

Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta tělesné kultury

SROVNÁNÍ VYBRANÝCH SOMATICKÝCH CHARAKTERISTIK U OBÉZNÍCH ŽEN  
PO ABSOLVOVÁNÍ KURZU SNIŽOVÁNÍ NADVÁHY

Diplomová práce

(magisterská)

Autor: Bc. Martina Kociánová, aplikovaná tělesná výchova

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

Olomouc 2012

**Jméno a příjmení autora:** Bc. Martina Kociánová

**Název diplomové práce:** Srovnání vybraných somatických charakteristik u obézních žen po absolvování kurzu snižování nadváhy

**Pracoviště:** Katedra přírodních věd v kinantropologii

**Vedoucí diplomové práce:** Doc. RNDr. Miroslava Přidalová, Ph.D.

**Rok obhajoby diplomové práce:** 2012

**Abstrakt:**

Tato magisterská práce se zabývá hodnocením vybraných parametrů tělesného složení u žen ( $n = 269$ ), které podstoupily tříměsíční kurz redukce hmotnosti u společnosti STOB. Měření probíhala v letech 2006–2011 v Olomouci, Prostějově a Holešově. Pro tuto diplomovou práci byly vybrány klientky s nadváhou a obezitou.

Parametry tělesného složení byly naměřeny metodou bioelektrické impedanční analýzy (BIA), konkrétně přístrojem QuadScan 4000, pracující na multifrekvenční technologii. V rámci metody byly ženy rozděleny do 4 kategorií podle BMI (nadváha, obezita I, II., a III. stupně). Mezi těmito kategoriemi byly sledovány především difference v množství tělesného tuku (BF), tukuprosté hmoty (FFM), intracelulárních a extracelulárních tekutin (ICV a ECV), buněčné hmoty (BCM) a zdravotních ukazatelů [Body Cell Mass Index (BCMI), Body Fat Mass Index (BFMI) a Fat Free Mass Index (FFMI) a poměr mezi extracelulární hmotou a buněčnou hmotou (ECM/BCM)].

Z antropometrických veličin byly měřeny obvody pasu, břicha a gluteální obvod a dopočítávány indexy WHR1 a WHR2.

Byly zjištěny signifikantní difference v množství BF, FFM a BCM mezi jednotlivými soubory. Rovněž měla terapie pozitivní vliv na úbytek tukové tkáně u všech kategorií BMI.

Dále byly všechny probandky rozděleny do dvou skupin (do 40 let a nad 40 let) a byl sledován vliv věku na vybrané somatické charakteristiky.

**Klíčová slova:** obezita, tělesné složení, bioelektrická impedanční analýza, tělesný tuk, tělesná voda, Bodystat QuadScan 4000, Body Mass Index, WHR

Souhlasím s půjčováním diplomové práce v rámci knihovních služeb.

**Authors first name and surname:** Bc. Martina Kociánová

**Title of the master thesis:** Comparison of selected somatic characteristics of obese women undergoing weight reduction STOB course.

**Department:** Department of Natural Sciences in Kinantropology

**Supervisor:** Doc. RNDr. Miroslava Přidalová, Ph.D.

**The year of presentation:** 2012

**Abstract:**

This master theses deals with the evaluation of selected parameters of body composition in women (n = 269) who underwent three month STOB course of weight reduction. Measurement took place in years 2006-2011 in Olomouc, Prostějov and Holešov.

Parameters of body composition were measured by bioelectric impedance analysis (BIA), namely device QuadScan 4000, working on multifrequency technology. Tested women were divided into 4 categories according to BMI (overweight, obesity of I, II. and III. degrees. Among these categories we focused on comparison of these parameters: body fat (BF), lean body mass (ATH), intracellular and extracellular fluid (ICV and ECV), body cell mass (BCM). We also observed these health indicators: Body Cell Mass Index (BCMI), Body Fat Mass Index (BFMI), Fat Free Mass Index (FFMI) and the ratio between cell mass and extracellular mass (ECM/BCM).

There were measured also these antropometric characteristic: waist circumference, abdominal and gluteal circumference. From these characteristic were calculated index WHR1 and WHR 2.

We found significant differences in the quantity of BF, FFM and BCM among categories. We also figured, that therapy had a positive impact on fat loss in all categories of BMI.

We also focused on the monitoring of age impact on selected somatic characteristic For this purpose were all women divided into two groups (up to 40 years and above 40 years).

**Keywords:** obesity, body composition, bioelectric impedance analysis, body fat, body water, Bodystat Quadscan 4000, Body Mass Index, WHR

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

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

V Olomouci dne 15. prosince 2011

.....

Děkuji Doc. RNDr. Miroslavě Přidalové, Ph.D. za pomoc a cenné rady, které mi poskytla při zpracování diplomové práce. Také děkuji RNDr. Milanu Elfmarkovi za pomoc při statistickém zpracování výsledků.

## OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>8</b>
<b>1 SYNTÉZA POZNATKŮ</b> .....	<b>10</b>
1.1 Charakteristika obezity .....	10
1.2 Diagnostika obezity .....	10
1.3 Zdravotní rizika obezity pro ženy .....	17
1.4 Léčba ženské obezity .....	20
1.5 Příčiny vzniku ženské obezity .....	26
1.6 Složení těla.....	28
1.6.1 <i>MODEL Y TĚLESNÉHO SLOŽENÍ</i> .....	28
1.6.2 <i>KOMONENTY LIDSKÉHO TĚLA</i> .....	30
1.6.2.1 Tělesný tuk .....	30
1.6.2.2 Tukuprostá hmota (Fat free mass), aktivní tělesná hmota (ATH).....	32
1.6.2.3 Celková tělesná voda (CTV) .....	34
1.7 Metody odhadu tělesného složení .....	35
1.7.1 <i>ANTROPOMETRICKÉ METODY</i> .....	35
1.7.2 <i>BIOFYZIKÁLNÍ A BIOCHEMICKÉ METODY</i> .....	36
<b>2 CÍLE</b> .....	<b>43</b>
<b>3 METODIKA</b> .....	<b>44</b>
3.1 Základní charakteristika souboru .....	44
3.2 Měřené a dopočítané charakteristiky .....	44
3.3 Charakteristika měřicí techniky .....	45
3.4 Standardní podmínky dodržované pro metodu BIA.....	46
3.5 Statistické zpracování dat.....	47
<b>4 VÝSLEDKY A DISKUZE</b> .....	<b>48</b>
4.1 Hodnocení základních somatických parametrů v jednotlivých věkových kategoriích .....	48

4.2	Hodnocení vybraných parametrů rizikovosti v jednotlivých věkových kategoriích.....	51
4.3	Hodnocení základních parametrů tělesného složení v jednotlivých kategoriích BMI.....	55
4.4	Hodnocení vybraných parametrů rizikovosti v jednotlivých kategoriích BMI.....	59
5	ZÁVĚR .....	65
6	SOUHRN.....	66
7	SUMMARY .....	68
8	REFERENČNÍ SEZNAM .....	70
9	PŘÍLOHY .....	75

## ÚVOD

O obezitě se v posledních desetiletích mluví jako o šířící se epidemii. Toto metabolické onemocnění zaujímá první pozici mezi civilizačními chorobami na celém světě mimo země, kde lidé trpí podvýživou. Češi již tradičně obsazují přední místa mezi nejobéznějšími národy Evropy i světa. Evropská asociace pro výzkum obezity (EASO) udává, že čeští muži jsou druzí nejobéznější v Evropě, přičemž ženy se umístily na šestém místě. Podle rozsáhlého výzkumu, který v roce 2008 provedla agentura STEM/MARK na 2058 dospělých osobách v rámci projektu Žij zdravě, se 57 % dospělé české populace pohybuje v pásmu nadváhy nebo obezity ([www.obesity-news-cz](http://www.obesity-news-cz)). Odborníci dokonce varují, že závratně rostoucí počet dětí s nadváhou může vést k tomu, že dnešní generace bude první, která zemře dříve než její rodiče.

Nadváha jedince vzniká jako důsledek disproporce mezi energií přijatou z potravin a energetickým výdejem, představovaný především fyzickou a duševní prací. V posledních desetiletích dochází k nebezpečnému propadu habituální tělesné zátěže u všech skupin populace. Ubývá dříve nezbytných denních činností vyžadujících zapojení svalstva a na člověka jsou kladeny náročné požadavky, vyžadující spíše psychickou činnost. Z průzkumu agentury STEM/MARK vyplývá, že více než polovina všech dospělých žen a 40 % mužů nevykonává žádnou pohybovou aktivitu. Naopak přibývá forem pasivního trávení volného času jako je záliba v počítačích a internetu, nadměrné sledování televize a nadměrná konzumace výživově nevhodného jídla a nevhodných nápojů. Tento trend má na zdraví a zdatnost populace devastující dopad. Je třeba si uvědomit, že nadváha a obezita neznají jen kosmetický problém. Obézní často trpí cukrovkou 2. typu, kardiovaskulárními chorobami, nemocemi pohybového aparátu, u dětí v období růstu zatěžuje kloubní, cévní a kostní systém. Neméně vážné jsou jako důsledky obezity psychosociální potíže, jako společenská diskriminace, úzkost a potíže v navazování vztahů (Bláha et al., 2001).

Pro svou diplomovou práci jsem si z výše uvedených důvodů zvolila aktuální téma, které se zabývá nadváhou a obezitou ženské populace, jejími příčinami, možnostmi léčby a měření složení těla. Pro výzkum jsme zvolili vzorek žen ve věku 20-60 let s nadváhou a obezitou, jež podstoupily intervenční kognitivně behaviorální program na léčbu obezity u společnosti STOB. Tento program se kromě nutné pohybové intervence a změny stravovacích návyků zaměřuje na změnu přístupu žen k redukci hmotnosti z hlediska procesů myšlení a emocí. U obézních je totiž správný přístup k hubnutí pro proces redukce hmotnosti



klíčový hlavně z pohledu celoživotní změny jídelních a pohybových zvyklostí (Málková, 2009).

Analýza tělesného složení byla v našem výzkumu prováděna metodou bioelektrické impedanční analýzy (BIA), konkrétně multifrekvenčním přístrojem Quadscan 4000. Ženy byly rozděleny do 4 kategorií podle BMI (nadváha, obezita I., II., a III. stupně), u nichž byly sledovány vybrané somatické parametry a zdravotní ukazatele. Zajímali nás také vliv věku na vybrané somatické charakteristiky. Probandky byly proto rozděleny do dvou věkových kategorií (do 40 let a nad 40 let) u nichž jsme sledovali vliv kurzu snižování nadváhy na vybrané somatické charakteristiky a zdravotní ukazatele vztahující se k rizikům nadváhy a obezity.

# 1 SYNTÉZA POZNATKŮ

## 1.1 CHARAKTERISTIKA OBEZITY

Pojem obezita je odvozen z latinského *obesus*, což znamená dobře živený, tučný (Vamberová, 1963). Obezita je závažné chronické, civilizační, multifaktoriálně podmíněné onemocnění, které je nutno chápat jako nemoc a současně jako rizikový faktor podílející se na vzniku řady dalších onemocnění. Podle Hainera (2004) je diagnóza obezita výsledkem interakce vnějších faktorů s faktory genetickými. Obezita vzniká, pokud výrazně převažuje energetický příjem nad výdejem. Dnes ji nejčastěji definujeme jako stav, při kterém je v těle nahromaděno nadměrné množství tukové tkáně. Podíl tuku v organismu je normálně u žen do 25 až 30 % a u mužů 20 až 25 % (Svačina et al., 2003).

Podle Málkové (1991) je optimální hmotnost ta, která je podle lékařských statisticky ověřených zkušeností vzhledem ke stavbě kostry a svaloviny a k charakteru práce nejvhodnější pro jedince určitého věku a pohlaví.

V poslední době se setkáváme také s pojmem sociální obezita, která vzniká u jedinců ze sociálně slabších rodin v důsledku nesprávné skladby potravin, kdy jedinec navenek trpí obezitou, ale jeho tělo je podvyživeno, protože se mu nedostávají životně důležité látky (Fořt, 2004).

## 1.2 DIAGNOSTIKA OBEZITY

Diagnostiku nadměrné tělesné hmotnosti lze rozdělit na oblast anamnestickou, klinické vyšetření, antropometrické sledování, měření tělesného složení a biochemické vyšetření. Tato vyšetření jsou základním předpokladem pro stanovení diagnózy obezity a pro stanovení terapeutického postupu.

### **Anamnéza**

V rámci rodinné anamnézy je vhodné zaměřit pozornost na přítomnost nadváhy a obezity u rodičů a sourozenců či dalších příbuzných. Osobní anamnéza, konkrétně obezitologická část, zjišťuje změny tělesné hmotnosti od narození (včetně porodní hmotnosti) až do doby aktuálního vyšetření se zaměřením na kritická období – předškolní věk, období puberty, stáří, u žen těhotenství a klimakterium (Kunešová et al., 2004).

## Hmotnostně-výškové indexy

### Body mass index (BMI)

Vychází z jednoduchých antropometrických parametrů - tělesné výšky a hmotnosti. BMI, který definoval v minulém století A. Quetelet, se vypočte tak, že se hmotnost vyjádřená v kilogramech vydělí druhou mocninou výšky, která je vyjádřena v metrech.

$$\text{BMI} = \text{hmotnost (kg)} / \text{výška (m}^2\text{)}$$

BMI nemůže přesně odrazit podíl tuku a beztukové hmoty, jelikož nerespektuje individuální "trojpoměr" robustnosti kostry, rozvoje muskulatury a množství tělesného tuku. Na množství tělesného tuku bývá právě z indexu BMI často usuzováno. Jeho uplatnění je podle Vilkuse (2004) vhodné především u obézních osob, než u běžné populace. Při stejném BMI mají ženy větší podíl tuku než muži a starší jedinci větší podíl tuku, než ti mladší. Sportovci provozující silové sporty mají BMI zvýšený množstvím svalové hmoty a nikoli tuku, přesto jim tento index diagnostikuje nadváhu či obezitu. Přes řadu výhrad můžeme na základě tohoto indexu určit zdravotní rizika spojená s obezitou. Převážná většina jedinců, kteří mají BMI vyšší než 30 kg/m<sup>2</sup>, má obvykle nadměrné tukové zásoby.

Při BMI 25-29,9 kg/m<sup>2</sup> hovoříme o nadváze, která je považována za předstupeň obezity. Od BMI 30 se jedná o obezitu I. stupně a je zde vysoké riziko zdravotních komplikací. U obezity III. stupně, která je diagnostikována při BMI nad 40 kg/m<sup>2</sup>, je již člověk ohrožen velmi vysokými zdravotními riziky. Tento stupeň obezity se také nazývá jako obezita morbidní (Hainer, 2004). Morbidní obezita (BMI nad 40 kg/m<sup>2</sup>) je pak závažným onemocněním a osoby s tímto stupněm nadváhy nepřežívají většinou 60 let. Optimální životní prognózu mají podle řady studií jedinci s BMI 20- 22 kg/m<sup>2</sup> v mládí, kteří se do stáří posunou na hodnoty blízké horní hranici normy, tedy BMI 25 kg/m<sup>2</sup> (Svačina et al., 2003).

Tabulka 1. Zdravotní rizika podle kategorií BMI (Podle světové zdravotnické organizace 2004).

<b>BMI (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Kategorie podle WHO IOTF</b>	<b>Zdravotní rizika</b>
Do 18,5	Podvýživa	Malé (ale riziko jiných zdravotních problémů)
18,5-24,9	Optimální rozmezí	Minimální
25,0-29,9	Nadváha	Nízká
25-26,9		
27-29,9		
30,0-34,9	Obezita 1. Stupně	Zvýšená
35,0-39,9	Obezita 2. Stupně	Vysoká
Nad 40	Obezita 3. Stupně	Velmi vysoká

Vysvětlivky: WHO - World Health Organization - světová zdravotnická organizace –  
IOTF International Obesity Task Force

### **Indexy BFMI, FFMI a BCMI**

Tyto indexy se používají pro přesnější určení podílu tukové a tukuprosté tělesné hmoty.

Fat free mass index (FFMI) je definován jako:

$$\text{ATH (kg) / výška (m}^2\text{)},$$

příčemž ATH znamená hmotnost těla po odečtení tukové tkáně (aktivní tělesná hmota).

Body fat mass index (BFMI) je definován jako:

$$\text{Tuk (kg) / výška (m}^2\text{)},$$

příčemž BFM ( body fat mass) je množství tělesného tuku.

Body cell mass index (index buněčné masy) je definován jako:

$$\text{BCM (kg)/výška (m}^2\text{)},$$

příčemž BCM (body cell mass) je množství buněčné masy, která je metabolicky aktivní hmotou fat free mass.

Tabulka 2. Klasifikace hmotnostně-výškových indexů u mužů a žen různých věkových kategorií (upraveno podle Kyle, Morabia, Schutz, & Pichard, 2004).

<b>BMI (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Kategorie FFMI a BFMI</b>	<b>FFMI (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>BFMI (kg/m<sup>2</sup>)</b>
<b>Muži</b>			
≥ 30	Velmi vysoká	NA	≥ 8,3
25,0–29,9	Vysoká	≥ 19,8	5,2–8,2
18,5–24,9	Normální	16,7–19,7	1,8–5,1
≤ 18,4	Nízká	≤ 16,6	≤ 1,7
<b>Ženy</b>			
≥ 30	Velmi vysoká	NA	≥ 11,8
25,0–29,9	Vysoká	≥ 16,8	8,2–11,7
18,5–24,9	Normální	14,6–16,7	3,9–8,1
≤ 18,4	Nízká	≤ 14,5	≤ 3,8

V dnešní době je již známo, že podvýživou mohou trpět i lidé s nadměrnou hmotností a vysokým procentem tuku v těle, stejně tak jako fakt, že lidé s vysokým BMI mohou mít z hlediska BCMI dobré předpoklady k pohybové činnosti díky vysokému množství BCM. Podle Talluri, Liedke, Mohamed, Maiolo, Martinoli a Lorenzo (2003) je ideální množství BCM 40 % celkové tělesné váhy. Tito autoři provedli v roce 2003 studii, ve které srovnávali BCMI čtyřech kategorií probandů (průměrní zdraví lidé, olympionici, lidé s renální dialýzou a lidé s anorexií). Výsledky ukazují, že BCMI mužů bylo ve skupinách olympioniků i průměrných zdravých mužů vyšší než u žen, přičemž měli tito muži i vyšší věk a BMI. U mužů i žen s renální dialýzou byl zaznamenán přibližně stejný věk, BMI i BCMI. Při srovnání BCMI a BMI mezi skupinami žen olympioniček a průměrných zdravých žen dospěli k závěru, že BCMI se mezi těmito skupinami liší statisticky významně, přičemž BMI je shodné. Tytéž výsledky byly zaznamenány u mužského pohlaví. Následující tabulka 3 doporučuje vhodné BCMI pro ženy podle tělesné výšky.

Tabulka 3. Doporučené BCMI a BCM pro ženy podle věku a tělesné výšky (upraveno dle Talluri et al., 1999).

Výška (m)	BCM (kg)	BCMI (kg/m <sup>2</sup> )
1,47	16,6	7,65
1,50	17,02	7,58
1,52	17,50	7,54
1,55	18,00	7,50
1,58	18,50	7,46
1,60	18,89	7,41
1,63	19,54	7,39
1,65	20,12	7,38
1,68	20,88	7,33

### WHR index

WHR index (z anglického waist to hip ratio), je dán poměrem obvodu pasu (břicha) a obvodu boků. Podle Hainera (2004) je rozložení tělesného tuku dáno pohlavím, věkem, etnickým charakterem a dalšími faktory. Distribuce tuku je důležitá, jelikož nemoci vyvolané obezitou nejsou způsobeny tolik množstvím tuku, ale jeho rozložením. Podle rozložení tuku rozlišujeme nejčastěji dva základní typy obezity:

#### Gynoidní obezita

Tento typ obezity bývá častější u žen, tělesný tuk se ukládá převážně v gluteofemorální oblasti (oblast hýždí a stehen). Ze zkušeností vyplývá, že redukční režim s následným poklesem váhy nebývá na formování postavy tak efektní jako u androidního typu, neboť tuková tkáň se ztrácí z dolní poloviny těla jen neochotně. Toto rozložení bývá nazýváno jako typ hrušky. Tento typ obezity bývá považován spíše za estetický problém, ovšem je zde vyšší riziko nemocí žlučníku, venózních onemocnění, spondylózy a zácpy. U velmi těžké obezity (BMI nad 40 kg/m<sup>2</sup>), však již gynoidní typ znamená pro ženu stejná rizika jako typ androidní, jelikož značné množství tuku bude představovat taktéž tuk viscerální (Málková, Kunová, & Kudrna, 2002).

## Androidní obezita

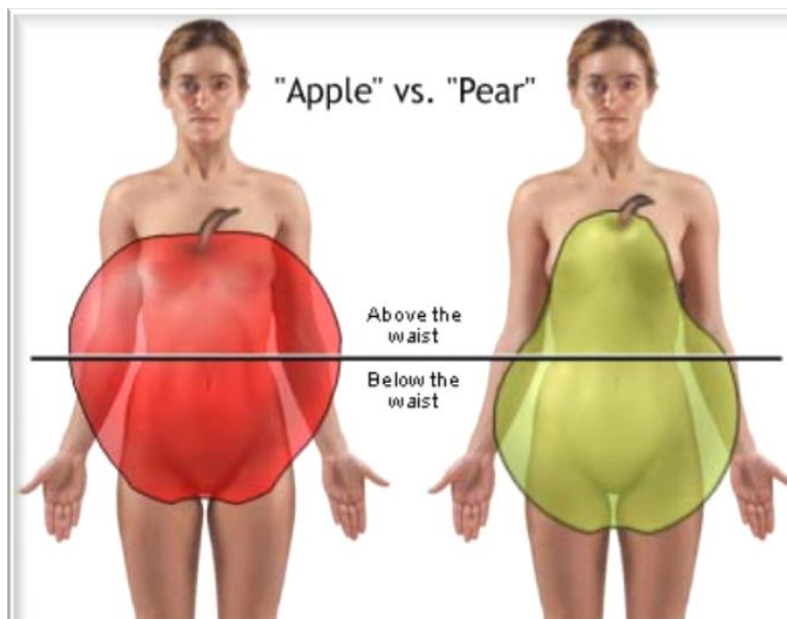
Tento způsob ukládání tuku je nazývaný jako typ jablka a je charakteristický pro muže. Často se setkáváme s termínem abdominální nebo centrální obezita. Tuk se ukládá převážně na břicho a v horní polovině těla. Bývá rozložen v dutině břišní mezi břišními orgány, a proto bývá tento typ obezity nazýván také jako viscerální, útrobní nebo abdominální obezita. U žen se s větší četností objevuje tento typ ukládání tuku po menopauze, kdy jsou probíhající změny způsobeny přímo nebo nepřímo poklesem hladiny estrogenů. Ženy ztrácejí typicky ženskou postavu s úzkým pasem a tukem na stehnech a hýždích. Tuk se usazuje více v pase a na ramenou a výzkumy prokázaly i vyšší množství viscerálního tuku. Toto tvrzení potvrzuje i studie Totha, Tchernofa, Sítese and Poehlmana z roku 2000, ve které u 53 žen před menopauzou ( $47 \pm 3$  roky) a 28 žen po menopauze ( $51 \pm 4$  roky) bylo měřeno procento tělesného tuku (BF), beztukové tkáně (FFM) a viscerální tuk. Celkové složení těla bylo zjišťováno metodou duální rentgenové absorpciometrie, distribuce tělesného tuku pomocí počítačové tomografie. Nebyly zaznamenány žádné rozdíly v FFM u těchto skupin. Naproti tomu byla hmotnost celkového tělesného tuku o 28 % vyšší u skupiny žen po menopauze než u druhé skupiny. Skupina starších žen měla dále o 49 % více viscerálního tuku a o 22 % více podkožního tuku v břišní oblasti, než mladší ženy. Závěry potvrzují, že se ženám krátce po menopauze ukládá více podkožního i viscerálního tuku do břišní oblasti, tento stav navíc nemá souvislost s věkem a celkovým množstvím tělesného tuku.

Viscerální tuk zvyšuje riziko hypertenze, hyperfiltrace v ledvinách, zvýšenou zánětlivou odpověď a abnormalitami tukového metabolismu. Častá jsou cévní onemocnění a diabetes mellitus (Holeček, Rokyta, & Vlasák, 2007).

Shapira, Clark, Wolff, Jarrett, Kumar a Aziz (1994) zkoumali vliv abdominální obezity na výskyt karcinomu prsu. U 40 žen s karcinomem prsu a 40 zdravých žen stejného věku věku byl měřen viscerální tuk a koeficienty VT (viscerální tuk/celkový tuk) a SV (podkožní tuk/viscerální tuk). Mezi množstvím viscerálního tuku žen s karcinomem prsu a kontrolní skupinou byl statisticky významný rozdíl. Nemocné ženy disponovaly o 45 % vyšším množstvím viscerálního tuku. Riziko rakoviny prsu stoupá tedy se stoupajícím koeficientem VT a klesajícím koeficientem SV.

Podle Nečase (2007) androidnímu typu obezity odpovídají hodnoty WHR indexu vyšší než 0,85 u žen a hodnoty vyšší než 1,0 u mužů. WHO naproti tomu hodnotí abdominální

obezitu ještě s ohledem na věk a pohlaví. WHO používá pro výpočet WHR indexu obvodu břicha, nikoliv pasu. Klasifikace zdravotního rizika podle WHO uvádíme v tabulce 4.



Obrázek 1. Grafické znázornění androidního a gynoidního typu obezity (upraveno dle [www.pitt.edu](http://www.pitt.edu))

Tabulka 4. Obvod pasu určující zvýšené a vysoké riziko metabolických a kardiovaskulárních komplikací obezity u mužů a u žen (upraveno dle Nečase, 2007)

	Zvýšené riziko	Vysoké riziko
Muži	<94 cm	<102 cm
Ženy	<80 cm	<88 cm

Tabulka 5. Klasifikace zdravotního rizika pro ženy (upraveno podle WHO, 2004)

Riziko				
Věk	Nízké	Mírné	Vysoké	Velmi vysoké
20 – 29	<0,71	0,71–0,77	0,78–0,82	>0,82
30 – 39	<0,72	0,72–0,78	0,79–0,84	>0,84
40 – 49	<0,73	0,73–0,79	0,80–0,87	>0,87
50 – 59	<0,74	0,74–0,81	0,82–0,88	>0,88
60 – 69	<0,76	0,76–0,83	0,84–0,90	>0,90



## **Odhad tělesného složení**

Dalším parametrem diagnostikujícím stupeň obezity je množství tukové složky, které je možno stanovit odhadem tělesného složení. Pomocí metod zjišťování tělesného složení je možno zjistit podíl svalové hmoty, tukové tkáně a beztukové hmoty, extracelulární tekutiny a intracelulární tekutiny, minerálů, tělesné vody a mnoho dalších parametrů podle toho, kterou metodu zvolíme. Riegerová, Přidalová a Ulbrichová (2006) rozdělují metody odhadu tělesného složení na antropometrické, biofyzikální a biochemické. Základním parametrem, ze kterého vycházíme při odhadu tělesného složení je hmotnost těla. Pro složitost tohoto parametru zkoumáme i jeho jednotlivé komponenty (provádíme frakcionaci hmotnosti).

### **1.3 ZDRAVOTNÍ RIZIKA OBEZITY PRO ŽENY**

Obezita a nadváha působí negativně na celý organismus. Záleží na stupni obezity, tedy na množství tuku, a na způsobu, jakým je tuk v těle rozložen. Pokud je BMI v pásmu nadváhy, nikoli obezity, není třeba se tolik obávat zdravotních důsledků, ovšem nadváha je považována za předstupeň obezity (Svačina et al., 2003). Allison et al., (2006) publikoval v roce 1999 analýzu pěti prospektivních studií, která prokázala, že obezitě lze přičíst v dospělé populaci USA 280 000 úmrtí za rok. Obezita je tak hned po kouření druhou nejčastější příčinou úmrtí, které lze předcházet. Pro přehlednost jsem působení obezity na organismus rozdělila do následujících oblastí, kde způsobuje tyto poruchy:

#### **Metabolické poruchy**

Obezita způsobuje špatné zpracovávání cukru. Dochází k jeho intoleranci i při zvýšené produkci inzulínu. Tato metabolická úchylnka je příčinou vzniku diabetu II. typu. Do kategorie diabetes mellitus II. typu spadá 85–90 % všech diabetiků. O tom, že se jedná o závažné civilizační onemocnění svědčí i fakt, že 70–85 % pacientů trpí obezitou. Projevy onemocnění bývají častěji ve vyšším věku pacienta.

Podle Perušičové (2009) se při manifestaci diabetu mezi 40–50 lety zkracuje život v průměru o 7–8 let. Nejčastějšími příčinami předčasných úmrtí diabetiků bývají kardiovaskulární choroby spojené s jejich onemocněním (Perušičová in Škrha et al., 2009). Při léčbě inzulínem je u obézních jedinců třeba vyšší dávky inzulínu a hyperinzulinismus má pak řadu metabolických důsledků, které zvyšují riziko vzniku a rozvoje aterosklerózy (Svačina et al., 2003). Patří sem také poruchy tukového metabolismu – změna celého lipidového spektra, např. zvýšená hladina LDL cholesterolu.

## **Kardiovaskulární onemocnění**

Do skupiny těchto chorob zapříčiněných obezitou patří hypertenze, hypertrofie a dilatace levé komory (vlivem zvětšeného objemu krve při obezitě), ischemická choroba srdeční, snížená kontraktilita myokardu, srdeční arytmie, ateroskleróza a tvorba křečových žil (Hainer, 2004).

Efektivnost úpravy jídelníčku a pohybových zvyků při nadváze a obezitě demonstruje studie z roku 2010-2011, kterou provedlo Centrum pro výzkum chorob srdce a cév v Praze. Studie se účastnilo 200 žen, rozdělených do skupin dvou skupin na a premenopauzální ženy (1. skupina) a postmenopauzální žen (2. skupina). Průměrná hodnota BMI před zahájením studie byla u mladších žen 33,14 a u starších žen 32,45. U 2. skupiny byl na začátku zvýšený cholesterol a krevní tlak, 1. skupina měla tyto parametry v normě. Zmenšení obvodu pasu bylo výraznější u skupiny premenopauzálních žen, a to v průměru o 7,7 cm, zatímco starší ženy dosáhly zmenšení obvodu pasu v průměru o 7,5 cm. Hodnota BMI se u 1 skupiny snížila o 1,6, u druhé skupiny o 1,7. Prementopauzální ženy ztratily 3,6 kg čistého tuku, postmenopauzální ženy 4,1 kg. U první skupiny došlo navíc k velmi výraznému poklesu LDL cholesterolu (z 5,01 na 4,67 mmol/l), u druhé skupiny z 5,54 na 5,26 mmol/l. U obou skupin klesla koncentrace triglyceridů, u skupiny postmenopauzálních žen byl pokles velmi výrazný.

## **Respirační obtíže**

Dýchací systém trpí snížením plicní kapacity, snížením koncentrace kyslíku v krvi a syndromem spánkového anopnoe (krátkodobé přerušování pravidelného dýchání).

## **Trávicí poruchy**

Zvýšený nitrobrišní tlak na bránici způsobuje návrat žaludečního obsahu do jícnu. Obezita dále způsobuje cholelitiázu (tvorba cholesterolových a pigmentových žlučových konkrementů ve žlučníku a žlučových cestách) a jaterní steatóza (nahromadění tuku v jaterních buňkách). Prevalence cholelitiázy (žlučových kamenů) prudce stoupá s obezitou. Studie Attiliho at al. (1995) odhaduje její výskyt u obézních nejméně 2 – 3 krát častější než u populace s normálním tělesným složením.

## **Gynekologické odchylky**

U žen s nadměrnou hmotností dochází k hormonálním výkyvům, jež způsobují nepravidelnost či poruchy menstruačního cyklu a snižují tak schopnost fertility (schopnost

ženy otěhotnět, donosit a porodit zdravé dítě. U obézních byla opakovaně potvrzena zvýšená sekrece androgenů ve vaječnicích a kůře nadledvin (hyperangrogenismus), nízká hladina luteinizačního hormonu a folikostimulačního hormonu (Bongain et al., 1998; Polotsky et al., 2007).

Williams (2008) dospěl ve své studii k závěru, že nadváha a obezita má přímou souvislost s potraty. Výzkumu se zúčastnilo 67 obézních žen, které musely šest měsíců před otěhotněním držet přísnou dietu a pravidelně cvičit. U těchto žen byla míra potratů v předchozích těhotenstvích (tj. před úbytkem hmotnosti) 75 %. Po redukci tělesné hmotnosti míra potratů klesla na 18 %. Mimo jiné studie konaná roku 2003 v Brně, které se zúčastnilo 2910 žen, poukazuje i na fakt, že vyšší BMI rodičky na začátku gravidity výrazně zvyšuje pravděpodobnost ukončení těhotenství císařským řezem. U žen s nadváhou (BMI 25–30 kg/m<sup>2</sup>) a obezitou I stupně (BMI 30–35 kg/m<sup>2</sup>) je tato pravděpodobnost téměř dvojnásobná a u těžce obézních žen (BMI > 35 kg/m<sup>2</sup>) narůstá na více než trojnásobek (Šula, 2008).

### **Onkologické onemocnění**

V gastrointestinální oblasti se vyskytuje rakovina tlustého střeva, nádory žlučníku a žlučnickových cest, pankreatu a jater, rakoviny dělohy (Kunešová, 2004). Česká republika zaujímá první místo na světě ve výskytu rakoviny tlustého střeva. Výsledky studie z University of Melbourne z roku 2006 prokázaly pozitivní souvislost mezi přítomností abdominální obezity a vznikem rakoviny tlustého střeva u žen. Abdominální obezita byla stanovena pomocí WHR indexu. Mezi ostatními antropometrickými parametry a rakovinou tlustého střeva nebyla zjištěna žádná souvislost ([www.ulekare.cz](http://www.ulekare.cz)).

### **Kožní problémy**

Obezita způsobuje vznik ekzémů a mykóz v místech vlhké zapádky a celulitidu (Kunešová, 2004).

### **Psychosociální komplikace**

Obézní trpí ve zvýšené míře společenskou diskriminací, malým sebevědomím, motivačními poruchami, autoakuzací, depresemi úzkostí, poruchami příjmu potravy a problémy v sexuálním životě. Z výsledků mnoha výzkumů vyplývá, že nadváha a obezita má vliv subjektivní hodnocení kvality života a taktéž na sebehodnocení. S rostoucí váhou se životní spokojenost snižuje. To potvrzuje i studie Chicago medical school z roku 2003. U 320

osob ve věku 20-30 let odborníci sledovali, zda má hmotnost a BMI vliv na hodnocení kvality života mužů a žen a zda je rozdíl mezi hodnocením těchto dvou skupin. U obou skupin pro obě skupiny bylo shodné klesající sebehodnocení a životní nespokojenost se stoupajícím BMI. Ženy však vykazují podstatně větší nespokojenost se svou hmotností a tvarem postavy, a to bez rozdílu zda mají normální hmotnost nebo nadváhu. Stejně spokojeny jako muži, kteří netrpěli nadváhou ani obezitou, byly jen ženy, které měly podváhu (Foster et al., 2004).

Z výzkumu provedeného v roce 2008 agenturou STEM/MARK vychází podobné výsledky. Obézní ženy hodnotí kvalitu svého života jako spíše nižší (u žen s podváhou a s normální hmotností je tomu právě naopak). Častěji zažívají pocity deprese a úzkosti. O tom, že ženy dávají tělesné hmotnosti a tvaru těla větší význam než muži, svědčí i údaj, který udává, že 78 % mužů nepovažuje za problém nadváhu a 19 % nepovažuje za problém obezitu. Jen 9 % žen nepovažuje za problém nadváhu a obezitu (Svačina, 2009).

#### **1.4 LÉČBA ŽENSKÉ OBEZITY**

Léčba obezity je složitá díky její heterogenní etiopatogenezi a vyžaduje celoživotní spolupráci nemocného. Život obézních lidí se často skládá z period redukce hmotnosti a opětovného nabírání na váze až do dalšího zahájení diety. Podle výzkumu, který v roce 2009 provedl Cornelia Ulrich, Ph.D z Washingtonské univerzity společně s Národním centrem pro výzkum rakoviny v USA, má kolísání hmotnosti negativní vliv na imunitní systém, konkrétně na aktivitu natur killer buněk nespecifické imunity, tzv. "přirozených zabíječů". Ženy, vstupující výzkumu, které v průběhu dvaceti let zhubly pětkrát o více než 6 kg, disponovaly o třetinu nižším počtem těchto buněk než ty, které zhubly maximálně jednou o stejný počet kilogramů (Shomon, 2011).

Častým kolísáním hmotnosti navíc dochází k úbytku svalové hmoty a růstu tukové tkáně a snižuje se tak bazální metabolismus. Proto je nutné, aby léčba byla komplexní s akcentem na trvalou změnu životosprávy, která nespočívá ve striktním omezování a rychlém zhubnutí.

O tom, jak vnímají ženy důležitost léčby nadváhy a obezity vypovídají i důvody, proč začínají se změnou jídelních a pohybových zvyklostí. Ženy ve věku 25 - 45 let udávaly především estetické důvody, kdežto pro ženy nad 50 bylo důležité zdraví a tělesná kondice (Svačina, 2009).

Cílem léčby je odstranění či snížení existujících a budoucích rizik. Relativně největšího prospěchu je dosahováno redukcí prvních 5–10 % počáteční hmotnosti. Také Bongain et al., (1998) poukazují na to, že už ztráta tělesné hmotnosti přibližně o 5 % přináší signifikantní zlepšení hladiny inzulínu, androgenů a luteinizačního hormonu. Ve studii australských autorů se u více než 90 % obézních žen podařilo dosáhnout zpravidelnění cyklů a zvýšení šance na početí po zavedení pravidelné fyzické aktivity a nasazení diety. Při terapii obezity je kladen důraz na navození negativní energetické bilance, kdy příjem energie stravou je nižší než její výdej.

Základní dvojicí léčby tedy logicky musí být úprava jídelních a pohybových zvyklostí. Neméně důležitá je změna ve vnímání vlastního těla a procesu redukce tělesné hmotnosti, což řeší tzv. kognitivně-behaviorální terapie. U dospělých jedinců se hlavně v případech těžké obezity přistupuje k farmakoterapii. Jedná se o aplikaci léčiv ovlivňující energetický výdej (tyreoidální hormony) a anorektik (léky tlumící pocit hladu) a přípravky s obsahem metylcelulózy, které po nabobtnání v žaludku vyvolávají pocit nasycení. Podávají se též psychofarmaka, přípravky k ovlivnění nepříjemného psychického stavu (neurózy, úzkost, vnitřní napětí), který je jinak kompenzován nadměrným příjmem potravy (Lisá, 1990).

Bariatrické operační výkony neboli bandáž žaludku jsou indikovány pro osoby s obezitou II. a III. stupně se zdravotními komplikacemi jako podpora redukčního režimu. Bandáž neporušuje celistvost trávicí trubice a lze ji provést laparoskopicky (Hainer, 2004).

### **Doporučená výživová opatření pro ženy redukující hmotnost**

Mezi základní doporučení podle Hainera (2004) a Málkové (2009) patří: zmenšit porce, jíst pravidelně, denní jídla rozdělit do 4 - 6 jídel během dne, rovnoměrné rozložení energie ze stravy během dne (nedochází tak k výkyvům glykémie a lipidémie), dodržovat pauzy mezi jednotlivými jídly 3-4 hodiny, nevynechávat snídani a nejíst v noci, preferovat konzumaci bílkovinných potravin (mléko a mléčné výrobky, jogurty apod.) a konzumaci nízkoenergetických vlákninových potravin (zelenina, ovoce, cereálie), příjem vlákniny okolo 30 g denně, poslední jídlo přijímat nejpozději v 18:00 až 21:00 hodin s pauzou alespoň 2 hodiny před spánkem, dbát na správné zastoupení jednotlivých živin; 15-20 % bílkovin (0,8–1,1 g/kg ideální hmotnosti pacienta), 25-30 % lipidů a 50-55 % sacharidů, přijímat poměr nasycených, monoenoových a polyenoových mastných kyselin v poměru  $< 1 : 1,4 : > 0,6$  v celkové dávce lipidů, příjem trans nenasycených mastných kyselin do 2 % celkového

energetického příjmu, příjem cholesterolu do 300 mg/den, příjem kuchyňské soli 4–6 g/den (při hypertenzi 3–4 g/den), alkohol max do 30 g/den.

Při omezování příjmu energie ze stravy je podle Suchardy (2009) optimální snížit příjem o 15–30 % oproti dřívějšímu příjmu u jedince se stabilní tělesnou hmotností. Energetické požadavky jednotlivých lidí se liší a to v závislosti na pohlaví, věku, BMI a úrovni fyzické aktivity. Při výpočtu denní spotřeby energie lze vycházet z jednoduchého pravidla, kdy denní energetický požadavek činí 100 kJ (25 kcal). Doporučený stravovací režim pro redukci hmotnosti obvykle znamená energetický deficit 2500 kJ (600 kcal)/den. Pro obézní ženu se sedavým způsobem života, s BMI 32 kg/m<sup>2</sup> a odhadnutým denním příjmem 8800 kJ (2 100 kcal) bude doporučený denní příjem 6000 -7000 kJ (1400 - 1600 kcal). Denní deficit 2 500 kJ (600 kcal) povede k váhovému úbytku asi 0,5 kg týdně.

### **Doporučení pro pohybovou aktivitu žen s nadváhou a obezitou**

Pravidelná pohybová aktivita při snižování hmotnosti nepřináší pouze úbytek tukové tkáně a nárůst svalové složky, ale je spjat s řadou dalších příznivých účinků jako snížení nebezpečí nemocí oběhového systému, ochrana proti osteoporóze, snížení hladiny LDL cholesterol a zvýšení hladiny HDL cholesterol, snížení krevního tlaku a snížení rizika poruchy glukózové tolerance (Hainer, 2004).

Převážnou část celkové pohybové aktivity by měla zabírat aerobní činnost. Při této aktivitě jsou jako energetické substráty využívány převážně tuky. K tomu je však nutná nízká intenzita srdeční činnosti, která se pohybuje v rozmezí 50–70 % maxima srdeční frekvence a dostatečná doba trvání pohybové činnosti (minimálně 30 minut). Obézním se doporučuje pohybovat se spíše u spodní hranice této škály. Správnou intenzitu srdeční činnosti stanovíme pomocí vzorce na výpočet maximální srdeční frekvence:

$$\mathbf{SF\ Max = 220 - \text{věk}}$$

Z této hodnoty potom určíme pásmo srdeční frekvence, ve kterém by se měl cvičící člověk pohybovat. Na monitorování srdeční frekvence je vhodné použít sporttester (např. značky Polar, Sigma, Garmin). Aerobní aktivity je třeba kombinovat s posilovacími a protahovacími cvičeními, aby byl docházelo k růstu aktivní svalové hmoty. V tabulce 25 v příloze jsou přehledně seřazeny pohybové aktivity podle průměrného množství energie vydané za hodinu určité činnosti. Tyto tabulky je možno použít při průměrném odhadu denní

spotřeby energie. Při pohybové aktivitě, která je zacílená na odbourávání tuků, by měly ženy s nadváhou a obezitou dbát těchto zásad (podle doporučení společnosti STOB):

- Provádět pohybovou aktivitu v rozmezí 50-70 % srdečního maxima 3–5 x týdně po dobu nejméně 30 minut
- Při kondičním tréninku cvičit s lehkými váhami (asi 60 % maxima) velký počet opakování (min. 3 série)
- Vyvarovat se aktivitám, které přetěžují klouby (běh, odrazová cvičení, thai box)
- Věnovat se 5–10 minut protažení svalů (zvláště tonických), kterému předchází 15 minutové rozehtání.
- Začátečník by měl nejprve zpevnit svalový korzet kolem páteře, pánve, lopatek a hrudníku – princip od centra k periférii (Dýrová & Lepková, 2008).

Málková (2009) doporučuje lidem trpícím obezitou a nadváhou vybrat si takovou pohybovou aktivitu, která nepřetěžuje klouby. Je možné si vybrat například z těchto aktivit: chůze, nordic walking, indoor walking, aqua aerobic, kalanetika, cvičení na fitbalech a bosu, pilates, power jóga a mnoho dalších.

### **Kognitivně–behaviorální terapie**

Kognitivně–behaviorální terapie (dále KBT) vychází z poznatků, že nevhodné chování a pohybové návyky jsou naučené a dají se tedy pomocí různých technik i odnaučit. Je třeba změnit nejen chování, ale i myšlení a emoce, které k nevhodnému chování vedou. Změny probíhají pomalu a postupně, měly by však přetrvat po celý život (Kratochvíl, 1998). Často shledáváme u obézních, že nepřijímají potravu na základě fyziologické potřeby hladu, ale jídlo je nepodmiňováno řadou vnějších (environmentální, společenské) a vnitřních (fyziologické, kognitivní, emoční) podnětů. Dalším nevhodným návykem bývá reagování na stresové situace příjmem potravy. Po jídle totiž poklesne napětí, čímž je nevhodné chování posilováno. Toto chování má samozřejmě nežádoucí vliv na růst tělesné hmotnosti, což vede v výčitkám svědomí a snaze zbavit se nabraných kil. Člověk, nespokojený se svou hmotností, se tak dostává do koloběhu, kdy se střídají období snahy po zhubnutí a neomezeného přejídání. Kognitivně behaviorální terapie obezity aplikovaná v kurzech snižování nadváhy

společnosti STOB je součástí komplexního přístupu k terapii obezity v České republice (Málková, 2005).

### **Princip a aplikace KBT**

KBT vychází z teorie klasického a operantního podmiňování a kognitivní teorie, která bere v úvahu vnímání a mentální procesy hubnouceho. Hlavním úkolem je pomocí sebemonitorování odhalit vlivy (spouštěče), které způsobují nevhodné stravovací chování. Toto chování je třeba definovat, odlišit od žádoucího chování a zaznamenat jeho výskyt a frekvenci. Další krok je ovlivnit toto nežádoucí chování technikami příjmu potravy a kontroly stimulů, které k příjmu potravy vedou (Málková, 2005). Cílem je, aby změna byla pro hubnouceho příjemná, tudíž trvalá a důsledky se odrazily v redukci hmotnosti a ve zvýšené kvalitě života. Užití kognitivních technik spočívá též ve výuce zásad správné výživy a základů správné fyzické aktivity (Kunešová, 2004). KBT svými technikami zabraňuje vzniku poruch příjmu potravy, které často právě hubnutí vyvolává.

Vzhledem k tomu, že v naší zemi žije několik milionů lidí s nadměrnou hmotností je KBT aplikována především skupinově. Problémy obézních mají podobný charakter a tak jsou zde účinné všechny faktory skupinové terapie (emoční podpora, zpětná vazba, nácvik nového chování, společné překonání obecně podobných problémů). Účastníci kurzu se též setkávají s absolventy kurzu, kteří si úspěšně udržují zredukovanou hmotnost, což je motivující faktor. Metodika KBT je již více než 20 let aplikována PhDr. Ivou Málkovou v kurzech snižování nadváhy. V roce 1991 byla založena společnost STOB (STop OBezitě), která v současnosti sdružuje 300 psychologů, lékařů, dietních sester, cvičitelek a dalších odborníků, jejichž cílem je aplikovat KBT obezity individuálně či ve skupině. Kurzy jsou dnes pořádány ve většině větších českých měst. Kurz trvá 11-12 lekcí, v jejichž průběhu si klienti postupně osvojují nové správné stravovací a pohybové návyky a mění nevhodné postoje k redukci hmotnosti. Pohybová a dietologická doporučení STOBu se shodují s obecnými doporučeními, která jsou zaznamenána výše. Kurzy jsou pořádány na sportovištích různé úrovně od tělocvičen po moderně vybavená fitness centra. Škála pohybových aktivit, kterou klientky projdou je rozdílná, vždy jsou však dodrženy obecné zákonitosti pro pohybovou aktivitu v rámci redukce hmotnosti. Na některých místech mají klientky také například možnost zapůjčit si krokoměry, přičemž pracovníci STOBu vyhodnocují jejich pohybovou aktivitu mimo kurz. Jedna lekce obsahuje hodinový blok fyzického cvičení a dvouhodinovou skupinovou terapii. V průběhu dalších lekcí se nové žádoucí návyky postupně upevňují, automatizují a zvnitřňují. Ke každé



lekci dostávají klienti názorné brožury, se kterými potom individuálně pracují. Absolventi tohoto základního tříměsíčního kurzu mají možnost se přihlásit do kurzu pokračovacího, kde mohou prohloubit prvotní poznatky, týkající se změn přístupu k výživovým stereotypům a realizované pohybové aktivitě (Málková 2009).

## **Účinnost KBT**

KBT je aplikována nejen v ČR v rámci STOBu, ale také v zahraničí. Podle výzkumu, který provedl Painot, Jotterand, Kammer, Fossati a Golay (2001) na šedesáti osobách, podstupující dvanáctitýdenní kurz KBT, zmírňuje tato terapie projevy úzkosti a deprese, spojené se změnou jídelníčku i se samotným faktem obezity. Rovněž byl prokázán statisticky významný hmotnostní úbytek.

Z praxe se ukazuje, že pro "návykové" problémy, kam můžeme zařadit i obezitu, znamená kognitivně-behaviorální psychoterapie velice efektivní přístup. To potvrzuje výzkum společnosti STOB z roku 2008, kdy proběhlo dotazníkové šetření, kterého se účastnili absolventi kurzu na snižování nadváhy společnosti STOB 2–7 let po skončení kurzu. Jejich průměrný věk byl 45 let, převažovalo středoškolské vzdělání, 60 % frekventantů mělo v době zahájení kurzu nadváhu nebo obezitu více než 10 let a 94 % z nich se již někdy v průběhu života pokoušelo zhubnout. U 80 % případů přetrvaly změny ve skladbě jídelníčku i po skončení kurzu. U 80 % účastníků došlo v průběhu kurzu k subjektivnímu zvýšení kvality života a 78 % z nich si zvýšenou kvalitu udrželo. Důležitou součástí terapie je zvyšovat pozitivní postoj ke svému tělu, což se zdařilo v kurzu 82 % účastníků a 73 % z nich si pozitivnější postoj udržela. 86 % se zdařilo změnit pořadí životních hodnot, z nichž 84 % se podařilo tuto změnu udržet. Je pozitivní, že změna skladby přijímané stravy nepřináší většině klientů negativní prožitky, na které jsou zvyklí při neúspěšném dodržování přísných diet, ale naopak je pro ně pozitivním zpevněním nově budovaného chování. Zařazení vhodného pohybu s optimální intenzitou opět nepřinášelo obézním strádání, ale naopak zvýšilo jejich kvalitu života a změnu životního stylu (Málková, 2009).

## **Psychologické techniky KBT**

### **Techniky sebekontroly**

Jsou vhodné pro jedince, kteří vnímají rozpor mezi bezprostředními a dlouhodobými důsledky. Vložení jídla do úst je bezprostředně posilováno kladnými důsledky, zatímco negativní důsledky (příbrání na hmotnosti) jsou odloženy do blíže neurčené budoucnosti.

Technika učí jedince získat kontrolu nad podněty ovlivňujícími významně jeho chování při jídle i v období, kdy úbytek hmotnosti nemůže působit ještě jako zpevňující činitel. K překonání časového úseku, kdy se ještě neprojevují pozitivní efekty terapie (zhubnutí), ale bezprostřední negativně vnímaný dopad (dodržování diety), slouží právě sebekontrola. Klient zmapuje nevhodné stravovací a pohybové návyky, dále identifikuje příčinu ovlivňující tyto návyky a určuje důsledky chování. Cílem je postupné uvědomění si klienta, že je schopen sebeovládání a jeho motivace pro pokračování v redukčním programu.

### **Kognitivní techniky**

Cílem je pomocí těchto technik identifikovat a ovlivnit nevhodné myšlenky a jejich prostřednictvím i chování a emoce. Např. netrestat se za selhání, ale pracovat na rychlém vrácení se ke správným jídelním návykům.

### **Relaxační techniky**

Pomocí nich se učí klienti zvládat své emoce a uvolňovat napětí, vznikající v zátěžových situacích. Obězní se tyto negativní emoce učí eliminovat jinak než jídlem. Mezi tyto techniky patří např. autogenní trénink, Jacobsonova progresivní relaxace a biofeedback.

### **Modelování**

Tato technika se využívá u nácviku sociálních dovedností ve spojení s nácvikem asertivního chování - např. odmítání nevhodného pohoštění apod. Využívá se principu nápodoby (klient je konfrontován s modelem, který předvádí žádoucí chování) (Málková, 2005).

## **1.5 PŘÍČINY VZNIKU ŽENSKÉ OBEZITY**

Etiopatogeneze obezity je multifaktoriální. Mezi nejvýznamnější příčiny vzniku patří genetická zátěž, dlouhodobá pozitivní energetická bilance, psychologické faktory, a nedostatečná pohybová aktivita. U většiny obézních se jedná o spojení genetických a vnějších faktorů. Jak uvádí Hlúbik (2005), je jedním ze stěžejních genetických faktorů tzv. „šetrící gen“, který v minulosti pro organizmus zabezpečoval přežití. Ovšem v dnešní době nadbytečného energetického příjmu už je spíše na obtíž. Hainer (2004) však správně reaguje postřehem, že obezita je silně geneticky podmíněná, ale genetické informace populace se nemohou měnit s takovou rychlostí, s jakou narůstá procento obézních lidí. Příčina tohoto nárůstu tak musí být negetického rázu (mění se životní styl).

První významné ukládání tuku probíhá v období dospívání u dívek jako důsledek hormonálních změn a to především v oblasti prsou, hýždí a stehen.

Dalším rizikovým obdobím je těhotenství a doba po porodu. K přirozenému nabírání hmotnosti dochází z důvodu tvorby energetických zásob pro dítě, přičemž hranice, která je stanovena za fyziologickou je asi 12,5 kg (z čehož připadá 3-6 kg na nově vzniklou tukovou tkáň). Zásoby vzniklé v průběhu těhotenství by se měly využít v průběhu kojení, nikoliv ještě prohlubovat nadměrným energetickým příjmem, jak tomu často bývá (Hainer, 2004).

Poslední důležitým fyziologickým mezníkem je období menopauzy a po ní následujícího klimakteria, kdy klesá produkce estrogenů. Podle WHO (1981) je klimakterium definováno jako období začínající přibližně 1 rok před menopauzou a charakterizované již nastupujícími klinickými obtížemi.

Phillipsová (2005) označuje klimakterium jako období pěti let od okamžiku menopauzy, tedy od poslední menstruace, ale názory odborníků na dobu trvání klimakteria se značně rozcházejí. Ve srovnání s reprodukčním obdobím tvorba ženských pohlavních hormonů estrogeneru a estradiolu klesá o 70 % a až 90 %, přičemž se zvyšuje produkce folikuly stimulujícího hormonu a luteinizačního hormonu a androgenních hormonů. Tyto změny mají vliv na metabolismus tuků a cukrů, dochází k zvýšenému růstu ochlupení, prořídnutí vlasů, usazování tuků v oblasti pasu.

Tuto skutečnost potvrzuje i studie Totha et al. z roku (2000). 53 ženám před menopauzou (47 ±3roky) a 28 ženám po menopauze (51 ±4 roky) bylo měřeno procento tělesného tuku (BF), beztukové tkáně (FFM) a viscerální tuk. Celkové složení těla bylo zjišťováno metodou duální rentgenové absorpciometrie, distribuce tělesného tuku pomocí centrálního tomografu. Nebyly zaznamenány žádné rozdíly v FFM u těchto skupin. Naproti tomu byla hmotnost celkového tělesného tuku o 28 % vyšší u skupiny žen po menopauze než u druhé skupiny. Skupina starších žen měla dále o 49 % více viscerálního tuku a o 22 % více podkožního tuku v břišní oblasti, než mladší ženy. Ženám se tedy krátce po menopauze ukládá více podkožního i viscerálního tuku do břišní oblasti, tento stav navíc nemá souvislost s věkem a celkovým množstvím tělesného tuku.

## 1.6 SLOŽENÍ TĚLA

Význam odhadu tělesného složení v dnešní době spočívá ve sledování změn podílu jednotlivých tělesných frakcí v různých fázích ontogeneze, především v období růstu a stárnutí, sledování změny tělesného složení u různých metabolických onemocněních, snižování nadváhy a klinických syndromů. Ve sportovní antropologii se zkoumají změny vzniklé působením tělesné zátěže. Výsledky Pařízkové (1962, 1973) se staly základním materiálem pro studium tělesného složení. Ve sportovní antropologii se složení těla věnují především Bláha (1986, 2001) a Riegerová a Přidalová (1995, 1996, 2001, 2008). Stav jednotlivých tělesných frakcí vypovídá o aktuálním zdravotním stavu, výživě a pohybové aktivitě jedince. Frakcionaci hmotnosti těla je možné chápat jednak z hlediska podílu jednotlivých tkání na celkové hmotnosti těla, tak z aspektu hodnocení složení jednotlivých segmentů jako článků kinematického řetězce. V našem výzkumu se zabýváme pouze hodnocením celkové hmotnosti těla.

### *1.6.1 MODEL Y TĚLESNÉHO SLOŽENÍ*

Jako první se o modelech lidského těla začalo uvažovat z pohledu chemického a anatomického. Jak uvádí ve své knize Riegerová, Přidalová a Ulbrichová (2006), je lidské tělo chemicky tvořeno tukem, bílkovinami, sacharidy, minerály a vodou. Anatomicky je tělo tvořeno tukovou tkání, svalstvem, kostmi, vnitřními orgány a ostatními orgány. Pro využívání nových metod pro odhad tělesného složení je využíván především pětiúrovňový model tělesného složení, kde každá úroveň má definované složky, na které se rozděluje celková hmotnost organismu. Úrovně tohoto modelu jsou následující.

#### **Anatomický model**

Vychází ze skutečnosti, že je lidské tělo tvořeno atomy, neboli také prvky. 98 % hmotnosti tvoří těchto 6 prvků: kyslík (O), uhlík (C), vodík (H), dusík (N), vápník (Ca), fosfor (P), zbytek představuje dalších 44 prvků (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006).

#### **Molekulární model**

Narozdíl od předcházejícího modelu se molekulární úroveň modelu již výrazně odlišuje od anorganické přírody, a to složitými organickými sloučeninami tuky a bílkoviny. Hlavními komponentami, ze kterých model vychází jsou voda, lipidy, bílkoviny, minerály a glykogen (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006). Podle Wanga, Piersona

a Heymsfielda (1992) tvoří voda asi 60 % celkové tělesné hmotnosti s rozdíly ve věku a pohlaví. Glykogen se nejvíce ukládá v játrech a svalech, ale nachází se v cytoplazmě většiny buněk. Minerály se dělí na kostní a mimokostní, přičemž kostní minerály obsahují 99 % celkového tělesného vápníku a 86 % celkového tělesného fosforu. Na molekulární úrovni lze měřit například celkovou tělesnou vodu.

Tabulka 6. Tělesné složení na molekulární úrovni pro průměrného 70 kg člověka (upraveno dle Wanga, Piersona, & Heymsfielda, 1992)

<b>Komponenty</b>	<b>Hmotnost (kg)</b>	<b>Procento tělesné hmotnosti (%)</b>
Extracelulární voda	18	26
Intracelulární voda	24	34
Lipidy esenciální	1,5	2,1
Lipidy neesenciální	12	17
Bílkoviny	10,6	15
Minerály	3,7	5,3

### **Buněčný model**

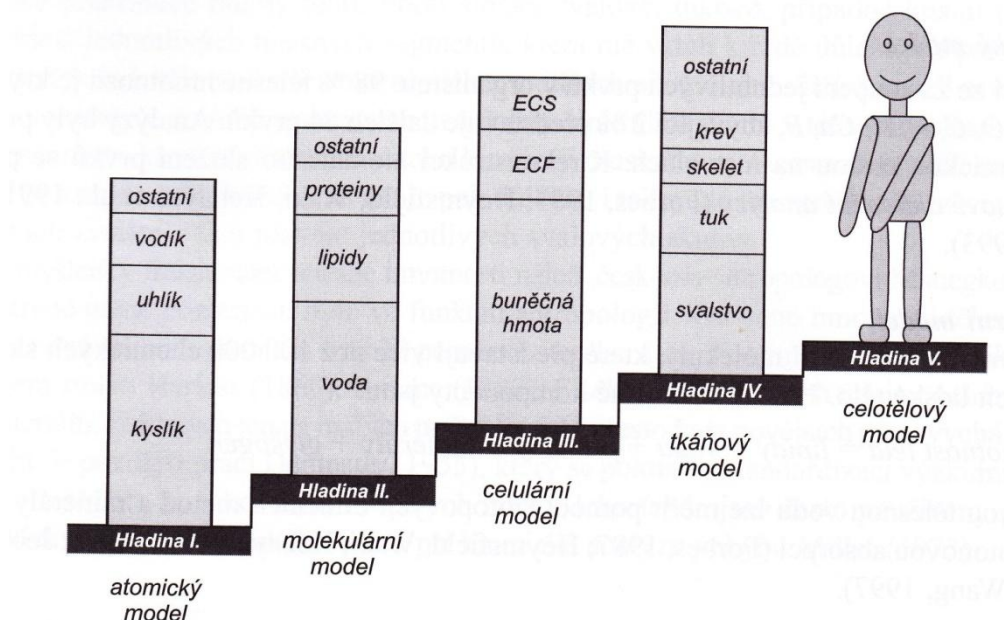
Tento model je založen na spojení výše zmíněných molekulárních systémech buňky. Na této úrovni se tělo skládá z buněk, extracelulární tekutiny a extracelulárních pevných látek. Podle funkcí, které buňky v lidském organismu plní je rozdělujeme na svalové, pojivové, epitelální a nervové. Extracelulární tekutinu tvoří plazma a intersticiální tekutina. 94 % tvoří voda, zbytek anorganické a organické látky.

### **Tkáňově–systémový model**

Model vychází z představy, že asi 75 % hmotnosti lidského těla tvoří tkáň kostní, tuková a svalová. Hmotnost těla je potom definována jako součet hmotnosti systému muskuloskeletálního, kožního, nervového, respiračního, oběhového, zažívacího, vyměšovacího, reprodukčního a endokrinního.

## Celotělový model

Tento model zjišťuje individuální rozdíly mezi jedinci (tělesná výška a hmotnost, hmotnostně-výškové indexy, délkové, šířkové, obvodové rozměry, kožní řasy, objem a denzita těla. Z těchto údajů zjišťujeme množství aktivní tělesné hmoty a tukových zásob.



Obrázek 2. Pětistupňový model tělesného složení člověka (upraveno podle Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006)

Podle počtu komponent, které zjišťujeme při anlyze tělesného složení, se modely dělí také na dvou-, tří-, a čtyřkomponentové. Dvoukomponentový model používáme, pokud chceme rozlišit aktivní tělesnou hmotu (ATH) a tuk, někdy označovaný jako FM (fat mass). Tří komponentový model rozlišuje podíl tuku, svalstva a kostní tkáně. Při anlyze je ATH je rozdělena na vodu a pevné látky (bílkoviny a minerály). Čtyřkomponentový model vychází z teorie, že hmotnost lze rozdělit na tuk, extracelulární tekutinu, buňky a minerály (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006).

### 1.6.2 KOMPONENTY LIDSKÉHO TĚLA

#### 1.6.2.1 Tělesný tuk

Tělesný tuk je jednou z komponent, kterou získáme při odhadu tělesného složení a současně jedním ze zdravotních ukazatelů. Jak uvádí ve své knize Riegerová, Přidalová a Ulbrichová (2006), je tuk nejvariabilnější komponentou lidského těla, která je snadno ovlivnitelná výživovými aspekty a pohybovou aktivitou. Je hlavním faktorem inter i intra –

individuální variability tělesného složení v průběhu celého vývoje. Tuk je významným faktorem vzniku a průběhu řady onemocnění.

Tělesný tuk je jedním z hlavních energetických zdrojů pro svalovou činnost, slouží jako úložiště pro vitamíny rozpustné v tucích a je důležitou komponentou buněčné membrány, pomáhá syntetizovat některé hormony.

První složkou celkového tělesného tuku je tuk zásobní (podkožní), který slouží jako zásobárna energie a ochrana proti chladu. Druhou složkou je tuk esenciální, který obaluje vnitřní orgány (má mechanickou funkci), vyskytuje se i v kostní dřeni, mozku a periferních nervech. Množství esenciálního tuku se podle Havlíčkové pohybuje mezi 3 % u mužů a až 12 % u žen. Tuk viscerální je třetím typem tukové tkáně je tuk viscerální (útrobní). Tento typ způsobuje nebezpečný abdominální (centrální typ obezity).

Tuková tkáň je významným zdrojem hormonů (leptin, pohlavní hormony) a také mají funkci rezervoáru buněk imunitního systému. Ženy mají více tuku než muži, což se týká specifických funkcí jejich organismu (reprodukce) (Spiriduso, Frances, & Mac Rae, 2005).

Existují určité standardy pro množství tukové tkáně ve vztahu k riziku zdravotních komplikací. Ty jsou odlišné pro muže a ženy a také mezi jednotlivými autory. Podle Havlíčkové (2006) by se mělo množství tuku pohybovat v rozmezí 10–20 % u mužů a 18–28 % u žen, naproti tomu Lohman (1992) je ve svém hodnocení přísnější (Tabulka 7).

Tabulka 7. Standardy % tuku pro muže a ženy (upraveno dle Lohmana, 1992)

	<b>Muži</b>	<b>Ženy</b>
Zdravotní minimum tuku	5	8-12
Nízká hodnota (podprůměr)	6-14	13-22
Střední hodnota (průměr)	15	23
Vysoká hodnota (nadprůměr)	16-24	24-31
Norma pro obezitu (riziko)	25 a více	32 a více

Tabulka 8. Hodnoty procenta tělesného tuku (upraveno dle Havlíčková et al., 2006)

Klasifikace	ženy (% tuku)	muži (% tuku)
doporučené normy	14 – 18	6 – 8
základní tuk	10 – 12	2 – 4
vytrvalci	14 – 16	6 – 8
vrcholový sportovci	17 – 20	10 – 13
trénovaní jedinci	21 – 24	14 – 17
univerzitní studenti	20 – 27	12 – 17
sportující osoby středního věku	20 – 25	15 – 20
nesportující studenti středního věku	25 – 35	20 – 25
hraniční hodnoty tuku	25 – 29	18 – 22
obézní jedinci	více než 30	více než 23

### 1.6.2.2 Tukuprostá hmota (Fat free mass), aktivní tělesná hmota (ATH)

Podle Riegerové, Přidalové a Ulbrichové (2006) je tukuprostá hmota heterogenní komponentou, kde se vzájemný poměr jejich složek liší v závislosti na věku, pohlaví, pohybové aktivitě a dalších exo- a endogenních faktorech.

Dřívější literární zdroje pracovaly s pojmem aktivní tělesná hmota. Dnes užíváme termínu tukuprostá hmota, v angličtině Fat-free mass, a to vzhledem k tomu, že tuková frakce se jeví rovněž metabolicky aktivní, takže termín není již adekvátní.

Průměrně tvoří ATH ze 60 % svalstvo (příčně pruhované, srdeční a hladké), 25 % připadá na opěrné a pojivové tkáně a 15% tvoří hmotnost vnitřních. Průměrná hydratace ATH je u dospělého člověka 73,2 %. Množství tuku prosté hmoty tedy dostaneme ze vzorce:

$$ATH = CTV \cdot 0,732^{-1}$$

Pohlavní rozdíly jsou podle Maliny a Boucharda (1991) v rámci tuku prosté hmoty během dětství zanedbatelné, vlivem působení pohlavních hormonů se však kolem 14. roku života tvoří více tukuprosté hmoty chlapcům, než dívkám. Na konci adolescence dosahují chlapci asi 1,5 násobku tukuprosté hmoty dívek. Je však známo, že nesportující muž může dosahovat menších hodnot ATH než sportující žena. Rozvoj svalstva bývá po období



dospívání stabilní u žen mezi 15. a 60. rokem, u mužů mezi 17. a 40. rokem, potom následuje postupný pokles.

Tuku prostou hmotu můžeme podle molekulárního modelu rozdělit na buněčnou hmotu (BCM) (Body Cell Mass) a extracelulární buněčnou hmotu (ECM) (ExtraCellular Mass). ECM se skládá z mimobuněčných pevných látek (ECS) a mimobuněčných kapalin (ECF). Buněčná hmota (BCM) zahrnuje všechny buňky, které se přímo podílejí na svalové práci. Index ECM/BCM hodnotí tělesné složení kosterního svalu z pohledu kvality. Vyjadřuje důležitý parametr pro stav výživy jedince. Nesprávná výživa je charakterizována sníženou hodnotou BCM a velkým zvýšením ECM. Hodnotu ECM spočítáme následovně:

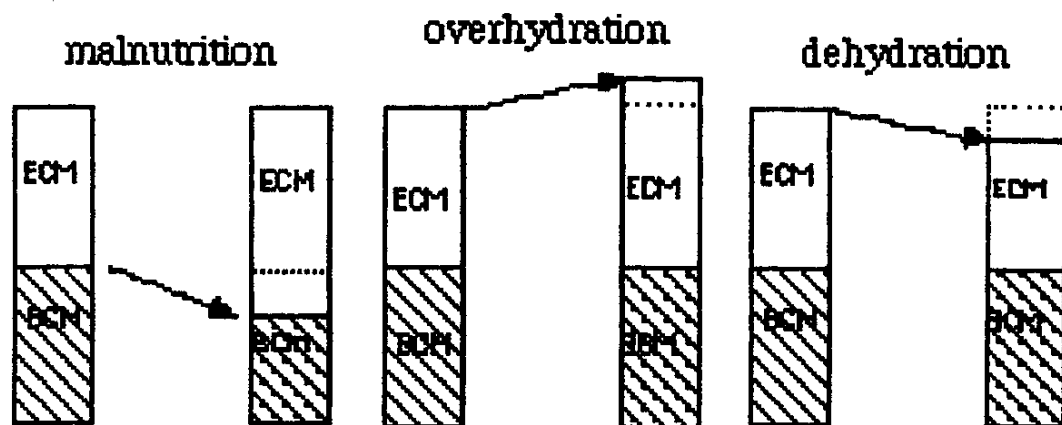
$$ECM = ATH - BCM$$

Optimální stav výživy odpovídá hodnotě indexu 0,7 až 0,8. Poměr ECM/BCM je u dospělých zdravých jedinců vždy menší než 1. Snižující se poměr indikuje lepší předpoklady pro svalovou práci. Muži mají poměr ECM/BCM nižší než ženy a rovněž u trénovaných jedinců nacházíme hodnoty nižší než u netrénovaných (Malina, & Bouchard, 1991).

Jak uvádí Přidalová, Sofková, Přidalová, Pelclová a Dostálová (2011), u obézních žen nacházíme vyšší zastoupení nejen tělesného tuku, ale také tuku prosté hmoty, BCM, nižší hodnotu ECM/BCM, která je dána zastoupením BFM a FFM a jejich složek a nižším podílem intracelulární a vyšším množstvím extracelulární vody.

Z výsledků studie Bunce a Štilce (2007) vyplývá, že zařazení pravidelné pohybové aktivity u seniorské populace má významný vliv na pokles poměru ECM/BCM.

Talluri, et al. (1999) dávají do souvislosti koeficient ECM/BCM s hydratací organismu. Lidé s edémy podle něj vykazují vyšší poměr ECM/BCM, protože zvyšující se objem extracelulární tekutiny má vliv na růst ECM. Při špatné výživě zase dochází k úbytku BCM, čímž se poměr opět snižuje (Obrázek 3).



Obrázek 3. Změny extracelulárního prostoru zapříčiněné nadměrným zavodněním či podvýživou (upraveno dle Talluri, Lietdke, Evangelisti, Talluri, & Maggia, 1999, 95).

### 1.6.2.3 Celková tělesná voda (CTV)

Rokyta et al. (2000) tvrdí, že CTV je nejvýznamnější složkou tělesné hmotnosti. V angličtině se můžeme setkat s termínem total body water (TBW). Její množství je závislé na věku, pohlaví a celkové tělesné hmotnosti. Do 12. roku života podíl tekutin zůstává relativně konstantní, výraznější změny dané především sexuální diferenciací nastávají až v období postpubertálním, kdy se u chlapců míra hydratace zvyšuje a u dívek naopak, vlivem nárůstu tukové tkáně, snižuje. Přičemž podíl extracelulární tekutiny je relativně stabilní a dochází ke změnám v tekutině intracelulární (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006).

Dospělá žena vykazuje 53 % hydratace, dospělý muž asi 63,0 %. Nejvíce vody se vyskytuje v tělních tekutinách (91-99 %), ve svalové tkáni (75-90 %) a v kůži. Tuk je hydratován asi z 10 %. Ženy mají tedy fyziologicky menší obsah vody v těle než muži. Následující tabulka 9 udává doporučená množství celkové tělesné vody podle věku a pohlaví.

Tabulka 9. Celková tělesná voda vyjádřená v % ve vztahu k věku a pohlaví (Ganong, 2005).

Věk	Muž	Žena
10–18	59	57
18–40	61	51
40–60	55	47
nad 60	52	46

Podle Sartorio, et al. (2004) a jejich výzkumu na ženách obezity I. a II. stupně a ženách neobézních je celková tělesná voda výrazně vyšší u žen obézních. Při distribuci dle stupně obezity nezaznamenali žádné výrazné rozdíly. Poměr ECV/CTV (extracelulární tekutiny/celková tělesná voda) byl vyšší u žen obézních než u žen s normální hmotností.

Celkovou tělesnou vodu rozdělujeme na vodu obsaženou v buňkách – intracelulární tekutina (ICV) a na vodu mimo buňky – extracelulární tekutina (ECV). Extracelulární tekutina obklopuje buňky a slouží jako prostředek pro výměnu plynů, transfer živin a vylučování metabolitů. Intracelulární tekutina tvoří podle Rokyty et. al., (2000) asi 66 % CTV neboli 40 % celkové tělesné hmotnosti. Extracelulární tekutina asi 20 % hmotnosti těla. U žen jsou hodnoty nižší.

## **1.7 METODY ODHADU TĚLESNÉHO SLOŽENÍ**

Metodami odhadu tělesného složení se zabývá vědní obor funkční antropologie, který studuje vztahy mezi morfologickou a funkční variabilitou člověka. Zkoumání tělesného složení má bohatou historii. Složením lidského organismu se zabýval již lékař Hippokrates v antickém Řecku. Pojem antropologie v tomto významu poprvé využil J. E. Purkyně. Praktické základy oboru funkční antropologie položil profesor Jindřich Matiegky, český lékař a antropolog, který se zasloužil o rozvoj studia tělesného složení. Matiegky se jako první pokusil o kvantifikaci tělesných komponent na základě zevních (antropometrických) rozměrů těla. V dnešní době dělíme metody, pomocí nichž odhadujeme tělesné složení, na nepřímé metody (umožňují sledovat složení těla u živých organismů) a přímé metody (odhad tělesného složení analýzou mrtvých těl). Dnes se využívá metod nepřímých, které nejlépe odpovídají potřebám dnešního výzkumu (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006).

### **1.7.1 ANTROPOMETRICKÉ METODY**

Podle Riegerové, Přidalové a Ulbrichové (2006), jsou antropometrické metody používány k odhadu tělesného složení z antropometrických rozměrů (kosterní rozměry, tloušťky kožních řas a obvodové míry). Nejpoužívanější antropometrické metody odhadu tělesného složení jsou podle Pařízkové, Matiegky, Drinkwatera a Rosse. U všech těchto metod platí, že přesnost výsledků měření jsou závislé především na výběru kaliperu (digitální, typ Somet, typ Lafayette, typ Lange), zkušenosti pracovníka (při nezkušenosti chyba až 5 %) a vybraném typu regresních rovnic (chyba až 10 %).

## **1.7.2 BIOFYZIKÁLNÍ A BIOCHEMICKÉ METODY**

Tato skupina metod se vyvinula za účelem odstranit technické chyby, vzniklé při měření kaliperem, zapříčiněné především různou stlačitelností tkání u osob s extrémními variantami tělesného složení.

Vybrané biofyzikální a biochemické metody:

### **Radiografie**

Tato metoda je považována pro sledovaný účel za nejpřesnější. Jejich širší využití je však omezeno z důvodu vyzařování nežádoucí rentgenové expozice. Nejmodernější metodou je počítačová tomografie (CT), jež kvůli vysoké ceně a obtížné dostupnosti rovněž neslibuje její rozšíření.

### **Ultrazvuk**

Jeho princip spočívá v mechanickém vlnění, jehož frekvence se pohybuje mezi 20 kHz a 1 GHz. Ultrazvukové vlnění se šíří různými druhy prostředí rozkmitáváním jeho částic. V kapalinách a plynech je schopno se šířit pouze vlnění podélné, kde částice prostředí kmitají ve směru šíření vlny. V pevných látkách se šíří i příčné vlnění. (Zuna et al., 2002). Tato metoda je vhodná pro osoby, které špatně snášejí stísněný prostor centrálního tomografu, jeho validnost je však horší než u standardních metod jako je např. kaliperování.

### **Infračervená interakce (NIRI, Near infrared interactance)**

Tato metoda je založena na absorpci a odrazu světla s použitím vlnových délek v oblasti infračerveného světla. Měřená optická denzita odrážené radiace je ovlivňována specifickými absorpčními vlastnostmi zkoumané tkáně. Tato metoda je v dobré shodě s hydrometrií.

### **Magnetická resonance**

Tato metoda je založena na principu chování atomových jader jako magnetů. Přístroj vysílá silné magnetické pole a to ovlivňuje pohyb vodíkových iontů. Metoda je vhodná k měření viscerálního tuku a nevyžaduje spolupráci probanda, její nevýhoda je časová náročnost a vysoká cena.

## **Denzitometrie**

Tato metoda je založena na dvoukomponentovém modelu lidského těla a vychází ze tří základních předpokladů:

1. separátní denzity obou komponent jsou aditivní a relativně konstantní u všech jedinců,
2. úroveň hydratace tukuprosté hmoty je relativně konstantní,
3. poměr kostních minerálů ve vztahu ke svalovým proteinům je konstantní.

Denzitometrie vychází ze vztahu:

$$\text{hmotnost} = \text{denzita} \times \text{objem}$$

Jedná se o metodu finančně nenáročnou, neinvazivního charakteru, jejíž chyba se odhaduje v rozmezí 3–4 %. I přes některé pochybnosti je tato metoda považována za zlatý standart a je rovněž využívána pro stanovení density kostní tkáně.

## **Hydrostatické vážení**

Objem těla je zjišťován z rozdílu hmotnosti těla naměřené na suchu a pod vodu, s korekcí na denzitu a teplotu vody v okamžiku vážení. Vážení pod vodou se provádí na hydrostatické váze a výpočet podílu tuku vychází z regresních rovnic autorů Brožek (1963), Siri (1956) a Keys (1953). Pokud jsou dodrženy podmínky správného měření, dává tato metoda předné a reprodukovatelné výsledky, je však finančně a časově náročná a proto se používá pro výzkumné účely. Tato metoda je používána hlavně pro zjišťování množství aktivní tělesné hmoty a depotního tuku.

## **DEXA (Dual Energy X-Ray Absortimetrie – duální rentgenová absorpciometrie)**

Tato metoda je v současnosti považována za referenční, je však nákladná, a proto se používá pro výzkumné účely. Princip této metody je ve využití dvou rentgenových paprsků, které prochází organismem a rozlišují kostní mineral od měkkých tkání. U těch dále zjišťuje poměr tuku a beztukové hmoty. U osob vyšších než 190 cm a obézních osob klesá přesnost měření, jelikož snímací plocha je pouze 60 x 90 cm. Informace pro kapitolu 1. 7. 2. byly čerpány z knihy Riegerové, Přidalové a Ulbrichové, (2006).

## **Bioelektrická impedance (BIA)**

Výzkum pro tuto diplomovou práci byl realizován biomedanční metodou, proto věnujeme této metodě rozsáhlejší část textu.

### **Historie a použití BIA**

Poprvé se začalo uvažovat o možnosti odhadovat složení těla pomocí stupně vodivosti v různých tělesných tkáních v 60. letech. V roce 1969 bylo popsáno, že obsah vody významně koreluje s impedančním indexem a metodu, která analyzuje tělesné složení pomocí elektrického proudu nazval bioelektrická impedance. V roce 1979 byl ve Spojených státech uveden na trh první bioimpedanční přístroj, který byl oproti dosavadním metodám (DEXA, podvodní vážení) levný, snadno aplikovatelný (měřená osoba leží s elektrodami připnutými na ruku a chodidlech) a neinvazivní. V 80. letech se metoda rychle rozšířila u odborníků z různých medicínských oblastí či z oblasti výživy a sportovního tréninku a proběhlo mnoho studií, které BIA metodu využívaly a ověřovaly. Nejdříve používaná monofrekvenční technologie (SF-BIA) byla výzkumy zpochybňována z důvodu nepřesnosti vzhledem k subjektům, které se vymykají průměru, jako jsou např. senioři, děti, obézní lidé a sportovci. V 90. letech byla jako reakce na tyto nepřesnosti vyvinuta multifrekvenční technologie (MF – BIA), která odstranila nedostatky SF-BIA. V roce 1996 již vznikají přístroje, které umí odděleně odhadovat tělesné složení segmentů těla (hrudník a končetiny) a jsou schopny měřit tekutiny uvnitř i mimo buňku ([www.e-inbody.com](http://www.e-inbody.com)).

### **Princip BIA**

Metoda bioelektrické impedance je založena na obsahu vody v jednotlivých biologických strukturách lidského těla, kterými je šířen elektrický proud nízké intenzity. Na základě nízkého nebo vysokého obsahu vody a elektrolytů se jednotlivé struktury chovají jako izolátory nebo vodiče. Tuková vrstva je díky svému nízkému podílu vody izolátorem a vykazuje tak vysoké hodnoty impedance (rezistence), který je úměrný objemu vody. Hodnotu odporu tkáně nazýváme bioelektrická impedance.

Bioelektrická impedance je v současné době metodou, která je rozšířena po celém světě a je využívána pro stanovení konkrétních parametrů u zdravých jedinců i u pacientů s různými diagnózami. Poskytuje spolehlivé a platné odhady tělesného složení, je rychlá, neinvazivní a vhodná i pro terénní použití. Díky využití různých regresních rovnic je tato technologie schopna analyzovat tělesné složení nejen u průměrné dospělé populace, ale i u dětí, sportovců

a seniorů. Bioelektrická impedance je díky její finanční dostupnosti využíváno také v komerční sféře.

Výzkum z roku 2005, který provedl Medici, et al. prokázal, že bioelektrická impedance je spolehlivá a přesná metoda hodnocení složení těla, za předpokladu, že jsou použity vhodné predikační rovnice.

Benton a Swan (2007) na 24 ženách středního věku, srovnával metodu BIA s metodou ADP (podle předcházejících výzkumů se jedná o metodu srovnatelnou s referenčním hydrostatickým vážením). Jako vzorek bylo měřeno 24 žen středního věku. Z výsledků lze vyvodit, že BIA mírně nadhodnocuje proti metodě ADP podíl aktivní tělesné hmoty a podhodnocuje podíl tuku. Ze statistického hlediska však existuje shoda mezi výsledky obou metod. Jako hlavní výhodu BIA vidí autoři výzkumu rovněž terénní využití BIA metody.

V roce 2009 byl na 1. lékařské fakultě UK proveden Verovskou et al. výzkum, jehož cílem bylo srovnat nejvíce používané metody odhadu tělesného složení pro obézní populaci s referenční metodou DEXA. Na 61 obézních žen byly použity tyto přístroje, užívající multifrekvenční technologii: Bodystat (tetrapolární elektrody), Omron (bipolární ruční elektrody), Tanita (bipedální nožní elektrody). Výsledky studie naznačují, že výsledky metody DEXA nejvíce korelují s výsledky přístroje Bodystat ( $r = 0.9096$ ,  $p < 0.001$ ). Používání ostatních přístrojů doporučuje pro sledování obézní populace taktéž, ovšem je třeba užívat odpovídající predikační rovnice.

## **Technologie BIA**

Metoda bioelektrické impedance využívá dvou technologií: monofrekvenční BIA (SF-BIA) a multifrekvenční BIA (MF-BIA). V našem výzkumu jsme používali přístroj Bodystat Quadscan 4000, kde je jednalo i špičkovou dvoufrekvenční technologii.

### **Monofrekvenční bioelektrická impedance (SF-BIA)**

Tato technologie využívá při analýze tělesného složení pouze jednu frekvenci proudu. Při těchto nízkých frekvencích (0-50 kHz) nemůže proud plně proniknout buněčnou membránou a prochází především přes extracelulární tekutiny. Touto technologií získáme tedy odhad množství tukové hmoty, tukuprosté hmoty (FFM) a celkové tělesné vody (TBW), nezjistíme ale podíl intracelulární (ICV) a extracelulární tekutiny (ECV). Přestože bylo prokázáno, že monofrekvenční technologie jsou platnými a spolehlivými prostředky pro

hodnocení tělesného složení u zdravé populace se stabilními hodnotami tělesných tekutin a elektrolytickou bilancí, u obézních jedinců tato metoda nemusí být přesná a objektivní. U jedinců se změněnou hydratací, zapříčiněnou například klinickým stavem pacienta mohou být odhady taktéž nesprávné (Kyle et al., 2004; Pateyjohns et al., 2006).

### **Multifrekvenční bioelektrická impedance (MF-BIA)**

MF-BIA využívá několika různých frekvencí (0, 1, 5, 50, 100, 200 do 1000 kHz). Při vysoké frekvenci nad hodnoty 100 kHz umožní vysoký proud průnik buněčnou membránou a tímto stanovení množství intracelulárních tekutin (ICV) a extracelulárních tekutin (ECV). MF-BIA tak měří hodnoty tukuprosté hmoty (FFM), buněčné hmoty (BCM), tělesného tuku (BF), celkové tělesné vody (CTV) (Bedogni et al., 2002). V souvislosti se zjišťováním BCM je spojen fázový úhel, který vyjadřuje změny v množství i kvalitě měkkých tkání. Díky fázovému úhlu je BIA používána i jako indikátor prognózy různých klinických problémů, pomáhá hlídat nutriční stav buněčné masy, nebo se díky němu upravují dávky léků (vstřebatelnost a využití). Velikost fázového úhlu závisí reaktanci tkáně, kterou proud prochází a na odporu, který je dán hydratací tkáně a není třeba užívat predikačních rovnic. Velikost fázového úhlu se pohybuje od 2° do 12°.

Podle již provedených výzkumů (Barbosa – Silvia et al, 2005) je fázový úhel přímo úměrný velikosti BCM a indikuje neporušenost buněk, tedy integraci buněčné membrány. Fázový úhel se zvýšil s nárustem BMI a nepřímo je tak spojen s procentem tuku (negativní korelace s věkem, pozitivní korelace s BMI). Pokles hodnoty fázového úhlu s rostoucím věkem může naznačovat, že fázový úhel je ukazatel celkové tělesné zdatnosti a nejen tělesného složení. K podobným závěrům dochází Bosa - Westphal et al., (2011). Z jeho rozsáhlého výzkumu na německých dětech a mládeži jasně vyplývá, že věk a pohlaví hrají při změně hodnot fázového úhlu důležitou roli. S věkem tato charakteristika klesá a u mužů je větší než u žen. U dětí a dospívajících zjistil, že fázový úhel stoupá se zvyšujícím se BMI, pouze však do hranice BMI 40. Potom dochází k jeho poklesu.

Podle Deurenberga (1996) je poměr extracelulární tekutiny a celkové tělesné vody vyšší u obézních jedinců. Význam multifrekvenční technologie tak vidí především při analýze tělesného složení obézních jedinců a u podvyživených a kriticky nemocných osob.

Jak uvádí Riegerová et al. (1995, 1996, 2001) jsou rozdíly v množství tělesného tuku stanoveného dle různých metod bioelektrické impedance a kaliperačních metod tím vyšší, čím je populace obéznější. Svou roli hraje také použitá metoda vzhledem k různé lokalizaci



měřených řas, použité regresní rovnici, distribuci tuku a populační skupině (senioři, obézní populace). Přidalová, Gába, Dostálová a Riegerová (2009) zjistili menší rozdíl stanoveného množství tuku dle metody BIA stanovené přístrojem Tanita a Quadscan 4000 než u InBody 720.

Srovnání antropometricky stanoveného % tuku vykazovalo signifikantní difference k množství tuku stanoveného dle Quadscan 4000. Nejméně tuku bylo zjištěno dle metody Pařízkové, pak Matiegky a nejvíce u BIA (Přidalová et al., 2007).

### **Přístroje BIA**

Pro odhad tělesného složení prostřednictvím metody BIA se používá široká škála přístrojů, které se liší v přesnosti měření, způsobu měření a získávání výsledů i v ceně. Podle množství elektrod, které jsou připojeny k tělu měřené osoby rozlišujeme tetrapolární a bipolární přístroje. Finančně dostupné přístroje bývají přístroje bipolární (elektrický proud prochází pouze horní částí těla) a bipedální přístroje (elektrický proud prochází dolní částí těla). Mezi bipolární přístroje řadíme např. přístroj Omron, bipedální přístroje mají elektrody lokalizované na ploškách nášlapné váhy a řadí se mezi něj zařízení Tanita nebo In Body 720 (obrázek 4). Výsledky nevykazují takovou přesnost jako technologie tetrapolární a výsledky jsou ovlivněny distribucí tuku.

Pro odborné studie jsou to využívány především tetrapolární přístroje, které mají k dispozici čtyři elektrody. Dvě jsou umístěny na dolní končetině (hlavička druhého metatarzu a mezi kotníky) a dvě na horní končetině (hlavička třetího metatarzu na hřbetu ruky a mezi kotníky). Proud tak probíhá celým tělem a výsledky jsou přesnější, než u bipolární technologie (obrázek 5).



Obrázek 4. Ukázka bipolárního a bipedálního přístroje (upraveno podle [www.e-inbody.com](http://www.e-inbody.com))



Obrázek 5. Tetrapolární přístroj Bodystat Quadscan 4000 (upraveno podle [www.bodystat.com](http://www.bodystat.com))

## 2 CÍLE

Hlavním cílem této diplomové práce je analýza a srovnání vybraných somatických parametrů tělesného složení stanoveného na základě bioelektrické impedance prostřednictvím přístroje Quadscan 4000 u klientek STOBu s nadváhou a obezitou na začátku a na konci kurzu .

### **Dílčí cíle:**

- U sledovaných souborů žen s nadváhou a obezitou stanovit a posoudit rozdíly v zastoupení tělesných frakcí po terapii.
- U sledovaných souborů žen posoudit změny zdravotních ukazatelů obezity (BMI, WHR, BFMI, BCMI, FFMI, obvod pasu a břicha).
- Posoudit rozdíly u vybraných somatických parametrů po absolvování kurzu s ohledem na věk.

### **Vědecká otázka**

Jakým způsobem ovlivňuje terapie ve STOB kurzech změny zdravotních ukazatelů obezity u žen s nadváhou a obezitou a jak se liší zdravotní ukazatele v rámci jednotlivých kategorií BMI?

### **3 METODIKA**

#### **3.1 ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKA SOUBORU**

Cílovou skupinou byly ženy ve věku od 20 do 60 let, které podstoupily tříměsíční kognitivně–behaviorální kurz snižování nadváhy u společnosti STOB a na začátku tohoto kurzu spadaly do kategorie nadváhy nebo obezity. Měření se zúčastnilo 269 žen (n=269). V rámci našeho výzkumu jsme ženy rozdělili do 4 kategorií podle BMI: (nadváha (BMI 25–29,9), obezita I. stupně (BMI 30–34,99), obezita II. stupně (BMI 35–39,9), obezita III. stupně (BMI  $\geq$  40). Do skupiny s nadváhou bylo zařazeno 91 žen, do skupiny žen s obezitou I. stupně spadalo 114 žen, kategorii žen s obezitou II. stupně tvořilo 48 žen a nejméně žen spadalo do kategorie obezity III. stupně (16). V grafech jsme tyto soubory označovali čísly 1–4, přičemž jako kategorie 1 se označovala kategorii s nadváhou, 2 náležela skupině s obezitou I. stupně, 3 skupině s obezitou II. stupně a 4 byla přiřazena kategorii s obezitou III. stupně. V rámci kategorií BMI byly sledovány vybrané somatické a antropometrické charakteristiky. V rámci 2. dílčího úkolu byly ženy rozděleny do dvou věkových kategorií vzhledem k regresním změnám, které v průběhu ontogeneze probíhají. Do mladší věkové skupiny patřily ženy pod 40 let včetně (n = 108), starší kategorii tvořily ženy starší 40 let (n = 161). Měření probíhalo v Olomouci, Holešově a Prostějově v letech 2006 - 2011. Všechny vyšetřené osoby byly předem seznámeny s průběhem měření a souhlasily s využitím získaných dat pro účely výzkumu.

#### **3.2 MĚŘENÉ A DOPOČÍTANÉ CHARAKTERISTIKY**

- tělesná výška – byla měřena antropometrem s přesností na 0,5 cm;
- tělesná hmotnost – byla zvážena s přesností na 0,1 kg;
- obvod boků, pasu a stehna – měřeno kaliperem s přesností na 0,5 cm;
- Body Mass Index (BMI, kg/cm<sup>2</sup>) – klasifikace podle normy WHO (2004);
- parametry tělesného složení stanovené prostřednictvím BIA (Quadscan 4000):
  - celková tělesná voda (CTV, l),
  - intracelulární voda (ICV, l, vnitrobuněčná voda),
  - extracelulární voda (ECV, l, mimobuněčná voda),
  - aktivní tělesná hmota (ATH, kg, ),
  - tělesný tuk (kg),
  - masa buněčné hmoty (BCM, kg),

- extracelulární buněčná hmota (ECM, kg).
- Ukazatelé zdravotního stavu:
  - nutriční index [ECV (l) / TBV (l), index retence vody],
  - Fat Free Mass Index [ FFMI, ATH (kg) / výška (cm<sup>2</sup>)],
  - Body Fat Mass Index [ BFMI, hmotnost tuku (kg) / výška (cm<sup>2</sup>)],
  - Body Cell Mass Index [ BCMI, BCM (kg) / výška (cm<sup>2</sup>) ],
  - Waist Hip Ratio 1 [WHR1, obvod pasu (cm) / obvod boků (cm)],
  - Waist Hip Ratio 2 [WHR2, obvod břicha (cm) / obvod boků (cm)],

Index WHR1 s nízkým rizikem by se měl podle norem Bodystatu a WHO (2004) pohybovat do 0,8. Riegerová, Přidalová a Ulbrichová (2006), považují za hraniční rizikové pásmo 0,85. Střední riziko nacházíme u žen s hodnotou WHR 0,85 a vysoké riziko zaznamenáváme od hodnoty 0,90 (WHO, 2004).

### 3.3 CHARAKTERISTIKA MĚŘICÍ TECHNIKY

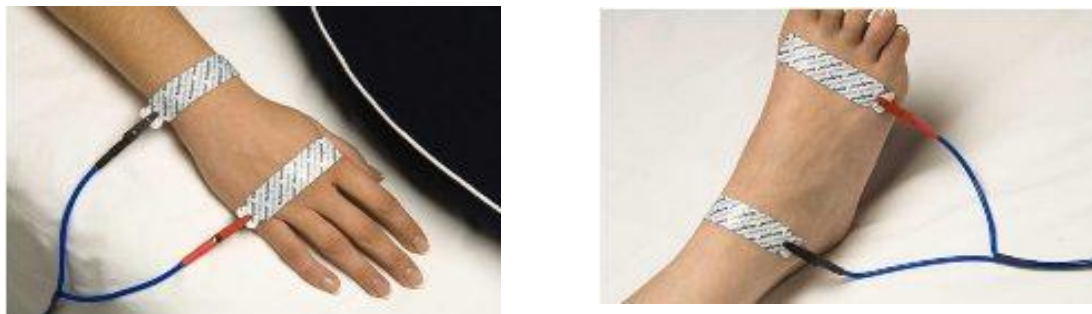
Bodystat QuadScan 4000 je bioimpedanční analyzátor složení těla, pracující na principu měření proudového odporu při průchodu referenčního vzorku tělesnými strukturami. Přístroj představuje vícefrekvenční technologii (5, 50, 100 a 200 kHz s přímým měřením fázového úhlu).

Bodystat patří mezi terénní přístroje, které pracují neinvazivní metodou. Použití přístroje je snadné, rychlé (trvá 3–5 minut), pohodlné, levné a opakovatelné, vyžaduje však vyškolený personál. Kvalita měření a zpracování výsledků se odvíjí od správného umístění elektrod a správného výběru predikčních rovnic, které jsou přizpůsobeny pro určité skupiny obyvatelstva (ženy, muži, děti různých věkových kategorií, starší osoby, aktivní sportovci. Rovněž musí být dodržena standardizace podmínek měření. Použitý přístroj nabízí rovněž segmentální analýzu tělesného složení, kterou jsme však v naší studii nevyužili.

Vyšetření probandky bylo prováděno tak, že se čtyři elektrody umístily na pravou horní a pravou dolní končetinu na přesně určená místa. Pro přesnost měření a získání korektních výsledků je důležité zajistit správnou polohou (obrázek 6) a kvalitou elektrod, tzn. dokonalou přilnavost k pokožce. Důležitým faktorem je tedy kromě technického vybavení i odborná, správně vyškolená obsluha ([www.bodystat.com](http://www.bodystat.com)).

Při určování somatometrických charakteristik bylo využito klasického antropometrického instrumentáře. Obvod pasu byl měřen jako horizontální obvod břicha

v nejužším místě trupu, zatímco obvod břicha ve výši pupku. Gluteální obvod byl měřen v horizontální rovině nejmohutněji vyvinutého gluteálního svalstva (Riegerová, Ulbrichová, & Přidalová, 2006).



Obrázek 6. Správné umístění elektrod na pravé ruce a pravé noze (upraveno dle [www.bodystat.com](http://www.bodystat.com))

WHR indexy byly dopočítány na základě naměřených antropometrických parametrů.

### 3.4 STANDARDNÍ PODMÍNKY DODRŽOVANÉ PRO METODU BIA

Bodystat Quadscan 4000 pracuje na principu měření obsahu vody v jednotlivých biologických strukturách lidského organismu a na šíření elektrického proudu nízké intenzity těmito strukturami. Tato metoda je velmi citlivá na stav hydratace organismu. Podle Bunce et al., (2001) může stav hydratace organismu způsobit chybu měření 2-4 %. Termoregulace a povrchová teplota organismu, stejně tak jako množství glykogenu ve svalech může ovlivnit aktuální hodnoty tělesného složení. Pro správnost měření je třeba dodržovat základní pravidla, týkající se přípravy subjektů na měření i měření samotného, díky nimž eliminujeme riziko vzniku nepřesných výsledků (Heymsfield, Lohman, Wang, & Going, 2005). Podle Riegerové, Přidalové a Ulbrichové (2006) by se měly měření vyhnout ženy v ranných stádiích těhotenství, pacientům s pace makerem, ženám a dívkám v době premenstruace a menstruace, podobně jako pacientům užívající léky, který ovlivňují hydrataci v organismu. Měření by se neměly účastnit osoby s implantáty jako je kardiostimulátor nebo kyčelní protéza. Riegerová, Přidalová a Ulbrichová (2006) dále doporučují vyhnout se měření pomocí BIA ženám v raném stádiu těhotenství, osobám s pace makerem a osobám, které užívají léky ovlivňující hydrataci. Měření by se neměli účastnit jedinci s implantáty jako je endoprotéza nebo kardiostimulátor. Měření pomocí BIA v průběhu menstruačního cyklu je doporučováno u žen, které nezaznamenávají větší hmotnostní přírůstek.

### **Doporučená pravidla měření, která eliminují riziko vzniku chyb vzniklých při měření:**

- nejíst a nepít po dobu 4- 5 hodin před testem;
- necvičit po dobu 12 hodin před testem;
- nepožívat alkohol po dobu 24 hodin před testem;
- vyprázdnit močový měchýř před testem, organismus opětovně zavodnit neslazenou tekutinou;
- dodržovat přesné umístění elektrod na pravou polovinu těla;
- části těla se mezi sebou nesmí dotýkat (stává se hlavně u vnitřní strany stehen, v případě obézního pacienta je vhodné vložit mezi části těla nevodivý předmět) ([www.bodystat.com](http://www.bodystat.com)).

### **3.5 STATISTICKÉ ZPRACOVÁNÍ DAT**

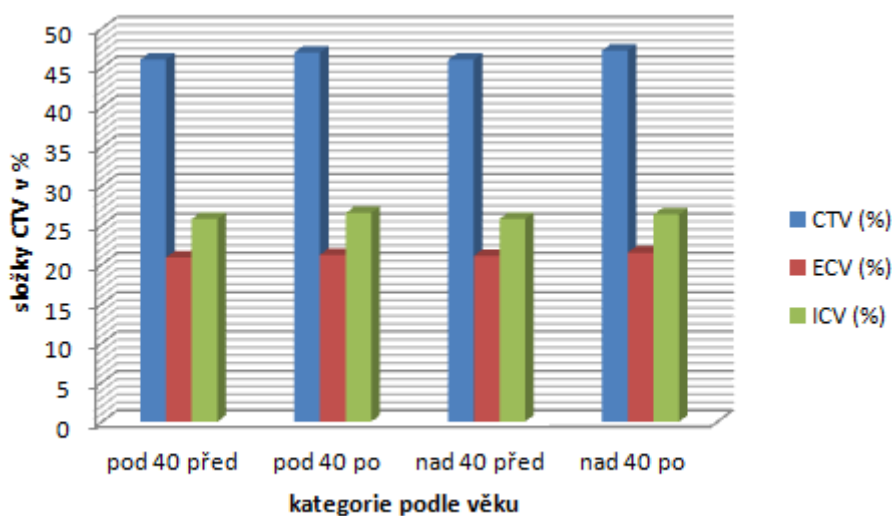
Naměřené údaje byly převedeny do programu Microsoft Office Excel 2007 (operační systém Windows 7) a zpracovány programem STATISTIKA vs. 6.0. Diference mezi jednotlivými soubory byly hodnoceny pomocí jednofaktorové analýzy variance (ANOVA). Hodnocení statistické významnosti mezi jednotlivými soubory byly počítány pomocí LSD post hoc analýzy. Statistická významnost byla stanovena na hladině  $p = 0,05$ . Byl použit software přístroje Bodystat Quadscan 4000. Pro jednotlivé sledované parametry tělesného složení byly vypočítány základní statistické charakteristiky: aritmetický průměr (M), medián (Me), minimální hodnota (Min) a maximální hodnota (Max) znaku a směrodatná odchylka (SD).

## 4 VÝSLEDKY A DISKUZE

### 4.1 HODNOCENÍ ZÁKLADNÍCH SOMATICKÝCH PARAMETRŮ V JEDNOTLIVÝCH VĚKOVÝCH KATEGORIÍCH

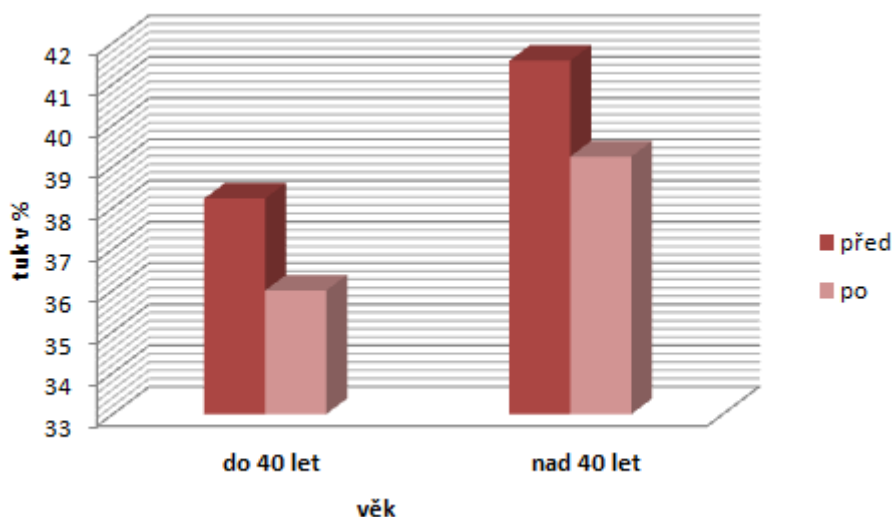
Průměrné zastoupení celkové tělesné vody před terapií bylo u obou skupin žen rozdělených podle věku 46 %. Po druhém měření vzrostla CTV na 46,9 % u mladších žen a 47,2 % u žen starších (Obrázek 7). Ženy obou kategorií mají z hlediska normální populace snížené množství CTV (Ganong, 2005).

Nutriční index (poměr ECV/CTV) se normálně pohybuje mezi hodnotami 0,36 – 0,40). Tento index byl překročen v obou věkových kategoriích. Nebyla nalezena statisticky významná diference ECV/CTV mezi jednotlivými věkovými kategoriemi ani mezi jednotlivými měřeními uvnitř skupin (Tabulka 17 v příloze). Fyziologický poměr mezi vodou intracelulární a extracelulární (podíl ICV/ECV 1 : 2) nebyl zachován.



Obrázek 7. Zastoupení ICV a ECV na celkové tělesné vodě

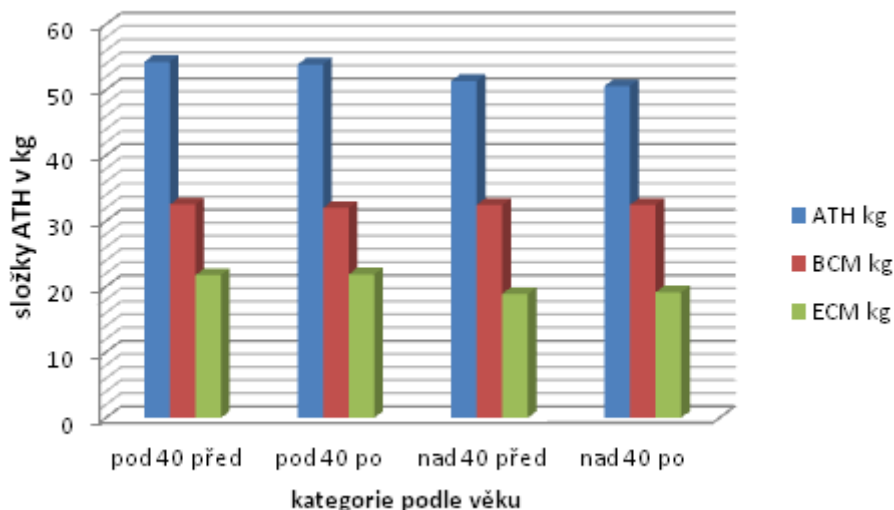




Obrázek 8. Množství tuku v % u mladších a starších žen

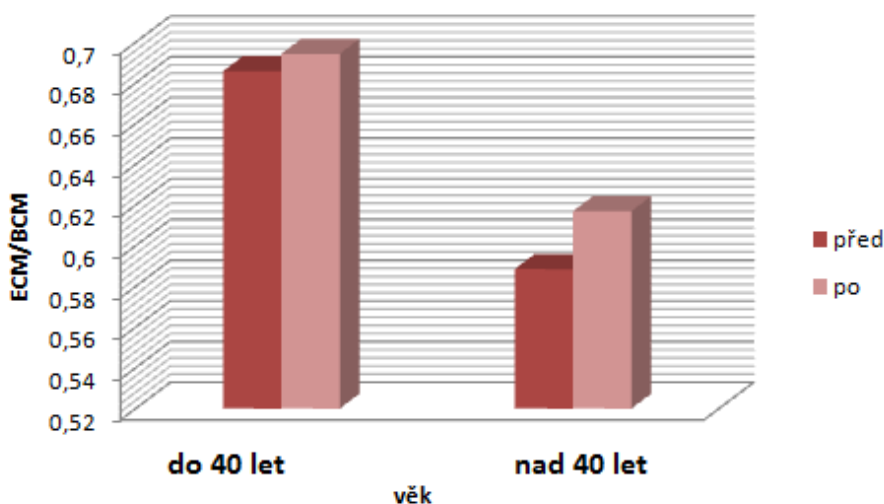
V kategorii žen do 40 let bylo zaznamenáno 38,2 % tuku po prvním měření, v kategorii starších žen to bylo 41,6 %. Podíl tuku na tělesné hmotnosti klesl v průměru o 5,5 % u kategorie žen do 40 let a o 5,4 % u kategorie žen starších (Obrázek 8). Maximálním % tuku (60,0 %) disponovala žena zařazená do starší kategorie žen. Z výsledků vyplývá signifikantní nárůst tukové složky s věkem. Mezi měřeními jsme zaznamenali signifikantní snížení procenta tuku v obou věkových kategoriích (Tabulka 15 v příloze).

Procentuální zastoupení aktivní tělesné hmoty vzrostlo v kategorii žen do 40 let mezi měřeními v průměru o 3,8 %. V absolutních hodnotách však byla zaznamenána ztráta 0,5 kg ATH. U starších žen se dostáváme k podobným závěrům. Obsah ATH zde mezi měřeními vzrostl o 4,1 %, v absolutních hodnotách však došlo ke ztrátě 1,4 kg (Obrázek 9).



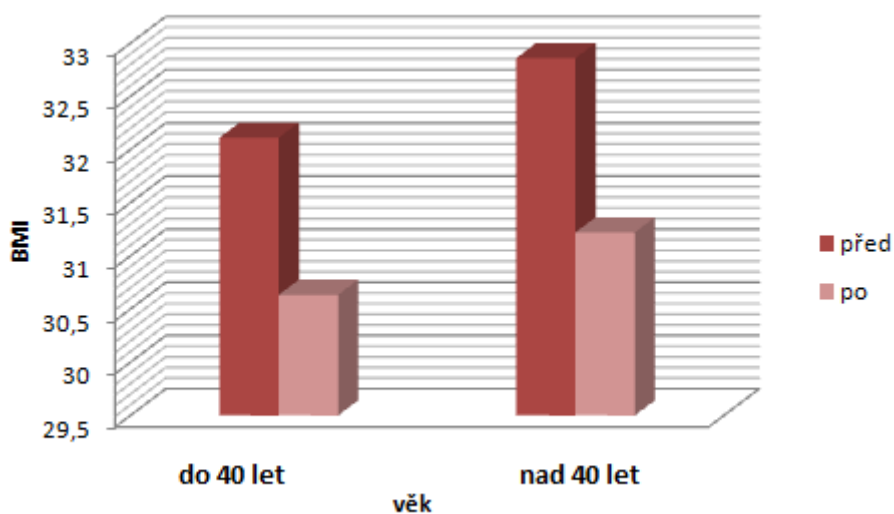
Obrázek 9. Poměr extracelulární buněčné hmoty a intracelulární buněčné hmoty na aktivní tělesné hmotě u mladších a starších žen

Obrázek 10 naznačuje, že s rostoucím věkem klesá absolutní množství ATH, přičemž BCM zůstává s věkem stejné a klesá ECM. Poměr ECM/BCM byl u skupiny mladších žen na začátku i na konci terapie 0,69. Ženám nad 40 let byl naměřen poměr ECM/BCM při prvním měření 0,59 a při druhém měření 0,63. Pokles poměru ECM/BCM se stoupajícím věkem se ukázal jako signifikantní (Tabulka 16 v příloze). Uvnitř obou skupin nedošlo ke statisticky významnému poklesu poměru ECM/BCM před a po kurzu. U obou skupin žen docházíme k závěru, že nízký poměr ECM/BCM vzhledem k průměrné populaci zůstává otázkou k diskusi.



Obrázek 10. Podíl ECM/BCM u mladších a starších žen před a po terapii

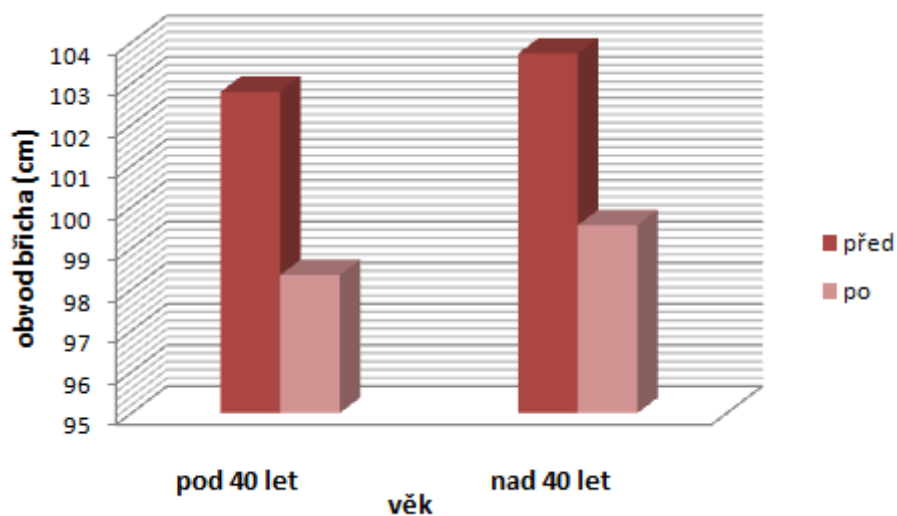
## 4.2 HODNOCENÍ VYBRANÝCH PARAMETRŮ RIZIKOVOSTI V JEDNOTLIVÝCH VĚKOVÝCH KATEGORIÍCH



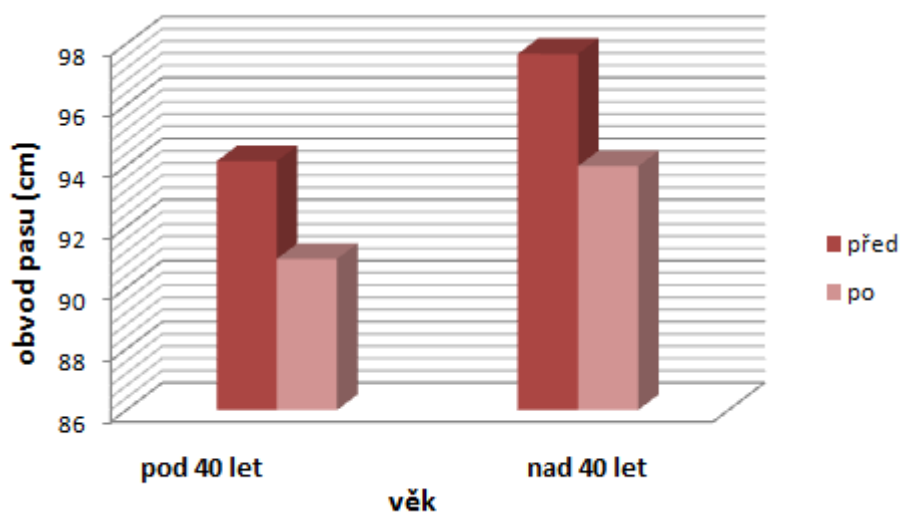
Obrázek 11. Vývoj BMI u jednotlivých souborů dělených podle věku

BMI v kategorii mladších žen dosáhlo  $32,1 \text{ kg/m}^2$  na začátku a  $30,6 \text{ kg/m}^2$  na konci kurzu. V kategorii starších žen to bylo  $32,9 \text{ kg/m}^2$  při prvním a  $31,2 \text{ kg/m}^2$  při druhém měření (Obrázek 10). V obou případech se jednalo o signifikantní diferencí. Průměrné hodnoty BMI obou věkových kategorií spadají do kategorie obezity I. stupně. Minimální hodnota BMI ( $25,3 \text{ kg/m}^2$ ) byla naměřena v kategorii mladších žen a tato hodnota je ještě na hranici mezi nadváhou a normální hmotností. Maximální hodnotou BMI ( $57,4 \text{ kg/m}^2$ ) disponovala probandka zařazena do kategorie starších žen. Tuto hodnotu BMI již řadíme do kategorie obezity III. stupně (Tabulka 22-25 v příloze).

U mladších žen byla zjištěna průměrná hodnota obvodu břicha  $102,8 \text{ cm}$  a u starších žen  $103,7 \text{ cm}$  (obrázek 12), což není ze statistického hlediska významný rozdíl (tabulka 18 v příloze). Při druhém měření došlo k poklesu obvodu břicha u mladší skupiny v průměru o  $4,3 \%$ , u starších žen o  $4 \%$ . V obou případech se jedná o statisticky významné difference ve snížení obvodu tohoto parametru. Podle WHO se ženy s obvodem břicha nad  $80 \text{ cm}$  nachází ve zvýšeném zdravotním riziku a ženy nad  $88 \text{ cm}$  ve vysokém zdravotním riziku. Obě věkové skupiny jsou tedy ohroženy zdravotními riziky. Podle Studie Bláhy (1986), je normální obvod břicha u českých žen ve věkových kategoriích nad 40 let v rozmezí  $77,8\text{--}84,3 \text{ cm}$  který se obvodem břicha pohybují nad hranicí normálu. Srovnání průměrných hodnot našich žen s referenčními hodnotami dle Bláhy (1986) prokázalo výrazné difference.

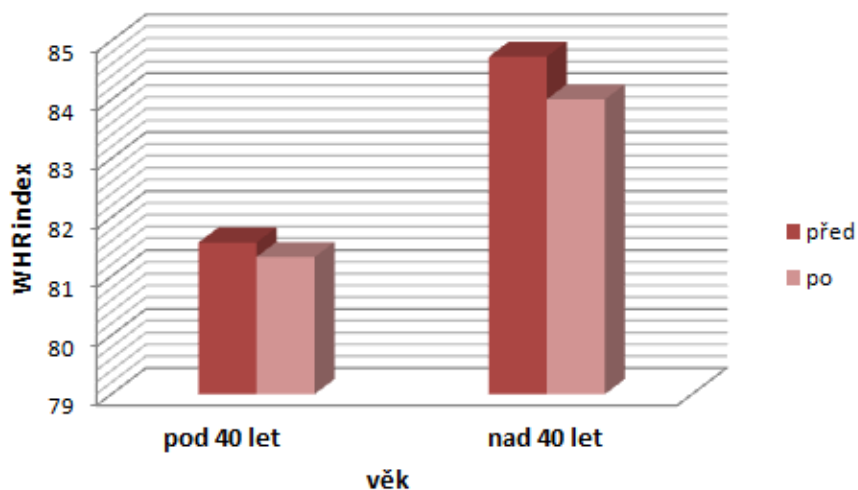


Obrázek 12. Vývoj obvodu břicha u jednotlivých souborů dělených podle věku



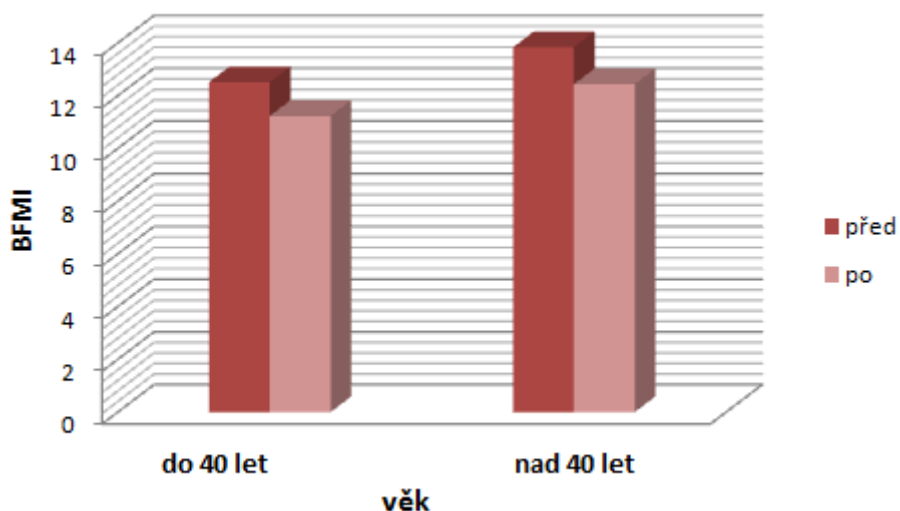
Obrázek 13. Vývoj obvodu pasu u jednotlivých souborů dělených podle věku

Na začátku měření disponovala skupina žen ve věku pod 40 let průměrným obvodem pasu 94,2 cm, u skupiny starších žen to bylo 97,7 cm. Po terapii bylo naměřeno skupině mladších žen 91,0 cm a skupině starších žen 94,0 cm. Jednalo se o signifikantní změny (Tabulka 26 v příloze).



Obrázek 14. WHR index u jednotlivých souborů dělených podle věku

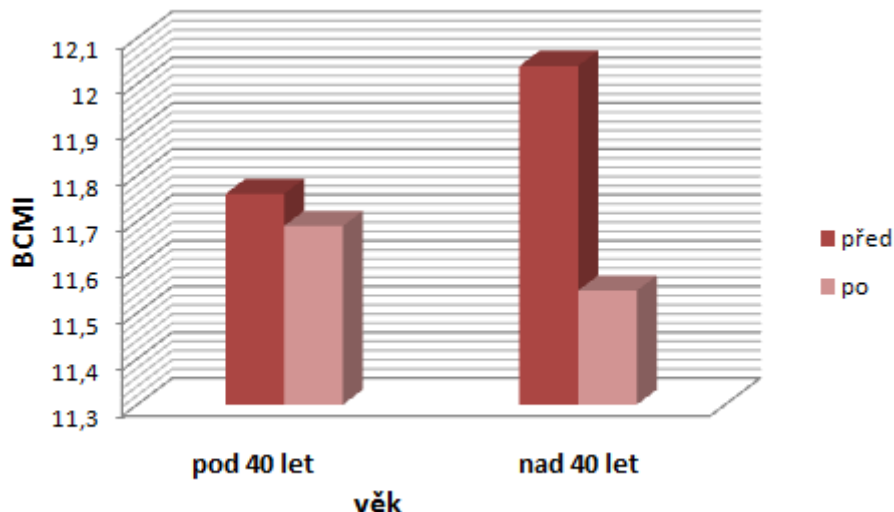
Ženy ve věku do 40 let vykazovaly na začátku kurzu WHR index 81,6 a po terapii 81,3. Starším ženám byl spočítán WHR index 84,7 při prvním měření, při druhém měření 84,0 (Obrázek 14). V obou případech se WHR index významně snížil. Statisticky významně se však liší WHR indexy věkových kategorií mezi sebou (Tabulka 19 v příloze). Průměrné WHR obou věkových kategorií se podle WHO (2004) pohybuje v pásmu vysokého zdravotního rizika.



Obrázek 15. Vývoj BFMI u jednotlivých souborů dělených podle věku

Ženy z kategorie do 40 let měly průměrný BFMI při prvním měření 12,5 kg/m<sup>2</sup> a ženy starší 13,8 kg/m<sup>2</sup> (obrázek 15). Podle Kyle et al. (2004) bývá u žen s BMI nad 30 kg/m<sup>2</sup> BFMI větší než 11,8, což znamená velmi vysoké hodnoty vzhledem k normální populaci. Náš

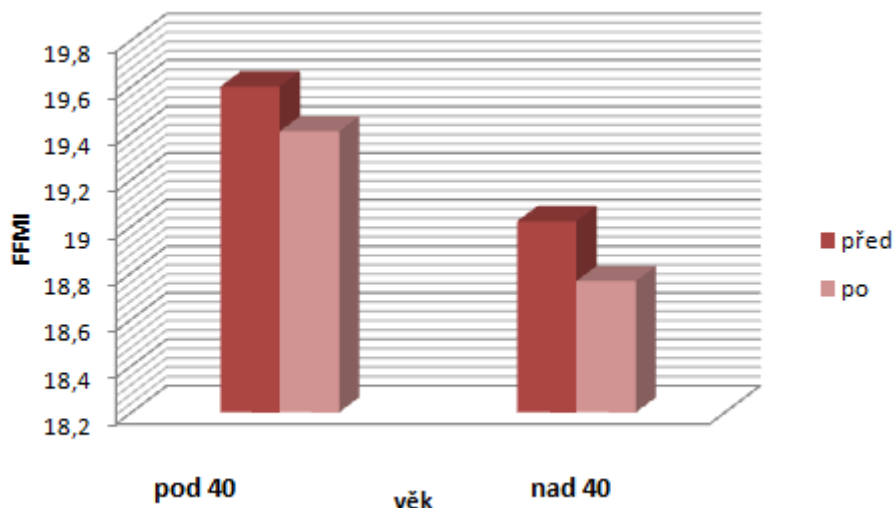
výzkum toto tvrzení potvrzuje. Maximální hodnoty ( $31,9 \text{ kg/m}^2$ ) bylo dosaženo mezi ženami z kategorie mladších žen, minimální hodnotu ( $5,6 \text{ kg/m}^2$ ) vykazovala probandka zařazena rovněž do kategorie mladších žen.



Obrázek 16. Vývoj BCMI u jednotlivých souborů dělených podle věku

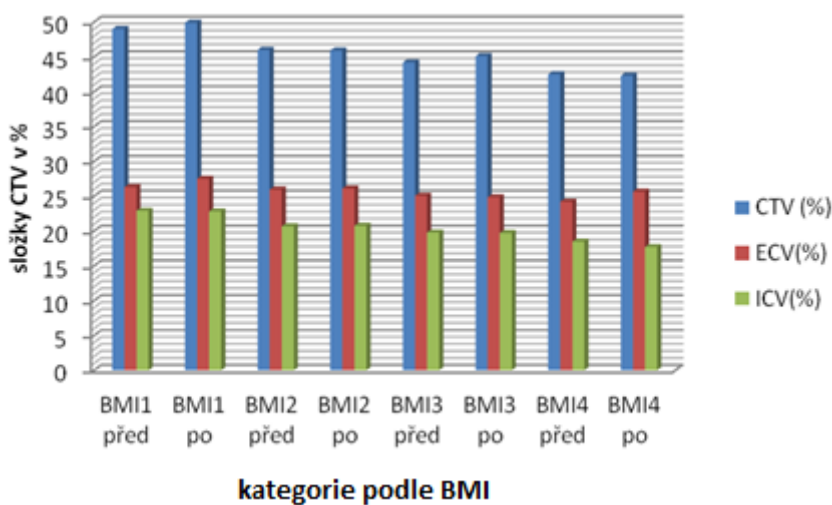
Průměrný BCMI byl u skupiny mladších žen  $11,8 \text{ kg/m}^2$  před a  $11,6 \text{ kg/m}^2$  po terapii. Hodnota BCMI žen starších 40 let byla před terapií  $12,0 \text{ kg/m}^2$  a po terapii  $11,7 \text{ kg/m}^2$  (Obrázek 16). Průměrné hodnoty pro ženy se mají podle Talluri et al. (2003) pohybovat okolo hodnoty 7, v závislosti na tělesné výšce. BCMI obou skupin žen rozdělených podle věku tyto hodnoty převyšuje. Z výsledků je patrné, že s rostoucím věkem roste i hodnota BCMI. To je způsobeno tím, že kategorie žen průměrně disponuje vyšším BMI a s rostoucím BMI roste i BCM. Mezi věkovými skupinami nenacházíme statisticky významný rozdíl v hodnotách jejich BCMI (Tabulka 20 v příloze).

FFMI mladších žen se v prvním měření rovnal  $19,6 \text{ kg/m}^2$ , po druhém měření klesl na  $19,4 \text{ kg/m}^2$ . Starším ženám bylo naměřeno FFMI  $19,0 \text{ kg/m}^2$  u prvního měření a  $18,8 \text{ kg/m}^2$  po terapii (Obrázek 17). Kyle (2004) ve svém hodnocení počítá s tím, že s rostoucím BMI roste i aktivní tělesná hmota (beztuková tkáň), což můžeme našimi výsledky potvrdit.



Obrázek 17. Vývoj FFMI u jednotlivých souborů dělených podle věku

#### 4.3 HODNOCENÍ ZÁKLADNÍCH PARAMETRŮ TĚLESNÉHO SLOŽENÍ V JEDNOTLIVÝCH KATEGORIÍCH BMI

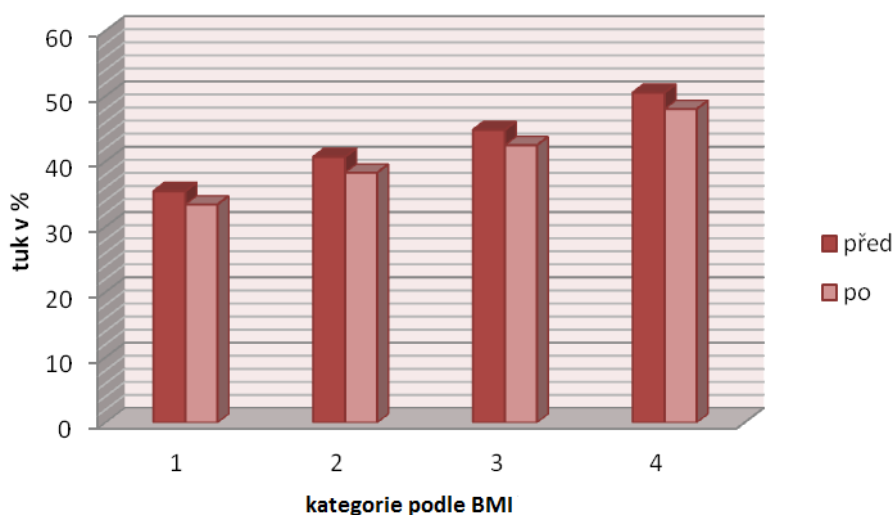


Obrázek 18. Zastoupení ICV a ECV na celkové tělesné vodě před a po terapii

Průměrné zastoupení celkové tělesné vody bylo u skupiny s nadváhou 48,3 %, u skupiny s obezitou I. stupně jsme zaznamenali 45,7 %, obezita II. stupně disponovala 43,7 % CTV a u kategorie obezity II. stupně jsme determinovali 42 %. S rostoucím BMI tedy klesal relativní objem vody v těle. Po druhém měření se hodnoty CTV v jednotlivých kategoriích BMI zvedly o 0,8–2,8 %, pravděpodobně vlivem ztráty tukové složky. Tento vzestup však nebyl ze statistického hlediska významný (příloha 12). Podle Ganonga (2005) a Svačiny (2004), který rozlišuje obsah tělesné vody z hlediska věku, by testované ženy měly

disponovat 47–51 % tělesné vody. Minimální procentuální hodnota CTV (36,1 %) se vyskytovala v kategorii BMI 3 (obezita II. stupně). Maximální procentuální hodnota CTV (61,8 %) byla zaznamenána u kategorie obezity I. stupně, což mírně převyšuje i populační normu mužů. Vztah tělesné vody a tělesného tuku je reciproční. U silně obézních jedinců se pohybuje pod 40 % množství CTV (Chumlea at al., 2002). Normální populační hodnoty tedy vykazují jen ženy s nadváhou, ostatní kategorie se vyznačují sníženým množstvím CTV. Naše výsledky se neshodují s výzkumem Sartoria et al (2004), který zaznamenal zvýšené množství tělesné vody u obézních pacientů.

Nutriční index (poměr ECV/CTV) se má pohybovat mezi hodnotami 0,36–0,40. Při hodnotách vyšších, než je horní hranice tohoto rozmezí, může docházet k tvorbě otoků. Index nutrice u všech kategorií překročil 0,4. Nejnižší průměrnou hodnotou ECV/CTV (0,43) vykazovala kategorie obezity III. stupně, naopak nejvyšším nutričním indexem disponovala kategorie nadváhy 0,47. Nejnižší individuální hodnota indexu se rovnala 0,33, nejvyšší až 1,51 v kategorii nadváhy. Fyziologicky je objem extracelulární vody nižší než poměr vody intracelulární. Tento poměr byl průměrně u všech kategorií BMI dodržen, nicméně poměr 1 : 2 zachován nebyl. U našich souborů v jednotlivých kategoriích BMI byl determinován nižší podíl intracelulární vody než doporučují standardy.

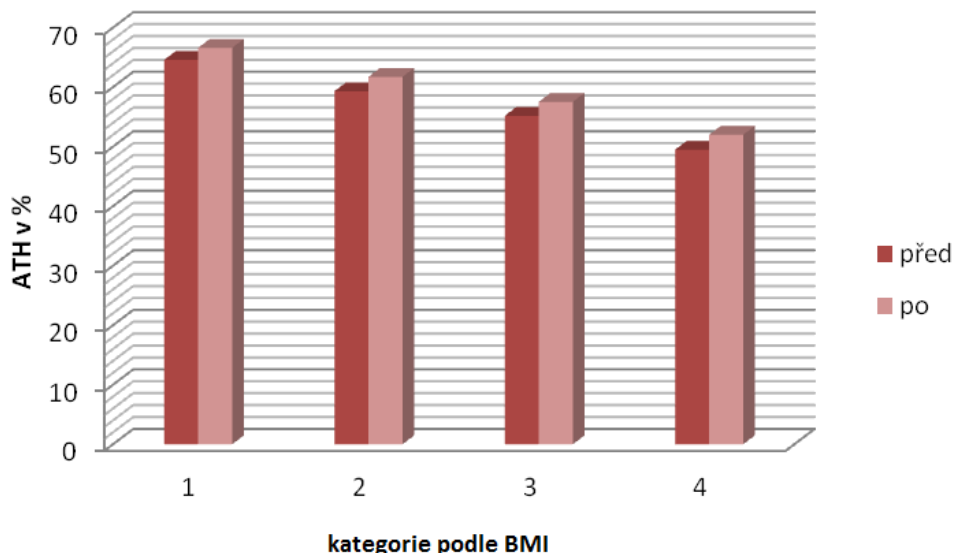


Obrázek 19. Množství tuku (%) v jednotlivých kategoriích BMI

Průměrné množství tělesného tuku u žen s nadváhou bylo 35,4 %, u obezity I. stupně bylo zaznamenáno 40,6 % , u obezity II. stupně 44,8 % a u obezity III. stupně 50,5 %. Nejvyšší naměřené množství tuku bylo 60 %. Průměrná hodnota % tuku se v rámci kategorií BMI signifikantně zvyšovala. Podíl tuku na tělesné hmotnosti klesl po terapii v průměru



v jednotlivých kategoriích BMI o 4,8 - 5,8 %. Kromě kategorie obezity III. stupně došlo po terapii ve všech kategoriích BMI k signifikantnímu úbytku tukové tkáně (Tabulka 9 v příloze).

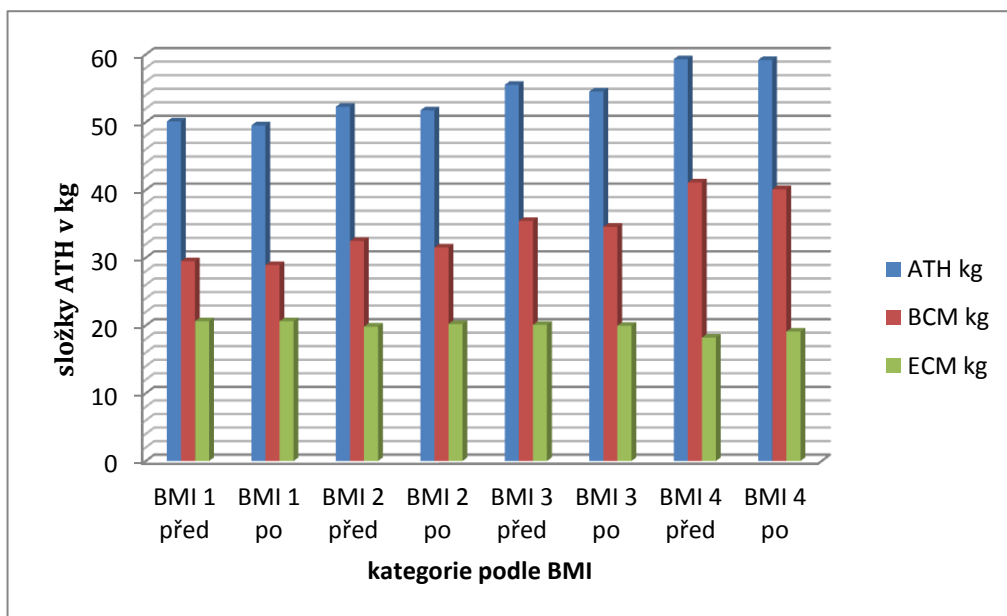


Obrázek 20. Množství ATH v % v jednotlivých kategoriích BMI

Vztah ATH (%) a tukové frakce (%) je do určité míry reciproční, takže s poklesem tukové tkáně vzrostlo po terapii relativní množství aktivní tělesné hmoty. V absolutních hodnotách však došlo, v jednotlivých kategoriích BMI k poklesu ATH. Nejvyšší pokles byl zaznamenán v kategorii obezity II. stupně (1,6 kg) a nejmenší pokles v kategorii obezity III. stupně (0,2 kg). Pokles ATH v absolutních hodnotách nelze v žádné z kategorií BMI označit za signifikantní (příloha 10), nicméně, nelze tento pokles hodnotit jako pozitivní a znamená to, že intenzita a objem pohybové aktivity by měl být navýšen.

Aktivní tělesná hmota se skládá z BCM (buněčné hmoty) a ECM (extracelulární buněčné hmoty). Následující obrázek 21 vyjadřuje poměr ECM a BCM na aktivní tělesné hmotě.

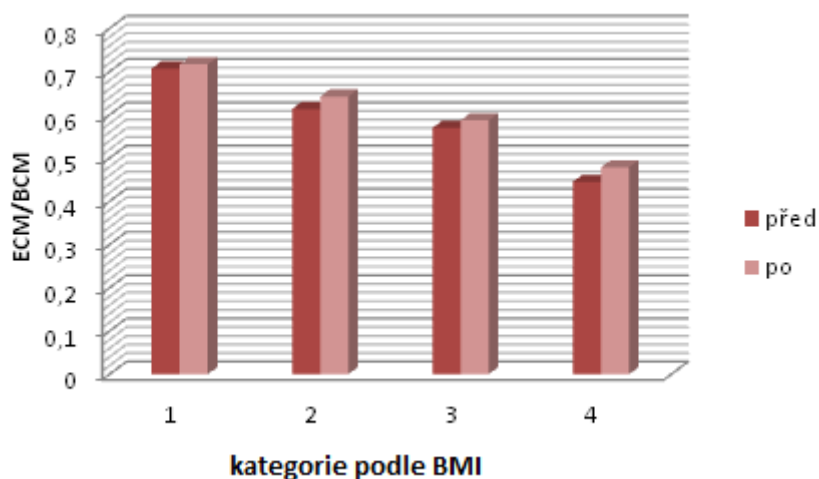
Obrázek 21 naznačuje, že s rostoucím BMI roste absolutní množství aktivní tělesné hmoty i BCM. Byl prokázán statisticky významný růst BCM se zvyšujícím se BMI (Tabulka 11 v příloze).



Obrázek 21. Poměr extracelulární buněčné hmoty a intracelulární buněčné hmoty na aktivní tělesné hmotě

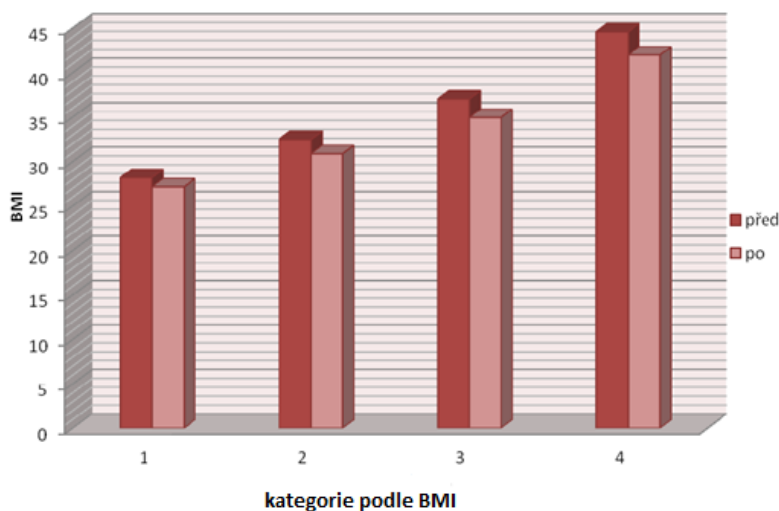
Poměr ECM/BCM by u skupiny s nadváhou 0,71 před absolvováním kurzu a 0,72 po jeho skončení. Pro kategorii s obezitou I. stupně to bylo 0,61 před a 0,64 po kurzu. Ženy s obezitou II. stupně vykazovaly poměr ECM/BCM v obou případech 0,6. U kategorie žen s obezitou III. stupně byl spočítán poměr 0,45 před a 0,48 po skončení kurzu.

Optimální hodnota se při optimálním stavu výživy pohybuje podle Maliny a Boucharda (1991) v rozmezí 0,7–0,8. Podle dosavadních poznatků byly hodnoty nižší než 0,7 popsány v sportovců, kteří mají vysokou připravenost k pohybové aktivitě (vysoké BCM). Z našich výsledků jsou patrné snižující se hodnoty ECM/BCM se vzrůstajícím stupněm obezity. Úroveň a množství pohybové aktivity u námi sledovaných souborů ovšem neodpovídá pohybové aktivitě realizované u sportovců. Otázkou k diskusi zůstává nízká hodnota ECM/BCM, kterou jsme na základě literární rešerše nedokázali vysvětlit, neboť tento vztah je sledován většinou u sportovní populace. Poměr ECM/BCM u obézních žen není v literatuře zmiňován. S nárůstem hmotnosti se tedy zvyšuje i BCM, přičemž ECM zůstává stejné. Pokles metabolicky aktivní tkáně (BCM), která určuje aerobní zdatnost organismu, je jevem negativním.



Obrázek 22. Podíl ECM/BCM v jednotlivých kategoriích BMI před a po terapii

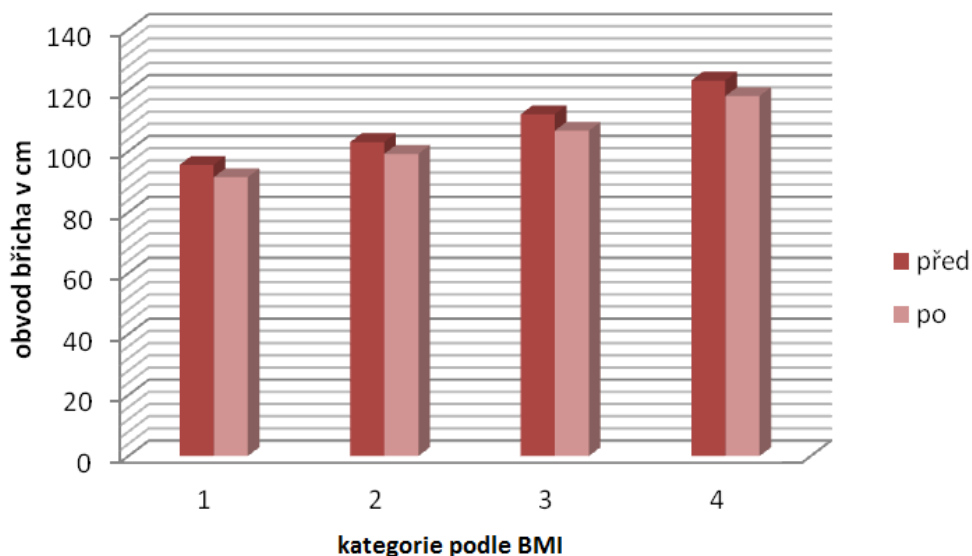
#### 4.4 HODNOCENÍ VYBRANÝCH PARAMETRŮ RIZIKOVOSTI V JEDNOTLIVÝCH KATEGORIÍCH BMI



Obrázek 23. Průměrné hodnoty BMI v jednotlivých kategoriích nadváhy a obezity v 1. a 2. měření

Průměrná hodnota BMI ve skupině s nadváhou byla na začátku kurzu  $28,2 \text{ kg/m}^2$  a po skončení kurzu  $27,1 \text{ kg/m}^2$ . V kategorii obezity I. stupně jsme stanovili průměrnou hodnotu BMI  $32,5 \text{ kg/m}^2$  před a  $30,9 \text{ kg/m}^2$  po skončení kurzu. BMI u žen v kategorii obezity II. stupně dosáhl při měření hodnoty  $37 \text{ kg/m}^2$  před a  $34,9 \text{ kg/m}^2$  po druhém měření. Probandky v kategorii BMI III. stupně obezity měly na začátku kurzu průměrnou hodnotu BMI  $44,6 \text{ kg/m}^2$  a po jeho skončení dosáhla hodnota  $42 \text{ kg/m}^2$  (Obrázek 23). Klientce s

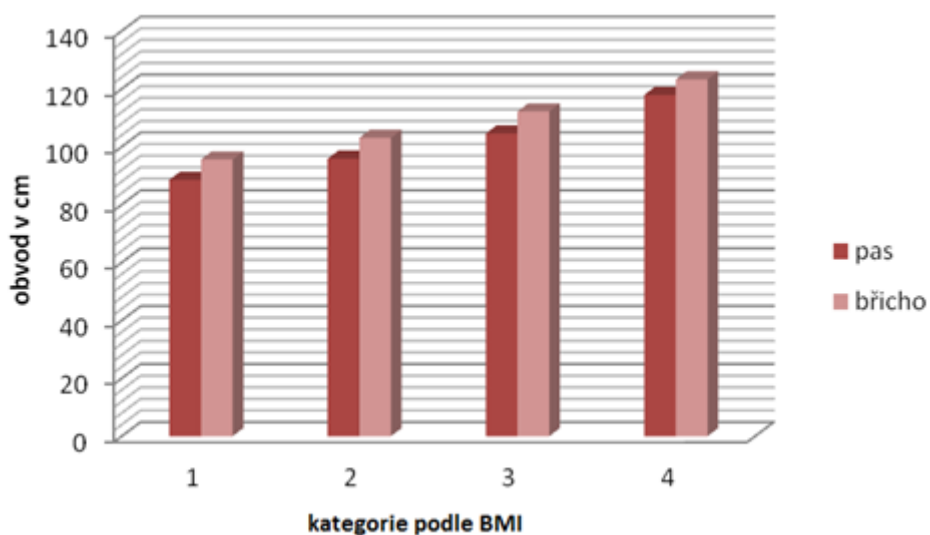
nejnižším BMI byla stanovena hodnota 25,3 kg/m<sup>2</sup>, což je hodnota na pomezí normální hmotnosti a nadváhy. Jako nejvyšší BMI individuální hodnota byla zaznamenána 57,4 kg/m<sup>2</sup>. Ve všech skupinách byl zaznamenán statisticky významný rozdíl v průměrných hodnotách BMI mezi vstupním a výstupním měřením (Tabulka 13 v příloze).



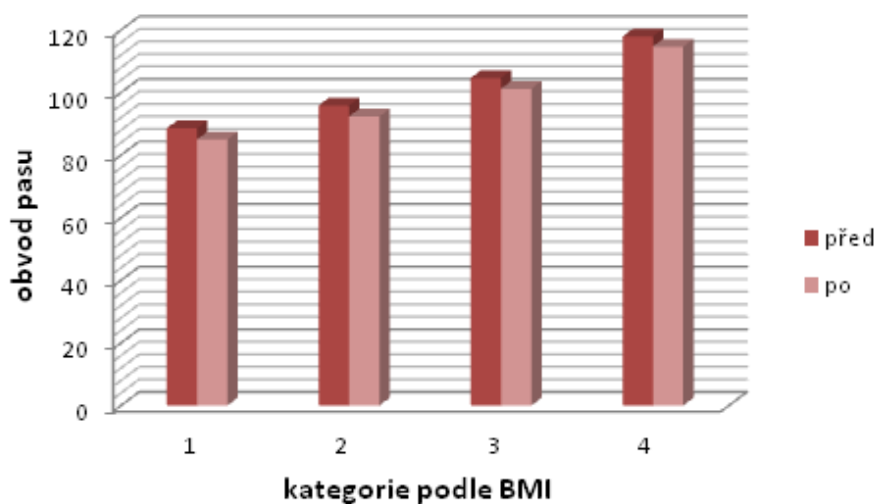
Obrázek 24. Vývoj obvodu břicha v jednotlivých kategoriích BMI

Všechny kategorie BMI vykazují nadprůměrný obvod břicha, který koresponduje s rizikem kardiovaskulárních chorob. Podle WHO se ženy s obvodem břicha nad 80 cm nachází ve zvýšeném riziku a ženy nad 88 cm ve vysokém riziku kardiovaskulárních onemocnění. V rámci našeho výzkumu dosáhl průměr u všech kategorií více než 88 cm. Zaznamenané minimum (79 cm u kategorie nadváhy) se ještě řadí k normálu. Maximální hodnota obvodu břicha byla naměřena 134,5 cm.

Podle studie Bláhy (1986), je normální obvod břicha u českých žen ve věkových kategoriích nad 40let v rozmezí 77,8–84,3 cm. Byl zaznamenán růst obvodu břicha v závislosti na zvyšujícím se BMI. V této veličině se od sebe jednotlivé kategorie BMI lišily statisticky významně (Tabulka 14 v příloze). V každé z kategorií BMI jsme zaznamenali statisticky významnou diferenci obvodu břicha mezi měřeními před a po terapii (Tabulka 14 v příloze). Pokles obvodu břicha v kategoriích BMI se průměrně mezi skupinami pohyboval v absolutních hodnotách od 3,7 cm do 4,8 cm.

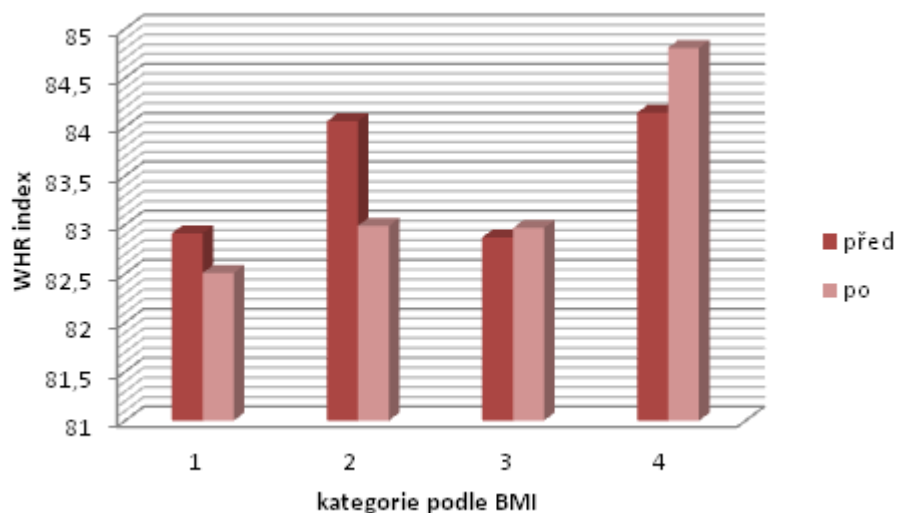


Obrázek 25. Srovnání obvodu pasu a břicha v jednotlivých kategoriích BMI



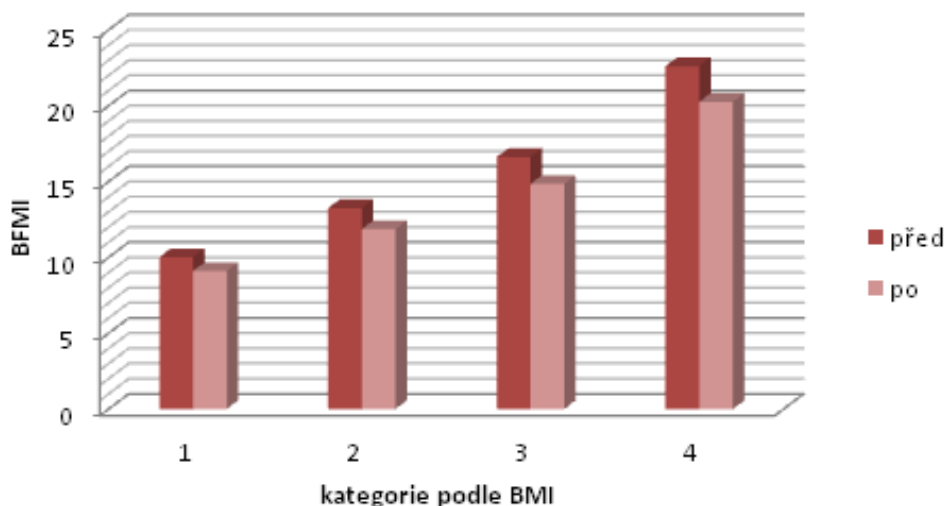
Obrázek 26 Vývoj obvodu pasu v jednotlivých kategoriích BMI

Obvodu pasu se průměrně při prvním měření v jednotlivých kategoriích BMI pohyboval od 88,6 cm do 118,0 cm. Po terapii byl průměrný obvod pasu 85,0-115,7 cm (Obrázek 26). Hodnoty obvodu pasu se mezi jednotlivými kategoriemi statisticky významně lišily. U kategorie nadváhy, obezity I. stupně a obezity II. stupně byl zaznamenán signifikantní rozdíl v obvodu pasu před a po terapii (Tabulka 21 v příloze).



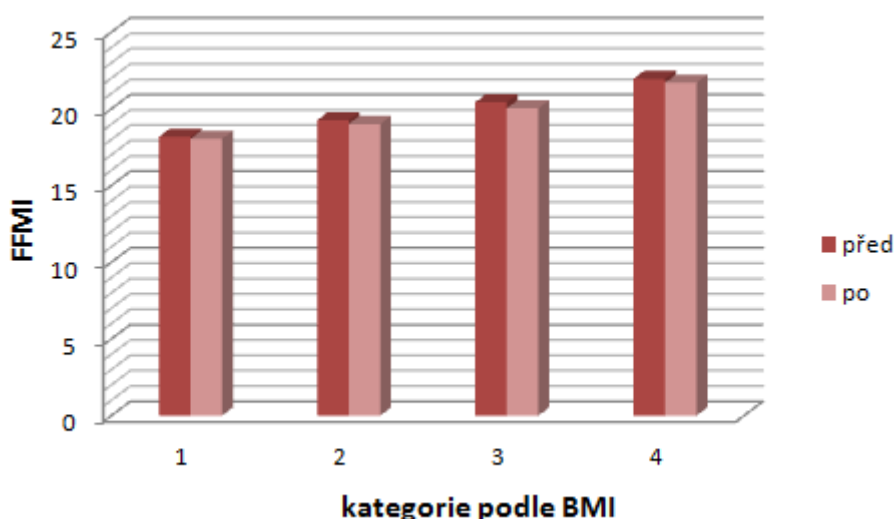
Obrázek 27. Vývoj WHR indexu v jednotlivých kategoriích BMI

WHR index podle WHO (2004) odpovídá poměru: (obvod břicha (v cm) / obvod gluteální) x 100. Ve všech kategoriích BMI bylo vyhodnoceno na základě WHR riziko zdravotních problémů. Ženy s nadváhou vykazovaly WHR index 82,9 při prvním měření a 82,5 při druhém měření, což znamená vysoké, nebo velmi vysoké riziko s přihlédnutím k věku. Průměrná hodnota WHR u žen s obezitou I. stupně byla na začátku rovna 84,1 a na konci 83,0. Ženy s obezitou II. stupně vykazovaly na začátku BMI 82,9 a po druhém měření 83,0. Poslední skupina zaznamenala nárůst WHR o 0,88 a rovněž se pohybovala ve vysokém nebo velmi vysokém stupni rizikovitosti. V kategorii nadváhy byly zastoupeny především ženy mladšího věku do 40 let, proto se jeví hodnota WHR nižší, neboť k ukládání tuku abdominálně dochází až v období menopauzy. Sníženou hodnotu WHR u kategorie obezity II. stupně je možno vysvětlit vyšším zastoupením klientek s gynoidní obezitou.



Obrázek 28. Vývoj BFMI v jednotlivých kategoriích BMI

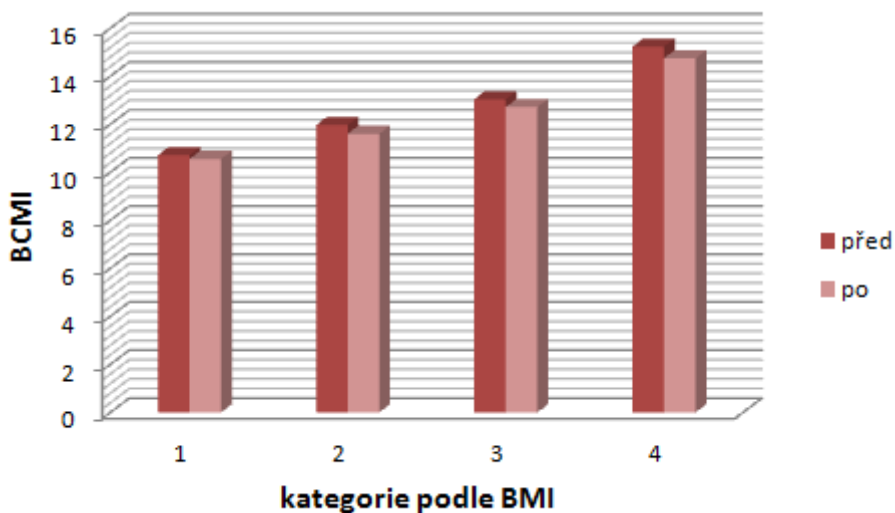
Průměrné hodnoty BFMI u žen s nadváhou odpovídají u našich souborů referenčním hodnotám. Podle Kyle et al. (2004) je u žen s nadváhou normální BFMI 8,2–11,7 kg/m<sup>2</sup>, což značí vysokou hodnotu tohoto indexu. Ženy s BMI nad 30 mají podle stejné autorky normální BFMI větší než 11,8 kg/m<sup>2</sup>, což znamená velmi vysoké hodnoty. Ženy v tomto pásmu obezity vykazovaly u obezity I. stupně BFMI 13,2 kg/m<sup>2</sup>, u obezity III. stupně se index vyšplhal až na 31,9 kg/m<sup>2</sup>. S klesající hmotností klesal po druhém měření i BFMI. Nejvýraznější pokles BFMI byl determinován u kategorie obezity III. stupně (Obrázek 28).



Obrázek 29. Vývoj FFMI v jednotlivých kategoriích BMI.

Průměrně ženy s nadváhou disponovaly hodnotou FFMI 18,2 kg/m<sup>2</sup> a po druhém měření 18,0 kg/m<sup>2</sup>. Ženy s obezitou I. stupně vykazovaly FFMI 19,3 kg/m<sup>2</sup> na začátku kurzu a

19,0 kg/m<sup>2</sup> po druhém měření. U kategorie obezity II. stupně byl naměřen průměrný FFMI 20,4 kg/m<sup>2</sup> před terapií a 20,0 kg/m<sup>2</sup> po jejím ukončení. U žen s obezitou III. stupně index dosáhl hodnoty 22 kg/m<sup>2</sup> na začátku kurzu a po jeho ukončení 21,7 kg/m<sup>2</sup> (Obrázek 29). FFMI podle Kyle et al. (2004) u žen s nadváhou nebo obezitou převyšuje 16,8 kg/m<sup>2</sup>. Kyle ve svém hodnocení počítá s tím, že s rostoucím BMI roste i aktivní tělesná hmota (beztuková tkáň), což můžeme potvrdit.



Obrázek 30. Vývoj BCMI v jednotlivých kategoriích BMI

U žen v kategorii nadváhy bylo průměrné BCMI 10,7 kg/m<sup>2</sup> před a 10,2 kg/m<sup>2</sup> po absolvování kurzu. Ženy s nejvyšším stupněm obezity vykazovaly BCMI průměrně 15,2 při prvním měření a 14,8 kg/m<sup>2</sup> při druhém měření (Obrázek 30). Nejvyšší hodnota BCMI nalezena mezi jednotlivci se vyšplhala až na 19,6 kg/m<sup>2</sup>, což je skoro trojnásobek doporučené hodnoty. Nejnižší spočítané BCMI (6,3 kg/m<sup>2</sup>) vykazovala žena z kategorie nadváhy, což lze považovat za lehce podprůměrnou hodnotu. Optimální BCMI se podle Talluri et al. (2003) pohybuje okolo hodnoty 7 kg/m<sup>2</sup>, v závislosti na výšce. Průměrné hodnoty BCMI ve všech kategoriích BMI u našich klientek tyto doporučené hodnoty převyšují. V případě skupiny s obezitou III. stupně až dvojnásobně. Index se vyznačoval stoupající tendencí v závislosti na BMI.



## 5 ZÁVĚR

Ženy v obou věkových kategoriích vykazovaly snížené množství CTV oproti normálním hodnotám. V kategoriích BMI bylo optimální množství CTV zachováno pouze u žen s nadváhou. Nutriční index byl překročen v obou věkových kategoriích a ve všech kategoriích BMI. Optimální poměr ICV/ECV nebyl dodržen u žádné z kategorií BMI ani u žádné z věkových kategorií.

Obě věkové kategorie a všechny kategorie BMI se od sebe signifikantně odlišovaly % množstvím tukové frakce. Terapie přispěla k signifikantnímu úbytku tuku v obou věkových kategoriích a ve všech skupinách rozdělených podle BMI.

Absolutní množství ATH u všech skupin BMI po terapii kleslo, ne však statisticky významně. Zjistili jsme, že s rostoucím BMI roste absolutní množství ATH a její složka BCM. Poměr ECM/BCM se tedy se zvyšujícím se BMI snižuje.

Obvod břicha v kategorii starších i mladších žen a ve všech kategoriích BMI průměrně překročil doporučené hodnoty. V obvodu břicha mladších a starších žen nebyla nalezena signifikantní diference. Kategorie BMI se od sebe obvodem břicha signifikantně odlišovaly. Terapie významně přispěla k redukci obvodu břicha v obou věkových kategoriích a všech kategoriích BMI.

WHR2 index mladších žen byl signifikantně nižší než v kategorii žen starších. Po terapii nedošlo k jeho významné redukci. WHR obou věkových kategorií a všech kategorií BMI indikuje vysoké nebo velmi vysoké zdravotní riziko.

Index BFMI u všech sledovaných kategorií převyšoval normu a po terapii došlo k jeho poklesu ve všech souborech.

Index BCMI se s věkem zvyšoval, ne však signifikantně. S rostoucím BMI se BCMI rovněž zvyšoval. Ve všech sledovaných souborech převyšoval BCMI normu a po terapii došlo k jeho poklesu.

Průměrný FFMI v kategorii mladších žen vykazoval nižší hodnoty, než FFMI v kategorii žen starších. S rostoucím BMI vzrůstal v i FFMI. Po terapii došlo k mírnému poklesu u skupin rozdělených podle věku i podle BMI.

## 6 SOUHRN

Cílem této diplomové práce bylo stanovit a posoudit vybrané somatické charakteristiky u žen, které podstoupily kognitivně-behaviorální kurz snižování nadváhy u společnosti STOB. Do výzkumu byly zahrnuty probandky, které se některého z tříměsíčních kurzů zúčastnily v Olomouci, Prostějově nebo Holešově v letech 2006 – 2011.

Jako metoda stanovení tělesného složení byla použita bioelektrická impedance, konkrétně špičkový přístroj Quadscan 4000, pracující na multifrekvenční technologii.

V teoretické části se práce zabývá charakteristikou jednotlivých parametrů tělesného složení, modely a metodami tělesného složení, přičemž je zde podrobněji rozebrána metoda bioelektrické impedance, která je ve výzkumné části využívána. Pozornost je v syntéze poznatků věnována somatickým charakteristikám tělesného složení a zdravotním ukazatelům. Každý parametr je zde vysvětlen a doplněn o případné referenční hodnoty. Do práce byly zahrnuty i poznatky o prevenci, léčbě a zdravotních komplikacích obezity, které jsou vztaženy k ženské populaci.

Testování se zúčastnilo celkem 269 žen ve věku od 20 do 60 let, které podle BMI trpěly nadváhou nebo obezitou. Ženy byly v rámci metody rozděleny do čtyř skupin podle BMI (nadváha, obezita I., II., a III. stupně) a dále ještě vzhledem regresním změnám, které v průběhu ontogeneze probíhají, do dvou věkových skupin (do 40 let a nad 40 let). Ženy obou věkových kategorií spadaly podle BMI do kategorie obezity I. stupně. Celkem byly provedeny dvě měření metodou BIA, na začátku STOB kurzu a po jeho skončení. Měření byla prováděna za standardních podmínek, doporučených výrobcem.

CTV u mladších i starších žen odpovídala 46 %. Po terapii vzrostla tato veličina na 46,9 % u mladších žen a 47,2 % u starších žen. V kategoriích BMI se průměrné % CTV pohybovalo od 48,3 % do 42 %, přičemž normální hodnoty CTV vykazovala jen kategorie nadváhy. Doporučení pro nutriční index bylo překročeno u všech kategorií BMI i věkových kategorií.

Mezi kategoriemi BMI i věkovými kategoriemi byl signifikantní rozdíl v % tukové tkáně. S rostoucím BMI a s rostoucím věkem se % tuku signifikantně zvyšuje. Významný byl i průměrný úbytek % tuku v jednotlivých věkových kategoriích i v kategoriích rozdělených podle stupně BMI mezi jednotlivými měřeními.

Byl prokázán statisticky významný růst BCM se zvyšujícím se BMI, a s ním související snižování poměru ECM/BCM. Tento poměr byl u skupiny s nadváhou 0,71, u skupiny s obezitou I. stupně 0,61, u skupiny s obezitou II. stupně 0,6 a u kategorie s nejvyšším BMI 0,45. Mezi kategoriemi rozdělených podle věku jsme zaznamenali signifikantní diference tohoto poměru. Podíl ECM/BCM byl u kategorie žen nad 40 let signifikantně nižší, než u mladších žen. Se ztrátou hmotnosti se BCM u všech kategorií snižoval, což je jevem negativním.

Všem kategoriím BMI byl naměřen obvod břicha větší než 88 cm, což podle WHO značí riziko zdravotních problémů. Se zvyšujícím se BMI se signifikantně zvyšuje i obvod břicha. Nebyl prokázán významný rozdíl obvodu břicha mezi mladšími a staršími ženami. Uvnitř těchto kategorií došlo k signifikantnímu snížení obvodu břicha.

WHR mladších žen se rovnalo 81,6, starší ženy dosáhly hodnoty statisticky významně vyšší – 84,7. Obě kategorie se nachází ve vysokém zdravotním riziku. Také všechny skupiny rozdělené podle BMI vykazovaly podle WHO vysoké zdravotní riziko.

Ve všech věkových kategoriích klesl BFMI po druhém měření v závislosti na klesající hmotnosti. BFMI se vyznačoval stoupající tendencí v závislosti na BMI. Průměrný BFMI jednotlivých skupin BMI se pohyboval v rozmezí 10,7-15,2 kg/m<sup>2</sup>. Mladší věková kategorie vykazovala BFMI 12,5 kg/m<sup>2</sup>, ženy nad 40 let vykazovaly BFMI 13,8 kg/m<sup>2</sup>.

Průměrný BCMI byl ve skupině mladších žen 11,8 kg/m<sup>2</sup> a v kategorii žen nad 40 let 12 kg/m<sup>2</sup>, což nelze pokládat za signifikantní rozdíl. Obě věkové kategorie překračují doporučené hodnoty. BCMI vzrůstal se vzrůstajícím BMI, přičemž všechny kategorie BMI překročily doporučenou normu (7 kg/m<sup>2</sup>).

Před terapií se FFMI rovnal 19,6 kg/m<sup>2</sup> v kategorii mladších žen a 19,0 kg/m<sup>2</sup> v kategorii starších žen. Po terapii hodnoty obou skupin klesly, ne však statisticky významně. V kategoriích BMI byly před terapií spočítány hodnoty FFMI od 18,2 do 22 kg/m<sup>2</sup>, po jejím skončení došlo k úbytku 0,2-0,4 kg/m<sup>2</sup>.

Somatodiagnostika plní důležitou roli pro obézní ženy podstupující redukci hmotnosti ve smyslu motivace.

## 7 SUMMARY

The goal of this thesis was determination and assessment of selected somatic characteristics in obese women who underwent cognitive-behavioral course of weight reduction. Courses were organized by STOB in years 2006–2011 in Olomouc, Prostějov and Holešov.

We used bioelectric impedance as a method of determination of body composition, namely a superior instrument Quadscan 4000 working on multi – technology.

In the theoretical part of this theses we focused on parameters of body composition, models and methods of body composition. Method of bioelectric impedance, which is used in our research, is analysed in more details. In this part we also discuss a somatic characteristic of body composition and health indicators. Each parameter is explained and accompanied by reference value. Work also contain informations about prevention, treatment and medical complications of obesity. Informations are related to the female population.

Testing was attended by a total of 269 women aged from 20 to 60 years. These women were obese or overweight according to BMI. Women were divided into 4 groups according to grade of BMI (overweight, obesity I, II. or III. grade). Due to regression changes that appears during ontogenesis, were women also divided into two age groups (under 40 and over 40 years). Women of both age groups fell in the first degree of obesity. Women were measured on the beginning of the STOB course and after its completion. Measurement were carried out under standard conditions recommended by producer.

CTV in younger and older women corresponded to 46 %. This value increased to 46,9 % in younger women and 47,2 % in older women after the treatment.

There was a significant difference in % of body fat among the categories of BMI and age categories. Body fat significantly increases with increasing BMI and age. We recorded a significant fat loss in the categories BMI and also in age categories.

There was statistically significant increase in BCM with increasing BMI and associated reduction of ratio ECM/BCM. The ratio was in group with overweight 0,71, in the group with obesity grade I 0,61, in the group with obesity grade II. 0,6 degrees and in highest BMI category 0,45. We recorded significant difference in ECM/BCM among the categories divided by age. ECM/BCM was significantly lower in category of older women then in the

other category. We recorded the loss of BCM with weight reduction, which we evaluate as a negative phenomenon.

All categories show abdominal circumference greater than 88 cm, which according to WHO indicate the risk of health problems. Significant increase of abdominal circumference appears with increasing of BMI. There was no significant difference in abdominal circumference between younger and older women. Within these categories, however, was significantly reduced abdominal circumference.

WHR of younger women was 81,6, older women reached significantly higher number – 84,7. Both of these categories shows high health risk. Also all groups divided according to BMI are in high health risk.

BFMI declined in both age groups after the second measurement due to weight loss. We recorded upward trend in BFMI in relation to BMI. The average BFMI in BMI groups ranged from 10,7 kg/m<sup>2</sup> to 15,2 kg/m<sup>2</sup>. The younger age group showed BFMI 12,5 kg/m<sup>2</sup> and women over 40 years showed BFMI 13,8 kg/m<sup>2</sup>.

Average BCMI was in the group of younger women 11,8 kg/m<sup>2</sup>, in category of older women 12 kg/m<sup>2</sup>, which is not considered as a significant difference. Both categories exceed the recommended values. BCMI grew with increasing BMI. All BMI categories exceed the recommended standard for BCMI(7 kg/m<sup>2</sup>).

We recorded FFMI 19,6 kg/m<sup>2</sup> in category of younger women and 19,0 kg/m<sup>2</sup> in category of older women. Values of both groups of women decreased after treatment, but not significantly. Values of FFMI were calculated from 18,2 kg/m<sup>2</sup> to 22 kg/m<sup>2</sup> for BMI categories before therapy. There was a decrease after the therapy from 0,2 to 0,4 kg/m<sup>2</sup>.

Somatodiagnosis is important factor for obese women underwent weight reduction therapy in term of motivation.

## 8 REFERENČNÍ SEZNAM

Anonymous (2009). *Histori of BIA*. Retrieved 13. 11. 2011 from the World Wide Web: <http://www.e-inbody.com/Tech/history.html>.

Anonymous (2011). *Centrální obezita zvyšuje riziko rakoviny tlustého střeva*. Retrieved 13. 11. 2011 from the World Wide Web: <http://www.ulekare.cz/clanek/centralni-obezita-zvysuje-u-zen-riziko-rakoviny-tlusteho-streva-2626>

Anonymous (2011). *History of BIA*. Retrieved 11. 11. 2011 From the World Wide Web: <http://www.e-inbody.com/Tech/history.html>

Attili, A. F. et al. (2005). Prevalence of gallstone disease in first-degree relatives of patients with cholelithiasis. *World Journal of Gastroenterology*, 41, 6508-6511.

Barbosa-Silvia, M. C. G., Barros, A. J. D., Wang, J., Heymsfield, S. B., & Pierson, R. N. (2005). Bioelectrical impedance analysis: population reference values for phase angle by age and sex. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 82 (1), 49-52.

Bedogni, G., Malavolti, M., Severi, S., Poli, M., Mussi, C., Fantuzzi, A. L., & Battistini, N. (2002). Accuracy of an eight-point tactile-electrode impedance method in the assessment of total body water. *European Journal of Clinical Nutrition*, 56, 1143–1148.

Bláha, P. (2001). Tělesný habitus a některé rizikové faktory českých obézních dětí a adolescentů. In Viegnerová, J., & Bláha, P., (Ed.), *Sledování růstu českých dětí a dospívajících. Norma, vyhublost, obezita (pp. 49-54)*. Praha: Státní zdravotnický ústav.

Bláha, P., et al. *Antropometrie československé populace od 6 do 55 let. Čs. Spartakiáda 1985*. Praha: Ústav sportovní medicíny, 1986.

Bongain, A., Isnard, V., & Gillet, J. I. (1998). Obesity in obstetrics and gynaecology. *European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology*, 77, 217-228.

Bosy-Westphal, et al. (2011). Phase Angle From Bioelectrical Impedance Analysis: Population Reference Values by Age, Sex, and Body Mass Index. *An international journal of nutrition and metabolic support*, 23, 94-98.

Bunc, V., & Štílec, M. (2007). Tělesné složení jako indikátor aktivního životního stylu seniorek. *Česká kinantropologie*, 11(3), 17-23.

- Chuchlea, W. C., et al. (2002). *Body composition estimates from NHANES III bioelectrical impedance data. International journal of obesity, 26*, 1596 – 1609.
- Deurenberg, P. (1996). *Limitations of the bioelectrical impedance method for the assessment of body fat in severe obesity*. Retrieved 10. 4. 2011 from the World Wide Web: <http://www.ajcn.org/cgi/reprint/64/3/449S>
- Dýrová, J., & Lepková, H. (2008). *Kardiofitness*. Praha: Grada Publishing, a.s.
- Fořt, P. (2004). *Stop dětské obezitě*. Praha: Ikar.
- Foster, D., Phelan, S., Wadden, T., Gill, D., Didie, E. (2004). Promoting more modest weight loses. *Obesity Research, 12*, 1271 – 1277.
- Ganong, W. F. (2005). *Přehled lékařské fyziologie*. Praha: Galén.
- Hainer, V. (2004). *Základy klinické obezitologie*. Praha: Grada.
- Havlíčková, L., Bartůňková, S., Dlouhá, R., Melicha, J., Šrámek, P., & Vránová, J. (2006). *Fyziologie tělesné zátěže*. Praha: Karolinum.
- Heysfield, S. B., Lochman, T., Wang, Z., & Going, S. (2005). *Human body composition*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Hlúbik, J. (2009). *Bioimpedance v medicíně měření specifického tělesného odporu*. Praha: České vysoké učení technické v Praze, Fakulta elektrotechnická.
- Holeček, V., Rokyta, R., & Vlasák, A. (2007). Androidní a gynoidní obezita. *Československá Fyziologie*.
- Kratochvíl, S. (1998). *Základy psychoterapie*. Praha: Portál.
- Kunešová, M. (2004). *Etiopatogeneze, diagnostika a léčba obezity*. Retrieved 11. 10. 2011 from the World Wide Web: <http://www.internimediceina.cz/pdfs/int/2004/09/04.pdf>.
- Kyle, U. G., Morabia, A., Schutz, Y., & Pichard, C. (2004). *Sedentarism affects body fat mass index and fat-free mass index in adults aged 18 to 98 years*. *Nutrition, 20*(3), 255-260.
- Kyle, U. G., et al. (2004a). *Bioelectrical impedance analysis - part I: review of principles and methods*. Retrieved 9 .4. 2010 from the World Wide Web: [http://www.akenutrition.at/uploads/media/bia1\\_Kyle\\_et\\_al.pdf](http://www.akenutrition.at/uploads/media/bia1_Kyle_et_al.pdf).

- Lisá, L. (1990). *Obezita v dětském věku*. Praha: Avicentrum.
- Lochman, T. (1992). *Advances in Body Composition Assessment*. Portland: Human Kinetics.
- M., & Bouchard, C. (1991). *Growth, maturation, and physical activity*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Málková, I. (1991). *Jak hubnout pomalu, ale jistě*. Praha: Avicentrum.
- Málková, I. (2005). *Hubneme s rozumem, zdravě a natrvalo*. Praha: SmartPress, s.r.o.
- Málková, I. (2009). *Kognitivně – behaviorální terapie obezity*. Retrieved 10. 4. 2011 from the World Wide Web: <http://www.stob.cz/odborne-clanky-psychotherapie/kognitivne-behavioralni-terapie-obezity>.
- Málková, I., Kunová, V., & Kudrna, P. (2002). *Obezita je realita aneb Hubneme s rozumem*. Praha: Radioservis.
- Medici, G., Mussi, C., Fantuzzi, A.L., Malavolti, M., Albertazzi, A., & Bedogni, G. (2005). Accuracy of eight-polar bioelectrical impedance analysis for the assessment of total and appendicular body composition in peritoneal dialysis patients. *European Journal of Clinical Nutrition* 26, 1-6.
- Nečas, E. (2007). *Obecná patologická fyziologie*. Praha: Karolinum.
- Painot, D., Jotterand, S., Kammer, A., Fossati, M., & Golay, A. (2001). Simultaneous nutritional cognitive-behavioural therapy in obese patients. *Patient Education and Counseling*, 41, 47 – 52.
- Pařízková, J. (1973). *Složení těla a lipidový metabolismus za různého pohybového režim*. Praha: Avicenum.
- Pařízková, J. (1962). *Rozvoj aktivní hmoty a tuku u dětí a mládeže*. Praha: Státní zdravotnické nakladatelství.
- Pateyjohns, I. R., Brinkworth, G. D., Buckley, J. D., Noakes, M., & Clifton, P. M. (2006). *Comparison of three bioelectrical impedance methods with DXA in overweight and obese men*. Retrieved 9 .4. 2010 from the World Wide Web: <http://www.nature.com/oby/journal/v14/n11/full/oby2006241a.html>.



- Phillipsová, R. (2005). *Velká kniha o menopauze*. Praha: Fortuna Print.
- Polotsky, D., Rochester, D., & Jain, A. (2007). *Normalisation of reproductive hormones, insulin resistance and adipokine after bariatric surgery occurs in the absence of a rise in reverse T3*. *Fertility and Sterility* 88, 187-238.
- Riegerová, J., & Přidalová, M. (1995). Srovnání výsledků hodnocení tělesného tuku pomocí antropometrických metod a Bodystatu 500. In M. Fejtek & V. Soulek (Eds.), *Optimální působení tělesné zátěže* (17–20). Hradec Králové: Pedagogická fakulta, Katedra tělesné výchovy.
- Riegerová, J., & Přidalová, M. (1996). Evaluation of the body fat in the view of anthropometrical methodologies and Bodystat 500. *Acta Universitatis Palackianae Olomucensis Gymnica*, 26, 31–34.
- Riegerová, J., Přidalová, M., & Ulbrichová, M. (2006). *Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu (příručka funkční antropologie)*. Olomouc: Hanex.
- Riegerová, J., & Přidalová, M. (2001). Hodnocení vztahů mezi ukazateli tělesného složení, podílem a distribucí tuku. *Bull. Slov. Antropol. Spol.*, Bratislava, 3: 148–154.
- Riegerová, J., & Přidalová, M. (2008). Analýza složení těla pomocí antropometrie a bioimpedance u seniorek. *Slovenská antropologie*, 10/1, 119-122.
- Rokyta, R. et. al. (2000). *Fyziologie: pro bakalářská studia v medicíně, přírodovědných a tělovýchovných oborech*. Praha: ISV.
- Sartorio, A., Malavolti, M., Agosti, F., Marinone, P. G., Caiti, O., Battistini, N., & Bedogni, G. (2004). Body water distribution in severe obesity and its assessment from eight-polar bioelectrical impedance analysis. *European Journal of Clinical Nutrition*, 74, 1-6.
- Schapira, D., Clark, R., Wolff, P., Jarrett, A., Kumar, N., & Aziz, N. (1994). Visceral obesity and breast cancer risk. *The American journal of cancer*, 74(2), 632-9.
- Shomon, M. (2011). *Yo-Yo Dieting May Have a Long-Term Negative Effect on Immune Function*. Retriever 15. 5. 2011 from the World Wide Web:<http://www.thyroid-info.com/yoyodiet.html>.

Sofková, T., Přidalová, M., Pelclová, J., & Dostálová, I. Změna tukové frace u obézních žen ve vztahu k doporučené pohybové aktivitě. *Česká antropologie*, 61 (1), pp (in press).

Spiriduso, W., Francis, K., & MacRae, P. (2005). *Physical dimension of aging*. Human Kinetics.

Šula, J. (2008). Vliv nadváhy a obezity na ukončení porodu císařským řezem. *Praktická gynekologie*, 12(2), 44 – 51.

Svačina, Š. (2009). *Obezita v České republice – exklusivní výzkum o vývoji hmotnosti české populace*. Retrieved 21. 10. 2011 from the World Wide Web: <http://www.obesity-news.cz/index.php?id=266>.

Svačina, Š., & Bretšnajdrová, A. (2003). *Cukrovka a obezita*. Praha: Maxdorf s.r.o

Talluri, T., Liedtke, R. J., Evangelisti, A., Talluri, J., & Maggia, G. (1999). Fat-free mass qualitative assessment with bioelectric impedance analysis (BIA). *Annals New York Academy of Sciences*, 94-98.

Toth, M. J., Tchemov, A., Sites, C. & Poehlman, T. (2000). *Effect of menopausal status on body composition and abdominal fat distribution*. Retrieved 28. 9. 2011 from the World Wide Web: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10702775>

Vamberová, M. (1963). *Léčení otylosti u dětí a mladistvých*. Praha: Státní zdravotnické nakladatelství.

Verovská, R. et. Al. (2009). Comparison of various methods of body fat analysis in overweight and obese women. *Vnitřní lékařství*, 55(5), 455-61.

Vilikus, Z. (2004). *Tělovýchovné lékařství*. Praha: Karolinum.

Wang, Z., Pierson R. N., & Heymsfield, S. B. (1992). The five-level model: a new approach to organizing body-composition research. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 56, 19–28.

Williams, D.CH. (2008): *Nejrychlejší cesta k přirozenému početí*. 1. vydání. Praha: Práh.

## 9 PŘÍLOHY

Tabuka 1. Základní statistické charakteristiky vybraných somatických parametrů v kategorii žen s nadváhou, měření první

Tabulka 2. Základní statistické charakteristiky vybraných somatických parametrů v kategorii žen s nadváhou, měření druhé

Tabuka 3. Základní statistické charakteristiky vybraných somatických parametrů v kategorii žen s obezitou I. stupně, měření první

Tabuka 4. Základní statistické charakteristiky vybraných somatických parametrů v kategorii žen s obezitou I. stupně, měření druhé

Tabuka 5. Základní statistické charakteristiky vybraných somatických parametrů v kategorii žen s obezitou II. stupně, měření první

Tabuka 6. Základní statistické charakteristiky vybraných somatických parametrů v kategorii žen s obezitou II. stupně, měření druhé

Tabuka 7. Základní statistické charakteristiky vybraných somatických parametrů v kategorii žen s obezitou III. stupně, měření první

Tabuka 8. Základní statistické charakteristiky vybraných somatických parametrů v kategorii žen s obezitou III. stupně, měření druhé

Tabuka 9. Hodnocení úbytku tukové tkáně v kategoriích BMI Sheffeho testem

Tabuka 10. Sledování změny ATH v absolutních hodnotách v kategoriích BMI Sheffeho testem

Tabuka 11. Sledování vlivu BMI na hodnotu BCM Sheffeho testem

Tabuka 12. Sledování změny CTV v % po ztrátě hmotnosti v kategoriích BMI Sheffeho testem

Tabuka 13. Sledování vlivu ztráty hmotnosti na BMI v kategoriích BMI Sheffeho testem

Tabuka 14. Sledování vlivu ztráty hmotnosti na obvod břicha v kategoriích BMI Sheffeho testem

Tabuka 15. Sledování vlivu věku na množství množství tuku v % Sheffeho testem

Tabuka 16. Sledování vlivu věku na BCM/ECM Sheffeho testem

Tabuka 17. Sledování vlivu ztráty hmotnosti na nutriční index. Sledování vlivu věku na nutriční index

Tabuka 18. Sledování vlivu ztráty hmotnosti na obvod břicha. Sledování vlivu věku na obvod břicha

Tabuka 19. Sledování vlivu ztráty hmotnosti na hodnotu WHR indexu ve věkových kategoriích. Sledování vlivu věku na hodnotu WHR

Tabuka 20. Sledování vlivu věku na BCMI

Tabulka 21. Hodnocení vlivu BMI na obvod pasu Sheffeho testem

Tabuka 22. Základní statistické charakteristiky vybraných somatických parametrů v kategorii žen do 40 let, měření první

Tabulka 23. Základní statistické charakteristiky vybraných somatických parametrů v kategorii žen do 40 let, měření druhé

Tabulka 24. Základní statistické charakteristiky vybraných somatických parametrů v kategorii žen nad 40 let, měření první

Tabuka 25. Základní statistické charakteristiky vybraných somatických parametrů v kategorii žen nad 40 let, měření druhé

Tabulka 26. Sledování vlivu ztráty hmotnosti na obvod pasu ve věkových kategoriích. Sledování vlivu věku na obvodu pasu

Tabuka 1. Základní statistické charakteristiky vybraných somatických parametrů v kategorii žen s nadváhou, měření první

Proměnná	BMI 1 před Popisné statistiky					
	N platných	Průměr	Medián	Minimum	Maximum	Sm.odch.
věk	91	40,165	39	20	60	10,1678
výška	91	165,868	166	147	187	7,0383
hmotnost	91	77,619	76,8	61,6	95,5	6,7719
tuk %	91	35,431	35,6	23,6	44,9	3,6374
tuk kg	91	27,504	27,3	18,9	36,8	3,7304
ATH %	91	64,569	64,4	55,1	76,4	3,6374
ATH kg	91	50,114	49,7	36	65,7	5,226
voda %	91	46,81	46,7	41,2	57,4	2,9489
BMR	91	1589,077	1574	1225	1981	143,9376
BMI	91	28,181	28,4	25,3	29,9	1,1825
ICV %	91	26,62	26,5	15,7	36,1	2,105
ECV %	91	22,566	21,9	16,7	70,6	5,4522
CTW %	91	48,314	48,4	41,2	59,5	2,8444
ICV I	91	20,634	20,3	12,8	28,2	2,2299
ECV I	91	17,475	16,6	13,4	54,7	4,3547
CTV I	91	37,431	37	29,4	49,1	3,2591
nutrice	91	0,465	0,45	0,34	1,51	0,1154
BCM	91	29,479	29	18,3	40,3	3,1863
BCMI	91	10,712	10,652	6,258	13,945	0,9059
BFMI	91	10,01	10,205	6,265	13,203	1,3036
FFMI	91	18,171	18,145	16,159	20,278	0,8471
ECMI	91	20,635	20,2	13,1	35,5	3,683
gluteální o.	91	107,536	107	94	117	4,3183
obvod pasu	91	88,555	89	74,5	106	6,4886
WHR1_1	91	82,444	82,569	70,455	99,065	6,4594
WHR2_1	91	82,913	82,6	69,903	102,538	6,573

Tabulka 2. Základní statistické charakteristiky vybraných somatických parametrů v kategorii žen s nadváhou, měření druhé

Proměnná	BMI 1 po Popisné statistiky					
	N platných	Průměr	Medián	Minimum	Maximum	Sm.odch.
věk	91	40,165	39	20	60	10,1983
výška	91	165,462	166	147	185	6,7368
hmotnost	91	74,358	74,4	57	89,5	6,8031
tuk %	91	33,386	33,1	24,8	46	4,0263
tuk kg	91	24,832	24,3	17,6	37,2	3,8504
ATH %	91	66,614	66,9	54	75,2	4,0263
ATH kg	91	49,526	49,4	34,5	62,3	5,3812
voda %	91	48,549	48,5	40,7	57,2	3,1041
BMR	91	1576,615	1563	1192	1887	146,8698
BMI	91	27,142	27	22,2	34,8	1,6325
ICW %	91	27,266	27,3	21,3	41,3	2,108
ECV %	91	22,631	22,7	16,9	26,1	1,5846
CTV %	91	49,486	49,6	40,7	60,3	3,082
ICV I	91	20,24	20,2	15,1	31,4	2,1501
ECV I	91	16,79	16,8	12,1	21,3	1,5678
CTV I	91	36,718	36,8	28,5	45,8	3,3182
nutrice	91	0,454	0,46	0,31	0,53	0,0246
BCM	91	28,909	28,9	21,6	44,9	3,0771
BCMI	91	10,554	10,393	8,462	15,536	0,8764
BFMI	91	9,097	8,975	6,387	15,484	1,5043
FFMI	91	18,042	17,997	15,142	21,813	1,0145
ECM	91	20,618	20,6	8,4	36,9	3,8486
gluteální o.	91	104,659	104,5	91	115,5	4,3519
pas	91	84,981	84	73	103	6,1377
WHR1_2	91	81,274	80,476	70,192	100	5,9615
WHR2_2	91	82,508	82,883	70,909	96,19	5,645

Tabuka 3. Základní statistické charakteristiky vybraných somatických parametrů v kategorii žen s obezitou I. stupně, měření první

Proměnná	BMI 2 před Popisné statistiky					
	N platných	Průměr	Medián	Minimum	Maximum	Sm.odch.
věk	114	43,009	44	20	60	11,2647
výška	114	164,623	164	150	185	6,3293
hmotnost	114	88,19	87,6	68,5	107,4	7,7899
tuk %	114	40,683	41,05	23,1	48,3	3,6535
tuk kg	114	35,905	36,1	19,4	46,3	4,649
ATH %	114	59,317	58,95	51,7	76,9	3,6535
ATH kg	114	52,285	52,3	37,7	64,6	5,3589
voda %	114	43,699	43,6	37,8	56,7	2,9035
BMR	114	1622,474	1622	1262	1981	145,787
BMI	114	32,488	32,5	30	34,9	1,3803
ICV %	114	25,807	25,5	21,4	37,5	2,199
ECV %	114	20,609	20,5	15,7	31,6	1,8175
CTV %	114	45,731	45,75	37,8	61,8	3,7307
ICV I	114	22,722	22,75	17,4	34,5	2,4339
ECV I	114	18,12	18	13,5	25,9	1,7575
CTV I	114	40,232	40,15	30,1	51,9	3,8996
nutrice	114	0,444	0,45	0,33	0,57	0,025
BCM	114	32,457	32,5	24,9	49,3	3,4786
BCMI	114	11,966	11,851	10,014	17,261	0,9887
BFMI	114	13,241	13,2	7,213	16,711	1,5086
FFMI	114	19,25	19,21	15,943	24,018	1,1014
ECM	114	19,828	19,9	9,7	27,4	3,1782
gluteální o.	114	115,113	115	101	128	5,8942
pas	114	95,848	96,5	80	110	6,3833
WHR1_1	114	83,439	83,68	64,8	102,451	6,4676
WHR2_1	114	84,056	83,582	67,2	152,535	8,9479

Tabuka 4. Základní statistické charakteristiky vybraných somatických parametrů v kategorii žen s obezitou I. stupně, měření druhé

Proměnná	BMI 2 po Popisné statistiky					
	N platných	Průměr	Medián	Minimum	Maximum	Sm.odch.
věk	114	43,123	44,5	20	60	11,1555
výška	114	164,789	164	150	187	6,7803
hmotnost	114	83,929	83,05	60	108,1	8,6193
tuk %	114	38,263	38,6	20,2	47,2	4,3957
tuk kg	114	32,196	31,75	13,5	49,6	5,3437
ATH %	114	61,737	61,4	52,8	79,8	4,3957
ATH kg	114	51,732	51,25	35,8	66,2	5,7158
voda %	114	45,502	45,35	36,9	60,3	3,562
BMR	114	1610,07	1610	1220	2019	153,2513
BMI	114	30,855	31,1	21,5	35,7	2,0275
ICV %	114	26,367	26,05	20,1	38,7	2,0938
ECV %	114	21,306	21,25	15,9	27,3	1,7794
CTV %	114	46,875	46,7	36,9	58,7	3,5206
ICV I	114	22,061	21,8	16,6	29,9	2,264
ECV I	114	17,822	17,8	12	22	1,7877
CTV I	114	39,205	39,15	30,1	49,8	3,7126
nutrice	114	0,447	0,45	0,33	0,5	0,0217
BCM	114	31,517	31,1	23,7	42,7	3,2338
BCMI	114	11,603	11,456	9,681	15,496	0,9574
BFMI	114	11,86	11,916	4,841	16,383	1,8467
FFMI	114	19,006	18,917	15,911	22,391	1,2638
ECM	114	20,216	20,2	9,6	28,1	3,4284
gluteální o.	114	111,783	111,75	93,5	128	5,8175
pas	113	92,341	92,5	77,5	108	6,3062
WHR1_2	113	82,753	83,415	65,957	96,296	6,3098
WHR2_2	114	82,989	82,817	67,234	100,485	6,1287



Tabuka 5. Základní statistické charakteristiky vybraných somatických parametrů v kategorii žen s obezitou II. stupně, měření první

Proměnná	BMI 3 před Popisné statistiky					
	N platných	Průměr	Medián	Minimum	Maximum	Sm.odch.
věk	48	43,917	44	20	60	10,5242
výška	48	164,75	164,5	153	178	6,4955
hmotnost	48	100,64	100	84,1	121,3	8,4042
tuk %	48	44,817	44,9	31,1	51,7	3,7685
tuk kg	48	45,125	45,4	30,5	58,3	5,4716
ATH %	48	55,183	55,1	48,3	68,9	3,7685
ATH kg	48	55,515	55,15	44,8	67,5	5,7486
voda %	48	41,229	40,5	36,1	52,4	3,0278
BMR	48	1690,958	1679,5	1418	2050	152,2372
BMI	48	37,025	36,85	35	39,5	1,3595
ICV %	48	24,656	24,5	21,7	29,5	1,4842
ECV %	48	19,827	19,5	16,1	32,4	2,3839
CTV %	48	43,717	43,55	36,1	54,2	3,4579
ICV I	48	24,8	25	21,1	29,6	2,3482
ECV I	48	19,925	19,6	14,8	31,8	2,6304
CTV I	48	43,946	43,5	35,2	53,1	4,5037
nutrice	48	0,445	0,44	0,37	0,6	0,0299
BCM	48	35,427	35,75	30,1	42,3	3,3599
BCMI	48	13,039	12,92	11,303	14,913	0,8019
BFMI	48	16,616	16,439	11,34	19,605	1,6916
FFMI	48	20,419	20,326	17,756	25,097	1,3546
ECM	48	20,087	20,05	10,5	37,1	4,0488
gluteální o.	48	123,385	123	108	142	6,0681
pas	48	104,61	103,25	82	124	7,9581
WHR1	48	84,993	85,355	66,397	109,259	7,8777
WHR2	48	82,869	83,263	69,231	101,852	6,4299

Tabuka 6. Základní statistické charakteristiky vybraných somatických parametrů v kategorii žen s obezitou II. stupně, měření druhé

Proměnná	BMI 3 poPopisné statistiky					
	N platných	Průměr	Medián	Minimum	Maximum	Sm.odch.
věk	48	44,063	44	20	60	10,7889
výška	48	164,813	164	153	178	6,2387
hmotnost	48	94,829	93,1	72	121,7	9,2417
tuk %	48	42,462	42,75	34,8	48,5	3,3945
tuk kg	48	40,308	40,3	25,5	57,3	5,3031
ATH %	48	57,538	57,25	51,5	65,2	3,3945
ATH kg	48	54,521	53,95	42,2	65,8	5,8933
voda %	48	42,802	42,35	37,2	50,8	2,7862
BMR	48	1665,563	1642	1361	2007	149,0308
BMI	48	34,925	35,1	25,5	39,3	2,1729
ICV %	48	25,498	25,05	23,1	43,6	2,8668
ECV %	48	20,127	20	15,3	22,4	1,4294
CTV %	48	44,592	44,15	38,3	50,8	2,6966
ICV I	48	24,19	23,65	19	41,8	3,6424
ECV I	48	19,054	19,1	14,7	23,6	1,9867
CTV I	48	42,256	42	32,9	53,7	4,5819
nutrice	48	0,441	0,44	0,26	0,47	0,03
BCM	48	34,554	33,8	27,1	59,7	5,2045
BCMI	48	12,715	12,517	9,602	23,32	1,8115
BFMI	48	14,837	14,983	9,035	18,498	1,6992
FFMI	48	20,035	20,13	16,475	24,375	1,435
ECM	48	19,967	20,35	2,7	25,6	3,6788
gluteální o.	48	119,417	119	99	140	7,138
pas	48	101,204	101,5	81,5	123	7,7202
WHR1	48	84,948	85,528	69,919	103,704	7,1709
WHR2	48	82,967	82,992	68,293	97,297	6,5352

Tabuka 7. Základní statistické charakteristiky vybraných somatických parametrů v kategorii žen s obezitou III. stupně, měření první

Proměnná	BMI 4 před Popisné statistiky					
	N platných	Průměr	Medián	Minimum	Maximum	Sm.odch.
věk	16	45,75	45,5	20	60	10,8167
výška	16	164,25	164,5	152	176	6,8264
hmotnost	16	120,338	117,6	105,2	156,2	15,546
tuk %	16	50,519	50,4	43,9	55,6	3,4385
tuk kg	16	61,038	57,65	47,5	86,9	10,7628
ATH %	16	49,481	49,6	44,4	56,1	3,4385
ATH kg	16	59,3	60,3	48,4	69,3	6,416
voda %	16	38,275	37,2	34,5	43,4	2,7635
BMR	16	1783,375	1758	1497	2094	186,4181
BMI	16	44,563	43,25	40,1	57,4	4,6335
ICV %	16	23,95	23,75	22,2	26	1,2111
ECV %	16	18,269	17,95	16,6	20,9	1,3255
CTV %	16	41,981	41,65	36,6	46,7	2,6314
ICV I	16	28,769	28,7	24	37,3	3,3506
ECV I	16	21,881	22,05	18,5	25,9	2,3256
CTV I	16	50,35	50,7	42,7	63,2	5,6202
nutrice	16	0,431	0,43	0,41	0,46	0,0141
BCM	16	41,1	41	34,3	53,3	4,7836
BCMI	16	15,229	14,943	13,216	19,578	1,488
BFMI	16	22,605	21,837	17,661	31,919	3,625
FFMI	16	21,951	21,863	19,636	25,455	1,651
ECM	16	18,2	19,2	12,8	22,3	3,038
gluteální o.	16	136,875	135,75	122	169	11,4593
pas	16	117,906	116,75	109,5	126	4,8895
WHR1	16	86,621	87,149	72,485	98,81	7,1768

Tabuka 8. Základní statistické charakteristiky vybraných somatických parametrů v kategorii žen s obezitou III. stupně, měření druhé

Proměnná	BMI 4 po Popisné statistiky					
	N platných	Průměr	Medián	Minimum	Maximum	Sm.odch.
věk	16	45,813	45,5	20	60	10,7779
výška	16	164,875	165	157	176	5,8864
hmotnost	16	114,094	112,45	97	143,1	13,9051
tuk %	16	48	47,95	42,3	60	4,4568
tuk kg	16	54,9	53,75	42,3	77,9	9,5172
ATH %	16	52	52,05	40	57,7	4,4568
ATH kg	16	59,194	58,5	48,7	77,8	8,036
voda %	16	39,838	39,95	31,6	42,8	2,9969
BMR	16	1783,438	1725,5	1504	2298	232,2263
BMI	16	41,956	41,15	36,7	52,6	4,5141
ICV %	16	24,631	24,6	22,9	26,2	0,9755
ECV %	16	18,506	19,1	13,6	20,6	1,9188
CTV %	16	42,244	43	36,3	46,2	3,0386
ICV I	16	28,075	27,25	23,6	35,7	3,3521
ECV I	16	21,031	20,6	17,6	26	2,7023
CTV I	16	48,056	47,9	40,3	61,7	5,6883
nutrice	16	0,427	0,44	0,36	0,46	0,0277
BCM	16	40,1	38,95	33,7	51	4,78
BCMI	16	14,745	14,298	12,941	18,733	1,5438
BFMI	16	20,254	19,607	15,537	30,43	3,8008
FFMI	16	21,699	21,031	19,508	25,712	1,9131
ECM	16	19,094	19,15	7,9	33,4	5,4954
gluteální o.	16	131,563	128	120	156	9,4778
pas	16	114,688	111,5	98	137	8,9979
WHR1	16	87,396	86,376	78,205	98,917	7,0817
WHR2	16	84,806	83,169	76,923	96,063	6,107

Tabuka 9. Hodnocení úbytku tukové tkáně v kategoriích BMI Sheffeho testem

Č. buňky	Scheffeho test; proměnná ZP_1 Pravděpodobnosti pro post-hoc testy Chyba: meziskup.; vnitřní; celkový PČ = 15,143, sv = 399,85									
	BMIk_1	R1	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}	{7}	{8}
1	2	B12_1		0,000219	0	0,000481	0	0	0	0
2	2	B12_2	0,000219		0	0	0	0	0	0
3	3	B12_1	0	0		0	0,000006	0,424449	0	0
4	3	B12_2	0,000481	0	0		0	0,000003	0	0
5	4	B12_1	0	0	0,000006	0		0,005823	0,000721	0,332577
6	4	B12_2	0	0	0,424449	0,000003	0,005823		0	0,001268
7	5	B12_1	0	0	0	0	0,000721	0		0,353926
8	5	B12_2	0	0	0	0	0,332577	0,001268	0,353926	

Tabuka 10. Sledování změny ATH v absolutních hodnotách v kategoriích BMI Sheffeho testem

Č. buňky	Scheffeho test; proměnná ZP_1 Pravděpodobnosti pro post-hoc testy Chyba: meziskup.; vnitřní; celkový PČ = 31,647, sv = 321,93									
	BMIk_1	R1	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}	{7}	{8}
1	2	B21_1		0,92358	0,378145	0,757381	0,000225	0,008603	0,000013	0,000018
2	2	B21_2	0,92358		0,099331	0,355229	0,000017	0,001118	0,000002	0,000003
3	3	B21_1	0,378145	0,099331		0,901405	0,137385	0,61947	0,003387	0,00432
4	3	B21_2	0,757381	0,355229	0,901405		0,035592	0,310493	0,000883	0,001156
5	4	B21_1	0,000225	0,000017	0,137385	0,035592		0,799361	0,607657	0,643896
6	4	B21_2	0,008603	0,001118	0,61947	0,310493	0,799361		0,281693	0,312033
7	5	B21_1	0,000013	0,000002	0,003387	0,000883	0,607657	0,281693		1
8	5	B21_2	0,000018	0,000003	0,00432	0,001156	0,643896	0,312033	1	

Tabuka 11. Sledování vlivu BMI na hodnotu BCM Sheffeho testem

Č. buňky	Scheffeho test; proměnná ZP_1 Pravděpodobnosti pro post-hoc testy Chyba: meziskup.; vnitřní; celkový PČ = 12,839, sv = 387,16									
	BMIk_1	R1	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}	{7}	{8}
1	2	B64_1		0,889803	0,00002	0,023952	0	0	0	0
2	2	B64_2	0,889803		0	0,000486	0	0	0	0
3	3	B64_1	0,00002	0		0,19385	0,001935	0,119216	0	0
4	3	B64_2	0,023952	0,000486	0,19385		0,000002	0,001289	0	0
5	4	B64_1	0	0	0,001935	0,000002		0,820452	0,000136	0,005532
6	4	B64_2	0	0	0,119216	0,001289	0,820452		0,000003	0,000229
7	5	B64_1	0	0	0	0	0,000136	0,000003		0,978747
8	5	B64_2	0	0	0	0	0,005532	0,000229	0,978747	

Tabuka 12. Sledování změny CTV v % po ztrátě hmotnosti v kategoriích BMI Sheffeho testem

Č. buňky	Scheffeho test; proměnná ZP_1 Pravděpodobnosti pro post-hoc testy Chyba: meziskup.; vnitřní; celkový PČ = 10,759, sv = 424,69									
	BMIk_1	R1	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}	{7}	{8}
1	2	B52_1		0,121308	0,000078	0,207219	0	0,000002	0	0
2	2	B52_2	0,121308		0	0,00006	0	0	0	0
3	3	B52_1	0,000078	0		0,058651	0,081908	0,77082	0,011732	0,028431
4	3	B52_2	0,207219	0,00006	0,058651		0,00008	0,023694	0,000083	0,0003
5	4	B52_1	0	0	0,081908	0,00008		0,844462	0,849275	0,932498
6	4	B52_2	0,000002	0	0,77082	0,023694	0,844462		0,37137	0,523492
7	5	B52_1	0	0	0,011732	0,000083	0,849275	0,37137		0,999997
8	5	B52_2	0	0	0,028431	0,0003	0,932498	0,523492	0,999997	

Tabuka 13. Sledování vlivu ztráty hmotnosti na BMI v kategoriích BMI Sheffeho testem

Č. buňky	Scheffeho test; proměnná ZP_1 Pravděpodobnosti pro post-hoc testy Chyba: meziskup.; vnitřní; celkový PČ = 3,7396, sv = 373,54									
	BMIk_1	R1	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}	{7}	{8}
1	2	B33_1		0,00001	0	0	0	0	0	0
2	2	B33_2	0,00001		0	0	0	0	0	0
3	3	B33_1	0	0		0	0	0	0	0
4	3	B33_2	0	0	0		0	0	0	0
5	4	B33_1	0	0	0	0		0	0	0
6	4	B33_2	0	0	0	0	0		0	0
7	5	B33_1	0	0	0	0	0	0		0,000002
8	5	B33_2	0	0	0	0	0	0	0,000002	

Tabuka 14. Sledování vlivu ztráty hmotnosti na obvod břicha v kategoriích BMI Sheffeho testem

Č. buňky	Scheffeho test; proměnná ZP_1 Pravděpodobnosti pro post-hoc testy Chyba: meziskup.; vnitřní; celkový PČ = 46,412, sv = 317,68									
	BMIk_1	R1	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}	{7}	{8}
1	2	A48_1		0	0	0,052126	0	0	0	0
2	2	A48_2	0		0	0	0	0	0	0
3	3	A48_1	0	0		0	0	0,190096	0	0
4	3	A48_2	0,052126	0	0		0	0,000001	0	0
5	4	A48_1	0	0	0	0		0	0,000077	0,236765
6	4	A48_2	0	0	0,190096	0,000001	0		0	0,000037
7	5	A48_1	0	0	0	0	0,000077	0		0,001337
8	5	A48_2	0	0	0	0	0,236765	0,000037	0,001337	

Tabuka 15. Sledování vlivu věku na množství množství tuku v % Sheffeho testem

Č. buňky	Scheffeho test; proměnná ZP_1 Pravděpodobnosti pro post-hoc testy Chyba: meziskup.; vnitřní; celkový PČ = 29,861, sv = 330,93					
	Vek	R1	{1}	{2}	{3}	{4}
1	35	B12_1		0	0,000033	0,525185
2	35	B12_2	0		0	0,000063
3	45	B12_1	0,000033	0		0
4	45	B12_2	0,525185	0,000063	0	

Tabuka 16. Sledování vlivu věku na BCM/ECM Sheffeho testem

Č. buňky	Scheffeho test; proměnná ZP_1 Pravděpodobnosti pro post-hoc testy Chyba: meziskup.; vnitřní; celkový PČ = ,01637, sv = 465,13					
	Vek	R1	{1}	{2}	{3}	{4}
1	35	ECM_BCM_1		0,942395	0	0,000373
2	35	ECM_BCM_2	0,942395		0	0,000039
3	45	ECM_BCM_1	0	0		0,092976
4	45	ECM_BCM_2	0,000373	0,000039	0,092976	

Tabuka 17. Sledování vlivu ztráty hmotnosti na nutriční index. Sledování vlivu věku na nutriční index

Č. buňky	Scheffeho test; proměnná ZP_1 Pravděpodobnosti pro post-hoc testy Chyba: meziskup.; vnitřní; celkový PČ = ,00284, sv = 532,41					
	Vek	R1	{1}	{2}	{3}	{4}
1	35	B62_1		0,987256	0,891029	0,996119
2	35	B62_2	0,987256		0,706993	0,938986
3	45	B62_1	0,891029	0,706993		0,942317
4	45	B62_2	0,996119	0,938986	0,942317	

Tabuka 18. Sledování vlivu ztráty hmotnosti na obvod břicha. Sledování vlivu věku na obvod břicha

Č. buňky	Scheffeho test; proměnná ZP_1 Pravděpodobnosti pro post-hoc testy Chyba: meziskup.; vnitřní; celkový PČ = 101,01, sv = 290,62					
	Vek	R1	{1}	{2}	{3}	{4}
1	35	A48_1		0	0,906438	0,083869
2	35	A48_2	0		0,000435	0,814987
3	45	A48_1	0,906438	0,000435		0
4	45	A48_2	0,083869	0,814987	0	



Tabuka 19. Sledování vlivu ztráty hmotnosti na hodnotu WHR indexu ve věkových kategoriích. Sledování vlivu věku na hodnotu WHR

Scheffeho test; proměnná ZP_1 Pravděpodobnosti pro post-hoc testy Chyba: meziskup.; vnitřní; celkový PČ = 45,475, sv = 335,68						
Č. buňky	Vek	R1	{1}	{2}	{3}	{4}
1	35	WHR2_1		0,957703	0,003087	0,04008
2	35	WHR2_2	0,957703		0,001097	0,018139
3	45	WHR2_1	0,003087	0,001097		0,263525
4	45	WHR2_2	0,04008	0,018139	0,263525	

Tabuka 20. Sledování vlivu věku na BCMI

Scheffeho test; proměnná ZP_1 Pravděpodobnosti pro post-hoc testy Chyba: meziskup.; vnitřní; celkový PČ = 2,4151, sv = 354,18						
Č. buňky	Vek	R1	{1}	{2}	{3}	{4}
1	35	BCMI_1		0,326187	0,556159	0,987973
2	35	BCMI_2	0,326187		0,094329	0,910649
3	45	BCMI_1	0,556159	0,094329		0,003249
4	45	BCMI_2	0,987973	0,910649	0,003249	

Tabulka 21. Hodnocení vlivu BMI na obvod pasu Sheffeho testem

Scheffeho test; proměnná ZP_1 Pravděpodobnosti pro post-hoc testy Chyba: meziskup.; vnitřní; celkový PČ = 44,558, sv = 322,06										
Č. buňky	BMIk_1	R1	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}	{7}	{8}
1	2	A67_1		0	0	0,025668	0	0	0	0
2	2	A67_2	0		0	0	0	0	0	0
3	3	A67_1	0	0		0	0	0,00437	0	0
4	3	A67_2	0,025668	0	0		0	0	0	0
5	4	A67_1	0	0	0	0		0,000105	0	0,000418
6	4	A67_2	0	0	0,00437	0	0,000105		0	0
7	5	A67_1	0	0	0	0	0	0		0,237832
8	5	A67_2	0	0	0	0	0,000418	0	0,237832	

Tabuka 22. Základní statistické charakteristiky vybraných somatických parametrů v kategorii žen do 40 let, měření první

Proměnná	Věk do 40					
	N platných	Průměr	Medián	Minimum	Maximum	Sm.odch.
Věk	108	31,481	33	20	60	5,764
Výška	108	166,296	166	151	185	7,0356
Hmotnost	108	88,877	86,3	65,5	156,2	15,327
tuk %	108	38,228	37,25	23,1	55,6	5,6361
tuk kg	108	34,591	31,15	19,4	86,9	11,1238
ATH %	108	61,772	62,75	44,4	76,9	5,6361
ATH kg	108	54,286	53,05	41,4	69,3	6,0623
voda %	108	43,884	44,05	34,5	56,7	3,8705
BMR	108	1732,657	1703	1423	2094	145,7489
BMI	108	32,111	31,15	25,3	57,4	5,002
ICV %	108	25,774	25,85	15,7	36,4	2,4157
ECV %	108	20,869	20,7	15,7	32,4	2,6891
CTV %	108	46,033	46,05	36,6	61,8	4,051
ICV I	108	22,763	22	12,8	37,3	3,4851
ECV I	108	18,361	17,9	13,4	31,8	2,7942
CTV I	108	40,575	39,65	30,1	63,2	5,5065
Nutrice	108	0,447	0,45	0,34	0,67	0,0374
BCM	108	32,517	31,4	18,3	53,3	4,9811
BCMI	108	11,76	11,464	6,258	19,578	1,6554
BFMI	108	12,515	11,517	7,213	31,919	3,9244
FFMI	108	19,601	19,37	17,374	25,455	1,5299
ECM	108	21,769	21,8	9,7	37,1	3,7454
gluteální o.	108	115,722	114,25	101	169	10,1572
Pas	108	94,153	92,75	76,5	124	9,8228
WHR1_1	108	81,471	81,696	66,397	99,065	6,3933
WHR2_1	108	81,575	82,376	69,432	95,327	6,0623

Tabulka 23. Základní statistické charakteristiky vybraných somatických parametrů v kategorii žen do 40 let, měření druhé

Proměnná	Věk do 40 Popisné statistiky					
	N platných	Průměr	Medián	Minimum	Maximum	Sm.odch.
Věk	108	32,167	33	20	60	6,6325
Výška	108	166,5	166	151	185	6,6901
Hmotnost	108	85,052	82	65	143,1	14,2157
tuk %	108	35,999	35,8	20,2	51,1	5,6337
tuk kg	108	31,152	29,05	15,6	73,1	9,6952
ATH %	108	64,001	64,2	48,9	79,8	5,6337
ATH kg	108	53,9	53,3	38,7	77,8	6,2841
voda %	108	45,558	45,65	36,3	57,3	4,1511
BMR	108	1719,463	1706,5	1358	2298	152,2804
BMI	108	30,634	29,55	24,5	52,6	4,4845
ICV %	108	26,524	26,3	20,1	41,3	2,5591
ECV %	108	21,218	21,3	14,9	27,3	2,0317
CTV %	108	46,93	46,7	36,3	60,3	4,0344
ICV I	108	22,415	21,7	17,6	35,7	3,325
ECV I	108	17,881	17,65	12	26	2,278
CTV I	108	39,572	38,6	29,8	61,7	5,0153
Nutrice	108	0,445	0,45	0,31	0,53	0,0263
BCM	108	32,019	31	25,1	51	4,7484
BCMI	108	11,549	11,3	8,893	18,733	1,5551
BFMI	108	11,234	10,724	5,661	26,85	3,3717
FFMI	108	19,408	19,222	16,475	25,712	1,5956
ECM	108	21,881	21,95	11,3	36,9	3,6372
gluteální o.	108	112,434	110	99	156	9,5488
Pas	108	90,952	90	73,5	137	10,1027
WHR1_2	108	80,935	80,524	66,949	98,917	6,1443
WHR2_2	108	81,328	81,016	68,293	97,015	5,8514

Tabulka 24. Základní statistické charakteristiky vybraných somatických parametrů v kategorii žen nad 40 let, měření první

Proměnná	věk nad 40					
	N platných	Průměr	Medián	Minimum	Maximum	Sm.odch.
Věk	161	49,677	49	20	60	6,3419
Výška	161	164,205	164	147	187	6,217
Hmotnost	161	88,661	87,4	61,6	133,3	12,9545
tuk %	161	41,571	41,4	23,6	55,1	5,151
tuk kg	161	37,285	36,2	18,9	73,5	9,2584
ATH %	161	58,429	58,6	44,9	76,4	5,151
ATH kg	161	51,376	51	36	65,9	5,6417
voda %	161	44,058	43,7	36,1	57,4	3,7894
BMR	161	1566,093	1554	1225	1881	125,5437
BMI	161	32,859	32,3	25,5	52,1	4,3618
ICV %	161	25,761	25,5	22,4	37,5	1,976
ECV %	161	21,075	20,7	16,1	70,6	4,324
CTV %	161	46,015	46	36,1	59,5	3,7206
ICV I	161	22,735	22,4	16	34,5	2,9934
ECV I	161	18,506	18	13,9	54,7	3,5506
CTV I	161	40,531	40	29,4	54,5	4,9015
Nutrice	161	0,452	0,45	0,33	1,51	0,0864
BCM	161	32,478	32	22,9	49,3	4,2758
BCMI	161	12,039	11,875	9,529	17,261	1,4094
BFMI	161	13,839	13,385	6,265	28,711	3,4271
FFMI	161	19,022	18,942	15,943	24,445	1,4678
ECM	161	18,898	19	10,5	29,6	2,8816
gluteální o.	161	115,051	114	94	151	9,4574
pas	161	97,668	97	74,5	126	10,2688
WHR1_1	161	84,977	85,088	64,8	109,259	6,7853
WHR2_1	161	84,729	84,579	67,2	152,535	8,315

Tabuka 25. Základní statistické charakteristiky vybraných somatických parametrů v kategorii žen nad 40 let, měření druhé

Proměnná	Věk nad 40 Popisné statistiky					
	N platných	Průměr	Medián	Minimum	Maximum	Sm.odch.
Věk	161	49,348	49	20	60	6,9284
Výška	161	164,037	164	147	187	6,3609
Hmotnost	161	84,014	82,9	57	129,8	12,8237
tuk %	161	39,245	38,9	22,5	60	5,5371
tuk kg	161	33,409	32,2	13,5	77,9	9,0727
ATH %	161	60,755	61,1	40	77,5	5,5371
ATH kg	161	50,604	50	34,5	66,2	5,952
voda %	161	45,819	46	31,6	60,3	4,0687
BMR	161	1551,553	1539	1192	2019	133,5494
BMI	161	31,221	30,8	21,5	50,7	4,3839
ICV %	161	26,338	26,1	23,1	43,6	2,1655
ECV %	161	21,484	21,5	13,6	27,2	1,9988
CTV %	161	47,173	47,3	37,4	58,7	3,7024
ICV I	161	22,026	21,6	15,1	41,8	3,2489
ECV I	161	17,886	17,8	12,1	23,9	2,0244
CTV I	161	39,342	39	28,5	53,7	4,7269
nutrice	161	0,449	0,45	0,26	0,5	0,0248
BCM	161	31,464	30,9	21,6	59,7	4,6435
BCMI	161	11,69	11,414	8,462	23,32	1,6199
BFMI	161	12,439	12,061	4,841	30,43	3,4243
FFMI	161	18,765	18,581	15,142	24,375	1,5352
ECM	161	19,14	19,3	2,7	27,9	3,4343
gluteální o.	161	111,561	110,5	91	146	9,0608
pas	160	93,986	93	73	123	10,3363
WHR1_2	160	84,261	84,361	65,957	103,704	6,5595
WHR2_2	161	84,005	83,415	67,234	100,485	5,9294

Tabulka 26. Sledování vlivu ztráty hmotnosti na obvod pasu ve věkových kategoriích.

Sledování vlivu věku na obvodu pasu

Č. buňky	Scheffeho test; proměnná ZP_1 Pravděpodobnosti pro post-hoc testy Chyba: meziskup.; vnitřní; celkový PČ = 103,40, sv = 289,68					
	Vek	R1	{1}	{2}	{3}	{4}
1	35	A67_1		0	0,048626	0,999397
2	35	A67_2	0		0,000005	0,127424
3	45	A67_1	0,048626	0,000005		0
4	45	A67_2	0,999397	0,127424	0	