

**UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI**  
**FAKULTA TĚLESNÉ KULTURY**

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**Segmentální analýza tuku a svalové hmoty u klientek  
olomouckých STOB kurzů**

**2010**

**HELENA BARTOŠOVÁ**

**UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI**

Fakulta tělesné kultury

**SEGMENTÁLNÍ ANALÝZA TUKU A SVALOVÉ HMOTY U KLIENTEK  
OLOMOUCKÝCH STOB KURZŮ**

Diplomová práce

(bakalářská)

Autor: Helena Bartošová, učitelství pro základní školy,  
kombinace tělesná výchova-německý jazyk

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

Olomouc 2010

## **Bibliografická identifikace**

**Jméno a příjmení autora:** Helena Bartošová

**Název bakalářské práce:** Segmentální analýza tuku a svalové hmoty u klientek olomouckých STOB kurzů

**Pracoviště:** Katedra funkční antropologie a fyziologie FTK UP v Olomouci

**Vedoucí bakalářské práce:** Doc. RNDr. Miroslava Přidalová, Ph.d.

**Rok obhajoby bakalářské práce:** 2010

**Abstrakt:** Tato bakalářská práce řeší tělesné složení klientek olomouckých STOB kurzů, metodou bioelektrické impedanční analýzy na základě přístrojů InBody 720 a Tanita NC-BC 418. Byly sledovány vybrané parametry tělesného složení, které byly naměřeny, analyzovány a vzájemně srovnány. Z výsledků vyplynulo, že tyto ženy disponují nadbytečným množstvím tukové hmoty a snížením tukuprosté hmoty. V rámci segmentální analýzy bylo zjištěno největší množství tukové frakce na horních končetinách, následovaly dolní končetiny a trup.

**Klíčová slova:** frakcionace tělesné hmotnosti, bioelektrická impedanční analýza, přístrojové vybavení InBody 720 a Tanita NC-BC 418, segmentální analýza

Bakalářská 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 knihovních služeb.

## **Bibliographical identification**

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

**Title of the master thesis:** The segmental analysis of fat and muscle mass in clients of STOB courses in Olomouc

**Department:** Department of funktonal antropology and physiology

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

**The year of presentation:** 2010

**Abstract:** This bachelor thesis deals with the body composition of Olomouc STOB courses clients. With the method of bioelectrical impedance analysis I focus on particular parameters of body composition, I measure, analyze and compare them. I use InBody 720 and Tanita NC-BC 418 apparatus. The goal of my thesis is to find differences in chosen segments of body composition. The results showed that these women suffer unnecessary amount of fat mass and decrease fat-free mass. The segmental analysis has found the greatest amount of fat fraction of the upper extremities, followed by legs and torso.

**Keywords:** body weight fractionation, bioelectrical impedance analysis, provided devices InBody 720 and Tanita NC-BC 418, segmental analysis

The bachelor 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 bakalářskou 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 bakalářské práce.*

# OBSAH

<b>1 ÚVOD</b> .....	<b>8</b>
<b>2 SYNTÉZA POZNATKŮ</b> .....	<b>9</b>
2.1 VYMEZENÍ ZÁKLADNÍCH ANTROPOLOGICKÝCH POJMŮ.....	9
2.2 TĚLESNÉ SLOŽENÍ.....	11
2.2.1 METODY ODHADU TĚLESNÉHO SLOŽENÍ .....	11
2.3 OBECNÁ CHARAKTERISTIKA OBEZITY .....	20
2.3.1 TYPY OBEZITY.....	21
2.3.2 RIZIKOVÉ FAKTORY PRO VZNIK OBEZITY.....	22
2.3.3 RIZIKA A KOMPLIKACE OBEZITY.....	22
2.3.4 VÝZNAM POHYBOVÉ AKTIVITY .....	24
2.3.5 VÝŽIVOVÁ DOPORUČENÍ MINISTERSTVA ZDRAVOTNICTVÍ ČR.....	28
2.3.6 OBEZITA U DĚTÍ .....	29
<b>3 CÍL</b> .....	<b>32</b>
3.1 DÍLČÍ CÍLE: .....	32
<b>4 METODIKA</b> .....	<b>33</b>
4.1 SOUBOR.....	33
4.2 INBODY 720.....	33
4.3 TANITA .....	36
<b>5 VÝSLEDKY</b> .....	<b>38</b>
5.1 HODNOCENÍ VYBRANÝCH PARAMETRŮ Z INBODY 720.....	39
5.2 HODNOCENÍ TĚLESNÉHO SLOŽENÍ NA ZÁKLADĚ TANITY BC-NC 418.....	42
<b>6 ZÁVĚR</b> .....	<b>45</b>
<b>7 SOUHRN</b> .....	<b>46</b>
<b>8 SUMMARY</b> .....	<b>48</b>
<b>9 REFERENČNÍ SEZNAM</b> .....	<b>50</b>
<b>10 PŘÍLOHY</b> .....	<b>54</b>

# 1 ÚVOD

Ve své bakalářské práci se zabývám analýzou tělesného složení na základě bioelektrické impedance u klientek olomouckých STOB kurzů. Práce je dílčí součástí výzkumného záměru, který je řešen na FTK UP v rámci projektu „Pohybová aktivita a inaktivita obyvatel České Republiky v kontextu behaviorálních změn“ (IK: 6198959221). Sledovaná populace byla zastoupena ženským pohlavím. Jednalo se o klientky již zmíněných olomouckých STOB kurzů, tedy kurzů snižování nadváhy. Kurzy se zaměřují na jedince trpící nadváhou, či dokonce obezitou. Klientky se do těchto kurzů přihlásily s cílem zbavit se svých nadbytečných kil. Podle parametrů, které vyhodnotily přístroje prostřednictvím bioelektrické impedance, jim pak byla doporučena vhodná pohybová aktivita a vhodné stravovací návyky. V teoretické části pracujeme s pojmem obezita a rizika s ní spojená.

Obezita je poslední dobou často nazývána jako epidemie 3. tisíciletí. Říká se, že přejídání už zabilo víc lidí než všechny války dohromady. V roce 1995 se počet obézních lidí na celém světě odhadoval na 200 milionů. V roce 2000 však toto číslo stoupl na 300 milionů obézních lidí. Obezita představuje problém nejen ve vyspělých zemích, ale roste rapidně i v mnoha rozvojových zemích. Česká republika se v počtu obézních propracovala na přední místo v celé Evropě. Tento problém skutečně narůstá. 21 % mužů a 31 % žen je obézních. Když sečteme nadváhu a obezitu, vyjde nám u žen alarmující číslo 68 % a u mužů dokonce 72 %. Výskyt obezity a nadváhy je u nás vyšší než v evropském průměru. Oproti zbytku Evropy je u českých mužů zejména vyšší výskyt obezity, u žen je nižší výskyt nadváhy a výrazně vyšší výskyt obezity ([www.obezita.cz](http://www.obezita.cz)).

V dávných dobách, kdy ještě bylo běžné pravidelné střídání období dostatku potravy s týdny a měsíci strádání a kdy hlad a podvýživa byly častou příčinou úmrtí, staly se symbolem hojnosti, zdraví a plodnosti ušlechtilé tvary Věstonické Venuše. Od těch časů se ale mnohé změnilo. Téměř na každém kroku nás lákají nejrůznější potraviny a pochutiny. Často se stává, že jíme, aniž bychom vůbec měli pocit hladu. Naše tělo si ale stále udrželo zvyk veškerý přebytek ukládat na horší časy a tak jej hromadí ve formě zásobního tuku. Navíc dnešní moderní doba málokoho nutí k fyzické aktivitě a pohybu vůbec.



## 2 SYNTÉZA POZNATKŮ

### 2.1 VYMEZENÍ ZÁKLADNÍCH ANTROPOLOGICKÝCH POJMŮ

„*Antropologie* (z řeckého anthrōpos člověk) je věda zabývající se člověkem, lidskými společnostmi, kulturami a lidstvem vůbec. Patří mezi vědy holistické – snaží se vytvořit celkový obraz člověka, zabývá se všemi lidmi ve všech dobách a zároveň také všemi rozměry lidství“ (podle <http://cs.wikipedia.org/wiki/Antropologie>).

Jak uvedla Müllerová (2008) ve své práci, lidská společnost stále cítí potřebu pátrat po své podstatě, vzdělávat se a hledat cesty řešení, jak žít v harmonii s přírodou a zároveň se nebránit pokroku. Moderní antropologie se snaží chápat člověka nejen z biologického hlediska, ale klade důraz rovněž na stránku psychosociálních vztahů. Obecně je možné konstatovat, že se zájem antropologů rozšiřuje i o výzkum současných sociokulturních jevů a stále více se ukazuje, že pohled na člověka vyžaduje komplexní přístup a spolupráci příbuzných vědních disciplín. Jedním z hlavních rysů současné antropologie je rovněž postupně slábnoucí tradiční předmět antropologických výzkumů – preliterární společnosti a stále rostoucí snaha o integrální přístup při řešení otázek týkající se člověka. Integrace vědních oborů je v současné době již natolik intenzivní a natolik žádaná, že je pouze otázkou času, kdy se metody odlišných oborů těsně spojí a vytvoří zcela nové metodické postupy. Toto propojení je nezbytné pro zodpovězení řady otázek, které si kladou nejenom vědecko-výzkumné týmy, ale i pracovníci příslušných odborů veřejné správy.

„První použití termínu antropologie je připisováno Aristotelovi (384-322 př.n.l.), který jej použil především pro označení zkoumání duchovních vlastností člověka. Pro označení fyzických vlastností člověka použil tento termín jako první zřejmě M. Hundt (1501), dále G. Capell (1533) a Kasmann (1594). Tak se v západoevropské literatuře již poměrně brzy zakořenilo dvojí pojmání antropologie – jako vědy o lidském těle a jako vědy o duševních vlastnostech. V průběhu 19. století a v anglosaské literatuře dosud, je antropologie chápána jako věda, která se zabývá především fyzickou organizací člověka, jeho kulturou, způsobem život a jeho projevy jak v minulosti, tak současnosti“ (Riegerová, Přidalová & Ulbrichová, 2006).

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. Rozvoji tělesné zdatnosti a výkonnosti člověka se v moderní medicíně věnuje tělovýchovné lékařství. Při tvorbě nové koncepce tělovýchovného lékařství byla na konci 60. let jak trvalá součást tohoto oboru zařazena i *sportovní antropologie*. Ta se zabývala výzkumem morfologických a funkčních podmínek lidské motoriky a vlivem morfologických parametrů na sportovní výkon. Kinantropometrie, jež je součástí kinantropologie, studuje oblast lidského pohybu vztahující se k rozměrům, tvaru, proporcím, složení těla, ale i některým funkčním parametrům, s ohledem na růstové zákonitosti, tempo dospívání, pohybovou aktivitu, výkonnost a výživu (Riegerová, Přidalová & Ulbrichová, 2006).

Z tohoto stručného přehledu vyplývá příslušnost funkční antropologie do oblasti přírodovědné, její aplikace v tělesné výchově a sportu je však svázána i s obory společenskovědními.

Ve funkční antropologii se využívají klasické standardizované metody umožňující základní popis tělesné stavby, zhodnocení proporcionality. Jsou nedílnou součástí pro studium morfologicko-funkčních vztahů. Vedle standardizovaných antropometrických metod se objevují i somatometrické metody speciální (navazující právě na standardizované metody), pomocí nichž zachycujeme nejen anatomické poměry, ale může se v nich promítat i určitá funkce s ohledem na řešený problém funkční antropologie. Další velkou skupinou metod tvoří metody pro odhad tělesného složení. Zde se využívají metody antropometrické, metody založené na fyzikálních a chemických vlastnostech jednotlivých komponent tělesného složení. Problematika tělesného složení a odhad parametrů tělesných segmentů je ve funkční antropologii velice důležitou kapitolou představující společnou oblast zájmů s řadou dalších oborů jako je výživa, tělovýchovné lékařství, biomechanika i různé klinické obory (Riegerová, Přidalová & Ulbrichová, 2006).

## 2.2 TĚLESNÉ SLOŽENÍ

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).

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, 1961).

### 2.2.1 METODY ODHADU TĚLESNÉHO SLOŽENÍ

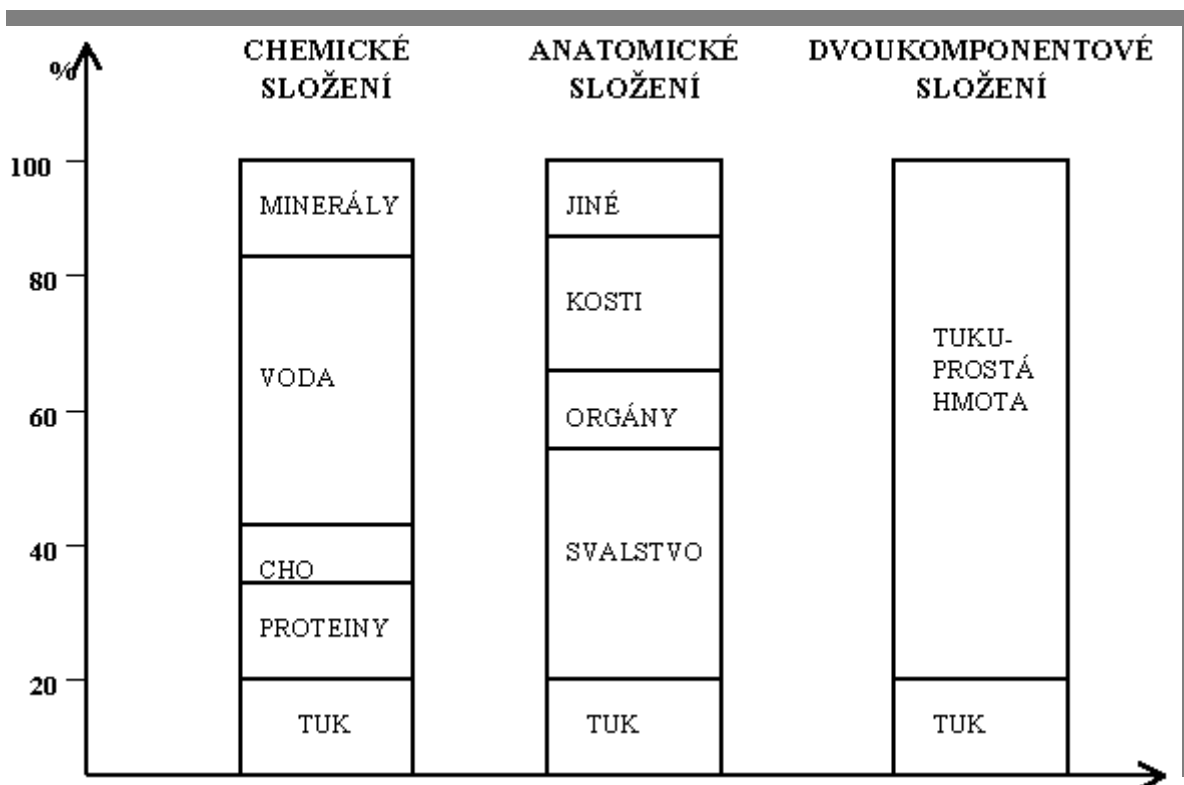
Jelikož je tělesná hmotnost složitá veličina, setkáváme se v oblasti sportovní antropologie velmi často s tím, že celkovou hmotnost těla rozdělujeme na jednotlivé komponenty. Po chemické stránce je tělo tvořeno tukem, bílkovinami, sacharidy, minerály a vodou. Tento systém je preferován ve vztahu k tělesným 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. „In vivo“, tj. u živého člověka, se používá metod, které jsou podle měření dostupných hodnot kombinací dat různých úrovní struktury otevřeného dynamického systému (subbuněčné,

buněčné, orgánové i celého organismu). Tato skutečnost značně komplikuje interpretaci získaných údajů, kdy bývají chybně alternativně používány pojmy jako LBM (hubená hmota), FFM (tukuprostá hmota), tělesný tuk, tuková frakce, tuková tkáň.

Chytráčková (2001) charakterizuje tukovou tkáň „83 % je tvořena tukem a zbytek tvoří podpůrné struktury (2 % proteiny, 15 % voda).“

Hubená hmota (dříve ATH, LBM) se skládá z tukuprosté hmoty a esenciálních lipidů. Tukovou hmotu (FM) uvádí jako všechny extrahovatelné (vylučitelné) lipidy z tukové tkáně a ostatních tkání těla a nakonec tukuprostá hmota (FFM), která se skládá z chemických lipidů prosté tkáně včetně vody, svalové, kostní, spojovací tkáně a vnitřních orgánů.

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 *dvoukomorový 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. Chemický, anatomický a dvoukomponentový model (upraveno podle Willmora 1992).

V dnešní době lze tělesné složení chápat z více hledisek a je udáno několik dalších modelů složení těla, mezi které 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.

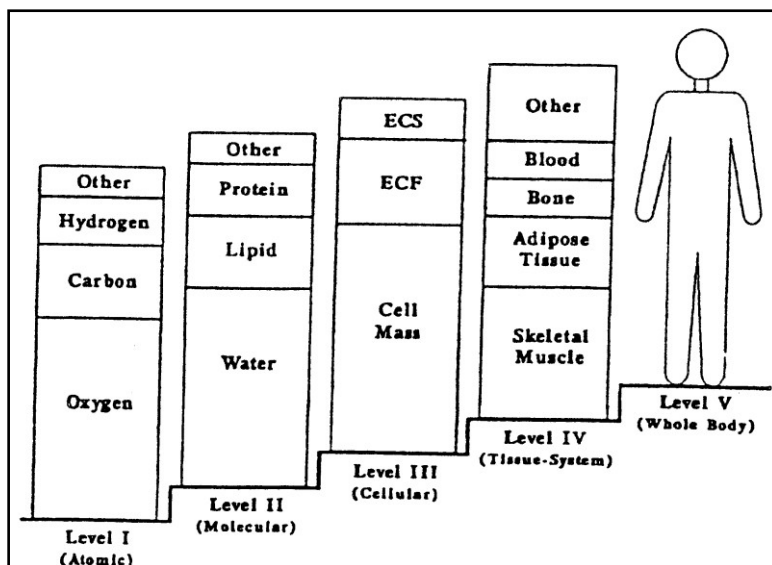
**Buněčný model** – je tvořen spojením jednotlivých molekulárních komponent buňky. Důležitou komponentou je extracelulární tekutina (ECT), která se skládá z plazmy a intersticiální tekutiny. Z 94 % tělo tedy tvoří voda, zbytek a další organické a neorganické komponenty. Z tohoto lze vyvodit rovnici:

Hmotnost těla = buňky tukové tkáňe + 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 + zažívací + vyměšovací + reprodukční + endokrinní systém

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



Obrázek 2. Pětistupňový model tělesného složení (Pařízková, 1998).

U buněčného modelu jsem se zmínila, že lidské tělo je tvořeno anorganickými a organickými látkami. Mezi *anorganické sloučeniny* patří voda (přenos tepla, rozpouštědlo, prostředí reakcí, chemický aktivátor), popeloviny a sušina (prvky, ionty, sloučeniny,  $\text{CaCO}_3$ ) a plyny.

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 %). Nižší obsah vody je způsoben tukovou tkání, který je i u neobézních žen vyšší procento než u mužů (Rokyta, 2008).

Zastoupení *organických látek* je ve formě sacharidů, bílkovin, tuků a nukleových kyselin. Sacharidy jsou především využívány jako zdroj energie. Bílkoviny jsou základní jednotkou pro výstavbu živé hmoty. Vyskytují se v buněčných jádrech, jako stavební bílkoviny, enzymy, proteohormony, protilátky atd. Jsou nepostradatelnou složkou potravy vyšších živočichů. Tuky jsou zásobními látkami, mají termoregulační funkci, ochranný význam.

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 celulárních a intracelulárních membránách, představují vhodná rozpouštědla apod. Nukleové kyseliny (NK) jsou látky vznikající polymerací nukleotidů. V NK molekulách se uchovává dědičná informace buňky a jejich prostřednictvím se přepisuje do specifické struktury bílkovinných molekul.

Metody pro odhad tělesného složení dále dělíme na metody založené na hustotě (denzitě) tkání (denzitometrie, hydrostatické vážení), chemických analýzách (stanovení celkového tělesného draslíku), stanovení svalových metabolitů (kreatinurie), zobrazovací metody (magnetická rezonance, DEXA), vodivosti tkání (bioimpedanční metody – BIA) a antropometrie (kaliperace). První čtyři metody jsou považovány za laboratorní. Ve sportovní a tělovýchovné praxi se nejvíce setkáváme s metodami bioimpedančními a antropometrickými.

**Denzitometrie** je založena na dvoukomponentovém modelu lidského těla, tj. depotního tuku a aktivní (esenciální) tukuprosté hmoty, a předpokládá, že obě složky mají odlišnou denzitu, která je relativně konstantní u všech jedinců (denzita aktivní hmoty je 1,1 a depotního tuku 0,9), dále, že je konstantní úroveň hydratace FFM a poměr kostních minerálů ve vztahu ke svalovým proteinům. Poslední dva zmíněné předpoklady jsou předmětem diskuse, přesto je metoda považována za metodu referenční, pomocí které je testována spolehlivost ostatních novějších metod. Vychází ze vztahu  $\text{hmotnost} = \text{denzita} \times \text{objem}$ , přičemž objem je zjišťován za pomoci *hydrostatického vážení* za využití principu

Archimédova zákona. Metoda je spolehlivá, výhodou je, že zjišťuje současně depotní tuk i aktivní tělesnou hmotu, je relativně laciná a může být často opakována, protože nepředstavuje zdravotní rizika. Nevýhodou metody je její technická i časová náročnost (Pařízková, 1998).

**Hydrostatické vážení** zjišťuje objem těla z rozdílu hmotnosti těla změřené „na suchu“ a pod vodou, s korekcí na denzitu a teplotu vody v okamžiku vážení. Vážení pod vodou se provádí na hydrostatické váze. Při vážení pod vodou je tělo nadlehčováno vzduchem, který se nachází v dýchacích cestách a plicích. Proto se vážení provádí v maximálním expiriu a výsledek je korigován o objem reziduálního vzduchu.

**Hydrometrie**, neboli měření celkové tělesné vody. Metoda je založená na skutečnosti, že v rezervním tuku není obsažena voda, která je ale poměrně stálou složkou tukuprosté hmoty. Nejdříve se za pomoci izotopů vodíku – tritia nebo deuteria – stanoví tzv. *celková tělesná voda (total body water TBW)*, z této hodnoty se potom vypočítá FFM, přičemž se vychází z předpokladu stavu normální hydratace, který činí 73 %. Z rozdílu hmotnosti a FFM je poté stanovena hodnota tělesného tuku.

**DEXA** (Dual X-ray Absorptiometry – duální rentgenová absorpciometrie) měří diferenciální ztenčení dvou rtg paprsků, které prochází organismem, rozlišuje kostní minerály od měkkých tkání. Ty rozděluje na tuk a tukuprostou hmotu (čtyřkomponentový model – kostní minerály, proteiny, vody a tuk). Jedná se o nejnovější technologii, kterou získáme komplexní složení lidského těla a jednotlivých segmentů. Její rozměry však nedovolují vyšetřit obezní subjekty nebo subjekty s větší tělesnou výškou, protože přesnost měření se zvětšujícími se rozměry klesá. Metoda vyžaduje minimální spolupráci sledované osoby. Nevýhodou je vysoká cena a expozice určitému množství rtg záření (Riegerová, Přidalová & Ulbrichová, 2006).

V současné tělovýchovné praxi se můžeme nejčastěji setkat se dvěma základními postupy pro vyhodnocování základních komponent těla. Odhad tukové frakce zjišťujeme buď prostřednictvím impedančních metod (BIA) nebo pomocí kaliperace. Každá z metod hodnotí tukovou frakci na jiné úrovni a tomu je nutné podřídit interpretační terminologii. U obou metod je naprosto nutné dodržování standardních postupů.



Při **antropometrickém vyšetření** se vychází ze stanovení tloušťky několika kožních řas a předpokládané korelace mezi množstvím podkožního a celkového tělesného tuku. Antropometrická metoda je metodou jednoduchou, vyžaduje pouze přístroj k měření kožních řas zvaný kaliper u zkušenost vyšetřujícího personálu. Nejvyužívanějšími jsou typy kaliperů podle Besta, nebo podle Harpendena. U obézních jedinců dosahují mnohdy některé řasy (řasa na zádech, nad kyčlí či na břiše) tloušťky více než 5 cm. Pro obezitologickou jednotku byl proto vyroben speciální Bestův kaliper, který změří kožní řasu i o tloušťce 9 cm.

**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.

Princip této metody spočívá na rozdílech v šíření elektrického proudu nízké intenzity v různých biologických strukturách. Tukuprostá hmota, obsahující vysoký podíl vody a elektrolytů, je dobrým vodičem, zatímco tuková tkáň se chová jako analyzátor. Aplikace konstantního střídavého proudu nízké intenzity vyvolává impedanci vůči šíření proudu, závislou na frekvenci, délce vodiče, jeho konfiguraci a průřezu. Hodnota odporu tkáně, tzv. bioelektrická impedance je nepřímo úměrná objemu tkáně, kterou elektrický proud prochází (Thomas et al., 1992).

Tato metoda je založena na principu odlišných elektrických vlastností tkání, tuku a hlavně tělesné vody. Ze zjištěné impedance se pomocí regresních rovnic zjišťuje množství tuku v organismu. Nejslabší místo všech bioimpedančních metod v regresivních rovnicích je 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.

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 Malina a Bouchard (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.

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 markerem, 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. Je tomu tak proto, že konvenčním analyzátorům složení těla BIA chybí přesnost měření tělesného tuku, nemohou zjistit jaký je přesný tvar těla pacienta a množství nitrobuňkové vody musí odhadnout, protože nízká

frekvence nedokáže projít přes plazmovou membránu a změřit nitrobuněčnou vodu. To vyžaduje empirické vztahy pro nepřesně měřené hodnoty. U konvenčních analyzátorů jsou tedy údaje získávány spíše odhadem, než skutečným měřením. Empirický odhad bude produkovat chyby u každého individuálního typu těla spíše než u standardního typu. Kvůli tomu jsou konvenční analyzátory složení těla zatíženy podstatným stupněm chyby u jednotlivců s extrémní obezitou, nebo s nemocných, u dětí a starších osob. 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. Přístroj InBody rozděluje tělo do pěti různých válců s ohledem na ruce, nohy 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.

Přesnější měření na obdobném principu přinášejí přístroje TOBEC, což je zkratka z anglického „total body electrical conductivity“. Celotělová elektrická vodivost je těmito přístroji zjišťována v elektrickomagnetickém poli uvnitř cívky. Avšak tyto přístroje jsou značně nákladné.

## 2.3 OBECNÁ CHARAKTERISTIKA OBEZITY

Obezita podle Hainera (1996) „patří k tzv. civilizačním chorobám, které charakterizují zejména druhou polovinu 20. století. Jejich výskyt souvisí se změněnými životními podmínkami a se s změnou životního stylu, kterou přináší vývoj lidské společnosti. Je však chyba se domnívat, že nadváha a obezita provází lidstvo až v našem 21. století.“

Historie obezity je stará jako lidstvo samo. Dále si pokládá otázku – co víme o příčinách vzniku obezity? Zdánlivě jednoduchá odpověď podle Hainera (1996) zní „obezita je choroba, která vzniká v důsledku pozitivní bilance, kdy energetický příjem je větší než energetický výdej a nadbytečná energie se ukládá do zásobárny, kterou tvoří tuková tkáň.“

Mastná (1999) charakterizuje obezitu „jako jedním z nejčastějších onemocnění látkové přeměny čili onemocněním metabolickým. Je charakterizována množením tukové tkáně v organismu. Avšak 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 nevýhodné složení těla s větším podílem tuku v organismu nežli se považuje za normu“ (Mastná, 1999).

Stanovení hranice mezi takzvaně normální váhou 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 %, Brožek (1961) u podobné populace v průměru kolem 23 %. Opakovaně

je v této souvislosti připomínáno sledování Döbelnova (1959), jenž naměřil jako průměrný obsah tuku v těle mladých skandinávských žen hodnotu málo překračující 20 %.

### **2.3.1 TYPY OBEZITY**

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.

Obezitu dělíme na dva typy:

**Gynoidní typ** – 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.

**Androidní (abdominální, centrální) typ** – 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).

Dále máme typy obezity jako difúzní, povšechně rozložené nebo smíšené s určitou převahou androidního i gynoidního typu. I pouhá nadváha se může už typově projevovat.

### **2.3.2 RIZIKOVÉ FAKTORY PRO VZNIK OBEZITY**

Pod pojmem rizikové faktory se skrývají okolnosti, které napomáhají vzniku obezity. Vznik obezity je podporován řadou faktorů, které jsou ovlivnitelné, ale i neovlivnitelné. Je to především přístup k nevhodným jídlům a nápojům, nevhodný časový rozvrh přijímání potravy, její složení, nepřístupnost vhodných surovin. Je to puberta, těhotenství, dlouhé kojení a přechod, jsou to různé choroby, léky a hormonální antikoncepce. Dále je to změna zaměstnání z pohybové na sedavé, docházka či dojíždění do zaměstnání, večerní studium, nástup do důchodu nebo mateřská dovolená. Na vzniku obezity se podílejí nesportovní rodiče, náhlé ukončení sportovní činnosti, ale i nedostatečná příležitost k vhodné pohybové aktivitě, významný je i přechod na nekuřáctví, větší konzum nejen alkoholických nápojů, ale i limonády nebo mléka. Také psychické trauma s reaktivní depresí nebo jen psychická tenze má vliv, přičemž jídlo u těchto osob působí jako uklidňující faktor (Šonek & Žbirková, 1990)

Někdy jsou to zdánlivě nepředpokládané souvislosti mezi změnou režimu a vznikem tloušťky a lékařům to dá dost vyptávání, než zachytí pravděpodobný význam nějaké události pro vznik obezity u dané osoby. Zjištění té změny, která mohla přivodit tloušťku, může přispět k léčení obezity ať změnou životního stylu, léků, zábavy nebo pracoviště.

### **2.3.3 RIZIKA A KOMPLIKACE OBEZITY**

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 (USA, 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-inzulín 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 kolenní) a degenerativní onemocnění páteře (spondylóza), a to dvakrát častěji nežli u neobézních. Zvýšený výskyt dalšího kloubního a současně metabolického onemocnění – dna – 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 estrogény (ženské pohlavní hormony) v tukové tkáni.“ (Hainer, 1996).

Kožní choroby, zvláště záněty a kožní plísně 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).

Obezita i nadváha snižují v různé míře vyhlídky na „ideální“ dožití, ve hře je pak BMI i distribuce nadměrného tuku v organismu.

### **2.3.4 VÝZNAM POHYBOVÉ AKTIVITY**

„Pohybová aktivita má v životě člověka nepostradatelné místo a její nedostatek má neblahý dopad na jeho fyzické, psychické a sociální zdraví. Každý rok zemře více jak 1,9 miliónů lidí po celém světě v důsledku fyzické nečinnosti“ (dle [www.who.cz](http://www.who.cz)).

O významu snížené pohybové aktivity při vzniku pozitivní energetické bilance jsem již pojednala v úvodu, když jsem hovořila o tom, co vlastně pojem obezita znamená. Energetický výdej při pohybové aktivitě je významným činitelem v předcházení otylosti. Pod pojmem pohybová aktivita si představme nejen sportování či cvičení, ale jakýkoliv pohyb během dne. Chození pěšky do práce či pravidelná procházka se psem.

Klasifikace rozděluje zdravou dospělou populaci do pěti skupin dle množství kroků vykonaných za den: sedentary lifestyle (<5 000 kroků/den), low active (5 000–7 499 kroků/den), somewhat active (7 500–9 999 kroků/den), active (≥10 000 kroků/den) a highly active (>12 500 kroků/den). 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 nízkoenergetické dietě (Tudor-Lock & Bassett, 2004).

Fyzická aktivita také příznivě ovlivňuje psychiku. Z vlastních zkušeností určitě můžete říci, že se po cvičení u vás dostavuje pocit dobré nálady, jste euforičtí. Částečně se na tomto pocitu dobré nálady podílejí vlivem fyzické aktivity uvolňované hormony endorfini. Vedle euforie a tlumení bolesti však tyto hormony zvyšují i chuť k jídlu. Vyplavení endorfinů, a tudíž i ovlivnění chutě k jídlu závisí na stupni pohybové aktivity. Často se proto doporučuje zařazovat intenzivnější cvičení v době před hlavním jídlem, aby nebyl pocit hladu kompenzován dalším chodem. Naopak, po jídle by neměla být fyzická aktivita příliš intenzivní.

Z hlediska redukčního režimu není pohyb jako pohyb. Určitý pohyb napomáhá spalování tuku, jiný vůbec ke spalování tuku nevede. Jistě se zeptáte, proč jeden druh pohybové aktivity vede ke spalování tuků a jiný ne. Je to tím, že tuk může být ve tkáních zužitkován jenom za dostatečné nabídky kyslíku neboli za aerobních podmínek. Na druhé straně cukr glukóza může být zužitkován jak při dostatečném zásobení tkání kyslíkem, tak i v případě, že kyslíku je ve tkáních nedostatek, čili za



anaerobních podmínek. Za anaerobních podmínek ke štěpení tuků nedochází. Aerobní charakter má pohybová aktivita střední intenzity, která je představována cyklickým stahováním a uvolňováním svalů. Proto je u obézních velmi důležité rozlišovat tyto dva typy pohybové aktivity. Jaká pohybová činnost je tedy pro obézní vhodná? Z běžných denních aktivit představuje ideální aerobní aktivitu chůze ve svižném tempu. Je však důležité, aby při chůzi neměli žádná těžší břemena. Pro obézní s vážnějším postižením nosních kloubů není chůze vhodná. Velmi vhodný pohyb i pro obézní s onemocněním nosných kloubů (kolenou, kyčlí) představuje jízda na kole či plavání ve vyhřátém bazénu. Z dalších aktivit pak veslování, vodní pólo, ze zimních sportů běh na lyžích, ovšem pokud jsou opět v pořádku kyčle a kolena. Rozhodně se obézním osobám nedoporučuje lyžařský sjezd, z hlediska štěpení zásobního tuku též nemají význam silové izometrické cviky, které často probíhají za anaerobních podmínek, stejně jako oblíbený a často příliš intenzivní aerobic. Cvičení pro obézní by tedy mělo mít charakter klasické džezgymnastiky aerobního charakteru. Švihovou, cyklickou aktivitu ve svižném tempu by však měla střídat dechová cvičení doprovázená protahováním, relaxačními cviky spolu se cviky posilující především ochablé břišní svalstvo. Z pohledu intenzity pohybové aktivity je pro dospělou a seniorskou populaci obecně doporučeno provádět středně zatěžující pohybovou aktivitu alespoň 150 minut týdně nebo intenzivní pohybovou aktivitu alespoň 75 minut týdně, popřípadě kombinovat pohybovou aktivitu v obou zmiňovaných intenzitách.

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.

Proti obezitě bojuje i mnoho programů. V současné době jeden z nejznámějších v České Republice se nazývá společnost STOB (STop OBezitě). 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. Kurzy trvají 11 týdnů a tvoří je každý týden jedna tříhodinová lekce - 1 hodina vhodné pohybové aktivity a 2 hodiny terapie. 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.

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.

Úroveň pohybové aktivity se nesnižuje pouze v důsledku rostoucího věku, ale je ovlivňována řadou exogenních faktorů, mezi které řadí právě obezitu, ale i kouření či vzdělání. Při vykonávání pohybové aktivity si člověk způsobuje určitou tělesnou zátěž, která se ze somatometrického hlediska projevuje hlavně změnami poměru frakcí tělesné hmoty – úbytku tukové složky a nárůstu svalové hmoty, redukce pohybové aktivity se proto významně projevuje ve změně tělesného složení, které považujeme za adekvátní ukazatel funkčního stavu organismu (Norman et al., 2002).

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 1).

Tabulka 1. Mezinárodní klasifikace nadváhy a obezity podle BMI (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 (BFM). 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).

„Je důležitou komponentou tzv. syndromu křehkosti (frailty), který představuje pro seniorskou populaci vážný problém“ (Mühlberg & Sieber, 2004).

Sarkopenie ovlivňuje celkovou odolnost organismu a významnou měrou přispívá k nárůstu morbidity a mortality ve vyšším věku. Pokles FFMI, v souvislosti s narůstajícím věkem, je nižší u fyzicky aktivních jedinců než u jedinců vyznačujících se sedavým způsobem života.

Dalším možným ukazatelem, který vyhodnocuje typ obezity z pohledu rozložení tělesného tuku, je využití indexu WHR (Waist-Hip Ratio), jenž na základě poměru obvodových parametrů pasu a boků signalizuje abdominální obezitu. Hranice poměru nízké rizikovosti pro ženy je v relativní normě 0,85 resp. 85%, 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 .

### **2.3.5 VÝŽIVOVÁ DOPORUČENÍ MINISTERSTVA ZDRAVOTNICTVÍ ČR**

Vedle pohybové aktivity hraje klíčovou roli v udržení správného stavu naší tělesné schránky zdravá výživa. MZ ČR uvádí 10 kroků k pevnému zdraví (dle [www.pandemie.cz](http://www.pandemie.cz)):

1. Jezte vyváženou pestrou stravu založenou více na potravinách rostlinného původu.
2. Udržujte svou hmotnost a obvod pasu v doporučeném rozmezí (v dospělosti BMI 18,5 – 25; obvod pasu u mužů ne více než 94 cm, u žen ne více než 80 cm). Pravidelně se věnujte pohybové aktivitě (ochranný účinek na zdraví má například 30 minut, lépe však 1 hodina, nepřetržité rychlé chůze denně).
3. Jezte různé druhy ovoce a zeleniny, alespoň 400 g denně, přednostně čerstvé a místního původu.
4. Kontrolujte příjem tuků, snižte spotřebu potravin s jejich vysokým obsahem (např. uzenin, tučných sýrů, čokolád, chipsů). Dávejte přednost rostlinným olejům před živočišnými tuky. Denně konzumujte mléko nebo mléčné výrobky se sníženým obsahem tuku.
5. Několikrát denně jezte chléb, pečivo, těstoviny, rýži nebo další výrobky z obilovin (zejména celozrnné) a brambory.
6. Nahrazujte tučné maso a masné výrobky rybami, luštěninami a netučnou drůbeží.
7. Pokud pijete alkoholické nápoje, vyvarujte se jejich každodenní konzumaci a nepřekračujte denní dávku 20 g alkoholu (tj. 0,5 l piva nebo 2 dcl vína nebo 5 cl 40% destilátu).
8. Omezujte příjem kuchyňské soli, celkový denní příjem soli nemá být vyšší než 5 g (1 čajová lžička), a to včetně soli skryté v potravinách. Používejte sůl obohacenou jódem.
9. Vybírejte potraviny s nízkým obsahem cukru, omezujte sladkosti. Sladké nápoje nahrazujte dostatečným množstvím nesladkých nápojů, např. vody.
10. Podporujte plné kojení do ukončeného 6. měsíce věku, poté kojení s příkrmem do 2 let věku dítěte i déle.

### 2.3.6 OBEZITA U DĚTÍ

Obezita se stává zejména v posledních letech závažným celospolečenským zdravotnickým problémem. Jeden z nejzávažnějších problémů, který se v současné době vyskytuje, je obezita dětí a mladistvých.

Körner (2008) uvádí „ve Spojených státech je 11 % dětí obézních (BMI nad 95. percentilem) a 14 % dětí (BMI mezi 85. a 95. percentilem) má nadváhu a je v budoucnosti obezitou ohroženo.“

V současné době je v České republice asi 10 % dětí obézních. Z obézních dětí zůstává 70 – 80 % obézních i v dospělosti a naopak, asi 30 % obézních dospělých mělo nadměrnou hmotnost již v dětském věku.

„Nejvhodnější léčbou obezity v dětském věku je spojení restriktivní diety se zvýšenou pohybovou aktivitou a nácvik správných stravovacích návyků. Ambulantní léčbu je možné doplnit v indikovaném případě lázeňskou léčbou. Aby byla léčba úspěšná, musí být stanoveny reálné cíle, za bezpečný je považován hmotnostní úbytek přibližně 0,5 kg za týden, maximální hmotnostní úbytek by se měl pohybovat mezi 0,5 – 2 kg za měsíc. V období rychlého růstu postačí udržovat stávající hmotnost. Léčba obézního dítěte by měla být vedena endokrinologem v odborné ambulanci ve spolupráci s praktickým lékařem“ (Bischoff, 2008).

S redukční dietou se musí u dětí velmi opatrně. Existuje celá řada přístupů, jak sledovat a hodnotit energetický příjem a sestavovat vhodný jídelníček:

- **Individuální výpočet kalorického příjmu** je časově i technicky značně náročná metoda. Pro prepubertální děti je velmi složitá.
- **Výměnné jednotky - porce.** Spotřeba energie je vypočítávána ve výměnných jednotkách – porcích. Různé druhy potravin tvoří pyramidu, na jejímž vrcholu jsou nejméně vhodné potraviny. Ostatní potraviny jsou uvedeny v počtech porcí, které je možné během dne konzumovat. Základnu tvoří nejvhodnější potraviny.
- **“Metoda semaforu”** je pro předškolní a školní děti velmi jednoduchá.

Nesprávně vedená redukční dieta má řadu negativních důsledků. V období růstu může restriktivní dieta s nadměrným omezením energetického příjmu vést k jeho poruše. Může dojít ke zvýšenému výskytu poruch příjmu potravy (mentální anorexie i bulimie).

Nedílnou součástí léčby obezity je i nácvik správného procesu jedení. Nevhodné stravovací a pohybové návyky jsou naučené a je tedy možné se je odnaučit.

V behaviorální psychoterapii obezity je možné rozlišit osm složek léčby (Bischoff, 2008):

1. **Sebepozorování** napomáhá dítěti uvědomit si své jídelní chování. Obězní si denně zaznamená množství, složení a dobu jídla i své pocity při jídle.
2. **Kontrola samotného procesu jedení.** Více než 50% obézních dospělých (i dětí) nesnídá a hlavní energetický příjem přesunuje do večerních hodin. Řada dětí konzumuje energeticky bohaté potraviny u televize. Obězní děti jedí často rychle, aniž by měly možnost přestat v okamžiku nasycení. Děti se učí jíst 5x denně menší porce, snídat, nevečeřet po 18. hodině. Doma by měly jíst na jednom určeném místě, pomalu, mezi sousty odkládat příbor, každé sousto pečlivě rozkousat apod.
3. **Aktivní kontrola vnějších podnětů.** Je nutné získat ke spolupráci rodinu. Je nesmírně složité dodržovat restriktivní dietu a mít neustále na očích “červené potraviny”. Dítě se také učí zvládat rizikové situace (oslavy, návštěvy). Poznává vhodné potraviny a učí se nakupovat.
4. **Technika sebeposilování.** Podpora rodiny a přátel je důležitá (drobné odměny za splnění dílčího cíle).
5. **Kognitivní techniky.** Dítě by si nemělo klást nereálné cíle (příliš rychlý hmotnostní úbytek), aby se vyvarovalo sebeobviňování, pokud “selže” a úkol nesplní.
6. **Relaxačními technikami** se dítě učí zvládat stresové situace jinak než přejídáním.
7. **Výuka základů výživy, dietetiky a přípravy nízkoenergetických pokrmů.** Na úrovni svého věku se dítě učí základům racionální výživy a správného zpracování potravin.
8. **Pravidelná fyzická aktivita** je součástí behaviorální terapie.

Ambulantní léčbu je možné podpořit v indikovaných případech lázeňskou léčbou nebo pobytem dítěte na edukačním letním táboře. Lázeňská léčba obezity má v naší republice dlouhou tradici. Měla by však následovat až po edukaci celé rodiny. Lepších výsledků dosahují dívky starší 12 let, naopak chlapci mladší 11 let mají výsledky významně horší.

Terapie obezity je léčba nesmírně zdlouhavá, která přes veškerou snahu často nevede k očekávanému cíli. Redukcí nadměrné tělesné hmotnosti je však možné

snížit celou řadu zdravotních rizik. Při úspěšné redukci hmotnosti, dochází k poklesu krevního tlaku, hladiny insulinu apod. Zlepšuje se i psychický stav dítěte.

### **3 CÍL**

Cílem práce je stanovení množství tukové a svalové složky v rámci jednotlivých segmentů u klientek olomouckých STOB kurzů pomocí přístrojů Tanita a InBody 720 prostřednictvím metody bioelektrické impedance.

#### **3.1 DÍLČÍ CÍLE:**

- stanovení vybraných parametrů tělesného složení dle metody bioelektrické impedance prostřednictvím přístroje In Body 720 a Tanita u sledovaných souborů
- stanovení množství tukové frakce a tukuprosté hmoty v rámci jednotlivých tělních segmentů.



## 4 METODIKA

### 4.1 SOUBOR

Výzkumný soubor tvořilo 84 žen, u kterých bylo provedeno vyšetření tělesného složení pomocí bioelektrické impedance. Tyto ženy byly rozděleny do tří skupin podle jejich věku. První soubor tvořilo 17 žen ve věkovém rozmezí 18 – 30 let (Ž1), druhý pak 38 žen od 31 do 45 let (Ž2), třetí skupina byla složena z 29 probandek ve věku 46 – 60 let (Ž3). Jednalo se o klienty olomouckých STOB kurzů, které byly měřeny od podzimu 2009 do jara 2010. Jednalo se o sledování žen 6 různých kurzů, vedených 3 cvičitelkami.

### 4.2 INBODY 720

*Seznámení s přístroji a metodikou měření:*

Diagnostické přístroje od firmy Biospace (podle [www.biospace.cz](http://www.biospace.cz)) se od ostatních přístrojů stejného zaměření odlišují hlavně tím, že k analýze výsledků používají 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.

Prvním z použitých přístrojů InBody 720 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) umožňující analyzovat pět základních tělesných segmentů (levá a pravá horní končetina, trup, levá a pravá dolní končetina) nezávisle na sobě. Mírný proud, se dostává do těla pomocí kontaktu plosek nohou s deskou obsahující elektrody. Proband stejně jako u Tanity svírá dlaněmi držadla. Přístroj InBody používá překrývané proudy pro izolování specifických částí těla a určuje jejich beztukovou tělesnou hmotu nezávisle na ostatní hmotě (podle [www.biospace.cz](http://www.biospace.cz)).

### Získané parametry:

- Vnitrobuněčná voda, mimobuněčná voda, proteiny, kostní/nekostní minerály, tuková hmota, kostní a svalová hmota, svalová hmota, bez tuková hmota, váha
- Svalová hmota v jednotlivých tělesných částech, procento svaloviny v jednotlivých tělesných částech
- Edém v jednotlivých tělesných částech
- Oblast vnitřního tělesného tuku (růstový graf pro jedince pod 18 let)
- Nutriční diagnóza (proteiny, minerály, tuk, edém)
- 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)
- Impedance v jednotlivých tělesných částech stanovené každou frekvencí zvláště (1, 5, 50, 250, 500, 1000 kHz)

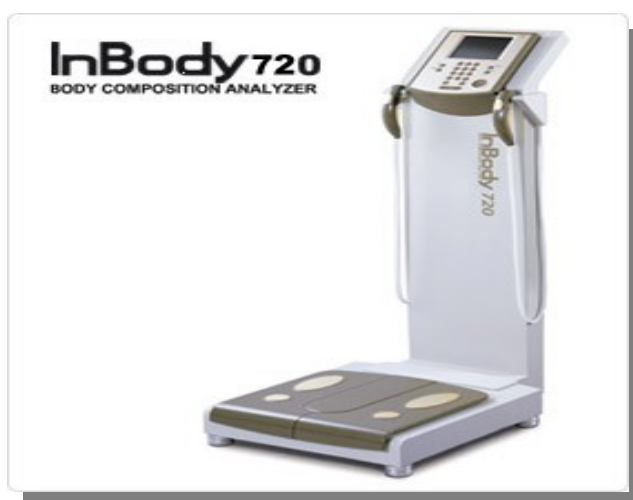
My jsme z těchto parametrů využili tukovou hmotu, procentuální podíl tělesného tuku, tukuprostou hmotu, celkovou tělesnou vodu, intracelulární a extracelulární vodu, zastoupení tukové a svalové složky na trupu, horních a dolních končetinách.

### Přístroj vás dále zváží a z vámi zadané výšky, věku a pohlaví vypočte:

- **BMI** (Body Mass Index): jeho hodnota ukazuje, zda je vaše hmotnost přiměřená k výšce vašeho těla a věku (avšak tento parametr není vhodný pro všechny osoby, mnohem důležitější je znát poměr tukové hmoty ku hmotě aktivní neboli svalové a také obsah vody v těle).
- **Procento tělesného tuku** (PBF): množství vašeho celkového tuku – podkožního i meziorgánového v procentech.
- **Poměr objemu boků a pasu** (WHR): hodnotí riziko spojené s rozložením tuku nacházejícím se v centrální části těla, které je spojené zejména s kardiovaskulárními chorobami. Tento poměr nám pomáhá osoby rozdělit na osoby s postavou typu „jablíčko“ či „hruštička“.

**Minimální kalorická potřeba těla (BMR):** množství energie v kaloriích, které vaše tělo potřebuje každých 24 hodin pro pouhé zajištění základních životních funkcí jako je dýchání nebo oběh krve (tzn. není zde započtená energie potřebná na vykonávání ostatních aktivit, jako je chůze, hovor, sport).

Díky Inbody se dozvíte, kolik kilogramů z vaší celkové hmotnosti tvoří svalová tkáň, kolik tuková tkáň a jakou hmotnost vašeho těla tvoří voda. Vedle každé hodnoty je zobrazen i referenční interval (neboli rozmezí, ve kterém by se měla konkrétně vaše hodnota nacházet) pro každou veličinu, s ohledem na vaše tělesné parametry. Přístroj navíc vyhodnotí, kolik kilogramů svalů a tuku by pro vás bylo vhodné celkově přibrat či naopak zredukovat. Informace zjištěné pomocí InBody ocení lidé všech věkových kategorií. InBody dokáže správně změřit i děti, starší jedince, sportovce a velmi obézní lidi, což u dřívějších přístrojů nebylo možné. InBody ocení též lidé po úrazu či vrcholoví sportovci, jimž mohou být užitečné zvláště informace o rozložení svalů a tuku a vzájemné vyváženosti jednotlivých částí těla. Zjistíte, s jakou efektivitou pracuje váš metabolismus a tudíž si budete moci odvodit, jak si do budoucna počínat při jídelních zvyklostech a pohybové aktivitě. Procento tělesné vody vám zase řekne, zda náhodou netrpíte spíše otoky, než kily navíc“ nebo zda vašemu tělu naopak tělesná voda chybí, například z důvodu nedostatečného pitného režimu. Díky vysokofrekvenčními proudům (nad 200 kHz), které proniknou až dovnitř buňky, může měřit množství jak extracelulární tak intracelulární vody.



Obrázek 3. Přístroj Inbody 720 (podle <http://www.biospace.cz/inbody-720-pb4.php>)

### 4.3 TANITA

Druhým použitým přístrojem, který provádí kompletní analýzu složení těla za méně než 30 sekund, je Tanita BC-418.

Tanita je zařízení, které vyhodnocuje množství tělesného tuku na základě bioelektrické impedance. Je vyspělejší metodou BIA. Nevyužívá elektrody přiložené na těle, nýbrž proband svírá dlaněmi držadla, stojí holými ploškami nohou na kovové desce, která sama zahrnuje potřebné elektrody. Tělem prochází nízký střídavý proud o frekvenci 50 kHz, tudíž nám poskytuje informace pouze o množství extracelulární vody (Jebb et al., 2000).

Pomocí rovnic, které jsou potřebné pro výpočet tělesného tuku musíme mít zjištěné parametry jako pohlaví, věk, výška, váha a měřená impedance. Pomocí těchto parametrů můžeme odvozovat další potřebné hodnoty k určení tělesné kompozice. Přístroj Tanita je tedy něco jako váhy, které na display zobrazí nejen váhu, ale i naměřené procento tělesného tuku. Podobně jako InBody rozděluje tělo na pět válců – horní a dolní končetiny a trup. Impedance těchto segmentů je měřena jednotlivě.

#### **Získané parametry:**

- Celková tělesná voda (TBW)
- Tuková hmota (BFM), procentuální podíl tukové tkáně (% BF), tukuprostá hmota (FFM)
- Body Mass Index (BMI), bazální metabolismus (BMR)
- Segmentální analýza tuková, predikované hodnoty FFM
- Impedance v jednotlivých částech těla

Výslednými parametry, které jsme použili, byli tuková hmota, procentuální podíl tuku, tukuprostá hmota, celková tělesná voda a zastoupení tukové a svalové složky na trupu, horních a dolních končetinách.



Obrázek 4. Příklad Tanita (podle <http://www.tanita.com/en/bc-418/184catId.520093719.html>)

InBody a Tanita patří k přístrojům, které určují kompozici lidského těla, pomáhají nám v mnoha oblastech zdraví a mají nesčetná využití. Data, která těmito měřeními získáme, nám pomáhají kontrolovat zdraví a předcházet tak geriatrickým onemocněním jako jsou hypertenze, diabetes nebo onemocnění kardiovaskulárního systému. Nejvíce jsou však využívány právě při léčbě obesity u všech věkových kategorií, u kterých poskytují náležité posouzení zdravotního stavu a následnou léčbu. Tyto přístroje lze použít v oblasti rehabilitace i v oblasti sportovní. Při rehabilitaci poskytují informace i o minimálních změnách jednotlivých segmentů, při sportu napomáhají dosažení celkové tělesné rovnováhy (dle [www.biospace.co.kr](http://www.biospace.co.kr)).

## 5 VÝSLEDKY

Sledovali jsme vybrané somatické parametry tělesného složení a z individuálních hodnot byly vypočteny základní statistické charakteristiky. Zaměřili jsme se především na analýzu tukové hmoty v kg, procentuálního vyjádření tukové hmoty, tukuprosté hmoty v kg, množství celkové tělesné vody v %, vody extracelulární a intracelulární v kg, segmentální analýzu svalové a tukové hmoty horních a dolních končetin a trupu v kg. Nezbytné pro výpočet těchto parametrů jsou také hodnoty věku, výšky a hmotnosti měřeného souboru, které jsou zaznamenány v tabulkách 2, 3, 4. Ženy byly rozděleny do tří skupin Ž1, Ž2 a Ž3 podle věkových kategorií.

Tabulka 2. Základní statistické charakteristiky vybraných parametrů u souboru Ž1

	<b>M.</b>	<b>Me</b>	<b>MIN</b>	<b>MAX</b>	<b>SD</b>
<b>Věk</b>	24,18	25,00	18,00	30,00	3,64
<b>Hmotnost (kg)</b>	86,41	84,10	68,80	106,00	11,92
<b>Výška (cm)</b>	170,29	170,00	154,00	188,00	8,37
<b>BMI</b>	29,87	30,60	21,60	36,30	3,99

Vysvětlivky: *BMI – index tělesné hmotnosti*

*MIN - minimum*

*M. – průměr*

*MAX - maximum*

*Me – medián*

*SD – směrodatná odchylka*

Průměrná hmotnost u Ž1 se pohybovala okolo 86,41 kg, průměrná tělesná výška byla 170,29 cm a BMI dosáhl hodnoty 29,87 což představuje horní hranici nadváhy.

Tabulka 3. Základní statistické charakteristiky vybraných parametrů u souboru Ž2

	<b>M.</b>	<b>Me</b>	<b>MIN</b>	<b>MAX</b>	<b>SD</b>
<b>Věk</b>	37,76	36,00	31,00	45,00	4,29
<b>Hmotnost (kg)</b>	90,85	87,05	62,90	156,20	19,00
<b>Výška (cm)</b>	166,24	165,00	154,00	179,00	6,38
<b>BMI</b>	32,84	31,35	24,10	57,40	6,48

Průměrná hmotnost u souboru Ž2 je vyšší než u souboru Ž1, činí 90,85 kg. Průměrná tělesná výška byla 166,24 cm. BMI přesahuje horní hranici nadváhy a s průměrnou hodnotou 32,84 se tyto ženy řadí do skupiny prvního stupně obezity.

Tabulka 4. Základní statistické charakteristiky vybraných parametrů u souboru Ž3

	<b>M.</b>	<b>Me</b>	<b>MIN</b>	<b>MAX</b>	<b>SD</b>
<b>Věk</b>	52,34	52,00	46,00	61,00	4,03
<b>Hmotnost (kg)</b>	85,08	83,00	60,80	122,30	15,43
<b>Výška (cm)</b>	164,66	162,00	153,00	187,00	8,39
<b>BMI</b>	31,35	30,60	23,80	43,90	5,00

Třetí soubor žen Ž3 se vyznačuje nejmenší průměrnou hmotností, která činila 85,08 kg. Dalšími somatickými charakteristikami byla tělesná výška 164, 66 cm a BMI 31,35. Maximální hodnoty BMI jsou řazeny do obezity 3. stupně – morbidní obezity.

## 5.1 HODNOCENÍ VYBRANÝCH PARAMETRŮ Z INBODY 720

Referenční hodnoty tukové hmoty se pohybují mezi 12,4~19,9 kg. První soubor se vyznačoval průměrnými hodnotami tukové hmoty 33,15 kg, což přesahuje referenční rozmezí přibližně o 13 kg. Z toho můžeme vyvodit vyšší zastoupení tukové frakce u těchto klientek. Referenční hodnoty procentuálního vyjádření tukové hmoty jsou 18,0~28,0 %. Tato skupina svými průměrnými hodnotami 38,08 % přesáhla referenční hodnoty o 10 %. Referenční hodnoty tukuprosté hmoty činí 73 %, průměrná hodnota tukuprosté hmoty u těchto klientek byla 53 kg, což je 61,34 % celkové tělesné hmotnosti, tedy o 8 % nižší než referenční. Celková tělesná voda byla vyjádřena hodnotou 38,72 kg. Referenční hodnota pro tento parametr je 50 % z celkové hmotnosti těla, což pro tuto skupinu znamená 43,21 kg. Soubor Ž1 má tedy o 4,5 kg méně vody než je doporučená referenční hodnota. Množství vody extra a intracelulární nám poskytuje jen přístroj InBody 720. Referenční hodnoty pro ECW se pohybují mezi 12,1~14,7 kg a hodnoty pro ICW 19,6~24,0 kg. První soubor se tedy se svými hodnotami ECW 14,63 kg a hodnotami ICW 24,09 kg rovnal hodnotám referenčním. Průměrná hmotnost svalové frakce pravé horní končetiny se při segmentální analýze pohybovala okolo 2,8 kg, levé pak 2,78 kg. Dolní končetina pravá se vyznačovala průměrnou hodnotou svalové složky 8,46 kg a levá 8,45 kg.

Průměrná hmotnost svalů trupu činila 23,51 kg. Vnitřní – abdominální tuk činil 110,5 % (Tabulka 5).

Tabulka 5. Základní statistické charakteristiky vybraných parametrů získané přístrojem InBody 720 u souboru Ž1

	<b>M.</b>	<b>MIN</b>	<b>MAX</b>	<b>SD</b>
<b>VFA (%)</b>	110,50	64,71	156,52	28,12
<b>BFM (kg)</b>	33,15	21,80	52,00	8,36
<b>% BF</b>	38,08	27,38	49,12	5,63
<b>TBW (kg)</b>	38,72	31,00	47,00	4,49
<b>ICW (kg)</b>	24,09	19,30	29,20	2,83
<b>ECW (kg)</b>	14,63	11,70	17,80	1,68
<b>FFM (kg)</b>	53,00	42,50	64,50	6,17
<b>RALM (kg)</b>	2,80	1,99	3,52	0,42
<b>LALM (kg)</b>	2,78	2,03	3,57	0,43
<b>TLM (kg)</b>	23,51	18,48	28,33	2,64
<b>RLLM (kg)</b>	8,46	6,09	10,33	1,15
<b>LLLM (kg)</b>	8,45	5,95	10,33	1,16

Vysvětlivky: VFA – viscerální tuk

BFM - tuková hmota

% BF – procentuální vyjádření tukové hmoty

TBW – celková tělesná voda

FFM – tukuprostá hmota

ICW – intracelulární voda

ECW – extracelulární voda

RALM – svalová hmota pravé hor.kon.

LALM – svalová hmota levé hor.kon.

TLM – svalová hmota trupu

RLLM – svalová hmota pravé dol.kon.

LLLM – svalová hmota levé dol.kon.

U souboru Ž2 průměrná hodnota tukové hmoty činila 38,19 kg, což je 41,23 %. Referenční hodnoty tak přesáhla o 18 kg. Tuková hmota u těchto žen tedy výrazně vzrůstá, což koresponduje s objemovým snížením kompartmentů vody. Množství extra- (14,55 kg) a intracelulární vody (23,79 kg) se snižuje též s věkem, podobně jako objem celkové tělesné vody, který u těchto klientek dosáhl 38,34 kg. Referenční hodnota pro soubor Ž2 představuje 45,43 kg, což je o 6,9 kg více než naměřená hodnota. Současně dochází ke snížení tukuprosté hmoty, která byla u souboru Ž2 52,34 kg. Procentuálně vyjádřená hodnota dosáhla 58 % celkové tělesné hmotnosti, což je o 15 % méně než referenční. Průměrná hmotnost svalové frakce na pravé



horní končetině se při segmentální analýze pohybovala okolo 2,91 kg, levé pak 2,88 kg. Dolní končetina pravá se vyznačovala průměrnou hodnotou svalové složky 8,1 kg a levá 8,06 kg. Průměrná hmotnost svalů trupu byla 23,95 kg. Vnitřní (viscerální, abdominální) tuk byl výrazně vyšší než u Ž1, činil 147,03 % (Tabulka 6).

Tabulka 6. Základní statistické charakteristiky vybraných parametrů získané přístrojem InBody 720 u souboru Ž2

	<b>M.</b>	<b>MIN</b>	<b>MAX</b>	<b>SD</b>
<b>VFA (%)</b>	147,03	78,29	311,15	49,46
<b>BFM (kg)</b>	38,19	20,00	83,60	13,39
<b>% BF</b>	41,23	30,06	53,66	6,10
<b>TBW (kg)</b>	38,34	28,90	53,70	5,19
<b>ICW (kg)</b>	23,79	18,00	33,00	3,22
<b>ECW (kg)</b>	14,55	10,90	20,70	1,99
<b>FFM (kg)</b>	52,34	39,30	72,30	7,01
<b>RALM (kg)</b>	2,91	2,12	4,67	0,56
<b>LALM (kg)</b>	2,88	2,09	4,61	0,57
<b>TLM (kg)</b>	23,95	18,99	34,22	3,47
<b>RLLM (kg)</b>	8,10	5,97	10,25	1,05
<b>LLLM (kg)</b>	8,06	6,03	10,46	1,05

Soubor nejstarších žen, jehož průměrná tuková hmota činila 35,55 kg, dosáhl procentuálního zastoupení tukové frakce 41,3 %, což převyšuje její referenční hodnotu o 13 %. Tukuprostá hmota se vyznačovala svými průměrnými hodnotami 49,24 kg, což je 58 % celkové tělesné hmotnosti. Je tedy o 15 % nižší než referenční hodnota. Doporučená hodnota celkové tělesné vody pro tuto skupinu činí 42,53 kg, avšak naměřená hodnota byla 36,14 kg, což je o 6,4 kg méně. Hodnoty extra- a intracelulární vody se pohybovaly také pod referenčními hodnotami, činily ECW 13,89 kg a ICW 22,25 kg. Průměrná hmotnost svalstva pravé horní končetiny se při segmentální analýze pohybovala okolo 2,67 kg, levá pak 2,65 kg. Pravá dolní končetina se vyznačovala hodnotou 7,64 kg svalů a levá 7,69 kg. Průměrná hmotnost svalstva trupu činila 22,41 kg. Celkové množství vnitřního – abdominálního tuku ve věkových kategoriích výrazně narůstá. U souboru Ž3 představuje hodnotu 153,01 % (Tabulka 7).

Tabulka 7. Základní statistické charakteristiky vybraných parametrů získané přístrojem InBody 720 u souboru Ž3

	<b>M.</b>	<b>MIN</b>	<b>MAX</b>	<b>SD</b>
<b>VFA (%)</b>	153,01	80,78	261,65	39,57
<b>BFM (kg)</b>	35,55	17,50	64,40	10,73
<b>% BF</b>	41,30	28,80	53,28	6,10
<b>TBW (kg)</b>	36,14	29,20	47,00	5,20
<b>ICW (kg)</b>	22,25	17,80	28,60	3,19
<b>ECW (kg)</b>	13,89	11,40	18,40	2,03
<b>FFM (kg)</b>	49,24	39,60	64,10	7,12
<b>RALM (kg)</b>	2,67	2,02	3,56	0,47
<b>LALM (kg)</b>	2,65	1,92	3,54	0,48
<b>TLM (kg)</b>	22,41	17,95	27,88	3,04
<b>RLLM (kg)</b>	7,64	5,85	11,12	1,40
<b>LLLM (kg)</b>	7,69	5,73	11,15	1,45

## 5.2 HODNOCENÍ TĚLESNÉHO SLOŽENÍ NA ZÁKLADĚ TANITY BC-NC 418

U těchto tří souborů jsme dále sledovali výstupy z přístroje Tanita BC-NC 418. Nejvyšší absolutní i relativní hodnota tukové složky získané prostřednictvím přístroje Tanita byla stanovena u souboru Ž2. Dosáhla 38,57 kg, což znamená 41,42 %. Maximální hodnoty však přesáhly 53,50 % tuku a lze je tedy hodnotit jako velmi vysoké a nefyziologické. Celková tělesná voda se pohybovala od 36,57 kg u Ž3 do 38,15 kg u Ž1. Zastoupení FFM bylo nejvyšší u souboru žen Ž1, činilo 61 % celkové tělesné hmotnosti, soubory Ž2 a Ž3 dosáhly stejné hodnoty FFM 58 % celkové tělesné hmotnosti.

Průměrné hodnoty vybraných parametrů se s minimálním rozdílem lišily od hodnot získaných z Inbody 720. Obrázky 5 – 16, které naleznete v přílohách, znázorňují srovnání vybraných somatických parametrů tělesného složení hodnocených přístroji Tanita a InBody 720. U všech tří souborů Ž1, Ž2, Ž3 nacházíme pouze malé rozdíly mezi získanými průměrnými hodnotami vybraných parametrů tělesného složení stanovených přístroji Tanita BC-NC 418 a InBody 720. Větší diference jsou zřejmé při srovnání minimálních a maximálních hodnot.

Tabulka 8. Základní statistické charakteristiky vybraných parametrů získané přístrojem Tanita BC-NC 418 u souboru Ž1, Ž2, Ž3

Ž1	M.	MED	MIN	MAX	SD
<b>BFM (kg)</b>	34,29	32,70	24,40	49,00	8,08
<b>% BF</b>	39,24	38,80	33,00	46,20	4,21
<b>TBW (kg)</b>	38,15	38,00	32,50	43,40	3,33
<b>FFM (kg)</b>	52,12	51,90	44,40	59,30	4,56
Ž2					
<b>BFM</b>	38,57	35,40	18,70	83,60	13,47
<b>% BF</b>	41,42	40,90	29,20	53,50	5,79
<b>TBW</b>	38,28	37,60	31,70	53,10	4,48
<b>FFM</b>	52,28	51,40	43,30	72,60	6,13
Ž3					
<b>BFM</b>	35,13	33,00	16,50	60,90	10,48
<b>% BF</b>	40,56	40,00	27,20	50,40	5,37
<b>TBW</b>	36,57	36,10	30,70	45,20	4,47
<b>FFM</b>	49,96	49,30	42,00	61,70	6,10

Vysvětlivky: *BFM – tuková hmota*

*FFM – tukuprostá hmota*

*%BF – procentuální vyjádření tukové hmoty*

*TBW – celková tělesná voda*

Podobně jako u přístroje InBody 720 byla u Tanity BC-NC 418 provedena segmentální analýza tuku na horních, dolních končetinách a trupu. Změřeny byly hodnoty procentuálního vyjádření tukové hmoty, tuková hmota a tukuprostá hmota v kg. V tabulkách 9, 10, 11 jsou zaznamenány průměrné hodnoty tukové frakce v rámci segmentů. Z výsledků lze konstatovat, že nejvyšší množství tuku bylo nalezeno u všech tří souborů na horních končetinách, následovaly hodnoty na dolních končetinách a trupu.

Tabulka 9. Základní statistické charakteristiky vybraných parametrů získané přístrojem Tanita BC-NC 418 u souboru Ž1

	<b>% BF</b>	<b>BFM (kg)</b>	<b>FFM (kg)</b>
<b>HKL</b>	42,23	2,02	2,68
<b>HKP</b>	41,74	1,89	2,56
<b>DKL</b>	40,05	6,10	8,99
<b>DKP</b>	40,05	6,21	9,17
<b>TRUP</b>	38,11	18,09	28,72

Vysvětlivky: %BF – procentuální vyjádření tukové hmoty

HPK – horní končetina pravá

BFM – tuková hmota

DKL – dolní končetina levá

FFM – tukuprostá hmota

DKP – dolní končetina pravá

HKL – horní končetina levá

Tabulka 10. Základní statistické charakteristiky vybraných parametrů získané přístrojem Tanita BC-NC 418 u souboru Ž2

	<b>% BF</b>	<b>BFM (kg)</b>	<b>FFM (kg)</b>
<b>HKL</b>	45,31	2,54	2,78
<b>HKP</b>	44,56	2,33	2,65
<b>DKL</b>	43,54	7,17	8,92
<b>DKP</b>	43,51	7,27	9,06
<b>TRUP</b>	39,15	19,30	28,88

Tabulka 11. Základní statistické charakteristiky vybraných parametrů získané přístrojem Tanita BC-NC 418 u souboru Ž3

	<b>% BF</b>	<b>BFM (kg)</b>	<b>FFM (kg)</b>
<b>HKL</b>	43,32	2,15	2,64
<b>HKP</b>	42,92	2,00	2,53
<b>DKL</b>	43,26	6,66	8,51
<b>DKP</b>	43,49	6,74	8,54
<b>TRUP</b>	38,10	17,6	27,77

## 6 ZÁVĚR

Soubor tvořený 84 ženami jsem rozdělila do tří skupin podle věkových kategorií. Sledovali jsme vybrané parametry a z individuálních hodnot byly vypočteny základní statistické charakteristiky vybraných parametrů. Výsledné průměrné hodnoty jsme porovnali s doporučenými hodnotami referenčními a zjišťovali u každého parametru, zda přesáhl hodnoty referenční, či nikoli:

- tuková složka přesáhla výrazně u všech tří souborů doporučené referenční hodnoty;
- BMI u první skupiny Ž1 dosáhl hodnot 29,77, tzn. hranici nadváhy, u dalších dvou souborů Ž2 a Ž3 nacházíme hodnoty spadající do kategorie obezity prvního stupně;
- tukuprostá hmota s věkem klesá, což lze pozorovat u všech tří souborů;
- Množství celkové tělesné vody se u všech tří souborů pohybovalo pod hodnotou referenční;
- rozdíly v průměrných hodnotách sledovaných parametrů tělesného složení stanovených na základě multifunkčního měření přístroje InBody 720 a 4-kontakového přístroje Tanita NC-BC 418 se jeví jako nízké.

## 7 SOUHRN

Cílem této bakalářské práce bylo stanovit tělesné složení klientek olomouckých STOB kurzů metodou bioelektrické impedance na základě špičkové moderní přístrojové techniky. V syntéze poznatků se věnuji definicím základních pojmů, které se vztahují ke zvolenému tématu. Ženy byly rozděleny do tří skupin podle věkových kategorií. První soubor tvořilo 17 žen ve věkovém rozmezí 18 – 30 let (Ž1), druhý pak 38 žen od 31 do 45 let (Ž2), třetí skupina byla složena z 29 probandek ve věku 46 – 60 let (Ž3). Jejich průměrný věk byl 41 let, průměrná výška 166 cm a průměrná hmotnost 88 kg. Tělesná výška se s věkem snižovala ze 170 cm u Ž1 na 164 cm u Ž3. Největší tělesná hmotnost byla nalezena u Ž2, podobně jako nejvyšší hodnota BMI. U nejstarších žen došlo ke snížení hmotnosti i BMI. U Ž1 dle zařazení do kategorií BMI lze definovat průměrnou hodnotu jako nadváhu. U Ž2 a Ž3 se průměrné hodnoty BMI pohybovaly v kategorii obezity. Maximální hodnoty dosahovaly kategorie morbidní obezity. Segmentální měření svalové a tukové hmoty bylo prováděno přístroji Tanita NC-BC 418 a InBody 720. Sledovala jsem vypočtené hodnoty celkové tukové hmoty, které výsledným průměrem přesahovaly hodnoty referenční, stejně jako její procentuální vyjádření, které bylo v průměru o 12 % vyšší než referenční hodnoty. Hodnoty tukuprosté hmoty se u všech tří souborů pohybovaly pod referenční hodnotou. Z dalších sledovaných parametrů byl hodnocen viscerální tuk, jehož zastoupení ve všech třech věkových kategoriích bylo velmi vysoké a s věkem narůstalo. Celková, extra-a intracelulární voda naopak s věkem klesá. 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 přístrojů Tanita NC-BC 418 a InBody 720. Nezbytné bylo uvést obecnou charakteristiku obezity, druhy obezity, rizikové faktory pro její vznik, komplikace a onemocnění s ní spojená, a nakonec také vhodnou pohybovou aktivitu, která by měla pomoci v boji proti obezitě.

Ve výzkumné části jsem přistoupila k hodnocení vybraných parametrů tělesného složení dle metody bioelektrické impedance prostřednictvím přístroje InBody 720 a Tanita u sledovaných souborů. Dílčím cílem práce bylo stanovení množství tukové frakce a tukuprosté hmoty v rámci jednotlivých tělních segmentů.

Největší množství tukové frakce bylo zjištěno na horních končetinách, zastoupení svalové frakce bylo vyšší na dolních končetinách než horních.

Po přečtení této bakalářské 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.

## 8 SUMMARY

The aim of this work was to determine the body composition of clients from Olomouc STOB bioelectrical impedance method courses on top of modern instrumentation. The synthesis of the knowledge is devoted to definitions of basic concepts that relate to your theme. Women were divided into three groups according to age groups. The first group comprised 17 women, age range 18-30 years (Ž1), the other 38 women from 31 to 45 years (Ž2), a third group was composed of 29 probands aged 46-60 years (Ž3). Their average age was 41 years old, average height 166 cm and mean weight 88 kg. Body height decreased with age from 170 cm for the Ž1 to 164 cm for the Ž3. The greatest weight was found in Ž2, as the highest BMI. For the oldest women there was a reduction in body weight and BMI. The Ž1 by categorizing BMI can be defined as the average overweight. The Ž2 and Ž3, the average BMI values were in the category of obesity. Maximum values reached category of morbid obesity. Segmental measurements of muscle and fat mass was performed device Tanita BC-NC-418 and 720th InBody I watched the calculated values of total fat mass, the resultant average value exceeds the reference, as well as a percentage of which were on average 12% higher than the reference value. Fat-free mass values for all three sets was below the reference value. The other monitored parameters was assessed visceral fat, whose representation in all three age groups was very high and the age gap. Total, extra-and intracellular water conversely decreases with age. Furthermore, in this section deal with methods of estimating body composition and related models of body composition. An important part of the description of the synthesis of bioelectrical impedance of its own method, which we used. Are reported to the function and nature of the equipment used by Tanita BC-NC-418 and 720th InBody. Necessary to give a general characteristic of obesity, type of obesity, risk factors for its development, complications and diseases associated with it, and finally, appropriate physical activity, which should help in the figur against obezity.

In part I went to the evaluation of selected parameters of body composition by bioelectrical impedance method InBody through the device 720 and monitored by Tanita files. Sub-objective was to determine the quantity of fat and fat-free mass fraktion within each body segment. The largest amount of fat found in the upper extremities, representation of muscle fraktion was higher on the legs than arms.



After reading this work the reader should be able to understand and define concepts such as body composition and obesity. He should get over this issue some perspective and be able to use it whenever practical. At the same time work contributes to the capacity to assess filling STOB courses and allows the use of such evidence in individual cases.

## 9 REFERENČNÍ SEZNAM

Anonymous (n. d.). Retrieved 1. 2. 2010 from the World Wide Web:

<http://www.biospace.cz/technologie.php>

Anonymous (n. d.). Retrieved 1. 2. 2010 from the World Wide Web:

<http://www.biospace.cz/inbody-720-pb4.php>

Anonymous (n. d.). Retrieved 22. 1. 2010 from the World Wide Web:

<http://www.bodyanalyse.no/dsm-bia.htm>

Anonymous (n. d.). Retrieved 23. 1. 2010 from the World Wide Web:

<http://www.tanita.com/en/bc-418/184-catId.520093719.html>

Anonymous (n. d.). Retrieved 20. 1. 2010 from the World Wide Web:

<http://cs.wikipedia.org/wiki/Antropologie>

Anonymous (n. d.). Retrieved 19. 1. 2010 from the World Wide Web:

<http://sci.muni.cz/ptacek/Chemie-bar.htm>

Anonymous (n. d.). Retrieved 8. 1. 2010 from the World Wide Web:

<http://www.aquality.cz/diagnostika-a-analyza-slozeni-tela/>

Anonymous (n. d.). Retrieved 23. 1. 2010 from the World Wide Web:

<http://www.vyzivovi-poradci.cz/zajimave-clanky.htm>

Anonymous (n. d.). Retrieved 23. 1. 2010 from the World Wide Web:

<http://apps.who.int>

Anonymous (n. d.). Retrieved 23. 4. 2010 from the World Wide Web:

<http://www.pandemie.cz>

Bischoff, St. C. (2008). Adipositas: Aktueller Stellenwert der Ernährungstherapie. *Praxis*, Vol. 97 Issue 17, p937-942, 6p. Retrieved 10.4.2010 from EBSCHOST database on the World Wide Web:

<http://web.ebscohost.com>

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

Bunc, V. et al. (2000). Estimation of body composition by multifrequency bioimpedance measurement in children. *Ann. N.Y. Acad. Sci.*, 904, pf. 203 – 204.

Hagenah, J. (2008). Das sportmediale System: Zusammenhänge zwischen Mediennutzung und Sportaktivität. *Sport und Gesellschaft*, Vol. 5 Issue 1, p27. Retrieved 10.4.2010 from EBSCHOST database on the World Wide Web:

<http://web.ebscohost.com>

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

Chytráčková, J. (2001). Metody vyšetření tukové komponenty tělesného složení ve sportovní praxi. In P. Tilinger, A. Rychtecký & T. Perič (Eds.) *Sport v České republice na začátku nového tisíciletí* (Vol. 2, pp. 125-127) Praha: Univerzita Karlova.

Jebb, S. A., Cole, T. J., Doman, D., Murgatroyd, P. R., & Prentice, A. M. (2000). Evaluation of the novel Tanita body-fat analyser to measure body composition by comparison with four-compartment model. *British Journal of Nutrition*, 83, 115-122. Retrieved 28. 4. 2009 from the World Wide Web:

<http://journals.cambridge.org/download.php>

Körner, S. (2008). In-Form durch Re-Form: Systemtheoretische Notizen zur Pädagogisierung juveniler Körperkrisen. *Sport und Gesellschaft*, Vol. 5 Issue 2, p134. Retrieved 10.4.2010 from EBSCHOST database on the World Wide Web:

<http://web.ebscohost.com>

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

Málková, I. (2007). *Hubneme s rozumeme snadno a natrvalo*. Praha: Smart Press.

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

Mühlberg, W., Sieber, C. (2004). Sarcopenia and frailty in geriatric patients: Implications for training and prevention. *Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie*, 37, 2 – 8.

Müllerová, M. (2008). *Antropologie a příbuzné disciplíny jako východiska studia lidských potřeb*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.

Ošvancová, K., Hejda, S. (1974). *Problém otylosti u obyvatelstva*. Praha: Avicem.

Pařízková, J. (1998). Složení těla, metody měření a využití ve výzkumu a lékařské praxi. *Med. Sport Boh Slov*, sv. 7(1), 1 – 6.

Riegrová, J., Ulbrichová, M. (1998). *Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu*. Olomouc: Vydavatelství univerzity Palackého.

Rokyta, R. (2000). *Fyziologie: pro bakalářská studia v medicíně, přírodovědných a tělovýchovných oborech*. Praha: ISV nakladatelství.

Roubenoff, R. (2000). Sarcopenia and its implications for the elderly. *European Journal of Clinical Nutrition*, 54, 40 – 47.

Šonka, J., Žbirková, A. & Doležalová, J. (1990). *Pohybem a dietou proti otylosti*. Praha: Olympia.

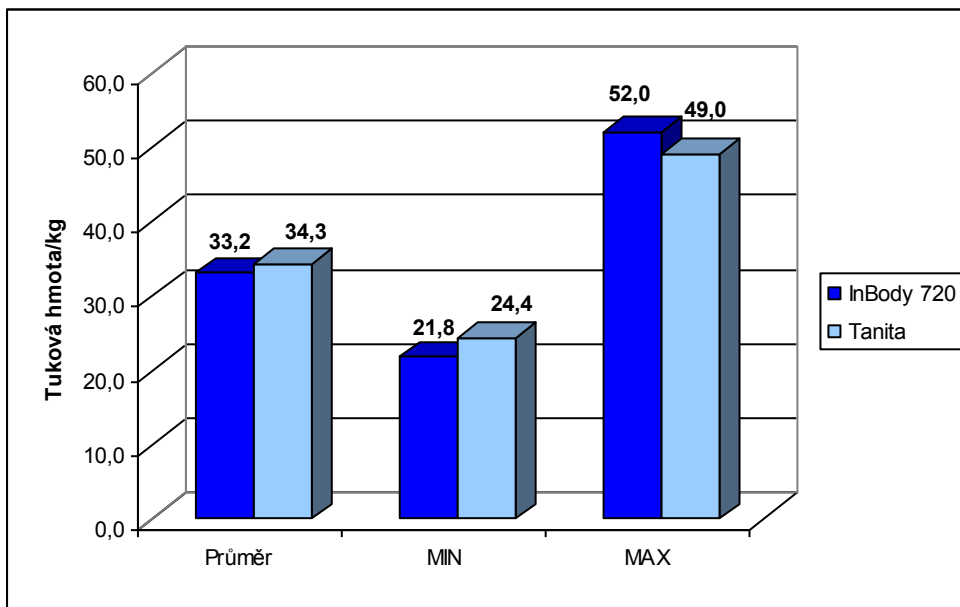
Thomas, B. J., Cornish, B. H. & Ward, L. C. (1992). *Bioelektrická impedanční analýza pro měření objemů tělesných tekutin: přehled*. J. Clin. Eng., vol. 17, s. 505.

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

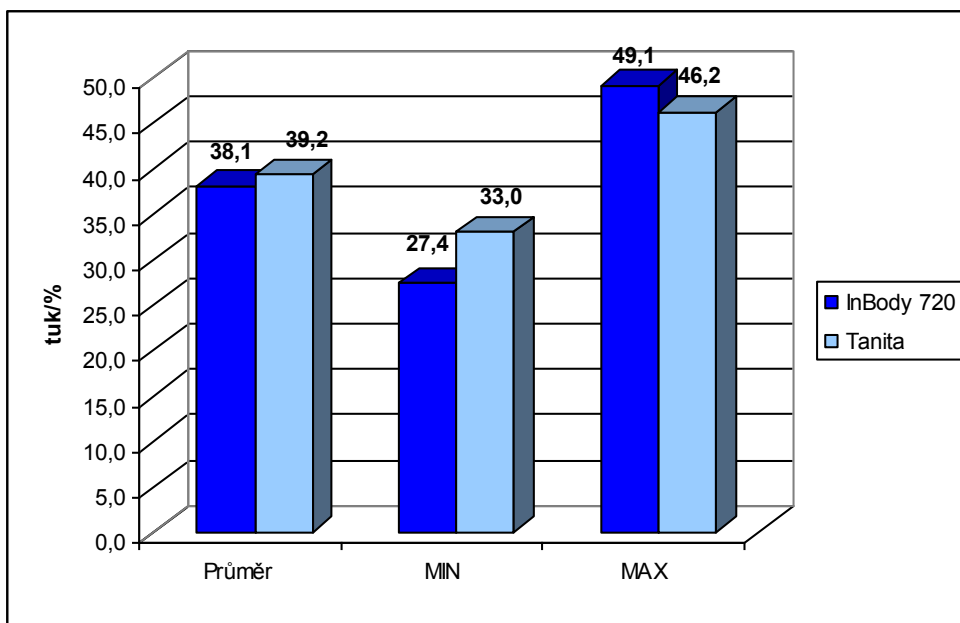
Tudor-Locke, C., Bassett, R. (2004). How many steps/day are enough? Preliminary pedometer incidences for public health. *Sports Med*, 34 (1), 1 – 8.

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

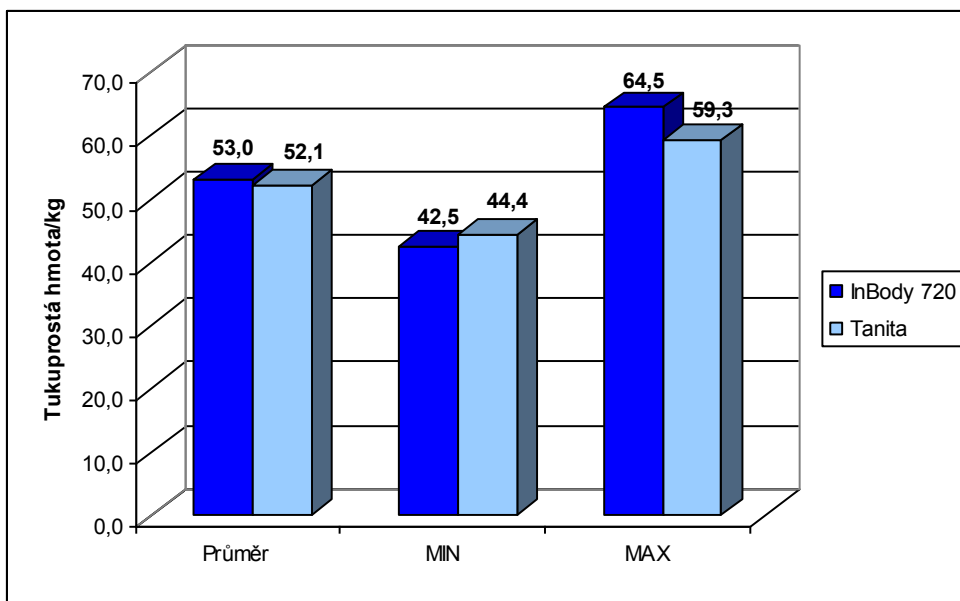
## 10 PŘÍLOHY



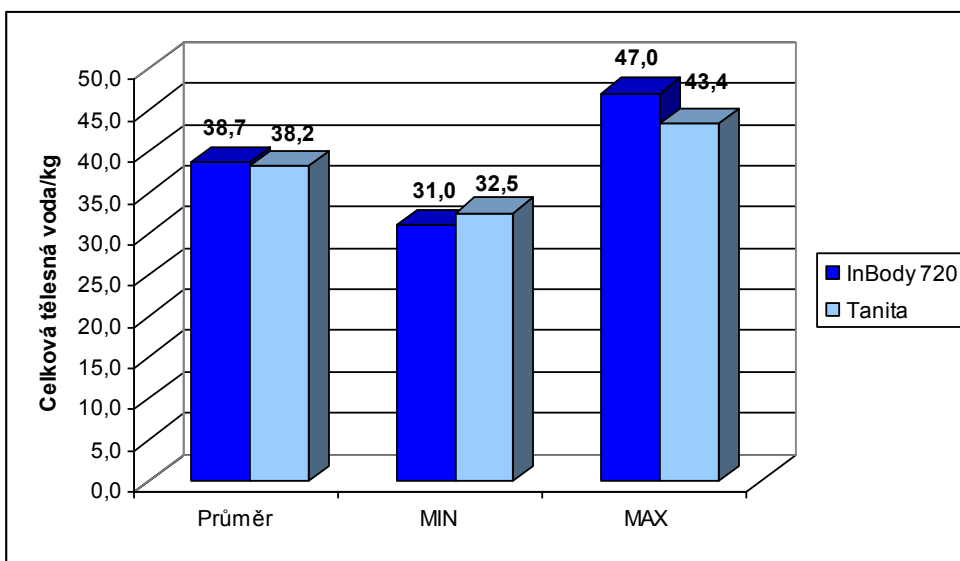
Obrázek 5. Srovnání tukové hmoty (kg) prostřednictvím přístrojů InBody 720 a Tanity u souboru Ž1



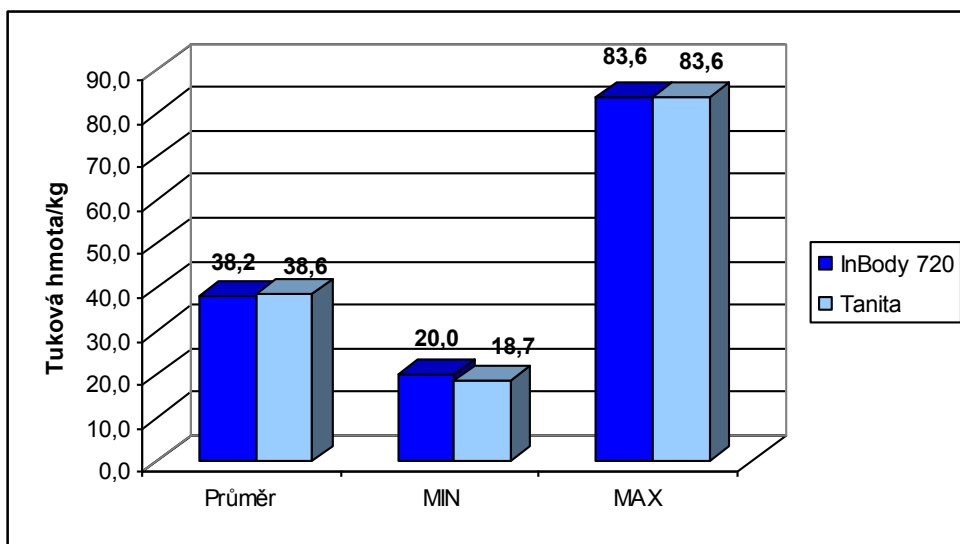
Obrázek 6. Srovnání tukové hmoty (%) prostřednictvím přístrojů InBody 720 a Tanity u souboru Ž1



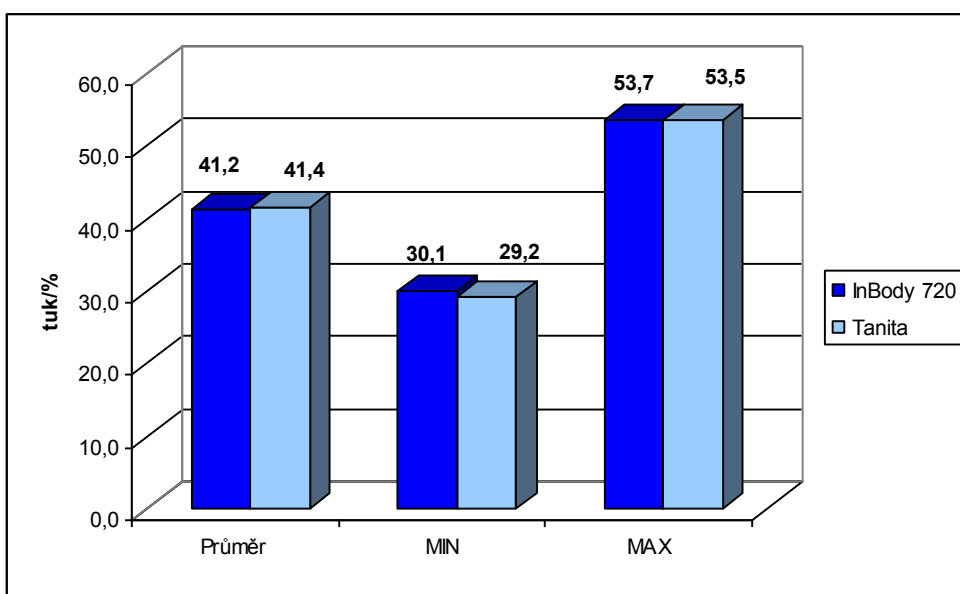
Obrázek 7. Srovnání tukuprosté hmoty (kg) prostřednictvím přístrojů InBody 720 a Tanity u souboru Ž1



Obrázek 8. Srovnání celkové tělesné vody (kg) prostřednictvím přístrojů InBody 720 a Tanity u souboru Ž1

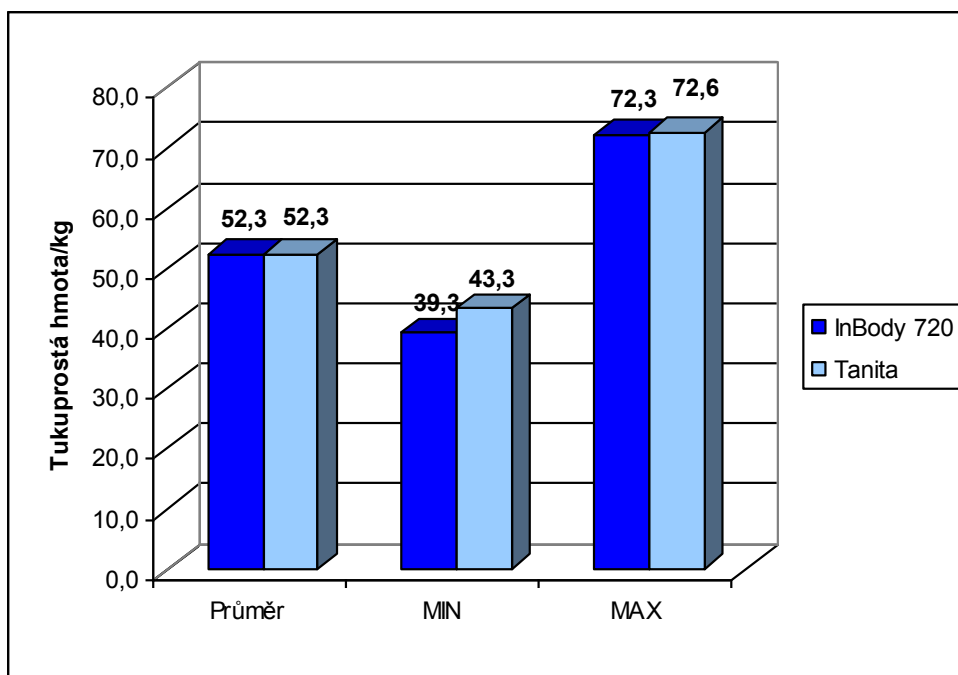


Obrázek 9. Srovnání tukové hmoty (kg) prostřednictvím přístrojů InBody 720 a Tanity u souboru Ž2

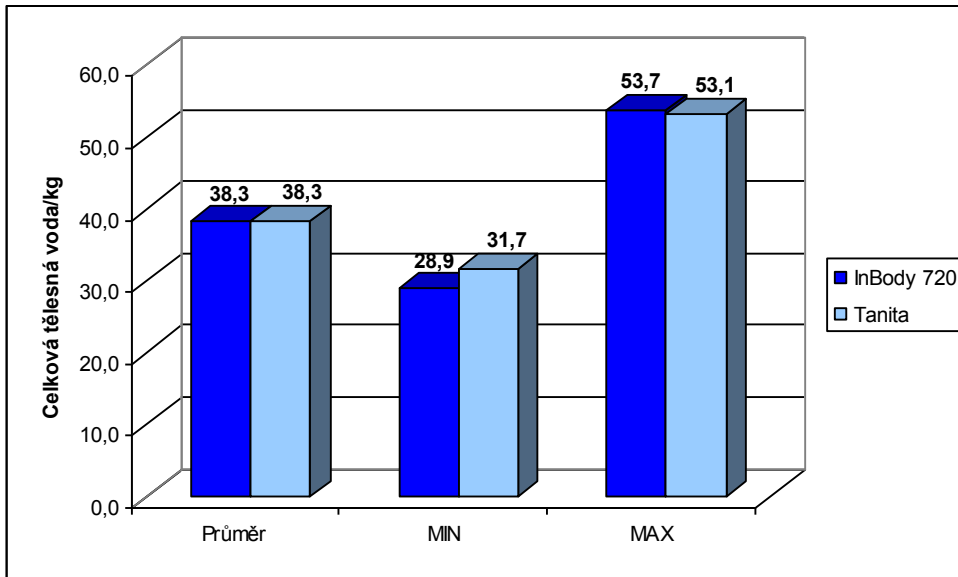


Obrázek 10. Srovnání tukové hmoty (%) prostřednictvím přístrojů InBody 720 a Tanity u souboru Ž2

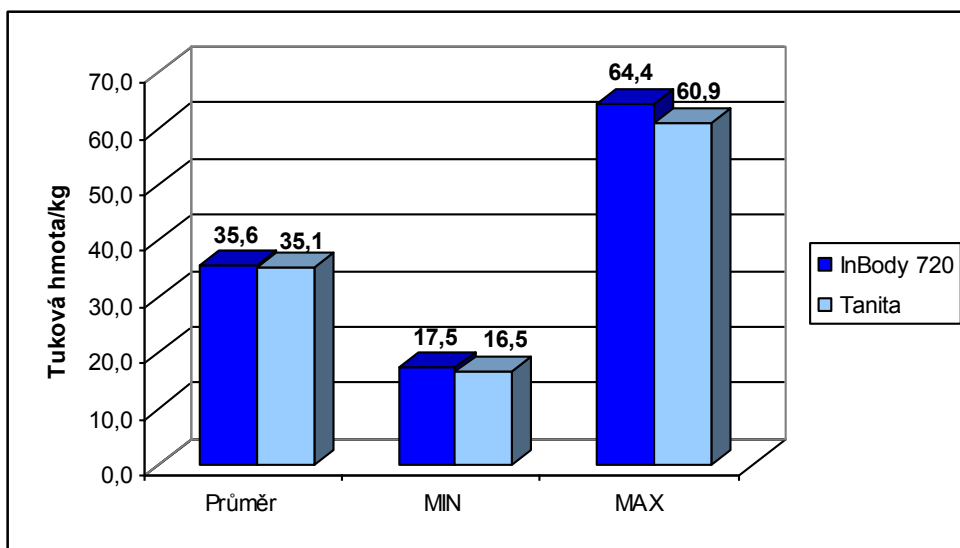




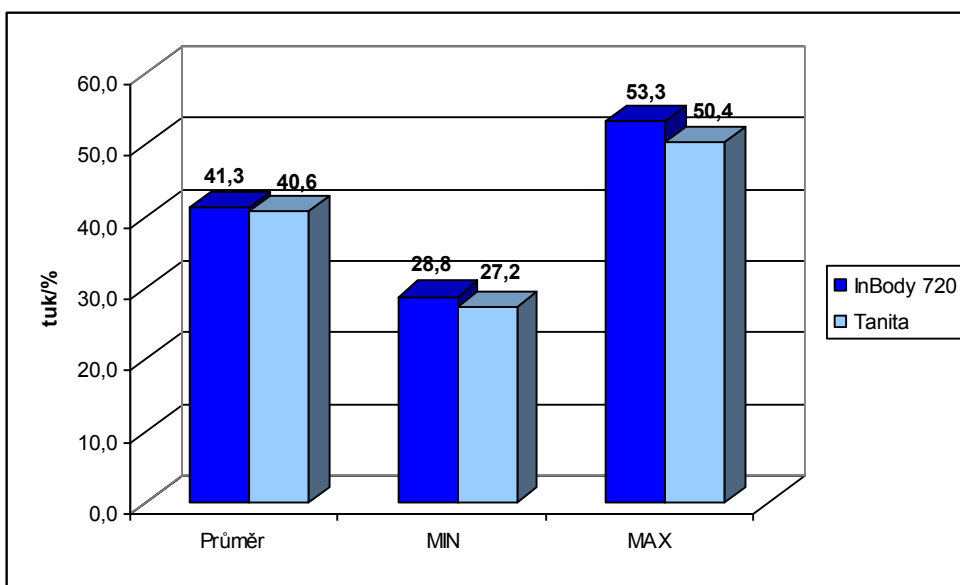
Obrázek 11. Srovnání tukuprosté hmoty (kg) prostřednictvím přístrojů InBody 720 a Tanity u souboru Ž2



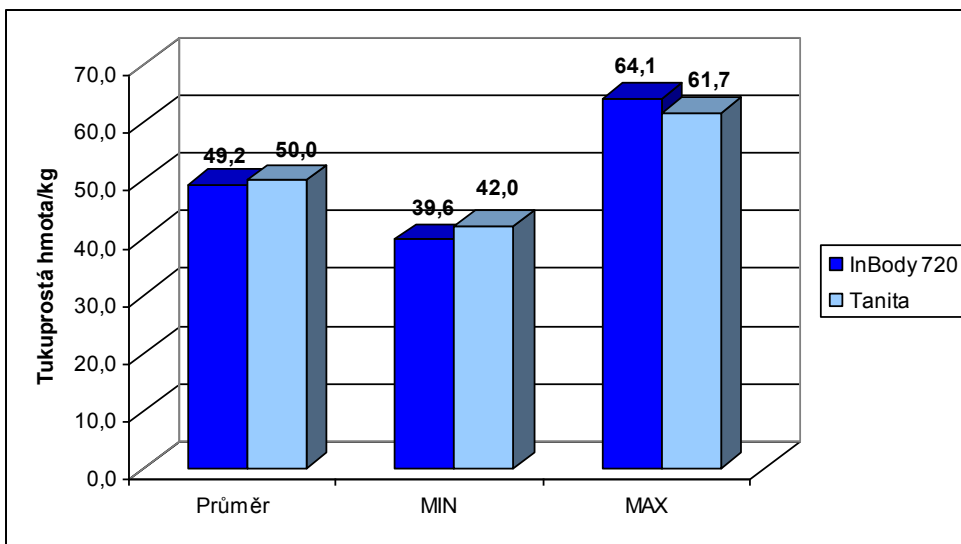
Obrázek 12. Srovnání celkové tělesné vody (kg) prostřednictvím přístrojů InBody 720 a Tanity u souboru Ž2



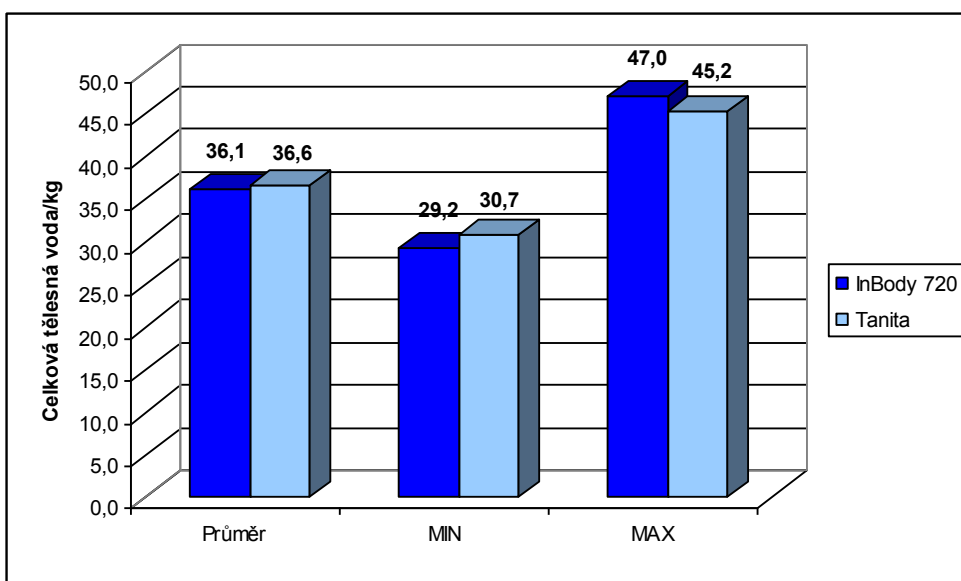
Obrázek 13. Srovnání tukové hmoty (kg) prostřednictvím přístrojů InBody 720 a Tanity u souboru Ž3



Obrázek 14. Srovnání procenta tuku prostřednictvím přístrojů InBody 720 a Tanity u souboru Ž3



Obrázek 15. Srovnání tukuprosté hmoty (kg) prostřednictvím přístrojů InBody 720 a Tanity u souboru Ž3



Obrázek 16. Srovnání celkové tělesné vody (kg) prostřednictvím přístrojů InBody 720 a Tanity u souboru Ž3