

# Predikcija tjelesne visine

---

**Botić, Bruna**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2022**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Split, Faculty of Kinesiology / Sveučilište u Splitu, Kineziološki fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:221:723560>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-06**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository of Faculty of Kinesiology, University of Split](#)



SVEUČILIŠTE U SPLITU  
KINEZIOLOŠKI FAKULTET

SVEUČILIŠNI DIPLOMSKI STUDIJ KINEZIOLOGIJE

# **PREDIKCIJA TJELESNE VISINE**

(DIPLOMSKI RAD)

Bruna Botić

Split, 2022.

SVEUČILIŠTE U SPLITU  
KINEZIOLOŠKI FAKULTET

SVEUČILIŠNI DIPLOMSKI STUDIJ KINEZIOLOGIJE

# **PREDIKCIJA TJELESNE VISINE**

(DIPLOMSKI RAD)

**Student:**  
Bruna Botić

**Mentor:**  
Izv. prof. dr. sc. Mirjana Milić

**Sumentor:**  
Doc. dr. sc. Zoran Nikolovski

Split, 2022.

## SAŽETAK

Osnovni cilj ovog istraživanja je predviđanje konačne tjelesne visine odbojkašica korištenjem metode Sherar i sur. (2005). Uzorak ispitanika predstavlja 49 hrvatskih odbojkašica seniorske dobne skupine, prosječne kronološke dobi  $22,14 \pm 1,26$  godina, nakon točno 8 godina od provođenja prvog istraživanja kada su pripadala mlađe kadetskoj dobnoj kategoriji. Odabir varijabli za ovo istraživanje uključivao je 2 antropometrijske mjere: *Tjelesna visina* i *Tjelesna masa*, te 4 varijable: *Dob maksimalnog rasta u visinu* (eng. *Peak height velocity*, PHV) prema metodi Mirwald i sur. (2002), *Koeficijent odstupanja od PHV-a*, *Predikcija tjelesne visine* prema metodi Sherar i sur. (2005) te *Odstupanje od konačne tjelesne visine*. *T* testom analizirane su razlike između aktivnih i odustalih odbojkašica nakon 8 godina od trenutka prvog mjerenje antropometrijskih značajki uz nivo značajnosti od  $p \leq 0,05$ . Primjenom Bland Altman metode, prikazana je plot razlika između ostvarene konačne tjelesne visine i najniže predviđene tjelesne visine. Dobiveni nalazi ukazuju da su predviđene vrijednosti konačne tjelesne visine kod aktivnih odbojkašica niže od stvarnih vrijednosti, odnosno odustale odbojkašice imaju manje vrijednosti odstupanja od ostvarne konačne tjelesne visine. Utvrđena je značajna razlika između aktivnih i odustalih/neaktivnih odbojkašica u 4 korištene varijable.

**Ključne riječi:** *antropometrijske značajke, Bland Altman metoda, odbojka, predviđanje tjelesne visine.*

## SUMMARY

The main aim of this study is to predict the „adult” body height of female volleyball players by using a method designed by Sherar et al. (2005).

The sample of participants included 49 senior Croatian female volleyball players whose mean chronological age was  $22.14 \pm 1.26$  years, exactly 8 years after the first conduction of this study when the players were in the youth age category.

The selection of variables for this study included 2 anthropometric measures: *Body height* and *Body mass*, and 4 variables: *Age at Peak height velocity* (PHV) adopted from Mirwald et al. (2002), *Coefficient of variation in PHV*, *Prediction of adult height* adopted from Sherar et al. (2005), and *Variation in predicted adult height*.

*T test* was used to analyze the differences between active volleyball players and drop-outs 8 years after the first measurement of anthropometric characteristics, with the level of significance set at  $p \leq 0.05$ .

By using the bland-Altman method, a plot of the differences between the measured body height and the lowest predicted body height was presented.

The obtained results indicate that the predictive values of adult body height in active volleyball players are lower than the actual values, i.e., drop-outs have lower values of deviation from actual adult body height.

Significant differences were found between active and inactive volleyball players/drop-outs in the 4 applied variables.

Further studies on these research problems are necessary.

**Key words:** *anthropometric characteristics, Bland-Altman method, prediction of body height, volleyball.*

## SADRŽAJ

1. UVOD .....	5
2. DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA .....	7
3. CILJ .....	10
4. HIPOTEZE.....	11
5. METODE RADA .....	12
5.1. Uzorak ispitanika.....	12
5.2. Uzorak varijabli.....	12
5.3. Metode za obradu podataka.....	12
5.4. Opis eksperimentalnog postupka .....	13
6. REZULTATI.....	14
7. RASPRAVA .....	17
8. ZAKLJUČAK .....	18
9. LITERATURA.....	20

# 1. UVOD

## 1.1. Odbojka

Odbojka je sportska igra u kojoj sudjeluju dvije ekipe od dvanaest igračica. U istom trenutku na odbojkaškom terenu nalazi se dvanaest igračica, odnosno šest igračica od svake ekipe na svojoj strani mreže. Teren je dimenzije 18x9 metara te se na sredini terena nalazi mreža visine 224 cm. Cilj igre je osvojiti tri seta od dvadeset i pet poena, ako je slučaj da se igra peti set, igra se do petnaest poena. U svakom setu bitno je naglasiti da konačni rezultat mora imati dva poena razlike.

Odbojka je sport koje se dijeli na komplekse (napad i protunapad); svaki kompleks se sastoji od faza (servis, prijem servisa, dizanje za smeč u napadu, smeč u napadu, zaštita smeča u napadu, blokiranje, obrana polja, dizanje u protunapadu, smeč u protunapadu i zaštita smeča u protunapadu), a faze se sastoje od tehničko-taktičkih elemenata i pet specifičnih igračkih uloga (primač-napadač, libero, tehničar, srednji bloker, korektor). Zanimljivo je da bez obzira na pet specifičnih igračkih uloga svaki igrač mora poznavati svaki element odbojke jednako kvalitetno (izuzev libera koji je specijaliziran za prijem i pretežno obavlja podlaktično odbijanje te nema pravo na napad, odnosno servis, smeč i blok) kako bi se igrač mogao specijalizirati za specifičnu poziciju. Specijalizacija u odbojci je vrlo kompleksna i zahtjevna radnja te je na trenerima velika odgovornost predodređivanje igračke pozicije na osnovu raznih faktora. Također otežavajuća okolnost za trenere je ta što se specijalizacija igračke pozicije najčešće događa oko dvanaeste-trinaeste godine kada igračice nisu u potpunosti razvijene i ne može se sa sigurnošću reći koji će biti njihov maksimum što se tiče tjelesnog razvoja.

Treneri sigurno kao jedan od faktora uzimaju razinu usvojenosti osnovnih odbojkaških elemenata i kvalitetu izvođenja istih. Također jedan od faktora je i razina usvojenosti taktičkih elemenata odnosno razumijevanje odbojkaške igre i rješavanje raznih odbojkaških situacija u kojima se igračica nađe, a trener nije unaprijed odredio plan za istu.

Igračka specijalizacija događa se u najnezahvalnijem razdoblju života, kada se djevojčice nalaze u sredini svoga pubertetskog razdoblja te se ne može predvidjeti kakvo će biti njihovo finalno stanje. Tu treneri nailaze na takozvane akcelerante, odnosno retardante. Akceleranti su one djevojčice koje su svojom biološkom zrelosti daleko iznad prosječne kvalitete svojih vršnjakinja, dok su retardanti oni slučajevi gdje

djevojčice daleko zaostaju za prosjekom kvalitete svojih vršnjaka. Treneri moraju biti svjesni da djevojčice koje su akceleratori ne moraju nužno imati veći potencijal od prosjeka. Retardanti vjerojatno imaju isti potencijal samo im treba još neko vrijeme da sazriju i dosegnu svoj maksimum, odnosno dosegnu razinu prosjeka.

Nailazeći na taj problem treneri u većini slučajeva svoju odluku žele temeljiti na prostim podacima, posežu za nečim što je „sigurno“, odnosno pouzdano i što se može dokazati pa se to uglavnom odnosi na tjelesnu visinu kao presudni kriterij za igračku specijalizaciju, odnosno odabir igračke pozicije kod mladih odbojkašica.

Tjelesna visina uvelike je genetski uvjetovana te postoje razni indikatori konačne tjelesne visine. Raspon ruku se pokazao kao jedan od pouzdanijih prediktora tjelesne visine (Bjelica i sur., 2012; Mitrović, 2018; Radulović i Kovačić, 2018; Vukotić, 2018; Radulović, 2019). Treneri kao neke od indikatora koriste sjedeću visinu, dužinu nadlaktice, dužinu natkoljenice temeljem metode Mirwald, Baxter-Jones, Bailey i Beunen (2002) te nastoje na račun tih podataka odrediti konačnu tjelesnu visinu i odrediti igračku poziciju kod mladih odbojkašica.

U ovom radu primijenit će se modificirana Mirwaldova jednadžba prema Sherar, Mirwald, Baxter-Jones i Thomis (2005) koji u svom istraživanju ističu da je ova metoda valjana, nenametljiva, jeftina i jednostavna za primjenu izračuna predikcije konačne visine mladih odbojkašica.



## 2. DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA

Na uzorku od 4040 ispitanika i ispitanica prosječne kronološke dobi od 12 do 22 godine koristeći 45 varijabli **Momirović, K., Medved, Horvat, i Pavišić-Medved, V. (1969)** utvrdili su 4 latentne dimenzije: longitudinalnu dimenzionalnost, volumen i masa tijela, transverzalna dimenzionalnost i potkožno masno tkivo.

U svom istraživanju **Strahonja (1978)** na uzorku od 189 juniora u 16 varijabli utvrdio da antropometrijske mjere longitudinalne i cirkularne dimenzionalnosti značajno pridonose predikciji rezultata.

**Puhl, Samuel, Flech i Van Handel (1982)** su analizirajući 14 članica sveučilišne reprezentacije SAD-a utvrdili prosječne vrijednosti antropometrijskih mjera ženske sveučilišne reprezentacije SAD-a; visina 178 cm, tjelesna masa 70,5 kg, masno tkivo 17,8%.

**Mirwald, Baxter-Jones, Bailey i Beunen (2002)** primjenom neinvazivne metode na uzorku od 152 kanadske djece u dobi od 8 do 16 godina (79 dječaka; 73 djevojčice) koja su praćena kroz adolescencije od 1991. do 1997 koristili su jednadžbe koje su uključivale tri morfološke mjere (tjelesna visina, sjedeća visina i duljina nogu) za izračun dobi maksimalnog rasta u visinu (eng. *Peak height velocity*, PHV).

Jednadžbe su istodobno provjerene na kombiniranom uzorku Kanađana (71 dječak, 40 djevojčica mjereno od 1964. do 1973) i flamanske djece (50 dječaka, 48 djevojčica mjereno od 1985. do 1999).

Dobiveni izračuni predstavljaju pouzdano, neinvazivno i praktično rješenje za mjerenje biološke zrelosti za sportaše u doba adolescencije.

**Sherar, Mirwald, Baxter-Jones i Thomis, (2005)** na uzorku od 224 dječaka i 120 djevojčica utvrdili su kako se tjelesna visina odrasle osobe može predvidjeti korištenjem referentnih vrijednosti dobivenih iz zrelosti i krivulje kumulativne brzine specifične za spol.

Zrelost i spolno specifična kumulativna brzina rasta tjelesne visine i krivulje razvijene su za ranu, prosječnu i kasnu zrelost, a površina ispod tih krivulja korištena je za izradu referentne vrijednosti za predviđanje tjelesne visine odrasle osobe. Autori na kraju

zaključuju da je ova metoda valjana, nenametljiva, jeftina i jednostavna te da može predvidjeti visinu odrasle osobe unutar  $\pm 5,35$  cm s 95% sigurnošću kod dječaka i  $\pm 6,81$  cm s 95% sigurnošću kod djevojčica.

**Grgantov, Katić i Janković (2006)** su ispitujući 246 odbojkašica u 13 varijabli zaključili da se odbojkašice različitih dobnih skupina značajno razlikuju u varijablama koje procjenjuju longitudinalnu dimenzionalnost skeleta i volumen i masu tijela.

**Mladenović- Ćirić i Đurašković (2008)** su provedenom analizom zaključili da predviđene konačne visine s rasponom od 159 cm do 171 cm, ne odgovaraju zahtjevima suvremene odbojke. Analizu su provodili na 40 odbojkašica starosne dobi 9 - 12 godina promatrajući ih u 20 varijabli.

**Nemčić, Fiorentini i Sporiš (2013)** su na uzorku od 100 ispitanika, kadetskog uzrasta iz Prve hrvatske nogometne lige, proveli ispitivanje i dokazali da je tjelesna visina značajan faktor uspješnosti u napadu.

**Milić (2014)** na uzorku ispitanika kojeg su predstavljale 204 odbojkašice mlađe kadetkinje s područja cijele Republike Hrvatske, prosječne kronološke dobi  $14,11 \pm 0,84$  godina te prosječne trenažne dobi  $42,14 \pm 16,76$  mjeseci, utvrđeno je da indikator biološke dobi značajno utječe na međupozicijske razlike u varijablama tjelesna visina, tjelesna masa i indeks tjelesne mase.

**Gardasevic, Rasidagic, Krivokapic, Corluka i Bjelica (2017)** su provodeći ispitivanje na 193 adolescenta ( $20,84 \pm 2,08$  godina) dokazali raspon ruku kao valjan prediktor tjelesne visine.

**Popovic, Gardasevic, Masanovic, Arifi i Bjelica (2017)** su na uzorku od 664 ispitanika (338 djevojčica, 326 djevojčica) dokazali dužinu stopala kao pouzdani pokazatelj visine u oba spola, ali nedovoljno pouzdan kao što je raspon ruku.

**Dragutinović (2018)** je na uzorku od 58 adolescenata (20 dječaka, 38 djevojčica, od 17 do 19 godina) utvrdila da raspon ruku pouzdano predviđa tjelesnu visinu.

**Vukotić (2018)** je na uzorku od 244 adolescenta, oba spola, dokazala da postoji povezanost između tjelesne visine i raspona ruku.

**Radulović i Kovačević (2018)** su analizirajući 50 adolescenata (11 dječaka, 39 djevojčica) utvrdili postoji povezanost između tjelesne visine i raspona ruku.

**Mitrović (2018)** je dokazala značajnu povezanost tjelesne visine i raspona ruku od adolescenata provodeći istraživanje na 187 ispitanika oba spola. Omjer tjelesne visine i raspona ruku određen je koeficijentima korelacije (razina pouzdanosti od 95%) i velikim postotkom objašnjene varijance.

**Bubanja (2018)** je na uzorku od 275 ispitanika adolescenata (130 dječaka, 145 djevojčica) dokazala da raspon ruku pouzdano može predvidjeti tjelesnu visinu.

**Radulović (2019)** je na 203 adolescenata, oba spola, potvrdio da raspon ruku pouzdano predviđa tjelesnu visinu adolescenata.

**Mitrović (2018)** je dokazala značajnu povezanost tjelesne visine i raspona ruku kod adolescenata provodeći istraživanje na 187 ispitanika oba spola.

**Bubanja (2018)** je na uzorku od 275 ispitanika adolescenata (130 dječaka, 145 djevojčica) dokazala da raspon ruku pouzdano može predvidjeti tjelesnu visinu.

**Radulović (2019)** je na 203 adolescenata, oba spola, potvrdio da raspon ruku pouzdano predviđa tjelesnu visinu adolescenata.

### **3. CILJ**

Osnovni cilj istraživanja je predviđanje konačne tjelesne visine odbojkašica korištenjem metode Sherar i sur. (2005).

Dodatan cilj je usporediti dobivene vrijednosti navedenom metodom s trenutno izmjerenom (ostvarenom) tjelesnom visinom te utvrditi moguće razlike između dviju podskupina odbojkašica: aktivne i odustale od sportskih aktivnosti u odbojci.

#### **4. HIPOTEZE**

Temeljem cilja i podcilja ovog istraživanja kao i dosadašnjih spoznaja definirane su sljedeće hipoteze.

**H<sub>1</sub>:** Sherar-ova formula za izračun predviđene konačne tjelesne visine odbojkašica ima minimalna odstupanja od ostvarene konačne tjelesne visine

**H<sub>2</sub>:** Igračice koje nisu odustale od aktivnog trenažnog procesa u odbojci imaju značajno veću ostvarenu konačnu tjelesnu visinu

**H<sub>3</sub>:** Postoji značajna razlika u predviđenoj i ostvarnoj konačnoj tjelesnoj visini i vrijednostima odstupanja istih između aktivnih odbojkašica i odustalih/neaktivnih odbojkašica

## 5. METODE RADA

### 5.1. Uzorak ispitanika

Uzorak ispitanika predstavlja 49 hrvatskih odbojkašica seniorske dobne skupine, prosječne kronološke dobi  $22,14 \pm 1,26$  godina, koje su podijeljene u 2 podskupine: aktivne odbojkašice (N=26) i odustale od aktivnog trenažnog procesa, neaktivne (N=23), nakon točno 8 godina od prvog provođenja ovog istraživanja.

### 5.2. Uzorak varijabli

Odabir varijabli za ovo istraživanje uključivao je 2 antropometrijske mjere: *Tjelesna visina* i *Tjelesna masa*, mjerene prema ISAK protokolu (Stewart, Marfell-Jones, Olds i De Ridder, 2011), a na način da su se mjerenja ponavljala dva puta te se za konačni rezultat uzimala prosječna vrijednost (Milić, 2014). Vrijednosti predstavljaju ostvarenu konačnu tjelesnu visinu i tjelesnu masu.

Ostale varijable koje su korištene u ovom istraživanju su: *Dob maksimalnog rasta u visinu* (eng. *Peak height velocity*, PHV) prema metodi Mirwald, Baxter-Jones, Bailey i Beunen (2002), *Koeficijent odstupanja od PHV-a* te *Predikcija tjelesne visine* prema metodi Sherar i sur. (2005) koje su izvedene temeljem inicijalnog mjerenja varijabli prije 8 godina (tjelesna visina, sjedeća visina, kronološka dob) te varijabla *Odstupanje od konačne tjelesne visine* (razlika između ostvarene i predviđene tjelesne visine).

### 5.3 Metode za obradu podataka

Metode obrade podataka uključivale su izračunavanje deskriptivnih statističkih pokazatelja distribucije 6 korištenih varijabli: aritmetičke sredine (AS), standardne devijacije (SD), minimalne (Min) i maksimalne (Max) vrijednosti. Metrijska značajka osjetljivost testirana je koeficijentima asimetrije (Skew) i zaobljenosti (Kurt) distribucije. Kolmogorov-Smirnovljevim testom izvršeno je određivanje MaxD vrijednosti za utvrđivanje značajnog odstupanja od normalne distribucije varijabli.

*T testom* analizirane su razlike između aktivnih i odustalih odbojkašica nakon 8 godina od trenutka prvog mjerenje antropometrijskih značajki uz nivo značajnosti od  $p \leq 0,05$ .

Primjenom Bland Altman metode, prikazana je plot razlika između trenutne (ostvarene) tjelesne visine i najniže predviđene tjelesne visine.

Podaci su obrađeni računalnim programom Statistica Ver.13.0

#### **5.4 Opis eksperimentalnog postupka**

U prvoj fazi istraživanja, 2014, nakon suglasnosti s odbojkaškim klubovima, određeni su termini i odbojkaška vježbališta za provođenje mjerenja. Roditelji tadašnjih maloljetnih odbojkašica dobili su upute te su upoznati s ciljem ovog istraživanja od strane trenera koji su prikupili pisane pristanak da njihova djeca sudjeluju u istraživanju. Dopuštenje je dobiveno i od regionalnih odbojkaških saveza te Hrvatskog odbojkaškog saveza. Sva mjerenja izvršena su u jutarnjim satima od strane samo jednog mjeritelja (Milić, 2014).

U drugoj fazi istraživanja nakon 8 godina (sadašnje istraživanje) ponovo su izmjerene antropometrijske značajke te se utvrdio status odbojkašica s obzirom na njihovo aktivno treniranje ili odustajanje od odbojke.

U trećoj fazi istraživanja unijeti su i obrađeni dobiveni podaci prema navedenim metodama te su obrađeni u računalnom programu Statistica Ver. 13.0.

## 6. REZULTATI

U Tablici 1. prikazani su rezultati deskriptivne statistike: aritmetičke sredine (AS), standardne devijacije (SD), minimalne (Min) i maksimalne (Max) vrijednosti svih 6 korištenih varijabli.

Metrijska značajka osjetljivost testirana je koeficijentima asimetrije (Skew) i zaobljenosti (Kurt) distribucije. Testiranje normaliteta distribucije izvršeno je Kolmogorov-Smirnovljevim testom čija kritična vrijednost iznosi 0,20 i predstavlja maksimalnu dopuštenu veličinu maksimalne razlike između kumulativnih opaženih i teoretskih relativnih frekvencija.

**Tablica 1.** Deskriptivna obilježja i osjetljivost korištenih varijabli na ukupnom uzorku odbojkašica (N=49)

Varijabla	AS	SD	MIN	MAX	SKEW	KURT	MAXD
Koeficijent odstupanja PHV	2,45	0,83	0,52	3,90	-0,32	-0,42	0,08
PHV vrijednost	11,77	0,43	10,59	12,85	-0,14	0,49	0,10
Konačna tjelesna visina	178,38	6,39	161,00	191,00	0,01	-0,04	0,13
Konačna tjelesna masa	65,79	7,40	54,00	81,00	0,25	-0,86	0,10
Prediktor konačne tjelesne visine	175,45	6,16	160,00	187,67	0,04	-0,12	0,06
Odstupanje konačne tjelesne visine	2,99	2,99	-3,19	9,84	0,44	-0,13	0,14

**Legenda:** AS – aritmetička sredina; SD – standardna devijacija; MED – medijan; MIN – minimalni rezultat; MAX – maksimalni rezultat; SKEW – koeficijent zakrivljenosti distribucije; KURT – koeficijent zaobljenosti distribucije; MAXD – maksimalna devijacija rezultata.

Analizom Tablice 1. vidljivo je da nakon točno 8. godina od prvog mjerenja, odbojkašice koje imaju prosječnu kronološku dob od 22,14 godina, imaju prosječnu tjelesnu visinu  $178,38 \pm 6,39$  cm, dok je prosječna predviđena tjelesna visina  $175,45 \pm 6,16$  cm, korištenjem Mirwaldowe formule (2002), a dodatno modificirana metodom Sherar i sur. (2005). Prvo mjerenje izvršeno je 2014. kada su odbojkašice pripadale mlađe kadetskoj dobnoj kategoriji te je prosječna vrijednost PHV iznosila  $11,77 \pm 0,43$  godina, odnosno prosječni koeficijent PHVa  $2,45 \pm 0,83$ . Svi koeficijenti simetričnosti i zaobljenosti ukazuju da dobru osjetljivost korištenih varijabli.

Analiza distribucijskih pokazatelja ukupnog uzorka odbojkašica pokazuje da ni u jednoj varijabli nema značajnih odstupanja od normalne raspodjele, što znači da su sve varijable pogodne za daljnju parametrijsku statističku obradu.

U Tablici 2. prikazane su vrijednosti analize razlika dviju podskupina: aktivne



odbojkašice (N=26) te odustale (N=23) u 6 primjenjenih varijabli, korištenjem T-testa za nezavisne uzorke.

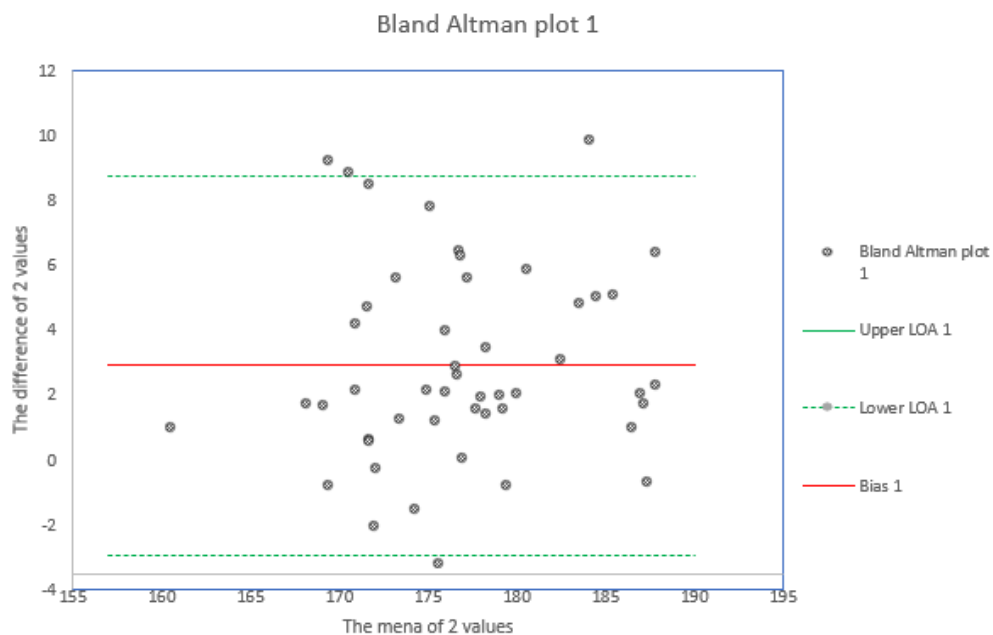
**Tablica 2.** Analiza razlika varijabli prema skupinama s obzirom na nastavak bavljenja odbojkom (N=49)

VARIJABLA	NASTAVAK BAVLJENJA				T-test	P
	ODBOJKOM					
	AKTIVNE		ODUSTALE			
	(N=26)		(N=23)			
	AS	SD	AS	SD		
Koeficijent odstupanja PHV	2,57	1,00	2,30	0,56	1,13	0,26
PHV koeficijent	11,71	0,41	11,83	0,44	-1,00	0,32
Konačna tjelesna visina	181,15	6,08	175,24	5,25	3,62	0,00**
Konačna tjelesna masa	68,48	7,78	63,10	6,03	2,62	0,01*
Prediktor konačne tjelesne visine	177,17	6,81	173,50	4,74	2,16	0,04*
Odstupanje konačne tjelesne visine	3,98	3,10	1,86	2,46	2,63	0,01*

**Legenda:** AS – aritmetička sredina; SD – standardna devijacija; P – razina statističke značajnosti; \* – statistički značajna razlika na razini  $p < 0,05$ ; \*\* – statistički značajna razlika na razini  $p < 0,01$ .

Analizom Tablice 2. vidljiva je značajna razlika u 4 od ukupno 6 primjenjenih varijabli korištenjem T testa za nezavisne uzorke. *Konačna (ostvarena) tjelesna visina* aktivnih odbojkašica iznosi  $181,15 \pm 6,08$  cm, a odustalih od aktivnog trenažnog odbojkaškog procesa  $175,24 \pm 5,25$  cm uz nivo značajnost  $p = 0,00$ . Dvije podskupine se značajno razlikuju u varijablama *Konačna tjelesna masa* i *Odstupanje od konačne tjelesne visine* uz nivo značajnosti  $p = 0,01$  dok vrijednosti varijable *Prediktor konačne tjelesne visine* značajno razlikuje aktivne ( $3,98 \pm 3,10$  cm) od odustalih odbojkašica ( $1,86 \pm 2,46$ ) uz nivo značajnosti  $p = 0,04$ . Sve značajne varijable imaju više vrijednosti kod ispitanica koje su i dalje aktivne u odbojci.

U Grafu 1. prikazani su rezultati Bland Altman plot razlike između ostvarene konačne tjelesne visine i najniže predviđene tjelesne visine.



**Graf 1.** Bland Altman plot razlike između ostvarene tjelesne visine i najniže predviđene tjelesne visine

Analizom Grafa 1. vidljiva je usporedba ostvarene konačne tjelesne visine seniorskih odbojkašica i predviđene konačne tjelesne visine odraslih odbojkašica metodom Sherar et al. (2005). U postupku Bland Altman, prosjeci predviđene i ostvarne konačne tjelesne visina odraslih odbojkašica prikazane su u odnosu na razliku između te dvije vrijednosti. Predviđena konačna tjelesna visina je dobivena na osnovi mjerenja urađenog točno 8 godina ranije kao i razlika mjerenja i predviđanja.

## 7. RASPRAVA

Primjenom metode predviđanja tjelesne visine (Sherar i sur., 2005) utvrđeno je da su odbojkašice koje su tijekom razdoblja od 8 godina nakon provedenih mjerenja odustale od odbojke, značajno niže, imaju značajno manju tjelesnu masu te predviđenu konačnu tjelesnu visinu kao i vrijednosti odstupanja od konačne tjelesne visine.

Utvrđena je značajna razlika u 4 od ukupno 6 primjenjenih varijabli: *Konačna tjelesna visina*, *Konačna tjelesna masa*, *Odstupanje od konačne tjelesne visine* te *Prediktor konačne tjelesne visine* uz nivo značajnosti od  $p=0,00$  do  $p=0,04$ . Sve značajne varijable imaju više vrijednosti kod ispitanica koje su i dalje aktivne u odbojci. Vrijednosti *Odstupanja od konačne tjelesne visine*: aktivne ( $3,98 \pm 3,10$  cm) i odustalih odbojkašica ( $1,86 \pm 2,46$ ) mogu se upravo usporediti s nalazima u istraživanju Sherar i sur., (2005) koji su dobili veća odstupanja u predviđenoj tjelesne visine odrasle osobe unutar  $\pm 5,35$  cm s 95% sigurnošću kod dječaka i  $\pm 6,81$  cm s 95% sigurnošću kod djevojčica.

Moguće je da su dobiveni nalazi ovoga istraživanja rezultat selekcije unutar odbojkaških klubova od strane trenera koja se prvenstveno temelji na antropometrijskim značajkama longitudinalne dimenzije kao i utjecaja trenažnih procesa, odnosno mogući uzrok odustajanja od aktivnog treniranja može biti i samostalna odluka odbojkašica niže tjelesne visine zbog nedovoljne motivacije i neobjektivne vlastite procjene svojih mogućnosti, vremenski kratkog sudjelovanja u natjecanjima, loše izvedbe na treninzima i sl. (Botić, 2020).

Nadalje, dobiveni nalazi ukazuju da su predviđene vrijednosti konačne tjelesne visine kod aktivnih odbojkašica niže od stvarnih vrijednosti, odnosno odustale odbojkašice imaju manje vrijednosti odstupanja od ostvarne konačne tjelesne visine.

## 8. ZAKLJUČAK

Osnovni cilj ovog istraživanja je predviđanje konačne tjelesne visine odbojkašica korištenjem metode Sherar i sur. (2005). Dobivene vrijednosti navedenom metodom, uspoređene su s trenutno izmjerenom (ostvarenom) tjelesnom visinom te je utvrđena značajna razlika između dviju podskupina odbojkašica: aktivne i odustale od sportskih aktivnosti u odbojci.

Obzirom na dobivene rezultate, hipoteza koja je definirana:

**H<sub>1</sub>:** Sherar-ova formula za izračun predviđene konačne tjelesne visine odbojkašica ima minimalna odstupanja od ostvarene konačne tjelesne visine

U potpunosti se prihvaća, jer:

Korištenjem navedene metode dobivene su predviđene konačne tjelesne visine koje imaju manja odstupanja nego dosadašnja istraživanja.

Hipoteza koja je definirana:

**H<sub>2</sub>:** Igračice koje nisu odustale od aktivnog trenažnog procesa u odbojci imaju značajno veću ostvarenu konačnu tjelesnu visinu

U potpunosti se prihvaća, jer:

Dobiveni nalazi u ovom istraživanju ukazuju na značajno veću ostvarenu konačnu tjelesnu visinu kod aktivnih odbojkašica.

Hipoteza koja je definirana:

**H<sub>3</sub>:** Postoji značajna razlika u prediktivnoj i stvarnoj konačnoj tjelesnoj visini i vrijednostima odstupanja istih između aktivnih odbojkašica i odustalih/neaktivnih odbojkašica

U potpunosti se prihvaća, jer:

Dobiveni nalazi ukazuju na značajnu razliku u prediktivnoj i stvarnoj konačnoj tjelesnoj visini i vrijednostima odstupanja istih između aktivnih odbojkašica i odustalih/neaktivnih odbojkašica

Znanstveni doprinos ovog rada očituje se u korištenju matematičkog izračuna predikcije tjelesne visine kod odbojkašica primjenom metode Sherar i sur. (2005) kao dobrog i relativno jednostavnog načina koji je moguće primjeniti i u praksi za potrebe bolje

selekcije odbojkašica, ali ujedno ima i ograničenja jer se radi o relativno malom uzorku ispitanica te je potrebno vršiti nova mjerenja, na većem broju ne samo odbojkašica nego i odbojkaša te u više vremenskih točaka.

Dobiveni nalazi koji ukazuju da su predviđene vrijednosti konačne tjelesne visine kod aktivnih odbojkašica niže od stvarnih vrijednosti, odnosno odustale odbojkašice imaju manje vrijednosti odstupanja od stvarne konačne tjelesne visine, već se često pojavljivao u znanstvenim literaturama, ali nije moguće sa sigurnošću tvrditi da je aktivno bavljenje upravo odbojkom, odnosno utjecaj trenažnog procesa te selekcija trenera u odbojci, zaista jedan od ključnih razloga istog.

Potrebna su daljnja istraživanja s navedenim istraživačkim problemima.

## 9. LITERATURA

1. Botić, B. (2019). *Doprinos pojedinih antropometrijskih karakteristika i motoričkih sposobnosti u predikciji uspješnosti igračke karijere u odbojci* (Završni rad). Split: sveučilište u Splitu, Kineziološki fakultet.
2. Bubanja, M. (2018). Body height and its assessment by using the arm span of adolescents from the Montenegrin municipalities of Berane and Pljevlja. *Journal of Anthropology of Sport and Physical Education*, 2(4), 49-53.
3. Dragutinovic, K. (2018). Relationship between arm span measurements and body height in Herceg Novi. *Journal of Anthropology of Sport and Physical Education*, 2(3), 27-32.
4. Gardasevic, J., Rasidagic, F., Krivokapic, D., Corluka, M., & Bjelica, D. (2017). Stature and its estimation utilizing arm span measurements in male adolescents from Federation of Bosnia and Herzegovina Entity in Bosnia and Herzegovina. *Montenegrin Journal of Sports Science and Medicine*, 6(1), 37.
5. Milić, M. (2014). *Međupozicijske i unutarpozicijske razlike mladih odbojkašica u nekim antropološkim obilježjima*. Doktorska distertacija. Split: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Splitu.
6. Mirwald, R. L., Baxter-Jones, A. D., Bailey, D. A., & Beunen, G. P. (2002). An assessment of maturity from anthropometric measurements. *Medicine and science in sports and exercise*, 34(4), 689-694.
7. Milić, M. (2014). *Međupozicijske i unutarpozicijske razlike mladih odbojkašica u nekim antropološkim obilježjima* (Doktorska disertacija). Split: Sveučilište u Splitu, Kineziološki fakultet.
8. Mitrović, M. (2018). Arm Span and Body Height Correlation in Pljevlja. Available at SSRN 3255507.
9. Mladenivić-Ćirić, I., & Đurašković, R. (2008). Analiza morfoloških značajka i funkcionalnih sposobnosti djevojčica selekcionisanih za odbojku. *Glasnik Antropološkog društva Srbije*, 43, 207-211.
10. Nemčić, T., Fiorentini, F., & Sporiš, G. (2013). Latentna struktura morfoloških varijabli na uzorku nogometaša kadeta. *U Zborniku radova*, 22.
11. Popovic, S., Gardasevic, J., Masanovic, B., Arifi, F., & Bjelica, D. (2017). Standing height and its estimation utilizing foot length measurements in

- adolescents from western region in Kosovo. *Sport Mont*, 15(3), 3-7.
12. Puhl, J., Samuel, C., Flech, S., & Van Handel, P. (1982). Physical and physiological characteristics of elite volleyball players. *Research Quarterly for exercise and sport*, 53(3), 257-262.
  13. Radulović, J. (2019) Odnos tjelesne visine i raspona ruku kod adolescenata u južnoj regiji Crne Gore. Magistarski rad, Univerzitet Crne Gore, Fakultet za Sport i Fizičko Vaspitanje Nikšić.
  14. Radulovic, J., & Kovacevic, M. (2018). Relationship between arm span measurements and body height in Tivat. *Journal of Anthropology of Sport and Physical Education*, 2(4), 93-97.
  15. Sherar, L. B., Mirwald, R. L., Baxter-Jones, A. D., & Thomis, M. (2005). Prediction of adult height using maturity-based cumulative height velocity curves. *The Journal of pediatrics*, 147(4), 508-514.
  16. Vukotic, M. (2018). Body height and its estimation utilizing arm span measurements in male and female adolescents from Danilovgrad and Cetinje. *Journal of Anthropology of Sport and Physical Education*, 2(3), 117-121.

