

¹Марина Ђорђевић-Никић

¹Миливој Допсај

¹Слађана Ракић

²Дане Субошић

¹Горан Пребег

¹Марија Мацура

²Драган Млађан

²Далибор Кекић

572.512.087:613.25-055.2(497.111)

Оригинални научни чланак

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

²Криминалистичко-полицијска академија, Београд, Србија

МОРФОЛОШКИ МОДЕЛ ПОПУЛАЦИЈЕ РАДНО АКТИВНИХ ЖЕНА БЕОГРАДА МЕРЕН МЕТОДОМ ЕЛЕКТРИЧНЕ МУЛТИКАНАЛНЕ БИОИМПЕДАНЦЕ: ПИЛОТ ИСТРАЖИВАЊЕ

Сажетак

Циљ овог истраживања је био дефинисање актуелног модела стања телесног састава радно активних жена са територије Београда. Узорак је био састављен од 109 испитаница, просечног узраста 35.2 ± 9.5 година и радног стажа = 9.6 ± 9.3 година. Сва мерења су извршена у периоду 2011–2012. године у Моторичко-истраживачкој лабораторији Факултета спорта и физичког васпитања Универзитета у Београду; применом стандардизоване процедуре, методом електричне мултиканалне биоимпеданце. Истраживањем је обухваћено двадесет две (22) варијабле - четрнаест основних (14) и осам (8) изведених (индексних) варијабли. Основне варијабле су биле: ТВ – телесна висина, ТМ – телесна маса, ИЦТ - интра целуларна течност, ЕЦТ - екстра целуларна течност, ТБВ - укупна количина течности у организму, Протеини, Минерали, ММК - маса минерала из садржаја костију, МТМ - укупна маса телесне масти, СММ - маса скелетних мишића, ВФА - површина висцералних масти, БЦМ - маса живих ћелија у организму, БМР - вредност базалног метаболизма, ФИС - фитнес скор као оцена телесног састава. Изведене (индексне) варијабле су биле: БМИ - индекс масе тела, ПТМ - проценат масти у телу, ПВТ - проценат воде у телу, ПМИ - протеинско масни индекс, ПСМ - мишићни индекс, ИГМ - индекс густине мишића, КТИ - коштаног-телесни индекс, ПТИ - протеинско телесни индекс. Резултати су показали да просечна телесна маса испитаница износи 67.66 ± 13.39 кг, телесна висина 167.04 ± 6.62 цм, индекс масе тела 24.27 ± 4.66 кг/м², маса мишићног ткива 26.55 ± 4.46 кг, проценат мишићне масе 29.09 ± 8.47 , маса телесне масти 20.52 ± 9.74 кг, проценат масти у телу 29.09 ± 8.47 , површина висцералне масти је 77.92 ± 40.23 цм², фитнес скор 73.23 ± 6.75 индексних бодова. Из добијених резултата може се закључити да актуелни морфолошки статус испитиваних жена делимично одговара нормално ухрањеном типу. БМИ и заступљеност телесних масти су имали готово граничне вредности, према гојазности. Забележен је врло висок проценат жена у категорији предгојазних и гојазних према БМИ (40%) и ПСМ (36%).

Кључне речи: ТЕЛЕСНИ САСТАВ / БИОИМПЕДАНЦА / ЖЕНЕ / МАСНО ТКИВО / БМИ

УВОД

Под телесном структуром - саставом подразумева се скуп материја од којих се састоји људски организам (Heyward, & Stolarczyk, 1996). Са биолошког аспекта, у односу на макро ниво, људски организам се састоји од четири главна мерљива сегмента материје и то: течност – вода, масне компоненте, чврсте компоненте – чију основу чине минерални састојци и протеинске – мишићна компонента (највећим делом). Поред поменутих, основних елемената телесне структуре, могу се дефинисати и морфолошки индекси, на основу којих је могуће утврдити однос између појединих компонената или чак и сегментарни однос истих компонената. На тај начин се могу прецизније утврдити нивои и пропорције/а појединих елемената или сегмената (Мацура, и сар., 2010), што може имати значаја у истраживачком и клиничком раду.

За утврђивање квантитативних показатеља и пропорција телесног састава развијено је више метода (Heyward, & Stolarczyk, 1996) и још увек се врше компарације и валидације различитих техника и метода мерења у односу на њих саме, у односу на различите карактеристике узорака популација људи, као и у односу на различите третмане утицаја на промену истог (Јанковић, и сар., 2008; Gába, et al., 2009; Мацура, и сар., 2010; Стоиљковић, Мандарић, Тодоровић, и Митић, 2010; Пић, Илић, Мрдаковић, & Filipović, 2012).

Метода мерења телесног састава електричном мултиканалном биоимпеданцом је технологија најновије генерације која на једноставан и неинвазиван начин обезбеђује валидне податке о саставу тела. InBody 720 (<http://inbody.rs/>), као мерни инструмент, омогућава директно мерење свих основних елемената састава тела (Heyward & Stolarczyk, 1996; Gába et al., 2008; Мацура и сар., 2010).

Праћење промена телесног састава код различитих узрасних категорија важно је због контроле актуелног статуса, али и ради утврђивања тренда промена укупне масе или појединих делова дате структуре. Масно ткиво је једина компонента телесног састава, која показује тенденцију увећања, готово током читавог живота (Abe, et al., 1996; Mott, et al., 1999). Поред биолошких утицаја везаних за старење (Kuk, Saunders,

Davison, & Ross, 2009), промена стила живота савременог човека (редукована физичка активност и повећани енергетски унос), условили су да енормно увећање заступљености масног ткива, постане једна од главних одредница здравља, односно болести. Како наводе аутори Габа и сарадници (Gába et al., 2009), превенција екцесног добитка на телесној маси-масти постао је јавно-здравствени приоритет у земљама развијенијег света, као и у Србији (Јорга, Максимовић, & Давидовић, 2007). Са друге стране, старење неумитно прати смањење мишићне компоненте телесног састава, при чему се телесна маса не мења или се повећава на рачун масти (Abe, et al., 1996; Kyle, et al., 2006).

Cristou, et al. (2005), закључују у свом истраживању да су мере тоталног телесног и абдоминалног адипозитета конзистентно и независно повезане са широким варијететом утврђених фактора ризика за обољења срца и крвних судова, код мушкараца, али и код жена (Zamboni, et al., 1997). Утврђивање садржаја абдоминалног (висцералног) адипозитета се данас истиче као неопходна информација у дијагностиковању и третману највећег броја хроничних незаразних болести. Пелт и сарадници (Pelt, et al., 2002) и Замбони и сарадници (Zamboni et al., 1997), истичу у свом истраживању да су регионалне (абдоминалне) масти снажан независан предиктор инсулинске резистенције и дислипидемије код постменопаузних жена. Одређивање индекса телесне масе је, већ, неколико деценија основни, најједноставнији и широко прихваћени показатељ ухрањености популације. Показало се да су више вредности овог индекса биле снажно и независно повезане са штетним нивоима инфламаторних и липидних маркера (кардиоваскуларни биомаркери) у истраживању на великој популацији жена (Mora, Lee, Min., Buring, & Ridker, 2006). Према показатељима Института за јавно здравље, одрасла популација Србије је у светском врху по броју оболелих и умрлих од обољења срца и крвних судова, метаболичких и малигних обољења и др. (Институт за јавно здравље Републике Србије, 2010; 2010а.). Превенција наведених обољења, подразумева дефинисање поузданих норматива свих параметара који могу да укажу на ризик

од оболевања. Поред тога, потребно је развијање система са унифицираном методологијом оцењивања актуелног стања ухрањености и телесне структуре код популације од интереса за истраживање. На тај начин би било могуће пратити и ефекте примењених третмана (физичко вежбање, исхрана и др.) (Јорга, и сар., 2007; Јанковић, и сар., 2008; Gába, et al., 2009; Допсај, и сар., 2010; Стојиљковић, и сар., 2010; Ilić, et al., 2012).

Основни циљ овог истраживања је дефинисање дескриптивног модела структуре тела популације радно активних жена Београда. Дата популације је, због услова живота, у најурбанијој средини Републике Србије, хипотетски, најподложнија негативним утицајима радног и животног окружења. Секундарни циљ истраживања је да се иницијално опише актуелно стање праћених варијабли телесне структуре, међу којима има и ново дефинисаних морфолошких индекса.

МЕТОД

Узорак испитаника

Узорак је био састављен од 109 испитаница са местом становања на простору града Београд. Основни дескриптивни подаци о испитаницама су били следећи: узраст = 35.2 ± 9.5 (Мин – Мах = 20 – 61) година, радни стаж = 9.6 ± 9.3 (Мин – Мах = 1 – 35) година. У односу на професионалну структуру, 62 испитанице (56.88 %) су радиле у комуналној, полицијској или војној служби (комунална полиција, ватрогасци, жандармерија, полиција и војска Р Србије), док је 47 радило (43.12 %) у цивилној служби (административни послови, лекари, економисти, менаџмент и просвета). У односу на радни стаж 49 (59.63 %) је имало до 9.9 година, 22 (20.18 %) је имало од 10.0 до 19.9 година, 20 (18.35 %) је имало до 20.0 до 29.9 године и 2 (1.83 %) преко 30 година радног стажа. У односу на узраст, 36 (33.03%) је било двадесетогодишњакиња, 43 (39.45 %) је било тридесетогодишњакиња, 20 (18.35 %) је било четрдесетогодишњакиња, 9 (8.26 %) је било педесетогодишњакиња и 1 (0.92 %) је била шездесетогодишњакиња. У односу на учесталост физичке активности или физичког вежбања (у фитнес центру или самостално), 34 испитаница

(31.19%) уопште није вежбало, док је 46 (42.20%) било физички активно или је вежбало 1 до 2 пута недељно, 20 (18.35%) је било физички активно или је вежбало 3 до 4 пута недељно, а 9 (8.26%) преко 5 пута недељно. У односу на испитанице које су биле физички активне или су вежбале, дата појединачна активност је у просеку трајала 34.6 ± 28.4 минута.

Мерење телесне структуре

Сва мерења су извршена у периоду 2011–2012. године у Методичко-истраживачкој лабораторији (МИЛ) Факултета спорта и физичког васпитања Универзитета у Београду. Мерења су реализована стандардизованом процедуром, применом методе електричне мултиканалне биоимпеданце помоћу анализатора телесне структуре најновије генерације - InBody 720 (Gába, et al., 2008; Gába, et al., 2009; <http://inbody.rs/>).

Варијабле

Овим истраживањем је обухваћено двадесет две (22) варијабле и то четрнаест основних (14) и осам (8) изведених, односно индексних варијабли дефинисаних у форми морфолошких индекса, помоћу којих је описана морфолошка структура тела испитаница.

Основне варијабле су биле следеће:

1. ТВ – телесна висина, изражена у цм,
2. ТМ – телесна маса, изражена у кг,
3. ИЦТ (ICW) - интра целуларна течност / течност у ћелији/, изражена у Л,
4. ЕЦТ (ECW) - екстра целуларна течност / течност ван ћелије/, изражена у Л,
5. ТБВ (TBW) - укупна количина течности у организму, изражена у Л,
6. Протеини - изражени у кг,
7. Минерали - изражени у кг,
8. ММК (Osseous) - маса минерала из садржаја костију, изражени у кг,
9. 1МТМ (BFM) - укупна маса телесне масти, изражена у кг,
10. СММ (SMM) - маса скелетних мишића, изражена у кг,
11. ВФА (VFA) - површина унутрашњих органа са висцералним мастима, изражена у cm^2 ,

12. БЦМ (BCM) - маса живих ћелија у организму, изражена у кг,
13. БМР (BMR) - вредност базалног метаболизма, изражен у Ккал,
14. ФИС (FIS) - фитнес скор као оцена телесног састава, изражен у бодовима.

Изведене (индексне) варијабле су биле:

1. БМИ (BMI) - индекс масе тела, изражен у kg/m^2 ,
2. ПТМ (PBF%) - проценат масти у телу, израчунао као однос МТМ/ТМ, изражен у %,
3. ПВТ (PTBW) - проценат воде у телу, израчунао као однос ТБВ/ТМ, изражен у %,
4. ПМИ (PFI) - протеинско масни индекс, индекс односа протеина (Протеини) и укупне масе масти (БФМ), израчунао као однос Протеина/БФМ, изражен у %,
5. ПСМ (PSMM – percent of skeletal muscle mass) - мишићни индекс, индекс односа масе скелетних мишића (СММ) и телесне масе (ТМ), израчунао као СММ/ТМ, изражен у %,
6. ИГМ (SMMD - skeletal muscle mass density) - индекс густине мишића, индекс односа масе протеина и скелетних мишића, израчунао као Протеини/СММ, изражен у %,
7. КТИ (OBM) - коштаног-телесни индекс, индекс односа минералне масе костију (Осеус) и телесне масе (ТМ), израчунао као однос Осеус/ТМ, изражен у %,
8. ПТИ (PBMi) - протеинско телесни индекс, индекс односа протеина и телесне масе, израчунао као однос Протеина / ТМ, изражен у %.

Статистичка обрада података

Сви резултати су прво анализирани применом дескриптивне статистичке процеду-

ре ради израчунавања основних мера централне тенденције и дисперзије података (Mean, SD, cV%, Std. Error, Skewness, Kurtosis, Min и Max, и интервал поузданости на 95%). Правилност дистрибуције варијабле је тестирана применом непараметријског теста Колмогоров-Смирнов (K-S). Ради утврђивања зависности између узраста испитаница и појединих варијабле морфолошког статуса је коришћена линеарна регресиона анализа. За све статистичке анализе је коришћен софтверски пакет SPSS Statistics 17.0. (Hair, Anderson, Tatham, & Black, 1998).

РЕЗУЛТАТИ

Дескриптивни статистички показатељи за све варијабле су приказани у Табели 1.

На основу резултата дескриптивне статистике (Табела 1), може се видети да само три анализирани варијабле имају вредност коефицијента варијације већи од 30%, односно, могу се описати као недовољно хомогене и то су: маса телесне масти (МТМ, cV% = 47.47%), површина висцералних масти (ВФА, cV% = 51.63%) и протеинско масни индекс (ПМИ, cV% = 47.44%).

За шест варијабле је утврђено да им се дистрибуција разликује од хипотетички правилне и то су: телесна маса и индекс телесне масе (ТМ, $p=0.038$ и БМИ, $p=0.006$), маса телесне масти (МТМ, $p=0.025$), вредност базалног метаболизма и фитнес скор (БМР, $p=0.002$ и ФИС, $p=0.002$) и индекс густине мишића (ИГМ, $p=0.000$).

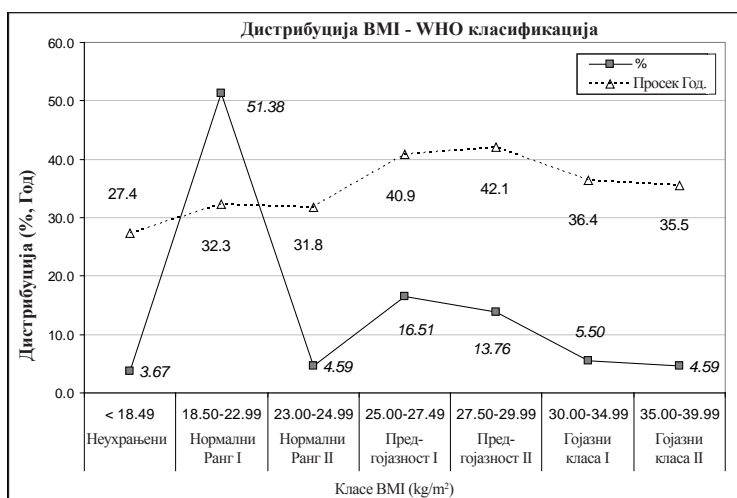
Ипак, све остале варијабле су хомогене (19 варијабле), односно, имају правилну дистрибуцију (16 варијабле), што значи да је, ипак, око 4/5 испитиваних варијабле којима се описује морфолошки модел радно активних жена Београда валидан, а резултати се могу поуздано дискутовати у односу на популационе релације.

Табела 1. Дескриптивни статистички показатељи испитиваних варијабли

Варијабле	Аритметичка средина±СД	сV%	Стандардна грешка (Аps; rel %)	Мин - Макс	Скју.	Курт.	К-С 3	р
ТВ (цм)	167.04±6.62	3.96	0.63; 0.38	154.5-182.7	-0.10	0.24	1.03	0.235
ТМ (кг)	67.66±13.39	19.79	1.28; 1.89	39.4-111.8	1.09	1.33	1.41	0.038
БМИ (кг/м²)	24.27±4.66	19.20	0.45; 1.85	14.90-38.18	0.89	0.34	1.70	0.006
ИЦТ (Л)	21.40±2.68	12.52	0.26; 1.21	14.3-30.3	0.34	0.63	0.48	0.974
ЕЦТ (Л)	13.18±1.66	12.59	0.16; 1.21	9.6-18.8	0.54	0.53	0.69	0.722
ТВВ (Л)	34.48±4.29	12.44	0.41; 1.19	23.9-49.1	0.45	0.68	0.61	0.857
Протеини (кг)	9.25±1.16	12.54	0.11; 1.19	6.2-13.1	0.36	0.62	0.51	0.956
Минерали (кг)	3.30±0.44	13.33	0.04; 1.21	2.38-4.90	0.54	0.74	0.68	0.750
ММК (кг)	2.75±0.36	13.09	0.04; 1.45	2.38-4.90	0.54	0.74	0.61	0.857
МТМ (кг)	20.52±9.74	47.47	0.93; 4.53	5.7-51.6	1.10	1.02	1.48	0.025
СММ (кг)	26.55±4.46	16.80	0.57; 2.15	16.6-42.2	0.63	1.78	0.62	0.833
ВФА (цм²)	77.92±40.23	51.63	3.85; 4.94	8.2-184.3	0.53	-0.38	0.86	0.448
БЦМ (кг)	30.65±3.83	12.50	0.37; 1.21	20.5-43.4	0.35	0.64	0.46	0.985
БМР (Кцал)	1387.3±127.8	9.21	12.2; 0.88	1070-1819	0.43	0.57	1.85	0.002
ФИС (бод)	73.23±6.75	9.22	0.65; 0.89	51.0-84.0	-1.22	1.54	1.86	0.002
ПТМ (%)	29.09±8.47	29.12	0.81; 2.78	9.55-50.30	0.29	-0.39	0.86	0.455
ПВТ (%)	51.86±6.14	11.84	0.59; 1.14	36.48-66.67	-0.32	-0.41	0.89	0.400
ПМИ (%)	0.546±0.259	47.44	0.025; 4.58	0.194-1.859	2.01	7.10	1.01	0.256
ПСМ (%)	38.10±5.71	14.99	0.73; 1.92	27.44-57.26	0.66	1.14	0.58	0.889
ИГМ (%)	0.3549±0.0208	5.86	0.0027; 0.76	0.1991-0.3735	-7.26	55.33	3.11	0.000
КТИ (%)	0.0413±0.0048	11.62	0.0005; 1.21	0.0279-0.0504	-0.41	-0.33	1.15	0.089
ПТИ (%)	13.92±1.66	11.93	0.16; 1.15	9.76-17.76	-0.28	-0.33	0.80	0.549

На Графикону 1 су приказани резултати дистрибуције (у %) испитаница у функцији класа индекса телесне масе (БМИ) у складу са стандардима СЗО (<http://apps.who.int/bmi>). Такође, приказана је и просечна старост испитаница у односу на исти критеријум класа. На основу резултата се може тврдити да се више од 55.0% (51.38%+4.59%) испитаница налази у класи нормално ухрањених жена (од 18.50 до 22.99 и од 23.00 до 24.99 кг/м²), да се око 30.0% (16.51%+13.76%) испитаница налази у класи предгојазних (од 25.00 до 27.49 и 27.50 и

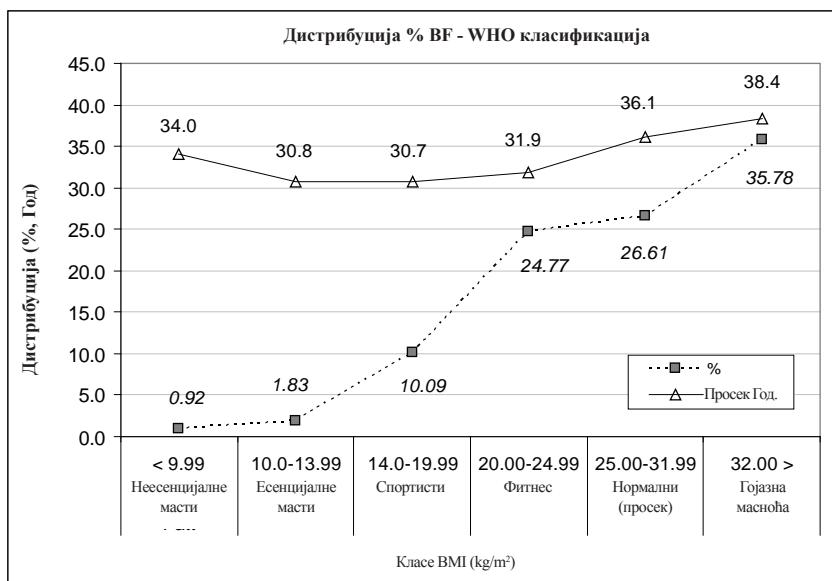
29.99 кг/м²) и да се око 10% (5.50%+4.59%) измереног узорка налази у категорији гојазних (преко 30.00 кг/м²). У односу на категорију подхрањених (мршавих) утврђено је да само 3.67% испитаница припадају истој (мање од 18.49 кг/м²). Генерално посматрано, ако се као општи критеријум за границу између нормално ухрањених и гојазних узме вредност БМИ од 25.00 кг/м², може се тврдити да у испитиваном узорку жена има 40.36% у некој од фаза гојазности.



Графикон 1. Резултати дистрибуције испитаница у функцији класа индекса телесне масе (БМИ)

Генерално посматрано, линеарна зависност између класа ухрањености испитиваног узорка и година живота се налази на нивоу коефицијента детерминације од $adj. R^2 = 0.151$ и није статистички значајна ($\Phi = 2.06, p=0.211$). То значи, да на овом узорку испитаница није утврђена статистички значајна повезаност дистрибуције испитаница подељених по класама БМИ и година живота. Другим речима, у случају испитиваног узорка жена није утврђена статистички значајна пропорционална линеарност која би доказала да се са повећањем година живота повећава и класа ухрањености.

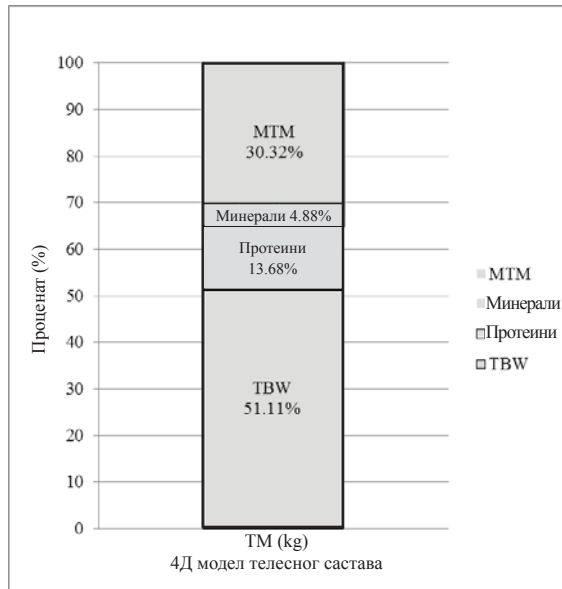
На Графикону 2 су дати резултати зависности дистрибуције (у %) испитаница у функцији класа процента телесне масти у организму (ПТМ) (<http://www.acefitness.org/>) у односу на просечну старост испитаница у класама. На основу резултата се може тврдити да више од 50.0% (24.77%+26.61%) испитаница има проценат масти у класи особа са нормалним нивоом масног ткива у организму, 35.78% испитаница се на основу процента масног ткива у организму налази у класи гојазних, 10.09% су у класи спортиста, а 1.83% има проценат масти у организму на нивоу есенцијалне биолошке резерве, односно на нивоу дефицита масног ткива (0.92%).



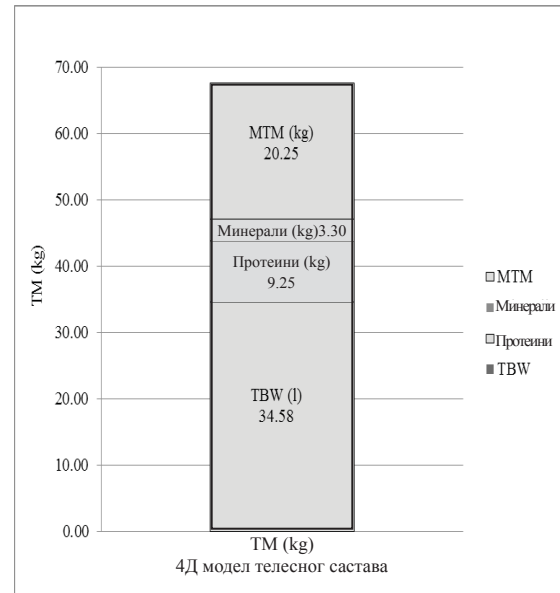
Графикон 2. Резултати дистрибуције испитаница у функцији класа процента телесне масти у организму (ПТМ)

Генерално посматрано, линеарна зависност, између класа процента телесне масти у организму испитиваног узорка и година живота, се налази на нивоу коефицијента детерминације од $R^2 = 0.3636$, и није статистички значајна ($F = 3.86$,

$p=0.121$). То значи, да на овом узорку испитаница није утврђена статистички значајна повезаност дистрибуције класа испитаница подељених у односу на проценат телесне масти у организму и година живота.



Слика 1а. 4Д модел телесног састава код радно активних жена изражен у релативним вредностима



Слика 1б. 4Д модел телесног састава код радно активних жена изражен у апсолутним вредностима

Легенда: МТМ – Маса масног ткива; ТБВ – Укупни садржај воде

Слике 1а. и 1б. приказују 4Д модел телесног састава код радно способних жена са следећим карактеристикама у односу на просечну телесну тежину испитиваног узорка - 67.66 kg: садржај воде је 34.58 l или 51,11%, садржај протеина је 9.25 kg или 13,68%, маса минерала је 3,30 kg или 4,88%, а маса масти је 20.25 kg или 30,32%.

ДИСКУСИЈА

Примарни циљ овог пилот истраживања је био иницијално дефинисање дескриптивног модела структуре тела радно активних жена, урбане средине Београда. Нормативи за већину измерених параметара не постоје. Анализирајући средње вредности само појединих варијабли као што су БМИ – 24.27 кг/м², површина висцералних масти 77.92 цм² (преко 100 цм² се сматра ризичним;

Gába, et al., 2009), заступљеност масти од 29.09% (30% је граница према гојазности; <http://www.acefitness.org/>), може се рећи да дескриптивни модел наших жена одговара нормално ухрањеном, који нагиње ка моделу са прекомерном количином масти, што значи и са тенденцијом ка већем ризику за оболевање (Pelt, et al., 2002; Zamboni, et al., 1997).

Уколико се ове вредности посматрају у односу на чињеницу да се ради о релативно младим особама, просечне старости 35 година, може се претпоставити, на основу тренда раста масти са старашћу, да ће релативно рано ући у зону ризика за оболевање, што ће се посебно испољити у периоду менопаузе (Павлица, и сар., 2010; Toth, Tchernof, Sites, & Poehlman, 2000). Анализирајући даље актуелно стање телесне структуре измерених испитаница, јасно се уочава, на основу индекса телесне масе, врло висок проценат – 40%, предгојазних и гојазних и свега 55% нормално

ухрањених жена. У прилог претходним подацима иду и резултати о укупној заступљеност масти, на основу којих се може рећи да је готово 36% жена гојазно, а приближно 60% жена има нормалан садржај масти у укупној телесној композицији (<http://www.acefitness.org/>). Јасно је да се већ на овом узорку, релативно младих жена, бележе високе вредности телесних масти, што може да објасни чињеницу да је за 5 варијабле (ТМ, БМИ, МТМ, БМР, ФИС) забележено одступање од хипотетички правилне расподеле резултата. Количина масног ткива утиче на готово све наведене варијабле. Управо је масно ткиво, оно које има тенденцију раста готово читавог живота и највећу варијабилност, јер је највише под утицајем фактора спољашње средине (физичка активност и исхрана) (Ивковић-Лазар, 2004). Овакве особине масне резерве у организму, у миленијумски дугим периодима постојања човека, биле су пресудне за опстанак (Zheng, Lenard, Shin, & Berthoud, 2009). Нажалост, у савременим условима живота које карактерише хипокинезија и екцесиван енергетски унос, прекомерни садржај масти постаје кључни фактор патогенезе оболевања.

Трећина наших испитаница се изјаснила да нема никакву организовану физичку активност, чак 40% њих вежба свега 1-2 пута недељно, а четвртина жена је врло активна (3 и више пута недељно). Наши резултати су потврда извештаја Института за јавно здравље Србије из 2010. године, који показује да готово две трећине популације жена, нема ни минималан степен физичке активности, од 30 минута дневно. Изјашњавање наших испитаница о степену физичке активности, може донекле да објасни висок проценат масти и готово граничне (према гојазности) вредности БМИ.

У овом истраживању није забележена статистички значајна линеарна повезаност БМИ и

заступљености масног ткива са годинама живота, што се бележи у другим истраживањима (Kyle, et al., 2006), већ само блага пропорционална тенденција ова два параметра са старошћу испитаница. Овакав резултат се може објаснити чињеницом да је ово пилот истраживање којим је обухваћено свега стотинак жена, при чему је приближно 70% жена било старости до четрдесет година, а 27% су чиниле старије испитанице.

ЗАКЉУЧАК

Дескриптивни модел структуре тела радно активних жена урбане средине Београда, карактерише, нормална ухрањеност. Два главна параметра, БМИ и релативна заступљеност масног ткива, имају граничне вредности, према гојазности. Врло висок проценат испитаница је у категорији предгојазних и гојазних, према садржају масти и БМИ (36% односно 40%). Поред тога, у овом пилот истраживању није утврђена статистички значајна линеарна повезаност старења и повећања вредности параметара ухрањености, иако трећина испитаница није имала никакву организовану или планирану физичку активност.

Ограничења студије

Ово истраживање је по типу студија пресека, што је једно од важних ограничења. Поред тога, узрасна дистрибуција испитаница није у складу са реалном дистрибуцијом и просечном старошћу популације жена у Србији, што има утицаја на добијене резултате.

ЛИТЕРАТУРА

1. Abe, T., Sakurai, T., Kurata, J., Kawakami, Y., & Fukunaga, T. (1996). Subcutaneous and visceral fat distribution and daily physical activity: comparison between young and middle aged women. *British Journal of Sports Medicine*, 30, 297–300.
2. Gába, A., Pelclová, J., Přidalová, M., Riegerová, J., Dostálová, I., & Engelová, L. (2009). The evaluation of body composition in relation to physical activity in 56–73 y. old women: A Pilot study. *Acta Universitatis Palackianae Olomucensis. Gymnica*, 39(3), 21–30.
3. Gába, A., Riegerová, J., & Přidalová, M. (2008). Evaluation of body composition in females aged 60–84 years using a multi-frequency bioimped-

- ance method (InBody 720). *New Medicine*, 4, 82–88.
4. Допсај, М., Благојевић, М., Маринковић, Б., Миљуш, Д., Вучковић, Г., Коропановски, Н., Ивановић, Ј., Атанасов, Д., и Јанковић, Р. (2010). *Моделне карактеристике основних антропометријских показатеља и базично-моторичких способности (БМС) здравих и тренираних младих особа оба пола – популациони показатељи Р Србије*. Криминалистичко-Полицијска Академија, Београд.
 5. Zamboni, M., Armellini, F., Harris, T., Turcato, E., & Marocco, R. (1997). Effects of age on body fat distribution and cardiovascular risk factors in women. *American Journal of Clinical Nutrition*, 66(1), 111–115.
 6. Zheng, H., Lenard, N., Shin, A., & Berthoud, H.R. (2009). Appetite control and energy balance regulation in the modern world: Reward-driven brain overrides repletion signals. *International Journal of Obesity*, 33(Suppl 2): S8–13.
 7. Ивковић-Лазар, Т. (2004). *Гојазност*. Нови Сад: Универзитет Нови Сад, Медицински факултет.
 8. Пић, Д., Пић, В., Mrdaković, V., & Filipović, N. (2012). Walking at speeds close to the preferred transition speed as an approach to obesity treatment. *Srpski arhiv za celokupno lekarstvo*, (1-2), 58–64.
 9. Институт за јавно здравље Р. Србије „Др. Милан Јовановић - Батут“. (2010). Регистар за акутни коронарни синдром у Србији.
 10. Институт за јавно здравље Р. Србије „Др. Милан Јовановић - Батут“. (2010а). Регистар за дијабетес у Србији.
 11. Јанковић, Р., Коропановски, Н., Вучковић, Г., Димитријевић, Р., Атанасов, Д., Миљуш, Д., Маринковић, Б., Ивановић, Ј., Благојевић, М., и Допсај, М. (2008). Тренд промене основних антропометријских карактеристика студената КПА у току студија. *Наука, Безбедност, Полиција*, 13(2), 137–152.
 12. Јорга, Ј., Максимовић, М., и Давидовић, Д. (2007). Конвенционално лечење гојазности. *Acta Clinica*, 7(2), 79–94.
 13. Kuk, J., Saunders, T.J., Davison, L.E., & Ross, R. (2009). Age-related changes in total and regional fat distribution. *Aging Research reviews*, 8(4), 339–348.
 14. Kyle, U.G., Melzer, K., Kayser, V., Gremion, G., & Pichard, C. (2006). Eight year longitudinal changes in body composition in healthy Swiss adults. *Journal of American College of Nutrition*, 25(6), 493–501.
 15. Мацура, М., Јерковић, Б., Ђорђевић-Никић, М., Милановић, И., и Дабовић, М. (2010). Разлике примењених метода у процени телесног састава дечака адолесцентског узраста. *Физичка Култура*, 64(2), 5–13.
 16. Mora, S., Lee, Min-I., Buring, J.E., & Ridker, M.P. (2006). Association of physical activity and body mass index with novel and traditional cardiovascular biomarkers in women. *JAMA* 295(12), 1412–1419.
 17. Mott, J.W., Wang, J., Thornton, J.C., Allison, D.B., & Heymsfield, S.B. (1999). Relation between body fat and age in 4 ethnic group. *American Journal of Clinical Nutrition*, 69(5), 1007–1013.
 18. Павлица, Т., Божић-Крстић, В., Ракић, Р., и Срдић, Б. (2010). Ухрањеност и дистрибуција масног ткива код здравих одраслих особа у неким местима централног Баната. *Медицински Преглед* 63(1-2), 21–26.
 19. Pelt, R.E., Evans, E.M., Schechtman, K.B., Es-hani, A.A., & Kohrt, W.M. (2002). Contributions of total and regional fat mass to risk for cardiovascular disease in older women. *American Journal of Physiology – Endocrinology and Metabolism*, 282(5) E1023–E1028.
 20. Стоиљковић, С., Мандарић, С., Тодоровић, К., и Митић, Д. (2010). Ефекти примене ‘Омнибус’ аеробика на телесну композицију жена. *Физичка култура*, 64(2), 59–67.
 21. Toth, M.J., Tchernof, C.K., Sites, C.K., & Pohlman, E.T. (2000). Effect of menopausal status on body composition and abdominal fat distribution. *International Journal of Obesity*, 24(2), 226–231.
 22. Hair, J.F., Anderson, R.E., Tatham, R., & Black, W.C. (1998). *Multivariate Data Analysis with Readings* (5th ed.), New York: Macmillan.

23. Heyward, V., & Stolarczyk, L. (1996). *Applied Body Composition Assessment*. Champaign, IL: Human Kinetics.
24. http://apps.who.int/bmi/index.jsp?introPage=intro_3.html
25. <http://www.acefitness.org/blog/112/what-are-the-guidelines-for-percentage-of-body-fat/>
26. <http://inbody.rs/> (25.09.2012. godine).
27. Cristou, et al., & Gentile, C.L. (2005). Fatness is a better predictor of cardiovascular disease risk factor profile than aerobic fitness in healthy men. *Circulation*, *111*, 1904–1914.

Рад је део пројекта „Ефекти примењене физичке активности на локомоторни, метаболички, психо-социјални и васпитни статус популације Р Србије“ под бројем III47015, а као део подпројекта „Ефекти примењене физичке активности на локомоторни, метаболички, психо-социјални и васпитни статус радно активне популације Р Србије“ који се финансира од стране Министарства просвете и науке Р Србије – Циклус научних пројеката 2011 – 2014.

Примљен: 03.04.2013.
Прихваћен: 15.09.2013.

¹Marina Đorđević-Nikić

¹Milivoj Dopsaj

¹Sladana Rakić

²Dane Subošić

¹Goran Prebeg

¹Marija Macura

²Dragan Mlađan

²Dalibor Kekić

572.512.087:613.25-055.2(497.111)

Original scientific paper

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

²Academy of Criminalistic and Police Studies, Belgrade, Serbia

MORPHOLOGICAL MODEL OF THE POPULATION OF WORKING-AGE WOMEN IN BELGRADE MEASURED USING ELECTRICAL MULTICHANNEL BIOIMPEDANCE MODEL: PILOT STUDY

Abstract

The aim of this study was to define the actual model of body composition status of working age women in the territory of Belgrade. The sample comprised 109 women respondents, of an average age of 35.2 ± 9.5 and the length of service = 9.6 ± 9.3 years. All measurements were performed in the period from 2011–2012 in the Teaching -research laboratory of the Faculty of Sport and Physical Education of the University of Belgrade, by applying standardised procedure of electrical multichannel bioimpedance method. The researched encompassed twenty-two (22) variables – fourteen basic (14) and eight (8) derived (index) variables. Basic variables were: BH – body height, BM – body mass, ICF – intracellular fluid, ECW – extracellular fluid, TBW – total body fluids, Proteins, Minerals, BMC (Osseous) – bone mineral contents, BFM – total body fat mass, SMM – skeletal muscle mass, VFA – visceral fat area, BCM – body cell mass, BMR – basal metabolic rate, FIS – fitness score as assessment of body composition. The derived (index) variables were: BMI – body mass index, PBF% - percent of body fat, PBW - percent of body water, PFI - protein fat index, PSMM – percent of skeletal muscle mass, SMMD – skeletal muscle mass density, OBMi – Osseous-body mass index, PBMi – protein body mass index. The results showed that the average body mass of the respondents was 67.66 ± 13.39 kg, body height 167.04 ± 6.62 cm, body mass index 24.27 ± 4.66 kg/m², muscle mass 26.55 ± 4.46 kg, muscle mass percentage 29.09 ± 8.47 , body fat mass 20.52 ± 9.74 kg, body fat percentage 29.09 ± 8.47 , visceral fat area was 77.92 ± 40.23 cm² and fitness score 73.23 ± 6.75 of index points. The obtained results led to the conclusion that the current morphological status of the studied women partially corresponds to a type of normal weight. BMI and the representation of body fat had nearly limiting values towards obesity. A very high percentage of women was recorded in the category of pre-obese and obese according to BMI (40%) and PSMM (36%). Based on the results of this study, it can be claimed that the four-dimensional model (4D model) of body composition of working-age women from the measured sample has the following characteristics: in women of average body mass of 67.66 kg – water content is 34.58 L or 51.11%, protein mass is 9.25 kg or 13.68%, mineral mass is 3.30 kg or 4.88% and fat mass is 20.25 kg or 30.32%.

Key words: BODY COMPOSITION / BIOIMPEDANCE / WOMEN / ADIPOSE TISSUE / BMI

INTRODUCTION

Body structure – composition implies the set of substances the human organism is made of (Heyward, & Stolarczyk, 1996). From the biological aspect, in relation to the macro level, human organism is composed of four main measurable segments of substances, namely: fluid – water, fat component, solid component – the basis of which are mineral substances, and protein – muscle component (the largest part). In addition to the mentioned basic elements of the body structure, morphological indices can also be defined, based on which one can determine the ratio between certain components or even segmentary ratio of the same components. That way the levels and proportion(s) of certain elements or segments can be determined more precisely (Macura, et al., 2010), which can be important in research or clinical work.

To determine quantitative indicators and the proportion of body composition, several methods have been developed (Heyward, & Stolarczyk, 1996), while comparing and validating is still performed of different techniques and measurement methods in relation to themselves, in relation to different characteristics of the population of people or in relation to different treatment of effects on modification of the same (Janković, et al., 2008; Gába, et al., 2009; Macura, et al., 2010; Stoiljković, Mandarić, Todorović, & Mitić, 2010; Ilić et al., 2012).

The method of body composition measuring by electrical multichannel bioimpedance is a technology of the latest generation which in a simple and non-invasive way provides valid data of body composition. InBody 720 (<http://inbody.rs/>), as a measuring instrument, allows the direct measurement of basic elements of body composition (Heyward & Stolarczyk, 1996; Gába et al., 2008; Macura et al., 2010).

Monitoring changes in body composition in different age groups is important for control of the current status, but also to determine the trend of changes of the total mass or individual parts of the given structure. Adipose tissue is the only component of body composition which shows the tendency to increase almost throughout the whole life (Abe et al., 1996; Mott et al., 1999).

In addition to biological effects associated with aging (Cook, et al., 2009), the change of lifestyle of a modern man (reduced physical activity and increased energy intake), has determined that an enormous increase in representation of adipose tissue becomes one of the main determinants of health and diseases. As the authors Gába et al. (2009) noted, prevention of the excess gain in body mass-fat has become a public health priority in the developed countries of the world, as well as in Serbia (Jorga et al., 2007). On the other hand, aging is inevitably followed by reduction of muscle component of body composition, at which the weight either does not change, or increases at the expense of fat (Abe et al., 1996; Kyle, et al., 2006).

Cristou, et al. (2005), have concluded in their research that measurements of the total body and abdominal adiposity are consistently and independently associated with a wide variety of established risk factors for heart and blood vessel diseases in men and in women (Zamboni, et al., 1997). Determining the content of abdominal (visceral) adiposity is emphasized nowadays as the necessary information in the diagnosis and treatment of most chronic noninfectious diseases. Pelt et al. (2002) and Zamboni et al. (1997) have pointed out in their research that the regional (abdominal) fat is a strong independent predictor of insulin resistance and dyslipidemia in postmenopausal women. Determination of body mass index has been the basic, simplest and widely accepted indicator of the nutritional status of the population for several decades. It has been shown that higher values of this index were strongly and independently associated with harmful levels of inflammatory and lipid markers (cardiovascular biomarkers) in the research on a large female population (Mora, Lee, Min., Buring, & Ridker, 2006). According to indicators of the Institute of Public Health, adult population in Serbia is among the world top ranked in the number of diseased and dead from heart and blood vessels diseases, metabolic and malignant diseases and others. (Institute of Public Health of the Republic of Serbia, 2010; 2010a). Prevention of the above diseases implies defining reli-

able standards of all parameters that can indicate the risk of illness. In addition, it is necessary to develop a system with a unified methodology of assessing the current state of body weight and body structure in the population of interest for the research. This way it would also be possible to monitor the effects of the applied treatments (physical exercise, diet, etc.) (Jorga, et al., 2007; Janković, et al., 2008; Gába, et al., 2009; Dopsaj, et al., 2010; Stojiljković, et al., 2010; Ilić, et al., 2012).

The main objective of this research was to define a descriptive model of the body structure of population of working-age women in Belgrade. The given population is hypothetically the most susceptible to the negative effects of working and living environment because of the conditions of life in the most urban environment of the Republic of Serbia. The secondary aim of the study was to initially describe the current status of monitored variables of a body structure, newly defined morphological indices included.

METHOD

Sample of respondents

The sample comprised 109 female respondents residing on the territory of the City of Belgrade. The basic descriptive data of the respondents were the following: age = 35.2 ± 9.5 (Min – Max = 20 – 61) years of age, years of service = 9.6 ± 9.3 (Min – Max = 1 – 35) years. As for the professional structure, 62 respondents (56.88 %) have been working in utility, police or military services (community police, firefighters, gendarmerie, police, and the army of the Republic of Serbia), while 47 (43.12 %) have been working in civil service (administrative jobs, physicians, economists, positions in management and education). In relation to the years of service, 49 (59.63 %) had up to 9.9 years, 22 (20.18 %) had from 10.0 to 19.9 years, 20 (18.35 %) had from 20.0 to 29.9 years and 2 (1.83 %) had over 30 years of service. In relation to age, 36 (33.03%) were in their twenties, 43 (39.45 %) were in their thirties, 20 (18.35 %) were in their forties, 9 (8.26 %) were in their fifties and 1 (0.92 %) was in her sixties. In relation to the frequency of physical activity or physical exercising (in a fitness centre or individually), 34 respondents (31.19%) did not exercise at all, while 46

(42.20%) were physically active or exercised 1 to 2 times a week, 20 (18.35%) were physically active or exercised 3 to 4 times a week, while 9 (8.26%) exercised 5 times a week. Compared to the respondents who were physically active or who exercised, the said individual activity lasted 34.6 ± 28.4 minutes on average.

Body structure measuring

All measurements were performed in the period from 2011–2012 in Teaching-research laboratory (*MIL*) of the Faculty of Sport and Physical Education, University of Belgrade. Measurements were realized by standardized procedure, by applying the method of electrical multichannel bioimpedance with the help of body structure analyzer of the newest generation – InBody 720 (Gába, et al., 2008; Gába, et al., 2009; <http://inbody.rs/>).

Variables

This study comprised twenty-two (22) variables, namely fourteen primary (14) and eight (8) derived, i.e. index variables defined in the form of morphological indices, by which morphological body structure of the respondents was described.

Primary variables were the following:

1. BH – body height, expressed in cm,
2. BM – body mass, expressed in kg,
3. ICW – intracellular fluid (liquid contained inside the cell), expressed in L,
4. ECW – extracellular fluid (liquid contained outside the cell), expressed in L,
5. TBW – total body water, expressed in L,
6. Proteins – expressed in kg,
7. Minerals – expressed in kg,
8. BMC (Osseous) – bone mineral contents, expressed in u kg,
9. BFM – total body fat mass, expressed in kg,
10. SMM – skeletal muscle mass, expressed in kg,
11. VFA – visceral fat area of internal organs, expressed in cm^2 ,
12. BCM – body cell mass in the organism, expressed in kg,
13. BMR – basal metabolic rate, expressed in Kcal,
14. FIS – fitness score as assessment of body composition, expressed in points.

Derived (index) variables were:

1. BMI – body mass index, expressed in kg/m²,
2. PBF% - percent of body fat, calculated as BFM/BM ratio, expressed in %,
3. PBW - percent of body water, calculated as TBW/BM ratio, expressed in %,
4. PFI – protein-fat relation index, index of protein (Proteins) and total body fat mass (BFM) ratio, calculated as Proteins/BFM ratio, expressed in %,
5. PSMM – percent of skeletal muscle mass – muscle index, index of the ratio of skeletal muscle mass (SMM) and body mass (BM), calculated as SMM/BM ratio, expressed in %,
6. SMMD - skeletal muscle mass density – index of the muscle density, index of the protein mass and skeletal muscle ratio, calculated as Proteins/SMM ratio, expressed in %,
7. OBM – Osseous-body mass index, index of the mineral bone mass (Osseous) and body mass (BM) ratio, calculated as Osseous/BM ratio, expressed in %,
8. PBMi – protein body mass index, index of the protein and body mass ratio, calculated as Proteins / BM, expressed in %.

Statistical data processing

All results were firstly analysed by applying descriptive statistical procedure to calculate fundamental measures of central tendency and dispersion of data (Mean, SD, cV%, Std. Error, Skewness, Kurtosis, Min and Max, and confidence interval at 95%). Regularity of distribution of variables was tested using the nonparametric Kolmogorov-Smirnov (K-S) test. In order to determine the dependencies be-

tween the age of respondents and certain variables of morphological status, linear regression analysis was used. For all statistical analysis software package SPSS Statistics 17.0 was used. (Hair, Anderson, Tatham, & Black, 1998).

RESULTS

Descriptive statistical indicators for all variables are shown in Table 1.

Based on the results of descriptive statistics (Table 1), it can be seen that only three analysed variables have the coefficient of variation values higher than 30%, that is, they can be described as insufficiently homogeneous, and these are: body fat mass (BFM, cV% = 47.47%), visceral fat area (VFA, cV% = 51.63%) and protein-fat index (PFI, cV% = 47.44%).

It was determined that the distribution of six variables differs from hypothetically regular one, and these are: body mass and body mass index (BM, p=0.038 and BMI, p=0.006), body fat mass (BFM, p=0.025), value of basal metabolic rate and fitness score (BMR, p=0.002 and FIS, p=0.002), and skeletal muscle mass density (IGM, p=0.000).

However, all other variables are homogeneous (19 variables), that is, they have regular distribution (16 variables), which means that about 4/5 of the studied variables describing morphological model of working-age women in Belgrade are valid, and the results can be reliably discussed in relation to population relationships.

Table 1. Descriptive statistical indicators of the researched variables

Variables	Mean±SD	cV%	Std. Error (Aps; rel%)	Min - Max	Skew	Kurt	K-SZ	p
BH (cm)	167.04±6.62	3.96	0.63; 0.38	154.5-182.7	-0.10	0.24	1.03	0.235
BM (kg)	67.66±13.39	19.79	1.28; 1.89	39.4-111.8	1.09	1.33	1.41	0.038
BMI (kg/m²)	24.27±4.66	19.20	0.45; 1.85	14.90-38.18	0.89	0.34	1.70	0.006
ICW (L)	21.40±2.68	12.52	0.26; 1.21	14.3-30.3	0.34	0.63	0.48	0.974
ECW (L)	13.18±1.66	12.59	0.16; 1.21	9.6-18.8	0.54	0.53	0.69	0.722
TBW (L)	34.58±4.34	12.44	0.41; 1.19	23.9-49.1	0.45	0.68	0.61	0.857
Proteins (kg)	9.25±1.16	12.54	0.11; 1.19	6.2-13.1	0.36	0.62	0.51	0.956
Minerals (kg)	3.30±0.44	13.33	0.04; 1.21	2.38-4.90	0.54	0.74	0.68	0.750
BMC (Osseous) (kg)	2.75±0.36	13.09	0.04; 1.45	2.38-4.90	0.54	0.74	0.61	0.857
BFM (kg)	20.52±9.74	47.47	0.93; 4.53	5.7-51.6	1.10	1.02	1.48	0.025
SMM (kg)	26.55±4.46	16.80	0.57; 2.15	16.6-42.2	0.63	1.78	0.62	0.833
VFA (cm²)	77.92±40.23	51.63	3.85; 4.94	8.2-184.3	0.53	-0.38	0.86	0.448
BCM (kg)	30.65±3.83	12.50	0.37; 1.21	20.5-43.4	0.35	0.64	0.46	0.985
BMR (Kcal)	1387.3±127.8	9.21	12.2; 0.88	1070-1819	0.43	0.57	1.85	0.002
FIS (point)	73.23±6.75	9.22	0.65; 0.89	51.0-84.0	-1.22	1.54	1.86	0.002
PBF (%)	29.09±8.47	29.12	0.81; 2.78	9.55-50.30	0.29	-0.39	0.86	0.455
PBW (%)	51.86±6.14	11.84	0.59; 1.14	36.48-66.67	-0.32	-0.41	0.89	0.400
PFI (%)	0.546±0.259	47.44	0.025; 4.58	0.194-1.859	2.01	7.10	1.01	0.256
PSMM (%)	38.10±5.71	14.99	0.73; 1.92	27.44-57.26	0.66	1.14	0.58	0.889
SMMD (%)	0.3549±0.0208	5.86	0.0027; 0.76	0.1991-0.3735	-7.26	55.33	3.11	0.000
OBM (%)	0.0413±0.0048	11.62	0.0005; 1.21	0.0279-0.0504	-0.41	-0.33	1.15	0.089
PBMi (%)	13.92±1.66	11.93	0.16; 1.15	9.76-17.76	-0.28	-0.33	0.80	0.549

Chart 1 displays the distribution of results (in %) of female respondents in the function of body mass index (BMI) class according to WHO standards (<http://apps.who.int/bmi>). The average age of the respondents is also shown with regard to the same class criterion. Based on the results, it can be claimed that more than 55.0% (51.38% +4.59%) of female respondents is in the class of women of normal weight (ranging from 18.50 to 22.99, and from 23.00 to 24.99 kg/m²), that approximately 30.0% (+% 16:51 13.76%) of the respondents is in the class of pre-

obese (ranging from 25.00 to 27.49 and 27.50 and 29.99 kg/m²), and that about 10% (5.50% +4.59%) of the measured sample is categorized as obese (more than 30.00 kg/m²). In relation to the category of underweight (lean), it was found that only 3.67% of the respondents belong to that category (less than 18.49 kg/m²). Generally observed, if the BMI value of 25.00 kg/m² is taken as a general criterion for the limit between normal weight and obese, it can be claimed that in the studied sample of women, 40.36% of women are in some stage of obesity.

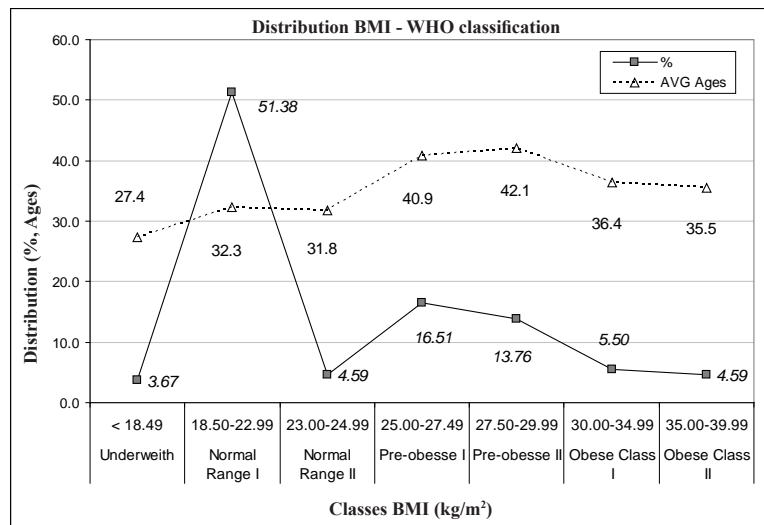


Chart 1. Results of distribution of the respondents in the function of body mass index class (BMI)

Generally observed, linear dependency between classes of body weight of the researched sample and age is on the level of the coefficient of determination of $adj. R^2 = 0.151$ and is not statistically significant ($F = 2.06, p = 0.211$). This means that for this sample of respondents, no statistically significant correlation of distribution of respondents divided by BMI classes and age was determined. In other words, in the case of the researched sample of women, no statistically significant proportional linearity was determined which would prove that the class of body weight increased with increasing age.

Chart 2 presents the results of distribution dependency (in %) of the respondents in the function of the body fat percentage class (PBF) (<http://www.acefitness.org/>) compared to the average age of respondents in classes. Based on the results, it can be claimed that more than 50.0% (24.77% + 26.61%) of respondents had fat percentage in the class of persons with a normal level of body fat, 35.78% of respondents is in the class of obese based on the percentage of body fat, 10.09% are in the class of athletes, while 1.83% has the percentage of body fat at the level of essential biological reserve, or at the level of body fat deficiency (0.92%).

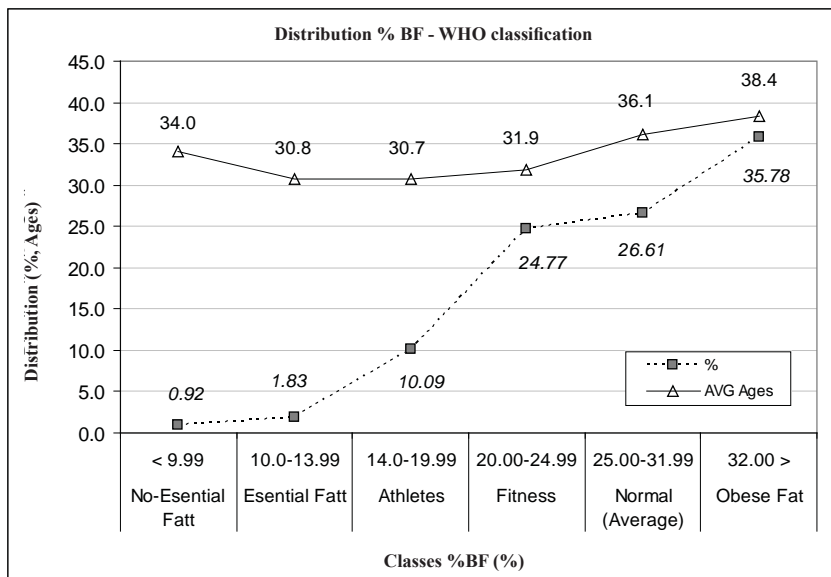


Chart 2. Results of distribution of the respondents in the function of percentage of body fat class (PBF)

Generally observed, linear dependency between classes of percentage of body fat in the body of the researched sample and the age is at the level of the coefficient of determination of $R^2 = 0.3636$, and is not statistically significant ($F = 3.86$, $p = 0.121$). That means that for this sample of respondents no statistically significant correlation of distribution of classes of women respondents divided with respect to the percentage of body fat in the body and age was determined.

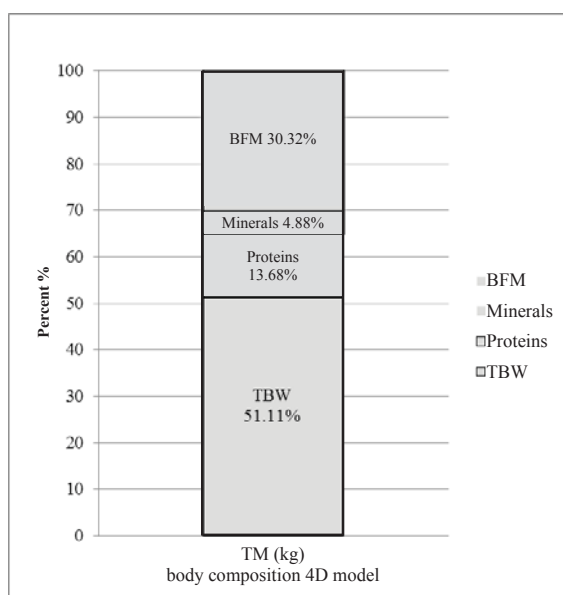


Figure 1a. 4D model of body composition of working- age women expressed in relative values

Figures 1a. and 1b. show a 4D model of body composition in working-age women with the following characteristics: in relation to the body weight of the researched sample – 67.66 kg, water content is 34.58 L or 51.11%, protein content is 9.25 kg or 13.68%, mineral mass is 3.30 kg or 4.88%, and fat mass is 20.25 kg or 30.32%.

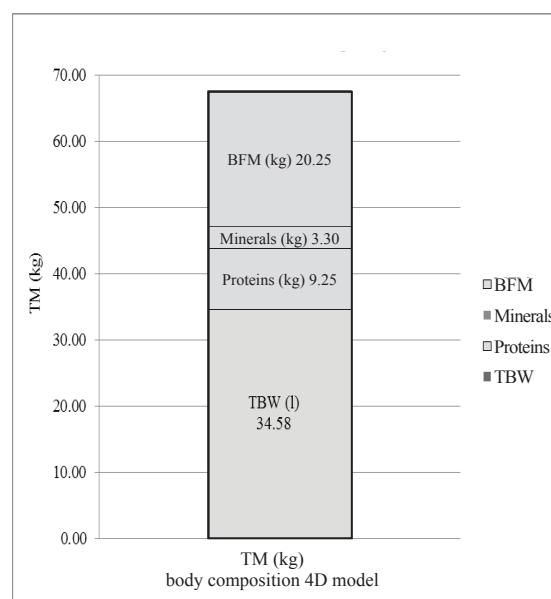


Figure 1b. 4D model of body composition of working- age women expressed in absolute values

Legend: BFM – Body Fat Mass; TBW – Total Body Water

DISCUSSION

The primary objective of this pilot study was the initial definition of a descriptive model of the body structure of working-age women in urban Belgrade environment. Standards for most of the measured parameters do not exist. Analyzing the mean of only certain variables such as BMI – 24.27 kg/m², visceral fat area of 77.92 cm² (over 100 cm² is considered risky; Gába, et al., 2009), percentage of fat 29.09% (30% is the limit of the obesity; <http://www.acefitness.org/>), we can say that the descriptive model of our women fits to the one of normal weight, which tends towards a model with an excessive amount of fat, which also means a tendency towards a higher

risk of developing a disease (Pelt, et al., 2002; Zamboni, et al., 1997).

If these values are observed in relation to the fact that these are relatively young persons, of an average age of 35, we can assume, based on the trend that fat increases with age, that they will enter the zone of risk of becoming ill relatively early, which will be especially manifested in the menopausal period (Pavlica et al., 2010; Toth, Tchernof, Sites, & Poehlman, 2000). Further analyzing the current state of body structure of the measured female respondents, based on body mass index, shows a very high percentage – 40% of pre-obese and obese, while only

55% of women of normal weight are observed. The results of the overall representation of fat also support the above data, and consequently it can be said that almost 36% of women are obese, and that nearly 60% of women have normal fat mass in total body composition (<http://www.acefitness.org/>). It is clear that in this sample of relatively young women high levels of body fat are already noted, which may explain the fact that for 5 variables (BW, BMI, BFM, BMR, FIS) the discrepancy from the hypothetically correct distribution of results was recorded. The amount of adipose tissue affects nearly all of the said variables. Adipose tissue is the one that tends to grow almost all the life, and it has the greatest variability, because it is most affected by environmental factors (physical activity and nutrition) (Ivković-Lazar, 2004). These features of fat reserves in the body, in the millennia long periods of human existence, were crucial for survival (Zheng, Lenard, Shin, & Berthoud, 2009). Unfortunately, in modern conditions of life characterized by hypokinesia and excessive energy intake, excessive fat content becomes a key factor in the pathogenesis of a disease.

One-third of our respondents said they had no organized physical activity, 40% of them exercised only 1-2 times a week, and a quarter of women was very active (3 or more times a week). Our results confirm the report of the Institute of Public Health of Serbia from 2010, which shows that nearly two-thirds of the female population did not have a minimum amount of physical activity of 30 minutes a day. Replies of our respondents about their physical activity may partly explain the high percentage of fat and almost threshold (towards obesity) BMI.

In this study, no statistically significant linear correlation of BMI and body fat distribution with age was recorded, which has been recorded in other studies (Kyle et al., 2006), but only a slight proportional tendency of these two parameters with the age of respondents. Such a result can be explained by the fact that this is a pilot study which involved only about a hundred women, with approximately 70% of women being up to the age of forty, while 27% were older female respondents.

Based on the obtained results, the defined 4D model of body composition of working-age women

provides a profile of respondents who are on the verge of obesity due to the presence of total fat in the amount from 29.09% (Table 1, compared to the average value of individual variables PBF%) to 30.32% (Figure 1, Appendix 3, compared to the calculated 4D model), indicating the tendency and risk of becoming ill. Mineral component was represented with 3.30 kg (4.88%), and protein component with 9.25 kg (13.68%) in total body composition of the researched sample.

CONCLUSION

Descriptive model of the body structure of working age women in urban Belgrade environment is characterized by a normal body weight. Two main parameters, BMI and relative representation of adipose tissue, reached threshold towards obesity. There is a very high percentage of respondents in the category of pre-obese and obese, according to the percent of body fat and BMI (36% and 40% respectively). Additionally, this pilot study has not proven a statistically significant linear relationship of aging and the increase of values of body weight parameters, although a third of respondents did not have any organized or planned physical activity.

A very important result of this study is the presentation of a 4D model of body composition of working-age women in absolute and relative values. Model characteristics of body composition of the respondents are – compared to the average body mass of the sample – 67.66 kg, the water content is 34.58 L or 51.11%, quantity of proteins is 9.25 kg or 13.68%, the mass of minerals is 3.30 kg or 4.88%, and the mass of fat is 20.25 kg or 30.32%.

Limitations of the study

According to the type, this research is a cross sectional study, which is one of the important limitations. In addition, the age distribution of respondents is not consistent with the real distribution and the average age of the female population in Serbia, which affects the obtained results.

REFERENCES

1. Abe, T., Sakurai, T., Kurata, J., Kawakami, Y., & Fukunaga, T. (1996). Subcutaneous and visceral fat distribution and daily physical activity: comparison between young and middle aged women. *British Journal of Sports Medicine*, 30:297-300.
2. Cristou, et al., & Gentile, C.L. (2005). Fatness is a better predictor of cardiovascular disease risk factor profile than aerobic fitness in healthy men. *Circulation*, 111, 1904–1914.
3. Dopsaj, M., Blagojević, M., Marinković, B., Miljuš, D., Vučković, G., Koropanovski, N., Ivanović, J., Atanasov, D., Janković, R. (2010). *Modelne karakteristike osnovnih antropometrijskih pokazatelja i bazično-motoričkih sposobnosti (BMS) zdravih i utreniranih mladih osoba oba pola – populacioni pokazatelji R Srbije*. [Model characteristics of basic anthropometric indicators and basic-motor skills (BMS) of healthy and trained young people of both sexes - population data of Republic Serbia. In Serbian]. Beograd: Kriminalističko-Policijska Akademija.
4. Gába, A., Pelclová, J., Přidalová, M., Riegerová, J., Dostálová, I., & Engelová, L. (2009). The evaluation of body composition in relation to physical activity in 56–73 y. old women: A Pilot study. *Acta Universitatis Palackianae Olomucensis. Gymnica*, 39(3), 21–30.
5. Gába, A., Riegerová, J., & Přidalová, M. (2008). Evaluation of body composition in females aged 60–84 years using a multi-frequency bioimpedance method (InBody 720). *New Medicine*, 4, 82–88.
6. Hair, J.F., Anderson, R.E., Tatham, R., & Black, W.C. (1998). *Multivariate Data Analysis with Readings* (5th ed.), New York: Macmillan.
7. Heyward, V., & Stolarczyk, L. (1996). *Applied Body Composition Assessment*. Champaign, IL: Human Kinetics.
8. Ivković-Lazar, T. (2004). *Gojaznost*. [Obesity. In Serbian]. Novi sad: Univerzitet Novi Sad, Medicinski fakultet.
9. Ilić, D., Ilić, V., Mrdaković, V., & Filipović, N. (2012). Walking at speeds close to the preferred transition speed as an approach to obesity treatment. *Srpski arhiv za celokupno lekarstvo*, (1-2), 58–64.
10. Institut za javno zdravlje R. Srbije „Dr. Milan Jovanović - Batut“ [Institute of Public Health of the Republic of Serbia „Dr. Milan Jovanović - Batut“]. (2010). Registar za akutni koronarni sindrom u Srbiji [Register for an acute coronary syndrome in Serbia]. Beograd.
11. Institut za javno zdravlje R. Srbije „Dr. Milan Jovanović - Batut“ [Institute of Public Health of the Republic of Serbia „Dr. Milan Jovanović - Batut“]. (2010a). Register for diabetes in Serbia.
12. Jorga, J., Maksimović, M., & Davidović, D. (2007). Konvencionalno lečenje gojaznosti [Conventional treatment of obesity. In Serbian]. *Acta Clinica*, 7(2), 79–94.
13. Janković, R., Koropanovski, N., Vučković, G., Dimitrijević, R., Atanasov, D., Miljuš, D., Marinković, B., Ivanović, J., Blagojević, M., & Dopsaj, M. (2008). Trend promene osnovnih antropometrijskih karakteristika studenata KPA u toku studija [The trend in basic anthropometric characteristics of the KTA students in their studies. In Serbian]. *Nauka, Bezbednost, policija*, 13(2), 137–152.
14. Kuk, J., Saunders, T.J., Davison, L.E., & Ross, R. (2009). Age-related changes in total and regional fat distribution. *Aging Research Reviews*, 8(4), 339–348.
15. Kyle, U.G., Melzer, K., Kayser, B., Gremon, G., & Pichard, C. (2006). Eight year longitudinal changes in body composition in healthy Swiss adults. *Journal of American College of Nutrition*, 25(6), 493–501.
16. Macura, M., Jerković, B., Dorđević-Nikić, M., Milanović, I., & Dabović, M. (2010). The differences of the applied methods in the assessment of body composition of adolescent boys. *Physical Culture*, 64 (2), 5-13.
17. Mora, S., Lee, Min-I., Buring, J.E., & Ridker, M.P. (2006). Association of physical activity and body mass index with novel and traditional cardiovascular biomarkers in women. *JAMA* 295(12),1412–1419.

18. Mott, J.W., Wang, J., Thornton, J.C., Allison, D.B., & Heymsfield, S.B. (1999). Relation between body fat and age in 4 ethnic group. *American Journal of Clinical Nutrition*, 69(5), 1007–1013.
19. Pavlica, T., Božić-Krstić, V., Rakić, R., & Srdić, B. (2010). Uhranjenost i distribucija masnog tkiva kod zdravih odraslih osoba u nekim mestima centralnog Banata [Nutritional status and distribution of adipose tissue in healthy adults in some areas of central Banat. In Serbian]. *Medicinski Pregled* 63(1-2), 21–26.
20. Pelt, R.E., Evans, E.M., Schechtman, K.B., Es-hani, A.A., & Kohrt, W.M. (2002). Contributions of total and regional fat mass to risk for cardiovascular disease in older women. *American Journal of Physiology – Endocrinology and Metabolism*, 282(5) E1023–E1028.
21. Stoiljković, S., Mandarić, S., Todorović, K., & Mitić, D. (2010). The effects of the “Omnibus” aerobics application on women’s body composition. *Physical Culture*, 64(2), 59–67.
22. Toth, M.J., Tchernof, C.K., Sites, C.K., & Poehlman, E.T. (2000). Effect of menopausal status on body composition and abdominal fat distribution. *International Journal of Obesity*, 24(2), 226–231.
23. Zamboni, M., Armellini, F., Harris, T., Turcato, E., & Marocco, R. (1997). Effects of age on body fat distribution and cardiovascular risk factors in women. *American Journal of Clinical Nutrition*, 66(1), 111–115.
24. Zheng, H., Lenard, N., Shin, A., & Berthoud, H.R. (2009). Appetite control and energy balance regulation in the modern world: Reward-driven brain overrides repletion signals. *International Journal of Obesity*, 33(Suppl 2): S8–13.
25. http://apps.who.int/bmi/index.jsp?introPage=intro_3.html
26. <http://www.acefitness.org/blog/112/what-are-the-guidelines-for-percentage-of-body-fat/>
27. <http://inbody.rs/> (25.09.2012. godine)

The paper is a part of the project “Effects of the Applied Physical Activity on Locomor, Metabolic, Psycho-social and Educational Status of the Population of the Republic of Serbia”, number III47015, as a part of the sub-project “Effects of the Applied Physical Activity on Locomor, Metabolic, Psycho-Social and Educational Status of the Working Age Population of the Republic of Serbia”, funded by the Ministry of Education, Science and Technological Development of the Republic of Serbia – Scientific Projects 2011 – 2014 Cycle.

Received: 03.04.2013.

Accepted: 15.09.2013.