



## POSTOJE LI RAZLIKE U OBRASCIMA SOMATOTIPOVA OBZIROM NA KINEZILOŠKU AKTIVNOST U POPULACIJI STUDENATA ČLANOVA STUDENTSKIH SPORTSKIH EKIPA MEDICINSKOG FAKULTETA U ZAGREBU?

ARE THERE DIFFERENCES IN SOMATOTYPE PATTERNS AMONG STUDENT SPORT TEAM MEMBERS OF ZAGREB SCHOOL OF MEDICINE REGARDING PHYSICAL ACTIVITY?

Nika Premuž

Sveučilište u Zagrebu, Medicinski fakultet

### SAŽETAK

Cilj ovog rada bio je utvrditi postoje li razlike u obrascima somatotipova obzirom na kineziološku aktivnost na studentskoj razini natjecateljskog sporta. Utvrđivanje tjelesne konstitucije ili somatotipa predstavlja funkcionalno-dijagnostički postupak koji koristi morfološko-antropometrijske mjere čovjeka te mu je cilj utvrđivanje triju komponenata somatotipa – endomorfnu, mezomorfnu i ektomorfnu. U vrhunskom sportu, zbog specifičnih energentskih, biomehaničkih i motoričkih zahtjeva svakog sporta, postoje jasne razlike u obrascima somatotipova među sportovima, pa tako svaki sport ima svoj 'idealni' somatotip kojem se teži u trenažnom procesu.

U skladu s ciljem, na uzorku od 125 studenata (64 muškaraca (M) i 61 žena (Ž)) Medicinskog fakulteta u Zagrebu, koji su članovi neke od studentskih sportskih sekcija, provedena su antropometrijska mjerenja i analiza sastava tijela te je izračunat somatotip po Heath-Carter metodi. Ispitanici su svrstani u 10 skupina prema spolu i vrsti kineziološke aktivnosti kojom se bave (futsal M/Ž, košarka M/Ž, odbojka M/Ž, rukomet M/Ž, planinarenje M/Ž).

Jednosmjernim ANOVA testom utvrđene su statistički značajne razlike za mezomorfnu ( $p=0,005$ ) i ektomorfnu ( $p=0,014$ ) komponentu među skupinama muškog spola što podupire hipotezu o postojanju somatotipskih razlika obzirom na kineziološku aktivnost. Endomorfna komponenta nije pokazala statistički značajne razlike među skupinama.

U skupinama ženskog spola nisu pronađene statistički značajne razlike među skupinama što proizlazi iz nižih kriterija selekcije u ženskom sportu. Dobivene prosječne vrijednosti somatotipova su 3,44-5,25-2,62 (kategorija

### SUMMARY

This study aimed to determine the differences within somatotype patterns when concerning physical activity at the student sporting level. The assessment of physical constitution or somatotype is a diagnostic tool that serves in determining morphological and anthropometric human measures in order to determine three components of somatotype – endomorphic, mesomorphic and ectomorphic. Due to specific energy expenditure and biomechanical and motor features of every sport, differences in the somatotype patterns among different activities exist, conclusively making a certain somatotype ideal for a certain sport, and also a desired goal in training.

Hence, the study included 125 students, of that 64 male and 61 female, who are both Zagreb School of Medicine students and members of sport teams, and were a subject to anthropomorphic measurements and body composition analysis in order to determine the somatotype using the Heath-Carter method. The examinees were categorized by gender (male and female) and sport (futsal, basketball, volleyball, handball and hiking) into 10 distinct groups.

Using the one-way ANOVA test, the difference between the mesomorph ( $p=0,005$ ) and ectomorph ( $p=0,014$ ) component of somatotype were noticed, supporting the hypothesis that claims the existence of significant differences between different sports. The analysis of the endomorph component did not yield significant differences in results among the groups. Among the female groups, no differences were observed, which can be explained by the lower selection criteria in female sport.

The average somatotype values were 3,44-5,25-2,62 (endomorph mesomorph category) for male participants and 4,19-4,04-2,84 (mesomorph-endomorph category) for

endomorfnu mezomorf) za muški spol te 4,19-4,04-2,84 (kategorija mezomorf-endomorf) za ženski spol.

Ovakvi rezultati objašnjavaju se odrednicama životnog stila (tjelesna aktivnost, prehrana) ispitanika koje se bitno razlikuju od životnog stila vrhunskih sportaša i odražavaju navike studentske populacije.

*Ključne riječi: somatotip, studenti, Heath-Carter metoda, studentski sport*

female participants. These findings can be explained by the lifestyle determinants (physical activity, diet) between student athletes and professional athletes, and serve to demonstrate the lifestyle habits of the student population.

*Keywords: somatotype, Heath-Carter method, students, student sports*

## UVOD

Studentski sport sastavni je dio akademskog života kojem je cilj unaprjeđenje studiranja i kvalitete života. Osim natjecateljske komponente njegova je uloga promicanje aktivnog i rekreativnog bavljenja sportom te očuvanje zdravlja i borba protiv različitih oblika ovisnosti. Pojedine studije potvrdile su brojne pozitivne učinke participiranja u studentskim sportskim aktivnostima među kojima su niže stope depresivnih poremećaja (2) i bolje mentalno zdravlje (28).

Studenti medicinskog fakulteta u Zagrebu preko svoje udruge SPORTMEF na Sveučilišnom prvenstvu grada Zagreba sudjeluju već 30 godina i pri tome bilježe zavidne rezultate. U svrhu optimalne pripreme za natjecanja provode se različiti dijagnostički postupci, između ostalih morfološka antropometrija. Utvrđivanje i prosuđivanje tjelesnih dimenzija zauzima velik značaj u funkcionalno-dijagnostičkim postupcima kod sportaša, a provode se u svrhu selekcije sportaša te za evaluaciju trenajnog procesa (19). Utvrđivanje konstitucije tijela ili somatotipa koristi morfološko-antropometrijske mjere čovjeka te mu je cilj utvrđivanje triju komponenata somatotipa – endomorfnu koja pokazuje izraženost potkožnog masnog tkiva, mezomorfnu koja pokazuje razvijenost muskuloskeletnog sustava te ektomorfnu koja pokazuje linearnost tijela (5). Za utvrđivanje somatotipa uobičajeno se koristi metoda po Heath-Carteru (14) koja je primjenjiva u dijagnostici kondicijske pripreme kako profesionalnih tako i rekreativnih sportaša (4). Studije provedene na parovima blizanaca dječje i adolescentske dobi, pokazale su pozitivnu korelaciju između izraženosti ektomorfne komponente i motoričkih sposobnosti te aerobnog kapaciteta. Pozitivna korelacija pronađena je i za mezomorfnu komponentu i mišićnu snagu u rasponu od  $r=0,25$  do  $r=0,37$  (26,24). S druge strane, između ektomorfne komponente i mišićne snage postoji negativna korelacija, kao i između endomorfne i mezomorfne komponente i motoričkih sposobnosti i aerobnog kapaciteta u rasponu od  $r=-0,46$  do  $r=-0,26$  (26). Osim toga, studije su pokazale da somatotip i izraženost pojedinih komponenata značajno koreliraju s rizikom obolijevanja od mnogih kroničnih bolesti te kardiovaskularnim rizikom (1,13,15).

Kombinacija endomorfne, mezomorfne i ektomorfne komponente daje određen tip temeljen na Sheldonovoj klasifikaciji tjelesnih tipova (25). Dobiveni somatotip rezultat je naslijeđa (genetike) i adaptacije na okoliš i dok prehrana i tjelesna aktivnost imaju utjecaj na somatotip pojedinca, istraživanja na parovima blizanaca pokazala su da je utjecaj genetike na izražaj somatotipa umjeren (3) do visok (20). Istraživanje Peetersa i suradnika pokazalo je da za mezomorfnu i ektomorfnu komponentu nasljednost objašnjava više od 70% varijance, dok je taj utjecaj znatno niži za endomorfnu komponentu (oko 30%) (25). Isto tako, visoka nasljednost mezomorfije i ektomorfije pronađena na blizancima adolescentne dobi ostaje održana i u odrasloj dobi (20). Stoga, iako se somatotip može promijeniti modifikacijom okolišnih čimbenika, postoji genetski uvjetovan limit za tu promjenu (24).

Morfološko-antropometrijske mjere ljudskog tijela utječu na sposobnost obavljanja pojedinih tjelesnih aktivnosti (5). Osim toga, dobro je poznato da antropometrija pojedinca može indicirati hoće li neki sportaš doseći najviši rang natjecanja u određenom sportu (22, 27). U profesionalnom sportu konstitucijske razlike između sportova izražene su zbog specifičnih energetske, motoričke i biomehaničke zahtjeva svakog sporta pa tako svaki sport ima svoj 'idealni' somatotip kojem se teži u trenajnom procesu. Brojne studije provedene na profesionalnim sportašima dokazale su visok stupanj korelacije između obrazaca somatotipova i vrste sportske aktivnosti (19, 7, 18). Što je viši rang natjecanja to su razlike u obrascima somatotipova unutar skupine pojedinaca istog ranga natjecanja manje (6). Ovakvi rezultati proizlaze iz velike selekcije koja vlada u profesionalnom sportu.

Radovi koji se bave analizom somatotipova kao ispitivani uzorak uglavnom koriste vrhunске i visoko selektirane sportaše koji se sportom bave na profesionalnoj razini. Iako povezanost somatotipa i fizičke kondicije u općoj populaciji privlači znanstveni interes, broj znanstvenih radova s ovim uzorkom daleko je manji u usporedbi s radovima koji analiziraju vrhunске sportaše (26). Osim toga, u dostupnoj literaturi nisu zabilježene studije koje analiziraju razlike u somatotipovima među članovima različitih studentskih sportskih sekcija. Obzirom na to da

studentski sport u Republici Hrvatskoj u svom najvećem dijelu pripada neprofitnom sportu kojem je prvotni cilj zadovoljenje zdravstvenih potreba studenata (12), postavlja se pitanje hoće li razlike u obrascima somatotipova među skupinama koje se bave različitim vrstama studentskog sporta biti značajne kao što je to slučaj u vrhunskom sportu (19, 7, 18).

Ciljevi ovog istraživanja su:

1. Odrediti somatotipove članova studentskih sportskih sekcija Medicinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu te utvrditi raspodjelu potkožnog masnog tkiva
2. Odrediti kategoriju prosječnog somatotipa za svaku vrstu kineziološke aktivnosti
3. Utvrditi postoje li razlike u somatotipovima i raspodjeli potkožnog masnog tkiva u različitim kineziološkim aktivnostima na studentskom rangu natjecateljskog sporta

Hipoteza ovog istraživanja je da postoje statistički značajne razlike u obrascima somatotipova s obzirom na kineziološku aktivnost među članovima studentskih sportskih sekcija Medicinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

## ISPITANICI I METODE

### Ispitanici

U istraživanje je bilo uključeno 125 studenata (64 muškaraca i 61 žena) Medicinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Svi ispitanici članovi su neke od studentskih sportskih sekcija Medicinskog fakulteta. U ispitivanje su uključene sportske sekcije za futsal, košarku, odbojku, rukomet i planinarenje. Medijan dobi ispitanika je 21 godina (raspon 17-26). Prosječna tjelesna masa ispitanika muškog spola je  $81,8 \pm 11,5$  kg, a ispitanica ženskog spola  $64,3 \pm 8,2$  kg. Prosječna tjelesna visina ispitanika muškog spola je  $184 \pm 7,2$  cm, a ispitanica ženskog spola  $171 \pm 5,7$  cm.

Ispitanici su s obzirom na spol i kineziološku aktivnost kojom se bave (sekcija) podijeljeni u 10 skupina: futsal muškarci (M) i žene (Ž), košarka M i Ž, odbojka M i Ž, rukomet M i Ž, planinarenje M i Ž.

Za provođenje ovog istraživanja 27. ožujka 2023. dobivena je dozvola Etičkog povjerenstva Medicinskog fakulteta u Zagrebu (Klasa: 641-01/23-02/01).

### Metode

U svrhu utvrđivanja somatotipa (Heath-Carter metoda) izvršena su antropometrijska mjerenja tjelesne visine i mase.

Antropometrijski izmjeri kožnih nabora provedeni su HARPENDEN kaliperom sa točnošću od 0,2 mm i to na 4 različite lokacije: kožni nabor nadlaktice (KNNT), subskapularni kožni nabor (KNL), suprailiokristalni kožni nabor (KNT) te kožni nabor potkoljenice (KNP). Svi kožni

nabori mjerili su se na desnoj strani tijela, 3 puta u nizu, a za analizu je uzeta središnja od izmjerenih vrijednosti.

Opseg nadlaktice (ON) i opseg potkoljenice (OP) izmjereni su centimetarskom vrpcom, a dijametar lakta (DL) i koljena (DK) kliznim šestarom. Korigirani opseg nadlaktice (KON) predstavlja vrijednost dobivenu oduzimanjem izmjerene vrijednosti kožnog nabora nadlaktice (u centimetrima) od opsega nadlaktice, a korigirani opseg potkoljenice (KOP) je vrijednost dobivena oduzimanjem izmjerene vrijednosti kožnog nabora potkoljenice (u centimetrima) od opsega potkoljenice.

Metodom bioimpedancije (uređaj *Tanita BC-418*) izvršena je segmentalna analiza sastava tijela te je dobivena raspodjela potkožnog masnog tkiva po regijama tijela (desna i lijeva noga i ruka te trup).

Sva antropometrijska mjerenja i analiza sastava tijela odrađena su s minimalno odjeće i bez obuće.

Komponente somatotipa izračunate su po Heath-Carter metodi korištenjem *Eston's Somatotype Kalkulator* individualno za svakog ispitanika (10).

Somatotip dobiven iz prosječnih vrijednosti komponenata za svaku od skupina svrstan je u jednu od 13 kategorija somatotipova (28) te je ucrtan u somatoplot (2).

### Statističke metode

Normalitet distribucije kontinuiranih vrijednosti ispitan je korištenjem Shappiro–Wilkovog testa uz dodatnu potvrdu s histogramskom prikazima. Navedenim testovima potvrđeno je daljnje korištenje parametrijskih metoda. Za sve skupine ispitanika izračunate su aritmetičke sredine i standardne devijacije za svaku od komponenata somatotipa.

Između skupina je provedena jednosmjerna analiza varijance kako bi se utvrdilo postoje li statistički značajne razlike komponenti somatotipa i postotaka masnog tkiva za skupine različitih kinezioloških aktivnosti. Naknadno je provedena i post-hoc analiza Tukey testom kojim je utvrđeno između kojih skupina postoji statistički značajna razlika. Sve p vrijednosti manje od 0,05 su smatrane statistički značajnima.

Svi statistički izračuni napravljeni su korištenjem softverskog paketa *IBM SPSS Statistics for Windows*, verzija 29.0.

## REZULTATI

Deskriptivni pokazatelji izmjerenih antropometrijskih obilježja za sve skupine prikazani su u tablici 1.

U tablicama 2 i 3 prikazani su deskriptivni pokazatelji analize sastava tijela metodom bioimpedancije po skupinama gdje je prikazana raspodjela potkožnog masnog tkiva po regijama tijela.

Jednosmjernim ANOVA testom nisu dobivene statistički značajne razlike među skupinama muškog i ženskog spola u raspodjeli potkožnog masnog tkiva po regijama tijela (tablica 4).

Tablica 1. Deskriptivni pokazatelji antropometrijskih obilježja za ispitanike muškog (N=64) i ženskog spola (N=61)  
Table 1. Descriptive indicators of anthropometric characteristics for male (N=64) and female examinees (N=61)

Varijable	M spol (N=64)		Ž spol (N=61)	
	M	SD	M	SD
Dob	21,5	2,2	20,4	1,8
TV (cm)	184,1	7,2	171,3	5,7
TM (kg)	81,8	11,5	64,3	8,2
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	24,1	2,5	21,9	2,3
KNNT(mm)	1,4	0,5	1,8	0,5
KNL(mm)	1,3	0,5	1,4	0,5
KNT(mm)	1,2	0,7	1,2	0,5
KNP (mm)	1,2	0,5	1,8	0,6
ON (cm)	33,9	3,3	27,9	2,2
KON (cm)	32,6	3,1	26,1	1,9
OP(cm)	38,0	2,4	35,9	2,2
KOP (cm)	36,8	2,2	34,1	2,0
DL (cm)	7,	0,6	6,6	0,6
DK (cm)	10,1	0,7	9,8	0,7

Legenda: M – aritmetička sredina (engl. mean); SD – standardna devijacija

Tablica 2. Deskriptivni pokazatelji analize sastava tijela za skupine muškog spola  
Table 2. Descriptive indicators of body composition analysis for male gender groups

MUŠKI SPOL		M	SD	SEM	95% interval pouzdanosti		Min	Max
					Donja granica	Gornja granica		
Masno tkivo (%)	Rukomet	17,2	6,8	2,1	12,6	21,7	3,8	24,8
	Futsal	13,1	4,2	1,0	10,9	15,2	4,9	20,1
	Odbojka	14,7	7,0	2,5	8,9	20,6	3,6	27,3
	Košarka	14,5	5,1	1,8	10,2	18,8	9,4	24,1
	Planinarenje	13,0	4,1	0,9	11,1	14,9	2,2	20,6
DESNA NOGA (masno tkivo u %)	Rukomet	16,3	7,3	2,2	11,4	21,1	6,8	30,7
	Futsal	12,0	3,0	0,7	10,4	13,5	7,7	17,0
	Odbojka	15,9	8,2	2,9	9,1	22,7	6,6	30,7
	Košarka	14,9	6,5	2,3	9,5	20,4	9,5	28,9
	Planinarenje	11,9	4,1	0,9	10,0	13,9	2,5	18,5
LIJEVA NOGA (masno tkivo u %)	Rukomet	17,0	6,8	2,1	12,4	21,5	8,3	31,0
	Futsal	12,7	2,6	0,6	11,4	14,0	9,2	16,7
	Odbojka	16,6	8,1	2,9	9,8	23,4	7,1	31,5
	Košarka	15,8	6,6	2,3	10,3	21,4	10,4	30,3
	Planinarenje	12,5	3,6	0,8	10,8	14,2	4,3	18,3
DESNA RUKA (masno tkivo u %)	Rukomet	17,2	5,9	1,8	13,2	21,1	9,6	28,6
	Futsal	14,9	2,9	0,7	13,5	16,4	11,0	21,9
	Odbojka	16,7	6,0	2,1	11,7	21,8	10,8	27,0
	Košarka	15,4	2,7	1,0	13,2	17,7	12,4	20,9
	Planinarenje	14,7	3,6	0,8	13,0	16,4	8,3	24,6
LIJEVA RUKA (masno tkivo u %)	Rukomet	18,7	6,4	1,9	14,4	23,0	9,2	29,6
	Futsal	15,2	3,2	0,8	13,5	16,8	10,2	21,6
	Odbojka	17,4	6,5	2,3	12,0	22,9	9,8	29,7
	Košarka	16,4	3,9	1,4	13,2	19,6	12,0	24,3
	Planinarenje	14,8	3,9	0,9	13,0	16,6	8,0	22,8
TRUP (masno tkivo u %)	Rukomet	17,5	7,3	2,2	12,6	22,4	3,0	26,7
	Futsal	13,2	5,5	1,3	10,4	16,0	3,0	22,5
	Odbojka	13,6	6,4	2,3	8,3	18,9	3,0	24,7
	Košarka	13,6	5,4	1,9	9,1	18,2	8,0	21,3
	Planinarenje	13,3	4,9	1,1	11,0	15,6	3,0	22,7

M-aritmetička sredina (engl. mean); SD – standardna devijacija; SED – standardna pogreška aritmetičke sredine; Min – najmanja vrijednost; Max – najveća vrijednost

Tablica 3. Deskriptivni pokazatelji analize sastava tijela za skupine ženskog spola

Table 3. Descriptive indicators of body composition analysis for female gender groups

ŽENSKI SPOL		M	SD	SEM	95% interval pouzdanosti		Min	Max
					Donja granica	Gornja granica		
Masno tkivo (%)	Rukomet	28,2	6,3	2,2	23,0	33,5	19,8	37,0
	Futsal	27,3	4,2	1,5	23,8	30,8	22,8	36,9
	Odbojka	26,3	4,8	1,3	23,5	29,1	18,4	
	Košarka	28,1	5,0	1,5	24,7	31,5	20,2	35,6
	Planinarenje	25,4	6,0	1,3	22,5	28,2	13,1	38,6
DESNA NOGA (masno tkivo u %)	Rukomet	31,9	4,0	1,4	28,6	35,2	26,0	36,5
	Futsal	32,0	2,4	0,8	30,1	34,0	29,8	37,3
	Odbojka	29,4	4,5	1,2	26,8	32,0	20,3	37,3
	Košarka	31,4	3,1	0,9	29,3	33,5	25,9	36,6
	Planinarenje	29,9	4,3	1,0	27,9	31,9	21,6	39,2
LIJEVA NOGA (masno tkivo u %)	Rukomet	31,9	3,9	1,4	28,6	35,2	25,6	36,0
	Futsal	31,8	2,6	0,9	29,7	34,0	29,2	37,5
	Odbojka	29,7	4,2	1,1	27,3	32,1	21,8	37,4
	Košarka	31,7	3,1	0,9	29,6	33,7	26,5	36,5
	Planinarenje	29,7	4,0	0,9	27,9	31,6	21,4	38,8
DESNA RUKA (masno tkivo u %)	Rukomet	28,0	7,6	2,7	21,7	34,3	19,8	39,2
	Futsal	26,8	3,8	1,4	23,6	30,0	23,0	34,8
	Odbojka	25,1	6,2	1,7	21,5	28,7	13,3	36,0
	Košarka	26,7	5,4	1,6	23,0	30,3	18,4	36,2
	Planinarenje	25,2	7,2	1,6	21,8	28,5	12,8	40,9
LIJEVA RUKA (masno tkivo u %)	Rukomet	28,8	7,3	2,6	22,7	34,9	19,6	37,8
	Futsal	27,2	4,3	1,5	23,6	30,8	22,4	35,4
	Odbojka	25,6	6,0	1,6	22,1	29,0	14,9	37,0
	Košarka	27,3	5,4	1,6	23,6	30,9	16,9	36,5
	Planinarenje	25,2	7,0	1,6	21,9	28,5	11,7	41,3
TRUP (masno tkivo u %)	Rukomet	25,8	8,0	2,8	19,1	32,5	14,0	37,2
	Futsal	24,2	5,8	2,0	19,4	29,1	16,6	36,9
	Odbojka	24,4	5,3	1,4	21,3	27,4	15,8	32,9
	Košarka	26,1	6,6	2,0	21,6	30,5	14,8	34,9
	Planinarenje	22,4	7,7	1,7	18,8	26,0	4,5	39,9

M-aritmetička sredina (engl. mean); SD – standardna devijacija; SED – standardna pogreška aritmetičke sredine; Min – najmanja vrijednost; Max – najveća vrijednost

Tablica 4 ANOVA test za skupine muškog i ženskog spola

Table 4. ANOVA test for the male and female gender groups

ANOVA	Muški spol		Ženski spol	
	F	p	F	p
Masno tkivo (%)	1,39	0,248	0,69	0,600
DESNA NOGA (masno tkivo u %)	1,99	0,106	1,07	0,382
LIJEVA NOGA (masno tkivo u %)	2,28	0,071	1,14	0,349
DESNA RUKA (masno tkivo u %)	0,89	0,477	0,41	0,798
LIJEVA RUKA (masno tkivo u %)	1,61	0,184	0,62	0,648
TRUP (masno tkivo u %)	1,20	0,322	0,68	0,612

F – Fisherov omjer; p – razina statističke značajnosti

Aritmetička srednja vrijednost, standardna devijacija te raspon vrijednosti endomorfne, mezomorfne i ektomorfne komponente somatotipa za svaku od skupina sportaša muškog spola prikazani su u tablici 5. Jednosmjerni ANOVA test, kod skupina muškog spola, pokazao je statistički značajne razlike među skupinama za mezomorfnu ( $p=0,005$ ) i ektomorfnu ( $p=0,014$ ) komponentu, dok endomorfna komponenta ne pokazuje statistički značajnu razliku među skupinama sportaša (tablica 6). Post-hoc Tukey testom za vrijednosti mezomorfne komponente, utvrđene se statistički značajne razlike između skupina odbojka M i rukomet M ( $p=0,041$ ) te rukomet M i planinarenje M ( $p=0,018$ ). Ovim testom nisu pronađene statistički značajne razlike između

vrijednosti ektomorfne komponente ni za jedan od parova skupina.

Tablica 7 prikazuje aritmetičke srednje vrijednosti i standardne devijacije komponenata somatotipa za skupine ženskog spola. Jednosmjernim ANOVA testom nisu dobivene statistički značajne razlike među skupinama ženskog spola ni za jednu od komponenata somatotipa (tablica 8).

Aritmetičke srednje vrijednosti triju komponenata somatotipa čine somatotip koji je određen kombinacijom triju vrijednosti. U skupinama muškog spola dobiveni somatotipovi po skupinama su: futsal M 3,4-5,0-2,4, košarka M 3,6-6,0-2,0, odbojka M 3,5-4,7-3,0, rukomet M

Tablica 5. Deskriptivni pokazatelji vrijednosti endomorfne, mezomorfne i ektomorfne komponente somatotipa za skupine futsal M (N=17), košarka M (N=8), odbojka M (N=8), rukomet M (N=11) i planinarenje M (N=20)

Table 5. Descriptive indicators of the endomorphic, mesomorphic and ectomorphic components values for the male groups: futsal (N=17), basketball (N=8), volleyball (N=8), handball (N=11), hiking (N=20)

Skupina (M)	Endomorf		Mezomorf		Ektomorf	
	M	SD	M	SD	M	SD
Futsal	3,4	1,3	5,0	1,4	2,4	0,8
Košarka	3,6	1,0	6,0	1,0	2,0	0,4
Odbojka	3,5	1,4	4,7	1,1	3,1	1,3
Rukomet	4,1	1,4	6,3	1,2	2,2	1,1
Planinarenje	3,1	1,0	4,8	1,2	3,1	1,1

M – aritmetička sredina, SD – standardna devijacija

Tablica 6. Jednosmjerni ANOVA test – analiza varijance između skupina muškog spola

Table 6. One-way ANOVA test – analysis of variance among male gender groups

Komponente somatotipa	F	p	$\eta^2$
Endomorf	1,32	0,273	0,08
Mezomorf	4,09	0,005	0,22
Ektomorf	3,42	0,014	0,19

F – Fisherov omjer; p – razina statističke značajnosti,  $\eta^2$  - parcijalni kvadrirani eta

4,1-6,3-2,2 te planinarenje M 3,1-4,8-3,1. Slika 1 prikazuje dobivene somatotipove po skupinama na somatoplotu.

Svrstavanjem prosječnih somatotipova po skupinama u odgovarajuću od 13 kategorija somatotipova, četiri skupine (futsal, košarka, odbojka i rukomet) pripadaju u kategoriju endomorfni mezomorf, dok skupina planinarenje spada u kategoriju balansiranog mezomorfa.

U skupinama ženskog spola dobiveni somatotipovi po skupinama i pripadajuće kategorije somatotipa su: futsal Ž 4,9-4,4-2,7 (mezomorfni endomorf), košarka Ž 4,2-3,9-2,8 (mezomorf-endomorf), odbojka Ž 4,0-3,6-3,0 (mezomorf-endomorf), rukomet Ž 4,9-4,5-2,3 (mezomorf-endomorf), planinarenje Ž 4,0-4,1-3,0 (mezomorf-endomorf) (slika 2).

Tablica 7. Deskriptivni pokazatelji vrijednosti endomorfne, mezomorfne i ektomorfne komponente somatotipa za skupine futsal Ž (N=8), košarka Ž (N=11), odbojka Ž (N=14), rukomet Ž (N=8) i planinarenje Ž (N=20)

Table 7. Descriptive indicators of the endomorphic, mesomorphic and ectomorphic components values for the female groups: futsal (N=8), basketball (N=11), volleyball (N=14), handball (N=8), hiking (N=20)

Skupina (Ž)	Endomorf		Mezomorf		Ektomorf	
	M	SD	M	SD	M	SD
Futsal	4,9	0,8	4,4	1,2	2,7	0,7
Košarka	4,2	0,8	3,9	0,8	2,8	1,0
Odbojka	4,0	1,3	3,6	1,4	3,0	1,3
Rukomet	4,3	0,8	4,5	1,1	2,3	0,8
Planinarenje	4,0	1,0	4,1	1,2	3,0	1,2

M – aritmetička sredina, SD – standardna devijacija

Tablica 8. Jednosmjerni ANOVA test - analiza varijance među skupinama ženskog spola

Table 8. One-way ANOVA test - analysis of variance among female gender groups

Komponente somatotipa	F	p	$\eta^2$
Endomorf	1,35	0,262	0,09
Mezomorf	1,10	0,365	0,07
Ektomorf	0,88	0,479	0,06

F – Fisherov omjer; p – razina statističke značajnosti,  $\eta^2$  – parcijalni kvadrirani eta

## DISKUSIJA

Na uzorku koji se sastojao isključivo od članova studentskih sportskih sekcija udruge SPORTMEF, dobiveni su obrasci somatotipova karakteristični za populaciju ‘rekreativnih’ sportaša koji se ne bave natjecateljskim sportom. Kategorizacijom prosječnih obrazaca somatotipa, muški spol svrstan je u kategoriju endomorfni mezomorf, dok je ženski spol svrstan u kategoriju mezomorf-endomorf. U usporedbi sa somatotipovima vrhunskih sportaša oba spola (19, 23), u ispitivanom uzorku dobivene su znatno više vrijednosti endomorfne komponente za sve skupine. Zbog toga su somatotipovi za istraživane sportove (futsal, košarka, odbojka, rukomet), dobiveni na uzorku vrhunskih sportaša, superponirani i dekstroponirani na somatoplotu u odnosu na dobivene rezultate (slika 1 i 2).

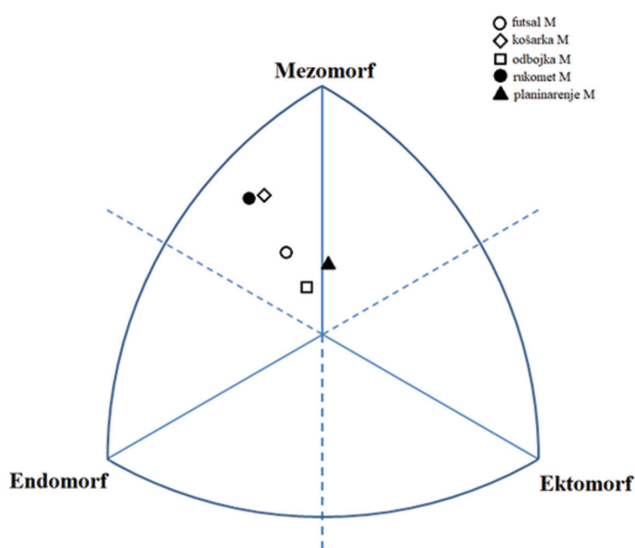
Zbog spolnog dimorfizma sve analize i interpretacije sastava tijela i dobivenih obrazaca somatotipova određene su zasebno za muški i ženski spol. Veća izraženost mezomorfne komponente kod muškog spola posljedica je veće razvijenosti muskuloskeletnog sustava pri čemu muškarci u odnosu na žene imaju veći udio mišićne mase u gornjem dijelu tijela. Spolne razlike u vrijednostima masne i nemasne komponente uočavaju se već od najranije dobi, a razlika se povećava u doba adolescencije kada djevojke dvostruko premašuju mladiće u prirastima masne mase tijela dok mladići dvostruko premašuju djevojke kada je riječ o prirastima nemasne mase tijela (19).

Usporedbom skupina studenata koji se bave različitim sportovima, pronađene su statistički značajne razlike za mezomorfnu ( $p=0,005$ ) i ektomorfnu ( $p=0,014$ ) komponentu kod skupina muškog spola. Ovakvi rezultati podupiru hipotezu o postojanju razlika u somatotipovima obzirom na sport zbog specifičnih biomehaničkih i energetske zahtjeva svakog sporta (19, 7, 18). S druge strane, za endomorfnu komponentu nije pronađena statistički značajna razlika među skupinama. S obzirom na to da endomorfna komponenta pokazuje znatno nižu nasljednost u odnosu na mezomorfnu i ektomorfnu (20) te da okoliš i životni stil (prehrana, vježbanje) imaju najveći učinak na izraženost ove komponente, nepostojanje razlika među ispitivanim skupinama i veće vrijednosti u odnosu na vrhunske sportaše (19, 23) mogu se objasniti čimbenicima životnog stila ispitanika.

Kod skupina ženskog spola nisu pronađene statistički značajne razlike među skupinama ni za jednu od triju komponenata somatotipa. Ovakvi rezultati mogli bi biti posljedica nižih kriterija selekcije sportašica u odnosu na sportaše te općenito niže zastupljenosti žena u sportu u odnosu na muškarce u svim dobnim uzrastima (11, 9).

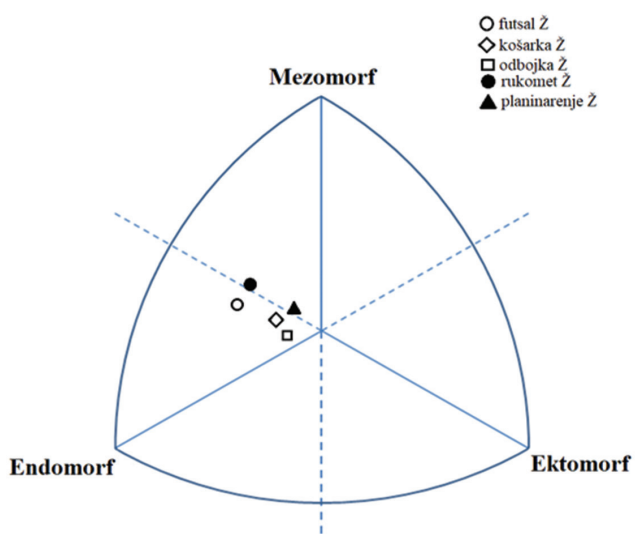
Dobivena razlika između rezultata za skupine ženskog i muškog spola ukazuje na potrebu za dodatnim poticanjem ženskog studentskog sporta.

Ispitivani uzorak uzet je iz populacije studenata medicine te je pretpostavka da je stil života ispitanika u ovom istraživanju puno bliži stilu života opće studentske



Slika 1 Somatoplot s prikazanim somatotipovima po skupinama muškog spola

Figure 1 Somatoplot showing somatotypes by male gender groups



Slika 2 Somatoplot s prikazanim somatotipovima po skupinama ženskog spola

Figure 2 Somatoplot showing somatotypes by female gender groups

populacije nego stilu života vrhunskih, profesionalnih sportaša. U prilog tome govore i dobiveni obrasci somatotipova i udjeli masnog tkiva koji su sličniji rezultatima dobivenima na populaciji tjelesno aktivnih studenata (7) nego vrhunskih sportaša (19, 23).

Ključne odrednice životnog stila koje utječu na somatotip pojedinca i to uglavnom na endomorfnu komponentu (20) su tjelesna aktivnost i prehrana. Istraživanje o sudjelovanju studentica i studenata u kineziološkim aktivnostima pokazalo je da je samo 20,2% studenata i studentica bilo tjelesno aktivno na preporučenom nivou, najmanje 3 puta tjedno u minimalnom trajanju od 30 minuta (8) što govori o nedovoljnoj zastupljenosti tjelesne aktivnosti u populaciji studenata. Osim toga, prehrambene navike studentske populacije u Republici Hrvatskoj zasigurno nisu zadovoljavajuće gdje svega 1,2 % studenata ima adekvatan unos mikro i makro nutrijenata (29).

Izdvojimo li samo studente medicine iz opće studentske populacije, istraživanja su također utvrdila kako je ova populacija nedovoljno tjelesno aktivna, kako u svijetu, tako i u Republici Hrvatskoj (16) što u konačnici ostavlja negativne posljedice na zdravlje u cjelini te pridonosi povećanju tjelesne mase (21).

Iako dobiveni rezultati analize sastava tijela i obrasci somatotipova za ispitivane skupine sportaša na studentskom rangu natjecanja značajno odstupaju od rezultata vrhunskih, profesionalnih sportaša (19, 23), ovakvi rezultati ipak ukazuju na dostatnu tjelesnu aktivnost među ispitanicima koju svakako treba promovirati kroz proces studiranja. Istraživanja su pokazala da je upravo razdoblje studiranja

ključno za povećanje udjela masnog tkiva (21). Stoga, dobrom organizacijom studentskog sporta uvelike možemo utjecati na stvaranje zdravih navika kod studenata medicine kako bi oni po završetku studija postali zdravi i tjelesno aktivni liječnici.

Osim toga, posao liječnika često podrazumijeva stresne situacije te redovita tjelesna aktivnost može biti jedan od načina bolje prilagodbe na stresne uvjete liječničkog zanimanja.

Rezultati ovog istraživanja ograničeni su zbog relativno malog uzorka (isključivo populacija studenata medicine sa jednog Medicinskog fakulteta) te presječnim dizajnom studije. Preporuka bi bila da se obuhvate svi Medicinski fakulteti u Hrvatskoj, te da se studenti prate kroz više godina bavljenja pojedinim aktivnostima.

## ZAKLJUČCI

Ovim istraživanjem u velikoj je mjeri odbačena hipoteza o postojanju somatotipskih razlika među skupinama sportaša koje se bave različitim kineziološkim aktivnostima na studentskom rangu natjecateljskog sporta. Naime, statistički značajne razlike u somatotipovima među skupinama obzirom na kineziološku aktivnost pronađene su samo za mezomorfnu i ektomorfnu komponentu kod skupina muškog spola. Izostanak razlika u endomorfnoj komponenti i distribuciji masnog tkiva među skupinama muškog spola, kao i potpuni izostanak razlika u svim komponentama somatotipa i distribuciji masnog tkiva među skupinama ženskog spola odbacuju postavljenu hipotezu.



## Literatura

- Bailey SM. Human physique and susceptibility to noninfectious disease. *American journal of physical anthropology*. 1985; 28(S6):149-73.
- Blanco C, Okuda M, Wright C, Hasin DS, Grant BF, Liu SM, Olfson M. Mental health of college students and their non-college-attending peers: results from the national epidemiologic study on alcohol and related conditions. *Archives of general psychiatry*. 2008; 65(12):1429-37.
- Bouchard C, Lortie G. Heredity and endurance performance. *Sports Medicine*. 1984; 1:38-64.
- Carter JE. Part 1: The Heath-Carter anthropometric somatotype-instruction manual. Department of Exercise and Nutritional Sciences San Diego State University. 2002 Mar.
- Carter JL, Carter JL, Heath BH. *Somatotyping: development and applications*. Cambridge University Press; 1990
- Carter JL. The somatotypes of athletes—a review. *Hum Biol*. 1970; 535-69.
- Choudhary S, Singh S, Singh I, Varte LR, Sahani R, Rawat S. Somatotypes of Indian Athletes of Different Sports. *Online J. Health Allied Sci*. 2019; 18:6.
- Ćurković, S. Kineziološke aktivnosti i rizična ponašanja studenata [doktorska disertacija]. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Kineziološki fakultet; 2010.
- Deaner RO, Smith BA. Sex differences in sports across 50 societies. *Cross-cultural research*. 2013; 47(3):268-309.
- Eston RG, Reilly T, editors. *Kinanthropometry and exercise physiology laboratory manual*. London: Routledge; 2001.
- Eurobarometer S. *Sport and physical activity*. Brussels: TNS Opinion & Social. 2014.
- Galić T, Ćurić M, Biloš A. The importance of the promotion of university sport on the faculty level – case analysis. *Život i škola*. 2020; 66(1):77–96.
- Gordon E, Tobias PV, Mendelsohn D, Seftel H, Howson A. The relationship between somatotype and serum lipids in male and female young adults. *Hum Biol*. 1987; 459-65.
- Heath BH, Carter JL. A modified somatotype method. *AJPA*. 1967; 27(1):57-74.
- Malina RM, Katzmarzyk PT, Song TM, Theriault G, Bouchard C. Somatotype and cardiovascular risk factors in healthy adults. *Am J Hum Biol*. 1997; 9(1):11-9.
- Mašina T, Milošević M. Neke odrednice ponašanja prema zdravlju studenata medicinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. *Cvahtetovi dnevi javnega zdravlja*. 2012; 105-10.
- Mendonça RC, Sospedra I, Sanchis I, Manes J, Soriano JM. Comparación del somatotipo, evaluación nutricional e ingesta alimentaria entre estudiantes universitarios deportistas y sedentarios. *Med Clin*. 2012; 139(2):54-60.
- Milić M, Grgantov Z, Katić R. Somatotype of young female volleyball players. *Exercise and Quality of Life*. 2012; 4(2):7-14.
- Mišigoj-Duraković M, Borms J, Duraković Z, Matković B. *Kinantropologija: biološki aspekti tjelesnog vježbanja*. Kineziološki fakultet; 2008.
- Peeters MW, Thomis MA, Loos RJ, Derom CA, Fagard R, Claessens AL, Vlietinck RF, Beunen GP. Heritability of somatotype components: a multivariate analysis. *Int J Obesity*. 2007; 31(8):1295-301.
- Racette SB, Deusinger SS, Strube MJ, Highstein GR, Deusinger RH. Changes in weight and health behaviors from freshman through senior year of college. *JNEB*. 2008; 40(1):39-42.
- Reilly T, Bangsbo J, Franks A. Anthropometric and physiological predispositions for elite soccer. *J Sport Sci*. 2000; 18(9):669-83.
- Robson HE. JEL CARTER (Ed.)“The Physical Structure of Olympic Athletes—Part I—The Montreal Olympic Games Anthropometrical Project”. *Br J Sport Med*. 1982; 16(4):267.
- Ryan-Stewart H, Faulkner J, Jobson S. The influence of somatotype on anaerobic performance. *PloS one*. 2018; 13(5):e0197761.
- Sheldon WW, Stevens SS, Tucker WB. *The Varieties of Human Physique*. New York, NY: Harper & Row Publishers Inc; 1940.
- Silventoinen K, Maia J, Jelenkovic A, Pereira S, Gouveia É, Antunes A, Thomis M, Lefevre J, Kaprio J, Freitas D. Genetics of somatotype and physical fitness in children and adolescents. *Am J Hum Biol*. 2021; 33(3):e23470.
- Slater GJ, Rice AJ, Mujika I, Hahn AG, Sharpe K, Jenkins DG. Physique traits of lightweight rowers and their relationship to competitive success. *Br J Sport Med*. 2005; 39(10):736-41.
- Snedden TR, Scerpella J, Kliethermes SA, Norman RS, Blyholder L, Sanfilippo J, McGuine TA, Heiderscheid B. Sport and physical activity level impacts health-related quality of life among collegiate students. *AJHP*. 2019; 33(5):675-82.
- Štalić Z. *Prehrambene navike i kakvoća prehrane studentske populacije u Republici Hrvatskoj (Dietary habits and diet quality in Croatian university students)*. [Zagreb]: Faculty of Food Technology and Biotechnology; 2004.