

## POVEZANOST MORFOLOŠKIH KARAKTERISTIKA SA BRZINOM TRČANJA KOD ATLETIČARA

VLADAN PELEMIŠ, MOMČILO PELEMIŠ,  
*Učiteljski fakultet Univerziteta u Beogradu, Srbija*

NEBOJŠA MITROVIĆ  
*Učiteljski fakultet Univerziteta u Beogradu, Srbija*  
*Pedagoški fakultet Univerziteta u Istočnom Sarajevu,*  
*Bosna i Hercegovina*

DARIJAN UJSASI  
*Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja*  
*Univerziteta u Novom Sadu, Srbija*

**Korespondencija:**  
*Mr Vladan Pelemiš*  
*Univerzitet u Beogradu, Učiteljski fakultet*  
*Kraljice Natalije 43, 11000 Beograd, Srbija*  
*vladan.pelemis@uf.bg.ac.rs*

**Sažetak:** Istraživanjem su bili obuhvaćeni atletičari i atletičarke sa područja Beograda, uzrasta 18-19 godina ( $\pm 6$  meseci). Svih 32 ispitanika su aktivni atletičari i bile su zdrave osobe. Cilj rada bio je da se utvrde korelativni odnosi morfoloških karakteristika i brzine trčanja na 100 i 400 metara kod oba pola. Primenom regresione analize utvrđena je statistički značajana povezanost sistema antropometrijskih varijabli sa kriterijskom varijablom Trčanje 100 metara kod atletičara, gde se uočava i najveći procenat zajedničkog varijabiliteta od 72%. Od svih antropometrijskih karakteristika, samo Telesna visina pokazuje statistički značajanu povezanost sa kriterijskim varijablama kod atletičara. Sistem prediktora nije dalje bio povezan sa kriterijem kod atletičarki. Autori predlažu za dalja istraživanja merenje frekvence koraka, kao i tehnike trčanja u određivanju prediktivne vrednosti brzine trčanja, što bi moglo dati više informacija.

**Ključne reči:** antropometrijska merenja, relacije, sportisti, trčanje 100 i 400 metara.

### UVOD

Trčanje na kratke deonice može se podeliti na tri ravnopravna dela. Prvi deo (prva trećina staze) pripada eksplozivnoj snazi nogu, drugi (druga trećina staze) maksimalnoj brzini, a treći (treća trećina) sposobnošću da se maksimalna brzina održi sa najmanjim padom.

## RELATION BETWEEN MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS AND RUNNING SPEED IN ATHLETES

VLADAN PELEMIŠ, MOMČILO PELEMIŠ  
*Faculty of Teachers' Training, University of Belgrade, Serbia*

NEBOJŠA MITROVIĆ  
*Faculty of Teachers' Training, University of Belgrade, Serbia*  
*Faculty of Pedagogy, University of East Sarajevo, Bosnia & Herzegovina*

DARIJAN UJSASI  
*Faculty of Sport and Physical Education, University of Novi Sad, Serbia*

**Correspondence:**  
*Ass. Vladan Pelemiš, MSc.*  
*University of Belgrade, Teacher Training Faculty*  
*Kraljice Natalije 43, 11000 Belgrade, Serbia*  
*vladan.pelemis@uf.bg.ac.rs*

**Abstract:** The research included male and female athletes from Belgrade, aged 18 and 19 ( $\pm 6$  months). All of the 32 subjects were actively exercising athletics and were in good health. The aim of the research was to establish the correlation between morphological characteristics and running speed on 100 and 400 meters tracks for both sexes. By regression analyses it was determined that there is a statistically significant link between anthropometric variables and criterion variable in 100 meters run in favor of the male athletes, but it is also where the highest percentage of commonly shared variability namely 72% was observed. Of all of the anthropometric characteristics only Body height has been proved to be statistically significantly linked to criterion variables in favor of the male athletes. The predictor system was not in no other way proved to be related to criterion in female athletes. In order to attain additional information the authors have suggested that further research into predictive running value and speed should include pace frequency measuring as well as considering running techniques.

**Key words:** anthropometric measuring, correlation, sportsmen, 100 and 400 meters run.

### INTRODUCTION

Short tracks run can be split into three equal phases. The first phase (the first third of the track) of the track belongs to the explosive power of the legs, the second (the second third of the track) to maximum speed and the third (the last third) to the ability to retain maximum speed with

Svaka od ovih navedenih vidova snage se može posebno povećavati ali i trenirati. Zbog toga treba istaći da se povećavanjem bilo koje od njih može ostvariti poboljšanjem ostalih, što ukazuje na njihovu međusobnu korelaciju. U svetskoj atletici danas, dominiraju atletičari izuzetne telesne građe sa izraženom longitudinalnom dimenzionalnošću skeleta (Lees i sar., 1994). Utvrđeni su vrlo važni faktori uspeha u atletici: veličina tela i tip telesne konstitucije. Morfološke karakteristike sprintera na 100, 200 i 400 metara, ogledaju se u izuzetno širokim ramenima, velikim obimom grudnog koša, relativno širokom karlicom, izuzetno snažnim i velikim obimima mišića natkolenice, potkolenice, nadlaktice, podlaktice, te izuzetno razvijenom muskulaturom čitavog trupa sa naglaskom na velike grupe mišića. Sprinteri su izuzetno visoki, poseduju izuzetno malo potkožnog masnog tkiva. Ova pravila važe i za žene (DeGrayu, Levine, & Carter, 1974). Ustanovljeno je da veći postotak masti negativno utiče na atletske rezultate u trčanju (Wilmore, 1976; prema Mülleru, & Hommelu, 1997). To je pogotovo izraženo u disciplinama u kojima telo napušta podlogu (kod skokova), ili je u velikom ubrzanju iznad zemlje, kao kod sprinta i trčanja preko prepona. Definisane su kinematičke i dinamičke karakteristike hodanja, trčanja i trčanja maksimalnom brzinom (na 100 i 200 metara), uz poseban osvrt na relaciju maksimalne brzine trčanja sa frekvencom i dužinom trkačkog koraka, gde postoje specifični odnosi sa telesnom visinom, masnim tkivom, bezmasnom komponentom, masom ekstremiteta, obimom donjih ekstremiteta (Pajić, 1998). U rezultatima povezanosti pokazatelja mišićne sile i snage sa performansama trčanja maksimalnom brzinom, uočena su izvesna neslaganja, ali se izvodi generalni zaključak da je brzina trčanja u pozitivnim korelacijama sa morfološkim karakteristikama, a posebno sa telesnom visinom i telesnom težinom. Maksimalna brzina se izdvaja kao presudna za uspeh u sprintu (Hraski i Mejovšek, 1999). Brzina trčanja u velikoj meri zavisi od veličine obima muskulature nogu (Baker, Wilson, & Carlyon, 1994).

Cilj rada bio je da se utvrde korelativni odnosi morfoloških karakteristika i brzine trčanja na 100 i 400 metara kod atletičara i atletičarki, uzrasta 18-19 godina.

## METOD

Istraživanje je sprovedeno na uzorku od 17 atletičara i 15 atletičarki, uzrasta 18-19 godina ( $\pm 6$  meseci), članovima AK „Mladost“ iz Beograda. Od morfoloških karakteristika za procenu longitudinalne dimenzionalnosti skeleta mereni su: telesna visina, dužina natkolenice i

the least decline. Each of the aforementioned types of strength can be increased and trained individually. Therefore, it should be emphasized that enhancing any of them reflects on improvement of all which points to their mutual bond. The world's athletics today is dominated by athletes of exceptional body built and remarkable longitudinal skeleton dimension (Less, Graham-Smith, & Fowler, 1994). Very important factors for success in athletics have been determined as: size of body and physical profile. Morphological characteristics of sprinters running 100, 200 and 400 meters races can be illustrated as extremely broad shoulders, large chest volume, relatively broad pelvis, exceptionally strong, large volume muscles of lower leg, upper leg, upper and lower arm and remarkable musculature of upper body, especially large muscles. The sprinters are very tall, and have barely any subcutaneous fat tissue. The same applies for women (DeGrayu, Levine, & Carter, 1974). It had been established that higher percentage of fat negatively influences running results of the athletes (Wilmore, 1976; to Mülleru, & Hommelu, 1997). That is particularly true for athletic disciplines in which the body is released of the ground (jump), or requires velocity above the ground as in sprint or hurdle. The kinematics and dynamic characteristics of walking, running and running at maximum speed (100 and 400 meters) have been defined with special emphasis on the link between running at maximum speed and pace frequency and length where exist specific relation between body height, fat tissue, fat free tissue, limb mass, lower limbs volume (Pajić, 1998). The results regarding the connection between muscle strength and performance at maximum speed have shown some inconsistencies, still, the overall conclusion is that running speed is positively related to morphological characteristics, particularly so with body height and weight. The emphases have been laid on maximum speed as the key to success, especially for sprinters (Hraski, & Mejovšek, 1999). The running speed largely depends on leg's muscle volume (Baker, Wilson, & Carlyon, 1994).

The aim of the research was to determine the correlation between morphological characteristics and running speed on 100 and 400 meters tracks for male and female athletes aged 18 and 19 ( $\pm 6$  months).

## METHOD

The research was conducted on a sample of 17 male athletes and 15 female athletes, aged 18 and 19 ( $\pm 6$  months), all of whom were members of Athletic Club *Mladost* from Belgrade. The following morphological characteristics were used to estimate the longitudinal

dužina potkolenice; za procenu volumena i mase tela: telesna težina, obim natkolenice, obim potkolenice i obim trbuha. Merenja su realizovana pomoću antropometra po Martinu, medicinske decimalne vage i centimetarske trake po standardnima IBP-a (Internacionalnog Biološkog Programa).

Brzine trčanja na 100 i 400 m iz niskog starta mere se uz pomoć štoperice Polar 170 i prema standardnom postupku.

Obrada podataka podrazumevala je izračunavanje deskriptivnih statistika varijabli: aritmetička sredina (AS), standardna devijacija (S), minimalne (MIN) i maksimalne (MAX) vrednosti rezultata merenja. Za utvrđivanje povezanosti prediktoriskih (morfološke karakteristike) varijabli sa brzinom trčanja (kriteriji) koristio se set multiplih regresionih analiza.

## REZULTATI

U Tabeli 1 prikazani se deskriptivni statistici antropometrijskih i motoričkih varijabli za atletičare i atletičarke.

**Tabela 1.** Osnovni deskriptivni statistici

Varijabla/ Variable	Grupa	AS	S	Min	Max
Body Height (cm.)	Male	1852,20	42,53	1761	1912
	Female	1770,75	28,58	1711	1810
Body weight (kg.)	Male	722,30	80,27	502	852
	Female	626,50	54,11	507	695
Upper leg volume (cm.)	Male	598,65	8,05	588	612
	Female	569,50	8,70	552	587
Lower leg volume (cm.)	Male	389,05	3,17	385	395
	Female	360,65	8,37	333	375
Upper leg length (cm.)	Male	640,55	16,73	612	677
	Female	610,90	12,87	588	642
Lower leg length (cm.)	Male	426,70	15,19	399	458
	Female	396,00	9,74	379	424
Volume of abdomen (cm.)	Male	737,85	37,40	655	796
	Female	653,35	35,99	590	745
100 m run (sec.)	Male	12,87	0,37	10,49	14,81
	Female	13,72	0,53	11,34	15,51
400 m run (sec.)	Male	54,51	1,83	52,21	58,11
	Female	66,30	2,05	63,09	69,82

**Legenda:** AS – aritmetička sredina; S – standardna devijacija; Min – minimalne vrednosti rezultata; Max – maksimalne vrednosti rezultata.

skeletal dimension: body weight, upper and lower leg volume; body volume and mass: body weight, upper and lower leg volume and volume of abdomen. The measuring was conducted by anthropometry by Martin, medical decimal scale and centimeter tape measure standard for the IBP (International Biological Program).

The running speed on 100 and 400 meters tracks was recorded by stop-watch Polar 170 and in accordance with standard procedure.

The data processing included calculating descriptive statistics for variables: arithmetic mean (AS, standard deviation (S), minimum (MIN) and maximum (MAX) values of the results. A set of multiple regression analyses was used to determine possible correlation between predictor variables (morphological characteristics) and running speed (criterion).

## RESULTS

Table 1 shows descriptive statistics of anthropometric measures for male and female athletes.

**Table 1.** Basic Descriptive Statistic

**Key:** AS – arithmetic mean; S – standard deviation; MIN – minimum recorded result; MAX – maximum recorded result.

Posmatrajući rezultate iz tabele 2, zaključujemo da su atletičari prosečno višji (1852,20 mm prema 1770,75 mm) i teži (72,23 kg prema 62,65 kg) u odnosu na atletičarke istog kluba. Subuzorak atletičara je posedovao veće prosečne vrednosti obima natkolenice, potkolenice, dužine natkolenice i potkolenice i veći obim trbuha. U motoričkim varijablama za procenu brzine trčanja, atletičari su ostvarili prosečno bolje rezultate. Uzorak je izuzetno homogen kako u pogledu antropometrijskih dimenzija tako i u pogledu motoričkih sposobnosti brzine trčanja na 100 i 400 metara. Ovakvi rezultati se mogu pripisati uticajima selekcije u atletskom klubu i višegodišnjem trenažnom procesu.

U tabelama 2, 3, 4 i 5 prikazani su rezultati regresionih analiza svake kriterijske varijable u sistemu prediktorskih varijabli, posebno za atletičare i atletičarke, u vidu numeričkih informacija.

**Tabela 2.** REGRESIONA ANALIZA Trčanja 100 m za atletičare

Varijabla / Variable	r	p	r <sub>part.</sub>	p <sub>part.</sub>	Beta	pbete
Telesna visina / Body height	-0,74	0,00	-0,66	0,01	-0,78	<b>0,01</b>
Telesna težina / Body weight	-0,05	0,42	-0,43	0,13	-0,30	0,13
Obim natkolenice / Upper leg volume	-0,52	0,01	-0,01	0,96	-0,01	0,96
Obim potkolenice / Lower leg volume	-0,12	0,30	0,34	0,23	0,24	0,23
Dužina natkolenice / Upper leg length	-0,32	0,09	0,16	0,59	0,13	0,59
Dužina potkolenice / Lower leg length	-0,44	0,03	-0,47	0,09	-0,45	0,09
Obim trbuha / Volume of abdomen	0,01	0,50	0,47	0,09	0,36	0,09

R=0,85      R<sup>2</sup>=0,72      P=0,01

**Legenda:** r - Pirsonov koeficijent korelacije; p - nivo značajnosti za r; r<sub>part.</sub> - vrednost koeficijenta parcijalne korelacije; Beta - regresijski koeficijent; pbete - nivo značajnosti regresijskog koeficijenta; P - značajnost koeficijenta multiple korelacije; R<sup>2</sup> - koeficijent determinacije; R - koeficijent multiple korelacije. p<sub>part.</sub> nivo značajnosti za koeficijent parcijalne korelacije.

Regresionom analizom kriterijuma kod atletičara, utvđena je statistički značajana povezanost sistema prediktorskih varijabli na *Trčanje 100 metara*, jer je značajnost koeficijenta multiple korelacije P=0,01 pri vrednosti koeficijenta multiple korelacije R=0,85 što se objašnjava sa 72% zajedničkog varijabiliteta. Ovaj procenat je izuzetno visok što govori u prilog činjenici da su navedene antropometrijske dimenzije izuzetno odgovorne za ispoljavanje brzine trčanja. Preostali procenat se može pripisati nekim drugim činiocima koji nisu deo ovog istraživačkog rada kao što su to kognitivne sposobnosti i ko-

By examination of the results from Table 2, conclusion was reached that male athletes are in average taller (1852.20 mm versus 1770.75 mm) and heavier (72.23 kg versus 62.65 kg) than their female club colleagues. It was found that in average male athletes have higher values of upper leg volume, lower leg volume, length of upper and lower leg and abdominal volume. On average better result were achieved by male athletes in motor variables measuring the running speed. The sample subjects have proved to be exceptionally homogenous regarding anthropometric dimensions as well as motor ability for fast running on 100 and 400 meters tracks. Such results could be credited to the club selection influence and years of training process.

In tables 2, 3, 4 and 5 are shown results of regression analyses in a form of numeric data for each criterion variable within the predictor system for both male and female athletes.

**Table 2.** REGRESSION ANALYSES Male athletes 100 meters running

	r	p	r <sub>part.</sub>	p <sub>part.</sub>	Beta	pbete
Telesna visina / Body height	-0,74	0,00	-0,66	0,01	-0,78	<b>0,01</b>
Telesna težina / Body weight	-0,05	0,42	-0,43	0,13	-0,30	0,13
Obim natkolenice / Upper leg volume	-0,52	0,01	-0,01	0,96	-0,01	0,96
Obim potkolenice / Lower leg volume	-0,12	0,30	0,34	0,23	0,24	0,23
Dužina natkolenice / Upper leg length	-0,32	0,09	0,16	0,59	0,13	0,59
Dužina potkolenice / Lower leg length	-0,44	0,03	-0,47	0,09	-0,45	0,09
Obim trbuha / Volume of abdomen	0,01	0,50	0,47	0,09	0,36	0,09

R=0,85      R<sup>2</sup>=0,72      P=0,01

**Key:** r – Pirson’s correlation coefficient; p – level of statistical significance for r; r<sub>part.</sub> – value of partial correlation coefficient; Beta – regression coefficient; pbete – level of significance of regression coefficient; P – significance of multiple correlation; R<sup>2</sup> – determination coefficient; R – multiple correlation coefficient.

The statistically significant correlation between predictor variable the *100 meters run* in male athletes was established by the regression analyses of criterion, for the significance of multiple correlation coefficient was found to be P=0.01 when the multiple correlation coefficient value was R=0.85, which can be explained by 72% of common variability. This is a very high percentage. It speaks for the fact that the above mentioned anthropometric dimensions are highly responsible for the exercised running speed. The remaining percentage can be assigned to other factors, such as cognitive abilities and cha-

nativne karakteristike, dužina koraka, frekvencija koraka te tehnika. Posmatrajući varijable pojedinačno, uočava se da samo longitudinalna dimenzionalnost skeleta u vidu *Telesne visine* pokazuje statistički značajnu povezanost sa kriterijam.

Na osnovu Pirsonovog koeficijenta korelacije, zaključuje se da su: *Telesna visina*, *Obim natkolenice* i *Dužina potkolenice*, kao prediktori, statistički značajno povezani sa kriterijem. Postoji negativna korelacija antropometrijskih, prediktoriskih varijabli: *Telesne visine*, *Telesne težine*, *Obima natkolenice*, *Obima potkolenice*, *Dužine natkolenice* i *Dužine potkolenice* sa kriterijem, što daje za pravo da pretpostavimo da što su atletičari posedovali veće opisane antropometrijske dimenzije, postizali su i bolja vremena u trčanju na 100 metara iz niskog starta. Ovo se objašnjava činjenicom da atletičar dobija na svojoj brzini ako poseduje i određenu težinu (i težinu segmenta) koja mu pomaže da duže vreme zadrži najveću postignutu brzinu i ostvarenu silu ( $F=m \times a$ ) u sve tri etape deonice. Ako se uzme u obzir činjenica da je za postizanje određene sile ( $F$ ), potrebno određeno ubrzanje ( $a$ ) koje je direktno proporcionalnoj sprezi sa masom tela koja dominira u drugoj etapi deonice (maksimalnoj brzini). To ide u prilog činjenici: što je veći poprečni presek mišića (obim mišića), mišić je sposobniji za postizanje veće sile (snage) za dugotrajniji rad. Obim trbuha nije bio statistički značajno povezan sa kriterijumom.

Posmatrajući vrednosti koeficijenta linearne korelacije i koeficijenta parcijalne korelacije, uočavamo da su vrednosti negativne, ali logički pozitivne sem kod varija-

racteristics, length of pace, its frequency and technique, that are not a part of this research. By observing individual variables it is indicative that only the *Body height* as longitudinal skeletal dimension value has revealed statistically significant correlation with criterion.

Based on Pirson's correlation coefficient the following can be assumed: *Body height*, *Upper leg volume* and *Lower leg volume*, in a role of predictors, are statistically significantly correlated with criterions. There is a negative correlation between anthropometric predictor variables: *Body height*, *Body weight*, *Upper leg volume*, *Lower leg volume*, *Upper leg length* and *Lower leg length* with criterion all of which gives us the right to presume that the higher anthropometric dimension equals better time result in low-set 100 meters track run. This finding is explained by the fact that if an athlete is heavier (with heavier segments) he gains speed because it helps him retain the achieved maximum speed and force ( $F=m \times a$ ) for longer time during all three phases. If we take into consideration that in order to achieve certain force ( $F$ ) certain velocity ( $a$ ) is required, which is in a direct proportion with the mass of the body that dominates the second phase (maximum speed), it attests to the fact: higher the value of muscle cross section (volume of the muscle), the muscle is more capable of attaining greater force (strength) for longer function. No statistical significance was found between the criterion and Volume of the abdomen.

The values of linear correlation coefficient and partial correlation coefficient were observed to be negative, however, logically positive, except in the variable *Volume*

**Tabela 3.** REGRESIONA ANALIZA Trčanja 100 metara za atletičarke

Varijabla / Variable	r	p	r <sub>part.</sub>	p <sub>part.</sub>	Beta	pbete
Telesna visina / Body height	-0,51	0,01	-0,20	0,49	-0,24	0,49
Telesna težina / Body weight	-0,67	0,00	-0,47	0,09	-0,58	0,09
Obim natkolenice / Upper leg volume	-0,42	0,03	0,05	0,87	0,05	0,87
Obim potkolenice / Lower leg volume	-0,31	0,09	-0,09	0,77	0,07	0,77
Dužina natkolenice / Upper leg length	-0,35	0,07	-0,03	0,93	-0,02	0,93
Dužina potkolenice / Lower leg length	-0,23	0,17	-0,19	0,53	-0,14	0,53
Obim trbuha / Volume of abdomen	-0,33	0,08	0,08	0,78	0,09	0,78

R=0,72      R<sup>2</sup>=0,51      P=0,17

**Legenda:** r - Pirsonov koeficijent korelacije; p - nivo značajnosti za r; r<sub>part.</sub> - vrednost koeficijenta parcijalne korelacije; Beta - regresijski koeficijent; pbete - nivo značajnosti regresijskog koeficijenta; P - značajnost koeficijenta multiple korelacije; R<sup>2</sup> - koeficijent determinacije; R - koeficijent multiple korelacije. p<sub>part.</sub> - nivo značajnosti za koeficijent parcijalne korelacije.

**Table 3.** REGRESSION ANALYSES Female athletes 100 meters running

Varijabla / Variable	r	p	r <sub>part.</sub>	p <sub>part.</sub>	Beta	pbete
Telesna visina / Body height	-0,51	0,01	-0,20	0,49	-0,24	0,49
Telesna težina / Body weight	-0,67	0,00	-0,47	0,09	-0,58	0,09
Obim natkolenice / Upper leg volume	-0,42	0,03	0,05	0,87	0,05	0,87
Obim potkolenice / Lower leg volume	-0,31	0,09	-0,09	0,77	0,07	0,77
Dužina natkolenice / Upper leg length	-0,35	0,07	-0,03	0,93	-0,02	0,93
Dužina potkolenice / Lower leg length	-0,23	0,17	-0,19	0,53	-0,14	0,53
Obim trbuha / Volume of abdomen	-0,33	0,08	0,08	0,78	0,09	0,78

R=0,72      R<sup>2</sup>=0,51      P=0,17

**Key:** r – Pirson's correlation coefficient; p – level of statistical significance for r; r<sub>part.</sub> – value of partial correlation coefficient; Beta – regression coefficient; pbete – level of significance of regression coefficient; P – significance of multiple coefficient correlation; R<sup>2</sup> – determination coefficient; R – multiple correlation coefficient.

ble *Obim trbuha*. Statistička značajnost je konstatovana u varijabli *Telesna visina*. Na osnovu dobijenih rezultata parcijalizacije može se zaključiti, da je vrednost koeficijenta parcijalne korelacije opala u odnosu na Pirsonov koeficijent korelacije, odnosno da ostale prediktorske varijable umanjuju (negativno) deluju na vezu te dve varijable. Kod ostalih varijabli se statistički značajna korelacija ne uočava.

Regresionom analizom kriterija, kod atletičarki (tabela 3), utvrđeno je da povezanost sistema prediktorskih varijabli na *Trčanje 100 metara* nije bio statistički značajan, jer je značajnost koeficijenta multiple korelacije  $P=0,17$  pri vrednosti koeficijenta multiple korelacija od  $R=0,72$  što se objašnjava sa 51% zajedničkog varijabiliteta. Posmatrajući varijable pojedinačno, uočava se da ni jedna prediktorska varijabla ne pokazuje statistički značajanu povezanost sa kriterijem. Na osnovu Pirsonovog koeficijenta korelacije, možemo zaključiti da su sve antropometrijske varijable u negativnoj korelaciji sa datim kriterijem, ali su samo *Telesna visina*, *Telesna težina* i *Obim natkolenice* statistički značajno povezani sa kriterijem. Što su atletičarke posedovale veće antropometrijske mere, postizale su i bolja vremena u *Trčanju na 100 metara*. Ovo je i logično ako se zna da je snaga mišića direktno proporcionalna njegovom fiziološkom poprečnom preseku, odnosno da što je veća poluga za rad i ako ta poluga ima dovoljnu snagu (veća snaga odgovarajućih mišića na toj poluzi lakše pokreće veće poluge u prostoru), ona će se lakše kretati, pomerati u prostoru. Duže noge (duže kosti natkolenice (femur) i potkolenice (ti-

*of the abdomen*. Statistical significance was established in the variable *Body height*. Based on the results of partial derivation it can be concluded that the partial correlation coefficient value has dropped in relation to Pirson's correlation coefficient, that is, other predictor variables negatively influence (weaken) the link of these two variables. Such relation has not been noted in other variables.

No statistically significant correlation between the predictor variable *100 meters run* (Table 3) in female athletes was established by the regression analyses of criterion, for the significance of multiple correlation coefficient was found to be  $P=0.17$  when the multiple correlation coefficient value was  $R=0.72$ , which can be explained by 51% of common variability. Individual observation of the variables indicated that none of the predictor variables demonstrated statistically significant link with the criterion. Based on Pirson's correlation coefficient it can be concluded that all of the anthropometric variables are negatively correlated to the criterion except for the variables *Body height*, *Body weight* and *Upper leg volume* which are statistically significantly correlated with the given criterion. Higher the values of the anthropometric measures the female athletes gained better timings in *100 meters run*. This seems to be logical since it is known that the muscle force is proportionally related to its cross section, to be precise longer the working lever and greater the applied force (greater the strength of the particular muscles on that lever it becomes easier to move bigger levers through the space), therefore, easier movement, progress in space. Longer legs (longer upper leg bones (femur) and lower leg bones

**Tabela 4.** REGRESIONA ANALIZA Trčanja 400 metara za atletičare

Varijabla / Variable	r	p	r <sub>part.</sub>	p <sub>part.</sub>	Beta	pbete
Telesna visina / Body height	-0,46	0,02	-0,54	0,05	-0,87	0,05
Telesna težina / Body weight	0,17	0,24	0,05	0,86	-0,05	0,86
Obim natkolenice / Upper leg volume	-0,14	0,29	0,37	0,19	0,52	0,19
Obim potkolenice / Lower leg volume	-0,06	0,41	-0,04	0,88	-0,05	0,88
Dužina natkolenice / Upper leg length	-0,06	0,41	0,05	0,86	0,07	0,86
Dužina potkolenice / Lower leg length	-0,09	0,35	0,03	0,91	0,04	0,91
Obim trbuha / Volume of abdomen	0,01	0,48	-0,01	0,99	0,01	0,99

$R=0,57$        $R^2=0,33$        $P=0,58$

**Legenda:** r - Pirsonov koeficijent korelacije; p - nivo značajnosti za r; r<sub>part.</sub> - vrednost koeficijenta parcijalne korelacije; Beta - regresijski koeficijent; pbete - nivo značajnosti regresijskog koeficijenta; P - značajnost koeficijenta multiple korelacije; R<sup>2</sup> - koeficijent determinacije; R - koeficijent multiple korelacije. p<sub>part.</sub> - nivo značajnosti za koeficijent parcijalne korelacije.

**Table 4.** REGRESSION ANALYSES Male athletes 400 meters run

Varijabla / Variable	r	p	r <sub>part.</sub>	p <sub>part.</sub>	Beta	pbete
Telesna visina / Body height	-0,46	0,02	-0,54	0,05	-0,87	0,05
Telesna težina / Body weight	0,17	0,24	0,05	0,86	-0,05	0,86
Obim natkolenice / Upper leg volume	-0,14	0,29	0,37	0,19	0,52	0,19
Obim potkolenice / Lower leg volume	-0,06	0,41	-0,04	0,88	-0,05	0,88
Dužina natkolenice / Upper leg length	-0,06	0,41	0,05	0,86	0,07	0,86
Dužina potkolenice / Lower leg length	-0,09	0,35	0,03	0,91	0,04	0,91
Obim trbuha / Volume of abdomen	0,01	0,48	-0,01	0,99	0,01	0,99

$R=0,57$        $R^2=0,33$        $P=0,58$

**Key:** r – Pirson's correlation coefficient; p – level of statistical significance for r; r<sub>part.</sub> – value of partial correlation coefficient; Beta – regression coefficient ; pbete – level of significance of regression coefficient; P – significance of multiple coefficient correlation; R<sup>2</sup> – determination coefficient; R - multiple correlation coefficient.

bie i fibule)), opet uz dovoljnu snagu mišića nogu (obim natkolenice i potkolenice) i mišića trbuha omogućavaju veće korake, a sa većim koracima, odnosno manjim brojem izvršenih koraka, lakše će se ostvariti cilj i preći određen put (Buban, 1997).

Regresionom analizom kriterija kod atletičara, utvrđeno je da povezanost sistema prediktorskih varijabli nije bila statistički značajna, jer je značajnost koeficijenta multiple korelacije iznosila ( $P=0,58$ ) što se objašnjava sa 33% zajedničkog varijabiliteta. Posmatrajući varijable pojedinačno, uočavamo da *Telesna visina* pokazuje statistički značajan uticaj na kriterijsku varijablu, dok ostale varijable to ne pokazuju. Na osnovu Pirsonovog koeficijenta korelacije, od svih posmatranih antropometrijskih varijabli samo je prediktorska varijabla *Telesna visina* bila statistički značajno povezana sa kriterijumom. Ova pojava se može okarakterisati kao slučajna, jer ceo sistem nije bio statistički značajno povezan sa datim kriterijem.

**Tabela 5.** REGRESIONA ANALIZA Trčanja 400 m za atletičarke

Varijabla / Variable	r	p	r <sub>part.</sub>	p <sub>part.</sub>	Beta	pbete
Telesna visina / Body height	0,07	0,38	0,01	0,98	0,01	0,98
Telesna težina / Body weight	-0,01	0,49	0,20	0,49	0,26	0,49
Obim natkolenice / Volume of upper leg	-0,29	0,11	-0,36	0,21	-0,47	0,21
Obim potkolenice / Volume of lower leg	0,03	0,45	0,16	0,59	0,15	0,59
Dužina natkolenice / Length of upper leg	0,34	0,07	0,32	0,26	0,37	0,26
Dužina potkolenice / Length of lower leg	-0,01	0,49	-0,11	0,71	-0,10	0,71
Obim trbuha / Volume of abdomen	-0,26	0,14	-0,17	0,56	-0,22	0,56

R=0,57      R<sup>2</sup>=0,32      P=0,59

**Legenda:** r - Pirsonov koeficijent korelacije; p - nivo značajnosti za r; r<sub>part.</sub> - vrednost koeficijenta parcijalne korelacije; Beta - regresijski koeficijent; pbete - nivo značajnosti regresijskog koeficijenta; P - značajnost koeficijenta multiple korelacije; R<sup>2</sup> - koeficijent determinacije; R - koeficijent multiple korelacije. p<sub>part.</sub> nivo značajnosti za koeficijent parcijalne korelacije.

Regresionom analizom atletičarki, utvrđeno je da sistem prediktorskih varijabli nije statistički značajno povezan sa kriterijem, jer je značajnost koeficijenta multiple korelacije iznosila ( $P=0,59$ ), što se objašnjava sa svega 32% zajedničkog varijabiliteta, dok se ostali procenat može pripisati nekim drugim karakteristikama i sposobnostima koje nisu bile obuhvaćene primenjenim sistemom prediktora. Posmatrajući varijable pojedinačno, uočavamo da ni jedna prediktorska varijabla nije statistički značajno povezana sa datim kriterijem.

((tibia and fibula)), aided by sufficient leg muscle strength (upper and lower leg volume) and abdominal muscles enable the paces to be longer and fewer which facilitates easier achievement and passing the distance (Buban, 1997).

Based on the regression analyses of the criterion in male athletes in regard to the link between the predictor variables statistical significance is found to be of no particular substance since the multiple correlation coefficient was  $P=0.58$  which explains for 33% of common variability. By observing individual variables it has been noticed that the *Body height* exercised statistically significant influence on criterion variable whilst other variables have shown no such quality. Based on Pirson's correlation coefficient it can be concluded that out of all of the observed variables only the *Body height* has been statistically significantly related to the criterion. This result could be attributed to an utter chance since whole of the system has proved not to be significantly related to the criterion in statistic terms.

**Table 5.** REGRESSION ANALYSES Female athletes 400 meters run

Varijabla / Variable	r	p	r <sub>part.</sub>	p <sub>part.</sub>	Beta	pbete
Telesna visina / Body height	0,07	0,38	0,01	0,98	0,01	0,98
Telesna težina / Body weight	-0,01	0,49	0,20	0,49	0,26	0,49
Obim natkolenice / Volume of upper leg	-0,29	0,11	-0,36	0,21	-0,47	0,21
Obim potkolenice / Volume of lower leg	0,03	0,45	0,16	0,59	0,15	0,59
Dužina natkolenice / Length of upper leg	0,34	0,07	0,32	0,26	0,37	0,26
Dužina potkolenice / Length of lower leg	-0,01	0,49	-0,11	0,71	-0,10	0,71
Obim trbuha / Volume of abdomen	-0,26	0,14	-0,17	0,56	-0,22	0,56

R=0,57      R<sup>2</sup>=0,32      P=0,59

**Key:** r – Pirson's correlation coefficient; p – level of statistical significance for r; r<sub>part.</sub> – value of partial correlation coefficient; Beta – regression coefficient ; pbete – level of significance of regression coefficient; P – significance of multiple coefficient correlation; R<sup>2</sup> – determination coefficient; R - multiple correlation coefficient.

Based on the regression analyses in female athletes it was established that predictor variables system has had no statistically significant correlation with criterion since the multiple correlation coefficient was  $P=0.59$  which explains for 32% of common variability. At the same time the remaining percentage can be attained to some other characteristics and abilities which were not incorporated in the applied predictor system. Upon the examination of individual variables it has been noticed that none of the variables have been statistically significantly related to the given criterion.

## DISKUSIJA

Izvođenje i uspeh u atletskim disciplinama zavisi od genetske predispozicije, ostvarenja trenažnih ciljeva i zadataka, te uticaja faktora iz okoline, genetskih predispozicija. Istraživanjem je utvrđeno da određene antropometrijske dimenzije, pre svega odgovorne za longitudinalnost skeleta *Telesna visina* ima statistički značajnu povezanost na ispoljavanje brzine trčanja kod atletičara juniorskog uzrasta na 100 metara. Takođe je utvrđeno da su atletičari AK „Mladost“ iz Beograda prosečno viši, teži, poseduju veće obime natkolenice, potkolenice, duže kosti natkolenice i potkolenice, imaju veći obim trbuha i postižu bolje rezultate u trčanju na 100 i 400 metara u odnosu na atletičarke istog kluba. Ovaj rezultat je logičan ako se uzme u razmatranje činjenica, da se ispitanici nalaze u dugogodišnjem trenažnom procesu i da je selekcija jednim delom završena, tako da su ostali skoro najbolji, koji žele da se aktivno bave ovim sportom i koji postižu najbolje rezultate. Ako se pogledaju vrednosti rezultata na svim atletskim takmičenjima, lako se može uočiti da atletičari postižu bolje rezultate i bolja vremena. U dosadašnjim istraživanjima Jerkana (2009), dokazano je da su atletičari u konstituciji čitavog tela krupniji i poseduju razvijeniju muskulaturu u odnosu na atletičarke, što rezultira uočenim razlikama. Sagledavajući i aspekte svetskih rezultata na mitinzima i prvenstvima, kao i rezultate evropskih i svetskih rekorda, možemo konstatovati da su i u našem slučaju atletičari ostvarili očekivano bolje rezultate.

Od posmatranih povezanosti sistema prediktorskih varijabli na kriterijske varijable za atletičare, možemo objasniti zajednički varijabilitet kriterija i prediktorskih varijabli sa procentom koji se kreće u rasponu od 72% kod trčanja na 100 metara do 33% zajedničkog varijabiliteta kod trčanja na 400 metara. Kod atletičarki taj procenat je drugačiji: 51% kod trčanja 100 metara i 32% kod trčanja 400 metara. Regresionom analizom kriterija, utvrđeno je, da je povezanost sistema prediktorskih varijabli na *Trčanje 100 metara* statistički značajno samo kod atletičara, dok se kod ostalih sistema na isti kriterij ne zapaža. Značajnost sistema je statistički značajna jer je za brzinu trčanja 100 m karakteristična izrazita snaga mišića, koja mora biti podržana određenom konstitucijom, određenom visinom, težinom, obimima ekstremiteta, mišića (posmatrajući svetske trkače i trkačice na 100 m, 200 m i 400 m zapažamo da su svi izuzetno krupno građeni sa maksimalno izraženom muskulaturom, bez potkožne masti, izrazite snage i obima muskulature, jer snaga mišića zavisi od njegovog fiziološkog poprečnog preseka, odnosno, direktno je proporcionalna tom prese-

## DISCUSSION

The performance and the success in athletic disciplines depend on genetic disposition, completion of training aims and tasks, and environmental factors influence. The research has determined that some anthropometric dimensions, firstly those pertaining to longitudinal skeleton dimension such as the *Body height*, are, in statistical terms, significantly correlated with speed achieved by junior athletes in 100 meters run. It was also established that male athletes from AC *Mladost* from Belgrade are taller, heavier, with larger volume of upper and lower legs and abdomen, longer upper and lower leg bones and achieve better results in 100 and 400 meters runs than female athletes from the same club. If we take into consideration that the subjects have participated in training process for number of years and that the selection has been partially completed leaving just about the best, those who have chosen to actively perform and have been achieving the best results, this is a logical result. If all of the results are viewed together it is easy to note that male athletes accomplish better results and better time. Previous researches by Jerkan (2009) have proved that heavier and more muscular physique of the male athletes, compared to female, reflects in the noted result difference. Examination of world wide results accomplished in athletic events, world and European best recorded timings, we can verify that male athletes who have played part in our research have accomplished anticipated results.

Out of the considered correlations of the predictor and the criterion variables in male athletes we can explain the common variability of the criterion and predictor variables by means of percentage that ranges between 72% of common variability in 100 meters run and 33% in 400 meters run. In female athletes that percentage is different: 51% in 100 meters run and 32% in 400% meters run. By regression analyses of the criterion it was established that the correlation of predictor variables system in 100 meters run is statistically significant only in male athletes and it has not been noticed that the other systems have had influence on the criterion. The significance of the system is statistically significant since strength of muscles is a characteristic of running speed in 100 meters run but it must be supported by particular physique, height, weight, volume of legs and muscles (upon examination of world's both male and female 100, 200 and 400 meters runners we have noticed that all of them are of extremely heavy physique, of pronounced musculature, with no subcutaneous fat tissue), because the muscle strength depends on its physiological cross section, that is, it is in proportional relation with it. In our



ku). U našem slučaju statistička značajnost je izražena samo u trčanju na 100 metara kod atletičara.

Posmatrajući varijable pojedinačno, zaključuje se da samo varijabla za procenu longitudinalne dimenzionalnosti skeleta *Telesna visina* pokazuje statistički značajan uticaj na kriterijsku varijablu *Trčanje 100 metara* kod atletičara i 400 metara kod atletičarki, dok ostale varijable ne pokazuju statistički značajnu povezanost na date kriterije kod oba subuzorka. Ovo se može objasniti činjenicom, da što je atletičar viši, ima duže ekstremitete, duže kosti potkolenice, natkolenice (jer smo već zaključili da je dužina tih kostiju, pogotovo kostiju potkolenice, kao i obima natkolenice, koje su u matematički negativnoj, ali logički pozitivnoj statistički značajnoj korelaciji sa brzinom trčanja na 100 i 400 m kod atletičara), omogućava ostvarenje većih koraka, čime se smanjuje broj frekvence koraka na istoj dužini puta. Što su te duge poluge podržane odgovarajućom, kvalitetno izgrađenom muskulaturom mišića nogu pre svega, što se može pretpostaviti iz vrednosti obima mišića, postići će se sigurno i dobri rezultati u brzini trčanja. Još jedno logično obrazloženje ove konstatacije leži u objašnjenju sa aspekta biomehanike: periferna brzina na krajevima dugačkih poluga, proporcionalna je dužini tih poluga, kod konstantne ugaone brzine koja se ostvaruje prilikom ostvarivanja odgovarajuće brzine trčanja koja se može zadržati relativno dugo i odgovarajuće količine mase mišića. Ovoj činjenici idu u prilog i konstatacije da je većina antropometrijskih dimenzija u matematički negativnoj, ali logički pozitivnoj korelaciji sa trčanjem na 100 i 400 metara kod atletičara i atletičarki. Ovo ukazuje na činjenicu da što su im vrednosti antropometrijskih dimenzija bile veće - izraženije, rezultati u trčanju su bili bolji. To važi za oba subuzorka sportista, a pre svega se odnosi na *Obim natkolenice* i *Telesnu visinu*. Rezultati istraživanja podržavaju činjenice izrazite morfološke građe današnjih sprintera u atletici i potkvepljuju nalaze Jovovića (2013), koji ukazuje da je krivulja brzine na kratke deonice trčanja direktno zavisna od motoričkih sposobnosti, tehničke umešnosti, morfoloških karakteristika i stanja specijalne pripremljenosti sprintera. Takođe ovaj rad potvrđuje deo istraživanja koji se odnosi na maksimalnu brzinu trčanja na kratke deonice koja prema Čohu, Bračiću i Smajloviću (2009) zavisi od različitih faktora koji su povezani sa morfološkim i fiziološkim karakteristikama sprintera.

## ZAKLJUČAK

Generalno se može istaći da se za postizanje odličnih rezultata u sprinterskim disciplinama u atletici, moraju posedovati i određene antropometrijske dimenzije

study we have found statistical significance to be considerable only in male athletes in 100 meters run.

Upon individual examination of the variables the conclusion has been reached that the only variable for assessment of longitudinal skeletal dimension, the *Body height*, has shown the statistically significant influence on the criterion variable in the *100 meters run* in male athletes and the *400 meters run* in female athletes. This can be explained in a way as taller the athlete longer the extremities, longer the upper and lower leg bones (since the conclusion is that length of bones, particularly lower leg bones, as well as the volume of the upper bone, which are mathematically negatively correlated but in a statistically significant positive logical correlation with running speed in 100 and 400 meters runs), enables longer pace, therefore, reducing their frequency. If these long levers have quality support, worthy leg muscles, the good running results are to be expected. Yet another explanation is due and in its essence pertains to biomechanics: periphery speed at the ends of a long lever is proportional to the length of the lever, at the constant diagonal speed achieved with proper running speed that can be maintained for relatively longer period and proper volume of muscle mass. This fact is supported by the fact that majority of anthropometric dimensions is in mathematically negative, but logically positive, correlation with speed of running in male and female athletes in 100 and 400 meters runs. This testifies to the fact that as higher the values of the anthropometric dimensions better the running results. In case of both subsamples it has been proved and, at first instance, applies to the *Upper leg volume* and the *Body height*.

The research results have confirmed that contemporary athletes, namely sprinters, have extraordinarily morphological build and support the findings by Jovović (2013) which point that the short track running pace is directly dependant on motor capabilities, technical skill, morphological characteristics and sprinter's readiness. Also, the findings by Čoh, Bračić, & Smajlović (2009) who claimed that short distance maximum speed depends on various factors which are related to morphological and physiological characteristics of sprinters have been verified.

## CONCLUSION

In general it can be argued that to achieve excellent results in sprint races the athletes must possess certain anthropometric dimensions which, in order to reach the maximum of functional potential, ought to be accompa-

koje moraju biti na pravi način praćenje i transformisane trenaznim sadržajima u maskimalne moguće iskoristive potencijale, radi postizanje vrhunskih rezultata. Sve ovo se postiže jedino pravilnom selekcijom dece. Za dalja istraživanja predlaže se određivanja frekvence koraka, kao i tehnike trčanja u određivanju prediktivnosti brzine trčanja mladih atletičara i atletičarski, pošto se njihova tehnika nije u potpunosti izgradila.

**Izjava autora**  
*Autori pridonijeli jednako.*

**Konflikt interesa**  
*Mi izjavljujemo da nemamo konflikt interesa.*

nied and transformed by the training process. This goal is achieved firstly by appropriate selection of children in sport. It is suggested that future research to determine predictability of running speed in young male and female athletes should consider pace frequency as well as running techniques since their technique has not yet been fully developed.

**Authorship statement**  
*The authors have contributed equally.*

**Financial disclosure**  
*We declare that we have no conflicts of interest.*

## LITERATURA / REFERENCES

- Baker, D., Wilson, G., & Carlyon, B. (1994). Generality versus specificity: a comparison of dynamic and isometric measures of strength and speed-strength. *Europe Journal Appl Physiol* 68, 350-355.
- Bubanj, R. (1997). *Osnovi primenjene biomehanike u sportu*. Niš: Pergament.
- Čoh, M., M. Bračić, N. Smajlović (2010). Methodical aspects of maximum speed development. *Sport Science* 3 (2), 11-14.
- Hraski, Ž., Mejovšek, M. (1999). Primjena sustava za kinematičku analizu sportskih kretnih tehnika. U: Zbornik radova Znanstveno-stručnog savjetovanja Hraski, Ž i Matković, Br. (ur.) „*Trener i suvremena dijagnostika*” (str. 9-17), Zagreb: 8. Zagrebački sajam sporta.
- Jerkan, M. (2009). Žena i sport. *Sportska medicina* 1, 23-27.
- Jovović, V. (2013). Kinematička analiza i šematski prikaz krivulje brzine produženog sprinta starijih juniorki. *Sport Mont*, 37, 38, 39, 145-150.
- Lees, A., Graham-Smith, P., Fowler, N. (1994). A Biomechanical Analysis of the Last Stride, Touchdown, and Takeoff Characteristics of the Men's Long Jump. *Journal of Applied Biomechanics* 11, 142-162.
- Müller, H, Hommel, H. (1997). Biomechanical Research Project at the VIth World Championships in Athletics, Athens 1997: Preliminary Report. *New Studies in Athletics* 12 (2-3) 43-73.
- Pajić, Z. (1998). Relacije motoričkih, morfoloških i biomehaničkih varijabli sa performansama kretanja maksimalnom brzinom. *Fizička kultura* (2-4) 143-153.

*Primljen: 14. oktobar 2013. / Received: October 14, 2013*  
*Izmjene primljene: 27. novembar 2013. / Revision received: November 27, 2013*  
*Prihvaćen: 10. decembar 2013. / Accepted: December 10, 2013*