

## DIFFERENCES IN VENTILATION ABILITIES IN BOYS AND GIRLS AGED 10 - 15

HABUL ĆAMIL<sup>1</sup>, ČOLAKHODŽIĆ EKREM<sup>2</sup>, VELE ESVED<sup>1</sup>, SENAD BAJRIĆ<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Cantonal Hospital "Dr.Safet Mujić" Mostar;

<sup>2</sup>Faculty of Education in Mostar;

<sup>3</sup>Pan-European University Apeiron, Banja Luka, Bosnia and Herzegovina

### Correspondence:

Ekrem Čolakhodžić, University "Džemal Bijedić" of Mostar, Faculty of Education, ekrem.colakhodzic@unmo.ba

**Abstract:** The aim of the study was to determine the differences in ventilation parameters between boys and girls in the 10-15 year age group (aged 10-15). The study was conducted on a sample of  $N = 1857$  subjects divided into 2 subunits taken from the boys ( $n = 968$ ) and girls ( $n = 889$ ) from the area of the City of Mostar. The sample variables consisted of 3 variables for the assessment of anthropometric measures, 24 variables were used for the evaluation of the ventilation parameters using Spirovit SP1 of the company Schiller AG. Results processing was performed in SPSS 21.0. To determine quantitative differences between groups, a canonical discriminatory analysis was applied. A discriminatory analysis found that there are statistically significant quantitative differences between groups of boys and girls on a global level. One function is isolated which explains 100% of the total variance and has a statistically significant high value (Can.Corr=.948). The value of Wilk's lambda is low (.101) indicating high discrimination between groups. In quantitative terms, at the multivariate level, the greatest discrimination between groups in an isolated function is the variables of the Tiffen index ( $FEV1/FVC_{PRED}$ ),  $FEF50_{PRED}$ ,  $FEF75_{PRED}$  and the percentage of the Tiffene index for respondents ( $FEV1/FVC\%$ ). This is also supported by the value of the centroid position in an isolated discriminatory function, where we can see the great distance between the centroid that is represented by groups of boys and girls in the space.

**Keywords:** ventilation, spirometry, children, discriminatory analysis capacity (FVK).

### INTRODUCTION

Ventilation is exchange of gases between external environment (atmosphere) and alveolar space in lungs and vice versa. It is examined with spirometry method

## RAZLIKE U VENTILACIJSKIM SPOSOBNOSTIMA DJEČAKA I DJEVOJČICA U UZRASNOM PERIODU OD 10 - 15 GODINE

HABUL ĆAMIL<sup>1</sup>, ČOLAKHODŽIĆ EKREM<sup>2</sup>, VELE ESVED<sup>1</sup>, SENAD BAJRIĆ<sup>3</sup>

<sup>1</sup>KB „Dr Safet Mujić“ Mostar, BiH,

<sup>2</sup>Nastavnički fakultet u Mostaru, BiH,

<sup>3</sup>Pan-evropski Univerzitet Apeiron, Banja Luka, BiH

### Korespondencija:

dr. sci. Ekrem Čolakhodžić, Univerzitet "Džemal Bijedić" u Mostaru, Nastavnički fakultet, ekrem.colakhodzic@unmo.ba

**Apstrakt:** Cilj istraživanja bio je utvrđivanje razlika u ventilacijskim parametrima između dječaka i djevojčica u uzrasnom periodu od 10-15 godine. Ispitivanje je provedeno na uzorku od  $N=1857$  ispitanika koji je podijeljen na 2 subuzorka uzeta iz populacije dječaka ( $n=968$ ) i djevojčica ( $n=889$ ) sa područja grada Mostara. Uzorak varijabli činile su 3 varijable za procjenu antropometrijskih mjera, za procjenu ventilacijskih parametara korištene su 24 varijable uzete pomoću spirometra marke Spirovit SP1 firme Schiller AG. Obrada rezultata izvršena je u programskom paketu SPSS 21.0. Za utvrđivanje kvantitativnih razlika između grupa, primjenjena je kanonička diskriminativna analiza. Diskriminativnom analizom utvrđeno je da postoje statistički značajne kvantitativne razlike između grupa dječaka i djevojčica na globalnom nivou. Izolovana je jedna funkcija koja objašnjava 100% ukupne varijance i ima statistički značajno visoku vrijednost (Can. Corr. = .948). Vrijednost Wilk'sove lambda je niska (.101) što ukazuje na visoku diskriminativnost između grupa. U kvantitativnom smislu na multivarijantnom nivou najveću diskriminaciju između grupa u izolovanoj funkciji čine varijable Tiffeneovog indeksa ( $FEV1/FVC_{PRED}$ ),  $FEF50_{PRED}$ ,  $FEF75_{PRED}$  i varijabla procenta Tiffeneovog indeksa za ispitanike ( $FEV1/FVC\%$ ). Ovome u prilog ide i vrijednost položaja centroida na izolovanoj diskriminativnoj funkciji, gdje vidimo veliku udaljenost između centroida koji predstavljaju grupe dječaka i djevojčica u prostoru.

**Ključne riječi:** ventilacija, spirometrija, djeca, diskriminativna analiza.

### Uvod

Ventilacija je razmjena plinova između vanjske sredine (atmosfera) i alveolarnih prostora u plućima i obratno. Ispituje se metodom spirometrije i tjelesne ple-

and physical plethysmography. We use them to measure lungs volume (volume and capacity) and the airflow size (or resistance to the air flow) in respiratory tract. The obtained results are compared to reference values (normal, theoretical), according to sex (gender), age, height and weight of the body. By analysing the speed of air flow different states (conditions) of lungs can be determined like asthma, cystic fibrosis and KOPB - COLD (chronical obstructive lung disease). Many authors have stated the importance of development of functional abilities in children due to primary health reasons as a kind of prevention from a sedentary lifestyle and all the more common occurrences of obesity and diabetes. Children at the age of 10-15 are characterized by the fact that their lungs are rapidly developing the frequency of breathing decreases and the breathing becomes deeper. Frequentionaly the ability of respiratory tract is approaching the abilities of adults. Vital lung capacity increases and at the end of this age it reaches approximately 2800 cm<sup>3</sup> in girls and 3500 cm<sup>3</sup> in males (men). The value of maximum pulmonary (lungs) ventilation increases faster at girls, so at the age of 12-13 it is about 80 lit/min, and in boys it is about 75 lit/min. The maximum oxygen consumption in boys and in girls is a bit less than 2.5 lit/min. If we observe the parametres of absolute values of ventilation and their period of growth from 8 to 18 years (Mišigoj-Duraković, 2008; Stanojevic i sar., 2008) at youth in Zagreb, we can notice (see) the continuous increase in value. Forced vital, forced expiration volume in the first second (FEV1) in girls has the highest growth between the ages of 11 and 12, but in boys the trend is continuous until the age of 18 and has three times higher values compared to the age of 8. Tiffeneau's index is slightly reduced in girls until they are 10 years old, but later has constant values. In boys this index constantly declines from the ages of 8 to 10. The forced flow in the middle of the exhalation, between 25 % and 75 % of forced vital capacity, as well as forced flow between 200 ml and 1200 ml, has gradually been increasing for years, which is in accordance with their sensitivity to changes in large respiratory tracts and dependence on effort included in expiration. Spirometry is just one of diagnostic methods for measuring pulmonary function and it measures static and dynamic pulmonary volumes, capacities and flow. Due to high standardization of equipment, the way of measuring and wide availability, it represents the most important method for diagnosis and detection of respiratory obstruction. Spirometric measurement has a well-established protocol for quality control and detrmied appropriate standards the last of which was published is the current standard for performing spirometric measurements. Spirop-

tizmografije. Njima se mjere plućni obujmi (volumeni i kapaciteti) i veličina protoka zraka (ili otpor strujanju zraka) u respiratornim putevima. Dobijeni rezultati se uspoređuju s referentnim (normalnim, teorijskim) vrijednostima, prema spolu, životnoj dobi, visini i težini tijela. Analizom brzina protoka zraka mogu se utvrditi razna stanja pluća poput astme, cistične fibroze i KOPB (hronično opstruktivna bolest pluća). Mnogi autori navode izuzetnu važnost razvoja funkcionalnih sposobnosti kod djece iz primarno zdravstvenih razloga kao svojevrsnu prevenciju od sedentarnog načina života te sve češćih pojava gojaznosti i šećerne bolesti. Uzrast djece od 10-15 godine karakteriše to da se pluća se ubrzano razvijaju, frekvencija disanja opada i ono postaje sve dublje. Frekvencionalna sposobnost disajnog aparata približava se sposobnosti odraslih. Vitalni kapacitet pluća se povećava i krajem ovog uzrasta dostiže vrijednost oko 2800 cm<sup>3</sup> kod djevojčica, a 3500 cm<sup>3</sup> kod muškaraca. Vrijednost maksimalne plućne ventilacije se brže povećavaju kod djevojčica tako da u 12-13 godini iznosi oko 80 lit/min, a kod dječaka oko 75 lit/min. Maksimalna potrošnja kiseonika i kod dječaka i kod djevojčica iznosi nešto manje od 2,5 lit/min. Ako posmatramo apsolutne vrijednosti ventilacijskih parametara i njihov trend rasta od 8-18 godine (Mišigoj-Duraković, 2008; Stanojevic i sar., 2008)) kod zagrebačke omladine, vidimo kontinuiran porast vrijednosti. Forsirani vitalni kapacitet (FVK) i forsirani ekspiracijski volumen u prvoj sekundi (FEV1) kod djevojčica najviši prirast ima između jedaneste i dvaneste godine, dok kod dječaka trend povećanja je kontinuiran do osamneste godine i ima tri puta veće vrijednosti u odnosu na osmu godinu. Tiffeneauov indeks se kod djevojčica lagano smanjuje do desete godine, da bi kasnije imao konstantene vrijednosti. Kod dječaka ovaj indeks ima konstantan pad od osme do osamnaeste godine. Forsirani protok u sredini ekspiracije, između 25% i 75% forsiranog vitalnog kapaciteta, kao i forsirani protok između 200 ml i 1200 ml, postepeno se godinama povećavaju, što je u skladu s njihovom osjetljivošću na promjene u velikim respiratornim putevima i ovisnošću o naporu uloženom u ekspiriju. Spirometrija je samo jedna od dijagnostičkih metoda za mjerenje plućne funkcije a mjeri statičke i dinamičke plućne volumene i kapacitete te protok. S obzirom na visok nivo standardizacije opreme, način mjerenja i široku dostupnost, predstavlja najvažniju metodu u dijagnostici i otkrivanju opstrukcije respiratornog sistema. Spirometrijsko mjerenje ima dobro utemeljeni protokol za kontrolu kvalitete te propisane odgovarajuće standarde od kojih je posljednji objavljeni i aktualni standard za izvođenje spirometrijskog mjerenja. Spiro-

metic measurements should always be conducted in/under the same conditions using the same spirometer if it is possible. Everyday colibration of spirometres is needed which is based on external factors (temperature of room, air pressure, relative humidity) in order to do the correction of the measured volume to standardized conditions (terms) (BTPS standard – body temperature 37°C or 310 K and air pressure 47 mmHg or 6.2 kPa). Before testing, some information should be collected from the examinees (sex, age, body height and weight) which are needed so we could compare their measurements with an individual standard (expected values for sex, age, body height and weight). Nowadays that standard is built – in spirometre and it is not necessary to calculate the same, because it is automatically calculated by spirometre. Nowadays the most used standard is the one from the European Community for coal and steel. (CECA II).

## METHODS

The aim of reasearch is to test some specific ventilation indicators for boys and girls at the age of 10-15. Morphological measures are taken according to IBP with Martin's anthropometer and electronic scales. Spirometric indicators were taken with a spirometre which is Shiller SP1 firm Schiller AG Switzerland brand.

### *The sample of examinee*

The study was conducted on the sample of N = 1857 examinees divided on two subsamples taken from the boys (n = 968) and girls (n = 889) from the area of the City of Mostar aged 10 – 15.

### *The sample of variables*

For the evaluation of the ventilation parameters, 24 variables were used as well as 3 variables for evaluation of standard anthropometric measures ATM body weight (kg); ATV – body height (cm) and BMI –body mass index. Ventilation variables are; FCV – forced vital capacity;  $FVC_{PRED}$  - predicted forced vital capacity; FVC% - percentage of forced vital capacity according to predicted; FEV1 – volume of air expired in the first second;  $FVC1_{PRED}$  - predicted volume of air expired in the first second; FEV1% - percentage of volume of the air expired in the first second according to predicted; FEV1/FVC – Tiffen index;  $FEV1/FVC_{PRED}$  predicted Tiffen index; FEV1/FVC% - percentage of predicted Tiffen index; FEF – forced expiration flow;  $FEF_{25-75}$  – forced expiration flow from 25 to 75%FVC;  $FEF_{75-85}$  forced expiration flow from 75 – 85 % FVC; PEF – maximum expiration flow;  $PEF_{PRED}$  - predicted maximum expiration flow; PEF%

metrijska mjerenja treba uvijek provoditi u istim uvjetima, koristeći po mogućnosti isti spirometar. Potrebna je svakodnevna kalibracija spirometra temeljem vanjskih faktora (temperatura u prostoriji, pritisak zraka, relativna vlaga) kako bi se izvršila korekcija izmjenjenog volumena na standardne uvjete (BTPS standard – tjelesna temperatura 37 °C ili 310 K i pritisak vazduha 47 mmHg ili 6.2 kPa). Prije testiranja od ispitanika treba prikupiti odgovarajuće podatke (spol, dob, tjelesna visina i masa) koji su potrebni kako bi se njegovo mjerenje usporedilo s individualnim standardom (očekivanim vrijednostima za spol, dob, tjelesnu visinu i tjelesnu masu ispitanika). Taj je standard danas u pravilu ugrađen u spirometar i nije potrebno izračunavanje istog, jer ga automatski obavlja aparat. Danas je najčešće korišteni standard onaj Evropske zajednice za ugljen i čelik (CECA II).

## METOD

Cilj istraživanja je da se testiraju određeni ventilacijski pokazatelji kod dječaka i djevojčica u uzrastu od 10-15 godine. Morfološke mjere uzete su prema IBP-u uz pomoć Martinovog antropometra i elektronske vage. Spirometrijski pokazatelji uzeti su pomoću spirometra marke Shiller SP1 firme Schiller AG Switzerland (www.schiller.ch).

### *Uzorak ispitanika*

Ispitivanje je provedeno na uzorku od N=1857 ispitanika koji su podjeljeni na 2 subuzorka uzeta iz populacije dječaka (n=968) i djevojčica (n=889) sa područja grada Mostara uzrasta 10-15 godina.

### *Uzorak varijabli*

Za procjenu ventilacijskih parametara korištene su 24 varijable i 3 varijable za procjenu standardnih antropometrijskih mjera ATM tjelesna masa (kg); ATV-tjelesna visina (cm) i BMI-indeks tjelesne mase. Ventilacijske varijable su: FVC–forsirani vitalni kapacitet;  $FVC_{PRED}$ -predviđeni forsirani vitalni kapacitet; FVC%-procenat forsiranog vitalnog kapaciteta od predviđenog; FEV1-volumen zraka izdahnut u prvoj sekundi;  $FEV1_{PRED}$ -predviđeni volumen zraka izdahnut u prvoj sekundi; FEV1%-procent volumena zraka izdahnut u prvoj sekundi od predviđenog; FEV1/FVC-Tiffeneauov index;  $FEV1/FVC_{PRED}$ -predviđeni Tiffeneauov index; FEV1/FVC%-procenat od predviđenog Tiffeneauovog indexa; FEF-forsirani ekspiracijski protok;  $FEF_{25-75}$  - forsirani ekspiracijski protok od 25-75% FVC;  $FEF_{75-85}$ -forsirani ekspiracijski protok od 75-85% FVC; PEF-maksimalni ekspiracijaksi protok;  $PEF_{PRED}$ -predviđeni maksimalni

- percentage of maximum expiration flow according to predicted;  $FEF_{25}$ - maximum speed of expiration at 75% FVC;  $FEF_{25PRED}$  - predicted maximum speed of expiration at 75 % FVC;  $FEF_{25\%}$ - percentage from predicted maximum speed of expiration at 75%  $FEF_{50}$ ; - maximum speed of expiration at 50% FVC;  $FEF_{50PRED}$  - predicted maximum speed at of expiration at 50% FVC;  $FEF_{75}$ -maximum speed of expiration at 25% FVC;  $FEF_{75PRED}$  - predicted maximum speed of expiration at 25% FVC;  $FEF_{75\%}$  - percentage of predicted maximum speed of expiration at 25% FVC.

### **Method of data processing**

The results were processed in the SPSS 21.0. program package. To determine the quantitative differences between groups, canonical discriminative analysis was applied in which orthogonal factors in the space of the applied variables were isolated in order to show in which correlation a set of data was, based on which a discriminatory analysis and results were made in discriminatory functions. These factors are set to divide groups of examinees in the space of variables in their best way (Rađo and Wolf, 2002).

### **THE RESULTS WITH DISCUSSION**

Table 1 shows central and dispersion parameters of tested variables in a group of boys and girls aged 10 to 15. Variables from the space of anthropometric characteristics (height, weight and BMI) are taken in order to establish normality of growth and development, as well as to provide predicted values for each examinee based on height, age and sex. By comparing the values of arithmetic mean of these three variables with values of the previous research (Čolakhodžić, Rađo and Alić, 2009; Čolakhodžić, Skender and Pistotnik, 2011; Habul, 2012) we can see that they have similar values of arithmetic mean. If we compare the values of the basic ventilation variables FVC, FVC1, Tiffen index and  $FEF_{25-75}$  with the children's results from Zagreb (Mišigoj – Duraković, 2008) and with Habul's researches (2012) we can see that our examinees have similar results with slightly higher or lower values at a determined age. We can conclude that the basic anthropometric variables and ventilation abilities of boys who took part in this research are at a level which corresponds to their chronological age. Comparing values of ventilation parameters with the results of the youth from Zagreb which Mišigoj – Duraković (2008) obtained, we can notice a bit higher values of ventilation capability in examinees from the area of Mostar.

ekspiracijski protok;  $PEF\%$ -procenat maksimalnog ekspiracijskog protoka od predviđenog;  $FEF_{25}$ -maksimalna brzina izdaha pri 75% FVC;  $FEF_{25PRED}$ -predviđena maksimalna brzina izdaha pri 75% FVC;  $FEF_{25\%}$ -procenat od predviđene maksimalne brzine izdaha pri 75% FVC;  $FEF_{50}$ -maksimalna brzina izdaha pri 50% FVC;  $FEF_{50PRED}$ -predviđena maksimalna brzina izdaha pri 50% FVC;  $FEF_{50\%}$ -procenat od predviđene maksimalne brzine izdaha pri 50% FVC;  $FEF_{75}$ -maksimalna brzina izdaha pri 25% FVC;  $FEF_{75PRED}$ -predviđena maksimalna brzina izdaha pri 25% FVC;  $FEF_{75\%}$ -procenat od predviđene maksimalne brzine izdaha pri 25% FVC-a.

### **Metod obrade podataka**

Obrada rezultata izvršena je u programskom paketu SPSS 21.0. Za utvrđivanje kvantitativnih razlika između grupa, primjenjena je kanonička diskriminativna analiza u kojoj se izoluju ortogonalni faktori u prostoru primjenjenih varijabli sa zadatkom da pokažu u kojoj su korelaciji skup podataka na osnovu kojih je vršena diskriminativna analiza i rezultati u diskriminativnim funkcijama, a koji su postavljeni tako da najbolje razdvajaju grupe ispitanika u prostoru varijabli (Rađo i Wolf, 2002).

### **REZULTATI SA DISKUSIJOM**

U tabeli 1 prikazani su centralni i disperzioni parametri testiranih varijabli kod grupa dječaka i djevojčica uzrasta 10 – 15 godina. Varijable iz prostora antropometrijskih karakteristika (visina, masa i BMI) uzete se da bi se utvrdila normalnost rasta i razvoja kao i da bi se unijele predviđene vrijednosti za svakog ispitanika na osnovu visine, starosti i spola. Komparacijom vrijednosti aritmetičkih sredina ove tri varijable sa vrijednostima dosadašnjih istraživanja (Čolakhodžić, Skender i Pistotnik, 2011; Habul, 2012) vidimo da imaju slične vrijednosti aritmetičkih sredina. Ako uporedimo vrijednosti osnovnih ventilacijskih varijabli FVC, FVC1, Tiffeneov indeks i  $FEF_{25-75}$  sa rezultatima zagrebačke djece (Mišigoj – Duraković, 2008) i sa rezultatima istraživanja Habual (2012), vidimo da naši ispitanici imaju slične rezultate sa nešto većim ili manjim vrijednostima kod određenog uzrasta. Možemo zaključiti da su osnovne antropometrijske varijable i ventilacijske sposobnosti dječaka koji su učestvovali u ovome istraživanju na nivou koji odgovara njihovom hronološkom uzrastu. Poredeći vrijednosti ventilacijskih parametara sa rezultatima zagrebačke omladine koje su dobili Mišigoj – Duraković (2008) primjećujemo nešto veće vrijednosti ventilacijskih sposobnosti kod ispitanika sa područja grada Mostara.

**Table 1.** Group of the basic statistic variables / **Tabela 1.** Grupna osnovna statistika varijabli

Varijabla / Variables	Dječaci / Boys		Djevojčice / Girls	
	Mean	Std. Dev.	Mean	Std. Dev.
AVIS	158.93	10.47	158.29	8.03
AMAS	49.77	12.59	49.60	10.33
BMI	19.47	3.42	19.67	3.25
FVC	3.60	1.29	3.25	1.02
FVC <sub>PRED</sub>	3.44	.68	3.26	.47
FVC%	104.26	28.90	99.77	27.89
FEV1	3.36	1.22	3.03	.99
FEV1 <sub>PRED</sub>	3.07	.60	2.99	.42
FEV1%	108.87	30.17	101.11	29.55
FEV1FVC	93.20	8.69	92.84	9.60
FEV1FVC <sub>PRED</sub>	88.99	1.23	92.25	.42
FEV1FVC%	104.79	9.96	100.58	10.26
FEF	5.32	2.00	4.76	1.73
FEF2575	4.31	1.67	4.10	1.49
FEF7585	2.56	1.11	2.55	1.03
PEF	5.98	2.24	5.34	1.93
PEF <sub>PRED</sub>	7.01	1.12	6.78	.93
PEF%	85.05	27.57	78.39	27.18
FEF25	5.74	2.19	5.19	1.93
FEF25 <sub>PRED</sub>	5.75	.80	5.90	.63
FEF25%	99.07	33.12	88.09	31.57
FEF50	4.59	1.80	4.36	1.57
FEF50 <sub>PRED</sub>	4.85	.75	4.17	.44
FEF50%	94.35	31.74	104.51	36.29
FEF75	2.96	1.24	2.93	1.13
FEF75 <sub>PRED</sub>	1.95	.32	2.12	.25
FEF75%	150.00	52.78	137.76	50.36

**Table 2.** Box's test of matrix equivalence of covariances of treated variables / **Tabela 2.** Boxov test jednakosti matrica kovarijansi tretitanih varijabli

Box's M		10142,183
F	Approx.	26.432
	df1	378
	df2	10279210.852
	Sig.	.000

Discriminatory analysis in the manifest space gives us information that one discriminative function isolated which is statistically significant at level of (Sig. .000) (TTable 3). As we can see from the TTable 3, isolated discriminative function explains 100% of total variance and has statistical-ly significant high value (Can. Corr.= .948), which indicates in which correlation a set of data is on the basis of which we have conducted a discriminatory analysis as well as the results in discriminatory function. The value of Wilk's lambda is low (.101) which indicates/points to high discrimination between groups. Looking at the matrix structure (Table 4) and the associated (belonging) centroides groups (Table 5) , we can see which variables have contributed the most to these quantitative differences between treated groups on a multivariate level. Centroides show the differences between groups (how far they are from each other) at/on discriminatory function. By analysing the matrix of structure of

Diskriminativna analiza u manifestnom prostoru nam daje informaciju da se izolovala jedna diskriminativna funkcija koja je statistički značajna na nivou od (sig.000) (tabela 3). Kao što vidimo iz tabele 3, izolovana diskriminativna funkcija objašnjava 100% ukupne varijance i ima statistički značajno visoku vrijednost (Can. Corr.= .948), a koja ukazuje u kojoj korelaciji je skup podataka na osnovu kojih smo vršili diskriminativnu analizu i rezultati u diskriminativnoj funkciji. Vrijednost Wilk'sove lambde je niska (.101) što ukazuje na visoku diskriminativnost između grupa. Posmatrajući matricu strukture (tabela 4) i pripadajuće centroides grupa (tabela 5), vidimo i koje su to varijable najviše doprinijele kvantitativnim razlikama između tretiranih grupa na multi-varijantnom nivou. Centroidi pokazuju koliko se grupe međusobno razlikuju (koliko su udaljene) na diskriminativnoj funkciji. Analizirajući matricu strukture diskrimi-

discriminatory function (Table 4), we notice projections of the variables which discriminate the groups. In a quantitative sense on a multivariate level, the highest discrimination between groups in an isolated function make variables of Tiffen index ( $FEV1/FVC_{PRED}$ ),  $FEF50_{PRED}$ ,  $FEF75_{PRED}$  and variable of the percentage of Tiffen index of predicted values for examinees ( $FEV1/FVC\%$ ).

nativne funkcije (tabela 4), uočavamo projekcije varijabli koje najviše diskriminiraju grupe. U kvantitativnom smislu na multivarijantnom nivou najveću diskriminaciju između grupa u izolovanoj funkciji čine varijable Tiffeneovog indeksa ( $FEV1/FVC_{PRED}$ ),  $FEF50_{PRED}$ ,  $FEF75_{PRED}$  i varijabla procenta Tiffeneovog indeksa od predviđene vrijednosti za ispitanike ( $FEV1/FVC\%$ ).

**Table 3.** Discriminative analysis of treated variables / **Tabela 3.** Diskriminativna analiza tretiranih varijabli

Func.	Eigenvalue	% of Var.	Cum. %	Can. Corr.	Wilks' Lambda	Chisquare	df	Sig.
1	8,917(a)	100,0	100,0	,948	,101	4224,853	27	,000

a First 1 canonical discriminant functions were used in the analysis.

**Table 4.** The structure of discriminative function / **Tabela 4.** Struktura diskriminativne funkcije

Varijabla / Variables	Function 1
$FEV1FVC_{PRED}$	,582
$FEF50_{PRED}$	-,182
$FEF75_{PRED}$	,091
$FEV1FVC\%$	-,070
$FEF25\%$	-,057
$FVC_{PRED}$	-,051
PEF	-,050
FVC	-,050
$FEF50\%$	,050
FEF	-,050
FEV1	-,048
FEF25	-,044
FEV1%	-,043
PEF%	-,041
$FEF75\%$	-,040
$PEF_{PRED}$	-,037
$FEF25_{PRED}$	,035
FVC%	-,026
$FEV1_{PRED}$	-,026
FEF50	-,024
FEF2575	-,023
AVIS	-,011
BMI	,010
$FEV1FVC$	-,006
FEF75	-,004
AMAS	-,003
FEF7585	-,002

**Table 5.** The function of group centeroides / **Tabela 5.** Funkcija grupnih centroida

GRUPA / GROUP	Function 1
DJEČACI / BOYS	-2,860
DJEVOJČICE / GIRLS	3,114

## CONCLUSION

Discriminatory analysis has established that there are statistically significant quantitative differences between groups of boys and girls on a global level (scale). Isolated discriminatory function explains 100% of the total variance and has statistically significant high value (Can. Corr.= .948), which shows us in which correlation the set of

## ZAKLJUČAK

Diskriminativnom analizom utvrđeno je da postoje statistički značajne kvantitativne razlike između grupa dječaka i djevojčica na globalnom nivou. Izolovana diskriminativna funkcija objašnjava 100% ukupne varijance i ima statistički značajno visoku vrijednost (Can. Corr.= .948), a koja nam ukazuje u kojoj korelaciji je skup po-

data is on which we conducted discriminatory analysis as well as the results in discriminatory function. The value of Wilk's lambda is very low (.101) which shows (indicates) high discrimination between groups. The highest discrimination between groups in the isolated discriminative function is made by variables predicted Tiffen index ( $FEV1/FVC_{PRED}$ ); predicted maximum speed of expiration at 50% FVC ( $FEF50_{PRED}$ ) and predicted maximum speed of expiration at 25% FVC ( $FEF75_{PRED}$ ). Generally, on the basis of discriminatory analysis in the space of ventilation abilities, we can conclude that there are global statistically significant differences between girls and boys aged 10 – 15. In a quantitative sense, on a multivariate level, the highest discrimination between groups in the isolated function is made by variables of Tiffen index ( $FEV1/FVC_{PRED}$ ),  $FEF50_{PRED}$ ,  $FEF75_{PRED}$  and the percentage variable of Tiffeneau's index of the predicted value for examinee ( $FEV1/FVC\%$ ). The examined sample is from the most turbulent period of growth and development, puberty, when particularly morphological growth takes place, but also the development of organic systems is unstable and different from individual to individual. The value of position of centeroids on isolated discriminatory function contributes to this, where we can see a big distance between centeroids which represent the groups of boys and girls in the space.

dataka na osnovu kojih smo vršili diskriminativnu analizu i rezultati u diskriminativnoj funkciji. Vrijednost Wilk'ove lambde je niska (.101) što ukazuje na visoku diskriminativnost između grupa. Najveću diskriminaciju između grupa u izolovanoj diskriminativnoj funkciji čine varijable predviđenog Tiffenevovog indeksa ( $FEV1/FVC_{PRED}$ ); predviđena maksimalna brzina izdaha pri 50% FVC ( $FEF50_{PRED}$ ) i predviđena maksimalna brzina izdaha pri 25% FVC ( $FEF75_{PRED}$ ). Generalno možemo zaključiti na osnovu rezultata diskriminativne analize u prostoru ventilacijskih sposobnosti da postoje globalne statistički značajne razlike između dječaka i djevojčica u uzrastu od 10-15. godine. U kvantitativnom smislu na multivarijantnom nivou najveću diskriminaciju između grupa u izolovanoj funkciji čine varijable Tiffenevovog indeksa ( $FEV1/FVC_{PRED}$ ),  $FEF50_{PRED}$ ,  $FEF75_{PRED}$  i varijabla procenta Tiffenevovog indeksa od predviđene vrijednosti za ispitanike ( $FEV1/FVC\%$ ). Ispitivani uzorak se nalazi u najburnijem periodu rasta i razvoja, pubertetu, kada je posebno morfološki rast, ali i razvoj organskih sistema nestabilan i različit od jedinke do jedinke. Ovome u prilog ide i vrijednost položaja centroida na izolovanoj diskriminativnoj funkciji, gdje vidimo veliku udaljenost između centroida koji predstavljaju grupe dječaka i djevojčica u prostoru.

## REFERENCES

- Čolakhodžić, E., Rado, I., Alić, H. (2009). *Processes of transformation of morphological dimensions among youth category soccer players caused by situational training*. Sarajevo: Homosporticus, vol. 11., pg.18 – 22.
- Čolakhodžić, E., Skender, N., Pistotnik, B. (2011). *The Changes of Body Composition Dimensionality Among Soccer Players at the Age Period 12 to 14 Years*. US-China Education, Vol.1., No. 5., pg.557-666.
- Habul, Ć. (2012). Trend rasta i razlike u određenim antropometrijskim dimenzijama i spirometrijskim pokazateljima dječaka sportista i nesportista. Magistarski rad. Mostar: Nastavnički fakultet.
- Mišigoj – Duraković, M. (2008). *Kinantropologija-biološki aspekti tjelesnog vježbanja*. Zagreb: Kineziološki fakultet.
- Stanojević S, Wade A, Stocks J, et al. (2008). *Reference ranges for spirometry across all ages: a new approach*. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 177 (3): 253–60.
- Wolf, B., Rađo, I. (1998). *Analiza grupisanja manifestnih varijabli*. Sarajevo: Fakultet za fizičku kulturu.

Primljen: 20. februar 2019. / Received: Februar 20, 2019  
Prihvaćen: 05. mart 2019. / Accepted: March 05, 2019