

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLMOUCI

Fakulta tělesné kultury

DIPLOMOVÁ PRÁCE

2017

Martin Janik

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

Fakulta tělesné kultury

**VLIV POHYBOVÉ AKTIVITY NA VYBRANÉ PARAMETRY TĚLESNÉHO
SLOŽENÍ U KLIENTEK U3V NA FTK V OLOMOUCI**

Diplomová práce

(magisterská)

Autor: Martin Janík, učitelství pro 2. stupeň základních škol,

tělesná výchova – učitelství přírodopisu

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

Olomouc 2017

Jméno a příjmení: Martin Janik

Název závěrečné písemné práce: Vliv pohybové aktivity na vybrané parametry tělesného složení u klientek U3V

Pracoviště: Katedra přírodních věd v kinantropologii

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

Rok obhajoby: 2017

Abstrakt: V této diplomové práci bylo hlavním cílem porovnat vliv pohybové aktivity na vybrané parametry tělesného složení klientek U3V. Celkem v letech 2014, 2015 a 2016 bylo v rámci našeho výzkumu změřeno 106 žen navštěvující U3V na FTK UP v Olomouci. Sloučený soubor byl následně rozdělen na dvě skupiny v závislosti na množství pohybové aktivity klientek během pracovního týdne a víkendu. Skupinu ženy 1 (Ž1) tvořily klientky méně pohybově aktivní, zatímco skupinu ženy 2 (Ž2) klientky více pohybově aktivní. Měření tělesného složení bylo provedeno pomocí metody multi-frekvenční bioelektrické impedance přístrojem InBody 720. Klientky se výzkumu zúčastnily dobrovolně, podepsaly informovaný souhlas a byly předem seznámeny s průběhem testování. U námi sledovaného souboru Ž1 a Ž2 jsme na základě průměrných hodnot vybraných parametrů tělesného složení v závislosti na pohybové aktivitě nezaznamenali signifikantní rozdíly. Pohybová aktivita vyjádřená počtem kroků za den byla zřejmě vyšší v pracovních dnech vzhledem ke dnům pracovního klidu. Rozdíly v počtu kroků mezi soubory Ž1 a Ž2 byly signifikantně odlišné. Pohybově méně aktivní ženy Ž1 nedosáhly doporučených hodnot množství PA. To dlouhodobě může přinášet nedostatky a omezení zdravotních benefitů v projevech tělesného složení.

Klíčová slova: tuk, tukuprostá hmota, bioelektrická impedanční analýza InBody 720, krokoměr, senioři

Souhlasím s půjčováním diplomové práce v rámci knihovních služeb.

Author's first name and surname: Martin Janik

Title of the bachelor thesis: Effect of physical activity on selected parameters of body composition in clients U3A on FTK

Department: Department of Natural Sciences in Kinanthropology

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

The year of presentation: 2017

Abstract: In this diploma thesis, the main objective was to compare the influence of physical activity on selected parameters of the body composition of U3V clients. In total, in 2014, 2015 and 2016, 106 women attending U3V at the FTK UP in Olomouc were measured in our research. The merged file was then divided into two groups depending on the amount of movement activity of the clients during the working week and the weekend. Female group 1 (Ž1) formed clients less locally active, while female group 2 (Ž2) clients were more physically active. Physical composition measurements were performed using the multi-frequency bioelectric impedance method of the InBody 720 instrument. The clients participated voluntarily, signed informed consent and were informed in advance of the testing process. In the case of the monitored ensemble Ž1 and Ž2 we did not notice significant differences based on the mean values of selected parameters of body composition depending on the physical activity. Physical activity, expressed in terms of number of steps per day, was probably higher on working days relative to rest days. The differences in the number of steps between files 1 and 2 were significantly different. Less physically active women W1 did not achieve the recommended PA values. This may lead to shortcomings and limitations of health benefits in the body composition.

Keywords: fat, fat free mass, bio-impedance analysis InBody 720, pedometer, seniors

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

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

V Olomouci dne 20. června 2017

.....

Poděkování:

Děkuji vedoucí diplomové práce doc. RNDr. Miroslavě Přidalové, Ph.D. za pomoc a cenné rady, které mi poskytla při zpracování diplomové práce. Poděkování rovněž patří RNDr. Milanovi Elfmarkovi, za pomoc při statistickém zpracování dat.

OBSAH

1	ÚVOD	8
2	SYNTÉZA POZNATKŮ	10
2.1	Stárnutí a stáří	10
2.2	Struktura obyvatelstva ČR podle věku.....	12
2.3	Pohybová aktivita.....	14
2.3.1	Dělení pohybové aktivity	14
2.3.2	Doporučení pro pohybovou aktivitu	17
2.3.3	Benefity pohybové aktivity	18
2.3.4	Úroveň pohybové aktivity v mezinárodním kontextu.....	20
2.3.5	Pohybová aktivita v rámci EU	23
2.3.6	Zaměření a intenzita pohybové aktivity českých seniorů	26
2.3.7	Srovnání pohybové aktivity českých a amerických seniorů	28
2.3.8	Vhodné pohybové aktivity pro seniory	32
2.3.9	Nevhodné pohybové aktivity seniorů.....	33
2.4	Tělesné složení.....	34
2.4.1	Modely tělesného složení.....	35
2.4.2	Komponenty lidského těla.....	38
2.4.3	Metody odhadu tělesného složení	48
3	CÍLE.....	57
4	METODIKA A ZPRACOVÁNÍ DAT.....	58
4.1	Charakteristika výzkumného souboru.....	58
4.2	Přístrojová technika.....	58
4.3	Statistické zpracování dat.....	62
5	VÝSLEDKY	63
5.1	Parametry tělesného složení sloučeného souboru	63
5.2	Parametry tělesného složení v závislosti na pohybové aktivitě u dílčích souborů.....	65
5.3	Pohybová aktivita.....	70
6	DISKUZE.....	71
7	ZÁVĚR	77
8	SOUHRN	78
9	SUMMARY	80
10	REFERENČNÍ SEZNAM.....	82
11	PŘÍLOHY	

1 ÚVOD

„Již od mládí je třeba mít před očima stáří.“

Gaius Lucilius

Stárnutí a stáří si člověk často spojuje s budoucností. V dětství a mládí má stárnutí vzestupný charakter, funkce našeho organismu se zlepšují. S postupujícím věkem však nabývá pojem stárnutí méně optimistického významu. Funkce organismu se zhoršují, začínáme pociťovat omezení v pracovním i v osobním životě, nastupují zdravotní problémy (Slepička et al., 2015). Nejvíce se lidé obávají odsunu na okraj společnosti a ztráty identity vyplývající ze stereotypního pohledu na stáří. Tento pohled je spojován s tělesným stárnutím, jež je podloženo biologicky (Tulle, 2008). Proces stárnutí je provázen somatickými změnami. Teprve pak bývají posuzovány i jiné charakteristiky. Tělo tedy představuje hlavní téma v diskuzích o stárnutí (Wainwright & Turner, 2003).

Ačkoli stárnoucí tělo pomalu přestává fungovat na úrovni jedince, jenž byl na vrcholu své pracovní a osobní kariéry, mohou stárnoucí lidé řídit svou fyzičnost. Oddálit fyzické stáří lze nejen pomocí zdravotní péče, ale i salonů krásy, wellnes center, tělocvičen. Člověk se více uvědomuje důležitost aktivní práce těla. Udržet organismus v dobré funkční kondici znamená udržet si hodnoty, které umožňují řadit se k lidem angažovaným, samostatným, prožívajícím aktivní plnohodnotný život (Wainwright & Turner, 2003).

S rostoucím podílem seniorské populace ve společnosti jde hlavně o to, aby se našly prostředky, jež přidají nejen léta životu, ale život létům. Prioritou je udržet kvalitu života po co nejdelší dobu z hlediska tělesného i duševního. Do centra pozornosti se dostává vliv pohybových aktivit jak sportovního charakteru, uskutečňovaných v rámci rekreačního sportu, tak i nespportovního charakteru, prováděných v rámci běžného života k uspokojování potřeb a povinností, jež jsou každodenní součástí životního stylu seniorů (Mudrák, Slepička & Slepičková, 2014).

V úvodní části diplomové práce se zabývám problematikou stárnutí a stáří, důležitostí pohybové aktivity v životě seniorů, preferencí pohybových aktivit u seniorů a srovnávám pohybové aktivity českých seniorů se zahraničními seniory. Ve výzkumné části diplomové práce sleduji vliv pohybové aktivity na vybrané parametry tělesného složení klientek U3V na FTK v Olomouci.

2 SYNTÉZA POZNATKŮ

2.1 Stárnutí a stáří

Podle Mühlpachra (2009) je stárnutí proces zákonitý, celoživotní a jeho projevy se se zvyšujícím věkem stávají stále zřetelnější. Proces stárnutí je ale velice individuální a nerovnoměrný.

Přesně stanovit věk, kdy se jedinec stává starým, nelze. Je obtížné stáří vymezit a periodizovat. Tradičně se hovoří o stáří kalendářním, biologickém a sociálním (Čevela, Kalvach, & Čeledová, 2012).

- Biologické stáří – dochází k poklesu výkonnosti a funkcí těla, jsou patrné somatické změny (změny vlasů, pokožky, menší množství svalové hmoty, klesání zdatnosti). Biologický věk se shoduje s funkčním stavem orgánů ve srovnání se standardním stavem v daném věku, naznačuje „opotřebovanost“ organismu.
- Kalendářní stáří – je dáno měřením času jakožto fyzikální jednotky. Je objektivní a lze ho použít k periodizaci života. V současnosti začíná stáří ve věku 65 let a dělí se na tři věkové skupiny:
 - mladí senioři (od 65 do 74 let);
 - staří senioři (od 75 do 84 let);
 - velmi staří senioři - 85 a více let (Vágnerová, 2007)
- Světová zdravotnická organizace (WHO) udává rané stáří již od 60. let:
 - rané stáří (od 60 do 70 let);
 - vlastní stáří (od 75 do 89 let);
 - dlouhověkost (nad 90 let).

- Riegerová et al. (2006) dělí lidský věk takto:
 - střední věk – Maturus II – (do 60. let);
 - stárnutí – Presenilis – (do 75 let);
 - stáří – Senilis – (do 90 let);
 - kmetský věk – (nad 90 let).
- Sociální stáří - nejčastěji je spojováno s odchodem do důchodu, s přijetím role důchodce, se změnami v prostředí rodiny, s osamostatněním dětí. Hranice sociálního stáří se v poslední době posouvá. S prodlužováním věku se posouvá i odchod do důchodu. Na jejím zvýšení se podílí i změna životního stylu, zejména aktivní využití volného času (Čevela, Kalvach, & Čeledová, 2012).

Kalvach (2004) charakterizuje tzv. funkční věk. Vychází z předpokladu, že pro život seniora je více než věk podstatný jeho fyzický a psychický stav a soběstačnost. Kalendářní věk a funkční věk tedy nemusí souhlasit. Biologický věk není možno určit jedinou metodou, ale většinou je nutno využít širší spektrum metod.

Klasifikace seniorů dle funkčního věku:

- elitní senioři – podávají extrémní výkony i ve vysokém věku;
- zdatní senioři – pravidelně se věnují pohybovým aktivitám bez omezení, mají velmi dobrou fyzickou a psychickou kondici, dokonce lepší výkonnost než mladší lidé neprovádějící pravidelnou pohybovou aktivitu;
- nezávislí senioři – jsou soběstační, ale díky typickému sedavému způsobu života již mají nižší svalovou sílu, omezenou kloubní pohyblivost a hůře zvládají neobvyklé zátěže;
- křehcí senioři – jejich samostatnost je menší, aktivity každodenního života zvládají s pomocí rodiny či pečovatelské služby (nakupování, dopravu, práce v domácnosti);

- závislí senioři – jejich pohybová aktivita je omezená, základní sebeobsluhu zvládají pouze částečně či vůbec.

Stanovit hranici stáří a charakterizovat, kdy je člověk starý, není snadné. Období stáří může trvat více jak 30 let a dělí se na dvě období – na třetí a čtvrtý věk (Petrová & Kafková, 2013).

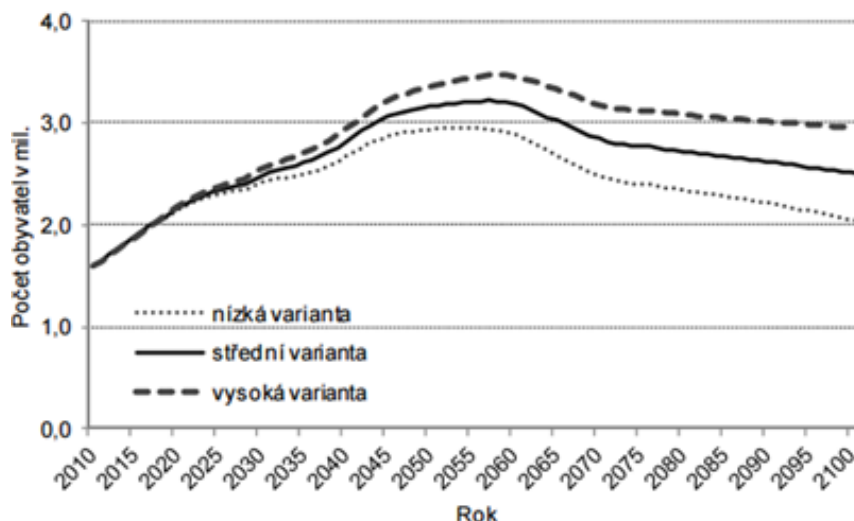
Senioři třetího věku jsou plně soběstační, vedou aktivní nezávislý život. Ve čtvrtém věku je člověk fyzicky i psychicky hendikepován a při uspokojování základních životních potřeb se neobejde bez pomoci jiných – je to období bolestného stáří.

Stárnoucí člověk si začíná uvědomovat limity v pohybu, myšlení, rychlosti reakcí, přizpůsobování se novému prostředí, chápání nových technologií. Ačkoli se obvykle za začátek seniorského věku považuje věk 60 či 65 let, dle Vágnerové (2007) se za počátek stárnutí považuje věk 50 let. Pohled na dnešní seniorskou populaci a populaci seniorů před půl stoletím je odlišný. V 70. letech minulého století ženy odcházely do důchodu kolem 56 let a pohlížely na sebe jako na starou, vžily se do rolí babiček s právem na odpočinek a respekt ke stáří. V dnešní době ženy v témže věku jsou v aktivním pracovním poměru a vedou i aktivní osobní život, snaží se pěstovat mladistvý vzhled a více se věnují samy sobě. Také muž ve věku 50 let není označován jako „kmet“, ale aktivní jedinec, který dosahuje skvělých výkonů a uznání ve společnosti (Slepička et al., 2009). Vzhledem k začátku procesu stárnutí, přechodu od role rodičů do role prarodičů, od poměru zaměstnaneckého do důchodového, je nutné sledovat období delší, tedy období před změnou, v průběhu změn a po jejich ukončení. Proto se sledováním pohybové aktivity začíná již ve věku 50 a více let (Vágnerová, 2007).

2.2 Struktura obyvatelstva ČR podle věku

WHO (2010) upozorňuje, že v roce 2025 stoupne počet šedesátiletých a víceletých osob na dvojnásobek. ČSÚ (2013) uvádí, že v České republice dojde v demografické struktuře populace k významným změnám. Vyrůstající stárnutí České populace je dáno nízkou porodností a vyrůstající nadějí na dožití. Od roku 2013 do roku 2101 bude počet obyvatel ČR o 13 – 42 % nižší, to znamená pokles ze současných 10,52 milionu na 7,68 milionu. Největší úbytek je očekáván v letech 2050 – 2080. K zásadním změnám dojde v kategorii seniorů 65 a více let. Počet osob ve věku 65 a více let bude kulminovat v roce 2057, kdy se téměř zdvojnásobí z 1,7 milionu na 3,2 miliony.

Základním rysem vývoje obyvatelstva ČR v dalších desetiletích bude jednoznačně progresivní stárnutí. V české populaci se zvýší zastoupení seniorů ze současné jedné šestiny až na jednu třetinu.



Obrázek 1. Počet obyvatel nad 65 let věku (upraveno dle <https://www.czso.cz/documents/10180/20567167/402013u.pdf/3cdc1b6f-9334-429e-99e6-f72b4047bee3?version=1.0>)

Projekce je zpracována ve třech tradičních variantách (nízké, střední, vysoké), komponentní metodou podle jednotek věku v jednoletém kroku. Jako nejpravděpodobnější je považována střední varianta, avšak výsledky je nutné interpretovat spíše ve smyslu vymezení očekávaného vývoje danými krajními variantami.

Poměr velikosti skupin 65 a více letých a dětí ve věku do 15 let udává index stáří. Ze současných 113 seniorů připadajících na 100 dětí, překročí index stáří hranici k 1.1. 2063 hranici 270 seniorů na 100 dětí (ČSÚ, 2013).

Tabulka 1. Charakteristika věkového složení populace střední varianta (upraveno dle <https://www.czso.cz/documents/10180/20567167/402013u.pdf/3cdc1b6f-9334-429e-99e6-f72b4047bee3?version=1.0>)

	2011	2021	2031	2041	2051	2061	2071	2081	2091	2101
Počet obyvatel v tis. ve věku:										
0-14 let	1 522	1 613	1 332	1 231	1 262	1 144	1 061	1 055	996	937
15-64 let	7 328	6 710	6 525	5 990	5 342	5 029	4 902	4 545	4 359	4 248
65+ let	1 637	2 205	2 516	2 876	3 174	3 163	2 818	2 708	2 610	2 499
Průměrný věk	40,9	43,2	45,9	47,8	48,9	49,8	49,8	49,3	49,5	49,8
Index stáří (65+/0-14)	107,6	136,7	188,9	233,6	251,5	276,4	265,5	256,7	262,1	266,7

Dle Dvořáčkové (2010) 20. století začínalo jako „století dítěte“ a skončilo jako „století stáří“. Dnes je čtvrtina společnosti v důchodovém věku.

Burcin et al. (2006) uvádí, že v souvislosti s populačním vývojem poroste i naděje na dožití ve vyšším věku. Otázkou je, kolik z této doby připadne na naději dožití v dobrém zdravotním stavu. ČSÚ (2015) uvádí, že naděje na dožití současných 60 letých seniorů je 19,58 let a u seniorek 23,51 let; u 65 letých seniorů 16,01 let a u seniorek 19,25 let; u 70 letých seniorů 12,81 a u seniorek 15,26. Dnešní 75 letí senioři mají před sebou ještě 9,99 let a seniorky 11,55 let života. Langmaier a Krejčířová (1998) upozorňují na to, že aby byl život ve stáří kvalitní, je nutné vytvořit si program pro volný čas. Prevencí nesoběstačnosti je aktivita. Jakákoli sociální, fyzická či psychická aktivita dává životu ve stáří smysl a pocit naplnění.

2.3 Pohybová aktivita

Neboť starší populace na celém světě přibývá, je jejímu životnímu stylu a oblasti pohybových aktivit věnována zvýšená pozornost. Pohybové aktivity mají důležitou roli v boji proti stárnutí a přispívají k prodloužení aktivního života.

2.3.1 Dělení pohybové aktivity

Pohybová aktivita je pojem zahrnující činnosti od chůze, přes činnosti spojené s domácími pracemi až po pravidelné cvičení. S tím souvisí i různá dělení pohybové aktivity.

Bess a LeighAnn (2010) je blíže specifikují takto:

- pohybová aktivita (pohybová aktivnost) – jakýkoli tělesný pohyb vyžadující vyšší kalorickou spotřebu;
- tělesné (pohybové) cvičení – jeden z druhů pohybových aktivit, jež jsou naplánovány, strukturovány a opakují se;
- tělesná zdatnost – výsledek docílený tělesným cvičením, které je vykonáváno s určitou četností, intenzitou a dobou trvání.

Štěpánková, Höschl a Vidovičová (2014) dělí pohybové aktivity dle jejich zaměření na:

- Kondiční cvičení – cílem je udržet a zlepšit celkovou kondici, rozvíjet základní motorické schopnosti. Patří sem cviky pro rozvoj pohybové koordinace, fyzické kondice, svalové síly a vytrvalosti, kloubní pohyblivosti.
- Kondičně vytrvalostní cvičení – cílem je zlepšit kardiorepirační fyzickou zdatnost a snížit komplikace, jež souvisí s regresivním pochody v těle. Patří zde vytrvalostní aktivity cyklického charakteru, například chůze, běh, jízda na kole a ergometru.
- Silová cvičení – cílem je navýšit lokální i celkovou svalovou sílu, zvětšit svalový objem, a tak zabránit svalové atrofii. Patří zde cvičení proti odporu i s využitím náčiní (gumy, činky atd.).
- Koordinačně balanční cvičení – cílem je korigovat poruchy rovnováhy a koordinační poruchy, jež jsou spojeny s periferními a centrálními poruchami nervového systému. Využívají balanční pomůcky, například balanční podložky.

Sigmundová (2005) bere v úvahu při dělení pohybové aktivity i další aspekty:

- **cíl** – pohybová aktivita sportovní, zdravotní, rekreační, výchovně- vzdělávací;
- **pravidelnost** – pravidelná a nepravidelná pohybová aktivita;
- **socializace** – skupinová a individuální pohybová aktivita;

- **řízenost** – pohybová aktivita organizovaná, neorganizovaná;
- **záměrnost** – intencionální a spontánní pohybová aktivita;
- **denní režim** – pohybová aktivita volnočasová, pracovní, školní, mimoškolní;
- **etapa života** – pohybová aktivita dětí, mládeže, dospělých, seniorů.

Současné výzkumy využívají při dělení pohybové aktivity jeden z neobjektivnějších nástrojů – jednotek MET (tzv. metabolický ekvivalent). Jeden MET odpovídá klidové spotřebě kyslíku vsedě – 3,5 ml/kg/min nebo 4,184 kJ/kg/h.

Různé pohybové aktivity mají odlišné hodnoty MET, kdy například při spánku je to 0,9 MET a při závodním maratonu 18,4 MET. Z tohoto hlediska se dělí pohybová aktivita takto:

- málo namáhaná pohybová aktivita odpovídá výdeji energie pod 3 MET;
- středně namáhavá 3 – 4,5 MET;
- k velmi namáhavým aktivitám patří aktivity s výdejem energie 4,6 – 7 MET;
- aktivity velmi těžké dosahují hodnot 7,1 – 9,9 MET,
- nad 9,9 MET se jedná o pohybovou aktivitu vyčerpávající (Marcus & Forsyth, 2010).

Frömel, Novosad a Svozil (1999) využívají ke stanovení intenzity zatížení jednotek METs do tří pásem:

- nízké zatížení (< 3 METs anebo < 4 kcal/min);
- střední zatížení (3 – 6 METs anebo 4 – 7 kcal/min);
- vysoké zatížení (> 6 METs anebo > 7 kcal/min).

Pohybová aktivita bývá mnohdy chápána pouze jako intenzivní cvičení. Za pohybového aktivního seniora se považuje dle WHO také jedinec, který dostatečnou měrou vykonává i aktivity středně namáhavé či běžné.

Pohybové aktivity mohou mít různorodý charakter. Po odchodu do důchodu se čas věnovaný práci a dopravě (z místa bydliště do místa zaměstnání a zpět) přesouvá do sféry volného času. Do pohybových aktivit jsou zařazovány tudíž i činnosti, k nimž patří úklid, péče o dům či byt, zahradu. Řada těchto činností je součástí životního stylu seniorů, jejich vykonávání je pro ně zálibou.

2.3.2 Doporučení pro pohybovou aktivitu

Dostatečná a pravidelná pohybová aktivita je základním atributem aktivního stárnutí. Představuje velice účinný způsob, jak prožít celý život kvalitně, bez omezení.

Aby měla pohybová aktivita ve stáří co největší efektivitu, vydala Světová zdravotnická organizace (WHO, 2010) pro věkovou skupinu nad 65 let tato obecná kritéria pohybové aktivity:

- týdně se věnovat 150 minut středně intenzivní pohybové aktivitě či 75 minut pohybové zátěži intenzivní;
- pohybovou aktivitu aerobního typu realizovat v desetiminutových souvislých blocích (např. běh, plavání, rychlá chůze, jízda na kole);
- zvýšit úroveň doporučené pohybové aktivity na její dvojnásobek, tedy až na 300 minut středně intenzivní nebo 150 minut intenzivní;
- při snížené pohyblivosti nejméně třikrát týdně zařadit cvičení ke zvýšení rovnováhy, jimiž se snižují rizika pádů a úrazů;
- dvakrát týdně procvičovat hlavní svalové skupiny jako prevenci úbytku kostní a svalové hmoty;
- provádět protahovací cvičení a tím zabránit zkracování svalů (Nelson et. al., 2007);
- při výskytu zdravotních problémů se věnovat takovým pohybovým aktivitám, které jim daný zdravotní stav dovolí.

U seniorů, kteří s pravidelnou pohybovou aktivitou pozvolna začínají, je nutné, aby její dávky nebyly příliš vysoké a intenzivní, neboť je to může od pravidelného pohybu odradit.

Opakem pohybové aktivity je pohybová inaktivita. Celosvětově je udávána jako čtvrtý nejrizikovější faktor mortality. Lidé trpících inaktivitou se zvyšuje pravděpodobnost rakoviny tlustého střeva, vysokého krevního tlaku, vzniku diabetes a úmrtí na srdeční choroby (WHO, 2003). Pro současný životní styl je typické snižování objemu realizovaných pohybových aktivit. Přiměřená pohybová aktivita je základní biologickou potřebou, jež s postupujícím věkem zaniká. Organismus o jejím nedostatku nemá žádné závažné informace, neboť nedostatek pohybu nebolí. Začíná se pociťovat až tehdy, když je příčinou zdravotních komplikací či snížené výkonnosti pracovní nebo volnočasové (Bunc & Skalská, 2011).

2.3.3 Benefity pohybové aktivity

Jedním ze základních předpokladů kvalitního stárnutí je zdravotní stav. Vyšší věk je spojován s větším množstvím zdravotních komplikací. Změny vyvolané stárnutím limitují stav jedince.

Vhodně zvolená pohybová aktivita je schopna zpomalit a zkvalitnit stárnutí (Goffaux et. al., 2005; Spirduso, 1995; Newman et. al., 2003).

Velký podíl na snížení soběstačnosti seniorů má ztráta objemu kosterního svalstva, jež je podmíněna biologickým věkem, tzv. involuční sarkopenie. Typickými příznaky jsou pokles svalové síly jako důsledek pozvolné degenerace, atrofie a zániku svalových vláken. Věkem podmíněná ztráta svalové hmoty je proces pomalý a neodvratný. Dochází k ní již od věku 40 let a v každé dekádě ubude průměrně 5 % svalové hmoty. Ta je nahrazována tkání tukovou. Po 65 letech je tato ztráta podstatně výraznější a ve věku 80 let překračuje 60 % (Spirduso, 1995).

Vhodné tělesné cvičení je schopno tyto věkově závislé změny redukovat. Hlavními ukazateli jsou nárůst beztukové hmoty a výrazné zlepšení kvality svalové hmoty, tudíž i zlepšení pohybových dovedností. Vhodné tělesné cvičení může velkou měrou věkově závislé změny redukovat (Seguin & Nelson, 2003).

Máček a Radvanský (2011) uvádějí jako hlavní příčinu, která ovlivňuje vlastní průběh stárnutí, pokles rozsahu pohybové aktivity.

Nejpatrnější jsou reakce svalové tkáně, kdy klesá síla, snižuje se počet svalových vláken a zmenšuje se objem svalů. Patrné jsou i regresivní změny v celém pohybovém systému včetně kostí. Dlouhodobá pravidelná aktivita negativní projevy stárnutí zpomaluje, ba dokonce zastavuje.

Povědomí o kladném působení pohybové aktivity ve vyšším věku je u veřejnosti značně omezené. Senioři se domnívají, že intenzivnější pohyb může pro ně znamenat určité riziko. Proto dávají přednost odpočinku. U osob se sedavým způsobem života ale VO_2 max klesá dvakrát rychleji než u osob aktivních. Příčinou je úbytek svalů, aktivní svalové hmoty. Nižší pohybová aktivita vyvolává pokles VO_2 max, proto je nutné pohybovou aktivitu zvyšovat. Každý senior tudíž potřebuje přiměřený stupeň tělesné zátěže.

Vyšší tělesná zdatnost:

- zvyšuje svalovou sílu a tak snižuje riziko pádu;
- umožňuje zvládat běžnou pohybovou zátěž bez větších obtíží a únavy;
- zvyšuje odolnost vůči náročnějším občasným aktivitám a tělesným námahám;
- udržuje psychickou rovnováhu;
- zvyšuje možnost uplatnění ve společnosti.

Pohybová aktivita, zejména pravidelná a řízená, je součástí aktivního životního stylu (Perenboom, Boshuizen, & Van Den Bos, 2004; Slepíčka & Pěkný, 2008). Sportování má vliv na psychickou odolnost a poznávací procesy. Nezanedbatelný je i sociální kontext sportování. Sociální komunikace pomáhá překonávat pocity osamělosti a sociální izolace.

Marcusová a Forsythová (2010) shrnuly benefity pohybové aktivity takto:

- zdravé a silné kosti;
- snížení rizika vysokého krevního tlaku, cukrovky a srdečního onemocnění;
- redukce rizika rakoviny tlustého střeva a prsu;
- snížení rizika nachlazení a chřipky;

- zvýšení energie;
- lepší kontrola hmotnosti;
- zlepšení kvality spánku;
- redukce deprese a úzkosti;
- zvýšení sebevědomí.

Na seznamu zdravotních benefitů dle WHO (2010) jsou nejčastěji uváděny:

- pohyblivost kloubů, zlepšování pružnosti a pevnosti kloubních vazů a úponových svalových šlach;
- snížení klidové tepové frekvence;
- udržování uspokojivé tělesné hmotnosti;
- spalování tuku;
- posilování imunitního systému;
- snižování vysokého krevního tlaku;
- udržení přijatelné hladiny krevního cukru;
- navyšování hustoty kostní dřeně;
- nárůst úrovně HDL (tj. „dobrého cholesterolu“);
- uvolňování endorfinů do mozku;
- navýšení výkonnosti energetických systémů;
- snadnější usínání a zlepšení kvality spánku.

2.3.4 Úroveň pohybové aktivity v mezinárodním kontextu

Mezinárodní studie hodnotící pohybovou aktivitu Bauman et al. (2009), která zahrnuje i výsledky České republiky z let 2002-2003, kategorizuje úroveň pohybové aktivity do tří skupin:

- nízká – neplní kritéria střední ani vysoké úrovně pohybové aktivity;
- střední – splňuje jedno z uvedených doporučení:
 - ✓ 3 x 20 minut intenzivní pohybové aktivity;
 - ✓ 5 x 30 minut středně zatěžující pohybové aktivity či chůze;
 - ✓ 5 x týdně jakákoli kombinace chůze, středně zatěžující či intenzivní pohybové aktivity při dosažení 600 METminut/týden.
- vysoká– splňuje některé z těchto doporučení:
 - ✓ týdně 3x 20 minut intenzivní pohybové aktivity dosahující 1500 METminut/týden;
 - ✓ více než 5x týdně středně zatěžující pohybové aktivity, intenzivní pohybové aktivity či chůze při dosažení nejméně 3000 METminut/týden.

Pohybová aktivita byla sledována ve 20 zemích světa u 52746 žen a mužů ve věku 18-65 let a v rozmezí let 2002-2004 a zahrnovala výsledky z ČR z let 2002-2003. Ke zjišťování pohybové aktivity byl použit standardizovaný dotazník IPAQ, jenž byl vyhodnocen dle standardizované metodiky (IPAQ Research Committee, 2005).

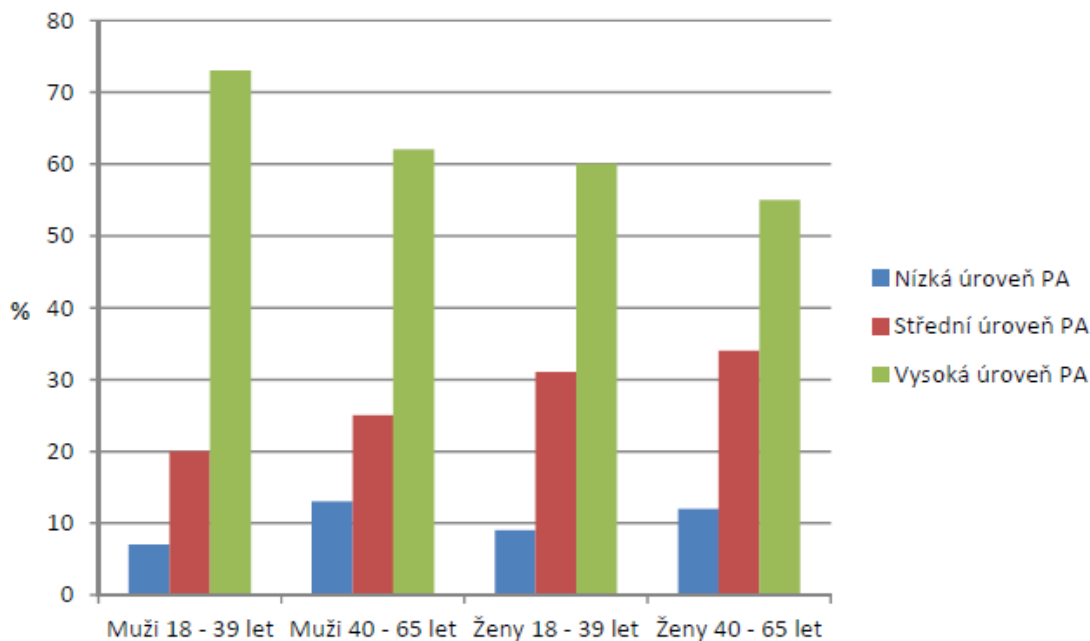
Tabulka 2. Prevalence úrovně pohybové aktivity žen a mužů ve věku 18-65 let z 20 zemí světa v rozmezí let 2002-2004 (upraveno dle Bauman et al., 2009).

Country	Weighted Valid n ##	Total sample (%)		
		Low active	Moderate Activity	High active
Argentina	1189	26.7 (24–29)	35.2 (32–38)	38.0 (35–41)
Australia	2642	17.2 (16–19)	24.3 (23–26)	58.6 (57–60)
Belgium	1922	43.0 (41–45)	27.4 (25–29)	29.6 (28–32)
Brazil	981	30.4 (28–33)	45.0 (42–48)	24.6 (22–27)
Canada	2626	13.7 (12–15)	26.7 (25–28)	59.6 (58–62)
China	1593	6.9 (6–8)	35.4 (33–38)	57.7 (55–60)
Colombia	2974	19.8 (18–21)	27.5 (26–29)	52.7 (51–55)
Czech Rep	7468	9.9 (9–11)	27.2 (26–28)	62.9 (62–64)
Hong Kong	4657	15.3 (14–16)	50.6 (49–52)	34.1 (33–35)
India	1004	23.4 (21–26)	38.7 (36–42)	37.9 (35–41)
Japan	4618	43.3 (42–45)	35.4 (34–37)	21.2 (20–22)
Lithuania	2210	15.0 (14–16)	32.9 (31–35)	52.1 (50–54)
New Zealand	1449	12.2 (10–14)	24.7 (22–27)	63.1 (61–66)
Norway	1625	26.1 (24–28)	33.6 (31–36)	40.3 (38–43)
Portugal	1435	26.2 (24–28)	28.5 (26–31)	45.3 (43–48)
Saudi Arabia	974	40.0 (37–43)	33.8 (31–37)	26.2 (23–29)
Spain	1541	24.2 (22–26)	36.2 (34–39)	39.6 (37–42)
Sweden	1254	23.9 (22–26)	37.3 (35–40)	38.8 (36–41)
Taiwan	4773	42.3 (41–44)	32.9 (32–34)	24.8 (24–26)
USA	4587	15.9 (15–17)	22.1 (21–23)	62.0 (61–63)

Výsledky této mezinárodní studie (Bauman et al., 2009) jsou následující:

- nízká úroveň byla zjištěna u 9,9 % obyvatel ČR;
- střední úrovně dosáhlo 27,2 % mužů a žen ČR;
- vysokou úroveň splnilo 62,9 % českých žen a mužů.

Vysoké úrovně pohybové aktivity splnilo 68,2 % českých mužů a 57,7 % českých žen. Podrobnější prevalenční úrovně pohybové aktivity u českých mladších a starších mužů a žen je znázorněna v Obrázku 2.



Obrázek 2. Prevalence úrovně pohybové aktivity u českých mladších a starších mužů a žen (upraveno podle Pelclové, 2015).

Česká republika společně s USA, Kanadou, Novým Zélandem a Austrálií patří k zemím s vysokou úrovní pohybové aktivity. Více než 30 % vysoké úrovně pohybové aktivity v ČR tvoří chůze. Sugiyama et.al. (2014) rovněž řadí Českou republiku díky četnosti chůze 2,5 dne za týden k neaktivnějším zemím.

Součástí výsledků studie Dumith et al. (2011) byla i prevalence pohybové inaktivity v 76 státech světa. Pohybová inaktivita byla formulována jakožto nedosažení úrovně pohybové aktivity v rozmezí 3 x 20 min. intenzivní pohybové aktivity týdně či 5 x 30 min. středně intenzivní pohybové aktivity týdně nebo 600 METminut/týden středně zatěžující a intenzivní pohybové aktivity. Česká republika ve světovém kontextu patří z 10 % ke státům s nižší prevalencí pohybové aktivity.

2.3.5 Pohybová aktivita v rámci EU

Není pochyb o tom, že dostačující a vhodná pohybová aktivita patří do životního stylu lidí všech věkových kategorií, tedy i seniorů, a že je jedním z významných faktorů aktivního stárnutí. Pohybová aktivita je hlavním znakem sportu.

Nesmírná pestrost forem sportu a přizpůsobování se vývoji a potřebám společnosti vedlo k tomu, že mnoho aktivit, jež před několika lety se nenazývaly sportovními, se dnes díky vývoji jak sportu samotného, tak nutnosti využívat ho jako nástroj sociální (zdravotní) politiky jsou za sport považovány. MŠMT (2001) říká, že „*sportem pro všechny se rozumí organizovaný a neorganizovaný sport a pohybová rekreace určená širokým vrstvám obyvatelstva*“. Ke sportu se tudíž řadí i pohybová rekreace, zahrnující pohybové aktivity i mírné intenzity prováděné ve volném čase. Takto lze chápat každou pohybovou aktivitu, která se týká většího počtu lidí za účelem zlepšování kvality jejich života. Patří tady procházky, projížděky na kolech, cvičení pod širým nebem či v komerčních zařízeních. Sport a pohybová rekreace se tedy staly přístupnými pro všechny včetně seniorů (Slepička, Mudrák, & Slepičková, 2014). Data o účasti občanů zemí Evropské unie v pohybových aktivitách a ve sportu shromažďuje Eurostat (statistický úřad Evropské komise).

Studie Eurostatu rozlišuje zapojení občanů do sportu, i v jeho nesoutěžní a neorganizované podobě, a do pohybových aktivit, jimiž jsou například tanec, jízda na kole či zahradničení. Monitoruje aktivitu a inaktivitu lidí, například kolik času stráví sledováním televize, ale i jakou intenzitou pohybovou aktivitu či sport provádějí. Nejnovější data o účasti občanů EU v pohybových aktivitách nebo ve sportu podává EUROBAMETR 412. Výsledky šetření starší populace 55 + z 28 zemí EU uvádějí, že 48 % lidí je pohybově aktivních alespoň jedenkrát týdně, 30 % nedělá vůbec nic. Četnost pohybové aktivity se s věkem snižuje. 70 % a 71 % mužů ve věku nad 55 let cvičí či sportuje zřídka nebo vůbec. Preventivní úlohy ve vztahu ke zdraví mají i jiné pohybové aktivity například jízda na kole, tanec, či zahradničení. Pouze 15 % evropských občanů se těmto aktivitám 5 krát či více krát týdně. Bližší údaje o sportování seniorů a jejich pohybových aktivitách uvádějí tabulky 3 a 4 (EC, 2014).

Tabulka 3. Jak často cvičili a sportovali občané EU v roce 2013 (%) (upraveno dle European - Commission, 2014)

	Pravidelně	S určitou pravidelností	Zřídka	Nikdy
Populace 55+	8	22	14	56
Muži 55+	8	22	14	56
Ženy 55+	8	21	10	61
Důchodci	8	20	11	61
Populace EU	8	33	17	42
Populace CZ	5	31	29	35

Tabulka 4. Jak často se věnovali občané EU v roce 2013 (%) jiným pohybovým aktivitám- jízda na kole, tanec, zahradničení (upraveno dle European - Commission, 2014)

	Pravidelně	S určitou pravidelností	Zřídka	Nikdy
Populace EU 55+	14	29	17	40
Muži EU 55+	15	31	17	35
Ženy EU 55+	12	28	16	43
Důchodci	14	29	16	41
Populace EU	15	33	22	30
Populace CZ	11	34	36	19

Polovina Čechů uvádí jako hlavní důvod, proč nesportují, nedostatek volného času. Spoustu času přitom ale věnují sezení a vysedávání u televize. Podle Friedlanderové et.al., (2000) denně 3 až 3,5 hodiny. Senioři mají také tendenci trávit volný čas doma, ne mimo domov. Pate et. al. (2008) definuje “sedavé chování“ jako čas strávený vleže či vsedě při aktivitách lehké intenzity 1 – 1,5 MET. Brown et. al., (2012) chápe sedavé chování jako čas strávený sezením v zaměstnání, při přepravě (v autobuse, ve vlaku či v autě), doma při používání počítače či sezení ve svém volném čase.

Lineární závislost mezi pohybovou aktivitou a věkem bývá potvrzena ve všech evropských státech (Guthold et. al., 2008). Se stoupajícím věkem se čas strávený sezením zvyšoval, středně zatěžující pohybová aktivita se se naopak snižovala.

2.3.6 Zaměření a intenzita pohybové aktivity českých seniorů

Mudrák, Slepíčka a Slepíčková (2014) uvádějí, že úroveň pohybové aktivity je poměrně dobrá. Studie se zúčastnilo celkem 315 respondentů ve věku nad 60 let, kteří pravidelně navštěvovali kluby seniorů, univerzity třetího věku či jiné společenské aktivity určené pro seniory. 50 % respondentů udávalo, že splňují 150 minut středně intenzivní či 75 minut intenzivní pohybové aktivity za týden doporučených WHO. Podobné výsledky zaznamenává i výzkum Pelclové et al. (2008), v níž 52 % respondentů dosahovalo doporučené úrovně středně namáhavé pohybové aktivity.

Obecně se organizovaná pohybová aktivita a účast ve sportovních aktivitách u českých seniorů a seniorek setkává s nízkým zájmem. Hlavním zdrojem pohybových aktivit byly činnosti nesportovního charakteru. K nejfrekventovanějším lehkým pohybovým aktivitám patřily chůze a práce na zahradě či chalupě., u středně intenzivní měly převahu opět práce na chalupě či zahradě, u intenzivní pohybové aktivity dominovaly jízda na kole a plavání.

Tabulka 5. Druhy pohybové aktivity (Mudrák, Slepíčka & Slepíčková, 2014)

lehká pohybová aktivita	chůze (procházky, turistika, procházky se psem, procházky s vnoučaty), práce v domácnosti (nákupy, úklid), práce na zahradě a na chalupě (sběr ovoce, hrabání listí, údržba), lehké sportovní aktivity (pilates, protahování, jóga, ranní cvičení, cvičení v Sokole, zumba, míčové hry, plavání, tai chi, rehabilitační cvičení, bowling, jízda na rotopedu, cvičení ve fitness centru), hry s vnoučaty
středně intenzivní pohybová aktivita	práce na zahradě a na chalupě (včelaření, sekání trávy, hrabání listí, úklid na zahradě, sázení, rytí, rozvoz kompostu, výsadba, okopávání, odklízení sněhu, sekání dřeva, ruční praní), chůze, běh, kolečkové brusle, vycházky do lesa, houbaření, cvičení (posilovna, tenis, kondiční a zdravotní cvičení, akva-aerobik, míčové hry), tanec, plavání, jízda na kole, běžky
intenzivní pohybová aktivia	tenis, jízda na kole , chůze, běh, plavání , jízda na rotopedu, posilovna, uklízení sněhu, štípání dříví, lyžování, běžky, zumba, pilates, lukostřelba, aerobik, turistika, kopaná

Zmapováním struktury pohybové aktivity se zabývalo i Centrum kinantropologického výzkumu. V letech 2006-2011 provedlo výzkum u systematicky náhodně vybraných obyvatel České republiky pomocí standardizovaného mezinárodního dotazníku IPAQ. Do výzkumu se zapojilo 1422 žen a 1417 mužů ve věku nad 50 let, u nichž, byly sledovány tyto týdenní pohybové aktivity: intenzivní pohybová aktivita, středně zatěžující pohybová aktivita, chůze, zaměstnání, aktivní transport, domácnost a zahrada, volný čas. Bylo zjištěno, že ženy jsou méně aktivnější než muži a mezi jednotlivými věkovými skupinami je statisticky významný rozdíl v celkové pohybové aktivitě (MET/ minut/ týden). Ženy i muži věkové skupiny nad 65 let vykazují nejméně celkové pohybové aktivity (Tabulka 6, Tabulka 7). Množství pohybové aktivity se s věkem snižovalo a nejméně pohybové aktivity vykazovaly věkové skupiny nad 65 let (Pelclová, 2015).

Tabulka 6. Celková pohybová aktivita a pohybová aktivita v rámci jednotlivých domén (MET minuty/týden) u mužů jednotlivých věkových kategorií (upraveno dle Pelclové, 2015)

	50 let		51 – 54 let		55 – 59 let		60 – 64 let		≥ 65 let	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
Celkem	7636	5457	7413	5753	7762	5806	7566	5952	<u>5738</u>	4868
Zaměstnání	3736	3984	3374	4002	3225	3832	2488	4029	713	2055
Aktivní transport	996	1177	1015	1257	1330	1687	1332	1642	1259	1443
Domácnost, zahrada	1816	2037	2000	2324	2154	2463	2648	3220	2750	3186
Volný čas	1087	1104	1024	1212	11053	1613	1097	1426	1016	1367

Poznámka: M – aritmetický průměr, SD – směrodatná odchylka

Tabulka 7. Celková pohybová aktivita a pohybová aktivita v rámci jednotlivých domén (METminuty/týden) u žen jednotlivých věkových kategorií (upraveno dle Pelclové, 2015)

	50 let		51 – 54 let		55 – 59 let		60 – 64 let		≥ 65 let	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
Celkem	6758	5208	7186	5185	7094	5263	6593	4651	<u>5777</u>	5117
Zaměstnání	2516	3582	2484	3273	2236	3284	1015	2376	568	1860
Aktivní transport	1029	1213	1283	1357	1302	1264	1682	1715	1250	1450
Domácnost, zahrada	2250	2381	2468	2484	2525	2493	2937	2819	3082	3497
Volný čas	964	1065	952	1155	1031	1372	959	1154	877	1138

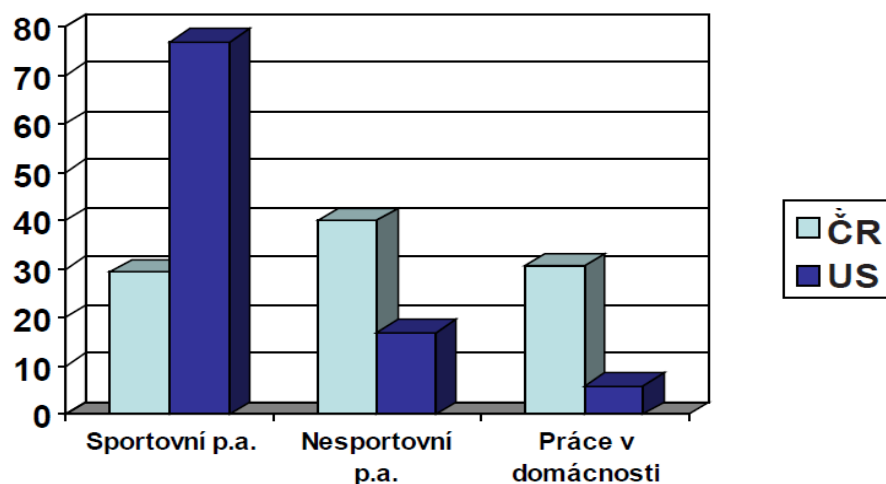
Poznámka: M – aritmetický průměr, SD – směrodatná odchylka

2.3.7 Srovnání pohybové aktivity českých a amerických seniorů

Většina výzkumů pohybové aktivity starších lidí byla prováděna v zemích západní Evropy či USA. Výzkumu pohybové aktivity seniorů ze střední Evropy nebo přímo ČR se začala věnovat pozornost později (Bauman, Schoeppe & Lewicka, 2008). V České republice a v zemích střední a východní Evropy je stáří chápáno jako období zaslouženého odpočinku, v němž se očekává omezení předchozích aktivit (Rabušic, 1998). Na druhou stranu jsou čeští senioři oporou rodinám svých dětí, ať již ekonomickou, kdy se věnují na částečný úvazek jiným pracovním aktivitám, nebo pomáhají s péčí o vnoučata, údržbou domu, s pracemi na zahradě apod.

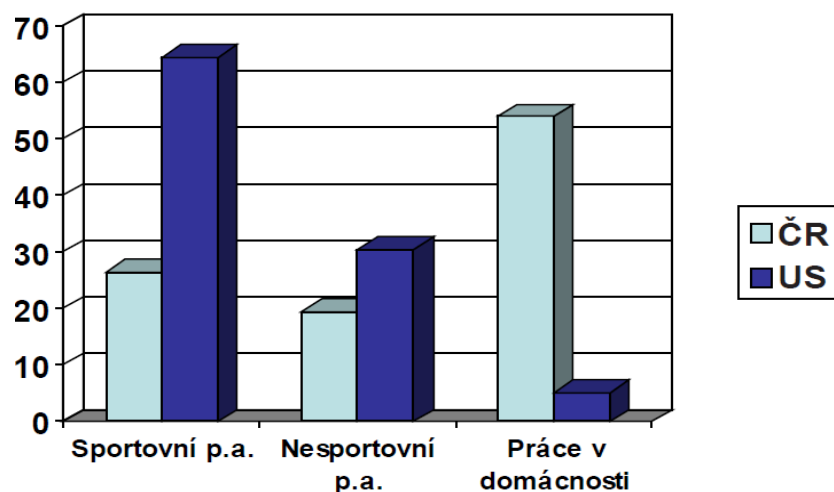
Mudrák, Slepíčka a Elavsky (2012) srovnávali ve své studii české a americké seniory a seniorky. Dotazníkovou studii v ČR vyplnilo 546 seniorek a seniorů, jejichž věkový průměr činil 68 let. Účastníci studie byli kontaktováni prostřednictvím různých programů pro seniory, jako jsou například Kluby seniorů, či Univerzity třetího věku. Ke srovnání použili přibližně ekvivalentní soubor amerických seniorů a seniorek. Čeští senioři se celkově klasifikují jako více pohybově aktivní než senioři američtí. Čeští senioři se pohybové aktivitě věnují přibližně 630 minut týdně, američtí 430 minut týdně.

Při srovnání struktury pohybových aktivit českých a amerických seniorů a seniorek je patrný rozdíl v dominanci sportovních a nesportovních aktivit. Zatímco se čeští senioři na úrovni lehké a středně intenzivní pohybové aktivity věnovali činnostem souvisejícím s pracemi na zahradě, v domácnosti či na chalupě, američtí senioři uváděli na všech úrovních pohybové aktivity sportovního rázu (Obrázek 3; Obrázek 4).



Obrázek 3. Struktura pohybových aktivit – lehká pohybová aktivita (upraveno dle Mudrák, Slepíčka, & Slepíčková, 2014)

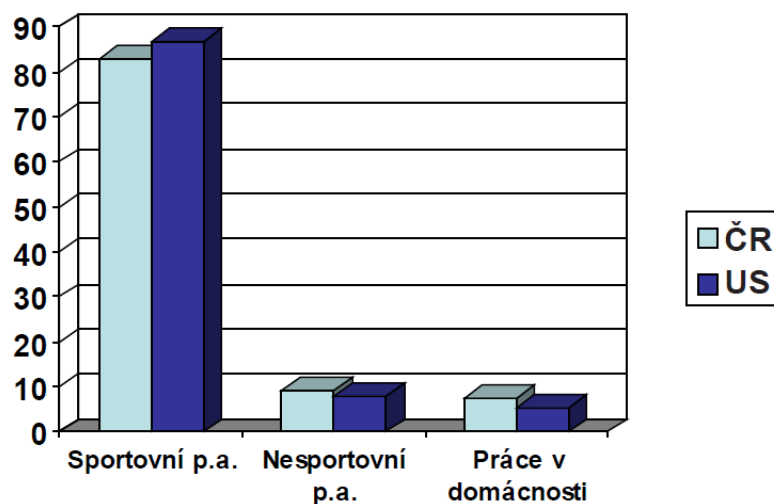
Poznámka: % z celkového počtu odpovědí



Obrázek 4. Struktura pohybových aktivit – středně intenzivní pohybová aktivita (upraveno dle Mudrák, Slepíčka, & Slepíčková, 2014)

Poznámka: % z celkového počtu odpovědí

Obě skupiny si byly nejpodobnější přibližně 80 % na úrovni intenzivní pohybové aktivity, v níž převažovaly sportovní aktivity - u amerických seniorů převládalo cvičení se sportovním náčiním, jízda na kole a plavání, u českých seniorů to bylo hlavně plavání a jízda na kole (Obrázek 5).



Obrázek 5. Struktura pohybových aktivit – intenzivní pohybová aktivita (upraveno dle Mudrák, Slepíčka, & Slepíčková, 2014)

Poznámka: % z celkového počtu odpovědí

Pohybová aktivita českých seniorů vyplývá z běžných každodenních činností, jež chápou i jako své povinnosti - práce v domácnosti, na zahradě (Tabulka 8).

Tabulka 8. Druhy pohybové aktivity, jimž se věnují čeští senioři (upraveno dle Mudrák, Slepíčka, & Slepíčková, 2015)

Lehké pohybové aktivity	Středně intenzivní pohybové aktivity	Intenzivní pohybové aktivity
Práce na zahrádce či na chalupě, procházky, cvičení doma (protahování), skupinové cvičení pro seniory, hry s vnučaty, jóga.	Práce na zahradě, chalupě či v domácnosti, tanec cvičení s nářadím (rotoped).	Plavání, jízda na kole, sjezdové lyžování, chůze, cvičení na nářadí (rotoped), práce na zahradě či chalupě.
Plavání, turistika, rehabilitační cvičení, cvičení na sportovním náčiní (rotopedu), jízda na kole, práce v domácnosti, pilates, venčení psa, trénování dětí, cvičení ve fitness centru, aerobik, zumba, volejbal, tai – chi, basketbal, posilování, tanec.	Jízda na kole, procházky, turistika, tenis, bruslení, posilovna, běh, skupinové cvičení, vodní aerobik, běh na lyžích, hry s vnučaty, pilates, aerobik, ping – pong, houbaření, basketbal, venčení psa, práce rozhodčího.	Tenis, aerobik, běh na lyžích, běh, tanec, pilates, skupinové cvičení pro seniory, turistika, posilovna, lukostřelba, kopaná.

Sportovní aktivity uváděné americkými seniory představují činnosti vykonávané mimo své každodenní povinnosti (Tabulka 9).

Tabulka 9. Druhy pohybové aktivity, jimž se věnují američtí senioři (upraveno dle Mudrák, Slepíčka, & Slepíčková, 2015)

Lehké pohybové aktivity	Středně intenzivní pohybové aktivity	Intenzivní pohybové aktivity
Skupinové cvičení ve sportovním klubu, cvičení na sportovním náčiní, chůze, jízda na kole, jóga, golf	Tanec, skupinové cvičení, ve sportovním klubu, jízda na kole, cvičení s nářadím, golf, tenis, práce na zahradě.	Cvičení na nářadí, jízda na kole, skupinové cvičení ve sportovním klubu, tanec, běh.
Plavání, tai–chi, tanec, ping pong, jízda na koni, veslování, bowling, shuffleboard, odklizení sněhu, hra s vnučaty, turistika, bruslení na rybníku, běh na lyžích, trénování dětí, basketbal, vinařství, práce v domácnosti, tenis, venčení psa, rybaření, práce na zahradě.	Turistika, chůze, jízda na koni, veslování, vodní aerobik, ping-pong, basketbal, lov, venčení psa, protahování, volejbal, badminton, aerobik, baseball.	Vodní aerobik, práce na zahradě, jízda na koni, aerobik, práce v domácnosti, pádlování, raketbal, badminton, jóga, běh na lyžích, pilates.

Na rozdílnost v zaměření pohybové aktivity našich a amerických seniorů má vliv koncept „aktivního“ či „úspěšného“ stárnutí v dané zemi. Ve Spojených státech amerických má tento koncept dlouholeté a silné zastoupení, klade velký důraz na upevňování vlastního zdraví formou sportu a cvičení (Rowe & Kahn, 1997; Hasmanová & Marhánková 2010). V České republice se konceptu aktivního stárnutí věnuje pozornost teprve v posledních letech, a to ve vědeckých kruzích (Zavázalová et. al., 2007; Holmerová et. al., 2006), v oblasti sociální politiky (MPSV, 2008). Při realizaci pohybových aktivit je nutné brát v úvahu i finanční hledisko. Nižší příjmy českých seniorů souvisejí i s vyšší pohybovou aktivitou spojenou s prací. Dalším faktorem ovlivňujícím pohybovou aktivitu je i dostupnost a příležitost k jejímu provádění (Humpel, Owen, & Leslie, 2002). Slepíčková et. al. (2009) upozorňuje na fakt, že čeští senioři nesportují také z důvodu nedostatku příležitostí a vhodných sportovních programů.

2.3.8 Vhodné pohybové aktivity pro seniory

Pohyb je jednou z nezákladnějších potřeb lidského organismu. S pohybem souvisí i samotná existence člověka a jeho kvalita života. Má-li jedinec nedostatek pohybu, základní fyziologické procesy nejsou dostatečně stimulovány, a to se v důsledku projevuje různými nemocemi. Aktivní trávení volného času má také vliv na socializaci člověka a jeho integraci do společnosti (Pelikán & Charvát, 2011)

Pohyb by měl člověka obohacovat a měl by být pro něj zdrojem radosti a vnitřních prožitků. Základem cvičení pro seniory by měla být hlavně aktivita zdravotně-rehabilitační. Pohyby by měly být pomalejší, vědomé, soustředěné a klidně prováděné. Méně zdatní jedinci by měli volit cviky jednodušší, které jej neodradí svou náročností a strachem z úrazu. Naopak zdatnější jedinci mohou volit cviky náročnější, aby měli pocit, že jej posouvají dopředu (Štilec, 2004).

Při volbě pohybové aktivity se musí v první řadě vzít v úvahu aktuální zdravotní stav, úroveň pohybových dovedností a celkový stav svalových skupin, jež zajišťují danou pohybovou činnost (Seguin & Nelson, 2003). Při návrhu pohybové intervence se musí nejprve zvážit možná rizika spojená s realizací pohybových aktivit, a teprve potom benefity, jež pohybová intervence přináší. Naprosto bezpečná pohybová aktivita neexistuje vzhledem k eventuálním zdravotním poškozením či omezením seniorské populace.

K základním pohybovým aktivitám se řadí chůze, plavání, jóga, a veškeré aerobní aktivity s minimem skoků a dopadů (Bunc & Štílec, 2003). Matouš et al. (2002) doporučuje dynamické cyklické činnosti vytrvalostního charakteru, v nichž se zapojují velké svalové skupiny, střídá se kontrakce svalu s jeho uvolněním, pohybová aktivita je koordinována s dýcháním. Velice vhodná je chůze, i severská chůze (Nordic Walking), jízda na kole či plavání.

Jednou z podmínek úspěšné pohybové intervence u seniorů a dosažení benefitů, jež pohybové aktivity přinášejí, je bezpodmínečné respektování zdravotního stavu seniorů, ekonomického postavení, časových možností a aktuální úrovně pohybových dovedností. Pohybové aktivity by měly být bezpečné, jednoduché, laciné a uskutečnitelné v podstatě kdekoli a kdykoli. Z tohoto pohledu se jeví jako nejvhodnější pohybové aktivity takové, jež jsou založeny na chůzi, či z ní vycházejí (Bunc & Štílec, 2003).

Mezi doporučované pohybové aktivity pro seniory dle Máčka a Radvanského (2011) a Štilce (2004) patří:

- procházka, pěší turistika, chůze;
- severská chůze (Nordic Walking);
- běžecké lyžování (v mírnějším tempu);
- tanec;
- jízda na kole, rotopedu;
- plavání;
- cvičení ve vodě;
- jóga;
- tai - chi;
- zdravotně-rehabilitační cvičení;
- relaxační cvičení;
- dechová cvičení;
- práce spojené s péčí o domácnost a zahradu.

2.3.9 Nevhodné pohybové aktivity seniorů

Ačkoli pohybová aktivita přináší pro zdravý člověka řadu benefitů, nesmí se opomíjet rizika spojená s pohybovými aktivitami. Nejčastěji hrozí nebezpečí pádů, jež v důsledku dekalifikace kostí představují významné riziko zlomenin.

Vysoká intenzita zatížení může mít za následek náhlé kardiovaskulární příhody. Nejrizikovější jsou cvičení, při kterých se provádí rychlé změny polohy těla, například sed-vztyk a opačně, kde hypotenzní reakce (tzv. „nedokrvenost mozku“) může způsobit nestabilitu či pád a v nejhorším případě i ztrátu vědomí (Máček et al., 2006).

K nevhodným cvičením řadí WHO (2004):

- švihová cvičení;
- prudké změny pohybů a poloh;
- složitá koordinační cvičení;
- poskoky, seskoky, přeskoky;
- polohy hlavou dolů a záklony hlavy spojené s rotací;
- cvičení na nářadí;
- izometrická cvičení, při nichž se zadržuje dech.

Máček a Radvanský (2011) upozorňují na to, že ve vyšším věku není příliš vhodné začínat s technicky náročnými sporty, například s tenisem či golfem, neboť tyto sporty již vyžadují předchozí zkušenosti.

2.4 Tělesné složení

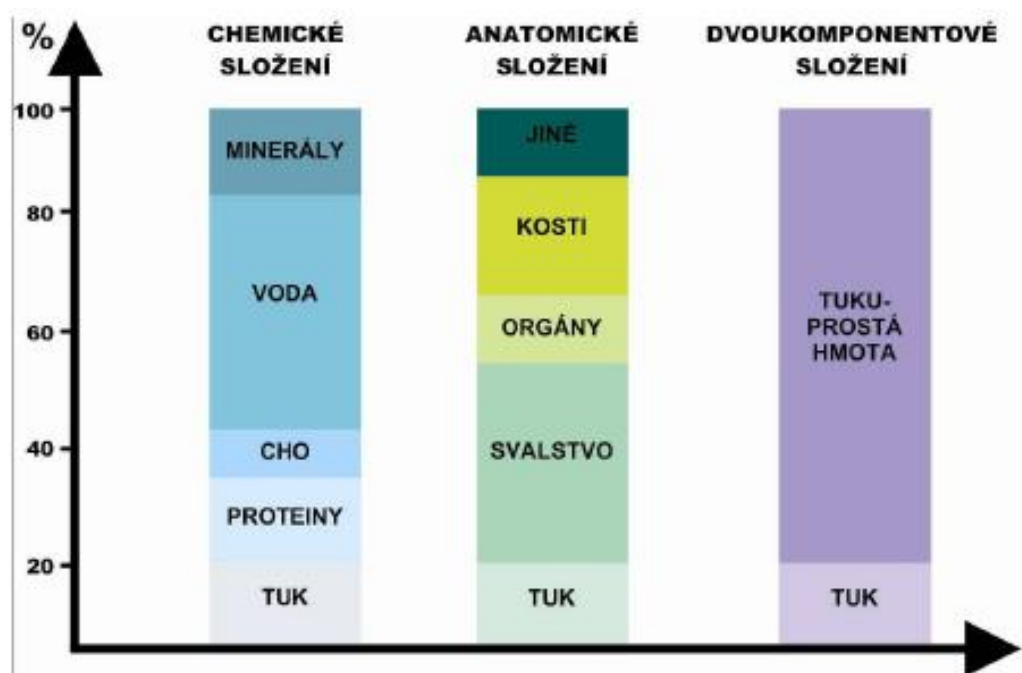
Tělesné složení je jedním z faktorů, který působí na lidské zdraví. Lidské tělo se skládá z jednotlivých komponent tělesného složení, které mohou při nadbytku či nedostatku způsobit zdravotní problémy. Riegerová et al. (2006), Bunc et al. (2009) a Kutáč (2009) došli ke shodě, že velkou měrou na tělesném složení se podílí genetika, dále ho pak ovlivňují vnější činitele, mezi něž patří výživa, nemoci a pohybová činnost. Pařízková (1998) uvádí, že tělesné složení se mění v závislosti na pohlaví, stupni tělesného rozvoje, věku a úrovni pohybové aktivity.

Monitorováním tělesného složení lze například zjistit, zda dochází k redukci hmotnosti nebo jestli zvolená pohybová aktivita přináší pozitivní či negativní účinnost na vybrané komponenty tělesného složení. Měření a sledování komponent (frakcí) tělesného složení bývá využíváno vrcholovými sportovci, u kterých se sleduje zastoupení tukové i svalové složky a bývá součástí hodnocení výživových zvyklostí, které ovlivňují výkon sportovce. Na fyzickou a motorickou zdatnost jedince mají vliv jak rozměry a stavba těla, tak tělesné složení (Riegerová et al., 2006).

Základním morfologickým parametrem při hodnocení dynamického pohybu, který je třeba sledovat, je hmotnost těla. Sledováním tohoto parametru zjišťujeme jeho komponenty neboli frakce. Tělesné frakce hmotnosti lze chápat ze dvou hledisek- jakožto podílu jednotlivých tkání na celkové hmotnosti těla (tělesné složení) a hodnocení hmotnosti jednotlivých segmentů těla jako součást kinematického řetězce – distribuce hmoty těla (Riegerová et al., 2006).

2.4.1 Modely tělesného složení

Tělesnou hmotnost tvoří součet řad komponent, tzv. komponent tělesného složení. Tyto komponenty jsou uspořádány do modelů tělesného složení. Jednotlivé modely se odlišují podle typů uvedených komponent (Wang et al., 1992). Riegerová et al (2006) uvádí, že se původně nahlíželo na komponenty tělesného složení na základě chemického či anatomického modelu. Z chemického hlediska je tělo tvořeno tukem, bílkovinami, sacharidy, vodou a minerály. Chemický klasifikační systém je preferován ve vztahu k tělesným energetickým zásobám. Anatomicky se tělo skládá z tukové tkáně, svalstva, vnitřních orgánů a ostatních tkání. Anatomický klasifikační systém je upřednostňován v případech, které se týkají vlastního tělesného složení.



Obrázek 6. Chemický, anatomický a dvoukomponentový model tělesného složení (upraveno dle Wilmora, 1992)

Anatomický model

Lidské tělo je složeno z mnoha chemických prvků, které se podílí na hmotnosti těla. Patří mezi ně 6 základních chemických prvků: kyslík 21 %, uhlík 23 %, vodík 10 %, dusík 2,6 %, vápník 1,4 %, zbylé 2 % tvoří 44 prvků, z nichž jsou podstatné: fosfor (P), chlor (Cl), hořčík (Mg), draslík (K), sodík (Na). Pro zjišťování tělesného složení se využívají metody např. celotělová uhlíková metoda, neutronová aktivační analýza (Kutáč, 2009; Pietrobelli, Heymsfield, Wang, & Gallagher, 2001; Riegerová et al., 2006; Shah & Bilal, 2009; Wang et al., 1992).

Molekulární model

Tento model, je založen na chemických prvcích vytvářejících sloučeniny a ty následně spadají do molekulární úrovně (Heymsfield, 2005). Jedná se o 11 hlavních prvků, které jsou včleněny do molekul a tvoří přes 100 000 chemických sloučenin. V lidském těle do tkání a orgánů je různorodě rozčleněno 50 prvků. Mezi hlavní sledované komponenty, jež mají podíl na celkové tělesné hmotnosti lidského těla, patří: proteiny, lipidy, voda, minerály, glykogen (Heyward & Wagner, 2004).

Buněčný model

Zakládá se na propojení molekulárních komponent v buňky. Na buněčné úrovni je tělesná hmotnost tvořena 3 složkami, kterými jsou:

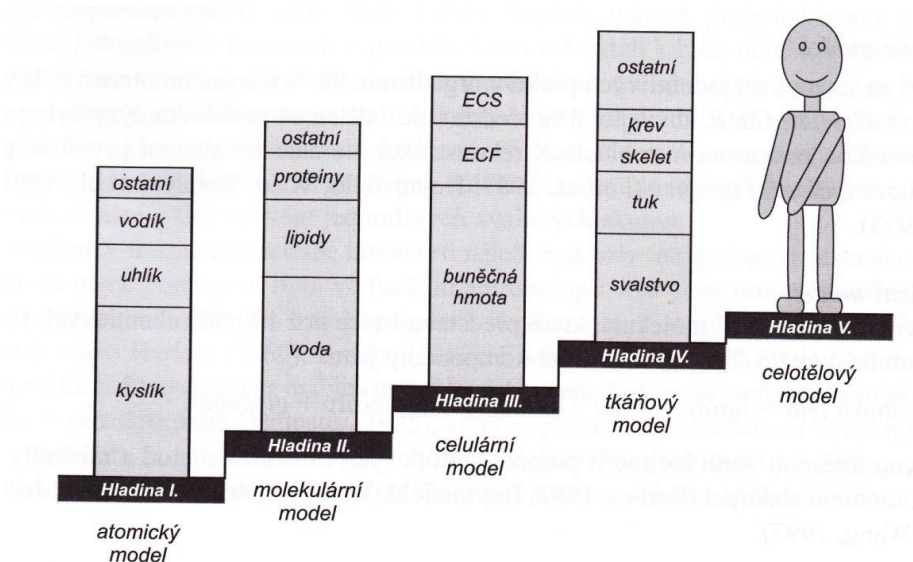
- buněčná hmota - buňky pojivové, svalové, nervové, epiteliální – **BM**;
- extracelulární hmota - anorganické a organické látky – **ECPL**;
- extracelulární tekutina - intersticiální tekutina, plazma – **ECT**;
- **BM + ECPL + ECT + buňky tukové tkáně** tvoří hmotnost lidského těla (Riegerová et al., 2006; Wang, et al., 1992).

Tkáňově-systémový model

Dochází zde k organizaci komponentů, jenž se organizují do tkání, kterými jsou kosti, tuková tkáň, kosterní svalstvo a další tkáň, které posléze tvoří reprodukční, vyměšovací, respirační, oběhový, nervový, zažívací, muskuloskeletální a endokrinní systém (Wang, et al., 1992).

Celotělový model – antropometrická měření

Tento model zahrnuje antropometrická měření vnějších rozměrů těla, kterými jsou šířkové, obvodové a délkové rozměry, výška, tělesná hmotnost, hmotnostně-výškové indexy, kožní řasy, dále objem těla, z něhož se zjišťuje denzita, která informuje o aktivní tělesné hmotě (Shah & Bilal, 2009).



Obrázek 7. Pětistupňový model tělesného složení člověka (upraveno dle Riegerová et al., 2006)

Dvoukomponentový model

Patří mezi nejzákladnější a nejpoužívanější modely tělesného složení. Rozděluje lidské tělo na tukuprostou hmotu (FFM) a tukovou hmotu- BFM (Jürimäe, & Hills, 2001).

Tříkomponentový model

Model pracuje s komponenty, jakými jsou celková tělesná voda, svalová tkáň, tuková hmota, proteiny a minerály. V praxi došlo ke zjednodušení na podíl svalstva, tuku a kostní tkáň (Riegerová et al., 2006).

Čtyřkomponentový model

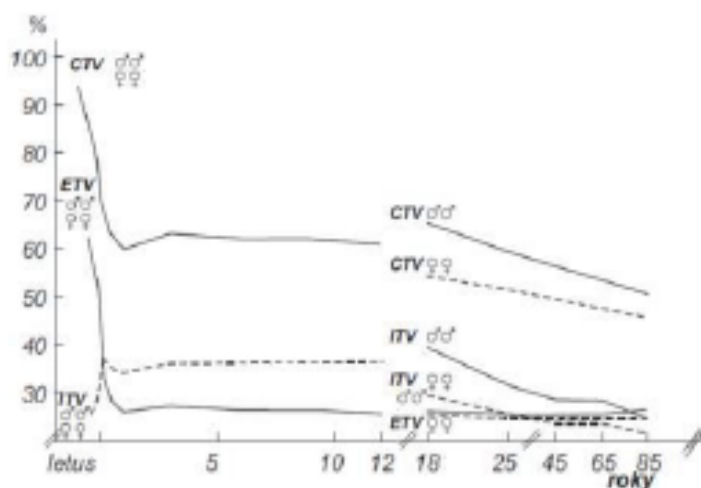
Specifikuje hmotnost lidského těla komponenty mezi něž patří buňky, tuk, extracelulární tekutina a minerály. Tento model je často využíván často s poměrně velkou přesností. Mnozí vědci považují tento model za nejlepší referenční metodu pro měření tělesného tuku u pediatrické populace (Ellis, Yao, Shypailo, Urlando, Wong, & Heird 2007).

2.4.2 Komponenty lidského těla

Podle výše zmíněných komponentových modelů můžeme definovat jednotlivé komponenty tělesného složení.

Celková tělesná voda (TBW)

Patří mezi nejdůležitější základní složky lidského organismu. Její množství se mění v závislosti na pohlaví, tělesné hmotnosti a věku jedince. Nejvyšší zastoupení má tělesná voda u kojenců - 80-85 % tělesné hmotnosti, u dětí je zastoupena 75 % a u dospělé populace v 63 % u mužů a 53 % u žen. Obézní lidé mají průměrně jen 45 % vody. Ženy oproti mužům mají vyšší podíl tukové tkáně, proto dosahují nižších procentuálních hodnot vody (Silbernagl et al., 2004). Riegerová, Přidalová a Ulrichová, (2006) uvádí, že během raného a středního dětství je celkový podíl tělesné vody téměř konstantní, ke změně dochází kolem 12. roku, kdy hydratace u chlapců narůstá, zatímco u dívek klesá (Obrázek 8).



Obrázek 8. Množství celkové (CTV), extracelulární (ETV) a intracelulární (ITV) vody během tělesného vývoje (upraveno dle Riegerová et al., 2006).

Singh, Manju, a Sandeep (2015) uvádí, že lidské tělo se skládá z vody mezi 55-75 %. Štíhlí lidé mají více tělesné vody oproti obézním lidem, protože sval obsahuje více vody než tuk. Častým problémem jak u sportovců tak starších lidí je dehydratace. Ztráta 1-2 % tělesné hmotnosti během pohybové aktivity může představovat zdravotní riziko.

Podle WHO (2002) lze dehydrataci definovat jako ztrátu vody nebo tělních tekutin. Snížení tělních tekutin může být ovlivněno řadou faktorů jako například nadměrné pocení, průjem, ztráta krve, nedostatečný příjem tekutin, horečka atd. Prvním ukazatelem dehydratace u lidí je pocit žízně, který je spouštěn z oblasti mezimozku (hypotalamu). Zvláště ohroženou skupinou náchylnou na dehydrataci patří senioři. Bylo zjištěno, že snižující se pocit žízně souvisí s věkem, proto si mnohdy senioři neuvědomují, že jsou dehydratováni. Mezi některé příznaky dehydratace u seniorů patří vysychání kůže, závratě, mdloby, tmavá moč, nízký krevní tlak atd.

Schols et al. (2008) uvádí, že ve Velké Británii čtvrtina pacientů z pečovatelských domů, kteří byli přijati do nemocnice, trpěli dehydratací. Jedna z příčin dehydratace byla nedostatečná informovanost o správné hydrataci personálem pečovatelských domů.

Water (2009) prováděl výzkum ve Velké Británii v 8 pečovatelských domech. Výzkum byl proveden v roce 2008 a trval 18 měsíců. Jednalo se o 57 pacientů. Cílem studie bylo proškolení pacientů, jak se správně hydratovat, a také poradit odbornému personálu, jak zajistit vyšší hydrataci pacientů. Průměrně 20 % vody pochází z potravy, zbylých 80 % vody tvoří slazené nápoje včetně pitné vody. Z výsledků studie vyplynulo, že u pacientů s odpovídající spotřebou tekutin došlo k 50 % poklesu pádů, snížení výskytu zácpy o více než 50 % a snížení četnosti volání o pomoc odborného personálu. Celkově pacienti uváděli, že měli během dne více energie, lepší stabilitu a zmírnily se poruchy spánku.

Dle Rokyty (2000) je voda v lidském těle zastoupena nerovnoměrně. Nejvíce vody je zastoupeno v krvi - 84 %, dále pak v ledvinách 82 %, ve svalech 74 % a v kůži 71 %. Nejmenší obsah vody se nachází v kostech 22 %, také tukové tkáni 10 % a v zubní sklovině 2 %. Podle výzkumu Mitchell (2016) plíce obsahují 83 % tělesné vody, svaly a ledviny 79 % mozek a srdce 73 % a nejméně vody obsahují kosti 31 %.

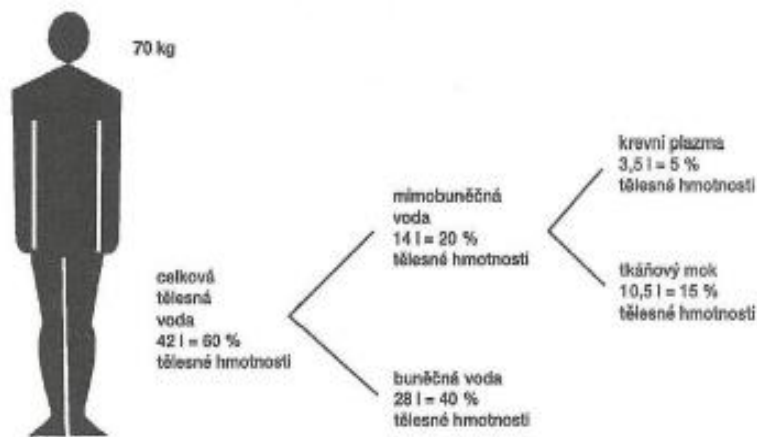
Tělesná voda plní v lidském organismu nepřehledné množství funkcí. Vytváří vhodné podmínky pro průběh chemických reakcí, působí na regulaci tělesné teploty, chrání plod, vytváří transportní prostředí pro hormony, živiny, krevní plyny, odpadní látky (Fielding, 2015).

Boss et al. (2007) uvádí, že celková tělesná voda se dělí podle funkce a uložení na intracelulární (ICW) a extracelulární tekutinu (ECW):

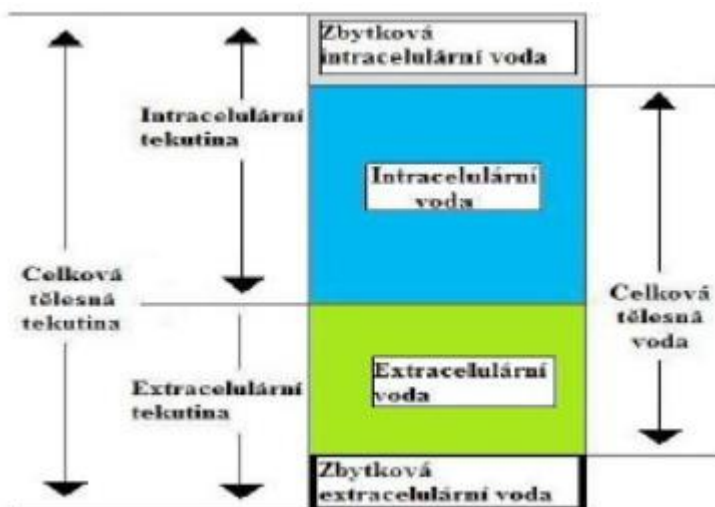
- intracelulární tekutina (ICW) - jedná se o vodu, která se nachází uvnitř buněk; tvoří kolem 40 % celkové tělesné hmotnosti dospělého muže, 32 % u žen;
- extracelulární tekutina (ECW) - je mimobuněčná; tvoří kolem 20 % celkové tělesné hmotnosti dospělého muže, u žen to je 21 % (Rokyta, 2000).

Kittnar et al. (2011) uvádí, že extracelulární tekutina se dále dělí na tekutinu intersticiální-tkáňový mok (75 %) a intravazální – krevní plazma (25 %).

V dospělém 70 kg muži je 42 l tekutin, což je 60 % celkové tělesné hmotnosti- z toho činí 14 l (20 %) extracelulární a 28 l (40 %) intracelulární voda. Extracelulární tekutina se rozděluje na tekutinu intravazální - plazmatickou 3,5 l (5%) a intersticiální - tkáňový mok 10,5 l -15 % (Obrázek 9). Během života se poměr extracelulární (ECW) a intracelulární (ICW) tekutiny mění (Obrázek 10).



Obrázek 9. Procentuální zastoupení vody v lidském těle (upraveno dle Trojana, 2003)



Obrázek 10. Vztah mezi tělesnými tekutinami (upraveno dle Wang et al., 1992)

Tělesný tuk

Tělesný tuk patří mezi nejvariabilnější složku hmotnosti lidského těla a představuje hlavní energetickou rezervu v lidském těle (Trojan, 2003).

Ukládá se v tukových buňkách adipocytech. V lidském těle se vyskytuje ve formě volných mastných kyselin, fosfolipidů, triglyceridů, cholesterolu. Tuky jsou důležitou stavební komponentou buněk i buněčných membrán ve formě fosfolipidů a lipoproteinu. Podle Ganonga et al. (2005) tuk plní celou řadu důležitých metabolických, mechanických a termoregulačních funkcí jakými jsou ochrana orgánů a kloubů, zásobárna energie, pomáhá regulovat tělesnou teplotu a zajišťuje ukládání vitamínů (A, D, E, K).

Tuková tkáň se řadí mezi pojivé tkáně. Lze ji rozdělit na bílou tukovou tkáň a hnědou tukovou tkáň. **Bílá tuková tkáň** je důležitým zdrojem energie, působí jako tepelný a mechanický izolátor. Vyskytuje se ve velkých kloubech, v dlaních, chodidlech, očnici (Přidalová & Riegerová, 2008). Je považována za endokrinní orgán, jenž se podílí na řízení obsahu tuku v těle a metabolismu dalších tkání, a tvoří u člověka 20-30 % tělesné hmotnosti (Riegerová et al., 2006) Z metabolického hlediska se dále dělí na viscerální (útrobní) tuk a podkožní (nitrobřišní) tuk. **Hnědá tuková tkáň** obsahuje různé typy buněk, hlavně histiocyty, cévní buňky, nervové buňky, fibroblasty, granulocyty.

Během prvního roku po narození dochází k její výraznému úbytku, avšak nezaniká úplně, největší zastoupení má u novorozenců. Nejčastěji je uložena kolem ledvin, v horní části páteře, v blízkosti ramen.

Gába a Přidalová (2013) popisují, že v průběhu stárnutí dochází k nárůstu tukové hmoty FM a poklesu tukuprosté hmoty FFM, tento jev byl zpozorován také u žen v období menopauzy. Svačina et al. (2010) uvádí, že při nadměrném příjmu potravy nebo vystavení chladu má funkci termogenní. K aktivaci této funkce slouží noradrenalin uvolňovaný ze sympatických nervových zakončení adipocytů.

Mattson a Olsson, (2007) ve studii popisují, že ženy mají vyšší procentuální podíl tělesného tuku oproti mužům. Zjistili, že na hospodaření a distribuci tuku mají vliv pohlavní hormony. U žen se jedná o estrogény, jenž ovlivňují celkový tukový metabolismus. Kotani et al. (1994) prezentují, že u žen dochází k nárůstu viscerálního tuku v období menopauzy. V tomto období dochází k hormonálním změnám, které mají vliv na nárůst viscerálního tuku a jeho následné redistribuci periférních do abdominálních oblastí.

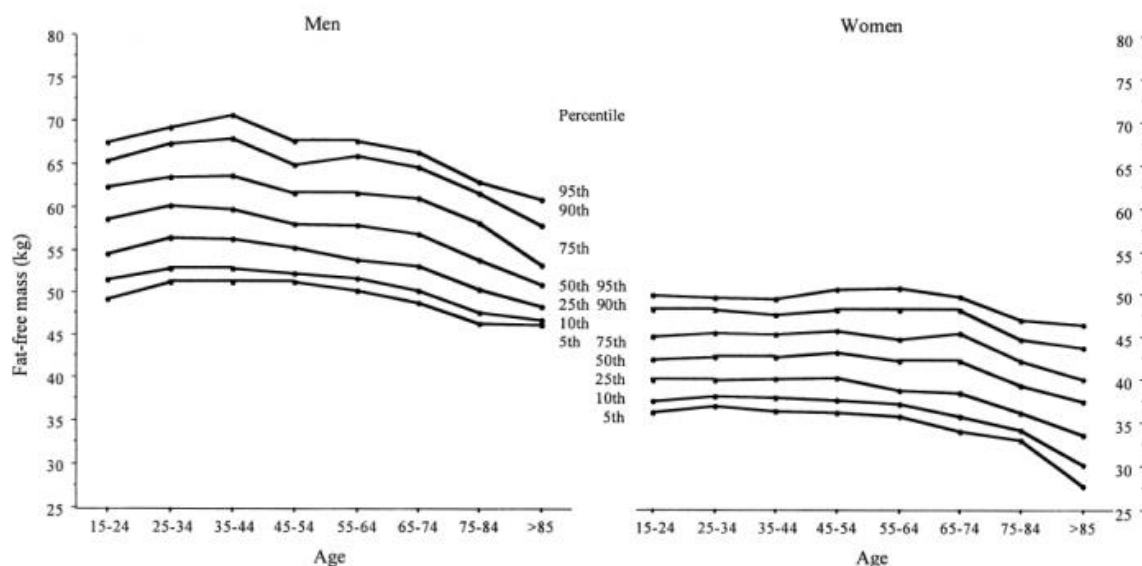
Tabulka 10. Optimální relativní zastoupení tuku (%) v závislosti na věku a pohlaví (upraveno dle Heyward a Wagner, 2004)

zastoupení tělesného tuku	velmi nízké	nízké	optimální	vysoké	obezita
Muži					
6–17 let	< 5	5–10	11–25	26–31	> 31
18–34 let	< 8	8	13	22	> 22
35–55 let	< 10	10	18	25	> 25
55 a více let	<10	10	16	23	> 23
Ženy					
6–17 let	< 12	12–15	16–30	31–36	> 36
18–34 let	< 20	20	28	35	> 35
35–55 let	< 25	25	32	38	> 38
55 a více let	< 25	25	30	35	> 35

Tukuprostá hmota (FFM)

Je označována jako heterogenní komponenta. Skládá se z jednotlivých složek, kterými jsou svalová tkáň - 60 %, pojivové a opěrné tkáně - 25 %, zbylých 15 % připadá na vnitřní orgány. Vzájemný poměr těchto jednotlivých složek je dán věkem, pohlavím, pohybovou aktivitou a exo- i endogenními faktory (Riegerová et al., 2006). Gligorská, Todorovská, Mancevská, Karagiozová a Petrovská, (2016) uvádí, že tukuprostou hmotu (FFM) ze 73 % tvoří voda, dále proteiny 21 % a kostní minerály 7 %. Jednotlivé hodnoty FFM se zjišťují pomocí metod bioelektrické impedance (BIA) a duální rentgenové absorpciometrie (DEXA). Zastoupení tukuprosté hmoty lze vypočítat z předpokladu, že její průměrná hydratace u dospělého člověka tvoří 73,2 %. Rovnice pro výpočet celkového množství FFM je určena vztahem:

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



Obrázek 11. Změny v zastoupení tukuprosté hmoty u mužů a žen v závislosti na věku (upraveno dle Kyle et al., 2001)

Svalový systém

V lidském těle se nachází cca 660 svalů, které jsou z velké části tvořeny ze 70 % tvořeny vodou a 20 % proteiny (Přidalová & Riegerová, 2008). Svalovou tkáň můžeme v lidské těle rozdělit na 3 typy. Nejvíce je zastoupeno příčně pruhované svalstvo, které u mužů tvoří 40 % a u žen 30 %.

Hladké svalstvo, které není ovladatelné vůlí a nachází se v blízkosti orgánu, tvoří 10 % z celkové svaloviny (Přidalová & Riegerová, 2008). V průběhu života člověka dochází ke změnám vnitřních složek tukuprosté hmoty (FFM).

Novorozenci mají nejmenší zastoupení kosterního svalstva 25 %, v období puberty je nárůst největší mezi 15-17. rokem u chlapců a ve 13. roce u dívek. V období dospělosti dochází u mužů k rozvoji stabilního svalstva kolem 40. roku u žen přetrvává do 60. roku života. Následně dochází k poklesu svalové tkáně. Maffulli (2001) uvádí, že postupně během stárnutí dochází k úbytku svalové hmoty, jež je nahrazena tukovou složkou. Zároveň s úbytkem svalové hmoty dochází ke snižování obsahu tělesné vody. Gába a Přidalová (2013) se zmiňují, že stárnutí je spojeno s morfologickými, strukturálními a funkčními změnami, které nastávají na buněčné, tkáňové úrovni a na úrovni celého těla. K největším ztrátám svalové hmoty dochází během stárnutí na dolních končetinách, u horních končetin jsou úbytky menší. Úbytek svalové hmoty na dolních končetinách má jednoznačný vliv na lokomoci seniora (Fried, Tangen & Walston, 2001).

U žen nastává kolem 60. roku pokles svalové tkáně a svalové síly. Po 70. roku lze pozorovat rozvoj sarkopenie, která má vliv na zhoršení mobility (Sofková & Přidalová, 2015). Äijänseppä et al. (2005); Borst (2004) a Spirduso (1995) ve studii uvádí, že ve věku nad 40 let dochází v průměru k 5% ztrátě svalové hmoty každých 10 let a jejímu nahrazování tukovou tkání. Ve věku 65 let je nárůst tukové tkáně na úkor svalové ještě výraznější. Ve věku 80 let je prevalence sarkopenie překračující 60 %. Podle Smietniansky et al. (2015) dosahuje sarkopenie 30 % lidí starších 80 let.

Ke zvýšení svalové hmoty a zároveň snížení rizika zranění způsobeného pádem přispívá pohybová aktivita (Gába & Přidalová, 2013).

Tabulka 11. Procentuální zastoupení svalstva dle různých metod v průběhu jedince (upraveno dle Riegerové et al., 2006)

Věk (roky)	Kreatininurie		Matiegkova metoda		Drinkwaterova metoda	
	muži	ženy	muži	ženy	muži	ženy
5	42	40,2				
9	45,9	42,2	41,1	38,4	41,5	40,1
13	46,2	43,1	42,2	40,7	43,0	41,8
17	52,6	42		40,8	45,1	40,6
20-29	51,5	39,9	47,6			
25-30					45,0	39,8
40-49	43,4	36,7				
45-55					44,5	36,4
60-69	39,7	34,4				
70-79	35,6					
80-89	35,3					

Bunc a Štilec (2003) poukazují, že tukuprostá hmota (FFM) je ve vzájemném vztahu s celkovou hmotností. Neboť FFM je ve vztahu s celkovou hmotností, lze pro hodnocení kvality svalové hmoty využít poměr ECM/BCM. Čím nižších hodnot koeficient dosahuje, tím větší je podíl tělesné buněčné hmoty (BCM) a její kvalita ve svalech posuzovaného seniora. V období od 20-60 let se tento poměr téměř nemění. Nad 60 let tento koeficient narůstá s věkem a odráží se na změně kvality a množství svalové hmoty. Závislosti koeficientu ECM/BCM na věku je možné využít k odhadu biologického věku seniorů.

Bunc a Štilec, (2003); Máček, Máčková a Radvanský, (2006) a Spirduso (1995) ze zjištěné studie uvádí, že při přiměřené pohybové aktivitě dochází u seniorů ke zvýšení kapilarizace a prokrvování svalových skupin, snižuje se úbytek svalové hmoty, dochází ke zlepšení mobility a zpomalení nedostatku neuromuskulárních funkcí. Tyto všechny aspekty vedou ke zlepšení kvality života seniorů.

Kosterní systém

Kosterní systém je tvořen přibližně 233 kostmi. Vytváří oporu pro vazivo, šlachy, chrupavky, jež jsou součástí pasivního podpůrného aparátu. Osteogeneze (nárůst kostní tkáně) je během ontogenetického vývoje doprovázena osteoresorpcí (kostní resorpcí). Velmi důležitým procesem je změna poměru kostní tkáně ke chrupavce. V tomto procesu probíhají změny v hydrataci a náhradě chrupavky, jež je chudá na vápník, za vápník bohatou kostní tkáň. U novorozence tvoří kostní minerály přibližně 2 % hmotnosti těla, u dospělého člověka kolem 4–5 %. Obnovu kostní tkáně zajišťují kostní buňky osteoblasty (Přidalová, & Riegerová, 2002; Riegerová et al., 2006).

Lobo (2011) se zmiňuje, že u mužů i žen ve věku kolem 40 – 45 let dochází k postupnému poklesu a pozvolnému úbytku kostní tkáně přibližně o 1 % za rok. Spirduso et al. (2005) uvádí, že v období menopauzy u žen dochází ke zrychlení metabolismu kostí, zároveň se zvyšuje počet remodelačních míst, které mohou vést k tzv. klimakterické osteoporóze. Klimakterická osteoporóza je jeden z typů osteoporózy.

Osteoporóza je obecně systémové onemocnění charakterizované nízkou kostní hmotou a změnou v mikrostruktuře kostry. Nejčastěji se vyskytuje u žen ve věku nad 70 let. Odhaduje se, že přibližně 15 – 18 % žen nad 50 let jsou ovlivněny osteoporózou, u dalších 37 – 50 % žen došlo ke snížení kostní hmoty. U mužů je toto riziko o 40 – 50 % nižší. V České republice trpí osteoporózou na 200.000 mužů a 500. 000 žen.

Neléčená osteoporóza způsobuje patologické zlomeniny kostí, zejména zlomenin krčku stehenní kosti (Kervorkain, 2006; Rzewnicki, Łuczaj, Kuryliszyn-Moskal & Terlikowski 2009).

Tělesná buněčná hmota (BCM)

Mager, Sibley, Beckman, Kellogg a Earthman (2008) uvádí, že tělesná buněčná hmota (BCM) je aktivní metabolickou složkou, ve které probíhají tělesné funkce.

Svalová tkáň obsahuje 60 %, orgánová 20 % a dalších 20 % je v buněčné hmotě zastoupeno tkáňovými buňkami a červenými krvinkami. Často se využívá jako nutriční ukazatel, jelikož nepodléhá na rozdíl od tukuprosté hmoty (FFM) hydratačním změnám.

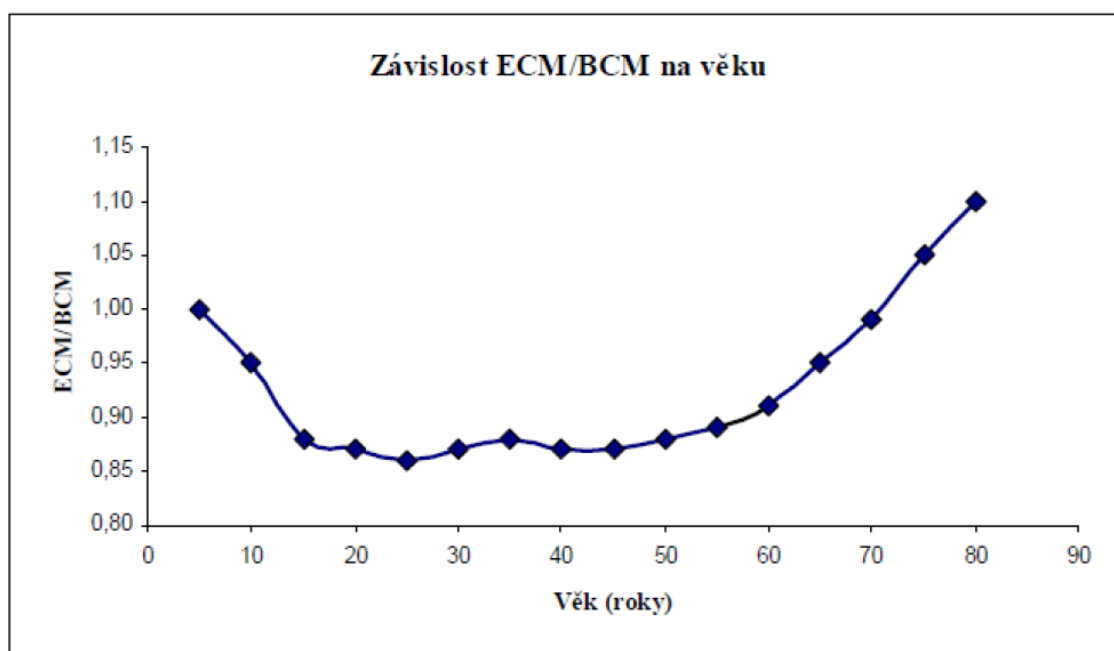
Savalle, Gillaizeau, Maruani, Puymirat, Bellenfant, Houillier a Faisy (2012) uvádí, že BCM je definována jako celková hmota tvořená všemi buňkami, které spotřebovávají kyslík, produkují oxid uhličitý a mají schopnost provádět oxidaci glukózy. Tělesná buněčná hmota také zahrnuje na bílkoviny bohaté, vnitrobuněčné tkáně, zodpovědné za téměř všechny metabolické procesy v lidském těle a sílu ve zdravé svalové tkáni. Objem a funkce svalových částí BCM může být zlepšena fyzickou aktivitou a systematickým cvičením.

Extracelulární hmota (ECM)

Patří mezi aktivní tělesnou hmotu, která se nejčastěji ukládá v mezibuněčných prostorech. Je složena z proteinů, glykoproteinů a glykosaminoglykanů. Velké množství ECM produkují například buňky vaziva, fibrioblasty. Nejvíce extracelulární hmoty lze najít v kůži, chrupavce a kostech (Dörhöfer & Pirlich, 2005).

Množství extracelulární hmoty lze získat rozdílem tělesné buněčné hmoty (BCM) a tukuprostou hmotou (FFM). Vzájemný poměr mezi extracelulární (ECM) a mezibuněčnou hmotou (BCM) se používá k hodnocení optimálního stavu výživy jedince. Poměr ECM/BCM by měl být v rozmezí 0,7-0,8. Čím nižší hodnoty jedinec dosahuje, tím je větší množství tukuprosté hmoty, kterou jedinec může využívat pro pohybovou aktivitu. Ženy mají tento podíl vyšší než muži. Taktéž netrénovaní jedinci dosahují vyšších hodnot než trénovaní. Hranice pro malnutrici (podvýživu) se pohybuje kolem hodnoty 1,22. (Bunc, Štilec & Moravcová, 2000; Barbosa - Silva, Barros, Post, Waitzberg, & Heymsfield, 2003).

Avram, Fein, Borawski, Chattopadhyay a Matza (2010) se ve studii se zaměřili na prozkoumání poměru mezi ECM /BCM. Uvádějí, že tento poměr je vysoce citlivý na index podvýživy. Do výzkumu byli zařazeni i diabetičtí pacienti. Celkově se jednalo o 62 lidí, průměrný věk pacientů byl 54 +/- let, 55 % tvořily ženy, 24 % byli diabetici. Analýza byla provedena pomocí bioelektrické impedance (BIA). Zjistilo se ze vzájemného poměru ECM / BCM, že vyšších hodnot dosahují diabetici než zdraví lidé. Konkrétně u zdravých lidí byl průměrný poměr ECM / BCM 1,18, zatímco u diabetiků činila hodnota 1,29.



Obrázek 12. Změny poměru ECM/ BCM v závislosti na věku (upraveno dle Bunce & Skalské, 2014)

2.4.3 Metody odhadu tělesného složení

Pro stanovení jednotlivých složek lidského těla se využívá mnoho metod, které lze využívat v laboratorních i terénních podmínkách. Jednotlivé výběry jsou závislé na podmínkách, cílech a probandech (Přidalová, 2013).

Metody standardizované antropometrie

Tyto metody jsou založeny na základě antropometrických bodů, které se využívají ke stanovení základních somatických rozměrů – výškových, šířkových, délkových, obvodových. Se získaných absolutních rozměrů lze pak vypočítat relativní rozměry a indexy, jež vyjadřují vzájemný poměr dvou rozměrů, které se většinou udávají v procentech. Metody pro odhad tělesného složení lze rozdělit do dvou skupin. Laboratorní metody jsou náročné na technické vybavení, vyžadují náročnější ovládání a proškolený personál, zatímco terénní metody jsou finančně méně nákladné, časově méně náročné a manuálně méně náročné. Mezi nejčastěji využívané metody patří antropometrické metody (Riegerová et al., 2016).

2.4.3.1 Antropometrické metody

Antropometrie mezi nejčastěji využívané antropometrické metody. Řadí se mezi terénní metody a její výhodou je finanční, přístrojová nenáročnost a dostupnost. K odhadu tělesného složení těla jedince se využívají antropometrické rozměry těla, mezi něž patří obvodové míry, tloušťky kožních řas, kosterní rozměry (Heyward 2001; Riegerová et al., 2006). Nevýznamnějším průkopníkem české antropologie byl profesor Jindřich Matiegka, který v roce 1921 kvantifikoval tělesnou hmotnost lidského těla na základě 4 složek: hmotnosti kůže, hmotnosti kosterního svalstva, hmotnosti tukové tkáně, hmotnosti skeletu

Od Matiegkovy doby bylo vypracováno mnoho dalších postupů pro posouzení tělesného složení z antropometrických rozměrů. Tyto postupy byly provedeny u více než 100 populačních skupin, za použití obvodových měr, kosterních rozměrů a nejčastěji využívaného měření kožních řas pomocí kaliperů (Riegerová et al., 2006).

U nás patří mezi nejčastěji používanou metodu součet 10 kožních řas podle Pařízkové (1962).

Jedná se o tyto kožní řasy – tvář, krk, hrudník 1, hrudník 2, paže, bok, záda, břicho, stehno a lýtko. Přesnost měření je ovlivněna zkušenostmi pracovníka a vhodném typu kaliperu. K měření kožních řas je využíváno několik typů kaliperů, proto tato metoda dostala název kaliperace. Zjištěné hodnoty tloušťky kožních řas se následně vkládají do regresivních rovnic, jež slouží k vyhodnocení tloušťky tuku v těle.

Pařízková (2007) a Riegerová et al. (2006) uvádí, že tukové zastoupení odhadované na základě kožních řas je založen na dvou předpokladech. Prvním je předpoklad, že tloušťka podkožní tukové tkáně je v konstantním poměru k celkovému množství tuku, a druhým předpokladem jsou místa, která jsou zvolena pro měření tloušťky kožních řas, jež reprezentují průměrnou tloušťku podkoží. Velkou předností kaliperace je její nenáročná aplikace a jednoduchá manipulace (Riegerová et al., 2006). Tafeit et al. (2015) upozorňuje na nevýhodu při měření kaliperem, kdy dochází ke stlačení tukové tkáně a dvojité vrstvy kůže, jež může snížit přesnost výsledků měření.



Obrázek 13. Různé typy kaliperů (upraveno dle <http://sport-fitness-advisor.com/bodyfatcalipers.html>)

Poznámky: a) digitální typ kaliperu, b) kaliper typu Somet, c) kaliper typu Lafayette, d) kaliper typu Lange, kaliper typu Best

2.4.3.2 Biofyzikální a biochemické metody

Kromě kaliperů se v dnešní době používají k diagnostice tělesného složení biochemické a biofyzikální postupy, mezi které patří ultrazvuk, radiografie, magnetická rezonance (MR), infračervená interakce (NIRI). Existují však i další metody, jakými jsou hydrostatické vážení, denzitometrie, bioelektrická impedance (BIA), pletysmografie, hydrotomie, duální rentgenová absorpcimetrie (DEXA), počítačová tonografie (CT) atd. (Heyward, 2001).

Heymsfield (2005) řadí hydrotomii, duální rentgenovou absorpcimetrii (DEXA), počítačovou tonografii (CT), celotělovou uhlíkovou metodu, magnetickou rezonanci (MR), pletysmografii a hydrodenzimetrii mezi referenční metody. Za referenční metody lze považovat metody, které dosahují přesných a vzájemně porovnatelných výsledků. Mezi jejich nevýhodu patří vysoká pořizovací cena, nároky na prostory a vysoké provozní náklady.

Častěji se využívají pro měření tělesného složení levnější metody, např. bioelektrická impedance (BIA), kaliperace (Heymsfield, 2005).

Tabulka 12. Srovnání metod ke stanovení tělesného složení (upraveno dle Raven PB et al., 2013)

Metoda	Přesnost - střední chyba (%)	Dostupnost	Čas (min)	Cena
Podvodní vážení	± 2,7	Bazén ve spec. laboratoři, dýchání, vážení, nepřenosné	30	Drahá investice, personál
Pletysmografie	± 2,7-3,7	Horší - přístroj ve spec. laboratoři, nepřenosné	5	Drahá investice, personál
Měření kožních řas	± 3,5	Klidné místo, přenosný kaliper	<5	Malá investice do kaliperu, zaučení
Bioelektrická impedance	± 3,5	Klidné místo, víceméně přenosný přístroj	<5	Investice do přístroje a software, zaučení
Dual - Energy -X-ray - Absorpciometry	± 1,8	Velmi náročné zařízení ve speciálním centru, nepřenosné	5-10	Velmi vysoká investice do laboratoře a systému, personál
Computed tomography	není stanovena	Velmi náročné zařízení ve speciálním centru, nepřenosné	~30	Velmi vysoká investice do laboratoře a systému, personál

Denzitometrie

Denzitometrie je využívána pro hodnocení denzity těla. Jedná se o stanovení tělesných složek z tělesné denzity. Tato metoda se zakládá na dvoukomponentovém modelu lidského těla BFM (tělesný tuk) a FFM (tukuprostá hmota). Vyjadřuje se tímto vztahem:

Hmotnost = denzita x objem

Zákonitost denzitometrie (princip) vychází ze tří předpokladů:

- separátní denzity obou komponent se vyznačují aditivností a konstantností u všech jedinců;
- úroveň tukuprosté hmoty je poměrně konstantní;
- poměr kostních minerálů ve vztahu ke svalovým proteinům je také konstantní.

Hlavním nedostatek této metody je v přepočítání tělesné denzity na podíl tukové tkáně. Proto jsou využívány populačně-specifické rovnice, jenž přepočítávají denzitu relativní hodnoty podílu tuku v organismu.

Denzitometrie se využívá nejen jako ukazatel tělesného složení, ale také pro stanovení denzity kostní tkáně (Riegerová et al., 2006).

Riegerová et al. (2006) a Tibault, Genton, a Pichard (2012) uvádí, že i přes chybu měření, která činí kolem 3 – 4 %, je tato metoda považována za „zlatý standart“ pro hodnocení platnosti ostatních metod. Broulík (2009) uvádí, že s věkem dochází ke snížení kostní denzity, která může vést k osteoporóze. Muži mají vyšší denzitu kostní tkáně než ženy, jelikož v mládí jsou fyzicky více aktivní, během dětství mají sklon k vyšší spotřebě mléka, neprocházejí stádiem těhotenství a kojení, netýká se jich menopauza s náhlým snížením pohlavních hormonů. K úbytku kostní hmoty dochází u mužů a žen kolem 50. roku. Anagnostis et al., (2009) se ve studii zmiňují, že mezi osteoporózou a aterosklerózou (kornatění tepen) existuje vzájemný vztah na podkladě buněčných, biochemických a molekulárních procesů (např. hormonálního vlivu estrogenu, vlivu parathyroidního hormonu atd.).

Hydrometrie

Pomocí této metody se měří celková tělesná voda (TBW). Stanovení této metody je založeno na faktu, že součástí tukuprosté hmoty (FFM) je voda, kdy výpočet tukuprosté hmoty (FFM) z celkového objemu vychází ze stavu normální hydratace, jež průměrně činí pro všechny osoby 73 % (Heyward & Wagner, 2004; Riegerová et al., 2006).

Vzduchová pletysmografie (Bod Pod)

Vzduchová pletysmografie společně s podvodním vážením vychází z dvoukomponentového modelu. Tato metoda je založena na vztlaku vzduchu a používá se pro měření objemu těla, tělesné hmotnosti, tělesného složení (procentního a absolutního obsahu tuku a svalové hmoty), také pro stanovení klidového energetického výdeje a odhadu celkového energetického výdeje (Heymsfield, 2005; Wagner, 2015).

Duální rentgenová absorpciometrie (DEXA)

Duální rentgenová absorpciometrie (DEXA) byla zavedena na klinickou scénu v roce 1980. Tato metoda vedla k technologickým pokrokům v zobrazování oblasti kostí a měkkých tkání.

Primární použití metody DEXA je v měření plošné hustoty kostních minerálů (BMD), diagnostice osteoporózy a jiných kostních onemocnění. Sekundárně se využívá k posuzování tělesného složení, konkrétně měření tukové hmoty.

Duální rentgenová absorpciometrie je založena na měření ztenčení dvou rentgenových paprsků, jež prochází lidským tělem. Mezi výhody metody DEXA patří minimální spolupráce s vyšetřenou osobou a délka vyšetření, která se pohybuje od 5-20 min podle druhu přístroje. Nevýhodou je délka snímací plochy, která je 6 x 190 cm, tudíž nelze vyšetřit osoby přesahující tuto výšku. Nejnovějším pokrokem v technologii DEXA bylo zavedení skenerů, které poskytovaly lepší rozlišení a kvalitu obrazu, stejně jako širší postelní platformy a vyšší hmotnostní limity související s měřením obézních jedinců (Baim, Wilson, Lewiecki, Luckey, Downs, & Lentle 2005; Crabtree et al., 2007; Riegerová et al., 2006; Toombs, Ducher, Shepherd, & Souza, 2012;)

Magnetická rezonance (MR)

Magnetická rezonance patří mezi velmi moderní vyšetření, jež nepracuje na principu rentgenových paprsků, ale používá velmi silného magnetického pole, které vede k pohybu vodíkových iontů. Vodík je obsažen v lidském těle jako součást vody. Jedná se o bezpečné vyšetření, které umí snímkovat strukturu orgánů do nejmenších detailů. Tato metoda je nezastupitelná při ortopedických, neurologických a onkologických a dalších vyšetřeních.

Velká výhoda MR oproti jiným zobrazovacím metodám v diagnostické radiologii spočívá ve větší přesnosti při zobrazení většiny orgánů, jež je důsledkem rozdílné intenzity signálu u odlišných měkkých tkání a navíc toto zobrazení probíhá bez škodlivého ionizujícího záření (Riegerová et al., 2006; Slichter 2013).

Bioelektrická impedanční analýza (BIA)

Bioelektrická impedance je poměrně levný, rychlý, neinvazivní způsob diagnostiky tělesného složení lidského těla, který jde uskutečnit jak v terénních, tak v laboratorních podmínkách. Je použitelná jak u zdravých osob, sportovců, tak i u lidí se zdravotními problémy (Fornett et al., 1999; Heyward, 2001; Riegerová et al., 2006).

Heymsfield (2009) uvádí, že metoda BIA je závislá na dynamických předpokladech a vztazích, jež souvisí s elektrickými vlastnostmi těla, jakými jsou hustota, rasa, fyzická kondice, hydratace.

Mezi základní proměnnou, kterou bioelektrická impedance (BIA) měří, patří celková tělesná voda (TBW), z níž pak lze odvodit tukuprostou hmotu (FFM), jež je dána rozdílem mezi celkovou hmotností těla a hmotností tělesného tuku. Vychází z následující rovnice:

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

Konstanta 0,732 (73,2 %) udává průměrnou hydrataci tukuprosté hmoty FFM u dospělých osob. Nejvyšších hodnot hydratace tukuprosté hmoty dosahují děti (80 %). Aktuální hodnoty při měření metodou BIA jsou velmi citlivé na stavu hydratace organismu. Dehydratace může způsobit chybu měření mezi 2-4 %. Na výpočet tělesného složení mají vliv i další faktory, k nimž patří vlastní chyba při měření (1,5 %), měřicí frekvence (2 %), množství svalového glykogenu, pacienti s kardiostimulátorem a těhotné ženy (Burton 2012; Pastucha et al., 2014; Riegerová et al., 2006).

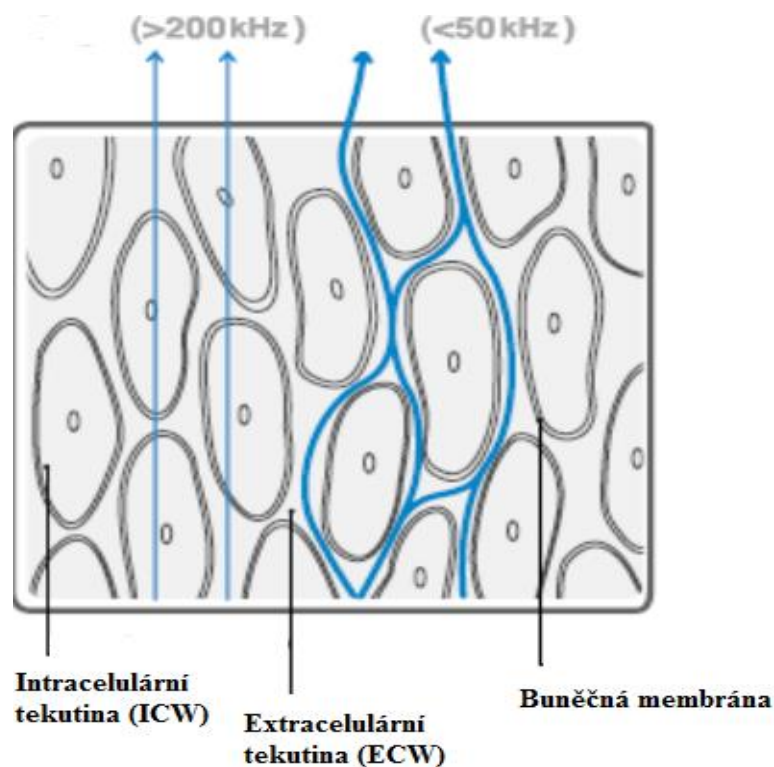
Gudivaka, Schoeller, Kushner a Bolt (1999) uvádí, že v praxi při měření bioelektrickou impedancí je lidské tělo považováno za jednoduchý válec nebo soustavu více válců. Nejčastěji se používá 5 válců, ze kterých každý reprezentuje jednotlivý segment těla, například hlavu, horní a dolní končetiny, trup, pas. Jelikož je na tělo při měření nahlíženo jako na válec, lze uplatnit tuto rovnici: $\mathbf{V = \rho \cdot L^2 / R}$. Tato rovnice patří mezi základní podstatu celého měření bioelektrické impedance a vyplývá z ní, že objem měřené tkáně (\mathbf{V}) je přímo závislý na kvadrátu její délky (\mathbf{L}) dělené jejím odporem (\mathbf{R}).

Pro diagnostiku tělesného složení metodou BIA je v dnešní době vyráběna celá řada přístrojů. Jejich základní rozdělení je na počtu použitých dotykových elektrod a jednotlivých frekvencích. Bipolární přístroje se v dnešní době pro vědecké účely moc často nepoužívají. Elektrický proud v nich probíhá buď v horní části těla, ruční BIA, nebo v dolní části těla, bipedální BIA. Častěji jsou využívány tetrapolární přístroje pro měření celkové impedance pomocí čtyř (Obrázek 16) nebo osmi dotykových elektrod (Obrázek 17). Jednotlivé elektrody jsou situovány na levé a pravé straně těla, v okolí dlaně a palce ruky a další dvě jsou umístěny na segmentu nohy a paty. Mezi výhody segmentální bioelektrické impedance patří oddělení trupu od zbylých segmentů těla a tím se snižuje možná chyba měření. Metoda BIA využívá pro své měření technologii monofrekvenční (SF-BIA) a multifrekvenční (MF-BIA). Monofrekvenční bioelektrická impedance používá jednu frekvenci elektrického proudu (< 50 kHz).

Touto metodou lze získat údaje o množství tukové i tukuprosté hmoty a celkové vodě, avšak elektrický proud nedokáže prostoupit buněčnou membránou, a proto tato metoda nedokáže určit rozdíl mezi extracelulární (ECW) a intracelulární tekutinou - ICW (Kyle, 2004).

Multifrekvenční bioelektrická impedance má možnost využít více frekvencí, které se pohybují od 0 do 1000 kHz. Nejčastěji se však využívají frekvence mezi 5 - 300 kHz. Jelikož buněčnou membránou proniká vyšší proud, lze oproti SF-BIA odhadnout množství intracelulární (ICW) a extracelulární tekutiny (ECW).

Při nízkých frekvencích se zjišťuje množství ECW, při vysokých frekvencích množství celkové vody (TBW). Tato metoda umožňuje také vyhodnotit tukuprostou (FFM) a buněčnou hmotu - BCM (Kyle et al, 2004; Martinsen & Grimmes, 2011).



Obrázek 14. Vliv frekvence elektrického proudu na prostupnost buněčnou membránou (upraveno dle <http://www.lekarna-invest.cz/index.html>)



Obrázek 15. Příklad bipedálních přístrojů (upraveno dle [https://www.tanita-eshop.cz/telesne vahy a analyzatory pro lekare](https://www.tanita-eshop.cz/telesne_vahy_a_analyzatory_pro_lekare))



Obrázek 16. Příklad tetrapolárního přístroje (upraveno dle <http://www.bodystat.cz/quadscan>)

U tetrapolárního přístroje Bodystat jsou elektrody umístěny na stejné straně straně těla, a to dvě na ruce a dvě na chodidle. Přístroj umožňuje přesné sledování změn v rozložení tělesného tuku a svalové hmoty, je motivačním nástrojem zejména pro programy hubnutí.

Přístroje pracující na principu bioelektrické impedance jsou levnější, finančně dostupnější a v případě potřeby přenosné. Patří zde Bodystat 1500, Bodystat QuadScan 4000, Bodystat MultiScan 5000, InBody 170, 230, 370, 520, 720, Tanita BC-418, Tanita MC-918 (Biospace 2008; Karelis, Holmes, Desautels, Edmonds, & Nuudi, 2008).

Ve studii Gibson et al. (2008); Jaffrin, (2009); Lim et al. (2009) a Pietrobelli et al. (2004) uvádějí, že měření % tělesného tuku (FM) a tukuprosté hmoty (FFM) metodou BIA a DEXA dosahovaly podobných výsledků jak u dospělých, tak dětských probandů.

3 CÍLE

Hlavním cílem bylo určit vliv množství realizované pohybové aktivity na dílčí frakce tělesného složení u seniorské populace.

Dílčí cíle:

- 1) Stanovit množství pohybové aktivity s ohledem na počet kroků.
- 2) Určit vliv množství pohybové aktivity na množství tělesného tuku (BFM),
- 3) Popsat vliv množství pohybové aktivity na zastoupení tukuprosté hmoty (FFM) a kosterní svalové hmoty (SMM)
- 4) Determinovat vztah mezi množstvím pohybové aktivity a množstvím tělesného tuku (BFM), procentem tělesného tuku (PBF), tukuprostou hmotou (FFM) a kosterní svalovou hmotou (SMM).

Výzkumná otázka:

- 1) Je zastoupení tělesného tuku a svalové hmoty ovlivněno množstvím realizované pohybové aktivity?
- 2) Plní seniorky doporučené množství pohybové aktivity vzhledem ke svému věku?
- 3) Je ovlivněno množství viscerálního tuku realizovanou pohybovou aktivitou?

4 METODIKA A ZPRACOVÁNÍ DAT

4.1 Charakteristika výzkumného souboru

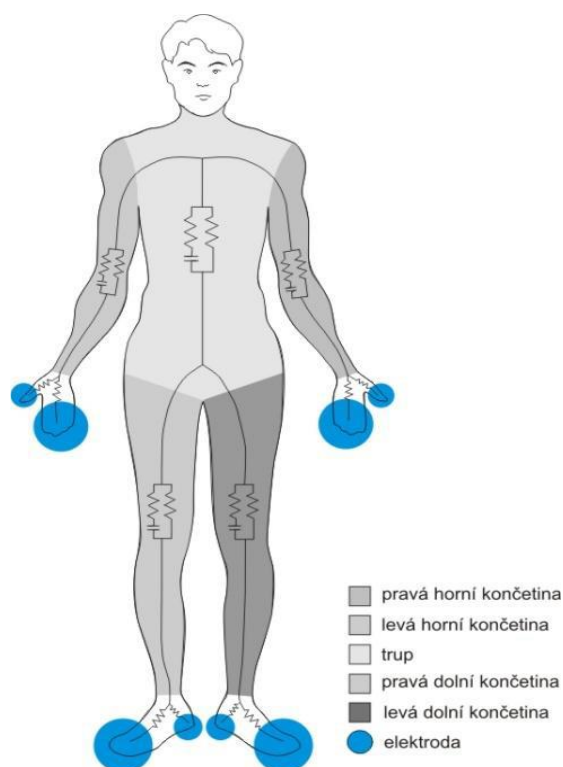
Výzkum byl prováděn v letech 2014, 2015 a 2016. Zúčastnily se ho studentky Univerzity třetího věku na FTK UP v Olomouci. Měření klientek probíhalo v dopoledních hodinách v antropometrické laboratoři na Fakultě tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci. Tento výzkum zahrnoval klientky ve věkovém rozmezí 58 až 77 let. Klientky se výzkumu zúčastnily dobrovolně, podepsaly informovaný souhlas a byly předem seznámeny s průběhem testování. Tento projekt byl schválen Etickou komisí Fakulty tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci. Projekt byl realizován v rámci grantu FTK UP Olomouc pod registračním číslem IGA_FTK_2014004.

4.2 Přístrojová technika

InBody 720

Přístrojová technika Inbody 720 patří mezi nejpřesnější měřicí přístroje tělesného složení. v rámci metody bioelektrické impedance. Patří mezi segmentální vícefrekvenční bioelektrickou impedanční analýzu, konkrétně metodu DSM-BIA (Direct Segmental Multi-frequency). Inbody 720 je určeno pro měření probandů ve věku od 6 - 99 let. Kapacitní nosnost přístroje je do 250 kg.

Tato přístrojová technika využívá pro své měření až 8 dotykových elektrod, které jsou umístěny na levé a pravé straně těla, dále jsou pak v kontaktu v oblasti dlaně a palce na každé ruce. Dvě elektrody jsou pak umístěny ze spodní strany levého a pravého chodidla, konkrétně na přední části nohy a patě.



Obrázek 17. Rozmístění elektrod a rozdělení těla na jednotlivé segmenty u přístroje InBody 720 (upraveno dle Biospace, 2008).

Aby bylo dosaženo platných výsledků, je třeba, aby vyšetřovaný dodržel níže zmíněná doporučení:

- nejíst a nepít po dobu 4-5 hodin před testem;
- 12 hodin před testem nevykonávat namáhavou fyzickou aktivitu;
- nepít před testem 48 hodin alkohol;
- vymočit se půl hodiny před testem a následně opět zavodnit neslazenou tekutinou;
- mít na těle správně umístěny elektrody;
- vyšetření realizovat v místnosti o doporučené teplotě 25 °C;
- týden před testem neužívat diuretika (Riegerová et al., 2006).

Před začátkem měření jsou do přístroje zadány osobní údaje jako věk, pohlaví, tělesná výška. Dále by proband neměl mít na sobě kovové předměty a měl by být bos. Následně by měl zaujmout správné držení těla, kdy stojí ve vzpřímené poloze ve stoji mírně rozkročném, horní končetiny podél těla svírají úhel cca 15° a nohy jsou umístěny na vyznačeném místě.

Pro přesnost výsledků je zapotřebí, aby proband správně uchopil madla a umístil nohy na elektrody. InBody 720 využívá mírného elektrického proudu $550 \mu\text{A}$ a široké pásmo frekvencí v rozsahu od 1 kHz až 1000 kHz, jež vysílá do pěti segmentů těla (trup, horní a dolní končetiny). Po 2 minutách měření obsluha následně z přístroje vytiskne veškerá naměřená data ve formátu A4 (Biospace, 2008).



Obrázek 18. Správný úchop, postavení nohou a postoj při měření přístrojem InBody 720 (upraveno dle <http://nu-u-centre.co.uk/service/inbody-composition-analysis/>)

Tato metoda rozděluje tělesné složení lidského těla na čtyři hlavní komponenty (čtyřkomponentový model): tuk, minerály, proteiny a celkovou tělesnou vodu. Celková tělesná voda je složena z intracelulární (intracellular water, ICW) a extracelulární tekutiny (extracellular water, ECW). Mezi další komponenty, které přístroj analyzuje, patří kostní minerály (mineral mass, kg), tělesný tuk (body fat mass, BFM, kg, %), tukuprostá hmota (fat free mass, FFM, kg), kosterní svalová hmota (skeletal muscle mass, SMM, kg), hmotnost (kg), viscerální tuk (visceral fat free area, VFA, cm^2), procento tělesného tuku (percent body fat, PBF, kg) buněčná hmota (body cell mass, BCM), celotělový obsah kostního minerálu (bone mineral content, BMC, kg), štíhlou tělesnou hmotu (slim body mass, SLM, kg, %).

Z těchto údajů lze pak dopočítat body mass index (BMI, hmotnost / výška²), WHR index (pas / boky), fat - free mass index (FFMI, tukuprostá hmota / tělesná výška²), body fat mass index (BFMI, množství tělesného tuku / tělesná výška²), body cell mass index (BCMI, množství buněčné hmoty / tělesná výška²), odhaluje otoky v jednotlivých segmentech těla (indexy EDEMA 1, EDEMA 2).

Mezi doplňkové hodnocení patří fitness score (FS), což je skóre tělesné zdatnosti, založené na vztahu svalové hmoty a tělesného tuku, je určené k motivaci jedinců. Fitness score: pod 70 slabý, 70-90 průměrný, nad 90 sportovní typ.

Yamax Digi Walker SW-700

Pedometr čili krokoměr je přenosný mechanický, elektromechanický nebo elektronický přístroj, jež zaznamenává počet kroků během chůze a běhu, změn poloh a poskoků. Uvnitř přístroje se nachází horizontálně zavěšené rameno s pružinou, jež se při chůzi pohybuje nahoru a dolů. Při úderu paty (heel strike) horizontální rameno vlivem setrvačnosti pokračuje dolů, dochází k uzavření elektrického obvodu a na digitálním displeji se zobrazí krok. Horizontální rameno je poté vytaženo pružinou do původní polohy. Tlačítka přístroje a digitální displej chrání před nechtěným smazáním plastový kryt. Podle doporučení by se měl krokoměr umisťovat na pravý bok kalhot. K uchycení slouží klipsna s bezpečnostním páskem. Mezi funkce, které krokoměr zobrazuje patří: vzdálenost v kilometrech, počet kroků a energetická hodnota v kilokaloriích. Pro platnost měřených veličin se před začátkem monitorování se do přístroje vkládají údaje o tělesné hmotnosti v kilogramech a délka kroku v centimetrech, která byla v našem výzkumu jednotně stanovena na 60 - ti centimetrech. Dále byly probandky informovány, že přístroj je třeba nosit 10 hodin denně, 7 dnů v týdnu a odkládat ho směle pouze v době spánku, při vodních aktivitách – hygiena, plavání (www.yamaxx.com).



Obrázek 19. Pedometr Yamax Digiwalker SW – 700 (upraveno podle <http://www.yamaxx.com/digi/sw-700-e.html>)

4.3 Statistické zpracování dat

Výstupní data z přístroje InBody 720 byla převedena pomocí programu Lookin' Body 3.0 do programu Microsoft Excel 2016. Popisné charakteristiky a analýza dat byly dále statisticky zpracovány programem Statistika vs. 12. Program, ve kterém byly spočítány základní statistické charakteristiky všech sledovaných parametrů a následně otestovány rozdíly sledovaných parametrů mezi jednotlivými soubory (Studentův T-test). Z naměřených dat byl vypočten aritmetický průměr, směrodatná odchylka, minimum a maximum hodnoty znaku. Zvolená hladina statistické významnosti byla stanovena $\alpha < 0,05$.

5 VÝSLEDKY

5.1 Parametry tělesného složení sloučeného souboru

Do výzkumu bylo zařazeno 106 seniorek s průměrným věkem 64,4 let, jejich průměrná tělesná výška činila 162,7 cm a průměrná tělesná hmotnost byla 70,0 kg (Tabulka 1 v Příloze).

Průměrná hodnota **BMI** u seniorek sloučeného souboru dosáhla 26,4 kg/m², která představuje zařazení do kategorie nadváhy. Minimální hodnota 21,7 kg/m² představovala normu, avšak maximální hodnota 37,5 kg/m² byla v kategorii obezity 2. stupně (Tabulka 1 v Příloze).

Průměrná hodnota **PBF** byla rovněž vysoká, 35,1 %, maximální hodnota dosahovala 47,8 %, což řadí klientky dle Heywarda a Wágnera (2004) do kategorie obezity 2. stupně (Tabulka 1 v Příloze).

Průměrné zastoupení **BFM** činilo 25,0 kg. V maximálních hodnotách se setkáváme s velmi vysokým zastoupením 49,0 kg. (Tabulka 1 v Příloze). Obě skupiny převyšují doporučené hodnoty dle Biospace (2009) v rozmezí 9,8 – 19,5kg.

Také průměrná hodnota **VFA** byla velmi vysoká 118,0 cm², což představuje z pohledu hodnocení vysoké zastoupení břišního tuku s výskytem abdominální obezity. V maximálních hodnotách dosáhla téměř 200 cm² (Tabulka 1 v Příloze). Dle doporučených hodnot Biospace (2009) klientky překročily rizikové rozpětí do 100 cm², a dosahovaly nadprůměrných hodnot.

Průměrný obsah **BMC** 2,7 kg se nelišil oproti doporučené hodnotě dle Biospace (2009) 2,35 – 2,52 (Tabulka 1 v Příloze).

Průměrná hodnota **FFM** činila 45,0 kg byla vyšší v porovnání s doporučenými hodnotami Kyle et al.(2001), již uvádí hodnotu 42,5 kg (Tabulka 1 v Příloze).

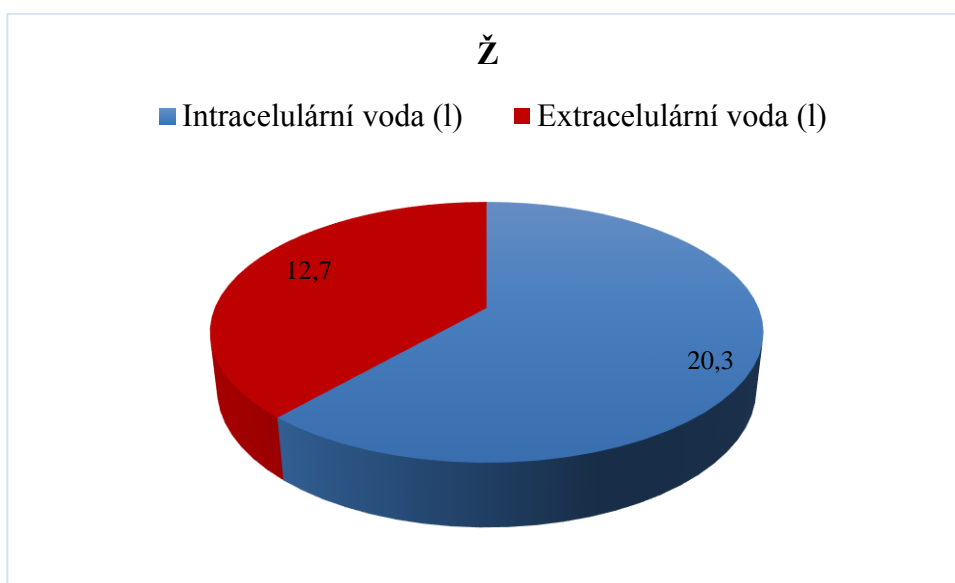
Průměrná hodnota **SMM** 24,5 kg dosahovala doporučených hodnot stanovených dle Biospace (2009) v rozmezí 20, 1 – 24,5 kg (Tabulka 1 v Příloze).

Průměrné množství **BCM** mělo hodnotu 29,1kg, jež dle Biospace (2009) se nachází v doporučených hodnotách 24,0 – 29,3 kg (Tabulka 1 v Příloze).

Celková **TBW** byla v průměrné hodnotě zastoupena 33,0 l, pohybovala se v doporučených hodnotách dle Biospace (2009) v rozmezí 27,1 – 33,1 l.

Průměrná hodnota **ICW** byla 20,3 l a dosahuje hodnot stanovených dle Biospace (2009) v rozmezí 16,8 – 20,5 l (Obrázek 20).

U sledované skupiny činila průměrná hodnota **ECW** 12,7l a převyšovala doporučené hodnoty dle Biospace (2009) 10,3 – 12,6 l (Obrázek 20).



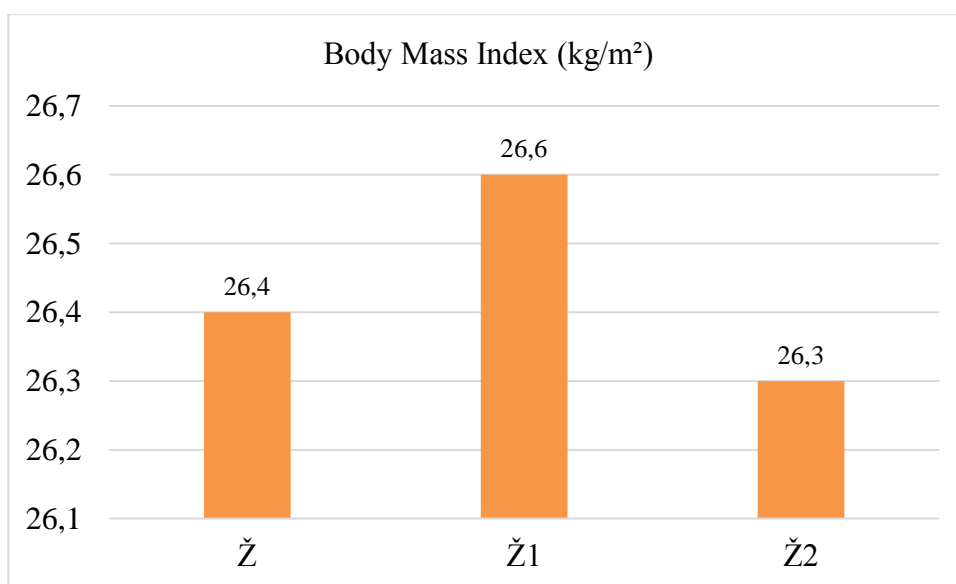
Obrázek 20. Průměrné hodnoty intracelulární a extracelulární vody (l) u sloučeného souboru žen

U **BFMI** byla naměřená průměrná hodnota 9,4 kg/m² vyšší než doporučené hodnoty dle Kyle et al. (2004) 3,9 – 8,2 kg/m² a řadí se do kategorie nadváhy (Tabulka 1 v příloze)

Průměrná hodnota **FFMI** 17,0 kg/m² nepřekračovala doporučené hodnoty dle Kyle et al. (2004), jež jsou v rozmezí 14,6 – 17,1 kg/m², a spadá do kategorie nadváhy (Tabulka 1 v příloze).

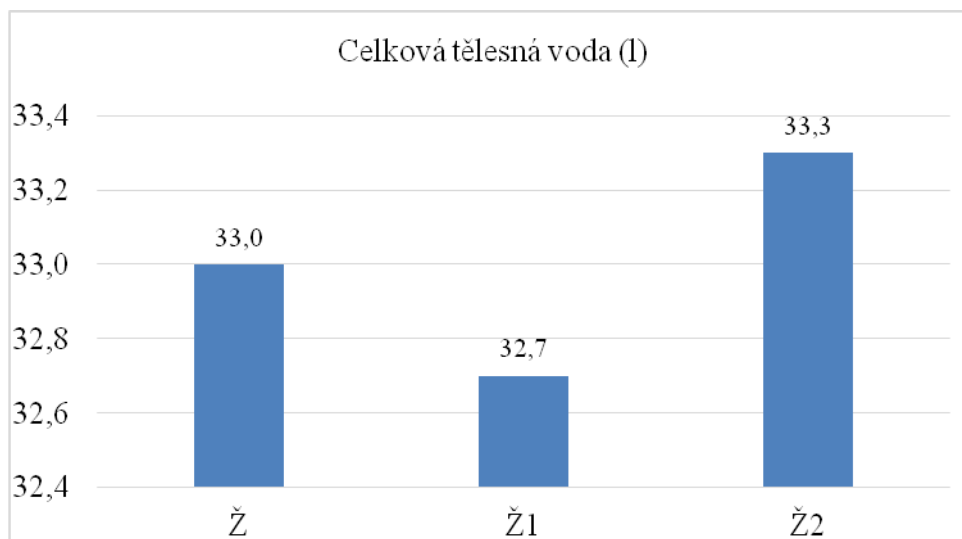
5.2 Parametry tělesného složení v závislosti na pohybové aktivitě u dílčích souborů

Průměrná hodnota **BMI** byla u skupiny Ž1 o 0,3 kg/m² vyšší (26,6 kg/m²) než u skupiny Ž2 (26,3 kg/m²), avšak obě skupiny se řadí dle (WHO, 2011) do kategorie nadváhy (Obrázek 21). Mezi těmito hodnotami nebyl zaznamenán signifikantní rozdíl.



Obrázek 21. Průměrné hodnoty BMI (kg/m²) u sledovaných souborů

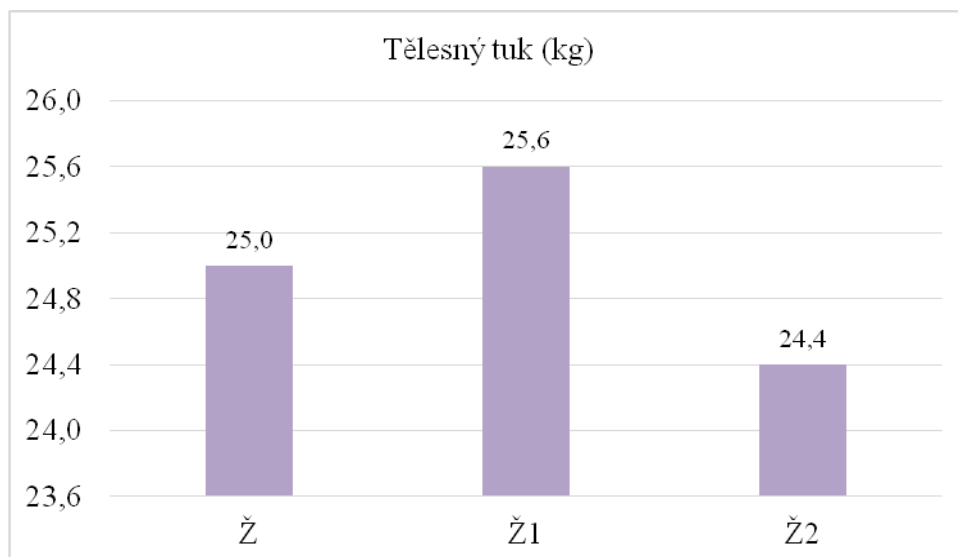
Průměrné množství celkové tělesné vody **TBW** mělo u skupiny Ž1 o 0,5 l nižší hodnotu (32,7 l) v porovnání se skupinou Ž2 (33,3 l) (Obrázek 22) Dle Biospace (2009) byly tyto soubory v rozmezí doporučených hodnot. Mezi Ž1 a Ž2 nebyl statisticky významný rozdíl v zastoupení TBW (Tabulka 3 v Příloze).



Obrázek 22. Průměrné hodnoty TBW (l) u sledovaných souborů

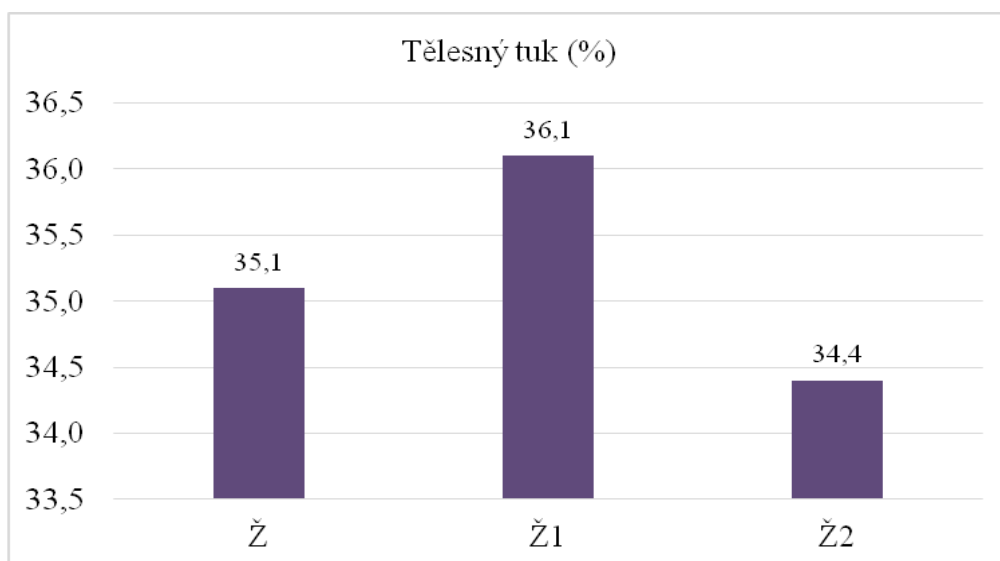
Skupina Ž1 měla o 0,9 kg vyšší hodnotu (44,5 kg), v porovnání se skupinou Ž2 (45,4 kg) (Obrázek 26). Mezi průměrnými hodnotami **FFM** v rámci dílčích souborů Ž1 a Ž2 nebyl zaznamenán signifikantní rozdíl (Tabulka 3 v Příloze). Dle doporučených hodnot Kyle et al. (2001) oba soubory překračují doporučenou hodnotu.

Průměrná hodnota **BFM** byla u skupiny Ž1 o 1,2 kg vyšší (25,6 kg) oproti pohybově aktivnější skupině Ž2 (24,4 kg). Obě skupiny převyšují doporučené hodnoty Heywarda a Wagnera (2004) (Obrázek 23). Mezi těmito soubory nebyl zaznamenán signifikantní rozdíl (Tabulka 3 v Příloze).



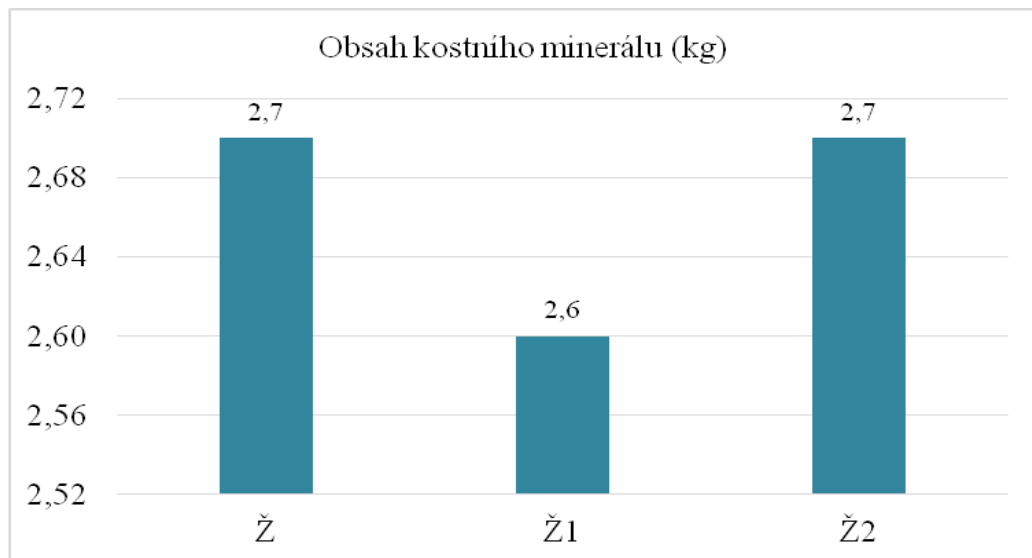
Obrázek 23. Průměrné hodnoty BFM (kg) u sledovaných souborů

Průměrná hodnota zastoupení **PBF** byla u méně pohybově aktivní skupiny Ž1 o 1,7 % vyšší (36,1 %) ve srovnání se skupinou Ž2 (34,4 %). Podle Heywarda a Wagnera (2004) klasifikujeme obě skupiny jako rizikové až extrémně obézní (Obrázek 24). Signifikantní rozdíl mezi skupinami v zastoupení PBF nebyl zjištěn (Tabulka 3 v Příloze).



Obrázek 24. Průměrné hodnoty PBF (kg) u sledovaných souborů

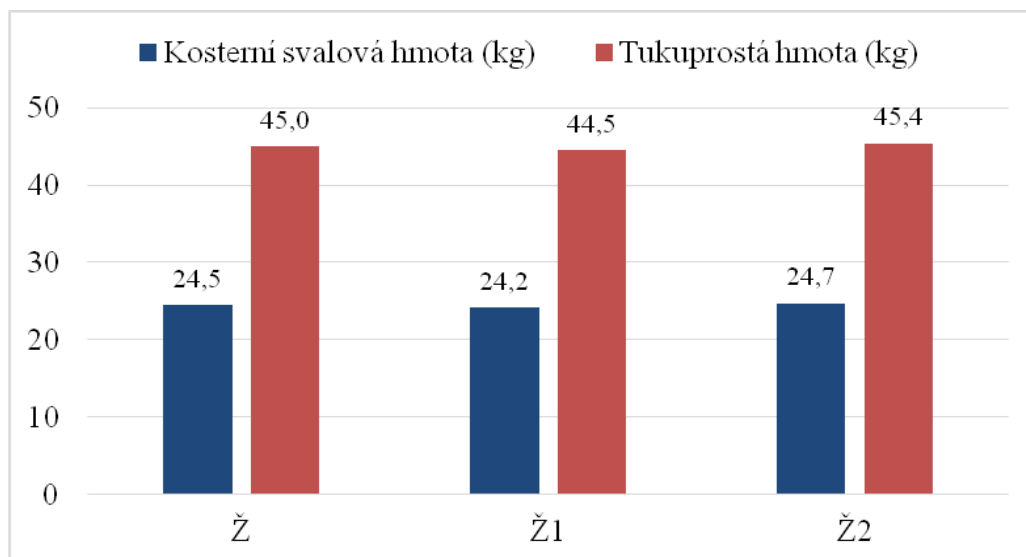
U méně aktivní skupiny Ž1 byl **BMC** o 0,1 kg nižší (2,6 kg) ve srovnání se skupinou Ž2, kde dosáhla 2,7 kg v průměru (Obrázek 25). Mezi průměrným obsahem BMC v rámci dělených dle PA nebyl stanoven statisticky významný rozdíl (Tabulka 3 v Příloze). Obě skupiny však příliš nelišily oproti doporučeným hodnotám dle Biospace (2009) v rozmezí 2,35 – 2,52.



Obrázek 25. Průměrné hodnoty BMC (kg) u sledovaných souborů

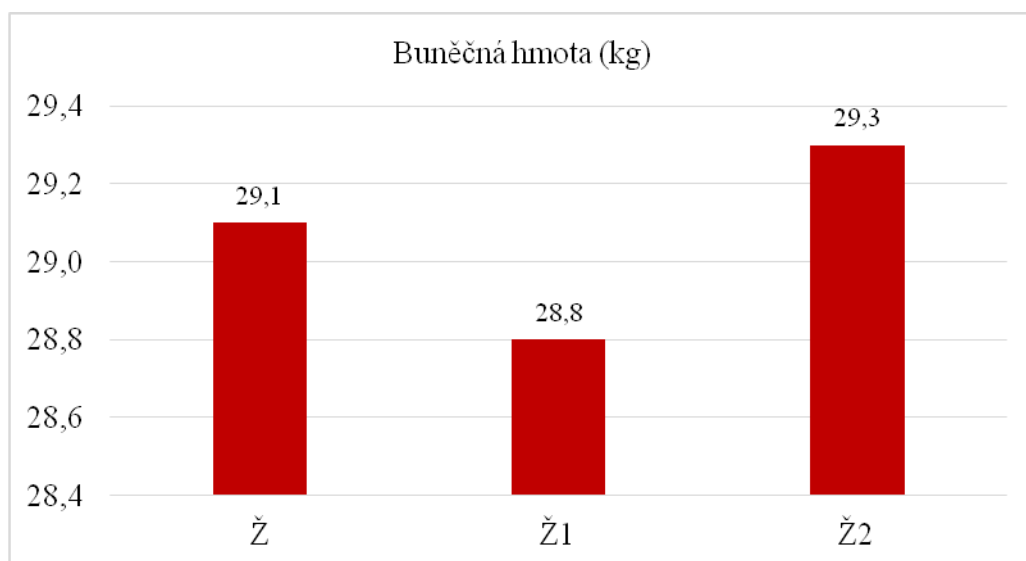
U Ž1 i Ž2 jsme determinovali množství VFA velmi vysoké. Zastoupení VFA ve skupinách Ž1 (121,1 cm²) a Ž2 (115,7 cm²) se téměř shodovalo. Lišily se pouze nesignifikantně o 5,4 cm². Obě skupiny spadají dle Biospace (2009) do kategorie nadprůměrné hodnoty (Tabulka 3 v Příloze).

Průměrné zastoupení kosterní svalové hmoty **SMM** bylo u skupiny Ž1 o 0,5 kg nižší (24,2 kg) na rozdíl od skupiny Ž2 (24,7 kg). Dle doporučených hodnot Biospace (2009) byly obě skupiny v normě (Obrázek 26). Pro obě skupiny nebyl zaznamenán signifikantní rozdíl (Tabulka 3 v Příloze).



Obrázek 26. Průměrné hodnoty SMM (kg) a FFM (kg) u sledovaných souborů

Buněčná hmota se pohybovala od 28,8 kg u Ž1 do 29,3 kg u Ž2. Je tedy zřejmé vyšší zastoupení BCM u aktivních žen, avšak rozdíl nebyl hodnocen jako signifikantní (Tabulka 3 v Příloze). BCM měla tvořit více než 40 % tělesné hmotnosti, což u našich souborů bylo splněno.

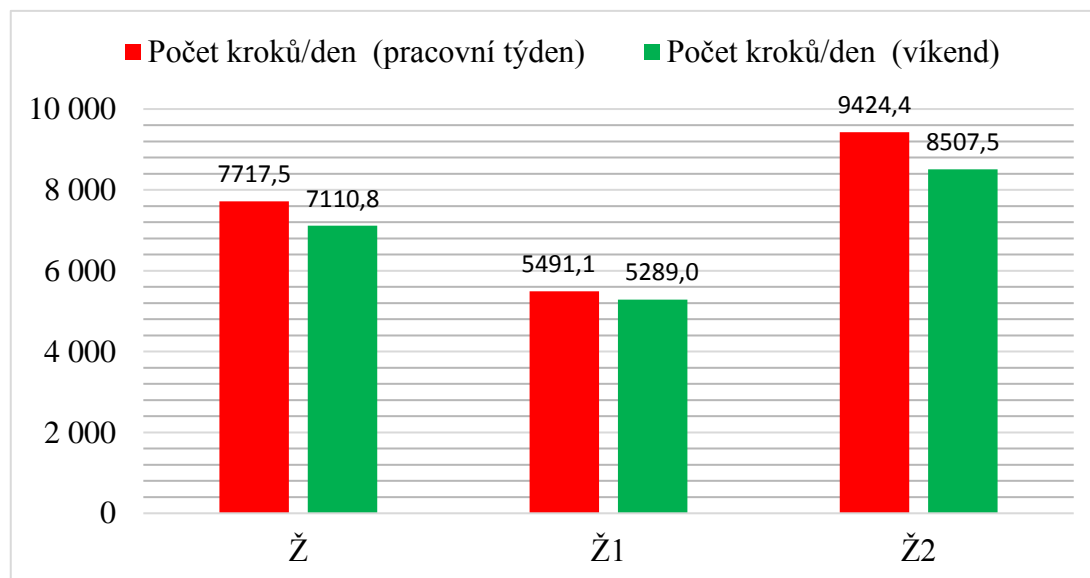


Obrázek 27. Průměrné hodnoty BCM (kg) u sledovaných souborů

Průměrný bazální metabolický **BMR** výdej dosahoval u skupiny Ž1 o 119 kcal/den nižších hodnot (1331,3 kcal/den) ve srovnání se skupinou Ž2 (1350,6 kcal/den). Obecně doporučenou dle Přidalové (2014) hodnotu 1500 kcal/den však obě skupiny nesplňovaly. Mezi soubory nebyl zaznamenán signifikantní rozdíl (Tabulka 3 v Příloze).

5.3 Pohybová aktivita

Pohybově méně aktivní skupina Ž1 dosáhla průměrně během pracovního týdne 5491 kroků za den, což bylo o 3933 kroků méně oproti skupině Ž2. O víkendu byly Ž2 rovněž aktivnější, dosáhly o 3217 kroků vzhledem k Ž1, které dosáhly 5289 kroků/den. Ve srovnání s doporučenou hodnotou dle Tudor – Locke (2011) Ž1 dosáhly o 1509 kroků méně než v pracovních dnech a o 1171 kroků/den méně o víkendech. Skupina Ž2 naopak dosahovala vyšších hodnot oproti doporučeným, a to během pracovních dnů o 2234 kroků/den více, a o víkendu o 1407 kroků/den více, než doporučují výše zmínění autoři (Obrázek 28). Ženy se signifikantně lišily v prováděné PA realizované o víkendu a v pracovních dnech (Tabulka 4 v Příloze).



Obrázek 28. Počet kroků za den během pracovního týdne a víkendu u sledovaných souborů

6 DISKUZE

Body mass index **BMI** přesáhl hranici normální hmotnosti u obou skupin sledovaných skupin Ž1 (26,6 kg/m²) a Ž2 (26,3 kg/m²) pro skupinu Ž2, jež řadí obě skupiny dle WHO (2004) do kategorie nadváhy. Vyšších hodnot BMI než v naší diplomové práci dosahovaly klientky ze studie Sofkové a Přidalové (2014), jež se zabývaly vlivem ročního období na redukci hmotnosti. Výzkumný soubor tvořilo 197 žen ve věkovém rozmezí 30 – 50 let. Tělesně složení bylo měřeno přístrojem InBody 720. Klientky byly sledovány po dobu 11 týdnů. Z pohledu tělesného složení a pohybové aktivity výstupní hodnoty ukázaly, že klientky kurzů překonaly hranici 9000 kroků za den, což je srovnatelná hodnota s námi měřenou skupinou Ž2, a průměrná hodnota BMI dosahovala 30,6 kg/m², 30,5 kg/m² a 30,7 kg/m². Ve srovnání s naší měřenou skupinou Ž2 činil rozdíl BMI ± 4 kg/m².

Námi zjištěná hodnota procenta tělesného tuku **PBF** činila v průměru u skupiny Ž1 36,1 % a u skupiny Ž2 34,4 %. První skupinu žen Ž1 dle Lohmana et al. (2014) lze zařadit do kategorie obezity, zatímco druhá skupina Ž2 spadala do kategorie nadváhy. K podobným výsledkům došli i Kroemeke et al. (2014), kteří se zabývali vlivem pohybové aktivity u postmenopauzálních žen na vybrané parametry tělesného složení. Výzkumný soubor tvořilo 79 žen ve věku 51 – 81 let. Jednalo se o studentky U3V.

Tělesné složení bylo měřeno přístrojem InBody 720. Celkový soubor byl následně rozdělen v rámci počtu kroků / den na 4 subsoubory: S1 < 7500 kroků/den; S2: 7500 – 9999 kroků/den; S3: 10000 – 12499 kroků/den; S4 > 12500 kroků/den). Výstupní hodnoty tělesného složení potvrdily významný vliv pohybové aktivity na parametry tělesného složení. Ženy, jejichž pohybová aktivita byla < 7500 kroků/den, dosahovaly průměrné hodnoty BFM 40,4 % (35,9 kg), což v porovnání s naší méně pohybově aktivní skupinou Ž1 je o 4,3% (10,3 kg) vyšší hodnota. U žen v rozmezí 7500 - 9999 kroků/den činily průměrné hodnoty procenta tělesného tuku 40,3 % (29,8 kg). Ve srovnání s naší měřenou aktivnější skupinou Ž2 činil rozdíl tělesného tuku 5,9 % (5,4 kg) ve prospěch námi měřených probandek. Andersen (2003) považuje obezitu u žen, které dosahují hodnot nad 30 % tělesného tuku. Toth et al. (2000) uvádí, že u postmenopauzálních žen dochází ke změně rozložení tukové tkáně, jež se redistribuje do abdominálních oblastí.

Výsledky tělesného tuku **BFM** v naší diplomové práci dosahují vyšších hodnot oproti výsledkům ve studii Gáby, Kapuše, Cuberka a Botka (2014). Jejich výzkum se zabýval srovnáním jedno – frekvenční a multi – frekvenční bioelektrické impedance s duální rentgenovou absorpciometrií na tělesné složení post – menopauzálních žen. Výzkumu se zúčastnilo 146 žen, jejichž průměrný věk byl 63 let. Soubor byl rovněž rozdělen v rámci pohybové aktivity na probandy pohybově nedostatečně aktivní (< 150 min/týden), středně pohybově aktivní (150 – 300 min/týden) a vysoce pohybově aktivní (> 300 min/týden). U pohybově nedostatečně aktivních žen (n = 65) byla naměřena hodnota BFM 26,4 kg, u pohybově aktivních (n = 47) 22,2 kg a vysoce aktivních (n = 34) 22,0 kg. Ve srovnání pohybově aktivních s naměřenými hodnotami v naší diplomové práci je u méně pohybově aktivních Ž1 hodnota BFM o 3,4 kg vyšší, zatímco u skupiny pohybově aktivnějších Ž2 vyšší o 2,2 kg.

Mezi další důležitý parametr tělesného složení patří obsah kostního minerálu **BMD**. Podobných hodnot dosáhla studie Gáby et al. (2009), jež se zabývala zhodnocením tělesného složení ve vztahu k pohybové aktivitě. Výzkumu se zúčastnilo 43 žen ve věku 56 – 73 let. Probandky byly studentkami U3V v Olomouci a Technologické univerzity v Brně. Tělesné složení bylo měřeno přístrojem InBody 720. U žen s pohybovou aktivitou (n = 6) < 150 min/týden dosahovala hodnota kostního minerálů 2,9 kg, u pohybově aktivnější skupiny (n = 16) 150 – 300 min/týden 2,8 kg a u vysoce aktivní skupiny žen (n = 21) 2,8 kg. V rámci počtu kroků < 10000 kroků/den byly výstupní hodnoty probandů (n = 21) 2,9 kg kostního minerálu, zatímco u > 10000 kroků/den hodnoty probandek (n = 22) dosáhly 2,7 kg. Riegerová et al. (2009) uvádí, že u žen ve věku senescence lze považovat za rizikovou hodnotu kostních minerálů hranici 2,55 kg.

Průměrné hodnoty viscerálního tuku **VFA** naměřené v naší studii jsou poměrně vysoké. U pohybově méně aktivní skupiny byla zjištěna průměrná hodnota Ž1 121,0 cm², u pohybově aktivní skupiny Ž2 dosáhla hodnota v průměru 115,7 cm². Dle Biospace (2009) se obě hodnoty nachází v hodnotě nadprůměru. Námi naměřené hodnoty jsou nižší v porovnání se studií Sofkové (2015). Tato studie se zabývala somatickou charakteristikou ve vztahu k dodržování doporučené pohybové aktivitě. Tohoto výzkumu se zúčastnilo celkem 221 žen ve věkovém rozmezí 30 – 60 let. Soubor byl následně rozdělen podle věku od 30 – 44.9 let (n = 118) a od 45 – 60 let (n = 113).

K měření tělesného složení byl použit přístroj InBody 720. Z výsledků studie vyplynulo, že probandky ve věku 45-60 let, u kterých byla pohybová aktivita < 10000 kroků/den, byla naměřena hodnota viscerálního tuku VFA 162,7 cm², zatímco u pohybově aktivnějších žen > 10000 kroků/den to bylo 155,1 cm². K podobným výsledkům došli ve studii také Gába a Přidalová (2014), jež potvrdila nárůst viscerálního tuku u žen po menopauze, kdy průměrná hodnota u 50 letých žen činila 122,5cm², u 60 letých žen 135,8 cm² a u 70 letých 155,3 cm².

Studie Yamada et al. (2014) se zabývala jak měřením kosterního, tak viscerálního tuku u zdravých japonských žen (n = 21660) a mužů (n = 16379) ve věkovém rozmezí 40 – 79 let. Tělesné složení bylo měřeno přístrojem InBody 720. Celkový soubor žen byl následně rozdělen podle věku probandů. Výstupní hodnoty VFA u japonských žen ve věku 60–64 let byly 94,0 cm². Náš měřený soubor je v porovnání s touto studií vyšší, a to u skupiny Ž1 o 27 cm² a u skupiny Ž2 21,7 cm².

Celková buněčná hmota **BCM** u našeho souboru dosahovala nadprůměrných hodnot v porovnání se studií Talluriho et al. (2003). Do výzkumu bylo zařazeno 672 mužů a 610 žen žijících v Římě. Soubor byl následně rozdělen do několika kategorií podle zdravotní kondice. V porovnání s kategorií zdravých žen (n = 442), jejichž hodnota BCM činila 20,1 kg, byly námi naměřené hodnoty buněčné hmoty vyšší, a to u skupiny Ž1 o 8,1 kg a u skupiny Ž2 o 9,2 kg. Kyle et al. (2001) uvádí, že průměrná hodnota buněčné hmoty je u žen ve věku 35–59 let 22,6 kg, ve věku 60 – 74 let 19,9 kg a u žen nad 75 let pak na úrovni 17,9 kg. Také v tomto srovnání se naše zjištěné průměrné hodnoty BCM jeví jako výrazně vyšší.

Průměrné hodnoty kosterní svalové hmoty **SMM** se mezi pohybově méně aktivní skupinou Ž1 (24,2 kg) a pohybově aktivní skupinou Ž2 (24,7 kg) příliš nelišily. V porovnání s doporučenou hodnotou dle Biospace (2009) byly průměrné hodnoty SMM vyšší a to u Ž1 o 0,1 kg a u Ž2 o 0,6 kg. Ve studii Kroemeke et al. (2014) dosáhly všechny skupiny probandek nižších hodnot oproti našim naměřeným hodnotám. Ženy (n = 13) < 7500 kroků/den měly průměrnou hodnotu SMM 23,2 kg, což je ve srovnání s naší skupinou Ž1 o 1 kg méně, u žen (n = 25) 7500 – 9999 kroků/den to bylo 23,4 kg, to je v porovnání s naší skupinou Ž2 o 1,3 kg méně.

Yamada et al. (2014) ve studii z roku 2009 uvádí, že u japonských mužů a žen ve věku 40 – 80 let dochází k pozvolnému poklesu svalové hmoty u obou pohlaví. U mužů se jednalo k poklesu svalové hmoty o 10 %, u žen byl pokles nižší 6,4 %. K tomuto zjištění došel i Hughes et al. (2002), již uvádí, že po 50 letech dochází ke snížení svalové hmoty ročně o 1 – 2 %.

V porovnání se studií Přidalové, Sofkové, Dostálové a Gáby (2011) dosahoval bazální metabolický výdej **BMR** vyšších hodnot oproti námi naměřeným hodnotám. Výzkumu se zúčastnily klientky STOB kurzů v Olomouckém regionu ve věkovém rozmezí 20 – 60 let. Tělesné složení bylo měřeno přístrojem InBody 720. Soubor byl následně rozdělen na věkové kategorie pod 40 let ($n = 33$) a nad 40 let ($n = 37$). U klientek nad 40 let byla naměřena průměrná hodnota BMR 1506,9 kcal/den. Ve srovnání s naší měřenou skupinou Ž1 byla hodnota vyšší o 175,6 kcal / den a u skupiny Ž2 o 156,3 kcal/den. Je zřejmé, že klientky STOB kurzu měly pomalejší metabolismus na základě zjištěného BMR.

Průměrné množství tukuprosté hmoty **FFM** našeho souboru v závislosti na pohybové aktivitě se nacházelo ve vyšší hodnotě oproti studii Kroemeke et al. (2014). Ve výzkumu ženy nedostatečně aktivní ($n = 13$) < 7500 kroků/den činila průměrná hodnota FFM 43,0 kg, to je ve srovnání s naším souborem Ž1 o 1,5 kg více. U žen více pohybově aktivních ($n = 25$) 7500 – 9999 kroků/den to bylo 43,3 kg, což je o 2,1 kg méně než naše měřená skupina Ž2. K podobným výsledkům došli ve studii také Gába et al. (2014), u nichž seniorky nedostatečně pohybově aktivní ($n = 65$) <150 min/týden dosáhly hodnoty FFM 44,9 kg, to je o 0,5 kg více oproti naší skupině Ž1, u více pohybově aktivních seniorek ($n = 47$) bylo zastoupení FFM 43,9 kg. V porovnání s naší pohybově aktivnější skupinou Ž2 byla hodnota nižší o 1,5 kg.

Guo et al. (1999) uvádí, že u žen dochází k poklesu tukuprosté hmoty o 0,11 kg za rok. O poklesu tukuprosté hmoty v průběhu stárnutí se ve své studii zmiňují Schutz, Kyle a Pichard (2002) U žen v rozmezí 25 – 54 let se jednalo o 43,0 kg FFM, ve věku mezi 55 – 74 let došlo k poklesu na 42,1 kg FFM.

K podobným výsledkům dospěli ve studii i Gába s Přidalovou (2014), u nichž ženy od 50 let dosahovaly 43 kg FFM, u 60 letých žen došlo k poklesu na 44,6 kg FFM a nejvyšší pokles FFM byl zaznamenán u 70 letých, žen, které dosahovaly hodnoty 42 kg FFM.

Průměrné množství celkové tělesné vody **TBW** se u námi měřených skupin Ž1 (32,7 l) a Ž2 (33,3 l) přesáhlo doporučené hodnoty přístrojem InBody 720. Naměřené hodnoty TBW byly u obou skupin vyšší, a to u skupiny Ž1 o 0,2l a u skupiny Ž2 o 0,8 l. Doporučená hodnota stanovená přístrojem InBody 720 byla 32,5kg. K podobným výsledkům došly ve studii Sofková, Přidalová, Pelclová (2014). Jejich výzkumný soubor byl zaměřen na účinek pohybové intervence u žen navštěvujících programy pro snižování hmotnosti. Soubor tvořilo 124 žen ve věku 20 – 60 let, jenž byl rozdělen na skupinu žen < 40 let a skupinu starších 40 let. Tělesné složení bylo měřeno přístrojem InBody 720. V rámci pohybové aktivity byl soubor rozdělen na ženy pohybově méně aktivní < 8000 kroků/den a skupiny pohybově velmi aktivní > 12000 kroků/den. Výstupní hodnota celkové tělesné vody TBW u skupiny méně aktivních žen byla 37,6 l, což je ve srovnání s naší skupinou Ž1 o 4,9 l více, u žen pohybově velmi aktivních to bylo 35,8 l, to je oproti námi měřeným Ž2 o 2,5 l více.

V další studii se Sofková, Přidalová, Mitáš a Pelclová (2013) zabývali tělesným složením žen před začátkem nástupu na STOB kurzy. Výzkumu se zúčastnilo 167 žen ve věku 20 – 60 let. Ženy byly následně rozděleny podle věku na mladší (n = 80) < 40 let a starší (n = 87) 40 let. Výstupní hodnota TBW u starších žen činila 36,5 l, v porovnání s námi měřenou skupinou Ž1 a Ž2 je hodnota vyšší. Výsledky naší studie jsou v souladu s Rokytou (2000), který uvádí, že u obézních žen je podíl TBW k tělesné hmotnosti pouhých 42 %. V souladu s touto informací jsou námi měřené skupiny Ž1 a Ž2 považovány za obézní. Při přepočtu na procento tělesné hmotnosti byla u skupiny Ž1 hodnota TBW 46,6 % a u skupiny Ž2 47,6 %.

Pohybová aktivita během pracovního týdne a víkendu se u našeho sledovaného souboru lišila. Pohybově méně aktivní skupina Ž1 dosáhla průměrně během pracovního týdne 5491 kroků/den, což bylo o 3933 kroků méně oproti skupině Ž2, a o víkendu 5289 kroků/den, to je o 3217 kroků/den méně oproti Ž2. Aktivní skupina Ž2 dosáhla průměrně během pracovního týdne 9424 kroků/den a o víkendu 8507 kroků/den. Ve srovnání s doporučenou hodnotou 7100 kroků/den (Tudor – Locke, 2011) skupina Ž1 měla o 1509 kroků/den méně během pracovních dnů v týdnu a o víkendu o 1171 kroků/den. Skupina Ž2 naopak dosahovala vyšší hodnot, oproti doporučeným. A to během pracovních dnů v týdnu o 2324 kroků/den a víkendu 1407 kroků/den.

K podobným výsledkům došel ve studii Hamřík et al. (2014), kde ženy ve věku 18 – 69 let dosáhly průměrně 10790 kroků/den v pracovních dnech a 9644 kroků/den o víkendových dnech, avšak vyšší hodnoty počtů kroků/den lze vysvětlit zastoupením mladších a starších probandů ve věkových skupinách.

Studie Pelclové (2009) se zabývala otázkou, zda plnění doporučení k pohybové aktivitě vede ke zdravotním benefitům u českých, slovenských a polských seniorek. U většiny probandek byla zaznamenána pohybová aktivita lehké až střední intenzity. Z výsledků studie pohybové aktivity se zjistilo, že plnění doporučení 300 minut středně zatěžující pohybové aktivity za týden, pohybové aktivity 10 000 kroků/den a 5 x 30 minut středně zatěžující pohybové aktivity v týdnu, lze dosáhnout hodnot ukazatelů tělesného složení, jež jsou spojovány se zdravím.

7 ZÁVĚR

Soubory Ž1, Ž2 a rovněž sloučený soubor seniorek je možno hodnotit z hlediska zastoupení množství tělesného tuku (PBF, BFM) , viscerálního tuku (VFA) a průměrné hodnoty BFMI jako soubory s nadváhou nebo obézní, a z hlediska posouzení zdravotních rizik tělesného složení tedy rizikové.

Také na základě BMI se skupiny Ž1 a Ž2 řadily do kategorie nadváhy.

Zastoupení FFM, SMM, a BCM odpovídá doporučeným referenčním hodnotám.

U sledovaných souborů Ž1 a Ž2 jsme při sledování rozdílů v průměrných hodnotách vybraných parametrů tělesného složení nezaznamenali signifikantní difference.

Pohybová aktivita vyjádřená počtem kroků za den byla vyšší v pracovních dnech vzhledem ke dnům pracovního klidu. Rozdíl v počtu kroků mezi soubory Ž1 a Ž2 byl signifikantně odlišný a představoval přírůstky cca 3000 kroků/den. Pohybově méně aktivní ženy Ž1 nedosáhly doporučených hodnot množství PA. To dlouhodobě může přinášet nedostatky a omezení zdravotních benefitů v projevech tělesného složení.

8 SOUHRN

Cílem této diplomové práce bylo popsat vliv pohybové aktivity na vybrané parametry tělesného složení u klientek U3V.

V magisterské práci jsme se zabývali vlivem pohybové aktivity na vybrané parametry tělesného složení u klientek Univerzity třetího věku Univerzity Palackého v Olomouci zjišťovaného pomocí přístroje InBody 720. Sloučený výzkumný soubor jsme rozdělili do dvou skupin podle úrovně pohybové aktivity (Ž1, Ž2).

Teoretická část diplomové práce se zabývá procesem stárnutí a stáří, strukturou obyvatelstva podle věku, pohybovou aktivitou a tělesným složením seniorů.

V metodické části popisují samotný přístroj InBody 720 pro analýzu tělesného složení, který využívá metodu bioelektrické impedance, a krokoměr Yamax Digi Walker SW-700, jenž zaznamenává počet kroků během chůze a běhu, změn poloh a poskoků.

Výzkum byl prováděn v letech 2014, 2015 a 2016. Zúčastnily se ho studentky Univerzity třetího věku na FTK UP v Olomouci. Měření klientek probíhalo v dopoledních hodinách v antropometrické laboratoři na Fakultě tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci. Klientky se výzkumu zúčastnily dobrovolně, podepsaly informovaný souhlas a byly předem seznámeny s průběhem testování. Následně byla data výzkumného souboru statisticky zpracována v programu Statistica vs. 12.

Celkem se antropometrického vyšetření metodou bioelektrické impedance na přístroji InBody 720 zúčastnilo 106 žen, jež byly následně rozděleny v rámci pohybové aktivity na skupinu pohybově neaktivní ($n = 46$) Ž1 a skupinu pohybově aktivní ($n = 60$) Ž2.

U průměrných hodnot BMI jsme v rámci souborů dělených dle pohybové aktivity nezjistili signifikantní rozdíl. U skupiny Ž1 – pohybově méně aktivní byla průměrná hodnota BMI vyšší pouze o $0,3 \text{ kg/m}^2$ než u Ž2. Rozdíl BMI nebyl statisticky významný.

Mezi průměrným množstvím TBW jsme u skupin v závislosti na pohybové aktivitě nezaznamenali signifikantní rozdíl. Skupina Ž1 měla o $0,5 \text{ l}$ méně TBW v porovnání se skupinou Ž2. Průměrné hodnoty byly v rozmezí doporučených hodnot.

U průměrné hodnoty FFM nebyl zaznamenán signifikantní rozdíl mezi Ž1 a Ž2. Skupina Ž1 měla o 0,9 kg vyšší hodnoty oproti skupině Ž2.

Průměrné zastoupení SMM a BCM sledovaných souborů bylo opět téměř shodné a rozdíly nebyly signifikantní.

Průměrná hodnota BMF byla u skupiny Ž1 o 1,2 kg vyšší oproti skupině Ž2. Rozdíl v BMF nebyl statisticky významný.

Další sledovanou somatickou charakteristikou bylo zastoupení PBF. Mezi Ž1 a Ž2 byl zjištěn nesignifikantní rozdíl 1,7 %. Obě skupiny spadaly do kategorie nadváhy.

Zastoupení VFA bylo velmi vysoké, a tedy rizikové ve vztahu ke kardiovaskulárním chorobám.

Průměrný BMR dosahoval u skupiny Ž1 o 119 kcal/den nižších hodnot ve srovnání se skupinou Ž2. Obecně doporučenou hodnotu však obě skupiny žen nesplňovaly. V rámci pohybové aktivity jsme mezi skupinami nezaznamenali signifikantní rozdíl.

9 SUMMARY

The aim of this diploma thesis was to describe the influence of physical activity on selected parameters of body composition in clients of U3V.

In the master's thesis we investigated the influence of physical activity on selected parameters of physical composition in Clients of University of the Third Age of Palacky University in Olomouc with InBody 720. We have divided the combined research group into two groups according to the level of physical activity (Ž1, Ž2).

The theoretical part of the diploma thesis deals with the process of aging and age, population structure by age, physical activity and seniors' body composition.

In the methodological section I describe the InBody 720 body composition analysis device that uses the bioelectric impedance method and the Yamax Digi Walker SW-700, which records the number of steps during walking and running, position changes and jogging.

The research was conducted in 2014, 2015 and 2016. Students of the University of the Third Age attended FTK UP in Olomouc. Clients' measurements took place in the morning at an anthropometric laboratory at the Faculty of Physical Culture of the Palacký University in Olomouc. The clients participated voluntarily, signed informed consent, and were informed about the progress of the test. Subsequently, the data of the research file was statistically processed in Statistica vs. 12.

Altogether, 106 women were involved in the anthropometric examination using the bioelectric impedance method on the InBody 720 instrument, which were subsequently classified as motion-inactive (n = 46) Ž1 and motion-active (n = 60)

At average BMI values, we did not detect a significant difference within the activity-dependent files. For group Ž1 - less active, the average BMI was only 0.3 kg/m² higher than the Ž2. The BMI difference was not statistically significant.

Among the average TBW we did not notice a significant difference in the groups depending on the physical activity. Group Ž1 had 0,5 l less TBW compared to group Ž2. Average values were within the recommended range.

No significant difference between Ž1 and Ž2 was recorded for the average FFM. Group Ž1 had 0,9 kg higher than the Ž2 group. There was no significant difference between groups.

The average representation of SMM and BCM monitored files was again almost identical and the differences were not significant.

The mean BMF was 1,2 kg higher for the Ž1 group than the Ž2 group. The difference in BMF was not statistically significant.

Another observed somatic feature was represented by the PBF. Between 1 and 2, there was a non-significant difference of 1,7 %. While group Ž1 was classified as obesity, group 2 was overweight.

No significant difference was observed in the VFA mean, depending on the physical activity. The less active group Ž1 had a higher value of 5,4 cm². Both groups, however, were in the category of above-average values.

The mean BMR for group Ž1 was 119 kcal/day lower in comparison to the group of Ž2. However, both groups of women did not meet the generally recommended value. We did not see a significant difference between groups in our physical activity.

10 REFERENČNÍ SEZNAM

- Äijänseppä, S., Notkola, I. L., Tijhuis, M., van Staveren, W., Kromhout, D., & Nissinen, A. (2005). Physical functioning in elderly Europeans: 10 year changes in the north and south: the HALE project. *Journal of Epidemiology and Community Health*, 59(5), 413-419.
- Andersen, R. (2003). *Obesity: etiology, assessment, treatment, and prevention*. Human Kinetics.
- Avram, M. M., Fein, P. A., Borawski, C., Chattopadhyay, J., & Matza, B. (2010). Extracellular mass/body cell mass ratio is an independent predictor of survival in peritoneal dialysis patients. *Kidney International*, 78(4), 37-40.
- Baim, S., Wilson, C. R., Lewiecki, E. M., Luckey, M. M., Downs, R. W., & Lentle, B. C. (2005). Precision assessment and radiation safety for dual-energy X-ray absorptiometry: position paper of the International Society for Clinical Densitometry. *Journal of Clinical Densitometry*, 8(4), 371-378.
- Barbosa-Silva, M. C. G., Barros, A. J., Post, C. L., Waitzberg, D. L., & Heymsfield, S. B. (2003). Can bioelectrical impedance analysis identify malnutrition in preoperative nutrition assessment?. *Nutrition*, 19(5), 422-426.
- Bauman, A., Bull, F., Chey, T., Craig, C. L., Ainsworth, B. E., Sallis, J. F., ... & Pratt, M. (2009). The international prevalence study on physical activity: results from 20 countries. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 6(1), 21.
- Bauman, A., Lewicka, M. (2008). Review of best practice in interventions to promote physical activity in developing countries. Geneva:WHO.
- Bess, M., & Leighann, H. (2010). *Psychologie aktivního způsobu života: Motivace lidí k pohybovým aktivitám*. Praha: Portál.
- Borst, S. E. (2004). Interventions for sarcopenia and muscle weakness in older people. *Age and ageing*, 33(6), 548-555.
- Broulik, P. (2009). Calcitonin and his role in regulation of calcium-phosphate metabolism. *Časopis lékařů českých*, 149(6), 285-287.

- Brown, W. J., Bauman, A. E., Bull, F. C., & Burton, N. W. (2013). Development of evidence-based physical activity recommendations for adults (18-64 years): report prepared for the Australian Government Department of Health, August 2012.
- Bunc, V., & Skalská, M. (2011). Jsou předpoklady pro pohybové zatížení u osob s nadváhou nebo obezitou odlišné než u osob s normální hmotností? *Česká kinantropologie*, 11(2) 18-22.
- Bunc, V., & Štílec, M. (2007). Tělesné složení jako indikátor aktivního životního stylu seniorek. *Česká Kinantropologie*, 11(3), 17-23.
- Bunc, V., Hráský, P., & Skalská, M. (2012) *Pohybové aktivity seniorů– benefity a problémy*. 12(1), 24.
- Bunc, V., & Štílec, M. (2003). Possibilities of body composition and aerobic fitness influence by walking in senior women. *Gesund und bewegt ins Alter*, 24(3), 193-200.
- Bunc, V., Štílec, M., Moravcová, J., Matouš, M. (2000). Body composition determination by whole body bioimpedance measurement in women seniors. *Acta Univ. Carolinae Kinathropol*, 36(1), 23–38.
- Bunc, V., & Skalská, M. (2014). Are the Children's Predispositions for Physical Exercise Influenced by Their Body Mass? *American Journal of Sports Science and Medicine*, 2(5), 177–180.
- Burcin, T., & Kučera, T. (2006). *Jak stárneme: Bydlení pro seniory*. Brno: Era.
- Burton, R. F. (2012). Fat-free mass as a function of height and fat mass in healthy adults. *International Journal of Body Composition Research*, 10(2), 35-38.
- Cavill, N., Kahlmeier, S., & Racioppi, F. (2006). *Physical Activity and Health in Europe*. Copenhagen: WHO.
- Crabtree, N. J., Leonard, M. B., & Zemel, B. S. (2007). Dual-energy x-ray absorptiometry. *Bone Densitometry in Growing Patients*, 42(3) 41-57.
- Crouter, S. E., Schneider, P. L., Karabulut, M., & Bassett, D. R. (2003). Validity of ten electronic pedometers for measuring steps, distance, and kcals. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 35(5), 283-285.

- Čevela, R., Kalvach, Z., & Čeledová, L. (2012). *Sociální gerontologie. Úvod do problematiky*. Praha: Grada Publishing.
- Dörhöfer, R., & Pirlich, M. (2005). Data input. The BIA Compendium. Retrieved 15. 10. 2016 from the World Wide Web:
<https://www.yumpu.com/en/document/view/13012439/the-biacompendium-data-inputde>.
- Dumith, S. C., Hallal, P. C., Reis, R. S., & Kohl, H. W. (2011). Worldwide prevalence of physical inactivity and its association with human development index in 76 countries. *Preventive medicine*, 53(1), 24-28.
- Ellis, K. J., Yao, M., Shypailo, R. J., Urlando, A., Wong, W. W., & Heird, W. C. (2007). Body-composition assessment in infancy: air-displacement plethysmography compared with a reference 4-compartment model. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 85(1), 90-95.
- European Commission (2014). *Special Eurobarometr 412- Sport and Physical Activity*. Brussels: European Commision. [online] [cit. 2014-05-10]. Dostupné z http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/ebs/ebs_412_en.pdf.
- Fielding, C. L. (2015). Body water physiology. *Equine Fluid Therapy*, 42(3) 1-10.
- Fornett, W. C., Pivarnik, J. M., Foley, & J. M. Fiechtner, J. J. (1999). Reliability and validity of body composition measures in female athletes. *Journal of Applied Physiology*, 87(3), 1114-1122.
- Fried, L. P., Tangen, C. M., Walston, J., et al. (2001). Frailty in older adults: evidence for a phenotype. *J. Gerontol. A. Biol. Sci. Med. Sci.*, 56(3), 146–156.
- Friedlanderová, H., & Tuček, (2000). *Češi na prahu nového tisíciletí*. Praha: Slon
- Gába, A., & Přidalová, M. (2013). Age- related changes in body composition in a sample of Czech women aged 18-89 years: a cross-sectional study. *European Journal of Nutrition*, 53(2), 167- 176.
- Gába, A., & Přidalová, M. (2014). Age-related changes in body composition in sample of Czech women aged 18-89 years: A cross-sectional study. *European Journal of Nutrition*, 53(4), 167-176.

- Gába, A., Kapuš, O., Cuberek, R., & Botek, M. (2015). Comparison of multi-and single-frequency bioelectrical impedance analysis with dual-energy X-ray absorptiometry for assessment of body composition in post-menopausal women: effects of body mass index and accelerometer-determined physical activity. *Journal of human nutrition and dietetics*, 28(4), 390-400.
- Gába, A., Pelclová, J., Přidalová, M., Riegerová, J., Dostálová, I., & Engelová, L. (2009). The evaluation of body composition in relation to physical activity in 56–73 year old women: A pilot study. *Acta Universitatis Palackianae Olomucensis. Gymnica*, 39(3), 21-30.
- Ganong, W. F. (2005). *Přehled lékařské fyziologie*. Praha: Galén.
- Gibson, A. L., Holmes, J. C., Desautels, R. L., Edmonds, L. B., & Nuudi, L. (2008). Ability of new octapolar bioimpedance spectroscopy analyzers to predict 4-component-model percentage body fat in Hispanic, black, and white adults. *The American journal of clinical nutrition*, 87(2), 332-338.
- Gligoroska, J. P., Todorovska, L., Mancevska, S., Karagjozova, I., & Petrovska, S. (2016). Bioelectrical impedance analysis in karate athletes: Bia parameters obtained with InBody 720 regarding the age. *Research in Physical Education, Sport & Health*, 5(2), 235-265.
- Goffaux, J., Friesinger, G. C., Lambert, W., Shroyer, L. W., Moritz, T. E., McCarthy Jr, M., ... & Hammermeister, K. E. (2005). Biological age--a concept whose time has come: a preliminary study. *Southern Medical Journal*, 98(10), 985-994.
- Gudivaka, R., Schoeller, D. A., Kushner, R. F., & Bolt, M. J. G. (1999). Single-and multifrequency models for bioelectrical impedance analysis of body water compartments. *Journal of Applied Physiology*, 87(3), 1087-1096.
- Guthold, R., Ono, T., Strong, K. L., Chatterji, S., & Morabia, A. (2008). Worldwide variability in physical inactivity: a 51-country survey. *American journal of preventive medicine*, 34(6), 486-494.
- Hamřík, Z., Sigmundova, D., Kalman, M., Pavelka, J., & Sigmund, E. (2014). Physical activity and sedentary behaviour in Czech adults: Results from the GPAQ study. *European Journal of Sports Science*, 14(2), 193-198.
- Heymsfield, S. (2005). *Human body composition*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Heymsfield, S. B. (2009). *Body composition (elektronik ressource)*. London: Henry Stewart.

- Heyward, V. (2001). ASEP Methods Recommendation: Body Composition. *Journal of Exercise Physiology online*, 4(4), 1-12.
- Heyward, V. H., & Wagner, D. R. (2004). *Applied body composition assessment*. Human Kinetics.
- Holmerová, I., Jurašková, B., Rokosova, M., Vaňková, H., & Veleta, P. (2006). Aktivní stárnutí. *Česká geriatrická revue*, 4(3), 63-68.
- Hughes, V. A., Frontera, W. R., Roubenoff, R., Evans, W. J., & Singh, M. A., F. (2002). Longitudinal changes in body composition in older men and women: Role of body weight 100. *The American Journal Of Clinical Nutrition* [online]. 2002, 76(2), 473-81.
- Humpel, N., Owen, N., & Leslie, E. (2002). Environmental factors associated with adults' participation in physical activity: a review. *American journal of preventive medicine*, 22(3), 188-199. change and physical activity 1-4. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 76(2), 473-481.
- Jürimäe, T., & Hills, A. (2001). Body Composition Assessment in Children and Adolescents. *Med Sport Sci. Basel*, 44(2), 1-13.
- Kalvach, Z., & Zadák, Z. (2004) *Geriatric a gerontologie*. Praha: Grada,
- Kervorkain, R. (2006). Physiology of aging. In M. S. Pathy, J. Sinclair, A. Morley (Eds.), *Principles and Practice of Geriatric Medicine*.(3)2 37-46. Chichester: John Wiley & Sons Ltd.
- Kittnar, O. (2011). Řízení metabolických pochodů v organismu. In O. Kittnar (Ed.), *Lékařská fyziologie* (pp. 455-472). Praha: Grada.
- Kroemeke, A., Zajaç-Gawlak, I., Pošpiech, D., Gába, A., Přidalová, M., & Pelclová, J. (2014). Postmenopausal obesity: 12,500 steps per day as a remedy? Relationships between body composition and daily steps in postmenopausal women. *Przegląd Menopausalny*, 13(4), 227-232.
- Kutáč, P. (2009). *Základy kinantropometrie: (pro studující obor Tv a sport)*. Ostrava: Pedagogická fakulta Ostravské univerzity v Ostravě, Katedra tělesné výchovy.
- Kyle UG, Genton L, Karsegard L, Slosman DO, & Pichard C. (2001). Single prediction equation for bioelectrical impedance analysis in adults aged 20--94 years [Online]. *Nutrition (Burbank, Los Angeles County, Calif.)*, 17(3), 248-53.

- Kyle, U. G., Genton, L., Slosman, D. O., & Pichard, C. (2001). Fat-free and fat mass percentiles in 5225 healthy subjects aged 15 to 98 years. *Nutrition, 17*(7-8), 534-541.
- Kyle, U. G., Morabia, A., Schutz, Y., & Pichard, C. (2004). Sedentarism affects body fat mass index and fat-free index in adults aged 18 to 98 years. *Nutrition, 20*(3), 255–260.
- Laaksonen, M., Mcalister, A. L., Laatikainen, T., Drygas, W., Morava, E., NÜssel, E., ... & Puska, P. (2001). Do health behaviour and psychosocial risk factors explain the European East-West gap in health status?. *The European Journal of Public Health, 11*(1), 65-73.
- Langmeier, J., & Krejčířová, D. (1998). *Vývojová psychologie*. Grada Publishing.
- Lee, J. J., Yin, X., Hoffmann, U., Fox, C. S., & Benjamin, E. J. (2016). Relation of Pericardial Fat, Intrathoracic Fat, and Abdominal Visceral Fat With Incident Atrial Fibrillation (from the Framingham Heart Study). *The American Journal of Cardiology, 118*(10), 1486-1492.
- Lobo, A. (2010). *Physical activity and health in the elderly*. Bentham Science Publishers.
- Lohman, T. G. (1992). Advances in body composition assessment. *Current issues in exercise science series* [Monograph] (Serial No. 3). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Máček, M., & Radvanský, J. (2011). *Fyziologie a klinické aspekty pohybové aktivity*. Praha: Galén.
- Máček, M., Máčková, J., & Radvanský, J. (2006). Proč a jakou pohybovou aktivitu ve vyšším věku? *Praktický lékař, 86*(6), 336–340.
- Máček, M., Máčková, J., & Radvanský, J. (2006). Proč a jakou pohybovou aktivitu ve vyšším věku. *Praktický lékař, 86*(6), 336-340.
- Maffulli, N., Chan, K. M., Macdonald, R., & Malina, R. M. (2001). *Sports Medicine for Specific Ages and Abilities*. London: Churchill Livingstone.
- Mager, J. R., Sibley, S. D., Beckman, T. R., Kellogg, T. A., & Earthman, C. P. (2008). Multifrequency bioelectrical impedance analysis and bioimpedance spectroscopy for monitoring fluid and body cell mass changes after gastric bypass surgery. *Clinical nutrition, 27*(6), 832-841.
- Marcus, B. H., & Forsyth, L. H. (2010). *Psychologie aktivního způsobu života: motivace lidí k pohybovým aktivitám*. Portál.
- Marháňková, J. H. (2010). Konstruování představ aktivního stárnutí v centrech pro seniory. *Sociologický časopis/Czech Sociological Review, 46*(2), 211-234.

- Martinsen, O. G., & Grimnes, S. (2011). *Bioimpedance and bioelectricity basics*. Academic press.
- Matouš, M., Matoušová, M., Kalvach, Z., & Radvanský, J. (2002). *Pohyb ve stáří je šancí*. Praha: Grada Publishing.
- Mattsson, C., & Olsson, T. (2007). Estrogens and Glucocorticoid Hormones in Adipose Tissue. *Curr. Med, Chem.* 14(27), 2918-24.
- Mitchel, H. (2016). The water in you. Retrieved 11. 10. 2016 from the World Wide Web: <http://water.usgs.gov/edu/propertyyou.html>
- MPSV ČR (2008). *Národní program přípravy na stárnutí na období let 2008-2012*. [online] [cit. 2011-20-6]. Dostupné z: www.mpsv.cz/cs/5045.
- Mudrák, J., Slepíčka, P., & Elavsky, S. (2012). Pohybová aktivita a její sociálně-kognitivní determinanty u českých a amerických seniorů. *Česká kinantropologie*, 16(3), 49-63.
- Mudrák, J., Slepíčka, P., & Slepíčková, I. (2014). Vnímané zdraví a motivace k pohybové aktivitě u seniorů 23(2), 50-57.
- Mühlpachr, P (2009). *Gerontopedagogika*. Brno: Masarykova univerzita, 16(2) 203-206.
- Nelson, M. E., Rejeski, W. J., Blair, S. N., Duncan, P. W., Judge, J. O., King, A. C., ... & Castaneda-Sceppa, C. (2007). Physical activity and public health in older adults. Recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Medicine and science in sports and exercise* [online]. 2007, 39(8), 1435-1445.
- Pařízková, J., Lysá, L., et al. (2007). *Obezita v dětství a dospívání*. Praha: Karolinum.
- Pastucha, D. (2014). *Tělovýchovné lékařství: vybrané kapitoly*. Praha: Grada Publishing.
- Pate, R. R., O'Neill, J. R., & Lobelo, F. (2008). The evolving definition of "sedentary". *Exercise and sport sciences reviews*, 36(4), 173-178.
- Pelclová, J. (2015). *Pohybová aktivita v životním stylu dospělé a seniorské populace České republiky*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Pelclová, J., Gába, A., Přidalová, M., Engelová, L., Tlučáková, L., & Zajac-Gawlak, I. (2009). Vztah mezi doporučeními vztahujícími se k množství pohybové aktivity a vybranými ukazateli zdraví u žen navštěvujících univerzitu třetího věku. *Tělesná kultura*, 32(2), 64-78.

- Pelclová, J., Vašíčková, J., Frömel, K., Bláha, L., Feltlová, D., Fojtík, I., & Šebrle, Z. (2008). Vliv vybraných faktorů na pohybovou aktivitu a sezení u zaměstnaných a osob v důchodu ve věku 55–69 let [Influence of selected factors on physical activity and sedentary behavior in employed and retired inhabitants of the Czech Republic aged 55–69]. *Česká kinantropologie*, 12(4), 49-59.
- Pelikán, Š., & Charvát, P. (2011). Senioři a pohybová aktivita [online]. [cit. 2017-04-07]. Dostupné z: <http://www.vemeste.cz/2011/05/seniori-a-pohybova-aktivita>.
- Perenboom, R. J. M., Van Herten, L. M., Boshuizen, H. C., & Van Den Bos, G. A. M. (2004). Trends in disability-free life expectancy. *Disability and rehabilitation*, 26(7), 377-386.
- Pietrobelli, A., Heymsfield S. B., Wang, Z. M. & Gallagher, D. (2001). Multi-component body composition models: recent advances and future directions. *European Journal of Clinical Nutrition*, 55, 69-75.
- Přidalová, M., & Riegerová, J. (2008). *Funkční anatomie I*. Olomouc: Hanex.
- Přidalová, M., Sofková, T., Dostálová, I., & Gába, A. (2011). Vybrané zdravotní ukazatele u žen s nadváhou a obezitou ve věku 20–60 let [Selected health indicators in women with overweight nad obesity at the age of 20–60 years]. *Česká antropologie*, 61(1), 32-38.
- Rabušic, L. (1998). The Poverty of the Czech Elderly-Myth or Reality? *Sociologický časopis*, 6(1), 5-24.
- Raven PB et al. (2013). *Exercise physiology and integrated approach*. International editidion. United States: Wadsworth Cengage Learning.
- Riegerová, J., & Ulbrichová, M. (1998). *Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci (2), 185.
- Riegerová, J., Kapuš, O., Gába, A., & Ščotka, D. (2010). Rozbor tělesného složení českých mužů ve věku 20 až 80 let (hodnocení tělesné výšky, hmotnosti, BMI, svalové a tukové frakce). *Česká antropologie*, 60(1), 20-23.
- Riegerová, J., Přidalová, M., & Ulbrichová, M. (2006). *Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu (příručka funkční antropologie)*. Olomouc: Hanex.
- Rokyta, R., Bernášková, K., & Křít, N. (2000). *Fyziologie*. Praha: IVS nakladatelství.
- Rowe, J. W., & Kahn, R. L. (1997). Successful aging. *The Gerontologist*, 37(4), 433-440.

- Rzewnicki, I., Łuczaj, J., Kuryliszyn-Moskal, A., & Terlikowski, R. (2009). Activity of vestibular organs in women with postmenopausal osteoporosis. *The Polish otolaryngology*, 64(2), 103-107.
- Savalle, M., Gillaizeau, F., Maruani, G., Puymirat, E., Bellenfant, F., Houillier, P., ... & Faisy, C. (2012). Assessment of body cell mass at bedside in critically ill patients. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*, 303(3), 389-396.
- Seguin, R., & Nelson, M. E. (2003). The benefits of strength training for older adults. *American journal of preventive medicine*, 25(3), 141-149.
- Shah, A. H., Bilal, R. (2009). Body Composition, its Significance and Models for Assessment. *Pakistan Journal of Nutrition*, 8(2), 198-202
- Sigmund, M., & Psotta, R. (2015). Hodnocení zastoupení tělesného tuku metodou bioelektrické impedance u sportujících chlapců ve věku 7-18 let s ohledem na typ použitého analyzátoru. *Tělesná kultura*, 38(2), 49-62.
- Sigmundová, D. (2005). Semilongitudinální monitorování pohybové aktivity gymnaziálních studentů. *Disertační práce, Univerzita Palackého, Fakulta tělesné kultury, Olomouc*.
- Silbernagl, S., & Despopoulos, A. (2004). *Atlas fyziologie člověka*. Praha: Grada Publishing.
- Singh, T. J., Manju, P., & Sandeep, S. (2015). Estimation of total body water on the basis of body weight, height and age in university players. *International Journal of Sports Sciences*, 5(1), 95-108.
- Slepička, P., & Pěkný, M. (2008). Sportující senioři a jejich hodnotová orientace. *Česká kinantropologie*, 12(3), 9-16.
- Slepička, P., Hošek, V., & Hátlová, B. (2009). *Psychologie sportu*. Praha: Karolinum.
- Slepička, P., Mudrák, J., & Slepičková, I. (2015). *Sport a pohyb v životě seniorů*. Univerzita Karlova v Praze, Karolinum.
- Slepičková, I., & Slepička, P. (2009). *Koncepce rozvoje sportu a tělovýchovy ve městě*. Univerzita Karlova v Praze, Karolinum .
- Slichter, C. P. (2013). *Principles of magnetic resonance*. Springer Science & Business Media.
- Smetniansky, M., Boietti, B. R., Cal, M. A., Riggi, M. E., Fuccile, G. P., Camera, L. A., & Waisman, G. D. (2015). Impact of Physical Activity on Frailty Status and How to Start a Semiological Approach to Muscular System. *AIMS Medical Science*, (3)1, 52-60.

- Sofková, T., & Přidalová, M. (2015). Somatic characteristics in relation to meeting recommended physical activity in overweight and obese women aged 30-60 years. *Acta Gymnica*, 45(3), 121-128.
- Sofková, T., & Přidalová, M. (2015). Somatic characteristics in relation to meeting recommended physical activity in overweight and obese women aged 30–60 years. *Acta Gymnica*, 45(2), 43-52.
- Sofková, T., Přidalová, M., & Pelclová, J. (2014). The effect of movement intervention for women attending courses in weight reduction. *Acta Gymnica*, 44(1), 47-56.
- Sofková, T., Přidalová, M., Mitáš, J., & Pelclová, J. (2013). The level of neighborhood walkability in a place of residence and its effect on body composition in obese and overweight women. *Central European Journal of Public Health*, 21(4), 184-189.
- Spiriduso, W. W. (1995). *Physical dimensions of aging*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Spiriduso, W. W., Francis, K. L., & MacRae, P. G. (2005). Physical Dimensions of aging.. champaign, IL: Human Kinetics. *Am J Hum Biol*, (18)2, 275-287.
- Sugiyama, T., Cerin, E., Owen, N., Oyeyemi, A. L., Conway, T. L., Van Dyck, D., ... & Mitáš, J. (2014). Perceived neighbourhood environmental attributes associated with adults' recreational walking: IPEN Adult study in 12 countries. *Health & Place*, (28)3, 22-30.
- Štěpánková, H., Höschl, C., & Vidovičová, L. (2014). *Gerontologie: současné otázky z pohledu biomedicíny a společenských věd*. Praha: Univerzita Karlova v Praze: Karolinum.
- Štílec, M. (2004). *Program aktivního stylu života pro seniory*. Praha: Portál.
- Talluri, A., Liedtke, R., Mohamed, E. I., Maiolo, C., Martinoli, R., & De Lorenzo, A. (2003). The application of body cell mass index for studying muscle mass changes in health and disease conditions. *Acta Diabetologica*, (40)1, 286-289.
- Thibault, R., Genton, L., & Pichard, C. (2012). Body composition: why, when and for who?. *Clinical nutrition*, 31(4), 435-447.
- Toombs, R. J., Ducher, G., Shepherd, J. A., & Souza, M. J. (2012). The impact of recent technological advances on the trueness and precision of DXA to assess body composition. *Obesity*, 20(1), 30-39.
- Toth, M. J., Tchernof, A., Sites, C. K., & Poehlman, E. T. (2000). Effect on menopausal status on body composition and abdominal fat distribution. *International Journal of Obesity*, 24(3), 226-231.

- Trojan, S. et al. (2003). *Lékařská fyziologie*. Praha: Grada Publishing.
- Tulle, E. (2008). Acting your age? Sports science and the ageing body. *Journal of Anging Studies*, 22(4), 340-347.
- Úřad, Č. S. (2013). *Projekce obyvatelstva České republiky (Projekce 2013)*. Praha: ČSÚ.
- Vágnerová, M. (2007). *Vývojová psychologie II.: dospělost a stáří*. Praha: Karolinum.
- Vohralíková, L., & Rabušic, L. (2004). *Čeští senioři včera, dnes a zítra*. VÚPSV, Výzkumné centrum Brno.
- Wagner, D. R. (2015). Predicted versus measured thoracic gas volumes of collegiate athletes made by the Bod Pod air displacement plethysmography system. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, (40)10, 1075-1077.
- Wainwright, S. P., & Turner, B. S. (2003). Aging and the dancing body. *Aging bodies: Images and everyday experience*, (22)17, 259-292.
- Wang, Z. M., Pierson, R. N., & Heymsfield, S. B. (1992). The five-level model: a new approach to organizing body-composition research. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 56(1), 19-28.
- Water, A. (2009). Heath on Tap—A Campaign to Promote Good Hydration in Older People in Residential Care from Anglian Water, 22(2), 253-288.
- Wilmore, J. H. (1992). Body composition and body energy stores: Endurance in sport. *Oxford Blackwell Scientific Publ.*, 45(7), 224.
- World Health Organization (2003). WHO Global strategy on diet, physical activity a health: European regional consultation meeting report.
- World Health Organization. (2010). *Global recommendations on Physical Activity for health*. World Health Organization.
- Yamada, M., Moriguch, Y., Mitani, T., Aoyama, T., & Arai, H. (2014). Age dependent changes in skeletal muscle mass and visceral fat area in Japanese adults from 40 to 79 years-of-age. *Geriatrics & Gerontology International*, 14(1), 8-14.
- Zavázalová, H. (2001). *Vybrané kapitoly ze sociální gerontologie*. Praha: Karolinum.

11 PŘÍLOHY

Seznam použitých zkratk

BCM – buněčná hmota (body cell mass)

BCMI – index buněčné hmoty (Body cell mass index)

BFM – tělesný tuk (body fat mass)

BFMI – index tukové hmoty (body fat mass index)

BI – bioelektrická impedance (bioelectrical impedance)

BMC – kostní hmota (bone mass content)

BMI – index tělesné hmotnosti (body mass index)

BMR – bazální metabolismus (basal metabolic rate)

ECW – extracelulární voda (extracellular water)

FFM – tukuprostá hmota (fat free mass)

FFMI – index tukuprosté hmoty (fat free mass index)

FM – tuková hmota (fat mass)

FMM – tukuprostá hmota (fat free mass)

ICW – intracelulární voda (intracellular water)

MF-BIA – multifrekvenční bioelektrická impedance (multi-frequency bioelectrical impedance)

PBF – procento tělesného tuku (percent body fat)

SMM – kosterní svalová hmota (skeletal muscle mass)

VFA – viscerální tuk (visceral fat free area)

Tabulka 1. Základní statistické charakteristiky somatometrických parametrů u sloučeného souboru (n = 106)

Parametry	M	SD	Min	Max
Tělesná hmotnost (kg)	70,0	10,5	53,7	106,0
Tělesná výška (cm)	162,7	5,7	149,0	177,9
Body Mass Index (kg / m ²)	26,4	3,4	21,7	37,5
Tělesný tuk (kg)	25,0	7,4	12,2	49,0
Tělesný tuk (%)	35,1	5,5	20,2	47,8
Viscerální tuk (cm ²)	118,0	27,8	62,2	199,8
Obsah kostního minerálu (kg)	2,7	0,3	2,0	3,8
Tukuprostá hmota (kg)	45,0	4,7	33,9	62,4
Bazální metabolický výdej (kcal / den)	1342,2	100,4	1102,0	1718,2
Kosterní svalová hmota (kg)	24,5	2,7	17,9	34,7
Buněčná hmota (kg)	29,1	3,0	21,9	40,3
Celková tělesná voda (l)	33,0	3,4	24,9	45,7
Intracelulární voda (l)	20,3	2,1	15,2	27,0
Extracelulární voda (l)	12,7	1,3	9,7	16,6
Body fat mass index (kg / m ²)	9,4	2,7	4,7	17,3
Fat free mass index (kg / m ²)	17,0	1,2	14,9	20,2
Body cell mass index (kg / m ²)	11,0	0,8	9,6	13,0

Tabulka 2. Počet kroků během pracovního týdne a víkendu u sloučeného souboru (n = 106)

Parametry	M	SD	Min	Max
Počet kroků - pracovní týden	7717,5	2464,5	3035,5	15068,9
Počet kroků - víkend	7110,8	2316,6	1665,0	14736,9

Tabulka 3. Základní statistické charakteristiky somatometrických parametrů Ž1 (n = 46) a Ž2 (n = 60)

Proměnná	t-testy; grupováno: skupina (2014_2015_2016_U3V_vstup_kroky_vystup_STATISTIKA)										
	Skup. Ž1										
	Skup. Ž2	Průměr	Průměr				Poč.plat	Poč.plat	Sm.odch.	Sm.odch.	F-poměr
	Ž2	Ž1	t	sv	p	Ž2	Ž1	Ž2	Ž1	Rozptyly	Rozptyly
Tělesný tuk (kg)	24,448	25,604	-0,79173	104	0,430322	60	46	7,9823	6,68963	1,423827	0,218405
Tělesný tuk (%)	34,375	36,103	-1,60459	104	0,111616	60	46	5,5472	5,42777	1,044486	0,887080
Viscerální tuk (cm ²)	115,733	121,039	-0,97226	104	0,333177	60	46	28,8531	26,47234	1,187954	0,550471
Celková tělesná voda (l)	33,315	32,654	0,98611	104	0,326367	60	46	3,5413	3,25069	1,186806	0,552747
Tukuprostá hmota (kg)	45,405	44,504	0,98916	104	0,324879	60	46	4,8137	4,41678	1,187805	0,550767
Kosterní svalová hmota (kg)	24,692	24,223	0,87295	104	0,384702	60	46	2,8122	2,64224	1,132799	0,667656
Tělesná hmotnost (kg)	69,853	70,109	-0,12349	104	0,901955	60	46	11,4499	9,24241	1,534737	0,136088
Buněčná hmota (kg)	29,314	28,799	0,87295	104	0,384699	60	46	3,0886	2,90277	1,132121	0,669194
Obsah kostního minerálu (kg)	2,699	2,618	1,43362	104	0,154680	60	46	0,3031	0,26086	1,350090	0,295732
Bazální metabolický výdej (kcal/den)	1350,621	1331,308	0,98124	104	0,328752	60	46	104,0004	95,55492	1,184579	0,557182
Body Mass Index (kg/m ²)	26,307	26,561	-0,37797	104	0,706220	60	46	3,7023	3,03263	1,490439	0,164738

Tabulka 4. Počet kroků během pracovního týdne a o víkendu u Ž1 (n = 46) a Ž2 (n = 60)

Proměnná	t-testy; grupováno: skupina (2014_2015_2016_U3V_vstup_kroky_vystup_STATISTIKA)										
	Skup. Ž1										
	Skup. Ž2										
	Průměr	Průměr				Poč.plat	Poč.plat	Sm.odch.	Sm.odch.	F-poměr	p
	Ž2	Ž1	t	sv	p	Ž2	Ž1	Ž2	Ž1	Rozptyly	Rozptyly
Počet kroků/den - pracovní týden	9424,437	5491,135	13,35446	104	0,000000	60	46	1659,172	1269,208	1,708902	0,062951
Počet kroků/den - víkend	8507,489	5288,980	9,77153	104	0,000000	60	46	1726,595	1618,591	1,137907	0,656133

Tabulka. 5. Výsledky statistické významnosti u vybraných parametrů tělesného složení

Jednotka	K18	K20	K22	K31	K33	K35	K44	K46	K48	K57	K59	K61	K70	K72	K74	K83	K85	K87	K96	K98	K100
BMR	,0527	-,0281	,0287	,0805	-,0921	,0321	,0981	,0448	,0909	,0138	-,0782	-,0158	,0242	,1086	,0518	,1021	,0247	,0855	,0729	-,0173	,0479
	p=,591	p=,775	p=,770	p=,412	p=,348	p=,744	p=,317	p=,649	p=,354	p=,888	p=,426	p=,872	p=,806	p=,268	p=,598	p=,298	p=,802	p=,383	p=,458	p=,861	p=,626
BMC	,0660	-,0550	,0286	,0937	-,0704	,0494	,1227	,0873	,1232	,0412	-,0371	,0188	,0552	,1274	,0818	,1136	,0355	,0979	,0777	,0082	,0596
	p=,502	p=,575	p=,771	p=,339	p=,473	p=,615	p=,210	p=,373	p=,208	p=,675	p=,706	p=,849	p=,574	p=,193	p=,405	p=,246	p=,718	p=,318	p=,429	p=,934	p=,544
BCM	,0452	-,0183	,0267	,0740	-,0972	,0254	,0911	,0387	,0835	,0051	-,0839	-,0243	,0194	,1056	,0472	,1012	,0280	,0860	,0673	-,0244	,0416
	p=,645	p=,852	p=,786	p=,451	p=,321	p=,796	p=,353	p=,694	p=,395	p=,958	p=,393	p=,805	p=,844	p=,281	p=,631	p=,302	p=,775	p=,381	p=,493	p=,804	p=,672
VFA	-,1288	-,2218	-,1768	-,1838	-,2251	-,2156	-,2562	-,2793	-,2866	-,1657	-,1867	-,1884	-,0710	-,1599	-,1040	-,1958	-,2306	-,2258	-,2132	-,1910	-,2175
	p=,188	p=,022	p=,070	p=,059	p=,020	p=,026	p=,008	p=,004	p=,003	p=,090	p=,055	p=,053	p=,469	p=,102	p=,289	p=,044	p=,017	p=,020	p=,028	p=,050	p=,025
TĚLESNÁ HMOTNOST	-,0673	-,1662	-,1108	-,0765	-,1992	-,1242	-,1175	-,1472	-,1372	-,1027	-,1693	-,1348	-,0349	-,0437	-,0405	-,0711	-,1421	-,1017	-,0999	-,1453	-,1198
	p=,493	p=,089	p=,258	p=,436	p=,041	p=,205	p=,230	p=,132	p=,161	p=,295	p=,083	p=,168	p=,723	p=,657	p=,680	p=,469	p=,146	p=,300	p=,308	p=,137	p=,221
SMM	,0451	-,0186	,0265	,0739	-,0974	,0253	,0909	,0385	,0833	,0051	-,0839	-,0244	,0193	,1052	,0470	,1012	,0278	,0859	,0672	-,0245	,0415
	p=,646	p=,850	p=,787	p=,452	p=,320	p=,797	p=,354	p=,695	p=,396	p=,959	p=,392	p=,804	p=,844	p=,283	p=,632	p=,302	p=,777	p=,381	p=,493	p=,803	p=,673
BFM	-,1277	-,2171	-,1742	-,1580	-,2239	-,1953	-,2268	-,2354	-,2501	-,1536	-,1897	-,1803	-,0644	-,1292	-,0896	-,1640	-,2166	-,1971	-,1870	-,1948	-,1994
	p=,192	p=,025	p=,074	p=,106	p=,021	p=,045	p=,019	p=,015	p=,010	p=,116	p=,051	p=,064	p=,512	p=,187	p=,361	p=,093	p=,026	p=,043	p=,055	p=,045	p=,040
PBF	-,2024	-,2762	-,2512	-,2480	-,2408	-,2703	-,3424	-,3158	-,3656	-,1996	-,1866	-,2141	-,0898	-,2274	-,1392	-,2576	-,2726	-,2867	-,2788	-,2340	-,2793
	p=,037	p=,004	p=,009	p=,010	p=,013	p=,005	p=,000	p=,001	p=,000	p=,040	p=,055	p=,028	p=,360	p=,019	p=,155	p=,008	p=,005	p=,003	p=,004	p=,016	p=,004
BMI	-,0821	-,1464	-,1145	-,1245	-,2131	-,1658	-,1804	-,2509	-,2182	-,1189	-,1728	-,1483	-,0402	-,1045	-,0631	-,1175	-,1824	-,1504	-,1779	-,1849	-,1897
	p=,403	p=,134	p=,242	p=,204	p=,028	p=,089	p=,064	p=,009	p=,025	p=,225	p=,077	p=,129	p=,682	p=,287	p=,520	p=,230	p=,061	p=,124	p=,068	p=,058	p=,052
TBW	,0539	-,0274	,0298	,0813	-,0925	,0326	,0979	,0425	,0901	,0142	-,0800	-,0161	,0226	,1083	,0505	,1007	,0231	,0840	,0737	-,0173	,0485
	p=,583	p=,781	p=,762	p=,407	p=,346	p=,740	p=,318	p=,665	p=,358	p=,885	p=,415	p=,870	p=,818	p=,269	p=,607	p=,304	p=,814	p=,392	p=,453	p=,860	p=,622
FFM	,0524	-,0283	,0283	,0800	-,0920	,0318	,0974	,0442	,0902	,0137	-,0788	-,0161	,0242	,1081	,0517	,1020	,0255	,0857	,0734	-,0167	,0485
	p=,594	p=,774	p=,773	p=,415	p=,348	p=,747	p=,321	p=,653	p=,358	p=,889	p=,422	p=,870	p=,805	p=,270	p=,598	p=,298	p=,796	p=,383	p=,455	p=,865	p=,621

Poznámky: BMR - bazální metabolický výdej, BMC-obsah kostního minerálu, VFA - viscerální tuk, SMM- kosterní svalová hmota, BFM-tělesný tuk, PBF-procento tělesného tuku, BMI-body mass index, TBW - celková tělesná voda, FFM - tukuprostá hmota, K - počet kroků/den. Červeně jsou označeny statisticky významné rozdíly. Statistická významnost na hladině $p < 0,05$.

