

Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta tělesné kultury

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

**TĚLESNÉ SLOŽENÍ A POHYBOVÁ AKTIVITA  
SENIORŮ NAVŠTĚVUJÍCÍCH U3V  
V KATOVICÍCH**

**2011**

**PETRA SETINSKÁ**

Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta tělesné kultury

**TĚLESNÉ SLOŽENÍ A POHYBOVÁ AKTIVITA SENIORŮ  
NAVŠTĚVUJÍCÍCH U3V V KATOVICÍCH**

**Magisterská práce**

Autor: Petra Setinská, učitelství pro střední školy,  
kombinace tělesná výchova - anglická filologie

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

Olomouc 2011

**Jméno a příjmení autora:** Petra Setinská

**Název bakalářské práce:** Tělesné složení a pohybová aktivita seniorů navštěvujících U3V v Katovicích

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

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

**Rok obhajoby bakalářské práce:** 2011

**Abstrakt:** Tato magisterská práce řeší tělesné složení polských seniorů, klientů Univerzity třetího věku v Katovicích metodou bioelektrické impedanční analýzy na základě špičkových přístrojů Tanita NC-BC 418, InBody 720. Pohybová aktivita byla sledována pomocí akcelerometru ActiGraph GT1M. Byly sledovány vybrané parametry tělesného složení, které byly naměřeny, analyzovány a vzájemně srovnány. Snahou práce bylo determinovat difference vybraných frakcí tělesného složení a hledat vztahy mezi tělesným složením a pohybovou aktivitou. Vybrané parametry se shodují se predikovanými změnami tělesného složení u seniorů. Pohybová aktivita pozitivně ovlivňuje negativní změny tělesného složení spojené s věkem, snižuje úbytek aktivní tělesné hmoty, nárůst hmoty tukové a snižuje riziko vzniku nebezpečných chorob.

**Klíčová slova:** frakcionace tělesné hmotnosti, bioelektrická impedanční analýza, přístrojové vybavení Tanita NC-BC 418, InBody 720, ActiGraf, segmentální analýza, pohybová aktivita seniorů, vztah pohybové aktivity a tělesného složení.

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

Souhlasím s půjčováním magisterské práce v rámci knihovních služeb.



**Author's first name and surname:** Petra Setinská

**Title of the master thesis:** The body composition and physical activity of senior population attending U3V in Katowice.

**Department:** Department of natural sciences in kinanthropology FTK UP in Olomouc

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

**The year of the presentation:** 2011

**Abstract:** This master thesis deals with the body composition of Polish senior, clients of the University of 3<sup>rd</sup> age in Katowice by the bioelectrical impedance analysis method, that is based on the usage of modern devices, Tanita NC-BC 418, InBody 720 and ActiGraph GT1M. Selected parameters of the body composition were studied, measured, analysed and mutually compared. The object of the thesis was to determinate differences of selected fractions of the body composition, to analyze and search relation between body composition and physical activity. Selected parameters correspond to the changes of body composition at seniors. Physical activity positively influences the negative changes of the body composition during ageing. It reduces the decrease of the fat free mass, the increase of the fat mass and it also reduces the risk of dangerous diseases.

**Keywords:** body weight fractionation, bioelectrical impedance analysis, provided devices Tanita NC-BC 418, InBody 720, ActiGraph, segmental analysis, physical activity of seniors, physical activity and body composition relation.

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

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

## PROHLÁŠENÍ

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

V Olomouci dne 8. 5. 2011

.....

## *PODĚKOVÁNÍ*

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

## **OBSAH:**

<b>1 ÚVOD .....</b>	<b>10</b>
<b>2 SYNTÉZA POZNATKŮ .....</b>	<b>11</b>
<b>2.1 VYMEZENÍ ZÁKLADNÍCH ANTROPOLOGICKÝCH POJMŮ .....</b>	<b>11</b>
<b>2.2 TĚLESNÉ SLOŽENÍ .....</b>	<b>12</b>
2.2.1 Komponentové složení těla.....	12
2.2.2 Vliv pohybové aktivity na tělesné složení .....	18
2.2.3 Vliv pohlaví a věku na tělesné složení.....	19
<b>2.3 OBECNÁ CHARAKTERISTIKA STÁRNUTÍ .....</b>	<b>21</b>
2.3.1 Věk .....	21
2.3.2 Změny tělesného složení u seniorské populace .....	22
2.3.2 Zdravotní ukazatelé .....	24
2.3.4 Bioelektrická impedanční metoda (BIA) .....	28
<b>2.4 EVROPSKÉ GRANTOVÉ PROJEKTY ZAMĚŘENÉ NA SENIORY .....</b>	<b>30</b>
2.4.1 EUNAAPA .....	30
2.4.2 Charta OSN pro seniory.....	32
2.4.3 Národní program přípravy na stárnutí na období let 2008 až 2012 (kvalita života ve stáří).....	34
2.4.4 Projekt PASEO .....	36
<b>2.5 POHYBOVÁ AKTIVITA .....</b>	<b>38</b>
<b>2.6 POHYBOVÁ AKTIVITA SENIORŮ .....</b>	<b>41</b>
2.6.1 Pohybová aktivita pro seniory .....	42
<b>3 CÍL .....</b>	<b>45</b>
<b>3.1 DÍLČÍ CÍLE .....</b>	<b>45</b>
<b>4 METODIKA .....</b>	<b>46</b>
<b>4.1 SOUBOR.....</b>	<b>46</b>
<b>4.2 TANITA .....</b>	<b>46</b>
<b>4.3 INBODY 720.....</b>	<b>48</b>
4.3.1 Segmentální analýza .....	52
<b>4.4 ACTIGRAPH GT1M.....</b>	<b>54</b>
<b>5 VÝSLEDKY .....</b>	<b>59</b>
<b>5.1 ANALÝZA VÝSLEDKŮ ZÍSKANÝCH PŘÍSTROJEM TANITA BC-NC 418.....</b>	<b>62</b>
<b>5.2 ANALÝZA VÝSLEDKŮ ZSKANÝCH PŘÍSTROJEM INBODY 720 .....</b>	<b>63</b>



<b>5.3 ANALÝZA PARAMETRŮ ZDRAVOTNÍ RIZIKOVOSTI ZÍSKANÝCH PŘÍSTROJEM</b>	
<b>INBODY 720 .....</b>	<b>66</b>
<b>5.4 ANALÝZA HODNOT NAMĚŘENÝCH PŘÍSTROJEM ACTIGRAPH GT1M.....</b>	<b>67</b>
<b>5.5 SROVNÁNÍ VYBRANÝCH NAMĚŘENÝCH PARAMETRŮ S REFERENČNÍMI</b>	
<b>HODNOTAMI U PŘÍSTROJŮ TANITA A INBODY .....</b>	<b>72</b>
<b>6 DISKUZE .....</b>	<b>79</b>
<b>7 ZÁVĚR.....</b>	<b>81</b>
<b>8 SOUHRN .....</b>	<b>83</b>
<b>9 SUMMARY .....</b>	<b>85</b>
<b>10 REFERENČNÍ SEZNAM.....</b>	<b>87</b>
<b>11 PŘÍLOHY .....</b>	<b>93</b>

## 1 ÚVOD

Ve své magisterské práci jsem se zabývala analýzou tělesného složení na základě bioimpedanční metody u seniorů polské populace. Práce je dílčí součástí výzkumného záměru, který je řešen na FTK UP v rámci projektu „Pohybová aktivita a inaktivita obyvatel České republiky v kontextu behaviorálních změn“ (IK: 6198959221). Tato práce se zaměřuje na populaci seniorů, která bývá v širokém spektru bio-sociálně-psychologických znaků často opomíjena. Sledovanou populaci tvořili klientky a klienti Univerzity třetího věku v Katovicích a byla zastoupena především ženským pohlavím. Sledované tělesné složení nám sloužilo jako možnost kontroly optimální tělesné hmotnosti, nadváhy či obezity ve vztahu k rizikovým faktorům, které s obezitou souvisí. Dalším důležitým faktorem bylo zdůraznění hypokinetických trendů, které k těmto problémům mohou vést. Otázka stárnutí populace je v současné době jedna z velmi zásadních otázek. Netýká se pouze stárnoucí populace, ale postihuje celou společnost. Struktura evropské populace se mění a to má vliv na všechny generace. Na vzrůstajícím počtu stárnoucí populace se podílí několik faktů, které se vyskytují ve společnosti, jako je nízká porodnost nebo celkové zvýšení průměrné délky života. Nárůst frekvence seniorů způsobuje, že jsou zanedbáváni a není jim poskytnuta dostačující péče. Ve své práci uvádím některé s evropských grantových projektů, které se svojí tematikou také zajímají o populaci seniorů a snaží se o zlepšení a zkvalitnění jejich života a také životního stylu. V neposlední řadě ve své práci popisují doporučení pohybové aktivity pro seniory. Vztah mezi pohybovou aktivitou a tělesným složením, její vliv na zdravotní stav, ale i celkovou psychickou vyrovnanost a pohodu. Tělesná aktivita nepřispívá jen ke zlepšení celkového životního stylu, ale je i důležitou prevencí vzniku civilizačních chorob, které jsou v současné době velkým problémem celé populace.

## **2 SYNTÉZA POZNATKŮ**

### **2.1 VYMEZENÍ ZÁKLADNÍCH ANTROPOLOGICKÝCH POJMŮ**

„Termín antropologie má řecký původ a označuje „vědu o člověku“ (anthropos – člověk, logos – věda). První použití tohoto termínu je připisováno ARISTOTELOVI (384 – 322 př. n. l.), který jej použil především pro označení zkoumání duchovních vlastností člověka. Pro označení fyzických vlastností člověka použil tento termín jako první zřejmě MAGNUS HUNDT (1501), dále G. CAPELL (1533) a KASMANN (1594). Tak se v západoevropské literatuře již poměrně brzy zakořenilo dvojí pojmání antropologie – jako vědy o lidském těle a jako vědy o duševních vlastnostech. V průběhu 19. století, a v anglosaské literatuře dosud, je antropologie chápána jako věda, která se zabývá především fyzickou organizací člověka, jeho kulturou, způsobem života a jeho projevy jak v minulosti, tak v současnosti“ (Riegerová, Přidalová & Ulbrichová, 2006, 6).

„Kinantropometrie, která je subdisciplínou kinantropologickou, je oblast studia lidského pohybu, která se vztahuje k rozměrům, tvaru, proporcím, složení těla, ale i některým funkčním parametrům, s ohledem na růstové zákonitosti, tempo dospívání, pohybovou aktivitu, výkonnost a výživu. Kinantropometrie vychází ze základních metod fyzické antropologie a je také velice úzce spjata s náplní antropologie funkční“ (Riegerová, Přidalová & Ulbrichová, 2006, 7).

V antropologii jsou využívány základní kinantropometrické metody, které lze považovat za standardizované. Vzhledem k obecnému trendu nárůstu seniorské populace, můžeme hovořit o samostatném oboru – antropologie seniorů. Práce se zabývá problémem, který je možno

označit jako antropologický, resp. kinantropologický a který vzhledem k funkčním vztahům spadá do oblasti funkční antropologie.

„Funkční antropologie je relativně mladý obor fyzické antropologie. Jeho náplň lze odvodit z prací J. E. PURKYNĚ, který již v r. 1828 ve své úvodní přednášce na universitě ve Vratislavi položil mimořádný důraz na spojení morfologie a funkce organismu. Současná funkční antropologie je v tomto smyslu zaměřena na studium vztahů mezi morfologickou a funkční variabilitou člověka“ (Riegerová, Přidalová & Ulbrichová, 2006, 6).

Antropometrické metody jsou také využity pro metody odhadu tělesného složení. Také se využívají metody založené na fyzikálních a chemických vlastnostech jednotlivých komponent tělesného složení.

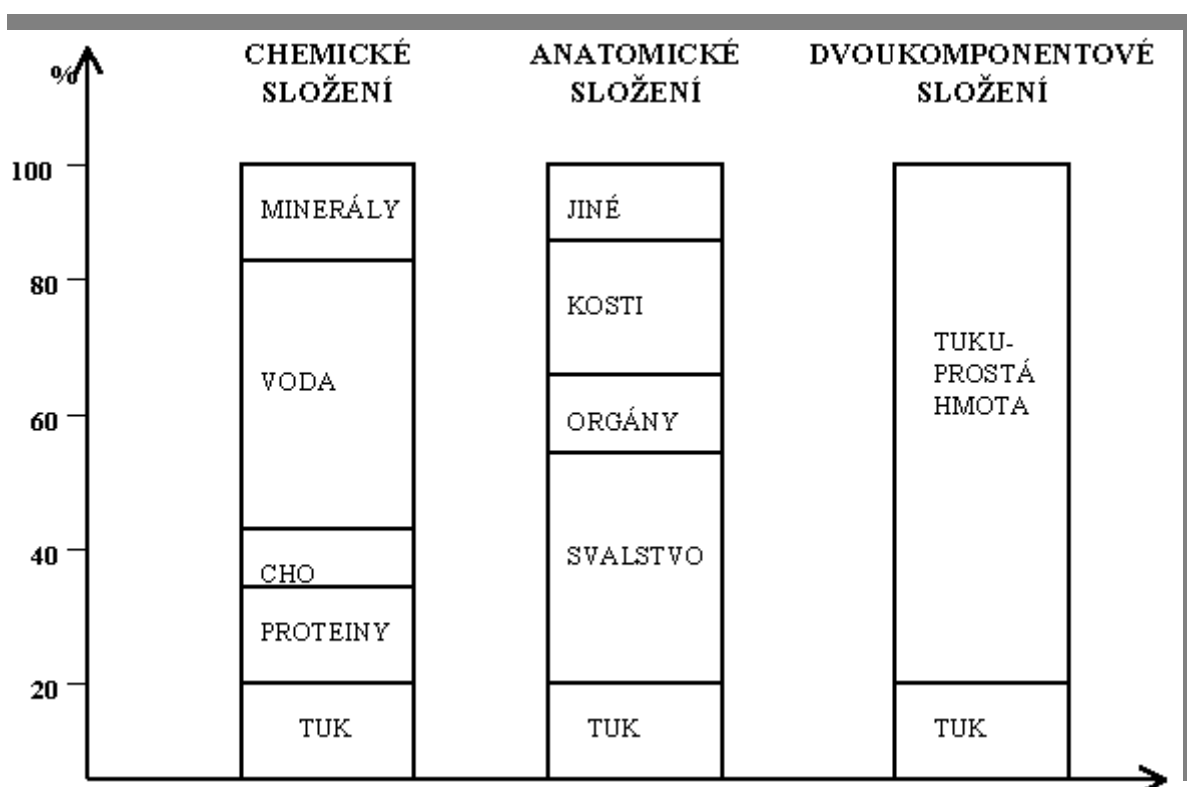
## **2.2 TĚLESNÉ SLOŽENÍ**

Celkovou tělesnou hmotnost těla můžeme hodnotit dvěma způsoby: první, že zhodnotíme jednotlivé podíly tkání na hmotnosti těla tzv. tělesné složení, druhý, zhodnocením hmotnosti jednotlivých segmentů těla jako článků kinematického řetězce. Hmotnost jednotlivých segmentů ovlivňuje tělesné složení. O tuto prvotní myšlenku se jako první zasloužil československý antropolog J. Matiegka (1921), který vypracoval rovnici pro odhad rozvoje muskulatury, jak uvádí Riegerová, Přidalová a Ulbrichová (2006).

### **2.2.1 Komponentové složení těla**

Komponenty, které tvoří lidské tělo, jsou charakterizovány buď z chemického hlediska, nebo z hlediska anatomického. Po chemické stránce je tělo tvořeno vodou, tukem, bílkovinami, uhlovodany a minerály. Anatomickou stavbu těla tvoří tuková tkáň, svalstvo, kosti, vnitřní orgány a tkáně. Z tohoto modelu byl odvozen model čtyřkomponentový (hmotnost = tuk + extracelulární tekutina + buňka

+ minerály), tříkomponentový tvořený tukem vodou a sušinou (proteiny, minerály), který byl potom zjednodušen na podíl tuku, svalstva a kostní tkáně. V praxi je velice metodicky obtížné tyto komponenty změřit, proto je používán zjednodušený dvoukomponentový model, který dělí lidské tělo na tuk a tukuprostou hmotu (Riegerová, Přidalová & Ulbrichová 2006).



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

Složení těla je v současné době chápáno z více hledisek a udává několik modelů tělesného složení, mezi které můžeme zařadit model, anatomický, molekulární, buněčný, tkáňovo-systémový a celotělový jak uvádí Riegerová, Přidalová a Ulbrichová (2006).

**Anatomický model** – je založen na jednotlivém zastoupení prvků v organismu. Šest základních prvků – O, C, H, N, Ca, P tvoří devadesát osm procent tělesné hmotnosti organismu. Zbývá dvě procenta tvoří dalších 44 prvků.

**Molekulární model** – více než 100 tisíc chemických sloučenin tvoří jedenáct hlavních prvků lidského těla. Jednotlivé molekuly se liší svou složitostí, patří sem: lipidy, voda, proteiny, minerály, glykogen.

**Buněčný model** – je tvořen jednotlivými molekulárními komponenty buňky. Důležitá je tedy koordinovaná funkce a integrace mezi buňkami. Významnou komponentou je extracelulární tekutina (ECT) složená z plasmy, intersticiální tekutiny a z 94 % tvořena vodou. Dále jsou to extracelulární pevné látky (ECPL) organické i neorganické. Z toho můžeme vyvodit rovnici:

Hmotnost těla = BM + ECT + ECPL + buňky tukové tkáně

(BM – svalové, pojivové, epiteliální a nervové buňky)

**Tkáňově systémový model** – molekuly jsou organizovány do tkání – kostní, svalové tukové. Z toho potom lze vychází rovnice pro hmotnost těla:

hmotnost těla = muskuloskeletální + kožní + nervový + respirační + oběhový + zažívací + vyměšovací + reprodukční + endokrinní systém

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

Složení lidského těla podle Seligera a Vinařického (1980) je složeno převážně z látek organických a anorganických, z nichž důležité postavení má voda. Trojan a kolektiv (1992) uvádí celkové zastoupení vody v organismu od narození až po stáří na 45-75 %. Toto rozpětí nám signalizuje, že množství vody se v průběhu života mění v závislosti na věku, hmotnosti, pohlaví a také podle jedince a jeho příjmu a výdeji

vody během dne. Celkové množství tělesné vody (TBW) je u dospělého muže asi 60 % a u ženy je tato hodnota nižší, asi 50 %. Naopak u dětí může tato hodnota stoupnout až na 77 %. Voda vytváří prostředí pro biologické děje v organismu, rozpouští krystalické a koloidní látky. Voda je součástí jak buněk samotných, ale nachází se také v jejich bezprostředním okolí.

Dále dělí Seliger a Vinařický (1980) vodu podle místa funkce na extracelulární a intracelulární:

Extracelulární (ECW) – obsažena v krvi lymfě a tkáňovém moku

Intracelulární (ICW) – je uložena přímo v buňkách.

Zastoupení minerálních látek v organismu dělí na ty, které jsou buď rozpuštěné v tělních tekutinách, nebo zastoupeny v nerozpustné formě v kostech a zubech. Rozpustné soli udržují stálou homeostázu organismu a soli nerozpustné dávají tkáním pevnost. Patří sem např. sodík, draslík vápník, hořčík, železo, chlór, jod, fluor, fosfor.

Extracelulární tekutina obklopuje buňky a zajišťuje transport výměny plynů a živin. Skládá se z 94 % z vody a je distribuována mezi plazmu v intravaskulárním prostoru a intersticiální tekutinu v extravaskulárním prostoru (Wang, Pierson & Heymsfield, 1992).

ECW tvoří asi 20 % z celkové tělesné vody. ICW tvoří asi 40 %. Vzhledem k vyššímu zastoupení tukové frakce mají ženy nižší podíl vody. ECW u žen vytváří 21 % a 32 % tvoří ICW (Rokyta et al., 2000).

Zastoupení organických látek je ve formě, sacharidů, bílkovin a tuků. Sacharidy jsou především využívány jako zdroj energie. Bílkoviny tvoří vlastní živou hmotu, jsou tedy především látky stavební a jsou také součástí imunitního systému. Tuky jsou zásobními látkami, mají termoregulační funkci, ochranný význam (Seliger & Vinařický, 1980).

Trojan a kolektiv (1993) dále popisuje tuky jako látky nerozpustné ve vodě. Skládají se z glycerolu a mastných kyselin. Uložení podkožního tuku u člověka je výrazně sex-dependentní.

Tuk je nejvariabilnější tělesnou komponentou. Je hlavním faktorem individuální variability tělesného složení v průběhu vývoje. Jeho množství lze snadno ovlivnit výživovými aspekty a pohybovou aktivitou. Je také významným faktorem vzniku řady onemocnění. Pro organismus je rizikové jak příliš vysoké tak nízké množství podkožního tuku. Množství tuku je nutné pro zachování základních životních funkcí (Riegerová, Přidalová & Ulbrichová, 2006).

V ontogenezi člověka dochází k velkým změnám v množství tuku, což je zapříčiněno zmnožením a zároveň zvětšováním tukových buněk. Další z příčin zvyšování tělesného tuku je také aktivita tukové tkáně, která s věkem klesá a je několikanásobně nižší než u novorozenců (Pařízková, 1973).

Chytráčková (2001) dále dělí tuk na:

- Tuková tkáň – je tvořena tukem z 83 %, zbytek tvoří podpůrné struktury (2 % proteiny, 15 % voda).
- Hubená hmota (tzv. aktivní tělesná hmota) – tukuprostá hmota + esenciální lipidy (esenciální lipidy, které jsou součástí tukového spektra např. fosfolipidy, které tvoří buněčné membrány).
- Tuková hmota (BFM) – je tvořena všemi vylučitelnými lipidy z tukové tkáně a ostatních tkání těla.
- Tukuprostá hmota (FFM) – tkáň chemicky prosté lipidů včetně vody, tkáň svalové, kostní, spojovací a tkáň vnitřních orgánů.



Tuková tkáň se dělí na tkáň bílou a hnědou. Bílá tkáň je tvořena velkými kapénkami tuku, jejichž buňky jsou uspořádané do lalůčků. Může tvořit tukový polštář (panniculus adipocus). Je charakteristická rychlou a trvalou látkovou výměnou. Má především mechanickou funkci a na některých částech těla nemizí, proto se mu říká také tuk stavební. Hnědá tuková tkáň je naopak tvořena velkými kapénkami, nebohatě inervovaná a na změny příjmu potravy reaguje pomaleji než tkáň bílá. Vyskytuje se především v hlubších oblastech a je jí přisuzována termoregulační funkce. (Přidalová & Riegerová, 2002).

Další možné dělení lipidů je do subkategorií jak uvádí Wang, Pierson & Heymsfield (1992):

- jednoduché lipidy (triglyceridy = 3 mastné kyseliny + glycerol)
- složené lipidy (fosfolipidy)
- steroidní lipidy
- mastné kyseliny
- terpeny

a dále popisují lipidy esenciální, které jsou součástí buněčných membrán a lipidy neesenciální, které mají funkci termoregulační a mobilizační.

Jak uvádí Kravitz a Heyward (1992) dvoukomponentový model dělí tělo na tukové a tukuprosté komponenty. Tuk dělí jako tuk esenciální a zásobní. Esenciální se nachází v kostní dřeni, srdci, plicích, játrech, slezině, ledvinách, střevech, svalech a také v nervovém systému a je nezbytný pro tělesnou funkci. Množství esenciálního tuku je vyšší u žen. Naproti tomu tuk, který je uložený v tukové tkáni, okolo vnitřních orgánů a pod kůží, je tukem zásobním. Ten poskytuje tělu ochranu. Vztah mezi tukem podkožním a vnitřním se individuálně liší a v průběhu života kolísá. Aktivní tělesná hmota představuje hmotnost svalů, kostí, vazů, šlach, a vnitřních orgánů. Liší se od tukuprosté hmoty tím, že obsahuje malé množství esenciálních tuků.

Distribuce tělesného tuku se s věkem mění. S věkem dochází k většímu ukládání tuků na trupu než na končetinách. U mužů je to především oblast zad, hrudníku a břicha u žen oblast pasu a paží (Riegerová, Přidalová & Ulbrichová, 2006).

**Tabulka 1. Procentuální zastoupení tukové frakce u normální populace**

*(upraveno dle <http://www.sport-fitness advisor.com/bodyfatpercentage.html>)*

<b>Věk (v letech)</b>	<b>&lt;30</b>	<b>30 – 50</b>	<b>&gt;50</b>
<b>Ženy</b>	14 – 21 %	15 – 23 %	16 – 25 %
<b>Muži</b>	9 – 15 %	11 – 17 %	12 – 19 %

Behnke (1963) zavedl pojem lean body mass (LBM), tedy aktivní tělesná hmota. Původně tento termín označoval tukuprostou hmotu a malé množství esenciálního tuku. Dnes se používá spíše termín tukuprostá hmota neboť nelze přesně oddělit lipidy esenciální a neesenciální.

Tukuprostá hmota (FFM) je heterogenní komponentou. Poměr jejich složek (kostra, svalstvo, ostatní tkáně) se mění v závislosti na věku, pohybové aktivitě a jiných faktorech. FFM je tvořena z 60 % svalstvem, z 25 % opěrnou a pojivovou tkání a 15 % tvoří hmotnost vnitřních orgánů (Riegerová, Přidalová & Ulbrichová, 2006).

**2.2.2 Vliv pohybové aktivity na tělesné složení**

Jak již bylo výše zmíněno, PA zmírňuje či dokonce odstraňuje negativní vlivy stárnutí. Dochází ke zvýšení síly, flexibility a zdatnosti kardiopulmonálního systému. PA snižuje ubývání aktivní tělesné hmoty, omezuje výskyt nemocí oběhové soustavy, snižuje výskyt otoků, zvyšuje žilní návrat. Má kladný vliv na celkový funkční stav organismu. Nejen že

může zpomalit změny ve struktuře kosterního svalstva, kostí a vaziva, ale také omezit ztráty bílkovin a vznik osteoporózy. Dále je PA prevencí úrazů pohybového systému, pádů vyvolanými poruchami rovnováhy, koordinace a oslabením posturálního svalstva (Máček, Radvanský et al., c2011).

Pravidelná pohybová aktivita předchází nebo limituje nárůst tělesné hmotnosti a hodnot BMI. PA aktivita také snižuje mortalitu. Nadváha a obezita jsou spojené s nárůstem mortality a chronických onemocnění.

BMI není zcela přesným ukazatelem obezity. BMI je měřen ve vztahu k tělesné výšce (hmotnost/výška<sup>2</sup>). Slouží tedy k určení relativnímu množství tuku. Umožňuje pouze srovnání jedinců s rozdílnou výškou, která tuto konečnou hodnotu ovlivňuje. PA působí na množství tělesného tuku (BF). Pohybově aktivní jedinci mají nižší hmotnost, BMI a %BF. Chodecká aktivita více než 4h/týdně vede k mírnému poklesu BMI a drobné ochraně proti nárůstu tukové hmoty v oblasti pasu. Pohybově aktivní jedinci, kteří cvičí nejméně 3h/týdně mají nižší hodnoty BMI a BF. PA minimalizuje hmotnost, BF a pokles FFM ve starším věku. FFM a BF jsou tedy hodnotícími rizikovými faktory při diagnóze chronických chorob. Dále je popisován index tukuprosté (FFMI) a tukové hmoty (BFMI) ve vztahu k PA. PA zvyšuje FFMI a snižuje BFMI (Kyle, Genton, Gremion, Slosman & Richard, 2004).

### **2.2.3 Vliv pohlaví a věku na tělesné složení**

Tukuprostá hmota (FFM) je nižší u žen více než u mužů, což ukazuje na pozitivní efekt pohlaví na hodnoty FFM a negativní efekt na celkový tělesný tuk (BFM). Mužské pohlaví a celková hmotnost mají tedy pozitivní vliv na množství tělesného tuku a naopak výška a věk vliv negativní.

Je popsáno, že senioři mají nižší hodnoty FFM a naopak vyšší hodnoty BFM. FFM klesá s věkem. To je způsobeno nárůstem hmotnosti a vyšším BMI. Jak je známo, nárůst hmotnosti u osob středního věku je doprovázen nárůstem jak BFM tak FFM. Nárůst hmotnosti a FFM kompenzuje částečný, věkem způsobený, úbytek. Obecně platí, že FFM klesá s věkem.

Bylo ale zjištěno (Kyle, Genton, Gremion, Slosman & Richard, 2004), že hodnoty FFMI jsou relativně stabilní do 74 let. Naproti tomu nad 74 let dochází k nárůstu BFMI. FFMI a BFMI umožňují srovnání jedinců rozdílné výšky a věku. FFMI je udržován relativně stabilní až do věku 74 a pak se snižuje, což je v rozporu s tvrzením o snižujících se hodnotách FFM s věkem. Následující tvrzení vysvětlují stabilní hodnoty FFMI do věku 74 let: Výška normalizuje úbytek FFM. Výška se s věkem mění, snižuje se, a nedochází tedy k normalizaci hodnot FFM, které jsou u mladších jedinců vyšší. Hmotnostní nárůst a nárůst BMI je spojen s nárůstem BF a FFM. Tudíž starší jedinci jsou schopni udržet FFMI v normě, protože nárůst hmotnosti a FFM v průběhu středního věku kompenzuje částečně jakýkoliv věku podmíněný úbytek FFMI. Naopak hodnota BFMI se s věkem postupně zvyšuje. Ve vztahu k pohlaví je hodnota FFMI vyšší a BFMI nižší u mužů nežli u žen. BMI se s věkem také zvyšuje. Nejvíce signifikantní nárůst je ve věku 65–74 let.

## 2.3 OBECNÁ CHARAKTERISTIKA STÁRNUTÍ

„Stárnutí a stáří je specifický biologický proces, který je charakterizován tím, že je dlouhodobě zakódován, je nevratný, neopakuje se, jeho povaha je různá, zanechává trvalé stopy. Jeho rozvoj se řídí druhově specifickým časovým zákonem. Podléhá formativním vlivům prostředí“ (Pacovský & Heřmanová, 1981, 57).

Jak tvrdí Pacovský a Heřmanová (1981) stárnutí se projevuje na konci každého přirozeného vývojového procesu. V procesu ontogeneze dochází k mnoha změnám organismu. Tyto změny jsou jak povahy vzestupné tak i sestupné. Co se týká stárnutí, jde tedy především o změny sestupné, tedy regresivní. Stárnutí má svoji anatomii a fyziologii, vyznačuje se změnami morfologickými i funkčními. Při změně struktury dochází následně i ke změnám funkce. Nástup morfologických a funkčních změn nastává v ontogenetickém vývoji jedince v různou dobu a pokračuje různou rychlostí. Každý jedinec stárne jinak. Funkční změny mají různý charakter. Typický je především úbytek struktur a funkcí, jejich involuce a regrese. Rozptyl různých funkčních hodnot je u stejně starých jedinců v průběhu stárnutí velký a teprve ve stáří (nad 75 let) dochází k relativně stabilním hodnotám. Rozptyl hodnot se pak zmenšuje. Proto je velice těžké stanovit, zda jde o změny normální, které jsou důsledkem ontogenetického vývoje nebo o změny patologické.

### 2.3.1 Věk

Věk je tedy důležitou charakteristikou člověka. Věk není tak jednoduchý pojem jak se zdá. Pacovský a Heřmanová (1981) ho dělí na:

- **věk kalendářní** – je dán datem narození a z biologického hlediska je věkem nespolehlivým
- **funkční věk (biologický)** – odpovídá skutečnému funkčnímu potenciálu člověka, má charakteristiky biologické, psychologické

a sociální, někdy je označován jako věk skutečný a nemusí být vždy v souladu s věkem kalendářním.

Pokud bychom chtěli hodnotit tělesnou konstituci člověka či provádět jeho další charakteristiky (zdravotní stav, fyzickou kondici aj.) založené na věku kalendářním, mohlo by dojít k pochybení. Hodnota lidského stáří nelze tímto věkem hodnotit, je jen věkem orientačním, ale skutečný fyzický stav člověka by měl být posuzován dle věku biologického. Nalézáme velké individuální rozdíly ve stárnutí, protože každý stárneme jinak a tudíž dvě osoby stejného věku nemusí vypadat stejně a ani se tak cítit.

Biologický věk je charakterizován celkovým stavem růstu a vývoje jedince, jeho morfologickými a funkčními znaky. Lze jej určit několika způsoby, jako věk kostní, růstový, zubní a vývojový, které posuzují růstové a vývojové změny jak uvádí Riegerová, Přidalová a Ulbrichová (2006).

### **2.3.2 Změny tělesného složení u seniorské populace**

Jak popisuje Kalvach a kolektiv (2004), ke vztahu k tělesnému složení dochází se zvyšujícím se věkem k jeho změnám. Vnitřní prostředí se mění především tím, že ubývá celková tělesná voda. Na tom se podílí nejen věk, ale i další faktory jako jsou např. obezita. 2/3 celkové vody připadají na tekutinu intracelulární a asi 1/3 na tekutinu extracelulární. Senioři jsou s ubývajícím množstvím tělesné vody znevýhodňováni oproti mladším jedincům při rozvoji dehydratace, protože úbytek vody činí asi 20 ml extracelulární tekutiny méně, což u člověka vážícího průměrně 70 kg je téměř 1500 ml. Dalším komponentem, který podléhá změnám, je aktivní tělesná hmota, která ubývá a naopak přibývá hmota tuková a vazivo. S věkem tedy dochází k celkové procentuální změně tělesného složení.

Toth a kolektiv (2000) prováděli výzkum, jehož studie prokázaly, že klimakterické změny jsou spojeny také s negativními změnami v tělesné kompozici a rozložením tukové hmoty v abdominální oblasti. Naproti tomu nebyly zjištěny žádné změny v celkovém množství tukuprosté hmoty. Celkové množství tuku je asi o 28 % vyšší u žen po menopauze. Také % tuku se zvyšuje o 17 %. Další změnou, která nastává, je zvýšené množství podkožního tuku v abdominální oblasti. Naměřená data prokazují, že ženy v období menopauzy trpí nárůstem tuku v oblasti břicha ovšem v závislosti na věku a celkovému množství tukové tkáně.

Jak již bylo zmíněno, během procesu stárnutí dochází ke změnám v tělesné kompozici. Důležité je vyvarovat se obezity, která negativně působí na zdravotní stav. Zachování aktivní tělesné hmoty je ale také podstatným krokem. Sedmá dekáda života je často doprovázena ztrátou hmotnosti, především úbytkem hmoty svalové také nazývané sarcopenia. Se stárnutím dochází také k nárůstu a redistribuci tukové hmoty a naopak se snižuje hmota tukuprostá. Redistribuce tuku představuje riziko funkčních onemocnění. Tukuprostá hmota se snižuje asi o 15 % v období mezi 30 – 90 rokem spolu s redukcí svalové hmoty což představuje pro starší populaci zdravotní hrozby např. rozšíření diabetu druhého typu, kdy se zvyšuje rezistence inzulínových receptorů a zhoršuje tolerance glukózy. Obezita je také dalším z rizikových faktorů přispívající k diabetu. Je tedy žádoucí a důležitá aerobní pohybová aktivita, která snižuje množství tukové hmoty a cvičení resistantní jsou spojena s nárůstem tukuprosté hmoty a svalové hmoty. Celkově je tedy důležité pro starší populaci zachování aktivní tělesné hmoty, což slouží jako prevence sarcopenie (Dziura & DiPietro, (2003).

### 2.3.2 Zdravotní ukazatelé

Níže popsané parametry slouží pro určení rizikovosti relativního poškození zdraví a dle jejich hodnot můžeme stanovit míru zdatnosti a zdravotního stavu jedince. V této práci byly popsány a analyzovány tyto parametry:

- body mass index (BMI)
- index tukuprosté hmoty (FFMI)
- index tukové hmoty (BFMI)
- oblast tělesného tuku (VFA)
- stupeň obezity (OD)
- fitness skóre (FS)

#### Body mass index (BMI)

BMI nám udává diagnózu obezity. Jde o poměr tělesné hmotnosti a výšky. Nevýhodou je, že nerespektuje svalovou hmotu. (InBody 720, 2011). BMI lze vypočítat ze vzorce:  $BMI = m \text{ [kg]} / \text{výška}^2 \text{ [m]}$

**průměrné hodnoty: 18,5 – 25,0 kg/m<sup>2</sup>**

**hranici nadváhy: 25,0 – 29,9 kg/m<sup>2</sup>**

**hranici obezity: >30 kg/m<sup>2</sup>**

BMI jako indikátor obezity je podle studie (Hu, Tuomilehto, Silventoinen, Barengo & Jousilahti, 2004) významně spojován s rizikem onemocnění kardiovaskulárního systému pro muže i pro ženy. Toto riziko se týká jak celkové obezity, tak i obezity abdominální a hodnoty BMI predikují nebezpečí onemocnění zvláště pro ženy. Gallagher et al. (2000) poukazují na to, že ke zhodnocení tělesného tuku je zapotřebí zkombinovat hodnoty BMI s predikovaným procentuálním vyjádřením tukové hmoty. Mělo by být zdůrazněno, že nárůst tukové hmoty



s věkem nemusí být vždy vyjádřen hodnotami BMI, které mohou zůstat i přesto konstantní. Je tedy rozdíl mezi procentními vztahy tělesného tuku a hodnotami BMI. Lidé mohou mít stejné hodnoty BMI, ale přesto může být každý jedinec klasifikován rozdílně.

Někteří autoři, (Kalvach et al., 2004; Kyle et al., 2004) pokládají hodnocení zdravotního stavu vzhledem k hodnotám BMI za nedostačující, protože tento index nepostihuje proměnlivost a změny v zastoupení tukuprosté hmoty (FFM) a tělesného tuku (BFM). Jako vhodnější se jeví hodnotit potencionální riziko poškození zdraví pomocí indexů, které se vztahují k množství tělesnému tuku (BFMI) a tukuprosté hmotě (FFMI). Bylo dokázáno (Zanovec, Lakkakula, Johnson, & Turri, 2009), že využití BMI ke zhodnocení tělesného tuku a predikaci hmotnosti k dané výšce je závislé na věku, pohlaví, a rase. Z hodnot BMI nelze zjistit změny v % BF, které s věkem narůstá a to více u žen než u mužů. Navíc, je zde důležitý vztah mezi BMI a % BF, který je závislý na faktorech jako jsou rasa, tělesná konstituce a úroveň PA. Tudíž využití BMI k predikování hmotnosti jednotlivce je limitováno, protože tělesná hmotnost je určena především tukovou hmotou, aktivní svalovou hmotou a kostními minerály. Základní omezení pro využití BMI ke klasifikaci obezity je doloženo u dospělých jedinců s rozdílnou PA. PA příznivě ovlivňuje tělesné složení a hmotnost tím, že pozitivně ovlivňuje ztrátu tělesného tuku a současně udržuje a zvyšuje aktivní tělesnou hmotu. Lze tedy potvrdit, že pro některé skupiny není vhodné využít k predikci obezity BMI, tedy vztahu tělesné výšky a hmotnosti, protože vysoká hmotnost neznamena vysoké množství tělesného tuku.

### **Index tukuprosté hmoty (FFMI) a index tukové hmoty (BFMI)**

K určení množství tuku slouží také indexy FFMI a BFMI, které umožňují srovnání jedinců s rozdílnou výškou, stejně jako BMI určují

tedy relativní množství tuku (Kyle, Genton, Gremion, Slosman & Richard, 2004).

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

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

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

### **Oblast tělesného tuku (VFA)**

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

Podle Grauera, Mosse, Canna a Goldberga (1984) se rozložení tuku v abdominální oblasti značně liší u žen a mužů. Rozložení viscerálního tuku se nevztahuje k hmotnosti, není tedy důležité, zda je jedinec obézní či štíhlý, ale v jaké konkrétní oblasti se nachází největší množství tukové tkáně. Nejvíce tukové tkáně se nachází obecně v oblasti prvního bederního obratle (L1). Oblasti rozložení tuku se u žen a mužů liší. Ženy mají sklon k ukládání tuku více v podkožní tkáni. Muži kumulují více tuku v intraabdominální oblasti.

Hodnocení viscerálního (útrobního) tuku se provádí pomocí indexu VFA (cm<sup>2</sup>), který vypovídá o abdominální obezitě. Hromadění tuku v abdominální oblasti je nebezpečným rizikem vzniku chorob jako jsou diabetes mellitus II. typu, dyslipidémie (vzestup koncentrace celkového cholesterolu), ateroskléróza, ischemická choroba srdeční, infarkt myokardu, hypertenze aj. Hranice pro riziko abdominální obezity je 100 cm<sup>2</sup> (InBody 720).

### **Stupeň obezity (OD)**

Stupeň obezity vychází ze vztahu aktuální tělesné hmotnosti (CW) vzhledem k hmotnosti ideální (SW). Pro OD se uvádí hodnoty:

**optimum 90% – 100%**

**nadváha 110% – 120%**

**obezita >120%**

Stupeň obezity je vypočítán ze vztahu:  $OD [\%] = (CW/SW) \times 100$  (InBody 720, 2011).

### **Fitness skóre (FS)**

Fitness skóre ukazuje zastoupení svalové a tukové frakce vzhledem k hmotnosti (InBody 720, 2011). Dělí jedince do tří skupin:

**≤ 70 slabý, obézní typ**

**70 – 90 normální, zdravý typ**

**≥ 90 atletický typ**

Obezita je onemocnění, které z velké části vzniká v důsledku životních podmínek a životního stylu. Obezita prokazatelně zkracuje délku života a zhoršuje jeho kvalitu. Zvyšuje riziko výskytu

metabolických, kardiovaskulárních a nádorových onemocnění. Dalším možné komplikace, které mohou vznikat, jsou degenerativní onemocnění pohybového aparátu a psychické poruchy. Četné studie potvrdily, že nízká fyzická aktivita je hlavní příčinou vzniku obezity. Jedním s obecně známých léčebných postupů při tomto onemocnění může být PA. Osoby s nadváhou mají ve většině případů i přidružená zdravotní onemocnění. Ne vždy je ale snadné vhodně zvolit ty aktivity a její dávkování, tedy vhodné intenzity zatížení vedoucí k žádoucí redukci tělesného tuku. Studie se však shodují, že nejúčinnější vliv na zdravotní stav a redukci hmotnosti má aerobní zátěž vytrvalostního charakteru prováděná po delší dobu. Pro obézní jedince je doporučení provádět PA vytrvalostního charakteru více než hodinu denně (Větrovská, Matoulek, Vilikus, & Slabý, 2008).

#### **2.3.4 Bioelektrická impedanční metoda (BIA)**

Jak popisuje Riegerová, Přidalová a Ulbrichová (2006) bioelektrická impedance je metoda, při které dochází k šíření elektrického proudu o mírné intenzitě biologickými strukturami. Dobrým vodiče, je aktivní tělesná hmota, která obsahuje velký podíl vody naopak je tomu u tkáně tukové, která se chová jako izolátor. Aplikovaný střídavý proud vyvolá v těle impedanci vůči šíření proudu. Impedance je závislá na tom, jak vysoká je frekvence proudu, také na délce vodiče, jeho konfiguraci a průřezu. Ze zjištěné impedance se pomocí regresních rovnic zjišťuje množství tuku v organismu. Při tomto měření je důležité „přiměřené zavodnění organismu“. Pro získání přesných parametrů je proto doporučeno provádět toto měření ráno nebo 4-5 hodin před testem nepít a nejíst. Měli bychom se vyvarovat požití alkoholu 24 hodin před testem, zůstat nejméně 12 hodin bez pohybové aktivity, vyprázdnit močový měchýř a pak opětně podat tekutinu. Také si proband během měření musí sundat veškeré kovové předměty (náušnice, šperky). Völgyi et al. (2008) popisuje bioelektrickou impedanční metodu jako velmi vhodnou

pro odhad tělesného složení, protože je snadná, neinvazivní a může být využita pro širokou škálu subjektů, co se týká věku a tělesné konstituce.

Jak uvádí Kyle, Ursula G., et al. (2004), lidské tělo poskytuje dva typy odporu; odpor, který vzniká v buněčných membránách a odpor extra a intracelulárních tekutin. Nízká frekvence, obvykle kolem 50 kHz způsobuje, že elektrický proud neproniká přes buněčnou membránu, což funguje jako izolátor a tudíž proud prochází jen extracelulární tekutinou. To nám umožňuje odhadnout množství tukuprosté hmoty, celkové tělesné vody, ale nedokáže určit rozdíl vody intracelulární. Naopak vysoké frekvence (nad 200kHz) se chovají jako dokonalý kondenzátor vyjadřující hodnoty tukuprosté hmoty, celkové tělesné vody, kterou dělí na extra a intracelulární komponenta. Vysokofrekvenční BIA je na nárůst množství extracelulární vody velice citlivá i přesto, že nejsou zaznamenány žádné signifikantní změny v tělesné hmotnosti. Zvýšené množství extracelulární vody je indikátorem otoků a podvýživy.

## **2.4 EVROPSKÉ GRANTOVÉ PROJEKTY ZAMĚŘENÉ NA SENIORY**

### **2.4.1 EUNAAPA**

Jak popisuje organizaci jedna ze spoluzakladatelů Marijke Hopman-Rock ([www.eunaapa.eu](http://www.eunaapa.eu)), EUNAAPA (EUropean Network for Action on Aeging and Physical Activity) je evropská organizace sdružující akademické pracovníky, lékaře, kteří mezi sebou spolupracují. Jejich cílem je zlepšit, zdraví, duševní pohodu a nezávislost starších lidí po celé Evropě. Tato organizace byla založena roku 2005. Iniciativními zakladateli byli Lis Puggaard, Ellen Freiburger a Marijke Hopman-Rock. EUNAAPA si určila své cíle a nyní se je snaží plnit pomocí svých projektů.

Během nadcházejícího desetiletí musí evropské státy čelit prudkým demografickým změnám. Ve většině těchto evropských zemí množství starších lidí neustále zvětšuje, což má nesmírný dopad na společnost a to v mnoha ohledech. Ceny zdravotní péče a poskytované služby vzrostly, což sebou přináší i nutnou reorganizaci zdravotnického systému. A proto se velmi důležitým cílem stává snížení zdravotních problémů a jiných potíží seniorů. Fyzická aktivita, kterou EUNAAPA prosazuje je efektivní metoda jak tyto vzniklé narůstající náklady nezdravotní péči snižovat, neboť fyzická aktivita je způsob jak opět snižovat narůstající množství starší populace. EUNAAPA a její podpora zdraví přináší v Evropě mnoho užitku:

- Ve srovnání s podporou politiky zdravotnické oblasti je oblast vztahující se k tělesné aktivitě v Evropě ne dosud zcela sjednocená. EUNAAPA tímto poskytuje výměnný program politikům, obstaravatelům a specialistům a napomáhá tak ke sjednocení podpory rozvoje tělesné aktivity mezi staršími občany.

- Fyzická aktivita je ovlivněna nejen propagací sportovní a zdravotní politiky, ale také ovlivňuje další oblasti politiky země jak oje oblast dopravy nebo rozvoje městské oblasti. EUNAAPA se snaží tuto situaci změnit a přimět zástupce těchto sektorů k většímu zájmu o potřeby starších lidí a poskytne podporu při hledání patřičných řešení.
- Současná zdravotní praxe se zaměřuje především na obyvatelstvo střední vrstvy a ignoruje námitky evropské populace seniorů. EUNAAPA přebírá evropské postupy a snaží se zdůraznit speciální potřeby starších občanů.

Jejich hlavní vizí je zajistit starším občanům optimální zdraví pro zkvalitnění jejich života pomocí pohybové aktivity. Strategie k provedení tohoto cíle jsou založeny na prováděné pohybové aktivitě, která by měla zlepšit kvalitu jejich dosavadního života. EUNAAPA si zadala několik základních cílů své práce, které zahrnují:

- Identifikovat, rozšířit a podpořit praktické provozování fyzické aktivity pro starší populaci
- Zvolit či zlepšit směrnice pro fyzickou aktivitu v období stárnutí
- Poskytovat informace a vynaložit své rady pro zástupce politické sféry, poskytovatele a profesionální pracovníky v oblasti stárnutí, fyzické aktivity a zdraví.
- Ovlivnit rozvoj vzdělávacích osnov, kompetencí, nařízení pro speciální pracovníky v oblasti fyzické aktivity starší populace.
- Rozšířit synergie výzkumníků, zajišťovatelů, profesionálních pracovníků ve sféře zdraví, fyzické aktivity a stárnutí.
- Podpořit politiku a přístup jednotlivých sektorů pro propagaci fyzické aktivity mezi staršími lidmi.
- Začlenit starší občany do rozvoje a realizace aktivit organizace.

Aktivity, kterými se EUNAAPA snaží podpořit a dosáhnout svých cílů, se různí. Je to např. zlepšení komunikace jednotlivých pracovníků evropských států pracujících v oblasti tělesné pohybové aktivity a stárnutí a to prostřednictvím osobních setkání, schůzek, webových stránek aj. Dále EUNAAPA žádá a uskutečňuje projekty, které zapadají do oblasti a zájmů organizace. Snaží se také rozšiřovat znalosti, strategie prostřednictvím nejlepších odborných studií, publikací a presentací. EUNAAPA se tedy snaží nejen o komunikaci a spojení odborníků, ale také uskutečnit projekty v oboru tělesné aktivity a stárnutí.

#### **2.4.2 Charta OSN pro seniory**

Dne 16. prosince 1991 byly Valným shromážděním OSN přijaty zásady pro seniory. Vlády jsou vyzývány k tomu, aby tyto zásady včlenily do svých národních programů, kdykoli je to možné. Ministerstvo práce a sociálních věcí ([www.mpsv.cz](http://www.mpsv.cz)) uvádí následující hlavní myšlenky zásad:

- **Nezávislost**

Senioři by měli mít přístup k odpovídající stravě, vodě, obydlí, oděvu a zdravotní péči na základě zajištění příjmu, podpory rodiny a společnosti a svépomoci; mít příležitost pracovat nebo mít přístup k jiným příležitostem zajišťujícím příjem; mít možnost účastnit se rozhodování, kdy a jak rychle bude probíhat jejich odchod z pracovního života; mít přístup k odpovídajícím vzdělávacím a výcvikovým programům; žít v prostředí, které je bezpečné a přizpůsobitelné osobním preferencím a měnícím se schopnostem; žít ve svém domově, jak nejdéle je to možné.



- **Zařazení do společnosti**

Senioři by měli zůstat zařazení do společnosti, zúčastňovat se aktivně formulování a realizace politik, které přímo ovlivňují jejich blaho, a podílet se o své znalosti a schopnosti s mladšími generacemi; mít možnost hledat a rozvíjet příležitosti pro služby občanské společnosti a pracovat jako dobrovolníci na místech odpovídajících jejich zájmům a schopnostem; mít možnost vytvářet hnutí nebo asociace starých lidí.

- **Péče**

Senioři by měli mít užitek z rodinné péče a péče a ochrany společnosti v souladu se systémem kulturních hodnot každé společnosti; mít přístup ke zdravotní péči, která by jim pomohla udržet nebo nabýt optimální úroveň tělesného, duševního a emočního zdraví a zabránit nebo zpozdít propuknutí nemoci; měli mít přístup k sociálním a právnickým službám, které by rozšířily jejich autonomii, ochranu a péči o ně; mít možnost využívat odpovídající úroveň institucionální péče zajišťující ochranu, rehabilitaci, sociální a duševní stimulaci v humánním a bezpečném prostředí; požívat lidských práv a základních svobod, až žijí v jakémkoli obydlí, zařízení sociální péče nebo léčebném zařízení, což zahrnuje i respektování jejich důstojnosti, víry, potřeb a soukromí a práv činit rozhodnutí o péči o ně a o kvalitě jejich života.

- **Seberealizace**

Senioři by měli mít možnost využívat příležitosti k plnému rozvoji svých schopností; mít přístup ke vzdělávacím, kulturním, duchovním a rekreačním zdrojům společnosti.

- **Důstojnost**

Senioři by měli žít v důstojnosti a bezpečí a nemělo by být využíváno jejich tělesné nebo duševní závislosti; Se seniory by mělo být dobře

zacházeno bez ohledu na jejich věk, pohlaví, rasovou nebo etnickou příslušnost, postižení a další stav, a měli by být hodnoceni nezávisle na jejich ekonomickém přínosu.

### **2.4.3 Národní program přípravy na stárnutí na období let 2008 až 2012 (kvalita života ve stáří)**

Ministerstvo práce a sociálních věcí ([www.mpsv.cz](http://www.mpsv.cz)) prezentuje politiku přípravy na stárnutí, se snaží reagovat na dva základní požadavky a to je začlenit starší osoby do sociálního a ekonomického rozvoje, dále přizpůsobit důchodovou politiku, politiku zaměstnanosti a služby nadcházejícím sociálním a demografickým změnám. Tento národní program klade důraz na lidská práva, problematiku stárnutí a s ním spojený celoživotní přístup ke stárnutí a zdraví, mezigenerační vztahy, rodinu. Zvýšená pozornost je věnovaná menšinám seniorů (zdravotně postiženým, trpícím demencí, duševně nemocným, z etnických menšin) a respektování rozdílů mezi venkovem a městem. Cílem programu je vytvořit společnost připravenou na stárnutí bez diskriminace založené na věku a naopak poukázat na přínos, potenciál a pozitivní roli starších lidí ve společnosti a projevit jim podporu.

„Tento program stanovuje základní předpoklady pro to, abychom vytvořili podpůrné, integrující a vstřícné prostředí pro sebe i pro druhé. Jeho cílem je podpořit solidaritu a soudržnost mezi generacemi a zájem o situaci, těžkosti a preference starších lidí v České republice, zvýšit subjektivní a objektivní bezpečí a ochránit práva zranitelných skupin starých lidí. Program navazuje na Národní program přípravy na stárnutí na období let 2003 až 2007 a na zkušenosti s jeho realizací. Stanovuje priority a opatření na pět let. V roce 2012 bude vyhodnocen a revidován.

Stanovené základní prioritní směry by však měly mít dlouhodobější platnost“ (podle [www.mpsv.cz](http://www.mpsv.cz)).

Základní principy, které Národní program zdůrazňuje, jsou:

- Celoživotní přístup – prevence a kompenzace v kritických fázích života a potřeby starších lidí v oblastech zdraví, vzdělávání, zaměstnanosti, bydlení.
- Partnerství vlády a samosprávy – vytvořit podmínky pro aktivní stáří a zvýšit kvalitu kulturní, sociální a zdravotní oblasti.
- Mezigenerační vztahy a soudržnost – zvýšit soudržnost a odstranit věkové bariéry v prospěch společnosti a věnovat pozornost znevýhodněným a zranitelným skupinám.
- Genderový přístup – zohlednit převažující počet starších žen a rozdílných potřeb, rizik a specifík mužů a žen v různých oblastech života.
- Dialog s občanskou společností a sociálními partnery – zapojení všech sociálních partnerů, ke zlepšení situace starších osob a jejich zapojení do řešení otázek, které se jich dotýkají.
- Odpovědnost jednotlivce a společnosti – poskytnout rovné šance lidem každého věku a přebírat odpovědnost za přístup k životu a k sobě samému.
- Snižování sociálních a geografických rozdílů – usilovat o snížení rozdílů v dostupnosti a kvalitě služeb, tako rozdílům územním mezi venkovem a městy.
- Politika podložená důkazy – v různých oblastech služeb, zdravotní péče aj. vycházet z výsledků výzkumu a podložených poznatků.
- Důstojnost – zajistit právo na svobodnou volbu, seberealizaci, uspokojení potřeb jednotlivce a podporu aktivní nezávislosti.

- Informovanost a mainstreaming – neopomenout potřeby a potenciál starších lidí, věnovat pozornost a aktivně se začlenit, zajímat a tím předejít nežádoucím důsledkům.

„Stále větší část dospělého života budeme prožívat ve stáří. Pokud lidé starší 65 let budou tvořit třetinu populace, přestává mít smysl rozlišovat mezi službami a produkty pro seniory a pro neseniory. Všechny služby a produkty, nejen specifické služby pro seniory, musí vyhovovat také potřebám, omezením a preferencím starších lidí. Služby musí být kvalitnější a flexibilnější a musí vyhovovat všem, bez ohledu na jejich zdravotní stav a omezení spojená s věkem. Správné a prozíravé je udělat maximum pro to, abychom vytvořili podmínky pro důstojný, zdravý a aktivní život v druhé polovině života a pro uplatnění potenciálu a aspirací rostoucího podílu starších osob. Polovina života stále většího počtu lidí se přitom odehraje ve věku nad 50 let. Demografické stárnutí bylo označeno také jako tichá revoluce. Je třeba se zamyslet nad tím, zda naše instituce, prostředí, způsob myšlení i života jsou připraveny na pozvolný, ale jistý příchod společnosti dlouhověkosti“ jak tvrdí ministerstvo ([www.mpsv.cz](http://www.mpsv.cz)).

#### **2.4.4 Projekt PASEO**

Dalším významným projektem, který bych ráda zmínila je projekt PASEO, který se zaměřuje na seniorskou populaci v EU a snaží se o podporu standardizace a koordinace jejich pohybové aktivity. Snaží se o podporu pohybové aktivity nejen ve stáří, ale po celou dobu života jedince. Jejich snahou je ustanovit aliance, které budou usilovat o podporu pohybové aktivity seniorů se sedavým způsobem života. Podpora této oblasti a propagace pohybové aktivity seniorů je v současnosti důležitou sférou zájmu. Projekt zdůrazňuje důležitost pohybové aktivity, která má vliv na zdraví, ale i celkovou duševní,

sociální pohodu a tím prodlužuje soběstačné žití a tím zároveň snižuje výdaje na zdravotní péči. Program PASEO je postaven na výsledcích výše zmíněného projektu EUNAAPA a současně s ním spolupracuje. Cílem je posílení kapacit a spolupráce organizací, které zabezpečují služby seniorů ([www.projektpaseo.cz](http://www.projektpaseo.cz)).

## 2.5 POHYBOVÁ AKTIVITA

PA má vliv na udržení energetické rovnováhy. Tento vliv můžeme pozorovat na změnách množství tukuprosté nebo svalové hmoty a průvodních metabolických změnách. Energetický výdej (EV) je důležitým parametrem pro udržení optimálního nutričního stavu a pro udržení energetické rovnováhy. Výdej energie lze obecně rozdělit podle skupin prováděných pohybových aktivit, tedy EV volnočasových aktivit, pracovních aktivit nebo domácích prací. Poslední zmiňovaná skupina může pro starší populaci tvořit hlavní druh PA. Stanovení množství vydané energie poskytuje objektivní informace pro doporučení PA ke zlepšení zdraví nebo pro plánování rehabilitačních programů pro starší populaci s chronickými chorobami. Pro stanovení EV různých druhů PA je běžně užíván metabolický ekvivalent (MET), (YUE et al. 2007).

1 MET je pojem, který se váže k energetickému výdeji a jde o množství kyslíku, které je spotřebováno v klidu za 1 minutu na kilogram tělesné hmotnosti. 1 MET = asi 3,5 ml/kg/min. Spotřeba kyslíku je musí zohledňovat pohlaví, protože žena má nižší pracovní kapacitu, proto stejný výkon vyžaduje vyšší úsilí. (Stejskal, 2011).

### Tabulka 2. Energetického výdeje podle různých typů práce

(upraveno dle Stejskala, 2011)

	<b>MET</b>	<b>VO<sub>2</sub> (l/min)</b>	<b>TF/min</b>
<b>Lehká</b>	<3,0	<0,5	<90
<b>Střední</b>	3,0-4,5	0,5-1,0	90-110
<b>Těžká</b>	4,6-7,0	1,0-1,5	110-130
<b>velmi těžká</b>	7,1-10,0	1,5-2,0	130-150
<b>Vyčerpávající</b>	>10,0	>2,0	>150

Vysvětlivky: MET - spotřeba kyslíku za min na kg tělesné hmotnosti

VO<sub>2</sub> - spotřeba kyslíku v l/min

TF - tepová frekvence za min

Jak uvádí Seliger a Vinařický (1992), veškerá přeměna živin v těle je svou povahou energetická. Tzn., že energie se při ní spotřebovává nebo uvolňuje. Převažující jsou přeměny, při kterých dochází k uvolňování energie. Organismus potřebuje energii k udržení tělesné teploty, k činnosti orgánů a k práci. Energie potřebná k činnosti orgánů je získávána rozkladem tzv. makroergních fosfátových vazeb. Energie potřebná pro práci svalů je poskytována odštěpením molekuly kyseliny fosforečné z makroergního fosfátu, tedy z adenosintrifosátu (ATP). Příjem a výdej energie musí být v rovnováze, jinak dochází k spotřebování tkání vlastního těla nebo naopak, se ukládá nadměrné množství tuku. To je nazýváno buď negativní, nebo pozitivní energetická bilance. Energie se uvolňuje v různých formách, např. v podobě tepla, v podobě mechanické práce. Všechny formy uvolněné energie se, ale kalkuluje v joulech (J). Přepočítávací faktory jsou:

$$\text{joul} = \text{J} = 0,239 \text{ cal}$$

$$\text{kalorie} = \text{cal} = 4,187 \text{ J}$$

$$\text{kilokalorie} = \text{kcal} = 1000 \text{ cal} = 4,18 \text{ kJ.}$$

(kalorie je množství energie zvyšující teplotu 1g vody z 15 na 16° C)

Hodnocení pohybové aktivity slouží k pochopení jejích efektů na zdraví jedince. Dodržování doporučené PA střední intenzity je významně spojeno také s úrovní vzdělání, věkovou skupinou, prostředím, kde žijeme, zaměstnáním a dalšími socio-demografickými faktory. Mezi tyto faktory řadíme věk, pohlaví, rodinný status, materiální zabezpečení (vlastnictví kola, automobilu, psa...). Tyto faktory ovlivňují také vhodnou volbu PA. Můžeme tedy říct, že celkový životní styl se značně podílí na volbě a provozování PA (Pelclová, Vašíčková, Frömel, & Djordjević, 2009).

Monitoring pohybové aktivity je důležitý pro zhodnocení vztahu zdraví a kvality života. Také predikuje mortalitu populace a je spojena

s celkovou produktivitou společnosti. Jak je uvedeno ve studii (Chmelík et al. 2008) monitorování PA může napomáhat ke snižování vzrůstající obezity a inaktivního způsobu života populace. Byly hledány prostředky, které by byly schopny provést změny v celkovém přístupu populace k PA. Mezi tyto prostředky patří především internet. Systém indares.com je efektivním prostředek pro sběr dat o PA, které mohou být následně dál využívány pro vědecké výzkumy. Systém indares.com poskytuje okamžitou individuální zpětnou vazbu grafické podobě (Příloha 2). Aplikace je přístupna na [www.indares.com](http://www.indares.com), kde si jedinec po registraci vytvoří svůj vlastní účet a zdarma tento systém může využívat. Nutný je pouze internetový přístup. Data o PA se vkládají do systému podle data, druhu, doby a intenzity trvání PA. V současné době je systém dostupný ve čtyřech jazycích – čeština, angličtina, polština a slovenština.



## 2.6 POHYBOVÁ AKTIVITA SENIORŮ

Evropa čelí nárůstu počtu stárnoucí populace. Stárnutí je spojeno se zvýšeným rizikem vzniku chronických onemocnění, nezpůsobilostí, poklesem kognitivních procesů, potřebou mentální i sociální podpory. Zdraví společnosti by se mělo orientovat na důležité faktory celkového životního stylu, které urychlují proces stárnutí. Jak pohybová inaktivita tak i nezdravý způsob stravování jsou důležitými rizikovými faktory, které se pojí s předčasným zdravotním úpadkem (Schuit, 2006). Prodloužení délky života, které by mělo dosáhnout ve vyspělých státech průměrného věku 75 let pro muže a 83 pro ženy znamená tedy velký nárůst podílu starší populace. Tento nárůst bude přínosný pro společnost pouze tehdy, získá-li populace seniorů očekávanou kvalitu života. K tomu bezpochyby patří i dobře fungující motorika a s ní spojená schopnost volného pohybu. Asi 40 % osob ve věku 60 – 74 let trpí některými poruchami snižujícími funkční schopnosti. Podle některých autorů je pokles pohybové aktivity (PA) prvotní příčinou, která ovlivňuje vlastní průběh stárnutí. Dochází k regresním změnám ve svalové tkáni, kosterní tkáni a celém pohybovém systému. Pravidelná pohybová aktivita zpomaluje negativní působení věku. Z dotazníkových průzkumů vyplývá, že pravidelnou PA provádí asi 13 % mužů a žen ve věku mezi 60 a 70 lety. (Máček, Radvanský et al. c2011).

Dostatečné množství PA je nutné k prevenci ztráty svalové hmoty a vzniku nadváhy či obezity, dále také k výše zmíněným chronickým chorobám; cukrovka, srdeční choroby nebo osteoporóza. PA hraje důležitou roli v prevenci změn spojených s procesem stárnutí. Stárnutím dochází k redukci štíhlé tělesné hmoty (LBM) a nárůstu hmoty tukové (BFM). Pokles LBM se primárně projevuje jako důsledek ztráty svalové hmoty označovaný jako sarcopenia. Ztráta svalové hmoty působí na pokles aktivity bazálního metabolismu, celkové svalové síly, která může vést k funkčním omezením a obecně k nízké úrovni

pohybové aktivity. To je také spojeno s nižšími energetickými požadavky. Pokud nedojde k vyrovnání energetických požadavků se sníženým energetickým příjmem, dochází k nárůstu hmotnosti, zvláště v oblasti trupu tzv. abdominální obezitě. Ta je spojena s kardiovaskulárními nemocemi, cukrovkou druhého typu, ale také rakovinou. Naopak pokud při nižší pohybové aktivitě ve stáří dojde zároveň ke snížení energetických příjmů, dochází často k nebezpečnému stavu nutričního příjmu, který je ve stáří nutný. Neaktivní jedinci mají nižší energetický příjem, který dále ovlivňuje celkové smyslové vnímání chutě a vůně, obecné rozšíření depresivních stavů a sociální izolace (Schuit, 2006).

### **2.6.1 Pohybová aktivita pro seniory**

Pokud bychom měli určit nejvhodnější pohybovou aktivitu pro starší osoby, jmenovali bychom v první řadě prostou chůzi, která je nejjednodušší a nejpřístupnější a nejméně rizikovou formou PA. Chůze se přirozeně pojí s dalšími aktivitami běžného dne a nevyžaduje žádný nácvik. Další vhodné formy, které bychom mohli jmenovat, jsou např. jízda na kole, plavání (Máček, Radvanský et al. c2011).

Mezi pohybové aktivity vhodné pro seniory řadíme také zdravotní tělesnou výchovu a psychomotorická cvičení (Adamírová, 2007).

- **Cvičení zdravotní tělesné výchovy** se dělí obsahově na dva druhy cvičení; na cvičení vyrovnávací a kondiční:

**Vyrovnávací cvičení** – slouží především k odstranění svalových dysbalancí, vadného držení těla či cvičení hypo nebo hypermobility, tj. cvičení uvolňující, protahovací, posilující, ale také dechová. Dále sem řadíme cvičení smyslová, balanční, relaxační a celkově rozvíjející pohybové schopnosti (např. obratnost, koordinaci atd.).

**Kondiční cvičení** – jsou vhodná pro upevnění pohybových návyků, pro rozvoj vytrvalosti formou her, rytmické a taneční gymnastiky, adaptovaného aerobiku aj., které působí také emočně a motivačně.

K tomuto tradičnímu obsahu se v devadesátých letech připojila **cvičení psychomotorická**. Psychomotorika klade důraz na psychiku, duševní a duchovní stránku cvičence ve spojitosti se stránkou společenskou. Všechny tři kompetenční oblasti psychomotoriky jsou po seniory důležité.

- 1. Oblast vlastní osoby, vlastního „já“** – využívá cvičení a hry, které vedou k poznání sebe sama, jak stránky fyzické tak psychické. Toto sebepoznání je důležité pro duševní rovnováhu a poznání vlastních možností i nedostatků. Především fyzické schopnosti jsou důležité pro soběstačnost seniorů.
- 2. Oblast materiální** – týká se prostředí, věcí denní potřeby, náčiní, náradí a jiných speciálních pomůcek. Probíhá seznamování s pomůckami, jak s nimi zacházet a jak je přizpůsobovat svým vlastním potřebám což přispívá k jistotě a bezpečí pohybu.
- 3. Oblast společenská** – podporuje vzájemné kontakty a upevňuje je. Cvičení a hry jsou obranou proti úzkosti ze samoty a depresím z osamělosti.

Jak uvádí Světová zdravotnická organizace (WHO, 2011) zdraví dospělí ve věku 18 – 65 let by měli provádět pohybovou aktivitu střední intenzity zatížení nejméně 30 min 5x týdně nebo intenzivní pohybovou aktivitu nejméně 20 min 3x týdně. Přičemž důraz je kladen především na cvičení, která slouží k udržení svalové síly a vytrvalosti. Doporučuje se posilovat velké svalové skupiny 2x až 3x týdně. Dospělí nad 64 let a senioři s nízkou mobilitou by měly provádět pohybovou aktivitu 3x nebo vícekrát týdně. Pokud není u seniorů možné provádět doporučené

množství pohybové aktivity, měly by být fyzicky alespoň tak aktivní, jak jim dovolují jejich zdravotní možnosti.

Dodržováním doporučeného množství pohybové aktivity můžeme zabránit vzniku a rozvoji sarkopenie, která má vliv na celkovou odolnost organismu a významně přispívá k nárůstu morbidity a mortality u osob ve vyšším věku (Dutta, 1997).

### **3 CÍL**

Cílem práce bylo pozorovat vybrané parametry tělesného složení u přístrojů Tanita NC-BC 418 a InBody 720 s ohledem na zdravotní ukazatele na základě metody bioelektrické impedance u polských seniorů, klientů Univerzity třetího věku v Katovicích, a porovnání vybraných parametrů u přístrojů Tanita NC-BC 418 a InBody 720.

#### **3.1 DÍLČÍ CÍLE**

- Porovnání vybraných parametrů tělesného složení prostřednictvím přístroje Tanita NC-BC 418 a InBody 720.
- Zhodnocení míry zdravotních rizik dle vybraných parametrů tělesného složení.
- Analýza pohybové aktivity prostřednictvím akcelerometru ActiGraph GT1M ve vztahu k tělesnému složení.

## **4 METODIKA**

### **4.1 SOUBOR**

Měřili jsme a následně analyzovali výsledky tělesného složení metodou BIA u skupiny seniorů polské populace – klienti Univerzity třetího věku v Katovicích. Měření bylo provedeno na podzim roku 2009. Sledovaný soubor tvořilo 70 (n=70) probandů. Jejich věk se pohyboval v rozmezí od 55 – 74 let. Sledování podstoupilo 60 žen (n=60) a 10 mužů (n=10).

*Seznámení s přístroji a metodikou měření:*

### **4.2 TANITA**

První přístroj, který byl pro měření tělesného složení v této práci využit je Tanita NC-BC 418, který provádí segmentální analýzu. Jde o technologii, která rozděluje tělo na pět válců – horní a dolní končetiny a trup. Impedance těchto segmentů je měřena jednotlivě, což je výhodou pro přesnost naměřených hodnot. Jednotlivé segmenty se tak neovlivňují (podle [www.tanita.com](http://www.tanita.com)).

#### **Získané parametry:**

- celková tělesná voda
- tuková hmota, procentuální podíl tukové tkáně, tukuprostá hmota
- predikované hodnoty FFM
- impedance jednotlivých částí těla
- segmentální analýza
- Body Mass Index (BMI), bazální metabolismus (BMR)

**Parametry, které jsme v této práci využily, byly:**

- celková tělesná voda
- tuková hmota, procentuální podíl tuku
- tukuprostá hmota
- BMI, BMR

Jebb et al. (2000) popisoval přístroj Tanita jako zařízení, které analyzuje množství odhadu tělesného tuku na základě bioelektrické impedance. Liší se od ostatních systémů založených na bioelektrické impedanci, které využívají elektrody přiložené na kůži. Měření přístrojem Tanita probíhá tak, že proband svírá dlaněmi držadla, stojí holými ploškami nohou na kovové desce, která sama zahrnuje potřebné elektrody, a tudíž jde nízký střídavý proud, o frekvenci 50 kHz, do těla přes plošky nohou a dolní končetiny. K tomu, abychom mohli zjistit, množství tělesného tuku je potřebné k výpočtu rovnic mít tyto parametry – pohlaví, věk, výška, hmotnost a měřená impedance. Pomocí těchto parametrů můžeme dále odvozovat další potřebné hodnoty k určení tělesné kompozice.



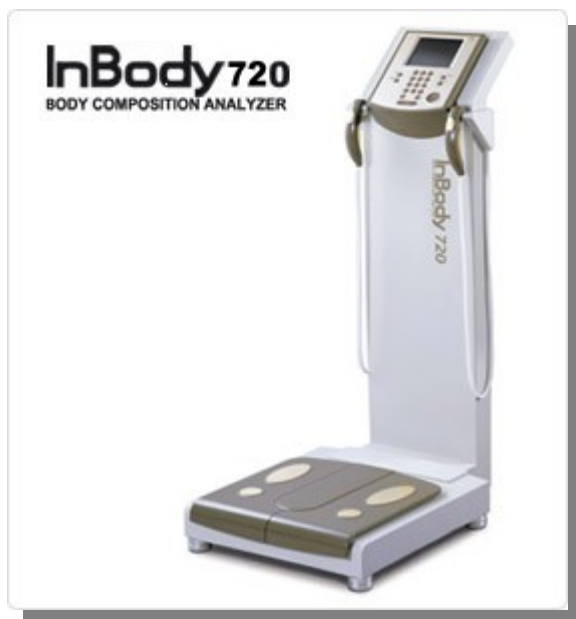
Obrázek 2. Přístroj Tanita

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

### 4.3 INBODY 720

Druhým z přístrojů použitých k měření tělesného složení byl InBody 720 analyzátor tělesné kompozice. InBody 720 rozděluje tělesnou hmotnost na tři složky. První složka je celková tělesná voda (intracelulární a extracelulární tekutina), druhou složku tvoří sušina (proteiny a minerály) a třetí je tělesný tuk. K tomu se využívá osmibodových dotykových elektrod dvě na dlani a palci ruky, další dvě na předním segmentu nohy a na patě. Těchto osm bodů umožňuje analyzovat pět základních segmentů těla (levá/pravá dolní a horní končetina a trup). Impedance těchto částí je měřena samostatně. Mírný proud, se dostává do těla pomocí kontaktu plosek nohou s deskou obsahující elektrody. Proband stejně jako u Tanity svírá dlaněmi držadla. Využití těchto osmi bodů, které jsou pevně stanovené a tudíž místo vstupu i výstupu je vždy zcela totožné zajišťuje velkou přesnost měření. Navíc větší množství dotykových bodů rozděluje tělo na jednotlivé segmenty (podle [www.biospace.cz](http://www.biospace.cz)).





Obrázek 3. Přístroj Inbody 720

(upraveno dle <http://www.biospace.cz/inbody-720-pb4.php>)

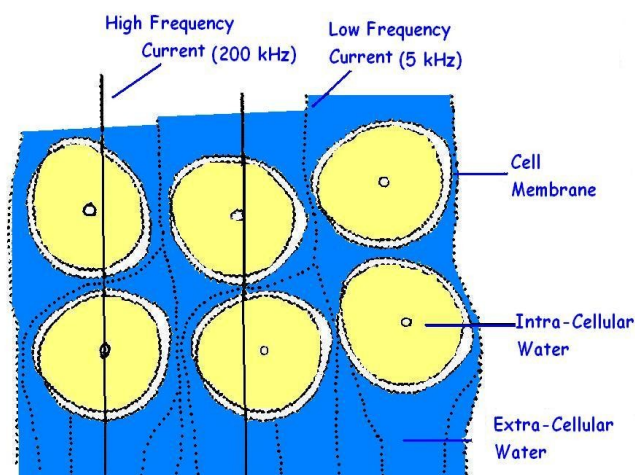


Obrázek 4. Dotyková místa měření

(upraveno dle <http://www.biospace.cz/inbody-720-pb4.php>)

Jak tvrdí firma ([www.biospace.cz](http://www.biospace.cz)) problém, který u přístrojů založených na získání tělesného složení metodou bioelektrické impedance často nastává, je že jde o pouhý empirický odhad množství nitrobuněčné vody, protože nízkofrekvenční systémy nejsou schopny proniknout dvouvrstevnou membránou buněk. Mimobuněčná voda se měří proudy s nízkými frekvencemi pod 50 kHz. Nitrobuněčná voda naopak frekvencemi, které dosahují vysokých frekvencí nad 200 kHz. InBody systém, který má mnohonásobně vyšší impedanci zajišťuje tedy přesné měření a to je našim cílem. Na obrázku níže můžeme vidět bioelektrické vlastnosti buňky, tedy jakým způsobem dochází k průchodu proudu buňkou při jeho různých intenzitách.

## Bio Electrical Properties



Obrázek 5. Bioelektrické vlastnosti

(upraveno dle <http://www.tuxmed.com/store/bodystat-quadscan-4000-analyzer.html>).

### Získané parametry:

- celková tělesná voda, vnitrobuněčná voda, mimobuněčná voda, proteiny, kostní/nekostní minerály, tuková hmota, kostní a svalová hmota, svalová hmota, bez tuková hmota
- svalová hmota v jednotlivých tělesných částech, procento svaloviny v jednotlivých tělesných částech

- edém, edém v jednotlivých tělesných částech
- impedance v jednotlivých tělesných částech stanovené každou frekvencí zvlášť
- segmentální analýza
- oblast tělesného tuku
- nutriční diagnóza (proteiny, minerály, tuk, edém)
- tělesná vyváženost, tělesná síla, zdravotní diagnóza
- cílová váha, kontrola váhy, tuková kontrola, svalová kontrola, stav tělesné zdatnosti, stupeň obezity, BCM, BMC, BMR, AC, AMC
- BMI, procentuální podíl tělesného tuku, poměr pasu k bokům (WHR).
- index tukuprosté hmoty, tukové hmoty.

**Z těchto parametrů jsme pro tuto práci využili:**

- množství celkové tělesné vody, intracelulární a extracelulární vody
- edema index
- tukovou hmotu, procentuální podíl tělesného tuku a tukuprostou hmotu
- oblast tělesného tuku
- indexy tukové a tukuprosté hmoty
- BMI, BMR
- fitness skóre
- stupeň obezity
- segmentální analýza

Základní rozdíl mezi přístroji Tanitou NC-BC 418 a Inbody 720 je takový, že Tanita NC-BC 418 je přístroj, který využívá nízkofrekvenční proud 50 kHz, tudíž nám poskytuje informace pouze o množství extracelulární vody. Naproti tomu InBody 720 využívá vysoké frekvence proudů od 1kHz - 1 MHz což zajišťuje průnik proudu i do buňky a tedy získání hodnoty i pro vodu intracelulární. Čím vyšší je rozdíl hodnot mezi ECW a ICW, tím zdravější buňka je. Pokud tedy sledujeme tyto dvě hodnoty po delší dobu a odlišnost hodnot se snižuje. Obě hodnoty

impedancí lze vyjádřit jako poměr mezi frekvencemi 200 kHz/5 kHz. Jestliže se výsledná hodnota blíží více číslu 1,00, tím méně je buňka zdravá. Analýza dat nám ukazuje, že u zdravých lidí s dobrým nutričním stavem buněk se tento indikátor pohybuje okolo 0,75 a nižší pro více zdatné jedince. V případě kritického zdravotního stavu buněk naroste tento indikátor až k hodnotě 0,86 a vyšší.

Tyto přístroje, které nám určují kompozici lidského těla, slouží v mnoha oblastech a mají nesčetná využití. Parametry získané těmito měřeními nám mohou sloužit ke kontrole zdraví a předcházet tak geriatrickým onemocněním jako jsou hypertenze, diabetes nebo onemocnění kardiovaskulárního systému. Dále jsou využity při léčbě obesity u všech věkových kategorií a poskytují náležité posouzení zdravotního a stavu a následné léčby. V oblasti rehabilitace, ortopedie poskytují informace i o minimálních změnách jednotlivých segmentů, které nejsou patrné pouhým okem, a může předpokládat změny, které jsou potřebné během léčby. Ve sportovní oblasti jde především o dosažení celkové tělesné rovnováhy a vhodného tělesného cvičení. A nakonec, ale neméně důležitá je analýza celkové výživy a zdravotního stavu pro pacienty, která nám poskytuje přesnou diagnózu a predikci léčby ([www.biospace.co.kr](http://www.biospace.co.kr)).

#### **4.3.1 Segmentální analýza**

Segmentální analýza poskytuje podrobné informace o každé části těla. Analýza rovnováhy aktivní tkáně bez tuku dovoluje, aby vyšetřovaná osoba viděla, zda rozvoj jejích svalů je v rovnováze stejně jako síla jejích svalů. Monitorování umožňuje vyšetřované osobě vidět změny ve svalovém stavu v každé části těla, které se objeví jako výsledek cvičení. Rozsah normy pro rovnováhu aktivní bez-tukové tkáně je 80 – 120 % pro pravou a levou horní končetinu a 90 – 110 % pro trup a pravou a levou dolní končetinu.

Rozdíl u těchto rozsahů normy je založen na skutečnosti, že zatímco horní část těla má snahu se u jednotlivců velice měnit, u termínu pro

dolní končetiny se u lidí našlo velmi málo odchylek. Nohy používáme k chůzi a proto má tato část těla jako první snahu získat přínos ze cvičení. Rozsah normy pro aktivní bez-tukovou tkáň horních končetin je větší, protože svaly nejsou rozvíjeny v tak velkém rozsahu. Z tohoto ohledu je obtížné vyvinout svalovou aktivní hmotu ruky, když se nepodílí na cvičení navrženém specificky pro rozvoj svalu v této konkrétní části těla. Toto je hlavní důvod proč hmotnost aktivní bez-tukové tkáně horních končetin má snahu se tolik lišit od normy.

InBody 720 rozděluje tělo do pěti odlišných útvarů a každý tento útvar je zvlášť změřen elektrickým impulzem. Tělo je detailněji zmapováno. Ostatní přístroje vnímají tělo jako jeden útvar a elektrický impulz, který prochází rozsáhlými částmi těla, nemá možnost tak dokonale zmapovat jednotlivé části ([www.biospace.cz](http://www.biospace.cz)).

#### **4.4 ACTIGRAPH GT1M**

K zjištění objemu a intenzity pohybové aktivity v rámci jednoho týdne, průměrného denního počtu kroku a energetického výdeje jsme použili akcelerometr ActiGraph GT1M. Akcelerometr Actigraph je zařízení, které monitoruje pohybovou aktivitu. Pomocí spotřebovaného množství kalorií za jednotku pohybové aktivity získáme energetický výdej, tedy množství kalorií spálených za jednotku pohybové aktivity. Dále přístroj monitoruje počet kroků a poskoků provedených za jednotku pohybové aktivity. Na jejichž základě po té získáme celkový a aktivní energetický výdej. Všichni probandi byli seznámeni s přístrojem a obeznámeni s jeho obsluhou (Vyhodnocení výsledků z akcelerometru ActiGraph, 2011).

#### **Monitorování PA pomocí akcelerometru ActiGraph GT1M**

Při monitorování je důležité seznámit probandy se správným nošením Actigraphu, protože právě nesprávné nošení může znamenat ochuzení záznamu. Actigraph se nosí celý den, na boku a na noc se odkládá. Spolu s Actigraphem obdrží proband i záznamový arch, kam musí zapisovat jednotlivé časy nošení Actigraphu, tedy den a čas, kdy byl ActiGraph nasazen a odložen. Další čas prováděných pohybových aktivit, ale i inaktivit slouží k zpřesnění celkové informace o pohybové aktivitě. Není vodotěsný. Při plavání (i umývání a koupání) se musí odkládat, ale do záznamového archu je nutné zapisovat vše. Plavecká aktivita se tedy zapisuje na druhou stranu záznamového archu pro následné zpracování v počítači, kde software připočítá hodnoty, které ActiGraph nezaznamená, tedy plavání, kolo nebo i posilovna. Do záznamového archu, který proband získá, je nutné zapisovat všechny aktivity co nejpodrobněji, aby byla co nejpřesnější zpětná vazba. Další nutné údaje, které jsou potřebné pro zadávání, jsou jméno a příjmení, hmotnost, výška, věk a pohlaví. Přístroj musí být nošen každý den, nepřetržitě aspoň 10 min vkuse, jinak vyhodnocení nebude možné! Pokud toto nebude dodrženo a přístroj nebude nošen třeba i jeden den, není možné poskytnout zpětnou informaci. Zpětná informace sestává vždy z kompletně naměřeného týdne. Podává nám informace o celkové

pohybové aktivitě v závislosti na přesnosti zápisu a obecná doporučení o optimálním počtu kroků, které slouží k udržení zdraví ([www.lide.uhk.cz](http://www.lide.uhk.cz)).

### **Získané informace:**

(Vyhodnocení výsledků z akcelerometru ActiGraph, 2011)

Ke zjištění, zda je pohybová aktivita dostatečná pro udržení zdraví slouží tři ukazatele: podíl aktivního a celkového výdeje energie, průměrný počet kroků za den a doba (v rámci dne nebo týdne), ve které je pohybová aktivita středně zatěžující nebo intenzivní.

### **Parametry k zhodnocení pohybové aktivity:**

- celkové množství pohybové aktivity
- množství pohybové aktivity a inaktivity
- celkový energetický výdej
- aktivní energetický výdej
- počet kroků/den
- intenzita pohybové aktivity

Předkládané hodnocení bylo univerzálně vytvořeno pro dospělé a seniory bez zdravotního omezení. Je proto nutné přihlížet k individuálnímu zdravotnímu stavu a potřebám jedince.

#### **1. Podíl aktivního a celkového výdeje energie (%)**

Aktivní výdej energie (AVE) získáme ze součtu hodin průměrné pohybové aktivity a inaktivity, který je vyjádřen v kaloriích. AVE se dělí na průměrný počet hodin za víkend, období od pondělí do pátku a za celý týden dohromady. Celkový výdej energie (CVE) je tvořen součtem aktivního výdeje energie a bazálního (klidového) metabolismu. CVE je vypočítán z jednotlivých dob měření opět za víkend, období od pondělí do pátku a za celý týden dohromady. Následně je proveden výpočet spáleného množství kalorií celkem za 24 hodin. Konečným výsledkem,

kteřý hledáme je poměr AVE a CVE za 24 hodin vyjádřený v procentech. Níže je zobrazená vzorová tabulka.

**Průměrná pohybová aktivita (PA) a pohybová inaktivita (PI)**

	Měřený interval			AVE - aktivní výdej energie		CVE - celkový výdej energie				AVE/CVE 24h [%]		
	PA [hod]	PI [hod]	Celkem [hod]	[kcal]	[kcal/den]	Doba měření		Celkem za 24h				
Dny:	[hod]	[hod]	[hod]	[kcal]	[kcal/den]	[kcal]	[kcal/hod]	[kcal]	[kcal/den]	[kcal]	[kcal/den]	[%]
Víkend	7.98	4.39	12.38	586	2061	1346	108.77	2061	85.88	28.2	28.2	28.2
Po-Pá	8.32	5.72	14.04	691	2461	1554	110.63	2461	98.5	28.2	28.2	28.2
Týden	8.22	5.34	13.56	661	2347	1495	110.10	2347	93.7	28.2	28.2	28.2

Obrázek 6. Vyhodnocení výsledků z Actigraphu  
(upraveno dle Vyhodnocení výsledků z akcelerometru ActiGraph)

Čím je člověk aktivnější, tím vyšší je procentuální hodnota podílu aktivního a celkového výdeje energie. Pro kvalitu života je důležitá zdravotně orientovaná pohybová aktivita prováděná pravidelně ve volném čase. Optimální hodnoty podílu AVE a CVE pro dospělé a seniory bez zdravotního omezení jsou:

**dostatečná pohybová aktivita  $\geq 20\%$**

**nedostatečná pohybová aktivita  $< 20\%$**

## 2. Počet kroků/den

Univerzální doporučený počet kroků je 10 000 kroků za den. Pro zlepšení kondice a dosažení zdravotních efektů pohybové aktivity (bez ohledu na plnění doporučení) je doporučeno zvýšit postupně denní počet kroků o 2000.

Hodnocení počtu kroků (podle Tudor-Locka & Bassetta, 2004) je:

**Vysoce aktivní  $>12\ 500$  kroků/den**

**Aktivní  $\geq 10\ 000$  kroků/den**

**Částečně aktivní  $7500 - 9999$  kroků/den**

**Málo aktivní  $5000 - 7499$  kroků/den**

**Sedavý způsob života  $< 5000$  kroků/den**



### 3. Intenzita pohybové aktivity

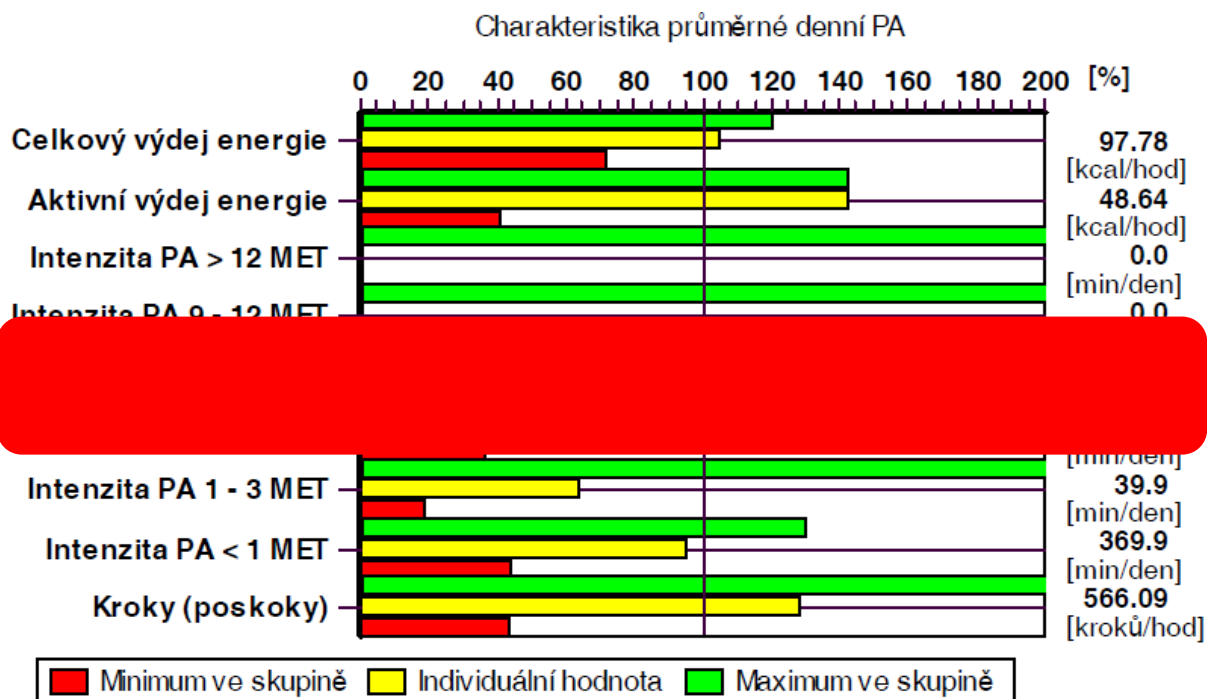
Pro udržení zdraví je podle výsledků z akcelerometru ActiGraph doporučeno denně, v průměru, provádět:

- středně zatěžující pohybovou aktivitu (PA) 3-6 METů alespoň 30min,
- dosáhnout alespoň několik minut intenzivní PA, což odpovídá hodnotám asi 6-9 METů.

Podle Physical Activity Guidelines for Americans (2008) je obecně pro udržení zdraví doporučeno týdně provádět:

- středně zatěžující PA 3 – 6 METů alespoň 150 minut,
- NEBO intenzivní PA 75 minut,
- NEBO kombinaci PA v obou zmiňovaných intenzitách.

Pohybová aktivita aerobního charakteru by měla trvat 10 a více minut.



Obrázek 7. Charakteristika průměrné denní PA

(upraveno dle Vyhodnocení výsledků z akcelerometru ActiGraph)

Pro dosažení zdravotních efektů je doporučeno (Physical Activity Guidelines for Americans, 2008) týdně:

- zvýšit středně zatěžující PA na 300 minut,
- nebo intenzivní PA na 150 minut,
- nebo PA adekvátně zkombinovat.

## 5 VÝSLEDKY

Byly stanoveny základní statistické charakteristiky vybraných parametrů, které uvádím v tabulkách v textu práce. V tabulce 3 jsou uvedeny základní popisné charakteristiky souboru: věk, výška, hmotnost, BMI a BMR.

**Tabulka 3.**

### **Základní popisné charakteristiky vybraných parametrů souboru**

	<i><b>M</b></i>	<i><b>MIN</b></i>	<i><b>MAX</b></i>	<i><b>SD</b></i>
<b>Věk</b>	62,39	55,00	70,00	4,66
<b>Výška</b>	158,96	144,00	174,00	5,75
<b>Hmotnost</b>	70,63	44,70	109,00	12,10
<b>BMI</b>	27,83	17,88	40,47	4,65
<b>BMR</b>	1301,12	1096,50	1555,17	100,65

*Vysvětlivky:*      *M*      – aritmetický průměr  
                         *BMI*    – body mass index  
                         *BMR*    – bazální metabolismus

Průměrná hodnota **BMI** byla naměřena 27,83 kg/m<sup>2</sup>, které spadá do kategorie nadváhy. Hranice nadváhy je 25,0 – 29,9 kg/m<sup>2</sup>. Jak uvádí Gába, Přidalová, Pelclová, Riegerová a Tlučáková (2010) BMI neumožňuje posoudit s věkem související proměnlivost tělesných frakcí. BMI byl lokalizován v pásmu vymezující nadváhu, ale % BFM přesahovala, u obou přístrojů, hranici 35 % a ta vymezuje pásmo obezity (InBody 720, 2011).

**BMR** je hodnota energie, která je nezbytná pro základní životní funkce organismu. Je to základní látková přeměna, která je ovlivněna řadou faktorů, jako jsou pohlaví, věk, tělesné proporce apod. (InBody 720). Průměrné hodnoty se pohybují v rozmezí 1400,8 – 1629,8 kcal. Soubor vykazuje průměrnou hodnotu 1301,12, která je podprůměrná vzhledem k optimálnímu rozpětí. Rovnice pro výpočet BMR je:

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

BMR se měří vleže, v klidu, při neutrální teplotě okolí, 12 – 14 hodin po jídle a 24 hodin bez vyčerpávající tělesné práce. Jeho hodnota je ovlivňována pohlavím a věkem. K nejmenšímu poklesu (BMR) dochází u muže mezi 30 – 50 rokem u ženy mezi 20 – 40 rokem (Stejskal, 2011).

V tabulce 4 je uvedeno četnostní rozložení hodnot BMI u jednotlivců. 41 probandů, tedy 59 % probandů patří do kategorie nadváhy. 20 % vykazuje hodnoty obezity a pouze 21 % patří do průměru, tedy optimálních hodnot BMI.

**Tabulka 4.**

**Četnostní rozložení hodnot BMI**

<b>BMI</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
<b>Průměr</b> 18,5 – 25,0 kg/m <sup>2</sup>	15	21
<b>Nadváha</b> 25,0 – 29,9 kg/m <sup>2</sup>	41	59
<b>Obezita</b> >30 kg/m <sup>2</sup>	14	20

*Vysvětlivky: N - počet probandů*

BMI rovný nebo vyšší 40.0 kg m<sup>2</sup> definujeme jako morbidní obezitu (Henry & Pandita, 2009), které bylo dosaženo maximální hodnotou souboru 40,47. V příloze 1 najdeme graf rozložení četností hodnot BMI.

**Parametry vybrané k analýze tělesného složení byly následující:**

- celková tělesná voda, extracelulární a intracelulární voda [ℓ], edema
- tuková hmota [kg], tuková hmota [%], tukuprostá hmota [kg]
- index tukuprosté hmoty [kg/m<sup>2</sup>], tukové hmoty [kg/m<sup>2</sup>]
- oblast viscerálního tuku [cm<sup>2</sup>]
- stupeň obezity [%], stupeň abdominální obezity [%], fitness skóre

Srovnávali jsme průměrné hodnoty s hodnotami referenčními u vybraných parametrů. Dále jsou zaznamenány minimální a maximální naměřené hodnoty a směrodatná odchylka. Zpracované výsledky se týkají celého souboru, zahrnuty byly tedy naměřené hodnoty jak u žen, tak i u mužů.

## 5.1 ANALÝZA VÝSLEDKŮ ZÍSKANÝCH PŘÍSTROJEM TANITA BC-NC 418

Tabulka 5.

### Základní popisné charakteristiky vybraných parametrů souboru

	<i>M</i>	<i>MIN</i>	<i>MAX</i>	<i>SD</i>
<b>TBW</b>	32,92	26,80	44,40	3,44
<b>FFM</b>	44,96	36,60	60,70	4,70
<b>BFM</b>	25,68	6,40	48,30	8,28
<b>% BF</b>	35,49	14,20	48,20	6,35

Vysvětlivky: *M* – aritmetický průměr      *FFM* – tukuprostá hmota  
*SD* – směrodatná odchylka      *BFM* – tuková hmota  
*TBW* – celková tělesná voda      *% BF* – procentuální vyjádření tukové hmoty

Množství **TBW** je určeno množstvím vody extra a intracelulární. Množství TBW je u dospělého jedince v tělesném zastoupení asi z 60 % (InBody 720). U žen je tato hodnota nižší, asi 50 % a s věkem se dále snižuje (Trojan et al., 1992). Naše hodnota byla 32,92 l, což při průměrné hmotnosti 70,63 kg odpovídá 47 % zastoupení TBW. Referenční hodnota **tukuprosté hmoty**, která je určena jako součet TBW a sušiny, jejichž součástí jsou proteiny, odpovídá 73 % celkové tělesné hmotnosti. Průměrná hmotnost našich probandů byla 70 kg. Nami naměřené průměrné hodnoty tukuprosté hmoty jsou 44,96 kg, odpovídající 61 % celkové tělesné hmotnosti. Jsou tedy nižší než referenční hodnoty, což je pro nás ukazatelem úbytku tukuprosté hmoty v období stárnutí.

Referenční hodnoty % BF se pohybují v rozmezí 18,0 – 28,0 %. **Procentuální vyjádření tělesného tuku** je u našeho souboru 35,49 %. Můžeme tedy pozorovat zvýšené množství tělesného tuku, které přesahuje hranici průměrných hodnot více téměř o 10 %. Pokud bychom chtěli vyjádřit **tělesný tuk v kg** tak průměrné hodnoty jsou

12,3 – 19,7 kg. Zde naměřená hodnota 25,68 kg převyšuje průměr téměř o 6 kg.

## 5.2 ANALÝZA VÝSLEDKŮ ZSKANÝCH PŘÍSTROJEM INBODY 720

**Tabulka 6.**

**Základní popisné charakteristiky vybraných parametrů souboru**

	<i>M</i>	<i>MIN</i>	<i>MAX</i>	<i>SD</i>
<b>TBW</b>	31,67	24,80	40,60	3,45
<b>ECW</b>	12,23	9,41	16,00	1,38
<b>ICW</b>	19,44	15,40	24,60	2,08
<b>Edema 1</b>	0,34	0,33	0,35	0,01
<b>FFM</b>	43,10	33,60	54,90	4,66
<b>BFM</b>	27,22	6,60	54,00	8,99
<b>% BF</b>	37,81	14,80	50,82	6,91

Vysvětlivky: *M* – aritmetický průměr  
*SD* – směrodatná odchylka  
*TBW* – celková tělesná voda  
*ECW* – extracelulární voda  
*ICW* – intracelulární voda  
*Edema 1* – otok  
*FFM* – tukuprostá hmota  
*BFM* – tuková hmota  
*% BF* – procentuální vyjádření tukové hmoty

InBody 720 nám kromě **TBW**, jejíž hodnota byla 31,67 l což při průměrné hmotnosti 70,33 kg odpovídá asi 45 % zastoupení TBW, navíc poskytuje množství vody extracelulární a intracelulární. K vyššímu zastoupení tukové frakce mají ženy nižší podíl vody. ECW u žen vytváří 21 % a 32 % ICW (Rokyta et al., 2000).

Referenční hodnoty pro **ECW** jsou 12,1 – 14,7 l. Průměrná hodnota dosáhla 12,23 l. Hodnota se pohybuje u spodní hranice normy. Procentuální vypočítaná hodnota ukazuje nižší zastoupení vody v organismu, které odpovídá dle hmotnosti probandů asi 17 % z průměrných 21 % ECW. Minimální naměřená hodnota byla 9,41 l. Maximální hodnota dosáhla 16,00 l.

Pro **ICW** jsou referenční hodnoty 19,6 – 24,0 l. Průměrná hodnota souboru byla 19,44 l. Množství intracelulární vody svou průměrnou hodnotou spadá mírně pod obecný průměr. Procentuální zastoupení ICW je 27 % z průměrných 32 % ICW. Hodnota ICW souboru se pohybovala v rozmezí od 15,40 l do 24,6 l. Nižší zastoupení ICW bylo způsobeno minimálními hodnotami, které byly značně podprůměrné.

**Edema1 index** nám ukazuje vztah mezi ECW a TBW. Standardní hodnoty indexu jsou 0,36 – 0,40 (InBody 720, 2011). Měřený soubor dosáhl hodnoty 0,34. Při hodnotách vyšších může docházet k tvorbě otoků, které se i při našich maximálních hodnotách 0,35 nevyskytují.

Námi naměřené průměrné hodnoty **tukuprosté hmoty** byly 43,10 kg a odpovídají 59 % celkové tělesné hmotnosti, potvrzují tedy úbytek FFM s zvyšujícím se věkem ve vztahu k referenční hodnotě 73 % FFM z celkové tělesné hmotnosti.

Referenční hodnoty %BF se pohybují v rozmezí 18,0 – 28,0 % (InBody 720, 2011). **Procentuální vyjádření tělesného tuku** je u měření přístrojem InBody 720 37,81 %. Opět je potvrzeno zvýšené množství tělesného tuku, které přesahuje hranici průměrných hodnot téměř o 10 %. **Tělesný tuk vyjádřený v kg** je pro náš soubor 27,22 kg, který je podle průměru 12,3 – 19,7 kg vyšší o téměř 8 kg.

U obou přístrojů bylo zjištěno nižší zastoupení TBW i jejich složek (EXW a ICW). Referenční hodnota pro TBW odpovídá u seniorů asi 50 % celkové tělesné hmotnosti (Trojan et al., 1992). U přístroje Tanita odpovídalo procentuální vyjádření celkové tělesné vody asi 47 % a u Inbody to bylo ještě méně, 45 %.

FFM by měla být v lidském organismu v průměru zastoupena 73 % z celkové tělesné hmotnosti (InBody, 2011). Při průměrné hmotnosti probandů, která byla 70 kg, byly naměřené průměrné hodnoty FFM nižší než je jejich referenční hodnota. U Tanity byla FFM zastoupena z 61 % a u InBody 59 %. Pokles FFM je tedy asi o 10 % od normy.



Procentuální vyjádření množství tělesného tuku u obou přístrojů převyšovalo referenční hodnoty 18 – 28 % o 10 %. Pro Tanitu to odpovídá průměrným hodnotám 35,49 % a pro InBody 37,81 % celkového tělesného tuku.

**Segmentální analýza** poskytuje podrobné informace o zastoupení svalů v rámci jednotlivých tělesných segmentů. Rozsah normy pro rovnováhu bez-tukové tkáně je 80 – 120 % pro pravou a levou paži a 90 – 110 % pro trup a pravou a levou dolní končetinu.

**Tabulka 7.**

**Segmentální analýza bez-tukové hmoty**

	<i>M</i>	<i>MIN</i>	<i>MAX</i>	<i>SD</i>
<b>Pravá paže</b>	120,36	92,50	148,95	12,78
<b>Levá paže</b>	118,44	89,32	148,71	13,54
<b>Trup</b>	102,96	79,50	131,68	11,25
<b>Pravá noha</b>	97,05	83,60	121,79	8,25
<b>Levá noha</b>	96,99	84,02	122,66	8,52

Vysvětlivky: *M* – aritmetický průměr  
*SD* – směrodatná odchylka

Paže vykazují mírnou nerovnováhu horní části těla. Hodnota pravé paže je 120,36 % a levé paže 118,44 %, což je v rozmezí normy 80 – 120 %. Hodnoty ukazují, že pravá horní končetina nepatrně převyšuje rozmezí normy a také dosahuje vyšší hodnoty než levá končetina. Při obecné pravoruké orientaci populace je zřejmé, že pravá končetina je více používaná a tedy i více vyvinutá než levá.

Naproti tomu, dolní část těla vykazuje rovnováhu, dle průměrných hodnot, pravé dolní končetiny 97,05 %, levé dolní končetiny 96,99 % a trupu 102,96 %, které se pohybují v rozmezí normy 90 – 110%.

Sledovaný soubor lze tedy podle výsledků segmentální analýzy klasifikovat jako typ se slabou horní částí těla a je typický pro osoby, které cvičí jen zřídka ([www.biospace.cz](http://www.biospace.cz)).

### 5.3 ANALÝZA PARAMETRŮ ZDRAVOTNÍ RIZIKOVOSTI ZÍSKANÝCH PŘÍSTROJEM INBODY 720

Tabulka 8.

Základní popisná charakteristika vybraných zdravotních ukazatelů souboru

	<i>M</i>	<i>MIN</i>	<i>MAX</i>	<i>SD</i>
<b>FFMI</b>	17,03	13,48	20,74	1,38
<b>BFMI</b>	10,80	2,64	20,10	3,65
<b>VFA</b>	139,78	65,26	224,34	32,98
<b>OD</b>	129,47	83,10	188,34	21,66
<b>FS</b>	66,89	51,00	78,00	6,66

Vysvětlivky: FFMI – index tukuprosté hmoty      OD – stupeň obezity  
BFMI – index tukové hmoty      FS – fitness skóre  
VFA – oblast viscerálního tuku

Při analýze rizikových parametrů zdraví jsme porovnali optimální hodnoty **FFMI** 14,6 – 16,7 kg/m<sup>2</sup> (Kyle et al., 2004a). Průměrná hodnota souboru byla naměřena jen mírně nad tímto optimálním rozpětím, průměrná hodnota souboru byla 17,03 kg/m<sup>2</sup>. Což potvrzuje poměrně konstantní hodnoty FFMI do věku 74 let oproti úbytku FFM (Kyle, Genton, Gremion, Slosman & Richard, 2004),

Zdravotně bezpečné pásmo pro **BFMI** je 3,9 – 8,1 kg/m<sup>2</sup> (Kyle et al., 2004a). Průměrné hodnoty souboru jsou nad tímto zdravotně bezpečným pásmem a dosahovaly 10,80 kg/m<sup>2</sup>.

Optimální hranice rizikovosti pro **oblast viscerálního tuku** je 100 cm<sup>2</sup> (InBody 720, 2011.) Průměrná hodnota souboru 139,78 cm<sup>2</sup> odpovídá abdominální obezitě, byla překročena téměř o 40 cm<sup>2</sup>. Minimální hodnota 65,26 cm<sup>2</sup>, a maximální hodnota 224,34 cm<sup>2</sup> vykazují velký rozptyl souboru a rozdíl v zastoupení viscerálního tuku u jednotlivců.

**Stupeň obezity**, který je založen na vztahu hmotnosti aktuální a ideální, které jsou pro náš soubor popsány hodnotami 70 kg a 57 kg. Hodnota 129,47 % je stupeň obezity, který je nad hranicí 120 %, která je již indikátorem obezity (InBody 720, 2011).

**Fitness skóre** popisuje typologii jedince dle zastoupení tukové a svalové frakce vzhledem k hmotnosti. Hranice normy je 70 – 90 (InBody, 720, 2011). V průměru byla dosažena hodnota 66,89, která je pod hranicí 70, a popisuje jedince jako typ slabý, mírně obézní.

#### 5.4 ANALÝZA HODNOT NAMĚŘENÝCH PŘÍSTROJEM ACTIGRAPH GT1M

Dalšími sledovanými parametry naší práce byly hodnoty vztahující se k pohybové aktivitě. Parametry vybrané k analýze byly následující:

- pohybová aktivita a inaktivita [hod/den]
- celková pohybová aktivita [hod/den]
- aktivní výdej energie [kcal/den]
- celkový výdej energie za 24 h [kcal/den]
- poměr aktivního a celkového výdeje energie [%]
- kroky za den [počet]

**Tabulka 9.**

**Popisná charakteristika vybraných parametrů souboru**

	<i>M</i>	<i>MIN</i>	<i>MAX</i>	<i>SD</i>
<b>PA</b>	9,29	3,89	13,36	1,95
<b>PI</b>	4,78	1,80	11,86	1,76
<b>Celková PA</b>	14,07	8,55	23,16	2,20
<b>ACV</b>	480,88	200,14	870,43	166,37
<b>CVE24</b>	2087,20	1534,14	2728,29	284,89
<b>ACV/CVE24</b>	36,00	20,10	53,00	7,50
<b>Kroky/den</b>	10398,49	3637,57	17705,43	3264,00

Vysvětlivky:	PA	– pohybová aktivita
	PI	– pohybová inaktivita
	ACV	– aktivní výdej energie
	CVE24	– celkový výdej energie za 24 h
	ACV/CVE24	– poměr energií

V tabulce 9 je zaznamenáno množství **pohybové aktivity**, která byla v průměru vykonávána 9,29 hod za den. **Pohybová inaktivita** byla během dne asi o polovinu nižší, 4,78 hod.

Doporučené množství PA je minimálně 150 min/týden o střední až vysoké intenzitě (Engelová, Pelclová, Šalplachtová, & Lepková, 2010). Z celkového průměrného množství PA/týden vykonávala skupina seniorů převážně lehkou PA = 397 min/týden (intenzita 1–3 MET) a středně zatěžující PA = 299 min/týden (intenzitě 3–6 MET). Nejméně byla prováděna PA vysoké intenzity = 5 min/týden (intenzita 6–9 MET). Plnění doporučení vztahujícímu se k středně zatěžující pohybové aktivitě je tedy účinný prostředek pro snížení rizika nadváhy a obezity.

**AVE** byl v průměru 480,88 kcal a u některých probandů dosahoval až 870,43 kcal.

**CVE** tvoří součet AVE + BMR. Čím je člověk aktivnější, tím vyšší je procentuální hodnota podílu aktivního a celkového výdeje energie. Naše výsledná procentuální hodnota byla 36 % což podle optimálních hodnot pro seniory bez zdravotního omezení  $\geq 20$  % vykazuje dostatečné množství PA (Vyhodnocení výsledků z akcelerometru ActiGraph, 2011). Je pozitivní, že ani minimální hodnota CVE neklesla pod 20 %. Minimální hodnota souboru 20,10 % se udržela těsně nad hranicí pro nedostačující pohybovou aktivitu.

Univerzální doporučený **počet kroků** je 10 000 kroků za den. Průměrná hodnota získaná přístrojem ActiGraph GT1M byla 10 398,49 kroků za den. Tento počet spadá do rozmezí, podle kterého můžeme jedince charakterizovat jako aktivní =  $\geq 10 000$  kroků/den. Přesto se v měření objevily a hodnoty, které nedosahovaly ani 4000 kroků, což bylo naměřené minimum kroků a je charakterizováno jako sedavý způsob života. Naopak velmi dobrým výsledkem je maximální počet

kroků, který dosáhl téměř 18 000 kroků za den. Tento výsledek značí velmi aktivní jedince, kteří již dosahují PA zdravotních efektů a mnohem více upevňují svoji kondici (Vyhodnocení výsledků z akcelerometru ActiGraph, 2011).

**Tabulka 10.**

**Vztah počtu kroků a intenzity PA ke zdravotním ukazatelům dle korelačního koeficientu**

	<b>FFMI</b>	<b>BFMI</b>	<b>VFA</b>	<b>OD</b>
<b>Kroky/den</b>	-0,09	-0,43	-0,44	-0,39
<b>PA/mírná</b> (1 – 3 MET)	-0,02	-0,23	-0,28	-0,21
<b>PA/střední</b> (3 – 6 MET)	0,11	-0,12	-0,08	-0,07
<b>PA/vysoká</b> (6 – 9 MET)	0,12	0,07	0,06	0,02

Vysvětlivky: *FFMI* – index tukuprosté hmoty  
*BFMI* – index tukové hmoty  
*VFA* – oblast viscerálního tuku  
*OD* – stupeň obezity

Tabulka 10 vyjadřuje pomocí korelačního koeficientu míru závislosti počtu kroků a intenzity PA ke zdravotním parametrům. Počet kroků vyjadřuje nejvyšší závislost k hodnotě FFMI, která se nejvíce přibližuje hodnotě 1, udávající nejvyšší míru závislosti. FFMI je parametr, který je dále nejvíce ovlivněn jednotlivými intenzitami PA.

**Tabulka 11.**

**Vztah počtu kroků ke zdravotním ukazatelům**

<i>M</i>	<i>FFMI</i>	<i>BFMI</i>	<i>VFA</i>	<i>OD</i>	<i>FS</i>
<b>Kroky/den</b>					
<b>Kroky/den</b> 11 482,78	15,77	6,76	101,90	104,82	72,40
<b>Kroky/den</b> 10 646,90	16,84	10,36	137,41	126,53	67,34
<b>Kroky/den</b> 8509,26	18,94	16,40	187,30	164,48	59,64

Vysvětlivky: *M* – průměr  
*FFMI* – index tukuprosté hmoty  
*BFMI* – index tukové hmoty  
*VFA* – oblast viscerálního tuku  
*OD* – stupeň obezity  
*FS* – fitness skóre

Počet kroků vykonaných za den ovlivňuje hodnoty jednotlivých ukazatelů zdravotního rizika. Čím vyšší je počet kroků, tím více jsou pozitivně ovlivněny hodnoty zdravotních ukazatelů.

## Tabulka 12.

### Vztah mezi počtem kroků, intenzitou PA a BMI

<i>BMI</i>	<i>Kroky/počet</i> <i>r</i>	<i>Kroky/počet</i>	<i>PA/mírná</i> <i>r</i>	<i>PA/střední</i> <i>r</i>	<i>PA/vysoká</i> <i>r</i>
<b>Průměr</b> 18,5 – 25,0	0,38	11482,78	0,01	0,03	0,87
<b>Nadváha</b> 25,0 – 29,9	0,01	10646,90	0,01	0,76	0,64
<b>Obezita</b> >30	0,03	8509,26	0,69	0,07	0,47

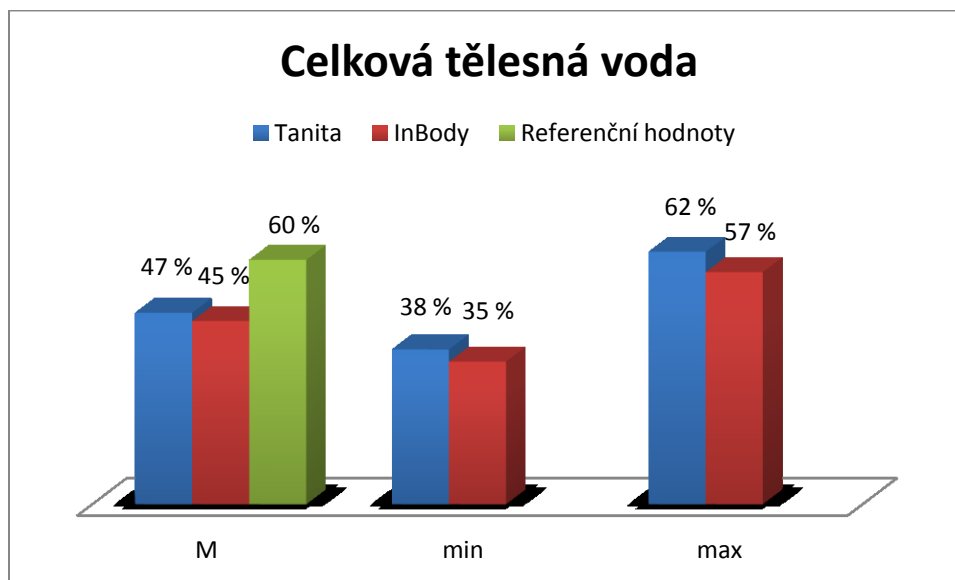
Vysvětlivky: *BMI* - body mass index  
*r* - korelační koeficient

V tabulce 12 můžeme vidět závislost intenzity PA na jednotlivých kategoriích BMI. Mírná PA nejvíce ovlivňuje kategorii >30, která je klasifikována jako obézní. Naopak norma pro BMI vykazuje nejvyšší závislost na prováděné PA vysoké intenzity. Můžeme tedy konstatovat, že intenzita PA značně ovlivňuje hodnoty BMI ve vztahu k zdravotnímu hledisku a určení míry obezity.

Korelační koeficient počtu kroků ukazuje závislost především u normy pro BMI, kde se hodnota 0,38 nejvíce blíží 1 a je zanedbatelná u kategorie obezity, kde je korelační koeficient 0,03. Hodnotě BMI připadá průměrný provedený počet kroků za den, který se snižuje se zvyšující hodnotou BMI.

Další uvedené hodnoty ukazují závislost intenzity PA na jednotlivých kategoriích BMI. Mírná PA je nejvíce závislá na kategorii >30, která je klasifikována jako obézní. Mírná intenzita zatížení je tedy pro tuto kategorii signifikantní. Naopak norma pro BMI vykazuje nejvyšší závislost na prováděné PA vysoké intenzity. Můžeme tedy konstatovat, že intenzita PA značně ovlivňuje hodnoty BMI ve vztahu k zdravotnímu hledisku a určení míry obezity.

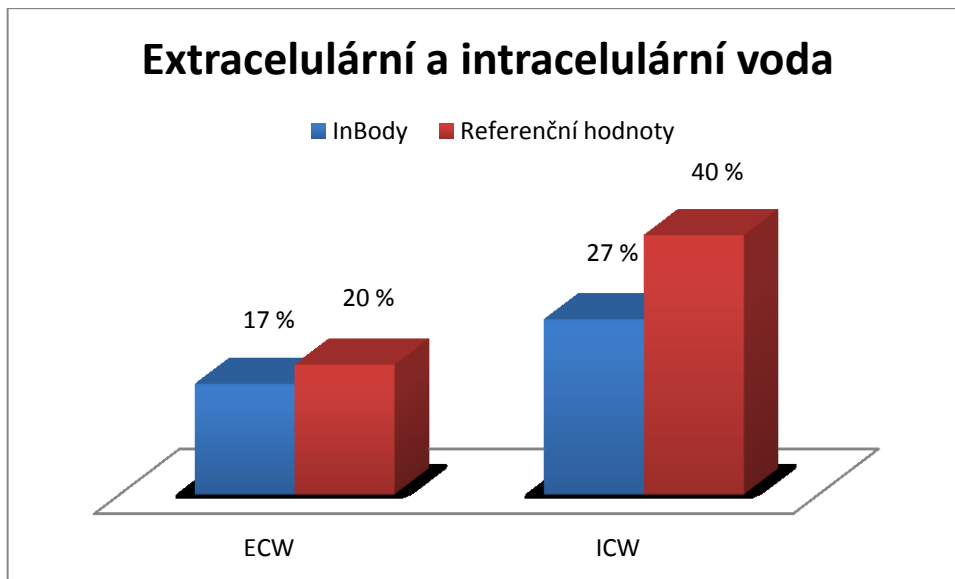
## 5.5 SROVNÁNÍ VYBRANÝCH NAMĚŘENÝCH PARAMETRŮ S REFERENČNÍMI HODNOTAMI U PŘÍSTROJŮ TANITA A INBODY



Obrázek 8. Srovnání celkové tělesné vody u přístrojů Tanita a InBody ve vztahu k referenčním hodnotám

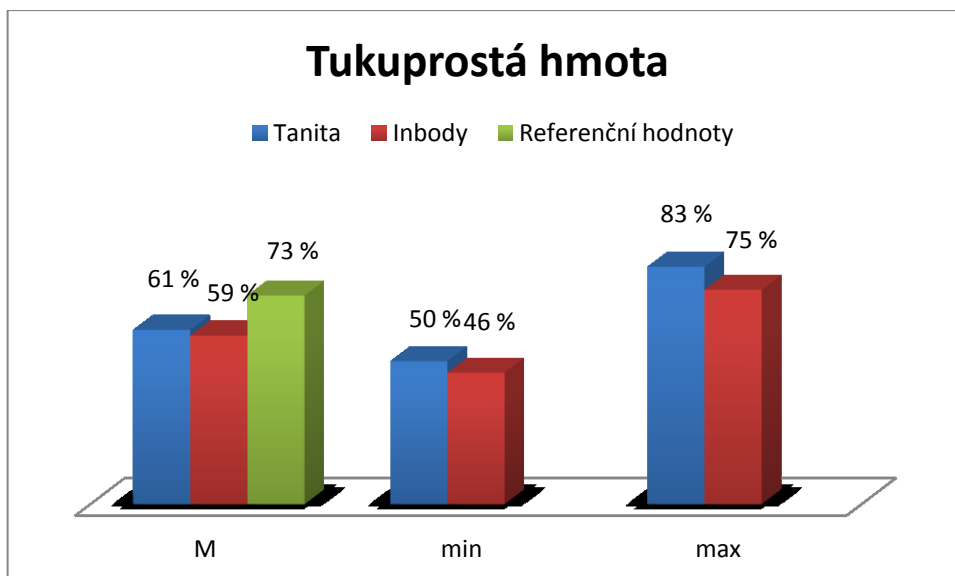
První graf srovnává množství TBW, které je určeno z množství vody extra a intracelulární. Průměrné hodnoty u obou přístrojů Tanita NC-BC 418 47 % a InBody 720 45 % vykazují nižší zastoupení vody u našich probandů (Obrázek 8).





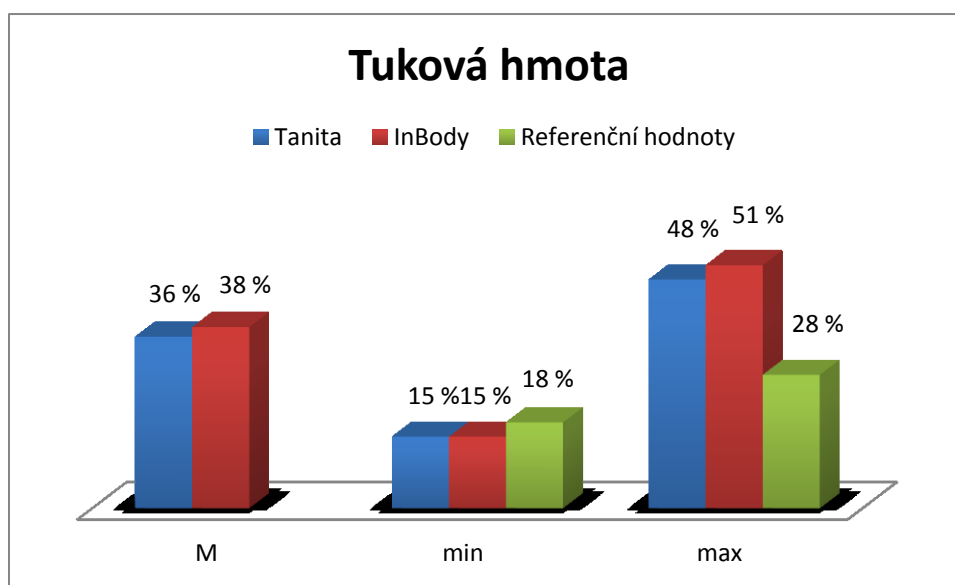
Obrázek 9. Srovnání extracelulární a intracelulární vody u přístroje InBody ve vztahu k referenčním hodnotám

Množství vody extra a intracelulární nám poskytuje pouze přístroj InBody 720. ECW tvoří 20 % celkové tělesné vody. ICW tvoří 40 % celkové tělesné vody. ECW u žen vytváří 21 % a 32 % tvoří ICW (Rokyta et al., 2000). Průměrné hodnoty ECW 17 % a ICW 27 % potvrzují nižší zastoupení vody v organismu (Obrázek 9).



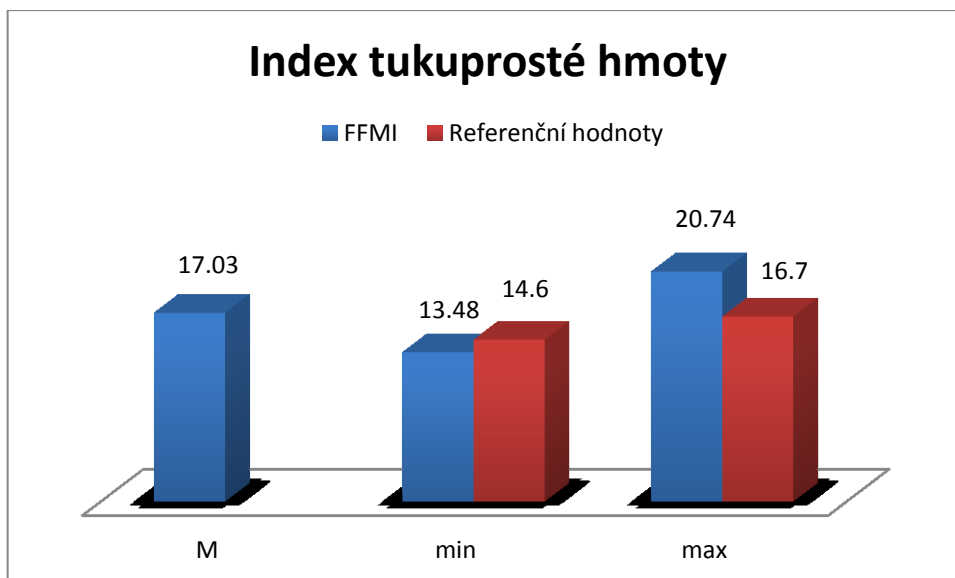
Obrázek 10. Srovnání tukuprosté hmoty u přístrojů Tanita a InBody ve vztahu k referenčním hodnotám

Tukuprostá hmota je určena jako součet celkové vody v organismu a sušiny, jejichž součástí jsou proteiny. Referenční hodnoty tukuprosté hmoty běžně odpovídají 73 % celkové tělesné hmotnosti (InBody 720, 2011). Průměrná hmotnost probandů byla 70 kg. Námi naměřené průměrné hodnoty tukuprosté hmoty odpovídají 61 % u Tanity NC-BC 418 a 59 % u InBody 720 celkové tělesné hmotnosti. Jsou tedy nižší než referenční hodnoty, což je pro nás ukazatelem úbytku tukuprosté hmoty v období stárnutí (Obrázek 10).



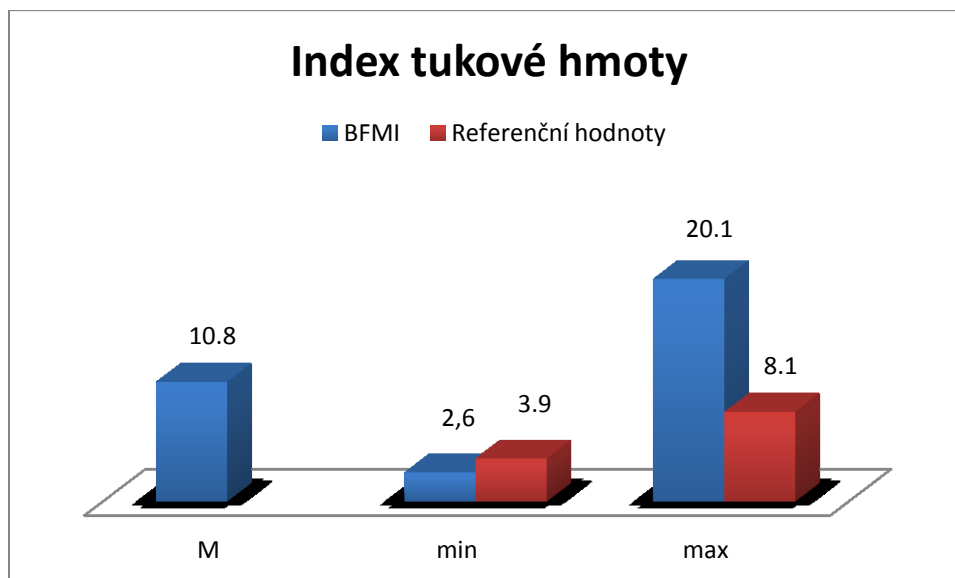
Obrázek 11. Srovnání tukové hmoty u přístrojů Tanita a InBody ve vztahu k referenčním hodnotám

Graf znázorňuje procentuální vyjádření tělesného tuku. Referenční hodnoty tohoto parametru jsou 18 – 28 % (InBody 720, 2011). Množství tělesného tuku je ovlivněno především realizovanou pohybovou aktivitou, ve smyslu intenzity a objemu spektra, výživovými aspekty, genetickými vlivy. Důležitou roli zde hraje věk. S věkem dochází k nárůstu tukové hmoty, což potvrzují průměrné hodnoty našeho souboru přesahující referenční téměř o deset procent a vypovídají tedy o vysokém zastoupení tukové frakce (Obrázek 11).



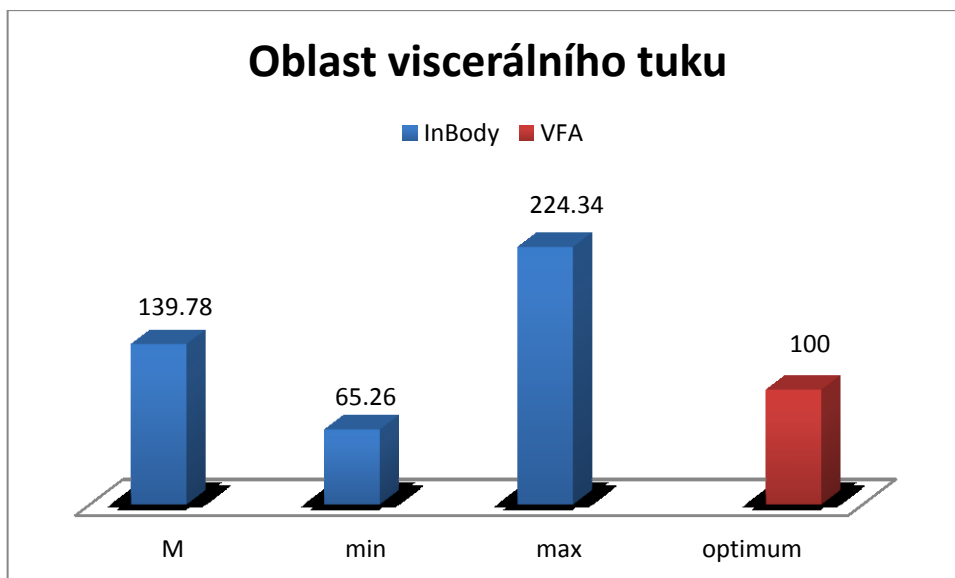
Obrázek 12. Srovnání indexu tukuprosté hmoty u přístroje InBody ve vztahu k referenčním hodnotám

K určení množství tukuprosté hmoty slouží také index FFMI, který jsme získali přístrojem InBody 720. FFMI vyjadřuje relativní množství tukuprosté hmoty a umožňuje srovnání jedinců s rozdílnou výškou. Optimální hodnoty jsou pro FFMI 14,6 – 16,7 kg/m<sup>2</sup> (Kyle at al., (2004a)). Průměrná hodnota i hodnota minimální spadají do tohoto optima. Pouze hodnota maximální mírně převyšuje toto rozmezí. Zhodnocení množství tukuprosté hmoty na kg/m<sup>2</sup> vykazuje tedy optimální hodnoty, přestože naměřená FFM vykazuje hodnoty nižší. Hodnota našeho souboru byla nepatrně vyšší 17,03 kg (Obrázek 12).



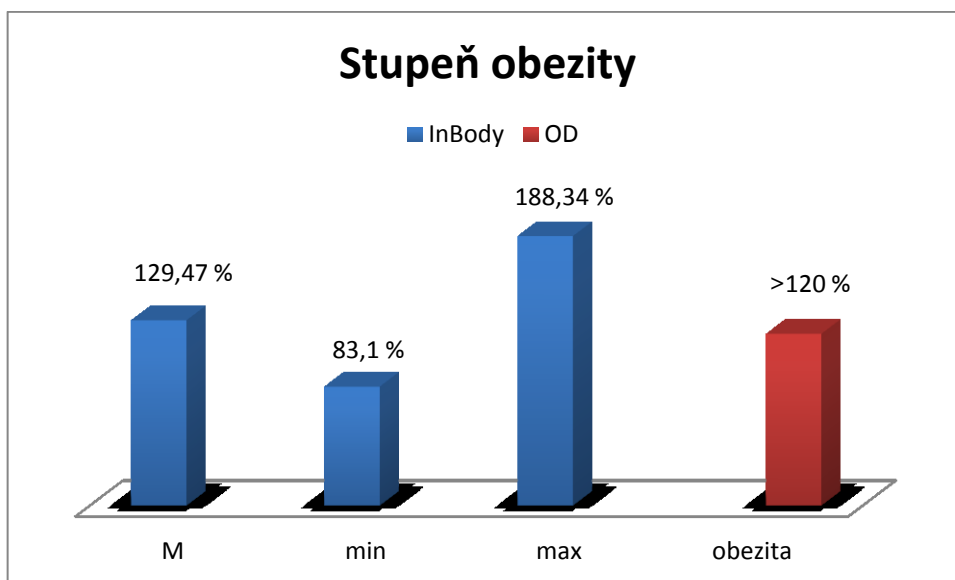
Obrázek 13. Srovnání indexu tukové hmoty u přístroje InBody ve vztahu k referenčním hodnotám

Následující graf srovnává hodnoty BFMI, které jsme získali přístrojem InBody 720. Podobně jako FFMI vyjadřuje BFMI relativní množství tukové hmoty a umožňuje srovnání jedinců s rozdílnou výškou. Průměrná hodnota našeho souboru byla nepatrně vyšší 10,8 kg/m<sup>2</sup> než je zdravotní rozmezí 3,9 – 8,1 kg/m<sup>2</sup> (Kyle et al., 2004a), (Obrázek 13).



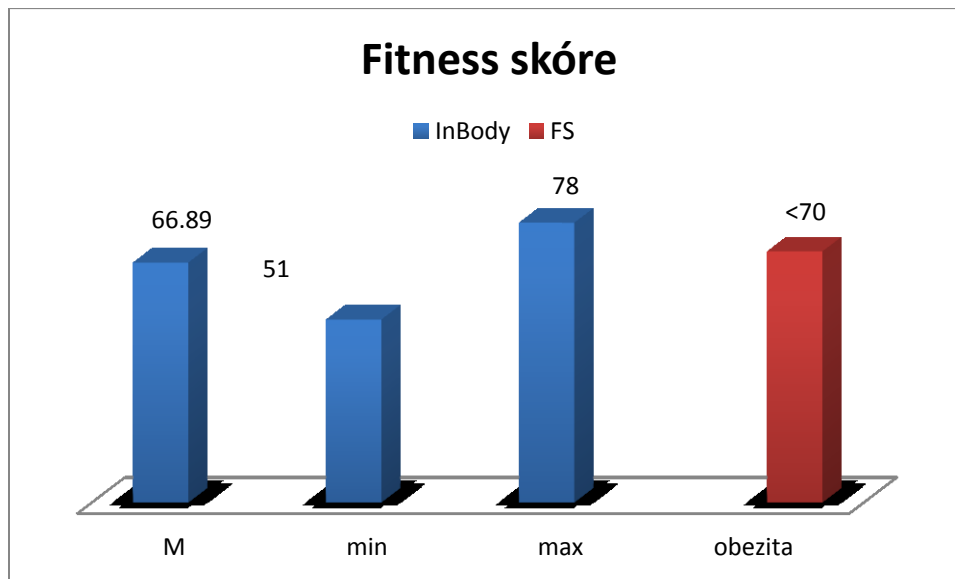
Obrázek 14. Srovnání oblasti viscerálního tuku u přístroje InBody ve vztahu k referenčním hodnotám

VFA překročila průměrnými hodnotami 139,78 cm<sup>2</sup> optimum, které je 100 cm<sup>2</sup> (InBody 720, 2011) téměř o 40. Hodnoty VFA ukazují zvýšenou abdominální obezitu (Obrázek 14).



Obrázek 15. Srovnání stupně obezity u přístroje InBody ve vztahu k referenčním hodnotám

Hranice obezity 120 % byla v průměru 129,47 % překročena a klasifikuje soubor jako obézní (Obrázek 15).



Obrázek 16. Srovnání fitness skóre u přístroje InBody ve vztahu k referenčním hodnotám

Podle fitness skóre znázorněné na posledním grafu, které svým průměrem 66,89 spadá pod hranici 70, klasifikujeme soubor jako obézní, slabý typ (InBody 720, 2011), (Obrázek 16).

## 6 DISKUZE

Jak vypovídají studie (Riegerová, Přidalová, Valenta & Dostálová, 2008) Základní složkou zdravého stárnutí je vhodně zvolená pohybová aktivita. PA pozitivně ovlivňuje tělesné i duševní zdraví a pomáhá předcházet komplikacím ve stáří. Spolu se správnou dietou je významnou prevencí proti obezitě. Morfologické projevy stárnutí sledujeme ve změně hmotnosti, v poměru komponent tělesného složení, ve smyslu úbytku beztukové hmoty (FFM), nárůstu tukové frakce, úbytku celkové tělesné vody (TBW). Změny proporcí trupu souvisejí se zvýšeným ukládáním viscerálního tuku. Bylo zjištěno, že využití několikaměsíčních cvičebních programů dochází ke statisticky významným změnám ve smyslu zvýšení FFM v kg, ICW i TBW v litrech i procentech a v nárůstu BCM. Signifikantní je také snížení procentuálního podílu ECW. Dochází také ke snížení procentuálního podílu tuku a k navýšení absolutní hmotnosti, která není způsobena nárůstem tuku.

Můžeme tedy konstatovat, že tělesná cvičení má komplexní pozitivní vliv na složení těla, na úpravu svalových funkcí, držení těla, stability stoje i chůze. Subjektivní pocity seniorek byly také velmi příznivé, což potvrzuje vliv PA i na psychickou stránku jedince.

Senioři zapojení do výzkumu navštěvovali programy nabízené v rámci Univerzity třetího věku. Nepředstavují tudíž typický populační vzorek příslušné věkové skupiny (Pelclová et al., 2009). Průměrný denní počet kroků byl 10 398. I přes relativně velký objem denní pohybové aktivity a počet kroku dosáhlo 59 % seniorů kategorie nadváhy a 20 % bylo obézní. Přestože bylo splněno optimální množství kroků 10 000, které klasifikuje soubor jako aktivní, byly dle hodnot BMI, %BF a BFMI dvě třetiny v nadváze nebo obézní.

Jako vhodnější se tedy k zhodnocení rizika poškození zdraví jeví využití indexů FFMI a BFMI. Ty se přímo vztahují k množství tukuprosté hmoty a tělesnému tuku. Výsledky této práce tedy částečně potvrzují zjištění Kyle et al. (2004a), který tvrdí že pohybově aktivní

jedinci mají nižší BFMI a vyšší FFMI. Náš soubor vykazoval hodnoty FFMI mírně vyšší než je norma. Hodnoty BFMI byly značně vyšší než je stanovená norma a tedy vykazovaly vyšší zastoupení tělesného tuku, což bylo způsobeno přirozeným nárůstem tukové hmoty s věkem a tedy i přes optimální množství vykonávané pohybové aktivity bylo množství tuku zvýšené.



## 7 ZÁVĚR

Snahou této magisterské práce bylo stanovit tělesné složení seniorů přístroji Tanita BC-NC 418 a InBody 720, využitím metody bioelektrické impedance a pomocí akcelerometru ActiGraph GT1M zhodnotit jejich pohybovou aktivitu. Vybrané parametry jsme se snažily posoudit ve vztahu k jejich referenčním hodnotám a porovnat, zda naměřené výsledky korespondují s poznatky týkající se změn tělesného složení u seniorů. Rozdíly mezi oběma přístroji byly minimální.

Prvním sledovaným parametrem, bylo množství celkové tělesné vody, kde náš soubor vykazuje v průměru pokles. Norma pro tento parametr je u seniorů asi 50 %. Námi měřený soubor vykazoval v průměru o 5 % nižší hodnoty. Nečekaný výsledek byl naměřen u parametru edema, který nevykazuje žádné difference od normy a tedy je vynechaný rizikový faktor otoků.

Tukuprostá hmota je určována na základě rovnice  $FFM = TBW * 0,732^{-1}$  kde hodnota 0,732 představuje 73 % tukuprosté hmoty (InBody 720, 2011). Tukuprostá hmota, by měla s věkem ubývat, což se potvrdilo. Naše hodnoty se pohybovaly v průměru okolo 45 % výjimečně až 60 % u maximálních naměřených hodnot.

Diference tukové frakce, která byla vyjádřena v kilogramech a v procentech odpovídala tendencím změn tělesného složení v období stárnutí. Tuková hmota, která v tomto období narůstá, byla zvýšená. Průměrné hodnoty převyšovaly referenční v průměru o deset kilogramů u tukové hmoty a o deset procent u jejího procentuálního vyjádření.

FFMI pro náš soubor byl naměřen jen mírně nad optimálním rozpětím (14,6 – 16,7 kg/m<sup>2</sup>), průměrná hodnota souboru byla 17,03 kg/m<sup>2</sup>, tedy kladně ovlivňující zdravotní stav, ale naopak zdravotně bezpečné pásmo BFMI (3,9 – 8,1 kg/m<sup>2</sup>) bylo překročeno. Průměrná hodnota dosáhla 10,80 kg/m<sup>2</sup>. Nejen BFMI, ale i další zdravotní ukazatelé klasifikují náš soubor jako obézní. Dle naměřeného stupně obezity, který je 129,47 % tedy nad hranicí 120 %, která je již indikátorem obezity. Toto tvrzení potvrzuje i fitness skóre, které ukazuje typologii jedince vzhledem k zastoupení tukové a svalové frakce

k hmotnosti a v průměru dosáhlo hodnot 66,89. Což je pod hranicí 70 a popisuje jedince jako typ slabý, mírně obézní. Abdominální obezita byla potvrzena hodnotou VFA, která byla překročena téměř o 40 cm<sup>2</sup>. Naměřená průměrná hodnota dosahovala až 139,78 cm<sup>2</sup>, což je nad optimální hranici 100 cm<sup>2</sup>.

Analýza pohybové aktivity byla stanovena dle norem jako dostačující. Intenzita zatížení byla u pozorovaného souboru především nízká (397 min/týden) až střední (299 min/týden). Optimálně je doporučováno provádět středně zatěžující PA 150 min/týdně. 10 398 je hodnota kroků/den získaná akcelerometrem. Doporučené množství je 10 000 kroků/den. Tento počet spadá do rozmezí, podle kterého můžeme jedince charakterizovat jako pohybově aktivní =  $\geq 10\ 000$  kroků/den.

## 8 SOUHRN

Cílem této magisterské práce bylo stanovit tělesné složení seniorů metodou bioelektrické impedance na základě špičkové moderní přístrojové techniky. Toto měření proběhlo u polských seniorů Univerzity třetího věku v Katovicích. Průměrný věk u měřených osob byl 62 let, tělesná hmotnost 70 kg a výška 158,9 cm. Měření tělesného složení bylo prováděno s využitím přístrojů Tanita NC-BC 418 a InBody 720. Sledovali jsme množství celkové tělesné vody, vody extra a intracelulární, které vykazují v průměru pokles. Vypočtené výsledky množství tukuprosté hmoty jsou jasným ukazatelem jejího úbytku. Výsledné množství tukuprosté hmoty u našeho souboru bylo v průměru 60 % oproti běžným 73 %. Sledovali jsme vypočtené hodnoty celkové tukové hmoty, které výsledným průměrem a maximálními hodnotami přesahovaly hodnoty referenční 12,3 – 19,7 kg o šest kg, stejně jako její procentuální vyjádření, které bylo v průměru o 10 % vyšší než referenční hodnoty. Zdravotní ukazatelé, které byly analyzovány a klasifikovaly náš soubor jako obézní a podle typologie slabý typ, přestože PA byla vymezena jako dostačující prováděna v optimálním rozsahu.

V syntéze poznatků uvádím definice základních pojmů, které se vztahují k zvolenému tématu. Dále jsem shrnula některé modely tělesného složení a podrobněji popisují jednotlivé složky tělesného složení spolu se zdravotními ukazateli. Složení těla je proměnlivé bylo nezbytné také uvést obecné charakteristiky stárnutí a změny, které s sebou přináší a také vliv pohybové aktivity na změny tělesného složení a rizika vzniku civilizačních chorob. Byly popsány změny tělesného složení v závislosti na věku a pohlaví. V neposlední řadě byla popsána pohybová aktivita seniorů.

Důležitou součástí syntézy poznatků byl popis vlastní metody bioelektrické impedance, kterou jsme použili. Dílčí částí této práce bylo také zmínit významné evropské grantové projekty zaměřené na seniory, které se svojí tematikou také zajímají o populaci seniorů, jakožto

opomíjenou skupinu a snaží se o zlepšení a zkvalitnění kvality jejich života a zároveň životního stylu.

Ve výzkumné části jsem stanovila cíle práce, které byly, stanovení tělesného složení na základě metody bioelektrické impedance a jeho analýza ve všech sledovaných parametrech. Dále byly analyzovány ukazatelé zdravotní rizikovosti a v neposlední řadě popsána naměřená pohybová aktivita ve vztahu k tělesnému složení.

## **9 SUMMARY**

The aim of the thesis was to determine the body composition at senior population by the method of bioelectrical impedance using the modern devices. We measured senior Polish population, the students of the University of the Third Age in Katowice. The average age of measured persons was 62 yrs, the weight 70 kg and height 158,9 cm. The measurements were accomplished by using the Tanita NC-BC 418 and InBody 720 devices.

We monitored volume of total body water, extracellular and intracellular, that were on the decrease. Reckoned results of the volume of fat free mass suggest its decrease. The volume of fat free mass was 60 %; the average value is 73 %. We monitored values of the fat mass that with its maximal and average values exceeded reference values 12,3 – 19,7 % by 6 kg. The values of percentage formulation exceeded the average by 10 %. The health parameters classified the group as obese and weak typology type despite the physical activity was assessed as sufficient accomplished in the optimal extent.

The synthesis of knowledge gives basic terms definitions that are related to the chosen topic. I also summarised some body composition models and I describe individual components of the body composition in details as well as health parameters. As the body composition is inconstant it was necessary to mention basic characteristics and changes that ageing causes. The effect of physical activity on the body composition changes and the risk of civilization diseases were described. The changes of the body composition in relation to the age and gender were described. Finally, the physical activity of senior population was described. The important part of synthesis of knowledge was the characterization of bioelectrical impedance method that was used. The part of the thesis was also to mention prominent European projects of grants interested in seniors as a neglected group and their attempt to improve their quality of life and the life style.

The research part determined objects of the thesis that included the body composition analysis of selected parameters. The health parameters were analysed and the physical activity in the relation to the body composition was described.

## 10 REFERENČNÍ SEZNAM

Anonymous (n. d.). Retrieved 1. 6. from the World Wide Web:

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

Anonymous (n. d.). Retrieved 1. 6. from the World Wide Web:

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

Anonymous (n. d.). Retrieved 26. 4. 2011 from the World Wide Web:

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

Anonymous (n. d.). Retrieved 27. 5. 2009 from the World Wide Web:

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

Anonymous (n. d.), Retrieved 27. 5. 2009 from the World Wide Web:

<http://www.bodystat.com/segmental.html>.

Anonymous (n. d.). Retrieved 26. 4. 2011 from the World Wide Web:

[http://www.indares.com/user/u\\_pa-charts.asp?chart=1](http://www.indares.com/user/u_pa-charts.asp?chart=1)

Anonymous (n. d.). Retrieved 26. 4. 2011 from the World Wide Web:

<http://www.mpsv.cz/cs/1111>.

Anonymous (n. d.). Retrieved 18. 5. 2009 from the World Wide Web:

<http://www.mpsv.cz/cs/5045>.

Anonymous (n. d.). Retrieved 25. 8. 2009 from the World Wide Web:

<http://www.projektpaseo.cz>.

Anonymous (n. d.). Retrieved 3. 5. 2009 from the World Wide Web:

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

Anonymous (n. d.). Retrieved 11. 3. 2011 from the World Wide Web:

<http://www.tuxmed.com/store/bodystat-quadscan-4000-bodycomposition-analyzer.html>.

Adamírová, J. (2007). Péče o pohybové aktivity seniorů v rámci české asociace sport pro všechny (ČASPV). In Wittmannová, J. (Ed.), *Aktivní v každém věku: pracovní seminář odborníků v oblasti pohybových aktivit seniorů, Olomouc, 31.11. -1. 12. 2006 : sborník textů* (pp. 19-20). Olomouc: Univerzita Palackého.

- Behnke, A., R. (1963). Anthropometric evaluation of body composition through life: *Ann. N. J. Acad. Sci.* 110, 450-464.
- Demura, S & Sato, S. (2007). Prediction of visceral fat area at the umbilicus level using fat mass of the trunk: The validity of bioelectrical impedance analysis. *Journal of Sports Sciences*, 25(7), 823-833.
- Dutta, C. (1997). Significance of sarcopenia in the elderly. *Journal of Nutrition*, 127, 992-993.
- Dziura, J. & DiPietro, L. (2003). The importance of body weight maintenance in successful aging. In R., E. Andersen (Ed.), *Obesity: etiology, assessment, treatment and prevention* (pp. 141-149). Champaign: Human Kinetics.
- Engelová, L., Pelclová, J., Šalplachtová, P. & Lepková, H. (2010). Hodnocení pohybové aktivity vybraných intenzitu seniorů pomocí akcelerometru ActiGraph. *Med. Sport. Boh. Slov.* 19(4), 201-204.
- Gallagher, J. M. et al. (2000). To determine the percentage of body fat that is inappropriate for your body, consult for your physician. *Am. J. Clin. Nutr.*, 72, 694-701.
- Hopman-Rock, M. A warm welcome to the new website of the European Network for Action on Ageing and Physical Activity (EUNAAPA). Retrieved 18. 5. 2009 from the World Wide Web: <http://www.eunaapa.eu>.
- Hu, G., Tuomilehto, J., Silventoinen, K., Barengo, N., & Jousilahti, P. (2004). Joint effects of physical activity, body mass index, waist circumference and waist-to-hip ratio with the risk of cardiovascular disease among middle-aged Finnish men and women. *European Heart Journal*, 25(24), 2212-2219.
- Chytráčeková, J. (2001). Metody vyšetření tukové komponenty tělesného složení ve sportovní praxi. In P. Tilinger, A. Rychtecký & T. Perič (Eds.) *Sport v České republice na začátku nového tisíciletí* (Vol. 2, pp. 125-127.) Praha: Univerzita Karlova.



- Chmelík, F et al. (2008). The Verification of the lability if the online indares.com system in collecting data on physical activitiyb – pilot study. *Acta Univ. Palacki. Olomuc., Gymn.*, 38(4), 59-66.
- Jebb, S. A., Cole, T. J., Doman, D., Murgatroyd, P. R., & Prentice, A. M. (2000). Evaluation of the novel Tanita body-fat analyser to measure body composition by comparison with four-compartment model. *British Journal of Nutrition*, 83, 115-122. Retrieved 28. 4. 2009 from the World Wide Web: <http://journals.cambridge.org/download.php>.
- Gába, A., Přidalová, M., Pelclová, J., Riegerová, J. & Tlučáková, L. (2010). Analýza tělesného složení a pohybové aktivity u českých a slovenských žen. *Med. Sport. Boh. Slov.*, 19(3), 152–159.
- Grauer, W. O., Moss, A. A., Cann, C. E. & Goldberg, H. I. (1984). Quantification of body fat distribution in the abdomen using computed tomography. *Am. J. Clin. Nutr.*, 30, 631–637.
- Henry, J., A. & Pandita, A. (2009). Perspective on biomaterials used in the surgical treatment of morbid obesity. *Obesity reviews*, 10, 324-332.
- InBody 720*. [Computer Software]. Olomouc: Software Centrum.
- Kalvach, Z., Zadák, Z., Jirák, R., Zavazalová, H., & Sucharda, P. (2004). *Geriatric a gerontologie*. Praha: Grada Publishing.
- Kravitz, L., & Heyward, H., V. (1992). Getting a Grip on Body Composition. *IDEA Today*, 10(4), 34-39. Retrieved 25. 8. 2009 from the World Wide Web: <http://www.unm.edu/~lkravitz/Article%20folder/underbodycomp.html>
- Kyle, Ursula G., et al. (2004). Bioelectrical impedance analysis – part I: review of principles and methods. *Clinical Nutrition*, 23, 1226-1243.
- Kyle, U. G., Genton, L., Gremion, G., Slosman, D. O. & Richard, C. (2004). Aging, physical activity and height-normalized body composition parameters. *Clinical Nutrition*, 23(1), 79–88.

- Kyle, U. G., Morabia, A., Schulz, Y., & Pichard, C. (2004a). Sedentarism affects body fat mass index and fat-free mass index in adults aged 18 to 98 years. *Nutrition*, 20, 255–260.
- Máček, M., Radvanský, J. et al. (c2011). *Fyziologie a klinické aspekty pohybové aktivity*. Praha: Galén.
- Pacovský, V., & Heřmanová, H. (1981). *Gerontologie*. Praha: Avicentrum, zdravotnické nakladatelství.
- Pelclová, J., Vašíčková, J., Frömel, K. & Djordjević, I. (2009). Leisure of time, ccupation, domestic, and commuting physical aktivity of innhabitants of the Czech Republic agend 55 – 69: Influence of socio-demographic and environmental factors. *Acta Univ. Palacki. Olomuc., Gymn.*, 39(3), 13-20.
- Přidalová, M., & Riegerová, J. (2002). *Funkční anatomie I*. Olomouc: Hanex.
- Riegerová, J., Přidalová, M., & Ulbrichová, M. (2006). *Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu*. Olomouc: Hanex.
- Riegerová, J., Přidalová, M., Valenta, M. & Dostálová, I. (2008). Analýza složení těla pomocí bioimpedance a antropometrie u moravských žen ve věku senescence, vliv střednědobého pohybového experimentu. *Med. Sport. Boh. Slov.*, 17(4), 191–196.
- Rokyta, R et. al (2000). *Fyziologie*. Praha: Nakladatelství ISV.
- Seliger, V., & Vinařický, R. (1992) *Fyziologie člověka I*. Praha: Karolinum.
- Schuit, A. J. (2006). Physical activity, body composition and healthy ageing. *Science & Sports*, 21(4), 209–213. *Společné plnění výzkumného mezinárodního grantu NIH (USA) „IPEN: International Study of Built Environment Physical Activity, and Obesity“* (n. d.). Retrieved 14. 3. 2011 from the World Wide Web:  
<http://lide.uhk.cz/pdf/ucitel/feltlda1/NIH%20grant%20HK-studenti-podzim2010-2A%20%5BRe%C5%BEim%20kompatibility%5D.pdf>.

- Sport Fitness Advisor: Your Ideal Body Fat Percentage*. Retrieved 26. 4. 2011 from the World Wide Web: <http://www.sport-fitness-advisor.com/bodyfatpercentage.html>.
- Stejskal, P. *Energetická bilance, metabolismus*. Retrieved 14. 3. 2011 from the World Wide Web: <http://oldwww.upol.cz/fakulty/ftk/struktura/katedrypracoviste/katedrafunkcni-antropologie-a-fyziologie/vyuka/doc-mudr-p-stejskal-csc/>.
- Toth, M., J., Tchernof, A., Sites, C., K., & Poehlman, E., T. (2000). Effect of menopausal status on body composition and abdominal fat distribution. *International Journal of Obesity*, 24, 226-231. Retrieved 28.4. 2009 From the World Wide Web: <http://www.nature.com/ijo/journal/v24/n2/full/081118a.html>.
- Trojan, S., et al. (1992). *Fyziológia 1*. Martin: Vydavatelství Osveta.
- Trojan, S., et al. (1996). *Lékařská fyziologie*. Praha: Grada Publishing.
- Větrovská, R., Matoulek, M., Vilikus, Z. & Slabý, K. (2008). Složení těla neovlivní výslednou redukci po pohybovém programu u žen s nadváhou a obezitou. *Med. Sport. Boh. Slov.*, 17(3), 130–139.
- Základní ukazatele plnění doporučení k pohybové aktivitě: vyhodnocení výsledků z akcelerometru ActiGraph* [Computer Software]. Olomouc: Software Centrum.
- Wang, Z., Pierson, R., N., Jr. & Heymsfield, S., B. (1992). The five-level model: a new approach to organizing body-composition research<sup>1,2</sup>. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 56, 19-28. Retrieved 17. 4. 2009 from the World Wide Web: <http://www.ajcn.org>.
- WHO. (2011). *Physical Activity and Adults*. Retrieved 17. 4. 2011 from the World Wide Web: [http://www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet\\_adults/en/index.html](http://www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet_adults/en/index.html).
- WHO. (2011). *Physical Activity and Older Adults*. Retrieved 17. 4. 2011 from the World Wide Web:

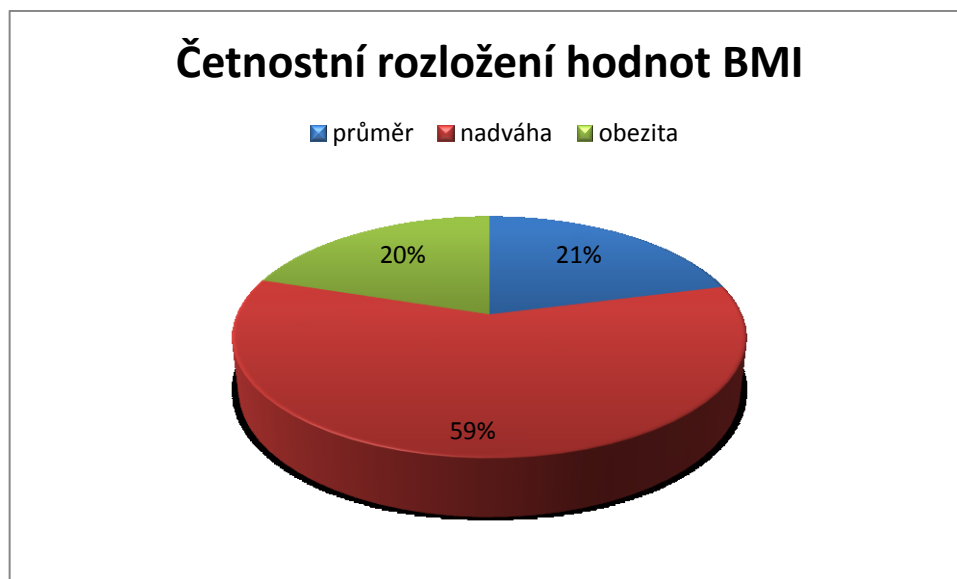
[http://www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet\\_olderadults/en/index.html](http://www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet_olderadults/en/index.html).

YUE, A., S., Y., WOO, J., IP, K., W., M., SUM, C., W., M., KWOK, T. & HUI, S., S., C. (2007). Effect of age and gender on energy expenditure in common activities of daily living in a Chinese population. *Disability and Rehabilitation*, 29(2), 91-96.

Zanovec, M., Lakkakula, P., Johnson, L., G. & Turri, G. (2009). Physical Activity is Associated with Percent Body Fat and Body Composition but not Body Mass Index in White and Black College Students. *Int. J. Exerc. Sci.*, 2(3), 175-185.

## 11 PŘÍLOHY

### Příloha 1. Graf četnostního rozložení hodnot BMI



### Příloha 2. Denní graf pohybových aktivit

(upraveno dle [http://www.indares.com/user/u\\_pa-charts.asp?chart=1](http://www.indares.com/user/u_pa-charts.asp?chart=1))

