

UNIVERZITET U NOVOM SADU
FAKULTET SPORTA I FIZIČKOG VASPITANJA



Ana Tepšić

**RAZLIKE U MORFOLOŠKIM KARAKTERISTIKAMA I
FUNKCIONALNIM SPOSOBNOSTIMA FUDBALERA U
ZAVISNOSTI NA RANG TAKMIČENJA**

Master rad

Mentor: Prof. dr Slavko Molnar

Novi Sad, 2024. godine.

SADRŽAJ

1. UVOD	1
1.1 Pristupna razmatranja	2
1.2 Aerobna sposobnost vrhunskih fudbalera.....	3
1.3 Srčana frekvenca	6
1.4 Telesna kompozicija – fitnes profil fudbalera	7
1.5 Dosadašnja istraživanja	9
2. PROBLEM, PREDMET I CILJ ISTRAŽIVANJA	17
3. OSNOVNE HIPOTEZE ISTRAŽIVANJA.....	18
4. METOD RADA	19
4.1 Uzorak ispitanika.....	19
4.2 Uzorak mera i mernih instrumenata	19
4.3 Opis i uslovi istraživanja	21
4.3.1 Opis mera i testova	21
4.4. Matematičko statistička obrada podataka.....	22
5. REZULTATI.....	23
5.1 Deskriptivni statistici varijabli	23
5.2. Analiza razlika.....	25
6. DISKUSIJA	28
7. ZAKLJUČAK	31
8. LITERATURA.....	33
9. PODACI O AUTORU RADA	38

SAŽETAK

Istraživanje je realizovano na uzorku od 36 ispitanika, koji su bili podeljeni u dva subuzorka: fudbaleri višeg ranga takmičenja, ispitanici TSC „Bačka Topola” - fudbaleri Super Lige Srbije (n=18, GOD=25,33±5.18 godina) i fudbaleri nižeg ranga takmičenja FK „Indija”- fudbaleri Prve Lige Srbije (n=18 GOD=23,39±3,57 godina). Za potrebe istraživanja analizirane su morfološke karakteristike: Telesna visina, Telesna masa, Indeks telesne mase. Uz pomoć aparata In Body Model 230 (BIOSPACE InBody 230) procenjene su komponente telesne kompozicije: Mišićna masa (kg), Masa masnog tkiva (kg), Procenat masnog tkiva (%). Testiranje funkcionalnih sposobnosti se vršilo na *Treadmill* traci za trčanje T150DE' (COSMED-Italy) te su praćene: Maksimalna relativna potrošnja kiseonika (ml/kg/min) Maksimalna dostignuta brzina trčanja (km/h), Anaerobni prag (ml/kg/min) i Maksimalna srčana frekvencija (otk./min). Rezultati Man Vitnjevog U testa ukazali su na postojanje statistički značajnih razlika u varijabli Maksimalna relativna potrošnja kiseonika (p=0,01) u korist fudbalera višeg ranga takmičenja, dok su rezultati nezavisnog t testa ukazali na postojanje statistički značajne razlike u varijabli Anaerobni prag (p=0,01) i Maksimalna dostignuta brzina trčanja (p=0,01) u korist ispitanika višeg ranga takmičenja. U varijablama za procenu morfoloških karakteristika i telesne kompozicije, nisu konstatovane statistički značajne razlike. Bile su primetne kvantitativne razlike u korist fudbalera višeg ranga takmičenja u ovim varijablama. Može se zaključiti da su funkcionalni parametri bile determinante fudbalera višeg i nižeg ranga na datom prigodnom uzorku ispitanika.

Ključne reči: fudbaleri, funkcionalni status, morfologija, telesna kompozicija

1. UVOD

Fudbal u današnje vreme predstavlja jedan od najpopularnijih i najmasovnijih sportova, jer ga treniraju dečaci i devojčice iz celog sveta. Smatra se najlepšom "sporednom stvari na svetu", i sve više dobija na značaju. Njegova masovnost i gledanost prevazilazi okvire lokalnog i dobija globalan značaj, o čemu govore sva prvenstva koja su pod okriljem Svetske kuće fudbala (FIFA). Svakim danom, fudbalska igra stiže sve više simpatizera. Impozantan je broj onih koje fudbal interesuje, koji se bave istim, koji ga prate, bilo kao gledaoci na stadionima ili kao učesnici u aktivnostima kada se o fudbalu govori ili piše. Dakle, svakako jedan od najpopularnijih sportova današnjice, koji se igra u preko 200 zemalja. Fudbalom se trenutno bavi oko 250 miliona ljudi. „Više od 150 miliona registrovanih sportista, uključujući 10 miliona žena, igraju zvanično fudbal. Milioni više igraju fudbal na nezvaničnom nivou na ulicama, poligonima, raznim igralištima manjih gradova i velikih država” (Luxbacher, 2005). Savremeno doba donosi nam vrhunski fudbal koji zahteva snažne i izdržljive sportiste, sa dobrim motoričkim i funkcionalnim sposobnostima.

Fudbal mogu da igraju ljudi svih godišta i oba pola. A ono što je gotovo sigurno jeste da njegova popularnost i dalje raste. Zajednički aspekt fudbala je neophodnost timskog rada kao dopuna individualnim kompetencijama. Prema strukturalnoj složenosti u klasifikaciji sportova, fudbal pripada kompleksnim sportovima ali treba naglasiti da postoje izvesne razlike u morfološkim, motoričkim i funkcionalnim sposobnostima fudbalera, pogotovo u zavisnosti od ranga takmičenja (Bangsbo i Lindquist, 1992; Bangsboo, 1994; Ostojić, 2004; Gravina i sar., 2008; Joksimović i sar., 2008; Bjelica i sar., 2018; Arnautu i Datcu, 2019). Fudbal se prema svojoj strukturi pokreta svrstava u polistrukturalne, kompleksne sportove (Malacko, 2000). U osnovi ovih sportova je složena i kompleksna struktura kretanja, prvenstveno cikličnog i acikličnog tipa, specifična za fazu napada i fazu odbrane, a sportski rezultat u značajnoj meri zavisi od međusobne saradnje članova ekipe (Scharhag-Rosenberger i sar., 2012).

Dakle, ekipni sport gde uspeh zavisi od niza dimenzija među kojima su najvažnije antropometrijske karakteristike, motoričke i funkcionalne sposobnosti (Matković, 2003; Itoh i Hirose, 2019; Milenković, 2021), a ništa manje zastupljene konativne i kognitivne sposobnosti (Ostojić, 2006). Povećanje aerobnog kapaciteta omogućava igraču brži oporavak nakon anaerobnih opterećenja i mogućnost da izdrži znatno veća opterećenja za vreme utakmice.

Sa stanovišta fizičke spremnosti, fudbal je fantastičan sport jer prosečna razdaljina koju prosečan igrač pređe u toku utakmice iznosi približno deset kilometara (Tumilty, 1993) pa se iz toga može zaključiti jednostavno zašto je neophodna i aerobna komponentna energetskeg sistema koja mora biti visoko razvijena, da pored brzine oporavka fudbalera, utiče i na mogućnost pretrčavanja izuzetnih distanci u modernom fudbalu (Astorino, i sar., 2017; Rocha-Rangel i sar., 2023). Ovo implicira da samo igrači koji su u mogućnosti da se nose sa ovim zahtevima, dostižu vrhunski nivo. Postavlja se pitanje, koje su to determinante koje određuju i karakterišu igrače različitog nivoa (ranga) takmičenja u fudbalu. Šta je to što definiše igrače viših takmičarskih klubova u prvenstvu.

Ideja istraživanja je ukazivanje na specifičnosti i zahteve fudbalske igre u višem rangu takmičenja i zahteve moderne fudbalske igre (sporta) u zavisnosti od nivoa takmičenja.

1.1 Pristupna razmatranja

Merenje i praćenje motoričkih sposobnosti kao i antropometrijskih karakteristika je sastavni deo treninga u većini sportova, pa tako i u fudbalu (Astorino i sar., 2017). Takođe se često koristi kao sredstvo ili putokaz onima koji jednostavno uživaju u vežbanju kako bi održali dobro zdravlje.

Aerobna sposobnost je bitna komponenta u većini sportova. Ona je neophodna i fudbalerima koji žele da se aktivno bave fudbalom, njihovim trenerima koji ih podučavaju u sportu. Svi učesnici u sportu, trener, igrači, sportski lekari, kondicioni treneri su podjednako zainteresovani da prate progres u pogledu više motoričkih sposobnosti, a među njima i aerobne sposobnosti, koja je od presudnog značaja za ovaj sport. Dobra aerobna sposobnost nesumnjivo utiče i na izvođenje eksplozivnih kretnih radnji fudbalera, kako u smislu kvantiteta (broj sprinteva po utakmici), tako i kvaliteta igre, odnosno intenziteta i tempa igre. Istraživanja Reilly i saradnika (1993) još pre trideset godina pokazuju da, posebno u fudbalu, dobar aerobni kapacitet organizma predstavlja jedan od najvažnijih preduslova za postizanje vrhunskih rezultata. Maksimalna potrošnja kiseonika je najveća količina kiseonika koju osoba može da preuzme iz udahnutog vazduha tokom dinamičke fizičke aktivnosti koja angažuje velike mišićne grupe (Wagner, 1996). Ekonomičnost trčanja predstavlja kiseonički dug na submaksimalnom intenzitetu vežbanja i može varirati i preko 20% kod sportista sa približnom vrednošću VO_{2max} .

1.2 Aerobna sposobnost vrhunskih fudbalera

Fiziološki zahtevi modernog fudbala izazivaju čitav spektar kapaciteta odgovora bioloških sistema i kondicionih zahteva igrača (Silva, 2022). Aerobni sistem je glavni izvor obezbeđivanja energije tokom fudbalskih aktivnosti i takmičenja (Xing i sar., 2023). Da je ovo tačno pokazano je merenjem fizioloških parametara tokom fudbalskih utakmica i analiziranjem metaboličkih karakteristika mišića fudbalskih sportista. Gornja granica koja određuje sposobnost organizma da unese kiseonik predstavljena je maksimalnom potrošnjom kisonika (VO_{2max}). VO_{2max} predstavlja integrator fizioloških funkcija aerobnog energetskog sistema u kojoj učestvuju pluća, srce, krv i aktivni mišići (Ostojić, 2006).

Međutim, smatra se da je ovo karakteristika svih sportista, a ne samo fudbalera. Plućne funkcije uglavnom nisu limitirajući faktor u maksimalnoj aerobnoj aktivnosti i glavna upotreba spirometrijskih merenja leži u dijagnostikovanju eventualnih poremećaja ili opstrukcije pluća. Kiseonički transportni sistem je pod uticajem kapaciteta za vezivanje kiseonika krvi. Zajedno sa maksimalnim minutnim volumenom, on određuje količinu kiseonika koja dolazi do aktivnih mišićnih ćelija (Jerković i sar., 2006). Ovo je važno u fudbalu zbog velikog doprinosa aerobnih sistema u produkciji energije. Kapacitet za vezivanje kiseonika je određen koncentracijom hemoglobina u krvi, koja utiče na vezivanje kiseonika u eritrocitima, i zapremine krvi. Shodno tome, ukupni telesni hemoglobin je u visokoj korelaciji sa VO_{2max} (Texeira i sar., 2015).

Na maksimalnu potrošnju kiseonika mogu uticati plućna ventilacija (VE), plućna difuzija, kapacitet krvi za vezivanje kiseonika, minutni volumen srca i arteriovenska razlika u koncentraciji kiseonika. Tipično, kod fudbalera se VO_{2max} meri u progresivnom testu opterećenja u terenskim i laboratorijskim uslovima. Motorizovani tredmil obezbeđuje najpovoljniji oblik aktivnosti za testiranje fudbalera, dok su rezultati na bicikl-ergometru za 10 do 15% manjih vrednosti.

Pri direktnim merenjima, izdahnuti vazduh se analizira na sadržaj O_2 i CO_2 a meri se i minutna ventilacija (VE). Dostizanje maksimalnog aerobnog kapaciteta (VO_{2max}) je indikovano platoom VO_2 blizu tačke iscrpljenosti, porastom RER indeksa (VCO_2/VO_2) iznad 1.1, elevacijom srčane frekvence do predviđenog maksimuma ili koncentracijom laktata u krvi koja odražava anaerobni metabolizam. Prosečne vrednosti VO_{2max} za vrhunske fudbalere pokazuju relativno visoke vrednosti, podržavajući verovanje da postoji veliki doprinos aerobnih mehanizama za igranje popularne igre.

Međutim, vrednosti ne dostižu visoke vrednosti karakteristične za sportove izdržljivosti (skijaško trčanje, maraton, triatlon) gde su vrednosti često iznad 80 ml/kg/min. Vrednosti za vrhunske fudbalere leže u rasponu od 55 do 70 ml/kg/min, sa većim vrednostima tipičnim za vrhunske fudbalere maksimalne pripremljenosti. Dok na vrednosti VO_{2max} mogu uticati razlike u standardima igre i režim treninga, faza takmičarske sezone takođe može biti od značaja (Ekblom, 1994).

Maksimalna potrošnja kiseonika profesionalnih fudbalera se značajno povećava u predsezonskom periodu kada je akcenat stavljen na aerobni trening (Reilly, 1990; Ostojić 2004). Dalje aktivnosti na povećanju VO_{2max} tokom sezone, imaju veoma mali doprinos. Kada se susretnu dva tima jednakih veština i sposobnosti, onaj sa superiornim aerobnim kapacitetom će imati prednost, i imaće mogućnost da igra meč višim ritmom i većom brzinom (Bangsbo, 1994).

Faktori kao što su stabilnost u timu, kontinuitet takmičenja i odsustvo povreda pomažu u održavanju visokih individualnih i timskih vrednosti VO_{2max} . Maksimalna potrošnja kiseonika varira i shodno poziciji u timu tamo gde je moguće jasno izdvojiti poziciona mesta. Igrači sredine terena (vezni) i spoljni igrači (bekovi, krila) imaju najveće vrednosti VO_{2max} (Reilly, 1990). Centralni i odbrambeni igrači imaju vrednosti ispod veznih igrača ali iznad gomana. Značajna korelacija pokazana između VO_{2max} i pređene distance tokom utakmice ($r = 0.9$) ukazuje na potrebu za visokim nivoom rada kod veznih igrača koji su veza između odbrane i napada. Golmani koji imaju najniže vrednosti VO_{2max} istovremeno su i grupa koja ima najveći procenat masnog tkiva.

Maksimalna potrošnja kiseonika kod fudbalera kako seniorskih kategorija (Jones i sar., 2013), tako i kod fudbalera omladinskih i mlađih kategorija (Gibson i sar., 2013), direktno se odražava na sposobnost odlaganja zamora kod više uzastopnih kratkih sprinteva (6x40 m) jer je utvrđena linearna statistički značajna korelacija koja govori u prilog iznetoj činjenici na oba analizirana uzorka ispitanika.

Ozmen i njegovi saradnici (Ozmen i sar., 2017) potvrđuju pozitivne efekte treninga respiratornih mišića na razvoj plućne ventilacije fudbalera i aerobnu izdržljivost mladih fudbalera Turske. Kao kriterijum uzet je u obzir Shuttle Run test. Pozitivni efekti treninga utvrđeni su za samo pet nedelja. Autori su zaključili da se mogu dobiti pozitivni efekti na razvoj aerobne sposobnosti, ali ne i tolerancija na trening visokog intenziteta ovim trenažnim postupkom.

Anaerobni prag je najveći intenzitet rada, pri kome još uvek postoji ravnoteža između produkcije i eliminacije laktata (Stoiljković i sar., 2005). Anaerobni prag se definiše kao intenzitet rada ili utrošak kiseonika pri kome se prvi put u povećanoj meri javljaju laktati u plazmi (Bjelica, 2007). Pri pojavi anaerobnog praga laktati počinju eksponencijalno da rastu, a sa istovremenim porastom respiratnog koeficijenta (R) i eksponencijalnim povećanjem plućne ventilacije (Bjelica, 2007).

U savremenoj ergometriji, anaerobni prag uzima se kao interesantna i naučno opservirana mera fizičkog radnog kapaciteta (Jevtić i Nikolić, 1995). Jevtić i Nikolić (1995), definišu anaerobni prag kao intenzitet rada ili utrošak kiseonika pri kojem se prvi put u povećanoj meri konstatuju: uvećanje laktata krvne plazme, povećano stvaranje i eliminacija ugljen dioksida uz istovremeni prirast vrednosti respiratorne razmene i plućne ventilacije. Ovi autori ističu dve metode kojima se određuje anaerobni prag: direktna, kojom se prate promene koncentracije laktata u krvnoj plazmi i indirektna, koja se zasniva na praćenju promena parametara gasne razmene.

Anaerobni prag se nalazi na oko 4 mmol/l. To je granica koja razdvaja aerobni od anaerobnog načina dobijanja energije. Ako se samo malo poveća intenzitet, narušice se ravnoteža i doći će do gomilanja mlečne kiseline u radnim mišićima. Posle par minuta osoba će morati da prekine sa trčanjem ili znatno da uspori tempo. Način određivanja anaerobnog praga, odnosno nivoa laktata na osnovu uzorka krvi (tzv. invanzivna metoda) je najpreciznija (Stoiljković i sar., 2005). Nivo anaerobnog praga se menja sa nivoom treniranosti, tako da je preporučljivo da se na svakih mesec dana određuje nova vrednost anaerobnog praga. Ali, pored ovog načina laboratorijskog testiranja koji pre svih koriste vrhunski sportisti anaerobni prag se može odrediti i na indirektan način. Jedna od mogućnosti, mada ne sasvim precizna, je izračunavanje anaerobnog praga na osnovu maksimalnog pulsa, koji se nalazi na oko 85-90% kod vrhunskih maratonaca, dok je kod rekreativaca negde oko 80%. Drugi, precizniji način, veoma korišćen u praksi, jeste određivanje anaerobnog praga na osnovu rezultata trke u trajanju oko 30 minuta (10-60 min). Prosečan puls trke je vrednost koju možete uzeti za puls pri anaerobnom pragu (npr. 174 otkucaja u minutu). Dok je tempo istrčane trke tempo tempo pri anaerobnom pragu (npr. 4 minuta po kilometru).

Danas postoje trendovi ka sistematičnijem treningu i selekciji koji utiču na antropometrijske profile fudbalera koji se takmiče na najvišem nivou. Kao i kod drugih aktivnosti, fudbal nije nauka, ali nauka može pomoći da se poboljša učinak u fudbalu. Napori da se poboljša fudbalski učinak često se fokusiraju na tehniku i taktiku na račun fizičke spremnosti. Tokom 90-minutne igre, igrači elitnog nivoa trče oko 10 km sa prosečnim intenzitetom blizu anaerobnog praga (80-90% maksimalnog otkucaja srca) (Stølen i sar., 2005). U okviru ovog konteksta izdržljivosti, potrebni su brojni eksplozivni naleti aktivnosti, uključujući skakanje, šutiranje, okretanje, sprint, promenu tempa i održavanje snažnih kontrakcija kako bi se održala ravnoteža i kontrola lopte protiv odbrambenog pritiska igrača koje trpi napadač. Najbolji timovi nastavljaju da povećavaju svoje fizičke kapacitete, dok slabije rangirani imaju slične vrednosti kao i pre 30 godina (Stølen i sar., 2005).

Nije poznato da li je to rezultat manjeg broja procena i resursa za obuku, prodaje najboljih igrača i/ili znanja o tome kako da se izvedu efikasni režimi vežbanja u timovima koji su slabije rangirani. Kako postoje timovi iz nižih divizija sa visokim aerobnim kapacitetom kao i profesionalni timovi, poslednji faktor verovatno igra važnu ulogu.

1.3 Srčana frekvencija

Tokom utakmice puls fudbalera kreće se u rasponu od 70% do 100% od max SF (maksimalne srčane frekvence), pri čemu prosečna srčana frekvencija iznosi 85% od maksimalne, odnosno blisko korespondira sa vrednošću pulsa na anaerobnom pragu (Ostojić, 2001). Uvažavajući razlike u starosti igrača koji nastupaju na jednoj fudbalskoj utakmici, srčana frekvencija fudbalera se najveći deo vremena u toku utakmice kreće u rasponu od 150 do 180 otkucaja u minuti. Vreme efektivne igre na utakmici retko nadmašuje 65 minuta. Vreme aktivnog trajanja utakmice ispresecano je pauzama. To je faktički intermitentni rad, kada posle kratkog rada sledi kratka pauza.

Registracija frekvencije srčane kontrakcije za vreme utakmice ukazuje na velike oscilacije pulsa sa tendencijom zadržavanja visokih prosečnih vrednosti:

- 1) 130 o/min ~ 1 minut,
- 1) 130 – 150 o/min ~ 7 minuta,
- 2) 150 – 165 o/min ~ 17 minuta,
- 3) 165 – 170 o/min ~ 41 minut i
- 4) preko 180 o/min ~ 24 minuta.

Iz ovoga sledi da je puls kod igrača za vreme utakmice veći od 165 o/min u vremenskom periodu od skoro 65 minuta, što čini 72% vremena utakmice.

Fiziološki uticaj nadražaja zavisi od (Reilly, 1990):

- 1) izbora vežbi,
- 1) od intenziteta vežbanja,
- 2) od trajanja vežbanja,
- 3) od broja ponavljanja vežbi ili serija vežbi i
- 4) od trajanja odmora između vežbi ili serija vežbi.

Od ovih faktora u velikoj meri zavisi efekat treninga. Promene ovih faktora utiču na konačni uspeh kumulativnog efekta adaptacije. Njihova optimalna sistematizacija, kako tokom pojedinačnih treninga tako i tokom konkretnog perioda treniranja, od bitnog je značaja za stvaranje povoljnih uslova

za razvoj onih funkcionalnih sistema organizma koji su neophodni u fudbalu.

Zapremina krvi i ukupni hemoglobin pokazuju tendenciju ka većim vrednostima za oko 20%, kod sportista, kod sportova izdržljivosti u odnosu na nesportiste. Koncentracija hemoglobina i hematokrit fudbalera je uglavnom u okviru normalnog opsega (Ostojić, 2001). Hematološke analize imaju dakle najznačajniju ulogu u dijagnostikovanju anemije ili deficita rezervi gvožđa kod sportista čiji rezultati su ispod očekivanja.

Količina krvi isporučena aktivnim mišićima tokom intenzivnog napora zavisi od minutnog volumena srca koji je funkcija udarnog volumena i frekvencije srca. Maksimalna frekvenca srca se ne povećava kao rezultat treninga i nije po sebi indikator fizičke pripremljenosti. Srce odgovara na fizički trening povećavanjem veličine i efikasnosti srca kao pumpe. Srčane šupljine (naročito leva komora) povećavaju svoju zapreminu kao rezultat delovanja ponovljenog preopterećenja treningom izdržljivosti dok zidovi srca u prvom periodu postaju tanji a zatim postaju hipertrofirani kao rezultat delovanja pritiska. Hipertrofija srčanog mišića za posledicu ima veći udarni volumen a veća leva komora omogućava znatnije punjenje krvi pre kontrakcije srca. Obe pojave se manifestuju u nižoj frekvenciji srca u miru i to je čest nalaz kod profesionalnih fudbalera.

Niža frekvenca srca omogućava produžavanje vremena relaksacije tokom dijastole i pad pritiska ispod normalnih vrednosti od 80 mm Hg. Pulsni pritisak, razlika između sistolnog i dijastolnog pritiska, sa vrednostima od 50 mm Hg za engleske fudbalere prve lige, je veća u odnosu na normalne vrednosti od 40 mm Hg (Ostojić, 2006).

1.4 Telesna kompozicija – fitness profil fudbalera

Merenje telesne kompozicije je sada osnovna komponenta podrške sportskoj nauci u vrhunskom, profesionalnom fudbalu. Zaista, redovne procene sastava tela se često koriste za određivanje podobnosti za konkurencije kao i da se pri tome prati efektivnost od intervencije u ishrani i efeketa treninga (Sutton i sar., 2009) Iz praktičnih razloga (npr. jednostavnost administracije i niska cena), konvencionalni pristup procene je merenje debljine kožnih nabora na više mesta i naknadno izveštavanje o zbiru debljina kožnih nabora i/ili procena procenta telesne masti prema uobičajenim jednačinama za predviđanje. Međutim, uprkos očiglednoj prednosti merenja kožnih nabora, njegova upotreba u poslednjem kontekstu se često kritikuje s obzirom na to da su pretpostavke povezane sa hidrodenzitometrijom (sredstva prema kojima su mnoge jednačine predviđanja bile validirane) mogu da ne važe za elitne sportiste koji se izlažu označenim varijacijama u sastavu tela i distribuciji masti

(Reilli i sar., 2009).

Sastav tela, telesna konstitucija, uključuje analizu ljudskog tela na osnovu frakcionisanja ukupne telesne mase. U oblasti sporta ova procena je važna, jer je sastav tela među faktorima koji mogu odrediti atletski potencijal i verovatnoću za uspeh u određenom sportu, u kombinaciji sa tehničkim, taktičkim, fizičkim, funkcionalnim i psihosocijalnim faktorima (Ramos-Sepúlveda, 2012; Bernal-Orozco i sar., 2020). Kod fudbalera, procenat telesne masti treba pratiti u svim uzrasnim kategorijama, jer odgovarajući nivoi masti omogućavaju igračima da se efikasnije kreću tokom treninga i igara, da budu brži i eksplozivniji (Bernal-Orozco i sar., 2020; Sebastiá-Rico i sar., 2023). Bezmasna masa, posebno mišićna masa, se treba takođe pratiti, jer neodgovarajuća trenažna opterećenja (ona koja su prekomerna ili nedovoljna) mogu dovesti do nepoželjnih promena u telu, i mogu uticati na faktore performansi kao što su brzina, snaga, snaga i rizik od povrede (Sutton i sar., 2009; Bua i sar., 2013).

Telesna konstitucija reprezentuje pre oblik tela nego telesnu veličinu a njeno merenje poznato je kao somatotipizacija. Somatotip je reprezent trodimenzionalnog modela telesne građe – endomorfizma, mezomorfizma i ektomorfizma. Tipična somatotipizacija vrhunskih fudbalera je 3-5-3 koja pokazuje dominaciju mezomorfne (mišićne) komponente (Orhan i sar., 2013).

Kao takva, upotreba biološke impedance postaje sve češća i sve popularnija u vrhunskom fudbalu (Santos i sar., 2014). Upotreba aparata biološke impedance je posebno povoljna s obzirom na to da proizvodi model sa više odeljaka sastava tela koji uključuje procenu masti, težinu masti, procena mišića, težinu mišića i bezmasnu masu. Štaviše, s obzirom na to da sastav tela varira sa godinama (Mott i sar., 1999), biološka impedanca može biti posebno korisna kada se upoređuju indeksi sastava tela u timovima u kojima igraju igrači različitog uzrasta i istorije treninga. Na primer, gde mladi fudbaler može da ima visok procenat telesne masti, a osnovni uzrok može biti zbog niskih apsolutnih nivoa čiste mase, a ne visok nivo masne mase samom po sebi. Kod seniora igrač može imati visok procenat telesne masti što se u velikoj meri može pripisati povećanju masne mase za razliku od nedostatka bezmasne (mišićne) mase (Milson i sar., 2015). Profesionalni seniorski fudbaleri imaju označeno povećanje bezmasne mase u celom telu i u regionalnim procenama u poređenju sa mlađim igračima, što se odražava na ispoljavanje apsolutne i relativne snage (Bilsboro i sar., 2014) u odnosu na mlađe igrače.

Muskularnost može predstavljati prednost u smislu elemenata igre kao što su vođenje i građenje lopte, ubrzavanje i okretanje, šutiranje, duel igra itd. Kod vrhunskih igrača naročito je dominantna muskularnost natkolenice i potkolenice u poređenju sa trupom i gornjim ekstremitetima (Ostojić, 2006).

Tokom predsezone fudbaleri se „oporavljaju“ i pripremaju svoj profil telesne kompozicije i neuromišićni i takmičarski kapacitet i svoju izdržljivost za period koji im sledi, a to je takmičarski ciklus. U toku sezone, odvijaju se snažnije promene njihovih funkcija, a te promene se ogledaju promenama u neuromišićnim performansama koje zavise od sile i brzine, a u nekim slučajevima, fiziološke determinante i performanse izdržljivosti koje mogu biti ugrožene kada se razmatraju drugi trenuci u sezoni. Važno je da postoji značajna varijabilnost u odgovorima tima koja se može primetiti tokom sezone. Shodno tome, ovo ukazuje na potrebu obezbeđivanja redovnog stimulansa za trening i adekvatnog praćenja tokom cele sezone.

Za pikničke tipove građe, najadekvatniji su sportovi oni gde telesna visina ne samo da nije dominantna, nego je u određenoj meri i nepovoljna. To su uglavnom sportske igre sa konfliktnom situacijom, gde se traži velika brzina kretanja, nagla promena pravca u velikoj brzini kretanja, grubi sudari sa protivnikom (fudbal).

1.5 Dosadašnja istraživanja

Svedoci smo koliko se poslednjih godina fudbalska igra ubrzala, kako se brzo osvaja prostor sa malim brojem kontakata sa loptom i kako se u kratkom intervalu završava veliki procenat uspešno realizovanih akcija. I u fazi napada, i u fazi odbrane, savremeni fudbaler mora da odgovori postavljenim zahtevima, i stoga je bitno da se i motoričke i funkcionalne sposobnosti podignu na što viši nivo.

Kada se analiziraju hronometrijske karakteristike fudbalera, članovi vrhunskih fudbalskih ekipa u proseku su stari između 25 i 27 godina sa standardnom devijacijom od oko 2 godine (Sheprad, 1999). Međutim, sve je prisutnija tendencija uključivanja adolescentnih sportista u vrhunske klubove i reprezentacije; na taj način oni postaju deo iskusnih ekipa a vrhunac svoje karijere postižu u kasnijem uzrastu (Reilly, 1990). Većina profesionalnih fudbalera su u svojim dvadesetim godinama i prisutna je tendencija da menadžeri odbijaju da obnavljaju ugovore sa istim igračima kada oni napune 30 godina. Gubitak motivacije za trening možda doprinosi ranijem povlačenju profesionalaca iz vrhunskog fudbala. Mada, aktivni sportisti mogu zadržati nivo fizičke pripremljenosti i u svojim tridesetim godinama pre nego što fiziološke funkcije počnu pokazivati znake opadanja funkcija (Ostojić, 2006).

Međutim, u poslednje vreme vrhunski igrači ostaju u elitnom fudbalu duže nego što tradicija pokazuje. Ovo je verovatno posledica komercijalnih prednosti održavanja nečije karijere što je duže moguće. Razvijanje ortopedskih procedura za obnovu oštećenih tkiva, takođe, u izvesnoj meri

doprinosi dužem aktivnom bavljenju fudbalom (Reilly i sar., 2000). Smatra se da golmani imaju dužu karijeru od igrača u polju. Nije redak slučaj golmana u vrhunskom fudbalu sa navršenih i više od 35 godina (Perez -Arroniz i sar., 2023).

Ovo je verovatno posledica specifičnih zahteva ove pozicije na kojoj igrači sazrevaju u taktičkom smislu povećanjem iskustva i vremena provedenog u igri. Takođe, možda je krivac i niža incidencija hroničnih povreda i degenerativnih trauma kod golmana u poređenju sa ostalim pozicijama (Ostojić, 2006).

Ostojić u svom istraživačkom radu (2006) navodi podatke o visini i telesnoj masi fudbalera koji pokazuju veliku varijaciju u telesnoj veličini prema istraživanjima raznih autora i naučnika iz Evrope i sveta (Reilly i sar., 2000). Nedovoljna visina nije sama po sebi nedostatak za fudbalski sport, mada utiče na izbor pozicije u timu. Izražena telesna visina je prednost za golmansku poziciju, za centralne bekove i za napadače koji u igri najviše koriste igranje glavom i rukama. Sa druge strane, igrači sredine terena, bekovi i krila pokazuju tendenciju za nižom telesnom visinom u odnosu na druge pozicije. Prosečne vrednosti antropomorfoloških parametara verovatno imaju minimalan značaj shodno velikom varijabilitetu. Trener može modifikovati konfiguraciju svog tima i stil igre prilagoditi svojim igračima koji i nemaju adekvatne fizičke atribute konvencionalnih pozicija u timu, koje kompenzuju superiornim znanjima, veštinom i motivacijom. Prosečan fizički profil može odražavati i etničke, nacionalne i rasne uticaje. Mnogi evropski i latinoamerički timovi angažuju fudbalere različitog etničkog i rasnog porekla te je interpretacija rezultata otežana. Određena veličina tela može uticati na sticanje određenih sposobnosti i veština i uticaja sile gravitacije na izbor specifične pozicije. Ovo je čest slučaj u adolescentnom uzrastu, tako da se pojedinac favorizuje za jedno mesto u timu pre igranja na seniorskom nivou. Omladinski fudbal se organizuje shodno hronološkoj, a ne biološkoj starosti. Prednosti usled telesne veličine u adolescentnom dobu često nestaju kada svi dostignu nivo zrelosti a oni koji kasnije sazrevaju nadoknade razliku rano sazrelih.

Rezultati prethodnih istraživanja ukazuju da igrači koji igraju na pojedinim pozicijama imaju specifične morfološke karakteristike (Matković, 2003; Bloomfield i sar., 2005) odnosno da su odbrambeni igrači najviši i najteži. Ranija istraživanja pretpostavljaju kako se trend morfoloških obeležja odbrambenih igrača u fudbalu neće promeniti uprkos promeni pravila i unapređenju trenažne tehnologije. Takođe je utvrđeno da su odbrambeni igrači u proseku 6 cm viši i 7 kg teži od napadača, čime su potvrđena saznanja prethodnih istraživanja. Ovo ukazuje da već u mlađim kategorijama odbrambeni igrači moraju biti visoki kako bi bili dominantni u vazdušnim duelima i teži kako bi lakše savladavali protivnike u duelima koji se odigravaju na tlu. Fokus interesovanja je zasnovan na

takmičarskom fudbalu dok predmet istraživanja predstavljaju morfološke karakteristike koje inače igraju veoma značajnu ulogu u determinisanju uspeha vrhunskih sportista (Tomić i sar., 2012), a saglasno tome, one predstavljaju odličnu polaznu osnovu za planiranje i programiranje treninga.

Cilj istraživanja Jerković i saradnika (2006) bio je da se utvrde centralni i disperzivni parametri određenih morfoloških karakteristika i funkcionalnih sposobnosti kod 17 vrhunskih hrvatskih fudbalera. Primenom MANOVA, Wilks' lambda=0.314, Raos'R=8,52, p<0.02, utvrđena je statistički značajna razlika između igrača prema poziciji na kojoj igraju. Vezni igrači imali su najveće vrednosti VO_{2max} , dok su obrambeni igrači imali najveće vrednosti potrošnje kiseonika pri anaerobnom pragu, a ujedno su bili najviši i najteži. Aerobni kapaciteti hrvatskih fudbalera unutar su raspona objavljenih rezultata vrhunskih svetskih fudbalera, iako se vrednosti aerobnog kapaciteta, posebno za vezne igrače, nalaze na donjoj granici preporučenih (59,92±3,14 ml/kg/min).

Istraživanje Joksimovića i saradnika (2008) je sprovedeno na uzorku od 180 fudbalera uzrasta od 18 do 28 godina, a različitog ranga takmičenja. Autori su primenili 30 varijabli, od kojih je 11 antropometrijskih mera, 12 motoričkih testova, 3 za procenu kognitivnih sposobnosti i 4 za procenu konativnih karakteristika. Cilj istraživanja je bio da utvrdi antropološke karakteristike za svaki rang takmičenja, utvrditi razlike u nekim antropološkim karakteristikama i motoričkim sposobnostima s obzirom na rang takmičarske aktivnosti. Primenom multivarijatne analize varijanse utvrđeno je da postoje statistički značajne razlike između fudbalera različitih rangova takmičenja u motoričkim sposobnostima i antropometrijskim karakteristikama u korist fudbalera viših rangova. Razlika je izrazita u pogledu brzine trčanja u korist fudbalera iz višeg ranga takmičenja. Nisu konstatovane razlike u morfološkim karakteristikama.

Istraživanja fizioloških zahteva fudbala su otkrila da se značajan procenat proizvodnje energije u performansama utakmice obezbeđuje aerobnim putevima. Zbog toga je važno proceniti maksimalni unos kiseonika (VO_{2max}) kod igrača kako bi se procenio njihov aerobni status i optimizovala njihova fizička kondicija. Međutim, takođe je važno uzeti u obzir varijacije (VO_{2max}) profila za fudbalere, pri čemu su identifikovane razlike u pogledu pozicije igre kao i stila igre. Istraživanje koje su izvršili Da Silva i saradnici (2008) u vidu pregleda akademske literature između 1996. i 2006. godine i izveštava o korišćenim metodologijama i dobijenim vrednostima za rast, telesnu masu i (VO_{2max}) profile fudbalera na različitim pozicijama u profesionalnim brazilskim klubovima U-17, U-20 i Prve divizije. Indirektna merenja su činila većinu testova sprovedenih na nivoima U-17 (70%) i U-20 (84,6%), dok je na nivou Prve divizije skoro polovina (VO_{2max}) evaluacija izvršena direktnim merenjem (47,8%). Srednji (VO_{2max}) profili dobijeni za bekove igrače u U-17 bili su 56,95 ±

3,60 ml/kg/min, $58,13 \pm 3,21$ ml/kg/min za U -20 igrača i $56,58 \pm 5,03$ ml/kg/min za igrače Prve lige. Čini se da u Brazilu igrači U-20 imaju najveće vrednosti VO_{2max} , međutim profili prijavljeni za sve terenske pozicije u nivoima U-17 i Prve divizije često su niži od onih prijavljenih za istu kategoriju igrača iz drugih zemalja. Ovo može biti odraz stila igre koji se koristi u brazilskom fudbalu. Ovo je dodatno naglašeno činjenicom da su igračke pozicije sa najvišim vrednostima VO_{2max} bile spoljni defanzivci, dok većina nalaza studija sprovedenih u evropskom fudbalu ukazuje da su igrači sredine terena zahtevali najviše vrednosti VO_{2max} . Postoje fizičke i fiziološke razlike između brazilskog fudbala i evropskog fudbala. Čini se da su igrači u Brazilu niži rastom, slični u telesnoj masi i imaju niži ukupni aerobni kapacitet u odnosu na njihove evropske ekvivalente. U Brazilu izgleda da postoji faza fizičkog razvoja za igrače na nivou U-20 što ih priprema za zahteve na nivou Prve divizije.

Sutton i saradnici (2009) su ukazali u svom istraživanju da je telesna kompozicija ključni faktor u fizičkom sastavu profesionalnih fudbalera. Ciljevi njihove studije bili su da se utvrdi da li je telesni sastav profesionalnih fudbalera varirao u zavisnosti od igračke pozicije, međunarodnog statusa ili etničke pripadnosti, i želeli su utvrditi koje varijable najbolje razlikuju fudbalere od referentne grupe. Telesna kompozicija je procenjena korišćenjem dualne energije rendgenske apsorpcionometrije kod 64 muška profesionalna fudbalera. Izmerene varijable su uključivale mineralnu gustinu kostiju i relativne količine nemasne i masne mase. Podaci su analizirani analizom varijanse i stepenaste diskriminantne funkcije. Fudbaleri su zabeležili bolje vrednosti od referentne grupe ($n = 24$) za sve kompartimente telesne građe. Procenat čiste mase i mineralna gustina kostiju bile su varijable koje su najbolje mogle da identifikuju fudbalere (95,5% tačno klasifikovanih). Razlike u građi tela bile su evidentne između golmana i spoljnih igrača, ali ne i između pozicija na terenu. Nisu utvrđene razlike na osnovu međunarodnog statusa. Igrači koji nisu bili belci pokazali su značajno niži procenat telesne masti ($9,2 \pm 2,0\%$) od igrača bele rase ($10,7 \pm 1,8\%$). Zaključeno je da je telesna kompozicija važna za elitne fudbalere, ali da homogenost između igrača u vrhunskim profesionalnim klubovima rezultira malim varijacijama među pojedincima.

Tønnessen i saradnici (2013) su realizovali interesantno istraživanje čija je svrha bila da se kvantifikuje maksimalna aerobna snaga (VO_{2max}) u fudbalu kao funkcija nivoa performansi, položaja, starosti i doba sezone. Pored toga, autori su ispitali evoluciju VO_{2max} među profesionalnim igračima tokom perioda od 23 godine. Istraživanje je realizovano na 1545 fudbalera (22 ± 4 godine, 76 ± 8 kg, 181 ± 6 cm) VO_{2max} je testiran u Norveškom olimpijskom trening centru između 1989. i 2012. godine. Autori su ukazali da nisu primećene razlike u maksimalnoj potrošnji kiseonika među reprezentativcima, igračima prve i druge lige i juniora. Vezni igrači su imali veće vrednosti maksimalne

potrošnje kiseonika od defanzivaca, napadača i golmana ($P < .05$). Igrači mlađi od 18 godina imali su ~3% veći VO_{2max} od igrača od 23 do 26 godina ($P = .016$). Igrači su imali 1,6% i 2,1% niži VO_{2max} tokom van sezone nego u predsezoni ($P = .046$) i u sezoni ($P = .021$). U odnosu na telesnu masu, VO_{2max} među profesionalnim igračima u ovoj studiji nije se poboljšao tokom vremena. Profesionalni igrači testirani tokom 2006-2012 zapravo su imali 3,2% niži VO_{2max} od onih testiranih od 2000. do 2006. ($P = .001$). Ovakva studija daje procene veličine efekata za uticaj nivoa performansi, pozicije igrača, starosti i vremena sezone na maksimalnu potrošnju kiseonika u profesionalnom fudbalu za muškarce. Nalazi iz robusnog skupa podataka pokazuju da vrednosti VO_{2max} ~62-64 ml/kg/min ispunjavaju zahteve za aerobnim kapacitetom u muškom profesionalnom fudbalu i da maksimalna potrošnja kiseonika nije jasno razlikovna varijabla koja razdvaja igrače različitih standarda.

Milsom i saradnici (2015) izvršili su interesantno istraživanje na uzorku profesionalnih fudbalera iz prvog tima starijih od 21 godine (1. tim, $n = 27$), mlađih od dvadeset jedne godine (U21, $n = 21$) i mlađih od osamnaest godina (U18, $n = 35$) timova engleskog fudbalskog prvenstva, Premijer lige. Pri tome su izvršili procenu telesne kompozicije korišćenjem dual-energetske rendgenske apsorpciometrije (DKSA). Procenat telesne masti bio je niži kod igrača 1. tima ($10,0 \pm 1,6$) u poređenju sa igračima U21 ($11,6 \pm 2,5$, $P = 0,02$) i U18 ($11,4 \pm 2,6$, $P = 0,01$). Međutim, ova razlika nije nastala zbog varijacija ($P = 0,23$) u masi između grupa ($7,8 \pm 1,6$ v. $8,8 \pm 2,1$ v. $8,2 \pm 2,4$ kg, respektivno), već zbog prisustva više bezmasne mase kod igrača prvih timova ($66,9 \pm 7,1$ kg, $P < 0,01$) i U21 ($64,6 \pm 6,5$ kg, $P = 0,02$) u poređenju sa igračima U18 ($60,6 \pm 6,3$ kg). Shodno tome, indeks masne mase se nije razlikovao ($P = 0,138$) između ekipa, dok je indeks nemasne mase bio veći ($P < 0,01$) kod igrača prvih timova, starijih od 21 godinu ($20,0 \pm 1,1$ kg/m²) u poređenju sa igračima U18 ($18,8 \pm 1,4$ kg/m²). Razlike u bezmasnoj masi su takođe odražavale veću masu bezmasnog tkiva u svim regionima, na primer, gornji udovi/donji udovi i trup. Podaci sugerišu da bi treninzi i intervencije u ishrani za mlađe igrače stoga trebalo da budu usmerene na rast mišićne mase, a ne na gubitak telesne masti.

Teixeira i saradnici (2015) su sproveli istraživanje u kome su pokušali da utvrde uticaj zrelosti (uzrasta) i skeletnog doba (Felsonov metod) na aerobnu sposobnost mladih brazilskih fudbalera podeljenih u više grupa (U-12 15 fudbalera, U-14 54 fudbalera i U-16 23 fudbalera). Praćene su antropometrijske varijable za procenu rasta. Praćena je relativna skeletna dob fudbalera (skeletno doba minus hronološka dob). Za procenu aerobne sposobnosti korišten je Carminatti test. Rezultati ovog testa su se povećavali sa godinama fudbalera, tj, ukazano je na veće aerobne sposobnosti fudbalera koji su bili stariji. Performanse testa Carminatti se nisu razlikovale među igračima različitog statusa skeletne zrelosti u tri starosne grupe. Rezultati višestrukih linearnih regresija ukazali su negativan statistički

značajan uticaj potkožne masti i pozitivan uticaj hronološke dobi na aerobnu komponentu. Kao pozitivni prediktori su se pokazali maksimalna brzina izvedene iz testa Carminatti, dok skeletna dob nije bila značajan prediktor. Autori zaključuju da je Carminatti Test potencijalno interesantan protokol za procenu aerobnih kapaciteta (izdržljivosti) u programima za fudbalere mlađih uzrasnih kategorija, jer je nezavisan od statusa biološke zrelosti.

Krsmanović i saradnici (2016) su ukazali na rezultate i metodički pristup planiranja i praćenja trenažnog procesa na primeru fudbalera. Kao primer za programiranje trenažnog rada poslužili su rezultati testiranja 23 fudbalera seniora "Spartak - Zlatibor voda" člana Prve lige Srbije. Primenjen je Shuttle run Test i Konkonijev test. Dobijeni rezultati ukazali su da se srednje vrednosti rezultata kreću u očekivanim granicama. Međutim, pojedinci si ispoljili individualne razlike u sposobnostima, što je poslužilo raspoređivanju u grupe. Rezultati su pokazali da ispitanici po svojim funkcionalnim sposobnostima nisu na očekivanom i potrebnom nivou. Dakle, na osnovu testiranja određeni su funkcionalni parametri koji su bitni za procenu aerobnih sposobnosti i anaerobnih kapaciteta, koji su u sledećoj fazi služi za određivanje zone u kojoj pojedinac treba da radi. U skladu sa tim određeni su svi parametri treninga.

Bjelica i saradnici (2018) sprovedli su istraživanje čiji je cilj bio da se utvrdi razlika u morfološkim karakteristikama i sastavu tela vrhunskih igrača dva fudbalska kluba u Crnoj Gori, u takmičarskoj sezoni 2016/17. Uzorak od ukupno 40 ispitanika je bio podeljen na dva subuzorka. Rezultati su dobijeni upoređivanjem 11 varijabli. Vidi se da su igrači oba kluba približnih srednjih vrednosti analiziranih varijabli, što i ne čudi jer se radi o dva vrhunska kluba u Crnoj Gori. Rezultati t-testa su pokazali postojanje statistički značajne razlike kod dve varijable. Prva je pokazala da fudbaleri FK Sutjeska imaju značajno manji procenat masti u organizmu, iako su oba rezultata u okvirima normativnih vrednosti koje iznose od 6-13%. Druga varijabla kod koje je pronađena statistički značajna razlika je varijabla koja procenjuje debljinu potkožnog masnog tkiva, kožni nabor leđa, kod koje takođe fudbaleri FK Sutjeska imaju statistički bolje rezultate. Rezultati koji su dobijeni ovim istraživanjem mogu poslužiti kao modelni parametri u procenjivanim varijablama za sve ostale igrače fudbalskih klubova u Crnoj Gori, s obzirom da su analizirani fudbaleri bili među najboljim i najuspešnijim u Crnoj Gori, na kraju takmičarske sezone 2016/17.

Slimani i Nikolaidis (2018) u svom sistematskom istraživanju ukazuju da su karakteristike somatotipa, procenat (%) telesne masti, maksimalni unos kiseonika (VO_{2max}), sposobnost ponavljanja sprinta (RSA), brzina trčanja, snaga i mišićna snaga donjih udova bili najviše moćni diskriminatori između fudbalera različitih takmičarskih nivoa, pozicija u igri i starosnih grupa. Konkretno, veći

VO_{2max} , mišićna snaga, mišićna snaga (visina vertikalnog skoka), brzina trčanja (10-30 m) i agilnost, i niži procenat telesne masti identifikovani su kod elitnih fudbalera (višeg nivoa) u poređenju sa svim drugim takmičarskim nivoima (tj. niži nivo: podelitni, amaterski, rekreativni). Što se tiče razlika u nivoima takmičenja, veći VO_{2max} , srednja anaerobna snaga, sposobnost brzog ponavljanja sprinta i sprinterske performanse (5 do 20 m), i niži procenat telesne masti i eksplozivne sposobnosti donjih udova (skok iz polučučnja i skok iz čučnja) pronađeni su kod napadača, veznih igrača i defanzivaca u poređenju sa golmanima, od veoma mladog uzrasta (8 godina) do seniorskih uzrasta. Svaka pozicija u fudbalu, starosna kategorija i nivo igranja imaju različitu fiziološku pozadinu kod fudbalera, pokazuju da programe treninga treba individualizirati za svaku poziciju, nivo igranja i starosnu kategoriju, kao što je već urađeno. sa golmanima.

Predmet istraživanja Arnautu i Daciu (2020) bio je procena ventilacijskih parametara dva fudbalska tima koji igraju u različitim ligama. Za studiju su odabrali tri spirometrijske varijable za procenu. Studija je pokazala da su normalni proseci i procenti viši nego u slučaju ekipe koja igra u inferiornoj ligi. Rezultati ovog istraživanja su slični drugim studijama iz ove oblasti. U poređenju sa drugim međunarodnim fudbalerima, sportisti koji su uključeni u studiju su zabeležili slične vrednosti. Studija koja je sprovedena u okviru fudbalske lige u Iraku ukazuje da su zabeležili niže vrednosti forsiranog vitalnog kapaciteta i forsiranog ekspiratornog volumena u sekundi ($N = 35$, $FVC = 90,2\%$, i $FEV1 = 92,6$). Na evropskom nivou, rezultati ovog istraživanja slični su onima iz prve lige Hrvatske ($FVC = 100$, $FEV1 = 103,57$). Takođe su došli do zaključka da su rumunski igrači niži od onih u Iraku i Hrvatskoj.

Milenković (2021) je sproveo istraživanje sa ciljem da utvrdi nivo agilnosti fudbalera iz tri tima koji se nalaze u različitim rangovima takmičenja. Uzorak je činilo 60 fudbalera (po 20 iz svake ekipe). Za procenu agilnosti korišćeni T test za procenu agilnosti, Balsomov test agilnosti i test agilnosti Arrovhead. Nakon obrade podataka, dobijeni rezultati su pokazali značajnu razliku između igrača tri tima u svim testovima. Daljom analizom, rezultati su pokazali da se igrači tima iz Super lige značajno bolji u svim testovima od igrača koji igraju u Drugoj ligi. U poređenju sa timom iz Prve lige, superligaši se ne razlikuju značajno samo u Heksagon testu agilnosti ($p = .163$), dok su u ostalim testovima značajno bolji. Dakle, može se zaključiti da na rezultate agilnosti značajno utiče rang takmičenja. Sugerise se da učešće u najvišem rangju takmičenja zahteva odgovarajući nivo fizičke i tehničko-taktičke pripremljenosti koji fudbaleri moraju da poseduju.

Efikasnost fudbalera (MSP) zavisi od više faktora, a među njima i od sastava tela. Fizički zahtevi današnjeg savremenog fudbala kojeg pratimo i gledamo su se promenili, tako da se zahtevi za idealnu građu tela (BC) moraju prilagoditi sadašnjosti (Sebastiá-Rico i sar., 2023). Cilj sistematskog preglednog rada i meta-analize koje su izvršili Sebastiá-Rico i saradnici (2023) bio je da se opišu komponentne telesne kompozicije, antropometrijske i somatotipske karakteristike profesionalne efikasnosti fudbalera i da se uporede vrednosti prijavljene prema korišćenim metodama i jednačinama. Sistematski su bili pretraženi internet pretraživači Embase, PubMed, SPORTDiscus i Web of Science prateći PRISMA uputstva. Izračunati su meta-analiza slučajnih efekata, zbirni rezime srednjih vrednosti i 95% CI (metoda ili jednačina). Slučajni modeli su korišćeni sa metodom ograničene maksimalne verovatnoće (REML). Sedamdeset četiri članka uključena su u sistematski pregled, a sedamdeset tri u meta-analizu. Nakon poređenja grupa prema metodi procene (kinantropometrija, bioimpedanca i denzitometrija), utvrđene su značajne razlike u visini, masi u kilogramima, procentu mase masti i masi bez masti u kilogramima ($p=0,001$; $p<0,0001$). Uzimajući u obzir jednačinu korišćenu za izračunavanje procenta mase masti i nabora kože, uočene su značajne razlike u podacima prijavljenim prema grupama ($p<0,001$). Uprkos ograničenjima, ova studija pruža korisne informacije koje bi mogle pomoći medicinskom tehničkom osoblju da pravilno proceni telesne kompozicije profesionalnih fudbalera, njihove efikasnosti. Sve studije su ukazale da fudbaleri poseduju nizak nivo procenta telesne masti i veći procenat mišićne mase i ona je direktno proporcionalna nivou takmičenja.

Na osnovu dosadašnjih rezultata istraživanja, može se uvideti da postoje statistički značajne razlike u morfološkim karakteristikama, telesnoj kompoziciji i funkcionalnoj sposobnosti igrača, fudbalera u zavisnosti od ranga takmičenja. Razlike proizilaze iz zahteva igre na višem nivou.

2. PROBLEM, PREDMET I CILJ ISTRAŽIVANJA

Savremeni sport karakteriše visok nivo fizičke, psihičke i posebno tehničke pripreme sportista. Uspeh u svim sportskim aktivnostima u značajnoj meri određuje kvalitet psihosomatskih dimenzija ličnosti. Zbog toga je neophodno, na bazi egzaktnih pokazatelja naučno proverene etiologije prepoznati nivo i kvalitet razolikih svojstava onih koji se bave sportom. Identifikacija tih osobina u velikoj meri određuje racionalan put sportskog uspeha. Morfološke karakteristike predstavljaju osnovu izučavanja bio-psiho-socijalnog statusa čoveka u najširem smislu.

Problem istraživanja je bio utvrđivanje razlika u antropološkom prostoru fudbalera dva ranga takmičenja.

Predmet istraživanja predstavljale su morfološke karakteristike, telesna kompozicija i funkcionalna sposobnost profesionalnih fudbalera u odnosu na rang takmičenja.

Cilj master rada je bilo utvrđivanje postojanja statistički značajnih razlika u morfološkim karakteristikama, telesnoj kompoziciji i funkcionalnoj sposobnosti između dve definisane grupe fudbalera u zavisnosti od ranga (nivoa) takmičenja.

3. OSNOVNE HIPOTEZE ISTRAŽIVANJA

Na osnovu problema, predmeta i cilja istraživanja, definisana je glavna hipoteza:

H_g - Postojeće statistički značajne razlike u morfološkim karakteristikama i funkcionalnim sposobnostima kod testiranih fudbalera u zavisnosti od ranga takmičenja.

Parcijane hipoteze su:

H_1 - Postojeće statistički značajne razlike u morfološkim karakteristikama između dve definisane grupe u korist ispitanika višeg ranga takmičenja.

H_2 - Postojeće statistički značajne razlike u funkcionalnim sposobnostima između analiziranih profesionalnih fudbalera u korist ispitanika višeg ranga takmičenja.

4. METOD RADA

Istraživanje pripada grupi empirijsko – transverzalnih istraživanja. U radu je korišćena analiza sadržaja, deskripcija, a za obradu podataka korišćen je statistički metod.

Pripadnost rangu takmičenja u fudbalu, predstavljala je nezavisnu istraživačku varijablu, dok su odabrane morfološke i varijable telesne kompozicije kao i funkcionalne varijable činile set zavisnih varijabli. Istraživanje, po mnogo čemu, ima odlike akcionog istraživanja, koje omogućava kvantitativan i kvalitativan uvid u istraživačku problematiku.

4.1 Uzorak ispitanika

Prigodan uzorak za potrebe istraživanja izveden je iz populacije fudbalera Srbije. Za potrebe ovog istraživanja uzorak je obuhvatio ukupno 36 ispitanika, koji su podeljeni u dva subuzorka: uzorak A fudbaleri višeg ranga takmičenja, ispitanici TSC „Bačka Topola” - fudbaleri Super lige Srbije (n=18, GOD=25,33±5.18 godina) i uzorak B, ispitanici nižeg ranga takmičenja FK „Indija”- fudbaleri Prve lige Srbije (n=18 GOD=23,39±3,57 godina).

Svi ispitanici su imali pristanak za potrebe istraživanja, a testiranja fudbalera obavljena su u Pokrajinskom zavodu za sport i medicinu sporta u Novom Sadu.

Uslov za testiranje (uključenje u studiju) je da ispitanici nisu bili povređeni u zadnjih šest meseci, da nisu imali respiratornih tegoba i da su u momentu testiranja bile zdrave osobe. Kriterijum za isključivanje iz studije jeste bio postojanje respiratornih hroničnih tegoba, povreda takmičara i da je mladi od 18 godina.

4.2 Uzorak mera i mernih instrumenata

Za potrebe istraživanja analizirane su:

I morfološke karakteristike:

Telesna visina (cm),

Telesna masa (kg) i

Indeks telesne mase BMI (kg/m²)

II Od varijabli telesne kompozicije analizirane su:

Mišićna masa (kg),

Masa masnog tkiva (kg),

Procenat masnog tkiva (%)

III Za procenu funkcionalnih sposobnosti su procenjene:

Maksimalana relativna potrošnja kiseonika (ml/kg/min),

Maksimalna dostignuta brzina trčanja (km/h),

Anaerobni prag (ml/kg/min) i

Maksimalna srčana frekvencija (otk./min)

U tabeli 1 su prikazane varijable koje će se koristiti u istraživanju kao i način merenja i primena instrumenata u istraživanju.

Tabela 1. Morfološke varijable i varijable telesne kompozicije

Šta se meri	Čime se meri	Jedinica mere	Tačnost	Šta se procenjuje
Telesna visina	Antropometar po Martinu	cm	0.1cm	longitudinalna dimenzionalnaost skeleta
Telesna masa	BIOSPACE InBody 230	kg	0.1kg	masa tela
Procenat masnog tkiva	BIOSPACE InBody 230		0.10%	telesna kompozicija
Mišićna masa	BIOSPACE InBody 230	kg	0.1kg	telesna kompozicija
Masa masnog tkiva	BIOSPACE InBody 230	kg	0.1 kg	telesna kompozicija
Indeks telesne mase (BMI)	BIOSPACE InBody 230	kg/m ²		procena stanja uhranjenosti

Legenda: cm – santimetar, kg – kilogram; kg/m² – kilogram kroz metar na kvadrat

U tabeli 2 su prikazane funkcionalne sposobnosti koje su bile procenjene kod fudbalera i korišćene za potrebe istraživanja, kao i jedinice mere u istraživanju.

Tabela 2. Funkcionalne varijable i varijabla dostignute brzine trčanja

Naziv	Jedinica mere
Maksimalna relativna potrošnja kiseonika	ml/kg/min
Anaerobni prag	ml/kg/min
Maksimalna srčana frekvenca	HR/min
Maksimalna brzina trčanja	km/h

4.3 Opis i uslovi istraživanja

U ovom istraživanju analizirane su morfološke karakteristike i telesna kompozicija, kao i funkcionalne sposobnosti fudbalera dva ranga takmičenja. Merenja su bila sprovedena po Internacionalnom biološkom programu (IBP). Kompletno istraživanje je realizovano u Pokrajinskom zavodu za sport i medicinu sporta u Novom Sadu, pod nadzorom stručnih i sertifikovanih lica.

4.3.1 Opis mera i testova

Procena longitudinalne dimenzionalnosti skeleta bila je sprovedena merenjem:

Telesne visine – Pri merenju ispitanici su biti bos i u sportskoj opremi, stojeći u uspravnom stavu na čvrstoj podlozi. Zadatak ispitanika je bio da isprave leđa koliko je to moguće, spoje stopala, sa glavom u položaju frankfurtske ravni. Merilac je stajao sa leve strane ispitanika i kontrolisao da li je kičma u ravni sa skalom visinomera, zatim je spuštao horizontalni graničnik dok ne dodirne teme ispitanika. Rezultat se očitavao na skali u visini gornje stranice trouglog proreza graničnika, sa tačnošću od 0.1cm.

Telesne kompozicija – bila je merena vagom In Body Model 230 (BIOSPACE InBody 230), sa tačnošću od 0.1 kg. Uređaj je bio postavljen na čvrstu, vodoravnu podlogu i bila je odrađena samokalibracija. Ispitanici su bili bos i, obučeni u sportsku opremu. Dlanovi i stopala su se dobro obrisali pre stajanja na vagu, a merenje se vršilo tako što su ispitanici bili obavezno bos i.

Ova medicinska vaga pruža detaljnu analizu sastava tela u koju spada:

- Precizno merenje ukupne mase tela,
- Analiza sastava tela, masti, mišića, vode,
- Analiza mišići-masti: težina, količina mišićne mase, količina masti u telu,
- BMI (index telesne mase), prikazuje stanje uhranjenosti.

Funkcionalna dijagnostika obuhvatala je veoma široko područje, a uz primenu kontinuiranih progresivnih testova se određuju neki od osnovnih parametara za procenu aerobnog kapaciteta sportiste: maksimalna potrošnja kiseonika (VO_{2max}) i anaerobni prag kojim se određuje intezitet treninga. Merenje VO_{2max} se obavlja testom opterećenja gde se otpor i intezitet vežbanja postepeno povećavaju (na traci), dok se meri odnos koncentracije udahnutog kiseonika i izdahnutog ugljen dioksida. Inspirijum i ekspirijum mere se posebnom aparaturom, a da bi se to postiglo ispitanik sve vreme testa nosi masku koja je stavljena na lice. Maksimalni VO_2 se dostiže kada se potrošnja kiseonika ustali na nekom nivou i pored povećavanja opterećenja. Testiranje se vrši na Treadmill traci za trčanje T150DE' (COSMED-Italy).

4.4. Matematičko statistička obrada podataka

Statistička obrada podataka se odvijala u nekoliko etapa: za sve varijable su bili utvrđeni osnovni deskriptivni statistici: aritmetička sredina (AS), standardna devijacija (S), koeficijent varijacije (KV %). Bila je testirana normalnost distribucije za sve varijable primenom Šapiro Vilka testa (ŠVp). U slučajevima da je ŠVp test ukazao da ne postoje statistički značajne razlike u odnosu na normalnu distribuciju, kvantitativne razlike izračunate su primenom t testa za nezavisne uzorke ($p \leq 0.05$). U suprotnom, primenjen je Mann-Whitney-ov U-test. Svi podaci obrađeni su u statističkom programu IBM SPSS 20.

5. REZULTATI

Ovo poglavlje je podjeljeno na dva pod poglavlja, radi lakše preglednosti, deskriptivne statistike i analizu razlika između ispitanika Super lige Srbije i ispitanika Prve lige Srbije u fudbalu.

5.1 Deskriptivni statistici varijabli

U Tabeli 3 su predstavljeni rezultati deskriptivnih statistika morfoloških varijabli i varijabli telesne kompozicije za dve fudbalske ekipe različitog ranga takmičenja, igrača Super lige Srbije i igrača Prve lige Srbije. Vrednosti koeficijenta varijacije ukazuju na homogene rezultate igrača Super lige Srbije u varijabli za procenu longitudinalnosti skeleta (Telesna visina), masi tela, mišićnoj masi i indeksu telesne uhranjenosti, dok su bili heterogeni u pogledu procenat masnog tkiva i mase masnog tkiva (uviđa se veći procenat koeficijenta varijacije 30,2% i 34,5%). Ispitanici Prve lige Srbije izrazili su homogenost rezultata u varijabli za procenu longitudinalnosti skeleta (Telesna visina) i indeksu telesne uhranjenosti, dok su bili relativno homogeni u varijabli Telesna masa i Mišićna masa. A veći varijabilitet se može uvideti u varijablama Procenat masnog tkiva (50,7%) i Masa masnog tkiva (24,0%).

Može se primetiti da su ispitanici Prve lige Srbije bili prosečno viši za 2,32 cm od ispitanika Super lige Srbije, ali da su imali veću Masu masnog tkiva (1,10 kg), ali i da su bili vrlo sličnog nivoa uhranjenosti koji se može okarakterisati kao normalan obim uhranjenosti (CDC - Centers for Disease Control and Prevention, 2000). Masa tela i mišićna masa je bila dosta slična, ali neznatno viša kod ispitanika Super lige Srbije (1,09 kg i 0,95 kg),

Na osnovu vrednosti Šapiro Vilka testa i njegove statističke značajnosti ($\check{S}Vp$) može se konstatovati normalnost distribucije rezultata igrača Super lige Srbije u svim morfološkim varijablama i varijablama telesne kompozicije ($\check{S}Vp < 0,05$). Odstupanje od normalne distribucije je uočeno u varijablama Telesna masa ($\check{S}Vp = 0,01$), Procenat masnog tkiva ($\check{S}Vp = 0,01$) i Mišićna masa ($\check{S}Vp = 0,01$) kod ispitanika Prve lige Srbije. Kod preostalih analiziranih varijabli, uočava se normalnost distribucije (Tabela 3).

Tabela 3. Deskriptivni statistici analiziranih morfoloških varijabli i varijabli telesne kompozicije dve grupe fudbalera

Varijabla	Super liga Srbije (N=18)			Prva liga Srbije (N=18)
	AS±S	KV	ŠVp	AS± S
Telesna visina (cm)	179,26±5,62	3,1	0,66	181,58±5,93
Telesna masa (kg)	75,42±5,85	7,8	0,40	74,33±13,46
Procenat masnog tkiva (%)	10,52±3,41	30,2	0,25	13,09±6,63
Mišićna masa (kg)	38,73±2,93	7,6	0,49	37,78±7,64
Masa masnog tkiva (kg)	7,99±2,76	34,5	0,34	9,09±2,18
BMI (kg/m ²)	23,46±1,25	5,3	0,32	23,52±1,52

Legenda: AS – aritmetička sredina; S – standardna devijacija; KV – koeficijent varijacije; ŠVp – nivo statističke značajnosti Šapiro Vilka koeficijenta

U tabeli 4 su predstavljeni rezultati deskriptivnih statistika analiziranih funkcionalnih varijabli i varijable za procenu maksimalne dostignute brzine trčanja za fudbalere dva ranga takmičenja. Vrednosti koeficijenta varijacije ukazuju na homogenost rezultata u sve četiri varijable kod ispitanika Super lige Srbije (koeficijent varijacije je bio u rasponu od 4% u varijabli Maksimalna srčana frekvencija, do 8,9% u varijabli Maksimalna relativna potrošnja kiseonika). Veoma slična homogenost je konstatovana i kod ispitanika Prve lige Srbije (koeficijent varijacije se kretao u rasponu od 3,4% u varijabli Maksimalna srčana frekvencija do 8,5% u varijabli Anaerobni prag).

Na osnovu vrednosti Šapiro Vilka testa može se konstatovati normalnost distribucije rezultata ispitanika Super lige Srbije u 3 od 4 analizirane varijable. Odstupanje od normalne distribucije je uočeno u varijabli Maksimalna relativna potrošnja kiseonika (ŠVp=0,03). Kod preostalih varijabli i kod ispitanika Prve lige Srbije, koje su činile drugu grupu, uočava se normalnost distribucije svih analiziranih varijabli (Tabela 4).

Tabela 4. Deskriptivni statistici analiziranih funkcionalnih varijabli i maksimalne brzine trčanja dve grupe fudbalera

Varijabla	Super liga Srbije (N=18)			Prva liga Srbije (N=18)
	AS±S	KV	ŠVp	AS± S
Maksimalana relativna potrošnja kiseonika (ml/kg/min)	66,77±5,93	8,9	0,03	60,81±4,85
Anaerobni prag (ml/kg/min)	15,83±1,06	6,7	0,19	14,14±1,20
Maksimalna srčana frekvencija (otk./min)	189,06±7,57	4,0	0,30	191,61±6,61
Maksimalna dostignuta brzina trčanja (km/h)	20,50±1,08	5,3	0,17	18,33±1,45

Legenda: AS – aritmetička sredina; S – standardna devijacija; KV – koeficijent varijacije; ŠVp – nivo statističke značajnosti Šapiro Vilka koeficijenta

5.2. Analiza razlika

U Tabeli 5 su prikazani rezultati t testa nezavisnih uzoraka morfoloških varijabli i varijabli telesne kompozicije za dve grupe ispitanika, dva ranga takmičenja u fudbalu.

Rezultati t testa nezavisnih uzoraka ukazuju na nepostojanje statistički značajnih razlika između ispitanika Super lige Srbije i ispitanika Prve lige Srbije u fudbalu u sve tri analizirane varijable (Telesna visina p=0,26; Masa masnog tkiva p=0,19 i BMI p=0,91) (Tabela 5).

Tabela 5. Razlike ispitanika različitih grupa u morfološkim varijablama i varijablama telesne kompozicije

Varijabla	Super liga Srbije (N=18)	Prva liga Srbije (N=18)	t	p	Razlike AS
	AS±S	AS±S			
Telesna visina (cm)	179,26±5,62	181,58±5,93	-1,15	0,26	-2,32
Masa masnog tkiva (kg)	7,99±2,76	9,09±2,18	-1,33	0,19	-1,10
BMI (kg/m ²)	23,46±1,25	23,52±1,52	-0,12	0,91	-0,06

Legenda: As – aritmetička sredina; S – standardna devijacija; t – vrednost nezavisnog t testa; p – nivo statističke značajnosti

U Tabeli 6 su prikazani rezultati Man Vitnijevog U testa morfološke varijable i varijabli telesne kompozicije. Analizom Tabele 6 primećujemo da ne postoje statistički značajne razlike između ispitanika Super lige Srbije i ispitanika Prve lige Srbije u sve tri analizirane varijable Telesna masa ($p=0,43$), Procenat masnog tkiva ($p=0,32$) i Mišićna masa ($p=0,83$).

Tabela 6. Razlike između grupa

Varijabla	Super liga Srbije	Prva liga Srbije	U	p
	(N=18)	(N=18)		
	M	M		
Telesna masa	17,11	19,89	137,00	0,43
Procenat masnog tkiva	16,75	20,25	130,50	0,32
Mišićna masa	18,14	18,86	155,50	0,84

Legenda: M - aritmetička sredina ranga; U - vrednost Mann-Whitney U testa; p - nivo statističke značajnosti U testa

Rezultati t testa nezavisnih uzoraka ukazuju na postojanje statistički značajnih razlika između ispitanika Super lige Srbije i ispitanika Prve lige Srbije u jednoj funkcionalnoj varijabli, Anaerobni prag ($p=0,01$) u korist ispitanika Super lige Srbije (imali su prosečno veće vrednosti za 1,69 ml/kg/min u odnosu na ispitanike Prve lige Srbije) i varijabli Maksimalna dostignuta brzina trčanja ($p=0,01$) u korist ispitanika Super lige Srbije (prosečno su bili brži za 1,67 km/h).

Nije konstatovana statistički značajna razlika, mada se može primetiti da je i Maksimalna srčana frekvencija bila niža, bolja kod ispitanika Super lige Srbije prilikom funkcionalnog testiranja (2,56 otkucaja prosečno manje).

Tabela 7. Razlike ispitanika različitih grupa u funkcionalnim varijablama i varijabli procene maksimalne brzine trčanja

Varijabla	Super liga Srbije	Prva liga Srbije	t	p	Razlike AS
	(N=18)	(N=18)			
	AS±S	AS±S			
Anaerobni prag (ml/kg/min)	15,83±1,06	14,14±1,20	4,50	0,01	1,69
Maksimalna srčana frekvencija (otk./min)	189,06±7,57	191,61±6,61	-1,08	0,29	-2,56
Maksimalna dostignuta brzina trčanja (km/h)	20,50±1,08	18,33±1,45	3,91	0,01	1,67

Legenda: As – aritmetička sredina; S – standardna devijacija – vrednost nezavisnog t testa; p – nivo statističke značajnosti nezavisnog t testa

Analizom Tabele 8 primećuju se statistički značajne razlike između ispitanika Super lige Srbije i ispitanika Prve lige Srbije u varijabli Maksimalna relativna potrošnja kiseonika kod ispitanika Super lige Srbije (p=0,01).

Tabela 8. Razlike između grupa

Varijabla	Super liga Srbije	Prva liga Srbije	U	p
	(N=18)	(N=18)		
	M	M		
Maksimalna relativna potrošnja kiseonika	23,67	13,33	69,00	0,01

Legenda: M - aritmetička sredina ranga; U - vrednost Mann-Whitney U testa; p - nivo statističke značajnosti U testa

6. DISKUSIJA

Ovaj istraživački rad o razlikama morfoloških karakteristika i funkcionalnih sposobnosti profesionalnih fudbalera koji nastupaju u različitim rangovima takmičenja može pružiti vredne uvide i korisne smernice za teoriju i praksu u fudbalu. Istraživanje može pružiti novu perspektivu i dopuniti postojeće teorijsko znanje o antropološkim karakteristikama fudbalera. Praktična vrednost rada mogla bi da se ogleda u smernicama trenerima i sportskim radnicima u smislu optimizacije treninga, razumevanje ovih razlika moglo bi pomoći trenerima da prilagode svoje strategije i taktike kako bi maksimalno iskoristili potencijal svojih igrača.

Može se konstatovati da u domenu morfoloških karakteristika i telesne kompozicije statistički značajne razlike nisu konstatovane između ispitanika Super lige Srbije i prve lige Srbije u fudbalu na datom prigodnom uzorku ispitanika, mada su postojale izvesne kvantitativne razlike među ekipama. Ovako dobijeni rezultati istraživanja nisu u skladu sa prethodno navedenim rezultatima Sutton i saradnika (2009) koji u svom radu ističu da je telesna kompozicija ključni faktor u fizičkom sastavu profesionalnih fudbalera i fudbalera nižih rangova takmičenja. Možda je razlog u činjenici da su u njihovom radu bili zastupljeni fudbaleri Premijer lige koja je na mnogo višem nivou razvoja od fudbala u Srbiji i njenog kvaliteta. U premijer ligi ipak igraju neki od najboljih fudbalera, što se ne može reći za kvalitet fudbala u Prvoj ligi Srbije ili u Super ligi Srbije. Rezultati su pokazala da fudbaleri FK „TSC Bačka Topola“ (10,52%) i fudbaleri FK „Indija“ (13,09%) imaju procenat masti u organizmu u okvirima normativnih vrednosti koje iznose od 6-13% (Bijelica i sar., 2018). Takođe je i mišićna masa bila u normativnim vrednostima (Bijelica i sar., 2018) od 34-40 kg (38,73 kg kod fudbalera Super lige Srbije i 37,78 kg kod fudbalera Prve lige Srbije).

Ali su bile utvrđene statistički značajne razlike u funkcionalnim varijablama: Maksimalnoj relativnoj potrošnji kiseonika, Anaerobnom pragu u korist ipitanika višeg ranga takmičenja, Super lige Srbije. Takođe, konstatovane su statistički značajne razlike i u varijabli Maksimalna brzina trčanja u korist ispitanika višeg ranga takmičenja. VO_{2max} koji je kod ispitanika Super lige Srbije iznosio 66,67 ml/kg/min ispunjavaju zahteve za aerobnim kapacitetom u muškom profesionalnom fudbalu (Tønnessen i sar., 2013) i baš ta karakteristika je jasno razlikovala igrače različitih rangova takmičenja (prosečne vrednosti kod fudbalera Prve lige Srbije iznosila je 60,81 ml/kg/min). Ove prosečne vrednosti su znatno veće nego što je to bilo u istraživanju Jerkovića i saradnika (2006) realizovanom na

uzorku 17 vrhunskih hrvatskih fudbalera ($59,92 \pm 3,14$ ml/kg/min).

Dosta sličnosti je pronađeno sa rezultatima istraživanja Joksimovića i saradnika (2008) na fudbalerima različitog ranga takmičenja. Kao i u njihovom istraživanju konstatovane su razlike u brzini trčanja u korist fudbalera višeg ranga takmičenja. Ali za razliku od njih, u ovom aktuelnom istraživanju, nisu konstatovane razlike u antropometrijskim karakteristikama. Slimani i Nikolaidis (2018) u svom istraživanju ukazuju da su neke karakteristike telesne kompozicije, procenat telesne masti, ali i neke funkcionalne sposobnosti kao što je to maksimalna potrošnja kiseonika (VO_{2max}), ali i brzina trčanja, bili moćni diskriminatori između fudbalera različitih takmičarskih nivoa. Ovde se uviđa sličnost sa funkcionalnom sposobnošću i brzinom trčanja, ali ne i sa manjim procentom telesne masti i ako smo uvideli da su ispitanici višeg ranga takmičenja imali manji procenat masti, ali bez statističke značajnosti. Tako da se ovde mora ova karakteristika istaći kao manji determinator razlika. Slične rezultate istraživanja potvrđuju Bjelica i saradnici (2018), koji ukazuju na bolji odnos parametara telesne kompozicije kod igrača višeg ranga takmičenja u Crnoj Gori.

Dobro, odnosno dovoljno razvijena aerobna sposobnost utiče na: povećanje telesnih sposobnosti, smanjenje povreda, povećanje psihičke opterećenosti, smanjenje taktičkih grešaka uslovljenih umorom (što je karakteristika fudbalera višeg ranga takmičenja, Scharhag-Rosenberger i sar., 2012), smanjenje tehničkih grešaka, održavanje visoke brzine reakcije i radnji, i na stabilnije zdravlje, pa je stoga treba razvijati a njen trening počinje sa završenom fazom intenzivnog rasta. Ovo implicira da se mora u seniorskoj kategoriji raditi na razvoju maksimalne potrošnje kiseonika, čime će se povećati granica anaerobnog praga, a sve to mora biti povezano sa većom dostignutom brzinom trčanja na tredmilu za vreme testiranja. S obzirom da je fudbal sport dominantno aerobnog tipa (Tønnessen i sar., 2013), pa je jedna od glavnih determinanti uspešnosti aerobna izdržljivost definisana maksimalnom potrošnjom kiseonika (VO_{2max}). U poslednjih nekoliko decenija utvrđena je visoka povezanost ovog parametra sa većim brojem indikatora uspešnosti u fudbalu (pretrčana distanca, broj ponavljanja i ukupna distanca visokog intenziteta, brzina oporavka (Ostojić, 2015).

Konkretno, veći VO_{2max} , brzina trčanja i anaerobni prag identifikovani su kod fudbalera višeg ranga takmičenja u poređenju sa drugim takmičarskim nivoima.

Testiranje je važno i za trenera i za fudbalera zato što se njime utvrđuje nivo treniranosti. Testiranje bi trebalo sprovoditi 3 – 4 puta godišnje, a najpotrebniji i najkorisniji su testovi: aciklične aerobne izdržljivosti, startne brzine, sprinteva u kratkim intervalima, ubrzanja i brzinske izdržljivosti.

Praktična vrednost rada se ogleda u dobijenim podacima na uzorku fudbalera i njihovoj primeni u daljim trenažnim postupcima - boljem planiranju i programiranju trenažnih sadržaja. Ovaj rad bi mogao dati prilog antropološkim disciplinama poput biološke antropologije i fudbala a on bi se ogledao u analizi stanja pojedinih antropoloških dimenzija mladih fudbalera. Takođe, ovaj rad bi mogao dati prilog antropološkim disciplinama poput biološke antropologije i antropomotorike a on bi se ogledao u analizi stanja motoričkih sposobnosti, ali potrebna su dalja praćenja igrača u toku narednog perioda.

Rad treba da skrene pažnju na stepen razvijenosti funkcionalnih sposobnosti fudbalera različitog ranga takmičenja, i što je bilo i postavljeno istraživačkom hipotezom, istraživanjem je i potvrđeno, tj. utvrđen viši stepen pripremljenosti igrača iz Bačke Topole u pogledu maksimalne relativne potrošnje kiseonika, anaerobnog praga i maksimalne dostignute brzine trčanja na tredmilu.

7. ZAKLJUČAK

Na osnovu rezultata istraživanja na dve grupe ispitanika članova Super lige Srbije (FK „TSC Bačka Topola“) i Prve lige Srbije (FK „Indija“) u fudbalu, može se govoriti o dosta sličnom stanju morfoloških karakteristika i telesnoj kompoziciji koje se nisu pokazale kao neki determinantni razlika.

Ipak rezultati funkcionalnog testiranja ukazali su da su ispitanici višeg ranga takmičenja imali veću, statistički značajnu ($p=0,01$) relativnu potrošnju kiseonika u odnosu na ispitanike nižeg ranga takmičenja, a takođe im je i granica anaerobnog praga bila viša ($p=0,01$), a sve je to bilo praćeno većom prosečnom maksimalnom brzinom trćanja na tredmilu ($p=0,03$).

Postavljena istraživaćka hipoteza istraživanja H_g se može delimićno prihvatiti, dok se hipoteza H_1 mora odbaciti jer nisu konstatovane statistićki znaćajne razlike u morfološkim karakteristikama fudbalera dva ranga takmićenja, a hipoteza H_2 se može u potpunosti prihvatiti. Potvrćeni su rezultati dosadašnjih istraživanja, autora koji su se bavili ovom problematikom.

Limitiranost studije je bilo u longitudinalnom praćenju i manjem broju ispitanika i podela na fudbalske pozicije i njihove specifićnosti, te bi bilo poželjno u budućim istraživanjima ovog tipa ispratiti neki vremenski period, pratiti sistem rada i naćin treninga i utvrditi razlike izmeću grupa na kraju tretmana ili nekog perioda i obavezno podeliti igraće na pozicije u timu. Takoće, bilo bi dobro pronaći više zainteresovanih fudbalskih klubova dva ranga takmićenja, koji bi dobili povratne informacije nakon testiranja i dalje sugestije za rad, a oni bi na taj naćin omogućili veći broj ispitanika u istraživanju i obezbedili iznošenje relevantnijih zakljućaka.

Na osnovu dobijenih rezultata istraživanja, generalno se može konstatovati veći i kvalitetniji znaćaj sportske specijalizacije i usmeravanja ka vrhunskom fudbalskom sportu u FK „TSC Bačka Topola“, višeg ranga takmićenja. Kvalitetniji strućni štab sa školovanim trenerima koji se usavršavaju, jer imaju veća materijalna sredstva, doprinela su i boljim rezultatima njihovih igraća u odnosu na fudbalere iz FK „Indija“ nižeg ranga takmićenja koji ipak treniraju i rade u skromnijim uslovima.

Ovim istraživanjem bile su utvrdene kvantitativne ali ne i statistićki znaćajne razlike u morfološkim karakteristikama i telesnoj kompoziciji dva fudbalska kluba sa teritorije AP Vojvodine koji se takmiće u dva razlićita ranga takmićenja. Rezultati istraživanja će moći da se iskoriste u cilju uoćavanja razlika fudbalera istog uzrasta i mogu pomoći u daljem trenažnom procesu sa njima, jer su bile evidentne razlike u funkcionalnim sposobnostima ispitanika višeg ranga takmićenja.

Viši rang takmičenja ipak zahteva određene kvalitete u pogledu morfo – funkcionalnih karakteristika fudbalera, pri čemu se najveće razlike determinišu u pogledu maksimalne potrošnje kiseonika i višim vrednostima anaerobnog praga zbog samih zahteva igre, tempa trčanja i aktivnosti na terenu.

U budućim istraživanjima, pokušati ispratiti možda igrače u toku jedne sezone, na početku, sredini i kraju i uvideti tada razlike u morfološkim karakteristikama i funkcionalnim sposobnostima.

8. LITERATURA

1. Arnautu, G. & Datcu, R. (2019). Evaluation of the ventilometric parameters of two football teams in different league, *Timișoara Physical Education and Rehabilitation Journal*, 12(22), 39-43.
2. Astorino, T. A., Edmunds, R. M., Clark, A., King, L., Gallant, R. A., Namm, S., ... Wood, K. M. (2017). High-Intensity Interval Training Increases Cardiac Output and VO₂max. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 49(2), 265–273.
3. Astorino, T. A., Edmunds, R. M., Clark, A., King, L., Gallant, R. M., Namm, S., ... Wood, K. A. (2017). Increased cardiac output and maximal oxygen uptake in response to ten sessions of high intensity interval training. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 58(1-2), 164-171.
4. Bangsbo, J., Lindquist, F. (1992). Comparison of various exercise tests with endurance performance during soccer in professional players, *International Journal of Sports Medicine*, 1(13), 125-132.
5. Bangsboo, J. (1994). *Fitness Training in Fotball*. University of Copenhagen, Denmark.
6. Bernal-Orozco, M. F., Posada-Falomir, M., Quiñónez-Gastélum, C. M., Plascencia-Aguilera, L. P., Arana-Nuño, J. R., Badillo-Camacho, N., ... Vizmanos-Lamotte, B. (2020). Anthropometric and Body Composition Profile of Young Professional Soccer Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 34(7), 1911-1923.
7. Bilsborough, J. C., Greenway, K., Opar, D., Livingstone, S., Cordy, J. T., & Coutts, A.J. (2014). The accuracy and precision of DXA for assessing body composition in team sport athletes. *Journal of Sports Sciences*, 32(19), 1821–1828.
8. Bjelica, D. (2007). *Teorijske osnove tjelesnog i zdravstvenog obrazovanja*. Nikšić: Crnogorska sportska akademija, Podgorica Filozofski fakultet UCG.
9. Bjelica, D., Gardašević, J., & Vasiljević, I. (2018). Differences in the morphological characteristics and body composition of soccer players FC Sutjeska and FC Mladost in Montenegro. *Journal of Anthropology of Sport and Physical Education*, (2), 31-35.
10. Bloomfield, J., Polman, R.C.J., Butterly, R. and O'Donoghue, P.G. (2005). An Analysis of Quality and Body Composition of Four European Soccer Leagues. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 45(1), 58-67.

11. Bua, N., Rodríguez, A. V. & García, C. G. (2013). A functional and morphological study of amateur football players in Mendoza, Argentina. *Apunts Medicine Esport*, 48, 89–96.
12. Centers for Disease Control and Prevention. (2000). *Measuring Healthy Days*. Atlanta, Georgia: CDC. Dostupno ma: <http://www.cdc.gov/hrqol/>. Pristupljeno 27.04.2024. godine.
13. Da Silva, C. D., Bloomfield, J. & Marins, J. C. B. (2008). A review of stature, body mass and maximal oxygen uptake profiles of u17, u20 and first division players in brazilian soccer. *Journal of Sports Science in Medicine*, 7(3):309-319.
14. Davies, J. A., Brewer, J., & Atkin, D. (1992). Preseasonal physiological characteristics of English first and second division soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 2(10), 541–547.
15. Ekblom B. (1994). *Football (Soccer)*. Oxford; Boston: Blackwell Scientific Publications.
16. Gibson, N., Currie, J., Johnston, R. & Hill, J. (2013). Relationship between measures of aerobic fitness, speed and repeated sprint ability in full and part time youth soccerplayers. *Journal of Sports Medicine Physiology Fitness*, 53(1), 9-16.
17. Gravina, L., Gil, S., Ruiz, F., Zubero, J., Gil, J. & Irazusta, J. (2008). Anthropometric and physiological differences between first team and reserve soccer players aged 10–14 years at the beginning and end of the season. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 4(22), 1308–1314.
18. Itoh, R., & Hirose, N. (2019). Relationship Among Biological Maturation, Physical Characteristics, and Motor Abilities in Youth Elite Soccer Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 34(2), 382-388.
19. Jerković, S., Jerković, M., & Sporiš, G. (2006). Spiroergometric parameters of elite soccer players. *Hrvatski športskomedicinski vjesnik*, 21(2), 56-68.
20. Jevtić, B. I Nikolić, Z. (1995). Teorijske i empirijske osnove anaerobnog praga. *Fizička kultura*, 49(3-4), 205-216.
21. Joksimović, I., Joksimović, A. i Joksimović, S. (2008). Antropološke karakteristike fudbalera u odnosu na rang takmičenja. *Glasnik Antropološkog društva Srbije*, 43, 271-282.
22. Krsmanović, B., Krulanović, R., Krsmanović, T. i Kovačević, R. (2016). Aerobni i anaerobni kapacitet fudbalera kao polazište za programiranje trenažnog rada. *Sport Mont*, 21-22, 245-249.
23. Luxbacher, J. (2005). *Soccer: steps to succes*. Champaign: Human Kinetisc, U.S.A
24. Malacko, J. (2000). *Osnove sportskog treninga - četvrto dopunjeno i prerađeno izdanje*. Beograd: Sportska akademija.

25. Matković, B.R. (2003). Morphological Characteristics of Elite Croatian Soccer Players According to the Team Position. In: Book of Abstracts „World Congress on Science and Football – 5“, Lisabon, Madrid: Gymnos Editorial Deportiva.
26. Milenković, D. (2021). Agility of Football Players from Different Levels of Competition. *International scientific journal of kinesiology*, 14(2), 72-79.
27. Milsom, J., Naughton, R., O’Boyle, A., Iqbal, Z., Morgans, R., Drust, B., & Morton, J. P. (2015). Body composition assessment of English Premier League soccer players: a comparative DXA analysis of first team, U21 and U18 squads. *Journal of Sports Sciences*, 33(17), 1799–1806.
28. Mott, J. W., Wang, J., Thornton, J. C., Allison, D. B., Heymsfield, S. B., & Pierson Jnr, R. N. (1999). Relation between body fat and age in 4 ethnic groups. *American Journal of Clinical Nutrition*, 69(5), 1007–1013.
29. Orhan, O., Sagir, M. & Zorba, E. (2013). Comparison of somatotype values of football players in two professional league football teams according to the positions. *Collegium Antropologicum*, 37(2), 401-405.
30. Ostojić, S. (2006). Profilisanje vrhunskog fudbalskog sportiste. *Sportska medicina*, 6 (2), 5-15.
31. Ostojić, S. M. (2001). Hematological profiles of Serbian top-level soccer players. „Communication to the 11th European Congress on SportsMedicine“. Oviedo, Spain.
32. Ostojić, S.M. (2004) Elite and nonelite soccer players: preseasonal physical and physiological characteristics. *Research in Sports Medicine*. 12(2), 143-150.
33. Ozmen, T., Gunes, G.Y., Ucar, I., Dogan, H. & Gafuroglu, T.U. (2017). Effect of respiratory muscle training on pulmonary function and aerobic endurance in soccer players. *Journal of Sports Medicine Physical Fitness*, 57(5), 507-513.
34. Perez-Arroniz, M., Calleja-González, J., Zabala-Lili J. & Zubillaga, A. (2023). The soccer goalkeeper profile: bibliographic review. *The Physian and Sportsmedicine*, 51(3), 193-202.
35. Ramos-Sepúlveda, J. A. (2012). Anthropometric and fitness indicators for the selection of young Vallecaucan soccer players. *Ludica Pedagog*, 2, 120–129.
36. Reilly, T. (1990). Football. In Reilly, T., Secher, N., Snell, P., Williams, C. (Eds.) „Physiology of Sports“ (pp. 371-426). London: E & FN SPON.
37. Reilly, T., Bangsbo, J. & Franks, A. (2000). Anthropometric and physiological predispositions for elite soccer. *Journal of Sport Sciences*, 18(9), 669-683.
38. Reilly, T., Clarus, J. & Stibbe, A. (1993). *Science and Football II*. New York: E & FN Spon.

39. Reilly, T., George, K., Marfell-Jones, M., Scott, M., Sutton, L., & Wallace, J. A. (2009). How well do skinfold equations predict percent body fat in elite soccer players? *International Journal of Sports Medicine*, 30(8), 607–613.
40. Rocha-Rangel, J., Liang, M. T. C., Hwa-Te Tsai, A., Auslander, A. T., Robles, P., Kwoh, Y. & Arnaud, S. B. (2023). Bone bending strength and BMD of female athletes in volleyball, soccer, and long-distance running. *European Journal of Applied Physiology*, 123(10), 2213-2223.
41. Santos, D. A., Dawson, J. A., Matias, C. N., Rocha, P. M., Minderico, C. S., Allison, D. B...& Votruba, S. B. (2014). Reference values for body composition and anthropometric measurements in athletes. *PLoS One*, 9, e97846.
42. Scharhag-Rosenberger, F., Walitzek, S., Kindermann, W. & Meyer, T. (2012). Differences in adaptations to 1 year of aerobic endurance training: individual patterns of nonresponse. *Scandinavian Journal of Medicine Science in Sports*; 22(1), 113–118.
43. Sebastiá-Rico, J., Soriano, J. M., González-Gálvez, N. & Martínez-Sanz, J. M. (2023). Body Composition of Male Professional Soccer Players Using Different Measurement Methods: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutrients*, 15(5), 1160.
44. Shephard, R. J. (1999). Biology and medicine of soccer: An update. *Journal of Sports Sciences*, 17, 757-786.
45. Silva, J. R. (2022). The soccer season: performance variations and evolutionary trends. *PeerJ*, 10: e14082.
46. Slimani, M., & Nikolaidis, P. T. (2018). Anthropometric and physiological characteristics of male soccer players according to their competitive level, playing position and age group: a systematic review. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 59(1), 141-163.
47. Stoiljković, S., Mitić, D., Mandarić, S. i Nešić, D. (2005). *FITNESS*. Univerzitet u Beogradu: Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja Beograd (str. 42).
48. Stølen, T., Chamari, K., Castagna, C. & Wisløff, U. (2005). Physiology of Soccer. *Sports Medicine*, 35(6), 501–536.
49. Sutton, L., Scott, M., Wallace, J. & Reilly, T. (2009). Body composition of English premier league soccer players: Influence of playing position, international status, and ethnicity. *Journal of Sports Science*, 27(10), 1019–1026.
50. Teixeira, A.S., Valente-dos-Santos, J., Coelho-E-Silva, M.J., Malina, R.M., Fernandes-da-Silva, J., Cesar do Nascimento Salvador, P. et al. (2015). Skeletal Maturation and Aerobic Performance in

- Young Soccer Players from Professional Academies. *International Journal of Sports Medicine*, 36(13), 1069-1075.
51. Tomić, B., Smajić, M., Jakonić, D. i Vasić, G. (2012). Komparativna analiza morfoloških karakteristika dve generacije fudbalera. *Glasnik Antropološkog društva Srbije*, 47, 119-123.
52. Tønnessen, E., Hem, E., Leirstein, S., Haugen, T., & Seiler, S. (2013). Maximal Aerobic Power Characteristics of Male Professional Soccer Players, 1989–2012. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 8(3), 323–329.
53. Tumilty, D. (1993). Physiological characteristics of elite soccer players. *Sports Medicine*, 16(2), 80-96
54. Wagner, P. D. (1996). Determinants of maximal oxygen transport and utilization. *Annual Review of Physiology*, 58, 21–50.
55. Xing Y., Chamera T., Chen, L. & Zhang, S. (2023). Aerobic power across positions - an investigation into women's soccer performance *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, 30(4), 749-754.

9. PODACI O AUTORU RADA

Autor ovog rada je Ana Tepšić, rođena 09.02.1983. godine u Novom Sadu. Osnovnu školu završila u Čelarevu, a srednju školu - Gimnaziju "20.oktobar", završila u Bačkoj Palanci. Diplomirala na Fakultetu sporta i fizičkog vaspitanja u Novom Sadu 2011. godine i stekla zvanje profesor fizičkog vaspitanja - diplomirani trener fudbala. Zaposlena u Pokrajinskom zavodu za sport i medicinu sporta, u Novom Sadu, na poziciji saradnik za analitiku u sportu.

