

# UTICAJ ANTROPOMETRIJSKIH KARAKTERISTIKA NA MANIFESTACIJU EKSPLOZIVNE SNAGE KOD ODBOJKAŠA UZRASTA 13 GODINA

Toplica Stojanović<sup>1</sup>, Miloš Nikolić<sup>2</sup> i Goran Nešić<sup>3</sup>

Sa ciljem da se ispita uticaj antropometrijskih karakteristika na manifestaciju eksplozivne snage (skočnosti) organizovano je eksperimentalno istraživanje na uzorku od 40 odbojkaša uzrasta 13 godina. Za potrebe ovog istraživanja primenjena su 9 testa antropometrijskih karakteristika, koje su činile prediktorski sistem varijabli. Za procenu eksplozivne snage primenjena su tri testa. Podaci su obradjeni deskriptivnim i regresijskim analizama. Na osnovu rezultata istraživanja i diskusije može se pouzdano zaključiti da primenjeni sistem antropometrijskih karakteristika, kao prediktor, ima značajan uticaj na manifestaciju eksplozivne snage kod odbojkaša uzrasta 13 godina, odnosno, da je moguća sigurna prognoza rezultata u testovima eksplozivne snage na osnovu mera antropometrijskog statusa ispitanika. *Acta Medica Medianae 2006;45(2):53-57.*

**Ključne reči:** antropometrijske mere, eksplozivna snaga, regresiona analiza, odbojkaši

Fakultet fizičkog vaspitanja i sporta u Banjaluci<sup>1</sup>  
Medicinski fakultet u Nišu<sup>2</sup>  
Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja u Beogradu<sup>3</sup>

**Kontakt:** Toplica Stojanović  
Fakultet fizičkog vaspitanja i sporta  
78000 Banjaluka, Bosna i Hercegovina

## Uvod

Izmenama zvaničnih pravila odbojke na 28. Kongresu FIVB promenjene su uloge odbojkaša na takmičenju (1). Nove uloge u napadu i odbrani uslovile su potrebu za intenzivnim proučavanjem odbojkaških sposobnosti, naročito sposobnosti eksplozivne snage mišića nogu koja se u odbojkaškoj terminologiji označava kao skočnost. Usled specifičnosti rasta i razvoja mladih odbojkaša treniranju skočnosti mora se prići oprezno.

Odbojkaška utakmica može da se igra pet setova, što znači da utakmica može da traje oko 90 minuta, a za to vreme odbojkaš izvede 250-300 akcija u kojima dominira eksplozivna snaga mišića nogu. Od ukupnog broja akcija skokovi obuhvataju 50-60%, brza kretanja i promena pravca u prostoru oko 30 i padovi oko 15%. Prosečna telesna visina savremenog odbojkaša je veća u odnosu na ranije periode i iznosi između 195 i 200 cm. Prosečna veličina skoka uvis primača u smeču, smečera i srednjeg blokera iznosi od 345 do 355 cm, a u bloku od 320 do 335 cm (2). U akcijama smeča i bloka dominira odgovarajuća eksplozivna snaga koja se označava kao skočnost odbojkaša i od nje često zavisi osvajanje poena.

U osnovne "modelne karakteristike" vrhunskih odbojkaša, pored antropometrijskih karakte-

ristika, ubrajaju se i sposobnosti skoka s mesta i zaleta, kao i brzo premeštanje u prostoru na kratkim rastojanjima (3). S obzirom da se telesna visina odbojkaša treningom ne može menjati, dohvatna visina u skoku za smečiranje i blokiranje (skočnost) može da se poveća sportskim treningom (4,5). Jedan od osnovnih ciljeva treniranja odbojkaša je da se eksplozivna snaga "ugradi" u biomehaničku i druge strukture odbojkaških tehnika (6).

Eksplozivna snaga se u odbojci najčešće manifestuje u skokovima i smečiranju. Eksplozivna snaga je definisana kao individualna sposobnost nervno-mišićnog sistema da ispolji naprezanje u najkraćem vremenu (7). Pojam eksplozivne snage je povezan sa reaktivnom sposobnošću nervnog-mišićnog aparata (7). U definiciji eksplozivne snage je uveden pojam reverzibilna snaga koja se sastoji iz dve faze: ekscentrične (strech) i koncentrične (shortening). Koncentrična faza se u najkraćem vremenskom razmaku nadovezuje na prethodno istezanje mišića. (8).

Mnogobrojna istraživanja su dokazala da se rezultati u nekoj fizičkoj aktivnosti mogu predvideti postignutim rezultatima u testovima koji se primenjuju za merenje manifestnih varijabli psihosomatskog statusa čoveka (9,10).

Posebno su interesantna istraživanja kojima je dokazano da selekcija u sportu može veoma efikasno da bude sprovedena predikcijom uspeha u određenim sportskim aktivnostima pomoću sistema varijabli koje služe kao prediktori.

Činjenica je da postoji veliki broj radova koji su istraživali uticaj antropometrijskih karakteristika na motoričke sposobnosti (11,12). Oni su dali određene rezultate, koji pokazuju zavis-

nost rezultata motoričkih testova od antropometrijskih karakteristika.

Osnovna pretpostavka ovog istraživanja je da se na osnovu antropometrijskih mera može prognozirati eksplozivna snaga odbojkaša uzrasta 13 godina, odnosno da će sistem antropometrijskih mera imati značajan uticaj na manifestaciju eksplozivne snage donjih ekstremiteta.

### Problem i cilj istraživanja

Problem ovog istraživanja je usmeren na detekciju veličine uticaja antropometrijskih karakteristika na eksplozivnu snagu donjih ekstremiteta odbojkaša uzrasta 13 godina, muškog pola.

Osnovni cilj istraživanja bio je utvrđivanje uticaja odgovarajućih antropometrijskih karakteristika na eksplozivnu snagu donjih ekstremiteta odbojkaša uzrasta 13 godina.

### Metod istraživanja

#### *Uzorak ispitanika*

Uzorak ispitanika u ovom istraživanju izveden je iz populacije odbojkaša hronološke starosti 13 godina i 6 meseci, muškog pola, a činili su ga odbojkaši odbojkaškog kluba "AS" iz Niša, koji su u trenutku istraživanja ispunjavali sve zdravstvene i ostale kriterijume. Uzorak je reprezentativan za ovu populaciju i bez obzira na mali broj entiteta (40 odbojkaša), mogu se iz dobijenih rezultata izvesti odgovarajući zaključci, koji se mogu generalizovati na celu populaciju.

### Uzorak testova

#### *Testovi za procenu antropometrijskih karakteristika*

Varijable za procenu antropometrijskih dimenzija pomoću kojih treba da dobijemo osnovne podatke o morfološkom statusu dece svrstane su u dve grupe:

Testovi za procenu longitudinalne dimenzionalnosti:

1. Visina tela - TVIS;
2. Dužina noge - DUNO;
3. Dužina ruke - DURU;
4. Dužina podlaktice sa šakom - DUŠP;

Testovi za procenu cirkularne dimenzionalnosti:

5. Telesna težina - TEŽI;
6. Maksimalni obim podlaktice - OBPL;
7. Obim nadlaktice opružene ruke - OBNL;
8. Maksimalni obim potkolenice - OBPK;
9. Obim natkolenice - OBBU.

#### *Testovi za procenu eksplozivne snage*

Za definisanje eksplozivne snage donjih ekstremiteta primenjena su tri testa (13):

1. Skok u dalj s mesta (MSDM)
2. Troskok s mesta (MTRS)
3. Trčanje na 20 m visokim startom (MT20V)

### Metode obrade podataka

Za sve varijable koje su predmet istraživanja biće izračunati osnovni deskriptivni statistički parametri. Varijabilnost rezultata biće utvrđena na osnovu standardne devijacije koja je izvedna iz izračunate varijanse. Za procenu varijabiliteta biće izračunate maksimalne (max.) i minimalne vrednosti rezultata (min.) za svaku varijablu.

U cilju izračunavanja uticaja sistema prediktorskih varijabli koga čine odabrane i primenjene antropometrijske varijable, na kriterijumske varijable, koje čine rezultati varijable skok u dalj s mesta, troskoka s mesta i trčanja na 20 m visokim startom, biće primenjena regresiona analiza i izračunati svi potrebni statistički parametri. Za statistički značajne vrednosti koeficijenata korelacija smatraće se one koje su veće 0.304 na nivou značajnosti  $p=0.05$  i veće od 0.393 na nivou značajnosti  $p=0.01$  za  $Df = 38$ .

### Interpretacija rezultata i diskusija

Primenom statističkih metoda u obradi dobijenih podataka dobijeni su numerički rezultati, koji su korišćeni za razmatranje problema ovog istraživanja. U rezultatima su dati samo oni koji su sadržali informacije o eventualnom potvrđivanju ili odbacivanju postavljenih hipoteza.

Tabele osnovnih deskriptivnih statističkih parametara svih primenjenih varijabli u našem istraživanju N. Kurelića i sar. (1975) nisu prikazane u radu, zbog opterećivanja teksta, ali se mogu na zahtev naći kod autora.

Inspekcijom tabela gde su prezentovani osnovni statistički parametri ovog istraživanja i istraživanja N. Kurelića i sar. (1975), može se zaključiti da su rezultati oba istraživanja približno jednaki.

Srednje vrednosti našeg istraživanja su neznatno veće kod longitudinalnih, a manje kod cirkularnih dimenzija. Rezultati motoričkih testova takođe pokazuju izvesnu razliku u odnosu na istraživanje N. Kurelića i sar. (1975), gde su rezultati nešto veći.

Na Tabelama 1,2 i 3 prikazane su regresijske analize kriterijumskih varijabli u sistemu prediktorskih varijabli u vidu numeričkih informacija.

U skladu sa ciljem istraživanja regresiona analiza je trebalo da pokaže u kakvom su odnosu antropometrijske karakteristike sa eksplozivnom snagom donjih ekstremiteta odbojkaša uzrasta 13 godina, odnosno, u kojoj meri mogu antropometrijske dimenzije značajno uticati na manifestaciju eksplozivne snage donjih ekstremiteta. Povezanost celokupnog sistema antropometrijskih dimenzija sa motoričkim testom skok u dalj s mesta (MSDM) daje koeficijent multiple korelacije koji iznosi  $RO=.68$ , što objašnjava zajednički varijabilitet između sistema i kriterijske varijable sa oko 46% ( $DELTA=.46$ ). Ostalih 54% u objašnjenju ukupnog varijabiliteta motoričkog testa skok u dalj s mesta-MSDM može se pripisati drugim karakteristikama i sposobnostima ispitanika, ali koje nisu uzete u istraživanje (motoričke, kognitivne, konativne, funkcionalne i sl.), kao i uslovima za vreme testiranja i sl.

Tabela 1. Regresija varijable MSDM

Test	Part. R	R	BETA	t (30)	p-level
TVIS	-.054978	.799686	-.09044	-.30158	.765051
DUNO	-.011142	.530711	-.01196	-.06103	.951740
DURU	.093331	.848506	.17706	.51344	.611406
DUŠP	.055542	.540283	.06032	.30468	.762710
TEŽI	-.571627	.850158	-1.32311	-3.81582	.000632
OBNL	-.369568	.879190	-.84124	-2.17844	.037364
OBPL	.235136	.830068	.43144	1.32504	.195161
OBBU	.535155	.870413	1.29376	3.46984	.001600
OBPK	.241475	.813075	.42313	1.36295	.183043

R= .678      R<sup>2</sup>= .460      F(9,30)=2.834      p < .015

Tabela 2. Regresija varijable MTRS

Test	Part R	R	BETA	t(30)	p-level
TVIS	.130645	.799686	.22098	.72176	.476033
DUNO	.181082	.530711	.20174	1.00850	.321280
DURU	-.060285	.848506	-.11646	-.33080	.743098
DUŠP	.088438	.540283	.09828	.48630	.630289
TEŽI	-.553281	.850158	-1.28787	-3.63801	.001022
OBNL	-.326244	.879190	-.74527	-1.89034	.068407
OBPL	-.012316	.830068	-.02243	-.06746	.946663
OBBU	.523469	.870413	1.28096	3.36503	.002109
OBPK	.330976	.813075	.60890	1.92111	.064266

R= .661      R<sup>2</sup>= .437      F(9,30)=2.584      p < .025

Tabela 3. Regresija varijable M20V

TEST	Part. R	R	BETA	t(30)	p-level
TVIS	.021323	.799686	.03517	.11681	.907785
DUNO	.032433	.530711	.03496	.17774	.860126
DURU	.018363	.848506	.03483	.10059	.920543
DUŠP	-.301697	.540283	-.34447	-1.73323	.093324
TEŽI	.597674	.850158	1.42141	4.08312	.000304
OBNL	.220663	.879190	.48042	1.23917	.224892
OBPL	-.107099	.830068	-.19287	-.59000	.559611
OBBU	-.442721	.870413	-1.01234	-2.70435	.011167
OBPK	-.299712	.813075	-.53631	-1.72069	.095608

R= .675      R<sup>2</sup>= .455      F(9,30)=2.786      p < .017

Detaljnija analiza numeričkih vrednosti regresijskih koeficijenata jasno pokazuje da je značaj povezanosti antropometrijskih varijabli i motoričkog testa skok u dalj s mesta-MSDM definisan, pre svega, telesnom težinom (Beta=-.323), obimom butine (Beta =1.294) i obimom nadlaktice (Beta =-.841).

Parcijalizacijom korelacije dobijeno je više značajnih parcijalnih korelacija kriterijuma sa va-

rijablana: Telesna težina i maksimalni obim nadlaktice su negativni i visoki (nivo značajnosti od p < 0.01). Obim butine i potkolenice takođe imaju visoku pozitivnu parcijalnu korelaciju sa kriterijumom na nivou značajnosti od p < 0.01. Pored toga i dužina noge ima pozitivnu, ali nisku korelaciju na nivou p < 0.05.

Povezanost celokupnog sistema antropometrijskih dimenzija sa motoričkim testom tros-

kok s mesta (MTRS) daje koeficijent multiple korelacije koji iznosi  $RO=.66$ , što objašnjava zajednički varijabilitet između sistema i kriterijumske varijable sa oko 44% ( $DELTA=.44$ ). Ostalih 56% u objašnjenju ukupnog varijabiliteta motoričkog testa troskok s mesta-MTRS može se pripisati drugim karakteristikama i sposobnostima ispitanika, ali koje nisu uzete u istraživanje (motoričke, kognitivne, konativne, funkcionalne i sl.), kao i uslovima za vreme testiranja i slično.

Detaljnija analiza numeričkih vrednosti regresijskih koeficijenata jasno pokazuje da je značaj povezanosti antropometrijskih varijabli motoričkog testa troskok s mesta - MTRS definisan, pre svega, telesnom težinom ( $Beta=-1.288$ ) i obimom butine ( $Beta=1.281$ ).

Parcijalizacijom korelacije dobijeno je više značajnih parcijalnih korelacija kriterijuma sa varijablama: Telesna težina i maksimalni obim nadlaktice su negativni i visoki (nivo značajnosti od  $p < 0.01$ ). Obimi butine i potkolenice takođe imaju visoku pozitivnu parcijalnu korelaciju sa kriterijumom na nivou značajnosti od  $p < 0.01$ . Pored toga i dužina noge ima takođe pozitivnu, ali nisku korelaciju na nivou  $p < 0.05$ .

Povezanost celokupnog sistema antropometrijskih dimenzija sa motoričkim testom, trčanje na 20 metara, visokim startom (M20V), daje koeficijent multiple korelacije koji iznosi  $RO=.67$ , što objašnjava zajednički varijabilitet između sistema i kriterijske varijable sa oko 46% ( $DELTA=.46$ ). Ostalih 54% u objašnjenju ukupnog varijabiliteta motoričkog testa trčanje na 20 m, visokim startom - M20V, može se pripisati drugim karakteristikama i sposobnostima ispitanika, ali koje nisu uzete u istraživanje (motoričke, kognitivne, konativne, funkcionalne i sl.), kao i uslovima za vreme testiranja i slično.

Detaljnija analiza numeričkih vrednosti regresijskih koeficijenata jasno pokazuje da je značaj povezanosti antropometrijskih varijabli i motoričkog testa trčanje na 20 metara, visokim startom - M20V definisan, pre svega, telesnom težinom ( $Beta = 1.421$ ) i obimom butine ( $Beta = -1.012$ ). Parcijalizacijom korelacije dobijeno je više značajnih parcijalnih korelacija kriterijuma sa varijablama: Telesna težina i maksimalni obim nadlaktice su pozitivni i visoki (nivo značajnosti od  $p < 0.01$  i  $p < 0.05$ ). Obim butine, obim potkolenice i dužina šake sa podlakticom imaju visoku negativnu parcijalnu korelaciju sa kriterijumom na nivou značajnosti od  $p < 0.01$ .

U diskusiji možemo konstatovati da će bolje rezultate u motoričkom testu, skok u dalj s mesta-MSDM, imati oni ispitanici koji imaju manju telesnu težinu, manji obim nadlaktice i veći obim butine. Regresijski koeficijenti telesne težine obima nadlaktice nose negativne predznake, tako da između dužine skoka u dalj s mesta i telesne težine, kao i obima nadlaktice postoji obrnuta proporcionalnost. Obim butine je direktno proporcionalan dužini skoka u dalj s mesta, tako da će ispitanici sa većim obimom butine imati bolje rezultate u ovom testu. Takođe se može potvrditi da će bolje rezultate u motoričkom testu, troskok s

mesta - MTRS, imati oni ispitanici koji imaju manju telesnu težinu i veći obim butine. Regresijski koeficijent telesne težine nosi negativan predznak, tako da između dužine troskoka s mesta i telesne težine postoji obrnuta proporcionalnost. Obim butine je direktno proporcionalan dužini troskoka s mesta, tako da će ispitanici sa većim obimom butine imati bolje rezultate u ovom testu.

Kada je reč o rezultatima u motoričkom testu trčanje na 20 m, visokim startom - M20V, možemo konstatovati da će ispitanici koji imaju manju telesnu težinu i veći obim butine, imati bolje rezultate, jer su manji rezultati ovog testa bolji, a veći lošiji. Regresijski koeficijent telesne težine nosi pozitivni predznak, tako da između trčanja na 20 metara, visokim startom, i telesne težine, postoji obrnuta proporcionalnost. Obim butine je direktno proporcionalan trčanju na 20 m, visokim startom, tako da će ispitanici sa većim obimom butine imati bolje rezultate u ovom testu. Rezultati ovog istraživanja su saglasni rezultatima do kojih su došli i drugi istraživači koji su istraživali relacije i uticaje između prostora antropometrije i motorike (9,10,11,12).

## Zaključak

Na osnovu rezultata ovog istraživanja može se zaključiti sledeće:

Antropometrijske karakteristike, primenjene u sistemu prediktorskih varijabli, statistički značajno utiču na manifestaciju eksplozivne snage donjih ekstremiteta odbojkaša uzrasta 13 godina. Na osnovu dobijenih korelacija, udeo antropometrijskih varijabli u objašnjenju kriterijskih varijabli je veliki, pa se pretpostavka ovog istraživanja može prihvatiti.

Antropometrijske karakteristike, primenjene u sistemu prediktorskih varijabli, statistički značajno utiču na rezultate motoričkih testova, skok u dalj s mesta, troskok s mesta i trčanje na 20 m, visokim startom, kao kriterijske varijable.

U analizama regresija testova eksplozivne snage istaknute su statistički značajne multiple korelacije svih kriterijumskih varijabli sa primenjenim sistemom prediktorskih varijabli. Time je potvrđeno da je primenjeni sistem prediktorskih varijabli statistički značajno povezan sa rezultatima koji su ispitanici postigli u izvođenju testova eksplozivne snage, koji su izvođeni u vidu određenih motoričkih modela.

Primenjeni sistem, prema dobijenim rezultatima, dobar je za predikciju rezultata testova eksplozivne snage primenjenim u ovom istraživanju.

Na osnovu dobijenih rezultata, u sistemu prediktorskih varijabli, varijable koje karakterišu voluminoznost tela bolje predviđaju rezultate u primenjenim testovima eksplozivne snage. Naime, učenici sa manjom telesnom težinom i obimom nadlaktice, a većim obimom butine imaće bolje rezultate u skokovima u dalj i trčanju na 20 m sa visokim startom.

### Literatura

1. Zvanična pravila odbojke 2001-2004. Beograd: OSJ; (2001).
2. Ercolessi D. (1999). La caduta dal salto. Super Volley 1999;1:79-82.
3. Trojačanec Z. Osnovi na fiziologijata na sportot. Skopje: Medis-informatika; 1992.
4. Bosco C, Pittera C. Zur trainingsirkung neuentwickelter Sprungübungen auf die Explosivkraft. Leistungssport 1982; 1: 36-9.
5. Kistler, G. Verbesserung der Sprungkraft durch ein gezieltes Training. From the World Wide Web: <http://www.hausarbeiten.de/faecher/hausarbeit/spc/15483.html>.
6. Kostić ZR. Snaga u sportu na primeru odbojke. Niš: Galeb; 1995.
7. Verhošanski JV. Razvoj snage u sportu (prevod sa ruskog). Beograd: Partizan; 1979.
8. Zatsiorsky, VM. Science and practice of strength training. Champaign: Human kinetics; 1995.
9. Blašković M. Relacije morfoloških karakteristika i motoričkih sposobnosti. Doktorska disertacija, Zagreb. Univ. Zagreb;1977.
10. Dežman B. (1982). Spremembe v relacijah med nekaterimi morfološkimi in motoričnimi spremenljivkami košarkarjev starih 11,12,13 in 14 let. Magistarski rad, Zagreb. Univ. Zagreb; 1982.
11. Šturm J. Relacije telesne snage i nekih morfoloških i motoričkih karakteristika u manifestnom i latentnom prostoru. Doktorska disertacija. Beograd. Univ. Beograd; 1975.
12. Matković B. Kanoničke relacije između antropometrijskih karakteristika i eksplozivne snage kod košarkaša. Kineziologija, 1986;16:2-2.
13. Momirović K. Osnovni parametri i pouzdanost mjerenja nekih testova motorike. Fizička kultura, 1970;1-2: 37-42.

## THE IMPACT OF ANTHROPOMETRIC CHARACTERISTICS ON MANIFESTATION OF EXPLOSIVE STRENGTH IN VOLLEYBALL PLAYERS AGED 13 YEARS

*Toplica Stojanovic, Milos Nikolic and Goran Nesic*

With the aim to investigate the plyometric training model used for the increase of explosive strength type (the vertical jump), an experimental research was carried out, drawing a sample of 40 volleyball players at the cadet level. For the purpose of this research, we applied nine anthropometric characteristics, which made the predictor system of variables. For the assessment of explosive strength, three tests were performed. The data were processed by descriptive and regression analyses. Based on the findings of the research and the discussion, one could unfailingly conclude that the applied system of anthropometric characteristics, as a predictor, has a significant impact on manifestation of explosive strength in volleyball players, aged 13 years, that is, it is possible to predict results of the tests of explosive strength based on the measures of anthropometric status of examinees. *Acta Medica Medianae 2006;45(2):53-57.*

**Key words:** *morphological measures, explosive strength, regression analysis, volleyball players*