Univerzita Palackého v Olomouci
Fakulta tělesné kultury

TĚLESNÉ SLOŽENÍ STANOVENÉ PROSTŘEDNICTVÍM INBODY 720 U SENIORŮ Z DOMOVA PRO SENIORY

Diplomová práce
(bakalářská)

Autor: Lukáš Linhart, předstupeň učitelství pro střední školy,
tělesná výchova – společenské vědy se zaměřením na vzdělávání
Vedoucí práce: doc. RNDr. Miroslava Přidalová, Ph.D.
Olomouc 2013

Jméno a příjmení autora: Lukáš Linhart

Název bakalářské práce: Tělesné složení stanovené prostřednictvím InBody 720 u seniorů z domova pro seniory

Pracoviště: Katedra přírodních věd v kinantropologii

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

Rok obhajoby bakalářské práce: 2013

Abstrakt: Hlavním záměrem bakalářské práce bylo vyhodnotit analýzu 25 vybraných parametrů složení těla u skupiny polských seniorů a seniorek, umístěných v domově pro seniory v Katovicích. Analýza byla provedena analyzátorem tělesného složení InBody 720. Dvě měření proběhla v roce 2011 a další bylo realizováno v roce 2012. Ženy jsme rozdělili tří a muže do čtyř souborů v rámci desetiletých věkových kategorií. Výsledky věkových kategorií žen jsme porovnali mezi sebou a informacemi z dostupných zdrojů. Věkové kategorie mužů byly porovnány rovněž mezi sebou, ale poznatky dalších zdrojů byly použity u parametrů Body Mass Index, Total Body Water Mass, Intracelullar Water Mass, Extracellular Water Mass, Visceral Fat Area, Edema Index 1 a Edema 2. Populace seniorských žen a mužů se lišila ve všech zdravotních ukazatelích tělesného složení od doporučených hodnot. Obecně se jevili s nadváhou nebo jako obézní, s nižším zastoupením tělesné vody a tukuprosté hmoty.

Klíčová slova: stáří, věkové kategorie, bioelektrická impedance, tělesná voda, tuk, tukuprostá hmota

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

Souhlasím s půjčováním bakalářské práce v rámci knihovních služeb.

Author's first name and surname: Lukáš Linhart

Title of bachelor thesis: Body composition determined by InBody 720 in seniors from retirement home

Department: Department of Natural Sciences in Kinanthropology

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

The year of presentation: 2013

Abstract: The main aim of this thesis was to evaluate the analysis of 25 selected parameters of body composition in a group of Polish seniors and seniors, placed in a retirement home in Katowice. The analysis was done body composition analyzer InBody 720. Two measurements took place in 2011 another one was implemented in 2012. Women were dived in the three and men sets into four age categories. Results of women were compared with each other and with the information from available sources. Age categories of men also were compared with each other, but knowledge of other sources were used only for parameters Body Mass Index, Total Body Water Mass, Intracelullar Water Mass, Extracellular Water Mass, Visceral Fat Area, Edema Index 1 and Edema 2. The population of senior women and men differed in all health indicators of body composition from the recommended values. They generally appeared to be overweight or obese, with a lower proportion of body water and fat-free mass.

Keywords: old age, age categories, bioelectrical impedance, body water, fat, fat-free mass

The bachelor thesis was elaborated within the project Physical activity and inactivity of inhabitans of the Czech republic in the Context of Behavioral Changes (IK: 6198959221).

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

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval samostatně pod vedením doc. RNDr. Miroslava Přidalové, Ph.D., uvedl jsem všechny použité literární a odborné zdroje a dodržoval zásady vědecké etiky.

V Olomouci dne …….

Děkuji paní doc. RNDr. Miroslavě Přidalové, Ph.D. za odbornou pomoc a cenné rady, které mi poskytla při zpracování bakalářské práce.

OBSAH

1 ÚVOD 8

2 PŘEHLED POZNATKŮ 9

2.1 Stručný přehled dějin antropologie a funkční antropologie 9
2.2 Stáří a jeho dílčí členění na kalendářní, sociální a biologické 10
2.3 Rozdělení lidského věku (dospělosti) podle vybraných autorů 10
2.4 Demografie Polska 12
2.5 Stáří a pohybová aktivita 13
2.6 Objektivní projevy stáří 13
2.7 Metabolická onemocnění 16
2.8 Změny složení v jednotlivých komponentách spojených se stářím 18
2.9 Modely tělesného složení 18
2.10 Tělesné indexy – BMI; WHR 21
2.11 Vybrané parametry tělesného složení 22
2.12 Fyziologie tělesných tekutin v závislosti na věku 24
2.13 Dehydratace ve stáří 27
2.14 Vybrané metody pro odhad tělesného složení 28

3 CÍLE 35

4 METODIKA 36

4.1 Charakteristika souboru a měření 36
4.2 Charakteristika použitého přístroje InBody 720 36
4.3 Zásady nezbytné pro přesné výsledky analýzy přístrojem InBody 720 37
4.4 Zadání základních údajů a korektní držení těla při používání přístroje InBody 720 38
4.5 Statistické zpracování dat 39

5 VÝSLEDKY A DISKUZE 40

5.1 Analýza vybraných parametrů tělesného složení u sledovaných souborů žen 40
5.2 Analýza vybraných parametrů tělesného složení u sledovaných souborů mužů 54

6 ZÁVĚRY 70

7 SOUHRN 72

8 SUMMARY 74

9 REFERENČNÍ SEZNAM 76

10 PŘÍLOHY

1 ÚVOD

Problematika tělesného složení je v současné době velice aktuální. Mimo klasických antropometrických metod se pro jeho analýzu využívá celá řada biofyzikálních metod, kam řadíme bioelektrickou impedanci (BIA). Moderní přístroj InBody 720 jihokorejské společnosti Biospace, který využívá multifrekvenční BIA s frekvenčním rozpětím od 1 kHz do 1 MHz, rovněž je nejvyšším z řady vyráběných přístrojů Biospace. Jeho velkou výhodou je široké uplatnění v praxi, jelikož analyzuje tělesné složení velmi snadno, rychle a jednoduše.

Gerontologie je chápána jako obecný pojem pro nauku, soubor vědomostí o stáří a stárnutí, které posuzuje z různých pohledů a dělí se do tří hlavních proudů. Gerontologie experimentální, která se orientuje na otázky proč a jakým způsobem živé organizmy stárnou, dále gerontologie sociální se zabývá vztahem starých lidí ke společnosti potřebují a tím, jak stárnutí populace ovlivňuje společnost a její rozvoj. Třetím proudem je gerontologie klinická neboli geriatrie a zabývá se zdravotním a funkčním stavem starých lidí. V užším pojetí se jedná o specializační obor, jenž vychází z vnitřního lékařství (Kalvach, & Mikeš in Kalvach et al., 2004).

Stárnutí evropské populace, stejně tak jako ve všech ekonomicky rozvinutých zemích je již viditelné a tento trend bude pokračovat v průběhu 21. století i nadále, čemuž se nevyhne ani Polská republika, jak uvádějí v prognóze na následující desetiletí, jak ve své studii uvádějí i Szromek, Januszewska a Romaniuk (2012). Obyvatelé Evropy však žijí déle a zdravěji, od roku 1960 vzrostla průměrná délka života o 8 let a během následujících 4 až 5 let dojde k dalšímu pětiletému nárůstu průměrně dožitého věku (European Commision, 2012).

Uplynulý rok 2012 byl vyhlášen jako Evropský rok aktivního stárnutí a mezigenerační solidarity. Evropská komise v roce 2012 zveřejnila speciální průzkum Eurobarometru, jehož část se týká aktivního stáří Evropanů. Rostoucí počet starších lidí ve společnosti je někdy vnímán lidmi v produktivním věku jako přítěž, avšak tyto předsudky podceňují tu skutečnost, že všeobecně roste počet starších lidí, jenž vykazují dobrý zdravotní stav. Mají řadu životních zkušeností a jsou ochotni je předat mladým lidem. Umožnit seniorům aktivně stárnout a nadále se zapojovat do společenského života je klíčovým řešením problematiky demografického stárnutí (European Commision, 2012).

V bakalářské práci jsme se zaměřili na poměrně malou skupinu polských seniorů a seniorek v Katovicích, meření přístrojem InBody 720 zrealizovala Akademia Wychovania Fizycznego im. Jerzego Kukuczki w Katowicach.

2 PŘEHLED POZNATKŮ

2.1 Stručný přehled dějin antropologie a funkční antropologie

2.1.1 Antropologie

Vědecké počátky antropologie mají svůj počátek ve starověku, kde mudrcové přinášeli změnu, nový mnohem obecnější, abstraktnější, teoretičtější pohled na člověka a místo, které zaujímá ve společnosti a v přírodě. V díle filozofů Platóna a Konfucia jsou položeny základy disciplíny, jenž dnes nese název filozofická antropologie. Počátkem 2. tisíciletí shrnul znalosti řeckých a islámských přírodovědců, anatomů a lékařů peršan Avicenna a jeho dílo Kánon medicíny je spolu s Galénovými spisy nejdůležitějším pramenem středověké medicíny, antropologie a dalších disciplín. Fyzická antropologie je úzce spojena s anatomií, jejíž základy byly položeny v 16. až 17. století, načemž mají zásluhy Andreas Vesalius, Wiliam Harwey a Carl Liné. Také v 17. století se byla prezentována úvaha o polygenetickém původu lidstva, která zpochybnila biblický výklad jednotného původu. V 18. a na počátkem 19. století rozvíjeli antropologii Britové Burnett, Prichard; Francouzi Buffon, Cuvier, Lamarck, Geoffroy; Holanďan Camper; Němec Blumenbach a další. Rok 1775 bývá považován za důležitý mezník v novodobém vývoji fyzické antropologie a v roce 1843 Prichard ve své knize Přírodní historie člověka polemizoval s rasovou teorií. Vznik a utváření etnologie a sociální a kulturní antropologie je datován na rok 1492, kdy Kryštof Kolumbus doplul do Nového světa. Díky předchozím poznatkům byly v průběhu 19. století položeny základy antropologie jako bio-socio-kulturní vědy, ve druhé polovině 19. století antropologie získala důležitý metodologický nástroj – antropometrii a osteometrii. Za zakladatele jsou považováni švédský anatom Retzius a francouzský lékař Broca, avšak před nimi rozpracoval metody vybraných tělesných znaků německý přírodovědec a lékař Elsholtz. Roku 1856 byly v Neanderově údolí v Německu objeveny pozůstatky zástupce Homo neanderthalensis. Poté byl nalezen Homo erectus na základě nálezů z Jávy, Číny a Afriky. Evolucionismus ve 2. polovině 19. století byl založen na inspiraci Jeanem-Baptistem de Lamarckem. Roku 1896 Tylor poprvné formálně vymezil antropologické pojetí kultury. Ve třicátých a čtyřicátých letech 20. století vypracovali představitelé amerických škol systémové teorie kultury. Během 60. let 20. století bylo antropologické myšlení utvářeno strukturalismem fenomenologií a hermeneutikou. Přínosem pro fyzickou antropologii byly nové výzkumy, na nichž se podíleli tito vědci: Dart, Lorenz a Leakey. Především v druhé polovině 20. století se obecná antropologie obohatila o nové metody spojené s rozvojem evoluční a molekulární biologie. Česká antropologie se prosadila v mezinárodním měřítku díky dílům Karla

Absolona, Aleše Hrdličky, Jindřicha Matiegky, Vojtěcha Suka a dalších významných osobností (Malina et al., 2009).

2.1.2 Funkční antropologie

Funkční antropologie je poměrně mladým oborem fyzické antropologie. Roku 1828 J. E. Purkyně vedl přednášku pod názvem „Antropologie jako vstupní nauka veškeré fyziologie‘‘, v níž položil mimořádný důraz na propojení morfologie a funkce organizmu. J. E. Purkyně také ve stejném roce publikoval první práce o rozvoji svalové síly a jejím měření, popsal zde i dynamometr (Riegerová, Přidalová & Ulbrichová, 2006).

2.2 Stáří a jeho dílčí členění na kalendářní, sociální a biologické

Podle Kalvacha a Mikeše (in Kalvach et al., 2004) stářím označujeme pozdní fáze ontogeneze, tedy část přirozeného průběhu života. Je to projev a důsledek involučních změn funkčních i morfologických, které probíhají druhově specifickou rychlostí s výraznou interindividuální variabilitou vedoucí k tomu, co nazýváme stařecký fenotyp. Tento fenotyp je ovlivňován prostředím a jeho vlivy, zdravotním stavem, životním stylem, sociálně-ekonomickými a psychickými vlivy. Mnohočetnost a individuálnost příčin a projevů a jejich nástup v různém věku, vzájemná podmíněnost a úhel pohledu na věc nás nutí rozlišovat stáří kalendářní, sociální a biologické.

- Kalendářní stáří je jednoznačně vymezitelné, avšak jeho hranice se stále posouvá s tím, jak se prodlužuje doba dožití jednotlivých generací.
- Sociální stáří zahrnuje proměnu sociálních rolí i potřeb, životního stylu i ekonomického zajištění. Jako počátek sociálního stáří můžeme obvykle považovat vznik nároku na starobní důchod nebo penzionování.
- Biologické stáří označuje specifickou míru involučních změn daného jedince. Jeho přesné vymezí však chybí. Pracoviště, jenž se zabývají touto problematikou, hodnotí funkční stav, výkonnost a to jako souhrn involuce, kondice a patologie. „Rozvoj metodik pro rozvoj biologického věku se více soustředil na období růstu, méně pozornosti bylo věnováno období dospělosti a stárnutí, protože právě pohybová aktivita člověka může být význačným faktorem prevence stárnutí a udržování psychické a fyzické kondice‘‘ (Riegerová et al., 2006, 9).

2.3 Rozdělení lidského věku (dospělosti) podle vybraných autorů

Podle Shepharda (1997) provádíme základní klasifikaci lidí do věkových kategorií:

- Střední věk

  Zahrnuje druhou poloviny pracovní kariéry jedince. Hlavní tělesné systémy vykazují ztráty mezi 10 až 30 % v porovnání v mladým jedincem. Pro tuto věkovou skupinu je charakteristické věkové rozmezí 40 až 65 let věku.

- Stáří

  Tato věková perioda začíná odchodem do důchodu a dochází tu opět k další ztrátě funkcí, avšak homeostáza je relativně v pořádku. Tato perioda začíná 65. rokem a končí 75. rokem věku. Někdy je popisována jako mladý seniorký věk.

- Vyšší stáří

  Lidé zaznamenávají podstatné zhoršení funkčnosti při aktivitách, kterým se věnují dennodenně, ačkoliv jedinec může vést poměrně na nikým nezávislý život. Tato životní fáze začíná 75. narozeninami a končí dosažením 85. roku života. Občas je popisována jako střední stáří.

- Nejvyšší stáří

  V této poslední periodě života je nezbytná institucionální či lékařská péče nebo oboje najednou. Týká se lidí, kteří přesáhnou hranici 85. roku života.

Tabulka 1. Rozdělení lidského věku – Dospělosti (upraveno podle Riegerová et al., 2006)

Období – dospělost	**Používaná konvenční hranice**	**Biologické vymezení**
plná dospělost (Adultus)	do 30 let	zakládání rodiny, vrchol tělesné výkonnosti
zralost (Maturus I)	do 45 let	psychické zrání, počátek regrese morfologických znaků
střední věk (Maturus II)	do 60 let	vrchol psychické výkonnosti, pokles tělesné výkonnosti
stárnutí (Presenilis)	do 75 let	involuční změny, biologické ‚předpolí' stáří
stáří (Senilis)	do 90 let	stařecké změny fyzické i psychické
kmetský věk	nad 90 let	

Mezi 45 až 60 lety jsou ženy poznamenány menopauzou, nebo-li ukončením reprodukčního období. Zhruba mezi 45 až 55 lety klesá hladina pohlavních hormonů. Začátek stáří je však těžké určit, jelikož délka života vzrostla oproti minulému století minimálně o 25 let. V budoucnu se zřejmě podaří dosáhnout tzv. aktivního stáří (Riegerová et al., 2006).

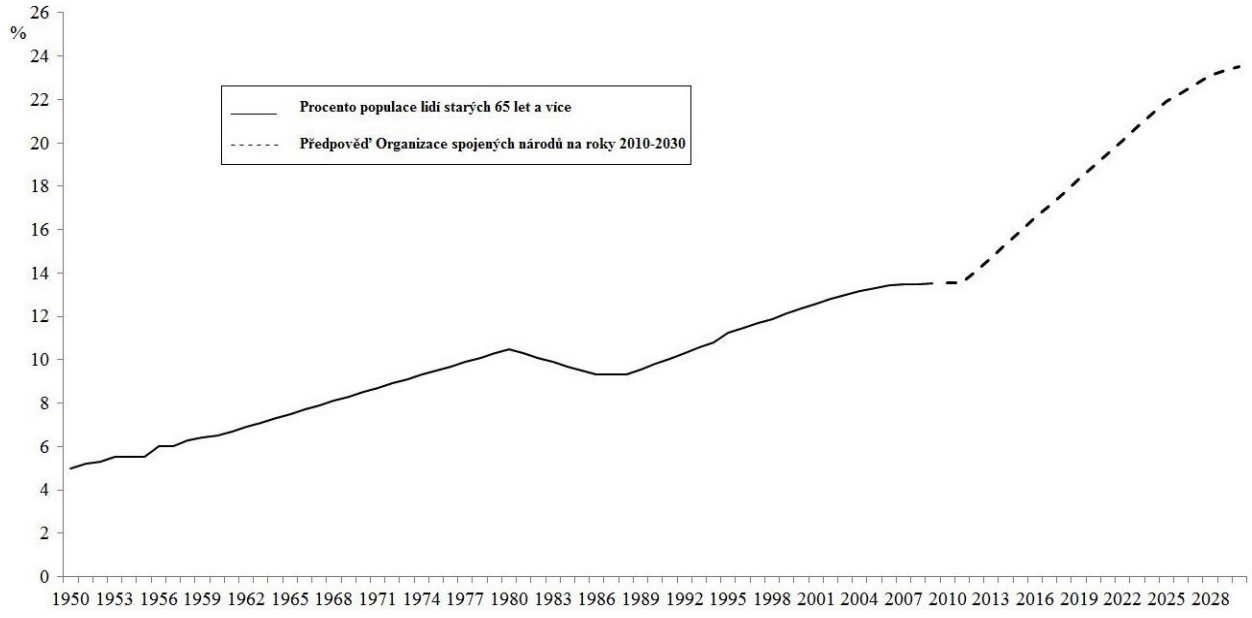
Z pojetí Neugartenové (1966) odvozujeme i současné orientační členění stáří:
„64-74 let: mladí senioři – problematika penzionování, volného času, aktivit, seberealizace
75-84 let: staří senioři – problematika adaptace, tolerance zátěže, specifického stonání, osamělosti
85 a více let: velmi staří senioři – problematika soběstačnosti a zabezpečenosti“ (Kalvach & Mikeš in Kalvach et al., 2004, 47).

2.4 Demografie Polska

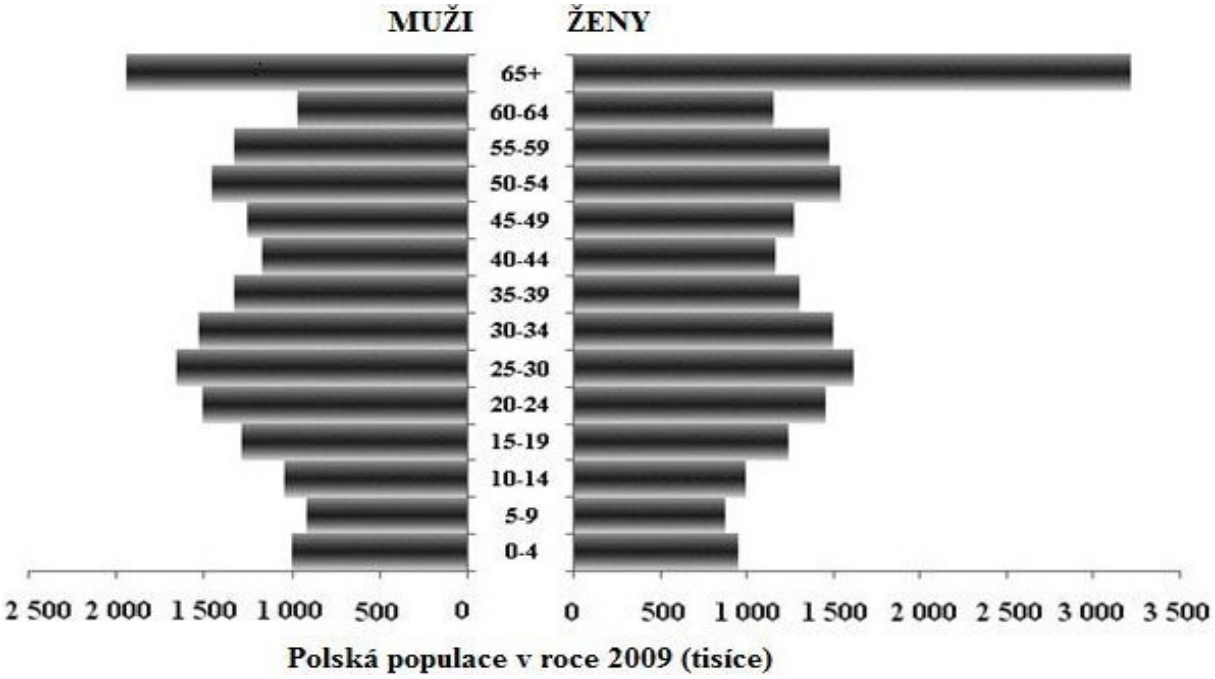
Máček (in Kalvach et al., 2004) popisuje, že očekávané prodloužení života ve většině průmyslově rozvinutých států by mělo během následujících dvou dekád dosáhnout 75 roků pro muže a 83 pro ženy, to představuje velký nárůst počtu starších lidí ve společnosti.

Szromek, Januszewska a Romaniuk (2012) uvádějí, že změny v demografické struktuře společnosti jsou jedním z klíčových faktorů, jenžovlivňují sociální a hospodářský život moderního světa. Polsko se po dvaceti letech ekonomické transformace připojí ke skupině ekonomicky vyspělých zemí, má tedy dobré sociálně-ekonomické postavení. Demografická situace v Polsku patří k těm nejhorším v Evropě, jak prokázaly v nedávné době základní ukazatele této problematiky.

Devictor (2012) popisuje, že v roce 1950 byl průměrný 25,8 let – jedna polovina polské populace byla mladší a druhá starší. V roce 2012 byl průměr 38,2 let a v roce 2050 to bude 51 let. S tím, jak začala populace v Polsku stárnout, začal se snižovat i celkový počet obyvatel tohoto státu. V roce 1995 činil 38.6 miliónů, v roce 2010 to bylo 38 miliónů a prognóza na rok 2050 je stanovena na 32 milionů.



Obrázek 1. Procentuální vyjádření obyvatel Polska ve věku 65 let a více a předpověď na roky 2010-2030 Oborem Organizace spojených národů pro ekonomické a sociální záležitosti (upraveno podle Szromek, Januszewska, & Romaniuk, 2012).



Obrázek 2. Věková struktura obyvatel Polska rozdělená dle pohlaví v řádech tisíců (upraveno podle Szromek, Januszewska, & Romaniuk, 2012)

Poznámka. Tento obrázek nám ukazuje, jak významný má dopad na fenomén týkající se věkové struktury. Poukazuje zejména na variabilitu zmíněné struktury v podobě populačního „boomu‘‘ a poklesu (Szromek, Januszewska, & Romaniuk, 2012).

2.5 Stáří a pohybová aktivita

Nejvhodnější i nejbezpečnější pohybovou aktivitou zůstává především rychlá chůze. Běh přináší vyšší možnost úrazů a poškození pohybového systému dolních končetin především osobám středního a vyššího věku, které jej nikdy neprováděly, mají nadváhu či jiná rizika. Adherence osob k PA ve formě chůze je uspokojivá (Máček in Kalvach et al., 2004, 162).

2.6 Objektivní projevy stáří

Nair (2004) uvádí, že stárnutí značně ovlivňuje šíři našich aktivit a kvalitu našich životů, ale co přesně stárnutí je, je nutné pochopit. Definice stáří je složitá z důvodu výskytu různých onemocnění, jenž mění funkčnost těla a jeho tkáňových struktur. Nemoci a činitele prostředí v němž

jedinec žije silně ovlivňují rychlost stárnutí. Negativní změny v jednom orgánu se mohou snadno přenést na ty okolní.

Obecně platí, že změna struktury je primární a následkem toho je změna funkce. Výjimkou jsou regulační a adaptační funkce a parametry, které nejsou na struktuře závislé. Funkční změny bývají někdy větší, než bychom očekávali vzhledem k úbytku struktur – funkční změny regresivního charakteru mohou předstihnout úbytek anatomických struktur. Starý organizmus až na výjimky se skoro pokaždé nedostatečně přizpůsobuje snížené tenzi kyslíku, chladu a psychosociálním stresům. Vytváří si nové homeostatické mechanizmy, které udržují rovnovážný stav prostředí na jiné úrovni, než jaká byla ta původní (Riegerová et al., 2006).

Dienstbier (2009) uvádí o stárnoucím organizmu tyto informace:

- Změna tělesného tuku

S narůstajícím věkem přibývá tělesný tuk, to se vše se hromadí v tkáních a orgánech i když se nemění váha. Tuková vrstva se tím pádem vyskytuje na břiše, bocích a ubývá na nohách a v obličeji. Tuk mezi svalovými vlákny je vystřídán pojivovou tkání.

- Svalová hmota

Atrofují svaly, ale pravidelné cvičení zpomaluje úbytek svalové hmoty. Svalová únava a třes rukou se dostavují častěji.

- Kosti, klouby a vazy

Kosti řídnou, jsou křehčí a páteř se zkracuje, snižují se obratle a meziobratlové plotýnky. Objem hrudníku se zmenšuje, protože klesá dechová kapacita. Dochází ke změně držení těla – člověk se hrbí. Osteoporóza se vyskytuje spíše u žen. Ztráta minerálů může být až 50 %. Klouby trpí rozrušením a vznikem osteofytů. Mění se kvalita chrupavek, vzniká artróza, která je představitelem bolesti. Vazy vápenatí.

- Srdeční sval

Srdce se zmenšuje a snižuje se jeho výkonnost, srdeční sval se snaží tuto problém vyrovnat tím způsobem, že zbytňuje. Také se roztahuje a je náročnější na energetickou potřebu. Je vnímavější na námahu, stres a hůře se regeneruje po infarktu. Na srdečních chlopních se vyskytují aterosklerotické pláty.

- Cévy

Cévy nejsou tak pružné, zpomaluje se průtok krve, jelikož ateroskleróza zmenšuje jejich průsvit. Šedesátiletý člověk má sníženou cirkulaci o pětinu. Vytváří se křečové žíly, v nichž se vytvářejí sraženiny. To ohrožuje cévy ucpáváním. Stoupá i krevní tlak.

- Plíce

Plíce mění svoji strukturu i funkci, s věkem se do nich dostává méně kyslíku. Vitální kapacita plic se zmenšuje o 40 %, důsledkem toho je dušnost. Staří lidé jsou náchylnější k infekci a zápalu plic.

- GIT

Gastrointersticiální trakt se mění s věkem nejméně ve srovnání s ostatními orgány. Klesá produkce kyseliny solné a střevní peristaltika. V ústní dutině dochází k atrofii dásní, nedostatku slin a s tím souvisí poruchy polykání.

- Játra a ledviny

Játra tukovatí a produkují méně žlučových kyselin. Ledviny se zmenšují a snižuje se jejich schopnost filtrace a třídění látek pro organizmus a také se snižuje tvorba moči. U osmdesátiletých seniorů filtrace a průtok krve může být nižší o 40 až 50 % než u mladých lidí.

- Močový měchýř a pohlavní orgány

Močový měchýř ztrácí tonus a špatné zadržování moči způsobuje problémy. Svalové svěrače ztrácejí funkci a dochází k inkontinenci moči. Pohlavní orgány ztrácí svoji funkčnost. Nefunkčnost se objevuje jak u mužů, tak i u žen plně nefungují vaječníky, dochází k menopauze a ztrátě některých hormonů. To se projevu změnami nálad.

- Mozek a nervová soustava

Váha a objem se zmenšují, zanikají mozkové závity. Projevy stárnutí se objevují až po 50. roce věku. Stárnou nervy i nervová vlákna, snižuje se schopnost přenosu informací a pomalé je i vybavování reflexů. Degeneraci nervové soustavy lze i spatřit na řeči, avšak inteligence zůstává po celý život.

Smyslové orgány dle Diensbiera (2009):

- Sluch

K degeneraci sluchu dochází kolem padesáti či šedesáti let.

- Zrak

Zraková kapacita je na vrcholu, když je člověku dvacet let. Degenerace se může projevit jak na zrakovém nervu, tak i na sítnici. Poruchy se začínají projevovat po čtyřicátém roku život a stálý stav je kolem šedesátého roku života.

- Chuť a čich

Chuť se otupuje ve stejném věku jako čich a častěji postihuje ženy. Ztráta čichu neumožňuje starým lidem dbát o vlastní hygienu.

- Kůže, vlasy a chlupy

Kůže ztrácí stárnutím pružnost, je tenčí, sušší a vytváří vrásky, je časté, že se objevují pigmentové skvrny po celém těle. Regenerace kůže se zhoršuje po padesátém roku věku. Vlasy a chlupy šednou a vypadávají obvykle po čtyřicátém roku věku, chlupy naopak houstnou.

2.7 Metabolická onemocnění

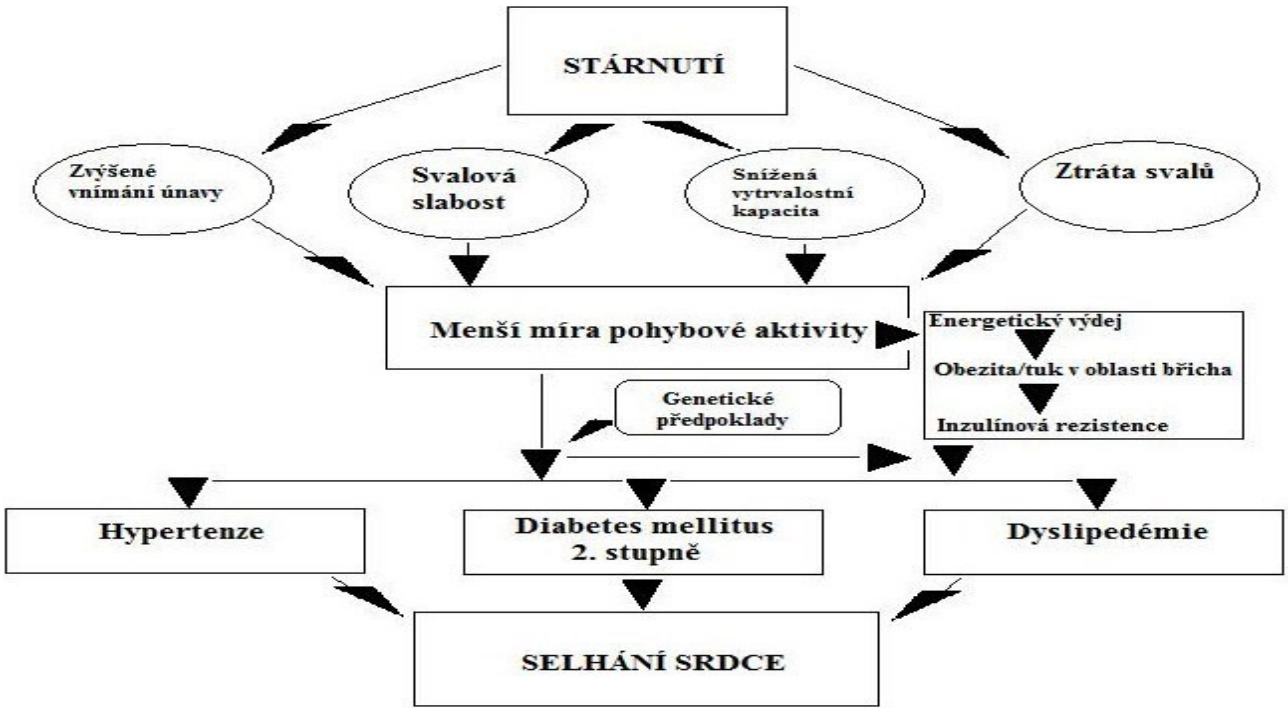
2.7.1 Osteoporóza a produkce pohlavních hormonů u mužů a žen

Palička (2009) uvádí, že osteoporóza je v dnešní době hlavním metabolickým problémem kostního metabolismu. Podstatou osteoporózy je nerovnováha kostního obratu. Otová a Kalvach (in Kalvach et al., 2004) popisují, že se toto onemocnění vyznačuje snížením mineralizace kostní hmoty a změnami mikroarchitektury kostní tkáně. Ze 70 až 80 % jsou za osteoporózu a její variabilitu odpovědné genetické dispozice, jak nám dokazují informace získané při sledování dvojčat.

Hlavní příčinou tohoto onemocnění však je pokles produkce pohlavních hormonů v poměrně krátkém časovém úseku. Nejčastějším případem je osteoporóza u žen. U mužů dochází také k poklesu pohlavních hormonů, ale později, pomaleji a během několika let. Za rizikové faktory vzniku lze považovat: dědičnost, astenický habitus, nízká míra pohybové aktivity, nedostatek vápníku a vitamínu D v potravě, nedostatek pohlavních hormonů, toxické vlivy životního prostředí, další onemocnění nebo i léky, jenž sekundárně vyvolávají osteoporózu. Před několika roky, bylo rozhodující pro určení choroby měření hustoty kostního minerálu pomocí celotělového kostního denzitometru, avšak tento mechanický postup nestačí, osteoporotické zlomeniny mohou také vznikat porušením kvality kostí a tu změřit neumíme (Palička, 2009).

2.7.2 Sarkopenie – ztráta kosterního svalstva

Stáří je spojeno s postupnou ztrátou svalové hmoty – sarkopenií, zvyšuje se tím riziko zranění, svalové slabosti a imobility. Mechanismy sarkopenie ještě nejsou zcela objasněny. Ve stáří dochází k změnám v metabolizmu svalových bílkovin v souvislosti se zpětnou vazbou na pozřené jídlo. Nerovnováha mezi syntézou bílkovin a její nefunkčnost může vést právě ke ztrátě svalových bílkovin (Fujita & Volpi, 2006). Dirks a Leeuwenburgh (2005) uvádějí, že podle odhadu lidé od osmdesáti let věku obecně ztrácejí 30 až 40 % kosterních svalových vláken. Mechanizmus tohoto procesu nám není znám, avšak může se týkat apoptózy. Start apoptózy může mít částečný vliv na zahájení degradace svalových bílkovin, spojenou spolu se ztrátou svalových buněk, následnou lokální atrofií a odumíráním myocytů.



Obrázek 3. Změny ve svalu způsobené stářím (upraveno dle Naira, 2004)

Poznámka. Funkční změny, které přináší stáří jsou hlavním přispěvatelem vzniku obezity, inzulínové rezistence, jednotlivých komponent metabolického syndromu, jenž vedou ke smrti způsobené selháním srdce. Snížená dostupnost glukózy může mít příčinu v redukci metabolicky aktivní svalové hmoty (Nair, 2004).

2.7.3 Obezita ve stáří

„Obezita je definována patologickým zmnožením tukové tkáně v organismu.‘‘ (Jirák, Bužga, Dobiáš, & Šimíček, 2010, 110). „Nadváha a obezita jsou hlavními rizikovými faktory pro řadu chronických onemocnění jako je diabetes, kardiovaskulární onemocnění a rakovina‘‘ (World Health Organization, 2012).

Hlavní příčinou pro vznik obezity je nepoměr mezi příjmem a výdejem energie. Jak je v těle tuk rozložen závisí na: pohlaví, věku, etnickým charakterem populace a genetickými předpoklady. Lidský organizmus je stavěn tak, aby byl přiměřeně zatěžován. Obezita zatěžuje kosti, vazivo, chrupavky, přispívá k nemocnosti a zkracuje délku života. Průměrná hodnota podílu u mužů je do 25 % (ideální je do 20 %), u žen je do 30 % (ideální do 25 %) (Jirák et al., 2010). „Vyšší obsah tukové tkáně u starých lidí vede k menší rychlosti chůze a větší pravděpodobnosti funkčních omezení. S přibývajícím věkem se snižuje klidový výdej energie v důsledku snížení beztukové tělesné hmoty a klesá fyzická aktivita (Kunešová in Kalvach et al., 2004). „Nejzávažnějším rizikem

je tzv. abdominální obezita, neboť poměr pas/boky koreluje mnohem těsněji s výskytem infarktů, anginy pectoris, cerebrovaskulárních příhod a úmrtí na tyto choroby‘‘ (Riegerová et al., 2006, 229). Zabýváme se-li poměre obvodů pas/boky a pas/gluteální obvod stehna, mohou nás tyto poznatky přivést k odhalení obezity horních segmentů a obezity dolních segmentů. Jedná se tedy o tyto typy obezity: androidní a genocidní (Heyward & Wagner, 2004; Riegerová in Riegerová et al., 2006). „Obézních přibývá se stoupajícím věkem a výskyt obezity kulminuje ve věku 50 až 60 let. Obezita zkracuje život, a její výskyt u starších jedinců se proto snižuje‘‘ (Svačina & Bretšnajdrová, 2008, 7).

2.8 Změny složení v jednotlivých komponentách spojených se stářím

„V závislosti na změně složení těla, tělesné aktivitě, množství a složení potravy se mění ve stáří energetická potřeba. Jedná se o pokles 600 až 700 kcal, který je dán snížením bazální energetické potřeby a energie spotřebované během denní aktivity‘‘ (Zadák in Kalvach et al., 2004, 299).

Tabulka 2. Změny složení těla v závislosti na věku (upraveno dle Cohn et al., 1980) (Zadák in Kalvach et al., 2004, 299)

Věk	Tělesná hmotnost (kg)	Tělesný tuk (kg)	Svalová hmota (kg)	Ostatní složky (kg)
20-29 let	80	15	24	37
40-49 let	81	19	20	38
60-69 let	79	23	17	37
70-79 let	80	24	13	38

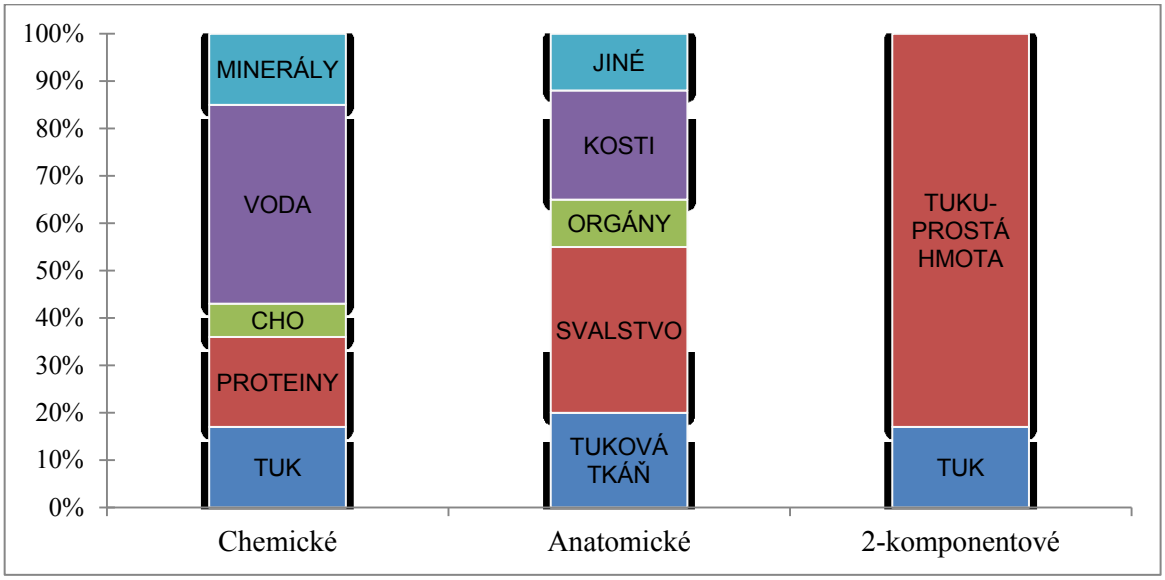
Poznámka. „Svalová hmotnost ve věku 70 let klesá ve srovnání s věkem 30 let ze 30 na 17 %, tuk stoupá ze 14 na 30 % a obsah vody klesá na 53 %‘‘ (Zadák in Kalvach et al., 2004, 301).

2.9 Modely tělesného složení

„Tělesná hmotnost je součtem řad komponent – komponent tělesného složení. Tyto komponenty byly uspořádány do tzv. modelů tělesného složení. Jednotlivé modely se liší podle počtu a typů uvedených komponent‘‘ (Kutáč, 2009, 23).

Autoři Riegerová et al. (2006) a Kutáč (2009) se shodují, že původní pohled na modely tělesného složení byl charakterizován chemickým nebo anatomickým modelem.

„Z praktického hlediska je dvoukomponentový model nejpoužívanější. Lidské tělo je děleno na dvě základní komponenty – tuk (fat mass, FM) a tukuprostou hmotu (fat-free mass, FFM)‘‘ (Riegerová et al., 2006, 27).



Obrázek 4. Chemický, anatomický a 2-komponentový model složení těla (upraveno dle Wilmor, 1992, in Riegerová et al., 2006).

- **Anatomický model**

Anatomický model vychází z pojetí, že základními stavebními kameny lidského těla jsou atomy či prvky. Ze známých 106 prvků se jich 50 nachází v lidském těle, rozložených do jednotlivých orgánů a tkání. V 98 % z celkové tělesné hmotnosti se nachází následujících šest prvků: O, C, H, N, Ca, P a 2 % představují zbylých 44 prvků (Heymsfield, Waki, Kehayas, Baugartner, Dilmanian, Ma & Yasumura, 1991, Tripton in Wang, Pierson Jr, & Heymsfield, 1992; Snyder, Cook, Nasset, Karhausen, Howells, & Tripton in Wang et al., 1992).

- **Molekulární model**

11 hlavních prvků je včleněno do molekul, které tvoří více než 100 000 chemických sloučenin, tvořících lidské tělo. Ze 106 prvků se 50 z nich nachází v lidském těle a jsou různorodě rozčleněny do tkání a orgánů. Hlavní složky jsou: Tělesná hmotnost = lipidy + voda + proteiny + minerály + glykogen (Wang, Pierson Jr, & Heymsfield, 1992; Riegerová et al., 2006).

- **Buněčný model**

Zakládá se na propojení molekulárních komponent v buňky. Lidské tělo je složeno v rámci buněčného modelu ze 3 hlavních částí: buňky, extracelulární tekutina a extracelulární a

extracelulární tuhá tkáň (organické a anorganické látky) (Přidalová, Riegerová, & Ulbrichová in Riegerová et al., 2006; Wang, Pierson Jr, & Heymsfield, 1992).

- **Tkáňově-systémový model**

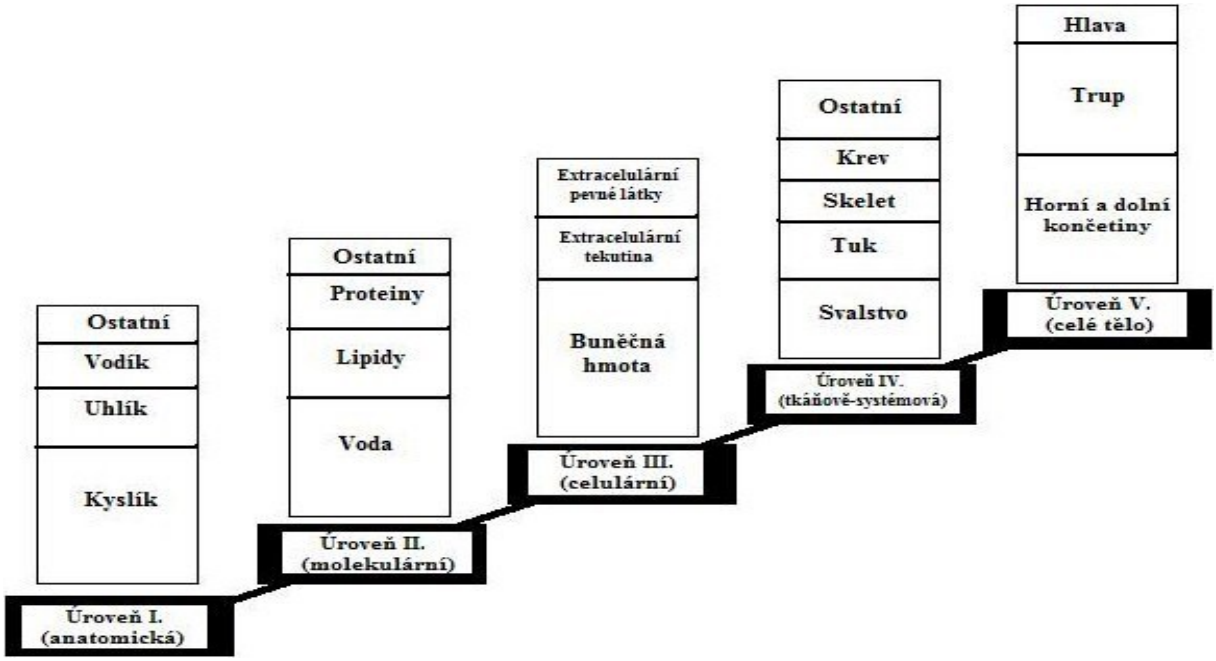
3 komponenty na úrovni celulárního modelu se dále organizují do tkání, orgánů a systémů (Wang, Pierson Jr. a Heymsfield, 1992). K výpočtu slouží následující vzorec:

Hmotnost těla = muskuloskeletární + kožní + nervový + respirační + oběhový + zažívací + vyměšovací + reprodukční + endokrinní systém

Přidalová, Riegerová a Ulbrichová (in Riegerová et al., 2006, 26, vzorec [2])

- **Celotělový model**

Lidé a vyšší primáti mají stejné tělesné složení na anatomické, molekulární, buněčné, tkáňové a celotělové úrovni. Avšak celotělový model vytváří komplex charakteristik, které odlišují lidskou rasu od nižších primátů. Ve vzájemné závislosti mnoho biologických, genetických a patologických pochodů v lidském těle mají vliv nejenom na jednotlivé úrovně modelu, ale na lidské tělo jako celek (Wang, Pierson Jr, & Heymsfield, 1992).



Obrázek 5. Pětistupňový model tělesného složení člověka (upraveno dle Wang, Pierson Jr, & Heymsfield, 1992).

2.10 Tělesné indexy – BMI; WHR

- **Index tělesné hmotnosti (Body Mass Index)**

Francouzský antropolog Broca vytvořil jednoduchý vzorec – index optimální hmotnosti (těl. hmotnost/těl. výška - 100) s tím, že optimální hmotnost žen je asi o 10 % nižší než získané číslo a počínající obezita se pohybuje od 10 do 20 % výše. V současné době se poměrně často používá Queteletův index – BMI (Body Mass Index),… (Riegerová et al., 2006, 228).

BMI se používá ke stanovení nutričního stavu organizmu. Vypočítá se takovým způsobem, že se tělesná hmotnost v kilogramech vydělí druhou mocninou výšky v metrech. Běžná hodnota BMI je 20,0 kg/m² až 24,9 kg/m². Při vyšších hodnotách se jedná o různé stupně obezity a u hodnot nižších než 17,5 mluvíme o podvýživě až kachexii (Bernášková & Rokyta in Rokyta et. al., 2008).

Tabulka 4. Klasifikace BMI podle Světové zdravotnické organizace (upraveno podle World Health Organization [WHO], 2013)

BMI (kg/m²)	Klasifikace
<18.5	Podváha
18.5-24.9	Normální hmotnost
25.0-29.9	Nadváha
30.0-34.9	Obezita 1. stupně
35.0-39.0	Obezita 2. stupně
≥ 40.0	Obezita 3. stupně

- **Index centrální obezity (Waist Hip Ratio Index)**

Obvod pasu byl navržen jako náhradní či doplňující alternativa, jak měřit obezitu. Wrightová dále uvádí, že autoři doporučují v současné době již stanovené BMI kategorie, které souvisejí s nadváhou a obezitou by měly být přezkoumány, jelikož nejsou vhodné pro osoby staří 75 let. Na místo toho by se měl aplikovat WHR index, protože jím lze odhalit riziko smrti a podváha v této věkové skupině starých lidí (Wright, 2006).

Obvod pasu se jednoduše vypočítá vydělením obvod pas (v centimetrech) obvodem boků (v centimetrech). K získání hodnot WHR indexu lze použít místo výpočtů podle vzorce WHR nomogram. K zjištění WHR indexu stačí znázornit klientovi hodnoty obvodu pasu a kyčlí v odpovídajících sloupcích nomogramu a poté stačí spojit tyto body pravítkem. Poté si přečtěte WHR hodnotu v místě, kde linka protíná WHR sloupec (Heyward & Wagner, 2004).

2.11 Vybrané parametry tělesného složení

- **Tělesný tuk (Body Fat)**

Riegrová et al. (2006), Kutáč (2009) a Stephard (1997) se shodují na tom, že tuk je nejproměnlivější složkou hmotnosti těla, jenž je hlavním faktorem inter-intraindividuální variability tělesného složení v průběhu celého vývoje. Tukovou složku lze jednoduše ovlivnit výživou a pohybovou aktivitou, je avšak významným faktorem vzniku a průběhu řady onemocnění.

Tabulka 4. Procentuální zastoupení tukové frakce u průměrné populace (upraveno podle Sports fitness advisor™: Scientifically Backed Fitness Advice for Sport & Life, n. d.)

Věk	do 30 let	30 až 50 let	nad 50 let
Ženy	14 až 21 %	15 až 23 %	16 až 25 %
Muži	9 až 15 %	11 až 17 %	12 až 19 %

- **Tukoprostá hmota (Fat-Free Mass)**

FFM je heterogenní komponentou. Vzájemný poměr jejích složek (kostra, svalstvo, ostatní tkáně) je variabilní v závislosti na věku, pohybové aktivitě a dalších exo- i endogenních faktorech. Uvádí se, že FFM tvoří z 60 % svalstvo, z 25 % opěrné a pojivové tkáně a 15 % tvoří hmotnost vnitřních orgánů (Riegerová et al., 2006, 60).

Riegerová et al. (2006) dále uvádějí, že základní proměnnou, která je měřena prostřednictvím BIA, je celková voda (TBW). Tukoprostá hmota (FFM) je dána rozdílem celkové hmotnosti a hmotnosti tělesného tuku. Je dána touto rovnicí:

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

(Riegerová et al., 2006, 38, vzorec [1]).

Hodnota 0,732 (73,2 %) představuje průměrnou hydrataci u dospělých (Riegerová et al., 2006).

- **Útrobní tuk (Visceral Fat Area)**

Oblast útrobního neboli vnitřního tuku je definována jako průřezová oblast vnitřního tuku, která se nalézá v břiše. Při rozsahu přesahujícím 100 cm² se již jedná o abdominální obezitu. Čím jsou

lidé starší, tím větší lze u nich nalézt průřezovou oblast vnitřního tuku. Je to dáno fyziologicky. Tělo si vytváří tuk ve vnitřních orgánech (Biospace, & Lékárna-invest, 2009c)

- **Otoky (Edema; Segmental Edema)**

Otok je způsoben neobvykle velkým množstvím tekutin v mezibuněčném prostoru či v oběhovém systému. Nejčastěji se objevují v oblastech dolních končetin, kotnících a nohou, avšak také v tvářích a rukou. Otoky se mohou vyskytnout v podstatě u kohokoliv, ačkoliv nejčastěji postihují těhotné ženy a staré lidi. Edém je symptom, není to nemoc nebo porucha! Dlouhodobý, široce rozsáhlý edém může indikovat závažný zdravotní problém (Ehrlich, 2010).

- **Aktivní buněčná hmota(Body Cell Mass)**

Rymarz, Szamotulska, Smozsna a Niemczyk (2012) se shodují informacemi Riegerové et al. (2006) a popisují aktivní buněčnou hmotu jako součet všech metabolicky aktivních buněk v těle.

Wells, Murphy, Buntain, Greer, Cleghorn a Davies (2004) uvádějí, že u žen s běžnou hmotností je vztah mezi aktivní tělesnou hmotností a tělesnou výškou pevně dán, avšak konzistence vztahu mezi aktivní tělesnou hmotností a tukuprostou hmotou klesá se ztrátou tělesné hmotnosti. Vztah mezi výškou a tělesnou hmotností není nikterak významný u žen, jenžjsou váhově v normálu a u těch, které mají podváhu.

2.11.1 Potřeba vybraných nutričních substrátů ve stáří

Zadák (in Kalvach et al., 2004) uvádí tyto informace o nutričních substrátech:

- Proteiny

Stále není úplně jisté, zda lidé starších věkových kategorií, kteří jsou nemocní, potřebují vyšší dávku bílkovin. Je nám ale zcela zřejmé, že zmenšování svalové hmotnosti spolu s přibývajícími léty vede ke snížení syntézy proteinů a potřeby aminokyselin. Povzbudivé je zjištění, že pulzní přívod proteinů (tzn. 80 % příjmu proteinů uprostřed dne) vede ke zlepšení anabolizmu proteinů u starých žen.

- Sacharidy

Příjem sacharidů by měl tvořit 55 až 60 % celkové potřeby energie. Z toho by měly být využity komplexní sacharidy (škrob) spolu se současným snížením jednoduchých cukrů. Mírné zvýšení dietní vlákniny zlepšuje glukózovou toleranci, jelikož s nastupujícím stářím vzniká inzulínová rezistence a hyperinzulimie stimuluje tvorbu a hromadění tuku v organizmu. Hrubá a rozpustná vláknina zlepšuje trávení.

- Vitamíny a stopové prvky

Potřeba vitamínů a mikroelementů ve stáří spíše vzrůstá. Antioxidanty v dietě mohou z části potlačit negativní účinek kyslíkových radikálů. Látky minerálního charakteru jsou nepostradatelné. Poruchy metabolizmu mikroelementů a ultramikroelementů jsou u seniorů časté, jelikož se významně mění vstřebávání živin, mění se také celkový příjem potravy a u části seniorské populace se mění i složení stravy a dietní zvyklosti.

2.12 Fyziologie tělesných tekutin v závislosti na věku

- **Celková tělesná voda**

Rokyta (in Rokyta et al., 2008) uvádí, že voda je základní látkou živého organizmu a ve fylogenezi postupně kolísá její množství, obsah celkové tělesné vody je závislé na věku, pohlaví a množství tělesného tuku. Kojenec má až 85 % tělesné hmotnosti tvořeno vodou, mladý člověk v dětství 75 %, dospělý muž 63 % a dospělá žena 53 %. Lidé, jenž jsou obézní mají pouze 45 % vody. Voda je v jednotlivých tkáních rozložena nerovnoměrně. Voda je nejvíce zastoupena v krvi – 83 %, dále v ledvinách – 82 %, poté v dalších parenchymatózních orgánech a též ve svalové tkáni – 75 %, obsah vody v kůži – 72 %. Naopak nejmenší obsah vody lze najít v kostech – 22 % a v tukové tkáni – 10 %, zubní sklovina – 2 % vody. Celková tělesná voda je dělí do dvou kompartmentů – intracelulárního a extracelulárního.

- **Intracelulární kompartment**

Tento prostor představuje voda obsažená ve všech buňkách v těle a představuje zhruba 40 % tělesné hmotnosti, což činí 66 % celkové tělesné vody, která se v těle nachází. U člověka s hmotností 75 kg tvoří 30 litrů vody (Rokyta in Rokyta et al., 2008; Kittnar in Kittnar et al., 2011; Kittnar, Langmeier, & Mysliveček in Kittnar et al., 2011). Ionty, které nacházející uvnitř buněk: ionty draslíku (K^+), vápníku (Ca^{2+}), hořčíku (Mg^{2+}), méně iontů sodíku (Na^+) a chloridů (Cl^-), zato více bílkovin a fosfátů (Rokyta in Rokyta et al., 2008).

- **Extracelulární kompartment**

Kittnar (in Kittnar et al., 2011) popisuje shodně s Riegerovou et al. (2006), že tento kompartment se dále dělí na další dva kompartmenty a to tkáňový mok a plazmu. Déle uvádí, že jsou odděleny endotelovými buňkami krevních kapilár. Ty propuštějí volným způsobem vodu a nízkomolekulární látky s podobným složením. Intersticiální tekutina obklopuje buňky jednotlivých tkání a činí 75 % extracelulární tekutiny, tedy 15 % tělesné hmotnosti. Intravaskulární tekutina se nachází uvnitř cév krevního oběhu a činí 25 % extracelulární tekutiny, to je 5 % hmotnosti těla. Za

nejdůležitější kationt extracelulární tekutiny lze považovat Natrium (Na+) a nejdůležitější anionty chloridový (Cl-) a bikarbonátový (HCO^{3}-).

Tabulka 5. Rozdíly mezi extracelulární a intracelulární tekutinou (upraveno podle Braveného in Willhelm et al., 2002, 13)

	Na+	**K+**	**Cl-**	**HCO3-**	**HPO4-**	**bílkoviny**
Extracelulární tekutina	152	4	117	27	0	0
Intracelulární tekutina	14	157	4	10	113	74

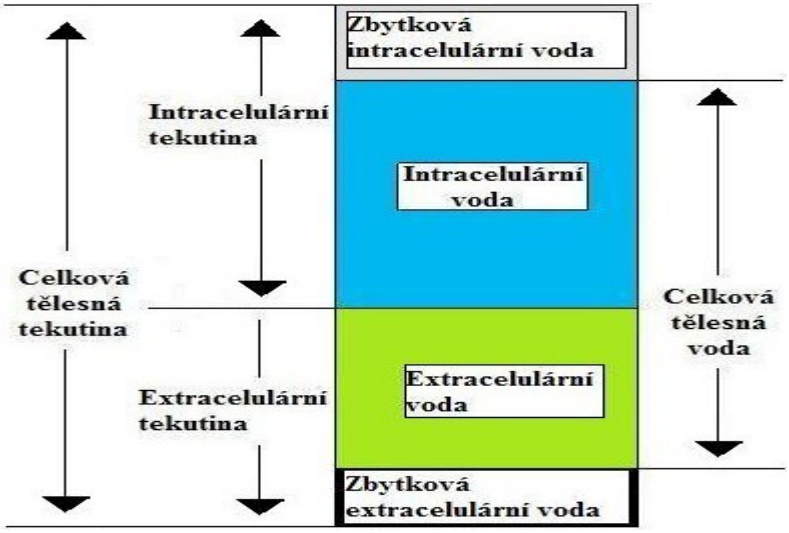
Vysvětlivky: hodnoty jsou v *mmol/l*.

- **Transcelulární tekutina**

Rokyta (in Rokyta et al., 2008) uvádí, že transcelulární tekutinu může popisovat jako extracelulární tekutinu, která má jediněčné:

1. mozkomíšní mok – 150 ml,
2. nitrooční tekutina – 5 ml,
3. pleurální, peritoneální a perikardiální tekutina,
4. synoviální tekutina,
5. sekrety trávících žláz – 1 až 2 % hmotnosti těla.

„Intravazální neboli intravaskulární tekutinu tvoří především krevní plazma a lymfa. V nich je velké množství chloridů a sodíku a malé množství bílkovin‘‘ (Rokyta in Rokyta et al., 2008, 53).



Obrázek 6. Vztah mezi tělesnými tekutinami (upraveno dle Wang, Pierson Jr, & Heymsfield, 1992)

Tabulka 6. Tělesná voda a její rozložení do intracelulárního a extracelulárního kompartmentu v závislosti na věku (upraveno podle Kittnara, Langmeiera, & Myslivečka in Kittnar et al., 2011)

Věková kategorie; rozmezí		**Celková tělesná voda**	**Extracelulární tekutina**	**Intracelulární tekutina**
novorozenec		79,00	44,00	35,00
1 až 3 měsíce		72,00	32,00	40,00
2 až 3 roky		63,50	26,70	36,80
3 až 5 let		62,00	21,00	41,00
5 až 10 let		61,50	22,00	39,50
10 až 16 let		58,00	19,00	39,00
20 až 30 let	muži	58,00	19,00	39,00
	ženy	51,00	17,00	34,00
40 až 50 let	muži	54,00	18,00	36,00
	ženy	47,00	15,50	31,50
60 až 70 let	muži	49,00	16,00	33,00
	ženy	47,00	15,50	31,50
nad 80 let	muži	48,00	16,00	32,00
	ženy	48,00	16,00	32,00

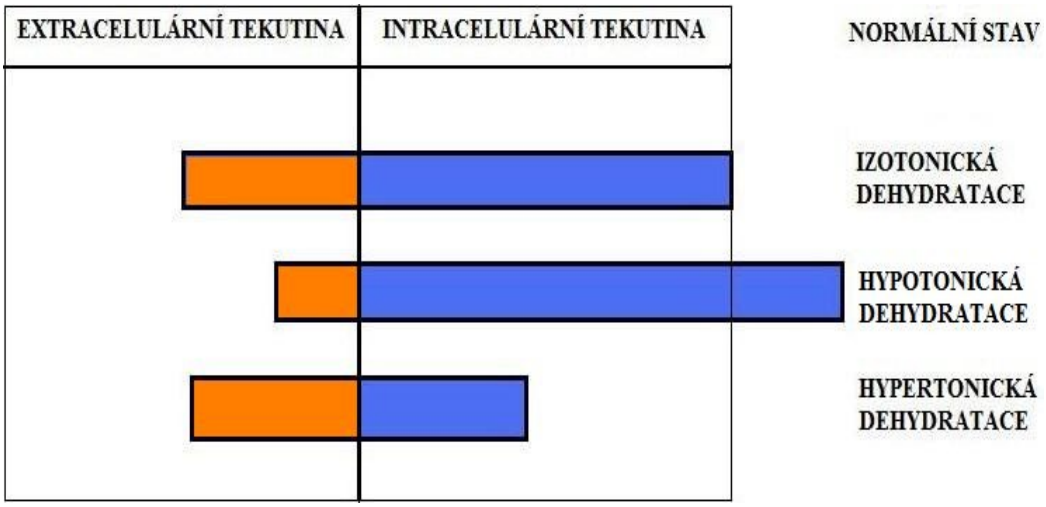
Vysvětlivky: Hodnoty jsou uvedeny v *%* tělesné hmotnosti.

2.13 Dehydratace ve stáří

Jelikož podíl tuku s věkem stoupá, podíl celkové tělesné vody klesá. Celkový obsah tělesné vody je nižší u žen oproti mužům a obézních vůči štíhlým. Dvě třetiny celkové tělesné vody tvoří intracelulární tekutina a jednu třetinu extracelulární tekutina (Zadák, 2008).

Dehydrataci dělíme na:

- hypertonickou,
- izotonickou,
- hypotonickou (Jurašková, 2008; Zadák, 2004b).



Obrázek 7. Schématické rozdělení typů dehydratace (upraveno podle Zadáka in Kalvach et. al., 2004b)

- **Hypertonická dehydratace**

„K hypertonické dehydrataci dochází při nedostatku přísunu čisté vody bez ztrát Na+‘‘ (Jurašková, 2003, 18). Pro tento typ dehydratace je typické zmenšení jak extracelulárního, rovněž tak intracelulárního prostoru. Dojde tím k odsátí tekutiny z intracelulárního prostoru společně se zmenšením objemu buněk a zmenšením středního objemu erytrocytů. Klinicky nemocní lidé pociťují žízeň (Zadák in Kalvach et al. 2008).

- **Izotonická dehydratace**

„Je charakterizována současným úbytkem sodíku i vody v izotonickém poměru‘‘ (Zadák in Kalvach et al. 2008, 325). Objem extracelulární tekutiny je zmenšen příčinou ztráty tekutin způsobenou zvracením, píštělemi, průjmy, diuretikami a pocením. U pacientů dochází k těmto

projevům: tachykardie, snížený krevní tlak, pokles kožního turgoru, tonus bulbů, svalová slabost, kolaps, apatie, šok nebo poruchy vědomí (Jurašková, 2008).

- **Hypotonická dehydratace**

U tohoto typu dehydratace dochází ke ztrátám čisté vody a sodíku, které jsou vyšší. Dochází tím při hrazení tekutiny pitím čisté vody či infuzemi glukózy při současném nedostatečném přísunu sodíku. Důsledky jsou podobné jako u předchozího typu dehydratace. Laboratorně klesá osmolarita moči a séra, urea v séru je vyšší, dochází ke zvýšení erytrocytů, hematokritu, hemoglobinu a totálního proteinu v séru (Jurašková, 2008).

2.14 Vybrané metody pro odhad tělesného složení

K stanovení tělesného složení lze využít antropometrické metody, dále metody, které jsou založeny na fyzikálních a chemických vlastnostech jednotlivých komponent tělesného složení. S touto skupinou metod jsou také úzce spojeny metody využívané pro odhad parametrů tělesných segmentů (objemů, hmotnosti), jako základ biochemických analýz (Riegerová et al., 2006).

2.14.1 Terénní metody

- **Antropometrie**

Význam slova antropometrie se odkazuje na měření velikosti a proporcí lidského těla. Za tělesné míry považujeme hmotnost a výšku (ve stoji), zatímco poměry tělesné výšky k hmotnosti představují tělesnou proporci. Pro posouzení rozměrů a proporcí segmentů lidského těla můžeme používat obvodové délky, informace o množství tuku, šířku kostí a segmentální délky (Heyward & Wagner, 2004).

Pojem tělesné složení se poprvé objevuje u Matiegky (1921), který se pokusil určit množství tělesných komponent za základě antropometrických rozměrů těla. Jeho návrh spočíval v rozdělení těla na 4 složky: O – hmotnost skeletu (ossa), D – hmotnost kůže (derma) a hmotnost tukové tkáně, M – hmotnost kosterního svalstva (musculi) a R – hmotnost zbytku (rezidua). Odpovídá spíše tříkomponentovému modelu tělesného složení. V České republice je nejpoužívanější metodou pro odhad tělesného složení ze součtu deseti kožních řas podle Pařízkové (1962) nebo modifikace Matiegkovy metody podle Drinkwatera (1980) (in Riegerová et al., 2006).

Odhad podílu podkožního tuku je závislý předpokladech, které nejsou jednoznačně potvrzeny, jelikož neexistuje dostatek informací o distribuci tuku v různých populačních skupinách, avšak

rozdíl v tukové vrstvě se mění v závislosti na věku, pohlaví, množství pohybové aktivity a dalších faktorech. Jedná se o dva základní předpoklady:

1. Tloušťka podkožní tukové tkáně je ve stálém poměru k celkovému množství tuku.
2. Místa zvolená pro měření tloušťky kožních řas, představují průměrnou tloušťku podkožní tukové vrstvy.

Další omezení spočívá v technice měření, v literatuře lze vyhledat zhruba sto regresivních rovnic, podle kterého použijeme kaliper, dále místo měření a srovnávací metodu z jejíchž výsledků byly rovnice stanoveny. Mezi výhody antropometrických hodnot lze považovat to, že vyšetření nezatěžuje probanda, je rychlé, použitelné v terénních podmínkách i rozsáhlejších studiích (Riegerová et al., 2006).

2.14.2 Biofyzikální a biochemické metody

Podle autorů vybraných publikací zde uvádím vybrané biofyzikální a biochemické metody měření, které jsou také obecně považovány za nejpoužívanější:

- **Radiografie**

Tyty metody jsou pro svoje zaměření považovány za nejpřesnější, jelikož umožňují proměření průřezu svalstva a kosti, avšak její využívání je limitováno. Nejmodernější metodou je CT – computer tomography (Riegerová et al., 2006).

- **Ultrazvuk**

Ultrazvukové přístroje využívají přeměny elektrické energie ve vysokofrekvenční ultrazvukovou energii, jenž je vysílána v krátkých impulzech. Ultrazvukové vlny se odrážejí na hranicích mezi tkáněmi a ty se liší svojí akustikou. Pouze část ultrazvukové energie se je přijímači sondy přeměňována na elektrickou energii. Svoji úlohy hraje i osciloskop, kde je toto echo zobrazováno. Tato metoda není validnější než kaliperace (Riegerová et al., 2006).

- **Infračervená interakce**

Přístroj na měření infračervené interakce dokáže nepřímo změřit tělesné složení tuku a vody na různých místech těla (Heyward & Wagner, 2004).

Její podstata spočívá v absorpci a v odrazu světla s použitím vlnových délek v oblasti infračerveného světla. V této metodě se používá spektrofotometr o vlnové délce 700 až 1100 nanometrů (Riegerová et al., 2006).

- **Magnetická rezonance**

Fyzikální princip magnetické rezonance je takový, že protony stejně tak jako neutrony mají určitý vlastní moment, díky němuž získává celé atomové jádro specifický vlastní magnetický moment (Janota, 2008).

Přístroj vysílá silné magnetické pole a to ovlivňuje pohyb vodíkových iontů, vodík je přítomný všude a je možno využít kontrastní látky. Magnetickou rezonanci lze využít i k měření viscerálního tuku (Riegerová et al., 2006).

Mezi výhody magnetické rezonance oproti jiným metodám, které se využívají v radiologii patří přesnost při zobrazování vnitřních orgánů, dále toto měření se obejde bez škodlivého ionizujícího záření a lze zjistit záněty a nádorová onemocnění díky již zmíněné kontrastní látce. Za nevýhody můžeme považovat poměrně dlouhou dobu vyšetření, zhruba 20 až 40 minut, někdy i 60 minut. Dále hlučnost přístroje, případné propuknutí klaustrofobie u vyšetřovaných pacientů, vysokou cenu přístroje a dlouhou objednací lhůtu (Janota, 2008).

- **Denziometrie**

Denziometrie je vyjádřena tímto vztahem:

Hmotnost = denzita . objem

(Riegerová et al., 2006, 35, vzorec [3]).

Podstata této metody spočívá v dvoukomponentového modelu. Vychází z neměnné denzity tuku (0,9 g/cm^3) a tukuprosté hmoty (1,1 g/cm^3). Objem těla nejčastěji zjistíme hydrostatickým vážením. Hlavním mínusem této metody je přepočet tělesné denzity na podíl tukové tkáně. Za problém lze považovat variabilitu denzity tukuprosté hmoty. Denzita tukuprosté hmoty u dětí, žen a starších lidí je nižší než 1,1 g/cm^3 a u černé rasy jsou zjištěné hodnoty vyšší. Tělesný tuk se stanovuje z celkové tělesné denzity pomocí rovnic (Kunc, 2009; Riegerová et al., 2006).

- **Kostí denzitometrie**

Kostní denzitometrie se dále rozděluje na další dvě metody:

- **Rentgenové metody**

Rentgenové metody jsou z těchto dvou metod starší, jejich podstata je založena na absorpci rentgenového záření v kostech. Jejich prostřednictvím lze měřit jak obsah minerálních látek, tak hustotu kostní tkáně. Prokázalo se, že existuje nepřímá úměrnost mezi hustotou kosti a tendenci

k patologickým frakturám. Rentgenové metody mají tyto nevýhody: jsou poměrně nákladné, poskytnuté informace o struktuře a pevnosti kosti jsou omezené a vyšetřovaný jedinec je vystaven ionizujícím zářením (Hrazdira & Mornstein, 2001).

- **Duální rentgenová absorpciometrie (DEXA)**

Je nejpřesnější ze všech metod tělesného složení – je používána jako srovnávací metoda. Jedinec leží na zádech a je postupně dopodrobna rentgenován. Celé vyšetření trvá přibližně 20 až 30 minut. Jedná se o přesnou, snadno opakovatelnou metodu, avšak je velmi nákladná. Využívá se na výzkumné účely a na zkoumání osteoporózy (Biospace, 2009). Heyward a Wagner (2004) dále uvádějí, že existují 3 základní typy tohoto druhu sceneru: Hologic, Lunar a Norland, avšak teoretický princip je stejný.

- **Ultrazvukové metody**

Vyšetřovaný jedinec není vystaven žádnému riziku. Metody jsou založeny na měření rychlosti šíření ultrazvuku v kostní tkáni a na absorpci ultrazvuku v kostech. Ultrazvukové metody se liší od rentgenových metod v tom, že poskytují informaci o struktuře kostní tkáně a o tom, jaké má elastické vlastnosti. Rychlost, kterou se šíří ultrazvuk závisí na hustotě a elasticitě měřeného prostředí. K vlastnímu měření je využita odrazová i průchodová metoda. Měřeny bývají dlouhé kosti ulna, radius, tibie anebo calcaneus. Pro měření je využívána nejčastěji rozsah frekvence 0,1 až 1 MHz (Hrazdira & Mornstein, 2001).

- **Hydrometrie**

Protože voda je nejvíce zastoupenou tělesnou komponentou lidského těla a není obsažena v rezervním tuku. Rezervní tuk tvoří relativně fixní frakci tukuprosté hmoty, stanovujeme tedy tělesné složení z celkové vody. Při výpočtu tukuprosté hmoty bereme v úvahu normální hydrataci, která činí 73 %. Množství tuku činí rozdíl mezi hmotností a tukuprostou hmotou (Heyward & Wagner, 2004; Riegerová et al., 2006).

- **Hydrostatické vážení**

Hydrostatické vážení je založeno na Archimédově zákoně, objem těla je zjišťován z rozdílu váhy těla změřené ,, na suchu‘‘ a pod vodou, s korekcí na denzitu a teplotu vody ve chvíli, kdy je daný proband vážen. Vážená pod vodou se realizuje prostřednictvím hydrostatické váhy. Když probíhá vážení pod vodou, tělo je nadlehčováno vzduchem, který je aktuálně v dýchacích cestách. (Heyward & Wagner, 2004; Riegerová et al, 2006).

Je vyžadován reziduální objem plic, který lze stanovit:

a, současně při odečítání hmotnosti pod vodou,

b, ihned před nebo po vlastním měření,

c, odhadem z již změřených, známých spirometrických objemů jako 20 % celkové plicní kapacity nebo 30 % vitální kapacity plic (Riegerová et al., 2006, 36).

- **Plestysmografie**

Pletysmografie je rychlá metoda, obvykle zabere 5 až 10 minut času. Nevyžaduje složitou spolupráci ze strany klienta, je alternativou hydrostatickému vážení k eliminuje nutnost ponoření probanda pod vodu. Pletysmograf je v podstatě uzavřená nádoba a objem těla je zjištěn na základě tlakových změn vyvolaných pumpou o známém zdvihu. Není zde potřeba znát reziduální objem (Heyward & Wagner, 2004; Riegerová et al, 2006).

- **Voluminometrie**

„Metoda je podobná hydrostatickému vážení, měřen je však skutečný objem vody vytlačené ponořeným subjektem. Rovněž vyžaduje měření reziduálního vzduchu‘‘ (Riegerová et al., 2006, 36).

- **Bioelektrická impedance (BIA)**

Bioelektrická impedance je pokrokovou, přesto však jednoduchou metodou pro odhad tělesného složení. Její snahou se nahradit výrazně dražší a náročnější způsoby tělesné analýzy. Její postatou jsou predikční rovnice, jenž na základě znalosti elektrické impedance těla a základních tělesných parametrů determinují poměrné zastoupení jednotlivých tělesných tkání (Heyward &Wagner, 2004; Janouch, 2008; Riegerová et al., 2006).

BIA má mnoho výhod oproti jiným metodám v tom, že je bezpečná, rychlá, jednoduchá na provedení a vyžaduje minimum školení ohledně zacházení (Biospace, 2009).

V současnosti se BIA využívá v prostředí obezitologických a dietologických pracovišť, jakožto podpůrný nástroj k redukci tělesné hmotnosti. Své uplatnění nalézá také v klinické praxi, dále v řadě lékařských odvětví, např. gastroenterologii, endokrinologii, pediatrii, nefrologii a dalších (Janouch, 2008; Riegerová et al., 2006, 36).

Biospace (2009) řadí mezi další pracoviště, která využívají přístroj InBody 720 zdravotnická a lázeňská centra, kde je nezbytný při určování geriatrických onemocnění, jako jsou cukrovka, onemocnění srdce či steatóza jater podobně jako u již zmíněných obezitologických a dietologických pracovišť, dalšími místy jsou plastické chirurgie nebo kliniky obezity, kde jsou jeho přesná data

nezbytná. V neposlední řadě je důležitou oblastí sportovní medicína, kde jsou poskytovány konkrétní informace o tom, jak se tělo aktuálně vyvíjí a jak je vyváženo. Výsledky analýzy jsou aplikovány v tréninkových plánech dle potřeby.

BIA měří odpor tělesných buněk a tkání tokem radiofrekvenčního střídavého elektrického proudu. Pokles napětí mezi elektrodami je měřítkem impedance, které je nízké ve svalových tkáních a vysoké v tkáních s vysokým obsahem tuku a v kostech. Impedance je vektorový součet odporu nebo vektorových vlastností nebo vodivosti, kterou mají tělesné tkáně nebo reaktancí či dalším odporem v důsledku kapacit buněčných membrán, tkáňových rozhranní a neiontových látek (Ellis et al., 1999).

- **Základní členění metod bioelektrické impedance**

  - **Jednofrekvenční BIA (Single frequency BIA)**

Toto tradiční, nejvíce používáné BIA měření je realizováno prostřednictvím čtyř elektrod: dvě elektrody jsou připevněny na zápěstích, další dvě ke kotníkům. Měření je prováděno v leže na zádech. Používá se jednofrekvenční proud o frekvenci 50 kHz. Na této frekvenci má tělesná impedance jak resistivní, tak reaktivní složky (Heyward & Wagner, 2004; Krider, 2006; Salmi, 2003).

  - **Multifrekvenční BIA (Multifrequency BIA)**

Toto zařízení je koncipováno pro vyšetření širokého frekvenčního rozsahu. Teoreticky vzato, tento princip poskytuje analýzu intracelulární, extracelulární a celkové tělesné vody (Heyward & Wagner, 2004). Krider (2006) uvádí, že někteří výzkumní pracovníci se přiklánějí k názoru, že multifrekvenční BIA je lepší v analýze extracelulární vody, zatímco v intracelulární analýze vody je lepší jednofrekvenční BIA

  - **Bioelektrická spektoskopie (Bioelectrical spectoscopy)**

Na rozdíl od multifrekvenční BIA využívá matematických modelů a směs rovnic pro generování vztahů mezi rezistencí a kompartmenty tělních tekutin. Užívané rovnice se zdají být přesné pro zdravé jedince, avšak u nemocných jedinců vykazují velkou variabilitu (Krider, 2006).

  - **Segmentální BIA (Segmental BIA)**

Měření probíhá prostřednictvím dvou přidaných elektrod na zápěstích a dvou na kotnících, jedná se tedy o čtyři elektrody celkem či umístěním dvou elektrod na různá místa pro měření, jenom na nohu, paži nebo na trup těla (Krider, 2006).

3 CÍLE

3.1 Hlavní cíl

Analýza tělesného složení klientů a klientek domova pro seniory v Katovicích v rámci desetiletých věkových kategorií.

3.1.1 Dílčí cíle

1. Analýza vybraných parametrů ve věkových kategoriích mužů.

2. Analýza vybraných parametrů ve věkových kategoriích žen.

3. Grafické porovnání vybraných parametrů tělesného složení v rámci věkových kategorií dělených dle pohlaví.

4 METODIKA

4.1 Charakteristika souboru a měření

Analyzovanou skupinou prostřednictvím přístroje InBody 720 byli polští senioři a seniorky, kteří byli umístěni v domově pro seniory v Katovicích, jenž se nachází ve Slezském vojvodství. Měření proběhlo v několika datumech – 30. 5. 2011, 12. 12. 2011, 12. 6. 2012 a to vždy během dopoledne, jedná se pouze o malou část z řady dalších měření, která se již buď uskutečnila či v dohledné době uskuteční.

Změřeno bylo celkem 43 žen, které jsme rozdělili do jednotlivých věkových kategorií. Nejmladší kategorii Ž1 (n=9) tvoří ženy ve věku 70 až 79 let (Příloha 2). Do této kategorie jsme si dovolili zařadit i dvě mladší probandky ve věku 62 a 69 let z důvodu jejich malého počtu. Prostřední nejobsáhlejší kategorií Ž2 (n=30) tvořily ženy ve věkovém rozmezí 80 až 89 let (Příloha 3). Nejstarší a nejméně početná kategorie Ž3 (n=4) byla tvořena ženami ve věku 90 let a více (Příloha 4).

Mužů celkově bylo méně než žen a to 31, avšak byly rozděleni do čtyř věkových kategorií. Nejmladší muži M1 (n=9) byly ve věku 50 až 59 let (Příloha 5). Další kategorie je M2 (n=7), která je tvořena muži mezi 60 až 69 lety (Příloha 6). Do třetí kategorie M3 (n=10) spadají muži ve věku 70 až 79 let (Příloha 7). Poslední, nejméně početnou kategorii (n=5) tvoří muži ve věku 80 let a více (Příloha 8).

Celkový výklad zjišťovaných parametrů včetně jejich zkratek také naleznete v Přílohách (Příloha 1).

4.2 Charakteristika použitého přístroje InBody 720

Přístroj InBody 720 je produktem korejské společnosti Biospace. S uvedením tohoto přístroje na trh se analýza tělesného složení posunula na novou úroveň. InBody 720 je přesný, dokáže analyzovat všechny typy lidského těla. Pracuje se širokou škálou frekvencí, od 1 kHz do 1 MHz. Tělesná voda je tedy přesně změřena. Zejména právě InBody 720 je první verzí přístroje, který pracuje s reaktanční analytickou metodou, která je mnohem pokročilejší metodou než ta, která byla používána u předchozích verzí přístrojů. Použitý přístroj má profesionální design, displej s vysokým rozlišením, také v praxi je nejrozšířenější (Cha in Biospace, 2006-2009).

Přístroj InBody 720 je třeba mít propojený s počítačem. K tomu je určený software Lookin Body 2.0 nebo 3.0, který je kompatibilní se systémy Microsoft Windows (Biospace, 2006-2009).

4.3 Zásady nezbytné pro přesné výsledky analýzy přístrojem InBody 720

Bezpečnostní kroky, které jsou nezbytné pro objektivní analýzu výsledků jsou nádledující (Biospace & Lékarna-invest, 2009):

- Je třeba se ujistit, že test je prováděn před jídlem. V případě, kdy osoba již jedla, musí uplynout dvě hodiny, jelikož pozřené jídlo by bylo počítáno jako váha a tím by byly výsledky zkresleny.

- Ujistit se o použití toalety. Moč a stolice nejsou brány jako prvky složení těla, avšak jejich objem by byl započítán do změřené hmotnosti těla.

- Necvičit. Cvičení způsobuje krátkodobé změny v tělesném složení.

- Zůstat stát v klidu zhruba pět minut. Provádění testu po ležení na lůžku nebo po dlouhodobém sezení může způsobit také mírné změny v tělesném složení. Když se osoba rychle postaví nebo vstane, tělesná voda se začne přesouvat do dolních částí těla.

- Neprovádět test po ihned po sanování nebo sprchování. Tím jsou také způsobeny dočasné změny ve složení těla.

- Ženy nesmějí provádět analýzu během menstruačního cyklu. Ženy mají v období menstruačního cyklu více tělesné vody.

- Test je třeba provádět při běžné teplotě v rozmezí 20-25 °C. V těchto teplotách ej lidské tělo stabilní. Složení těla je náchylné na teplotní výkyvy.

- Opakovaný test je nutné provádět ve stejných podmínkách jako ten předchozí.

4.4 Zadání základních údajů a korektní držení těla při používání přístroje InBody 720

Nejprve je třeba vytvořit osobní profil vyšetřovaného jedince. Věk, výška, tělesná hmotnost a pohlaví jsou klíčovými informacemi k analýze tělesného složení. Všechny tyto základní charakteristiky mimo tělesné hmotnosti, kterou přístroj zjistí sám se zadají pomocí numerických tlačítek přístroje (Biospace, 2006-2009).

Měření probíhá naboso a je vhodné mít na sobě lehké prádlo. Tím bude zajištěna přesnost měření. Chodidla přistisklá k podložce tvoří vodítko pro elektrody. Nejprve proběhne vážení, proto je třeba nejdržet elekrody a nedělat žádné pohyby (Biospace & Lékarna-invest, 2009a).

Obrázek 8. Správné postavení nohou na podložce přístroje InBody 720 (upraveno dle Biospace, & Lékárna-invest, 2009a)

Je potřebné správně uchopit rukojeť přístroje. Palec musí být položen na horní části rukojeti, ostatní prsty drží rukojeť zespodu. U obou horních končetin je třeba si srovnat lokty a nemít je přitisknuté ke zbytku těla, v podpaží musí být trochu místa (Biospace & Lékarna-invest).

Obrázek 9. Správné uchopení rukojeti přístroje InBody 720 (upraveno dle Biospace, & Lékárna-invest, 2009a)

Obrázek 10. Korektní držení těla při analýze tělesného složení přístrojem InBody 720 (upraveno dle Biospace, & Lékárna-invest, 2009b)

4.5 Statistické zpracování dat

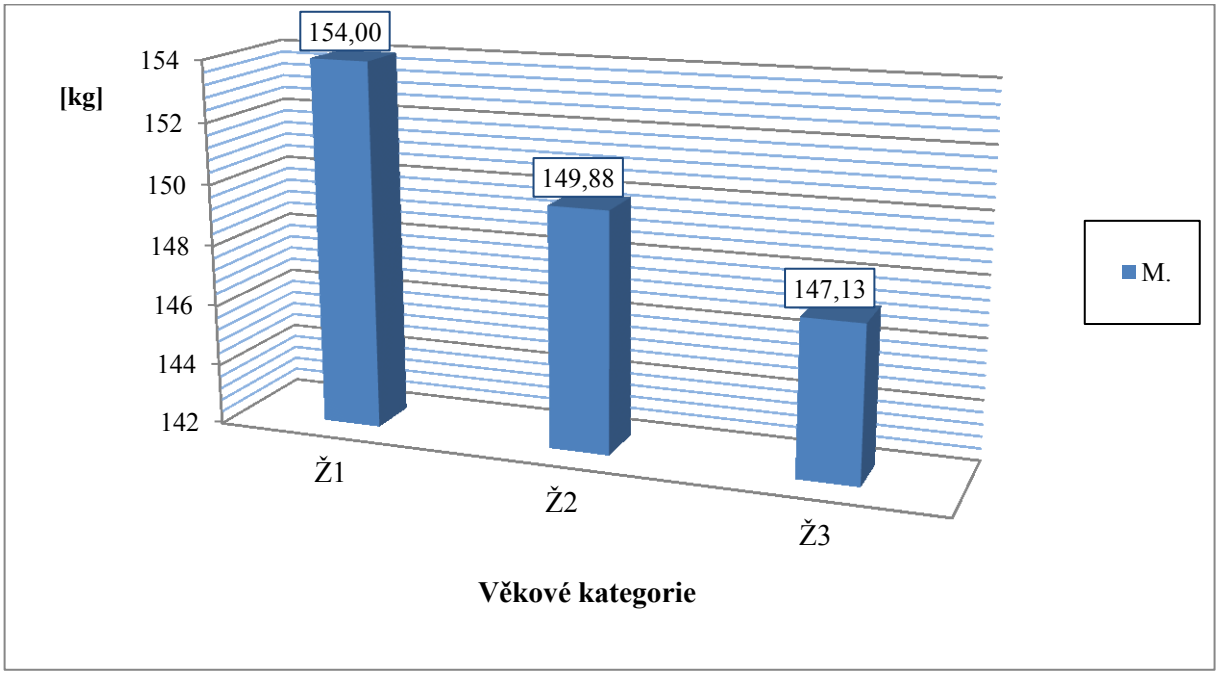
Pro co nejsnazší zpracování výsledků jsem využil softwarový program Microsoft Office Excel 2007, po formální stránce jsem bakalářskou práci zpracovával v programu Microsoft Office Word 2007.

Přístrojem InBody 720 bylo analyzováno složení těla a mnou byly zpracovány konkrétní parametry. U výsledků měření byl stanoven aritmetický průměr (M.), směrodatná odchylka (SD), minimum (Min) a maximální hodnoty (Max).

5 VÝSLEDKY A DISKUZE

5.1 Analýza vybraných parametrů tělesného složení u sledovaných souborů žen

5.1.1 Analýza tělesné výšky

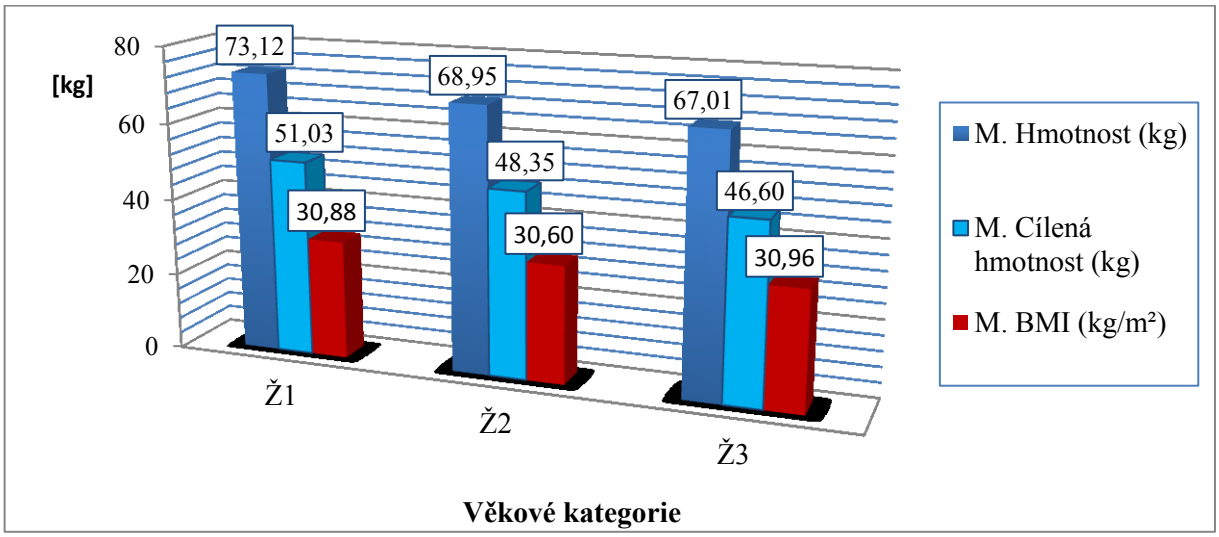


Obrázek 11. Průměrná výška (cm) u sledovaných souborů žen

Věková kategorie Ž1 byla charakteristická průměrem 154,00 cm, v dalších dvou kategoriích Ž2 a Ž3 průměr postupně klesal, avšak rozdíl nebyl tak razantní jako mezi první a druhou kategorií, což je v částečném souladu s tvrzením Kalvacha (in Kalvach et al., 2004), který uvádí, že tělesná výška se s věkem snižuje, avšak tělesná hmotnost se zvyšuje. Nejmenší probandka z kategorie Ž2 měřila 140,00 cm, nejvyšší probandka ze stejné kategorie byla vysoká 164,00 cm.

V pilotní studii Gáby, Pelclové, Přidalové, Riegerové a Dostálové (2009), která hodnotí tělesné složení ve vztahu k pohybové aktivitě u žen ve věku 56 až 73 let, zúčastněné probandky ve věku 56 až 73 let měly v jednotlivých kategoriích průměrnou výšku nižší než u mnou zkoumaného souboru, tzn. 164,90 až 165,50 cm.

5.1.2 Analýza hmotnosti a BMI



Obrázek 12. Průměrná hmotnost (kg) a BMI (kg/m²) u sledovaných souborů žen

V anglickém manuálu k přístoji InBody 720 společnosti Biospace (2006-2009) se uvádí, že parametr Cílená hmotnost (Target Weight) je výsledkem výpočtu optimální svalové hmoty. Také je založena na základě výpočtu jiných tělesných komponentů. Kontrolní hodnoty by měly být úměrné vzhledem k celkovému tělesnému složení. V českém výkladu výsledků Biospace a Lékárna-invest (2009a) je zdůrazněno, že nastavení cílové hmotnosti je odlišné od normy hmotnosti, vypočítané podle výšky osoby. Lidé se stejnou tělesnou výškou i hmotností mají odlišné tělesné složení, tudíž i cílovou hmotnost.

V testovém souboru byly reálné hodnoty ve smyslu průměru, minima a maxima vždy vyšší nežli ty cílené.

Průměrná hmotnost u věkové kategorie Ž1 byla 73,12 kg a cílená 51,03 kg. V druhé, nejpočetnější věkové kategorii Ž2 byla průměrná hmotnost nižší něž v té předchozí, tedy 68,95 kg, cílená hmotnost 48,35 kg. V poslední věkové kategorii Ž3 měli velmi podobnou průměrnou hmotnost jako v předchozí kategorii, byla tedy 67,01 kg. Cílená byla 46,60 kg. Nejvyšší maximální zaznamenaná hmotnost se vyskytla v kategorii Ž1. Tělesná hmotnost 94,92 kg byla na ženu v tomto věku velmi vysoká. Ve věkové kategorii Ž2 byla zaznamenána nízká hmotnost, nejnižší hmotnost ze všech žen měla probandka s 49,20 kg. Minimální cílová hmotnost byla rovněž zaznamenána v této kategorii, byla velmi nízká a to 42,10 kg, avšak rozdíl především mezi kategorií Ž2 a Ž3 nebyl tak významný. Maximální cílená hmotnost 57,80 kg se opět vyskytla v kategorii Ž2.

Když porovnáme tělesnou hmotnost první věkové kategorie s kategorií pilotní studie Gáby et al. (2009), zjistíme, že průměrná hmotnost 73,12 kg je nejblíže skupině aktivních probandek, které měly průměrnou hmotnost 72,26 kg a jejich průměrná mírná pohybová aktivita byla 150-300 minut za týden. Byly tedy řazeny do aktivní kategorie v souladu s U. S. Department of Health and Human Services (2008) (in Gába et al., 2009).

Ke klasifikaci BMI se využívá hodnotící škála, kterou stanovila Světová zdravotnická organizace, kterou uvádím v upravené tabulce (Tabulka 3) (World Health Organisation, 2013). Kunešová (in Kalvach et al., 2004, 148) dodává, že na základě již zjištěných výsledků, které byly vypracovány, např. Heiatem et al. v roce 2001 by mělo dojít ke zvýšení horní hranice hmotnosti s minimálním rizikem úmrtnosti, BMI by se mělo zvýšit alespoň na 27,00 kg/m².

Průměr věkové kategorie Ž1 činil 30,88 kg/m², což spadá již do obezity 1. stupně. Minimální zjištěná hodnota byla 22,48 kg/m², tuto hodnotu řadíme do kategorie normální hmotnosti. Maximální hodnotu 40,82 kg/m² řadíme do obezity 3. stupně. Další průměrnou hodnotu 30,60 kg/m² věkové kategorie Ž2 řadíme stejně jako v předešlé kategorii do obezity 1. stupně, minimální hodnotu 22,46 kg/m² řadíme také do normální hmotnosti. Maximální zjištěnou hodnotu 37,17 kg/m² však řadíme do obezity 2. stupně. V nejstarší věkové kategorii Ž3 byl průměr BMI 30,96 kg/m², jednalo se tedy opět o obezitu 1. stupně. Minimální hodnota 27,98 kg/m² je klasifikována jako nadváha. Maximální hodnota 34,77 kg/m² spadá rovněž jako průměrná hodnota do klasifikace obezity 1. stupně.

Autoři Kalvach et al. (2004) a Kyle et al. (2004) pokládají vyhodnocení zdravotního stavu ve vztahu k zjištěným hodnotám BMI za nedostatečné. Index tělesné hmotnosti nezahrnuje možnost postihnout změny a proměnlivost v tělesném složení u parametrů tukuprosté hmoty (FFM) a tělesného tuku (BFM). Kunešová (in Kalvach et al., 2004, 149) uvádí, že ,,vysoký BMI pozitivně koreluje s invaliditou a s rizikem zhoršené fyzické funkce ve vyšším věku. U žen je vysoký BMI predátorem špatné mobility do vysokého věku.‘‘

Zdravotními ukazateli ve vztahu k doporučené pohybové aktivitě u žen navštěvujících U3V se zabývali Pelclová, Gába, Přidalová, Engelová, Tlucáková a Zajaç-Gawlak (2009). Průzkumu se zúčastnilo 143 žen. Z celkového souboru mělo nejlépe vyhovující tělesnou hmotnost 27,00 % žen, 48,00 % mělo nadváhu a 23,00 % bylo obézních.

Tabulka 7. Procentuální zastoupení probandek (n=143) ve věku 56-73 let dle klasifikace BMI (upraveno dle Pelclové et al., 2009)

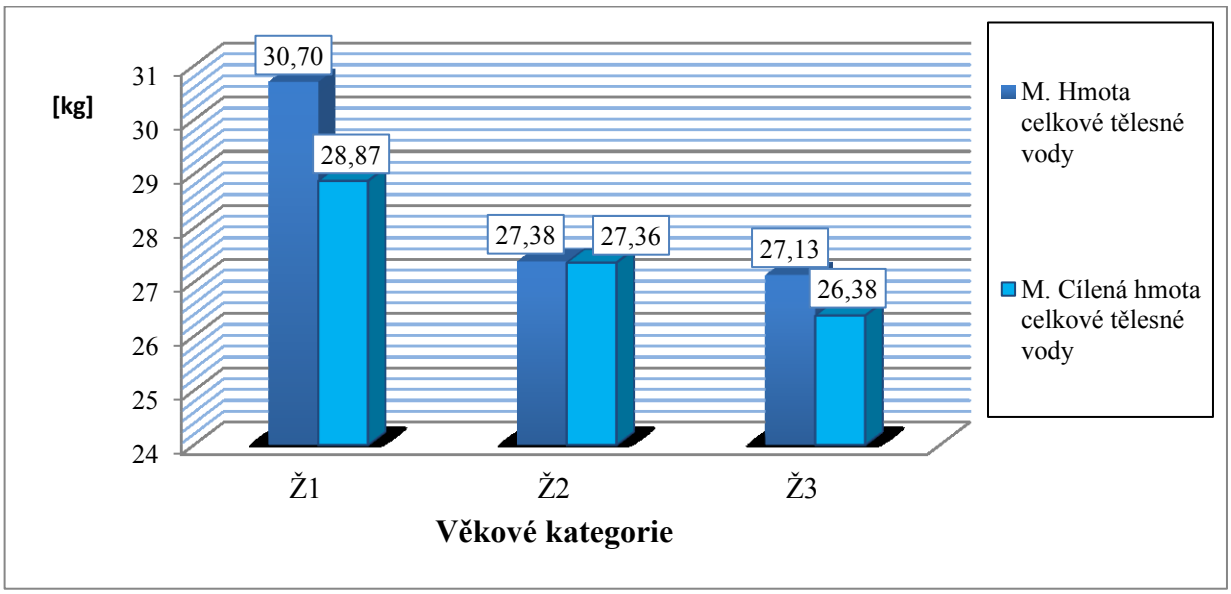
BMI (kg/m²)		
Rozmezí	n	%
≤ 18,4	2	1,40 %
18,5 – 20,9	39	27,27 %
25 – 29,9	69	48,25 %
≥ 30	33	23,13 %

Tabulka 8. Procentuální zastoupení probandek (n=1049) a probadek se sedavým způsobem života (n=2135) ve věku 60-98 let dle klasifikace BMI (upraveno dle Kyle et al., 2004)

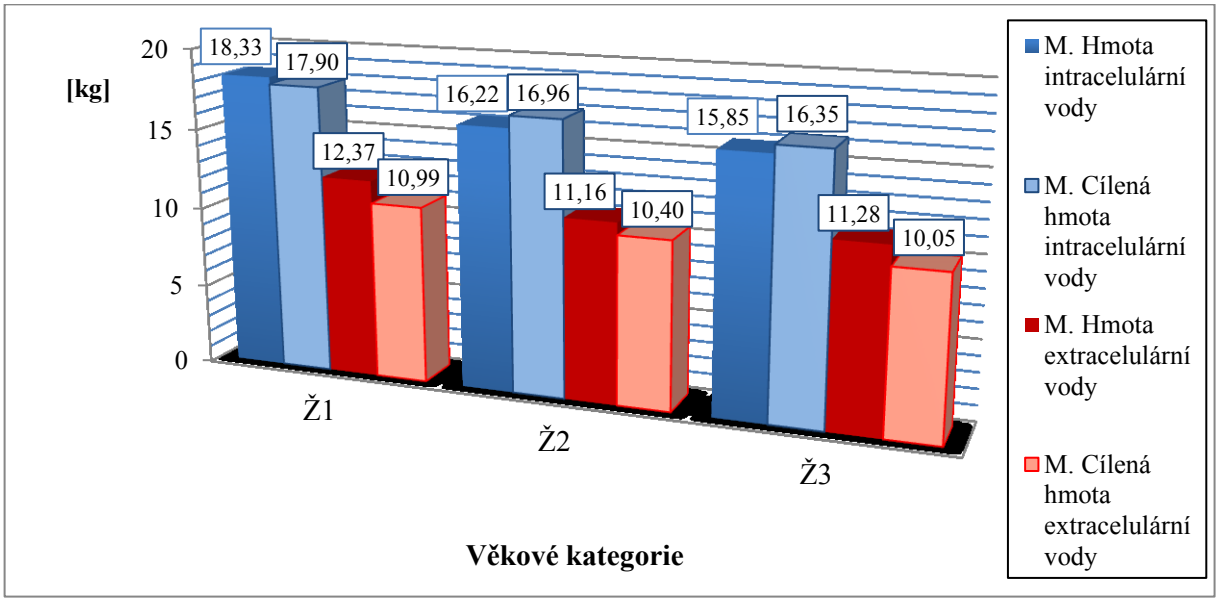
BMI (kg/m²)		
Rozmezí	n=1049 – fyzicky aktivní	n=2135 – sedavý zp. života
≤ 18,4	7,9 %	4,40 %
18,5 – 20,9	82,5 %	70,90 %
25 – 29,9	9,1 %	19,00 %
≥ 30	0,6 %	5,70 %

U námi sledovaného souboru probandek (n=43) na rozdíl od Pelclové et al. (2009) a Kyle et al. (2004) se průměrná hodnota BMI u všech věkových kategorií klasifikovala do rozmezí nad 30 kg/m².

5.1.3 Analýza zastoupení celkové hmoty tělesné vody a jejich kompartmentů



Obrázek 13. Průměrné hmotnostní zastoupení TBWM (kg) u sledovaných souborů žen



Obrázek 14. Průměrné hmotnostní zastoupení ICWM (kg) a ECWM (kg) u sledovaných souborů žen

Průměrná hodnota TBWM v nejmladší kategorii Ž1 dosáhla 30,7 kg, překročila Target TBWM, která činila 28,87 kg. V procentuálním porovnání průměrné hmotnosti kategorie, hmota celkové vody zaujímá 41,26 % a cílená hodnota TBWM 56,57 % tělesné hmotnosti. Podle autorů Rokyty (in Rokyta et al., 2008) Kittnara (in Kittnar et al., 2011), Biospace (2006-2009) a Veselý (2012) je poměr mezi intracelulární a extracelulární vodou 3:2.Hodnota ICWM 18,33 kg odpovídá 25,06 % tělesné hmotnosti a hodnota ECWM 12,37 kg odpovídá 16,92 % tělesné hmotnosti, aby tyto hodnoty odpovídaly doporučenému poměru, ICWM by musela zaujímat 25,17 % a ECWM 16,78 % vzhledem k průměrné tělesné hmotnosti. Dá se konstatovat, že hodnoty byly téměř v doporučeném poměru. Doporučené hodnoty ECWM a ICWM na tom byly podobně. Cílené hodnoty vzhledem k cílené hmotnosti představovaly následné procentuální zastoupení. Hodnota cílené ICWM zaujímala 34,89 % Target Weight a hodnota ECWM 21,42 %., aby odpovídaly doporučenému poměru musela by zaujímat cílená ICWM 34,41 % a cílená ECWM 22,94 % Target Weight.

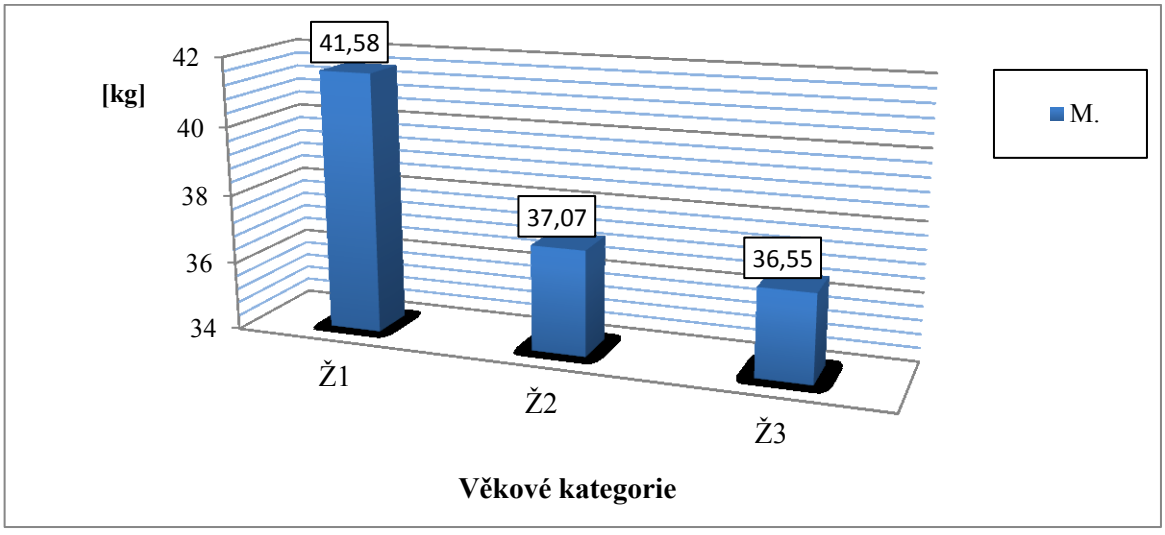
V další dvou kategoriích se skutečně naměřené hodnoty příliš nelišily. Kategorie Ž2 byla charakteristická průměrem 27,38 kg, to odpovídá 39,71 % tělesné hmotnosti a téměř stejnou Target TBWM 27,36 kg nebo-li 56,62 % tělesné hmotnosti. Hodnota ICWM 16,22 kg odpovídala 23,52 %, měla by zaujímat jen o málo více a to 23,82 %. Hodnota ECWM 11,16 kg odpovídá 16,18 % tělesné hmotnosti a mělo by to být jen asi o 0,29 % méně a to 15,89 % tělesné hmotnosti. U cílených hodnot Ž2 byl rozdíly větší, než u těch skutečně naměřených. Target ICWM zaujímala

35,08 % a měla by 34,0 % Target Weight. Target ECWM 21,51 % a měla by zaujímat 22,64 % Target Weight.

V poslední kategorii Ž3 byla hodnota 27,13 kg, v přepočtu 40,49 % tělesné hmotnosti. Rokyta (in Rokyta et al., 2008) uvádí, že množství vody žen v dospělosti je 53 %, obézní lidé mohou mít jen 45 %. Zadák (in Kalvach et al., 2004) udává hodnotu 46 %. I v této kategorii skutečně naměřené hodnoty téměř odpovídaly naměřenému poměru. Hodnota ICWM 15,85 kg odpovídala 23,65 % a měla by odpovídat 24,27 % tělesné hmotnosti. U hodnoty ECWM byl rozdíl o trochu větší, hodnota 16,83 % by měla zaujímat 16,18 % tělesné hmotnosti. Cílené hodnoty se opět vyznačovali většími rozdíly. Target ICWM zaujímala 35,08 % a měla by zaujímat 33,96 % Target Weight. Target ECWM představovala 21,56 % a měla představovat 22,64 % Target Weight.

Dle Kittnara, Langmeiera, a Myslivečka (in Kittnar et al., 2011, 15) by ženy ve věku nad 80 let měly mít 48 % celkové vody z celkové tělesné hmotnosti. Ve srovnání s těmito tvrzení lze konstatovat, že podle hodnot tohoto parametru byly ženy v průměru obézní. Toto zjištění koresponduje s výsledky dalších vybraných parametrů.

5.1.4 Analýza tukuprosté hmoty (FFM)



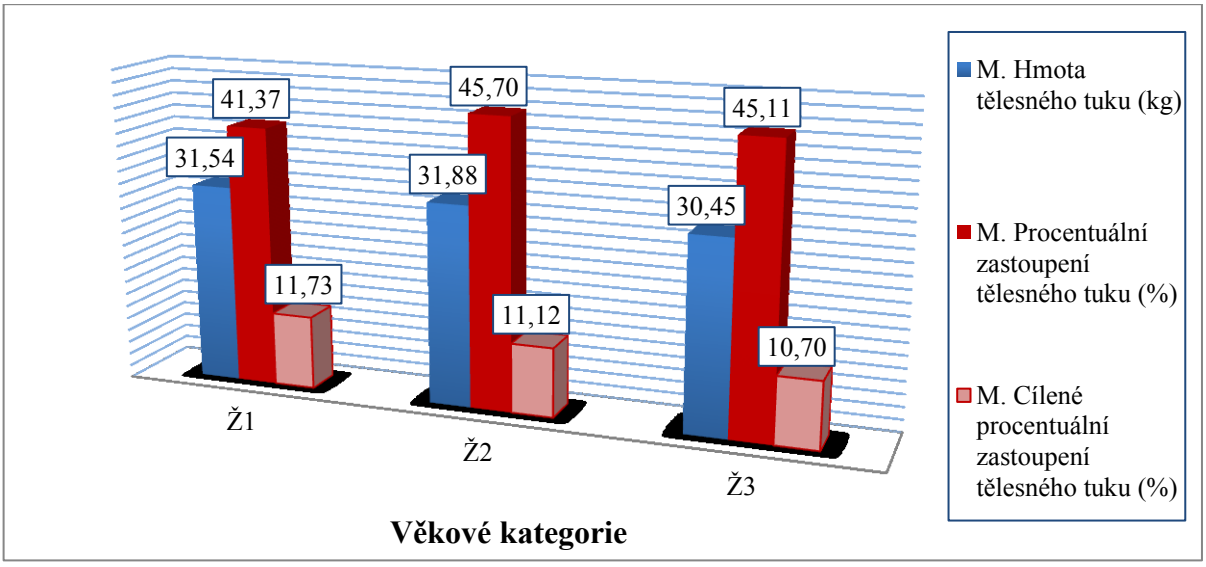
Obrázek 15. Průměrné hodnoty FFM (kg) u sledovaných souborů žen

V první kategorii Ž1 se vyskytla nejvyšší průměrná hodnota a to 41,58 kg, která odpovídá 56,87 % průměrné tělesné hmotnosti Ž1. Kategorie Ž2 byl průměr 37,07 kg a ten představuje 53,76 % průměrné tělesné hmotnosti Ž2. V třetí kategorii Ž3 nejstarších žen byl průměr 36,55 kg odpovídající 54,50 % průměrné tělesné hmotnosti dané kategorie. Největší rozdíly byly

v nejpočetnější skupině Ž2. Nejnižší hodnota zde byla zjištěna 30,50 kg, naopak ta nejvyšší 47,80 kg. Rozdíl mezi těmito hodnotami byl 10,10 kg.

Jak nám dokládá pilotní studie Gáby et al. (2009), tak tento parametr nebyl přímo závislý na časovém objemu pohybové aktivity. Ve výsledcích Kyle et al. (2004), kteří se zabývali analýzou změn tělesného složení u dospělé populace se uvádí, že ve věkové kategorii 60 až 96 let byla průměrná tukuprostá hmota 40,8 kg a v předchozí podobně zaměřené studii Kyle, Morabia, Schultz a Pichard (2003) byly hodnoty 42,2 kg u žen se sedavým způsobem života a 41,1 kg u fyzicky aktivních u žen ve věkovém rozmezí 65 až 74 let. V kategorii 75 až 84 let žen se sedavým způsobem života byla hodnota 39,5 kg. Průměrná hodnota kategorie Ž2 v námi sledovém souboru se téměř neliší s hodnotou u Kyle et al. (2003) v kategorii žen ve věku 80 let a více, které již žily sedavým způsobem života.

5.1.5 Analýza tělesného tuku



Obrázek 16. Srovnání hodnot množství BFM (kg), PBF (%) a Target PBF (%) u sledovaných souborů žen

V první kategorii Ž1 je nejnižší hodnotou BFM 15,20 kg naopak ta nejvyšší hodnota 49 kg a to i celkově ze všech tří sledovaných kategorií. Tato hodnota představuje vysoké riziko. V druhé kategorii Ž2 byla nejnižší hodnota 14,10 kg a to i celkově, avšak ta nejvyšší v kategorii 43,40 kg se pohybovala vysoko nad průměrem. Poslední kategorie Ž3 byla charakteristická nejnižším průměrem BMF 30,45 kg.

„Obecným jevem je výrazný sexuální dimorfismus v podílu tuku a tendence k akumulaci tuku se zvyšujícím se věkem‘‘ (Přidalová, Riegerová, & Ulbrichová in Riegerová et al., 2006, 57). Kyle et al. (2004) ve své studii uvádí hodnotu 22,3 kg ve věkové kategorii 60 až 98 let, která je výrazně nižší než námi zkoumané hodnoty, které přesahují 30 kg ve všech zkoumaných kategoriích.

Tabulka 9. Procentuální zastoupení jednotlivých hodnot tělesného tuku u žen (upraveno dle Biospace, 2006-2009;Heyward & Wagner, 2004; Lohman, 1992; Sports fitness advisor™, n. d.)

Biospace (2006-2009)	**Heyward & Wagner (2004) – doporučení nad 55 let**	**Lohman (1992)**	**Sports fitness advisor™ (n. d)**
18-28 % standard	pod 25 % zdrav. min.	8-12 % zdrav. min. tuku	doporučená hodnota pro ženy starší 50 let: 16-25 %
	25 % podprůměr	9-22 % podprůměr	
	30 % průměr	23 % průměr	
28-33 % obezita	35 % nadprůměr	24-31 % nadprůměr	
>33 % extrémní obezita	nad 35 % obezita	nad 32 % riziková norma pro obezitu	

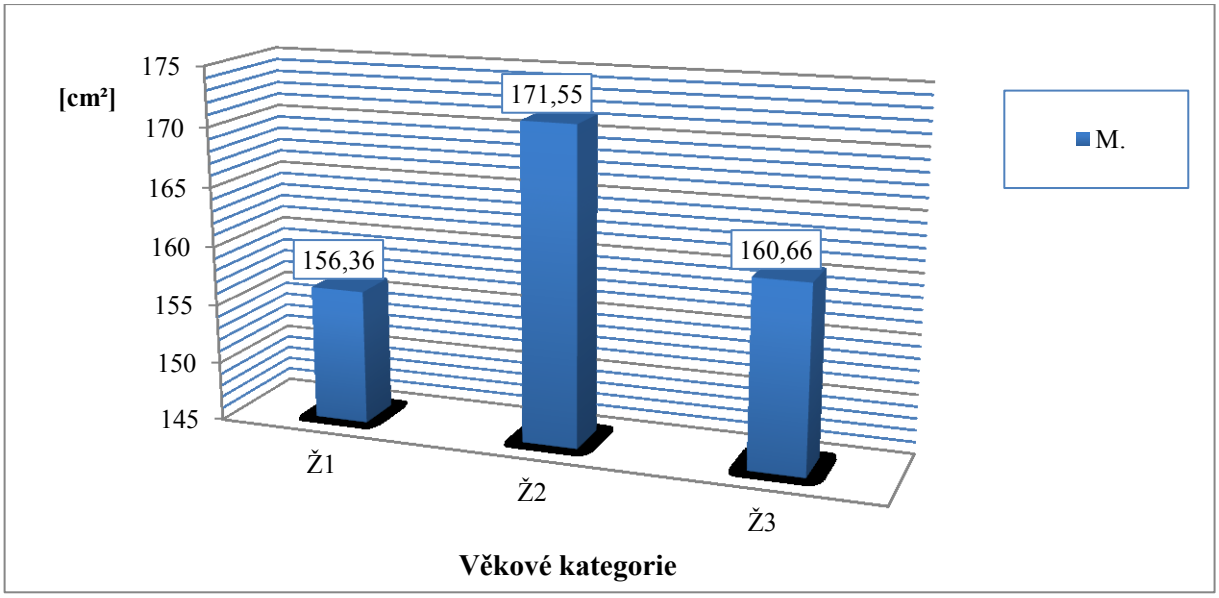
Poznámka. Seřazení citačních zdrojů je s výjimkou hodnot Biospace (2006-2009) stejné jako u Riegerové et al. (2006), kde autorky uvádějí, že žádný z citačních zdrojů neuvádí, jaká byla použita metoda pro odhad tělesného tuku, avšak je pravděpodobné, že se jedná o metodu bioelektrické impedance.

Rozdíly mezi průměrným PBF a cíleným PBF byly markantní. Nejhorší stav byl v kategorii Ž2, kde byl průměr 45,70 % a průměrné cílené zastoupení zde bylo 11,12 %. Když porovnáme tuto hodnotu s hodnotami pilotní studie Gáby et al. (2009), tak tuto hodnotu zařadíme do skupiny, která během týdně vyvíjí nedostatečnou pohybovou aktivitu a to hluboko pod 150 minut za týden.

V první kategorii Ž1 byla zjištěna hodnota 41,70 %. Rozdíl mezi oběma parametry činil 29,64 %. Ve třetí kategorii Ž3 byla hodnota také vysoká 45,11 %, tudíž i rozdíl byl vysoký 34,41 %. Nejnižší naměřená hodnota 26,46 % v kategorii Ž1 spadala do standardu společnosti Biospace (2006-2009) a standard Lohmana (1992) Sports fitness advisor™ (n. d.) však překročila. Maximální hodnota 51,68 % představovala velmi vysoké riziko a je tou nejvyšší v celkovém zkoumaném souboru žen. Nejnižší minimální cílené PBF se nacházelo v kategorii Ž2 bylo tedy 9,7 %. Naopak nejvyšší cílené PBF se vyskytlo v kategorii Ž1, bylo to 12,8 %.

Průměrné hodnoty procentuálního zastoupení tukové frakce vysoce převyšovaly ty cílené. V případě, že tyto hodnoty rovnáváme s referenčními hodnotami (Biospace, 2006-2009; Biospace a Lékárna-invest, 2009a; Heywardem a Wagnerem (2004); Lohmanem (1992) a Sports fitness advisor™: Scientifically Backed Fitness Advice for Sport & Life (n. d.)) v předešlé tabulce (Tabulka 9), docházíme ke zjištění, že hodnoty, jenž byly probandkám ve všech věkových kategoriích naměřeny řadíme mezi standardy extrémní a rizikové obezity.

5.1.6 Analýza vnitřního tuku (VFA)



Obrázek 17. Průměrná plocha, kterou zaujímá oblast vnitřního tuku (VFA, cm²) u sledovaných souborů žen

Pro tento parametr uvádí společnost Biospace v manuálu k přístroji InBody 720 tyto standardy. Hodnoty jsou klasifikovány jak pro muže, tak i pro ženy stejně:

Tabulka 10. Klasifikace VFA (cm²) pro muže upraveno podle (Biospace, 2006-2009)

Klasifikace	Hodnota (cm²)
normální hodnota	<100 cm²
nadprůměrná hodnota	100-150 cm²
mimořádná nadhodnota	>150 cm²

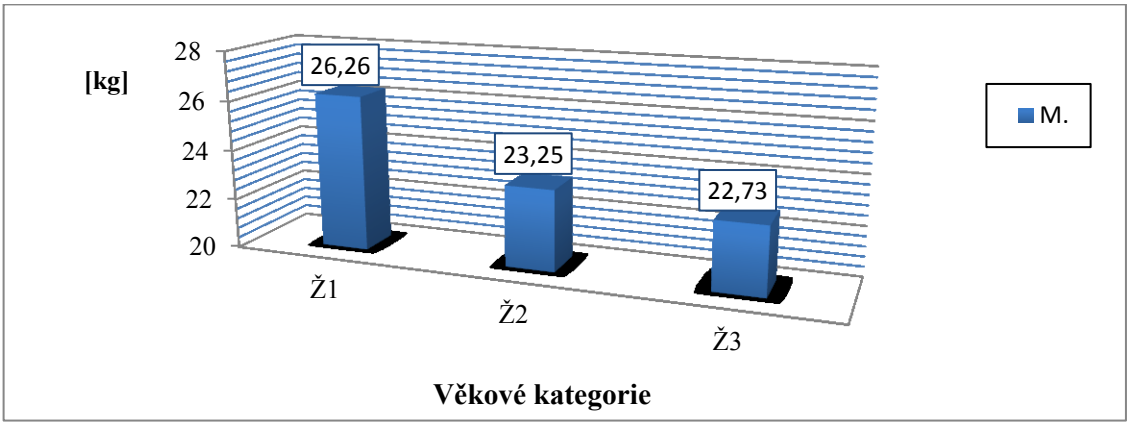
Poznámka. V českém manuálu přístroje InBody 720 (Biospace & Lékárna-invest, 2009a) je označena abdominální obezita při hodnotě vyšší než 100 cm², při hodnocení použiji anglicky psaný manuál (Biospace, 2006-2009).

Průměrné hodnoty v porovnání s pracemi Gáby et al. (2009) a Pelclové et al. (2009) jsou vysoké. Pohybují se od 156,36 cm² u nejmladší kategorie žen Ž1, u Ž2 dosahují nejvyšší průměrné hodnoty 171,55 cm² a u Ž3 byla zjištěna průměrná hodnota 160,66 cm². Nejvyšší maximální hodnota VFA byla nalezena u Ž2 a činila 215,51 cm².

Podle (Biospace, 2006-2009) průměrnou hodnotu kategorie Ž1, Ž2 i Ž3 klasifikujeme jako mimořádnou nadhodnotu.

V pilotní studii Gáby et al. (2009) nalézáme nejvyšší průměrnou hodnotu 149,88 cm². Tyto ženy opět mohli zařadit ve srovnání s pilotní studií do skupiny, kde je pohybová aktivita nižší než 150 minut za týden. Pelclová et al. (2009) uvádějí, že pohybová aktivita nižší než 10 tisíc kroků za den dvakrát či méně během týdně odpovídá zhruba 148 cm² VFA.

5.1.7 Analýza buněčné hmota

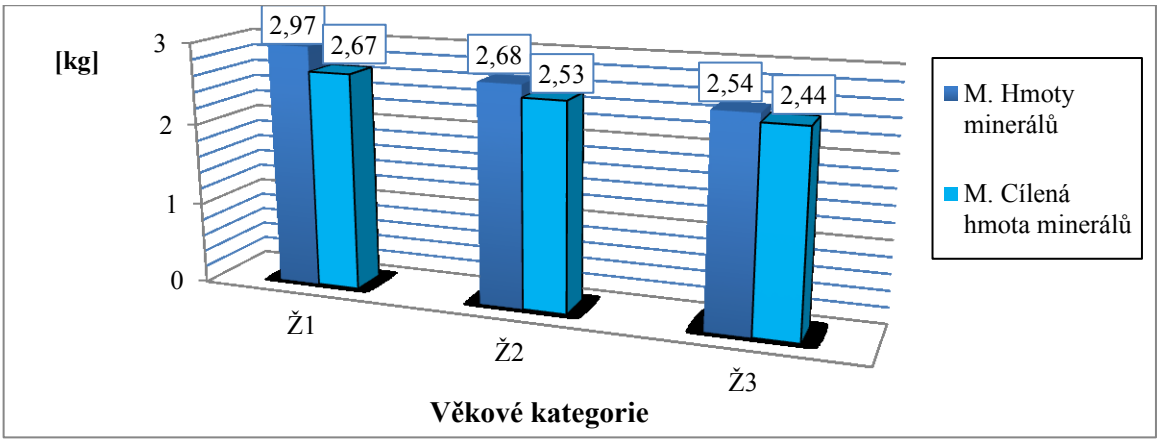


Obrázek 18. Průměrné hodnoty buněčné hmoty (BCM, kg) u sledovaných souborů žen

Průměrné hodnoty postupně ve věkových kategoriích s přibývajícím věkem klesaly. Nejvyšší průměrná hodnota byla zjištěna v první kategorii Ž1 a činila 26,26 kg, rozdíl mezi minimální hodnotou 23,16 kg a maximální hodnotou 28,93 činil 5,77 kg. U Ž2 byla nalezena průměrná hodnota 23,25 kg. Byly zde největšími výkyvy mezi maximální hodnotou, která zde byla nejvyšší vůbec a to 29,27 kg a minimální hodnota 19,25 kg, rozdíl mezi těmito byl 10,02 kg. V nejstarší

věkové kategorii Ž3 byl průměr 22,73 kg. S nízkou četností souvisí nejmenší rozdíl 2,9 kg - minimální hodnota činila 20,93 kg a maximální 23,83 kg.

5.1.8 Analýza hmoty minerálů

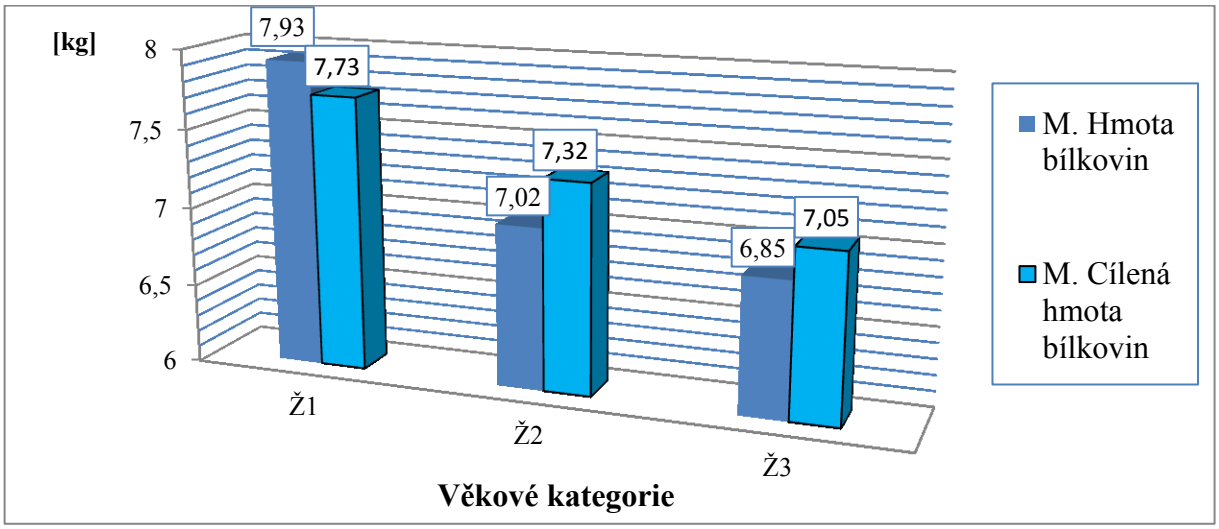


Obrázek 19. Průměrné hodnoty hmoty minerálů (MM, kg; Target MM, kg) u sledovaných souborů žen

Opět stejně jako u hmoty bílkovin je nejvyšší průměrná hodnota v kategorii Ž1 a to 2,97 kg, cílená hodnota byla nižší, 2,67 kg. Naopak nejnižší průměrná hodnota byla v kategorii nejstarších žen Ž3, jednalo se tedy o hodnotu 2,54 kg a cílená hodnota hmoty minerálů je pouze o 0,1 kg nižší. Průměr kategorie Ž2 2,68 kg byl opět blízko cílené hodnotě 2,53 kg. Nejnižší zjištěná hodnota byla 2,21 kg v kategorii Ž3 a nejvyšší hodnota 3,37 kg se vyskytla v kategorii Ž2.

Hodnoty Gáby et al. (2009) u žen ve věku 56 až 73 let jsou vyšší než v námi zpracovávaných parametrech. U osob s nedostatečnou pohybovou aktivitou (n=6) < 150 min/týden byla hodnota 3,44 kg. Pohybově aktivní (n=16) 50-300 min/týden měli hodnotu 3,35 kg. Vysoce aktivní ženy (n=21) >300 min/týden měli hodnotu 3,34 kg. Ženy nesplňující doporučení (n=21) < 10 000 kroků/den byly charakterizovány průměrnou hodnotou 3,45 kg. Ženy nesplňují doporučení (n=22) > 10 000 kroků/den měli hodnotu 3,27 kg.

5.1.9 Analýza hmoty bílkovin



Obrázek 20. Srovnání průměrných hodnot hmoty bílkovin (PM, kg; Target PM, kg) u sledovaných souborů žen

V první kategorii Ž1 byla dosažena průměrná hodnota bílkovin 7,93 kg, cílená hmotnost hmoty bílkovin byla 7,73 kg. v druhé kategorii Ž2 byl průměr 7,05 kg, cílená hmota bílkovin byla 7,32 kg. Třetí hodnota v kategorii Ž3 byla 6,85 kg. Hodnota je tedy nejnižší ze tří kategorií. Cílená hodnota v této kategorii byla 7,32 kg, celkově tedy nižší s ohledem na skutečně naměřenou hodnotu.

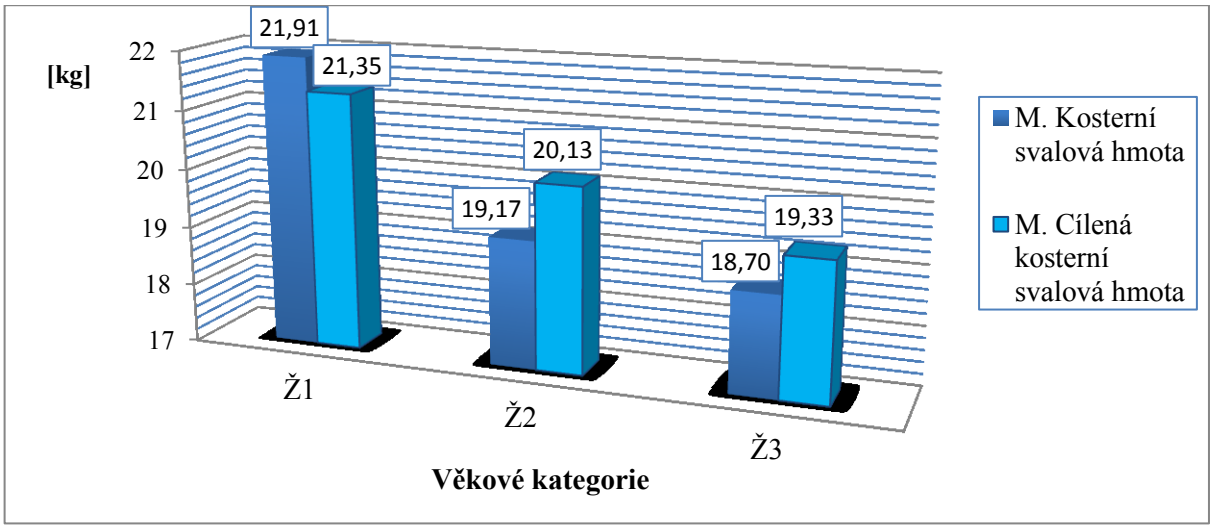
Minimální hodnota 7,00 kg a maximální hodnota 8,70 kg v kategorii Ž1 nepředstavovaly nijak velké výkyvy. V kategorii Ž2 tomu bylo již jinak. Minimální hodnota byla 5,80 kg a maximální 9,00 kg. Byly to tedy hodnoty v kategorii s největšími výkyvy. Poslední kategorie Ž3 byla charakteristická minimální hodnotou 6,30 kg a tou maximální 7,20 kg.

Hodnoty v pilotní studii Gáby et al. (2004) u žen ve věku 56 až 73 jsou vyšší než doporučené ve všech kategoriích pohybové aktivity a to 9,22 kg, u osob (n=6) s nedostatečnou pohybovou aktivitou < 150 min/týden; 9,1 kg u osob (n=16), které jsou pohybově aktivní 50 až 300 min/týden; 9,1 kg, osoby (n=21), jenžjsou vysoce aktivní >300 min/týden.; 9,27 kg, ženy (n=21) nesplňující doporučení < 10 000 kroků/den; 8,96 kg ty ženy (n=22), které ještě splňují doporučení (n=22). Tento parametr je u Gáby et al. (2009) na rozdíl od toho předchozího nižší u těch žen, které měly v průměru vyšší pohybovou aktivitou.

Je tedy zřejmé, že hodnoty toho parametru nejsou závislé na míře pohybové aktivity. To potvrzují i Bernášková a Rokyta (in Rokyta et al., 2008, 163) kteří tvrdí, že „bílkoviny

se v organizmu vyskytují v mnoha podobách, proti ostatním živinám jsou nadány mimořádnou plasticitou. Jsou v neustálé rovnováze. Během života buňky jsou trvale obměňovány.‘‘

5.1.10 Analýza kosterní svalové hmoty



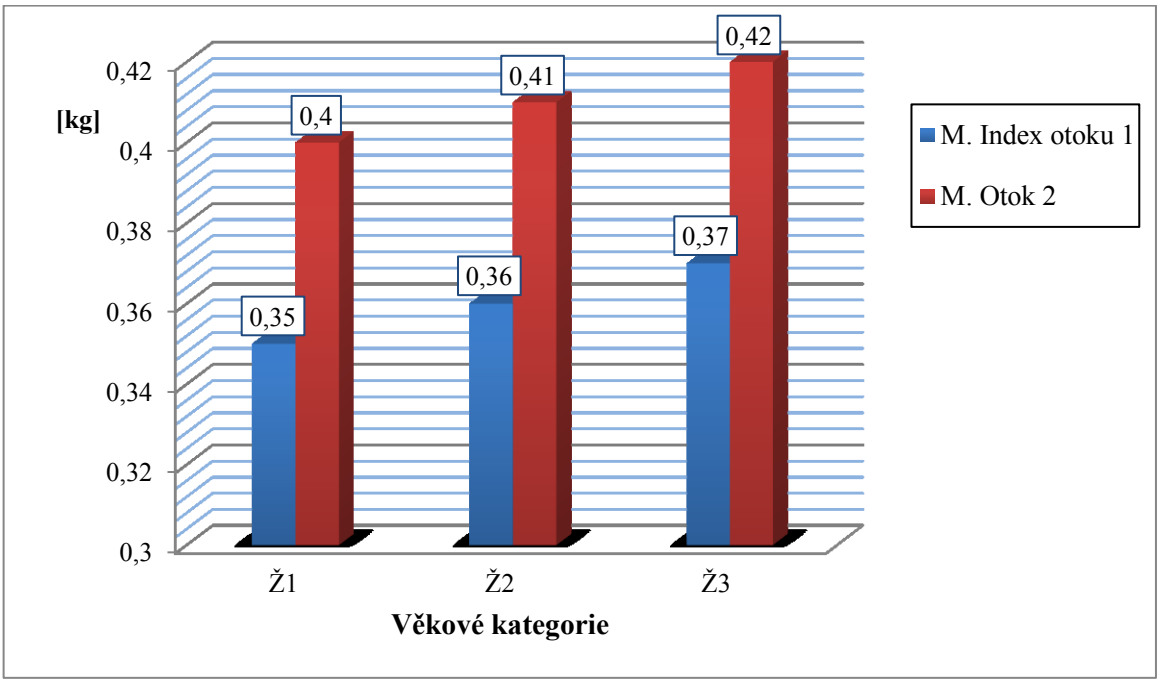
Obrázek 21. Porovnání průměrných hodnot SMM (kg) a Target SMM (kg) u sledovaných souborů žen

Kosterní svalová hmota je stanovena na základě výpočtu svalové hmoty končetin, které jsou téměř celé složeny z kosterních svalů. V celkovém procentuálním vyjádření zaujímají zhruba 70 % kosterní svalové hmoty (Biospace, 2006-2009).

Rozdíly mezi kosterní svalovou hmotou a cílovou kosterní svalovou hmotou nebyly příliš výrazné v žádné ze sledovaných kategorií. Nejvyšší průměrná hmotnost 21,91 kg byla zjištěna u první věkové kategorie Ž1, což bylo předpokládáno. Cílená průměrná kosterní svalová hmota byla v této kategorii 21,35 kg.

V dalších dvou kategoriích hodnoty průměrné kosterní svalové hmoty byly nižší než ty cílené. V kategorii Ž2 byl průměr SMM 19,15 kg. Průměr cílené SMM byl téměř o 1 kg vyšší, tedy 20,13 kg. V kategorii nejstarších žen Ž3 byl rozdíl mezi dvěma vybranými parametry ještě nižší. Průměr SMM činil 18,7 kg a průměr Target SMM byl 19,33 kg. Mezi minimálními a maximální hodnotami zmíněných parametrů nebyly zaznamenány velké rozdíly.

5.1.11 Analýza otoků



Obrázek 22. Průměrné hodnoty parametrů Edema Index 1 a Edema 2 u sledovaných souborů žen

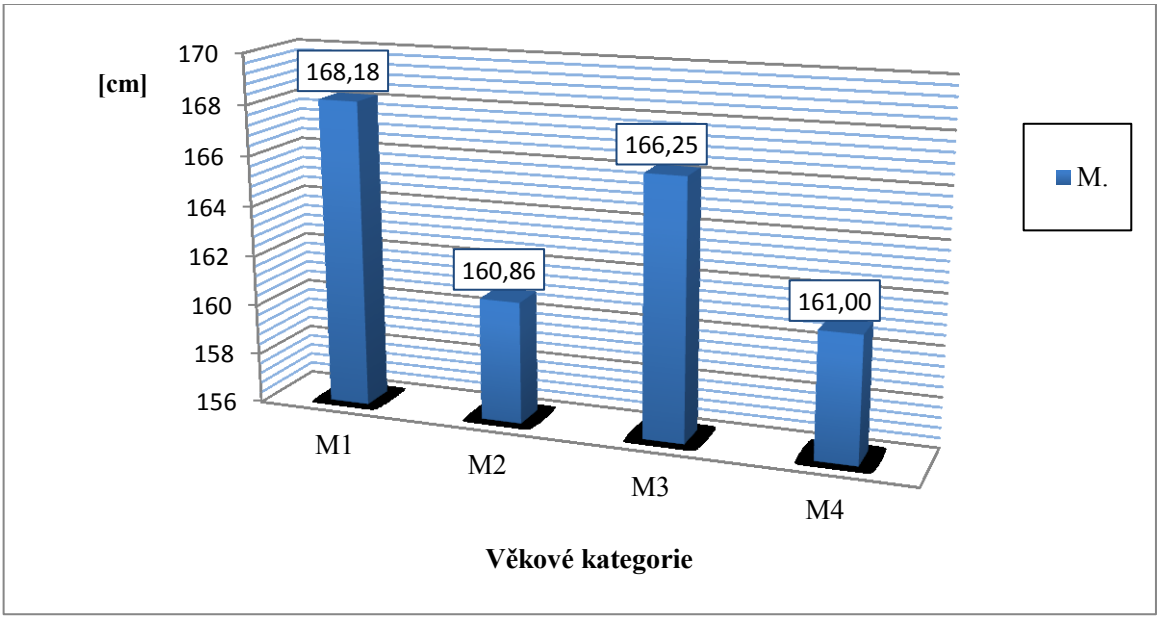
Parametr Edema index 1 hodnotí vztah extracelulární vody (ECW) vzhledem k celkové vodě (TBW). Norma je stanová mezi 0,36 až 0,40. Hodnoty nad 0,40 se považují za neoptimální a mohou způsobovat při nahromadění extracelulární vody otoky (Biospace, 2006-2009; Biospace, & Lékárna-invest, 2009a).

Vzhledem k tomuto tvrzení lze konstatovat, že hodnoty 0,36 druhé a 0,37 kategorie Ž3 jsou v tomto rozmezí. U Ž1 nacházíme průměrnou hodnotu pod dolní hranicí doporučených hodnot. Také u kategorie Ž2 dosahuje průměrná hodnota dolního limitu. V kategorii Ž3 se objevila vyšší hodnota 0,36; která již spadá do doporučených hodnot. I maximální hodnoty v první a druhé kategorii nalézáme stejné a to 0,37. V poslední kategorii je sledovaná maximální hodnota nejvyšší a to 0,38. Obecně se hodnoty pohybovaly v rozmezí doporučených hodnot.

Ještě větší rozdíly vzhledem k doporučeným hodnotám (0,31 až 0,35) nalézáme u indexu Edema 2, které dosahují průměrných hodnot u Ž1 0,40, u Ž2 0,41 a Ž3 0,43.

5.2 Analýza vybraných parametrů tělesného složení u sledovaných souborů mužů

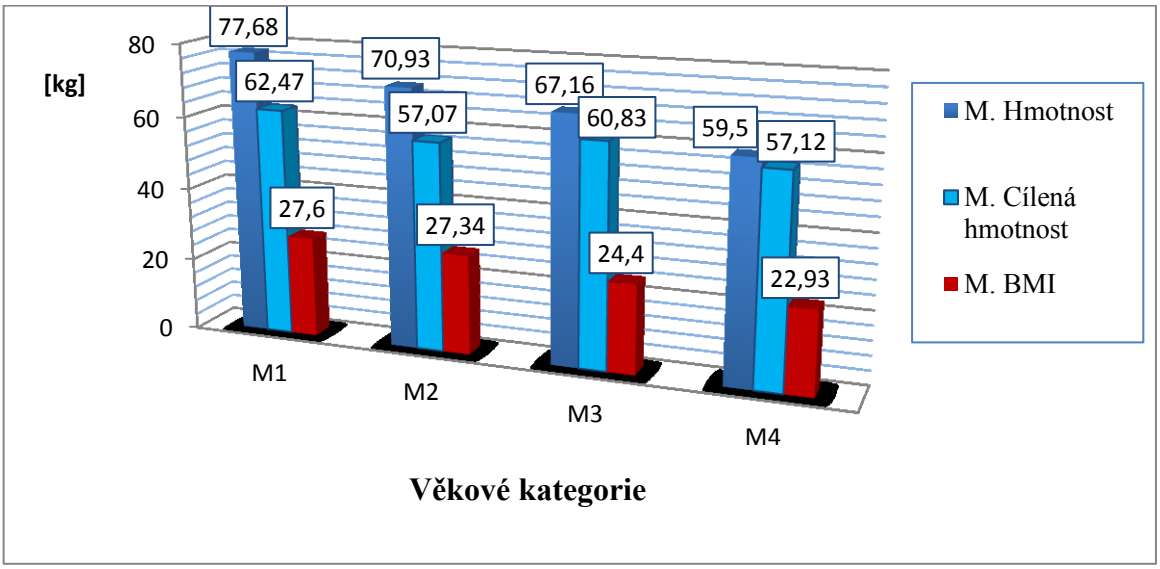
5.2.1 Analýza tělesné výšky



Obrázek 23. Průměrná výška (cm) u sledovaných souborů mužů

Průměrná výška se pohybovala se pohybovala v rozmezí od 160,86 cm do 168,18 cm. V poslední věkové kategorii byla průměrná výška 161,00 cm, avšak nedá se zde konstatovat tak jako v kategoriích žen, že by zde byla souvislost mezi klesající výškou a přibývajícím věkem, avšak v případě porovnání první kategorie M1 a poslední M4 je rozdíl 7,18 cm. Celkově minimální výška byla 149,00 cm v kategorii M2 a maximální 187,40 cm v nejmladší kategorii M1.

5.2.2 Analýza hmotnosti a BMI



Obrázek 24. Průměrná hmotnost (kg) a BMI (kg/m²) u sledovaných souborů mužů

Stejně jako u sledovaných souborů žen byly hodnoty průměrné hmotnosti vyšší než ty cílené. Průměrná tělesná hmotnost postupně s rostoucím věkem v rámci kategorií klesala. V první kategorii M1 byla průměrná hmotnost 77,68 kg a průměrná cílená hmotnost 62,47 kg. Minimální hmotnost se byla hodně podprůměrná 54,10 kg a minimální cílená hmotnost byla ještě nižší a to 53,90 kg. Také maximální hodnota byla vysoko nad průměrem, činila 103,32 kg, byla tedy nejvyšší celkově v rámci mužského pohlaví. Maximální cílená byla blízko průměrné hodnotě, byla pouze o 0,38 kg nižší, její hodnota tedy byla 77,30 kg.

V druhé kategorii M2 byla průměrná hodnota 70,93 kg. Průměrná cílová hmotnost byla nižší o 13,86 kg, její hodnota 57,07 kg. Přestože průměrné hmotnosti s věkem klesaly, tak v této kategorii byla minimální hmotnost 59,17 kg, ale minimální cílená hmotnost byla nejnižší ze všech kategorií a to 48,8 kg. Maximální hmotnost 90,76 kg byla o 25,83 kg vyšší. Maximální cílená hmotnost byla vyšší o 7,63 kg oproti cílenému průměru.

Průměrná hodnota tělesné hmotnosti v třetí kategorii M3 byla 67,16 kg, k této hodnotě náleží směrodatná odchylka 5,95 a průměrná cílená hodnota 60,83 kg. V této kategorii minimální hodnota tělesné hmotnosti byla 53,91 kg, byla nižší než minimální cílená hodnota 57,70 kg. Maximální hmotnost 74,20 kg nebyla už tak vysoko nad průměrem, jako u předchozích kategorií, rozdíl mezi maximální a průměrnou byl 7,04 kg. Maximální cílená hodnota 65,1 kg byla vyšší než průměrná cílená hmotnost o 4,27 kg.

V poslední věkové kategorii nejstarších mužů M4 byla celkově nejnižší průměrná hmotnost ze všech kategorií 59,50 kg. Průměrná cílená hmotnost byla také nejblíže té právě zmíněné, činila 57,12 kg. Minimální hmotnost byla 50,30 kg a Target Weight byla 52,20 kg. Rozdíl lze považovat za velmi malý. U maximální hmotnosti 74,01 kg a maximální cílené 63,60 kg byl rozdíl znatelně větší.

Ke klasifikaci stejně jako žen používám hodnotící škálu Světové zdravotnické organice, která je uvedena v tabulce (Tabulka 3) (World Health Organisation, 2013). Průměrné hodnoty BMI postupně s věkem klesaly. I v této kategorii je viditelný rozdíl mezi nejmladší a nejstarší věkovou kategorií.

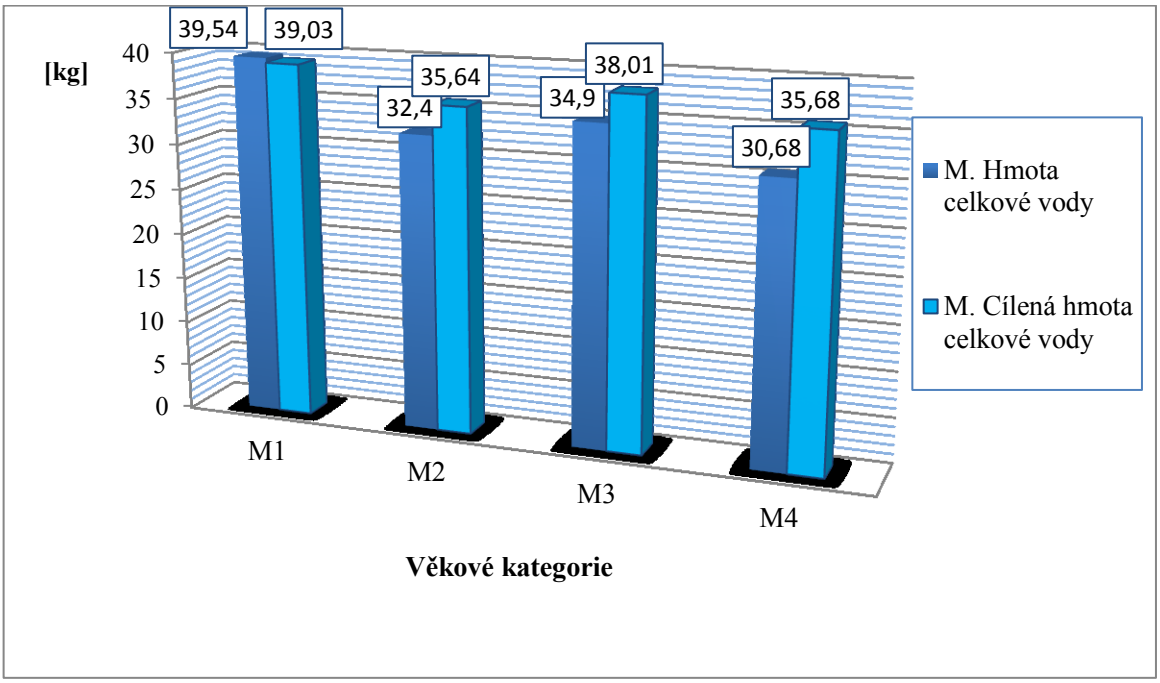
Průměr BMI v první kategorii M1 byl stanoven 27,60 kg/m², byl i nejvyšší ze všech mužských kategorií. Tuto hodnotu dle Světové zdravotnické organice klasifikujeme jako nadváhu. Minimální hodnotu 21,95 kg/m² jako normální hmotnost. Maximální hodnota 35,13 kg/m² je u mužů celkově nejvyšší zjištěná hodnota, ta již spadá dle hodnocení do obezity 2. stupně.

Průměr kategorie M2 byl jen o 0,26 kg/m² nižší než u té první. Hodnotu 27,34 kg/m² klasifikujeme opět jako nadváhu. Minimální hodnota 22,27 kg/m² se označuje jako normální váha a maximální hodnota 31,1 kg/m² jako obezita 1. stupně.

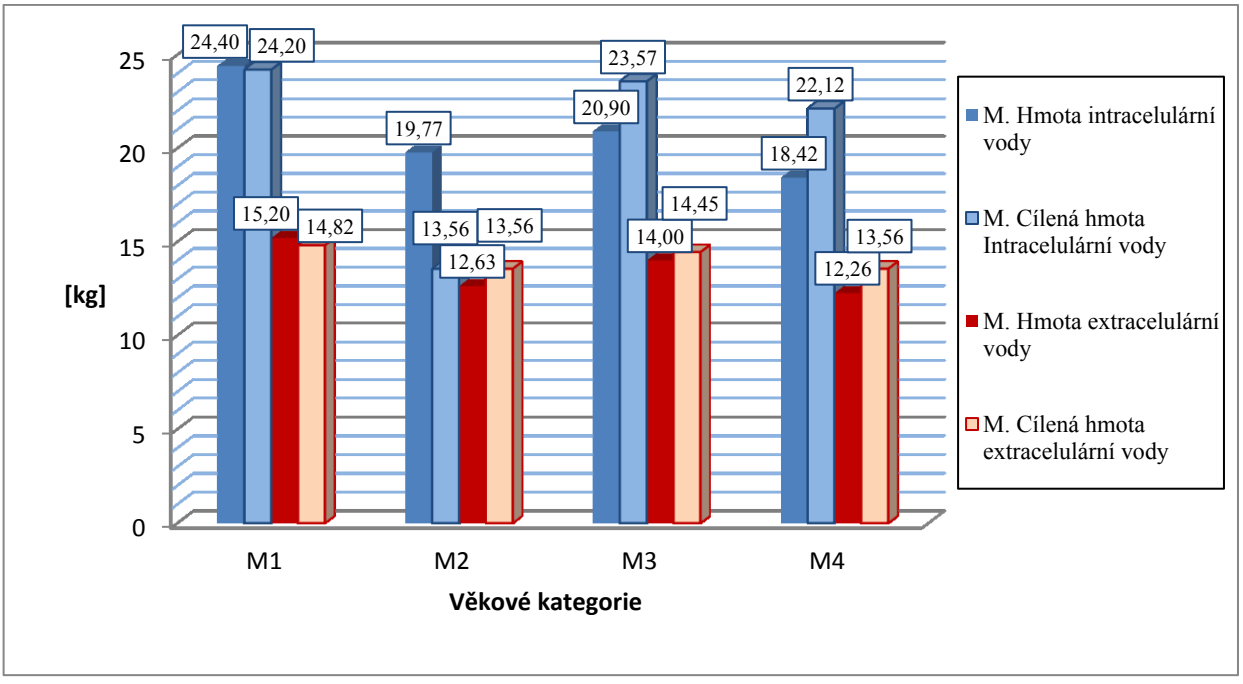
V další kategorii M3 byla průměrná hodnota 24,4 kg/m², rovněž je klasifikována jako nadváha. Minimální hodnota 19,8 kg/m² je označována za normální hmotnost a maximální hodnota 28,01 kg/m² jako nadváha.

Ve poslední kategorii M4 byla zjištěna celkově nejnižší hodnota BMI a to 22,93 kg/m². Tuto průměrnou hodnotu lze jako jedinou ze všech čtyř kategorií lze klasifikovat jako normální váhu. V M4 se nacházela i nejnižší hodnota 19,46 kg/m², která rovněž spadá do klasifikace jako normální hmotnosti. Maximální hodnotu 28,55 kg/m² klasifikujeme jako nadváhu.

5.2.3 Analýza zastoupení celkové hmoty tělesné vody a jejich kompartmentů



Obrázek 25. Průměrné hmotnostní zastoupení TBWM (kg) u sledovaných souborů mužů



Obrázek 26. Průměrné hmotnostní zastoupení ICWM (kg) a ECWM (kg) u sledovaných souborů mužů

Průměrná hmotnost celkové vody 39,54 kg zaujímala 50,90 % tělesné hmotnosti a byla v nejmladší kategorii mužů M1 vyšší než Target TBWM 39,03 kg, tato hmotnost cílené TBWM zaujímala vzhledem k cílené hmotnosti 62,48 %. Minimální hodnota byla 32,60 kg a minimální Target TBWM byla o více než 1 kg vyšší, tedy 33,70 kg. Vyskytla se tu nejvyšší maximální hodnota 51,8 kg a nejvyšší cílená hodnota se vyskytla 48,30 kg. Průměrná hodnota ICWM 24,4 kg odpovídá 31,41 % tělesné hmotnosti a průměr ECWM 15,20 kg odpovídá 19,57 %. Vzhledem k doporučenému poměru by hodnoty musely být 30,54 % ICWM a 20,36 % ECWM. Průměrná hodnota Target ICWM 24,2 kg vychází 38,74 %, u Target ECWM vyšel průměr 14,82 kg odpovídající 23,72 %. V poměru 3:2 by muselo být procentuální vyjádření 37,49 % : 24,99 %.

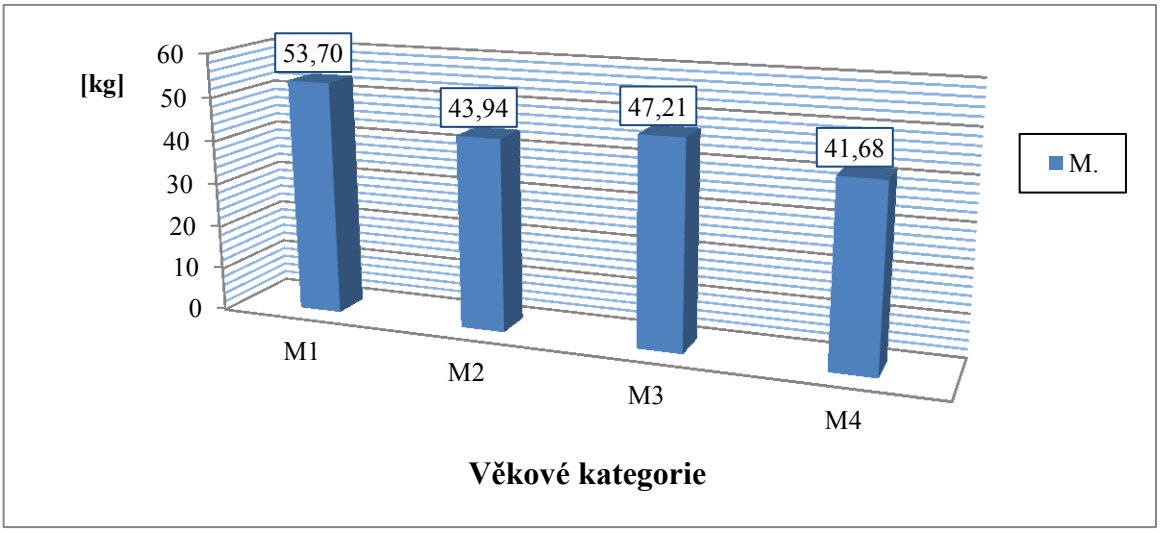
Hmotnostní průměr kategorie M2 byl o 7,14 kg nižší než ten předchozí. Jednalo se o hodnotu 32,4 kg neboli 45,65 % z celkové průměrné hmotnosti. Hodnota Target TBWM byla vyšší 35,64 kg, tedy 62,45 % cílené hmotnosti. V této kategorii byla celková nejnižší hodnota 24,2 kg. Nejnižší hodnota Target TBWM byla 30,5 kg. Maximální hodnoty byly téměř na stejné výši. Maximální hodnota byla 40,6 kg a maximální cílená 40,4 kg. Hodnota ICWM byla zjištěna 19,77 kg neboli 27,87 % a hodnota ECWM 12,36 kg odpovídá 17,81 %. Doporučený poměr 3:2 vzhledem k tělesné hmotnosti by vycházel 27,41 % : 18,27 %. Hodnota Target ICWM byla stanovena 22,11 kg, to odpovídá 37,47 % a hodnota Target ECWM 13,56 kg, což odpovídá 24,98 % tělesné hmotnosti. Vzhledem k doporučenému poměru 3:2 by muselo být procentuální zastoupení 37,47 % : 24,98 %.

Hodnoty tohoto parametru věkové kategorie M3 byly vyšší než ty předchozí, tak jako tomu bylo v případě některých dalších mnou analyzovaných parametrů. Průměrná hodnota činila 34,90 kg, čili 51,97 % hmotnosti. Hodnota Target TBWM byla stanovena o 3,11 kg vyšší, na 38,01 kg, to vychází na 62,49 % průměrné cílené hmotnosti. Minimální hodnota TBWM byla 28,40 kg a minimální hodnota Target TBWM 36,10 kg. Maximální hodnota 40,4 kg a maximální Target TBWM 40,7 kg byly opět téměř stejné. Hodnota ICWM v této kategorii byla 20,9 kg, která odpovídá 31,18 % a hodnota ECWM 14,00 kg, což odpovídá 20,78 % tělesné hmotnosti. Vhodný poměr těchto dvou parametrů by vychází 31,18 % : 20,78 %. Hodnota Target ICWM 23,57 kg odpovídá 38,75 % a Target ECWM 14,45 kg odpovídá 23,75 % tělesné hmotnosti. Vhodný poměr cílených hodnot by měl být 37,49 % : 24,99 %.

V poslední věkové kategorii M4 byla celkově nejnižší průměrná hodnota 30,68 kg, tedy 51,56 % celkové hmotnosti. Průměrná hodnota Target TBWM byla téměř totožná jako v kategorii M2, vyšla 35,68 kg, to odpovídá 62,46 %. Minimální hodnota TBWM byla 27,80 kg a minimální cílená hodnota vyšla 32,60 kg. Maximální hodnota TBWM byla stanovena na 35,00 kg, jí odpovídala maximální Target TBWM 39,70 kg. Průměrná hodnota ICWM v poslední kategorii vyšla 18,42 kg

neboli 30,95 % a průměrná hodnota ECWM 12,26 kg odpovídá 20,60 % tělesné hmotnosti. Můžeme konstatovat, že tyto hodnoty odpovídaly doporučenému poměru 3:2, rozdíl byl velmi nepatrný oproti odpovídajícím 30,94 % : 20,62 %. Hodnota Target ICWM vyšla 22,12 kg, čili 38,72 % a hodnota Target ECWM 13,56 kg vyšla 23,73 % tělesné hmotnosti. Ideální výsledný poměr této kategorie by byl 37,48 % : 24,98 %.

5.2.4 Analýza tukuprosté hmoty (FFM)



Obrázek 27. Průměrné hodnoty FFM (kg) u sledovaných souborů

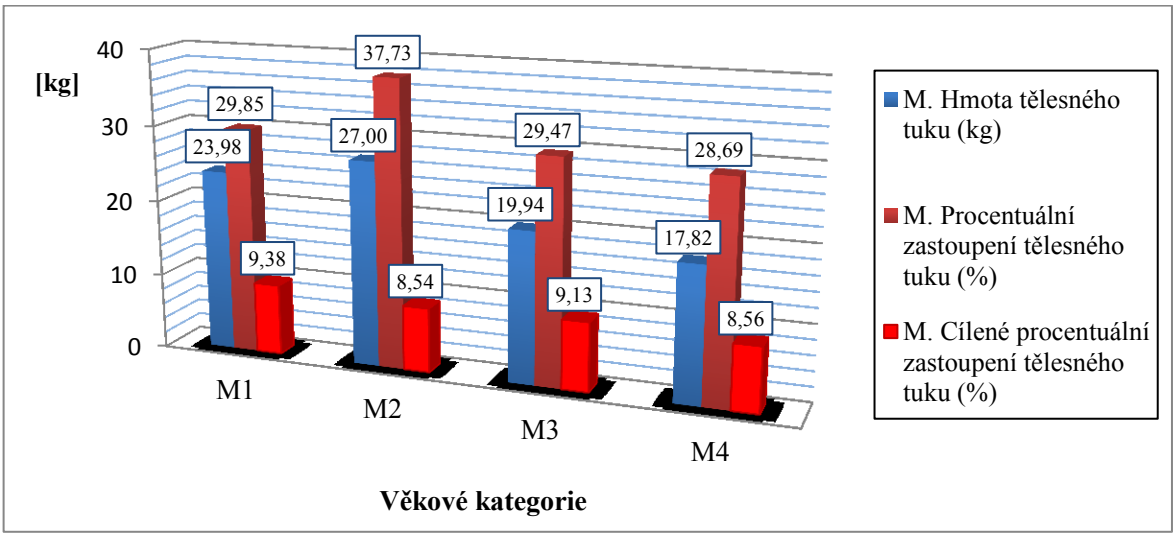
V rámci zastoupení tukuprosté hmoty kategorie nejmladších M1 vykazovala celkově vyšší hodnoty než ty, které se nacházely v ostatních věkových kategoriích. Průměrná hodnota byla 53,70 kg, což odpovídá 62,13 % průměrné tělesné hmotnosti. Minimální hodnota 44,10 kg a ta maximální 70,70 kg výrazně převyšovaly hodnoty v ostatních kategoriích.

V druhé věkové kategorii M2 byl celkový nejnižší průměr 43,94 kg odpovídající 61,95 %. Vyskytla se tu i nejnižší minimální hodnota 32,80 kg. Maximální hodnota činila 55,20 kg.

Věkovou kategorii M3 vystihovala průměrná hodnota 47,21 kg což je 70,29 % tělesné hmotnosti. Minimální hodnota byla 38,60 kg a maximální 54,60 kg.

Poslední kategorie nejstarších mužů M4 charakterizoval nejnižší průměr 41,68 kg neboli 70,05 % tělesné hmotnosti. Byl zde zaznamenán nejmenší rozdíl 3,80 kg mezi minimální hodnotou 37,90 kg a tou maximální 41,70 kg.

5.2.5 Analýza tělesného tuku



Obrázek . Srovnání hodnot množství BFM (kg), PBF (%) a Target PBF (%) u sledovaných souborů mužů

V kategorii M1 byla stanovena průměrná hodnota 23,98 kg a byl zde největší rozdíl mezi minimální a maximální hodnotou. Minimální hodnota 7,10 kg byla 16,88 kg pod průměrem, byla také nejnižší hodnotou celkově ze všech mužských kategorií. Naopak nejvyšší hodnota 45,10 kg byla opravdu vysoká, převyšovala průměr skoro o tu samou hodnotu, tedy o 21,12 kg. Rozdíl mezi minimem a maximem činil celých 38,00 kg.

V kategorii M2 byl nejvyšší průměrze všech kategorií, tedy 27,00 kg. Minimální hodnota 15,00 kg byla tou nejvyšší ze všech kategorií, do průměru jí chybělo 12,00 kg. Maximální hodnota byla opět vysoká a to 36,70 kg, průměrnou hodnotu přesáhla o 9,70 kg. Rozdíl mezi nejvyšší a nejnižší hodnotou vyšel na 21,70 kg.

Průměrná hodnota 19,94 kg v kategorii M3 byla druhá nejnižší. Byla zde v pořadí třetí nejnižší hodnota 12,70 kg. Celkově nejnižší vyšla z pohledu čtyř věkových kategorií i maximální hodnota 28,10 kg.

Hodnota 17,82 kg kategorie M4 byla tou nejnižší. Minimální hodnota byla velmi nízká 9,10 kg, do průměru jí scházela skoro stejná hodnota 8,72 kg. Hodnota maximální 31,10 kg převyšovala průměr o 13,28 kg.

Tabulka 11. Procentuální zastoupení jednotlivých hodnot tělesného tuku u mužů (upraveno dle Biospace, 2006-2009; Heyward & Wagner, 2004; Lohman, 1992 (in Riegerová et al., 2006); Sports fitness advisor™, n. d.)

<table>
<tr><th>Biospace (2006-2009)</th><th>Heyward & Wagner (2004) – doporučení nad 55 let</th><th>Lohman (1992)</th><th>Sports fitness advisor™ (n. d)</th></tr>
<tr><td rowspan="2">10-20 % rozsah
↓
norma: 15 %</td><td>pod 10 % zdrav. min.</td><td>pod 5 % zdrav. min. tuku</td><td rowspan="5">doporučená hodnota pro muže starší 50 let:
12-19 %</td></tr>
<tr><td>10 % podprůměr</td><td>6-14 % podprůměr</td></tr>
<tr><td rowspan="2">20-25 % obezita</td><td>16 % průměr</td><td>15 % průměr</td></tr>
<tr><td>23 % nadprůměr</td><td>16-24 % nadprůměr</td></tr>
<tr><td>nad 30 % extrémní obezita</td><td>nad 23 % obezita</td><td>nad 25 % riziková norma pro obezitu</td></tr>
</table>

Poznámka. Stejně jako u kategorie žen, tak i v tomto případě platí Riegerové et al., 2006, kde autorky uvádějí, že se pravděpodobně s výjimkou hodnot Biospace (2006-2009) u ostatních zdrojů jedná o metodu bioelektrické impedance.

Věková kategorie M1 hodnotou 29,85 kg byla hodně pod hranicí extrémní obezity dle hodnocení Biospace (2006-2009). Tuto hodnotu označují za rizikovou i další dva citovaní autoři. Této hodnotě náležela nízké procento Target PBF a to 9,38 %. Minimální hodnota PBF byla 9,14 % a minimální hodnota Target PBF byla je o 1,04 % nižší, tedy 8,00 %.

V pořadí druhá kategorie M2 byla charakteristická velkými rozdíly. Nejvyšší průměrnou hodnotou 37,73 % PBF, podle Biospace 2006-2009 jde o extrémní obezitu. Tomu odpovídala cílená hodnota 8,54 %, která byla naopak nejnižší průměrnou cílenou hodnotou PBF ze čtyř kategorií. Minimální hodnotu PBF 25,36 % klasifikujeme jako obezitu, minimální hodnota Target PBF 7,30 % byla nejnižší cílenou hodnotou ze všech a nachází se pod 15% normou. V jejím protikladu stála maximální hodnota 47,28 %, jenž o 19,28 % překročila doporučené množství a tím pádem byla nejvyšší hodnotou u mužů celkově.

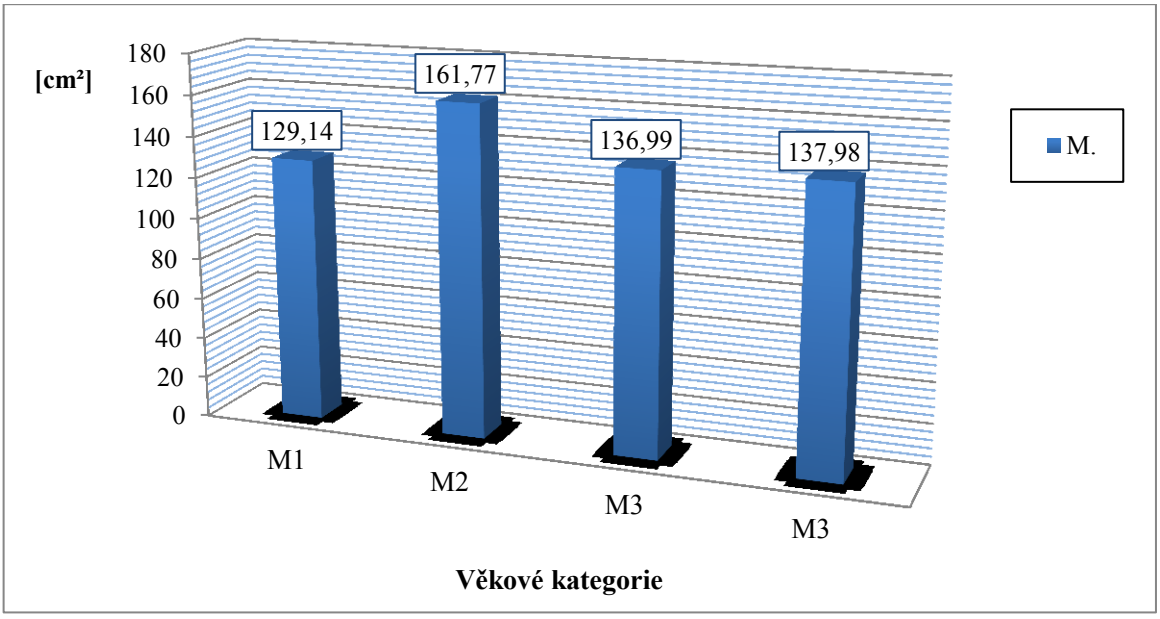
Třetí kategorie M3 měla průměrnou procentuální hodnotu opět vysokou 29,47 %. Průměrná hodnota se nacházela těsně pod hranicí extrémní obezity. Cílené procento Target PBF bylo opět nižší 9,13 %, tedy téměř třetinové. Minimální hodnota PBF 18,86 % byla nejvyšší minimální hodnotou a je v doporučeném rozsahu, minimální cílená hodnota byla ještě o 10,16 % nižší, tedy

8,70 %. Maximální hodnotu 38,52 % klasifikujeme opět jako extrémní obezitu. Maximální hodnota Target PBF byla vyšší jen o 1,10 % než ta minimální.

V poslední kategorii M4 byla průměrná hodnota opět vysoká 28,69 %, avšak nejnižší ze všech mužských kategorií. Dle Lohmana (1992) (in Riegerová et al., 2006) je to riziková obezita. Cílená hodnota 8,56 % byla téměř totožná jako v druhé kategorii. Minimální hodnota zde byla zjištěna 16,17 %, minimální cílená hodnota byla téměř poloviční a to 7,8 %. Maximální hodnota 42,07 % byla vyšší nežli ta předchozí. Maximální hodnota Target PBF byla pouze 9,50 %.

Mimo druhé věkové kategorie M2, která viditelně se svým průměrem převyšovala ostatní kategorie, které bilancují nad vrchní hranicí doporučení podle Biospace (2006-2009) i dalších uvedených citačních zdrojů. Procentuální cílené zastoupení podílu tělesného tuku bylo v porovnání s hodnotami velmi nízké.

5.2.6 Analýza vnitřního tuku (VFA)



Obrázek 29. Průměrná plocha, kterou zaujímá oblast vnitřního tuku (VFA, cm²) u sledovaných souborů mužů

Tabulka 12. Klasifikace VFA (cm²) pro muže (upraveno podle Biospace, 2006-2009)

Klasifikace	Hodnota (cm²)
normální hodnota	<100 cm²
nadprůměrná hodnota	100-150 cm²
mimořádná nadhodnota	>150 cm²

Poznámka. V českém manuálu přístroje InBody 720 (Biospace & Lékárna-invest, 2009a) je označena abdominální obezita při hodnotě vyšší než 100 cm², při hodnocení použiji anglicky psaný manuál (Biospace, 2006-2009).

Průměrná hodnota 129,14 cm² nejmladší věkové kategorie mužů M1 je klasifikována jako nadprůměrná hodnota. Minimální hodnota 35,50 cm² spadá bez problémů do normálních hodnot, avšak maximální hodnotu 194,3 cm² označujeme jako mimořádná nadhodnota. Hranici převyšuje o 44,30 cm².

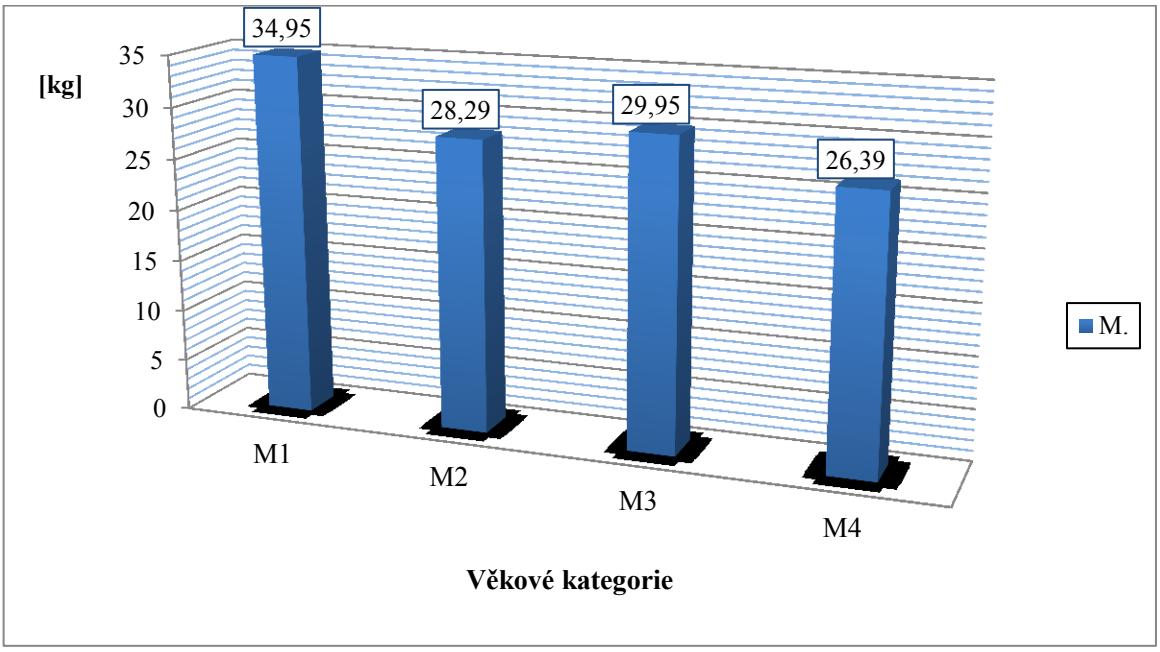
Nejvyšší průměrnou hodnotu VFA 161,77 cm² představovalakategorie M2. Spadá tedy jako jediná do klasifikace mimořádných hodnot. V této kategorii posuzujeme i minimální hodnotu 128,02 cm² jako nadprůměrnou. Maximální hodnota byla opět oproti průměrné vysoká, tedy 199,97 cm².

Průměr 136,99 cm² VFA u kategorie M3 byl druhý nejvyšší a tuto hodnotu posuzujeme rovněž jako nadprůměrnou. Nejmenší hodnota v této kategorii byla zjištěna 97,70 cm². Je klasifikována jako normální hodnota. Maximální hodnota 164,59 cm² přesahuje o 14,58 cm² horní hranici.

Průměrnou hodnotu 137,98 cm² kategorie M3 klasifikujeme jako nadprůměrnou hodnotu. Minimální hodnota 99,80 cm² nebyla ničím výjimečná, avšak maximální zjištěná hodnota 209,11 cm² u muže v nejstarší kategorii přesáhla o 59,11 cm² hranici, kde začíná klasifikace mimořádné nadhodnoty. Jedná se tedy o vysoké riziko z hlediska množství tuku v břišní oblasti.

Lze konstatovat, že tento parametr v rámci průměrných hodnot s věkem přímo nesouvisel.

5.2.7 Analýza buněčné hmota



Obrázek 30. Průměrné hodnoty buněčné hmoty (BCM, kg) u sledovaných souborů mužů

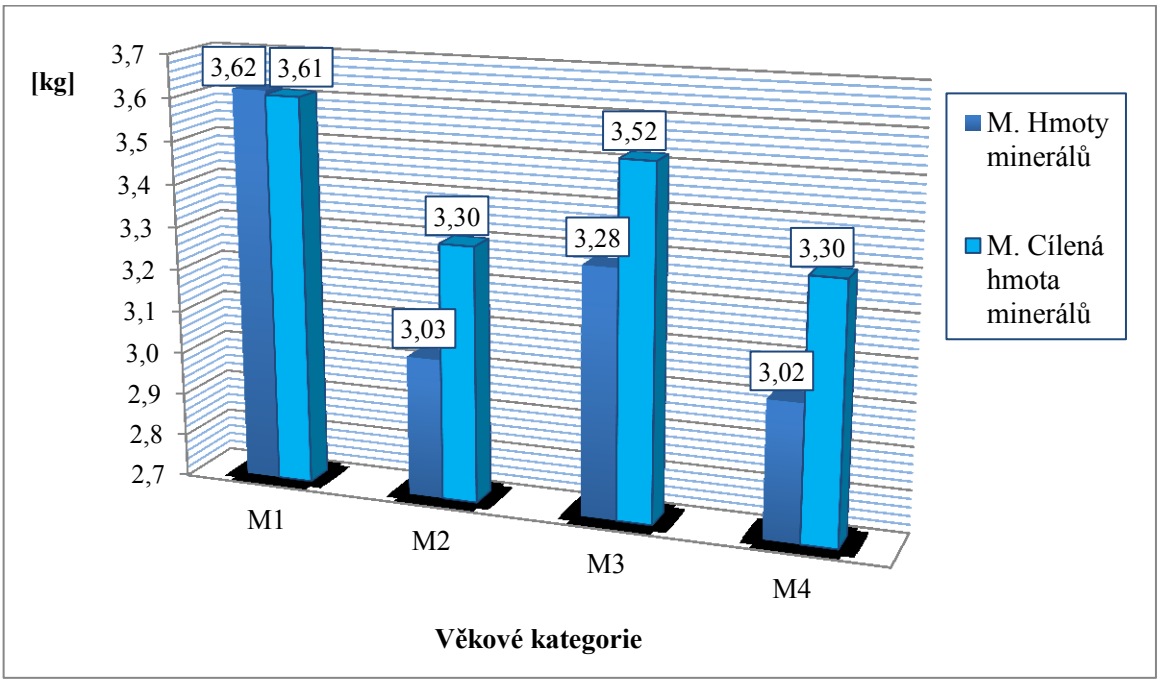
Průměrná hodnota 34,95 kg kategorie M1 34,95 kg jako jediná překročila hranici 30 kg. Minimální hodnotě 28,83 kg do průměrné hodnoty chybělo 6,72 kg, maximální hodnota 46,2 kg přesahovala průměr o 11,25 kg. Byla to kategorie charakteristická nejvyššími hodnotami.

V druhé kategorii M2 byla stanovena průměrná hodnota 28,29 kg. Rozdíl mezi nejnižší hodnotou 21,13 kg a tou maximální 35,67 kg byl 14,54 kg.

Třetí kategorie M3 byla z těch tří, které měly průměrné hodnoty pod hranicí 30,00 kg. Svojí průměrnou hodnotu 29,95 kg byla vyšší než předchozí věková kategorie. Rozdíl mezi nejnižší 24,16 kg a nejvyšší hodnotou 34,4 kg v této kategorii byl 10,24 kg. Obě tyto hodnoty se blížily více k té průměrné než jak tomu bylo ve věkové kategorii M2.

V kategorie M4byly hodnoty celkově nejnižší ze všech věkových kategorií. Průměrná hodnota byla 26,39 kg. Byl zde zaznamenán malý rozdíl 5,09 kg mezi minimem 24,27 kg a maximem 29,36 kg.

Analýza hmoty minerálů



Obrázek 31. Průměrné hodnoty hmoty minerálů (MM, kg; Target MM, kg) u sledovaných souborů

V nejmladší věkové kategorie M1 dělilo průměrnou a průměrnou cílenou hodnotu jen 0,1 kg. Průměrná hodnota hmoty minerálů 3,62 kg a průměrná cílená hodnota byla 3,61 kg. Minimální hodnotu 2,83 kg a minimální cílenou 3,11 kg dělilo 0,28 kg. Maximální hodnota 4,85 kg byla nejvyšší ze všech kategorií, tomu také odpovídala maximální cílená hodnota 4,47 kg. Rozdíl tedy činil pouze 0,38 kg.

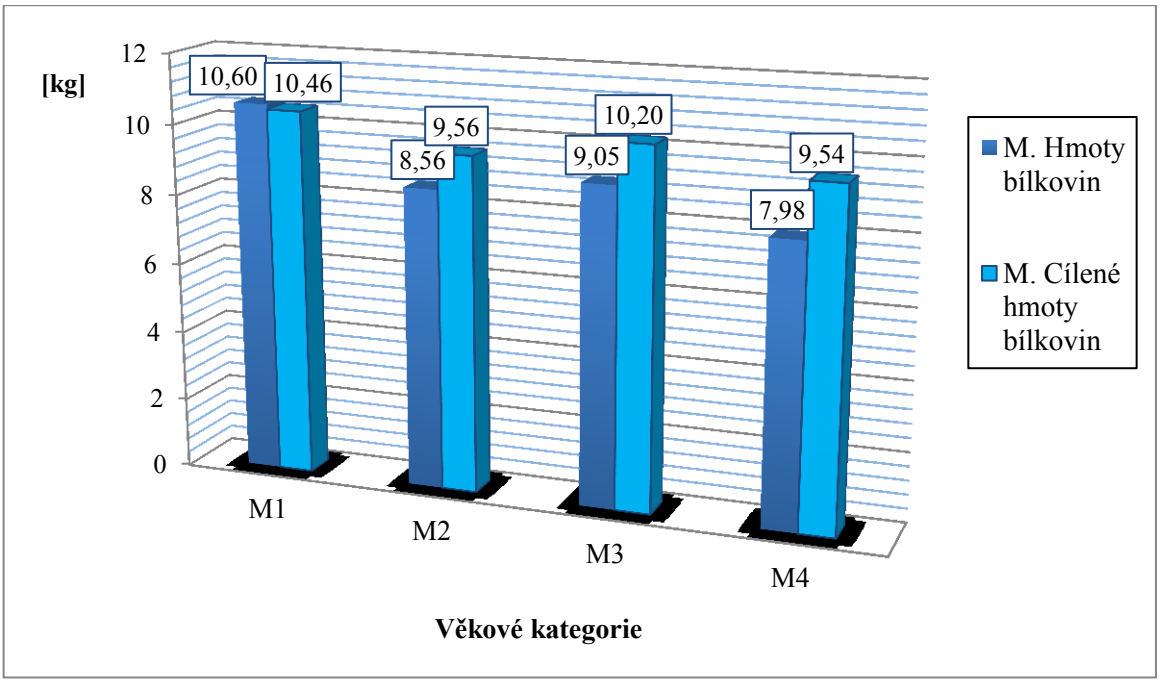
V porovnání s první kategorií, v té následující M2 byl průměr 3,03 kg znatelně nižší. Poslední tři věkové kategorie měly cílené hodnoty vyšší, než ty skutečně naměřené. Průměrná cílená hodnota vyšla 3,3 kg. Vyskytla se tu celkově nejnižší hodnota 2,29 kg. Nejnižší cílená hodnota činila 2,82 kg. Rozdíl maximální hodnoty 3,76 kg a maximální cílené 3,74 kg byl zanedbatelný.

Věková kategorie M3 průměrem 3,28 kg převyšovala tu předchozí, avšak rozdíl 0,24 kg mezi průměrnou cílenou hodnotou 3,52 kg byl podobný jako u předchozí kategorie M2. Minimální hodnota 2,96 kg byla nejvyšší ze všech věkových kategorií, avšak nikterak výrazně, tomu odpovídala minimální cílená hodnota 3,34 kg. Maximální hodnotě 3,86 kg náležela maximální cílená hodnota 3,76 kg.

Průměr 3,02 kg v nejstarší kategorii M4 byl téměř shodný s průměrnou hodnotou kategorie Průměr 3,3 kg Target MM byl stanoven úplně stejně jako kategorii M2. Minimální hodnota 2,75 kg

a minimální cílená 3,02 kg se moc od průměru neodkláněly a to lze konstatovat i u maximální hodnoty 3,16 kg. Maximální cílená hodnota 3,67 kg však průměrnou převýšila o 0,65 kg.

5.2.8 Analýza hmoty bílkovin



Obrázek 32. Srovnání průměrných hodnot hmoty bílkovin (PM, kg; Target PM, kg) u sledovaných souborů

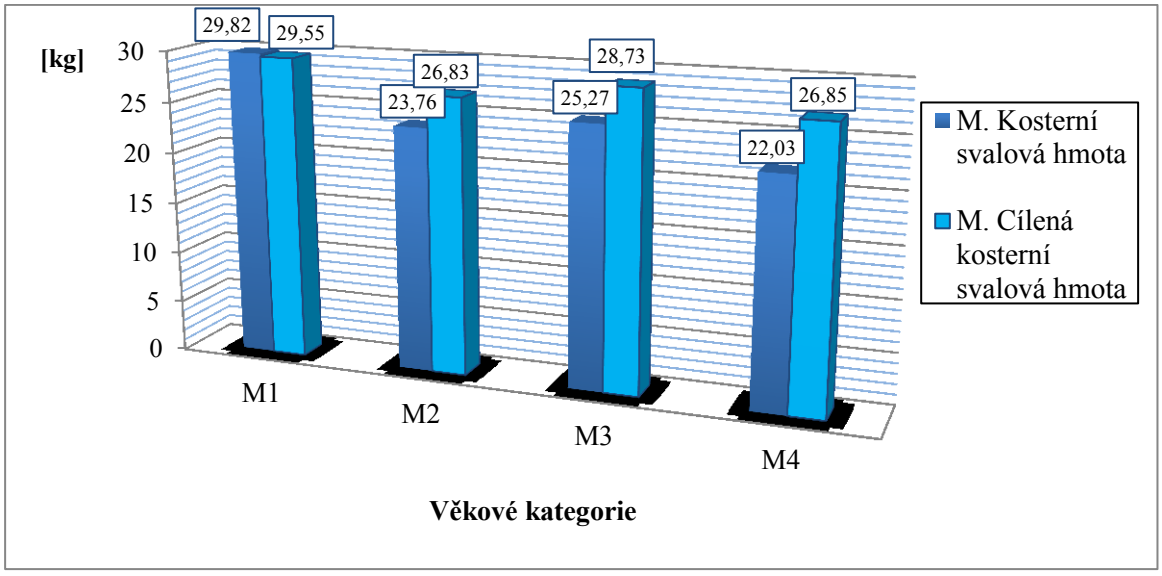
Všechny průměrné hodnoty ve věkových kategoriích byly nižší než ty cílené. U první věkové kategorie M1 byl průměr 10,6 kg a cílená hodnota 10,46 kg byla je o 0,14 kg nižší. Minimální hodnota byla 8,7 kg a ta cílená byla stanovena o 0,3 kg vyšší, tedy na rovných 9 kg. Maximální hodnota PM 13,9 kg byla 3,2 kg nad tou průměrnou. Maximální hodnota Target PM byla o 1 kg nižší, 12,9 kg.

Ve druhé kategorii M2 byla průměrná hodnota 8,56 kg a cílená hodnota 9,56 kg. Vyskytla se tu minimální hodnota 6,4 kg. Byla celkově nejnižší u mužů. Minimální cílená hodnota byla 8,2 kg. Maximální a maximální cílená hodnota se shodovaly na 10,8 kg.

V třetí kategorii M3 vyšla průměrná hodnota 9,05 kg. Cílená hodnota o 1,15 kg převyšovala průměrnou hodnotu, byla 10,2 kg. Minimální hodnota PM byla 7,3 kg. Minimální hodnota Target PM 9,7 kg byla nejvyšší v rámci mužských kategorií. Maximální hodnota byla 10,4 kg a k ní náležela maximální Target PM 10,9 kg.

V poslední kategorii M4 se vyskytla nejnižší průměrná hodnota celkově z kategorií a to 7,98 kg. Cílená hodnota 9,54 kg převyšovala tu průměrnou o 1,56 kg. Minimální hodnota PM byla stená jako v předchozí kategorii M2. Minimální hodnota Target PM 8,7 kg byla stejná jako zjištěné minimum v nejmladší kategorii M1. Maximální hodnota byla v porovnání s ostatními kategoriemi nízká, pouze 8,9 kg. Maximální cílená hodnota byla 10,6 kg.

5.2.9 Analýza kosterní svalové hmoty



Obrázek 33. Porovnání průměrných hodnot SMM (kg) a Target SMM (kg) u sledovaných souborů

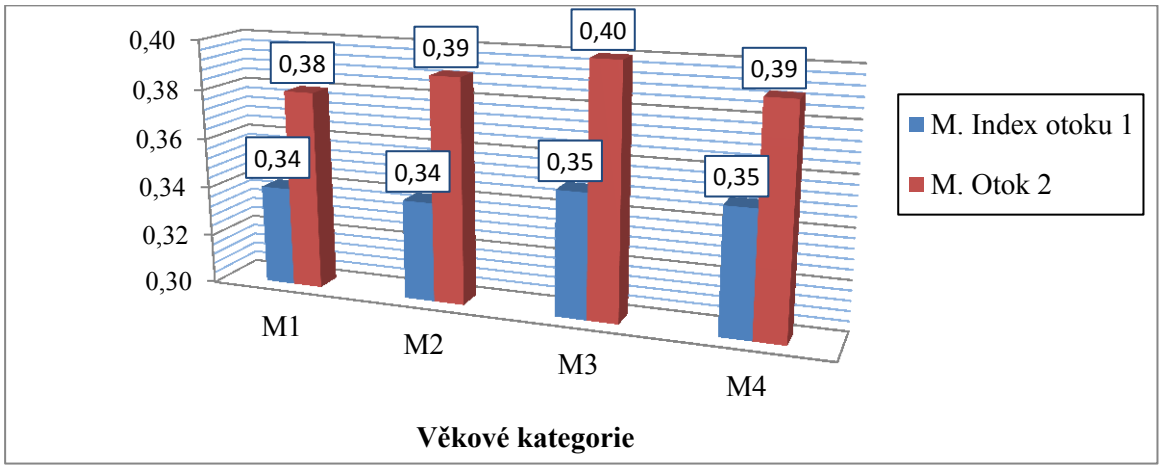
Průměr kosterní svalové hmoty ve věkové kategorii M1 byl stanoven na 29,82 kg a průměrná hodnota cílené kosterní svalové hmoty byla jen o 0,27 kg nižší, tedy 29,55 kg. Tato kategorie byla charakteristická nadprůměrným množstvím kosterní svalové hmoty oproti následujícím věkovým kategoriím, což souvisí s tvrzením Dienstbiera (2009), které uvádím na straně…., tedy čím je člověk starší, tak se u něho dostavuje úbytek svalové hmoty. Minimální hodnota SMM byla 24,25 kg a minimální Target SMM 25,22 kg převyšovala tu předchozí o 0,97 kg. Maximální hodnota SMM se vyskytla 40,07 kg, tudíž byla celkově nejvyšší hodnotou ze všech věkových kategorií.

Věková kategorie M2 měla průměrnou hodnotou 23,76 kg. Cílená hodnota kosterní svalové hmoty byla vyšší, její hodnota byla 26,83 kg. V této kategorii se vyskytla nejnižší hodnota ze všech věkových kategorií 17,24 kg, minimální cílená hodnota byla 22,67 kg. Maximální hodnota 30,48 kg a maximální cílená hodnota 30,69 kg byly od sebe vzdáleny jen velice málo.

Průměrná hodnota 25,27 kg M3 byla druhou nejvyšší v rámci kategorií. Hodnota Target SMM převyšovala již zmíněnou hodnotu o 3,46 kg. Minimální hodnota 20 kg, avšak minimální cílená hodnota byla znatelně vyšší 27,17 kg, jednalo se o největší rozdíl mezi těmito dvěma hodnotami v rámci věkových kategorií. Maximální hodnota se vyskytla 29,32 kg a maximální cílená hodnota 30,88 kg ji převýšila o 1,56 kg.

Nejstarší kategorie mužů M4 vykazovala z kategorií nejnižší průměrnou hodnotu 22,03 kg, což je již v souladu se zmíněným tvrzením Dienstbiera (2009) dále i Dirkse a Leeuwenburgha (2005), že všeobecně lidé starší 80 let ztrácejí 30 až 40 % kosterních svalových vláken, což uvádím na straně….Minimální hodnota SMM byla 20,1 kg, minimální cílená 24,36 kg. Průměrná hodnota Target SMM činila 26,85 kg, maximální cílená kosterní svalová hmota přesáhla o 3,27 kg a to hodnotou 30,12 kg. Naopak minimální hodnota 24,36 kg Target SMM byla jen o velmi málo pod průměrem.

5.2.10 Analýza otoků



Obrázek 34. Průměrné hodnoty parametrů Edema Index 1 a Edema 2 u sledovaných souborů mužů

Hodnocení je stejné jako u ženských kategorií. Parametr Edema index 1 hodnotí vztah extracelulární vody (ECW) vzhledem k celkové vodě (TBW). Norma je stanová mezi 0,36 až 0,40. Hodnoty nad 0,40 se považují za neoptimální a mohou způsobovat při nahromadění extracelulární vody otoky (Biospace, 2006-2009; Biospace, & Lékárna-invest, 2009a).

Průměrné hodnoty parametru Edema Index 1 se pohybovaly skoro na stejné hranici. V prvních dvou věkových kategoriích M1 a M2 byla stanovena průměrná hodnota 0,34. V obou dvou dalších kategoriích M3 a M4 byl průměr 0,35. Nejnižší minimální hodnota byla 0,33 v nejmladší kategorii

M1 a celkově nejvyšší hodnota 0,37 byla v kategorii M4. Všechny průměrné hodnoty v daných kategoriích se nacházely pod spodní hranicí normy.

Parametr Edema 2 má dané rozmezí pro zdravou osobu 0,31 až 0,35 (Biospace, 2006-2009). Vzhledem k těmto doporučeným hodnotám stejně jako u žen nalézáme vysoké hodnoty jednotlivých kategorií, které dosahují 0,38 u M1, 0,39 u M2, 0,4 u M3 a 0,39 u M4.

6 ZÁVĚRY

Námi stanovený hlavní cíl i dílčí cíle se nám v bakalářské práci podařilo splnit. Pomocí sloupcových grafů jsme stanovili zajímavé rozdíly mezi vybranými parametry tělesného složení.

V kategoriích žen i mužů tělesná hmotnost postupně s věkem klesala. Ženy byly v průměru nižší než muži. Parametr BMI byl v rámci pohlaví rozdílný. Ve všech věkových kategoriích žen byl klasifikován jako obezita 1. stupně. U mužů v prvních třech kategoriích byla zjištěna nadváha a v poslední normální hmotnost.

Průměrné hodnoty tekutin v těle vykazovaly znaky obezity jak v kategoriích žen, tak i u mužů. Doporučený poměr 3 : 2 intracelulární a extracelulární hmoty tělesné vody byl víceméně odpovídající. Procentuální vyjádření hodnot Total Body Water Mass, Intracellular Water Mass a Extracellular Water Mass bylo stanoveno vzhledem k průměrné tělesné hmotnosti.

Průměrné hodnoty tukuprosté hmoty (FMM) byly celkově nižší u žen než u mužů. Z analýzy tělesného tuku vzešlo, že hodnoty BFM jsou vyšší u žen než u mužů, stejně tomu bylo i v procentuálním zastoupení tělesného tuku. Hodnotami se zařadili do rizikových kategorií jak ženy, tak i muži. Ve věkových kategoriích žen byly průměrné hodnoty BFM podobné (31,54 kg, 31,88 kg a 30,40 kg). V kategoriích mužů byly hodnoty BFM variabilnější. Nejvyšší hodnota byla v kategorii M2, naopak nejnižší u M4. Hodnoty parametru PBF v kategoriích M1, M2 a M4 byly podobné, ale hodnota kategorie M2 ty již zmíněné výrazně převyšovala.

Analýzou parametru VFA jsme zjistili, že věková kategorie Ž1 vykazuje nejnižší průměrnou hodnotu ze tří ženských kategorií, a je i přesto klasifikována dle manuálu přístroje InBody 720 jako mimořádně nadprůměrná. U mužů byla zaznamenána nejnižší průměrná hodnota u věkové kategorie M1 a byla námi hodnocena dle stejné klasifikační normy jako u žen jakožto nadprůměrná hodnota.

Hodnoty parametru BCM byly u žen nižší než u mužů. Nejvyšší byly u nejmladších věkových kategorií Ž1 a M1, takže s věkem klesaly.

Celkově nižší průměrné hodnoty vykazovaly i parametry hmoty minerálů a bílkovin ve věkových kategoriích žen vzhledem ke kategoriím mužům. Opět nejvyšší průměrné hodnoty byly zaznamenány v nejmladších věkových kategoriích Ž1 a M1. Nezaznamenali jsme výrazný pokles těchto parametrů s věkem. Parametr PM v jednotlivých kategoriích žen s věkem klesal, u mužů nikoliv.

Ani u průměrných hodnot SMM (Ž1=21,91 kg, Ž2=19,17 kg, Ž3=18,70 kg; M1=29,82 kg, M2= 23,76 kg, M3=25,27 kg a M4 22,03) tomu nebylo jinak. Nejvyšší průměrné hodnoty byly nalezeny opět u nejmladších věkových kategoriích Ž1 a M1.

Edema Index 1 u žen byl podprůměrný u první věkové kategorie Ž1. Kategorie Ž2 a Ž3 byly v doporučeném rozmezí. Jinak tomu bylo u parametru Edema 2, kde hodnoty v kategoriích Ž2 a Ž3 byly nadprůměrné. Hodnota v rámci kategorií rostla s věkem. V mužských kategoriích byly hodnoty Edema Indexu 1 u M1 a M2 nižší než u ostatních dvou. Všechny byly pod dolní hranicí doporučených hodnot. Všechny hodnoty parametru Edema 2 u mužů byly v normě.

Je zřejmé, že kategorie seniorů umístěných v ústavních zařízeních se jeví z pohledu zdravotních ukazatelů tělesného složení jako riziková.

7 SOUHRN

V bakalářské práci jsme se zabývali analýzou vybraných parametrů v rámci věkových kategorií dělených dle pohlaví. Parametry tělesného složení byly zjištěny precizním analyzátorem tělesného složení InBody 720 společnosti Biospace.

Úvod do teoretické části začíná dějinami antropologie a funkční antropologie. Na tyto poznatky navazuje základní rozdělení na kalendářní, sociální a biologické stáří, s čímž dále souvisí to, jak stáří vnímáme a kdy ho začínáme vymezovat. Obsahem další kapitoly je problematika Polské demografie, její struktura a vývoj v následujících desetiletích. Poté plynuje přecházíme k podkapitole o pohybové aktivitě starých lidí a tím, jak se stáří fyzicky projevuje. Dále s jakými metabolickými onemocněními se staří lidé potýkají a jaká rizika to přináší s tím samozřejmě souvisí i změna ve složení těla, konkrétně v jednotlivých komponentách. Podle komponent vymezujeme základní modely tělesného složení. Na toto vymezení navazují dva základní indexy, Body Mass Index a Waist Hip Ratio index, které diagnostikují míru a typ obezity. Poté je charakterizováno několik vybraných parametrů tělesného složení, jejichž analýza se následně objevuje v praktické části včetně nutričních substrátů, jejichž potřeba se s přibývajícím věkem mění. Velmi důležitá je i následující podkapitola o fyziologii tělesných tekutin, které rovněž zásadně ovlivňuje kvalitu lidského života. U starých lidí se setkáváme s dehydratací organizmu v různé míře. Přehled poznatků uzavírají terénní metody, dále biofyzikální a biochemické metody, kam řadíme, jak nám udává název, bioelektrickou impedanci.

V praktické části jsme analyzovali celkem 25 vybraných parametrů tělesného složení nejprve v rámci jednotlivých kategorií žen, poté v kategoriích mužů. Žen bylo celkově 43 a mužů 31. Po rozdělení do kategorií Ž1 (n=9), Ž2 (n=30), Ž3 (n=4), dále M1 (n=9), M2 (n=7), M3 (n=10) a M4 (n=5) lze jasně vidět, že jednotlivé kategorie žen a mužů čítaly malé množství testovaných jedinců. Pro objektivní zjištění změn a jejich porovnání u polské populace seniorů v rámci desetiletých věkových kategorií je třeba, aby soubory čítaly daleko větší množství osob. Vybrané parametry tělesného složení u sledovaných kategorií žen jsme porovnali také s doporučenými hodnotami manuálu přístroje InBody 720 (2006-2009), ze kterého vychází český manuál a s výsledky studií, zabývajících se touto problematikou.

Podle parametru BMI byly ženy jako celek obéznější než muži. Ve věkových kategoriích Ž1, Ž2 a Ž3 byla zjištěna obezita 1. stupně. U mužů v prvních třech kategoriích jsme zjistili nadváhu a v poslední kategorii se jednalo o normální hmotnost.

Podle analyzovaných údajů o tělesných tekutinách jsme zjistili, že jak věkové kategorie žen, tak i mužů vykazují znaky obezity, neboť průměrné hodnoty Total Body Water Mass, Intracellular

Water a Extracellular Water Mass byly nižší než u běžné, relativně zdravé populace. Správný poměr intracelulární a extracelulární vody 3 : 2 ve většině případů odpovídal.

Hodnoty parametru Fat-Free Mass byly nižší u žen než u mužů. Hodnoty parametru Body Fat Mass byly vyšší u ženských kategorií, stejně tomu bylo i u parametru Percent Body Fat. Výsledné hodnoty PBF byly rizikové jak pro ženy, tak i pro muže. V jednotlivých věkových kategoriích žen se průměrné hodnoty BFM pohybovaly od 30,40 kg do 31,88 kg. U mužů jsme zjistili větší odchylky průměrných hodnot v porovnání s průměrnými hodnotami v kategoriích žen. Procentuální zastoupení množství tukové frakce ve věkové kategorii M2 ostatní výrazně převyšovalo.

Množství viscerálního tuku (VFA) jsme klasifikovali u všech věkových kategorií žen jako nadprůměrné. Nadprůměrnou hodnotu VFA u mužů jsme stanovili pouze v kategorii M3.

U žen ve všech věkových kategoriích byly zjištěny celkově nižší hodnoty Body Cell Mass než u mužů. Nejvyšší průměrné hodnoty byly determinovámy ve věkových kategoriích Ž1 a M1. Podobný trend jsme nalezli u parametrů Mineral Mass, Protein Mass a Skeletal Muscle Mass.

Poslední analyzované parametry jsou indexy Edema 1 a Edema 2. U Ž1 byla hodnota Edema Indexu 1 jako u jediné věkové kategorie podprůměrná. U parametru Edema 2 jsme zjistili nadprůměrné hodnoty v kategoriích Ž2 a Ž3. U mužů Edema Index 1 byly hodnoty podprůměrné, hodnoty Edema 2 se nacházely v doporučeném rozmezí. Tyto výsledky svědčí o jiném hospodaření s vodou u starého člověka.

8 SUMMARY

In the bachelor thesis we have dealt with the analysis of selected parametres of the age categories divided by gender. The parameters were analyzed by precision body composition analyzer InBody 720 of Biospace company. Introdution to theoretical part begins with history of antropology and functional antropology. On these knowledge follows the basic distribution of calendar, social and biological old, which is also related to how we perceive old and when we begin define it. Content of next chapter is the issue of Polish demografy, it's structure and development in the incoming decades. Afterthat continuously transitioning to subchapter about physical activity of old people and how old age physically manifested. Furthermore, with such metabolic disorders old people faced and what risks it brings with it, of course, related to changes in body composition, specifically the individual components. According to components we define basic models of body composition. To this define follow two basic indexes, BMI and WHR index, which diagnose the type and degrese of obesity. Then it is characterized a number of selected parameters, which are subsequently appear in the practical part, including nutritional substrates, whose needs are changed with age. Very important is the next section of the physiology of body fluids, which also sometimes significantly affect the quality of human life and sometimes affects the elderly dehydration in varying degrees. The overview of knowledge concluded field methods further biophysical and biochemical methods, where we include, how the name indicates us, bioelectrial impedance.

In the practical part, we analyzed a total of 25 selected parameters at first in the individual categories of women, then the men's category. After categorization, Ž1 (n=9), Ž2 (n=30), Ž3 (n=4), further M1 (n=9), M2 (n=7), M3 (n=10) and M4 (n=5). Can be clearly seen that the different categories of women and men accounted for a small amount of tested individuals. For objective assessment and comparison of changes in the Polish population of seniors in the ten-year age categories need to set amounted to a far greater number of persons. Categories of women were except comparations of each other categories also compared some parameters with the recommended values in manual of InBody 720 (2006-2009), which comes out Czech manual and results of studies dealing with this issue.

According to the BMI parameter women as a whole were obese than men. The age categories Ž1, Ž2 and Ž3 was find out first obesity degree. For men in the first three categories, we found overweight and the last category was a normal weight.

According to the analyzed data of body fluids, we found that both age groups of women and men show signs of obesity, for average values of Total Body Water Mass, Intracellular Water and

Extracellular Water Mass were lower than comparatively healthy population. The correct ratio of intracellular and extracellular water of 3: 2 in most cases corresponded.

Parameter values of Fat-Free Mass were lower in women than in men. Parameter values of Body Fat Mass, as were also the parameter Percent Body Fat. The resulting values of PBF were risk for both women and men. In each category of women BFM average values ranged from 30.40 kg to 31.88 kg. The men showed greater deviations of the average values compared with average values in the women's category. The percentage of the amount of fat fraction in the age category M2 others distinctly exceed.

Amount of visceral fat we classified at all of age categories of women as above average. Higher than average values of VFA men are set only in M3. For women of all ages were found generally lower Body Cell Mass than in men. The highest average values were determinated in age categories Ž1 and M1. A similar trend was found in the parameters Mineral Mass, Protein Mass and Skeletal Muscle Mass.

The last analyzed parametres are indexes Edema 1 and Edema 2. At Ž1 was the value of Edema Index 1 as the one of age categories below average. At parameter Edema 2 we found above-average values in the categories of Ž2 and Ž3. For men Edema Index 1 values were below average, values of Edema 2 were in the recommended range. These results indicie another water economy in the old human.

9 REFERENČNÍ SEZNAM

Bernášková, K. & Rokyta R. (2008). Fyziologie vylučování ledvinami. In R. Rokyta (Eds.). *Fyziologie pro bakalářská studia v medicíně, ošetřovatelství, přírodovědných, pedagogických a tělovýchovných oborech* (2th ed., pp. 173-183). Praha: ISV.

Biospace. (2006-2009). *InBody 720 – The precision body composition analyzer: User´s Manual.* [On-line]. Retrieved 27. 2. 2013 from the World Wide Web: http://www.imr-switzerland.org/downloads/in-body-720-manual.pdf

Biospace, & Lékárna-invest. (2009a). *InBody 720 – The precision body composition analyzer: Výklad výsledků a jejich aplikace* [On-line]. Retrieved 26. 2. 2013 from the World Wide Web: http://www.biospace.cz/soubory/pdf/vyklad-vysledku-a-aplikace-inbody720.pdf

Biospace, & Lékárna-invest. (2009b). *Biospace 720* [On-line]. Retrieved 9. 2. 2012 from the Wold Wide Web: http://www.inbody.cz/inbody720.php

Biospace, & Lékárna-invest. (2009c). *Současnost* [On-line]. Retrieved 8. 1. 2012 from the World Wide Web: http://www.inbody.cz/soucasnost.php

Bravený, P. (2003). Obecné funkční pricipy. In Willhelm et al., *Stručný přehled fyziologie člověka pro bakalářské studijní programy* (pp. 11-21). [Učební texty]. Brno: Masarykova univerzita, Lékařská fakulta.

Devictor, V. (2012, June). *Poland: Aging and the economy*. The World Bank Working for a World Free of Poverty. Retrieved 7. 3. 2013 from the World Wide Web: http://www.worldbank.org/en/news/opinion/2012/06/14/poland-aging-and-the-economy

Diensbier, Z. (2009). *Průvodce stárnutím aneb jak ho oddálit*. Praha: Radix.

Dirks, A. J., & Leeuwenburgh, C. (2005). The role of apoptosis in age-related skeletal muscle atrophy [Abstract]. *Sports medicine, 35(6)*, 473-483. Retrieved 27. 2. 2013 from PubMed database on the World Wide Web: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15974633

Ehrlich, S. D. (2010). *Edema* [On-line]. Retrieved 26. 2. 2013 from the World Wide Web: http://www.umm.edu/altmed/articles/edema-000055.htm

Ellis, K. J., Bell S. J., Chertow, G. M., Chumlea, W. C., Knox, T. A., Kotler, D. P., Lukaski, H. C., & Schoeller, D. A. (1999). Bioelectrical impedance method in clinical research: A follow-up to the NIH technology assessment conference. *Nutrion, 15(11/12),* 874-880. Retrieved 25. 1. 2012 from ScienceDirect database on the Word Wide Web: http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0899900799001471

European Commision. (2012). *Special Eurobarometer 378: Active Ageing* [On-line]. Retrieved 30. 3. 2013 from the World Wide Web: http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/ebs/ebs_378_sum_en.pdf

Fujita, S. & Volpi, E. (2006). Amino Acids and Muscle Loss with Aging. *Journal of Nutrition, 136 (1),* 277-280. Retrieved 26. 2. 2013 from The Journal of Nutrition database on the World Wide Web: http://jn.nutrition.org/content/136/1/277S.full.pdf+html

Gába, A., Pelclová, J., Přidalová, M., Riegerová, J., Dostálová, I., & Engelová, L. (2009). The evaluation of body composition in relation to physical activity in 56–73 year old women: A pilot study [Electronic version]. *Acta Universitatis Palackianae Olomucensis. Gymnica, 39(3),* 21-30. Retrieved 23. 3. 2013 from the World Wide Web: http://www.gymnica.upol.cz/index.php/gymnica/article/viewFile/171/139

Heymsfield S. B., Wang, Z., Baumgartner, R. N., Dilmanian, F. A., Ma, R., & Yasumura, S. (1993). Body composition and aging: A Study by In Vivo Neutron Activation Analysis[1'2]. *The Journal of Nutrition, 123*, 432-437. Retrieved 12. 1. 2013 from The Journal of Nutrition database on the World Wide Web: http://jn.nutrition.org/content/123/2_Suppl/432.full.pdf

Heyward, V. H., & Wagner, D. R. (2004). *Applied body composition assessment* (2th ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.

Hrazdira, I., & Mornstein, V. (2001). *Lékařská biofyzika a přístrojová technika*. Brno: Neptun.

Janouch, M. (2008). Bioelektrická impedanční analýza [Abstract]. *Lékař a technika. 38(4)*, 57-60. Retrieved 9. 3. 2013 from the World Wide Web: http://www.medvik.cz/bmc/view.do?gid=691856

Janota, J. (2008). Magnetická resonance. *Practicus: Odborný časopis Společnosti všeobecného lékařství ČLS JEP, 7(7),* 34-36. Retrieved 9. 3. 2013 from the World Wide Web: http://web.practicus.eu/sites/cz/Documents/Practicus-2008-07/34-magneticka-rezonance.pdf

Jurášková, B. (2003). Dehydratace – rizikový faktor onemocnění ve stáří [On-line]. Česká geriatrická revue, 1, 17-19. Retrieved 5. 3. 2013 from the World Wide Web: http://www.prolekare.cz/pdf?ida=gr_03_01_03.pdf

Kalvach, Z. (2004). Tělesné projevy stáří. In Z. Kalvach, Z. Zadák, R. Jirák, P. Sucharda, & H. Zavázalová (Eds.), *Geriatrie a gerontologie* (pp. 99-103). Praha: Grada.

Kalvach, Z., & Mikeš, Z. (2004). Základní pojmy – stáří, gerontologie a geriatrie. In Z. Kalvach, Z. Zadák, R. Jirák, P. Sucharda, & H. Zavázalová (Eds.), *Geriatrie a gerontologie* (pp. 47-50). Praha: Grada.

Kittnar, O. (2011). Fyziologie vylučování. In O. Kittnar (Ed.), *Lékařská fyziologie* (pp. 377-453). Praha: Grada.

Kittnar, O., Langmeier, M., & Mysliveček, J. (2011). Fyziologické principy. In O. Kittnar (Ed), *Lékařská fyziologie* (pp. 11-59). Praha: Grada.

Krider, J. (2006). *Bioelectrical Impedance – BIA* [On-line]. Retrieved 9. 3. 2012 from the World Wide Web: http://www.formulamedical.com/formula%20for%20life/measurement&diaries/BIA.htm

Kyle, U. G., Genton, L., Gremion, G., Slosman, D. O., & Pichard, C. (2003). Aging, physical activity and height-normalized body composition parameters. *Clinical nutrition, 23,* 79-88. Retrieved 15. 3. 2013 from the Word Wide Web: http://download.journals.elsevierhealth.com/pdfs/journals/0261-5614/PIIS026156140300092X.pdf

Kyle, U. G., Morabia, A., Schultz, Y., & Pichard, C. (2004). Sedentarism affect body fat mass index and fat-free mass index in adults aged 18 to 98 years. *Nutrition, 20*, 255-260. Retrieved 5. 2. 2013 from ScienceDirect database on the World Wide Web: http://ac.els-cdn.com/S0899900703002879/1-s2.0-S0899900703002879-main.pdf?_tid=026cb518-ac6a-11e2-ad46-00000aacb360&acdnat=1366758388_e9672c399f71881e1ef0a2df9f2bba09

Kunešová, M. (2004). Stárnutí a obezita. In Z. In Z. Kalvach, Z. Zadák, R. Jirák, P. Sucharda, & H. Zavázalová (Eds.), *Geriatrie a gerontologie* (pp. 149-152). Praha: Grada.

Máček, M. (2004). Stárnutí a tělesná aktivita. In In Z. Kalvach, Z. Zadák, R. Jirák, P. Sucharda, & H. Zavázalová (Eds.), *Geriatrie a gerontologie* (pp. 153-164). Praha: Grada.

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

Nair, K. S. (2004). Aging muscle. *The American Journal of Clinical Nutrition, 81(5),* 953-963. Retrieved 27. 2. 2013 from The American Journal of Clinical Nutrition database on the World Wide Web: http://ajcn.nutrition.org/content/81/5/953.full.pdf+html

Otová, B., & Kalvach, Z. (2004). Odchylky a poruchy stárnutí a genetická dispozice některých chorob stáří. In Z. Kalvach, Z. Zadák, R. Jirák, P. Sucharda, & H. Zavázalová (Eds.), *Geriatrie a gerontologie* (pp. 90-99). Praha: Grada.

Palička, V. (2009). *Vývoj medicíny na příkladu metabolických chorob kostí a osteoporózy: 7. přednáška z cyklu Vědeckopopulárních přednášek významných absolventů Univerzity Palackého v Olomouci pořádaných za podpory statutárního města Olomouce, 7*. Olomouc: Univerzita Palackého.

Pelclová, J., Gába, A., Přidalová, M., Engelová, L., Tlučáková, L., & Zajaç-Gawlak, I. (2009). Vztah mezi doporučeními vztahujícími se k množství pohybové aktivity a vybranými ukazateli zdraví u žen navštěvujících Univerzitu třetího věku. Retrieved 15. 3. 2013 from the World Wide Web: http://www.telesnakultura.upol.cz/index.php/telesnakultura/article/viewFile/39/48

Riegerová, J., Přidalová, M., & Ulbrichová, M. (2006). *Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu: Příručka funkční antropologie.* Olomouc: Hanex.

Rokyta, R. (2008). Fyziologie tělesných tekutin. In R. Rokyta (Eds.). *Fyziologie pro bakalářská studia v medicíně, ošetřovatelství, přírodovědných, pedagogických a tělovýchovných oborech* (2th ed., pp. 50-57). Praha: ISV.

Rymarz, A., Szamotulska, K., Smozsna, J. & Niemczyk, S. (2012, June). Body cell mass measured by bioimpedance spectroscopy as a nutritional marker. [Abstract]. *Kidney Research and Clinical Practice, 31(2)*, A69. Retrieved 3. 3. 2012 from Kidney Research and Clinical Practice database on the World Wide Web: http://www.krcp- ksn.com/article/PIIS2211913212005670/abstract?rss=yes

Salmi, J. A. (2003). Body composition assessment with segmental multifrequency bioimpedance method [On-line; Monograph]. *Journal of Sports Science & Medicine (Vol. 2, suppl. 3)*, 1-29. Retrieved from the Journal of Sports Science & Medicine database on the World Wide Web: http://www.jssm.org/suppls/3/v2s3.htm

Sports Fitness Advisor™: Scietificaly Backed Fitness Advice For Sport & Life. (2012). *Elements of fitness: Body composition section* [On-line]. Retrieved 6. 11. 2012 from the World Wide Web: http://www.sport-fitness-advisor.com/bodyfatpercentage.html

Szromek, A. R., Januszewska, M., & Romaniuk, P. (2012). Demographic Phenomena and Demand for Health Tourism Services Correlated in Poland. *American Journal of Tourism Management, 1(1)*, 10-20. Retrieved 7. 3. 2013 from American Journal of Tourism Management database on the World Wide Web: http://article.sapub.org/10.5923.j.tourism.20120101.02.html#Ref

Stephard, R. J. (Ed.). (1997). *Aging, physical activity, and health*. Champaign, IL: Human Kinetics.

Svačina, Š., & Bretšnajdrová, A. (2008). *Jak na obezitu a její komplikace*. Praha: Grada.

Veselý, O. (2012). Téma: Fyziologie Homeostázy a tělesné vody. In *Tvorba a ověření e-learningového prostředí pro integraci výuky preklinických a klinických předmětu na LF a FVZ*

UP Olomouc. Retrieved 7. 4. 2013 from the World Wide Web: http://pfyziollfup.upol.cz/castwiki2/?p=5063

Wang, Z., Pierson Jr, R. N., & Heymsfield, S. B. (1992). The five level model: a new approach to organizing body-composition research[1'2]. *The American Journal of Clinical Nutrition, 56(1)*, 19-28. Retrieved 20. 1. 2013 from The American Journal of Clinical Nutrition database on the World Wide Web: http://ajcn.nutrition.org/content/56/1/19.full.pdf

Weisell, R. C. (2002). Body mass index as an indicator of obesity. *Asia Pacific Journal of Clunical Nutrition, 11*, 681-684. Retrieved 26. 1. 2013 from Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition database on the World Wide Web: http://apjcn.nhri.org.tw/server/apjcn/Volume11/vol11sup7/S681.pdf

Wells, J. CK., Murphy A. J., Buntain, H.M., Greer, R. M., Cleghorn, G. J., & Davies P. SW. (2004). Adjusting body cell mass for size in women of differing nutritional status[1–3]. *The American Journal of Clinical Nutrition, 80(2),* 333-336. Retrieved 3. 3. 2013 from The American Journal of Clinical Nutrition database on the World Wide Web: http://ajcn.nutrition.org/content/80/2/333.full.pdf+html

Willhelm, Z. (2003). Metabolismus a výživa. In Willhelm et al., *Stručný přehled fyziologie člověka pro bakalářské studijní programy* (pp. 56-63) [Učební texty]. Brno: Masarykova univerzita, Lékařská fakulta.

World Health Organization. (2012). *Health topics: Obesity* [On-line]. Retrieved 29. 11. 2012 from the Wold Wide Web: http://www.who.int/topics/obesity/en/

World Health Organization. (2013). *Body mass index – BMI* [On-line]. Retrieved 20. 1. 2013 from the Wold Wide Web: http://www.euro.who.int/en/what-we-do/health-topics/disease-prevention/nutrition/a-healthy-lifestyle/body-mass-index-bmi

Wright, L. (2006). Waist-hip ratio should replace body mass index as indicator of mortality risk in older people. *EurekAlert!* [On-line]. Retrieved 20. 12. 2012 from the World Wide Web: http://www.eurekalert.org/pub_releases/2006-08/lsoh-wrs080706.php

Zadák, Z. (2004). Metabolismus a výživa ve stáří. In Z. Kalvach, Z. Zadák, R. Jirák, P. Sucharda, & H. Zavázalová (Eds.), *Geriatrie a gerontologie* (pp. 149-152). Praha: Grada.

Zadák, Z. (2004b). Poruchy vnitřního prostředí ve stáří. In Z. Kalvach, Z. Zadák, R. Jirák, P. Sucharda, & H. Zavázalová (Eds.), *Geriatrie a gerontologie* (pp. 323-331). Praha: Grada.

10 PŘÍLOHY

Seznam příloh

Příloha 1 Seznam použitých anglicky psaných slov, zkratek a symbolů

Příloha 2 Analyzované parametry věkové kategorie Ž1

Příloha 3 Analyzované parametry věkové kategorie Ž2

Příloha 4 Analyzované parametry věkové kategorie Ž3

Příloha 5 Analyzované parametry věkové kategorie M1

Příloha 6 Analyzované parametry věkové kategorie M2

Příloha 7 Analyzované parametry věkové kategorie M3

Příloha 8 Analyzované parametry věkové kategorie M4

Příloha 1 Seznam použitých anglicky psaných slov, zkratek a symbolů

BIA	Bioelektrická impedance
Bioelectrical spectoscopy	Bioelektrická spektoskopie
Body Cell Mass (BCM)	Buněčná hmota
Body Fat Mass (BFM)	Hmota tělesného tuku
Body Mass Index (BMI)	Index tělesné hmotnosti
Dexa	Duální rentgenová absorpciometrie
Edema Index 1	Index otoku 1
Edema 2	Index otoku 2
Extracellular Water Mass (ECWM)	Hmota extracelulární vody
Fat-Free Mass (FFM)	Tukuprostá hmota
Fat Mass	Tuk
GIT	Gastrointestinální trakt
Intracellular Water Mass (ICWM)	Hmota intracelulární vody
Lean Body Mass (LBM)	Beztuková hmota
M1, M2, M3, M4	Věkové kategorie mužů
M.	Průměr
Max	Maximum
Min	Minimum
Mineral Mass (MM)	Hmota minerálů
Multifrequency BIA	Multifrekvenční bioelektrická impedance
PA	Pohybová aktivita
Percent Body Fat (PBF)	Procentuální zastoupení tělesného tuku
Protein Mass (PM)	Hmota bílkovin
SD	Směrodatná odchylka
Segmental BIA	Segmentální bioelektrická impedance
Skeletal Muscle Mass (SMM)	Kosterní svalová hmota
Single frequency BIA	Jednofrekvenční bioelektrická impedance
Target Percent Body Fat (Target PBF)	Cílené procentuální zastoupení tělesného tuku
Target Skeletal Muscle Mass (Target SMM)	Cílená kosterní svalová hmota
Target Total Body Water Mass (Target TBWM)	Cílené hmotnostní zastoupenícelkové tělesné vody
Target Weight (TW)	Cílená hmotnost
Total Body Water Mass (TBWM)	Celková hmota tělesné vody

VFA	Útrobní tuk
WHO	Světová zdravotnická organizace
WHR	Index poměru pasu a boků
Ž1, Ž2, Ž3, Ž4	Věkové kategorie žen

Příloha 2 Analyzované parametry věkové kategorie Ž1

parametry	Ž1 (n=9)			
	M.	**SD**	**Min**	**Max**
Věk	72,44	5,00	62,00	78,00
Výška (cm)	154,00	4,26	145,50	161,00
Hmotnost (kg)	73,12	15,93	54,00	94,92
Body Cell Mass (kg)	26,26	2,10	23,16	28,93
Visceral Fat Area (cm²)	156,36	38,74	107,74	204,85
Skeletal Muscle Mass (kg)	21,91	1,91	19,09	24,34
Body Fat Mass (kg)	31,54	13,41	15,20	49,00
Percent Body Fat (%)	41,37	9,61	26,46	51,68
Body Mass Index (kg/m²)	30,88	6,88	22,48	40,82
Target Weight (kg)	51,03	2,80	45,50	55,70
Target Skeletal Muscle Mass (kg)	21,35	1,28	18,83	23,50
Target Percent Body Fat (%)	11,73	0,64	10,50	12,80
Edema Index 1	0,35	0,0083	0,35	0,37
Edema 2	0,40	0,0086	0,39	0,42
Intracellular Water Mass (kg)	18,33	1,46	16,20	20,20
Extracellular Water Mass (kg)	12,37	0,97	10,70	13,90
Protein Mass (kg)	7,93	0,63	7,00	8,70
Mineral Mass (kg)	2,97	0,11	2,74	3,10
Total Body Water Mass (kg)	30,70	2,38	27,10	34,10
Fat-Free Mass (kg)	41,58	3,09	37,10	45,90
Target Intracellular Water Mass (kg)	17,90	0,99	16,00	19,60
Target Extracellular Water Mass (kg)	10,99	0,60	9,80	12,00
Target Total Body Water Mass (kg)	28,87	1,57	25,80	31,50
Target Protein Mass (kg)	7,73	0,44	6,90	8,50
Target Mineral Mass (kg)	2,67	0,15	2,38	2,92

Příloha 3 Analyzované parametry věkové kategorie Ž2

parametry	Ž2 (n=30)			
	M.	**SD**	**Min**	**Max**
Věk	84,37	3,15	80,00	89,00
Výška (cm)	149,88	5,05	140,00	164,00
Hmotnost (kg)	68,95	10,48	49,20	88,30
Body Cell Mass (kg)	23,25	2,56	19,25	29,71
Visceral Fat Area (cm²)	171,55	24,41	111,75	215,51
Skeletal Muscle Mass (kg)	19,17	2,33	15,53	25,06
Body Fat Mass (kg)	31,88	7,27	14,10	43,40
Percent Body Fat (%)	45,70	4,93	28,70	51,48
Body Mass Index (kg/m²)	30,60	3,71	22,46	37,17
Target Weight (kg)	48,35	3,28	42,10	57,80
Target Skeletal Muscle Mass (kg)	20,13	1,50	17,29	24,46
Target Percent Body Fat (%)	11,12	0,76	9,70	13,30
Edema Index 1	0,36	0,0076	0,35	0,37
Edema 2	0,41	0,0079	0,40	0,42
Intracellular Water Mass (kg)	16,22	1,79	13,40	20,70
Extracellular Water Mass (kg)	11,16	1,33	90,00	14,80
Protein Mass (kg)	7,02	0,78	5,80	9,00
Mineral Mass (kg)	2,68	0,25	2,26	3,37
Total Body Water Mass (kg)	27,38	3,09	22,40	35,50
Skeletal Lean Mass (kg)	34,83	3,89	28,60	45,00
Fat-Free Mass (kg)	37,07	4,07	30,50	47,80
Target Intracellular Water Mass (kg)	16,96	1,14	14,80	20,30
Target Extracellular Water Mass (kg)	10,40	0,69	9,10	12,40
Target Total Body Water Mass (kg)	27,36	1,84	23,80	32,70
Target Protein Mass (kg)	7,32	0,49	6,40	8,80
Target Mineral Mass (kg)	2,53	0,17	2,21	3,03

Příloha 4 Analyzované parametry věkové kategorie Ž3

parametry	Ž3 (n=4)			
	M.	SD	Min	Max
Věk	95,75	2,50	90,00	96,00
Výška (cm)	147,13	6,86	141,00	156,00
Hmotnost (kg)	67,01	7,52	60,70	77,20
Body Cell Mass (kg)	22,73	1,30	20,93	23,84
Visceral Fat Area (cm²)	160,66	17,28	138,52	179,97
Skeletal Muscle Mass (kg)	18,70	1,18	17,06	19,71
Body Fat Mass (kg)	30,45	6,40	23,90	39,10
Percent Body Fat (%)	45,11	4,64	39,29	50,63
Body Mass Index (kg/m²)	30,96	2,86	27,98	34,77
Target Weight (kg)	46,6	4,37	42,70	52,30
Target Skeletal Muscle Mass (kg)	19,33	2,00	17,56	21,94
Target Percent Body Fat (%)	10,70	1,01	9,80	12,00
Edema Index 1	0,37	0,0093	0,36	0,38
Edema 2	0,42	0,0099	0,40	0,43
Intracellular Water Mass (kg)	15,85	0,90	14,60	16,60
Extracellular Water Mass (kg)	11,28	0,53	10,60	11,70
Protein Mass (kg)	6,85	0,40	6,30	7,20
Mineral Mass (kg)	2,54	0,27	2,21	2,85
Total Body Water Mass (kg)	27,13	1,34	25,20	28,30
Skeletal Lean Mass (kg)	34,45	1,70	32,00	35,90
Fat-Free Mass (kg)	36,55	1,91	33,80	38,10
Target Intracellular Water Mass (kg)	16,35	1,55	15,00	18,40
Target Extracellular Water Mass (kg)	10,05	0,96	9,20	11,30
Target Total Body Water Mass (kg)	26,38	2,47	24,20	29,60
Target Protein Mass (kg)	7,05	0,65	6,50	7,90
Target Mineral Mass (kg)	2,44	0,23	2,24	2,74

Příloha 5 Analyzované parametry věkové kategorie M1

parametry	M1 (n=9)			
	M.	**SD**	**Min**	**Max**
Věk	55,00	3,24	50,00	59,00
Výška (cm)	168,18	10,66	156,50	187,40
Hmotnost (kg)	77,68	13,15	54,10	103,32
Body Cell Mass (kg)	34,95	4,92	28,83	46,20
Visceral Fat Area (cm²)	129,14	49,20	35,50	194,30
Skeletal Muscle Mass (kg)	29,82	4,48	24,25	40,07
Body Fat Mass (kg)	23,98	11,68	7,10	45,10
Percent Body Fat (%)	29,85	10,74	9,14	43,62
Body Mass Index (kg/m²)	27,60	4,66	21,95	35,13
Target Weight (kg)	62,47	8,07	53,90	77,30
Target Skeletal Muscle Mass (kg)	29,55	4,07	25,22	37,03
Target Percent Body Fat (%)	9,38	1,21	8,10	11,60
Edema Index 1	0,34	0,0054	0,33	0,35
Edema 2	0,38	0,0055	0,38	0,40
Intracellular Water Mass (kg)	24,40	3,46	20,10	32,30
Extracellular Water Mass (kg)	15,20	2,08	12,50	19,50
Protein Mass (kg)	10,60	1,50	8,70	13,90
Mineral Mass (kg)	3,62	0,58	2,83	4,95
Total Body Water Mass (kg)	39,54	5,52	32,60	51,80
Skeletal Lean Mass (kg)	50,72	7,10	41,80	66,60
Fat-Free Mass (kg)	53,70	7,60	44,10	70,70
Target Intracellular Water Mass (kg)	24,20	3,12	20,90	29,90
Target Extracellular Water Mass (kg)	14,82	1,90	12,80	18,30
Target Total Body Water Mass (kg)	39,03	5,03	33,70	48,30
Target Protein Mass (kg)	10,46	1,35	9,00	12,90
Target Mineral Mass (kg)	3,61	0,47	3,11	4,47

Příloha 6 Analyzované parametry věkové kategorie M2

parametry	M2 (n=7)			
	M.	**SD**	**Min**	**Max**
Věk	65,86	3,80	60,00	69,00
Výška (cm)	160,86	8,96	149,00	171,50
Hmotnost (kg)	70,93	13,02	59,17	90,76
Body Cell Mass (kg)	28,29	5,60	21,13	35,67
Visceral Fat Area (cm²)	161,77	24,74	128,02	199,97
Skeletal Muscle Mass (kg)	23,76	5,10	17,24	30,48
Body Fat Mass (kg)	27,00	8,51	15,00	36,70
Percent Body Fat (%)	37,73	8,80	25,36	47,28
Body Mass Index (kg/m²)	27,34	3,84	22,27	31,10
Target Weight (kg)	57,07	6,31	48,8	64,70
Target Skeletal Muscle Mass (kg)	26,83	3,18	22,67	30,69
Target Percent Body Fat (%)	8,54	0,95	7,30	9,70
Edema Index 1	0,34	0,0059	0,34	0,35
Edema 2	0,39	0,0063	0,38	0,40
Intracellular Water Mass (kg)	19,77	3,91	14,80	24,90
Extracellular Water Mass (kg)	12,63	2,34	9,40	15,70
Protein Mass (kg)	8,56	1,69	6,40	10,80
Mineral Mass (kg)	3,03	0,58	2,29	3,76
Total Body Water Mass (kg)	32,40	6,24	24,20	40,60
Skeletal Lean Mass (kg)	41,44	8,05	30,90	52,10
Fat-Free Mass (kg)	43,94	8,53	32,80	55,20
Target Intracellular Water Mass (kg)	22,11	2,44	18,90	25,10
Target Extracellular Water Mass (kg)	13,56	1,50	11,60	15,40
Target Total Body Water Mass (kg)	35,64	3,94	30,50	40,40
Target Protein Mass (kg)	9,56	1,04	8,20	10,80
Target Mineral Mass (kg)	3,30	0,36	2,82	3,74

Příloha 7 Analyzované parametry věkové kategorie M3

parametry	M3 (n=10)			
	M.	**SD**	**Min**	**Max**
Věk	70,70	3,34	70,00	79,00
Výška (cm)	166,25	3,47	162,00	172,00
Hmotnost (kg)	67,16	5,95	53,91	74,20
Body Cell Mass (kg)	29,95	2,92	24,16	34,40
Visceral Fat Area (cm²)	136,99	20,30	97,67	164,59
Skeletal Muscle Mass (kg)	25,27	2,66	20,00	29,32
Body Fat Mass (kg)	19,94	5,55	12,70	28,10
Percent Body Fat (%)	29,47	6,54	18,86	38,52
Body Mass Index (kg/m²)	24,40	2,51	19,80	28,01
Target Weight (kg)	60,83	2,57	57,70	65,10
Target Skeletal Muscle Mass (kg)	28,73	1,29	27,17	30,88
Target Percent Body Fat (%)	9,13	0,39	8,70	9,80
Edema Index 1	0,35	0,0039	0,35	0,36
Edema 2	0,40	0,0042	0,39	0,40
Intracellular Water Mass (kg)	20,90	2,04	16,90	24,00
Extracellular Water Mass (kg)	14,00	1,42	11,50	16,40
Protein Mass (kg)	9,05	0,88	7,30	10,40
Mineral Mass (kg)	3,28	0,32	2,96	3,86
Total Body Water Mass (kg)	34,90	3,45	28,40	40,40
Skeletal Lean Mass (kg)	44,50	4,38	36,10	51,40
Fat-Free Mass (kg)	47,21	4,61	38,60	54,60
Target Intracellular Water Mass (kg)	23,57	0,97	22,40	25,20
Target Extracellular Water Mass (kg)	14,45	0,63	13,70	15,50
Target Total Body Water Mass (kg)	38,01	1,60	36,10	40,70
Target Protein Mass (kg)	10,20	0,42	9,70	10,90
Target Mineral Mass (kg)	3,52	0,15	3,34	3,76

Příloha 8 Analyzované parametry věkové kategorie M4

parametry	M4 (n=5)			
	M.	**SD**	**Min**	**Max**
Věk	81,20	2,17	80,00	85,00
Výška (cm)	161,00	7,14	154,00	170,00
Hmotnost (kg)	59,50	10,33	50,30	74,01
Body Cell Mass (kg)	26,39	2,12	24,27	29,36
Visceral Fat Area (cm²)	137,98	43,47	99,80	209,11
Skeletal Muscle Mass (kg)	22,03	1,94	20,10	24,74
Body Fat Mass (kg)	17,82	9,46	9,10	31,10
Percent Body Fat (%)	28,69	10,52	16,17	42,07
Body Mass Index (kg/m²)	22,93	3,54	19,46	28,55
Target Weight (kg)	57,12	5,06	52,20	63,60
Target Skeletal Muscle Mass (kg)	26,85	2,56	24,36	30,12
Target Percent Body Fat (%)	8,56	0,76	7,80	9,50
Edema Index 1	0,35	0,0090	0,34	0,37
Edema 2	0,39	0,0096	0,39	0,42
Intracellular Water Mass (kg)	18,42	1,51	16,90	20,50
Extracellular Water Mass (kg)	12,26	1,43	10,90	14,50
Protein Mass (kg)	7,98	0,65	7,30	8,90
Mineral Mass (kg)	3,02	0,18	2,75	3,16
Total Body Water Mass (kg)	30,68	2,91	27,80	35,00
Skeletal Lean Mass (kg)	39,16	3,62	35,60	44,50
Fat-Free Mass (kg)	41,68	3,68	37,90	41,70
Target Intracellular Water Mass (kg)	22,12	1,96	20,20	24,60
Target Extracellular Water Mass (kg)	13,56	1,20	12,40	15,10
Target Total Body Water Mass (kg)	35,68	3,16	32,60	39,70
Target Protein Mass (kg)	9,54	0,86	8,70	10,60
Target Mineral Mass (kg)	3,30	0,29	3,02	3,67