

Univerzita Palackého v Olomouci
Fakulta tělesné kultury

POROVNÁNÍ ZDRAVOTNÍCH UKAZATELŮ TĚLESNÉHO SLOŽENÍ U ŽEN
S NADVÁHOU A OBEZITOU NA ZÁKLADĚ PŘÍSTROJE INBODY 720 A QUADSCAN

4000

Diplomová práce
(magisterská)

Autor: Bc. Lukáš Linhart, učitelství pro střední školy,
tělesná výchova – učitelství základů společenských věd a občanské výchovy pro střední školy
a 2. stupeň základních škol

Vedoucí práce: doc. RNDr. Miroslava Přidalová, Ph.D.

Olomouc 2016

Jméno a příjmení autora: Bc. Lukáš Linhart

Název diplomové práce: Porovnání zdravotních ukazatelů tělesného složení u žen s nadváhou a obezitou na základě přístroje InBody 720 a QuadScan 4000

Pracoviště: Katedra přírodních věd v kinantropologii

Vedoucí diplomové práce: doc. RNDr. Miroslava Přidalová, Ph.D.

Rok obhajoby diplomové práce: 2016

Abstrakt: Diplomová práce se zabývá porovnáním vybraných parametrů tělesného složení analyzované přístrojem InBody 720 a QuadScan 4000 u žen, které podstoupily kurz snižování obezity a nadváhy prostřednictvím kognitivně-behaviorální terapie u společnosti STOB. Výzkumný soubor čítal 253 žen ve věkovém rozmezí 20-71 let, který jsme rozdělili na pět věkových kategorií. Ženy ve všech kategoriích se nacházely podle indexu tělesné hmotnosti v pásmu obezity 1. stupně. Ve všech kategoriích byly průměrné hodnoty celkové tělesné vody vyšší u QuadScanu 4000, u kterého byl také zaznamenán trend poklesu průměrných hodnot tukuprosté hmoty. Zastoupení tukové hmoty stoupalo s věkem u obou přístrojů. První tři kategorie měly nadprůměrné hodnoty a zbývající dvě měly mimořádnou nadhodnotu viscerálního tuku.

Klíčová slova: bioelektrická impedance kognitivně behaviorální terapie, somatické parametry, STOB kurzy, redukce hmotnosti, věkové kategorie

Diplomová práce byla zpracována v rámci řešení výzkumného záměru MŠMT ČR No. 6198959221 „Pohybová aktivita a inaktivita obyvatel České republiky v kontextu behaviorálních změn“.

Souhlasím s půjčováním diplomové práce v rámci knihovních služeb.

Author's first name and surname: Bc. Lukáš Linhart

Title of the master thesis: Comparison of health indicators of body composition in women with overweight and obesity based on the device InBody 720 and QuadScan 4000

Department: Department of Natural Sciences in Kinantropology

Supervisor: doc. RNDr. Miroslava Přidalová, Ph.D.

The year of presentation: 2016

Abstract: The aim of the master thesis is to compare selected parameters of female body composition that is analyzed by the InBody 720 and QuadScan 4000. These women attended a weight loss course that used cognitive behavioral therapy in STOB company. The research group of participants consisted of 253 women in range from 20 to 71 years old. The group was divided into five age categories. Women of all categories based on body mass index were classified at the range of obesity (1st class). The average values of total body water were higher at QuadScan 4000 in all categories. QuadScan also analysed the trend of decrease of fat free mass. The amount of fat mass increased with age at both devices. The values in the first free categories were above the average whereas the values in the last two categories were extremely high in visceral fat area.

Keywords: bioelectrical impedance, cognitive behavioral therapy, somatic parameters, STOB courses, weight loss, age categories

The master thesis has been supported by the research intention from the Ministry of Education, Youth and Sports of Czech republic No. 6198959221 „Physical Activity and Inactivity of the Inhabitants of the Czech republic in the Context of Behavioral Changes“.

I agree the thesis paper to be lent within the library service.

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval samostatně pod vedením doc. RNDr. Miroslavy Přidalové, Ph.D., uvedl všechny použité literární a odborné zdroje a dodržoval zásady vědecké etiky.

V Olomouci dne 30. listopadu 2015

.....

Děkuji doc. RNDr. Miroslavě Přidalové, Ph.D. za ochotu, odbornou pomoc a cenné rady, které mi poskytla při zpracování diplomové práce. Také děkuji RNDr. Milanu Elfmarkovi za pomoc při statistickém zpracování dat. Dále za to, že diplomová práce mohla být řešena v rámci výzkumného záměru MŠMT ČR No. 6198959221.

OBSAH

1	ÚVOD	8
2	PŘEHLED POZNATKŮ	9
2.1	Bioelektrická impedance (BIA).....	9
2.2	Charakteristika a epidemiologie obezity	13
2.3	Typy obezity podle tvaru těla	13
2.4	Bazální metabolismus (BMR)	14
2.5	Jojo efekt.....	16
2.6	Vybraná onemocnění ve vztahu k obezitě.....	17
2.7	Modely tělesného složení	21
2.8	Vybrané komponenty tělesného složení	24
2.9	Somatické ukazatele obezity	35
2.10	Obezita a nadváha v České republice	43
2.11	Úroveň pohybové aktivity v České republice.....	44
2.12	Aplikace kognitivně-behaviorálních metod v léčbě obezity	46
3	CÍLE, VÝZKUMNÉ OTÁZKY A HYPOTÉZY	48
4	METODIKA	49
4.1	Charakteristika výzkumného souboru	49
4.2	Použitá přístrojová technika	49
4.3	Vybrané parametry tělesného složení.....	53
4.4	Statistické zpracování dat	54
5	VÝSLEDKY A DISKUZE	55
5.1	Analýza základních somatických parametrů u věkových kategorií	55
5.2	Analýza bazálního metabolismu (BMR).....	59
5.3	Analýza celkové tělesné vody (TBW) a jejich kompartmentů (ICW a ECW).....	60
5.4	Analýza hodnot Nutričního indexu (NI).....	64
5.5	Analýza otoků (Edema index 1 a Edema 2)	64
5.6	Analýza tukuprosté hmoty (FFM)	66
5.7	Analýza tělesného tuku (FM)	68
5.8	Analýza parametru obesity degree (OD)	75
5.9	Analýza indexu tukuprosté hmoty (FFMI).....	77
5.10	Analýza indexu tělesného tuku (BFMI)	79
5.11	Analýza buněčné hmoty (BCM) a body cell mass indexu (BCMI)	80

5.12	Analýza kosterní svalové hmoty (SMM).....	83
5.13	Analýza fitness skóre (FS).....	84
5.14	Analýza parametrů protein mass (PM), mineral mass (MM) a bone mineral content (BMC).....	85
6	ZÁVĚRY	87
7	SOUHRN	89
8	SUMMARY	91
9	REFERENČNÍ SEZNAM	93
10	PŘÍLOHY	

1 ÚVOD

Tělesné složení je velmi aktuální téma, jelikož je klíčovým ukazatelem zdraví jednotlivců i skupin populace. Komponenty tělesného složení mají vliv na celkové zdravotní výsledky. Jejich analýzu nám umožňují moderní přístroje s využitím relativně časově a finančně nenáročných neinvazivních metod, k nimž řadíme bioelektrickou impedanci. Při hodnocení tělesného složení je však nezbytné brát ohled na faktory pohlaví, etnicity, věkových zvláštností, pohybové aktivity, stravovacích návyků, psychického stavu, způsobu měření apod., které hrají důležitou roli při redukcii hmotnosti.

Na celém světě bylo v roce 2008 bylo 34 % mužů a 35 % žen starších 20 let obézních (index tělesné hmotnosti $\geq 25 \text{ kg/m}^2$) a 10 % mužů a 14 % žen mělo nadváhu (index tělesné hmotnosti $\geq 30 \text{ kg/m}^2$). Mezi roky 1980 až 2008 došlo k celosvětovému zdvojnásobení prevalence obezity (World Health Organisation [WHO], 2015b). I nová data ze zemí, které jsou členy Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj (kam od roku 1995 patří i Česká republika) nám ukazují, že epidemie obezity se dosud nezastavila. V průměru mají členské země 18 % dospělých lidí trpících obezitou. Je pravděpodobné, že poslední ekonomická krize a přetrvávající sociální rozdíly v některých zemích přispěly k dalšímu růstu obezity (Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD], 2014).

V současné době se při léčbě obézních bývá aplikována kognitivně behaviorální terapie, jejíž podstata je založena na předpokladu, že se nevhodné pohybové a stravovací návyky jsou naučené a lze je odnaučit. Pacient je pod psychologickým vedením, které mu napomáhá porozumět svým myšlenkám a svému chování. Terapie zahrnuje i techniky sebekontroly a sebepozorování (zapisování si jídelníčku a okolností příjmu potravy, atd.) (Braunerová & Hainer, 2010).

V naší diplomové práci jsme se zaměřili na rozbor tělesného složení žen po absolvování kurzu kognitivně behaviorální terapie realizované společností STOB. Tato analýza vybraných parametrů tělesného složení byla provedena dvěma odlišnými typy přístrojové techniky, InBody 720 a QuadScan 4000. Zaměřili jsme se na rozdíly ve vybraných parametrech u obou přístrojů. Soubor je rozdělen na pět věkových kategorií, jejichž výsledky vzájemně porovnáваме.

2 PŘEHLED POZNATKŮ

2.1 Bioelektrická impedance (BIA)

Bioelektrická impedance je rychlá, neinvazivní, přenosná a relativně levná metoda pro hodnocení tělesného složení (Heyward & Gibson, 2014; Kyle et al., 2004b; National Institutes of Health [NIH], 1994). Tato metoda nám dovoluje zkoumat široké spektrum lidí s různou úrovní PA (Pichard et al., 2000). Analýza tělesného složení prostřednictvím BIA představuje analýzu tělesné hmotnosti ve smyslu: zastoupení tělesného tuku, aktivní tělesné hmoty, obsahu celkové tělesné vody (TBW), intracelulární tekutiny (ICW), extracelulární tekutiny (ECW) a stupně bazálního metabolismu (BMR) (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006). Probanda nevystavuje ionizujícímu záření. BIA funguje jak u zdravých lidí, tak i u jedinců s chronickými onemocněními, na základě validní BIA rovnice s přihlédnutím na věk, pohlaví a etnikum (Kyle et al., 2004a).

Podle výsledků studie Jakicic, Wing a Lang (1998) ovlivňuje odhad tělesného složení i etnický původ jedince. Zobecněná rovnice BIA má tendenci podceňovat LBM (Lean body mass) o 2,60+ / -3,10 kg u bělošských žen a 0,40+ / -3,20 kg u afroamerických žen, při statistické hladině významnosti ($p < 0,001$).

Malý rozdíl stavu hydratace organismu může ovlivnit výsledek analýzy BIA, rovněž záleží na tom, jakou má člověk termoregulaci a povrchovou teplotu kůže Riegerová et al. (2006). Havlíčková et al. (2006) uvádějí, že kvůli přesnosti stanovení výsledků je nezbytné, aby došlo ke kontrole stavu hydratace po předchozí pohybové činnosti či po příjmu potravy. V naměřených hodnotách se může projevit i aktuální stav zásob svalového glykogenu, který je vázán na vodu. Podle Bunce, Cimbálka, Moravcové a Kalouse (2001) může stav hydratace organismu může způsobit chybu měření v rozsahu dvou až čtyř procent. Deurenberg (1996) uvádí, že těžká obezita u pacientů má vliv na validitu výsledků BIA. Zvýšené relativní množství TBW vede i k nárůstu ECW, což má za následek podhodnocení procentuálního zastoupení tělesného tuku, jelikož predikční rovnice byly vypracovány pro lidi s normální tělesnou hmotností. Odlišná tělesná stavba u obézních pacientů (zejména s abdominální obezitou) vede naopak k nadhodnocení procenta tělesného tuku. V závěru dojde k přecenění FFM a tím pádem k podcenění FM. „Všeobecně se uvádí, že BIA nadhodnocuje % tělesného tuku asi o 4 % ve srovnání s jinými běžně používanými terénními metodami určení % tělesného tuku“ (Havlíčková et al., 2006, p. 143).

Multifrekvenční a segmentální BIA může mít výhodu oproti jednofrekvenční BIA z hlediska přesnosti u pacientů s vysokými hodnotami hydratace a BMI, je však nutná další

validace. Při použití BIA je nutné znát okolnosti a podstatu změn při akutních onemocněních, poměry FM/Lean mass a tělesnou výšku a tvar těla (Kyle et al., 2004b). Riegerová, Přidalová a Ulbrichová (2006) uvádějí, že by se měření měly vyhnout pacientky ženy v raných stádiích těhotenství, pacientky s pace makerem, ženy nacházející se v období premenstruace a menstruace, dále osoby užívající léky, jež ovlivňují vodní bilanci organismu a také osoby s implantáty (např. kardiostimulátor či kyčelní protéza). Podle NIH (1994) jsou to dále lidé s výraznou asymetrií těla: lidé s amputacemi, jednostrannou hemiparézou, lidé se špatným lokalizovaným prokrvením tkání anebo atrofií.

2.1.1 Princip BIA

Podstatou této metody je to, že proud o nízkém napětí prochází tělem probanda a impedance (I) je měřena pomocí BIA analyzátoru (Heyward & Gibson, 2014; Kyle et al., 2004a). Následující rovnice vyjadřuje vzájemný vztah mezi impedancí (I), odporem (R) a reaktancí (Xc):

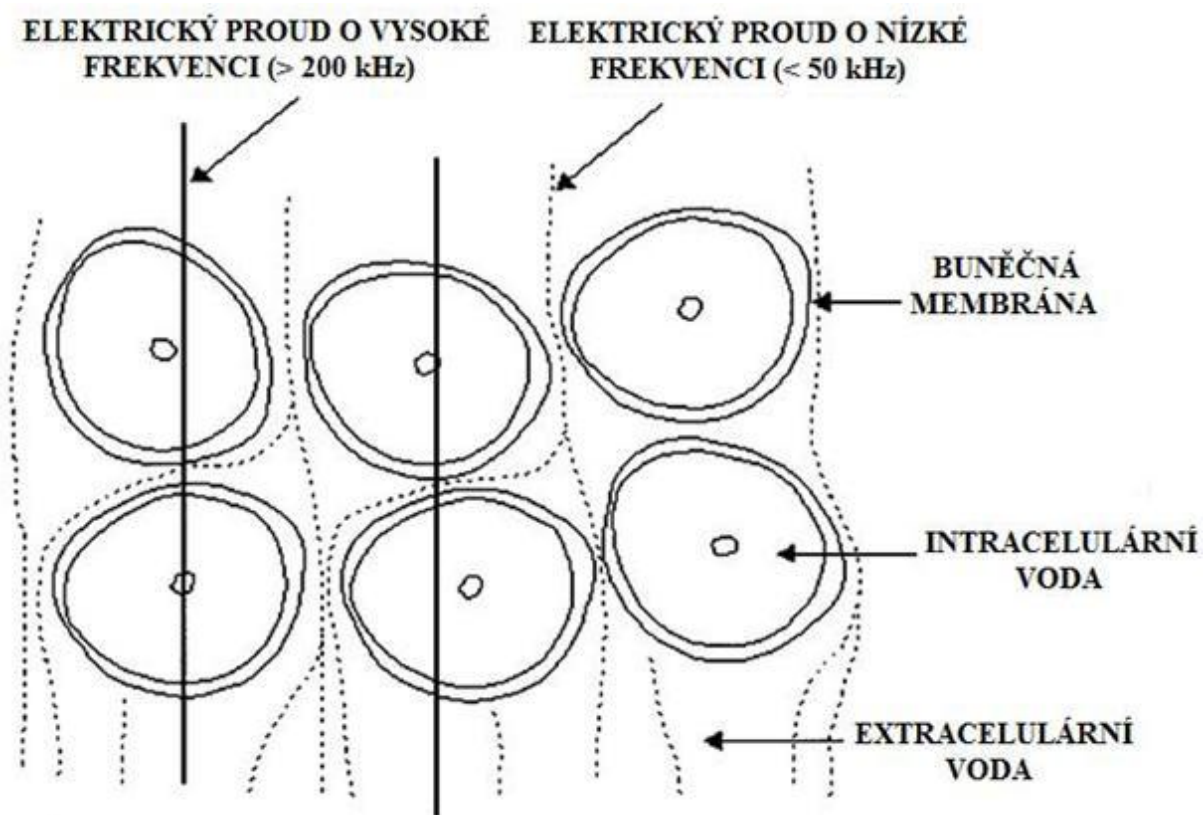
$$I^2 = R^2 + Xc^2$$

(NIH, 1994).

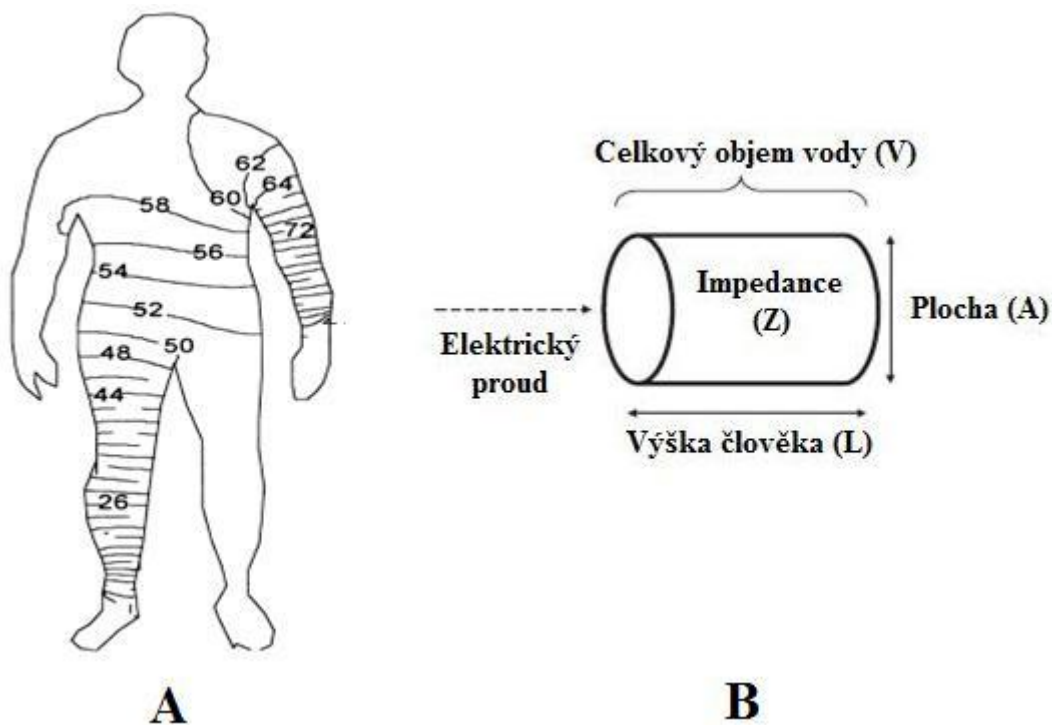
Model válce (Obrázek 2) je důležitý pro vzájemný vztah impedance a geometrie. Odpor délky homogenního vodivého materiálu jednotné plochy průřezu je úměrný jeho délce (L) a nepřímo úměrný ploše průřezu (A). Ačkoliv tělo samozřejmě není jednotný váleček, jeho vodivost není konstantní. Empirický vztah je dán kvocientem: délka²/odpor a objemem vody obsahující elektrolyty. V případě, že je nízká frekvence elektrického proudu, tak proud není schopen proniknout buněčnou membránou, která působí jako izolátor a proud prochází přes ECW. Naopak vysoká frekvence kombinuje ICW a ECW (Obrázek 1) (Kyle et al., 2004a).

Pomocí BIA je snadné nepřímo odhadnout zastoupení FFM a TBW. Odhad individuální hodnoty parametru TBW je možný, jelikož elektrolyty v tělesné vodě jsou vynikajícími vodiči elektrického proudu. V případě, že je velký objem TBW, tak elektrický proud prochází tělem s menším odporem (R). Odpor elektrického proudu je větší u lidí s větším zastoupením tukové tkáně. Naopak relativně malý objem TBW je špatným vodičem elektrického proudu. Zastoupení TBW jakožto tělesné komponenty (parametru) je poměrně velké, tak FFM může být predikována právě z odhadu TBW. Jedinci s velkým zastoupením FFM a TBW mají menší odpor k procházejícímu proudu oproti těm s menším zastoupením FFM (Heyward & Gibson, 2014). Tuk (FM) je špatným vodičem elektrického proudu, protože je komponentou, která neobsahuje vodu. Celotělová impedance, jež je měřena konstantním

proudem o frekvenci 50 kHz reflektuje složky FFM (SMM a TBW) a také ECW (Kushner in Heyward & Gibson, 2014).



Obrázek 1. Distribuce elektrického proudu o vysoké a nízké frekvenci na buněčné úrovni (upraveno podle Biospace, 2004; De Lorenzo, Andreoli, Matthie, & Withers, 1997).

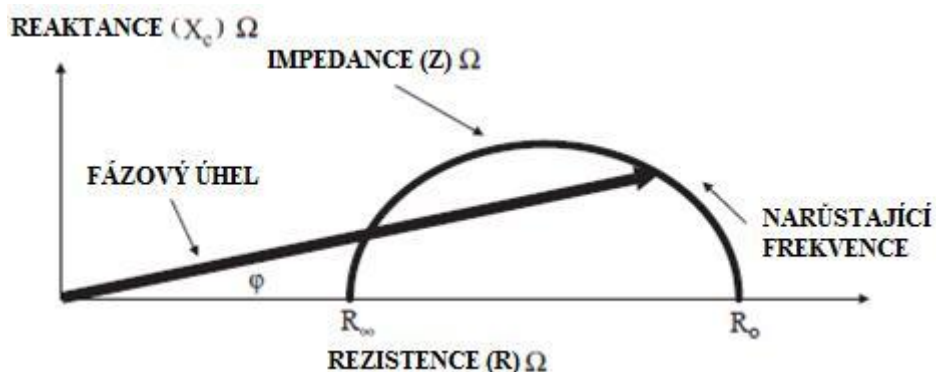


Obrázek 2. A. Distribuce impedance v lidském těle při umístění elektrod na zápěstí a kotníku (Foster & Lukaski, 1996). B. Princip BIA - model válce (upraveno dle Kyle et al., 2004a).

Poznámka. Čísla znamenají kumulativní frakci impedance v % vzhledem ke kotníku

2.1.2 Fázový úhel

Fázový úhel je definován jako vztah mezi dvěma vektorovými komponentami impedance: reaktancí a odporem (Obrázek 3) (Baumgartner, Chumlea, & Roche, 1988; National Institutes of Health [NIH], 1996).



Obrázek 3. Vztah fázového úhlu, odporu (R), reaktance (X_c), impedance (Z) při dané frekvenci (upraveno dle Kyle et al., 2004a).

Fázový úhel je závislý na stavu buněčné membrány, tudíž i na body cell mass (BCM), jeho hodnota se může lišit dle pohlaví a věku jedince. Reflektuje i fyziologické procesy, jenž jsou závislé na biochemické aktivitě buněk - energetický výdej a proteolýzu (Barbarosa-Silva, Baros, Post, Waitzberg, & Heymsfield, 2003). Fázový úhel je rovněž interpretován jako indikátor integrity buněčné membrány a distribuce vody mezi intracelulárním a extracelulárním kompartmentem (Schwenk et al., 2000). Nízké hodnoty fázového úhlu naznačují porušení buněčné integrity anebo buněčnou smrt. Naopak vyšší hodnoty nám naznačují velké množství buněčných membrán v normálním stavu, bez poškození (Selberg & Selberg, 2002).

V případě, že je fázový úhel menší než čtyři stupně, je tento stav asociován se signifikantním nárůstem rizika úmrtí u pacientů závislých na hemodialýze. Fázový úhel nižší jak tři stupně souvisí s trojnásobným nárůstem mortality (Chertow, Jacobs, Lazarus, Lew, & Lowrie, 1997).

2.2 Charakteristika a epidemiologie obezity

Podle *Světové zdravotnické organizace* (WHO-ROE, 2015b) obezita působí různá zdravotní omezení, psychické problémy, zvyšuje riziko vzniku řady neinfekčních onemocnění, včetně diabetu, rakoviny a kardiovaskulárních chorob. Riziko výskytu alespoň jednoho z těchto s obezitou vzrůstá onemocnění. Obezita je zodpovědná za 10 až 13 % ze všech úmrtí podle toho o jakou jde oblast. Podle WHO (2015a) celosvětově každý rok zemře v důsledku obezity či nadváhy 2,8 milionu lidí. Nadváha a obezita vedou k nežádoucím metabolickým účinkům na krevní tlak, cholesterol, triglyceridy a způsobují inzulinovou rezistenci. WHO (2015b) rovněž uvádí, že celosvětově se výskyt obezity mezi roky 1980 až 2008 téměř zdvojnásobil a podle tvrzení WHO-ROE (2015b) došlo ve značné části Evropských států od roku 1980 dokonce k ztrojnásobení prevalence obezity. V roce 2008 trpělo 35 % dospělých lidí ve věku 20 let nadváhou ($BMI \geq 25 \text{ kg/m}^2$). Ve stejném roce bylo celosvětově obézních ($BMI \geq 30 \text{ kg/m}^2$) 10 % mužů a 14 % žen. Pro srovnání, v roce 1980 bylo obézních pouze 5 % mužů a 8 % žen.

2.3 Typy obezity podle tvaru těla

Podle distribuce tukové tkáně rozlišujeme androidní a gynoidní obezitu. Tyto dva typy se však neliší pouze vzhledově, ale i metabolicky. Příčiny těchto rozdílů vznikají již na celulární a subcelulární úrovni a dále pokračují přes tkáňovou úroveň až po změny orgánové a na celotělové úrovni. Typ výrazně převažuje podle pohlaví, oba typy se však mohou objevit

jak u mužů, tak i u žen. U androidní (mužské) obezity je hlavní tukovou komponentou viscerální tuk, proto se vyznačuje obezitou horní části těla a zvětšeným pasem (tvar „jablko“) (Holeček, Rokyta, & Vlasák, 2007). Obezita bude těmto osobám ohrožovat životně důležité orgány: srdce, játra, ledviny a plíce (Paditar, 2013). Naopak gynoidní (ženská) typ je charakteristický obezitou dolní části těla (Holeček, Rokyta, & Vlasák, 2007; Mastná, 1999; Paditar, 2013). Tuk se hromadí především v dolní polovině těla na těchto partiích: hýždě, stehna, břicho a zbytku dolních končetin (Mastná, 1999; Paditar, 2013). U žen jsou z důležitých orgánů nejčastěji zasaženy: ledviny, děloha, střeva a močový měchýř. Třetím typem jsou lidé, jenž nezapadají ani do jednoho z předešlých typů. Tělo má sudovitý tvar, tuková tkáň brání vnitřním orgánům a jedinci jsou omezeni v chůzi (Paditar, 2013).

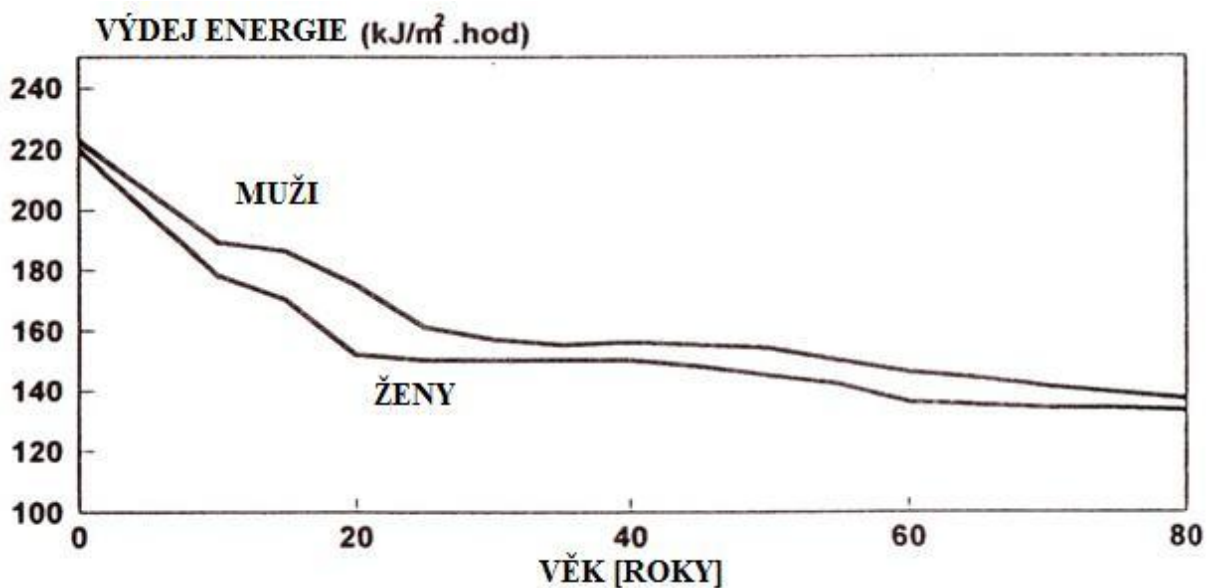
2.4 Bazální metabolismus (BMR)

Bazální metabolismus (BMR, basal metabolic rate) představuje energii, která je potřebná pro zabezpečení základních životních funkcí – činnost srdce, dýchání, udržování elektrického potenciálu buněk pomocí sodíkovo-draslíkové pumpy, udržování svalového tonu apod. Výsledná hodnota BMR závisí především na následujících faktorech: věk, tělesná výška a hmotnost, pohlaví a individuální zvláštnosti energetického metabolismu konkrétního jedince. Hodnoty žen jsou o 5 až 10 % nižší než u mužů. S přibývajícím věkem je nutné redukovat svůj energetický příjem, jinak postupně dojde ke zvyšování tělesné hmotnosti. Zejména pro ženy platí, které kromě nižšího energetického výdeje, mají také často nižší tělesnou hmotnost a tím pádem i menší celkový povrch těla (Hamar & Lipková, 2012). BMR se mění i během těhotenství, jelikož dochází k nárůstu tělesné hmotnosti. Ženám, u nichž nedošlo k přiměřenému nárůstu tělesné hmotnosti se rovněž tolik nezvýšil BMR. Průměrné navýšení hodnot BMR oproti období před těhotenstvím bylo v prvním trimestru o 4,5 %, ve druhém o 10,8 % a ve třetím trimestru o 24 % (Butte & King, 2005).

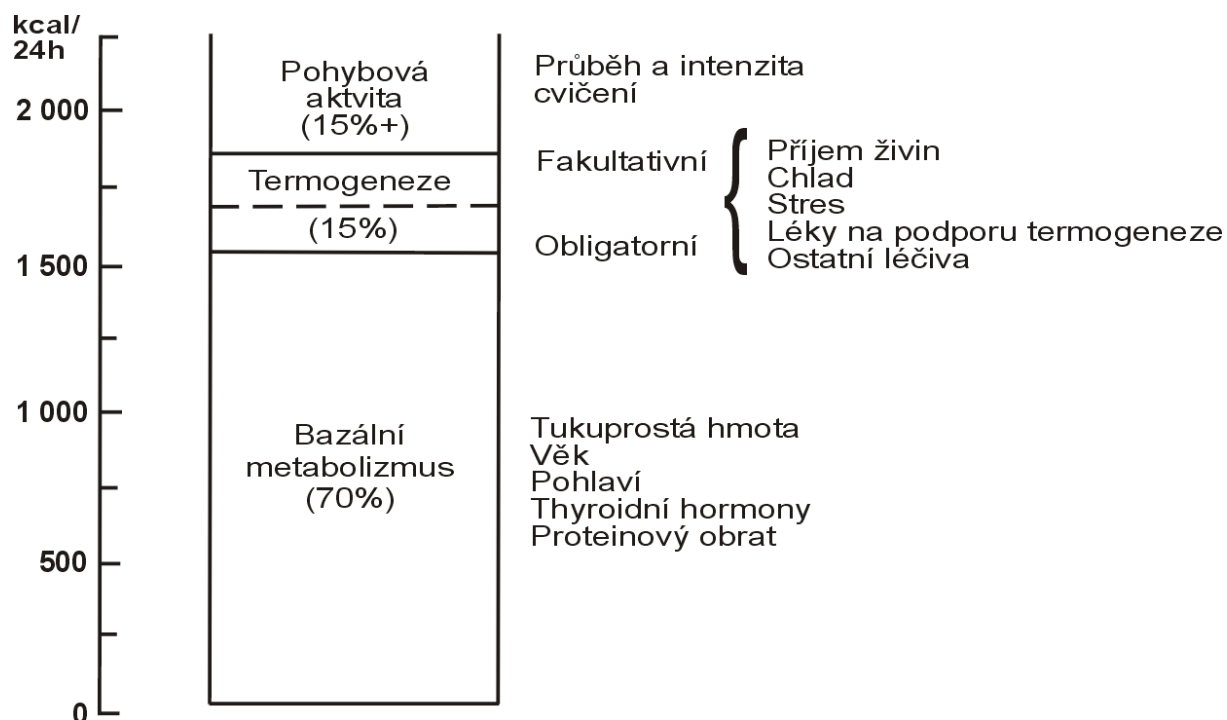
BMR měříme v indiferentní teplotě 22 až 24 °C, v klidu, v leže. Měření má probíhat 30 minut po probuzení nebo zklidnění se, nalačno (tzn., minimálně 12 hodin po posledním jídle) (Hamar & Lipková, 2012). Pro stanovení BMR se běžně používá nepřímá kalorimetrie, která zaznamenává spotřebu kyslíku. U přístroje InBody 720 se však BMR vypočítává na základě FFM. Například, když vyšetřovaný jedinec navýší svou hodnotu parametru FMM na úkor snížení FM v průběhu programu zaměřeného na redukci tělesné hmotnosti, zvýší se tak BMR, což je žádoucím výsledkem (Biospace, n.d.).

Lazzer et al. (2010) zjišťovali objektivní vztah mezi BMR, věkem, pohlavím, antropometrickými charakteristikami a tělesným složením u těžce obézních jedinců. Do

výzkumu byly zahrnuti kromě dětí a adolescentů i dospělí lidé (n = 7368). Průměrný věk byl u žen 47,8 let a u mužů 46,3 let. Kritérium pro dospělé lidi a jejich zařazení do výzkumu bylo $BMI \geq 30 \text{ kg/m}^2$. Z výzkumného souboru byli vyřazeni jedinci, jenž měli zjevné metabolické či endokrinní onemocnění (nebo kombinaci obou dvou), např. diabetes mellitus, hypotyreóza, hypertenze, amenorea. Rovněž ti, kteří užívali léky ovlivňující energetický metabolismus. Část sběru dat probíhala od ledna 2003 do prosince 2007 a další část od ledna 1999 do prosince 2007 v Itálii na *Italian Institute for Auxology*. Tělesné složení bylo měřeno prostřednictvím tetrapolární BIA, přístrojem Human – IM Scan (DS-Medigroup, Miláno, Itálie). BMR byl měřen vždy během folikulární fáze menstruačního cyklu, mezi 8. až 10. hodinou ranní, po celonočním hladovění v teplotně neutrálním prostředí (pokojová teplota 22-25 °C), s využitím nepřímé počítačové kalorimetrie - přístroj Vmax 29 (Sensor Medics, Yorba Linda, Kalifornie). Průměrná hodnota BMR u žen (n = 5368) byla 1,772 kcal, vzhledem k FFM, které činilo 53,4 kg a FM 52,4 kg (p < 0,001). V porovnání s muži (n = 2000), jenž měli BMR 2,247 kcal, a komponenty FFM 78,2 kg a FM 45,8 kg (p < 0,001).



Obrázek 4. Bazální energetický výdej ve vztahu k povrchu těla (v m²) u mužů a žen v závislosti na věku (upraveno podle Hamar & Lipková, 2012).



Obrázek 5. Procentuální rozdělení energetického výdeje mezi bazální metabolismus, dietní termogenezi a PA (upraveno dle Bray & Gray, 1988).

2.5 Jojo efekt

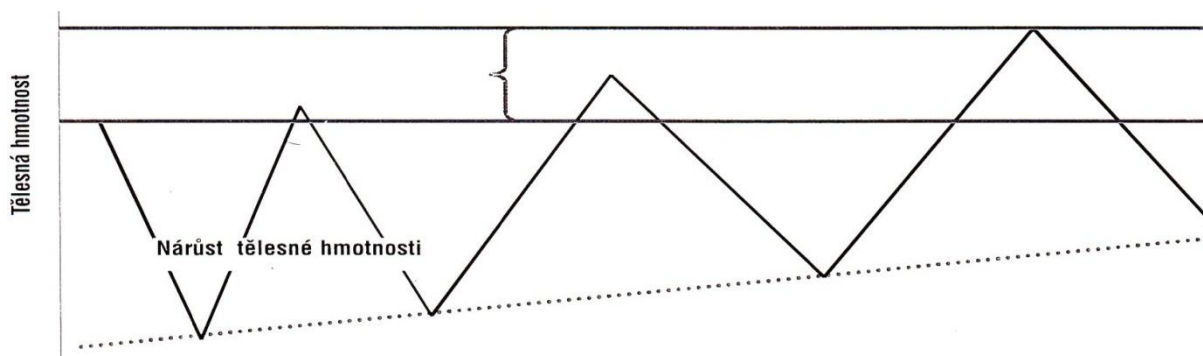
Snížení bazálního metabolismu se negativně promítne zejména po ukončení přísného programu zaměřeného na redukci tělesné hmotnosti. Návrat k původním stravovacím návykům i přes přetrvávajících nižší energetické nároky, dochází k tomu, že energetický příjem, který po absolvování redukčního programu zaručoval vyváženou energetickou bilanci, bude po návratu k starým stravovacím návykům nadměrný a povede k rychlému navýšení tělesné hmotnosti (Hamar & Lipková, 2012). Tento neúmyslný, epizodický návrat nad výchozí úroveň tělesné hmotnosti nazýváme jojo efektem (Mehta, Smith Jr., Muhammad, & Casazza, 2014). Podle *U. S. Department of Health and Human Services - National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases* (NIDDK, 2006) dělíme jojo efekt na malý a velký cyklus. Malý cyklus může zahrnovat po redukci tělesné hmotnosti opětovné nabrání od 2,30 do 4,50 kg, velký cyklus může zahrnovat zhruba 22,70 kg a více.

Montani, Viecelli, Prévot a Dulloo (2006) uvádějí, že stále více populačních studií se shoduje na tom, že opakovaný jojo efekt zvyšuje riziko vzniku kardiovaskulárních onemocnění. To zahrnuje hypertenzi, hromadění viscerálního tuku, změny v tělesném složení z hlediska mastných kyselin, inzulínovou rezistenci a dyslipidémii. Dále kolísání krevního

tlaku, srdeční frekvence, aktivity sympatiku, glomerulární filtrace, krevní glukózy a lipidů. NIDDK (2006) rovněž uvádějí onemocnění žlučnicku a také negativní vliv na duševní zdraví.

Kramer, Jeffery, Forster a Snell (1989) každoročně, po dobu 4 až 5 let zjišťovali zdravotní stav po dokončení 15týdenního behaviorální programu zaměřeného na redukcii hmotnosti u 114 mužů a 38 žen. Zjistili, že méně jak 3 % z celkové počtu zkoumaných měli stejnou tělesnou hmotnost jako po dokončení programu na všech kontrolních setkáních. Celkově byly ženy v udržování hmotnosti důslednější než muži.

Wadden, Sternberg, Letizia, Stunkard a Foster (1989) zjišťovali stav obézních žen (n = 76) s průměrným věkem 42,10 let a tělesnou hmotností 106 kg, které byly náhodně rozděleny do některé ze tří procedur: velmi nízkokalorická dieta, behaviorální terapie anebo kombinace těchto dvou procedur. Na konci léčebných procedur došlo ke ztrátě tělesné hmotnosti v uvedeném pořadí: 13,10 kg, 13,00 kg a 16,80 kg. Po roce od konce programu byly již ztráty 4,70 kg, 6,60 kg a 10,00 kg oproti výchozímu stavu. Pět let po terapii byl u většiny participantek zjištěn návrat k výchozím hodnotám bez ohledu na to, který typ terapie podstoupily. Celkem 55 % všech žen z výzkumného souboru podstoupilo další terapii na redukcii hmotnosti.



Obrázek 6. Model střídavého zvyšování a snižování tělesné hmotnosti během opakování redukční diety bez změny životního stylu (jo-jo efekt) (upraveno dle Stejskal, 2004).

2.6 Vybraná onemocnění ve vztahu k obezitě

2.6.1 Metabolický syndrom

Podle Stejskala (2004) je metabolický syndrom názvem celého „trsu“ příznaků, které jsou často geneticky determinovány a předcházejí některým onemocněním srdce, oběhového systému a onemocněním látkové výměny. Isomaa et al. (2001) a také *International Diabetes Federation* (IDF, 2006) uvádějí, že metabolický syndrom byl dříve označován také jako

syndrom X, který determinoval autor Reaven. Reaven ve své studii z roku 1988 uvádí, že syndrom zahrnuje inzulínovou rezistenci, glukózovou intoleranci, hyperinzulinémií, nárůst lipoproteinů nízké hustoty (LDL, Low density lipoproteins), pokles lipoproteinů o vysoké hustotě (HDL, High density lipoproteins) a hypertenzi. Syndrom X tedy předcházela definici metabolického syndromu. Podstata definice syndromu je však ještě starší, jelikož v roce 1923 popsal Kylin (in Isomaa et al., 2001) syndrom zahrnující hypertenzi, hyperglykémii a dnu. Tabulka 1 charakterizuje současná kritéria pro definici metabolického syndromu, na kterých se shodli zástupci IDF a *Heart Association* a *The National Heart, Lung, and Blood Institute*. Předpokladem je přítomnost alespoň 3 z 5 rizikových faktorů, abdominální obezita však není nezbytným předpokladem pro diagnózu tohoto syndromu.

Wilhelm (2011) uvádí, že v průběhu rozvoje metabolického syndromu dochází ke zvýšení aktivity sympatiku. V publikaci Stejskala (2004) najdeme poznatek, že po určité době (v některých případech i několik let) dojde k vyčerpání sekreční kapacity slinivky břišní, jenž produkuje inzulín, a vzniká diabetes mellitus 2. typu. S metabolickým syndromem často souvisí i androidní obezita, kterou rovněž lze identifikovat u pacientů trpících diabetem 2. typu. Podle Alberti et al. bude mít většina lidí, kteří trpí diabetem 2. typu bude mít diagnostikováno metabolický syndrom mimo jiné právě na posledním z uvedených kritérií.

Tabulka 1

Současná kritéria pro klinickou diagnózu metabolického syndromu (upraveno dle Alberti et al., 2009).

Kategorie pro diagnózu	Upřesňující body pro dané kategorie
Zvětšený obvod pasu	specifika dle populace
Zvýšená hladina triglyceridů	$\geq 1,7$ mmol/l
Redukovaný vysokodenzitní lipoprotein	muži: 1,0 mmol/l; ženy: 1,3 mmol/l
Zvýšený krevní tlak	systolický ≥ 130 mm Hg (a)nebo diastolický ≥ 85 mm Hg
Zvýšená hladina plazmatické glukózy nalačno	$\geq 5,6$ mmol/l

2.6.2 Sarkopenie a sarkopenická obezita

Sarkopenie je charakterizována s redukcí SMM (kosterní svalová hmota) a svalové síly vyskytující se běžně se stárnutím, je spojena se snížením počtu motorických jednotek a atrofií svalových vláken, zejména typu II A (Thomas, 2007). Nástup sarkopenie u starších lidí může urychlit i jojo efekt (Kyrou & Tsigos, 2009; Newman et al., 2005). Ztráta SMM vede ke snížení zátěžové kapacity (Morley, Baumgartner, Roubenoff, Mayer, & Nair, 2001; Rolland et al., 2008; Thomas, 2007). Po 60. roce života dochází ke stálému poklesu svalové síly o 1 až 2 % za rok (Vandervoort, 2002). Je zdokumentováno, že dochází k nárůstu svalové unavitelnosti (Morley et al., 2001). Autorka Harris (1997) analyzovala vybrané populační studie zabývající se sarkopenií a zjistila, že pokles svalové hmoty s věkem je dán multifaktoriálně, má genetický základ, má na ni vliv celkově špatný zdravotní stav a sedavý způsob života, věk, kouření, tělesná výška a hmotnost jedince a hormonální vliv estrogenů, který je u žen vyšší. U sedavé populace, kam řadíme i postarší populační skupinu je hlavním determinantem tělesné hmotnosti SMM.

Sarkopenická obezita spojuje obezitu a sarkopenii. Jako první ji definoval Baumgartner (2000) jako relative skletal muscle mass index [kg/m^2] nacházející se pod 2 hodnoty směrodatné odchylky (SD) vzhledem k referenčním hodnotám mladé a zdravé populace v rámci pohlaví. Podle Zamboni, Mazzali, Fantin, Rossi a Di Francesco (2008) nelze sarkopenickou obezitu rozpoznat s pomocí BMI či dle zastoupení FFM a rozvíte země budou pravděpodobně čelit rostoucí sarkopenické obesitě u starších obyvatel.

Autoři Srikanthan, Hevener a Karlamangla (2010) z *National Health and Nutrition Examination Survey III* zjišťovali ve studii vztah sarkopenie a obezité u mužů a žen, které nebyly těhotné. Tělesné složení bylo analyzováno BIA, přístrojem Valhalla Scientific Body Composition Analyzer 1990 B. Sběr dat byl realizován v letech 1988 až 1994. Výsledky studie ukázaly, že u lidí mladších 60 let ($n = 9892$) se vyskytla sarkopenie bez známek obezity u 0,18 % z nich, obezita bez sarkopenie u 22,90 % a sarkopenická obezita u 3,39 % ze všech participantů a participantek. U starších 60 let ($n = 4636$) byla zjištěna sarkopenie u 3,17 %, obezita bez sarkopenie u 17,10 % a sarkopenická obezita u 6,90 % z uvedeného počtu lidí. Autoři dospěli k závěrům, že sarkopenie je nezávisle na obezitě spojena s nepříznivým metabolismem glukózy a nejčastěji se vykytovala u osob starších 60 let, z čehož vyplývá, že nízká hodnota SMM může být citlivým prediktorem diabetu.

Podle Kyrou a Tsigos (2009) může mít redukce tělesné hmotnosti u starších lidí kladné účinky již v případě, že se jedná o malý, avšak trvalý úbytek (nepřesahující 10 % původní hmotnosti). Redukce tělesné hmotnosti u této věkové skupiny má kladný vztah k diabetu a

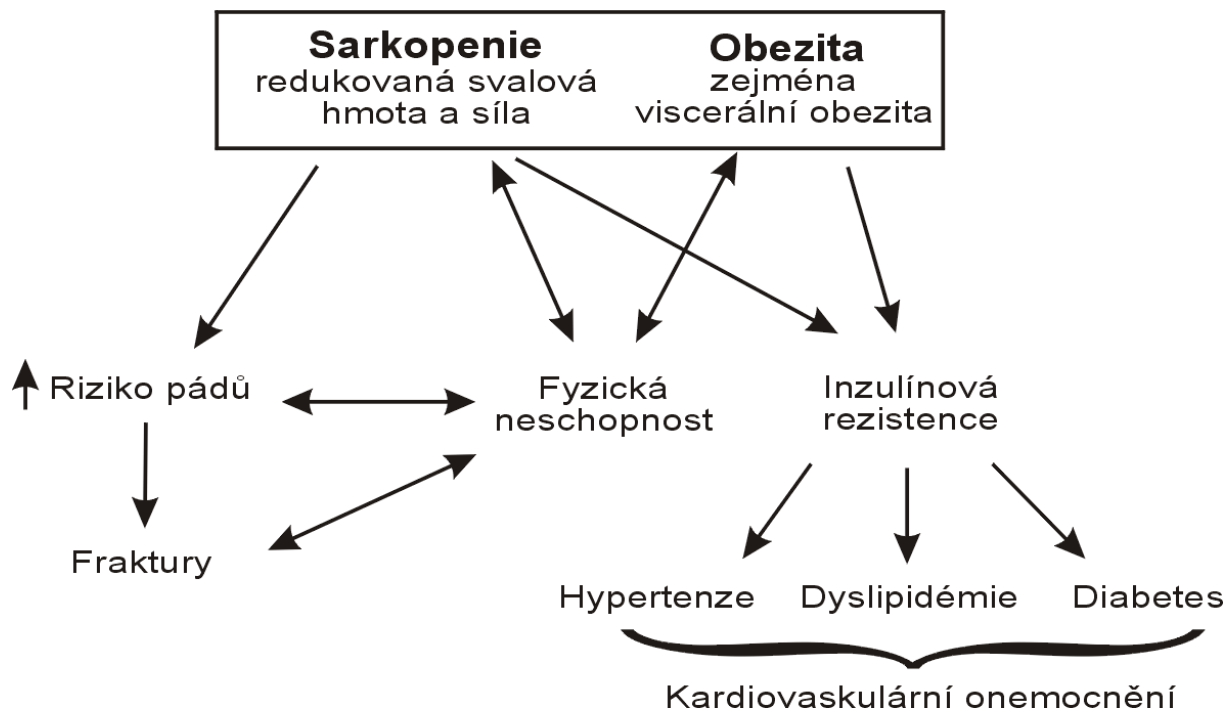
glykémii, ať je tím dosaženo buď změnou životního stylu, farmakologickým postupem či chirurgickým zákrokem. Redukce hmotnosti po 65. roce života má však také své limity ve ztrátě LBM a v příjmu nutričních substrátů.

Tabulka 2

Způsob stanovení sarkopenie (upraveno dle Janssen, Heymsfield, & Ross, 2002; Baumgartner et al., 1998; Schutz, Kyle, & Pichard, 2002).

Studie	Vzorec	Kritérium	Metoda
Janssen, Heymsfield a Ross (2002).	SMI (skeletal muscle index) = $SMM / \text{těl. hmotnost} \cdot 100$	<ul style="list-style-type: none"> ▪ sarkopenie 1. stupně: -1 až -2 SD průměru mladých lidí (59 % žen, 45 % mužů; věk ≥ 60 let); ▪ sarkopenie 2. stupně: < -2 SD průměru mladých lidí (45 % žen, 7 % mužů; věk ≥ 60 let). 	BIA
Baumgartner et al. (1998).	$SMM / \text{tělesná výška}^2$	<ul style="list-style-type: none"> ▪ sarkopenie 1. stupně: -1 až -2 SD průměru mladých lidí; ▪ sarkopenie 2. stupně: < -2 SD průměru mladých lidí. 	DXA
Schutz et al. (2002).	$FFM / \text{tělesná výška}^2$	$<$ medián referenčních hodnot populace	BIA; DXA

Poznámka. SD = směrodatná odchylka; SMM = kosterní svalová hmota; FMM = tukuprostá hmota; BIA = bioelektrická impedance; DXA = duální rentgenová absorpciometrie.



Obrázek 7. Možné důsledky sarkopenické obezity ve stáří (upraveno dle Zamboni et al., 2008).

2.7 Modely tělesného složení

V případě, že chcete posuzovat tělesné složení, musíte nejprve pochopit podstatu modelů tělesného složení (Heyward & Wagner, 2004). Výzkum tělesného složení lze diferencovat do třech oblastí: úrovně tělesného složení a jejich organizační pravidla, měřicí techniky a biologické faktory (Wang, Heymsfield, & Pierson Jr., 1992). Průvodně pohled v otázkách komponent tělesného složení byl zaměřen na anatomický a chemický model. Chemicky je tělo složeno z tělesného tuku (FM, fat mass), bílkovin, sacharidů, minerálů a vody. Tato klasifikace je uplatňuje zejména ve vztahu k energetickým zásobám. Anatomicky tělo tvoří tuková tkáň, svalstvo, kosti, vnitřní orgány a ostatní tkáně. Anatomické členění je upřednostňováno, když jsou studovány vlastní otázky tělesného složení (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006).

Z praktického a klinického hlediska je nejpoužívanější dvoukomponentový model – tuk (FM, fat mass) a tukuprostá hmota (FFM, fat free mass) (Shen, St-Onge, Wang, & Heymsfield, 2005; Riegerová et al., 2006). V roce 1992 Wang et al. prezentovali pětikomponentový model, dělený na úrovně (hladiny): anatomickou, molekulární, buněčnou, tkáňově orgánovou a celotělovou (Obrázek 8). Autoři citovali i referenční hodnoty jednotlivých komponent vybraných modelů, jenž odpovídají 70 kg muži.

2.7.1 Anatomický model

Fundamentálními základními kameny lidského těla jsou atomy anebo prvky. Ze 106 známých prvků se 50 nachází v lidském těle. Jejich distribuce je variabilní v jednotlivých tkáních a orgánech. Celkově vzato, 98 % tělesné hmotnosti tvoří 6 prvků: O, C, H, N, Ca, P. Zbývající šestice prvků tvoří 2 % hmotnosti (Snyder et al. in Wang et al., 1992). Většinu těchto prvků lze měřit in vivo neutronovou aktivační analýzou (Cohn & Dombrowski, 1971).

$$\text{Tělesná hmotnost} = \text{O} + \text{C} + \text{H} + \text{N} + \text{Ca} + \text{P} + \text{S} + \text{K} + \text{Na} + \text{Cl} + \text{Mg} + \text{R}$$

(Heymsfield et al. in Wang et al., 1992).

2.7.2 Molekulární model

Tento model bere v úvahu 11 základních prvků, které jsou tvořeny molekulami a představují přes 100 000 chemických sloučenin z nichž je utvořeno lidské tělo. Hlavními komponentami tělesného složení jsou celková tělesná voda (TBW, total body water), lipidy, minerály, proteiny a glykogen (Wang et al., 1992).

Tabulka 3

Tělesné složení na molekulární úrovni u 70 kg referenčního muže (upraveno dle Snyder et al. in Wang et al. 1992).

Komponenta	Hmotnostní zastoupení [kg]	Procentuální zastoupení [%]
ICW	18,0	26,0
ECW	24,0	34,0
Neesenciální lipidy	12,0	17,0
Esenciální lipidy	1,50	2,10
Bílkoviny	10,6	15,0
Minerály	3,70	5,30
Celkem	69,8	99,4

Poznámka. ICW = intracellular water; ECW = extracellular water. Dle uvedených autorů není do referenčních hodnot zahrnuto 400 gramů glykogenu.

2.7.3 Buněčný model

Podle Wang et al. (1992) tento model (úroveň) bere v úvahu, že pro studium lidské fyziologie je důležitá funkce buněk a jejich vzájemná interakce. Tělesná hmotnost je dán součtem tří složek:

- buněčná komponenta (BCM, cell mass) – je založena na čtyřech základních kategoriích buněk: spojovací, epiteliální, nervové a svalové buňky (Jacob, Francone, & Lossow in Wang et al., 1992).
- extracelulární voda (ECW, extracellular water) – nemetabolická voda obklopující buňky, které slouží jako médium pro výměnu plynů, přenos živin a vylučování konečných metabolických produktů. ECW je dělena na plazmu v intravaskulárním prostoru a intersticiální tekutinu (Wang et al., 1992).
- extracelulární pevné látky (ECS, extracellular solids) – jedná se také o nemetabolickou část lidského těla, která se skládá z organických a anorganických chemických sloučenin (Jacob et al. in Wang et al., 1992).

2.7.4 Tkáňově-systémový model

Složky z předchozího buněčného modelu (BCM, ECW a ECS) jsou dále organizovány do tkání, orgánů a orgánových struktur (Wang et al., 1992). Pro tuto úroveň jsou dominantní komponenty: tuková tkáň (FM, fat mass), kosterní svalová hmota (SMM, skeletal muscle mass), kosti a viscerální orgány. Dále sem patří mozek, srdce, játra a slezina (Shen, St-Onge, Wang, & Heymsfield, 2005).

Tabulka 4

Hlavní tělesné tkáně a orgány na tkáňově-systémové úrovni u 70 kg referenčního muže (upraveno dle Snyder et al. in Wang et al., 1992).

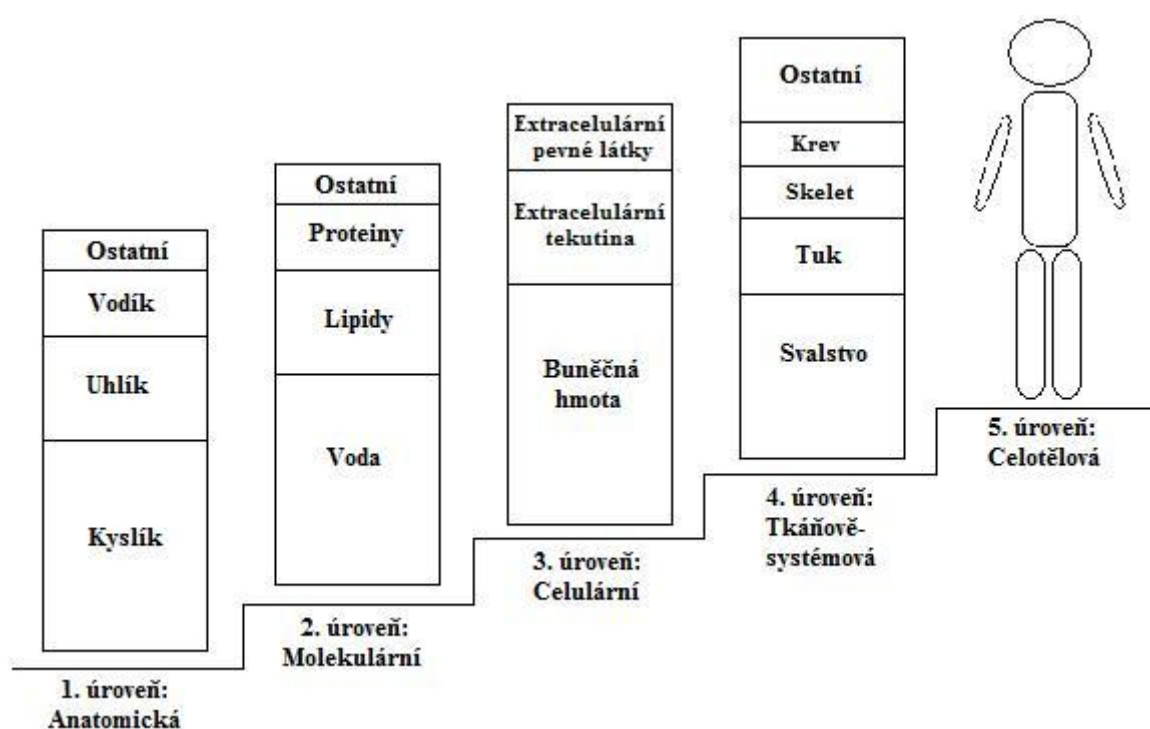
Tkáně / orgány	Hmotnostní zastoupení [kg]	Procentuální zastoupení [%]
Kosterní svalová hmota	28,0	40,0
Podkožní tuk	7,5	11,0
Viscerální tuk	5,0	7,1
Intersticiální tuk	1,0	1,4
Žlutá kostní dřev	1,5	2,1
Kostní tkáň	5,0	7,1
Krev	5,5	7,9
Kůže	2,6	3,7
Játra	1,8	2,6
Centrální nervový systém	1,4	2,0
Gastrointestinální trakt	1,2	1,7

2.7.5 Celotělový model

Nejvyšší, pátá úroveň, jenž se týká celého těla zahrnuje jeho velikost, tvar a vnější fyzikální vlastnosti. Patří sem tedy ukazatelé tělesné výšky a hmotnosti, délky segmentů, obvodové a šířkové rozměry, celkový povrch těla, měření kožních řas, objem těla a z něho vypočítaná denzita. Na této úrovni je dán vzorec součtem třech tělesných segmentů:

$$\text{Tělesná hmotnost} = \text{hmotnost trupu} + \text{hmotnost hlavy} + \text{hmotnost končetin}$$

(Wang et al., 1992).



Obrázek 8. Pětiúrovňový model složení lidského těla (upraveno dle Wang et al., 1992).

2.8 Vybrané komponenty tělesného složení

2.8.1 Tělesné tekutiny

„Tělní tekutinou rozumíme vodu obsaženou v těle, v níž jsou rozpuštěny jak krystaloidní látky (soli), tak i látky koloidní (bílkoviny). Tato tekutina je součástí nejen buněk samých, ale i bezprostředního okolí, čímž vytváří vnitřní prostředí organismu“ (Rokyta & Šťastný, 2002, p. 24). Voda se pohybuje mezi jednotlivými kompartmenty zcela volně. Její pohyb je určován hydrostatickým a osmotickým tlakem. Rozdíl osmotických tlaků mezi

oběma kompartmenty je zodpovědný za přesun vody mezi intracelulární tekutinou (ICW) a tkáňovým mokem. Pohyb vody přes kapilární stěnu je dán rozdílem hydrostatických a onkotických tlaků (Kittnar, Marešová, & Langmeier, 2009).

Celková tělesná voda (TBW)

Tělesná voda tvoří největší komponentu lidského těla, záleží však na věku, pohlaví a na zastoupení FM v rámci tělesné hmotnosti, které je u žen větší (Rokyta & Šťastný, 2002; Sheng, 2013). U novorozenců TBW představuje 75 % tělesné hmotnosti, což je dáno větším extracelulárním prostorem. Kombinace faktorů, k nimž patří vzrůstající objem svalové hmoty, FM, růst kostry včetně chrupavek, šlach a vazů, jsou důsledkem nižšího obsahu TBW v těle (Sheng, 2013). Tuková tkáň obsahuje pouze 10 % vody (Rokyta & Šťastný, 2002; Sheng, 2013). Nejvíce vody je v krvi a dalších tělních tekutinách (91 až 99 %), ve svalové tkáni (75 až 80 %) a v kůži. Mnohem menší množství se nachází v tukové tkáni (10 %) a v kostech (22 %) (Rokyta & Šťastný, 2002). V porovnání obsahu TBW s přihlédnutím k individuálním zvláštnostem jako je zastoupení FM, má dospělá žena nižší objem TBW než stejně starý muž (Ganong, 2001/2005; Sheng, 2013).

Extracelulární tekutina (ECW)

Podle Rokyty a Šťastného (2002) lze objem extracelulární tekutiny následovně dělit podle složení, funkce a cirkulační dynamiky na:

- krevní plazmu,
- tkáňový mok a lymfu,
- tekutinu v pojivové tkáni (vazivo, chrupavka, kost).

Intersticiální tekutina a krevní plazma jsou odděleny endotelovými buňkami krevních kapilár. Intersticiální tekutina se nachází mimo cévní systém a omývá buňky. Plazma a krevní buněčné elementy, zejména červené krvinky, vyplňují cévní systém a tvoří celkový objem krve (Ganong, 2001/2005; Kittnar, Marešová, & Langmeier, 2009).

Měřit objem ECW není jednoduché, jelikož tento prostor není přesně ohraničen. Pouze několik málo vybraných látek se rozptýlí do všech částí celého prostoru, aniž by alespoň částečně dostaly do buněčného prostoru. Lymfu musíme měřit s ECW jelikož ji nelze od ECW oddělit. Velice pomalu vzniká rovnováha mezi ECW a kloubní tekutinou anebo oční komorovou vodou. Husté pojivové tkáně, jako je např. chrupavka či některé části kosti jsou málo prokrveny (Ganong, 2001/2005).

Intracelulární tekutina (ICW)

Objem ICW lze zjistit odečtením od objemu ECW od objemu TBW. U dospělého člověka (muže) představuje ICW představuje dvě třetiny z TBW. U žen zahrnuje ICW z celkové distribuce přibližně 32 % (Ganong, 2001/2005; Rokyta & Šťastný, 2002).

Autoři Lichtenbelt a Fogelholm (1999) zjišťovali hydrataci FFM, objemy ECW a ICW u 30 premenopauzálních žen ve věku 30 až 45 let, jenž měli BMI v rozmezí 30 až 46 kg/m². Měření prostřednictvím bylo realizováno s pomocí čtyř komponentového modelu prostřednictvím DXA, podvodního vážení, TBW a ECW s využitím metod zředování izotopů a zředování bromidu. Měření bylo realizováno před a po tříměsíčním programu na redukci hmotnosti (dva měsíce byl aplikována nízkoenergetickou dietu) a poté znovu po devíti měsících, ve kterých se ženy snažily udržet hmotnost na stabilní úrovni. Po redukčním programu byla průměrná ztráta hmotnosti 12,8 kg, z toho činila redukce FM 10,9 kg. Během období udržování hmotnosti nedošlo k signifikantním změnám v tělesné hmotě ani v FM. Po ukončení redukčního programu se parametr ECW signifikantně nezměnil, avšak po dvanácti měsících po začátku programu se objem ECW zvýšil o 1 litr. Ve dvanáctém měsíci stoupl poměr ECW/ICW na $0,87 \pm 0,12$, oproti hodnotě $0,78 \pm 0,10$ před začátkem programu. Hydratace FFM vzrostla ze 74 ± 1 % na 77 ± 2 % během redukčního programu.

Transcelulární tekutina

Transcelulární tekutiny je pouze několik set mililitrů. Jedná se o tekutinu, která prošla sekrečním mechanismem. Patří sem např. mozkomíšní mok, nitrooční tekutina, kloubní tekutina, několik mililitrů tekutiny v osrdečním vaku, v pohrudniční a břišní dutině (Ganong, 2001/2005; Rokyta & Šťastný, 2002).

Tabulka 5

Zastoupení celkové tělesné vody a jejich kompartmentů v závislosti na věku a pohlaví (upraveno dle Kittnar, Langmeier, & Mysliveček in Kittnar et al., 2011).

Věková kategorie; pohlaví	TBW	ECW	ICW
novorozenec	79,00	44,00	35,00
1 až 3 měsíce	72,00	32,00	40,00
2 až 3 roky	63,50	26,70	36,80
3 až 5 let	62,00	21,00	41,00
5 až 10 let	61,50	22,00	39,50
10 až 16 let	58,00	19,00	39,00
20 až 30 let	muži 58,00	19,00	39,00
	ženy 51,00	17,00	34,00
40 až 50 let	muži 54,00	18,00	36,00
	ženy 47,00	15,50	31,50
60 až 70 let	muži 49,00	16,00	33,00
	ženy 47,00	15,50	31,50
nad 80 let	muži 48,00	16,00	32,00
	ženy 48,00	16,00	32,00

Poznámka. TBW = total body water; ICW = intracellular water; ECW = extracellular water.

Hodnoty jsou uvedeny v % tělesné hmotnosti.

2.8.2 Edémy a jejich indexy

Otok neboli edém je patologické nahromadění tekutiny ve tkáních, v intersticiálním prostoru. Jeho příznakem je přetrvávající důlek po zatlačení prstem. Otoky se mohou vyskytovat na všech místech lidského těla, mohou mít jakýkoliv myslitelný rozměr. V závislosti na gravitaci je jejich výskyt častější v nižších tělesných partiích. Generalizované edémy označujeme pojmem vodnatelnost (Ziegenhagen & Degenhardt, 2008/2010).

Edema index 1 vyjadřuje vztah mezi ECW a TBW. V manuálu přístroje InBody 720 je uvedeno standardní rozmezí hodnot, které se pohybuje v rozmezí 0,36-0,40 jednotek. Index Edema 2 hodnotí extracelular fluid (ECF) a total body fluid (TBF). V tekutině TBF jsou zastoupeny proteiny a minerály v poměru 2 : 1 a standardní hodnoty jsou v rozmezí 0,31-0,35 jednotek (Biospace, 2004).

2.8.3 Tělesný tuk (FM, fat mass)

Podle Sardinha a Teixeira (2005) vyjadřuje termín distribuce tuku relativní množství tělesného tuku (FM) uloženo v primárních kompartmentech lidského těla. Riegerová, Přidalová a Ulbrichová (2006) uvádějí, že FM je nejvariabilnější komponentou lidského těla. Je snadno ovlivnitelný příjmem živin a PA. Naopak je nutno podotknout, že je i významným činitelem vzniku a průběhu onemocnění. Pro člověka je rizikové příliš vysoké či nízké procento subkutánního tuku. Esenciální lipidy jsou určeny ke stavbě buněčných membrán.

2.8.4 Oblast viscerálního tuku (VFA, visceral fat area)

Podle Arner (1988) je viscerální tuk je metabolicky aktivnější, jelikož obsahuje velké inzulinorezistentní buňky, také má vyšší hustotu adrenergických receptorů, oproti podkožní tukové vrstvě, která obsahuje malé inzulinosenzitivní tukové buňky a menší množství adrenergických receptorů. U jedinců s viscerální obezitou je vyšší plazmatická koncentrace volných mastných kyselin a vyšší glukoneogeneze v játrech. Subkutánní adipocity v gluteální a femorální krajině jsou méně lipolytické než subkutánní adipocity lokalizované v abdominální oblasti. Množství viscerálního tuku lze vyjádřit pomocí visceral fat area (VFA). Pokud VFA přesahuje hodnotu 100 cm², jedná se již o abdominální obezitu (Miyatake, Takanami, Kawasaki, & Fujii, 2004). Podle manuálu od společnosti Biospace (2004) k přístroji InBody 720 se jedná při překročení hranice 100 cm² pouze o nadprůměrnou hodnotu, při překročení 150 cm² se již jedná o mimořádnou nadhodnotu. To platí pro obě pohlaví. Riegerová, Kapuš, Gába a Ščotka (2010, p. 22) uvádějí, že „vyšší množství viscerálního tuku však již negativně ovlivňuje fyziologické pochody a vyvolává řadu onemocnění“. Seidell a Bouchard (1997) uvádějí, že interpretace při vyhodnocování výsledků týkajících se viscerálního tuku nemusí být jednoduchá z hlediska kauzality. Je důležité brát v potaz i související faktory, která nás mohou zmást, jelikož mohou ovlivnit hromadění viscerálního tuku:

- faktory spojené s ukládáním tuku (např. složení tuku),
- faktory chování (např., kouření, konzumace alkoholu, PA, stravovací návyky),
- hormonální mechanismy (glandulae suprarenales, gonádové steroidy, růstový hormon).

Enzi et al. (1986) zjišťovali pomocí indexu poměr S : V (subkutánní : viscerální), vyjadřující vztah mezi podkožním tukem a visceral fat area u 62 mužů a 68 žen, a u dalších 10 žen, které trpěly Cushingovým syndromem. Analýza tělesného složení byla provedena prostřednictvím počítačové tomografie. Zmíněný poměr byl u žen v kategorii s normální tělesnou hmotností i v kategorii žen s obezitou signifikantně vyšší než v kategoriích mužů. Poměr značně klesal u obou pohlaví ve věku nad 60 let. U žen trpících Cushingovým

syndromem byl poměr S : V na abdominální úrovni signifikantně nižší než u kontrolní skupiny s ohledem na věk, pohlaví a BMI.

2.8.5 Tukuprostá hmota (FFM, fat free mass)

Riegerová, Přidalová a Ulbrichová (2006) uvádějí, že tukuprostá hmota (FFM) je stejnorodou komponentou lidského těla, do níž je zahrnuto svalstvo (60 %), opěrné a pojivové tkáně (25 %) a vnitřní orgány (15 %). Její variabilita je ovlivněna PA, věkem a dalšími vnitřními a vnějšími faktory. Lohman (1992) popisuje, že pojem lean body mass (LBM) je definován jako FFM s přidatnými esenciálními lipidy na rozdíl od komponenty FFM, která nezahrnuje žádné lipidy. Termín LBM zavedli již Behnke a Wilmore. Autorky Riegerová, Přidalová a Ulbrichová (2006, 27) dále upřesňují, že „vzhledem k nemožnosti odlišení esenciálních a neesenciálních lipidů je v současné době doporučováno používat koncepci tukuprosté hmoty, která je definována jako hmotnost všech tkání minus extrahovaný tuk. Dříve byl používán termín – ATH (lean body mass – LBM)“. Wang et al. (1999) konkretizují, že základním kamenem v oblasti výzkumu tělesného složení je stálost hydratace FFM. Tato stálost nám poskytuje možnost využití daných prostředků k odhadu celkového tělesného tuku in vivo.

Snížení hodnoty FFM a nárůst FM jsou charakteristické znaky stárnutí (Hughes, Frontera, Roubenoff, Evans, & Singh, 2002). U žen dochází k charakterickým změnám v tělesném složení především po menopauze (Franklin, Ploutz-Snyder, & Kanaley, 2009; Kanaley et al., 2001; Kuk, Saunders, Davidson, Ross, 2009). Pokles FFM je dán především ztrátou SMM, což je také standardním ukazatelem stárnutí. Mimo to, pokles SMM souvisí s poklesem svalové síly, jenž ve stáří vede k závislosti na svém okolí (Taaffe, 2006; Zamboni, Mazzali, Fantin, Rossi, Di Francesco, 2008).

Pichard et al. (2000) ve své studii determinovali referenční hodnoty FM a FFM pro zdravou bělošskou populaci (muži: n = 1838; ženy: n = 1555) ve věku 15 až 64 let pomocí BIA o frekvenci 50 kHz. Soubor lidí nezahrnoval osoby s handicapem a ty, kteří nejevili známky onemocnění. Jedná o reprezentativní vzorek evropské populace, z níž dvě třetiny tvořili jedinci švýcarské státní příslušnosti. Průměrná hodnota FMM pro ženy byla $43,7 \pm 4,5$ kg. Devadesát procent žen mělo parametr FFM v rozmezí 37,8 až 49,5 kg. Hodnota FFM mírně vzrůstala (avšak ne signifikantně) s věkem z $43,3 \pm 4,7$ kg u žen ve věkové kategorii 15 až 24 let k hodnotám $44,1 \pm 4,4$ kg pro ženy ve věku 45 až 54 let. Před věkovou hranicí 64 let je viditelný mírný nárůst FFM, pravděpodobně způsobený větší tělesnou hmotností probandek s větším zastoupením FFM. Barlet Barlet, Puhl, Hodgson a Buskirk

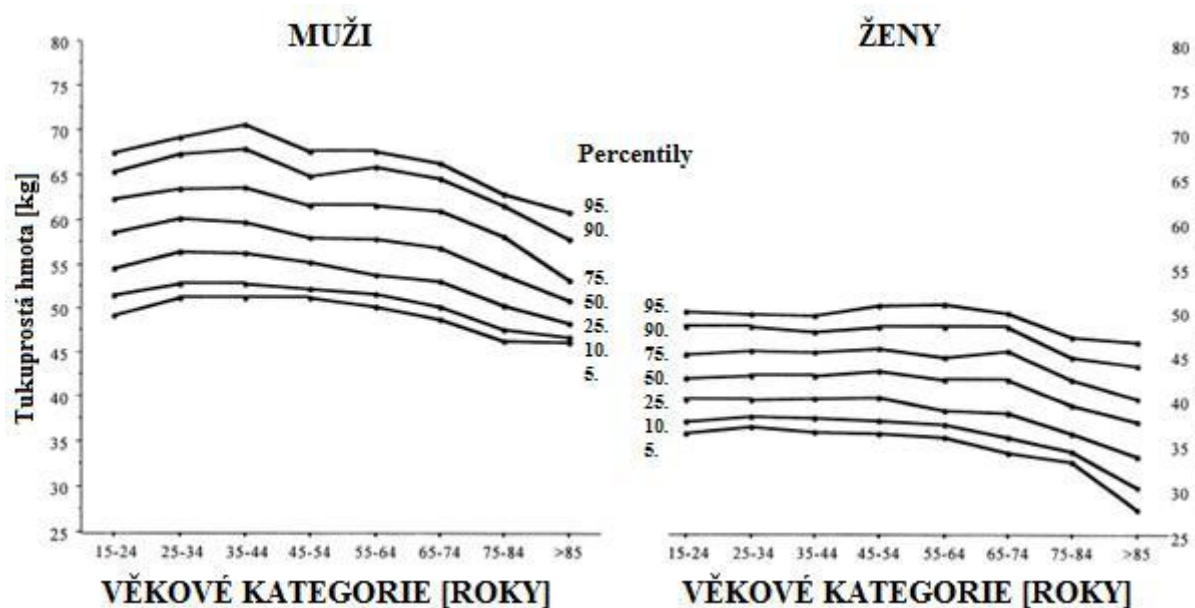
(1991) zjišťovali poměr FFM/tělesná výška u 1103 lidí zdravých lidí ve věku 6 až 86 let, kteří byli rozděleni dle pohlaví a do 13 věkových kategorií. Ženy dosáhly nejvyšších hodnot v kategorii 41 až 50 let, ačkoli od kategorie 16 až 18 let do 41 až 50 let nedošlo k signifikantní změně poměru FFM/tělesná výška u skupiny, která předcházela. Signifikantní pokles zmíněného poměru u postmenopauzálních žen v kategorii 41 až 50 let a kategoriemi, jež po ní následovali. Až do kategorií 16 až 18 let nebyly zjištěny diference v poměru FFM/tělesná výška mezi pohlavími. Ve studii Barlet et al. (1991) oproti předchozí studii autorů Pichard et al. byl zaznamenán dřívější úbytek FFM u žen ve věkové kategorii 51 až 55 let.

Stejného zaměření jako Pichard et al. byla studie od autorů Kyle, Genton, Slosman a Pichard (2001), kteří zkoumali obsáhlejší soubor probandů ($n = 2735$) a probandek ($n = 2490$) ve věkovém rozmezí 15 až 94 let, kteří byli rekrutováni pomocí reklamy v místních novinách a klubu volnočasových aktivit pro seniory, s možností nechat se zdarma změřit přístrojem BIA, Xitron 4000B (Xitron Technologies). Stejně jako ve studii Pichard et al. byl celý soubor byl složen z participantů bělošské populace (západní Evropa). Bylo zjištěno, že v rámci pohlaví byly největší rozdíly v FFM (17,40 kg) ve věkové kategorii 25 až 34 let. Největších průměrných hodnot FFM bylo u žen dosaženo ve věkové kategorii 45 až 54 let, poté došlo k poklesu. FM bylo signifikantně vyšší u žen než u mužů. Výsledky studie poukázaly na to, že u starších lidí v souboru byla dána vyšší tělesná hmotnost vyšším podílem FM.

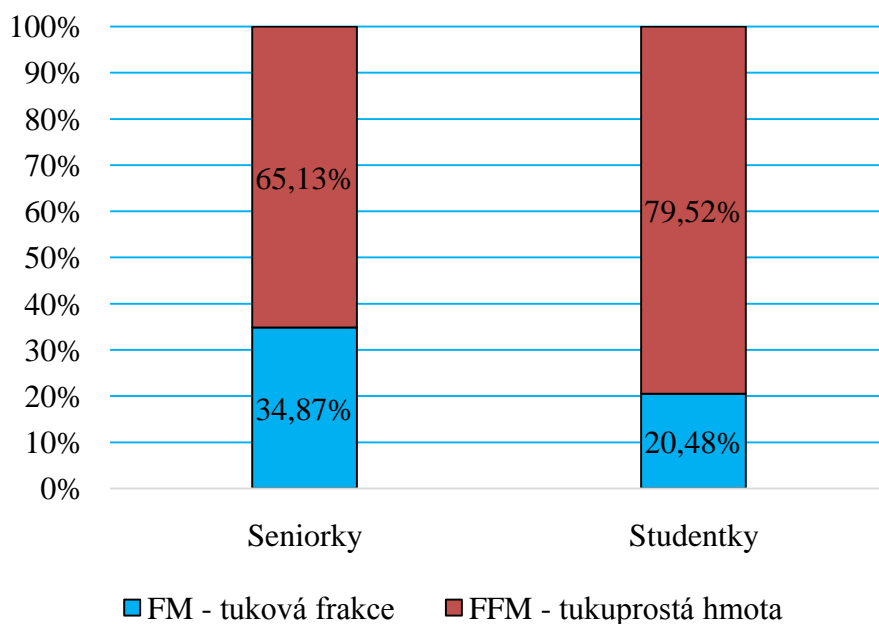
Gába, Riegerová a Přidalová (2009) porovnávali soubor seniorek ($n = 65$) studujících U3V FTK UP (Univerzitu třetího věku při Fakultě tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci), jejichž průměrný věk činil 64,23 let. Dalším souborem byly studentky prvního ročníku bakalářského studijního programu ($n = 72$). Jejich průměrný věk byl 19,78 let. Tělesné složení bylo analyzováno multifrekvenčním přístrojem InBody 720. Parametr FFM byl u seniorek zastoupen v 65,13 % a parametr FM 34,78 %, kdežto studentky měly průměrné zastoupení FFM 79,28 % a podíl tukové tkáně 20,48 % (Obrázek 10). Seniorky vykazovaly nižší podíl SMM o 8,91 %, což odpovídá 2,18 kg. Celkem u 97,5 % seniorek se nevyskytovala sarkopenie.

Rovněž autoři Gába, Kapuš, Cuberek a Botek (2014) se ve své studii zaměřili na parametry FM a FFM. Soubor tvořilo 146 zdravých postmenopauzálních žen (všechny ženy měli poslední menstruaci nejméně rok před měřením) navštěvující U3V Univerzity Palackého v Olomouci. Měření proběhlo pomocí třech přístrojů. Nejprve pomocí metody DXA (duální rentgenová absorpciometrie) – přístroj Lunar Prodigy Primo (GE Healthcare, Little Chalfont, Velká Británie) a metody BIA u kterého bylo provedeno měření ve stoje – MF-BIA přístroj InBody 720 (Biospace Co., Ltd., Soul, jižní Korea) a SF-BIA přístrojem Tanita BC-418

(Tanita Corp., Tokio, Japonsko). Tělesná hmotnost byla zjištěna metodou DXA a měření tělesné výšky ($\pm 0,5$ cm) bylo provedeno před měřením tělesného složení stadiometrem. Výsledky studie poukázaly na to, že průměrný rozdíl mezi MF-BIA a DXA činil $-1,80$ kg ($p = 0,08$) pro FM a $1,30$ ($1,80$) kg ($p = 0,01$) pro FFM. Autoři zjistili, že SF-BIA zajišťuje signifikantně nižší odhad FM ($2,2$ kg; $p = 0,04$) a vyšší odhad FFM [$1,8$ ($2,4$) kg; $p < 0,01$] v porovnání s metodou DXA. V porovnání BIA metod měla MF-BIA výrazně lepší odhad FM a FFM v rámci přísnějších limitů u obézních jedinců a těch s nedostatečnou PA. V ostatních kategoriích (BMI; PA) vykazovala BIA v podobnou odchylku od DXA.



Obrázek 9. Změny v FFM s přibývajícím věkem (upraveno dle Kyle et al., 2001).



Obrázek 10. Porovnání procentuálního zastoupení FM a FMM u seniorek a studentek (upravno dle Gába, Riegerová, & Přidalová, 2009).

2.8.6 Kosterní svalová hmota (SMM)

Podle Riegerové, Přidalové a Ulbrichové (2006) jsou regionální zvláštnosti rozvoje svalstva diferenciovány dle pohlaví v období adolescence. Janssen, Heymsfield, Wang a Ross (2000) zjišťovali distribuci kosterní svalové hmoty (SMM, skeletal muscle mass) u zdravých dospělých mužů ($n = 268$) a žen ($n = 200$) ve věku 18 až 88 let s indexem tělesné hmotnosti (BMI, body mass index) v rozptylu 16 až 48 kg/m^2 prostřednictvím magnetické resonance. V průměrných absolutních hodnotách měli muži v porovnání s ženami signifikantně více SMM ve všech věkových kategoriích (33 vs. 21 kg), avšak relativně k tělesné hmotě (BM, body mass) (38,40 vs. 30,60 %) ($p < 0,001$). Muži oproti ženám měli více SMM v horní (42,90 vs. 39,70 %) a naopak méně v dolní polovině těla (54,90 vs. 57,70 %) ($p < 0,001$).

2.8.7 Obsah minerálů v kostech (BMC)

Parametr BMC (Bone mineral content) je určen k měření hmoty minerálů v kostech (Biospace, 2004; Biospace, n.d.). Je vypočítán pomocí Duální rentgenové absorpciometrie (DXA, Dual-energy X-ray absorpciometry), která se využívá pro diagnostiku kostní denzity (Biospace, n.d.). Kostní minerály u dospělých jedinců tvoří 4 až 5 % tělesné hmotnosti (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006).

Cao (2012) kriticky hodnotil pomocí vybraných zdrojů vliv obezity kostní metabolismus. V závěrech studie je uvedeno, že kumulativní údaje nám naznačují, že obezita

působí negativně na obsah kostních minerálů, i přesto, že vyšší tělesná hmotnost související s obezitou může mít pozitivní dopad z hlediska pozitivních účinků mechanického zatěžování.

2.8.8 Buněčná hmota (BCM)

Buněčná hmota (BCM) je metabolicky aktivní komponentou, která představuje sumu všech buněk, které obsahují ICW a bílkoviny, nacházejících se v orgánech. Hodnota BCM je využívána pro diagnostiku nutričního stavu jedince. (Riegerová, Kapuš, Gába, & Ščotka in Riegerová, Kapuš & Gába, 2010; Kehayias, Fiatarone, Zhuang, & Roubenoff in Talluri et al., 2003; Moore & Boyden in Talluri, Liedtke, Mohamed, Maiolo, Martinoli, & De Lorenzo, 2003; NIH, 1994).

2.8.9 Poměr ECM/BCM

Extracelulární hmota (ECM) zahrnuje (oproti BCM): kosti, chrupavky, vazy a metabolicky inaktivní tkáňovou hmotu lidského těla spolu s ECW. Poměr ECM/BCM přesně reflektuje proporční vztah mezi kompartmenty ICW a ECW (Szhigal, 1981; Talluri, 1998). Poměr ECM/BMC je využíván pro hodnocení nutričního stavu (Chertow, Jacobs, Lazarus, Lew, & Lowrie, 1997; Ott et al., 1993). Zmíněný poměr se zvyšuje, pokud aktuálně dochází k PEW (protein energy waisting = protein-energetická malturicie), Také je pravděpodobné, že pokud dojde ke změně poměru ECM/BCM, tak dojde i ke změně fázového úhlu (Chertow, Jacobs, Lazarus, Lew, & Lowrie, 1997).

Bunc a Štílec (in Bunc, 2014) uvádějí, že poměr ECM/BCM klesá v průběhu dětství a adolescence v důsledku morfologického zrání jedince. U žen až do 18 let a u mužů do 20 let věku. Ve věkovém rozmezí 20 až 60 let se de facto nemění. Po překročení 60. roku života koeficient roste (Obrázek 11). Vysvětluje nám, k jakým změnám dochází v kvalitě a množství svalové hmoty a lze ho využít k odhadu biologického věku. Další oblastí využití koeficientu je hodnocení efektivity a kvality použité PA. Čím je vyšší intenzita aplikované PA vzhledem k optimální době trvání, tím větší změny BCM vyvolá a tím nižší nacházíme nižší hodnoty ECM/BCM. Po týdnu intenzivnějšího pohybového tréninku jsou již viditelné výraznější změny.

Ott et al. (1993) uvádějí, že je poměr ECM/BCM využíván k určení nerovnováhy tekutin. Talluri, Liedtke, Evangelisti, Talluri a Maggia (1999) uvádějí, že u běžné populace se poměr ECM/BCM nachází v rozmezí 0,85 až 1,00. Při daných stavech dochází k odchylkám od těchto hodnot tohoto poměru. Jde o stavy podvýživy (způsobené katabolismem),

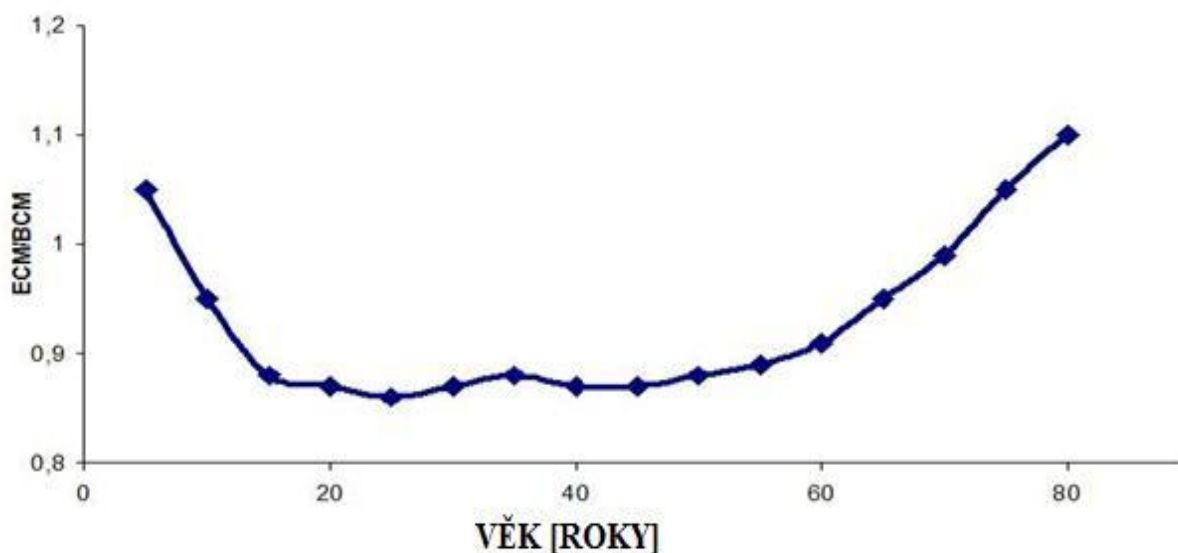
převodnění organismu (způsobené edémou) anebo při dehydrataci (způsobené např. průjmy) (Obrázek 12). Rovněž je nezbytné posoudit stav hodnoty FM.

Němečtí autoři Ott et al. (1993) zkoumali dopad viru HIV u 193 infikovaných pacientů (mužů) a 340 kontrolních probandů. K tomu byl použit BIA analyzátor RJL model 109 (RJL Systems, Detroit, Mt. Clemens, MI). Autoři zjistili, že tento přístroj dokáže zjistit změny v tělesném složení již v raném stádiu nemoci. Pacienti byli následovně rozčleněni dle klasifikace Walter Reed (WR) pro infekci virem HIV: WR 2 (n = 26), do WR 3-5 (n = 85) a do WR 6 (n = 82). U všech pacientů byl snížený fázový úhel. Ti, kteří spadali do skupiny WR-2, měli redukované BCM ($31,9 \pm 4,3$ vs. $35,8 \pm 7,3$; $p < 0,0007$ kg), navzdory změnám v tělesné hmotnosti a BMI. Tato skupina měla zvýšený i poměr ECM/BCM ($0,99 \pm 0,14$ vs. $0,83 \pm 0,16$; $p < 0,001$), tudíž i větší hodnotu ECM ($31,2 \pm 4,4$ vs. $28,8 \pm 3,8$ kg) ve srovnání se zdravými lidmi. Hodnota tělesného tuku (FM) byla snížena pouze u skupiny WR-6. Ztrátu BCM způsobenou podvýživou utrpěli již pacienti, u kterých se projevil symptomy napadení virem HIV (skupina WR 2).

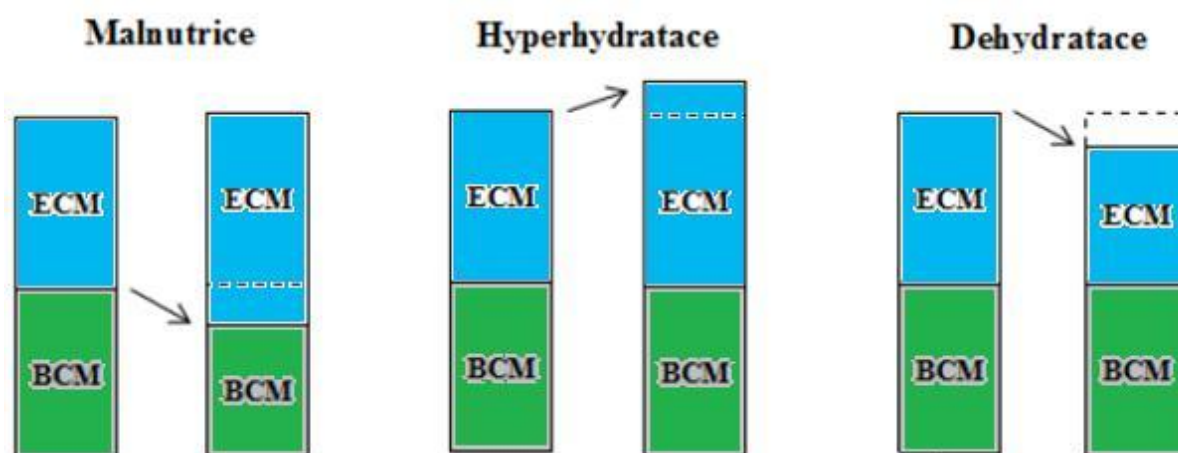
Tabulka 6

Walter Reed klasifikace pro infekci virem HIV (upraveno dle Redfield, Wright, & Tramont, 1986).

Stupeň (fáze)	Protilátky k HIV a (nebo) izolace viru z krve	Lymfo-denopatie	Pomocné T-lymfocyty	Test opožděné kožní hyper-senzitivity	Thrush	Oportunní infekce
WR 0	-	-	> 400	normální	-	-
WR 1	+	-	> 400	normální	-	-
WR 2	+	+	> 400	normální	-	-
WR 3	+	+ / -	< 400	normální	-	-
WR 4	+	+ / -	< 400	částečná anergie	-	-
WR 5	+	+ / -	< 400	úplná anergie	+	-
WR 6	+	+ / -	< 400	částečná / úplná anergie	+ / -	+



Obrázek 11. Změny poměru ECM/BCM v závislosti na rostoucím věku (upraveno podle Bunc & Skalská, 2014).



Obrázek 12. Změny v poměru ECM/BCM způsobené malnutricí, hyperhydratací anebo dehydratací organismu (upraveno dle Talluri et al., 1999).

2.9 Somatické ukazatele obezity

2.9.1 Index tělesné hmotnosti (BMI)

Index tělesné hmotnosti (BMI, Body mass index), dříve nazývaný Queletův index je měřítkem pro indikaci nutričního stavu pro dospělé lidi (WHO – ROE, 2015a). Výhodou BMI je to, že ho lze snadno měřit a vypočítat, proto je vhodný pro běžné klinické a epidemiologické potřeby, avšak neodlišuje SSM a FM – nadváha či obezita vs. muskulatura,

tedy neodráží distribuci tuku. Existují rozdíly i v etnické příslušnosti (Riegerová, 2006). Byly potvrzeny rozdíly v BMI a % FM v rámci srovnávání bělochů a asijských etnik: Indonésanů (s Malajských a Čínským původem), Číňanů z Hongkongu a Singapuru, Malajců a Indů. Z výzkumu vyplynulo, že v porovnání zástupců bílé populace a asijské populace jsou rozdíly. Všichni Asiaté měli větší % FM a nižší BMI. Všeobecně, měli pro stejné BMI o 3-5 % FM více, což lze částečně vysvětlit jejich tělesnou stavbou (Deurenberg, Deurenberg-Yap, & Guricci, 2002).

Soustavně se zvyšujícím BMI roste riziko ischemické choroby srdeční, cévní mozkové příhody a diabetu 2. typu. Zvýšený BMI rovněž zvyšuje riziko rakoviny prsu, tlustého střeva, prostaty, děložní sliznice, ledvin a žlučníku. Mortalita roste se zvyšujícím se stupněm nadváhy, nad 30 kg/m² je vysoké riziko přidružených chorob, jenž vedou k dřívějšímu úmrtí jedince (WHO, 2015b). Vzorec je vypočítáván jako tělesná hmotnost v kg dělena tělesnou výškou v m²:

$$\text{BMI} = \text{tělesná hmotnost [kg]} / \text{tělesná výška [m}^2\text{]}$$

(WHO, 2015).

Tabulka 7

Klasifikace BMI podle WHO (WHO-ROE, 2015a).

BMI [kg/m ²]	Nutriční status
< 18,5	podváha
18,50-24,99	normální tělesná hmotnost
25,00-29,99	nadváha
30,00-34,99	obezita 1. stupně
35,00-39,90	obezita 2. stupně
≥ 40	obezita 3. stupně

Poznámka. BMI = index tělesné hmotnosti [kg/m²].

2.9.2 Index centrální obezity (WHR)

Riegerová, Přidalová a Ulbrichová (2006, 60) uvádějí, že „k orientačnímu hodnocení je využíván WHR (index waist/hip) index – pas/boky, který na základě poměru obvodových parametrů signalizuje abdominální obezitu“. Problémem je definice obvodu pasu, která se odlišuje dle vybraných výzkumných zpráv a studií:

- Ross et al. (2008) a také Reeder et al. (1992) ztotožňují obvod pasu s minimálním obvodem trupu.
- Laws, Terry a Barrett-Connor uvádějí nejbližší místo (0,10 cm) od ohybu břicha.

- *WHO STEPwise approach to surveillance* z roku 2008 (in WHO, 2011) uvádí obvod pasu jako polovinu vzdálenosti mezi nejvyšším vrcholem crista iliaca a vrcholem posledního žebra.
- Podle *National Institutes of Health* (2000) je obvod pasu na úrovni crista iliaca.
- Wang et al. (2003) uvádějí místo měření bezprostředně pod spodními žebry.
- Lohman (in Wang et al., 2003) podle svého antropometrického standardizačního manuálu (1998) polohu pro měření v nejužším místě pasu.

WHO (2011) rovněž uvádí, že záleží na anatomickém umístění měřicího pásku, jeho těsnosti a typu. Dále je důležitá pozice měřeného jedince, fáze dýchání, břišní tenze a obsah žaludku a také oblečení, které má jedinec na sobě.

Mladé ženy s hodnotami WHR nad 0,82 jsou vystaveny vysokému riziku zdravotních obtíží (Bray & Gray, 1988). Podle kritérií Mezinárodní federace diabetu je pro ženy riziková hodnota obvodu pasu nad 80 cm (Zimmet & Alberti in WHO, 2011). Riegerová, Přidalová a Ulbrichová (2006) uvádějí hranici poměru rizikovosti v relativní formě 0,85, respektive 85 %.

Tabulka 8

Klasifikace WHR ve vztahu ke zdravotnímu riziku pro ženy dle věkových kategorií (upraveno podle Heyward & Stolarczyk in Nutrition First Fitness, 2011).

Věkové kategorie	Zdravotní riziko			
	nízké	mírné	vysoké	velmi vysoké
20-29 let	< 0,71	0,71-0,77	0,78-0,82	> 0,82
30-39 let	< 0,72	0,72-0,78	0,79-0,84	> 0,84
40-49 let	< 0,73	0,73-0,79	0,80-0,87	> 0,87
50-59 let	< 0,74	0,74-0,81	0,82-0,88	> 0,88
60-69 let	< 0,76	0,76-0,83	0,84-0,90	> 0,90

Tabulka 9

Rizikové hodnoty obvodu pasu dle etnické příslušnosti (upraveno dle Zimmet & Alberti in WHO, 2011).

Země/etnická skupina	Pohlaví	Obvod pasu (cm)
europoidní	muži	> 94
	ženy	> 80
jižní Asie, Čína, Japonsko	muži	> 90
	ženy	> 80

2.9.3 Tělesné indexy FFMI a BFMI

BMI neseparuje tělo na FFM a FM, avšak tyto dva parametry jsou nezbytné k posouzení zdravotního stavu (Kyle et al., 2003). BMI není zcela dostačujícím spolehlivým ukazatelem pro identifikaci osob s obezitou (Peltz et al., 2010). Proto pro BMI byly navrženy další dva výškově normalizované indexy a to FFMI a BFMI, které se v klinické praxi využívají především k vyhodnocení nutričního stavu osob (VanItallie, Yang, Heymsfield, Funk, & Boileau, 1990). Jsou informativně přínosnější než samotný BMI (Bahadori et al., 2006)

Také vzhledem k tomu, že se parametry FFM a FM mění s věkem, tělesnou výškou a hmotností (FFM úzce koreluje právě s tělesnou výškou a klesá s věkem), interpretace výsledků je komplikovanější. Není jednoduché zjistit, zdali mají vybrané osoby vysoký anebo nízký podíl těchto parametrů. Podíl FFM správně nereflektuje stav výživy, když se FFM automaticky proporčně snižuje, procento FM stoupá. Prezentace parametrů FFMI a BFMI včetně jejich kolinearity je limitována absolutními a relativními změnami hodnot FFM. FFMI a BFMI přinášejí tu výhodu, že mají daný rozsah hodnot i bez ohledu na věk a tělesnou výšku (Bahadori et al., 2006; Kyle et al., 2003). Indexy jsou dány těmito vzorci:

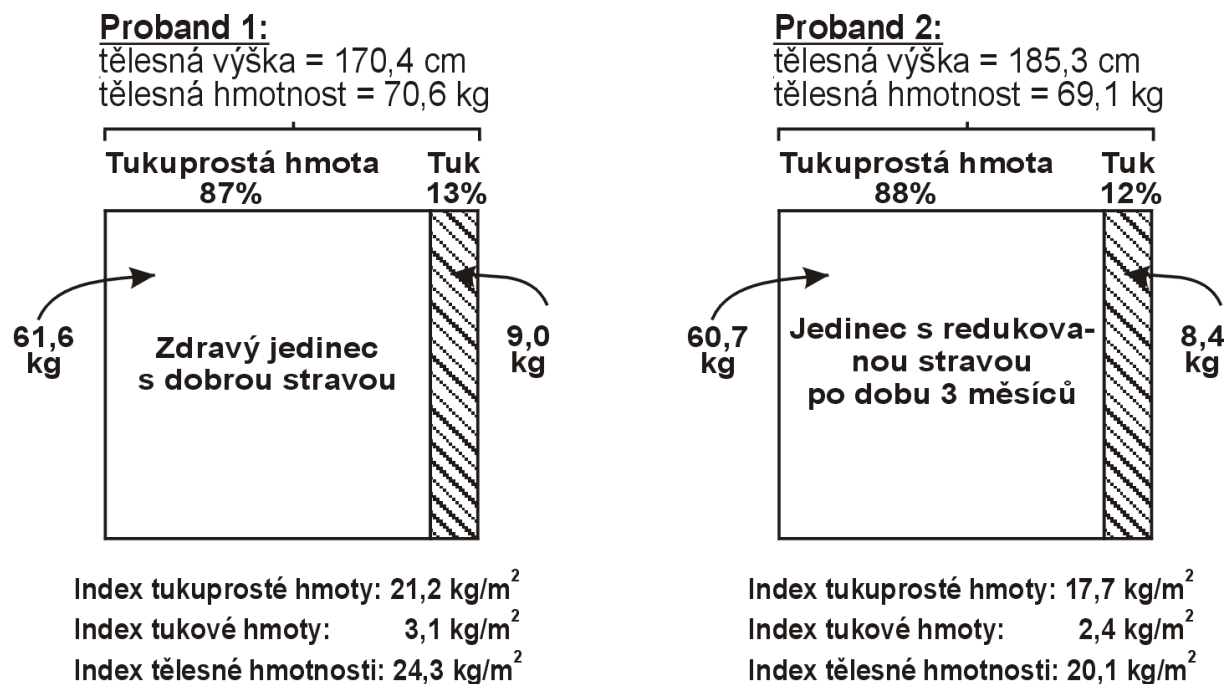
$$\text{FFMI} = \text{FFM [kg]} / \text{tělesná výška [m}^2\text{]}$$

$$\text{BFMI} = \text{BFM [kg]} / \text{tělesná výška [m}^2\text{]}$$

(VanItallie et al., 1990, 953).

Na následujícím Obrázku lze vidět porovnání dvou mladých mužů, u nichž jsou komponenty FFM a FM vyjádřeny v procentech tělesné hmotnosti. Osoba schematicky znázorněná na levé straně dodržuje zásady zdravé výživy, kdežto muž vpravo trpí protein-energetickou malturací (podvýživou). I přesto, že muž vpravo trpěl podvýživou, u obou mužů

zůstalo procentuální zastoupení FFM a FM téměř stejné. Z toho vyplývá, že je nutná správná interpretace dat, k čemuž slouží indexy FFMI a BFMI (VanItallie et al., 1990).



Obrázek 13. Procentuálního zastoupení FFM a FM u dvou participantů s odlišným nutričním statutem (upraveno dle Keys, Brozek, Henschel, Mickelsen & Taylor in VanItallie et al., 1990).

Hull et al. (2011) vyhodnocovali tělesné složení u 479 mužů a 860 žen prostřednictvím DXA. Sběr dat proběhl v letech 1993 až 2002. Lidé byli rozděleni do čtyř kategorií: asiáté, afroameričané, ne-hispánci bílé pleti a hispánci. Procentuální změny v FFMI se lišily u mužů i žen podle rasy či etnika. U obou pohlaví byly největší procentuální změny u asiátů (muži = -13,3 %; ženy -11,0 %), poté následovala bílá rasa (muži = -12,3 %; ženy -10,0 %) a nakonec afroameričané (muži = -11,8 %; ženy -9,5 %).

Kyle et al. (2003) determinovali tělesné složení u zdravých mužů (n = 2985) a žen (n = 2649), jenž byli bez patologických nálezů či hendikepu. Rovněž byli vyřazeni ti, kteří měli narušenou rovnováhu elektrolytů, abnormality na kůži či abnormální geometrii těla (atrofie končetiny, BMI > 38 kg/m²). Všichni byli původem ze západní Evropy. Tělesné složení bylo analyzováno prostřednictvím BIA přístroje Bio-Z₂ (Spengler, Paříž, Francie) s aplikovanými elektrodami 3M Red Dot (3M Health Care, Borken, Německo) přímo na kůži. Probandi a probandky byly měřeny v poloze ležmo na zádech. Byly analyzovány parametry FFM, FM a

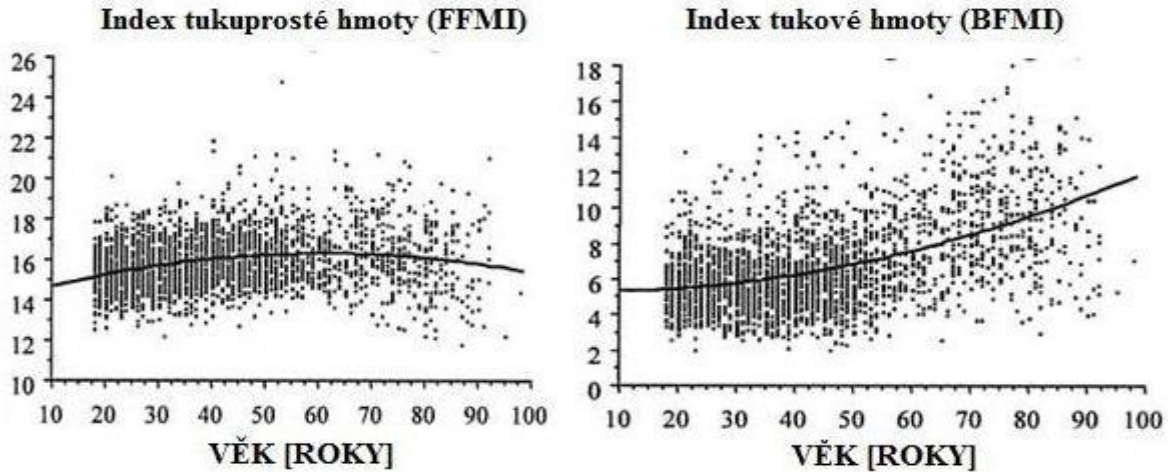
také indexy FFMI a BFMI. Shodně s předchozími citovanými studiemi byla FFM u starších mužů nižší než u žen, avšak FFMI vyšší u mužů a žen byla ve věku 40 až 59 let vyšší než u lidí mladší věku. FFMI byl signifikantně vyšší u žen starších 60 let než u těch ve věkové kategorii 20 až 39 let, významně se nelišil od kategorie mužů ve věku 20 až 30 let a starších 60 let. Vztah FFMI k věku měl podobu zakřivení, s nejvyšší predikovanou hodnotou pro věkovou kategorii 30 až 59 let (Obrázek 14). Celkem 25 % žen se nacházelo na spodní hranici hodnocení FFMI. Všeobecně vzato, subjekty s normálním BMI se nacházely v normální kategorii FMI a lidé s nadváhou měli vysoké BFMI. Např. 79,60 % žen (n = 1263) s normálním BMI byli rovněž v normální kategorii BFMI a 76,80 % žen s nadváhou (n = 312) byli v kategorii vysokého BFMI. Normální anebo žádoucí hodnoty BFMI pro BMI kategorii 18,50 až 24,90 kg/m² (normální tělesná hmotnost) se pohybovaly pro ženy od 3,90 do 8,20 kg/m² (Tabulka 11, Obrázek 15). Vysoké hodnoty BFMI (Tabulka 11) pro lidi s nadváhou, tedy BMI 25,00 až 29,90 kg/m², se nacházely pro ženy v rozmezí hodnot od 8,20 do 11,80 kg/m². BFMI přesahující horní hranici tohoto rozmezí jsou považovány za velmi vysoké a odpovídají kategorii BMI pro obézní jedince.

Tabulka 10

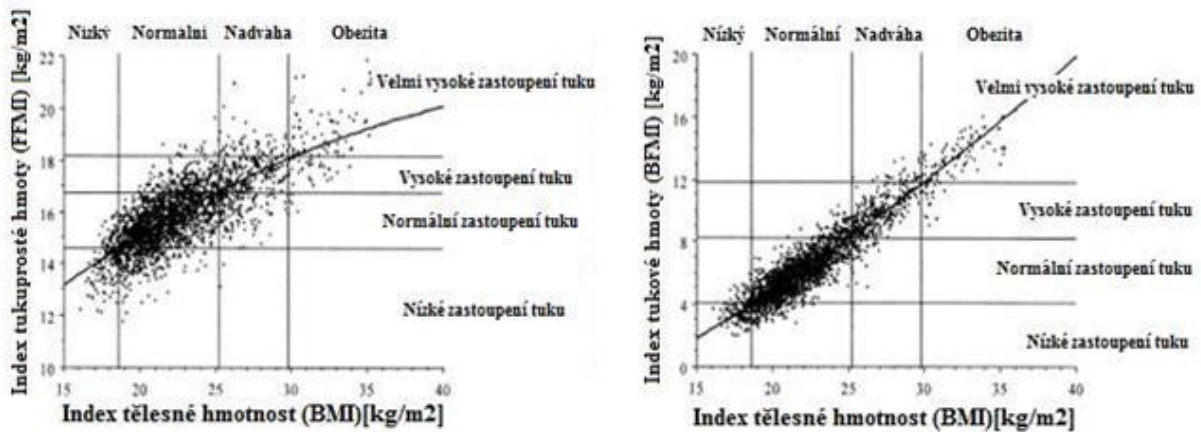
Parametry FFMI, BFMI a FM [%] ve vztahu k BMI pro zdravé ženy v rámci bělošské populace (upraveno dle Kyle et al., 2003).

Ženy (n = 2647)				
BMI [kg/m ²]	FFMI [kg/m ²]	BFMI [kg/m ²]	% FM	% FM*
30,00	18,20	11,80	40,00	40,80
27,80	17,50	9,80	36,50	37,40
25,00	16,80	8,20	33,20	33,80
20,00	15,10	4,90	24,60	24,00
18,50	14,60	3,90	21,70	20,60

Poznámka. % FM = predikováno z BMI; % FM* = predikováno z hodnot BFMI.



Obrázek 14. Závislost FFMI a BFMI na věku u žen (upraveno dle Kyle et al., 2003).



Obrázek 15. Predikované hodnoty a vzájemné vztahy parametrů: FFMI x BMI; BFMI x BMI u žen (upraveno dle Kyle et al., 2003).

Poznámka. $p < 0,001$.

2.9.4 Body cell mass index (BCMI)

Index buněčné hmoty (BCMI) byl navržen ke konfrontaci s korelačním diagramem fázového úhlu a reaktance hodnot a rovněž k identifikaci hodnot abnormálních poměrů ECM/BCM a nutričních stavů (Talluri, 1998). BCMI se vypočítává pomocí následujícího vzorce:

$$\text{BCMI} = \text{BCM [kg]} / \text{tělesná výška [m}^2\text{]}$$

(Talluri, 1998).

Studie od autorů Talluri et al. (2003) byla realizována v období mezi roky 1998 až 2001. Výzkumu se zúčastnilo celkem 672 mužů a 610 žen obyvatel Říma ve věkovém rozmezí 16 až 79 let. Lidé byli rozděleni do skupin podle pohlaví a zdravotního stavu

(Tabulka 12). Na základě výsledků z měření byly lidé rozděleni do čtyř kategorií, první nejpočetnější skupinu nazvali „zdravá skupina“ (muži n = 888; ženy n = 452), osoby trpící onemocněním, které ovlivňují BCM byly rozděleny do dalších třech skupin: „olympijské sportovci“ (muži n = 211, ženy n = 99), „skupina probandů s renální dialýzou“ (muži n = 25; ženy n = 31) a „skupina mentálních anorektiček“ (n = 28). Z výsledků studie vyplývá, že u nejpočetnější zdravé skupiny byl BCMI signifikantně vyšší u mužů než u žen oproti BMI a věku. Podobný výsledek BCMI byl zjištěn u skupiny „olympijských sportovců“ (mužů) oproti ženám, nicméně na to měl jistý vliv vyšší věk a BMI mužů. U skupiny pacientů a pacientek s dialýzou se zjišťované parametry výrazně nelišily. BCMI, avšak ne BMI bylo jak u mužů, tak i u žen z „olympijské skupiny“ signifikantně vyšší oproti nejpočetnější skupině.

Významně nižší BCMI a BMI měly ženy trpící anorexií oproti ženám z první „zdravé skupiny“. Z těchto výsledků rovněž vyplývá, že BCMI je přesnější než BMI co se týče odhadu zastoupení svalové hmoty. U lidí s normálním až vysokým BMI (tzn. mezi 20-30 kg/m²) je velká variabilita BCMI (tzn. mezi 5-19 kg/m²). Z toho vyplývá, že osoby s nadváhou podle BMI ve skutečnosti trpí podvýživou. Dalším poznatkem, který vyplývá z výsledků studie, jež je založen na BCMI, jsou změny v BCM. Jedná se o to, že zisk svalové hmoty u „skupiny olympijských sportovců“ a její ztráta u „skupiny mentálních anorektiček“ ve srovnání se zdravými probandy. Ze závěrů studie vyplývá, že je BCMI doporučováno oproti BMI, jelikož je citlivější na zjištění změn v zastoupení svalové hmoty a obsahu bílkovin ve tkáních, což může být spojeno s patologickými stavy.

Tabulka 11

Vybrané parametry tělesného složení výsledků výše uvedené studie (upraveno dle Talluri et al., 2003).

Kategorie	Pohlaví	Věk [roky]	Tělesná hmotnost [kg]	Tělesná výška [m]	BMI [kg/m ²]	BCMI [kg/m ²]
Zdraví lidé	muži (n = 436)	21,67 ± 2,30	72,83 ± 10,10	1,79 ± 0,07	22,79 ± 2,52	10,61 ± 2,18***
	ženy (n = 452)	21,39 ± 2,57	58,02 ± 7,88	1,66 ± 0,07	21,10 ± 2,32	8,24 ± 1,81 ^{oo}
Olympijské atleti	muži (n = 211)	26,52 ± 6,34 ^c	80,00 ± 11,68	1,81 ± 0,08	24,35 ± 2,76 ^c	12,59 ± 1,47*
	ženy	23,37	59,42	1,66	21,57	9,61

	(n = 99)	± 64	± 10,00	± 0,10	± 2,59	± 1,14
Renální dialýza	muži	63,24	65,17	1,59	25,74	9,80
	(n = 25)	± 15,74	± 14,83	± 0,09	± 5,16	± 2,55
	ženy	57,55	70,53	1,72	23,84	9,76
	(n = 31)	± 18,40	± 10,47	± 0,07	± 3,26	± 3,76
Mentální anorexie	ženy	18,36	41,60	1,62	15,79	7,08
	(n = 25)	± 2,36	± 7,13	± 0,06	± 2,50	± 1,36

Poznámka. Statisticky významné hodnoty * p < 0,0001 vs. ženy stejné skupiny; ** p < 0,0001 vs. muži – skupina olympijských atletů; °p < 0,0001 vs. ženy – skupina olympijských atletů; °°p < 0,001 vs. ženy – skupina mentálních anorektiček; °p vs. ženy stejné skupiny.

2.9.5 Fitness skóre (FS) a Obesity degree (OD)

Fitness skóre (FS, fitness score) je využíván softwarem Lookin' body k přístroji InBody 720. V manuálech k přístroji je popisován jako ukazatel tělesné zdatnosti, který je založený na vztahu SMM a FM k tělesné hmotnosti. Výsledek parametru FS by měl sloužit jako extrinsická motivace. Klasifikace podle kategorií je následující: FS1 (pod 70 bodů) = slabý, neduživý či obézní typ; FS2 (70 až 90 bodů) = normální, zdravý typ; FS3 (nad 90 bodů) = sportovní (atletický) či robustní typ s dobře vyvinutou muskulaturou (Biospace, 2004; Biospace, n.d.).

Parametr Obesity degree (OD, stupeň obezity) je specifický pouze pro analýzu přístrojem InBody 720. Podle hodnocení společnosti Biospace (2004) je normální rozmezí OD stanoveno mezi 90 až 110 %. Naváha je klasifikována mezi 110 až 120 % a obezita nad 120 %. V tomto parametru se odráží pouze tělesná hmotnost, nikoliv tělesné složení daného jedince. OD je dán vzorcem:

$$\text{OD [\%]} = (\text{aktuální tělesná hmotnost} / \text{norma tělesné hmotnosti}) \times 100$$

(Biospace, 2004).

2.10 Obezita a nadváha v České republice

Daňková, Holub a Láchová (2011) uvádějí, že nadváhu, tedy BMI vyšší než 25,00 kg/m² mělo v roce 2008 celkem 63 % mužů a 46 % žen. U mužů došlo od roku 2002 k statisticky významnému nárůstu o 7 %, kdežto u žen v těchto letech nebyl nárůst zaznamenán. V kategorii obézních osob (BMI vyšší než 30 kg/m²) se podíl obou pohlaví shodoval – 17,40 %. Pikhart et al. (2007) vyhodnocovali data z let 2002 až 2005 u mužů (n = 3223) a žen (n = 3858) ze střední Evropy ve věku 45 až 69 let. Průměrné BMI mužů z ČR

bylo 28,40 kg/m² a žen 28,20 kg/m². Zvonař (2010) zjistil ve svém výzkumu prováděném v letech 2003 až 2007 pomocí dotazníkových metod u 693 respondentek ve věkových kategoriích 30-55 a 56-65 let, že 40,20 % z nich trpí nadváhou a obezitou 13,10 %.

Podle výzkumu z roku 2013, který provedla společnost *STEM/Mark, a. s.*, v rámci projektu „Žij zdravě“ je zřejmé, že vzestup osob s obezitou či nadváhou se v posledních pěti letech postupně zastavuje. V současné době trpí nadváhou celkem 57 %, což je stejně jako v roce 2008. Rovněž zajímavým zjištěním je, že 86 % mužů nepovažuje svoji nadváhu za problém a 27 % obézních mužů a 14 % obézních žen nebere svoji obezitu jako problém (Matoulek, Svačina, & Lajka, 2014).

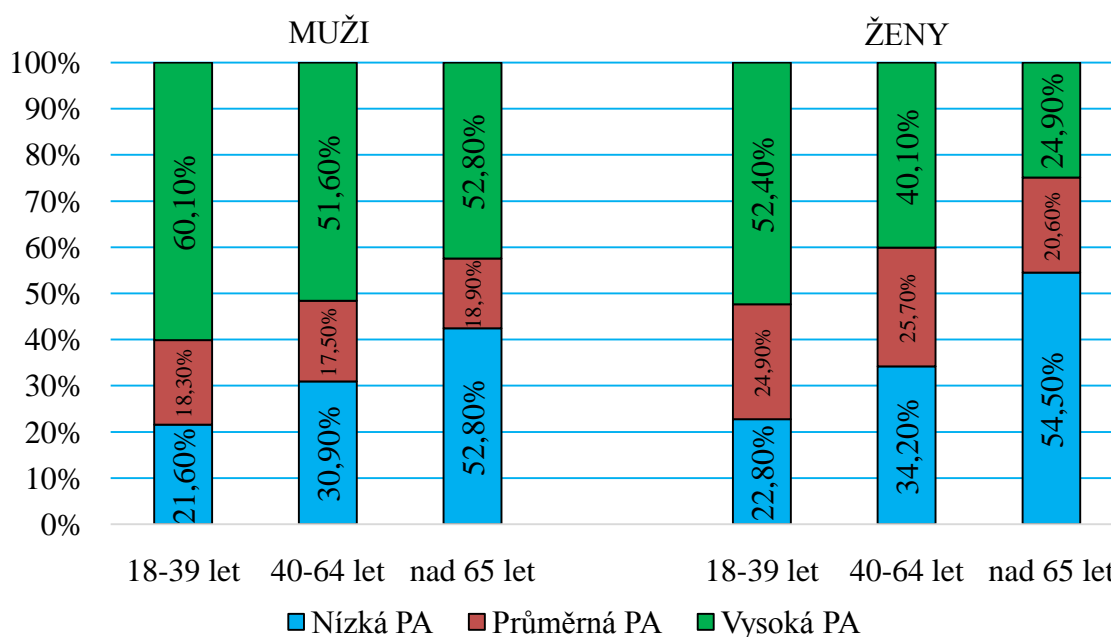
2.11 Úroveň pohybové aktivity v České republice

Zvonař (2010) posuzoval frekvenci týdenní PA podle Fialy (in Zvonař, 2010), který doporučuje frekvenci sportovně-rekreační PA nejméně třikrát týdně po dobu 20 minut. Z výsledků studie prováděné v letech 2003 až 2007 vyplynulo, že z celkového souboru žen ve všech věkových kategoriích (30-40; 41-50; 51-60; 61 let a více), má 39 % z nich zcela nedostatečnou a pouze 14 % žen má dostatečnou frekvenci PA.

Mitáš a Frömel (2010) zjišťovali pomocí dotazníku IPAQ týdenní úroveň PA u obyvatel České republiky (ČR), z výzkumného souboru bylo 3678 mužů a 4578 žen, průměrný věk činil 40,87 ± 9,10 let. Výzkum byl prováděn v letech 2005 až 2009 v jarním a podzimním období. Do výzkumu z regionálního hlediska nebyl zahrnut Kraj hlavní město Praha. Z výsledků vyplynulo, že pohybová aktivita obyvatel regionů ČR je vyrovnaná, avšak velikost místa bydliště má zásadní vliv na celkovou týdenní PA dospělé populace. U obyvatel vesnic byla zaznamenána nejvyšší PA. Neaktivnější byly obyvatelé krajů Pardubického, Královéhradeckého a kraje Vysočina, nejnižší týdenní PA vykazovaly obyvatelé Ústeckého a Moravskoslezského kraje. Ve výzkumu bylo ohodnocení intenzivní PA bylo vynásobeno nižší úrovní metabolického ekvivalentu, tedy 6 METs oproti doporučeným 8 METs). V průměru mají ženy v přepočtu více než 5000 MET-min/týden a muži přes 6000 MET-min/týden.

Hamřík, Sigmundová, Kalman, Pavelka a Sigmund (2014) zkoumali pohybovou aktivitu u respondentů v ČR pomocí dotazníku GPAQ (Global Physical Activity Questionnaire) s 16 otázkami. Výzkum probíhal od listopadu do prosince 2011 a účastnili se ho lidé (n = 1753) v širokém věkovém rozmezí 18 až 90 let, z toho ženy tvořili 51,6 %. 40 % lidí bylo ve věku 18-39 let, 42,4 % bylo ve věku 40-64 let a 18 % ve věku 65-90 let. Úroveň PA byla rovněž klasifikována v MET-min/týden jako nízká, střední a vysoká. Bez ohledu na pohlaví, u 32,3 % dotázaných byla hodnocena PA jako nízká. 21,3 % dospělých spadalo do

kategorie střední úrovně PA a 46,4 % vykazovalo vysokou úroveň PA. Úroveň PA klesá s věkem, přičemž muži jsou aktivnější než ženy. Více jak 60 % lidí v rámci všech věkových kategorií bylo hodnoceno jako ti, kteří mají sedavý životní způsob. Největší míra sedavého způsobu života byla zjištěna u lidí starších 65 let. Autoři studie rovněž uvádějí, že by měl prioritou rozvoj národních strategií na podporu PA (zejména v ČR) spolu s intervenčními programy, určenými zejména pro ženy.



Obrázek 16. Rozdělení obyvatel České republiky podle pohlaví v závislosti na úrovni PA (upraveno dle Hamřík et al., 2014).

2.11.1 Doporučení Evropské unie pro PA

Základním dokumentem, kterým stanovila komise doporučení pro PA s ohledem na věkové skupiny, je Dokument na podporu zdraví rozvíjející pohybové aktivity (Evropská komise in Mitáš & Frömel, 2013). Zdravá dospělá populace ve věkové kategorii 18 až 65 let by měla realizovat minimálně 30 minut středně zatěžující PA nejméně 5 dní v týdnu anebo alespoň 20 minut intenzivní PA ve třech dnech během týdne. Dávkování PA by mělo být akumulováno v nejméně v 10 minutových intervalech, může být tvořeno kombinací střední až intenzivní PA. Navíc by každý měl klást důraz na zvýšení svalové síly a vytrvalosti a to minimálně ve dvou až třech dnech v týdnu. U lidí nad 65 let (senioři) by měla platit stejná doporučení jako u předchozí kategorie. Senioři by měli navíc realizovat silová a rovnovážná cvičení, aby bylo sníženo riziko pádů. Tyto aktivity by měly být přičteny ke každodenním činnostem, které jsou charakterizovány nízkou intenzitou či trváním kratším než 10 minut. Je

jisté, že i když obyvatelé přísně nedodrží tato doporučení, tak i zvýšení lehké či středně zatěžující PA má kladný vliv na zdraví, vzhledem k současnému sedavému způsobu života (Mitáš & Frömel, 2013).

2.12 Aplikace kognitivně-behaviorálních metod v léčbě obezity

V první řadě je nezbytné jasně diagnostikovat problém. Dle osobnosti obézního a charakteru obezity vybereme vhodnou techniku. Cílem behaviorálních analýz je snaha o optimální způsob, který by byl účinný a změnil by patologické vzorce chování, jenž vedly k rozvoji obezity. Především pomocí technik sebekontroly se u obézních jedinců vytvářejí správné a trvalé vzorce chování. Jedinec musí zaujmout všeobecně správný postoj k jídlu a pohybu. V první řadě musí dojít ke změně způsobu a frekvence příjmu potravy. V druhé řadě si jedinec škodlivé okolnosti týkající se předcházejícího příjmu potravy, např. způsob a množství nakupených potravin či bezprostřední příjem potravin (energetické tyčinky v domácnosti). Třetím krokem je realizace a prosazení těchto změn do každodenního života pacienta. V tom mu pomáhá terapeut, terapeutická skupina či jiné osoby anebo techniky (např. s využitím internetu). Terapeut s pacientem probírá mimo jiné jídelní zvyklosti, stravovací režim, podněty, jenž pacienta přivádějí k přebytečné konzumaci potravin, rozebírají spolu možnosti realizace pohybové aktivity apod. (Málková, 2011; Slabá, 2010).

2.12.1 Společnost STOB a její kurzy

Společnost *STOB* (S**T**op **O**Bezitě) organizuje kurzy snižování nadváhy. Ve všech krajích jsou při zdravotních ústavech existují poradny výživy. Ve zdravotnických zařízeních pracují nutriční terapeuti, jenž mohou zájemcům poradit s jídelníčkem. Ve vybraných zdravotnických zařízeních jsou i nutriční poradny. Vzhledem k vysokému výskytu obezity, přisuzuje se stále větší význam programům, jenž mohou při nižších nákladech poskytnout většímu množství lidí. Problémy obézních lidí jsou často podobné, proto se osvědčila forma skupinové terapie. Skupinová terapie má řadu výhod, např., že hubnoucí si navzájem sdělují zkušenosti a často si jsou terapeuti navzájem. Podporují se, motivují se a jsou si jeden druhému modelem při řešení zátěžových situací. Kurzy snižování nadváhy jsou určeny klientům s nadváhou nebo mírným stupněm obezity. Kurzy trvají dvanáct týdnů a účast na jedné lekci trvá tři hodiny, přičemž se účastníci scházejí jednou týdně. První hodina dané lekce je věnována pohybové aktivitě, jenž respektuje zdravotní omezení účastníků a zahrnuje: zahřátí organismu (warm-up), rozcvičení, aerobně-posilovací cvičení (40-45 minut) a kompenzační část (15 minut). Intenzita odpovídá spalování tuků. Následující dvě hodiny jsou

věnovány psychoterapeutickému působení na hubnoucí. analyzuje se i jídelníček a PA za předchozí týden (Málková, 2007; Sofková & Přidalová, 2014).

3 CÍLE, VÝZKUMNÉ OTÁZKY A HYPOTÉZY

Hlavní cíl

Hlavním cílem diplomové práce je porovnat vybrané parametry tělesného složení dle přístroje InBody 720 a QuadScan 4000 u žen s nadváhou a obezitou, které podstoupily kognitivně-behaviorální terapii.

Dílčí cíle

1. Porovnat vybrané parametry tělesného složení v rámci přístroje InBody 720 a QuadScan 4000.
2. Porovnat vybrané parametry tělesného složení mezi věkovými kategoriemi zvláště u každého přístroje (InBody 720; QuadScan 4000).
3. Srovnat vybrané parametry tělesného složení z přístroje InBody 720 s referenčními hodnotami.
4. Srovnat vybrané parametry tělesného složení z přístroje QuadScan 4000 s referenčními hodnotami.

Výzkumné otázky

1. Liší se frakcionalizace tělesné hmotnosti u žen s nadváhou a obezitou v rámci věkových kategorií?
2. Liší se vybrané frakce tělesného složení stanovené přístrojem InBody 720 a QuadScan 4000?

Hypotézy

1. Liší se zastoupení celkové tělesné vody a jejich kompartmentů stanovené přístroji InBody 720 a QuadScan 4000?
2. Existuje rozdíl v zastoupení hodnot tukuprosté hmoty stanovené přístrojem InBody 720 a QuadScan 4000?
3. Existuje rozdíl v zastoupení hodnot tukové frakce stanovené přístrojem InBody 720 a QuadScan 4000?
4. Liší se zastoupení buněčné hmoty stanovené přístroji InBody 720 a QuadScan 4000?

4 METODIKA

4.1 Charakteristika výzkumného souboru

Výzkumný soubor tvořilo celkem 253 žen, které jsme rozdělili dle věku do pěti kategorií (Tabulka 14). Nejmladší ženě bylo v době měření 20 let a té nejstarší 71 let. Nejméně početnou věkovou kategorií byla kategorie Ž5, do které jsme z hlediska počtu zahrnuli i již zmíněnou probandku starší 70 let. Všechny ženy podstoupily dvanáctitýdenní kurz od společnosti *STOB* zaměřený na kognitivně-behaviorální terapii. Kurzy probíhaly v Olomouci, Prostějově a Holešově. Bezprostředně po absolvování kurzu se uskutečnilo měření tělesného složení. Toto měření probíhalo v průběhu období od 9. 9. 2009 do 7. 10. 2013 a bylo realizováno přístroji InBody 720 a QuadScan 4000 pracující na principu multifrekvenční BIA. Kvůli platnosti výsledků byl při měření dodržen standardní postup. Všechny ženy byly předem seznámeny s průběhem měření a souhlasily s využitím dat. Práce byla schválena etickou komisí Fakulty tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci.

Tabulka 12

Počet a rozdělení probandek do věkových kategorií

Věková kategorie	n	Věkové rozmezí [roky]
Ž1	37	20,00-29,90
Ž2	72	30,00-39,99
Ž3	76	40,00-49,99
Ž4	57	50,00-59,99
Ž5	11	≥ 60,00

Poznámka. n = počet probandek.

4.2 Použitá přístrojová technika

4.2.1 InBody 720

Přístroj InBody 720 od jihokorejské společnosti *Biospace Co., Ltd.* slouží především k zjišťování a optimalizaci stravovacích návyků v souvislosti s přiměřenou tělesnou aktivitou. Tento přístroj je určen pro všechny věkové kategorie (3-99 let) s širokou hmotnostní kapacitou (10-250 kg). Jedná se o metodu měření založenou na principu přímé segmentální multifrekvenční BIA s osmibodovými taktilními elektrodami (Obrázek 17). Přístroj funguje na frekvencích 1, 5, 50, 250, 500 a 1000 kHz a je vybaven barevným LCD displejem (640 x 480) (Biospace, 2004).

Tělesné složení měří rychle a spolehlivě. Je snadno ovladatelný a výsledek měření je znám téměř ihned. Výstupem z přístroje je zpráva ve formátu A4. Pro prezentaci výsledků je nezbytné mít počítač a speciální software – Lookin' body, který umožňuje zobrazit historii měření probanda, porovnání jednotlivých výsledků v rámci skupiny či zjistit podrobnější informace o každém parametru. Pro další práci s informacemi je nutný jejich export do programu Microsoft Office Excel (Biospace, 2004; InBody.fi, 2015b).

InBody 720 je využíván v nemocnicích, hygienických stanicích, lékárnách, ve vědě a výzkumu, rehabilitačních centrech, lázních, fitness klubech, v zařízeních spojených se sportem, apod. (InBody.fi, 2015a).

4.2.2 Správný metodický postup měření tělesného složení přístrojem InBody 720

Pro validní a reliabilní výsledky je nezbytné dodržovat po dobu testování následující postup, ve kterém mají být dlaně, prsty a chodidla v kontaktu s elektrodami (Biospace, 2004):
Správné umístění rukou (Obrázek 18):

- čtyři prsty by se měly dotýkat povrchu ovladače,
- položit palec z vrchu ovladač (elektrody) a jemně stíhnout tlačítko, v průběhu měření by měly být horní končetiny volně,
- v případě, že má proband malé ruce, uchopí ovladač tak, aby se palci dotýkal elektrod a mohl stisknout tlačítka.

Správné umístění nohou (Obrázek 17, 18):

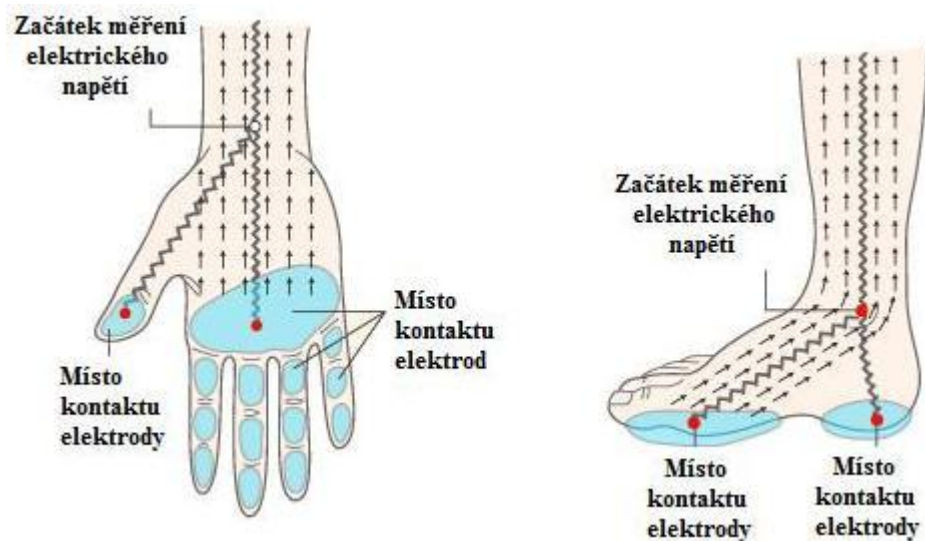
- měření je prováděno naboso,
- proband by se měl nejprve dotýkat patami elektrody, která má kruhový tvar a poté došlápnout přední částí chodidla, ke se nachází další elektroda.

Správné držení těla (Obrázek 17):

- paže a trup těla svírají úhel 15° (proband nesmí po dobu měření nechat ruce s ovladači na bocích),
- během testování je doporučeno stát klidně a pohodlně, svaly nemějte v křečovitém sevření.



Obrázek 17. Příklad Inbody 720 – správné držení těla, postavení nohou a uchopení ovladačů (Training Center Wolfwach, n.d.).



Obrázek 18. Příklad Inbody 720 - místa kontaktu elektrod pro průchod elektrického proudu tělem (upraveno dle Inbody Australia, 2014).

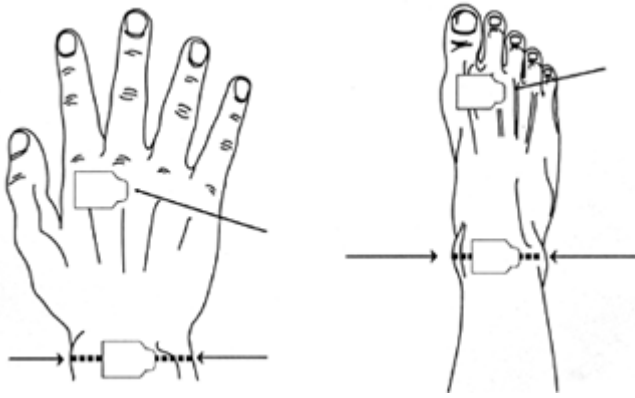
4.2.3 QuadScan 4000

Přístroj QuadScan 4000 od firmy *Bodystat Ltd.* slouží pro posouzení buněčného zdraví, stavu hydratace a celkového tělesného složení jedinců všech věkových kategorií. Také jako přístroj InBody 720 měří tělesné složení neinvazivně impedanční metodou a umožňuje rychlý výpočet ICW z TBW. Pomocí třech kláves jsou zadány tyto základní informace o měřeném jedinci: pohlaví, věk, tělesná výška a hmotnost a obvod boků. QuadScan 4000 je připojen elektrodami na ruku a nohu probanda. Elektrický signál je generován z akumulátoru a proud prochází celým tělem, impedance je o čtyřech různých frekvencích 5, 50, 100 a 200 kHz. Výsledné hodnoty se zobrazí během několika sekund na LCD displeji se čtyřmi řádky. Snadné použití a obsluha přístroje umožňuje i pravidelný monitoring případného onemocnění dle potřeby (např. minuty, hodiny, dny, atd.). Přístroj je snadno přenosný, díky nízké hmotnosti a je napájen 6 AA bateriemi (Obrázek 19). Připojení k počítači je realizováno pomocí technologie bluetooth. Přístroj zpracuje výsledky během šesti sekund (Bodystat, 2014).

Pro přesné výsledky je nezbytné správné umístění elektrod (Obrázek 20) (Bodystat, 2014; Institut für Leistungsmedizin MÜNSTER, 2015). Přístroj měří parametry v poloze ležmo, proto je vhodný i pro hendikapované jedince, kteří nejsou schopni došlápnout na platformu či uchopit elektrody, tak jak tomu např. u přístroje InBody 720.



Obrázek 19. Přístroj QuadScan 4000 s příslušenstvím (upraveno dle Bodystat, 2014).



Obrázek 20. Umístění elektrod u přístroje QuadScan 4000 (SAPexercise, 2015).

4.2.4 Trystom A-226

Posuvný antropometr A-226 od firmy Trystom se sestává ze tří hliníkových čtvercových profilů. Na dlouhé ose měřidla se nasazena kruhová objímka s oboustranným výřezem, která je posunovatelná a je na ní vyznačena ryska pro odečítání velikosti rozměru. Antropometr má hmotnost 1,2 kg, jeho rozsah měření je 50 až 2133 mm. Jeho součástí je i stabilizátor (Kopecký, Krejčovský, & Švarc, 2013).

4.3 Vybrané parametry tělesného složení

Sta [cm] - tělesná výška (měřena pomocí antropometru A-226 od společnosti Trystom s přesností na 0,5 cm);

M. [kg] – Tělesná hmotnost (měřena s přesností na 0,5 kg);

BMR [kcal/den] – Bazální metabolismus (Basal Metabolic Rate);

TBWM [kg; %] – Celková tělesná voda (Total Body Water);

ICWM [kg; %] – Intracelulární voda (Intracellular water);

ECWM [kg; %] – Extracelulární voda (Extracellular Water);

T TBWM [kg] – Doporučená hodnota celkové tělesné vody (Target total body water);

T ICWM [kg] – Doporučená hodnota intracelulární vody (Target intracellular water);

T ECWM [kg] – Doporučená hodnota extracelulární vody (Target extracellular water);

EDEMA 1 [bodové ohodnocení] – Index otoků 1 (edema index 1);

EDEMA 2 [bodové ohodnocení] - Index otoků 2 (edema index 2);

FFM [kg] – Tukuprostá hmota (Fat free mass);

FM [kg; %] – Tuková hmota (Fat mass)

T FM (%) – Doporučené procentuální zastoupení tělesného tuku (Target fat mass);

VFA [cm²] – Oblast viscerálního tuku (Visceral fat area);

SMM [kg] – Kosterní svalová hmota (Skeletal muscle mass);
BCM [kg] – Buněčná hmota (Body cell mass);
T BCM [kg] – Doporučené zastoupení buněčné hmoty (Target body cell mass);
FS [bodové ohodnocení] – Fitness skóre (Fitness score);
OD [%] – Stupeň obezity (Obesity degree);
PM [kg] – Bílkovinná hmota (Protein mass);
T PM [kg] – Doporučené zastoupení bílkovinné hmoty (Target protein mass);
MM [kg] – Hmota minerálů (Mineral mass);
T MM [kg] – Doporučené zastoupení hmoty minerálů (target mineral mass);
BMC [kg] – Hmota kostních minerálů (Bone mineral content);
NI [bodové ohodnocení] – Nutriční index (Nutrice index);
BMI [kg/cm²] – Index tělesné hmotnosti (Body mass index);
BCMI [kg/m²] – Index buněčné hmoty (Body cell mass index);
BFMI [kg/m²] – Index tělesného tuku (Body fat mass index);
FFMI [kg/m²] – Index tukuprosté hmoty (Fat free mass index).

4.4 Statistické zpracování dat

Data byla primárně zpracovávána pomocí programů Lookin‘ body 3.0 (Biospace, 2004; InBody.fi, 2015b) a BIAS platinum software program (verze 2015) (Bodystat, 2015). Popisné údaje a naměřené údaje z obou přístrojů byly převedeny do programu Microsoft Office Excel (verze 2013) a později zpracovány statistickým programem Statistica (verze 12) (StatSoft, 2013). Diferenciace mezi jednotlivými soubory byla posuzována pomocí Scheffeho testu. Statistická významnost byla stanovena na hladině $p < 0,05$. Pro jednotlivé sledované parametry byly spočítány základní statistické charakteristiky: průměrná hodnota (M), směrodatná odchylka (SD), minimální hodnota (Min) a maximální hodnota (Max). U věkových kategorií byly rovněž dopočítány rozdíly mezi průměrnými hodnotami jednotlivých parametrů (Příloha 3). Příloha 4 obsahuje rozdíly v průměrných hodnotách vybraných parametrů tělesného složení mezi jednotlivými věkovými kategoriemi nejprve v rámci přístroje InBody 720 a poté u QuadScan 4000. V metodice porovnávání věkových kategorií jsme zvolili variantu, ve které je vždy porovnána mladší vs. starší kategorie.

5 VÝSLEDKY A DISKUZE

5.1 Analýza základních somatických parametrů u věkových kategorií

Tabulka 13

Základní statistické charakteristiky vybraných somatických parametrů u věkové kategorie Ž1 (n = 37)

Parametry	M	SD	Min	Max
Věk [roky]	24,84	2,80	20,00	29,00
Sta [cm]	167,89	6,39	154,00	184,00
M. [kg]	87,85	12,22	65,19	116,00
BMI [kg/m ²]	31,21	4,36	22,83	42,87

Poznámka. Sta = tělesná výška [cm]; M. = tělesná hmotnost [kg]; BMI = index tělesné hmotnosti [kg/m²].

Tabulka 14

Základní statistické charakteristiky vybraných somatických parametrů u věkové kategorie Ž2 (n = 72)

Parametry	M	SD	Min	Max
Věk [roky]	34,67	2,74	30,00	39,00
Sta [cm]	166,09	6,56	151,50	184,50
M. [kg]	89,27	17,73	65,57	155,93
BMI [kg/m ²]	32,31	5,81	23,99	57,27

Poznámka. Sta = tělesná výška [cm]; M. = tělesná hmotnost [kg]; BMI = index tělesné hmotnosti [kg/m²].

Tabulka 15

Základní statistické charakteristiky vybraných somatických parametrů u věkové kategorie Ž3 (n = 76)

Parametry	M	SD	Min	Max
Věk [roky]	44,96	2,77	40,00	49,00
Sta [cm]	166,25	6,62	151,50	187,00
M. [kg]	89,41	13,40	61,99	132,70
BMI [kg/m ²]	32,34	4,40	24,90	46,19

Poznámka. Sta = tělesná výška [cm]; M. = tělesná hmotnost [kg]; BMI = index tělesné hmotnosti [kg/m²].

Tabulka 16

Základní statistické charakteristiky vybraných somatických parametrů u věkové kategorie Ž4 (n = 57)

Parametry	M	SD	Min	Max
Věk [roky]	54,25	2,97	50,00	59,00
Sta [cm]	162,64	6,36	147,00	178,50
M. [kg]	84,96	11,50	61,40	118,13
BMI [kg/m ²]	32,08	3,61	25,36	43,00

Poznámka. Sta = tělesná výška [cm]; M. = tělesná hmotnost [kg]; BMI = index tělesné hmotnosti [kg/m²].

Tělesná výška se v jednotlivých věkových kategoriích pohybovala od 167,90 cm u nejmladších žen k 162,30 cm u věkové kategorie 60 letých. Vyšší rozdíl v průměrné hodnotě tělesné výšky jsme zaznamenali mezi kategorií Ž3 a Ž4, tedy mezi 40 letými a 50 letými. Rozdíly v těchto věkových kategoriích mohou souviset s nástupem menopauzy. Tělesná hmotnost se v průměru pohybovala od 84,10 kg u 50 letých do 90,30 kg u 60 letých.

U tohoto parametru nesledujeme nárůst hmotnosti v závislosti na věku, i když nejvyšší průměrnou hmotnost nacházíme v kategorii nejstarších žen. Minimální a maximální hodnoty se v rámci věkových kategorií podobají. Nárůst těch dvou prvních parametrů nám dokládají i další studie např. Kyle, Schutz, Dupertius a Pichard (2003), Lu et al. (2012) a Sofková, Přidalová, Mitáš a Pelclová (2013).

Ve všech věkových kategoriích jsme zaznamenali u indexu tělesné hmotnosti (BMI) podle hodnocení Světové zdravotnické organizace (WHO-ROE, 2015a) obezitu 1. stupně. Nejmenší minimální hodnota BMI byla zjištěna opět u nejmladší věkové kategorie Ž1. Její hodnotu 22,83 kg/m² klasifikujeme jako normální tělesnou hmotnost, stejně tak klasifikujeme minimální hodnotu 23,99 kg/m² u kategorie Ž2 a 24,90 kg/m² pro kategorii Ž3. U zbývajících dvou věkových kategorií jsou minimální hodnoty již v klasifikačním pásmu nadváhy. Maximální hodnoty všech kategorií klasifikujeme jako obezitu 3. stupně, jelikož se nacházejí nad hranicí 40 kg/m². Nejvyšší maximální hodnota byla zjištěna u ženy v kategorii Ž2 a to 57,27 kg/m². Rozdíl v BMI mezi věkovými kategoriemi nebyl statisticky významný.

Gába, Přidalová a Zając-Gawlak (2014) uvádějí, že se v současné době pro hodnocení obezity nejčastěji využívá právě BMI. Na tomto výzkumu participovalo celkem 446 žen s průměrným věkem 65,8 let. Analýza tělesného složení byla provedena přístrojem InBody 720. Ženy ve věku 55-59 let (n = 59) měly průměrnou hodnotu BMI 26,60 kg/m², tomu odpovídalo procentuální zastoupení FM 36,60 %. Odpovídající kategorie Ž4 měla průměrnou hodnotu BMI 32,08 kg/m² a 43,07 % FM dle InBody 720. Hodnota BMI u věkové kategorie

60-64 let ($n = 160$) byla $27,00 \text{ kg/m}^2$ a její hodnota FM odpovídala rovněž $36,60 \%$. Věková kategorie 65-69 let ($n = 116$) měla hodnotu BMI $27,2 \text{ kg/m}^2$ již odpovídalo procentuální zastoupení FM $36,8 \%$. V porovnání s kategorií nejstarších žen (Tabulka 17) byla nižší průměrná hodnota BMI, tak i zastoupení % FM, které pro kategorii Ž5 činilo $46,05 \%$ (Obrázek 25). I starší věkové kategorie nad 70 let se nacházely vzhledem k BMI v pásmu nadváhy a jejich průměrná hodnota FM (%) byla nižší než v kategorii Ž5.

Výsledky měření v diplomové práci lze rovněž porovnat se studií Přidalové a Sofkové (2014), které se zabývaly vlivem ročního období v kurzech snižování tělesné hmotnosti. Výzkumný vzorek činilo 197 žen ve věku 30 až 50 let s dosavadním sedavým způsobem života. Tělesné složení bylo diagnostikováno přístrojem InBody 720. Autorky uvádějí výstupní hodnoty BMI u tří kurzů a to $30,6 \text{ kg/m}^2$, $30,5 \text{ kg/m}^2$ a $30,7 \text{ kg/m}^2$. Tyto průměrné hodnoty se nejvíce blíží průměrné hodnotě $31,21 \text{ kg/m}^2$ naší kategorie Ž1.

Sedláček, Cacek, Michálek a Sebera (2012) zjišťovali diference v somatických parametrech pomocí přístroje InBody 720 u 273 mužů a 296 žen starších 18 let. Zjištěné průměrné hodnoty ve všech šesti věkových kategoriích byly nižší než v naší diplomové práci. Ve věkových kategoriích 18-28 let, 28-38 let, 38-48 let a 48-58 let se nacházely probandi a probandky v pásmu normální tělesné hmotnosti. Ve věkových kategoriích 58-68 let a nad 68 let byly soubory v průměru dle BMI charakterizovány dle WHO-ROE (2015) jako osoby s nadváhou.

Erbenová, Kopřivová a Hanáček (2013) se zabývali srovnáváním kategorie probandek, které se zúčastnily terapie STOB (kombinace kognitivně behaviorální terapie a pohybové intervence) a těch, jenž podstoupily pouze totožnou pohybovou intervenci. Kategorii probandek STOB kurzu tvořilo 22 žen s nadváhou anebo obezitou. Analýza tělesného složení byla realizována pomocí přístroje Bodystat QuadScan 4000. Autoři zjistili, že kategorie STOB během programu snížila svoje BMI o $5,37 \%$. Průměrná vstupní hodnota BMI celé experimentální skupiny byla $33,77 \text{ kg/m}^2$ a průměrná hodnota BMI na výstupu činila $31,95 \text{ kg/m}^2$. V námi sledovaném souboru je průměrná výstupní hodnota BMI $32,43 \text{ kg/m}^2$. Rozdíl se tedy jeví minimální, $0,48 \text{ kg/m}^2$ v porovnání se zmíněnou studií.

Přidalová, Riegerová, Dostálová, Gába a Kopecký (2008) mimo jiné zjišťovali tělesné složení pomocí přístrojů QuadScan 4000 a Tanita BC 418-MA u žen ($n = 114$) ve věku 20 až 60 let, které absolvovaly Stob kurzy. Hodnoty BMI v rámci věkových kategorií byly po absolvování intervenčního kurzu nižší než v diplomové práci. U žen ve věku 20-30 let byla zjištěna průměrná hodnota BMI $27,41 \text{ kg/m}^2$, tedy o $3,80 \text{ kg/m}^2$ méně než u našich žen Ž1 a nacházela se v pásmu nadváhy. V dalších odpovídajících věkových kategoriích již hodnoty

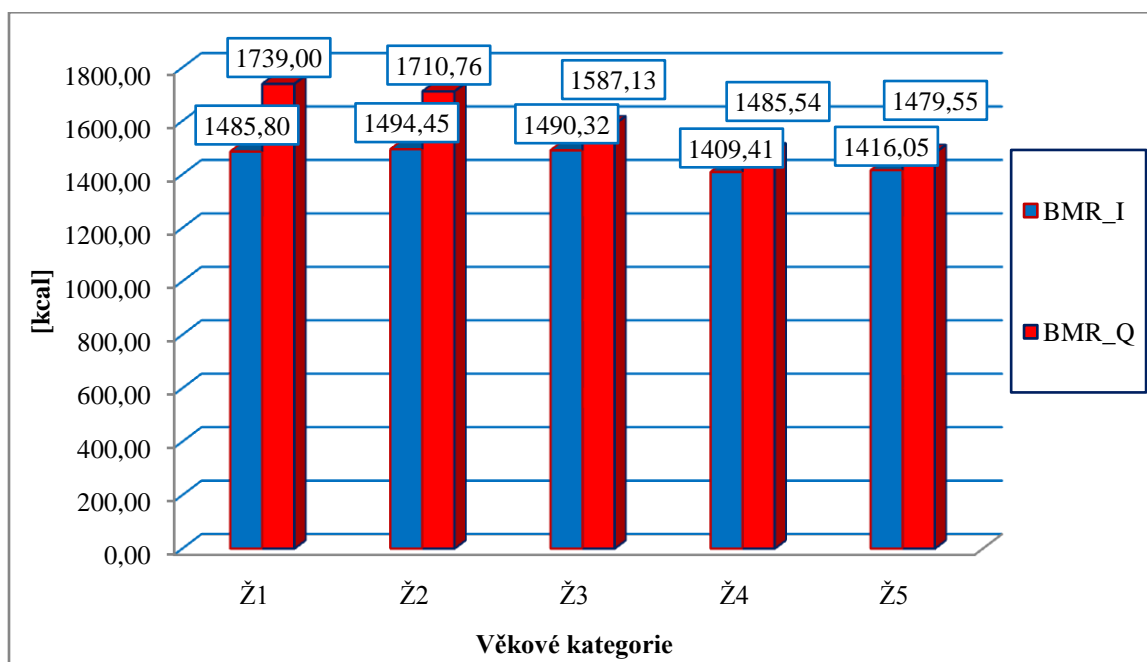
odpovídaly obezitě 1. stupně. Rozdíl žen ve věku 30-40 let a kategorie Ž2 je pouze 2,16 kg/m². V dalším porovnání kategorií 40-50 let vs. Ž3 rozdíl činil 2,16 kg/m². V porovnání kategorie 50-60 let vs. Ž4 se opět průměrné hodnoty lišily pouze o 1,41 kg/m².

Lencová (2012) zjistila, že skupina žen (n = 14) ve věku 22-55 let měla po absolvování STOB kurzu při měření přístrojem InBody 230 své BMI 27,60 kg/m². Po absolvování redukčního kurzu ženy stále trpěly nadváhou.

Podle autorů Gába, Přidalová a Zajac-Gawlak (2014) a Colombo et al. (2008) je nevhodností parametru BMI, že do výpočtu nejsou zahrnuty dílčí komponenty FM a FMM, ale pouze tělesná hmotnost. Frankenfield, Rowe, Cooney, Smith a Becker (2001) ve své studii uvádějí, že vhodnější je výpočet FM / Sta.², než indexování FM k tělesné hmotnosti. Rovněž Gába, Přidalová, Pelclová, Riegerová a Tlučáková (2010) prokázali, že hodnotit relativní riziko zdravotních komplikací podle BMI je nedostačující. Autoři Evans, Rowe, Racette, Ross a McAuley (2006) zdůrazňují, že je nevhodné používat BMI u postmenopauzálních žen. Proto by se hranice, která stanovuje obezitu (tj. 30 kg/m²) měla snížit na 26,4 kg/m². Naopak Kyle et al. (2004) zastávají názor, že jsou výsledky přístrojů BIA validní až do 34 kg/m², při vyšších hodnotách je nezbytně nutné brát výsledky tohoto parametru s nadhledem.

Kunešová (2006) uvádí, že v roce 2005 v České republice bylo 11 % žen obézních. Podle Světové zdravotnické organizace (WHO, 2015b) je při BMI nad 30 kg/m² vysoké riziko dalších onemocnění vedoucích k předčasnému úmrtí daného jedince. WHO (2015b) také uvádí, že mezi nejčastější onemocnění způsobené rizikovým faktorem nadváhy a obezity patří chronická onemocnění včetně diabetes mellitus, kardiovaskulárních onemocnění a rakoviny. Kunešová (in Kalvach, 2004) zdůrazňuje, že vysoký BMI u žen v pozdějším věku je ukazatelem zhoršené mobility a pozitivně koreluje s invaliditou.

5.2 Analýza bazálního metabolismu (BMR)



Obrázek 21. Průměrné hodnoty bazálního metabolismu [kcal] stanovené přístrojem InBody 720 a QuadScan 4000

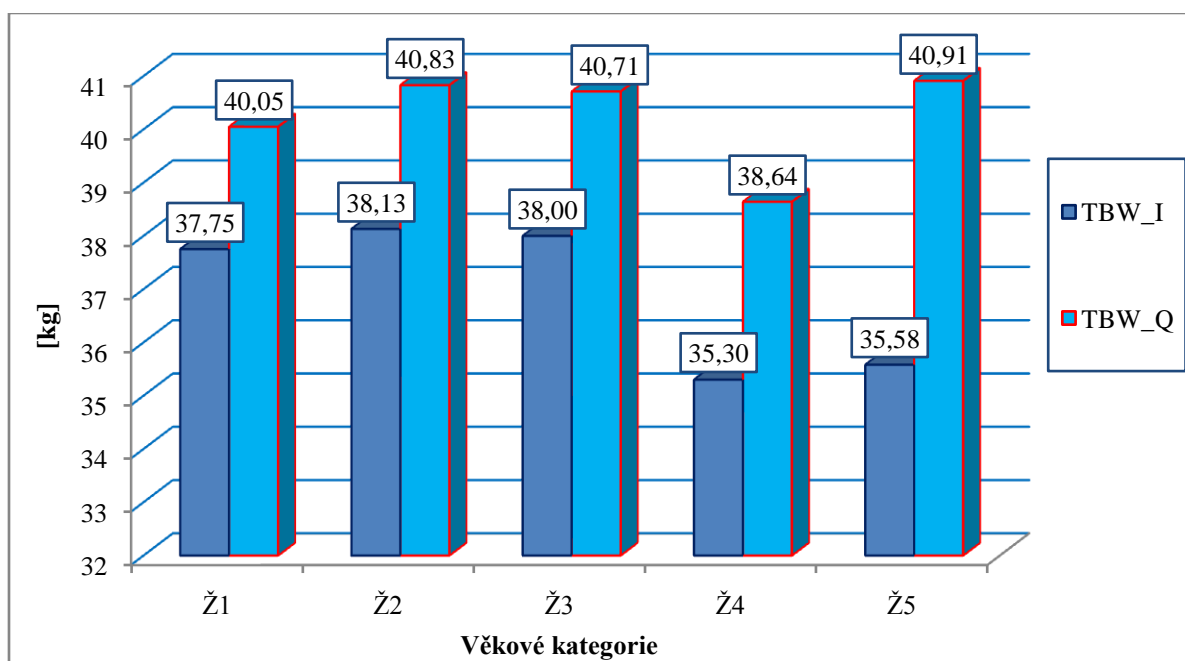
Odhad BMR je závislý na parametru FMM s kterým přímo souvisí (Biospace, 2004). Z Obrázku 21. je zřejmé, že průměrné hodnoty bazálního metabolismu lineárně klesají s věkem z hlediska hodnocení výsledků přístroje QuadScan 4000, avšak u přístroje InBody 720 je ve věkové kategorii Ž2 vyšší hodnota než v mladší kategorii Ž1. Stejně tomu je i v případě porovnání Ž4 vs. Ž5, kde Ž5 má vyšší hodnotu než Ž4. V rámci věkových kategorií Ž1, Ž2, Ž3 a Ž4 byly hodnoty BMR mezi oběma přístroji statisticky signifikantní (Příloha 3, Tabulka 3P, 4P, 5P a 6P). V zájemném porovnání věkových kategorií mezi sebou u přístroje InBody 720 byly signifikantní rozdíly zjištěny u Ž2 vs. Ž4 a Ž3 vs. Ž4 (Příloha 3, Tabulka 8P). U přístroje QuadScan 4000 nebyly zjištěny signifikantní rozdíly v hodnotách BMR mezi věkovými kategoriemi (Příloha 3, Tabulka 9P). Průměrné hodnoty BMR stanovené na základě regresivních rovnic dle InBody 720 vykazovaly vyšší variabilitu.

Přidalová, Sofková, Dostálová a Gába (2011) zjišťovali tělesné složení pomocí InBody 720 u klientek (n = 70) STOB kurzů v Olomouckém regionu. Ženy s nadváhou či obezitou byly rozděleny do mladší věkové kategorie pod 40 let (n = 33) (průměrný věk 31,55 let po kurzu) a nad 40 let (n= 37) (průměrný věk 49,13 po kurzu). Mladší kategorie měla po absolvování kurzu průměrnou hodnotu BMR 1506,88 kcal. Tato hodnota vzhledem k odpovídajícímu průměrnému věku kategorie Ž2 je o 12,43 kcal vyšší. Starší kategorie se svým průměrným věkem nejvíce blížila našim kategoriím Ž3 a Ž4. Tato starší kategorie měla

po absolvování kurzu průměrnou hodnotu BMR 1450,95 kcal, která byla nižší o 39,37 kcal v porovnání s kategorií Ž3 a o 41,54 kcal vyšší než Ž4.

Pokles BMR je přirozený, je dán stárnutím organismu. U žen dochází ve středním věku k mírnějšímu poklesu, větší pokles je rovněž zřetelný také po 40. roku života (Hamar & Lipková, 2012). Mimo věku úroveň bazálního metabolismu je závislá na pohlaví, tělesné konstituci a na humorálním řízení především prostřednictvím hormonů thyroxin a adrenalin (Kittnar in Kittnar et al., 2011).

5.3 Analýza celkové tělesné vody (TBW) a jejich kompartmentů (ICW a ECW)



Obrázek 22. Průměrné hodnoty zastoupení celkové tělesné vody (TBW) [kg] stanovené přístroji InBody 720 a QuadScan 4000

O průměrném zastoupení TBW nás informuje Obrázek 22. Úbytek TBW nebyl v kategoriích Ž1-Ž3 závislý na věku. Byl nalezen rozdíl mezi dvěma nejstaršími kategoriemi Ž4 a Ž5 při měření přístrojem QuadScan 4000.

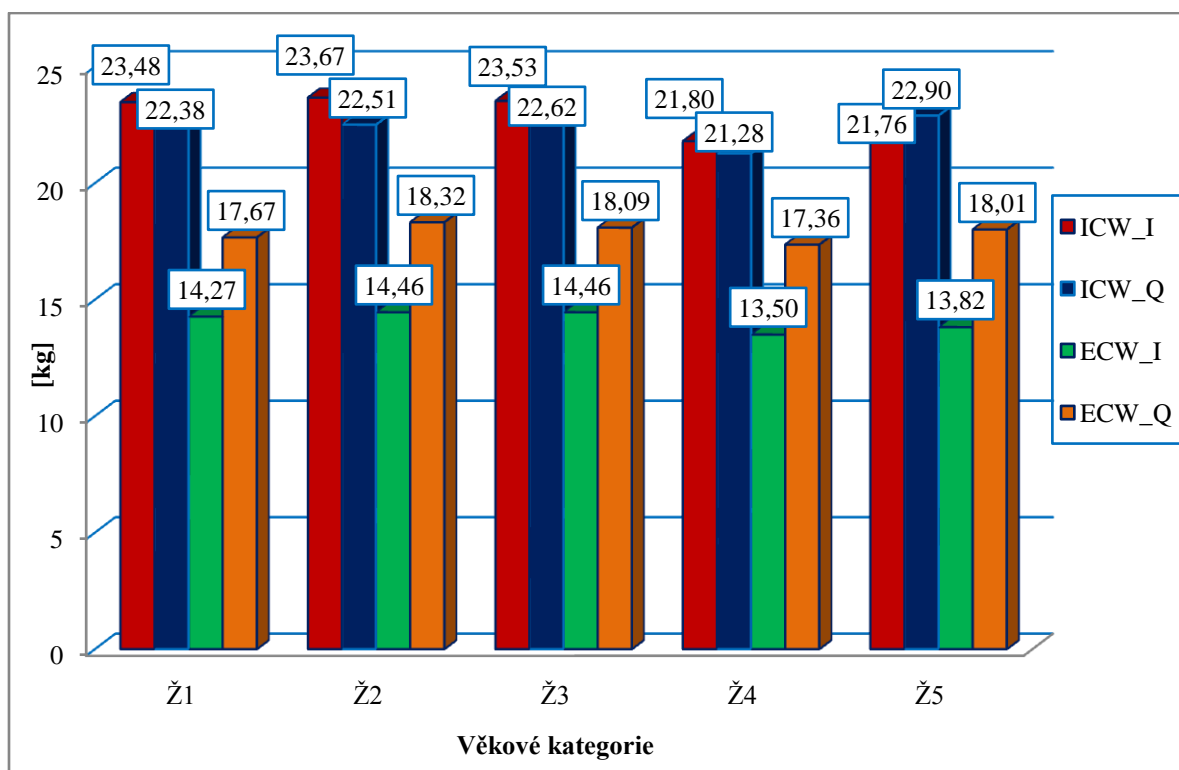
Ve všech věkových kategoriích bylo analyzováno menší zastoupení parametru TBW u přístroje InBody 720. Nejmenší průměrné zastoupení 35,30 kg bylo u věkové kategorie Ž4 analyzované přístrojem QuadScan 4000 (Obrázek 22). Tato hodnota odpovídá 45,48 % průměrné tělesné hmotnosti (Příloha 3, Tabulka 6P). Naopak největší průměrnou hodnotu 40,91 kg jsme překvapivě zjistili u nejstarší věkové kategorie Ž5. V této kategorii byl také největší rozdíl z hlediska průměrných hodnot mezi přístroji a to 5,33 kg. Nejmenší rozdíl mezi

přístroji 2,30 kg byl naopak v nejmladší kategorii Ž1. Nejmenší minimální hodnota 25,30 kg byla ve věkové kategorii Ž4 analyzována přístrojem InBody 720 (Příloha 3, Tabulka 6P). Největší maximální hodnota 63,20 kg (61,80 % tělesné hmotnosti) byla charakteristická pro kategorii Ž2 (Příloha 3, Tabulka 4P). Doporučené hodnoty stanovené přístrojem InBody 720 byly ve všech kategoriích nižší než ty skutečně naměřené. V kategorii Ž1 byla cílená hodnota nižší o 3,40 kg, v kategorii Ž2 o 4,52 kg, v kategorii Ž3 o 4,33 kg, v kategorii Ž4 byl rozdíl nejmenší a to o 3,07 kg a v nejstarší kategorii Ž5 rozdíl činil 3,51 kg. Doporučené rozmezí hodnot TBW přístroje QuadScan 4000 od společnosti Bodystat (2014) je mezi 50-60 % vzhledem k tělesné hmotnosti. Průměrné procentuální zastoupení však bylo u všech pěti věkových kategorií menší o necelých 5 % než je spodní hranice doporučení. Zjištěné průměrné hodnoty od obou přístrojů rovněž neodpovídají doporučenému procentuálnímu zastoupení vzhledem k věku od autorů Kittnara, Langmeiera a Myslivečka (in Kittnar et al., 2011) (Tabulka 5).

Výsledky parametru TBW jsou v souladu s Rokytou (2000), který uvádí dle schematického znázornění, že obézní ženy mají podíl TBW vzhledem k tělesné hmotnosti pouze 42 %. Vzhledem k tomuto faktu lze i podle tohoto parametru označit ženy ve všech našich kategoriích za obézní podle měření na obou přístrojích. Především procentuální vyjádření hodnot TBW přístrojem InBody 720 mají bližší vztah k hodnotě 42 %. Po přepočtu na procento tělesné hmotnosti bylo zjištěno průměrné zastoupení TBW v jednotlivých věkových kategoriích: Ž1 42,97 %, Ž2 42,71 %, Ž3 42,50 %, Ž4 41,54 % a Ž5 39,41 %.

Statisticky významné rozdíly u parametru TBW stanoveného dle InBody 720 mezi věkovými kategoriemi byly zjištěny u Ž1 vs. Ž4 a (Příloha 4, Tabulka 8P). Tyto rozdíly mezi věkovými kategoriemi nebyly zjištěny u konkurenčního přístroje QuadScan 4000.

Podle našich výsledků (Příloha 3) můžeme konstatovat, že přístroj InBody 720 nadhodnocoval parametr TBW v porovnání s přístrojem QuadScan 4000. Signifikantní rozdíly mezi přístroji jsme však zjistili pouze v kategorii Ž4 (Příloha, Tabulka 6P).



Obrázek 23. Průměrné hodnoty v zastoupení intracelulární (ICW) a extracelulární tělesné vody (ECW) [kg] stanovené přístroji InBody 720 a QuadScan 4000

Z Obrázku 23. je viditelné, že průměrné hodnoty ICW byly vyšší ve všech kategoriích mimo nejstarší kategorii Ž5 a vyšší u přístroje InBody 720 než u QuadScan 4000. U ECW byla situace opačná a vyšší průměrné hodnoty vykazoval přístroj QuadScan 4000.

Nejmenší rozdíl hodnot mezi dvěma přístroji byl u parametru ICW v kategorii Ž2 1,16 kg ve prospěch přístroje InBody 720. U ICW byly zaznamenány statisticky významné rozdíly mezi oběma přístroji u všech věkových kategorií (Příloha 3, Tabulka 3P, 4P, 5P, 6P, 7P). Nejnižší minimální hodnotu ICW 8,50 kg analyzoval přístroj QuadScan 4000 v kategorii Ž4 (Příloha 3, Tabulka 6P). Nejvyšší maximální hodnotu stejného parametru 37,30 kg (30,80 % tělesné hmotnosti) zjistil opět stejný analyzátor QuadScan 4000 avšak v kategorii Ž2 (Příloha 3, Tabulka 4P). Obě tyto mezní hodnoty se jeví jako patologické.

Ve všech kategoriích byly oproti skutečně naměřeným průměrným hodnotám doporučené hodnoty stanovené přístrojem InBody 720 nižší a naopak u přístroje QuadScan 4000 byly vyšší (Příloha 3). V rámci souborů ani přístrojové techniky jsme nenalezli v těchto odlišnostech žádnou závislost ani trend.

U ECW byl nejmenší rozdíl mezi přístroji v nejmladší kategorii Ž1 3,40 kg a největší rozdíl byl 4,19 kg v kategorii nejstarších žen Ž5. Statisticky významné rozdíly mezi přístroji

byly opět i u ECW zaznamenány ve všech věkových kategoriích (Příloha 3, Tabulka 3P, 4P, 5P, 6P, 7P). Nejmenší minimální hodnotu analyzoval přístroj InBody 720 v kategorii Ž4 (Příloha 3, Tabulka 6P). Nejvyšší maximální hodnotu ECW 18,32 kg analyzoval přístroj QuadScan 4000 v kategorii Ž2 (Příloha 3, Tabulka 4P).

Průměrné doporučené hodnoty byly ve všech kategoriích u obou přístrojů nižší než reálné hodnoty, přičemž byly menší rozdíly u analyzátoru QuadScan 4000 (Příloha 3). Opět v rámci kategorií ani přístrojové techniky jsme nenalezli trend ani závislost.

Kutáč (2014) porovnával dva rozdílné přístroje: Tanita BC 418 MA, který měří tělesné složení ve stoje a Nutriguard-M, jenž měří tělesné složení vleže, tak jako přístroj QuadScan 4000. Pro danou skupinu mužů (fotbalistů) s průměrným věkem $20,3 \pm 1,18$ let zjistil u parametru TBW před příjmem tekutin diferenci 2 kg ve prospěch přístroje Tanita BC 418 MA. Tento rozdíl je o 0,30 kg menší v porovnání s kategorií Ž1. Avšak v našich výsledcích na rozdíl od studie vykazoval větší hodnoty TBW přístroj QuadScan 4000 měřící tělesné složení vleže. Autor došel také k závěrům, že příjem tekutin nemá žádný efekt na finální hodnoty vybraných parametrů tělesného složení ani u jednoho z přístrojů.

Sofková, Přidalová a Pelclová (2014) zkoumaly efekt pohybové intervence u žen navštěvujících STOB kurzy s využitím přístroje InBody 720. Celkový soubor 124 žen ve věku 20-60 let byl rozdělen na mladší kategorii do 40 let věku ($31,3 \pm 5,4$ let) a starší kategorii nad 40 let (průměrný věk $51,6 \pm 7,5$ let). Podskupiny byly dále rozděleny dle úrovně PA na nižší a vyšší úroveň. Když porovnáváme naše hodnoty s hodnotami po ukončení intervenčního programu v dané studii, tak ženy na rozdíl od našich výsledků měly nižší objem TBW v porovnání mladší vs. starší kategorie. Hodnoty TBW však byly nižší oproti našim výsledkům. Pokud porovnáváme kategorii Ž2 vs. mladší kategorie s nižší PA, jelikož se jedná přibližně o stejný průměrný věk, tak hodnota kategorie Ž2 byla vyšší o 2,63 kg a v porovnání Ž2 vs. mladší kategorie s vyšší PA je rozdíl větší, 4,43 kg. Porovnáme – li naši kategorii Ž4 starší 50 let vs. starší kategorii nad 40 let s nižší PA, rozdíl bude činit 1,54 kg a oproti kategorii s vyšší PA, bude rozdíl vyšší a to 4,04 kg.

Gába et al. (2009) zjišťovali prostřednictvím zařízení InBody 720 a akcelometru ActiGraph GT1M souvislost mezi tělesným složením a PA u žen ve věku 56-73 let, které navštěvovaly Univerzitu třetího věku při Fakultě tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci a také při Vysokém učení technickém v Brně. Ženy byly rozděleny do kategorií dle dosažené úrovně PA. Při porovnání hodnot s kategorií Ž5 (přístroj InBody 720) vidíme rozdíly, které však nejsou markantní. Průměrná hodnota ICW 21,76 kg kategorie Ž5 je nejbližší kategorii žen s PA nižší než 150 min/týden, které měly průměrný věk 63 let. Hodnota

v naší práci byla vyšší o 0,44 kg. Ž5 měla vyšší hodnotu i u ECW o 0,44 kg. Autoři dále rozdělili soubory podle počtu kroků za den. Ženy s menším počtem kroků než 10 000 měly průměrný věk 64 let. Kategorie Ž5 v porovnání s touto kategorií měla opět vyšší hodnoty jak ICW, tak i ECW. Ž5 měla vyšší hodnotu ICW o 0,31 kg a ECW o 0,23 kg

Sofková a Přidalová (2014) sledovaly vliv ročního období ve vztahu k somatickým charakteristikám u žen účastnících se STOB kurzů ve věku 30-50 let. Pro analýzu byl opět použit přístroj InBody 720. Po absolvování kurzů tyto ženy měly nižší hodnoty všech tří parametrů TBW, ICW a ECW v porovnání s našimi kategoriemi Ž1, Ž2 a Ž3 bez ohledu na to, v jakém se období se kurz konal. Při výstupním měření měly nejvyšší hodnoty absolventky podzimního kurzu.

Další studie Sofkové, Přidalové, Mitáše a Pelclové (2013) se zabývala tělesným složením žen (n = 167) ve věku 20-60 let. Tělesné složení bylo také analyzováno přístrojem InBody 720 před započítáním STOB kurzů. Ženy byly rozděleny na mladší (< 40 let) (n = 80) a starší (40 ≥ let) (n = 87) kategorii. Vzhledem k průměrnému věku je vhodné porovnat kategorii Ž2 a Ž4. Mladší kategorie oproti Ž2 i starší kategorie oproti Ž4 měly vyšší hodnoty TBW, ICW a ECW i přesto, že ženy dosud neabsolvovaly STOB kurzy.

5.4 Analýza hodnot Nutričního indexu (NI)

Vybraný parametr Nutriční index (NI, nutrice index) lze analyzovat prostřednictvím přístroje QuadScan 4000 a udává nám správný vzájemný poměr ECW/TBW (Bodystat, 2014). Průměrné hodnoty všech věkových kategorií (Ž1-Ž5) se dle Bodystat (2014) nacházejí nad danou normou, která je 0,40 bodů. Nejmenší průměrná hodnota 0,44 bodů se vyskytla v kategorii Ž1 (Příloha 3, Tabulka 3P), která byla oproti zbývajícím kategoriím (Ž2-Ž5) pouze o 0,01 bodů (Příloha 3, Tabulka 4P, 5P, 6P, 7P). Mezi kategoriemi nebyly zjištěny signifikantní rozdíly (Příloha 4, Tabulka 9P). Nejmenší minimální hodnota byla 0,24 bodů v kategorii Ž5 (Příloha 3, Tabulka 7P), která byla jako ostatní minimální hodnoty v ostatních kategoriích pod hranicí dané normy. Nejvyšší maximální hodnotu 0,76 bodů máme v kategorii Ž4 (Příloha 3, Tabulka 6P), která je nad normou o 0,36 bodů, i další maximální hodnoty se nacházely nad normou (Příloha 3, Tabulka 3P, 4P, 5P, 7P). Výsledky průměrných hodnot korelují s negativním stavem tělesné vody a jejího daného poměru.

5.5 Analýza otoků (Edema index 1 a Edema 2)

Úkolem parametru Edema index 1 je hodnotit vztah dalších parametrů a to hmoty extracelulární vody (ECW) vzhledem k celkové tělesné vodě (TBW). Stanovená norma od

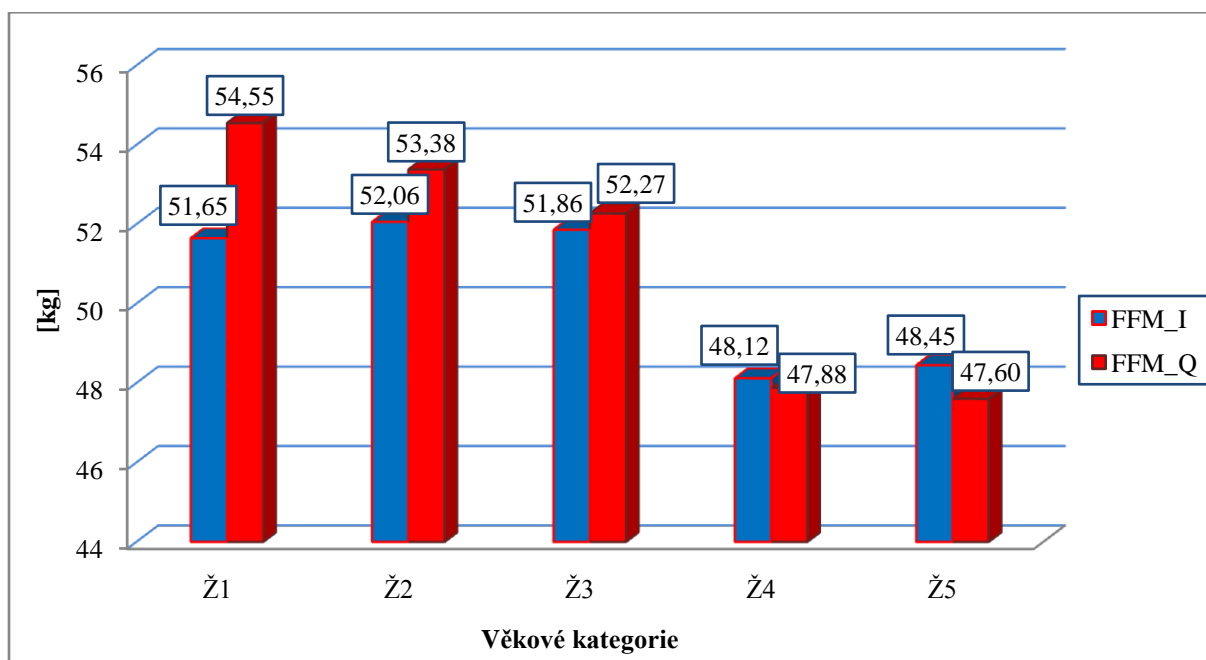
společnosti Biospace se pohybuje v rozmezí 0,36 až 0,40. Při hodnotě na 0,40 bodů mohou být pozorovány otoky způsobené nahromaděním ECW (Biospace, 2004). Všechny věkové kategorie se nacházejí pod stanovenou hranicí daného rozmezí. Pouze nejstarší věková kategorie Ž5 se svými hodnotami přibližuje k spodní hranici dané normy. Podle Biospace (2004) je pro parametr Edema 2 norma 0,31 až 0,35 bodů. U všech věkových kategorií je patrná větší odchylka od horní hranice tohoto doporučení. Nejvíce u kategorie nejstarších žen a to 0,038 bodů.

Oba dva parametry nebyly zaokrouhlovány na dvě desetinná místa z toho důvodu, aby byla viditelná jejich statistická signifikance. Mezi všemi kategoriemi v rámci obou parametrů byly zaznamenány velmi malé rozdíly. Statisticky významné rozdíly (Příloha 4, Tabulka 8P) byly u obou parametrů zjištěny v porovnání u kategorií Ž1 vs. Ž4, Ž1 vs. Ž5, Ž2 vs. Ž4, Ž2 vs. Ž5 a Ž3 vs. Ž5.

Ve studii Sofkové, Přidalové, Mitáše a Pelclové (2013) jsou průměrné hodnoty parametru Edema 1 pro ženy v kategorii s průměrným věkem 31,28 let srovnatelné s kategorií Ž2. Pro parametr Edema 2 mají ženy Ž2 hodnotu po zaokrouhlení o desetinu vyšší v porovnání se zmíněnou kategorií. Kategorie Ž5 v porovnání s kategorií žen s průměrným věkem 50,10 let, měla srovnatelnou průměrnou hodnotu Edema 1 a u parametru Edema 2 měla hodnotu také o desetinu vyšší jako v předchozím případě. Oba parametry otoků stejně jako v naší práci nesplňují dle Biospace (2004) danou normu.

Na základě indexů Edema 1 a Edema 2 je zřejmé, že hospodaření s vodou v organizmu u obézních žen vykazuje odlišnosti, které se mohou jevit jako velmi významné s ohledem na zdravotní rizika.

5.6 Analýza tukuprosté hmoty (FFM)



Obrázek 24. Průměrné hodnoty v zastoupení tukuprosté hmoty (FFM) [kg] stanovené přístroji InBody 720 a QuadScan 4000

Představu o průměrných hodnotách v hmotnostním zastoupení FFM nám podává předchozí Obrázek 24, ze kterého je patrné, že zastoupení tukuprosté hmoty s rostoucím věkem klesalo. Největší průměrná hodnota FFM byla naměřena ve věkové kategorii Ž1 přístrojem QuadScan 4000, tato hodnota v procentuálním zastoupení tělesného složení zhruba odpovídá 62,90 % (Příloha 3, Tabulka 3P). Rozdíl mezi přístrojem InBody 720 v této kategorii činil 2,9 kg. Minimální hodnota zjištěná přístrojem InBody 720 byla 42,50 kg, u QuadScanu 42,70 kg. Maximální hodnoty této kategorie v rámci přístrojů se téměř shodovaly: 64,50 kg pro přístroj InBody 720 a 64,60 kg pro QuadScan 4000. Vypočtené hodnoty v nejmladší kategorii žen vyšly jako jediné z kategorií se signifikantními rozdíly (Příloha 3, Tabulka 3P).

V kategorii Ž2 byly opět vyšší průměrné hodnoty zjištěné přístrojem QuadScan 4000, rozdíl mezi hodnoty činil 1,32 kg (Obrázek 24). Hodnota 53,38 kg přístroje QuadScan 4000 odpovídala procentuálnímu zastoupení 60,59 %. Minimální hodnoty se mezi přístroji lišily o 1,5 kg, s tím, že vyšší hodnota byla u QuadScanu 4000, naopak maximální hodnota byla o 3 kg vyšší u přístroje InBody 720 (Příloha 3, Tabulka 4P). Rozdíl mezi průměrnými u přístrojů v kategorii Ž3 činil 0,41 kg, opět ve prospěch QuadScanu 4000, tak jako u mladších kategorií Ž1 a Ž2 (Obrázek 24). Minimální hodnota nám vychází u QuadScanu 4000 o 1,90

kg více. U této kategorie se vyskytla i nejvyšší maximální hodnota 80,20 kg změřená přístrojem QuadScan 4000, která převyšovala hodnotu konkurenčního přístroje o 16,10 kg. Porovnání kategorií Ž2 vs. Ž4 bylo signifikantní (Příloha 3, Tabulka 8P).

V posledních dvou kategoriích naopak nacházíme vyšší hodnoty FFM u InBody 720. Kategorie Ž4 vykazovala nejnižší průměrnou hodnotu 48,12 kg u InBody 720. Rozdíl mezi přístroji činil 0,24 kg. Minimální hodnotu 36 kg a maximální hodnotu 63,60 kg nacházíme u přístroje QuadScan 4000. U přístroje InBody 720 byly rozdíly v rámci věkových kategorií signifikantní (Příloha 3, Tabulka 8P).

V kategorii nejstarších žen (Ž5) byla vyšší průměrná hodnota InBody 720 o 0,85 kg. Minimální hodnoty 37,20 kg byly u obou přístrojů shodné, ty maximální se lišily pouze o 0,30 kg ve prospěch InBody 720. Při vzájemném porovnání věkových kategorií FMM u přístroje QuadScan 4000 nebyly zjištěny signifikantní rozdíly (Příloha 3, Tabulka 9P).

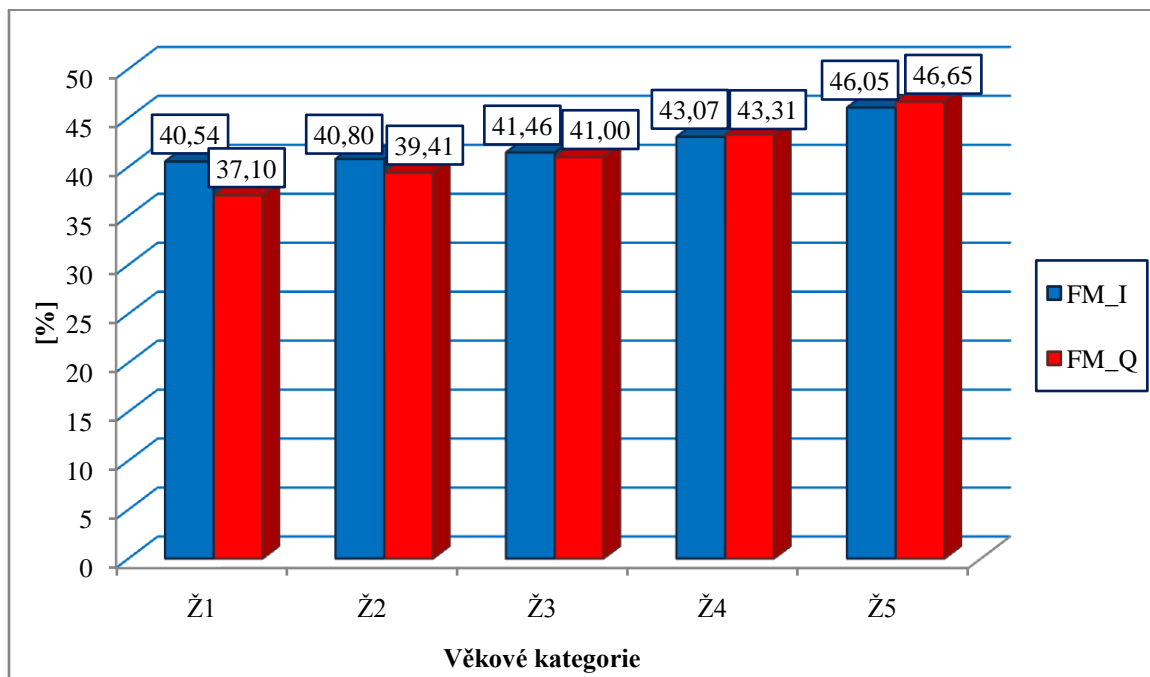
Völgyi et al. (2008) zjišťovali tělesné složení u mužů a žen z oblasti centrálního Finska. Porovnávali přístroj DXA – Prodigy GE Lunar (Madison, WI) a BIA přístroje InBody 720 a Tanita BC 418 MA (Tanita, Japonsko). Ženy se nacházely ve věkovém rozmezí 37 až 81 let, průměrný věk tedy byl 56,1 let. Při srovnání našeho souboru s kategoriemi žen s nadváhou (n = 27) a obezitou (n = 15) ve zmíněné studii, tak se hodnoty blíží výsledkům diplomové práce. Obézní ženy změřené přístrojem InBody 720 měly průměrnou hodnotu FMM 50 kg. Tato průměrná hodnota byla nejbližší naší kategorii Ž1, která tuto hodnotu převyšovala o 1,65 kg. Opět při srovnání s přístrojem InBody 720 měly ženy s nadváhou průměrnou hodnotu 45,2 kg, tato hodnota nejvíce odpovídala kategorii Ž4, která měla zastoupení FMM o 2,92 kg vyšší. Ve zmíněné studii byly tyto dvě kategorie (ženy obézní a s nadváhou) označeny jako nesignifikantní. Ve studii byly průměrné minimální i maximální hodnoty přístroje Prodigy GE Lunar (DXA) a Tanita BC 418 MA byly nižší než u InBody 720.

Při porovnání s prací Lencové (2012), tak zjistíme, že naše hodnota 51,65 kg kategorie Ž1 pro InBody 720 se lišila pouze, tím že ji Ž1 převyšovala o 0,25 kg. Naopak u přístroje QuadScan 4000 hodnota kategorie Ž1 54,55 kg převyšovala odpovídající hodnotu 54,1 kg o 0,15 kg.

Kroemeke et al. (2014) také zjišťovali tělesné složení pomocí přístroje InBody 720 u 79 postmenopauzálních žen navštěvujících Univerzitu třetího věku, s průměrným věkem 63,25 let, které trpěly obezitou. Autoři ženy rozdělili dle úrovně PA (počet kroků za den) do čtyř kategorií. Všechny ženy však měly v porovnání s výsledky naší práce nižší hodnoty FFM a to jak v porovnání s InBody 720, tak i v porovnání s QuadScan 4000. Ženy s nižší PA (< 7500 kroků/den) měly průměrnou hodnotu FMM 42,98 kg.

Autoři Gába, Kapuš, Cuberek a Botek (2014) ve své studii srovnávali jednofrekvenční přístroj Tanita BC-418 a multifrekvenční BIA přístroj InBody 720 s referenční metodou DXA – přístrojem Lunar Prodigy Primo (GE Healthcare, Little Chalfont, UK) u postmenopauzálních žen (n = 146) s průměrným věkem 62,80 let a s různou úrovní PA pomocí přístroje ActiGraph GT1M (ActiGraph, LLC, Pensacola, FL, USA). Ženy navštěvovaly Univerzitu třetího věku při Univerzitě Palackého v Olomouci. Ženy trpící nadváhou (n = 57) měli průměrnou hodnotu 45,10 kg a obézním ženám (n = 28) byla zjištěna hodnota 47,7 kg. V porovnání s naší nejstarší kategorií Ž5 (průměrný věk 63 let) je pro přístroj InBody 720 odpovídající hodnota 48,45 kg, která přesahuje hodnotu obézních žen ve zmíněné studii o 0,75 kg.

5.7 Analýza tělesného tuku (FM)



Obrázek 25. Průměrné hodnoty v zastoupení tukové hmoty (FM) [%] stanovené přístroji InBody 720 a QuadScan 4000

Z hlediska procentuálního zastoupení tělesného tuku (Obrázek 25) je viditelné, že v rámci kategorií došlo s rostoucím věkem k nárůstu této frakce. Situace je podobná u obou přístrojů.

Nejnižší průměrná hodnota změřená přístrojem InBody 720 byla zjištěna u kategorie Ž1, a to 40,54 % (Příloha 3, Tabulka 3P). Tuto hodnotu dle Biospace (2004) hodnotíme jako extrémní obezitu. U přístroje QuadScan 4000 průměrná hodnota činila 37,1 % (Příloha 3,

Tabulka 3P). Tato hodnota nespadá do doporučeného rozmezí dle Bodystat (2015), které činí 20-26 %. I v dalších věkových kategoriích je dle vybraných autorů překročena horní hranice doporučených zdravotních rozmezí a to z hlediska věku i bez ohledu na věk (Příloha 2). Rokyta (2000) ve svém schematickém znázornění uvádí, že obézní žena může mít přibližnou distribuci FM 42 %. Toto tvrzení je v podstatě v souladu s našimi výsledky, zejména u prvních čtyř kategorií.

Minimální hodnota FM u Ž1 dle InBody 720 a rovněž dle QuadScan 4000 činila 21,50 %. Tuto hodnotu dle hodnocení pro celou populaci podle Biospace (2004) řadíme do standardních hodnot, autoři Jeukendrup a Gleeson (2010) ji považují za dobrou hodnotu a dle Lohmana (1992) ji považujeme za podprůměrnou hodnotu. Podle hodnot pro běžnou populaci dle Bodystat (2015) v dané věkové kategorii hodnota 21,25 % spadá do uvedeného doporučení. Podle autorů Sport fitness advisor (n.d.) a Jeukendrup a Gleeson (2010) do 30 let se hodnota nachází 0,5 kg nad hranicí doporučení, avšak podle Lohman, Hooutkooper a Going (in Heyward & Gibson, 2014) jde o podváhu. Doporučená procentuální hodnota FM podle přístroje InBody byla třikrát nižší, 13,95 %. Rozdíl mezi skutečnou hodnotou byl 26,59 kg.

U maximálních hodnot ve věkové kategorii Ž1 však byl již mezi přístroji rozdíl, hodnota analyzována přístrojem InBody 720 činila 52,30 %, kdežto podle QuadScan 4000 vyšla 49,10 %. Největší rozdíl mezi přístroji byl zjištěn právě u zmiňované kategorie Ž1 a to 3,44 kg. Rozdíly v kategorii Ž1 v porovnání mezi přístroji lze považovat za statisticky významné (Příloha 3, Tabulka 3P).

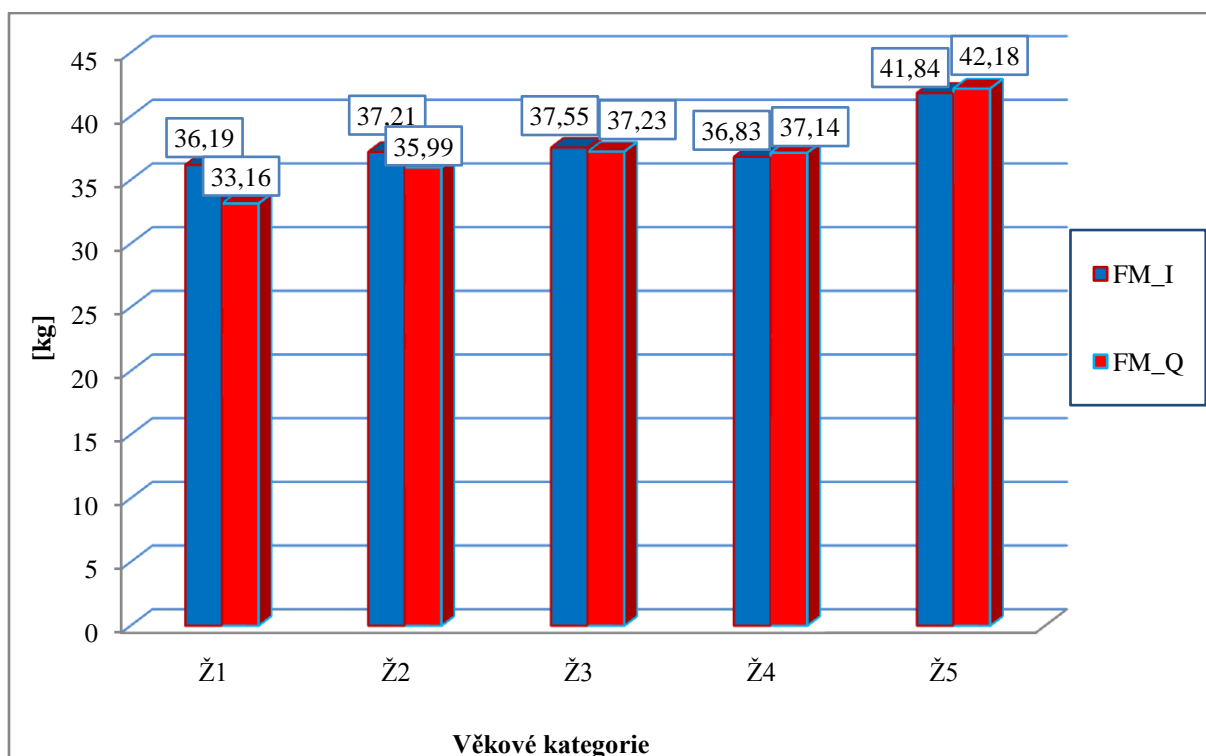
Minimální hodnoty v kategoriích Ž2 a Ž3 (Příloha 3, Tabulka 5P, 6P) spadaly do standardních hodnot dle všeobecného hodnocení Biospace (2004) a odpovídaly i doporučenému hodnocení, které odpovídá věkovému rozmezí. Minimální hodnota Ž2 však dle autorů Sport fitness advisor (n.d.) a Jeukendrup a Gleeson (2010) je však pro QuadScan 4000 celkem 8,10 % nad horní hranicí tohoto přísnějšího doporučení, ale u kategorie Ž2 je přesah pouze 0,60 %. U přístroje InBody 720 je hodnota u kategorie Ž2 5,07 % a u kategorie Ž3 3,44 % nad horní hranicí doporučení. Naopak podle podle Lohman, Hooutkooper a Going (in Heyward & Gibson, 2014) se jedná o podváhu. Maximální hodnoty u kategoriích Ž2 a Ž3 vysoce překračovaly doporučené zastoupení FM. Podle všech autorů je jednalo o obezitu (Příloha 2, Tabulka 2P). Cílená procentuální hodnota podle InBody 720 byla pro kategorii Ž2 nižší o 27 kg a pro kategorii Ž3 ještě více, o 27,77 kg (Příloha 3, Tabulka 4P a 5P).

Minimální hodnota kategorie Ž4 u QuadScanu 4000 27,10 % spadala dle Bodystat (2015) do doporučení (Příloha 2, Tabulka 2P), kdežto 34,32 % naměřených podle InBody 720

již klasifikujeme podle Biospace (2004) jako extrémní obezitu (Příloha 2, Tabulka 1P). Maximální hodnoty obou přístrojů překračují doporučení všech vybraných autorů (Příloha 2, Tabulka 1P, 2P). Průměrná doporučená hodnota FM přístrojem InBody 720 pro kategorii Ž4 byla 13,10 kg, rozdíl mezi skutečnou a doporučenou hodnotou byl ještě vyšší než u předchozích kategorií, tedy 29,97 kg (Příloha 3, Tabulka 6P).

U nejstarší kategorie Ž5 byl v průměrných hodnotách mezi přístroji minimální rozdíl. Podle autorů (Příloha 2, Tabulka 1P) tuto hodnotu klasifikujeme jako extrémní obezitu v rámci celé populace, stejně tak překračuje doporučení vzhledem k věku (Příloha 2, Tabulka 2P). Rozdíly mezi minimálními a maximálními hodnotami u nejstarší věkové kategorie Ž5 byly ve prospěch QuadScanu 4000. Podle manuálu společnosti Biospace (2004) se u maximální hodnoty jedná o extrémní obezitu (Příloha 2, Tabulka 2P). Největší rozdíl 33 % mezi průměrnou doporučenou hodnotou % FM změřenou přístrojem InBody 720 a skutečně naměřenou průměrnou hodnotou byl právě u nejstarší kategorie Ž5 (Příloha 3, Tabulka 7P). Při porovnání věkových kategorií mezi sebou u QuadScanu 4000 byla zjištěna statistická významnost u Ž1 vs. Ž3, Ž1 vs. Ž4, Ž1 vs. Ž5, Ž2 vs. Ž4 a Ž2 vs. Ž5 (Příloha 4, Tabulka 9P).

Sun et al. (2005) pro svoji studii rekrutovali 591 lidí (z toho 491 žen), průměrný věk žen byl 42,66 let. Jednalo se o lidi žijící a pocházející z kanadské provincie Newfoundland a Labrador. Ve studii byl použit přístroj QuadScan 4000. Hlavním cílem této studie bylo porovnat procentuální zastoupení FM u metody BIA a DXA. S výsledků vyplynulo, že hodnoty procentuální zastoupení FM byly signifikantně nižší než u BIA než u DXA. Průměrná hodnota u BIA činila 34,93 % a u DXA 36,68 %. Zmiňovaní autoři uvádějí, že rozdíl BIA vs. DXA je klíčový právě na rozdíl hmoty tělesného tuku. BIA inklinuje k nadhodnocení FM, když je FM u mužů pod 15 % a u žen pod 25 %. K podhodnocení BIA dochází, když je FM u mužů nad 25 % a u žen nad 33 %, které již klasifikujeme dle Světové zdravotnické organizace (WHO-ROE, 2015a) jako obézní. Autoři došli k závěrům, že BIA je vhodná pro odhad % FM, pokud se zkoumaní probandi a probandky nacházejí v normálním rozmezí.



Obrázek 26. Průměrné hodnoty v zastoupení tukové hmoty (FM) [kg] stanovené přístroji InBody 720 a QuadScan 4000

V hmotnostním zastoupení tukové hmoty (FM) byl největší rozdíl u věkové kategorie Ž1 a to o 3,44 kg ve prospěch přístroje InBody 720. Naopak nejmenší hmotnostní rozdíl, pouhých 0,32 kg jsme zjistili u kategorie Ž3, ve které došlo k nadhodnocení ve prospěch InBody 720. V porovnání kategorií Ž3 vs. Ž4 nacházíme nižší hodnoty u starší kategorie Ž4. Nejvyšší hodnoty v zastoupení FM nachází v kategorii Ž5. V rámci hmotnostního porovnání věkových kategorií mezi sebou nenacházíme signifikantní rozdíly ani u přístroje InBody 720, ani u QuadScan 4000 (Příloha 5, Tabulka 8P, 9P).

Verdich et al. (2011) zjišťovali tělesné složení u obézních probandů a probandek ze sedmi evropských zemí (Nottingham, Velká Británie; Maastricht, Nizozemsko; Paříž a Toulouse, Francie; Pamplona, Španělsko; Praha, Česká republika; Stockholm, Švédsko; Kopenhaegen, Dánsko) v rámci recentního multicentrického evropského projektu NUGENOB (zjištění role kandidátních genů v redukci hmotnosti při různé dietní intervenci). Probandky (n = 131) se účastnili desetitýdenního intervenčního programu, který zahrnoval dvě rozdílné hypo-energetické diety, které byly zaměřeny na redukci 20 nebo 40 % energie z tukových zásob podle odhadu spotřeby energie daného jedince. Mezi dvěma typy diet nebyly zjištěny signifikantní rozdíly. Vstupním kritériem bylo věkové rozmezí 20-50 let a BMI ≥ 30 kg/m² (průměrná hodnota BMI 33,80 kg/m²). Byl srovnán BIA přístroj QuadScan 4000 a DXA

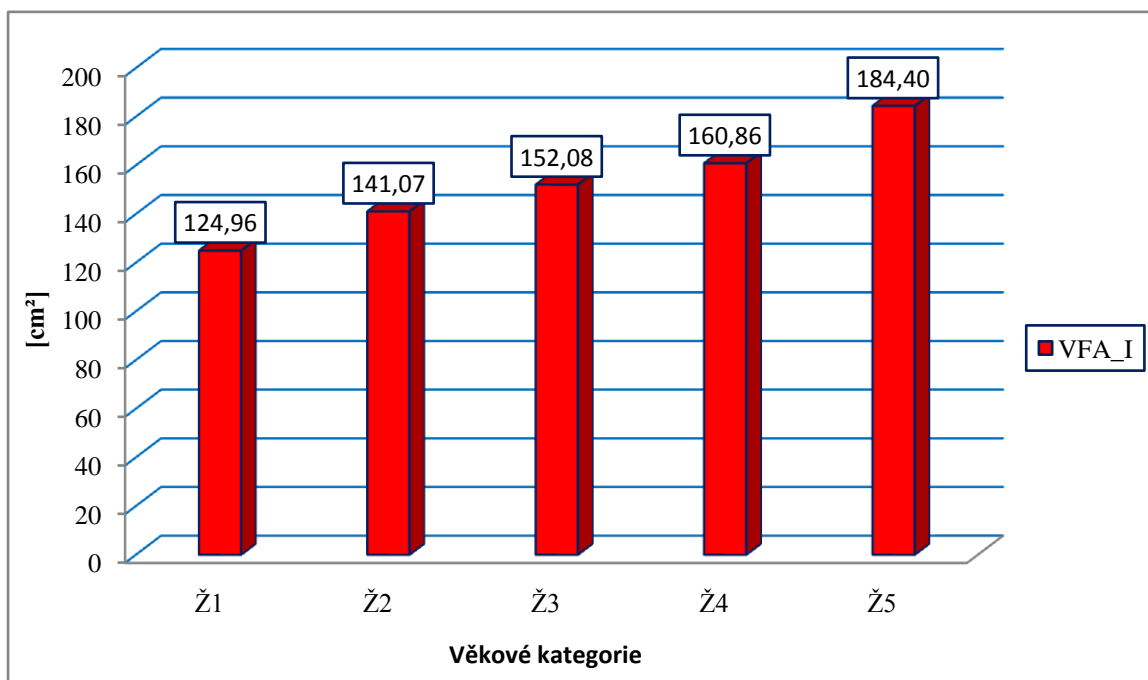
model Lunar DPX-IQ (GE Lunar Corp, Madison, WI, USA) a Hologic QDR-2000 (Hologic, Waltham, MA, USA). U probandek, které se kurz dokončily (n = 105) autoři zjistili v porovnání změn BIA a DXA (přístroj Lunar) u parametru FM signifikantní změny ($p < 0,001$), kdežto u parametru FMM nebyly zjištěny signifikantní rozdíly. Při porovnání BIA a modelu přístroje Hologic byly zjištěny signifikantní korelace jak u parametru FM, tak i u FMM. Autoři zjistili, že přístroj QuadScan 4000 nadhodnocuje ztrátu FMM o 0,52 kg ($p < 0,05$) a podhodnocuje ztrátu FM o 0,40 kg v porovnání s modelem Hologic, stejně v porovnání QuadScan 4000 s modelem Lunar byl zjištěn rozdíl, došlo k nadhodnocení ztráty FMM o 0,36 kg a podhodnocení úbytku FM o 0,33 kg.

Porovnávané-li výsledky parametru FM ve studii Gáby, Kapuše, Cubereka a Botka (2014) s výsledky naší nejstarší věkové kategorie, tak zjistíme, že průměrná hodnota FM analyzovaná přístrojem InBody 720 byla podstatně nižší, a to o 17,62 kg! V případě rozdělení probandek dle úrovně PA autoři rozdělili ženy do třech kategorií, na nedostatečně aktivní, aktivní a vysoce aktivní. Průměrné hodnoty FM u těchto tří skupin činily 27,1 kg, 22,1 kg a 21,7 kg tomu analogicky odpovídají i hodnoty FMM u těchto skupin 44,9 kg, 43,9 kg a 44,9 kg. Autoři v této studii také porovnávali difference mezi přístroji podle rozdělení probandek do kategorií dle BMI do kategorie normální hmotnosti, nadváhou a obeztní. V porovnání SF-BIA vs. DXA a MF-BIA vs. DXA autoři zjistili, že obě dvě zařízení BIA inklinují k podhodnocení parametru FM a k vyššímu odhadu FFM u všech kategorií. Při podrobnější analýze SF-BIA a MF-BIA zařízení vykazovaly stejnou odchylku od DXA u probandek s normální tělesnou hmotností a u osob trpících nadváhou.

Sillanpää et al. (2014) také srovnávali přístroj InBody 720 a DXA přístroj Lunar Prodigy. Probandi a probandky měli široké věkové rozmezí 18 až 88 let, ti starší navštěvovali Univerzitu třetího věku. Ve srovnání BIA vs. DXA byly zjištěny u žen signifikantní rozdíly ($p < 0,001$) ve všech věkových kategoriích. Naše naměřené hodnoty jak hmotnostního, tak i procentuálního zastoupení FM byly opět podstatně vyšší ve všech odpovídajících věkových kategoriích. V porovnání kategorií našich hodnot z přístroje InBody 720 a stejného přístroje ve studii Sillanpää et al., budou činit rozdíly u kategorií Ž1 vs. 18-29 let: 19,29 kg a 13,94 %, v kategoriích Ž2 vs. 30-39 let bude rozdíl 20,91 kg a 14,7 %, v kategoriích Ž3 vs. 40-49 let: 18,75 kg a 13,36 %, v kategoriích Ž4 vs. 50-59 let: 23,37 kg a 23,67 %. V rámci porovnání nejstarší kategorie Ž5 a kategorie 60-69 let vychází největší rozdíl 19,54 kg a 13,05 %, pokud porovnáme Ž5 vs. kategorii 70 let a více, rozdíl bude činit 18,94 kg a 11,15 %. Naše výsledky (Obrázek 26) také převyšovaly výsledky autorů při odhadu přístrojem Lunar Prodigy, které byly ve zmíněné studii vyšší než u přístroje InBody 720.

Autoři Sillanpää et al. (2014) však také u dalšího rozdělení do kategorií žen dle úrovně PA v rámci volnočasových aktivit zjistili signifikantní diference ($p < 0,001$) mezi přístrojem InBody 720 a Lunar Prodigy. Völgyi et al. (2008) došli k závěrům, že metody BIA, konkrétně přístroje InBody 720 a Tanita BC 418 MA vykazovaly systematicky nižší hodnoty FM v porovnání s metodou DXA – přístrojem GE Lunar Prodigy, ačkoliv diference závisely na věku, pohlaví a na tělesné hmotnosti, proto se musí brát ohled na tyto faktory zejména u lidí s vyšším zastoupením parametru FM. Další studie autorů Bosaeus, Karlsson, Holmäng a Ellegård (2014) porovnávali přístroj magnetické rezonance, osmi elektrodové MF-BIA a pletysmograf. Autoři zjistili, že MF-BIA signifikantně podhodnocuje FM u obézních žen, o 9,3 kg v porovnání s magnetickou rezonancí.

Analýza viscerálního tuku (VFA)



Obrázek 27. Průměrné hodnoty oblasti viscerálního tuku (VFA, cm²) analyzované přístrojem InBody720 u věkových kategorií žen

Tabulka 17

Klasifikace VFA [cm²] (upraveno dle Biospace, 2004).

Klasifikace	Hodnota VFA [cm ²]
norma	< 100
nadprůměrná hodnota	100-150
mimořádná nadhodnota	> 150

Poznámka. Klasifikace je shodná pro obě pohlaví.

Hodnota VFA (Visceral Fat Area, cm²) nám určuje plochu transversálního průřezu v abdominální oblasti, tzn. L₄ – L₅ (Biospace, 2004). Z toho vyplývá, že zvýšené zdravotní riziko je podpořeno obvodovými parametry daného jedince. Z Obrázku 27 a Tabulky 18 je zřetelné, že průměrná hodnota 124,96 cm² u nejmladší věkové kategorie hodnocena jako nadprůměrná. Minimální hodnota 47,61 cm² se nachází silně pod vrchní hranicí normy, kdežto 227,61 cm² je opravdu mimořádná.

Nejvyšší hodnotu představovalo 184,40 cm² u věkové kategorie Ž5, což lze dle manuálu k přístroji InBody 720 považovat za vysoce nadprůměrnou nadhodnotu. I minimální hodnota 154,59 cm² u této kategorie je mimořádnou nadhodnotou a maximální hodnota se nachází o 161,25 cm² nad horní hranicí normy a je samozřejmě klasifikována jako velmi vysoké.

Signifikantní rozdíly jsme zaznamenali v rámci porovnání čtyř věkových kategorií: Ž1 vs. Ž3, Ž1 vs. Ž4, Ž1 vs. Ž5 a Ž2 vs. Ž5 (Příloha 4, Tabulka 8P). Největší signifikantní rozdíl jsme zaznamenali v porovnání nejmladší kategorie Ž1 oproti Ž5 a to 59,44 cm². Obrázek 27 nám tedy jasně dokazuje, že nárůst průměrných hodnot u parametru VFA přímo souvisel s věkem a především u kategorií Ž1, Ž2 a Ž3 představují průměrné hodnoty tohoto parametru značné zdravotní riziko.

Ve výsledcích studie Sofkové, Přidalové a Pelclové (2014), které se zabývaly tělesným složením u žen před absolvováním a po absolvování STOB kurzu. Po absolvování kurzu měly ženy mladší 40 let s vyšší PA hodnotu VFA 118 cm² s nižší PA a 115 cm². U žen starších 40 let s nižší PA autorky zjistily hodnotu 143 cm² a u žen s vyšší PA 130 cm². Tyto hodnoty byly nižší v porovnání s odpovídajícími kategoriemi v našich výsledcích.

V pilotní studii Gáby et al. (2009) se autoři zabývali vztahem pohybové aktivity a změnou tělesného složení u žen ve věkovém rozmezí 56 až 73 let. Tělesné složení bylo analyzováno přístrojem InBody 720. Ve výsledcích této studie zjištěná hodnota 149,88 cm² u žen s nedostatečnou PA (tzn. méně než 150 minut týdně) přibližně odpovídá nadprůměrné hodnotě u věkové kategorie Ž3 a hodnota 123,50 cm² (tzn. více než 300 minut týdně) u vysoce aktivních žen odpovídá námi zjištěné hodnotě u věkové kategorie Ž1.

Ve studii Přidalové, Sofkové, Dostálové a Gáby (2011) došlo u žen po absolvování STOB kurzů k signifikantnímu snížení množství VFA o 12 cm². U žen ve věku do 40 let byla naměřena hodnota 122,57 cm², která je srovnatelná s hodnotou kategorie Ž1. U žen ve věku nad 40 let činila výsledná hodnota 141,57 cm², která je výrazně nižší než hodnoty v kategoriích Ž3, Ž4 a Ž5, je však klasifikována jako nadprůměrná hodnota.

Yamada, Moriguch, Mitani, Aoyama a Arai (2014) se ve své studii zaměřili kromě SMM, také na parametr VFA a to ve vztahu k věku u dospělých Japonců (n = 16379) a

Japonek (n = 21660) ve věku 40-79 let. Jednalo se o obyvatele prefektur Kjoto, Osaka a Hyogo v Japonsku. Tělesné složení bylo analyzováno také modelem přístroje InBody 720, jako v naší diplomové práci. Všechny ženy ve věkových kategoriích měli podstatně menší zastoupení VFA než v diplomové práci. Ženy ve věku 40-44 let (n = 3828) oproti kategorii Ž3 měly nižší zastoupení o 84,08 cm², ženy ve věku 45-49 let o 79,98 cm². V porovnání žen ve věku 50-54 let (n = 3597) s kategorií Ž4 je rozdíl 81,56 cm², věková kategorie 55-59 let (n = 3002) oproti Ž4 je rozdílná o 71,46 cm². V těch případech se tedy jednalo o více než dvojnásobnou hodnotu oproti výsledkům diplomové práce. Při porovnání těchto dalších věkových kategorií v této studii: 60-64 let, 65-69 let, 70-74 let vzhledem k naší nejstarší kategorii Ž5 a jejímu průměrnému věku 63 let a maximálnímu věk 71 let, zjistíme tyto rozdíly v průměrných hodnotách: 90,4 cm² (téměř dvojnásobek), 82,8 cm² a 75,9 cm².

Autoři Yamada et al. (2014) také porovnávali procentuální změnu VFA, přičemž použili referenční hodnoty věkové kategorie v rozmezí 40-44 let. Zjistili, že u žen dochází s přibývajícím věkem k nárůstu VFA v porovnání referenčními hodnotami. Toto tvrzení je v souladu s našimi výsledky. Naše výsledky jsou rovněž v souladu s výsledky studie autorů Toth, Tchernof, Sites a Poelhman (2000), jenž nám dokládají, že u žen nacházející se v krátkém období po menopauze dochází k statisticky významnému nárůstu v zastoupení útrobního tuku. Množství útrobního tuku závisí však nejen na věku, ale i celkovém zastoupení tukové komponenty.

5.8 Analýza parametru obesity degree (OD)

Parametr obesity degree (OD, stupeň obezity) je specifický pouze pro analýzu přístrojem InBody 720. Podle hodnocení společnosti Biospace (2004) byly všechny průměrné hodnoty parametru OD našich souborů vysoko nad normálním rozmezím, které je stanoveno mezi 90 až 110 %. Nadváha je klasifikována mezi 110-120 % a obezita nad 120 %.

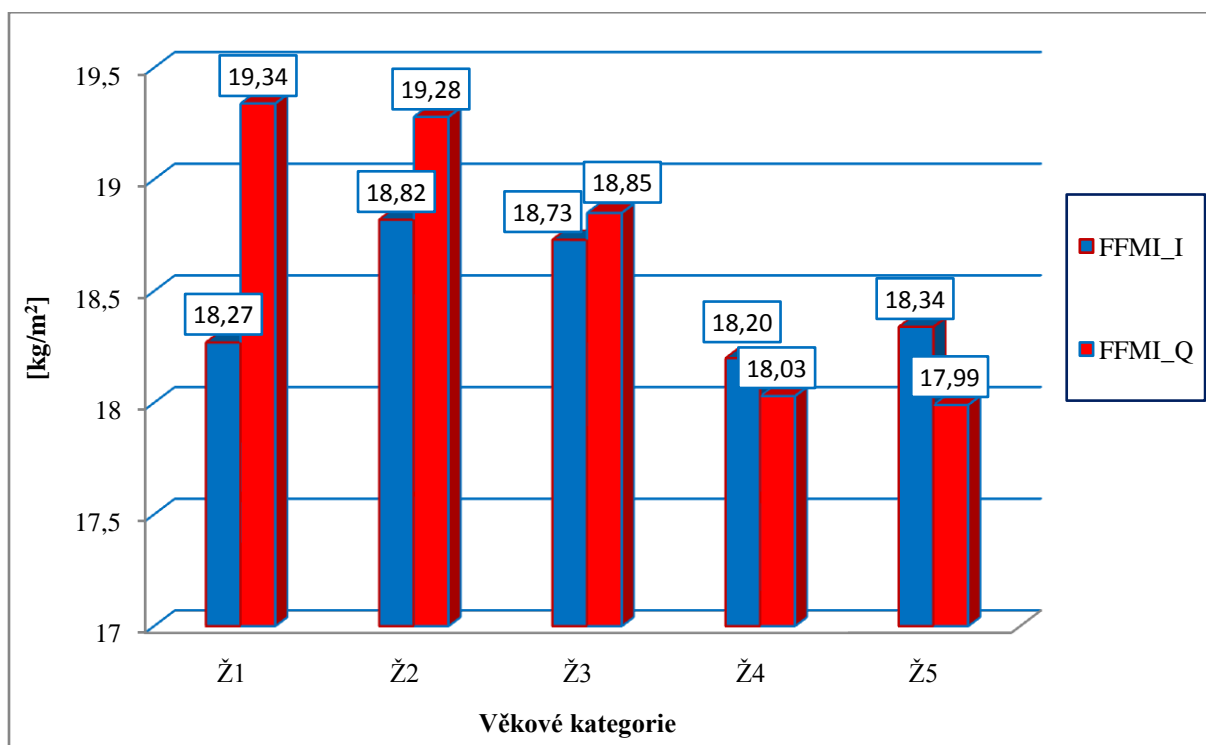
Průměrné hodnoty neklesaly s věkem, tak jako tomu je u jiných parametrů. Nejvyšší průměrná hodnota 159,17 % však byla zaznamenána u nejstarší věkové kategorie Ž5 (Příloha 3, Tabulka 7P), která překračuje horní hranici doporučení o 49,17 %. Všechny maximální hodnoty jsou nad horní hranicí doporučení. Nejvyšší maximální hodnota 266,55 % se vyskytla u kategorie Ž2 a překračuje doporučení o více než dvojnásobek, o 156,55 % (Příloha 3, Tabulka 4P). Nejmenší minimální hodnota 106,18 % náleží kategorii Ž1 a spadá do daného doporučení. Ve zbývajících věkových kategoriích minimální hodnoty nespádaly do daného doporučení. V rámci přístroje InBody 720 nebyly u tohoto parametru zaznamenány signifikantní rozdíly mezi věkovými kategoriemi.

Výsledky diplomové práce lze srovnat i u tohoto parametru se studií Sofkové, Přidalové a Pelclové (2014), v níž rozdělovaly kategorie tělesného složení ve vztahu k věku a fyzické aktivitě. Ženy mladší 40 let (průměrný věk 31,5 let) s nižší úrovní PA (8000 kroků/den) měly průměrnou hodnotu OD 141 % a s vyšší PA (12000 kroků/den) s hodnotou 146 %. Hodnota naší kategorie Ž1 téměř odpovídá kategorii s vyšší PA, je pouze o 1 % vyšší. Hodnota kategorie Ž2 je vyšší o 4 %. Průměrná hodnota OD u žen starších 40 let (průměrný věk 51,60 let) s nižší úrovní PA byla 145 % a s vyšší PA vycházela 136 %. V porovnání průměrných hodnot zbývajících věkových kategorií, mají vyšší průměrnou hodnotu: kategorie Ž3 zhruba o 10 %, Ž4 o 4 % a Ž5 o 14 % než kategorie žen s nižší PA v dané studii po absolvování intervenčního programu.

Ve studii Přidalové, Sofkové, Dostálové a Gáby (2011) měly ženy (n = 33) v kategorii do 40 let (průměrný věk 31,55 let) po absolvování STOB kurzu vysokou hodnotu OD 141,50 %. Tato hodnota ve srovnání s kategorií Ž2 byla nižší o 8,80 %. Starší ženy, které byly zařazeny do kategorie nad 40 let (průměrný věk 49,43 let) měly průměrné OD vyšší než v kategorii Ž1. Hodnota 142,70 % OD této kategorie byla ve srovnání s kategorií Ž3 nižší o 7,73 %. Ve zmíněných kategoriích se jednalo o obezitu stejně jako v diplomové práci.

Al Dokhi a Habib (2013) měřili tělesné složení na InBody 230 (Biospace, Jižní Korea, Soul) u souboru žen (n = 111) saudské populace s průměrným věkem 30,63 let. Hodnotu OD měly 126,75 %, což je o 23,55 % méně v porovnání s věkovou kategorií Ž2. Podle Biospace (2004) se opět jedná o obézní probandky. Hodnota se však opět ještě výrazně nižší i v porovnání výsledků se zbývajících kategoriemi (Příloha 3). Jiné uskupení autorů Iqbal et al. (2014) řešilo podobný problém a zjišťovali OD u souboru probandek (n = 167) v průměrném věku 32,69 let ze Saudské Arábie. Jejich OD 154,92 % však bylo vyšší než v předchozí studii. Tato hodnota přesahuje hodnotu kategorie Ž2 o 4,92 % (Příloha 3, Tabulka 4P). Dle Biospace (2004) jde o obezitu.

5.9 Analýza indexu tukuprosté hmoty (FFMI)



Obrázek 28. Průměrné hodnoty indexu tukuprosté hmoty (FFMI) [kg/m²] stanovené přístroji InBody 720 a QuadScan 4000

Z Obrázku 28 je viditelné, že v případě výsledků přístroje InBody 720 tento parametr nesouvisel s věkem, kdežto hodnoty konkurenčního přístroje QuadScan 4000 zaznamenaly vzhledem k věku charakteristický pokles. Nejvyšší hodnotu 19,34 kg/m² nacházíme v kategorii Ž1, kde rozdíl v kategorii Ž1 oproti InBody 720 činí 1,07 kg/m². Jednalo se o signifikantní rozdíl (Příloha 3, Tabulka 3P). Další signifikantní rozdíl byl zjištěn i v následující kategorii Ž2. Rozdíl byl však menší, pouze 0,46 kg/m², kde byla vyšší hodnota u QuadScan 4000. Nejmenší rozdíly mezi přístroji se vyskytly v kategorii Ž3, kde přístroj QuadScan 4000 měl hodnotu FFMI vyšší pouze o 0,12 kg/m². V posledních dvou kategoriích převyšovala hodnota indexu u přístroje InBody 720. V kategorii Ž4 to byl opět malý rozdíl, 0,17 kg/m² a v nejstarší kategorii Ž5 také pouze 0,35 kg/m². Doporučené rozmezí FFMI je podle společnosti Bodystat (2014) stanoveno mezi 17,00 až 19,00 kg/m², do tohoto rozmezí spadají pouze věkové kategorie Ž3, Ž4 a Ž5 (Příloha 3, Tabulka 5P, 6P, 7P). Mezi věkovými kategoriemi při měření na jednotlivých přístrojích jsme nezaznamenali signifikantní rozdíly.

Kyle, Genton, Gremion, Slosman a Pichard (2004c) zjišťovali vztah stárnutí, PA a výškově normalizovaných parametrů tělesného složení opět prostřednictvím přístroje Bio-Z₂ (Spengler, Paříž, Francie) také u žen (n = 3184) ve věkovém rozmezí 18-98 let. Autoři rovněž

uvádějí, že roční pokles FMM vyjádřený s pomocí FFMI je u fyzicky aktivní populace ($0,007 \text{ kg/m}^2/\text{rok}$) pomalejší než u těch jedinců, kteří žijí sedavým způsobem života ($0,02 \text{ kg/m}^2/\text{rok}$). Podle výsledků FFMI probandek ve věku 25-35 let a 55-63 let ve studii Kyle et al. (2004a) bychom mohli naše průměrné hodnoty probandek dle QuadScan 4000 zařadit do fyzicky aktivní populace.

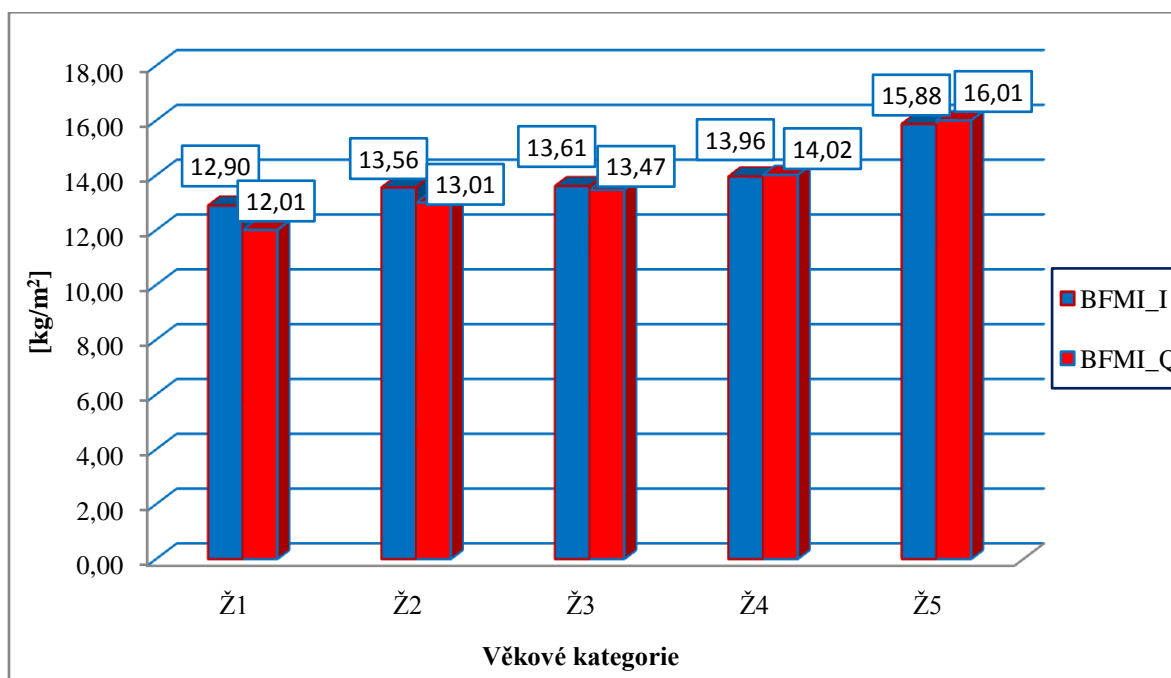
Schutz, Kyle a Pichard (2002) determinovali hodnoty FFMI pro věkové kategorie také pomocí přístroje Bio-Z₂ (Spengler, Paříž, Francie). Měření tělesného složení bylo aplikováno na obyvatele měst v Ženevě a Lausanne, kteří byly ve věkovém rozmezí 18-98 let. Všechny odpovídající kategorie žen měly dle QuadScanu 4000 nižší hodnoty v porovnání s našimi kategoriemi žen. Věková kategorie žen ($n = 1019$) ve věku 18-34 let měla průměrnou hodnotu FFMI $15,90 \text{ kg/m}^2$. Tato hodnota je nižší o $3,44 \text{ kg/m}^2$ v porovnání s Ž1. Kategorie ve věku 35-54 let ($n = 1033$) měla hodnotu $16,10 \text{ kg/m}^2$, která byla nižší v porovnání s Ž2 o $3,18 \text{ kg/m}^2$ a s Ž3 o $2,75 \text{ kg/m}^2$. Průměrná hodnota žen ve věku 55-74 let byla $16,40 \text{ kg/m}^2$ a lišila se od Ž4 o $1,63 \text{ kg/m}^2$ a oproti Ž5 o $1,59 \text{ kg/m}^2$. Kategorie ve zmíněné studii však měly oproti našim kategoriím nižší BMI (18-34 let: $21,30 \text{ kg/m}^2$, 35-54 let: $22,30 \text{ kg/m}^2$, 55-74 let: $24,90 \text{ kg/m}^2$). Podle WHO-ROE (2015a) probandky klasifikuje do kategorie normální tělesné hmotnosti.

Gába, Přidalová, Pelclová, Riegerová a Tlučáková (2010) analyzovali tělesné složení prostřednictvím přístroje InBody 720 ve vztahu k PA u českých ($n = 54$) žen (průměrný věk 63,67 let) navštěvující U3V na Fakultě tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci a Vysokého učení technického v Brně a slovenských ($n = 58$) žen (průměrný věk 61,52 let) navštěvující U3V při Fakultě športu Prešovské Univerzity v Prešově. Jejich průměrné hodnoty FFMI $17,27 \text{ kg/m}^2$ a $17,32 \text{ kg/m}^2$ byly nejen nižší v porovnání s kategorií Ž5, ale i mladších kategorií.

Při porovnání našich výsledků parametru FFMI podle InBody 720 se studií Sofkové, Přidalové a Pelclové (2014) u žen po absolvování STOB kurzu v kategoriích žen mladších 40 let (průměrný věk 31,30 let) a starších 40 let (průměrný věk 51,60 let) s nižší anebo vyšší PA a našimi věkovými kategoriemi, jsme nezjistili žádný trend nárůstu či úbytku parametru FFMI dle výsledků InBody 720.

Podle Kyle et al. (2004c) má FFMI vyšší vypovídací schopnost při hodnocení zastoupení tukuprosté hmoty než např. SMM, neboť se vztahuje k dané mocnině tělesné výšky. FMMI narůstá s vyšším objemem PA a brání rozvoji tukové frakce.

5.10 Analýza indexu tělesného tuku (BFMI)



Obrázek 29. Analýza indexu tělesného tuku (BFMI) v rámci věkových kategorií stanovených dle přístroje InBody 720 a QuadScan 4000

Výsledky BFMI analogicky odpovídaly parametru FM. Nejvyšší průměrné hodnoty z hlediska obou přístrojů jsme zjistili u nejstarší kategorie Ž5. V prvních třech věkových kategoriích (Ž1, Ž2 a Ž3) hodnoty přístroje InBody 720 převyšovaly hodnoty QuadScan 4000, kdežto v kategoriích Ž4 a Ž5 tomu bylo naopak. Nejmenší průměrná hodnota 12,01 kg/m² vyšla z výpočtu přístroje QuadScan 4000 u kategorie Ž1. Největší a také signifikantní rozdíl 0,89 kg/m² mezi přístroji se vyskytl v kategorii Ž1 (Příloha 3, Tabulka 3P). Další signifikantní rozdíl 0,55 kg/m² se vyskytl v následující kategorii Ž2 (Příloha 3, Tabulka 4P). V porovnání kategorií mezi sebou byl zjištěn signifikantní rozdíl v kategoriích Ž3 vs. Ž5 pouze u přístroje QuadScan 4000 (Příloha 3, Tabulka 9P). Všechny věkové kategorie z hlediska hodnot BFMI naměřených přístrojem QuadScan 4000 byly více než 6,00 kg/m² nad doporučeným normálním rozmezím, které je 5,00 až 6,00 kg/m².

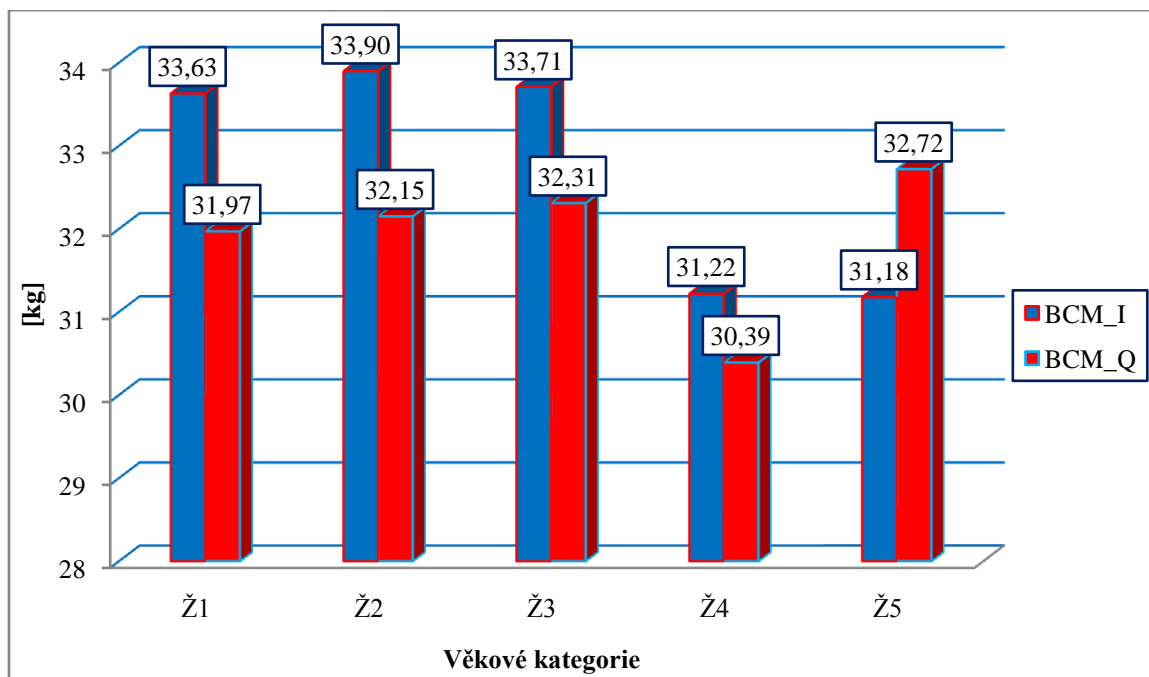
Kyle, Morabia, Schutz a Pichard (2004b) také determinovali tělesné složení pomocí BIA přístroje Bio-Z₂ (Spengler, Paříž, Francie), který měří tělesné složení v leže. Soubor zdravých lidí byl v širokém věkovém rozmezí 18-98 let. Za fyzicky aktivní označili ty ženy (n = 1049), které vykonávali po dobu 3 měsíců alespoň 3 hodiny týdně vytrvalostní aktivity. Autoři také rozdělili soubor na kategorie mladší (18-59 let) a starší (60-98 let) ženy. Průměrná hodnota BFMI u mladších žen byla 6,00 kg/m². Tato hodnota je více než dvakrát menší než

v našich kategoriích Ž1-Ž4. Starší ženy měly průměrnou hodnotu 9,00 kg/m², i tato hodnota je oproti kategorii Ž5 podstatně nižší. Rozdíly platí jak pro přístroj InBody 720, tak i pro QuadScan 4000. Obě dvě věkové kategorie měly podle klasifikace BMI dle WHO-ROE (2015a) normální tělesnou hmotnost. Autoři také došli k závěrům, že starší subjekty měly vyšší BFMI. Toto závěrečné tvrzení je v souladu s našimi výsledky, i přestože jsou značné hodnotové rozdíly mezi výsledky studie.

5.10.1 Vztah BFMI vs. BMI

Kyle et al. (2003) použili stejný přístroj Bio-Z₂ na odhad tělesného složení, jako ve výše uvedených studiích Kyle et al. (2001) a Kyle et al. (2004b), Kyle et al. (2004c). Ve studii Kyle et al. (2003) mají autoři uvedeno, že senzitivita BFMI vs. BMI byla 77,40 % a specifická 84,00 %. V této studii 77,40 % mužů (n = 658) a 76,80 % žen (n = 312) s nadváhou dle BMI bylo v kategorii s vysokou hodnotou BFMI (tzn. v rozmezí 8,20 až 11,80 kg/m²). V našem případě, kdy jsme dle WHO-ROE (2015a) klasifikovali BMI ve všech věkových kategoriích jako obezitu 1. stupně (BMI nad 30 kg/m²), můžeme dle hodnocení Kyle et al. (2003) k těmto hodnotám BMI přiřadit klasifikaci velmi vysokých hodnot BFMI (tzn. nad 12 kg/m²).

5.11 Analýza buněčné hmoty (BCM) a body cell mass indexu (BCMI)



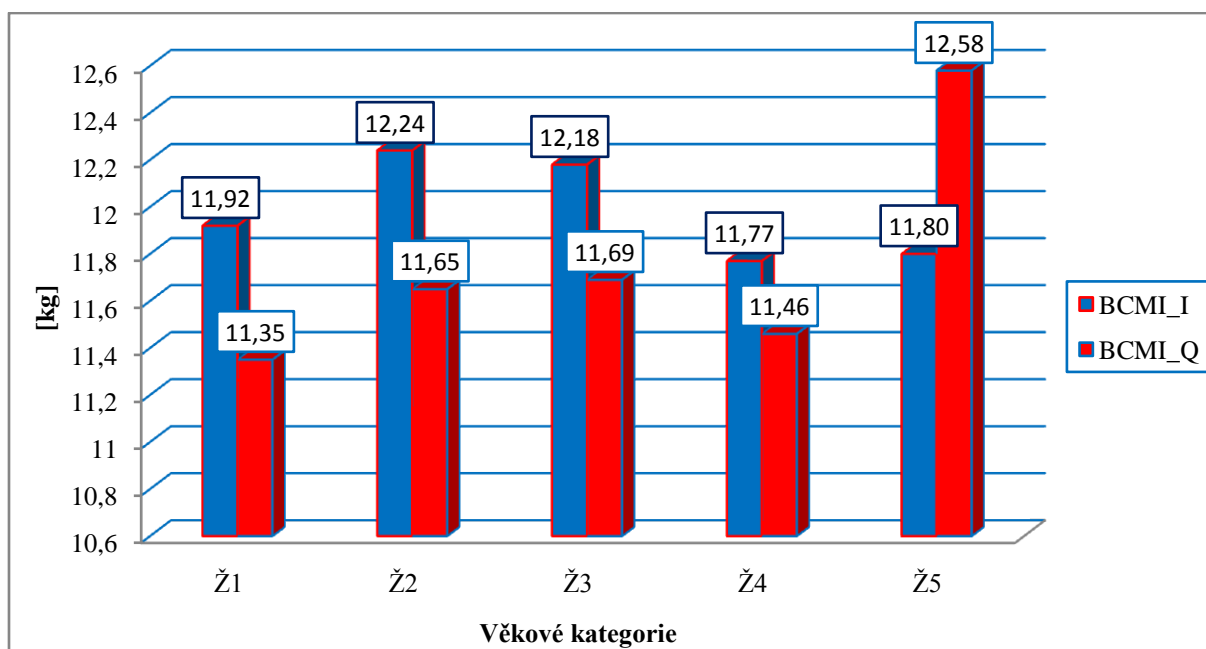
Obrázek 30. Analýza průměrných hodnot buněčné hmoty (BCM) přístrojem InBody 720

Z Obrázku 30, který vypovídá o průměrných hodnotách parametru BCM je zřetelné, že hodnoty klesaly s věkem, stejně tak klesal i BCMI (Obrázek 31). V prvních čtyřech kategoriích převyšovaly hodnoty analyzované přístrojem InBody 720. V nejstarší věkové kategorii byly vyšší hodnoty změřeny přístrojem QuadScan 4000. Největší rozdíl mezi přístroji jsme zjistili mezi průměrnými hodnotami pouze v rámci věkové kategorie Ž2, a to 1,75 kg. Jednalo se také o jediný signifikantní rozdíl mezi parametry (Příloha 3, Tabulka 4P).

V porovnání průměrných hodnot ve věkových kategoriích zvláště u každého přístroje byly zaznamenány rozdíly pouze u přístroje InBody 720, a to u Ž1 vs. Ž4, Ž2 vs. Ž4 a Ž3 vs. Ž4 (Příloha 4, Tabulka 8P). Nejmenší minimální hodnota BCM 12,10 kg byla zjištěna v kategorii Ž4 přístrojem QuadScan 4000 (Příloha 3, Tabulka 6P). Naopak nejvyšší maximální hodnota BCM 53,30 kg byla analyzována opět přístrojem QuadScan 4000, avšak v kategorii Ž2 (Příloha 3, Tabulka 4P).

Referenční hodnoty BCM, které uvádí ve své studii Talluri et al. (2003), jsou podstatně nižší, a to jak vzhledem k průměrným hodnotám analyzovaným přístrojem InBody 720, tak i QuadScanem 4000. V porovnání s referenčními hodnotami měly všechny věkové kategorie vyšší hodnoty. Nejmladší kategorie Ž1 u InBody 720 měla vyšší hodnotu o 12,75 kg, u QuadScanu 4000 o 11,09 kg. Kategorie Ž2 pro přístroj InBody 720 má vyšší hodnotu o 13,78 kg a u druhého přístroje byla hodnota převyšena o 12,03 kg. V kategorii Ž3 byly vyšší hodnoty 13,59 kg u InBody 720 a 12,19 kg u QuadScanu 4000. V kategorii Ž4, pro přístroj InBody 720 byla vyšší hodnota o 11,68 kg a 10,85 kg pro druhý přístroj QuadScan 4000, což byl nejmenší rozdíl oproti referenčním hodnotám. V poslední, nejstarší kategorii Ž5 byly rozdíly ze všech kategorií nejmenší pro přístroj InBody 720 hodnota byla vyšší o 11,64 kg vyšší hodnotu opět změřil i přístroj QuadScan 4000, celkem o 13,18 kg.

Doporučené hodnoty BCM stanovené přístrojem InBody 720 byly ve všech věkových také nižší, avšak rozdíly byly menší než u referenčních hodnot dle Talluri et al. (2003). Diference v kategorii Ž1 vychází oproti skutečné hodnotě s rozdílem 3,13 kg, v kategorii Ž2 téměř o kilogram více, než v mladší kategorii, 4,04 kg (Příloha 3, Tabulka 3P, 4P). Kategorie Ž3 byla charakteristická rozdílem 3,80 kg (Příloha 3, Tabulka 5P). V nejstarších dvou kategoriích byl rozdíl nejmenší, v Ž4 2,59 kg a v Ž5 2,67 kg (Příloha 3, Tabulka 6P, 7P)



Obrázek 11. Analýza průměrných hodnot Body cell mass indexu (BCMI) u přístroje InBody 720 a QuadScan 4000

Z Obrázku 11. jsou viditelné difference ve výpočtu BCMI dle obou přístrojů. Nejmenší průměrnou hodnotu jsme zaznamenali u věkové kategorie Ž1, u přístroje QuadScan 4000. V kategorii Ž1 jsme také zjistili signifikantní rozdíly při porovnání obou přístrojů (Příloha 3, Tabulka 3P). Naopak největší průměrnou hodnotu jsme zjistili u kategorie Ž5, opět u stejného přístroje. U kategorie Ž5 jako u jediné převyšovaly výsledky BCMI přístroje QuadScan 4000 nad InBody 720, u všech ostatních kategorií byly vyšší průměrné hodnoty u InBody 720. Další signifikantní rozdíly průměrných hodnot jsme zjistili při porovnání BCMI y obou přístrojů v kategoriích Ž2 a Ž3 (Příloha 3, Tabulka 4P, 5P). Rozdíly v průměrných hodnotách nebyly zjištěny zvláště ani u přístroje InBody 720, tak ani u QuadScan 4000 (Příloha 4, Tabulka 8P, 9P). Na základě srovnání BCMI mezi věkovými kategoriemi v rámci každého přístroje jsme nenalezli signifikantní difference (Příloha 3, Tabulka 8P, 9P).

Nejmenší minimální hodnotu $5,03 \text{ kg/m}^2$ jsme zjistili u kategorie Ž4, změřenou přístrojem QuadScan 4000 (Příloha 3, Tabulka 6P). Největší maximální hodnotu $24,01 \text{ kg/m}^2$ v kategorii Ž5 analyzovanou opět přístrojem QuadScan 4000 (Příloha 3, Tabulka 7P).

Při porovnání s referenčními hodnotami Talluri et al. (2003) vzhledem k průměrné tělesné výšce našeho souboru průměrné hodnoty BCMI neodpovídaly žádným našim průměrným hodnotám. Rozdíly se pohybovaly od $4,38 \text{ kg/m}^2$ u kategorie Ž4 do $7,33 \text{ kg/m}^2$ v kategorii Ž1 u InBody 720 a od $4,02 \text{ kg/m}^2$ u Ž1 do $5,19 \text{ kg/m}^2$ u Ž5 u QuadScanu 4000.

Ve zmíněné studii Talluri et al. (2003) se autoři také zabývali tělesným složením obyvatelek Říma, které rozdělili do kategorií dle zdravotního stavu. Kategorie „zdravé ženy“ (n = 452) měly hodnotu BCMI 8,24 kg/m². Tato hodnota je opět výrazně nižší než hodnoty všech věkových kategorií než našich v výsledcích.

Hauser a Neumann (2005) zjišťovali tělesné složení a ve vztahu ke kvalitě života u obyvatelů a obyvatelek Vídně a okolí ve věkovém rozmezí 59 až 91 let. Tělesné složení bylo analyzováno BIA přístrojem 109/S impedance analyzer od společnost RJA (Clinton Township, MI, USA), který měřil tělesné složení v leže tak, jako přístroj QuadScan 4000. Průměrný věk žen činil 67,94 let a hodnota BCMI 7,66 kg/m² byla opět nižší než v odpovídající kategorii Ž5 o 4,14 kg/m² pro InBody 720 a také o 4,92 kg/m² pro QuadScan 4000. Podle Talluri (in Hauser & Neumann, 2005) však pro ženy hodnota BCMI vyšší než 7 kg/m² vypovídá o dobrém nutričním statusu.

Další studie autorů Andreoli et al. (2008) zkoumala efekt mírně hypoenergetické diety aplikované u obézních žen (n = 47) s průměrným věkem 39,7 let. Tělesné složení bylo zjištěno pomocí BIA přístroje značky Akern (Florence, Itálie), tento přístroj také měří stejným způsobem jako QuadScan 4000. Během čtyř měsíců k nárůstu jak BCM, tak i BCMI, nejednalo se však o signifikantní změny. Naopak došlo ke snížení FM (kg) a tedy i tělesné hmotnosti. Kdybychom porovnali výsledky věkové kategorie Ž3 s odpovídajícími hodnotami vzhledem k věku v dané studii, tak jsou hodnoty BCM 33,71 kg pro InBody 720 a 32,31 kg pro QuadScan 4000 vyšší než výchozí hodnoty po čtyřměsíčním intervenčním programu o 2,91 kg a 1,51 kg (v uvedeném pořadí). Hodnota BCMI 12,18 kg/m² byla pro InBody 720 vyšší pouze o 0,008 kg/m², kdežto hodnota BCMI u přístroje QuadScan 4000 byla nižší o 0,41 kg. V dané studii se nejednalo o signifikantní rozdíly vzhledem k výchozím hodnotám před začátkem intervenčního programu.

5.12 Analýza kosterní svalové hmoty (SMM)

Průměrné hodnoty parametru SMM se mezi věkovými kategoriemi příliš nelišily a pohybovaly se od 26,39 kg u Ž5 (Příloha 3, Tabulka 7P) do 28,87 kg u Ž2 (Příloha 3, Tabulka 4P). Ve všech věkových kategoriích byly hodnoty vyšší vzhledem k doporučeným hodnotám (Příloha 3). Nejvyšší rozdíl mezi skutečnou průměrnou hodnotou a tou doporučenou v rámci věkových kategorií byl v kategorii Ž2 25,18 kg, což je tedy o 3,69 kg méně (Příloha 3, Tabulka 4P). V kategorii Ž4 byl nejmenší rozdíl 2,37 kg mezi průměrnou a doporučenou průměrnou hodnotou (Příloha 3, Tabulka 6P).

Nejmenší minimální hodnota 18,37 kg se vyskytla v kategorii Ž4 (Příloha 3, Tabulka 6P). V kategorii Ž2 jsme zjistili nejvyšší maximální hodnotu 41,07 kg (Příloha 3, Tabulka 4P). Ve vzájemném porovnání věkových kategorií mezi sebou jsme zjistili signifikantní rozdíly mezi Ž2 vs. Ž4 a Ž3 vs. Ž4 (Příloha 4, Tabulka 8P).

Podle Kurušáka (in Kittnar et al., 2011, 91) „kosterní svalstvo tvoří kolem 40 % hmotnosti těla a dalších 10 % je tvořeno svalovinou hladnou a srdeční.“ Toto tvrzení je však v rozporu s výše uvedenými průměrnými hodnotami u všech věkových kategorií, u kterých nacházíme menší procentuální zastoupení SMM. Největší rozdíl vzhledem k doporučeným hodnotám je 10,77 % u Ž5. Nejmenší rozdíl je 7,42 % u Ž1.

Ve studii Kroemeke et al. (2014) však nacházíme ve všech kategoriích vzhledem k úrovni PA nižší průměrné hodnoty oproti diplomové práci. Ženy (n = 20) s PA větší než 12500 kroků měly průměrnou hodnotu SMM 22,65 kg, což je méně než kategorie Ž5 v naší práci. Al Dokhi a Habib (2013) zjistili přístrojem InBody 230 u arabských žen (n = 111) ve věku 30,63 let průměrnou hodnotu SMM 40,91 kg, která přesahuje hodnotu kategorie Ž2 o 12,04 kg.

5.13 Analýza fitness skóre (FS)

Skóre parametru FS je založeno na analýze parametrů SMM a FM a jedná se pouze o parametr přístroje InBody 720 (Biospace, 2004). Nejvyšší průměrnou hodnotu nalézáme ve věkové kategorii Ž2, poté následuje mírný pokles s věkem v průměrných hodnotách. Kategorie Ž1 však přesahuje kategorii Ž3 o 0,17 bodů. Nejmenší průměrnou hodnotu 57,36 bodů nacházíme u kategorie Ž5. V rámci rozdílů tohoto parametru nebyly zjištěny signifikantní rozdíly mezi věkovými kategoriemi (Příloha 4, Tabulka 8P). Všechny věkové kategorie svými průměrnými hodnotami spadají do kategorie hodnocení slabý typ (Biospace, 2004). Nejnižší minimální hodnotou u věkových kategorií je hodnota 42 bodů v kategorii Ž3. Tato hodnota je nachází 28 bodů pod hranicí normálního typu (Biospace, 2004). Shodnou nejvyšší maximální hodnotu 84 bodů nacházíme současně v kategorii Ž1 a Ž2. Tato hodnota však nedosahuje hranice 90 bodů, která je nezbytná pro atletický typ, proto ji opět lze zařadit do rozmezí normálního typu. Ve vzájemném porovnání FS mezi věkovými kategoriemi nebyly zjištěny signifikantní rozdíly (Příloha 4, Tabulka 8P).

Ve studii Přidalové, Sofkové, Dostálové a Gáby (2011) měly mladší ženy (n = 33) do 40 let (průměrný věk po kurzu: 31,55 let) po absolvování redukčního STOB kurzu hodnotu FS 68,3 bodů. Tato hodnota je mírně vyšší než v našich kategoriích Ž1 (o 4,14 bodů) a Ž2 (o 3,52 bodů), ale i oproti zbývajícím kategoriím. Ženy starší 40 let (n = 37) s průměrným věkem

49,43 let měly nižší hodnotu než mladší ženy, a to 67,4 bodů. I tato hodnota je vyšší než v případě našich věkových kategorií. Oproti Ž3 o 3,41 bodů, v porovnání s Ž4 o 5,66 bodů a v porovnání s nejstarší kategorií Ž5 s rozdílem 10,04 bodů. Probandky v této studii v obou kategoriích také spadaly dle hodnocení Biospace (2004) do kategorie slabý typ.

Při porovnání hodnoty FS ve studii Sofková, Přidalová, Mitáš a Pelclová (2013) v kategorii Ž2 s věkovou kategorií žen mladších 40 let (průměrný věk 31,28 let) zjistíme pouze malý rozdíl 0,44 bodů. U žen nad 40 let (průměrný věk 50,29 let) zjišťujeme o málo větší rozdíl, 2,12 bodů. V obou našich vybraných kategoriích zjišťujeme nižší hodnoty než ve výsledcích této studie, avšak se shodnou klasifikací slabý typ (Biospace, 2004).

Sedláček, Cacek, Michálek a Sebera (2012) zjišťovali somatické rozdíly vybraných parametrů u české populace (ženy, n = 296) přístrojem InBody 720. Při vzájemném porovnání všech pěti odpovídajících věkových kategorií zjistíme, že měly FS vyšší, než které nalezneme ve výsledcích naší diplomové práce (Příloha 3). Ve studii byly ženy rozděleny do desetiletých věkových kategorií. Nejvyšší bodové ohodnocení 76,6 bodů měly ženy ve věkové kategorii 28-38 let, naopak nejmenší hodnotu měly ty nacházející se v kategorii 58-68 let a to 72,2 bodů. Průměrná hodnota všech kategorií ve studii byla 75,0 bodů. Průměrné hodnoty FS jednotlivých kategorií v této studii na rozdíl od našich hodnot jsou klasifikovány dle Biospace (2004) jako normální, zdravý typ.

Al Dokhi a Habib (2013) zjistili pomocí InBody 230 průměrnou hodnotu u souboru běžné zdravé populace arabských žen (n = 110; průměrný věk 30,63 let) 68,13 bodů. Tato hodnota opět převyšuje hodnotu kategorie Ž2, avšak pouze o 3,25 jednotek. Tyto obě dvě kategorie žen klasifikujeme dle Biospace (2004) jako obézní. Stejným typem přístroje ve studii Iqbal et al. (2014) zjistili u žen (průměrný věk 33,69 let) průměrnou hodnotu FS 61,12 bodů. Bodový rozdíl oproti Ž2 činil 3,66 jednotek. Opět se dle stejné klasifikace jedná o obezitu.

5.14 Analýza parametrů protein mass (PM), mineral mass (MM) a bone mineral content (BMC)

Všechny parametry v této podkapitole jsou analyzovány pouze přístrojem InBody 720. V průměru měly první tři věkové kategorie průměrné hodnoty PM, MM a BMC na podobné úrovni. Rovněž zbývající kategorie Ž4 a Ž5 se příliš ve svých průměrných hodnotách mezi sebou nelišily.

Rozdíl PM mezi věkovými kategoriemi činil 0,81 kg. Průměrné hodnoty PM se pohybovaly v rozmezí 9,42 kg u Ž5 a 10,23 kg u Ž2. Všechny naše průměrné hodnoty PM

jsou vyšší než ve studii Gáby et al. (2009). Ženy s nedostatečnou PA (< 150 min/týden) měly nižší hodnotu o 0,20 kg v porovnání s Ž4 a o 0,21 kg oproti Ž5. Kategorie aktivních žen (150-300 min/týden) a vysoce aktivní žen (> 300 min/týden) měly shodně 9,10 kg PM. Kategorie Ž4 měla vyšší průměrnou hodnotu o 0,32 kg a Ž5 o 0,33 kg.

Průměrné hodnoty parametru MM se vzájemně příliš nelišily a pohybovaly od 3,74 kg u Ž1 (Příloha 3, Tabulka 3P) k hodnotě 3,40 kg u Ž4 (Příloha 3, Tabulka 6P). Nejmenší minimální hodnota byla 2,41 kg u Ž4 (Příloha 3, Tabulka 6P) a nejvyšší maximální hodnota 4,88 kg u Ž1 (Příloha 3, Tabulka 3P). Ve vzájemném porovnání kategorií byly zjištěny signifikantní rozdíly mezi Ž1 vs. Ž4, Ž2 vs. Ž4 a Ž3 vs. Ž4 (Příloha 4, Tabulka 8P). Průměrná hodnota 3,45 kg věkové kategorie Ž5 přibližně odpovídá totožné hodnotě v kategorii nesplňující doporučení (< 10 000 kroků/den) a hodnotě 3,44 kg kategorie s nedostatečnou PA (< 150 min/týden) ve studii Gába et al. (2009).

V rámci kategorií jsme zjistili nejvyšší průměrnou hodnotu BCM 3,13 kg u Ž1 (Příloha 3, Tabulka 3P) a nejnižší průměrnou hodnotu 2,82 kg u Ž4 (Příloha 3, Tabulka 6P). Doporučené hodnoty BCM byly ve všech kategoriích nižší než reálné hodnoty (Příloha 3). Stejně jako tak jako u parametru MM byly zjištěny statisticky významné rozdíly v porovnání kategorií Ž1 vs. Ž4, Ž2 vs. Ž4 a Ž3 vs. Ž4 (Příloha 4, Tabulka 8P). Opět v porovnání se studií Gáby et al. (2009) má v tomto parametru kategorie Ž5 nejbliže ke kategorii nesplňující doporučení (< 10 000 kroků/den) a ke kategorii s nedostatečnou PA (< 150 min/týden), ve kterých je shodně 2,85 kg.

6 ZÁVĚRY

V kapitole Výsledky a Diskuze jsme se zabývali vybranými parametry tělesného složení u žen po absolvování kurzů zaměřených na kognitivně-behaviorální terapii od společnosti STOB. Na základě hlavního cíle a dílčích cílů se nám podařilo stanovit dvě výzkumné otázky a čtyři hypotézy.

První výzkumná otázka se zabývala tím, zdali se liší jednotlivé frakce tělesné hmotnosti v rámci věkových kategorií a druhou otázkou jsme se ptali na to, zdali se liší frakce tělesného složení u přístroje InBody 720 a QuadScan 4000.

Na základě průměrných hodnot indexu tělesné hmotnosti (BMI) jsme všechny věkové kategorie žen klasifikovali dle Světové zdravotnické organizace (WHO-ROE, 2015a) jako osoby trpící obezitou 1. stupně. Vzájemný rozdíl mezi věkovými kategoriemi u parametru BMI nebyl statisticky významný. Pokles bazálního metabolismu (BMR) byl u věkových kategorií zaznamenán pouze u QuadScanu 4000, signifikantní rozdíly mezi přístroji však byly zjištěny u prvních čtyř kategorií.

První hypotéza se zabývala tím, zdali se liší zastoupení celkové tělesné vody a jejich kompartmentů u jednotlivých přístrojů. U parametru celková tělesná voda (TBW) byly zjištěny vyšší průměrné hodnoty u přístroje QuadScan 4000 než u InBody 720. Je také zajímavé, že nebyl zjištěn úbytek TBW s přibývajícím věkem ani u jednoho z přístrojů, naopak byla nejvyšší hodnota zjištěna u nejstarší věkové kategorie Ž5. Mezi přístroji byl signifikantní rozdíl zaznamenán pouze u kategorie Ž4. Hodnoty parametru extracelulární voda (ECW) byly opět vyšší u QuadScanu 4000, avšak u parametru intracelulární voda (ICW) mimo nejstarší věkové kategorie byly vyšší hodnoty zjištěné přístrojem InBody 720. U obou těchto parametrů (ICW a ECW) byly zjištěny signifikantní rozdíly ve všech věkových kategoriích. Hodnoty parametrů nutriční index (NI), edema index 1 a 2 se u kategorií nacházely nad daným rozmezím a souvisely s vysokými hodnotami poměru ECW/TBW.

Druhá hypotéza se zabývala tím, zdali existují rozdíly v zastoupení tukuprosté hmoty (FFM) stanovené přístroji InBody 720 a QuadScan 4000. V porovnání FFM mezi přístroji jsme zjistili statistickou významnost pouze u nejmladší věkové kategorie Ž1. Z hlediska frakcionalizace FFM byla zjištěna statistická významnost mezi kategoriemi mezi Ž2 vs. Ž4 a Ž3 vs. Ž4 pouze u InBody 720.

Třetí hypotéza byla zaměřena na rozdíly v zastoupení tukové frakce (FM) mezi přístroji. Signifikantní rozdíly mezi přístroji jsme zjistili opět pouze u nejmladší věkové kategorie Ž1 z hlediska hmotnostního i procentuálního zastoupení FM. Při vzájemném porovnání věkových

kategorií mezi sebou byly zjištěny signifikantní rozdíly pouze u procentuálního zastoupení FM u QuadScanu 4000, a to u Ž1 vs. Ž3, Ž1 vs. Ž4, Ž1 vs. Ž5, Ž2 vs. Ž4 a Ž2 vs. Ž5. Ženy rovněž měly nadprůměrné zastoupení viscerálního tuku v kategoriích Ž1 a Ž2. Ve zbývajících kategoriích se jednalo o mimořádné hodnoty.

Poslední čtvrtá hypotéza se zabývala rozdílným zastoupením buněčné hmoty (BCM) mezi oběma přístroji. Postupný pokles BCM u věkových kategorií jsme zaznamenali u InBody 720. Signifikantní rozdíl mezi přístroji byl zjištěn pouze u věkové kategorie Ž2. Ve vzájemném porovnání kategorií se vyskytly rozdíly pouze u InBody 720, mezi kategoriemi Ž2 vs. Ž4 a Ž3 vs. Ž4.

Hlavní cíl i dílčí cíle se nám podařilo splnit.

7 SOUHRN

Cílem diplomové práce bylo porovnat vybrané parametry tělesného složení u žen u odlišných přístrojů InBody 720 a QuadScan 4000. Ženy podstoupily kognitivně-behaviorální terapii, kterou realizuje společnost STOB ve dvanáctitýdenních kurzech. Tyto kurzy ženy absolvovaly v Olomouci, Prostějově a Holešově.

Úvod do teoretické části začíná podkapitolou bioelektrické impedance a její základního principu včetně fázového úhlu. Na tyto poznatky navazuje podkapitola týkající se základní charakteristiky obezity, tvaru těla, bazálního metabolismu a jojo efektu. Dále jsou popsána vybraná onemocnění související s obezitou, načež navazují modely tělesného složení. Nejobsáhlejšími podkapitolami přehledu poznatků jsou vybrané komponenty tělesného složení, na které navazují somatické ukazatele obezity. Další část přehledu poznatků je věnována stavu obezity, nadváhy a pohybové aktivity v České republice s čímž souvisí doporučení Evropské unie. Přehled poznatků uzavírá podkapitola Aplikace kognitivně-behaviorálních technik v léčbě obezity a spolu s informacemi o společnosti STOB a jejími kurzy.

V kapitole Metodika je popsána charakteristika výzkumného souboru, který tvořilo celkem 253 žen, které jsme podle věku rozdělili do pěti desetiletých kategorií (Ž1-Ž5). V této kapitole je dále popsána použitá přístrojová technika včetně metodického postupu, který je nezbytný pro správnou analýzu tělesného složení. V kapitole jsou zahrnuty i vybrané parametry tělesného složení analyzované přístrojem InBody 720 a QuadScan 4000 a způsob statistického zpracování dat. V kapitole Výsledky a diskuze jsou vybrané parametry tělesného složení od obou přístrojů přehledně zpracovány do sloupcových grafů. Podle indexu tělesné hmotnosti všechny průměrné hodnoty kategorií klasifikovány jako osoby s obezitou 1. stupně. Pokles bazálního metabolismu s věkem jsme zjistili pouze u QuadScanu 4000. Průměrné hodnoty množství celkové tělesné vody byly vyšší u všech kategorií u QuadScanu 4000 než u InBody 720. U celkové tělesné vody v rámci věkových kategorií jsme pokles průměrných hodnot s věkem nezaznamenali. Průměrné hodnoty extracelulární vody byly v prvních čtyřech kategoriích vyšší opět u QuadScanu 4000, průměrné hodnoty intracelulární vody však byly vyšší u InBody 720 mimo nejstarší věkové kategorie Ž5.

Trend poklesu průměrných hodnot v zastoupení tukuprosté hmoty s přibývajícím věkem zaznamenali pouze u QuadScanu 4000. Ve vzájemném porovnání kategorií však byla zjištěna statistická významnost u InBody 720 a to pouze u Ž2 vs. Ž4 a Ž3 vs. Ž4.

Procentuální zastoupení tukové hmoty (FM) u obou přístrojů s věkem stoupalo, avšak u hmotnostního zastoupení tento trend nebyl zjištěn. Signifikantní rozdíly v procentuálním a hmotnostním zastoupení FM byly zjištěny pouze u nejmladší věkové kategorie Ž1. Zastoupení viscerálního tuku (VFA) bylo v prvních třech věkových kategoriích nadprůměrné a ve zbývajících dvou kategoriích se jednalo mimořádné hodnoty. Podle klasifikace parametru stupeň obezity (OD) byly všechny průměrné hodnoty našeho souboru nad normálním rozmezím a neklesaly s věkem. Největší hodnotu OD jsme zjistili u nejstarší kategorie Ž5.

Průměrné hodnoty parametrů hmota minerálů (MM), bílkovinná hmota (PM) a obsah kostních minerálů (BMC) překračovali doporučení stanovená přístrojem InBody 720. Signifikantní rozdíly mezi kategoriemi byly zjištěny u parametrů MM a BMC mezi Ž1 vs. Ž4, Ž2 vs. Ž4 a Ž3 vs. Ž4. U parametru PM byly významné rozdíly pouze u Ž2 vs. Ž4 a Ž3 vs. Ž4.

Zastoupení buněčné hmoty (BCM) postupně klesalo s věkem u InBody 720. Signifikantní rozdíl tohoto parametru mezi přístroji byl zjištěn pouze u Ž2. Signifikantní rozdíly mezi kategoriemi u InBody 720 byly v porovnání kategorií Ž2 vs. Ž4 a Ž3 vs. Ž4. Významné rozdíly v indexu buněčné hmoty (BCMI) byly mezi přístroji zjištěny u prvních třech kategoriích.

Pokles průměrných hodnot indexu tukuprosté hmoty (FFMI) byl zjištěn pouze u QuadScanu 4000. U InBody 720 tento trend nebyl zaznamenán. Signifikantní rozdíly mezi přístroji jsme zjistili pouze u kategorií Ž1 a Ž2. V porovnání kategorií byly zjištěny rozdíly u QuadScanu 4000 mezi kategoriemi Ž1 vs. Ž4 a Ž2 vs. Ž4.

Průměrné hodnoty indexu tukové hmoty (BFMI) narůstaly s věkem, signifikantní rozdíly mezi přístroji byly opět zjištěny u kategorie Ž1 a Ž2, ale u zbývajících kategorií byly rozdíly minimální, avšak na základě srovnání BFMI mezi věkovými kategoriemi v rámci každého přístroje jsme nenalezli signifikantní rozdíly.

8 SUMMARY

The aim of the master thesis was to compare body composition parameters according to different devices InBody 720 and QuadScan 4000. Women underwent cognitive-behavioral therapy, which implements the STOB company in the twelve-week courses. Women have undergone courses in Olomouc, Prostějov and Holešov.

Introduction to the theoretical part begins with a subchapter bioelectrical impedance and her basic principles, including phase angle. These findings were followed by subchapters dealing with the basic characteristics of obesity, body shape, basal metabolism and weight cycling. Further were described selected diseases associated with obesity. Thereupon they are followed by compartment models of body composition. Most comprehensive subchapters of survey findings are selected components of body composition, which are followed by somatic indicators of obesity. Next part of survey findings is given to the state of obesity, overweight and physical activity in the Czech republic, which is related to the recommendations of the European Union. Survey of findings concludes subchapters application of cognitive-behavioral therapy techniques in the treatment of obesity and informations about the STOB company a her courses.

The Methodology chapter describes the characteristics of the study sample, which generated a total of 253 women, who are divided by age into five ten categories (Ž1-Ž5). This chapter also describes the used devices including a methodological procedure, which is necessary for proper analysis of body composition. The chapter includes list of selected parameters of body composition analyzed by devices InBody 720 and QuadScan 4000, and also the method of statistical data processing. In the part of Results and Discussion are selected parameters of body composition of both devices clearly elaborated in the bar graphs with comments. According to average values of the body mass index of all categories were participants classified as obese (1st class). Basal metabolic rate declined with age, but only at QuadScan 4000. The average values of the amount of total body water were higher in all categories at QuadScan 4000 then at InBody 720. In age categories average values of total body water didn't decline with age. The average values of extracellular water in first four categories were higher again at QuadScan 4000, but average values of intracellular water were higher at InBody 720 among the oldest age category Ž5.

The trend of decline in average values in fat free mass with age were recorded only at QuadScan 4000. In the reciprocal comparison of categories a statistical significance was found at InBody 720, but only for Ž2 vs. Ž4 and Ž3 vs. Ž4.

Procentual amount of fat mass (FM) at both devices increased with age, but we didn't find this trend at weight amount of FM. Significant differences in the percentage and weight amount of FM were detected only in the youngest age category Ž1. Visceral fat area (VFA) in the first three age categories were above average and in the other two categories were extraordinary values. According to the classification of parameter obesity degree (OD) were all average values of our group above the normal range and didn't decline with age. The largest value of OD was found in the oldest category Ž5.

The average values of mineral mass (MM), protein mass (PM) and bone mineral content (BMC) were above recommendations set by device InBody 720. In parameters MM and BCM were found significant differences between categories Ž1 vs. Ž4, Ž2 vs. Ž4 and Ž3 vs. Ž4. In parameter PM were significant differences only between Ž2 vs. Ž4 and Ž3 vs. Ž4.

Body cell mass (BCM) consecutively decreased with age at InBody 720. Significant difference in this parameter was found only in category Ž2. At InBody 720 were found significant differences in comparison between categories Ž2 vs. Ž4 and Ž3 vs. Ž4. Significant differences in body cell mass index between devices were detected in first three categories. Decrease of average values of fat free mass index (FFMI) was found only at QuadScan 4000. We didn't find this trend at InBody 720. We found out significant differences between devices only at categories Ž1 and Ž2. At comparison of categories were detected differences at QuadScan 4000 between Ž1 vs. Ž4, Ž2 vs. Ž4.

Average values of body fat mass index (BFMI) increased with age and significant differences between devices were recorded again in categories Ž1 and Ž2, but in the remaining categories were minimal differences. We found no significant differences of BFMI between age categories at both devices.

9 REFERENČNÍ SEZNAM

- Alberti, K. G., Eckel, R. H., Grundy, S. M., Zimmet, P. Z., Cleeman, J. I., Donato, K. A., ... Smith Jr., S. C. (2009). Harmonizing the Metabolic syndrome: A Joint Interim Statement of the International Diabetes Federation Task Force on Epidemiology and Prevention; National Heart, Lung, and Blood Institute; American Heart Association; World Heart Federation; International Atherosclerosis Society; and International Association for the Study of Obesity. *Circulation*, 120(16), 1640-1645. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.109.192644
- Al Dokhi, L., & Habib, S. S. (2013). Assessment of gender differences in body composition and physical fitness scoring in Saudi adults by bioelectrical impedance analysis. *Acta Clinica Croatia*, 52, 189-194. Retrieved 5. 10. 2015 from hrcak.srce.hr/file/163931
- Andreoli, A., Lauro, S., Di Daniele, L., Sorge, R., Celi, M., & Volpe, S. L. (2008). Effect of moderately hypoenergetic Mediterranean diet and exercise program on body cell mass and cardiovascular risk factors in obese women. *European Journal of Clinical Nutrition*, 62, 892-897. doi: 10.1038/sj.ejcn.1602800
- Arner, P. (1988). Role of antilypolitic mechanisms in adipose tissue distribution and function in man [Abstract]. *Acta Medica Scandinavica. Supplementum*, 723, 147-152. Retrieved 12. 5. 2015 from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2839956>
- Bahadori, B., Uitz, E., Toninger-Bahadori, K., Pestemer-Lach, I., Trummer, M., Thonhofer, R., Brath, H., & Schaflinger, E. (2006). Body composition: The fat-free mass index (FFMI) and distribution among the adult Austrian population – results of cross-sectional pilot study. *International Journal of Body Composition Research*, 4(3), 123–128. Retrieved 8. 7. 2015 from <http://www.bodystat.com/pdf/research/51-Bahadori%20FFMI%20full%20paper%20in%20IJO.pdf>
- Barbarosa-Silva, M. C. G., Barros, A. J. D., Post, C. L. A., Waitzberg, D. L., & Heymsfield, S. B. (2003). Can bioelectrical impedance analysis identify malnutrition in preoperative nutrition assessment? *Nutrition*, 19(5), 422-426. doi:10.1016/S0899-9007(02)00932-2

- Barbarosa-Silva, M. C. G., Barros, A. J. D., Wang, J., Heymsfield, S. B., & Pierson Jr., R. N. (2005). Bioelectrical impedance analysis: Population reference values for phase angle by age and sex¹⁻³. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 82, 49-52. Retrieved 19. 5. 2015 from <http://ajcn.nutrition.org/content/82/1/49.full.pdf>
- Barlett, H. L., Puhl, S. M., Hodgson, J. L., & Buskirk, E. R. (1991). Fat-free mass in relation to stature: Ratios of fat-free mass to height in children, adults, and elderly subjects^{1,2}. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 53(5), 1112-1116. Retrieved 27. 5. 2015 from <http://ajcn.nutrition.org/content/53/5/1112.long>
- Baumgartner, R. N. (2000). Body composition in healthy aging. *Annals of The New York Academy of Sciences*, 904, 437-448. doi: 10.1111/j.1749-6632.2000.tb06498.x
- Baumgartner, R. N., Chumlea, W. C., & Roche, A. F. (1988). Bioelectric impedance phase angle and body composition¹⁻³. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 48(1), 16-23. Retrieved 8. 7. 2015 from <http://ajcn.nutrition.org/content/48/1/16.full.pdf+html>
- Baumgartner, R. N., Koehler, K. M., Gallagher, D., Romero, L., Heymsfield, S. B., Ross, R. R., Garry, P. J., & Lindeman, R. D. (1988). Epidemiology of sarcopenia among the elderly in New Mexico. *American Journal of Epidemiology*, 147(8),755-753. Retrived 12. 5. 2015 from <http://aje.oxfordjournals.org/content/147/8/755.full.pdf+html>
- Behnke, A. R., & Wilmore, J. H. (1974). *Evaluation and regulation of body built and composition. International research monograph series in physical education*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Biospace. (n.d.). *InBody 720: Results interpretation & application*. Retrieved 15. 4. 2015 from <http://www.bodyanalyse.no/docs/720%20how%20to%20read%20result%20sheet%20v2.pdf>
- Biospace. (2004). *InBody 720. The precision body composition analyzer. User's manual*. Retrieved 15. 5. 2015 from <http://www.bodyanalyse.no/docs/720%20users%20manual.pdf>

- Bodystat. (2014). *Clinical Practice: Quadscan 4000 & Touch screen* (version 01/14) [Brochure]. Retrieved 14. 5. 2015 from <http://bodystat.com/pdf/spreads/quadscan.pdf>
- Bodystat. (2015). *BIAS platinum software program* (Version 2015) [Computer software]. Douglas, Velká Británie: Author.
- Bosaeus, M., Karlsson, T., Holmång, A., & Ellegård, L. (2014). Accuracy of quantitative magnetic resonance and eight-electrode bioelectrical impedance analysis in normal weight and obese women [Abstract]. *Clinical Nutrition*, 33(3), 471-477. doi: 10.1016/j.clnu.2013.06.017
- Braunerová, R., & Hainer, V. (2010). Obezita – diagnostika a léčba v praxi. *Medicína pro praxi*, 7(1), 19-22. Retrieved 10.11. 2015 from <http://www.solen.cz/pdfs/med/2010/01/05.pdf>
- Bray, G. A., & Gray, D. S. (1988). Obesity. Part I-Pathogenesis. *The Western Journal of Medicine*, 149(4), 429–441. Retrieved 12. 4. 2015 from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1026489/pdf/westjmed00134-0049.pdf>
- Bunc, V., & Skalská, M. (2014). Are the children's predispositions for physical exercise influenced by their body mass? *American Journal of Sports Science and Medicine*, 2(5), 177-178. doi: 10.12691/ajssm-2-5-1
- Butte, N. F., & King, J. C. (2005). Energy requirements during pregnancy and lactation. *Public Health Nutrition*, 8(7A), 1010-1027. doi: <http://dx.doi.org/10.1079/PHN2005793>
- Cao, J. J. (2011). Effect of obesity on bone metabolism. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, 6(30), 1-7. Retrieved 22. 4. 2015 from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3141563/pdf/1749-799X-6-30.pdf>
- Cardinal, T. R., Wazlawik, E., Bastos, J. L., Nakazora, L. M., & Scheunemann, L. (2010). Standardized phase angle indicates nutritional status in hospitalized preoperative patients. *Nutrition Research*, 30(9), 594-600. doi: 10.1016/j.nutres.2010.08.009

- Chertow, G. M., Jacobs, D. O., Lazarus, M., Lew, N. L., & Lowrie, E. G. (1997). Phase angle predicts survival in hemodialysis patients. *Journal of Renal Nutrition*, 7(4), 204-207. doi: 10.1016/S1051-2276(97)90020-0
- Churchill D. N., Taylor, D. W., Thorpe, K. E., Beecroft, M. L., Keshaviah, P. R., deVeber, G., ... Caruana, R. (1996). Adequacy of Dialysis and Nutrition Continuous Peritoneal Dialysis: Association with Clinical Outcomes. *Journal of the American Society of Nephrology*, 7(2), 198-207. Retrieved 19. 5. 2015 from <http://jasn.asnjournals.org/content/7/2/198.long>
- Cohn, S. H., & Dombrowski, C. S. (1971). Measurement of total-body calcium, sodium, chlorine, nitrogen, and phosphorus in man by in vivo neutron activation analysis. *Journal of Nuclear Medicine: Official publication, Society of Nuclear Medicine*, 12(7), 499-505. Retrieved 21. 6. 2015 from <http://jnm.snmjournals.org/content/12/7/499.full.pdf>
- Costa, G. (1977). Cachexia, the metabolic component of neoplastic diseases. *Cancer Research*, 37, 2327-2335. Retrieved 19. 5. 2015 from http://cancerres.aacrjournals.org/content/37/7_Part_2/2327.long
- Daňková, Š., Holub, J., & Láčová, J. (2011). *Evropské výběrové šetření o zdraví v České republice EHIS 2008*. Praha, Česká republika: Ústav zdravotnických informací a statistiky České republiky.
- De Lorenzo, A., Andreoli, A., Matthie, J., & Withers, P. (1997). Predicting body cell mass with bioimpedance by using theoretical methods: A technological review. *Journal of Applied Physiology*, 82, 1542-1558. Retrieved 17. 5. 2015 from <http://jap.physiology.org/content/jap/82/5/1542.full.pdf>
- Detsky, A. S., McLaughlin, J. R., Baker, J. P., Johnston, N., Whittaker, S., & Mendelson, R. A., Jeejeebhoy, K. N. (1987). What is subjective global assessment of nutritional status? *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*, 11(1), 8-13. Retrieved 19. 5. 2015 from <http://www.nutricionclinica.sld.cu/Editoriales/DetskyASArticleOnSGA.pdf>

- Deurenberg, P. (1996). Limitations of the bioelectrical impedance method for the assesment of body fat in severe obesity^{1,2}. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 64(3), 449-452. Retrieved 17. 5. 2015 from <http://ajcn.nutrition.org/content/64/3/449S.long>
- Deurenberg, P., Deurenberg-Yap, M., & Guricci, S. (2002). Asians are different from Caucasians and from each other in their body mass index/body fat percent relationship. *Obesity Reviews*, 3, 141-146. doi: 10.1046/j.1467-789X.2002.00065.x
- Enzi, G., Gasparo, M., Biondetti, P. R., Fiore, D., Semisa, M., & Zurlo, F. (1986). Subcutaneous and visceral fat distribution according to sex, age, and overweight, evaluated by computed topography^{1,2}. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 44(6), 739-746. Retrieved 12. 5. 2015 from <http://ajcn.nutrition.org/content/44/6/739.long>
- Erbenová, P., Kopřivová, P., & Hanáček, M. (2013). Srovnání terapie metodikou STOB a pohybové intervence u vybraných skupin žen s nadváhou a obezitou. *Studia Sportiva*, 2, 39-45. Retrieved 10. 10. 2015 from http://www.fsps.muni.cz/studiasportiva/dokument/Studia_sportiva_2013_7_2.pdf
- Evans, E. M., Rowe, D. A., Racette, S. B., Ross, K. M., & McAuley, E. (2006) Is the current BMI obesity classification appropriate for black and white postmenopausal women? *International Journal of Obesity*, 30(5), 837-843. doi: 10.1038/sj.ijo.0803208
- Fearon, K. C. H. (1992). The mechanism and the treatment of weight loss in cancer. *Proceedings of the Nutrition Society*, 51, 251-265. Retrieved 2. 5. 2015 from http://journals.cambridge.org/download.php?file=%2FPNS%2FPNS51_02%2FS0029665192000387a.pdf&code=89197b6dd7a3b57d5367dab8427fc72d
- Foster, K. R., & Lukaski, H. C. (1996). Whole-body impedance – what does it measure?^{1,2}. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 64(Suppl. 3), 388-396. Retrieved 5. 6. 2015 from <http://ajcn.nutrition.org/content/64/3/388S.full.pdf+html>
- Frankenfield, D. C., Rowe, W. A., Cooney, R. N., Smith, J. S., & Becker, D. (2001). Limits of body mass index to detect obesity and predict body composition. *Applied Nutritional Investigation*, 17(1), 26-30. doi: 10.1016/S0899-9007(00)00471-8

Franklin, R. M., Ploutz-Snyder, L., & Kanaley, J. A. (2009). Longitudinal changes in abdominal fat distribution with menopause. *Metabolism*, 58(3), 311-315.

doi: 10.1016/j.metabol.2008.09.030

Gába, A., Kapuš, R., Cuberek, R., & Botek, M. (2014). Comparison of multi- and single-frequency bioelectrical impedance analysis with dual-energy X-ray absorptiometry for assessment of body composition in post-menopausal women: Effects of body mass index and accelerometer-determined physical activity. *Journal of Human Nutrition and Dietetics*. doi: 10.1111/jhn.12257

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 year old women: A pilot study. *Acta Universitatis Palackianae Olomucensis. Gymnica*, 39(3), 21-30. Retrieved 12. 9. 2015 from <http://www.gymnica.upol.cz/pdfs/gym/2009/03/03.pdf>

Gába, A., & Přidalová, M. (2014). Age-related changes in body composition in sample of Czech women aged 18-89 years: A cross-sectional study. *European Journal of Nutrition*, 53, 167-176. doi: 10.1007/s00394-013-0514-x

Gába, A., Riegerová, J., & Přidalová, M. (2009). Hodnocení tělesného složení u seniorek – studentek U3V pomocí InBody 720. *Česká antropologie*, 59(1-2), 25-28. Retrieved 27. 5. 2015 from http://anthropology.cz/docs/2009_anth.pdf

Gallagher, D., Heymsfield, S. B., Heo, M., Jebb, S. A., Murgatroyd, P. R., & Sakamoto, Y. (2000). Healthy percentage body fat ranges: an approach for developing guidelines based on body mass index¹⁻³. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 72, 694-701. Retrieved 25. 5. 2015 from <http://ajcn.nutrition.org/content/72/3/694.full.pdf+html>

Ganong, W. F. (2005). *Přehled lékařské fyziologie* (20th ed.) (J. Herget & K. Rakušan, Trans.). Praha, Česká republika: Galén. (Original work published 2001)

Hamar, D., & Lipková, J. (2012). *Fyziológia tělesných cvičení* (5th ed.). Bratislava, Slovenská republika: Univerzita Komenského, Fakulta telesnej výchovy a športu.

- Hamřík, Z., Sigmundova, D., Kalman, M., Pavelka, J., & Sigmund, E. (2014). Physical activity and sedentary behaviour in Czech adults: Results from the GPAQ study. *European Journal of Sports Science*, 14(2), 193-198. doi: <http://dx.doi.org/10.1080/17461391.2013.822565>
- Harris, T. (1997). Muscle mass and strenght: Relation to function in population studies¹. *The Journal of Nutrition*, 127(5), 1004-1006. Retrived 15. 5. 2015 from <http://jn.nutrition.org/content/127/5/1004S.full.pdf+html>
- Hauser, G., & Neumann, M. (2005). Aging with quality of life – A challenge for society. *Journal of Physiology and Pharmacology*, 56 (Suppl. 2), 35-48. Retrieved 15. 9. 2015 from http://www.jpp.krakow.pl/journal/archive/03_05_s2/pdf/35_03_05_s2_article.pdf
- Havlíčková, L., Bartůňková, S., Dlouhá, R., Melicha, J., Šrámek, P., & Vránová, J. (2006). *Fyziologie tělesné zátěže I. Obecná část* (2nd Rev. ed.) [Učební texty]. Praha, Česká republika: Karolinum.
- Heyward, V. H., & Gibson, A. L. (2014). *Advanced fitness assessment and exercise prescription* (7th ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Heyward, V. H., & Wagner, D. R. (2004). *Applied body composition assessment* (2nd ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Hlavoňová, D., Cacek, J., & Sebera, M. (2014). Indicators of obesity and the educational attainment of the Czech female population. *Journal of Human Sport and Exercise*, 9(Proc. 1), 388-397. doi: 10.14198/jhse.2014.9.Proc1.24
- Holeček, V., Rokyta, R., & Vlasák, R. (2007). Gynoidní a androidní obezita. *Československá fyziologie*, 56(4), 149-151. Retrieved 5. 6. 2015 from http://www.tigis.cz/images/stories/Fyziologie/2007/4_07/05_Holecek_fyziol_4_07_web_zabezp.pdf
- Hughes, V. A., Frontera, W. R., Roubenoff, R., Evans, W. J., & Singh, M. A., F. (2002). Longitudinal changes in body composition in older men and women: Role of body weight

change and physical activity¹⁻⁴. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 76(2), 473-481. Retrieved 8. 7. 2015 from <http://ajcn.nutrition.org/content/76/2/473.full.pdf+html>

Hull, H. R., Thornton, J., Wang, J., Pierson Jr., R. N., Kaleem, Z., Pi-Sunyer, X., ... Gallagher, D. (2011). Fat-free mass index: Changes and race/ethnic differences in adulthood. *International Journal of Obesity*, 35(1), 121-127. doi: 10.1038/ijo.2010.111

InBody. (2014). *InBody 720: Premium solution for your health*. Retrieved 10. 9. 2015 from <http://www.inbody.com/global/product/InBody720.aspx>

InBody Australia. (2014). *What is InBody?: InBody technology* [Image]. Retrieved 10.9. 2015 from <http://inbodyaustralia.com.au/inbody-technology-2/>

InBody.fi. (2015a). *InBody720 – luotettavin valinta ammattikäyttöön*. Retrieved 10. 9. 2015 from <http://www.inbody.fi/tuotteet/inbody720/>

InBody.fi. (2015b). *LookinBody mittaustietojen hallintaan ja analysointiin*. Retrieved 10. 9. 2015 from <http://www.inbody.fi/tuotteet/lookinbody/>

Institut für Leistungsmedizin Münste. (2015). *Bodystat 4000*. Retrieved 10. 9. 2015 from <http://www.leistungsmedizin-muenster.de/?portfolio=bodystat-4000>

International Diabetes Federation. (2006). *Metabolic syndrome – driving the CVD epidemic*. Retrieved 14. 6. 2015 from http://www.idf.org/webdata/docs/Diabetes_meta_syndrome.pdf

Iqbal, M., Al-Regaiey, K. A., Ahmad, S., Al Dokhi, L., Al Naami, M., & Habib, S. S. (2014). Body composition analysis to determine gender specific physical fitness equations in a cohort of Saudi population. *Pakistan Journal of Medical Sciences*, 30(4), 798-803. doi: <http://dx.doi.org/10.12669/pjms.304.4974>

Isomaa, B., Almgren, P., Tuomi, T., Forsén, B., Lahti, K., Nissén, M., Taskinen, M. R., & Groop, L. (2001). Cardiovascular morbidity and mortality associated with metabolic syndrome. *Diabetes Care*, 24(4), 683-689. Retrieved 2. 7. 2015 from <http://care.diabetesjournals.org/content/24/4/683.full.pdf>

- Jakicic, J. M., Wing, R. R., & Lang, W. (1998). Bioelectrical impedance to analysis to assess body composition in obese adult women: The effect of ethnicity [Abstract]. *International Journal of Obesity*, 22, 243-249. doi: 10.1038/sj.ijo.0800576
- Janssen, I., Heymsfield, S. B., & Ross, R. (2002). Low relative skeletal muscle mass (sarcopenia) in older persons is associated with functional impairment and physical disability. *Journal of the American Geriatrics Society*, 50(5), 889-896. doi: 10.1046/j.1532-5415.2002.50216.x
- Janssen, I., Heymsfield, S. B., Wang, Z. M., & Ross, R. (2000). Skeletal muscle mass and distribution in 468 men and women aged 18-88 yr. *Journal of Applied Physiology*, 89, 81-88. Retrieved 28. 5. 2015 from <http://jap.physiology.org/content/jap/89/1/81.full.pdf>
- Jeukendrup, A. E. & Gleeson, M. (2010). *Sport nutrition: An introduction to energy production and performance* (2nd ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Kittnar, O., Langmeier, M., & Mysliveček, J. (2011). Fyziologické principy. In O. Kittnar (Ed.), *Lékařská fyziologie* (pp. 11-59). Praha, Česká republika: Grada.
- Kalvach, Z. (2004). Tělesné projevy stáří. In Z. Kalvach, Z. Zadák, R. Jiráček, P. Sucharda, & H. Závazalová (Eds.), *Geriatric a gerontologie* (pp. 99-103). Praha, Česká republika: Grada.
- Kannaley, J. A., Sames, C., Swisher, L., Swick, A. G., Ploutz-Snyder, L. L., Stepan, C. M., ... Weinstock, R. S. (2001). Abdominal fat distribution in pre- and postmenopausal women: The impact of physical activity, age, and menopausal status. *Metabolism*, 50(8), 976-982. doi: 10.1053/meta.2001.24931
- Kiruščák, E. (2011). Fyziologie svalstva. In O. Kittnar (Ed.), *Lékařská fyziologie* (pp. 91-120). Praha, Česká republika: Grada.
- Kittnar, O. (2011). Řízení metabolických pochodů v organismu. In O. Kittnar (Ed.), *Lékařská fyziologie* (pp. 455-472). Praha, Česká republika: Grada.

- Kittnar, O., Marešová, D., & Langmeier, M. (2009). Tělní tekutiny. In M. Langmeier (Ed.), *Základy lékařské fyziologie* (pp. 35-54). Praha, Česká republika: Grada.
- Kondrup, J., Allison, S. P., Elia, M., Vellas, B., & Plauth, M. (2003). ESPEN guidelines for nutritional screening 2002. *Clinical Nutrition*, 22(4), 415-421. doi: 10.1016/S0261-5614(03)00098-0
- Kopecký, M., Krejčovský, L., & Švarc, M. (2013). *Antropometrický instrumentář a metodika měření antropometrických parametrů*. Olomouc, Česká republika: Univerzita Palackého.
- Kotler, D. P., Wang, J., & Pierson, R. N., Jr. (1985). Body composition in patients with the acquired immunodeficiency syndrome. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 42(6), 1255-1265. Retrieved 2. 5. 2015 from <http://ajcn.nutrition.org/content/42/6/1255.long>
- Kotler, D. P., Rosenbaum, K., Allison, D. B., Wang, J., & Pierson Jr., R. N. (1999). Validation of bioimpedance analysis as a measure of change in body cell mass as estimated by whole-body counting of potassium in adults. *Journal of Parental and Enteral Nutrition*, 23(6), 345-349. doi: 10.1177/0148607199023006345
- Krammer, F. M., Jeffery, R. W., Forster, J. L., & Snell, M. K. (1989). Long-term follow-up of behavioral treatment for obesity: Patterns of weight regain among men and women [Abstract]. *The International Journal of Obesity*, 13(2), 123-136. Retrieved 10. 6. 2015 from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2663745#>
- Kroemeke, A., Zajač-Gawlak, I., Pośpiech, D., Gába, A., Přidalová, M., & Pelclová, J. (2014). Postmenopausal obesity: 12,500 steps per day as a remedy? Relationships between body composition and daily steps in postmenopausal women. *Przegląd Menopausalny*, 13(4), 227-232. doi: 10.5114/pm.2014.44998
- Kuk, J. F., Saunders, T. J., Davidson, L. E., & Ross, R. (2009). Age-related changes in total and regional fat distribution. *Ageing Research Reviews*, 8(4), 339-348. doi: 10.1016/j.arr.2009.06.001

- Kunešová, M. (2006). *Životní styl a obezita – longitudiální epidemiologická studie prevalence obezity v ČR* [Závěrečná zpráva z výzkumu pro Ministerstvo zdravotnictví ČR a Českou obezitologickou společnost]. Retrieved 12. 10. 2015 from http://www.khsova.cz/03_plneni/files/obezita_dospeli.pdf
- Kushner, R. F. (1992). Bioelectrical impedance analysis: A review of principles and applications. *Journal of the American College of Nutrition*, 11(2), 199-209. Retrieved 8. 7. 2015 from <http://www.inner-image.com/assets/2015/05/5.-Kushner-1992.pdf>
- Kutáč, P. (2014). The effect of intake of water on the final values of body composition parameters in active athletes using two different bioimpedance analyzers. *Acta Gymnica*, 44(2), 107-116. doi: 10.5507/ag.2014.011
- Kyle, U. G., Bosaeus, I., De Lorenzo, A. D., Deurenberg, P., Elia, M., Gómez, J. M., ... Pichard, C. (2004a). Bioelectrical impedance analysis – part I: Review of principles and methods. *Clinical Nutrition*, 23(5), 1226-1243.
doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.clnu.2004.06.004>
- Kyle, U. G., Bosaeus, I., De Lorenzo, A. D., Deurenberg, P., Elia, M., Gómez, J. M., ... Pichard, C. (2004b). Bioelectrical impedance analysis – part II: Utilization in clinical practice. *Clinical Nutrition*, 23(6), 1430-1453. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.clnu.2004.09.012>
- Kyle, U. G., Genton, L., Gremion, G., Slosman, D. O., & Pichard, C. (2004a). Aging, physical activity and height-normalized body composition parameters. *Clinical Nutrition*, 23, 79-88.
doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0261-5614\(03\)00092-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0261-5614(03)00092-X)
- Kyle, U. G., Genton, L., Slosman, D. O., & Pichard, C. (2001). Fat-free and fat mass percentiles in 5225 healthy subjects aged 15 to 98 years. *Nutrition*, 17(7-8), 534-541.
doi:10.1016/S0899-9007(01)00555-X
- Kyle, U. G., Morabia, A., Schutz, Y., & Pichard, C. (2004b). Sedentarism affects body fat mass index and fat-free mass index in adults aged 18 to 98 years. *Nutrition*, 20(3), 255-160. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.nut.2003.11.019>

- Kyle, U. G., Schutz, Y., Dupertuis, Y. M., & Pichard, C. (2003). Body composition interpretation: Contributions of fat-free mass index and the body fat mass index. *Nutrition*, *19*(7/8), 597-604. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0899-9007\(03\)00061-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0899-9007(03)00061-3)
- Kyrou, I., & Tsigos, C. (2009). Obesity in the elderly diabetic patient: Is weight loss beneficial? No. *Diabetes Care*, *32*(Suppl. 2), 403-409. doi: 10.2337/dc09-S348
- Laws, A., Terry, R. B., & Barret-Connor, E. (1990). Behavioral covariates of waist-to-hip ratio in Rancho Bernardo. *The American Journal of Public Health*, *80*, 1358-1362. Retrieved 11. 5. 2015 from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1404882/pdf/amjph00224-0068.pdf>
- Lizzer, S., Bedogni, G., Lafortuna, C. L., Marazzi, N., Busti, C., Galli, R., De Col., A., Agnosti, F., & Sartorio, A. (2010). Relationship between basal metabolic rate, gender, age, and body composition in 8,780 white obese subjects. *Obesity*, *18*(1), 71-78. doi: 10.1038/oby.2009.162
- Lencová, A. (2012). *Využití bioelektrické impedance pro analýzu lidského těla*. Diplomová práce, Mendelova univerzita, Agronomická fakulta, Brno.
- Lohman, T. G. (1992). Advances in body composition assessment. *Current issues in exercise science series* [Monograph] (Serial No. 3). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Lu, Y., Shu, H., Zheng, Y., Li, C., Liu, M., Chen, Z., & He, X. (2012). Comparison of fat-free mass index and fat mass index in Chinese adults. *European Journal of Clinical Nutrition*, *66*, 1004-1007. doi: 10.1038/ejcn.2012.86
- Málková, I. (2007). *Hubneme s rozumem, zdravě a natrvalo* (2nd ed.). Praha, Česká republika: Smart Press.
- Mastná, B. (1999). *Nadváha a obezita: Proč a jak tloustneme – boj s obezitou*. Praha, Česká republika: Triton.

- Matoulek, M., Svačina, Š., & Lajka, J. (2014). Pohybová aktivita v ČR 2000-2013. *Medicina Sportiva Bohemica et Slovaca*, 23(1), 8-9. Retrieved 27. 5. 2015 from <http://eds.b.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=1&sid=30985f6a-1b22-465e-b6a1-362d5933f9ef%40sessionmgr112&hid=111>
- Mehta, T., Smith Jr., D. L., Muhammad, J., & Casazza, K. (2014). Impact of weight cycling on risk of morbidity and mortality. *Obesity Reviews*, 15(11), 870-881. doi: 10.1111/obr.12222
- Mitáš, J., & Frömel, K. (2010). Pohybová aktivita dospělé populace České republiky: Přehled základních ukazatelů za období 2005-2009. *Tělesná kultura*, 34(1), 9-21. Retrieved 2. 7. 2015 from <http://www.telesnakultura.upol.cz/pdfs/tek/2011/01/01.pdf>
- Montani, J.-P., Viccelli, A. K., Prévot, A., & Dulloo, A. G. (2006). Weight cycling during growth and beyond as a risk factor for later cardiovascular diseases: The 'repeated overshoot' theory. *International Journal of Obesity*, 30, 58-66. doi: 10.1038/sj.ijo.0803520
- Morley, J. E., Baumgartner, R. N., Roubenoff, R., Mayer, J., & Nair, S. K. (2001). Sarcopenia. *Journal of Laboratory and Clinical Medicine*, 137(4), 231-243. doi: 10.1067/mlc.2001.113504
- Miyatake, N., Takanami, S., Kawasaki, Y., & Fujii, M., (2004). Relationship between visceral fat accumulation and physical fitness in Japanese women [Abstract]. *Diabetes Research and Clinical Practice*, 64(3), 173-179. doi:10.1016/j.diabres.2003.11.004
- Nagano, M., Suita, S., & Yamanouchi, T. Y. (2000). The Validity of Bioelectrical Impedance Phase Angle for Nutritional Assessment in Children. *Journal of Pediatric Surgery*, 35(7), 1035-1039. doi:10.1053/jpsu.2000.7766
- National Institutes of Health. Technology Assessment Conference of Statement. (1994, December 12-14). Bioelectrical analysis in body composition measurement. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 64(3), 524-532. Retrieved 16. 5. 2015 from <http://ajcn.nutrition.org/content/64/3/524S.long>

- Nutrition First Fitness. (2011). *Waist to hip circumference ratio standards for men and women*. Retrieved 5. 5. 2015 from http://nutritionfirstfitness.com/includes/images/Waist_to_hip_ratio.jpg
- Newman, A. B., Lee, J. S., Visser, M., Goodpaster, B. H., Kritchevski, S. B., Tylavsky, F. A., Nevitt, M., & Harris, T. B. (2005). Weight change and the conservation of lean mass in old age: The health, aging and body composition study¹⁻³. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 82(4), 872-878. Retrieved 29. 5. 2015 from <http://ajcn.nutrition.org/content/82/4/872.full.pdf+html>
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2014). *Obesity update*. Retrieved 10.11. 2015 from <http://www.oecd.org/health/Obesity-Update-2014.pdf>
- Ott, M., Lembcke, B., Fisher, H., Jäger, R., Polat, H., Geier, H., Rech, M., Staszewski, S., Helm, E. B., & Caspari, W. F. (1993). Early changes of body composition in human immunodeficiency virus-infected patients: Tetrapolar body impedance analysis indicates significant malnutrition¹⁻³. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 57, 15-19. Retrieved 25. 5. 2015 from http://www.mikropolis.pl/_pdf/355.hiv.pdf
- Paiva, S. I., Borges, L. R., Halpern-Silveira, D., Assunção, M. C. F., Barros, A. J. D., & Gonzales, M. C. (2011). Standardized phase angle from bioelectrical impedance analysis as prognostic factor for survival in patients with cancer. *Support Care Cancer*, 19(2), 187-192. doi: 10.1007/s00520-009-0798-9
- Patidar, O. P. (2013). Higher prevalence rate of CHD in apple type of obesity cases as compared to pear type of obesity cases. *Indian Journal of Clinical Practise*, 23(12), 791-794. Retrieved 5. 6. 2015 from <http://medind.nic.in/iaa/t13/i5/iaat13i5p791.pdf>
- Peltz, G., Aguirre, M. T., Sanderson, M., Fadden, M. K. (2010). The role of fat mass index in determining obesity. *American Journal of Human Biology*, 22(5), 639-647. doi: 10.1002/ajhb.21056
- Pupim, L. B., Kent, P., & Ikizler, T. A. (1999). Bioelectrical impedance analysis in dialysis patients. *Mineral and Electrolyte Metabolism*, 25(4-6), 400-406. doi: 10.1159/000057482

- Reaven, G. M. (1988). Banting lecture 1988. Role of insuline resistance in human disease. *Diabetes*, 37(12), 1595-1607. Retrieved 14. 6. 2015 from <http://eurekamag.com/pdf/033/033266065.pdf>
- Redfield, R. R., Wright, D. C., Tramont, E. C. (1986). The Walter Reed staging classification for HTLV-III/LAV infection [Image]. *The New England Journal of Medicine*, 314(2), 131-132. Retrieved 26. 5. 2015 from http://www.nejm.org/na101/home/literatum/publisher/mms/journals/content/nejm/1986/nejm_1986.314.issue-2/nejm198601093140232/20130822/images/medium/nejm198601093140232_f1.gif
- Reeder, B. A., Angel., A., Ledoux, M., Rabkin, S. W., Young, T. K., Sweet, ... Young, T. (1992). Obesity and its relation to cardiovascular disease risk factors in Canadian adults. *Canadian Medical Association Journal*, 146, (11), 2009-2019. Retrieved from 11. 4. 2015 from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1490327/pdf/cmaj00300-0147.pdf>
- Pichard, C., Kyle, U. G., Bracco, D., Slosman, O. D., Morabia, A., & Schutz, Y. (2000). Reference values of fat-free and fat masses by bioelectrical impedance analysis in 3393 healthy subjects. *Nutrition*, 16, 245-254. doi: 10.1016/S0899-9007(00)00256-2
- Pikhart, H., Bobak, M., Malyutina, S., Pajak, A., Kubínová, N., & Marmot, M. (2007). Obesity and education in three countries of the Central and Eastern Europe: The HAPIEE study. *Central European Journal of Public Health*, 15(4), 140-142. Retrieved 5. 8. 2015 from <http://apps.szu.cz/svi/cejph/archiv/2007-4-02-full.pdf>
- Přidalová, M., Riegerová, J., Dostálová, I., Gába, A., & Kopecký, M. (2008). Effects of cognitive behavioral psychotherapy on body composition and constituion. *Acta Universitatis Palackianae Olomouensis, Gymnica*, 38(2), 13-23. Retrieved 12. 10. 2015 from <http://www.gymnica.upol.cz/pdfs/gym/2008/02/02.pdf>

- Přidalová, M., Sofková, T., Dostálová, I., & Gába, A. (2011). Vybrané zdravotní ukazatele u žen s nadváhou a obezitou ve věku 20-60 let. *Česká antropologie*, 61(1), 32-38. Retrieved 5. 8. 2015 from http://anthropology.cz/ca/61-1/2011_61-1_32-38_Pridalova_M.pdf
- Riegerová, J., Kapuš, O., & Gába, A. (2010). Analýza tělesné vody, minerálních složek, buněčné hmoty a edema indexů u českých mužů ve věku 20 až 80 let. *Česká antropologie*, 60(2), 23-25. Retrieved 5. 5. 2015 from http://anthropology.cz/ca/60-2/2010_60-2_23-25_Riegerova_J.pdf
- Riegerová, J., Kapuš, O., Gába, A., & Ščotka, D. (2010). Rozbor tělesného složení českých mužů ve věku 20 až 80 let (hodnocení tělesné výšky, hmotnosti, BMI, svalové a tukové frakce). *Česká antropologie*, 60(1), 20-23. Retrieved 15. 3. 2015 from http://anthropology.cz/ca/60-1/2010_60-1_20-23_Riegerova_J.pdf
- Riegerová, J., Přidalová, M., & Ulbrichová, M. (2006). *Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu (příručka funkční antropologie)* (3rd ed.). Olomouc, Česká republika: Hanex.
- Rokyta, R., & Šťastný, F. (2002). *Struktura a funkce lidského těla*. Praha, Česká republika: Tigris.
- Rolland, Y., Czerwinski, S., Abellan Van Kan, G. A., Morley, J. E., Cesari, M., Onder, G., ... Chumlea, W. M. C., & Vellas, B. (2008). Sarcopenia: Its assesment, etiology, pathogenesis, consequences and future perspectives. *The Journal of Nutrition Health and Aging*, 12(7), 433-450. Retrieved 4. 5. 2015 from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3988678/pdf/nihms565619.pdf>
- Ross, R., Berentzen, T., Brandshaw, A. J., Janssen, I., Kahn, H. S., Katzmarzyk, ... Deprés, J.-P. (2008). Does the relationship between waist circumference, morbidity and mortality depend on measurement protocol for waist circumference? *Obesity Reviews*, 9, 312-325. doi: 10.1111/j.1467-789X.2007.00411.x
- SAP exercise. (2015). *Bodystat Electrodes* [Image]. Retrieved 20. 9. 2015 from <http://sapexercise.co.uk/products/bodystat-electrodes>

- Sardinha, L. B., & Teixeira, P. J. (2005). Measuring adiposity and fat distribution in relation to health. In S. B. Heymsfield, T. G. Lohman, Z.-M. Wang, & S. B. Going (Eds.), *Human body composition* (2nd ed., 177-201). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Sedláček, J., Cacek, J., Michálek, J., & Sebera, M. (2012). Sex differences of somatic parameters in czech senior population. *Gymnasium: Scientific Journal of Education, Sports, and Health*, 8(1), 154-161. Retrieved 20. 6. 2015 from http://www.gymnasium.ub.ro/images/stories/gymnasium_1_vol_xiii_2012.pdf
- Schutz, Y., Kyle, U. G., & Pichard, C. (2002). Fat-free mass index and fat mass index percentiles in Caucasians aged 18-98 y. *International Journal of Obesity*, 26, 953-960. doi: 10.1038/sj.ijo.0802037
- Schwenk, A., Beisenhenherz, A., Römer, K., Kremer, G., Salzberger, B., & Elia, M. (2000). Phase angle from bioelectrical impedance analysis remains an independent predictive marker in HIV-infected patients in the era of highly active antiretroviral treatment^{1,2}. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 72, 496-501. Retrieved 8. 7. 2015 from <http://ajcn.nutrition.org/content/72/2/496.full.pdf>
- Seidell, J. C., & Bouchard, C. (1997). Visceral fat relation to health: Is it a major culprit of simply an innocent bystander?*. *International journal of obesity and related metabolic disorders: Journal of the International Association for the Study of Obesity*, 21(8), 626-631. Retrieved 2. 7. 2015 from <http://eds.a.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=1&sid=c69e3eb8-1664-4350-aab3-11ee3e54a8bc%40sessionmgr4004&hid=4108>
- Selberg, O., & Selberg, D. (2002). Norms and correlates of bioimpedance phase angle in healthy human subjects, hospitalized patients, and patients with liver cirrhosis. *European Journal of Applied Physiology*, 86(6), 506-516. doi: 10.1007/s00421-001-0570-4
- Shen, W., St-Onge, M.-P., Wang, Z. M., & Heymsfield, S. B. (2005). Study of body composition: And overview. In S. B. Heymsfield, T. G. Lohman, Z. M. Wang, & S. B. Going (Eds.), *Human body composition* (2nd ed., pp. 3-16). Champaign, IL: Human Kinetics.

Sheng, H.-P. (2013). Body fluids and water balance. In M. H. Stipanuk & M. A. Caudill (Eds.), *Biochemical, physiological, and molecular aspects of human nutrition* (3rd ed., pp. 781-800). St. Louis, MO: Elsevier Saunders.

Siervo, M., Stephan, B. C. M., Nasti, G., & Colantuoni, A. (2011). Ageing, adiposity indexes and low muscle mass in a clinical sample of overweight and obese women. *Obesity Research & Clinical Practice*, 6, e63-e70. doi: 10.1016/j.orcp.2011.05.001

Sofková, T., & Přidalová, M. (2014). Vliv ročního období v kurzech redukce hmotnosti. *Česká antropologie*, 64(1), 25-31. Retrieved 2. 5. 2015 from http://anthropology.cz/ca/64-1/64-1_25-31_Sofkova_T.pdf

Sofková, T., Přidalová, M., Mitáš, J., & Pelclová, J. (2013). The level of neighborhood walkability in a place of residence and its effect on body composition in obese and overweight women. *Central European Journal of Public Health*, 21(4), 184-189. Retrieved 27. 9. 2015 from <http://apps.szu.cz/svi/cejph/archiv/2013-4-02-full.pdf>

Sofková, T., Přidalová, M., & Pelclová, J. (2014). The effect of movement intervention for women attending courses in weight reduction. *Acta Gymnica*, 44(1), 47-56. doi: 10.5507/ag.2014.005

Sports fitness advisor: Scientifically backed fitness advice for sport & life. (n.d.). *Body fat percentage: What gets measured gets managed*. Retrieved 26. 5. 2015 from the World Wide Web: <http://www.sport-fitness-advisor.com/bodyfatpercentage.html>

Srikanthan, P., Hevener, A. L., & Karlamangla, A. S. (2010). Sarcopenia exacerbates obesity-associated insulin resistance and dysglycemia: Findings from the National Health and Nutrition Examination Survey III. *Plos One*, 5(5), e10805. doi: 10.1371/journal.pone.0010805

StatSoft. (2013). *Statistica* (Version 12) [Computer software]. Tulsa, OK: Author.

Stejskal, P. (2004). Proč a jak se zdravě hýbat. Břeclav, Česká republika: Presstempus.

- Sun, G., French, R., C., Martin, G. R., Younghusband, G., Green, R. C., Xie, Y.-G., ... Zhang, H. (2005). Comparison of multifrequency bioelectrical impedance analysis with dual-energy X-ray absorptiometry for assessment of percentage body fat in a large, healthy population 1-3. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 81, 74-78. Retrieved 20. 9. 2015 from <http://ajcn.nutrition.org/content/81/1/74.full.pdf+html>
- Szhigal, H. M. (1981). The effect of malnutrition on body composition [Abstract]. *Surgery, Gynecology & Obstetrics*, 152(1), 22-26. Retrieved 20. 5. 2015 from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6779391>
- Taafe, D. R. (2006). Sarcopenia - Exercise treatment strategy. *Australian Family Physician*, 35(3), 130-134. Retrieved 27. 5. 2015 from <http://teste.luzimarteixeira.com.br/wp-content/uploads/2011/04/sarcopenia-e-exercicio-2.pdf>
- Talluri, T. (1998). Qualitative human body composition analysis assessed with bioelectrical impedance [Abstract]. *Collegium Antropologicum*, 22(2), 427-432. Retrieved 20. 5. 2015 from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9887598>
- Talluri, T., Liedtke, R. J., Evangelisti, A., Talluri, J., Maggia, G. (1999). Fat-free mass qualitative assessment with bioelectrical impedance analysis (BIA). *Annals of New York Academy of Sciences*, 873(1), 94-98. doi: 10.1111/j.1749-6632.1999.tb09454.x
- Talluri, A., Liedtke, R., Mohamed, E. I., Maiolo, C., Martinoli, R., & De Lorenzo, A. (2003). The application of body cell mass index for studying muscle mass changes in health and disease conditions. *Acta Diabetologica*, 40(Suppl. 1), 286-289. doi: 10.1007/s00592-003-0088-9
- Thomas, D. R. (2007). Loss of skeletal muscle mass in aging: Examining the relationship of starvation, sarkopenia and cachexia [Abstract]. *Clinical Nutrition*, 26(4), 389-399. Retrived 15. 5. 2015 from PubMed database on the World Wide Web: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17499396>

- Toth, M. J., Tchernof, A., Sites, C. K., & Poehlman, E. T. (2000). Effect on menopausal status on body composition and abdominal fat distribution. *International Journal of Obesity*, 24, 226-231. Retrieved 20. 5. 2015 from <http://www.readcube.com/articles/10.1038%2Fsj.ijo.0801118>
- U. S. Department of Health and Human Services. National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases (NIDDK). (2006). *Weight Cycling*. Retrieved 20. 4. 2015 from <http://www.participants.niddklabs.org/docs/win/Weight%20Cycling.pdf>
- U. S. Department of Health and Human Services. National Institutes of Health (NIH). (2000). *The Practical Guide. Identification, Evaluation, and Treatment of Overweight and Obesity in Adults*. Retrieved 15. 5. 2015 from http://www.nhlbi.nih.gov/files/docs/guidelines/prctgd_c.pdf
- Vandervoort, A. A. (2002). Aging of the human neuromuscular system [Abstract]. *Muscle & Nerve*, 25(1), 17-25. Retrieved 15. 5. 2015 from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11754180>
- VanItallie, T. B., Yang, M.-U., Heymsfield, S. B., Funk, R. C., & Boileau, R. A. (1990). Height-normalized indices of the body's fat-free mass and fat mass: Potentially useful indicators of nutritional status^{1,2}. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 52(6), 953-959. Retrieved 8. 7. 2015 from <http://ajcn.nutrition.org/content/52/6/953.full.pdf>
- Van Marken Lichtenbelt, W. D., & Fogelholm, M. (1999). Increased extracellular water compartment, relative to intracellular water compartment, after weight reduction. *Journal of Applied Physiology*, 87, 294-298. Retrieved 14. 5. 2015 from <http://jap.physiology.org/content/jap/87/1/294.full.pdf>
- Verdich, C., Barpe, P., Petersen, M., Grau, K., Ward, L., Macdonald, I., Sørensen, T. I. A., & Oppert, J.-M. (2011). Changes in body composition during weight loss in obese subjects in the NUGENOB study: Comparison of bioelectrical impedance vs. dual-energy X-ray absorptiometry. *Diabetes & Metabolism*, 37, 222-229. doi: 10.1016/j.diabet.2010.10.007

- Wadden, T. A., Sternberg, J. A., Letizia, K. A., Stunkard, A. J., & Foster, G. D. (1989). Treatment of obesity by very low calorie diet, behavioral therapy, and their combination: A five-year perspective [Abstract]. *The International Journal of Obesity*, 13(Suppl. 2), 39-46. Retrieved 10. 6. 2015 from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2613427>
- Wang, J., Thornton, J. C., Bari, S., Williamson, B., Gallagher, D., Heymsfield, S. B., ... Pierson Jr., R. N. (2003). Comparisons of waist circumferences measured at 4-sides¹⁻³. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 77(2), 379-384. Retrieved 2. 7. 2015 from <http://ajcn.nutrition.org/content/77/2/379.full.pdf+html>
- Wang, Z. M., Deurengberg, P., Wang, W., Pietrobelli, A., Baumgartner, R. N., & Heymsfield, S. B. (1999). Hydration of fat-free body mass: Review and critique of a classic body composition constant¹⁻³. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 69(5), 833-841. Retrieved 2. 5. 2015 from <http://ajcn.nutrition.org/content/69/5/833.full.pdf+html>
- Wang, Z. M., Prierson, Jr., R. N., Heymsfield, S. B. (1992). The five level model: A new approach to organizing body-composition research^{1,2}. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 56, 19-28. Retrieved 20. 4. 2015 from <http://ajcn.nutrition.org/content/56/1/19.long>
- Wilhelm, Z. (2011). Metabolický syndrom. *Praktické lékařství*, 7(5), 223-226. Retrieved 4. 5. 2015 from <http://www.praktickelekarenstvi.cz/pdfs/lek/2011/05/06.pdf>
- Wirth, R., Volkert, D., Rösler, A., Sieber, C. C., & Bauer (2010). Bioelectric impedance phase angle is associated with hospital mortality of geriatric patients. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 51(3), 290-294. doi: 10.1016/j.archger.2009.12.002
- World Health Organisation (WHO). (2011). *Waist circumference and waist-hip ratio: Report of a WHO expert consultation, Geneva, 8-11 December 2008*. Retrieved 20. 4. 2015 from http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/44583/1/9789241501491_eng.pdf?ua=1
- World Health Organisation (WHO). (2015a). *Obesity*. Retrieved 20. 7. 2015 from <http://www.who.int/topics/obesity/en/>

- World Health Organisation (WHO). (2015b). *Obesity: Situation and trends*. Retrieved 10.11. 2015 from http://www.who.int/gho/ncd/risk_factors/obesity_text/en
- World Health Organization - Regional Office for Europe (WHO-ROE). (2015a). *Body mass index – BMI*. Retrieved 29. 5. 2015 from <http://www.euro.who.int/en/health-topics/disease-prevention/nutrition/a-healthy-lifestyle/body-mass-index-bmi>
- World Health Organization - Regional Office for Europe (WHO-ROE). (2015b). *Obesity*. Retrieved 5. 9. 2015 from <http://www.euro.who.int/en/health-topics/noncommunicable-diseases/obesity/obesity>
- Yamada, M., Moriguchi, Y., Mitani, T., Aoyama, T., & Arai, H. (2014). Age dependent changes in skeletal muscle mass and visceral fat area in Japanese adults from 40 to 79 years-of-age. *Geriatrics & Gerontology International*, 14(Suppl. 1), 8-14. doi: 10.1111/ggi.12209
- Zamboni, M., Mazzali, G., Fantin, F., Rossi, A., & Di Francesco, V. (2008). Sarcopenic obesity: A new category of obesity in elderly. *Nutrition, Metabolism, and Cardiovascular Diseases*, 18(5), 388-395. doi:10.1016/j.numecd.2007.10.002
- Ziegenhagen, D. J., & Degenhardt, S. (2010). Edémy. In H.-M. Steffen, R. Griebenow, I. Meuthen, M. Schrappe, & D. Ziegenhagen (Eds.), *Diferenciální diagnostika ve vnitřním lékařství* (5th ed., pp. 83-108) (P. Sedláček, Trans.). Praha, Česká republika: Grada. (Original work published 2008)
- Zvonař, M. (2010). Pohybová aktivita střední a starší populace a její vliv na zdravotní stav. In M. Zvonař, P. Korvas, & J. Nykodým (Eds.), *Pohybové a zdravotní aspekty v kinantropologickém výzkumu* (pp. 18-24) [Monograph]. Brno, Česká republika: Masarykova univerzita, Fakulta sportovních studií.

10 PŘÍLOHY

Seznam příloh

- Příloha 1 Seznam vybraných zkratk a statistických symbolů
- Příloha 2 Referenční hodnoty procentuálního zastoupení tukové frakce
- Příloha 3 Porovnání rozdílů průměrných hodnot vybraných parametrů tělesného složení u jednotlivých věkových kategorií mezi přístroji InBody 720 a QuadScan 4000
- Příloha 4 Rozdíly v průměrných hodnotách vybraných parametrů tělesného složení mezi jednotlivými věkovými kategoriemi v rámci přístroje InBody 720 a QuadScan 4000
- Příloha 5 Výsledky Scheffeho testů ze softwarového programu Statistica (verze 12) u vybraných parametrů navzájem mezi přístroji InBody 720 a QuadScan 4000 v rámci věkových kategorií žen
- Příloha 6 Výsledky pouze statisticky významných Scheffeho testů ze softwarového programu Statistica (verze 12) u vybraných parametrů ve věkových kategoriích žen

Příloha 1 Seznam vybraných zkratk a statistických symbolů

<i>BCM</i>	Buněčná hmota (Body cell mass)
<i>BCMI</i>	Index buněčné hmoty (Body cell mass index)
<i>BFMI</i>	Index tukové hmoty (Body fat mass index)
<i>BIA</i>	Bioelektrická impedance (Bioelectrical impedance)
<i>BMC</i>	Kostní hmota (Bone mass content)
<i>BMI</i>	Index tělesné hmotnosti (Body mass index)
<i>BMR</i>	Bazální metabolismus (Basal metabolic rate)
<i>DXA</i>	Duální rentgenová absorpciometrie (Dual Energy X-Ray Absorptiometry)
<i>ECM</i>	Extracelulární hmota (Extracellular mass)
<i>ECS</i>	Extracelulární pevné látky (Extracellular solids)
<i>ECW</i>	Extracelulární voda (Extracellular water)
<i>Edema 1</i>	Edema index 1 (Index otoku 1)
<i>Edema 2</i>	Edema index 2 (Index otoku 2)
<i>FFMI</i>	Index tukuprosté hmoty (Fat free mass index)
<i>FM</i>	Tuková hmota (Fat mass)
<i>FMM</i>	Tukuprostá hmota (Fat free mass)
<i>FS</i>	Fitness skóre (Fitness score)
<i>ICW</i>	Intracelulární voda (Intracellular water)
<i>I</i>	Impedance (Impedance)
<i>IDF</i>	Mezinárodní federace pro diabetes (International Diabetes Federation)
<i>LBM</i>	Štíhlá hmota (Lean body mass)
<i>M</i>	Průměrná hodnota (Mean value)
<i>M.</i>	Průměrná tělesná hmotnost (Mean body weight)
<i>MF-BIA</i>	Multifrekvenční bioelektrická impedance (Multi-frequency bioelectrical impedance)
<i>Max</i>	Maximální hodnota (Maximal value)
<i>MET (METs)</i>	Metabolický ekvivalent (The Metabolic Equivalent of Task)
<i>Min</i>	Minimální hodnota (Minimal value)
<i>MM</i>	Hmota minerálů (Mineral mass)
<i>n</i>	Počet osob v kategorii (Number of persons in subsample)
<i>NI</i>	Nutriční index (Nutrice index)

<i>NIDDK</i>	Národní ústav pro léčbu diabetu, poruchy trávení a onemocnění ledvin (National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases)
<i>NIH</i>	Národní ústav zdraví (National Institutes of Health)
<i>NS</i>	Nesignifikantní rozdíl (Nonsignificant difference)
<i>OECD</i>	Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj (Organisation for Economic Co-operation and Development)
<i>OD</i>	Stupeň obezity (Obesity degree)
<i>p / *</i>	Statistická signifikance (Statistical significance)
<i>PA</i>	Pohybová aktivita (Physical Activity)
<i>PM</i>	Bílkovinná hmota (Protein mass)
<i>R</i>	Odpor (resistance)
<i>SD</i>	Směrodatná odchylka (Standard deviation)
<i>SF-BIA</i>	Jednofrekvenční bioelektrická impedance (Single-frequency bioelectrical impedance)
<i>SMM</i>	Kosterní svalová hmota (Skeletal muscle mass)
<i>Sta</i>	Průměrná tělesná výška (Mean body height)
<i>STOB</i>	Skupinový kurz snižování nadváhy (STop OBezité)
<i>T</i>	Cílová (doporučená) hodnota (Target value)
<i>TBWM</i>	Hmota celkové tělesné vody (Total body water mass)
<i>VFA</i>	Oblast viscerálního tuku (Visceral fat area)
<i>WHO</i>	Světová zdravotnická organizace (World Health Organization)
<i>Xc</i>	Reaktance (Reactance)

Příloha 2 Referenční hodnoty procentuálního zastoupení tukové frakce

Tabulka 1P

Doporučené referenční hodnoty procentuálního zastoupení tukové hmoty pro dané věkové kategorie žen dle vybraných autorů (upraveno dle Biospace, 2004; Sport fitness advisor (n.d.); Jeukendrup & Gleeson, 2010; Lohman, Hooutkooper & Going in Heyward & Gibson, 2014).

Autor	Věková kategorie	Doporučení				
Bodystat (2015).	18-30 let	20-26 %				
	31-40 let	21-27 %				
	41-50 let	22-28 %				
	51-60 let	22-30 %				
	nad 61 let	22-31 %				
Sport fitness advisor (n.d.); Jeukendrup a Gleeson (2010).	do 30 let	14-21 %				
	30-50 let	15-23 %				
	nad 50 let	16-25 %				
Lohman, Hooutkooper a Going (in Heyward & Gibson, 2014) – běžná populace.		není doporučeno	podváha	normální tělesná hmotnost	nadváha	obezita
	18-34 let	< 20 %	20 %	28 %	35 %	> 35 %
	35-55 let	< 25 %	25 %	32 %	38 %	> 38 %
	nad 55 let	< 25 %	25 %	30 %	35 %	> 35 %
Lohman, Hooutkooper a Going (in Heyward & Gibson, 2014) - fyzicky aktivní část populace.		podprůměrné		průměrné	nadprůměrné	
	18-34 let	16 %		23 %	28 %	
	35-55 let	20 %		27 %	33 %	
	nad 55 let	20 %		27 %	33 %	

Tabulka 2P

Referenční hodnoty (standardy) procentuálního zastoupení tukové komponenty u žen v rámci celé populace dle vybraných autorů (upraveno dle Biospace, 2004; Jeukendrup & Gleeson, 2010; Lohman, 1992).

Standardy pro celou populaci (ženy)					
Biospace (2004).		Standardní hodnota	Obezita	Extrémní obezita	
		18-28 %	28-33 %	nad 33 %	
Jeukendrup a Gleeson (2010).	Atletická hodnota	Dobrá hodnota	Akceptovatelná hodnota	Hodnota pro nadváhu	Hodnota pro obezitu
	8-15 %	16-23 %	24-30 %	31-36 %	> 37 %
Lohman (1992).	Zdravotní minimum tuku	Nízká (podprůměrná) hodnota	Střední (průměrná) hodnota	Vysoká (nadprůměrná) hodnota	Norma pro obezitu (riziková hodnota)
	8-12 %	9-22 %	23 %	24-31 %	> 32 %

Příloha 3 Porovnání rozdílů průměrných hodnot vybraných parametrů tělesného složení u jednotlivých věkových kategorií mezi přístroji InBody 720 a QuadScan 4000

Tabulka 3P

Analyzované parametry tělesného složení u věkové kategorie Ž1 (n = 37)

Parametry	InBody 720				QuadScan 4000				* / NS
	M	SD	Min	Max	M	SD	Min	Max	
Věk [roky]	24,84	2,80	20,00	29,00	=	=	=	=	-
Sta [cm] ^a	167,89	6,39	154,00	184,00	=	=	=	=	-
M. [kg]	87,85	12,22	65,19	116,00	=	=	=	=	-
BMI [kg/m ²]	31,21	4,36	22,83	42,87	-	-	-	-	-
BMR [kcal]	1485,80	114,98	1288,91	1763,75	1739,00	131,13	1454,00	1981,00	0,05*
TBW [kg]	37,75	3,87	31,00	47,00	40,05	4,89	31,20	51,90	NS
TBW [%]	-	-	-	-	45,59	5,36	36,20	61,80	-
T TBW [kg] ^b	34,35	2,61	28,90	41,20	-	-	-	-	-
ICW [kg]	23,48	2,43	19,30	29,20	22,38	3,25	15,00	28,20	0,05*
ICW [%]	-	-	-	-	25,67	2,89	20,00	33,10	-
T ICW [kg] ^b	21,29	1,61	17,90	25,50	26,32	3,83	17,10	34,60	-
ECW [kg]	14,27	1,46	11,70	17,80	17,67	2,33	13,40	24,10	0,05*
T ECW [kg] ^b	13,07	1,00	11,00	15,70	17,54	2,57	11,30	23,10	-
Edema 1 [body]	0,332	0,0046	0,324	0,343	-	-	-	-	-
Edema 2 [body]	0,378	0,0049	0,370	0,390	-	-	-	-	-
FFM [kg]	51,65	5,31	42,50	64,50	54,55	5,45	42,70	64,60	0,05*
FFM [%]	-	-	-	-	62,90	6,81	50,90	78,50	-
FM [kg]	36,19	10,28	14,00	60,70	33,16	9,88	12,20	56,60	0,05*
FM [%]	40,54	7,10	21,50	52,30	37,10	6,81	21,50	49,10	0,05*
T FM [%] ^b	13,95	1,06	11,70	16,70	-	-	-	-	-
VFA [cm ²]	124,96	37,27	47,61	227,61	-	-	-	-	-
OD [%]	145,18	20,26	106,18	199,31	-	-	-	-	-
SMM [kg]	28,62	3,16	23,22	36,05	-	-	-	-	-
T SMM [kg] ^b	25,77	2,11	21,33	31,31	-	-	-	-	-
BCM [kg]	33,63	3,48	27,69	41,79	31,97	4,64	21,40	40,30	NS
T BCM [kg] ^b	30,50	2,31	25,63	36,58	-	-	-	-	-
PM [kg]	10,15	1,05	8,40	12,60	-	-	-	-	-
T PM [kg] ^b	9,20	0,70	7,70	11,00	-	-	-	-	-
MM [kg]	3,74	0,42	3,01	4,88	-	-	-	-	-
T MM [kg] ^b	3,18	0,24	2,67	3,81	-	-	-	-	-
BMC [kg]	3,13	0,36	2,43	4,12	-	-	-	-	-
T BMC [kg] ^b	2,62	0,20	2,20	3,14	-	-	-	-	-
FS [body]	64,16	10,13	45,00	84,00	-	-	-	-	-
NI [body]	-	-	-	-	0,44	0,0379	0,34	0,58	-
BFMI [kg/m ²]	12,90	3,80	4,90	22,43	12,01	3,75	4,59	20,80	0,05*
FFMI [kg/m ²]	18,27	1,20	15,17	21,57	19,34	1,51	16,40	23,87	0,05*
BCMI [kg/m ²]	11,92	0,83	9,84	14,13	11,35	1,55	7,81	14,67	0,05*

Poznámka. M = průměrná hodnota; SD = směrodatná odchylka; Min = minimální hodnota; Max = maximální hodnota; Sta = tělesná výška [cm]; M. = tělesná hmotnost [kg]; T – target = doporučená hodnota; BMI = index tělesné hmotnosti [kg/m²]; BMR = bazální metabolismus [kcal]; TBW = celková tělesná voda [kg; %]; ICW = intracelulární voda [kg; %]; ECW = extracelulární voda [kg]; Edema 1 a 2 = edema index 1 a 2 [body]; FFM = tukuprostá hmotnost [kg, %]; FM = tuková hmotnost [kg; %]; VFA = oblast viscerálního tuku [cm²]; OD = stupeň obezity [%]; SMM = kosterní svalová hmotnost [kg]; BCM = buněčná hmotnost [kg]; PM = bílkovinná hmotnost [kg]; MM = hmotnost minerálů [kg]; BMC = kostní hmotnost [kg]; FS = fitness skóre [body]; NI = nutriční index [body]; BFMI = index tukové hmotnosti [kg/m²]; FFMI = index tukuprosté hmotnosti [kg/m²]; BCMI = index buněčné hmotnosti [kg/m²]; * = statistická významnost na hladině významnosti p < 0,05; NS = nesignifikantní rozdíl.

^a Tělesná výška (Sta) byla měřena pomocí stadiometru Trystom A-226.

^b U doporučených (target) hodnot nebyla zjišťována statistická významnost.

Tabulka 4P

Analyzované parametry tělesného složení u věkové kategorie Ž2 (n = 72)

Parametry	InBody 720				QuadScan 4000				* / NS
	M	SD	Min	Max	M	SD	Min	Max	
Věk [roky]	34,67	2,74	30,00	39,00	=	=	=	=	-
Sta [cm] ^a	166,09	6,56	151,50	184,50	=	=	=	=	-
M. [kg]	89,27	17,73	65,57	155,93	=	=	=	=	-
BMI [kg/m ²]	32,31	5,81	23,99	57,27	-	-	-	-	-
BMR [kcal]	1494,45	147,54	1195,48	1930,88	1710,76	166,22	1382,00	2094,00	0,05*
TBW [kg]	38,13	5,03	27,90	53,70	40,83	6,41	26,60	63,20	NS
TBW [%]	-	-	-	-	45,74	4,56	35,00	55,50	-
T TBW [kg] ^b	33,61	2,67	27,90	41,40	-	-	-	-	-
ICW [kg]	23,67	3,10	17,60	33,00	22,51	3,89	12,80	37,30	0,05*
ICW [%]	-	-	-	-	25,38	2,24	15,70	30,80	-
T ICW [kg] ^b	20,84	1,65	17,30	25,70	26,83	5,33	19,70	46,90	-
ECW [kg]	14,46	1,96	10,30	20,70	18,32	3,45	10,20	31,80	*
T ECW [kg] ^b	12,77	1,01	10,60	15,70	17,87	3,55	13,10	31,20	-
Edema 1 [body]	0,333	0,0056	0,316	0,344	-	-	-	-	-
Edema 2 [body]	0,379	0,0060	0,362	0,392	-	-	-	-	-
FFM [kg]	52,06	6,83	38,20	72,30	53,38	6,92	39,70	69,30	NS
FFM [%]	-	-	-	-	60,59	5,96	44,40	70,90	-
FM [kg]	37,21	12,66	18,90	83,60	35,99	12,49	20,10	86,90	NS
FM [%]	40,80	6,37	26,07	53,66	39,41	5,96	29,10	55,60	NS
T FM [%] ^b	13,66	1,08	11,30	16,80	-	-	-	-	-
VFA [cm ²]	141,07	46,79	70,59	311,15	-	-	-	-	-
OD [%]	150,30	27,01	111,60	266,55	-	-	-	-	-
SMM [kg]	28,87	4,04	20,90	41,07	-	-	-	-	-
T SMM [kg] ^b	25,18	2,16	20,58	31,49	-	-	-	-	-
BCM [kg]	33,90	4,44	25,15	47,30	32,15	5,56	18,30	53,30	0,05*
T BCM [kg] ^b	29,86	2,37	24,80	36,78	-	-	-	-	-
PM [kg]	10,23	1,34	7,60	14,30	-	-	-	-	-
T PM [kg] ^b	9,01	0,72	7,50	11,10	-	-	-	-	-
MM [kg]	3,70	0,49	2,66	4,66	-	-	-	-	-
T MM [kg] ^b	3,11	0,25	2,58	3,83	-	-	-	-	-
BMC [kg]	3,07	0,41	2,25	3,87	-	-	-	-	-
T BMC [kg] ^b	2,56	0,20	2,13	3,16	-	-	-	-	-
FS [body]	64,78	9,23	44,00	84,00	-	-	-	-	-
NI [body]	-	-	-	-	0,45	0,0445	0,33	0,67	-
BFMI [kg/m ²]	13,56	4,45	6,31	30,71	13,01	4,34	7,10	31,92	0,05*
FFMI [kg/m ²]	18,82	1,84	15,17	26,56	19,28	1,93	15,20	25,45	0,05*
BCMI [kg/m ²]	12,24	1,20	9,79	17,37	11,65	1,80	6,30	19,58	0,05*

Poznámka. M = průměrná hodnota; SD = směrodatná odchylka; Min = minimální hodnota; Max = maximální hodnota; Sta = tělesná výška [cm]; M. = tělesná hmotnost [kg]; T – target = doporučená hodnota; BMI = index tělesné hmotnosti [kg/m²]; BMR = bazální metabolismus [kcal]; TBW = celková tělesná voda [kg; %]; ICW = intracelulární voda [kg; %]; ECW = extracelulární voda [kg]; Edema 1 a 2 = edema index 1 a 2 [body]; FMM = tukuprostá hmota [kg, %]; FM = tuková hmota [kg, %]; VFA = oblast viscerálního tuku [cm²]; OD = stupeň obezity [%]; SMM = kosterní svalová hmota [kg]; BCM = buněčná hmota [kg]; PM = bílkovinná hmota [kg]; MM = hmota minerálů [kg]; BMC = kostní hmota [kg]; FS = fitness skóre [body]; NI = nutriční index [body]; BFMI = index tukové hmoty [kg/m²]; FFMI = index tukuprosté hmoty [kg/m²]; BCMI = index buněčné hmoty [kg/m²]; * = statistická významnost na hladině významnosti p < 0,05; NS = nesignifikanční rozdíl.

^a Tělesná výška (Sta) byla měřena pomocí stadiometru Trystom A-226.

^b U doporučených (target) hodnot nebyla zjišťována statistická významnost.

Tabulka 5P

Analyzované parametry tělesného složení u věkové kategorie Ž3 (n = 76)

Parametry	InBody 720				QuadScan 4000				* / NS
	M	SD	Min	Max	M	SD	Min	Max	
Věk [roky]	44,96	2,77	40,00	49,00	=	=	=	=	-
Sta [cm] ^a	166,25	6,62	151,50	187,00	=	=	=	=	-
M. [kg]	89,41	13,40	61,99	132,70	=	=	=	=	-
BMI [kg/m ²]	32,34	4,40	24,90	46,19	-	-	-	-	-
BMR [kcal]	1490,32	126,43	1219,83	1754,65	1587,13	142,05	1339,00	2195,00	0,05*
TBW [kg]	38,00	4,28	28,90	47,00	40,71	5,05	30,10	56,70	NS
TBW [%]	-	-	-	-	45,53	5,22	28,80	66,70	-
T TBW [kg] ^b	33,67	2,71	27,90	42,60	-	-	-	-	-
ICW [kg]	23,53	2,66	18,00	29,30	22,62	3,00	17,20	29,60	0,05*
ICW [%]	-	-	-	-	25,40	2,02	20,30	32,70	-
T ICW [kg] ^b	20,88	1,68	17,30	26,40	26,87	4,00	18,70	39,40	-
ECW [kg]	14,46	1,65	10,90	18,40	18,09	2,44	13,90	28,90	0,05*
T ECW [kg] ^b	12,80	1,03	10,60	16,20	17,90	2,67	12,40	26,30	-
Edema 1 [body]	0,334	0,0055	0,319	0,347	-	-	-	-	-
Edema 2 [body]	0,381	0,0058	0,365	0,395	-	-	-	-	-
FFM [kg]	51,86	5,85	39,30	64,10	52,27	6,46	41,20	80,20	NS
FFM [%]	-	-	-	-	59,00	6,93	39,30	94,40	-
FM [kg]	37,55	9,63	20,00	70,90	37,23	10,74	4,80	79,70	NS
FM [%]	41,46	5,48	26,44	53,43	41,00	6,93	5,60	60,70	NS
T FM [%]	13,69	1,10	11,30	17,30	-	-	-	-	-
VFA [cm ²]	152,08	33,36	90,14	231,63	-	-	-	-	-
OD [%]	150,43	20,47	115,87	214,72	-	-	-	-	-
SMM [kg]	28,70	3,47	21,44	36,20	-	-	-	-	-
T SMM [kg] ^b	25,24	2,18	20,58	32,40	-	-	-	-	-
BCM [kg]	33,71	3,81	25,74	42,02	32,31	4,28	24,60	42,30	NS
T BCM [kg] ^b	29,91	2,40	24,80	37,79	-	-	-	-	-
PM [kg]	10,18	1,15	7,80	12,70	-	-	-	-	-
T PM [kg]	9,03	0,72	7,50	11,40	-	-	-	-	-
MM [kg]	3,69	0,44	2,57	4,67	-	-	-	-	-
T MM [kg] ^b	3,12	0,25	2,58	3,94	-	-	-	-	-
BMC [kg]	3,07	0,37	2,19	3,95	-	-	-	-	-
T BMC [kg] ^b	2,57	0,21	2,13	3,24	-	-	-	-	-
FS [body]	63,99	7,81	42,00	82,00	-	-	-	-	-
NI [body]	-	-	-	-	0,45	0,0243	0,39	0,53	-
BFMI [kg/m ²]	13,61	3,50	6,63	24,68	13,47	3,80	1,55	27,60	NS
FFMI [kg/m ²]	18,73	1,38	16,13	22,14	18,85	1,67	15,40	25,89	NS
BCMI [kg/m ²]	12,18	0,92	10,44	14,45	11,69	1,42	8,45	15,90	0,05*

Poznámka. M = průměrná hodnota; SD = směrodatná odchylka; Min = minimální hodnota; Max = maximální hodnota; Sta = tělesná výška [cm]; M. = tělesná hmotnost [kg]; T – target = doporučená hodnota; BMI = index tělesné hmotnosti [kg/m²]; BMR = bazální metabolismus [kcal]; TBW = celková tělesná voda [kg; %]; ICW = intracelulární voda [kg; %]; ECW = extracelulární voda [kg]; Edema 1 a 2 = edema index 1 a 2 [body]; FMM = tukuprostá hmota [kg, %]; FM = tuková hmota [kg; %]; VFA = oblast viscerálního tuku [cm²]; OD = stupeň obezity [%]; SMM = kosterní svalová hmota [kg]; BCM = buněčná hmota [kg]; PM = bílkovinná hmota [kg]; MM = hmota minerálů [kg]; BMC = kostní hmota [kg]; FS = fitness skóre [body]; NI = nutriční index [body]; BFMI = index tukové hmoty [kg/m²]; FFMI = index tukuprosté hmoty [kg/m²]; BCMI = index buněčné hmoty [kg/m²]; * = statistická významnost na hladině významnosti p < 0,05; NS = nesignifikantní rozdíl.

^a Tělesná výška (Sta) byla měřena pomocí stadiometru Trystom A-226.

^b U doporučených (target) hodnot nebyla zjišťována statistická významnost.

Tabulka 6P

Analyzované parametry tělesného složení u věkové kategorie Ž4 (n = 57)

Parametry	InBody 720				QuadScan 4000				* / NS
	M	SD	Min	Max	M	SD	Min	Max	
Věk [roky]	54,25	2,97	50,00	59,00	=	=	=	=	-
Sta [cm] ^a	162,64	6,36	147,00	178,50	=	=	=	=	-
M. [kg]	84,96	11,50	61,40	118,13	=	=	=	=	-
BMI [kg/m ²]	32,08	3,61	25,36	43,00	-	-	-	-	-
BMR [kcal]	1409,41	121,76	1111,97	1690,95	1485,54	112,94	1225,00	1831,00	0,05*
TBW [kg]	35,30	4,11	25,30	44,90	38,64	4,12	29,40	51,50	0,05*
TBW [%]	-	-	-	-	45,48	3,95	35,80	57,90	-
T TBW [kg] ^b	32,23	2,53	26,30	38,80	-	-	-	-	-
ICW [kg]	21,80	2,56	15,60	27,40	21,28	3,15	8,50	28,30	0,05*
ICW [%]	-	-	-	-	25,13	2,74	10,50	30,00	-
T ICW [kg] ^b	19,99	1,56	16,30	24,00	25,52	3,47	18,50	35,50	-
ECW [kg]	13,50	1,56	9,70	17,60	17,36	2,26	11,90	26,60	0,05*
T ECW [kg] ^b	12,24	0,96	10,00	14,70	17,00	2,32	12,30	23,70	-
Edema 1 [body]	0,336	0,0039	0,325	0,344	-	-	-	-	-
Edema 2 [body]	0,383	0,0041	0,371	0,392	-	-	-	-	-
FFM [kg]	48,12	5,64	34,40	61,20	47,88	5,14	36,00	63,60	NS
FFM [%]	-	-	-	-	56,69	4,64	45,60	72,90	-
FM [kg]	36,83	7,78	24,90	58,60	37,14	8,15	18,40	60,60	NS
FM [%]	43,07	4,40	34,32	53,28	43,31	4,64	27,10	54,40	NS
T FM [%] ^b	13,10	1,03	10,70	15,80	-	-	-	-	-
VFA [cm ²]	160,86	29,12	117,54	246,25	-	-	-	-	-
OD [%]	149,20	16,80	118,04	200,00	-	-	-	-	-
SMM [kg]	26,43	3,34	18,37	33,74	-	-	-	-	-
T SMM [kg] ^b	24,06	2,05	19,26	29,35	-	-	-	-	-
BCM [kg]	31,22	3,66	22,37	39,25	30,39	4,50	12,10	40,40	NS
T BCM [kg] ^b	28,63	2,25	23,35	34,43	-	-	-	-	-
PM [kg]	9,42	1,09	6,80	11,80	-	-	-	-	-
T PM [kg] ^b	8,63	0,69	7,00	10,40	-	-	-	-	-
MM [kg]	3,40	0,44	2,41	4,53	-	-	-	-	-
T MM [kg] ^b	2,98	0,24	2,43	3,59	-	-	-	-	-
BMC [kg]	2,82	0,37	1,91	3,71	-	-	-	-	-
T BMC [kg] ^b	2,46	0,19	2,00	2,95	-	-	-	-	-
FS [body]	61,74	6,80	47,00	72,00	-	-	-	-	-
NI [body]	-	-	-	-	0,45	0,0504	0,36	0,76	-
BFMI [kg/m ²]	13,96	2,93	9,42	22,92	14,02	2,97	7,01	23,45	NS
FFMI [kg/m ²]	18,20	1,36	15,47	21,43	18,03	1,20	14,53	20,53	NS
BCMI [kg/m ²]	11,77	0,86	10,06	13,31	11,46	1,41	5,03	13,92	NS

Poznámka. M = průměrná hodnota; SD = směrodatná odchylka; Min = minimální hodnota; Max = maximální hodnota; Sta = tělesná výška [cm]; M. = tělesná hmotnost [kg]; T – target = doporučená hodnota; BMI = index tělesné hmotnosti [kg/m²]; BMR = bazální metabolismus [kcal]; TBW = celková tělesná voda [kg; %]; ICW = intracelulární voda [kg; %]; ECW = extracelulární voda [kg]; Edema 1 a 2 = edema index 1 a 2 [body]; FFM = tukuprostá hmotnost [kg, %]; FM = tuková hmotnost [kg, %]; VFA = oblast viscerálního tuku [cm²]; OD = stupeň obezity [%]; SMM = kosterní svalová hmotnost [kg]; BCM = buněčná hmotnost [kg]; PM = bílkovinná hmotnost [kg]; MM = hmotnost minerálů [kg]; BMC = kostní hmotnost [kg]; FS = fitness skóre [body]; NI = nutriční index [body]; BFMI = index tukové hmotnosti [kg/m²]; FFMI = index tukuprosté hmotnosti [kg/m²]; BCMI = index buněčné hmotnosti [kg/m²]; * = statistická významnost na hladině významnosti p < 0,05; NS = nesignifikantní rozdíl.

^a Tělesná výška (Sta) byla měřena pomocí stadiometru Trystom A-226.

^b U doporučených (target) hodnot nebyla zjišťována statistická významnost.

Tabulka 7P

Analyzované parametry tělesného složení u věkové kategorie Ž5 (n = 11)

Parametry	InBody 720				QuadScan 4000				* / NS
	M	SD	Min	Max	M	SD	Min	Max	
Věk [roky]	63,00	3,44	60,00	71,00	=	=	=	=	-
Sta [cm] ^a	162,27	7,09	148,00	168,50	=	=	=	=	-
M. [kg]	90,28	13,64	72,22	122,00	=	=	=	=	-
BMI [kg/m ²]	34,23	4,13	29,08	43,75	-	-	-	-	-
BMR [kcal]	1416,05	133,32	1172,45	1613,12	1479,55	131,29	1262,00	1692,00	NS
TBWM [kg]	35,58	4,58	27,30	42,50	40,91	6,00	31,30	50,80	NS
TBWM [%]	-	-	-	-	45,31	6,21	38,40	59,50	-
T TBWM [kg] ^b	32,07	2,70	26,70	34,50	-	-	-	-	-
ICWM [kg]	21,76	2,72	16,80	25,80	22,90	5,75	16,20	36,80	0,05*
ICWM [%]	-	-	-	-	25,76	6,86	19,20	45,40	-
T ICWM [kg] ^b	19,89	1,68	16,50	21,40	26,96	4,16	21,60	36,60	-
ECWM [kg]	13,82	1,88	10,50	16,70	18,01	3,08	11,40	22,00	0,05*
T ECWM [kg] ^b	12,19	1,05	10,10	13,10	17,95	2,78	14,30	24,40	-
Edema 1 [body]	0,341	0,0062	0,329	0,349	-	-	-	-	-
Edema 2 [body]	0,388	0,0065	0,375	0,396	-	-	-	-	-
FFM [kg]	48,45	6,17	37,20	57,60	47,60	5,98	37,70	57,30	NS
FFM [%]	-	-	-	-	53,36	4,91	47,00	62,50	-
FM [kg]	41,84	9,72	30,00	64,40	42,18	9,86	30,70	64,70	NS
FM [%]	46,05	5,00	34,75	52,83	46,65	4,91	37,50	53,00	NS
T FM [%] ^b	13,05	1,11	10,80	14,00	-	-	-	-	-
VFA [cm ²]	184,40	31,60	154,59	261,65	-	-	-	-	-
OD [%]	159,17	19,15	135,31	203,34	-	-	-	-	-
SMM [kg]	26,39	3,55	19,94	31,67	-	-	-	-	-
T SMM [kg] ^b	23,95	2,21	19,55	25,93	-	-	-	-	-
BCM [kg]	31,18	3,89	24,09	36,97	32,72	8,22	23,10	52,60	NS
T BCM [kg] ^b	28,51	2,42	23,67	30,68	-	-	-	-	-
PM [kg]	9,43	1,18	7,30	11,20	-	-	-	-	-
T PM [kg] ^b	8,61	0,74	7,10	9,30	-	-	-	-	-
MM [kg]	3,45	0,42	2,65	3,98	-	-	-	-	-
T MM [kg] ^b	2,97	0,25	2,47	3,20	-	-	-	-	-
BMC [kg]	2,84	0,35	2,11	3,27	-	-	-	-	-
T BMC [kg] ^b	2,45	0,21	2,03	2,63	-	-	-	-	-
FS [body]	57,36	8,88	44,00	77,00	-	-	-	-	-
NI [body]	-	-	-	-	0,45	0,0786	0,24	0,58	-
BFMI [kg/m ²]	15,88	3,39	10,76	23,09	16,01	3,56	10,81	23,20	NS
FFMI [kg/m ²]	18,34	1,45	15,85	20,65	17,99	1,19	16,00	20,55	NS
BCMI [kg/m ²]	11,80	0,97	10,03	13,26	12,58	4,08	8,86	24,01	NS

Poznámka. M = průměrná hodnota; SD = směrodatná odchylka; Min = minimální hodnota; Max = maximální hodnota; Sta = tělesná výška [cm]; M. = tělesná hmotnost [kg]; T – target = doporučená hodnota; BMI = index tělesné hmotnosti [kg/m²]; BMR = bazální metabolismus [kcal]; TBW = celková tělesná voda [kg; %]; ICW = intracelulární voda [kg; %]; ECW = extracelulární voda [kg]; Edema 1 a 2 = edema index 1 a 2 [body]; FMM = tukuprostá hmotnost [kg, %]; FM = tuková hmotnost [kg; %]; VFA = oblast viscerálního tuku [cm²]; OD = stupeň obezity [%]; SMM = kosterní svalová hmotnost [kg]; BCM = buněčná hmotnost [kg]; PM = bílkovinná hmotnost [kg]; MM = hmotnost minerálů [kg]; BMC = kostní hmotnost [kg]; FS = fitness skóre [body]; NI = nutriční index [body]; BFMI = index tukové hmotnosti [kg/m²]; FFMI = index tukuprosté hmotnosti [kg/m²]; BCMI = index buněčné hmotnosti [kg/m²]; * = statistická významnost na hladině významnosti p < 0,05; NS = nesignifikanční rozdíl.

^a Tělesná výška (Sta) byla měřena pomocí stadiometru Trystom A-226.

^b U doporučených (target) hodnot nebyla zjišťována statistická významnost.

Příloha 4 Rozdíly v průměrných hodnotách vybraných parametrů tělesného složení mezi jednotlivými věkovými kategoriemi v rámci přístroje InBody 720 a QuadScan 4000

Tabulka 8P

Rozdíly v průměrných hodnotách vybraných parametrů tělesného složení mezi jednotlivými věkovými kategoriemi dle přístroje InBody 720

Parametry	Ž1	Ž1	Ž1	Ž1	Ž2	Ž2	Ž2	Ž3	Ž3	Ž4
	vs. Ž2	vs. Ž3	vs. Ž4	vs. Ž5	vs. Ž3	vs. Ž4	vs. Ž5	vs. Ž4	vs. Ž5	vs. Ž5
Sta [cm] ^a	1,80	1,64	5,25*	5,62	1,64	3,45	3,82	4,01*	3,98	0,37
M. [kg]	-1,42	-1,56	2,99	-2,43	-0,14	4,31	1,01	4,45	-0,87	-5,32
BMI [kg/m ²]	-1,1	-1,13	-0,87	-3,02	-0,03	0,23	-1,92	0,26	-1,89	-0,15
BMR [kcal]	-8,65	-4,52	76,39	69,75	4,13	85,04*	78,40	80,91*	74,27	-6,64
TBW [kg]	-0,38	-0,25	2,45	2,17	0,13	2,83*	2,55	2,70*	2,42	-0,28
T TBW [kg] ^b	0,74	0,68	2,12	2,28	-0,06	1,38	1,54	1,44	1,6	0,16
ICW [kg]	-0,19	-0,05	2,00	1,72	0,14	1,87*	1,91	1,73*	1,77	0,04
T ICW [kg] ^b	0,45	0,41	1,30	1,40	-0,04	0,85	0,95	0,89	0,99	0,10
ECW [kg]	1,50	-0,19	0,77	0,45	-1,69	-0,73*	-1,05	0,96*	0,64	-0,32
T ECW [kg] ^b	0,30	0,27	0,83	0,88	-0,03	0,53	0,58	0,56	0,61	0,05
Edema 1 [body]	-0,001	-0,002	-0,01*	-0,01*	-0,001	-0,01*	-0,01*	-0,01	0,01*	-0,005
Edema 2 [body]	-0,001	-0,003	-0,005*	-0,01*	-0,002	-0,004*	-0,01*	-0,002	-0,01*	-0,01
FFM [kg]	-0,41	-0,21	3,53	3,20	0,20	3,94*	3,61	3,74*	3,41	-0,33
FM [kg]	-1,02	-1,36	-0,64	-5,65	-0,34	0,38	-4,63	0,72	-4,29	-5,01
FM [%]	-0,26	-0,92	-2,53	-5,51	-0,66	-2,27	-5,25	-1,61	-4,59	-2,98
T FM [%] ^b	0,29	0,26	0,85	0,90	-0,03	0,56	0,61	0,59	0,64	0,05
VFA [cm ²]	-16,11	-27,12*	-35,90*	-59,44*	-11,01	-19,79	-43,33*	-8,78	-32,32	-23,54
OD [%]	-5,12	-5,25	-4,02	-13,99	-0,13	1,10	-8,87	1,13	-8,84	-9,97
SMM [kg]	-0,25	-0,08	2,19	2,23	0,07	2,44*	2,48	2,27*	2,31	0,04
T SMM [kg] ^b	0,59	0,53	1,71	1,82	-0,06	1,12	1,23	1,18	1,29	0,11
BCM [kg]	-0,27	-0,08	2,41	2,45	0,19	2,68*	2,72	2,49*	2,53	0,04
T BCM [kg] ^b	0,64	0,59	1,87	1,99	-0,05	1,87	1,35	1,28	1,40	0,12
PM [kg]	-0,08	-0,03	0,73	0,72	0,05	0,81*	0,80	0,76*	0,75	-0,01
T PM [kg]	0,19	0,17	0,57	0,59	-0,02	0,38	0,40	0,40	0,42	0,02
MM [kg]	0,04	0,05	0,34*	0,29	0,01	0,30*	0,25	0,40*	0,24	-0,05
T MM [kg] ^b	0,07	0,06	0,20	0,21	-0,01	0,13	0,14	0,14	0,15	0,01
BMC [kg]	0,06	0,06	0,31*	0,29	=	0,25*	0,23	0,25*	0,23	-0,02
T BMC [kg] ^b	0,06	0,05	0,16	0,17	-0,01	0,10	0,11	0,11	-0,01	-0,01
FS [body]	-0,62	0,17	2,42	6,80	0,17	2,42	7,42	2,25	6,63	4,38
BFMI [kg/m ²]	-0,66	-0,71	-1,06	-2,98	-0,05	-0,40	-2,32	-0,35	-2,27	-1,92
FFMI [kg/m ²]	-0,55	-0,46	-0,07	-0,07	0,09	0,62	0,48	0,53	0,39	-0,14
BCMI [kg/m ²]	-0,32	-0,26	0,15	0,12	0,06	0,47	0,44	0,41	0,38	-0,03

Poznámka. *M* = průměrná hodnota; *SD* = směrodatná odchylka; *Min* = minimální hodnota; *Max* = maximální hodnota; *Sta* = tělesná výška [cm]; *M.* = tělesná hmotnost [kg]; *T* – *target* = doporučená hodnota; *BMI* = index tělesné hmotnosti [kg/m²]; *BMR* = bazální metabolismus [kcal]; *TBW* = celková tělesné vody [kg; %]; *ICW* = intracelulární voda [kg; %]; *ECW* = extracelulární voda [kg]; *Edema 1* a *2* = edema index 1 a 2 [body]; *FMM* = tukuprostá hmota [kg, %]; *FM* = tuková hmota [kg; %]; *VFA* = oblast viscerálního tuku [cm²]; *OD* = stupeň obezity [%]; *SMM* = kosterní svalová hmota [kg]; *BCM* = buněčná hmota [kg]; *PM* = bílkovinná hmota [kg]; *MM* = hmota minerálů [kg]; *BMC* = kostní hmota [kg]; *FS* = fitness skóre [body]; *BFMI* = index tukové hmoty [kg/m²]; *FFMI* = index tukuprosté hmoty [kg/m²]; *BCMI* = index buněčné hmoty [kg/m²]; * = statistická významnost na hladině významnosti *p* < 0,05; *NS* = nesignifikantní rozdíl.

^a Tělesná výška (*Sta*) byla měřena pomocí stadiometru Trystom A-226.

^b U doporučených (*target*) hodnot nebyla zjišťována statistická významnost.

Tabulka 9P

Rozdíly v průměrných hodnotách vybraných parametrů tělesného složení mezi jednotlivými věkovými kategoriemi dle přístroje QuadScan 4000

Parametry	Ž1	Ž1	Ž1	Ž1	Ž2	Ž2	Ž2	Ž3	Ž3	Ž4
	vs. Ž2	vs. Ž3	vs. Ž4	vs. Ž5	vs. Ž3	vs. Ž4	vs. Ž5	vs. Ž4	vs. Ž5	vs. Ž5
BMR [kcal]	28,24	151,87	253,46	259,45	123,63	225,22	231,21	101,59	107,58	5,99
TBW [kg]	- 0,43	-0,17	1,59	- 0,53	0,26	2,02	- 0,10	1,76	- 0,36	- 2,12
TBW [%]	0,32	0,71	0,60	0,54	0,39	0,28	0,22	- 0,11	- 0,17	- 3,06
ICW [kg]	- 0,13	- 0,24	1,10	- 0,52	- 0,11	1,23	- 0,39	1,34	- 0,28	- 1,62
ICW [%]	0,29	0,27	0,54	- 0,09	- 0,02	0,54	- 0,09	0,27	- 0,36	- 0,64
T ICW [kg] ^a	- 0,51	- 0,55	0,80	- 0,64	- 0,04	1,31	- 0,13	1,35	- 0,09	- 1,44
ECW [kg]	- 0,65	- 0,42	0,31	- 0,34	0,23	0,96	0,31	0,73	0,08	- 0,65
T ECW [kg] ^a	- 0,33	- 0,36	0,54	- 0,41	- 0,03	0,87	- 0,08	0,90	- 0,05	- 0,95
FFM [kg]	1,17	2,28	6,67	6,95	1,11	5,50	5,78	4,39	4,67	0,28
FFM [%]	2,31	3,90*	6,21*	9,54*	1,59	3,90*	7,26*	2,31	5,64	3,33
FM [kg]	- 2,83	- 4,07	- 3,98	- 9,02	- 1,24	- 1,15	- 6,19	0,09	- 4,95	- 5,04
FM [%]	- 2,31	- 3,90*	- 6,21*	- 9,55*	- 1,59	- 3,90*	- 7,24*	- 2,31	- 5,65	- 3,34
BCM [kg]	- 0,18	- 0,34	1,58	- 0,75	- 0,16	1,76	- 0,60	1,92	- 0,57	- 2,33
NI [body]	- 0,01	- 0,01	- 0,01	- 0,01	=	=	=	=	=	=
BFMI [kg/m ²]	- 1,00	- 1,46	- 2,01	- 4,00	- 0,46	- 1,01	- 3,00	- 0,55	- 2,54	- 1,99
FFMI [kg/m ²]	0,06	0,49	1,31*	1,35	0,43	1,25*	1,29	0,82	0,86	0,04
BCMI [kg/m ²]	- 0,03	- 0,34	- 0,11	- 1,23	- 0,04	0,19	- 0,93	0,23	- 0,89	- 1,12

Poznámka. T – target = cílená (doporučená) hodnota; BMR = bazální metabolismus [kcal]; TBW = celková tělesná voda [kg; %]; ICW = intracelulární voda [kg; %]; ECW = extracelulární voda [kg]; FMM = tukuprostá hmota [kg, %]; FM = tuková hmota [kg; %]; BCM = buněčná hmota [kg]; BFMI = index tukové hmoty [kg/m²]; FFMI = index tukuprosté hmoty [kg/m²]; BCMI = index buněčné hmoty [kg/m²]; * = statistická významnost na hladině významnosti $p < 0,05$.

^a U doporučených (target) hodnot nebyla zjišťována statistická významnost.

Příloha 5 Výsledky Scheffeho testů ze softwarového programu Statistica (verze 12) u vybraných parametrů navzájem mezi přístroji InBody 720 a QuadScan 4000 v rámci věkových kategorií žen

Tabulka 10P

Výsledky statistické významnosti parametru bazální metabolismus (BMR) [kcal] mezi přístroji InBody 720 a QuadScan 4000

Číslo buňky	Scheffeho test; proměnná ZP_1 (STOB) Pravděpodobnosti pro post-hoc testy Chyba: meziskup.; vnitřní; celkový PČ = 18564., sv = 294,40											
	věk	R1	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}	{7}	{8}	{9}	{10}
1	25	I11		0,000000	1,000000	0,000000	1,000000	0,134634	0,631830	1,000000	0,987082	1,000000
2	25	B31	0,000000		0,000000	0,999286	0,000000	0,000462	0,000000	0,000000	0,000001	0,000515
3	35	I11	1,000000	0,000000		0,000000	1,000000	0,049842	0,197871	1,000000	0,956738	1,000000
4	35	B31	0,000000	0,999286	0,000000		0,000000	0,000536	0,000000	0,000000	0,000003	0,001640
5	45	I11	1,000000	0,000000	1,000000	0,000000		0,000000	0,245301	1,000000	0,968862	1,000000
6	45	B31	0,134634	0,000462	0,049842	0,000536	0,000000		0,000000	0,036654	0,091726	0,738831
7	55	I11	0,631830	0,000000	0,197871	0,000000	0,245301	0,000000		0,000000	1,000000	0,981894
8	55	B31	1,000000	0,000000	1,000000	0,000000	1,000000	0,036654	0,000000		0,983024	1,000000
9	65	I11	0,987082	0,000001	0,956738	0,000003	0,968862	0,091726	1,000000	0,983024		0,627436
10	65	B31	1,000000	0,000515	1,000000	0,001640	1,000000	0,738831	0,981894	1,000000	0,627436	

Poznámka. I11 = přístroj InBody 720; B31 = přístroj QuadScan 4000; věk = věková kategorie; Červeně jsou vyznačeny statisticky významné hodnoty. Statistická významnost na hladině $p < 0,05$.

Tabulka 11P

Výsledky statistické významnosti parametru celková tělesná voda (TBW)[kg] mezi přístroji InBody 720 a QuadScan 4000

Číslo buňky	Scheffeho test; proměnná ZP_1 (STOB) Pravděpodobnosti pro post-hoc testy Chyba: meziskup.; vnitřní; celkový PČ = 23,919, sv = 327,86											
	věk	R1	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}	{7}	{8}	{9}	{10}
1	25	I149		0,893388	1,000000	0,969023	1,000000	0,989523	0,774900	1,000000	0,995515	0,999093
2	25	B59	0,893388		0,999814	1,000000	0,999318	1,000000	0,179004	0,984113	0,901943	1,000000
3	35	I149	1,000000	0,999814		0,437091	1,000000	0,995384	0,306133	0,999870	0,977812	0,999793
4	35	B59	0,969023	1,000000	0,437091		0,955543	1,000000	0,008582	0,794695	0,749247	1,000000
5	45	I149	1,000000	0,999318	1,000000	0,955543		0,538795	0,360676	0,999975	0,984426	0,999537
6	45	B59	0,989523	1,000000	0,995384	1,000000	0,538795		0,017407	0,891988	0,816603	1,000000
7	55	I149	0,774900	0,179004	0,306133	0,008582	0,360676	0,017407		0,030523	1,000000	0,649759
8	55	B59	1,000000	0,984113	0,999870	0,794695	0,999975	0,891988	0,030523		0,998399	0,994868
9	65	I149	0,995515	0,901943	0,977812	0,749247	0,984426	0,816603	1,000000	0,998399		0,178764
10	65	B59	0,999093	1,000000	0,999793	1,000000	0,999537	1,000000	0,649759	0,994868	0,178764	

Poznámka. I149 = přístroj InBody 720; B59 = přístroj QuadScan 4000; věk = věková kategorie; Červeně jsou vyznačeny statisticky významné hodnoty. Statistická významnost na hladině $p < 0,05$.

Tabulka 12P

Výsledky statistické významnosti parametru intracelulární tělesná voda (ICW) [kg] mezi přístroji InBody 720 a QuadScan 4000

Číslo buňky	Scheffeho test; proměnná ZP_1 (STOB) Pravděpodobnosti pro post-hoc testy Chyba: meziskup.; vnitřní; celkový PČ = 59,382, sv = 429,41											
	věk	R1	{1} 36,186	{2} 22,376	{3} 37,207	{4} 22,506	{5} 37,547	{6} 22,621	{7} 36,833	{8} 21,275	{9} 41,836	{10} 22,900
1	25	I34		0,00000	0,999984	0,00000	0,999794	0,00000	1,000000	0,00000	0,870000	0,003330
2	25	B55	0,00000		0,00000	1,000000	0,00000	1,000000	0,00000	0,999979	0,00000	1,000000
3	35	I34	0,999984	0,00000		0,00000	1,000000	0,00000	1,000000	0,00000	0,943344	0,000203
4	35	B55	0,00000	1,000000	0,00000		0,00000	1,000000	0,00000	0,999757	0,00000	1,000000
5	45	I34	0,999794	0,00000	1,000000	0,00000		0,00000	0,999997	0,00000	0,964439	0,000101
6	45	B55	0,00000	1,000000	0,00000	1,000000	0,00000		0,00000	0,999425	0,00000	1,000000
7	55	I34	1,000000	0,00000	1,000000	0,00000	0,999997	0,00000		0,00000	0,917833	0,000561
8	55	B55	0,00000	0,999979	0,00000	0,999757	0,00000	0,999425	0,00000		0,00000	0,999987
9	65	I34	0,870000	0,00000	0,943344	0,00000	0,964439	0,00000	0,917833	0,00000		0,00000
10	65	B55	0,003330	1,000000	0,000203	1,000000	0,000101	1,000000	0,000561	0,999987	0,00000	

Poznámka. I34 = přístroj InBody 720; B55 = přístroj QuadScan 4000; věk = věková kategorie; Červeně jsou vyznačeny statisticky významné hodnoty. Statistická významnost na hladině $p < 0,05$.

Tabulka 13P

Výsledky statistické významnosti parametru extracelulární tělesná voda (ECW) [kg] mezi přístroji InBody 720 a QuadScan 4000

Číslo buňky	Scheffeho test; proměnná ZP_1 (STOB) Pravděpodobnosti pro post-hoc testy Chyba: meziskup.; vnitřní; celkový PČ = 20,461, sv = 477,67											
	věk	R1	{1} 40,538	{2} 17,673	{3} 40,803	{4} 18,324	{5} 41,462	{6} 18,092	{7} 43,070	{8} 17,358	{9} 46,048	{10} 18,009
1	25	I37		0,00000	1,000000	0,00000	0,999310	0,00000	0,633887	0,00000	0,185963	0,00000
2	25	B57	0,00000		0,00000	0,999967	0,00000	0,999999	0,00000	1,000000	0,00000	1,000000
3	35	I37	1,000000	0,00000		0,00000	0,999780	0,00000	0,535670	0,00000	0,173966	0,00000
4	35	B57	0,00000	0,999967	0,00000		0,00000	1,000000	0,997443	0,00000	1,000000	1,000000
5	45	I37	0,999310	0,00000	0,999780	0,00000		0,00000	0,901399	0,00000	0,361730	0,00000
6	45	B57	0,00000	0,999999	0,00000	1,000000	0,00000		0,00000	0,999685	0,00000	1,000000
7	55	I37	0,633887	0,00000	0,535670	0,00000	0,901399	0,00000		0,00000	0,910758	0,00000
8	55	B57	0,00000	1,000000	0,00000	0,997443	0,00000	0,999685	0,00000		0,00000	1,000000
9	65	I37	0,185963	0,00000	0,173966	0,00000	0,361730	0,00000	0,910758	0,00000		0,00000
10	65	B57	0,00000	1,000000	0,00000	1,000000	0,00000	1,000000	0,00000	1,000000	0,00000	

Poznámka. I37 = přístroj InBody 720; B57 = přístroj QuadScan 4000; věk = věková kategorie; Červeně jsou vyznačeny statisticky významné hodnoty. Statistická významnost na hladině $p < 0,05$.

Tabulka 14P

Výsledky statistické významnosti parametru tukuprostá hmota (FFM) [kg] mezi přístroji InBody 720 a QuadScan 4000

Číslo buňky	Scheffeho test; proměnná ZP_1 (STOB) Pravděpodobnosti pro post-hoc testy Chyba: meziskup.; vnitřní; celkový PČ = 37,277, sv = 292,69											
	věk	R1	{1} 51,654	{2} 54,551	{3} 52,064	{4} 53,376	{5} 51,862	{6} 52,273	{7} 48,116	{8} 47,877	{9} 48,445	{10} 47,600
1	25	I151		0,003265	1,000000	0,992061	1,000000	0,999998	0,582295	0,478578	0,984409	0,926546
2	25	B21	0,003265		0,906280	0,999611	0,845897	0,941061	0,003987	0,002077	0,488613	0,281356
3	35	I151	1,000000	0,906280		0,336451	1,000000	1,000000	0,155318	0,097654	0,947695	0,823992
4	35	B21	0,992061	0,999611	0,336451		0,985646	0,998708	0,006235	0,002942	0,716496	0,482796
5	45	I151	1,000000	0,845897	1,000000	0,985646		0,999220	0,200967	0,129854	0,962898	0,858893
6	45	B21	0,999998	0,941061	1,000000	0,998708	0,999220		0,091533	0,053660	0,923913	0,774320
7	55	I151	0,582295	0,003987	0,155318	0,006235	0,200967	0,091533		0,999998	1,000000	1,000000
8	55	B21	0,478578	0,002077	0,097654	0,002942	0,129854	0,053660	0,999998		1,000000	1,000000
9	65	I151	0,984409	0,488613	0,947695	0,716496	0,962898	0,923913	1,000000	1,000000		0,999902
10	65	B21	0,926546	0,281356	0,823992	0,482796	0,858893	0,774320	1,000000	1,000000	0,999902	

Poznámka. I151 = přístroj InBody 720; B21 = přístroj QuadScan 4000; věk = věková kategorie; Červeně jsou vyznačeny statisticky významné hodnoty. Statistická významnost na hladině $p < 0,05$.

Tabulka 15P

Výsledky statistické významnosti parametru tuková hmota (FM) [kg] mezi přístroji InBody 720 a QuadScan 4000

Číslo buňky	Scheffeho test; proměnná ZP_1 (STOB) Pravděpodobnosti pro post-hoc testy Chyba: meziskup.; vnitřní; celkový PČ = 109,66, sv = 263,95											
	věk	R1	{1} 36,186	{2} 33,157	{3} 37,207	{4} 35,993	{5} 37,547	{6} 37,232	{7} 36,833	{8} 37,137	{9} 41,836	{10} 42,182
1	25	I34		0,002405	0,999999	1,000000	0,999985	0,999998	1,000000	1,000000	0,981171	0,971653
2	25	B15	0,002405		0,931243	0,994122	0,882150	0,923555	0,972123	0,952905	0,756018	0,708905
3	35	I34	0,999999	0,931243		0,507340	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,993186	0,988422
4	35	B15	1,000000	0,994122	0,507340		0,999741	0,999962	0,999999	0,999990	0,964548	0,948507
5	45	I34	0,999985	0,882150	1,000000	0,999741		0,999933	1,000000	1,000000	0,996049	0,992898
6	45	B15	0,999998	0,923555	1,000000	0,999962	0,999933		1,000000	1,000000	0,993248	0,988491
7	55	I34	1,000000	0,972123	1,000000	0,999999	1,000000	1,000000		0,999986	0,989350	0,982805
8	55	B15	1,000000	0,952905	1,000000	0,999990	1,000000	1,000000	0,999986		0,993293	0,988684
9	65	I34	0,981171	0,756018	0,993186	0,964548	0,996049	0,993248	0,989350	0,993293		1,000000
10	65	B15	0,971653	0,708905	0,988422	0,948507	0,992898	0,988491	0,982805	0,988684	1,000000	

Poznámka. I34 = přístroj InBody 720; B15 = přístroj QuadScan 4000; věk = věková kategorie; Červeně jsou vyznačeny statisticky významné hodnoty. Statistická významnost na hladině $p < 0,05$.

Tabulka 16P

Výsledky statistické významnosti parametru tuková hmota (FM) [%] mezi přístroji InBody 720 a QuadScan 4000

Číslo buňky	Scheffeho test; proměnná ZP_1 (STOB) Pravděpodobnosti pro post-hoc testy Chyba: meziskup.; vnitřní; celkový PČ = 35,335, sv = 312,54											
	věk	R1	{1} 40,538	{2} 37,097	{3} 40,803	{4} 39,413	{5} 41,462	{6} 41,000	{7} 43,070	{8} 43,309	{9} 46,048	{10} 46,645
1	25	I37		0,002066	1,000000	0,999662	0,999928	1,000000	0,905368	0,843582	0,607626	0,444262
2	25	B12	0,002066		0,396081	0,928460	0,147777	0,296203	0,008540	0,004550	0,026370	0,011067
3	35	I37	1,000000	0,396081		0,480415	0,999978	1,000000	0,864032	0,772695	0,592881	0,420174
4	35	B12	0,999662	0,928460	0,480415		0,879913	0,975895	0,216240	0,140196	0,224821	0,123349
5	45	I37	0,999928	0,147777	0,999978	0,879913		0,999374	0,983149	0,956773	0,765686	0,604509
6	45	B12	1,000000	0,296203	1,000000	0,975895	0,999374		0,912059	0,838041	0,643140	0,469387
7	55	I37	0,905368	0,008540	0,864032	0,216240	0,983149	0,912059		0,999999	0,991874	0,967230
8	55	B12	0,843582	0,004550	0,772695	0,140196	0,956773	0,838041	0,999999		0,991874	0,967230
9	65	I37	0,607626	0,026370	0,592881	0,224821	0,765686	0,643140	0,985067	0,991874		0,999999
10	65	B12	0,444262	0,011067	0,420174	0,123349	0,604509	0,469387	0,948517	0,967230	0,999999	

Poznámka. I37 = přístroj InBody 720; B12 = přístroj QuadScan 4000; věk = věková kategorie; Červeně jsou vyznačeny statisticky významné hodnoty. Statistická významnost na hladině $p < 0,05$.

Tabulka 17P

Výsledky statistické významnosti parametru buněčná hmota (BCM) [kg] mezi přístroji InBody 720 a QuadScan 4000

Číslo buňky	Scheffeho test; proměnná ZP_1 (STOB) Pravděpodobnosti pro post-hoc testy Chyba: meziskup.; vnitřní; celkový PČ = 20,103, sv = 334,71											
	věk	R1	{1} 33,629	{2} 31,965	{3} 33,899	{4} 32,153	{5} 33,711	{6} 32,310	{7} 31,218	{8} 30,389	{9} 31,182	{10} 32,718
1	25	I18		0,491733	1,000000	0,976075	1,000000	0,988354	0,689693	0,234896	0,979718	0,999993
2	25	B64	0,491733		0,870445	1,000000	0,923558	1,000000	0,999919	0,972136	0,999998	0,999999
3	35	I18	1,000000	0,870445		0,038457	1,000000	0,860613	0,255317	0,023997	0,939919	0,999895
4	35	B64	0,976075	1,000000	0,038457		0,874699	1,000000	0,997852	0,839887	0,999980	1,000000
5	45	I18	1,000000	0,923558	1,000000	0,874699		0,195418	0,343862	0,038927	0,961013	0,999975
6	45	B64	0,988354	1,000000	0,860613	1,000000	0,195418		0,992087	0,737849	0,999926	1,000000
7	55	I18	0,689693	0,999919	0,255317	0,997852	0,343862	0,992087		0,953575	1,000000	0,999335
8	55	B64	0,234896	0,972136	0,023997	0,839887	0,038927	0,737849	0,953575		0,999997	0,980778
9	65	I18	0,979718	0,999998	0,939919	0,999980	0,961013	0,999926	1,000000	0,999997		0,988630
10	65	B64	0,999993	0,999999	0,999895	1,000000	0,999975	1,000000	0,999335	0,980778	0,988630	

Poznámka. I18 = InBody 720; B64 = QuadScan 4000; věk = věková kategorie; Červeně jsou vyznačeny statisticky významné hodnoty. Statistická významnost na hladině $p < 0,05$.

Tabulka 18P

Výsledky statistické významnosti parametru Index tukové hmoty (BFMI) [kg/m²] mezi přístroji InBody 720 a QuadScan 4000

Číslo buňky	Scheffeho test; proměnná ZP_1 (STOB) Pravděpodobnosti pro post-hoc testy Chyba: meziskup.; vnitřní; celkový PČ = 14,083, sv = 266,97											
	věk	R1	{1} 12,005	{2} 12,888	{3} 13,009	{4} 13,562	{5} 13,473	{6} 13,614	{7} 14,017	{8} 13,962	{9} 16,007	{10} 15,884
1	25	B67		0,105919	0,994617	0,895686	0,921210	0,866398	0,693305	0,728498	0,383861	0,434935
2	25	I67	0,105919		1,000000	0,999781	0,999927	0,999555	0,990684	0,993575	0,752948	0,796500
3	35	B67	0,994617	1,000000		0,269607	0,999945	0,999490	0,985473	0,990330	0,729871	0,778004
4	35	I67	0,895686	0,999781	0,269607		1,000000	0,999976	0,999976	0,999976	0,906436	0,931430
5	45	B67	0,921210	0,999927	0,999945	1,000000		0,999786	0,999874	0,999949	0,882267	0,911730
6	45	I67	0,866398	0,999555	0,999490	1,000000	0,999786		0,999990	0,999997	0,915492	0,938810
7	55	B67	0,693305	0,990684	0,985473	0,999976	0,999874	0,999990		1,000000	0,977639	0,985760
8	55	I67	0,728498	0,993575	0,990330	0,999992	0,999949	0,999997	1,000000		0,973033	0,982493
9	65	B67	0,383861	0,752948	0,729871	0,906436	0,882267	0,915492	0,977639	0,973033		1,000000
10	65	I67	0,434935	0,796500	0,778004	0,931430	0,911730	0,938810	0,985760	0,982493	1,000000	

Poznámka. B67 = přístroj QuadScan 4000; I67 = přístroj InBody 720; věk = věková kategorie. Statistická významnost na hladině $p < 0,05$.

Tabulka 19P

Výsledky statistické významnosti parametru index tukuprosté hmoty (FFMI) [kg/m²] mezi přístroji InBody 720 a QuadScan 4000

Číslo buňky	Scheffeho test; proměnná ZP_1 (STOB) Pravděpodobnosti pro post-hoc testy Chyba: meziskup.; vnitřní; celkový PČ = 2,4317, sv = 340,65											
	věk	R1	{1} 19,338	{2} 18,269	{3} 19,281	{4} 18,815	{5} 18,851	{6} 18,726	{7} 18,033	{8} 18,198	{9} 17,994	{10} 18,342
1	25	B70		0,001939	1,000000	0,972812	0,982154	0,919953	0,077391	0,218475	0,708618	0,942259
2	25	I70	0,001939		0,330988	0,963595	0,940790	0,988565	0,999964	1,000000	0,999998	1,000000
3	35	B70	1,000000	0,330988		0,353495	0,970360	0,857856	0,017948	0,086716	0,688519	0,942367
4	35	I70	0,972812	0,963595	0,353495		1,000000	1,000000	0,534521	0,834593	0,976141	0,999658
5	45	B70	0,982154	0,940790	0,970360	1,000000		0,999794	0,437192	0,763590	0,967050	0,999349
6	45	I70	0,919953	0,988565	0,857856	1,000000	0,999794		0,690847	0,925546	0,989081	0,999938
7	55	B70	0,077391	0,999964	0,017948	0,534521	0,437192	0,690847		0,999411	1,000000	0,999992
8	55	I70	0,218475	1,000000	0,086716	0,834593	0,763590	0,925546	0,999411		1,000000	1,000000
9	65	B70	0,708618	0,999998	0,688519	0,976141	0,967050	0,989081	1,000000	1,000000		0,999689
10	65	I70	0,942259	1,000000	0,942367	0,999658	0,999349	0,999938	0,999992	1,000000	0,999689	

Poznámka. B70 = přístroj QuadScan 4000; I70 = přístroj InBody 720; věk = věková kategorie; Červeně jsou vyznačeny statisticky významné hodnoty. Statistická významnost na hladině $p < 0,05$.

Tabulka 20P

Výsledky statistické významnosti parametru Index buněčné hmoty (BCMI) [kg/m²] mezi přístroji InBody 720 a QuadScan 4000

Číslo buňky	Scheffeho test; proměnná ZP_1 (STOB) Pravděpodobnosti pro post-hoc testy Chyba: meziskup.; vnitřní; celkový PČ = 1,9852, sv = 385,49											
	věk	R1	{1} 11,350	{2} 11,921	{3} 11,650	{4} 12,235	{5} 11,694	{6} 12,175	{7} 11,462	{8} 11,768	{9} 12,577	{10} 11,801
1	25	Q_BCMI		0,677724	0,999122	0,383495	0,997176	0,479333	1,000000	0,991628	0,695429	0,999675
2	25	I_BCMI	0,677724		0,999617	0,998731	0,999903	0,999751	0,983690	0,999998	0,993586	1,000000
3	35	Q_BCMI	0,999122	0,999617		0,148554	1,000000	0,817933	0,999947	0,999999	0,901313	1,000000
4	35	I_BCMI	0,383495	0,998731	0,148554		0,788678	1,000000	0,389813	0,940993	0,999947	0,999615
5	45	Q_BCMI	0,997176	0,999903	1,000000	0,788678		0,372460	0,999653	1,000000	0,923932	1,000000
6	45	I_BCMI	0,479333	0,999751	0,817933	1,000000	0,372460		0,497281	0,973476	0,999788	0,999884
7	55	Q_BCMI	1,000000	0,983690	0,999947	0,389813	0,999653	0,497281		0,966366	0,761403	0,999959
8	55	I_BCMI	0,991628	0,999998	0,999999	0,940993	1,000000	0,973476	0,966366		0,962054	1,000000
9	65	Q_BCMI	0,695429	0,993586	0,901313	0,999947	0,923932	0,999788	0,761403	0,962054		0,932543
10	65	I_BCMI	0,999675	1,000000	1,000000	0,999615	1,000000	0,999884	0,999959	1,000000	0,932543	

Poznámka. Q_BCMI = přístroj QuadScan 4000; I_BCMI = přístroj InBody 720; věk = věková kategorie.
Statistická významnost na hladině $p < 0,05$.

Příloha 6 Výsledky pouze statisticky významných Scheffeho testů ze softwarového programu Statistica (verze 12) u vybraných parametrů ve věkových kategoriích žen

Tabulka 21P

Výsledky statistické významnosti parametru tělesná výška (Sta) [cm] změřené stadiometrem Trystom A-226

Číslo buňky	Scheffeho test; proměnná I3 (STOB) Pravděpodobnosti pro post-hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 42,690, sv = 249,00					
	věková kategorie	{1} 167,89	{2} 166,09	{3} 166,25	{4} 162,64	{5} 162,27
1	20-30		0,762759	0,811803	0,006821	0,183406
2	30-40	0,762759		0,999945	0,067033	0,516238
3	40-50	0,811803	0,999945		0,043218	0,470021
4	50-60	0,006821	0,067033	0,043218		0,999896
5	60+	0,183406	0,516238	0,470021	0,999896	

Poznámka. Červeně jsou vyznačeny statisticky významné hodnoty. Statistická významnost na hladině $p < 0,05$.

Tabulka 22P

Výsledky statistické významnosti parametru bazální metabolismus (BMR) [kcal] analyzované přístrojem InBody 720

Číslo buňky	Scheffeho test; proměnná I11 (STOB) Pravděpodobnosti pro post-hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 17045,, sv = 249,00					
	věková kategorie	{1} 1485,8	{2} 1494,4	{3} 1490,3	{4} 1409,4	{5} 1416,0
1	20-30		0,998600	0,999888	0,107625	0,659378
2	30-40	0,998600		0,999828	0,010355	0,488423
3	40-50	0,999888	0,999828		0,015117	0,539896
4	50-60	0,107625	0,010355	0,015117		0,999929
5	60+	0,659378	0,488423	0,539896	0,999929	

Poznámka. Červeně jsou vyznačeny statisticky významné hodnoty. Statistická významnost na hladině $p < 0,05$.

Tabulka 23P

Výsledky statistické významnosti parametru celková tělesná voda (TBW) [kg] analyzované přístrojem InBody 720

Číslo buňky	Scheffeho test; proměnná I149 (STOB) Pravděpodobnosti pro post-hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 19,626, sv = 249,00					
	věková kategorie	{1} 37,754	{2} 38,131	{3} 37,995	{4} 35,304	{5} 35,582
1	20-30		0,996301	0,999331	0,146896	0,728694
2	30-40	0,996301		0,999848	0,012951	0,532875
3	40-50	0,999331	0,999848		0,018497	0,583139
4	50-60	0,146896	0,012951	0,018497		0,999835
5	60+	0,728694	0,532875	0,583139	0,999835	

Poznámka. Červeně jsou vyznačeny statisticky významné hodnoty. Statistická významnost na hladině $p < 0,05$.

Tabulka 24P

Výsledky statistické významnosti parametru intracelulární voda (ICW) [kg] analyzované přístrojem InBody 720

Číslo buňky	Scheffeho test; proměnná I134 (STOB) Pravděpodobnosti pro post-hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 7,5150, sv = 249,00					
	věková kategorie	{1} 23,484	{2} 23,668	{3} 23,534	{4} 21,800	{5} 21,764
1	20-30		0,998520	0,999991	0,079346	0,504255
2	30-40	0,998520		0,999025	0,006099	0,333014
3	40-50	0,999991	0,999025		0,012194	0,406407
4	50-60	0,079346	0,006099	0,012194		1,000000
5	60+	0,504255	0,333014	0,406407	1,000000	

Poznámka. Červeně jsou vyznačeny statisticky významné hodnoty. Statistická významnost na hladině $p < 0,05$.

Tabulka 25P

Výsledky statistické významnosti parametru extracelulární voda (ECW) [kg] analyzované přístrojem InBody 720

Číslo buňky	Scheffeho test; proměnná I137 (STOB) Pravděpodobnosti pro post-hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 2,9229, sv = 249,00					
	věková kategorie	{1} 14,270	{2} 14,463	{3} 14,461	{4} 13,504	{5} 13,818
1	20-30		0,989158	0,989012	0,343691	0,963665
2	30-40	0,989158		1,000000	0,042975	0,851628
3	40-50	0,989012	1,000000		0,038645	0,850670
4	50-60	0,343691	0,042975	0,038645		0,988931
5	60+	0,963665	0,851628	0,850670	0,988931	

Poznámka. Červeně jsou vyznačeny statisticky významné hodnoty. Statistická významnost na hladině $p < 0,05$.

Tabulka 26P

Výsledky statistické významnosti parametru edema index I [body] analyzované přístrojem InBody 720

Číslo buňky	Scheffeho test; proměnná I113 (STOB) Pravděpodobnosti pro post-hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 0,00003, sv = 249,00					
	věková kategorie	{1} 0,33159	{2} 0,33251	{3} 0,33268	{4} 0,33568	{5} 0,34082
1	20-30		0,940070	0,392670	0,007490	0,000030
2	30-40	0,940070		0,752273	0,017903	0,000082
3	40-50	0,392670	0,752273		0,287346	0,001185
4	50-60	0,007490	0,017903	0,287346		0,058253
5	60+	0,000030	0,000082	0,001185	0,058253	

Poznámka. Červeně jsou vyznačeny statisticky významné hodnoty. Statistická významnost na hladině $p < 0,05$.

Tabulka 27P

Výsledky statistické významnosti parametru edema index 2 [body] analyzované přístrojem InBody 720

Číslo buňky	Scheffeho test; proměnná I114 (STOB) Pravděpodobnosti pro post-hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 0,00003, sv = 249,00					
	věková kategorie	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
1	20-30	0,37819	0,37921	0,38055	0,38267	0,38782
2	30-40	0,929972	0,929972	0,322325	0,005029	0,000042
3	40-50	0,322325	0,689479	0,689479	0,291165	0,002171
4	50-60	0,005029	0,013311	0,291165	0,291165	0,084988
5	60+	0,000042	0,000129	0,002171	0,084988	

Poznámka. Červeně jsou vyznačeny statisticky významné hodnoty. Statistická významnost na hladině $p < 0,05$.

Tabulka 28P

Výsledky statistické významnosti parametru tukuprosté hmoty (FFM) [kg] analyzované přístrojem InBody 720

Číslo buňky	Scheffeho test; proměnná I151 (STOB) Pravděpodobnosti pro post-hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 36,505, sv = 249,00					
	věková kategorie	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
1	20-30	51,654	52,064	51,862	48,116	48,445
2	30-40	0,998466	0,998466	0,999890	0,107030	0,664543
3	40-50	0,999890	0,999787	0,999787	0,009988	0,491270
4	50-60	0,107030	0,009988	0,015026	0,015026	0,545907
5	60+	0,664543	0,491270	0,545907	0,999906	0,999906

Poznámka. Červeně jsou vyznačeny statisticky významné hodnoty. Statistická významnost na hladině $p < 0,05$.

Tabulka 29P

Výsledky statistické významnosti parametru tukuprosté hmoty (FFM) [%] analyzované přístrojem QuadScan 4000

Číslo buňky	Scheffeho test; proměnná B18 (STOB) Pravděpodobnosti pro post-hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 37,281, sv = 249,00					
	věková kategorie	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
1	20-30	33,157	35,993	37,232	37,137	42,182
2	30-40	0,477368	0,477368	0,477368	0,039656	0,000176
3	40-50	0,039656	0,642378	0,642378	0,012954	0,010822
					0,324203	0,087014

4	50-60	0,000176	0,012954	0,324203		0,600592
5	60+	0,000500	0,010822	0,087014	0,600592	

Poznámka. Červeně jsou vyznačeny statisticky významné hodnoty. Statistická významnost na hladině $p < 0,05$.

Tabulka 30P

Výsledky statistické významnosti parametru index tukuprosté hmoty (FFMI) [kg/m^2] analyzované přístrojem QuadScan 4000

Číslo buňky	Scheffeho test; proměnná B70 (STOB) Pravděpodobnosti pro post-hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 2,6127, sv = 249,00					
	věková kategorie	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
		19,338	19,281	18,851	18,033	17,994
1	20-30		0,999881	0,687036	0,006459	0,212878
2	30-40	0,999881		0,622835	0,001053	0,199028
3	40-50	0,687036	0,622835		0,081301	0,608162
4	50-60	0,006459	0,001053	0,081301		0,999996
5	60+	0,212878	0,199028	0,608162	0,999996	

Poznámka. Červeně jsou vyznačeny statisticky významné hodnoty. Statistická významnost na hladině $p < 0,05$.

Tabulka 31P

Výsledky statistické významnosti parametru tukové hmoty (FM) [%] analyzované přístrojem QuadScan 4000

Číslo buňky	Scheffeho test; proměnná B12 (STOB) Pravděpodobnosti pro post-hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 37,281, sv = 249,00					
	věková kategorie	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
		37,097	39,413	41,000	43,309	46,645
1	20-30		0,477368	0,039656	0,000176	0,000500
2	30-40	0,477368		0,642378	0,012954	0,010822
3	40-50	0,039656	0,642378		0,324203	0,087014
4	50-60	0,000176	0,012954	0,324203		0,600592
5	60+	0,000500	0,010822	0,087014	0,600592	

Poznámka. Červeně jsou vyznačeny statisticky významné hodnoty. Statistická významnost na hladině $p < 0,05$.

Tabulka 32P

Výsledky statistické významnosti parametru oblast viscerálního tuku (VFA) [cm^2] analyzované přístrojem InBody 720

Číslo buňky	Scheffeho test; proměnná I25 (STOB) Pravděpodobnosti pro post-hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 1395,5, sv = 249,00					
	věková kategorie	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
		124,96	141,07	152,08	160,86	184,40

1	20-30		0,339898	0,011853	0,000505	0,000367
2	30-40	0,339898		0,521191	0,066226	0,013585
3	40-50	0,011853	0,521191		0,770921	0,129056
4	50-60	0,000505	0,066226	0,770921		0,455222
5	60+	0,000367	0,013585	0,129056	0,455222	

Poznámka. Červeně jsou vyznačeny statisticky významné hodnoty. Statistická významnost na hladině $p < 0,05$.

Tabulka 33P

Výsledky statistické významnosti parametru hmota kosterního svalstva (SMM) [kg] analyzované přístrojem InBody 720

Číslo buňky	Scheffeho test; proměnná I31 (STOB) Pravděpodobnosti pro post-hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 12,776, sv = 249,00					
	věková kategorie	{1} 28,622	{2} 28,867	{3} 28,695	{4} 26,425	{5} 26,394
1	20-30		0,998404	0,999986	0,079002	0,510927
2	30-40	0,998404		0,999097	0,005914	0,337136
3	40-50	0,999986	0,999097		0,011655	0,409369
4	50-60	0,079002	0,005914	0,011655		1,000000
5	60+	0,510927	0,337136	0,409369	1,000000	

Poznámka. Červeně jsou vyznačeny statisticky významné hodnoty. Statistická významnost na hladině $p < 0,05$.

Tabulka 34P

Výsledky statistické významnosti parametru buněčná hmota (BCM) [kg] analyzované přístrojem InBody 720

Číslo buňky	Scheffeho test; proměnná I18 (STOB) Pravděpodobnosti pro post-hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 15,416, sv = 249,00					
	věková kategorie	{1} 33,629	{2} 33,899	{3} 33,711	{4} 31,218	{5} 31,181
1	20-30		0,998375	0,999985	0,079435	0,511276
2	30-40	0,998375		0,999107	0,005935	0,336985
3	40-50	0,999985	0,999107		0,011667	0,408974
4	50-60	0,079435	0,005935	0,011667		1,000000
5	60+	0,511276	0,336985	0,408974	1,000000	

Poznámka. Červeně jsou vyznačeny statisticky významné hodnoty. Statistická významnost na hladině $p < 0,05$.

Tabulka 35P

Výsledky statistické významnosti parametru bílkovinná hmota (PM) [kg] analyzované přístrojem InBody 720

Číslo buňky	Scheffeho test; proměnná I140 (STOB) Pravděpodobnosti pro post-hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 1,3960, sv = 249,00					
	věková kategorie	{1} 10,154	{2} 10,231	{3} 10,175	{4} 9,4175	{5} 9,4273
1	20-30		0,998722	0,999992	0,071812	0,524821
2	30-40	0,998722		0,999190	0,005403	0,355834
3	40-50	0,999992	0,999190		0,010457	0,427527
4	50-60	0,071812	0,005403	0,010457		1,000000
5	60+	0,524821	0,355834	0,427527	1,000000	

Poznámka. Červeně jsou vyznačeny statisticky významné hodnoty. Statistická významnost na hladině $p < 0,05$.

Tabulka 36P

Výsledky statistické významnosti parametru hmota minerálů (MM) [kg] analyzované přístrojem InBody 720

Číslo buňky	Scheffeho test; proměnná I143 (STOB) Pravděpodobnosti pro post-hoc testy Chyba: meziskup. PČ = ,20344, sv = 249,00					
	věková kategorie	{1} 3,7386	{2} 3,7004	{3} 3,6912	{4} 3,3975	{5} 3,4464
1	20-30		0,996338	0,991197	0,013627	0,470381
2	30-40	0,996338		0,999969	0,007287	0,554300
3	40-50	0,991197	0,999969		0,008835	0,586563
4	50-60	0,013627	0,007287	0,008835		0,998582
5	60+	0,470381	0,554300	0,586563	0,998582	

Poznámka. Červeně jsou vyznačeny statisticky významné hodnoty. Statistická významnost na hladině $p < 0,05$.

