

DUŽINA STOPALA DJECE I OMLADINE SA PODRUČJA TUZLE

Mustafa Bačinović¹, Selma Bačinović², Aldijana Avdić³, Adisa Ahmić³, Suad Širanović³

¹Gimnazija Ismet Mujezinović Tuzla, Bosna i Hercegovina,

²Gimnazija Meša Selimović Tuzla, Bosna i Hercegovina

³Prirodno-matematički fakultet, Univerzitet u Tuzli, Tuzla, Bosna i Hercegovina

Sažetak.

Za ovo istraživanje uzorak je slučajno odabran i stratifikovan prema spolu i uzrastu, geografskoj udaljenosti (mjerenoj u kilometrima vazdušne linije), mjestu rođenja roditelja i njihove djece. Elementi za analizu osnovnih problema prostorno-geografskog kretanja genetičkog materijala nađeni su u uzorku od 2559 ispitanika (1231 dječaka i 1328 djevojčica) pripadnika devet školskih sukcesivnih generacija uzrasta od 11 do 19 godina. Stopalo kod djece mijenja oblik i proporcije u pojedinim fazama rasta i razvoja. Podaci za dužinu stopala pokazuju da postoji određeni trend uzrasnog prirasta dužine stopala muške i ženske djece te omladine sa područja Tuzle. Prosječne vrijednosti posmatrane osobine variraju od 11. do 19. godine u rasponu 12,5 cm kod dječaka i 12,30 cm kod djevojčica. Najveći relativni prirast dužine stopala dječaka 2,73% zabilježen je u u dobi između 15. i 16. godine, a kod djevojčica između 12. i 13. godine 3,38%. Broj ispitanika dječaka i djevojčica u kategoriji nulte „0” distance mnogo je veći nego u ostalim kategorijama, te se dosta teško može dati bilo kakav pouzdan zaključak. Ipak, potomstvo rođeno u mjestima daljim od zavičaja njihovih roditelja je robusnije po posmatranom parametru.

Ključne riječi: dužina stopala, geografska udaljenost, rast i razvoj.

Uvod

Ljudske individue i grupe međusobno se biološki razlikuju po beskonačnom nizu osobina, koje se prema prirodi unutar promjenljivosti grupe (tipu varijacije) mogu podijeliti na dvije osnovne kategorije: kvantitativne i kvalitativne. Kvantitativna svojstva ovise o zajedničkom učinku čitave skupine gena (od kojih svaki zasebno ima samo slabo djelovanje), pa se zato kaže da su ta svojstva multifaktorijalna. Također, na ova svojstva okolina mnogo izrazitije utječe, pa zato i nastaje mnogo varijanti. Ova svojstva gotovo je nemoguće proučavati na osnovi križanja, pa se to čini uglavnom matematičkim metodama (Hadžiselimović, 2005). Za praćenje rasta i razvoja tj. sazrijevanja, koriste se različiti indikatori, koji se lako mjere, koji su pouzdani i mogu se koristiti kao normativi za poređenje (Novaković, 1981). Stopalo u rastu ima svoje specifičnosti, mijenja svoj oblik i proporcije u pojedinim fazama rasta i razvoja i prilagođava se funkciji, kratka stopala relativno su šira nego duža (Stracker, 1960; Debrunner, 1965). Dužina stopala kod djece mijenja oblik i proporcije u pojedinim fazama rasta i razvoja, da bi se konačno oblikovanje završilo sa završetkom rasta (Vrdoljak, 2004). Zadatak kvantitativno-genetičkih analiza je da utvrdi u kom stepenu nasljedni faktori, a u kome stepenu sredina, doprinose da se određeno kvantitativno svojstvo ispoljava tj. varira. Poznata je činjenica da se u tim slučajevima često javlja heteroza (Wolanski, 1977). Maritalna mobilnost nije jedini način mjerenja i iskazivanja migrativnosti, odnosno izolovanosti individua koje pripadaju izvjesnoj lokalnoj populaciji. Maritalna mobilnost zauzima centralni položaj u svakoj sistematici mjera (oblika) reproduktivne pokretljivosti, odnosno reproduktivne izolacije (Hadžiselimović, 1981).

Ciljevi ovog rada su: utvrditi utjecaj propagacijske mobilnosti analizom genetičke distance na posmatrano antropometrijsko svojstvo; definiranje osnovne osobenosti rasta i razvoja muške i ženske djece i omladine na ispitivanom području; upotpuniti bazu podataka o kvantitativnoj individualnoj varijaciji u populaciji djece i omladine sa područja Tuzle.

Hipoteze: veća udaljenost između mjesta rođenja oca i majke povećava mogućnost novog kombinovanja gena koji ima za posljedicu snažnije potomstvo; veća postmaritalna distanca između mjesta rođenja oca i djeteta, odnosno majke i djeteta takođe rezultira snažnijim potomstvom.

Materijal i metode

Elementi za analizu osnovnih problema prostorno-geografskog kretanja genetičkog materijala nađeni su u uzorku od 2559 ispitanika (1231 dječaka i 1328 djevojčica), pripadnika devet školskih sukcesivnih generacija uzrasta od 11 do 19 godina. Za ovo istraživanje uzorak je slučajno odabran i stratifikovan prema spolu i uzrastu, geografskoj udaljenosti (mjerenoj u kilometrima vazdušne linije), mjestu rođenja roditelja i njihove djece. U ovom istraživanju primjenjeni su sljedeći metodi: metod mjerenja antropometrijskih osobina, metod presjeka (cross sectional), metod anketiranja, metod određivanja vrijednosti distanci, metod statističke obrade podataka.

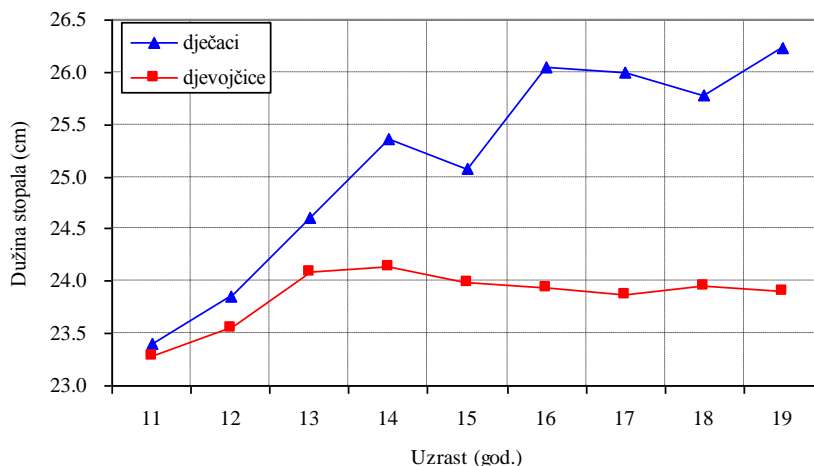
Sva planirana mjerenja izvršena su prema odredbama IBP-a (Internacionalnog biološkog programa), antropološkim metodama i standardiziranim instrumentima koji su konstruirani saglasno kriterijima obaveznih svojstava Martinovog antropološkog instrumentarija. Treba napomenuti da „International Committee for the Standardization of Physical Fitness Tests” u svojoj uputi predviđa mjerenje na desnoj strani tijela. Duljina stopala mjeri se skraćenim antropometrom. Ispitanik sjedi s lijevom nogom savijenom pod pravim uglom i stopalom oslonjenim na podlogu (ili stoji). Antropometrist mu postavlja vrhove krakova antropometra na petu (pteron) i vrh najdužeg prsta (akropodion) bez pritiskivanja.

Prostorna udaljenost između mjesta rođenja, mjesta sklapanja braka, tj. (maritalna, i postmaritalna distanca) predstavljena je vazdušnom (tj. pravolinijskom) udaljenošću izraženom u kilometrima. Za određivanje iznosa prostorne udaljenosti korištene su geografske karte (razmjera 1:20 000, 1:50 000, 1:350 000). Zbog nemogućnosti mjerenja velikih intraparskih razdaljina korišten je softver – Encarta Dynamic Atlas. Za svako mjesto je određena karakteristična lokacija u jednoj tački. U slučaju gdje su bračni parovi rođeni u istom mjestu, maritalna udaljenost je predstavljena vrijednošću „0” („nulta maritalna distanca”). Podaci su prvo kategorizirani, a zatim statistički analizirani u *Excel-u 2003.* i u *Programu STATISTIKA – 4,5.*

Rezultati

Podaci za dužinu stopala (Grafikon 1. i Tabela 1) pokazuju da postoji određeni trend uzrasnog prirasta dužine stopala muške i ženske djece, te omladine sa područja Tuzle. Prosječne vrijednosti posmatrane osobine variraju od 11. do 19. godine u rasponu 12,5 cm kod dječaka i 12,30 cm kod djevojčica. Najveći relativni prirast dječaka 2,73% zabilježen je u dobi između 15. i 16. godine, a kod djevojčica između 12. i 13. godine 3,38% (Tabela 1). Iz Grafikona 1. uočava se povećanje, tj. akceleracija u predbubertetu, koja je izraženija kod muškog spola. Povećanje dužine stopala između pojedinih uzrasta dječaka i djevojčica (Grafikon 1), pokazuje da dječaci imaju dva karakteristična pika povećanja dužine stopala u 14. i 16. godini. Prvi pik je rezultat pubertetskog skoka, a drugi je vjerovatno posljedica pojačanog fizičkog napora, učestalijeg bavljenja sportom u odnosu na djevojčice. Dakle,

može se reći da posmatrana tjelesna mjera dječaka raste kako u predpubertetu, tako i u postpubertetu. Kriva rasta dužine stopala djevojčica ima samo jedan pik u 14. godini života, a nakon toga se ova dužinska mjera prestaje povećavati (negativan prirast, Tabela 1).



Grafikon 1. Uporedni prikaz dužine stopala dječaka i djevojčica sa područja Tuzle (2003).

Graph 1. Comparative review of the length of the foot of boys and girls from the area of Tuzla (2003).

Tabela 1. Analiza varijacije dužine stopala (cm) dječaka i djevojčica sa područja Tuzle (2003) po uzrasnim kategorijama.

Table 1. Analysis of variation foot length (cm) of boys and girls from the area of Tuzla (2003) by age categories.

Uzrast (god.) [♂]	N	\bar{X}	Xmin	Xmax	Raspon	SD	SE	V%	Prirast (%)
11	103	23,41	20,0	27,7	7,7	1,53	0,15	6,55	-
12	118	23,85	20,0	29,6	9,6	1,65	0,15	6,94	1,90
13	108	24,60	19,5	30,4	10,9	1,50	0,14	6,10	3,16
14	112	25,37	20,5	28,6	8,1	1,54	0,15	6,08	3,09
15	169	25,08	20,7	31	10,3	2,19	0,17	8,72	-1,14
16	202	26,05	21,3	31,5	10,2	1,87	0,13	7,18	3,87
17	190	26,01	21,4	32	10,6	2,06	0,15	7,92	-0,16
18	164	25,78	21,2	29	7,8	1,81	0,14	7,02	-0,86
19	65	26,24	22,6	29,5	6,9	1,56	0,19	5,96	1,76
Uzrast (god.) [♀]	N	\bar{X}	Xmin	Xmax	Raspon	SD	SE	V%	Prirast (%)
11	80	23,29	19,3	26,8	7,5	1,44	0,16	6,17	-
12	133	23,54	18,7	31,0	12,3	1,44	0,13	6,12	1,09
13	118	24,08	21,0	26,5	5,5	1,10	0,10	4,57	2,29
14	113	24,14	21,2	29,2	8,0	1,31	0,12	5,42	0,22
15	212	23,99	18,7	31,0	12,3	1,69	0,12	7,03	-0,61
16	252	23,93	21,1	29,4	8,3	1,35	0,08	5,63	-0,25
17	186	23,87	20,5	26,6	6,1	1,24	0,09	5,20	-0,26
18	167	23,96	21,0	29,2	8,2	1,30	0,10	5,45	0,38
19	67	23,90	21,5	27,0	5,5	1,14	0,14	4,77	-0,23

Apsolutna učestalost pojedinih kategorija distanci u ukupnom uzorku nalazi se u Tabeli 2, a relativna učestalost bračnih parova sa „0” (nultom) maritalnom distancom prikazana je u Tabeli 3. i pokazuje gotovo identične vrijednosti kod muških i ženskih ispitanika.

Tabela 2. Apsolutna učestalost pojedinih kategorija distanci u ukupnom uzorku dječaka i djevojčica sa područja Tuzle (2003).

Table 2. Absolute frequency of certain categories of distance in the total sample of boys and girls from the area of Tuzla (2003).

Distance u (km)	Parametri - svi					
	♂ O-M	♂ O-D	♂ M-D	♀ O-M	♀ O-D	♀ M-D
0	697	790	712	751	893	802
1-10	128	106	103	159	108	103
11-50	291	230	308	287	239	289
51-100	48	33	42	69	36	58
>101	67	71	66	62	52	75
Ukupno:	1231	1231	1231	1328	1328	1328

Tabela 3. Relativna učestalost (%) pojedinih kategorija distanci u ukupnom uzorku dječaka i djevojčica sa područja Tuzle (2003).

Table 3. Relative frequency (%) of certain categories of distance in the total sample of boys and girls from the area of Tuzla (2003).

Distance u (km)	Parametri - svi					
	♂ O-M	♂ O-D	♂ M-D	♀ O-M	♀ O-D	♀ M-D
0	56,62	64,18	57,84	56,55	67,24	60,39
1-10	10,40	8,61	8,37	11,97	8,13	7,76
11-50	23,64	18,68	25,02	21,61	18,00	21,76
51-100	3,90	2,68	3,41	5,20	2,71	4,37
>101	5,44	5,77	5,36	4,67	3,92	5,65
Ukupno:	100%	100%	100%	100%	100%	100%

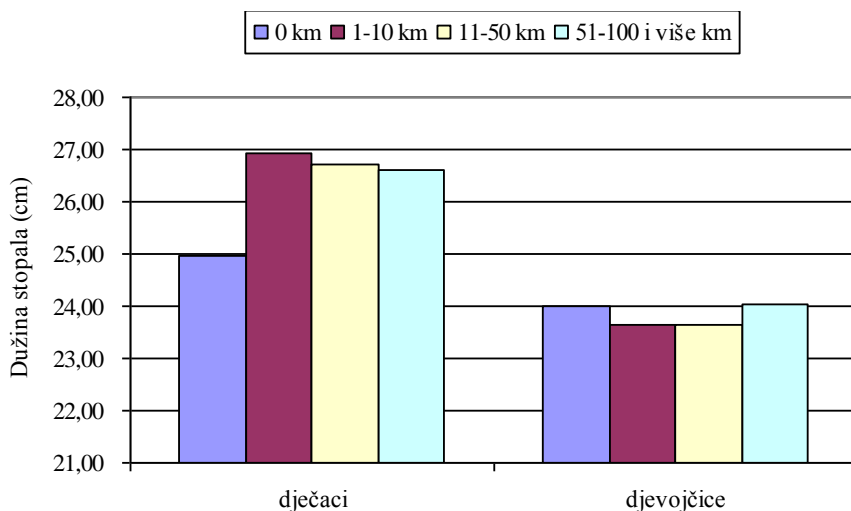
Učestalost brakova, u kojima oba supružnika imaju isto mjesto rođenja („0” km) distanca O-M (mjesto rođenja oca – mjesto rođenja majke) pokazuje najveću vrijednost u nultoj distanci, a zatim nagli pad u distanci 1–10 km, trend povećanja broja sklopljenih brakova raste unutar parske udaljenosti 11–50 km. Najniža frekvencija je na distanci 51–100 km, koja iznosi 48 ili 3,90% dječaci, a najniža vrijednost kod djevojčica zabilježena je na prostornoj udaljenosti >101 km i iznosi 62 ili 4,67%.

Postmaritalna pokretljivost roditeljske generacije orijentaciono se procjenjuje mjerenjem distanci (O-D) mjesto rođenja oca – mjesto rođenja djeteta i (M-D) mjesto rođenja majke – mjesto rođenja djeteta.

Analizom distribucije muške i ženske djece i omladine sa područja Tuzle u kategoriji distance O-D utvrđena je najveća učestalost u nultoj distanci „0” km ♂=64,18%; ♀=67,24%. Najmanja učestalost registrovana je u kategoriji od 51–100 km i iznosi ♂=2,68%; ♀=2,71%. Posebno treba istaći pojavu da frekvencija muške i ženske djece i omladine u kategorijama geografske udaljenosti od 0-10 km prosječno iznosi ♂=72,79%; ♀=75,37%, a vrijednost ovog parametra u kategorijama distance od 11–100 i više km je znatno manja (♂=27,13%; ♀=24,63%).

Učestalost distance M-D, gdje su majke i njihove kćeri i sinovi ostali u istom mjestu gdje su i rođeni ponovo pokazuje najveću učestalost u nultoj distanci (tj. nisu se nigdje pomjerali iz zavičaja), te vrijednosti su nešto veće kod djevojčica (60,39%), a kod dječaka (57,84%). Distanca M-D, tj. njena distribucija frekvencija, pokazuje opadanje od manjih ka većim geografskim udaljenostima, izuzev na prostornoj udaljenosti 11–50 km i iznosi $\text{♂}=25,02\%$; $\text{♀}=21,76\%$.

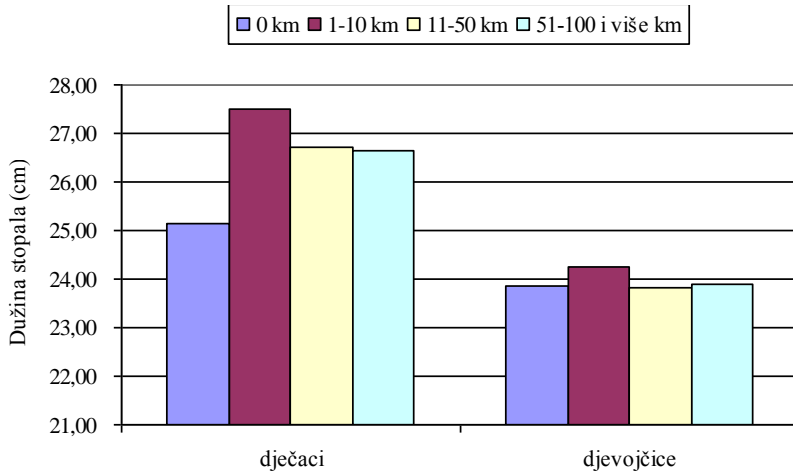
Istražujući povezanost propagacijske mobilnosti i antropometrijskih svojstava, utvrđeno je da dječaci koji potiču iz brakova gdje su otac i majka istog zavičajnog porijekla, u nultoj maritalnoj distanci („0” km), imaju statistički značajno manje srednje vrijednosti u odnosu na drugu kategoriju distance (1–10 km). Ispitanici u kategoriji distance 11–50 km imali su veće srednje vrijednosti praćenog parametra u odnosu na ispitanike iz nulte kategorije (Grafikon 2).



Grafikon 2. Maritalna distanca (O-M) i antropometrijska svojstva muške i ženske djece i omladine sa područja Tuzle.

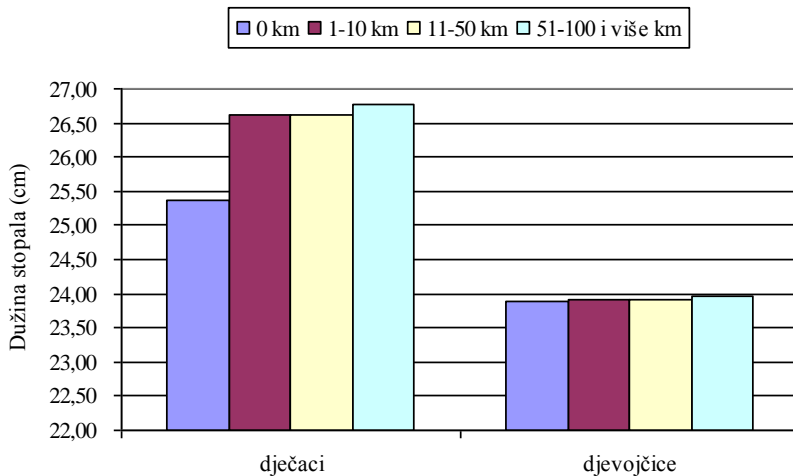
Graph 2. Marital distance (O-M) and anthropometric characteristics of male and female children and youth from the area of Tuzla.

Analizirajući dužinu stopala djevojčica u odnosu na postmaritalnu distancu (O-D), uočava se da su djevojčice iz druge i četvrte kategorije distance imale veće vrijednosti posmatranog parametra u odnosu na djevojčice iz nulte kategorije. Dužina stopala dječaka u odnosu na nultu distancu pokazuje veće vrijednosti proučavanog svojstva u ostalim kategorijama distance (Grafikon 3). Takođe, postmaritalna distanca (M-D) pokazuje manju vrijednost nulte „0” i veće vrijednosti u ostalim kategorijama distanci (Grafikon 4). Ipak, evidentno je da je potomstvo rođeno u mjestima daljim od zavičaja njihovih roditelja robusnije za većinu posmatranih antropometrijskih svojstava.



Grafikon 3. Postmaritalna distanca (O-D) i antropometrijska svojstva muške i ženske djece i omladine sa područja Tuzle.

Graph 3. Postmarital distance (O-D) and anthropometric characteristics of male and female children and youth from the area of Tuzla.



Grafikon 4. Postmaritalna distanca (M-D) i antropometrijska svojstva muške i ženske djece i omladine sa područja Tuzle.

Graph 4. Postmarital distance (M-D) and anthropometric characteristics of male and female children and youth from the area of Tuzla.

Diskusija

Prema Debruneru (Debrunner, 1965) stopalo raste jednakomjerno do 13. godine života kod djevojčica, a kod dječaka do 15. godine, a zatim brže kod dječaka, što je umnogome slično sa našim rezultatima istraživanja. Vrdoljak (2004) navodi da u pojedinim spolno dobnim skupinama nisu nađene statistički značajne razlike između desnog i lijevog stopala. Rast stopala kod dječaka pokazuje dva perioda najintenzivnijeg rasta i to između 13. i 14.

godine, a drugi između 15. i 16. godine, dok je kod djevojčica uočen samo jedan period intenzivnog rasta i to između 12. i 13. godine života. Do sličnih rezultata, poredeći dinamiku rasta stopala u populaciji dječaka na području Prijedora, došao je i Stjepić (2008).

Tuzlansko stanovništvo nije genetički izolovano, što je posljedica intenzivnih imigracija stanovništva u posljednjih nekoliko decenija, a uzroke ovakvih migratornih kretanja stanovništva treba tražiti u ekonomskim i društvenim prilikama ovog dijela sjeveroistočne Bosne. Ovi faktori su utjecali na heterogenost stanovništva Tuzle. Stoga je na ovom području prisutan fenomen heteroze (Bačinović M., 2007). Fenomen heteroze je bio poznat još od 1943. godine, kada je Dahlberg prvi protumačio mehanizam nekog sekularnog trenda kao produkta ove pojave. Isto tako, Tanaka i saradnici (1964) ističu ulogu heteroze u sekularnom trendu.

Na osnovu učestalosti pojedinih kategorija distanci (Tab. 3) može se zaključiti da lokalne populacije, u manjem ili većem stepenu, mogu biti patrilokalne ili matrilokalne (Cavalli-Sforza and Bodmer, 1971).

S obzirom na to da je uzorak ispitanika iz kategorije „0” distance i za djevojčice i za dječake iznosio 56,6%, a da na sve ostale distance (1–10; 11–50; 51–100 i >101 km) otpada 43,4% od ukupnog uzorka. Ovaj podatak govori da tuzlansko područje ima osobine dosta zatvorene sredine. Osnovni faktori genetičke heterogenosti muške i ženske djece i omladine sa područja Tuzle (2003) nalaze se u sferi efekata reproduktivne izolacije i genetičkog drifta. Povećanje učestalosti nulte „0” distance se može dovesti u direktnu vezu sa značajnim povećanjem ekonomskih (i drugih) migracija. Analiza propagacijske mobilnosti i genetičke specifičnosti otkriva pojavu patrilokalnosti. Međutim, prikazani rezultati nameću utisak da heteroza nije u velikoj mjeri došla do izražaja, ali je u svakom slučaju prisutna znatna varijabilnost tjelesnih mjera.

Zaključci

Rast stopala kod dječaka pokazuje dva perioda najintenzivnijeg rasta i to između 13. i 14. godine, a drugi između 15. i 16. godine, dok je kod djevojčica uočen samo jedan period intenzivnog rasta i to između 12. i 13. godine života, nakon čega ima negativan prirast. Prvi pik je rezultat pubertetskog skoka, a drugi je vjerovatno posljedica pojačanog fizičkog napora, učestalijeg bavljenja sportom u odnosu na djevojčice.

Rezultati dobijeni analizom parametara maritalne distance (O-M) pokazuju da ispitanici oba spola iz kategorije „0” geografske distance uglavnom imaju manje srednje vrijednosti proučavanog svojstva u odnosu na ispitanike iz ostalih distanci. Uzorak ispitanika iz kategorije „0” distance i za djevojčice i za dječake iznosi 56,6%, a sve ostale distance (1–10; 11–50; 51–100 i više km) čine 43,4% od ukupnog uzorka. Ovaj podatak govori da tuzlansko područje ima osobine dosta zatvorene sredine. Međutim, prikazani rezultati nameću utisak da heteroza nije došla do izražaja, ali je u svakom slučaju prisutna znatna varijabilnost tjelesnih mjera.

Rezultati deskriptivne statistike i t-testa u kategoriji postmaritalne distance (O-D) mogu se tumačiti s rezervom zbog činjenice da su je sačinjavali mali poduzorci za posmatrane kategorije distanci. Najveći broj ispitanika dječaka i djevojčica je u nultoj distanci „0” km 65,7%, a u ostalim kategorijama mnogo manji 34,3%. Ipak, evidentno je da je potomstvo rođeno u mjestima daljim od zavičaja njihovih roditelja robusnije.

Dječaci i djevojčice u kategoriji postmaritalne distance (M-D) manje-više su pokazali veće tjelesne mjere ukoliko je majka rođena u daljem mestu. Do određenih odstupanja dolazi jer su uzorci za poređenje mali između poređenih distanci. Takođe, i u ovoj kategoriji distanca nula „0” je veća 59,1%, a sve ostale kategorije zastupljene su sa 40,9 %.

Literatura

- Bačinović M. *Propagacijska mobilnost stanovništva tuzlanske regije*. Magistarski rad. Prirodno-matematički fakultet, Univerzitet u Sarajevu. 2007; 1–67.
- Cavalli-Sforza L.L, Bodmer W. F. *The Genetics of Human Populations*. W.F. Freeman and Comp. San Francisko. 1971.
- Debrunner HU. Wachstum und Entwicklung des Fusses beim Jugendlichen, Ferdinand Enke, Verlag, Stuttgart. 1965; 3.
- Encyclopaedia Encarta. *Encyclopaedia Reference Library*. 2005.
- Hadžiselimović R. *Bioantropologija – Biodiverzitet recentnog čovjeka*. Institut za genetičko inženjerstvo i biotehnologiju, Sarajevo. 2005.
- Hadžiselimović R. Maritalna mobilnost i stepen propagacijske izolovanosti lokalnih ljudskih populacija u Bosni i Hercegovini. Biol. inst. Univ. u Sarajevu, Sarajevo. 1981; 1–10.
- Novaković M. Istraživanja kvalitativne individualne varijacije u stanovništvu Bosne i Hercegovine. Zbornik radova Prvog simpozija Antropološkog društva Bosne i Hercegovine u Tuzli. Glasnik ADJ. 1981; 8: 41–47.
- Stjepić R, Nićin. Senzitivne faze razvoja antropoloških karakteristika dječaka od 7-15 godina. *Glasnik ADS*. 2008; 43: 532–538.
- Stracker O. Der Kinderfuss und seine Beschuhung. *Archiv orthop Unfall-Chir*. 1960; 52: 390–412.
- Tanaka K, Yanase T, T.Furusho: Effects of inbreeding on fertility in man. A preliminary report . *Proc. Japan Acad*. 1964; 40: 852–856.
- Vrdoljak J, Bralić I, Miličić G, Irha E, Bojić D, Vrdoljak O. Antropometrijske izmjere stopala u rastu. *Pediatrics croatica*. 2004; 48 (3): 143–146.
- Wolanski N. Selective migration: mating distance and autcrossing. *Coll Antropol*. 1977; 1 (1): 41–44.

FOOT LENGTH IN MALE AND FEMALE CHILDREN AND YOUTH FROM TUZLA AREA (BOSNIA AND HERZEGOVINA)

Mustafa Bačinović, Selma Bačinović, Aldijana Avdić, Adisa Ahmić, Suad Širanović

Summary. For this research, sample was randomly selected and stratified by sex, age, geographic distance (measured in kilometers of overhead lines), the place of birth of parents and their children. Elements for the analysis of the main problems of spatial- geographic movements of genetic material, were found in a sample of 2559 respondents (1231 boys and 1328 girls) belonging to nine successive school age generations from 11-19 years. Foot in children changes the shape and proportions in the different stages of growth and development. Data for the length of the foot indicate that there is a trend of increments of foot length in male and female children and adolescents from Tuzla area. Average values of examined traits vary from year 11 to 19 in the range 12,5 cm in boys and 12,3 cm in girls. The largest relative foot length increase with boys 2,73% was recorded at the age between 15 and 16, and in females between 12 and 13 was 3.38%. Number of respondents with boys and girls in the category of zero-distance "0" is much higher than in other categories, and is quite difficult to make any reliable conclusion. However, the offspring born in places away from the homeland of their parents is more robust for the observed parameter.

Key words: foot length, geographic distance, growth and development.