

## UTICAJ TELESNE KOMPOZICIJE NA IZVOĐENJE SLOŽENIH KRETNIH STRUKTURA KOD DEVOJČICA UZRASTA 11-12 GODINA

572.512:796.012.38-055.2"465.11/12"

*Dejan Madić, Boris Popović, Dušanka Tumin,  
Jelena Obradović, Milan Pantović, Milan Cvetković*

Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja

**Izvod:** Procentualna zastupljenost pojedinih parametara telesne kompozicije u određenoj meri može govoriti i o kretnim sposobnostima čoveka. Pomenuta činjenica je od velikog značaja za rešavanje potreba i nužnosti koje u motoričkoj sferi prate čoveka u svakodnevnom životu. Period kada se očekuje ulazak u pubertet je posebno važan period u biološkom razvoju pa je u njemu zanimljivo istražiti koliko različiti parametri telesne kompozicije utiču na sposobnost izvođenja složenih kretnih struktura. Na uzorku od 120 devojčica uzrasta 11-12 godina izmereni su parametri telesne kompozicije kao i telesna visina i masa, dok je sposobnost izvođenja složenih kretnih struktura procenjena sposobnošću izvođenja vežbi na spravama i tlu posle kraćeg perioda obučavanja. Ispitanice su klaster analizom grupisane na osnovu razlika u sposobnosti izvođenja složenih kretnih struktura u dve grupe, a potom su između ovako formiranih grupa analizirane razlike u telesnoj kompoziciji multivarijantnom analizom varijanse i univarijantnom analizom varijanse. Rezultati istraživanja su pokazali da parametri telesne kompozicije u velikoj meri determinišu sposobnost izvođenja složenih kretnih struktura kod devojčica 11-12 godina starosti. Grupa devojčica koja je imala bolju sposobnost izvođenja složenih kretnih struktura imala je i statistički značajno manju telesnu masu, količinu telesne masti, veću količinu mišićne mase i telesne vode, dok se u telesnoj visini i količini koštane mase statistički nisu značajno razlikovale.

**Ključne reči:** telesna kompozicija, devojčice, vežbe na spravama

### Uvod

Savladavanje i usvajanje novih, složenih kretnih struktura u velikoj meri ulazi u domen motornog učenja. Efikasnost usvajanja složenih informacija ili rešavanje misaonih zadataka, u velikoj meri zavisi od kognitivnih sposobnosti. Međutim, kada se pomenuto prenese u prostor motoričkih informacija kada problem predstavlja rešavanje složenog motoričkog zadatka kretanjem, kognitivno funkcionisanje predstavlja samo dobru osnovu da se analizom informacija koje posredstvom različitih receptora pristižu iz centralnog nervnog sistema, odredi optimalan put do njegovog izvođenja. Pored pomenutog kognitivnog faktora, za efikasno rešavanje složenog motoričkog zadatka tada je potreban nivo motoričkih sposobnosti koji će

obezbediti realizaciju zamišljenog obrasca kretanja. Remeteći faktor mogu biti određene morfološke karakteristike koje mogu otežati kretanje, odnosno realizaciju pomenutog obrasca (Madić, 2000).

Morfološke karakteristike predstavljaju biološku i fiziološku osnovu koja generiše manifestaciju antropometrijskih karakteristika, kao što su telesna visina i masa, obimi trupa i ekstremiteta, dužine i debljine dugačkih kostiju (delovi udova i odgovarajući zglobovi), kožni nabori i dr. Njima se definiše rast i razvoj dece, kao i njihova telesna građa (konstitucija).

Početak starijeg školskog perioda (11-12 godina starosti) naročito kod devojčica, definiše se kao početak doba adolescencije ili puberteta. Karakteriše ga buran rast i razvoj organizma koji se manifestuje kroz naglo povećanje intenziteta rasta, polnih organa, kao i pojavom sekundarnih polnih odlika (Medved i sar., 1987). U tom periodu dolazi do značajnije bržeg porasta longitudinalne dimenzionalnosti skeleta koje nije adekvatno praćeno rastom i razvojem muskulature kao i razvojem centralnog nervnog sistema što dovodi i do narušavanja kvaliteta motoričkih sposobnosti naročito onih koje su podređene mehanizmu za regulaciju kretanja. Većina dosadašnjih istraživanja ovog antropološkog prostora bavila se praćenjem telesne visine i mase kroz različite uzrasne periode dece (Medved i sar., 1987; Božić-Krstić, Rakić, Pavlica, 2003; Popović, 2008). Njihova istraživanja su pokazala da u ovom uzrastu telesna visina raste u proseku za oko 7-8cm, kao i masa tela za oko 3-4kg godišnje.

Ovo istraživanje ima za cilj da definiše da li i u kojoj meri morfološke karakteristike determinisane parametrima telesne kompozicije, telesnom visinom i masom predstavljaju faktor uspešnosti usvajanja i izvođenja složenih kretnih struktura kod devojčica uzrasta 11-12 godina. Autori smatraju da morfološke karakteristike, a naročito brži razvoj longitudinalne dimenzionalnosti skeleta i relativno sporiji rast mišićne mase, mogu dovesti do smanjenja efikasnosti manipulisanja sopstvenim telom u vremenu i prostoru, pogotovo u istraživanom uzrastu ispitanica.

## **Materijal i metod**

Uzorak ispitanica sačinjavalo je 120 devojčica petih i šestih razreda Osnovne škole „Petefi Šandor” iz Novog Sada, koje su bile podvrgnute eksperimentalnom tretmanu obučavanja gimnastičkih vežbi na časovima fizičkog vaspitanja, dva puta nedeljno (dva školska časa) u periodu od dve nedelje. Sve ispitanice su bile zdrave i redovno su pohađale nastavu fizičkog vaspitanja.

Od antropometrijskih mera, za procenu osnovnih karakteristika telesnog rasta i razvoja, primenile su se dve antropometrijske mere i to:

- 1) telesna visina (mm) i
- 2) telesna masa (0,1kg).

U istraživanju se koristila vaga koja funkcioniše na principu bioelektrične impendence, koja osim telesne mase meri i parametre telesne kompozicije i to:

- 1) ukupnu telesnu masnoću (0,1%),
- 2) ukupnu telesnu vodu (0,1%),
- 3) ukupnu mišićnu masu (0,1%) i
- 4) ukupnu koštana masu (0,1kg).

Kvalitet izvođenja složenih motoričkih kretanja od strane ispitanica proverio se izvođenjem šest gimnastičkih vežbi na različitim spravama i to:

- 1) preskok – kozlič postavljen popreko: raznoška,
- 2) rondat – premet strance sa okretom na tlu,
- 3) stav u uporu na tlu,
- 4) kolut napred raznožno,
- 5) iz visa stojećeg, hvatom za dočelno vratilo – zglobom uzmak i
- 6) na vratilu – zamah u uporu prednjem i sp. kovrtljaj nazad.

Izvođenje navedenih vežbi procenjeno je ocenama trojice kompetentnih stručnjaka na skali od 0-7 u zavisnosti od činjenice da li je vežba izvedena samostalno ili uz asistenciju, od odstupanja od pravilnog izvođenja tehnike same vežbe kao i od pravilnosti držanja tela i telesnih segmenata, amplitude izvođenja vežbe i sl. Potrebno je istaknuti da je svaka ispitanica istu vežbu izvodila dva ili tri puta, uz odgovarajuću pauzu između izvođenja, a da je svaki ocenjivač (dvojica), ocenio dva ili tri izvođenja. Prema tome, za svaku vežbu (dva ili tri izvođenja) ispitanica je dobila od četiri do šest ocena.

Za svaku antropometrijsku meru, kao i parametre telesne kompozicije izračunati su osnovni centralni i disperzioni parametri: aritmetička sredina (AS) i standardna devijacija (S). Formiranje dve grupe ispitanica na osnovu kvaliteta izvođenja složenih kretnih struktura realizovano je primenom klaster (taksonomske) analize. Značajnost razlika rezultata u antropometrijskim merama, kao i parametrima telesne kompozicije, utvrđena je primenom multivarijantne (MANOVA) i univarijantne analize varijanse (ANOVA).

## Rezultati

Ispitanice su klaster analizom klasifikovane u dve grupe koje su se statistički značajno razlikovale u savladanosti složenih kretnih struktura predstavljenih izabranim, do početka eksperimenta u smislu izvođenja, nepoznatim gimnastičkim vežbama. Na pomenuti način formirane su dve grupe ispitanica od kojih je prva imala značajno bolju uspešnost u savladavanju i usvajanju složenih kretnih struktura predstavljenih gimnastičkim vežbama (Tabela 1). Rezultati uspešnosti izvođenja (ocene) gimnastičkih vežbi predstavljeni su sumom tri ocene kompetentnih ocenjivača.

**Tabela 1.** Rezultati klaster analize  
**Table 1.** The results of cluster analyses

GIMNASTIČKE VEŽBE	Uspešnost izvođenja (ocena)	
	1. grupa	2. grupa
1. Rondat na tlu	13	4
2. Stav u uporu na tlu	9	6
3. Kolut napred do stava raskoračnog na tlu	13	6
4. Raznoška na preskoku	12	9
5. Zglobom uzmak na dočelnom vratilu	9	6
6. Kovrtljaj nazad na dočelnom vratilu	6	3

1 – grupa devojčica koja je imala bolju sposobnost izvođenja složenih kretnih struktura

2 – grupa devojčica koja je imala slabiju sposobnost izvođenja složenih kretnih struktura

Nakon formiranja dve grupe ispitanica na osnovu kvaliteta izvođenja gimnastičkih vežbi, analizirane su razlike u telesnoj kompoziciji, telesnoj visini i masi primenom multivarijantne (MANOVA) i univarijantne analize varijanse (ANOVA).

Rezultati multivarijatne analize varijanse (tabela 2) pokazali su da su se dve grupe ispitanica statistički značajno razlikovale u celokupnom sistemu varijabli telesne kompozicije, telesne visine i mase i to na relativno visokom nivou statističke značajnosti ( $F=4,47$ ;  $P=0,00$ ). Na osnovu toga proističe i činjenica da su ispitanice koje su se statistički značajno razlikovale u uspešnosti usvajanja složenih kretnih struktura takođe statistički značajno razlikovale i u parametrima telesne kompozicije, telesne visine i mase.

**Tabela 2.** Osnovni deskriptivni statistici antropometrijskih varijabli i rezultati univarijatne analize varijanse (ANOVA)

**Table 2.** Basic descriptive parameters of anthropometric variables and the results of univariate analysis of variance (ANOVA)

VARIJABLA	Gr	AS	S	F	p
Telesna masa (0,1kg)	1	416,02	9,36	<b>15,42</b>	<b>0,00</b>
	2	482,17	12,65		
Telesna masnoća (0,1%)	1	164,53	5,507	<b>22,88</b>	<b>0,00</b>
	2	214,10	7,88		
Telesna voda (0,1%)	1	609,44	4,56	<b>22,85</b>	<b>0,00</b>
	2	566,88	6,83		
Mišićna masa (0,1%)	1	342,30	3,81	<b>18,68</b>	<b>0,00</b>
	2	311,71	5,36		
Telesna visina (mm)	1	1538,40	10,84	4,01	0,05
	2	1568,90	10,33		
Koštana masa (0,1kg)	1	82,40	1,19	1,96	0,17
	2	84,80	1,18		

$F=4,47$ ;  $P=0,00$

Analizom svake pojedinačne primenjene varijable uočava se koje su to varijable u najvećoj meri doprinele razlikama između grupa ispitanica. Ako se primeni najostriji kriterijum značajnosti razlika ( $p=0,01$ ) između grupa ispitanica, uočava se da se ispitanice klasifikovane po kriterijumu uspešnosti savladavanja složenih kretnih struktura, statistički značajno razlikuju u gotovo svim primenjenim varijablama izuzev telesne visine (na granici blažeg kriterijuma statističke značajnosti na nivou  $p=0,05$ ) i količine koštane mase ( $p=0,17$ ). Uvidom u rezultate aritmetičkih sredina primenjenih varijabli telesne kompozicije, telesne visine i mase, jasno se uočava da je prva grupa devojčica imala i statistički značajno manju telesnu masu i telesnu masnoću, kao i statistički značajno veću količinu mišićne mase i telesne vode.

## Diskusija

Analiziranjem razlika u telesnoj kompoziciji, telesnoj visini i masi dve grupe devojčica, autori ovog rada su želeli istražiti koji su to potencijalni remeteći uticaji nekih morfoloških karakteristika na motorno učenje kod devojčica koje su u vrlo osetljivoj fazi svog biološkog razvoja (Madić, Popović, Mikalački, 2008).

Logična pretpostavka je da su telesna visina, telesna masa, telesna mast, koštana masa, potencijalni parametri koji bi svojom predimenzioniranošću, budući da predstavljaju pasivan deo lokomotornog aparata, mogli otežavati kretanje, pa samim tim i izvođenje složenih kretnih struktura. Težim telom opterećenim balansom

masom u obliku potkožnog masnog tkiva i uz dugačke poluge (longitudinalna dimenzionalnost skeleta) mnogo je teže manipulirati. Sa druge strane, količina mišićne mase, podrazumevajući mišićnu snagu predstavlja faktor koji generiše kretanje pa se pretpostavlja da ona uz koordinaciju i druge motoričke sposobnosti može biti pozitivno povezana sa sposobnošću izvođenja složenih kretnih struktura i delimično kompenzovati remeteći faktor dela morfoloških karakteristika.

Rezultati ovog istraživanja delom potvrđuju navedene pretpostavke jer je uočen negativan statistički značajan uticaj telesne mase i količine potkožnog masnog tkiva, dok su količina mišićne mase i telesne vode pokazali pozitivan uticaj na sposobnost savladavanja složenih kretnih struktura.

Ono što nije potvrđeno je da je količina koštane mase kao i telesna visina kao reprezentativna mera longitudinalne dimenzionalnosti skeleta, značajno remeteći faktor pri savladavanju složenih kretnih struktura. Pomenuto je dobijeno bez obzira na logičnu pretpostavku da ispitanice u fazi biološkog razvoja kada mere longitudinalne dimenzionalnosti skeleta karakteristika beleže brži rast od mišićne mase (Medved i sar., 1987; Roemmich & Rogel, 1995; Božić-Krstić, Rakić, Pavlica, 2003; Leppik, 2005; Popović, 2010) koja bi trebalo da omogući pokretanje koštanih poluga koje su sada postale duže. Ipak ove informacije su važne i povoljne jer su zabeleženi negativan uticaji onih parametara telesne kompozicije koji nisu u najvećoj meri genetski predisponirani te se fizičkom aktivnošću i pravilnom ishranom mogu promeniti (Madić, Popović, Mikalački, 2008; Madić, Popović, Kaličanin, 2009; Popović, 2010).

Sa druge strane izostao je statistički značajan uticaj morfoloških karakteristika poput telesne visine koja je u velikoj meri genetski uslovljena. To može uputiti na činjenicu da su devojčice koje su imale statistički značajno bolju uspešnost u savladavanju složenih kretnih struktura nisu razlikovale u telesnoj visini od devojčica koja su bile manje efikasne u pomenutoj sposobnosti, i razlog za to može ležati u činjenici da su imale manju telesnu masu, i količinu telesne masti, ali i veću količinu mišićne mase koja i je omogućila da lakše realizuju složene motoričke obrasce koji su im zadati što je dobijeno I u nekim sličnim istraživanjima ali na mlađem uzrastu devojčica (Kostić i sar., 2009.; Popović, Radanović, 2010).

Sposobnost rešavanja složenih motoričkih zadataka može biti od velikog značaja u svakodnevnom životu (odgovarajuće reagovanje u iznenadnim situacijama, savladavanje profesionalnih veština...) pa rezultati ovog istraživanja govore u prilog činjenici da se kod devojčica uzrasta 11-12 godina, redukcijom telesne mase i količine telesne masti, kao i povećanjem mišićne mase mogu postići bolji rezultati. Naravno, to se najefikasnije može postići stručno vođenim fizičkim vežbanjem i pravilnom ishranom. Pored toga što će fizičko vežbanje biti usmereno na redukciju telesne masti i razvoj snage (povećanje mišićne mase) potrebno je da vežbanje bude usmereno i na razvoj drugih motoričkih sposobnosti, a posebno koordinacije.

## Literatura

- Božić-Krstić, V., Rakić, R., Pavlica, T. Telesna visina i masa predškolske i mlađe školske dece u Novom Sadu. Glasnik antropološkog društva Jugoslavije. 2003; 38: 91-100.
- Kostić, R., Đurašković, R., Pantelić, S., Živković, D., Uzunović, S., & Živković, M. The relations between anthropometric characteristics and coordination skills. Facta universitatis - series: Physical Education and Sport. 2009. 7(1), 101-112.
- Leppik, A. Changes in anthropometry, somatotype and body composition during puberty: a longitudinal study. Tartu University Library, 2005.

- Madić, D. Povezanost antropoloških dimenzija studenata fizičke kulture sa njihovom uspešnošću vežbanja na spravama. Doktorska disertacija. Novi Sad: Fakultet fizičke kulture. 2000.
- Madić, D., Mikalački, M., Popović, B. Effects of the traditional and modern approach to physical education on obesity of girls at younger school age. International symposium research and education in innovation era. 2008; 577-582.
- Madić, D., Popović, B., Kaličanin, N. Antropometrijske karakteristike devojčica uključenih u program razvojne gimnastike. Glasnik Antropološkog društva Srbije. 2009; 44: 79-86.
- Medved, R., Barbir, Ž., Brdarić, R., Gjuric, Z., Heimer, S., Kesić, B., Medved, V., Mihelić, Z., Pavišić-Medved, V., Pećina, M., Todorović, B., Tucak, A., Vuković, M. Sportska medicina. Zagreb: JUMENA. 1987.
- Popović, B. Trend razvoja antropometrijskih karakteristika dece 4-11 godina.. Glasnik Antropološkog društva Srbije. 2008; 43: 455-465.
- Popović, B. Specifičnosti antropološkog statusa devojčica mlađeg školskog uzrasta pod uticajem programiranog vežbanja razvojne gimnastike. Doktorska disertacija. Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja. 2010.
- Popović, B., Radanović, D. Relacije morfoloških karakteristika i koordinacije kod devojčica koje se bave gimnastičkim aktivnostima. Glasnik Antropološkog društva Srbije. 2010; 45, 243-252.
- Roemmich, J. N., Rogel, A. D. Physiology of growth and development. Its relationship to performance in the young athlete, Clin Nutr Sports Med, 1995, 14: 483-502.

## **THE IMPACT OF BODY COMPOSITION ON THE PERFORMANCE OF COMPLEX LOCOMOTIVE STRUCTURES OF GIRLS 11-12 YEARS OF AGE**

### **Summary**

Percentage of specific parameters of body composition to an extent can give some information about ones locomotive abilities. This fact has a great importance for resolving needs and necessities of motor behavior in human in everyday life. The period just before the puberty is particularly important for biological development, hence in would be interesting to investigate how different parameters of body composition affect the ability of performing complex locomotive structures. The parameters of body composition and body height were measured on a sample of 120 girls aged 11-12 years, while the ability of performing complex locomotive structures was estimated by ability of performing the exercises on the apparatuses and on the ground after a short period of training. Subjects were grouped into two groups by using cluster analysis on the basis of difference in the ability to perform complex locomotive structures. The difference in body composition between these two groups was analyzed afterwards, by using multivariate analysis of variance and univariate analysis of variance. Parameters of body composition in large part determine the ability of performing complex locomotive structure of girls 11-12 years of age. A group of girls who had a better ability of performing complex locomotive structures had a significantly lower body mass, amount of body fat, a greater amount of muscle mass and body water, while the amount of body height and bone mass were no statistically significant differences.

**Key words:** body composition, girls, exercise on apparatuses