

POSOUZENÍ TĚLESNÉHO SLOŽENÍ V RÁMCI KATEGORIZACE BODY MASS INDEXU U ŽEN VE VĚKU 18–30 LET

Assessment of body composition taking into account the Body Mass Index in 18 to 30 years old women

Tereza Sofková

Katedra antropologie a zdravotvědy, Pedagogická fakulta,
Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc, Česká republika

Abstract

Weight-height index, namely Body Mass Index (BMI, kg/m^2) is used to assess the optimal body weight in relation to health risks. Nevertheless, it may lead to incorrect diagnosis in the sense of false obesity in individuals with highly developed muscle mass and vice versa to a false negative diagnosis of obesity in individuals with relatively high proportion of fat, so-called morbid obesity, or 2nd and 3rd category of obesity according to the BMI.

The aim of the study was to assess selected body composition parameters based on the BMI in 335 women aged 18 to 30 years. Researched group consisted of female students of pedagogic disciplines at the Palacký University Olomouc. The survey was conducted in October 2014 and 2015. Multi-frequency bioelectrical impedance analysis carried out by InBody 720 device was used to determine the body composition parameters.

Classification of the mass-height index shows that 75% (250 of 335) of the researched group females fall within the normal weight category (BMI₁). Selected parameters (BFM: Body Fat Mass; VFA: Visceral Fat Area; FFM: Fat-Free Mass) within the BMI₁ category meet the general recommendations relating to the body composition. Average BFM values in the obese category ($\geq 35\%$) fall within the overweight category BMI₂ (25.0 to 29.9 kg/m^2). Obesity category BMI₃ ($\geq 30.0 \text{ kg}/\text{m}^2$) presents health risks in the selected body composition parameters.

From the presented results it is evident that according to the BFM, obesity may already be diagnosed in the given individual within the overweight category (BMI₂). Consequently, it confirms the fact that specific body components are more suitable somatic condition indicators.

Key words: young adulthood, bioelectrical impedance, body fat mass, fat-free mass

Úvod

Za adekvátní ukazatel funkčního stavu organismu a jeho zdatnosti považujeme tělesné složení. Tělesné složení je ovlivněno geneticky, dále je formováno exogenními faktory, k nimž řadíme pohybovou aktivitu, výživové faktory a celkový zdravotní stav organismu. Vhodným ukazatelem somatického stavu jsou jednotlivé tělesné komponenty, především tělesný tuk, viscerální tuk a tukuprostá hmota (Hainer et al., 2011; Přidalová & Kopecký, 2013; Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006; Sofková & Přidalová, 2015).

Současná doba s sebou kromě nových vymožeností přináší vyšší nároky na jedince (vyšší pracovní vytížení, nedostatek volného času, úbytek klasické manuální práce, více dopravních prostředků a stále nové zábavní technologie do domácnosti). Proto je významná edukace v oblasti životního stylu již od dětství, zejména výchova k optimálním stravovacím návykům a pohybové aktivitě, což uvádí Hřivnová (2014). Průvodním jevem současného životního stylu je pohybová nedostatečnost a z ní vyplývající zdravotní komplikace. Nejčastějším důsledkem je vzestup nadváhy a obezity, která se projevuje v neadekvátním zastoupení jednotlivých tělesných komponent a neoptimálních ukazatelů zdravotního rizika tělesného složení (Brettschneider & Naul, 2007; Hornbuckle, Basset, & Thompson, 2005; Katzmarzyk et al., 2008; Thompson, Rakow, & Perdue, 2004).

Na základě hodnocení výsledků rozsáhlých populačních studií, prováděných v USA především agenturou NHANES II, bylo pro stanovení optimální tělesné hmotnosti v roce 1985 doporučeno užívání indexu tělesné hmotnosti Body Mass Indexu (BMI) (Block, Dresser, Hartman, & Carroll, 1985). Tento index se vypočítá, když hmotnost v kilogramech vydělíme druhou mocninou výšky v metrech (pro dospělou populaci platí kategorizace BMI – podváha: $< 18,5 \text{ kg}/\text{m}^2$; normální hmotnost: $18,5\text{--}24,9 \text{ kg}/\text{m}^2$; nadváha: $25,0\text{--}29,9 \text{ kg}/\text{m}^2$; obezita I. stupně: $30,0\text{--}34,9 \text{ kg}/\text{m}^2$; obezita II. stupně: $35,0\text{--}39,9 \text{ kg}/\text{m}^2$; obezita III. stupně: $\geq 40,0 \text{ kg}/\text{m}^2$). Pro zjednodušení nebere současná klasifikace v úvahu fyziologické pohlaví a věkové rozdíly. Stávající definice obezity je málo uspokojivá, hranice obezity je dána hodnotou BMI $\geq 30,0 \text{ kg}/\text{m}^2$ (Hainer et al., 2011; Riegerová et al., 2006; World Health Organization, 2004).

Výhoda BMI spočívá v jeho jednoduchosti a jeho užití v rozsáhlých epidemiologických výzkumech. Přesto řada autorů pokládá hodnocení kategorizace tělesné hmotnosti na základě BMI za nedostačující (Gába & Přidalová, 2015; Kyle, Morabia, Schutz, & Pichard, 2004; Romero-Corral et al., 2008). V některých věkových kategoriích je diagnostická průkaznost BMI velmi nízká. Jak uvádí Gába a Přidalová (2015) BMI má vysokou specifitu, ale nízkou citlivost pro detekci adipozity.

BMI neumožňuje postihnout zastoupení jednotlivých tělesných komponent, především zastoupení tělesného tuku, proto bylo primárním cílem výzkumné studie vyhodnotit jednotlivé tělesné komponenty v jednotlivých kategoriích BMI u žen ve věku 18–30 let.

Cíl

Cílem výzkumné studie bylo vyhodnotit vztah mezi vybranými parametry tělesného složení a kategoriemi BMI u 335 studentek pedagogických oborů Pedagogické fakulty Univerzity Palackého v Olomouci.

Metodika

Výzkumný soubor

Výzkumný soubor tvořilo 335 dospělých žen studujících pedagogické obory Pedagogické fakulty Univerzity Palackého v Olomouci ve věkovém rozmezí 18–30 let ($22,3 \pm 2,5$ let). Ženy byly rozděleny do tří skupin na základě kategorizace hmotnostně výškového indexu (BMI₁ – normální hmotnost: $18,5\text{--}24,9 \text{ kg}/\text{m}^2$, $n = 250$; BMI₂ – nadváha: $25,0\text{--}29,9 \text{ kg}/\text{m}^2$, $n = 53$; BMI₃ – obezita: $\geq 30,0 \text{ kg}/\text{m}^2$, $n = 32$). Výzkumná část projektu byla uskutečněna v průběhu října roku 2014 a 2015. Každá žena podepsala písemný souhlas s měřením a byla obeznámena s organizačními náležitostmi výzkumu.

V rámci šetření byly použity standardizované antropometrické metody pro stanovení základních somatických parametrů a somatických indexů. K hodnocení kategorizace tělesné hmotnosti byl použit BMI (Riegerová et al., 2006). Tělesná

výška byla stanovena s přesností na 0,5 cm antropometrem P-226 (Trystom, Česká republika). Tělesná hmotnost byla zjišťována na přístroji InBody 720 (Biospace, Seoul, Jižní Korea). *Hodnocení tělesného složení*

K diagnostice tělesného složení metodou přímo řízené vícefrekvenční bioelektrické impedance (BIA) (1–1000 kHz) byl využit přístroj InBody 720. Princip metody bioelektrické impedance spočívá v rozdílech šíření vysokofrekvenčního střídavého elektrického proudu různé intenzity v různých biologických strukturách. Jedná se o metodu neinvazivní a časově nenáročnou. Přístroj diferencuje tělesnou hmotnost na tři komponenty – celkovou tělesnou vodu (intracelulární a extracelulární voda), sušinu (proteiny a minerály) a tělesný tuk. InBody 720 také analyzuje množství viscerálního tuku, který je definován jako plocha transversálního průřezu v břišní oblasti na úrovni obratle L₄–L₅. Software InBody 720 umožňuje vyhodnotit doporučené hodnoty jednotlivých parametrů pro dané věkové kategorie. Korelace mezi metodou CT (Computer Tomograph) a InBody 720 je definována na úrovni r = 0,92. Použitá metoda je unifikována, měření proběhlo za standardních podmínek daných manuálem přístroje (Biospace, 2008). Před každým měřením byly ženy obezňovány s pravidly, jejichž dodržení je nutné pro získání validních informací o tělesném složení.

Analýza dat

Získaná data týkající se tělesného složení byla zpracována pomocí programu Lookin'Body 3.0.

Statistická analýza dat byla provedena prostřednictvím statistického programu Statistica 10.0 (StatSoft, Tulsa, OK). Byly vypočítány základní statistické veličiny pro sledované parametry a jejich rozdíly mezi kategoriemi BMI (BMI₁, BMI₂, BMI₃). Významnost těchto diferencí byla testována pomocí

Tabulka 1. Základní somatické charakteristiky ve vztahu ke kategoriím BMI

| Parametr | BMI ₁ | BMI ₂ | BMI ₃ |
|--------------------------|------------------|------------------|------------------|
| Sta (cm) | 166,2 ± 5,7 | 167,4 ± 6,4 | 167,5 ± 6,9 |
| M. (kg) | 59,2 ± 6,4 | 75,2 ± 6,9 | 94,7 ± 12,2 |
| BMI (kg/m ²) | 21,4 ± 1,8 | 26,8 ± 1,2 | 33,6 ± 3,2 |

Poznámka: BMI₁(2, 3) – kategorizace Body Mass Indexu (BMI₁ – normální hmotnost, BMI₂ – nadváha, BMI₃ – obezita), Sta – tělesná výška, M. – tělesná hmotnost

ci analýzy rozptylu, pro sledování rozdílů příslušných dvojic jsme zvolili LSD test. Statistická významnost byla stanovena na hladině $\alpha < 0,05$. Pro stanovení závislosti hodnoty BMI na hodnotě tělesného tuku (BFM, %) byla využita metoda polynomické regrese.

Výsledky

Průměrný věk sledovaného souboru činil 22,3 ± 62,5 let, průměrná tělesná výška dosahovala 166,5 ± 6,0 cm a průměrná tělesná hmotnost byla 63,6 ± 12,6 kg. Průměrná hodnota BMI spadá do kategorie normální hmotnosti (22,8 ± 4,1 kg/m²). Přehled základních somatických charakteristik v jednotlivých kategoriích BMI je uveden v tabulce 1.

Při pohledu na jednotlivé kategorie BMI (Tabulka 2) je patrné, že průměrné hodnoty procentuálního zastoupení tělesného tuku odpovídají kategorii normální hmotnosti (BMI₁: BFM = 25,9 %) a kategorii obezity (BMI₃: BFM ≥ 35 %). Průměrné hodnoty BFM (35,4 %) v kategorii BMI₂ spadají do kategorie obezity (Heyward & Wagner, 2004). V případě viscerálního tuku (VFA, cm²), který překračuje doporučené hodnoty (> 100 cm²) pouze v kategorii BMI₃, jsme zaznamenali signifikantně rozdílné hodnoty mezi jednotlivými kategoriemi BMI (BMI₁: VFA = 42,9 cm²; BMI₂: VFA = 84,8 cm²; BMI₃: VFA = 139,6 cm²). Vyšší relativní zastoupení průměrných hodnot kosterně-svalové hmoty (SMM, %) bylo zaznamenáno u kategorie BMI₁. Rozdíly byly signifikantní.

Tabulka 3 prezentuje u jednotlivých souborů diferencovaných dle BMI vybrané kompartmenty tělesné vody. Zastoupení celkové tělesné vody (Total Body Water, TBW, %) u kategorie nadváhy (BMI₂: TBW = 47,2 %) a obezity (BMI₃: TBW = 40,5 %) nepřekročilo 50% hranici, což koresponduje s předpokladem, že množství TBW je v recipročním vztahu k zastoupení BFM. Optimální poměr zastoupení extracelulární (Extracellular Water, ECW) a intracelulární vody (Intracellular Water, ICW), který má být 1 : 2, není u našich souborů zachován. U kategorie BMI₁ je poměr uspokojivý (1,2 : 1,9).

Na základě sledování závislosti hodnoty BMI na hodnotě BFM (%) byla stanovena rovnice:

$$BMI = 22,4067 - 0,4252x + 0,0145x^2, \text{ kde } x = \text{BFM.}$$

Tabulka 2. Výbrané somatické charakteristiky ve vztahu ke kategoriím BMI

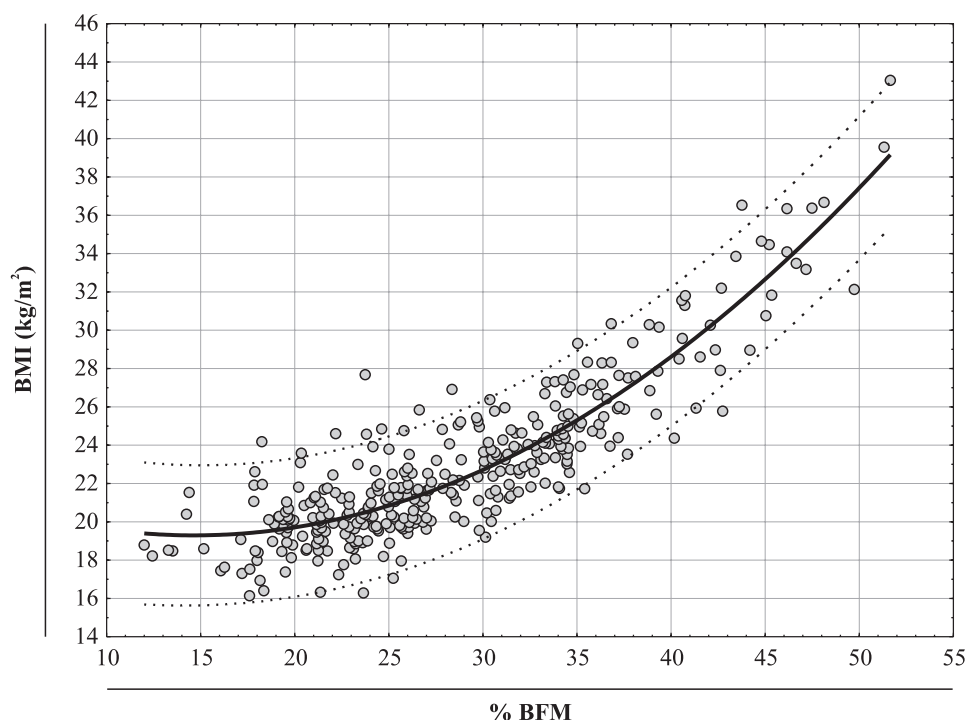
| Parametr | BMI ₁ | BMI ₂ | BMI ₃ | p ₁₋₂ | p ₁₋₃ | p ₂₋₃ |
|------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| BFM (%) | 25,9 ± 5,4 | 35,4 ± 4,2 | 44,5 ± 3,9 | * | * | * |
| BFM (kg) | 15,5 ± 4,2 | 26,6 ± 4,3 | 42,4 ± 8,4 | * | * | * |
| VFA (cm ²) | 42,9 ± 15,5 | 84,8 ± 15,2 | 139,6 ± 28,8 | * | * | * |
| FFM (%) | 74,0 ± 5,4 | 64,5 ± 4,2 | 55,4 ± 3,9 | * | * | * |
| FFM (kg) | 43,7 ± 4,5 | 48,5 ± 5,2 | 52,2 ± 5,2 | * | * | * |
| SMM (%) | 69,6 ± 5,2 | 60,6 ± 4,0 | 52,1 ± 3,6 | * | * | * |
| SMM (kg) | 41,1 ± 4,2 | 45,6 ± 4,9 | 49,1 ± 4,9 | * | * | * |

Poznámka: BMI₁(2, 3) – kategorizace Body Mass Indexu (BMI₁ – normální hmotnost, BMI₂ – nadváha, BMI₃ – obezita), BFM – tělesný tuk, VFA – viscerální tuk, FFM – tukuprostá hmota, SMM – kosterně-svalová hmota, * – p < 0,001

Tabulka 3. Kompartmenty tělesné vody ve vztahu ke kategoriím BMI

| Parametr | BMI ₁ | BMI ₂ | BMI ₃ | p ₁₋₂ | p ₁₋₃ | p ₂₋₃ |
|----------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| TBW (%) | 54,2 ± 4,0 | 47,2 ± 3,1 | 40,5 ± 2,8 | * | * | * |
| TBW (l) | 32,0 ± 3,3 | 35,5 ± 3,8 | 38,2 ± 3,8 | * | * | * |
| ICW (%) | 33,6 ± 2,5 | 29,3 ± 2,0 | 25,1 ± 1,7 | * | * | * |
| ICW (l) | 19,8 ± 2,0 | 22,0 ± 2,3 | 23,7 ± 2,3 | * | * | * |
| ECW (%) | 20,5 ± 1,5 | 17,8 ± 1,1 | 15,3 ± 1,1 | * | * | * |
| ECW (l) | 12,1 ± 1,2 | 13,4 ± 1,4 | 14,5 ± 1,5 | * | * | * |

Poznámka: BMI₁(2, 3) – kategorizace Body Mass Indexu (BMI₁ – normální hmotnost, BMI₂ – nadváha, BMI₃ – obezita), TBW – celková tělesná voda, ICW – intracelulární voda, ECW – extracelulární voda, * – p < 0,001

Obrázek 1. Závislost hodnoty Body Mass Indexu (BMI) na hodnotě tělesného tuku (% BFM)

Grafické znázornění závislosti uvádí obrázek 1. Jedná se o regresní křivku spolu s intervalem predikce. Koeficient determinace tohoto modelu je 0,86.

Diskuze

V rámci terénních výzkumů celosvětově je nejvýhodnější metoda BIA. Její velkou nevýhodou jsou nároky na stav hydratace organismu při měření. Kvůli metabolickým procesům, příjmu jídla, pití, toalety atd. může celková tělesná voda u zdravého váhově-stabilního člověka oscilovat přibližně o $\pm 5\%$ (Chumlea, Guo, Zeller, Reo, & Siervogel, 1999).

Obsah vody je nízký u obézních lidí, u nichž tvoří pouze 45 % tělesné hmotnosti. Rokyta (2000) uvádí obsah vody v tukové tkáni pouze 10 %. U obézních žen (BMI_3) jsme zaznamenali 40,5 % vody z tělesné hmotnosti. V provedené výzkumné studii byly jednotlivé kompartmenty tělesné vody hraniční, především u žen s nadváhou a obezitou z důvodu poklesu objemu svalové hmoty (Skeletal Muscle Mass, SMM, %). Chumlea et al. (1999) a Andersen (2003) také uvádějí, že poměr kompartmentů tělesné vody klesá v důsledku zvyšování BFM a snižování FFM. Gába a Přidalová (2015) prokázali u českých žen pokles TBW s nárůstem BMI a BFM.

Nejvariabilnější komponentou hmotnosti těla je tuk, který je hlavní faktor variability tělesného složení a je snadno ovlivnitelný vývojovými aspekty a pohybovou aktivitou (Riegerová et al., 2006). Na základě průměrných hodnot procentuálního BFM podle Heywarda a Wagnera (2004) byly skupiny žen s nadváhou a obezitou (BMI_2, BMI_3) klasifikovány jako obézní (> 35 %). Také Romero-Corral et al. (2008) upozorňují na zkreslené údaje o nadváze a obezitě na základě BMI. Gába, Přidalová a Zajáč-Gawlak (2014) potvrzují, že zvýšené množství BFM nemusí být vždy doprovázeno vyšší tělesnou hmotností.

Hodnoty VFA determinují abdominální obezitu, která představuje jedno z hlavních posuzovacích kritérií metabolického syndromu a má téměř srovnatelnou prediktivní hodnotu pro závažné kardiovaskulární příhody jako zvýšená hladina LDL cholesterolu (Dukát et al., 2007). U VFA je střední riziko stano-

veno mezi 100–150 cm² a vysoké riziko nad hranicí 150 cm². Průměrné hodnoty VFA (139,6 cm²) u kategorie žen BMI_3 signalizovaly střední riziko.

K posouzení optimální tělesné hmotnosti a determinaci zdravotních rizik je používán jeden z hmotnostně-výškových indexů – BMI. Antropometrické měření je nejjednodušší metodou ke stanovení rizika vzniku metabolických a oběhových komplikací spojených s obezitou a je hodnoceno na základě obvodu pasu. Z důvodu objektivního posouzení relativního zdravotního rizika tělesného složení je využíván například BFMI (Body Fat Mass Index, kg/m²) (Hainer et al., 2011; Kyle et al., 2004; Sofková & Přidalová, 2016).

Závěr

U kategorie žen s normální hmotností (BMI_1) byly potvrzeny doporučené normy průměrných hodnot somatických charakteristik. U žen v kategorii BMI_2 byla prokázána průměrná hodnota BFM signalizující obezitu. U kategorie BMI_2 a BMI_3 byly potvrzeny vyšší signifikantní průměrné hodnoty u vybraných charakteristik souvisejících s rizikovými aspekty nadváhy a obezity (BFM, VFA). Průměrná hodnota VFA u skupiny BMI_3 signalizovala střední riziko výskytu kardiovaskulárního onemocnění a změny lipidového spektra. Dále byla prokázána nižší průměrná hodnota TBW, FFM a SMM.

Z prezentovaných výsledků vyplývá, že již při hodnotách BMI ≥ 25 kg/m² může být diagnostikována obezita. Z toho je možno vyvodit, že obezita by měla být stanovována na základě tělesného tuku (BFM, %).

Souhrn

K posouzení optimální tělesné hmotnosti ve vztahu ke zdravotním rizikům je používán hmotnostně-výškový index (Body Mass Index: BMI, kg/m²). Přesto může vést u jedince k chybné diagnóze ve smyslu falešné obezity u osob s vysoce vyvinutou svalovou hmotou a naopak k falešné negativní diagnóze obezity u osob s relativně vysokým zastoupením tukové tkáně, u tzv. morbidní obezity, resp. 2. a 3. kategorie obezity dle BMI.

Cílem studie bylo vyhodnotit vybrané parametry tělesného složení na základě BMI u 335 žen ve věku 18–30 let. Výzkumný soubor tvořily studentky pedagogických oborů Univerzity Palackého v Olomouci. Šetření bylo realizováno v říjnu 2014 a 2015. Pro determinaci parametrů tělesného složení bylo využito multifrekvenční bioimpedanční analýzy prostřednictvím přístroje InBody 720.

Z hlediska hodnocení kategorizace hmotnostně výškového indexu vyplývá, že 75 % (250 z 335) studentek daného souboru spadá do kategorie normální hmotnosti. V kategorii normální hmotnosti (BMI_1) jsou vybrané parametry (BFM: tělesný tuk, VFA: viscerální tuk, FFM: tukuprostá hmota) na základě obecného doporučení vztahující se k tělesnému složení splněny. V kategorii nadváhy (BMI_2) průměrné hodnoty parametru BFM spadají do kategorie obezity ($\geq 35\%$). Kategorie obezity (BMI_3) představuje zdravotní rizika u vybraných parametrů tělesného složení.

Z prezentovaných výsledků vyplývá, že už při kategorii nadváhy (BMI: 25,0–29,9 kg/m²) může být u daného jedince diagnostikována obezita (BFM $\geq 35\%$). Z tohoto důvodu se potvrzuje fakt, že vhodným ukazatelem somatického stavu jsou jednotlivé tělesné komponenty.

Klíčová slova: mladší dospělost, bioelektrická impedance, body fat mass, fat-free mass

Poděkování

Je milou povinností poděkovat RNDr. Milanovi Elfmarkovi, pracovníku Fakulty tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci za spolupráci při řešení výzkumu, a také účastníkům za vstřícnost a spolupráci.

Literatura

- Andersen, R. E. (2003). *Obesity. Etiology assessment treatment and prevention*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Biospace. (2008). InBody 720 – The precision body composition analyzer (User's Manual).
- Block, G., Dresser, C. M., Hartman, A. M., & Carroll, M. D. (1985). Nutrient sources in the American diet: quantitative data from the NHANES II survey. II. Macronutrients and fats. *The American Journal of Epidemiology*, 122(1), 27–40.
- Brettschneider, W. D., & Naul, R. (2007). *Obesity in Europe*. Frankfurt am Main: Peter Lang.
- Dukát, A., Lietava, J., Krahulec, B., Čaprnda, M., Vacula, I., Sirotiaková, J., . . . Minárik, P. (2007). Prevalencia abdominálnej obezity na Slovensku, Štúdia IDEA Slovakia. *Vnitřní lékařství*, 53(4), 326–330.
- Gába, A., Přidalová, M., & Zajac-Gawlak, I. (2014). Posouzení objektivitu hodnocení výskytu obezity na základě body mass indexu vzhledem k procentuálnímu zastoupení tělesného tuku u žen ve věku 55–84 let. *Časopis lékařů českých*, 153(1), 22–27.
- Gába, A., & Přidalová, M. (2015). Age-related changes in body composition in a sample of Czech women aged 18–89 years: A cross-sectional study. *European Journal of Nutrition*, 53, 167–176.
- Hainer, V. et al. (2011). *Základy klinické obezitologie 2., přepracované a doplněné vydání*. Praha: Grada Publishing, a. s.
- Heyward, V. D., & Wagner, D. R. (2004). *Applied body composition assessment*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Hornbuckle, L. M., Bassett, D. R., & Thompson, D. L. (2005). Pedometer-determined walking and body composition variables in African-American women. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 37(6), 1069–1074.
- Hřivňová, M. (2014). The Conception of Health Education at Primary Schools in the Czech Republic. *SGEM Conference on Psychology & Psychiatry Sociology & Healthcare Education*, 2, 899–912. doi: 10.5593/SGEMSOCIAL2014/B12/S2.115
- Chumlea, W. C., Guo, S. S., Zeller, C. M., Reo, N. V., & Siervogel, R. M. (1999). Total body water data for white adults 18 to 64 years of age: *The Fels Longitudinal Study. Kidney International*, 56(1), 244–252.
- Katzmarzyk, P. T., Baur, L. A., Blair, S. N., Lambert, E. V., Oppert, J. M., & Riddoch, C. (2008). International conference on physical activity and obesity in children: Summary statement and recommendations. *Applied Physiology of Nutritional Metabolism*, 33(2), 371–388.
- Kyle, U. G., Morabia, A., Schutz, Y., & Pichard, C. (2004). Sedentarism affects body fat mass index and fat-free mass index in adults aged 18 to 98 years. *Nutrition*, 20(3), 255–260.
- Přidalová, M., & Kopecký, M. (2013). Srovnání vybraných zdravotních ukazatelů tělesného složení studentů a studentek FTK UP a PDF UP v Olomouci s ohledem na kategorizaci dle BMI a fitness skóre. *Česká antropologie*, 63(2), 26–34.
- Riegerová, J., Přidalová, M., & Ulbrichová, M. (2006). *Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu. Olomouc: Hanex*.
- Rokyta, R. (2000). *Fyziologie pro bakalářská studia v medicíně, přírodovědných a tělovýchovných oborech*. Praha: ISV nakladatelství.
- Romero-Corral, A., Somers, V. K., Sierra-Johnson, J., Thomas, R. J., Collazo-Clavell, M. L., Korinek, J., . . . Lopez-Jimenez, F. (2008). Accuracy of body mass index in diagnosing obesity in the adult general population. *International Journal of Obesity*, 32(6), 959–966.
- Sofková, T., & Přidalová, M. (2015). Somatic characteristics in relation to meeting recommended physical activity in overweight and obese women aged 30–60 years. *Acta Gymnica*, 45(2), 121–128.
- Sofková, T., & Přidalová, M. (2016). *Somatodiagnostika u žen v kontextu redukční intervence*. Praha: Powerprint.
- Thompson, D. L., Rakow, J., & Perdue, S. M. (2004). Relationship between accumulated walking and body composition in middle-aged women. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36(5), 911–914.
- World Health Organization. (2004). *Global strategy on diet, physical activity and health*. Geneva: WHO.

Sofková, T. (2016). Posouzení tělesného složení v rámci kategorizace Body Mass Indexu u žen ve věku 18–30 let. *Česká antropologie*, 66(2), 30–33.