

# Morfološke karakteristike učenika u odnosu na rezidencijalni status u Republici Hrvatskoj i Republici Srbiji

**Marko Badrić<sup>1</sup>, Vladan Pelemiš<sup>2</sup>, Ivan Prskalo<sup>1</sup>, Danimir Mandić<sup>2</sup>, Leona Roca<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Sveučilište u Zagrebu, Učiteljski fakultet  
<sup>2</sup> Sveučilište u Beogradu, Učiteljski fakultet  
<sup>3</sup> Osnovna škola Mladost, Lekenik

Kineziološka paradigma odgoja i obrazovanja	Broj rada: 50	Izvorni znanstveni rad
---	---------------	------------------------

<b>Sažetak</b>
<p>Cilj studije bio je utvrditi morfološke tipove učenika četvrtih razreda u oba teritorija, definirati njihove eventualne razlike u odnosu na status stanovanja. Istraživanje je provedeno na ukupnom uzorku od 193 ispitanika četvrtog razreda podijeljenog prema statusu stanovanja u dva poduzorka: skupinu od 98 ispitanika koji su predstavljali poduzorak iz Republike Hrvatske (Petrinja), od čega 42 dječaka i 56 djevojčica te 95 ispitanika koji su činili subuzorak iz Republike Srbije (Beograd), od čega 54 dječaka i 41 djevojčica. Korištena je metoda sustavne opservacije. Procijenjeni su hipotetski morfološki čimbenici longitudinalne dimenzionalnosti, transverzalne dimenzionalnosti kostura, volumena i mase te potkožnog masnog tkiva. Tjelesni sastav učenika procijenjen je BIA metodom pomoću InBody 230. Za definiranje morfoloških tipova ispitanika primijenjena je klaster analiza. U prvom koraku korištena je eksplorativna Hijerarhijska klaster analiza uz primjenu Ward-ovog metoda grupiranja entiteta, a radi definiranja optimalnog broja klastera. U drugom koraku analize primijenjena je K-means klaster analiza s tako definiranim brojem klastera u sve četiri grupe. Korišten je Hartigan-Wong algoritam za grupiranje entiteta primjenom seta varijabli dobivenih antropometrijskim mjerenjima. Hijerarhijska klaster analiza uz korištenje Ward's metode i kvadrata Euklidovih distanci pokazala je da se u svakom od četiri subuzorka (dječaci i djevojčice iz Republike Hrvatske i dječaci i djevojčice iz Republike Srbije) mogu izdvojiti po dva dobro definirana klastera. Ispitanici iz Hrvatske i Srbije koji su bili pod klasterom I više teže k ektomorfnom tipu građe koji karakterizira tanak i izdužen morfološki tip, dok ispitanici pod klasterom II više teže k endomorfnom tipu građe koji je prepoznatljiv kao težak i krupan morfološki tip. Rezultati dobiveni u ovom istraživanju ukazuju da nema značajnije akceleracije i deceleracije morfoloških karakteristika i tjelesnog sastava u ispitivanim uzorcima u ovom dobnom razdoblju, ali da subuzorci ipak ne pripadaju istom morfološkom tipu. Također vrijednosti <math>\chi^2</math> testa, ukazali su da ne postoje značajne razlike u tipu građe između dječaka <math>p&lt;0,126</math>, niti između djevojčica <math>p&lt;0,301</math>, različitog rezidencijalnog statusa.</p>
<b>Ključne riječi</b>
antropometrija; kineziologija; morfološki tipovi; učenici

## Uvod

Na formiranje i održavanje tjelesnog sastava ljudi i djece veliku ulogu imaju okolinski faktori koji pored genetskih faktora, igraju važnu ulogu u razvoju tjelesne građe (Nicolaidis, 2019). Od vanjskih činilaca glavnu ulogu mogu imati socioekonomski faktori kao što su: hrana, tjelesna aktivnost,

način života, materijalni uvjeti, okruženje (Caballero, 2019). Naselja s nižim prihodima, bez objekata za vježbanje i s višom razinom nesigurnosti također su povezana sa višim indeksima tjelesne neaktivnosti i višim indeksima tjelesne uhranjenosti (Pilis, Stes, Pilis, Mroczek, Michalski i Pilis, 2019). Studije potvrđuju vezu između nižeg socioekonomskog statusa i pretilosti (Paudel, Tran, Owen i Smith, 2020).

Činjenica je da tjelesna građa predstavlja najočigledniju značajku osobe i da kod odraslih ona reprezentira čovjekov životni stil i bolest te da se kod djece mlađe školske dobi promatra u pogledu rasta i razvoja, a ne s motrišta definiranja tjelesne konstitucije. To je iz razloga što je mlađa školska dob sama po sebi jako heterogena s neujednačenom razinom razvoja koja varira ovisno od rase i spola (Taylor, Jones, Williams i Goulding, 2002). Građa tijela u osnovi ovisi od somatske strukture i sastava tijela (Wilczyński, Lipińska-Stańczak i Wilczyński, 2020) ali i uvjeta u kojima djeca odrastaju. Treba napomenuti da je važno, prilikom pokušaja definiranja tjelesne konstitucije djece, posebno voditi računa o spolnim razlikama u distribuciji tjelesne konstitucije i promjenama u somatotipu (Dibamani-Singh, 2011) kao i stabilnosti individualne tjelesne konstitucije tijekom rasta i razvoja djeteta (Pelemiš, Mandić, Momčilović, Momčilović i Srdić, 2021). Čak su i ranija istraživanja ukazala da se tijekom predpuberteta i puberteta, najveće promjene događaju u longitudinalnoj dimenzionalnosti kostura i promjeni mase tijela, a glavna razlika između spolova ogleda se u većem porastu masne komponente u korist djevojčica (Mølgaard i Michaelsen, 1998). Trenutačno postoji epidemijska ekspanzija stope pretilosti širom svijeta, pogađajući više od dvije milijarde ljudi (Volaco i sur., 2018). Tijekom posljednjih desetljeća, prevalenca pretilosti kod školske djece i adolescenata se povećala ne samo na prostorima Hrvatske i Srbije, nego i širom svijeta (Ogden i sur., 2016; Drewa i Zorena, 2017), stanje se samo pogoršalo za vrijeme pandemije SARS-CoV-2 virusa (Covida 19) (Pietrobelli i sur., 2020).

Globalna prevalencija pretilosti značajno se povećala u posljednjih 40 godina, s manje od 1% u 1975 godini, na 6-8% u 2016 godini, među djevojčicama i dječacima (Jaacks i sur., 2019). Srbija, Hrvatska, Bosna i Hercegovina i Crna Gora nalaze se u fazi 3 tranzicije pretilosti, te prevalenca pretilosti među onima s nižim socio-ekonomskim statusom nadilazi one s višim socio-ekonomskim statusom, a platoi u prevalenci mogu se primijetiti i kod djece (Radić, 2016). Pretila djeca i adolescenti imaju povećani rizik koji sa sobom nosi potencijalne nezarazne bolesti koje neposredno ugrožavaju zdravlje. Prethodne studije (Sachdev i sur., 2008) otkrile su da pretilost u djetinjstvu i adolescenciji povećava učestalost metaboličkog sindroma i kardiovaskularnih bolesti kao što je hipertenzija, dijabetes melitus tipa II, dislipidemija (DL) i arterioskleroza u odraslom dobu. U definiranju pretilosti pored indeksa tjelesne mase (ITM) eng. (Body mass index - BMI) važnu ulogu može imati i određivanje sastava tijela i opseg struka (Rimm, Stampfer, Giovannucci, Ascherio, Spiegelman, Colditz i Willett, 1995). Još ranija istraživanja su prijavljivala da koriste i indeks odnosa struka i kuka (WHR), koji se smatra kao bolji prediktor u starijem periodu za nastanak koronarne bolesti srca od ITM (Rekrode, Carey, Hennekens, Walters, Colditz, Stampfer, Willett i Manson, 1998). Međutim, neki autori smatraju da se odnos struka i kuka (WHR) smatra umjetnim terminom bez biološkog značenja i ne odražava korisno raspodjelu masne komponente, te da je za to bolje koristiti samo opseg struka kao antropometrijsku mjeru (Lean i Han, 2002). Također, nalazi istraživanja Wang i Hoy, (2004) ukazuje da je opseg struka više povezan s komponentom visceralnog masnog tkiva, nego što to reprezentira WHR.

Jedan od strukturalnih problema s kojima se stručnjaci u kineziološkoj edukaciji susreću leži u sustavu funkcioniranja procjene morfoloških tipova učenika i djece u mlađoj školskoj dobi. S toga bi ova studija trebala odgovoriti na pitanja kojim morfološkim tipovima teže ili pripadaju učenici različitog rezidencijalnog statusa i razlikuju li se formirani klasteri međusobno u odnosu na teritorijalni status. Dobiveni nalazi mogli bi utjecati na planiranje i primjenu novih nastavnih sadržaja koji bi bili pripremljeni u skladu s definiranim morfološkim tipom.

Cilj ove studije bio je utvrditi morfološke tipove učenika četvrtih razreda na teritoriju Republike Hrvatske i Republike Srbije te definirati njihove eventualne razlike u odnosu na rezidencijalni status.

## Metode

Istraživanje je bilo transversalnog karaktera. Koristila se sustavna opservacija kao neeksperimentalni *ex post facto nacrt*. Izvršeno je jedno mjerenje u dvije vremenske točke, ali na dvije različite skupine ispitanika iste dobi. Izmjereno je šest antropometrijskih mjera, jedna somatotipska mjera, te su na osnovu antropometrijskih mjera izvedena i dva indeksa. Prema prirodi znanstvenih istraživanja korištena je empirijska metoda, dok se prema znanju problema koristila konfirmativna metoda. U odnosu na stupanj kontrole primijenjena je polulaboratorijska metoda.

### ***Uzorak ispitanika***

Istraživanje je provedeno na ukupnom uzorku od 193 učenika četvrtog razreda osnovnih škola prosječne dobi ( $10,39 \pm 0.51$  godina), podijeljenih na dva subuzorka i to 98 učenika osnovnih škola iz Petrinje (Republika Hrvatska) od toga 42 dječaka i 56 djevojčica, te 95 učenika osnovnih škola iz Beograda (Republika Srbija) od čega 41 dječak i 54 djevojčice. Roditelji/staratelji ispitanika su svojim potpisom dali suglasnost za sudjelovanje djece u istraživanjima, kao i činjenici da će se podaci koristiti samo u znanstvene svrhe, što je u skladu sa (World Medical Association Declaration of Helsinki, 2013).

### ***Uzorak varijabli***

Kao uzorak varijabli izabrane su osnovne antropometrijske mjere: I. Za procjenu longitudinalne dimenzionalnosti kostura: 1) *Tjelesna visina* (0,1 cm) – bila je izmjerena uz pomoć antropometra po Martinu prema Internacionalnom Biološkom programu (IBP); II Za procenu volumena i mase tijela: 2) *Tjelesna težina* (0,1 kg) – bila je izmjerena pomoću InBody 230 (Biospace Co., Ltd, Seul, Korea), 3) Opseg struka (0,1cm) – mjereno pomoću metalne centimetarske trake prema (IBP), 4) Opseg kukova (0,1 cm) – također mjereno pomoću metalne centimetarske trake prema (IBP); III Za procjenu potkožnog masnog tkiva: 5) Kožni nabor nadlaktice (0,1 cm) – mjereno je pomoću kalipera tipa John Bull prema (IBP), 6) Kožni nabor leđa (0,1 cm) – također mjereno pomoću kalipera tipa John Bull prema (IBP). Od parametara somatotipa procijenjena je jedna mjera: V Tjelesni sastav: 7) *Ukupna količina masti* (0,1 %) – izmjerena pomoću InBody 230 (Biospace Co., Ltd, Seul, Korea). Na osnovu izmjerenih dimenzija tjelesne mase i tjelesne visine izračunato je VI Stanje uhranjenost, tako što se vrijednost tjelesne težine dijelila sa kvadratom visine tijela i dobivao se: 8) *Indeks tjelesne mase ITM* ( $\text{kg/m}^2$ ) – izračunat je i klasificiran prema Centers for Disease Control and Prevention, (2000a), dok se na osnovu izmjerenih dimenzija opsega struka i kuka računala VII

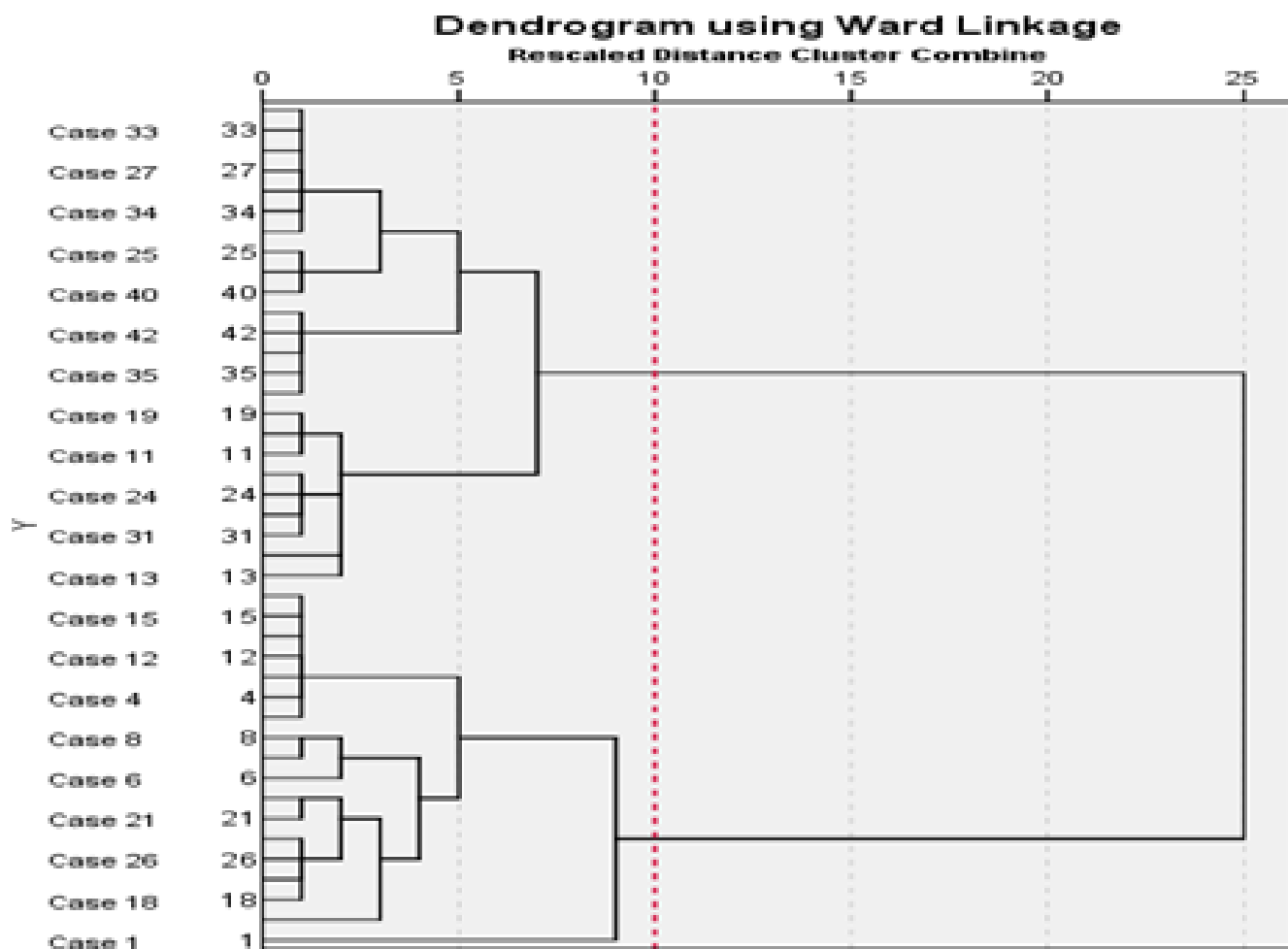
pretilost i dobivao indeks: 9) *Odnos struka i kuka (WHR)* – izračunat prema Centers for Disease Control and Prevention, (2000b).

### **Metode obrade podataka**

Za sve analizirane varijable i grupe ispitanika formirane na osnovu spolne pripadnosti i mjesta stanovanja izračunati su osnovni deskriptivni statistički podaci: aritmetička sredina (AS) i standardna devijacija (S). Za testiranje normalnosti distribucije koristio se Šapiro-Wilk test zbog malog uzorka ispitanika. Za definiranje morfoloških tipova ispitanika primijenjeno je više Klaster analiza. U prvom koraku korištena je eksplorativna hijerarhijska klaster analiza uz primjenu Ward-ovog metoda grupiranja entiteta, a radi definiranja optimalnog broja klastera. U drugom koraku analize primijenjena je K-means klaster analiza s tako definiranim brojem klastera u sve četiri grupe. Primijenjen je Hartigan-Wong algoritam za grupiranje entiteta primjenom sustava varijabli. U obje analize podaci su standardizirani da bi se smanjio utjecaj prisustva autlajera. Opis morfoloških karakteristika četiri grupe ispitanika urađen je na osnovu deskriptivnih karakteristika izdvojenih klastera. Indeksi ITM i WHR su korišteni zajedno sa primijenjenim varijablama u opisu karakteristika izdvojenih klastera. Ova dva indeksa nisu korištena zajedno s antropometrijskim mjerama i somatotipskim mjerama u klaster analizi jer su određeni na osnovu nekih od spomenutih varijabli. Za utvrđivanje razlika u klaster grupama učenika u odnosu na rezidencijalni status korištena je neparametrijska statistička metoda  $\chi^2$  testa s nivoom statističke značajnosti od  $p \leq 0,05$ . Statistička obrada podataka napravljena je u programima SPSS IBM (Version, 20.0) i Jamovi project (Jamovi, version 1.8).

## **Rezultati**

Hijerarhijska klaster analiza uz korištenje Ward's metode i kvadrata Euklidovih distanci (Kassambara, & Mundt, 2020) pokazala je da se u svakom od četiri subuzorka mogu izdvojiti po dva dobro definirana klastera. Nakon treće, odnosno četvrte razine grupiranja pojavila se velika distanca do sljedeće razine što je ukazalo da je na toj razini potrebno uraditi presjek i definirati klastere (Slika 1).



Slika 1. Dendrogram za ispitanike jedne od grupa.

Iako se u dva subuzorka pojavila mogućnost izdvajanja tri klastera u daljnjoj analizi razmatrana su dva ciljana klastera u svim grupama, budući da je u rezultatima primijećeno prisustvo nekoliko ekstremnih vrijednosti.

Radi provjere valjanosti primjene „K-means“ klaster analize s dva ciljna klastera, urađena je usporedna analiza podudaranja pripadnosti klasterima za dvije primijenjene klaster analize. Dobiveni rezultati su pokazali da se u sve četiri grupe podudaranje ostvaruje u preko 80% slučajeva. Republika Hrvatska dječaci:  $K_1$ -94,5% i  $K_2$ -95,8%; Republika Hrvatska djevojčice:  $K_1$ -96,4% i  $K_2$ -91,2%; Republika Srbija dječaci:  $K_1$ -83,3% i  $K_2$ -86,7% i Republika Srbija djevojčice:  $K_1$ -76,7% i  $K_2$ -83,3%.

Tabela 1. Deskriptivni statistici dječaka i djevojčica iz Republike Hrvatske

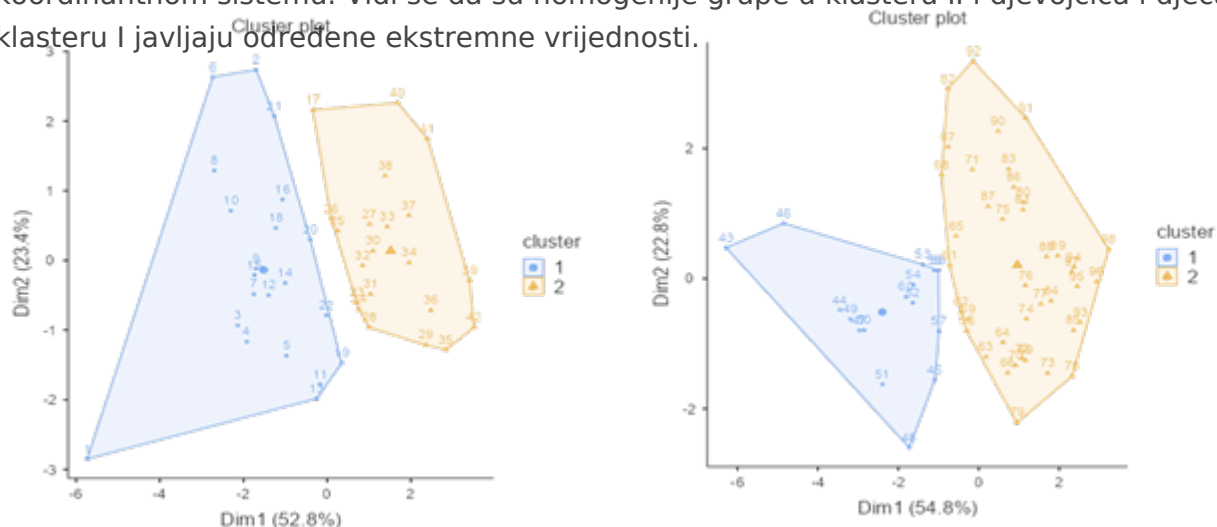
	Dječaci		Djevojčice	
Variable	Klaster <sub>1</sub> (N=18)	Klaster <sub>2</sub> (N=24)	Klaster <sub>1</sub> (N=22)	Klaster <sub>2</sub> (N=34)
	AS±S	AS±S	AS±S	AS±S
Tjelesna visina (cm)	150.96±10.36	145.87±7.64	148.70±7.91	143.82±7.31

Tjelesna masa (kg)	53.58±9.94	36.66±6.63	52.43±11.41	34.24±5.28
Ukupna količina masti (%)	27.00±5.37	17.01±5.26	29.70±8.42	16.35±6.12
Kožni nabor nadlaktice (mm)	20.37±4.16	14.30±5.40	15.40±6.01	9.57±5.22
Kožni nabor leđa (mm)	14.06±3.83	8.43±3.04	22.38±6.95	17.02±7.89
Opseg struka (cm)	75.97±10.03	63.72±6.32	76.02±9.25	60.40±4.46
Opseg kukova (cm)	88.48±9.54	76.83±5.87	89.09±9.26	75.00±5.49
Indeks tjelesne mase (kg/m <sup>2</sup> )	23.64±4.35	17.12±2.00	23.77±5.58	16.52±2.00
Opseg struka i kuka (WHR)	0.86±0.05	0.83±0.06	0.85±0.05	0.80±0.03

Note. AS - aritmetička sredina; S - standardna devijacija; N - broj ispitanika.

U tabeli 1 su prikazani deskriptivni statistički podaci za dva klastera dječaka i djevojčica iz Republike Hrvatske. Na osnovu vrijednosti deskriptivnih podataka, može se ustvrditi da Klaster I više odgovara, odnosno teži k ektomorfnom tipu građe s višim prosječnim vrijednostima mase, ukupne količine masti, kožnih nabora i indeksa tjelesne mase. Dok za razliku od njega, ispitanici pod klasterom II više teže ka endomorfnom tipu građe, s manjim vrijednostima tjelesne visine, tjelesne mase, voluminoznosti tijela, transverzalnosti i indeksa uhranjenosti.

Na klaster grafikonima 2 i 3 prikazano je grupiranje ispitanika iz Hrvatske u dvodimenzionalnom koordinantnom sistemu. Vidi se da su homogenije grupe u klasteru II i djevojčica i dječaka, dok se u klasteru I javljaju određene ekstremne vrijednosti.



Grafikon 2. Strukture klastera dječaci Hrvatska  
Strukture klastera djevojčice Hrvatske

Grafikon 3.

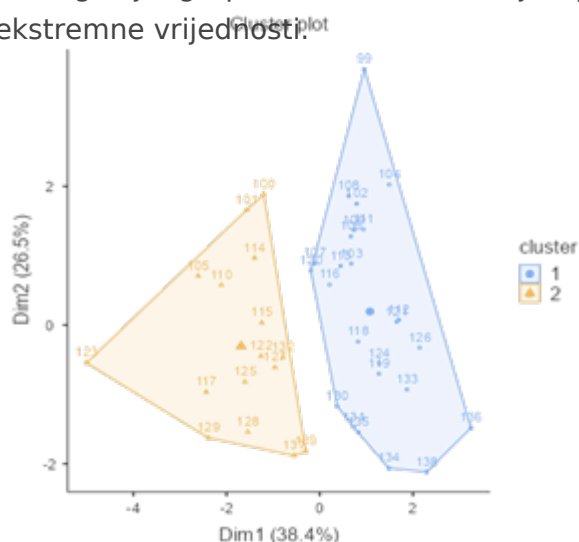
Tabela 2. Deskriptivni statistici dječaka i djevojčica iz Republike Srbije

	Dječaci		Djevojčice	
Varijable	Klaster <sub>1</sub> (N=16)	Klaster <sub>2</sub> (N=25)	Klaster <sub>1</sub> (N=24)	Klaster <sub>2</sub> (N=30)
	AS±S	AS±S	AS±S	AS±S
Tjelesna visina (cm)	147.81±7.06	147.82±8.55	148.96±5.42	146.30±6.11
Tjelesna masa (kg)	40.07±8.48	42.07±9.01	42.52±6.64	38.49±6.92
Ukupna količina masti (%)	22.94±4.38	16.66±4.83	22.01±4.94	17.71±5.75
Kožni nabor na leđima (mm)	13.18±2.70	6.34±2.74	10.20±4.04	9.43±4.68
Kožni nabor nadlaktice (mm)	12.31±2.67	13.36±4.10	15.75±5.91	14.17±4.51
Opseg struka (cm)	66.95±7.97	57.54±3.97	72.45±5.90	58.52±5.08
Opseg kukova (cm)	86.33±7.69	71.36±5.21	85.38±4.90	73.25±4.76
Index tjelesne mase (kg/m <sup>2</sup> )	18.53±2.82	19.05±2.53	19.08±2.23	17.95±2.81
Opseg struka i kuka (WHR)	0.78±0.10	0.81±0.04	0.85±0.05	0.80±0.06

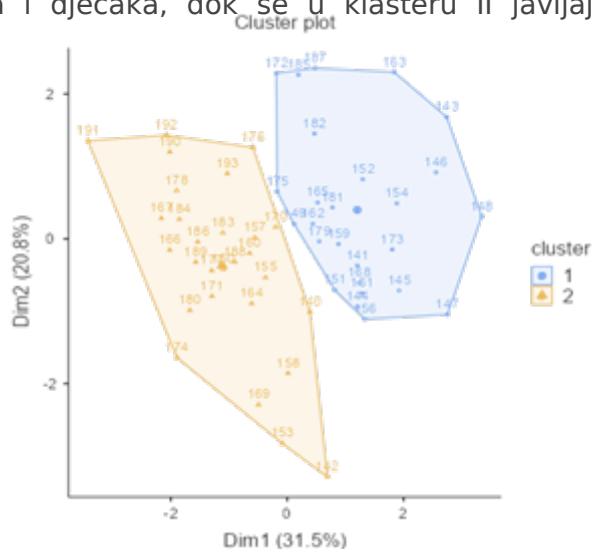
Note. AS - aritmetička sredina; S - standardna devijacija; N - broj ispitanika.

Rezultati za ispitanike iz Republike Srbije prikazani u tabeli 2 upućuju na težnju subuzoraka jednom od klastera. Kod dječaka, ispitanici klastera I više teže k ektomorfnom tipu građe, a ispitanici klastera II k endomorfnom tipu građe mada postoje naglasci u klasteru II, gdje su primijećena neznatno prosječno veća tjelesna masa, kožni nabor nadlaktice i ITM u odnosu na ispitanike klastera I. Kod djevojčica situacija je slijedeća. Naime, ispitanice pod klasterom I više odgovaraju ektomorfnom tipu građe, a ispitanice pod klasterom II endomorfnom tipu građe.

Na klaster grafikonima 4 i 5 prikazano je grupiranje ispitanika iz Srbije. Može se uočiti da su homogenije grupe u klasteru I i djevojčica i dječaka, dok se u klasteru II javljaju određene ekstremne vrijednosti.



Grafikon 2. Strukture klastera dječaci Srbija



Grafikon 3. Strukture klastera djevojčice Srbija

Tabela 3. Razlike u klasterima u zavisnosti od rezidencijalnog statusa – dječaci

Mesto stanovanja	Klaster <sub>1</sub>	Klaster <sub>2</sub>	Ukupno
Republika Hrvatska	18(42.9%)	24(57.1%)	42(100.0%)
Republika Srbija	16(39.0%)	25(61.0%)	41(100.0%)
Ukupno	34(19.3%)	49(30.1%)	83(49.4%)
$\chi^2=1, 0.126; p<0.723$			

Note.  $\chi^2$  – vrijednost hi-kvadrat testa; p – razina statističke značajnosti hi kvadrat testa; df – stupnjevi slobode.

U Tabeli 3 prikazani su rezultati  $\chi^2$  testa kojim je testirana značajnost razlika u distribuciji ispitanika različitog rezidencijalnog statusa muškog spola. Dobiveni rezultati pokazuju da ne postoje statistički značajna razlika u klasterima koji su ranije grupirani ( $p<0.723$ ). Na osnovu dobivenih frekvencija može se uočiti ujednačen broj dječaka iz Hrvatske i Srbije u dva klastera.

Tabela 4. Razlike u klasterima u zavisnosti od rezidencijalnog statusa –djevojčice

Mesto stanovanja	Klaster <sub>1</sub>	Klaster <sub>2</sub>	Ukupno
Republika Hrvatska	22(39.3%)	34(60.7%)	56(100.0%)



Republika Srbija	24(44.4%)	30(55.6%)	54(100.0%)
Ukupan subuzorak	46(41.8%)	64(58.2%)	110(100.0%)
$\chi^2=1, 0.301; p<0.583$			

Note.  $\chi^2$  – vrijednost hi-kvadrat testa; p – razina statističke značajnosti hi kvadrat testa; df – stupnjevi slobode.

U Tabeli 4 su prikazani rezultati  $\chi^2$  testa kojim je testirana značajnost razlika u distribuciji ispitanika različitog rezidencijalnog statusa ženskog spola. Dobiveni rezultati pokazuju da ne postoje statistički značajna razlika u klasterima koji su ranije grupirani ( $p<0.723$ ). Može se uočiti nešto veći postotak djevojčica iz Hrvatske u klasteru II u odnosu na djevojčice iz Srbije, kao i neznatno veći postotak djevojčica iz Srbije u klasteru I u odnosu na djevojčice iz Srbije.

## Rasprava

Učestalost pretilosti dramatično raste ne samo kod odraslih, već i kod djece i određuje morfortipove građe. Svrha je istraživanja bila procjena morfoloških karakteristika za dob i spol djece dobi 10-11 godina koja su pohađala osnovne škole u Petrinji (Hrvatska) i Beogradu (Srbija), mada se oni kod djece često mijenjaju pod uticajem okolinskih i endogenih čimbenika kao i načina ishrane i faktora rasta i razvoja za određeni period. Iako je Heath-Carter-ova metoda iz 1992 uvjerljivo je najprimjenljivija metoda i gotovo da se u aktuelnoj pogotovo stranoj literaturi jedina nalazi, njezinu osnovu ipak treba tražiti u Sheldon-ovoj klasifikaciji Martinović i Pelemiš (2015). Takva metoda za određivanje morfoloških tipova izvršena je i u ovom istraživanju te su morfortipovi tako i definirani.

Ward-ovim postupkom u preko 80% slučajeva učinkovitosti algoritma, izdvojena su dva morfološka tipa. Prvi takson sačinjavalo je ukupno 80 ispitanika ili 41.45% ukupnog uzorka koji se karakterisao kao logitudinalnio dio subuzorka s dugim ekstremitetima, izraženijim vrijednostima tjelesne mase i većih voluminoznim vrijednostima. Drugi tip (Klaster II) obuhvatio je ukupno 113 ispitanika, odnosno 58.55% ukupnog uzorka, osnovnih značajki: niski, kratkih ekstremiteta, manje tjelesne težine i manjih vrijednosti transverzalnih mjera, te su ovi ispitanici stremili više ka endomorfnom ili pikničkom tipu građe što je u skladu sa nalazima Prot, Bosnar, Hošek i Momirović (2003) koji još preciznije ovakav tip definiraju kao astenomorfnu tip ili typus astenicus. Karakteristike prve izdvojene grupe ispitanika (klaster I) jesu visoke vrijednosti u prostoru dvije varijable za procjenu potkožnog masnog tkiva, kao i ukupne količine masti, ali i veća transferzalnost kostura izrazito veće vrijednosti opsega struka i kuka, nešto više vrijednosti varijabli za procjenu longitudinalnosti kostura i ostalih mjera transverzalnosti, kao i prosječne vrijednosti varijabli za procjenu volumena i mase tijela. Ova grupa ispitanika teži k većoj dimenzionalnosti tijela. Ovaj tip je sačinjavalo 79 ispitanika, od toga 34 dječaka i 46 djevojčica. Ovaj klaster se može okarakterizirati kao ektomorfnu morfološki tip prema Heath-Carter-ovoj ili Sheldon-ovoj klasifikaciji ili leptosomni prema Kretschmer-ovoj klasifikaciji (Klajić, 1978). Promatrajući ovaj tip prema Sheldon-u, ako postoji dominacija potkožnog masnog tkiva, ona može uvjetovati obje forme tjelesne građe (Jakšić, 2010). Glavna značajka dobivenog drugog klastera odlikuje se manjim vrijednostima longitudinalnosti kostura, manjim obujmom i masom tela, potkožnim masnim tkivom i ukupnom količinom masti. Osim toga, blago su smanjene vrijednosti longitudinalne dimenzionalnosti i kožnih nabora, dok su vrijednosti širinskih mjera i tjelesne težine u prosjeku. Ovaj tip činilo je 49 dječaka i 64 djevojčice i

imenovan je kao astenomorfní tip. Ukupno je ubraáo 56 ispitanika (37,5%) posljednjeg izdvojenog taksona koji karakteriziraju ekstremno niske vrijednosti u svim varijablama mekih tkiva, te blago umanjene vrijednosti ostalih antropometrijskih mjera. Ovaj morfološki tip imenovan je kao endomorfní morfološki tip prema Heath-Carter-ovoj ili Sheldon-ovoj klasifikaciji ili piknički tip prema Kretschmer-ovoj klasifikaciji odnosno astenomorfní tip (Prot, Bosnar, Hošek i Momirović (2003) zbog naglašeno smanjenih već spomenutih dimenzija morfoloških karakteristika. Dakle, prvi takson definira visoke ispitanike, većih prosječnih vrijednosti tjelesne težine (osim dječaka iz Srbije koji u klasteru I imaju prosječno manje vrijednosti tjelesne mase nego u klasteru II), te većih vrijednosti širinskih mjera, opsega struka i kuka. Drugi takson definira niske osobe, za pretpostaviti je da su to ispitanici s kraćim ekstremitima, manje tjelesne mase i manjih širinskih mjera. Posebno se treba istaći i to da veća tjelesna masa može biti prisutna i zbog veće količine i ukupne količine masti i kožnih nabora, a samo malim dijelom zbog mišićne mase (Carter i Heath, 1992). Nalazi koje iznosi Jakšić (2010) ukazuju da bi se možda razlozi u ovom uzrastu mogli potražiti i u dužini kostiju (zbog veće longitudinalnosti kostura), a zna se da su ove mjere uzajamno povezane, te takve ispitanike svrstava u teže. Rezultati istraživanja Susanne, Bodzar i Castro (1998) ukazuju da postoji određena visoka razina povezanosti između endomorfije i faktora potkožnog masnog tkiva, te da mezomorfija pozitivno korelira sa mišićnim faktorom. Takođe ova grupa autora ukazuje da postoji visoka povezanost između endomorfije, dobivene procjenom po Heath-Carter-u i faktora kostura (kojeg oni izdvajaju kao jedinstvenog). Ovakvim pristupom problematici, izdvojeni faktori u ovom istraživanju nisu korespondirali sa somatotipom u potpunosti, te je klaster II morao biti definiran kao astenomorfní, mada ima obrise i mezomorfne građe, što još više otežava definiranje i jasnu klasifikaciju učenika u ovoj dobi. Uspoređujući dobivene vrijednosti ukupne količine masti kod dječaka i djevojčica, može se reći da se rezultati dobiveni u ovom istraživanju dosta podudaraju sa nalazima do kojih su došli mađarski autori Antal i sur., (2009), gdje su utvrđene prosječne vrijednosti za ovu dob ispitanika (dječaci oko 19.25 % i djevojčice 21.5%). Ovi rezultati imaju dosta sličnosti sa navikama u ishrani učenika zbog sličnog podneblja u kojem žive. Autori također navode da navike u ishrani mogu biti u negativnoj konotaciji, kada se javlja prevelika učestalost pretilosti (Antal i sur., 2009) ili veći udio pothranjenosti.

## **Zaključci**

Na kraju je moguće doći do zaključaka da nisu utvrđene značajne razlike u tjelesnoj konstituciji ispitanika različitog rezidencijalnog statusa, iako se mogu primijetiti određene razlike u tjelesnoj građi dječaka i djevojčica iz dva susjedna područja. Na oba testirana teritorija izolirana su dva jasno definirana klastera kod oba spola koji odgovaraju ektomorfnom tipu građe i endomorfnom koji više vuče prema ili astenomorfnom tipu građe. Treba naglasiti da je jako teško doći do aktualnih normiranih vrijednosti za učenike koji se nalaze u periodu preadolescencije (pojedinci i u adolescenciji) za ovu populaciju na ovom području. Postoji ograničen broj istraživanja u posljednje vrijeme te je gotovo nemoguće utvrditi gdje se nalaze realne vrijednosti dobivene mjerenjima morfoloških značajki na ovoj populaciji učenika. Pretpostavlja se da je ovo relativno nestabilan period rasta i razvoja dječjeg organizma pri čemu su promjene moguće u tjelesnoj građi i na tromjesečnoj razini, naročito s pojavom intenzivnog rasta. Treba istaknuti da rast i razvoj učenika ipak teče u granicama normale za tu dob te da autori preporučuju stalno praćenje učenika i očekuju jasnije, ali ne i mnogo drugačije nalaze tjelesne konstitucije za godinu dana.

## **Literatura**

- Antal, M., Péter, S., Biró, L., Nagy, K., Regöly-Mérei, A., Arató, G. i Martos, É. (2009). Prevalence of Underweight, Overweight and Obesity on the Basis of Body Mass Index and Body Fat Percentage in Hungarian Schoolchildren: Representative Survey in Metropolitan Elementary Schools. *Annals of Nutrition and Metabolism*, 54(3), 171–176. doi:10.1159/000217813
- Dibamani Singh, L. (2011). Somatotypes of the Affluent and Non-affluent Meitei Boys of Manipur, India. *Anthropologist*, 13(1), 9–16. doi:10.1080/09720073.2011.11891170
- Drewa, A. i Zorena, K. (2017). Prevention of overweight and obesity in children and adolescents in European countries. *Pediatric Endocrinology, Diabetes and Metabolism*, 23(3), 152–158. doi: 10.18544/PEDM-23.03.0087.
- Caballero, B. (2019). Humans against Obesity: Who Will Win? *Advances in Nutrition*, 10(suppl\_1), S4–S9. doi:10.1093/advances/nmy055
- Carter, J. E. L. i Heath, B. A. (1992). *Somatotyping ň development and applications*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Jaacks, L. M., Vandevijvere, S., Pan, A., McGowan, C. J., Wallace, C., Imamura, F., ... i Ezzati, M. (2019). The obesity transition: stages of the global epidemic. *The Lancet Diabetes & Endocrinology*, 7(3), 231–240. doi:10.1016/s2213-8587(19)30026-9
- Jakšić, D. (2010). *Primena različitih statističkih metoda u definisanju morfoloških tipova*. (Magistarski rad). Novi Sad: Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja.
- Kassambara, A. i Mundt, F. (2020). *factoextra: Extract and Visualize the Results of Multivariate Data Analyses*. [R package]. Dostupno na: <https://CRAN.R-project.org/package=factoextra>
- Klaić, B. (1978). *Rječnik stranih riječi*. Zagreb: Nakladni zavod MH.
- Lean, M.J. i Han, T.S. (2002). Waist worries. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 76(4) 699–700. doi:10.1093/ajcn/76.4.699
- Martinović, D. i Pelemiš, V. (2015). *Kinantropološki aspekti učenika*. Beograd: Učiteljski fakultet.
- Mølgaard, C. i Michaelsen, K. F. (1998). Changes in body composition during growth in healthy school-age children. *Applied Radiation and Isotopes*, 49(5-6), 577–579. doi:10.1016/s0969-8043(97)00076-6
- Nicolaidis, S. (2019). Environment and obesity. *Metabolism*, 100S, 153942. doi:10.1016/j.metabol.2019.07.006
- Ogden, C. L., Carroll, M. D., Lawman, H. G., Fryar, C. D., Kruszon-Moran, D., Kit, B. K. i Flegal, K. M. (2016). Trends in Obesity Prevalence Among Children and Adolescents in the United States, 1988–1994 Through 2013–2014. *JAMA*, 315(21), 2292. doi:10.1001/jama.2016.6361

- Paudel, S., Tran, T., Owen, A. J. i Smith, B. J. (2020). The contribution of physical inactivity and socioeconomic factors to type 2 diabetes in Nepal: a structural equation modelling analysis. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*, 30(10), 1758–1757. doi:10.1016/j.numecd.2020.06.003
- Pelemiš, V., Mandić, D., Momčilović, Z., Momčilović, V. i Srdić, V. (2021). Body composition and nutritional status of preschool children. *Facta Universitatis Series: Physical Education and Sport*, 19 (3), 295–304. doi:10.22190/FUPES201213003P
- Pilis, K., Stes, K., Pilis A., Mroczek, A., Michalski, C. i Pilis, W. (2019). Body composition and nutrition of female athletes. *Roczniki Państwowej Akademii Higieny*, 70(3), 243–251. doi: 10.32394/rpzh.2019.0074
- Pietrobelli, A., Pecoraro, L., Ferruzzi, A., Heo, M., Faith, M., Zoller, T., ... i Heymsfield, S. B. (2020). Effects of COVID-19 Lockdown on Lifestyle Behaviors in Children with Obesity Living in Verona, Italy: A Longitudinal Study. *Obesity*, 28(8), 1382–1385. doi:10.1002/oby.22861
- Prot, F., Bosnar, K., Hošek, A. i Momirović, K. (2003). Primena neuronskih mreža u identifikaciji morfoloških tipova. U K. Momirović i D. A. Popović (ur.), *Konstrukcija i primena taksonomskih neuronskih mreža* (str. 245–254). Leposavić: Univerzitet u Prištini, Centar za multidisciplinarna istraživanja Fakulteta za fizičku kulturu.
- Radić, I. (2016). *Gojaznost i fizička neaktivnost kao javnozdravstveni problem odraslog stanovništva Vojvodina*. Novi Sad: Medicinski fakultet Univerziteta u Novom Sadu.
- Rexrode, K. M., Carey, V. J., Hennekens, C. H., Walters, E. E., Colditz, G. A., Stampfer, M. J., Willett, W. C. i Manson, J. E. (1998). Abdominal adiposity and coronary heart disease in women. *JAMA*, 280 (8), 1843–1848.
- Rimm, E. B., Stampfer, M. J., Giovannucci, E., Ascherio, A., Spiegelman, D., Colditz, G. A. i Willett, W. C. (1995). Body size and fat distribution as predictors of coronary heart disease among middle-aged and older US men. *Am J Epidemiol*, 141(12), 1117–1127. doi: 10.1093/oxfordjournals.aje.a117385
- Rundle, A. G., Park, Y., Herbstman, J. B., Kinsey, E. W. i Wang, Y. C. (2020). COVID-19 related school closings and risk of weight gain among children. *Obesity (Silver Spring)*, 28(6), 1008–1009. doi:10.1002/oby.22813
- Sachdev, H. P. S., Osmond, C., Fall, C. H. D., Lakshmy, R., Ramji, S., Dey Biswas, S. K., ... i Bhargava, S. K. (2008). Predicting adult metabolic syndrome from childhood body mass index: follow-up of the New Delhi birth cohort. *Archives of Disease in Childhood*, 94(10), 768–774. doi:10.1136/adc.2008.140905
- Susanne, C., Bodzsar, E. B. i Castro, S. (1998). Factor analysis and somatotyping, are these two physique classification methods comparable? *Annals of Human Biology*, 25(5), 405–414. doi: 10.2147/DMSO.S287954

Taylor, R., Jones, I., Williams, S. i Goulding, A. (2002). Body fat percentages measured by dual-energy x-ray absorptiometry corresponding to recently recommended body mass index cutoffs for overweight and obesity in children and adolescents aged 3–18 y. *American Journal of Clinical Nutrition*, 76(6), 1416–1421. doi:10.1093/ajcn/76.6.1416

Volaco, A., Cavalcanti, A. M., Pecoits, R. P. i Dalton, B. P. (2018). Socioeconomic Status: The Missing Link Between Obesity and Diabetes Mellitus? *Current Diabetes Reviews*, 14(4), 321–326. doi: 10.2174/1573399813666170621123227.

Wang, Z. i Hoy, W. (2004). Waist circumference, body mass index, hip circumference and waist-to-hip ratio as predictors of cardiovascular disease in Aboriginal people. *European Journal of Clinical Nutrition*, 58, 888–893. doi:10.1038/sj.ejcn.1601891

*World Medical Association Declaration Of Helsinki*. (2013). Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects, 64th WMA General Assembly, Fortaleza, Brazil, October 2013. Dostupno na: <http://www.wma.net/en/30publications/10policies/b3/index.html>.

Wilczyński, J., Lipińska-Stańczak, M. i Wilczyński, I. (2020). Body Posture Defects and Body Composition in School-Age Children. *Children*, 7(11), 204. doi:10.3390/children7110204



**2<sup>nd</sup> International Scientific and Art Faculty of Teacher  
Education University of Zagreb Conference**  
*Contemporary Themes in Education – CTE2 - in memoriam prof.  
emer. dr. sc. Milan Matijević, Zagreb, Croatia*

## **Morphological characteristics of students in relation to place of residence in the Republic of Croatia and the Republic of Serbia**

### **Abstract**

The research was performed on a sample of 192 fourth-grade respondents divided by residential status into two subsamples: a group of 98 respondents who represented a subsample from the Republic of Croatia (Petrinja), with 42 boys and 56 girls, and 94 subjects who formed a subsample from the Republic of Serbia (Belgrade), with 53 boys and 41 girls. A non-experimental research design was used, i.e., an ex post facto correlation design. Hypothetical morphological factors of longitudinal dimensionality, transverse dimensionality of skeleton, volume and mass, and subcutaneous adipose tissue were assessed. The body composition of the students was assessed by the BIA method using InBody 230 (Biospace Co., Ltd, Seoul, Korea). The aim of the research was to determine the differences in morphological characteristics and body composition between fourth grade students as well as to define morphological types in relation to residential status. Multivariate analysis of variance and univariate analysis of variance were used to determine differences, and taxonomic analysis was used to define morphological types. Differences in residential status in morphological characteristics for students were found between students from Petrinja and Belgrade in hypothetical morphological factors of transverse dimensionality of skeleton, volume and body weight, and subcutaneous adipose tissue, as well as total body fat in favor of higher average values of Belgrade respondents. Furthermore, morphological types were determined, with students from Belgrade being more suited to the endomorphic type, while respondents from Petrinja were more suited to the ectomorphic type of material. The results obtained in this study, however, indicate that there is no significant acceleration and deceleration in morphological characteristics and body composition in the tested samples of subjects in this age period. It can be stated that their growth and development are within normal limits for that age, but that differences in type have been established. The authors recommend constant monitoring of students.

**Key words**

*anthropometry; classroom teaching; kinesiology; morphological types; students*

**Revizija #9**

**Stvoreno 8 studenoga 2022 23:52:13 od Janko**

**Ažurirano 13 siječnja 2023 11:21:41 od Valentina Gućec**