

Univerzita Palackého v Olomouci
Fakulta tělesné kultury

**TĚLESNÉ SLOŽENÍ U TANEČNÍKŮ NA ZÁKLADĚ METODY
BIOELEKTRICKÉ IMPEDANCE**

Diplomová práce
(bakalářská)

Autor: Monika Cinařová, učitelství pro střední školy,
tělesná výchova – biologie
Vedoucí práce: Doc. RNDr. Miroslava Přidalová, Ph.D.
Olomouc 2012

Jméno a příjmení autora: Monika Cinařová

Název bakalářské práce: Tělesné složení u tanečnicků na základě metody bioelektrické impedance

Pracoviště: Katedra přírodních věd v kinantropologii

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

Rok obhajoby bakalářské práce: 2012

Abstrakt: Tato bakalářská práce je zaměřena na tělesné složení taneční skupiny TK Jehlan Mohelnice měřené pomocí metody multi-frekvenční bioelektrické impedance prostřednictvím přístrojů InBody 720 a Tanita BC-418. Sledovaný soubor tvořilo patnáct probandů, 8 žen a 7 mužů, u kterých byly sledovány vybrané somatické parametry tělesného složení, jež byly analyzovány a porovnávány s doporučenými hodnotami. Z výsledků vyplynulo, že tento soubor zahrnující muže i ženy má menší podíl tukové hmoty než jsou hodnoty doporučené. U mužů bylo zjištěno, že disponují vyšším podílem svalové hmoty, ženy mají naopak hodnoty svalové hmoty nižší a od doporučených hodnot se příliš neliší. Segmentální analýza končetin prokázala, že jsou z pohledu laterality vyrovnané.

Klíčová slova: tanec, tělesný tuk, tukuprostá hmota, přístrojová technika InBody 720 a Tanita BC-418, segmentální analýza, somatické parametry

Souhlasím s půjčováním závěrečné písemné práce v rámci knihovních služeb.

Autor's first name and Surname: Monika Cinařová

Title of the bachelor thesis: The body composition in dancers based on bioelectrical impedance method

Department: Department of Natural Sciences in Kinanthropology

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

The year of the presentation: 2012

Abstract: This thesis is focused on the physical composition of the dance group TK Jehlan Mohelnice by using the method of through instruments InBody 720 a Tanita BC-418. Watched file consisted of fifteen people, 8 women and 7 men, which were monitored by the selected physical parameters of the somatic composition, which were analyzed and compared with the recommended values. The results showed that the file including both men and women have a smaller share of fat mass than those recommended. For men, it was found that they had a higher percentage of muscle, women have less muscle mass, and the values don't differ from the recommended values very much. Segment analysis of the limbs has shown that they are from the standpoint of laterality in balance.

Keywords: dance, body fat, fat free mass, instruments InBody 720 Tanita BC-418, segment analysis, biological parameters.

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

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracovala samostatně s odbornou pomocí Doc. RNDr. Miroslavy Přidalové, Ph.D. Veškerou literaturu a použité zdroje jsem uvedla a správně citovala, řídila jsem se zásadami vědecké etiky.

V Olomouci dne

.....

Poděkování

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

OBSAH

1 ÚVOD.....	8
2 SYNTÉZA POZNATKŮ	9
2.1 Společenské tance	9
2.1.1 Vídeňský valčík.....	9
2.1.2 Waltz.....	10
2.1.3 Tango	10
2.1.4 Polka	10
2.2 Tělesné složení	11
2.2.1 Modely tělesného složení	11
2.2.2 Tělesný tuk	16
2.2.3 Celková tělesná voda.....	17
2.3 Metody odhadu tělesného složení.....	23
2.3.1 Antropometrie	23
2.3.2 Biofyzikální a biochemické metody	24
3 CÍLE	30
4 METODIKA	31
4.1 Popis souboru.....	31
4.2 Průběh měření	31
4.3 Přístrojová technika.....	32
5 VÝSLEDKY	38
5.1 Hodnocení vybraných somatických parametrů u žen z přístroje InBody 720.....	39
5.2 Hodnocení vybraných somatických parametrů u mužů z přístroje InBody 720.....	41
5.3 Základní charakteristiky segmentální analýzy vybraných somatických parametrů u žen z přístroje InBody 720.....	45
5.4 Základní charakteristiky segmentální analýzy vybraných somatických parametrů u mužů z přístroje InBody 720.....	46
5.5 Hodnocení vybraných somatických parametrů u žen a mužů z přístroje Tanita BC-418..	48
6 ZÁVĚRY	52

7 SOUHRN	53
8 SUMMARY	55
9 REFERENČNÍ SEZNAM.....	57
10 PŘÍLOHA	61

1 ÚVOD

V bakalářské práci jsme se zabývali analýzou tělesného složení tanečníků měřenou pomocí metody bioelektrické impedance.

Metoda bioelektrické impedance nám poskytuje analýzu jednotlivých tělesných složek představujících množství celkové tělesné vody, které se dělí na intracelulární a extracelulární, dále množství tukuprosté hmoty a tukové hmoty. Jedná se o velmi rychlou, bezbolestnou, terénní metodu.

Segmentální analýza tělesného složení sportovců slouží nejen k zefektivnění tréninkové jednotky v mnoha sportovních odvětvích, ale také jako spolehlivý ukazatel pro výběr sportovců. U nespportovní populace může sloužit jako ukazatel zdravotních rizik.

Jelikož se standardnímu tanci aktivně věnuji již několik let, rozhodla jsem se tomuto tématu věnovat i ve své bakalářské práci. Zajímalo mě, jaké výsledky budou mít tanečníci z hlediska tělesného složení a jak se budou jejich hodnoty lišit od hodnot běžné populace. Výstupy měření mohou být přínosem celému tanečnímu klubu, mohou pomoci zefektivnit obsah tréninkové jednotky.

Sledovaný soubor je převážně tvořen probandy tančícími mnoho let, ale i probandy, kteří se tanci věnují poměrně krátkou dobu. Pro standardní tanec je typické párové držení, při kterém jsou zapojeny téměř všechny svalové skupiny v těle. Vzhledem ke specializaci souboru jsme očekávali nízké hodnoty tukové hmoty a vyšší hodnoty svalové hmoty zejména u trupu. Tanečníci musí být během vykonávání pohybu zpevnění převážně v oblasti trupu a hýždí. Pevné tělo přispívá k estetické stránce celého pohybu, předchází pádu a také je nezbytné pro správné předvedení daného tanečního stylu.

2 SYNTÉZA POZNATKŮ

2.1 Společenské tance

Důležitým článkem tohoto sportu je pár, který je tvořen mužem a ženou. Partnerská spolupráce se velmi blíží partnerskému vztahu a jeho správné fungování je psychicky náročné. Pro sportovce čili tanečnický se tanec stává drogou a životním stylem. Umožňuje sportovcům to samé co ostatní sporty (fyzickou zátěž, kondici, týmového ducha, pocity vítězství a prohry, i příležitost cestovat do cizích zemí s možností poznávání různých kultur a lidí). Tanec se od ostatní sportů liší především hudbou, se kterou je úzce spojen. V jiných sportech, například v moderní gymnastice, hudba tvoří pouhý doprovod, pro tanec je ale nezbytným prostředkem. Další odlišností je způsob soutěžení. Standardní tanec je dnes charakterizován především uzavřeným držením, švihovým pohybem po celém parketu a oděvem, který u žen tvoří dlouhá toaleta, u mužů je základem frak. Koncem meziválečných let vznikly první popisy figur a základních technik, které jsou dodnes platné. Dnešní vývoj probíhá spíše skrytou formou v podobě úprav a doplnění technik, mění se výraz a obsah tance i móda v oblékání a v hudebním doprovodu. Nynější pojetí standardních tanců je založeno na citovém prožitku z hudby a pohybu, dravosti, romantičnosti a obdivu ke kráse (Odstrčil, 2004).

2.1.1 Vídeňský valčík

Vznik valčíku je dodneška nepříliš známý. Jeho vývoj si dnes připisují Německo, Rakousko, ale i Francie. Za nejpravděpodobnější verzi se považuje verze rakousko – německá. Během vývoje vzniklo mnoho způsobů jeho tančení, například dvoukročný valčík, tříkročný či šestikročný a valčík v opačných obrazech. Ve 20. století se začal tančit i na soutěžích. Valčík se v průběhu 20. století příliš nezměnil (Deger, 2003).

Tento tanec lze charakterizovat vysokou rychlostí rotačního švihy, a proto neužívá příliš mnoho figur jako jiné tance. Tančí se především po obvodu sálu. Nejčastěji využívanou figurou je valčík na místě, který je v Čechách slangově označován jako tzv. „flekáč“. Dalšími užívanými figurami jsou například spiny, pivoty, zášvihy a změny v rytmizaci kroků (Odstrčil, 2004).

2.1.2 Waltz

Waltz vznikl v 19. století v Americe jako tzv. valse boston, který byl přepracovanou verzí původního evropského valčíku. Stejně jako valčík se tančí ve tříčtvrtečním taktu. Lidově se mu také říká pomalý valčík, i když pohybově moc společného nemají. Waltz je typický neustálým kontaktem těl partnerů v základních figurách a také přirozeným vláčným pohybem. Je zde kladen velký důraz na waltzovou vlnu tvořenou snížením a velkým zdvihem (největším ze všech standardních tanců). Stejně jako valčík, i waltz má otáčivý charakter pohybu. Často využívá obraty jen o $\frac{3}{4}$, které umožňují používat diagonální směry i měnit směr otáčení (Degen, 2003; Odstrčil, 2004).

2.1.3 Tango

Tango vniklo z jihoamerického, pravděpodobně černošského, tance tzv. tokatanga (později název tango), který byl běžným lidovým tancem v tančárnách Buenos Aires. Po roce 1918 se pod vlivem foxtrotu charakter tanga změnil a v roce 1929 byl Angličany standardizován a zařazen k tancům anglického stylu (Degen, 2003). Vyznačuje se tvrdými, trhanými pohyby, ale i pohyby měkkými a lehkými, které vychází nejen z nohou, ale hlavně z těla. Tvrdost pohybů vytváří kontrasty s dlouhými výdržemi. Tango má naprosto odlišný charakter než ostatní standardní tance, hlavně v absenci švihových pohybů (Odstrčil, 2004).

2.1.4 Polka

Polka patří mezi národní společenské tance, tedy tance tradiční (původně lidové), které byly upraveny pro městské salóny (Degen, 2003). Jedná se o tanec českého původu, který se po roce 1835 rozšířil ve Francii a následně i v celém světě. Polku lze považovat za veselý a živý tanec tančící se ve $\frac{2}{4}$ taktu. Podobně jako valčík či waltz má otáčivý charakter pohybu, kdy se pár otáčí kolem své společné osy po kruhové dráze. Základním krokem je krok přeměnný (Krapková & Šopková, 1991). Tanec lze oživit figurami v podobě promenády, kvapíku, rejdivání apod.

Standardní tanec patří z pohledu energetické náročnosti ke sportům náročnějším. Během tančení můžeme vynaložit více energie než například cvičením v posilovně, jízdou na bruslích či hraním volejbalu (Bunc, 1962).

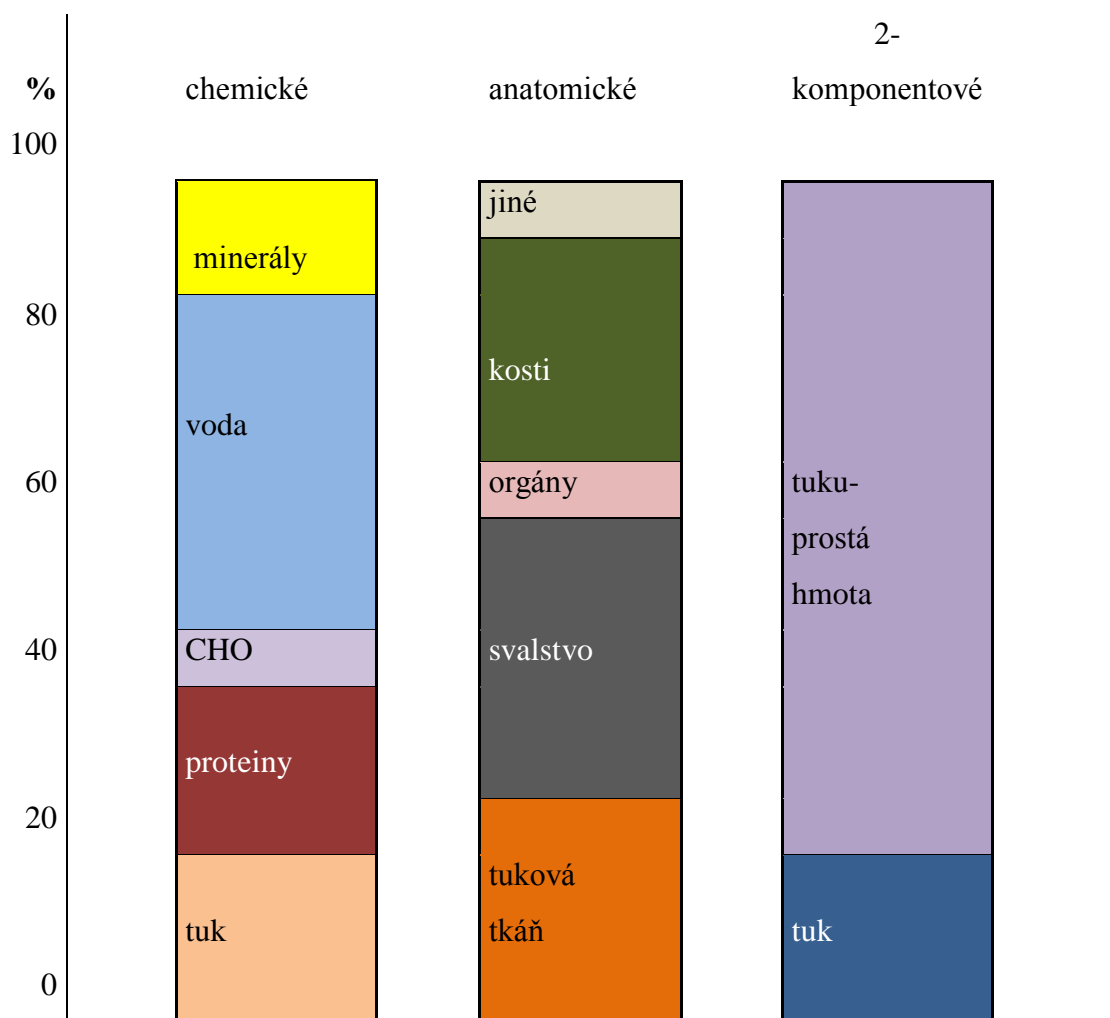
2.2 Tělesné složení

Studie tělesného složení v posledních letech zkoumají změny obsahu jednotlivých tělesných frakcí v průběhu ontogenetického vývoje. Zaměřují se především na období růstu a stárnutí, na změny v důsledku vlivu tělesné zátěže či sportovního tréninku, metabolických onemocnění, klinických syndromů, nebo na jedince s psychickými či tělesnými onemocněními. O aktuálním zdravotním stavu svědčí i úroveň jednotlivých frakcí celkové tělesné hmotnosti. Na tělesné složení mají vliv genetické faktory, faktory výživové a exogenní (pohybová aktivita) a zdravotní stav organismu. Frakcionaci těla chápeme ze dvou hledisek – podílem jednotlivých tkání na celkové tělesné hmotnosti (tělesné složení – body composition) a hodnocením hmotnosti jednotlivých segmentů těla jako článků kinetického řetězce (distribuce hmoty těla). Hmotnost jednotlivých tělesných segmentů je podmíněna podílem složek svalových, kostních a tukových (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006).

2.2.1 Modely tělesného složení

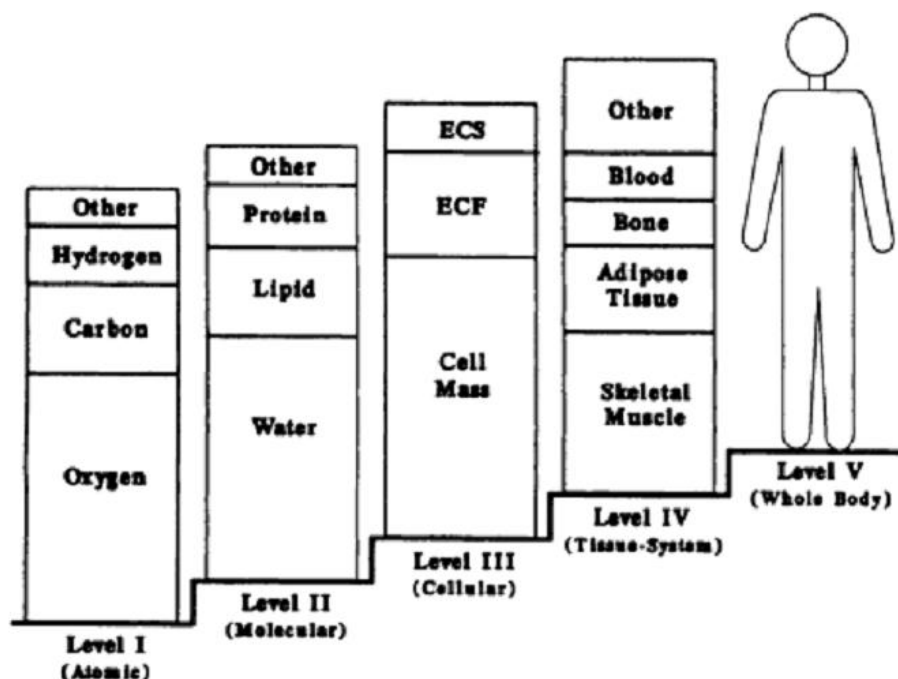
Tělesné složení je v současnosti chápáno z hlediska atomového, molekulárního, buněčného, tkáňového a celotělového modelu (Pařízková, 1998). Dle Riegerové, Přidalové a Ulbrichové (2006) je struktura tělesného složení dána chemickým a anatomickým modelem (Obrázek 1). Z chemického hlediska je tělo tvořeno vodou, bílkovinami, tukem, sacharidy a minerály. Z pohledu anatomického modelu tělo tvoří kosti, svaly, tuková tkáň, vnitřní orgány a tkáně ostatní.

TĚLESNÉ SLOŽENÍ



Obrázek 1. Chemický, anatomický a dvoukomponentový model tělesného složení (upraveno podle Wilmora 1992)

Wang et al. (1992) formulovali a definovali pět základních modelů (Obrázek 2), tzv. pětistupňový model, který lze využít pro studium tělesného složení. Všechny tyto úrovně se skládají ze složek, které tvoří celkovou hmotnost lidského těla.



Obrázek 2. Pětistupňový model tělesného složení člověka (upraveno podle Wang et al., 1992, 20)

Pětistupňový model je složen z těchto úrovní (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006; Wang, Pierson, & Heymsfield, 1992):

Anatomický model

Podle anatomického modelu je lidský organismus z 98 % tvořen šesti chemickými makrobiogenními prvky. Mezi tyto základní prvky patří kyslík (O), dusík (C), vodík (H), dusík (N), vápník (Ca) a fosfor (P). Méně jak 2 % tvoří díl 44 prvků, ze kterých jsou nejvýznamnějšími síra (S), draslík (K), sodík (Na), chlór (Cl) a hořčík (Mg). Rovnice pro vypočítání celkové tělesné hmotnosti je vyjádřena vztahem (Wang et al., 1992):

$$BTW = O + H + C + N + Ca + P + S + K + Na + Cl + Mg + R$$

R = reziduální hmota, která tvoří necelých 0,2 % BTW.

Ke stanovení anatomického modelu se používá neutronová aktivační analýza.

Molekulární model

Předpokladem tohoto modelu je jedenáct velmi významných chemických prvků tvořících molekuly, které ztělesňují > než 100 000 chemických sloučenin v lidském těle. Molekulární model dělí hmotnost těla na vodu, glykogen, lipidy, minerální látky a proteiny. Voda je zde zastoupena nejhojněji – zahrnuje až 60 % BTW. Bílkoviny, jako termín ve výzkumu tělesného složení, představují téměř všechny sloučeniny, které obsahují dusík (v rozsahu od jednoduchých aminokyselin až po komplexní nukleoproteiny). Glykogen je polysacharid obsažený v cytoplazmě velkých buněk. Hromadí se v játrech a v příčně pruhovaných svalech, kde tvoří 1 – 2,2 % hmotnosti. Minerály představují anorganické sloučeniny obsahující kovové elementy (Ca, K, Na) a nekovové elementy (O, Cl, P). V organismu je lze rozdělit na kostní a mimokostní. Z kostních minerálů představuje největší složku vápník hydroxyapatit, který představuje více než 99 % celkového vápníku a 86 % celkového fosforu v lidském těle. Lipidy, které jsou často nesprávně označovány jako tuk, se dělí do pěti skupin:

- jednoduché lipidy (př. triglyceridy a vosky),
- složité lipidy (př. fosfolipidy),
- steroidy,
- mastné kyseliny,
- terpeny.

Jednoduché lipidy (triglyceridy) obsahují 3 mastné kyseliny esterifikované na glycerol. Termín tuk je tedy synonymum triglyceridů čili podkategorií lipidů. Lipidy fyziologicky rozdělujeme na esenciální (Le) a neesenciální (Ln). Velmi významnou funkci mají esenciální lipidy (př. fosfolipidy), které vytvářejí buněčné membrány. Neesenciální lipidy (hlavně triglyceridy) mají funkci tepelné izolace a skladu rychlé energie. Esenciální lipidy tvoří asi 10 % těchto tělních lipidů, zbylých 90 % tvoří lipidy neesenciální.

Buněčný model

Je modelem založeným na spojení jednotlivých molekulárních komponent v buňky, které vytváří živý organismus. Interakce mezi buňkami jsou z hlediska zdraví a nemoci klíčové pro studium fyziologie lidského organismu. V této úrovni se poprvé objevují charakteristiky živých organismů, které se v mnoha směrech odlišují od neživé

přírody, jež je obklopuje. Hmotnost lidského těla je dána třemi složkami: buňkami, extracelulární tekutinou a extracelulárními pevnými látkami.

Buňky jsou schopné růstu, mají vlastní metabolismus a mohou se množit, představují vlastnosti života. Liší se tvarem i funkcí. Dělíme je na buňky svalové, pojivové, epitelální a buňky nervové. Svalové buňky, jež vykonávají aktivní pohyb těla, dělíme na buňky hladké, příčně pruhované a srdeční. Tvoří velkou část hmotnosti lidského těla. Pojivové buňky dělíme do tří skupin:

- volné – slouží k ukládání tuku (adipocyty neboli tukové buňky),
- husté,
- specializované – osteoblasty, osteoklasty, kostní a krevní buňky.

Extracelulární tekutinu (ECT) dělíme na plazmu a intersticiální tekutinu. Z 94 % je tvořená vodou, zbytek jsou organické a neorganické komponenty. Extracelulární tekutina obklopuje okolní buňky, kterým zprostředkovává výměnu plynů, přenos živin a vylučování metabolitů.

Extracelulární pevné látky (ECPL) se skládají z organických a anorganických látek. Organické látky rozlišujeme na tři typy vláken: kolagenní, retikulární a elastická. Z kolagenních bílkovin jsou složena kolagenní a retikulární vlákna. Vlákna elastická tvoří bílkovina elastin. Anorganické látky zahrnují především vápník, kyslík, fosfor a tvoří 65 % z kostní hmoty.

Tkáňově – systémový model

Předpokladem tohoto modelu je organizace molekul do buněk, které společně s extracelulárními látkami tvoří tkáň → tkáň vytváří orgány → a soustava orgánů tvoří celé orgánové systémy (např. trávicí soustava). Rozlišujeme čtyři typy tělních tkání: svalovou, pojivovou, nervovou a epitelovou. Každý orgán je složen z více typů tkání. V lidském těle se nachází devět hlavních tkáňových systémů (nervový, respirační, oběhový, zažívací, vyměšovací, muskuloskeletální, kožní, endokrinní a reprodukční), které tvoří celkovou hmotnost těla.

Celotělový model

Model vychází z antropometrických měření hmotnosti, hmotnostně – výškových indexů, výšky těla, délkových, šířkových, obvodových rozměrů kožní řasy a objemu těla, ze kterého je zjišťována hustota vypovídající o depotním tuku a aktivní tělesné

hmotnosti. Celotělový model zahrnuje fyzické vlastnosti těla, velikost, tvar a celkový vzhled. Jako jediná úroveň z pětistupňového modelu odlišuje lidskou populaci od ostatních primátů na základě celkových vlastností organismu (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006; Wang, Pierson, & Heymsfield, 1992).

Dle Riegerové, Přidalové a Ulbrichové (2006) je převážně v klinické praxi využíván dvoukomponentový, tříkomponentový nebo čtyřkomponentový model.

Model dvoukomponentový - je z pohledu praxe modelem nejpoužívanější. Tělo dělí na dvě základní složky:

- fat mass neboli tuk (FM),
- fat - free mass = tukuprostá hmota (FFM).

Behnkeh a Wilmor v roce 1974 zavedli pojem „lean body mass“ neboli aktivní tělesnou hmotu (ATH). Původně tento pojem vyjadřoval tukuprostou hmotu s malým množstvím esenciálního (hůře odlišitelného) tuku. Z důvodu neschopnosti odlišit esenciální a neesenciální lipidy, je dnes doporučováno užívat termín tukuprostá hmota, která je vyjádřena podílem extrahovaného tuku z hmotnosti všech tkání.

Model tříkomponentový – lidské tělo dělí na tři složky, a to na tuk, vodu a sušinu (minerály a proteiny). Z hlediska praxe model vyjadřuje podíl svalů, kostní tkáň a tuku.

Model čtyřkomponentový – rozděluje hmotnost těla na tuk, extracelulární tekutinu, buňky a minerály.

2.2.2 Tělesný tuk

Podle Riegerové, Přidalové a Ulbrichové (2006) je tuk nejvariabilnější složkou hmotnosti lidského těla a je hlavním faktorem inter-individuální a intra-individuální variability tělesného složení v průběhu ontogeneze. Dá se snadno ovlivnit pohybovou aktivitou a stravovacími návyky. Pro organismus je velmi rizikové jak vysoké množství tuku v těle, tak i velmi nízké, které může vést ke vzniku řady onemocnění.

Velké množství fyziologických funkcí je zajišťováno tukovou hmotou a tukem. Tuk je hlavní složkou fosfolipidových membrán buněk. Tuková tkáň vytváří zásobárnu energie a je energeticky nejbohatší tkání v těle. Chrání organismus před mechanickým

poškozením (tlumí otřesy) a prochlazením (termoregulační a ochranná funkce). Tuková tkáň vytváří transportní systém pro vitamíny rozpustné v tucích (hlavně - A, E, D). Vlivem poruchy trávení tuků jedinci často trpí hypovitaminózami. Je i významným zdrojem mnoha hormonů (např. leptin). Hlavní funkcí těchto hormonů je ukládání energie, regulace příjmu potravy a účinků inzulínu. Významnou roli mají také v imunitní protizánětlivé obraně. Tvoří zásobník imunitních buněk, které se po opuštění tukové tkáně mění na vlastní buňky imunitního systému (Vítek 2008).

FM dělíme na tuk zásobní, ten se ukládá v podkoží a jeho hlavní funkcí je termoregulace a zdroj energie. Druhým je tuk základní, který tvoří obal ledvin, tukové těleso v podpažní jamce, mozku, periferních nervech atd. S věkem se množství tuku v těle zvyšuje. Procento základního tuku se u žen pohybuje mezi 12 % tělesného tuku a u mužů mezi 3 %. Rozmezí tělesného tuku u žen by mělo být mezi 18 – 28 % a u mužů mezi 10 – 20 %. Za obezitu se označují hodnoty převyšující 29 % u žen a 25 % u mužů (Biospace, 2009; Havlíčková, 1999).

2.2.3 Celková tělesná voda

Podle Riegerové, Přidalové a Ulbrichové (2006) tvoří nejvýznamnější složku celkové tělesné hmotnosti. Dle Rokyty et al. (2008) je voda základní látkou živého organismu. Její obsah v těle závisí na věku, pohlaví a hmotnosti (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová 2006). V těle kojenců je relativně nejvíce vody, hodnota se pohybuje v rozmezí 80 – 85 %, u dětí tvoří asi 75 % tělesné hmotnosti, v dospělosti u mužů 63 % a u žen 53 % (Rokyta et al., 2008). Množství vody se liší i v jednotlivých orgánech. Největší množství vody je obsaženo v krvi (83 %), ledvinách (82 %), svalech (75 %) a kůži (72 %). Nejmenší množství vody je obsaženo v kostech (22 %) a v tukové tkáni (10 %), proto lidé trpící obezitou mají nízký obsah vody v těle (Rokyta et al., 2008).

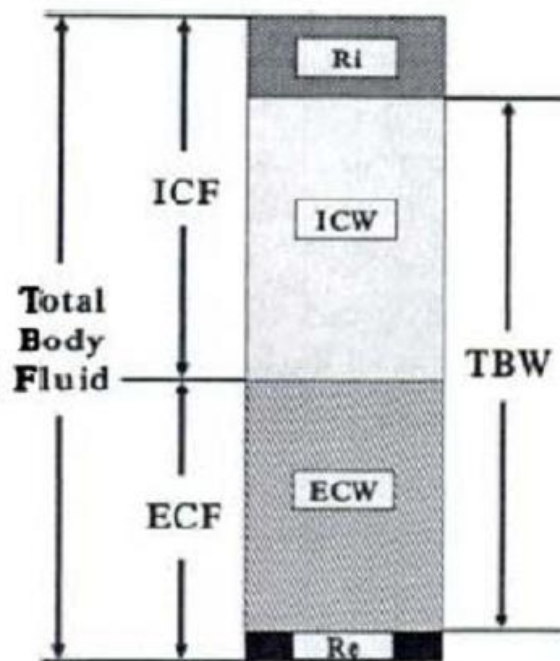
Voda v těle slouží jako transportní systém látek a živin. Je významným rozpouštědlem vitamínů, glukózy, aminokyselin, minerálů atd. Velký význam má při trávení a vstřebávání potravy i pro průběh mnoha metabolických reakcí. Účastní se procesů, při kterých vzniká energie, má termoregulační funkci. V těhotenství obklopuje a chrání plod (Anonymous. Retrieved 16. 4. 2012 from the World Wide Web: <http://www.inbody.cz/telesna-voda.php>).

Rokyta et al. (2008) rozděluje vodu do dvou prostorů – intracelulárního (ICW) a extracelulárního (ECW).

Intracelulární prostor (ICW) – představuje prostor vnitrobuněčný, ve kterém je nejvíce vody, tvoří asi 40 % tělesné hmotnosti (66 % celkové tělesné vody) u mužů. U žen intracelulární tekutiny představují 32 % tělesné hmotnosti.

Extracelulární prostor (ECW) – mimobuněčný, který omývá tělesné buňky a přivádí k nim živiny, kyslík a zároveň odvádí odpadní látky, tvoří 20 % celkové tělesné hmotnosti (33 % veškeré vody v těle) u mužů. U žen extracelulární tekutiny představují 21 % tělesné hmotnosti. Dělí se na další dva prostory (kompartmenty):

- $\frac{3}{4}$ intersticiální vody (tkáňový mok) představující 15 % celkové hmotnosti těla,
- $\frac{1}{4}$ extracelulární vody pohybující se intravazálně hlavně v krevních a lymfatických cévách, která představuje asi 5% celkové tělesné hmotnosti.



Obrázek 3. Vztah mezi tělesnými tekutinami (upraveno podle Wang et al., 1992, 23)

Vysvětlivky: *ECV* = extracelulární voda; *ICW* = intracelulární voda; *ECF* = extracelulární tekutiny; *ICF* = intracelulární tekutiny; *Ri* a *Re* = intracelulární a extracelulární zbytkový podíl; *TBW* = celková tělesná voda.

Množství vody u žen je výrazně nižší (tvoří 53 % celkové tělesné hmotnosti) než množství vody u mužů. Je to způsobeno tukovou tkání, která u žen představuje vyšší

procento než u mužů. Tato tuková tkáň je uložena především v oblasti prsou a ledvin (Rokyta et al., 2008).

Příjem vody je regulován hypotalamem. U jedince se projevuje pocitem žízně - zaručuje neustálé doplňování tekutin. Ke ztrátám vody dochází močí, pocením, dýcháním a stolicí (Rokyta et al., 2008).

Faktory ovlivňující množství tělesné vody

Kojenci a děti mají v těle větší množství tělesné vody než dospělí jedinci. Je to dáno vyšší rychlostí metabolismu, při kterém dochází k vyšším ztrátám vody. V ledvinách dětí dochází k vyšším ztrátám vody než v ledvinách dospělého jedince. Podle Veselého (2012) u zdravého jedince dochází v ledvinových tubulech k zpětné resorpci 99 % vody, z těla je vyloučeno 1 % objemu ultrafiltrátu, který představuje přibližně 1,5 – 2 litry definitivní moči. U starších jedinců je obsah tekutin v těle nižší. Je snížen pocit žízně. Ledviny starších lidí mají sníženou schopnost šetřit vodu v těle. Není to způsobeno hladinou antidiuretického hormonu, ale nefrony (základní funkční jednotka ledvin), které jsou méně schopné šetřit vodou v reakci na ADH. Dále k tomu přispívá i zvýšená hladina natriuretického peptidu (peptidický hormon regulující vylučování Na v moči). Tyto změny zvyšují riziko dehydratace v průběhu stárnutí. Nerovnováha tekutin a elektrolytu starých lidí je doprovázena pravděpodobností srdečních chorob, poruchami ledvin a opakovaným užíváním léků. Množství tělesné vody je dále výrazně ovlivněno tělesnými proporcemi. Lidé s vyšším procentem tělesného tuku mají nižší obsah tělesných tekutin. Je to způsobeno tím, že tukové buňky neobsahují téměř žádnou vodu, zato suché tkáně obsahují vysoký podíl vody (Anonymous. Retrieved 22. 6. 2012 from the World Wide Web: <http://www.nursing-nurse.com/factors-affecting-body-fluid-electrolytes-and-acid-base-balance-202/>).

Významným faktorem ovlivňujícím množství vody v těle je teplota vnitřního a vnějšího prostředí. Vysoká teplota okolního prostředí nutí tělo ke zvýšení termoregulace, a tím tělo pocením ztrácí vodu a sůl. Při horečce tělo ztrácí 10 % vody. Při ztrátách tělesné vody nad 20 % nastává smrt (Anonymous. Retrieved 22. 6. 2012 from the World Wide Web: http://faculty.georgebrown.ca/~jbishay/BIOL1023/BIOL1023_PDFs/BIOL1023_Electrolytes_BW_Big.pdf).

Dalším významným faktorem podílejícím se na snížení vody v organismu je životní styl (strava, pohyb, stres). Příjem tekutin a elektrolytů je ovlivněn stravovacími

návyky. Jedinci s anorexií nebo bulimií (poruchou příjmu potravy) jsou velmi vážně ohroženi snížením tekutin v těle vyvolaných nedostatečným příjmem živin nebo poplachovým režimem (zvracení, užívání antidiuretik, projímadel). U velmi podvyživených jedinců dochází ke vzniku otoků. Pokud tělo nepřijímá dostatečné množství kalorií potřebných pro správný chod organismu, dochází ke zvýšení rizika vzniku acidózy (Anonymous. Retrieved 22. 6. 2012 from the World Wide Web: <http://www.nursing-nurse.com/factors-affecting-body-fluid-electrolytes-and-acid-base-balance-202/>).

Podle závěrů Nagisa et al. (2009) bylo zjištěno, že má odhad tělesné vody velký význam pro sledování a hodnocení pacientů s cirhózou jater. Jaterní cirhóza byla charakterizována redistribucí vody v těle. Spolehlivým ukazatelem pro redistribuci vody spojenou s cirhózou jater je zvýšený poměr ECW. Dle Figueiredo et al. (2005) je u pacientů s cirhózou jater zvýšená hodnota ECW a snížená hodnota ICW.

2.2.4 Tukuprostá hmota

Tukuprostá hmota (fat free mass) vytváří nesteroidní součást lidského organismu. Mezi její složky patří kostra, svalstvo a ostatní tkáně (orgány a tělní tekutiny). FFM lze definovat také jako rozdíl celkové tělesné hmotnosti a hmotnosti tělesného tuku. Vzájemný poměr jednotlivých komponent se liší v závislosti na věku, pohybové aktivitě a dalšími endogenními a exogenními faktory (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006). Riegerová, Přidalová a Ulbrichová (2006) uvádějí, že je FFM tvořena z 60 % svalstvem, z 25 % opěrnými a pojivými tkáněmi a z 15 % hmotností vnitřních orgánů. Z pohledu chemického složení je tukuprostá hmota hlavně tvořena ze 72 – 74 % vodou. U dospělého člověka je hodnota průměrné hydratace FFM 73,2 %, lze ji tak vyjádřit vzorcem:

$$\text{FFM} = \text{TBW}/0,732$$

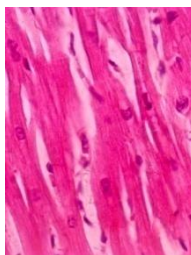
(TBW = celková tělesná voda)

Rozlišujeme tři typy svalové tkáně (Riegerová, Přidalová & Ulbrichová, 2006, 60):

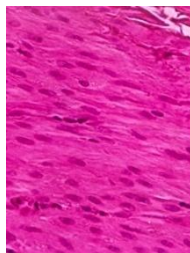
- kosterní svalstvo – u žen tvoří 30 %, u mužů 40 %,



- srdeční svalstvo



- svalstvo hladké – tvoří 10 %.



Obrázek 4. Tři typy svalové tkáně (upraveno podle Čelechovského a Vintera, 2008)

V průběhu ontogeneze se tyto poměry mění. Kosterní svalstvo u novorozenců tvoří 25 % tělesné hmotnosti a u dospělých jedinců asi 40 %. K nejvyššímu nárůstu svalové hmoty dochází u mužů ve věku 15 – 17 let a u žen kolem 13. roku.

K dramatickým změnám rozvoje tukuprosté hmoty dochází mezi 12. – 16. rokem (u žen o 50 %, u mužů se podíl tukuprosté hmoty zdvojnásobuje). Mnohem vyšších hodnot dosahují jedinci pohybově aktivnějších, především sportovci silových sportů. Adaptace

pro pohybovou zátěž je ovlivněna řadou faktorů, které spolu úzce souvisí. Patří sem počáteční stupeň tréninku, celkové množství a distribuce tuku, pohlaví, věk a genetická výbava (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006). Podle Rochela et al. (1996) pohybová aktivita zvyšuje energetický výdej, má tak okamžitý účinek na metabolismus.

Hlavním problémem pro hodnocení vývoje tělesného složení je nedostatečné množství ověřených metod pro kvantifikaci kostry *in vivo*. Obecně se udává, že je podíl kostry novorozence na celkové hmotnosti těla stejný jako u dospělých osob. Liší se ale procentem minerálů v kostní sušině (u novorozenců tvoří kostní minerály 2 % hmotnosti těl, u dospělých 4 – 5 %). Pohybovou aktivitou lze obsah minerálů v kostech i hustotu kostí podstatně ovlivnit (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006).

2.3 Metody odhadu tělesného složení

Dle Riegerové, Přidalové a Ulbrichové (2006) jsou pro stanovení tělesného složení využívány biofyzikální a biochemické metody a metoda antropometrie. Tyto metody se dělí na laboratorní (DXA, hydrometrie, denzitometrie) a terénní (antropometrie, metoda BIA).

2.3.1 Antropometrie

Nejen v ČR, ale i v ostatních zemích, je tato metoda velmi často používaná. Tělesné složení je odhadováno z antropometrických rozměrů. Metoda vychází z kosterních rozměrů, obvodových měr a z tloušťky kožních řas měřenými různými typy kaliperů. Obvykle se používá metoda součtu deseti kožních řas měřených různými typy kaliperů. Z naměřených hodnot jsou na základě regresivních rovnic získávány výsledky jednotlivých tělesných komponent. Výsledky měření jsou závislé na mnoha faktorech. Především na typu kaliperu, výběru a počtu měřených kožních řas, výběru regresivní rovnice a zkušenosti pracovníka provádějícího měření (Pařízková, 1962; Kutáč, 2009). Dle Riegerové, Přidalové a Ulbrichové (2006) je odhad množství tuku na základě tloušťky kožních řas (podkožního tuku) založen na dvou předpokladech. Prvním předpokladem je konstantní poměr tloušťky podkožní tukové tkáně k celkovému množství tuku v těle. Druhým předpokladem jsou místa pro měření tloušťky kožních řas, které reprezentují průměrnou tloušťku podkožní tukové vrstvy. Jelikož neexistuje dostatečné množství informací zabývajících se distribucí tuku různých věkových skupin, nejsou tyto předpoklady jednoznačně potvrzeny. Obecně víme, že se distribuce tuku v těle mění s věkem, liší se na základě pohlaví, pohybové aktivity, apod. Validita regresivních rovnic je proto omezena jen na populační skupinu, ze které byly tyto rovnice pro odhad tělesného složení z kožních řas odvozeny.

Ze závěrů Dlouhé et al. (1998) vyplývá, že jsou rovnice pro výpočet procenta tuku dle Pařízkové nepřesné. Ukázalo se, že jsou tyto rovnice nevhodné pro stanovení procenta tělesného tuku u sportovkyň, protože vypočtené procento je výrazně nižší než ostatní metodiky a metodika referenční. Je pravděpodobné, že se tyto rovnice budou muset přepracovat. Bude se muset použít i menší počet kožních řas s vyšší výpovědní hodnotou.

2.3.2 Biofyzikální a biochemické metody

Tyto metody se snaží odstranit technické chyby kalibrace. Chyby jsou dané především odlišnou stlačitelností tkání, které se liší u osob s extrémními typy tělesného složení (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006). Většina těchto metod je běžné populaci finančně nedostupná, proto bývají využitelné pouze pro úzkou skupinu pacientů a pro vědecké účely (Vítek, 2008).

Mezi tyto metody například řadíme:

Infračervená interakce (NIRI) – tato technika určuje tělesné složení ozařováním tkání pomocí paprsku infračerveného záření. Pro vykonání metody se používá spekrofotometr o vlnové délce 700 – 1100 nm. Naměřenou optickou hustotu odrážené radiace ovlivňují specifické absorpční vlastnosti zkoumané tkáně. Metoda je shodná s hydrometrií (Pařízková, 1998; Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006).

Denzitometrie – metoda vychází z dvousložkového modelu, který představuje složku tuku a tukuprosté hmoty. Množství těchto dvou komponent stanovíme na základě jejich odlišné denzity (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006). Podle zmíněných autorek (2006, 35) „metoda vychází ze tří principů:

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

Rozdílná hydratace tukuprosté hmoty způsobuje vysokou proměnlivost v její denzitě. Tato skutečnost může vést k chybě pro odhad tuku kolem 2,6 %. Stejně tak i poměr minerálů a proteinů může být do určité míry variabilní a vede k chybě 2,1 %. I když je chyba denzitometrie pro stanovení podílu tuku odhadována v rozmezí 3 – 4 %, bývá tato metoda považována za „zlatý standard“ při hodnocení validity ostatních metod (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006).

DEXA – (Duální rentgenová absorpciometrie) využívá k měření dvou rentgenových paprsků procházejících organismem. Kostní minerály rozlišuje od měkkých tkání, které dále dělí na tuk a tukuprostou hmotu. Výsledkem měření je tělesné složení celého těla a jednotlivých segmentů. Tvoří tedy čtyřkomponentový model složený z proteinů,

kostních minerálů, vody a tuku. Vyšetření probíhá vleže. Metodou se nedají vyšetřit obézní pacienti či pacienti s vyšší tělesnou výškou. Důvodem je nedostatečná velikost snímací plochy (60 x 90). Tato referenční metoda je považována za jednu z nejlepších, nevýhodou je vysoká cena přístroje (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006).

Radiografie – je považována za nejpřesnější metodu. Ve snímkovaném místě proměří průřez svalstva a kostí. Používání je však omezeno počtem rentgenových ozáření.

Dalšími biofyzikálními a biochemickými metodami jsou: ultrazvuk, magnetická rezonance, hydrometrie, měření celkového draslíku, celková tělesná vodivost (TOBEC), pletysmografie a bioelektrické impedance.

Bioelektrická impedance (BIA)

V roce 1979 byl společností RJL (Corporation of the United States) zaveden první impedančně měřicí přístroj. Měření probíhá vleže pomocí elektrody připojené na ruce a nohy. Tento přístroj tak poskytl užitečnou metodu pro studium BIA (Bioelectric Impedance Analysis). Impedanční metoda je neinvazivní, mnohem rychlejší, jednodušší a levnější než do té doby používané metody pro analýzu složení těla, které byly prováděny pomocí velmi drahé DEXA, hydrostatického měření apod. Je logické, že nová metoda přitáhla pozornost mnoha vědců. Do poloviny roku 1980 byly odborníky zabývajícími se složením těla, dietology a lékaři prováděny různé studie zkoumající impedanční metodu i její využití. Během tohoto období se používaly jedno-frekvenční technologie BIA. Problémem bylo, že nedokázali provést přesnou analýzu tělesného složení u lidí odchylojících se od průměru (děti, obézní pacienti, sportovci). Řešením problému byla multi-frekvenční technologie, o jejíž rozvoj se zasloužilo mnoho inženýrů. V roce 1996 společnost Biospace společně s bioinženýry z Harvard Medical school vyvinuli Multi-frekvenční BIA technologii, která pracuje na principu segmentálního měření složení těla. Prostřednictvím přístroje InBody jsou končetiny a trup analyzovány odděleně. Přístroj je schopen změřit intracelulární i extracelulární tekutiny. Tato technologie dosahuje velmi vysoké přesnosti měření a může být použita i u lidí s unikátní stavbou těla – u sportovců, obézních pacientů atd.

(Anonymous. Retrieved 16. 4. 2012 from the World Wide Web: <http://www.e-inbody.com/Tech/history.html>).

Bioelektrická impedance je terénní, neinvazivní čili bezbolestná metoda, která je rozšířená po celém světě. Využívá se pro stanovení konkrétních parametrů u zdravých jedinců, ale i u pacientů s klinickými diagnózami. Při této technice analýzy kompozic těla se využívá nízkého a bezpečného proudu, zpravidla 800 μA , který prochází tkáněmi mezi dvěma elektrodami umístěnými na hřbetu ruky a nohy (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006; Pařízková, 1998). Tento proud velmi snadno prochází vodou a elektrolytovými komponentami, které jsou obsaženy v aktivní tukuprosté hmotě (až 74 % vody v organismu), výsledná rezistence je tedy úměrná jejímu objemu (Pařízková, 1998). V tukových tkáních se setkává s odporem, protože tuková složka obsahuje velmi malé množství vody, chová se tedy jako izolátor. Právě tento odpor tukových tkání proti průchodu proudu nazýváme „bioelektrickou impedancí“, jež je měřen přístrojem pro měření tělesného tuku. Elektřina, která tělem prochází skrze tělesnou vodu má vysokou schopnost vodivosti, odpor měřeného těla se tak mění v závislosti na množství tělesné vody. Z naměřených hodnot impedance, hmotnosti, poměru výšky a dalších korekcí přístroj vypočítá procento tělesného tuku a další hodnoty. Nejpřesněji pracující přístroj technologií segmentální Multi-frekvenční analýzy těla (DSM – BIA) je přístroj InBody (Anonymous. Retrieved 16. 4. 2012 from the World Wide Web: <http://www.inbody.cz/soucasnost.php>).

Mezi metody bioelektrické impedance řadíme:

Jednofrekvenční BIA (SF – BIA) – tato metoda se používá při měření tělesného složení o standardní frekvenci 50 kHz, která má nejvyšší reaktanci a je z technického pohledu snadno použitelná. Takto nízká frekvence nedokonale prochází přes buněčné membrány, a proto se šíří pouze extracelulární tekutinou (ECW). Intracelulární tekutinu (ICW) nedokáže přesně změřit (Retrieved 20. 4. 2012 from the World Wide Web: <http://www.inbody4care.sk/co-je-bia.php>).

Multi – frekvenční BIA (MF – BIA) – koncem 80. let vědci zjistili, že proud o frekvenci 200 kHz prochází i přes buněčné membrány. Tato metoda tedy využívá různých frekvencí - 1 kHz, 5 kHz, 50 kHz, 250 kHz, 500 kHz a 1000 kHz (Anonymous. Retrieved 16. 4. 2012 from the World Wide Web: <http://www.inbody4care.sk/co-je-bia.php>). Dokáže přesně změřit jak extracelulární, tak intracelulární vodu v těle. Někteří vědci uvádí, že MF – BIA lépe měří extracelulární vodu (ECW), zatímco SF – BIA je lepší pro měření intracelulární tekutiny (ICW). Na

principu této metody pracuje přístroj InBody, který využívá všech uvedených frekvencí (Anonymous. Retrieved 16. 4. 2012 from the World Wide Web: <http://www.formulamedical.com/formula%20for%20life/measurement&diaries/BIA.htm>).

Bioelektrická spektroskopie (BIS) – na rozdíl od MF – BIA tato metoda využívá matematické modelování směsi rovnic, které vytváří vztah mezi odporem (R) a úseky tělních tekutin. Hlavními vodiči těla jsou elektrolyty bohaté tekutiny, jejichž objemy jsou měřeny pomocí BIS. Validační studie prokázaly, že má obezita velký vliv na přesnost měření. Empirické rovnice predikce založené na měření odporu (R) se výrazně liší u obézních a neobézních pacientů (Cox-Reijnen, Kreel, & Soeters, 2002).

BIVA (Bioelektrická impedance vektorové analýzy) – tato metoda umožňuje pacientovi zhodnotit měření impedančního vektoru přímo z grafu a není závislá na rovnicích či modelech. Výsledky mohou být ovlivněny chybou impedančního měření a biologickou odlišností zkoumaných jedinců. Metoda měří odpor R a reaktanci XC standardizované pro výšku, které jsou vykresleny jako vektor do R, XC plochy. Každý vektor může být srovnán s 50 %, 75 % nebo 95 % toleranční elipsou vypočítanou pro zdravou populaci stejného pohlaví a rasy. Elipsy se liší s věkem a s velikostí těla. Klinické studie prokázaly, že se vektory nespádající do 75 % toleranční elipsy projevují jako abnormální impedance tkání. Při dlouhodobém pozorování pacientů se objevily kombinované změny v hydrataci měkkých tkání. Metoda má významné využití u gastrointestinálních pacientů (Kyle et al., 2004).

Lidské tělo tvoří čtyři složky – voda, tuk, minerální látky a proteiny (bílkoviny). Všechny tyto složky tvoří základní komponenty lidského těla a jejich vzájemné vyvážení je nezbytné pro naše zdraví (InBody 720, 2004). Obsah těchto složek je u zdravých jedinců víceméně stálý. Mění se pouze v závislosti na věku a pohlaví, například muži mají nižší procento tuku v těle než ženy (Tabulka 1., Anonymous. Složení těla – poměr. Retrieved 20. 4. 2012 from the World Wide Web: <http://www.inbody.cz/slozeni-tela-pomer.php>, 20. 4. 2012).

Tabulka 1. Optimální složení těla u zdravých jedinců vyjádřené v % (podle <http://www.inbody.cz/slozeni-tela-pomer.php>)

Základní složky	Muži	Ženy
Voda	62,4 %	56,5 %
Minerální látky	5,8 %	5,3 %
Proteiny	16,5 %	15,2 %
Tělesný tuk	15,3 %	23,0 %
Celkem	100 %	100 %

Celková tělesná voda (TBW) je základní proměnou, kterou BIA měří. Dají se z ní stanovit hodnoty ostatních tělesných složek. Tukuprostá hmota (FFM), která je dána rozdílem mezi celkovou tělesnou hmotností a hmotností tělesného tuku, je stanovena pomocí rovnice:

$$FFM = TBW \cdot 0,732^{-1} .$$

Hodnota 0,732 (73,2 %) představuje průměrnou hydrataci FFM u dospělé osoby. Vyšší hydrataci FFM nacházíme u dětí. S věkem dochází k poklesu objemu ECW (extracelulární vody) na TBW (celková tělesná voda). Objem ICW (intracelulární voda) se naopak zvyšuje. Buněčná hmota (BCM) vyjadřuje množství všech buněk, které jsou schopny využít kyslík. Buňky jsou bohaté na kalcium a probíhá v nich oxidace sacharidů, proto se výrazně podílí na svalové práci. Poměr ECM / BCM (extracelulární hmoty / buněčné hmoty) může být využit jako kritérium klasifikace svalových předpokladů pro tělesné zatížení. Představuje také důležitý parametr, který posuzuje stav výživy jedince. Aby byl stav výživy jedince optimální, měl by index ECM / BCM odpovídat hodnotě 0,7 – 0,8. S rostoucím objemem pohybové aktivity poměr ECM / BCM klesá. Čím je tento poměr nižší, tím lepe je při pohybové aktivitě tukuprostá hmota využívána. Velmi zdatní (trénovaní) dospělí jedinci mají průměrné hodnoty tohoto poměru přibližně 0,7. U těchto jedinců byla zaznamenána významná negativní závislost hodnot ECM / BCM na základě stavu trénovanosti, nikoliv však na věku. Děti jsou klasifikovány odděleně. Průměrné hodnoty chlapců jsou $0,87 \pm 0,12$ a dívek $0,96 \pm 0,14$ (Bunc et al., 2000; Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006; Bunc, 2009). Podle závěru Bunce et al. (2000) je u dětí možné změřit impedanci celého těla pomocí

pouhých čtyř frekvencí (1, 5, 50 a 100 kHz), které určí TBW (total body water), ECW a ICW (extracellular water, intracellular water), BF (body fat), LBM (lean body mass), ECM (extracellular mass) a BCM (body cell mass).

Měření tělesného složení metodou BIA představuje analýzu tělesné hmotnosti, tvořenou aktivní tukuprostou hmotou, tukovou složkou, obsahem extracelulární a intracelulární vody, obsahem celkové vody a stupněm bazálního metabolismu. Výhodou i nevýhodou této metody je značná citlivost na stav hydratace organismu. Záleží také na termoregulaci a povrchové teplotě kůže vyšetřovaného jedince. Výsledky měření mohou být do jisté míry ovlivněny anaerobní fyzickou aktivitou uskutečněnou před měřením (Kyle, et al., 2004; Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006).

3 CÍLE

Hlavním cílem bakalářské práce je stanovení tělesného složení taneční skupiny pomocí metody bioelektrické impedance a porovnání naměřených výsledků s průměrnými hodnotami běžné populace.

Dílčí cíle

- Stanovit vybrané somatické parametry tělesného složení u sledovaného souboru v rámci kategorií mužů a žen prostřednictvím přístrojů In Body 720 a Tanita BC – 418 MA.
- Analyzovat vybrané somatické parametry tělesného složení pomocí přístrojů In Body 720 a Tanita BC – 418 MA.
- Porovnat naměřené výsledky sledovaného souboru s průměrnými hodnotami populace.

4 METODIKA

4.1 Popis souboru

Koncem roku 2011 jsme provedli měření tělesného složení u souboru 15 tanečnicků. Taneční skupina TK Jehlan Mohelnice je tvořena 8 ženami (n=8) a 7 muži (n=7). Měření tanečnicků probíhalo ve standardních podmínkách v antropometrické laboratoři Katedry přírodních věd v kinantropologii Univerzity Palackého v Olomouci a bylo realizováno pomocí přístrojů Tanita BC-418MA a Inbody 720.

Taneční klub trénuje dvakrát týdně přibližně 120 minut. Trénink je složen z úvodní části, jejímž cílem je zahřátí organismu a protažení svalů. Hlavní část tréninkové jednotky je věnována nácviku taneční techniky a především i tvorbě choreografií. V závěrečné části jsou opakovány osvojené taneční choreografie. Ve skupině se vyskytují jak probandi trénující již řadu let, tak i probandi, kteří zde působí krátce. Taneční klub se každoročně účastní Mistrovství ČR v plesových formacích a mnoha dalších méně významných soutěží.

Členové taneční skupiny se ve svém volném čase věnují i mnoha jiným sportovním aktivitám než je tanec. Ve skupině mužů máme jedince, kteří se věnují sportovním hrám typu volejbal, florbal a basketbal. Ve skupině se vyskytuje i proband, který se věnuje fitness cvičení. Ženy se kromě tance věnují také sportovním hrám, a to konkrétně volejbalu. Oblíbené jsou i sporty rekreační. Volejbal je v naší skupině velmi častým a oblíbeným sportem, z celé skupiny se mu věnuje téměř polovina probandů. Průměrný věk skupiny žen byl 21,2 let a skupiny mužů 21,5 let. Věkové rozpětí obou skupin je 17 – 25 let.

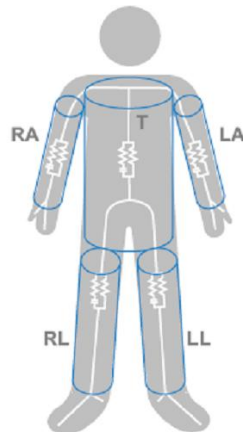
4.2 Průběh měření

Měření probíhalo v ranních hodinách v antropometrické laboratoři Katedry přírodních věd v kinantropologii FTK Univerzity Palackého v Olomouci. Probandi byli předem seznámeni s podmínkami měření. Všichni účastníci byli dle vlastního uvážení měření ve spodním prádle. U všech mužů i žen byla provedena analýza tělesného složení pomocí přístrojů Tanita BC-418MA a Inbody 720. Všichni klienti obdrželi výstupní informaci z daného měření. Data byla zpracována a vyhodnocována v programu Microsoft Word a Excel 2007. Referenční hodnoty byly stanovené softwarem InBody 720.

4.3 Přístrojová technika

InBody 720

InBody 720 je jeden z nejpřesnějších přístrojů. Měření je velmi rychlé a bezbolestné. Přístroj provádí analýzu tělesného složení pomocí segmentové multi-frekvenční bioelektrické impedance, tzv. metody DSM – BIA (Anonymous. Retrieved 10. 6. 2012 from the World Wide Web: <http://www.biospace.cz/inbody-720-pb4.php>). Technologie měřící jednotlivé segmenty těla předpokládá, že je tělo tvořeno pěti válci (Obrázek 5) – tj. dvěma horními končetinami, dvěma dolními končetinami a trupem. Tyto segmenty jsou měřeny odděleně. Metoda je tedy velmi přesná, protože nedochází ke zkreslení výsledků. Segmentální analýza složení těla nám poskytuje segmentální měření beztukové i tukové tkáně a tělesné vody (Anonymous. Retrieved 10. 6. 2012 from the World Wide Web: <http://www.biospace.cz/soubory/pdf/co-je-analyza-slozeni-tela.pdf>).



Obrázek 5. Pět segmentů lidského těla měřených pomocí přístroje InBody 720 (upraveno podle <http://www.biospace.cz/soubory/pdf/co-je-analyza-slozeni-tela.pdf>).

Lidské tělo je tvořeno 4 základními složkami. Jedná se o celkovou tělesnou vodu, bílkoviny, tuky a minerály. Poměr těchto složek se liší věkem, pohlavím a má úzký vztah se zdravotním stavem jedince. Analýza tělesného složení nám poskytuje základní informace o tělesné kondici vyšetřované osoby. Být fit neznamena mít určitou váhu, ale mít správný a vyvážený poměr svalové hmoty bez tuku k tukové hmotě. Svalová hmota bez tuku je tvořena vodou, bílkovinami a minerály. Pokud je tato

rovnováha narušena, může dojít ke vzniku obezity, podvýživy, osteoporózy či otokům (Anonymous. Retrieved 10. 6. 2012 from the World Wide Web: <http://www.biospace.cz/soubory/pdf/co-je-analyza-slozeni-tela.pdf>).

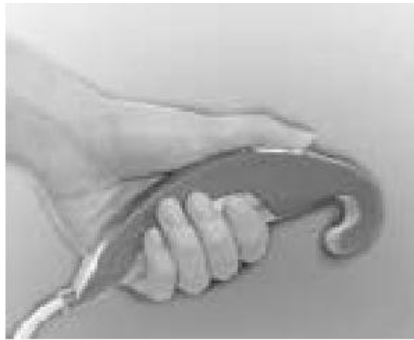
Pokyny, které je nutné dodržovat před každým měření:

- test se provádí nejméně dvě hodiny před jídlem,
- měříme po použití toalety,
- před provedením testu necvičíme,
- test se neprovádí těsně po sprchování nebo saunování, protože pocení dočasně způsobuje změny v tělesném složení,
- měření neprovádíme u žen v době menstruačního cyklu (v těle ženy se během cyklu zvyšuje tělesná voda),
- teplota místnosti, kde test probíhá, musí být v rozmezí 20 °C – 25 °C,
- pokud test opakujeme, musíme se ujistit, že jsou podmínky stejné jako u měření předchozího,
- před testem zůstaneme přibližně 5 minut stát v klidu na místě, aby nedocházelo k nerovnoměrnému rozložení tělesné vody (podle <http://www.biospace.cz/soubory/pdf/vyklad-vysledku-a-aplikace-inbody720.pdf>).

Přístroj InBody 720 (Obrázek 8) analyzuje tělesného složení za pomoci osmi bodových dotykových elektrod, které zajišťují vyšší přesnost měření. Elektrody jsou umístěné po dvou na každé horní a dolní končetině (Obrázek 6, Obrázek 7). Strategické umístění elektrod zajišťuje, že má proud stejné startovací a koncové body vždy, kdy je vyšetřovaný jedinec testován (Anonymous. Retrieved 10. 6. 2012 from the World Wide Web: <http://www.biospace.cz/technologie.php>).

Před provedením analýzy tělesného složení je třeba dodržet správné držení těla, které zvyšuje přesnost výsledků. Na přístroji je nutné zadat přesnou váhu, výšku, věk a pohlaví vyšetřované osoby. Chybné údaje by vedly k nesprávným výsledkům. Vyšetřovaná osoba zaujme na přístroji správné držení těla, rukojeť uchopí tak, že se palec položí na její horní část a prsty se dotýkají spodní části (Obrázek 6). Pokud jsou během testu rukojeti nesprávně uchopené, opět dochází k chybným výsledkům. Před

postavením na podložky určené pro chodidla musí být sundány ponožky. I toto postavení musí být správně provedeno (Obrázek 7).



Obrázek 6. Správný úchop rukojeti přístroje InBody 720 (upraveno podle <http://www.biospace.cz/soubory/pdf/vyklad-vysledku-a-aplikace-inbody720.pdf>).



Obrázek 7. Správné postavení nohou na podložce přístroje InBody 720 (upraveno podle <http://www.biospace.cz/soubory/pdf/vyklad-vysledku-a-aplikace-inbody720.pdf>).

Získané parametry tělesného složení z přístroje InBody 720:

- intracelulární voda (ICW), extracelulární voda (ECW), množství proteinů (kg), kostní a mimokostní minerály (kg), množství bez tukové hmoty (SLM) a tukové hmoty (BFM), kostní a svalová hmota (SMM), tukuprostá hmota (FFM), celková tělesná hmotnost;
- rovnováha svalové hmoty (SMM) v jednotlivých tělesných segmentech (pravá a levá horní končetina, trup, pravá a levá dolní končetina), % svaloviny v jednotlivých tělesných částech;
- celkový edém neboli otok, segmentální edém;

- oblast viscerálního tuku, pro osoby mladší 18 let je uvedeno zhodnocení tělesné výšky v růstovém grafu;
- nutriční diagnóza – stanovená na základě zastoupení proteinů, minerálů, tuku a edému;
- tělesná rovnováha, svalová síla, zdravotní diagnóza;
- kontrola tělesné hmotnosti: cílová hmotnost, kontrola svalstva, kontrola tukové složky, fitness skóre (skóre je založeno na zastoupení svalové a tukové frakce vzhledem k hmotnosti těla, hodnoty pod 70 bodů charakterizují slabí nebo obézní typ, hodnoty v rozmezí 70 – 90 označují normální zdravý typ a hodnoty nad 90 bodů označují atletický typ);
- dodatečná data: stupeň obezity, BCM (Body Cell Mass), BMC (Bone Mineral Content), BMR (Basal Metabolic Rate), AC, AMC;
- hodnoty dopočítané: BMI (body mass index) představuje hodnotu vypočítanou přístrojem InBody 720 na základě přesných údajů výšky a tělesné hmotnosti, poměr pasu k bokům (WHR);
- historie měření tělesného složení (posledních 10 měření);
- impedance v jednotlivých segmentech jsou stanovené každou frekvencí odděleně (podle <http://www.biospace.cz/inbody-720-pb4.php>).



Obrázek 8. InBody 720 (upraveno podle <http://www.biospace.cz/inbody-720-pb4.php>)

Pro analýzu tělesného složení jsme ze získaných parametrů použili celkovou tělesnou vodu (TBW) a její procentuální vyjádření, intracelulární (ICW) a extracelulární (ECW) vodu, tukovou hmotu v kg (BFM), % zastoupení tukové hmoty (%BF), svalovou hmotu v kg (SMM), tukuprostou hmotu v kg (FFM), fitness skóre (FS). Pro segmentální analýzu tělesného složení jsme použili hodnoty svalové hmoty a relativní hodnoty (%) svalové hmoty měřené u trupu, horních a dolních končetin.

Tanita BC-418

Přístroj Tanita BC-418 (Obrázek 9) měří tělesné složení metodou BIA prostřednictvím slabého elektrického proudu, který prochází tělem pomocí osmi bodových polárních elektrod. Tyto elektrody jsou umístěny na chodidlech a rukou. Metoda je založená na skutečnosti, že svalová tkáň obsahuje velké množství vody a elektrolytů, a proto je dobrým vodičem elektrického proudu. Naopak tuková tkáň tvoří odpor pro tento elektrický proud, protože obsahuje velmi malé množství vody. Rostoucí podíl tuku vede ke zvýšení impedanční hodnoty, tomu odpovídá i vyšší procento tuku v těle (Anonymous. Retrieved 10. 6. 2012 from the World Wide Web: <http://www.tanita.de/index.php?id=86&L=0>).

Na základě přesně zadaných hodnot (věk, výška, pohlaví a tělesný typ) přístroj určí tělesné složení testovaného pacienta. Tanita dokáže přesně změřit jak nesportovní populaci (standardní tělesný typ), tak sportovce (atletický tělesný typ). Přístroj neměří intracelulární ani extracelulární vodu, měří pouze hodnoty celkové tělesné vody (TBW). Celé měření trvá necelou minutu (Anonymous. Retrieved 10. 6. 2012 from the World Wide Web: <http://www.tanita.com/en/bc-418/>). Před měřením je třeba dbát stejných zásad, jako byly uvedeny u InBody 720, aby bylo dosaženo co nejpřesnějších výsledků měření.

Pro analýzu tělesného složení jsme ze získaných parametrů použili celkovou tělesnou vodu (TBW), tukuprostou hmotu (FFM), tukovou hmotu v kg (BFM), % zastoupení tukové hmoty (%BF). Pro segmentální analýzu tělesného složení jsme použili hodnoty tukové hmoty (kg) a hodnoty predikované svalové hmoty (kg). Do výsledků zahrnujeme hodnoty souboru měřené jako atletický tělesný typ.



Obrázek 9. Tanita BC-418 MA (upraveno podle <http://www.tanita.com/en/bc-418/>)

5 VÝSLEDKY

U patnáctičlenného souboru (n=15) jsme naměřili a stanovili vybrané somatické parametry vztahující se k tělesnému složení. Z naměřených hodnot jsme vypočítali základní statistické charakteristiky: směrodatnou odchylku (SD), aritmetický průměr (M), maximální (MAX) a minimální (MIN) hodnoty. Hodnoty pro výšku, BMI, hmotnost a věk jsou uvedeny pro ženy v tabulce 2 a pro muže v tabulce 3. Dále jsme u souboru sledovali analýzu tukové hmoty v kg (BFM), tukuprosté hmoty v kg (FFM), % zastoupení tukové hmoty (% BF), kosterní a svalovou hmotu (SMM), celkovou tělesnou vodu v kg (TBW), intracelulární (ICW) a extracelulární (ECW) vodu v kg, index tělesné zdatnosti (FS) a segmentální analýzu tukové a svalové hmoty horních, dolních končetin a trupu v kg. Tyto hodnoty jsou uvedeny v tabulce 4 pro ženy a v tabulce 5 pro muže.

Tabulka 2. Základní statistické charakteristiky vybraných somatických parametrů u žen naměřené přístrojem InBody 720

ŽENY	M	MIN	MAX	SD
VĚK	21,2	17,7	25,0	1,9
HMOTNOST (kg)	64,7	48,6	83,0	11,0
VÝŠKA (cm)	175,6	169,4	185,0	5,9
BMI (kg/m²)	20,9	16,9	25,4	2,6

Vysvětlivky: SD – směrodatná odchylka; BMI – index tělesné hmotnosti; M – aritmetický průměr; MAX – maximální hodnota; MIN – minimální hodnota

Průměrný věk žen byl 21,2 let, průměrná hmotnost 64,7 kg. Hodnoty průměrné výšky žen dosahovaly 175,6 cm a průměrné hodnoty BMI stanovené přístrojem InBody 720 na základě údajů výšky a hmotnosti byly 20,9 kg/m².

Tabulka 3. Základní statistické charakteristiky vybraných somatických parametrů u mužů naměřené přístrojem InBody 720

MUŽI	M	MIN	MAX	SD
VĚK	21,5	17,9	25,0	3,1
HMOTNOST (kg)	78,9	70,0	92,3	6,5
VÝŠKA (cm)	184,3	178,7	188,5	3,2
BMI (kg/m ²)	23,2	21,3	27,6	2,6

Vysvětlivky: SD – směrodatná odchylka; BMI – index tělesné hmotnosti; M – aritmetický průměr; MAX – maximální hodnota; MIN – minimální hodnota

Průměrný věk mužů byl 21,5 let, průměrná hmotnost 78,9 kg a průměrná tělesná výška 184,3 cm. Průměrná hodnota BMI byla stanovena 23,2 kg/m². Ve skupině se vyskytuje jeden proband, který se zabývá fitness cvičením, proto je jeho BMI nejvyšší (27,6 kg/m²). V tomto případě se nejedná o obezitu, ale o rozvoj svalové hmoty.

5.1 Hodnocení vybraných somatických parametrů u žen z přístroje InBody 720

Průměrné hodnoty celkové tělesné vody (TBW) u souboru žen byly 36,9 l a průměrné hodnoty TBW v procentech 57,3 %. Hodnoty intracelulární vody souboru žen dosahovaly 22,9 l a extracelulární vody 14,0 l. Průměrné hodnoty tukuprosté hmoty, tj. vnitřních orgánů, svalstva, pojivých a oporných tkání, našeho souboru byly 50,4 kg, průměrné hodnoty kosterního svalstva žen představovaly 27,9 kg a průměrné hodnoty tělesného tuku 14,3 kg. Hodnoty % zastoupení tukové hmoty byly 21,8 %. Průměrná hodnota fitness skóre žen byla 76,8. Pro normální a zdravý typ jedince se hodnota nachází v rozmezí 70 – 90. Náš soubor tedy spadá do ideálních hodnot fitness skóre (Tabulka 4).

Tabulka 4. Základní statistické charakteristiky vybraných somatických parametrů tělesného složení u žen naměřené přístrojem InBody 720

ŽENY	M	MIN	MAX	SD
BFM (kg)	14,3	8,1	21,7	4,2
FFM (kg)	50,4	40,6	61,2	7,1
%BF	21,8	16,8	26,2	3,1
SMM (kg)	27,9	22,0	34,4	4,3
TBW (l)	36,9	29,8	44,8	5,2
ICW (l)	22,9	18,4	27,9	3,3
ECW (l)	14,0	11,4	16,9	1,9
FS	76,8	67,0	84,0	6,2
TBW (%)	57,3	54,0	61,1	2,3

Vysvětlivky: BFM – tuková hmota; TBW – celková tělesná voda; FFM – tukuprostá hmota; ICW – intracelulární voda; %BF – % zastoupení tukové hmoty; ECW – extracelulární voda; SMM – kosterní svalová hmota; FS – fitness skóre; TBW- celková tělesná voda v %

Referenční hodnoty celkové tělesné vody (TBW) uvedené v tabulce 5 jsou v rozmezí 33,9 ~ 41,9 l. Doporučená hodnota souboru (Obrázek 10) je 37,6 l. Soubor se nachází pod hranicí doporučených hodnot, a proto se blíží spodní hranici referenčních hodnot celkové tělesné vody. Referenční hodnoty intracelulární vody jsou v rozmezí 21,0 ~ 25,7 l, referenční hodnoty extracelulární vody 12,9 ~ 15,7 l. Hodnoty intracelulární vody se nachází u spodní hranice doporučených hodnot a hodnoty extracelulární vody jsou naopak blíže hranici horní referenčních hodnot. Referenční hodnoty kosterního svalstva u souboru žen se pohybují v rozmezí 25,6 ~ 31,3 kg. Referenční hodnoty tělesného tuku se pohybují v rozmezí 13,3 ~ 21,3 kg. Z naměřených hodnot můžeme usoudit, že se ženy blíží spodní hranici referenčních hodnot stanovené pro svalovou hmotu a tělesný tuk (Tabulka 4 a Obrázek 10). Referenční hodnoty % zastoupení tukové hmoty jsou u našeho souboru v rozmezí 18 ~ 28 %. Z výsledků nám vyplývá, že naměřené hodnoty % zastoupení tuku u našeho souboru jsou blíže spodní hranici referenčních hodnot (Tabulka 5).

Tabulka 5. Rozmezí referenčních hodnot vybraných somatických parametrů tělesného složení u žen naměřené přístrojem InBody 720

ŽENY	ROZMEZÍ REFERENČNÍCH HODNOT
TBW (l)	33,9 ~ 41,9
ICW (l)	21,0 ~ 25,7
ECW (l)	12,9 ~ 15,7
SMM (kg)	25,6 ~ 31,3
% BF	18,0 ~ 28,0
BFM (kg)	13,3 ~ 21,3

Vysvětlivky: BMF – tuková hmota (kg); TBW – celková tělesná voda (l); ICW – intracelulární voda (kg); % BF – % zastoupení tukové hmoty; ECW – extracelulární voda (kg); SMM – kosterní svalová hmota (kg)

5.2 Hodnocení vybraných somatických parametrů u mužů z přístroje InBody 720

U souboru mužů představovaly průměrné hodnoty TBW 49,7 l a průměrné procentuální hodnoty celkové tělesné vody 63 %. Průměrné hodnoty ICW byly 31,2 l a ECW 18,4 l. Průměrné hodnoty tukuprosté hmoty (FFM) představovaly 67,8 kg. Průměrné hodnoty kosterní svaloviny měřeného souboru byly 38,7 kg a průměrné hodnoty tělesného tuku byly 11,1 kg. Naměřené průměrné hodnoty % zastoupení tukové hmoty u souboru mužů byly 14,0 %. Průměrná hodnota indexu tělesné zdatnosti neboli fitness skóre mužů byla 82,6. Skupina spadá do ideálních hodnot fitness skóre čili zdravý normální typ (Tabulka 6).

Tabulka 6. Základní statistické charakteristiky vybraných somatických parametrů tělesného složení u mužů naměřené přístrojem InBody 720

MUŽI	M	MIN	MAX	SD
BFM (kg)	11,1	6,3	16,0	3,4
FFM (kg)	67,8	57,1	78,6	6,2
%BF	14,0	8,9	19,3	4,0
SMM (kg)	38,7	32,4	45,8	3,9
TBW (l)	49,7	41,9	57,4	4,4
ICW (l)	31,2	26,3	36,6	3,0
ECW (l)	18,4	15,6	20,8	1,5
FS	82,6	74,0	96,0	6,2
TBW (%)	63,0	59,0	67,4	3,0

Vysvětlivky: BFM – tuková hmota; TBW – celková tělesná voda; FFM – tukuprostá hmota; ICW – intracelulární voda; %BF – % zastoupení tukové hmoty; ECW – extracelulární voda; SMM – kosterní svalová hmota; FS – fitness skóre; TBW- celková tělesná voda v %

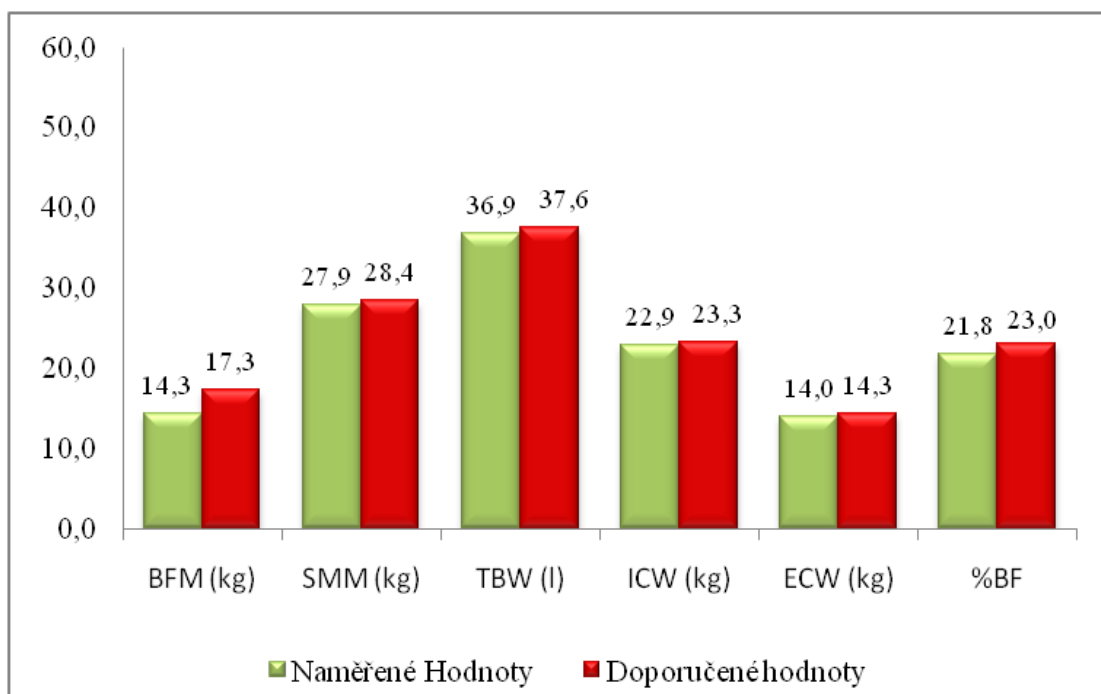
Referenční hodnoty celkové tělesné vody (TBW) uvedené v tabulce 7 jsou v rozmezí 42,1 ~ 51,4 l. Průměrné hodnoty mužů (Tabulka 6) tedy dosahují horní hranice referenčních hodnot. Referenční hodnoty pro intracelulární vodu (ICW) jsou v rozmezí 26,1 ~ 31,9 l a extracelulární vodu (ECW) 16,0 ~ 19,6 l. Můžeme říci, že jsou průměrné hodnoty mužů téměř shodné s horní hranicí referenčních hodnot intracelulární a extracelulární vody. Referenční hodnoty kosterní svaloviny (SMM) jsou pro tuto skupinu v rozmezí 32,2 ~ 39,4 kg. Z výsledků vyplývá, že muži mají vyšší hodnoty kosterní svaloviny, které dosahují horní hranice referenčních hodnot. Doporučené hodnoty svalové hmoty převyšují o 2,9 kg (Obrázek 11). Referenční hodnoty tělesného tuku mužů jsou mezi 9 ~ 18 kg a referenční hodnoty pro % zastoupení tukové hmoty mezi 10 ~ 20 %. Z výsledků vyplývá, že hodnoty tělesného tuku a % zastoupení tukové hmoty jsou optimální vzhledem k rozmezí referenčních hodnot (Tabulka 7).

Tabulka 7. Rozmezí referenčních hodnot vybraných somatických parametrů tělesného složení u mužů naměřené přístrojem InBody 720

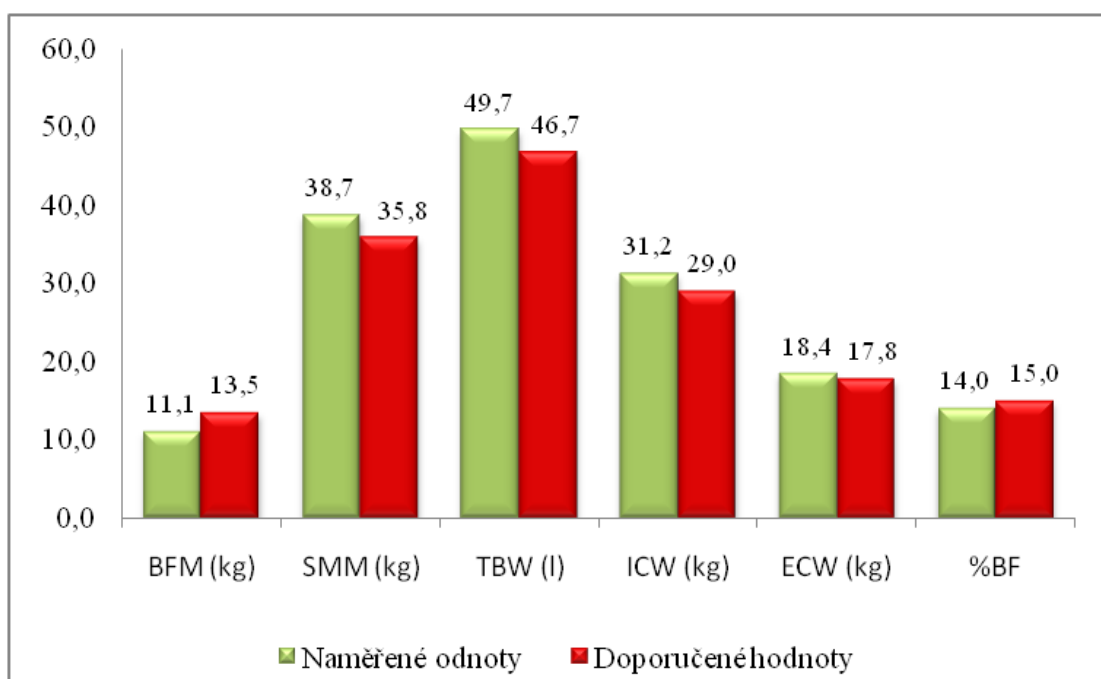
MUŽI	ROZMEZÍ REFERENČNÍCH HODNOT
TBW (l)	42,1 ~ 51,4
ICW (l)	26,1 ~ 31,9
ECW (l)	16,0 ~ 19,6
SMM (kg)	32,2 ~ 39,4
% BF	10,0 ~ 20,0
BFM (kg)	9,0 ~ 18,0

Vysvětlivky: BMF – tuková hmota (kg); TBW – celková tělesná voda (l); ICW – intracelulární voda (kg); % BF – % zastoupení tukové hmoty; ECW – extracelulární voda (kg); SMM – kosterní svalová hmota (kg)

InBody 720 k naměřeným hodnotám přikládá i hodnoty doporučené pro oba měřené soubory, které jsou uvedeny v příloze v tabulce 1 a 2. Na obrázku 10 a na obrázku 11 jsou porovnány hodnoty naměřeného souboru žen a mužů s hodnotami doporučenými přístrojem InBody 720. Z obrázku 10 představující soubor žen nám vyplývá, že jsou všechny naměřené hodnoty lehce pod úrovní doporučených hodnot. Naopak obrázek 11 představující soubor mužů má naměřené hodnoty vyšší než hodnoty doporučené. Výjimkou je tukové hmoty, která je o 2,4 kg nižší než hodnota doporučená (Obrázek 11). Největší odchylky jsou zaznamenány v obrázku 11. Jedná se o kosterní svalovinu (SMM) mužů, jejíž naměřená hodnota byla 38,7 kg, doporučená hodnota je 35,8 kg, a celkovou tělesnou vodu (TBW), která byla 49,7 l a její doporučená hodnota je 46,7 l. U kosterní svaloviny je rozdíl o 2,9 kg vyšší a u celkové tělesné vody je rozdíl o 3 l vyšší než jsou doporučené hodnoty. U ostatních naměřených hodnot toho souboru nedochází k větším odchylkám od referenčních hodnot (Obrázek 11).



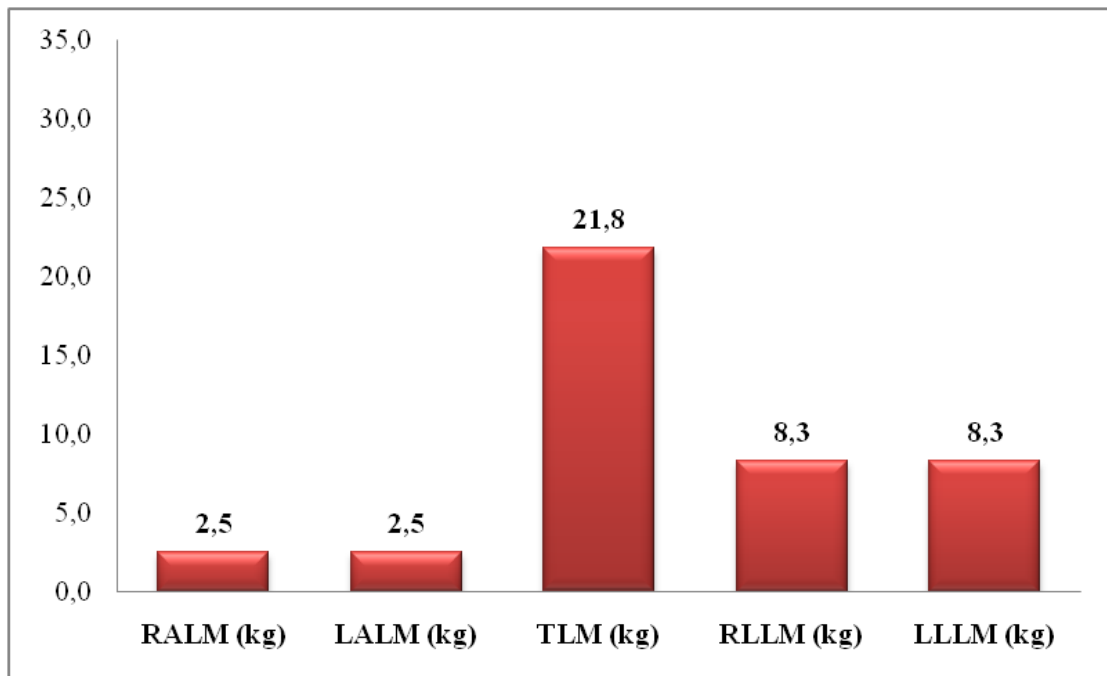
Obrázek 10. Porovnání průměrných hodnot vybraných somatických parametrů u naměřeného souboru žen s doporučenými hodnotami získanými přístrojem InBody 720



Obrázek 11. Porovnání průměrných hodnot vybraných somatických parametrů u naměřeného souboru mužů s doporučenými hodnotami získanými přístrojem InBody 720

5.3 Základní charakteristiky segmentální analýzy vybraných somatických parametrů u žen z přístroje InBody 720

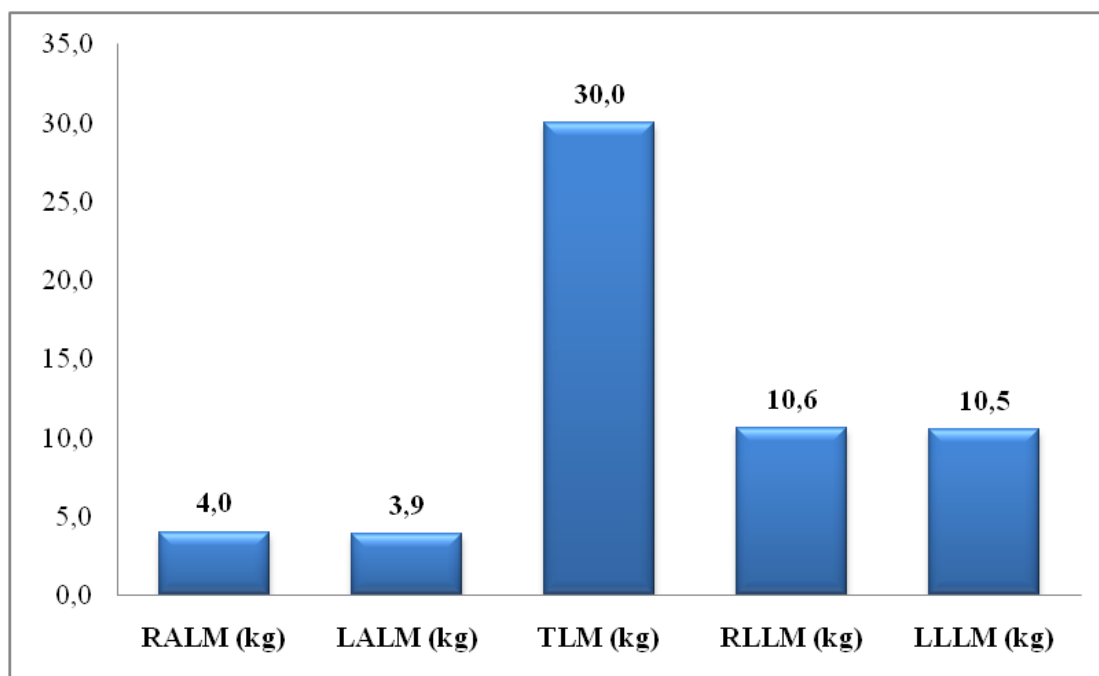
Z výsledků segmentální analýzy žen vyplývá (Obrázek 12), že nejvíce svalové hmoty mají v oblasti trupu. Hodnota svalové hmoty trupu byla 21,8 kg. Maximální naměřená hodnota trupu dosahovala 26,0 kg, minimální hodnota 17,6 kg. Nejméně svalové hmoty bylo naměřeno v oblasti horních končetin. Průměrné hodnoty pravé i levé horní končetiny byly 2,5 kg. Průměrné hodnoty dolních končetin jsou taktéž identické. Průměrná hodnota svalové hmoty u pravé a levé dolní končetiny byla 8,3 kg. Na základě výsledků segmentální analýzy můžeme říci, že je svalová hmota u horních a dolních končetin rovnoměrně rozložena (Obrázek 12). Výsledky jsou uvedeny v příloze v tabulce 3.



Obrázek 12. Segmentální analýza kosterní svaloviny žen z přístroje InBody 720

5.4 Základní charakteristiky segmentální analýzy vybraných somatických parametrů u mužů z přístroje InBody 720

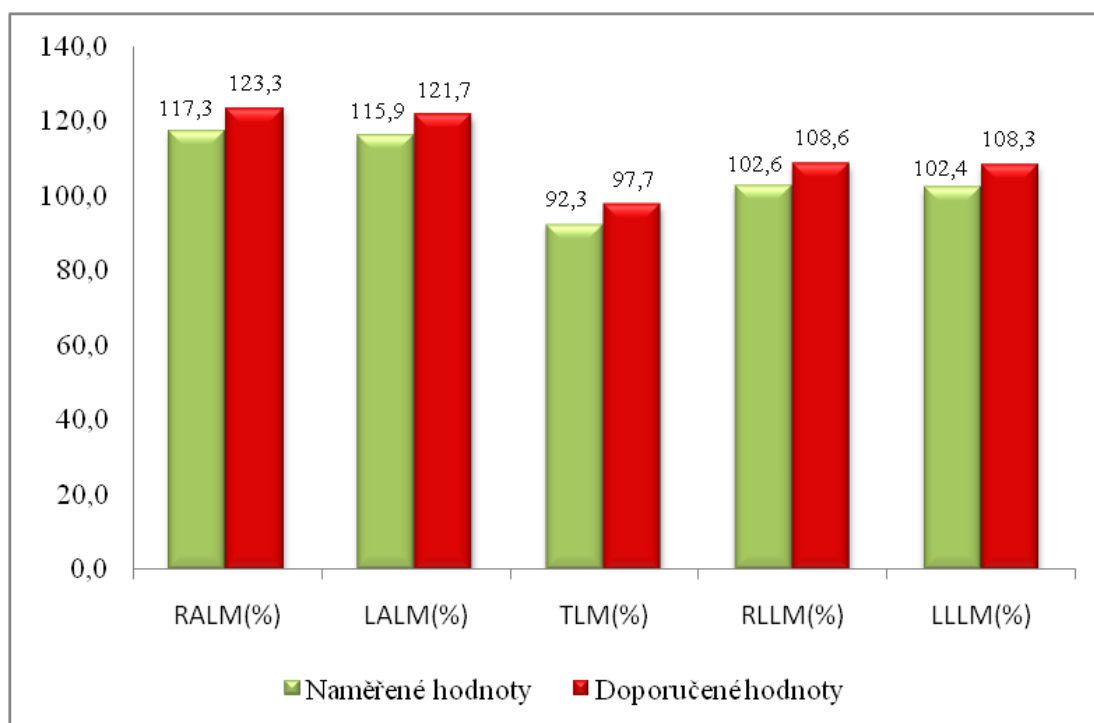
Segmentální analýza mužů ukázala stejně jako u žen, že je nejvíce svalové hmoty zastoupeno v oblasti trupu (Obrázek 13). Průměrná hodnota trupu mužů byla 30,0 kg. Maximální naměřená hodnota trupu byla 35,4 kg a minimální hodnota svalové hmoty dosahovala 26,2 kg. Nejméně svalové hmoty bylo zaznamenáno na horních končetinách, kde průměrná hodnota pravé končetiny byla 4,0 kg a levé horní končetiny 3,9 kg. Hodnoty dolních končetin jsou téměř identické. Průměrná hodnota pravé dolní končetiny byla 10,6 kg a levé dolní končetiny 10,5 kg. Na základě výsledku můžeme říci, že svalovina horních i dolních končetin je rovnoměrně rozložená. Dochází zde jen k nepatrným odchýlkám. U horních končetin je rozdíl 0,1 kg a u dolních končetin 0,1 kg (Obrázek 13). Výsledky jsou uvedeny v příloze v tabulce 4.



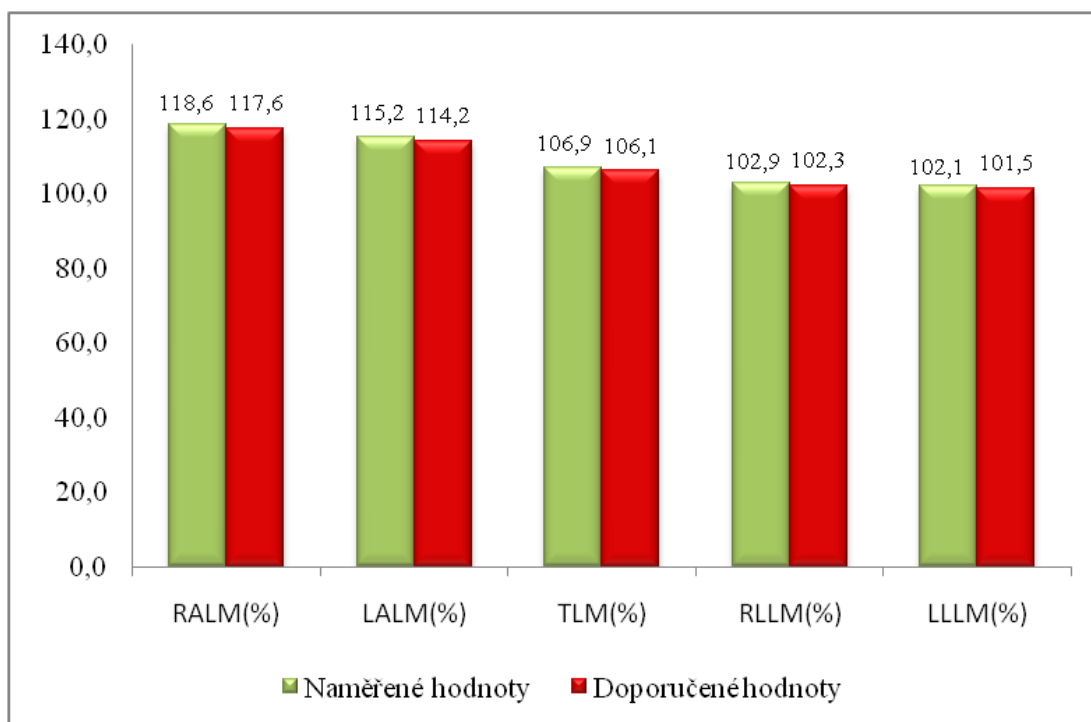
Obrázek 13. Segmentální analýza kosterní svaloviny mužů z přístroje InBody 720

Přístroj InBody 720 nám poskytuje relativních hodnoty (%) segmentální analýzy (uvedené v příloze v tabulce 5 a v tabulce 6) a k tomu přikládá i hodnoty doporučené (uvedené v příloze v tabulce 7 a v tabulce 8). Z doporučených relativních hodnot (%) a

z hodnot naměřených přístrojem InBody 720 vyplývá, že svalová hmota souboru žen se nachází lehce pod hranicí doporučených relativních (%) hodnot (Obrázek 14). U souboru mužů byly naopak naměřené hodnoty nepatrně vyšší než hodnoty doporučené (Obrázek 15). Soubor mužů můžeme na základě těchto výsledků charakterizovat jako svalnatý typ (Obrázek 15). Nejvyšší relativní hodnoty naměřené u souboru žen i mužů byly zaznamenány v oblasti svalové hmoty horních končetin, což je znázorněno na obrázcích 14 a 15. Relativní hodnoty horních končetin žen dosahovaly u pravé ruky 117,33 % a u levé ruky 115,9 %. U souboru mužů dosahovaly relativní hodnoty pravé horní končetiny 118,6 % a u levé horní končetiny 115,2 1 %. Druhá nejvyšší naměřená relativní hodnota byla u mužů hodnota svalové hmoty trupu 106,9 %. Nejnížší hodnoty u mužů byly zaznamenány u svalové hmoty dolních končetin, které u pravé končetiny dosahovaly 102,9 % a u levé končetiny 102,1 %. U žen byla naměřená naopak nejnížší relativní hodnota u svaloviny trupu, a to 92,3 %. Dolní končetiny žen mely relativní hodnoty svalové hmoty vyvážené. Pravá dolní končetina a levá dolní končetina se od sebe lišily o pouhé 0,2 % (Obrázek 14).



Obrázek 14. Porovnání základních statistických charakteristik relativních hodnot (%) segmentální analýzy svalové hmoty žen s doporučenými hodnotami získanými přístrojem InBody 720.



Obrázek 15. Porovnání základních statistických charakteristik relativních hodnot (%) segmentální analýzy svalové hmoty mužů s doporučenými hodnotami získanými přístrojem InBody 720

5.5 Hodnocení vybraných somatických parametrů u žen a mužů z přístroje Tanita BC-418

Průměrné hodnoty tělesného tuku žen naměřené přístrojem Tanita BC-418 byly 13,3 kg (Tabulka 8). U mužů hodnoty tělesného tuku dosahovaly 10,5 kg (Tabulka 9). Průměrná hodnota tělesného tuku žen zastoupená v procentech byla 19,8 %. U mužů hodnoty % zastoupení tuku představovaly 13,1 %. Tukuprostá hmota souboru žen zahrnující vodu, kosti svaly a orgány, dosahovala průměrné hodnoty 51,7 kg, hodnota mužů byla 68,6 kg. Výsledky celkové tělesné vody (TBW) dosahovaly u souboru žen 37,9 l a u souboru mužů 50,2 l.

Tabulka 8. Základní statistické charakteristiky žen vybraných somatických parametrů naměřené přístrojem Tanita BC-418.

ŽENY	M	MIN	MAX	SD
FFM (kg)	51,7	43,4	63,1	6,6
BFM (kg)	13,3	5,6	20,0	4,6
TBW (l)	37,9	43,4	46,2	4,8
%BF	19,8	11,5	24,1	4,3

Vysvětlivky: BMF – tuková hmota (kg); TBW – celková tělesná voda (l); FFM – tukuprostá hmota (kg); % BF – % zastoupení tukové hmoty

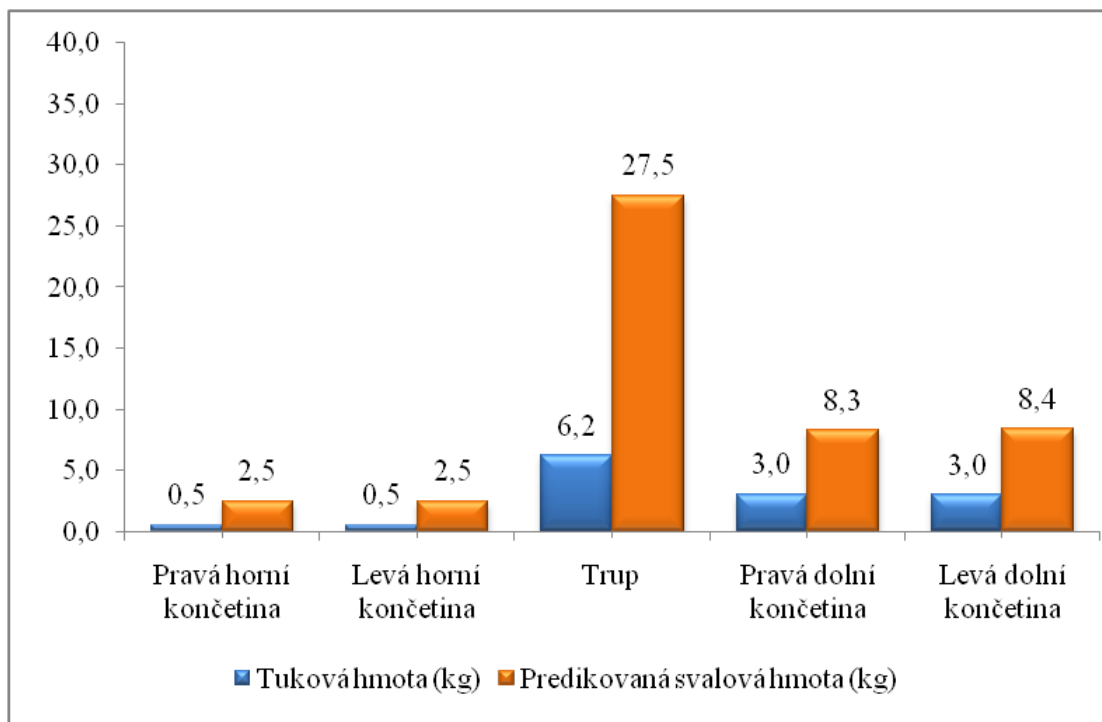
Tabulka 9. Základní statistické charakteristiky mužů vybraných somatických parametrů naměřené přístrojem Tanita BC-418.

MUŽI	M	MIN	MAX	SD
FFM (kg)	68,6	59,9	75,6	4,4
BFM (kg)	10,5	7,2	17,0	3,2
TBW (l)	50,2	43,9	55,3	3,2
%BF	13,1	9,4	18,4	3,1

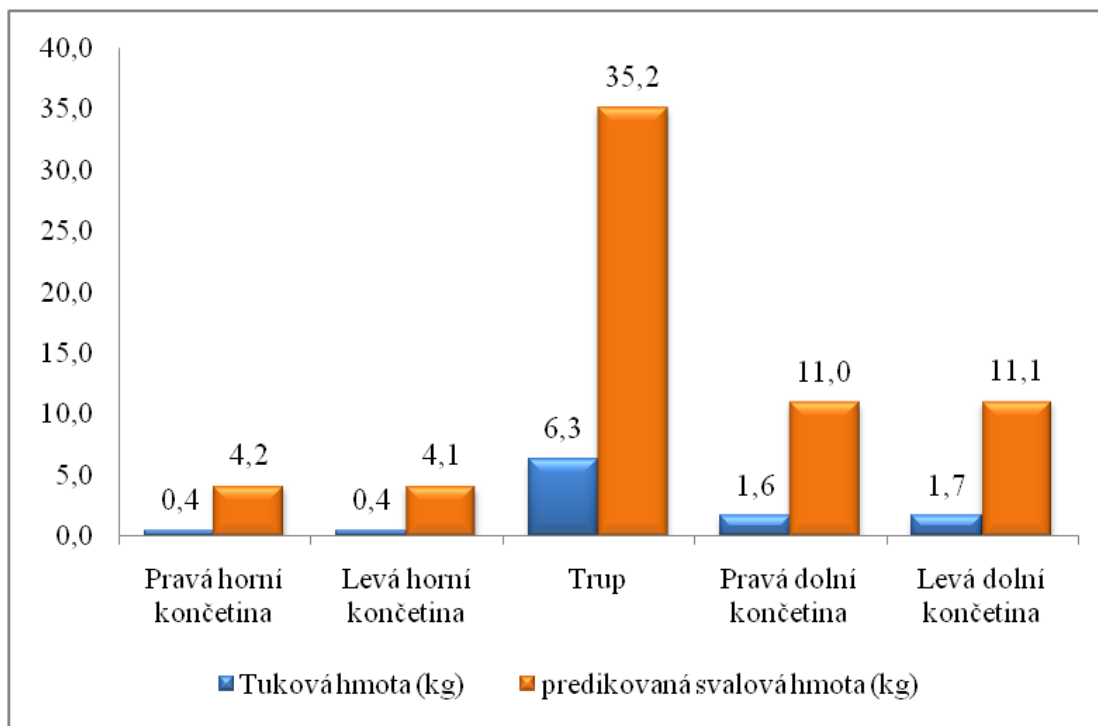
Vysvětlivky: BMF – tuková hmota (kg); TBW – celková tělesná voda (kg); FFM – tukuprostá hmota (kg); % BF – % zastoupení tukové hmoty

Přístroj Tanita BC-418 nám poskytuje výsledky segmentální analýzy jak tukové hmoty, tak predikované svalové hmoty v kg (Obrázek 16 a 17). Umožňuje nám tedy srovnání tukové složky a predikované svalové složky v jednotlivých částech těla (pravá a levá horní končetina, trup, pravá a levá dolní končetina). Nejvíce tukové i predikované svalové hmoty se nachází v oblasti trupu, a to u žen i u mužů (Obrázek 16 a 17). Predikované svalové hmoty je v oblasti trupu podstatně více než hmoty tukové. Průměrná hodnota tukové hmoty u souboru žen byla 6,2 kg a u souboru mužů 6,3 kg. Průměrná hodnota tukové hmoty dolních končetin žen byla u pravé i levé končetiny 3,0 kg. Průměrná hodnota predikované svalové hmoty dolních končetin žen byla u pravé končetiny 8,3 kg a u levé 8,4 kg. U mužů byla průměrná hodnota tukové hmoty dolních končetin 1,6 kg u pravé a 1,7 kg u levé končetiny. Predikovaná svalová hmota mužů u

pravé končetiny představovala 11,0 kg a levé končetiny 11,1 kg. Z výsledků vyplývá, že průměrné hodnoty tukové hmoty dolních končetin jsou podstatně vyšší u žen než u mužů. Naopak průměrné hodnoty predikované svalové hmoty dolních končetin jsou u žen mnohem nižší než u mužů (Obrázek 16 a 17). Nejméně tukové hmoty i predikované svalové hmoty bylo zaznamenáno v oblasti horních končetin, a to u žen i u mužů. Výsledky jsou uvedeny v příloze v tabulce 9 a tabulce 10.



Obrázek 16. Porovnání průměrných hodnot segmentální analýzy tukové hmoty a predikované svalové hmoty u žen naměřené přístrojem Tanita BC-418



Obrázek 17. Porovnání průměrných hodnot segmentální analýzy tukové hmoty a predikované svalové hmoty u mužů naměřené přístrojem Tanita BC-418

6 ZÁVĚRY

Průměrné hodnoty BMI žen spadaly do hodnot normální hmotnosti stanovené pro běžnou populaci. Hodnoty BMI mužů se blížily k hranici nadváhy, příčinou je vyšší zastoupení svalové hmoty. Indexem tělesné zdatnosti byly ženy i muži řazeni do skupiny normální zdravý typ.

Průměrné hodnoty celkové tělesné vody byly u souboru žen nižší a u souboru mužů vyšší než hodnoty doporučené. U mužů byla extracelulární a intracelulární tělesná voda zvýšená, průměrné hodnoty tedy dosahovaly horní hranice doporučených hodnot. Ženy se naopak těmito parametry blížily spodní hranici doporučených hodnot.

Průměrné hodnoty svalové hmoty měřené přístrojem InBody 720 u mužů doporučené hodnoty převyšovaly, u žen byly průměrné hodnoty kosterní svaloviny nepatrně nižší než hodnoty doporučené.

Průměrné hodnoty tukové hmoty měřené přístrojem InBody 720 byly u celého souboru, tedy u žen i u mužů, nižší než hodnoty doporučené. Hodnoty % zastoupení tukové hmoty byly jak u žen, tak i u mužů nepatrně nižší než hodnoty doporučené. Můžeme ale říci, že jsou tyto hodnoty optimální.

Nejvíce svalové hmoty v kg u žen i u mužů bylo naměřeno v oblasti trupu, následovaly dolní končetiny a nejméně svaloviny bylo na končetinách horních. Z relativních hodnot (%) byly u žen nejvíce svalnaté horní končetiny, pak dolní končetiny a nakonec svalovina trupu. Podle relativních (%) hodnot mužů byly nejvíce svalnaté horní končetiny, pak trup a nakonec svalovina dolních končetin. Tyto hodnoty byly měřeny přístrojem InBody 720.

Z průměrných hodnot segmentální analýzy získané z přístroje Tanita BC-418 bylo u žen a mužů zjištěno, že nejvíce tukové hmoty i predikované svalové hmoty je zastoupeno v oblasti trupu, následovaly dolní končetiny a nejméně tuku i predikované svalové hmoty bylo na horních končetinách.

7 SOUHRN

Cílem bakalářské práce bylo stanovit tělesné složení u taneční skupiny TK Jehlan Mohelnice metodou bioelektrické impedance prostřednictvím přístrojů InBody 720 a Tanita BC-418, naměřené výsledky analyzovat a porovnat s průměrnými hodnotami populace.

Sledovaný soubor tvořilo 15 tanečníků, 8 žen a 7 mužů. Průměrný věk souboru žen byl 21,2 let, mužů 21,5 let. Věk obou skupin se pohyboval v rozmezí od 17 do 25 let. Průměrná výška žen činila 175,6 cm, mužů 184,3 cm. Průměrné hodnoty hmotnosti u žen byly 64,7 kg a u mužů 78,9 kg. U souboru jsme sledovali vybrané somatické parametry tělesného složení na základě metody bioelektrické impedance prostřednictvím přístrojů InBody 720 a Tanita BC-418. Průměrné hodnoty celkové tělesné vody jsou u žen mírně nižší, a to o 0,7 l, naopak u mužů jsou tyto hodnoty o 3,0 l vyšší než hodnoty doporučené. Dle % zastoupení celkové tělesné vody jsou hodnoty mužů optimální. Intracelulární a extracelulární voda u mužů dosahuje horní hranice referenčních hodnot. Ženy mají tyto hodnoty blíže spodní hranici referenčních hodnot.

Dalším sledovaným parametrem byla kosterní svalová hmota. Průměrná hodnota svalové hmoty mužů byla 38,7 kg. Muži mají vyšší hodnoty kosterní svaloviny, které převyšují hodnoty doporučené o 2,9 kg. U žen je poměr obrácený. Ženy mají hodnoty kosterní svaloviny o 0,5 kg nižší než jsou hodnoty doporučené.

Průměrné hodnoty tukové hmoty naměřené u souboru žen byly 14,3 kg, čímž se blíží spodní hranici hodnot doporučených. U mužů tvoří průměrné hodnoty tukové hmoty 11,1 kg a stejně jako u žen se nachází u spodní hranice doporučených hodnot. Hodnoty procentuálního zastoupení tukové hmoty představují u žen 21,8 % a u mužů 14,0 %. Na základě výsledků můžeme říci, že jsou hodnoty % zastoupení tukové hmoty u žen i u mužů v optimální hranici, která je podle Biospace (2009) pro ženy v rozmezí 18 – 28 % a pro muže 10 – 20 %.

BMI žen, jehož průměrná hodnota byla 20,9 kg/m², spadá do hodnot normální hmotnosti stanovené pro běžnou populaci. BMI mužů byl 23,2 kg/m², čímž se hodnota blíží hranici nadváhy, důvodem není obezita, ale vysoký podíl svalové hmoty.

Podle indexu tělesné zdatnosti spadají obě měřené skupiny mezi normální zdravý typ.

Segmentální analýza svalové hmoty z přístroje InBody 720 ukázala, že nejvíce svalové hmoty u žen je zastoupeno v oblasti trupu, následně u dolních končetin a nejméně svaloviny bylo zaznamenáno na horních končetinách. U relativních hodnot (%) se nám jako nejvíce svalnaté jeví horní končetiny, poté dolní končetiny a nejméně svalové hmoty bylo u trupu. Muži mají nejvíce svalové hmoty (kg) stejně jako ženy v oblasti trupu, následují dolní končetiny a nejméně svaloviny bylo naměřeno u horních končetin. Z výsledků průměrných relativních (%) hodnot u mužů byly nejvíce svalnaté horní končetiny, pak trup a nakonec svalovina dolních končetin. Na základě výsledků segmentální analýzy tukové a predikované svalové hmoty z přístroje Tanita BC-418 můžeme říci, že nejvíce tukové i predikované svalové hmoty bylo u žen a mužů na trupu, následovaly dolní končetiny a nejméně tukové i predikované svalové hmoty jsme naměřili na horních končetinách. Muži mají vzhledem k poměru k predikované svalové hmotě na dolních končetinách mnohem méně tukové hmoty než ženy. Segmentální analýza tukové hmoty horních i dolních končetin u obou souborů prokázala, že jsou z pohledu laterality vyrovnané.

8 SUMMARY

The aim of the Bachelor thesis was to determine body composition for dance group TK Jehlan Mohelnice by method of bioelectrical impedance through instruments InBody 720 and Tanita BC-418, to analyze the measured results and compare them with the average values of the population.

Watched file consisted of 15 dancers, 8 women and 7 men. The average age of the women was 21.2 years and the average age of the men was 21.5 years. The age of both groups ranged from 17 to 25 years. The average height of women was 175,6 cm and the average height of men was 184,3 cm. The average weight for women was 64.7 kilograms and for men 78.9 kg. On the file we selected somatic parameters. The value of average total body water for women are about 0,7 l lower and about 3,0 l higher in men than the recommended values. Intracellular and extracellular water for men is the upper limit of the reference values. In terms of total body water % are in the range of the optimal values.

The next parameter was skeletal muscle mass. The average muscle mass of men was 38.7 kg. Men have higher levels of skeletal muscle, which exceed the recommended value and that of 2.9 kg. For women, the ratio is reversed. Women have value of 0,5 kg of skeletal muscle below the recommended values.

The average value of the fatty matter obtained from the women file were 14.3 kg, women are approaching the lower boundary of the recommended values. For men are the average values of the fatty matter 11,1 kg and as for women is located at the lower limit of the recommended values. The value of the percentage of representation of the fatty matter present 21.8% for women and 14.0% for men. On the basis of the results, we can say that the value of the % of fat mass in women and in men file are in optimal border, which is under the Biospace (2009) for women between 18-28% and for men 10-20%.

BMI of women whose average value was 20.9 kg/m² falls in the values of normal weight for a normal population. BMI for men was 23.2 kg/m², the value is close to the border of overweight, the result is not obesity, but a high percentage of muscle mass.

According to the index of the physical fitness both measured groups fall within the normal, healthy type.

Segment analysis of the muscle mass of the apparatus InBody 720 has shown that the most muscle for women is represented in the area of the torso, then for lower limbs and the least musculature was recorded on the upper extremities. At the relative values (%) the most muscular were limbs, then came the upper leg muscle, and the least the torso. Men, as well as women, have the most muscle mass, in kg, in the area of the torso, followed by the lower limbs and the least was measured for the upper limb. From the results of the average relative (%) values for men were the most muscular upper limbs, torso and leg muscle. On the basis of the results of segment analysis of fat and muscle mass of the apparatus Tanita BC-418, we can say that most of the adipose mass and predicted muscle mass for women and men was on the torso, followed by the lower limb and finally the upper limbs. Men have much less fatty mass at lower limbs than women due to the ratio of the mass of the predicted muscle mass. The average value of the adipose mass and predicted muscle mass for both files in the individual segments of the upper and lower limbs are balanced.

9 REFERENČNÍ SEZNAM

Anonymous (n. d.). Retrieved 16. 4. 2012 from the World Wide Web:

<http://www.e-inbody.com/Tech/history.html>

Anonymous (n. d.). Retrieved 20. 4. 2012 from the World Wide Web:

<http://www.formulamedical.com/formula%20for%20life/measurement&diaries/BIA.htm>

Anonymous (n. d.). Retrieved 20. 4. 2012 from the World Wide Web:

<http://www.tanita.de/index.php?id=86&L=0>

Anonymous (n. d.). Retrieved 22. 6. 2012 from the World Wide Web:

http://faculty.georgebrown.ca/~jbishay/BIOL1023/BIOL1023_PDFs/BIOL1023_Electrolytes_BW_Big.pdf

BC-418 Segmental Body Composition Analyzer (n. d.). Retrieved 20. 4. 2012 from the World Wide Web: <http://www.tanita.com/en/bc-418/>

Biospace. (2009). *Co dokáže InBody*. Retrieved 15. 4. 2012 from the World Wide Web: <http://www.biospace.cz/soubory/pdf/co-je-to-inbody.pdf>

Biospace. (2009a). *Co je analýza složení těla*. Retrieved 10. 6. 2012 from the World Wide Web: <http://www.biospace.cz/soubory/pdf/co-je-analyza-slozeni-tela.pdf>

Biospace. (2009c). *Výklad výsledků a aplikace InBody 720*. Retrieved 10. 6. 2012 from the World Wide Web: <http://www.biospace.cz/soubory/pdf/vyklad-vysledku-a-aplikace-inbody720.pdf>

Bunc, V., Dlouhá, R., Moravcová, J., Novák, I., Hošková, Z., & Čermáková, M. (2000). Estimation of body composition by multifrequency bioimpedance measurement in children. *Ann. N. Y. Acad. Sci.*, 881, 203 – 204.

- Bunc, V. (1996). Nové pohledy na minimální množství pohybových činností [monograph]. *Tělesná výchova a sport mládeže*, 6 (7), 2-7.
- Bunc, V. (2009). Tělesné složení u adolescentů jako indikátor aktivního životního stylu. *Česká kinantropologie*, 13(3), 11 – 17.
- Cox-Reijven, P. L. M., van Kreel, B., & Soeters, P. B. (2002). Accuracy of bioelectrical impedance spectroscopy in measuring changes in body composition during severe weight loss. *The validation of Bio-electrical Impedance Spectroscopy (BIS) for measuring body composition in patients*, 33 - 46. Retrieved 20. 4. 2012 from the World Wide Web: <http://arno.unimaas.nl/show.cgi?fid=7522>
- Čelechovský A., & Vinter V. (2008). *Názorné učební texty z histologie živočichů*. Retrieved 16. 4. 2012 from World Wide Web: http://www.zoologie.upol.cz/atlas_histologie/index.html
- Čo je BIA? (n. d.). Retrieved 16. 4. 2012 from the World Wide Web: <http://www.inbody4care.sk/co-je-bia.php>
- Degen, M. (2003). *Společenský tanec ve dvacátém století*. Praha: Svaz učitelů tance České Republiky; Plamínek, J.
- Dlouhá, R., Heller, J., Bunc, V., Giampietro, M., Gambarara, D., Andreoli, A., Caldarone, G. (1998). Srovnání rovnic Pařízkové pro zjišťování tělesného tuku sportujících žen. *Med Sport Boh Slov*, 7(1), 7 – 12.
- Factors Affecting Body Fluid, Electrolytes, and Acid-Base Balance (n. d.). Retrieved 22. 6. 2012 from the World Wide Web: <http://www.nursing-nurse.com/factors-affecting-body-fluid-electrolytes-and-acid-base-balance-202/>
- Figueiredo F. A., De Mello Perez R., & Kondo M. (2005). Effect of liver cirrhosis on body composition: Evidence of significant depletion even in mild disease. *Journal of Gastroenterology and Hepatology*, 20, 209-216.

- Havlíčková, L. (1999). *Fyziologie tělesné zátěže 1*. Praha: Karolinum.
- InBody. (2004). InBody 720 the precision body composition analyzer: User's Manual. Retrieved 16. 4. 2012 from World Wide Web:
<http://www.inbody.fi/resources/userfiles/File/720manual.pdf>
- InBody 720 (n. d.). Retrieved 10. 6. 2012 from the World Wide Web:
<http://www.biospace.cz/inbody-720-pb4.php>
- Kyle, U. G., et al. (2004). Bioelectrical impedance analysis – part I: review of principles and methods. *Clinical Nutrition*, 23, 1226–1243.
- Krapková, H. & Šopková, J. (1991) *Lidový a společenský tanec*. Olomouc: Rektorát Univerzity Palackého.
- Kutáč, P. (2009). *Základy kinantropometrie (pro studující obor TV a sport)*. Ostrava: Pedagogická fakulta Ostravské univerzity.
- Nagisa H., Motoh I., Kazuko I., Hirohide M., Hideaki T., Masaki T., Naoki F., Yoshinao K., & Yoshiyuki T. (2009). Value of the extracellular water ratio for assessment of cirrhotic patients with and without ascites. *Hepatology Research*, 39, 1072-1079.
- Odstrčil, P. (2004). *Sportovní tanec*. Praha: GradaPublishing a.s.
- Pařízková, J. (1962). *Rozvoj aktivní hmoty a tuku u dětí a mládeže*. Praha: Státní zdravotnické nakladatelství.
- Pařízková, J. (1998). Složení těla, metody měření a využití ve výzkumu a lékařské praxi. *Med sport Boh Slov*. 7(3), 1 - 6.
- Riegerová, J., Přidalová, M., & Ulbrichová, M. (2006). *Aplikace fyzické antropologie v TV a sportu (příručka funkční antropologie)*. Olomouc: Hanex.

Rokyta, R., et al. (2008). *Fyziologie pro bakalářská studia v medicíně, ošetřovatelství, přírodovědných, pedagogických a tělovýchovných oborech*. Praha: ISV.

Složení těla – poměr (n. d.). Retrieved 20. 4. 2012 from the World Wide Web:

<http://www.inbody.cz/slozeni-tela-pomer.php>

Současné metody (n. d.). Retrieved 16. 4. 2012 from the World Wide Web:

<http://www.inbody.cz/soucasnost.php>

Technologie (n. d.). Retrieved 10. 6. 2012 from the World Wide Web:

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

Veselý O. (2012). *Fyziologie homeostázy tělesné vody*. Retrieved 10. 6. 2012 from the World Wide Web: <http://pfyziolffup.upol.cz/castwiki2/?p=5063>

Vítek, L. (2008). *Jak ovlivnit nadváhu a obezitu*. Praha: GradaPublishing a.s.

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

Wilmore, J. H. (1992). *Body composition and body energy stores*. In Shepard R. J., Astrand, P. O. (Eds.) *Endurance in sport*. Oxford: Blacwell Scientific Publ.

10 PŘÍLOHA

Seznam zkratk:

TBFM – doporučená hodnota tukové hmoty

TSM – doporučená hodnota kosterní svaloviny

TTBW – doporučená hodnota celkové tělesné vody

TICW – doporučená hodnota intracelulární vody

TECW – doporučená hodnota extracelulární vody

T%BF – doporučená hodnota % zastoupení tukové hmoty

RALM – svalová hmota horní P končetiny

RLLM – svalová hmota dolní P končetiny

LALM – svalová hmota horní L končetiny

LLLM – svalová hmota dolní L končetiny

TML – svalová hmota trupu

RALM (%) – relativní hodnota svalové hmoty horní P končetiny

RLLM (%) – relativní hodnota svalové hmoty dolní P končetiny

LALM (%) – relativní hodnota svalové hmoty horní L končetiny

LLLM (%) – relativní hodnota svalové hmoty dolní L končetiny

TML(%) – relativní hodnota svalové hmoty trupu

TRALM (%) – doporučená relativní hodnota svalové hmoty horní P končetiny

TRLLM (%) – doporučená relativní hodnota svalové hmoty dolní P končetiny

TLALM (%) – doporučená relativní hodnota svalové hmoty horní L končetiny

TLLLM (%) – doporučená relativní hodnota svalové hmoty dolní L končetiny

TTML(%) – doporučená relativní hodnota svalové hmoty trupu

RAPMM - predikovaná svalová hmota pravé horní končetiny (kg)

RAF - tuková hmota pravé horní končetiny (kg)

LAPMM - predikovaná svalová hmota levé horní končetiny (kg)

LAF - tuková hmota levé horní končetiny (kg)

TRPMM - predikovaná svalová hmota trupu (kg)

TRF - tuková hmota trupu (kg)

RLPMM - predikovaná svalová hmota pravé dolní končetiny (kg)

RLF - tuková hmota pravé dolní končetiny (kg)

LLPMM - predikovaná svalová hmota levé dolní končetiny (kg)

LLF - tuková hmota levé dolní končetiny (kg)

Tabulka 1. Doporučené hodnoty základních statistických charakteristik vybraných somatických parametrů tělesného složení u žen přístrojem Inbody 720.

ŽENY	M	MIN	MAX	SD
TBFM (kg)	17,3	16,2	19,1	1,1
TSMM (kg)	28,4	26,4	31,7	2,0
TTBW (kg)	37,6	35,1	54,6	2,5
TICW (kg)	23,3	21,8	25,8	1,5
TECW (kg)	14,3	13,3	15,8	0,9
T%BF	23,0	18,0	28,0	0,0

Tabulka 2. Doporučené hodnoty základních statistických charakteristik vybraných somatických parametrů tělesného složení u mužů přístrojem Inbody 720.

MUŽI	M	MIN	MAX	SD
TBFM (kg)	13,5	12,7	14,1	0,8
TSMM (kg)	35,8	33,5	37,5	1,3
TTBW (kg)	46,7	43,9	48,8	1,7
TICW (kg)	29,0	27,2	30,3	1,0
TECW (kg)	17,8	16,7	18,6	0,6
T%BF	15,0	10,0	20,0	0,0

Tabulka 3. Základní statistické charakteristiky segmentální analýzy svalové hmoty žen naměřené přístrojem InBody 720

ŽENY	M	MIN	MAX	SD
RALM (kg)	2,5	1,8	3,2	17,2
LALM (kg)	2,5	1,8	3,2	0,5
TLM (kg)	21,8	17,6	26,0	3,1
RLLM (kg)	8,3	6,7	10,2	1,2
LLLM (kg)	8,3	6,6	10,4	1,3

Tabulka 4. Základní statistické charakteristiky segmentální analýzy svalové hmoty mužů naměřené přístrojem InBody 720.

MUŽI	M	MIN	MAX	SD
RALM (kg)	4,0	3,2	5,0	0,5
LALM (kg)	3,9	3,2	4,8	15,8
TLM (kg)	30,0	26,2	35,4	0,5
RLLM (kg)	10,6	9,0	11,4	1,7
LLLM (kg)	10,5	8,9	11,3	0,7

Tabulka 5. Základní statistické charakteristiky relativních hodnot (%) segmentální analýzy svalové hmoty žen naměřené přístrojem InBody 720.

ŽENY	M	MIN	MAX	SD
RALM (%)	117,3	91,7	142,6	17,2
LALM (%)	115,9	90,7	142,1	17,9
TLM (%)	92,3	80,0	104,9	8,6
RLLM (%)	102,6	89,2	120,3	9,4
LLLM (%)	102,4	88,4	122,9	10,3

Tabulka 6. Základní statistické charakteristiky relativních hodnot (%) segmentální analýzy svalové hmoty mužů naměřené přístrojem InBody 720.

MUŽI	M	MIN	MAX	SD
RALM (%)	118,6	99,5	151,3	15,8
LALM (%)	115,2	99,5	144,0	14,0
TLM (%)	106,9	96,3	127,9	10,1
RLLM (%)	102,9	91,2	108,5	5,4
LLLM (%)	102,1	89,3	107,6	5,9

Tabulka 7. Základní statistické charakteristiky doporučených relativních hodnot (%) segmentální analýzy svalové hmoty žen naměřené přístrojem InBody 720

ŽENY	M	MIN	MAX	SD
RALM(%)	123,3	115,7	134,3	7,1
LALM(%)	121,7	110,7	133,8	8,0
TLM(%)	97,7	94,2	101,5	99,9
RLLM(%)	108,6	101,5	114,6	4,7
LLLM(%)	108,3	99,9	116,4	5,4

Tabulka 8. Základní statistické charakteristiky doporučených relativních hodnot (%) segmentální analýzy svalové hmoty mužů naměřené přístrojem InBody 720.

MUŽI	M	MIN	MAX	SD
RALM (%)	117,6	102,9	141,6	12,0
LALM (%)	114,2	102,9	134,8	10,2
TLM (%)	106,1	99,5	119,9	6,6
RLLM (%)	102,3	94,3	107,6	4,0
LLLM (%)	101,5	92,4	106,8	4,3

Tabulka 9. Základní statistické charakteristiky segmentální analýzy tukové hmoty a predikované svalové hmoty u žen naměřené přístrojem Tanita BC-418

ŽENY	M	MIN	MAX	SD
RAPMM (kg)	2,5	1,9	3,2	0,4
RAF (kg)	0,5	0,1	1,0	0,3
LAPMM (kg)	2,5	1,9	3,3	0,5
LAF (kg)	0,5	0,1	1,0	0,3
TRPMM (kg)	27,5	23,6	32,6	3,3
TRF (kg)	6,2	2,0	9,7	2,3
RLPMM (kg)	8,3	6,9	10,1	1,0
RLF (kg)	3,0	1,7	4,3	0,9
LLPMM (kg)	8,4	6,8	10,6	1,1
LLF (kg)	3,0	1,7	4,0	0,9

Tabulka 10. Základní statistické charakteristiky segmentální analýzy tukové hmoty a predikované svalové hmoty u mužů naměřené přístrojem Tanita BC-418

MUŽI	M	MIN	MAX	SD
RAPMM (kg)	4,2	3,5	5,2	0,5
RAF (kg)	0,4	0,3	0,7	0,1
LAPMM (kg)	4,1	3,5	4,9	0,4
LAF (kg)	0,4	0,3	0,7	0,2
TRPMM (kg)	35,2	23,6	32,6	3,2
TRF (kg)	6,3	4,1	10,0	1,9
RLPMM (kg)	11,0	9,6	12,0	0,7
RLF (kg)	1,6	1,1	2,8	0,6
LLPMM (kg)	11,1	9,4	12,0	0,8
LLF (kg)	1,7	1,2	2,9	0,6