

RELACIJE ANTROPOMETRIJSKIH PARAMETARA I MOTORIČKIH UMEĆA UČENICA U PREDADOLESCENTNOM PERIODU

Miroljub Ivanović¹, Uglješa Ivanović²

¹Visoka škola strukovnih studija za vaspitače i poslovne informatičare – Sirmijum,
Sremska Mitrovica, Srbija

²Telekom Srbija, a.d. Beograd, Srbija

Sažetak. Cilj istraživanja je bio ispitivanje relacija između morfoloških obeležja i motoričkih umeća kod učenica u predadolescenciji. U ovoj studiji preseka, prigodni uzorak od $N = 162$ predstavlja devojčice V razreda osnovne škole ($AS = .11.24$ godina, $SD = .86$), a primenjeno je 16 mernih instrumenata za procenu antropometrijskih karakteristika i baterija od sedam testova za procenu motoričkih znanja. Nalazi su pokazali da dva skupa manifestnih varijabli na latentnom nivou, linearno korelirana preko jedne statistički značajne kanoničke funkcije objašnjava 42 % proporcije zajedničke varijanse. Ekstrahovani par kanoničkog faktora u antropometrijskom prostoru, determinisao je ortogonalne linearne kombinacije varijabli latentnih dimenzija (potkožno masno tkivo, voluminoznost i mase tela, transversalna dimenzionalnost skeleta i longitudinalna dimenzionalnost skeleta), dok ga je u motoričkom prostoru determinisao mehanizam motoričkih znanja učenica. Rezultati su signalizirali da ispitanice koje su ostvarile veće ocene u testovima motoričkih znanja (brzo trčanje na 60 m iz niskog starta, stoj na rukama uz vertikalnu površinu, skok uvis prekoračnom tehnikom „škare“, pad napred preko ramena u dominantnu stranu, šut s tla osnovnom tehnikom, šut jednom rukom sa grudi iz mesta i odbijanje lopte vrhovima prstiju iz srednjeg odbojkaškog stava) imale niže kanoničke koeficijente u merama potkožnog masnog tkiva i voluminoznosti tela, i obrnuto. Indikatori redundancije upućuju da varijabilitet motoričkih testova zavisi od varijabiliteta antropometrijskih mera, tj. da se sistemom ispitivanih antropometrijskih varijabli može predvideti 15,23% zajedničke varijanse motoričkih varijabli, a sistemom motoričkih umeća 19,26% varijabiliteta morfoloških varijabli.

Ključne reči: učenice, osnovna škola, antropometrijske mere, motoričko učenje

Uvod

Organizam devojčica u periodu predadolescencije nalazi se u dinamičnom razvoju, pri čemu nedostatak odgovarajućeg telesnog kretanja -vežbanja veoma negativno utiče na njihov rast, razvoj i optimalno funkcionisanje organa i sistema organa (Бокарева & Ямпольская, 2012; Ivanović i sar., 2015). Najvažnija funkcija motoričkih umeća kod učenica, jeste razvoj morfoloških i motoričkih dimenzija učenica, koje treba transformisati ka unapred definisanom cilju (Bryant et al., 2013). Prema istraživanju (D'Hondt et al., 2014; Jaakkola et al., 2015), tokom najmlađeg školskog uzrasta, neophodno je da roditelji obrate naročitu pažnju na usvajanje motoričkih znanja kod svoje dece. Takođe, pri programiranju nastavnog procesa fizičkog vaspitanja, učenicima se moraju obezbediti povoljni uslovi za formiranje i usavršavanje motoričkih umeća (Григорьевич & Моисеевна, 2011).

Autor za korespondenciju: Miroljub Ivanović, e-mail: miroljub.ivanovic@gmail.com
Visoka škola strukovnih studija za vaspitače i poslovne informatičare – Sirmijum, Sremska Mitrovica, Srbija

Primljeno u redakciju 21.12.2016. revidirana verzija 25.1.2017, rad prihvaćen za publikovanje 26.5.2017.

Tokom predadolescentnog doba organi tela devojčica nalaze se u dinamičnom razvoju, a nedostatak umerenog telesnog kretanja tj. vežbanja, veoma negativno utiče na rast, razvoj i optimalno funkcionisanje organa i sistema organa (Mačvanin i sar., 2016). Najvažnija funkcija motoričkih umeća kod ženskog pola u ovo doba jeste razvoj njihovih morfoloških i motoričkih dimenzija, koje treba transformisati prema unapred definisanom cilju. Istraživački nalazi (D'Hondt et al., 2014; Jaakkola et al., 2015) tokom najmlađeg školskog uzrasta, ukazuju na to da roditelji obrate naročitu pažnju na sistem motoričkih umeća svoje dece.

Rezultati (Каверина и сар., 2013) skreću pažnju na to da definisanje korelacija između somatotipa i motoričkih umeća u najmlađoj školskoj populaciji još uvek nije dovoljno ispitano i pored toga što one predstavljaju savremeno teorijsko i praktično pitanje, koje je izuzetno značajno za njihovo fizičko obrazovanje. U cilju povoljnog praćenja razvoja antropometrijskih parametara i motoričkih znanja učenica, neophodno je promišljeno planiranje, programiranje, praćenje i vrednovanje njihovih časova fizičkog vaspitanja, usmeravanje i selekcija u sportu, kao i nadzor trenažnog procesa. Ali da bi se motorička znanja na odgovarajući način primenila, važno je ozbiljno uzimati u obzir uzrast učenica, budući da se on zasniva na biološkom nivou razvoja pojedinih sposobnosti u određenim fazama biološkog rasta i razvoja. Istovremeno, moguće je uspešno usvajati samo prikladne motoričke strukture, što je preduslov da one vrše i funkciju adekvatnog motoričkog nadražaja za razvoj antropoloških dimenzija učenica (Григорьевич & Моисеевна, 2011).

Utvrđeno je (Ivanović i Ivanović, 2013; Панова и Родина, 2016) da je testiranje nivoa motoričkih znanja pretpostavka za dobijanje povratnih informacija o efikasnoj realizaciji odgovarajućih kretanja. Merenje stepena naučenog umeća potrebno je sprovesti pri određenim načinima procenjivanja motoričkog učenja. Ali kod ocenjivanja nivoa usvojene motoričke strukture, manifestuju se greške iz više razloga. U studiji (Rudd et al., 2016) u kontekstu razmatranja problema ocenjivanja motoričkih znanja navode tri osnovna remetilačka faktora: a) nepotpuno determinisani programi i standardi ocenjivanja, b) pristrasna greška tokom ocenjivanja, generisana načelnim stavom ocenjivača prema ispitanicima, c) greška kada ocenjivač na osnovu prethodnih kvalifikacija ispitanica formira nezavisan kriterijum ocenjivanja. Prilikom neutralisanja pomenutih grešaka u testovima motoričkih znanja, neophodno je adekvatno obrazovati ocenjivače i precizno odrediti merila za svaku pojedinačnu ocenu. Osim toga, potrebno je obezbediti validnost motoričkih testova i uskladiti ih sa karakteristikama uzrasnog perioda, pola i stepena usvojenosti motoričkih struktura ispitanica.

Utvrđene su (Vlahović i sar., 2016) pozitivne, značajne i niske korelacije između morfoloških karakteristika i uspeha u fizičkom vaspitanju učenica, pri čemu dominira latentna dimenzija snaga. Takođe, nalazi (Ivanovića 2008b; Сафронова 2013) upućuju na visok stepen uzajamne zavisnosti između motoričkih sposobnosti i motoričkih znanja zastupljenih u nastavnim planovima i programima fizičkog vaspitanja u populaciji ispitanica od 11 godina.

I pored navedenih relevantnih studija, primetan je nedostatak empirijskih istraživanja u ovoj oblasti. Zato su neophodna dodatna empirijska istraživanja planiranja, programiranja i kontrole motoričkih znanja, što može imati implikacije na dalja istraživanja, ali i na unapređenje prakse fizičkog vaspitanja.

Cilj ove studije preseka jeste ispitivanje linearne povezanosti antropometrijskih parametara i motoričkih znanja zastupljenih u aktuelnom nastavnom planu i programu fizičkog vaspitanja kod učenica petih razreda osnovne škole.

Materijal i metod

Prigodni uzorak ispitanika obuhvatio je 174 učenice V razreda osnovnih škola i to iz tri osnovne škole: „Vladika Nikolaj Velimirović“, „Desanka Maksimović“ i „Milovan Glišić“ u Valjevu. Prosečan kalendarski uzrast ispitanika je 11,4 godina (SD = 1.32).

Procena morfoloških karakteristika ispitanica utvrđena je u skladu s protokolom autora Mišigoj-Duraković (2008), baterijom od 16 standardnih antropometrijskih manifestnih varijabli koje procenjuju četvorodimenzionalni hijerarhijski model sledećih fundamentalnih latentnih dimenzija:

- longitudinalna dimenzionalnost skeleta – telesna visina (0,1 cm), dužina noge (0,1 cm), dužina ruke (0,1 cm), dužina stopala (0,1 cm);
- transverzalna dimenzionalnost skeleta – dijametar kolena (0,1 cm), 6. dijametar lakta (0,1 cm), dijametar ručnog zgloba (0,1 cm), širina karlice (0,1 cm);
- volumen i masa tela – telesna masa (0,1 kg), obim podlaktice (0,1 cm), obim potkolenice (0,1 cm), srednji obim grudnog koša (0,1 cm);
- potkožno masno tkivo – kožni nabor nadlaktice u visini m. triceps barchi (0,1 mm), kožni nabor leđa – subskapularni nabor (0,1 mm), kožni nabor trbuha – suprailiokristalni nabor (0,1 mm), kožni nabor potkolenice (0,1 mm).

Pomoću antropometra merena je visina tela, a pomoću medicinske vage sa pokretnim tegovima – telesna masa. Kaliperom je prema metodi Džona Bula (John Bull) – meren kožni nabor, a centimetarskom pantljkikom izmereni su obimi tela.

Za efikasnost antropometrijskih merenja obezbeđeni su adekvatni uslovi uz pridržavanje propisanih normi. Antropološki instrumentarijum baždaren je pre početka merenja, koja je vršio isti merilac u prepodnevnom časovima u isto vreme (± 2), istim instrumentima i identičnom tehnikom. Pre merenja, markerom su precizno obeležene relevantne antropometrijske tačke i nivoi. Pri antropometrijskim merenjima, bosonoge ispitanice bile su u opremi za vežbanje, i u standardnom položaju. Merenja parnih segmenata vršena su na levoj strani tela. Rezultati merenja očitavani su dok je instrument bio na ispitaniku. Merenje je izvođeno tri puta radi otklanjanja mogućnosti greške, zatim se računala aritmetička sredina podataka.

Motorička umeća procenjena su primenom standardne baterije od sedam mernih instrumenata, autora Vlahovića (2012):

- trčanja – brzo trčanje na 60 m iz niskog starta – MZ60M (s);
- skakanja – skok uvis prekoračnom tehnikom „makaze“ – MZSUM (cm);
- visenja, upiranja i penjanja – stoj na rukama uz vertikalnu površinu – MZSNR (s);
- borilačke strukture – pad napred preko ramena u dominantnu stranu – MZPDN (ocena);
- rukomet – šut s tla osnovnom tehnikom – MZŠOR (ocena);
- košarka – šut jednom rukom sa grudi iz mesta – MZŠPK (ocena);
- odbojka – odbijanje lopte vrhovima prstiju iz srednjeg odbojkaškog stava – MZORO (ocena).

Sve ispitanice su pre sprovođenja antropometrijskih merenja i motoričkih testova tokom novembra 2016. godine bile klinički zdrave i obuhvaćene redovnom nastavom fizičkog vaspitanja. Učestvovanje u istraživanju bilo je dobrovoljno. U skladu sa etičkim načelima istraživanja, roditelji i direktori škola dali su formalan pristanak za učestvovanje učenica u testiranju. Step en usvojenosti pojedinih manipulativnih znanja ispitanica, ocenjivalo je sedam nezavisnih kompetentnih nastavnika subjektivnim direktnim posmatranjem i analitičkim vrednovanjem efikasnijeg izvođenja testa iz dva pokušaja s brojeanim ocenama: odličan (5), vrlo dobar (4), dobar (3), dovoljan (2) i nedovoljan (1). Ocenjivači su prethodno dodatno obrazovani o metodu i usaglašavanju zadatih kriterijuma ocenjivanja. Ukupan

rezultat svih motoričkih merenja izračunat je na osnovu aritmetičke sredine izmerenih vrednosti.

U obradi dobijenih podataka korišćena je standardna mera centralne tendencije – aritmetička sredina (AS), mera varijabiliteta – standardna devijacija (SD), koeficijent asimetrije distribucije – skjunis (Sk), koeficijent oblika distribucije (spljoštenost ili izduženost) – kurtosis (Ku) i Kolmogorov-Smirnovljev test normaliteta distribucije (K-Sp). Relacije između skupova varijabli testirane su linearnim modelom kanoničke korelacione analize (Canonical correlation analysis; CCA). Granični nivo statističke signifikantnosti izražen je na nivou verovatnoće ($p \leq .01$). Analiza podataka vršena je primenom statističkih paketa SPSS 19 for Windows.

Rezultati

Svi dobijeni rezultati prikazani su tabelarno i grafički. U tabeli 1 dati su osnovni deskriptivni (neparametrijski) parametri primenjenih morfoloških varijabli.

Tabela 1. Deskriptivni statistički parametri antropometrijskih mera
Table 1. Descriptive statistical parameters of anthropometric measures

Varijable	AS	SD	Min	Max	Sk	Ku	K-S p
Telesna visina (sm)	155.02	7.78	138.05	179.02	.47	.04	.09
Dužina noge (sm)	83.29	4.90	79.51	104.96	.50	.15	.02
Dužina ruke (sm)	66.38	3.77	57.62	78.05	.39	.08	.06
Dužina stopala (sm)	24.03	1.30	21.01	27.60	.28	.03	.08
Dijametar kolena (sm)	8.69	.49	7.01	10.42	.48	.12	.05
Dijametar lakta (sm)	5.77	.29	5.02	6.68	-.21	.37	.01
Dijametar ručnog zgloba (sm)	4.90	.32	4.01	5.57	-.09	.12	.03
Širina karlice (sm)	24.47	2.11	20.52	30.39	.42	.09	.04
Telesna masa (kg)	46.01	10.68	29.00	80.46	.89	.49	.12
Obim podlaktice (sm)	20.51	1.90	16.38	25.70	.40	.29	.09
Obim potkolenice (sm)	31.90	3.18	25.01	39.48	.49	.19	.14
Srednji obim grudnog koša (sm)	75.81	7.80	62.02	100.50	.78	.49	.05
Kožni nabor nadlaktice (mm)	15.16	5.30	6.18	31.80	.69	.22	.02
Kožni nabor leđa (mm)	11.30	6.23	4.50	34.37	1.69	3.20	.20
Kožni nabor trbuha (mm)	19.05	8.49	4.18	44.80	.51	.33	.08
Kožni nabor potkolenice (mm)	18.29	6.98	8.29	37.96	.75	.20	.06

Napomena: AS = aritmetička sredina; SD = standardna devijacija; Raspon varijacije (Min – najmanja vrednost varijable; Maks – najveća vrednost varijable); Sk = standardizovani skjunis (koeficijent asimetrije – zakrivljenosti ili iskošenosti distribucije); Ku = standardizovani kurtosis (koeficijent spljoštenosti ili izduženosti distribucije); KSp = vrednost Kolmogorov-Smirnov testa na nivou $p \leq .01 = .20$.

Analizirajući standardnu devijaciju, vidljivo je da su varijable: *telesna visina*, *telesna masa*, *dužina noge* i *obim grudi* pokazale maksimalnu disperziju od aritmetičke sredine, dok je minimalna ispoljenost kod varijabli: *dijametar lakta*, *dijametar ručnog zgloba* i *širina karlice* i *dijametar kolena*. Relativno niske vrednosti standardne devijacije kod ostalih varijabli ukazuju na sličnosti uzorka ispitanica.

Uvidom u pokazatelje normaliteta distribucija, uočava se, uz stepen greške od 0,01 i kritičnu vrednost 0,13, da 15 varijabli statistički značajno ne odstupa od Gausove distribu-

cije frekvencija, izuzev varijable *kožni nabor leđa* ($K-Sp = .20$). To takođe ukazuje na činjenicu da primenjene varijable efikasno razlikuju ispitanice po predmetu merenja i imaju zadovoljavajuću diskriminativnost.

Dobijene vrednosti indikatora standardizovanog skjunisa i kurtosisa nalaze se u rasponima prihvatljivih graničnih vrednosti (asimetričnost $<|1|$; homogenost $<|3|$), što ukazuje na to da se u obradi rezultata mogu primeniti adekvatne parametrijske metode.

Pozitivni koeficijenti skjunisa signaliziraju da je distribucija *negativno asimetrična*, tj. da kriva raspodele rezultata kod 14 od ukupno 16 antropometrijskih mera, naginje na levu stranu ka višim vrednostima, dok negativne vrednosti skjunisa kod samo dve antropometrijske mere pokazuju *pozitivno asimetričnu* raspodelu, tj. da kriva distribucije rezultata naginje na desnu stranu ka manjim vrednostima u odnosu na modalni vrh teorijske Gausove distribucije. Pozitivne vrednosti kurtosisa kod svih varijabli signaliziraju na statistički standard normalne raspodele, osim kod varijable *kožnog nabora leđa*. To skreće pažnju na činjenicu da je kriva kod ove morfološke karakteristike leptokurtična ili izdužena, što ukazuje na homogenost rezultata oko aritmetičke sredine.

U tabeli 2 dati su parametri deskriptivne statistike varijabli za procenu motoričkih umeća ispitanica.

Tabela 2. Deskriptivni statistički parametri motoričkih varijabli
Table 2. Descriptive statistics parameters of motor variables

Varijable	AS	SD	Min	Max	Sk	Ku	K-S p
Brzo trčanje na 60 m iz niskog starta (s)	2.69	.71	1.60	4.77	.59	-.09	.06
Skok uvis prekoračnom tehnikom „makaze“ (s)	2.52	.88	.99	4.67	.27	-.70	.10
Stoj na rukama uz vertikalnu površinu (s)	1.90	1.33	1.00	4.96	1.26	.19	.31
Pad napred preko ramena u dominantnu stranu (ocena)	1.39	.59	1.00	4.34	2.00	3.88	.30
Šut rukometnom loptom s tla osnovnom tehnikom (ocena)	2.34	.78	1.00	4.30	.28	-.69	.05
Šut košarkaškom loptom jednom rukom sa grudi iz mesta (ocena)	2.00	.59	1.00	3.78	.57	.02	.07
Odbijanje odbojkaške lopte vrhovima prstiju iz srednjeg odbojkaškog stava (ocena)	2.19	.98	1.00	4.96	.77	.14	.09

Napomena: AS = aritmetička sredina; SD = standardna devijacija; Raspon varijacije (Min – najmanja vrednost varijable; Maks – najveća vrednost varijable); Sk = standardizovani skjunis (koeficijent asimetrije – zakrivljenosti ili iskošenosti distribucije); Ku = standardizovani kurtosis (koeficijent spljoštenosti ili izduženosti distribucije); KSp = vrednost Kolmogorov-Smirnov testa na nivou $p \leq .01 = .20$.

Dobijene distribucije Kolmogorov-Smirnov, kod većine testova, uz verovatnoću greške od 0,01, kreću se u okviru normalne raspodele, što ukazuje na dobru osetljivost svih primenjenih varijabli. Međutim, kod varijabli *stoj na rukama uz vertikalnu površinu* ($K-Sp = .31$) i *pad napred preko ramena u dominantnu stranu* ($K-Sp = .30$), izračunate vrednosti statistički značajno odstupaju od Gausove distribucije rezultata.

Vrednosti mera asimetrije i oblika podataka za varijablu *stoj na rukama uz vertikalnu površinu* variraju u rasponu od (Sk = 1.26) do (Ku = .19), dok se za varijablu *pad napred preko ramena u dominantnu stranu* kreću u rasponu od (Sk = 2.00) do (Ku = 3.88), što signalizira da te dve varijable nemaju normalnu distribuciju. Ostale varijable motoričkih

znanja ukazuju na to da maksimalna odstupanja između empirijskih i teorijskih relativnih kumulativnih frekvencija ne prelaze kritičnu vrednost KSp-testa 0,20 i kreću se u rasponu od 0,05 do 0,10. To znači da analizirani testovi motoričkih znanja ne pokazuju statistički značajno odstupanje od Gausove distribucije frekvencija.

Dobijene vrednosti kros-korelacija (engl. *cross-correlation*) između morfoloških karakteristika i motoričkih umenja skreću pažnju na to da polovina varijabli u antropometrijskom i motoričkom prostoru ima standardizovana odstupanja od centroida značajno različite od nule (Tabela 3).

Uvidom u Pirsonove koeficijente korelacija, uočava se da samo jedna motorička varijabla *šut rukometnom loptom sa tla osnovnom tehnikom* ima signifikantne koeficijente korelacije sa svim morfološkim varijablama. Ona pokazuje umereno značajnu linearnu povezanost s varijablama težina tela ($r = .42$) i kožni nabor trbuha ($r = .40$), dok ostale antropometrijske varijable s njom imaju niska odstupanja iskazana u standardnim devijacijama.

Varijabla *brzo trčanje na 60 m iz niskog starta* pokazuje nisku, ali statistički značajnu uzajamnu zavisnost sa latentnim varijablama potkožnog masnog tkiva, zatim sa varijablama volumena i mase tela, potom sa varijablama longitudinalne dimenzionalnosti skeleta, i minimalan statistički značajan međusobni odnos sa varijablama latentne dimenzije transversalne dimenzionalnosti skeleta. Sa druge strane, negativni predznaci Pirsonovog koeficijenta korelacije varijable *dijametar lakta* ($r = -.09$) i *dijametar ručnog zgloba* ($r = -.09$) pokazuju da ove varijable nemaju statistički signifikantnu linearnu povezanost sa varijablom *brzo trčanje na 60 m iz niskog starta*.

Motorička varijabla *skok uvis prekoračnom tehnikom „makaze“* ima signifikantne koeficijente sa svim varijablama latentnih dimenzija volumen i masa tela i potkožno masno tkivo. Takođe i varijable *širina karlice*, *dužina stopala* i *dijametar kolena* pokazuju značajne, ali niske koeficijente korelacije s ovom motoričkom varijablom, dok ostalih pet antropometrijskih varijabli (*telesna visina*, *dužina noge*, *dužina ruke*, *dijametar lakta* i *dijametar ručnog zgloba*) nemaju statistički značajnu linearnu uzajamnu zavisnost sa varijablom *skok uvis prekoračnom tehnikom „makaze“*.

Varijabla *stoj na rukama uz vertikalnu površinu*, korelirana je sa svim varijablama latentnih dimenzija potkožnog masnog tkiva i varijablama voluminoznost i masa tela, osim varijable *obim podlaktice* ($r = -.19$). Osim toga, izuzev negativnog predznaka koeficijenta korelacije slabog intenziteta varijable *širina karlice* ($r = -.28$), preostale antropometrijske varijable nemaju signifikantan linearni međusobni odnos sa varijablom *stoj na rukama uz vertikalnu površinu*.

Varijabla *pad napred preko ramena u dominantnu stranu* statistički je značajno korelirana sa svim varijablama latentne dimenzije potkožnog masnog tkiva i sa samo dve varijable voluminoznost i masa tela. Preostale antropometrijske varijable pokazuju koeficijente korelacije različite od nule.

Kroskorelacionom analizom matrice vidljivo je da motoričke varijable *šut košarkaškom loptom jednom rukom sa grudi iz mesta* i *odbijanje odbojkaške lopte vrhovima prstiju iz srednjeg odbojkaškog stava* imaju slabu, ali signifikantnu unakrsnu uzajamnu zavisnost sa latentnom dimenzijom potkožno masno tkivo i to samo sa varijablama *kožni nabor nadlaktice* i *kožni nabor leđa* ($r = -.30$), dok sa svim ostalim antropometrijskim varijablama one nemaju statistički značajan međusobni odnos.

Tabela 3. Koeficijenti kroskorelacija antropometrijskih mera i motoričkih varijabli
Table 3. Cross correlations of morphological measures and of motor variables

Varijable	MZ60M	MZSUM	MZSNR	MZPDN	MZŠOR	MZŠPK	MZORO
Telesna visina (sm)	-.28**	-.20	-.17	-.09	-.30**	.05	-.07
Dužina noge (sm)	-.30**	-.20	-.21	-.09	-.33**	-.06	-.08
Dužina ruke (sm)	-.30**	-.20	-.09	-.14	-.34**	-.04	-.01
Dužina stopala (sm)	-.27**	-.25**	-.11	-.20	-.22**	-.02	-.06
Dijametar kolena (sm)	-.30**	-.24**	-.17	-.09	-.32**	-.08	-.01
Dijametar lakta (sm)	-.09	-.03	-.05	-.08	-.32**	-.04	-.02
Dijametar ručnog zgloba (sm)	-.08	-.06	-.02	-.07	-.22**	.12	.09
Širina karlice (sm)	-.29**	-.27**	-.28**	-.10	-.30**	-.08	-.02
Telesna masa (kg)	-.39**	-.27**	-.29**	-.22**	-.28**	-.06	-.02
Obim podlaktice (sm)	-.40**	-.30**	-.19	-.18	-.31**	-.10	-.07
Obim potkolenice (sm)	-.42**	-.29**	-.30**	-.22**	-.28**	-.09	-.07
Srednji obim grudnog koša (sm)	-.40**	-.22**	-.27**	-.09	-.32**	-.10	-.02
Kožni nabor nadlaktice (mm)	-.39**	-.31**	-.29**	-.32**	-.26**	-.30**	-.09
Kožni nabor leđa (mm)	-.41**	-.30**	-.28**	-.25**	-.32**	-.12	-.30**
Kožni nabor trbuha (mm)	-.38**	-.29**	-.38**	-.33**	-.27**	-.08	-.17
Kožni nabor potkolenice (mm)	-.29**	-.27**	-.25**	-.31**	-.28**	-.10	-.18

** $p \leq .01$

U cilju utvrđivanja korelacija između ortogonalnih linearnih kombinacija manifestnih morfoloških i motoričkih varijabli koje maksimizuju povezanost dva skupa varijabli, u tabeli 4 prikazani su rezultati multivarijantnog parametrijskog modela kanoničke korelacione analize (Canonical correlation analysis; CCA).

Tabela 4. Značajnost dobijene kanoničke funkcije
Table 4. Significance of the obtained canonical function

	Rc	Rc ²	χ^2	df	p
F_k	.58	.42	180.05	173	.01

Legenda: F_k – kanonička funkcija ili struktura kanoničkog faktora; Rc – kanonička korelacija; Rc² – kvadrirana kanonička korelacija, tj. koeficijent determinacije; χ^2 – Hi-kvadrat test; df – broj stepeni slobode; p – nivo statističke značajnosti

Uvidom u matricu podataka, zapaža se da je dobijena jedna značajna kanonička funkcija s umerenim koeficijentom kanoničke korelacije ($R_c = .58$) i koeficijentom determinacije ($R_c^2 = .42$). To ukazuje na činjenicu da je veliki broj pojedinačnih linearnih povezanosti manifestnih morfoloških i motoričkih varijabli redukovan na latentnu dimenziju iz dva seta varijabli. Statističku značajnost dobijenog međusobno ortogonalnog para kanoničkog faktora (varijata u paru), koji međusobno deli 42% proporcije zajedničke varijanse varijabli u modelu, takođe determinišu i rezultati statističkog parametra Bartletovog testa ($\chi^2=180.05$; $df = 173$; $p \leq .01$).

Tabela 5. Struktura prvog para kanoničkog faktora u morfološkom i motoričkom prostoru
Table 5. The first pair of canonical factor structure in the morphological and motor space

Morfološke varijable	Kanonički koeficijenti	Motoričke varijable	Kanonički koeficijenti
Telesna visina (sm)	.55	Brzo trčanje na 60 m iz niskog starta (s)	-.79
Dužina noge (sm)	.45	Skok uvis prekoračnom tehnikom „makaze“ (s)	-.59
Dužina ruke (sm)	.37	Stoj na rukama uz vertikalnu površinu (s)	-.68
Dužina stopala (sm)	.34	Pad napred preko ramena u dominantnu stranu (ocena)	-.55
Dijametar kolena (sm)	.38	Šut rukometnom loptom s tla osnovnom tehnikom (ocena)	-.48
Dijametar lakta (sm)	.19	Šut košarkaškom loptom jednom rukom sa grudi iz mesta (ocena)	-.30
Dijametar ručnog zgloba (sm)	.18	Odbijanje odbojkaške lopte vrhovima prstiju iz srednjeg odbojkaškog stava (ocena)	-.39
Širina karlice (sm)	.49		
Telesna masa (kg)	.69		
Obim podlaktice (sm)	.57		
Obim potkolenice (sm)	.59		
Srednji obim grudnog koša (sm)	.55		
Kožni nabor nadlaktice (mm)	.66		
Kožni nabor leđa (mm)	.69		
Kožni nabor trbuha (mm)	.78		
Kožni nabor potkolenice (mm)	.59		
R_d	15.23		19.26

Značajne i pozitivne linearne korelacije u antropometrijskom prostoru sa izolovanim faktorom maksimalno determinišu manifestne varijable latentnih dimenzija *potkožnog masnog tkiva*: kožni nabor trbuha, kožni nabor leđa, kožni nabor nadlaktice i kožni nabor potkolenice ($r = .78$, $r = .69$, $r = .66$ i $r = .59$), *voluminoznost i masa tela*, i *transverzalne dimenzionalnosti skeleta* (Tabela 5). Sa druge strane, koeficijenti strukture *longitudinalne dimenzionalnosti skeleta*, sa svojim antropometrijskim merama dužina noge, telesna visina, dužina stopala i dužina ruke imaju minimalne doprinose ($r = .45$, $r = .50$, $r = .37$ i $r = .34$) na određivanje višedimenzionalnog kanoničkog faktora. Shodno apsolutnim vrednostima korelacija između ortogonalnih linearnih kombinacija, sadržaj ove dobijene latentne varijable može se definisati kao **kanonički morfološki faktor**.

Deo varijanse koju manifestne varijable dele sa izolovanom kanoničkom funkcijom u *motoričkom prostoru*, najviše određuju statistički testovi: brzo trčanje na 60 m iz niskog starta ($r = -.79$) i stoj na rukama uz vertikalnu površinu ($r = -.68$); zatim varijabla skok uvis prekoračnom tehnikom „makaze“ ($r = -.59$), pad napred preko ramena u dominantnu stranu ($r = -.55$) i šut rukometnom loptom sa tla osnovnom tehnikom ($r = -.48$). Minimalne negativne, ali statistički značajne projekcije koje su veće od 0,30, na multidimenzionalni kanonički faktor imaju testovi odbijanje odbojkaške lopte vrhovima prstiju iz srednjeg odbojkaškog stava ($r = -.39$) i šut košarkaškom loptom jednom rukom sa grudi iz mesta ($r = -.30$)

= -.30). Na osnovu analize sadržaja maksimalnih korelacija između ortogonalnih linearnih kombinacija, ova dobijena latentna dimenzija se, u nivou značajnosti $p \leq .01$, može interpretirati kao **kanonički motorički faktor**.

Na osnovu analize koeficijenata *prepokrivanja/redundanse* (R_d) koja predstavlja prosečnu proporciju varijabli jednog skupa, a reprodukuje se pomoću kanoničke funkcije (varijabli) suprotnog skupa, uočavaju se vrlo slične vrednosti. To pokazuje da se pomoću skupa antropometrijskih varijabli u populaciji učenica može predvideti 15,23% proporcije zajedničke varijanse koju obuhvata skup motoričkih varijabli, i obrnuto, skupom motoričkih varijabli može se objasniti 19,26% proporcije zajedničkog varijabiliteta skupa antropometrijskih varijabli.

Diskusija

Komparirajući empirijske nalaze sprovedenog istraživanja sa utvrđenim vrednostima u studijama (Ivanović 2008b, Ivanović i sar., 2015, Флянку 2015; Филатова et al., 2015; Vlahović i sar., 2016; Юрјевић i sar., 2016), zapažaju se natprosečne vrednosti u merenim varijablama telesna masa, telesna visina i obim podlaktice, kao i potprosečne vrednosti kod varijable potkožno masno tkivo.

Pri objašnjenju dobijenog procenta proporcije zajedničke varijanse i signifikantne kanoničke korelacije između dva primenjena skupa varijabli, uvažavana je zakonitost da linearnom rastu kombinacija varijabli prvog para kanoničkog faktora iz morfološkog analiziranog domena, srazmerno odgovara linearni rast vrednosti kompozita latentne dimenzije iz analiziranog motoričkog domena, i obrnuto. Sklop međusobnog odnosa jedine ekstrahovane statistički značajne kanoničke funkcije u ovoj studiji sugerise da su ispitanice koje su imale veće ocene u testovima motoričkih znanja (brzo trčanje na 60 m iz niskog starta, stoj na rukama uz vertikalnu površinu, skok uvis prekoračnom tehnikom „makaze“ i pad napred preko ramena u dominantnu stranu), imale i niže i negativne vrednosti kanoničkih koeficijenata kod latentnih dimenzija potkožno masno tkivo i voluminoznost tela, i obrnuto. Takođe, neznatne negativne vrednosti linearne povezanosti sa latentnom antropometrijskom varijablom pokazale su i ostala tri testa motoričkih znanja (šut rukometnom loptom s tla osnovnom tehnikom, šut košarkaškom loptom jednom rukom sa grudi iz mesta i odbijanje odbojkaške lopte vrhovima prstiju iz srednjeg odbojkaškog stava). Naši dobijeni empirijski nalazi upućuju na to da slabiju realizaciju motoričkih znanja generiše endomorfn somatotip učenica u predadolescentnoj populaciji, koji se prezentuje kao karakteristična remetilačka morfološka latentna dimenzija.

Pozitivne odlike procesa motoričkog obrazovanja devojčica u predadolescentnom uzrastu uslovljava više faktora. Autori D'Hondt, et al., (2014), Холодов & Кузнецов (2013), Ivanović (2008a), Сосиновский (2015) i Findak i sar., (2011) smatraju da ključni faktor u motoričkom obrazovanju jeste identifikovanje trenutnog stanja sposobnosti, karakteristika i umeća učenica. Tačno poznavanje sklopa motoričkih operatora omogućava najpogodnije planiranje, programiranje i ostvarivanje procesa fizičkog vežbanja i postizanje najboljih efekata rada (Franjko et al., 2013). Dobijeni empirijski nalazi u ovoj studiji upućenost u sklop interakcija antropometrijskih obeležja i motoričkih znanja učenica (Bryant et al., 2013; D'Hondt et al., 2014; Сафронов, 2013; Franjko et al., 2013). Zato se navedeni nalazi neposredno mogu primeniti u nastavi fizičkog vaspitanja kao temelj u objašnjenju karakterističnih modela pojedinih motoričkih struktura, koje su relevantan faktor optimalnog planiranja i programiranja i procesa ocenjivanja učenica.

Rezultati u ovom radu mogu se tumačiti i eventualno koristiti na dva ključna načina. Neophodno je da se unutar obrazovnog sistema više pažnje obraća podsticanju motoričkih znanja, u smislu većeg vrednovanja praktičnih implikacija znanja i motivacije koja takvom znanju leži u osnovi, kroz ocenjivanje na časovima fizičkog vaspitanja koje će podsticati razvoj ključnih motoričkih kompetencija. Osim toga, empirijski podatak da morfološki prediktori generalno determinišu 42% proporcije zajedničke varijanse motoričkih varijabli, argument je koji ide u prilog tome da je neophodno ulagati u rano motoričko obrazovanje i proširivati uticaja školskog fizičkog vaspitanja u kompenzovanju početnih uslova u kojima se predadolescentkinje telesno razvijaju i motorički edukuju.

Metodološka ograničenja našeg korelacionog nacрта odnose se na relativno mali i prigodan uzorak isključivo ženskog pola. Uprkos limitu ovog istraživanja, dobijeni rezultati mogu biti značajna inicijalna osnova za dalja ispitivanja relacija antropometrijskih parametara i motoričkih znanja, što omogućava relevantan teorijski doprinos postojećim saznanjima u ovoj oblasti. Buduće longitudinalne studije trebalo bi da obuhvate veći uzorak ispitanika, ali i muškog pola, kao i bateriju većeg broja mernih instrumenata pomoću koje će se sagledati i uzročno-posledična veza između morfoloških i motoričkih dimenzija. Osim toga, ispitivanje različitih uzrasnih grupa moglo bi ukazati na eventualne dobne specifičnosti linearne povezanosti antropometrijskog i motoričkog domena u periodu predadolescencije, što omogućava više za školsko fizičko vaspitanje.

Literatura

- Бокарева Н. А., & Ямпольская, Ю. А. Характеристика морфофункциональных показателей московских школьников 8–15 лет (по результатам лонгитудинальных исследований). Вестник Московского университета. 2012; 1:76–83.
- Bryant E. S., Duncan, M. J., & Birch, S. L. Fundamental movement skills and weight status in British primary school children. *Eur J Sport Sci.* 2013; 14(7): 730–6.
- Cattuzzo M. T., dos Santos Henrique, R., Ré A. H. N., et al. Motor competence and health related physical fitness in youth: a systematic review. *J Sci Med Sport.* 2016; 19(2): 123–9.
- D'Hondt E., Deforche B., Gentier I., et al. A longitudinal study of gross motor coordination and weight status in children. *Obesity.* 2014; 22(6): 1505–11.
- Findak V., Prskalo I., & Babin J. Sat tjelesne i zdravstvene kulture u primarnoj edukaciji. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Učiteljski fakultet; 2011.
- Филатова О. В., Павлова И. П., Ващеулова И. В. & Ковригин А. О. Взаимосвязь между конституциональными типами и темпами роста у девочек Западной Сибири. *Экология человека.* 2015; 7: 13–19.
- Флянку И. П. Морфологические показатели, характеризующие уровень физического развития школьников. *Фундаментальные исследования.* 2015; 1(1): 154–158.
- Franjko I., Žuvela F., Kuna D., & Kezic A. Relations between Some Anthropometric Characteristics and Fundamental Movement Skills in Eight-Year-Old Children. *Croat J Edu.* 2013; 15(4):195–209.
- Гаврюшин, М. Ю. Антропометрические особенности физического развития школьников современного мегаполиса. *Казанский медицинский журнал.* 2016; 4: 629–633.
- Григорьевич М. Н., & Моисеевна Ч. С. Двигательная активность как показатель культуры здоровья детей дошкольного и школьного возраста. *Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 3: Педагогика и психология.* 2011; 399(4): 236–240.
- Холодов Ж. К. & Кузнецов В. С. Теория и методика физического воспитания и спорта. Москва: Издательский центр „Академия“; 2013.
- Holfelder B, & Schott N. Relationship of fundamental movement skills and physical activity in children and adolescents: a systematic review. *Psychol Sport Exerc.* 2014; 15(4): 382–91.
- Ivanović, M. Taksonomska analiza biomotoričkih varijabli. *Zbornik radova. Sremska Mitrovica: Viša škola za obrazovanje vaspitača,* 2008a; 58–69.

- Ivanović, M. Kanoničke relacije latentnih morfološko-motoričkih varijabli učenica 5. razreda osnovne škole. Međunarodna naučna konferencija. Beograd: Univerzitet u Beogradu, Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, 2008b; 137–144.
- Ivanović M., & Ivanović U. Differences in functional motor abilities of early adolescent sportsmen and non-sportsmen. *Facta universitatis, Series: physical education and sport*. 2013; 11(2):177–186.
- Ivanović M., Milosavljević S., & Ivanović U. Latente struktura der anthropometrischen variablen bei volleyballspielerinnen im alter von 12-14 Jahren. *Fizička kultura*. 2015; 69(1): 14–24.
- Ivanović M., Milosavljević S., & Ivanović U. Relations of anthropometric and cognitive (normal and pathological) dimensions of volleyball junior players. *Global Journal of Human-Social Sciences:A*. 2015; 15(1): 25–35.
- Jaakkola T., Hillman C., Kalaja S., et al. The associations among fundamental movement skills, self-reported physical activity and academic performance during junior high school in Finland. *J Sports Sci*. 2015; 33(16):1719–29.
- Каверин А. В., Щанкин А. А., & Щанкина Г. И. Современные тенденции изменения конституции и структуры тела девушек под воздействием региональных экологических факторов. *Проблемы региональной экологии*. 2013; 2: 115–119.
- Комиссарова Е. Н., & Панасюк Т. В. Конституциональные особенности детского и взрослого населения РФ в начале XXI столетия. *Вестник Российской военно-медицинской академии*. 2015; 2(50): 86–87.
- Кучма В. Р., Сухарева Л. М., Надеждин Д. С., & Сахаров В. Г. Сравнительный анализ психофизиологического развития подростков. *Российский педиатрический журнал*. 2015; 2: 23–27.
- Mačvanin Đ., Ivanović M., Mačvanin N., & Ivanović U. Razlike u strukturi morfoloških i motoričkih dimenzija između manje i više uspešnih karatista predadolescenata [Differences in the structure of morphological and motor features between less and more effective preadolescent karatist]. Međunarodna naučna konferencija. „Menadžment, sport, olimpizam“. Beograd: Alfa BK Univerzitet, Fakultet za menadžment u sportu, 2016; 95–108).
- Мельник В. А. Конституциональные особенности формирования морфофункциональных показателей физического развития и полового созревания городских школьников. Гомель: Самарский государственный медицинский университет; 2015.
- Mišigoj-Duraković M. *Kinanthropologija*. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Kineziološki fakultet; 2008.
- Панова Ю. А., & Родин М. А. Возрастные особенности развития двигательных способностей школьников. Кемерово: ФГБОУ ВПО “Кемеровский государственный университет”; 2016.
- Rudd J., Butson M. L., Barnett M. L., et al. A holistic measurement model of movement competency in children. *J Sports Sci*. 2016; 34(5):477–85.
- Сафронов А. А. Динамика физического развития и физической подготовленности учащихся 5–6 классов. *Молодой ученый*, 2013. 7, 455–458.
- Сосуновский В. С. (2015). Сафронов, А. А. *Вестник Томского государственного университета*. 2013; 399: 236–240.
- Танага В. А. Сравнительная оценка физического развития детей младшего школьного возраста. *Молодой ученый*. 2016; 9 (113): 410–411.
- Тамбовцева Р. В. Возрастные изменения состава тела мальчиков и девочек различных конституциональных типов от 7 до 17 лет. *Новые исследования*. 2016; 1: 23–29.
- Вадюхина С. Л. Соматотип детей первого детства, проживающих в условиях Крайнего Севера. *Морфология*. 2010; 137(4): 44–53.
- Vlahović L. Vrednovanje motoričkih znanja kod učenika petih razreda osnovne škole. *Nepublikovana doktorska disertacija*. 2012: Split: Sveučilište u Splitu, Kineziološki fakultet.
- Vlahović L., Babin B., & Babin J. Relationship between Morphological Characteristics and Motor Knowledge in Eleven Morphological Characteristics. *Croatian Journal of Education*. 2016; 18(1): 137–156.
- Югевич Г. М., Иванović В. И., & Викторовна С. О. Антропометрические особенности физического развития школьников современного мегаполиса. *Казанский медицинский журнал*. 2016; 97 (4): 629–633.

RELATIONS BETWEEN ANTHROPOMETRIC PARAMETERS AND MOTOR SKILLS OF THE PREADOLESCENT FEMALE STUDENTS

Miroљub Ivanoviћ, Uglješa Ivanoviћ

Summary. The aim of this research was to examine the relations between morphological markers and motor skills of preadolescent female students. In this cross-sectional study, the pertinent sample of $N = 162$ was represented by V grade elementary school female students ($M = .11.24$ years, $SD = .86$), while 16 measuring instruments were used for the evaluation of anthropometric characteristics, and the battery of 7 tests for motor skills evaluation. The findings have revealed that the two groups of the variables manifested are linearly correlated via one statistically significant canonical function which, explains 42% of the common variance proportion. The attained pair of canonical factors in anthropometric space has determined orthogonal linear combinations of the latent dimensions variables (subcutaneous fatty tissue, body voluminosity and body mass, transversal dimensionality of the skeleton and longitudinal dimensionality of the skeleton), while in the motor space it has been determined by the mechanism of female students' motor skills. The results have signaled that the participants who achieved higher scores on the motor skills tests (60 m sprint - crouch start, handstand against a vertical surface, 'scissors' high jump, forward shoulder roll on the dominant side, shot from the mark using basic technique, one-handed standing shot and ball bouncing on fingertips from the middle volleyball position) had lower canonical coefficients in the subcutaneous fatty tissue and body voluminosity measurements, and vice versa. Indicators of redundancy show that motor test variability depends on the variability of the anthropometric measurements, that is to say, that using the system of the anthropometric variables examined one can anticipate 15,23% of common motor variables variance, and using the system of motor variables 19,26% of motor variables variability.

Key words: female students, elementary school, anthropometric measurements, motor skills