

Univerzita Palackého v Olomouci



Fakulta
tělesné kultury

**Efekt chodeckého intervenčního programu na tělesné složení u žen
se sedavým zaměstnáním**

Diplomová práce
(magisterská)

Autor: Bc. Jana Kozlovská, učitelství pro základní a střední školy,
tělesná výchova – základy společenských věd

Vedoucí práce: Mgr. Aleš Gába, Ph.D.

Olomouc 2014

Jméno a příjmení autora: Bc. Jana Kozlovská

Název diplomové práce: Efekt chodeckého intervenčního programu na tělesné složení u žen se sedavým zaměstnáním

Vedoucí diplomové práce: Mgr. Aleš Gába, Ph.D.

Pracoviště: Katedra přírodních věd v kinantropologii

Rok obhajoby diplomové práce: 2014

Abstrakt: Diplomová práce je zaměřena na ověření efektu chodeckého intervenčního programu na vybrané ukazateli tělesného složení u žen nad 50 let se sedavým způsobem zaměstnání. Výzkumné šetření probíhalo na jaře 2013 v Olomouckém kraji. Probandky absolvovaly 10týdenní intervenční chodecký program, který spočíval v navýšení běžné denní pohybové aktivity o svižnou kontinuální chůzi (brisk walking) do nebo ze zaměstnání v délce trvání od 30 do 35 minut, popř. vykonání adekvátní chůze v průběhu dne se shodnou dobou trvání. Tato chůze byla realizována pětkrát v týdnu s preferencí pracovních dnů. Vykonaná pohybová aktivita byla měřena pedometry Yamax Digi Walker, tělesné složení jsme diagnostikovali pomocí přístroje InBody720. Výsledky statistické analýzy poukázaly na trend, že zvýšené hodnoty BMI při vstupním měření znamenaly vyšší relativní úbytek tělesného a viscerálního tuku po absolvování intervence. Pozitivní efekt intervence byl zaznamenán především u žen s vyššími hodnotami BMI na začátku programu. Vstupní hodnoty BMI ani habituální PA nerozhodovaly o změně v zastoupení tukuprosté hmoty.

Klíčová slova: pohybová intervence, sedavé zaměstnání, tělesný tuk, Body Mass Index, habituální pohybová aktivita, InBody 720, pedometr Yamax Digi Walker

Diplomová práce byla realizována v rámci výzkumného projektu na FTK UP v Olomouci „Analýza zdravotně orientovaných benefitů chůze: ověření chodecké intervence u osob se sedavým zaměstnáním“. (GACR 13-3210SS)

Souhlasím s půjčováním diplomové práce v rámci knihovních služeb.

Author's first name and surname: Bc. Jana Kozlovská

Title of the dissertation thesis: The effect of the walking intervention program on body composition in women with sedentary job

Supervisor: Mgr. Aleš Gába, Ph.D.

Department: Department of Natural Sciences in Kinanthropology

The year of presentation: 2014

Abstract: The master's thesis is focused on verifying the effect of the intervention walking program on selected indicators of body composition in women over 50 years with a sedentary job. The research was conducted in the spring 2013 in the Olomouc region. Women passed the 10-week intervention walking program, which was designed to increase daily physical activity on a continuous brisk walking to and from work lasting from 30 to 35 minutes, respectively, perform adequate walk during the day with the same duration. This walk was carried out five times a week with a preference for working days. Enforced physical activity was measured using pedometers Yamax Digi Walker, body composition were diagnosed using the device InBody720. Results of statistical analysis pointed to a trend that increased BMI values at the input measurements imply a greater relative loss of body and visceral fat after completion of the intervention. The positive effect of the intervention was observed mainly in women with higher BMI at the beginning of the program. BMI or habitual physical activity did not effect on the amendment on behalf of lean body mass.

Keywords: intervention, sedentary job, fat mass, BMI, habitual PA, InBody720, pedometr Yamax Digi Walker

This thesis has been supported by the research grant „Analysis of health-related benefits of walking: assessment of walking intervention in sedentary adults“.
(GACR 13-3210SS)

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

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

V Olomouci dne 30. června 2014

jméno a příjmení autora

Velmi děkuji vedoucímu diplomové práce Mgr. Aleši Gábovi, Ph.D. za metodické vedení, celou řadu věcných připomínek, vstřícný přístup a trpělivost při zpracování diplomové práce.

1 ÚVOD	8
2 SYNTÉZA POZNATKŮ	10
2.1 TĚLESNÉ SLOŽENÍ	10
2.1.1 Modely tělesného složení	11
2.1.2 Základní tělesné komponenty a jejich změny související s věkem.....	12
2.1.2.1 Tělesný tuk	12
2.1.2.2 Tukuprostá hmota	16
2.1.2.3 Celková tělesná voda	16
2.1.3 Vybrané metody odhadu tělesného složení	17
2.1.3.1 Antropometrické metody	17
2.1.3.2 Biofyzikální a biochemické metody	17
2.2 POHYBOVÁ AKTIVITA A INAKTIVITA	20
2.2.1 Pohybová inaktivita dospělé populace	21
2.2.1.1 Sedavé zaměstnání.....	22
2.2.2 Zdravotní benefity pravidelně prováděné pohybové aktivity	23
2.2.3 Doporučená úroveň pohybové aktivity.....	24
2.3 INTERVENČNÍ POHYBOVÉ PROGRAMY	27
2.3.1 Intenzita a frekvence zatížení při pohybové aktivitě	28
2.3.2 Objem zatížení při pohybové aktivitě.....	30
2.3.3 Senzitivita intervenčních pohybových programů zaměřených na dospělou populaci	32
3 CÍLE A HYPOTÉZY	36
3. 1 HLAVNÍ CÍL PRÁCE	36
3. 2 DÍLČÍ CÍLE	36
3.3 HYPOTÉZY	37
4 METODIKA PRÁCE	39
4. 1 CHARAKTERISTIKA VÝZKUMNÉHO SOUBORU A DESIGN VÝZKUMU	39
4.2 POHYBOVÁ INTERVENCE.....	40
4.3 VYŠETŘENÍ TĚLESNÉHO SLOŽENÍ	40
4.4 STATISTICKÁ ANALÝZA DAT	43
5 VÝSLEDKY	45
5. 1 ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKA VÝZKUMNÉHO SOUBORU	45
5.2 HODNOCENÍ VYBRANÝCH PARAMETRŮ TĚLESNÉHO SLOŽENÍ.....	47
5.3 EFEKTIVITA INTERVENČNÍHO CHODECKÉHO PROGRAMU U ŽEN S ODLIŠNÝMI HODNOTAMI BMI	51
5.4 EFEKTIVITA CHODECKÉHO INTERVENČNÍHO PROGRAMU U ŽEN S ODLIŠNOU HABITUÁLNÍ PA	55
6 DISKUZE	58
7 ZÁVĚRY	62

Obsah

8 SOUHRN	63
9 SUMMARY	64
10 REFERENČNÍ SEZNAM	65

1 ÚVOD

Intervenční pohybové programy se v poslední době staly velmi významným prostředkem, který napomáhá řešení či zmírnění následků nezdravého životního stylu. Pohybové programy představují způsob, jak lze pozitivně ovlivnit zdravotní stav populace, je možné je aplikovat v primární i sekundární prevenci. Vědečtí pracovníci se zaměřují především na to, jaký objem, typ a intenzita pohybové aktivity je pro vybranou skupinu osob prospěšná. Z tohoto důvodu jsou sestavovány různé typy intervenčních pohybových programů, které podléhají výzkumným šetřením, při kterých se hodnotí efekt aplikované pohybové intervence na danou skupinu osob.

I přes vědecky ověřené zdravotní benefity pohybové aktivity a různorodá doporučení, existuje celosvětově i v ČR převaha inaktivních jedinců. Mezi dospělou populací v ČR podle Frömel, Mitáš a Kerr (2009) téměř 55 % obyvatel nevykonává doporučení v realizaci PA pro podporu zdraví. Lidé se málo pohybují v rámci pracovního procesu i ve svém volném čase. Sedavé zaměstnání se pro řadu lidí bohužel stává běžnou náplní pracovního života. Z velké části se jedná o práci v kancelářích. Tato práce je sice z hlediska rizikovosti řazena mezi práce s nízkým rizikem úrazu, z dlouhodobého hlediska však představuje vyšší riziko vzniku závažných chronických onemocnění, jako jsou vysoký krevní tlak, kardiovaskulární onemocnění, nadváha a obezita, osteoporóza, bolesti páteře a kloubů. Sedavý způsob zaměstnání je potom velmi často spojován se sedavým způsobem života, který se v posledních letech stále zvyšuje (Parry & Straker, 2012).

V našem výzkumném šetření byla jako typ PA zvolena chůze. Hamer a Chida (2008) uvádějí výsledky metaanalýzy, kterou zpracovali z 18 uskutečněných studií. Z jejich závěrů vyplývá, že pravidelná chůze snižuje riziko vzniku kardiovaskulárního onemocnění až o 31 %, také snižuje riziko vzniku zlomenin, výskytu nadváhy a obezity. Chodecký intervenční program představuje jednu z metod, jak můžeme ovlivnit PA vybrané skupiny osob. PA hraje velmi významnou roli při redukci hmotnosti a získání určité úrovně fyzické kondice. Dobrá úroveň fyzické kondice přináší pro lidskou populaci mnoho benefitů, které se přenášejí do jejich běžného života, ať už se jedná o přínosy zdravotní či zvýšení psychické pohody a sebevědomí.

Hodnocení tělesného složení představuje nástroj pro zjištění účinnosti aplikovaného intervenčního programu. Tělesné složení se mění s věkem, rizikovým věkem pro nárůst tukové složky je u žen období menopauzy, nástup tohoto období j

poměrně individuální, obecně je za počátek období považován věk 50 let. Podle Thompson, Rakow a Perdue (2004) jsou ženy v tomto období zvláště náchylné k nárůstu hmotnosti a tělesného tuku.

Předložená diplomová práce se zabývá efektem chodeckého intervenčního programu na tělesné složení u žen se sedavým zaměstnáním. Hodnotí tedy efekt aplikovaného intervenčního programu na vybranou skupinu žen z Olomouckého kraje. V případě pozitivních výsledků může být tento intervenční pohybový program aplikován i na další podobné skupiny osob, přinést jim zdravotní benefity a celkové zlepšení fyzické a psychické kondice.

2 SYNTÉZA POZNATKŮ

2.1 Tělesné složení

Tělesné složení můžeme podle Riegerové, Přidalové a Ulbrichové (2006, 24) chápat jako ... „podíl jednotlivých tkání na celkové hmotnosti těla“. K činitelům, kteří ovlivňují tělesné složení, patří genetické a exogenní faktory. K exogenním faktorům řadíme pohybovou aktivitu, výživu a celkový zdravotní stav organismu.

Lidské tělo se skládá z několika základních komponentů, hovoříme o frakcionaci tělesné hmotnosti. V případě frakcionace tělesné hmotnosti se hodnotí hmotnost jednotlivých tělesných segmentů jako článků kinematického řetězce. Na hmotnosti jednotlivých tělesných segmentů se podílí složka svalová, tuková, případně kostní. Pro popis tělesných segmentů se používají modely tělesného složení (Riegerová et al., 2006).

Během života můžeme pozorovat změnu jednotlivých tělesných segmentů. Jak uvádí Gába a Přidalová (2014) s přibývajícím věkem se zvyšuje podíl tělesného tuku a podíl viscerálního tuku. Tyto změny dosahují u žen svého vrcholu kolem sedmdesátého roku života. Celková hmotnost s přibývajícím věkem průměrně také stoupá, sice dochází k úbytku tukuprosté hmoty, ale tento úbytek je kompenzován nárůstem tukové složky.

Jak uvádějí Going et al. (2014) informace o tělesném složení jsou nezbytné pro porozumění lidskému zdraví, nemocem a funkcím těla. Výzkumy zaměřené na tělesné složení se zabývají hodnocením metod a popisem změn tělesného složení, které jsou závislé na vývoji a stárnutí. V neposlední řadě se také zabývají změnami způsobenými nemocemi a pohybovými intervencemi. Určování tělesného složení se stalo metodou, jak je možné odhadnout zdravotní rizika, která jsou spojena především s pohybovou inaktivitou obyvatel.

Pravidelné sledování tělesného složení je využito například k hodnocení efektivity pohybového zatížení, ke sledování vhodnosti vybraných tělesných cvičení. Důležité jsou také informace o propocionalitě těla, které nám udávají, zdali dochází ke správnému vývoji jedince (Riegerová et al., 2006).

2.1.1 Modely tělesného složení

Na základě výzkumů, které se zabývaly tělesným složením a jeho komponentami, bylo formulováno 5 modelů tělesného složení.

Anatomický model

Jedná se o rozbor jednotlivých chemických prvků, které jsou zastoupeny v organismu v různém procentuálním zastoupení. Jak uvádí Riegerová et al. (2006) 98 % tělesné hmotnosti je zastoupeno šesti základními chemickými prvky: O, C, N, H, Ca, P. Zbývajících 2 % tělesné hmotnosti je zastoupeno 44 chemickými prvky. K měření zastoupení prvků v těle se používá neutronová aktivační analýza.

Molekulární model

Molekulární model je založen na existenci 11 hlavních prvků, které vytvářejí molekuly. Tyto molekuly se dále spojují v chemické sloučeniny tvořící lidské tělo. Hlavními sledovanými komponentami jsou především lipidy, voda, proteiny, minerály a glykogen (Wang, 1992).

Buněčný model

Molekuly vytvářející se z chemických prvků se slučují dohromady a vznikají z nich živé a funkční buněčné struktury. Společnou činností jednotlivých buněk vzniká živý a fungující organismus. Podle tohoto modelu je hmotnost těla dána zastoupením buněk tukové tkáně, dále skupinou buněk svalových, pojivových, epitelálních a nervových, dalšími složkami jsou extracelulární tekutina (tvořena plazmou a intersticiální tekutinou) a organické a anorganické látky (Riegerová et al., 2006)

Tkáňově-systémový model

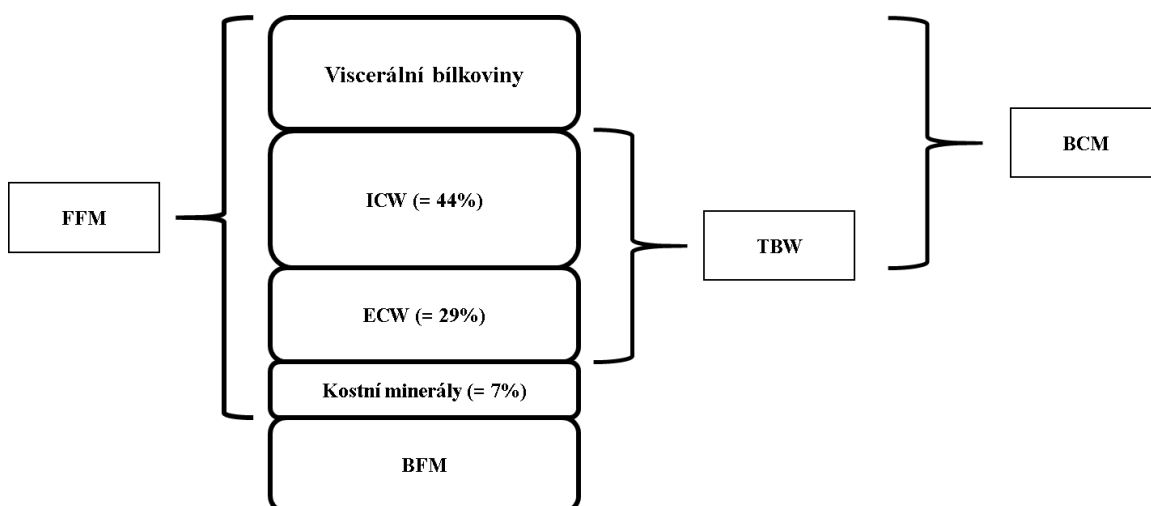
Základem tohoto modelu jsou tkáně tvořené z funkčních buněk. Součinností několika stejně zaměřených buněk se vytváří tkáň kostní, svalová a tuková. Na celkové tělesné hmotnosti se podílí ještě další složky a systémy. Jedná se o muskuloskeletální, kožní, nervový, respirační, oběhový, zažívací, vyměšovací, reprodukční a endokrinní systém (Wang, 1992).

Celotělový model – antropometrická měření

Tento model vychází z antropometrických měření. Na celkové charakteristice tohoto modelu se podílejí složky jako tělesná výška, hmotnost, hmotnostně-výškové indexy, délkové, šířkové, obvodové rozměry, kožní řasy a objem těla (Riegerová et al., 2006).

2.1.2 Základní tělesné komponenty a jejich změny související s věkem

Složení lidského těla můžeme hodnotit z několika hledisek. Anatomicky je tělo složeno z tukové tkáně, svalstva, kostí, vnitřních orgánů a ostatních tkání. Chemicky je tělo tvořeno minerály, vodou, tukem, sacharidy, bílkovinami. V praxi se využívají 2–4 komponentové modely, které vycházejí z anatomického modelu. Na obrázku 1 jsou znázorněny základní tělesné komponenty, z kterých se tělo skládá.



Obrázek 1. Základní tělesné komponenty (Kyle et al., 2004, upraveno)

Vysvětlivky: FFM – tukuprostá hmota, FM – tělesný tuk, TBW – celková tělesná voda, BCM – buněčná hmota

2.1.2.1 Tělesný tuk

Body fat mass neboli tuková složka představuje veškerý tuk, který je přítomen v těle. Tuková tkáň je typem vaziva, tukové buňky jsou rozprostřeny v mezibuněčné hmotě. Tuková tkáň slouží jako zásobník energie. Tukové buňky produkují hormon leptin. Pokud se zvýší množství tukových buněk, zvýší se také množství leptinu v krvi.

Vysoká hladina leptinu vyvolává snížení chuti k jídlu, a také spouští mechanismy, které spotřebovávají energii (Campbell & Reece, 2002).

Množství tukové tkáně je možno ovlivnit přijímanou stravou a PA. V tabulce 1 je uvedeno procentuální zastoupení tělesného tuku u mužů a žen v různých věkových skupinách v souvislosti s rizikem výskytu obezity. Tělesný tuk se dělí na tři typy, a to na podkožní, útrobní, nitrosvalový, v poměru 80 : 15 : 5 (Heyward & Wagner, 2004).

Tabulka 1. Standardy procentuálního zastoupení tělesného tuku pro muže a ženy v jednotlivých věkových skupinách (Heyward & Wagner, 2004)

Standardy % tělesného tuku					
Muži	Minimum	Nízká hodnota	Střední hodnota	Vysoká hodnota	Obezita
6–17 let	<5	5–10	11–25	26–31	>31
18–34 let	<8	8	13	22	>22
35–55 let	<10	10	18	25	>25
55 a více let	<10	10	16	23	>23
Ženy					
6–17 let	<12	12–15	16–30	31–36	>36
18–34 let	<20	20	28	35	>35
35–55 let	<25	25	32	38	>38
55 a více let	<25	25	30	35	>35

Přebytečný tělesný tuk vzniká konzumací potravin s energetickou hodnotou, která je vyšší než spotřebovaná energie nutná k metabolickým funkcím a dalším aktivitám člověka. Dalším rizikovým faktorem pro výskyt vyššího množství tuku je pohybová inaktivita a genetické predispozice. Vysoké procento tuku v těle má negativní vliv na celkový stav organismu, pohodu a sebevědomí člověka (Scott, 2014).

Rosenquist et al. (2013) poukazují především na nebezpečí zvýšeného množství viscerálního (útrobního) tuku v těle. Viscerální (útrobní) tuk za normálního stavu obklopuje a chrání vnitřní orgány. Pokud dochází k jeho hromadění v břišní dutině, zvyšuje se množství cholestrolu v krvi, riziko výskytu vysokého krevního tlaku, kardiovaskulárních onemocnění a cukrovky 2. typu.

Nadváha i obezita jsou podle Světové zdravotnické organizace (WHO) definovány jako nadměrné (nepřiměřené) ukládání tuku, které může ohrozit zdraví (WHO, 2009).

Téma nadváhy a obezity se stalo v posledních deseti letech v odborném světě velmi diskutované a je podloženo mnoha výzkumnými šetřeními a komplexními studiemi (Svačina, 2013).

Problém nadváhy a obezity se nevyhýbá ani České republice. Jak uvádějí Lajka, Strádalová a Böhm (2008) více než 56 % populace v ČR má nadměrnou hmotnost. Česká republika patří na 13. místo ve výskytu obezity v rámci Evropské unie. Více než 55 % mužů má rizikový obvod pasu, tedy více než 94 cm, u žen se vyskytuje rizikový obvod pasu u 57 %, více než 80 cm.

2.1.2.1.1 Posuzování nadváhy a obezity

Nadváhu a obezitu je možno posuzovat podle hmotnostně výškových indexů. Běžně využívaným hmotnostně výškovým indexem, který se používá pro klasifikaci podváhy, nadváhy a obezity, je Body Mass Index (BMI) Vzorec pro výpočet BMI je (WHO, 2004):

$$\text{BMI} = \text{hmotnost (kg)} / \text{výška (m}^2\text{)}$$

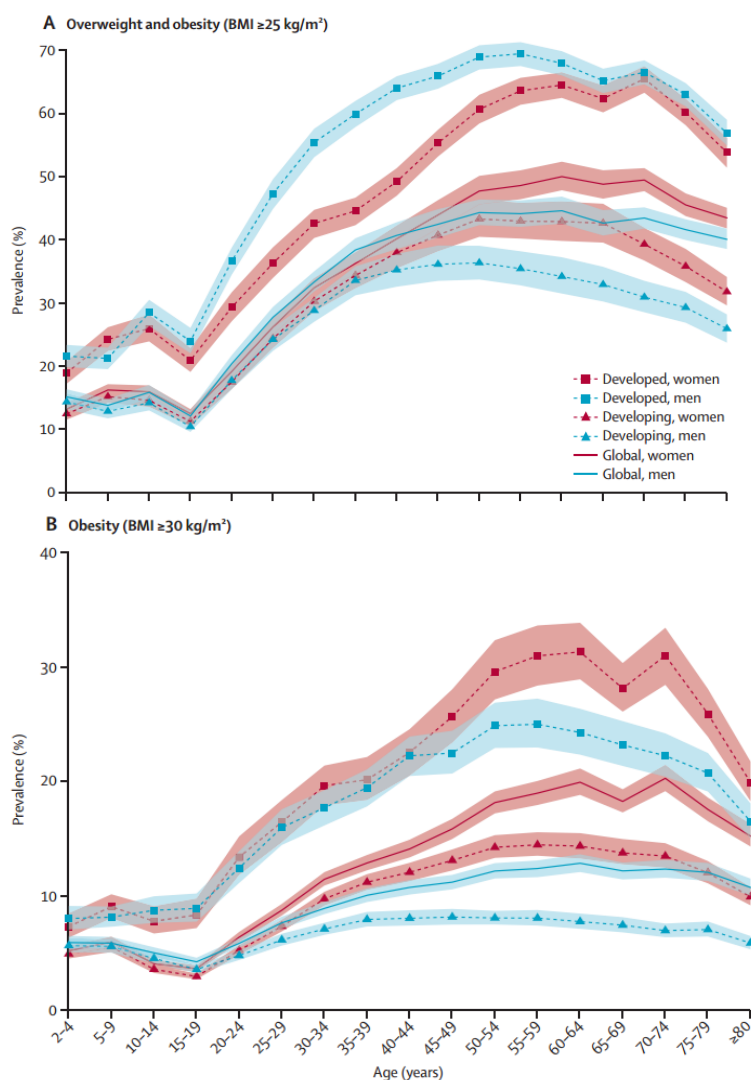
Tabulka 2. Hodnocení podváhy, nadváhy a obezity pomocí BMI (WHO 2004, upraveno)

	kg/m ²
Podváha	< 18,5
Normální váha	18,5–24,9
Nadváha	25–29,9
Obezita	> 30
obezita 1. stupně	30–34,9
obezita 2. stupně	35–39,9
obezita 3. stupně	> 40

Pomocí BMI však není možné určit, jestli je nadměrná hmotnost způsobena tukovou tkání nebo nárůstem svalové hmoty (Schutz, Kyle, & Pichard, 2002). Gába, Přidalová a Zajac-Gawlak (2014) uvádějí, že obezita se dá podle BMI objektivně posoudit

pouze u skupiny žen s BMI $> 30 \text{ kg/m}^2$. U skupiny žen s BMI v rozmezí 18,5–24,9 kg/m^2 a 25,0–29,9 kg/m^2 byl podle hodnocení %FM nalezen vysoký počet žen s obezitou. Obezita může být tedy diagnostikována i při hodnotách BMI $< 30 \text{ kg/m}^2$.

Ng et al. (2014) uvádějí hodnocení výskytu nadváhy a obezity závislé na věku. Jak je patrné z obrázku 2 riziko výskytu nadváhy a obezity se zvyšuje s narůstajícím věkem. Hraniční dobou pro výraznější zvýšení BMI je u žen věk kolem 50. roku života. Vyšší riziko výskytu vysokého BMI mají především ženy z rozvinutých zemí. Riziko zvýšeného BMI je nižší u žen z rozvojových zemí.



Obrázek 2. Zvyšující se riziko výskytu nadváhy a obezity v závislosti na věku (Ng et al., 2014)

2.1.2.2 Tukuprostá hmota

Fat-free mass neboli tukuprostá hmota zahrnuje všechny tělesné komponenty kromě tuku. Jedná se o poměrně heterogenní komponentu, která se skládá z kostry, svalů, vnitřních orgánů a tekutin. Jednotlivé složky tukuprosté hmoty se mění v závislosti na věku, pohybové aktivitě, endogenních faktorech (pohlaví, genetická výbava) a exogenních faktorech. Tukuprostá hmota se vypočítá jako rozdíl mezi celkovou tělesnou hmotností a hmotností tukové složky (Riegerová et al., 2006).

2.1.2.3 Celková tělesná voda

Jak uvádí Langmeier et al. (2009) u dospělého člověka voda zabírá 60 % hmotnosti. Celková tělesná voda (TBW) se v těle rozděluje na 2 základní složky – intracelulární a extracelulární vodu. Intracelulární tekutina se nachází uvnitř tělních buněk a zabírá asi 40 % hmotnosti těla. Extracelulární voda je mimo buňku a zabírá asi 20 % hmotnosti. Extracelulární tekutina je složena z plazmy (intervaskulární voda) a tkáňového moku (intersticiální voda). Tkáňový mok zabírá 75 % extracelulární vody, což činí přibližně 15 % hmotnosti těla. Intracelulární voda je oddělena od extracelulární vody membránou.

Množství vody v organismu ovlivňuje několik faktorů. Jedná se o věk, tělesnou hmotnost, pohlaví. Ztráta vody je ovlivněna namáhavou fyzickou aktivitou. Každá tělesná tkáň obsahuje jiné množství vody. Nejvíce vody obsahuje krev a tělní tekutiny (91–99 %), svalová tkáň (75–80 %) a kůže, méně pak kosti (22 %) a tuk (10 %) (Heymsfield et al., 2005).

Množství vody v organismu je možné hodnotit pomocí EDEMA indexu. Jedná se o index vyjadřující vztah mezi extracelulární vodou a celkovou tělesnou vodou. Zvýšené hodnoty EDEMA indexu vypovídají o větším množství tekutin v extracelulárním prostředí, které mohou způsobovat otoky. Standartní hodnoty EDEMA indexu se pohybují v rozmezí 0,36–0,40 (Biospace, 2009).

2.1.3 Vybrané metody odhadu tělesného složení

Jednotlivé komponenty těla je možné diagnostikovat pomocí řady biofyzikálních a biochemických metod (Riegerová et al., 2006).

2.1.3.1 Antropometrické metody

Postupy založené na měření antropometrických parametrů jsou zaměřeny na odhad podílu tuku v těle na základě tloušťky kožních řas (podkožního tuku). Jelikož se distribuce tuku mění s věkem, v závislosti na pohlaví, PA a dalších faktorech, je potřeba přizpůsobit regresivní rovnice pro odhad tělesného složení určité populační skupině. Tloušťka kožních řas se měří kaliperem. Zjištěné hodnoty se dále zadávají do regresivních rovnic. Pokud chceme měřit určitou skupinu, je potřeba použít příslušnou regresivní rovnici, specifikovat populační skupinu, typ použitého kaliperu, místo měření a srovnávací metodu, z jejichž výsledků byly rovnice stanoveny. Nevýhodou této metody je její náročnost na provedení z hlediska vysvětlení měření a zácvičku. U této metody se setkáváme s chybou měření do 10 %. Výhodou této metody je však použití v terénních podmínkách, rychlost měření a nezatěžování probanda (Riegerová et al., 2006)

2.1.3.2 Biofyzikální a biochemické metody

Mezi biofyzikální a biochemické metody patří mnoho postupů s využitím různých přístrojů. Pro stanovení tělesného složení je možné využít radiografii, ultrazvuk, magnetickou rezonanci, denzitometrii, hydrostatické vážení, voluminometrii, pletysmografii, hydrometrii, a také metodu duální rentgenové absorpciometrie a bioelektrické impedanční analýzy.

Duální rentgenová absorpciometrie

Jedná se o měření s využitím rentgenového záření. Při tomto měření je lidské tělo vystaveno minimální dávce radiace (0,02–1,50 mrem). Rentgenové záření má schopnost pronikat tělesnou hmotou. Pro měření jsou použity dva paprsky, u kterých se využívá odlišných poměrů absorpce rentgenového záření v měkkých tkáních a kostech. Duální rentgenová absorpciometrie (DXA) je nejčastěji používána k diagnostice množství

kostních minerálů a hustoty kostní tkáně a s tím spojeným výskytem osteoporózy. Jedná se o poměrně rychlou, neinvazivní a jednoduchou proceduru. Problémem je náročnost na vybavení, které souvisí s vyšší pořizovací cenou přístroje a vystavení testované osoby určitému množství rentgenového záření. Jedná se o jednu z nejpřesnějších metod měření, náročné na čas a pracoviště (Heyward & Wagner, 2004).

Bioelektrická impedance

Jednou z neinvazivních metod, která se stále častěji uplatňuje při diagnostice tělesného složení, je metoda bioelektrické impedance. Bioelektrická impedance je souhrnný termín, který charakterizuje bezpečné metody založené na různém odporu tělesných tkání (Lukaski, 2012).

Metoda bioelektrické impedance je založena na rozdílu v šíření elektrického proudu nízké intenzity v různých biologických strukturách. Jelikož má tukuprostá hmota vysoký podíl vody, představuje velmi dobrý vodič. Tuková tkáň obsahuje malé množství vody, chová se jako izolant. K výpočtu impedance se používá Ohmův zákon. Díky této metodě tedy můžeme zjistit hmotnost tukové složky, aktivní tělesnou hmotu, obsah celkové vody, obsah extracelulární a intercelulární vody a stupeň bazálního metabolismu (Riegerová et al., 2006). Kyle et al. (2004) uvádějí rovnici pro výpočet celkové tělesné vody, která je hlavní proměnnou bioimpedanční analýzy.

$$V = L^2/R$$

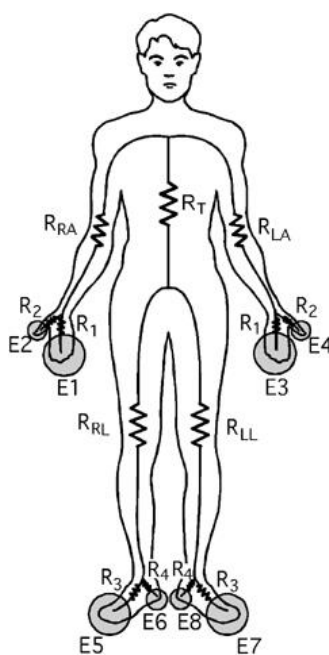
Kdy L představuje délku tělesa, v našem případě tělesná výška a R je odpor vody.

K měření se používají přístroje založené na jednofrekvenční a multifrekvenční bioelektrické impedanci. Při použití jednofrekvenční bioelektrické impedance prochází proud o velikosti 50 Hz elektrodami, které jsou většinou umístěné na ruku a nohu. Jednofrekvenční analýza měří množství tělesného tuku (FM) a tukuprosté hmoty (FFM) v těle. Jelikož je frekvence měření poměrně nízká, přístroj nedokáže rozlišit mezi intracelulární a extracelulární vodou. Multifrekvenční bioelektrická impedance používá odlišné frekvence o velikosti 1–1 000 kHz k měření tukuprosté hmoty (FFM), celkové tělesné vody (TBW), také dokáže diferencovat intracelulární vodu (ICW) a (ECW) extracelulární vodu (Kyle et al., 2004).

Parametry, které můžeme dále pomocí moderních přístrojů pracujících na základě bioelektrické impedance hodnotit, jsou tělesný tuk (FM), viscerální tuk (VFA), množství

proteinů v těle, množství minerálních látek v těle, celkovou tělesnou hmotnost a buněčnou hmotu (BCM) (Kyle et al., 2004).

Podle Bužgy et al. (2012) se bioimpedanční analýza jeví jako velmi dobrá metoda pro zjištění množství tělesného tuku. Na obrázku 3 je znázorněno umístění elektrod při použití bioimpedanční metody měření. Sillanpää et al. (2014) srovnávají validitu přístrojů BIA a DXA. Přístroje založené na metodě bioelektrické impedance vykazovaly systematicky nižší hodnoty pro tukovou složku a vyšší hodnoty pro svalovou složku, než přístroje založené na duální rentgenové absorpciometrii. Riegerová et al. (2006) uvádějí, že metoda bioelektrické impedanční analýzy je značně závislá na stavu hydratace organismu. Výsledné hodnoty pak může ovlivnit termoregulace, předchozí pohybová aktivita, příjem potravy a tekutin. Gába, Kapuš, Cuberek a Botek (2014) potvrzují validitu multifrekvenční analýzy pro posouzení tělesného složení u postmenopauzálních žen s hodnotami BMI $> 30 \text{ kg/m}^2$ a u těch, kteří jsou nedostatečně pohybově aktivní.



Obrázek 3. Bioimpedanční metoda měření (Kriemler et al., 2009)

Vysvětlivky - RRA = odpor pravého ramene; RT = odpor trupu; RLA = odpor levé paže; RRL = odpor pravé nohy; RLL = odpor levé nohy

2.2 Pohybová aktivita a inaktivita

WHO (2010, 6) definuje PA jako „...jakýkoli tělesný pohyb tvořený kosterními svaly, při kterém dochází k výdeji energie“. PA zahrnuje cvičení a ostatní aktivity, které vyžadují tělesný pohyb a jsou vykonávány jako součást her, práce, aktivního transportu, domácích prací a rekreačních aktivit. Smuka (2012) považuje pohybovou aktivitu za významný předpoklad pro udržení a zlepšení zdraví v každém věku.

Podle Státního zdravotního ústavu (2013) více než polovina české populace nesplňuje doporučovanou úroveň PA. Nedostatek středně intenzivní pohybové zátěže je příčinou vadného držení těla a podílí se na vzniku celé řady neinfekčních onemocnění. Tyto problémy postihují především lidi v produktivním věku a mohou být příčinou dlouhodobé pracovní neschopnosti.

Jak uvádí Alwan (2011) pohybová aktivita hraje významnou roli v předcházení výskytu určitých typů rakoviny. Pohybová inaktivita představuje čtvrtý nejčastější rizikový faktor úmrtí. Hallal et al. (2012) uvádějí, že 31,1 % dospělých z jihovýchodní Asie a až 43 % Američanů a obyvatelů východní oblasti Středozemního moře je fyzicky neaktivní.

Bauman et al. (2012) uvádějí, že pohybová inaktivita se významně podílí na vzniku nepřenosných nemocí ve vyspělých zemích. Dále zdůrazňují, že je nezbytné pochopit, proč jsou lidé fyzicky aktivní nebo neaktivní. Dlouhodobá evidence faktorů, které ovlivňují PA obyvatelstva, přispěje k lepšímu a účinnějšímu nastavení programů v oblasti veřejného zdraví.

Chodzko-Zajko et al. (2009) zdůrazňuje, že PA samozřejmě nemůže zastavit přirozený biologický proces stárnutí, pravidelné cvičení však zvyšuje aktivní délku života a omezuje rozvoj chronických chorob. K dispozici jsou také studie, které poukazují na výrazný psychologický přínos a rozvoj myšlení i sociálních vazeb u lidí, kteří se pravidelně ve starším věku účastní společné pohybové aktivity. PA určená pro seniory by měla zahrnovat aerobní cvičení, protahování a cvičení na rozvoj flexibility.

Smit, Wilders a Moss (2013) uvádějí, že PA se stala široce uznávanou, jako jedna z nejdůležitějších podmínek k udržení zdraví a je spojována se snížením všech příčin nemoci a úmrtnosti, stejně jako chronických nemocí. HHS (2013) považují pravidelnou pohybovou aktivitu za nejdůležitější součást zdravého životního stylu.

Úroveň prováděné PA je závislá na několika faktorech. Mezi tyto faktory patří věk, pohlaví, zdravotní stav jedince, soběstačnost a motivace. Vědci uvádějí,

že genetické faktory přispívají k tendenci být fyzicky aktivní, naopak evoluční faktory a obezita vyvolávají spíše nečinnost a nezájem o PA (Bauman et al., 2012).

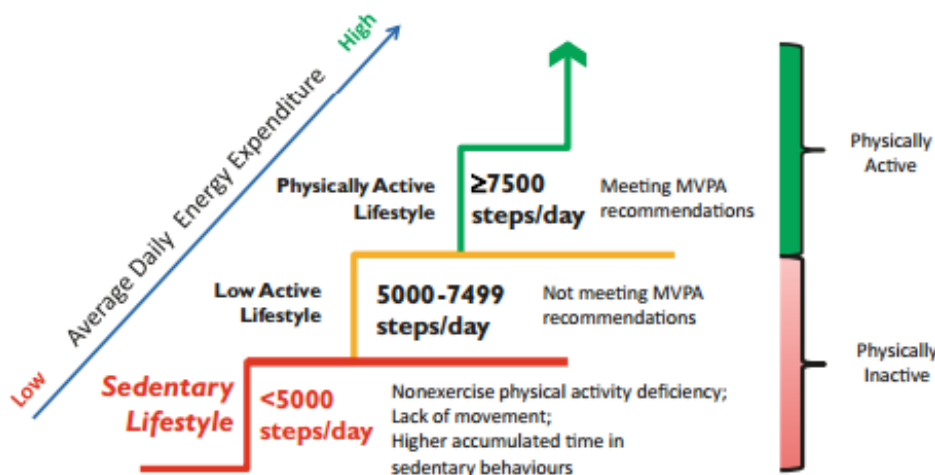
PA a veřejné zdraví má představovat podle Kohla et al. (2012) nový obor, který bude zahrnovat několik vědeckých disciplín, jako epidemiologii, cvičení a sportovní vědy, sociologii a přírodně-zdravotní vědy. Tyto velmi široké okruhy znalostí jsou potřeba proto, aby mohl být řešen problém fyzické neaktivity a s tím spojených problémů.

2.2.1 Pohybová inaktivita dospělé populace

Sedavý způsob života je výdobytkem moderní společnosti. Snižováním pohybové aktivity ve škole, v zaměstnání, a především ve volném čase dochází k rozvoji fenoménu, který označujeme, jako sedavý způsob života (sedavý životní styl).

Shilpa a Stathokostas (2012) zkoumaly dopad sedavého způsobu života na stárnutí člověka. Jejich prvním zjištěním bylo, že pokud lidé tráví méně času sedavým způsobem života, jsou ve svém životě úspěšnější, bez ohledu na úroveň jejich PA. Také uvádějí, že pro bezproblémové stárnutí je prospěšné, aby sedavý způsob chování byl kratší než 2 hodiny denně. Sedentary Behaviour Research (2012) charakterizuje sedavý způsob života jako stav, kdy je člověk fyzicky neaktivní v práci, doma a nepohybuje se souvisle alespoň 20 minut nejméně 3krát za týden. Jedním z výrazných problémů tohoto způsobu života je, že člověk s převažujícím sedavým životním stylem neprocvičuje kardiovaskulární a pohybový systém. Svaly proto ztrácejí svoji sílu, flexibilitu i výkon.

Jak uvádí Lee et al. (2012) celosvětově je odhadováno, že pohybová inaktivita je příčinou 6 % případů ischemické choroby srdeční, 7 % diabetes 2. typu, 10 % rakoviny prsu a 10 % rakoviny tlustého střeva. Ploeg et al. (2012) uvádějí, že sedavý způsob života je jednou z příčin úmrtnosti, kdy nezáleží na pohlaví, věku ani BMI. Důležitá je aplikace programů, které by se měly zaměřit na snížení času sezení a podpořit délku pohybové aktivity. Bauman et al. (2011) uvádějí, že doba sezení se velmi výrazně liší v každé zemi. Navrhuje, že by se mělo hodnocení doby sezení stát novou oblastí pro preventivní medicínu.



Obrázek 4. Sedavý životní styl definovaný pomocí počtu kroků (Tudor-Locke et al., 2013)

Zaznamenávání počtu kroků pomocí pedometrů nebo akcelerometrů je široce rozšířenou metodou. Vědci je toto měření považováno za velmi dobrý způsob hodnocení PA s širokým a jednoduchým použitím. Tudor-Locke et al. (2013) definovali sedavý životní styl pomocí počtu kroků vykonaných za den. Rozdělili populaci na pohybově aktivní a pohybově inaktivní, jak lze pozorovat na obrázku 4. Pohybově inaktivní skupiny osob dále rozdělili na dvě podskupiny – lidé se sedavým životním stylem, kteří vykonají méně než 5 000 kroků/den a osoby s nedostatečně aktivním životním stylem, kteří vykonají 5 000–7 499 kroků/den. Lidé, kteří vykonají 7 500 a více kroků/den patří mezi skupinu pohybově aktivní. Hallal et al. (2012) uvádějí, že pracovní PA se v zemích s vysokými příjmy stále snižuje, ale PA dospělé populace ve volném čase se zvyšuje.

2.2.1.1 Sedavé zaměstnání

Za sedavé zaměstnání je považována především práce lidí, které jsou zaměstnání v kancelářích. Jejich práce je charakterizována větším množstvím času, kdy při své pracovní činnosti sedí. Kancelářská práce je z hlediska rizikovosti práce řazena mezi práce s nízkým rizikem úrazu. Co se však týká dlouhodobějšího hodnocení, kancelářská práce může být riziková z hlediska výskytu nadměrného sezení a s tím spojeným vyšším rizikem výskytu chronických onemocnění, jako je metabolický syndrom,

kardiovaskulární problémy, osteoporóza, bolesti páteře a kloubů. Sedavý způsob zaměstnání je pak dále spojen se sedavým způsobem života, který se v posledních letech stále zvyšuje (Parry & Straker, 2012).

Jak uvádí Macedo et al. (2010) pracovníci se sedavým zaměstnáním mají několik společných charakteristik. Pracují v sedavé pozici bez pohybu po delší časový interval, používají pouze několik specifických svalů paže, zápěstí a rukou pro svou práci, při práci mají většinou špatné držení těla. Tyto znaky pak vyúsťují ve svalovou nerovnováhu, která má vliv na kvalitu života. Pohybová inaktivita má také za následek snížení pracovní kapacity svalů a redukci svalové síly.

2.2.2 Zdravotní benefity pravidelně prováděné pohybové aktivity

Pravidelná PA snižuje riziko výskytu vysokého krevního tlaku, náhlé srdeční příhody, cukrovky, rakoviny tlustého střeva, depresí a pádů. Podílí se na přestavbě kostní tkáně, což pomáhá k odolnosti kostí a celého pohybového aparátu. Pohybová aktivita představuje klíčový faktor energetického výdeje a má tedy zásadní význam pro energetickou bilanci a regulaci hmotnosti (Lee et al., 2012).

Jak uvádí Poděbradská (2011) samotné cvičení většinou nevede k velkému hmotnostnímu úbytku, ale má důležitou úlohu při redukci hmotnosti především proto, že zvyšuje kalorický výdej a zlepšuje adherenci k redukčnímu programu. Jak také zdůrazňuje, součástí doporučení pro redukci hmotnosti by měla být přesně definovaná intenzita PA, typ PA, délku PA a frekvenci PA.

Dle Pastuchy (2007) představuje PA vhodnou metodu při léčbě depresivních či úzkostných potíží. Upozorňuje však, že k dosažení kýženého efektu musí PA splňovat určité parametry. Aby mohlo být dosaženo terapeutického efektu, měla by PA trvat nejméně 10–12 týdnů a jako další prevence potíží by měla být udržována dlouhodobě. Miles (2007) poukazuje na to, že pravidelná PA nejenom, že zabraňuje vzniku nemocí, ale také zvyšuje kvalitu života, společenskou soudržnost, přispívá k podpoře ekologické udržitelnosti prostředí a poskytuje další ekonomické výhody. Také je opět zdůrazněna prevence vzniku nadváhy a obezity.

Lee et al. (2012) uvádějí, že snížení pohybové inaktivity by mohlo celosvětově vést ke zvýšení očekávané délky života o 0,68 let. Upozorňují také na to, že pohybová inaktivita se stává rizikovým faktorem, pro kouření a obezitu.

PA pomáhá redukovat nebo zpozdít projevy osteoporózy a další komplikace. Stupeň zatížení je důležitý pro dosažení kvalitní kostní hmoty a zachování kostní hmoty (Mujovič & Čubrilo, 2012). Stehr a Lengerke (2012) uvádějí, že cvičení a PA efektivně pomáhají bránit zvyšování hmotnosti u starších lidí a žen po menopauze. PA udržuje rovnováhu mezi tukovou a svalovou složkou.

2.2.3 Doporučená úroveň pohybové aktivity

WHO (2010) vydala soubor doporučení pro pohybovou aktivitu dospělých osob ve věku od 18–64 let. Do pohybové aktivity této skupiny obyvatelstva se počítají volnočasové aktivity, dále aktivní transport, pohybová aktivita v pracovním procesu, hry, sporty a plánované cvičení v rámci denních, rodinných a společných aktivit. Dospělí ve věku od 18–64 let by měli provádět aerobní pohybovou aktivitu po dobu 150 minut střední intenzity během týdne, nebo provádět alespoň 75 minut aerobní pohybovou aktivitu vysokou intenzitou během týdne. Pro další zdravotní přínos by dospělí jedinci měli zvýšit pohybovou aktivitu střední intenzity na dobu 300 minut za týden nebo 150 minut vysoké intenzity. Protahovací a uvolňovací cvičení hlavních svalových skupin by měly být prováděny alespoň 2krát během týdne.

Jedno z dalších doporučení je od kanadských vědců určené pro dospělé od 18–64 let. Lidé patřící do této věkové skupiny by měli provádět alespoň 150 minut střední až vyšší intenzitou aerobní fyzickou aktivitu za týden. Další zdravotní benefity přinášejí také aktivity spojené s tréninkem svalové síly a síly kostí prováděné alespoň dva dny v týdnu. Při cvičení je potřeba zapojit aktivity, při kterých pracují velké svalové skupiny. Větší množství prováděné pohybové aktivity přináší lepší zdravotní benefity (Tremblay et al., 2011).

HHS (2008) vydala Průvodce pohybové aktivity pro Američany s doporučením pro provádění pohybové aktivity. Zde uvádí, že alespoň nějaká pohybová aktivita je lepší, než žádná a dospělým, kteří zapojují do svého životního stylu alespoň nějakou fyzickou aktivitu, přináší zdravotní benefity.

O'Donoven et al. (2010) prezentují tzv. ABC model fyzické aktivity pro zdraví. Písmena ABC mají vždy nějaký význam. A znamená program určený pro všechny zdravé dospělé, B program určený pro začátečníky, C program určený pro stabilizované jedince. Ti jsou charakterizováni jako lidé, kteří v posledních šesti měsících dodržovali doporučenou míru pohybové aktivity. Vědci kladou velký důraz na rozdělení

jednotlivých skupin, a na základě tohoto rozdělení připravují pro tyto skupiny odlišné programy. Pro první skupinu doporučují pohybovou aktivitu jako WHO (2010), skupina začátečníků by měla dlouhodobě dodržovat doporučení WHO (2010), u těchto jedinců bude mít každé zvýšení pohybové aktivity vliv na jejich zdraví. Celkově by se mělo dbát především na změnu životního stylu než přesné dodržování pohybové aktivity. U začátečníků je také důležité, aby si nastavili dosažitelné cíle, které budou podpořeny motivací a budováním sebedůvěry. Dalším velmi důležitým faktorem je najít si takové aktivity, které je budou bavit a získají také podporu od rodiny a přátel. Poslední skupina-C, která dodržovala doporučení WHO nejméně po dobu 6 měsíců, by měla pro zdravotní přínos dosáhnout 300 minut střední nebo 150 minut vysoké aerobní pohybové aktivity za týden. Silový (odporový) trénink 1 až 2krát za týden by měl zvýšit svalovou sílu.

Tudor-Locke et al. (2011) na základě předešlého výzkumného šetření z roku 2004 došli k závěru, že zdraví lidé vykonají během dne 4 000–18 000 kroků, takže 10 000 kroků denně má být odpovídající pro zachování zdraví jedince. 100 kroků/minutu představuje chůzi o střední intenzitě. Během doporučené doby 30 minut člověk udělá 3 000 kroků, tyto kroky musí počítány navíc k běžné habituální aktivitě.

Jak uvádí Haskell et al. (2007) častá pohybová aktivita je důležitý způsob chování pro zdraví jednotlivce i celé populace. Dospělí jedinci by měli pro udržení zdraví dodržovat středně intenzivní aerobní PA minimálně po dobu 30 minut 5 dnů v týdnu nebo vysoce intenzivní aerobní aktivitu po dobu minimálně 20 minut 3 dny v týdnu. Kombinaci střední a vysoké PA zaručí následující doporučení. Jedinec může dodržovat doporučení rychlou chůzí po dobu 30 minut dvakrát během týdne, a potom 20 minut joggingu další dva dny. Střední intenzita aerobní pohybové aktivity, jejímž ekvivalentem je rychlá chůze výrazně zvyšuje srdeční frekvenci. Vysoká PA je spojována s během, dochází při ní ke zvýšení dýchání a postupnému zvyšování srdeční frekvence. Každý dospělý by měl zapojovat aktivity, které rozvíjejí svalovou sílu a výkon minimálně dvakrát za týden. Dále se také doporučuje dělat 8–10 cvičení dva nebo více dnů v týdnu s využitím hlavních svalových skupin těla. Tyto aktivity mohou zahrnovat zvedání závaží, nebo podobná odporová cvičení využívající velké svalové skupiny.

Pavey, Peeters, Bauman a Brown (2013) dlouhodobě zkoumali vliv na zdraví u jedinců, kteří prováděli pohybovou aktivitu střední intenzity a pohybovou aktivitu vysoké intenzity. Riziko vysokého krevního tlaku bylo o něco málo menší u těch, kteří prováděli vysokou pohybovou aktivitu, ale tento rozdíl byl signifikantní pouze

u nejvyšší pohybové aktivity. Vysoká a střední aktivita neměla výrazný vliv na krevní tlak a deprese, kromě velmi vysoké úrovně pohybové aktivity.

2.3 Intervenční pohybové programy

Jak již bylo zmíněno v předchozím textu, PA má velmi kladný vliv na zdraví člověka a přináší mu mnoho benefitů. Intervenční pohybové programy, které využívají různé typy PA, jsou jedním z prostředků, které se používají ke zmírnění následků nezdravého životního stylu. EU (2008) vydala Pokyny EU pro pohybovou aktivitu. V rámci těchto pokynů byly zdůrazněny přínosy PA a jejich nezastupitelný význam v prevenci, udržení a rozvoji zdravé populace. Z tohoto dokumentu vyplývá, že členské státy EU měly vypracovat vnitrostátní plány na podporu PA. Součástí těchto plánů bylo také zvýšení informovanosti veřejnosti o přínosu PA na zdraví obyvatel a změna nezdravých životních návyků (Hendl & Dobrý, 2008).

Bunc (2006) uvádí, že pohybová intervence představuje určitou formu a objem pohybového programu, jejímž cílem je ovlivnit vybranou složku tělesné zdatnosti. Dalším přínosem pohybových intervencí je kultivace a regenerace organismu, s čímž souvisí také zlepšení uplatnění jedince ve společnosti. Mezi hlavní cíle pohybových intervencí patří – ovlivnění svalové zdatnosti, ovlivnění pohyblivosti rozhodujících segmentů pohybového aparátu, ovlivnění aerobní zdatnosti. Nejvýhodnější je současné ovlivňování všech tří uvedených oblastí, které se dále podílejí na změně tělesného složení.

Intervenční pohybové programy představují poměrně úspěšný prostředek vedoucí ke zlepšení zdravotního stavu jedince. Při hodnocení účinnosti pohybové intervence je potřeba brát v úvahu několik hledisek. Je nutné dbát především na aktuální úroveň pohybových dovedností, intenzitě a době trvání aplikovaného pohybového zatížení. Dalším předpokladem, který je potřeba zohlednit představuje aktuální úroveň zdatnosti i objem již absolvovaného pohybového zatížení (Hendl et al., 2011).

Jak uvádí Brug et al. (2005), při sestavování intervenčních programů je potřeba, dbát jak na teoretický základ, tak na dostatek empirických dat. Vědečtí pracovníci se snaží stále ověřit a zdůvodnit prospěšnost intervenčních programů. Používají k tomu výzkumná šetření, která využívají různé modely a teorie. Také provádějí studie, kterými se snaží ukázat, do jaké míry aplikovaný intervenční program působí v praxi.

V posledních několika letech se do popředí zájmu odborníků dostávají intervenční programy, které se zaměřují na ovlivnění tělesných i psychických aspektů, které vedou ke změně návyků a chování lidské populace. Důležité je dbát na radost z pohybových aktivit a vést jedince k pozitivnímu přístupu k PA. Velmi důležitá je také ochrana zdraví

a zlepšení tělesné kondice, čímž je možno přispět ke zlepšení kvality života (Korvas et al., 2013).

V zahraničí se realizují programy na zvýšení PA pomocí specifických programů. Při tvorbě programů se využívají nejrůznější teorie, které ovlivňují úspěšnost zvýšení míry PA. Mezi tyto teorie patří teorie plánovaného chování, model zdravotního benefitu, sociálně kognitivní teorie, ekologický přístup, teorie přesvědčovací komunikace, sebedeterminace, atd. (Hendl et al., 2011).

Dle Stejskala (2004) je základním východiskem při navrhování optimálního intervenčního programucí. Cíl může být stanoven např. jako pohyb pro zdraví, regulace hmotnosti, zlepšení kondice, zvýšení výkonnosti.

Jak uvádí Hendl et al. (2011) kvalitní intervenční program by měl vznikat systematicky a má vycházet z modelu plánování. Model představuje prostředek, pomocí kterého sestavujeme a organizujeme plánovací proces. Obecný model pro plánování intervencí zahrnuje několik fází. Jedná se o fázi vyhodnocení (zjištění) potřeb, určení cílů, návrh intervence, implementace intervence a vyhodnocení výsledků intervence.

2.3.1 Intenzita a frekvence zatížení při pohybové aktivitě

Každou vykonávanou pohybovou aktivitu můžeme popisovat z hlediska typu pohybové aktivity, frekvence, intenzity a objemu. Typem PA rozumíme konkrétní druh cvičení nebo sportu, který určuje, jakým způsobem je tělo zatěžováno, a také zdravotní efekt, který daná PA přináší. Frekvence znamená, jak často jedinec danou PA provádí. Intenzita představuje velmi důležitý ukazatel, který výrazně ovlivňuje výsledek prováděné PA. Aby byl výsledný efekt pro jedince prospěšný, je potřeba, aby intenzita nebyla příliš vysoká, ani příliš nízká (Perič & Dovalil, 2012).

Pravidelná PA nabízí řadu zdravotních benefitů. Nicméně poznatky o frekvenci a trvání nutné pro dosažení pozitivního efektu na zdraví ještě není komplexně uspořádáno. Jak uvádí Novotná, Čechovská a Bunc (2006) intenzita zatížení je u PA rozhodující pro získání výsledného efektu. Cílem pohybové aktivity by mělo být dosažení dlouhodobě přetrvávajících změn. Ke změně výchozího stavu dojde, pokud překročí intenzita zatížení minimální, tzv. podnětovou úroveň. Další výraznou proměnnou, která ovlivňuje dopad programu na organismus je celkový objem zatížení.

Podle Průvodce PA pro Američany existují dva způsoby, jak je možné posuzovat intenzitu aerobní PA. Jedná se o relativní a absolutní intenzitu PA. Absolutní intenzita je

množství energie vydané za minutu PA. Podle výdeje energie se tedy vymezují tři základní skupiny PA (HHS, 2008):

- pohybová aktivita s nízkým zatížením: 1,1–2,9krát větší výdej energie, než v klidu
- pohybová aktivita se středním zatížením: 3–5,9krát více vydané energie, než v klidu
- pohybová aktivita s vysokým zatížením: 6krát nebo více vydané energie, než v klidu

Relativní intenzita je charakterizována jako stupeň potřebného úsilí k vykonání dané činnosti. Jedinci s horší kondicí potřebují vyšší stupeň úsilí k vykonání dané aktivity než lidé, kteří jsou v dobré kondici. Relativní intenzita je vyjadřována použitím stupnice od 0–10, kde 0 znamená sezení a nejvyšší možné dosažené úsilí je označeno jako 10. Pohybová aktivita se středním zatížením je označována jako 5 a 6. Vysoké zatížení je označováno jako 7 nebo 8 (HHS, 2008).

K hodnocení intenzity PA Aisworth et al. (2011) vytvořili Kompendium PA, ve kterém jsou uspořádány jednotlivé druhy PA podle energetického výdeje. K tomuto hodnocení byla použita jednotka MET (metabolický ekvivalent). MET je definován jako poměr rychlosti metabolismu (míra spotřeby energie) během určité PA. Tato jednotka je stanovena úmluvou a $1 \text{ MET} = 3,5 \text{ ml O}_2 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$. Čím náročnější je daná PA, tím více energie je při ní spotřebováno. Různé typy pohybových aktivit jsou označeny pětímístnými kódy, kdy se zohledňuje hlavní účel a intenzita PA. Pohybové aktivity se dělí podle energetického výdeje na:

- nízká PA: spotřeba energie $< 3 \text{ MET}$ – spánek 0,9, sledování televize 1, psaní 1,8
- střední PA: spotřeba energie $3\text{--}6 \text{ MET}$ – chůze 4,8 km/h 3,3; cyklistika 16 km/h 4
- vysoká PA: $> 6 \text{ MET}$ – běh 7

Současná doporučení k pohybové aktivitě kladou důraz také na frekvenci, s jakou jsou doporučené hodnoty plněny v průběhu jednoho týdne. V této studii se prokázal vztah mezi frekvencí, s jakou je plněno doporučení 10 000 kroků/den a zdravotními ukazateli BMI (Body mass index) a viscerálním tukem. Se vzrůstající frekvencí plnění tohoto doporučení, bylo možné sledovat pokles průměrných hodnot jednotlivých indexů, a tedy i potenciálního rizika rozvoje nadváhy a obezity (Pelclová et al., 2009).

2.3.2 Objem zatížení při pohybové aktivitě

Objem a intenzita jsou na sobě vždy nějakým způsobem závislé. Vztah mezi objemem a intenzitou je nepřímo úměrný. Pokud děláme nějakou PA, působíme na tělo určitým zatížením. Velikost zatížení určuje efektivitu tréninku, ovlivňuje kondici a tělesné složení jedince (Dovalil & Perič, 2012). Objem a intenzita je v případě chodeckých programů vyjadřován počtem kroků a dobou, kterou se jedinec dané aktivitě věnoval.

Pelcová et al. (2009) uvádějí, že počet kroků (objem PA) je prospěšnější pro snížení rizika nadváhy a obezity než intenzita, kterou je PA prováděna. Splnit doporučení 5krát 30 minut středně zatěžující PA je pro probandky náročnější, ale z hlediska snižování rizika obezity hodnotnější. 10 000 kroků je dobrý prostředek pro snížení abdominální obezity, ale platí, že zdravotní efekt se zvyšuje se stoupajícím počtem dnů v týdnu, kdy je doporučení splněno = čím víc chodíme, tím lepší je efekt.

2.3.3 Možnosti monitorování pohybové intervence

Aby bylo možné hodnotit efektivitu pohybové intervence, je nutné získávat data, která můžeme analyzovat. Intervenční pohybové programy je možno monitorovat několika způsoby. Nejběžněji používanými přístroji pro zaznamenání PA při intervenci jsou pedometr, akcelerometr a actigraph. Další možností je zaznamenávání dat do standardizovaného dotazníku, případně použití několika způsobů v rámci jedné studie. Výběr přístroje závisí především na designu a náročnosti studie, počtu a věku probandů, množství sledovaných znaků, dále také validitě a reliabilitě použitých přístrojů a metod (Sigmund & Sigmundová, 2011).

Pedometr

Pedometr neboli krokoměr představuje přenosný elektronický, elektromechanický nebo mechanický přístroj, který slouží k zaznamenávání počtu kroků při chůzi. Jedná se o poměrně jednoduchý přístroj a jeho výstup (počet kroků) je velmi dobře srozumitelný a zpracovatelný. Pedometry se nosí většinou u pasu nebo na opasku a reagují na vertikální pohyby kyčelního kloubu. Sbírají data o počtu kroků, některé modely měří také překonanou vzdálenost a energetický výdej. Krokoměry však nejsou schopny měřit

veškerou PA (plavání, vzpírání, cyklistiku). Ideálně se pedometry hodí pro měření počtu kroků při chůzi. Tato data jsou dále využívána v klinické intervenci, pro mezinárodní srovnání míry PA a při ověřování účinnosti navržených intervenčních programů (Patrick et al., 2004).

WHO (2009) považuje pedometry za velmi užitečné z hlediska osobní motivace a dosažení vytýčených cílů. Také slouží jako kontrolní prostředek pro dosažení určitého počtu kroků za den, který přináší zdravotní benefity.

Akcelerometr

Akcelerometr je přístroj pro zaznamenávání PA, který má schopnost zachytit také intenzitu PA. Akcelerometr má oproti krokoměru například tu výhodu, že je schopen rozlišovat mezi chůzí a během. Akcelerometry pracují na principu měření zrychlení podél dané osy. Při zrychlení převádí senzor v přístroji pohyb na elektrické signály. Jedná se o měření zrychlení (akcelrace) na základě piezoelektrického jevu. Zaznamenává výchylky ve třech na sebe kolmých rovinách. Tento přístroj většinou nosí proband na opasku, některé typy těchto přístrojů mohou být na zápěstí, kotníku nebo také botech. Tyto přístroje jsou v současné době považovány za standard při měření PA. Jedním z typů akcelerometrů je Actigraph (PARC-PH, 2014).

Dotazníkové šetření

Pro záznam PA se také velmi často využívají různé typy standardizovaných dotazníků. Jedním z těchto typů je IPAQ (International Physical Activity Questionnaire) Dotazník obsahuje otázky týkající se pohybové aktivity a inaktivity respondentů v posledních sedmi dnech a dále obsahuje otázky zaměřené na základní demografická data. Dotazník je použitelný v různých typech výzkumných šetření a monitoruje úroveň PA ve věku 18–65 let (Craig et al., 2003).

Dalším široce používaným dotazníkem je GPAQ (Global Physical Activity Questionnaire) Jedná se o celosvětový dotazník pohybové aktivity, který byl vytvořen z důvodu sledování PA v různých zemích. Tento dotazník zjišťuje informace o zapojení se do PA, mapuje sedavý životní styl v 16 otázkách. Hlavními tématy tohoto dotazníku jsou: aktivita v práci, cestování (přesuny), rekreační aktivity. GPAQ je součástí STEP, což je nástroj vyvinutý Světovou zdravotnickou organizací, který je určen ke sběru dat týkajících se rizikových faktorů chronických onemocnění (WHO, 2004).

2.3.3 Senzitivita intervenčních pohybových programů zaměřených na dospělou populaci

Senzitivitou (citlivostí) rozumíme to, do jaké míry daný program působí na jedince, skupinu osob, případně populaci, pro kterou je připraven. Při hodnocení senzitivity programu se sledují proměnné, u kterých je předpoklad, že by se měly po určité době intervenčního programu změnit. Jako ukazatel působení intervenčního programu se používají různé testy, ať se jedná o testování tělesného složení, aerobní výkonnosti, motorických testů. Z výzkumných šetření vyplývá, že je stále potřeba hledat optimální programy, kterými budeme moci ovlivnit to, co budeme potřebovat. Účinkem pohybových programů by mělo být předcházení nemocen v rámci primární prevence a v rámci sekundární prevence se má jednat o udržení a rozvoj zdraví. Aby bylo možné účinně aplikovat intervenční pohybové programy, je potřeba se zaměřit na efekt při působení na vybranou skupinu osob. V následujícím přehledu jsou uvedeny výsledky několika intervenčních pohybových programů a jejich působení na změnu tělesného složení a dalších zdravotních benefitů (Bunc, 2006). Sharma (2006) uvádí srovnání 23 intervencí zaměřených na prevenci a léčbu obezity dospělých. Studie měly různou dobu trvání od 3 týdnů do 9 let. Téměř polovina intervencí měla trvání 6 měsíců. Intervence byly zaměřeny buď pouze na pohybovou aktivitu, nebo na spojení pohybové aktivity i správných stravovacích návyků. Nejběžnějším ukazatelem pro porovnání vlivu intervence byly změny v BMI, tělesné hmotnosti, obvodu pasu a tělesného tuku. Z výsledků vyplývá, že intervence kratší, než 6 měsíců měly větší chybovost než intervence trvající delší dobu. Z účinnosti srovnávaných intervencí bylo vytvořeno doporučení. Intervenční programy zaměřené na léčbu obezity by se měly zaměřit jak na výběr vhodného typu PA, tak také na ovlivnění stravovacích návyků obyvatel. Podle Richardson et al. (2008) kteří zkoumali několik typů intervenčních programů, vyplývá, že programy byly dlouhé 4 týdny až jeden rok. Ve studii byla nalezena silná závislost mezi délkou trvání intervenčního programu a změnou tělesné hmotnosti. Také dodávají, že pouze chodecká intervence bez změny stravovacích návyků má za následek poměrně nízkou změnu tělesné hmotnosti. Chodecké intervenční programy zvyšují počet kroků během dne a tím také pomáhají zvýšit míru habituální PA.

Aerobní intervenční programy

Šeděnková et al. (2012) zkoumali vliv aerobní pohybové intervence na tělesné složení u žen kolem 50 let. Pohybová intervence spočívala v tanečních aerobních lekcích kombinovaných se silovým tréninkem 3krát v týdnu do dobu šesti měsíců. Pohybová intervence měla pozitivní efekt na zvýšení FFM na dolních končetinách, FM se vlivem intervenčního programu snížilo.

Serkan et al. (2012) uvádějí výsledky osmitýdenního intervenčního programu zaměřeného na změnu tělesného složení a výkonnosti u žen středního věku. Tento výzkum u testovaných žen prokázal významné snížení procenta tuku po cvičebním programu. Díky cvičebnímu programu střední intenzity po delší dobu (aerobní cvičení) bylo dosaženo změny tělesného složení zapojených žen.

Bajič et al. (2013) se zabývali působením aerobního intervenčního programu na změnu tělesného složení u skupiny žen. Z jejich výsledků vyplývá, že PA měla pozitivní vliv na změnu tělesného složení až po delší době, než byly 4 týdny, po které byl intervenční program aplikován. Whelton et al. (2002) uvádějí, že aerobní intervenční programy snižují vysoký krevní tlak a jsou významnou prevencí proti výskytu vysokého krevního tlaku.

Goh a Ladideg (2013) využili běh jako typ PA. Výsledky studie vykazují významný rozdíl mezi lidmi, kteří neběhali a běžci, tento rozdíl je vidět především v nižším zastoupení tuku a významně vyšším podílu svalové hmoty. Žádné rozdíly nebyly pozorovány v metabolismu glukózy. Dobrovolníci, kteří běhali po dobu jedné hodiny pět dnů v týdnu více, než pět měsíců zlepšili své tělesné složení.

Silové (odporové) intervenční programy

Teixeira et al. (2003) prezentuje, že odporový trénink trvající 1 rok měl signifikantní vliv na zvýšení svalové hmoty a snížení FM u postmenopauzálních žen s hormonální terapií. Uvádí také, že samotná hormonální terapie nepřinesla změnu v tělesném složení, předcházela pouze ztrátám svalové hmoty.

Thiebaud et al. (2013) představují výsledky působení odporového (silového) intervenčního programu na změny ve vybraných segmentech těla a na vybrané parametry tělesného složení. Skupinou, pro kterou byla intervence sestavena, byly

postmenopauzální ženy. Byl ověřen trend, že došlo ke zvýšení svalové hmoty a síly svalů po absolvování intervenčního programu.

2.3.4 Chodecké intervenční programy

Hendl et al. (2011) uvádějí, že chůze je využívána jako součást intervenčních programů především proto, že se jedná o PA přes den nejčastěji využívanou, doporučována jako základní forma pohybového zatížení. Jedinci jsou na tuto činnost poměrně dobře adaptovaní, nejmenší riziko vzniku zranění, lze ji provozovat kdekoli.

Chůze představuje nejpřirozenější a tudíž nejekonomičtější PA. Chůze má velmi kladný vliv na psychiku člověka, odbourává stres a působí antidepressivně. Energetickou náročnost chůze ovlivňuje mnoho faktorů. Jako příklad lze uvést pohlaví, hmotnost chodce, věk, překonaná vzdálenost, rychlost a typ chůze (po špičkách, pozpátku, s holemi). Na energetický výdej při chůzi mají vliv také přírodní podmínky – terén, sklon svahu, klimatické podmínky. Kromě benefitů, které chůze přináší, musíme počítat také s určitými riziky chůze. Mezi rizika patří poranění spojená s nevhodnou obuví – puchýře a otlaky. Poranění šlach, vazů, kloubů a kostí při špatném došlápnutí na podložku. Přílišné přetěžování nohy může vést k vážnějšímu poranění a může způsobovat až nezvratné změny v kloubech a jiné chronické problémy (Sovová, Zapletalová, & Cyprianová, 2008).

Chodecké intervenční programy mají různý design, který souvisí s cíli daného programu. Manson et al. (2002) srovnávají působení chůze a vysoce intenzivní PA. Chůze i vysoce intenzivní zatížení byly spojeny s podobným snížením rizika výskytu kardiovaskulárního onemocnění u postmenopauzálních žen. Rychlejší chůze a méně hodin strávených sezením také snižovalo riziko výskytu kardiovaskulárních onemocnění. Chan, Ryan a Tudor-Locke (2004) zkoumali vliv chodecké intervence na změnu BMI, obvod pasu, klidovou tepovou frekvenci. Z jejich výsledků 12týdenní pohybové intervence vyplývá pozitivní vliv zvýšené PA na snížení hodnot BMI, obvodu pasu a také klidové frekvence. Tento intervenční program také zvýšil PA u sedavé populace. Důležitou informací také je, že lidé s vyššími hodnotami BMI při vstupním měření dosáhli podobného zvýšení PA jako lidé, kteří měli na začátku programu nižší BMI. Thomson et al. (2004) poukazují na významný vztah mezi kroky vykonanými za den a tělesným tukem, BMI, obvodem pasu a obvodem boků. Byly zaznamenány významné

rozdíly ve složení těla mezi lidmi v závislosti na jejich aktivitě. Vyšší hodnoty tělesného tuku, BMI, obvodu pasu a boků se objevily ve skupině, která byla méně aktivní.

Bravata et al. (2007) prezentují výsledky přehledové studie s tím, že u intervenční skupiny došlo ke snížení jejich BMI. Toto snížení BMI bylo spojeno s vyšším věkem, ovlivnění větším počtem vykonaných a rasou. Použití krokoměrů bylo spojeno se signifikantním zvýšením PA a snížením BMI a krevního tlaku. Tully, Cupples, Chan, McGlade a Young (2008) sledovali efekt chodeckého 12týdenního programu na skupinu osob se sedavým životním stylem ve věku 40-65 let. Jako intervence byla použita svižná chůze prováděná 30 minut 5krát v týdnu. Výsledkem této studie bylo signifikantní snížení systolického krevního tlaku a zvýšení funkční kapacity organismu.

3 CÍLE A HYPOTÉZY

3. 1 Hlavní cíl práce

Hlavním cílem diplomové práce je posouzení efektu 10týdenního chodeckého intervenčního programu na změnu vybraných ukazatelů tělesného složení u žen starších 50 let se sedavým zaměstnáním.

3. 2 Dílčí cíle

1. Analyzovat rozdíly v tělesném složení na začátku intervenčního pohybového programu mezi ženami v kontrolní a intervenční skupině.
2. Analyzovat rozdíly v tělesném složení na konci intervenčního pohybového programu mezi ženami v kontrolní a intervenční skupině.
3. Posoudit efekt intervenčního programu na vybrané ukazatele tělesného složení u intervenční skupiny.
4. Posoudit účinnost intervenčního pohybového programu na změnu v zastoupení tělesného tuku a viscerálního tuku u žen s odlišnými hodnotami BMI měřenými na začátku intervenčního programu.
5. Posoudit účinnost intervenčního pohybového programu na změnu v zastoupení tělesného tuku a viscerálního tuku u žen s odlišnou habituální pohybovou aktivitou diagnostikovanou na začátku intervenčního programu.

3.3 Hypotézy

H1₀: Po absolvování 10týdenního intervenčního programu nedojde ke statisticky významné změně v zastoupení tělesného tuku.

H1_a: Po absolvování 10týdenního intervenčního pohybového programu dojde ke statisticky významnému poklesu tělesného tuku.

Závisle proměnná: procentuální zastoupení tělesného tuku

Nezávisle proměnná: navýšení habituální PA o svižnou nepřerušovanou chůzi do/z práce v trvání 30–35 minut 5krát v týdnu.

H2₀: Neexistuje závislost mezi relativním úbytkem tělesného tuku a BMI měřeným na počátku 10týdenního intervenčního pohybového programu.

H2_a: Relativní úbytek tělesného tuku je závislý na BMI měřeným na počátku 10týdenního intervenčního pohybového programu.

Závisle proměnná: relativní úbytek tělesného tuku

Nezávisle proměnná: BMI

H3₀: Neexistuje závislost mezi relativním úbytkem tělesného tuku a habituální PA měřenou na počátku 10týdenního intervenčního pohybového programu.

H3_a: Relativní úbytek tělesného tuku je závislý na habituální PA měřené na počátku 10týdenního intervenčního pohybového programu.

Závisle proměnná: relativní úbytek tělesného tuku

Nezávisle proměnná: habituální PA

Komentář k hypotézám H₁, H₂ a H₃:

Chan, Ryan a Tudor-Locke (2004) zkoumali vliv chodecké intervence na změnu BMI, obvod pasu, klidovou tepovou frekvenci. Z jejich 12týdenní pohybové intervence vyplývá pozitivní vliv zvýšené PA na snížení hodnot BMI, obvodu pasu a také klidové frekvence. Bravata et al. (2007) prezentují výsledky přehledové studie. U intervenční

skupiny došlo k signifikantnímu snížení BMI na základě zvýšení PA. Použití krokoměrů bylo spojeno se signifikantním zvýšením PA a snížením BMI a krevního tlaku. Skalská (2012) zaznamenala signifikantní snížení %FM po absolvování doporučené 20týdenní chodecké intervence. Hypotézy jsou zaměřeny na efektivitu intervenčního programu a jejich senzitivitu u vybrané skupiny žen.

4 METODIKA PRÁCE

4. 1 Charakteristika výzkumného souboru a design výzkumu

Design výzkumu odpovídá randomizované kontrolované studii, které se účastnilo 142 žen české populace průměrného věku $56,5 \pm 5,3$ let. Na základě podmínek exkluze a inkluze bylo vybráno 112 žen, z toho 62 žen bylo náhodně zařazeno do intervenční skupiny, 50 žen bylo zařazeno do kontrolní skupiny. Mezi inkluzivní kritéria patřil věk nad 50 let a sedavý způsob zaměstnání. Kritéria exkluze byla stanovena na zdravotní komplikace vztahující se k náplni chodeckého programu, což bylo ověřeno vstupní lékařskou prohlídkou. Ženy, které nevyhovovaly podmínkám inkluze na začátku nebo v průběhu intervence, byly z etických důvodů ponechány v programu. Jejich data však nebyla použita při vyhodnocování výsledků studie. Nejčastějším důvodem pro ukončení účasti v programu byl výskyt nemoci, nespokojenost s pohybovou náplní programu, ztráta motivace, případně další nespecifikované důvody. Výzkumné šetření probíhalo na jaře 2013.

Pro účast na výzkumném šetření byly osloveny ženy, u nichž byl předpoklad sedavého zaměstnání. Vybráno bylo pět hlavních institucí z Olomouckého kraje: Krajský úřad Olomouckého kraje, Finanční úřad pro Olomoucký kraj (územní pracoviště v Olomouci), Univerzita Palackého v Olomouci (rektorát, Přírodovědecká fakulta, Cyrilometodějská fakulta, knihovna UP, vydavatelství UP), Magistrát města Olomouce, Inženýrské a dopravní stavby Olomouc. Dále byly osloveny ženy navštěvující Univerzitu třetího věku při Univerzitě Palackého v Olomouci.

Po seznámení s náplní a cíli výzkumného šetření, byl od všech účastnic zajištěn písemný informovaný souhlas o účasti na výzkumu. Studie byla také schválena etickou komisí Fakulty tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci (jednací číslo 37/2012).

4.2 Pohybová intervence

Použitá pohybová intervence byla založena na chodeckém programu se snahou o navýšení běžné denní pohybové aktivity o svižnou kontinuální chůzi (brisk walking) do nebo ze zaměstnání v délce trvání od 30 do 35 minut, popř. vykonání adekvátní chůze v průběhu dne se shodnou dobou trvání. Tato chůze byla realizována pětkrát v týdnu s preferencí pracovních dnů. Množství výkonových kroků v průběhu dne, pracovní doby a intervence byl sledován pomocí krokoměrů Yamax SW-700 (50×38×14 mm). Tento přístroj je schopen měřit počet kroků, překonanou vzdálenost, energetický výdej a také čistý čas strávený chůzí. Pro přesné zaznamenávání počtu kroků byl krokoměr nošen u pasu ve vodorovné poloze.

Ženy zapisovaly jednotlivé údaje do připravených záznamových archů, které byly pravidelně shromažďovány prostřednictvím osobních asistentů. Role asistentů také spočívala v udržování motivace probandek. Díky pravidelným setkáním (sběr záznamových archů, konzultace k výběru vhodné trasy apod.) byl udržován kontakt s probandkami a případné komplikace (výměna baterie krokoměru, nastavení krokoměru apod.) byly řešeny operativně.

Sledované ukazatele pohybové aktivity

Habituální PA pracovní dny (kroky/den) – počet kroků vykonaných v pracovní dny

Habituální PA víkendy (kroky/den) – počet kroků vykonaných během víkendových dnů

Habituální PA týdenní (kroky/den) – průměrný počet kroků za 7 dnů, pracovní i víkendová habituální PA

4.3 Vyšetření tělesného složení

Pro vyšetření tělesného složení byla použita neinvazivní metoda multifrekvenční bioelektrické impedanční analýzy. Měření bylo provedeno na přístroji InBody 720. Tento přístroj měří šesti různými frekvencemi v rozsahu 1–1 000 kHz na každém z pěti tělesných segmentů – horní a dolní končetiny a trup. Doba měření se pro výzkumné účely pohybuje ~2 minuty. S tělem je přístroj spojen pomocí 8bodových dotykových elektrod. Hmotnost vyšetřované osoby může být v rozmezí od 10–250 kg. Výškové rozmezí testovaných osob 110–220 cm. Přístroj je určen pro věkovou kategorii 6–99 let.

Pro zachování objektivitu měření byly probandky seznámeny s doporučeními před měřením, které doporučují Heyward a Wagner (2004):

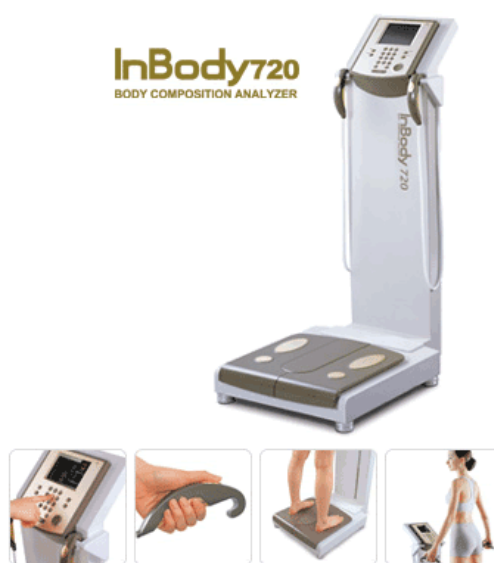
- nejíst a nepít 4 hodiny před testováním,
- nevykonávat náročnou pohybovou činnost 12 hodin před testováním,
- 30 minut před testem vyprázdnit močový měchýř,
- nepožívat alkoholické nápoje 48 hodin před testováním,
- neužívat žádné diuretické léky 7 dní před testováním,
- realizovat měření v místnosti s optimální teplotou prostředí.

Kyle et al. (2004) provedli studii zaměřenou na použití metody BIA v klinické praxi. Výsledky měření poukazují jak na možnost použití BIA u zdravých klientů, tak také u klientů trpících chronickým onemocněním. Validita této metody je prokázána u jedinců s BMI v rozmezí 16–34 kg/m². Interpretace výsledků u probandů s BMI > 34 kg/m² by měla být dále ověřena. Ling et al. (2011) se zaměřili na přesnost přímé segmentové multifrekvenční bioimpedanční analýzy pro posouzení celkové a segmentální tělesné kompozice dospělé populace středního věku. Z jejich měření vyplývá, že bioimpedanční metoda je validní jako nástroj pro určování tělesného složení u populace středního věku, především pro hodnocení svalové složky. Gába, Kapuš, Cuberek a Botek (2014) potvrzují validitu multifrekvenční analýzy pro posouzení tělesného složení u postmenopauzálních žen s hodnotami BMI > 30 kg/m² a u těch, kteří jsou nedostatečně pohybově aktivní.

Vlastní průběh měření

Na začátku měření je pomocí antropometru zjištěna tělesná výška s přesností 0,5 cm. Měření na přístroji InBody 720 probíhá naboso. Přístroj i průběh měření je znázorněn na obrázku 5. Podmínkou pro správné měření je odložení řetízků, prstýnků a náušnic, případně dalších doplňků, které by mohly narušovat výsledky měření. Proband se při měření postaví na vyznačená místa a uchopí madla přístroje do levé a pravé ruky. Horní končetiny musí být odtaženy mírně od těla, aby nedocházelo ke snížení přesnosti měření. Při vlastním měření, které trvá ~2 minuty, se proband nepohybuje. Na displeji přístroje se postupně zobrazují měřené charakteristiky. Styčné plochy na přístroji jsou po měření vydezinfikovány. K přístroji je externě připojen počítač a tiskárna, která tiskne

výslednou výzkumnou zprávu s charakteristikou tělesného složení. Data jsou uložena v počítači a podléhají dalšímu zpracování (Biospace, 2009)



Obrázek 5. Přístroj InBody 720 (Biospace, 2009)

4.3.1 Sledované somatické parametry

Výzkumný soubor jsme charakterizovali pomocí parametrů, jejichž popis je uveden v následujícím textu.

Tělesná výška (cm) – je charakterizována jako výška jedince.

Tělesná hmotnost (kg) – charakterizována jako hmotnost celého těla jedince.

BMI (kg/m^2) – jedná se o hmotnostně výškový index, který se používá pro klasifikaci podváhy, nadváhy a obezity. Vzorec pro výpočet BMI je $\text{BMI} = \text{hmotnost (kg)} / \text{výška (m}^2\text{)}$ (WHO, 2004).

BCM – buněčná hmota (kg) – jde o sumu všech buněk, které obsahují ICW a proteiny nacházející se v orgánech. Diagnostika BCM slouží pro zjištění stavu výživy. Nesprávná výživa je definována sníženou hodnotou buněčné hmoty (Biospace, 2009)

FM – tělesný tuk (kg) (FM) – jedná se o relativní vyjádření množství tukové složky v těle.

%FM – procentuální zastoupení tělesného tuku – jedná se o absolutní vyjádření množství tukové složky v těle.

VFA – viscerální tuk (cm^2) – viscerální (útrobní tuk) vypovídá o abdominální obezitě. Pokud se viscerální tuk hromadí v abdominální oblasti, jedná se o rizikový faktor pro

výskyt závažných neinfekčních onemocnění. Hranice rizikovosti, která určuje abdominální obezitu, je 100 cm² (Riegerová et al., 2006).

FFM – tukuprostá hmota (kg) – zahrnuje všechny tělesné komponenty kromě tuku. Jedná se o poměrně heterogenní komponentu, která se skládá z kostry, svalů, vnitřních orgánů a tekutin.

TBW – celková tělesná voda (l) – celková tělesná voda (TBW) se v těle rozděluje na 2 základní složky – intracelulární a extracelulární vodu.

ICW – intracelulární voda (l) – intracelulární tekutina se nachází uvnitř tělních buněk a zabírá asi 40 % hmotnosti těla.

ECW – extracelulární voda (l) – extracelulární voda je mimo buňku a zabírá asi 20 % hmotnosti. Extracelulární tekutina je složena z plazmy (intervaskulární voda) a tkáňového moku (intersticiální voda). Tkáňový mok zabírá 75 % extracelulární vody, což činí přibližně 15 % hmotnosti těla. Intracelulární voda je oddělena od extracelulární vody membránou (Heymsfield et al., 2005).

PM – proteiny (kg) – absolutní zastoupení bílkovin v těle.

MM – minerály (kg) – absolutní zastoupení minerálů v těle. Jedná se o minerály v kostech a mimokostní minerály (Riegerová et al., 2006)

Segmentální analýza svalové hmoty byla měřena v uvedených segmentech:

- pravá horní končetina (kg)
- levá horní končetina (kg)
- trup (kg)
- pravá dolní končetina (kg)
- levá dolní končetina (kg)

4.4 Statistická analýza dat

Získaná data byla zpracována s využitím programů MS Excel a STATISTIKA 10. Pomocí těchto programů byla data tříděna, spárována a statisticky analyzována. V rámci základního popisu dat byly stanoveny deskriptivní statistické veličiny (aritmetický průměr a směrodatná odchylka). Statistická významnost rozdílů sledovaných proměnných mezi intervenční a kontrolní skupinou na začátku a konci intervence byla sledována pomocí nepárového Studentova *t*-testu. Statistická významnost změny sledovaných proměnných v důsledku chodecké intervence byla zjišťována na základě

párového Studentova *t*-testu. Pro posouzení senzitivity intervenčního programu vzhledem k BMI a habituální PA probandek byl sledován vztah (síla asociace) mezi těmito parametry a relativními úbytky vybraných tělesných složek pomocí Pearsonova korelačního koeficientu. Tento parametrický statistický test zjišťuje, jak těsný vztah je mezi proměnnými a jaký má směr. Interval pro hodnocení je $<-1;1>$. Hodnot ± 1 nabývá, když jsou veličiny absolutně závislé. Pokud $r = 0$, nebo nabývá hodnot blízkých nule, veličiny jsou nezávislé. Záporné hodnoty znamenají negativní závislost, kdy jedna veličina roste a druhá klesá. Pokud hodnoty vycházejí od 0–0,20 – vztah mezi proměnnými je zanedbatelný, 0,20–0,40 – nepříliš těsný vztah, 0,40–0,70 – středně těsný vztah, 0,70–0,90 – velmi těsný vztah, více jak 0,90 extrémně těsný vztah (Kohoutek, 2012). Pro ověření hypotéz byla ve všech případech stanovena hladina významnosti menší než 0,05.

5 VÝSLEDKY

Na výzkumném šetření se podílelo celkem 142 žen, na základě podmínek exkluze a inkluze bylo z hodnocení vyřazeno 30 žen. Ke zpracování výsledků jsme využili data 112 žen, které byly náhodně rozděleny do dvou skupin. 62 žen bylo zařazeno do skupiny intervenční, 50 žen bylo součástí kontrolní skupiny. Měření tělesného složení proběhlo na přístroji InBody 720. Pohybová aktivita byla měřena pedometry Yamax SW-700, údaje z pedometrů byly zaznamenávány do připravených archů.

5.1 Základní charakteristika výzkumného souboru

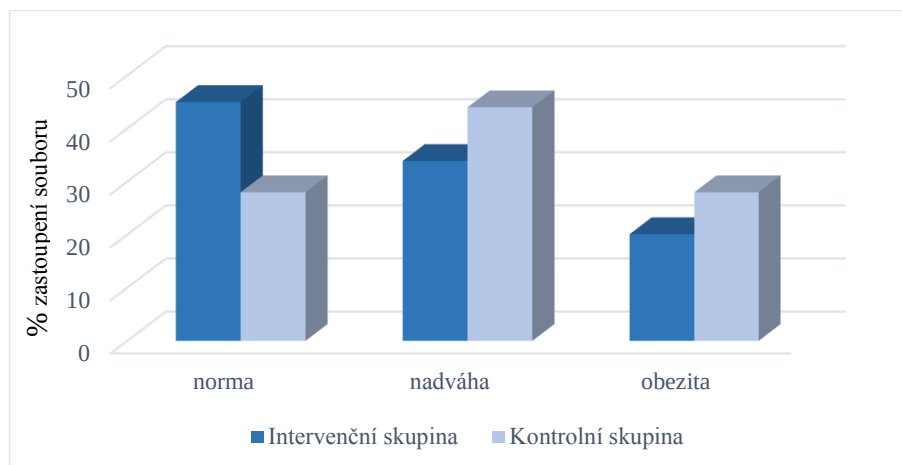
Tabulka 3. *Základní charakteristika souboru na počátku intervenčního programu (n = 112)*

	M ± SD
věk (roky)	56,3 ± 5,3
tělesná výška (cm)	163,6 ± 5,0
tělesná hmotnost (kg)	72,8 ± 15,1
BMI (kg/m ²)	27,1 ± 5,3
habituální PA, pracovní dny (kroky/den)	9 037 ± 3 489
habituální PA, víkendy (kroky/den)	8 144 ± 3 852
habituální PA, týdně (kroky/den)	8 782 ± 3 289

Poznámka: M – aritmetický průměr, SD – směrodatná odchylka, PA – pohybová aktivita, BMI – body mass index; habituální PA byla měřena týden před zahájením intervenčního programu

Z tabulky 3 vyplývá, že průměrný věk výzkumného souboru činil $56,3 \pm 5,3$ let, což představuje období tzv. středního věku. Průměrná tělesná výška se pohybovala na hodnotách $163,6 \pm 5,0$ cm, průměrná tělesná hmotnost byla $72,8 \pm 15,1$ kg. Z hlediska hodnocení podle BMI se probandky řadily do pásma nadváhy, jelikož průměrná hodnota jejich BMI představovala $27,1 \pm 5,3$ kg/m².

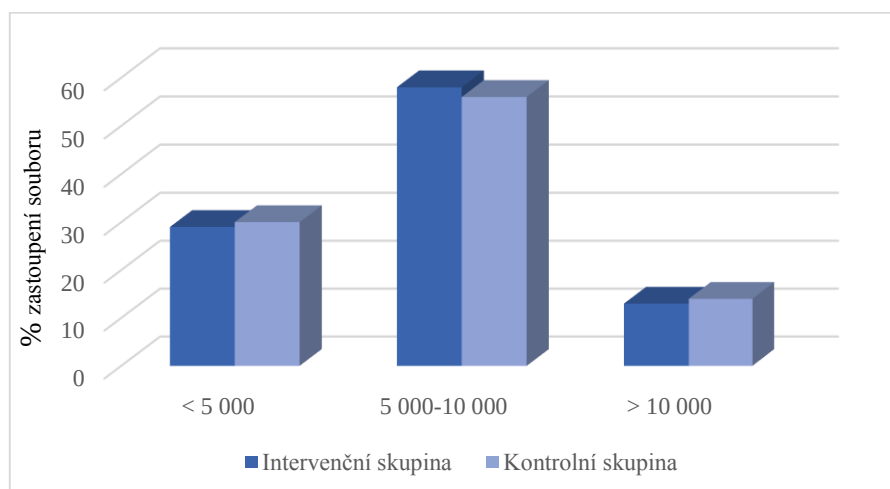
Na obrázku 6 je uvedena bližší charakteristika souboru podle hodnocení BMI, které bylo stanoveno při vstupním měření. V intervenční i kontrolní skupině se vyskytovaly probandky s normální hodnotou BMI s nadváhou a obezitou. Při srovnání intervenční a kontrolní skupiny můžeme pozorovat vyšší % zastoupení probandek v normě, které byly součástí intervenční skupiny, naopak u kontrolní skupiny byl vyšší % výskyt probandek s nadváhou a obezitou.



Obrázek 6. Hodnocení výskytu nadváhy a obezity dle BMI u intervenční ($n = 62$) a kontrolní skupiny ($n = 50$)

Dále byla u probandek sledována míra habituální PA (měřená týden před začátkem intervence), která je vyjádřena průměrným počtem kroků vykonaných za jeden den. Z naměřených dat vyplývá, že probandky byly pohybově aktivnější v pracovních dnech, při srovnání s víkendovými dny. Habituální PA ve všední den byla v průměru o 893 kroků vyšší než o víkendu. Týdenní průměr činil $8\,782 \pm 3\,289$ kroků.

Obrázek 7 charakterizuje míru habituální PA u sledovaného souboru žen. Pouze 13 % v intervenční a 14 % probandek v kontrolní skupině splňovalo při měření habituální PA doporučenou hodnotu 10 000 kroků/den. Nejčastěji prováděly ženy habituální PA v rozmezí od 5 000–10 000 kroků/den. Vyrovnaná byla také habituální PA u probandek, které vykonávaly méně než 5000 kroků/den, jednalo se o 29 % u intervenční skupiny a 30 % u kontrolní skupiny.



Obrázek 7. Hodnocení habituální PA dle počtu kroků vykonaných v průměru za jeden den u intervenční ($n = 62$) a kontrolní skupiny ($n = 50$)

5.2 Hodnocení vybraných parametrů tělesného složení

V tabulce 5 je uvedena charakteristika vybraných parametrů tělesného složení při vstupním měření a po 10 týdnech intervenčního programu pro intervenční a kontrolní skupinu. Při srovnání výsledků intervenční a kontrolní skupiny na počátku měření je možné pozorovat mírné odchylky v množství buněčné hmoty, kontrolní skupina vykazovala o 0,4 kg vyšší hodnoty buněčné hmoty než intervenční ($t = -0,63$; $p = 0,53$). U kontrolní skupiny byla tukuprosté hmoty v průměru o 0,6 kg více, než u intervenční ($t = -0,59$; $p = 0,55$). Obě skupiny měly zvýšené hodnoty tělesného tuku, které byly u kontrolní skupiny v průměru o 2,3 kg vyšší, než u intervenční skupiny. Podle statistického hodnocení významnosti rozdílů se však nejedná o signifikantní rozdíl ($t = -1,14$; $p = 0,26$). U obou skupin se hodnota viscerálního tuku pohybovala nad bezpečnou hranicí 100 cm². U kontrolní skupiny byly naměřeny vyšší hodnoty VFA, rozdíl činil v průměru 8,6 cm². Tento rozdíl však nebyl statisticky významný ($t = -1,13$; $p = 0,26$). Co se týká hodnot TBW, ICW, ECW a PM, rozdíly mezi skupinami byly velmi malé [(TBW $t = -0,60$; $p = 0,55$), (ICW $t = -0,65$; $p = 0,52$), (ECW $t = -0,51$; $p = 0,61$)]. Ve výskytu minerálů byly hodnoty v obou skupinách totožné (MM $t = -0,16$; $p = 0,87$).

Při výstupním měření jsme také zaznamenali rozdíly mezi intervenční a kontrolní skupinou. Rozdíl v zastoupení BCM se nezměnil a činil stále 0,4 kg ve prospěch kontrolní skupiny ($t = -0,63$; $p = 0,53$). Při porovnání výsledků měření je patrný rozdíl v zastoupení FM, který byl o 2,7 kg vyšší u kontrolní než u intervenční skupiny ($t = -1,36$; $p = 0,18$). Rozdíl v množství VFA činil 10,3 cm² ($t = -1,41$; $p = 0,16$). Opět se jedná z hlediska statistické významnosti o hodnoty nesignifikantní.

V rámci hodnocení změn tělesného složení po absolvování 10týdenního intervenčního programu jsme u intervenční skupiny pozorovali statisticky významný nárůst BCM o 0,3 kg ($t = -2,86$; $p = 0,01$). Dále byla naměřena statisticky významná změna FFM o 0,3 kg ($t = -2,54$; $p = 0,01$). Došlo také k poklesu FM o 1 kg, což bylo hodnoceno jako signifikantní ($t = 3,98$; $p < 0,01$). Další proměnnou, u které byl zaznamenán signifikantní rozdíl ($t = 6,03$; $p < 0,01$) byl VFA, rozdíl činil 5 cm².

Při hodnocení rozdílů v tělesném složení po 10týdnech intervence jsme u kontrolní skupiny zaznamenali statisticky významný rozdíl v zastoupení BCM ($t = -2,53$; $p = 0,02$) a v zastoupení FFM ($t = -2,50$; $p = 0,01$). V neposlední řadě došlo také k poklesu FM

o 0,6 kg ($t = 2,96$; $p < 0,01$) což bylo hodnoceno jako signifikantní, což potvrzuje také snížení VFA o 3,3 cm² ($t = 4,02$; $p < 0,01$).

Tabulka 6 zobrazuje segmentální analýzu svalové hmoty. Při vstupním měření nebyly zaznamenány signifikantní rozdíly v zastoupení svalové hmoty ve sledovaných tělesných segmentech u obou testovaných skupin.

Po 10týdenním intervenčním programu byl u intervenční skupiny nalezen statisticky významný nárůst svalové hmoty pravé dolní končetiny ($t = -2,63$; $p = 0,01$) a levé dolní končetiny ($t = -2,76$; $p = 0,01$). Jak je patrné z tabulky 6, změny v zastoupení svalové hmoty jsme pozorovali také u kontrolní skupiny. U kontrolní skupiny jsme zaznamenali při výstupním měření statisticky významný nárůst svalové hmoty pravé dolní končetiny ($t = -2,45$; $p = 0,02$) a levé dolní končetiny ($t = -2,50$; $p = 0,02$).

Tabulka 5. Hodnocení změn tělesného složení po 10týdenní pohybové intervenci

	Intervenční skupina <i>n</i> = 62			Δ	Kontrolní skupina <i>n</i> = 50			Δ		
	Vstupní měření		Výstupní měření		Vstupní měření		Výstupní měření			
	M	± SD			M	± SD			M	± SD
Buněčná hmota (kg)	29,6	± 3,6	29,9	± 3,7	0,3*	30,0	± 3,5	30,3	± 3,4	0,3*
Tukuprostá hmota (kg)	45,8	± 5,4	46,1	± 5,7	0,3*	46,4	± 5,4	46,8	± 5,3	0,4*
Tělesný tuk (kg)	25,7	± 10,3	24,7	± 9,5	−1,0*	28,0	± 11,9	27,4	± 11,4	−0,6*
Tělesný tuk (%)	34,7	± 7,2	33,8	± 6,8	−0,9*	36,3	± 8,4	35,6	± 8,1	−0,7*
Viscerální tuk (cm²)	113,1	± 37,9	108,1	± 35,2	−5,0*	121,7	± 43,1	118,4	± 41,6	−3,3*
Celková tělesná voda (l)	33,6	± 4,0	33,8	± 4,2	0,2*	34,0	± 3,9	34,3	± 3,9	0,3*
Intracelulární voda (l)	20,7	± 2,5	20,9	± 2,6	0,2	21,0	± 2,4	21,1	± 2,4	0,1*
Extracelulární voda (l)	12,9	± 1,5	13,0	± 1,6	0,1	13,1	± 1,5	13,2	± 1,5	0,1
Proteiny (kg)	8,9	± 1,1	9,0	± 1,1	0,1*	9,1	± 1,0	9,1	± 1,0	0,0*
Minerály (kg)	3,3	± 0,4	3,3	± 0,4	0,0*	3,3	± 0,4	3,3	± 0,4	0,0

Poznámka: M – aritmetický průměr, SD – směrodatná odchylka, Δ – rozdíl mezi vstupním a výstupním měřením

rozdíl vstupní měření vs výstupní měření: * $p < 0,05$, párový *t*-test

rozdíl intervenční vs kontrolní skupina: † $p < 0,05$, nepárový *t*-test

Tabulka 6. Hodnocení změn v zastoupení svalové hmoty v jednotlivých tělesných segmentech po 10týdenní pohybové intervenci

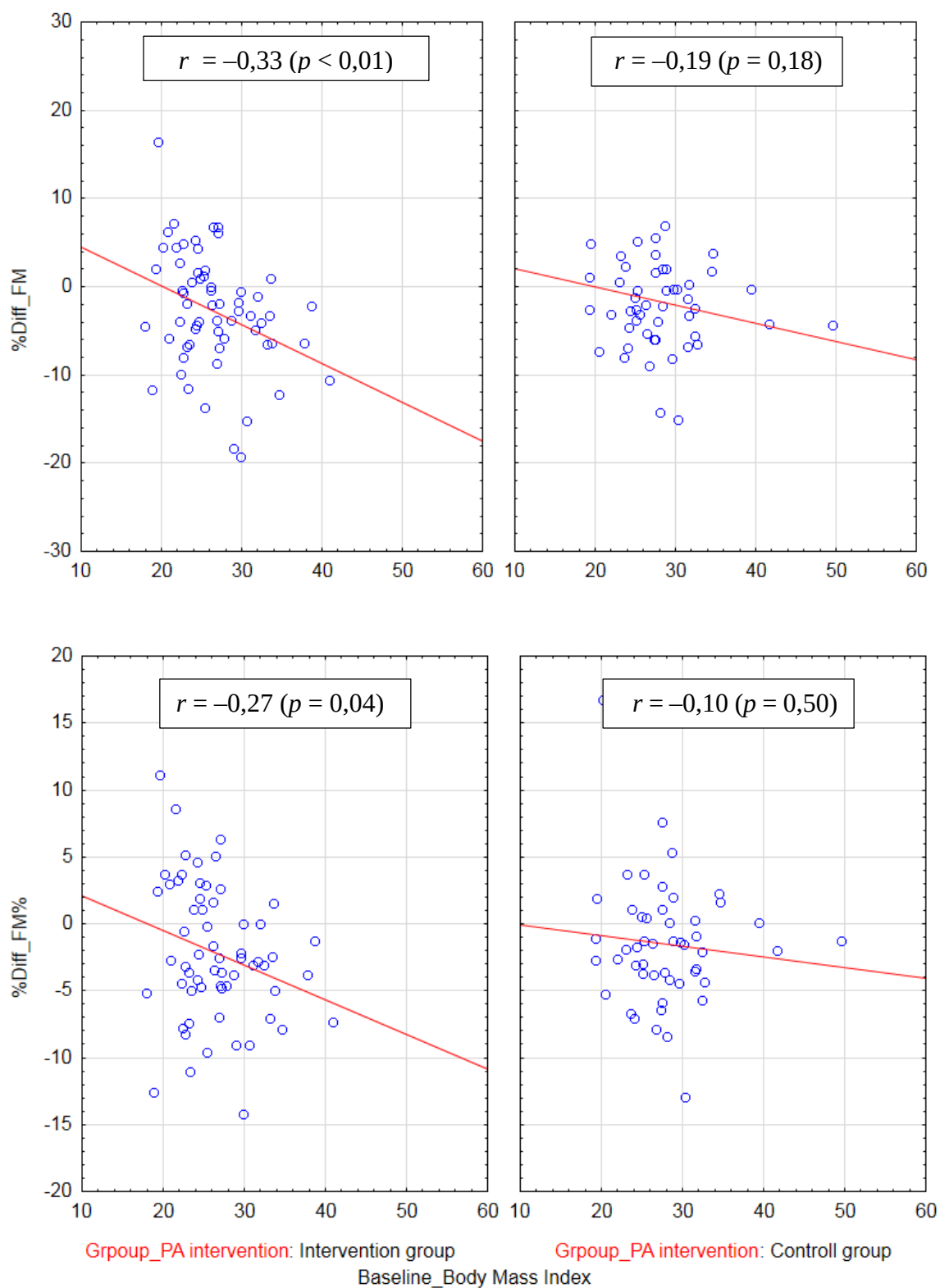
	Intervenční skupina <i>n</i> = 62			Kontrolní skupina <i>n</i> = 50		
	Vstupní měření	Výstupní měření	Δ	Vstupní měření	Výstupní měření	Δ
	M $\pm$ SD	M $\pm$ SD		M $\pm$ SD	M $\pm$ SD	
Pravá horní končetina (kg)	2,4 $\pm$ 0,4	2,4 $\pm$ 0,4	0,0	2,4 $\pm$ 0,4	2,4 $\pm$ 0,4	0,0
Levá horní končetina (kg)	2,3 $\pm$ 0,4	2,3 $\pm$ 0,4	0,0	2,4 $\pm$ 0,4	2,4 $\pm$ 0,4	0,0
Trup (kg)	20,5 $\pm$ 2,7	20,4 $\pm$ 2,7	−0,1	20,9 $\pm$ 2,5	20,9 $\pm$ 2,4	0,0
Pravá dolní končetina (kg)	7,1 $\pm$ 0,9	7,1 $\pm$ 1,0	0,1*	7,1 $\pm$ 1,0	7,2 $\pm$ 1,0	0,1*
Levá dolní končetina (kg)	7,0 $\pm$ 0,9	7,1 $\pm$ 1,0	0,1*	7,1 $\pm$ 1,0	7,2 $\pm$ 0,9	0,1*

Poznámka: M – aritmetický průměr, SD – směrodatná odchylka, Δ – rozdíl mezi vstupním a výstupním měřením
rozdíl vstupní měření vs výstupní měření: * $p < 0,05$, párový *t*-test
rozdíl intervenční vs kontrolní skupina: † $p < 0,05$, nepárový *t*-test

5.3 Efektivita intervenčního chodeckého programu u žen s odlišnými hodnotami BMI

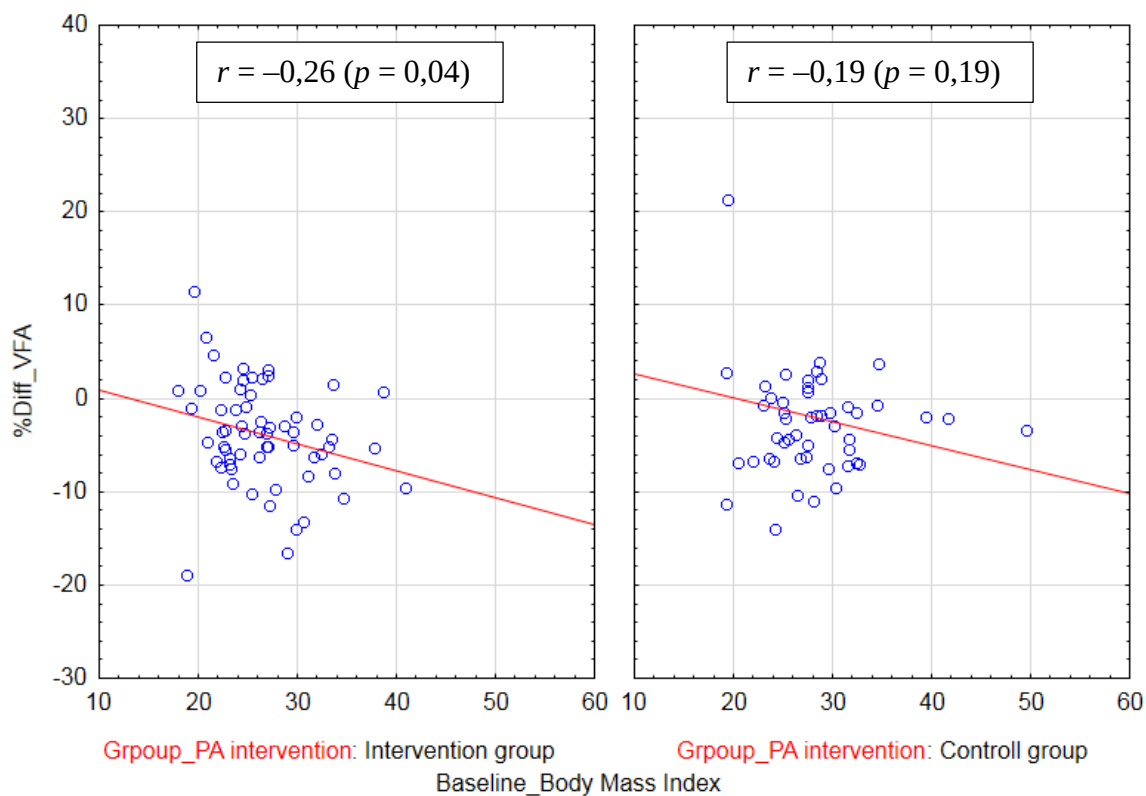
Následující kapitola je zaměřena na posouzení efektu intervenčního chodeckého programu na vybrané ukazatele tělesného složení u jedinců s odlišnými hodnotami BMI, které byly naměřeny na začátku intervenčního programu. Závislost mezi proměnnými byla posuzována pomocí Pearsonova korelačního koeficientu.

U intervenční skupiny byla zjištěna negativní lineární závislost mezi relativním úbytkem tělesného tuku a hodnotami BMI ($r = -0,33$; $p < 0,01$) (obrázek 7). Jedná se o negativní korelaci střední síly, která poukazuje na zřejmý trend zvyšujícího se relativního úbytku tělesného tuku s rostoucími hodnotami BMI. Z korelační analýzy vyplývá, že větší účinnost intervenčního programu byla pozorována u žen s vyššími hodnotami BMI. U kontrolní skupiny se jedná také o negativní korelaci, kdy ($r = -0,19$; $p = 0,18$), nicméně vztah mezi proměnnými je zanedbatelný a nepřevyšuje hladinu statistické významnosti. Na obrázku 7 je dále vyjádřeno hodnocení vztahu mezi BMI a relativním úbytkem procentuálního zastoupení tukové složky. Statistickou analýzou byla u intervenční skupiny zjištěna negativní korelace ($r = -0,27$; $p = 0,04$). Vztah mezi proměnnými je signifikantní a potvrzuje předešlé zjištění, že efekt intervenčního programu byl prokázán především u žen s vyššími hodnotami BMI.



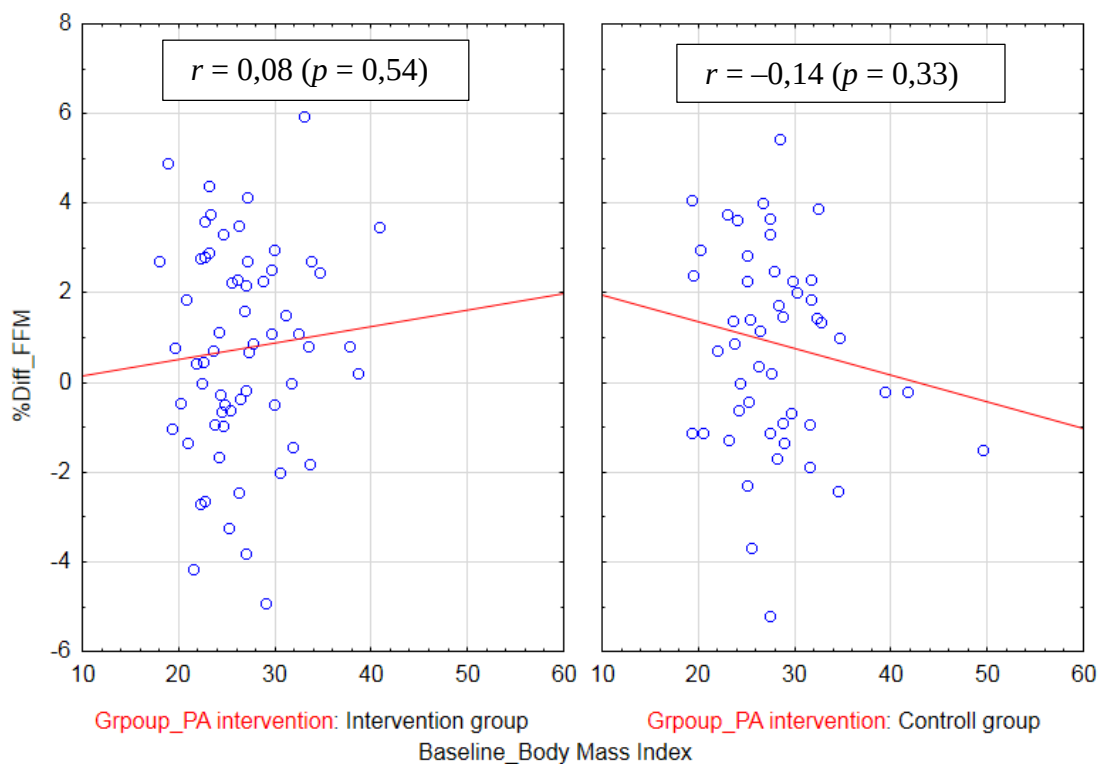
Obrázek 7. Hodnocení vztahu mezi relativním úbytkem tělesného tuku a BMI.

Poznámka: %Diff_FM – relativní úbytek absolutního zastoupení tělesného tuku, %Diff_FM% – relativní úbytek procentuálního zastoupení tělesného tuku



Obrázek 8. Hodnocení vztahu mezi relativním úbytkem viscerálního tuku a BMI.

Poznámka: %Diff_VFA – relativní úbytek absolutního zastoupení viscerálního tuku



Obrázek 9. Hodnocení vztahu mezi relativní změnou tukuprosté hmoty a BMI.

Poznámka: %Diff_FFM – relativní změna v zastoupení tukuprosté hmoty

Na obrázku 8 je znázorněno hodnocení vztahu mezi relativním úbytkem VFA a BMI u intervenční a kontrolní skupiny. Hodnota korelačního koeficientu pro intervenční skupinu byla stanovena na ($r = -0,26$; $p = 0,04$). Byl tedy potvrzen stejný trend jako u absolutního a relativního zastoupení tělesného tuku. Hodnota korelačního koeficientu u kontrolní skupiny byla ($r = -0,19$; $p = 0,19$), což charakterizuje zanedbatelný vztah mezi proměnnými. Z tohoto zjištění vyplývá silnější závislost mezi poklesem VFA a BMI u intervenční skupiny při srovnání se skupinou kontrolní. Potvrzuje se trend, který byl sledován dříve. Trend poukazuje na to, že zvýšené hodnoty BMI při vstupním měření znamenají vyšší úbytek FM, %FM a VFA po absolvování intervenčního pohybového programu. Efekt intervenčního pohybového programu byl tedy prokázán především u žen, které měly na začátku intervenčního programu vysoké hodnoty BMI.

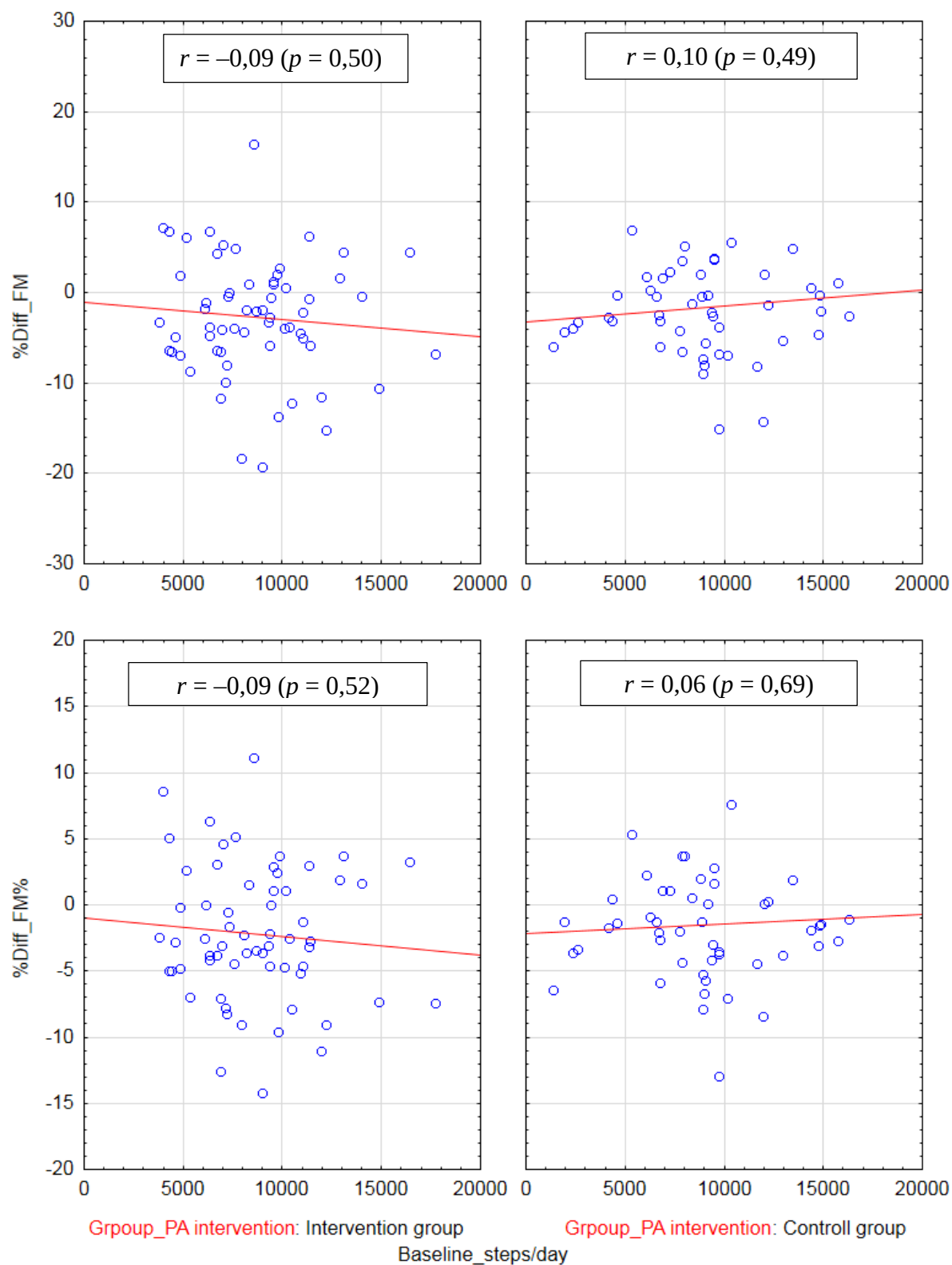
Obrázek 9 interpretuje výsledky hodnocení vztahu mezi BMI a relativní změnou v zastoupení tukuprosté hmoty. U intervenční skupiny byla zaznamenána slabá pozitivní korelace ($r = 0,08$; $p = 0,54$), zatím co u kontrolní skupiny jsme zaznamenali dokonce slabou negativní korelaci ($r = -0,14$; $p = 0,33$).

5.4 Efektivita chodeckého intervenčního programu u žen s odlišnou habituální PA

Následující kapitola se zabývá hodnocením účinnosti chodeckého intervenčního programu u sledované skupiny žen z hlediska jejich habituální pohybové aktivity. Vztahy mezi proměnnými byly opět hodnoceny pomocí Pearsonovy korelační analýzy, hladina statistické významnosti byla stanovena na $p < 0,05$.

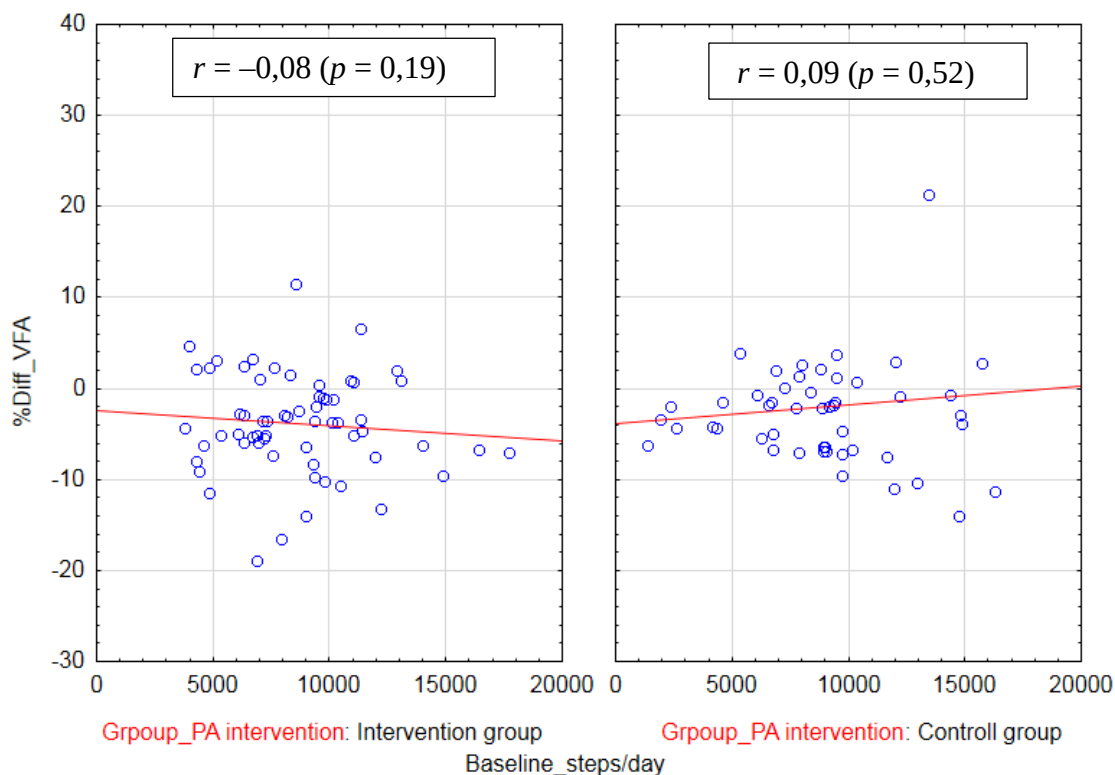
Na obrázku 10 je uvedeno hodnocení závislosti mezi relativním úbytkem FM a habituální PA. U žen, které byly zařazeny do intervenční skupiny, byla sledována slabá negativní korelace mezi habituální PA a relativním úbytkem absolutního zastoupení FM ($r = -0,09$; $p = 0,50$). Obdobný výsledek byl zaznamenán i v případě relativního úbytku % FM ($r = -0,09$; $p = 0,52$).

Ženy zařazené do kontrolní skupiny vykazovaly v obou případech slabou pozitivní korelaci FM ($r = 0,10$; $p = 0,49$), resp. % FM $r = 0,06$ ($p = 0,69$). Ze statistických výsledků vyplývá, že relativní změna tělesného tuku v důsledku 10týdenního intervenčního programu není závislá na habituální PA. Tento trend jsme taktéž prokázali i v případě zastoupení VFA a FFM (obrázek 11 a 12).



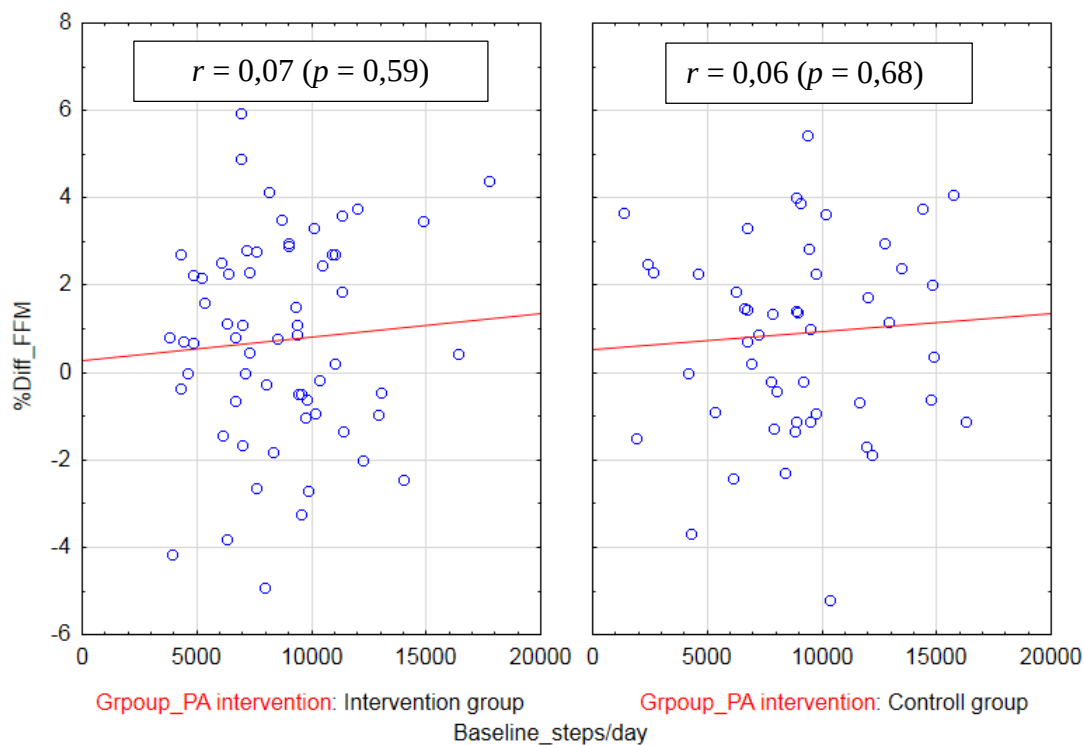
Obrázek 10. Hodnocení vztahu mezi relativním úbytkem tělesného tuku a habituální pohybovou aktivitou.

Poznámka: %Diff_FM – relativní úbytek absolutního zastoupení tělesného tuku, %Diff_FM% - relativní změna procentuálního zastoupení tělesného tuku.



Obrázek 11. Hodnocení vztahu mezi změnou v zastoupení viscerálního tuku a habituální pohybovou aktivitou.

Poznámka: %Diff_VFA – relativní změna v zastoupení viscerálního tuku



Obrázek 12. Hodnocení vztahu mezi změnou v zastoupení tukuprosté hmoty a habituální pohybovou aktivitou

Poznámka: %Diff_FFM relativní změna v zastoupení tukuprosté hmoty

6 DISKUZE

Ověření efektivity intervenčního programu je důležitým nástrojem, který vede ke zjištění, zdali je navržený program pro danou skupinu prospěšný, a zda bude možné použít stejně sestavený program pro skupiny osob s podobnými charakteristikami. V boji proti sedavému způsobu života, nadváze a obezitě byly vytvořeny intervenční pohybové programy, které mají za úkol zmírnit dopad nezdravého životního stylu a nedostatek PA, a s tím spojený rozvoj neinfekčních civilizačních onemocnění.

Námi zvolený program preferuje chůzi, jako přirozený způsob lidské lokomoce, která se má podílet na změně tělesného složení jedince. Důležité je zdůraznit, že intervenční program není extrémně náročný a nepožaduje po účastnících, aby zásadně měnili svůj životní styl. V chodeckém intervenčním programu jde především o to, aby si probandky uvědomily důležitost a prospěšnost chůze, a také o to, že změna v jejich návycích, může přinést pozitivní výsledky. Např. při cestě z práce a do práce nevyužijí probandky tramvaj, auto, ale danou vzdálenost překonají pěšky. Diplomová práce je zaměřena na ověření účinnosti a vlivu chodeckého intervenčního programu u specifické skupiny, kterou byly ženy nad 50 let věku se sedavým zaměstnáním.

Následující text se zabývá konfrontací zjištěných poznatků o změnách tělesného složení v závislosti na aplikovaném intervečním chodeckém programu. V závěru této kapitoly je část zabývající se srovnáním výsledků v kontextu s formulovanými hypotézami, a také vymezením přínosů a limitů diplomové práce.

V mnohých studiích bylo prokázáno, že PA má pozitivní vliv na zdraví jedince a přináší také mnoho dalších benefitů. Stehr a Lengerke (2012) uvádějí, že cvičení a PA efektivně pomáhají bránit zvyšování hmotnosti u starších lidí a žen po menopauze. Dle Pastuchy (2007) představuje PA vhodnou metodu při léčbě depresivních či úzkostných potíží. Miles (2007) poukazuje na to, že pravidelná PA nejenom, že zabraňuje vzniku nemocí, ale také zvyšuje kvalitu života, společenskou soudržnost, přispívá k podpoře ekologické udržitelnosti prostředí a poskytuje další ekonomické výhody.

Z prezentovaných výsledků vyplývá, že 70,5 % testovaných postmenopauzálních žen nesplňovalo doporučenou míru habituální PA (tj. 10 000 kroků/den). Podobné výsledky uvádí také Tudor-Locke, Hart a Washington (2009), kteří posuzovaly výsledky několika studií, kdy probandi nad 50 let věku vykonaly 2 015–8 938 kroků/den. V naší studii se jednalo průměrně o 9 037 kroků v pracovní dny a 8144 kroků o víkendech. Ukazuje se vyšší míra habituální PA v rámci pracovních dnů. 62,5 % souboru patřilo

podle hodnot BMI mezi ženy s nadváhou a obezitou. To se shoduje se zjištěním Nguyen et al. (2014) kteří uvádějí, že celosvětově se podle hodnocení BMI řadí 60 % žen ve věku 45–65 let do kategorie s nadváhou a obezitou. Průměrná hodnota BMI u výzkumného souboru byla 27,1 kg/m². Podobné hodnoty uvádí také Vašíčková (2005), která hodnotí soubor českých žen po menopauze, průměrné BMI souboru bylo 26,7 kg/m². Na téměř shodné výsledky v hodnocení BMI u českých žen upozorňuje i Gába a Přidalová (2014) a uvádějí, že průměrné hodnoty BMI u českých žen ve věkové kategorii 50–59 let se pohybují kolem 26,8 kg/m².

Procentuální zastoupení FM u probandek bylo 34,7 % (intervenční skupina), resp. 36,3 % (kontrolní skupina), což je podle Heyward a Wagner (2004) na hranici a těsně nad hranicí 35 % FM, kdy hovoříme o obezitě. Kapuš, Gába, Riegerová a Pelclová (2010) hodnotili soubor postmenopauzálních žen. Z jejich výsledků vyplývá zastoupení FM také nad úroveň 35 %. Průměrné hodnoty VFA byly naměřeny u obou skupin nad bezpečnou hranicí 100 cm². Toto zjištění se shoduje s tvrzením Totha, Tchernofa, Sita a Poehlmana (2000), kteří uvádějí, že u žen po menopauze se mění distribuce tukové tkáně. Dochází ke zvýšenému ukládání tuku v abdominální oblasti a k postupnému snížení aktivní FFM. Stejně tak i Gába a Přidalová (2014) zdůrazňují, že VFA narůstá s věkem. U českých žen ve věkovém rozmezí 50–59 let se objevují vyšší hodnoty VFA, než které byly naměřeny v našem souboru tedy 122,5 cm².

Z hodnocení vybraných parametrů tělesného složení po absolvování intervenčního chodeckého programu vyplývá signifikantní úbytek FM, %FM, VFA u intervenční i kontrolní skupiny. Úbytek v zastoupení tělesných složek FM, %FM a VFA byl podle statistického hodnocení výraznější u intervenční skupiny. Skalská (2012) zaznamenala u testovaného souboru také signifikantní snížení %FM po absolvování doporučené 20týdenní chodecké intervence. Thompson, Rakow a Perdue (2004) ve své studii uvádějí signifikantní vztah mezi průměrným počtem kroků/den a snížením %FM. U kontrolní skupiny lze také pozorovat mírný pokles FM, %FM a VFA, který přisuzujeme běžným změnám souvisejícím s přirozeným fungováním lidského těla. Další příčinou poklesu sledovaných hodnot u kontrolní skupiny může být výskyt nemoci, změna stravování či využívání jiného typu PA.

Změny ve FFM se objevili u intervenční i kontrolní skupiny. Intervenční skupina zaznamenala pozvolný nárůst FFM. Kontrolní skupina naopak postupný pokles FFM, ani v jednom případě však nebyly změny signifikantní. Na změnu FFM existují specificky zaměřené intervenční programy. Orsatti et al. (2010) uvádí efekt odporového tréninku na

změnu FFM. Odporový 9měsíční trénink signifikantně zvýšil FFM a svalovou sílu u postmenopauzálních žen. Teixeira et al. (2003) prezentuje, že odporový trénink trvající 1 rok měl signifikantní vliv na zvýšení svalové hmoty a snížení FM u postmenopauzálních žen s hormonální terapií. Uvádí také, že samotná hormonální terapie nepřinesla změnu v tělesném složení, předcházela pouze ztrátám svalové hmoty.

Z hodnocení změny tělesných komponent v závislosti na habituální PA vyplynulo, že neexistuje závislost mezi proměnnými. Křivky u intervenční i kontrolní skupiny jsou velmi ploché a statistická analýza ukazuje na velmi slabou závislost až nezávislost proměnných.

6. 1 Dosažené výsledky v kontextu s formulovanými hypotézami

V následujícím textu je uvedeno shrnutí dosažených výsledků ve vztahu k formulovaným hypotézám. První hypotéza se vztahuje k účinnosti aplikovaného intervenčního programu na změnu tělesného tuku. H_{10} je zamítnuta, **přijata byla hypotéza H1a**, jelikož došlo ke statisticky významným změnám FM.

Druhá stanovená hypotéza se zaměřila na závislost mezi relativním úbytkem tělesného tuku a BMI. Z hlediska hodnocení statistické významnosti, byl relativní úbytek FM závislý na vstupních hodnotách BMI. Hypotéza H_{20} byla zamítnuta, přijali jsme **hypotézu H2a**.

Třetí hypotéza se zaměřila na vztah mezi relativním úbytkem tělesného tuku a habituální PA. Jelikož ze statistické analýzy vyplývají velmi volné vztahy mezi pozorovanými proměnnými, hypotéza **H3₀ byla přijata**. Tedy, neexistuje závislost mezi relativním úbytkem FM a habituální PA měřenou na počátku 10týdenního intervenčního pohybového programu.

6. 2 Přínosy a limity diplomové práce

Diplomová práce se zabývá poměrně rizikovou skupinou z hlediska výskytu nadváhy a obezity, tedy ženami po menopauze se sedavým zaměstnáním. U těchto žen byla prokázána nedostatečná míra PA a poměrně častý výskyt nadváhy nebo obezity.

Jak vyplývá z výsledků, pozitivní efekt chodeckého intervenčního programu není jasně prokazatelný. Pozitivní informací je, že došlo k výraznější změně v zastoupení FM

a VFA pod vlivem intervence především u žen s vysokými hodnotami BMI, což je z hlediska výskytu neinfekčních onemocnění velmi riziková skupina.

Další přínos studie souvisí s využitím moderních neinvazivních technologií umožňujících diagnostikovat tělesné složení (InBody 720) a monitorovat pohybovou aktivitu (pedometr Yamax).

Mezi limity studie patří skutečnost, že jsme se nezaměřovali na komplexní změnu životního stylu, jako je např. změna stravovacích návyků. Jak uvádí Sharma (2006) intervenční programy by se měly zaměřit jak na změnu PA, tak na změnu stravovacích návyků, aby se zvýšil jejich efekt.

Efekt intervence není jasně prokazatelný, jelikož došlo ke změnám v tělesném složení u skupiny, která podstoupila intervenční program, a také u kontrolní skupiny, jejíž hodnoty se podle původního předpokladu výrazně lišit neměly. Vysvětlením tohoto stavu může být, že 10týdenní intervence je příliš krátká na to, aby bylo možné pozorovat výrazné a ověřitelné výsledky u intervenční skupiny. Kassavou, Turner a French (2013) uvádějí, že dlouhodobější intervence trvající déle než šest měsíců mají signifikantně vyšší efekt než studie, které probíhají kratší dobu. Další proměnnou je věk, kdy chodecké intervence vytvořené pro věkovou skupinu 18-59 let měly nižší účinnost než studie aplikované pro jedince nad 60 let. Celkové výsledky mohl také ovlivnit výskyt nemoci, dobrovolná změna stravovacích návyků probandek nebo nový typ PA.

7 ZÁVĚRY

V předkládané diplomové práci jsme se zabývali efektem intervenčního pohybového programu na tělesné složení u postmenopauzálních žen z Olomouckého kraje se sedavým zaměstnáním. V práci byl stanoven 1 hlavní cíl, 5 cílů dílčích a 3 hypotézy. U výzkumného souboru byl podle hodnocení BMI potvrzen výskyt nadváhy a obezity, podle hodnocení počtu kroků/den se jednalo o skupinu nedostatečně pohybově aktivní.

Co se týká efektu intervenčního programu, u intervenční i kontrolní skupiny došlo k signifikantnímu snížení FM, %FM a VFA. Výraznější změnu jsme pozorovali především u probandek s vyššími hodnotami BMI. U FFM nedošlo k signifikantní změně, ale u intervenční skupiny bylo možné pozorovat trend mírného zvýšení FFM, zatímco u kontrolní skupiny jsme pozorovali snížení FFM.

Z hodnocení efektu intervenčního programu vyplývá, že relativní změna FM v důsledku 10týdenního intervenčního programu není závislá na habituální PA. Tento trend jsme taktéž prokázali i v případě zastoupení, %FM, VFA a FFM.

Z hodnocení hypotéz vyplývají následující závěry. První hypotéza se vztahuje k účinnosti aplikovaného intervenčního programu na změnu tělesného tuku. H1a je přijata, jelikož došlo ke statisticky významným změnám FM. Hypotéza H1₀ byla zamítnuta.

Druhá stanovená hypotéza se zaměřila na závislost mezi relativním změnou FM a BMI. Z hlediska hodnocení statistické významnosti, byl relativní úbytek FM závislý na vstupních hodnotách BMI. Hypotéza H2₀ byla zamítnuta, přijali jsme hypotézu H2a. Třetí hypotéza se zaměřila na vztah mezi relativním úbytkem FM a habituální PA. Jelikož ze statistické analýzy vyplývají velmi volné vztahy mezi pozorovanými proměnnými, hypotéza H3₀ byla přijata. Tedy, neexistuje závislost mezi relativním úbytkem FM a habituální PA měřenou na počátku 10týdenního intervenčního pohybového programu.

Vzhledem k výsledkům aplikované chodecké intervence by bylo prospěšné prodloužit dobu působení intervenčního programu. Další zdravotní benefity by mělo přinést zapojení aerobních aktivit nebo posilovacích cvičení.

8 SOUHRN

Sedavý způsob zaměstnání, inklinace k sedavému životnímu stylu a nedostatečná úroveň pohybové aktivity jsou problémy, s jejichž existencí je spojen výskyt několika závažných civilizačních onemocnění (nadváha, obezita, cukrovka 2. typu, zvýšení TK, kardiovaskulární onemocnění). Jako účinný prostředek v boji proti nadváze a obezitě se ukázaly intervenční pohybové programy, které se stále častěji aplikují v praxi. Hlavním cílem předložené diplomové práce bylo posoudit efekt 10týdenního chodeckého intervenčního programu na změnu vybraných ukazatelů tělesného složení u žen starších 50 let se sedavým zaměstnáním z Olomouckého kraje.

V části Metodika práce je uvedena charakteristika výzkumného souboru, použitých metod, měřících přístrojů a statistického zpracování dat. Výzkumný soubor tvořilo 112 žen průměrného věku 56,3 let se sedavým zaměstnáním z Olomouckého kraje. Tyto ženy absolvovaly 10týdenní chodecký intervenční program. Výzkumné šetření probíhalo na jaře 2013. Vybrané ženy byly náhodně rozděleny do dvou skupin – intervenční ($n = 62$) a kontrolní ($n = 50$). Tělesné složení bylo měřeno pomocí přístroje InBody 720, pohybová aktivita byla sledována pomocí pedometrů Yamax a data z pedometrů byla zapisována do připravených archů. Získané informace o tělesném složení a pohybové aktivitě byly zpracovány adekvátními statistickými postupy.

Ve výzkumné části práce byl sledován efekt intervenčního pohybového programu na vybrané parametry tělesného složení. Z korelační analýzy vyplývá, že větší účinnost intervenčního programu byla pozorována u žen s vyššími hodnotami BMI. V intervenční skupině byl nalezen signifikantní vztah mezi BMI a úbytkem FM a %FM a VFA. Dále se nepotvrdila závislost mezi mírou habituální PA a změnou parametrů tělesného složení po absolvování intervenčního programu.

Trend poukazuje na to, že zvýšené hodnoty BMI při vstupním měření znamenají vyšší relativní úbytek FM, %FM a VFA po absolvování intervenčního pohybového programu. Efekt intervenčního pohybového programu byl tedy prokázán především u žen, které měly na začátku intervenčního programu vysoké hodnoty BMI. Počáteční hodnoty BMI nerozhodují o změně FFM, jelikož byly zaznamenány pouze mírné nesignifikantní korelace mezi BMI a FFM u intervenční i kontrolní skupiny.

9 SUMMARY

A sedentary job, inclination to sedentary lifestyle and lack of physical activity level are problems whose existence is linked to the occurrence of several serious diseases of civilization (overweight, obesity, diabetes mellitus, increased blood pressure, cardiovascular disease). Intervention movement programs have proven as an effective tool against overweight and obesity. The main aim of this thesis was to evaluate the effect of 10-week walking intervention program to change the selected indicators of the body composition in sedentary women over 50 years in Olomouc region.

The methodology part describes the research sample, methods of measuring and statistical analysis. The research sample consisted of 112 women with a mean age 56, 3 years. These women completed the 10-week intervention walking program. The research conducted in the spring 2013. Selected women were randomly divided into two groups, the intervention ($n = 62$) and the control ($n = 50$). Body composition was measured using InBody 720, physical activity was monitored using pedometers Yamax Digi Walker. The information collected on body composition and physical activity were processed with adequate statistical procedures.

In the research part, an effect of the intervention exercise program was observed on selected parameters of body composition. The correlation analysis shows that the greater effectiveness of the intervention program was observed in women with higher BMI. In the intervention group was no significant relationship between BMI and loss of FM and %FM. The correlation between the level of habitual PA and change in body composition wasn't found.

The trend points out that increased BMI at the initial measurements indicate higher relative decrease FM, %FM and VFA after completion of the intervention program. The effect of the intervention program was thus demonstrated especially in women who had high BMI values. Initial BMI values don't change FFM, there were only slight nonsignificant correlation between BMI and FFM in the intervention and control group.

10 REFERENČNÍ SEZNAM

- Ainsworth, B. E., Haskell, W. L., Herrmann, S. D., Meckes, N., Bassett, D.R., Tudor-Locke, C. et al. (2011) Compendium of Physical Activities: a second update of codes and MET values. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 43(8), 1575-1581.
- Alwan, A. (2011). Global Recommendations on Physical Activity for Health released by WHO today on World Cancer Day. *Central European Journal of Public Health*, 90-117.
- Bajič, Z., Ponorac, N., Rašeta, N., & Bajič, D. (2013). Body composition changes under the influence of aerobic physical activity. *Homo Sporticus Issue*, 47-52.
- Bauman, A. E., Aisworth, B. E., Sallis, J. F., Hagströmer, M., Craig, C. L., Bull, F. C. et al. (2011). The descriptive epidemiology of sitting a 20-country comparison using the international physical activity questionnaire (IPAQ). *American Journal of Preventive Medicine*, 41(2), 228-235.
- Bauman, A. E., Reis, R. S., Sallis, J. F., Wells, J. C., Loos, R. J. F., & Martin, B. W. (2012). Correlates of physical activity: why are some people physically active and others not? *The Lancet*, 380(9838), 258-271.
- Biospace (2009). Co je to In-Body. Retrieved 17. 12. 2013 from the World Wibe Web. <http://www.biospace.cz/soubory/pdf/co-je-to-inbody.pdf>
- Bravata, D. M., Smith-Spangler, C., Sundaram, V., Gienger, A. L., Lin, N., Lewis, R. et al. (2007). Using pedometers to increase physical activity and improve health: a systematic review. *The Journal of the American Medical Association*, 298(19), 2296-2304.
- Brug, J., Oenema, A., & Ferreira, L. (2005). Theory, evidence and intervention mapping to improve behavior nutrition and physical activity interventions. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 2, 2-12.
- Bunc, V. (2006). Energetická náročnost pohybových aktivit a její využití pro ovlivňování tělesné hmotnosti. In VOBR, R. (ed). *Disportare 2006*. České Budějovice: Pedagogická fakulta Jihočeské univerzity.
- Bužga, M., Zavadilová, V., Vlčková, J., Oleksianová, Z., Šmajstrla, V., Tomášková, H., Jiráček, Z., & Kavková, Z. (2012). Porovnání výsledků různých metod stanovení tělesného tuku. *Hygiena*, 57(3), 105-109.
- Campbell, A. N. & Reece, B. J. (2006). *Biologie* (2nd ed.). Computer Press: Praha.
- Craig, C. L., Marshall, A. L., Sjöström, M., Bauman, A. E., Booth, M. L., Ainsworth, B.

- et al. (2003). International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 35(8), 1381-1395.
- EU (2008). Pokyny EU pro pohybovou aktivitu. Retrieved 17. 2. 2014 from the World Wide Web: <http://www.EUpohybova%20aktivita%20.pdf>
- Frömel, K., Mitáš, J., & Kerr, J. (2009). The associations between active lifestyle, the size of a community and SES of the adult population in the Czech Republic. *Health & Place*, 15(2), 447-454.
- Gába, A., Přidalová, M., & Zajac-Gawlak, I. (2014). Posouzení objektivit hodnocení výskytu obezity na základě body mass indexu vzhledem k procentuálnímu zastoupení tělesného tuku u žen ve věku 55–84 let. *Časopis českých lékařů*, 153(1), 22-27.
- Gába, A., & Přidalová, M. (2014). Age-related changes in body composition in a sample of Czech women aged 18-89 years: a cross-sectional study. *European Journal of Nutrition*, 53(1), 167-176.
- Gába, A., Kapuš, O., Cuberek, R., & Botek, M. (2014). Comparison of multi- and single-frequency bioelectrical impedance analysis with dual-energy X-ray absorptiometry for assessment of body composition in post-menopausal women: effects of body mass index and accelerometer-determined physical activity. *Journal of Human Nutrition and Dietetics*.
- Goh, J., & Ladiges C. W. (2013). A novel long term short interval physical activity regime improves body composition in mice. *BioMedical Central Research Notes*, 1-6.
- Going, S., Lee, V., Blew, R., Laddu, D., & Hetherington-Rauth, M. (2014). Top 10 Research Questions Related to Body Composition. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 85(1), 38-48.
- Hallal, P. C., Andersen, L. B., Bull, F. C., Guthold, R., Haskell, W., & Ekelund, U. (2012). Global physical activity levels: surveillance progress, pitfalls, and prospects. *The Lancet*, 380(9838), 247-257.
- Hamer, M., & Chida, Y. (2008). Active commuting and cardiovascular risk: a meta-analytic review. *Preventive Medicine*, 46, 9-13.
- Haskell, W. L., Lee, I. M., Pate, R. R., Powell, K. E., Blair, S. N., Franklin, B. A. et al. (2007). Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 39(8), 1423-34.
- Hendl, J., & Dobrý, L. (2008). Teorie a modely intervenčních programů pro zvýšení

- pohybové aktivnosti. *Česká kinantropologie*, 12(3), 26-33.
- Hendl, J., Dobrý, L. et al. (2011) *Zdravotní benefity pohybových aktivit – monitorování, intervence, evaluace*. Praha: Karolinum.
- Heymsfield, S., Lohman, T., Wang, Z., & Going, S. (2005). *Human body composition*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Heyward, H. V. & Wagner, R. D. (2004). *Applied body composition assessment* (2nd ed.). USA: Human Kinetics.
- HHS (2013). All adults should avoid inactivity. Some physical activity is better than none, and adults who participate in any amount of physical activity gain some health benefits. Retrieved 2. 1. 2014 from the World Wide Web <http://www.americashealthrankings.org/all/sedentary#sthash.bTF1FPOO.dpuf>
- Chan, B. C., Ryan, A. J. D., & Tudor-Locke, C. (2004). Health benefits of a pedometer-based physical activity intervention in sedentary workers. *Preventive Medicine*, 39(6), 1215-22.
- Chodzko-Zajko, J., W., et al. (2009). Exercise and physical activity for older adults. *Official Journal of the American College of Sports Medicine*, 1510-1530.
- Kapuš, O., Gába, A., Riegerová, J., & Pelclová, J. (2010). Hodnocení vztahů tělesného složení, pohybové aktivity a kostní denzity u postmenopauzálních žen. *Česká antropologie*, 60(1), 5-9.
- Kassavou, A., Turner, A., & French, P. D. (2013). Do interventions to promote walking in groups increase physical activity? A meta-analysis. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 10, 18.
- Kohoutek, R. Korelační koeficient. Retrieved 2. 5. 2014 from the World Wide Web: <http://slovník-cizích-slov.abz.cz/web.php/slovo/pearsonuv-korelacni-koeficient>
- Kohl, W. H., Craig, L. C., Lambert, V. E., Inoue, S., Alkandari, R. J., Leetongin, G., & Kahlmeier, S. (2012). The pandemic of physical inactivity: global action for public health. *The Lancet*, 380, 294-305.
- Korvas, P. et al. (2013). Pilotní projekt intervenčních pohybových programů pro upevnění zdraví. *Medicina Sportiva Bohemica et Slovaca*, 19-20.
- Kriemler, S., Puder, J., Zahler, L., Roth, R., Braun-Fahrlander, & Bedogni, G. (2009). Cross-validation of bioelectrical impedance analysis for the assessment of body composition in a representative sample of 6- to 13-year-old children. *European Journal of Clinical Nutrition*, 63, 619-626.
- Kyle, U. G., Bosaeus, I., De Lorenzo, A., Deurenberg, P., Elia, M., Gómez, J., et al.

- (2004). Bioelectrical impedance analysis part I: review of principles and methods. *Clinical Nutrition*, 23(5), 1226-1243.
- Lajka, J., Strádalová, N., & Böhm, P. (2008). Obezita v ČR. Retrieved 2. 3. 2014 from the World Wide Web: <http://img.ct24.cz/multimedia/documents/46/4560/455923.pdf>
- Langmeier, M. et al. (2009). *Základy lékařské fyziologie*. Praha: Grada.
- Lee, M., Shiroma, J. C., Lobelo, F., Puska, P., Blair N. S., & Katzmarzyk T. P. (2012). Effect of physical inactivity on major non-communicable diseases worldwide: an analysis of burden of disease and life expectancy. *The Lancet*, 380(9838), 219-229.
- Ling, Y. H., Craena, M. J. A., Slagboom, E. P., Gunne, A. D., Stokkel, M. P. M., Westendorp, J. G. R., & Maier, B. A. (2011). Accuracy of direct segmental multi-frequency bioimpedance analysis in the assessment of total body and segmental body composition in middle-aged adult population. *Clinical Nutrition*, 30(2011), 610-615.
- Lukaski, H. C. & Moore, M. (2012). Bioelectrical impedance assessment of wound healing. *Diabetes Technology Society*, 6(1), 209-12.
- Macedo, A. C., Trindade, C. S., Brito, A. P., & Socorro, D. M. M. (2010). On the effects of a workplace fitness program upon pain perception: a case study encompassing office workers in a Portuguese context. *Journal of Occupational Rehabilitation*, 21(2), 228-33.
- Manson et al. (2002). Walking Compared with Vigorous Exercise for the Prevention of Cardiovascular Events in Women. *The New England Journal of Medicine*, 347(10), 716-25.
- Miles, L. (2007). Physical activity and health. *Nutrition Bulletin*, 32, 314-363.
- Mujovič, V. M., & Čubrilo, D. (2012). The role of physical activity in the prevention and treatment of diseases. *Physical Culture*, 66(1), 40-43.
- Ng, N., Fleming, T., Robinson, M., Thomson, B., Graetz, N., Margono, C. et al. (2014). Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980–2013 a systematic analysis for the Global Burden of Disease. *The Lancet*.
- Novotná, V., Čechovská, I., & Bunc, V. (2006). *Fit program pro ženy*. Praha: Grada.
- O'Donovan, G., Blazevich, A. J., Boreham, C., Cooper, A. R., Crank, H., Ekelund, U. et al. (2010). The ABC of physical activity for health: A consensus statement from the British Association of sport and exercise sciences. *Journal of Sports Sciences*, 28(6), 573-591.
- Orsatti, L. F., Nahas, P. A. E., Nahas-Neto, J. M., Maesta, N., Orsatti, L. C., & Fernandes,

- E. C. (2010). Effects of resistance training and soy isoflavone on body composition in postmenopausal women. *Obstetrics and Gynecology International*.
- PARC-PH (2014). Accelerometers. Retrieved 5. 6. 2014 from the World Wide Web: <http://www.parcph.org/accDef.aspx>
- Parry, S., & Straker, L. (2012). Does work contribute to the sedentary risk of office workers? *Journal of Science and Medicine in Sport*, 15, 188-264.
- Pastucha, P. (2007). Pohybová aktivita v léčbě úzkostných a depresivních poruch. *Psychiatrická praxe*, 8(5), 212-214.
- Patrick, K., Norman, G. J., Calfas, K. J., Sallis, J. F., Zabinski, M. F., Rupp, J., & Cella, J. (2004). Diet, physical activity, and sedentary behaviors as risk factors for overweight in adolescence. *Archives of pediatrics a adolescent medicine*, 158(4), 385-390.
- Pavey, T. G., Peeters, G., Bauman, A. E., & Brown, W. J. (2013). Does Vigorous Physical Activity Provide Additional Benefits beyond Those of Moderate? *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 45(10), 1948-1955.
- Pelclová, J., Gába, A., Přidalová, M., Engelová, L., Tlučáková, L., & Zajac-Gawlak, I. (2009). Vztah mezi doporučeními vztahujícími se k množství pohybové aktivity a vybranými ukazateli zdraví u žen navštěvujících univerzitu třetího věku. *Tělesná kultura*, 32(2), 64-78.
- Perič, T., & Dovalil, J. (2012). *Sportovní trénink*. Praha: Grada.
- Ploeg, H. P., Chey, T., Korda, R. J., Banks, E., & Bauman, A. (2012). Sitting time and all-cause mortality risk in 222 497 Australian adults, *Archives of Internal Medicine*, 172(6), 494-500.
- Poděbradská, R. (2011). Pohybová intervence jako součást léčení nadváhy a obezity. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 2, 50-58.
- Riegerová, J., Přidalová, M., & Ulbrichová, M. (2006). *Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu*. Olomouc: Hanex.
- Richardson, R. C., Newton, L. T., Abraham, J. J., Sen, A., Jimbo, M., & Swartz, M. A. (2008). Meta-Analysis of Pedometer-Based Walking Interventions and Weight Loss. *The Annals of Family Medicine*, 6(1), 69-77.
- Rosenquist, K. J., (2013). Visceral and Subcutaneous Fat Quality and Cardiometabolic Risk. *Acc: cardiovascular imaging*, 6(7), 28-32.
- Scott, R. J. (2014). What is body composition? Retrieved from the World Wide Web: 4. 3. 2014. <http://weightloss.about.com/od/backtobasics/f/bodycomp.htm>
- Sedentary Behaviour Research (2012). Letter to the Editor: Standardized use of the terms

- sedentary and sedentary behaviours. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 37, 540-542.
- Serkan, I., Serkan, H., Küçük, G. K., & Hazar, M. (2012). The effect of eight week exercise program on physical fitness and some body component parameters for middle age sedentary women. *Ovidius University Annals, Series Physical Education and Sport, Science, Movement and Health*, 12(2), 253-256.
- Sharma, M. (2007). Behavioural interventions for preventing and treating obesity in adults. *Obesity Review*, 8(5), 441-9.
- Shilpa, D., & Stathokostas, L. (2012). Sedentary behavior and physical activity are independent predictors of successful aging in middle-aged and older adults. *Journal of Aging Research*, 1-8.
- Schutz, Y., Kyle, U. U., & Pichard, C. (2002). Fat-free mass index and fat mass index percentiles in Caucasians aged 18-98 y. *International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders*, 26(7), 953-60.
- Sigmund, E., & Sigmundová, D. (2011). *Pohybová aktivita pro podporu zdraví dětí a mládeže*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Sillanpää, E., Cheng, S., Häkkinen, K., Finni, T., Walker, S., Pesola, A. (2014). Body composition in 18 to 88-year-old adults - comparison of multifrequency bioimpedance and dual-energy X-ray absorptiometry. *Obesity*, 22(1).
- Skalská, M. (2012). Efekt 20týdenní pohybové intervence. Retrieved 12. 4. 2014 from the World Wide Web: http://www.cksonline.cz/21-vyrocní-sjezd-cks/sjezd.php?p=read_abstrakt_program&idabstrakta=155
- Smit, M., Wilders, J. C., & Moss, J. S. (2013). Physical activity in relation to selected physical health components in employees of a financial institution. *African Journal for Physical, Health Education, Recreation and Dance*, 19(4), 831-842.
- Smuka, I. (2012). Teacher role model and students' physical activity. *Polish Journal Sport Tourism*, 19, 281-286.
- Sovová, E., Zapletalová, B., & Cyprianová, H. (2008). *100+1 Otázek a odpovědí o chůzi, nejen nordické*. Praha: Grada.
- Státní zdravotnický ústav (2013). Pohybová aktivita. Retrieved 21. 11. 2013 from the World Wide Web: <http://www.szu.cz/tema/podpora-zdravi/pohybova-aktivita>
- Stehr, D. M., & Lengerke, T. (2012). Preventing weight gain through exercise and physical activity in the elderly. *PubMed*, 72(1), 13-22.
- Stejskal, P. (2004) *Proč a jak se zdravě hýbat*. Břeclav: Presstempus.

- Svačina, Š. (2013). *Obezitologie*. Praha: Triton.
- Šeděnková, B., Stejskal, P., Šimíček, J., Elfmark, M., Bušinová, T., & Raníková, B. (2012). The influence of a six months aerobic programme on middle aged women's aerobic capacity and body composition. *Acta Universitatis Palackianae Olomucensis*, 42(3).
- Teixeira, P. J. et al. (2003). Resistance training in postmenopausal women with and without hormone therapy. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 35(4), 555-62.
- Thiebaud, S. R., Loenneke, P. J., Fahs, A. Ch., Rossow, M. L., Anderson, A. M., Young, C. K. et al. (2013). The effects of elastic band resistance training combined with blood flow restriction on strength, total bone-free lean body mass and muscle thickness in postmenopausal women. *Clinical Physiology and Functional Imaging*, 33(5), 344-352.
- Thompson, D. L., Rakow, J., & Perdue, S. M. (2004). Relationship between accumulated walking and body composition in middle-aged women. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36(5), 911-914.
- Toth, M. J., Tchernof, A., Sites, C. K., & Poehlman, E. T. (2000). Effect of menopausal status on body composition and abdominal fat distribution. *International Journal of Obesity* 24, 226 – 231.
- Tremblay M. S. et al. (2011). New Canadian physical activity guidelines. *Applied Physiology, Nutrition & Metabolism*, 36(1), 36-58.
- Tudor-Locke, C., Hart, T. L., & Washington, T. L. (2009). Expected values for pedometer-determined physical activity in older populations. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 6(59).
- Tudor-Locke, C., Craig, C. L., Brown, W. J., Clemes, S. A., De Cocker, K., Giles-Corti, B., & Blair, S. N. (2011). How many steps/day are enough? For adults. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 8(1), 79.
- Tudor-Locke, C., Craig, C. L., Thyfault, J. P., & Spence, J. C. (2013). A step-defined sedentary lifestyle index: <5000 steps/day. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 38(2), 100-114.
- Tully, M. A., Cupples, M. E., Chan, W. S., McGlade, K., & Young, I. S. (2005). Brisk walking, fitness and cardiovascular risk: a randomized controlled trial in primary care. *Preventive Medicine*, 41, 622–628.
- Vašíčková, Z. (2003). Životní styl žen v klimakteriu se zaměřením na výskyt obezity. *Praktická gynekologie*, 16-20.
- Wang, Z. - M., Pierson, R. N., Jr., & Heymsfield, S. B. (1992). The five-level model. A

new approach to organizing body-composition research. *American Journal of Clinical Nutrition*, 56(1), 19-28.

Whelton, P. S., Chin, A., Hin, X., & He, J. (2002). Effect of aerobic exercise on blood pressure: a meta-analysis of randomized, controlled trials. *Annals of Internal Medicine*, 136(7), 493-503.

World Health Organization. (2004). *BMI classification*. Retrieved 3. 4. 2013 from World Wide Web: http://apps.who.int/bmi/index.jsp?introPage=intro_3.html

World Health Organization (2004) Global physical activity questionnaire. Retrieved 7. 3. 2014 from the World Wide Web: http://www.who.int/chp/steps/resources/GPAQ_Analysis_Guide.pdf

World Health Organization (2009). Physical activity. Retrieved 15. 11. 2013 from the World Wide Web: http://www.who.int/topics/physical_activity/en/

World Health Organization (2010). Global recommendations on physical activity for health. Retrieved 18. 12. 2013 from the World Wide Web: http://whqlibdoc.who.int/publications/2010/9789241599979_eng.pdf