

Univerzita Palackého v Olomouci  
Fakulta tělesné kultury

DLOUHODOBÉ ZMĚNY V POHYBOVÉ AKTIVITĚ A SEDAVÉM  
CHOVÁNÍ SENIORŮ NAVŠTĚVUJÍCÍCH UNIVERZITU TŘETÍHO VĚKU  
VYSOKÉHO UČENÍ TECHNICKÉHO V BRNĚ

Diplomová práce  
(magisterská)

Autor: Bc. Kamila Bedáňová, Aplikovaná tělesná výchova

Vedoucí práce: doc. Mgr. Jana Pelclová, Ph.D.

Olomouc 2018

## **Bibliografická identifikace**

**Jméno a příjmení:** Bc. Kamila Bedáňová

**Název diplomové práce:** Dlouhodobé změny v pohybové aktivitě a sedavém chování seniorů navštěvujících Univerzitu třetího věku Vysokého učení technického v Brně

**Pracoviště:** Centrum kinantropologického výzkumu, Institut aktivního životního stylu

**Vedoucí práce:** doc. Mgr. Jana Pelclová, Ph.D.

**Rok obhajoby:** 2019

### **Abstrakt:**

Diplomová práce popisuje nezvratné změny postupného stárnutí organismu, pohybovou aktivitu seniorů, sedavý způsob života spojený s fyziologickými, sociálními i ekonomickými změnami, které stáří přináší a jejich vzájemné potencování k zlepšení kvality života nebo naopak. Hlavním cílem práce bylo posoudit dlouhodobé změny v pohybové aktivitě, sedavém chování a tělesném složení u 21 seniorů navštěvujících Univerzitu třetího věku Vysokého učení technického v Brně. Pro posouzení objemu sedavého chování a pohybové aktivity byl použit akcelerometr GT1M. Tělesné složení bylo zjišťováno pomocí přístroje InBody 720. U seniorů navštěvující Univerzitu třetího věku Vysokého učení technického v Brně nebyly zjištěny dlouhodobé změny ani v objemu sedavého chování ani v objemu pohybové aktivity ( $p > 0,09$ ). Přesto došlo ke statisticky významnému ( $p \leq 0,025$ ) nárůstu Body Mass Indexu, indexu tukové hmoty a procenta tělesného tuku. Překvapením je statisticky významné ( $p = 0,000$ ) dlouhodobé snížení viscerálního tuku. Dlouhodobý pokles pohybové aktivity střední až vysoké intenzity vedl k signifikantnímu ( $p \leq 0,03$ ) nárůstu tukových ukazatelů (BMI, BFMI, BFM). Naopak dlouhodobé navyšování pohybové aktivity střední až vysoké intenzity vedlo k zastavení negativních změn v BMI, BFMI a BFM. Výsledky diplomové práce naznačují, že je možné zachovat pohybové chování beze změny i přes rostoucí věk probandů a překročení hranice 70 let, a že pohybová aktivita může být prostředkem ke zpomalení involučních změn v tělesném složení u seniorů.

**Klíčová slova:** Seniori, sedavé chování, tělesné složení, pohybová aktivita, ActiGraph

Souhlasím s půjčováním diplomové práce v rámci knihovních služeb.

## **Bibliographical identification**

**Author's first name and surname:** Kamila Bedáňová

**Title of the master thesis:** Long-term changes in the volume of physical activity and the volume of sedentary behavior at seniors attending the University of the Third Age of Brno University of Technology

**Department:** Center for Kinantropology Research, Institute of Active Lifestyle

**Supervisor:** doc. Mgr. Jana Pelclová, Ph.D.

**The year of presentation:** 2019

### **Abstract:**

The thesis describes irreversible changes in the gradual aging of organism, the activity of seniors and sedentary lifestyle associated with the physiological, social and economic changes that age brings and their mutual potentiation to improve quality of life or vice versa. The main objective of the work was to assess long-term changes in physical activity, sedentary behavior and body composition at 21 seniors attending the University of the Third Age of Brno University of Technology. The GT1M accelerometer was used to assess the sedentary behavior and movement activity. The body composition was investigated using the InBody 720 instrument. There were no long-term changes in the volume of sedentary behavior or in the volume of physical activity ( $p > 0,09$ ) at seniors attending the University of the Third Age of the Technical University in Brno. However, there was a statistically significant ( $p \leq 0.025$ ) increase in the body mass index, the fat mass index and percentage of the body fat. Surprisingly, there is a statistically significant ( $p = 0.000$ ) long-term decrease in visceral fat. A long-term decrease in moderate to high intensity exercise led to a significant ( $p \leq 0.03$ ) increase in fat indicators (BMI, BFMI, BFM). Conversely, the long-term increase in moderate to high intensity exercise has led to negative changes in BMI, BFMI and BFM. The results of the thesis suggest that it is possible to keep the movement behavior without changing despite the growing proband age and exceeding the age limit of 70 years, and that physical activity can be the means of slowing the involuntional changes in the body composition of the elderly.

**Keywords:** Elderly, sedentary behavior, body composition, physical activity, ActiGraph  
I agree the thesis paper to be lent within the library services.

## PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracovala samostatně pod vedením doc. Mgr. Jany Pelclové, Ph.D., uvedla všechny použité literární a odborné zdroje a dodržovala zásady vědecké etiky.

V Olomouci dne 19.11.2018 .....

## PODĚKOVÁNÍ

Děkuji doc. Mgr. Janě Pelclové, Ph.D. za její podněty a rady, které mi jako vedoucí mé diplomové práce poskytovala při jejím zpracování. Dále děkuji, že moje práce mohla být zpracována v rámci projektu GAČR 18-16423S pod názvem „Vliv obezity na změny v dlouhodobé pohybové aktivitě starších žen v kontextu zastavěného prostředí: prospektivní studie“.

## Obsah

1 ÚVOD.....	7
2 SYNTÉZA POZNATKŮ.....	8
2.1 Stárnutí a změny organismu.....	8
2.1.1 Morfologické změny a onemocnění ve stáří .....	10
2.1.2 Funkční změny a onemocnění ve stáří .....	13
2.1.3 Duševní změny a psychická onemocnění ve stáří .....	16
2.2 Doporučení pro „Aktivní stáří“ .....	18
2.2.1 Pohybová doporučení pro věkovou kategorii starších dospělých .....	18
2.2.2 Nutriční doporučení pro věkovou kategorii starších dospělých .....	22
3 CÍL .....	25
4 METODIKA .....	27
5 VÝSLEDKY .....	30
5.1 Dlouhodobé změny v pohybové aktivitě, sedavém chování a tělesném složení... 30	
5.2 Dlouhodobé změny v pohybové aktivitě, sedavém chování a tělesném složení u seniorů s počáteční tělesnou hmotností v normě a s počáteční nadváhou a obezitou .....	32
5.3 Dlouhodobé změny v tělesném složení u seniorů s počáteční dostatečnou pohybovou aktivitou a s počáteční inaktivitou.....	35
5.4 Dlouhodobé změny v tělesném složení v kontextu dlouhodobých změn v pohybové aktivitě .....	37
6 DISKUZE .....	39
7 ZÁVĚR .....	43
9 SUMMARY .....	46
10 REFERENČNÍ SEZNAM .....	47
11 PŘÍLOHY .....	53

# 1 ÚVOD

Tématem i obsahem mé diplomové práce je longitudinální výzkum pohybové aktivity, sedavého způsobu života a jejich vlivu na tělesné složení seniorů Univerzity třetího věku Centra sportovních aktivit Vysokého učení technického v Brně. Před devíti lety proběhlo úvodní měření tohoto výzkumu, který byl součástí výzkumného záměru MŠMT 6198959221 „Pohybová aktivita a inaktivita obyvatel České republiky v kontextu behaviorálních změn“. Průřezová data z úvodní části longitudinálního výzkumu byla publikována v několika článcích pod záštitou Fakulty tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci pod vedením doc. Mgr. Jany Pelclové, Ph.D. Moje diplomová práce navazuje na výše zmíněné výstupy a je součástí projektu GAČR 18-16423S pod názvem „Vliv obezity na změny v dlouhodobé pohybové aktivitě starších žen v kontextu zastavěného prostředí: prospektivní studie“.

Pravidelná pohybová aktivita napříč všemi věkovými kategoriemi klesá. Výjimkou nejsou ani lidé starší 65 let. Objektivním ukazatelem zdravotních rizik, která jsou spojená s pohybovou deprivací, snížením tělesné zdatnosti a vyšším výskytem traumat je zvýšené množství tuku a úbytek aktivní tělesné hmoty v tělesném složení člověka staršího věku. Proto se mnoho autorů snaží dokázat, že dobře zvolená pohybová aktivita dokáže ovlivnit tělesné složení a tím i zdatnost jedince, jejímž zlepšením docílíme prodloužení doby soběstačnosti a tím nezávislosti jedince. Snížením procenta tuku a zvýšením tukuprosté hmoty jsme tedy schopni ovlivnit kvalitu života jedince (Hráský & Bunc, 2014).

## 2 SYNTÉZA POZNATKŮ

### 2.1 Stárnutí a změny organismu

Stárnutí organismu je přirozený dynamický proces probíhající dle biologických zákonitostí. (Matouš, Matoušová, Kalvach, & Radvanský, 2002). Dle Matouše, Matoušové, Kalvacha a Radvanského (2002) může být tento proces zhoršován či urychlován dvěma skupinami rizikových faktorů. První skupina rizikových faktorů je neměnná a můžeme pouze oddalovat či léčit její vliv na organismus.

Do této skupiny řadíme:

- věk,
- pohlaví,
- genetické dispozice,
- etnický původ,
- somatické zvláštnosti každého jedince.

Druhá skupina rizikových faktorů ovlivňující brzké opotřebení organismu je náš životní styl a jeho důsledky. Nesprávná životospráva je soubor rizikových faktorů, které je ale jedinec schopen ovlivnit a změnit (Matouš, Matoušová, Kalvach, & Radvanský, 2002).

Do této skupiny spadá:

- stres,
- nesprávná výživa organismu (nedostatečná výživa / nadbytečný příjem živin),
- nedostatek spánku,
- nedostatek pohybové aktivity (převaha sedavého způsobu života),
- nadbytečný příjem alkoholu a jiných omamných látek,
- kouření.

Důležitým ukazatelem stárnutí organismu neboli biologického věku jsou involuční změny. Tyto změny jsou závislé na předchozích dvou skupinách rizikových faktorů a poukazují na celkový zdravotní stav jedince, který je ovlivněn nejen biologicky, ale i ekonomicky, sociálně a často i spirituálně. Involuční změny organismu zasahují



nejen do pohybového aparátu a vnitřních orgánů člověka, ale i do duševního zdraví. Podle těchto změn organismu, které rozhodují o jeho funkčnosti, můžeme rozdělit dle Spirosovové (Tabulka 1) do šesti funkčních tříd. Tyto funkční třídy i předurčují daného jedince k možnostem pohybové aktivity a využití volného času (Matouš, Matoušová, Kalvach, & Radvanský, 2002).

Tabulka 1

*Funkční třídy dle Spirosovové (Matouš, Matoušová, Kalvach, & Radvanský, 2002)*

1.	Elitní	Soutěžní aktivity.
2.	Fit	Pravidelné tělocvičné aktivity, žádná omezení.
3.	Nezávislý	Soběstační, ale bez kondice, snadný propad při onemocnění.
4.	Křehcí	Potřeba pomoci s náročnějšími činnostmi, selhávající v běžných denních činnostech, potřebují rodinu, pečovatelku.
5.	Závislí	Problémy s denními činnostmi, jen pohyb kolem lůžka.
6.	Zcela závislí	Nezvládají sebeobsluhu, krmení, mytí.

Dle Matouše, Matoušové, Kalvacha a Radvanského (2002) by měla být snahou každého jedince dostat se do funkčního stupně Fit, kdy by měla být součástí denního režimu každého člověka pohybová aktivita bez výrazného omezení. Snahou každého člověka by mělo být udržet se, co nejdéle soběstačnosti až do vysokého věku. Dle Světové zdravotnické organizace (World Health Organisation [WHO], 2002) je tento přístup k sobě jako staršímu jedinci nazýván aktivní stárnutí. Jedná se o proces využití příležitostí pro zdraví, participaci a bezpečnost ke zlepšení kvality života. Tento pojem nahradil dříve užívané „zdravé stárnutí“ a lépe vystihuje potřebu aktivní účasti jedince v celém procesu.

Změny organismu a onemocnění ve stáří můžeme rozdělit na změny:

- morfologické,
- funkční,
- psychické.

### 2.1.1 Morfologické změny a onemocnění ve stáří

Viditelným rysem morfologických změn ve stáří je postupné snížení výšky až o několik centimetrů z důvodů snížení meziobratlových prostor páteře a kloubních štěrbin dolních končetin. Sorkin, Muller a Andres (1999) uvádí, že se výška snižuje od 30-70 let v průměru o 5 cm u žen, o 3 cm u mužů. Změna tělesné výšky má vliv při výpočtu indexů, kde je závislost hmotnosti hmoty (kg) na tělesné výšce ( $m^2$ ), jako je index tělesné hmotnosti (BMI), index tělesného tuku (BFMI) a index tukuprosté hmoty (FFMI). Ztráty na výšce, které vyplynuly z dlouhodobého výzkumu Sorkina, Mullera a Andrese (1999), by znamenaly „artifaktní zvýšení indexu tělesné hmotnosti o přibližně  $0,7 \text{ kg/m}^2$  pro muže a  $1,6 \text{ kg/m}^2$  u žen ve věku 70 let“ (p. 969). Změna tělesné výšky je spojena s probíhajícími degenerativními změnami měkkých i kostních tkání páteře a kloubů dolních končetin, s osteoporózou a postupně se zvyšující kyfotizací hrudní páteře. Tyto morfologické změny kostních a měkkých tkání se postupně promítají do celkové změny stereotypu chůze a držení těla, které souvisí i se změnou mechaniky dýchání. Tím podporují rozvoj svalových dysbalancí, které působí i na stav vnitřních orgánů. Tyto změny svalového napětí mohou ovlivnit například kontinenci jedince, potíže s vyprazdňováním a u žen mohou vyústit v prolaps dělohy. (Marek, 2015; Rychlíková, 2016). Degenerativní onemocnění pohybového aparátu postihující především klouby, při kterém dochází k remodelaci tkáně (nejprve chrupavky poté až samotné kostní tkáně) a často k vzniku kostních výrůstků, nazýváme artrózou. Podle místa vzniku tohoto onemocnění pak pojmenováváme různé typy artrózy (koxartróza, gonartróza, omartróza, spondylartróza apod.) Tyto změny jsou přirozeným projevem stárnutí organismu, ale může být jejich vznik či průběh zrychlený vlivem zranění, vrozených vad, nerovnoměrným zatěžováním a rozvojem svalových dysbalancí. Rozvoj degenerativních změn kloubů mohou podporovat některá další onemocnění jako je dna nebo osteoporóza (Rychlíková, 2016).

Nárůst nebo naopak snížení hmotnosti člověka přispívá k rozvoji především metabolických onemocnění. Přírůstek hmotnosti je často spojený se snížením pohybové aktivity, snížením množství svalové hmoty a tím i bazálního metabolismu. Při snížení bazálního metabolismu je nutné přizpůsobení příjmu živin. Často však dochází naopak ještě k jeho navýšení. Přispívat k rozvoji obezity mohou i hormonální změny, například u žen v období menopauzy (Matouš, Matoušová, Kalvach, & Radvanský, 2002).

Avšak výsledky studie z roku 2014, která zkoumala vztah mezi počtem kroků za den a tělesným složením u žen po menopauze, ukazují, že vysoká denní pohybová aktivita ( $\geq 12,500$  kroků/den) může přinést pozitivní výsledky, navzdory biologickým změnám spojeným s menopauzou (Kroemeke et al., 2014).

Ukazatelem zdraví člověka v běžně denní praxi, z pohledu hmotnosti, je hodnocení dle indexu tělesné hmotnosti (BMI – body mass index). Mezinárodní hodnocení rizik spojených s tělesnou hmotností je uvedeno v Tabulce 2 (Šenkyřík, 2015).

Tabulka 2

*Klasifikace poruch výživy ve vztahu k BMI (Šenkyřík, 2015)*

BMI < 18,5	Malnutrice
BMI 18,5-20	Nižší normální hmotnost
BMI 20-25	Normální hmotnost
BMI 25-30	Nadváha
BMI 30-35	Obezita 1. stupně
BMI 35-40	Obezita 2. stupně
BMI 40-50	Obezita 3. stupně (morbidní obezita)
BMI > 50	Superobezita

Gába a Přidalová (2016) ve své studii uvádějí, že „běžně používaná hodnota BMI pro diagnostiku obezity je u žen příliš vysoká“ (p. 2). U vzorku 2409 žen se ukázalo, že BMI nedokáže identifikovat téměř polovinu žen s rizikovým objemem tuku a to díky nízké citlivosti k detekci adipozity. Výsledkem studie je BMI 26,4 kg/m<sup>2</sup> jako optimální mezní hodnota k rozlišení optimální hmotnosti a obezity (Gába & Přidalová, 2016). K určení zdravotních rizik tělesného složení na vznik onemocnění jsou užívány přesnější ukazatele. Snížení většiny fyziologických funkcí organismu (pokles sekrece hormonů, snížená odpověď receptorů cílových tkání, úbytek mitochondrií, apod.) má za následek zvýšené ukládání tuků ve svalech, viscerálních orgánech, v podkoží a dalších měkkých tkáních lidského těla (Šenkyřík, 2015). Při hodnocení zdravotního stavu člověka měříme především celkové množství tuku (BFM – body fat mass) a jeho rozložení v těle (VFA – visceral fat mass / SFA- subcutaneous fat mass). Množství viscerálního tuku je jeden z ukazatelů zdravotních rizik spojených s nadváhou a obezitou (Tabulka 3).

Tabulka 3

*Kategorie zdravotních rizik dle množství viscerálního tuku (VFA) (Sofková, 2016)*

Kategorie zdravotních rizik	Angl. název	Angl. zkratka	Hodnoty VFA
Nízké riziko	Normal	N	VFA < 100 cm <sup>2</sup>
Střední riziko	Over normal	ON	VFA 100 – 150 cm <sup>2</sup>
Vysoké riziko	Extremely over	ExO	VFA > 150 cm <sup>2</sup>

Další hodnotou, vymezující zdravotní rizika vyplývající z nadváhy a obezity, se užívá index tělesné tukové hmotnosti (BFMI – body fat mass index) a index tukuprosté hmoty (FFMI – fat free mass index) (Zajac-Gawlak, Klapcińska, Kroemeke, Pošpiech, Pelclová, & Přidalová, 2017). Pojem tukuprostá hmota (FFM) zahrnuje 3 složky: svalovou hmotu (60%), podpurnou a pojivovou tkáň (25%) a vnitřní orgány (15%). V Tabulce 4 jsou uvedeny hodnoty BFMI a FFMI se zdravotními riziky (Kaplanová, Přidalová, & Zbořilová, 2018). Pro populaci seniorů uvádí rakouská studie z roku 2006 u 23 zdravých mužů ve věku 80 let průměrnou hodnotu tělesného tuku 27% a u 71 zdravých žen ve věku 80 let průměrnou hodnotu 44%. Další měřitelnou hodnotou je index tělesného tuku (BFMI), který počítá množství tuku v kilogramech na výšku jedince v m<sup>2</sup>. Podle rakouské studie vyšly průměrné hodnoty pro kategorii mužů ve věku 18 až 80 let s BMI 18,5–25, hodnoty BFMI (kg/m<sup>2</sup>) v rozmezí 1,5–5,0. Průměrné hodnoty pro kategorii žen ve věku 18 až 80 let s BMI 18,5–25, hodnoty BFMI (kg/m<sup>2</sup>) v rozmezí 3,4–8,0 (Bahadori et al., 2006).

Tabulka 4

*Kategorie zdravotních rizik dle indexu tělesné tukové hmotnosti (BFMI) a indexu tukuprosté hmoty (FFMI) (Sofková, 2016)*

Kategorie rizik	nadváha	obezita
BFMI (kg/m <sup>2</sup> )	8,2-11,7	≥ 11,8
FFMI (kg/m <sup>2</sup> )	16,8-18,1	≥ 18,2

Výdej energie je závislý na množství tukuprosté tělesné hmoty (FFM). Tukuprosté hmoty rozeznáváme dvě BCM (body cell mass) a ECM (extracellular mass), kdy je jich poměr

určuje kvalitu svalové hmoty (Hráský & Bunc, 2014). Úbytek svalové hmoty, která je výrazná především po 60. roce života, kdy dochází k úbytku zhruba 10 % svalové hmoty na dekádu věku člověka. Šenkyřík (2015) uvádí, že v 80 letech je hmota svalstva snížena asi na 60 % původního stavu ve 30 letech. Svalová involuce je podporována nedostatečnou výživou a pohybovou inaktivitou. Snížení o 2 %, každých deset let, můžeme pozorovat u celkového energetického výdeje (TEE – total energy expenditure), který se odvíjí od bazálního metabolismu (BMR- basal energy expenditure) a energie vydané při pohybu (EEA – energy expenditure of physical activity). K vyšetření tělesného složení, především tělesného tuku a svalové hmoty se používá bioelektrická impedance (BIA) nebo zobrazovací metody (CT, MRI, UZ apod.) Změna jednotlivých složek organismu je paralelní s věkem a projevuje se především na celkovém snížení objemu vody v těle (TBW – total body water), kdy mezi 30. až 80. rokem života člověka dojde ke snížení až o 17 %. Hráský a Bunc, (2014) uvádí, že v období stárnutí může dojít ke snížení objemu vody v těle až na kritickou hodnotu 50 %. Jedná se především o intracelulární tekutinu. Toto snížení může mít za následek, snížení celkového objemu krve z důvodů úbytku plasmy a elektrolytů. Na tomto podkladě může dojít až k snížení funkcí kardiovaskulárního systému. Hodnoty extracelulární tekutiny jsou téměř beze změn v závislosti na věku.

### 2.1.2 Funkční změny a onemocnění ve stáří

Srovnání základních funkčních změn ve stáří (70 let) a v dospělosti (30 let) najdeme v Tabulce 5. „*Již od třiceti let se zhoršují biologické funkce organismu asi o 1 % ročně* (Matouš, Matoušová, Kalvach, & Radvanský, 2002).“ Dominantními involučními změnami funkcí organismu je zhoršení adaptability, pokles funkčních rezerv a snížení schopností regulací.

Tabulka 5

*Funkční změny ve starším věku (Matouš, Matoušová, Kalvach, & Radvanský, 2002)*

<b>Oběhové parametry:</b>	
Srdeční výdej	Snížení o 30%
Maximální srdeční frekvence	Snížení o 30-40 pulzů
Krevní tlak	Zvýšení u systoly o 20-40 mm Hg, u diastoly 10-15 mm Hg

<b>Plicní parametry:</b>	
Vitální kapacita	Snížení o 40-50%
Reziduální objem	Zvýšení o 30-50%
<b>Ostatní:</b>	
Bazální metabolismus	Snížení o 30-50%
Svalová hmota	Snížení o 25-30%
Svalová síla (handgrip)	Snížení o 25-30%
Flexibilita	Snížení o 20-30%
Kostní hmota	Snížení u žen o 25-30%, u mužů o 15-20%
Renální funkce	Snížení o 30-50%

Tyto funkční změny mohou být ovlivněny i přítomností onemocnění orgánů, soustav či systémů. Mezi hlavní typy chronických onemocnění (NCDs - Noncommunicable diseases) patří kardiovaskulární onemocnění (srdeční infarkt a mozková mrtvice), rakovina, chronické respirační onemocnění (jako je chronická obstrukční plicní nemoc a astma) a diabetes. Časté akutní potíže či přímo zánětlivá onemocnění mohou přecházet v chronický stav spojený s dlouhodobým vnímáním bolesti, které může spustit další vznik onemocnění jiného systému (orgánu), až můžeme u některých starších lidí mluvit o polymorbiditě (WHO, 2018). Podle informací WHO (2018) „každý rok zemře 15 milionů lidí z důvodů NCD, ve věku od 30 do 69 let; více než 85 % těchto "předčasných" úmrtí se vyskytuje v zemích s nízkým a středním příjmem“. Většinu z těchto úmrtí zapříčiní kardiovaskulární onemocnění (17,9 milionů lidí/rok). Nádorová onemocnění ročně připraví o život 9 milionů lidí. Předčasně umírá na respirační onemocnění 3,9 milionů lidí ročně a na komplikace a přidružená onemocnění diabetu 2. typu 1,6 milionů lidí za rok (WHO, 2018). Právě diabetes 2. typu je velice častým onemocněním, které progreduje u lidí ve starším věku. Onemocnění, které se může rozvinout právě na podkladě metabolického syndromu a naruší nejen metabolismus cukrů, ale u neléčeného pacienta se může rozvinout v sekundární komplikace spojené s tímto onemocněním (diabetická retinopatie, neuropatie, nefropatie, diabetická noha) (Matějovská Kubešová et al., 2015). Obstrukční i restriční onemocnění dýchacího systému vyžadují pro udržení kvality života jedince aktivní přístup pacienta ke konzervativní léčbě pomocí fyzioterapie. Především nácvik správné dechové

mechaniky a dechová cvičení mohou pomoci k udržení funkční kapacity plic po co možná nejdéle dobu (Matouš, Matoušová, Kalvach, & Radvanský, 2002).

Soubor rizikových příznaků, které nazýváme „metabolický syndrom“ podporuje vznik výše uvedených 4 skupin onemocnění, které představují více než 80 % všech předčasných úmrtí na NCD (WHO, 2018).

Metabolický syndrom zahrnuje tyto příznaky:

- obezita,
- hypertenze,
- snížená citlivost receptorů pro inzulín,
- dyslipidémie (zvýšený LDL a snížený HDL cholesterol a zvýšené triglyceridy),
- zánět.

Šenkyřík (2015) uvádí, že vysoké riziko předčasného úmrtí pro seniora představuje trias *vyšší věk - ateroskleróza – chronický zánět*. Jedním ze základních rizikových faktorů aterosklerózy, ischemické choroby srdeční a hypertenze, je považován špatný životní styl. WHO (2018) informuje, že kouření, pití alkoholu, fyzická inaktivita a nezdravá strava zvyšují riziko úmrtí z NCD. Matouš, Matoušová, Kalvach a Radvanský (2002) popisují příčiny vzniku i rozvoje kardiovaskulárních chorob z důvodů vysokého množství živočišných tuků ve stravě a nedostatku pravidelného pohybu. NCD jsou dlouhodobá onemocnění, která jsou výsledkem kombinace genetických, fyziologických, environmentálních a behaviorálních faktorů (WHO, 2018).

To, co může každý člověk změnit, ovlivnit ve svém životě, aby přispěl ke svému zdraví a nepodporoval vznik NCD uvádí WHO (2018) jako modifikovatelné rizikové faktory chování člověka.

Modifikovatelné rizikové faktory dle WHO (2018):

- **kouření**, včetně expozice sekundárnímu kouření, způsobí úmrtí u více než 7,2 milionů lidí ročně,
- **sůl**, nadbytečný příjem sodíku, způsobí předčasnou smrt u 4,1 milionů lidí ročně,
- **alkohol** je příčinou 3,3 milionů onemocnění NCD včetně rakoviny s následkem smrti,
- **nedostatek pohybové aktivity** ročně předčasně usmrtí 1,6 milionů lidí.

Zdravotní potíže, které limitují náš denní život, jako je nejčastěji bolest, často přivádí nejen seniory k vyhledání odborné pomoci. Neuralgie spojené s degenerativním onemocněním pohybového aparátu, jsou častou komplikací lidí ve starším věku při volbě trávení volného času nebo výběru pohybové aktivity. Chronické bolesti často přivedou člověka k sedavému způsobu života a medikamentózní léčbě k odstranění bolesti. Bohužel tento postup neléčí příčinu bolesti, ale pouze tlumí bolest samotnou. Naopak u nárazových bolestí, například akutních či pourazových stavů, je medikamentózní způsob léčby s vynecháním pohybové aktivity v období léčby žádoucí. A to je důležité dobře rozlišit, nesetrvávat dlouhodobě ve stavu bolesti a snažit se příčinu bolesti, pokud je to možné, odstranit co nejdříve. Následné neurologické potíže, které vznikají jako sekundární projev primárního onemocnění, jsou závislé na rozsahu a místě poškození tkáně a časnosti zahájení léčby. U všech akutních systémových onemocnění je nutné při volbě i průběhu pohybové aktivity dbát opatrnosti z důvodů možné recidivy onemocnění.

### **2.1.3 Duševní změny a psychická onemocnění ve stáří**

Pohled na duševní zdraví a jeho vlivu na kvalitu života se významně mění. Toto téma a práce i na této stránce našeho zdraví není již takové tabu. Dokonce i propojení potíží psychických a fyzických v psychosomatických souvislostech, se dostává do podvědomí lidí pracujících nejen se seniory. Duševní změny protkávají každé věkové období lidského života. V rámci přechodu ze středního věku do stáří se mohou některá psychologická onemocnění přenášet. Některá onemocnění jsou převážně vázána na starší věk.

Dle Jiráka (2016) mají ve stáří největší zastoupení tato duševní onemocnění:

- demence a mírné poruchy kognitivních funkcí,
- deliria,
- deprese (smíšená úzkostná a depresivní porucha).

V posledních letech přibývá i závislostí, především na alkoholu a léčivech. (Jiráka, 2016). Duševní změny ve stáří se poutají především ke změnám sociálním a někdy i ekonomickým, které přinášejí člověku problémy, které nedokáže v dané chvíli řešit nebo



se může bát si tyto životní změny přiznat a může se dostat až do sociální izolace. „Senioři často zažívají důchod jako sérii ztrát: ztrátu pravidelné činnosti, ztrátu nebo redukcii příjmu, ztrátu prestiže a ztrátu sociální sítě (Jirák, 2016, p. 25)“. Nenaplněním všech svých potřeb může dojít k rozvoji úzkosti posléze i deprese.

Rizikové faktory deprese:

- zhoršení fyzické zdatnosti,
- chronické onemocnění bez jasného řešení,
- nedostatek potřebné podpory a socializace,
- vědomí sociální izolace,
- ztráta sociálních rolí,
- stěhování z místa bydliště (popř. pobyt v zařízení).

Klinický obraz deprese je ve stáří odlišný od jiných věkových období. Projevuje se zde výrazná somatizace potíží, snížení psychomotorického tempa, stížnosti na ztrátu paměti, změny chování ve smyslu odmítání hygieny, vycházení ven mimo byt apod. S věkem se významně zvyšuje riziko demence. V České republice je pouze odhadován počet lidí trpících demencí ve starším věku na 150 000 až 200 000 lidí a z toho 75 000 až 120 000 s Alzheimerovou chorobou. Bohužel problematické z pohledu diagnostiky je odhalení počínajících a lehkých forem demencí, proto neexistuje v České republice přesná statistika počtu starších osob 65 let s touto diagnózou. Zhruba každých následujících 5 let dojde k zdvojnásobení počtu osob s demencí, jak uvádí Jirák (2016). Duševní změny jsou často ovlivněny i postupnou změnou (ztrátou) všech pěti smyslů. Nejčastější je ve stáří presbyakuze, která může dovést člověka k sociální izolaci díky tzv. sociální hluchotě. Ta je zapříčiněna problémem porozumění řeči. (Jirák, 2016) Velmi omezující vzhledem k aktivitám denního života je i postupná ztráta zraku. Často je spojena především s prevalencí pádů u seniorů vyššího věku. Matějovská Kubešová et al. (2015) uvádí, že riziko pádu je dvojnásobně vyšší u seniorů s diabetem 2. typu než u nediabetiků.

## **2.2 Doporučení pro „Aktivní stáří“**

Podle WHO (2002) je „aktivní stárnutí proces co nejlepšího využití příležitostí pro zdraví, participaci a bezpečnost ke zlepšení kvality života lidí v průběhu stárnutí. Označení aktivní je zde myšleno jako pokračující participace v sociální, ekonomické, kulturní, duchovní a občanské oblasti života“. Světová zdravotnická organizace (WHO) uvádí ve Světové zprávě o stárnutí a zdraví (2015) v kapitole Klíčové chování pro zdravé stárnutí, prevalenci fyzické nečinnosti u lidí ve věku 60 let (viz. Příloha 1). V návaznosti na tato fakta o inaktivitě (mj. jsou zde uvedena i data z ČR) je zde uvedeno hned několik studií, které potvrzují pozitivní vliv pohybové aktivity na snížení mortality u lidí nad 60let (WHO, 2015).

### **2.2.1 Pohybová doporučení pro věkovou kategorii starších dospělých**

Protože Česká republika nemá ustanoveny doporučení pro pohybovou aktivitu žádné věkové kategorie, opíráme se při doporučení o světovou literaturu a zdroje. Důležitá jsou především doporučení WHO, která získává data téměř z celého světa.

#### **Pohybová aktivita jako prevence vzniku onemocnění**

Pohybová aktivita u starších dospělých (65let a více) zahrnuje pohybovou aktivitu pracovní (pokud je zaměstnán), aktivní přepravu (chůze, kolo), domácí práce, hry (sportovní), plánované cvičení a pohybové aktivity ve volném čase. Bohužel, pokud pozitivní přístup k pohybu neměl jedinec ani v dospělém věku a nesplňoval doporučení WHO (2010) pro množství a intenzitu pohybové aktivity, často tak pokračuje i ve starším věku. Vlivem sociálních i ekonomických změn dochází ke snížení celkové pohybové aktivity a navýšení sedavého způsobu života. Bohužel často i při zhoršení zdraví, které vyžaduje úpravu životosprávy, nejsou někteří lidé této změny schopni, právě z důvodů přenesených stravovacích, pohybových i režimových návyků. Ještě náročnější bývá pro jedince tuto změnu životního stylu udržet dlouhodobě. Proto je důležité, aby byla změna pozvolná a nepůsobila na organismus jako negativní stresový podnět. WHO (2010) uvádí ve Světové zprávě o zdravém stárnutí, že „série malých přírůstků fyzické aktivity, po nichž následuje období adaptace je spojeno s nižšími riziky zranění pohybového ústrojí než náhlý nárůst na stejnou konečnou úroveň“ (p. 33).

Vhodná pohybová aktivita pro seniory vyplývá z výše uvedených informací o fyziologických změnách, které stáří přináší. Druh pohybové aktivity, intenzita, četnost, doba trvání a objem pohybové aktivity by měl odrážet specifika fyziologických změn starších dospělých. Aktuální doporučení pro pohybovou aktivitu jsou dána časem a intenzitou pohybové aktivity za týden. Pohybová aktivita, vhodná jako prevence vzniku kardiovaskulárních, metabolických a některých nádorových i neurodegenerativních onemocnění, zahrnuje pohyb cyklického charakteru, dle doporučení WHO (2010) ve středním pásmu intenzity (60-70 % maximální srdeční frekvence) v součtu 150 minut za týden. Optimální se ukázalo rozložení do více dní během týdne, například do 5 dní po alespoň 30 minutách. Pokud bude zvolená pohybová aktivita v pásmu vysoké intenzity (75-85 % maximální srdeční frekvence), je nutné, aby trvala v součtu 75 minut za týden. Tedy 20 minut 5 dní v týdnu. Důležité je, aby pohybová aktivita trvala alespoň v intervalu 8-10 minut nepřetržitě ve zvoleném pásmu intenzity. Samozřejmě jsou možné i rovnoměrné kombinace pohybových aktivit obou intenzit. Pro ještě vyšší podporu zdraví, může člověk starší 65 let týdenní dávky pohybové aktivity navýšit až na 300 minut. Při překročení této hranice týdenní dávky střední intenzity pohybové aktivity jsou už ale riziková z důvodů zranění a snížení zdravotních benefitů (WHO, 2010). Ve výsledcích sdružené analýzy 6 longitudinálních studií z roku 2015 se prokázalo, že u lidí starší 60 let, kteří dodržovali doporučení 150 minut pohybové aktivity ve střední intenzitě týdně, došlo ke snížení úmrtnosti o 31% oproti těm, kteří doporučení nedodržovali (Arem, et al., 2015). WHO (2010), uvádí mnoho příkladů studií, které potvrzují snížení zdravotních rizik u jednotlivých onemocnění při dodržování doporučení pro pohybovou aktivitu. Příkladem může být výsledek studie Diep, Kwagyan, Kurantsin-Mills, Weir a Jayam-Trouth (2010), který poukázal na snížení rizika mozkové mrtvice u lidí splňující doporučení pohybové aktivity střední intenzity až o 19-25%. Zajímavé bylo, že pohybová aktivita nízké intenzity snížila toto riziko jen o 11-15%. Americká doporučení pro pohybovou aktivitu u jednotlivých skupin onemocnění – jsou uvedena v Příloze 2 (Nelson, et al., 2007).

Mimo uvedené doporučení pro pohybové aktivity jsou pro tuto věkovou kategorii ještě přidána doporučení pro posilování svalů, které má být zařazeno minimálně dvakrát týdně. Pro předcházení pádů, které je vysokým rizikem úrazů této věkové kategorie, je doporučeno zařadit do týdenního pohybového plánu balanční cvičení.

Pro udržení flexibility a rozsahu pohybů ve všech kloubech se doporučuje zařadit protahovací cvičení (Ainsworth et al, 2000).

Protipólem doporučení pro pohybové aktivity je sedavý způsob života, který je samozřejmě ovlivněn technickou vyspělostí populace, která snižuje celkově nároky na pohybovou aktivitu člověka. Jak uvádí Pate, O'Neil a Lobelo (2008), dříve nebyla vůbec tato data o sedavém způsobu života či lehké pohybové aktivitě sbírána. Nyní již rozlišujeme i tyto způsoby života a pohybové aktivity lidí a dochází k jejich zkoumání. Sedavý způsob života a stupně pohybové aktivity můžeme dělit pomocí jednotek MET. Jednotka MET představuje metabolický ekvivalent, kdy 1MET znamená hodnotu klidové spotřeby kyslíku. Ta je uváděna jako 3,5 ml/kg/min. Dělení intenzity pohybové aktivity dle násobku klidové spotřeby kyslíku je uvedeno v Tabulce 6 (Ainsworth et al., 2000; Pate et al., 1995).

Tabulka 6

*Dělení intenzity pohybové aktivity dle násobku klidové spotřeby kyslíku*

Násobky klidové spotřeby kyslíku	Angl. zkratka	Popis intenzity pohybové aktivity
$\leq 1,5$ METs	SB	Sedavé chování
1,6 – 2,9 METs	LTPA	Pohybová aktivita nízké intenzity
3 – 5,9 METs	MPA	Pohybová aktivita střední intenzity
$\geq 6$ METs	VPA	Pohybová aktivita vysoké intenzity

Do aktivit spadajících do kategorie sedavého chování řadíme spánek, odpočinek, sledování televize apod. Příprava jídla, mytí nádobí, ruční práce, pomalá chůze, rybaření jsou příklady pohybové aktivity nízké intenzity. Do pohybových aktivit střední intenzity řadíme rekreační sport, jako je cyklistika, kanoistika, raketové sporty, plavání, rychlejší chůze, ale i mytí oken, malování pokoje, generální úklid. Chůze do kopce nebo se zátěží, rychlá jízda na kole, plavání kraula, tenisová dvouhra nebo stěhování nábytku jsou aktivity vysoké intenzity (Ainsworth et al., 2000).

Denní objem pohybové aktivity můžeme měřit i pomocí množství nachozených kroků (viz. Tabulka 7). K měření se používá krokomeř, nejlépe umístěný v oblasti boků. Pro dospělou populaci se běžně doporučuje denně nachodit alespoň 10 000 kroků. V případě lidí starších 65 let je tato hranice snížena na 7100 kroků (Tudor-Locke et al.,

2011). Plnění doporučení týkajících se chůze a jejich vliv na tělesné složení, se zabývala studie z roku 2018 a výsledkem bylo, že všech 106 žen ve věku  $64,4 \pm 3,7$  let po dobu pěti týdnů plnilo doporučení 7100 kroků/den. Avšak naměřené hodnoty tělesného složení v průměru zařadily skupinu probandů do rizika obezity (Kaplanová, Přidalová, & Zbořilová, 2018). Zajímavým ukazatelem je i kvalita chůze. Závěrem výzkumu o redukcii délky kroku vlivem věku bylo, že snížený výkon plantární flexe ve vyšším věku, kompenzovali probandi zvýšenou výkonností kyčelních flexorů (Judge, Davis, & Ounpuu, 1996). Svalová dysbalance, která vzniká přetížením flexorů kyčle z důvodů oslabení extenzorů nohy, může být příčinou bolestí bederní páteře.

Tabulka 7

*Množství pohybové aktivity dle počtu nachozených kroků (Tudor-Locke & Bassett, 2004)*

> 12 500 kroků	Vysoce aktivní
$\geq$ 10 000 kroků	Aktivní
7 500 – 9 900 kroků	Poněkud aktivní
5 000- 7 499 kroků	Málo aktivní
< 5000 kroků	Sedavý

### **Pohybová aktivita pro udržení aktivní tělesné hmoty**

Předcházení poklesu aktivní tělesné hmoty je důležitým krokem k zachování zdraví. Sarkopenie je rapidnější po 60. roce věku, kde vlivem involučních změn dochází k úbytku svalové hmoty o 10% na dekádu věku (Šenkýřík, 2015). Aby se předešlo těmto změnám nebo se alespoň zpomalilo jejich působení, je důležité do týdenního programu zařadit posilování velkých svalových skupin. WHO (2010) ve svých doporučeních uvádí, alespoň dvakrát týdně zařazovat cvičení pro posílení svalů. Americká doporučení pro silový trénink věkové kategorie 65 let a více udávají 8 až 10 cviků pro velké svalové partie, přičemž odpor při cvičení si jedinec nastaví tak, aby mohl provést 10 až 15 opakování (Nelson, et al., 2007).

### **Pohybová aktivita jako prevence pádů**

WHO (2010) uvádí, že pravidelná pohybová aktivita, zaměřená na balanční trénink a posilování svalové síly nízkou intenzitou, snižuje riziko pádu u starších dospělých se špatnou pohyblivostí o téměř 30%. Pro udržení kloubního rozsahu, který zachovává

ergonomii pohybu, je nutné zařadit uvolňovací (kloubní) cvičení a protahování. Americká doporučení pro prevenci pádů u lidí starších 65 let zahrnují trénink minimálně dvakrát týdně alespoň 10 minut, zaměřený na výdrže či cvičení v balančním prostředí, udržování rozsahu kloubu pomocí protahování a cvičení flexibility (Nelson, et al., 2007).

Výše uvedená pohybová doporučení by měli dodržovat všichni zdraví starší dospělí ve věku od 65 let. Pokud je u jedince snižená mobilita nebo jiné zdravotní omezení, které neumožňuje tato doporučení plnit, je důležité, aby člověk zůstal aktivní, alespoň v takové míře, jakou mu jeho možnosti dovolí. Stejně tak se přistupuje k lidem, kteří v předchozích letech neplnili pohybová doporučení a s pravidelnou pohybovou aktivitou začínají. V závěru je uveden souhrn doporučení pro pohybovou aktivitu dle WHO (2010).

Světová doporučení pro pohybovou aktivitu pro zdraví (WHO, 2010, p. 31) pro věkovou skupinu 65 a více let shrnují 6 základních doporučení:

1. „Lidé starší 65 let by měli týdně absolvovat 150 minut středně namáhavé pohybové aktivity nebo 75 minut vysoce namáhavé pohybové aktivity. Nebo rovnoměrně kombinovat středně a vysoce namáhavé pohybové aktivity“.
2. „Aerobní aktivity by měly být prováděny v intervalu trvajícím nejméně 10 minut“.
3. „Pro získání dalších zdravotních benefitů by bylo dobré navýšit středně namáhavé pohybové aktivity na 300 minut za týden nebo vysoce namáhavé pohybové aktivity na 150 minut za týden nebo jejich rovnoměrné kombinace“.
4. „Senioři se sníženou mobilitou by měli vykonávat pohybovou aktivitu ke zlepšení rovnováhy a prevenci pádů 3 a více dní za týden“.
5. „Posilování svalů, zahrnující velké svalové skupiny, by mělo probíhat 2 a více dní v týdnu“.
6. „Pokud nejsou lidé této věkové skupiny schopni dodržovat pohybová doporučení, měli by se snažit být alespoň tak aktivní, jak jim jejich kondice dovolí“.

### **2.2.2 Nutriční doporučení pro věkovou kategorii starších dospělých**

„Dodržováním vhodné životosprávy, dostatkem pohybu a správnou výživou, můžeme posílit výkonnost svalstva, centrálního nervového systému, redukovat negativní zevní

vlivy a příznivě tak ovlivnit proces stárnutí včetně možného prodloužení délky života“ (Šenkyřík, 2015, p. 117). Vlivem postupného snížení smyslových funkcí (čich, chuť), zhoršení stavu dentice (špatná hygiena, osteoporóza) nebo i socioekonomickými změnami může plíživě dojít ke zhoršení kvality přijímané stravy. I přesto je nutné s přibývajícím věkem dbát na udržení kvality potravy více než na kvantitu. Níže, v Tabulce 8, jsou uvedeny doporučení pro zajištění ideální výživy člověka staršího věku. V porovnání s lidmi v produktivním věku se celková energetická potřeba snižuje, ale zvyšují se nároky pro příjem bílkovin. Důležitý je u lidí ve věku starší dospělosti především pitný režim, který zajistí dostatečnou hydrataci tkání. Častou zdravotní komplikací nedostatečné hydratace, ať ze strachu častější mikce nebo snížené potřeby pít, jsou záněty močových cest, které mohou způsobit i ztrátu orientace jedince.

Tabulka 8

*Stanovení nutriční potřeby seniora (Šenkyřík, 2015)*

Energie	1,3 x BMR (v indikovaných případech až 1,7 x BMR)
Sacharidy	55-60% doporučené denní dávky energie, vláknina 20-25 g/den
Tuky	25-30% doporučené denní dávky energie
Bílkoviny	1,0-1,2 g/kg hmotnosti/den (v indikovaných případech až 1,5g/kg/den)
Tekutiny	1ml/kcal doporučené denní dávky energie, resp. 30 ml/kg hmotnosti/den
Minerály	Doporučené denní dávky, není-li nutné omezení nebo zvýšená potřeba
Stopové prvky	Doporučené denní dávky, není-li nutné omezení nebo zvýšená potřeba
Vitamíny	Doporučené denní dávky, není-li nutné omezení nebo zvýšená potřeba

V souvislosti se stářím a výživou pozorujeme dva extrémní stavy, které ovlivňují zdraví jedince. Podvýživu (malnutrici), která se definuje nechtěnou ztrátou tělesné hmotnosti vyšší než 4,5 kg za poslední rok, pomalou chůzí, svalovou slabostí a nízkou pohybovou aktivitou. Při splnění 3 a více kritérií je tento stav jedince označován jako stařecká křehkost. A často je spojena s chronickým onemocněním gastrointestinálního traktu,

nádorovým onemocněním či neurodegenerativním onemocněním jako je Alzheimerova choroba nebo stařecká demence. Opačnou skupinou seniorů jsou lidé trpící nadváhou a obezitou. Tato skupina lidí si nese své špatné stravovací návyky často již z dospělosti, potažmo z dětství a ve starším věku se již jen prohlubují. Nebo z důvodů přechodu do důchodu a snížení pohybové aktivity dochází ke snížení aktivní tělesné hmoty a přírůstku tukové hmoty. V souvislosti s obezitou seniorů popisuje Šenkyřík (2015) *paradox obezity*, který souvisí s intenzivní medicínou, kde ze studií vyplývá lepší přežívání pacientů s obezitou (BMI 30-35 kg/m<sup>2</sup>) než pacientů s hmotností v normě (BMI 20-25 kg/m<sup>2</sup>). Navzdory tomu důležitým ukazatelem studií byl především poměr tukové a aktivní složky v tělesném složení. Mírně obézní, kteří měli vyšší nebo normální množství svalové tkáně se těšili lepšímu zdraví. Stav výživy člověka může napovídat o dalších onemocněních, kterými jedinec trpí (Šenkyřík, 2015).



### 3 CÍL

Hlavním cílem práce bylo posoudit dlouhodobé změny v pohybové aktivitě, sedavém chování a tělesném složení u seniorů navštěvujících Univerzitu třetího věku Vysokého učení technického v Brně.

Díličními cíli bylo:

1. Posoudit dlouhodobé změny v sedavém chování, pohybové aktivitě nízké intenzity a pohybové aktivitě střední až vysoké intenzity.
2. Posoudit dlouhodobé změny v indexu tělesného složení (BMI,  $\text{kg}/\text{m}^2$ ), indexu tukuprosté hmoty (FFMI,  $\text{kg}/\text{m}^2$ ), indexu tělesného tuku (BFMI,  $\text{kg}/\text{m}^2$ ), množství celkového tuku (BFM, %) a množství viscerálního tuku (VFA,  $\text{cm}^2$ ).
3. Posoudit dlouhodobé změny v sedavém chování, pohybové aktivitě nízké intenzity a pohybové aktivitě střední až vysoké intenzity u seniorů s počáteční normální tělesnou hmotností a u seniorů s počáteční nadváhou a obezitou.
4. Posoudit dlouhodobé změny v tělesném složení u seniorů s počáteční dostatečnou pohybovou aktivitou (plnící doporučení více jak 30 minut pohybové aktivity denně) a seniorů s počáteční pohybovou inaktivitou (ne plnící doporučení více jak 30 minut pohybové aktivity denně).
5. Posoudit dlouhodobé změny v tělesném složení u seniorů v souvislosti s dlouhodobými změnami v pohybové aktivitě střední až vysoké intenzity.

Výzkumné otázky:

1. Jak se mění objem sedavého chování u seniorů v průběhu sedmiletého období?
2. Jak se mění pohybová aktivita střední až vysoké intenzity u seniorů v průběhu sedmiletého období?
3. Jak se mění objem sedavého chování v průběhu sedmiletého období u seniorů s počáteční normální tělesnou hmotností a u seniorů s počáteční nadváhou a obezitou?
4. Jak se mění pohybová aktivita střední až vysoké intenzity v průběhu sedmiletého období u seniorů s počáteční normální tělesnou hmotností a u seniorů s počáteční nadváhou a obezitou?
5. Jak se mění tělesné složení u seniorů v průběhu sedmiletého období?

6. Jak se mění tělesné složení v průběhu sedmiletého období u seniorů s počáteční dostatečnou pohybovou aktivitou a seniorů na počátku pohybově inaktivních?
7. Jak se mění tělesné složení v průběhu sedmiletého období v kontextu s měnícím se objemem pohybové aktivity střední až vysoké intenzity?

## 4 METODIKA

### Výzkumný soubor

Výzkumný vzorek tvořili senioři navštěvující Univerzitu třetího věku v Brně. Počátečního měření v roce 2009 se zúčastnilo 51 probandů. Opětovného výzkumného šetření na podzim roku 2016 se zúčastnilo 36 seniorů. Konečný soubor dat tvoří nakonec 21 probandů, z toho 2 muži a 19 žen. U zbývajících účastníků měření se nezdařilo získat zpět potřebná a validní data, která mohla být použita pro výzkum. Účastníci výzkumu byli v roce 2016 ve věku  $73,50 \pm 4,13$  let.

### Metody sběru dat

Před sedmi lety proběhl počáteční sběr dat, který byl součástí výzkumného záměru MŠMT 6198959221 „Pohybová aktivita a inaktivita obyvatel České republiky v kontextu behaviorálních změn“. Průřezová data z počáteční části longitudinálního výzkumu byla publikována v několika článcích pod záštitou Fakulty tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci pod vedením doc. Mgr. Jany Pelclové, Ph.D. Moje diplomová práce navazuje na výše zmíněné výstupy a je součástí projektu GAČR pod názvem „Vliv obezity na změny v dlouhodobé pohybové aktivitě starších žen v kontextu zastavěného prostředí: prospektivní studie“.

Opakovaný sběr dat u stejných probandů v roce 2016 proto ve všech ohledech kopíroval design sběru dat z roku 2009. V rámci jednoho dne v prostorách učebny Centra sportovních aktivit Vysokého učení technického v Brně prošel každý účastník jednotlivými částmi měření. Začínalo se osobním setkáním, kde byly každému jednotlivě sděleny informace o průběhu měření.

Pro potřeby dalšího měření tělesného složení, byla nejprve každému probandovi změřena tělesná výška pomocí antropometru A-226 (Trystom, ČR) s přesností 0,5 cm. K měření tělesného složení byla použita multifrekvenční metoda bioelektrická impedanční analýzy pomocí přístroje InBody 720 firmy Biospace (Biospace Co., Seoul, Korea). Pro potřeby této práce byly použity záznamy o indexu tělesného složení (BMI,  $\text{kg}/\text{m}^2$ ), indexu tukuprosté hmoty (FFMI,  $\text{kg}/\text{m}^2$ ), indexu tělesného tuku (BFMI,  $\text{kg}/\text{m}^2$ ), množství celkového tuku (BFM, %), množství viscerálního tuku (VFA,  $\text{cm}^2$ ).

Monitorování pohybové aktivity u skupiny probandů probíhalo po dobu 7 dní (5 pracovních dní a 2 dny o víkendu). Pro získání dat o pohybové aktivitě byl každému účastníkovi měření zapůjčen akcelerometr ActiGraph, model GT1M (Manufacturing Technology Inc., Pensacola, FL, USA). Každý z výzkumné skupiny seniorů byl poučen, jak s validovaným přístrojem zacházet. Každému probandovi zvlášť byla demonstrována praktická ukázka, jak správně umístit akcelerometr do oblasti pasu a jak mohou přístroj kontrolovat. K objektivnímu hodnocení a sběru dat o pohybové aktivitě představují akcelerometry momentálně nejužitečnější nástroj, v porovnání se staršími způsoby získávání dat (Gastin, Cayzer, Dwyer & Robertson, 2018). Účastníci výzkumu byli požádáni, aby nosili akcelerometry každý den po dobu sedmi dní od doby, kdy se probudí až do večera, kdy ulehnu do postele. Přístroj zaznamenával pohybovou aktivitu celý den vyjma aktivit spojených s pobytem ve vodě. Probandi byli poučeni o tom, že přístroj není uzpůsoben na vodní prostředí, a proto v čase koupele nebo pobytu v bazénu přístroj odkládali. Dále byl každý senior proškolen, jak zapisovat požadované údaje do záznamového protokolu. Tam mělo být uvedeno, kdy pohybová aktivita začala, kdy skončila, jak dlouho trvala (uvedeno v minutách), zda se jednalo o organizovanou či neorganizovanou formu pohybové aktivity.

Další částí výzkumu bylo vyplnění standardizovaného dotazníku NQLS (Neighborhood Quality of Life Study), který obsahuje otázky týkající se zdravotního stavu, kvality života, zastavěného prostředí a dalších demografických a sociálních ukazatelů.

Po týdenním monitorování odevzdávali probandi vyplněné dotazníky NQLS, akcelerometry spolu se záznamovým archem o pohybové aktivitě na pracovišti CESA VUT v Brně dle svých časových možností.

Přístrojová technika byla zapůjčena pro výzkumné účely z Centra kinantropologického výzkumu, FTK, UP v Olomouci.

### **Analýza dat z longitudinální studie**

Měření akcelerometrem probíhalo po dobu sedmi dní po sobě jdoucích. Validní záznam z tohoto měření musel obsahovat data minimálně ze čtyř dní (třech pracovních a jednoho víkendového), přičemž denně nejméně deset hodin záznamu pohybové aktivity.

Jednotku akcelerometru ActiGraph představuje *count per minute (CPM)*. Podle počtu těchto countů za minutu zjistíme, v jaké intenzitě pohybové aktivity se daný člověk

pohyboval. Interval sběru dat (epoch) byl nastaven na 60 sekund. Intenzita pohybové aktivity je následně vyhodnocována pomocí škály „Cut-off Point“ (Freedson, Melanson, & Sirard, 1998). Jelikož účastníci našeho výzkumu byli pohybově velmi aktivní, posuzovali jsme jejich pohybovou aktivitu podle „cut-off point“ pro dospělé populaci, nikoliv pro seniorskou.

Dělení pohybové aktivity podle Freedson, Melanson a Sirard (1998) dle CPM:

- 0-99 CPM: sedavé chování
- 100-1951 CPM: lehká intenzita
- 1952-5724 CPM: střední intenzita
- 5725-9498 CPM: vysoká intenzita

Surová data z akcelerometru byla dále zpracována v programu ActiLife v6.13.1 (Pensacola, FL, USA). Převedená do programu Excel 2016 (Microsoft, Redmond, WA, USA).

### **Statistické zpracování**

Data byla následně statisticky zpracována v programu SPSS v. 22. Při zpracování dat z akcelerometru byla data o pohybové aktivitě a sedavém chování, přepočítána u všech probandů na 14 hodin nošení akcelerometru za den, tak aby bylo možné porovnat počáteční a opakovaná data probandů. Charakteristika zkoumaného souboru podle pohybové aktivity, sedavého chování a antropometrických údajů byla popsána průměrem a směrodatnou odchylkou. Popis souboru podle tělesného složení byl proveden v základních jednotkách každé zkoumané charakteristiky ( $\text{kg/m}^2$ ,  $\text{cm}^2$ , %). Pro zjištění dlouhodobých změn v pohybové aktivitě, sedavém chování a jednotlivých složek tělesného složení u stejných probandů byl použit párový t-test. Hladina statistické významnosti „p“ byla v této práci stanovena na 0,05. Za statisticky významný byl považován výsledek  $p < 0,05$ .

## 5 VÝSLEDKY

V rámci výsledků práce byla zpracovaná data z akcelerometru a bioelektrické impedance převedena do přehledných tabulek a grafů, kde jsou uvedeny průměrné hodnoty výsledků jednotlivých částí výzkumu. Aby bylo možné posoudit dlouhodobé změny, všechna data o pohybové aktivitě a sedavém chování jednotlivých probandů byla přepočítána na jednotných 14 hodin nošení akcelerometru denně. První část výsledků je zaměřena na hodnoty pohybové aktivity a sedavého chování u celé skupiny probandů. Následují grafy s naměřenými hodnotami tělesného složení také u celé skupiny probandů. Vždy jsou uvedena data 21 probandů získaná z počátečního měření (2009) a opětovného měření v roce 2016. V druhé části výsledků je skupinu probandů rozdělena do dvou skupin dle body mass indexu (BMI). Jedna skupina zahrnuje 11 probandů s tělesnou hmotností v normě. Druhá skupina zahrnuje 10 probandů s nadváhou a obezitou. Třetí část výsledků vypovídá o průměrných rozdílech jednotlivých složek tělesného složení mezi dvěma skupinami seniorů. Kdy skupinu 1 tvořilo 11 probandů, u kterých v průběhu sedmi let došlo k navýšení pohybové aktivity střední až vysoké intenzity. Skupinu 2, kterou tvořilo 10 probandů, u kterých došlo ke snížení průměrné denní pohybové aktivity střední až vysoké intenzity. Poslední část výsledků je věnována opět výsledkům tělesného složení, tentokrát ale byli probandi rozděleni, zda splnili denně 30 minut a více pohybové aktivity střední až vysoké intenzity nebo nesplnili, tedy byli pohybově inaktivní. Výsledky práce z pohledu statistické významnosti „p“ jsou při porovnání měření z roku 2009 a 2016 v rámci sedavého chování a pohybové aktivity nízké intenzity a střední až vysoké intenzity statisticky nevýznamné. Naopak dlouhodobé rozdíly v hodnotách tělesného složení jsou statisticky významné.

### **5.1 Dlouhodobé změny v pohybové aktivitě, sedavém chování a tělesném složení**

Přehledné srovnání všech analyzovaných dat pohybové aktivity, sedavého chování a tělesného složení z roku 2009 i 2016 a jejich procentuální rozdíl je uveden v Tabulce 9. Z výsledků naměřených akcelerometrem vyplývá, že došlo u výzkumného souboru ke zvýšení průměrné pohybové aktivity střední až vysoké intenzity o 3%. Proti měření z roku 2009 došlo v průměru ke snížení pohybové aktivity nízké intenzity o 9% a navýšení sedavého chování měřené skupiny probandů o 6%. Při hodnocení

výsledků pohybové aktivity a sedavého chování získaných z akcelerometru se tyto rozdíly ukázaly jako statisticky nevýznamné ( $p > 0,09$ ). Tyto výsledky poukazují na vysoce aktivní skupinu seniorů, kteří si udržují své pohybové zvyklosti a ani při překročení hranice 70 let významně neubývá pohybové aktivity v jejich denním životě. Dlouhodobé změny tělesného složení jsou naopak statisticky významné a porovnání výsledků z počátku měření a v roce 2016 poukazuje především na statisticky významné ( $p = 0,025$ ) navýšení průměrného indexu tělesné hmotnosti (BMI). V roce 2009 byla skupina probandů v průměru zařazena dle BMI do normální tělesné hmotnosti. V roce 2016 již průměrná hodnota naměřených dat zařazuje skupinku probandů dle klasifikace poruch výživy ve vztahu k BMI do hodnot určujících nadváhu. Index tukuprosté hmoty (FFMI) vykazuje snížení o necelé procento. Snížení FFMI činí v průměru 0,2 kg tukuprosté hmoty na  $m^2$  výšky a tento pokles nepovažujeme za statisticky významný ( $p = 0,39$ ). Naopak index tělesného tuku (BFMI) se po 7 letech v průměru zvýšil téměř o 9 %. Statisticky významné zvýšení BFMI ( $p = 0,007$ ) činí v průměru 1kg tuku na  $m^2$  výšky.

Tabulka 9

*Pohybová aktivita, sedavé chování a tělesné složení na počátku a po 7 letech a jejich procentuální rozdíl.*

	rok 2009 M±SD	rok 2016 M±SD	rozdíl (%)
Věk	65,50 ± 3,974	73,50 ± 4,133	12,214
PA střední a vysoké intenzity (min/den)	43,12 ± 25,34	44,46 ± 21,47	3,108
PA nízké intenzity (min/den)	332,12 ± 60,03	301,87 ± 58,68	-9,108
SCH (min/den)	464,77 ± 70,79	493,67 ± 63,81	6,218
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	24,89 ± 3,51	25,58 ± 3,76	2,772
BFMI (kg/m <sup>2</sup> )	12,16 ± 3,54	13,25 ± 3,97	8,964
FFMI (kg/m <sup>2</sup> )	28,90 ± 4,69	28,71 ± 4,87	-0,657
BF (%)	29,39 ± 6,01	31,23 ± 6,55ne	6,261
VFA (cm <sup>2</sup> )	121,93 ± 25,40	107,40 ± 30,52	-11,917

*Poznámka. M = průměr, SD = směrodatná odchylka.*

V Tabulce 9 můžeme vidět získané výsledky statisticky signifikantní ( $p = 0,005$ ) dlouhodobého navýšení procenta tělesného tuku (BFM), v průměru o 6 %. Avšak u skupiny probandů dochází k statisticky významnému ( $p = 0,000$ ) poklesu viscerálního tuku, v průměru o necelých 12%, což reálně činí 14,5 cm<sup>2</sup>.

## 5.2 Dlouhodobé změny v pohybové aktivitě, sedavém chování a tělesném složení u seniorů s počáteční tělesnou hmotností v normě a s počáteční nadváhou a obezitou

Dále jsme rozdělili probandy do dvou skupin dle počátečních hodnot BMI. První skupinou je 11 probandů s tělesnou hmotností v normě. Druhou skupinou je 10 probandů s nadváhou a obezitou. U těchto dvou skupin jsme znovu porovnali dlouhodobé změny v pohybové aktivitě, sedavém chování a tělesném složení. V Tabulce 10 je uvedeno srovnání pohybové aktivity nízké intenzity, pohybové aktivity střední až vysoké intenzity, sedavého chování a tělesného složení u obou skupin.

Tabulka 10

*Dlouhodobé změny PA a SCH u seniorů s počáteční tělesnou hmotností v normě a s počáteční nadváhou a obezitou.*

	senioři s počáteční tělesnou hmotností v normě		senioři s počáteční nadváhou a obezitou	
	rok 2009	rok 2016	rok 2009	rok 2016
	M ± SD	M ± SD	M ± SD	M ± SD
PA střední až vysoké intenzity (min/den)	48,52 ± 23,71	56,29 ± 16,08	37,05 ± 28,61	30,10 ± 20,13
PA nízké intenzity (min/den)	352,1 ± 50,88	297,1 ± 50,32	305,4 ± 66,07	304,9 ± 72,97
SCH (min/den)	439,4 ± 64,90	486,6 ± 50,91	497,6 ± 71,65	505,0 ± 81,57

*Poznámka. M = průměr, SD = směrodatná odchylka.*

Sedavé chování se navýšilo u obou skupin probandů. U skupiny seniorů s počáteční tělesnou hmotností v normě se sedavé chování navýšilo v průměru o 47 minut za den. Zatímco u skupiny seniorů s nadváhou a obezitou se navýšilo sedavé chování pouze o 7 minut za den. Tyto rozdíly však nebyly statisticky signifikantní ( $p > 0,06$ ). Skupina seniorů s tělesnou hmotností v normě snížila signifikantně ( $p = 0,03$ ) pohybovou



aktivitu nízké aktivity o v průměru o 55 minut za den a navýšila nesignifikantně ( $p = 0,21$ ) pohybovou aktivitu střední až vysoké intenzity v průměru o necelých 8 minut za den. Skupina seniorů s nadváhou a obezitou snížila statisticky nevýznamně ( $p > 0,29$ ) obě hodnoty pohybové aktivity. Pohybová aktivita střední až vysoké intenzity se snížila v průměru o necelých 7 minut za den. Pohybová aktivita nízké intenzity se snížila nepatrně v průměru o půl minuty za den.

Dlouhodobé změny tělesného složení u seniorů s počáteční nadváhou a obezitou a seniorů s počáteční tělesnou hmotností v normě popisuje Tabulka 11.

Tabulka 11

*Dlouhodobé změny tělesného složení u seniorů s počáteční tělesnou hmotností v normě a s počáteční nadváhou a obezitou.*

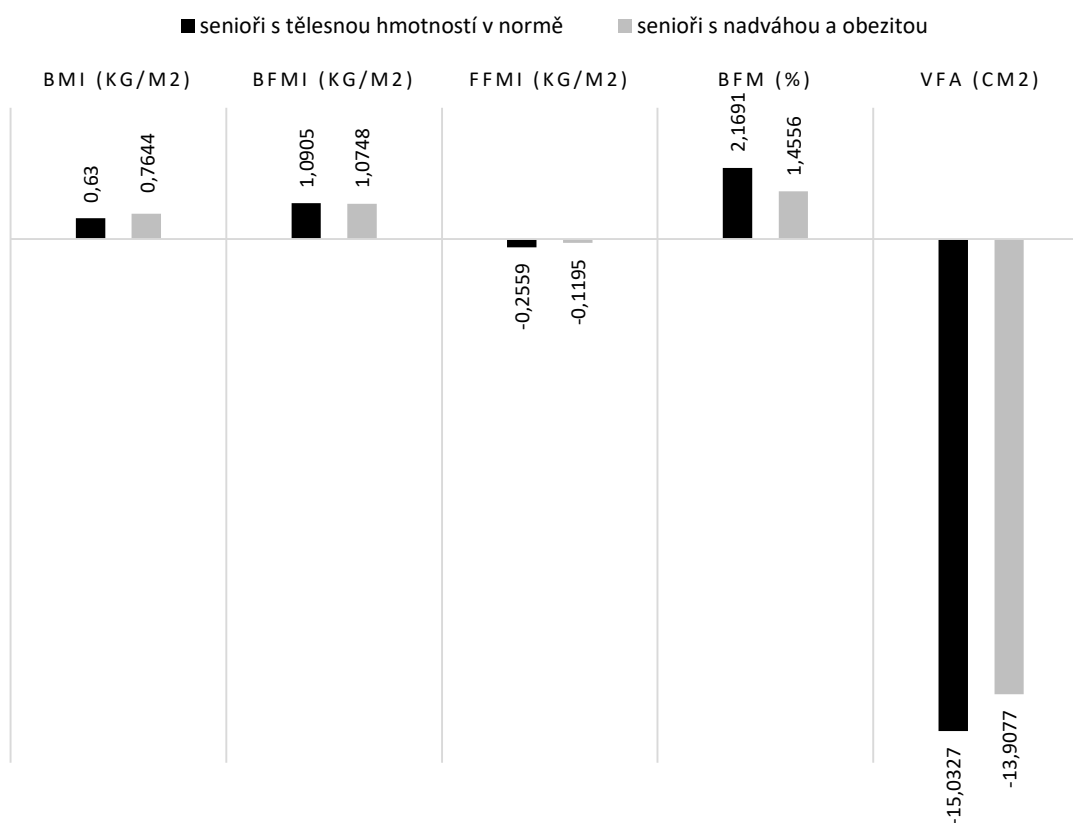
	senioři s počáteční tělesnou hmotností v normě		senioři s počáteční nadváhou a obezitou	
	rok 2009	rok 2016	rok 2009	rok 2016
	M ± SD	M ± SD	M ± SD	M ± SD
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	22,34 ± 1,643	22,97 ± 2,012	28,01 ± 2,435	28,77 ± 2,782
BFMI (kg/m <sup>2</sup> )	10,29 ± 2,229	11,38 ± 2,726	14,45 ± 3,582	15,53 ± 4,190
FFMI (kg/m <sup>2</sup> )	26,15 ± 1,710	25,89 ± 1,926	32,27 ± 5,031	32,15 ± 5,235
BFM (%)	28,11 ± 5,130	30,28 ± 5,921	30,95 ± 6,920	32,41 ± 7,426
VFA (cm <sup>2</sup> )	106,9 ± 20,52	91,83 ± 24,89	140,3 ± 17,65	126,4 ± 26,40

*Poznámka. M = průměr, SD = směrodatná odchylka.*

BMI je u obou skupin v průměru navýšeno o necelý 1 kg hmotnosti na m<sup>2</sup> výšky. Tyto rozdíly byly statisticky nevýznamné ( $p > 0,06$ ). U porovnávání indexu tukové hmoty (BFMI) došlo u obou skupin v průměru ke shodnému navýšení o 1,1kg tuku na m<sup>2</sup> výšky. Tento rozdíl nebyl statisticky významný ( $p = 0,16$ ) u skupiny s počáteční nadváhou a obezitou, ale hodnotíme jako statisticky významný u skupiny seniorů s počáteční normální hmotností ( $p = 0,013$ ). V hodnotách indexu tukuprosté hmoty (FFMI) dochází v průběhu 7 let u obou skupin shodně ke statisticky nevýznamnému snížení, a to ke snížení o 0,12 kg tukuprosté hmoty na m<sup>2</sup> výšky u probandů s nadváhou a obezitou. A ke snížení o 0,26 kg tukuprosté hmoty na m<sup>2</sup> u probandů s počáteční hmotností

v normě. Množství tělesného tuku se statisticky významně ( $p = 0,008$ ) zvýšilo o 2,17 % u skupiny s počáteční normální hmotností. Statisticky nevýznamně ( $p = 0,2$ ) se procento tělesného tuku zvýšilo také u skupiny s počáteční nadváhou a obezitou (o 1,46 %). Skupina s počáteční hmotností v normě v roce 2016 téměř dosáhla hodnot tělesného tuku naměřených v roce 2009 skupině s nadváhou a obezitou. U obou skupin došlo k statisticky významnému poklesu viscerálního tuku ( $p \leq 0,046$ ). Ve skupině probandů s tělesnou hmotností v normě klesla hodnota viscerálního tuku o 15 cm<sup>2</sup>, a nyní spadá tato skupina do normy, co se týká rizik vzniku metabolického syndromu z pohledu VFA. Skupině s nadváhou a obezitou poklesla hodnota viscerálního tuku o 14 cm<sup>2</sup>, avšak hodnota stále řadí skupinu do skupiny s vyšším rizikem vzniku metabolického syndromu. Rozdíly dlouhodobých změn v tělesném složení u seniorů s počáteční tělesnou hmotností v normě a s počáteční nadváhou a obezitou jsou zaznamenány na Obrázku 1.

## ROZDÍL TĚLESNÉHO SLOŽENÍ



Obrázek 1. Rozdíly dlouhodobých změn v tělesném složení u seniorů s počáteční tělesnou hmotností v normě a s počáteční nadváhou a obezitou.

### 5.3 Dlouhodobé změny v tělesném složení u seniorů s počáteční dostatečnou pohybovou aktivitou a s počáteční inaktivitou

Výsledky dlouhodobých změn tělesného složení u skupin seniorů, které byly rozděleny dle počáteční pohybové aktivity na skupiny probandů s počáteční dostatečnou pohybovou aktivitou a skupinu probandů s počáteční inaktivitou. Hranice dostatečné pohybové aktivity a inaktivity je určena Světovým doporučením pro pohybovou aktivitu (WHO, 2010) na 30 minut/den a více pohybové aktivity střední a vysoké intenzity. Tabulka 12 prokazuje, že všechny hodnoty tělesného složení jsou jak v prvotním, tak i následném měření nižší u skupiny s počáteční dostatečnou pohybovou aktivitou.

Tabulka 12

*Dlouhodobé změny v tělesném složení u seniorů s dostatečnou pohybovou aktivitou a u inaktivních seniorů.*

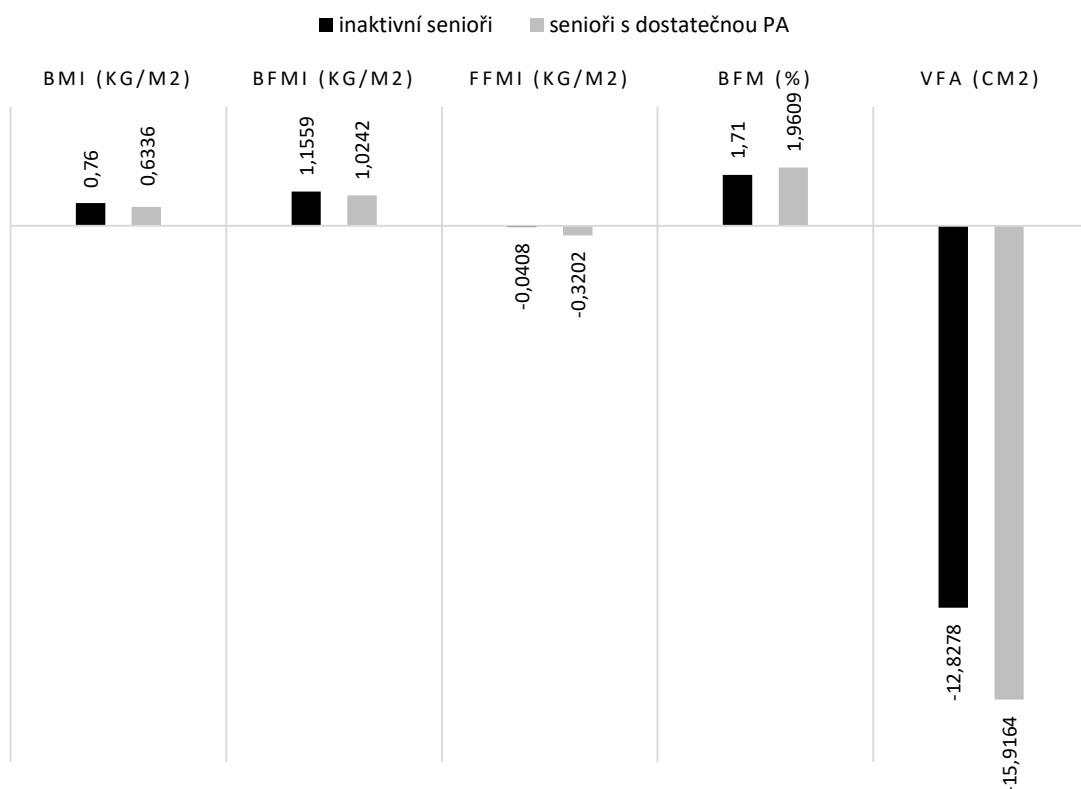
	senioři s dostatečnou počáteční PA		inaktivní senioři	
	rok 2009	rok 2016	rok 2009	rok 2016
	M ± SD	M ± SD	M ± SD	M ± SD
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	23,39 ± 2,517	24,02 ± 2,747	26,73 ± 3,790	27,49 ± 4,096
BFMI (kg/m <sup>2</sup> )	10,19 ± 2,639	11,22 ± 3,508	14,57 ± 3,035	15,73 ± 3,087
FFMI (kg/m <sup>2</sup> )	27,84 ± 3,281	27,52 ± 3,240	30,20 ± 5,939	30,16 ± 6,235
BFM (%)	26,69 ± 5,577	28,65 ± 7,104	32,68 ± 4,973	34,39 ± 4,282
VFA (cm <sup>2</sup> )	109,4 ± 23,26	93,52 ± 30,37	137,2 ± 19,47	124,4 ± 21,70

*Poznámka. M = průměr, SD = směrodatná odchylka.*

U obou skupin shodně došlo ke snížení hodnot FFMI a VFA. Ostatní hodnoty tělesného složení se navýšily. U skupiny seniorů s počáteční dostatečnou pohybovou aktivitou došlo v průměru k navýšení BMI o 0,6 kg hmotnosti na m<sup>2</sup> výšky, k navýšení indexu tělesného tuku o 1 kg/m<sup>2</sup>, k navýšení tělesného tuku o 2 % a k úbytku tukuprosté hmoty

o 0,3 kg/m<sup>2</sup>. Tyto změny nebyly statisticky signifikantní ( $p > 0,07$ ). Naopak hodnoty viscerálního tuku (VFA) statisticky významně ( $p = 0,003$ ) klesly, a to o 16 cm<sup>2</sup>. Skupina nyní spadá do normálních hodnot VFA při hodnocení rizik vzniku metabolického syndromu. Oproti tomu skupina s počáteční inaktivitou vykazovala statisticky významné snížení ( $p = 0,016$ ) VFA o 13 cm<sup>2</sup>, ale statisticky nevýznamný ( $p = 0,93$ ) pokles tukuprosté hmoty jen o 0,04 kg/m<sup>2</sup>. Na Obrázku 2 jsou uvedeny rozdíly dlouhodobých změn v tělesném složení u seniorů s dostatečnou pohybovou aktivitou a u inaktivních seniorů, které ukázaly, že v počátku inaktivní senioři si lépe udrželi tukuprostou hmotu a došlo v průměru k nižšímu, ale statisticky významnému ( $p = 0,02$ ) nárůstu procenta tuku v těle (BFM). Avšak snížení viscerálního tuku bylo v průběhu 7 let nižší u inaktivních seniorů, proto i index tukové hmotnosti vykazuje vyšší, ale statisticky nevýznamný ( $p = 0,06$ ), nárůst než u seniorů s dostatečnou počáteční pohybovou aktivitou střední a vysoké intenzity.

## ROZDÍL TĚLESNÉHO SLOŽENÍ



Obrázek 2. Rozdíly dlouhodobých změn v tělesném složení u seniorů s dostatečnou pohybovou aktivitou a u inaktivních seniorů.

## 5.4 Dlouhodobé změny v tělesném složení v kontextu dlouhodobých změn v pohybové aktivitě

V této části výsledků jsou uvedeny rozdíly v tělesném složení u skupin probandů, u kterých v průběhu 7 let došlo ke snížení pohybové aktivity střední až vysoké intenzity a u kterých došlo k nárůstu pohybové aktivity střední až vysoké intenzity. Z Tabulky 13 vyplývá, že u seniorů s klesající pohybovou aktivitou střední až vysoké intenzity došlo v průměru k signifikantnímu ( $p = 0,03$ ) navýšení BMI o 0,8 kg hmotnosti na  $m^2$  výšky, k signifikantnímu ( $p = 0,007$ ) navýšení indexu tělesného tuku o 1,3  $kg/m^2$ , k signifikantnímu ( $p = 0,005$ ) navýšení tělesného tuku o 2,5 % a k nesignifikantnímu ( $p = 0,19$ ) úbytku tukuprosté hmoty o 0,4  $kg/m^2$ . Oproti tomu skupina s dlouhodobě navyšující se pohybovou aktivitou střední až vysoké intenzity v průměru vykazala nižší a statisticky nevýznamný ( $p > 0,22$ ) nárůst jak BMI, tak BFMI i BFM. U této skupiny dokonce došlo i k mírnému statisticky nesignifikantnímu ( $p = 0,97$ ) nárůstu tukuprosté hmoty (FFMI) o 0,01  $kg/m^2$ . Shodně u obou skupin poklesly hodnoty viscerálního tuku. Avšak u skupiny s narůstající pohybovou aktivitou střední až vysoké intenzity o 17  $cm^2$ , zatímco u skupiny s klesající pohybovou aktivitou střední až vysoké intenzity jen o necelých 12  $cm^2$ .

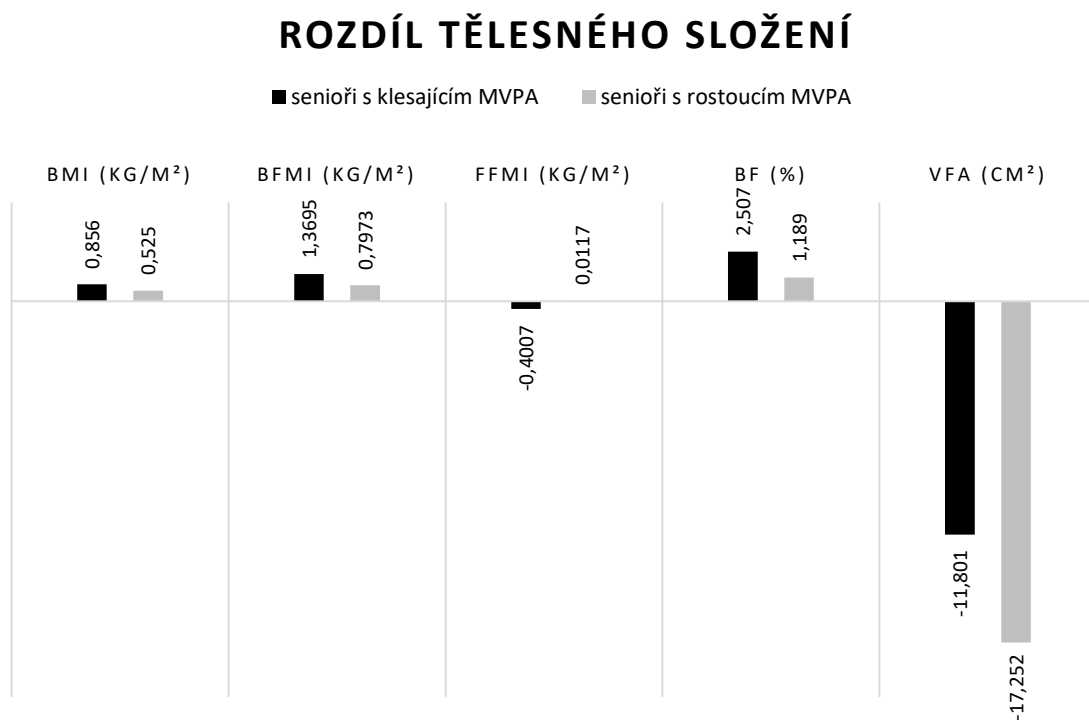
Tabulka 13

*Dlouhodobé změny v tělesném složení u seniorů s dlouhodobě klesající MVPA a s dlouhodobě zvyšující se MVPA.*

	senioři s rostoucí MVPA		senioři s klesající MVPA	
	rok 2009	rok 2016	rok 2009	rok 2016
	M $\pm$ SD	M $\pm$ SD	M $\pm$ SD	M $\pm$ SD
BMI ( $kg/m^2$ )	23,57 $\pm$ 2,506	24,10 $\pm$ 3,141	26,21 $\pm$ 3,975	27,07 $\pm$ 3,892
BFMI ( $kg/m^2$ )	10,86 $\pm$ 2,870	11,66 $\pm$ 3,848	13,47 $\pm$ 3,802	14,84 $\pm$ 3,592
FFMI ( $kg/m^2$ )	28,14 $\pm$ 3,876	28,16 $\pm$ 4,152	29,66 $\pm$ 5,485	29,26 $\pm$ 5,669
BFM (%)	27,79 $\pm$ 6,273	28,97 $\pm$ 7,061	30,99 $\pm$ 5,587	33,49 $\pm$ 5,409
VFA ( $cm^2$ )	113,4 $\pm$ 22,62	96,11 $\pm$ 29,69	130,5 $\pm$ 26,20	118,7 $\pm$ 28,31

*Poznámka. M = průměr, SD = směrodatná odchylka.*

Na Obrázku 3 je ukázka pozitivního vlivu narůstající pohybové aktivity střední a vysoké intenzity v průběhu 7let na hodnoty tukuprosté hmoty, které stoupají. Ostatní ukazatele tělesného složení (BMI, BFMI, BFM), sice také stoupají, ale výrazně méně, než u skupinky s klesající pohybovou aktivitou střední a vysoké intenzity. Rozdílné snížení viscerálního tuku o 5,5 cm<sup>2</sup>, jen potvrzuje kladné působení navyšující se pohybové aktivity střední a vysoké intenzity na tělesné složení, protože skupina seniorů s navyšující se pohybovou aktivitou střední a vysoké intenzity snížila své riziko vzniku metabolického syndromu z pohledu obsahu viscerálního tuku (VFA < 100 cm<sup>2</sup>).



*Obrázek 3.* Rozdíl dlouhodobých změn v tělesném složení u seniorů s dlouhodobě klesající pohybovou aktivitou střední až vysoké intenzity (MVPA) a s dlouhodobě zvyšující se pohybovou aktivitou střední až vysoké intenzity.

## 6 DISKUZE

**Sedavého chování**, které vypovídá o aktivitách 0-99CPM (do 1,5METs), bylo u skupinky probandů naměřeno v průměru za den 8,2 hodiny. Vzhledem k tomu, že ještě neexistují doporučení pro sedavé chování věkové kategorie starších dospělých, nemůžeme zhodnotit naměřená data, zda jsou ve shodě se zdravotním doporučením. Doporučení pro objem sedavého chování byla dosud vytvořena v Kanadě (Trembley, 2016) pro děti 0-4 roky a děti a mladistvé 5-17 let, u kterých bylo doporučeno, aby sedavé chování nepřesáhlo 2 hodiny za den. Je zde specifikováno, že se jedná o čas strávený před obrazovkou. Pro srovnání sedavého chování námi sledovaného souboru seniorů se nabízí přehled studií publikovaných mezi lety 1981 až 2014, které sledovaly sedavé chování u lidí starších 60 let. Z této přehledové studie vyplynulo, že starší dospělí tráví sezením průměrně 9,4 hodiny denně (Harvey, Chastin & Skelton, 2014). To je v průměru o 1,2 hodiny/den více než bylo zjištěno u probandů tohoto výzkumu. V průměru o 1,5 hodiny/den více sedavého chování uvádí také americká studie z roku 2013, kde bylo sedavé a pohybové chování monitorováno akcelerometrem po dobu 7 dní u 7 247 žen ve věku  $71,4 \pm 5,8$  let (Shiroma, Freedson & Trost, 2013).

**Pohybová aktivita** nízké intenzity monitorovaná akcelerometrem po dobu 7 dní u starších dospělých žen (60-74let) v Norsku byla v průměru nižší o 78 minut za den než u probandů z VUT v Brně. Pohybová aktivita střední až vysoké intenzity byla u norských žen ve věku 60-69 let o 12,5 minuty nižší než u seniorů z VUT v Brně (Lohne-Seiler, Hansen, Kolle, & Anderssen, 2014). Z toho lze usoudit, že starší dospělí, měření v této diplomové práci jsou aktivnější v porovnání se seniory stejné věkové kategorie v Norsku. Výsledky průběžné studie PREDIMED-Plus, která analyzovala vliv pohybové aktivity a sedavého chování na tělesné složení, sarkopenii a svalovou sílu u 1539 lidí ve věku  $65 \pm 5$  let s nadváhou a obezitou, ukázaly, že navýšení pohybové aktivity střední až vysoké intenzity může chránit před prevalencí sarkopenie. Má pozitivní vliv na složení těla. Zabráňuje ztrátě svalové síly. Naopak sedavé chování, zejména sledování televize, může mít škodlivé účinky na složení těla u starších dospělých s vysokým kardiovaskulárním rizikem (Rosique-Esteban, et al., 2018). Tato tvrzení se nám také potvrdila u seniorů, kteří byli na počátku výzkumu dostatečně pohybově aktivní.

**Tělesné složení** měřené pomocí bioelektrické impedance je z dlouhodobého hlediska rychlým ukazatelem fyzických změn. Pro získávání dat o tělesném složení je bioelektrická impedance jeden z mála způsobů, který může být využit mimo obor zdravotnictví. Níže jsou v diskuzi srovnány výsledky bioelektrické impedance analýzy s tomografickým nebo ultrazvukovým vyšetřením. BMI je univerzální hodnota užívaná pro hodnocení zdravotních rizik celkové váhy vůči výšce jedince. Senioři z VUT v Brně měli v průběhu longitudinálního výzkumu nárůst hodnot BMI z hodnot  $24,89 \pm 3,51 \text{ kg/m}^2$  na hodnoty  $25,58 \pm 3,76 \text{ kg/m}^2$ . Naopak ve studii Lohne-Seilera, Hansena, Kolleho a Anderssena (2014), měla data BMI v souvislosti s věkem klesající tendenci. Ženy ve věku 65-69 let měly hodnoty BMI v průměru  $25,1 \text{ kg/m}^2$ . A ženy 70-74let měly hodnoty BMI v průměru  $24,5 \text{ kg/m}^2$ . V kategorii mužů se hodnoty BMI s věkem také snižovaly (Lohne-Seiler, Hansea, Kolle, & Anderssen, 2014). Mexická studie z roku 2017, porovnávala skupinu seniorů z dvou různých částí Mexika. Pro Mexičany ve věku  $71,7 \pm 6,9$  let byly ve studii uvedeny hodnoty BMI  $28,1 \pm 4,6 \text{ kg/m}^2$  (Peniche, Mateo, Barreiro, Valenzuela, Ramírez-Torres, & Urquidéz-Romero, 2018). V české studii uvádějí Kaplanová, Přidalová a Zbořilová (2018) BMI  $26,4 \pm 3,4 \text{ kg/m}^2$  u zkoumaného vzorku 106 žen ve věku 58–77 let, které jsou také účastnicemi Univerzity třetího věku. Ve srovnání s ostatními studii vyplývá, že skupina probandů U3V z VUT v Brně má i po 7 letech nižší BMI. Výše uvedená data vypovídají o navyšování BMI s věkem, což je v rozporu s literaturou, která uvádí snižování celkové hmotnosti. Dalším rozporem je často uváděný pokles tukuprosté hmoty u starších lidí. Longitudinální studie z roku 2018 hodnotila ultrazvukovým vyšetřením quadricepsu femoris tloušťku podkožního tuku (FT), tloušťku svalů (MT) a intramuskulární tuk spolu s vláknitými tkáněmi (EI) u 131 probandů ve věku  $72,9 \pm 5,2$  let. Tato skupina seniorů byla rozdělena na základě dotazníku o množství pohybové aktivity na dvě skupiny s nízkým a vysokým množstvím pohybové aktivity. Výsledkem studie bylo, že vyšší množství pohybové aktivity má pozitivní vliv na změny v MT a EI quadriceps femoris u starších dospělých (Fukumoto, et al., 2018). Ve studii brněnských seniorů se také prokázalo, že u skupiny probandů, kteří pohybovou aktivitu střední a vysoké intenzity během sedmi let ještě navýšili, došlo k navýšení hodnot FFMI. Na rozdíl od skupiny s klesající pohybovou aktivitou střední až vysoké intenzity, u které byl zaznamenán pokles hodnot FFMI. Procento tělesného tuku je parametrem celkového množství tuku v těle. Závěr korejské studie z roku 2017 naznačuje, že umístění tukových ložisek může být důležitější z pohledu zvýšené mortality než skutečné množství



tělesného tuku (Lee, Son, Kim, Hwang, Han, & Heo, 2017). VFA je dle mnoha studií ukazatelem zdravotního rizika vzniku kardiovaskulárních, metabolických a nádorových onemocnění. Studie z roku 2017, kde jsou uvedeny výsledky tomografického vyšetření abdominální oblasti na objem viscerálního a subkutánního tuku, poukazují na zvýšenou mortalitu u lidí, kde byla naměřena vyšší hodnota VFA a také vyšší poměr viscerálního tuku vůči podkožnímu tuku VSF (Visceral-to-subcutaneous fat ratio). Naopak vyšší poměr podkožního tuku byl ukazatelem nižší mortality výzkumného vzorku 32 593 účastníků (Lee, Son, Kim, Hwang, Han & Heo, 2017). U seniorů z VUT v Brně došlo ke snížení VFA, které bylo měřeno bioelektrickou impedancí, tudíž se může posoudit riziko vzniku výše uvedených onemocnění jako nižší. Z výsledků obecně vyplývá, že u skupiny seniorů z U3V v Brně nedošlo k výrazným změnám v sedavém chování a pohybové aktivitě v průběhu sedmi let. Tedy, že zůstali aktivní. V tělesném složení došlo k mírnému poklesu tukuprosté hmoty, který neodpovídá predikcím v literatuře. V průběhu sedmi let došlo k nárůstu tukové hmoty, ale ne v abdominální oblasti, protože viscerální tuk naopak výrazně poklesl. Můžeme tedy předpokládat, že zachování pohybové aktivity, především střední až vysoké intenzity zapříčinilo zpomalení sarkopenie a snížení zdravotních rizik. I přesto ale hodnoty VFA a BMI pořád hodnotí skupinu jako zdravotně rizikovou. Při srovnávání skupin dle tělesného složení (BMI) s počáteční normální hmotností a vyšší, došlo k snížení VFA u obou skupin téměř shodně, to i přesto, že skupina s BMI > 25 snížila pohybovou aktivitu nízké i střední a vysoké intenzity a navýšila sedavé chování a skupina s BMI < 25 navýšila pohybovou aktivitu střední a vysoké intenzity i sedavé chování a snížila pohybovou aktivitu nízké intenzity v průměru za den. Avšak při srovnání skupin dle počáteční pohybové aktivity (MVPA) se jasně ukazuje pozitivní vliv pohybových aktivit na tělesné složení ve všech uvedených parametrech. Toto tvrzení vlivu dostatečně intenzivní pohybové aktivity na tělesné složení potvrzuje i WHO (2010), kde studie ukazují, že pohybově aktivní starší dospělí mají vyšší úroveň kardiorespirační kondice a nižší rizikový profil pro vývoj NCDs.

### **Limity práce**

Limitem diplomové práce je malý počet probandů, kteří se mohli účastnit opětovného měření v roce 2016 a zvládli splnit všechny části měření a odevzdat všechna potřebná data.

Jedním z dalších limitů práce je samotný výběr vzorku seniorů. Seniori jsou aktivní účastníci Univerzity třetího věku na Vysokém učení technickém v Brně, která je zaměřena na pohybové kurzy. Tudíž nemůžeme data získaná tímto dlouhodobým výzkumem generalizovat na celou populaci seniorů v rámci ČR.

## 7 ZÁVĚR

Cílem práce bylo posoudit změny v pohybové aktivitě, sedavém chování a tělesném složení v rámci dlouhodobého výzkumu u seniorů Univerzity třetího věku Vysokého učení technického v Brně při Centru sportovních aktivit. Sběr dat proběhl v roce 2009 a 2016. Z naměřených dat akcelerometrem se zjišťoval průměrný denní objem pohybové aktivity nízké intenzity, pohybové aktivity střední až vysoké intenzity a průměrný denní objem sedavého chování. Tyto výsledky byly spolu porovnávány z pohledu změn, ke kterým došlo během uplynulých 7 let od počátečního měření. Data získaná bioelektrickou impedancí o tělesném složení byly srovnáním tělesné charakteristiky souboru v roce 2009 a 2016. Výsledky práce vypovídají o téměř neměnném množství sedavého chování a pohybové aktivity nízké intenzity, které naznačuje zachování pohybového chování beze změny i přes rostoucí věk probandů a překročení hranice 70 let.

Z výsledků dat o tělesném složení vyplývá, že involuční změny jsou u skupiny seniorů navštěvujících Univerzitu třetího věku pomalejší. Ukazatelem je snížení indexu tukuprosté hmoty pouze o necelé 1%. Dále došlo k navýšení indexu tělesného tuku, avšak ke snížení množství viscerálního tuku. Tímto můžeme poukázat na snížení zdravotních rizik, která jsou s viscerálním tukem spojována.

Závěry vyplývající z výzkumných otázek:

- U seniorů navštěvujících Univerzitu třetího věku Vysokého učení technického v Brně nebyly zjištěny dlouhodobé změny objemu sedavého chování.
- Statisticky významné dlouhodobé změny nebyly zjištěny ani v objemu pohybové aktivity střední až vysoké intenzity.
- V průběhu sedmi let nedošlo k signifikantním změnám v objemu sedavého chování u seniorů s počáteční hmotností v normě ani u seniorů s počáteční nadváhou a obezitou.
- Dlouhodobý signifikantní pokles pohybové aktivity nízké intenzity byl zjištěn pouze u seniorů s počáteční tělesnou hmotností v normě. U seniorů s počáteční nadváhou a obezitou nedošlo v průběhu 7let k významným změnám v pohybové aktivitě.

- U seniorů navštěvujících Univerzitu třetího věku Vysokého učení technického v Brně došlo k signifikantním změnám tělesného složení v průběhu 7 let. Došlo k nárůstu hodnot BMI, BFM i BFMI a ke snížení VFA.
- K dlouhodobému statisticky významnému nárůstu v procentech tělesného tuku došlo u skupiny seniorů s počáteční inaktivitou. K významnému poklesu ve VFA došlo jak u seniorů s počáteční dostatečnou pohybovou aktivitou, tak u seniorů s počáteční inaktivitou.
- Dlouhodobý pokles pohybové aktivity střední až vysoké intenzity vedl k významnému nárůstu tukových ukazatelů (BMI, BFMI, BFM). Naopak dlouhodobé navyšování pohybové aktivity střední až vysoké intenzity vedlo k zastavení změn v BMI, BFMI a BFM.

## 8 SOUHRN

Diplomová práce je součástí zpracování dat longitudinálního výzkumu pohybové aktivity, sedavého chování a tělesného složení seniorů. Data pro tuto diplomovou práci byla měřena u seniorů Univerzity třetího věku (U3V) Vysokého učení technického v Brně, která probíhá na Centru sportovních aktivit.

Měření a sběr dat proběhl na podzim roku 2009 jako prvotní měření a opětovné měření proběhlo opět na podzim v roce 2016. Prvotního měření se účastnilo 51 probandů. Měření v roce 2016 se účastnilo 21 probandů z toho 19 žen a 2 muži. Průměrný věk probandů v roce 2016 byl  $73,50 \pm 4,13$ . Data o tělesném složení byla měřena pomocí bioelektrické impedance na přístroji InBody720. Data o pohybové aktivitě a sedavém chování byla měřena po dobu jednoho týdne pomocí akcelerometru ActiGraph, model GT1M. Dále museli probandi zapisovat informace o pohybové aktivitě do záznamového archu týdenní pohybové aktivity.

Práce je rozdělena do dvou částí. První, teoretická část je věnována procesu stárnutí a involučním změnám lidského organismu ve vztahu k tělesnému složení. Druhá část práce je věnována analýze a zpracování dat o týdenní pohybové aktivitě, sedavém chování a tělesném složení seniorů U3V v Brně.

Z výsledku práce vyplývá, že od počátečního měření nedošlo k významnému poklesu pohybové aktivity nízké intenzity ani k významnému navýšení sedavého chování. Tyto výsledky vypovídají o zachování pohybových zvyklostí probandů i přes narůstající věk. Z pohledu tělesného složení nedochází k razantním involučním změnám tukuprosté hmoty. Prokázalo se kladné působení navyšující se pohybové aktivity střední a vysoké intenzity v průběhu 7let na tělesné složení seniorů. Došlo sice k navýšení tělesného tuku, ale také k výraznému poklesu viscerálního tuku. Tyto výsledky vypovídají o zlepšení parametrů určujících zdraví jedince z pohledu rizika kardiovaskulárních, nádorových a metabolických onemocnění.

## 9 SUMMARY

The diploma thesis is a part of data processing of longitudinal research of physical activity, sedentary behavior and physical composition of seniors. The data for this diploma thesis was measured at the University of the Third Age (U3A) at the Centre of Sports Activities of Brno University of Technology.

Measurement and data collection took place in the autumn of 2009 as the initial measurement, and the re-measurement took place again in the autumn of 2016. 51 probands were involved in the initial measurement. Measurement in 2016 was attended by 21 probands, of which 19 were women and 2 men. The average proband age in 2016 was  $73.50 \pm 4.13$ . Body composition data was measured using bioelectric impedance on the InBody720 instrument. Data on movement activity and sedentary behavior were measured for one week using the ActiGraph accelerometer model GT1M. In addition, the probands had to try to write information about their physical activity into the weekly motion activity record sheet.

The thesis is divided into two parts. The first, theoretical part is devoted to the process of aging and involuntional changes of the human organism in relation to body composition. The second part is devoted to the analysis and processing of data on weekly physical activity, sedentary behavior and physical composition of seniors U3A in Brno.

The result of the work shows that since the initial measurement, there was no significant decrease in low intensity physical activity or a significant increase in sedentary behavior. These results testify to the maintenance of the probands' movement habits despite the increasing age. From the point of view of the body composition there is no rapid involuntional change of the non-fat mass. The positive effect of increasing mid-intensity and high intensity exercise activity over the 7-year period on the physical composition of seniors has been demonstrated. Although there has been an increase in body fat, but also a significant decrease in visceral fat. These results illustrate the improvement of parameters that determine the health of an individual from the point of view of the risk of cardiovascular, cancer and metabolic diseases.

## 10 REFERENČNÍ SEZNAM

Ainsworth, B.E., Haskell, W. L., Whitt, M. C., Irwin, M. L., Swartz, A. M., Strath, S. J., ... Leon, A. S. (2000). Compendium of Physical Activities: an update of activity codes and MET intensities. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. Retrieved from: <https://partner.ergotron.com/portals/0/literature/compendium-of-physical-activities.pdf>

Arem, H., Moore, S. C., Patel, A., Hartge, P., Berrington de Gonzalez, A., Visvanathan, K., ... Matthews, E. (2015). Leisure Time Physical Activity and Mortality A Detailed Pooled Analysis of the Dose-Response Relationship. *JAMA Internal Medicine*. doi:10.1001/jamainternmed.2015.0533

Bahadori, B., Uitz, E., Tonninger-Bahadori, K., Pestemer-Lach, I., Trummer, M., Thonhofer, R., Brath, H., & Schaflinger, E. (2006). Body composition: The fat free mass index (FFMI) and the body fat mass index (BFMI) distribution among the adult Austrian population – result of a cross-sectional pilot study. *International Journal of Body Composition Research* 4(3), 123-128. Retrieved from: <https://www.bodystat.com/wp-content/uploads/2012/03/51-Body-composition-the-fat-free-mass-index-and-the-body-fat-mass-index-among-austrian-population.pdf>

Diep, L., Kwagyan, J., Kurantsin-Mills, J., Weir, R., & Jayam-Trouth, A. (2010) Association of physical activity level and stroke outcomes in men and women: a meta-analysis. *J Womens Health (Larchmt)*, 19(10). 1815–1822. doi: <http://dx.doi.org/10.1089/jwh.2009.1708> PMID: 20929415

Fukumoto, Y., Yamada, T., Ikezoe, Y., Watanabe, M., Taniguchi, S., Sawano, S., Minami, S., Asai, T., Kimuro, M., & Ichihashi, N. (2018). Association of physical activity with age-related changes in muscle echo intensity in older adults: A 4-year longitudinal study. *Journal of applied Physiology*. Retrieved from: <https://www.physiology.org/doi/abs/10.1152/jappphysiol.00317.2018>

Gába, A., & Přidalová, M. (2016). Diagnostic performance of body mass index to identify adiposity in women. *European Journal of Clinical Nutrition*, 70(8), 898–903. <https://doi.org/10.1038/ejcn.2015.211>

Gastin, P. B., Cayzer, C., Dwyer, D., & Robertson, S. (2018). Validity of the ActiGraph GT3X+ and BodyMedia SenseWear Armband to estimate energy expenditure during physical activity and sport. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 21(3), 291–295. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2017.07.022>

Harvey, A.J., Chastin, S.F.M., & Skelton, D.A. (2014). How Sedentary Are Older People? A Systematic Review of the Amount of Sedentary Behavior. *Human kinetics journals*. 23(3), 471–487. doi: 10.1123/japa.2014-0164

Hráský, P., & Bunc, V. (2014). Hodnocení a možnosti ovlivnění funkčního stavu pohybového aparátu prostřednictvím sledování změn tělesného složení u seniorů. *Gerontologie: současné otázky z pohledu biomedicíny a společenských věd. Karolinum* (pp. 167–183). Praha, Česká republika: Univerzita Karlova v Praze. ISBN: 978-80-246-2628-4

Jiráček, R., et. al. (2013). *Gerontopsychiatrie*. Galén, Praha. ISBN: 978-80-7262-873-5

Judge, J. O., Davis, R. B., & Ounpuu, S. (1996). Step Length Reductions in Advanced Age The Role of Ankle and Hip Kinetics. *Journal of Gerontology: MEDICAL SCIENCES*, 51(6), 303–312.

Kaplanová, T., Přidalová, M. & Zbořilová, V. (2018). Adiposity and physical activity in physically active and inactive elderly women at the university of third age in Palacký University Olomouc. *Journal of Physical Education and Sport*, 18(2), 792 – 799. doi: 10.7752/jpes.2018.02117

Kroemeke, A., Zajac-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. *Prz Menopauzalny*. 13(4), 227–232. doi: 10.5114/pm.2014.44998



Lee, S. W., Son, J. Y., Kim, J. M., Hwang, S., Han, J. S., & Heo, N. J., (2017) Body fat distribution is more predictive of all-cause mortality than overall adiposity. *Diabetes, Obes, Metab.* 20, 141-147. doi: 10.1111/dom.13050

Lohne-Seiler, H., Hansen, B.H., Kolle, E., & Anderssen, S.A. (2014). Accelerometer-determined physical activity and self-reported health in a population of older adults (65–85 years): a cross-sectional study. *BMC Public Health.* 284(14).

Marek, V. (2015). Bolesti zad se zaměřením na seniorský věk – nejčastější příčiny z pohledu praktického lékaře. *Vybrané klinické stavy u seniorů: Úskalí diagnostiky a terapie* (pp.157-173). Mladá fronta a.s., Praha. ISBN: 978-80-204-3394-7

Matějovská Kubešová, H., a kol. (2015). *Vybrané klinické stavy u seniorů: Úskalí diagnostiky a terapie.* Mladá fronta a.s., Praha. ISBN: 978-80-204-3394-7

Matouš, M., Matoušová, M., Kalvach, Z., & Radvanský, J. (2002). *Pohyb ve stáří je šancí.* Grada, Praha. ISBN: 80-247-0331-9

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. *Circulation AHA*, 116(9), 1094-1105. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.107.185650

Pate, R. R., Pratt, M., Blair, S. N., Haskell, W. L., Macera, C. A., Boucharde, C., ... Wilmore, J. H. (1995). Physical Activity and Public Health, A Recommendation from The Centers for the Disease Control and Prevention and the American College of Sports Medicine. *JAMA*, 273(5), 402-407. doi:10.1001/jama.1995.03520290054029

Pate, R. R., O'Neill, J. R., & Lobelo, F. (2008). The Evolving Definition of “Sedentary”. *Exercise and Sport Sciences Reviews* 36(4), 173-178. doi: 0091-6331/3604/173Y178

Peniche, D. B. R., Mateo, H. A., Barreiro, A., Valenzuela, R. E. R., Ramírez-Torres, M., & Urquidéz-Romero, R. (2018). Differences in Body Composition in Older People from Two Regions of Mexico: Implications for Diagnoses of Sarcopenia and Sarcopenic Obesity. *BioMed Research International*. doi: <https://doi.org/10.1155/2018/7538625>

Rosique-Esteban, N., Babio, N., Díaz-López, A., Romaguera, D., Alfredo Martínez, J., Sanchez, V. M., ... & Salas-Salvadó, J. (2018). Leisure-time physical activity at moderate and high intensity is associated with parameters of body composition, muscle strength and sarcopenia in aged adults with obesity and metabolic syndrome from the PREDIMED-Plus study. *Clinical Nutrition Journal*. doi: <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2018.05.023>

Rychlíková, E. (2016). Tajemství zdravé páteře. Triton, Praha. ISBN: 978-80-7387-592-3

Shiroma, E. J., Freedson, P. S., Trost, S. G., & Lee, I-M. (2013). Patterns of Accelerometer-Assessed Sedentary Behavior in Older Women. *JAMA*, *310*(23), 2562-2563. doi:10.1001/jama.2013.278896

Sofková, T. (2016). Posouzení tělesného složení v rámci kategorizace Body mass indexu u žen ve věku 18–30 let. *Česká antropologie*, *66*(2), 30–33. Retrieved from: [http://anthropology.cz/docs/ca2016/2016\\_66\\_2\\_30-33.pdf](http://anthropology.cz/docs/ca2016/2016_66_2_30-33.pdf)

Sorkin, J. D., Muller, D. C., & Andres, R. (1999). Longitudinal Change in Height of Men and Women: Implications for Interpretation of the Body Mass Index: The Baltimore Longitudinal Study of Aging. *American Journal of Epidemiology*, *150*(9), 969–977. doi: <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.aje.a010106>

Skrzek, A., Ignasiak, Z., Slawińska, T., Domaradzki, J., Fugiel, J., Sebastjan, A., & Rozek, K. (2015). Structural and functional markers of health depending on lifestyle in elderly woman from Poland. *Clinical Interventions in Aging*, *10*, 781-793. doi: 10.2147/cia.s79485

Šenkyřík, M. (2015) Poruchy výživy ve stáří. *Vybrané klinické stavy u seniorů: Úskali diagnostiky a terapie* (pp.117-135). Mladá fronta a.s., Praha. ISBN: 978-80-204-3394-7

Trembley, S.M., et. al. (2018). Canadian 24-Hours Guidelines for Children and Youth: An Integration of Physical Activity, Sedentary Behavior and Sleep. *NRC Research Press, Appl.Physiol. Nutr. Metab.*, 41, 311-327.

Tudor-Locke, C., & Bassett, D. R. (2004). How many steps/day are enough? Preliminary pedometer indices for public health. *Sports Medicine*, 34(1), 1–8. <https://doi.org/0112-1642/04/0001-0001/s31.00/0>

Tudor-Locke, C., Craig, C. L., Aoyagi, Y., Bell, R. C., Croteau, K. A., De Bourdeaudhuij, I., ... Blair, S. N. (2011). How many steps/day are enough? For older adults and special populations. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 8(80), 1–19. <https://doi.org/10.1186/1479-5868-8-80>

WHO (2002). Active ageing: A policy framework. Geneva. World Health Organization. Retrieved from: <http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/67215/WHO?sequence=1>

WHO (2010). World recommendations on physical activity for health. Retrieved from: [http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44399/9789241599979\\_eng.pdf?sequence=1](http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44399/9789241599979_eng.pdf?sequence=1)

WHO (2015). World report on ageing and health. ISBN: 978 92 4 156504 2, Retrieved from: [http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/186463/9789240694811\\_eng.pdf?sequence=1](http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/186463/9789240694811_eng.pdf?sequence=1)

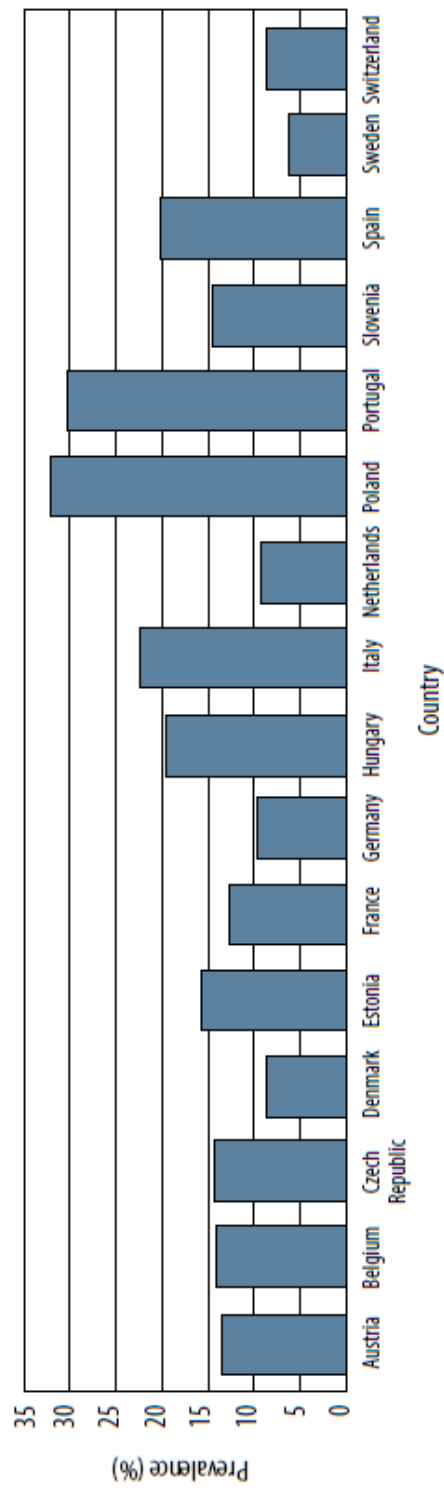
WHO (2018). Noncommunicable diseases. Retrieved from: <http://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/noncommunicable-diseases>

Zajac-Gawlak, I., Klapcińska, B., Kroemeke, A., Pośpiech, D., Pelclová, J., & Přidalová, M. (2017). Associations of visceral fat area and physical activities levels with the risk of

metabolic syndrome in postmenopausal women. *Biogerontology*, 18, 357-366. doi:  
10.1007/s10522-017-9693-9

# 11 PŘÍLOHY

Příloha 1. Prevalence fyzické nečinnosti u lidí ve věku 60 let a starších podle zemí (WHO, 2015)



Příloha 2. Doporučení pro PA jednotlivých skupin onemocnění (Nelson, et al., 2007)

Recommendation	Aerobic Activity			Muscle-Strengthening Activity			Flexibility/Balance
	Frequency	Intensity	Duration	Frequency	Number of Exercises	Sets and Repetitions	
Healthy adults, 2007, ACSM/AHA (25) (companion recommendation to 2007 older adult recommendation)	A minimum of 5 d-wk <sup>-1</sup> for moderate intensity, or a minimum of 3 d-wk <sup>-1</sup> for vigorous intensity	Moderate intensity between 3.0 and 6.0 METS; vigorous intensity above 6.0 METS	Accumulate at least 30 min-d <sup>-1</sup> of moderate-intensity activity, in bouts of at least 10 min each; continuous vigorous activity for at least 20 min-d <sup>-1</sup>	At least 2 d-wk <sup>-1</sup>	8–10 exercises involving the major muscle groups	8–12 repetitions	
Older adults, 2007, ACSM/AHA Recommendation (described in present paper)	A minimum of 5 d-wk <sup>-1</sup> for moderate intensity, or a minimum of 3 d-wk <sup>-1</sup> for vigorous intensity	Moderate intensity at 5 to 6 on a 10-point scale; vigorous intensity at 7 to 8 on 10-point scale	Accumulate at least 30 min-d <sup>-1</sup> of moderate-intensity activity, in bouts of at least 10 min each; continuous vigorous activity for at least 20 min-d <sup>-1</sup>	At least 2 d-wk <sup>-1</sup>	8–10 exercises involving the major muscle groups	10–15 repetitions	At least 2 d-wk <sup>-1</sup> flexibility; for those at risk for falls, include exercises to maintain or improve balance
Bone Health and Osteoporosis: A Report of the Surgeon General, 2004 (6-4)	A minimum of 3 d-wk <sup>-1</sup>	Begin slowly and work up to 60 to 85% of maximal heart rate	Accumulate at least 30 min-d <sup>-1</sup> of moderate-intensity physical activity on most, preferably all, days of the week; those who have been inactive should start with 5–10 min of activity per day	2–3 d-wk <sup>-1</sup> for strength training	A progressive program of weight training that uses all muscle groups	Sufficient intensity to improve muscle strength; increase amount of weight lifted gradually over time	Include balance training in overall exercise program
Older adults, 1999, Health Canada (26)	4–7 d-wk <sup>-1</sup>	Moderate intensity, but may progress to vigorous	Accumulate 30 to 60 min of moderate-intensity activity in bouts of at least 10 min each	2–4 d-wk <sup>-1</sup>		Weights that a person can lift 10 times "before they become too heavy"	Daily flexibility, and balance activities
Coronary artery disease, 2001, American Heart Association (aerobic recommendation) (19)	At least 3 d-wk <sup>-1</sup>	Moderate intensity at 40–60% of HR reserve; vigorous intensity as tolerated at 60–85% of HR reserve	At least 30 min				

Recommendation	Aerobic Activity			Muscle-Strengthening Activity			Flexibility/Balance
	Frequency	Intensity	Duration	Frequency	Number of Exercises	Sets and Repetitions	
Cardiovascular disease, 2000, American Heart Association (flexibility and resistance training recommendation) (49)				2-3 d-wk <sup>-1</sup>	8-10 exercises involving the major muscle groups	1 set of 8-15 reps (may progress to >1 set)	2-3 d-wk <sup>-1</sup> flexibility
Hypertension, 2004, ACSM (6)	Most, preferably all days per week	Moderate intensity at 40-60% of VO <sub>2max</sub> reserve (vigorous intensity acceptable for selected adults)	Accumulate 30-60 min-d <sup>-1</sup> of moderate-intensity activity in bouts of at least 10 minutes each	2-3 d-wk <sup>-1</sup> (resistance training an adjunct to aerobic activity)	8-10 exercises involving the major muscle groups	1 set of 8-15 reps (more than one set acceptable for selected adults)	
Type 2 diabetes, 2004, American Diabetes Association (64)	At least 3 d-wk <sup>-1</sup> with no more than 2 consecutive days without activity	Moderate intensity at 50-70% of HR <sub>max</sub> ; vigorous intensity at >70% of HR <sub>max</sub>	At least 150 min-wk <sup>-1</sup> of moderate-intensity and/or at least 90 min-wk <sup>-1</sup> of vigorous intensity	3 d-wk <sup>-1</sup>	All major muscle groups	Progress to 3 sets of 8-10 reps; use a weight that cannot be lifted >8-10 times	
Cholesterol, 2001, National Cholesterol Education Program (66) recommended physical activity as in 2000 Dietary Guidelines (65)	Most days of the week, preferably daily	Moderate intensity	At least 30 min-d <sup>-1</sup>	Muscle-strengthening activities recommended as beneficial			Flexibility regarded as beneficial
Stroke, 2004, American Heart Association (23)	3-7 d-wk <sup>-1</sup>	50-80% of HR <sub>max</sub>	20-60 min/session (or multiple 10 min sessions)	2-3 d-wk <sup>-1</sup>	8-10 exercises involving the major muscle groups	1-3 sets of 10-15 reps	2-3 d-wk <sup>-1</sup> flexibility
Osteoarthritis, 2001, American Geriatrics Society (8)	3-5 d-wk <sup>-1</sup>	50-60% of HR <sub>max</sub>	Begin with 20-30 min-d <sup>-1</sup> (if possible) and progress as appropriate	2-3 d-wk <sup>-1</sup> for isotonic resistance exercises (isometric exercises also recommended)	8-10 isotonic exercises involving the major muscle groups (isometric exercises also recommended)	6-15 reps of isotonic exercises, depending upon intensity; begin with one set and progress as appropriate	3-5 d-wk <sup>-1</sup> flexibility

Abbreviations: ACSM, American College of Sports Medicine; HR<sub>max</sub>, maximal heart rate; HR reserve, heart rate reserve; VO<sub>2max</sub>, maximal aerobic capacity; Reps, repetitions.  
 Note: Only one indicator of aerobic intensity is provided in the table, even if the recommendation provided several (comparable) indicators. Some recommendations were for strength-training activity rather than exercise per se. For comparability, when sufficient information was provided in the recommendation, recommendations for muscle-strengthening activity were all summarized in the form of an exercise program that specifies number of sets and number of repetitions per set of the movement performed against resistance.