

FUNKCIONALNA SPOSOBNOST KARDIOVASKULARNOG SISTEMA KOD ADOLESCENATA

GORAN BOŠNJAK¹, VLADIMIR JAKOVLJEVIĆ¹, GORANA
TEŠANOVIĆ¹, VELIBOR SRDIĆ²

¹Fakultet fizičkog vaspitanja i sporta, Univerzitet u Banjoj Luci,
Bosna i Hercegovina

²Fakultet sportskih nauka, Panevropski univerzitet "Apeiron",
Banja Luka, Bosna i Hercegovina

Korespondencija:

Prof. dr Goran Bošnjak,
Fakultet fizičkog vaspitanja i sporta,
Univerzitet u Banjoj Luci, Bosna i Hercegovina
bosnjak.80@hotmail.com

Sažetak: Ispitivanjem funkcije kardiovaskularnog sistema najčešće se mjere tjelesna sposobnost i funkcionalna sposobnost transportnog sistema ili njegovih dijelova. Mnoga istraživanja su pokazala povezanost pretilosti sa smanjenjem funkcionalne sposobnosti kardiovaskularnog sistema koja je u korelaciji sa tjelesnom sposobnošću za rad. Ovo istraživanje je provedeno sa ciljem utvrđivanja funkcionalne sposobnosti kardiovaskularnog sistema kod adolescenata radi procjene o potrebi bavljenja fizičkom aktivnošću u ovom uzrastu. Uzorak ispitanika činilo je 55 učenika srednje škole, muškog pola, uzrasta 16 godina (+/- 6 mjeseci). Za potrebe ovog istraživanja indeks tjelesne mase korišten je kao kriterij za formiranje grupa ispitanika. Funkcionalna sposobnost kardiovaskularnog sistema posmatrana je preko varijabli: sistolni i dijastolni pritisak prije i poslije opterećenja i srčana frekvencija prije i poslije opterećenja nakon izvođenja Astrandovog testa na bicikl ergometru. Analizom nivoa funkcionalnih sposobnosti kardiovaskularnog sistema ispitanika prije i poslije opterećenja, primijećeno je da su se kod ispitanika koji su imali veći indeks tjelesne mase, pokazale veće vrijednosti sistolnog i dijastolnog krvnog pritiska prije i poslije opterećenja, kao i veće vrijednosti srčane frekvencije prije i poslije opterećenja. Ovim istraživanjem su se potvrdila brojna ranija istraživanja, kojima se navodi da povećan indeks tjelesne mase dovodi do štetnog uticaja na kardiovaskularni sistem.

Ključne riječi: kardiovaskularni sistem, fizička aktivnost

Uvod

Na osnovu dosadašnjih istraživanja najčešće su identifikovana četiri osnovna faktora koji određuju morfološku strukturu čovjeka, a koja se primjenjuju u praksi: longitudinalna dimenzionalnost skeleta, transversalna

FUNCTIONAL ABILITY OF CARDIOVASCULAR SYSTEM IN ADOLESCENTS

GORAN BOŠNJAK¹, VLADIMIR JAKOVLJEVIĆ¹, GORANA
TEŠANOVIĆ¹, VELIBOR SRDIĆ²

¹Faculty of physical education and sport, University of Banja Luka,
Bosnia and Herzegovina

²Faculty of Sport Sciences, Pan-European University Apeiron, Banja
Luka, Bosnia and Herzegovina

Correspondence:

Prof. dr Goran Bošnjak,
Faculty of physical education and sport,
University of Banja Luka, Bosnia and Herzegovina
bosnjak.80@hotmail.com

Abstract: Testing function of cardiovascular system is measured, the most often, physical ability and functional capacity of transport system or its parts. Many studies have found an association with obesity by reducing functional capacity of cardiovascular system that is correlated with physical ability to work. This research was conducted in order to determine the functional ability of cardiovascular system in adolescents to assess need of their sports activities at this age. The sample consisted of 55 high school students, male, 16 years old (+/- 6 months). For this research, the body mass index is used as a criterion for forming groups of respondents. The functional capacity of cardiovascular system is observed through variables: systolic and diastolic blood pressure before and after load and heart rate before and after load after performing Astrand test of ergometer bicycle. Analysis of functional abilities cardiovascular respondents before and after load, it was noted that in respondents who had a higher body mass index, showed higher values of systolic and diastolic blood pressure before and after load, as well as higher values of heart rate before and after load. This study confirmed previous numerous studies, stating that increased body mass index leads to harmful effects on cardiovascular system.

Keywords: cardiovascular system, physical activity.

INTRODUCTION

Based on research, the most commonly identified are four main factors that determine morphological structure of man, which is applied in practice: longitudinal dimension of skeleton, transverse dimensions of skeleton, weight and volume of body and subcutaneous adipose tissue (Malacko, 1991, Malacko and Rado, 2004). Factor of subcutaneous adipose tissue was defined by total amount of fat in body, but actually, di-

dimenzionalnost skeleta, masa i volumen tijela i potkožno masno tkivo (Malacko, 1991). Faktor potkožnog masnog tkiva definisan je ukupnom količinom masti u organizmu, ali se zapravo direktno mjeri količina potkožnog masnog tkiva, jer se pretpostavlja da postoji povezanost između potkožne masti i ukupne količine masti u tijelu. Svjetska zdravstvena organizacija (WHO) razlikuje prekomjernu težinu, značajno prekomjernu težinu (pretilost) i izrazito prekomjernu težinu (morbidna pretilost). U zemljama u razvoju pothranjenost prouzrokovana hronično nedovoljnim unosom hrane i čestim infekcijama i danas je vodeći uzrok zaostajanja u rastu (Zdravković i sar., 2011), a može uzrokovati i mnogobrojne poremećaje funkcije imunog sistema, te smanjenje broja limfocita iz slezine i limfnih čvorova (Ljekarinfo, 2014). Sa druge strane, mnoga istraživanja govore o štetnosti velikog nivoa indeksa tjelesne mase. Pod prekomjernom težinom smatra se tjelesna težina iznad normalne vrijednosti s indeksom tjelesne mase od 25 do 29 kg/m² (Mišigoj-Duraković, Heimer i Duraković, 1996) dok se pretilost posmatra kao prisutnost prevelike količine tjelesne masti ili adipoznog tkiva u odnosu na nemasnu (ili mišićnu) tjelesnu masu. Vranesić i Alebić (2005) smatraju da je osoba pretela kada je količina adipoznog tkiva u njenom tijelu 20% viša u odnosu na optimalnu količinu. Pretilost ozbiljno ugrožava kvalitetu života i smanjuje očekivanu životnu dob čovjeka (Hainer, Toplak i Mitrakou, 2008). Povezanost raspodjele tjelesnog masnog tkiva i povišenog krvnog pritiska, osim kod odraslih, primijećena je i kod djece. Takođe, istraživanja pokazuju da postoji sve veći broj djece koji obolijevaju od dijabetesa tipa 2 upravo zbog pretilosti (Hunter, Bamman i Hester, 2000 i Wang i sar., 2006). Westcott (2006) navodi da pretilost povećava mogućnost pojave koronarnih problema, povišenog nivoa šećera u krvi, povećane količine holesterola u tijelu, te povišenog krvnog pritiska. Takođe, Pucarín-Cvetković i sar. (2006) iznose podatke koji govore da pretile osobe imaju značajno povišen nivo holesterola, triglicerida, glukoze i povišen sistolni i dijasolni pritisak u odnosu na osobe normalne tjelesne težine. Funkcionalna sposobnost kardiovaskularnog sistema je sposobnost srca i krvnih sudova da opskrbi organizam dovoljnim količinama krvi u mirovanju i pri raznim opterećenjima. Među varijablama koje se najčešće koriste kao indeksi kardiovaskularne sposobnosti ubraja se frekvencija srca, arterijski krvni pritisak i minutni volumen. Niska kardiorespiratorna sposobnost smatra se prediktorom kardiovaskularnog obolijevanja, kardiovaskularnog mortaliteta i smrtnosti od svih uzroka (Kodama i sar. 2009). Srčana frekvencija jednostavan je pokazatelj kardiovaskularnog

directly is measuring amount of subcutaneous adipose tissue, because it is assumed that there is a relationship between subcutaneous fat and total amount of fat in body. The World Health Organization (WHO) distinguishes overweight, significantly overweight (obesity) and extremely overweight (morbid obesity).

In developing countries, chronic malnutrition caused by insufficient food intake and frequent infections, today is leading cause of stunting (Zdravković et al., 2011) and can cause numerous disruptions functions of immune system, and reducing the number of lymphocytes from spleen and lymph nodes (Ljekarinfo, 2014). On other hand, many studies talk about harmful effects of high levels of body mass index. Under overweight is considered a weight above normal values with a body mass index of 25 to 29 kg/m² (Mišigoj-Duraković, Heime and Duraković, 1996), while obesity is seen as presence of excessive amount of body fat or adipose tissue in relation to lean (or muscle) weight. Vranešić and Alebić (2005) find that person is obese when amount of adipose tissue in body is 20% higher than optimal amount. Obesity seriously threatening the quality of life and reduces the life expectancy of a man (Hainer, Toplak and Mitrakou, 2008). Connection between distribution of body fat and high blood pressure, except in adults, is observed at children as well. Also, research shows that there are a growing number of children who suffer from Type 2 diabetes because of obesity (Hunter, Bamman and Hester, 2000 and Wang et al., 2006). Westcott (2006) states that obesity increases possibility of cardiac problems, high blood sugar, increased amounts of cholesterol in body and high blood pressure. Also, Pucarín-Cvetković et al. (2006) present data which suggesting that obese people have significantly elevated levels of cholesterol, triglycerides, glucose, and elevated systolic and diastolic blood pressure compared to people with normal weight. The functional capacity of cardiovascular system is ability of heart and blood vessels that supply the body with sufficient amounts of blood at rest and at various loads. Among variables that are commonly used as indices of cardiovascular ability is one of heart rate, blood pressure and cardiac output. Low cardio respiratory capacity is considered a predictor of cardiovascular morbidity, cardiovascular mortality and mortality from all causes (Kodama et al. 2009). Heart rate is a simple indicator of cardiovascular stress and on exertion, it is directly proportional to oxygen consumption. In isometric muscle contraction, increases heart rate, and systolic and diastolic blood pressure, stroke volume varies very slightly, and blood flow to

stresa i prilikom napora, ona je izravno proporcionalna potrošnji kiseonika. Pri izometrijskoj mišićnoj kontrakciji, povećava se frekvencija otkucaja srca, kao i sistolni i dijastolni pritisak, udarni volumen se mijenja sasvim neznatno, a protok krvi u mišićima se smanjuje, dok se pri izotoničnoj kontrakciji naglo povećava frekvencija otkucaja srca i udarni volumen. Krvni pritisak je pritisak krvi na zidove krvnih sudova, koji nastaje radom srca, a održava ga otpor kretanju krvi. Ukoliko je brzina kretanja čestica krvi veća, i krvni pritisak je veći. Zato se kaže da je krvni pritisak mjerilo energije krvi u pojedinim dijelovima sistema za cirkulaciju (Šentija, 2009). Tjelesna sposobnost za rad ograničena je najviše funkcijom kardiovaskularnog sistema, te se ispitivanjem funkcije kardiovaskularnog sistema najčešće mjere tjelesna sposobnost i funkcionalna sposobnost transportnog sistema ili njegovih dijelova. Nivo tjelesne aktivnosti se počinje smanjivati tokom adolescencije, pa je ovo životno razdoblje u kojem se dešava odrastanje vrlo bitno za istraživanje promjena statusa uhranjenosti i funkcionalne sposobnosti kardiovaskularnog sistema. Tucker (2008) je zaključila kako samo 54% djece predškolske dobi zadovoljava potreban nivo dnevne fizičke aktivnosti i s obzirom na takvo stanje, predvidjela da će se pretilost među predškolskom djecom sve više povećavati. Hunter, Bamman i Hester (2000) tjelesnu aktivnost navode kao faktor koji sprječava pojavu prekomjernih kilograma, dok Westcott (2006) preporučuje sklop vježbi za sprečavanje pretilosti kod djece. Istraživanja pokazuju da se rizik od kardiovaskularnih bolesti može redukovati umjerenom fizičkom aktivnošću i do 20% , a kod osoba koje su fizički aktivnije i do 27% (Lee, Folsom i Blair, 2003; Williams, Fleg, Ades i sar., 2002).

Budući da su mnoga istraživanja pokazala povezanost pretilosti sa smanjenjem funkcionalne sposobnosti kardiovaskularnog sistema, koja je u korelaciji sa tjelesnom sposobnošću za rad, ovo istraživanje je provedeno sa ciljem utvrđivanja funkcionalnih sposobnosti kardiovaskularnog sistema kod adolescenata radi dobijanja informacija koje bi se mogle iskoristiti prilikom procjene o potrebi bavljenja fizičkom aktivnošću u ovom uzrastu.

METODE

Uzorak ispitanika u ovom istraživanju je određen kao namjeran u odnosu na grupe ispitanika, tako da je ovu grupu ispitanika činilo 55 učenika srednje škole, muškog pola, uzrasta 16 godina (+/- 6 mjeseci). Ispitanici nisu bili članovi sportskih klubova, niti su se bavili nekom od sportskih aktivnosti. Prije provođenja istraživanja ispitanici su bili podvrgnuti ljekarskom pregledu, kojim

the muscles is reduced, while at isotonic contraction rapidly increasing heart rate and stroke volume. Blood pressure is pressure of blood on walls of blood vessels, resulting from work of heart and keeps it resistance to the movement of blood. If velocity of blood particles is larger, and blood pressure is higher. Therefore it is said that blood pressure is a measure of energy levels in some parts of circulatory system (Šentija, 2009). Physical ability to work is limited by maximum function of cardiovascular system, and testing function of cardiovascular system is the most commonly measured physical ability and functional capacity of transport system or its components. The level of physical activity begins to decline during adolescence, so this period of life which is going to grow up is very important for research into changes of nutritional status and functional capacity of cardiovascular system. Tucker (2008) concluded that only 54% of preschool children meet the required level of daily physical activity with regard to this situation, predicted that obesity among preschool children is going to grow up. Hunter, Bamman and Hester (2000) cite physical activity as a factor that prevents the occurrence of overweight, while Westcott (2006) recommended a set of exercises for preventing obesity in children. Research shows that the risk of cardiovascular disease can reduce moderate physical activity up to 20%, and in people who are physically active and to 27% (Lee, Folsom and Blair, 2003; Williams, Flagg, Ades et al., 2002). Since many studies have shown an association between obesity and reduction of functional ability of cardiovascular system, which is correlated with physical ability to work, this research was conducted in order to determine functional capacity of cardiovascular system in adolescents in order to obtain information that could be used when assessing the need of practicing physical activity at this age.

METHODS

The sample in this study is defined as intent in relation to groups of respondents, so that this group of respondents comprised of 55 high school students, male, 16 years old (+/- 6 months). Respondents were members of sports clubs, not have dealt with some of the sports activities. Before conducting the survey respondents were subjected to medical examination, it was established that they were healthy and without injuries of locomotor apparatus. Respondents were divided into three groups according to value of body mass index (Vranesić and Alebić, 2005): the first group consisted of 20 respondents who had the value of body mass index

je ustanovljeno da su bili zdravi i bez povreda lokomotor-nog aparata. Ispitanici su bili podijeljeni u tri grupe, prema vrijednosti indeksa tjelesne mase (Vranesić i Alebić, 2005): prvu grupu je činilo 20 ispitanika koji su imali vrijednost indeksa tjelesne mase ispod 18,5 (pothranjenost), drugu grupu je činilo 19 ispitanika koji su imali vrijednosti indeksa tjelesne mase između 18,5 i 25 (adekvatna tjelesna masa) i treću grupu je činilo 16 ispitanika čija je vrijednost indeksa tjelesne mase bila između 25 i 30 (prekomjerna tjelesna masa). Funkcionalna sposobnost kardiovaskularnog sistema posmatrana je preko varijabli: sistolni i dijastolni pritisak prije i poslije opterećenja i srčana frekvencija prije i poslije opterećenja. Istraživanje je provedeno u Dijagnostičkom institutu Fakulteta fizičkog vaspitanja i sporta Univerziteta u Banjoj Luci, u juturnjim časovima. Vrijednost srčanog pritiska je mjerena na sljedeći način. Ispitanik je bio u sportskoj opremi, prostorija je imala temperaturu od 20 stepeni. Krvni pritisak je mjereno pomoću OMRON M3 tlakomjer za nadlakticu prema važećem protokolu. Ispitanik je zauzimao sjedeći položaj i pri tome je bio potpuno opušten. Srčana frekvencija je mjerena monitorom srčane frekvencije Polar 620i. Vrijednosti srčanog pritiska i frekvencije srca su utvrđivane prije i poslije opterećenja, odnosno prije i poslije izvođenja Astrandovog testa na bicikl ergometaru. Astrandov test se koristi za procjenu VO_{2max} . U ovom radu Astrandov test je bio „sredstvo“ kojim se izazvalo opterećenje i dovelo do promjena u vrijednostima frekvencije srca i krvnog pritiska. Te promjene odnosile su se na funkcionalnost kardio-vaskularnog sistema i eventualno postojanje narušene tjelesne sposobnosti. Za ostvarenje ovog testa korištena je sljedeća aparatura: stacionirani bicikl ergometar i štoperica. Test se izvodio po utvrđenom protokolu (Sudarov i sar., 2007). Za dobijanje valjanih podataka i izvođenje zaključaka korištena je deskriptivna statistika, komparativna statistika (ANOVA-razlika varijanse) i post hoc Bonferoni analiza. U obradi je korišten statistički program SPSS (verzija 17.0).

REZULTATI

U Tabeli 1. dati su deskriptivni statistički pokazatelji centralne tendencije i varijabilnosti izmjerenih vrijednosti za posmatrane funkcionalne sposobnosti kardiovaskularnog sistema ispitanika po grupama prije opterećenja.

below 18.5 (underweight), the second group consisted of 19 respondents who had values body mass index between 18.5 and 25 (adequate body weight) and the third group consisted of 16 respondents with a value of body mass index was between 25 and 30 (overweight). The functional capacity of cardiovascular system is observed through the variables: systolic and diastolic blood pressure before and after load and heart rate before and after load. The survey was conducted in the Diagnostic Institute on Faculty of Physical Education and Sport, University of Banja Luka, in the morning. Cardiac pressure value is measured in following manner. Respondent was in sports equipment, room had a temperature of 20 degrees. Blood pressure is measured with OMRON M3 pressure arm according to the current protocol. Respondent occupied a sitting position and at the same time he was completely limp. Heart rate is measured by a heart rate monitor Polar 620i. The values of cardiac pressure and heart rate were measured before and after the load, or before and after performing Astrand test on a cycle ergometer. Astrand test is used to estimate VO_{2max} . In this paper Astrand test was a “tool” that caused the load and led to changes in the values of heart rate and blood pressure. These changes were related to functionality of cardiovascular system and possible existence of impaired physical abilities. To accomplish this test the following apparatus: stationary bike and treadmill stopwatch. The test is performed according to the established protocol (Sudarov et al., 2007). In order to obtain valid data and draw conclusions was used descriptive statistics, comparative statistics (ANOVA difference variance) and post hoc Bonferoni analysis. In the analysis used statistical program SPSS (version 17.0).

RESULTS

In Table 1 are shown descriptive statistical indicators of central tendency and variability of measured values for observed functional capacity of cardiovascular system participants in group before load.

Tabela 1. Deskriptivna statistika vrijednosti funkcionalnih sposobnosti kardiovaskularnog sistema prije opterećenja kod ispitanika grupa 1, 2. i 3. (pothranjeni, adekvatne tjelesne mase, prekomjerne tjelesne mase)

Varijable	N	Min	Max	M	S.D	Varia	KS test
krvni pritisak sistolni prije opterećenja / systolic blood pressure before load	20	111.00	160.00	126.65	12.86	165.50	0.91
krvni pritisak dijastolni prije opterećenja / diastolic blood pressure before load	20	63.00	84.00	74.45	5.96	35.62	0.91
srčana frekvencija prije opterećenja / heart rate before loading	20	59.00	104.00	80.00	13.36	178.73	0.77
krvni pritisak sistolni prije opterećenja / systolic blood pressure before load	19	112.00	159.00	129.44	14.38	207.00	0.20
krvni pritisak dijastolni prije opterećenja / diastolic blood pressure before load	19	60.00	88.00	76.57	7.76	60.36	0.57
srčana frekvencija prije opterećenja / heart rate before loading	19	57.00	102.00	76.84	11.38	129.69	0.92
krvni pritisak sistolni prije opterećenja / systolic blood pressure before load	16	105.00	168.00	131.68	13.52	182.92	0.57
krvni pritisak dijastolni prije opterećenja / diastolic blood pressure before load	16	60.00	104.00	79.25	11.41	130.33	0.96
srčana frekvencija prije opterećenja / heart rate before loading	16	64.00	126.00	90.31	18.60	346.22	0.99

U Tabeli 2. prikazane su prosječne vrijednosti mjera koje su analizirale funkcionalne sposobnosti kardiovaskularnog sistema ispitanika poslije opterećenja.

Tabela 2. Deskriptivna statistika vrijednosti funkcionalnih sposobnosti kardiovaskularnog sistema poslije opterećenja kod ispitanika grupa 1, 2. i 3. (pothranjeni, adekvatne tjelesne mase, prekomjerne tjelesne mase)

Varijable	N	Min	Max	M	S.D	Varia	KS test
krvni pritisak sistolni poslije opterećenja / systolic blood pressure after the load	20	120.00	169.00	140.20	11.11	123.64	0.63
krvni pritisak dijastolni poslije opterećenja / diastolic blood pressure after the load	20	67.00	130.00	75.65	17.10	292.45	0.75
srčana frekvencija poslije opterećenja / heart rate after load	20	77.00	135.00	113.56	14.74	217.46	0.55
krvni pritisak sistolni poslije opterećenja / systolic blood pressure after the load	19	124.00	168.00	137.00	10.38	107.77	0.24
krvni pritisak dijastolni poslije opterećenja / diastolic blood pressure after the load	19	62.00	98.00	74.52	8.80	77.59	0.44
srčana frekvencija poslije opterećenja / heart rate after load	19	59.00	128.00	113.05	22.88	523.94	0.36
krvni pritisak sistolni poslije opterećenja / systolic blood pressure after the load	16	120.00	168.00	144.93	13.30	176.99	0.44
krvni pritisak dijastolni poslije opterećenja / diastolic blood pressure after the load	16	66.00	109.00	79.31	11.71	137.16	0.96
srčana frekvencija poslije opterećenja / heart rate after load	16	71.00	162.00	121.75	23.90	571.25	0.78

Tabela 3. Analiza razlika između rezultata funkcionalnih sposobnosti prije opterećenja kod ispitanika grupa 1, 2. i 3. (pothranjeni, adekvatne tjelesne mase, prekomjerne tjelesne mase)

		Suma kvadrata Sum of Squares	Df	Aritmetička sredina kvadrata Mean Square	F	Značajnost Sig.
krvni pritisak sistolni prije opterećenja / systolic blood pressure before load	Između grupa / Between Groups	308.78	2	154.39	0.83	0.44
	Unutar grupa / Within Groups	9614.59	52	184.89		
	Total / Total	9923.38	54			
krvni pritisak dijastolni prije opterećenja / diastolic blood pressure before load	Između grupa / Between Groups	204.80	2	102.40	1.43	0.24
	Unutar grupa / Within Groups	3718.58	52	71.51		
	Total / Total	3923.38	54			
srčana frekvencija prije opterećenja / heart rate before loading	Između grupa / Between Groups	1690.58	2	845.29	4.02	0.02
	Unutar grupa / Within Groups	10923.96	52	210.07		
	Total / Total	12614.54	54			

Table 1. Descriptive statistics values of functional capacity of cardiovascular system before load in group 1, 2 and 3 (underweight, adequate weight, overweight)

In Table 2 are shown average values of measures that have analyzed functional capacity of cardiovascular system of respondents after load.

Table 2. Descriptive statistics values of functional abilities of the cardiovascular system after load in group 1, 2 and 3 (underweight, adequate weight, overweight)

Table 3. Analysis of difference between results of functional capacity before loads in group 1, 2 and 3 (underweight, adequate weight, overweight)

U Tabeli 3. su prikazani rezultati analize razlika između funkcionalnih sposobnosti kardiovaskularnog sistema između sve tri grupe ispitanika prije opterećenja, pomoću analize varijanse (ANOVA). Ova parametrijska statistička procedura je korištena iz razloga što je vrijednost KS testa (Tabela 1.) za sve varijable koje su procjenjivale funkcionalne sposobnosti kardiovaskularnog sistema prije opterećenja pokazala normalnost rasporeda. Validna statistička procedura je korištena na nivou 0.05 i pokazala je statistički značajnu razliku između grupa ispitanika samo za jednu varijablu, odnosno vrijednost srčane frekvencije prije opterećenja. Dobijena signifikantnost za ovu varijablu iznosi 0,02, što zadovoljava statistički značajnu razliku na nivou 0,05. Kod ostalih varijabli vrijednost dobijene signifikantnosti iznosi 0,44 i 0.24, što ukazuje da nije bilo statistički značajne razlike.

In Table 3 are shown results of analysis of differences between functional ability of cardiovascular system between all three groups of respondents before load, by analysis of variance (ANOVA). This parametric statistical procedure was used because value of KS test (Table 1) for all variables that have assessed functional capacity of cardiovascular system before load showed normality schedule. Valid statistical procedure was used at the 0.05 level and showed a statistically significant difference between the groups of respondents only one variable, or value of heart rate before load. The resulting significance for this variable is 0.02, which satisfies the statistically significant difference at 0.05 level. For other variables value obtained significance is 0.44 and 0.24, which indicates that there was no statistically significant difference.

Tabela 4. Post hoc Bonferoni analiza prije opterećenja

Table 4. Post hoc Bonferoni analysis before load

Zavisna varijabla / Dependent Variable	(I)	(J)	Razlika srednjih vrijednosti (I-J) / Mean Difference (I-J)	Standardna greška / Std. Error	Značajnost / Sig.	95% Intervala pouzdanosti / 95% Confidence Interval	
						Donja granica / Lower Bound	Gornja granica / Upper Bound
krvni pritisak sistolni prije opterećenja / systolic blood pressure before load	pothranjeni / underweight	adekvatni / adequate	-5.03	4.35	0.75	-15.81	5.74
		prekomjerni / overweight	-4.78	4.56	0.89	-16.07	6.49
	adekvatni / adequate	pothranjeni / underweight	5.03	4.35	0.75	-5.74	15.81
		prekomjerni / overweight	.24	4.61	1.00	-11.16	11.66
	prekomjerni / overweight	pothranjeni / underweight	4.78	4.56	0.89	-6.49	16.07
		adekvatni / adequate	-.24	4.613	1.00	-11.66	11.16
krvni pritisak dijastolni prije opterećenja / diastolic blood pressure before load	pothranjeni / underweight	adekvatni / adequate	-2.12	2.70	1.00	-8.83	4.57
		prekomjerni / overweight	-4.80	2.83	0.29	-11.81	2.21
	adekvatni / adequate	pothranjeni / underweight	2.12	2.70	1.00	-4.57	8.83
		prekomjerni / overweight	-2.67	2.86	1.00	-9.76	4.42
	prekomjerni / overweight	pothranjeni / underweight	4.80	2.83	0.29	-2.21	11.81
		adekvatni / adequate	2.67	2.86	1.00	-4.42	9.76
puls prije opterećenja heart rate before loading	pothranjeni / underweight	adekvatni / adequate	3.15	4.64	1.00	-8.32	14.64
		prekomjerni / overweight	-10.31	4.86	0.11	-22.33	1.71
	adekvatni / adequate	pothranjeni / underweight	-3.15	4.64	1.00	-14.64	8.32
		prekomjerni / overweight	-13.47	4.91	0.02	-25.63	-1.30
	prekomjerni / overweight	pothranjeni / underweight	10.31	4.86	0.11	-1.71	22.33
		adekvatni / adequate	13.47	4.91	0.02	1.30	25.63

Budući da je analizom varijanse utvrđena statistički značajna razlika između grupa ispitanika za varijablu srčana frekvencija prije opterećenja, u daljoj analizi korištena je validna statistička post hoc procedura (Bonferoni) na nivou 0.05. Ova procedura je pokazala statistički značajnu razliku samo između ispitanika grupa 2 (adekvatne

Since by variance analysis is determined statistically significant differences between groups of respondents for variable heart rate prior to load, in further analysis was used valid statistical post hoc procedures (Bonferoni) at the 0.05 level. This procedure has shown a statistically significant difference only between the group 2 of respon-

tjelesne mase) i 3 (prekomjerne tjelesne mase). Vrijednost signifikantnosti za pomenutu vartijablu iznosi 0.02, što predstavlja statistički značajnu razliku na nivou 0.05.

Tabela 5. Analiza razlika između rezultata funkcionalnih sposobnosti poslije opterećenja kod ispitanika grupa 1, 2. i 3. (pot-
hranjeni. adekvatne tjelesne mase. prekomjerne tjelesne mase)

		Suma kvadrata / Sum of Squares	Df	Aritmetička sredina kvadrata / Mean Square	F	Značajnost / Sig.
krvni pritisak sistolni poslije opterećenja / systolic blood pressure after the load	Između grupa / Between Groups	473.57	2	236.78	1.77	0.18
	Unutar grupa / Within Groups	6944.13	52	133.54		
	Total / Total	7417.70	54			
krvni pritisak dijastolni poslije opterećenja / diastolic blood pressure after the load	Između grupa / Between Groups	213.38	2	106.69	0.61	0.54
	Unutar grupa / Within Groups	9010.72	52	173.28		
	Total / Total	9224.10	54			
srčana frekvencija poslije opterećenja / heart rate after load	Između grupa / Between Groups	914.09	2	457.04	1.00	0.37
	Unutar grupa / Within Groups	23546.63	52	452.82		
	Total / Total	24460.72	54			

dents (adequate body weight) and 3 (overweight). Value of significance for said variable is 0.02, which represents a statistically significant difference at the 0.05 level.

Table 5. Analysis of differences between results of functional abilities after load in group 1, 2 and 3 (malnourished. adequate body weight. overweight)

U Tabeli 5. su pomoću analize varijanse (ANOVA) prikazani rezultati analize razlika između korištenih varijabli, između sve tri grupe ispitanika poslije opterećenja. Ova parametrijska statistička procedura je korištena iz razloga što je vrijednost KS testa (Tabela 2.) za sve varijable koje su procjenjivale funkcionalne sposobnosti kardiovaskularnog sistema poslije opterećenja pokazala normalnost rasporeda. Validna statistička procedura je korištena na nivou 0.05 i pokazala je da između grupa ispitanika na svim analiziranim varijablama ne postoji statistički značajna razlika. Dobijena signifikantnost za sve varijable iznosi 0.18, 0.54 i 0.37 što ukazuje da nije bilo statistički značajne razlike na nivou 0.05.

DISKUSIJA

Iz dobijenih prosječnih vrijednosti varijabli na osnovu kojih se analizirao nivo funkcionalnih sposobnosti kardiovaskularnog sistema, uočavaju se najveće vrijednosti sistolnog i dijastolnog krvnog pritiska i srčane frekvencije prije određenog opterećenja kod ispitanika treće grupe (ispitanici sa prekomjernom tjelesnom masom). Međutim, iako su se kod ispitanika iz treće grupe pokazale najviše vrijednosti sistolnog i dijastolnog krvnog pritiska i srčane frekvencije prije određenog opterećenja u odnosu na druge dvije grupe, nije utvrđena statistički značajna razlika između grupa na rezultatima sistolnog i dijastolnog krvnog pritiska prije opterećenja. Međutim, kao što je prikazano u Tabeli 3. ustanovljena je statistički značajna razlika između grupa samo kod rezultata testa srčana frekvencija prije opterećenja, što

In Table 5 by using analysis of variance (ANOVA) shown results of analysis of differences between variables which are used, among all three groups of respondents after load. This parametric statistical procedure was used because the value of the KS test (Table 2) for all variables that have assessed the functional capacity of cardiovascular system after load showed normality schedule. Valid statistical procedure was used at the 0.05 level and showed that group of respondents in all analyzed variables, no statistically significant differences. Resulting significance for all variables is 0.18, 0.54 and 0.37, which indicates that there were no statistically significant differences at the 0.05 level.

DISCUSSION

The obtained average values of variables on which is analyzed level of functional ability of cardiovascular system, observed the highest values of systolic and diastolic blood pressure and heart frequency energies before the specified loading third group of respondents (respondents with overweight). However, although respondents in third group showed the highest values of systolic and diastolic blood pressure and heart frequency energies before a particular burden in relation to other two groups, there were no significant differences between the groups on results of systolic and diastolic blood pressure before loading. However, as shown in Table 3. there was a significant difference between groups only for test results before burden on heart rate, which is confirmed by a

je i potvrdilo deskriptivnu analizu. Iz ovih rezultata se može pretpostaviti da je prekomjerna tjelesna masa, odnosno povećan indeks tjelesne mase, faktor koji se negativno odražava na krvni pritisak i srčanu frekvenciju. Ovi ispitanici su imali vrijednost sistolnog krvnog pritiska iznad prosječne vrijednosti sistolnog krvnog pritiska djece koja su pubertetnog uzrasta. Takođe se pokazalo da imaju i veću vrijednost srčane frekvencije koja je iznad prosjeka za djecu ovog uzrasta. Dobijeni rezultati ovog istraživanja su potvrdili neka ranija istraživanja o uticaju povećane tjelesne mase na zdravlje (Westcott, 2006; Pucarín-Cvetković i sar., 2006). Najveće vrijednosti sistolnog i dijastolnog krvnog pritiska i srčane frekvencije poslije opterećenja, utvrđene su kod ispitanika treće grupe (ispitanici sa prekomjernom tjelesnom masom). Međutim, iako su se kod ispitanika iz treće grupe pokazale najviše vrijednosti sistolnog i dijastolnog krvnog pritiska i srčane frekvencije poslije određenog opterećenja u odnosu na druge dvije grupe, nije utvrđena statistički značajna razlika između grupa na rezultatima svih testova, kao što je prikazano u Tabeli 5. Iz ovih rezultata se može pretpostaviti da je prekomjerna tjelesna težina, odnosno povećan indeks tjelesne mase, faktor koji se negativno odrazio na krvni pritisak i srčanu frekvenciju poslije opterećenja. Najveće vrijednosti sistolnog i dijastolnog krvnog pritiska i srčane frekvencije prije i poslije opterećenja utvrđene su kod ispitanika sa povećanim indeksom tjelesne mase. Iako su se kod tih ispitanika pokazale najviše vrijednosti sistolnog i dijastolnog krvnog pritiska i srčane frekvencije u odnosu na druge dvije grupe, nije utvrđena statistički značajna razlika između grupa na rezultatima sistolnog i dijastolnog krvnog pritiska prije opterećenja. Međutim, ustanovljena je statistički značajna razlika između grupa samo kod rezultata testa srčana frekvencija prije opterećenja. Malina i Katzmarzyk (1999) smatraju da u svrhu očuvanja zdravlja indeks tjelesne mase treba održavati u granicama između 21 i 23. Postoji mogućnost da su dobijeni podaci usko povezani sa ekonomsko-socijalnim faktorima i materijalnim uslovima u kojima žive ispitanici, te da nemaju adekvatnu ishranu i uslove života. Takođe, neadekvatno upražnjavanje sportskih aktivnosti moglo je da bude jedan od faktora koji je doprinio ovakvim rezultatima. Warner (2005) je došao do zaključka da su pretile osobe dvostruko sklonije povredama od osoba koje su normalne tjelesne težine. Također, postoji pretpostavka koja pokazuje da su pretila djeca sklonija frakturama kostiju, jer nisu u mogućnosti vježbati kako bi ojačala koštani i mišićni sistem. Isto istraživanje pokazuje da je kod odraslih osoba koje su prekomjerne težine učestalija pojava artritisa (Završnik, 2004). Da bi se lakše prevazišla kriza koju izaziva promjena životnog stila, načina ishrane i povećanog obima različitih fizičkih aktivnost treba iskoristi-

descriptive analysis. From these results it can be assumed that overweight and increased body mass index are factor that has a negative effect on blood pressure and heart frequency. These respondents had a value of systolic blood pressure above the average systolic blood pressure of children who are in puberty. It was also shown to have a higher value in heart rate above the national average for children in this age. The results of this study confirmed the previous research on impact of increased body weight on health (Westcott, 2006; Pucarín-Cvetković et al., 2006). The highest values of systolic and diastolic blood pressure and heart frequency energies after load have been determined in third group of respondents (respondents with overweight). However, although in participants in third group showed the highest values of systolic and diastolic blood pressure and heart rate after a certain load in relation to the other two groups, there were no significant differences between the groups on results of all tests, as shown in Table 5. From these results it can be assumed that being overweight or increased body mass index, a factor that has a negative impact on blood pressure and heart frequency after load. The highest values of systolic and diastolic blood pressure and heart frequency energies before and after load were determined in respondents with increased body mass index. Although in these respondents showed the highest values of systolic and diastolic blood pressure and heart frequency energies in relation to other two groups, there were no significant differences between groups on results of systolic and diastolic blood pressure before load. However, statistically significant difference between groups only for test results before heart rate burden. Malina and Katzmarzyk (1999) argue that in order to preserve health body mass index should be maintained within the limits between 21 and 23. There is a possibility that data is closely linked to economic and social factors and material conditions in which lives respondents, and that they have adequate nutrition and living conditions. Also, inadequate exercise sports activities could have been one of the factors that contributed to these results. Warner (2005) came to the conclusion that obese people are twice more prone to injuries than people who have normal body weight. Also, there is a presumption that shows that obese children are more prone to bone fractures because they are not able to practice in order to strengthen bone and muscular system. The same research shows that among adults who are overweight prevalence has arthritis (Završnik, 2004). To make it easier to overcome the crisis caused by change of lifestyle, diet and increased volume of different physical activity should take advantage of

ti potrebu pozicioniranja u grupi kao dodatnu motivaciju za istraživanje u programu. Programom društvenih aktivnosti i različitim sadržajima ciljano se investira u homogenizaciju grupe, formiranje zajedničkog cilja i građenje dobrih komunikacija unutar grupe. Očekuje se formiranje ambijenta usmerene dobrovoljnosti u kojima će se kroz radionice, igre i aktivnosti na otvorenom i u zatvorenom prostoru podsticati njihova kreativnost i otvoriti prostor za lični doprinos i pozicioniranje unutar grupe. Vrlo je bitno na osnovu toga promijeniti životne navike, prehranu, te se podvrgnuti sistematskom bavljenju fizičkom aktivnošću kao najboljim lijekom. Redovna fizička aktivnost sprečava naglo povećanje tjelesne mase i nastanak bolesti koje su vezane sa gojaznošću. U kombinaciji dijetalnog programa ishrane i fizičke aktivnosti može se značajno uticati na redukciju tjelesne mase i promjenu metabolizma, odnosno, mehanizam deponovanja masti u organizmu (Mitić, 2011).

ZAKLJUČAK

Ovim istraživanjem su se potvrdila i brojna ranija istraživanja, kojima se navodi da povećan indeks tjelesne mase dovodi do štetnog uticaja na kardiovaskularni sistem. Mnogi autori, između ostalih (Pucarín-Cvetković i sar., 2006. i Mitić, 2011) rješenje ovog problema nalaze u redovnoj fizičkoj aktivnosti i korekciji ishrane. Analizom rezultata validnim statističkim procedurama koje su ispitivale nivo funkcionalnih sposobnosti kardiovaskularnog sistema kod sve tri grupe ispitanika prije i poslije opterećenja, došlo se do određenih zaključaka. Analizom deskriptivne statistike primjećeno je da su se kod ispitanika koji su imali veći indeks tjelesne mase, odnosno pripadali grupi sa prekomjernom tjelesnom masom, pokazale veće vrijednosti sistolnog i dijastolnog krvnog pritiska prije i poslije opterećenja, kao i veće vrijednosti srčane frekvencije prije i poslije opterećenja. U ovom radu su se potvrdila i brojna ranija istraživanja, koja su ostvarila slične rezultate povećanog indeksa tjelesne mase na zdravlje uopšte. Terapijski program kod gojazne djece i adolescenata koji podrazumijeva povećani obim fizičkih i mentalnih aktivnosti, kao i režim smanjenog kalorijskog unosa hrane moglo bi biti rješenje za poboljšanje morfoloških karakteristika, smanjenje masnog tkiva i poboljšanje funkcionalnih sposobnosti kardiovaskularnog sistema što bi sve vodilo ka poboljšanju tjelesne sposobnosti za rad i sportske aktivnosti adolescenata.

Izjava autora

Autori pridonijeli jednako.

Konflikt interesa

Mi izjavljujemo da nemamo konflikt interesa.

need of positioning the group as an additional motivation for persistence in program. The program of social activities and a variety of amenities aimed to invest in homogenization of group, forming a common goal of building good communication within the group. It is expected the formation of environment aimed voluntariness in which through workshops, games and outdoor activities and indoor encourage their creativity and space for personal contribution and positioning within the group. It is vital on the basis of lifestyle changes, diet, and be subjected to systematic physical activity as the best medicine. Regular physical activity prevents a sudden increase in weight and development of disease that are associated with obesity. Combination of diet programs diets and physical activity can significantly affect on reduction of body weight and metabolic changes, and on mechanism of deposit of fat in body (Mitić, 2011).

CONCLUSION

This survey is confirmed by numerous previous studies that suggested an increased body mass index leads to harmful effects on cardiovascular system. Many authors, among others (Pucarín-Cvetković et al., 2006 and Mitić, 2011), solution of this problem find in regular physical activity and dietary changes. Analysis of results by valid statistical procedures that have examined level of functional capacity of cardiovascular system in all three groups of respondents before and after load, there are some conclusions. The analysis of descriptive statistics it was noted that the in respondents who had a higher body mass index, or belonged to group with overweight, showed higher values of systolic and diastolic blood pressure before and after load, as well as higher values of cardiac frequency energies before and after load. This work is confirmed by numerous previous studies that have achieved similar results of increased body mass index on health in general. The therapeutic program in obese children and adolescents, implies increased volume of physical and mental activities, as well as the regime of reduced caloric intake of food could be a solution to improve the morphological characteristics, reduce body fat and improve functional capacity of cardiovascular system, which would all lead to improvement of physical abilities for work and sports activities of adolescents.

Authorship statement

The authors have contributed equally.

Financial disclosure

We declare that we have no conflicts of interest.

LITERATURA / REFERENCES

- Hainer, V., Toplak, H., & Mitrakou, A. (2008). Treatment Modalities of Obesity What fits whom? *Diabetes care*, 31(Supplement 2), S269-S277.
- Hunter, G. R., Bamman, M. M., & Hester, D. (2000). Obesity-Prone Children Can Benefit from High-Intensity Exercise. *Strength & Conditioning Journal*, 22(1), 51.
- Kodama, S., Saito, K., Tanaka, S., Maki, M., Yachi, Y., Asumi, M., & Sone, H. (2009). Cardiorespiratory fitness as a quantitative predictor of all-cause mortality and cardiovascular events in healthy men and women: a meta-analysis. *Jama*, 301(19), 2024-2035.
- Do Lee, C., Folsom, A. R., & Blair, S. N. (2003). Physical activity and stroke risk a meta-analysis. *Stroke*, 34(10), 2475-2481.
- Ljekarinfo (2014). Pothranjenost. Preuzeto 11.09.2014 godine sa sajta <http://www.lekarinfo.com/metaboliki-poremecaji/pothranjenost>. [In Serbian]
- Malacko, J. (1991). Osnove sportskog treninga (Fundamentals of sports training). [In Serbian]. *Novi Sad: FTN*.
- Malacko, J. i Rađo, I. (2004). *Tehnologija sporta i sportskog treninga*. Sarajevo: Fakultet sporta i tjelesnog odgoja Sarajevo. [In Bosnian]
- Malina, R. M., & Katzmarzyk, P. T. (1999). Validity of the body mass index as an indicator of the risk and presence of overweight in adolescents. *The American journal of clinical nutrition*, 70(1), 131s-136s.
- Mitić, D. (2011). Značaj fizičke aktivnosti u prevenciji i terapiji gojaznosti u detinjstvu i adolescenciji. *Medicinski glasnik Specijalna bolnica za bolesti štitaste žlezde i bolesti metabolizma Zlatibor*, 16(39), 107-112. [In Serbian]
- Mišigoj-Duraković, M., Heimer, S., & Duraković, Z. (1996). Tjelesno vježbanje i gojaznost. U: Milanović D. ured. *Fitness*, FFK, Zagreb, 43-45. [In Croatian]
- Pucarin-Cvetković, J., Mustajbegović, J., Doko Jelinić, J., Senta, A., Alexandra Nola, I., Ivanković, D., & Milošević, M. (2006). Body mass index and nutrition as determinants of health and disease in population of Croatian Adriatic islands. *Croatian medical journal*, 47(4), 619-626.
- Sudarov, N., Miškov, A., Kamasi, F., Glamočić, G., Fratric, F., & Grujić, N. (2007). *Testovi za procenu fizičkih performansi*. Novi Sad: Pokrajinski zavod za sport. [In Serbian]
- Šentija, D. (2009). *Fiziologija sporta*. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu. [In Croatian]
- Vranesić, D., & Alebić, I. (2006). *Pretilost-epidemija modernoga doba*. Preuzeto 11.09.2014 godine sa sajta <http://www.plivazdravlje.hr/?section=home&cat=t&show=1&id=11808>. [In Croatian]
- Wang, J., Miao, D., Babu, S., Yu, J., Barker, J., Klingensmith, G., Rewers, M., Eisenbarth, G. S., & Yu, L. (2006). Autoantibody negative diabetes is not rare at all ages and increases with older age and obesity. *J Clin Endocrin Metab*. 10.1210/jc.
- Warner, J. (2005). Obese People More Prone to Injury. <http://foxnews.webmd.com/content/article/109/109133.htm>.
- Westcott, W. L. (2006). Childhood obesity. *Strength Cond. J*.
- Williams, M. A., Fleg, J. L., Ades, P. A., Chaitman, B. R., Miller, N. H., Mohiuddin, S. M., & Wenger, N. K. (2002). Secondary Prevention of Coronary Heart Disease in the Elderly (With Emphasis on Patients \geq 75 Years of Age) an American Heart Association Scientific Statement from the Council on Clinical Cardiology Subcommittee on Exercise, Cardiac Rehabilitation, and Prevention. *Circulation*, 105(14), 1735-1743.
- Završnik, J. (2004). Značenje tjelesne aktivnosti u prevenciji debljine. *Pediatrica Croatica* 48(1). [In Croatian]
- Zdravković, D., Vlaški, J., Sajić, S., Živić, S., Katanić, D., Šaranac, L., & Samardžić, M. (2011). Nizak rast u detinjstvu i adolescenciji. *Vodič za otkrivanje, dijagnostiku i lečenje dece i adolescenata niskog rasta*. 2nd ed. Beograd: Udruženje pedijatara Srbije. [In Serbian]

Primljen: 21.novembar 2015. / Received: November 21, 2015
Prihvaćen: 30.novembar 2015. / Accepted: November 30, 2015