

АНАЛИЗА ПРОЦЕНТА ТЕЛЕСНИХ МАСТИ, МЕРЕНИХ МЕТОДОМ МУЛТИКАНАЛНЕ БИОИМЕДАНЦЕ, КОД СТАНОВНИКА РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ

Миливој Допсај¹, Стефан Марковић², Анастасија Коцић², Александра Домановић²,
Милош Милошевић², Александар Пајкић², Фарис Ђуркић², Александар Вићентијевић², Марко Ерак²,
Бранислав Божовић²

¹Факултет спорта и физичког васпитања, Универзитет у Београду, Србија

²Факултет спорта и физичког васпитања, Универзитет у Београду, студент ДАС, Србија

Сажетак

Циљ ове студије је дефинисање популационих показатеља процента масти у телу (ПБФ) становништва Републике Србије. Узорак је чинило 8.145 испитаника, од чега 3.051 (37.5%) су биле жене просечне старости 32.0 ± 9.8 година, а преосталих 5.094 (62.5%) су били мушкарци старости 32.9 ± 11.3 година. Просечна вредност ПБФ за субузорак жена била је $28.46 \pm 9.19\%$, а за субузорак мушкараца $18.00 \pm 7.98\%$. Резултати факторске анализе варијансе показали су да постоји статистички значајна разлика ($p < 0.001$) вредности ПБФ у односу на пол ($F=1243.719$) и узраст испитаника ($F=508.469$), као и интеракција фактора пол и узраст ($F=22.593$). Регресиона анализа је показала да узраст код жена објашњава 82.09, а код мушкараца 85.08 процената варијансе испитиване варијабле у функцији узраста, с тим да је функција која најбоље објашњава варијансу ПБФ код жена имала линеаран, а код мушкараца нелинеаран, тј. полиномски облик. И пол и узраст су означени као фактори који имају утицај за прекомерно повећање ПБФ, док су као посебно ризична група, у којој су прекомерне вредности ПБФ најзаступљеније, издвојене жене старије од 50 година (просечна преваленција предгојазних и гојазних је 37.81 и 23.89%, респективно), као и мушкарци старији од 60 година (просечна преваленција предгојазних и гојазних је 25.48 и 38.36%, респективно).

Кључне речи: ПРЕКОМЕРНА УХРАЊЕНОСТ / ПРЕВАЛЕНЦИЈА ГОЈАЗНОСТИ / ТРЕНД ПРОМЕНЕ / ПРЕВЕНЦИЈА

УВОД

Радикалне друштвене промене, под утицајем убрзаног развоја дигиталних технологија, утицале су на промене основних животних навика (Milošević et al., 2020), због чега се уочава општи тренд смањивања физичке активности, као и пораста седентарног начина живота (Harbin et al., 2006). Процењује се да се чак 60% светске популације недовољно креће (WHO, 2009). Све више особа ослања се на коришћење аутомобила и аутоматизоване производње који смањују потребу за кретањем (Mišigoj - Duraković, 2000). Смањењем енергетске потрошње приликом ангажованости на радном месту, смањује се укупна дневна енергетска потрошња (Torres et al., 2007),

док се повећаном конзумацијом висококалоричне и лако доступне хране (Porović et al., 2019) просечан дневни енергетски унос повећава. Као резултат добија се гојазност, стање прехрањености, односно стање организма у коме се проценат телесне масти повећава до мере у којој је „компромитовано“ здравље (WHO, 2009). У данашње време тренд пораста броја прекомерно ухрањених и гојазних људи све је израженији (Gallagher et al., 2000; Harbin et al., 2006). Процењује се да ће до 2030. године готово једна трећина светске популације имати прекомерну тежину, што ће утицати на радну способност људи (Kelly et al., 2008). Када се гојазности додају ефекти повећаног стреса на радном месту (Ilić et al., 2020) добијају се најчешћи узроци метаболичких болести повезаних

са повећаним ризиком од дијабетеса, кардиоваскуларних обољења и, у крајњим случајевима, смрти (Deckelbaum & Williams, 2001).

Прекомерна телесна тежина или гојазност дијагностикује се израчунавањем индекса телесне масе (БМИ) и/или мерењем процента телесне масти (ПБФ). Ипак БМИ не даје довољно сензитивне информације о телесном саставу појединца, као, на пример, да ли повећан БМИ указује на чињеницу да особа има вишак масти у организму или има више мишићне масе (Pribis et al., 2010). Све већа доступност прецизних мерних инструмената у односу на мерење ПБФ, а који се израчунава као укупна маса телесне масти подељена са укупном масом тела, изражена у процентима, дозвољава да се ова варијабла користи као прецизнији показатељ за одређивање гојазности (Flegal et al., 2009; Hoon Lee et al., 2017; Rakić et al., 2019). Метода биоелектричне импеданце једна је од најефикаснијих метода која се користи за ову врсту процене, са више него задовољавајућом поузданошћу (Karaba-Jakovljević, 2016; Допсај & Димитријевић, 2013; Kukić et al., 2020). Граничне вредности ПБФ за гојазност налазе се у различитим распонима у односу на пол и узраст (Gallagher et al., 2000) no accepted published ranges of percentage body fat currently exist. Empirically identified limits, population percentiles, and z scores have all been suggested as means of setting percentage body fat guidelines, although each has major limitations. Objective: The aim of this study was to examine a potential new approach for developing percentage body fat ranges. The approach taken was to link healthy body mass index (BMI; in kg/m²).

Досадашња истраживања показују да је ниво физичке активности обрнуто повезан са БМИ, обимом струка и ПБФ у организму код оба пола (Choi et al., 2016; Kukić et al., 2020). Такође, праћење ПБФ код различитих узрасних категорија је важно јер, за разлику од осталих компоненти телесног састава, он показује тенденцију увећања током читавог живота (Mott et al., 1999; Milošević, & Čolović, 2019; Rakić et al., 2019). Прво значајно повећање телесне масти јавља се у периоду преласка из доба адолесценције у период одраслих особа (Irwin, 2004; Milošević & Čolović, 2019; Rakić et al., 2019), након чега се ПБФ прогресивно повећава са годинама (Knapik et al., 1983).

Утврђено је да тренд пораста телесних масти уочен у периоду од 1996. до 2008. године указује на линеарно повећање од 0.513% годишње за мушкарце и 0.654% годишње за жене узраста 19-24 године (Pribis et al., 2010; NCD-RisC, 2016). Тако

су просечне вредности процента телесних масти код америчке радне популације мерене у раздобљу 1990-1992. износиле $22.37\% \pm 7.36\%$, док су 2000-2002. године биле $38.63\% \pm 4.90\%$, односно у временском периоду од 10 година су биле статистички значајно веће (Harbin et al., 2006). И у државама Европе је утврђен сличан негативни тренд. Истраживањем широм Европе, обухваћена је радно активна популација 5 градова у 3 различите државе. Тако је у Мастрихту измерена просечна вредност од $30.00 \pm 8.40\%$ масти код жена и $20.50 \pm 8.40\%$ код мушкараца, док је у Вагенингену вредност за женску популацију била веома слична ($30.50 \pm 6.70\%$), али код мушкараца нешто нижа ($16.20 \pm 6.60\%$) (Deurenberg et al., 2001). Утврђено је да су у Италији вредности ПБФ нешто више, што се може приписати другачијем начину исхране. Када су у питању жене које станују у Милану, вредности износе $31.70 \pm 7.20\%$, док су код мушкараца ниже и износе $19.60 \pm 7.10\%$ (Deurenberg et al., 2001). Такође, мерена је и популација становника Рима где су вредности значајно више у односу на остале европске градове, обухваћене овим истраживањем и износе $39.70 \pm 8.90\%$ за женску и $23.20 \pm 8.80\%$ за мушку популацију (Deurenberg et al., 2001). Ипак, важно је напоменути да постоје разлике између група које су различитог етничког порекла, као и економског фактора (Deurenberg et al., 2001). У Тампереу просечне вредности ПБФ, мерене на радно активnoj популацији износиле су $29.10 \pm 5.30\%$ за жене и $22.90 \pm 5.90\%$ за мушкарце (Deurenberg et al., 2001). За разумевање овог феномена важан је и налаз да током обављања посла жене имају дуже седентарно време (48.3%) од мушкараца (38.7%) (Rakić et al., 2019) што додатно објашњава уочене полне разлике међу различитим радно активним популацијама (Допсај & Димитријевић, 2013; Choi et al., 2016; Кукић et al., 2020).

У истраживању спроведеном у оквиру Србије, где се узорак састојао од 1.924 женске особе узраста 18-69 година, утврђено је да су просечне вредности ПБФ укупног узорка биле на нивоу од $28.51 \pm 9.26\%$, са распоном од 23.81 - 39.94% (Rakić et al., 2019). Забрињавајући је податак, да у Републици Србији, свако десето дете узраста 5-19 година поседује неки од облика гојазности, док чак 29.5% популације старије од 18 година има повишен крвни притисак (WHO, 2020). Услед ових сазнања важно је напоменути да је у Републици Србији тек 2017. године дефинисано неколико стратегија и акционих планова од стране Светске здравствене организације који се односе на регулисање кардио-респираторних болести, дијабетеса,

прекомерне употребе алкохола, као и смањење физички неактивне популације. Нажалост, на основу извештаја Светске здравствене организације (WHO, 2020) још увек нису дефинисане стратегије за регулисање уноса засићених масних киселина и транс-масти у Републици Србији.

На основу досадашњих сазнања, организовање систематског контролисања телесног састава популације са циљем праћења стања и утврђивањем трендова промене, представља један од значајних алата за регулисање јавног здравља (Dopsaj et al., 2018). Имајући у виду описане негативне трендове повећања ПБФ код одраслих у свету и Европи током последњих деценија, као и потребу за редовним праћењем и дефинисањем тренутног стања популације у односу на дати проблем, потребно је поставити јасне истраживачке циљеве који до сада нису испуњени, када је у питању популација Републике Србије.

Циљ овог истраживања је дефинисање популационих показатеља вредности процента масти у телу (ПБФ) становништва Републике Србије, уважавајући полне и старосне стратуме. Анализом добијених резултата, „обезбедиће“ се званични подаци о актуелним квантитативним карактеристикама, тј. о нивоу телесног састава у односу на дефинисање процената телесних масти одраслих становника Републике Србије.

МЕТОД

Ово истраживање било је неексперименталног и трансверзалног карактера. У односу на врсту мерења, примењена је метода лабораторијског тестирања.

Узорак испитаника

Узорак је сачињавало укупно 8.145 одраслих испитаника, просечног узраста 31.4 ± 9.9 , међу којима је било 5.049 (62.5%) мушкараца, просечне старости од 32.5 ± 11.5 и 3.051 (37.5%) жена, просечне старости 32.5 ± 11.5 година. Испитаници су подељени на субузорке у односу на критеријум пола и узраста, тако је било по пет субузорова мушког и женског пола. Основни дескриптивни показатељи за укупни субузорак мушкараца су били $ТВ=182.10 \pm 7.21$ цм и $ТМ=87.55 \pm 14.75$ кг, док су за укупни субузорак жена просечне вредности биле $ТВ=168.55 \pm 7.26$ цм и $ТМ=67.97 \pm 13.78$ кг. Сви испитаници били су држављани Републике Србије и то: са територије града Београда и око-

лине (27.57%), са територије Војводине (26.57%), са територије Централне Србије (19.53%), Јужне и Источне Србије (13.36%), као и Западне Србије (12.97%). Такође, сви испитаници у оквиру овог истраживања били су упознати са циљем истраживања и дали су свој добровољни пристанак да у њему учествују. Приступ испитивању био је реализован у складу са постулатима Хелсиншке декларације и уз одобрење Етичке комисије Факултета спорта и физичког васпитања, Универзитета у Београду (дозвола етичке комисије број 484-2).

Методе мерења

Мерења у овом истраживању извршена су у периоду од 2011-2020. године у просторијама Факултета спорта и физичког васпитања, Универзитета у Београду, у Методичко – истраживачкој лабораторији (МИЛ) „Слободан Јарић“. Мерења су реализована стандардизованом процедуром, применом методе електричне мултиканалне (1, 5, 50, 250, 500, 1000 kHz) биоимпеданце (МБИ), помоћу анализатора телесне структуре – InBody 720 (Biospace Co., Ltd, Seoul, Korea). Мерење телесне висине (ТВ) вршено је антропометром (GPM, Swissmade), док је мерење телесне масе реализовано на поменутом апарату InBody 720 у складу са стандардизованом процедуром (Gaba et al., 2015). Мерење ТВ и телесног статуса реализовано је од стране искусних мерилаца. Према препорукама СЗО, дефинисан је субузорак узрасних категорија са корекцијом за прву узрасну групу, и то у односу на следећих 5 узрасних категорија: 18-29.9; 30-39.9; 40-49.9; 50-59.9; 60– 67.0 година (Dopsaj et al., 2018).

Варијабле

Процент телесних масти (ПБФ) је једини показатељ нивоа здравља који је директно повезан са телесним саставом, без обзира на висину или тежину. Класификација вредности ПБФ преузета је из постојећих стандарда од стране спортске науке и Светске здравствене организације, у односу на оба пола (Gallagher et al., 2000; WHO, 2009; WHO 2020). Референтне вредности процента масног ткива дефинисане су у 4 групе: недовољно, нормално, предгојазане и гојазне особе, при чему се критеријуми референтних вредности разликују у односу на пол и узраст особа (Gallagher et al., 2000) no accepted published ranges of percentage body fat currently exist. Empirically identified limits, population percentiles, and z scores have all been suggested as means of setting

percentage body fat guidelines, although each has major limitations. Objective: The aim of this study was to examine a potential new approach for developing percentage body fat ranges. The approach taken was to link healthy body mass index (BMI; in kg/m²).

Статистичка анализа

Прикупљени подаци анализирани су методама аналитичке и дескриптивне статистике. Све релевантне мере централне тенденције и дисперзије података (MEAN, SD, MIN, MAX, KURT, SKEW, SEM, SEM%, CV%.) израчунате су у односу на пол и узраст. Стандардизовани непараметријски тест Колмогоров-Смирнов (K-S Z) коришћен је за утврђивање нормалности дистрибуције података. Факторска анализа варијансе (Factorial ANOVA) коришћена је за испитивање разлика на генералном нивоу у односу на пол и узраст, као и за комбинацију ова два фактора. Коришћењем пост-хок тестова уз Бонферони корекцију, утврђене су

парцијалне разлике између дефинисаних субузорока. Граница статистичке значајности била је на нивоу вероватноће $p \leq 0.05$. Модели тренда промене испитиване варијабле (ПБФ) у функцији категорија узраста и пола, дефинисани су применом регресионе анализе. Такође, преваленција категорија ухрањености је израчуната стандардним поступком и изражена је у релативним вредностима, тј. у процентима (Dopsaj et al., 2018). Статистичка анализа свих података вршена је коришћењем софтверских пакета Excel 2016 и IBM SPSS v.26.

РЕЗУЛТАТИ

Резултати дескриптивне статистичке анализе приказани у Табелама 1 и 4, као и Графиконима 1 и 2. Резултати анализе разлика дефинисаних Факторском анализом варијансе приказани су у Табелама 2 и 3, док су резултати модела линеарне и полиномске регресионе анализе приказани на Графиконима 1 и 2.

Табела 1 Основни дескриптивни резултати испитиване варијабле укупног узорка и субузорока у функцији пола

Група	N	Дескриптивни показатељи за варијаблу: ПБФ[%]										
		Mean	Std. Error Mean	Std. Error Mean %	SD	cV%	Min	Max	Skew	Kurt	K-S Z	K-S P
Укупно	8145	21.92	0.11	0.50	9.00	41.06	3.00	56.00	0.59	0.10	0.048	0.000
Жене	3051	28.46	0.17	0.58	9.18	32.24	5.82	55.75	0.49	-0.29	0.060	0.000
Жене, 18.0-29.9 год.	1476	25.20	0.20	0.81	7.86	31.17	5.82	55.28	0.85	0.83	0.076	0.000
Жене, 30.0-39.9 год.	800	29.04	0.32	1.12	9.17	31.58	7.04	55.75	0.35	-0.36	0.056	0.000
Жене, 40.0-49.9 год.	470	31.94	0.38	1.20	8.32	26.06	9.24	55.18	0.20	-0.30	0.055	0.001
Жене, 50.0-59.9 год.	215	36.36	0.54	1.49	7.97	21.91	13.58	51.96	0.07	-0.56	0.062	0.046
Жене, 60.0-67.0 год.	90	39.72	0.87	2.19	8.27	20.81	12.54	55.15	-0.64	0.67	0.088	0.079
Мушкарци	5094	18.00	0.11	0.62	7.98	44.33	2.92	54.33	0.65	0.52	0.045	0.000
Мушкарци, 18.0-29.9 год.	2517	13.93	0.13	0.95	6.67	47.89	2.92	54.33	1.36	3.33	0.083	0.000
Мушкарци, 30.0-39.9 год.	1575	21.22	0.18	0.86	7.24	34.11	4.13	50.70	0.66	0.95	0.060	0.000
Мушкарци, 40.0-49.9 год.	734	22.58	0.25	1.10	6.73	29.82	4.46	50.61	0.34	0.89	0.043	0.002
Мушкарци, 50.0-59.9 год.	201	24.26	0.42	1.71	5.88	24.23	9.97	45.34	0.66	1.27	0.104	0.000
Мушкарци, 60.0-67.0 год.	67	26.53	0.91	3.41	7.41	27.92	13.87	48.93	0.68	0.39	0.073	0.200

На основу приказаних резултата (Табела 1) може се утврдити да подаци за варијаблу не припадају категорији хомогеног скупа, јер је коефицијент варијације за укупан узорак на нивоу од 41.06%, односно налази се у распону од 20.81 за вредности ПБФ субузорока жена 60-67 година до 47.89, за субузорок мушкараца 18-30 година. Такође, треба нагласити да је смер закривљености

криве код свих група асиметричан, мешовитог смера (SKEWNESS у распону од -0.64 за субузорок жена 60-67 година до 1.36 за субузорок мушкараца 18-30 година). Мере спљоштености дистрибуције налазе се у релативно малим границама и крећу се од -0.56 за субузорок жена 50-60 година, до 3.33 за субузорок мушкараца 18-30 година.

Табела 2 Резултати факторске анализе варијансе за испитивану варијаблу ПБФу односу на пол и узраст испитаника

Резултати Факторске анализе варијансе у односу на пол и узраст испитаника							
Зависна варијабла: ПБФ							
Извор	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta2	Observed Power
Пол	6.858	1.000	6.858	1243.719	0.000	0.133	1.000
Узраст	11.215	4.000	2.804	508.469	0.000	0.200	1.000
Пол · Узраст	0.498	4.000	0.125	22.593	0.000	0.011	1.000

Резултати факторске анализе варијансе (Табела 2) показују да постоји статистички значајна разлика ПБФ у односу на пол испитаника ($F=1243.719$, $p<0.001$), у односу на узраст испитаника ($F=508.469$, $p<0.001$) и указују да постоји значајна интеракција фактора „пол-узраст“ ($F=22.593$, $p<0.001$). Може се

закључити да је ефекат узраста веома висок (Partial $\eta^2 = 0.200$), ефекат пола је умерен (Partial $\eta^2 = 0.133$), док је ефекат интеракције мањи од претходна два критерија (Partial $\eta^2 = 0.011$), док сва извршена поређења имају изразито високу снагу статистичког закључивања (Observed Power = 1.000).

Табела 3 Парцијалне статистичке разлике између узрастних група у функцији пола

Парцијалне статистичке разлике између узрастних група у функцији пола					
Зависна варијабла: ПБФ					
Узраст	Група	Mean Difference	Std. Error	Sig.	
18.0-29.9	Жене	Мушкарци	11.3	0.243	0.000
30.0-39.9	Жене	Мушкарци	7.8	0.322	0.000
40.0-49.9	Жене	Мушкарци	9.4	0.439	0.000
50.0-59.9	Жене	Мушкарци	12.1	0.729	0.000
60.0-67.0	Жене	Мушкарци	13.2	1.198	0.000

Резултати серије постхок тестова – Бонферони (Табела 3) показали су да постоје статистички

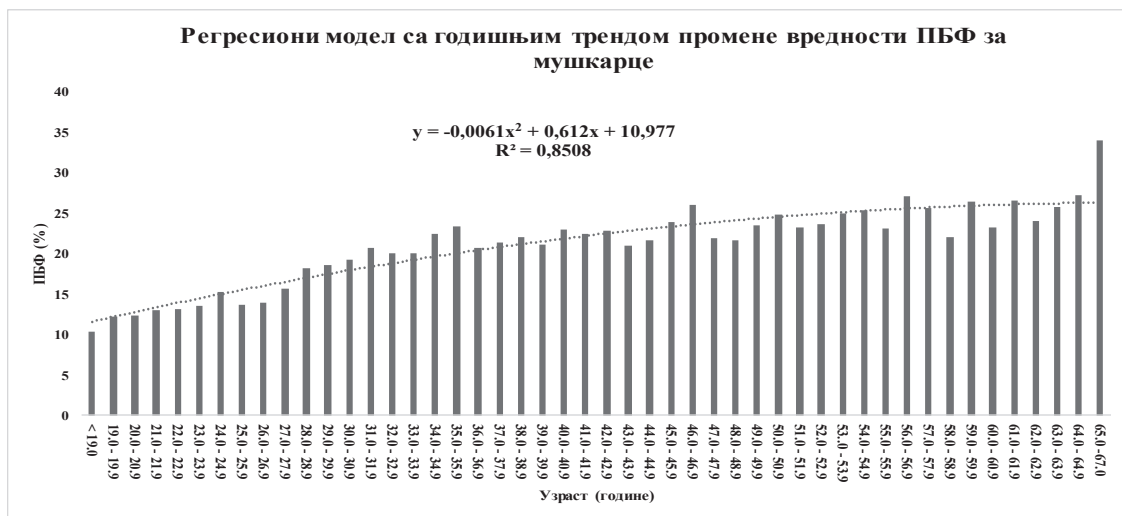
значајне разлике ($p<0.001$) у вредностима ПБФ по полу у свим узрастним категоријама.



Графикон 1 Регресиони модел са трендом промене вредности ПБФ за субузорак радно способних жена

На Графиконима 1 и 2 приказани су модели зависности промене процената телесних масти (ПБФ) у функцији старости испитаника. На основу графичког приказа датих зависности, може се тврдити да је промена процента телесних масти у функцији узраста код жена линеарног карактере-

ра у односу на мушкарце код којих линија раста има нелинеаран, односно благо закривљен – полиномски облик. Дефинисаним моделима, узраст код жена објашњава 82.09, а код мушкараца 85.08 процената варијансе просечног ПБФ.



Графикон 2 Регресиони модел са трендом промене вредности ПБФ за субузорак радно способних мушкараца

У Табели 4 приказана је преваленција у односу на вредности ПБФ у функцији пола и узраста испитиваних субузорока.

Табела 4 Преваленција процента телесних масти (ПБФ)у односу на карактеристичне категорије дате варијабле у функцији пола и узраста испитаника

ПБФ - преваленција [%]				
Група	недовољно	нормално	предгојазне	гојазност
Жене, 18.0 - 29.9	17.44	67.02	9.69	5.84
Жене, 30.0 - 39.9	1.71	43.05	30.41	24.83
Жене, 40.0 - 49.9	4.90	43.05	33.92	18.12
Жене, 50.0 - 59.9	1.00	32.34	45.77	20.90
Жене, 60.0 - 67.0	0.00	43.28	29.85	26.87
Мушкарци, 18.0 - 29.9	28.25	56.78	8.81	6.17
Мушкарци, 30.0 - 39.9	20.13	48.25	16.38	15.25
Мушкарци, 40.0 - 49.9	13.62	45.96	22.55	17.87
Мушкарци, 50.0 - 59.9	4.19	38.14	26.51	31.16
Мушкарци, 60.0 - 67.0	3.33	26.67	24.44	45.56

* критеријуми класа ПБФ су преузети у складу са Gallagher et al., 2000.

Резултати су показали да и код мушкараца и код жена старије узрасне групе (50.0-59.9 и 60.-67.0 година) имају највећу преваленцију прекомерне и гојазне категорије ПБФ (Табела 4).

ДИСКУСИЈА

Циљ ове студије био је испитивање и описивање популационих показатеља процента масти у телу (ПБФ) становништва Републике Србије, са уважавањем полних и старосних карактеристика. На основу добијених просечних резултата, генерално се може закључити да се укупне просечне

вредности (Табела 1, укупно = 21.92±9.00%), просечне вредности за субузорке мушкараца и жена (Табела 1, Жене = 28.46±9.18%, Мушкарци = 18.00 ± 7.98%), као и за већину узрасних категорија оба пола налазе се у границама нормалних према претходно дефинисаним здравственим препорукама (Gallagher et al., 2000).

Међутим, поред резултата просечних вредности, резултати вредности мера дисперзије, односно генерална вредност коефицијента варијације који предстваља меру варијабилитета целокупног узорка од 41.06%, указује на чињеницу да се овај узорак може карактерисати као хетероген, што

говори и о високом степену разноликости популације према истраживаној појави, односно ПБФ.

Тренутна истраживања сугеришу да су граничне вредности процента телесне масти за гојазност различито дефинисане у односу на пол и узраст особа (Gallagher et al., 2000) no accepted published ranges of percentage body fat currently exist. Empirically identified limits, population percentiles, and z scores have all been suggested as means of setting percentage body fat guidelines, although each has major limitations. Objective: The aim of this study was to examine a potential new approach for developing percentage body fat ranges. The approach taken was to link healthy body mass index (BMI; in kg/m² и зато се свака узрастна категорија посматрала појединачно. Добијене средње вредности ПБФ читавог узорка (Табела 1 - 21.92%) указују да становници Србије не припадају гојазној популацији. Међутим, посматрајући одвојено жене (Табела 1 - 28.46 ± 9.18%) и мушкарце (Табела 1 - 18.00 ± 7.98%), уочава се једна чињеница у односу на ове вредности, која указује да су жене као група, ипак ближе граници гојазности него мушкарци. Просечна вредност жена унутар овог узорка је у складу са опсегом карактеристичним за земље европског региона (Branca et al., 2007), док овај подзорак има мањи ПБФ од популације САД и Немачке (Kukić & Dopsaj, 2016). Када се добијени резултати упореде са резултатима истраживања које је спроведено у Европи (Deurenberg et al., 2001), јасно се види да просечне вредности женске популације Републике Србије спадају међу најниже у претходно наведеним, али са највећом варијацијом, док је мушка популација на другом месту у односу на остале европске земље, са нешто нижом варијацијом у односу на жене. Овакав налаз могуће је објаснити, пре свега, разликом социо-економског статуса популације у различитим државама, као и чињеницом да се исхрана популације разликује у односу на поднебље (Deurenberg et al., 2001).

Посматрајући узрастне категорије оба пола, уочава се повећање ПБФ са годинама (Табела 1, Графикон 1 и 2), што је у складу и са налазима сличних ранијих студија (Knapik et al., 1983; Mott et al., 1999; Irwin, 2004; Pribis et al., 2010; NCD-RisC, 2016; Milošević & Čolović, 2019; Rakić et al., 2019). Код особа мушког пола изражена је велика разлика у просечној вредности и вредности у узрасту од 18-20 година, као и нагли пораст ове вредности у периоду око 30. године. Код жена

нема наглог повећања, али се највећа разлика у односу на просечне вредности може приметити у узрасту око 50. године.

Резултати примењене факторске анализе варијансе указују на постојање статистички значајних разлика вредности ПБФ на генералном нивоу, како између полова, тако и у односу на узрастне категорије испитаника, те интеракцију датих фактора (Табела 4), што је у складу са резултатима предходних истраживања (Campisi et al., 2015; Bradella, 2017). Резултати су показали да жене имају статистички значајно већи ниво ПБФ од мушкараца, без обзира на узрастну групу, као и да је та разлика највећа у узрастном стратуму од 60.0-67.0, 50.0-59.9 и 18.0-29.9 година (Табела 3, $p = 0.000$, Mean Difference 13.2, 12, и 11.3, респективно). Иако је гојазност у већини земаља чешћа код жена (Deurenberg et al., 2001) Milan and Rome (Italy, постоје и земље у којима је гојазност чешћа код мушкараца. Тим земљама припадају Хрватска, Данска, Естонија, Ирска, Италија, Шпанија, Швајцарска (Mascie-Taylor & Rie, 2007). Што се тиче популације Републике Србије, ситуација је слична описаној у већини земаља где су гојазности склоније жене (Deurenberg et al., 2001) Milan and Rome (Italy. Посматрајући мушкарце истих узрастних категорија, могу се уочити разлике у вредностима одступања од просечних вредности. Ове разлике далеко су веће код особа женског пола (11.26%) него код мушкараца (8.53%), што потврђује налазе досадашњих истраживања да су жене склоније гојазности, односно да имају значајно више процента масти у телу од мушкараца (Deurenberg et al., 2001) Milan and Rome (Italy. У односу на просечне вредности ПБФ (Табела 1) у категорију гојазних, већина мушкараца улази око 50. године, док код жена овај период наступа раније, око 40. године, што је у складу са истраживањем из 2013. које налаже да је највећи део гојазних у узрасту од 45-84. године (Institut za javno zdravlje Srbije „Dr Milan Jovanović Batut“, 2013). Када се тумаче полне разлике, ипак треба водити рачуна и о морфолошким разликама мушког и женског организма, као и да ПБФ који предствала гојазност код мушкараца, код жена се не сматра гојазношћу. Ово је посебно важно када су у питању резултати анализе веријансе између полова (Табела 3 и 4).

Праћење промена телесног састава која се дешавају са годинама, може бити корисно јер су такве варијације повезане са физичким способностима, здравственим статусом, односно навикама у исхрани (Boyko et al., 2000; Bastawrous

et al., 2019). Добијене вредности у овом раду указују да код оба пола долази до значајног повећања ПБФ са годинама (Графикон 1 и 2). Такво повећање може проузроковати лошије физичке перформансе код старијих особа (Shin et al., 2011). Повећање ПБФ уочено је и код мушкараца и жена (45-65 година) из Сједињених Америчких Држава који су имали годишње повећање од 0.37 кг (0.34%), односно 0.52 кг (0.47%) респективно (Siervogel et al., 1998). Ове промене у телесном саставу повезане су са повећаним ризиком од инсулинске резистенције, дијабетеса типа 2 и болести коронарних артерија (Fujimoto et al., 1999; Воуко et al., 2000; Kwon et al., 2017). Како помешана обољења припадају категорији хроничних, односно категорији озбиљних здравствених обољења, у будућим истраживањима оваквог типа, на простору Републике Србије, требало би обратити пажњу на релације ПБФ и одређених здравствених тегоба. Најчешћа пракса коју спроводе друге земље света јесте одређивање тачака пресека ПБФ (Cut off points) које идентификују особе изложене повећаном ризику од одређене болести (Bastawrous et al., 2019; Масек et al., 2020).

Иако код оба пола долази до повећања ПБФ са годинама, уочене су значајне разлике између њих. Појавиле су се веће вредности ПБФ код жена у свим узрастима у односу на мушкарце. Ове резултате потврђују и нека друга истраживања (Campisi et al., 2015; Carvalho et al., 2019; Deurenberg et al., 2001). У складу са тиме, већу пажњу требало би обратити на особе женског пола у циљу превенције и активне корекције повећаног ПБФ, како би се могући негативни ефекти датог фактора ризика по здравље минимизовали. Са друге стране, студије су показале да расподела масног ткива има већи утицај на кардиометаболичке болести у односу на укупни ПБФ. Мушкарци имају већу вероватноћу да акумулирају масно ткиво око трупа и стомака, док жене обично акумулирају масно ткиво око кукова и бутина, а управо је расподела масти карактеристична за мушкарце повезана са повећаним ризиком од кардиометаболичких болести (Bredella, 2017).

У складу са резултатима преваленције гојазности, дефинисане у односу на узраст и пол (Табела 4), резултати су показали да је код жена најмања заступљеност предгојазних и гојазних особа у узрасту од 18.0 – 29.9 година (15.53% сумарно, односно 9.69 и 5.84%, респективно), а сумарно највећа код узраста од 50.0-59.9 (45.77%

сумарно, односно 45.77 предгојазних и 20.90% гојазних). Највећа преваленција гојазних жена је утврђена код узраста од 60.0-67.0 година и била је 26.87% (процент масти од преко 42.0% у телу - Gallagher et al., 2000).

Најмања заступљеност прекомерно и гојазних особа код мушкараца (Табела 4) утврђена је у узрасту од 18.0 – 29.9 година (14.98% сумарно, односно 8.81 и 6.17%, респективно), а највећа код узраста од 60.0-67.0 (70.00% сумарно, односно 24.44 и 45.56%, респективно).

И пол и узраст се према резултатима ове студије могу тумачити и као фактори ризика који имају утицај за прекомерно повећање ПБФ, док су као посебно ризична група у којој су прекомерне вредности ПБФ најзаступљеније издвојене жене старије од 50 година, као и мушкарци старији од 60 година (Табела 4).

Ове податке треба имати у виду када се планирају превентивни програми исхране и физичке активности са циљем смањења гојазности у популацији и превенције са њом повезаних болести. Такође, наредно лонгитудинално истраживање испитиване варијабле, као најсензитивније информације о стању гојазности неке особе, било би веома важно у будућности и имало би велики значај и важност у смислу континуиране контроле датог индикатора, а за потребе система континуираног праћења здравственог статуса становништва Републике Србије.

ЗАКЉУЧАК

На основу анализираних података може се закључити да тестирани узорак становништва Републике Србије према ПБФ, у односу на просечне вредности, спада у категорију особа са нормалним нивоом телесних масти. Овај оптимистичан податак ипак треба узети са резервом јер је ова студија показала да постоји значајан део популације који према ПБФ спада у групу предгојазних (29.93% код жена и 19.74% код мушкараца, посматрано сумарно за субузорок у односу на пол), односно у групу гојазних особа (19.31% код жена и 23.20% код мушкараца, посматрано сумарно за субузорок у односу на пол). Другим речима, у односу на тестирани узорак испитаника и испитивану варијаблу – ПБФ, чак 49.24% жена и 42.94% мушкараца припадају предгојазним и гојазним особама. Такође су утврђени негативни трендови пораста ПБФ са узрастом.

Напомена:

Ово истраживање, део је пројекта „Ефекти примењене физичке активности на локомоторни, метаболички, психо-социјални и васпитни статус популације Републике Србије“, број III47015, финансираног од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије – научни пројекти, циклус 2011–2020.

ЛИТЕРАТУРА

1. Bastawrous, M. C., Piernas, C., Bastawrous, A., Oke, J., Lasserson, D., Mathenge, W., Burton, M. J., Jebb, S. A., & Kuper, H. (2019). Reference values for body composition and associations with blood pressure in Kenyan adults aged ≥ 50 years old. *European Journal of Clinical Nutrition*, 73(4), 558–565.
2. Batut, I. Z. J. Z. S. (2013). Међународна статистичка класификација болести и сродних здравствених проблема. Deseta revizija. Beograd: Institut za javno zdravlje Srbije „Dr Milan Jovanović Batut“.
3. Boyko, E. J., Fujimoto, W. Y., Leonetti, D. L., & Newell-Morris L. (2000). Visceral adiposity and risk of type 2 diabetes: a prospective study among Japanese Americans. *Diabetes Care*, 23(4), 465–471.
4. Branca, F., Nikogosian, H., & Lobstein, T. (Eds.). (2007). *The challenge of obesity in the WHO European Region and the strategies for response: summary*. World Health Organization.
5. Bredella M.A. (2017) Sex Differences in Body Composition. In: Mauvais-Jarvis F. (eds) Sex and Gender Factors Affecting Metabolic Homeostasis, Diabetes and Obesity. *Advances in Experimental Medicine and Biology*, vol 1043. Springer, Cham.
6. Campisi J., Finn K. E., Bravo Y., Arnold J., Benjamin M., Sukiennik M., Shakya S., & Fontaine D. (2015) Sex and age-related differences in perceived, desired and measured percentage body fat among adults. *Journal of Human Nutrition and Dietetics*, 28, 486–492.
7. Choi, B., Steiss, D., Garcia-Rivas, J., Kojaku, S., Schnall, P., Dobson, M., & Baker, D. (2016). Comparison of body mass index with waist circumference and skinfold - based percent body fat in firefighters: adiposity classification and associations with cardiovascular disease risk factors. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 89 (3), 435-448.
8. Deckelbaum, R. J. & Williams, C. L. (2001). Childhood obesity: the health issue. *Obesity Research*, 9 (S11), 239S-243S.
9. Carvalho, C. J., Longo, G. Z., Juvanhol, L. L., Kakehasi, A. M., Pereira, P. F., Segheto, K. J., de Freitas, B. A. C., & Ribeiro, A. Q. (2019). Body composition indices in brazilian adults: Age-specific and sex-specific percentile curves. *Archives of Endocrinology and Metabolism*, 63(4), 358–368.
10. Deurenberg, P., Andreoli, A., Borg, P., Kukkonen-Harjula, K., De Lorenzo, A., Van Marken Lichtenbelt, W. D., ... & Vollaard, N. (2001). The validity of predicted body fat percentage from body mass index and from impedance in samples of five European populations. *European Journal of Clinical Nutrition*, 55 (11), 973-979.
11. Допсај, М., & Димитријевић, П. (2013). Модели морфолошког статуса студенткиња Криминалистичко-полицијске академије дефинисани методом мултиканалне биоелектричне импеданце. *Journal of Criminalistics and Law*, 18 (1), 39-56.
12. Dopsaj, M., Marković, S., Jovanović, J., Vuković, V., Maksimović, M., Miljuš, D., ... & Stanković, A. (2018). BMI: Analysis of the population indicators in working population of the Republic of Serbia in relation to gender and age. *Fizička kultura*, 72(2), 148-160.
13. Flegal, K., Shepherd, J., Looker, A., Graubard, B., Borrud, L., Ogden, C., Harris, T., Everhart, J., Schenker, N. (2009). Comparisons of percentage body fat, body mass index, waist circumference, and waist stature ratio in adults. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 89, 500–508.
14. Fujimoto, W. Y., Bergstrom, R. W., Boyko, E. J., Chen, K. W., Leonetti, D. L., Newell-Morris, L., Shofer, J. B., & Wahl, P. W. (1999). Visceral adiposity and incident coronary heart disease in Japanese-American men. The 10-year follow-up results of the Seattle Japanese-American Community Diabetes Study. *Diabetes Care*, 22(11), 1808-12.
15. Gába, A., Kapuš, O., Cuberek, R., & Botek, M. (2015). Comparison of multi-and single-frequency bioelectrical impedance analysis with dual-energy X-ray absorptiometry for assessment of body composition in post-menopausal women: effects of body mass index and accelerometer-determined physical activity. *Journal of Human Nutrition and Dietetics*, 28 (4), 390-400.
16. Gallagher, D., Heymsfield, S. B., Heo, M., Jebb, S. A., Murgatroyd, P. R., & Sakamoto, Y. (2000). Healthy percentage body fat ranges: an approach

- for developing guidelines based on body mass index. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 72 (3), 694-701.
17. Harbin, G., Shenoy, C., & Olson, J. (2006). Ten-year comparison of BMI, body fat, and fitness in the workplace. *American Journal of Industrial Medicine*, 49 (4), 223-230.
 18. HoonLee, D., Keum, N., Hu, F., Orav, J., Rimm, E., Sun, Q., Willett, W., & Giovannucci, E. (2017). Development and validation of anthropometric prediction equations for lean body mass, fat mass and percent fat in adults using the National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) 1999-2006. *National Library of Medicine*, 118 (10), 858-866.
 19. Ilić, R., Popović, J., Marković, V., Nemeč, V., Milošević, M. (2020). Work-related stress among primary healthcare workers. *Vojnosanitetski preglad, On Line - First* 77 (11), 1184-1191.
 20. Irwin, J.D. (2004). Prevalence of university students' sufficient physical activity: A systematic review 1. *Perceptual and Motor Skills*, 98 (3), 927-943.
 21. Karaba-Jakovljević, D.(2016). Metode za procenu telesne kompozicije. *Praxis Medica*,45 (3/4), 71-77.
 22. Kelly, T., Yang, W., Chen, C., Reynolds, K., He J. (2008). Global burden of obesity in 2005 and projections to 2030. *International Journal of Obesity*, 32 (9), 1431-1437.
 23. Knapik, J. J., Burse, L. R., Vogel, A. J. (1983). Height, weight, percent body fat, and indices of adiposity for young men and women entering the U.S. Army. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 54 (3), 223-31.
 24. Kukić, F., & Dopsaj, M. (2016). Structural analysis of body composition status in Abu Dhabi police personnel. *NBP. Nauka, Bezbednost, Policija*, 21 (3), 19-38.
 25. Kukić, F., Heinrich, K. M., Koropanovski, N., Poston, W. S. C., Čvorović, A., Dawes, J. J., Orr, R. & Dopsaj, M. (2020). Differences in body composition across police occupations and moderation effects of leisure time physical activity. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17 (18), 6825.
 26. Kwon, H., Kim, D., & Kim, J.S. (2017). Body fat distribution and the risk of incident metabolic syndrome: A longitudinal cohort study. *Scientific Reports*, 7(1), 10955.
 27. Macek, P., Biskup, M., Terek-Derszniak, M., Stachura, M., Krol, H., Gozdz, S. & Zak, M. (2020). Optimal body fat percentage cut-off values in predicting the obesity-related cardiovascular risk factors: A cross-sectional cohort study. *Diabetes Metabolic Syndrome and Obesity: Targets and Therapy*,13,1587-1597.
 28. Mascie-Taylor, N., Rie, G. (2007) Human variation and body mass index: a review of the universality of BMI cut-offs, gender and urban-rural differences, and secular changes. *Journal of Physiological Anthropology*, 26 (2), 109-12.
 29. Milošević, M. & Colović, M. (2019). *Razvojna i pedagoška psihologija, sa primenom u sportu i fizičkom vaspitanju*. Beograd: Univerzitet Singidunum.
 30. Milošević, M., Pantelić, N., Ratković, T. (2020). The Psychological basis behind new media as an impetus behind the reduction in physical activity. *International Scientific Conference on Information Technology and Data Related Research, SINTEZA 2020*. (pp. 253-258.) Singidunum University. Belgrade.
 31. Mišigoj-Duraković, M. (2000). Uloga tjeleovježbe u prevenciji kroničnih nezaraznih bolesti. *Medicus*, 9 (1), 99-104
 32. Mott, J. W., Wang, J., Thornton, J. C., Allison, D. B., Heymsfield, S. B., Pierson, R. N. (1999). Relation between body fat and age in 4 ethnic groups. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 69 (5): 1007-1013.
 33. NCD Risk Factor Collaboration, NCD-RisC. (2016). Trends in adult body-mass index in 200 countries from 1975 to 2014: a pooled analysis of 1698 population-based measurement studies with 19.2 million participants. *National Library of Medicine*,387 (10026), 1377-1396.
 34. Ng, M., Fleming, T., Robinson, M., Thomson, B., Graetz, N., Margono, C.(2014). Global, regional and national prevalence of overweight and obesity in children and adults 1980-2013: A systematic analysis. *National Library of Medicine*, 384, 766-781.
 35. Popović, J., Grbić, S., Milošević, M., Ilić, R., Kilibarda, N. (2019). Food flavour as influence factor for balanced diet for children. *Quality of Life*, 10 (1-2): 55-59.
 36. Pribis, P., Burtneck, C. A., McKenzie, S. O., & Thayer, J. (2010). Trends in body fat, body mass index and physical fitness among male and female college students. *Nutrients*, 2(10), 1075-1085.
 37. Rakić, S., Dopsaj, M., Djordjevic-Nikic, M., Vasiljevic, N., Dopsaj, V., Maksimovic, M., Tomanić, S. M., & Miljus, D. (2019). Profile and reference values for body fat and skeletal muscle mass percent

- at females, aged from 18.0 to 69.9, measured by multichannel segmental bioimpedance method: Serbian population study. *International Journal of Morphology*, 37 (4), 1286-93.
38. Shin, H., Panton, L. B., Dutton, G. R., & Ilich, J. Z. (2011). Relationship of physical performance with body composition and bone mineral density in individuals over 60 years of age: A systematic review. *Journal of Aging Research*, 2011.
39. Siervogel, R. M., Wisemandle, W., Maynard, L. M., Guo, S. S., Roche, A. F., Chumlea, W. C., & Towne, B. (1998). Serial changes in body composition throughout adulthood and their relationships to changes in lipid and lipoprotein levels: The Fels longitudinal study. *Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology*, 18 (11), 1759–1764.
40. Torres, S. J., Nowson, C. A. (2007). Relationship between stress, eating behavior and obesity. *Nutrition*, 23 (11), 887-894.
41. World Health Organization. (2009). Physical inactivity: a global public health problem.
42. World Health Organization. (2020). *World Health Statistics 2020*. dostupno na: <https://www.who.int/data/gho/whs-2020-visual-summary>

Примљен: 07.05. 2021.
Прихваћен: 16.07. 2021.
Online објављен: 07.09. 2021.

ANALYSIS OF BODY FAT PERCENTAGE OF RESIDENTS OF REPUBLIC OF SERBIA USING THE MULTICHANNEL BIOIMPEDANCE METHOD

ANÁLISIS DEL PORCIENTO DE GRASAS CORPORALES MEDIDAS POR EL MÉTODO DE BIOIMPEDANCIA MULTICANAL EN LOS HABITANTES DE LA REPUBLICA DE SERBIA

Milivoj Dopsaj¹, Stefan Marković², Anastasija Kocić², Aleksandra Domanović², Miloš Milošević², Aleksandar Pajkić², Faris Ćurkić², Aleksandar Vićentijević², Marko Erak², Branislav Božović²

¹Faculty of Sports and Physical Education, University of Belgrade, Serbia

²Faculty of Sports and Physical Education, University of Belgrade, DAS student, Serbia

Abstract

The goal of this study was to define the population parameters of the body fat percentage of residents of the Republic of Serbia. The sample was a total of 8145 respondents, of which 3051 (37.5%) were women with an average age of 32.0 ± 9.8 years, and the rest of 5094 (62.5%) were men with an average age of 32.9 ± 11.3 years. The average value of PBF for the women subsample was $28.46 \pm 9.19\%$ and $18.00 \pm 7.98\%$ for the men subsample. The results of factorial variance analysis have shown that there is a statistically significant difference ($p < 0.001$) of PBF values regarding sex ($F = 1243.719$) and respondent's age ($F = 508.469$) as well as the interaction of factors „age“ and „sex“ ($F = 22.593$). The regression analysis has shown that age explains 82.09% of variance regarding the age function for women and 85.08% of variance regarding the age function for men, taking into consideration that the function that best describes the variance PBF for women is linear and polynomial for men. Both sex and age are determined as factors that influence over-increasing the values of PBF, while the most critical groups where PBF crosses critical values are the groups of women over 50 years of age (the average prevalence of overweight and obese is 37.81% and 23.89% respectively) and men over 60 years of age (the average prevalence of overweight and obese is 25.48% and 38.36% respectively).

Keywords: OVEREATING / OBESITY PREVALENCE / TREND OF CHANGE / PREVENTION

Extrato

El objetivo del presente estudio es la definición de los indicadores de población del porcentaje de grasa en el cuerpo (PBF) de los habitantes de la República de Serbia. La muestra consistió de los 8145 examinados, de los cuales los 3051 (37,5%) han sido las mujeres de edad promedio de 32.0 ± 9.8 años y el resto de los 5094 (62.5%) han sido hombres de edad promedio de 32.9 ± 11.3 años. El valor promedio del PBF para la submuestra de mujeres ha sido $28.46 \pm 9.19\%$, y para la submuestra de hombres $18.00 \pm 7.98\%$. Los resultados del análisis factorial de varianzas demostraron que existe una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.001$) de valor del PBF en relación con el sexo ($F = 1243.719$) y la edad de los examinados ($F = 508.469$), como también la interacción de los factores de sexo y edad ($F = 22.593$). El análisis de regresión demostró que la edad en las mujeres explica los 82.09 y en los hombres los 85.08 porcientos de varianza de variable examinada en la función de edad, con lo que la función que mejor explica la varianza del PBF en las mujeres tuvo la forma lineal y en los hombres no lineal, es decir, polinómica. Tanto el sexo como la edad fueron marcados como factores que tienen influencia en el aumento excesivo del PBF mientras que, como el grupo de riesgo especial, donde los valores excesivos del PBF estuvieron más representados, se destacan las mujeres mayores de 50 años (la prevalencia promedio de las de sobrepeso y las obesas es de 37.81 y 23.89% respectivamente), así como también los hombres mayores de 60 años (la prevalencia promedio de los de sobrepeso y los obesos es de 25.48 y 38.36% respectivamente).

Palabras clave: EXCESO DE PESO/ PREVALENCIA DE OBESIDAD / TENDENCIA DE CAMBIO/ PREVENCIÓN

INTRODUCTION

Radical social changes under the influence of accelerated development of digital technologies have had an impact on basic life habits (Milošević et al., 2020), and a general trend of decrease in physical activity and an increase of sedentary way of life (Harbin et al., 2006) can be seen. It is estimated that 60% of the world population is not moving enough. (WHO, 2009). More and more people are reliant on using automobiles and automatized production which reduces the need for moving (Mišigoj – Duraković, 2000). By diminishing the energy consumption in activities in the workplace, total energy consumption during the day is also diminished (Torres et al., 2007), while having an increased intake of high – calories and easily available food (Popović et al., 2019) average daily energy intake is increased as well. The result of this is an increase in obesity, a state of overeating, or the state of the organism where the percent of body fat is increased to the point where health is compromised (WHO, 2009). Nowadays, the trend of an increased number of obese and people that overeat is more and more present (Gallagher et al., 2000; Harbin et al., 2006). It is estimated that by the year 2030. nearly one-third of the world population will be overweight which will impact people's working ability (Kelly et al., 2008). When the effects of increased stress at the workplace are added to obesity (Ilić et al., 2020) the results are the most common causes of metabolic diseases to increased risk of diabetes, cardiovascular diseases as well as death (Deckelbaum & Williams, 2001).

Overweight or obesity is diagnosed by calculating the body mass index (BMI) and/or by measuring the percent of body fat (PBF). However, BMI doesn't give enough sensitive information about the body composition of the individual, for example, if increased BMI indicates the fact that the person has surplus fat in its organism or if it has surplus muscle mass (Pribis et al., 2010). More and more available precise measuring instruments for measuring PBF, which is calculated by dividing the total body fat mass with total body mass, in percents, allows for this variable to be used as a more precise indicator for determining obesity (Flegal et al., 2009; HoonLee et al., 2017; Rakić et al., 2019). The bioelectric impedance method is one of the most efficient methods that are used for these kinds of assessments with more than satisfactory reliability (Karaba - Jakovljević, 2016; Dopsaj & Dimitrijević, 2013; Kukić et al., 2020). Border values of PBF for obesity are found in different ranges regarding sex and age (Gallagher et al., 2000).

Studies conducted so far show that the level of physical activity is inversely related to BMI, waist circumference, and PBF in both sexes (Choi et al., 2016; Kukić et al., 2020). Also, it is important to track PBF in different age categories because, it is different than other segments of body composition and it shows the tendency for an increase during the lifespan of the person (Mott et al., 1999; Milošević, & Čolović, 2019; Rakić et al., 2019). The first significant increase of body fat happens at the transition period from adolescence to adulthood (Irwin, 2004; Milošević & Čolović, 2019; Rakić et al., 2019), after which PBF progressively increases with age (Knapik et al., 1983).

It was determined that the trend of increasing body fat happened in the period from 1996. until 2008. Which shows a linear increase of 0.513% annually for men and 0.654% for women of age 19 to 24 (Pribis et al., 2010; NCD-RisC, 2016). As so, average values of body fat percentage of American working population that were measured in the period from 1990 to 1992 have been $22.37\% \pm 7.36\%$, while in the period of 2000 to 2002 have been $38.63\% \pm 4.90\%$, or said in another way, in the period of 10 years they were statistically significantly higher (Harbin et al., 2006). This negative trend was also found in European countries as well. The study that was conducted across Europe, encompassed the working population of 5 cities from 3 different countries. In Maastricht, the average values were $30.00 \pm 8.40\%$ body fat for women and $20.50 \pm 8.40\%$ for men, while in Wageningen the values for women were very similar ($30.50 \pm 6.70\%$) but it was slightly lower for men ($16.20 \pm 6.60\%$) (Deurenberg et al., 2001). It was determined that in Italy, the values of PBF were slightly higher, which can be attributed to a different diet. For the women that live in Milano, the values are $31.70 \pm 7.20\%$ while they are lower for men and are $19.60 \pm 7.10\%$ (Deurenberg et al., 2001). Also, the population of Rome was included in this study, and the values were significantly higher than the other European cities that were included in the study and they were $39.70 \pm 8.90\%$ for women and $23.20 \pm 8.80\%$ for men population (Deurenberg et al., 2001). Nevertheless, it is important to mention that there are differences between groups of different ethnic origins as well as an economic factor (Deurenberg et al., 2001). The average values for PBF in Tampere for the working population were $29.10 \pm 5.30\%$ for women and $22.90 \pm 5.90\%$ for men (Deurenberg et al., 2001). The finding that the women spend more time sitting during their working hours (48.3%) than man (38.7%) (Rakić et al., 2019), which additionally

explains sex differences between different working populations (Dopsaj & Dimitrijević, 2013; Choi et al., 2016; Kukić et al., 2020), is very important for understanding this phenomenon.

In the study that was conducted across Serbia, where the sample was comprised of 1924 women aging from 18 to 69 years, it was determined that the average values for PBF of the whole sample were $28.51 \pm 9.26\%$, with the range of 23.81 - 39.94% (Rakić et al., 2019). An alarming fact is that every tenth child from ages of 5 to 19, in the Republic of Serbia, has some form of obesity while 29.5% of the population older than 18 years has increased blood pressure (WHO, 2020). In the light of these findings, it is important to mention that in the Republic of Serbia it was only in 2017 when the World Health Organisation defined several strategies and action plans for regulating cardiorespiratory diseases, diabetes, alcohol overuse as well as reducing the number of physically inactive population. Unfortunately, based on the reports of the World Health Organisation (WHO, 2020), there are still no defined strategies for regulating the intake of saturated fats and trans – fats in the Republic of Serbia.

Based on the findings so far, organizing systematic controls of body composition with the goal of following the state and determining the trends of change, represents one of the most important tools for regulating public health (Dopsaj et al., 2018). Taking into consideration described negative trends of increasing PBF for adults in the world as well as in Europe during the last decades, as well as the need for regular tracking and defining the current state of the population regarding the given problem, it is necessary to set precise research goals which have not been fulfilled so far regarding the population of the Republic of Serbia.

The goal of this study is to define the values of population parameters for PBF for residents of the Republic of Serbia, taking into consideration sex and age stratum. Result analysis will provide official records of the current quantitative characteristics, in other words, of the level of body composition regarding the definition of body fat percentage for the adult population of the Republic of Serbia.

METHOD

This study had a non – experimental and transversal properties. In regards to the nature of measurement, it is regarded as laboratory testing.

Sample

The sample was comprised of 8145 adult respondents with an average age of 31.4 ± 9.9 , of which 5049 (62.5%) were men with an average age of 32.5 ± 11.5 and 3051 (37.5%) of women with the average age of 32.5 ± 11.5 years. Respondents were divided into subsamples in regards to age and sex, where there were five subsamples for men and women each. Basic descriptive measures for the men subsample were BH = $182.10 \pm 7.21\text{cm}$ and BW = $87.55 \pm 14.75\text{kg}$, while they were BH = $168.55 \pm 7.26\text{ cm}$ and BW = $TM = 67.97 \pm 13.78\text{kg}$ for women. All respondents were residents of the Republic of Serbia and that of: from the area of Belgrade and its surroundings (27.575%), from Vojvodina (26.57%), Central Serbia (19.53%), South and East Serbia (13.36%) as well as from West Serbia (12.97%). Also, all respondents were properly informed of the goals of this study and gave their voluntary consent to take part in it. The study approach was conducted following the postulates of the Helsinki declaration and was approved by the Ethical Committee of Faculty of Sports and Physical Education, University of Belgrade (ethical committee permit number 484 – 2).

Measurement methods

All measurements were conducted in the period of 2011 – 2020 in the premises of the methodical – research laboratory (MIL) „Sloboda Jarić“ of the Faculty of Sports and Physical Education, University of Belgrade. Measurements were conducted by standardized procedures, using the electric multichannel (1, 5, 50, 250, 500, 1000 kHz) bioimpedance (MBI), with the help of body structure analyzer – InBody 720 (Biospace Co., Ltd, Seoul, Korea). Body height measurement (BH) was conducted with the anthropometer (GPM, Swiss-made) while body weight (BW) measurement was conducted on the before mentioned apparatus InBody 720 in accordance with the standard procedures (Gaba et al., 2015). Measurement of BH and body status was realized by experienced personnel. In accordance with WHO recommendations, the subsample of age categories was defined with corrections for the first age group as follows: 18 - 29.9; 30 - 39.9; 40 - 49.9; 50 - 59.9; 60 – 67.0 years (Dopsaj et al., 2018).

Variables

Body fat percentage (PBF) is the only indicator of health that is directly related to body composition disregarding body height or weight. Classification of

PBF values was taken from existing standards of Sport Science and World Health Organization regarding both sexes (Gallagher et al., 2000; WHO, 2009; WHO 2020). Referent values of body fat percentage are defined in 4 groups: insufficient, normal, overweight, and obese where the referent value criteria are different regarding sex and age (Gallagher et al., 2000).

Statistical analysis

Gathered data were analyzed by methods of analytical and descriptive statistics. All relevant measures of central tendency and data dispersion (MEAN, SD, MIN, MAX, KURT, SKEW, SEM, SEM%, CV%.) were calculated regarding sex and age. Standardized non-parametric test Колмогоров-Смирнов (K-S Z) was used for determining the normality of data distribution. Factorial variance analysis (Factorial ANOVA) was used for testing the differences on a general level in regards to sex and age as well as a combination of these two factors. Partial differences between the

subsamples were found by using posthoc tests with Bonferroni correction. The limit for statistical significance was on the level of probability of $p \leq 0.05$. Models of trend change of examined variable (PBF) in the function of age were defined by using regression analysis. Also, prevalence categories of nutrition were calculated with standard procedures and expressed in relative values or percentages (Dopsaj et al., 2018). Statistical analysis of data was done by using the software packages Excel 2016 and IBM SPSS v.26.

RESULTS

Results of descriptive statistics are shown in tables 1 and 4 as well as in charts 1 and 2. Results of difference analysis defined by Factorial analysis of variance are shown in tables 2 and 3 while the results of models of linear and polynomial regression analysis are shown on charts 1 and 2.

Table 1. Base descriptive results of the examined variable on total sample and subsample regarding sex.

Descriptive indicators for variable: PBF [%]												
Group	N	Mean	Std. Error Mean	Std. Error Mean %	SD	cV%	Min	Max	Skew	Kurt	K-S Z	K-S P
Total	8145	21.92	0.11	0.50	9.00	41.06	3.00	56.00	0.59	0.10	0.048	0.000
Women	3051	28.46	0.17	0.58	9.18	32.24	5.82	55.75	0.49	-0.29	0.060	0.000
Women, 18.0-29.9 age	1476	25.20	0.20	0.81	7.86	31.17	5.82	55.28	0.85	0.83	0.076	0.000
Women, 30.0-39.9 age	800	29.04	0.32	1.12	9.17	31.58	7.04	55.75	0.35	-0.36	0.056	0.000
Women, 40.0-49.9 age	470	31.94	0.38	1.20	8.32	26.06	9.24	55.18	0.20	-0.30	0.055	0.001
Women, 50.0-59.9 age	215	36.36	0.54	1.49	7.97	21.91	13.58	51.96	0.07	-0.56	0.062	0.046
Women, 60.0-67.0 age	90	39.72	0.87	2.19	8.27	20.81	12.54	55.15	-0.64	0.67	0.088	0.079
Men	5094	18.00	0.11	0.62	7.98	44.33	2.92	54.33	0.65	0.52	0.045	0.000
Men, 18.0-29.9 age	2517	13.93	0.13	0.95	6.67	47.89	2.92	54.33	1.36	3.33	0.083	0.000
Men, 30.0-39.9 age	1575	21.22	0.18	0.86	7.24	34.11	4.13	50.70	0.66	0.95	0.060	0.000
Men, 40.0-49.9 age	734	22.58	0.25	1.10	6.73	29.82	4.46	50.61	0.34	0.89	0.043	0.002
Men, 50.0-59.9 age	201	24.26	0.42	1.71	5.88	24.23	9.97	45.34	0.66	1.27	0.104	0.000
Men, 60.0-67.0 age	67	26.53	0.91	3.41	7.41	27.92	13.87	48.93	0.68	0.39	0.073	0.200

Based on the shown results (Table 1), it can be determined that the data for variable do not belong to the category of the homogeneous congregation because the variance coefficient for the total sample is on the level of 41.06%, that is, it is in the range of 21.81 for PBF values for the women subsample of ages 60 – 67 up to 47.89 for men subsample of ages 18 – 30. Also, it should be em-

phasized that the direction of the slope, for all groups, is asymmetrical, with mixed (SKEWNESS in the range of -0.64 for women subsample of ages 60 – 67 up to 1.36 for men subsample of ages 18 – 30). Measures of flatness of distribution are found in the relative lower limits and move from -0.56 for women subsample of ages 50 – 60 up to 3.33 for men subsample of ages 18 – 30.

Table 2. Results of factorial analysis of variance for the examined variable PBF in regards to sex and age of respondents

Results of factorial analysis of variance regarding sex and age of the respondents							
Dependant variable: PBF							
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta ²	Observed Power
Sex	6.858	1.000	6.858	1243.719	0.000	0.133	1.000
Age	11.215	4.000	2.804	508.469	0.000	0.200	1.000
Sex · Age	0.498	4.000	0.125	22.593	0.000	0.011	1.000

Results of factorial analysis of variance (Table 2) show that there is a statistically significant difference of PBF regarding sex (F=1243.719, p<0.001), regarding age (F=508.469, p<0.001) and they indicate that there is a significant interaction of factors „sex – age“ (F=22.593, p<0.001). It can be concluded that the ef-

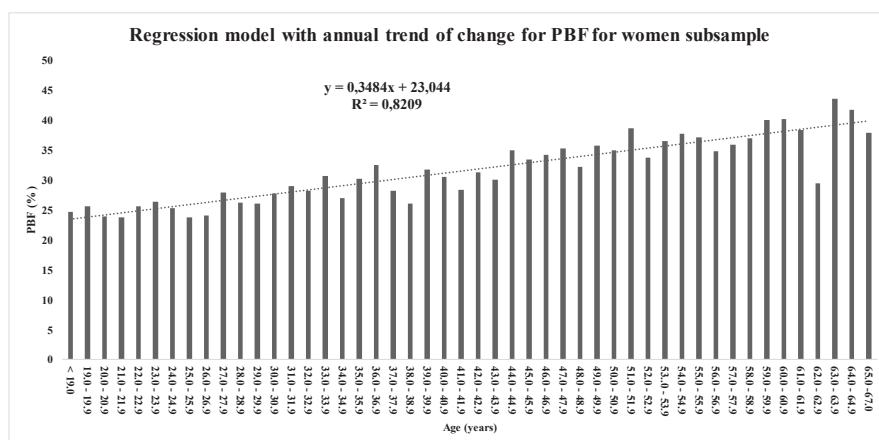
fect of age is very high (Partial Eta² = 0.200), the effect of sex is moderate (Partial Eta² = 0.133), while the effect of interaction is lower than the two former criteria (Partial Eta² = 0.011), while all conducted comparisons have very high power statistical inference (Observed Power = 1.000).

Table 3. Partial statistical differences between the age groups in functions of sex.

Partial statistical differences between the age groups in functions of sex						
Dependant variable: PBF						
Age	Group		Mean Difference	Std. Error	Sig.	
18.0-29.9	Women	Men	11.3	0.243	0.000	
30.0-39.9	Women	Men	7.8	0.322	0.000	
40.0-49.9	Women	Men	9.4	0.439	0.000	
50.0-59.9	Women	Men	12.1	0.729	0.000	
60.0-67.0	Women	Men	13.2	1.198	0.000	

Results of posthoc test series – Bonferroni (Table 3) have shown that there are statistically significant

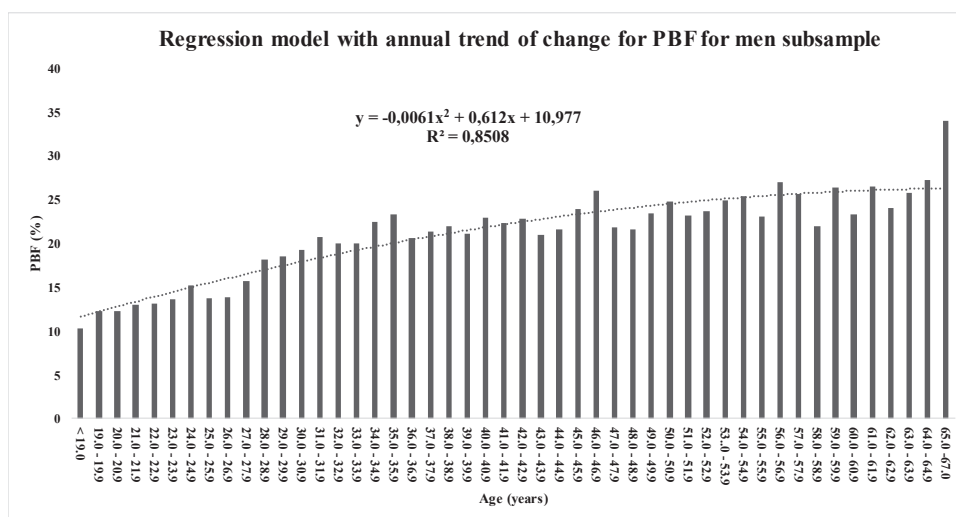
differences (p<0.001) with values for PBF by age for all age groups.



Graph 1. A regression model with the trend of change for PBF for women subsample.

Graphs 1 and 2 show the models of dependence change in body fat percentage (PBF) as a function of the age of the respondents. Based on the graphical presentation of the given dependencies, it can be argued that the change in the percentage of body fat as

a function of age in women is linear concerning men in whom the growth line has a nonlinear or slightly curved – polynomial shape. With defined models, age in women explains 82.09 and in men 85.08 percent of the variance of the average PBF.



Graph 2. A regression model with the trend of change for PBF values for a subsample of able working men.

Table 4 shows the prevalence concerning the values of PBF as a function of gender and age of the examined subsamples.

Table 4. Prevalence concerning the values of PBF related to gender and age of examined subsamples

PBF – Prevalence [%]				
Group	insufficient	normal	overweight	obese
Women, 18.0 - 29.9	17.44	67.02	9.69	5.84
Women 30.0 - 39.9	1.71	43.05	30.41	24.83
Women 40.0 - 49.9	4.90	43.05	33.92	18.12
Women, 50.0 - 59.9	1.00	32.34	45.77	20.90
Women, 60.0 - 67.0	0.00	43.28	29.85	26.87
Men, 18.0 - 29.9	28.25	56.78	8.81	6.17
Men, 30.0 - 39.9	20.13	48.25	16.38	15.25
Men, 40.0 - 49.9	13.62	45.96	22.55	17.87
Men 50.0 - 59.9	4.19	38.14	26.51	31.16
Men, 60.0 - 67.0	3.33	26.67	24.44	45.56

* class criterium for PBF was taken in accordance with Gallagher et al., 2000.

The results are showing to have the highest prevalence of overweight and obese PBF categories in both men and women of older age groups (50.0–59.9 and 60–67.0 years) (Table 4).

DISCUSSION

The goal of this study was to examine and description of body fat percentage (PBF) indicators in the population of the Republic of Serbia, with respect to sex and age characteristics. Based on the average results, in general, it can be concluded that the total average values (Table 1, Total = $21.92 \pm 9.00\%$), average values for subsamples of men and women (Table 1, Women = $28.46 \pm 9.18\%$, Men = $18.00 \pm 7.98\%$), as well as the majority of age categories of both sexes are in the limits of normal, according to previously defined health recommendations (Gallagher et al., 2000).

However, in addition to the results of the average values, the results of the dispersion measure values, that is, the general value of the variation coefficient which represents the measurement of the variability of the entire sample of 41.06% points out the fact that this sample can be characterized as heterogeneous, which speaks about the high degree of population diversity towards the research occurrence, respectively PBF.

Current researches suggest that the limit values of body fat percentage for obesity differently defined in relation to persons' gender and age (Gallagher et al., 2000), and so, every age category was individually observed. Acquired mean values of PBF's entire sample (Table 1 – 21.92%) point out that the residents of Serbia do not belong to the obese population. However, observing women separately (Table 1 – $28.46 \pm 9.18\%$) and men (Table 1 – $18.00 \pm 7.98\%$), a fact in relation to these values can be noticed, which shows that women as a group are closer to the limit of obesity than men. The average value of women within this sample is in accordance with the range characteristic for countries of the European region (Branca et al., 2007), while this subsample has a lesser PBF than the population of the USA and Germany (Kukic & Dopsaj, 2016). When the obtained results are compared with the results of the research conducted in Europe (Deurenberg et al., 2001), it can be comprehended that the average values of the women population in the Republic of Serbia fall among the lowest in the beforementioned, but with the biggest variation, while the male population is on the second place in relation to other European countries with slightly lower variation compared to that of women. This type of finding can be primarily explained by the difference in the socio-economical population status in different countries, as well as the fact that the nutrition of the population is different in relation to the climate (Deurenberg et al., 2001).

Observing the age categories of both genders, it can be noticed that PBF increases with age (Table 1, Chart 1 and 2), which is in the accordance with the findings of similar earlier studies (Knapik et al., 1983; Mott et al., 1999; Irwin, 2004; Pribis et al., 2010; NCD-RisC, 2016; Milošević & Čolović, 2019; Rakić et al., 2019). In males, a big difference in the average value and the value at the age from 18-20 years is expressed, as well as the sudden increase of this value in the period around 30 years of age. In females, there is no sudden increase, but the biggest difference in comparison to the average values can be noticed at age of around 50 years.

The results of the applied factor analysis of variance indicate the existence of statistically significant differences in PBF values at the general level, both between the sexes and in relation to the age categories of respondents, and the interaction of given factors (Table 4), which is consistent with previous research (Campisi et al., 2015; Bredella, 2017). The results showed that women have a statistically significantly higher level of PBF than men, regardless of age group, and that this difference is greatest in the age stratum of 60.0-67.0, 50.0-59.9, and 18.0-29.9 years (Table 3, $p = 0.000$, Mean Difference 13.2, 12, and 11.3, respectively). Although obesity is more common in women in most countries (Deurenberg et al., 2001), there are also countries where obesity is more common in men. These countries include Croatia, Denmark, Estonia, Ireland, Italy, Spain, and Switzerland (Mascie-Taylor & Rie, 2007). Regarding the population of the Republic of Serbia, the situation is similar to that described in most countries where women are more prone to obesity (Deurenberg et al., 2001). Observing men of the same age categories, one can notice differences in the values of deviations from the average values. These differences are far greater in females (11.26%) than in males (8.53%), which confirms the findings of previous research that women are more prone to obesity, i.e. that they have a significantly higher percentage of body fat than men (Deurenberg et al., 2001). In relation to the average values of PBF (Table 1) in the category of obese, most men enter around the age of 50, while in women this period occurs earlier, around the age of 40, which is in line with the research from 2013 which states that most obese at the age of 45-84 (Institute of Public Health of Serbia "Dr. Milan Jovanovic Batut", 2013). However, when interpreting gender differences, one should take into account the morphological differences between the male and female organisms, as well as that PBF,

which represents obesity in men, is not considered obesity in women. This is especially important when it comes to the results of gender analysis variance (Tables 3 and 4).

Monitoring changes in body composition that occur with age can be useful because such variations are associated with physical abilities, health status, and eating habits (Boyko et al., 2000; Bastawrous et al., 2019). The values obtained in this paper indicate that in both sexes there is a significant increase in PBF with age (Chart 1 and 2). Such an increase can cause poorer physical performance in the elderly (Shin et al., 2011). An increase in PBF was also observed in men and women (45–65 years) from the United States who had an annual increase of 0.37 kg (0.34%) and 0.52 kg (0.47%, respectively), respectively (Siervogel et al., 1998). These changes in body composition are associated with an increased risk of insulin resistance, type 2 diabetes, and coronary artery disease (Fujimoto et al., 1999; Boyko et al., 2000; Kwon et al., 2017). As the mentioned diseases belong to the category of chronic, i.e. the category of serious health diseases, in future research of this type, in the territory of the Republic of Serbia, attention should be paid to the relations between PBF and certain health problems. The most common practice conducted by other countries of the world is to determine the cut-off points of PBF (Cut off points) which identify persons at increased risk of a certain disease (Bastawrous et al., 2019; Macek et al., 2020).

Although PBF increases with age in both sexes, significant differences have been observed between them. Higher PBF values appeared in women of all ages compared to men. These results are confirmed by some other studies (Campisi et al., 2015; Carvalho et al., 2019; Deurenberg et al., 2001). Accordingly, more attention should be paid to females in order to prevent and actively correct increased PBF in order to minimize the possible negative effects of a given health risk factor. On the other hand, studies have shown that adipose tissue distribution has a greater impact on cardiometabolic diseases compared to total PBF. Men are more likely to accumulate fat tissue around the torso and abdomen, while women usually accumulate fat tissue around the hips and thighs, and it is precisely the distribution of fat characteristic of men that is associated with an increased risk of cardiometabolic diseases (Bredella, 2017).

In accordance with the results of the prevalence of obesity defined in relation to age and sex (Table 4), the results showed that in women the lowest prevalence of obese and obese persons aged 18.0 - 29.9 years

(15.53% in total, respectively 9.69 and 5.84%, respectively), and the highest in total at the age of 50.0-59.9 (45.77% in total, i.e. 45.77 pre-obese and 20.90% obese). The highest prevalence of obese women was found at the age of 60.0-67.0 years and was 26.87% (percentage of body fat of over 42.0% - Gallagher et al., 2000).

The lowest prevalence of overweight and obese persons in men (Table 4) was found at the age of 18.0 - 29.9 years (14.98% in total, respectively 8.81 and 6.17%, respectively), and the highest in the age of 60.0-67.0 (70.00% in total, i.e. 24.44 and 45.56%, respectively).

According to the results of this study, both sex and age can be interpreted as risk factors that have an impact on the excessive increase in PBF, while women older than 50 and men older than 60 are the most common risk group in which excessive PBF values are most prevalent (Table 4).

These data should be kept in mind when planning preventive nutrition and physical activity programs with the aim of reducing obesity in the population and preventing related diseases. Also, the next longitudinal research of the examined variable, as the most sensitive information on the state of obesity of a person, would be very important in the future and would be of great importance in terms of continuous control of the given indicator for the needs of the system of continuous monitoring of health status of the population of the Republic of Serbia.

CONCLUSION

Based on the analyzed data, it can be concluded that the tested sample of the population of the Republic of Serbia according to PBF in relation to the average values belongs to the category of persons with normal body fat levels. However, this optimistic data should be taken with strings attached because this study showed that there is a significant part of the population that according to PBF belongs to the group of obese (29.93% in women and 19.74% in men, summarized for the subsample in relation to gender) or the group of obese people. (19.31% in women and 23.20% in men, observed in total for the subsample in relation to gender). In other words, in relation to the tested sample of respondents and the examined variable - PBF, as many as 49.24% of women and 42.94% of men belong to obese and obese people. Negative trends in PBF increase with age were also found.

Acknowledgements

This study is part of the project “Effects of applied physical activity on the locomotor, metabolic, psycho-social and educational status of the population of the Republic of Serbia”, number III47015, funded by the Ministry of Education, Science and Technological Development of the Republic of Serbia - research projects, cycle 2011 - 2020.

REFERENCES

1. Bastawrous, M. C., Piernas, C., Bastawrous, A., Oke, J., Lasserson, D., Mathenge, W., Burton, M. J., Jebb, S. A., & Kuper, H. (2019). Reference values for body composition and associations with blood pressure in Kenyan adults aged ≥ 50 years old. *European Journal of Clinical Nutrition*, 73 (4), 558–565.
2. Batut, I. Z. J. Z. S. (2013). International statistical classification of diseases and related health issues. Tenth revision. Beograd: Public health institute „Dr Milan Jovanović Batut “.
3. Boyko, E. J., Fujimoto, W. Y., Leonetti, D. L., & Newell-Morris L. (2000). Visceral adiposity and risk of type 2 diabetes: a prospective study among Japanese Americans. *Diabetes Care*, 23 (4), 465–471.
4. Branca, F., Nikogosian, H., & Lobstein, T. (Eds.). (2007). *The challenge of obesity in the WHO European Region and the strategies for response: summary*. World Health Organization.
5. Bredella M.A. (2017) Sex Differences in Body Composition. In: Mauvais-Jarvis F. (eds) Sex and Gender Factors Affecting Metabolic Homeostasis, Diabetes and Obesity. *Advances in Experimental Medicine and Biology*, vol 1043. Springer, Cham.
6. Campisi J., Finn K. E., Bravo Y., Arnold J., Benjamin M., Sukiennik M., Shakya S., & Fontaine D. (2015) Sex and age-related differences in perceived, desired and measured percentage body fat among adults. *Journal of Human Nutrition and Dietetics*, 28, 486–492.
7. Choi, B., Steiss, D., Garcia-Rivas, J., Kojaku, S., Schnall, P., Dobson, M., & Baker, D. (2016). Comparison of body mass index with waist circumference and skinfold - based percent body fat in firefighters: adiposity classification and associations with cardiovascular disease risk factors. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 89 (3), 435-448.
8. Deckelbaum, R. J. & Williams, C. L. (2001). Childhood obesity: the health issue. *Obesity Research*, 9 (S11), 239S-243S.
9. Carvalho, C. J., Longo, G. Z., Juvanhol, L. L., Kakehasi, A. M., Pereira, P. F., Segheto, K. J., de Freitas, B. A. C., & Ribeiro, A. Q. (2019). Body composition indices in brazilian adults: Age-specific and sex-specific percentile curves. *Archives of Endocrinology and Metabolism*, 63 (4), 358–368.
10. Deurenberg, P., Andreoli, A., Borg, P., Kukkonen-Harjula, K., De Lorenzo, A., Van Marken Lichtenbelt, W. D., ... & Vollaard, N. (2001). The validity of predicted body fat percentage from body mass index and from impedance in samples of five European populations. *European Journal of Clinical Nutrition*, 55 (11), 973-979.
11. Dopsaj, M., & Dimitrijević, R. (2013). Models of the morphological status of female students of the Criminal Police Academy defined by the method of multichannel bioelectric impedance. *Journal of Criminalistics and Law*, 18 (1), 39-56.
12. Dopsaj, M., Marković, S., Jovanović, J., Vuković, V., Maksimović, M., Miljuš, D., ... & Stanković, A. (2018). BMI: Analysis of the population indicators in the working population of the Republic of Serbia in relation to gender and age. *Fizička Kultura*, 72(2), 148-160.
13. Flegal, K., Shepherd, J., Looker, A., Graubard, B., Borrud, L., Ogden, C., Harris, T., Everhart, J., Schenker, N. (2009). Comparisons of percentage body fat, body mass index, waist circumference, and waist stature ratio in adults. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 89, 500–508.
14. Fujimoto, W. Y., Bergstrom, R. W., Boyko, E. J., Chen, K. W., Leonetti, D. L., Newell-Morris, L., Shofer, J. B., & Wahl, P. W. (1999). Visceral adiposity and incident coronary heart disease in Japanese-American men. The 10-year follow-up results of the Seattle Japanese-American Community Diabetes Study. *Diabetes Care*, 22 (11), 1808-12.
15. Gába, A., Kapuš, O., Cuberek, R., & Botek, M. (2015). Comparison of multi-and single-frequency bioelectrical impedance analysis with dual-energy X-ray absorptiometry for assessment of body composition in postmenopausal women: effects of body mass index and accelerometer-determined physical activity. *Journal of Human Nutrition and Dietetics*, 28 (4), 390-400.
16. Gallagher, D., Heymsfield, S. B., Heo, M., Jebb, S. A., Murgatroyd, P. R., & Sakamoto, Y. (2000).

- Healthy percentage body fat ranges: an approach for developing guidelines based on body mass index. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 72 (3), 694-701.
17. Harbin, G., Shenoy, C., & Olson, J. (2006). Ten-year comparison of BMI, body fat, and fitness in the workplace. *American Journal of Industrial Medicine*, 49 (4), 223-230.
 18. HoonLee, D., Keum, N., Hu, F., Orav, J., Rimm, E., Sun, Q., Willett, W., & Giovannucci, E. (2017). Development and validation of anthropometric prediction equations for lean body mass, fat mass and percent fat in adults using the National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) 1999-2006. *National Library of Medicine*, 118 (10), 858-866.
 19. Ilić, R., Popović, J., Marković, V., Nemeč, V., Milošević, M. (2020). Work-related stress among primary healthcare workers. *Vojnosanitetski preglod, On Line - First* 77 (11), 1184-1191.
 20. Irwin, J.D. (2004). Prevalence of university students' sufficient physical activity: A systematic review 1. *Perceptual and Motor Skills*, 98 (3), 927-943.
 21. Karaba-Jakovljević, D.(2016). Methods for body composition evaluation. *Praxis Medica*, 45 (3/4), 71-77.
 22. Kelly, T., Yang, W., Chen, C., Reynolds, K., He J. (2008). Global burden of obesity in 2005 and projections to 2030. *International Journal of Obesity*, 32 (9), 1431-1437.
 23. Knapik, J. J., Burse, L. R., Vogel, A. J. (1983). Height, weight, percent body fat, and indices of adiposity for young men and women entering the U.S. Army. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 54 (3), 223-31.
 24. Kukić, F., & Dopsaj, M. (2016). Structural analysis of body composition status in Abu Dhabi police personnel. *NBP. Nauka, Bezbednost, Policija*, 21 (3), 19-38.
 25. Kukić, F., Heinrich, K. M., Koropanovski, N., Poston, W. S. C., Čvorović, A., Dawes, J. J., Orr, R. & Dopsaj, M. (2020). Differences in body composition across police occupations and moderation effects of leisure time physical activity. *International Journal of Environmental Research and Publish Health*, 17 (18), 6825.
 26. Kwon, H., Kim, D., & Kim, J.S. (2017). Body fat distribution and the risk of incident metabolic syndrome: A longitudinal cohort study. *Scientific Reports*, 7 (1), 10955.
 27. Macek, P., Biskup, M., Terek-Derszniak, M., Stachura, M., Krol, H., Gozdz, S. & Zak, M. (2020). Optimal body fat percentage cut-off values in predicting the obesity-related cardiovascular risk factors: A cross-sectional cohort study. *Diabetes Metabolic Syndrome and Obesity: Targets and Therapy*, 13, 1587-1597.
 28. Mascie-Taylor, N., Rie, G. (2007) Human variation and body mass index: a review of the universality of BMI cut-offs, gender and urban-rural differences, and secular changes. *Journal of Physiological Anthropology*, 26 (2), 109-12.
 29. Milošević, M. & Čolović, M. (2019). *Developmental and pedagogical psychology, with application in sports and physical education*. Beograd: Univerzitet Singidunum.
 30. Milošević, M., Pantelić, N., Ratković, T. (2020). The Psychological basis behind new media as an impetus behind the reduction in physical activity. *International Scientific Conference on Information Technology and Data Related Research, SINTEZA 2020*. (pp. 253 - 258.) Singidunum University. Belgrade.
 31. Mišigoj-Duraković, M. (2000). The role of exercise in the prevention of chronic non-communicable diseases. *Medicus*, 9 (1), 99-104
 32. Mott, J. W., Wang, J., Thornton, J. C., Allison, D. B., Heymsfield, S. B., Pierson, R. N. (1999). Relation between body fat and age in 4 ethnic groups. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 69 (5): 1007-1013.
 33. NCD Risk Factor Collaboration, NCD-RisC. (2016). Trends in adult body-mass index in 200 countries from 1975 to 2014: a pooled analysis of 1698 population-based measurement studies with 19.2 million participants. *National Library of Medicine*, 387 (10026), 1377-1396.
 34. Ng, M., Fleming, T., Robinson, M., Thomson, B., Graetz, N., Margono, C. (2014). Global, regional and national prevalence of overweight and obesity in children and adults 1980-2013: A systematic analysis. *National Library of Medicine*, 384, 766-781.
 35. Popović, J., Grbić, S., Milošević, M., Ilić, R., Kilibarda, N. (2019). Food flavour as influence factor for balanced diet for children. *Quality of Life*, 10 (1-2): 55-59.
 36. Pribis, P., Burtneck, C. A., McKenzie, S. O., & Thayer, J. (2010). Trends in body fat, body mass index and physical fitness among male and female college students. *Nutrients*, 2 (10), 1075-1085.

37. Rakić, S., Dopsaj, M., Djordjevic-Nikic, M., Vasiljevic, N., Dopsaj, V., Maksimovic, M., Tomanić, S. M., & Miljus, D. (2019). Profile and reference values for body fat and skeletal muscle mass percent at females, aged from 18.0 to 69.9, measured by multichannel segmental bioimpedance method: Serbian population study. *International Journal of Morphology*, 37 (4), 1286-93.
38. Shin, H., Panton, L. B., Dutton, G. R., & Ilich, J. Z. (2011). Relationship of physical performance with body composition and bone mineral density in individuals over 60 years of age: A systematic review. *Journal of Aging Research*, 2011.
39. Siervogel, R. M., Wisemandle, W., Maynard, L. M., Guo, S. S., Roche, A. F., Chumlea, W. C., & Towne, B. (1998). Serial changes in body composition throughout adulthood and their relationships to changes in lipid and lipoprotein levels: The Fels longitudinal study. *Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology*, 18 (11), 1759–1764.
40. Torres, S. J., Nowson, C. A. (2007). Relationship between stress, eating behavior and obesity. *Nutrition*, 23 (11), 887-894.
41. World Health Organization. (2009). Physical inactivity: a global public health problem.
42. World Health Organization. (2020). *World Health Statistics 2020*. available at: <https://www.who.int/data/gho/whs-2020-visual-summary>.

Submitted: 07.05.2021.

Accepted: 16.07. 2021.

Published Online First: 07.09.2021.