

- physical education at various types of universities in Czech Republic. *Slov. Antropologia*, 2008, vol. 11, no. 2, p. 46–56.
- KUTÁČ, P. GAJDA, V., PŘIDALOVÁ, M., ŠMAJSTRLA, V. Validity of measuring body composition by means of the BIA Method. *New Medicine*, 2008, vol. 12, no. 4, p. 89–93.
- KUTÁČ, P. *Základy kinantropometrie*. 1. vyd. Ostrava: Pedagogická fakulta Ostravské univerzity v Ostravě, 2009.
- KUTÁČ, P. Reliability of body composition measurement by the BIA Method (Bioelectrical impedance). *New Medicine*, 2010, vol. 14, no. 1, p. 2–6.
- KUTÁČ, P., GAJDA, V. Evaluation of accuracy of the body composition measurements by the BIA method. *Human Movement*, 2011, vol. 12, no. 1, p. 41–45.
- KYLE, UG. et al. Bioelectrical impedance analysis – part I: review of principles and methods. *Clinical Nutrition*, 2004, vol. 23, no. 5, p. 1226–1243.
- LOHMAN, TG. *Advances in body composition assesment*. 1st ed. Champaign, IL: Human Kinetics, 1992.
- MACHOVÁ, J., KUBÁTOVÁ, D. et al. *Výchova ke zdraví pro učitele*. 1. vyd. Ústí nad Labem: PF UJEP, 2006.
- MALINA, RM., BOUCHARD, C., OR, OB. *Growth, maturation, and physical activity*. 2nd ed. Champaign, IL: Human Kinetics, 2004.
- MANTOVAMI, TVL. et al. Body composition and anaerobic threshold in youth soccer players. *Revista Mackenzie de Educação Física e Esporte*, 2008, vol. 7, no. 1, p. 25–32.
- McARDLE, WD., KATCH, FI., KATCH, VL. *Exercise Physiology. Energy, Nutrition, & Human Performance*. 6th ed. Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins, 2007.
- NORTON, KI. et al. Assessing the body fat of athletes. *Australian Journal of Science & Medicine in Sport*, 1994, vol. 26, no. 1/2, p. 6–13.
- PERIČ, T., DOVALIL, J. *Sportovní trénink*. 1. vyd. Praha: Grada, 2010.
- PSOTTA, R. et al. *Fotbal kondiční trénink*. 1. vyd. Praha: Grada, 2006.
- RIEGEROVÁ J., PŘIDALOVÁ, M., ULBRICHOVÁ, M. *Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu: příručka funkční antropologie*. 3. vyd. Olomouc: Hanex, 2006.
- SCHNABEL, G. et al. *Trainingswissenschaft. Leistung. Training. Wettkampf*. 3rd ed. Berlin: Sportsverlag, 2003.
- SILVESTRE, R. et al. Body Composition and Physical Performance During a National Collegiate Athletic Association Division I Men's Soccer Season. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 2006, vol. 20, no. 4, p. 962–970.
- SORIC, M., MISIGOJ-DURAKOVIC, M., PEDISIC, Z. Dietary Intake and Body Composition of Prepubescent Female Aesthetic Athletes. *International Journal of Sport Nutrition & Exercise Metabolism*, 2008; vol. 18, no. 3, p. 343–354.
- TANITA. *Body composition analyzer BC-418 MA. Instruction manual*. 2001.
- TROJAN, S. *Lékařská fyziologie*. 3. vyd. Praha: Grada, 1999.
- VAVERKA, F., ČERNOŠEK, M. *Základní tělesné rozměry a tenis*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého, 2007.
- WILMERDING, MV. et al. Body composition analysis in dancers: methods and recommendations. *Journal of Dance Medicine & Science*, 2003, vol. 7, no. 1, p. 24–31.

VYBRANÉ ZDRAVOTNÍ UKAZATELE U ŽEN S NADVÁHOU A OBEZITOU VE VĚKU 20–60 LET

**Selected health indicators
in women with overweight and obesity
at the age of 20–60 years**

**Miroslava Přidalová¹, Tereza Sofková¹,
Iva Dostálová², Aleš Gába¹**

¹Katedra přírodních věd v kinantropologii, Fakulta tělesné kultury, Univerzita Palackého v Olomouci Česká republika

²Katedra aplikovaných pohybových aktivit, Fakulta tělesné kultury, Univerzita Palackého v Olomouci Česká republika

Abstract

It is essential to estimate body composition in order to determine body fractions while losing weight, to prescribe adequate physical activity, to set aberrances in terms of various clinical syndromes, to discover wrong nutrition habits, to improve training processes, to complete the analysis of nutrition programs and to assess the efficiency of the application of physical activity in different stages of ontogenesis.

Our aim was to determinate changes in health indices and body fractions according to the BIA method in obese women after intervention of cognitive behavioural psychotherapy.

The body composition of 70 obese women – clients of STOB courses in Olomouc region aged 20–60 years was diagnosed by the InBody 720 device (multifrequency bioelectrical impedance method) at the beginning and at the end of 12-weeks course.

According to the age, the sample was divided into two groups (<40 y., >40 y.). The STOB courses were run by professional staffs that look after physical activity, correction of nutrition and eating stereotypes. Somatic parameters incl. circumferential parameters, Body Mass Index, WHR, Fat-free Mass (FFM, FFMI), Body Fat Mass (BFM, BFMI), Percent Body Fat (PBF), Total Body Water (TBW), Extracellular, Intracellular Body Water (ECW, ICW), Visceral Fat (VFA), Obesity Degree (OD), Fitness Score (FS) were collected. Some of them belong to the health indicators of overweight and obesity.

The average height in younger women reached 168 cm, older women are of 3.5 cm taller. Body weight at 1st measurements in both categories exceeded the average threshold 86.6 kg and the average BMI 32.2 kg/m² (obesity grade I). Representation of the fat fraction in both groups declared of 37 kg; this represents almost 40% fat. The values of fat fraction were the lowest in younger women and increased with age. Visceral fat ranged from 138–153 cm² within all categories (higher than the health recommendation). The representation of visceral fat greatly exceeded health recommendations for both age groups (average values range from 134.8 to 153.7 cm²). Difference compared to the first measurement of VFA reached in both groups significant changes. Older women had only one significant difference in all parameters of health risks compared to the first measurement. There was a slight decrease in FFM and FFMI values after the application of cognitive-behavioural therapy, but the differences are not significant and the parameters can be described as relatively stable. With respect to TBW there was observed a decreasing trend with age. Similarly, one can also evaluate the representation of Body Cell Mass, Protein Mass and intracellular water. The above parameters meet the recommended range for a specific age category. The proportion of Fat-free Mass also decreases with age and in younger women reached 53.5 kg, in the older age group 50.1 kg.

Intervention in the form of cognitive behavioural therapy,

on average, affected clients in almost all circumferential parameters and the parameters of the health risks, but the changes were mostly insignificant. All parameters of the health risks highly overreached the recommended value. An important factor is the acceptance of changes in lifestyle of women.

Key words: bioelectrical impedance, indices of risk, health indicators of obesity, weight loss, healthy life style

Úvod

Obezita je chronické onemocnění moderní doby, které již dávno není problémem jen kosmetickým, ale především problémem bio-sociálně-psychologickým, tzn., že obézní lidé mají kromě zdravotních problémů i problémy sociální a psychologické. Vyskytují se u nich deprese, často mají sníženou sebedůvěru a problémy při uplatnění v zaměstnání.

WHO řadí obezitu k epidemii 21. století a chronickým neinfekčním chorobám, jejichž frekvence v roce 2020 přesáhne 73 %. Mezi nepřímé základní příčiny epidemie obezity řadí WHO vzrůstající urbanizaci, industrializaci a mizení tradičních životních stylů, přímými faktory jsou sedavý životní styl a vysokoenergetické diety. Za poslední desetiletí vzrostl výskyt obezity o 10–40 %, a to nejen ve vyspělých zemích, ale 66 % obézních se nachází v rozvojových zemích. Prevalence obezity v evropských krajinách dosahuje až 10–20 % u mužů a 15–30 % u žen. Nedostatečná pohybová aktivita je příčinou 2 milionů úmrtí ročně. V rámci výzkumu pohybové aktivity států Evropské unie bylo zjištěno, že dvě třetiny dospělé populace jsou nedostatečně aktivní. 23,2 % kanadských a 32,6 % amerických žen je obézních (WHO, 2000).

U obézních jedinců se velmi často vyskytují následující zdravotní problémy: neplodnost, plicní onemocnění, hypoventilace, spánkové apnoe, negativní změny v podpůrně-pohybovém systému (artróza, artritida, nižší kloubní pohyblivost, změny pohybových stereotypů, změny kostní architektiky), ortopedické poruchy, kardiovaskulární onemocnění (riziko infarktu, ischemické srdeční choroby), non–insulin–dependentní diabetes mellitus, poruchy srážlivosti krve, zvýšené riziko onemocnění rakovinou, jaterní problémy apod. (Andersen, 2003; Ford, Giles, Dietz, 2002; Isomaa et al., 2001).

U jedinců s BMI vyšším než 30 je o 35 % vyšší riziko demence než u lidí s normální hmotností. U obézních toto riziko vzrůstá na 75 % (Doll, Petersen, Stewart–Brown, 2000; Whitmer et al., 2005).

Obezita je velmi často spojována s diabetes mellitus II. typu a metabolickým syndromem, který doprovází inzulínová rezistence, hyperinzulinémie, změny lipoproteinového spektra, vysoký krevní tlak. Téměř všichni Američané trpící metabolickým syndromem mají vyšší WHR. 90 % diabetiků je obézních. Metabolický syndrom X nebo X⁺ doprovází dále abdominální obezita, s dyslipidemií, poruchami glykoregulace a progresí aterosklerózy, nadprodukcí katecholaminů a podprůměrnou fyzickou kondicí, s metabolickou nedostatečností (Grundy, et al., 2000; Heyward, Wagner, 2004).

Důležitou komponentou v programech snižování nadváhy je pravidelná pohybová aktivita, protože má vztah k dlouhodobému udržení stavu snížené hmotnosti. Také má prospěšný zdravotní efekt především u kardiovaskulárních onemocnění a diabetu. Zamezuje snižování bazálního metabolismu a restrukturalizaci množství tuku prosté hmoty (Albright, Thompson, 2006; Ballor, Peohlmán, 1994; Donnelly, Hill, Jacobsen, 2003; Garrow, Summerbell, 1995).

Studie, které zahrnovaly snižování nadváhy prostřednictvím programu pohybového režimu a dietních opatření, byly většinou úspěšnější než samotná dietní opatření. Ne vždy však byly prokázány signifikantní difference úbytku hmotnosti realizované prostřednictvím jedné či druhé terapeutické cesty. U žen v menopauze dochází k poklesu aerobní zdatnosti a svalové

síly a k rychlým ztrátám kostní hmoty. Protože cílem pohybové aktivity je zpomalení těchto změn, je pro ženy v tomto věku velmi důležité věnovat se pohybové aktivitě přiměřeného objemu, trvání a intenzity. Tělesná zdatnost vztažená ke zdravotnímu stavu je u postmenopauzálních žen ovlivněna zejména tělesným složením, stavem kostního aparátu, svalovou silou, vytrvalostí a flexibilitou, posturální kontrolou, aerobní zdatností a lipidovým a sacharidovým metabolismem. Četné randomizované kontrolované studie prokázaly, že pozitivní vliv na tyto ukazatele má každodenní třicetiminutová rychlá chůze kombinovaná dvakrát týdně s posilováním. Existují studie, které se zabývají zdravotními ukazateli (zastoupení tuku a tuku prosté hmoty, množstvím viscerálního tuku a dispoziční parametry ke glukóze) u obézních žen v postmenopauze se sedavým zaměstnáním ve vztahu k fyziologickým, fyzickým a metabolickým parametrům. Metabolicky abnormální probandky s inzulínovou rezistencí mají vyšší zdravotní riziko a horší výsledky zdravotních ukazatelů než ženy metabolicky normální (Annesi, 2004; Asikainen, Kukkonen–Harjula, Miilunpalo, 2004; Bertram, Venter, Stewart, 1990; Brochu et al., 2001; Brockie, 2006; Evans et al. 1999; Kennedy, Newton, 1997).

Optimální tělesné složení považujeme za adekvátní ukazatel funkčního stavu organismu a jeho zdatnosti. K průkaznosti změn somatického stavu je vhodným ukazatelem změna tělesného složení, resp. poměr jeho tělesných frakcí – tuková složka a tukuprostá hmota a zdravotní ukazatele, jak např. FMI, FFMI, VFA, IO, BCM, BCMI (Fat Mass Index, Fat Free Mass Index, viscerální tuk, index obezity, Body Cell Mass, Body Cell Mass index). Proto se dlouhodobá redukce pohybové aktivity projevuje v neoptimálním zastoupení jednotlivých tělesných frakcí a zhoršení ukazatelů zdravotního rizika (Gába et al., 2009; Heyward, Wagner, 2004; Kyle et al., 2004).

K udržení funkční, resp. kardiovaskulární zdatnosti je určeno aerobní cvičení. Jako velice prospěšná je hodnocena chůze, která je efektivním nástrojem pro snížení kardiovaskulárního rizika, včetně pozitivního ovlivnění lipoproteinového spektra. Chůzi považujeme za středně zatěžující formu pohybové aktivity, pokud je realizována intenzitou tří až šesti METs. K udržení podílu tukuprosté hmoty a silových schopností je potřebná také anaerobní aktivita a izometrická cvičení (Albright, 2006; Mazzeo, Cavanagh, Evans, 1998; Ready et al., 1995).

Cíl

Cílem práce byla analýza změn vybraných somatických parametrů, parametrů tělesného složení (InBody 720) a zdravotních ukazatelů po absolvování tří měsíční terapie u žen s nadváhou a obezitou z Olomouce a okolí.

Metodika

Cílovou skupinou byly obézní ženy (nebo ženy s nadváhou) z Olomouce a jeho okolí, ve věku od 20 do 60 let. Jednalo se o klientky STOB kurzů, které jsou realizovány v ČR od roku 1990. Jedná se o kurzy snižování nadváhy a obezity. Jak uvádějí informace, je aplikována kognitivně behaviorální psychoterapie, za účasti psychologa, nutričního specialisty a lékaře, resp. zdravotního personálu (www.stob.cz). Kurzy probíhají po dobu 3 měsíců, 3 hodiny týdně a jsou realizovány pod vedením profesionálních lektorek. Náplň a průběh kurzů je zcela v kompetenci lektorek STOBu. Ženy byly měřeny na začátku a na konci terapie. Po každém realizovaném sezení klientky a lektorky obdržely zpětnou vazbu. Při vstupním měření bylo změřeno 136 žen z Olomouce ve věku od 20 do 60 let. Závěrečného měření se zúčastnilo 70 žen, jejichž výsledky popisujeme.

Pro determinaci parametrů tělesného složení bylo využito multifrekvenční bioimpedanční analýzy prostřednictvím přístroje InBody 720 (1 kHz, 5 kHz, 50 kHz, 250 kHz, 500 kHz, 1 000 kHz, střídavý elektrický proud – 550 μ A), který diferen-

cuje tělesnou hmotnost na tři složky – celkovou tělesnou vodu (intracelulární a extracelulární), sušinu (proteiny a minerály) a tělesný tuk. Tělo je rozděleno na pět válců: horní levá a pravá končetina, dolní levá a pravá končetina a trup. V rámci nich probíhají dílčí měření, výsledek je založen na součtu těchto impedancí. Software InBody 720 umožňuje vyhodnotit mj. diagnózu obezity na základě množství tukové frakce, WHR a BMI, stupeň obezity (OD, Obesity Degree), fitness skóre, svalovou rovnováhu v rámci segmentů, indexy otoků. Měření proběhlo ve standardních podmínkách dle norem daných manuálem přístroje. Tělesná výška byla měřena antropometrem s přesností na 1 cm, obvodové parametry byly stanoveny s přesností na 0,5 cm, tělesná hmotnost na 0,1 kg. BMI, FFMI (Fat-free Mass Index) a BFMI (Body Fat Mass Index) byly využity pro stanovení relativního rizika poškození zdraví (Kyle et al., 2004). Hodnocení abdominální obezity bylo realizováno prostřednictvím WHR (Waist-Hip Ratio), AOD (Abdominal Obesity Degree, vypočtený parametr na základě softwaru InBody 720) a hodnoty viscerálního tuku (VFA – Visceral Fat Area – plocha transversálního průřezu v abdominální oblasti (L_4-L_5)). Byly sledovány následující obvodové parametry: OTHM – mezosternální obvod hrudníku, OTHX – xiphosternální obvod hrudníku, waist – obvod pasu jako nejužší místo na trupu, střední vzdálenost mezi 12. žebrem a crista iliaca, Cf abdomen – obvod břicha přes pupek, Cf gluteal – maximální obvod přes m. gluteus maximus, Cf brachium relax. – obvod pravé relaxované paže, Cf brachium kontr. – obvod pravé kontrahované paže, Cf antebrachium – maximální obvod předloktí, přes nejvíce vyvinutý m. brachioradialis, Cf thigh gluteal – obvod gluteálního stehna, Cf thigh medium – obvod středního stehna, Cf calf – maximální obvod lýtky.

Měření bylo realizováno od září 2009 do června 2010 v 6 kurzech se třemi různými lektorkami. Průměrný věk žen

byl 40,53 let. Klientky byly rozděleny vzhledem k širokému věkovému spektru do dvou skupin: I. – ≤ 40 let ($n = 33$), II. – > 40 let ($n = 37$).

Cvičení bylo realizováno jako 60 minutová jednotka, která se skládá z úvodní fáze – zahřátí, protažení, aerobně posilovací (40–45 minut) a kompenzační části – protahovací (15 minut), vždy s ohledem na individuální a zdravotní možnosti klientek. Součástí kurzů byly i relaxační a protistresové cvičení. Velká pozornost byla věnována pozitivním změnám v myšlení a vnímání sebe sama a postupné úpravě životních návyků, zvyklostí a výživových stereotypů, které rozhodují o úbytku hmotnosti, resp. úspěšnosti individuálních předsevzetí. Cvičení je plně v režii lektorek a není součástí analýzy a hodnocení této studie.

Popisné charakteristiky somatických parametrů a analýza dat byla provedena prostřednictvím software Statistika 9.0. Zpracování výsledků z InBody bylo realizováno prostřednictvím programu Lookin'Body 3.0. Pro testování rozdílů u jednotlivých parametrů mezi vstupním a výstupním měřením byl použit t-test.

Výzkum byl uskutečněn se souhlasem etické komise FTK UP v Olomouci.

Výsledky

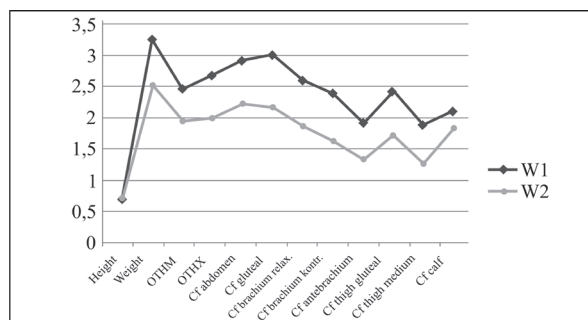
Mladší ženy výškově odpovídaly referenčním hodnotám české běžné populace (Bláha, 1986), starší byly v průměru o 3,6 cm menší. Průměrná tělesná hmotnost u mladších žen (90,46 kg) dosahovala při vstupním měření vyšších hodnot než u starších klientek (86,68 kg). U obou skupin došlo k nesignifikantnímu snížení průměrné hmotnosti na konci kurzu, u mladších žen byl úbytek hmotnosti vyšší ($W1_{M1-M2}$: 4,52 kg, $p = 0,0523$; $W2_{M1-M2}$: 3,42 kg, $p = 0,0764$). V tabulce 1 uvádíme rovněž doporučené hodnoty hmotnosti (THmotnost) a bazál-

Tabulka 1. Popisné charakteristiky vybraných parametrů

Parametry	Skupina I. (n = 33)				Skupina II. (n = 37)			
	M	SD	MIN	MAX	M	SD	MIN	MAX
Věk_1 (roky)	31,27	5,51	20,21	40,56	49,19	5,54	41,16	60,31
Věk_2 (roky)	31,55	5,55	20,32	40,72	49,43	5,63	41,23	61,00
Výška_1 (cm)	168,16	7,23	154,22	188,20	164,69	7,96	153,13	187,65
Výška_2 (cm)	168,32	7,16	154,00	188,00	164,89	7,13	153,21	186,98
Hmotnost_1 (kg)	90,46	19,26	68,52	155,93	86,68	14,37	62,57	122,00
THmotnost_1 (kg)	69,76	9,29	55,20	93,80	65,03	8,59	51,10	83,20
Hmotnost_2 (kg)	85,94	18,12	65,62	142,91	83,26	13,73	61,63	115,48
THmotnost_2 (kg)	68,88	9,06	54,00	89,80	65,15	8,81	51,00	83,80
BMR_1	1524,47	155,79	1288,91	1930,88	1451,34	143,10	1219,83	1754,65
BMR_2	1506,88	153,35	1267,54	1863,88	1450,95	149,45	1190,56	1763,48

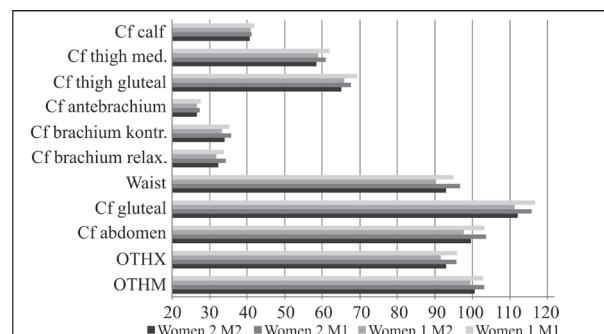
THmotnost – cílová hmotnost, BMR – bazální metabolismus, 1 – 1. měření, 2 – 2. měření

Obrázek 1. Srovnání vybraných somatických parametrů na základě normalizovaných indexů (Bláha, 1986)



W1 – skupina mladších žen ($n = 33$), W2 – skupina starších žen ($n = 37$)

Obrázek 2. Změny v obvodových parametrech



Women 1 – mladší skupina žen ($n = 33$), Women 2 – starší skupina žen ($n = 37$), M1 – 1. měření, M2 – 2. měření

niho metabolismu (BMR) dle InBody 720 pro dané věkové kategorie.

Srovnání vybraných somatických parametrů s průměrnými hodnotami české populace na základě normalizovaných indexů (n. i.) ve vstupním vyšetření prokázalo nadprůměrné hodnoty v hmotnosti i ve všech obvodových parametrech. Mírně nižší (< 2,0 n. i.) se jevíly vzhledem k běžné populaci u starší věkové kategorie všechny obvody na dolních a horních končetinách, u mladších žen dosáhly hodnoty < 2,0 n. i. pouze obvod středního stehna a obvod předloktí (obr. 1).

Po aplikaci terapie jsme zaznamenali signifikantní snížení ($p < 0,05$) u xiphosternálního obvodu hrudníku pouze u mladších žen ($W1_{M2-M1}$: 4,3 cm), podobně u gluteálního obvodu stehna ($W1_{M2-M1}$: 3,3 cm), u obou věkových souborů jsme determinovali snížení gluteálního obvodu ($W1_{M2-M1}$: 5,4 cm, $W2_{M2-M1}$: 3,7 cm), obvodu břicha ($W1_{M2-M1}$: 5,4 cm, $W2_{M2-M1}$: 4,2 cm) a obvodu pasu ($W1_{M2-M1}$: 4,9 cm, $W2_{M2-M1}$: 3,9 cm), (obr. 2).

Přístroj InBody 720 provádí analýzu tělesného složení na základě tří komponentového modelu (tělesná voda, tělesný

tuk, proteiny a minerály). Zastoupení celkové tělesné vody u mladších žen je 39,12 l, u starších dosahuje ještě nižší průměrné hodnoty 36,71 l. Tento objem představuje 44 % a 42 % z celkové tělesné hmotnosti, což koresponduje s předpokladem, že množství celkové tělesné vody je v recipročním vztahu k zastoupení tukové frakce. Dílčí kompartmenty jsou zastoupeny mírně neadekvátně vzhledem k doporučením (1 : 2). U mladších žen tvoří extracelulární voda v průměru 20 % z celkového množství, avšak intracelulární voda je zastoupena pouze 33 %. U starších žen je zastoupení 16,3 % ECW a 25,6 % ICW v průměru, což představuje téměř hraniční hodnoty. Změny v množství tělesné vody v jednotlivých kompartmentech po absolvování terapie jsou zcela minimální, podobně jako zůstávají téměř shodné průměrné hodnoty minerálů a proteinů. Zastoupení výše uvedených parametrů se po aplikaci terapie nezměnilo. Zastoupení FFM ($W1_{M1-M2}$: $p = 0,1425$; $W2_{M1-M2}$: $p = 0,4518$) a SLM ($W1_{M1-M2}$: $p = 0,4604$; $W2_{M1-M2}$: $p = 0,6278$) po aplikaci terapie vykazuje nesignifikantní rozdíl (tab. 2).

Zastoupení tukové frakce je velmi vysoké, u obou souborů

Tabulka 2. Popisné charakteristiky somatických parametrů (InBody 720)

Parametry	Skupina I. (n = 33)					Skupina II. (n = 37)				
	M	SD	ME	MIN	MAX	M	SD	ME	MIN	MAX
TBWM_1 (l)	39,12	5,34	39,50	31,00	53,70	36,71	4,84	36,20	28,90	47,00
TBWM_2 (l)	38,50	5,21	38,70	30,20	50,70	36,70	5,06	36,50	27,90	47,30
IntraWM_1 (l)	24,32	3,31	24,10	19,30	33,00	22,67	2,99	22,40	17,80	28,90
IntraWM_2 (l)	23,93	3,24	23,80	19,00	31,50	22,61	3,11	22,40	17,10	29,30
ExtraWM_1 (l)	14,81	2,05	15,20	11,70	20,70	14,04	1,87	13,90	10,90	18,40
ExtraWM_2 (l)	14,57	1,99	14,50	11,20	19,20	14,10	1,97	14,10	10,80	18,40
ProteinM_1 (kg)	10,52	1,43	10,40	8,40	14,30	9,81	1,29	9,70	7,70	12,50
ProteinM_2 (kg)	10,34	1,40	10,30	8,20	13,60	9,78	1,35	9,70	7,40	12,60
MineralM_1 (kg)	3,81	0,49	3,84	3,01	4,66	3,54	0,51	3,52	2,57	4,67
MineralM_2 (kg)	3,79	0,50	3,74	2,92	4,83	3,57	0,52	3,58	2,67	4,76
SLM_1 (kg)	50,27	6,84	50,60	39,90	68,80	47,12	6,22	46,50	37,20	60,20
SLM_2 (kg)	49,48	6,70	49,70	38,90	65,20	47,07	6,49	46,80	35,70	60,60
FFM_1 (kg)	53,45	7,21	53,80	42,50	72,30	50,05	6,63	49,40	39,30	64,10
FFM_2 (kg)	52,63	7,09	52,90	41,60	69,20	50,04	6,92	49,80	38,00	64,50
FFMTI_1	18,88	2,11	18,58	15,13	26,56	18,39	1,42	18,22	16,41	21,59
FFMTI_2	18,59	2,08	18,35	14,48	25,09	18,38	1,46	18,37	15,94	22,05
ECM_1 (kg)	18,61	2,49	19,06	14,68	25,00	17,58	2,37	17,46	13,56	23,15
ECM_2 (kg)	18,36	2,48	18,31	14,43	24,02	17,65	2,49	17,65	13,55	23,05
ECM/BCM_1	0,53	0,01	0,53	0,52	0,56	0,54	0,01	0,54	0,52	0,57
ECM/BCM_2	0,54	0,01	0,53	0,51	0,55	0,55	0,01	0,54	0,53	0,57

TBWM – celková tělesná voda (l), IntraWM – intracelulární voda (l), ExtraWM – extracelulární voda (l), ProteinM – proteinová hmota (kg), MineralM – minerály (kg), SLM – soft lean mass, protein + total body water (kg), FFM – tuková prostá hmota (kg), ECM – extracelulární hmota (kg), BCM – buněčná hmota, 1 – 1. měření; 2 – 2. měření

při vstupním vyšetření překračuje hodnotu 35 kg a relativní hodnota dosahuje téměř 40 %. Maximální hodnoty překračují 50% hranici. V rámci měření po aplikaci terapie byly determinovány v množství tukové složky v kg signifikantní změny ($p < 0,05$) u obou věkových kategorií. U souboru mladších žen došlo ke snížení o 3,7 kg, u starších o 3,4 kg.

BFMI (Body Fat Mass Index, BFM/Sta²) dosahuje u obou souborů žen v průměru hranice vysokého rizika. U mladší skupiny došlo po absolvování terapie ke snížení z hodnoty 13,15 na 11,84 a u starších žen z průměrné hodnoty 13,54 na 12,31. I po snížení se stále pohybují nad hranici vysokého rizika. Podobně se nemění také hodnota FFMI (Fat-free Mass Indexu, FFM/Sta²) u obou souborů.

Množství metabolicky aktivních buněk (BCM) překračuje doporučené hodnoty a pohybuje se u našich souborů v rozmezí 32,39–34,83. Podobně se jeví také hodnota BCMI (Body Cell Mass Index, 11,90–12,31), která odpovídá zdravotním doporučením pro ženy. Změny vzhledem k měření jsou signi-

fikantní u mladších klientek (BCM: $p = 0,00024$, BCMI: $p = 0,00024$), u starších k významným změnám nedošlo (tab. 3).

Obě skupiny dosáhly v průměru hodnoty BMI spadající do kategorie obezity 1. stupně. Při vstupním měření u mladších žen jsme zaznamenali průměrnou hodnotu BMI 32,21 kg/m², při výstupním měření sledujeme pokles na 29,84 kg/m². U starších žen došlo po aplikaci terapie ke snížení průměrné hodnoty BMI z 32,16 kg/m² na 31,43 kg/m². U souboru starších žen minimální hodnoty v průměru vykazují nadváhu, avšak u mladších klientek normální hmotnost. U obou souborů a obou měření se maximální hodnoty pohybují nad hranici morbidní obezity (tab. 4). Snížení průměrné hodnoty BMI po absolvování kurzu bylo nesignifikantní ($W1$: BMI_{M1-M2} = 2,37, $p = 0,6223$; $W2$: BMI_{M1-M2} = 0,73, $p = 0,7258$).

Frekvenční rozložení v jednotlivých kategoriích BMI vykazuje největší zastoupení klientek v kategorii nadváhy. Pozitivně lze ovšem hodnotit, že byla prokázána frekvenční redistribuce

Tabulka 3. Popisné charakteristiky vybraných parametrů zdravotního rizika

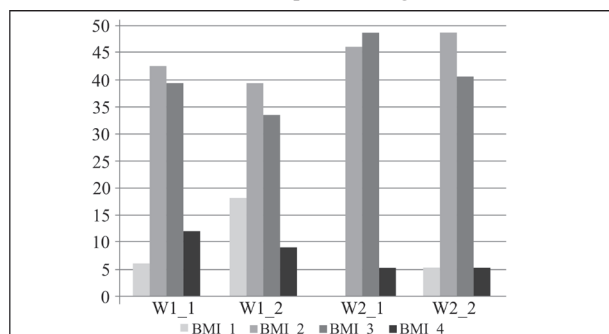
Parametry	Skupina I. (n = 33)					Skupina II. (n = 37)				
	M	SD	ME	MIN	MAX	M	SD	ME	MIN	MAX
BCM_1 (kg)	34,83*	4,74	32,65	27,69	47,30	32,47	4,28	30,90	25,54	41,46
BCM_2 (kg)	34,27	4,63	32,28	27,17	45,18	32,39	4,45	31,75	24,45	41,91
BCMI_1 (kg/m ²)	12,31	1,41	12,35	9,75	17,37	11,93	0,94	11,93	10,58	14,11
BCMI_2 (kg/m ²)	12,11*	1,37	12,13	9,36	16,42	11,90	0,97	11,87	10,27	14,32
BFM_1	37,01	13,72	33,40	2,80	83,60	36,62	10,16	32,70	20,00	64,40
BFM_2	33,31*	12,86	30,50	17,10	74,60	33,22*	9,75	31,30	18,60	59,70
PBF_1	39,96	6,29	38,90	27,38	53,66	41,71	5,73	40,11	31,89	53,28
PBF_2	37,76	6,73	36,76	24,31	52,22	39,34	6,41	38,51	29,29	52,16
BFMI_1	13,15	4,93	11,86	6,38	30,71	13,54	3,77	12,46	8,11	23,09
BFMI_2	11,84	4,58	10,92	5,51	27,40	12,31	3,73	11,58	7,43	21,66
AOD_1	0,91	0,09	0,90	0,78	1,27	0,97	0,06	0,96	0,85	1,16
AOD_2	0,89*	0,08	0,88	0,76	1,18	0,95*	0,06	0,95	0,85	1,10

AOD – stupeň abdominální obezity, BFMI – body fat mass index, PBF – tuková frakce (%), BFM – tuková frakce (kg), BCM – buněčná hmota, BCMI – index buněčné hmoty (kg/m²), 1 – 1. měření, 2 – 2. měření, * – $p < 0,05$

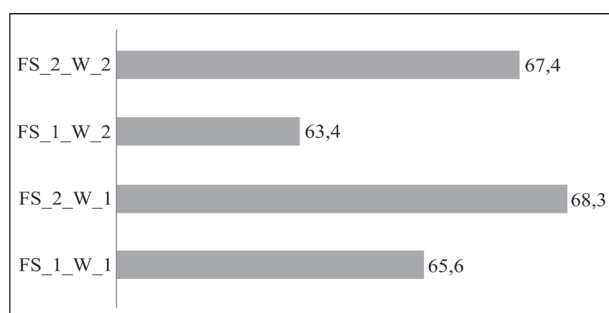
Tabulka 4. Základní statistické charakteristiky BMI, WHR a VFA

Parametry	Skupina I. (n = 33)				Skupina II. (n = 37)			
	M	SD	MIN	MAX	M	SD	MIN	MAX
BMI_1	32,21	6,81	23,64	57,37	32,16	4,72	25,52	52,64
BMI_2	29,84	4,98	22,06	42,45	31,43	5,67	25,02	43,85
WHR_1	88,80	5,90	77,50	102,90	90,50	7,91	76,00	111,10
WHR_2	86,20	6,27	74,00	95,60	89,80	108,30	8,25	74,80
VFA_1	134,82	52,19	66,08	311,15	153,70	38,38	90,14	261,65
VFA_2	122,57	47,90	58,49	286,37	141,57	36,49	81,93	233,48

1 – 1. měření; 2 – 2. měření; VFA – visceral fat area, plocha viscerálního tuku (cm²)

Obrázek 3. Frekvenční zastoupení v kategoriích BMI

BMI_1 – normální hmotnost, BMI_2 – nadváha $\geq 25,00$, BMI_3 – obezita $\geq 30,00$, BMI_4 – obezita $\geq 40,00$, W1_1 – 1. měření mladších žen, W1_2 – 1. měření starších žen, W2_1 – 2. měření mladších žen, W2_2 – 2. měření starších žen

Obrázek 4. Fitness skóre

FS_2W_2 – 2. měření u starších žen W2, FS_1_W_2 – 1. měření u starších žen W2, FS_2_W_1 – 2. měření u mladších žen W1, FS_1_W_1 – 1. měření u mladších žen W1

v rámci kategorií BMI. Došlo především k pozitivnímu přesunu z kategorie morbidní obezity (BMI_4) do kategorie BMI_3 a současně z kategorie BMI_3 do kategorie nadváhy (BMI_2), (obr. 3).

Průměrné hodnoty WHR naměřené antropometricky dosahují hranice středního rizika u mladších (88,8) a vysokého rizika u starších žen (90,5). Změna zjištěná při 2. měření je nesignifikantní (W1: 86,2, $p = 0,6831$; W2: 89,8, $p = 0,8461$). Výraznější snížení bylo zjištěno u starších žen, což koresponduje se změnami obvodových parametrů (tab. 4).

Výpočet AOD (Abdominal Obesity Degree) na základě impedančního indexu softwarem InBody 720 dosahuje výrazně vyšší hodnoty než hodnoty získané antropometricky. Průměrná hodnota WHR stanovená antropometricky zasahuje do oblasti středního rizika abdominální obezity. Vypočtený index AOD dosahuje vysokého rizika a difference v rámci 1. a 2. měření jsou signifikantní (W1_{AOD}: 0,91–0,89 W2_{AOD}: 0,97–0,95; $p < 0,00002$).

Další z parametrů vypovídajících o obezitě a zdravotních rizicích je množství viscerálního tuku (VFA), které výsoce překračuje doporučené hodnoty. Po aplikaci terapie dochází k signifikantnímu snížení tohoto parametru o 12 cm² ($p = 0,0003$), shodně u obou věkových kategorií.

Relativní riziko poškození zdraví hodnocené prostřednictvím hmotnostně-výškových indexů, indexů rizikovosti a poměrů k tukové složce (BMI, WHR, množství tukové složky, OD, AOD) a její distribuce je vysoké (tab. 3, tab. 4). Tyto výsledky jsou podpořeny také vysokými hodnotami indexu obezity (OD), který je vyjádřen podílem aktuální tělesné hmotnosti vzhledem k hmotnosti ideální. Oba soubory lze klasifikovat na základě tohoto indexu jako silně obézní. Jako ideální hodnota OD se uvádí rozmezí 90–110 %. Nadváha je klasifikovaná v rozmezí 110–120 %, obezita nad 120 %. Změna OD ve výstupním šetření se jevila jako signifikantní (OD: W1_{M1} = 148,9 %; W1_{M2} = 141,5 %, $p = 0,0006$; W2_{M1} = 148,5 %; W2_{M2} = 142,7 %, $p = 0,0051$).

Na základě všech sledovaných parametrů tělesného složení dle InBody 720 je možné vyhodnotit tzv. fitness skóre, jehož

optimální rozmezí hodnot se pohybuje mezi 70–90 jednotkami. U obou souborů a obou měření ženy nedosáhly dolní meze doporučeného hodnocení fitness skóre. Změna FS při 2. měření byla statisticky významná u obou souborů (FS_{w1} : $p = 0,000019$, FS_{w2} : $p = 0,000022$), (obr. 4).

Diskuze

Za obézní jsou dle Andersena (2003) považováni z pohledu zastoupení tukové frakce muži s množstvím tuku větším než 20 %, u žen je tato hranice stanovena na více než 30 % tuku. Uvádí se, že pro obézní s množstvím tuku více než 48 % by měly existovat specifické rovnice pro odhad jednotlivých frakcí tělesného složení. Důvodem je, že u obézních jedinců se setkáváme nejen s nárůstem tukové složky, ale nacházíme změny v množství vody, minerálů, proteinů a denzity FFM. U obézních vzrůstá relativní hydratace FFM na 74,2–77,0 %. U hmotnostně odpovídajících jedinců se hydratace FFM pohybuje v rozmezí hodnot 72–74 %. U obézních jedinců jsou uváděny také vyšší hodnoty minerálů (7,2–8,1 %) a proteinů (20–21 %).

Tělesná hmotnost se u našich klientek pohybovala ve srovnání s českou běžnou populací na úrovni výrazně nadprůměrných hodnot normalizačních indexů. Největší individuální redukce hmotnosti jsme zaznamenali mezi 10–13 kg, avšak pouze u 5 žen. Doporučené hodnoty hmotnosti byly o 15–20 kg nižší. Aktuální tělesná hmotnost představuje při vstupním měření 148 % doporučené hmotnosti.

Průměrná hodnota bazálního metabolismu splňovala obecně platná doporučení 1500 kcal. Minimální hodnoty jsou však silně podhodnoceny. Pozitivně lze komentovat, že se po aplikaci terapie hodnoty BM výrazně nezměnily (NS, $p = 0,2584$). Rozdíl průměrné hodnoty bazálního metabolismu mezi věkovými soubory žen byl statisticky významný ($BM_{w1} - BM_{w2}$: $p = 0,00063$). Čím je hodnota nižší, tím signalizuje vyšší zastoupení tukové složky, která má nižší energetickou spotřebu (Andersen, 2003; Annesi, 2004). Hodnota bazálního metabolismu by měla být vzata do úvahy u energetických doporučení při změně výživových stereotypů.

Womersley a Durnin (1977) uvádějí průměrné zastoupení množství tukové frakce v kategorii BMI_3 na úrovni 37,6 %, u morbidní obezity se jedná o hodnotu 51,3 %, což koresponduje s našimi výsledky. Přestože se úbytek tukové hmoty jeví jako nesignifikanční, je srovnatelný s některými prováděnými experimenty u obézních jedinců. Naše výsledky redukčního programu korespondují např. s výsledky Andersena (2003). Pokud prováděli redukci hmotnosti pouze prostřednictvím úpravy dietních doporučení, došlo ke snížení tuku o 4,2 kg v průměru. Současně však byla redukována v průměru o 3,0 kg také FFM. Jestliže byl aplikován redukční program prostřednictvím diety a současně působení pohybové aktivity, byla snížena tuková frakce o 3,6 kg v průměru a množství FFM zůstalo zachováno.

Je zřejmé, že zastoupení celkové tělesné vody jako i podíl v jednotlivých kompartmentech je nižší, než jsou uváděna obecná doporučení v běžných fyziologických učebnicích (50–60 %). Avšak i zastoupení celkové tělesné vody zjištěné např. ve výzkumu NHANES III je podobné, rozmezí ve věkových kategoriích 40–60letých žen se pohybuje od 33,3 do 32,5 l. Množství TBW, FFM, SLM a BCM odpovídá doporučeným hodnotám v dané věkové kategorii dle NHANES III (Chumlea et al., 2002; Ready et al., 1995;). U našich klientek jsme zaznamenali větší množství celkové i intracelulární vody než, např. Cvičelová et al. (2010), kteří sledovali slovenské ženy před ($n = 61$) a po menopauze ($n = 61$). Ani u českých ani u slovenských žen se zastoupení celkové tělesné vody a jejich kompartmentů mezi věkovými kategoriemi nelišilo.

U parametrů naměřených u našich klientek vztahujících se ke svalové frakci (FFM, SLM a BCM) dochází k překročení maximální doporučené hranice. Buněčná hmota je suma všech buněk v těle obsahující intracelulární vodu a proteiny,

je metabolicky aktivní komponentou FFM a lze ji využít pro diagnostiku stavu nutrice. Talluri et al. (2003) uvádí, že normální zastoupení BCM je 40 % ideální hmotnosti, tzn. 26–38 kg. I minimální hodnoty u našich souborů tato doporučení splňují. Senzitivním indikátorem proteinové malnutrice může být poměr BCM/ECM, který u našich žen vyhovuje dolní hranici doporučení $0,83 \pm 0,16$ (Chumlea et al., 2002). Menší podíl ECM může být způsoben, např. nedostatečnou tělesnou hydratací klientek. Na základě hodnocení tukuprosté a buněčné hmoty je možno konstatovat, že naše ženy jsou vybaveny mnohem lépe, než např. slovenské ženy (Cvičelová et al., 2010), kde zastoupení BCM nedosahuje dolní hranice absolutních hodnot dle Talluriho (2003). Také hodnota BCMI u slovenských žen je vzhledem k doporučeným i námi získaným hodnotám velmi nízká.

V případě správně nastaveného dietního a pohybového režimu v rámci intervence bychom mohli rovněž předpokládat navýšení množství intracelulární vody, k čemuž však u našich souborů nedošlo.

Doporučené hodnoty FFMI se pohybují mezi 14,6–16,7 kg/m² (Kyle et al., 2004a,b). Tento parametr u klientek STOB kurzů vykazuje vyšší průměrné hodnoty ($W1 = 18,8$ kg/m² a $W2 = 18,4$ kg/m²), což odpovídá výše uvedenému. Po absolvování kurzu hodnoty FFMI zůstávají téměř neměnné, to je možno hodnotit pozitivně. Toto zjištění koresponduje s výsledky jiných autorů (Donnelly et al., 2003; Evans et al., 1999; Garrow et al., 1995) využívajících k redukci hmotnosti nejen změnu výživových zvyklostí, ale také působení pohybové aktivity. Srovnání vybraných parametrů mezi věkovými soubory neprokázalo výrazné rozdíly.

Větší množství viscerálního tuku determinuje abdominální obezitu, která je spojena s výskytem kardiovaskulárních onemocnění a změnou lipidového spektra. Velké množství klientek netuší, že tyto biochemické změny mohou abdominální obezitu doprovázet. U VFA je střední riziko stanoveno mezi 100–150 cm² a vysoké riziko nad hranici 150 cm². Průměrné hodnoty VFA u našich souborů signalizují střední riziko. Ve vstupním měření u starších žen dokonce nacházíme vysoké riziko, s hodnotou VFA 153,7 cm². U mladších žen maximální hodnota VFA přesáhla dokonce 300 cm².

Závěry

Hodnoty vybraných parametrů zdravotního rizika (BMI, WHR, OD, AOD, BFM, BFMI a VFA) se u obézních žen a žen s nadváhou pohybovaly na střední, resp. vysoké hranici ohrožení zdraví. Hodnoty AOD stanovené prostřednictvím In-Body 720 se signifikantně liší od antropometricky získaných hodnot.

Po tříměsíčním působení kognitivně behaviorální psychoterapie při opakovaném měření se signifikantní změny projevily pouze u některých parametrů zdravotního rizika, tzn. u absolutního množství tukové složky (BFM, $W1_{M1-M2}$: 3,7 kg; $W2_{M1-M2}$: 3,4 kg), množství vnitřního tuku (VFA), abdominálního indexu obezity (AOD) a vybraných obvodových parametrů na trupu. U mladších žen bylo snížení obvodových parametrů na základě srovnání mezi vstupním a výstupním měřením vyšší než u starších klientek. U mladších žen jsme zaznamenali u mesosternálního obvodu hrudníku snížení o 3,3 cm (u starších 2,4 cm), u xiphosternálního obvodu hrudníku 5,3 cm (u starších 2,8 cm), u obvodu břicha 5,4 cm (u starších 3,8 cm), u obvodu gluteálního 5,4 cm (u starších 3,7 cm), u obvodu pasu 4,8 cm (u starších 3,9 cm).

Zastoupení jednotlivých kompartmentů vody u našich souborů je nižší vzhledem k obecným doporučením, naopak vyšší se jeví parametry související se svalovou frakcí, tzn. Fat-free mass, Body Cell Mass, FFMI a BCMI. Současně zaznamenáváme vyšší poměr ECM/BCM.

Vzhledem ke zjištěným disproporcím u některých parametrů tělesného složení obézních klientek je možné uvažovat, zda byla dostatečně akceptována specifita obézních jedinců při sestavování regresních rovnic, použitých u software přístroje InBody 720. V tomto kontextu je možné toto považovat jako jeden z limitů studie, podobně jako dodržení standardních podmínek měření, které je výrazně ovlivněno subjektivním přístupem žen.

Poděkování

Poděkování patří hlavním řešitelů projektů FTK UP v Olomouci: „Pohybová aktivita a inaktivita obyvatel České republiky v kontextu behaviorálních změn“ (MŠMT: 6198959221) a IGA UP (2010): “Změny vybraných somatických markerů pod vlivem kognitivně behaviorální psychoterapie u obézních 20–60letých žen”.

Literatura

- ALBRIGHT, C., THOMPSON, DL. The effectiveness of walking in preventing cardiovascular disease in women: a review of the current literature. *Journal Of Womens Health*, 2006, no. 15, vol. 3, pp. 271–280.
- ANDERSEN, RE. *Obesity. Etiology Assessment Treatment and Prevention*. Human Kinetics, 2003.
- ANNESI JJ. Relationship of perceived health and appearance improvement, and self-motivation, with adherence to exercise in previously sedentary women. *J Sport Sci*, 2004, vol. 2, no. 4, pp. 1–13.
- ASIKAINEN, TM., KUKKONEN-HARJULA, K., MIILUNPALO, S. Exercise for health for early postmenopausal women: a systematic review of randomised controlled trials. *Sports Med*, 2004, vol. 11, no. 34, pp. 753–78.
- BALLOR, DL., POEHLMAN, LT. Exercise-training enhances fat-free mass preservation during diet-induced weight loss: a meta-analytical finding. *Int J Obes Relat Metab Disord*, 1994, no. 18, pp. 35–40.
- BERTRAM, SR., VENTER, I., STEWART, RI. Weight loss in obese women: exercise vs. dietary education. *Afr Med J*, 1990, vol. 78, no. 1, pp.15–18.
- BROCHU, M., TCHERNOF, A., DIONNE, IJ. ET AL. What are the physical characteristics associated with a normal metabolic profile despite a high level of obesity in postmenopausal women? *J Clin Endocrinol Metab*, 2001, vol. 86, no. 3, pp. 1020–1025.
- BROCKIE, J. Exercise for women in the early postmenopausal years. *J Br Menopause Soc*, 2006, vol. 3, no. 12, pp. 126–127.
- CVÍČELOVÁ, M., LUKÁČIKOVÁ, L., HORNUNGOVÁ, E., NEŠČÁKOVÁ, E., DANKOVÁ, Z., SIVÁKOVÁ, D. Variability in Body Composition Characteristics in Two Cohorts of Slovak Women Aged 40 – 59 and 60 – 92. *Anthropologist Special Volume*, 2010, no. 6, pp. 43–49.
- DOLL, HA., PETERSEN, S., STEWART-BROWN, SL. Obesity and physical and emotional well-being: associations between body mass index, chronic illness and the physical and mental compartments of the SF-36 questionnaire. *Obes Res*, 2000, vol. 8, no. 2, pp. 160–170.
- DONNELLY, JE., HILL, JO., JACOBSEN, DJ. ET AL. Effects of 16-month randomized controlled exercise trial on body weight and composition in young, overweight men and women. *Arch Intern Med*, 2003, vol. 163, pp. 1343–1350.
- EVANS, EM., SAUNDERS, MJ., SPANO, MA., ARGRIMMON, SA., LEWIS, RD., CURETON, KJ. Body-composition changes with diet and exercise in obese women: a comparison of estimate from clinical methods and a 4-component model. *Am J Clin Nutr*, 1999, vol. 70, pp. 5–12.
- FORD, ES., GILES, WH., DIETZ, WH. Prevalence of the metabolic syndrome among US adults: findings from the third National Health and Nutrition Examination Survey. *JAMA*. 2002, vol. 3, no. 287, pp. 356–359.
- GÁBA, A., PELCLOVÁ, J., PŘIDALOVÁ, M., RIEGEROVÁ, J., DOSTÁLOVÁ, I., ENGELOVÁ, L. The evaluation of body composition in relation to physical activity in 56–73 y. old women: A Pilot study. *Acta Univ Palacki Olomouc Gymn*, 2009, vol. 3, no. 39, pp. 21–30.
- GARROW, JS., SUMMERBELL, CD. Meta-analysis: effect of exercise, with or without dieting, on the body composition of overweight subjects. *Eur J Clin Nutr*, 1995, vol. 49, no. 1, pp. 1–10.
- GRUNDY, SM., BREWER, HB., CLEEMAN, JI., SMITH, SC., LENFANT, D. Definition of metabolic syndrome: report of the National, Heart, Lung, and Blood Institute/ American Heart Association conference on scientific issues related to definition. *Circulation*, 2000, vol. 109, no. 5, pp. 433–438.
- HEYWARD, VD., WAGNER, DR. *Applied body composition assessment*. Champaign, IL: Human Kinetics, 2004.
- CHUMLEA, WC., GUO, SS., KUCZMARSKI, RJ., FLEGAL, KM., JOHNSON, CL., HEYMSFIELD, SB., LUKASKI, HC., FRIEDL, K., HUBBARD, VS. Body composition estimates from NHANES III bioelectrical impedance data. *Int Journal of Obes*, 2002, vol. 26, no. 12, pp. 1596–1609.
- ISOMAA, B., ALMGREN, P., TUOMI, T., FORSEN, B., LAHTI, K., NISSEN, M., TASKINEN, MR., GROOP, L. Cardiovascular morbidity and mortality associated with the metabolic syndrome. *Diabetes Care*. 2001, vol. 4, no. 24, pp. 683–689.
- KENNEDY, MM., NEWTON, M. Effect of exercise intensity on mood in step aerobics. *J Sports Med Phys Fitness*, 1997, vol. 3, no. 37, pp. 200–204.
- KYLE, UG., GENTON, L., GREMION, G., SLOSMAN, DO., RICHARD, C. Aging, physical activity and height normalized body composition parameters. *Clinical Nutrition*, 2004, vol. 1, no. 23, pp.79–88.
- KYLE UG, MORABIA A, SCHUTZ Y, PICHARD C. Sedentarism affects body fat mass index and fat free mass index in adults aged 18 to 98 years. *Nutrition*, 2004, vol. 3, no. 20, pp. 255–260.
- MAZZEO, R.S., CAVANAGH, P.R., EVANS, W.J. ET AL. Exercise and Physical Activity for Older Adults. *Medicine, Science in Sports. Exercise*, 1998, vol. 6, no. 30, pp. 992–1008.
- OBESITY: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation. *World Health Organ Tech Rep Ser*, 2000,894: i-xii: 1–253.
- READY, AE., NAIMARK, B., DUCAS, J., SAWATZKY, JV., BORESKIE, SL., DRINKWATER, DT., OOSTERVEEN, S. Walking program reduces elevated cholesterol in women postmenopause. *Canadian Journal of Cardiology*, 1995, vol. 10, no. 11, pp. 905–912.
- TALLURI, A., LIEDTKE, R., MOHAMED, EI., MAIOLO, C., MARTINOLI, R., LORENZO, A. Application of body cell mass index for studying muscle mass changes in health and disease conditions. *Acta Diabetol*, 2003, vol. 40, pp. S286–S289.
- WHITMER, RA., GUNDERSON, EP., BARRETT-CONNOR, E., QUESENBERY, JR, CHP., YAFFE, K. Obesity in middle age and future risk of dementia: a 27 year longitudinal population based study. *British Medical Journal*. 2005, (DOI: 10.1136/bmj.38446.466238.E0), pp. 1330–1360.