



Fakulta
tělesné kultury

Univerzita Palackého
v Olomouci

**Porovnání vybraných obvodových parametrů
získaných prostřednictvím přístroje InBody 720
a antropometrického měření u žen s nadváhou a obezitou**

Diplomová práce
(magisterská)

Autor: Bc. Lucie Kaňovská

Studijní obor: Tělesná výchova, učitelství pro střední školy, tělesná výchova – biologie

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

Olomouc 2015

Jméno a příjmení autora: Bc. Lucie Kaňovská

Název diplomové práce: Porovnání vybraných obvodových parametrů získaných prostřednictvím přístroje InBody 720 a antropometrického měření u žen s nadváhou a obezitou

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

Pracoviště: Katedra přírodních věd v kinantropologii

Rok obhajoby diplomové práce: 2015

Abstrakt: Diplomová práce se zabývá porovnáním vybraných obvodových parametrů získaných prostřednictvím přístroje InBody 720 a antropometrickým měřením pásovou mírou u žen s nadváhou a obezitou ve věku 20–70 let. Výzkumný soubor tvořilo 273 probandek, průměrný věk $42,4 \pm 11,3$ let, navštěvující kognitivně-behaviorální kurz snižování nadváhy a obezity u společnosti STOB. Vzhledem k širokému věkovému rozpětí byl sledovaný soubor rozdělen do pěti věkových kategorií. S ohledem na zdravotní ukazatele jsme zjistili, že průměrná relativní hodnota množství tělesného tuku dosahovala u probandek nad 40 % v rámci všech věkových kategorií. Viscerální tuk vysoce překračoval doporučené hodnoty a průměrné hodnoty WHR indexu spadaly podle referenčních hodnot do kategorie velmi vysokého zdravotního rizika signalizující abdominální obezitu. Na základě normalizovaných indexů se u probandek prokázaly nadprůměrné hodnoty ve všech obvodových parametrech. Analýza vztahu hodnot vybraných obvodových parametrů získaných prostřednictvím přístrojové techniky InBody 720 a antropometrickou metodou v rámci jednotlivých věkových kategorií prokázala statisticky významné difference. Na základě výsledků našeho výzkumu jsme dospěli k závěru, že využití regresních rovnic bioimpedančních měření InBody 720 při využití obvodových charakteristik se jeví jako nevhodné.

Klíčová slova: tuková složka, tukuprostá hmota, obvodové parametry, viscerální tuk, InBody 720, standardizované metody antropometrie

Diplomová práce byla zpracována v rámci výzkumného projektu: „**Pohybová aktivita a inaktivita obyvatel České republiky v kontextu behaviorálních změn** (IK: 6198959221)“.

Souhlasím s půjčováním diplomové práce v rámci knihovních služeb.

Author's first name and surname: Bc. Lucie Kaňovská

Title of the mester thesis: The comparison of chosen circumference parameters taken with the use of InBody720 device and anthropometric measurements in overweight and obese women

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

Department: Department of Natural Sciences in Kinanthropology

The year of presentation: 2015

Abstract: The aim of the diploma thesis is the comparison of chosen circumferential parameters taken with the use of InBody 720 device and anthropometric measurements with the use of measuring tape in overweight and obese women at the age of 20–70 years. The population is 273 females, average age 42.4 ± 11.3 years, who were regularly involved in a cognitive-behavioral course of weight loss in STOB company. According to the wide age spectrum the population was divided into five age related categories. With regards to the health parameters we found out the fact that the average relative value for bodily fat was over 40% in all age related categories. Visceral fat highly exceeded the recommended values and average values for WHR index were in the category of high health risk signalling abdominal obesity. Based on the normalized indices there were proved above-average values for all the circumferential parameters. The analysis of the relation of the chosen circumferential parameters taken with the use of InBody 720 device and anthropometric method proved some statistically significant differences. Based on the results of the research we came to the conclusion that the use of measurement with the use of InBody 720 device to get circumferential values seems improper.

Keywords: fat mass, fat-free mass, circumferential parameters, visceral fat, InBody 720, standardized methods of anthropometry

The master thesis has been supported by the research project: **“Physical Activity and Inactivity of the Inhabitants of the Czech Republic in the Context of Behavioral Changes (IK: 6198959221)“**.

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

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracovala samostatně pod vedením doc. RNDr. Miroslavě Přidalové, Ph.D., uvedla jsem všechny použité literární a odborné zdroje a dodržovala zásady vědecké etiky.

Olomouc 26. 6. 2015

S potěšením bych chtěla poděkovat mé vedoucí práce doc. RNDr. Miroslavě Přidalové, Ph.D. za zajímavé téma diplomové práce, pomoc při jejím řešení, vstřícnost, odborné vedení, cenné rady a připomínky, které mi při jejím zpracování poskytla. Rovněž bych chtěla poděkovat všem, kteří na výzkumu participovali a mé poděkování rovněž patří i RNDr. Milanu Elfmarkovi za statistické zpracování dat.

OBSAH

| | |
|--|-----------|
| 1 ÚVOD | 8 |
| 2 SYNTÉZA POZNATKŮ | 9 |
| 2.1 Výskyt obezity v ČR | 9 |
| 2.2 Obezita u žen a riziková období pro její rozvoj | 13 |
| 2.2.1 Hormonální antikoncepce | 13 |
| 2.2.2 Těhotenství a období po porodu | 14 |
| 2.2.3 Menopauza..... | 16 |
| 2.3 Genetické pozadí obezity | 17 |
| 2.4 Abdominální obezita a metabolický syndrom..... | 21 |
| 2.5 Kognitivně-behaviorální přístup v terapii obezity | 23 |
| 2.5.1 Společnost STop OBEzitě (STOB) | 25 |
| 2.5.2 Struktura programu Stob kurzu zaměřeného na snižování nadváhy..... | 26 |
| 2.6 Pohybová aktivita v prevenci a léčbě obezity | 29 |
| 2.7 Tělesné složení a bioelektrická impedance | 34 |
| 3 CÍLE A HYPOTÉZY | 39 |
| 3.1 Hlavní cíl | 39 |
| 3.2 Dílčí cíle diplomové práce | 39 |
| 3.3 Hypotézy | 39 |
| 4 METODIKA PRÁCE | 41 |
| 4.1 Charakteristika výzkumného souboru | 41 |
| 4.2 Vyšetření tělesného složení | 42 |
| 4.2.1 InBody 720 | 43 |
| 4.2.2 Sledované parametry tělesného složení získané dle InBody 720 | 45 |
| 4.3. Antropometrické měření..... | 46 |
| 4.3.1 Metodika měření výškových a obvodových rozměrů..... | 46 |
| 4.3.2 Sledované obvodové parametry..... | 47 |

| | |
|---|-----------|
| 4.4 Statistické zpracování dat..... | 50 |
| 4.5 Materiální a finanční zajištění projektu..... | 50 |
| 5 VÝSLEDKY..... | 51 |
| 5.1 Analýza vybraných somatických ukazatelů získaných dle měření přístroje InBody 720 | 51 |
| 5.1.1 Analýza změn vybraných somatických ukazatelů souvisejících s věkem | 53 |
| 5.1.2 Hodnocení vybraných parametrů tělesného složení s ohledem na zdravotní ukazatele | 57 |
| 5.2 Porovnání vybraných obvodových parametrů získaných z měření InBody 720 a antropometrickou metodou..... | 60 |
| 6 DISKUZE..... | 68 |
| 7 ZÁVĚRY | 71 |
| 8 SOUHRN..... | 73 |
| 9 SUMMARY..... | 75 |
| 10 REFERENČNÍ SEZNAM | 78 |
| 11 PŘÍLOHA | 88 |

1 ÚVOD

V prevenci a boji proti obezitě je důležité si všimnout svého vzhledu, případně nově vzniklých obtíží, které by mohly s obezitou souviset. Je vhodné si občas zkontrolovat svou tělesnou hmotnost na osobní váze a nepřehlížet změny týkající se velikosti obvodů jednotlivých partií našeho těla, zejména obvodu pasu. Měli bychom být ve střehu ve fázích života, které jsou pro vznik obezity rizikové a včas si uvědomit její závažnost.

Podle běžné definice je obezita nadměrné nahromadění tukové tkáně v těle. Jde spíše o čistě popisnou diagnózu, která neuvádí nic o tom, jak dotyčný k obezitě přišel. Výstižněji bychom mohli definovat, že obezita je ve většině případů nevhodná adaptace na prostředí s dostatkem potravy. Tímto pojetím už vyniká i jakási spoluodpovědnost obezitou postiženého na jejím vzniku, kdy se obézní ve své podstatě nechoval správně v prostředí s dostatečným množstvím potravy a následně byl za své chování potrestán přírodou vznikem obezity (Doleček, Středa, & Cajthamlová, 2013). Charvát v úvodu knihy Léčení otylosti popisuje, že obezita je luxus, který si nemůžeme dovolit hlavně z důvodů zdravotních. A jelikož v dnešním světě asi miliarda lidí hladově vysloveně kaloricky a další miliarda je nesprávně živena, stává se tak obezita nejen problémem ekonomickým, ale i sociologickým (Doberský, Doleček & Šonka, 1967).

V diplomové práci porovnáváme a vyhodnocujeme vztahy mezi vybranými obvodovými parametry u žen s nadváhou a obezitou, které jsme získali dvěma rozdílnými metodami a to prostřednictvím přístroje InBody 720 a antropometrickým měřením pásovou mírou. Na základě získaných výsledků hodnotíme, zda jsou obě použité metody v praxi srovnatelné. Kromě toho se v práci zabýváme analýzou vybraných parametrů tělesného složení s ohledem na zdravotní ukazatele a sledujeme jejich změny v jednotlivých věkových kategoriích. Nadváha a obezita je v současné době jedno z velmi aktuálních témat. Jelikož se v posledních letech věnuji výživovému poradenství a trenérství, mám obecně k tomuto tématu velmi blízký vztah. Téma mé diplomové práce má pro mě praktický význam, který využiji pro svou současnou i budoucí praxi.

2 SYNTÉZA POZNATKŮ

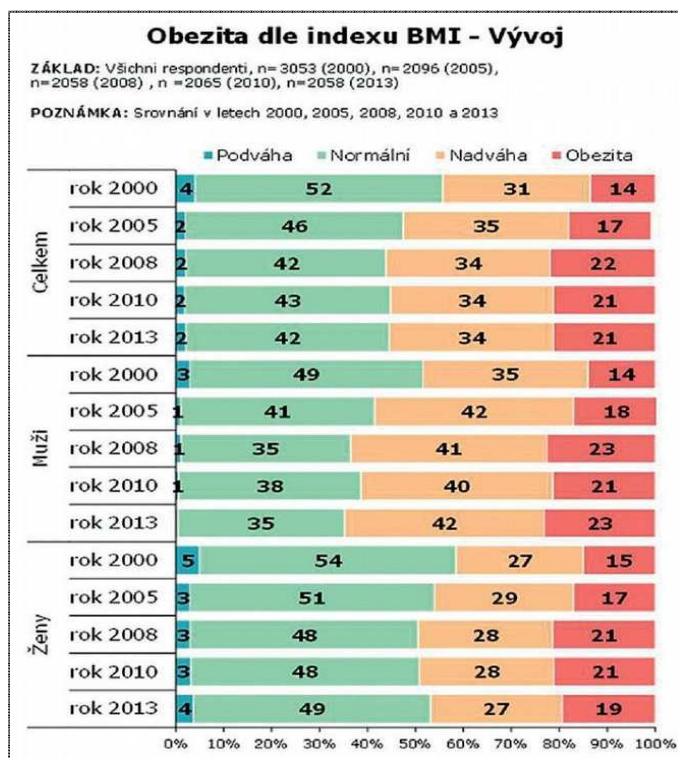
2.1 Výskyt obezity v ČR

V současné době má v České republice podle aktuálních údajů Světové zdravotnické organizace nadváhu 66,1 % dospělé populace (> 20 let), z toho 32,7 % trpí obezitou (BMI nad 30). Výskyt nadváhy je vyšší u mužů (72,3 %) než u žen (60,3 %), výskyt obezity je u obou pohlaví srovnatelný, u mužů 32,6 % a u žen 32,7 % (WHO, 2013). Hodnoty s výskytem nadváhy a obezity u žen nyní stagnují, na rozdíl od mužů. Trend zvyšování tělesné hmotnosti spolu s věkem je pozorován u ženského pohlaví, u mužů průměrná váha roste do věku 54 let, poté klesá. Nejvyšší nárůst výskytu obézních byl zaznamenán ve věkové skupině 55–64letých mužů, u žen ve skupině 65–74letých (Daňková & Láchová, 2010).

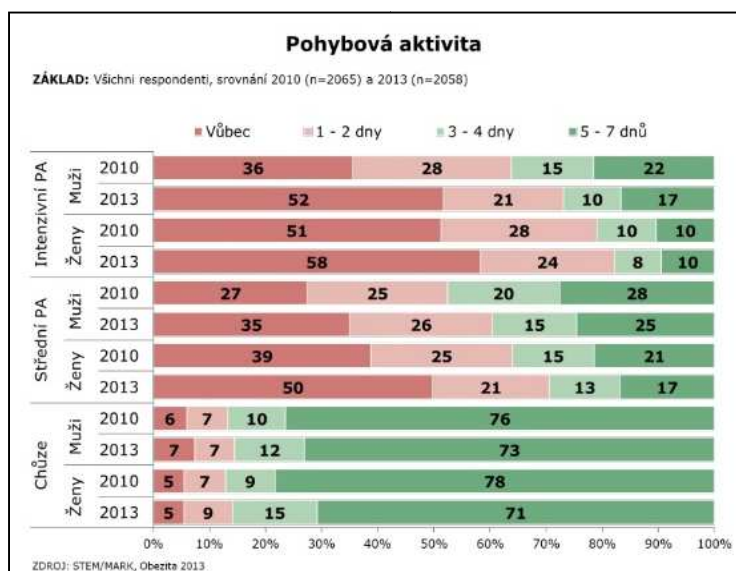
Bohužel významně stoupá i počet dětí a mládeže s nadváhou až obezitou. Studie rovněž dokumentují nárůst počtu dětí s vyšší než normální hmotností. V rámci poslední etapy šetření HBSC (Health Behaviour in School-aged Children) z roku 2010, činí v ČR podíl 13–15letých chlapců s vyšší než normální hmotností asi 19 %, u dívek je to o polovinu méně (Kalman et al., 2011) Podle studie Světové zdravotnické organizace Childhood obesity surveillance initiative z roku 2008 mělo v ČR 15 % 7letých chlapců a 12,7 % 7letých dívek vyšší než normální hmotnost a 8,2 % chlapců a 5,4 % dívek bylo obézních (WHO, 2008). Česká republika podle posledních průzkumů se výskytem obezity u mužů i žen řadí na 13. místo z 27 zemí Evropské unie (Svačina, 2013). Prognóza prevalence obezity u dospělé populace ČR předpovídá, že v roce 2020 bude 29 % mužů a 30 % žen obézních. A do roku 2030 se předpokládá zvýšení výskytu obezity na 36 % u mužů a 37 % u žen (WHO, 2013).

Agentura STEM/MARK v rámci projektu „Žij zdravě“ za podpory Všeobecné zdravotní pojišťovny prováděla v České republice celonárodní průzkum stavu obezity a přidružených onemocnění v České republice. Opakovaně od roku 2000 až do roku 2008 zaznamenala stoupající počet obézních (Obrázek 1). V grafu můžeme pozorovat, že v průzkumu z let 2008 a 2013 již počet obézních stagnuje, tedy počet obézních obyvatel se v Česku výrazně nezměnil. Avšak tento stav není uspokojivý, jelikož více než polovina dospělé populace v ČR má nadměrnou hmotnost. Jako přímý vliv na prevalenci obezity byla prokázána fyzická inaktivita. Na obrázku 2 můžeme vidět, jak došlo oproti roku 2010 ke snížení počtu lidí trávících svůj čas pohybem do 4 dnů v týdnu téměř o 12 %, alarmujících 60 % dotázaných se nevěnuje žádné pohybové aktivitě a sportovců trávících pohybem 5–7 dní v týdnu je jen okolo

10 % (stejně jako v předchozích letech). Přestože jsou muži v průměru aktivnější než ženy, častěji nedokáží zachovat optimální poměr mezi příjmem a výdejem energie (STEM/MARK, 2013).



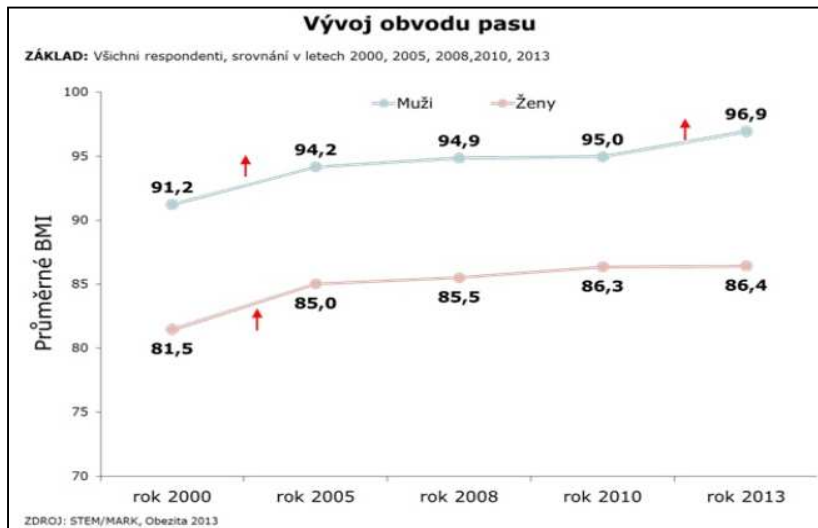
Obrázek 1. Výsledky obezity v ČR mezi lety 2000 a 2013
Zdroj: STEM/MARK (2013)



Obrázek 2. Vykonávání pohybové aktivity občany ČR mezi lety 2000 a 2013
Zdroj: STEM/MARK (2013)

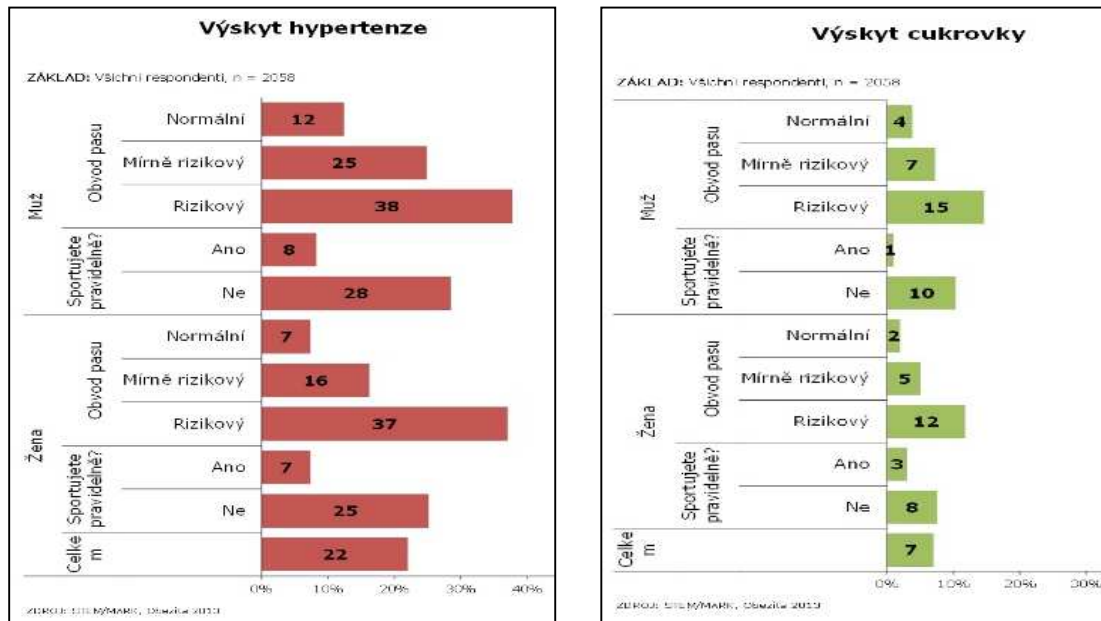
Muži jsou všeobecně více ohroženi kardiovaskulárními onemocněními, avšak čeští muži zatím varování obezitologů neberou příliš vážně. V porovnání s ženami, které se za poslední tři roky z hlediska výskytu nadváhy a obezity zlepšily, muži pokračují v mírném vzestupu a stále více se jich nachází v oblasti nadváhy a obezity. Dokonce více než 55 % mužů má rizikový obvod pasu nad 94 centimetrů. U žen je situace obdobná jako v roce 2008, 57 % z nich má rizikový obvod pasu nad 80 cm (Obrázek 3). Nejvyšší hmotnostní přírůstek byl zaznamenán v sedmé dekádě života, kdy průměrný Čech přibere 3,6 kilogramů. Z výzkumu STEM/MARK dále vyplynulo, že 11 % kuřáků se bojí přestat kouřit, protože by přibralo, 12 % mladých lidí ve věku 18–19 let má podváhu, 17 % obézních mužů zahání stres jídlem, 18 % obézních ve věku 18–29 let je se svou váhou nespokojeno, 22 % lidí s podváhou se pokoušelo zhubnout, 27 % lidí žijících v sídlech s 1000–1999 obyvatel trpí obezitou, 28 % obézních lidí jí nepravidelně a rychle, 30 % trpících obezitou nedodrží pravidelný pitný režim, 33 % obézních žen zahání stres jídlem, 42 % obézních trpí častými depresemi, 58 % lidí trpících obezitou považuje svou kvalitu života za nízkou nebo velmi nízkou (Anonymus, 2013).

Obezita významně zkracuje život a zvyšuje nemocnost. O tom svědčí i následující ne příliš pozitivní fakta. V ČR má více než 8 % občanů cukrovku, během roku 2011 jich přibýlo 68 000 a kvůli cukrovce došlo za rok k 10 408 amputacím končetin. Roční výdaje za léčbu cukrovky v Česku činí cca 25 miliard korun. V současné době je situace v Česku taková, že umírá více lidí, než se rodí, z toho hlavní příčinou smrti jsou onemocnění srdce a cév (51 %) a následně zhoubné nádory (26 %), přičemž výskyt zmíněných onemocnění obezita zcela jistě podporuje (Doleček, Středa, & Cajthamlová, 2013). Americká zpravodajská služba CIA (Central Intelligence Agency) zveřejnila na internetu rozsáhlou studii o tom, jaké mají šance jednotlivé národy, obyvatelé určitých oblastí, na dožití, tzv. life expectancy (LE). LE znamená průměrný počet roků, kterého by se měla dožít skupina lidí narozených ve stejném roce, v případě, že mortalita v každém věku bude v budoucnu stálá. Naděje na dožití při narození je také měřítkem celkové kvality života v zemi a zahrnuje i úmrtnost u všech věkových kategorií. CIA uvádí průměrné dožití u české populace 78,3 roků a ve světovém měřítku je ČR v rámci průměrného LE na 55. místě (CIA, 2014).



Obrázek 3. Vývoj obvodu pasu u mužů a žen v letech 2000 až 2013
Zdroj: STEM/MARK (2013)

„Největším rizikem je podcenění začínající nadváhy či mírné obezity. Zvláště ženy k mužům jsou velmi liberální, co se týče nadváhy, přestože jsou muži daleko více ohrožení. Tři čtvrtiny mužů nevnímají nadváhu jako problém a čtvrtina nevnímá jako problém ani obezitu. Mezi ženami je uvědomění vyšší a obezitu jako problém vnímá 90 % žen. Možná i proto je v ambulancích léčby obezity čtyřikrát víc žen než mužů. Jako národ jsme velmi tolerantní k nadváze. Nedostatek času vede velmi často k tomu, že výrazně omezujeme pohyb, další věc je, že celé prostředí v současné době je velmi stresogenní a jídlo jako protistresový prostředek k řešení problémů používá 80 až 90 % lidí, zvláště sladké potraviny a sladké nápoje vedoucí k vzestupu hmotnosti a jsou nejrychlejším prostředkem ke snížení akutního stresu. Už z tohoto důvodu je role psychologa v redukčním režimu takřka nezastupitelná“, uvedl doktor Matoulek v rozhovoru pro Studio 6 (ČT24, 2011).



Obrázek 4. Výskyt hypertenze a cukrovky v souvislosti s obvodem pasu
Zdroj: STEM/MARK (2013)

2.2 Obezita u žen a riziková období pro její rozvoj

Obezita vzniká spolupůsobením genetických a zevních faktorů. V životě jsou určitá období, která jsou pro rozvoj obezity velmi riziková – u žen je to zejména období během těhotenství a období po něm, dále období přechodu, u dívek doba dospívání, kdy se energie přestane spotřebovávat k růstu a je jí tedy potřeba méně. Všeobecně pak různé stresové faktory a určitá období, kdy se snižuje pohybová aktivita – nástup do zaměstnání, založení rodiny, rodinné či pracovní problémy, ukončení sportovní činnosti, odchod do důchodu. Rozložení nadbytečného tuku bývá u žen hlavně v oblasti stehen a hýždí (gynoidní čili ženský nebo hruškovitý typ). Odlišné mužské a ženské ukládání tuku je závislé na pohlavních hormonech, jehož počátek můžeme pozorovat od puberty, kdy se dospívajícím dívkám ukládá tuk jinak než dospívajícím chlapcům. Úlohu hormonů v distribuci tukové tkáně nám dokládá i změna ukládání tuku u transsexuálů užívajících hormony biologicky opačného pohlaví (Středa, 2009).

2.2.1 Hormonální antikoncepce

Nárůst hmotnosti bývá u žen často spojován s podáváním estrogenů při antikoncepci a také v hormonální substituční léčbě v přechodu. V současnosti používaná hormonální antikoncepce a substituční léčba obsahují takové dávky estrogenů, které by neměly nárůst hmotnosti potencovat (Hainer et al., 2011). Beksinska (2009) uvádí, že zvýšení hmotnosti je

často uváděno jako vedlejší účinek hormonální antikoncepce a může vést k přerušení užívání nebo dokonce ke strachu dívek a žen tuto metodu antikoncepce používat. Řada studií však tento mýtus vyvrátila, neboť z uvedených výsledků vyplývá, že užívání perorální hormonální antikoncepce, s různým typem gestagenu a různým množstvím estrogeneru, nevede ke statisticky významnému nárůstu hmotnosti (Berenson & Rahman, 2009; Lindh et al., 2011). V randomizované studii prováděné v roce 2007 v USA Burkman a kolektiv autorů srovnávali účinky dvou druhů perorální antikoncepce a jejich vliv na tělesnou hmotnost. Studie se zúčastnilo celkem 2894 žen, které byly rozděleny na dva výzkumné soubory, z nichž každý užíval jiný druh perorální antikoncepce. Měření tělesné hmotnosti bylo prováděno před začátkem výzkumu a pak po 6 a 13 cyklech. Analýza zahrnovala nejen změny v průměrné tělesné hmotnosti, ale i distribuci změn tělesného tuku. Za klinicky významnou byla považována změna tělesné hmotnosti o 10 %. Pouze u 0,3 % uživatelů v obou skupinách došlo k 10 % změně hmotnosti. Z výzkumu vyplývá, že použití orálních kontraceptiv nemá podstatný vliv na tělesnou hmotnost pro většinu žen (Burkman, Fisher, & LaGuardia, 2007).

V další studii organizované Beksinskou a jejím týmem, v níž byly dívky ve věku 15–19 let sledovány po dobu 4–5 let, byly získány následující hodnoty: průměrný váhový přírůstek uživatelů kombinovaných perorálních preparátů (COC) byl 2,3 kg a váhový přírůstek 2,8 kg pak u žen bez hormonální antikoncepce. Jiná situace však nastává při užívání depotní injekce (DMPA). Beksinska a její kolegyně v roce 2010 zveřejnily výsledky studie, která jednoznačně prokazuje, že tento druh antikoncepce ovlivňuje tělesnou hmotnost žen. Účastnice užívající DMPA přibraly během sledovaného období (tj. 4–5 let) v průměru 6,2 kg. Ženám, které neužívaly žádnou hormonální antikoncepci, se hmotnost navýšila cca o 2,8 kg (Beksinska et al., 2010). Berenson a Rahman (2009) také prokazatelně spojují nárůst hmotnosti s užíváním DMPA. Během 36 měsíců se u DMPA uživatelů zvýšila hmotnost o 5,1 kg. U žen, které hormonální antikoncepci neužívaly, došlo k nárůstu hmotnosti o 2,0 kg.

2.2.2 Těhotenství a období po porodu

Rizikovým obdobím pro nárůst hmotnosti bývá období těhotenství a období po porodu. Stav výživy významnou měrou ovlivňuje průběh těhotenství. To je zvláště významné ve vztahu k porodní hmotnosti dítěte. Žena s podváhou rodí častěji děti s nízkou porodní hmotností. To je potom v přímém vztahu ke kojenecké úmrtnosti nebo riziku

závažných onemocnění, jako je např. obezita, poruchy látkové výměny glukózy a onemocnění cévní a srdeční soustavy dítěte. Na druhé straně také žena obézní má větší riziko, že porodí dítě s velmi nízkou porodní hmotností. Velmi často diskutovanou otázkou je, kolik kilogramů má žena přibýt na váze během těhotenství. Podle Brázdové (1999) se za optimální přírůstek tělesné hmotnosti u ženy s normální hmotností považuje 11,5–16,0 kg, u ženy s podváhou pak 12,5–18,0 kg a u ženy s nadváhou 7,0–11,5 kg (Tabulka 1). U obézních žen je optimální hmotnostní přírůstek obvykle nižší, kolem 4–8 kg (Nevoral et al., 2003). Kolem 20 % žen během těhotenství přibere více než pět kilo (Linne et al., 2004). Při retrospektivní analýze prováděné ve Švédsku u 73% ze skupiny 128 těžce obézních žen došlo ke zvýšení tělesné hmotnosti v souvislosti s těhotenstvím o více než 10 kg (Rossner, 1992). V graviditě fyziologicky stoupá hmotnost průměrně o 12,5 kg, což je jedna z přirozených a biologických příčin cyklických změn hmotnosti. Z toho 3–6 kg připadá na vzestup tukové tkáně, která pak představuje energetickou zásobárnu pro dítě v období kojení. K akumulaci tuku u těhotné ženy dochází především v průběhu prvních dvou trimestrů (Hainer et al., 2011). Kromě toho, že kojení významně ovlivňuje energetickou bilanci ženy po porodu, je na druhé straně zaznamenáván nárůst hmotnosti v poporodním období i u kojících žen. V některých studiích je zvažován tzv. „ochranný vliv kojení“ s ohledem na poporodní vzestup hmotnosti, resp. neschopnost zredukovat hmotnostní vzestup dosažený během těhotenství. U těchto žen by se mohl uplatňovat s laktací spojený deficit sekrece estrogenů, o nich je podle experimentálních studií známo, že tlumí příjem potravy. Nicméně, jednoznačné důkazy o tom, že by poporodní vzestup hmotnosti byl důsledkem hormonálních změn, k dispozici nejsou. Významnější je fakt, že většina žen po porodu změni svůj životní styl – obvykle dochází k poklesu pravidelné pohybové aktivity a přitom adekvátně neomezí svůj energetický příjem. Mnohdy se na vzestupu hmotnosti v těhotenství může podílet i to, že žena přestane v tomto období kouřit, jelikož energetický výdej u silných kuřáků může být až o 10 % vyšší. Stockholmská studie hmotnostních změn během těhotenství prokázala, že ženy, které přestaly kouřit na začátku těhotenství, přibraly v jeho průměru o 17 % více než kuřačky (Hainer et al., 2011). Nadměrný nárůst hmotnosti po porodu bývá spojen s nadměrným nárůstem hmotnosti v graviditě, ale úlohu hraje i BMI před otěhotněním. Výrazný nárůst hmotnosti v graviditě jde na vrub zmnožení adipózní hmoty a představuje riziko její retence i v poporodním období (Butte et al., 2003). Retence tuku po těhotenství může být základem pro pozdější rozvoj obezity a je rizikovým faktorem všech komplikací spojených s obezitou. Nadváha nebo vysoké váhové přírůstky během gravidity zvyšují riziko pro vznik gestačního diabetu, hypertenze, preeklampsie a trombembolických příhod. Další komplikací je vysoká porodní hmotnost

novorozence, a tím vyšší riziko císařského řezu a dalších komplikací v průběhu porodu nebo v poporodním období. U novorozenců je rovněž vyšší riziko nadváhy a rozvoje diabetes mellitus (Brázdová, 1999; Hronek, 2004). V souvislosti s mateřstvím se rovněž uvádí a předpokládá, že s počtem mateřství roste tělesná hmotnost. Tento vliv však není podle studií velký. Vychází na několik kilogramů na jedno těhotenství a v řadě studií může jít spíše o nepřímý vliv věku (Svačina, 2013).

Tabulka 1. Optimální hmotnostní přírůstek v graviditě dle Brázdová (1999)

| Tělesná hmotnost před graviditou | Těhotenský přírůstek v kg |
|----------------------------------|---------------------------|
| Nízká (BMI pod 19,8) | 12,5–18,0 |
| Průměrná (BMI 19,9–26,0) | 11,5–16,0 |
| Vysoká (BMI 26,1–29,0) | 7,0–11,5 |
| Obezita (BMI nad 29,0) | 6,0–7,0 |
| Dospívající | 12,0–16,0 |
| Dvojčata | 16,0–20,5 |

poznámka: BMI – body mass index [kg/m²]

2.2.3 Menopauza

Život ženy lze rozdělit do fáze reprodukčního věku, vyvrcholení (přechází do menopauzy) a menopauzy (Harlow, 2012). Za poslední století se sice život žen prodloužil průměrně o 30 let, avšak věk, kdy jejich vaječníky přestávají fungovat, se ve své podstatě nezměnil. Doba, ve které tak ženy prožijí svůj život v estrogenním deficitu, se výrazně prodloužila a tento stav s sebou přináší množství nežádoucích funkčních a strukturálních změn v organismu, zvaných klimakterium. Následkem výrazného snížení produkce estrogenů, hlavně první rok po menopauze, je vzestup hladin folikulostimulačního hormonu (FSH). Laboratorním potvrzením klimakteria je vysoká hladina FSH. Potíže v přechodu, které označujeme jako akutní klimakterický syndrom, se vyskytují až u 70 % žen. Kromě psychických potíží (nespavost, úzkost, ztráta libida, změna nálady, snížená schopnost koncentrace aj.) jsou to zejména vazomotorické změny jako návaly horka, pocení, a to jak denní tak noční. Změny v pravidelnosti menstruačního cyklu nastávají u všech žen. Nedostatek estrogenů se začne po čase projevovat i fyzickými změnami týkajícími se pohlavního ústrojí, kloubních změn, osteoporózy, snížení pružnosti tkání a v neposlední řadě změnou tělesné hmotnosti (Fait, 2010).

Mnoho zahraničních výzkumů poukazuje na to, že po menopauze obvykle dochází k výrazným změnám kvality života žen, kvalita života se zhoršuje v oblasti fyzického i psychosociálních zdraví (Blumel et al., 2000; Hess et al., 2012; Poomalar & Arounassalame,

2013). Na zmírnění projevů klimakterických obtíží, týkajících se zejména návalů horka, může mít vliv pohybová aktivita (PA). Tento efekt PA byl vysvětlen β -endorfinovou teorií, uvádí Moilanen et al. (2012). Ve své longitudinální studii Moilanen et al. (2012) zjistil, že šanci na zlepšení kvality života během menopauzy mají ženy, které během klimakteria zvýšily svou PA nebo jejich PA zůstala na stejné úrovni než ženy, které svoji fyzickou aktivitu snížily. Stejně tak je tomu u žen, které si udržely svoji stabilní hmotnost, oproti ženám, kterým tělesná hmotnost v průběhu tohoto období vzrostla.

Klimakterium patří mezi rizikové období pro rozvoj obezity. Součástí klimakterického syndromu je nárůst objemu viscerálního tuku a redistribuce tuku z oblasti hýždí a boků (gynoidní typ) do oblasti abdominální (androidní typ). WHR index (pas/boky) vyšší než 0,85 naznačuje u žen abdominální obezitu, a tím i vyšší riziko inzulinové rezistence, diabetes mellitus 2. typu, hypertenze, cévní mozkové příhody, ischemické choroby srdečné aj. Mikalacki et al. (2013) ve svém výzkumu porovnávali indikátory obezity u žen v menopauze (59 ± 17 let) a žen v reprodukční fázi (33 ± 11 let). U žen v menopauze zaznamenal index tělesné hmotnosti (BMI), relativní zastoupení tělesného tuku (PBF) a obvodu pasu, ve srovnání s ženami v reprodukční fázi, velmi výrazné rozdíly. Z výsledků vyplývá, že ženy v menopauze spadají z hlediska získaných hodnot zdravotních ukazatelů do kategorie nadváhy a obezity. Hodnoty indikátorů obezity se u žen v reprodukční fázi pohybovaly v pásmu doporučených hodnot.

Ženy jsou často přesvědčené, že příčinou změn jejich tělesné hmotnosti je menopauza nebo hormonální substituční terapie (HRT). Výsledky Massachusetts Women`s Health Study však toto přesvědčení vyvracejí. U skupiny 418 žen zapojených do výzkumu nenašla studie žádnou závislost mezi menopauzou či HRT a tělesnou hmotností. Naopak ve vztahu se cvičením spotřebou alkoholu prokázala významný vliv. Časné podání HRT brání nástupu klimakterického syndromu, ale také redistribuci tělesného tuku (Fait, 2013).

2.3 Genetické pozadí obezity

Náchylnost k obezitě, ale i úspěšnost hmotnostně redukčních programů je do značné míry dána genetickou výbavou každého člověka. Dědičnost obezity vyplývá i z běžného pozorování a je ovlivněna genetickým pozadím každého jedince. Odhaduje se, že heritabilita obezity se pohybuje mezi 40–70 % (Stunkard et al., 1990; Allison et al., 1997; Pastucha et al., 2011; Hainer et al., 2011; Středa, 2013).

Obezita je výsledkem interakcí mezi geny a vnějšími faktory, které jsou do značné míry danými životním stylem, tedy prostředím (Maes et al., 1997; Hainer et al., 2011). Obezita je multifaktoriálně podmíněné onemocnění, při němž interakce vlivu prostředí s hereditárními predispozicemi vede k pozitivní energetické bilanci, která má za následek hromadění tukové tkáně. Přestože obezita je všeobecně považována za onemocnění významně souvisejícím s životním stylem, je často vliv genetických faktorů podléjících se na jejím vzniku podceňován. Podíl genetiky v souvislosti s obezitou je přinejmenším srovnatelný s podílem genetických faktorů v etiologii některých nádorových onemocnění. Podle skandinávských šetření se dědičné faktory na vzniku rakoviny prsu podílí z 27 %, rakoviny tlustého střeva z 35 % a rakoviny prostaty ze 42 % (Hainer et al., 2011).

Statistiky ukazují, že kombinace genetického potenciálu a tzv. obezitogenního prostředí vede k tomu, že dítě, které má jednoho rodiče obézního, se stane obézním asi ve 40–50 %. V rodině s oběma obézními rodiči má dítě šanci se stát obézním v 70 % v porovnání se 14 % obézních dětí, které mají rodiče s normální hmotností. Navíc se ukazuje, že 80 % obézních dětí bude obézní i v dospělosti (Pichnerová, 2013). Ze souboru obézních pacientů (n = 5000) českého lékaře Rajka Dolečka jich mělo téměř 75 % obézní rodiče (u neobézní kontrolní skupiny bylo toto číslo mnohem menší). Kandidátkám obezity se často rodily děti vážící 4 kg a více. V průzkumu VZP z roku 2011 mělo 45 % respondentů s obezitou a 43 % s nadváhou oba rodiče obézní (Doleček, Středa, & Cajthamlová, 2013).

Geneticky podmíněné faktory, ovlivňující vzestup tělesné hmotnosti, lze rozdělit na oblast související s výběrem, konzumací a metabolismem základních nutrietů, včetně regulace příjmu potravy (pocit hladu), a na oblast související s regulací výdeje energie zahrnující klidový energetický výdej, postprandiální termogenezi a výdej energie v průběhu pohybové aktivity (Hlúbik et al., 2014).

Významný vliv určitého chromozomálního lokusu na rozvoji obezity se uplatňuje zejména u těžkých obezit a z důvodu monogenně genetiky determinované poruchy dochází k rozvoji obezity. V takovém případě se obezita stává součástí některých syndromů (Praderova-Wiliho, Lorenceova-Moonova, Cohenova, Bardetova-Biedelova aj.), také může být důsledkem hormonálních a jiných onemocnění jako je hypotyreóza, syndrom polycystických ovárií, hyperkorticismus, deficit růstového hormonu zejména v dospělosti, hypotalamické poruchy (Faroogi & O'Rahilly, 2005). Monogenní poruchy jsou však u lidí jen vzácnou příčinou obezity, většina obezit má spíše polygenní charakter, kdy interakce více

genů a jejich polygenní vliv se vztahuje k různým stupňům akumulace tělesného tuku. V případě polygenního charakteru obezity jsou pak příspěvky jednotlivých rizikových genů k fenotypové variabilitě velmi malé, a proto hledání genetických determinant není jednoduché (Hinney & Hebebrand, 2008).

Účast genetických faktorů při vzniku a rozvoji obezity je jasně demonstrován korelací indexu tělesné hmotnosti (BMI) a biologické příbuznosti jedinců, zejména pak studii prováděnými na dvojčatech. Korelační koeficient BMI dětí a jejich rodičů je 0,20–0,37. Mezi sourozenci se uvádí korelace 0,22–0,35 a vysoká korelace BMI (0,77–0,84) se vyskytuje u jednovaječných dvojčat s identickým genomem. Tento význam genetických faktorů potvrzují rovněž studie u adoptovaných dětí, jejichž BMI nekoreluje s BMI adoptivních rodičů, nýbrž s BMI biologických rodičů (Stunkard, Foch, & Hrubec, 1986). Jiné studie zase prokazují významnější úlohu matky při určování genetické náchylnosti k obezitě. Pokud se matka potýká s obezitou a její děti jsou ve věku jednoho až dvou let, tak nedochází k ovlivnění jejich BMI genetickými faktory. Až BMI v době dospívání je významně ovlivňováno genetickými faktory, s věkem vliv genů na BMI opět klesá (Korkeila et al., 1991).

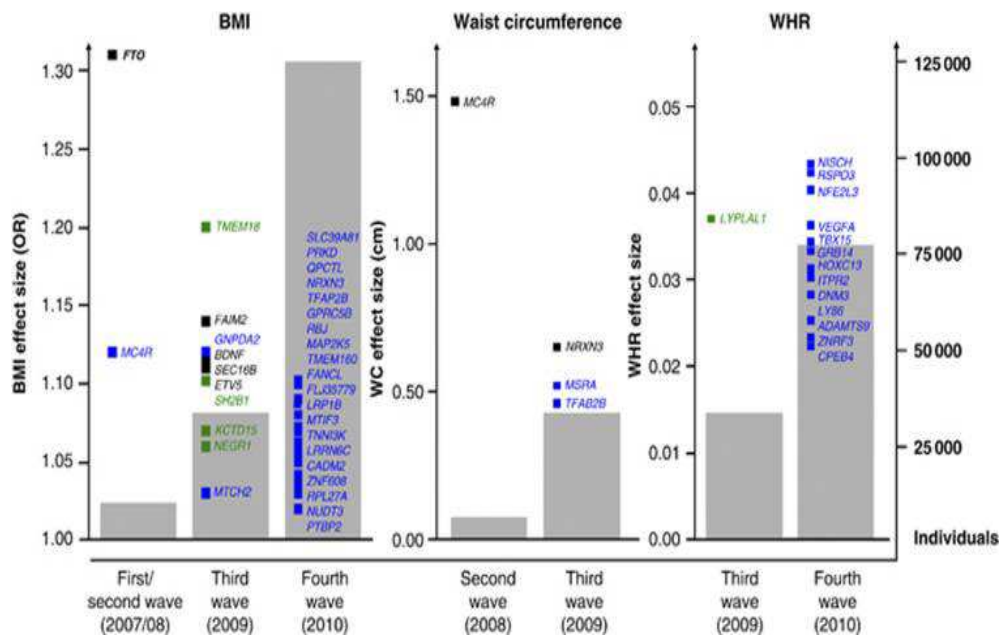
Studie z roku 1986, na kterých pracoval Stunkard a kolektiv autorů, ve svém výzkumu srovnávaly jednovaječná a dvojevaječná dvojčata, přičemž cílem výzkumu bylo objasnění role genetických faktorů oproti faktorům prostředí. Studie srovnávala BMI dizygotních a monozygotních dvojčat. Výsledkem byla dvakrát vyšší korelace BMI u monozygotních dvojčat ve věku 20 let ($r = 0,81$). Tato korelace pak přetrvávala v tomtéž souboru i ve věku 45 let, kdy BMI jednovaječných dvojčat byla 0,67 a dvojevaječných 0,24. (Stunkard, Foch, & Hrubec, 1986). Dalším potvrzením významu genetických faktorů oproti faktorům společně sdíleného vnějšího prostředí přispěla další průkopnická studie monozygotních dvojčat žijících od narození odděleně. U monozygotních dvojčat se prokázala vysoká korelace BMI nezávisle na tom, jestli žila dvojčata po narození společně nebo odděleně (Stunkard, Harris, & Pedersen, 1990). Studie monozygotních dvojčat, která žijí odděleně, jsou nejvěrohodnějším modelem pro odhad heritability obezity a pro studium geneticky determinovaných procesů, proto jsou tyto pionýrské publikace stále velmi cenné.

Zavedení celogenomových asociačních studií – GWAS (Genome Wide Association Studies), které byly umožněny díky větší znalosti variability lidského genomu a technologickému pokroku, znamenaly průlom ve studiu genetického pozadí obezity.

Celogenomové asociační studie obezity začaly v roce 2006 a proběhly zatím ve čtyřech vlnách (2007–2010), kdy byly postupně objevovány geny asociující nejen s BMI, ale také s morbidní obezitou, obvodem pasu, poměrem pas/boky (WHR) a dalšími fenotypovými znaky obezity (Obrázek 5). Díky tomuto přístupu bylo nalezeno 43 genomických lokusů ve vztahu s obezitou a 18 lokusů predisponujících k viscerální akumulaci tuku, z nichž bylo celogenomově signifikantních 32 variant ovlivňujících BMI a 14 variant ovlivňujících obvod pasu. GWAS tak díky objevu nových rizikových genů obezity přispívají i k postupnému objasňování složitých regulací energetické rovnováhy. Relativně silné asociace s obezitou též potvrzené v nezávislých studiích včetně asijské populace jsou s geny *MC4R*, *TMEM18*, *NEGR1*, *SH2B1*, *GNPDA2* a *BDNF*. Přehlednější popis asociačních genů zúčastněných v hypotalamických regulacích s obezitou nebo antropometrickými parametry je uveden v tabulce 2. Biologická funkce nalezených variant je předmětem intenzivního výzkumu (Sandholt, Hansen, & Pedersen, 2012). Předpokládá se, že identifikace genetických determinant obezity pomůže najít nejen nové patogenetické cesty a cíle pro farmakoterapii, ale umožní i lepší predikci onemocnění a preventivní strategie (Bendlová et al., 2014).

Tabulka 2. Asociace vybraných genů zúčastněných v hypotalamických regulacích s obezitou či antropometrickými parametry (upraveno podle van Vliet-Ostaptchouk J. V. et al., 2009)

| Chromozom | Gen | Produkt | Asociovaný fenotyp | Současný stav |
|-----------|---------------|---|--|--|
| 16q12.2 | <i>MC4R</i> | fat mass and obesity-associated protein | BMI, centrální obezita, tělesné složení | velmi slibné kandidátní geny; silné důkazy, že hrají roli v rozvoji obezity; potvrzeny celogenomovými asociačními studiemi |
| 2p25.3 | <i>TMEM18</i> | transmembrane protein 18 | BMI | |
| 1p31.1 | <i>NEGR1</i> | neuronal growth regulator 1 | BMI | |
| 16p11.2 | <i>SH2B1</i> | SH2-B homologue | BMI, centrální obezita, tělesné složení; zvířecí model | |
| 4p13 | <i>GNPDA2</i> | glukosamine-6-phosphate deaminase 2 | BMI, centrální obezita | |
| 11p13 | <i>BDNF</i> | brain-derived neurotrophic factor | BMI; zvířecí model | |



Obrázek 5. Geny asociující s BMI, obvodem pasu a poměrem pas/boky

Zdroj: Sandholt, Hansen, & Pedersen (2012)

2.4 Abdominální obezita a metabolický syndrom

Abdominální obezita je výrazem pro ektopické ukládání tuku ve viscerální oblasti, které vede k dysmetabolickému stavu, charakterizované mimo jiné inzulínovou rezistencí a hyperinzulinemií (Després et al., 2008). Abdominální obezita tak svými důsledky představuje jedno z nejvyšších rizik vzniku aterosklerózy. Podle starších definic je abdominální obezita podmínkou diagnózy metabolického syndromu, který sice není chorobou, ale identifikuje nejvíc ohrožené jedince z hlediska kardiovaskulárních onemocnění (Sucharda, 2008). Reaven původně abdominální obezitu do svého „syndromu X“ nezahrnul (Reaven, 1988). Souvislost metabolického syndromu s abdominální obezitou doložili v řadě studií především švédští autoři v čele s Perem Björntorpem (Björntorp, 1992). V roce 2005 uveřejnila světová i evropská diabetologická společnost – IDF a EASD novou definici pro metabolický syndrom, kterou navrhli společně. Základní podmínkou určení metabolického syndromu je výskyt abdominální obezity. Obvod pasu musí být pro obyvatele Evropy a USA nad hranicí 94 cm (muži) a 80 cm (ženy), pro Jižní Asii a Čínu nad 90 cm (muži) a 80 cm (ženy) a pro obyvatele Japonska nad 85 cm (muži) a 90 cm (ženy). Další podmínkou je přítomnost alespoň dvou ze čtyř následujících složek (Hainer et al., 2011):

- triacylglyceroly nad 1,7 mmol/l nebo specifická léčba dyslipidemie;
- hypertenze – krevní tlak nad 130/85 mm Hg nebo léčená hypertenze;
- glykemie nad 5,6 mmol/l nebo diagnostikovaný DM 2. typu;

- HDL-cholesterol pod 1,1 mmol/l pro ženy a pod 0,9 mmol/l pro muže nebo léčená dyslipidemie.

V literatuře bývá metabolický syndrom uváděn pod řadou různých názvů. Nejvíce známý metabolický syndrom či Reavenův syndrom byl používán zejména v 90. letech. Rovněž bývá zdůrazňován pojem syndrom inzulinové rezistence, který zdůrazňuje názor, že základním projevem a nejspíš i příčinou Reavenova metabolického syndromu je inzulinová rezistence. Na metabolický syndrom je v dnešní době vázáno více než 50 nemocí či příznaků. Hainer (2011) je ve své publikaci z didaktických důvodů rozdělil takto:

- glykoregulační poruchy;
- esenciální hypertenze;
- hyperlipoproteinemie;
- koagulační odchylky;
- hormonální odchylky;
- antropometrické změny;
- psychické odchylky.

Ke zvýšení složek metabolického syndromu dochází již u nadváhy, avšak zdravotní riziko ostře stoupá od BMI 27. Riziko metabolických komplikací je úměrné obvodu pasu a na základě zjištěných hodnot se obvykle klasifikuje na mírné až výrazné riziko. Tuková tkáň jakožto sekreční orgán vylučuje řadu hormonů a působků, které mohou ovlivňovat vyjádření metabolického syndromu. A proto je velmi pravděpodobné, že tuková tkáň u obézních a stejně tak útrobní (viscerální) tuk u nemocných s nadváhou i normální hmotností se podílí na patogenezi metabolického syndromu (Hainer et al., 2011)

Pro diagnostiku abdominální obezity byl do poloviny 90. let převážně používán poměr obvodů pasu a boků (Waist Hip Ratio – WHR), který zavedla M. Ashwellová v roce 1982. Vzhledem k tomu, že se poměr WHR nemění i za podstatných změn hmotnosti, byl ve prospěch měření samotného obvodu pasu (Waist Circumference – WC) opuštěn. Lean, který vycházel ze svých šetření, zavedl všeobecně používané hraniční hodnoty obvodu pasu, které byly přijaté i Světovou zdravotnickou organizací (Lean, Han & Morrison, 1995; WHO, 1999). Tyto hodnoty odpovídají hranicím kategorií indexu tělesné hmotnosti a rovněž i hodnotám WHR (Tabulka 3). Z výsledků výzkumu společnosti STEM/MARK (2013) můžeme v obrázku 4 zaznamenat výskyt hypertenze a cukrovky v souvislosti s obvodem pasu.

Tabulka 3. Korelace obvodů pasu s hodnotami BMI a WHR (upraveno podle Lean, Han & Morrison, 1995)

| | WC | BMI | WHR | Riziko metabolických komplikací |
|------|-------|------|--------|---------------------------------|
| ženy | ≥ 80 | ≥ 25 | ≥ 0,80 | zvýšené |
| | ≥ 88 | ≥ 30 | ≥ 0,80 | vysoké |
| muži | ≥ 94 | ≥ 25 | ≥ 0,95 | zvýšené |
| | ≥ 102 | ≥ 30 | ≥ 0,95 | vysoké |

poznámka: WC – waist circumference [cm]; BMI – body mass index [kg/m²]; WHR – waist hip ratio

Jednoduchým měřením obvodu pasu je možné androidní (centrální) obezitu rozpoznat, a tak by neměla být přehlížena, neboť upozorňuje na závažné metabolické odchylky, které je potřeba léčit (Sucharda, 2008).

2.5 Kognitivně-behaviorální přístup v terapii obezity

Kognitivně-behaviorální přístup (KBT) je jeden ze základních směrů současné psychoterapie. Psychoterapie dnes neexistuje jako jednotná věda, existuje mnoho rozdílných psychoterapeutických směrů, v současnosti mluvíme až o 400 systémech psychoterapie. Jednotlivé psychoterapeutické směry mohou dojít odlišnou filozofií a odlišnými metodami ke stejnému cíli. Druh vybrané terapie závisí zejména na daném problému, na osobnosti klienta a zaměření terapeuta. Pokud mluvíme o problémech návykových, jako je obezita, závislost na drogách či kouření apod., patří kognitivně-behaviorální směr mezi nejefektivnější (Hainer et al., 2011).

KBT vychází z teorie, že příčinou obezity je nevhodné chování a myšlení, které je naučené a udržované vnějšími a vnitřními faktory. Na vzniku nadváhy a obezity se podílejí tzv. behaviorální faktory, mezi něž patří nevhodné pohybové a stravovací návyky jako nevhodný výběr jídla, nepřiměřené porce jídla, špatná skladba živin a nízký příjem tekutin, ale také nevhodný výběr způsobů redukce nadváhy (přísné diety, nevhodná fyzická aktivita). Mimo behaviorálních faktorů hrají zásadní roli i kognitivní mechanismy, které se projevují vytyčením nereálných cílů, zkresleným vnímáním těla, negativním myšlením. Během terapie se klient může toto nevhodné chování a myšlení odnaučit, přeučit nebo se může naučit novým, vhodnějším způsobům, které lépe řeší daný problém (Málková, 2002).

Tato terapie neřeší minulost, nehledá příliš příčiny, ale zaměřuje se na aktuální prožívání a chování. Zásadní důraz klade na vnitřní motivaci, která je nositelem změny. Kognitivně-behaviorální terapie vychází z teorií učení. V tomto případě však nejde o pouhé

osvojování si vědomostí, ale výsledkem tohoto procesu učení jsou změny v chování, myšlení a emocích. Existují tři základní modely učení, ze kterých vychází metody KBT. Patří sem klasické podmiňování, operantní podmiňování a kognitivní teorie (Málková, 2006b).

1. Klasické podmiňování:

podnět (hlad) → reakce (najím se)

Metody, které vychází z tohoto modelu, jsou založeny na učení a odnaučování se vztahů mezi podnětem a reakcí. Kdyby fungovaly jako spouštěče k jídlu pouze přirozené signály (hlad, žízeň), znamenalo by to, že bychom za jiných okolností nejedli a tudíž by nemohl nastat problém obezity. Situace je však jiná, u obézních se nelze spolehnout na pocity hladu, nedokáží odhadnout, co je normální přirozená porce a nejí na základě fyziologické potřeby, jídlo je u nich spouštěno řadou vnějších a vnitřních faktorů. Mezi vnější podněty spouštějících jídlo řadíme podněty environmentální (přítomnost jídla, vůně, návštěva obchodu, televize, káva aj.) a společenské (oslavy, svátky, pozorování druhých při jídle). Vnitřní podněty, které stimulují ke konzumaci jídla, mohou být fyziologické (hlad, vyčerpání, hormonální změny), kognitivní (vliv reklamy, negativní myšlenky po porušení diety) a emoční (deprese, stresová situace, konflikty, sociální izolace, klid po návratu z práce).

2. Operantní podmiňování:

podnět → reakce → následek (odměna nebo trest)

Z tohoto modelu vychází metody založené na vztahu mezi reakcí a následkem. Obézní řeší často stres jídlem, což vede k tomu, že jeho napětí poklesne, a tímto způsobem je pak nevhodné chování posíleno. Naopak pokud drží obézní přísnou dietu, následně zvolí nevhodný pohyb a vytkne si nereálná předsevzetí, pak tohle všechno provází nelibé pocity (tresty) a nově budované chování vyhasne.

3. Kognitivní teorie:

podnět → kognitivní zpracování podnětu → emoční reakce → chování

Třetí model bere v úvahu kognitivní faktory, jako jsou např. procesy vnímání a myšlení hubnoucího. Kognitivní teorie předpokládají, že kognitivní procesy mají zprostředkující funkce mezi podnětem a reakcí. Kognitivní procesy jsou dalším faktorem,

který může spouštět nevhodné chování (např. černobílé myšlení ovlivňuje fakt, že buď držím nevhodnou dietu, nebo se přejídám). Není to tedy podnět sám, který vyvolává určité chování, ale význam, který osoba tomuto podnětu přisoudí (Málková, 2006b)

Většina studií (Werijj, 2009; Stahre et al., 2007) naznačuje, že nejlepších výsledků dosahuje KBT, která obsahuje komplexní program, kdy terapie není zaměřená pouze na dosažení změn, ale zahrnuje i působení s cílem udržení této změny, tedy udržení si váhových úbytků. Výsledky KBT aplikované ve strukturovaném programu v kurzech snižování nadváhy v České republice jsou hodnoceny velmi pozitivně. Ve výzkumu, který prováděla společnost STOB na 1000 účastníků kurzů v odstupu 2–7 let po skončení kurzu, bylo zjištěno, že v průměru 40 % účastníků kurzů snižování nadváhy si udrželo minimálně pětiprocentní úbytek vstupní hmotnosti, což má z hlediska zdravotního významný přínos (Hainer et al., 2011).

2.5.1 Společnost STop Obezitě (STOB)

Společnost STOB je postavena na kognitivně-behaviorální terapii (KBT), kterou využívá v mnoha aktivitách. Společnost STOB vznikla v roce 1991 a mezi její stěžejní aktivity patří organizace kurzů zaměřených na snižování nadváhy a obezity, založené ve více než 100 městech České republiky. Hlavním cílem sdružení STOB je vytvářet programy na redukci tělesné hmotnosti, udržení váhových úbytků a preventivní programy vedoucí ke zdravému životnímu stylu. V současnosti společnost sdružuje stovky psychologů, lékařů, nutričních terapeutů, cvičitelek a odborníků, jejichž aktivity jsou zaměřeny na lidi s nadváhou až mírným stupněm obezity, se kterými pracují, pomáhají jim redukovat hmotnost a trvale změnit jejich dosavadní životní styl. Metodiku KBT více než 30 let aplikuje PhDr. Iva Málková spolu se svými spolupracovníky v kurzech zaměřených na snižování nadváhy a obezity (Málková, 2006b).

Kognitivně-behaviorální terapie obezity se může aplikovat pro jednotlivce, ale i skupinově. Skupinová terapie se ovšem jeví jako přínosnější. Nejen proto, že jsou více ekonomické, kdy při menší časové zátěži se terapeuti mohou věnovat většímu počtu obézních a lidí s nadváhou, ale zároveň skupinová terapie pacientů se stejnou problematikou posiluje motivaci jednotlivých členů skupiny. Klient tak může řešit problematiku nejen s nutričním

terapeutem, ale i ostatními zúčastněnými. Velkou motivací pro nové účastníky redukčních kurzů jsou setkání s úspěšnými absolventy kurzu (Málková, 2006a).

Hlavní aktivity společnosti STOB

- organizování kurzů snižování nadváhy;
- organizování redukčně-kondičních pohybových kurzů;
- organizování speciálních cvičení pro obézní;
- organizování celostátních akcí propagujících zdravý způsob hubnutí – dny zdraví;
- výcvik odborníků pro vedení kurzu;
- vydávání pomůcek usnadňující hubnutí – brožury, CD, DVD, knihy, kalendář apod.;
- internetové aktivity – elektronický časopis, databáze potravin, internetový kurz Sebekoučink, komunitní web stobklub apod. (Málková, 2006a).

2.5.2 Struktura programu Stob kurzu zaměřeného na snižování nadváhy

Kurz zaměřený na redukci tělesné hmotnosti se skládá ze strukturovaného programu, který trvá po dobu 12 týdnů. V průběhu 12 lekcí si klienti postupně osvojují nové stravovací a pohybové návyky, které pak zabudovávají do svého nového životního stylu. Změny, se kterými se klient v průběhu kurzu setkává, by se měly uskutečňovat pomalu, postupně a v následujících lekcích by se měly zafixovat, tak aby se po nějaké době zautomatizovaly a v konečném efektu zvýšily kvalitu klientova života (Málková, 2006b).

Zúčastnění klienti kurzu se scházejí jednou týdně na tři hodiny. Jedna hodina je vždy věnována pohybové aktivitě (PA), která by měla být především aerobního charakteru, tak aby docházelo především ke spalování tuků, zároveň by druh zvolené PA měl respektovat zdravotní omezení obézních během cvičení. Zbylé dvě hodiny kurzu jsou dále věnovány psychoterapeutickému působení, které je zaměřeno zprvu na zmapování chyb, jak ve stravování, tak v životním stylu klienta, a následně jejich postupné odstraňování. Ke každé lekci dostávají klienti názorné brožury, se kterými pracují (Příloha 3, Obrázek 3). Metodika kurzu učí klienty, nejen co jíst, ale také jak docílit splnění svých předsevzetí, jak řešit stresy jinak než jídlem a jak ovládat nevhodné myšlenky a emoce. V životě obézních se často střídají etapy hubnutí a etapy, kdy se v jídle vůbec nekontrolují a jejich tělesná hmotnost se zvyšuje, v podstatě mluvíme o období, kdy sbírají síly na další hubnutí. Kurz zaměřený na redukci neochuzuje klienty o požitky z jídla, jen mění postupně nevhodné stravovací návyky. Klienti naopak poznávají nové alternativy zdravějšího vaření a často si díky

skupinové terapii mezi sebou vyměňují nové osvědčené recepty a tipy zaměřené na zdravé stravování. Po absolvování kurzu by měl klient dosáhnout nejen hmotnostních úbytků, ale i zvýšení kvality života a tuto změnu by se měl snažit nadále trvale udržet i po skončení redukčního kurzu. Průměrný úbytek tělesné hmotnosti po absolvování redukčního kurzu činí 6,5 kg. Metodika aplikace KBT v redukčních kurzech je považována za nejlepší při srovnávání udržení hmotnostních úbytků. Kromě prevence a léčby obezity u dospělých se společnost STOB zaměřuje také na prevenci a léčbu dětské obezity ve speciálních rodinných kurzech a na internetovém portále www.hravezijzdravě.cz (Hainer et al., 2011).

Stručný popis náplně jednotlivých lekcí redukčního kurzu

1. lekce

Klienti zaznamenávají do záznamových archů své dosavadní stravovací a pohybové návyky a následně s nutriční terapeutkou provedou analýzu svých stravovacích a pohybových návyků (výběr potravin, množství jídla, režim stravování, spouštěcí mechanismy, atd.). Zároveň se první lekce věnuje i motivaci klienta k hubnutí. Klienti se učí pochopit problematiku látkové výměny a energetické bilance organismu, čímž se usměrní představa o rychlosti redukce nadváhy a cílové hmotnosti.

2. lekce

V této lekci klienti pokračují v analýze svého jídelního chování a postupně pracují na změně svých stravovacích a pohybových návyků. Dále je zaměřena pozornost na techniku sebekontroly, která ovlivňuje samotný proces jedení – nácvik pomalého jedení. Klienti se učí, že hlavní potěšení je z prvních soust, další jsou jen setrvačnost. A v závěru této lekce je kladen důraz na ovlivňování chování pomocí odměn – pozitivní posílení, což je při terapii obezity důležité

3.–4. lekce

Tyto lekce jsou zaměřeny na přebudování nevhodných stravovacích návyků. Terapeut vede klienty k pochopení, že při redukci je nutné méně energie přijímat než vydávat a seznamuje je, jakými způsoby snížit příjem energie (kvalita a skladba jídla, menší porce, zvýšení energetické denzity, pravidelný režim, atd.), jak si sestavit vhodný jídelníček, který

by splňoval zásady zdravé výživy, uspokojil chuťové buňky a klienti jím hubli pomalu, zhruba půl kilogramu za týden.

5. lekce

Pochopení, že nezbytnou součástí procesu hubnutí je pohybová aktivita, je náplní páté lekce. Klienti by si v průběhu kurzu měli najít takový druh sportu, který je bude bavit a bude svým druhem i frekvencí vhodný pro redukci tělesné hmotnosti. Rovněž je kladen důraz na snižování tzv. „nepohybu“ – sedavých aktivit.

6.–9. lekce

V těchto čtyřech lekcích se klienti zabývají kontrolou podnětů spouštějících jídlo. Účastníci kurzu mapují situace, kdy jídlo není reakcí na signál přirozené potřeby jíst, ale na jiné podněty, ať už vnější (chuť, vzhled a vůně jídla, společenská úloha jídla, aj.) nebo vnitřní podněty (emoce, myšlenky) Cílem je naučit klienty jíst vždy na předem určeném místě, na jídlo se soustředit a nespojovat ho s jinou aktivitou. A dále pak identifikovat nevhodné myšlenky a nahradit je myšlenkami funkčními pomocí technik kognitivní terapie.

10. lekce

V desáté lekci je poukázáno na to, že pro redukci tělesné hmotnosti a zejména pro udržení si hmotnostních úbytků je velmi důležité vnější posilování terapeutem či členy skupiny. Po skončení kurzu by jeho účastníci měli pracovat na tom, aby měli po skončení terapie někoho, kdo je bude i nadále v novém životním stylu podporovat (členové rodiny, kamarádi, spolupracovníci, atd.).

11. lekce

V 11. lekci je klientům uveden přehled pomůcek vcházejících z kognitivně-behaviorálních technik, které pomáhají při tvorbě a udržování si správných jídelních a pohybových návyků. Na konci kurzu hubnoucí zhodnotí, která z technik nejlépe vyhovovala jemu samému. Pokud na klienta přijde po čase krizová situace a přestane mít kontrolu nad svou hmotností, často se pak v takovém případě bývalí klienti nejčastěji vrací k záznamům svých stravovacích návyků.

12. lekce

V poslední lekci, tedy závěru redukčního kurzu se zdůrazňuje, že zhubnutí a udržení se hmotnostního úbytku jsou dva odlišné procesy. V této lekci je doporučeno postupně zvyšovat energetický příjem, tak aby hmotnost byla stabilizovaná. Pokud se klient po nějaké době po skončení kurzu dostane na vyšší energetický příjem, lze v případě potřeby dále hmotnost redukovat. Lekce je rovněž zaměřená na nácvik zvládnání zátěžových situací ve vztahu k nabírání kilogramů (Málková, 2006b).

2.6 Pohybová aktivita v prevenci a léčbě obezity

Pohybová aktivita (PA) je nedílnou součástí léčby obezity, zároveň má stěžejní roli v prevenci obezity a chorob s ní spojených a celkově zlepšuje životní prognózu obézních. Pravidelná pohybová aktivita zlepšuje metabolické komplikace provázející obezitu a významně přispívá k redukci tělesné hmotnosti. Mnohá průřezová sledování ukazují, že nižší prevalence obezity se vyskytuje u osob s vyšším objemem pohybové aktivity a stejně tak se u těchto osob vyskytuje nižší poměr pas/boky (Hainer et al., 2011).

Jelikož aerobní pohybová aktivita je dominantním typem, který je doporučován při prevenci i léčbě obezity, budeme se v následující kapitole věnovat pohybovým aktivitám aerobního typu. Pohybovou aktivitu aerobního typu chápeme jako aktivitu probíhající v intenzitách dosahujících maximálně k oblasti anaerobního prahu, tj. bez výrazného zapojení anaerobních mechanismů produkce energie, během které by se neměla projevit významná celotělová ani nitrosvalová metabolická acidóza. Aerobní pohybové aktivity jsou charakteristické cyklickým opakováním cviků trvajících delší dobu za dostatečného přístupu kyslíku k pracujícím svalům. Metabolicky se odehrává na střední úrovni, a pokud je PA prováděná dostatečně dlouho, je energie hrazena zejména z tuků. Při pohybové aktivitě s anaerobní zátěží (krátkodobá intenzivní aktivita) jde energetické krytí převážně ze zásob glykogenu, hlavním zdrojem energie se tak stávají sacharidy. Tuk může být tedy využit pouze za aerobních podmínek a to za dostatečného přístupu kyslíku. To je podstatná věc při snaze zredukovat podkožní tuk (Svačinová & Matoulek, 2010).

Nyní se zaměříme na účinek samotné pohybové aktivity na redukci tělesné hmotnosti. Obvyklé doporučení týkajících se intenzity a trvání PA je provádět aktivitu aerobního charakteru 150 minut týdně nebo 4–5x týdně po dobu 30–45 minut s intenzitou na úrovni 40–65 % maximální aerobní kapacity ($VO_2\max$), resp. provádět pravidelnou fyzickou aktivitu střední intenzity (3–6 MET). Za výhodný způsob kontroly správné intenzity PA je

monitorování tepové frekvence (TF) prostřednictvím snadno dostupných monitorů (sporttesterů). Cílová tepová frekvence odpovídající 40–65 % $VO_2\text{max}$ může být určena jako 40–65 % koronární rezervy, v závislosti na věku, vstupní zdatnosti jedince, koordinaci a zkušenostech s prováděnou PA (Hainer et al., 2011).

Cílovou TF pak spočítáme z následujícího vzorce (Hainer et al., 2011):

$$\text{cílová TF} = 0,40 \text{ (až } 0,65) \times \text{koronární rezerva} + \text{klidová TF,}$$

(kde koronární rezerva = maximální TF – klidová TF)

Při plnění výše uvedeného doporučení lze očekávat u 80kg jedince výdej energie cca 800–1300 kcal/týden (v závislosti na zvoleném % $VO_2\text{max}$). Programy odpovídajícímu takovému doporučení, jejichž trvání pohybové aktivity se pohybovalo v rozmezí 90 až 200 minut týdně při intenzitách cvičení 5 MET (pětinásobek zvýšení klidového energetického výdeje), zaznamenaly po 8–24 týdnech programu pohybové aktivity úbytky hmotnosti do 3 kg. Pokud očekáváme významnější hmotnostních úbytků navozené samotnou pohybovou aktivitou, musíme dosáhnout výraznějšího deficitu energetické bilance, tj. při programech s trváním PA delším než 250 minut za týden. U programů s trváním pohybových aktivit v rozmezí 500–800 minut týdně po dobu 8–16 týdnů byla zaznamenána redukce tělesné hmotnosti o 5–7 kg. Zmíněný objem PA lze provádět buď v doporučovaných jednotkách po 30–45 minutách, nebo v kratších cvičebních jednotkách po 10–20 minutách, přičemž kratších bude v porovnání delšími jednotkami více, tak aby byl uskutečněn stejný celkový objem PA. Pokud bychom to shrnuly u jedinců s nadváhou a obezitou za účelem dosažení příznivého a zdravotního účinku cvičení (zlepšení zdatnosti a některých ukazatelů metabolického profilu) je obecně doporučováno provádět pohybové aktivity střední intenzity po dobu 150–200 minut/týden. Je-li cílem redukce tělesné hmotnosti a změna tělesného složení, pak se doporučuje dobu trvání PA střední intenzity zvýšit na 250–300 min/týden (Hainer et al., 2011).

V případě, že za účelem redukce tělesné hmotnosti zkombinujeme pohybovou aktivitu s dietním režimem, jsou úbytky tělesné hmotnosti v porovnání se samotným dietním režimem výrazně vyšší. Průměrně se rozdíl pohybuje v rozmezí 2–3 kg v závislosti na objemu PA (Wing et al., 1998; Goodpaster et al., 2010). Při zařazení PA do redukčního režimu je nejvýznamnějším přínosem změna relativního podílu tuku a svalové hmoty, kdy dochází k většímu úbytku tuku a naopak menšímu úbytku svalové hmoty (Ross & Jansen, 2001).

Mluvíme tak o „ochranném“ vlivu pohybové aktivity na svalovou hmotu. Pohybová aktivita má kromě toho i příznivý účinek na klidový energetický výdej (REE), který bývá samotným dietním opatřením snižován. PA tak zmírňuje adaptační snížení REE vlivem dietního režimu a pro pokračující redukci hmotnosti tak vytváří lepší předpoklady. K udržení tělesné hmotnosti, případně hmotnostních úbytků po předchozí redukci v rozmezí ± 1 kg se doporučuje provádět pravidelnou PA s energetickým výdejem 2200–2400 kcal/týden, což odpovídá objemu PA více než 300 minut/týden – doporučuje se 400–500 minut (Hainer et al., 2011). Pravidelná, nejlépe monitorovaná pohybová aktivita tedy má v redukčních programech i v klinické praxi nepostradatelnou roli. Nejen proto, že pravidelně prováděná fyzická aktivita optimálně působí na změnu zdravotních ukazatelů, ale má rovněž vztah k dlouhodobému udržení stavu snížené hmotnosti, jelikož zamezuje úbytku tukuprosté hmoty a tím i poklesu bazálního metabolismu (Donnelly, Hill, Jacobsen et al., 2003).

Po úspěšné redukci tělesné hmotnosti je prokázán spontánní nárůst tělesné hmotnosti častěji u žen, jejichž fyzická aktivita byla nižší v porovnání s ženami s vyšší úrovní pohybové aktivity (Schultz & Schoeller, 1994). Mnohé studie potvrdily, že nízká fyzická aktivita je stěžejní příčinou vzniku obezity. Zvýšené množství pohybové aktivity může tedy být jedním z postupů v léčbě tohoto onemocnění. Pro léčbu obezity se za nejefektivnější metodu považuje kombinace pohybové aktivity se snížením energetického příjmu (Ross, Freeman, & Janssen, 2000).

Cílem pohybové aktivity u obézních by měla být zejména redukce sedavého způsobu života a celkové zvýšení denních aktivit. Stejně tak navýšení fyzické zátěže v mimopracovních volnočasových pohybových aktivitách, čímž se prohloubí negativní energetická bilance. Během dne je dobré si určitou část vymezit pro chůzi nebo sportovní aktivitu. Z aerobních aktivit jsou u obézních vhodné zejména plavání, jízda na kole či rotopedu, nordic walking, cvičení s míči a lehkými činkami, cvičení na crossovém eliptickém trenažéru nebo veslařském trenažéru, při kterých je sníženo zatížení nosných kloubů vysokou tělesnou hmotností. Nejužitečnější aktivitou, která je vždy kdykoliv a kdekoliv realizovatelná, je chůze. Aktivita, při které dochází k opakovanému a nepřiměřenému zatěžování kardiovaskulárního, plicního a případně i pohybového aparátu, lze považovat pro obézní za nevhodné (Hlúbik et al., 2014). Ve fitness centrech je poslední dobou velmi oblíbený kruhový trénink (silově dynamický typ tréninku), který je cíleně zaměřen na postupné a opakované zatěžování různých svalových partií. Tento trénink často vyhledávají a absolvují i jedinci s nadváhou a obezitou za účelem zredukovat hmotnost

a zformovat postavu. Přičemž při tomto typu tréninku bývá pozorován vzestup aktivní svalové hmoty a pouze mírná či žádná redukce tělesné hmotnosti (Hainer et al., 2011). K prevenci úbytku svalové hmoty v rámci redukčního režimu jsou cviky silového (odporového) tréninku v omezené míře určitě doporučovány, avšak na samotnou redukci tento typ cviků nemá výrazný vliv (Svačinová & Matoulek, 2010). Silově dynamický trénink prováděný třikrát týdně vede ke zlepšení metabolického profilu a zvýšení svalové zdatnosti a svalové hmoty. Avšak je nutné při jeho předepsání brát v úvahu možné kontraindikace u kardiovaskulárních chorob (Hainer et al., 2011).

Často se setkáváme se situací, že obézní po návštěvě fitness centra, v dobrém úmyslu zařadit pohybovou aktivitu do svého redukčního režimu, obvykle necítí dobře a svou postavou a pocením často upoutávají pozornost okolních cvičících. To v nich samozřejmě vyvolává ostych a nejistotu, což následně způsobí nezáměr o další příští návštěvu podobných zařízení. Z toho důvodu je lepší, když obézní cvičí ve specializovaném tzv. rekondičním centru nebo je zde alespoň vyškolen a podle instrukcí pak cvičí doma. V těchto centrech je pohybový program často doplněn i edukačním programem např. o dietní léčbě (Matoulek et al., 2006).

Přínos pravidelné fyzické aktivity (Svačina, 2013):

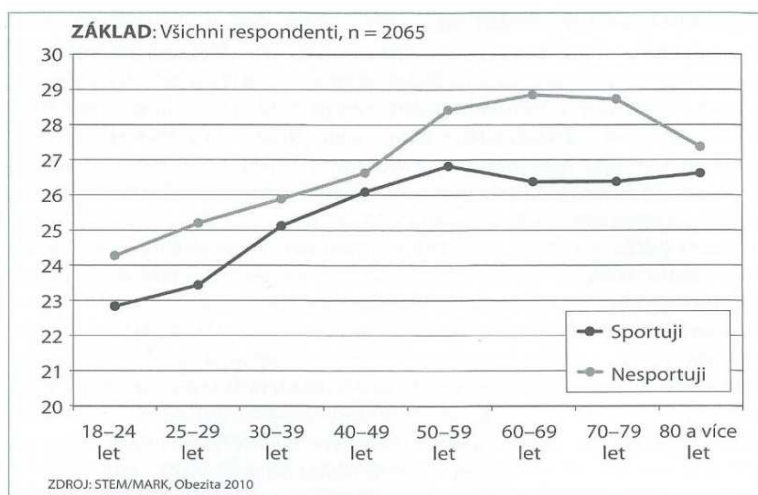
- zvyšuje energetický výdej;
- snižuje množství tělesného tuku za udržení beztukové tělesné hmoty;
- krátký anorektický efekt;
- redukce příjmu tuku;
- stimulace termogeneze, včetně dietou indukované;
- morfologické a biochemické změny ve svalu;
- zvyšování citlivosti na inzulín;
- někdy pokles glykémie u diabetika (při glykémii nad 10–13 mmol/l před cvičením dochází často naopak k vzestupu);
- zlepšení krevního tlaku dlouhodobě (akutně při zátěži netrénovaných tlak významně stoupá);
- lepší fyzická výkonnost;
- pozitivní psychologický efekt.

Pohybová aktivita při ambulantní léčbě obezity je individuálně indikovaná s ohledem na stupeň obezity a výskyt komorbidit. Důležité je zátěž u obézních zvyšovat postupně.

U nemocných osob, např. s kardiovaskulárním onemocněním lze rovněž doporučit vhodné cvičení, je však nezbytné podstoupit předchozí zátěžové vyšetření u specialisty. Nemocní, kteří nemohou cvičit, jsou např. nemocní s artrózami, indikovaní k předoperační redukci tělesné hmotnosti před endoprotézou. Tito pacienti mají vysokou motivaci a jejich hmotnost se daří snížit i bez cvičení, avšak optimální je i pro ně nalézt vhodný pohyb, např. veslařský trenážér či rotoped s menší zátěží (Hlúbik et al., 2014).

Motivovat obézní pacienty k pravidelné pohybové aktivitě lze výsledky longitudinálních studií Blaira a kolektivu autorů, zabývajících se interakcí obezity a tělesné zdatnosti v účinku na úmrtnost. Do výzkumu bylo zařazeno více než 21 000 mužů sledovaných po dobu osmi let (Lee, Jackson, & Blair, 1998). V počátku sledování byla u mužů hodnocena kardiorespirační zdatnost maximálním zátěžovým testem, dále byla skupina rozdělena do tří kategorií podle BMI a v každé této kategorii byla srovnávána úmrtnost skupiny s dobrou tělesnou zdatností (fit) se skupinou s nízkou tělesnou zdatností (unfit). Významným zjištěním kromě toho, že v každé kategorii BMI měla skupina s vyšší úrovní zdatností nižší úmrtnost ve srovnání se skupinou unfit, bylo, že jedinci s nadváhou (BMI > 27) a vyšší tělesnou zdatností (označováni jako fit and fat) měli nižší úmrtnost než jedinci štíhlí s nízkou tělesnou zdatností (označováni jako unfit and unfat). Riziko předčasného úmrtí bylo tedy u „fit and fat“ jedinců 1,08násobně vyšší ve srovnání s úmrtností skupiny „fit and unfat“. Avšak u jedinců „unfit and unfat“ bylo toto riziko vyšší 2,25násobně (Lee, Jackson, & Blair, 1998). Toto významné zjištění bývá často v literatuře vyjadřováno heslem: „Je lepší být fit and fat než „unfit and unfat“.

Výzkum obezity provedený opakovaně v České republice význam fyzické aktivity potvrdil, a nejen u obezity, ale i u metabolického syndromu. Ten kdo v mládí sportoval, má po následující roky života nižší hmotnost a výrazně nižší riziko hypertenze a diabetu 2. typu. Výraznější vliv na aktuální BMI má trvalá pohybová aktivita v dospělosti (Obrázek 6). Je velmi významné, aby lidé po 50. roce věku neomezovali pohyb, jelikož největší vliv na snížení BMI je zaznamenán právě ve věku 50–70 let (Svačina, 2013).



Obrázek 6. Vztah aktuální sportovní aktivity a BMI (upraveno podle Svačina, 2013)

2.7 Tělesné složení a bioelektrická impedance

Metoda bioelektrické impedance je v poslední době velmi rozšířenou metodou pro odhad tělesného složení na celém světě. Je to metoda neinvazivní, bezpečná a relativně levná, je využívána jak v klinické praxi, tak fitness centrech či nutričními terapeuty ve výživových poradnách. Své uplatnění pro stanovení tělesného složení nachází u zdravých jedinců i pacientů s různými klinickými diagnózami (Kyle et al., 2004; Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006).

Bioelektrická impedance (BIA) měří tělesné složení na základě stanovení odporu těla vůči průchodu proudu o nízké intenzitě a vysoké frekvenci. Tělem tedy prochází nízký, bezpečný, elektrický proud, který měří tělesnou kompozici. Principem této metody je tedy rozdíl v šíření elektrického proudu nízké intenzity v různých biologických strukturách. Hodnota odporu tkáně, tzv. bioelektrická impedance je nepřímo úměrná objemu tkáně, jíž elektrický proud prochází (Thomas et al., 1992). Metoda BIA vychází z principu elektrických vlastností tkání, tuku a hlavně tělesné vody (Lukaski et al., 1987). Vysoký podíl vody a elektrolytů obsahuje tukuprostá hmota (hmotnost netukových složek: kostra, svalstvo, vnitřnosti, celkový obsah vody – až 74 % v organismu) a je dobrým vodičem. U seniorů, velmi často dochází na úkor svalové hmoty ke zvýšení objemu tukové hmoty, metoda BIA tak umožňuje tuto „sarkopenní obezitu“ odhalit (Thibault, Genton, & Pichard, 2012). Tuková tkáň se tedy chová jako izolátor. Konstantní střídavý proud nízké intenzity během měření vyvolá impedanci vůči šíření proudu, závislou na frekvenci, délce vodiče, jeho konfiguraci a průřezu (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006).

Dle Riegerové, Přidalové a Ulbrichové (2006) je celková tělesná voda (TBW) jedinou tělesnou složku, která je schopna vést elektrický proud a představuje základní proměnnou měřenou metodou BIA, z nichž se pak určují další tělesné složky.

Tukuprostá hmota (FFM) je získána na základě rozdílu mezi celkovou hmotností a hmotností tělesného tuku. Rovnice pro výpočet celkového množství FFM je pak dána vztahem:

$$\mathbf{FFM = TBW \times 0,732^{-1}}$$

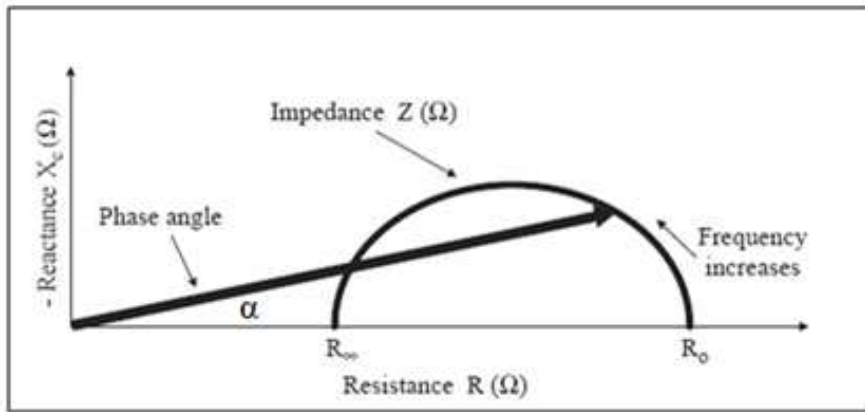
Hodnota 0,732 (73,2 %) odpovídá průměrné hydrataci tukuprosté hmoty dospělého člověka. U dospělých jedinců je hydratace FFM relativně konstantní, avšak s věkem se mění. Objem extracelulární vody (ECW) s věkem klesá, naopak podíl objemu intracelulární vody (ICW) narůstá. Také iontové složení ICW a ECW se kvalitativně liší. Podle Bunce et al. (1989) jsou změny tělesné hmotnosti v průběhu menstruačního cyklu (2–4 kg) způsobené také posunem množství TBW (v průměru 1,5 kg). Z toho důvodu je měření tělesného složení prostřednictvím BIA doporučováno jen ženám, které během cyklu nezaznamenávají změny v tělesné hmotnosti (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006).

Podle molekulárního modelu se tukuprostá hmota (FFM) skládá z intracelulární hmoty (BCM) a extracelulární hmoty (ECM). Tukuprostá hmota vykazuje nízkou impedanci (tuková složka naopak vysokou), která je vyjádřena jako rezistence (specifický odpor), která je úměrná objemu vody. Do výpočtu BCM vstupuje tzv. reaktance a fázový úhel alfa, což je úhel mezi vektorem impedance a jejím průmětem do osy x, na které je odporová složka (Obrázek 7).

Rovnice pro výpočet intracelulární hmoty (BCM) je dána rovnicí (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006):

$$\mathbf{BCM = FFM \times \alpha \times konstanta}$$

$$(\alpha = \text{fázový úhel})$$



Obrázek 7. Grafické znázornění fázového úhlu alfa

Zdroj: Heymsfield et al. (2005)

poznámka: α – fázový úhel, Z – vektor impedance, X_c – reaktance, R – odporová složka

Vnitrobuněčná hmota (BCM) představuje všechny buňky, které jsou schopné využívat kyslík, dále buňky obsahující vysoký podíl vápníku a buňky oxidující sacharidy. Tyto buňky se významně podílejí na svalové práci. Extracelulární hmota (ECM) představuje množství tukuprosté hmoty, která je uložena mimo buňky. Rovnice pro výpočet extracelulární hmoty (ECM) je dána vztahem:

$$\text{ECM} = \text{FFM} - \text{BCM}$$

Důležitým parametrem pro hodnocení stavu výživy jedince je index ECM/BCM (extracelulární hmota/buněčná hmota). Hodnota indexu 0,7–0,8 je považována za optimální stav výživy jedince. V průběhu ontogeneze se poměr ECM/BCM neustále mění. V průběhu puberty s rozvojem svalové hmoty index klesá, během dospělosti je ustálený a na stáří vzrůstá. U mužů je tento index nižší v porovnání s ženami, protože čím nižší index je, tím má jedinec větší podíl tukuprosté hmoty, která je využitelná v pohybové aktivitě. Stejně tak trénovaní jedinci mají tento index nižší než jedinci netrénovaní. Index ECM/BCM lze tedy využít jako kritérium hodnocení pohybové výkonnosti (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006).

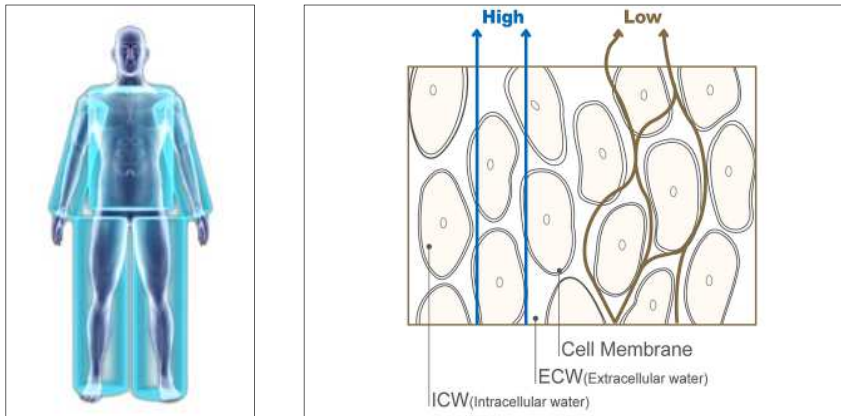
Výhodou BIA je skutečnost, že nezatěžuje pacienta a není časově náročná. Výhodou i nevýhodou je to, že výsledky měření jsou závislé na hydrataci. Podle Bunce a Psoty (2001) a Kutáče (2014), může stav hydratace organismu způsobit chybu měření 2–4 %. Stejně tak mohou být aktuální hodnoty tělesného složení ovlivněny množstvím svalového glykogenu (Lukaski, 1987). Havlíčková et al. (1999) uvádí, že pokud nedojde ke kontrole stavu hydratace doby odstupu od příjmu potravy či pohybové činnosti, může dojít k podhodnocení procentuálního zastoupení podkožního tuku. Výsledky měření jsou také závislé

na anatomických poměrech (vliv lokalizace tukové tkáně u žen při umístění elektrod pouze na horních nebo dolních končetinách, rozdíly v délce jednotlivých segmentů těla, kontakt elektrody s příslušnou částí těla může být ovlivněn stavem kůže na ploskách nohou apod. Rovněž záleží na termoregulaci a teplotě kůže během měření (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006).

Přístrojová technika

Pro analýzu tělesného složení metodou BIA se během let vyvinula řada přístrojů, která se liší značkou cenou i provedením. Přístroje, které jsou dostupné, se liší zejména podle lokalizace dotykových elektrod, mezi nimiž proud probíhá. V případě přístroje Bodystat jsou elektrody umístěny po dvou na zápěstí a nad hlezením kloubem pravostranných končetin. Další možností je lokalizace elektrod na ploskách nohou nášlapné váhy (bipedální umístění, Tanita, Omron) nebo na madlech pro uchopení rukama (bimanuální lokalizace, Omron). Pro výzkumné účely se ale bipolární přístroje v současnosti nepoužívají. V poslední řadě se užívá přístrojová technika využívající pro měření celkové impedance čtyř nebo dokonce osmi dotykových elektrod (InBody, Tanita, Omron). Elektrody jsou umístěny na pravé i levé části těla, v oblasti dlaně a palce ruky první dvě elektrody a další dvě se nacházejí na předním segmentu nohy a na patě (Hainer et al., 2011). Zahraniční studie (Bedogni, et al., 2002; Malavolti et al., 2003) potvrzují validitu měření pomocí osmi dotykových elektrod u širokého spektra měřené populace.

K přesnějšímu stanovení tělesného složení pro výzkumné účely je třeba použít přístroje využívající multifrekvenční bioelektrickou impedanční analýzu (MFBIA), který měří v různém počtu pásem frekvence elektrického proudu (5–100 pásem), přitom frekvence < 10 kHz měří jen extracelulární prostor a frekvence > 100 kHz měří intracelulární objem, prochází buněčnou membránou (Bodystat, InBody). U starší přístrojové techniky se využívá jen tzv. monofrekvenční bioelektrické impedanční analýzy (SFBIA), kde se pracuje jen s jednou frekvencí (≤ 50 kHz). Elektrický proud v takovém případě nedokáže prostoupit buněčnou membránu a z toho důvodu nedokáže separovat jednotlivé složky tělesné vody, tím se přesnost měření výrazně snižuje. Nové metody segmentální BIA jsou navíc schopny odděleně vyhodnotit podíl tělesných frakcí v základních pěti segmentech: trup, levá a pravá horní končetina, levá a pravá dolní končetina a oddělit tak oddělit trup od zbylých segmentů, čímž se výrazně snižuje potencionální chyba měření. Trup obsahuje řadu metabolicky aktivních tkání, orgánů a zbytkových elementů, zároveň má největší šířku, čímž může významně ovlivnit celkovou impedanci (Gába, 2011; Přidalová, 2013).



Obrázek 8. [a] 5–cylindrický model lidského těla a rozdíl v průchodu elektrického proudu [b] při segmentální analýze

Zdroj: Biospace (2014)

3 CÍLE A HYPOTÉZY

3.1 Hlavní cíl

Hlavním cílem diplomové práce je porovnat a vyhodnotit vzájemné vazby mezi vybranými obvodovými parametry získanými prostřednictvím přístroje InBody 720 a antropometrickým měřením u žen s nadváhou a obezitou ve věku 20–70 let.

3.2 Dílčí cíle diplomové práce

1. U sledovaného souboru žen stanovit základní statistické charakteristiky vybraných ukazatelů tělesného složení.
2. Vyjádřit změny vybraných ukazatelů tělesného složení mezi jednotlivými věkovými skupinami.
3. Analyzovat vybrané parametry tělesného složení s ohledem na zdravotní ukazatele a posoudit prevalenci nadváhy a obezity u sledovaného souboru žen.
4. V rámci jednotlivých věkových kategorií porovnat rozdíly vybraných obvodových parametrů dle přístrojové techniky InBody 720 a antropometrické metody měřené pásovou mírou.

3.3 Hypotézy

H1₀: Zdravotní ukazatele tělesného složení u žen s nadváhou a obezitou nejsou závislé na věku.

H1_a: Zdravotní rizika obezity sledované na základě tělesného složení získané z měření přístroje InBody 720 u žen s nadváhou a obezitou měli tendenci s věkem narůstat.

H2₀: Obvod pasu získaný antropometrickou metodou s věkem probandek narůstá a hodnoty obvodů dolních končetin s věkem klesají.

H2_a: Naměřené hodnoty obvodu pasu a dolních končetin se liší nezávisle na věku probandek.

H3₀: Vybrané hodnoty obvodových parametrů žen s nadváhou a obezitou se liší od referenčních antropometrických hodnot získaných z roku 1985.

H3_a: Vybrané hodnoty obvodových parametrů žen s nadváhou a obezitou jsou vyšší ve srovnání s antropometrickými hodnotami získaných v roce 1985.

H4₀: Mezi výsledky vybraných obvodových parametrů získaných prostřednictvím přístrojové techniky InBody 720 a antropometrickou metodou není statisticky významný rozdíl a obě metody jsou srovnatelné.

H4_a: Při porovnání hodnot vybraných obvodových parametrů získaných prostřednictvím přístrojové techniky InBody 720 a antropometrickou metodou je statisticky významný rozdíl a obě metody nejsou srovnatelné.

4 METODIKA PRÁCE

Diplomová práce má charakter empirického výzkumu, při kterém bylo zjišťováno tělesné složení žen s nadváhou a obezitou prostřednictvím přístrojové techniky InBody 720. A dále byly hodnoceny obvodové parametry získané antropometrickým měřením pásovou mírou a přístrojovou technikou InBody 720. Do výzkumu byla shromážděna data z vyšetření provedených od roku 2009 do roku 2013. Za celé období byl použit stejný typ přístroje. Při výzkumu jsme se snažili dodržet standardní podmínky měření ve všech kurzech. Všechny ženy se výzkumného šetření zúčastnily dobrovolně. Výzkumná činnost neměla za úkol zasahovat do programu STOBu. Každý proband potvrdil podpisem svůj souhlas s měřením.

4.1 Charakteristika výzkumného souboru

Cílovou skupinou výzkumného souboru byly ženy s nadváhou a obezitou z Olomouce a jeho okolí, ve věku 20–70 let, které byly klientkami olomouckých STOB kurzů. Kurzy jsou zaměřeny na snižování nadváhy a obezity a jsou realizované v ČR již od roku 1990. Kurzy jsou založené na aplikaci kognitivně-behaviorální psychoterapie, za účasti psychologa, nutričního specialisty a lékaře, resp. zdravotního personálu. Kurzy probíhají po dobu 3 měsíců, 3 hodiny týdně a jsou realizovány pod vedením profesionálních lektorek. Klienti se v kurzech učí, jak si sestavit vlastní redukční jídelníček. První týden si dělají záznam svého obvyklého jídelníčku a poté si za spolupráce lektora provedou analýzu vlastního stravování tak, aby získali povědomí o zdravém stravování. Postupně se v kurzech učí, jak nahrazovat potraviny kalorické potravinami méně kalorickými. Dále se učí, jak si klást reálné cíle a posilovat své sebevědomí. Součástí kurzu je i pohybová aktivita, která je uzpůsobena všem věkovým i váhovým kategoriím.

Výzkumný soubor tvořilo celkem 273 klientek, u nichž bylo provedeno antropometrické vyšetření a měření tělesného složení multifrekvenční bioimpedanční analýzou prostřednictvím přístroje InBody 720 (Příloha 2, Obrázek 1). Vzhledem k širokému věkovému spektru byl soubor probandek za účelem hodnocení změn dopadu stárnutí na tělesné složení rozdělen do pěti věkových kategorií (subsoubory po 10 letech). V tabelární podobě uvádím používané zkratky a četnost probandek v jednotlivých věkových skupinách (Tabulka 4).

Tabulka 4. Zastoupení probandek v jednotlivých věkových kategoriích

| věková kategorie | zkratka | n |
|------------------|---------|----|
| 20–29 let | SUB20 | 40 |
| 30–39 let | SUB30 | 74 |
| 40–49 let | SUB40 | 80 |
| 50–59 let | SUB50 | 69 |
| 60 a více let | SUB60 | 10 |

poznámka: n – počet probandů; SUB_{20–60} – subsoubor věkové kategorie 20–60 a více let

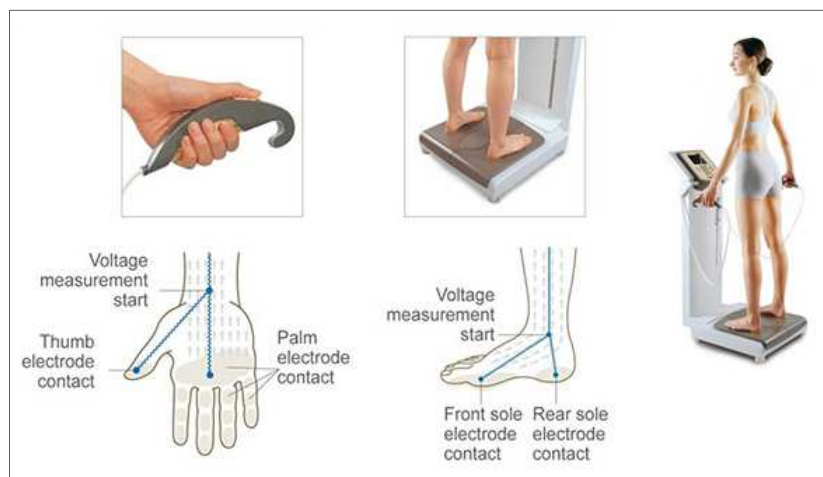
V rámci výzkumného záměru „Pohybová aktivita a inaktivita obyvatel České republiky v kontextu behaviorálních změn“ byl u probandek rovněž realizován sedmidenní monitoring pohybové aktivity, prostřednictvím krokoměrů "DIGIWALKER" japonské společnosti Yamax. Probandky tak mohly v rámci výzkumu monitorovat svou pohybovou aktivitu prostřednictvím krokoměrů a na základě nejuniverzálnějšího a nejvíce používaného doporučení vykonání minimálně 10 000 kroků pro podporu zdraví (Hatano, 1993) mohly vyhodnotit, zda byla jejich pohybová aktivita v rámci konkrétního dne dostačující. Krokoměry tak klientkám sloužily zároveň i jako motivační prvek vedoucí ke zvýšení vlastní pohybové aktivity za účelem redukce tělesné hmotnosti. Analýza pohybové aktivity však nebyla předmětem diplomové práce, tak se jí dále nebudeme věnovat. Náplň a průběh kurzů byla zcela v kompetenci lektorek STOBu. Po každém realizovaném šetření v rámci výzkumné práce UP obdržely klientky a lektorky zpětnou vazbu z výsledků měření.

4.2 Vyšetření tělesného složení

První část antropologického výzkumu byla založena na vyšetření tělesného složení multifrekvenční bioelektrickou analýzou (dále jen MFBIA). Jedná se o neinvazivní metodu, využívanou jak v terénní, tak klinické praxi. MFBIA je považována za dostatečně validní a reliabilní metodu, která umožňuje stanovit přesné zastoupení tělesných frakcí na základě rozdílného šíření vysokofrekvenčního střídavého elektrického proudu nízké intenzity v různých biologických strukturách (Kyle, Bosaeus, et al., 2004; Tengvall et al., 2009). K diagnostice tělesného složení bylo využito přístroje InBody 720 firmy Biospace (Soul, Jižní Korea). Všechny probandky byly předem seznámeny se zásadami měření a probandkám byly poskytnuty výsledky z měření.

4.2.1 InBody 720

Přístrojová technika InBody 720 patří mezi nejpřesnější analyzátoři tělesného složení. Technologie je založená na metodě bioelektrické impedance, která pracuje na principu rozdílného šíření nízkofrekvenčního elektrického proudu v tělesných tkáních. Tukuprostá hmota vede velmi dobře elektrický proud, obsahuje vysoký obsah vody a elektrolytů. Tuková tkáň naopak vytváří odpor a elektrický proud tukem neprochází, jelikož obsahuje velmi malé množství vody. Odpor tukové tkáně vůči průchodu elektrického proudu se označuje jako bioelektrická impedance. Tuková hmota vykazuje vysokou impedanci a tukuprostá hmota naopak nízkou impedanci. Přístroj tedy pracuje se střídavým proudem 250 mA o frekvenci 1 kHz, 5 kHz, 50 kHz, 250 kHz, 500 kHz a 1000 kHz. Osm dotykových elektrod (dvě na každé horní i dolní končetině) umožní analyzovat pět základních tělesných segmentů (Obrázek 9). Technologie tedy vychází z předpokladu, že tělo je tvořeno pěti válci – levá a pravá horní končetina, trup a levá a pravá dolní končetina. V rámci nich probíhají dílčí měření, výsledek je pak založen na součtu těchto impedancí. Primárně pracuje s čtyřkomponentovým modelem tělesného složení, který diferencuje tělesnou hmotnost na tyto složky: tělesný tuk, tělesná voda (ICW a ECW), proteiny a minerály – kostní a mimokostní. Software pro InBody 720 (Lookin'Body 3.0) umožňuje vyhodnotit mj. diagnózu obezity na základě množství tukové frakce, WHR a BMI, stupeň obezity (OD, Obesity Degree), stanovit hodnoty viscerálního tuku (VFA – visceral fat area, plocha transverzálního průřezu v abdominální oblasti /L₄–L₅/), provést segmentální analýzu kosterního svalstva, svalovou rovnováhu v rámci segmentů, indexy otoků a fitness skóre. Parametr fitness skóre (FS) v rámci softwaru Lookin'Body 3.0 se využívá pro hodnocení tělesné zdatnosti na základě vztahů mezi jednotlivými komponentami tělesného složení. Kategorizace FS je následující: FS < 70 – tělesná zdatnost podprůměrná, FS v rozmezí 70–90 – tělesná zdatnost průměrná, FS > 90 – tělesná zdatnost nadprůměrná. Manuál přístroje vymezuje přesné normy zabezpečující správné provedení měření (Biospace, 2009a).



Obrázek 9. Umístění osmi dotykových elektrod – dvě na každé horní i dolní končetině, které umožní analyzovat pět základních tělesných segmentů

Zdroj: Biospace (2014)

Doporučené zásady měření pro dosažení validních výsledků (Heyward & Wagner, 2004)

- proband by neměl 12 hodin před plánovaným měřením vykonávat náročnou pohybovou aktivitu;
- měření by se mělo realizovat v prostředí s optimální teplotou okolí $\pm 25\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- proband by neměl čtyři hodiny před měřením nic jíst ani pít;
- proband nesmí požit alkoholický nápoj 48 hodin před vlastním měřením;
- proband by se měl před vyšetřením vymočit;
- proband nesmí užívat žádné diuretické léky v posledních sedmi dnech před měřením.

Doporučení před měřením dle manuálu Biospace – InBody 720 (Biospace, 2009b):

- nejíst a nepít 2,5–3 hodiny před měřením;
- před provedením testu necvičíme;
- nespřehovat se ani nechodit před měřením do sauny (pocení dočasně způsobuje změny v tělesném složení);
- zajít si na toaletu;
- odložit všechny kovové ozdoby a šperky;
- před testem zůstat v klidu stát – cca 5 minut (zabráníme tak nerovnoměrnému rozložení tělesné vody);
- teplota místnosti, kde test probíhá, by měla být v rozmezí $20\text{--}25\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- opakované měření plánovat ve stejném čase a za stejných podmínek.

Měření se nedoporučuje:

- v době menstruace (během cyklu dochází k zadržení tělesné vody);
- v těhotenství, zvláště v 1. trimestru;
- v případě kovových implantátů;
- pokud chybí končetina (nelze měřit).

Měření se zakazuje:

- Pokud klient používá kardiostimulátor nebo jinou elektronickou pomůcku ovlivňující jeho zdraví.

4.2.2 Sledované parametry tělesného složení získané dle InBody 720**a) základní antropometrická charakteristika**

tělesná hmotnost (kg)

b) tělesné komponenty

| | |
|-----------------|---|
| TBW | – celková tělesná voda (l) |
| ICW | – intracelulární tekutina (l) |
| ECW | – extracelulární tekutina (l) |
| proteiny | – (kg) |
| minerály | – (kg) |
| BFM | – tělesný tuk, absolutní hodnoty (kg) |
| %BFM | – tělesný tuk, relativní zastoupení (%) |
| FFM | – tukuprostá hmota (kg) |
| BCM | – buněčná hmota (kg) |
| SMM | – skeletal muscle mass (kg) |
| BMR | – basal metabolit rate (kcal) |
| VFA | – viscerální tuk (cm ²) |

c) tělesné indexy – diagnóza obezity

| | |
|------------|--|
| BMI | – body mass index (kg/m ²) |
| WHR | – waist hip ratio |

Dopočítané indexy:

| | |
|-------------|---|
| BFMI | – body fat mass index (kg/m ²): tuk v kg/tělesná výška v m ² |
| FFMI | – fat-free mass index (kg/m ²): |

| | |
|-------------|---|
| | aktivní tělesná hmota v kg / tělesná výška v m ² |
| BCMI | – body cell mass index (kg/m ²): BCM/tělesná výška v m ² |

d) obvodové parametry

| | |
|-----------------------|------------------------|
| Cf chest | – obvod hrudníku |
| Cf abdomen | – obvod břicha |
| Cf hip | – obvod boků |
| Cf arm right | – obvod pravé paže |
| Cf thigh right | – obvod pravého stehna |
| AMC | – obvod svalstva paže |

4.3. Antropometrické měření

4.3.1 Metodika měření výškových a obvodových rozměrů

Při určování somatometrických charakteristik bylo využito klasického antropometrického instrumentáře. Tělesná výška byla měřena antropometrem s přesností na 0,1 cm (Příloha 2, Obrázek 2). Riegerová, Přidalová a Ulbrichová (2006) charakterizují tělesnou výšku jako vertikální vzdálenost vertexu (v) od země. Před měřením výškových rozměrů zaujme proband aktivní zpřímený postoj, který udržuje po celou dobu měření. Proband stojí při stěně, které se dotýká patami, hýžděmi a lopatkami, špičky nohou jsou u sebe. Hlava je v rovnovážné poloze v tzv. Frankfurtské horizontále, která je určena horními okraji obou zvukovodů (tragion) a dolním okrajem očníce (orbitale) zajišťující žádoucí polohu bodu vertex (nejvyšší bod na temeni hlavy). Tato rovina má být vodorovná. Proband se dívá před sebe, nesmí se naklánět a pohybovat. Ramena jsou uvolněná, tj. v přirozené poloze, horní končetiny spuštěné podél těla, natažené v loketním kloubu, prsty natažené a semknuté. Patu antropometru umístíme před špičky chodidel probanda a jehlu antropometru lehce umístíme na temeno hlavy. Antropometr musí být držen vždy kolmo k zemi. Měříme s přesností ± 1 cm. (Fetter et al., 1967; Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006). Obvodové rozměry byly měřeny pásovou mírou a byly stanoveny s přesností na 0,5 cm (Obrázek 10). Laterální rozměry jsou obvykle měřeny na pravé straně těla. Přípustná chyba při stanovení rozměrů na těle je $\pm 0,5$ cm.

Naměřené hodnoty obvodových parametrů jsme porovnali s průměrnými hodnotami české populace na základě normalizovaných indexů (Ni), získaných z antropologického

měření populace od 6–55 let, při příležitosti Československé spartakiády (Bláha et al., 1986). Normalizační indexy (N_i) Jsou využívány ke vzájemnému porovnávání znaků, a tím k vyjádření proporcionality jednotlivce (souboru) vzhledem k populaci. Rozvoj znaku v rozmezí $\pm 0,75$ směrodatné odchylky (SD – standard deviation) považujeme za průměrný, v rozmezí od 0,75 do 1,5 SD za nadprůměrný, výše než 1,5 za vysoce nadprůměrný. Od $-0,75$ do $-1,5$ SD za podprůměrný, méně než $-1,5$ za vysoce podprůměrný (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006).

4.3.2 Sledované obvodové parametry

| | |
|---------------------------|--|
| OTHM | Obvod hrudníku přes mesosternale v normální poloze, míra probíhá vzadu těsně pod dolními úhly lopatek, u žen měříme vpředu přes mesosternale (u mužů vpředu těsně nad prsními bradavkami). |
| OTHX | Obvod hrudníku přes xiphosternale v normální poloze – míra probíhá v horizontální rovině přes bod xiphosternale. |
| Waist | Obvod pasu, měříme jako nejužší místo na trupu, střední vzdálenost mezi 12. žebrem a crista iliaca. |
| Cf abdomen | Obvod břicha, měříme ve výši pupku (omphalion). |
| Cf gluteal | Obvod gluteální, měříme v horizontální rovině nejmohutněji vyvinutého gluteálního svalstva. |
| Cf brachium relax. | Obvod paže relaxované, měříme v poloviční vzdálenosti mezi bodem akromiale a hrotem lokte (olecranon ulnae) na paži volně visící podle těla. |
| Cf brachium kontr. | Obvod paže ve flexi, největší obvod paže při maximální kontrakci flexorů a extenzorů. |
| Cf antebrachium | Obvod předloktí maximální, měříme v nejsilnějším místě předloktí, přes nejvíce vyvinutý m. brachioradialis. |
| Cf thigh gluteal | Obvod stehna gluteální, měříme za mírného rozkročení probanda těsně pod příčnou hýžd'ovou rýhou. Hmotnost těla je rovnoměrně rozložena na obě dolní končetiny. |

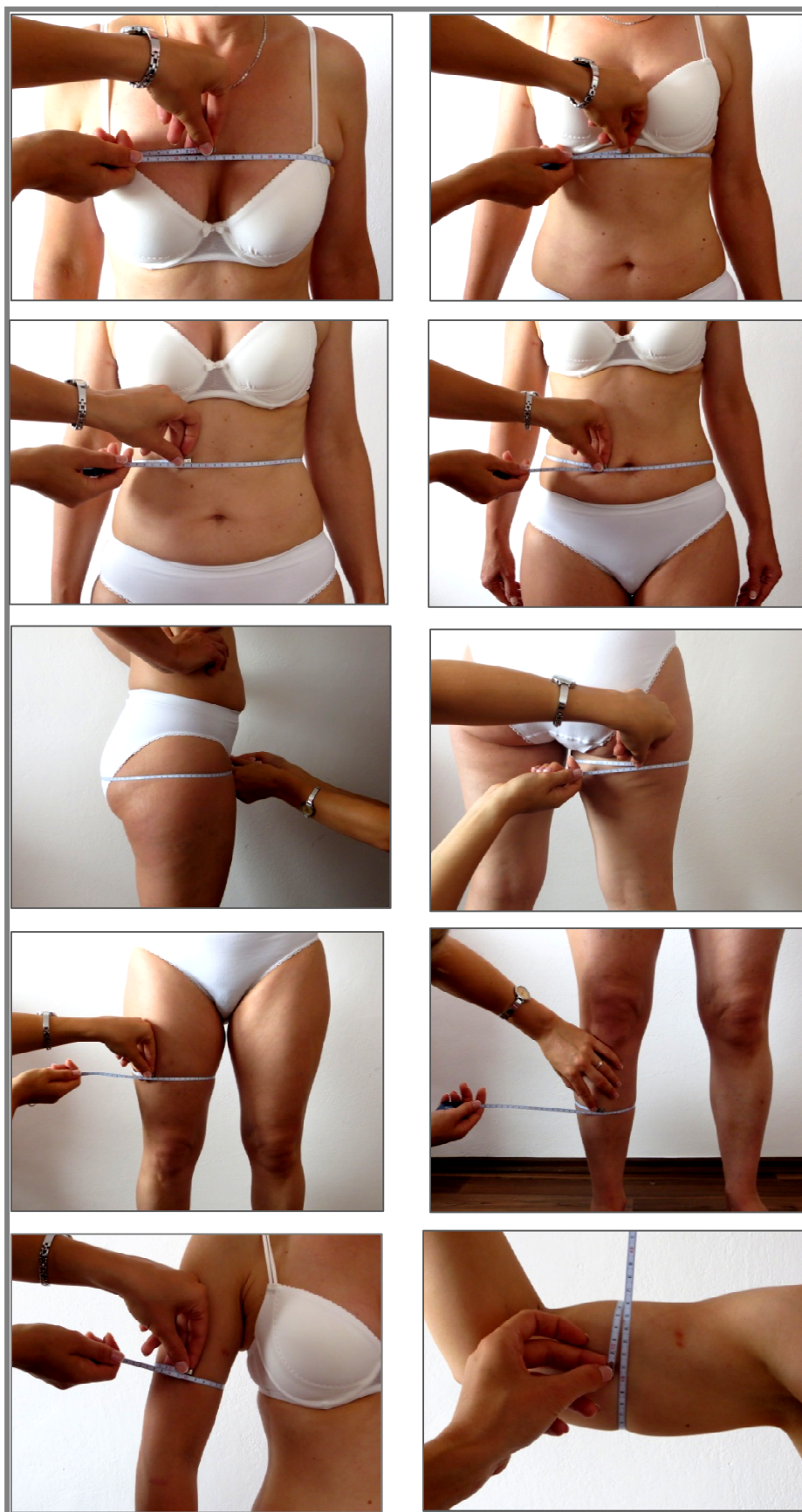
Cf thigh medium

Obvod stehna střední, měříme v poloviční vzdálenosti mezi trochanterem a laterálním epikondylem femuru.

Cf calf

Obvod lýtky maximální, měříme v místě největšího vytvoření dvojhavého lýtkového svalu (m. gastrocnemius).

(Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006)



Obrázek 10. Antropometrické měření vybraných obvodových parametrů

4.4 Statistické zpracování dat

Získaná data byla zpracována pomocí programu Lookin`Body 3.0 (Biospace, 2009c). Popisné charakteristiky somatických parametrů a analýza dat byla provedena prostřednictvím software STATISTIKA verze 10. Při posuzování statisticky významných diferencí u jednotlivých parametrů byl použit nepárový t-test. Pro testování průměrných diferencí u jednotlivých věkových skupin byla použita jednofaktorová analýza variace (ANOVA) a poté následovalo vícenásobné porovnání pomocí Fisherova LSD post-hoc testu. Pro ověření síly vazeb mezi sledovanými proměnnými byly vypočteny koeficienty korelace podle Pearsona (r_p). Statistická významnost byla stanovena na hladině $p < 0,05$.

4.5 Materiální a finanční zajištění projektu

Diplomová práce byla zpracována v rámci výzkumného záměru: „Pohybová aktivita a inaktivita obyvatel České republiky v kontextu behaviorálních změn“ (MŠMT: 6198959221) a projektu studentské grantové soutěže IGA UP (FTK_2012_030): „Vztah mezi zdravotními ukazateli a pohybovou aktivitou u obézních žen a žen s nadváhou.“

5 VÝSLEDKY

5.1 Analýza vybraných somatických ukazatelů získaných dle měření přístroje InBody 720

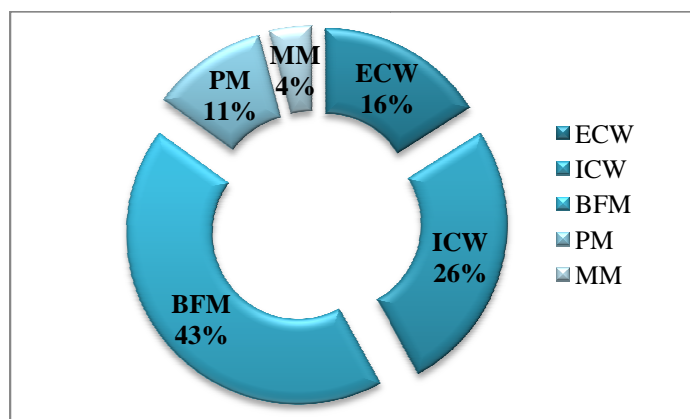
Na výzkumu participovalo 273 žen ve věkovém rozpětí 20–70 let, u nichž bylo provedeno kompletní vyšetření tělesného složení na přístroji InBody 720. Popisné charakteristiky věku, hmotnosti, výšky a bazálního metabolismu jsou uvedeny v tabulce 5. Průměrný věk sledovaného souboru žen činil $42 \pm 11,3$ let, průměrná tělesná výška $165,1 \pm 6,7$ cm a průměrná tělesná hmotnost $88,4 \pm 14,1$ kg. Průměrná hodnota bazálního metabolismu (BMR) byla $1465,5 \pm 135,4$ kcal. Základní statistické charakteristiky somatických parametrů pro jednotlivé věkové skupiny prezentují v příloze 4, tabulka 1.

Tabulka 5. Základní statistická charakteristika vybraných somatických parametrů (n = 273)

| Parametr | M | SD | ME | MIN | MAX |
|---------------|---------|--------|---------|---------|---------|
| Věk (roky) | 42,42 | 11,29 | 43,00 | 20,00 | 71,00 |
| Hmotnost (kg) | 88,35 | 14,14 | 86,42 | 61,40 | 155,93 |
| Výška (cm) | 165,09 | 6,74 | 165,00 | 147,00 | 187,00 |
| BMR (kcal) | 1465,49 | 135,37 | 1458,64 | 1111,97 | 1930,88 |

poznámka: M – aritmetický průměr; ME – medián; MIN – minimální hodnota; MAX – maximální hodnota; SD – směrodatná odchylka; BMR – bazální metabolismus

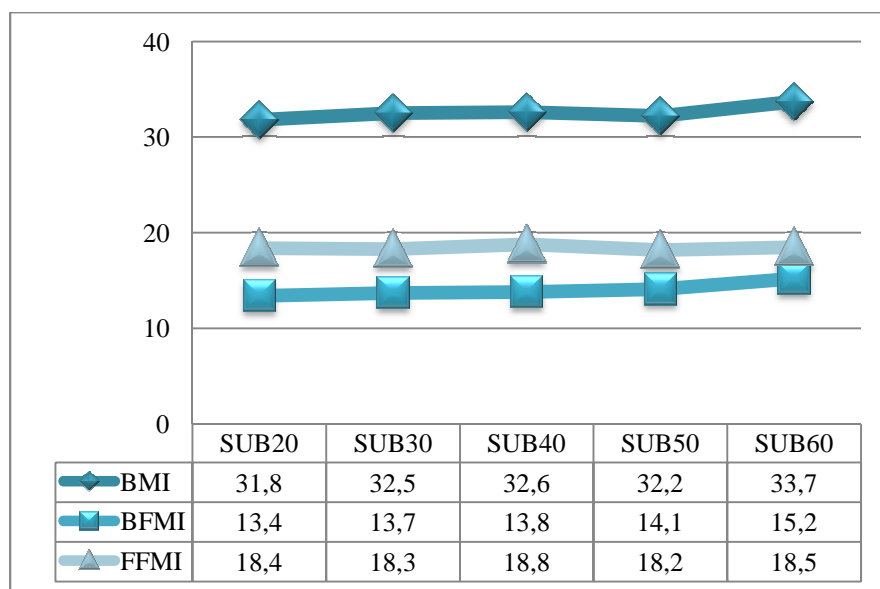
Procentuální zastoupení jednotlivých složek tělesného složení, v pojetí čtyřkomponentového modelu, prezentují v obrázku 11. Na celkové tělesné hmotnosti se celková tělesná voda podílela ze 42 % (37 l), z toho 16 % připadalo extracelulární tekutině (14,1 l) a 26 % intracelulární tekutině (23 l). Podíl tukové složky se v průměru pohyboval kolem 43 % (37,6 kg) a sledovaný soubor žen můžeme tedy dle průměrných hodnot tukové frakce označit za obézní. Na zbylých 15 % tělesné hmotnosti připadají dvě tělesné složky, proteiny (9,9 kg) a minerály (3,6 kg).



Obrázek 11. Procentuální zastoupení jednotlivých komponent tělesného složení u sledovaného souboru ($n = 273$)

poznámka: ECW – extracelulární tekutina [l]; ICW – intracelulární tekutina [l]; BFM – body fat mass [kg]; PM – proteiny [kg]; MM – minerály [kg]

Průměrné hodnoty BMI v rámci jednotlivých věkových kategorií jsme zaznamenali v rozmezí mezi $31,8 \text{ kg/m}^2$ až $33,7 \text{ kg/m}^2$ (Obrázek 12). Všechny věkové skupiny (SUB_{20-60}) tak podle klasifikace WHO spadají do kategorie obezity prvního stupně. Průměrné hodnoty BFMI se u probandek v rámci věkových skupin pohybovaly v pásmu obezity ($\geq 11,8 \text{ kg/m}^2$) a to v rozmezí $13,4 \text{ kg/m}^2$ až $15,2 \text{ kg/m}^2$. A průměrné hodnoty FFMI dosahovaly v jednotlivých věkových kategoriích vysokých hodnot $\geq 18,2 \text{ kg/m}^2$ podle Kyle, Morabia et al. (2004).



Obrázek 12. Průměrné hodnoty vybraných antropometrických indexů sledovaných v jednotlivých věkových kategoriích (SUB_{20-60})

poznámka: BFMI – body fat mass index, [kg/m^2]; FFMI – fat-free mass index, [kg/m^2]; BMI – body mass index [kg/m^2]; SUB_{20-60} – subsoubor věkové kategorie 20–60 a více let

5.1.1 Analýza změn vybraných somatických ukazatelů souvisejících s věkem

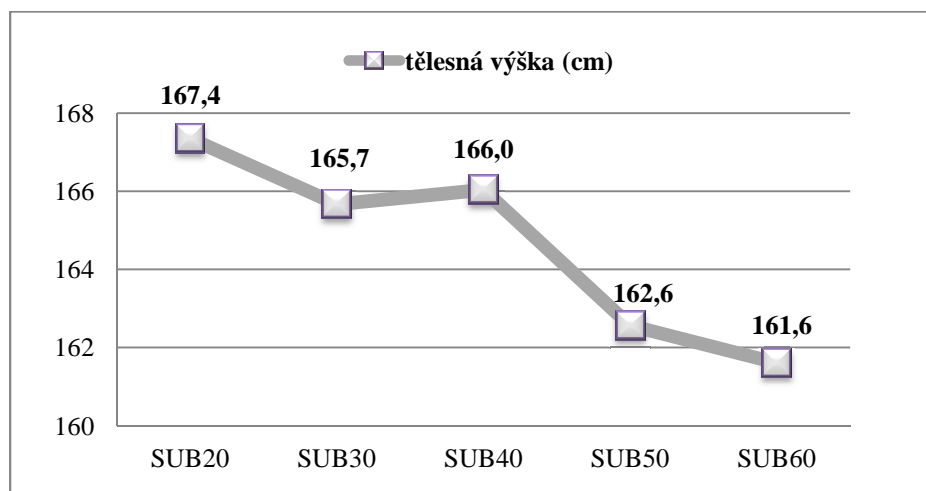
K posouzení věkových změn vybraných ukazatelů byl soubor žen sledován v rámci 5 věkových kategorií (SUB₂₀₋₆₀), po 10letých intervalech, dekádách. V této části budeme společně srovnávat průměrné hodnoty získané v rámci jednotlivých věkových kategorií. Pro posouzení závislosti somatických parametrů na věku byl použit pro každou proměnnou Pearsonův korelační koeficient (r_p).

V obrázku 13 můžeme pozorovat, jak se nám měnila tělesná výška vzhledem k věku probandek. Při posouzení závislosti tělesné výšky na věku byla zaznamenána negativní korelace ($r_p = -0,94$; $p < 0,05$). Nejvyšší průměrná tělesná výška byla zjištěna u skupiny 20letých (167,4 cm) a nejnižší pak u skupiny 60letých (161,6 cm). Výraznější pokles tělesné výšky jsme zaznamenali mezi 40. a 50. rokem, činil průměrně 3,5 cm. Mezi 50. a 60. rokem byl rozdíl v průměrné tělesné výšce minimální, 0,9 cm.

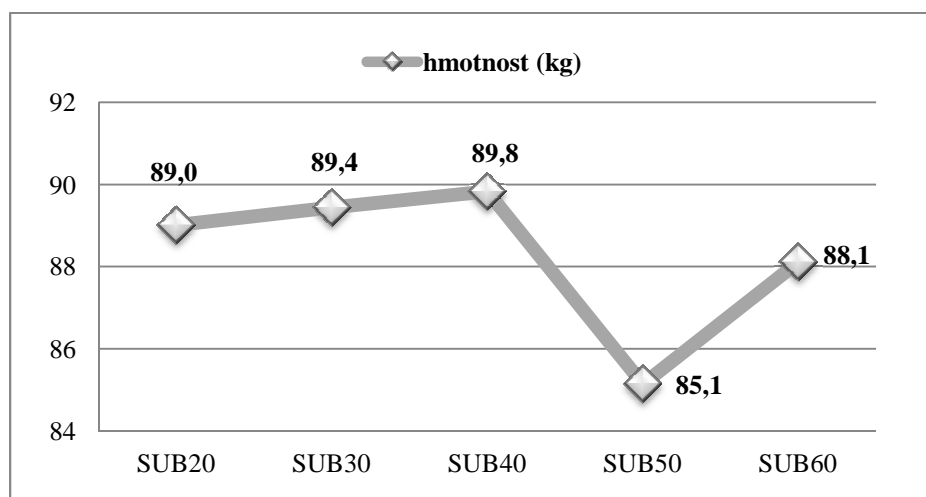
Dalším sledovaným ukazatelem a jeho vývoj v souvislosti s věkem probandek byla tělesná hmotnost. Nejvyšší průměrná tělesná hmotnost v rámci věkových skupin byla zjištěna u 40letých žen (89,8 kg). Nejnižší průměrná hmotnost byla zaznamenána ve věkové kategorii 50letých (85,1 kg). Tělesná hmotnost nám plynule narůstala do věku 40 let a poté byl v následující dekádě zaznamenán její výraznější pokles, přičemž v rámci věkové skupiny 60letých pak došlo ještě k jejímu mírnému nárůstu na průměrnou hmotnost 88,1 kg. Vývoj tělesné hmotnosti v jednotlivých věkových dekádách našeho výzkumného souboru uvádím v obrázku 14. Závislost tělesné hmotnosti na věku je dána výškou hodnoty korelačního koeficientu 0,51, jako negativní korelace ($p < 0,05$).

Změny bazálního metabolického výdeje (BMR) vzhledem k věku probandek jsme zaznamenali na obrázku 15. Do 40. roku se hodnoty bazálního metabolismu téměř neměnily, držely se mezi hodnotami 1487,7 kcal až 1489,5 kcal, v podstatě na stejné úrovni. Ve věkové kategorii 50letých pak hodnota bazálního metabolismu klesla o více než 5 % na hodnotu 1406,2 kcal. Pearsonův korelační koeficient pro posouzení závislosti BMR na věku činil $-0,84$ ($p < 0,05$).

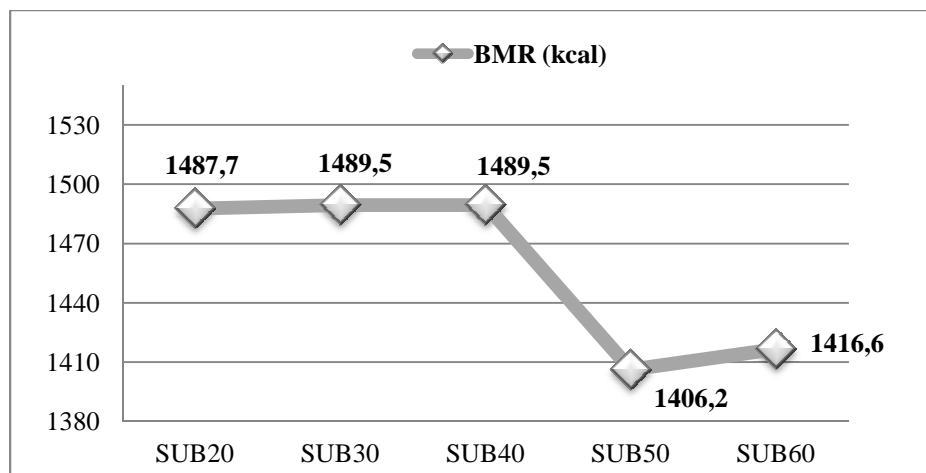
V jednotlivých věkových kategoriích jsme dále zaznamenali mírný nárůst hodnot BMI a BFMI. Průměrné hodnoty FFMI v rámci věkových skupin se držely v rozmezí 18,2 kg/m² až 18,5 kg/m². Popisné charakteristiky vybraných indexů pro jednotlivé věkové skupiny prezentuji v příloze 4, tabulce 2.



Obrázek 13. Grafické znázornění změn tělesné výšky v závislosti na věku probandek
 poznámka: SUB₂₀₋₆₀ – subsoubor věkové kategorie 20–60 a více let



Obrázek 14. Grafické znázornění změn tělesné hmotnosti v závislosti na věku probandek
 poznámka: SUB₂₀₋₆₀ – subsoubor věkové kategorie 20–60 a více let

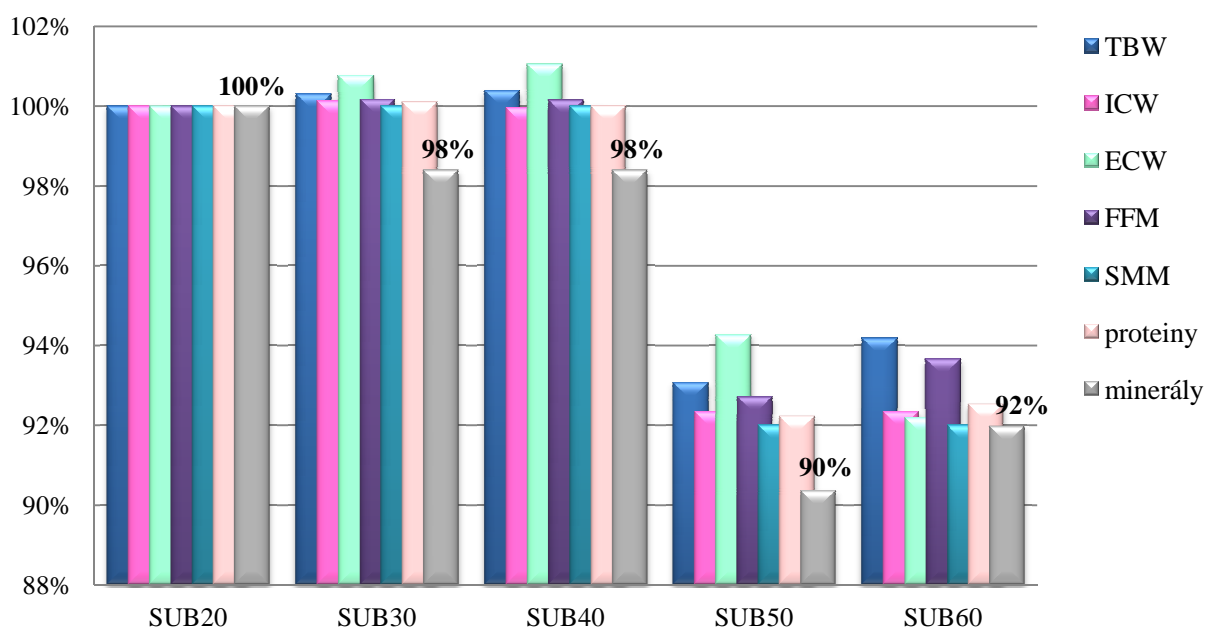


Obrázek 15. Grafické znázornění změn bazálního metabolismu v závislosti na věku probandek
 poznámka: SUB₂₀₋₆₀ – subsoubor věkové kategorie 20–60 a více let

Následující posuzované parametry tělesného složení a jejich hodnoty, na které se nyní zaměříme, byly vyjádřeny v procentech, kdy výchozím subsouborem (100 %) byla kategorie žen ve věku 20–29 let (SUB₂₀).

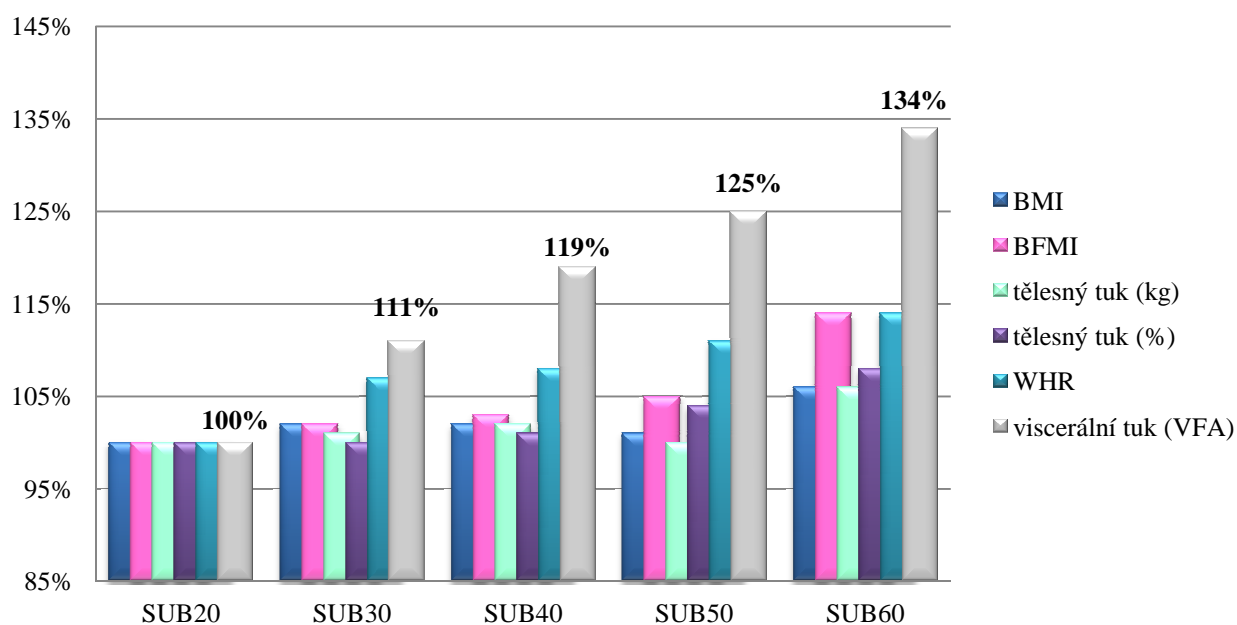
V obrázku 16 byla pozornost analýzy zaměřena na ukazatele, které měly tendenci s věkem klesat. Tyto proměnné se vztahovaly k celkové tělesné vodě – TBW ($r_p = -0,81$; $p < 0,05$), dále k intracelulární tekutině – ICW ($r_p = -0,88$; $p < 0,05$), extracelulární tekutině – ECW ($r_p = -0,66$; $p < 0,05$), tukuprosté hmotě – FFM ($r_p = -0,84$; $p < 0,05$), svalové hmotě – SMM ($r_p = -0,86$; $p < 0,05$), proteinům ($r_p = -0,86$; $p < 0,05$) a minerálům ($r_p = -0,88$; $p < 0,05$). Hodnoty vybraných proměnných se zpočátku držely na výchozí úrovni 20letých (SUB₂₀), statisticky významné hodnoty byly pak zaznamenány zejména u kategorie 40letých (SUB₄₀), kde pokles těchto proměnných činil více jak 5 % hodnot 20letých, jež byly považovány za výchozí subsoubor.

Ukazatele, které měly tendenci s rostoucím věkem narůstat, můžeme vidět v obrázku 17. Jednalo se především o zdravotní ukazatele, jejichž změnám se podrobně budeme věnovat v následující kapitole. Patří mezi ně BMI ($r_p = 0,78$; $p < 0,05$), BFMI ($r_p = 0,91$; $p < 0,05$), absolutní zastoupení tělesného tuku ($r_p = 0,67$; $p < 0,05$), relativní zastoupení tělesného tuku ($r_p = 0,92$; $p < 0,05$), WHR ($r_p = 0,97$; $p < 0,05$) a viscerální tuk ($r_p = 0,99$; $p < 0,05$). Největší nárůst průměrných hodnot byl zaznamenán u viscerálního tuku (VFA), WHR a BFMI. Hodnoty vybraných proměnných BMI, BFMI a absolutního i relativního zastoupení tělesného tuku se rovněž zpočátku držely na výchozí úrovni 20letých (SUB₂₀), statisticky významné difference byly pak zaznamenány až u kategorie 50–60letých, kde docházelo k jejich relativnímu nárůstu o více jak 5 %. U viscerálního tuku byl zaznamenán nejvýraznější relativní nárůst vzhledem k věku probandek. U věkové kategorie 60letých se hodnoty VFA dostaly na 134 %, oproti výchozí věkové skupině 20letých (SUB₂₀).



Obrázek 16. Změny somatických parametrů (InBody 720), u kterých byl zaznamenán pokles průměrných hodnot o více jak 5 %

poznámka: SUB20–60 – subsoubor věkové kategorie 20–60 a více let



Obrázek 17. Změny somatických parametrů (InBody 720), u kterých byl zaznamenán nárůst průměrných hodnot o více jak 5 %

poznámka: BMI – body mass index [kg/m^2]; BFMI – body fat mass index [kg/m^2]; WHR – waist hip ratio; VFA – viscerální tuk [cm^2]; SUB_{20–60} – subsoubor věkové kategorie 20–60 a více let

5.1.2 Hodnocení vybraných parametrů tělesného složení s ohledem na zdravotní ukazatele

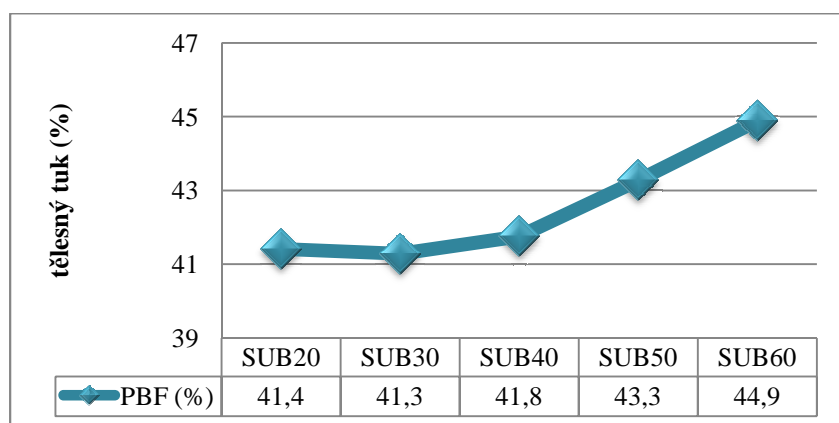
V této části se budeme věnovat hodnotám vybraných parametrů s ohledem na zdravotní ukazatele. Pro stanovení relativního rizika poškození zdraví byly využity somatické indexy BMI (kg/m^2); Body Fat Mass Index (BFMI, kg/m^2); Fat-Free Mass Index (FFMI, kg/m^2). Základní statistickou charakteristiku vybraných somatických indexů BMI, BFMI a FFMI, získaných v jednotlivých věkových skupinách uvádím v příloze 4, tabulce 2. Dále jsme se z hlediska zdraví věnovali hodnotám jako je buněčná hmota (BCM; kg), index buněčné hmoty (BCMI, kg/m^2), tuková frakce (PBF, %), viscerální tuk (VFA, cm^2), poměr pas/boky (WHR) a Fitness skóre (FS).

Jak už jsme zmínili v předchozí části práce, průměrné hodnoty BMI řadí soubor žen do kategorie obezity prvního stupně v rámci všech věkových kategorií. Podle klasifikace WHO hodnoty $\text{BMI} \geq 30 \text{ kg}/\text{m}^2$ spadají do kategorie obezity I. stupně. Nejnižší zaznamenaná hodnota BMI v rámci výzkumného souboru byla $25,0 \text{ kg}/\text{m}^2$ (kategorie nadváhy) a nejvyšší $57,3 \text{ kg}/\text{m}^2$, což řadí probandku do kategorie obezity 3. stupně ($\text{BMI} \geq 40 \text{ kg}/\text{m}^2$) a uvedená hodnota BMI je pro ni signálem velmi vysokého zdravotního rizika. BFMI můžeme označit jako index rizikovosti tělesného složení pro obezitu. Průměrná hodnota byla v rámci výzkumného souboru $13,8 \text{ kg}/\text{m}^2$. Nejnižší zaznamenaná hodnota činila $6,6 \text{ kg}/\text{m}^2$ a nejvyšší $30,7 \text{ kg}/\text{m}^2$. Zdravotně bezpečné pásmo BFMI podle Kyle, Morabia, et al. (2004) je vymezeno pro ženy $3,9\text{--}8,1 \text{ kg}/\text{m}^2$ a pro muže v rozmezí $1,8\text{--}5,1 \text{ kg}/\text{m}^2$. Vysoké riziko zdravotních komplikací signalizuje u žen hodnota BFMI vyšší než $11,8 \text{ kg}/\text{m}^2$. BFMI dosahuje u všech věkových subsouborů žen v průměru hranice vysokého rizika.

Podle Kyle, Morabia, et al. (2004) se optimální rozmezí FFMI vymezuje hodnotami $14,6\text{--}16,7 \text{ kg}/\text{m}^2$. V našem výzkumném souboru se průměrná hodnota FFMI ($18,3 \text{ kg}/\text{m}^2$) pohybovala ve vysokých hodnotách, $18,2\text{--}18,5 \text{ kg}/\text{m}^2$. Tukuprostá hmota (FFM) se podle molekulárního modelu skládá z BCM (body cell mass, intracelulární hmota) a ECM (extracellular mass, extracelulární hmota), uvádí Bunc et al., 2001 a Rokyta et al., 2000. BCM představuje metabolicky aktivní tkáň a podílí se přímo na svalové práci, resp. vypovídá o aerobní výkonnosti organismu (Bunc et al., 2006). Doporučené hodnoty BCM pro ženy jsou v rozmezí $16,6\text{--}20,9 \text{ kg}$, při průměrné tělesné výšce $1,5\text{--}1,7 \text{ m}$ (doporučené hodnoty pro muže jsou $25,8\text{--}32,8 \text{ kg}$, při průměrné tělesné výšce $1,6\text{--}1,8 \text{ m}$). Pokud vztáhneme BCM k druhé mocnině tělesné výšky získáváme BCMI (body cell mass index, kg/m^2), Talluri et al. (2003). BCMI vypovídá o tělesné zdatnosti jedince.

Doporučené hodnoty BCMI (v rámci relativně zdravé populace) jsou pro ženy $8,2 \pm 1,8 \text{ kg/m}^2$ (Talluri et al., 2003). V rámci našeho výzkumu se hodnoty BCMI pohybovaly u probandek v rozmezí $11,7\text{--}12,3 \text{ kg/m}^2$. Množství metabolicky aktivních buněk (BCM) překračuje doporučené hodnoty a pohybuje se v rámci našich subsouborů v rozmezí $31,1\text{--}33,7 \text{ kg/m}^2$.

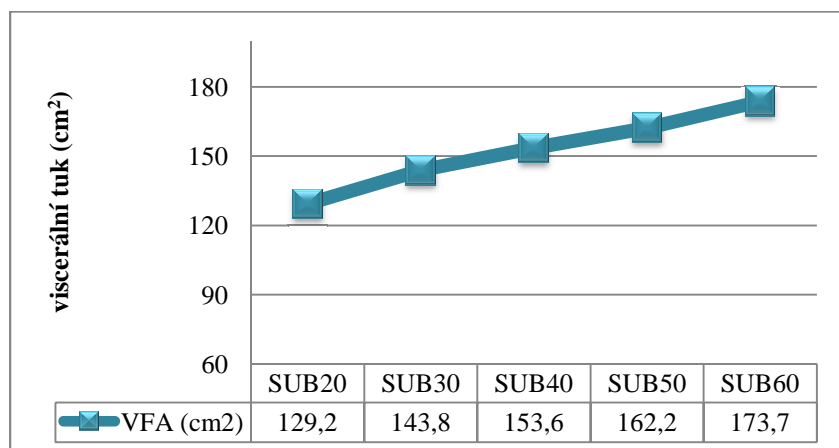
Dalším významným ukazatelem zdravotního rizika je zastoupení tělesného tuku (BFM, kg; PBF, %). Zastoupení tukové frakce je velmi vysoké. V průměru tuková složka (BFM; kg) překračuje hodnotu 37 kg, a to jak v rámci celého výzkumného souboru, tak v jednotlivých věkových kategoriích. Stejně tak relativní hodnota množství tělesného tuku (PBF; %) přesahuje 40 % mez (Obrázek 18). Nejvyšší zaznamenaná hodnota PBF (53,7 %) se vyskytovala ve věkové kategorii 60letých žen.



Obrázek 18. Procentuální zastoupení tělesného tuku v jednotlivých věkových kategoriích (SUB₂₀₋₆₀)

poznámka: SUB₂₀₋₆₀ – subsoubor věkové kategorie 20–60 a více let

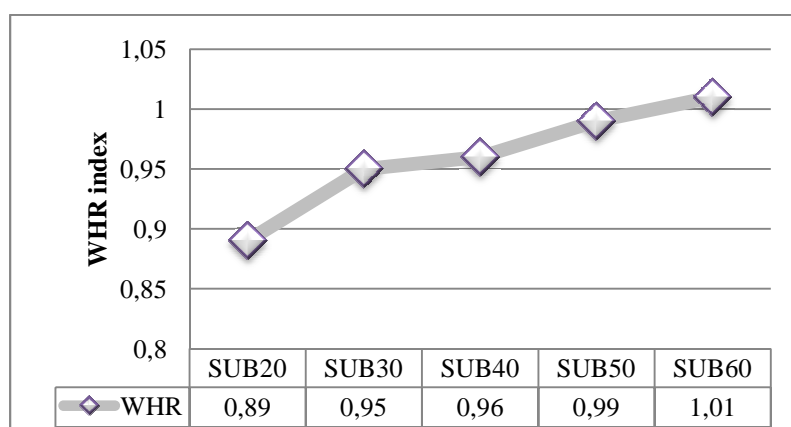
Důležitý parametr vypovídající o obezitě a zdravotních rizicích je množství viscerálního tuku (VFA – plocha transversálního průřezu v abdominální oblasti L4-L5). Hodnoty viscerálního tuku jsou považovány za optimální pod hranicí 100 cm^2 . Pokud hodnoty stoupnou nad 100 cm^2 , mluvíme o abdominální obezitě, střední riziko je pak v pásmu $100\text{--}150 \text{ cm}^2$ a vysoké riziko je nad hranicí 150 cm^2 . Z obrázku 19 vyplývá, že průměrné hodnoty VFA v jednotlivých věkových skupinách vysoce překračují doporučené hodnoty a představují riziko, které může vést k poškození zdraví, přičemž u kategorií 50letých a 60letých žen již mluvíme o vysokém riziku komplikací spojených s abdominální obezitou.



Obrázek 19. Prevalence abdominální obezity u sledovaných věkových kategorií (SUB₂₀₋₆₀) s ohledem na množství viscerálního tuku

poznámka: SUB₂₀₋₆₀ – subsoubor věkové kategorie 20–60 a více let; VFA – viscerální tuk [cm²]

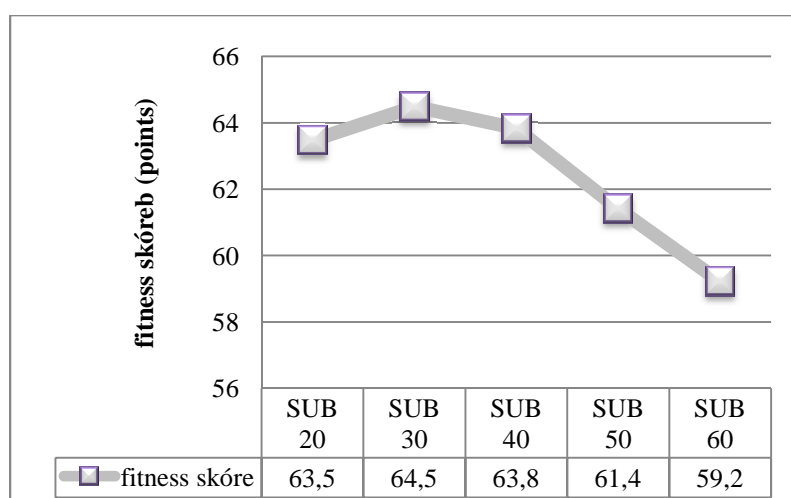
V souvislosti s distribucí tělesného tuku využíváme WHR index (waist hip ratio), který je dán poměrem obvodu pasu a obvodu boků. Vyšší hodnoty WHR indexu signalizují abdominální obezitu (tvar jablka, androidní typ), která je spojena s kardiovaskulárními onemocněními, metabolickými onemocněními – diabetes mellitus, s vyšší koncentrací jednotlivých frakcí cholesterolu a s inzulínovou rezistencí. Jako rizikový hodnotíme poměr pasu a boků u žen při hodnotě vyšší než 0,85 a u mužů při hodnotě vyšší než 0,95 (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006). Podle Nečase (2007) androidnímu typu obezity odpovídají hodnoty WHR indexu vyšší než 0,85 u žen a hodnoty vyšší než 1,0 u mužů. Podle klasifikace WHR indexu ve vztahu k abdominální obezitě, které udává WHO, můžeme průměrné hodnoty WHR indexu zjištěných na základě analýzy tělesného složení dle InBody 720 v jednotlivých věkových kategoriích považovat za velmi vysoké zdravotní riziko signalizující distribuci tuku do oblasti břišní dutiny (Obrázek 20).



Obrázek 20. Prevalence abdominální obezity u sledovaných věkových kategorií (SUB₂₀₋₆₀) s ohledem na WHR index

poznámka: SUB₂₀₋₆₀ – subsoubor věkové kategorie 20–60 a více let; WHR – waist hip ratio

Pro hodnocení tělesné zdatnosti na základě vztahů mezi jednotlivými komponentami tělesného složení se využívá parametr fitness skóre (FS). Vzhledem k tomu, že FS se vyhodnocuje na základě zastoupení kosterního svalstva a tukové složky vzhledem k hmotnosti, se dalo předpokládat, že se u souboru žen s nadváhou a obezitou budou hodnoty FS pohybovat spíše v kategorii podprůměrné zdatnosti. V rámci věkových kategorií byly průměrné hodnoty FS v rozmezí 59,2–64,5 bodů, tedy podprůměrné. Jako nejnižší hodnota FS byla zaznamenána 42,0 body a naopak nejvyšší hodnota FS byla ve výši 84,0 bodů, čímž se řadí do kategorie průměrné zdatnosti. V obrázku 21 můžeme sledovat hodnoty průměrného fitness skóre v rámci jednotlivých věkových skupin.



Obrázek 21. Průměrné hodnoty FS v rámci jednotlivých věkových kategorií (SUB_{20–60})
poznámka: FS – fitness skóre [points]; SUB_{20–60} – subsoubor věkové kategorie 20–60 a více let

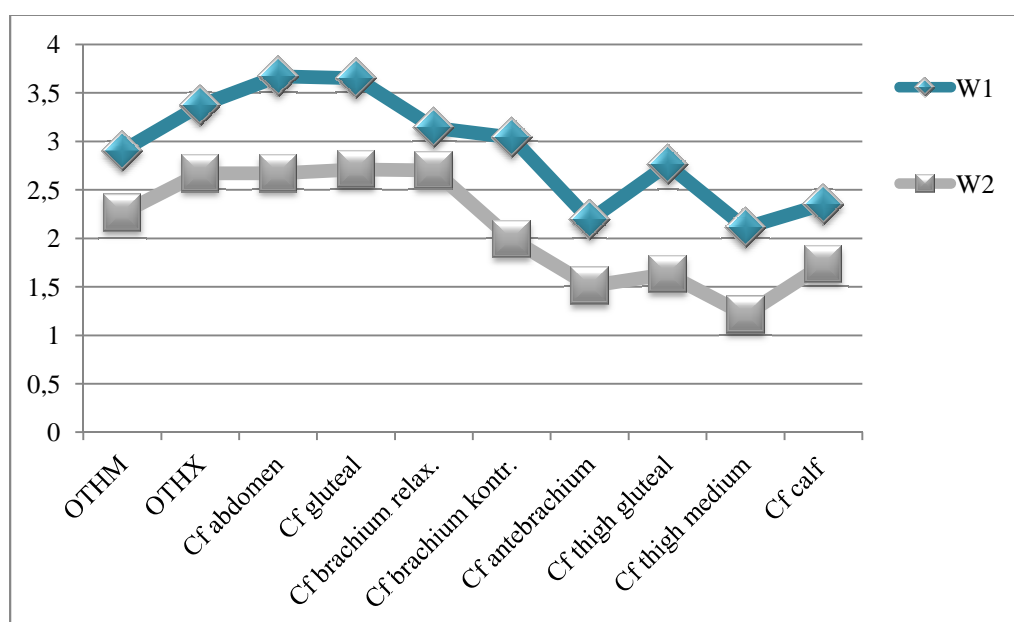
5.2 Porovnání vybraných obvodových parametrů získaných z měření InBody 720 a antropometrickou metodou

V této kapitole se budeme věnovat analýze vybraných obvodových parametrů, které byly měřeny antropometricky pásovou mírou a prostřednictvím přístrojové techniky InBody 720. Zda jsou obě metody měření srovnatelné, budeme zjišťovat na základě porovnání získaných výsledků prostřednictvím statistických metod.

V první řadě se zaměříme na metodu antropometrickou, prostřednictvím které byly sledovány následující obvodové parametry: mezosternální obvod hrudníku (OTHM), xiphosternální obvod hrudníku (OTHX), obvod pasu (waist), obvod břicha (Cf abdomen), gluteální obvod (Cf gluteal), obvod pravé relaxované paže (Cf brachium relax.), obvod pravé

kontrahované paže (Cf brachium kontr.), maximální obvod předloktí (Cf antebrachium), obvod gluteálního stehna (Cf thigh gluteal), obvod středního stehna (Cf thigh medium), maximální obvod lýtky (Cf calf). Charakteristiku jednotlivých obvodových parametrů jsme si uvedli již v metodické části práce. Výsledky zpracované pro jednotlivé věkové kategorie (SUB₂₀₋₆₀) jsou v tabelární formě v příloze 4, tabulce 3–7.

Naměřené hodnoty obvodových parametrů jsme porovnali s průměrnými hodnotami české populace na základě normalizovaných indexů (Ni), získaných z antropologického měření populace od 6 do 55 let, při příležitosti Československé spartakiády (Bláha et al., 1986). Rozvoj znaku v rozmezí $\pm 0,75$ směrodatné odchylky považujeme za průměrný, v rozmezí od 0,75 do 1,5 SD za nadprůměrný, výše než 1,5 za vysoce nadprůměrný. Od $-0,75$ do $-1,5$ SD za podprůměrný, méně než $-1,5$ za vysoce podprůměrný (Riegerová, Přidalová, Ulbrichová, 2006). Abychom vybrané obvodové parametry mohli srovnávat s hodnotami antropologického výzkumu z roku 1986, rozdělili jsme si ženy do dvou věkových kategorií, mladší ženy – W1 (do 30 let) a starší ženy – W2 (do 60 let). U probandek obou věkových kategorií se nadprůměrné hodnoty prokázaly ve všech obvodových parametrech. Nejvyšší byly zaznamenány v obvodu břicha, $Ni_{(W1)} = 3,7$ a $Ni_{(W2)} = 3,0$ a dále v gluteálním obvodu $Ni_{(W1)} = 3,7$ a $Ni_{(W2)} = 2,7$. Mírně nižší ($< 2,0$ n. i.) se jevily vzhledem k běžné populaci u starší věkové kategorie obvod kontrahované paže, předloktí a dále všechny obvody dolních končetin, u mladších žen žádné obvodové parametry nedosáhly hodnoty $< 2,0$ n. i. (Obrázek 22). Získané hodnoty normalizačních indexů všech sledovaných obvodových parametrů uvádím v příloze 4, tabulce 8–9.



Obrázek 22. Srovnání vybraných somatických parametrů na základě normalizovaných indexů (Bláha et al., 1986)

poznámka: W1 – kategorie mladších žen; W2 – kategorie starších žen; OTHM – mezosternální obvod hrudníku; OTHX – xiphosternální obvod hrudníku; Cf abdomen – obvod břicha; Cf gluteal – obvod přes gluteus maximus; Cf brachium relax. – obvod relaxované paže; Cf brachium kontr. – obvod kontrahované paže; Cf antebrachium – obvod předloktí maximální; Cf thigh gluteal – obvod gluteálního stehna; Cf thigh medium – obvod středního stehna; Cf calf – maximální obvod lýtky

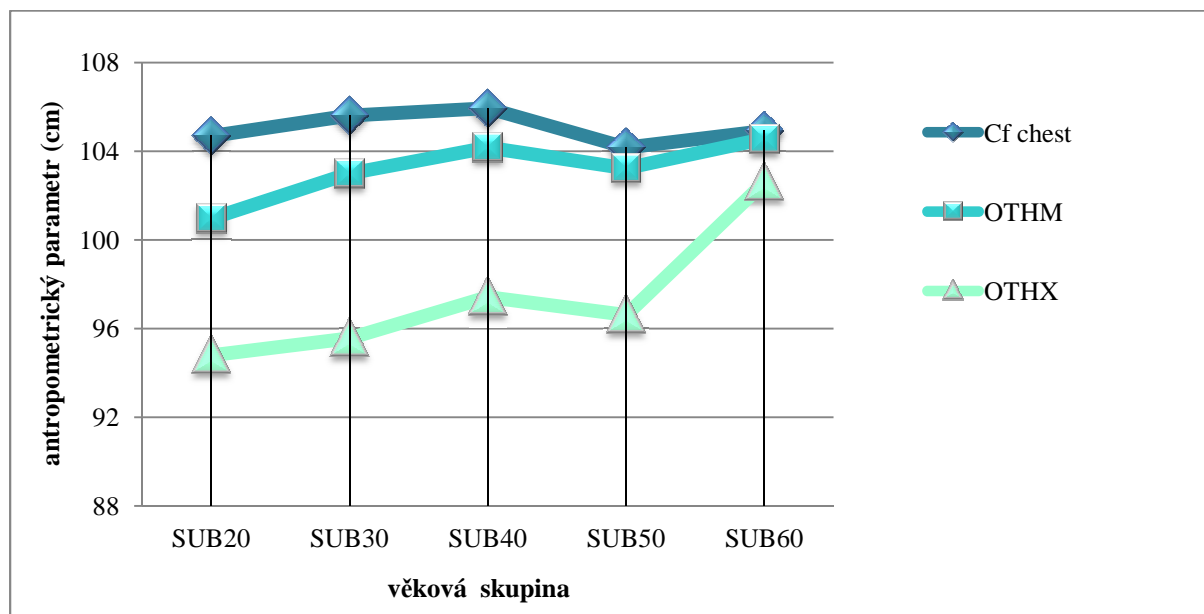
Na základě antropometrického měření a výsledků měření dle InBody 720 můžeme v rámci jednotlivých věkových kategorií sledovat změny ve vybraných obvodových parametrech (Obrázek 23–26). Statistiky významný rozdíl mezi naměřenými obvody v rámci věkových kategorií jsme na základě antropometrického měření získali u obvodu pasu (0,0159), jehož hodnota vzhledem k věku vzrůstala. Dále pak obvod gluteálního stehna (0,0000), obvod mediálního stehna (0,0000) a maximální obvod lýtky (0,0061), kde docházelo naopak ke snižování hodnot s věkem probandek. U zbylých obvodových parametrů jsme nezaznamenali statisticky významné diference.

Hlavním cílem diplomové práce bylo na základě antropometrického výzkumu porovnat a vyhodnotit vzájemné vazby mezi vybranými obvodovými parametry získanými prostřednictvím přístroje InBody 720 a antropometrického měření pásovou mírou a této problematice se budeme nyní věnovat. Obvodovými parametry, které jsme v rámci obou metod srovnávali, byl obvod hrudníku (mezosternální i xiphosternální), obvod břicha, obvod boků, obvod relaxované pravé paže, obvod kontrahované pravé paže a obvod stehna. Výsledky srovnání obou metod prezentuji v příloze 4, tabulce 16–23 a obrázku 4–10.

Obvod hrudníku – mezosternální a xiphosternální

Jako první obvodový parametr, který jsme srovnávali, byl obvod hrudníku získaný měřením dle přístroje InBody 720 (Cf chest) a mezosternální obvod získaný antropometrickou metodou (OTHM). Na základě srovnání výsledků rozdílů průměrných hodnot obvodu hrudníku v rámci celé skupiny, získanými z měření InBody 720 (105,2 cm) a antropometrie (103,2 cm), byl zaznamenán rozdíl 2,0 cm. Při porovnání hodnot z tabulky 16, příloha 4 ($p = 0,0000$) s kritickou hodnotou uvedenou v tabulkách studentova rozložení, může vyvodit závěr, že rozdíl mezi těmito dvěma měřeními je statisticky významný. V obrázku 23 uvádím získané výsledky v rámci jednotlivých věkových kategorií (SUB_{20–60}). V jednotlivých dekádách 20–50 let byl rovněž zaznamenán mezi hodnotami obou metod statisticky významný rozdíl. Nejvyšší diference mezi výsledky obou měření byla 3,7 cm a to u skupiny

20letých. V nejstarší věkové skupině (SUB₆₀) vyšly výsledky z obou metod velmi podobně (diff. = 0,4 cm) a rozdíl mezi nimi nebyl statisticky významný ($p = 0,8112$).



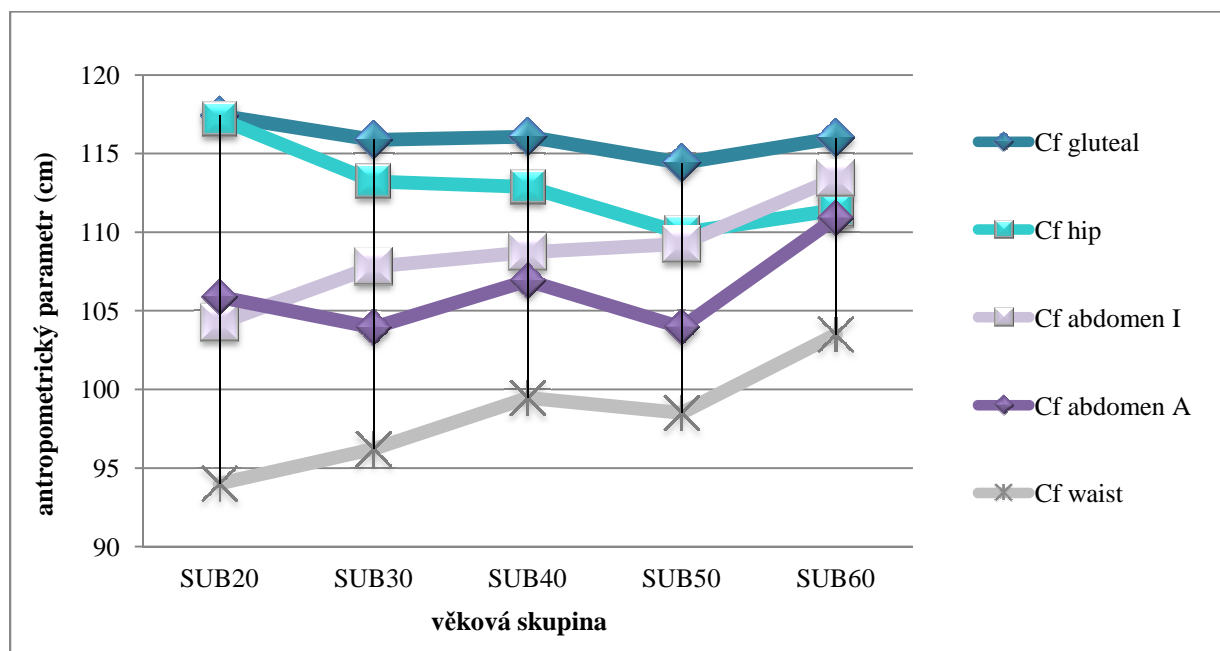
Obrázek 23. Grafické znázornění změn Cf chest, OTHM, OTHX v závislosti na věku probandek

poznámka: SUB₂₀₋₆₀ – subsoubor věkové kategorie 20–60 a více let; OTHM – mezosternální obvod hrudníku; OTHX – xiphosternální obvod hrudníku; Cf chest – obvod hrudníku

Při srovnání obvodu xiphosternálního jsme získali ještě vyšší diferenci než v předchozím obvodovém parametru. Opět jsme srovnávali v rámci celého souboru průměrné hodnoty obvodu hrudníku získané měřením dle přístroje InBody 720. Průměrná hodnota Cf chest byla 105,5 cm a u OTHX 96,5 cm. Mezi jednotlivými obvody jsme zaznamenali diferenci 8,7 cm (Příloha 4, Tabulka 23) a tento rozdíl se nám opět jeví jako statisticky významný. Stejně to vypadalo i v rámci jednotlivých věkových kategorií, kde nejvyšší zaznamenaná diference byla u 30letých (diff. = 10,0 cm) a nejnižší opět u věkové skupiny 60letých (diff. = 2,3 cm), kde rozdíl mezi naměřenými hodnotami nebyl pro nás statisticky významný ($p = 0,1503$), (Příloha 4, Tabulka 17).

Obvod břicha a boků

Dalšími obvodovými parametry, kterým se budeme v této části věnovat je obvod břicha a obvod boků, jež řadíme mezi důležité z hlediska diagnostiky obezity. Obvod břicha vyhodnocený dle přístrojové techniky InBody 720 (Cf abdomen I) se v rámci celé skupiny pohyboval průměrně na 108,1 cm. Při měření obvodu břicha antropometrickou metodou (Cf abdomen A) jsme získali hodnotu nižší, a to 105,35 cm, rozdíl tedy cca 2,8 cm. Podobně rozdílné výsledky byly zaznamenány i v rámci jednotlivých věkových skupin (Obrázek 24). Pouze u věkové kategorie 20letých nebyl mezi srovnávanými metodami měření zaznamenán statisticky významný rozdíl (diff. = 1,7 cm). Průměrné hodnoty Cf hip se pohybovaly od 111,4 cm do 117,2 cm a u Cf gluteal od 114,4 cm do 117,4 cm. Výsledky získané dvěma různými metodami byly velmi podobné, z toho nižší hodnoty byly získány antropometricky. Diference nebyly statisticky významné.



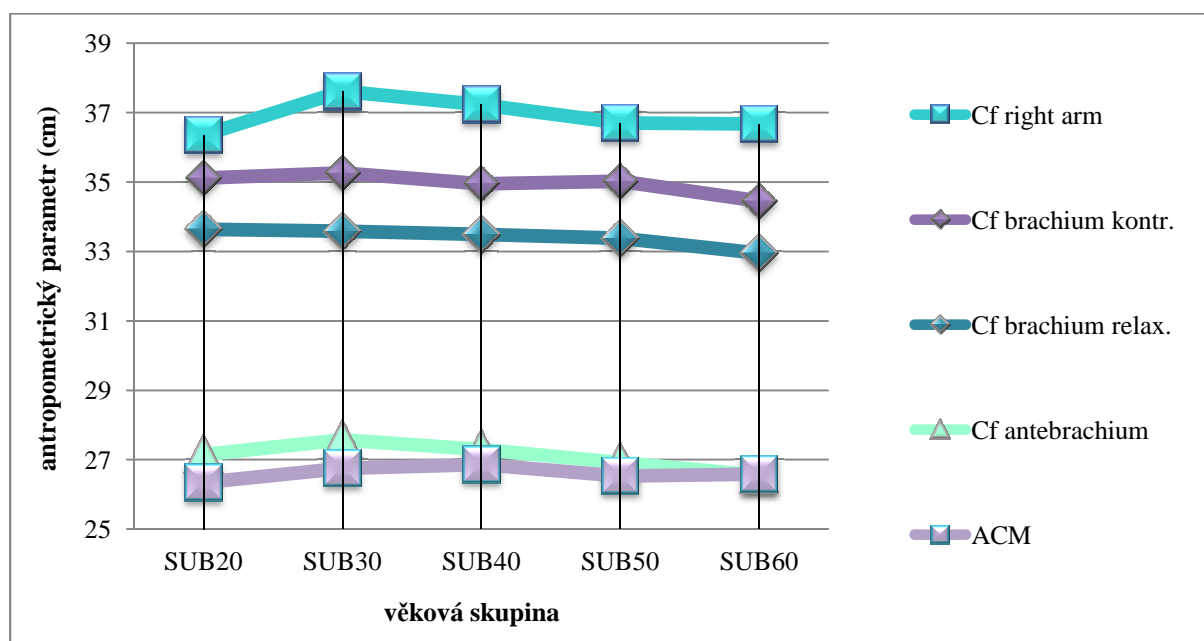
Obrázek 24. Grafické znázornění změn Cf gluteal, Cf hip, Cf abdomen I, Cf abdomen A, Cf waist v závislosti na věku probandek

poznámka: SUB₂₀₋₆₀ – subsoubor věkové kategorie 20–60 a více let; Cf abdomen – obvod břicha; Cf waist – obvod pasu; Cf gluteal – obvod přes gluteus maximus; Cf hip – obvod boků

Obvod paže a obvod stehna

Nyní se podíváme na výsledky srovnání obvodových parametrů na horních a dolních končetinách. Sledovanými obvodovými parametry byl obvod pravé relaxované paže, obvod pravé kontrahované paže a obvod stehna (Obrázek 25–26).

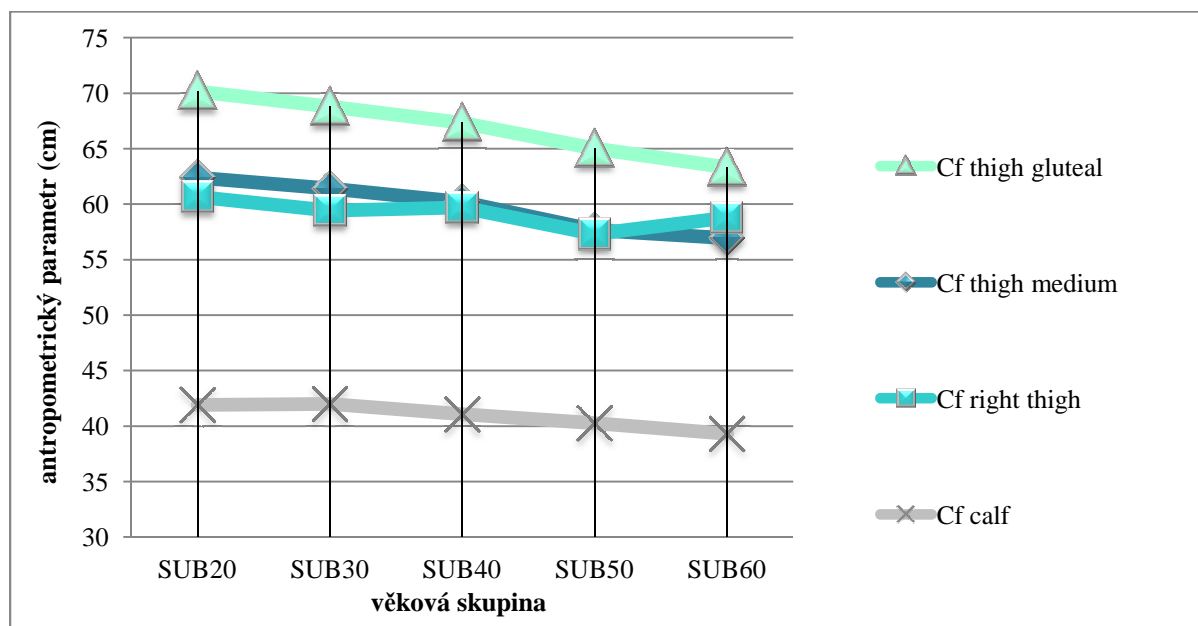
Obvod relaxované paže vyhodnocený dle přístrojové techniky InBody 720 (Cf right arm) se v rámci celé skupiny pohyboval průměrně na 37,1 cm. Při měření obvodu relaxované paže antropometrickou metodou (Cf brachium relax.) jsme získali hodnotu nižší, a to 33,5 cm, rozdíl tedy 3,6 cm. Diferenci v rozmezí 2,7–4,0 cm jsme pak zaznamenali i v rámci jednotlivých věkových skupin (Příloha 4, Tabulka 20). Při srovnání obvodového parametru pravé kontrahované paže (Cf brachium kontr.) měřeného antropometricky, kde průměrný obvod činil 35,1 cm a obvod svalstva paže (AMC) získaný z InBody 720, kdy výsledná hodnota byla 26,7 cm. U těchto dvou parametrů byla získána statisticky významná diference, rozdíl mezi oběma metodami vyšel 8,8 cm (Příloha 4, Obrázek 22).



Obrázek 25. Grafické znázornění změn Cfright arm, Cf brachium kontr., Cf brachium relax., Cf antebrachium a ACM v závislosti na věku probandek

poznámka: SUB₂₀₋₆₀ – subsoubor věkové kategorie 20–60 a více let; Cf right arm – obvod pravé paže; Cf brachium relax. – obvod relaxované paže; Cf brachium kontr.– obvod kontrahované paže; Cf antebrachium – obvod předloktí maximální; ACM – obvod svalstva paže

Poslední srovnávaným parametrem byl obvod pravého stehna získaný dle InBody 720 (Cf right thigh) a antropometrickým měřením (Cf thigh gluteal; Cf thigh medium). V případě tohoto srovnání vyšly výsledky měření z InBody 720 (Cf right thigh) velmi podobně s antropometrickými výsledky mediálního stehna (Cf thigh medium). Při porovnání obvodů v rámci celé skupiny žen jsme zaznamenali rozdíl 0,96 cm. Průměrná hodnota Cf right thigh byla 59,1 cm a u Cf thigh medium 60,1 cm. Podobné rozdíly v průměrných hodnotách jsme zaznamenali u subsouborů, tzv. v rámci jednotlivých věkových kategorií byly rozdíly v rozmezí od 0,5 cm do 2,0 cm (Příloha 4, Tabulka 21) Obvod gluteálního stehna už zaznamenal vyšší diference v porovnání s výsledky z InBody 720 (Obrázek 26).



Obrázek 26. Grafické znázornění změn Cf thigh gluteal, Cf thigh medium, Cf right thigh a Cf calf v závislosti na věku probandek

poznámka: SUB₂₀₋₆₀ – subsoubor věkové kategorie 20–60 a více let; Cf thigh gluteal – obvod gluteálního stehna; Cf thigh medium – obvod středního stehna; Cf right thigh – obvod pravého stehna; Cf calf – maximální obvod lýtky

6 DISKUZE

Optimální tělesné složení je považováno za adekvátní ukazatel funkčního stavu organismu a jeho zdatnosti. Pro průkaznost změny somatického stavu organismu je adekvátním ukazatelem změna jednotlivých tělesných komponent, především tuku a tukuprosté hmoty. Pro posouzení nadváhy a obezity a analýzu vybraných parametrů tělesného složení s ohledem na zdravotní ukazatele jsme u žen absolvujících redukční kurz využili např. BMI (Body Mass Index; kg/m^2), BFMI (Body Fat Mass Index; kg/m^2), FFMI (Fat-free Mass Index; kg/m^2), tělesný tuk (PBF; %), viscerální tuk (VFA; cm^2); BCMI (Body Cell Mass Index; kg/m^2).

Průměrné hodnoty BMI v rámci jednotlivých věkových kategorií řadily ženy do kategorie obezity prvního stupně ($\text{BMI} \geq 30$). Přestože BMI považujeme za základní ukazatel umožňující klasifikovat podváhu, nadváhu či obezitu a následně zdravotní rizika s ní spojená (WHO, 2004), řada autorů (Kyle, Morabia, et al., 2004; Hu et al., 2004) pokládá posouzení obezity na základě BMI za naprosto nedostačující, jelikož nevypovídá nic o tělesném složení. Index i tak zůstává nadále hojně využíván k posouzení stavu optimální hmotnosti, nejspíš pro svou jednoduchost. Gába, Přidalová a Zajac-Gawla (2014) se zabývali posouzením objektivitu hodnocení obezity na základě BMI vzhledem k zastoupení tělesného tuku (%) u žen ve věku 55 až 84 let. Ze svého výzkumu zjistili, že na základě BMI bylo pouze 24,4 % žen hodnoceno jako obézních, ve skutečnosti však podle % BFM se obezita týkala 60 % žen. A tak se na základě svých výsledků připojují k mínění, že by se měla hranice vymezující obezitu pro ženy po menopauze snížit na $26,4 \text{ kg}/\text{m}^2$.

BFMI můžeme označit jako index rizikovosti tělesného složení pro obezitu. Zdravotně bezpečné pásmo BFMI podle Kyle et al. (2004) je pro ženy vymezeno hodnotou 3,9–8,1 kg/m^2 . Hodnoty BFMI vyšší než 11,8 kg/m^2 indukují vysoké riziko poškození zdraví u všech subsouborů. Schutz et al. (2002) uvádí průměrné hodnoty BFMI pro ženy ve věku 55 až 74 let na úrovni 8,5 kg/m^2 . Průměrná hodnota BFMI pro věkovou kategorii 50letých v rámci našeho souboru činila 14,1 kg/m^2 a pro kategorii 60letých 15,2 kg/m^2 .

Index tukuprosté hmoty (FFMI) se využívá k orientačnímu hodnocení rizika výskytu sarkopenie. Pokud je podíl tukuprosté hmoty (FFM) nebo indexu tukuprosté hmoty (FFMI) nízký, dochází k úbytku svalové hmoty a tedy rozvoji sarkopenie. Průměrná hodnota FFMI u

probandek byla lokalizována v pásmu vysokých hodnot, které vymezují ve své práci Kyle, Morabia, et al. (2004).

Jako další významný ukazatel zdravotního rizika jsme hodnotili relativní zastoupení tělesného tuku, který ve všech věkových kategoriích dosahoval hodnoty na 40 %. Podle Heywarda a Wagnera (2004) by se měly doporučené hodnoty tuku pohybovat v rozmezí 25–35 %. Kromě posouzení množství tukové tkáně je důležité věnovat zvýšenou pozornost i její distribuci. Vyšší zdravotní riziko se váže k centrální akumulaci tělesného tuku, které je zároveň jedno z hlavních posuzovacích kritérií metabolického syndromu. Hodnoty viscerálního tuku (VFA) jsou považovány za optimální pod hranicí 100 cm². Průměrné hodnoty VFA v jednotlivých věkových skupinách probandek vysoce překračovaly doporučené hodnoty, u skupiny 60letých žen byla průměrná hodnota VFA 174 cm². Stejně tak index WHR je využíván v souvislosti s distribucí tělesného tuku, za rizikový je pro ženy považován poměr v hodnotě vyšší než 0,85 (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006). U probandek s průměrnými hodnotami 0,89–1,01 potvrdil tento index vysoké zdravotní riziko plynoucí z abdominální obezity.

Sofková a Přidalová sledovaly vliv ročního období v kurzech redukce tělesné hmotnosti. Na základě výzkumu prokázaly, že změny sledovaných parametrů tělesného složení v různém ročním období byly vyrovnané. U zdravotních ukazatelů tělesného složení indikující riziko obezity zaznamenaly pozitivní změny u PBF, BFM, VFA, tělesné hmotnosti, BMI, BFMI a IO (Index obesity). Největší změny ve smyslu upevnění, resp. nárůstu množství FFM a snížení podílu BFM zaznamenaly u žen absolvujících kurz v podzimním období (Sofková & Přidalová, 2014).

Kromě zmíněných ukazatelů tělesného složení a somatických indexů jsme se v práci dále věnovali obvodovým parametrům získaných jednak antropometrickou metodou a metodou z bioimpedančního měření InBody 720 s využitím regresních rovnic. Obvodové parametry získané prostřednictvím antropometrické metody jsme porovnávaly s průměrnými hodnotami české populace na základě normalizovaných indexů. U probandek se prokázaly nadprůměrné hodnoty ve všech obvodových parametrech. Nejvyšší rozdíly však byly zaznamenány v obvodu břicha a dále v gluteálním obvodu, což koresponduje s výskytem zmíněné abdominální obezity.

V poslední části práce jsme se zabývaly analýzou vztahu hodnot vybraných obvodových parametrů získaných prostřednictvím přístrojové techniky InBody 720 a antropometrickou metodou v rámci jednotlivých věkových kategorií. Výzkumná práce nás na základě hledání

vztahů mezi oběma metodami dovedla k závěru, že zmíněné metody dochází ve svých měřeních k rozdílným výsledkům a tato diference se nám jevila jako statisticky významná u všech porovnávaných obvodových parametrů. Riegerová a Sluka (2006) srovnávali regresní rovnice vypočtené z antropometrických a bioimpedančních měření Quad Scanem 4000 u obézní dětské populace a ve své práci došli k závěru, že při využití obvodových charakteristik trupu (obvod pasu, obvod gluteální), komponent somatotypu, případně tukových řas jsou modely regresních rovnic nevhodné, což můžeme na základě našeho výzkumu v rámci InBody 720 potvrdit i my.

7 ZÁVĚRY

V diplomové práci jsme se zabývali stanovením vybraných charakteristik tělesného složení a změny jednotlivých tělesných frakcí v závislosti na věku a porovnáním vybraných obvodových parametrů získaných prostřednictvím přístroje InBody 720 a antropometrického měření pásovou mírou. Na základě hlavního cíle jsme si stanovili hypotézy.

První okruh hypotéz ($H1_0$ a $H1_a$) se vztahuje k analýze tělesného složení a snaží se odpovědět na otázku, zda jsou zdravotní ukazatele tělesného složení závislé na věku. Mezi sledované ukazatele zdravotního rizika jsme zařadili následující parametry tělesného složení – body mass index (BMI); Body Fat Mass Index (BFMI); Fat Free Mass Index (FFMI); Body cell mass (BCM) Body cell mass index (BCMI); tělesný tuk (PBF), viscerální tuk (VFA), WHR a Fitness skóre (FS). Na základě statistické analýzy jsme zaznamenali statisticky významný rozdíl pouze u parametrů tukuprosté hmoty (FFM), buněčné hmoty (BCM) a viscerálního tuku (VFA) a u ostatních zdravotních ukazatelů tělesného složení nebyl zaznamenán statisticky významný rozdíl, tudíž věk u nich nehrál významnou roli, a proto byla $H1_0$ přijata a $H1_a$ byla **zamítnuta**.

V další části jsme se zabývali hypotézami vztahujícími se ke změnám obvodu pasu a obvodům dolních končetin v závislosti na věku probandek. Z našeho šetření jsme došli k závěru, že obvod pasu získaný antropometrickou metodou s věkem probandek narůstá a hodnoty obvodů dolních končetin s věkem klesají. U sledovaných obvodových parametrů jsme zaznamenali statisticky významný rozdíl vzhledem k věku probandek a tudíž jsme **přijali** hypotézu $H2_0$.

Ve třetí části výzkumné práce jsme porovnávali vybrané hodnoty obvodových parametrů žen s antropometrickými hodnotami získanými z roku 1985. Na základě srovnání výsledků měření jsme zjistili, že ženy s nadváhou a obezitou mají vyšší průměrné hodnoty ve srovnání s antropometrickými hodnotami získanými z roku 1985. **Zamítáme** tedy hypotézu $H3_0$ a **přijímáme** hypotézu $H3_a$.

V poslední části jsme se věnovali hlavnímu cíli diplomové práce a to srovnání vybraných obvodových parametrů získaných prostřednictvím přístrojové techniky InBody 720 a antropometrickou metodou v rámci jednotlivých věkových kategorií. Celkem jsme srovnávali sedm obvodových parametrů. Na základě statistického testování byl zaznamenán

u všech sledovaných obvodových parametrů statisticky významný rozdíl mezi výsledky měření obou metod. Jen u některých obvodů v rámci konkrétní věkové skupiny byla zjištěná podobnost mezi oběma měřeními, avšak tento výskyt shody považujeme spíše jen za náhodný. Z výsledků našeho výzkumu můžeme vyvodit závěr, že obě metody jsou na základě různých výsledků vzájemně nesrovnatelné a v klinické praxi nezaměnitelné. V tomto případě **přijímáme hypotézu *H4a***.

8 SOUHRN

Nadváha a obezita nás provází na každém kroku. Existuje řada výpočtů, nomogramů a tabulek, které rozdělují váhu na normální hmotnost, nadváhu a obezitu. Podle definice WHO se ke stanovení diagnózy nadváhy a obezity používá index tělesné hmotnosti, k přesnější diagnóze je nutné stanovit i obsah tuku v těle a určit jeho distribuci. Jednou z metod pro stanovení rozložení tukové tkáně jsou metody antropometrické, mezi které patří měření obvodu pasu a boků a výpočet poměrů pas/boky a pas/výška. Nejčastěji používané metody založené na měření tělesného složení, které stanoví obsah tukové tkáně a dalších složek těla, patří metoda bioelektrické impedance. Přístrojová technika InBody 720 založená na multifrekvenční bioelektrické impedanční analýze disponuje s řadou vyhodnocení vztahujících se k somatickým parametrům. Software pro InBody 720 umožňuje vyhodnotit mj. i obvodové parametry jednotlivých komponentů těla, které jsou vyhodnocovány na základě regresních rovnic. Doposud nebyla zpracována žádná výzkumná práce, která by se zabývala problematikou, zda se získané obvodové parametry z InBody 720 shodují s výsledky obvodových parametrů získaných běžnou antropometrickou metodou pásovou mírou.

Z tohoto důvodu bylo stěžejním cílem této diplomové práce porovnat vybrané obvodové parametry získané prostřednictvím přístroje InBody 720 a antropometrickým měřením pásovou mírou u žen s nadváhou a obezitou ve věku 20–70 let. V souvislosti s problematikou práce jsme se v rámci dílčích cílů zabývali analýzou vybraných parametrů tělesného složení a vyhodnocení jejich změn souvisejících s věkem. Vzhledem ke skutečnosti, že výzkumný soubor tvořily ženy s nadváhou a obezitou, jsme rovněž analyzovali vybrané parametry tělesného složení s důrazem na zdravotní ukazatele.

Výzkumný soubor diplomové práce tvořilo 273 probandek s průměrným věkem $42,4 \pm 11,3$ let, které podstoupily kognitivně-behaviorální kurz snižování nadváhy a obezity u společnosti STOB. Probandky podstoupily komplexní vyšetření tělesného složení prostřednictvím přístrojové techniky InBody 720, a to na základě multifrekvenční bioimpedanční analýzy (1–1000 kHz). Dále u nich byla provedena antropometrie obvodových parametrů pásovou mírou, poté následovala analýza vybraných somatických parametrů. Sledovaný soubor probandek byl za účelem hodnocení změn tělesného složení a antropometrických ukazatelů v rámci výzkumu rozdělen do pěti věkových kategorií.

Somatické parametry, u kterých byly zřejmé pozitivní změny vzhledem k věku probandek, se vztahovaly k tukové frakci. Nejvýraznější změny byly u probandek zaznamenány u zjištěných hodnot WHR indexu, BFMI a viscerálního tuku, kde byl relativní nárůst nejvýraznější. Statisticky významné diference byly zaznamenány u kategorie 50–60letých, kde docházelo k jejich relativnímu nárůstu o více jak 5 %. Ukazatele, které měly tendenci s věkem klesat, se týkaly tukuprosté hmoty. Zpočátku se hodnoty netukových složek (FFM) držely na výchozí úrovni 20letých, statisticky významné diference byly zaznamenány až u kategorie 40letých (SUB₄₀), kde pokles těchto proměnných činil více jak 5 %.

S ohledem na zdravotní ukazatele jsme věnovali pozornost hlavně hodnotám vztahujícím se k množství tělesného tuku a k charakteru jeho distribuci. Relativní hodnota množství tělesného tuku dosahovala u probandek nad 40 % ve všech věkových kategoriích. Obezita je u žen dána obsahem tukové tkáně ≥ 30 %. Důležitý parametr vypovídající o obezitě a zdravotních rizicích je množství viscerálního tuku. Viscerální tuk v jednotlivých věkových skupinách vysoce překračoval doporučené hodnoty. Průměrné hodnoty WHR indexu dle InBody 720 v jednotlivých věkových kategoriích spadají podle referenčních hodnot do kategorie velmi vysokého zdravotního rizika a signalizují abdominální obezitu.

Prostřednictvím antropometrie pásovou mírou byly naměřené hodnoty obvodových parametrů porovnány s průměrnými hodnotami české populace na základě normalizovaných indexů. U probandek se prokázaly nadprůměrné hodnoty ve všech obvodových parametrech. Nejvyšší byly zaznamenány v obvodu břicha a v gluteálním obvodu. Statistiky významný rozdíl mezi naměřenými obvody v rámci věkových kategorií jsme získali u obvodu pasu, kde hodnota vzhledem k věku vzrůstala a dále pak u obvodu gluteálního stehna, obvodu mediálního stehna a maximálního obvodu lýtky, kde byl naopak zaznamenán pokles hodnot vzhledem k věku probandek.

Analýza vztahu hodnot vybraných obvodových parametrů získaných prostřednictvím přístrojové techniky InBody 720 a antropometrickou metodou v rámci jednotlivých věkových kategorií naznačila statisticky významné diference mezi jednotlivými výsledky. V naší práci jsme došli k závěru, že hodnoty obvodových parametrů získané prostřednictvím InBody 720 se signifikantně liší od antropometricky získaných hodnot. Obě metody jsou tedy nesrovnatelné a v klinické praxi je nelze zaměňovat. Z našeho výzkumu jsme dospěli k závěru, že využití regresních rovnic bioimpedančních měření InBody 720 při využití obvodových charakteristik se jeví jako nevhodné.

9 SUMMARY

Overweight and obesity are everywhere around us. There are many calculations, normograms, and charts that divide the human weight into normal, overweight and obesity. According to the WHO definition to state overweight or obesity the BMI is enough and to get more accurate diagnosis there is a need of stating the volume of fat and its distribution in the body. Some of the methods used to state the distribution of fat are anthropometric methods where the circumference of waist x hips mutual comparison and weight x height. The most widely used method, based on measuring of bodily composition that is able to state the fat tissue as well as other parts of bodily composition is the bioelectric impedance. The electric device technique InBody 720 based on multifrequency bioelectric impedance analysis allows us to measure various components with regards to the somatic parameters. The InBody 720 software gives by the way a chance to state the circumferential parameters of various parts of body, which are evaluated on the basis of regressive equations. So far there has not been done any research that would deal with the question whether the obtained circumferential parameters taken with InBody 720 correspond to the results of the circumferential parameters taken with the conventional anthropometric method of measuring tape.

Due to such reason the main objective of the diploma thesis was the comparison of the chosen circumferential parameters taken with the use of InBody 720 device and the tape measure anthropometric method in overweight and obese women in the age range of 20–70 years. With respect to the main objective the partial objectives dealt with the analysis of chosen parameters of bodily composition and their evaluation with respect to the age changes. According to the fact that the population consisted of overweight and obese women we also analysed the chosen parameters with respect to the health parameters.

The population consisted of 273 probands in the average age of 42.4 ± 11.3 years who underwent cognitive-behavioral course of weight loss at the STOB company. The probands underwent the complex examination of bodily composition with the use of the InBody 720 device that was based on multifrequency bioimpedance analysis (1–1000 kHz). At the same time there was done the anthropometry of circumferential parameters with the measuring tape, followed by the analysis of chosen somatic parameters. The population was divided into five

age related groups due to the evaluation of bodily composition changes and anthropometric variables.

The somatic parameters that were obviously in positive change with regards to the age of the probands were in connection with the fat component. The most distinctive changes in probands were found in WHR index, BFMI and visceral fat, where the relative increase was far the most distinctive. Statistically relevant differences were found in women of 50–60 years of age, whose relative increase was more than 5%. Variables that had the tendency to decrease with the age corresponded to the fat-free matter. At the beginning the fat-free components (FFM) were more or less the same in 20 year olds, followed by statistically relevant changes in 40 year olds (SUB40) where the decrease was more than 5%.

With respect to the health parameters we paid attention mostly to the variables regarding the amount of bodily fat and the character of its distribution in body. The relative value of bodily fat was in some probands over 40% in all the five age related categories. Obesity is in women given by the value of bodily fat $\geq 30\%$. The important parameter telling the obesity and corresponding health risk is the amount of visceral fat. Visceral fat highly exceeded the recommended values in all the age related groups. Average values for WHR index according to InBody 720 in the respective age related categories were with respect to the reference values in the category of very high health risk signalling the abdominal obesity.

The values obtained with the use of measuring tape anthropometry were compared to the average Czech population based on normalized indices. There were proved above-average values in all circumferential probands' values. The highest values were found in stomach circumference and in gluteal circumference. Statistically relevant differences of the obtained circumferential values among the age related groups were found in the waist circumference, where the value raised according to the age, followed by gluteal, medial thigh and maximal calf circumference where on the hand the values decreased with respect to the age of probands.

The analysis of the relation of the chosen circumferential parameters obtained by InBody 720 device and anthropometric method ranging in the age related categories showed statistically relevant differences between the respective results. In the thesis we came to a conclusion that the values of the circumferential parameters obtained by the InBody 720 were significantly different from those obtained by anthropometric measurements. Both the

methods are therefore incomparable and in the real clinic experience they cannot be interchanged. Our research came to a conclusion that making use of the regressive equations of InBody 720 bioimpedancy measurements to be used in order to obtain circumferential parameters seem improper.

10 REFERENČNÍ SEZNAM

- Allison, D. B., Kaprio, J., Korkeila, M., Koskenvuo, M., Neale, M. C., & Hayakawa, K. (1996). The heritability of body mass index among the international sample of monozygotic twins reared apart. *International Journal of Obesity*, 20, 501–506.
- Anderson, P. M., & Butcher, K. E. (2007). Childhood obesity: trends and potential causes. *The Future of Children*, 16(1), 19–45.
- Anonymus. (2013). Počet obézních se výrazně nemění. *Zdravotnictví a medicína*, 9. Retrieved 5. 2. 2015 from World Wide Web: <http://zdravi.e15.cz/clanek/mlada-fronta-zdravotnicke-noviny-zdn/pocet-obeznich-se-vyrazne-nemeni-470274>
- Anonymous (n. d.). Retrieved 21. 5. 2015 from the World Wide Web: <http://www.optingservis.cz/index.php/nabidka-zboi/953-antropometr-kefalometr-pelvimetr>
- Anonymous (n. d.). Retrieved 21. 5. 2015 from the World Wide Web: <http://www.trystom.cz/posuvne-antropometricke-meridlo-p-375>
- Anonymous (n. d.). Retrieved 21. 5. 2015 from the World Wide Web: <http://www.farmatel.net/analizador-composicion-corporal/productos/inbody-720>
- Anonymous (n. d.). Retrieved 21. 5. 2015 from the World Wide Web: <http://www.stob.cz/cs/eshop>
- Bedogni, G., Malavolti, M., Severi, S., Poli, M., Mussi, C., Fantuzzi, A., et al. (2002). Accuracy of an eight-point tactile-electrode impedance method in the assessment of total body water. *European Journal of Clinical Nutrition*, 56(11), 1143–1148.
- Beksinska, M. E., Kleinschmidt, I., Smit, J. A., Farley, T. M., & Rees, H. V. (2009). Bone mineral density in young women aged 19-24 after 4-5 years of exclusive and mixed use of hormonal contraception. *Contraception*, 80(2), 128–132.
- Beksinska, M. E., Smit, J. A., Kleinschmidt, I., Milford, C., & Farley, T. M. (2010). Prospective study of weight change in new adolescent users of DMPA, NET-EN, COCs, nonusers and discontinuers of hormonal contraception. *Contraception* 81(1), 30–34.

- Bendlová, B., Lukášová, P., Vaňková, M., Vejražková, D., Bradnová, O., Včelák, J. et al. (2014). Genetické pozadí běžných forem obezity – od studií identických dvojčat po studium kandidátních genů obezity. *Časopis lékařů českých*, 153(4), 193–199.
- Berenson, A. B., & Rahman, M. (2009). Changes in weight, total fat, percent body fat, and central-to-peripheral fat ratio associated with injectable and oral contraceptive use. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, 200(3), 329 (e1–8).
- Biospace. (2014). *InBody Technology*. Retrieved 24. 1. 2015 from the World Wide Web: <http://www.inbody.com/global/intro/Technology.aspx>
- Biospace. (2009a). *Co dokáže InBody*. Retrieved 24. 1. 2015 from the World Wide Web: <http://www.biospace.cz/soubory/katalogy-cz/co-je-to-pristroj-inbody230.pdf>
- Biospace. (2009b). *Výklad výsledků a jejich aplikace*. Retrieved 24. 1. 2015 from the World Wide Web: <http://www.inbody.cz/soubory/lookin-body/vyklad-vysledku-a-aplikace-inbody720.pdf>
- Biospace. (2009c). *Lookin' Body 3.0*. Seoul: Biospace Co., Ltd.
- Bjørntorp, P. (1992). Abdominal obesity and the metabolic syndrome. *Annals of Medicine*, 24(6), 465–468.
- Bláha, P., et al. (1986). *Antropometrie československé populace od 6 do 55 let: Československá spartakiáda 1985. Díl 1. Část 2*. Praha: Ústřední štáb Československé spartakiády.
- Blumel, J. E., Castelo-Branco, C., Binfa, L., et al. (2000). Quality of life after the menopause: a population study. *Maturitas*, 34(1), 17–23.
- Brázdová, Z. (1999). *Výživa těhotných a kojících žen. 1. vydání*. Brno: Ústav preventivního lékařství LF Masarykovy univerzity.
- Bunc, V., Psotta, R. (2001). Physiological profile of very young soccer players. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 41(3), 337–341.
- Bunc, V., Psotta, R., Mahrová, A., Netscher, J., & Nováková, H. (2006). *Fotbal – kondiční trénink*. Praha: Grada.
- Burkman, R. T., Fisher, A. C., & LaGuardia, K. D. (2007). Effects of low-dose oral contraceptives on body weight: results of a randomized study of up to 13 cycles of use. *The Journal of Reproductive Medicine*, 52(11), 1030–1034.

- Butte, N. F., Ellis, K. J., Wong, W. W., Hopkinson, J. M., & Smith, E. O. (2003). Composition of gestational weight gain impacts maternal fat retention and infant birth weight. *American Journal of Obstetrics & Gynecology*, 189(5), 1423–1432.
- Central Intelligence Agency (CIA). (2014). *The World Factbook. Country Comparison: Life Expectancy at Birth*. Retrieved 1. 2. 2015 from World Wide Web: <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/rankorder/2102rank.html>
- Česká televize (ČT24). (2011). *Pětina Čechů trpí obezitou*. Retrieved 20. 1. 2015 from World Wide Web: <http://www.ceskatelevize.cz/ct24/domaci/113473-petina-cechu-trpi-obezitou/?mobileRedirect=off>
- Daňková, Š., & Láchová, J. (2010). Evropské výběrové šetření o zdravotním stavu v ČR – EHIS CR (Index tělesné hmotnosti, fyzická aktivita, spotřeba ovoce a zeleniny). *Ústav zdravotnických informací a statistiky České republiky. Aktuální informace č. 70*. Retrieved 10. 11. 2014 from World Wide Web: <http://www.uzis.cz/rychle-informace/evropske-vyberove-setreni-zdravotnim-stavu-cr-ehis-cr-index-telesne-hmotnosti-fyzicka-aktivita-spotr>
- Després, J. P., Lemieux, I., Bergeron, J., Pibarot, P., Mathieu, P., Larose, E., Rodés-Cabau, J., Bertrand, O. F., & Poirier, P. (2008). Abdominal obesity and the metabolite syndrome: contribution to global cardiometabolic risk. *Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology*, 28(6), 1039–1049. Retrieved 20. 4. 2015 from World Wide Web: <http://atvb.ahajournals.org/content/28/6/1039.long>
- Doberský, P., Doleček, R., & Šonka, J. (1967). *Léčení otylosti*. Praha: SZdN
- Doleček, R., Středa, L., & Cajthamlová, K. (2013). *Nebezpečný svět kalorií z pohledu tří lékařů*. Praha: Ikar.
- Donnelly, J. E., Kirk, E. P., Hill, J. O., Jacobsen, D. J., Sullivan, D. K. & Johnson, S. L. (2003). Effects of 16 mo of verified, supervised aerobic exercise on macronutrient intake in overweight men and women: the Midwest Exercise Trial. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 78(5), 950–956.
- Fait, T. (2010). *Přechodem bez obav*. Praha: Maxdorf.
- Fait, T. (2013). *Klimakterická medicína*. Praha: Maxdorf.
- Farooqi, I. S., O'Rahilly, S. (2005). Monogenic obesity in humans. *Annual Review of Medicine*, 56, 443–458.

- Fetter, V. et al. (1967). *Antropologie* [Vysokoškolská příručka]. Praha: Academia.
- Gába, A., Riegerová, J., & Přidalová, M. (2008). Evaluation of body composition in females aged 60-84 years using multi-frequency bioimpedance method (InBody 720). *New Medicine*, 12(4), 82–88.
- Gába, A. (2011). *Hodnocení tělesného složení ve vztahu k pohybové aktivitě u žen ve věku 55–84 let*. Dizertační práce. Univerzita Palackého, Fakulta tělesné kultury, Olomouc.
- Gába, A., Přidalová, M., & Zajac-Gawla, I. (2014). Posouzení objektivit hodnocení výskytu obezity na základě body mass indexu vzhledem k procentuálnímu zastoupení tělesného tuku u žen ve věku 55–84 let. *Časopis lékařů českých*, 153(1), 22–27.
- Goodpaster, B. H., DeLany, J. P., Otto, A. D., et al. (2010). Effects of diet and physical activity interventions on weight loss and cardiometabolic risk factors in severely obese adults: A randomized trial. *The Journal of the American Medical Association*, 304(16), 1795–1802.
- Hainer, V. et al. (2011). *Základy klinické obezitologie. Druhé přepracované a doplněné vydání*. Praha: Grada publishing.
- Hamar., D. & Lipková., J. (2005). *Fyziologie telesných cvičení* [Vysokoškolské skripta]. Bratislava: Univerzita Komenského v Bratislave.
- Harlow, S. D., Gass, M., Hall, J. E., Lobo, R., Maki, P., Rebar., R. W., Sherman, S., Sluss, P. M., & de Villiers, T. J. (2012). Executive summary of the stages of reproductive aging workshop + 10> addressing the unfinished agenda of staging reproductive aging. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 97(4), 1159–1168.
- Hatano, Y. (1993). Use of the pedometer for promoting daily walking exercise. *The International Council for Health, Physical Education, Recreation*, 29, 4–8.
- Havlíčková, L., et al. (1999). *Fyziologie tělesné zátěže I. Obecná část*. Praha: Karolinum.
- Hess, R., Thurston, R. C., Hays, R. D., et al. (2012). The impact of menopause on health-related quality of life: results from the STRIDE longitudinal study. *Quality of Life Research*, 21(3), 535–544.
- Heymsfield, S., Timothy, L., Zi-Mian, W., & Going, S. (2005). *Human body composition*. Champaign, IL: Human Kinetics.

- Heyward, V. H., & Wagner, D. R. (2004). *Applied body composition assessment*. Champaign IL: Human Kinetics.
- Hinney, A. & Hebebrand, J. (2008). Polygenic obesity in humans. *Obesity Facts*, 1(1), 35–42.
- Hlúbik, P., Svačina, Š., Sucharda, P., Fried, M., & Býma, S. (2014). *Obezita: doporučené diagnostické a terapeutické postupy pro všeobecné praktické lékaře*. Praha: Centrum doporučených postupů pro praktické lékaře, Společnost všeobecného lékařství.
- Hronek, M. (2004). *Výživa ženy v obdobích těhotenství a kojení*. Praha: Maxdorf.
- Hu, G., Tuomilehto, J., Silventoinen, K., Barengo, N., & Jousilahti, P. (2004). Joint effects of physical activity, body mass index, waist circumference and waist-to-hip ratio with the risk of cardiovascular disease among middle-aged Finnish men and women. *European Heart Journal*, 25(24), 2212–2219.
- Jirák, Z., et al. (2007). *Fyziologie pro bakalářské studium na ZSF OU. Druhé, přepracované vydání* [Vysokoškolské skriptu]. Ostrava: Ostravská univerzita v Ostravě, Zdravotně sociální fakulta.
- Jurašková, B., Hrnčiariková, D., Holmerová, I., & Kalvach, Z. (2007). Poruchy výživy ve stáří. *Medicína Pro Praxi*, 4(11), 443–446.
- Kalman, M. et al. (2011). *Národní zpráva o zdraví a životním stylu dětí a školáků. HBSC Česká republika 2010*. Olomouc: Universita Palackého v Olomouci.
- Korkeila, M., Kaprio, J., Rissanen, A., & Koskenvuo, M. (1991). Effects of gender and age on the heritability of body mass index. *International Journal of Obesity*, 15(10), 647–654.
- 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.
- Kyle, U. G., Bosaeus, I., De Lorenzo, A., Deurenberg, P., Elie, M., Gómez, J., et al. (2004). Bioelectrical impedance analysis part I: review of principles and methods. *Clinical Nutrition*, 23(5), 1226–1243.
- Kyle, U. G., Morabia, A., Schutz, Z., & Pichard, C. (2004). Sedentarism affects body fat mass index and fat-free mass index in adults aged 18 to 98 years. *Clinical Nutrition*, 20, 255–260.

- Lean, M. E., Han, T. S., & Morrison, C. E. (1995). Waist circumference as a measure for indicating need for weight management. *British Medical Journal*, *311*(6998), 158–161. Retrieved 10. 4. 2015 from World Wide Web: <http://www.bmj.com/content/311/6998/158.long>
- Lee, C. D., Jackson, A. S., Blair, S. N. (1998). US weight guidelines: is it also important to consider cardiorespiratory fitness? *International journal of obesity and related metabolic disorders*, *22*(2), 2–7.
- Lindh, I., Andersson-Ellström, A., & Milsom, I. (2011). The long-term influence of combined oral contraceptives on body weight. *Human reproduction*, *26*(7), 1917–1924.
- Linne, Y., Dye, L., Barkeling, B., & Rossner, S. (2004). Long-term weight development in women: a 15-year follow-up of the effects of pregnancy. *Obesity Research*, *12*(7), 1166–1178.
- Lukaski, H. C. (1987). Methods for the assessment of human body composition: traditional and new. *American Journal of Clinical Nutrition*, *46*(4), 537–556.
- Maes, H. H., et al. (1997). Genetic and environmental factors in relative body weight and human adiposity. *Behavior Genetics*, *27*, 325–351.
- Malavolti, M., Mussi, C., Poli, M., Fantuzzi, A. L., Salvioli, G., Battistini, N., et al. (2003). Cross-calibration of eight-polar bioelectrical impedance analysis versus dual-energy X-ray absorptiometry for the assessment of total and appendicular body composition in healthy subjects aged 21–82 years. *Annals of Human Biology*, *30*(4), 380–391.
- Málková, I. (2002). Kognitivně-behaviorální terapie obezity. *Postgraduální medicína*, *4*(4), 437–441.
- Málková, I. (2006a). *Hubneme s rozumem, zdravě a natrvalo*. Praha: Smartpress
- Málková, I. (2006). Kognitivně-behaviorální přístup k terapii obezity aplikovaný v kurzech snižování nadváhy v České republice. *Medicína Pro Praxi*, *5*, 244–246.
- Matoulek, M., Fábínová, I., Fábín, P., & Bretšnajdrová, A. (2006). Průvodce zdravým životním stylem. *MediSpo magazín, podzim – 2006*.
- Mikalacki, M., Cokorilo, N., & Korovljev, D. (2013). The differences in the obesity indicators with the women in reproductive phase and menopause. *Physical Education and Sport*, *11*(3), 267–274.

- Moilanen, J., Aalto, A., Raitanen, J., Aro, A., & Luoto, R. (2012). Physical activity and change in quality of life during menopause an 8-year followup study. *Health and Quaiity of Life Outcomes*, 10(8).
- Nečas, E. (2009). *Obecná patologická fyziologie*. Praha: Karolinum.
- Nevoral, J. et al. (2003). *Výživa v dětském věku*. Jinočany: H & H.
- Pastucha, D., et al. (2011). *Pohyb v terapii a léčbě obezity*. Praha: Grada.
- Pichnerová, D. (2013). Novinky v obezitologii – obézní pacient v ordinaci praktického lékaře. *Medicína pro praxi*, 10(5), 183–186.
- Přidalová, M. (2013). *Vybrané kapitoly z kinantropometrie [Učební texty]*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, Fakulta tělesné kultury.
- Poomalar, G. K., & Arounassalame, B. (2013). The quality of life during and after menopause among rural women. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 7(1), 135–139.
- Reaven, G. M. (1988). Banting lecture 1988. Role of insulin resistance in human disease. *Diabetes*, 37(12), 1595–607.
- Riegerová, J., Přidalová, M., & Ulbrichová, M. (2006). *Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu (příručka funkční antropologie)*. Olomouc: Hanex.
- Rokyta, R. et al. (2000). *Fyziologie pro bakalářská studia v medicíně, přírodovědných a tělovýchovných oborech*. Praha: ISV.
- Ross, R., Freeman, J. A., & Janssen, I. (2000). Exercise alone is an effective strategy for reducing obesity and related comorbidities. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 28(4), 165–170.
- Ross, R., Janssen, I. (2001). Physical activity, total and regional obesity: dose-response considerations. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 33(6), 521–527.
- Rössner, S. (1992). Pregnancy, weight cycling and weight gain in obesity. *International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders: Journal of the International Association for the Study of Obesity*, 16(2), 145–147.
- Sandholt, C. H., Hansen, T., & Pedersen, O. (2012). Beyond the fourth wave of genome-wide obesity association studies. *Nutrition & Diabetes*, 2(7), 37.
- Shephard, R. J. (2002). *Gender, physical activity, and aging*. Boca Raton, FL: CRC Press.

- Schulz, L. O., & Schoeller, D. A. (1994). A compilation of total daily energy expenditures and body weight in healthy adults. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 60(5), 676–681.
- Schutz, Y., Kyle, U. U., & Pichard, C. (2002). Fat-free mass index and fat mass index percentiles in Caucasians aged 18–98 y. *International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders*, 26(7), 953–960.
- Sofková, T. & Přidalová, M. (2014). Vliv ročního období v kurzech redukce hmotnosti. *Česká antropologie*, 54(1), 25–31.
- Spiriduso, W., Francis, K., & MacRae, P. (2005). *Physical dimensions of aging*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Stahre, L., Tärnell, B., Håkanson, C. E., Hällström, T. (2007). A randomized controlled trial of two weight-reducing short-term group treatment programs for obesity with an 18-month follow-up. *International Journal of Behavioral Medicine*, 14(1), 48–55.
- STEM/MARK (2013). Stav obezity v České republice. *Výsledky výzkumu STEM/MARK a VZP 2013*. Retrieved 7. 1. 2015 from World Wide Web: <http://www.slideshare.net/stemmark/obezita-2013-stemmark-vzp>
- Středa, L. (2009). *Univerzita hubnutí*. Praha: www.euroinstitut.eu
- Středa, L. (2013). *Obézní pacient v interdisciplinárním pohledu*. Praha: České vysoké učení technické v Praze, Fakulta biomedicínského inženýrství.
- Svačina, Š. (2013). *Obezitologie a teorie metabolického syndromu*. Praha: Triton.
- Stunkard, A. J., Foch, T. T., & Hrubec, Z. (1986). A twin study of human obesity. *The Journal of the American Medical Association*, 256(1), 51–54.
- Stunkard, A. J., Harris, J. R., Pedersen, N. L., et al. (1990). The body mass index of twins who have been reared apart. *The New England Journal of Medicine*, 322(21), 1483–1487.
- Svačinová, H., & Matoulek, M. (2010). Fyzická aktivita v léčbě obezity. *Vnitřní lékařství*, 56(10), 1069–1073.
- Sucharda, P. (2008). Abdominální obezita. Epidemie 21. století. *Kardiologická Revue*, 10(4), 165–167. Retrieved 15. 3. 2015 from the World Wide Web: http://www.prolekare.cz/pdf?id=kr_08_04_07.pdf

- Talluri, A., Liedtke, R., Mohamed, E. J., Maiolo, C., Martinoli, R., & De Lorenzo, A. (2003). Application of body cell mass index for studying muscle mass changes in health and disease conditions. *Acta Diabetologica*, 40(1), 286–289. Retrieved 15. 3. 2015 from the World Wide Web: http://www.researchgate.net/publication/9007241_The_application_of_body_cell_mass_index_for_studying_muscle_mass_changes_in_health_and_disease_conditions
- Tengvall, M., Ellegard, L., Malmros, V., Bosaeus, N., Lissner, L., & Bosaeus, I. (2009). Body composition in the elderly: Reference values and bioelectrical impedance spectroscopy to predict total body skeletal muscle mass. *Clinical Nutrition*, 28(1), 52–58.
- Thibault, R., Genton, L., & Pichard, C. (2012). Body composition: why, when and for who? *Clinical Nutrition*, 31(4), 435–447.
- Thomas, B. J., Cornish, B. H., & Ward, L. C. (1992). Bioelectrical impedance analysis for measurement of body fluid volumes: a review. *Journal of Clinical Engineering*, 17(6), 505–510.
- Van Vliet-Ostapchouk, J. V., Hofker, M. H., Van Der Schouw Y. T., Wijmenga, C. & Onland-Moret, N. C. (2009). Genetic variation in the hypothalamic pathways and its role on obesity. *Obesity Reviews*, 10(6), 593–609.
- Werrij, M. Q., Jansen, A., Mulkens, S., Elgersma, H. J., Ament, A. J., & Hospers, H. J. (2009). Adding cognitive therapy to dietetic treatment is associated with less relapse in obesity. *Journal of Psychosomatic Research*, 67(4), 315–24.
- World Health Organization (WHO). (2013). *Czech Republic country profile on nutrition, physical activity and obesity*. Retrieved 3. 10. 2014 from World Wide Web: http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0005/243293/Czech-Republic-WHO-Country-Profile.pdf?ua=1
- World Health Organization (WHO). (1999). *Definition, Diagnosis, and Classification of Diabetes Mellitus and its Complications. Report of a WHO Consultation*. Geneva: World Health Organization. Retrieved 3. 4. 2015 from World Wide Web: http://whqlibdoc.who.int/hq/1999/who_ncd_ncs_99.2.pdf
- World Health Organization (WHO). (2004). *Global strategy on diet, physical activity and health*. Geneva: WHO.

- World Health Organization (WHO). (2008). *WHO European Childhood Obesity Surveillance Initiative*. Geneva: World Health Organization. Retrieved 3. 4. 2015 from World Wide http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0004/258781/COSI-report-round-1-and-2_final-for-web.pdf
- Wing, R. R., Venditti, E. M., Jakicic, J. M., Polley, B. A., & Lang, W. (1998). Lifestyle intervention in overweight individuals with a family history of diabetes. *Diabetes Care*, 21(3), 350–359.

11 PŘÍLOHA

Příloha 1: Seznam vybraných zkratk

Příloha 2: Přístrojová technika InBody 720 a antropometrická měřidla

Příloha 3: Pomůcky na hubnutí (knihy a brožury) společnosti STOB

Příloha 4: Tabulky a grafy

PŘÍLOHA 1

Seznam vybraných zkratk

| | |
|----------------------------|--|
| M | – aritmetický průměr |
| n | – počet respondentek |
| ME | – medián |
| MIN | – minimální hodnota |
| MAX | – maximální hodnota |
| SD | – směrodatná odchylka |
| p | – hladina významnosti (< 0,05) |
| SUB₂₀₋₆₀ | – subsoubor věkové kategorie 20–60 a více let |
| BMR | – Basal Metabolic Rate, hodnota bazálního metabolismu (kcal) |
| BMI | – Body Mass Index (kg/m^2) |
| BFM | – Body Fat Mass, množství tělesného tuku (kg) |
| PBF | – Percent body fat mass, množství tělesného tuku (%) |
| FFM | – Fat-free Mass, množství tukuprosté hmoty (kg) |
| SMM | – Sceletal Muscle Mass, množství kosterní svalové hmoty (kg) |
| BFMI | – Body Fat Mass Index (kg/m^2) |
| FFMI | – Fat-free Mass Index (kg/m^2) |
| BCMI | – Body Cell Mass Index, index buněčné hmoty (kg/m^2) |
| BCM | – Body Cell Mass, buněčná hmota (kg) |
| VFA | – Visceral Fat Area, množství viscerálního tuku (cm^2) |
| WHR | – Waist hip ratio, poměr pas/boky |
| TBW | – Total Body Water, celková tělesná voda (l) |
| ECW | – Extracellular Water, extracelulární tekutina (l) |
| ICW | – Intracellular Water, intercelulární tekutina (l) |
| FS | – Fitness skóre (points) |
| OTHM | – Mezosternální obvod hrudníku (cm) |
| OTHX | – Xiphosternální obvod hrudníku (cm) |
| WHO | – World Health Organization, Světová zdravotnická organizace |

PŘÍLOHA 2

Přístrojová technika InBody 720 a antropometrická měřidla



Obrázek 1. Přístrojová technika InBody 720 – firma Biospace (upraveno podle <http://www.farmatel.net/analizador-composicion-corporal/productos/inbody-720>)



Obrázek 2. Posuvné antropometrické měřidlo TRYSTOM P-375 a měřidlo tělesných obvodů (upraveno podle <http://www.optingservis.cz/index.php/nabidka-zboi/953-antropometr-kefalometr-pelvimetr>; <http://www.trystom.cz/posuvne-antropometricke-meridlo-p-375/>)

PŘÍLOHA 3



Obrázek 3. Knihy a brožury společnosti STOB (upraveno dle <http://www.stob.cz/cs/eshop>)

PŘÍLOHA 4

Tabulky a grafy

Tabulka 1. Základní statistická charakteristika vybraných somatických parametrů získaných v jednotlivých věkových kategoriích žen ve věku 20–70 let (SUB_{20–60}; n = 273)

| kategorie | parametr | M | SD | ME | MIN | MAX |
|-------------------|---------------|---------|--------|---------|---------|---------|
| SUB20 (n = 40) | Hmotnost (kg) | 89,01 | 11,32 | 87,40 | 66,42 | 116,00 |
| | Výška (cm) | 167,30 | 6,62 | 168,10 | 154,00 | 184,00 |
| | BMR (kcal) | 1487,69 | 119,48 | 1492,79 | 1288,91 | 1763,75 |
| SUB30 (n = 74) | Hmotnost (kg) | 89,44 | 17,29 | 87,41 | 65,57 | 155,93 |
| | Výška (cm) | 165,67 | 6,58 | 164,75 | 151,50 | 184,50 |
| | BMR (kcal) | 1489,46 | 147,94 | 1461,81 | 1195,48 | 1930,88 |
| SUB40 (n = 80) | Hmotnost (kg) | 89,83 | 13,92 | 87,64 | 61,990 | 132,700 |
| | Výška (cm) | 166,04 | 6,49 | 166,00 | 151,50 | 187,00 |
| | BMR (kcal) | 1489,48 | 129,21 | 1476,53 | 1219,83 | 1754,65 |
| SUB50 (n = 69) | Hmotnost (kg) | 85,14 | 12,43 | 81,85 | 61,40 | 122,00 |
| | Výška (cm) | 162,55 | 6,42 | 162,00 | 147,00 | 178,50 |
| | BMR (kcal) | 1406,18 | 121,88 | 1389,16 | 1111,97 | 1690,95 |
| SUB60 (n = 10) | Hmotnost (kg) | 88,11 | 8,99 | 90,13 | 72,22 | 102,30 |
| | Výška (cm) | 161,60 | 7,36 | 164,00 | 148,00 | 168,50 |
| | BMR (kcal) | 1416,58 | 118,39 | 1454,10 | 1172,45 | 1588,02 |

poznámka: M – aritmetický průměr; ME – medián; MIN – minimální hodnota; MAX – maximální hodnota; SD – směrodatná odchylka; BMR – bazální metabolismus [kcal]; SUB_{20–60} – subsoubor věkové kategorie 20 – 60 a více let

Tabulka 2. Základní statistická charakteristika vybraných somatických indexů získaných v jednotlivých věkových kategoriích žen ve věku 20–70 let (SUB_{20–60}; n = 273)

| kategorie | index | M | SD | ME | MIN | MAX |
|-------------------|---------------------------|-------|------|-------|-------|-------|
| SUB20 (n = 40) | BMI (kg/m ²) | 31,81 | 3,90 | 32,09 | 25,00 | 42,87 |
| | BFMI (kg/m ²) | 13,38 | 3,48 | 13,61 | 7,12 | 22,43 |
| | FFMI (kg/m ²) | 18,43 | 1,11 | 18,46 | 16,07 | 21,57 |
| SUB30 (n = 74) | BMI (kg/m ²) | 32,52 | 5,54 | 31,33 | 25,19 | 57,27 |
| | BFMI (kg/m ²) | 13,68 | 4,23 | 13,25 | 7,94 | 30,71 |
| | FFMI (kg/m ²) | 18,84 | 1,78 | 18,66 | 15,17 | 26,56 |
| SUB40 (n = 80) | BMI (kg/m ²) | 32,57 | 4,57 | 32,19 | 25,11 | 46,55 |
| | BFMI (kg/m ²) | 13,81 | 3,62 | 13,54 | 6,63 | 24,68 |
| | FFMI (kg/m ²) | 18,76 | 1,44 | 18,56 | 15,93 | 22,14 |
| SUB50 (n = 69) | BMI (kg/m ²) | 32,21 | 4,23 | 32,06 | 25,36 | 47,14 |
| | BFMI (kg/m ²) | 14,09 | 3,33 | 13,50 | 9,39 | 25,03 |
| | FFMI (kg/m ²) | 18,11 | 1,39 | 18,06 | 15,47 | 22,09 |
| SUB60 (n = 10) | BMI (kg/m ²) | 33,75 | 2,85 | 33,93 | 29,01 | 37,81 |
| | BFMI (kg/m ²) | 15,23 | 2,67 | 15,64 | 10,76 | 10,00 |
| | FFMI (kg/m ²) | 18,52 | 1,27 | 18,55 | 16,64 | 20,53 |

poznámka: M – aritmetický průměr; ME – medián; MIN – minimální hodnota; MAX – maximální hodnota; SD – směrodatná odchylka; n – počet probandek; BFMI – body fat mass index [kg/m²]; FFMI – fat-free mass index [kg/m²]; BMI – body mass index [kg/m²]; SUB_{20–60} – subsoubor věkové kategorie 20–60 a více let

Tabulka 3. Základní statistické charakteristiky vybraných obvodových parametrů získaných antropometricky u 20letých žen (SUB₂₀; n = 40)

| kategorie | parametr | M | SD | ME | MIN | MAX |
|-------------------------------|-------------------------|--------|------|--------|--------|--------|
| SUB ₂₀ (n = 40) | OTHM (cm) | 100,96 | 6,26 | 100,00 | 92,00 | 119,00 |
| | OTHX (cm) | 94,79 | 6,38 | 95,00 | 84,00 | 105,00 |
| | Cf abdomen (cm) | 105,88 | 8,13 | 104,75 | 86,00 | 126,00 |
| | Cf waist (cm) | 94,01 | 7,71 | 92,75 | 79,00 | 113,00 |
| | Cf gluteal (cm) | 117,43 | 7,55 | 117,25 | 101,00 | 131,00 |
| | Cf brachium relax. (cm) | 33,64 | 2,75 | 33,50 | 27,50 | 39,50 |
| | Cf brachium kontr. (cm) | 35,11 | 2,73 | 35,00 | 29,00 | 40,500 |
| | Cf antebrachium (cm) | 27,15 | 1,65 | 27,50 | 24,00 | 30,50 |
| | Cf thigh gluteal (cm) | 70,15 | 5,38 | 70,00 | 62,00 | 80,00 |
| | Cf thigh medium (cm) | 62,40 | 4,48 | 62,50 | 53,50 | 71,00 |
| | Cf calf (cm) | 41,91 | 2,65 | 42,25 | 37,00 | 46,00 |

poznámka: M – aritmetický průměr; ME – medián; MIN – minimální hodnota; MAX – maximální hodnota; SD – směrodatná odchylka; n – počet probandek; SUB₂₀ – subsoubor věkové kategorie 20letých žen; OTHM – mesosternální obvod hrudníku; OTHX – xiphosternální obvod hrudníku; Cf abdomen – obvod břicha; Cf waist – obvod pasu; Cf gluteal – obvod přes gluteus maximus; Cf brachium relax. – obvod relaxované paže; Cf brachium kontr. – obvod kontrahované paže; Cf antebrachium – obvod předloktí maximální; Cf thigh gluteal – obvod gluteálního stehna; Cf thigh medium – obvod středního stehna; Cf calf – maximální obvod lýtky

Tabulka 4. Základní statistické charakteristiky vybraných obvodových parametrů získaných antropometricky u 30letých žen (SUB₃₀; n = 74)

| kategorie | parametr | M | SD | ME | MIN | MAX |
|-------------------------------|-------------------------|--------|-------|--------|--------|--------|
| SUB ₃₀ (n = 74) | OTHM (cm) | 102,99 | 8,60 | 101,50 | 88,00 | 134,00 |
| | OTHX (cm) | 95,56 | 9,980 | 94,00 | 80,00 | 129,00 |
| | Cf abdomen (cm) | 103,94 | 10,19 | 103,25 | 87,00 | 135,00 |
| | Cf waist (cm) | 96,20 | 10,58 | 95,50 | 78,50 | 124,00 |
| | Cf gluteal (cm) | 115,88 | 10,88 | 114,00 | 101,00 | 169,00 |
| | Cf brachium relax. (cm) | 33,58 | 3,68 | 33,25 | 26,50 | 42,00 |
| | Cf brachium kontr. (cm) | 35,26 | 3,75 | 34,75 | 28,50 | 45,00 |
| | Cf antebrachium (cm) | 27,57 | 2,51 | 27,00 | 23,00 | 38,50 |
| | Cf thigh gluteal (cm) | 68,78 | 6,29 | 68,50 | 59,00 | 95,50 |
| | Cf thigh medium (cm) | 61,41 | 5,87 | 60,75 | 52,50 | 80,00 |
| | Cf calf (cm) | 41,99 | 3,87 | 41,75 | 34,00 | 51,00 |

poznámka: M – aritmetický průměr; ME – medián; MIN – minimální hodnota; MAX – maximální hodnota; SD – směrodatná odchylka; n – počet probandek; SUB₃₀ – subsoubor věkové kategorie 30letých žen; OTHM – mesosternální obvod hrudníku; OTHX – xiphosternální obvod hrudníku; Cf

abdomen – obvod břicha; Cf waist – obvod pasu; Cf gluteal – obvod přes gluteus maximus; Cf brachium relax. – obvod relaxované paže; Cf brachium kontr. – obvod kontrahované paže; Cf antebrachium – obvod předloktí maximální; Cf thigh gluteal – obvod gluteálního stehna; Cf thigh medium – obvod středního stehna; Cf calf – maximální obvod lýtky

Tabulka 5. Základní statistické charakteristiky vybraných obvodových parametrů získaných antropometricky u 40letých žen (SUB₄₀; n = 80)

| kategorie | parametr | M | SD | ME | MIN | MAX |
|--------------------------|-------------------------|--------|-------|--------|-------|--------|
| SUB40 (n = 80) | OTHM (cm) | 104,17 | 8,15 | 104,00 | 87,00 | 123,00 |
| | OTHX (cm) | 97,42 | 9,48 | 98,00 | 72,00 | 119,00 |
| | Cf abdomen (cm) | 106,91 | 11,16 | 105,50 | 79,00 | 135,50 |
| | Cf waist (cm) | 99,46 | 11,85 | 98,00 | 76,00 | 126,00 |
| | Cf gluteal (cm) | 116,08 | 10,00 | 114,25 | 94,00 | 153,50 |
| | Cf brachium relax. (cm) | 33,49 | 2,93 | 34,00 | 27,50 | 40,00 |
| | Cf brachium kontr. (cm) | 34,95 | 2,97 | 35,00 | 29,50 | 41,50 |
| | Cf antebrachium (cm) | 27,29 | 1,81 | 27,50 | 23,50 | 32,00 |
| | Cf thigh gluteal (cm) | 67,33 | 5,19 | 68,00 | 54,00 | 78,00 |
| | Cf thigh medium (cm) | 60,20 | 4,86 | 60,25 | 45,00 | 72,00 |
| | Cf calf (cm) | 41,06 | 3,11 | 41,00 | 31,50 | 50,00 |

poznámka: M – aritmetický průměr; ME – medián; MIN – minimální hodnota; MAX – maximální hodnota; SD – směrodatná odchylka; n – počet probandek; SUB₄₀ – subsoubor věkové kategorie 40letých žen; OTHM – mesosternální obvod hrudníku; OTHX – xiphosternální obvod hrudníku; Cf abdomen – obvod břicha; Cf waist – obvod pasu; Cf gluteal – obvod přes gluteus maximus; Cf brachium relax. – obvod relaxované paže; Cf brachium kontr. – obvod kontrahované paže; Cf antebrachium – obvod předloktí maximální; Cf thigh gluteal – obvod gluteálního stehna; Cf thigh medium – obvod středního stehna; Cf calf – maximální obvod lýtky

Tabulka 6. Základní statistické charakteristiky vybraných obvodových parametrů získaných antropometricky u 50letých žen (SUB₅₀; n = 69)

| kategorie | parametr | M | SD | ME | MIN | MAX |
|--------------------------|-------------------------|--------|------|--------|-------|--------|
| SUB50 (n = 69) | OTHM (cm) | 103,23 | 6,75 | 102,50 | 91,00 | 125,00 |
| | OTHX (cm) | 96,61 | 7,93 | 96,50 | 82,00 | 122,50 |
| | Cf abdomen (cm) | 103,95 | 9,46 | 103,50 | 83,00 | 133,00 |
| | Cf waist (cm) | 98,51 | 9,77 | 98,00 | 77,00 | 130,00 |
| | Cf gluteal (cm) | 114,41 | 9,50 | 113,00 | 97,00 | 142,00 |
| | Cf brachium relax. (cm) | 33,38 | 3,60 | 33,00 | 27,00 | 44,50 |
| | Cf brachium kontr. (cm) | 35,02 | 3,41 | 34,50 | 29,50 | 46,00 |
| | Cf antebrachium (cm) | 26,92 | 1,81 | 26,50 | 23,00 | 33,00 |

| | | | | | | |
|--|-----------------------|-------|------|-------|-------|-------|
| | Cf thigh gluteal (cm) | 65,01 | 5,25 | 64,00 | 56,00 | 79,00 |
| | Cf thigh medium (cm) | 57,65 | 5,52 | 57,50 | 38,50 | 71,50 |
| | Cf calf (cm) | 40,26 | 3,45 | 40,00 | 33,50 | 52,00 |

poznámka: M – aritmetický průměr; ME – medián; MIN – minimální hodnota; MAX – maximální hodnota; SD – směrodatná odchylka; n – počet probandek; SUB50 – subsoubor věkové kategorie 50letých žen; OTHM – mesosternální obvod hrudníku; OTHX – xiphosternální obvod hrudníku; Cf abdomen – obvod břicha; Cf waist – obvod pasu; Cf gluteal – obvod přes gluteus maximus; Cf brachium relax. – obvod relaxované paže; Cf brachium kontr. – obvod kontrahované paže; Cf antebrachium – obvod předloktí maximální; Cf thigh gluteal – obvod gluteálního stehna; Cf thigh medium – obvod středního stehna; Cf calf – maximální obvod lýtky

Tabulka 7. Základní statistické charakteristiky vybraných obvodových parametrů získaných antropometricky u 60letých žen (SUB₆₀; n = 10)

| kategorie | Parametr | M | SD | ME | MIN | MAX |
|--------------------------|-------------------------|----------|-----------|-----------|------------|------------|
| SUB60 (n = 10) | OTHM (cm) | 104,55 | 5,30 | 103,50 | 95,50 | 115,000 |
| | OTHX (cm) | 102,60 | 7,70 | 101,75 | 91,00 | 115,00 |
| | Cf abdomen (cm) | 110,90 | 10,22 | 110,50 | 92,00 | 129,00 |
| | Cf waist (cm) | 103,50 | 9,17 | 102,50 | 90,00 | 116,50 |
| | Cf gluteal (cm) | 116,00 | 9,51 | 115,00 | 105,50 | 133,00 |
| | Cf brachium relax. (cm) | 32,95 | 2,76 | 32,75 | 29,50 | 38,00 |
| | Cf brachium kontr. (cm) | 34,45 | 2,86 | 34,75 | 30,00 | 39,50 |
| | Cf antebrachium (cm) | 26,55 | 1,19 | 26,25 | 25,00 | 28,50 |
| | Cf thigh gluteal (cm) | 63,30 | 7,09 | 61,50 | 51,00 | 77,00 |
| | Cf thigh medium (cm) | 56,95 | 5,12 | 56,75 | 48,00 | 66,50 |
| | Cf calf (cm) | 39,30 | 2,68 | 39,50 | 35,50 | 42,50 |

poznámka: M – aritmetický průměr; ME – medián; MIN – minimální hodnota; MAX – maximální hodnota; SD – směrodatná odchylka; n – počet probandek; SUB60 – subsoubor věkové kategorie 60letých žen; OTHM – mesosternální obvod hrudníku; OTHX – xiphosternální obvod hrudníku; Cf abdomen – obvod břicha; Cf waist – obvod pasu; Cf gluteal – obvod přes gluteus maximus; Cf brachium relax. – obvod relaxované paže; Cf brachium kontr. – obvod kontrahované paže; Cf antebrachium – obvod předloktí maximální; Cf thigh gluteal – obvod gluteálního stehna; Cf thigh medium – obvod středního stehna; Cf calf – maximální obvod lýtky

Tabulka 8. Srovnání vybraných obvodových parametrů v kategorii mladších žen na základě normalizovaných indexů (Bláha, 1986)

| parametry | Výzkumný soubor žen (W1) M | Referenční hodnoty | | Dif. | Normalizační index Ni |
|---------------------------|----------------------------------|-----------------------|------|-------|-----------------------------|
| | | M | SD | | |
| OTHM | 100,96 | 84,43 | 5,70 | 16,53 | 2,9 |
| OTHX | 94,79 | 75,83 | 5,63 | 18,96 | 3,37 |
| Cf abdomen | 105,88 | 76,17 | 8,10 | 29,71 | 3,67 |
| Cf gluteal | 117,43 | 95,33 | 6,06 | 22,1 | 3,65 |
| Cf brachium relax. | 33,64 | 26,13 | 2,39 | 7,51 | 3,14 |
| Cf brachium kontr. | 35,11 | 27,7 | 2,44 | 7,41 | 3,04 |
| Cf antebrachium | 27,15 | 23,87 | 1,50 | 3,28 | 2,19 |
| Cf thigh gluteal | 70,15 | 56,80 | 4,83 | 13,35 | 2,76 |
| Cf thigh medium | 62,4 | 52,3 | 4,77 | 10,1 | 2,11 |
| Cf calf | 41,91 | 35,77 | 2,63 | 6,14 | 2,35 |

poznámka: M – aritmetický průměr; SD – směrodatná odchylka; W1 – kategorie mladších žen; Dif. – rozdíl; OTHM – mesosternální obvod hrudníku; OTHX – xiphosternální obvod hrudníku; Cf abdomen – obvod břicha; Cf gluteal – obvod přes gluteus maximus; Cf brachium relax. – obvod relaxované paže; Cf brachium kontr. – obvod kontrahované paže; Cf antebrachium – obvod předloktí maximální; Cf thigh gluteal – obvod gluteálního stehna; Cf thigh medium – obvod středního stehna; Cf calf – maximální obvod lýtky

Tabulka 9. Srovnání vybraných obvodových parametrů v kategorii starších žen na základě normalizovaných indexů (Bláha, 1986)

| parametry | Výzkumný soubor žen (W2) M | Referenční hodnoty | | Dif. | Normalizační index Ni |
|---------------------------|----------------------------------|-----------------------|------|-------|-----------------------------|
| | | M | SD | | |
| OTHM | 103,74 | 89,77 | 6,17 | 13,97 | 2,26 |
| OTHX | 98,05 | 81,6 | 6,17 | 16,45 | 2,67 |
| Cf abdomen | 106,43 | 81,53 | 8,19 | 24,9 | 3,04 |
| Cf gluteal | 115,59 | 98,70 | 6,24 | 16,89 | 2,71 |
| Cf brachium relax. | 33,35 | 26,50 | 2,54 | 6,85 | 2,70 |
| Cf brachium kontr. | 34,92 | 29,80 | 2,57 | 5,12 | 1,99 |
| Cf antebrachium | 27,08 | 24,83 | 1,49 | 2,25 | 1,51 |
| Cf thigh gluteal | 66,11 | 58,57 | 4,64 | 7,54 | 1,63 |
| Cf thigh medium | 59,05 | 53,47 | 4,62 | 5,58 | 1,21 |
| Cf calf | 40,65 | 36,37 | 2,47 | 4,28 | 1,73 |

poznámka: *M* – aritmetický průměr; *SD* – směrodatná odchylka; *W2* – kategorie starších žen; *Dif.* – rozdíl; *OTHM* – mesosternální obvod hrudníku; *OTHX* – xiphosternální obvod hrudníku; *Cf abdomen* – obvod břicha; *Cf gluteal* – obvod přes *gluteus maximus*; *Cf brachium relax.* – obvod relaxované paže; *Cf brachium kontr.* – obvod kontrahované paže; *Cf antebrachium* – obvod předloktí maximální; *Cf thigh gluteal* – obvod gluteálního stehna; *Cf thigh medium* – obvod středního stehna; *Cf calf* – maximální obvod lýtky

Tabulka 10. Základní statistické charakteristiky průměrných hodnot vybraných obvodových parametrů získaných z měření přístrojem InBody 720; (n = 273)

| parametry | výzkumný soubor žen (n = 273) | | | | |
|----------------|-------------------------------|-------|--------|-------|--------|
| | M | SD | ME | MIN | MAX |
| Cf chest | 105,18 | 7,45 | 104,70 | 90,20 | 136,90 |
| Cf abdomen | 108,11 | 13,70 | 106,60 | 82,50 | 174,40 |
| Cf hip | 112,81 | 9,33 | 111,60 | 92,40 | 143,30 |
| Cf right arm | 37,05 | 4,38 | 36,50 | 30,40 | 70,60 |
| Cf left arm | 36,75 | 4,32 | 36,20 | 30,50 | 70,40 |
| Cf right thigh | 59,12 | 3,98 | 58,70 | 49,80 | 72,20 |
| Cf left thigh | 59,64 | 4,22 | 59,10 | 50,70 | 75,40 |
| ACM | 26,66 | 1,78 | 26,47 | 22,27 | 34,64 |

poznámka: *M* – aritmetický průměr; *ME* – medián; *MIN* – minimální hodnota; *MAX* – maximální hodnota; *SD* – směrodatná odchylka; *Cf chest* – obvod hrudníku; *Cf abdomen* – obvod břicha; *Cf hip* – obvod boků; *Cf right arm* – obvod pravé paže; *Cf left arm* – obvod levé paže; *Cf right thigh* – obvod pravého stehna; *Cf left thigh* – obvod levého stehna; *ACM* – obvod svalstva paže

Tabulka 11. Základní statistické charakteristiky vybraných obvodových parametrů získaných z měření přístrojem InBody 720 u 20letých žen (SUB₂₀; n = 40)

| kategorie | parametr (cm) | M | SD | ME | MIN | MAX |
|-------------------------------|----------------|--------|-------|--------|--------|--------|
| SUB ₂₀ (n = 40) | Cf chest | 104,69 | 6,25 | 105,45 | 93,70 | 120,40 |
| | Cf abdomen | 104,23 | 10,56 | 105,90 | 85,80 | 129,30 |
| | Cf hip | 117,19 | 8,89 | 116,90 | 102,50 | 133,60 |
| | Cf right arm | 36,35 | 3,17 | 36,50 | 31,80 | 45,40 |
| | Cf left arm | 36,09 | 3,16 | 36,25 | 31,40 | 45,60 |
| | Cf right thigh | 60,66 | 3,42 | 60,90 | 51,50 | 67,40 |
| | Cf left thigh | 61,04 | 3,52 | 61,80 | 51,60 | 67,50 |
| | ACM | 26,34 | 1,41 | 26,41 | 23,93 | 29,55 |

poznámka: *M* – aritmetický průměr; *ME* – medián; *MIN* – minimální hodnota; *MAX* – maximální hodnota; *SD* – směrodatná odchylka; *n* – počet probandek; *SUB₂₀* – subsoubor věkové kategorie 20letých žen; *Cf chest* – obvod hrudníku; *Cf abdomen* – obvod břicha; *Cf hip* – obvod boků; *Cf right arm* – obvod pravé paže; *Cf left arm* – obvod levé paže; *Cf right thigh* – obvod pravého stehna; *Cf left thigh* – obvod levého stehna; *ACM* – obvod svalstva paže

Tabulka 12. Základní statistické charakteristiky vybraných obvodových parametrů získaných z měření přístrojem InBody 720 u 30letých žen (*SUB₃₀*; *n* = 74)

| kategorie | parametr (cm) | M | SD | ME | MIN | MAX |
|--------------------------|----------------|--------|-------|--------|-------|--------|
| SUB30 (n = 74) | Cf chest | 105,61 | 8,61 | 104,75 | 90,20 | 136,90 |
| | Cf abdomen | 107,82 | 17,07 | 104,55 | 82,50 | 174,40 |
| | Cf hip | 113,23 | 10,49 | 112,70 | 94,40 | 143,30 |
| | Cf right arm | 37,61 | 5,82 | 36,55 | 30,40 | 70,60 |
| | Cf left arm | 37,24 | 5,72 | 36,00 | 30,50 | 70,40 |
| | Cf right thigh | 59,42 | 4,16 | 58,45 | 52,70 | 70,30 |
| | Cf left thigh | 59,93 | 4,43 | 58,85 | 52,70 | 74,10 |
| | ACM | 26,75 | 2,09 | 26,52 | 22,27 | 34,64 |

poznámka: *M* – aritmetický průměr; *ME* – medián; *MIN* – minimální hodnota; *MAX* – maximální hodnota; *SD* – směrodatná odchylka; *n* – počet probandek; *SUB₃₀* – subsoubor věkové kategorie 30letých žen; *Cf chest* – obvod hrudníku; *Cf abdomen* – obvod břicha; *Cf hip* – obvod boků; *Cf right arm* – obvod pravé paže; *Cf left arm* – obvod levé paže; *Cf right thigh* – obvod pravého stehna; *Cf left thigh* – obvod levého stehna; *ACM* – obvod svalstva paže

Tabulka 13. Základní statistické charakteristiky vybraných obvodových parametrů získaných z měření přístrojem InBody 720 u 40letých žen (*SUB₄₀*; *n* = 80)

| kategorie | parametr (cm) | M | SD | ME | MIN | MAX |
|--------------------------|----------------|--------|-------|--------|-------|--------|
| SUB40 (n = 80) | Cf chest | 105,94 | 7,75 | 105,20 | 91,70 | 130,90 |
| | Cf abdomen | 108,73 | 12,55 | 107,75 | 84,10 | 138,30 |
| | Cf hip | 112,88 | 8,98 | 112,80 | 92,40 | 135,60 |
| | Cf right arm | 37,23 | 3,978 | 37,15 | 31,20 | 51,20 |
| | Cf left arm | 36,94 | 3,97 | 36,80 | 31,20 | 50,80 |
| | Cf right thigh | 59,70 | 4,04 | 59,00 | 51,90 | 72,20 |
| | Cf left thigh | 60,21 | 4,36 | 59,45 | 52,30 | 75,40 |
| | ACM | 26,86 | 1,79 | 26,69 | 23,78 | 30,49 |

poznámka: *M* – aritmetický průměr; *ME* – meridián; *MIN* – minimální hodnota; *MAX* – maximální hodnota; *SD* – směrodatná odchylka; *n* = počet probandek; *SUB₄₀* – subsoubor věkové kategorie 40letých žen; *Cf chest* – obvod hrudníku; *Cf abdomen* – obvod břicha; *Cf hip* – obvod boků; *Cf right arm* – obvod pravé paže; *Cf left arm* – obvod levé paže; *Cf right thigh* – obvod pravého stehna; *Cf left thigh* – obvod levého stehna; *ACM* – obvod svalstva paže

Tabulka 14. Základní statistické charakteristiky vybraných obvodových parametrů získaných z měření přístrojem InBody 720 u 50letých žen (SUB₅₀; n = 69)

| kategorie | parametr (cm) | M | SD | ME | MIN | MAX |
|-------------------|----------------|--------|-------|--------|-------|--------|
| SUB50 (n = 69) | Cf chest | 104,17 | 6,74 | 103,10 | 92,00 | 127,00 |
| | Cf abdomen | 109,25 | 12,74 | 107,50 | 91,20 | 146,70 |
| | Cf hip | 109,95 | 8,05 | 109,60 | 95,60 | 131,80 |
| | Cf right arm | 36,70 | 3,83 | 36,10 | 31,10 | 52,40 |
| | Cf left arm | 36,48 | 3,75 | 36,00 | 30,90 | 51,80 |
| | Cf right thigh | 57,30 | 3,56 | 57,00 | 49,80 | 66,30 |
| | Cf left thigh | 57,84 | 3,82 | 57,30 | 50,70 | 68,50 |
| | ACM | 26,53 | 1,65 | 26,17 | 23,32 | 32,58 |

poznámka: M – aritmetický průměr; ME – medián; MIN – minimální hodnota; MAX – maximální hodnota; SD – směrodatná odchylka; n – počet probandek; SUB₅₀ – subsoubor věkové kategorie 50letých žen; Cf chest – obvod hrudníku; Cf abdomen – obvod břicha; Cf hip – obvod boků; Cf right arm – obvod pravé paže; Cf left arm – obvod levé paže; Cf right thigh – obvod pravého stehna; Cf left thigh – obvod levého stehna; ACM – obvod svalstva paže

Tabulka 15. Základní statistické charakteristiky vybraných obvodových parametrů získaných z měření přístrojem InBody 720 u 60letých žen (SUB₆₀; n = 10)

| kategorie | parametr (cm) | M | SD | ME | MIN | MIN |
|-------------------|----------------|--------|-------|--------|--------|--------|
| SUB60 (n = 10) | Cf chest | 104,92 | 4,24 | 104,80 | 97,00 | 111,50 |
| | Cf abdomen | 113,44 | 10,26 | 110,10 | 98,50 | 131,70 |
| | Cf hip | 111,42 | 6,76 | 111,20 | 101,20 | 123,80 |
| | Cf right arm | 36,67 | 2,31 | 36,45 | 32,90 | 40,40 |
| | Cf left arm | 36,25 | 2,25 | 35,90 | 32,80 | 40,10 |
| | Cf right thigh | 58,77 | 2,97 | 58,40 | 55,30 | 65,70 |
| | Cf left thigh | 59,63 | 3,36 | 59,35 | 56,20 | 67,70 |
| | ACM | 26,58 | 1,19 | 26,63 | 24,94 | 28,06 |

poznámka: M – aritmetický průměr; ME – meridián; MIN – minimální hodnota; MAX – maximální hodnota; SD – směrodatná odchylka; n – počet probandek; SUB₆₀ – subsoubor věkové kategorie 60letých žen; Cf chest – obvod hrudníku; Cf abdomen – obvod břicha; Cf hip – obvod boků; Cf right arm – obvod pravé paže; Cf left arm – obvod levé paže; Cf right thigh – obvod pravého stehna; Cf left thigh – obvod levého stehna; ACM – obvod svalstva paže

Tabulka 16. Výsledky t-testu u obvodu hrudníku získaného z měření přístrojem InBody 720 (Cf chest) a antropometricky (OTHM) v rámci jednotlivých věkových kategorií žen ve věku 20–70 let (SUB_{20–60}; n = 272)

| Variable | vekk=20 T-test for Dependent Samples (INBODY_OBVODY_Statistika.sta) Marked differences are significant at $p < 0,05000$ | | | | | | | | | |
|-----------------|---|--------------|----|-------|----------------------|------|----|--------|---------------------|--------------------|
| | Mean | Std.D v. | N | Diff. | Std. Dv. Diff. | t | df | p | Confid. -95,00 % | Confid. +95,00% |
| Cf chest | 104,69 | 6,25 | | | | | | | | |
| OTHM | 100,96 | 6,26 | 40 | 3,73 | 3,40 | 6,93 | 39 | 0,0000 | 2,64 | 4,82 |
| Variable | vekk=30 T-test for Dependent Samples (INBODY_OBVODY_Statistika.sta) Marked differences are significant at $p < 0,05000$ | | | | | | | | | |
| | Mean | Std.D v. | N | Diff. | Std. Dv. Diff. | t | df | p | Confid. -95,00 % | Confid. +95,00% |
| Cf chest | 105,61 | 8,61 | | | | | | | | |
| OTHM | 102,99 | 8,60 | 74 | 2,62 | 4,42 | 5,08 | 73 | 0,0000 | 1,59 | 3,64 |
| Variable | vekk=40 T-test for Dependent Samples (INBODY_OBVODY_Statistika.sta) Marked differences are significant at $p < 0,05000$ | | | | | | | | | |
| | Mean | Std.D v. | N | Diff. | Std. Dv. Diff. | t | df | p | Confid. -95,00 % | Confid. +95,00% |
| Cf chest | 105,99 | 7,79 | | | | | | | | |
| OTHM | 104,16 | 8,15 | 79 | 1,83 | 4,63 | 3,50 | 78 | 0,0008 | 0,79 | 2,86 |
| Variable | vekk=50 T-test for Dependent Samples (INBODY_OBVODY_Statistika.sta) Marked differences are significant at $p < 0,05000$ | | | | | | | | | |
| | Mean | Std.D v. | N | Diff. | Std. Dv. Diff. | t | df | p | Confid. -95,00 % | Confid. +95,00% |
| Cf chest | 104,17 | 6,744 870 | | | | | | | | |
| OTHM | 103,23 | 6,75 | 69 | 0,94 | 3,55 | 2,20 | 68 | 0,0313 | 0,09 | 1,79 |
| Variable | vekk=60 T-test for Dependent Samples (INBODY_OBVODY_Statistika.sta) Marked differences are significant at $p < 0,05000$ | | | | | | | | | |
| | Mean | Std.D v. | N | Diff. | Std. Dv. Diff. | t | df | p | Confid. -95,00 % | Confid. +95,00% |
| Cf chest | 104,92 | 4,24 | | | | | | | | |
| OTHM | 104,55 | 5,30 | 10 | 0,37 | 4,76 | 0,25 | 9 | 0,8112 | -3,03 | 3,77 |

poznámka: Mean – průměr; Stv.Dv – směrodatná odchylka; N – počet probandů; Diff. – rozdíl průměrných hodnot; Std.Dv. Diff. – směrodatná odchylka rozdílu; t – t-test; df – stupeň volnosti; p – hodnota p; Confid. – 95 % interval spolehlivosti; Cf chest – obvod hrudníku; OTHM – obvod mesosternálního hrudníku

Tabulka 17. Výsledky t-testu u obvodu hrudníku získaného z měření přístrojem InBody 720 (Cf chest) a antropometricky (OTHX) v rámci jednotlivých věkových kategorií žen ve věku 20–70 let (SUB_{20–60}; n = 272)

| Variable | vekk=20 T-test for Dependent Samples (INBODY_OBVODY_Statistika.sta) Marked differences are significant at p < 0,05000 | | | | | | | | | |
|-----------------|---|-------------|----|-------|----------------------|-------|-------|--------|---------------------|--------------------|
| | Mean | Std.D v. | N | Diff. | Std. Dv. Diff. | t | df | p | Confid. -95,00 % | Confid. +95,00% |
| Cf chest | 104,69 | 6,25 | | | | | | | | |
| OTHX | 94,79 | 6,38 | 40 | 9,90 | 3,78 | 16,59 | 39,00 | 0,0000 | 8,69 | 11,11 |
| Variable | vekk=30 T-test for Dependent Samples (INBODY_OBVODY_Statistika.sta) Marked differences are significant at p < 0,05000 | | | | | | | | | |
| | Mean | Std.D v. | N | Diff. | Std. Dv. Diff. | t | df | p | Confid. -95,00 % | Confid. +95,00% |
| Cf chest | 105,61 | 8,61 | | | | | | | | |
| OTHX | 95,56 | 9,99 | 74 | 10,04 | 5,42 | 15,93 | 73,00 | 0,0000 | 8,79 | 11,30 |
| Variable | vekk=40 T-test for Dependent Samples (INBODY_OBVODY_Statistika.sta) Marked differences are significant at p < 0,05000 | | | | | | | | | |
| | Mean | Std.D v. | N | Diff. | Std. Dv. Diff. | t | df | p | Confid. -95,00 % | Confid. +95,00% |
| Cf chest | 105,99 | 7,79 | | | | | | | | |
| OTHX | 97,42 | 9,48 | 79 | 8,57 | 4,90 | 15,55 | 78,00 | 0,0000 | 7,48 | 9,67 |
| Variable | vekk=50 T-test for Dependent Samples (INBODY_OBVODY_Statistika.sta) Marked differences are significant at p < 0,05000 | | | | | | | | | |
| | Mean | Std.D v. | N | Diff. | Std. Dv. Diff. | t | df | p | Confid. -95,00 % | Confid. +95,00% |
| Cf chest | 104,17 | 6,74 | | | | | | | | |
| OTHX | 96,61 | 7,93 | 69 | 7,56 | 4,52 | 13,90 | 68 | 0,0000 | 6,48 | 8,65 |
| Variable | vekk=60 T-test for Dependent Samples (INBODY_OBVODY_Statistika.sta) Marked differences are significant at p < 0,05000 | | | | | | | | | |
| | Mean | Std.D v. | N | Diff. | Std. Dv. Diff. | t | df | p | Confid. -95,00 % | Confid. +95,00% |
| Cf chest | 104,92 | 4,24 | | | | | | | | |
| OTHX | 102,60 | 7,70 | 10 | 2,32 | 4,67 | 1,57 | 9,00 | 0,1503 | -1,02 | 5,66 |

poznámka: Mean – průměr; Stv.Dv – směrodatná odchylka; N – počet probandů; Diff. – rozdíl průměrných hodnot; Std.Dv. Diff. – směrodatná odchylka rozdílu; t – t-test; df – stupeň volnosti; p – hodnota p; Confid. – 95 % interval spolehlivosti; Cf chest – obvod hrudníku; OTHX – obvod xiphosternálního hrudníku

Tabulka 18. Výsledky t-testu u obvodu břicha získaného z měření přístrojem InBody 720 (Cf abdomen I) a antropometricky (Cf abdomen A) v rámci jednotlivých věkových kategorií žen ve věku 20–70 let (SUB_{20–60}; n = 272)

| Variable | vekk=20 T-test for Dependent Samples (INBODY_OBVODY_Statistika.sta) Marked differences are significant at p < 0,05000 | | | | | | | | | | |
|-------------------|---|-------------|----|-------|----------------------|-------|----|--------|---------------------|--------------------|--|
| | Mean | Std.D v. | N | Diff. | Std. Dv. Diff. | t | df | p | Confid. -95,00 % | Confid. +95,00% | |
| Cf abdom.I | 104,23 | 10,56 | | | | | | | | | |
| Cf abdom.A | 105,88 | 8,13 | 40 | -1,65 | 5,85 | -1,78 | 39 | 0,0820 | -3,52 | 0,22 | |
| Variable | vekk=30 T-test for Dependent Samples (INBODY_OBVODY_Statistika.sta) Marked differences are significant at p < 0,05000 | | | | | | | | | | |
| | Mean | Std.D v. | N | Diff. | Std. Dv. Diff. | t | df | p | Confid. -95,00 % | Confid. +95,00% | |
| Cf abdom.I | 107,82 | 17,07 | | | | | | | | | |
| Cf abdom.A | 103,93 | 10,18 | 74 | 3,89 | 9,67 | 3,46 | 73 | 0,0009 | 1,64 | 6,12 | |
| Variable | vekk=40 T-test for Dependent Samples (INBODY_OBVODY_Statistika.sta) Marked differences are significant at p < 0,05000 | | | | | | | | | | |
| | Mean | Std.D v. | N | Diff. | Std. Dv. Diff. | t | df | p | Confid. -95,00 % | Confid. +95,00% | |
| Cf abdom.I | 108,68 | 12,62 | | | | | | | | | |
| Cf abdom.A | 106,91 | 11,16 | 79 | 1,77 | 6,65 | 2,37 | 78 | 0,0200 | 0,28 | 3,27 | |
| Variable | vekk=50 T-test for Dependent Samples (INBODY_OBVODY_Statistika.sta) Marked differences are significant at p < 0,05000 | | | | | | | | | | |
| | Mean | Std.D v. | N | Diff. | Std. Dv. Diff. | t | df | p | Confid. -95,00 % | Confid. +95,00% | |
| Cf abdom.I | 109,25 | 12,74 | | | | | | | | | |
| Cf abdom.A | 103,94 | 9,45 | 69 | 5,30 | 7,92 | 5,55 | 68 | 0,0000 | 3,40 | 7,21 | |
| Variable | vekk=60 T-test for Dependent Samples (INBODY_OBVODY_Statistika.sta) Marked differences are significant at p < 0,05000 | | | | | | | | | | |
| | Mean | Std.D v. | N | Diff. | Std. Dv. Diff. | t | df | p | Confid. -95,00 % | Confid. +95,00% | |
| Cf abdom.I | 113,44 | 10,26 | | | | | | | | | |
| Cf abdom.A | 110,90 | 10,22 | 10 | 2,94 | 5,57 | 1,44 | 9 | 0,1835 | -1,45 | 6,53 | |

poznámka: Mean – průměr; Stv.Dv – směrodatná odchylka; N – počet probandů; Diff. – rozdíl průměrných hodnot; Std.Dv. Diff. – směrodatná odchylka rozdílu; t – t-test; df – stupeň volnosti; p – hodnota p; Confid. – 95 % interval spolehlivosti; Cf abdom.I – obvod břicha z Inbody 720; Cf abdom.A – obvod břicha antropometricky

Tabulka 19. Výsledky t-testu u obvodu boků získaného z měření přístrojem InBody 720 (Cf hip) a antropometricky (Cf gluteal) v rámci jednotlivých věkových kategorií žen ve věku 20–70 let (SUB_{20–60}; n = 271)

| Variable | vekk=20 T-test for Dependent Samples (INBODY_OBVODY_Statistika.sta) Marked differences are significant at p < 0,05000 | | | | | | | | | |
|-------------------|---|-------------|----|-------|----------------------|-------|----|--------|---------------------|--------------------|
| | Mean | Std.D v. | N | Diff. | Std. Dv. Diff. | t | df | p | Confid. -95,00 % | Confid. +95,00% |
| Cf hip | 117,19 | 8,89 | | | | | | | | |
| Cf gluteal | 117,43 | 7,55 | 40 | -0,24 | 5,51 | -0,27 | 39 | 0,7887 | -2,00 | 1,53 |
| Variable | vekk=30 T-test for Dependent Samples (INBODY_OBVODY_Statistika.sta) Marked differences are significant at p < 0,05000 | | | | | | | | | |
| | Mean | Std.D v. | N | Diff. | Std. Dv. Diff. | t | df | p | Confid. -95,00 % | Confid. +95,00% |
| Cf hip | 113,23 | 10,49 | | | | | | | | |
| Cf gluteal | 115,88 | 10,88 | 74 | -2,65 | 6,86 | -3,32 | 73 | 0,0014 | -4,24 | -1,06 |
| Variable | vekk=40 T-test for Dependent Samples (INBODY_OBVODY_Statistika.sta) Marked differences are significant at p < 0,05000 | | | | | | | | | |
| | Mean | Std.D v. | N | Diff. | Std. Dv. Diff. | t | df | p | Confid. -95,00 % | Confid. +95,00% |
| Cf hip | 112,97 | 9,05 | | | | | | | | |
| Cf gluteal | 116,08 | 10,00 | 78 | -3,11 | 6,55 | -4,19 | 77 | 0,0000 | -4,59 | -1,63 |
| Variable | vekk=50 T-test for Dependent Samples (INBODY_OBVODY_Statistika.sta) Marked differences are significant at p < 0,05000 | | | | | | | | | |
| | Mean | Std.D v. | N | Diff. | Std. Dv. Diff. | t | df | p | Confid. -95,00 % | Confid. +95,00% |
| Cf hip | 109,95 | 8,05 | | | | | | | | |
| Cf gluteal | 114,41 | 9,50 | 69 | -4,45 | 4,96 | -7,45 | 68 | 0,0000 | -5,65 | -3,26 |
| Variable | vekk=60 T-test for Dependent Samples (INBODY_OBVODY_Statistika.sta) Marked differences are significant at p < 0,05000 | | | | | | | | | |
| | Mean | Std.D v. | N | Diff. | Std. Dv. Diff. | t | df | p | Confid. -95,00 % | Confid. +95,00% |
| Cf hip | 111,42 | 6,76 | | | | | | | | |
| Cf gluteal | 116,00 | 9,51 | 10 | -4,58 | 5,51 | -2,63 | 9 | 0,0274 | -8,52 | -0,64 |

poznámka: Mean – průměr; Stv.Dv – směrodatná odchylka; N – počet probandů; Diff. – rozdíl průměrných hodnot; Std.Dv. Diff. – směrodatná odchylka rozdílu; t – t-test; df – stupeň volnosti; p – hodnota p; Confid. – 95 % interval spolehlivosti; Cf hip – obvod boků; Cf gluteal – obvod přes gluteus maximus

Tabulka 20. Výsledky t-testu u obvodu pravé paže relax. Získaného z měření přístrojem InBody 720 (Cf armP) a antropometricky (Cf pazRP) v rámci jednotlivých věkových kategorií žen ve věku 20–70 let (SUB_{20–60}; n = 273)

| Variable | vekk=20 T-test for Dependent Samples (INBODY_OBVODY_Statistika.sta) Marked differences are significant at p < 0,05000 | | | | | | | | | |
|-----------------|---|-------------|----|-------|----------------------|-------|----|--------|---------------------|--------------------|
| | Mean | Std.D v. | N | Diff. | Std. Dv. Diff. | t | df | p | Confid. -95,00 % | Confid. +95,00% |
| Cf armP | 36,35 | 3,17 | | | | | | | | |
| Cf pazRP | 33,64 | 2,75 | 40 | 2,71 | 2,17 | 7,89 | 39 | 0,0000 | 2,01 | 3,40 |
| Variable | vekk=30 T-test for Dependent Samples (INBODY_OBVODY_Statistika.sta) Marked differences are significant at p < 0,05000 | | | | | | | | | |
| | Mean | Std.D v. | N | Diff. | Std. Dv. Diff. | t | df | p | Confid. -95,00 % | Confid. +95,00% |
| Cf armP | 37,61 | 5,82 | | | | | | | | |
| Cf pazRP | 33,58 | 3,68 | 74 | 4,03 | 3,84 | 9,04 | 73 | 0,0000 | 3,14 | 4,92 |
| Variable | vekk=40 T-test for Dependent Samples (INBODY_OBVODY_Statistika.sta) Marked differences are significant at p < 0,05000 | | | | | | | | | |
| | Mean | Std.D v. | N | Diff. | Std. Dv. Diff. | t | df | p | Confid. -95,00 % | Confid. +95,00% |
| Cf armP | 37,23 | 3,98 | | | | | | | | |
| Cf pazRP | 33,49 | 2,93 | 80 | 3,74 | 3,25 | 10,29 | 79 | 0,0000 | 3,02 | 4,46 |
| Variable | vekk=50 T-test for Dependent Samples (INBODY_OBVODY_Statistika.sta) Marked differences are significant at p < 0,05000 | | | | | | | | | |
| | Mean | Std.D v. | N | Diff. | Std. Dv. Diff. | t | df | p | Confid. -95,00 % | Confid. +95,00% |
| Cf armP | 36,70 | 3,83 | | | | | | | | |
| Cf pazRP | 33,38 | 3,60 | 69 | 3,32 | 2,73 | 10,08 | 68 | 0,0000 | 2,66 | 3,97 |
| Variable | vekk=60 T-test for Dependent Samples (INBODY_OBVODY_Statistika.sta) Marked differences are significant at p < 0,05000 | | | | | | | | | |
| | Mean | Std.D v. | N | Diff. | Std. Dv. Diff. | t | df | p | Confid. -95,00 % | Confid. +95,00% |
| Cf armP | 36,67 | 2,31 | | | | | | | | |
| Cf pazRP | 32,95 | 2,76 | 10 | 3,72 | 2,64 | 4,45 | 9 | 0,0016 | 1,83 | 5,61 |

poznámka: Mean – průměr; Stv.Dv – směrodatná odchylka; N – počet probandů; Diff. – rozdíl průměrných hodnot; Std.Dv. Diff. – směrodatná odchylka rozdílu; t – t-test; df – stupeň volnosti; p – hodnota p; Confid. – 95 % interval spolehlivosti; Cf armP – obvod pravé paže; Cf pazRP – obvod pravé relaxované paže

Tabulka 21. Výsledky t-testu u obvodů pravého stehna získaného z měření přístrojem InBody 720 (Cf thighP) a antropometricky (Cf thigh medium) v rámci jednotlivých věkových kategorií žen ve věku 20–70 let (SUB_{20–60}; n = 273)

| Variable | vekk=20 T-test for Dependent Samples (INBODY_OBVODY_Statistika.sta) Marked differences are significant at p < 0,05000 | | | | | | | | | |
|---------------------|---|-------------|----|-------|----------------------|-------|----|--------|---------------------|--------------------|
| | Mean | Std.D v. | N | Diff. | Std. Dv. Diff. | t | df | p | Confid. -95,00 % | Confid. +95,00% |
| Cf thighP | 60,66 | 3,42 | | | | | | | | |
| Cf thigh med | 62,40 | 4,48 | 40 | -1,74 | 2,99 | -3,69 | 39 | 0,0006 | -2,70 | -0,79 |
| Variable | vekk=30 T-test for Dependent Samples (INBODY_OBVODY_Statistika.sta) Marked differences are significant at p < 0,05000 | | | | | | | | | |
| | Mean | Std.D v. | N | Diff. | Std. Dv. Diff. | t | df | p | Confid. -95,00 % | Confid. +95,00% |
| Cf thighP | 59,42 | 4,16 | | | | | | | | |
| Cf thigh med | 61,41 | 5,87 | 74 | -1,99 | 4,51 | -3,81 | 73 | 0,0002 | -3,04 | -0,95 |
| Variable | vekk=40 T-test for Dependent Samples (INBODY_OBVODY_Statistika.sta) Marked differences are significant at p < 0,05000 | | | | | | | | | |
| | Mean | Std.D v. | N | Diff. | Std. Dv. Diff. | t | df | p | Confid. -95,00 % | Confid. +95,00% |
| Cf thighP | 59,70 | 4,04 | | | | | | | | |
| Cf thigh med | 60,20 | 4,86 | 80 | -0,50 | 4,27 | -1,04 | 79 | 0,3004 | -1,45 | 0,45 |
| Variable | vekk=50 T-test for Dependent Samples (INBODY_OBVODY_Statistika.sta) Marked differences are significant at p < 0,05000 | | | | | | | | | |
| | Mean | Std.D v. | N | Diff. | Std. Dv. Diff. | t | df | p | Confid. -95,00 % | Confid. +95,00% |
| Cf thighP | 57,30 | 3,56 | | | | | | | | |
| Cf thigh med | 57,65 | 5,52 | 69 | -0,35 | 5,03 | -0,58 | 68 | 0,5661 | -1,56 | 0,86 |
| Variable | vekk=60 T-test for Dependent Samples (INBODY_OBVODY_Statistika.sta) Marked differences are significant at p < 0,05000 | | | | | | | | | |
| | Mean | Std.D v. | N | Diff. | Std. Dv. Diff. | t | df | p | Confid. -95,00 % | Confid. +95,00% |
| Cf thighP | 58,77 | 2,97 | | | | | | | | |
| Cf thigh med | 56,95 | 5,12 | 10 | 1,82 | 4,85 | 1,19 | 9 | 0,2656 | -1,65 | 5,29 |

poznámka: Mean – průměr; Stv.Dv – směrodatná odchylka; N – počet probandů; Diff. – rozdíl průměrných hodnot; Std.Dv. Diff. – směrodatná odchylka rozdílu; t – t-test; df – stupeň volnosti; p – hodnota p; Confid. – 95 % interval spolehlivosti; Cf thighP – obvod pravého stehna; Cf thigh med – obvod pravého středního stehna

Tabulka 22. Výsledky t-testu u obvodu svalstva paže získaného z měření přístrojem InBody 720 (Cf ACM) a obvodu pravé kontrahované paže získaného antropometricky (Cf pazKP) v rámci jednotlivých věkových kategorií žen ve věku 20–70 let (SUB_{20–60}; n = 273)

| Variable | vekk=20 T-test for Dependent Samples (INBODY_OBVODY_Statistika.sta) Marked differences are significant at p < 0,05000 | | | | | | | | | |
|-----------------|---|-------------|----|-------|----------------------|--------|----|--------|---------------------|--------------------|
| | Mean | Std.D v. | N | Diff. | Std. Dv. Diff. | t | df | p | Confid. -95,00 % | Confid. +95,00% |
| Cf AMC | 26,34 | 1,41 | | | | | | | | |
| Cf pazKP | 35,11 | 2,73 | 40 | -8,78 | 2,04 | -27,19 | 39 | 0,0000 | -9,43 | -8,12 |
| Variable | vekk=30 T-test for Dependent Samples (INBODY_OBVODY_Statistika.sta) Marked differences are significant at p < 0,05000 | | | | | | | | | |
| | Mean | Std.D v. | N | Diff. | Std. Dv. Diff. | t | df | p | Confid. -95,00 % | Confid. +95,00% |
| Cf AMC | 26,75 | 2,09 | | | | | | | | |
| Cf pazKP | 35,26 | 3,75 | 74 | -8,51 | 2,61 | -28,06 | 73 | 0,0000 | -9,11 | -7,90 |
| Variable | vekk=40 T-test for Dependent Samples (INBODY_OBVODY_Statistika.sta) Marked differences are significant at p < 0,05000 | | | | | | | | | |
| | Mean | Std.D v. | N | Diff. | Std. Dv. Diff. | t | df | p | Confid. -95,00 % | Confid. +95,00% |
| Cf AMC | 26,86 | 1,79 | | | | | | | | |
| Cf pazKP | 34,95 | 2,97 | 80 | -8,09 | 2,21 | -32,80 | 79 | 0,0000 | -8,58 | -7,60 |
| Variable | vekk=50 T-test for Dependent Samples (INBODY_OBVODY_Statistika.sta) Marked differences are significant at p < 0,05000 | | | | | | | | | |
| | Mean | Std.D v. | N | Diff. | Std. Dv. Diff. | t | df | p | Confid. -95,00 % | Confid. +95,00% |
| Cf AMC | 26,53 | 1,65 | | | | | | | | |
| Cf pazKP | 35,02 | 3,41 | 69 | -8,50 | 2,40 | -29,35 | 68 | 0,0000 | -9,07 | -7,92 |
| Variable | vekk=60 T-test for Dependent Samples (INBODY_OBVODY_Statistika.sta) Marked differences are significant at p < 0,05000 | | | | | | | | | |
| | Mean | Std.D v. | N | Diff. | Std. Dv. Diff. | t | df | p | Confid. -95,00 % | Confid. +95,00% |
| Cf AMC | 26,58 | 1,19 | | | | | | | | |
| Cf pazKP | 34,45 | 2,86 | 10 | -7,87 | 2,62 | -9,48 | 9 | 0,0000 | -9,74 | -5,99 |

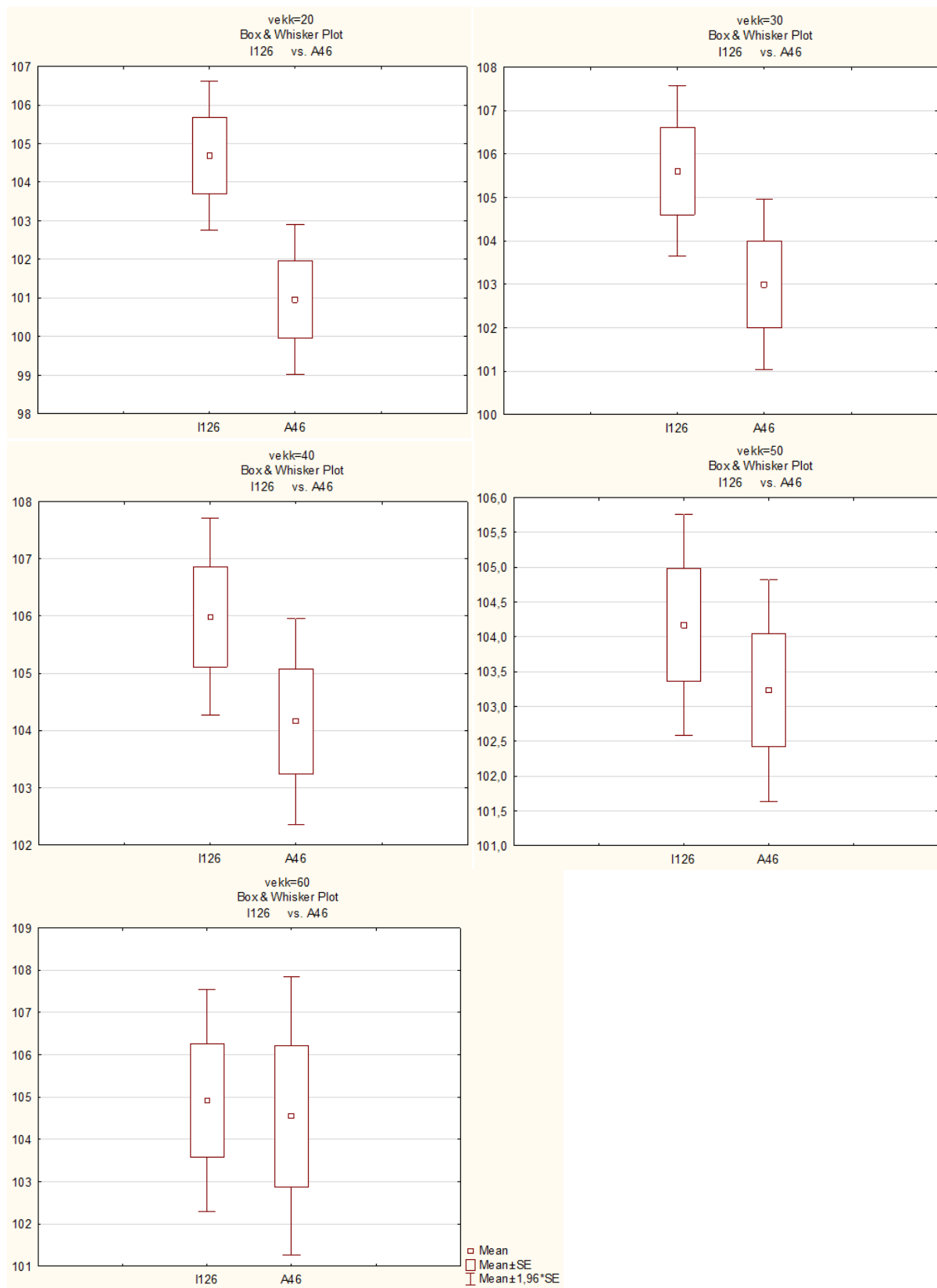
poznámka: Mean – průměr; Stv.Dv – směrodatná odchylka; N – počet probandů; Diff. – rozdíl průměrných hodnot; Std.Dv. Diff. – směrodatná odchylka rozdílu; t – t-test; df – stupeň volnosti; p – hodnota p; Confid. – 95 % interval spolehlivosti; Cf AMC – obvod svalstva paže; Cf pazKP – obvod pravé kontrahované paže

Tabulka 23. Výsledky t-testu v rámci rozdílu mezi průměrnými hodnotami vybraných obvodových parametrů získaných z měření přístrojem InBody 720 a antropometricky u jednotlivých věkových kategorií žen ve věku 20–70 let (SUB_{20–60}; n = 273)

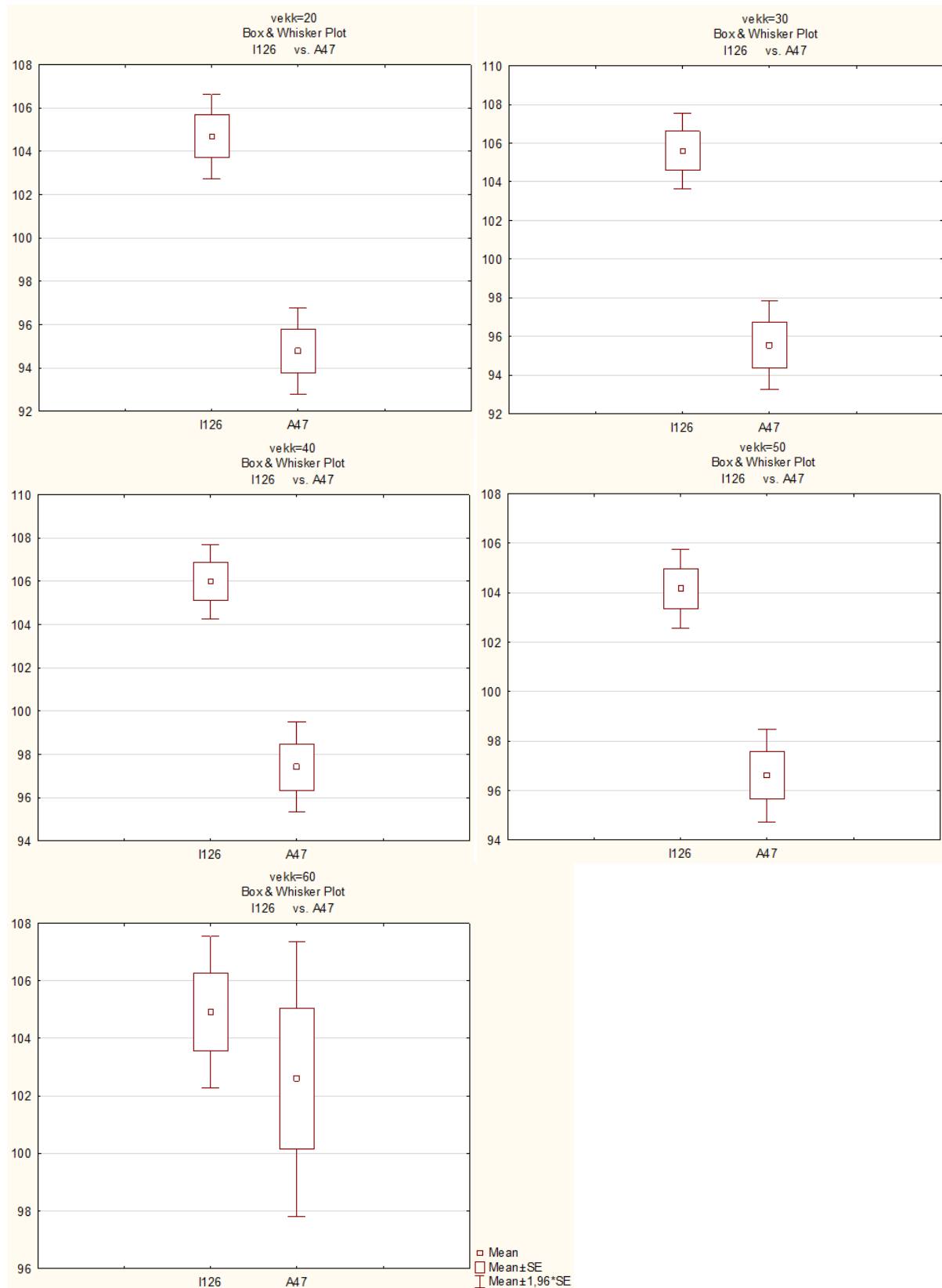
| Variable | All Groups T-test for Dependent Samples (INBODY_OBVODY_Statistika.sta) Marked differences are significant at p < 0,05000 | | | | | | | | | |
|-------------------|--|-------------|-----|-------|----------------------|-------|-----|--------|------------------------|--------------------|
| | Mean | Std.D v. | N | Diff. | Std.D v. Diff. | t | df | p | Confid. -95,00 % | Confid. +95,00% |
| Cf chest | 105,19 | 7,46 | | | | | | | | |
| OTHM | 103,15 | 7,62 | 272 | 2,04 | 4,24 | 7,94 | 271 | 0,0000 | 1,54 | 2,55 |
| Variable | All Groups T-test for Dependent Samples (INBODY_OBVODY_Statistika.sta) Marked differences are significant at p < 0,05000 | | | | | | | | | |
| | Mean | Std.D v. | N | Diff. | Std.D v. Diff. | t | df | p | Confid. -95,00 % | Confid. +95,00% |
| Cf chest | 105,19 | 7,46 | | | | | | | | |
| OTHX | 96,51 | 8,87 | 272 | 8,68 | 5,03 | 28,48 | 271 | 0,0000 | 8,08 | 9,28 |
| Variable | All Groups T-test for Dependent Samples (INBODY_OBVODY_Statistika.sta) Marked differences are significant at p < 0,05000 | | | | | | | | | |
| | Mean | Std.D v. | N | Diff. | Std.D v. Diff. | t | df | p | Confid. -95,00 % | Confid. +95,00% |
| Cf abdom.I | 108,11 | 13,72 | | | | | | | | |
| Cf abdom.A | 97,68 | 10,52 | 272 | 10,44 | 7,77 | 22,17 | 271 | 0,0000 | 9,51 | 11,36 |
| Variable | All Groups T-test for Dependent Samples (INBODY_OBVODY_Statistika.sta) Marked differences are significant at p < 0,05000 | | | | | | | | | |
| | Mean | Std.D v. | N | Diff. | Std.D v. Diff. | t | df | p | Confid. -95,00 % | Confid. +95,00% |
| Cf hip | 112,84 | 9,35 | | | | | | | | |
| Cf gluteal | 115,79 | 9,77 | 271 | -2,96 | 6,20 | -7,86 | 270 | 0,0000 | -3,70 | -2,22 |
| Variable | All Groups T-test for Dependent Samples (INBODY_OBVODY_Statistika.sta) Marked differences are significant at p < 0,05000 | | | | | | | | | |
| | Mean | Std.D v. | N | Diff. | Std.D v. Diff. | t | df | p | Confid. -95,00 % | Confid. +95,00% |
| Cf armP | 37,05 | 4,38 | | | | | | | | |
| Cf pazRP | 33,49 | 3,28 | 273 | 3,56 | 3,16 | 18,62 | 272 | 0,0000 | 3,18 | 3,94 |

| Variable | All Groups T-test for Dependent Samples (INBODY_OBVODY_Statistika.sta) Marked differences are significant at $p < 0,05000$ | | | | | | | | | |
|----------------------------|--|-------------|-----|-------|----------------------|------------|-----|--------------|---------------------|--------------------|
| | Mean | Std.D v. | N | Diff. | Std.D v. Diff. | t | df | p | Confid. -95,00 % | Confid. +95,00% |
| Cf thighP | 59,12 | 3,98 | | | | | | | | |
| Cf thigh medium | 60,09 | 5,53 | 273 | -0,96 | 4,47 | -3,56 | 272 | 0,0004 | -1,50 | -0,43 |
| Variable | All Groups T-test for Dependent Samples (INBODY_OBVODY_Statistika.sta) Marked differences are significant at $p < 0,05000$ | | | | | | | | | |
| | Mean | Std.D v. | N | Diff. | Std.D v. Diff. | t | df | p | Confid. -95,00 % | Confid. +95,00% |
| AMC | 26,66 | 1,78 | | | | | | | | |
| Cf pazKP | 35,06 | 3,26 | 273 | -8,40 | 2,36 | - 58,77 | 272 | 0,0000 00 | -8,68 | -8,12 |

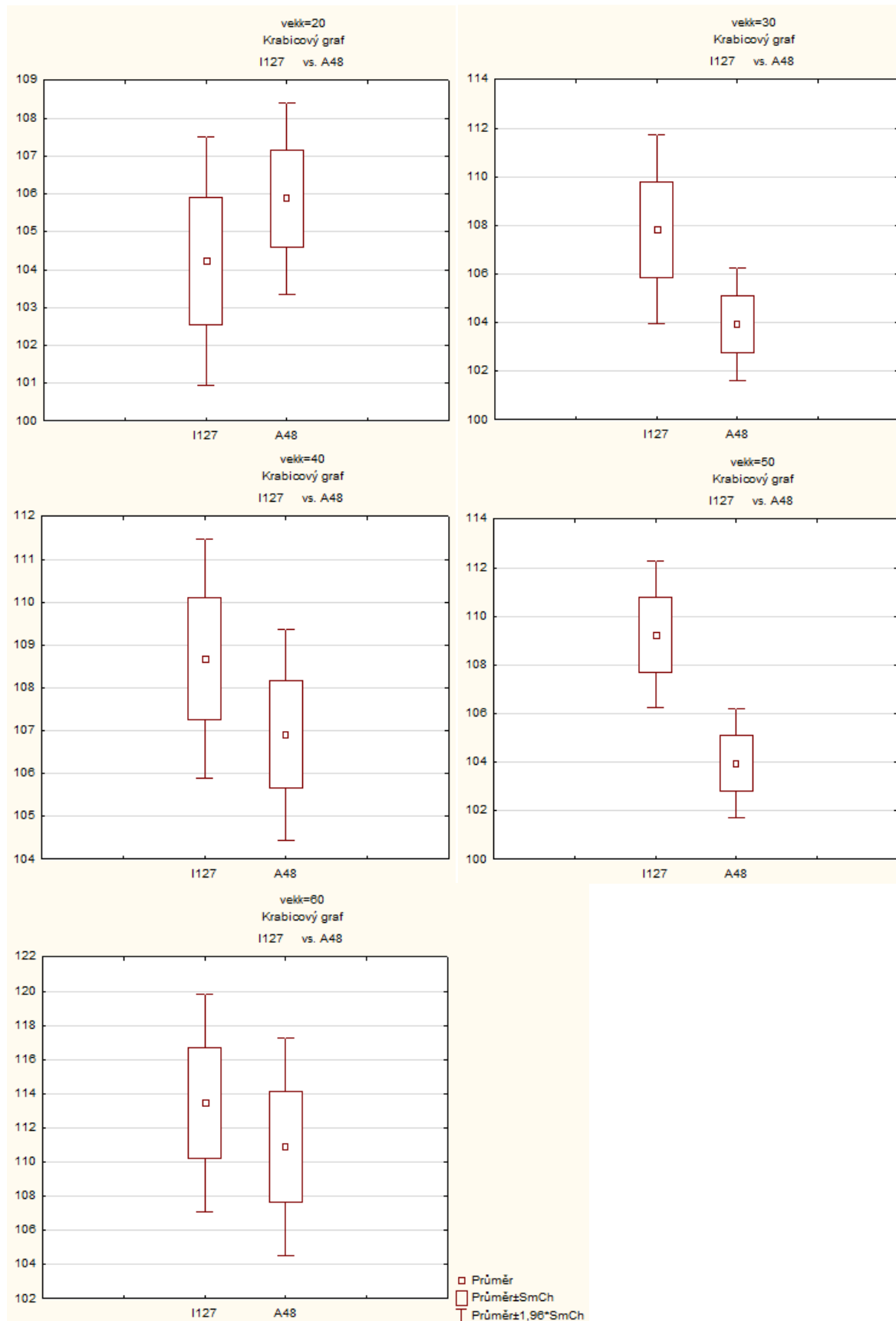
poznámka: Mean – průměr; Stv.Dv – směrodatná odchylka; N – počet probandů; Diff. – rozdíl průměrných hodnot; Std.Dv. Diff. – směrodatná odchylka rozdílu; t – t-test; df – stupeň volnosti; p – hodnota p; Confid. – 95 % interval spolehlivosti; Cf chest – obvod hrudníku; OTHM – obvod mesosternálního hrudníku; OTHX – obvod xiphosternálního hrudníku; Cf abdom.I – obvod břicha; Cf abdom.A – obvod břicha; Cf hip – obvod boků; Cf gluteal – obvod přes gluteus maximus; Cf armP – obvod pravé paže; Cf pazRP – obvod pravé relaxované paže; Cf thighP – obvod pravého stehna; Cf thigh med – obvod pravého stehna střed.; Cf AMC – obvod svalstva paže; Cf pazKP – obvod pravé kontrahované paže



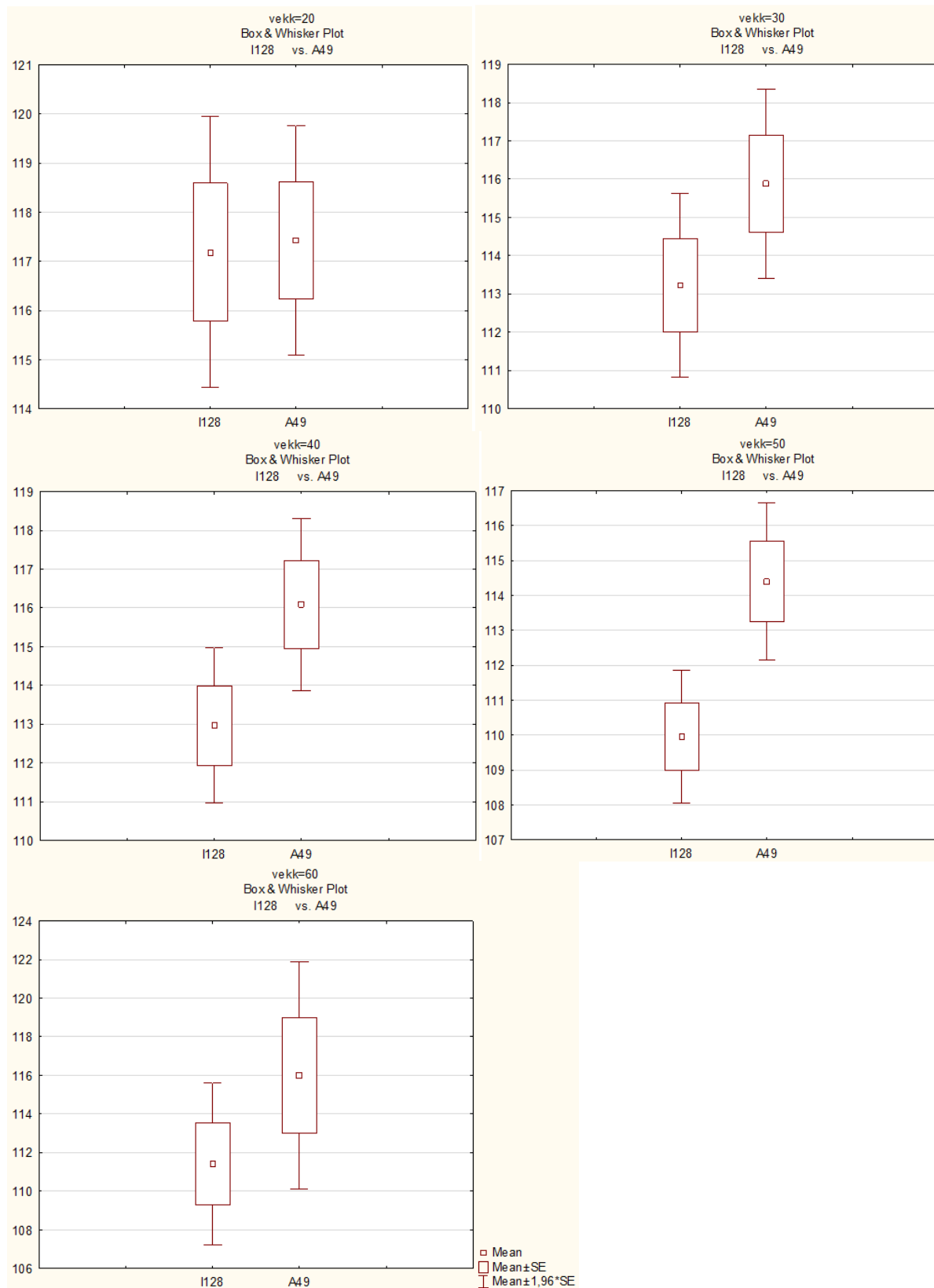
Obrázek 4. Grafické znázornění průměrných hodnot obvodu hrudníku získaného z měření InBody 720 (I126 – Cf Chest) a mesosternálního obvodu hrudníku získaného antropometrickou metodou (A46 – Cf OTHM), v rámci jednotlivých věkových dekád (SUB₂₀₋₆₀)



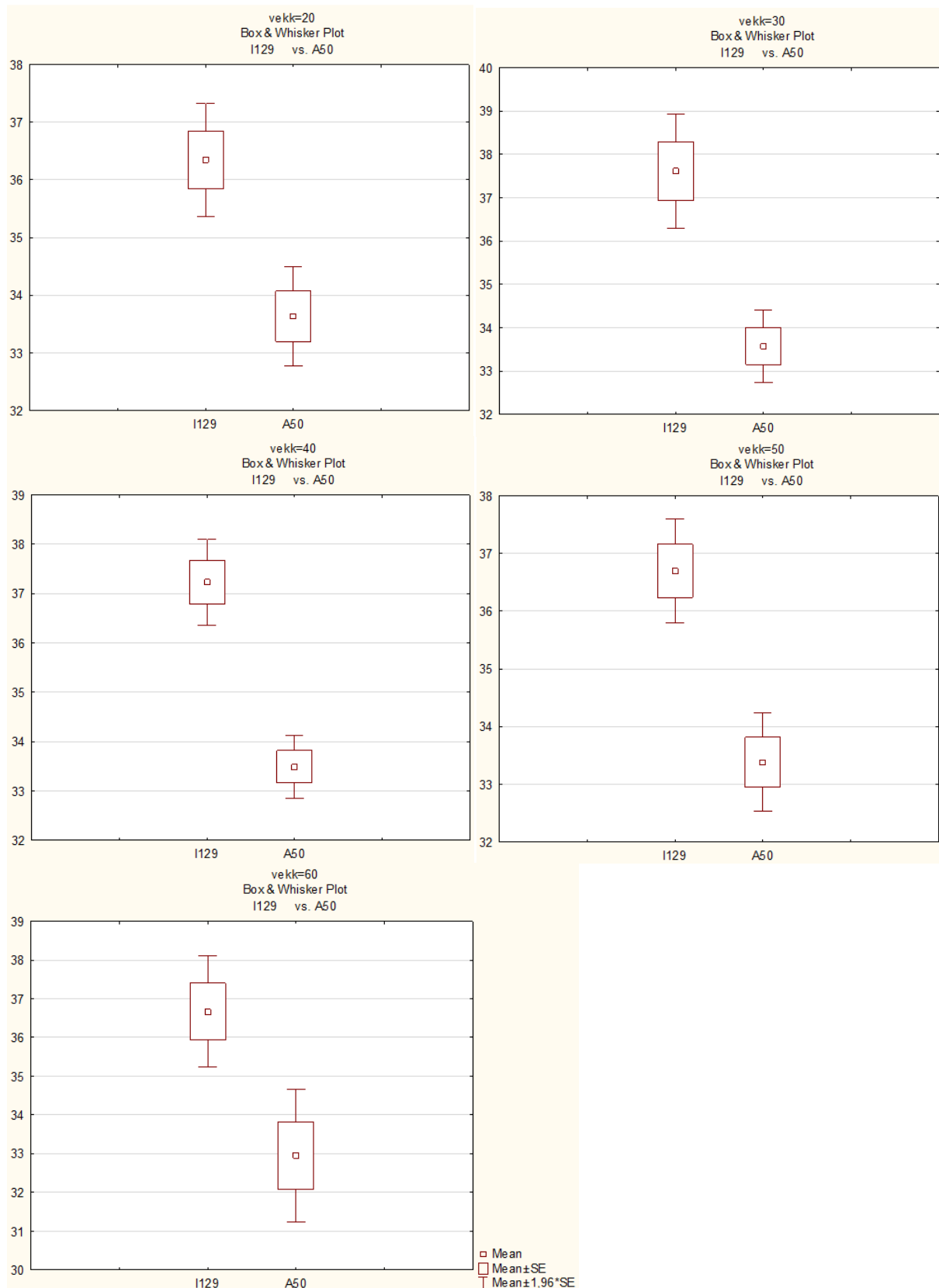
Obrázek 5. Grafické znázornění průměrných hodnot obvodu hrudníku získaného z měření InBody 720 (I126 – Cf Chest) a xiphosternálního obvodu hrudníku získaného antropometrickou metodou (A47 – Cf OTHX), v rámci jednotlivých věkových dekád (SUB₂₀₋₆₀)



Obrázek 6. Grafické znázornění průměrných hodnot obvodu břicha získaného z měření InBody 720 (I127 – Cf abdomenI) a obvodu břicha získaného antropometrickou metodou (A48 – Cf abdomenA), v rámci jednotlivých věkových dekád (SUB₂₀₋₆₀)



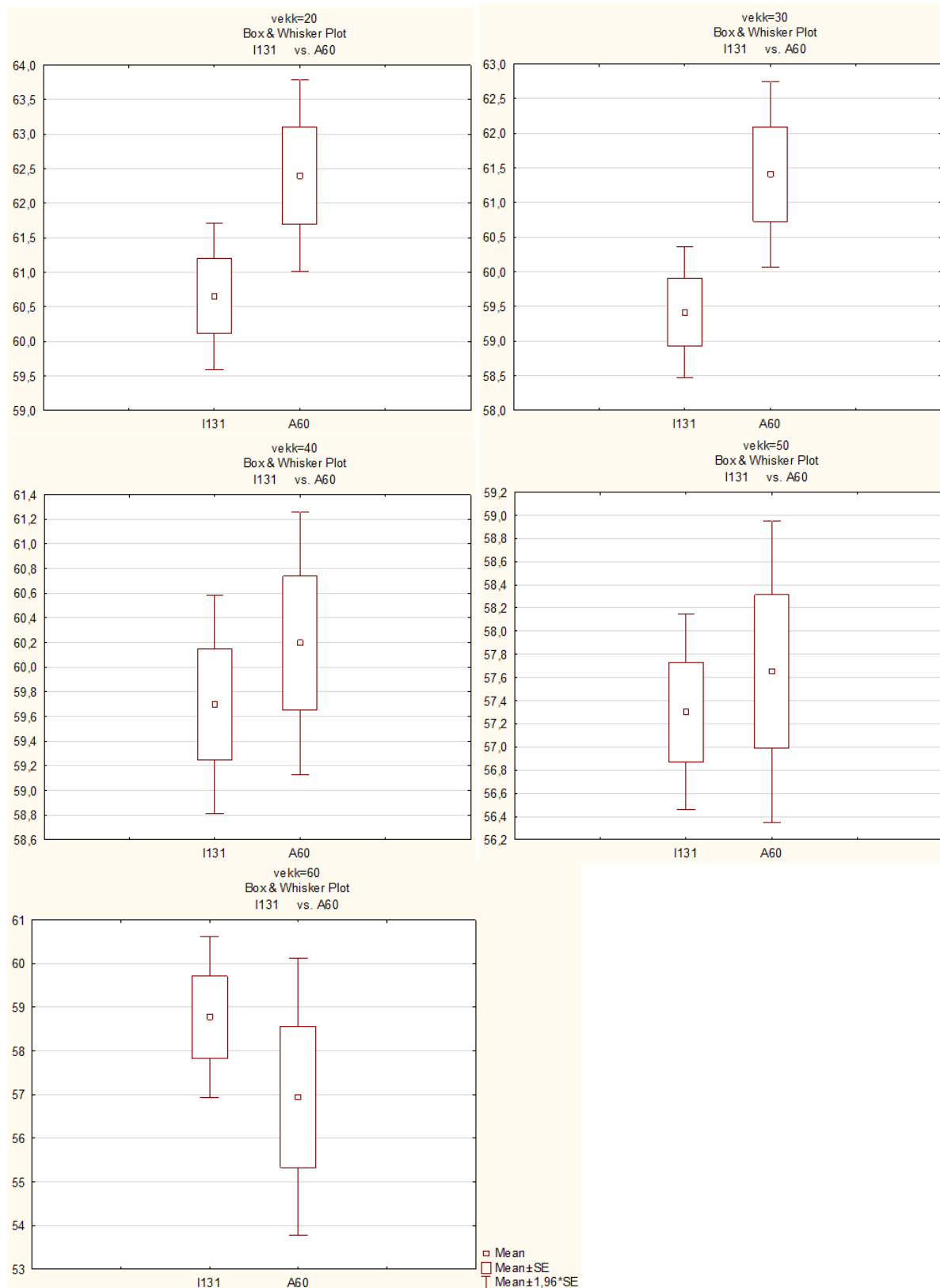
Obrázek 7. Grafické znázornění průměrných hodnot obvodu boků získaného z měření InBody 720 (I128 – Cf hip) a antropometrickou metodou (A49 – Cf gluteal), v rámci jednotlivých věkových dekád (SUB₂₀₋₆₀)



Obrázek 8. Grafické znázornění průměrných hodnot obvodu pravé paže relax. získaného z měření InBody 720 (I129 – Cf armP) a antropometrickou metodou (A50 – Cf pazRP), v rámci jednotlivých věkových dekád (SUB₂₀₋₆₀)



Obrázek 9. Grafické znázornění průměrných hodnot obvodu svalstva paže získaného z měření InBody 720 (I133 – Cf ACM) a obvodu pravé paže kontr., získaného antropometrickou metodou (A52 – Cf pazKP), v rámci jednotlivých věkových dekad (SUB₂₀₋₆₀)



Obrázek 10. Grafické znázornění průměrných hodnot obvodu pravého středního stehna získaného z měření InBody 720 (I131 – Cf thighP) a antropometrickou metodou (A60– Cf thigh medium), v rámci jednotlivých věkových dekad (SUB_{20–60})

Diplomová práce: Porovnání vybraných obvodových parametrů získaných prostřednictvím přístroje InBody720 a antropometrického měření u žen s nadváhou a obezitou

Autor: Bc. Lucie Kaňovská

Studijní obor: Tělesná výchova, učitelství pro střední školy,
tělesná výchova – biologie

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

Pracoviště: Katedra přírodních věd v kinantropologii
Fakulta tělesné kultury
Univerzita Palackého v Olomouci

Rozsah práce: 117 stran
36 obrázků
28 tabulek

©Bc. Lucie Kaňovská, 2015