

Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta tělesné kultury

VLIV AEROBIKU NA VYBRANÉ SOMATICKÉ UKAZATELE
A TĚLESNÉ SLOŽENÍ U ŽEN

Diplomová práce

(bakalářská)

Autor: Petra Hiklová

tělesná výchova – přírodopis

Školitel: Mgr. Aleš Gába, Ph.D.

Olomouc 2017

Jméno a příjmení autora: Petra Hiklová

Název bakalářské práce: Vliv aerobiku na vybrané somatické ukazatele a tělesné složení u žen

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

Pracoviště: Katedra přírodních věd v kinantropologii

Rok obhajoby bakalářské práce: 2017

Abstrakt: Pohybová aktivita (PA) je považována za jeden z hlavních modifikovatelných obezitogenních faktorů a je nedílnou součástí prevence a léčby obezity. Aerobik (AE) je vhodnou aerobní PA určenou téměř pro každého jedince. Hlavním cílem studie bylo posouzení vlivu AE na vybrané somatické ukazatele a/nebo tělesné složení u žen. Studie zahrnuje systematický přehled poznatků a metaanalýzu. Vyhledávací strategie byla sestavena pro databázi Medline a SPORTDiscus a zahrnovala klíčová slova definující cílovou populaci, typ AE a hlavní sledované proměnné. Celkem bylo nalezeno 214 potenciálně relevantních studií. Do finálního výběru bylo zařazeno 10 studií. Pozitivní efekt na tělesnou hmotnost byl potvrzen v případě step AE a klasického AE. Aqua AE neměl na tělesnou hmotnost a procentuální zastoupení tělesného tuku žádný účinek. Na výsledný efekt studie má vliv jak typ AE, tak i délka intervence.

Klíčová slova: pohybová aktivita, tělesná hmotnost, tělesný tuk, systematický přehled poznatků, metaanalýza

Souhlasím s půjčováním bakalářské práce v rámci knihovnických služeb.

Author's first name and surname: Petra Hiklová

Title of the dissertation thesis: The influence of aerobic on chosen somatic characteristics and/or body composition of women

Supervisor: Mgr. Aleš Gába, Ph.D.

Department: Department of Natural Sciences in Kinanthropology

The year of presentation: 2017

Abstract: Physical activity (PA) is considered as one of the main modifiable obesogenic factors and is an inseparable part of obesity prevention and treatment. Aerobic (AE) is suitable PA designed for almost anybody. The main goal of this study was the assessment of the impact of AE on the chosen somatic characteristics and/or body composition of women. The study includes systematic overview of findings and meta-analysis. Search strategy was compiled for Medline and SPORTDiscus databases and included keywords defining the target population, type of AE and the main tracked variables. In total, 214 potentially relevant studies were found. 10 studies were included in final selection. Positive effect on bodyweight was confirmed in cases of step AE and classic AE. Aqua AE had no effect on bodyweight and bodyfat percentage. The final effect of study is affected by the type of AE and length of the intervention.

Keywords: physical activity, body weight, body fat, systematic review, meta-analysis

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

Je mou milou povinností poděkovat především Mgr. Aleši Gábovi, Ph.D., díky kterému tato práce vznikla. Děkuji za odborné vedení, cenné rady, pomoc při výběru a zpracování studií, trpělivost a čas, který vzniku této práci věnoval.

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

v Olomouci dne

jméno a příjmení autora

OBSAH

1 Úvod	8
2 Syntéza poznatků	9
2. 1 Obezita	9
2. 1. 1 Diagnostika obezity	14
2. 1. 2 Rizika obezity.....	16
2. 2 Prevence obezity	19
2. 2. 1 Pohybová aktivita v prevenci obezity	21
2. 2. 2 Energetický výdej	22
2. 2. 3 Aerobní a anaerobní kapacita organismu.....	23
2. 2. 4 Aerobní pohybová aktivita	25
2. 2. 5 Aerobik	27
3 Cíle a výzkumné otázky	33
3. 1 Hlavní cíl	33
3. 2 Dílčí cíle	33
3. 3 Výzkumné otázky.....	33
4 Metodika práce	34
4. 1 Kritéria vyhledávání	34
4. 2 Proces výběru studií	37
4. 3 Extrakce dat.....	40
4. 4 Metaanalýza	40
5 Výsledky a diskuze	41
5. 1 Charakteristika vybraných studií.....	43
5. 2 Charakteristika účastníků studie.....	44
5. 3 Charakteristika intervence	45
5. 4 Porovnání vybraných studií.....	47
5. 5 Výsledky metaanalýzy	49
5. 5. 1 Hodnocení efektu AE s ohledem na jeho typ	49
5. 5. 2 Hodnocení efektu AE s ohledem na délku trvání intervenčního programu.....	50
6 Závěr	52
7 Souhrn	53
8 Summary	55
9 Referenční seznam	57

Seznam zkratk

AE	Aerobik
BC	Tělesné složení
BIA	Bioelektrická impedance
BM	Bazální metabolismus
BMI	Index tělesné hmotnosti
BPM	Údery za minutu
FM	Tělesný tuk
FM%	Procento tělesného tuku
PA	Pohybová aktivita
RCT	Randomizovaná kontrolovaná studie
VO ₂ max	Maximální spotřeba kyslíku
WHO	Světová zdravotnická organizace
WHR	Poměr obvodu pasu a boků

1 Úvod

Obezita provází lidskou populaci již od historických dob. Důkazem toho mohou být např. sochy nebo obrazy. V současné době jsme svědky prudkého nárůstu prevalence obezity. Největším problémem je obezita dětí i dospívajících a s ní spojené zdravotní komplikace, které se již v tomto období mohou projevovat. V posledních letech se dokonce o obezitě hovoří jako o epidemii. Obezita zhoršuje kvalitu života jedince a zvyšuje nemocnost i úmrtnost. Více než 80 % pacientů s nadváhou či obezitou má diagnostikovaný diabetes. Nejen z tohoto důvodu je důležité obezitu vnímat jako nemoc. Mezi faktory vzniku obezity patří demografické, biologické a behaviorální faktory a jejich nejdůležitější části jsou např. genetické predispozice, vliv prostředí, sedavý způsob života, ale vedle toho také zvýšený energetický příjem a nedostatečná PA.

Obezita může být léčena několika způsoby: dietní léčba, psychoterapie, farmakoterapie, chirurgicky a PA. PA je nedílnou součástí léčby obezity i primární prevence. Doporučovaná délka PA střední intenzity by měla týdně dosáhnout 150–250 minut. Díky PA se nám např. zvýší energetický výdej, sníží množství tělesného tuku, zlepší se fyzická výkonnost a další faktory. Pro jedince s nadváhou či obezitou je vhodná aerobní PA, kterou může být např. jízda na kole, bruslení, plavání a v neposlední řadě také AE. AE je i v dnešní době stále poměrně populárním aerobním cvičením, prováděným na moderní hudbu. Mezi základní a také nejznámější typy AE patří klasický AE, step AE a aqua AE. Především aqua AE je pro jedince s nadváhou či obezitou vhodným typem PA.

2 Syntéza poznatků

2. 1 Obezita

Obezitu lze definovat jako nadměrné hromadění tuku (tukové tkáně) v organismu spojené se signifikantně zvýšeným rizikem vzniku závažných přidružených chorob. Mezi takové choroby patří např.: diabetes mellitus II. typu, hypertenze, srdeční selhávání z přetížení pravé i levé komory, zhoršení pulmonálních funkcí, syndrom spánkové apnoe, dysbalance gonadálních hormonů, poruchy fertility, předčasná artróza nosných kloubů, deprese, neurózy a další onemocnění, která negativně ovlivňují nejen kvalitu, ale i délku života jedince (Fried, 2005 in Býma, Fried, Hlúbik, Sucharda, & Svačina, 2014).

Obézních jedinců stále přibývá a výskyt obezity kulminuje kolem 50. až 60. roku života (Svačina, 2000). Stoupající výskyt nadváhy a obezity byl v několika zemích světa popsán jako pandemie. Celkový počet jedinců s nadváhou a obezitou se zvýšil z 857 milionů z roku 1980 na 2,1 milionu v roce 2013 (Ng et al., 2014). Podle Dehlendorff (2014) je obezita spojena se zvýšenou nemocností, a tedy i úmrtností v populaci. WHO (WHO, 2016) udává, že v České republice je 29,1 % dospělých obézních a 67,2 % má nadváhu. Na diabetes v roce 2015 zemřelo v České republice 2 340 lidí.

Obezita je charakterizována zvýšením podílu tělesného tuku nad 30 % tělesné hmotnosti (Hainer, 1996). U žen tvoří podíl tuku v organismu 25 až 30 %, u mužů je to do 20 až 25 % (Svačina, 2000). Minimální podíl tuku v organismu je u žen 15–17 % (Hainer, 1996). Nárůst tělesné hmotnosti je u žen často spojován s podáváním estrogenů. A to buďto při užívání antikoncepce nebo při hormonální substituční léčbě v přechodu. Nyní již hormonální antikoncepce i substituční léčba obsahují takové množství hormonů, které by k nárůstu hmotnosti neměly vést. Rizikovým obdobím bývá těhotenství a období po porodu. Tuk, který se nahromadí během těhotenství, představuje v období kojení energetickou zásobárnu pro dítě (Hainer, 2011).

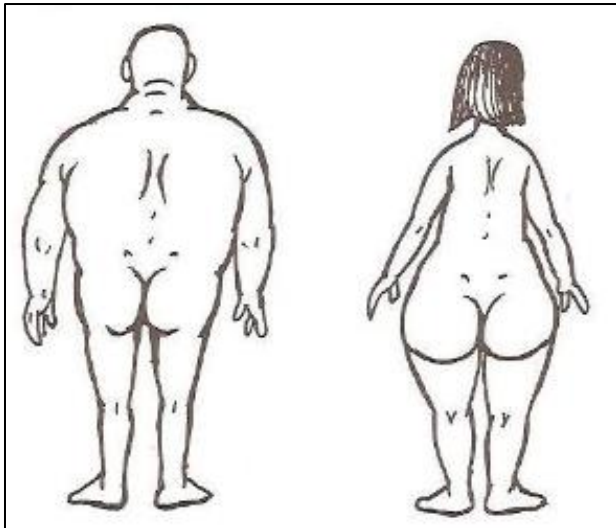
Proporce dětského těla se podle Pařízkové (2007) mění podle věku, ale i v závislosti na pohlaví tedy působením hormonů. U plodu najdeme velké procento vody a to až 94 %, tuk tvoří pouze 1 % celkové hmotnosti. Množství tukové tkáně se ale postupně zvyšuje. Dětství, preadolescence a adolescence představují kritická období z hlediska vytváření dlouhodobých vzorců chování, jednání a celkového životního stylu. Kvalitu života může obezita ovlivnit stejně jako některá závažná somatická onemocnění. Podíl dětí s nadměrnou hmotností a obezitou

v České republice ještě není tak alarmující jako v jiných zemích. Ale vzrůstající trend je tu zřejmý (Pařízková, 2007). World Obesity Federation udává, že v roce 2025 bude na celém světě 268 milionů obézních dětí mezi lety 5 až 17. Toto číslo zahrnuje i 91 milionů obézních jedinců (Lobstein, & Jackson-Leach, 2016). Jednou z hlavních příčin zvyšování výskytu nadváhy a obezity u dospělých je vzestup prevalence nadváhy a obezity u dětí (Hainer, 2011).

Hainer (2011) uvádí základní rozdělení tukové tkáně na:

- hnědou tukovou tkáň – obsahuje adipocyty s malými tukovými kapénkami a velké množství mitochondrií, které způsobují nahnědlé zabarvení tkáně. Tento typ tukové tkáně nalezneme převážně u novorozenců. V dalších etapách vývoje člověka téměř mizí.
- bílou tukovou tkáň – je tvořena převážně buňkami s jednou tukovou kapénkou, která obsahuje triacylglyceroly a malé množství mitochondrií. Bílou tukovou tkáň z metabolického hlediska rozlišujeme na podkožní a viscerální neboli nitrobřišní tukovou tkáň. Viscerální tuková tkáň má menší velikost adipocytů a je metabolicky aktivnější (Hainer, 2011). Rozděluje se ještě na abdominální a gluteofemorální tukovou tkáň (Kunešová et al., 2016).
- běžový tuk – byl objeven teprve před několika lety, označuje se také jako brite (z anglického brown-in-white). Důležitý faktor pro hnědnutí bílého tuku je PA. Svaly při PA vylučují hormony a jedním z nich je tzv. irisin, který stimuluje hnědnutí tuku a schopnost tuku zbavit se energie. Aby došlo ke změně, je potřeba vykonávat PA dlouhodobě, jednorázová cvičení nemají žádný efekt (Svačina, 2013).

Nadměrný tělesný tuk se v lidském těle neukládá vždy rovnoměrně. Projevují se jisté disproporční tendence, na jejichž základě rozdělujeme dva typy obezity: gynoidní typ a androidní typ obezity (Obrázek 1). Gynoidní typ obezity je typický spíše pro ženy (z řeckého slova *he gynos* = žena). Někdy se také označuje jako obezita typu hrušky. Dochází k tomu, že tělesný tuk se ukládá převážně v dolní polovině těla tedy od pasu dolů. Pevně na hýždích či stehnech, ale také v rozsahu celých dolních končetin. V horní polovině těla bývají tyto ženy štíhlé. Androidní typ obezity se častěji vyskytuje u mužů (z řeckého *andros* = muž), ale nevyhýbá se ani ženám. Označuje se jako obezita tvaru jablka, ale také jako centrální (viscerální) obezita. Tuk se ukládá převážně v horní polovině těla, a to na břiše. Tento tuk bývá uložen ve zvýšené míře nejen v podkoží, ale také v dutině břišní a mezi břišními orgány. Horní i dolní končetiny zůstávají štíhlé (Mastná, 1999).



Obrázek 1. Distribuce tělesného tuku – androidní (vlevo) a gynoidní (vpravo) typ obezity (Nečas, 2006).

Tukové tkáni jsou přiřazovány následující funkce:

- tepelně-izolační funkce
- mechanická ochrana vnitřních orgánů
- zásobárna energie
- endokrinní funkce
- místo ukládání lipofilních toxinů a léků (Hainer, 2011)
- ochranné a patogenní vlivy na tvorbu kosti
- endokrinní a parakrinní působení tukové tkáně
- imunologická funkce (Svačina, 2013).

Podle Svačiny (2013) má tuková tkáň celou řadu pozitivních, ale i negativních funkcí.

Hainer (2011) uvádí, že tuková tkáň je významným endokrinním orgánem, protože produkuje hormony. Její produkce je ovlivněna celkovým obsahem tuku a jeho rozložením v organismu. Díky tomu se může aktivně podílet na regulaci energetické homeostázy a na řadě dalších dějů, které v lidském organismu probíhají. Tzv. kostrou tukové tkáně jsou kolagenní vlákna, na která je řada buněk částečně fixována. Adipocyty jsou vlastní tukové buňky, které se označují jako nejdůležitější součást tukové tkáně. Kromě adipocytů se v tukové tkáni nachází zásobní krevní cévy, fibroblasty, preadipocyty a další buňky. Dále zde můžeme najít tzv. imunokompetentní buňky, mezi které patří např. leukocyty a makrofágy. Při změně nutričního stavu začne kolísat obsah triacylglycerolů v adipocytech. Tím dochází ke změně velikosti

adipocytů a také jejich metabolické vlastnosti. Když porovnáme adipocyty štíhlých a obézních jedinců, zjistíme, že adipocyty štíhlých jedinců jsou menší. Adipocyty obézních jedinců (velké adipocyty) se vyznačují sníženou citlivostí na inzulin a endokrinní dysfunkcí.

Tuková tkáň produkuje celou řadu hormonů, které se souhrnně označují jako adipokiny a adipocytokiny. Mezi tyto hormony řadíme např. leptin, adiponektin, rezistin, visfatin, angiotenzinogen a další hormony (Hainer, 2011). Leptin je prvním popsáním hormonem bílé tukové tkáně (Svačina, 2013), produkovaný adipocyty (Hainer, 2011). Má zásadní vliv na regulaci energetické homeostázy, představuje cirkulující hormonální signál, díky kterému dochází k informovanosti hypotalamického centra sytosti o stavu tukových zásob organismu (Hainer, 2011). Také se podílí na regulaci chuti a distribuci tuku v těle (Svačina, 2013). Absence leptinu vede u lidí k morbidní obezitě, avšak tento případ je velmi vzácný. (Hainer, 2011). U obézních jedinců dochází k narušení řady hormonálních okruhů. Obezita bývá řazena mezi metabolická onemocnění, ale také mezi endokrinopatie. Pokud se zaměříme na obezitu jako endokrinopatii, souvisí s ní hormony tukové tkáně, trávicího traktu a látky hormonální povahy působící v mozku (Svačina, 2013).

Centrální regulace příjmu potravy má hormonální povahu. Stojí proti sobě podněty, které chuť k jídlu snižují tzv. anorexigenní hormony a orexigenní hormony, které chuť k jídlu zvyšují. Do skupiny anorexinů řadíme peptidy uvolňující se z kortikotropinu, neurotenziny, glukagon, melanokortin, inzulin, oxytocin, vazopresin a další látky. Mezi orexiny patří neuropeptid Y, galanin, endogenní opioidy, melanin, glutamát a v nižší míře také somatostatin (Svačina, 2013).

Výskyt obezity podle Svačiny (2013) ovlivňuje několik faktorů:

1. Demografické faktory

- věk populace – obézních jedinců přibývá s věkem
- pohlaví – dříve byly ženy téměř ve všech populacích více obézní než muži. Dnes dochází k vyrovnání, a dokonce ve většině věkových kategoriích mají muži vyšší BMI než ženy.
- velikost sídla – v České republice je výskyt obezity vyšší ve vesnicích do 1 000 obyvatel a nižší ve městech nad 100 000 obyvatel
- etnické vlivy – porovnání mezi zeměmi je velmi obtížné z důvodu různého životního stylu. Když se podíváme jen na Českou republiku, tak u nás trpí vyšším výskytem obezity romská menšina.

- vzdělání – a s ním často spojený i vyšší příjem snižují výskyt obezity
- manželství – vstup do manželství vede často ke vzestupu obezity.

2. Biologické faktory

- mateřství – obvykle po porodu naroste hmotnost matky, avšak tento jev není prokazatelný ve všech případech
- genetika – dříve se jí přikládala větší význam. V dnešní době hraje již větší roli význam prostředí.

3. Behaviorální faktory

- kouření – snižuje výskyt obezity v populaci. Po jeho zanechání často dochází k nárůstu hmotnosti jedince.
- alkohol – příjem alkoholu vede ke zvýšení tělesné hmotnosti jedince
- fyzická aktivita – pokud nebudeme provádět alespoň doporučenou dobu pro PA, naše hmotnost se bude zvyšovat (Svačina, 2013).

Pařízková (2007) tvrdí, že obezita je výsledkem interakce dvou faktorů, a to faktorů prostředí a faktorů genetických. Genetické faktory předurčují jedince k určité odpovědi na vlivy prostředí. K výhradně geneticky podmíněným obezitám patří mendelovsky děděné syndromy např. Pradera-Williho syndrom a Bardetův-Biedlův syndrom, ale také mutace jednoho genu (monogenní formy obezity). Častěji se ale na vzniku obezity podílí v interakci s prostředím několik genových variant (polygenní forma obezity). Vliv prostředí hraje v posledních letech významnou roli. Mění se způsob a množství konzumované stravy, ale i PA.

Fried (2005 in Býma, Fried, Hlúbik, Sucharda, & Svačina, 2014) uvádí, že morbidní obezita se v posledních desetiletích stává velmi vážným lékařským, psychologickým, sociálním a ekonomickým problémem. Onemocnění, které dříve postihovalo především populaci ekonomicky rozvinutých států Evropy a USA se rychle šíří celým světem. Výskyt morbidní obezity má vzestupnou tendenci. Postihuje téměř všechny sociálně ekonomické skupiny obyvatelstva. Proto WHO vyhlásila obezitu epidemií 21. století.

I v dnešní moderní době hraje pohyb důležitou roli v životě každého člověka. PA nám pomáhá udržovat organismus v dobrém zdravotním stavu a tělesné i duševní kondici (Sekot, 2015). Dále má velmi důležitou roli v prevenci obezity, vzestupu hmotnosti a vzniku metabolických a kardiovaskulárních chorob. Pravidelná PA přispívá k redukci hmotnosti, tedy k redukci množství tukové tkáně i její tvorby a zlepšuje metabolické komplikace, které obezitu

provázejí. PA je nedílnou součástí jak léčby nadváhy a obezity, tak i primární prevence (Hainer, 2011).

2. 1. 1 Diagnostika obezity

Podle Hainera (2011) existuje v dnešní době mnoho metod, které hodnotí tělesné složení. Na začátku vyšetřování obézního jedince potřebujeme zjistit jeho anamnézu. Zaměřujeme se např. na výskyt obezity v rodině, na vývoj hmotnosti pacienta v průběhu jeho života, hmotnostní výkyvy, ale také anamnézu fyzické aktivity od dětství po současnost, zda pacient kouří, případné poruchy spánku a další faktory. Poté dochází k laboratornímu vyšetření. Toto vyšetření zahrnuje pouze základní vyšetření. Zjišťuje se: celkový cholesterol, triacylglyceroly, glykemie bazálně a postprandiálně, kyselina močová, krevní obraz a EKG. Pouze v případě podezření na sekundární obezitu provádíme další vyšetření. Následuje vyšetření složení těla. Měřením složení těla jedince stanovíme obsah tukové tkáně, tukuprosté tělesné hmoty, vody, kostních minerálů a dalších složek těla. Rozlišujeme metody:

- měření kožních řas – Hainer (1996) tvrdí, že jde o nejdostupnější metodou. Měření se provádí pomocí kalipera. Podle Svobody (2000) je měření obtížnější u jedinců, kteří jsou obézní. Je u nich obtížnější řasu uchopit, a tak může docházet k chybám měření. Kunešová et al. (2016) uvádí, že měření se ve většině případů provádí na čtyřech místech těla.
- bioelektrická impedance – měří obsah tukové tkáně na základě stanovení odporu těla průchodem proudu, který má nízkou intenzitu a vysokou frekvenci (Fried, 2005). Princip metody tedy spočívá v rozdílném šíření elektrického proudu v různých biologických strukturách. Tukuprostá a aktivní tělesná hmota obsahují vysoký podíl vody a elektrolytů. Proto je tato hmota dobrým vodičem. Naopak tuková tkáň se chová jako izolátor (Pařízková, & Lisá, 2007). V dnešní době je dostupných několik druhů přístrojů pro měření. Jejich rozdíl spočívá v lokalizaci elektrod, mezi kterými probíhá proud. Elektrody mohou být např. umístěny na zápěstí obou končetin a nad hlezenním kloubem jedné končetiny nebo jsou elektrody umístěny na ploskách nohou nášlapné váhy či na madlech pro uchopení rukama (Fried, 2005). Nevýhodou metody BIA je ovlivnění výsledku hydratací organismu, kdy dehydratace vede k falešně vyššímu podílu tuku v těle (Kunešová et al., 2016).
- duální rentgenová absorpciometrie – jedná se o metodu založenou na měření míry ztenčení dvou svazků rentgenového záření při průchodu různými tělesnými

tkáněmi. Je to velmi přesná, ale také časově náročná metoda (Svoboda, 2000), pro kterou potřebujeme vybavené pracoviště. Stanovuje množství centrálního tuku, což je tuk v oblasti trupu, ve srovnání s množstvím tuku na končetinách. Ve většině případů se tato metoda používá pro výzkumné účely. Problém může nastat v případě, když je pacient příliš obézní a do skenovacího pole se nevejde (Freid, 2005). Moderní přístroje jsou vybaveny speciálním softwarem, který umožňuje přesáhlou část těla dopočítat (Kunešová et al., 2016).

- počítačová tomografie – Svoboda (2000) uvádí, že tato metoda posoudí zvláště množství tuku subkutánního, tak i tuku intraabdominálního. Podle Hainera (2011) jde o velmi nákladnou metodu měření.
- nukleární magnetická rezonance – je také velmi nákladná metoda
- hydrodenzitometrie (vážení pod vodou) – tato metoda patří k nejstarším. Na základě měření hmotnosti těla pod vodou a na vzduchu lze spočítat tělesnou denzitu a z ní odvodit obsah tuku v těle (Hainer, 2011).
- stanovení obsahu vody – pro stanovení celkové vody v organismu se používá metoda izotopová diluce. Dochází k aplikaci látky, která se rovnoměrně rozptýlí v celkovém obsahu vody v organismu. Její koncentraci můžeme měřit z odebraného vzorku (Pařízková, & Lisá, 2007).

Těmito metodami získáme vedle stanovení tělesného tuku i stanovení podílu vody a tukuprosté tělesné hmoty, a to především svalů (Svoboda, 2000).

Nejčastěji využívanou metodou, při určování obezity je index tělesné hmotnosti (body mass index, BMI). Tato metoda je závislá jak na věku, tak i na pohlaví (Pařízková, & Lisá, 2007). Pro normální hmotnost u dospělých je udávána hodnota BMI 18,5 až 24,9 kg/m² (Tabulka 1.). Jako dolní hranice se někdy uvádí hodnota BMI 18 až 18,5 kg/m². Nižší hodnoty označujeme za podvýživu. Jako optimální hodnoty BMI jsou 20 až 22 kg/m². Nadváhu, tedy BMI v rozmezí 25 až 30 kg/m², považujeme za předstupeň obezity. Závažným onemocněním je morbidní obezita, která má hodnotu BMI nad 40 kg/m². Osoby s takto vysokým stupněm nadváhy se dožívají maximálně 60 let (Svačina, 2000). Vysoké BMI je významným rizikovým faktorem pro vznik kardiovaskulárních onemocnění, onemocnění ledvin, cukrovky, některých druhů rakoviny a také poruch pohybového aparátu (Ezzati, 2016). U dětí jsou hodnoty BMI poněkud odlišné. Po narození dítěte odpovídá medián BMI hodnotě 13 kg/m². V prvním roce života se zvyšuje na 17 kg/m². A v šesti letech klesá hodnota BMI na 15,5 kg/m² (Cole, Bellizzi, Flegal, & Dietz, 2000).

Tabulka 1. Klasifikace podle hodnoty BMI (WHO, 2004).

Klasifikace	BMI (kg/m ²)
Podváha	<18,5
Těžká podváha	<16
Středně těžká podváha	16–16,99
Mírná podváha	17–18,49
Fyziologické rozmezí	18,5–24,99
Nadváha	25–29,99
Obezita	≥30
1. stupně	30–34,99
2. stupně	35–39,99
3. stupně	≥40

Vedle BMI je důležitým ukazatelem obvod pasu (Hainer, 2011). Měření obvodu pasu provádíme v poloviční vzdálenosti mezi žeberním obloukem a hřebenem kosti kyčelní (Kunešová et al., 2016). Abdominální obezita souvisí se zvýšeným rizikem možného úmrtí. Dříve se používal poměr obvodu mezi pasem a boky (WHR z anglického wais-hip ratio). Dnes již postačuje obvod pasu (Hainer, 2011). Za hraniční míry pro rozvoj metabolického syndromu považujeme 98 cm u mužů a 88 cm u žen (Vítek, 2008).

2. 1. 2 Rizika obezity

Obezita je spojena s častým výskytem závažných onemocnění, ke kterým patří: endokrinní poruchy, chirurgická a anesteziologická rizika, metabolické, kardiovaskulární, respirační, gynekologické, gastrointestinální, onkologické, ortopedické, psychosociální, hepatobiliární, kožní a jiné zdravotní komplikace (Obrázek 2) (Hainer, 2011).

Androidní obezita, jak uvádí Hainer (1996), ovlivňuje výskyt metabolických a kardiovaskulárních onemocnění. Nitrobřišní tuk je zdrojem poměrně velkého množství volných mastných kyselin. Ty se dostávají do jater, kde zapříčiňují zvýšenou sekreci lipoproteinů, které tlumí účinnost a odbourávání hormonu inzulinu.

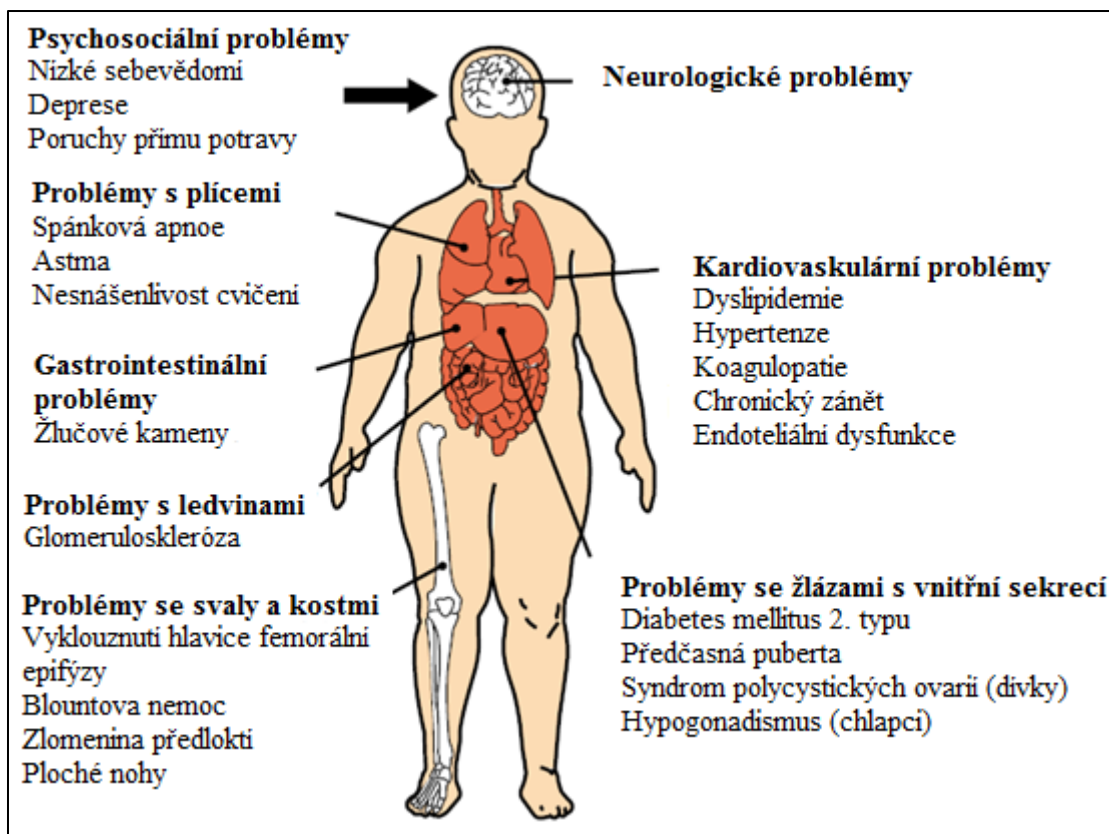
Zvýšená hladina inzulinu a tuků v séru současně s působením vysokého krevního tlaku představuje jeden z nejzávažnějších rizikových faktorů pro výskyt srdečních a mozkových cévních onemocnění. U tohoto typu obezity je také velmi časté riziko vzniku cukrovky II. typu. K ukládání nitrobřišního tuku napomáhá nízká fyzická aktivita, kouření a alkohol (Hainer, 1996).

U obézních jedinců se vyskytuje mnohem častěji náhlá smrt, která je způsobena závažnými poruchami srdečního rytmu. Ale mají také ztížený žilní návrat z dolních končetin, který má za následek vznik otoků či varixy na bérkách. Obézního jedince může také postihnout porucha metabolismu purinů. Ta se projevuje zvýšenou hladinou kyseliny močové v séru. Dále se může vyskytovat tvorba urátových kamínků v močovém systému nebo metabolické kloubní onemocnění dna. Častěji se také u těchto osob setkáme se záněty žlučníku (Hainer, 1996).

Při těžké obezitě se můžeme setkat i se sníženou ventilací plic, která je způsobená vysokým postavením bránice, což má za následek přetížení pravé poloviny srdce. Syndrom snížené plicní ventilace nazýváme jako Pickwickův syndrom. Bývá provázen zvýšenou spavostí i během dne. Dále dochází k degenerativnímu onemocnění kloubů a páteře. Které souvisejí s nadměrnou zátěží při zvýšené váze. Tím trpí zejména nosné klouby, kolena a kyčle. Dochází k jejich předčasnému opotřebení (Hainer, 1996).

Hainer (2004) ve své publikaci uvádí přehled zdravotních komplikací, které obezita způsobuje u dospělých jedinců:

1. Metabolické komplikace
2. Endokrinní poruchy
3. Kardiovaskulární komplikace
4. Respirační komplikace
5. Gastrointestinální a hepatobiliární komplikace
6. Gynekologické komplikace
7. Onkologické komplikace
8. Ortopedické komplikace
9. Kožní komplikace
10. Psychosociální komplikace
11. Jiné zdravotní komplikace (Hainer, 2004).
12. Urogenitální a reprodukční komplikace (Kunešová et al., 2016).



Obrázek 2. Možné komplikace dětské obezity (Ebbeling et al., 2002).

2. 2 Prevence obezity

Boj s obezitou je jedna z hlavních zdravotnicko-společenských priorit téměř po celém světě (Hainer, 2011). Životní hranice se stále posunuje. Avšak obezita život výrazně zkracuje (Svačina, 2000). Optimální hodnota BMI, která je spojena s nejnižší úmrtností, je hodnota od 23 do 25 kg/m². Pokud je jedinec obézní nebo má nadváhu již v mládí, předpokládá se, že ztratí kvůli své váze mnohem více let než jedinec, u kterého se nadváha či obezita objeví v pozdějším věku. Např. u mužů, kteří mají hodnotu BMI větší než 45 kg/m² ve věku 20–30 let, může být tato ztráta až 13 let. Pro ženy se stejnými hodnotami to může být až o 8 let kratší život (Fontaine, Redden, Wang, Westfall, & Allison, 2003). Pokud budeme proti této nemoci bojovat, může nám to život prodloužit. Cesta ke změně vyžaduje změnu životního stylu, dietní omezení a PA. S prevencí je vhodné začít co nejdříve, a to nejlépe v době, kdy si ještě životní návyky nastavujeme. Člověk si své návyky vytváří v dětství a mládí. U starších jedinců je změna velmi obtížná a vyžaduje velké úsilí (Svačina, 2000).

Podle Hainera (2011) vychází ovlivňování rizik u obezity z kombinace individuální nebo veřejné zodpovědnosti a společenské zodpovědnosti, jako tomu je i u jiných chronických onemocnění. Veřejná zodpovědnost zahrnuje 3 oblasti:

- prevence = předcházet rozvoji choroby
- péče o osoby se zvýšeným rizikem ke vzniku obezity
- léčba nemocných.

Společenská zodpovědnost obsahuje poskytování znalostí a úpravu zevních podmínek tak, aby zdravější volba v oblasti životního stylu byla jednodušší než volba nezdravá (Hainer, 2011).

Velmi často se stává, že pod pojmem léčba obezity se rozumí pouze redukce hmotnosti, což není správně. Především je také nutné dbát na komplexní snížení rizik, která jsou s obezitou spojena. Důležité je zvýšit kvalitu života obézních a zlepšit jejich životní prognózu. Proto je nutné, aby obézní jedinci vyhledali odbornou pomoc, která by jim měla zajistit individuální přístup. Nejdůležitější jsou opatření pro prevenci diabetu, protože při jeho diagnóze stoupají všechna rizika (metabolické, endokrinní, kardiovaskulární, respirační, onkologické a další viz rizika obezity) až čtyřnásobně. (Svačina, 2013).

Svačina (2013) ve své publikaci uvádí, že obezita se dá léčit hned několika postupy:

- dietní léčba

- pohybová aktivita
- psychoterapie
- farmakoterapie
- chirurgicky.

Dietní léčba je důležitým postupem v léčbě obezity. Když se ale využívá pouze tohoto opatření, léčba není úspěšná, a proto se využívá spolu s dalšími postupy současně (Svačina, 2013). Diety pro redukci hmotnosti můžeme rozdělit podle složení a podle obsahu energie. Některé potraviny mají vyšší riziko pro vznik nadváhy a obezity. Doporučené množství bílkovin v redukčních dietách je 25 %, sacharidů kolem 50 %, tuků méně než 30 % a vlákniny 20–30 g za den (Kunešová et al., 2016). Pro správnou účinnost diety je potřeba dodržovat následující zásady: pravidelnost v jídlu; rovnoměrné rozdělení energie během celého dne; strava by měla splňovat zásady racionální výživy a má antisklerotický charakter s dostatkem vlákniny, vitamínů a minerálních látek; snížené přijímání tuků; omezení kuchyňské soli, změna stravovacích návyků a dostatečný příjem nízkoenergetických tekutin (Svačina, 2013).

Psychoterapie by měla být součástí každého případu léčby obezity, protože obezita je nemoc těla i duše, a právě psychologické faktory často převažují. Nejčastější příčinou přejídání je stres, který je potlačován sladkými jídly. Do stresových situací člověka přivádí rodinné problémy, rozvody, ztráta zaměstnání a další. V některých případech je proto důležité i psychologické vyšetření. Nemocnému je potřeba vysvětlit, co je to obezity, diabetes, jaká jsou jejich rizika a vysvětlení dalších pojmů, které s obezitou souvisí (Svačina, 2013).

Farmakoterapie v léčbě obezity pomocí léků má tři úspěšné postupy: podávání léků, které snižují chuť k jídlu tzv. anorektika; podávání blokátorů ke vstřebávání tuku v trávicím traktu a ovlivnění hormonů trávicího traktu pomocí inkretinů (Svačina, 2013). Léčba antiobezitiky je indikována pacientům s hodnotami BMI ≥ 30 kg/m² nebo s hodnotou ≥ 27 kg/m² v přítomnosti závažných zdravotních komplikací. Tato metoda se nedoporučuje aplikovat dětem, mladistvým a pacientům ve věku nad 65 let (Kunešová et al., 2016). Další postupy jsou stále testovány, avšak zatím jsou bez úspěchu (Svačina, 2013).

V poslední době se stále více využívají pro řešení obezity, chirurgické zákroky, které se provádí u pacientů s těžkou formou obezity. U 80 % z nich dochází k dlouhodobému a výraznému úbytku hmotnosti po zákroku. Touto problematikou se zabývá tzv. bariatrická chirurgie, která je nedílnou součástí léčby u těžce obézních jedinců. Jejím cílem je snížit hmotnost pacienta (Hainer, 2011). Úspěch zákroku je závislý především na spolupráci pacienta

po operaci (Owen, 2012). Pacient se musí přizpůsobit novým požadavkům, které jsou nejen stravovací, ale především i pohybové (Hainer, 2011). Podle Sekota (2015) je lidské tělo uzpůsobeno k pohybu, a pokud se nebudeme dostatečně hýbat, budeme ztrácet svalovou hmotu, která bude nahrazována tukem. Proto je PA velmi důležitou součástí prevence obezity.

2. 2. 1 Pohybová aktivita v prevenci obezity

PA lze definovat z hlediska energetického výdeje jako jakýkoli tělesný pohyb zabezpečovaný kosterním svalstvem vedoucí ke zvýšení energetického výdeje nad úroveň klidového metabolismu daného jedince (Bouchard, Blair, & Haskell, 2007 in Sigmund, & Sigmundová, 2011).

PA má pozitivní vliv na:

- zvýšení energetického výdeje
- snižuje množství tělesného tuku
- zlepšuje fyzickou výkonnost
- stimuluje produkci endorfinů v mozku
- zlepšuje schopnost krve přenášet kyslík
- prevence řady onemocnění
- zlepšení duševní rovnováhy
- zlepšení krevního tlaku
- posílení sebevědomí (Ewald, Attia, & McElduff, 2014).

Obecně můžeme PA rozdělit podle Sigmunda a Sigmundové (2011) na habituální, organizovanou, neorganizovanou a týdenní. Habituální PA je běžně prováděná aktivita ať už ve volném čase, zaměstnání nebo ve škole. Organizovanou PA chápeme jako aktivitu, která je prováděna pod vedením nějakého edukátora. Neorganizovaná PA je prováděná bez edukátora a zpravidla ve volném čase a jako týdenní PA označujeme tu aktivitu, která zahrnuje jak organizovanou, tak i neorganizovanou PA v průběhu po sobě následujících dnů.

Opakem PA je pohybová inaktivita, jak uvádí IARC (2002 in Sigmund, & Sigmundová, 2011). Vzhledem k energetickému výdeji se jedná o stav organismu, kdy dochází k minimálnímu tělesnému pohybu a energetické nároky se pohybují přibližně na úrovni klidového metabolismu. Podle Máčka (2011) inaktivitou dojde ke:

- snížení celkové výkonnosti
- poklesu $VO_2\text{max}$ o 20–30 %

- zvýšení frekvence při identické zátěži
- poklesu tepového objemu
- snížení objemu cirkulující krve
- snížení počtu červených krvinek
- úbytku svalové hmoty
- vyplavování vápníku z kostí (Máček, 2011).

Pelclová (2015) uvádí, že průměrná prevalence inaktivity ve světě u jedinců starších 15 let je 21,4 %. Pohybová inaktivita byla označena WHO za čtvrtý ze všech faktorů, které přispívají k předčasnému úmrtí. Podle Ministerstva zdravotnictví České republiky je v České republice, stejně jako v ostatních zemích světa, pozorován častější výskyt obezity a tím snižování úrovně PA a zvýšení pohybové inaktivity. Podle Gopal, Stella, Siahpush a Kogan (2008) je pohybová inaktivita jednou z hlavních příčin nadváhy a obezity dětí i adolescentů. Jak zmiňují Kalman a Vašíčková (2013) každodenní PA se ze životního stylu stále více vytrácí vinou moderních technologií, urbanizace, sedavého zaměstnání a dalších faktorů. K celosvětovému poklesu PA nedochází jen u dospělých, ale také u dětí a dospívajících a s tím spojený zvýšený výskyt nadváhy a obezity. Lidé s vysokým podílem pohybové inaktivity, tedy nízkým podílem PA, se označují dle Bouchard, Blair a Haskell (2007 in Simund, & Sigmundová 2011) jako sedaví. Jde o závažný zdravotní problém, který úzce souvisí s obezitou. Guthold, Ono, Strong, Chatterji a Morabia (2008 in Pelclová 2015) tvrdí, že počet osob se sedavým životním stylem stále narůstá.

Sedavé chování je charakterizováno energetickým výdejem nižším než 1,5 MET. Tento výdej zahrnuje např. sezení u televize či počítače, četba, hraní deskových her a další (Kalman, & Vašíčková, 2013). WHO (2003 in Kalman, Hamřík, & Pavelka, 2009) uvádí, že PA je pro naše zdraví nezbytná. Přináší lidem ve všech věkových skupinách širokou škálu fyzického, sociálního a mentálního užitku.

2. 2. 2 Energetický výdej

Energetický výdej se hodnotí v různých podmínkách. Rozlišujeme:

- bazální metabolismus: v případě bazálního metabolismu (BM) jde o látkovou výměnu, kdy dochází k pokrývání základní vitální funkce organismu (Bartůňková, 2013). Měříme jej ráno vleže nalačno, ale dá se také určit z tabulek. Je závislý na pohlaví, věku a velikosti organismu (Jirák, 2007). U žen se BM pohybuje kolem 5 000 kJ za den. U mužů je to až 6 000 kJ za den.

- klidový metabolismus: dosahujeme jej při tělesném klidu. Tento metabolismus je navýšen přibližně o 1 300–1 700 kJ/den oproti BM. Můžeme jej vyjádřit jako 110–120 % BM.
- pracovní metabolismus: můžeme vyjádřit jako součet klidového metabolismu a pracovních přírůstků podle denního režimu aktivity (Bartůňková, 2013).

Když dojde ke zvýšení PA, zvyšuje se tím i celkový energetický výdej. Velikost energetického výdeje závisí na charakteru a objemu PA (Tabulka 2.), kdy objem PA je dán její dobou a intenzitou (Hainer, 2011). K určení energetického výdeje v klidu i při zátěži se používá stanovení množství spotřebovaného kyslíku. Když chceme porovnat hodnoty energetické spotřeby klidové a zátěžové, použijeme hodnotu metabolického ekvivalentu (MET). Jako 1 MET je stanovena hodnota klidové spotřeby kyslíku vsedě a tomu odpovídá hodnota přibližně $4\,184\text{ kJ}\cdot 24\text{ h}^{-1}$ (Bartůňková, 2013). Hodnota 1 MET také vyjadřuje klidovou spotřebu kyslíku na jeden kilogram tělesné hmotnosti, tedy $1\text{ MET} = 3,5\text{ ml O}_2/\text{min}/\text{kg}$ (Ainsworth et al., 2011).

Tabulka 2. Energetický výdej (vyjádřený v MET) při různých PA (Kunešová et al., 2016).

Činnost	MET
Aerobik	6,0
Jízda na kole 20–22,5 km/h	8,0
Jízda na rotopedu, 100 W	5,5
Běh, jogging	7,0
Běh, 10 km/h	10,0
Kopaná (rekreační)	7,0
Tenis (single)	8,0
Chůze, 4,8 km/h (rovný, pevný povrch)	3,5

2. 2. 3 Aerobní a anaerobní kapacita organismu

Vyjádření energetického krytí a hodnocení trénovanosti jedince se označuje pojmy aerobní a anaerobní kapacita organismu. Přičemž anaerobní kapacita organismu se dělí na anaerobní alaktátovou a laktátovou kapacitu. Anaerobní alaktátová kapacita vyjadřuje celkovou uvolnitelnou energii štěpením pohotových energetických zdrojů. Délka trvání pohybové činnosti se při tomto krytí pohybuje mezi 10–15 s, maximálně až 20 s. Anaerobní laktátová kapacita vyjadřuje celkovou uvolnitelnou energii tzv. glykolýzou, což je anaerobní štěpení

cukrů. Zde se udává doba zatížení 60–90 s. Důležitý ukazatel při tomto krytí je hodnota kyslíkového dluhu (Bartůňková, 2013).

Aerobní kapacita organismu je celkový objem energie, která se uvolňuje oxidativním způsobem. Aerobní kapacita je teoreticky neomezená, a to díky zásobě podkožního tuku. Základním ukazatelem je hodnota $VO_2\text{max}$ hodnota maximální spotřeby kyslíku (Bartůňková, 2013).

Na začátku svalové práce není svalstvo dostatečně prokrvené, a proto krevní oběh není schopen dodávat svalům potřebné množství kyslíku a vzniká kyslíkový dluh, který organismus „splácí“ po skončení svalové práce. Pokud provádíme lehkou nebo střední práci, po 3–5 minutách dojde k rovnovážnému stavu. Rovnovážný stav je rovnováha mezi množstvím energie, které je vynakládáno na svalovou práci a množstvím energie, které je uvolňované oxidativním štěpením živin. Spotřeba kyslíku nás informuje o velikosti energetického výdeje, kterou zjistíme během rovnovážného stavu. Samozřejmě závisí na trénovanosti jedince, ale horní hranice aerobního prahu bývá udávána v rozmezí 40–65 % $VO_2\text{max}$. Pokud ale provádíme těžkou svalovou práci, nedochází ke stavu rovnováhy mezi potřebou a dodávkou kyslíku. Kyslíkový dluh tak stále narůstá až do přerušení práce nebo vyčerpání organismu (Jiráček, 2007).

Vztah mezi intenzitou a objemem zatížení je nepřímý úměrný. Pokud se jedná o pohybovou činnost vysoké intenzity, objem je malý, jedná se např. o sprint. Jestliže je pohybová činnost nízké intenzity, pak je objem velký a příkladem může být maraton. Fyzickou aktivitu můžeme vyjádřit v objemu zatížení následovně:

- lehká: 10–12 MJ·24 h⁻¹
- střední: 13–15 MJ·24 h⁻¹
- těžká: 18–22 MJ·24 h⁻¹ (Bartůňková, 2013).

Výsledkem adaptace respiračního systému je snížení dechové práce při stejném výkonu. Aerobní trénink sníží během zátěže dechový ekvivalent pro kyslík a také nároky na kyslík pro dechové svaly. Takovýto pokles vyvolá nižší únavu dechových svalů a poskytne další zdroj energie pracujícím svalům. Při stejné zátěži se postupně zvyšuje dechový objem a snižuje dechová frekvence. Vdechnuté množství vzduchu zůstává déle v plicích, a tím dochází ke zvýšení extrakce kyslíku z každého vdechnutí vzduchu. Můžeme to prokázat analýzou vydechovaného vzduchu, kdy u trénovaného jedince vydechovaná porce obsahuje asi 14–15 %

kyslíku, u netrénovaného je to až 18 %. Netrénovaný jedinec musí ventilovat mnohem více, aby získal stejné množství kyslíku (Máček, 2011).

2. 2. 4 Aerobní pohybová aktivita

Aerobní PA je činnost vykonávaná v nízké až střední intenzitě, kdy organismus je schopný dodávat dostatečné množství kyslíku. Při aerobní PA nevznikají odpadní látky, které by bránily v pokračování cvičení (Soumar, 1997). Aerobní cvičení je podle Stejskala (2004) takové, které vyžaduje zvýšený přísun kyslíku, a to po delší dobu. Lidský organismus získává potřebnou energii rozkládáním zásobních tuků a cukrů.

Aerobní PA vyvolává podle Máčka (2011) vzestup průtoku krve aktivními svaly následujícími mechanismy:

- účelná distribuce krve ve prospěch pracujících svalů
- maximální zvýšení minutového objemu
- zvýšení činnosti svalové pumpy
- zvýšení kapilarizace svalů.

Aerobní PA probíhá v intenzitách, které dosahují maximálně k anaerobnímu prahu (Hainer, 2011). Anaerobní práh se označuje jako nejvyšší dosažitelná intenzita zatížení, kterou lze provádět až desítky minut. Jde o intenzitu zatížení, kdy je tvorba laktátu a jeho utilizace v rovnováze. Míra zakyselení, kterou je organismus schopný snést, je odlišná a tedy individuální. Počátek akumulace laktátu je stanoven hodnotou $4 \text{ mmol}\cdot\text{l}^{-1}$, což odpovídá přibližně 55–65 % VO_2max . Anaerobní práh může dosahovat hodnot 60–85 % VO_2max . Aerobní práh je hypotetický přechod z aerobního metabolismu do smíšeného aerobně-anaerobního metabolismu. Hodnota aerobního prahu se nachází mezi $1\text{--}2 \text{ mmol}\cdot\text{l}^{-1}$ a intenzita činnosti odpovídá přibližně 40 % VO_2max (Bartůňková, 2013).

PA je mechanismem pro redukci množství tukové tkáně u obézních. Odbourávání tukové tkáně se nazývá lipolýza. U obézních jedinců vede PA ke snížení aktivity lipoproteinové lipázy v tukové tkáni, a tak dochází ke snížení lipogeneze (tvorba tuku) a akumulaci triacylglycerolů v tukové tkáni (Hainer, 2011). PA vede tedy u obézních ke zvýšení stimulované lipolýzy, což je zvýšení citlivosti tukové buňky na podněty, které vedou k odbourávání triacylglycerolů v tukové buňce (Stich, 2004 in Hainer, 2011). Obézní mají totiž sníženou citlivost tukových buněk na lipolytické podněty (Hainer, 2011).

Doporučení pro PA pro jednotlivé věkové kategorie podle Sigmunda a Sigmundové (2011):

- předškolní děti (3–6 let): každodenně by měly děti provádět alespoň 60 minut organizované a 60 minut neorganizované PA. Mělo by u nich docházet k všestrannému rozvoji pohybových dovedností jako základ pro řešení složitějších pohybových úkolů.
- školní děti (6–11 let): denně by měla být prováděna PA alespoň střední intenzity po dobu 90 minut. Aktivitu můžeme rozdělit na kratší úseky, které by měly mít nejméně 10 minut, s cílem souhrnně dosáhnout daných 90 minut. Děti bychom měli podporovat k pohybově aktivnímu transportu do školy, čímž může být chůze, jízda na kole nebo koloběžce apod. V tomto věku je potřeba upřednostňovat všestranný pohybový rozvoj a rychlostně-obratnostní PA před aktivitami silového charakteru. Mělo by také dojít k osvojení základů několika druhů PA, kterými mohou být jízda na kole, bruslení, lyžování, plavání a další.
- Adolescenti (11–18 let): by se měli věnovat PA střední intenzity alespoň 60 minut denně. Podporovat bychom měli, stejně jako u dětí školního věku, aktivní transport do školy a všestranný pohybový rozvoj.
- Dospělí (18–65 let): doporučuje se PA střední intenzity nebo chůze alespoň 5x týdně. Upřednostňovat by se měl aktivní transport do školy či práce atd. Vhodné je realizovat PA střední intenzity alespoň 30 minut nad rámec běžné PA pro snížení rizika vzniku srdečně-cévních onemocnění. (Sigmund, & Sigmundová, 2011).

Obézní jedinec by si měl klást nároky na svůj pohybový režim, jakými mohou být: chodit po schodech místo jízdy výtahem, vystupovat o zastávku dříve z dopravního prostředku nebo si cestu prodloužit oklikami (Sovová, Zapletalová, & Cipryanová, 2008). Chůze je nejužitečnější a vždy snadno realizovatelnou aktivitou (Hainer, 2011). Jde o lokomoci, která je vlastní každému jedinci, jenž nemá tělesné omezení. Chůze je snadno dostupná, materiálně i prostorově nenáročná a lze ji bez výrazného narušení začlenit do našeho každodenního režimu. Je vhodnou PA pro všechny věkové kategorie (Cuberek, Gába, Svoboda, Pelclová, Chmelík, Lehnert et al., 2014). Každá práce, fyzický nebo sportovní výkon mají určitou energetickou hodnotu. Energetický výdej také závisí na tělesné hmotnosti jedince, a proto pohyb obéznějšího je energeticky náročnější. Proto pro tyto jedince nejsou vhodné rychlé anaerobní aktivity. Hodnota maximální aerobní kapacity se u sedavých netréovaných

osob pohybuje kolem 30 ml O₂ na 1 kg za minutu. Jako minimum se u obézních osob doporučuje spálit přibližně 8 000 kJ/týden (Svačina, 2000).

Obecně doporučená délka PA by měla týdně dosáhnout 150–250 minut střední intenzity (1 200–2 000 kcal za týden) (Donnelly, Blair, Jakicic, Manore, Rankin, & Smith, 2009) tedy na úrovni 40–65 % maximální aerobní kapacity (VO₂max) (Hainer, 2011), aby nedošlo ke zvýšení tělesné hmotnosti jedince (Donnelly, Blair, Jakicic, Manore, Rankin, & Smith, 2009). Pokud chceme dosáhnout redukce hmotnosti, musíme PA střední intenzity provádět nejméně 250 a více minut týdně. Pokud již dosáhneme požadované redukce hmotnosti, musíme pro prevenci vzestupu tělesné hmotnosti provádět PA střední intenzity 250 a více minut týdně (Donnelly, Blair, Jakicic, Manore, Rankin, & Smith, 2009).

Mezi vhodné PA střední intenzity pro obézní jedince patří takové aktivity, které nepřetěžují nosné klouby dolních končetin. Takovými aktivitami jsou např.: jízda na kole, bruslení, plavání (Marinov, Barčáková, Nesrstová, & Pastucha, 2011), kdy nejvhodnější styly plavání pro obézní jsou znak nebo kraul (Kunešová et al., 2016), jiná cvičení ve vodě, tanec, modifikovaný AE (bez výskoků), chůze či nordic walking (Marinov, Barčáková, Nesrstová, & Pastucha, 2011). Dalšími vhodnými aktivitami jsou fotbal, plážový volejbal, stolní tenis nebo běžky. Mezi PA se také počítají práce prováděné doma. Jde např. o zametání, vysávání, práce na zahradě (zalévání, hrabání, okopávání, úklid pozemku a další aktivity) a další činnosti (Kunešová et al., 2016).

2. 2. 5 Aerobik

Vhodným aerobním cvičením pro snížení tělesné hmotnosti je AE (Beránková, & Skopová, 2008). AE jak již název napovídá, patří mezi aerobní cvičení (Hromadová, & Mrkvová, 2009). Jde o mezinárodně platný pojem, který má vytrvalostní charakter a je prováděn na moderní hudbu. Během cvičení se do činnosti zapojují velké svalové skupiny (Beránková, & Skopová, 2008).

AE můžeme rozdělit do 3 skupin podle cíle zaměření a úrovně školitele: rekreační (např. ve školním kroužku či doma), komerční (fitness centra) a sportovní (soutěžní formy AE). AE se dále dělí podle zaměření účinku lekce:

1. Aerobik:

- AE class – jde o lekci klasického AE, je mu věnována kapitola 2. 2. 5. 1.
- AE mix – vždy obsahuje posilovací blok. Je zaměřený na rozvoj pohybové paměti a orientaci v prostoru.

- Basic AE – vhodný pro začátečníky. Cvičení probíhá v nižších intenzitách zatížení a obsah lekce je méně náročný, nejsou zde prováděny složité choreografie.
- Basic step – vhodný pro začátečníky ve step AE. Nejsou zde použity složité prvky. Choreografie je velmi jednoduchá, protože dochází k většímu počtu opakování každého prvku.
- Dance AE – je typický kombinováním různých stylů tanců (hip-hop, street dance, jazz dance a další) na moderní hudbu.
- Master AE – je určený pro pokročilé a zkušené jedince. Délka hlavní části se prodlužuje až na 70–90 minut.
- Power AE – má vyšší úroveň zatížení a je určený pro pokročilé cvičenky.
- Senior class AE – zaměřený pro starší jedince. Cvičení probíhá v nižších intenzitách, choreografie není náročná, protože se cviky několikrát po sobě opakují, ve větší míře se provádí uvolňovací cvičení.
- Soft AE – vhodný pro jedince, kteří mají nízkou úroveň zdatnosti nebo mají nějaká zdravotní omezení (bolesti kloubů).
- Step AE – je popsán v kapitole 2. 2. 5. 2.

2. Kondiční a redukční aerobik:

- ABS (abdominals) – využívá posilovacích cviků na formování trupu, ale vhodné je také pro prevenci bolesti zad.
- Body balance – je typ AE, který používá malý míč pro posilování a tím dochází k formování těla.
- Body styling a body sculpting – jsou cvičení, která mají posilovací charakter a jsou zaměřena na formování postavy.
- Body tone – zaměřený na posílení horních končetin. Často se při cvičení využívají činky.
- Flexi bar – využívá speciální pružnou tyč pro cvičení.
- Floor work – jde o všestranné posilovací cvičení, při kterém pracujeme s vlastní váhou těla.
- Interval AE class – je vytrvalostně silový trénink. Dochází ke střídání bloku AE a stejně dlouhého bloku posilování.
- Jumping – cvičení na speciální trampolíně, které je velmi intenzivní a díky pružné podložce je šetrné ke kloubům těla.

- Rope skipping AE – v tomto druhu AE se využívají při cvičení švihadla.
- Slow body – probíhá ve velmi pomalém tempu cvičení. Je zaměřen na správné provádění cviků s náčiním.
- Step class – jedná se o step AE, který je doplněný posilovacími cviky problémových partií, především svalů břicha a nohou.
- Step power – vytrvalostně silový trénink, při kterém se využívají stepy a má střední až vysokou intenzitu zatížení.
- Step travel – při tomto cvičení choreografie využívá dva stepy, které jsou umístěny vedle sebe, za sebou nebo mohou být stepy uspořádány do různých tvarů.
- TBC (total body toner) – jde o intervalové cvičení na stepu, kdy se využívá různé náčiní.

3. Zdravotní aerobik:

- Aqua AE – tento typ AE je popsán v kapitole 2. 2. 5. 3
- Body ball a fit ball – je cvičení, které se odehrává na různě velkých míčích. Můžeme provádět protahovací, posilovací, kompenzační, relaxační a další cvičení.
- Bosu – pro tento typ aktivity potřebujeme balanční náčiní, které má tvar poloviny míče a nazývá se bosu. Cvičení je náročné na rovnováhu.
- Jóga – cvičení, které je cílené na posílení harmonie těla a duše.
- Pilates – cvičení, ve kterém se zapojuje nejen tělo, ale i mysl (Beránková, & Skopová, 2008).

2. 2. 5. 1 Klasický aerobik

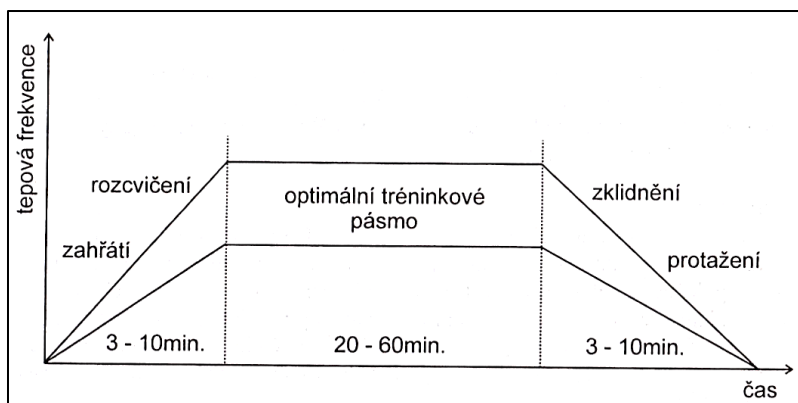
Klasický AE je druh aerobního cvičení, které zvyšuje tělesnou zdatnost jedince a posiluje kardiovaskulární systém (Hromadová, & Mrkvová, 2009). Standardní lekce má trvání 60–90 minut. Celou lekci doprovází hudba, která není přerušovaná a nachází se v rozmezí 130–155 BPM. Pokud je v lekci využité stupňování tempa, tak 155 BPM dosáhneme na samém závěru hlavní části (Macáková, 2001). Lekce se většinou dělí na části (Obrázek 3):

- warm up (zahřátí): může trvat až 15 minut. Jeho cílem je zahřátí organismu a tím příprava na zátěž. Dochází ke zvýšení tepové frekvence a také ke zvýšení spotřeby kyslíku (Velínská, 2004). Prohlubuje se dýchání, svaly jsou lépe prokrvovány, vyživovány a získávají větší elasticitu (Toufarová, 2005). Choreografie

by měla být jednoduchá a skládat se pouze z low-impact prvků (Velínská, 2004). Low-impact prvky jsou typické tím, že jedna noha je stále v kontaktu s podložkou (Hromadová, & Mrkvová, 2009). Součástí zahřátí je i tzv. prestrečink. Díky němu protáhneme důležité svalové skupiny a můžeme tak předcházet zranění (Velínská, 2004). Jeho cílem je zvýšení kloubní pohyblivosti (Toufarová, 2005).

- hlavní část: trvá obvykle 30 minut, ale může být i delší. Důležité je, aby tato část nebyla přerušovaná a abychom dosáhli požadované tepové frekvence. Proto by měly být v choreografii zařazené kromě low-impact i high-impact prvky, které jsou náročnější (Velínská, 2004). Choreografie ale musí odpovídat věku a vyspělosti cvičenců (Toufarová, 2005). Hudba by měla být stálá, anebo by měla postupně gradovat až do 155 BPM (Velínská, 2004).
- cool down (zklidnění): je velmi důležitá část, ve které dochází k postupnému snížení tepové frekvence. Pokud cool down vynecháme, mohlo by dojít ke kolapsu. Proto je potřeba dbát na to, aby se v této části hlava nedostala pod úroveň srdce (Macáková, 2001). Rozlišujeme cool down I. a II. Pokud po hlavní části zařazujeme ještě posilovací blok, využijeme pouze cool down I, který trvá do pěti minut. Jeho cílem je snížení tepové a dechové frekvence. Cool down II. pomáhá předcházet svalové ztuhlosti po cvičení a nahromadění krve v cévách. Dále napomáhá přiměřené cirkulaci krve ve svalech, srdci a mozku. Trvá až deset minut, ale odvíjí se od délky hlavní části (Velínská, 2004).
- posilovací blok: nemusí být vždy v lekci zařazen. Často bývá zaměřen na posilování problémových partií (Macáková, 2001), ale posíleny by měly být všechny hlavní svalové skupiny. Délka jeho trvání se pohybuje mezi 10–30 minutami (Velínská, 2004). Rychlost hudby by se měla pohybovat od 125 do 135 BPM (Macáková, 2001).
- strečink (závěrečné protažení): neměl by být vynechán nikdy. Především jsou zde řazeny cviky protahovací, ale můžeme použít i kompenzační, dechová či relaxační cvičení (Velínská, 2004). Díky strečinku urychlujeme odplavování odpadních látek ze svalů a napomáháme regeneraci svalů a také rozvíjíme flexibilitu svalů (Toufarová, 2005). Hudbu volíme velmi pomalou a tichou, pro navození stavu relaxace (Velínská, 2004).

Cílem AE je zlepšování funkční zdatnosti organismu, tělesný rozvoj a v neposlední řadě spalování tuků. AE je vhodnou PA téměř pro každého, je finančně dostupný, můžeme s ním začít na jakékoli úrovni a je vhodný jak pro děti, tak i dospělé (Beránková, & Skopová, 2008).



Obrázek 3. Struktura cvičební jednotky (Soumar, 1997).

2. 2. 5. 2 Step aerobik

Step AE patří mezi vertikální cvičení o vyšší intenzitě, které je dosaženo především díky tzv. stepu, který překonáváme vystupováním nebo sestupováním při choreografii. Step je vysoký od 10 do 30 cm (Macáková, 2001). Lekce step AE trvá většinou 60–90 minut, délka se odvíjí od typu a zaměření hodiny (Hromadová, & Mrkvová, 2009). Důležitý je výběr hudby. Pro step AE je to většinou rozmezí 120–135 BPM, což je poměrně pomalejší tempo než u klasického AE (Macáková, 2001).

Hodina step AE je rozdělena na několik částí, podobně jak tomu je u klasického AE. První částí je warm up, který trvá přibližně 10 minut. Dochází k zahřátí organismu, zvýšením tepové frekvence a tělesné teploty. Warm up můžeme rozdělit na dvě složky dynamická (rytmická) a pohybová. V dynamické části zvyšujeme tělesnou teplotu a tepovou frekvenci low-impact prvky. Dynamická část využívá velmi jednoduché choreografie. Pohybová část je typická dynamickým protahováním především dolních končetin, které jsou během hlavní fáze nejvíce zatěžovány. Warm up je velmi důležitý hlavně z důvodu předcházení zranění, jako mohou být natažený sval či záněty šlach (Hromadová, & Mrkvová, 2009).

V hlavní části lekce dochází k realizaci dané choreografie, která může využívat jak low-impact prvky, tak i high-impact prvky, kterými choreografii můžeme zpestřit. Ve step AE je potřeba dbát na to, aby choreografie byla symetrická. Symetrická choreografie znamená, že lektor si musí dát pozor, a to mnohem více než při klasickém AE, aby docházelo ke stejnému zatěžování obou dolních končetin (Macáková, 2001).

Cool down je poslední část cvičební jednotky, ve které dochází ke zklidnění organismu. Provádíme protahovací cviky za pomoci stepu (Hromadová, & Mrkvová, 2009). Lekci můžeme také doplnit posilovacím blokem, je ale potřeba dbát na to, aby protažení bylo přítomné vždy na konci lekce (Macáková, 2001).

2. 2. 5. 3 Aqua aerobik

Aqua AE je převážně vhodný pro jedince, kteří mají již silnou nadváhu nebo obezitu. Také je vhodný pro jedince, kteří nejsou zvyklí na jakoukoli PA nebo i pro starší osoby. A to díky vztlakové síle vody, která mnohonásobně redukuje tělesnou hmotnost. Dochází k odlehčování podpůrného a pohybového aparátu, zejména páteře a kloubů, které bývají při jiných aktivitách přetěžované nadměrnou hmotností těla (Janošková, & Muchová, 2002). Díky odporu vody dochází ke zvýšení intenzity cvičení a maximální tepová frekvence je zde o 10–15 % nižší než na suchu (Macáková, 2001).

Při aqua AE dochází k minimálnímu riziku vzniku jakéhokoli poranění. I když pohyb neprovádíme zcela správně, nemůžeme si způsobit poranění, jako tomu je u jiných sportů. Pro někoho může být i atraktivní, že aqua AE ke cvičení využívá hudební doprovod a přináší pocit soukromý, který je dán právě ponořením do vody (Janošková, & Muchová, 2002).

Podle Janoškové a Muchové (2002) rozlišujeme několik hloubek, ve kterých můžeme cvičení provádět:

- mělká voda – rozmezí hladiny je od pasu po prsa. Zde můžeme vykonávat choreografické cvičení, anebo posilování jednotlivých svalových skupin.
- přechodná voda – hladina vody sahá maximálně k ramenům. Cvičení stejné jako u vody mělké.
- hluboká voda – kdy nedochází ke kontaktu se dnem. Proto je zde nutné využívat různé pomůcky, které nám pomáhají v nadnášení.

I aqua AE má své dělení lekce do 6 částí: 1. warm up I., 2. warm up II., 3. hlavní část lekce, 4. cool down, 5. strečink, 6. warm down. V částech warm up I. a II. dochází k zahřátí organismu, které trvá kolem 15 minut. Ke konci warm up II. by srdeční frekvence měla dosahovat aerobního pásma. V hlavní části lekce cvičení dosahuje srdeční frekvence až 65 % VO_2max . Charakter cvičení může být vytrvalostní nebo posilovací. Celá tato část může trvat 20 až 40 minut. V cool down snižujeme intenzitu cvičení, nesmí však dojít k tomu, že budeme pociťovat chlad. Tato část trvá 5 minut. Strečink provádíme pouze v teplejší vodě, kvůli již zmíněnému prochlazení. Pokud voda nemá 28–30 °C, tuto část vynecháme. Poslední částí je warm down, ve kterém cvičenky opět trochu zahřejeme, aby odcházeli s pocitem tepla. Pokud tuto část vynecháme, může dojít k tomu, že hned po cvičení budou potřebné kalorie přijaty zvýšeným přísunem potravin (Janošková, & Muchová, 2002).

3 Cíle a výzkumné otázky

3.1 Hlavní cíl

Hlavním cílem bakalářské práce bylo posoudit vliv AE na vybrané somatické ukazatele a/nebo tělesné složení u žen na základě systematického sběru relevantních studií získaných z databází Medline a SPORTDiscus.

3.2 Dílčí cíle

1. Charakterizovat studie podle jejich původu a roku jejich publikování.
2. Charakterizovat účastníky jednotlivých studií dle jejich věku, vstupního zdravotního stavu a zastoupení počtu jedinců v dané studii.
3. Charakterizovat intervenčních programy podle jejich délky, využitého typu AE, délky lekcí a výsledného efektu intervence.
4. Posoudit celkový efekt AE na tělesnou hmotnost a FM% v závislosti na typu AE a délce trvání intervenčního programu.

3.3 Výzkumné otázky

1. Jaký typ AE je nejčastěji využíván v rámci intervenčních programů zaměřených na redukci tělesné hmotnosti?
2. Je typ AE faktor, který ovlivňuje efekt AE na somatické parametry a/nebo tělesné složení?
3. Je délka intervenčního programu faktor, který ovlivňuje efekt AE na somatické parametry a/nebo tělesné složení?

4 Metodika práce

Pro vyhledávání relevantních studií jsme zvolili databáze Medline a SPORTDiscus. Databáze Medline obsahuje přes 23 milionů záznamů z oblasti lékařství a dalších souvisejících věd. Existuje od roku 1946 a ročně se v této databázi objeví přibližně 700 000 nových záznamů. SPORTDiscus obsahuje 700 000 záznamů od roku 1985. Prohledávání databází proběhlo v období května 2016. Ve zmíněných databázích jsme provedli vyhledávání studií, které měly splňovat stanovené podmínky, jež byly primárně definovány klíčovými slovy. Výběr studií byl proveden ve spolupráci s vedoucím bakalářské práce, který se účastnil analýzy výsledků vyhledávání a výběru relevantních studií. V případě neshody mezi hodnotiteli měl školitel rozhodující slovo a rozhodl o tom, zda byla studie označena za relevantní nebo byla z výběru vyřazena. Výběr relevantních studií probíhal tedy na základě rozhodnutí dvou na sobě nezávislých hodnotitelů.

4.1 Kritéria vyhledávání

Vyhledávací strategie byla vytvořena ve spolupráci s vedoucím bakalářské práce a zahrnovala klíčová slova, která byla rozdělena do tří skupin na základě hlavního cíle bakalářské práce:

1. cílová populace – pouze ženská část populace, u které nebyla věková hranice striktně omezena
2. typ AE – různé modifikace AE
3. hlavní sledované proměnné vztahující se k určení obezity, které mohly být v rámci studie měřeny, a to jak na začátku intervence, tak i na jejím konci.

Podrobný záznam vyhledávací strategie a výsledky vyhledávání pro databázi Medline a SPORTDiscus jsou uvedeny v tabulce 3 a 4.

Tabulka 3. Vyhledávací strategie a výsledky vyhledávání pro databázi Medline (k 5. 5. 2016).

	Vyhledávání	Výsledky
1.	aerobics.mp.	486
2.	(("low impact" or "high impact" or dance or jazz or "hip hop" or funk or step or tae-bo or taebo or jump* or bosu or aqua or water or recreational) adj aerobics).ti,ab.	95
3.	1 or 2	486
4.	exp Body Composition/	42 229
5.	(body adj composition).mp.	44 542
6.	(body adj fat).ti,ab.	24 514
7.	(body adj fatn*).ti,ab.	1 395
8.	*Adiposity/	3 891
9.	(visceral adj fat*).ti,ab.	5 078
10.	visceral fat area.ti,ab.	734
11.	abdominal fat*.ti,ab.	4 875
12.	*Obesity/	98 734
13.	*Obesity, Abdominal/	1 409
14.	*Obesity, Morbid/	11 117
15.	*Pediatric Obesity/	2 135
16.	*Body Constitution/	4 197
17.	*Skinfold Thickness/	900
18.	subcutaneous fat.ti,ab.	7 087
19.	*Body mass index/	14 667
20.	body mass index.ti,ab.	123 455
21.	BMI.ti,ab.	93 321
22.	((lean or fat or fat-free) adj mass adj index).ti,ab.	464
23.	weight.ti,ab.	649 651
24.	(body adj weight).ti,ab.	161 566
25.	(change adj1 weight).ti,ab.	5 421
26.	*Weight Loss/	12 047
27.	Waist-Hip Ratio.ti,ab.	2 961
28.	waist to hip ratio.ti,ab.	7 321
29.	Waist Circumference.ti,ab.	17 986
30.	4 or 5 or 6 or 7 or 8 or 9 or 10 or 11 or 12 or 13 or 14 or 15 or 16 or 17 or 18 or 19 or 20 or 21 or 22 or 23 or 24 or 25 or 26 or 27 or 28 or 29	850 228
31.	Female/	7 283 179
32.	(female or woman or girl or lady).mp. or ladies.ti,ab.	7 506 064
33.	31 or 32	7 506 064
34.	3 and 30 and 33	146

Tabulka 4. Vyhledávací strategie a výsledky vyhledávání pro databázi SPORTDiscus (k 5. 5. 2016).

	Vyhledávání	Výsledky
1.	"aerobics"	2 438
2.	TI "low impact aerobics"	18
3.	TI "high impact aerobics"	7
4.	TI "dance aerobics"	7
6.	TI "hip hop aerobics"	1
7.	TI "step aerobics"	52
8.	TI "tae-bo aerobics"	1
9.	TI "aqua aerobics"	10
10.	TI "water aerobics"	31
11.	TI "combin* aerobics"	3
12.	TI "sport aerobics"	5
13.	TI "power aerobics"	2
14.	1 OR 2 OR 3 OR 4 OR 5 OR 6 OR 7 OR 8 OR 9 OR 10 OR 11 OR 12 OR 13	2 438
15.	SU Body Composition	8 195
16.	SU Adiposity	7
17.	obesity OR abdominal obesity OR morbid obesity OR pediatric obesity	20 063
18.	Body Constitution	79
19.	SU Skinfold Thickness	1 331
20.	TI subcutaneous fat OR AB subcutaneous fat	490
21.	SU body mass index OR AB (body mass index OR BMI) AND TI (body mass index OR BMI)	8 053
22.	TI (body fat OR body fat percentage OR body fatness) OR AB (body fat OR body fat percentage OR body fatness)	7 160
23.	TI (visceral fat OR visceral fatness OR visceral fat area) OR AB (visceral fat OR visceral fatness OR visceral fat area)	442
24.	TI (abdominal fat OR abdominal fatness) OR AB (abdominal fat OR abdominal fatness)	551
25.	TI (lean mass index OR fat-free mass index OR fat mass index) OR AB (lean mass index OR fat-free mass index OR fat mass index)	712
26.	TI (body weight OR change in weight OR weight change OR weight loss) OR AB (body weight OR change in weight OR weight change OR weight loss)	11 560
27.	SU weight loss	8 003
28.	TI (Waist-Hip Ratio OR waist to hip ratio OR Waist Circumference) AND AB (Waist-Hip Ratio OR waist to hip ratio OR Waist Circumference)	149
29.	15 OR 16 OR 17 OR 18 OR 19 OR 20 OR 21 OR 22 OR 23 OR 24 OR 25 OR 26 OR 27 OR 28	47 391
30.	SU female	594
31.	TI (female or females or woman or women or girl or lady) OR AB (female or females or woman or women or girl or lady)	153 663
32.	30 OR 31	153 740
33.	14 AND 29 AND 32	68

4. 2 Proces výběru studií

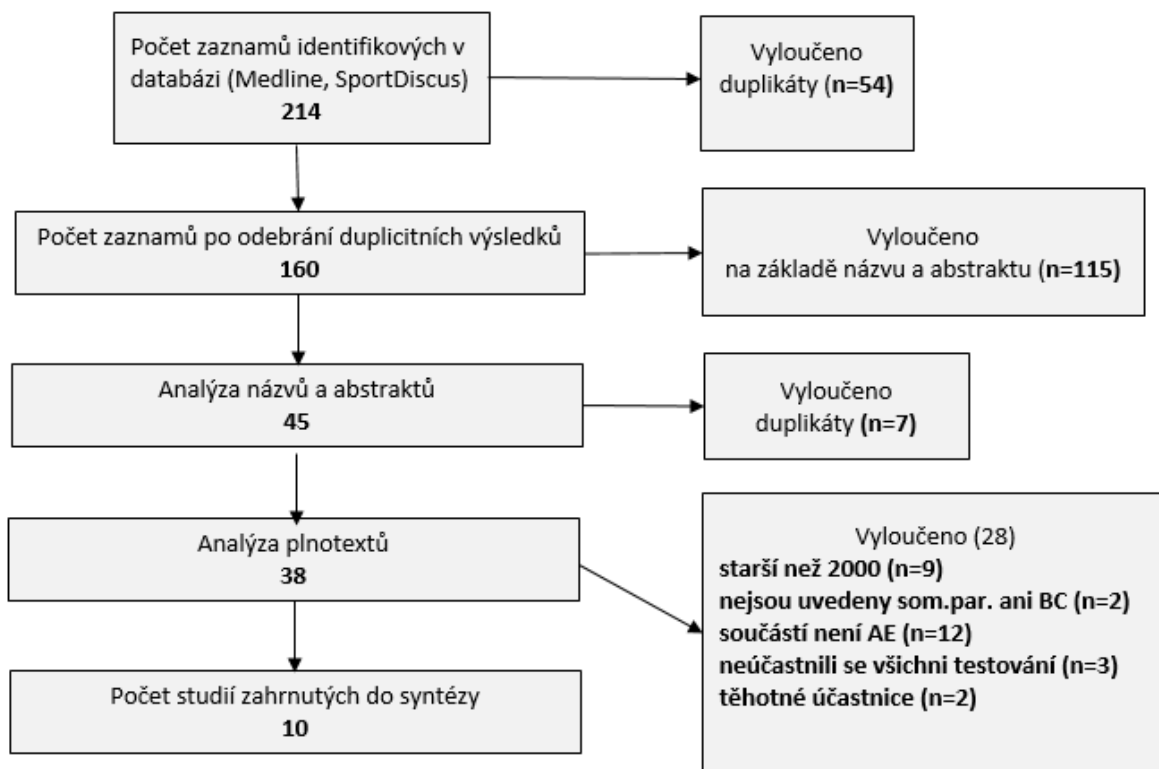
Výsledný soubor nalezených studií ve zmíněných databázích, jsme podrobili výběru, který zahrnoval několik fází:

1. odstranění duplicitních studií – některé články se vyskytovaly jak v databázi Medline, tak i SPORTDiscus, a proto musely být tyto články odstraněny.
2. analýza názvu a abstraktu studií – podle názvu a abstraktu studie jsme rozdělili studie do tří skupin:
 - relevantní studie
 - nerelevantní studie
 - potenciálně relevantní studie.

Do skupiny relevantních studií byly zařazeny studie, které ve svém názvu či abstraktu obsahovaly alespoň jedno synonymum z každé ze tří definovaných skupin. Nerelevantní studie neobsahovaly žádné požadované elementy, anebo obsahovaly např. jednu část, avšak bylo zřejmé, že se studie nezabývá danou problematikou. A potenciálně relevantní studie, ve kterých se vyskytovala pouze část požadovaných synonym, ale bylo potřeba analyzovat fulltext studie.

3. Výběr z potenciálně relevantních studií podle fulltextu – v této poslední fázi procesu výběru studií jsme analyzovali fulltexty potenciálně relevantních studií a rozhodovali o tom, zda jsou studie relevantní a budeme s nimi dále pracovat, anebo budou studie vyřazeny.

Podrobný postup při vyřazování studií je zaznamenán ve flow chartu na obrázku 4.



Obrázek 4. Flow chart.

V tabulce 5 je uvedena charakteristika finálního výběru studií, která zahrnuje informace o autorovi, roku vydání, hlavním zaměření studie, zdroji a počtu citací podle Google Scholar.

Tabulka 5. Přehled relevantních studií.

ID	První autor	Rok	Cíl studie	Zdroj	Počet citací
S1	Park	2003	Analýza vlivu aerobního a rezistentního cvičení na podkožní a viscerální tuk a krevní lipidy.	Journal of Physiological Anthropology and Applied Human Science	152
S2	Kin-Isler	2006	Analýza efektu 10týdenního step AE na změnu aerobního výkonu.	Journal of Strength and Conditioning research	20
S3	Nagle	2007	Posoudit rozdíl v efektivitě aqua AE a chodecké intervenci na tělesnou hmotnost a kardiorepirační kondici.	International Journal of Aquatic Research and Education	19
S4	Hallage	2010	Posouzení účinku step AE na fyzickou zdatnost u zdravých starších žen.	Archives of Gerontology & Geriatrics	49
S5	Novaes	2014	Posoudit účinky silového tréninku a aqua AE na funkční a kardiorepirační zdatnost u žen po menopauze.	Journal of Human Kinetics	1
S6	Ruiz-Montero	2014	Hodnocení efektu pilates a AE na složení těla a antropometrické ukazatele u srbských žen.	Journal of Strength & Conditioning Research	21
S7	Araújo	2015	Analýzovat efekt AE na tělesné složení žen středního věku.	Journal of Exercise Physiology	–
S8	Jasinski	2015	Vliv aqua AE a nordic walking na regulaci tělesného složení.	Journal of Human Kinetics	4
S9	Kantyka	2015	Vyhodnotit účinky aqua AE na složení těla, lipidový profil a krevní obraz sedavých žen ve středním věku.	Human Movement	–
S10	Melam	2016	Analýzovat účinky svižné chůze a AE na tělesné složení u indických žen s nadváhou.	Journal of Physical Therapy Science	2

Počet citací z Google Scholar k 23. 3. 2017.

4. 3 Extrakce dat

Údaje, které jsme extrahovali v rámci popisu cílové skupiny byl průměrný věk, věková kategorie, vstupní zdravotní stav a velikost intervenční skupiny. V souvislosti se somatickými ukazateli to byla tělesná výška, tělesná hmotnost, BMI a tělesný tuk. Dále jsme pracovali s délkou a typem intervence. Vyhodnocovali jsme, zda byl AE samostatnou částí intervence nebo byl v kombinaci s jinou PA. Pro účely metaanalýzy jsme extrahovali informace o tělesné hmotnosti a procentuálním zastoupení tělesného tuku, které byly měřeny před i po skončení intervence, a to jak u intervenční, tak i kontrolní skupiny. Veškeré výsledky jsou zpracovány v následující kapitole 5 Výsledky a diskuze.

4. 4 Metaanalýza

Pro výpočet velikosti účinku (effect size) intervenčních programů na tělesnou hmotnost a FM byly využity pouze RCT studie, kterých ve finálním souboru bylo 8. Avšak u 5 z nich nebylo možné extrahovat všechny potřebné hodnoty (velikost intervenční a kontrolní skupiny, průměrný rozdíl a směrodatná odchylka průměrného rozdílu) pro výpočet efektu jednotlivých studií a celkového efektu. Z tohoto důvodu byli kontaktováni korespondenční autoři těchto studií s prosbou o doplnění potřebných údajů. Touto cestou se nám podařilo doplnit potřebná data ke 3 studiím. Heterogenita studií byla hodnocena prostřednictvím Cochranova Q-testu a pro posouzení vlivu heterogenity na variabilitu celkového efektu byl použit ukazatel I^2 . Pro hodnocení efektu studií byla použita metoda náhodných efektů (random-effects meta-analysis), neboť byla ve všech případech zaznamenána vysoká míra heterogenity zahrnutých studií ($I^2 < 50\%$). Graficky jsou výsledky metaanalýzy prezentovány formou lesních grafů. Statistické zpracování výsledků bylo provedeno prostřednictvím softwaru RevMan 5.3.

5 Výsledky a diskuze

V databázích Medline a SPORTDiscus se nám podařilo najít 214 studií, které jsme museli podrobit analýze relevantnosti. Po prvním výběru bylo vyřazeno 54 studií z důvodu výskytu duplicitních článků. Celkem jsme posuzovali 160 studií, které byly napsány v anglickém jazyce. V první fázi jsme posuzovali relevantnost studií podle jejich názvu a abstraktu.

Z celkového počtu nalezených studií jich bylo 122 označeno za nerelevantní a byly z výsledků vyhledávání vyřazeny. U 38 potenciálně relevantních studií jsme museli přistoupit k analýze jejich fulltextů, abychom mohli rozhodnout, jestli studie odpovídají našim požadavkům. Další důvody pro vyřazení studií byly: duplikáty, rok vydání 1999 a starší studie, ve studii nebyly uvedeny somatické ukazatele a/nebo tělesné složení, součástí intervence nebyl AE, testování se neúčastnili všichni nebo účastnice studie byly těhotné. Po tomto kroku jsme vyřadili 28 studií a získali jsme 10 finálních studií, které byly dále zpracovány (Tabulka 6). Celý postup vyřazování studií je zaznamenám ve flow chartu v kapitole 4. 2 Proces výběru studií (Obrázek 4).

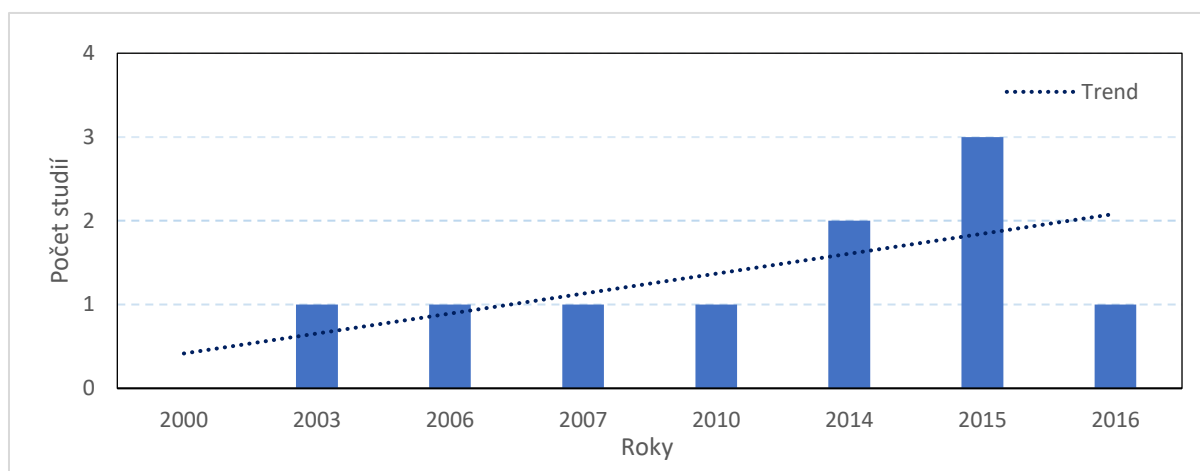
Tabulka 6. Přehled studií finálního souboru.

Autor	Design studie	Celková velikost souboru	Průměrný věk žen (roky)	Délka intervence (týdny)	AE je samostatná intervence	Typ AE	Frekvence a délka lekce	Hlavní sledované proměnné
Park et al. (2003)	RCT	30	42,9	24	ANO	klasický AE	6krát týdně 60 min	tělesná hmotnost, BMI, FM, FM%, podkožní tuk břišní, viscerální tuk
Kin-Isler et al. (2006)	RCT	118	22,5	10	ANO	step AE	3krát týdně 50 min	tělesná hmotnost, FM%
Nagle et al. (2007)	RCT	44	40,3	16	NE	aqua AE	5krát týdně ± 50 min	tělesná hmotnost, BMI, FM%, obvod pasu
Hallage et al. (2010)	nekontrolovaný experiment	13	63,1	12	ANO	step AE	3krát týdně ± 45 min	BMI, obvod pasu
Novaes et al. (2014)	RCT	38	66,9	24	ANO	aqua AE		tělesná hmotnost, BMI
Ruiz-Montero et al. (2014)	nekontrolovaný experiment	303	64,5	24	NE	klasický AE	2krát týdně 55–60 min	tělesná hmotnost, BMI, FM, FM%, podkožní tuk břišní
Araújo et al. (2015)	RCT	29	54	8	ANO	aqua AE	3krát týdně 45 min	BMI, FM, FM%, WHR
Jasinski et al. (2015)	RCT	24	57,9	8	ANO	aqua AE	2krát týdně 45 min	tělesná hmotnost, BMI, FM%, FM%
Kantyka et al. (2015)	RCT	21	56,2	14	ANO	aqua AE	3krát týdně 45 min	tělesná hmotnost, BMI, FM, FM%
Melam et al. (2016)	RCT	45	23,8	10	NE	step AE	5krát týdně 45 min	tělesná hmotnost, BMI, pas, boky, podkožní tuk břišní

poznámka: AE – aerobik, BMI – body mass index, FM – tělesný tuk, FM% – procento tělesného tuku, min – minuty, RCT – randomizovaná kontrolovaná studie, WHR – poměr obvodu pasu a boků

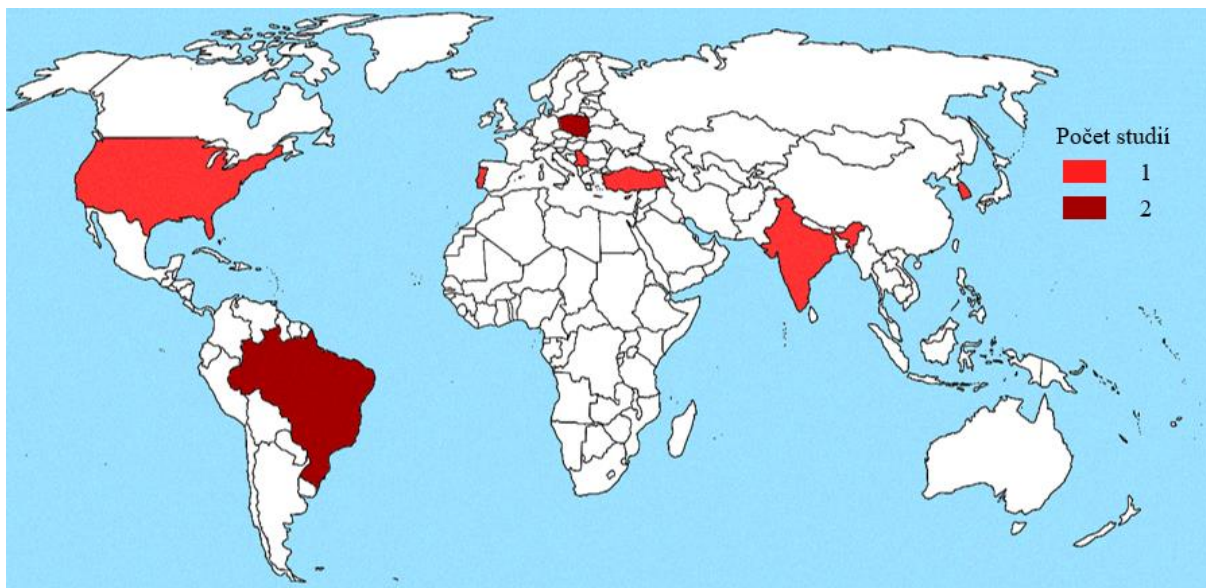
5. 1 Charakteristika vybraných studií

Jak již bylo zmíněno, pracovali jsme s 10 studiemi, které splňovaly stanovené podmínky a byly tak zařazeny do finálního výběru. Na obrázku 5 můžeme vidět počet studií dle data jejich uveřejnění. Přehled zahrnuje pouze studie vydané od roku 2000, jak bylo uvedeno v metodické části. Nejvíce studií bylo publikováno v roce 2015 (S7, S8, S9). Pro rok 2016 jsme vyhledali pouze jednu studii (S10), avšak je důležité brát ohled na to, že vyhledávání proběhlo již v květnu roku 2016, což znamená, že rok 2016 je neúplný.



Obrázek 5. Počet studií od roku 2000–2016.

Obrázek 6 prezentuje výskyt studií podle jejich původu. Nejvíce studií bylo publikováno v Evropě (S2, S5, S6, S8, S9), konkrétně jde o země: Polsko, Portugalsko, Srbsko a Turecko. Další studie byly vydány v Asii (Indie a Korea), Severní Americe (USA) a v Jižní Americe (Brazílie). Žádné studie nebyly v letech 2000–2016 zveřejněny z oblasti Afriky a Austrálie.



Obrázek 6. Počet studií podle původu.

Do finálního souboru byly zařazeny dva typy studií. Především to byly RCT studie, kterých bylo 8 (S1–S3, S5, S7–S10). Ve finálním výběru byly zastoupeny dva nekontrolované experimenty (S4, S6). Při RCT studii jsou všichni účastníci náhodně rozděleni většinou do dvou skupin. První skupina se účastní intervence, což byl v našem případě AE, a druhá skupina je označována jako kontrolní. V některých studiích se objevuje ještě třetí skupina, která vykonává např. jiný typ PA. V tomto případě jsou tedy účastníci studie náhodně rozděleni do tří skupin.

5. 2 Charakteristika účastníků studie

Vyhledávací strategie byla orientována pouze na ženskou část populace. Věková hranice nebyla nijak specifikována. Ve všech studiích až na jednu (S2) se vyskytovaly pouze ženy. Ve zmíněné studii měly ženy zastoupení 54 % z celkového počtu jedinců. Průměrný věk probandů ve všech studiích byl 49,2 let. Celkově se studií průměrně účastnilo 61 žen.

V případě dvou nekontrolovaných experimentů (S4, S6) byla velikost skupiny 13 a 303 účastnit. U studie S4 mohla být jedním z důvodů nízkého počtu probandů skutečnost, že účastníci studie byli vybíráni s ohledem na vzdálenost bydliště od fitness centra (~3 km), ve kterém probíhalo měření i cvičení. Tato studie se zaměřovala na průměrně starší věkovou kategorii s průměrným věkem probandů 63,1 let a sedavým způsobem života. Ženy však musely být zdravé, jinak byly ze studie vyřazeny. Druhého nekontrolovaného experimentu (S6) se účastnilo 303 probandů. Tato studie probíhala ve spolupráci s Fakultou tělesné výchovy

v Srbsku. Požadavkem pro účast ve studii bylo splnění věkové hranice starší než 60 let a trvalý pobyt ve městě Nové Sady v Srbsku.

Průměrně se RCT účastnilo 37 žen a jejich počet se pohyboval v rozmezí od 21 do 64 žen. Největší počet studií (S1, S4, S7–S9) pracoval s počtem menším než 15 probandů (Tabulka 7). Jednalo se především o věkovou kategorii >45 let. Pouze jedna studie zahrnovala více jak 50 probandů. Jednalo se o studii S6, která již byla charakterizována. Většina účastnic měla jako vstupní zdravotní stav diagnostikovanou nadváhu či obezitu. Tato zdravotní komplikace se vyskytovala u žen nejčastěji, a to konkrétně ve čtyřech studiích (S1, S3, S9, S10). Dále šlo o ženy po menopauze (S5, S6) nebo ženy se sedavým životním stylem (S2, S4). V případě studií S7 a S8 nebyl vstupní zdravotní stav žen definován. Téměř všechny studie ve finálním souboru uvádí hmotnost probandek. V některých studiích bylo měřeno BMI nebo tělesný tuk. V případě měření tělesného tuku byla nejčastější využívanou metodou BIA a poté měření kožních řas.

Tabulka 7. Počet studií v závislosti na velikosti výzkumného souboru, vstupním zdravotním stavu a věku probandek.

Velikost výzkumného souboru	Věková kategorie		
	20–30 let	30–45 let	>45 let
<15	–	1	4
15–50	2	1	1
>50	–	–	1
Vstupní zdravotní stav ¹			
nadváha a obezita	1	2	1
sedavý životní styl	1	–	1
ženy po menopauze	–	–	2

¹ vstupní zdravotní stav definován pouze u 8 studií

5. 3 Charakteristika intervence

Vzhledem k věku probandů a jejich vstupnímu zdravotnímu stavu byl nejvyužívanějším typem AE aqua AE (Tabulka 8). Aqua AE je vhodný pro jedince s nadváhou či obezitou, ale také pro ty, kteří nejsou zvyklí vykonávat jakýkoli druh PA (Janošková, & Muchová, 2002), což v obou případech vystihuje probandy v analyzovaných studiích. Aqua AE je pro ně vhodný zejména z důvodu vztlakové síly vody, která redukuje tělesnou hmotnost jedince a díky tomu dochází k odlehčování podpurného a pohybového aparátu (Janošková, & Muchová, 2002). PA ve vodě jsou pro obézní doporučovaným typem cvičení, protože při jiných aktivitách dochází

k přetěžování nosných kloubů nadměrnou hmotností jedince (Marinov, Barčáková, Nesrstová, & Pastucha, 2011). Obezita je hlavním rizikovým faktorem pro vznik kloubních onemocnění, mezi které nejčastěji patří osteoartróza (Messier, Mihalko, Legault et al., 2013). Nejvíce postižené bývají klouby kolenní a kyčelní. Mezi projevy osteoartrózy patří např. bolest kloubů, otoky či ztuhlost. Dokonce může dojít až ke ztrátě pohyblivosti a v tomto případě se musí přistoupit k řešení pomocí kloubních náhrad (Rintelen, Neumann, & Leeb, 2006). Obezita se zdá být přímo závislá na progresi osteoartrózy (Loures, Góes, Labronici, Barretto, & Olej, 2016).

Co se týká délky trvání lekcí AE, standardní době lekce odpovídal pouze klasický AE (S1, S6). Pro klasický AE se uvádí vhodná délka lekce 60–90 minut (Macáková, 2001). Hodina je dělena na části warm up, hlavní část, po které může následovat posilovací blok a poslední částí je cool down (Velínská, 2004). V obou zmíněných studiích trvala lekce průměrně 60 minut, avšak nebylo přesněji specifikováno, z jakých částí se hodina AE skládala. Klasický AE prováděly ženy ve věku 30–45 let.

Step AE ani aqua AE doporučenou délku lekce nesplňovaly. Step AE má standardní dobu trvání od 60 do 90 minut a lekce je rozdělena na warm up, hlavní část a cool down (Hromadová, & Mrkvová, 2009). Tempo hudby se uvádí v rozmezí 120–135 BPM (Macáková, 2001). Ve studiích, které využívaly step AE (S2, S4, S10), trvala lekce průměrně 45 minut. Tento typ intervence byl určen nejmladší zařazené věkové kategorii a tou byly ženy ve věku 20–30 let, které měly buďto nadváhu, anebo žily sedavým způsobem života (S2, S10). Studie S4 používala step AE pro skupinu s věkovým průměrem 63,1 let. Tyto ženy byly označeny jako sedavé. U studií S2 a S4 bylo využito nejnižší doporučené tempo pro tento typ AE, a to 120–128 BPM. Studie S10 tempo hudby neměla uvedeno. Z důvodu nadváhy a sedavého způsobu života se můžeme domnívat, že došlo k záměrnému zkrácení lekcí i snížení tempa hudby.

Aqua AE byly podrobeny především ženy starší 45 let (S5, S7–S9). V jednom případě (S3) se jednalo o ženy mladší, jejichž průměrný věk byl 40,3 let. Celkově byl průměrný věk žen vykonávajících aqua AE jako intervenční program 55,1 let, což byl pravděpodobně jeden z důvodů pro zkrácení lekce. Hodina aqua AE průměrně trvala 45 minut ve všech uvedených studiích. Lekce aqua AE standardně trvá 50 a více minut (Janošková, & Muchová, 2002). Dalším důvodem pro zkrácení délky trvání hodiny mohla být přítomnost obezity, ale také sedavý způsob života (S3, S9). V některých studiích (S5, S8, S9) byla uvedena výška hladiny vody, která nejčastěji sahala do 140 cm, což může odpovídat výšce ramen žen. Tato výška hladiny se označuje jako voda přechodná a můžou se v ní vykonávat různé choreografie,

ale i posilovací cviky (Janošková, & Muchová, 2002). U zbylých dvou studií výška hladiny vody nebyla popsána (S3, S7).

Překvapivého výsledku jsme dospěli při vyhodnocování délky intervence v závislosti na věku probandů. Nejdelší intervenční programy byly voleny pro ženy s nejvyšším průměrným věkem. Intervence u mladší věkové kategorie trvaly průměrně 12 týdnů, zatímco u starší věkové kategorie to bylo průměrně 16 týdnů. Důvodem delší intervence u starších žen může být např. jejich delší reakce na změnu. Změna je pro staršího jedince mnohem obtížnější a vyžaduje větší úsilí a tím i delší trvání PA (Svačina, 2000).

Tabulka 8. Počet studií v závislosti na věku probandek, vstupním zdravotním stavu, délce intervence, průměrné délce lekce a typu AE.

¹ vstupní zdravotní stav definován pouze u 8 studií

poznámka: AE – aerobik

	Klasický AE	Step AE	Aqua AE
Věkové kategorie			
20–30 let	–	2	–
30–45 let	1	–	1
>45 let	1	1	4
Vstupní zdravotní stav ¹			
Nadváha a obezita	1	1	2
Sedavé	–	2	–
Po menopauze	1	–	1
Délka intervence			
<10 týdnů	–	–	2
10–20 týdnů	–	3	2
>20 týdnů	2	–	1
Průměrná délka lekce			
<50 min	–	2	3
>50 min	2	1	2

5. 4 Porovnání vybraných studií

Některé studie si byly velmi podobné, a proto jsme se rozhodli, je blíže srovnat (Tabulka 9). Vybrali jsme studie od autorů Kin-Isler et al. (S2), Hallage et al. (S4) a Melam et al. (S10). Studie S2 a S4 měly stejnou dobu trvání, počet hodin týdně i typ AE. Rozdíl byl ve věkové kategorii, kdy u mladší skupiny nedošlo po ukončení intervence k žádné změně. Zatímco u průměrně starších žen došlo k pozitivní změně. Jde o jedinou studii, která využila step AE v této věkové kategorii. Vstupní zdravotní stav obou skupin byl uveden jako sedavý životní styl. Probandi tedy netrpěli nadváhou ani obezitou, proto mohl být použit step AE. Kdyby

u mladší skupiny intervence trvala delší dobu nebo by bylo cvičení zařazeno ve větší frekvenci týdně, došlo by pravděpodobně k pozitivnímu výsledku i u této skupiny. Pro porovnání je přiložena ještě třetí studie (S10), ve které probandi absolvovali o dvě lekce step AE týdně více než ve srovnání se studií S2, což mohlo mít rozhodující vliv na výsledný efekt.

Tabulka 9. Porovnání studií S2, S4 a S10.

ID studie	Průměrný věk (roky)	Délka intervence (týdny)	Počet lekcí za týdně	Průměrná délka lekce (min)	Typ AE	Výsledný efekt
S2	22,5	10	3	50	step AE	beze změny
S4	63,1	10	3	45	step AE	pozitivní
S10	23,8	10	5	45	step AE	pozitivní

poznámka: AE – aerobik, ID – identifikační číslo studie

Na studiích od autorů Araújo et al. (S7), Jasinski et al. (S8) a Kantyka et al. (S9) můžeme vidět hlavní rozdíl v délce intervence, která měla pravděpodobně rozhodující vliv na výsledný efekt (Tabulka 10). Obě studie trvající 8 týdnů nebyly úspěšné, zatímco studie trvající o 6 týdnů déle prokázala pozitivní účinek na její účastnice. Jak již bylo uvedeno výše, jedinci s vyšším průměrným věkem reagují déle na změnu, což může být důvodem úspěchu studie S8. Dalším důvodem může být špatná volba intervence pro skupinu studie S7, kdy byly ženy označeny jako zdravé. Nemusely tedy podstupovat aqua AE, ale mohl pro ně být zvolen klasický či step AE, který je pro redukci hmotnosti u zdravých jedinců vhodnou PA. Ve studii S8 zdravotní stav žen nebyl popsán.

Tabulka 10. Porovnání studií S7, S8, S9.

ID studie	Průměrný věk	Délka intervence	Počet lekcí týdně	Délka lekce (min)	Typ AE	Výsledný efekt
S7	54,0	8	3	45	aqua AE	beze změny
S8	56,2	14	3	45	aqua AE	pozitivní
S9	57,9	8	2	45	aqua AE	beze změny

poznámka: AE – aerobik, ID – identifikační číslo studie

5. 5 Výsledky metaanalýzy

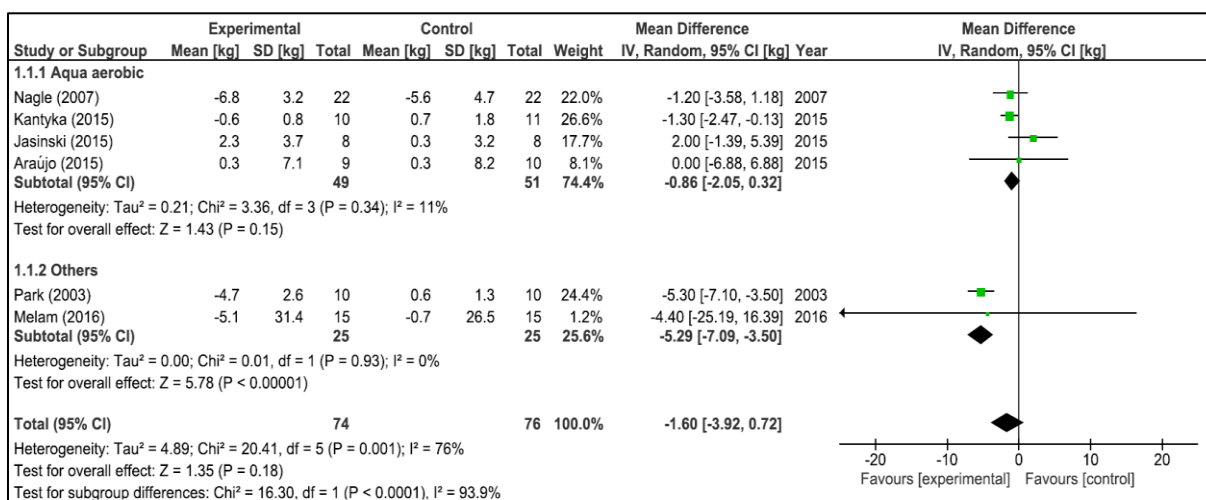
Potřebná data pro provedení metaanalýzy se nám podařilo získat ze 6 studií pro vyhodnocení efektu AE na tělesnou hmotnost a z 5 studií pro tělesný tuk. Do metaanalýzy byly zařazeny pouze RCT studie.

5. 5. 1 Hodnocení efektu AE s ohledem na jeho typ

Obrázek 7 zahrnuje celkem šest studií, ze kterých bylo možné extrahovat potřebná data. Jedná se především o studie novější. Celkový efekt na tělesnou hmotnost je u intervenčních programů $-1,6$ kg. Tento výsledek není statisticky významný, protože hodnota P (hladina statistické významnosti) není menší jak $0,05$ ($P = 0,18$). Heterogenita studií je poměrně vysoká. 76% variability celkového efektu je způsobeno heterogenitou mezi studiemi.

V horní části se nachází sub-analýza efektu intervenčních programů zahrnujících aqua AE. U této skupiny intervencí byl výsledný efekt $-0,86$ kg tělesné hmotnosti. Nebyla zde prokázána signifikance ($P = 0,15$) a v tomto případě se jedná o homogenní skupinu studií, protože hodnota I^2 je pouze 11% .

Druhou skupinu nazvanou jako „ostatní“ tvoří studie využívající klasický a step AE, u kterých byl výsledný efekt na tělesnou hmotnost značně vyšší ($-5,29$ kg). Tento výsledek je jako jediný, z provedených sub-analýz, statisticky významný ($P < 0,05$) a skupina studií je zcela homogenní ($I^2 = 0\%$). Tato sub-analýza zahrnuje pouze dvě studie a celkem 50 účastníků. U jedné ze studií (Melam, 2016) se vyskytuje vysoká variabilita jejího efektu dokumentovaná širokým rozpětím 95% konfidenčního intervalu ($95\% CI = -22,19, 16,39$).

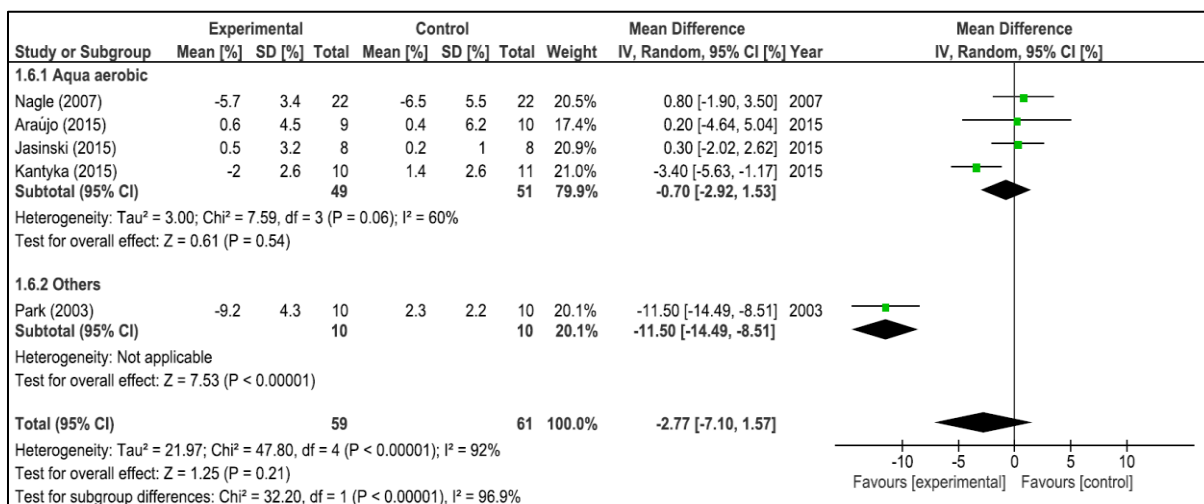


Obrázek 7. Hodnocení efektu AE na tělesnou hmotnosti v závislosti na typu AE.

Efekt AE na tělesný tuk hodnotí obrázek 8. Informace o změně tělesného tuku bylo možné extrahovat z 5 studií. Celkový efekt intervenčních programů je na tělesný tuk $-2,77\%$. Tento výsledek není statisticky významný ($P = 0,21$) a skupina studií vykazuje vysokou míru heterogenity ($I^2 = 92\%$), která je zapříčiněna především poslední zahrnutou studií (Park, 2013), u které byl zaznamenán vyšší výsledný efekt na procentuální zastoupení tělesného tuku účastnic ($-11,5\%$).

V horní části obrázku jsou uvedeny studie využívající aqua AE, u kterých byl výsledný efekt $-0,7\%$. Tento výsledek není statisticky významný ($P = 0,54$) a skupina studií je středně heterogenní ($I^2 = 60\%$). Jak můžeme vidět v tabulce, tato skupina zahrnuje 100 probandek. Také můžeme vidět, že první tři studie se pohybují v kladných hodnotách – tzn. efekt intervence je ve prospěch kontrolní skupiny – a naopak poslední studie (Kantyka, 2015) vykazuje signifikantní efekt ve prospěch intervenční skupiny ($-3,40\%$; $95\% CI = -5,63, -1,17$) a ovlivňuje celkový efekt aqua AE na procentuální zastoupení tělesného tuku u žen.

Ve druhé části se nachází skupina „ostatní“, u které bylo možné extrahovat informace o tělesném tuku pouze u jedné studie věnující se klasickému AE. A proto že studie je pouze jedna nemůže být posouzena heterogenita. Velikost účinku této studie je v porovnání s ostatními studii značně vyšší ($-11,5\%$) a je statisticky významný ($P < 0,05$).

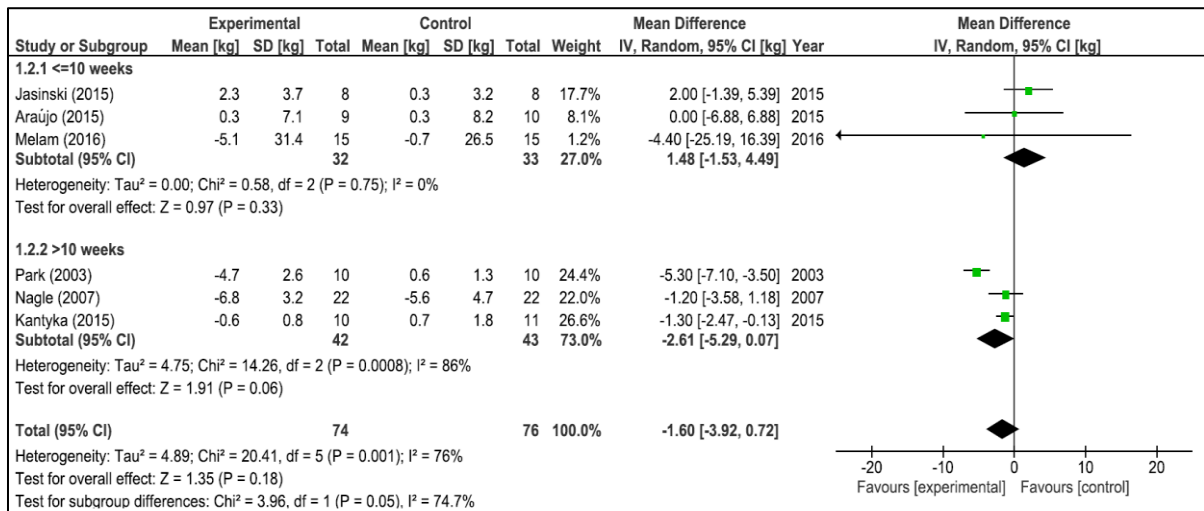


Obrázek 8. Hodnocení efektu AE v závislosti na tělesném tuku.

5. 5. 2 Hodnocení efektu AE s ohledem na délku trvání intervenčního programu

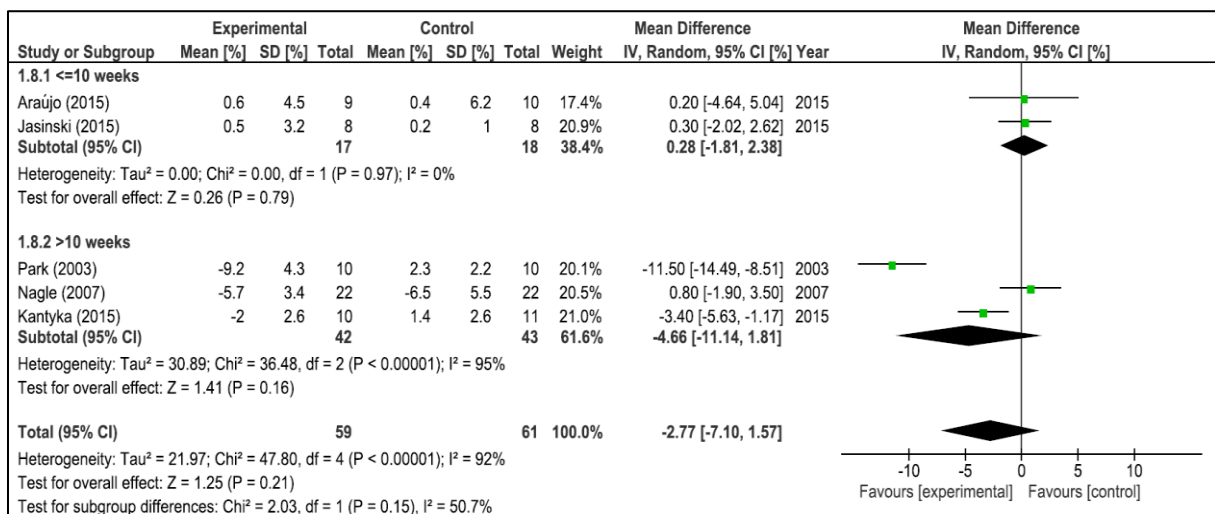
Z hlediska délky intervence můžeme vidět, že intervenční programy trvající déle jak 10 týdnů jsou efektivnější (Obrázek 9). Jejich výsledný efekt je $-2,61\text{ kg}$ tělesné hmotnosti, ale zahrnuté studie vykazují vysokou míru heterogenity ($I^2 = 86\%$). Příčinou této heterogenity je zejména studie Park et al. (2003), která má výrazně vyšší efekt ($-5,3\text{ kg}$) než další dvě

zahrnuté studie. Jejich výsledný efekt není statisticky významný, ale pouze o 0,01. Což by se s vyšším počtem zahrnutých studií mohlo změnit. Tato skupina studií pracovala s 85 probandy. Kratší studie jsou homogenní ($I^2 = 0\%$), ale dostávají se dokonce do kladných hodnot (1,48 kg). Nebyla zde potvrzena signifikance ($P = 0,33$).



Obrázek 9. Hodnocení efektu délky intervence v závislosti na tělesné hmotnosti.

Obrázek 10 hodnotí efekt AE na procento tělesného tuku v souvislosti s délkou intervenčních programů. Stejně jako u tělesné hmotnosti (Obrázek 9) se prokázal vyšší efekt studií trvajících déle jak deset týdnů. Výsledný efekt této skupiny studií je $-4,66\%$. Nebyla zde prokázána signifikance ($P = 0,16$), a to především z důvodu vysoké heterogenity studií ($I^2 = 95\%$). Kratší studie jsou homogenní ($I^2 = 0\%$) a opět se dostávají do kladných hodnot ($0,28\%$). Ani v tomto případě nebyla potvrzena signifikance ($P = 0,79$).



Obrázek 10. Hodnocení efektu délky intervence v závislosti na tělesném tuku.

6 Závěr

Tato bakalářská práce se zabývala analýzou studií, která zahrnovala extrakci dat pro vytvoření systematického přehledu poznatků a metaanalýzy. Studie, využívající AE v jeho různých modifikacích jako prostředek pro snížení hodnot somatických parametrů a/nebo tělesného složení u žen, byly získány z databází Medline a SPORTDiscus.

Ženy účastníci se studií měly vyšší průměrný věk a převážná část z nich trpěla nadváhou či obezitou. Pravděpodobně z tohoto důvodu byl nejvyužívanějším typem AE aqua AE, který je pro tuto skupinu vhodnou PA. Dalším typem AE, který byl využíván byl step AE a klasický AE. Tyto formy AE byly využity především u průměrně mladších věkových kategorií a u žen se sedavým životním stylem.

Výsledky metaanalýzy ukázaly, že AE je vhodným prostředkem prevence obezity u žen. Avšak musíme brát ohled na dva důležité faktory, a to typ AE a délku intervence. Step AE a klasický AE potvrdily pozitivní vliv na redukci hmotnosti probandek. Aqua AE neměl na tělesnou hmotnost a zastoupení tělesného tuku účastnic žádný efekt.

Délka intervence může mít také velký vliv na celkový výsledek studie. Účinnější byly studie s intervenčním programem delším než 10 týdnů, a to jak u tělesné hmotnosti, tak i u tělesného tuku.

7 Souhrn

Obezita má za posledních několik let stále větší vzrůstající tendenci. Největším problémem je obezita dětí a dospívajících a s ní spojené zdravotní komplikace. Vhodným prostředkem prevence i léčby obezity je PA. Zdá se, že atraktivní PA pro ženy je AE. A to nejen z důvodu jeho finanční dostupnosti, ale také proto, že cvičení je prováděno na moderní hudbu a je uskutečňováno ve skupinách. Zejména tento poslední faktor je velmi důležitý, protože ženy jsou ve skupinách více motivovány. A proto, že výsledky intervenčních studií popisující vliv AE na redukci rizika nadváhy a obezity nejsou jednotné, bylo hlavním cílem naší studie posoudit vliv AE v jeho různých modifikacích na vybrané somatické ukazatele a/nebo tělesné složení u žen, pomocí systematického přehledu poznatků a metaanalýzy.

Pro vyhledávání studií byly vybrány databáze Medline a SPORTDiscus. Vyhledávací strategie zahrnovala klíčová slova, která byla rozdělena do tří skupin. První skupina vypovídala o charakteru cílové skupiny, kterou tvořily pouze ženy. Druhou skupinou byl typ AE a třetí hlavní skupinu tvořily sledované proměnné. V obou zmíněných databázích se nám podařilo vyhledat celkem 214 studií. Tyto výsledky byly podrobeny analýze, která zahrnovala několik fází. Nejprve došlo k odstranění duplicitních studií. Poté proběhla analýza názvu a abstraktu studií. Podle názvu a abstraktu jsme studie rozdělili na studie relevantní, nerelevantní a potenciálně relevantní. U potenciálně relevantních studií se v jejich názvu nebo abstraktu vyskytovala pouze část požadovaných synonym, a proto bylo zapotřebí analyzovat jejich fulltexty. Na základě fulltextů studií jsme rozhodovali o tom, zda jsou studie relevantní a budeme s nimi dále pracovat, anebo budou studie vyřazeny. Tímto postupem se nám podařilo vybrat finálních 10 studií, které byly podrobeny dalšímu zpracování. Výběr relevantních studií probíhal na základě rozhodnutí dvou na sobě nezávislých hodnotitelů.

Do finálního souboru byly zařazeny především RCT studie. Intervenčních programů těchto studií se průměrně účastnilo 44 probandek a jejich průměrný věk byl 47 let. Co se týká jejich vstupního zdravotního stavu, jednalo především o ženy s diagnostikovanou nadváhou či obezitou. Vzhledem k věku probandek a jejich vstupnímu zdravotnímu stavu byl nejvyužívanějším typem AE aqua AE. Poté následoval step AE a klasický AE. Délka intervence byla u studií variabilní. Intervenční programy trvaly od 8 do 24 týdnů. Nejdélejší intervence byly voleny pro ženy starší 45 let. Výsledky metaanalýzy ukázaly, že step AE a klasický AE mají vyšší efekt na redukci tělesné hmotnosti než aqua AE. Výsledek sub-analýzy na tělesnou hmotnost pro step AE a klasický AE nabyly hodnoty $-5,29$ kg a jako jediný byl statisticky

významný ($P < 0,05$). Zatímco u aqua AE byl výsledný efekt $-0,86$ kg tělesné hmotnosti a nebyla zde potvrzena signifikance ($P = 0,15$). Dále se ukázalo, že intervenční programy delší než 10 týdnů jsou účinnější, a to jak pro tělesnou hmotnost, tak i tělesný tuk. Celkový efekt delších studií byl $-2,61$ kg a signifikance nebyla potvrzena pouze o $0,01$ ($P = 0,06$). Kratší studie se pohybovaly v kladných hodnotách ($1,48$ kg) a hladina statistické významnosti nabyla hodnoty $0,33$. U tělesného tuku měly delší intervenční programy efekt $-4,66$ % a hladina statistické významnosti se rovnala $0,16$. Kratší studie se pohybovaly opět v kladných hodnotách ($0,28$ %) a ani v tomto případě nebyla potvrzena signifikance ($P = 0,79$).

Na základě provedené metaanalýzy jsme dospěli k závěru, že AE je vhodným prostředkem prevence obezity u žen, avšak musíme zohlednit typ AE a délku intervence. Step AE a klasický AE potvrdily pozitivní efekt na redukci hmotnosti. Aqua AE neměl na tělesnou hmotnost a zastoupení tělesného tuku účastnic žádný efekt. Dále musíme brát ohled na délku intervenčních programů, která může mít také velký vliv na výsledný efekt studie. Účinnější byly studie s delším intervenčním programem.

8 Summary

Over the past few years, rates in obesity increase, main problem being childhood and adolescent obesity, and health complications linked to them. PA is suitable tool for prevention and treatment of obesity. AE seems to be very attractive PA for women. It's not only financially available, but also the exercise is being done in combination with modern music and exercising in groups. Especially this last factor is very important, because women seem to be more motivated by being in the group. Intervention studies characterising influence of AE on reduction of obesity and overweight have no unanimous results, that's why the main goal of our study was to evaluate the influence of types of AE on chosen somatic characteristics and/or body composition of women by using systematic review and meta-analysis.

Medline and SPORTDiscus databases were chosen for search strategy. Search strategy used keywords, which were divided into three groups. First group was target group characteristics, which included only women. Second group was type of AE and the third were the main tracked variables. After the search in both databases, we managed to find a total of 214 studies. Those results were analyzed using three steps. In first step, we discarded duplicit studies. Next, we analyzed the title and abstract of the studies. By this, we defined the studies as relevant, irrelevant and potentially relevant. Potentially relevant studies had only some of the defined synonyms in title and abstract and we had to analyze their fulltexts. Based on the fulltext analysis we decided if the studies are relevant and if we use them further, or if they will be discarded. Using this procedure, we have chosen 10 final studies, which were analyzed further. Selection of relevant studies was made by decision of two independent evaluators.

Mostly RCT studies were incorporated in the final file. Intervention programs of this studies attended in average 44 probands with average age of 47. Health-wise, most of them were diagnosed with overweight or obesity. Due to their entry health and their age, the most used type of AE was aqua AE. After that, step AE and classic AE were used. Length of intervention varied study by study. Intervention programs were 8 to 24 weeks long. Longest interventions were applied on women older than 45 years. Meta-analysis results showed, that step AE and classic AE have greater impact on bodyweight reduction than aqua AE. Sub-analysis results on bodyweight for step AE and classic AE valued at $-5,29$ kg and were the only ones statistically significant ($P < 0,05$). Aqua AE showed the value of only $-0,86$ kg of bodyweight and wasn't confirmed as statistically significant ($P = 0,15$). Another results showed, that programs longer than 10 weeks are more effective in resulting bodyweight and bodyfat

reduction. Overall effect of longer studies was $-2,61$ kg and significance wasn't confirmed ($P = 0,06$). Shorter studies showed results of $1,48$ kg and the level of statistical significance equalled to $0,33$. Longer intervention programs had effect on bodyfat $-4,66$ % and level of statistical significance equalled $0,16$. Shorter studies showed results of $0,28$ % of bodyfat and were statistically insignificant ($P = 0,79$).

Based on the meta-analysis we came to conclusion, that AE is suitable for obesity prevention in women, but we have to take into account the type of AE and the length of the intervention. Step AE and classic AE resulted in positive effect on weight reduction. Aqua AE had almost no effect on bodyfat and bodyweight reduction of the attendees. Length of the intervention programs has also great significance on the results of the study. Studies with longer intervention program were more effective.

9 Referenční seznam

- Ainsworth, B. E., Haskell, W. L., Herrmann, S. D., Meckes, N., Bassett, D. R., Jr., Tudor Locke, C., . . . Leon, A. S. (2011). 2011 Compendium of Physical Activities: A Second Update of Codes and MET Values. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 43(8), 1575-1581. doi:10.1249/MSS.0b013e31821ece12.
- *Araújo, P., Neto, G., Silva, J., Silva, H., Neto, E., Batista, R., Marconio, J., Torres, V., Poderoso, R., & Sousa, M. (2015). Does Water Aerobics with Blood Flow Restriction Change the Body Composition? *Journal of Exercise Physiology*, 18(6), 25-31.
- Arteaga Gómez, R. (2009). *Aerobik a step aerobik*. Praha: Ottovo nakladatelství.
- Bartůňková, S. (2013). *Fyziologie pohybové zátěže: učební texty pro studenty tělovýchovných oborů*. Praha: Univerzita Karlova v Praze.
- Beránková, J., Skopová, M. (2008). *Aerobik kompletní průvodce*. Praha: Grada Publishing.
- Býma, S., Fried, M., Hlúbik, P., Sucharda, P., & Svačina, Š. (2014). *Obezita: Doporučené diagnostické a terapeutické postupy pro všeobecné praktické lékaře*. Praha: Společnost všeobecného lékařství ČLS JEP.
- Cole, T. J., Bellizzi, M. C., Flegal, K. M., & Dietz, W. H. (2000). Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *British Medical Journal*, 320(7244), 1240-1243. doi:10.1136/bmj.320.7244.1240.
- Cuberek, R., Gába, A., Svoboda, Z., Pelclová, J., Chmelík, F., Lehnert, M., et al. (2014). *Chůze v životě starších žen se sedavým zaměstnáním*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Dehlendorff, Ch., Andersen, K., Olsen, T. (2014). Body Mass Index and Death by Stroke, No Obesity Paradox. *JAMA Neurology*, 71(8), 978-984. doi:10.1001/jamaneurol.2014.1017.
- Donnelly, J. E., Blair, S. N., Jakicic, J. M., Manore, M. M., Rankin, J. W., & Smith, B. K., (2009). American College of Sports Medicine Position Stand. Appropriate physical activity intervention strategies for weight loss and prevention of weight regain for adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 41(2), 459-471. doi:10.1249/MSS.0b013e3181949333.
- Ebbeling, C. B., Pawlak, D. B., & Ludwig, D. S. (2002). Childhood obesity: public-health crisis, common sense cure. *The Lancet*, 360(9331), 473-482. doi:10.1016/S0140-6736(02)09678-2.
- Ewald, B., Attia, J., & McElduff, P. (2014). How many steps are enough? Dose-response

- curves for pedometer steps and multiple health markers in a community-based sample of older australians. *Physical Activity and Health*, 11(3), 509-518. doi:10.1123/jpah.2012-0091.
- Ezzati, M. (2016). Trends in adult body-mass index in 200 countries from 1975 to 2014: a pooled analysis of 1698 population-based measurement studies with 19·2 million participants. *The Lancet*, 387(10026), 1377-1396. doi:10.1016/S01406736(16)30054-X.
- Fontaine, K. R., Redden, D. T., Wang, C., Westfall, A. O., & Allison, D. B. (2003). Years of Life Lost Due to Obesity. *JAMA*, 289(2), 187-193. doi:10.1001/jama.289.2.187.
- Fried, M. (2005). *Moderní chirurgické metody léčby obezity*. Praha: Grada Publishing.
- Gopal, K. S., Stella M., Siahpush M., & Kogan, M. (2008). High Levels of Physical Inactivity and Sedentary Behaviors Among US Immigrant Children and Adolescents. *Archives of pediatrics & adolescent medicine*, 162(8), 756-763. doi:10.1001/archpedi.162.8.756.
- Hainer, V. (1996). *Tajemství ideální váhy*. Praha: Grada Publishing.
- Hainer, V. (2004). *Základy klinické obezitologie*. Praha: Grada Publishing.
- Hainer, V., a kol. (2011). *Základy klinické obezitologie*. 2. vyd. Praha: Grada Publishing.
- *Hallage, T., Krause, M., Haile, L., Miculis, C., Nagle, E., Reis, R., & Silva, G. (2010). The effects of 12 weeks of step aerobics training on functional fitness of elderly women. *Journal of Strength and Conditioning research*, 24(8), 2261-2266. doi:10.1519/JSC.0b013e3181ddacc6.
- Hu, F., Manson, J., Stampfer, M., Colditz, G., Liu, S., Solomon, C., & Willet, W. (2001). Diet, lifestyle, and the risk of type 2 diabetes mellitus in women. *The New England journal of medicine*, 345(11), 790-797. doi:10.1056/NEJMoa010492.
- Janošková, H., & Muchová, M. (2002). *Aqua aerobic*. Brno: Paido.
- *Jasinski, R., Socha, M., Sitko, L., Kubicka, K., Wozniowski, M., & Sobiech, K. (2015). Effect of nordic walking and water aerobics training on body composition and the blood flow in lower extremities in elderly women. *Journal of Human Kinetics*, 7(45), 113-122. doi:10.1515/hukin-2015-0012.
- Jiráček, Z. (2007). *Fyziologie pro bakalářské studium na LF OU* (2., přeprac. vyd.). Ostrava: Ostravská univerzita v Ostravě.
- Kalman, M. Hamřík, Z., & Pavelka, J. (2009). *Podpora pohybové aktivity pro odbornou*

- veřejnost. Olomouc: ORE-institut.
- Kalman, M., & Vašíčková J. (2013). *Zdraví a životní styl dětí a školáků*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- *Kantyka, J., Herman, D., Roczniok, R., & Kuba, L. (2015). Effects of aqua aerobics on body composition, body mass, lipid profile, and blood count in middle-aged sedentary women. *Journal of Human movement*, 16(1), 9-14. doi: 10.1515/humo-2015-0020.
- *Kin-Isler, A., & Kosar, S. (2006). Effect of step aerobics training on anaerobic performance of men and women. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(2), 366-371. doi:10.1519/R-16144.1.
- Kunešová, M., et al. (2016). *Základy obezitologie*. Praha: Galén.
- Lobstein, T., & Jackson-Leach R. (2016). Planning for the worst: estimates of obesity and comorbidities in school-age children in 2025. *Pediatric Obesity*, 11, 321-325. doi:10.1111/ijpo.12185.
- Loures, E., Góes, R., Labronici, P., Barretto, J., & Olej, B. (2016). Evaluation of body mass index as a prognostic factor in osteoarthritis of the knee. *Revista Brasileira de Ortopedia*, 54(4), 400-404. doi.org/10.1016/j.rboe.2016.05.002.
- Macáková, M. (2001). *Aerobik: moderní formy aerobiku, výživa a cviky pro dobrou kondici, soutěže v aerobiku*. Praha: Grada.
- Máček, M., & Radvanský, J. (2011). *Fyziologie a klinické aspekty pohybové aktivity*. Praha: Galén.
- Machová, J., & Kubátová, D. (2015). *Výchova ke zdraví (2., aktualizované vydání)*. Praha: Grada.
- Marinov, Z., Barčáková, U., Nesrstová, M., & Pastucha, D. (2011). *S dětmi proti obezitě: o co obtížnější je léčba obezity, o to jednodušší je prevence jejího vzniku!* Praha: IFP Publishing & Engineering.
- Mastná, B. (1999). *Nadváha a obezita*. Praha: Triton.
- *Melam, G., Alhusaini, A., Buragadda, S., Kaur, T., & Khan, I. (2016). Impact of brisk walking and aerobics in overweight women. *Journal of Physical Therapy Science*, 28(1), 293-297. doi:10.1589/jpts.28.293.

- Messier S., Mihalko S., Legault C. et al. (2013). Effects of Intensive Diet and Exercise on Knee Joint Loads, Inflammation, and Clinical Outcomes Among Overweight and Obese Adults With Knee Osteoarthritis. *JAMA*, 310(12), 1263-1273. doi:10.1001/jama.2013.277669.
- *Nagle, E., Robertson, J., Jakicic, J., Otto, A., Ranalli, J., & Chiapetta L. (2007). Effects of a Combined Aquatic Exercise and Walking in Sedentary Obese Females Undergoing a Behavioral Weight-Loss Intervention," *International Journal of Aquatic Research and Education*, 1, 43-56.
- Nečas, E. (2006). *Obečná patologická fyziologie* (2. vyd.). Praha: Karolinum.
- Ng, M., Fleming, T., Robinson, M., Thomson, B., Graetz, N., Margono, C., . . . Gakidou, E. (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 Study 2013. *The Lancet*, 384(9945), 766-781. doi:10.1016/S0140-6736(14)60460-8.
- *Novaes, G., Novaes, J., Alves, J., Silva, G., Garrido, N., Furtado, H., & Reis, V. (2014). Chronic Effects of Strength Training Vs. Hydro Aerobics on Functional and Cardiorespiratory Ability in Postmenopausal Women. *Journal of Human Kinetics*, 43, 57-66. doi:10.2478/hukin-2014-0090.
- Owen, K. (2012). *Moderní terapie obezity: průvodce pro každodenní praxi*. Praha: Maxdorf.
- *Park, S., Park, J., Kwon, Y., Kim, H., Yoon, M., & Park, H. (2003). The Effect of Combined Aerobic and Resistance Exercise Training on Abdominal Fat in Obese Middle-aged Women. *Journal of Psychological Anthropology and Applied Human Science*, 22(3), 129-135. doi:10.2114/jpa.22.129.
- Pařízková, J., Lisá L., et al. (2007). *Obezita v dětství a dospívání*. Praha: Galén.
- Pelclová, J. (2015). *Pohybová aktivita v životním stylu dospělé a seniorské populace České republiky*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Rintelen, B., Neumann, K., & Leeb, B. (2006). A Meta-analysis of Controlled Clinical Studies With Diacerein in the Treatment of Osteoarthritis. *JAMA Internal Medicine*, 166(17), 1899-1906. doi:10.1001/archinte.166.17.1899.
- *Ruiz-Montero, P., Castillo-Rodriguez, A., Mikalački, M., Nebojsa, C., & Korovljević, D.

- (2014). 24-weeks Pilates-aerobic and educative training to improve body fat mass in elderly Serbian women. *Clinical interventions in aging*, 31(9), 243-248. doi: 10.2147/CIA.S52077.
- Sekot, A. (2015). *Pohybové aktivity pohledem sociologie*. Brno: Masarykova univerzita.
- Sigmund, E., & Sigmundová, D. (2011). *Pohybová aktivita pro podporu zdraví dětí a mládeže*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Sovová, E., Zapletalová, B., & Cipryanová, H. (2008). *100+1 otázek a odpovědí o chůzi, nejen nordické: chůze pro začátečníky i pokročilé, prevence mnoha onemocnění, slavné osobnosti a chůze*. Praha: Grada.
- Soumar, L. (1997). *Kondice a zdraví: průvodce aerobním cvičením*. [Česko: s.n.].
- Stejskal, P. (2004). *Proč a jak se zdravě hýbat*. Břeclav: Presstempus.
- Svačina, Š. (2000). *Obezita a diabetes*. Praha: Maxdorf.
- Svačina, Š. (2013). *Obezitologie a teorie metabolického syndromu*. Praha: Triton.
- Toufarová, H. (2005). *Aerobik s dětmi Plus*. Olomouc: Hanex.
- Velínská, L. (2004). *Aerobik: speciální učební text*. Praha: Česká asociace Sport pro všechny.
- Vítek, L. (2008). *Jak ovlivnit nadváhu a obezitu*. Praha: GradaPublishing a.s.
- World Health Organization. (2016). *Czech republic*. Retrieved 8. 10. 2016 from World Wide Web: http://www.who.int/diabetes/country-profiles/cze_en.pdf?ua=1.
- World Health Organization (2004). BMI table. Revrited 25. 2. 2017 from World Wide Web: http://apps.who.int/bmi/index.jsp?introPage=intro_3.html.

*Analyzované studie