

**UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI**

Fakulta tělesné kultury

**ANALÝZA TĚLESNÉHO SLOŽENÍ NA ZÁKLADĚ BIOELEKTRICKÉ  
IMPEDANCE U KLIENTEK OLOMOUCKÝCH STOB KURZŮ**

Diplomová práce

Autor: Helena Bartošová, učitelství pro základní školy,  
kombinace tělesná výchova-německý jazyk  
Vedoucí práce: Doc. RNDr. Miroslava Přidalová, Ph.D.

Olomouc 2013

**Jméno a příjmení autora:** Helena Bartošová

**Název diplomové práce:** Analýza tělesného složení na základě bioelektrické impedance u klientek olomouckých STOB kurzů

**Pracoviště:** Katedra přírodních věd v kinantropologii FTK UP v Olomouci

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

**Rok obhajoby diplomové práce:** 2013

**Abstrakt:** Tato magisterská práce se zabývá hodnocením vybraných parametrů tělesného složení u žen (n=188), které podstoupily tříměsíční kurz redukce hmotnosti u společnosti STOB. Vybrané parametry pak byly porovnávány na začátku a konci kurzu. Pro tuto diplomovou práci byly zvoleny klientky s nadváhou či obezitou. Parametry tělesného složení byly měřeny metodou bioelektrické impedanční analýzy (BIA), konkrétně přístrojem InBody 720, pracující s multifrekvenční technologií. Ženy byly rozděleny do dvou kategorií podle věku (Ž1 ≤ 40, Ž2 ≥ 40). Mezi těmito kategorie byly sledovány především diference v množství tělesného tuku (BFM), tukuprosté hmoty (FFM), intracelulární a extracelulární tekutiny (ICW, ECW), proteinů a minerálů (ProteinM, MineralM) a zdravotních ukazatelů jako je buněčná hmota (BCM), plocha viscerálního tuku (VFA), fitness skóre (FS) a index obezity (OD). Terapie měla pozitivní vliv na úbytek tukové tkáně u obou souborů. Zastoupení FFM po aplikaci terapie vykazuje signifikantní změny u souboru Ž1, u souboru Ž2 jsou minimální. Stejně tak tomu je i u BCM. Změny v množství tělesné vody v jednotlivých kompartmentech po absolvování terapie jsou u souboru Ž2 zcela minimální. U souboru Ž1 dochází k signifikantním změnám v jednotlivých kompartmentech.

**Klíčová slova:** obezita, tělesné složení, bioelektrická impedanční analýza, InBody 720, pohybová aktivita

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

Souhlasím s půjčováním závěrečné písemné práce v rámci knihovnických služeb.

**Author's first name and surname:** Helena Bartošová

**Title of the master thesis:** Body composition on the basis of bioelectric impedance in clients of STOB courses in Olomouc

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

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

**The year of presentation:** 2013

**Abstract:** This master thesis deals with the evaluation of selected body composition parameters of women (n=188), who took 3months weight-reduction therapy by STOB course. Selected parameters were compared from status on beginning and end of the course. There have been chosen clients with overweight or obesity for purposes of this study. Body composition parameters were measured by bioelectrical impedance analysis (BIA), the InBody 720 device, concretely, which is using the multi-frequency technology. Women have been divided into two categories according to their age (Ž1 ≤ 40, Ž2 ≥ 40). There have been observed differentiation between these categories especially in the amount of body fat mass (BFM), fatty free mass (FFM), intracellular water and extracellular water (ICW, ECW), proteins and minerals (ProteinM, MineralM) and health characteristics which are body cell mass (BCM), visceral fat area (VFA), fitness score (FS) and obesity degree (OD). Therapy had positive impact on reduction of fat mass by both categories. The representation of FFM shows significant changes by category Ž1 after the therapy, by category Ž2 is minimal. The same situation is in the case of BCM. Changes of ICW, ECW did occur minimally by category Ž2 in each compartment, and by category Ž1 it occur significantly.

**Keywords:** obesity, body composition, bioelectrical impedance analysis, InBody 720, physical activity

The master thesis was elaborated within the project "Physical Activity and Inactivity of the Inhabitants of the Czech Republic in the Context of Behavioural Changes" (IC: 6198959221).

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

## PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně a veškerou literaturu a použité zdroje jsem všechny správně a úplně citovala.

V Olomouci dne .....

### *PODĚKOVÁNÍ*

Chtěla bych poděkovat vedoucí práce Doc. RNDr. Miroslavě Přidalové, Ph.D. za pomoc a cenné rady při vypracování diplomové práce.

# OBSAH

<b>1 ÚVOD</b> .....	<b>7</b>
<b>2 SYNTÉZA POZNATKŮ</b> .....	<b>9</b>
2.1 FUNKČNÍ ANTROPOLOGIE.....	9
2.2 TĚLESNÉ SLOŽENÍ .....	12
2.2.1 KOMPONENTY TĚLESNÉHO SLOŽENÍ.....	16
2.2.2 METODY ODHADU TĚLESNÉHO SLOŽENÍ .....	25
2.3 DEFINICE OBEZITY .....	32
2.3.1 TYPY OBEZITY PODLE CHARAKTERU DISTRIBUCE TUKU .....	33
2.3.2 FÁZE OBEZITY .....	38
2.3.3 PŘÍČINY VZNIKU OBEZITY .....	38
2.3.4 RIZIKA A KOMPLIKACE OBEZITY U ŽEN .....	41
2.3.5 VYŠETŘENÍ PACIENTA S NADVÁHOU ČI OBEZITOU .....	44
2.3.6 ZÁKLAD KOMPLEXNÍ LÉČBY OBEZITY .....	45
2.3.7 POHYBOVÁ AKTIVITA A TĚLESNÁ HMOTNOST .....	52
2.3.8 SOUČASNÉ PROJEKTY ZABÝVAJÍCÍ SE POHYBOVOU AKTIVITOU .....	54
<b>3 CÍL</b> .....	<b>57</b>
<b>4 METODIKA</b> .....	<b>58</b>
4.1 SOUBOR.....	58
4.2 INBODY 720 .....	58
<b>5 VÝSLEDKY A DISKUZE</b> .....	<b>61</b>
5.1 HODNOCENÍ ZÁKLADNÍCH SOMATICKÝCH PARAMETRŮ V JEDNOTLIVÝCH VĚKOVÝCH KATEGORIÍCH .....	61
5.2 HODNOCENÍ VYBRANÝCH PARAMETRŮ ZDRAVOTNÍHO RIZIKA V JEDNOTLIVÝCH VĚKOVÝCH KATEGORIÍCH .....	67
5.3 ANALÝZA SEGMENTÁLNÍHO ZASTOUPENÍ SVALOVÉ HMOTY V JEDNOTLIVÝCH VĚKOVÝCH KATEGORIÍCH .....	70
<b>7 ZÁVĚR</b> .....	<b>73</b>
<b>8 SOUHRN</b> .....	<b>75</b>
<b>9 SUMMARY</b> .....	<b>77</b>
<b>10 REFERENČNÍ SEZNAM</b> .....	<b>79</b>
<b>11 PŘÍLOHY</b> .....	<b>88</b>

# 1 ÚVOD

Obezitu nelze vnímat jen jako zmnožení tuku v těle, ale spíše jako chronické onemocnění spojené s řadou jiných poruch. Jde o významný rizikový faktor, který se podílí na vzniku a rozvoji závažných somatických nemocí (diabetes melitus 2. typu, endokrinní poruchy, kardiovaskulární, respirační, gastrointestinální, gynekologické, onkologické, ortopedické, kožní a psychosociální komplikace).

„V roce 2000 se Česká republika v počtu obézních propracovala na přední místo v celé Evropě a výskyt obezity a nadváhy je u nás vyšší než v evropském průměru – 21 % mužů a 31 % žen je obézních. Když sečteme nadváhu a obezitu, vyjde nám u žen alarmující číslo 68 % a u mužů dokonce 72 %“ (www.obesity.news.cz).

Cíle léčby obezity se měly soustředit nejenom na realistický úbytek hmotnosti, ale i na snížení zdravotních rizik spojených s obezitou. Hainer (2004) ve svém příspěvku zdůrazňuje, že cíle v léčbě obezity se dnes přesunují z pouhé redukce hmotnosti především na dosažení dlouhodobé udržení hmotnostní redukce. To vyžaduje celoživotní změnu životního stylu a ne pouze krátkodobé dodržování diety od-do, jak si to mnozí, nedostatečně poučení pacienti obvykle představují. Poukazuje na to, že podstatná část hmotnostní redukce je obvykle dosažena v prvních 6 měsících léčby, a to při použití jakéhokoliv léčebného programu včetně chirurgické léčby. Poté často dochází stagnaci hmotnosti či „jojo“ fenoménu. Dlouhodobá léčba obezity bývá většinou neúspěšná, neboť pacienti redukční režim přestávají dodržovat v důsledku nespokojenosti a frustrace.

Obezita je závažným celosvětovým problémem. Léčba spočívá v dlouhodobém udržení hmotnostní redukce a vyžaduje celoživotní změnu životního stylu. Pohybová aktivita (PA) sehrává klíčovou roli v léčbě a prevenci tohoto onemocnění. Neschopnost nebo neochota udržet dlouhodobě životní styl adekvátním biologickým potřebám člověka je zásadním problémem naší společnosti, který způsobuje, že adherence (přilnutí) k PA je velmi nízká. Uvádí se, že 50 až 60 % lidí, kteří začnou s PA, přestane cvičit v průběhu 6 měsíců. Řešením této situace by mohl být národní program prevence a léčby obezity a vznik dotovaných zařízení, které by se touto problematikou prakticky zabývaly. Dalším krokem řešení by mělo být vzdělání odborníků pro tuto oblast a zvýšení informovanosti populace.

Pro svou diplomovou práci jsem si proto zvolila toto 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, které podstoupily intervenční kognitivně behaviorální program na léčbu obezity u společnosti STOB. Podle Málkové (2005) se tento program 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.



## 2 SYNTÉZA POZNATKŮ

### 2.1 FUNKČNÍ ANTROPOLOGIE

Moderní antropologie (z řečtiny: *anthrōpos*, „člověk“, *logos*, „věda“ = „věda o člověku“) je interdisciplinární vědecký obor hledající odpovědi na základní otázky lidského rodu: „Odkud jsme? Jací jsme? Kam jdeme?“ Vychází z poznání, že lidé a lidská společenství, jejich vznik, vývoj a proměny jsou určovány navzájem se ovlivňujícími danostmi biologickými, medicínskými, psychologickými, sociálními, kulturními atd. Nezbytností v této vědecké disciplíně je proto celostní výzkum. Antropologie studuje biologickou variabilitu člověka, podobnosti a rozdíly ve vztahu k ostatním biologickým druhům (zejména našim nejbližším příbuzným – primátům) a lokální sociokulturní varianty univerzálních struktur lidského myšlení a chování, jejich rozdílnosti a podobnosti v celém kontinuu vývoje i možného budoucího směřování (Malina, 2009).

Antropologie jako celek se dělí na další specializované disciplíny, které mají své speciální metody a přístupy hodnocení předmětu studia – člověka. V aplikované formě jsou poznatky antropologie využívány v různých oblastech společenského života.

Funkční antropologie je relativně mladým oborem fyzické antropologie. Její náplň lze odvodit z prací J. E. Purkyně, který již v roce 1828 ve své úvodní přednášce na univerzitě ve Vratislavi, uvedené pod názvem „Antropologie jako vstupní nauka veškeré fyziologie“, položil mimořádný důraz na spojení morfologie a funkce organismu. Současná funkční antropologie je v tomto smyslu zaměřena na studium vztahů mezi morfologickou a funkční variabilitou člověka.

Na formulování základní problematiky funkční antropologie se proto podílí významný fenomén měnícího se životního stylu člověka, zvyšující se nároky na jeho nervový systém, se současným snižováním přirozeného zatěžování pohybového aparátu člověka a s tím související snižování fyzické zdatnosti a výkonnosti. V současné společnosti výrazně narůstá role cílevědomě organizované tělesné výchovy a jejího vlivu na děti, mládež i dospělou populaci. Tělesná výchova a sport se tak stávají základní složkou energetického výdeje, který na organismus může působit pozitivně. Pohybovou aktivitu je nutno vědomě a plánovitě přizpůsobovat, aby bylo možno eliminovat negativní vlivy, jako je

například jednostranně zaměřený styl života a hypokinéza. V tomto směru má tělesná výchova velký význam prolyfaktický a regenerační (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006).

V těchto souvislostech se můžeme vrátit k myšlenkám J. E. Purkyně (Novotný, 1990), který byl pravděpodobně prvním vědcem, který testoval funkční schopnosti člověka a přinášel vědecky podložené důkazy o pozitivním vlivu pohybové aktivity na zdraví člověka. Dával ji do úzké souvislosti s pracovní činností. Do hygieny zahrnul i tělesnou výchovu a zdůrazňoval její význam jako kompenzačního prostředku jednostranného zatěžování při pracovním zatížení. Lékařské společnosti například demonstroval „nové gymnastické nářadí“ doporučené těm, kteří pracují převážně pravou rukou. Zdůraznil význam kompenzačních pomůcek, které mohou předcházet poškozením páteře z jednostranného zatěžování.

Rozvoji tělesné zdatnosti a výkonnosti člověka se v moderní medicíně věnuje tělovýchovné lékařství. Součástí nové koncepce tělovýchovného lékařství se v 60. letech stává sportovní antropologie, která se zabývá výzkumem morfologických a funkčních podmínek lidské motoriky a vlivem morfologických parametrů na sportovní výkon. Studium pohybu a pohybových činností člověka je velmi komplikovaným úkolem, proto vznikl v řadě zemí samostatný obor kinantropologie, jehož předmětem je podle Riegerové, Přidalové a Ulbrichové (2006) lidská pohybová činnost především účelově zaměřená, ve vztahu k rozvoji člověka jako individua chápaného v souvislostech biologických, psychologických i sociálních, včetně kultivace těchto činností. Z tohoto stručného přehledu vyplývá, že funkční antropologie spadá do oblasti přírodovědné, její aplikace v tělesné výchově a sportu je však svázána i s obory společenskovědními.

Je třeba zdůraznit značný přínos funkční antropologie k rozvoji metodik. Při hodnocení sportovců výrazně narostl problém stanovení jednotlivých složek lidského těla, které se na celkové hmotnosti podílejí (tělesné složení). Rozvoj funkční antropologie byl a je závislý na metodickém rozvoji. Ve funkční antropologii se samozřejmě uplatňují klasické standardizované metody, které umožňují základní popis tělesné stavby, zhodnocení proporcionality a jsou základem pro studium morfologicko-funkčních vztahů. Na standardizované antropometrické metody navazují somatometrické metody speciální, pomocí kterých se zachycuje nejen anatomické poměry, ale může se v nich promítat i určitá funkce s ohledem na řešený problém funkční antropologie.

Další velkou skupinu metod tvoří metody pro odhad tělesného složení. V této skupině lze využít antropometrické metody, metody založené na fyzikálních i chemických vlastnostech jednotlivých komponent tělesného složení. S touto skupinou metod úzce souvisí metody odhadu parametrů tělesných segmentů.

Významnou skupinou metod, které se uplatňují v moderní funkční antropologii, jsou metody převzaté z jiných oborů a to od metod hodnocení funkční zdatnosti, výkonnosti, pohybových schopností až po metody užívané v klinických oborech a metody biochemické.

Funkční diagnostika je v současnosti nedílnou součástí tréninkového procesu (Beachle & Earle, 2008). „V praxi se jedná jak o posouzení funkčních předpokladů pro sportovní výkon pomocí zátěžových testů, tak o hodnocení morfologických předpokladů sportovců“ (Psotta et al., 2006). Tento přístup je plně v intencích modelů struktury sportovního výkonu, které autoři prezentují většinou jako množinu faktorů (komponent), které sportovní výkon ovlivňují. Mezi uváděnými faktory nechybí ani faktory somatické. „Somatické faktory zahrnují konstituční znaky jedince, které se vztahují k určitému sportovnímu výkonu“ (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006).

„Nejčastěji jsou zastoupeny tělesnou výškou a hmotností, vybranými tělesnými rozměry, tělesným typem a tělesným složením. Při hodnocení tělesného složení se jedná nejčastěji o posouzení podílu tělesného tuku, tělesné vody a tukuprosté hmoty na celkové tělesné hmotnosti“ (Haník, 2008).

## 2.2 TĚLESNÉ SLOŽENÍ

V současné době se tělesným složením zabývá mnoho odborníků, kvůli časté nadváze dnešní populace. Této problematice je věnována velká pozornost nejenom v odborném tisku, ale i v komerčních zájmech masmédií, kvůli prosazení svého produktu na trhu. To může být prezentováno formou, která může naivní jedince nespokojené se svou tělesnou hmotností zdravotně poškodit.

Podle Pařízkové (1973) „představuje složení těla jednu z nejproměnlivějších charakteristik lidského organismu. Liší se podle pohlaví od nejútlejšího věku a podléhá změnám v průběhu celého života nejen v závislosti na stupni vývoje či stárnutí, ale především podle kalorické rovnováhy a úrovně i rychlosti obratu energie v organismu za jednotku času. Toto je určováno hlavně výživou a pohybovou aktivitou (tj. svalovou prací).“

„Srovnáme-li dva jedince stejné tělesné výšky a hmotnosti, můžeme často již pouhým pohledem zjistit, že navzdory shodě v těchto vlastnostech se jejich tělesné složení výrazně odlišuje. Kvantitativní kritéria jako tělesná výška, hmotnost nebo různé indexy podstatu tohoto rozdílu nedokážou postihnout, podávají totiž pouze orientační informaci o tělesné konstituci. Pro podrobnější analýzu hmotnosti musíme provést frakcionaci na jednotlivé komponenty“ (Pařízková, 1962).

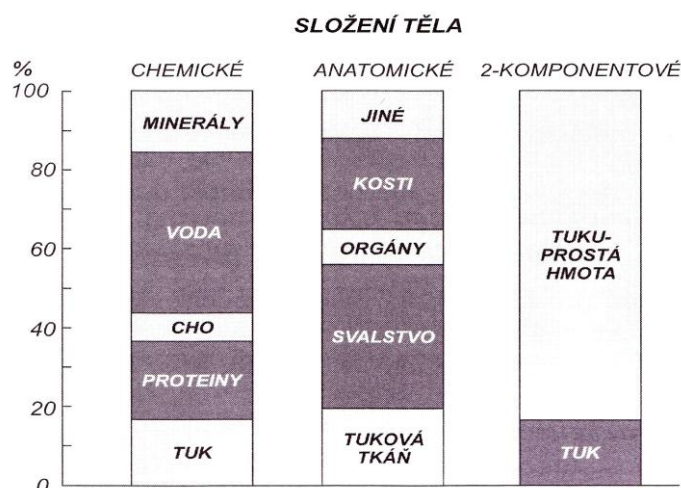
Základním morfologickým parametrem, se kterým pracujeme při sledování tělesného složení, a z něhož je nutné vycházet, je tedy tělesná hmotnost. Nejjednodušším způsobem klasifikace ideální hmotnosti je výpočet BMI (Body Mass Index). Vzorec pro výpočet BMI počítá pouze s naší výškou a hmotností, jiné parametry se do něj nedosazují. Neodráží tedy zastoupení tuku v organismu, tzn. poměr tuku a beztukové tělesné hmoty. Může tak být špatně interpretován výsledek. Například sportovec s velkým podílem svalové hmoty nemá zmnožení tukové tkáně, a proto nemůžeme mluvit o obezitě nebo nadváze, přestože jeho BMI je vyšší než fyziologické rozmezí. Zastoupení tuku v těle lze v běžné praxi stanovit pomocí antropometrických ukazatelů nebo bioelektrické impedance (Hainer, 2003).

Studie týkající se tělesného složení se v současné době zaměřují na změny podílu jednotlivých tělesných komponent (frakcí) v různých fázích ontogeneze, především v období růstu a stárnutí, změny v důsledku působení tělesné zátěže

a sportovního tréninku, změny tělesného složení u různých metabolických onemocnění apod. Celkovou tělesnou hmotnost lze posuzovat ze dvou aspektů – jako podíl jednotlivých tkání na celkové hmotnosti těla - tělesné složení (body composition) a z aspektu hodnocení hmotnosti jednotlivých tělesných segmentů jako článků kinematického řetězce (distribuce hmotnosti těla). První myšlenka o frakcionaci tělesné hmotnosti je přisuzována českému antropologovi Matiegkovi (1921). Hmotností tělesných segmentů se zabýval Harless (1860), Braune (1889) a Fischer (1906). Jejich údaje však byly často nepřesné, přesto řada novějších prací vychází právě z těchto materiálů (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006).

Jelikož je tělesná hmotnost složitá veličina, setkáváme se v oblasti sportovní antropologie velmi často s tím, že celkovou hmotnost těla rozdělujeme na jednotlivé komponenty. Po chemické stránce je tělo tvořeno tukem, bílkovinami, sacharidy, minerály a vodou. Tento systém je preferován ve vztahu k tělesným energetickým zásobám. Po stránce anatomické je tělo tvořeno tukovou tkání, svalstvem, kostmi, vnitřními orgány a ostatními tkáněmi. Anatomický klasifikační systém se používá v případě, kdy jsou studovány vlastní otázky tělesného složení.

Celková hmotnost lidského těla je podle tzv. *čtyřkomponentového modelu* tvořena tukem, extracelulární tekutinou, buňkami a minerály, podle *tříkomponentového modelu* potom tukem, vodou a sušinou (proteiny a minerály). Protože je poměrně obtížné změřit in vivo každou z těchto komponent zvlášť, byly předchozí systémy zjednodušeny na pouze *dvoukomponentový model*. Podle něj je lidské tělo tvořeno *tukovou hmotou* a *aktivní tělesnou hmotou* (ATH, lean body mass – LBM) nebo také přesněji *tukuprostou tělesnou hmotou* (fat free mass – FFM). Zatímco tuková složka je poměrně homogenní, neobsahuje vodu ani draslík a její denzita je  $0,9 \text{ g/cm}^3$ , aktivní tělesná hmota v sobě zahrnuje značně odlišné složky jak z hlediska morfologického a chemického, tak z hlediska jejich biologické aktivity. Z hlediska chemického složení je FFM tvořena 72 – 74 % vody, u žen 50 – 60 mmol/kg draslíku. Denzita FFM je  $1,1 \text{ g/cm}^3$  při  $37 \text{ }^\circ\text{C}$  (Bláha et al., 1986; Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006) (Obrázek 1).



Obrázek 1. Chemický, anatomický a dvoukomponentový model (upraveno dle Willmora, 1992).

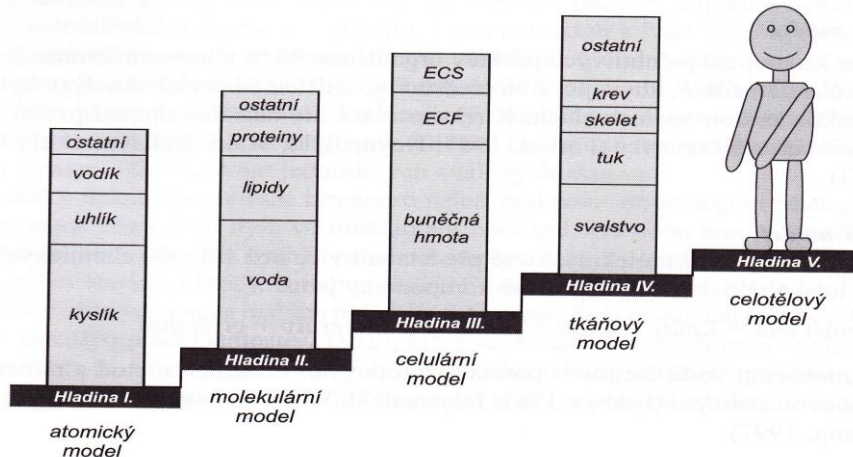
„Optimální tělesné složení považujeme za adekvátní ukazatel funkčního stavu organismu a jeho zdatnosti. K průkaznosti změn somatického stavu je vhodným ukazatelem změna tělesného složení, resp. poměr jeho frakcí – tuková složka, tuku prostá hmota a zdravotní ukazatele, jako je např. Fat Mass Index (FMI), Fat Free Mass Index (FFMI), viscerální tuk (VFA), Body Cell Mass (BCM), Body Cell Mass Index (BCMI) nebo Body Fat Mass Index (BFMI)“ (Kyle et al., 2004).

FFMI [ $\text{kg}/\text{m}^2$ ] vyjádříme jako  $\text{FFM} [\text{kg}]/\text{výška}^2 [\text{m}^2]$

BFMI [ $\text{kg}/\text{m}^2$ ] vyjádříme jako  $\text{BF} [\text{kg}]/\text{výška}^2 [\text{m}^2]$

„Optimální hodnoty jsou pro FFMI (14,6 – 16,7  $\text{kg}/\text{m}^2$ ) a pro BFMI (3,9 – 8,1  $\text{kg}/\text{m}^2$ ) jejichž hodnocení vychází z norem, které uvádí Kyle a kol. (2004a). Je prokázáno, že hodnoty FFMI i BFMI nevykazují optimální hodnoty u osob se sedavým způsobem života a odlišují se od pohybově aktivních jedinců. S věkem se tento nárůst dále postupně zvětšuje. Pohybově aktivní osoby vykazují menší odchylky FFMI od normy a velmi zřídka mají vysoký BFMI“ (Kyle et al., 2004).

K objasnění terminologických nejasností, které stále existují (např. definice běžně používaných názvů jako aktivní, tukuprostá, esenciální, hubená atd. tělesná hmota se vzájemně liší) významně přispěla definice pěti modelů tělesného složení (Obrázek 2).



Obrázek 2. Pětistupňový model tělesného složení (upraveno podle Heymsfield, Waki, Kehyas a kolektiv, 1991).

Mezi tyto modely můžeme řadit model anatomický, molekulární, buněčný, tkáňově-systémový model a celotělový.

**Anatomický model** - je založen na zastoupení jednotlivých prvků v organismu. V těle se nachází šest základních prvků, které tvoří 98 % tělesné hmotnosti. Jsou to O, C, H, N, Ca, P. Zbývá 2 % představuje dalších 44 prvků.

**Molekulární model** - 11 hlavních prvků lidského těla tvoří molekuly, které vytváří více než 100 000 chemických sloučenin. Jednotlivé molekuly se liší svojí složitostí. Řadíme sem: lipidy, vodu, proteiny, minerály a glykogen.

**Buněčný model** - je tvořen spojením jednotlivých molekulárních komponent buňky. Důležitou komponentou je extracelulární tekutina (ECT), která se skládá z plazmy a intersticiální tekutiny. Z 94 % tělo tedy tvoří voda, zbytek a další organické a neorganické komponenty. Z tohoto lze vyvodit rovnici:

Hmotnost těla = buňky tukové tkáně + BM (svalové, pojivové, epiteliální, nervové buňky) + ECT + ECPL (organické a anorganické látky).

**Tkáňově-systémový model** - molekuly jsou organizovány do tkání – kostní, svalové a tukové. Z toho lze pak vyvodit rovnici pro hmotnost těla:

Hmotnost těla = muskuloskeletální + kožní + nervový + respirační + oběhový + + zaživací + vyměšovací + reprodukční + endokrinní systém

**Celotělový model** - aktivní a tělesnou hmotu a deponentní tuk určuje tělesná výška, hmotnost, hmotnostně výškové indexy, délkové, šířkové, obvodové rozměry, kožní řasy, objem těla a z něj zjišťovaná denzita těla.

### **2.2.1 KOMPONENTY TĚLESNÉHO SLOŽENÍ**

„Podle dvoukomponentového modelu je tedy základní dělení tělesné kompozice na tělesný tuk a beztukovou (tukuprostou) hmotu. Tělesný tuk se dělí na podkožní, útrobní a nitrosvalový v poměru 80 : 15 : 5. Beztuková hmota je složena z minerálů a svalů a přibližně 40 % tohoto svalstva je umístěno v končetinách“ ([www.lekarna-invest.cz](http://www.lekarna-invest.cz)).

### **TĚLESNÝ TUK**

Tuky jsou pro lidské tělo samozřejmě velice důležité a plní celou řadu důležitých funkcí. Podle Vítka (2008) slouží tuky a tuková tkáň jako:

- Stavební kámen buněčných membrán. Tuk je nezbytný pro zdravý vývoj, buňky v lidském těle obsahují značné množství tuků, mozek je z nich tvořen dokonce ze 70 %.
- Zásobárna energie. Jak je uvedeno dále, tuková tkáň je energeticky nejbohatší tkání, čehož lidský organismus náležitě využívá.
- Transportní systém pro vitamíny rozpustné v tucích (tj. vitamin A, D, E a K). Z klinické medicíny víme, že jedinci trpící poruchami trávení tuků mají často hypovitaminózy těchto vitamínů s příslušnými klinickými následky.
- Termoregulační orgán. Jednoduše řečeno, tuková tkáň nás chrání před chladem.
- Mechanická ochrana. Tuková tkáň tlumí nárazy a snižuje tak nebezpečí mechanického poškození organismu.
- Endokrinní orgán. Tuková tkáň je významným zdrojem hormonů. Těchto hormonů známe dnes možná již několik desítek, mezi nejznámější patří leptin. Jejich základní funkcí je regulace příjmu potravy a ukládání energie, regulace účinku inzulínu a úloha v protizánětlivé obraně. Tuková tkáň však také hraje významnou roli v regulaci metabolismu pohlavních hormonů, což je mimochodem důvodem, proč pacientky



s mentální anorexií nemenstruují, nebo proč mají obézní ženy problém s otěhotněním.

- Imunitní orgán. Tuková tkáň slouží jako reservoár imunitních buněk, které se po svém vycestování z tukové tkáně přeměňují ve vlastní výkonné buňky imunitního systému.

Trojan a kolektiv (1999) hovoří o tucích „jako o různorodých látkách s pestrým fyziologickým a metabolickým významem. Kvůli vysokému energetickému obsahu bylo na tuky nahlíženo jen jako na zdroj energie.“ Avšak lipidy mají v našem těle mnoho dalších nezastupitelných funkcí, např. nachází se v celulárních a intracelulárních membránách, představují vhodná rozpouštědla apod.

Tělesný tuk (FM) je nejvariabilnější komponentou tělesného složení. Jeho zastoupení můžeme ovlivňovat výživou a tělesnou aktivitou. Tuk je také nejčastěji sledovaným parametrem tělesného složení.

FM je ukazatelem zdravotního stavu a tělesné zdatnosti. Pro náš organismus je rizikovým faktorem vysoké, ale i nízké množství podkožního tuku.

Nízké zastoupení podkožního tuku s sebou nese zdravotní riziko v podobě různých disfunkcí, neboť určité množství tuku je nutné pro zachování základních fyziologických funkcí. Esenciální lipidy, jako např. fosfolipidy jsou využívány ke stavbě buněčných membrán, tuky jsou zapojeny do transportu a využití vitamínů rozpustných v tucích, lipoproteidy slouží k transportu lipidů a cholesterolu, jsou prekurzory steroidních hormonů, jsou součástí biologicky aktivních látek patřících do skupiny eikosanoidů (leukotrieny, prostaglandiny, tromboxany, prostacykliny) a podobně. Vysoké zastoupení podkožního tuku je spojeno obecně s obezitou, která vede ke zdravotním komplikacím a iniciuje vznik fyzicky a sociálně hendikepovaného jedince. Vztah nadváhy a obezity determinuje odlišný lipidový profil, inzulínovou rezistenci, vysoký krevní tlak. (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006).

„Zvýšené ukládání tělesného tuku je primárně spojeno s rozvojem obezity, která je označována za závažné chronické onemocnění podléjící se na vzestupu komorbidit a je samostatným rizikovým faktorem vzniku neinfekčních nemocí hromadného výskytu“ (Hlúbik, 2002).

Z metabolického hlediska je důležité rozlišovat jednotlivé typy bílé tukové tkáně: především podkožní a viscerální (nitrobřišní) tukovou tkáň. Viscerální tuková tkáň je metabolicky aktivnější, má menší velikost adipocytů a její produkty se portálním oběhem dostávají přímo do jater, což může přímo ovlivnit řadu metabolických procesů. Kromě vlastní nitrobřišní tukové tkáně se zdá, že existují ještě další podtypy tukové tkáně s odlišnými vlastnostmi. V poslední době se intenzivně zkoumá tzv. epikardiální tuková tkáň, kterou je obalen srdeční sval. Některé studie ukazují, že množství této tkáně pozitivně koreluje s metabolickými riziky a že u pacientů s aterosklerózou produkuje tato tkáň výrazně více prozánětlivých a metabolicky negativních faktorů než vlastní viscerální tkáň. Obecně je uváděno, že viscerální tuková tkáň je ve srovnání s podkožní tukovou tkání více infiltrována makrofágy a že produkuje více prozánětlivých a metabolicky škodlivých faktorů (Haluzík, Trachta, & Haluzíková, 2010).

„Plocha viscerálního tuku (VFA) se značně vztahuje k riziku různých onemocnění, jako jsou srdeční choroby a diabetes mellitus. VFA je predikována pomocí antropometrických metod a segmentální analýzou proměnných tělesného složení. Kumulace viscerálního tuku v abdominální oblasti se vztahuje nejen k obezitě obecně, ale také k rozložení tuku v těle. Parametry tělesného složení mohou být tedy využity ke zhodnocení distribuce tělesného tuku“ (Demura & Sato, 2007).

„Hodnocení viscerálního (útrobního) tuku se provádí pomocí indexu VFA ( $\text{cm}^2$ ), který vypovídá o abdominální obezitě. Hromadění tuku v abdominální oblasti je nebezpečným rizikem vzniku chorob jako jsou diabetes mellitus II. typu, dyslipidémie (vzestup koncentrace celkového cholesterolu), ateroskléróza, ischemická choroba srdeční, infarkt myokardu, hypertenze aj. Hranice pro riziko abdominální obezity je  $100 \text{ cm}^2$ “ (www.lekarna-invest.cz).

Podle Demury a Sata (2007) byla tuková tkáň dlouhou dobu považována za pasivní místo ukládání energie ve formě triglyceridů bez přímého vlivu na regulaci energetické homeostázy. Tento pohled byl změněn na základě výzkumů z 1. poloviny 90. let minulého století, které prokázaly hormonální produkci tukové tkáně. V současné době víme, že tuková tkáň produkuje kolem 100 faktorů s parakrinní nebo endokrinní aktivitou, které hrají významnou úlohu v metabolických regulacích, řízení příjmu potravy, zánětu a řady dalších dějů. Za hormonální produkci tukové tkáně nejsou zodpovědné pouze vlastní adipocyty (tukové buňky), ale také

preadipocyty, imunokompetentní a endoteliální buňky přítomné v tukové tkáni a řada dalších.

„Bylo prokázáno, že obezita je spojena s významnými změnami endokrinní funkce tukové tkáně ve smyslu zvýšení produkce faktorů s metabolicky negativními účinky a snížení produkce faktorů s vlivy metabolicky pozitivními. Řada nových poznatků nasvědčuje, že endokrinní dysfunkce tukové tkáně je významným pojítkem mezi obezitou a dalšími onemocněními v rámci metabolického syndromu“ (Demura & Sato, 2007).

### **TUKUPROSTÁ HMOTA**

Behnke (1963) zavedl pojem lean body mass (LBM), tedy aktivní tělesná hmota. Souběžně s pojmem aktivní tělesné hmoty, aktivní tkáně, aktivní protoplasmatické hmoty se objevily další termíny jako např. esenciální tělesná hmota, tukuprostá tělesná hmota, buněčná hmota atd. Všechny tyto pojmy se částečně překrývají či zahrnují jeden druhý. Jejich přesná náplň je dána účelem i metodou řešení. Původně tento termín označoval tukuprostou hmotu a malé množství esenciálního tuku. Dnes se spíše používá termín tuku prostá hmota neboť nelze přesně oddělit lipidy esenciální od neesenciálních.

„Tukuprostou hmotu, pomocí metody BIA, 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“ (Malina & Bouchard, 1991).

„Index ECM/BCM vyjadřuje důležitý parametr pro hodnocení stavu výživy jedince. Optimální stav výživy odpovídá hodnotě indexu 0,7-0,8. Čím je index nižší, tím větším množstvím tukuprosté hmoty využitelné pro pohybovou aktivitu jedinec má. Muži mají tento podíl nižší než ženy. Pokud dosahuje index hodnoty >1,0, je využitelnost tukuprosté hmoty pro svalovou práci nízká“ (Koralewski, Gunga, & Kirsch, 2003).

Jak uvádí Bunc (2004), průběh poměru ECM/BCM v závislosti na věku má parabolický charakter, tzn. že do ukončení puberty klesá a zlepšují se předpoklady pro tělesnou práci. V období středního věku stagnuje a s nastupujícím seniorským věkem vzrůstá, morfologické předpoklady pro pohybové zatížení se zhoršuje.

Tukuprostá hmota (FFM) je tedy heterogenní komponentou. Skládá se z nejrůznějších orgánů a tkání, jejichž vlastnosti se velmi liší. Je tedy tvořena z 60 % svalstvem, z 25 % opěrnou a pojivovou tkání a 15 % tvoří hmotnost vnitřních orgánů. Velikost a kvalita tukuprosté hmoty nezůstává během života neměnná. Proporce jejich součástí se neustále mění. Jak uvádí Macy (1957) „V průběhu stárnutí se zmenšují vnitřní orgány absolutně i relativně, dochází k redukci a sklerotizaci svalové masy, relativně se zvětšuje podíl tuku v těle. Obsah vody v těle se snižuje souběžně s množstvím Na, ostatních anorganických látek naopak přibývá. Existují též rozdíly pohlaví. Tukuprostá hmota tvoří u žen menší podíl na váze než u stejně starého muže stejné výšky a váhy.“

Je třeba si uvědomit, že téměř při každé redukci hmotnosti dochází nejen k úbytku tukové tkáně, ale i právě zmíněné tukuprosté hmoty. Zda více ubývá tuk (tj. žádoucí efekt), nebo FFM (jasně nežádoucí efekt) záleží na rychlosti váhového úbytku, na množství, vzájemných kombinacích a poměrech výživových složek a na fyzické aktivitě. Za optimální důsledek redukčního režimu je možno považovat situaci, kdy dochází k úbytku převážně tukové tkáně a k podstatně menšímu poklesu FFM. V takovém případě mohou být vedlejší, nepříznivé účinky poklesu tělesné váhy minimální, prakticky bez zdravotního rizika. Při výraznějším úbytku FFM totiž dojde k zmíněnému úbytku svalové hmoty, to je svaloviny kosterní, dále svaloviny srdce, ale rovněž svalů, které jsou aktivní při dýchání (tj. bránice, mezižeberní a další svaly na hrudníku). S tím je pak pochopitelné snížení funkce takto postižených svalových složek, tedy oslabení síly kosterního svalstva, riziko zhoršení činnosti srdce a možnost zhoršení dechové činnosti ([www.lekarna-invest.cz](http://www.lekarna-invest.cz)).

### **BUNĚČNÁ HMOTA**

„Tělesná buněčná hmota (BCM) je metabolicky aktivní hmota. Zahrnuje celkovou hmotnost všech buněčných elementů. Patří zde tkáň svalová, orgánová a kostní, dále intracelulární a extracelulární tekutina. Svalová tkáň běžně tvoří přibližně 60 % z BCM, orgánová tkáň 20 % a zbývajících 20 % tvoří červené krvinky a tkáňové buňky. Úbytek BCM je spojen se zhoršeným zdravotním stavem, poměry jednotlivých složek se mění v průběhu ontogeneze“ (Kyle et al., 2004).

BCM představuje metabolicky aktivní tkáň, která se přímo podílí na svalové práci, a proto ji můžeme považovat za důležitou komponentu tukuprosté hmoty. S věkem související pokles této složky, stejně tak její zastoupení v rámci FFM (BCM/FFM), demonstruje ve své studii Kyle, et al. (2001).

Pomocí BCM můžeme vypočítat BCMI (body cell mass index). Je definován jako:

$$\text{BCMI (kg)/tělesná výška (m}^2\text{)}$$

Následující tabulka doporučuje vhodné BCMI pro ženy podle tělesné výšky (Tabulka 1).

Tabulka 1. Doporučené BCMI a BCM pro ženy podle tělesné výšky (upraveno dle Talluri et al., 1999).

Tělesná výška (m)	BCM (kg)	BCMI(kg/m <sup>2</sup> )
1,47	16,60	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

Buněčná hmota slouží jako jeden ze standardů pro vyhodnocení stavu výživy vyšetřované osoby. Je pozitivně ovlivněna sportem a zdravou výživou. Při podvýživě tělo odbourává vlastní BCM. Důležité je BCM také pozorovat při déletrvajících dietách.

Je třeba si uvědomit, že téměř při každé redukci váhy dochází nejen k úbytku tukové tkáně, ale také k úbytku aktivní buněčné hmoty, tj. buněk svalové tkáně, buněk jater, vlastně všech orgánů s výjimkou tkáně nervové. Zda více ubývá tuk (tj. žádoucí efekt) nebo zmíněná aktivní buněčná hmota (jasně nežádoucí efekt), to záleží na rychlosti váhového úbytku, na množství, vzájemných kombinacích a poměrech výživových složek v tomto období a na fyzické aktivitě. Za optimální

důsledek redukčního režimu je možno považovat situaci, kdy dochází k úbytku převážně tukové tkáně a k podstatně menšímu poklesu aktivní buněčné hmoty. V takovém případě mohou být vedlejší, nepříznivé účinky poklesu tělesné váhy minimální, prakticky bez zdravotního rizika. Při výraznějším úbytku buněčné složky totiž dojde k zmíněnému úbytku svalové hmoty, to je svaloviny kosterní, dále svaloviny srdce, ale rovněž svalů, které jsou aktivní při dýchání (tj. bránice, mezižeberní a další svaly na hrudníku). S tím je pak pochopitelné i snížení funkce takto postižených svalových složek, tedy oslabení síly kosterního svalstva, riziko zhoršení činnosti srdce a možnost zhoršení dechových potíží. K optimální redukci hmotnosti s převážným úbytkem tukové tkáně dochází tehdy, jestliže úbytek za měsíc se pohybuje v rozmezí 2–4 kg, při větším poklesu bývá současně také výrazné snížení právě potřebné buněčné složky. Již z toho je jasně zřejmé, že jakékoliv redukční režimy, které slibují značný pokles váhy v krátkém časovém úseku, mohou být ze zdravotního hlediska nebezpečné především pro jedince s postižením srdce, s dýchacími problémy, ale v určité míře i pro zcela zdravé osoby ([www.ceskyprojektzdravi.cz](http://www.ceskyprojektzdravi.cz)).

### **CELKOVÁ TĚLESNÁ VODA**

Voda je základní složkou živého organismu. Její množství v těle závisí na věku (s věkem se snižuje), pohlaví a hmotnosti. Tělo kojence obsahuje 80-85% vody, dospělého muže pak okolo 60%. Nejvíce vody je v krvi, ve svalové tkáni a v kůži. Podstatně méně vody obsahují kosti (22 %) a tuková tkáň (10 %). Obsah vody je proto nízký u obézních lidí – u nich tvoří pouze 45 % tělesné hmotnosti. Nejméně vody má zubní sklovina (2 %). Vodu dělíme podle místa funkce na intracelulární (je uložena přímo v buňkách) a extracelulární (obsažena v krvi, lymfě a tkáňovém moku). Intracelulární tekutina (ICT) tvoří 40 % celkové tělesné hmotnosti dospělého muže, neboli 66 % veškeré tělesné vody a extracelulární (ECT) pak 20 %. Ženy mají jinou distribuci než muži. Voda u nich tvoří pouze 53 % tělesné hmotnosti (ICT-32 %, ECT-21 %) (Rokyta, 2008).

### **Odhady celkové tělesné vody (TBW)**

Nejnovější odhady lze získat z práce Chumlea (2001), k dispozici jsou i starší regresivní rovnice Skrabalovy (Skrabal et al., 1973). Následující rovnice a závislosti vycházejí z Chumleových odhadů.

Regrese pro ženy:

$$\text{TBW (litry)} = - 10,5 - 0,01 \times \text{věk} + 0,2 \times \text{hmotnost} + 0,18 \times \text{výška}$$

Výpočet TBW podle Chumleova či Skrabalova postupu se prakticky neliší pro všechny věkové dekády u žen, ale u mužů se zvyšuje rozdíl mezi oběma způsoby výpočtu s rostoucím věkem. Nad 60 let je rozdíl kolem 10 – 15 %. Pro výpočet byly zvoleny středy věkového pásma (25 let, 35 let atd.) (Tabulka 2).

Tabulka 2. Odhady celkové tělesné vody podle různých postupů u žen (upraveno dle Jabor, 2008).

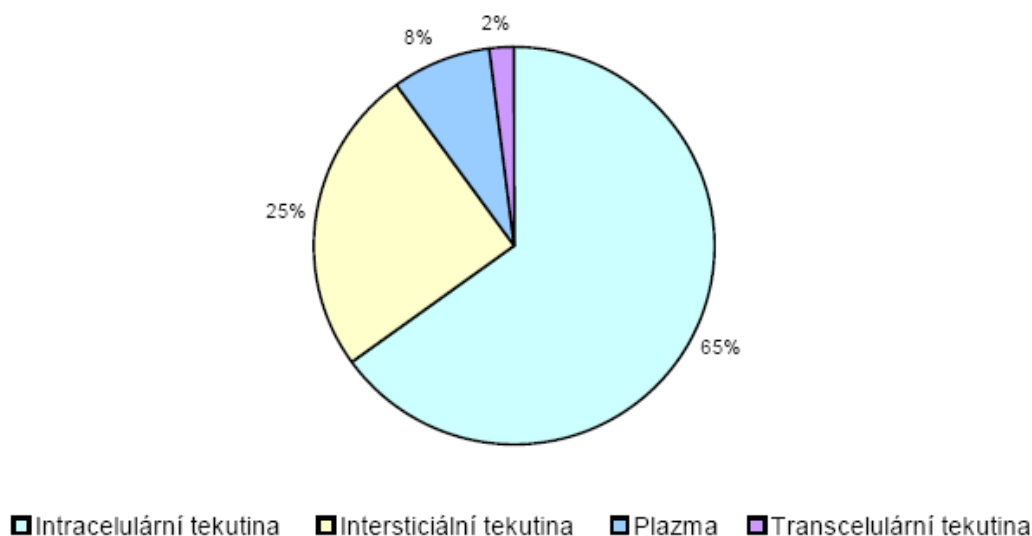
	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69	70-79	80-89
<b>TBW (l)</b>	<b>32,0</b>	<b>33,2</b>	<b>33,0</b>	<b>32,9</b>	<b>31,4</b>	<b>30,9</b>	<b>30,2</b>
<b>Hmotnost (kg)</b>	62,4	63,6	68,5	71,7	67,0	60,9	59,5
<b>Výška (cm)</b>	166,0	164,7	165,0	164,8	161,6	158,5	156,2
<b>BMI (kg/m)</b>	22,6	23,4	25,2	26,5	25,7	24,2	24,4
<b>Celkový tuk (kg)</b>	18,4	19,9	24,8	28,3	26,5	23,8	23,5
<b>Netuková tkáň (kg)</b>	44,1	43,1	43,5	43,2	40,2	37,1	35,9
<b>Podíl tuku (%)</b>	28,5	30,4	35,0	38,2	38,7	38,0	38,8
<b>Výpočet TBW pomocí regrese (Chumlea)(l)</b>	<b>31,6</b>	<b>31,5</b>	<b>32,5</b>	<b>33,0</b>	<b>31,3</b>	<b>29,5</b>	<b>28,7</b>
<b>Výpočet TBW pomocí regrese (Skrabal)(l)</b>	<b>30,9</b>	<b>30,9</b>	<b>32,1</b>	<b>32,8</b>	<b>31,0</b>	<b>29,0</b>	<b>28,2</b>
<b>Podíl TBW (Chumlea na hmotnosti (%))</b>	51,0	50,0	47,0	46,0	47,0	48,0	48,0

Voda v těle je rozdělena do 4 oddílů (Obrázek 3):

A. Intracelulární tekutina (nitrobuněčná) – tvoří 65 % celkové tekutiny

B. Extracelulární tekutina (mimobuněčná) – tvoří 35 % celkové tekutiny

- Intersticiální (mezibuněčná tekutina) – tvoří 25 % celkové tekutiny
- Plazma – tvoří 8 % celkové tekutiny
- Transcelulární tekutiny – tvoří 8 % celkové tekutiny. Tvoří ji mozkomíšní mok, nitrooční tekutina, pleurální, peritoneální a perikardiální tekutina, synoviální, sekrety trávicích šťáv, případně i plodová voda v těhotenství (Martínek, 2005).



Obrázek 3. Rozložení tekutin v organismu (upraveno dle Martínek, 2005).

Rozložení TBW se u dospělých jedinců běžně udává v poměru 2:1 ve prospěch intracelulární tekutiny (ICT). Předpokládá se tedy objem ICT jako 40 % tělesné hmotnosti a objem extracelulární tekutiny (ECT) jako 20 % tělesné hmotnosti.

Intracelulární tekutina tvoří u dospělých lidí přibližně 40 % celkové tělesné hmotnosti (tj. asi 2/3 celkové tělesné vody). Hlavním kationem je  $K^+$ , jehož koncentrace v ICT je přibližně o 15 % vyšší než koncentrace  $Na^+$  v ECT. Kompartment ICT je představován vodou obsaženou v buňkách.

Extracelulární tekutinu tvoří u dospělých lidí přibližně 20 % celkové tělesné hmotnosti (tj. asi 1/3 celkové tělesné vody). Kompartment ECT je představován tělní vodou, která je mimo buňky. Je to zejména voda v plazmě a v intersticiálním prostoru. Další ECT představuje voda v lymfatickém systému, v pojivové a kostní tkáni. Jako transcelulární tekutina se označuje voda obsažená ve vývodových cestách slinných žláz a pankreatu, voda ve žluči, v sekretech střeva apod., normálně tvoří 2 % tělesné hmotnosti, po jídle její objem stoupá na 2 -3 litry. Hlavní kation ECT je  $Na^+$ .

Jak už jsem uváděla celková tělesná voda (TBW) se skládá z vody vnitrobuněčné (ICW – intracelulární) a mimobuněčné (ECW – extracelulární). Pokud je index retence vody (ECW/TBW) v některé části těla vyšší než jeho průměrná hodnota, indikuje v této části těla zvýšenou retenci (zadržování) vody neboli edém (otok). Příčinou vzniku otoků (edémů) jsou většinou vážnější zdravotní problémy, které souvisejí s onemocněním ledvin či jater. Mohou také odrážet výživový stav, kdy



např. lidé s podvýživou mají nízkou hodnotu albuminu (krevní bílkoviny), a ten se objektivně projeví v tvorbě otoků na končetinách. Další příčinou mohou být různá zánětlivá onemocnění, která také souvisejí s poklesem albuminu v krvi a opět tvořením otoků ([www.nutri-med.cz](http://www.nutri-med.cz))

### **2.2.2 METODY ODHADU TĚLESNÉHO SLOŽENÍ**

„Jak u nás, tak i ve světě je dokumentována vzrůstající nadváha nebo dokonce obezita jako důsledek současného životního stylu. Tento stav je provázen sníženou aerobní zdatností. Jednou z možných příčin je pokles vnitrobuněčné svalové hmoty (BCM), která je schopna využít kyslík, jako důsledek nedostatečného pohybového zatížení a nevhodného stravovacího režimu“ (Heyward, 2004).

Pro efektivní nápravu je třeba podchytit tento stav již v dětství a i v dětství se snažit tento stav ovlivňovat. Rozhodující je nalezení použitelných metod, které budou schopny včas identifikovat počáteční stadia. V praxi proto již nevystačíme s pouhým stanovením tělesné hmotnosti, ale je třeba stanovit množství tělesného tuku (BF) a další proměnné, které jsou shrnuty pod pojmem tělesné složení (BC). Aktuální BC je důsledkem genetických dispozic, dietního a pohybového režimu jedince (Bunc, 2000).

### **ANTROPOMETRIE**

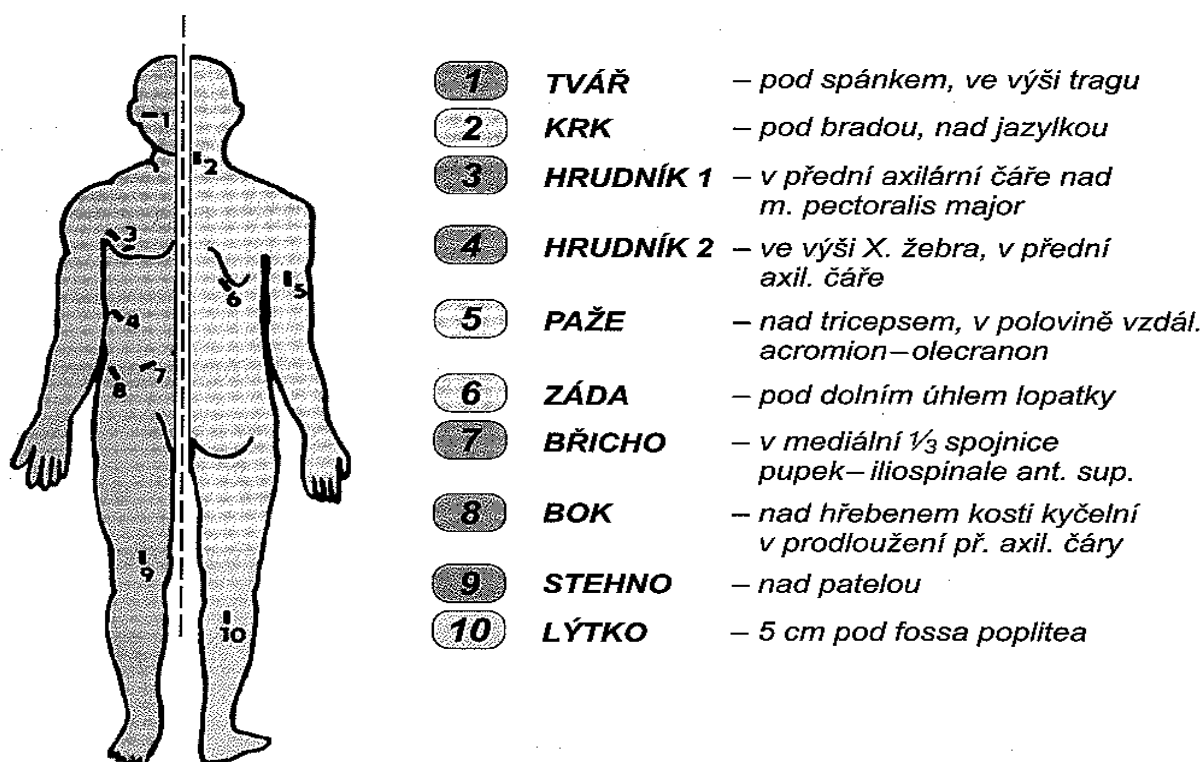
Antropometrické metody patří k metodám terénním a slouží k odhadu tělesné složení pomocí antropometrických rozměrů.

S pojmem tělesné složení se poprvé setkáváme u Matiegky (1921), který se pokusil o kvantifikaci tělesných komponent na základě zevních (antropometrických) rozměrů těla. Od dob Matiegkových byla vypracována řada dalších postupů pro odhad tělesného složení z antropometrických rozměrů, a to více než u 100 populačních skupin, s použitím kosterních rozměrů, obvodových měr a nejčastěji z tloušťky kožních řas měřených různými typy kaliperů (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006).

U nás nejčastěji používanou metodou je odhad tělesného složení ze součtu deseti kožních řas podle Pařízkové (1962). Stále se význačně uplatňuje i původní Matiegkova metoda, či její modifikace podle Drinkwatera (1980).

## Odhad tělesného složení podle Pařízkové

Při této metodě vycházíme z měření deseti kožních řas, které početně zpracováváme dle regresních rovnic stanovených pro věkové skupiny 9-12, 13-16 a 17-45 let pro každé pohlaví zvlášť. Měřením podkožního tuku získáme absolutní i relativní hodnoty tělesného tuku, následně dle výpočtů získáme i absolutní a relativní hodnoty tukuprosté hmoty (Tabulka 3). Měření vykonáváme na pravé straně, dbáme na správnou lokalizaci (Obrázek 4) a uchopení kožní řasy.



Obrázek 4. Lokalizace a průběh kožních řas (upraveno dle Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006).

Tabulka 3. Výpočet tuku dle Pařízkové (upraveno dle Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006)

Věk (roky)	Pohlaví	Rovnice
9 - 12	chlapci	$y = 1,180 - 0,069 \cdot \log x$
	dívky	$y = 1,160 - 0,061 \cdot \log x$
13 - 16	chlapci	$y = 1,205 - 0,078 \cdot \log x$
	dívky	Dtto
17 - 45	muži	$\%T = 28,96 \cdot \log x - 41,27$
	ženy	$\%T = 35,572 \cdot \log x - 61,25$

### Odhad tělesného složení podle Matiegky

Matiegkova metoda vychází z rozdělení hmotnosti těla na 4 složky: hmotnost skeletu (O - ossa), hmotnost kůže a hmotnost podkožní tkáně (D – derma), hmotnost kosterního svalstva (M – muscoli) a hmotnost zbytku (R – rezidua). V případě metodiky Matiegky mluvíme spíše o tříkomponentovém modelu tělesného složení.

### Odhad tělesného složení podle Drinkwatera a Rosse

„Metoda Drinkwatera a Rosse je modifikací Matiegkovi metody. Metoda využívá antropických neboli modelových hodnot a směrodatných odchylek, které byly získány z různých literárních a historických dat pro různé etnické skupiny, muže i ženy. Zahrnuta byla historická data od Leonarda da Vinci“ (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006).

### BIOFYZIKÁLNÍ A BIOCHEMICKÉ METODY

Kromě kaliperace byly pro měření tloušťky kožních řas vyvinuty i další metody. Tyto metody se pokouší odstranit technické chyby při měření kaliperem. Uvedené přístupy jsou založeny na podobných principech jako kaliperace a v tomto důsledku je omezení jejich přesnosti stejné jako při použití kaliperu. Mezi tyto metody patří radiografie, ultrazvuk, infračervená interakce, magnetická rezonance, senzimetrie, hydrostatické vážení, voluminometrie, pletysmografie, hydrometrie a bioelektrická impedance, o které bych se ráda zmínila podrobněji, poněvadž je to metoda, se kterou pracuji ve své diplomové práci.

## **Bioelektrická impedance (BIA)**

Analyzuje složení těla založené na elektrických vlastnostech biologické tkáně. Má oproti jiným metodám mnoho výhod. Je bezpečná, rychlá, snadno se provádí a vyžaduje minimální školení operátora. Lze ji využít pro stanovení konkrétních parametrů u zdravých jedinců i u pacientů s různými klinickými diagnózami.

Jak popisuje Riegrová, Přidalová a Ulbrichová (2006) BIA je založena na principu rozdílné vodivosti tělesných tkání při průchodu elektrického proudu. Při měření přístroj aplikuje do těla proud o velice nízké intenzitě a určité frekvenci (nejčastěji 20, 50, 100, 500 kHz). Proud prochází celým tělem a podle celkového odporu (impedance), které tělo proudu klade, dokáže měřicí zařízení přesně stanovit množství jednotlivých tělesných kompartmentů. Jelikož tuk obsahuje velice málo vody – je špatný vodič – klade proudu největší odpor. Naopak FFM obsahuje velké množství vody (např. kosterní svaly 72 %) – klade el. proudu nízký odpor. Vedle jednofrekvenční analýzy (pomocí které pracuje např. Bodystat 1500), lze provádět měření i s vyšším počtem frekvencí elektrického proudu. Čím více frekvencí, tím detailnější rozbor hodnocených parametrů získáme. Jednofrekvenční analýza dokáže stanovit množství tuku, vody a bezvodé aktivní tělesné hmoty. Vícefrekvenční měření dokáže „rozpitvat“ tělo mnohem podrobněji. Můžeme pak celkový obsah vody rozlišit i na tekutiny nitrobuněčné a mimobuněčné. Takto lze sledovat otoky v těle, úbytek nitrobuněčné vody vzniklé při hladovkách a nízkosacharidových dietách (při kterých celková hmotnost těla klesá, nejen díky ztrátám tuku, ale také vlivem úniku vody z buněk). Multifrekvenční analýza dokáže zhodnotit i množství anorganických látek v těle – minerálů a přesně určit čistou svalovou hmotu. Vstupuje-li proud do těla z více míst, dokáže samostatně posoudit i jednotlivé krajiny těla. Korejské přístroje InBody umí určit kolik tuku či FFM se nachází v pravém horním kvadrantu těla (pravá horní končetina), kolik v levém horním, v pravém dolním, levém dolním a kolik ve střední části těla – v trupu. Můžete potom třeba zjistit, že např. v levé končetině máte více svalové hmoty než v pravé. Vícefrekvenční analýza dokáže určit i množství útrobního – nitrobřišního tuku, který je důležitým rizikovým faktorem pro řadu metabolických a oběhových chorob.

Tato metoda je tedy založena na principu odlišných elektrických vlastností tkání, tuku a hlavně tělesné vody. Ze zjištěné impedance se pomocí regresních rovnic zjišťuje množství tuku v organismu.

Jak uvádějí Bunc et al. (2001), nejslabší místo všech bioimpedančních metod v regresivních rovnicích je vedle válcového modelu lidského těla a nepřesností v umístění elektrod, předpoklad homogenity lidského těla. Proto pro každou skupinu měřených probandů je nutno stanovit odpovídající predikační rovnice, které jsou limitující pro praktické využití těchto metod.

„Predikční rovnice pro stanovení procenta tuku jsou specifické dle věku, pohlaví, etnika, pro aktivní sportovce (dle úrovně pohybové aktivity), starší populaci (geriatrická rovnice), pro normální populaci, závisí na distribuci podkožního tuku. Rovnice lze s obtížemi použít pro děti do 12 let“ (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006).

Bunc (2000) uvádí „Je nutné rozlišovat minimálně tři různé kategorie pro množství tělesného tuku, pro které je nezbytné konstruovat samostatné rovnice. Dané tři oblasti jsou následující: 1. oblast - množství tělesného tuku nižší než 15 %, 2. oblast s predikční rovnicí se týká rozmezí 15,1 – 30,0 %, 3. oblast - nad 30% hranicí používáme jiný typ rovnic. Řada softwarů však s těmito mezemi nepočítá. Bunc dále uvádí, že procento tělesného tuku jak u děvčat, tak u chlapců s rostoucím věkem klesá, asi do věku 12 let. Poté u děvčat začíná narůstat a u chlapců stagnuje.“

Toto tvrzení se objevuje také v pracích Maliny a Boucharda (1991). Víme však, že stagnace nárůstu tělesného tuku u chlapeckých kategorií nemusí být v posledních letech platná. Souvisí to pravděpodobně se špatnými stravovacími zvyklostmi a nedostatkem pohybové aktivity.

Bunc et al. (2001) potvrdil vysoce významné vztahy mezi BMI a množstvím tělesného tuku získaným metodou bioelektrické impedance u dětské populace.

Regresivní závislost je dána pro chlapce následujícím vztahem:

$$\text{BMI} = 1,086 \times \text{TT} (\%) + 4,661 \quad (r = 0,858, d = 0,736)$$

Pro dívky je vztah popsán jako:

$$\text{BMI} = 0,801 \times \text{TT} (\%) + 5,532 \quad (r = 0,903, d = 0,815)$$

Při měření je důležité „přiměřené zavodnění organismu“. Pokud tomu tak nebude, můžeme se setkat s naprosto nesmyslnými výsledky. Vzhledem k tomu, že při přísnějších redukčních režimech obvykle z počátku dochází k větším ztrátám tělesné vody, může nám vyšetření bioimpedancí ukázat paradoxní nárůst podílu tuku. Analýza tělesného složení metodikou bioelektrické impedance

představuje analýzu hmotnosti ve smyslu: tukové složky, aktivní tělesné hmoty, obsah celkové vody, obsahu extracelulární a intracelulární vody, stupně bazálního metabolismu. Při měření BIA bychom se měli vyhnout měření u pacientek v raných stádiích těhotenství, u pacientů s pace makerem, u žen a dívek v době premenstruace a menstruace, podobně u pacientů užívajících léky, ovlivňující vodní režim v organismu, u osob s implantáty (kardiostimulátor, kyčelní protézu). Pro získání přesných parametrů je doporučeno provádět toto měření ráno nebo 4-5 hodin před testem nepít a nejíst. Měli bychom se vyvarovat požití alkoholu 24 hodin před testem, zůstat nejméně 12 hodin bez pohybové aktivity, vyprázdnit močový měchýř a pak opětně podat tekutinu. Také si proband během měření musí sundat veškeré kovové předměty (náušnice, šperky) (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006).

Pro co nejvyšší přesnost musí analyzátoři složení těla BIA měřit naše tělo segmentově. Segmentové měření je technologie, kde tělo představuje pět válců – čtyři končetiny a trup a kde impedance těchto částí je měřena samostatně. Analýza segmentového složení těla poskytuje segmentové měření tělesné vody a beztukové tkáně. Tato analýza je vysoce přesná, protože měřená hodnota konkrétní části těla neovlivňuje ostatní segmenty. Přístroj InBody rozděluje tělo do pěti různých válců s ohledem na horní, dolní končetiny a trup a počítá impedanci každé této části. Je to unikátní zařízení, které patří k analyzátorům bioelektrické impedance, měřící tělesnou vodu. Násobné frekvence také poskytují množství hodnot impedancí, oproti pouze jediné impedanci. Použití násobných proudů zajišťuje přesnost vypočítání impedance. To je při použití technologie BIA to nejdůležitější ([www.inBody.cz](http://www.inBody.cz)).

„Aby se zajistila přesnost impedance trupu, je nezbytné vyvinout přesné technologie měření. Pokud se měří tělesná voda použitím jednoduché hodnoty impedance, za předpokladu, že tělo je jednoduchý válec, poskytuje takový postup vysokou pravděpodobnost chybného výsledku. Rozdělení tělesné hmoty a charakteristiky metabolismu se liší u nohou a trupu a nelze je zjistit pomocí jednoduché frekvence, protože takové měření je zatíženo výskytem chyby“ ([www.inBody.cz](http://www.inBody.cz)).

Přesnější měření na obdobném principu přinášejí přístroje TOBEC, což je zkratka z anglického „total body electrical conductivity“. „Tato technika je založena

na rozdílech elektrické vodivosti a dielektrických vlastností tukuprosté hmoty a tuku. Při srovnání s denzitometrií se ukázala relativně nízká chyba odhadu touto metodou (3,7 %), avšak cena tohoto zařízení limituje možnost jeho širšího použití“ (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006).

Pro koho je výhodné nechat si provést přesnou analýzu složení těla? Především jsou to lidé, kteří úpravou stravy a pohybu redukují zásoby tělesného tuku nebo naopak nabírají svalovou hmotu. Díky antropometrické analýze mají konkrétní představu, na úkor které tkáně se hmotnost snižuje či zvyšuje. Domácí váha nám oznámí pouze celkovou sumu kilogramů. Z čeho se však snížily či zvýšily, už nám neprozradí. Je to změnou množství vody, svalů nebo tuku? Obvody partií by nám mohly něco napovědět, ale nic konkrétního se stejně nedozvíme. Bioelektrická impedance je jednoduchá, finančně dostupná metoda, která rychle sdělí, co potřebujeme znát.

## 2.3 DEFINICE OBEZITY

„V současnosti je obezita jedním z nejčastějších onemocnění látkové přeměny, čili onemocněním metabolickým. Obezita neboli otylost je stav, kdy dochází k množení tělesného tuku. Podíl tuku v organismu je u mužů asi do 23 - 25 % a u žen do 28 - 30 %. Průměrně s věkem množství tuku stoupá. U žen navíc fyziologicky stoupá množství tuku během těhotenství“ (Hainer, 1997).

Historie obezity je stará jako lidstvo samo. Rozdíl je pouze v tom, jak se v jednotlivých etapách na obezitu nahlíželo. Svědectví o našich obézních předcích nalezneme na sochách, malbách, ale i v literatuře. Již v době před 25 000 lety se na řadě míst Evropy nachází sošky Venuše. Věstonická Venuše z jižní Moravy je důkaz výskytu obezity na našem území. Tato soška zobrazuje ženu jako symbol ženství. Soška má zbytnělou dolní část těla v oblasti podbřišku, hýždí a stehy, což v této době znamenalo symbol plodnosti a hojnosti. Dnes bychom ji označili jako obezitu ženského typu, kdy tělo nabývá díky rozložení tuku charakteristického tvaru hrušky (Hainer, 1996).

„Pozitivní energetická bilance je jednou z hlavních příčin vzniku obezity. Vzniká, pokud energetický příjem výrazně převyšuje energetický výdej. Dlouhodobě působící zvýšený energetický příjem vede k vzestupu tělesné hmotnosti způsobené zvýšeným ukládáním tuků“ (Hainer, 1997).

Mastná (1999) charakterizuje obezitu „jako jedním z nejčastějších onemocnění látkové přeměny čili onemocněním metabolickým. Je charakterizována množením tukové tkáně v organismu.“ Měli bychom si avšak uvědomit, že ne každé zvýšení tělesné hmotnosti je důsledkem množení tělesného tuku. Podíl svalstva může být u těžce pracujících jedinců a aktivních sportovců vyšší než u průměrného obyvatelstva.

„Také nahromadění extracelulární tekutiny vede ke zvýšení tělesné váhy bez zvýšení podílu tuku v těle. U naprosté většiny našeho dospělého obyvatelstva to však znamená zvyšování tělesné váhy hromaděním tuku v těle“ (Ošancová & Hejda, 1974).

„Zvláštní výjimkou nebývá ani tzv. latentní neboli skrytá obezita, kdy i při ideální hmotnosti je nevhodné složení těla s větším podílem tuku v organismu nežli se považuje za normu“ (Mastná, 1999).



Stanovení hranice mezi takzvaně normální hmotností a obezitou je vždycky konvencí, třebaže nezbytnou, a to z několika důvodů. I v případě, že máme k dispozici údaje o podílu tukové hmoty v těle, není jednota v názorech, kterou hodnotu ještě lze považovat za normální a kterou už za známku obezity.

Mašek (1962) uvádí jako počátek obezity obsah tuku vyšší než 20 % u mužů a 25 % u žen. Rath (1963) však při hydrostatickém vážení zhruba váhově normálních žen ve věku kolem 30 let došel k hodnotám vyšším –  $31,5 \pm 5,37\%$ . Jeho nálezy by mluvily pro skutečnost, že i naše tzv. normální populace má v těle více tuku než populace jiných států. Young (1961) se spolupracovníky našli v těle amerických žen téměř 25 % tuku, Brožek (1961) u podobné populace v průměru kolem 23 %. V této souvislosti je připomínáno sledování Döbelnova (1959), jenž naměřil jako průměrný obsah tuku v těle mladých skandinávských žen hodnotu překračující 20 % (Hainer, 2003).

### **2.3.1 TYPY OBEZITY PODLE CHARAKTERU DISTRIBUCE TUKU**

Ne vždy se nadměrný tělesný tuk ukládá v lidském těle rovnoměrně a vyváženě. Určité disproporční tendence se mohou projevit a projevují se již při normální hmotnosti nebo nadváze, tím spíše při vyložené obezitě. V tomto směru bývá dědičnost nepopíratelná.

Na základě rozložení tuku v těle rozlišujeme několik typů obezity:

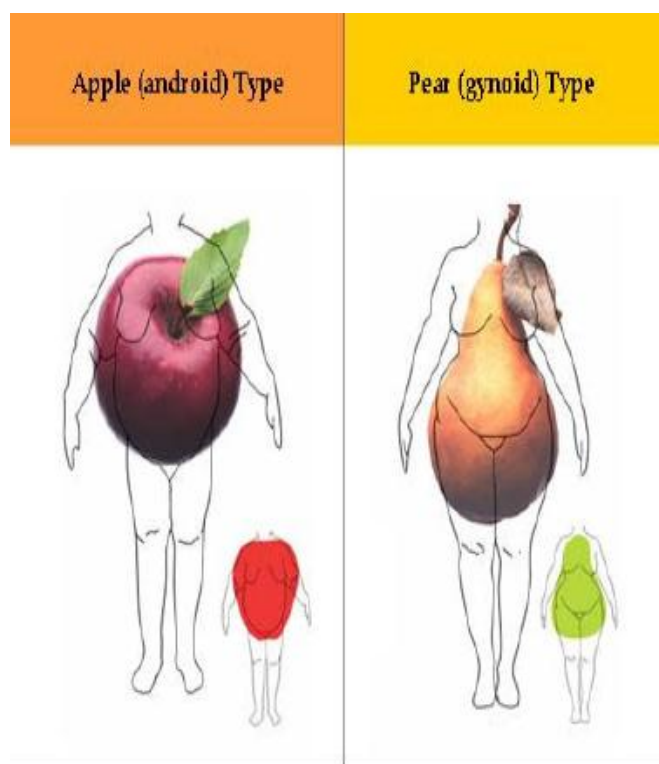
#### **Gynoidní typ obezity**

„Tento typ obezity bývá častější u žen (z řec.he gynos = žena), je označován také jako obezita typu hrušky, kde se tělesný tuk ukládá převážně v dolní polovině těla, od pasu dolů, hlavně na hýždích, stehnech nebo v rozsahu celých dolních končetin. V horní polovině těla, do pasu, bývají tyto ženy štíhlé. Formování postavy tohoto typu není tak efektivní jako u typu následujícího, protože tuková tkáň se ztrácí z dolní poloviny těla jen neochotně. Riziko kardiovaskulárních a metabolických onemocnění je nižší než u androidního typu“ (Mastná, 1999)

#### **Androidní (abdominální, centrální) typ obezity**

Nebo také obezita tvaru jablka bývá zase častější u mužů (z řec. andros = muž), ovšem nevyhýbá se ani mnoha ženám. Tuk je tu uložen převážně na břiše

a v horní polovině těla, zatímco horní i dolní končetiny zůstávají štíhlé. Tento typ se označuje také jako centrální obezita nebo viscerální (útrobní), protože tuk bývá uložen ve zvýšené míře nejen v podkoží, ale také v dutině břišní, mezi břišními orgány, které obaluje a tím omezuje jejich správné fungování. Pokles hmotnosti bývá u těchto typů záhy efektivní, protože se tuk ztrácí v nápadných partiích. Bohužel se také ukázalo, že centrální androidní typ obezity je zvláště rizikový vzhledem ke komplikacím srdečně-cévních a v oblasti látkové přeměny (Mastná, 1999) (Obrázek 5).



Obrázek 5. Androidní a gynoidní obezita (upraveno dle [www.InBody.cz](http://www.InBody.cz)).

U žen se s tímto typem ukládání tuku setkáváme spíše po menopauze, kdy jsou probíhající změny způsobeny poklesem hladiny estrogenů. Ženy přestávají mít 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.

S tímto tvrzením souhlasí i studie Totha, Tchernofa, Siteše a Poehlmana (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.

### **Prostá obezita**

Je nejběžněji se vyskytující forma obezity. Je charakterizována souměrným rozložením tuku v podkoží. Nejmohutnější tuková vrstva je na břiše, hýždích, stehnech, pažích a hrudníku.

### **Cushingoidní typ obezity**

Otylost se výrazně odlišuje tím, že jak horní tak dolní končetiny jsou nápadně tenké a tuk je nahromaděn na trupu a hlavě. Kůže je ruměná a v místech největšího pnutí se mohou objevovat strie. Tato forma obezity se vyskytuje u lidí se zvýšenou tvorbou hormonu kortizolu. Takto postižení jedinci mají vyšší sklon k vysokému krevnímu tlaku a cukrovce. Tomuto typu se může říkat také pavoučí otylost.

### **Eunuchoidní typ obezity**

Objevuje se výhradně u mužů, kteří mají onemocnění varlat, hypofýzy nebo hypotalamu. Tito muži bývají bezvousí a tuk se jim hromadí v oblasti břicha, stehna a v okolí prsních bradavek.

### **Cerebrální typ obezity**

Tuto otylost způsobuje poškození center v mimokorové šedi v hypotalamu a to zejména center pro příjem potravy.

### **Lipomatózní obezita**

Projevuje se tvořením nezhoubných tukových nádorů v bohaté tukové tkáni (Lisá, 2001).

Díky poměru obvodu boků a pasu, tzv. WHR index (Waist-Hip Ratio), můžeme snadno určit o jaký typ obezity (androidní, gynoidní) se jedná. Pas měříme uprostřed oblasti hřebenu kosti kyčelní a spodním okrajem žebra, protože klasický pas nebývá u obézních patrný. Obvod boků měříme v úrovni maximálního vyklenutí hýždí.

„Hranice poměru nízké rizikovosti pro ženy je v relativní normě 0,80 resp. 80 %, u muže 0,95 resp. 95 %. Jakmile hodnota překročí pásmo normy, je analyzovaná osoba ve zvýšené míře ohrožená metabolickými komplikacemi a kardiovaskulárními chorobami, jelikož tuk uložený v oblasti pasu je obzvláště rizikový. Po období klimakteria u žen dochází k nárůstu intraabdominálního tuku a tím i zvýšení WHR indexu“ (Hainer, 2003).

„Nejsnadnějším způsobem odhalení rizika kardiovaskulárních a metabolických onemocnění je obvod pasu. U žen je přiměřené riziko obvodu pasu pod 80 cm a u mužů pod 94 cm. Naopak zvýšené riziko u žen je obvod pasu nad 88 cm a u mužů nad 102 cm“ (Tabulka 4) (Fořt, 2004).

Tabulka 4. Obvod pasu a souvislost s metabolickými a kardiovaskulárními komplikacemi obezity (upraveno dle <http://apps.who.int> )

Obvod pasu	Zvýšené riziko	Vysoké riziko
<b>Muži</b>	nad 94 cm	nad 102 cm
<b>Ženy</b>	nad 80 cm	nad 88 cm

Ideální hmotnost lze vypočítat dvěma nejčastějšími vzorci. Nelze jimi ale přesně vyčíslit podíl tuku v těle a beztukové hmoty. Toto se zjišťuje speciálními metodami na specializovaných pracovištích.

„Brocův index je v populaci běžně známý. Podle tohoto vzorce by měl člověk vážit tolik kilogramů, kolik měří nad 1 metr výšky. Tento výpočet je vhodnější pro muže než pro ženy. Je to způsobeno větší mohutností kostry muže. Ženy jsou křehčí, postačí jim pouze 90-95 % tohoto kriteria. Nadváha se podle Brockova indexu označuje do 10-15 % nad ideální hmotnost, obezita 1. stupně do 25 % nad ideální hmotnost, obezita 3. stupně do 75 % nad ideální hmotnost. Nad 75 % ideální hmotnosti je monstrozní obezita, většinou již provázená závažnými komplikacemi“ (Mastná, 1999).

Index tělesné hmotnosti (BMI) považujeme za základní ukazatel umožňující klasifikovat obezitu a rizika s ní spojená. Za obézní považujeme jedince, u nichž hodnota BMI překročila hranici 30 kg/m<sup>2</sup>. BMI si sami velmi snadno spočítáte pomocí níže uvedeného vzorečku, stačí svojí váhu (v kilogramech) vydělit druhou mocninou své výšky (v metrech) (Tabulka 5).

Tabulka 5. Mezinárodní klasifikace nadváhy a obezity podle BMI (upraveno dle <http://apps.who.int>)

<b>Klasifikace</b>	<b>BMI (kg/m<sup>2</sup>)</b>
<b>Podváha</b>	<18,50
Těžká podváha	<16,00
Středně těžká podváha	16,00-16,99
Mírná podváha	17,00-18,49
<b>Fyziologické rozmezí</b>	18,50-24,99
<b>Nadváha</b>	<b>25,00-29,99</b>
<b>Obezita</b>	<b>≥30,00</b>
1. stupně	30,00-34,99
2. stupně	35,00-39,99
3. stupně	≥40,00

„Řada autorů však pokládá hodnocení obezity vzhledem k BMI za nedostačující, protože tento index neumožňuje postihnout proměnlivost a změny v zastoupení tukuprosté hmoty (FFM) a tělesného tuku (BF). Vztah FFM k tělesné výšce vyjadřuje FFMI (Fat-Free Mass Index), který je také využíván pro orientační hodnocení sarkopenie. Sarkopenie je spojována s úbytkem kosterního svalstva a svalové síly v důsledku involučních změn“ (Roubenoff, 2000).

„Dalším indexem pro určení optimální tělesné hmotnosti je index tělesné plnosti, nazývaný také jako Rohrerův index. Je na rozdíl od ostatních indexů vhodný i pro použití u probandů v různých vývojových obdobích. Bývá doporučován zejména pro měření jedinců v období puberty, kdy je velmi obtížné hodnocení podle běžně používaného Body mass indexu. Hmotnost bývá udávána v g a tělesná výška v cm. Normální rozmezí pro muže je mezi 1,2 a 1,4, pro ženy mezi 1,25 a 1,5“ (Provazník, 1995).

### **2.3.2 FÁZE OBEZITY**

Jako všechny choroby má i otylost určité fáze vývoje. Je to fáze dynamická a fáze stabilizace. Každou z nich doprovázejí charakteristické změny v oblasti výměny látkové a hormonální a odpovídají jim i určité odlišnosti v reakci na běžnou léčbu.

#### **Fáze dynamická**

Pod pojmem dynamická fáze rozumíme stadium vzestupu tělesné hmotnosti. Toto období může trvat i několik desítek let. Váhové přírůstky mohou být nenápadné, ale konstantní, nebo může váha stoupnout rychle o 10 - 20 kg za 1 - 2 roky. Příčinou pozvolného vzestupu tělesné váhy je nepochybně nerovnováha mezi příjmem a výdejem energie v důsledku nedostatečného tělesného pohybu. Náhlý vzestup tělesné hmotnosti může mít stejné příčiny např. přerušení sportovního tréninku bez změny způsobu stravování, ale může vyplývat i z vážnější zdravotní poruchy, proto je nutné náhlý vzestup hmotnosti prozkoumat. Při zvyšování tělesné hmotnosti dochází v těle k mnohým změnám. Komplikace vzniklé v této fázi jsou obvykle s normalizací hmotnosti vratné.

#### **Fáze stabilizace**

Fáze stabilizace nastává po dosažení určité hmotnosti. Většina se přestane přejídat, nebo dokonce jí méně než lidé, kteří obezitou vůbec netrpí, ale přesto nehubnou. Hormonální a metabolické odchylky vznikající v dynamické fázi se ustálí. Většinou komplikace, které vznikly, jsou upravitelné jen částečně (Šonka, 1981).

### **2.3.3 PŘÍČINY VZNIKU OBEZITY**

„Obezita je multifaktoriálně podmíněné onemocnění vznikající v důsledku pozitivní energetické bilance, charakterizované množstvím tukové tkáně v organismu. Dědičnost obezity má zpravidla polygenní charakter a podílí se na vzniku a rozvoji obezity přibližně z 50 %. Vždy je však přítomen nepoměr mezi příjmem a výdejem energie. Monogenní obezity způsobené mutací jednoho genu patří mezi vzácná onemocnění“ (Kunešová, 2004).

Pro roli genetických faktorů v rozvoji obezity svědčí její častý familiární výskyt a dále vysoká konkordance v tělesném složení, která byla prokázána ve studiích dvojčat. Dědičnost běžné obezity však není jednoduchá a není s největší

pravděpodobností výsledkem poruchy jednoho genu. Na vzniku tohoto onemocnění se podílejí ve větší nebo menší míře různé geny v různých lokusech. Tyto geny se neuplatňují samostatně, ale působí ve vzájemné interakci na určitém genetickém pozadí (interakce gen-gen), navíc v kombinaci s různými vnějšími faktory, jako je výživa, fyzická aktivita, stres, kouření, virové infekce, chemické toxiny v prostředí atd. (interakce genotyp-prostředí). Setkáváme se i se značnou etnickou heterogenitou. Jedno z možných vysvětlení nabízí teorie úsporného genotypu (thrifty genotype). Je dobře možné, že u různých etnických skupin se během dlouholetého vývoje vyvinuly rozdílné molekulární mechanismy, které umožňovaly v dobách nedostatku co největší metabolickou efektivitu. V dnešní době nadbytku potravy a nízké fyzické aktivity většiny lidí však tyto „úsporné“ geny predisponují k obezitě a diabetu ([www.zdravi.e15.cz](http://www.zdravi.e15.cz))

Predisponujícími faktory pro vznik obezity jsou i nižší socioekonomické postavení a psychické alternace (deprese, úzkost, stres). V anamnéze obézního pacienta také často nacházíme jo-jo fenomén (opakované kolísání hmotnosti). S rozvojem obezity často úzce souvisejí období, která jsou spojena se změnou jídelních a pohybových návyků, např. ukončení studia a nástup do zaměstnání nebo změna zaměstnání, založení rodiny, pracovní či rodinné problémy, zanechání sportu, stop kouření, chronické onemocnění, úrazy a odchod do důchodu.

### ***RIZIKOVÁ OBDOBÍ VZNIKU OBEZITY U ŽEN***

První významné ukládání tuků je u dívek v období dospívání 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).

V těhotenství je potřeba rozlišovat dva typy obezity – tu, která byla přítomna již před těhotenstvím, a tu, která vznikla v jeho průběhu. Pokud žena trpí obezitou, tak daleko hůře přichází do jiného stavu. Obezita se tedy může spolupodílet na neplodnosti ženy. S obezitou je velmi často spojen i syndrom polycystických ovarií, pro něž je snižená plodnost až neplodnost typická. Druhým rizikem

pro obézní ženu je zvýšené riziko vzniku těhotenské cukrovky. Proto gynekologové u rizikových žen doporučují během těhotenství opakovaně provádět orální glukózový test (pití sladké vody). Pak je tu ještě zvýšené riziko vysokého krevního tlaku, který může způsobit zpomalení růstu plodu nebo může být příznakem tzv. preeklampsie (tj. stavu vyznačujícím se zvýšeným krevním tlakem / hranice je 140/90/ a bílkovinou v moči /0,5 g/24 hodin/). Po porodu u obézní ženy navíc existuje zvýšené riziko vzniku cukrovky druhého typu. Obezita vzniklá až během těhotenství může mít zase několik příčin. Žena např. během těhotenství musela užívat léky, které vedou ke zvýšenému riziku vzniku obezity, např. prednison (velmi často se užívá, pokud žena tvoří protilátky proti spermiím či oplodněnému vajíčku). Nebo žena musí užívat jiné hormony k udržení těhotenství. Dalším faktorem, který se spolupodílí na vzniku obezity u těhotných je snížená pohyblivost ženy, např. pokud má žena zvýšené riziko potratu, někteří lékaři v tomto případě dokonce doporučují klid na lůžku. Mnohé ženy, které pravidelně sportovaly, se během těhotenství podvědomě bojí cvičit, což samo o sobě může vést k váhovému přírůstku. A v neposlední řadě se na obezitě vzniklé během těhotenství podílí i zvýšená (někdy psychogenní) chuť k jídlu, zejména pak v druhé polovině těhotenství. Rizika jsou zde velmi podobná jako v případě obezity před těhotenstvím, zejména pak zvýšené riziko vzniku těhotenské cukrovky a následně zvýšené riziko vzniku cukrovky druhého typu, zvýšené riziko vzniku vysokého krevního tlaku během těhotenství a eventuální vznik preeklampsie. Existuje zde i zvýšené riziko poporodní deprese, která u původně neobézních matek může být frustrující. Stres vyvolaný depresí může být důvodem, proč se dané ženě nepodaří správně a dostatečně spustit laktaci (kojení). A v důsledku toho, že žena nekojí nebo kojí málo, se jí mohou nabrané kilogramy redukovat o mnoho hůře než ženě kojící. Proto je nejvýhodnější obezitě předcházet, a to zejména pravidelnou stravou či omezením sladkostí – slova o tom, že miminko potřebuje sladkosti, jsou nesmyslná.

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.

Jen asi 20 % žen má to štěstí, že se u nich během klimakteria neprojeví akutní příznaky, mezi které patří např. návaly horka, noční pocení, bušení srdce, nespavost, zhoršení paměti, úzkost, ztráta libida, změna nálad, ztráta



sebevědomí, zhoršení schopnosti rozhodovat se apod. Tyto příznaky sice snižují kvalitu života žen, ale přímo ho neohrožují. Přitom jsou právě tyto zdravotní problémy nejčastějším důvodem, proč ženy navštěvují lékaře. Již méně se hovoří o organických symptomech, do kterých patří kožní a urogenitální změny a změny tělesné hmotnosti. Ty se projevují ztenčováním a šupinatěním kůže, změnou pigmentací, bolestmi nebo nepříjemným pocitem při styku, trvalými výtoky, častými infekcemi a obtížemi s udržení moči. Změny tělesné hmotnosti souvisí s tím, že distribuce a ukládání tuku u žen převážně v dolní části těla nahradí ukládání v části horní. Tento druh ukládání tuků přitom zvyšuje riziko vzniku srdečně-cévních onemocnění. Mezi nejdůležitější změny, na které se ale často zapomíná, patří změny metabolické. Ty zvyšují riziko srdečně-cévních onemocnění a osteoporózy, a přímo tak ohrožují život žen. Na nemoci srdce a cév umírá více žen než mužů, umírají na ně 16x více než na rakovinu prsu ([www.uzis.cz](http://www.uzis.cz)).

### **2.3.4 RIZIKA A KOMPLIKACE OBEZITY U ŽEN**

O tom, jak androidní obezita ovlivňuje výskyt metabolických (cukrovka, dna, hyperlipidemie) a kardiovaskulárních komplikací (hypertenze, ateroskleróza věnčitých a mozkových tepen), jsme již pojednala. Přesto bych v souvislosti s obezitou měla uvést další onemocnění, která obezitu komplikují, popř. těch, jejichž průběh je obezitou zhoršován.

„Postižení srdečního svalu u obezity nezahrnuje pouze předčasné kornatění věnčitých tepen projevující se jako ischemická choroba srdeční (s manifestací anginy pectoris nebo srdečního infarktu), ale i zbytnění levé srdeční komory a městnanou srdeční slabost“ (Hainer, 1996).

Manson (1990) ve své studii zjistil, že z 115 886 Američanek ve věku 30 – 55 let 40 % trpí onemocněním věnčitých tepen právě kvůli nadváze. U obézních se častěji vyskytuje náhlá smrt v důsledku závažných poruch srdečního rytmu. Mozkové cévní příhody vznikají u obézních jak na podkladě krvácení, tak na podkladě trombózy. U obézních je ztížen žilní návrat z dolních končetin. Vznikají otoky na nohou a varixy na bérkách.

Obezita je také hlavní příčinou vzniku cukrovky II. typu. Ta obvykle nevyžaduje podávání inzulínu, proto bývá označována jako non-inzulin dependentní diabetes

mellitus (NIDDM). Jak uvádí Mastná (1999) „riziko diabetu stoupá se vzrůstajícím BMI. Zvláště rizikový je postupný nárůst hmotnosti již od mladého věku. Dále poukazuje na revmatická onemocnění, která vznikají v důsledku neúměrného zatěžování kloubů. Vzniká především artróza, zvláště velkých kloubů (kyčelní a kolení) a degenerativní onemocnění páteře (spondylóza), a to dvakrát častěji nežli u neobézních. Zvýšený výskyt dalšího kloubního a současně metabolického onemocnění – dny – je důsledkem vyšší hladiny močové kyseliny u obézních.

„Obézní ženy musí často vyhledávat gynekologa. Poruchy menstruačního cyklu bývají provázeny neplodností a jsou důsledkem zvýšené přeměny androgenů (mužských pohlavních orgánů) v estrogeny (ženské pohlavní hormony) v tukové tkáni.“ (Hainer, 1996).

Kožní choroby, zvláště záněty a kožní plísňe se tvoří v početných záhybech kůže nehledě k tomu, že se obézní také více potí. Další zdravotní problémy, které doprovází obezitu, jsou nádorová onemocnění. Vztah mezi nimi a obezitou však není zcela vyjasněn. Obézní lidé často trpí psychologickými problémy. Ty se vyskytují nejen u lidí obézních, ale také již u lidí s pouhou nadváhou. Straní se sportovního života pro menší obratnost, opomíjejí různé společenské nabídky, protože si nemohou obléci šaty dle svých představ. Svou otrávenost nad linií řeší bohužel zase jídlem. Mnoho lidí má tendenci „zajídat“ depresi všedního dne. Vysoký krevní tlak, hypertenze, je zpravidla také častější (Mastná, 1999).

„Nadváha a obezita u žen není brána jen jako estetický problém, ale především s ní souvisí velká škála zdravotních obtíží. Míra nebezpečí, kterou nadváha a obezita přináší, závisí na stupni obezity, věku a charakteru rozložení tuku“ (www.kardiokohl.cz).

Ženy s postavou androidní a stupněm obezity I. a vyšším, mají s největší pravděpodobností jisté obtíže charakteru oběhových a metabolických poruch. Z nichž nejčastěji se vyskytující jsou ischemická choroba srdeční a infarkt myokardu, ateroskleróza, cévní mozková příhoda, porušená glukóza tolerance, dna, zvýšený krevní tlak, vysoké hladiny LDL-cholesterolu a nízké hladiny HDL-cholesterolu v krvi, zvýšené hladiny triglyceridů. Dalšími neméně závažnými problémy jsou žlučnické kameny, nádory tlustého střeva, opakované krátké zástavy dechu ve spánku a onemocnění pohybového aparátu (Hainer, 2004).

„U žen s gynoidním charakterem postavy je nebezpečí androidních zdravotních obtíží menší. To ovšem neznamená, že tyto ženy mohou založit ruce do klína a spokojeně pokračovat v dosavadním stylu života. I tato forma rozložení tuku sebou přináší nezanedbatelnou vážnost a množství zdravotních obtíží. Častá bývá přítomnost osteoporózy, křečových žil, strií a celulitidy, která vzniká vlivem zmožení tukové tkáně“ (Mastná, 1999).

Zvláštní pozornost bych chtěla věnovat gynekologickým, gynekologicko-onkologickým a psychosociálním komplikacím, které pro ženy, zvláště mladého věku, představují závažné problémy.

Z gynekologických onemocnění jsou to nejčastěji poruchy menstruačního cyklu, záněty rodidel, ale především neplodnost (infertilita). Morbidně obézní ženy mají v porovnání s „normální“ hmotností výrazně sníženou šanci otěhotnět (o cca. 64 %). Pokud obézní žena vůbec otěhotní, většinou je zařazena kvůli své hmotnosti a předpokládanému průběhu gravidity, do kategorie rizikových těhotenství. Obezita v průběhu gravidity zvyšuje jak častost hypertenze, pre-eklampsie, gestačního diabetu, makrosemie, defektů neurální trubice tak i riziko komplikací v případě nutné anestézie v průběhu porodu (Perlow, 1992).

„U obézních nemocných je nižší pravděpodobnost vaginálního porodu a zvyšuje se pravděpodobnost porodu císařským řezem a porodu za asistence kleští“ (Deitel, 1988).

„Gynekologicko-onkologická onemocnění jsou způsobena vlivem hyperestrogenismu. U obézních žen je zvýšené riziko většiny gynekologických nádorů. Za nejčastější jsou považovány nádory děložního hrdla a vaječníků“ (Hainer, 2004).

Nemocnost a úmrtnost mladých žen na všechny vyjmenované zdravotní obtíže jsou nižší než u žen středního věku a ve stáří. Avšak při neřešení a neléčení problému nadváhy a obezity je riziko vzniku těchto komplikací vysoké.

Podstatnou úlohu na zdravotním stavu sehrávají i psychosociální komplikace způsobené nadváhou a obezitou. Mají individuální charakter a u každé ženy se projevují jinak. Za nejtypičtější projevy jsou považovány nízké sebevědomí, deprese, úzkost, pocit méněcennosti. I kvalita prožívání života je v důsledku nadváhy a obezity výrazně nižší. Projevuje se to v oblasti vnímání sama sebe, soukromého, partnerského, pracovního i společenského života. Zvláště pak

mladé ženy v partnerském a pracovním životě trpí důsledky své nadváhy a obezity. Vlivem těchto těžkostí se stále více prohlubují psychosociální problémy. Vzniká začarovaný kruh, kdy nadváha a obezita, která byla původně příčinnou vzniku těchto stavů, se stává jejich následkem (Hainer, 2004).

### **2.3.5 VYŠETŘENÍ PACIENTA S NADVÁHOU ČI OBEZITOU**

Vyšetření obézního začíná podrobnou anamnézou. Lékař se většinou ptá na výskyt obezity v rodině, vývoj hmotnosti během života, váhové výkyvy. Dále se zaměřuje na onemocnění obezitu komplikující, posouzení jídelních zvyklostí, míru a druh pohybové aktivity, kuřácké návyky, poruchy spánku a léky, které mohou rozvoj obezity podporovat. Objektívni vyšetření zahrnuje běžné interní vyšetření, s důrazem na některé zvláštnosti. Hodnotí se psychomotorické tempo, typ obezity, změny na kůži (letora obličej, striae, mykózy atd.), dále pacient postoupí vyšetření štítné žlázy, pátrání po herniích, známkách artrózy, chronické žilní insuficienci, varixech a lymfedému. Dále se stanovuje tělesná výška, hmotnost a u dospělých se provede výpočet BMI (Kunešová, 2004).

„Z hlediska rizika vzniku komplikací je důležité stanovení distribuce tuku. Obvod pasu je jednoduchý antropometrický ukazatel, který nejlépe koreluje s intraabdominálním obsahem tukové tkáně a se vznikem komplikací obezity. Ke stanovení obsahu tuku můžeme použít měření kožních řas. Orientačně měříme dvě kožní řasy – subskapulární a řasu nad tricepsem. Podrobné vyšetření pak zahrnuje měření 10 resp. 4 kožních řas“ (Pařízková, 1973).

Měření složení těla se provádí pomocí bioelektrické impedance (BIA), která je podrobněji popsána v kapitole Metody odhadu tělesného složení. Nejpřesnější výsledky při měření složení těla poskytuje hydrodenzitometrie a duální rentgenová absorpciometrie (DEXA). Tyto metody jsou však používány jen ve specializovaných centrech, a to z pravidla k výzkumným účelům. Dále se ještě provádějí laboratorní vyšetření (glykémie nalačno, celkový cholesterol, HDL-cholesterol, LDL-cholesterol, triglyceridy, moč a sedimentaci aj.), měření krevního tlaku, EKG event. I spirometrické a ergometrické vyšetření. Nakonec se provádí zhodnocení příjmu a výdeje energie.

### **2.3.6 ZÁKLAD KOMPLEXNÍ LÉČBY OBEZITY**

Nezbytným předpokladem úspěšnosti redukčního režimu je dostatečná motivace pacienta k léčbě. Pacient bývá k léčbě motivován ze zdravotních, společenských či estetických důvodů. U obézních žen, zejména mladších, převažuje estetická motivace, zatímco muži středního věku bývají motivováni k léčbě obezity zdravotními důvody. Lékař by měl seznamovat obézní pacienty se všemi závažnými zdravotními komplikacemi obezity a tím posilovat jejich motivaci k léčbě ze zdravotních důvodů.

Základním cílem léčby obezity je redukce hmotnosti. Trvalý pokles tělesné hmotnosti o 5 - 15 % z výchozí hmotnosti má pro nemocného významný pozitivní efekt. Pozitivního efektu v průběhu redukce nadměrné tělesné hmotnosti v ambulantní praxi lze dosáhnout aplikací komplexního postupu. Při léčebném ovlivňování nadměrné tělesné hmotnosti je nutné dosáhnout dlouhodobě negativní energetické bilance, a to snížením příjmu energie z potravy se současným zvýšením výdeje energie tělesnou aktivitou. Základním předpokladem úspěšné redukce tělesné hmotnosti je pozitivní motivace pacienta k hubnutí, vypracování individuálního léčebného plánu, stanovení reálných cílů a pravidelná kontrola efektivity zvoleného postupu. U pacientů s nadváhou nebo obezitou I.stupně bez komplikací postačí návštěvy v redukčních klubech (např. společnost Stop Obezitě, STOB). U ostatních pacientů (II. a III. stupně obezity) by měla být zahájena příslušná léčba. V léčbě obezity by se měl uplatnit tým spolupracovníků. Konzultace o dietě může být realizována u dietní sestry, pro podrobnější informace o dietě a fyzické aktivitě je vhodné využít rovněž nutriční poradny, které jsou součástí zdravotních ústavů. V indikovaných případech je vhodné sledování u psychologa. Při léčbě obezity se využívá celkem 6 postupů: dietní opatření, úprava fyzické aktivity, psychoterapie, farmakoterapie, chirurgická léčba a balneoterapie (lázeňská léčba). První tři postupy se považují za základní a prakticky nelze bez nich obezitu léčit. Proto jsem se o nich rozhodla zmínit trochu podrobněji:

#### **NÍZKOENERGETICKÁ DIETA S OMEZENÍM PŘÍJMU TUKŮ**

Dietní léčba je zahájena standardní nízkoenergetickou dietou s omezením příjmu tuků a jednoduchých cukrů, kterého lze dosáhnout radikálním snížením konzumace tučného vepřového masa, tučných uzenářských výrobků, tučného

drůbežího masa (kachna, husa), plnotučných mléčných výrobků, cukrárenských výrobků, slazených minerálních vod, sirupů a alkoholu, u nás především piva.

„Důležité je věnovat pozornost nutriční hodnotě diety. Denní energetický příjem dospělé osoby se vypočítává dle fyzické aktivity. Z počátku léčby indikujeme nižší energetický příjem v podobě redukční diety, v dlouhodobějším výhledu přecházíme na průměrný příjem odpovídající zdravé populaci. Očekávaná redukce hmotnosti dosahuje 0,5 kg za týden“ (Hainer, 1996).

Redukční jídelníček by měl být pestrý, tzn. měl by obsahovat široké spektrum potravin. Důležitou složkou jídelníčku je ovoce, které by mělo být konzumováno alespoň jednou denně a zelenina, která by měla být zařazena alespoň 3krát denně. Samozřejmě se musí dodržovat základní zásady stravování, tzn. jíst častěji, ale v malých porcích (5-7krát denně), což znamená asi každé tři hodiny. Důležité je dodržet počet jídel se správnými intervaly a pitný režim.

Příjem sacharidů by měl tvořit přibližně 40-60 % přijaté energie. Sacharidy jsou ve výrobcích z mouky, rýže, brambor, obilovin a luštěnin. Tuk by se měl omezit přibližně na 20-30 % celkového energetického příjmu. Výhodné je používat rostlinné oleje, másla a tuky se sníženou energetickou hodnotou. V redukční dietě bychom neměli zapomínat na bílkoviny, které se nachází hlavně v libovém mase, netučném sýru, tvarohu či jogurtu. Energetický příjem bílkovin se doporučuje kolem 25 %. Pokud si vybíráme maso, mělo by to být spíše drůbeží anebo ryby.

## **BEHAVIORÁLNÍ MODIFIKACE ŽIVOTNÍHO STYLU**

„Kognitivně–behaviorální terapie (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 přetrvávat po celý život“ (Kratochvíl, 1998).

„KBT vychází z teorie klasického a operantního podmiňování a kognitivní teorie, která bere v úvahu vnímání a mentální procesy hubnoucího. 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 hubnoucího 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).

Vzhledem k tomu, že v naší zemi žije několik milionů lidí s nadměrnou hmotností je KBT aplikována především skupinově. V současné době probíhá jeden z neznámějších kurzů v České Republice, který provozuje společnost STOB (STop OBezité). Jeho zakladatelkou je PhDr. Iva Málková, která spojila osobní zkušenosti se zvládáním nadbytečných kilogramů s odbornými znalostmi a vytvořila program, který se stal součástí komplexního přístupu kognitivně behaviorální terapie obezity v České Republice. Roku 1991 založila společnost STOB, která sdružuje 300 psychologů, lékařů, dietních sester, cvičitelek a dalších odborníků, jejichž cílem je přivést lidi s nadváhou nejen ke shozeným kilogramům, ale i ke zvýšení kvality života. V kurzech je možné pracovat na změně svého životního stylu, která povede k trvalé redukci váhy, zacvičit si přiměřeně svým tělesným možnostem, získat atraktivní pomůcky usnadňující hubnutí, příjemně strávit čas ve společnosti lidí majících stejný cíl. Jsou určeny pro dospělé od 18 let, specializované kurzy jsou připraveny pro muže a pro diabetiky. Pro děti od 8 do 14 let v doprovodu dospělého je připraven kurz rodinný.

V průběhu kurzu si frekventanti postupně osvojují nové správné stravovací a pohybové návyky a zabudovávají si je do svého životního stylu. Program má 12 lekcí. Ke každé lekci dostávají nápomocné brožury a materiály společnosti STOB:

### **1. lekce**

Zaměřena na sebepozorování. Zaznamenávání svých dosavadních stravovacích a pohybových návyků (konzumované potraviny a nápoje, množství a rychlost jedení, okolnosti, které spouští jedení apod.). Probere se také motivace k hubnutí, která je velmi důležitá, učiní se bilance zisků a ztrát z hubnutí. Usměrní se představa o rychlosti redukce hmotnosti.

### **2. lekce**

Provádí se podrobná analýza jídelního chování, analyzují se chyby a začíná se pracovat na změnách nevhodných návyků. V této lekci jsou předávány techniky sloužící k zpomalení jídla (např. vkládat do úst malá sousta a pečlivě kousat, vnímat

kvalitu, vůni a chuť jídla). Terapeut a členové skupiny poskytují za nově budované změny v chování, myšlení a emocích pozitivní posílení (odměny).

### **3. - 4. lekce**

Zaměřeny na přebudování nevhodných stravovacích návyků. Účastníci jsou vedeni k pochopení, že pro hubnutí je důležité méně energie přijímat než vydávat. Sestavují si méně kalorický jídelníček, co nejvíce v rámci možností podobný zvyklostem jedince, aby uspokojoval jeho chuťové buňky. Nutné je uvědomění, že hubnutí neznamena hladovění, ale pravidelné jedení.

### **5. lekce**

Pomáhá hubnoucím najít takový druh pohybu, který ho těší a je pro něj vhodný druhem, intenzitou i frekvencí.

### **6. - 9. lekce**

Úkolem této fáze kurzu je zmapovat si situace, kdy jídlo není reakcí na přirozené signály potřeby jíst, ale na jiné podněty (např. vnější - vůně, vzhled, společenská úloha k jídlu; vnitřní - silné emoce, myšlenky). Používají se techniky aktivní kontroly podnětů spouštějících jídlo.

### **10. lekce**

Zde je nutno zapracovat na tom, aby i po ukončení kurzu byl hubnoucí pozitivně posilován. Je potřeba najít si někoho, kdo pro něj bude oporou při měnění svých návyků (např. partner, rodina, přátelé apod.). Neméně důležité je zvládnutí technik asertivity – odmítnutí jídla s láskou připraveného tchýní apod.

### **11. lekce**

V této fázi dochází k rekapitulaci technik, které nejvíce pomáhali. V případě recidivy ji poté možno vždy použít.

### **12. lekce**

Zde je zdůrazňován rozdíl mezi hubnutím a udržováním hmotnostního úbytku. Probírají se strategie do budoucna, nacvičuje se zvládnání zátěžových situací. Účinné se jeví neukončit zcela ihned kontakt po poslední lekci, ale např. informovat terapeuta o pokračujícím stavu ( e-mail, sms), návštěvy poradny, klubu, pokračující kurz apod. (Málková, 1998, 2001).

Společnost STOB je se svým programem velmi úspěšná v boji proti obezitě. Pomáhá pochopit frekventantům kurzu, že chtějí-li udržet svojí hmotnost pod kontrolou celý život, nestane se tak hladověním nebo jinými zázračnými metodami, které mají za následek pouze krátkodobý hmotnostní úbytek. Jediná



spolehlivá cesta je dlouhodobá změna životního stylu, která je velmi složitá, pomalá, ale s podporou technik programu STOB, terapeuta, dalších účastníků, sociálního okolí a vlastní odhodlanou prací hubnoucího, je uskutečnitelná.

### **ZVÝŠENÁ POHYBOVÁ AKTIVITA**

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

„Pohyb patří k základním biologickým projevům lidského života. V dnešní době dochází k jeho úbytku, stále častěji se setkáváme s pojmy jako je hypokineze a sedavý životní styl“ (Stejskal, 2004).

Pojem pohybová aktivita lze definovat různě. Frömel, Novosad a Svozil (1999) chápou pohybovou aktivitu jako „komplex lidského chování, které zahrnuje všechny pohybové činnosti člověka. Je uskutečňována zapojením kosterního svalstva při současné spotřebě energie.“

Čelíkovský (1988) ji definuje jako „veškerý motorický projev člověka zahrnující pohybové úkoly každodenního života, lokomoční, pracovní a další účelové pohyby, tělesnou výchovu, sport a pohybovou rekreaci.“

Podle Hainera (1996) „pohybová aktivita přispívá zvýšením spotřeby energie k navození či prohloubení negativní energetické bilance a tím i k úspěchu redukčního režimu. Význam cvičení při redukčním režimu spočívá i v tom, že podporuje tvorbu aktivní tělesné hmoty, a tudíž brání neodpovídající redukci svalové hmoty při nízkooenergetické dietě.“

„Pohybová aktivita u obézních má příznivé metabolické účinky. Zlepšuje lipidové spektrum, zvyšuje HDL-cholesterol, snižuje triacylglyceroly, snižuje inzulinorezistenci a zabraňuje vzniku jaterní steatózy. Dále dochází k snížení produkce katecholaminů, při nižších a středních zátěžích ke zvyšování spalování tuků a šetření glykogenu jako energetického zdroje. Pokud je pohybová aktivita dostatečně intenzivní a trvá dostatečně dlouho, vede k poměrně dlouhodobému následnému zvýšení klidového metabolismu. V prvních 12 hodinách činí toto zvýšení asi 20 %, v dalších asi 48 hodinách asi o 10 %“ (Vilikus & Vignerová, 2001).

Sedavý životní styl bývá spojen se zdravotními problémy a stává se i rizikem psychickým a sociálním (Kalvach et al., 2004). Pokles úrovně pohybové aktivity významně modifikují exogenní faktory, mezi které se řadí obezita, nikotismus a úroveň dosaženého vzdělání. Právě obézní jedinci, kuřáci a jedinci se středoškolským a vysokoškolským vzděláním vykazují nižší úroveň pohybové aktivity. Studie Balla, Crawforda a Owena (2000) uvádí, že nadváha je u žen překážkou pro fyzickou činnost v 6,2 % a obezita v 22,6 %.

Za základ udržení funkční zdatnosti je považována aerobní cvičení. Jako velice prospěšná je hodnocena chůze, která je efektivním prevenčním nástrojem pro snížení kardiovaskulárního rizika (Mazzeo, 1998) a koncentrace celkového cholesterolu (Ready et al., 1995).

Chůze je forma pohybové aktivity a způsob transportu, který je pro každého dostupný bez ohledu věku, pohlaví nebo sociálního statutu. Je bezpečná a může být snadno součástí domácího i pracovního dne. Jedinec si snadno může regulovat intenzitu, délku i frekvenci. Chůze je rytmická, dynamická aerobní aktivita vykonávána velkými kosterními svaly.

Za nejuniverzálnější a nejvíce používané doporučení, které se vztahuje k objemu pohybové aktivity, můžeme označit tzv. koncept 10 000 kroků (Hatano, 1993), jehož každodenní plnění přináší velké množství zdravotních benefitů a taktéž se významně odráží na tělesném složení (Gába & Pelclová, 2009). V návaznosti na to navrhli Tudor-Lock a Bassett, (2004) obecné doporučení pro zdravé dospělé jedince. Jedná se o klasifikaci rozdělující zdravou dospělou populaci do pěti skupin dle množství kroků vykonaných za den: sedentary lifestyle (<5 000 kroků/den), low active (5 000–7499 kroků/den), somewhat active (7 5000–9 999 kroků/den), active (≥10 000 kroků/den) a highly active (>12 500 kroků/den).

Pohybová aktivita je jeden z prostředků jak pozitivně ovlivňovat tělesné a duševní zdraví. Z vlastních zkušeností určitě můžeme říct, že se po cvičení u nás dostavuje pocit dobré nálady, jsme euforičtí. Částečně se na tomto pocitu dobré nálady podílejí vlivem fyzické aktivity uvolňované hormony endorfiny.

„Při snižování hmotnosti je nejvhodnější dynamická zátěž, která zvyšuje kardiorespirační výkonnost, a tím zlepšuje přenos kyslíku ke svalům, což je podmínkou využívání tuku jako zdroje energie. Základním ukazatelem, který určuje účinek pohybové aktivity na míru redukce hmotnosti nebo udržení dosaženého

hmotnostního úbytku, je celkový energetický výdej, tedy objem pohybové aktivity“ (Saris et al., 2003).

Ten je určen intenzitou a trváním dané pohybové aktivity a frekvencí cvičebních jednotek. Pohybová aktivita by měla být tvořena rytmickými koncentracemi velkých svalových skupin. Saris et al. (2003) doporučuje pro udržení žádoucí hmotnosti energetický výdej cca 12 kcal/kg hmotnosti za den, nebo alespoň 10 000 kroků/den. Pro prevenci obezity 30 min mírné aktivity denně a pro prevenci opětovného zvyšování hmotnosti dříve obézních 60-90 min denně.

Musíme si však uvědomit, že každá pohybová aktivita by měla být přizpůsobena nejen stupni obezity, ale i věku, předchozí trénovanosti i přítomnosti komplikujících onemocnění. Podobně jako dieta musí být i cvičení, resp. jakákoliv pohybová aktivita „šita“ na míru každého obézního jedince.

Pokles pohybové aktivity patří také k základním rysům narůstajícího věku. Tento pokles se projevuje sedavým způsobem života. Ve vyspělých státech je považováno nedostatek pohybové aktivity za jednu z hlavních příčin celkové mortality a morbidity.

Studie, které zahrnovaly snižování nadváhy prostřednictvím programu pohybového režimu a dietních opatření, byly většinou úspěšnější než samotná dietní opatření. Ne vždy však byly prokázány signifikantní difference úbytku hmotnosti realizované prostřednictvím jedné či druhé terapeutické cesty. U žen v menopauze dochází k poklesu aerobní zdatnosti a svalové síly k rychlým ztrátám kostní hmoty. Protože cílem pohybové aktivity je zpomalení těchto změn, je pro ženy v tomto věku velmi důležité věnovat se pohybové aktivitě přiměřeného objemu, trvání a intenzity. Tělesná zdatnost vztažená ke zdravotnímu stavu je u postmenopauzálních žen ovlivněná zejména tělesným složením, stavem kostního aparátu, svalovou silou, vytrvalostí a flexibilitou, posturální kontrolou, aerobní zdatností a lipidovým a sacharidovým metabolismem. Četné kontrolované studie prokázaly, že pozitivní vliv na tyto ukazatele má každodenní třicetiminutová rychlá chůze kombinovaná dvakrát týdně s posilováním. Existují studie, které se zabývají zdravotními ukazateli (zastoupení tuku a tuku prosté hmoty, množství viscerálního tuku a dispoziční parametry ke glukóze) u obézních žen v postmenopauze se sedavým zaměstnáním ve vztahu k fyziologickým, fyzickým a metabolickým parametrům. Metabolicky abnormální probandky s inzulínovou rezistencí mají vyšší zdravotní riziko a horší výsledky zdravotních ukazatelů než

ženy metabolicky normální (Annesi, 2004; Asikainen, Kukkonen-Harjula & Miilunpalo, 2004; Bertram, Venter, & Stewart, 1990; Brochu et al., 2001; Brockie, 2006; Evans et al., 1999; Kennedy & Newton, 1997).

Společnost STOB a její pracovníci, která se věnuje ženám trpícím nadváhou či obezitou, se všemi svými silami snaží tyto ženy namotivovat k pohybové aktivitě, která je při jejich snižování nadbytečných kil velice důležitá. Zapůjčením krokoměřů z Fakulty tělesné kultury (FTK) si tak ženy mohou hlídat denní doporučenou dávku kroků. Společnost STOB dále vydala tato doporučení týkající se pohybové aktivity zaměřené především na odbourávání tuků:

- 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).

### **2.3.7 POHYBOVÁ AKTIVITA A TĚLESNÁ HMOTNOST**

Mnohé studie potvrdily významné genetické dispozice k nadváze a obezitě. Avšak to neznamená, že člověk s tím nemůže nic udělat. Důležitá je přiměřená strava a pohybová aktivita (Wilmore et al., 2008).

K udržení stálé tělesné hmotnosti je třeba respektovat rovnici energetické bilance. Tělesná hmotnost zůstane stejná, pokud příjem kalorií se rovná jejich výdeji. Jestliže převažuje výdej nebo naopak příjem, hmotnost se mění.

Přijem energie = výdej energie → stabilní tělesná hmotnost

Příjem energie = výdej energie → zvyšování tělesné hmotnosti

Příjem energie = výdej energie → snižování tělesné hmotnosti.

(McArdle et al., 1991)

„Jestliže příjem energie převýší výdej o 100 kcal za den, pak za rok by činil tento přebytek 36 500 kcal. Protože 0,45 kg tělesného tuku obsahuje okolo 3500 kcal, za rok by byl nárůst tělesné hmotnosti o 4,7 kg tuku. Na druhé straně, jestliže by byl denní příjem zredukován o 100 kcal a běháním jedné míle denně by energetický výdej činil 100 kcal, pak by deficit kalorií byl roven ztrátě 9,5 kg tuku za rok“ (McArdle et al., 1991).

Wilmore et al. (2008) uvádí, že tělo má schopnost vyvažovat denní příjem a výdej energie v rámci 10 až 15 kcal, aniž by se měnila tělesná hmotnost. Tato schopnost těla vyrovnávat energetický příjem a výdej v takovém úzkém rozmezí vedl vědce k domněnce, že tělesná váha je regulována kolem daného „bodu“, stejně jako je udržována stálá tělesná teplota. Tato hypotéza byla dobře zdokumentována u zvířat, stejně jako u lidí, kde však výzkumů byl omezený počet. Přibývání na váze a následná obezita je vysvětlována tím, že nastavený „bod“, kolem kterého se udržuje tělesná hmotnost, se může v průběhu času měnit v závislosti na stravovacích návycích a pohybové aktivitě.

Kromě přiměřené a vyvážené stravy hraje při udržení či změně hmotnosti důležitou roli pohybová aktivita. Mnohé studie potvrzují významné změny tělesné hmotnosti a složení těla při vykonávání aerobního i silového tréninku. Tyto změny zahrnují pokles celkové tělesné hmotnosti, pokles tělesného tuku a udržení nebo zvýšení aktivní tělesné hmoty. Pohybová aktivita také redukuje množství viscerálního tuku, který přispívá ke kardiovaskulárním onemocněním a obezitě (Wilmore et al., 2008).

Jestliže je při snižování hmotnosti dodržován pouze dietní režim bez pohybové aktivity, velká část úbytku tělesné hmotnosti pochází z aktivní tělesné hmoty, což je nežádoucí efekt. Studie na zvířatech i lidech potvrzují, že užitím samostatného dietetického opatření připadá 30 až 40 % snížené hmotnosti na aktivní tělesnou hmotu. Fyzická aktivita a vhodný stravovací režim vede k menším ztrátám aktivní hmoty a poměrně většímu úbytku tělesného tuku (Powers & Howley, 1997).

## **2.3.8 SOUČASNÉ PROJEKTY ZABÝVAJÍCÍ SE POHYBOVOU AKTIVITOU**

### **Projekt IMPALA**

(**I**mproving Infrastructures for Leisure-Time **P**hysical **A**ctivity in the **L**ocal **A**rena - Good Practice in Europe)

Český název pro tento projekt zní zlepšování infrastruktury pro volnočasovou pohybovou aktivitu v místních podmínkách – osvědčené metody v Evropě. Je financován Evropskou komisí, Výkonnou radou pro zdraví a spotřebitele. Skupina pracující na projektu IMPALA se skládá z 22 institucí z 12 evropských zemí. Jednou ze zemí je i Česká republika. Tým zabývající se tímto projektem sídlí na Univerzitě Palackého v Olomouci, na Fakultě tělesné kultury.

Hlavním cílem projektu je identifikace, realizace a šíření osvědčených metod při plánování, financování, výstavbě a řízení místních infrastruktur pro volnočasovou pohybovou aktivitu. Hlavní zaměření projektu je na sportovní a rekreační zařízení pro volnočasové pohybové aktivity (například tělocvičny, bazény, sportovní hřiště). Dále se projekt bude zabývat příležitostmi pro volnočasové pohybové aktivity, jako jsou rekreační prostory (například parky, okolí vodních ploch) a dětská hřiště. IMPALA bude pomáhat v úsilí o rozvoj místních infrastruktur pro volnočasovou pohybovou aktivitu členských států EU a tedy vyrovnávat nerovnováhu v přístupu k infrastrukturám pro volnočasovou pohybovou aktivitu mezi národy ([www.projektimpala.cz](http://www.projektimpala.cz)).

Strategické cíle projektu IMPALA:

- Posouzení národních předpisů pro rozvoj infrastruktury pro volnočasovou aktivitu.
- Posouzení národních mechanismů pro rozvoj infrastruktury pro volnočasovou pohybovou aktivitu.
- Dohoda o „osvědčených metodách“ pro politiku a mechanismy k rozvoji infrastruktury pro volnočasovou pohybovou aktivitu.
- Rozšíření a aplikace doporučení o osvědčených metodách.

## **Projekt INDARES.COM**

Další projektem je INDARES.COM. Je to komplexní on-line systém zaměřený na záznam, analýzu a komparaci pohybové aktivity uživatelů. Do tohoto programu se společnost STOB snaží zapojit své svěženkyně.

Smyslem projektu INDARES.COM je podpora vzdělávání a výzkumu v oblasti pohybové aktivity. Neméně závažnými cíli jsou zvýšení informovanosti uživatelů o problematice pohybové aktivity a poskytnutí prostředků ke zkvalitnění jejich životního stylu. Přehledné a uživatelsky přívětivé prostředí systému vytváří předpoklady pro to, aby práci v něm zvládl s minimálním úsilím opravdu každý. Zároveň je ale možné různé vlastnosti systému podrobně upravovat a nastavovat podle specifických potřeb jednotlivých uživatelů. Systém INDARES.COM je vyvíjen ve spolupráci s Centrem kinantropologického výzkumu na Fakultě tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci. Systém INDARES.COM byl také Centrem kinantropologického výzkumu využíván při řešení výzkumného záměru Ministerstva školství mládeže a tělovýchovy České republiky MSM 6198959221 „Pohybová aktivita a inaktivita obyvatel České republiky v kontextu behaviorálních změn“ a dalších mezinárodních projektů ([www.indares.com](http://www.indares.com)).

Proč používat INDARES.COM:

Přínos pro běžného uživatele:

- Přehled o vlastní pohybové aktivitě prezentován v grafech a statistikách.
- Okamžitá možnost porovnání vlastních výsledků s doporučením.
- Možnost porovnání vlastních výsledků s průměrem skupiny.
- Možnost stanovení vlastních cílů a kontrola jejich plnění.

Přínos pro administrátora skupiny:

- Komplexní přehled o pohybové aktivitě všech uživatelů ve skupině.
- Variabilní možnosti srovnání výsledků různých uživatelů ve skupině případně různých skupin.
- Přehled o preferencích pohybových aktivit uživatelů ve skupině.

## Projekt IPEN

(International Physical Activity and the Environment Network)

Posledním projektem, o kterém bych se chtěla zmínit a který se též zabývá pohybovou aktivitou je IPEN projekt. Český název pro tento projekt zní Mezinárodní výzkum zastavěného prostředí, pohybové aktivity a obezity. Cílem studie je použití srovnatelné metodiky v minimálně 8 různých zemích. Výsledkem bude odhad toho, jak silný vztah má zastavěné prostředí k pohybové aktivitě a hmotnosti. Výsledky pak budou sloužit politikům jako výchozí informace při důležitých rozhodnutích.

Hlavní cíle projektu:

- Odhadnout sílu vztahu mezi detailním měřením zastavěného prostředí a celkovou volnočasovou pohybovou aktivitou a chůzí u dospělé populace.
- Odhadnout sílu vztahu mezi detailním měřením chodeckosti, prostředí z hlediska odpočinku, bezpečnosti a dostupnosti občerstvení a mezi BMI u dospělé populace.
- Odhadnout sílu vztahu mezi detailním měřením zastavěného prostředí na základě standardizovaných dotazníků a celkovou pohybovou aktivitou dospělé populace (měřeno akcelerometry).
- Odhadnout sílu vztahu mezi detailním objektivním měřením zastavěného prostředí pomocí Geografických informačních systémů (GIS) a volnočasovou pohybovou aktivitou (PA) a chůzí u dospělé populace.



### 3 CÍL

Hlavním cílem práce je stanovení změn tělesného složení dle metody bioelektrické impedance prostřednictvím přístrojové techniky InBody 720 u klientek STOB kurzů z okolí Olomouce.

#### *DÍLČÍ CÍLE:*

- stanovení vybraných parametrů tělesného složení - celková tělesná voda (TBW), extracelulární voda (ECW), intracelulární voda (ICW), proteinová hmota (ProteinM), minerály (MineralM), tukuprostá hmota (FFM) dle metody bioelektrické impedance prostřednictvím přístroje InBody 720 u sledovaných souborů při vstupním a výstupním měření,
- vyhodnocení vybraných parametrů zdravotního rizika – buněčná hmota (BCM), tuková frakce (BFM), Visceral Fat Area (VFA), Index obezity (OD), Fitness skóre (FS),
- analýza segmentálního zastoupení svalové hmoty dle InBody 720.

#### **Vědecká otázka:**

Má kognitivně-behaviorální terapie vliv na vybrané parametry tělesného složení, především na ukazatele zdravotního stavu?

## 4 METODIKA

### 4.1 SOUBOR

Cílovou skupinou byly ženy s nadváhou či obezitou z Olomouce a jeho okolí (Uničov, Prostějov) ve věku od 20 do 60 let. Výzkumný soubor tvořilo 188 žen, u kterých bylo provedeno vyšetření tělesného složení bioelektrickou impedancí pomocí přístrojové techniky InBody 720. Tyto ženy byly rozděleny do dvou skupin podle jejich věku. Průměrný věk žen byl 41,53 let. Probandky byly rozděleny vzhledem k širokému věkovému spektru do dvou skupin: Ž1 -  $\leq 40$  let ( $n=85$ ), Ž2 -  $\geq 40$  let ( $n=103$ ). Jednalo se o klientky olomouckých STOB kurzů, které byly měřeny na začátku a konci terapie. Každý z kurzů se konal na určitém místě 3 krát za rok. Dohromady trval 12 týdnů.

### 4.2 INBODY 720

Firma Biospace po dlouhá léta usiluje o zlepšení lidského zdraví. Prozkoumává nové oblasti analýzy tělesného složení pomocí nejkvalitnějších analyzátorů, které zavedly standart pro diagnózu obezity. Biospace se soustředí na vývoj produktů a klinický výzkum se snahou vstoupit do oblasti elektronických medicínských přístrojů. Jedním z produktů je právě InBody 720, který jsme využili v našem měření.

InBody 720 i ostatní diagnostické přístroje od firmy Biospace využívají k analýze výsledků technologii DSM-BIA (Direct segmental Multi-frequency), která je mnohem přesnější, neboť neměří tělo jako celek, ale rozděluje si je na jednotlivé části. Rozbor je prováděn ve více frekvencích zaručujících maximální přesnost. Díky originálně pojatému systému je navíc dosaženo faktoru, který bývá nejvíce problematický – opakovatelnost měření ([www.biospace.cz](http://www.biospace.cz)).

Tělesné složení bylo diagnostikováno s využitím přístroje InBody 720 (1 kHz, 5 kHz, 50 KHz, 250 kHz, 500 kHz, 1000 kHz, střídavý elektrický proud – 550  $\mu\text{A}$  ), který diferencuje tělesnou hmotnost na tři složky – celkovou tělesnou vodu (intracelulární a extracelulární tekutina), sušinu (proteiny a minerály) a tělesný tuk. Technologie využívá osmi dotykových elektrod (dvě jsou umístěny na dlani a palci ruky, další dvě na předním segmentu nohy a na patě) umožňujících analyzovat pět základních tělesných segmentu (levá a pravá horní končetina, trup, levá a pravá dolní končetina) nezávisle na sobě. Použitá metoda

je unifikována, měření proběhlo v laboratorních podmínkách dle norem daných manuálem přístroje ([www.biospace.cz](http://www.biospace.cz)).

### **Získané parametry:**

- Hmotnost, celková tělesná voda (TBW), vnitrobuněčná voda (ICW), mimo buněčná voda (ECW), tukuprostá hmota (FFM), tuková hmota (BFM), proteiny (DBM), kostní/nekostní minerály, kostní a svalová hmota (Skeletal Muscle Mass, SMM);
- svalová hmota (SMM) v jednotlivých tělesných částech, procento kosterní svaloviny v jednotlivých tělesných částech;
- celkový edém a edém v jednotlivých částech těla (Edema index1);
- zastoupení viscerálního tuku nebo u dětí do 18 let je uveden růstový graf;
- nutriční diagnóza: zhodnocení na základě zastoupení proteinů, minerálů, tuku a edému;
- tělesná vyváženost, tělesná síla, zdravotní diagnóza;
- cílová hmotnost, kontrola hmotnosti, tuková kontrola, svalová kontrola, stav tělesné zdatnosti, stupeň obezity;
- historie tělesného složení (výsledky 10 testů) ([www.inBody.cz](http://www.inBody.cz)).

Z těchto parametrů jsme pro analýzu tělesného složení použili celkovou tělesnou vodu (TBW), intracelulární vodu (ICW), extracelulární vodu (ECW), proteinovou hmotu (ProteinM), minerály (MineralM), tukuprostou hmotu (FFM).

### **Zásady při měření BIA:**

Měření bioelektrickou impedancí se nedoporučuje pacientkám v raném stádiu těhotenství, pacientům s pace makery, ženám a dívkám v době menstruace a premenstruace, pacientům užívající léky ovlivňující vodní režim v organismu a pacientům s implantáty.

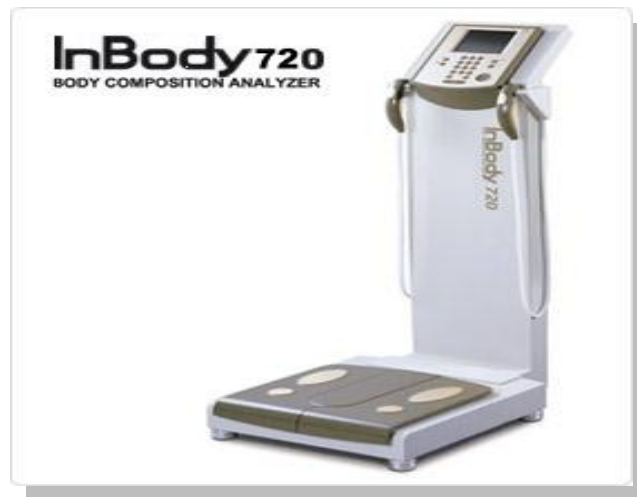
Nutné je dodržování standartních podmínek, kam řadíme (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006):

- nejíst a nepít po dobu 4 až 5 hodin před testem;
- necvičit po dobu 12 hodin před testem;
- nepožívat alkohol po dobu 24 hodin před testem;

- nutné je vyprázdnit močový měchýř před testem a organismus znovu zavodnit neslazenou tekutinou;
- běžná teplota v místnosti.

Biospace.cz ještě dodává podmínky:

- zůstat stát alespoň 5 minut před testem, brání se tím nerovnoměrnému rozložení tělesné vody;
- neprovádět test těsně po sprchování nebo saunování;
- pokud se provádí opakovaný test, musí být při shodných podmínkách.



Obrázek 6. Přístroj Inbody 720 (upraveno dle [www.biospace.cz](http://www.biospace.cz)).

Popisné charakteristiky somatických parametrů a analýza dat byla provedena prostřednictvím software Statistika 9.0. Zpracování výsledků z InBody 720 bylo realizováno prostřednictvím programu Lookin'Body 3.0. Pro testování rozdílů jednotlivých parametrů byl mezi vstupním a výstupním měřením byl použit t-test. Výzkum byl uskutečněn se souhlasem etické komise FTK UP v Olomouci.

## 5 VÝSLEDKY A DISKUZE

Sledovali jsem vybrané somatické parametry tělesného složení a z individuálních hodnot byly vypočteny základní statistické charakteristiky. Zaměřili jsme se především na analýzu tukové hmoty v kg, procentuální vyjádření tukové hmoty, tukuprosté hmoty v kg, množství celkové tělesné vody v l, vody extracelulární a intracelulární v l. Nezbytné pro výpočet těchto parametrů jsou také hodnoty věku, výšky, hmotnosti a BMI měřeného souboru, které jsou zaznamenány v tabulkách 6 a 7. Ženy byly rozděleny do dvou skupin Ž1 a Ž2 podle věkových kategorií.

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

Tabulka 6. Základní statistické charakteristiky vybraných parametrů u souboru Ž1

	<b>M</b>	<b>Me</b>	<b>SD</b>	<b>MIN</b>	<b>MAX</b>
<b>Věk 1</b>	31,17	33,00	5,75	20,00	39,00
<b>Věk 2</b>	31,35	34,00	5,78	20,00	40,00
<b>Výška 1 (cm)</b>	167,10	168,50	6,88	151,50	188,20
<b>Výška 2 (cm)</b>	167,10	168,50	6,88	151,50	188,20
<b>Hmotnost 1 (kg)</b>	86,48	85,36	16,79	59,84	155,93
<b>Thmotnost 1 (kg)</b>	67,10	66,20	8,36	49,60	93,80
<b>Hmotnost 2 (kg)</b>	82,46*	80,80	15,96	57,12	142,91
<b>Thmotnost 2 (kg)</b>	66,59	65,50	8,21	50,00	89,80
<b>BMR 1</b>	1479,01	1472,90	144,71	1195,48	1930,88
<b>BMR 2</b>	1469,80*	1465,00	142,17	1202,60	1863,88
<b>BMI 1</b>	30,99	29,85	5,82	21,52	57,27
<b>BMI 2</b>	29,54*	28,82	5,45	19,98	52,49

*Thmotnost - cílová hmotnost, BMR – bazální metabolismus, BMI – Body Mass Index, 1 – 1.měření, 2 – 2. měření, \* -  $p < 0,05$*

Tabulka 7. Základní statistické charakteristiky vybraných parametrů u souboru Ž2

	<b>M</b>	<b>Me</b>	<b>SD</b>	<b>MIN</b>	<b>MAX</b>
<b>Věk 1</b>	50,10	50,00	6,34	40,00	67,00
<b>Věk 2</b>	50,28	50,00	6,39	40,00	67,00
<b>Výška 1 (cm)</b>	164,52	163,50	7,39	147,00	187,00
<b>Výška 2 (cm)</b>	164,52	163,50	7,39	147,00	187,00
<b>Hmotnost 1 (kg)</b>	86,23	85,50	13,29	57,73	122,00
<b>Thmotnost 1 (kg)</b>	64,67	63,60	7,77	46,40	83,20
<b>Hmotnost 2 (kg)</b>	82,39*	81,02	12,83	56,67	116,51
<b>Thmotnost 2 (kg)</b>	64,65	63,50	7,94	46,50	83,80
<b>BMR 1</b>	1443,01	1427,23	131,32	1111,97	1754,65
<b>BMR 2</b>	1441,11	1421,66	135,24	1118,56	1763,48
<b>BMI 1</b>	31,89	31,62	4,68	21,60	47,14
<b>BMI 2</b>	30,46*	30,15	4,53	21,25	46,97

Mladší ženy výškově odpovídaly referenčním hodnotám české běžné populace, starší byly v průměru o 3,6 cm menší. Průměrná tělesná hmotnost u mladších žen (86,48 kg) dosahovala při vstupním měření podobných hodnot jako u starších klientek (86,23 kg). Po ukončení terapie došlo k nepatrnému snížení hmotnosti u Ž1 o 4,2 kg a u Ž2 o 3,84 kg. Stále však nedosahují doporučených hodnot, které jsou pro mladší ženy 67 kg a pro starší 65 kg.

V tabulkách 6 a 7 dále uvádím doporučené hodnoty bazálního metabolismu (BMR) dle InBody 720 pro dané věkové kategorie. BMR je hodnota energie, která je nezbytná pro základní životní funkce organismu. Je to základní látková přeměna, která je ovlivněna řadou faktorů, jako jsou pohlaví, věk, tělesné proporce apod. (InBody 720). Průměrné hodnoty se pohybují v rozmezí 1400,8 – 1629,8 kcal. Soubor Ž1 vykazuje průměrnou hodnotu 1470 kcal, Ž2 1440 kcal. Změny po aplikaci terapie jsou u obou souboru Ž1 signifikantní ( $p < 0,05$ ). V přílohách v tabulce 1 a 2 jsme zaznamenali p-hodnoty, které vypovídají o signifikanci naměřeného parametru. U souboru Ž2 jsou změny ze statického hlediska nevýznamné. Hodnota bazálního metabolismu by měla být vzata do úvahy u energetických doporučení při změně výživových stereotypů. Rovnice pro výpočet BMR je:

$$\text{BMR (kcal)} = 21,6 \times \text{FFM (kg)} + 370$$

BMR se měří vleže, v klidu, při neutrální teplotě okolí, 12 – 14 hodin po jídle a 24 hodin bez vyčerpávající tělesné práce. Jeho hodnota je ovlivňována pohlavím

a věkem. K nejmenšímu poklesu BMR dochází u muže mezi 30-50 rokem u ženy mezi 20-40 rokem (Stejskal, 2011).

Průměrné hodnoty BMI u Ž1 dosahuje na začátku terapie hodnoty 30,99 kg/m<sup>2</sup>, což tyto ženy řadí do kategorie 1. stupně obezity. Po skončení kurzu dochází ke snížení na 29,54 kg/m<sup>2</sup> a přeřazení do skupiny nadváhy. U Ž2 je BMI na začátku kurzu vyšší. Dosahuje hodnoty 31,89 kg/m<sup>2</sup>, což spadá do kategorie 1. stupně obezity. Po ukončení terapie se průměrná hodnota dostává na 30,46 kg/m<sup>2</sup>. U těchto žen nedošlo k žádnému výraznému pozitivnímu přesunu. U obou souborů a obou měření se maximální hodnoty pohybují nad hranicí morbidní obezity.

STOB kurzů se v převážné většině účastní ženy, jak již bylo zmiňováno, trpící nadváhou či obezitou. Avšak v našem měření jsme se setkali se ženami, které podle BMI spadaly do kategorie normální hmotnosti. Rozhodli jsme se tyto ženy v našem měření ponechat. Proto bylo nezbytně nutné provést četnostní analýzu BMI podle jednotlivých kategorií na začátku a konci terapie (Tabulka 8, Tabulka 9).

Tabulka 8. Četnostní analýza BMI dle kategorií u souboru Ž1 a Ž2 při vstupním měření

	Ž1		Ž2	
	n	%	n	%
<b>Podváha</b>	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Normální hmotnost</b>	11,0	12,6	5,0	5,0
<b>Nadváha</b>	31,0	35,6	31,0	30,7
<b>Obezita I.st.</b>	26,0	29,9	41,0	40,6
<b>Obezita II.st.</b>	11,0	12,6	20,0	19,8
<b>Obezita III.st.</b>	8,0	9,2	4,0	4,0

Z tohoto přehledu vyplývá, že v souboru Ž1 se nachází 11 žen, což je z celkového počtu probandek 12,64 %, které spadají do kategorie normální hmotnosti a v souboru Ž2 5 žen, což odpovídá 4,95 %, které nemají vůbec zapotřebí se STOB kurzů účastnit. Nejvíce obsáhlá kategorie je obezita 1. stupně, kde se nachází ze souboru Ž1 26 probandek a souboru Ž2 41 žen.

Tabulka 9. Četnostní analýza BMI dle kategorií u souboru Ž1 a Ž2 při výstupním měření

	Ž1		Ž2	
	n	%	n	%
<b>Podváha</b>	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Fyziologické rozmezí</b>	19,0	21,8	11,0	10,9
<b>Nadváha</b>	30,0	34,5	40,0	39,6
<b>Obezita I. st.</b>	26,0	29,9	37,0	36,6
<b>Obezita II. st.</b>	6,0	6,9	12,0	11,9
<b>Obezita III. st.</b>	4,0	4,6	5,0	5,0

Po terapii u souboru Ž1 přibylo probandek, které spadají podle četnostní analýzy BMI do kategorie normální hmotnosti. Jejich počet činil 19, což je z celkového počtu probandek 21,84 %. V kategorii nadváhy k žádnému výraznému přesunu nedošlo, rovněž tak v kategorii 1. stupně obezity. Ve skupině 2. a 3. stupně obezity došlo k úbytku probandek na počet 6 a 4. U souboru Ž2 došlo k výrazným přesunům ve všech kategoriích. První změnou je nárůst probandek ve skupině normální hmotnosti na 11 (10,89 %), dále pak úbytek v kategorii 1., 2. a 3. stupně obezity. Ve skupině nadváhy došlo k nárůstu probandek na 40.

Zastoupení celkové tělesné vody u mladších žen je 37,58 l, u starších dosahuje ještě nižší průměrné hodnoty 36,43 l. Tento objem představuje 43 % a 42 % z celkové tělesné hmotnosti. Z hlediska doporučených hodnot (26,3 - 43,1 l) je TBW u obou skupin na začátku a konci měření v normě. Za povšimnutí však stojí maximální hodnoty, které u obou skupin přesahují referenční hodnotu téměř o 4 l. Doporučené hodnoty ICW (16,3 - 26,7 l) u mladších žen přibližně odpovídaly průměrně naměřené hodnotě 23,32 l při vstupu, u starších žen 22,50 l. ECW (10,0 - 16,4) u Ž1 dosahovala průměrných hodnot 14,25 l u Ž2 13,92 l, což je také v pořádku z hlediska doporučených hodnot. Změny v množství tělesné vody v jednotlivých kompartmentech po absolvování terapie jsou u souboru Ž1 signifikantní. U souboru Ž2 jsme zaznamenali nesignifikantní změny těchto parametrů. Je zřejmé, že zastoupení celkové tělesné vody jako i podíl v jednotlivých kompartmentech je nižší, než jsou uváděná obecná doporučení v běžných fyziologických učebnicích (50 - 60 %). Avšak i zastoupení celkové tělesné vody zjištěné např. ve výzkumu NHANES III je podobné, rozmezí ve věkových kategoriích 40-60letých žen se pohybuje od 33,3 l do 32,5 l. (Chumlea et al., 2002).



U mladších žen jsme na konci terapie zaznamenali signifikantní změny u parametru ProteinM, u starších žen byla změna tohoto parametru minimální. Rozdíl průměrných hodnot parametru MineralM byl statisticky významný u souboru Ž2, u souboru Ž1 nesignifikantní.

Tabulka 10. Popisné charakteristiky somatických parametrů (InBody 720) u souboru Ž1

	<b>M</b>	<b>Me</b>	<b>SD</b>	<b>MIN</b>	<b>MAX</b>
<b>TBW 1 (l)</b>	37,58	37,30	4,94	27,90	53,70
<b>TBW 2 (l)</b>	37,26*	37,10	4,83	28,20	50,70
<b>ICW 1 (l)</b>	23,32	23,30	3,05	17,50	33,00
<b>ICW 2 (l)</b>	23,12*	23,10	2,98	17,70	31,50
<b>ECW 1 (l)</b>	14,25	14,20	1,91	10,30	20,70
<b>ECW 2 (l)</b>	14,14*	14,10	1,87	10,50	19,20
<b>Edema Index1 1</b>	0,33	0,33	0,005	0,32	0,34
<b>Edema Index1 2</b>	0,33	0,33	0,005	0,32	0,34
<b>ProteinM 1 (kg)</b>	10,08	10,10	1,32	7,60	14,30
<b>ProteinM 2 (kg)</b>	9,99*	10,00	1,29	7,60	13,60
<b>MineralM 1 (kg)</b>	3,69	3,68	0,47	2,66	4,66
<b>MineralM 2 (kg)</b>	3,66	3,62	0,48	2,67	4,83
<b>ECM 1 (kg)</b>	17,94	17,77	2,32	13,15	25,00
<b>ECM 2 (kg)</b>	17,81	17,55	2,32	13,19	24,02
<b>FFM 1 (kg)</b>	51,35	51,10	6,70	38,20	72,30
<b>FFM 2 (kg)</b>	50,92*	50,70	6,58	38,50	69,20
<b>ECM/BCM 1</b>	0,53	0,53	0,01	0,52	0,56
<b>ECM/BCM 2</b>	0,54	0,53	0,01	0,51	0,55

*TBW – celková tělesná voda, ICW – intracelulární voda, ECW – extracelulární voda, ProteinM – proteinová hmota, MineralM – minerály, ECM – extracelulární hmota, FFM – tuku prostá hmota*

Edema index 1 nám ukazuje vztah mezi ECW a TBW. Standardní hodnoty indexu jsou 0,36 – 0,40. Měřené soubory Ž1 a Ž2 dosáhly průměrné hodnoty 0,33. Při hodnotách vyšších může docházet k tvorbě otoků, které se i při našich maximálních hodnotách 0,34 nevyskytují.

Zastoupení FFM činilo u mladších žen na začátku kurzu 51,35 kg u starších 49,67 kg. Porovnáním průměrných hodnot FFM u Ž1 a Ž2 na začátku a konci terapie můžeme potvrdit, že absolutní množství FFM s rostoucím věkem klesá. Zastoupení

FFM po aplikaci terapie vykazuje signifikantní rozdíl u souboru Ž1, u souboru Ž2 jsou změny vzhledem k měření nesignifikantní (Tabulka 10, Tabulka 11).

Tabulka 11. Popisné charakteristiky somatických parametrů (InBody 720) u souboru Ž2

	<b>M</b>	<b>Me</b>	<b>SD</b>	<b>MIN</b>	<b>MAX</b>
<b>TBW 1 (l)</b>	36,43	35,80	4,44	25,30	47,00
<b>TBW 2 (l)</b>	36,36	35,90	4,58	25,50	47,30
<b>ICW 1 (l)</b>	22,50	22,20	2,76	15,60	28,90
<b>ICW 2 (l)</b>	22,44	22,10	2,82	15,80	29,30
<b>ECW 1 (l)</b>	13,92	13,70	1,70	9,70	18,40
<b>ECW 2 (l)</b>	13,92	13,80	1,78	9,70	18,40
<b>Edema Index1 1</b>	0,34	0,34	0,005	0,32	0,35
<b>Edema Index1 2</b>	0,34	0,34	0,005	0,32	0,35
<b>ProteinM 1 (kg)</b>	9,73	9,60	1,19	6,80	12,50
<b>ProteinM 2 (kg)</b>	9,70	9,60	1,22	6,80	12,60
<b>MineralM 1 (kg)</b>	3,52	3,46	0,47	2,41	4,67
<b>MineralM 2 (kg)</b>	3,54*	3,47	0,48	2,42	4,76
<b>ECM 1 (kg)</b>	17,45	17,15	2,13	12,03	22,64
<b>ECM 2 (kg)</b>	17,45	17,06	2,21	12,12	22,59
<b>FFM 1 (kg)</b>	49,67	48,90	6,08	34,40	64,10
<b>FFM 2 (kg)</b>	49,59	48,70	6,26	34,70	64,50
<b>ECM/BCM 1</b>	0,54	0,54	0,01	0,52	0,57
<b>ECM/BCM 2</b>	0,55	0,54	0,01	0,53	0,57

Poměr ECM/BCM byl u skupiny mladších žen na začátku terapie 0,53. Ženám nad 40 let byla naměřena hodnota 0,54. Index ECM/BCM vyjadřuje důležitý parametr pro hodnocení stavu výživy jedince. Optimální stav výživy odpovídá hodnotě indexu 0,7- 0,8. Čím je index nižší, tím větší množství tukuprosté hmoty využitelné pro pohybovou aktivitu jedinec má. Obě dvě skupiny jsou pod hranicí doporučených hodnot. Uvnitř obou skupin nedošlo ke statisticky významnému poklesu poměru ECM/BCM před a po kurzu (Tabulka 10, Tabulka 11).

## 5.2 HODNOCENÍ VYBRANÝCH PARAMETRŮ ZDRAVOTNÍHO RIZIKA V JEDNOTLIVÝCH VĚKOVÝCH KATEGORIÍCH

Tabulka 12. Popisné charakteristiky vybraných parametrů zdravotního rizika u souboru Ž1

	<b>M</b>	<b>Me</b>	<b>SD</b>	<b>MIN</b>	<b>MAX</b>
<b>VFA 1 (cm<sup>2</sup>)</b>	126,77	118,46	44,00	47,61	311,15
<b>VFA 2 (cm<sup>2</sup>)</b>	114,31*	105,45	41,40	46,14	286,37
<b>BCM 1 (kg)</b>	33,41	33,33	4,38	25,05	47,30
<b>BCM 2 (kg)</b>	33,11*	33,15	4,27	25,31	45,18
<b>BCMI 1 (kg/m<sup>2</sup>)</b>	12,31	12,35	1,41	9,75	17,37
<b>BCMI 2 (kg/m<sup>2</sup>)</b>	12,11	12,13	1,37	9,36	16,42
<b>BFM 1 (kg)</b>	35,14	33,00	12,12	14,00	83,60
<b>BFM 2 (kg)</b>	31,54*	30,50	11,59	12,10	74,60
<b>BFMI 1 (kg/m<sup>2</sup>)</b>	13,15	11,86	4,93	6,38	30,71
<b>BFMI 2 (kg/m<sup>2</sup>)</b>	11,84	10,92	4,58	5,51	27,40
<b>PBF 1 (%)</b>	39,75	39,09	6,65	21,52	53,66
<b>PBF 2 (%)</b>	37,30*	36,97	7,12	18,57	52,22
<b>OD 1 (%)</b>	144,17	138,76	27,10	100,01	266,55
<b>OD 2 (%)</b>	137,40*	134,06	25,34	92,86	244,30

VFA – visceral fat area, plocha viscerálního tuku, BCM – buněčná hmota, BCMI – index buněčné hmoty, BFM – tuková frakce, BFMI – body fat mass index, PBF – tuková frakce, OD – index obezity

Zastoupení tukové frakce je velmi vysoké u obou souborů. Při vstupním vyšetření překračuje hodnotu 35 kg a relativní hodnota se pohybuje okolo 40 %. Maximální hodnoty překračují 50 % hranici. V rámci měření po aplikaci terapie byly determinovány v množství tukové složky v kg signifikantní změny u obou věkových kategorií. U souboru mladších žen došlo ke snížení o 3,6 kg, u starších o 3,8 kg. Za obézní jsou podle Andersena (2003) považováni z pohledu zastoupení tukové frakce muži s množstvím tuku větším než 20 %, u žen je tato hranice stanovena na více než 30 % tuku. Uvádí se, že pro obézní s množstvím tuku více než 48 % by měly existovat specifické rovnice pro odhad jednotlivých frakcí tělesného složení. Důvodem je, že u obézních jedinců se setkáváme nejen s nárůstem tukové složky, ale nacházíme změny v množství vody, minerálů, proteinů a denzity FFM. U obézních vzrůstá relativní hydratace FFM na 74,2-77,0 %. U hmotnostně odpovídajících jedinců se hydratace FFM pohybuje v rozmezí hodnot 72-74 %.

U obézních jedinců jsou uváděny také vyšší hodnoty minerálů (7,2-8,1 %) a proteinů (20-21 %).

Tabulka 13. Popisné charakteristiky vybraných parametrů zdravotního rizika u souboru Ž2

	<b>M</b>	<b>Me</b>	<b>SD</b>	<b>MIN</b>	<b>MAX</b>
<b>VFA 1 (cm<sup>2</sup>)</b>	155,13	151,63	35,81	84,26	261,65
<b>VFA 2 (cm<sup>2</sup>)</b>	142,76*	141,65	34,33	77,07	240,97
<b>BCM 1 (kg)</b>	32,23	31,75	3,95	22,37	41,46
<b>BCM 2 (kg)</b>	32,14	31,64	4,04	22,58	41,91
<b>BCMI 1 (kg/m<sup>2</sup>)</b>	11,93	11,93	0,94	10,58	14,11
<b>BCMI 2 (kg/m<sup>2</sup>)</b>	11,90	11,87	0,97	10,27	14,32
<b>BFM 1 (kg)</b>	36,56	35,20	9,59	17,10	64,40
<b>BFM 2 (kg)</b>	32,80*	31,90	9,16	15,20	61,70
<b>BFMI 1 (kg/m<sup>2</sup>)</b>	13,54	12,46	3,77	8,11	23,09
<b>BFMI 2 (kg/m<sup>2</sup>)</b>	12,31	11,58	3,73	7,43	21,66
<b>PBF 1 (%)</b>	41,86	42,31	5,87	26,40	53,28
<b>PBF 2 (%)</b>	39,25*	39,07	6,24	24,78	52,99
<b>OD 1 (%)</b>	148,34	147,04	21,76	100,40	219,40
<b>OD 2 (%)</b>	141,69*	140,22	21,06	98,85	218,59

BFMI (Body Fat Mass Index) dosahuje u obou souborů žen v průměru hranice vysokého rizika. U mladší skupiny došlo po absolvování terapie ke snížení z hodnoty 13,15 kg/m<sup>2</sup> na 11,84 kg/m<sup>2</sup> a u starších žen z průměrné hodnoty 13,54 kg/m<sup>2</sup> na 12,31 kg/m<sup>2</sup>. I po snížení se stále pohybují nad hranicí vysokého rizika.

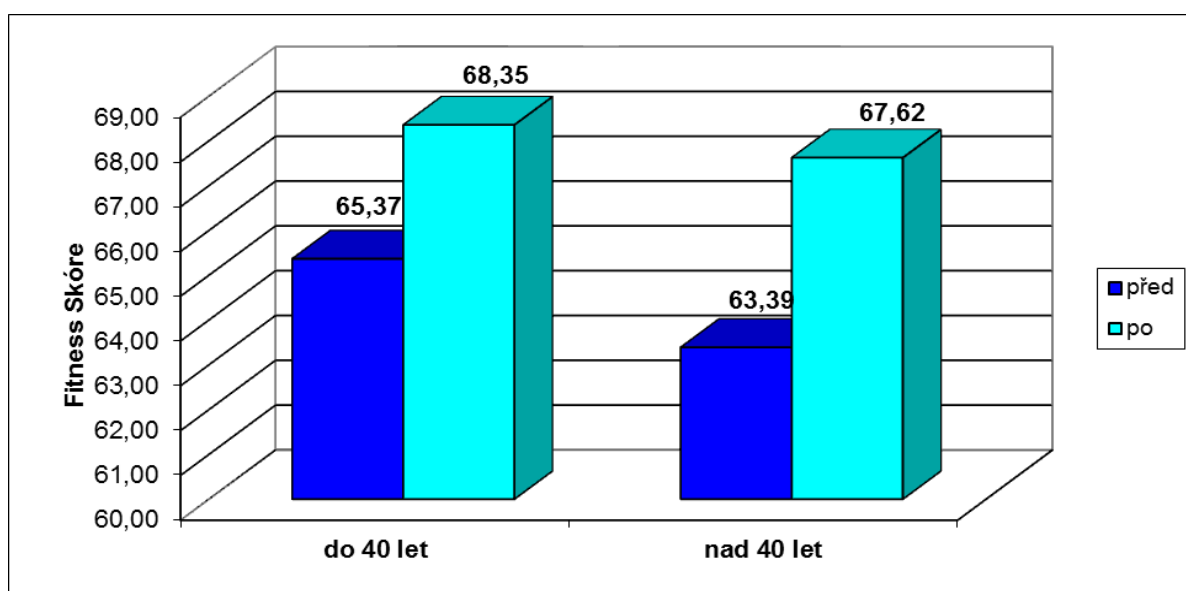
Buněčná hmota (BCM) je suma všech buněk v těle obsahující intracelulární vodu a proteiny, je metabolicky aktivní komponentou FFM a lze ji využít pro diagnostiku stavu nutriční. Talluri et al. (2003) uvádí, že normální zastoupení BCM je 40 % ideální hmotnosti, tzn. 26 - 38 kg. Doporučené hodnoty pro množství metabolicky aktivních buněk (BCM) se u obou skupin pohybují v rozmezí 23,35 - 38,27 kg. Průměrné hodnoty našich souborů 32,14 a 33,41 kg odpovídají referenčním hodnotám. Změny vzhledem k měření jsou signifikantní u mladších klientek, u starších k významným změnám nedošlo.

Průměrná hodnota BCMI byla u skupiny mladších žen 12,31 kg/m<sup>2</sup> před a 12,11 kg/m<sup>2</sup> po terapii. Hodnota BCMI starších žen byla před terapií 11,93 kg/m<sup>2</sup> a po terapii 11,90 kg/m<sup>2</sup>. 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 na začátku i konci terapie.

Další z parametrů vypovídajících o obezitě a zdravotních rizicích je množství viscerálního tuku (VFA). Větší množství viscerálního tuku determinuje abdominální obezitu, která je spojena s výskytem kardiovaskulárních onemocnění a změnou lipidového spektra. U VFA je střední riziko stanoveno mezi 100-150 cm<sup>2</sup> a vysoké riziko nad hranic 150 cm<sup>2</sup>. Průměrné hodnoty VFA u našich souborů signalizují střední riziko. Ve vstupním měření u starších žen dokonce nacházíme vysoké riziko, s hodnotou VFA 155,13 cm<sup>2</sup>. U mladších žen maximální hodnota VFA přesáhla dokonce 300 cm<sup>2</sup>. Po aplikaci terapie dochází k signifikantnímu snížení tohoto parametru u obou skupin. U Ž1 z 126,77 cm<sup>2</sup> na 114,31 cm<sup>2</sup> a u Ž2 z 155,13 cm<sup>2</sup> na 142,76 cm<sup>2</sup>.

Index obezity (OD) je vyjádřen podílem aktuální tělesné hmotnosti vzhledem k hmotnosti ideální. Oba soubory lze klasifikovat na základě tohoto indexu jako silně obézní. Ž1 144,16 % při vstupu a 137,40 % při výstupu, Ž2 148,33 % na začátku terapie, 141,69 % na konci. Jako ideální hodnota OD se uvádí rozmezí 90-110 %. Nadváha je klasifikovaná v rozmezí 110-120 %, obezita nad 120 %. V rámci měření byly u tohoto parametru u obou souborů zaznamenány signifikantní změny (Tabulka 12, Tabulka 13).



Obrázek 7. Srovnání fitness skóre při vstupu a výstupu u souborů Ž1 a Ž2

Na základě sledovaných parametrů tělesného složení dle InBody 720 je možné vyhodnotit tzv. fitness skóre (FS), jehož optimální rozmezí hodnot se pohybuje mezi 70-90 jednotkami. U obou souborů a obou měření ženy nedosáhly ani dolní meze doporučeného hodnocení fitness skóre. Změna FS při 2. měření byla statisticky významná u obou souborů (Obrázek 7).

Pro doplnění a lepší představu naleznete v přílohách grafy, ve kterých jsou zaznamenány hodnoty nejdůležitějších somatických parametrů při vstupním a výstupním měření našich klientek (Obrázek 1-13).

### ***5.3 ANALÝZA SEGMENTÁLNÍHO ZASTOUPENÍ SVALOVÉ HMOTY V JEDNOTLIVÝCH VĚKOVÝCH KATEGORIÍCH***

Pro co nejvyšší přesnost musí analyzátoři složení těla BIA měřit naše tělo segmentově. Segmentové měření je technologie, kde tělo představuje pět válců – čtyři končetiny a trup a kde impedance těchto částí je měřena samostatně. Přístrojová technika InBody 720 provádí analýzu segmentálního zastoupení svalové hmoty. Vstupní a výstupní hodnoty měření segmentální analýzy u souboru Ž1 a Ž2 jsou zaznamenány v tabulce 14 a 15.

Paže u souboru Ž1 vykazují mírnou nerovnováhu horní části těla. Při vstupním měření procentuálně vyjádřená hodnota pravé paže činila 144,14 %, při výstupním měření pak 140,62 %, levé paže při vstupu 142,66 % a při výstupu 139,16 %. Doporučená hodnota pro hmotnost končetin v procentech činila 124 % a 123 %. Hodnoty ukazují, že hmotnost horních končetin převyšuje doporučené hodnoty a to jak na začátku, tak konci terapie. Při obecné pravoruké orientaci populace je zřejmé, že pravá končetina je více používaná a tedy i více vyvinutá, z pohledu kosterního svalstva, než levá. Naproti tomu, dolní část těla vykazuje rovnováhu, dle průměrných hodnot pravé dolní končetiny 110,63 % při vstupu a 109,60 % při výstupu a levé dolní končetiny 110,41 % a 109,33 %. Doporučená hodnota pro dolní končetiny pro tento soubor činí 98 %. Opět tento soubor svými průměrnými hodnotami vysoce převyšuje doporučenou normu při vstupu i výstupu. Naměřené hodnoty trupu na začátku kurzu 109,05 % převyšovaly doporučenou normu o 12 % na konci kurzu 106,90 % o 10 %.

Tabulka 14. Základní statistické charakteristiky vybraných parametrů získané přístrojem InBody 720 u souboru Ž1

	<b>M</b>	<b>Me</b>	<b>SD</b>	<b>MIN</b>	<b>MAX</b>
<b>RALM 1 (kg)</b>	2,77	2,72	0,51	1,80	4,67
<b>RALM 2 (kg)</b>	2,70	2,66	0,49	1,85	4,39
<b>LALM 1 (kg)</b>	2,74	2,69	0,52	1,76	4,61
<b>LALM 2 (kg)</b>	2,68	2,66	0,49	1,80	4,26
<b>TLM 1 (kg)</b>	23,18	22,80	3,14	17,17	34,22
<b>TLM 2 (kg)</b>	22,73	22,45	2,99	17,43	32,36
<b>RLLM 1 (kg)</b>	8,05	8,02	1,11	5,55	10,25
<b>RLLM 2 (kg)</b>	7,97	7,95	1,11	5,48	10,41
<b>LLLM 1 (kg)</b>	8,03	8,03	1,11	5,59	10,46
<b>LLLM 2 (kg)</b>	7,95	7,95	1,10	5,50	10,13

*RALM – svalová hmota pravé horní končetiny, LALM – svalová hmota levé horní končetiny, TLM – svalová hmota trupu, RLLM – svalová hmota pravé dolní končetiny, LLLM – svalová hmota levé dolní končetiny*

Tabulka 15. Základní statistické charakteristiky vybraných parametrů získané přístrojem InBody 720 u souboru Ž2

	<b>M</b>	<b>Me</b>	<b>SD</b>	<b>MIN</b>	<b>MAX</b>
<b>RALM 1 (kg)</b>	2,73	2,68	0,42	1,80	3,75
<b>RALM 2 (kg)</b>	2,70	2,62	0,42	1,79	3,82
<b>LALM 1 (kg)</b>	2,70	2,66	1,79	3,74	0,42
<b>LALM 2 (kg)</b>	2,66	2,57	0,44	1,75	3,78
<b>TLM 1 (kg)</b>	22,76	22,49	2,65	16,48	28,96
<b>TLM 2 (kg)</b>	22,47	22,11	2,69	16,25	28,80
<b>RLLM 1 (kg)</b>	7,69	7,57	1,15	5,05	11,12
<b>RLLM 2 (kg)</b>	7,63	7,59	1,17	4,95	10,91
<b>LLLM 1 (kg)</b>	7,70	7,52	1,17	4,98	11,15
<b>LLLM 2 (kg)</b>	7,62	7,52	1,19	4,87	10,95

Horní končetiny u souboru Ž2 opět vykazují mírnou nerovnováhu. Hodnota pravé horní končetiny na začátku kurzu činí 147,03 % na konci pak 145,09 %. Doporučená hodnota je 126 %, je tedy převýšena téměř o 20 %. Levá horní končetina vykazuje hodnoty při vstupu 145,15 % při výstupu 143,16 %, což opět neodpovídá doporučené hodnotě, která činí 124 %. Ani dolní končetiny nespádají do rozmezí normy. Pravá dolní končetiny se svoji hodnotou 109,17 % na začátku

kurzu a 108,16 % a konci kurzu neodpovídá hodnotě referenční, která činí 96 %. Stejně tomu tak je s levou dolní končetinou, jejíž hodnoty jsou 109,23 % při vstupu a 108,4 % při výstupu. Naměřené hodnoty trupu jsou také vysoce nad normou. Převyšují je téměř o 13 % na začátku i konci terapie.



## 7 ZÁVĚR

V mé diplomové práci jsme došli k závěrům:

- Po provedení četností analýzy BMI podle jednotlivých kategorií jsme zjistili, že u souboru Ž1 se na začátku terapie nacházelo 11 žen, které spadaly do kategorie normální hmotnosti a jejichž počet po terapii vzrostl na 19. Nejvíce zastoupenou skupinou byla kategorie nadváhy, kde se před a po terapii nacházelo 30 žen. U souboru Ž2 se v kategorii normální hmotnosti na začátku kurzu nacházelo 5 probandek, po terapii se jejich počet zvýšil na 11. Po ukončení kurzu došlo k razantní změně v kategorii nadváhy. Z 31 žen na začátku terapie se jejich počet zvýšil na 40. Naopak v kategorii 1. a 2. stupně obezity došlo k velkému poklesu probandek z 41 na 37 a z 20 na 12.
- Zastoupení tukové frakce (BFM) je velmi vysoké, u obou souborů při vstupním vyšetření překračuje hodnotu 35 kg a relativní hodnota se pohybuje okolo 40 % u obou souborů. V rámci měření po aplikaci terapie byly determinovány v množství tukové složky v kg signifikantní změny u obou věkových kategorií. U souboru mladších žen došlo ke snížení o 3,6 kg, u starších o 3,8 kg v průměru.
- Změny v zastoupení tukuprosté hmoty (FFM) po aplikaci terapie vykazují u souboru Ž1 signifikantní rozdíl (0,43 kg), u souboru Ž2 je rozdíl nesignifikantní (0,08 kg).
- U starších žen jsou změny v množství tělesné vody v jednotlivých kompartmentech po absolvování terapie minimální. U mladších žen byly zaznamenány signifikantní změny.
- U souboru Ž1 jsme na konci terapie zaznamenali signifikantní změny u parametru ProteinM, u souboru Ž2 byla změna tohoto parametru minimální. Rozdíl průměrných hodnot parametru MineralM byl statisticky významný u starších žen, u mladších byl nesignifikantní.
- Množství viscerálního tuku (VFA) na začátku terapie vysoce překračuje doporučené hodnoty. Po aplikaci terapie dochází k signifikantnímu snížení tohoto parametru u obou skupin. U Ž1 z 126,77 cm<sup>2</sup> na 114,31 cm<sup>2</sup> a u Ž2 z 155,13 cm<sup>2</sup> na 142,76 cm<sup>2</sup>.

- Množství metabolicky aktivních buněk (BCM) je v souladu s doporučenými hodnotami a pohybuje se u našich souborů v rozmezí 32,14 - 33,41. Změny vzhledem k měření jsou statisticky významné u mladších klientek, u starších došlo k nesignifikantním změnám.
- Hodnoty Fitness skóre (FS) u souboru Ž1 a Ž2 u obou měření nedosáhly dolní meze doporučeného hodnocení FS. Změna FS při 2. měření byla statisticky významná u obou souborů.
- Podle indexu obezity (OD) lze oba soubory Ž1, Ž2 označit jako silně obézní, a to jak na začátku, tak konci terapie. Po aplikaci terapie došlo u tohoto parametru k signifikantním změnám u obou souborů.
- U obou souborů na začátku a konci terapie byly zjištěny minimální změny v segmentálním zastoupení svalové hmoty.

## 8 SOUHRN

Cílem této diplomové práce bylo stanovit a posoudit vybrané somatické charakteristiky (na začátku a na konci terapie) u žen, které podstoupily kognitivně-behaviorální kurz snižování nadváhy u společnosti STOB. Jako metoda stanovení tělesného složení byla použita bioelektrické impedance, konkrétně špičkový přístroj InBody 720.

V syntéze poznatků se věnuji definicím základních pojmů, které se vztahují ke zvolenému tématu. Dále se v této části zabývám metodami odhadu tělesného složení a s nimi spojenými modely tělesného složení. Důležitou součástí syntézy poznatků byl popis vlastní metody bioelektrické impedance, kterou jsme použili. Jsou zde zaznamenány jednotlivé funkce a podstata využitých přístroje InBody 720. Nezbytné bylo uvést obecnou charakteristiku obezity, druhy obezity, rizikové faktory pro její vznik, komplikace a onemocnění s ní spojená, vyšetření pacienta s nadváhou či obezitou, léčba obezity a v neposlední řadě současné projekty zabývající se pohybovou aktivitou.

Soubor tvořilo 188 žen ve věku od 20 do 60 let. Ženy byly rozděleny do dvou skupin podle věkových kategorií. První soubor tvořilo 85 žen ve věkovém rozmezí  $\leq 40$  let (Ž1), druhý pak 103 probandek ve věku  $\geq 40$  let (Ž2).

Ve výzkumné části jsem přistoupila k hodnocení vybraných parametrů tělesného složení dle metody bioelektrické impedance prostřednictvím přístroje InBody 720 u sledovaných souborů. Z výsledných hodnot vyplývá, že mladší ženy výškově odpovídaly referenčním hodnotám české běžné populace, starší byly v průměru o 3,6 cm menší. Tělesná výška se tedy s věkem snižovala. Průměrná tělesná hmotnost u mladších žen (86,48 kg) dosahovala při vstupním měření podobných hodnot jako u starších klientek (86,23 kg). Po ukončení terapie došlo ke snížení hmotnosti u Ž1 o 4,2 kg a u Ž2 o 3,8 kg. U obou skupin došlo k signifikantnímu snížení průměrné hmotnosti na konci kurzu. Provedením četnostní analýzy BMI podle jednotlivých kategorií jsme došli k závěru, že se v souboru Ž1 nachází 11 probandek, které spadají se svými hodnotami BMI do kategorie normální hmotnosti, 31 žen do kategorie nadváhy a 26 do skupiny 1. stupně obezity. U souboru Ž2 pak 5 žen, které nemají zapotřebí STOB kurzy navštěvovat, poněvadž spadají do kategorie normální hmotnosti, 31 žen s nadváhou a 41 probandek, které spadají do skupiny 1. stupně obezity. Na konci terapie došlo u obou souborů Ž1, Ž2

k pozitivním změnám ve všech kategoriích BMI. Maximální hodnoty BMI dosahovaly kategorie morbidní obezity. Zastoupení tukové frakce na začátku terapie bylo u obou souborů vysoké, u Ž1 činilo 35,14 kg u Ž2 36,56 kg. Na konci kurzu byly determinovány v množství tukové složky v kg signifikantní změny u obou věkových kategorií. U souboru mladších žen došlo ke snížení o 3,6 kg, u starších o 3,8 kg. Celková, extra- a intracelulární voda naopak s věkem klesá. Změny v celkové, extra- a intracelulární vodě jsou na konci kurzu statisticky významné u mladších žen, u starších žen byly zaznamenány nesignifikantní změny. U mladších žen jsme na konci terapie zaznamenali signifikantní změny u parametru ProteinM, u starších žen byla změna tohoto parametru minimální. Rozdíl průměrných hodnot parametru MineralM byl statisticky významný u souboru Ž2, u souboru Ž1 byl nesignifikantní. U tukuprosté hmoty z hlediska statistické významnosti dochází k signifikantním změnám u souboru Ž1, u souboru Ž2 jsou změny zcela minimální. Z dalších sledovaných parametrů byl hodnocen viscerální tuk, jehož zastoupení v obou věkových kategoriích bylo velmi vysoké a s věkem narůstalo. Po aplikaci terapie dochází k signifikantnímu snížení tohoto parametru u obou skupin. U Ž1 z 126,77 cm<sup>2</sup> na 114,31 cm<sup>2</sup> a u Ž2 z 155,13 cm<sup>2</sup> na 142,76 cm<sup>2</sup>. Hodnoty Fitness skóre u mladších žen dosahovaly na začátku terapie 65,37 na konci 68,35. U starších žen pak 63,39 před a 67,62 po ukončení terapie. Průměrné hodnoty u obou souborů a obou měření nedosáhly dolní hranice doporučeného hodnocení FS. Změna FS při druhém měření byla statisticky významná u obou souborů. Index obezity (OD) vykazoval u souboru Ž1 na začátku terapie hodnotu 144,16 % na konci pak 137,40 %. U souboru Ž2 148,33 % před a 141,69 % po terapii. Těmito hodnotami lze oba soubory označit za silně obézní na začátku i konci terapie. Naměřené hodnoty tohoto parametru na konci terapie byly statisticky významné u obou souborů.

Po přečtení této diplomové práce by měl být čtenář schopen pochopit a definovat pojmy jako tělesné složení či obezita. Měl by získat nad touto problematikou určitý nadhled a umět jej kdykoli prakticky využít. Současně práce přispívá k možnosti hodnocení náplně STOB kurzů a umožňuje využití těchto poznatků v individuálních případech.

Cíle, které jsme si vytyčili, byly splněny. Ze získaných hodnot na začátku a konci terapie vyplývá, že kognitivně-behaviorální terapie má pozitivní vliv především na ukazatele zdravotního stavu.

## 9 SUMMARY

The objective of this thesis was the evaluation of selected somatic characteristics (on the beginning and after the therapy) of women, who took cognitive-behavioural therapy of weight-reduction given by STOB course. There was chosen bioelectrical impedance analysis (BIA) as the method, concretely, the InBody 720 device, which is using the multi-frequency technology.

I stress definitions of basic terms in the chapter of knowledge synthesis, which are connected with chosen topic. Moreover, I am summarizing methods of body composition estimation in the chapter. The important part of the chapter of knowledge synthesis is the description of the bioelectrical impedance analysis method, which we have used in the research. There is mentioned each function and essence of the IN Body 720 device. It was necessary to mention general characteristic of obesity, type of obesity, risk factors of obesity prevalence, complications and diseases connected to obesity, examination of patient with obesity or overweight, obesity health care treatments and present projects, which are focused on physical activity.

The sample was made by 188 women in the age between 20 and 60. Women were divided according to the age into categories. First category was formed by 85 women in the age between 20 to 40 years (Ž1) and second category was formed by 103 women in the age between 40 and 60 years (Ž2).

I approached to the evaluation of selected body composition parameters by bioelectrical impedance analysis in the methodology part. It appears from gained results that younger women correspond with the reference values of height of Czech population, older women were in average by 3,6 centimetres smaller. Body height is lowering with rising age. Average body weight of younger women (86,48 kg) was getting on the same value as the weight of older women (86,23 kg). The average weight of women was lowered by Ž1 4,2 kg off and by Ž2 3,8 kg off. There occurred a significant lowering of the body weight by both categories. Frequency analysis of BMI showed that in category Ž1, there are 11 women, who belongs to BMI category of normal weight, 31 women, who belong in BMI category overweight and 26 women, who belong in category 1st level obesity. There are 5 women, who do not need to attend STOB therapy, while they belongs to BMI category of normal weight and, 31 women, who belong in BMI category overweight and 41 women, who belong in category 1st level obesity, in the category Ž2. At the end of the therapy,

there occurred positive changes in all BMI categories. Maximal values of BMI reached categories of morbid obesity. Representation of fat fraction was high by both categories, by Ž1 it was 35,14 kg and by Ž2 36,56 kg. There have been determined significant changes in the amount of fat component in kg. Category Ž1 lowered fat fraction by 3,6 kg and Ž2 by 3,8 kg. The total of extracellular and intercellular water was lowering with rising age. Changes in total of extracellular and intracellular water were statistically provable by Ž1 and improvable by Ž2 at the end of the course. Change of parameter ProteinM was significant by Ž1 and by Ž2 was the change minimal. The difference of the average values of the parameter MineralM was statistically significant in group Ž2, with Ž1 set was insignificant. Changes in the fat free body mass were statistically provable by Ž1 and minimal by Ž2. Visceral fat mass was by both categories on very high level and it increased with age. After application of the therapy appeared significant decline of the level of visceral fat mass – by Ž1 from 126,77 cm<sup>2</sup> to 114,31 cm<sup>2</sup> and by Ž2 from 155,13 cm<sup>2</sup> to 142,76 cm<sup>2</sup>. Values of fitness score reached 65,37 by younger women on the beginning of the therapy and 68,35 at the end. It reached 63,39 on the beginning and 67,62 at the end by older women. Average score of both categories did not reach the lower limit of recommended score. Change of FS was statistically important by both categories. Obesity index showed by category Ž1 144,16 % on beginning and 137,40 % at the end of the therapy, and by category Ž2 148,33 % on beginning and 141,69 % at the end. Both categories can be marked as highly obese on before and after the therapy. Measured values of this parameter were statistically important by both categories.

The reader should be able to understand and define concepts like body components and obesity after reading this thesis. They should gain an overview for this problem and be able to use it practically anytime. The research also contributes to opportunity for evaluating the STOB courses and enables usage of gained information in individual cases.

Objectives, which we laid out, were fulfilled. It result, through the research, that cognitive-behavioural therapy has got positive influence especially on the markers of good health status.

## 10 REFERENČNÍ SEZNAM

*Analýza složení těla*. Retrieved 5. 3. 2013 from the World Wide Web:

<http://www.nutri-med.cz>

Andersen, R. E. (2003). *Obesity. Etiology Assessment Treatment and Prevention*. Human Kinetics.

Annesi, J. J. (2004). Relationship of perceived health and appearance improvement, and self-motivation, with adherence to exercise in previously sedentary women. *J Sport Sci*, 2(4), 1-13.

Albright, C., & Thomson, D. L. (2006). The effectiveness of walking in preventing cardiovascular disease in women: a review of the current literature. *Journal of Womens's Health*, 15(3), 271-280.

Asikainen, T. M., Kukkonen-Hurjala, K., & Milunpalo, S. (2004). Exercise for health early postmenopausal women: a systematic review of randomised controlled trials. *Sports Med*, 11(34), 753-778.

Ball, K., Crawford, D., & Owen, N. (2000). Too fat to exercise? Obesity as a barrier to physical activity. *Australian and New Zealand Journal of Public Health*, 24(3), 331-333.

Ballor, D. L., & Poehlman, L. T. (1994). Exercise-training enhances fat-free mass preservation during diet-induced weight loss: a meta-analytical study. *Int J Obes Relat Metab Disord*, 18, 35-40.

Beachle, T. R., & Earle R. W. (2008). *Essentials of Strength Training and Conditioning*. 3rd ed. Champaign, IL:Human Kinetics.

Behnke, A. R. (1963). Anthropometric evaluation of body composition through life: *Ann. N. J. Acad. Sci.*, 110, 450-464.

Bertram, S. R., Venter, I., & Stewart, R.I. (1990). Weight loss in obese women: exercise vs. dietary education. *Afr Med J*, 78(1), 15-18.

*Bioimpeďanční metody používané v laboratoři sportovní motoriky*. Retrieved 7.12. 2012 from the World Wide Web:

<http://www.lekarna-invest.cz>

Biospace. *InBody 720*. Retrieved 3. 11. 2012 from the World Wide Web:

<http://www.biospace.cz>

Biospace. *Výklad výsledků a aplikace InBody 720*. Retrieved 13. 12. 2012 from World Wide Web:

<http://www.biospace.cz/soubory/pdf/vyklad-vysledku-a-aplikace-inbody720.pdf>

Bláha, P., et al. (1986). *Antropometrie eskoslovenské populace od 6 do 55 let*. Praha: Ústav sportovní medicíny.

Brochu, M., Tchernof, A., & Dionne, I. J., et al. (2001). What are the physical characteristics associated with a normal metabolic profile despite a high level obesity in postmenopausal women? *J Clin Endocrinol Metab.*, 86(3),1020-1025.

Brockie, J. (2006). Exercise for women in the early postmenopausal years. *J Br Menopause Soc*, 3(12), 126-127.

Bunc, V., Cimbálek, R., Moravcová, J., & Kalous, J. (2001). Možnosti stanovení tělesného složení u dětí bioimpeďanční metodou. In Válková, H., Hanelová, Z. (Eds.) *Pohyb a zdraví*. Olomouc: UP, FTK.

Bunc, V. (2004). Physiological and functional characteristics of adolescent athletes in several sports: implications for talent identification. *Childer and Sport in Organized Sports*, 32(2), 154-160.



- Bunc, V., Dlouhá, R., & Moravcová, J., et al. (2000). Estimation of body composition by multifrequency bioimpedance measurement in children. *Ann. N.Y. Acad. Sci.*, 881, 203-204.
- Deite, I. M., Stone, & E., Kassam, H. A., et al. (1988). Gynecologic-obstetric changes after loss of massive excess weight following bariatric surgery. *J. Am. Coll. Nutr.*, 7, 147-153.
- Demura, S., & Sato, S. (2007). Prediction of visceral fat area at the umbilicus level using fat mass of the trunk: The validity of bioelectrical impedance analysis. *Journal of Sports Sciences*, 25(7), 823-833.
- Donnelly, J. E., Hill, J. O., & Jacobsen, D. J., et al. (2003). Effects of 16-month randomized controlled exercise trial on body weight and composition in young, overweight men and women. *Arch Intern Med*, 163, 1343-1350.
- Dýrová, J., & Lepková, H. (2008). *Kardiofitness*. Praha: Grada Publishing, a.s.
- Evans, EM., Saunders, MJ., Spano, MA., Argrimmson, SA., Lewis, RD., Cureton, KJ. (1999). Body-composition changes with diet and exercise in obese women: a comparison of estimate from clinical methods and 4-component model. *Am J Clin Natur*, 70, 5-12.
- Fořt, P. (2004). *Stop dětské obezitě*. 1. vyd. Praha: Ikar.
- Frömel, K., Novosad, J., & Svozil, Z. (1999). *Pohybová aktivita a sportovní zájmy mládeže*. Olomouc: Univerzita Palackého.
- Gába, A., Pelclová, J., Přidalová, M., Riegrová, J., Dostálová, I., & Englová, L. (2009). The evaluation of body composition in relation to physical activity in 56-73y. old women: A Pilot study. *Acta Universitatis Palackianae Olomucensis. Gymnica*, 39(3), 21-30.

Garrow, J. S., & Summerbell, C. D. (1995). Meta-analysis:effect of exercise, with or without dieting, on the body composition of overweight subjects. *Eur J Clin Nutr*, 49(1), 1-10.

*Genetické příčiny obezity*. Retrieved 16.3. 2013 from the World Wide Web:  
<http://zdravi.e15.cz>

Hainer, V. (1996). *Tajemství ideální váhy*. Praha: Grada publishing.

Hainer, V., a kol. (1997) *Obezita: Etiopatogeneze, diagnostika a terapie*. 1. vyd. Praha: Galén.

Hainer, V. (2003). *Obezita*. 2 th ed. Praha: Triton.

Hainer, V., a kol. (2004). *Základy klinické obezitologie*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing.

Haluzík, M. Trachta, P., & Haluzíková, D. (2010). Hormony tukové tkáně. *Vnitř.Lék.*, 56(10), 1028-1034.

Haník, Z., et al. (2008). *Volejbal viděno třemi*. 1. vyd. Praha: Grada.

Hatano, Y. (1993). Use of the pedometer for promoting daily walking exercis. *International Council for Healht, Physical, Education, and Recreation*, 29, 4-8.

Heymsfield, S. B., Waki, M., & Kehayas, J., et al. (1991). Chemical and elementar analysis of humans in vivo using improved body composition models. *Am. J. Physiol*, 261, 190 – 198.

Heyward, V. H., & Wagner, D. R. (2004). *Applied body composition assessment*. Champaign: Human Kinetics.

Hlúbik, P. (1994). *Úvod do problematiky obezity*. 1. vyd. Hradec Králové: Vojenská lékařská akademie Jana Evangelisty Purkyně.

Hubněte zdravě. Retrieved 5. 3. 2013 from the World Wide Web:

<http://www.ceskyprojektzdravi.cz>

Chumlea, W. C., Guo, S. S., & Flegal, K. M., et al. (2002). Body composition estimates from NHANES III bioelectrical impedance data. *Int Journal of Obes*, 26(12), 1596-1609.

Jabor, A. (2008). *Vnitřní prostředí*. Praha: Grada Publishing.

Kalvach, Z., Zadák, Z., Jiráček, R., Zavázalová, H., & Sucharda, P. (2004). *Geriatric a gerontologie*. Praha: Grada.

Kennedy, M. M., & Newton, M. (1997). Effect of exercise intensity on mood in step aerobics. *J Sports Med Phys Fitness*, 3(37), 200-204.

Klimakterium. Retrieved 15. 2. 2013 from the World Wide Web:

<http://www.uzis.cz>

Koralewski, H. E., Gunga, H. C., & Kirsch, K. A. (2003). *Bioinformatik. Körperzusammensetzung und Energiehaushalt*. Berlin: Verlag J. Springer.

Kratochvíl, S. (1998). *Základy psychoterapie*. Praha: Portál

Kunešová M. (2004). Obezita – etiopatogeneze, diagnostika a léčba. *Interní Med.*, 9, 435–440.

Kyle, U. G., et al. (2004). Bioelectrical impedance analysis – part I: review of principles and methods. *Clinical Nutrition*, 23(1), 1226-1243.

Kyle, U. G., Genton, L., Gremion, G., Slosman, D. O., & Richard, C. (2004). Aging, physical activity and height-normalized body composition parameters. *Clinical Nutrition*, 23(1), 79–88.

Lisá, L. (2001). *Obezita v dětském věku*. Praha: Avicenum

Macy, I. G., & Kelly, H. J. (1957). *Chemical Anthropology*. Chicago: The University of Chicago Press.

Malina, J., & Bouchard, C. (1991). *Growth, maturation, and physical activity*. Champaign, IL: Human Kinetics.

Malina, J., a kol. (2009). *Antropologický slovník, aneb, Co by mohl o člověku vědět každý člověk: (s přihlédnutím k dějinám literatury a umění)*. Brno: Akademické nakladatelství CERM.

Málková, I. (2001). *SOS nadváha*. Praha: Portál.

Málková, I. (2005). *Hubneme s rozumem, zdravě a natrvalo*. Praha: SmartPress,s.r.o.

Martínek, K. (2005). *Výživa: Kapitoly o metabolismu: obecná část*. Hradec Králové: Gaudeamus.

Masná, B. (1999). *Nadváha a obezita*. Praha: Triton.

Mašek, J., Krondl, A., a kol. (1962). *Vyšetřovací metody výživových poruch. Vyšetřovací metody v gastroenterologii a výživě*. Praha: Grada publishing.

Mazzeo, RS., et al. (1998). Exercise and physical activity for older adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 30(6), 992-1008.

McArdle, W. D., Katch, F. I., & Katch, V. L. (1991). *Exercise physiology: energy, nutrition, and human performance*. Philadelphia: Lea and Febiger.

*Nadváha a obezita*. Retrieved 28. 12. 2011 from the World Wide Web:

[http:// www.obesity.news.cz](http://www.obesity.news.cz)

Novotný, V. V. (1990). The functional anthropology at the time of J. E. Purkně and today. In Novotný, V. V., Titlbachová, S. (Eds.) *Methods of functional anthropology*, 2. Praha: Uni. Carol. Pragensis.

*Obezita*. Retrieved 15. 2. 2013 from the World Wide Web:

<http://www.kardiokohl.cz>

Ošvancová, K., & Hejda, S. (1974). *Problém otýlosti u obyvatelstva*. Praha: Avicemum.

Pařízková, J. (1973). *Složení těla a lipidový metabolismus za různého pohybového režimu*. Praha: Zdravotnické nakladatelství Avicenum.

Pařízková, J. (1962). *Rozvoj aktivní tělesné hmoty u dětí a mládeže*. Praha: Státní zdravotnické nakladatelství

Perlow, J. H., Morgan, M. A., & Montgomery, D., et al. (1997). Perinatal outcome in pregnancy complicated by massive obesity. *Am. J. Obstert. Gynecol*, 167, 958-962.

Powers, S. K., & Howley, E. T. (1997). *Exercise Physiology: Theory and Application to Fitness and Performance*. Madison: Brown and Benchmark.

*Projekt Impala*. Retrieved 15. 2. 2013 from the World Wide Web:

<http://www.projektimpala.cz>

*Projekt Indares*. Retrieved 5. 3. 2013 from the World Wide Web:

<http://www.indares.com>

*Projekt Ipen*. Retrieved 5. 3. 2013 from the World Wide Web:

<http://www.ipen.com>

- Provazník, K., et al. (1995). *Manuál prevence v lékařské praxi, II. Výživa*. Praha: Fortuna.
- Přidalová, M., Sofková, T., Dostálová, I., & Gába, A. (2011). Vybrané zdravotní ukazatele u žen s nadváhou a obezitou ve věku 20-60 let. *Česká antropologie*, 61(1), 32-38.
- Psotta, R., et al. (2006). *Fotbal kondiční trénink*. 1. vyd. Praha: Grada.
- Ready, A. E., et al. (1995). Walking program reduces elevated cholesterol in women postmenopause. *Canadian Journal of Cardiology*, 11(10), 905-912.
- Riegerová, J., Přidalová, M., & Ulbrichová, M. (2006). *Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu (příručka funkční antropologie)*. Olomouc: Hanex.
- Rokyta, R. (2000). *Fyziologie: pro bakalářská studia v medicíně, přírodovědných a tělovýchovných oborech*. Praha: ISV nakladatelství.
- Roubenoff, R. (2000). Sarcopenia antits implications for the elderly. *European Journal of clinical Nutrition*, 54, 40–47.
- Saris, W. H. M., Blair, R. N., Vanbaak, M. A., Eaton, S. B., & Davies, P. S., et al. (2003). How much physical activity is enough to prevent unhealthy weight again? Outcome of the IASO 1st stock conference and consensus statement. *Obesity Review*, 4, 101-114.
- Stejskal, P. (2004). *Proč a jak se zdravě hýbat*. Břeclav: Presstempus.
- Stejskal, P. *Energetická bilance, metabolismus*. Retrieved 14. 3. 2013 from the World Wide Web:  
<http://oldwww.upol.cz/fakulty/ftk/struktura/katedryapracoviste/katedrafunkcni-antropologie-a-fyziologie/vyuka/doc-mudr-p-stejskal-csc/>.
- Šonka, J. (1981). *Boj proti otylosti cvičením a dietou*. Praha: Grada.

Talluri, T., Liedtke, R., Evangelisti, A., Talluri, J., & Maggia, G. (1999). Fat-free mass qualitative assessment with bioelectric impedance analysis (BIA). *Annals New York Academy of Sciences*, 30(6), 94-98.

Talluri, A., Liedtke, R., Mohamed, ET., Maiolo, C., Martinoli, R., & Lorenzo, A. (2003). Application of body cell mass index for studying muscle mass changes in health and disease conditions. *Acta Diabetol*, 40, 286-289.

Toth, M. J., Tchemov, A., Sites, C., & Poehlman, T. (2000). *Effect of menopausal status on body composition and abdominal fat distribution*. Retrieved 23. 2. 2013 from the World Wide Web: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10702775>

Trojan, S., et al. (1992). *Fyziológia 1*. Martin: Vydavatelství Osveta.

Tudor-Locke, C., & Bassett, R. (2004). How many steps/day are enough? Preliminary pedometer incides for public health. *Sports Med*, 34(1), 1–8.

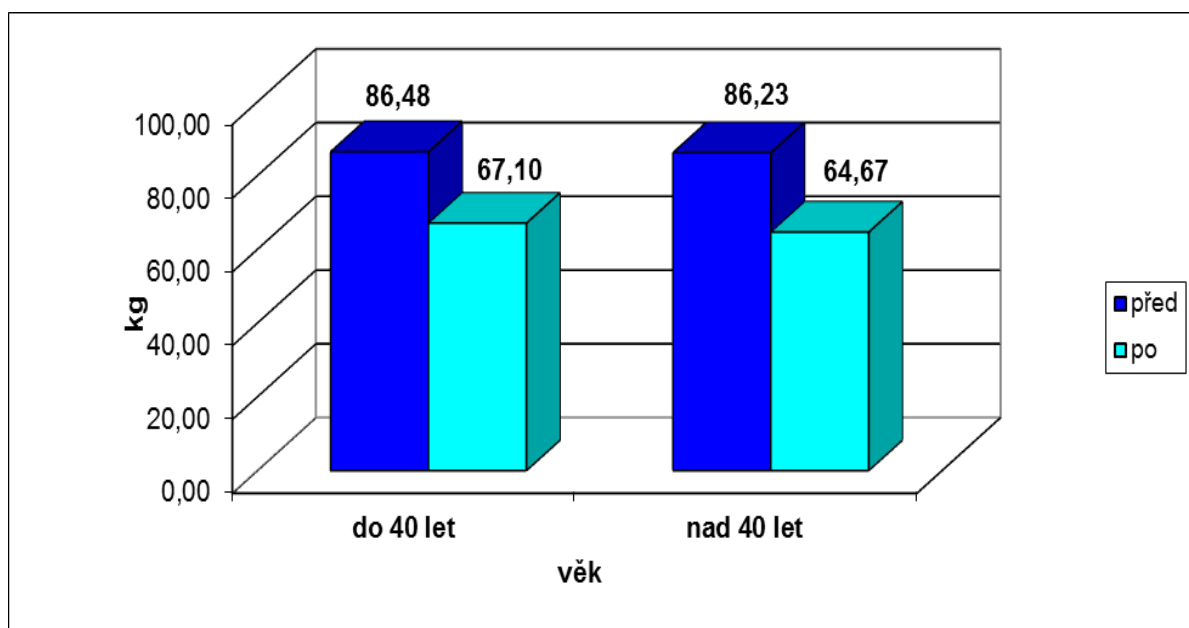
Vilikus, Z., & Vignerová, J. (2001). *Pohybová aktivita u dětí s nadměrnou hmotností a obezitou. Sledování růstu českých dětí a dospívajících. Norma, vyhublost, obezita*. Praha: Státní zdravotní ústav.

Vítek, L. (2008). *Jak ovlivnit nadváhu a obezitu*. Praha: Grada publishing.

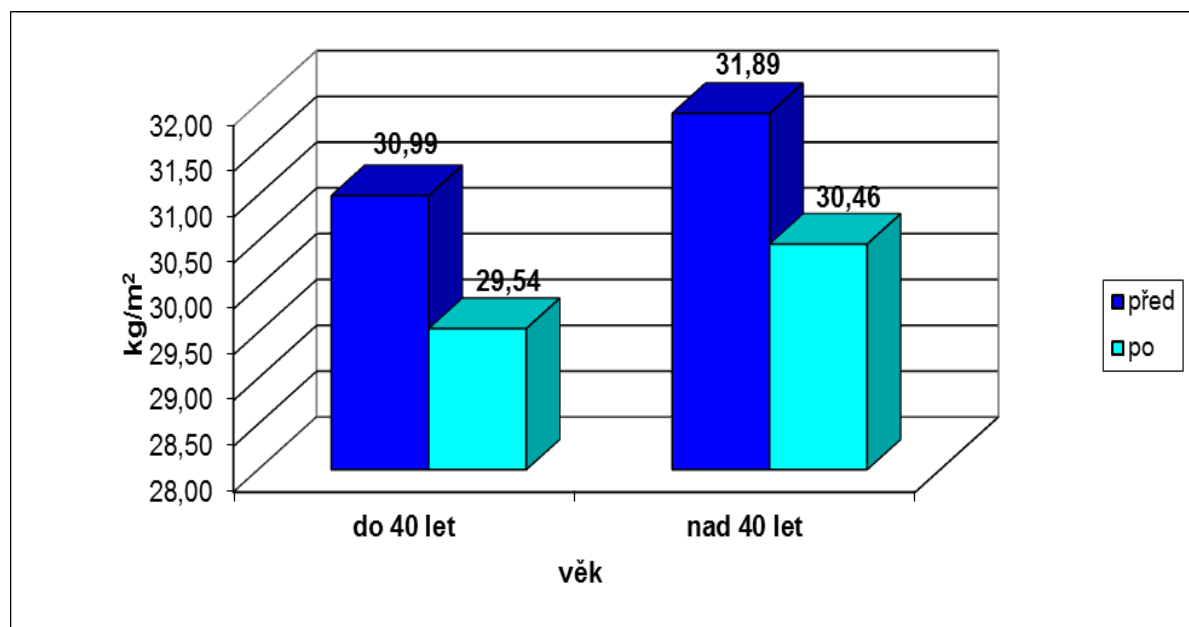
Wilmore, J. H., & Costill, D. L. (1992). *Physiology of Sport and Exercise*. Champaign, Ill. : Human Kinetice.

Willmore, J. H., Costill, D. L., & Kenney, W. L. (2008). *Physiology of Sport and Exercise* (4th ed.). Champaign, Il: Human Kinetics.

## 11 PŘÍLOHY

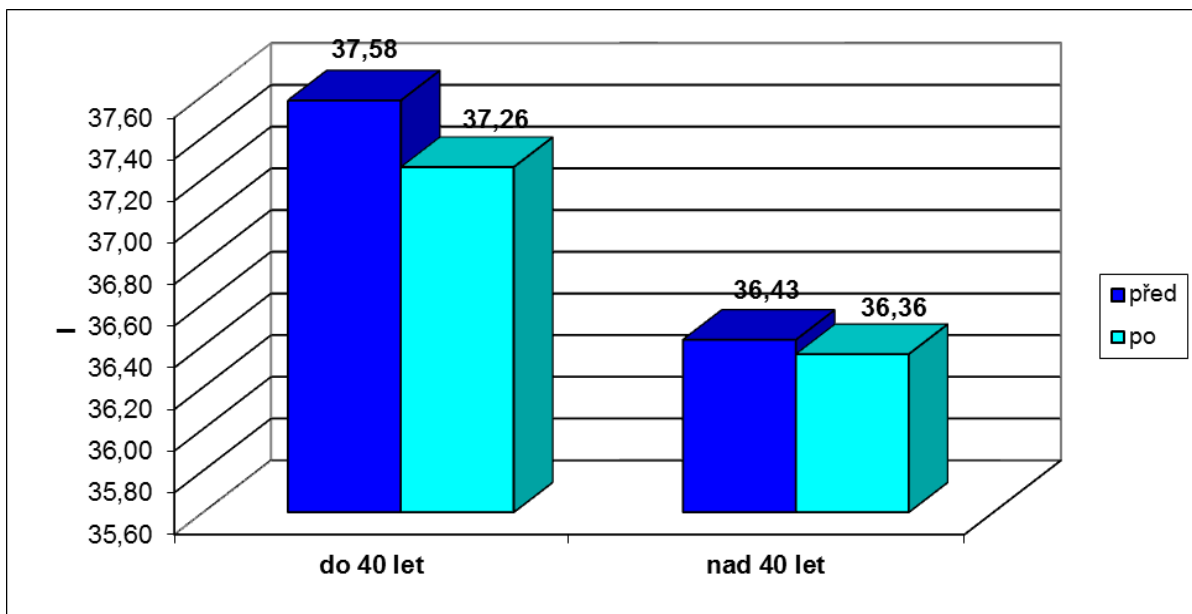


Obrázek 1. Srovnání hmotnosti při vstupu a výstupu u souborů Ž1 a Ž2

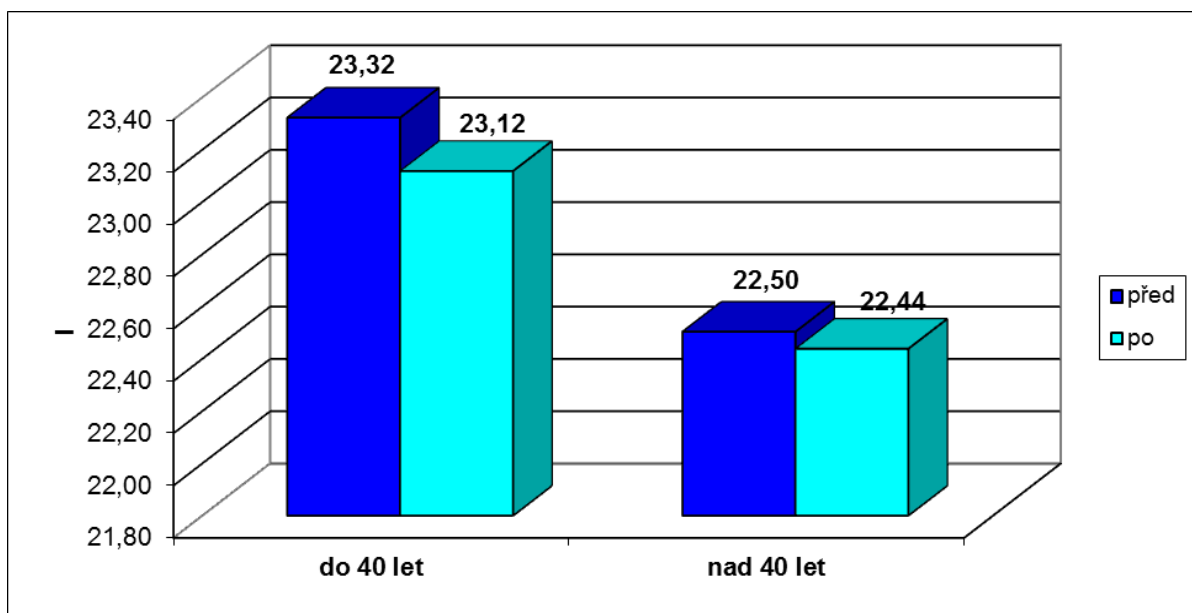


Obrázek 2. Srovnání BMI při vstupu a výstupu u souborů Ž1 a Ž2

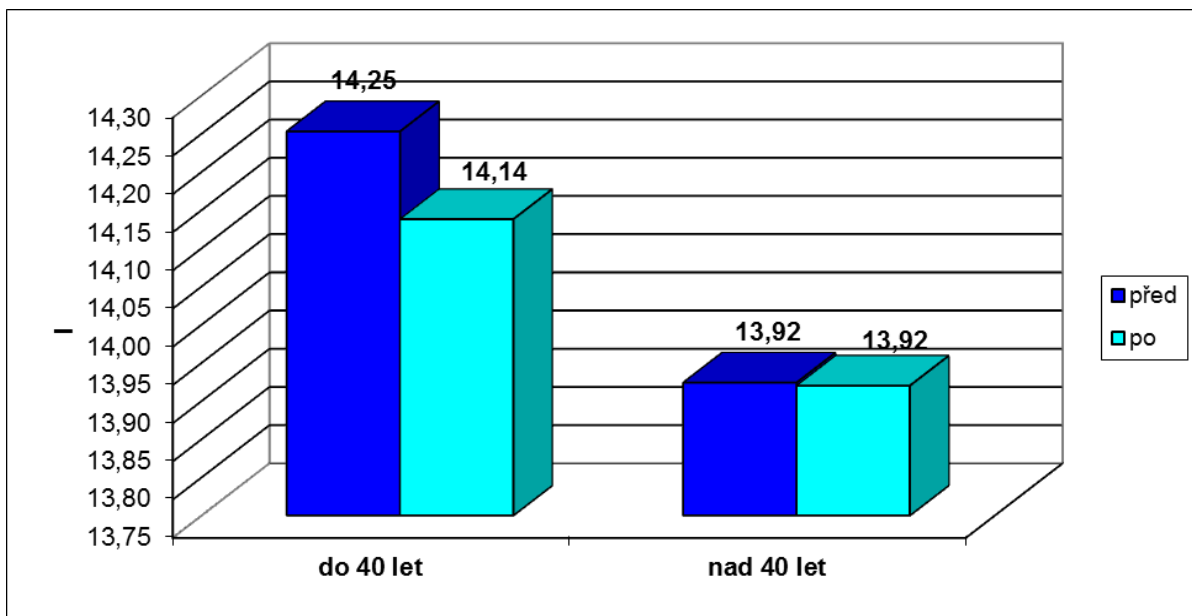




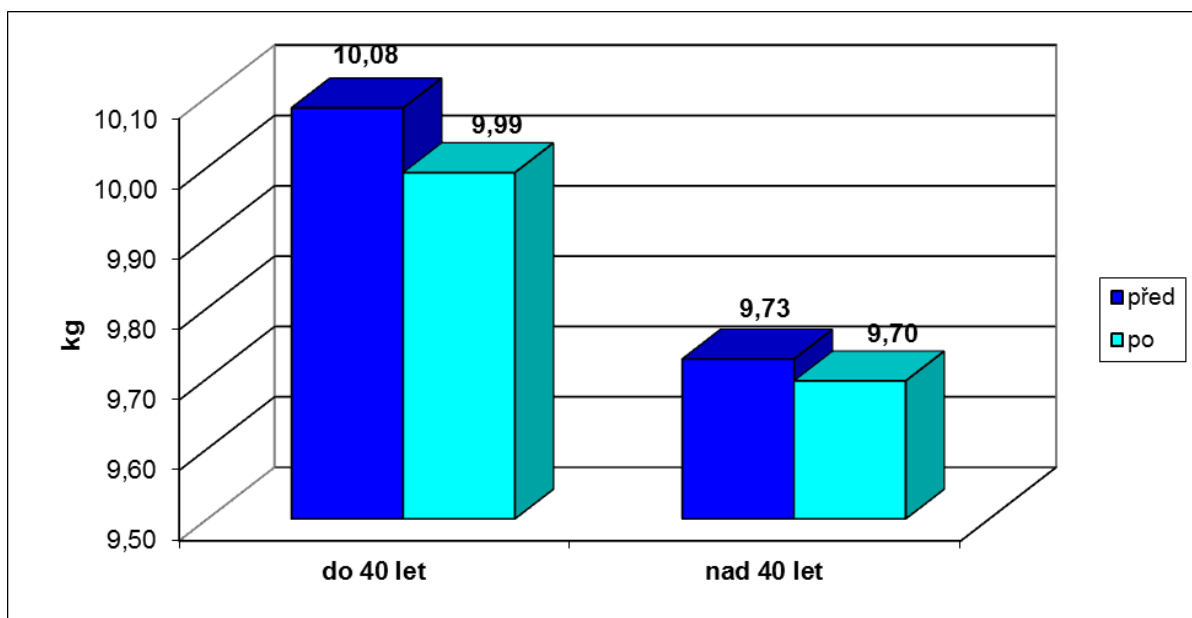
Obrázek 3. Srovnání celkové tělesné vody (TBW) při vstupu a výstupu u souborů Ž1 a Ž2



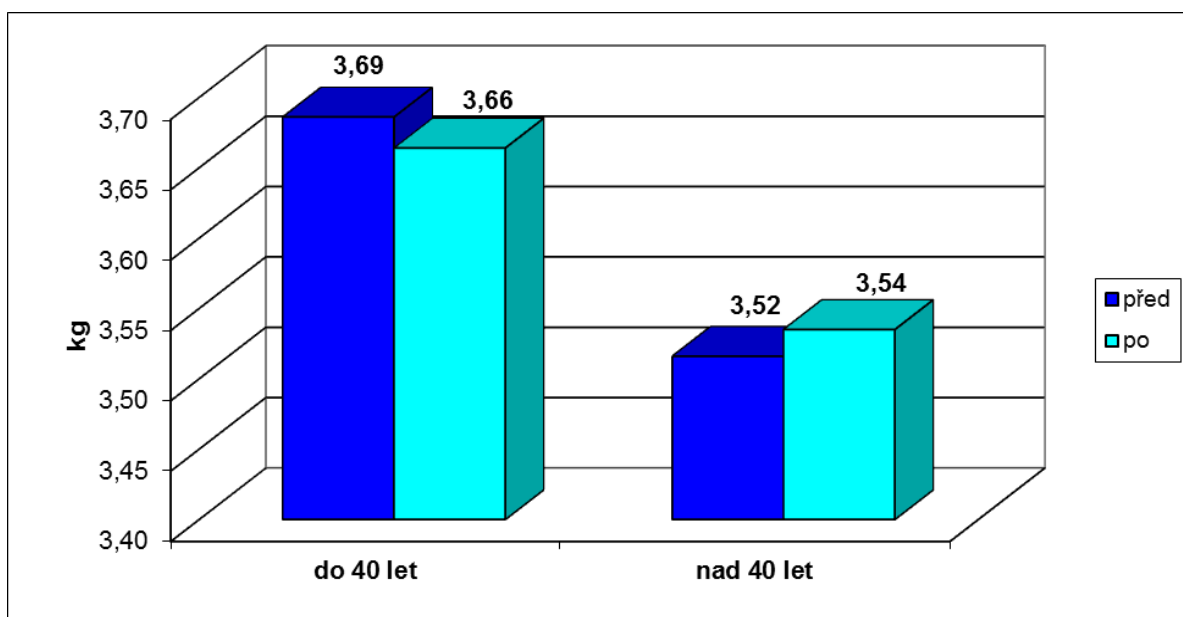
Obrázek 4. Srovnání intracelulární vody (ICW) při vstupu a výstupu u souborů Ž1 a Ž2



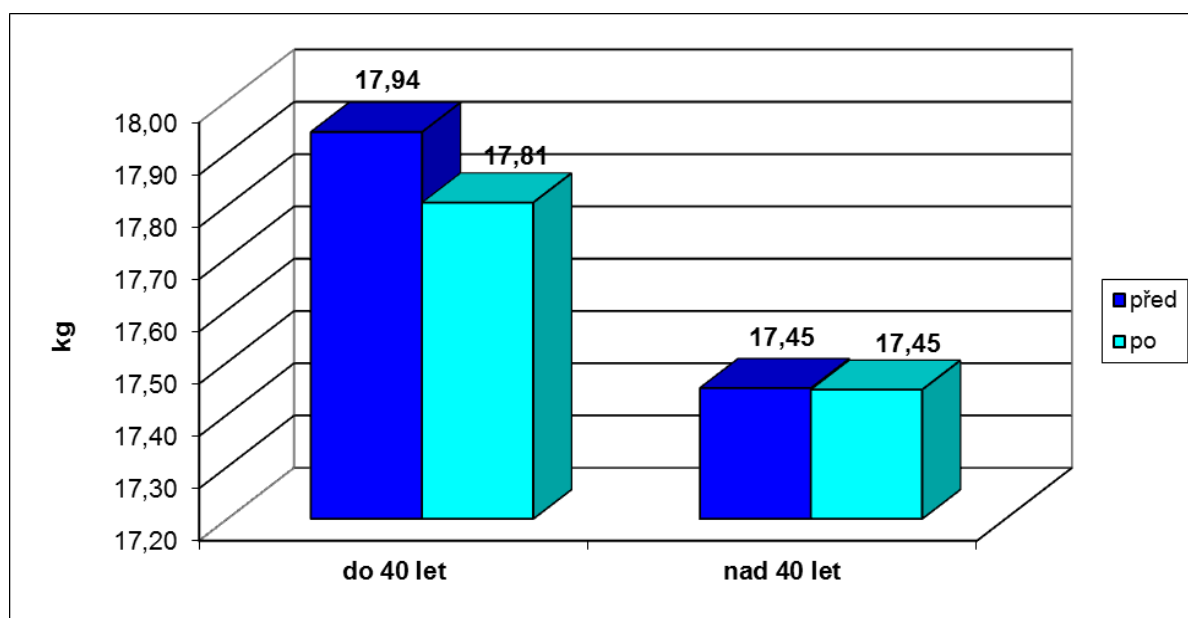
Obrázek 5. Srovnání extracelulární vody (ECW) při vstupu a výstupu u souborů Ž1 a Ž2



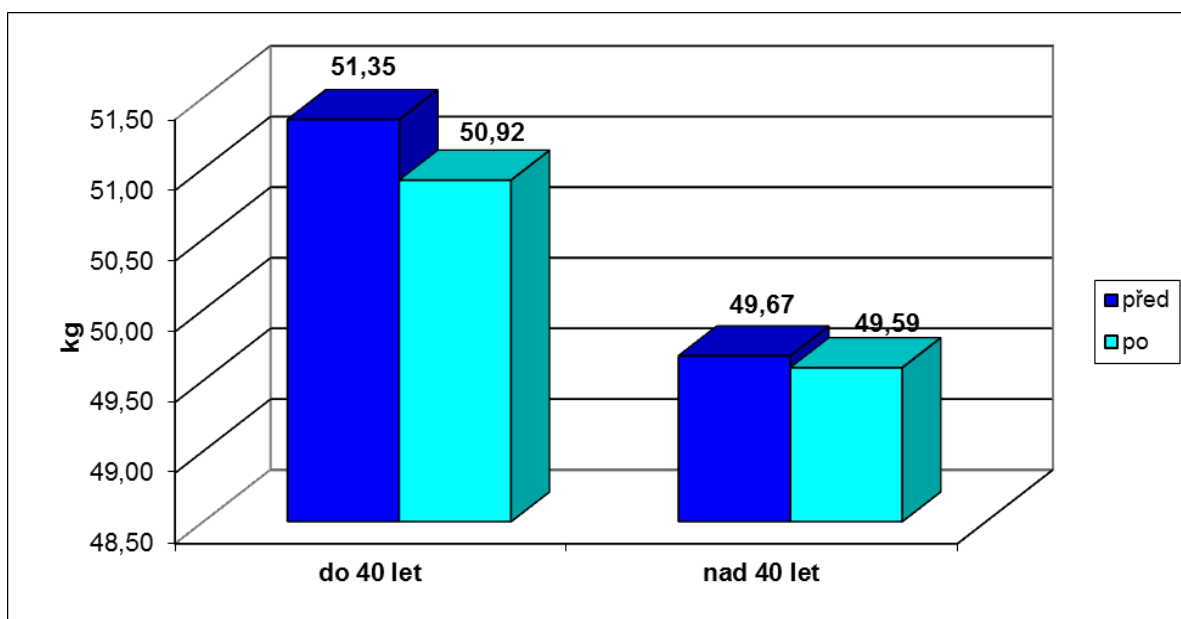
Obrázek 6. Srovnání proteinové hmoty (ProteinM) při vstupu a výstupu u souborů Ž1 a Ž2



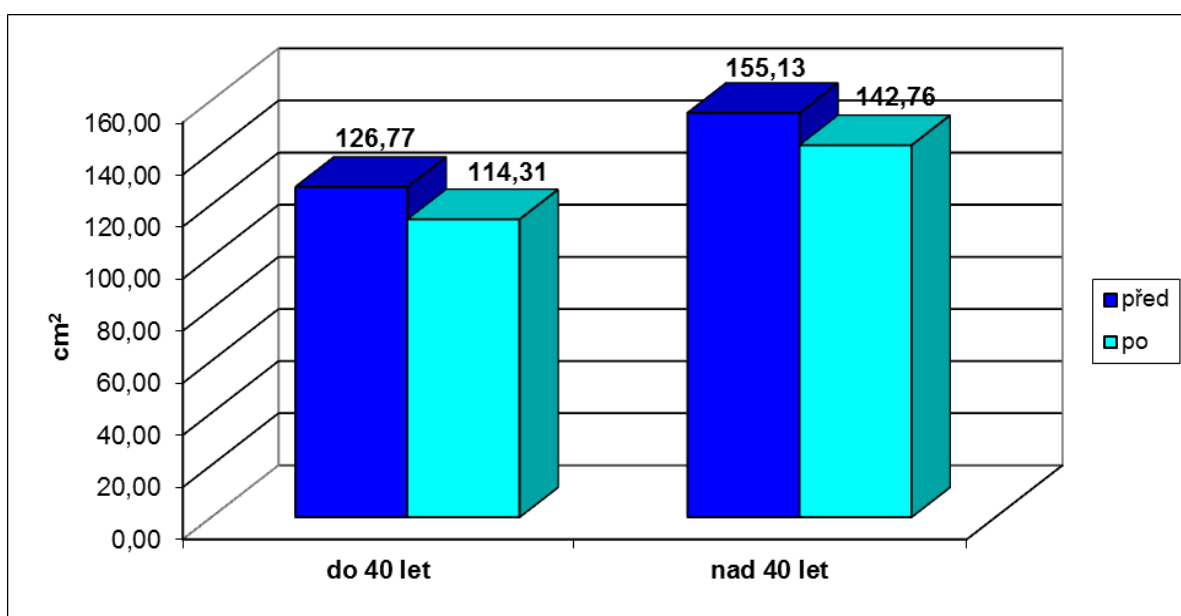
Obrázek 7. Srovnání minerálů (MineralM) při vstupu a výstupu u souborů Ž1 a Ž2



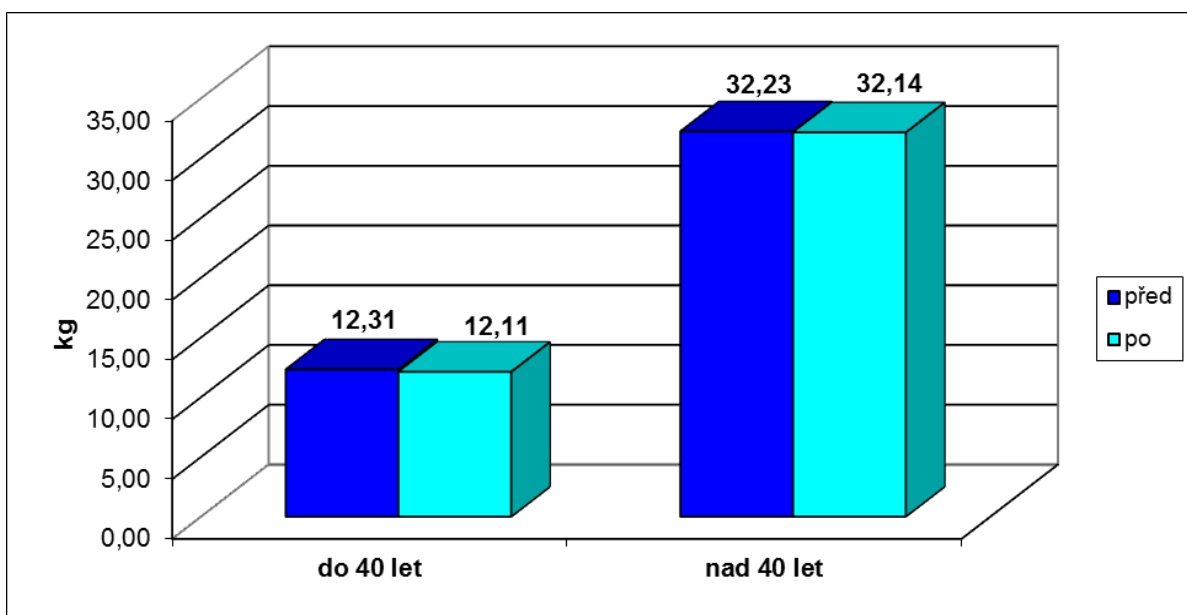
Obrázek 8. Srovnání extracelulární hmoty (ECM) při vstupu a výstupu u souborů Ž1 a Ž2



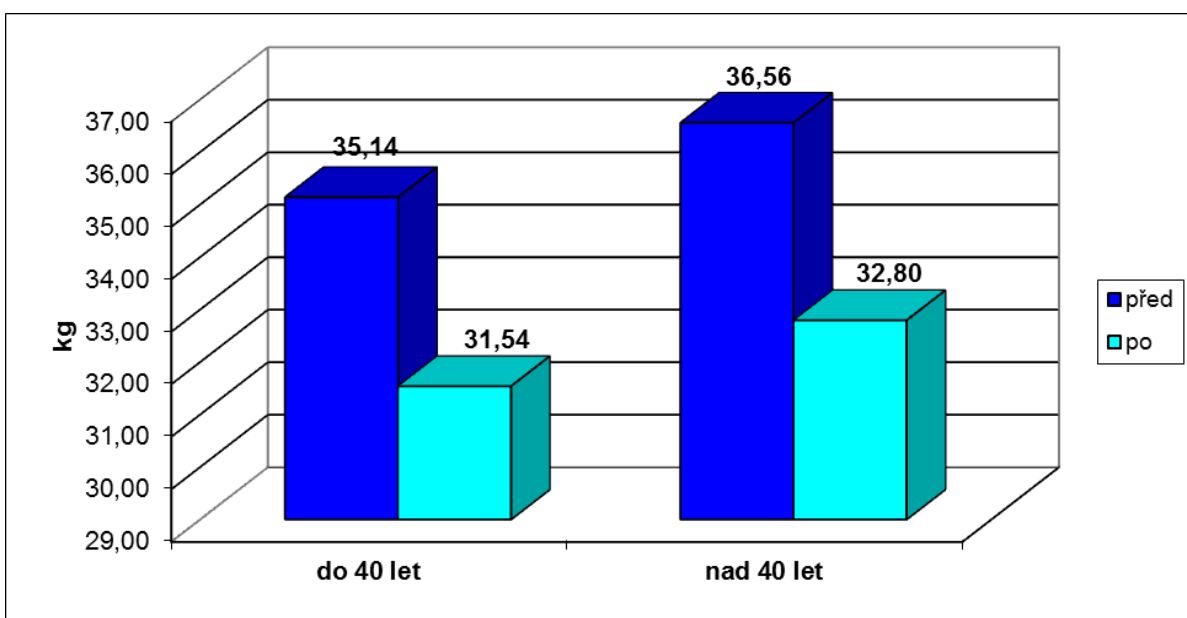
Obrázek 9. Srovnání tukuprosté hmoty (FFM) při vstupu a výstupu u souborů Ž1 a Ž2



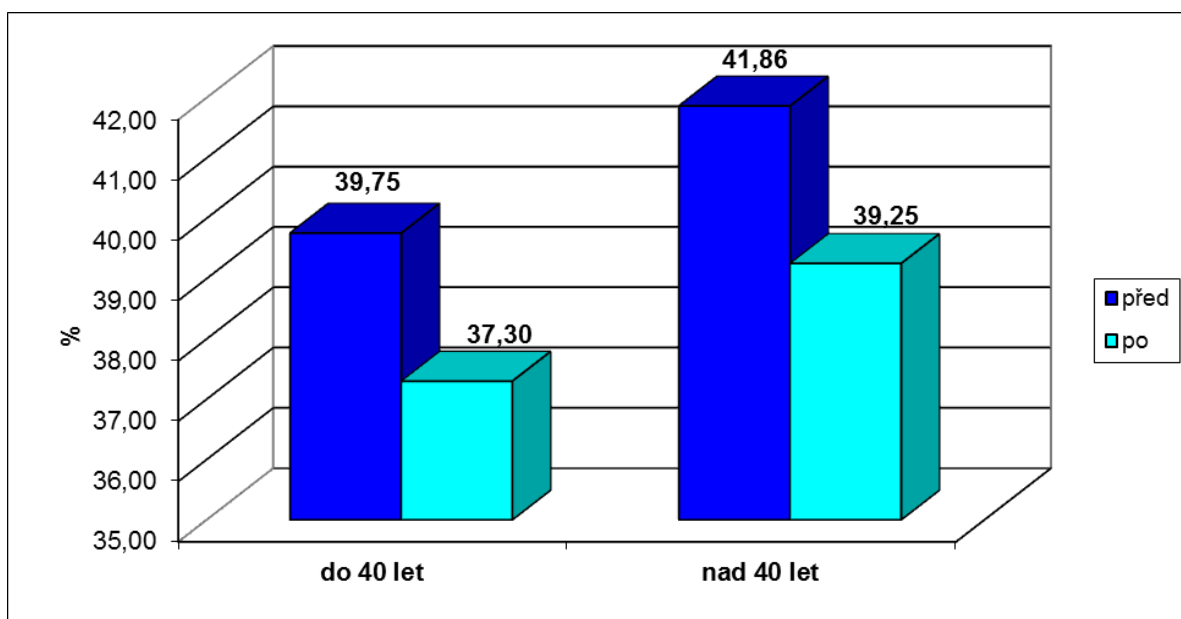
Obrázek 10. Srovnání plochy viscerálního tuku (VFA) při vstupu a výstupu u souborů Ž1 a Ž2



Obrázek 11. Srovnání buněčné hmoty (BCM) při vstupu a výstupu u souborů Ž1 a Ž2



Obrázek 12. Srovnání tukové frakce v kg (BFM) při vstupu a výstupu u souborů Ž1 a Ž2



Obrázek 13. Srovnání tukové frakce v % (PBF) při vstupu a výstupu u souborů Ž1 a Ž2

Tabulka 1. Popisné charakteristiky vybraných parametrů tělesného složení a vyjádření rozdílů a testového kritéria u mladších žen (t-test)

	Vstup		Výstup		DIF	p	t
	M	SD	M	SD			
<b>Hmotnost (kg)</b>	86,48	16,79	82,46	15,96	4,03	0,00	10,96
<b>BMR (kcal)</b>	1479,01	144,71	1469,80	142,17	9,22	0,00	3,18
<b>BMI (kg/m<sup>2</sup>)</b>	30,99	5,82	29,54	5,45	1,45	0,00	10,96
<b>TBW (l)</b>	37,58	4,94	37,26	4,83	0,32	0,00	3,15
<b>ICW (l)</b>	23,32	3,05	23,12	2,98	0,20	0,00	3,39
<b>ECW (l)</b>	14,25	1,91	14,14	1,87	0,12	0,01	2,59
<b>Edema Index1</b>	0,33	0,01	0,33	0,01	0,00	0,65	-0,50
<b>ProteinM (kg)</b>	10,08	1,32	9,99	1,29	0,09	0,00	3,39
<b>MineralM (kg)</b>	3,69	0,47	3,66	0,48	0,02	0,05	2,03
<b>FFM (kg)</b>	51,35	6,70	50,92	6,58	0,43	0,00	3,18
<b>VFA (cm<sup>2</sup>)</b>	126,77	44,00	114,31	41,40	12,47	0,00	10,37
<b>BCM (kg)</b>	33,41	4,38	33,11	4,27	0,29	0,00	3,38
<b>BFM (kg)</b>	35,14	12,12	31,54	11,59	3,60	0,00	12,36
<b>PBF (%)</b>	39,75	6,65	37,30	7,12	2,46	0,00	12,68
<b>FS</b>	65,37	8,99	68,35	9,05	-2,99	0,00	-10,68
<b>OD (%)</b>	144,17	27,10	137,40	25,34	6,77	0,00	10,96

*DIF – rozdíly průměrů, p – p-hodnoty, t – t-hodnoty*

Tabulka 2. Popisné charakteristiky vybraných parametrů tělesného složení a vyjádření rozdílů a testového kritéria u starších žen (t-test)

	Vstup		Výstup		DIF	p	t
	M	SD	M	SD			
<b>Hmotnost (kg)</b>	86,23	13,29	82,39	12,83	3,85	0,00	15,05
<b>BMR (kcal)</b>	1443,01	131,32	1441,11	135,24	1,90	0,37	0,90
<b>BMI (kg/m<sup>2</sup>)</b>	31,89	4,68	30,46	4,53	1,43	0,00	14,90
<b>TBW (l)</b>	36,43	4,44	36,36	4,58	0,07	0,35	0,94
<b>ICW (l)</b>	22,50	2,76	22,44	2,82	0,07	0,13	1,51
<b>ECW (l)</b>	13,92	1,70	13,92	1,78	0,00	0,91	0,12
<b>Edema Index1</b>	0,34	0,00	0,34	0,00	0,00	0,11	-1,60
<b>ProteinM (kg)</b>	9,73	1,19	9,70	1,22	0,03	0,10	1,64
<b>MineralM (kg)</b>	3,52	0,47	3,54	0,48	-0,02	0,04	-2,10
<b>FFM (kg)</b>	49,67	6,08	49,59	6,26	0,08	0,40	0,85
<b>VFA (cm<sup>2</sup>)</b>	155,13	35,81	142,76	34,33	12,37	0,00	13,78
<b>BCM (kg)</b>	32,23	3,95	32,14	4,04	0,09	0,16	1,41
<b>BFM (kg)</b>	36,56	9,59	32,80	9,16	3,76	0,00	15,48
<b>PBF (%)</b>	41,86	5,87	39,25	6,24	2,61	0,00	14,36
<b>FS</b>	63,39	8,61	67,62	8,92	-4,23	0,00	-7,17
<b>OD (%)</b>	148,34	21,76	141,69	21,06	6,65	0,00	14,90