

UNIVERZITA KARLOVA
Fakulta tělesné výchovy a sportu

Autoreferát disertační práce

Vliv aerobního pohybového programu ve vodě na
úroveň zdravotně orientované tělesné zdatnosti a kvality
života seniorek

Školitel:

Doc. MUDr. Jan Heller, CSc.

Vypracovala:

Mgr. Veronika Kramperová

Odborná konzultantka:

PaedDr. Irena Čechovská, CSc.

Vědní obor:

Kinantropologie

Školící pracoviště:

Biomedicínská laboratoř UK FTVS

Praha 2019

Abstrakt

Název: Vliv aerobního pohybového programu ve vodě na úroveň zdravotně orientované tělesné zdatnosti a kvality života seniorek

Cíle: Cílem této práce je posouzení vlivu aerobního pohybového programu v mělké vodě na změny úrovně složek zdravotně orientované tělesné zdatnosti a kvality života související se zdravím u seniorek.

Metody: Do výzkumu bylo zařazeno 33 žen ($67 \pm 5,2$ roků). Soubor žen byl rozdělen na experimentální a porovnávací skupinu. Experimentální skupina ($n = 17$) absolvovala půlroční aerobní pohybový program v mělké vodě při frekvenci $1 \times$ týdně 60 minut. Porovnávací skupina nebyla zařazena do pohybového programu. Byla posuzována úroveň tělesného složení, flexibilita v oblasti bederní páteře a svalů zadní skupiny stehna, statická síla horních končetin, svalová vytrvalost horních a dolních končetin, aerobní zdatnost, dynamická posturální stabilita a kvalita života související se zdravím před a po experimentálním období.

Výsledky: Práce prokázala, že aerobní pohybový program v mělké vodě signifikantně zvyšuje úroveň aerobní zdatnosti ($p = 0,01$; $r = 0,62$) a všeobecného vnímání vlastního zdraví ($p = 0,04$; $r = 0,36$).

Klíčová slova: tělesná zdatnost, aqua-aerobik, stáří, kvalita života

Abstract

Title: Effects of water-based aerobic programme on health-related physical fitness and health-related quality of life level in elderly females

Objectives: The aim of this study was to assess the effect of shallow water aerobic programme on changes of health-related physical fitness and health-related quality of life level in elderly females.

Methods: 33 women (mean age $67 \pm 5,2$ years) were eligible for participation for the study. Participants were divided into experimental and control group. The experimental group ($n = 17$) participated in a 6month shallow water aerobic programme once a week 60 minutes. The control group did not participate in the physical program. Body composition, low-back and hamstring flexibility, hand grip strength, upper body and lower body strength, aerobic capacity, dynamic postural stability and health-related quality of life were determined before and after completion.

Results: This study has shown that the training programme caused a significant increase in aerobic capacity ($p = 0,01$; $r = 0,62$) and in general health perception ($p = 0,04$; $r = 0,36$).

Keywords: physical fitness, water exercise programme, ageing, quality of life

Úvod

Vzhledem k celosvětovému trendu stárnutí populace a prodlužování střední délky života roste potřeba podpory zdraví a udržení kvality života do co nejvyššího věku. Vyrůstá důležitost přípravy na stárnutí, která se týká lidí již v mnohem mladším věku. V České republice je přibližně 10 % osob ve věku 65 a více let s omezenou soběstačností v základních aktivitách denního života, ve věku 75 a více let to je již 22 % (WHO, 2015). Zhoršení úrovně tělesné zdatnosti v seniorském věku zvyšuje pravděpodobnost závislosti na pomoci ostatních při provádění běžných úkonů, což negativně ovlivňuje kvalitu života. Navíc riziko vzniku disability se zdá být u žen vyšší než u mužů (Murtagh & Hubert, 2004).

Dostatečné množství pohybové aktivity je spojeno s primární a sekundární prevencí neinfekčních onemocnění souvisejících se zvyšujícím se věkem (Warburton, Nicol & Bredin, 2006). Výsledky epidemiologických klinických studií naznačují, že realizace dokonce i malého množství pohybové aktivity může mít zdravotní benefity, zejména u rizikových skupin osob (např. obézních, s hypertenzí nebo v seniorském věku) (Rahl, 2010; Wen et al., 2011). Cílem pohybových programů je udržet nebo zlepšit tělesnou zdatnost alespoň na takovou úroveň, aby odpovídala požadavkům na realizaci aktivit denního života (Langhammer, Bergland & Rydwik, 2018). Pravidelná pohybová aktivita má nejen celou řadu pozitivních fyziologických, ale také sociálních účinků (Boulton, Horne & Todd, 2018).

Omezená pohyblivost a strach z pádu u seniorů mohou být důvodem nezařazení pohybových aktivit do denního režimu. Pohybové programy realizované ve vodním prostředí tato omezení eliminují. Fyzikální vlastnosti vody mohou zabránit pádu u osob s poruchami rovnováhy a díky působení hydrostatického vztlaku nejsou klouby příliš zatěžovány (Hauer et al., 2002).

Existuje řada studií, které prokazují pozitivní vliv aerobního pohybového programu ve vodě, formou skupinového cvičení, na jednotlivé složky zdravotně orientované tělesné zdatnosti, tj. aerobní zdatnost, svalovou zdatnost, flexibilitu, posturální stabilitu a tělesné složení (Takeshima et al., 2002; Tsourlou et al., 2006; Sanders et al., 2016). Některé studie se zabývaly účinkem aerobního pohybového programu ve vodě na různé aspekty kvality života, jako například vnímané fyzické a psychické zdraví (Devereux, Robertson & Briffa, 2005; Bocalini et al., 2010). Ve výše uvedených intervenčních studiích probandky absolvovaly cvičební program ve vodě 2–3× týdně. Někteří autoři prokázali, že pohybové programy na suchu zaměřené na svalovou zdatnost seniorů realizované 1× týdně jsou stejně účinné jako programy

realizované 2–3× týdně a jsou tedy časově i finančně méně náročné (Taaffe et al., 1999; DiFrancisco-Donoghue, Werner, Douris & 2007). Dosud neexistuje studie, ve které by byl cvičební program ve vodě realizován pouze 1× týdně.

Cílem této studie bylo ověření účinnosti půlročního aerobního pohybového programu ve vodě při frekvenci pouze 1× týdně na úroveň zdravotně orientované tělesné zdatnosti a kvality života seniorek.

Shrnutí teoretické části

V současné době pozorujeme dva významné trendy v České republice i v zahraničí. Za první z nich považujeme vývoj sedavého způsobu života jako formy pohybové inaktivity. Druhým trendem je stárnutí populace v České republice i v jiných zemích. Tyto dopady se výrazně podílejí na kvalitě života jedince v pozdním věku, a to jak v rovině sociální, zdravotní, tak i ekonomické.

Seniorská populace je v důsledku zvyšování množství tělesného tuku a úbytku svalové hmoty s postupujícím věkem vystavena vyššímu riziku vzniku sarkopenické obezity. S věkem související změny složení těla jsou zásadní a až do věku 75–80 let jsou pro rozvoj sarkopenické obezity určující. Po tomto věku je pozorován celkový úbytek tělesné hmotnosti, který je způsoben úbytkem tělesného tuku i množství kosterní svaloviny. Je třeba vzít na vědomí, že složení těla a jeho změny v pokročilém věku mají výrazný vliv na změny tělesné hmotnosti. Různé studie opakovaně prokázaly, že obezita u seniorů zvyšuje riziko omezení mobility, vzniku disability a mortality. Větší obvod pasu a větší množství viscerálního tuku tato rizika také zvyšují (nezávisle na celkovém tělesném tuku) a zvyšují je též nedobrovolné hmotnostní úbytky a cyklické změny hmotnosti. Úloha nízkého množství kosterní svaloviny v rozvoji omezení mobility a v rozvoji disability je i nadále sporná, je však daleko menší než úloha velkého množství tělesného tuku. Zdá se, že nízké množství svalové hmoty nezvyšuje v seniorské populaci riziko mortality.

Na základě epidemiologických kohortových studií se ukázalo, že u osob starších 65 let existuje vztah mezi rychlostí chůze a mírou přežití (Rosano et al., 2008). Z většiny průřezových studií vyplývá, že v důsledku stárnutí se zpomaluje švihová fáze pohybu, chůze má širší základnu a prodlužuje se délka stojné fáze, kdy jsou obě dolní končetiny v opoře, zkracuje se délka kroku, snižuje se rotace trupu a zvyšuje se míra bolesti a diskomfortu, které omezují pohyb (Skelton, 2001). Pohybová inaktivita hraje významnou roli zejména v úbytku flexibility s postupujícím

věkem a pravděpodobně přispívá k omezení pohybu více než normální s věkem související změny a patologické procesy.

Při chápání a definování kvality života seniory má podstatný význam sociální zázemí a vztahy s nejbližšími příbuznými či přáteli, důležitou roli má i subjektivní posouzení zdravotního stavu, od kterého se zároveň odvíjí další možnosti, či naopak omezení. K nejpodstatnějším z nich patří: možnost participace na různých aktivitách a činnostech (samostatně nebo ve společnosti jiných osob), soběstačnost a schopnost sebeobsluhy, též hmotné a finanční zabezpečení. Pravidelná pohybová aktivita zlepšuje celkový zdravotní stav, který přispívá k udržení nebo dokonce ke zlepšení kvality života v pokročilém věku.

V minulých desetiletích bylo cvičení ve vodě prováděné ve vzpřímeném postoji uznáno jako důležitý druh pohybové aktivity využívaný při prevenci nemocí a bylo považováno za alternativní prostředek pro rozvoj a udržení tělesné zdatnosti a pro léčebné a rehabilitační účely. Účinek tohoto druhu cvičení na zdravotní parametry byl předmětem výzkumu, jehož se účastnily různé skupiny populace (Barbosa et al., 2009), a především kvůli nižšímu riziku poranění kloubů se toto cvičení považuje za ideální pro obézní pacienty, seniory a pacienty s artrózou (Meredith-Jones et al., 2011).

Výzkumy v oblasti pohybových programů ve vodním prostředí se často zaměřují na určité zdravotní problémy, především na revmatické poruchy (Ortega et al., 2009; Bosomworth, 2009; Kamioka et al., 2010) a kardiovaskulární onemocnění (Volaklis, Spassis & Tokmakidis, 2006; Chu et al., 2004) a nezabývají se efektivitou cvičení u populace bez objektivních zdravotních potíží. V České republice nebyl dosud podobný výzkum realizován.

Většina studií byla realizována na základě vnější platnosti, s vysokou frekvencí pohybového programu za týden (3–5× týdně), která nepředstavují reálné životní situace. Domníváme se, že absolvování organizovaného pohybového programu ve vodě při frekvenci 3× týdně by bylo v reálném životě pro seniorskou populaci velmi finančně nákladné a námi zvolený pohybový program při frekvenci 1× týdně více reflektuje reálné podmínky v České republice.

Cíl, hypotézy a úkoly práce

Cílem této práce byl návrh aerobního pohybového programu ve vodě a posouzení jeho vlivu na změny úrovně složek zdravotně orientované tělesné zdatnosti a kvality života související se zdravím u vybrané skupiny seniorek.

Byly položeny dvě výzkumné otázky:

1. Jak přispívá aerobní pohybová intervence ve vodě k úrovni zdravotně orientované tělesné zdatnosti žen ve věku nad 60 let?
2. Jak přispívá aerobní pohybová intervence ve vodě k úrovni vnímaného fyzického a psychického zdraví žen ve věku nad 60 let?

Vliv aerobní pohybové intervence ve vodě byl ověřován srovnáním výsledků úrovně složek zdravotně orientované tělesné zdatnosti a vnímané kvality života související se zdravím mezi intervenční a porovnávací skupinou, přičemž na základě teoretické části byly stanoveny následující hypotézy:

Hypotéza 1: Pravidelný aerobní pohybový program ve vodě nezvyšuje úroveň procenta tělesného tuku.

Hypotéza 2: Pravidelný aerobní pohybový program ve vodě zvyšuje množství tukuprosté hmoty.

Hypotéza 3: Pravidelný aerobní pohybový program ve vodě snižuje poměr extracelulární a intracelulární hmoty.

Hypotéza 4: Pravidelný aerobní pohybový program ve vodě zvyšuje úroveň flexibility v oblasti bederní páteře a svalů zadní skupiny stehna (hamstrings).

Hypotéza 5: Pravidelný aerobní pohybový program ve vodě zvyšuje úroveň statické síly horních končetin.

Hypotéza 6: Pravidelný aerobní pohybový program ve vodě zvyšuje úroveň svalové vytrvalosti horních končetin.

Hypotéza 7: Pravidelný aerobní pohybový program ve vodě zvyšuje úroveň svalové vytrvalosti dolních končetin.

Hypotéza 8: Pravidelný aerobní pohybový program ve vodě zvyšuje úroveň aerobní zdatnosti.

Hypotéza 9: Pravidelný aerobní pohybový program ve vodě zvyšuje úroveň dynamické posturální stability.

Hypotéza 10: Pravidelný aerobní pohybový program ve vodě zvyšuje úroveň vnímaného fyzického zdraví.

Hypotéza 11: Pravidelný aerobní pohybový program ve vodě zvyšuje úroveň vnímaného psychického zdraví.

Pro naplnění cíle disertační práce byly stanoveny následující dílčí úkoly:

1. Sumarizovat současný stav výzkumů
2. Navrhnout aerobní pohybový program ve vodě
3. Zajistit výzkumný soubor
4. Změřit sledované parametry před zahájením pohybové intervence
5. Realizovat půlroční pohybový program ve vodě
6. Změřit sledované parametry po skončení pohybové intervence
7. Zpracovat a interpretovat výsledky

Metodika práce

Charakteristika výzkumného souboru

Výzkumný soubor této studie tvořily postmenopauzální ženy ve věku nad 60 let, které byly bez objektivních zdravotních potíží. Jednalo se o skupinu žen, které navštěvovaly seniorský klub ve Středisku sociálních služeb na Praze 13. V klubu se ženy účastnily besed a skupinové chůze 1× týdně.

Základními parametry, které určovaly výběr subjektů do našeho výzkumu, byl věk a ženské pohlaví. Do výzkumu byly na základě vstupních kritérií hledány ženy starší 60 let. Probandky se dle anamnézy nelécily s žádným závažným onemocněním CNS, nebo jiným neurologickým, psychiatrickým, ortopedickým, kardiovaskulárním, interním nebo onkologickým onemocněním. Vylučovacími kritérii pro zařazení osob do výzkumu bylo také nesplnění bezpečnostních předpokladů pro možnost vyšetření bioimpedanční metodou (např. kardiostimulátor) a diagnóza močové inkontinence. Osoby zařazené do studie nesměly na základě strukturovaného rozhovoru vedeném při vstupním vyšetření provozovat v současné době program pohybových aktivit ve vodě.

Probandky byly oslovovány autorkou výzkumu, buď osobně ve zmíněném zařízení, nebo telefonicky. Následně pak byly další probandky nabírány metodou sněhové koule, prostřednictvím již oslovených účastnic. Motivací pro všechny probandky byl zejména samotný intervenční program, ale i diagnostické vyšetření tělesné zdatnosti a kvality života.

Probandky vybrány na základě vstupních kritérií byly nerandomizovaně rozděleny do intervenční a porovnávací skupiny. Zatímco intervenční skupina po dobu následujících šesti měsíců podstoupila aerobní pohybový program ve vodě, porovnávací skupina pokračovala v běžném životě jako doposud. Všechny účastnice studie byly informovány o účelu a průběhu studie a následně podepsaly informovaný souhlas schválený etickou komisí Karlovy univerzity (Příloha 2). Probandky byly mimo jiné ujištěny o možnosti kdykoliv odstoupit ze studie bez udání důvodu.

Z 55 přihlášených žen, které souhlasily s účastí ve výzkumu, 8 žen bylo vyloučeno pro neúplné diagnostické vyšetření tělesné zdatnosti. Soubor 47 žen byl rozdělen podle preferencí účastnic na experimentální ($n = 24$) a porovnávací ($n = 23$) skupinu.

Design studie

Výzkum byl realizován jako kvaziexperimentální studie bez randomizace při rozřazování probandek do jednotlivých skupin. Design studie byl sestaven za účelem posouzení vlivu aerobního pohybového programu ve vodě na somatické, motorické a psychosociální parametry zdraví u žen ve věku nad 60 let.

U obou skupin byla provedena vstupní diagnostika před zahájením intervenčního programu a výstupní diagnostika po skončení intervenčního programu. Experimentální skupina probandek absolvovala 1× týdně po dobu 6 měsíců intervenční program ve vodě. Kontrolní skupina probandek se nezúčastnila intervenčního programu. Po skončení intervence jsme porovnali výsledky somatických a motorických testů a skóre kvality života související se zdravím před zahájením a po ukončení intervenčního programu („pre-test“ a „post-test“).

Efekt byl hodnocen na základě ověření statistických hypotéz a na věcné (klinické) významnosti zaznamenaných změn.

Pohybová intervence

Intervenční pohybový program byl realizován autorkou výzkumu. K realizaci intervence byly využity prostory Základní školy Weberova 1/1090 v Praze 5. Základní škola disponuje vlastním

bazénem o velikosti 25 × 10 m. Teplota vody se pohybovala kolem 29 °C. Probandky absolvovaly skupinové cvičení v mělké vodě (hloubka bazénu 1,2 m, hladina vody dosahuje úrovně střední části hrudní kosti) pod vedením lektorky v časovém rozsahu 60 minut jednou týdně po dobu 6 měsíců. Snahou bylo vytvořit co nejpestřejší náplň programu pro docílení dostatečné intenzity stimulace subjektů. Intenzita pohybového zatížení hodnocená pomocí srdeční frekvence se pohybovala v rozmezí 107–122 tepů.min⁻¹ (70–80 % SF_{max}) v hlavní části lekce. Pro kontrolu srdeční frekvence (SF) probandky využívaly monitor srdeční frekvence Polar S610i. Hudební doprovod byl zvolen v tempu 120–130 BPM. V tabulce 1 uvádíme obsah a strukturu cvičebního programu ve vodě.

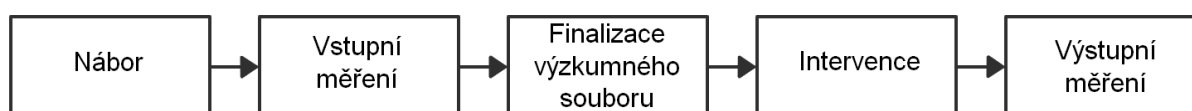
Tabulka 1 Obsah a struktura pohybové intervence ve vodě

Část tréninkové jednotky	Obsah tréninkové jednotky
Zahřátí (10 min)	Plavecká lokomoce (4× 10 m) Běžecká lokomoce se změnou směru Poskoky odrazem obouoř a jednooř
Hlavní část (40 min)	Aerobní část založená na střídavých poskocích pravou a levou DK nebo obouoř se zapojováním HK: <ul style="list-style-type: none"> • Extenze v kolenním kloubu, střídavě (tzv. předkopávání) • Abdukce v kyčelním kloubu, střídavě (tzv. kyvadlo) • Poskok ze stoje spojného do podřepu rozkročného (tzv. jumping jack) • Poskoky snožmo s rotací trupu (tzv. twist) • Flexe v kolenním kloubu s rotací trupu (tzv. knee up) • Extenze v kolenním kloubu s rotací trupu, střídavě • Poskokem mírný podřep rozkročný pravou vpřed a výměna DK (tzv. nůžky) • Flexe kolenního kloubu v abdukci kyčelního kloubu, střídavě (tzv. kozáček) • Flexe kolenního kloubu v extenzi kyčelního kloubu, střídavě (tzv. zakopávání) Posilovací a balanční cviky s využitím plaveckého tubusu (tzv. plavecká nudle) v různých polohách těla (ve vzpřímeném stoji, vsedě s podporou pomůcky, na boku)
Závěrečná část (10 min)	Mobilizační cvičení, protažení s využitím okraje bazénu, vyplavání

Legenda: *DK* dolní končetina; *HK* horní končetina

Sběr dat

Výzkum probíhal v období od listopadu 2013 do dubna 2014. Studie probíhala za finanční podpory Městské části Prahy 13. Výzkum zahrnoval pět fází (obr. 1).



Obr. 1 Nástin procesu výzkumu

Vstupní a výstupní měření byla metodicky shodná, byly použity stejné nástroje, aby bylo možné sledovat změnu ve dvou měřeních. Protokol měření zahrnoval diagnostické vyšetření složek zdravotně orientované tělesné zdatnosti pomocí motorických testů, měření tělesného složení pomocí bioimpedanční metody a diagnostiku kvality života související se zdravím. Měření probíhala v prostorách Karlovy univerzity, a to na Fakultě tělesné výchovy a sportu v Biomedicínské laboratoři a Laboratoři sportovní motoriky.

Statistická analýza dat

Ke statistickému vyhodnocení dat byl použit software STATISTICA verze 12 (USA). K hodnocení úrovně sledovaných parametrů byly použity základní popisné statistiky (aritmetický průměr, směrodatná odchylka, minimální a maximální hodnota). Testování normality pomocí Kolmogorov-Smirnova testu neprokázalo normalitu rozložení ve všech případech. Rozdíly ve sledovaných parametrech před a po intervenci u závislých skupin byly posouzeny pomocí Wilcoxonova párového testu a rozdíly mezi nezávislými skupinami byly posouzeny pomocí Mann-Whitney U testu. Hladina významnosti byla stanovena na úrovni $p < 0,05$. Pro posouzení praktické významnosti statisticky testovaných rozdílů byl využit koeficient „effect size“ $r (= Z/\sqrt{N})$ (Coolican, 2019). Míra efektu intervence, vyjádřená hodnotou koeficientu, byla interpretována následovně: malý efekt $r = 0,1-0,30$, střední efekt $r = 0,30-0,50$, velký efekt $r = 0,50$ a více (Lenhard & Lenhard, 2016). Za významný účinek intervence byl považován střední efekt. Kromě výpočtu koeficientu r bylo provedeno ještě testování velikosti efektu pomocí binominálního zobrazení velikosti efektu (Binomial Effect Size Display, BESD) mezi experimentální a porovnávací skupinou. Jedná se o kontingenční tabulku, v níž jsou zobrazeny pravděpodobnosti úspěchu intervence (zlepšení, dosažení požadovaného pozitivního výsledku) (Randolph & Edmondson, 2005). Grafické znázornění rozdílů před a po intervenci bylo provedeno pomocí krabicových grafů (angl. Boxplots).

Výsledky

Charakteristika zkoumaných skupin

Celkový počet probandek, které dokončily výzkum, činil 33 žen. V experimentální skupině celkem dokončilo celý intervenční pohybový program ve vodě 17 probandek a porovnávací skupinu tvořilo 16 probandek. Průměrný věk celého souboru byl $67 \pm 5,2$ roků (věkové rozmezí 59–78 let). Základní charakteristika obou souborů žen je sumarizována v tabulce 2.

Tabulka 2 Základní charakteristiky experimentálního a porovnávacího souboru žen

Parametr	Experimentální (n = 17)		Porovnávací (n = 16)		p
	Průměr ± SD	Rozmezí	Průměr ± SD	Rozmezí	
Věk (roky)	66,9 ± 5,8	59–78	67,1 ± 4,6	61–75	0,82
Tělesná hmotnost (kg)	69 ± 8,6	51,5–86,2	71,5 ± 11,6	49–89,5	0,54
Tělesná výška (cm)	159,1 ± 4,4	152,2–168,5	161,3 ± 6,4	150–175,1	0,30
BMI (kg.m ⁻²)	27,3 ± 3,7	21,9–35	27,4 ± 4	20,6–33,3	0,82
Týdenní PA (počet hodin)	5,4 ± 1,3	3,1–8	5,7 ± 2,1	2–10,5	0,90
Výskyt onemocnění	Žádné 3 (17,7 %)		Žádné 5 (31,3 %)		
	Hypothyreóza 8 (47,1 %)		Hypertenze 6 (37,5 %)		
	Hypertenze 7 (41,2 %)		Hyperlipoproteinémie 4 (25 %)		
	Hyperlipoproteinémie 5 (29,4 %)		Hypothyreóza 2 (12,5 %)		

Legenda: n celkový počet žen v jednotlivých skupinách; SD směrodatná odchylka; BMI hmotnostně-výškový index (body mass index); PA pohybová aktivita; čísla ve výskytu onemocnění udávají počet žen s jednotlivými diagnózami (v závorce je uvedeno procentuální zastoupení); ve sledovaných parametrech nebyl mezi skupinami statisticky významný rozdíl (p < 0,05)

Tabulka 3 zobrazuje změny parametrů zdravotně orientované tělesné zdatnosti před a po intervenci u obou skupin.

Tabulka 3 Změna parametrů zdravotně orientované tělesné zdatnosti

	Experimentální (n = 17)				Porovnávací (n = 16)				BESD (%)
	Pre	Post	Δ%	p (r)	Pre	Post	Δ%	p (r)	
Tělesná hmotnost (kg)	69 ± 8,6	69,9 ± 8	+1,3	0,02* (0,40)*	71,5 ± 11,6	72,4 ± 12,3	+1,3	0,56 (0,10)	-3,3
BMI (kg.m ⁻²)	27,3 ± 3,7	27,7 ± 3,5	+1,5	0,01* (0,42)*	27,4 ± 4	27,8 ± 4,4	+1,5	0,16 (0,25)	-2,2
Tělesný tuk (%)	33,8 ± 4	33,2 ± 6,1	-1,8	0,65 (0,08)	32,1 ± 6,6	31,9 ± 6,4	-0,6	0,76 (0,06)	+2,9
FFM (kg)	45,4 ± 3,9	45,9 ± 4,2	+1,1	0,06 (0,33)*	47,8 ± 4,7	48,2 ± 5,2	+0,8	0,49 (0,12)	+25,7
ECM/BCM	1,12 ± 0,1	1,16 ± 0,1	+3,6	0,02* (0,38)*	1,01 ± 0,2	1,09 ± 0,2	+7,9	0,01* (0,47)*	-10,3
Sit and Reach Test (cm)	21,4 ± 6,1	23,1 ± 6,1	+7,9	0,08 (0,31)*	22,8 ± 7,2	24,5 ± 6,4	+7,5	0,07 (0,32)*	+1,5
Handgrip Test (kg)	23,2 ± 3,9	22,3 ± 4	-3,9	0,20 (0,22)	27,2 ± 4,4	26,5 ± 4,6	-2,6	0,15 (0,26)	+9,6
Arm Curl Test (počet)	18,6 ± 2,3	22,1 ± 2,9	+18,8	0,001* (0,62)#	20,8 ± 4,8	22,8 ± 4,2	+9,6	0,01* (0,46)*	+25
Chair Stand Test (počet)	16,5 ± 2,5	20,8 ± 4,3	+26,1	0,001* (0,61)#	17,9 ± 3,2	21,6 ± 4,4	+20,7	0,01* (0,45)*	+12,5
1-Mile Walk Test (min)	17,2 ± 2,5	15,5 ± 1,9	-9,9	0,01* (0,62)#	16,4 ± 2,9	16,1 ± 3,5	-1,8	0,61 (0,09)	+69
Step Test (počet)	17,9 ± 2,8	20,4 ± 3,3	+14	0,01* (0,60)#	18,8 ± 2,9	20,7 ± 3,6	+10,1	0,01* (0,56)#	+0,4

Legenda: Δ% procentuální rozdíl průměrných hodnot mezi vstupním a výstupním měřením; BMI hmotnostně-výškový index (body mass index); FFM tukuprostá hmota (fat-free mass); ECM/BCM poměr extracelulární (ECM) a intracelulární (BCM) hmoty; * statisticky významný rozdíl (p < 0,05); r velikost efektu v rámci skupiny; * střední úroveň efektu; # vysoká úroveň efektu; BESD binominální velikost efektu mezi experimentální a porovnávací skupinou po intervenci (kladné hodnoty znamenají pravděpodobné zlepšení oproti vstupním hodnotám, záporné hodnoty zhoršení)

Tělesná hmotnost

V experimentální skupině jsme po aplikování aerobního pohybového programu ve vodě zaznamenali statisticky významné zvýšení tělesné hmotnosti, $p = 0,02$; $r = 0,40$ (střední úroveň efektu). Bylo pozorováno průměrné zvýšení hodnot tělesné hmotnosti o 0,9 kg ve srovnání s výchozí hodnotou. Obdobný trend nárůstu tělesné hmotnosti byl zaznamenán také v porovnávací skupině bez pravidelného aerobního programu ve vodě. U porovnávací skupiny nebyl tento rozdíl v parametru tělesné hmotnosti statisticky významný, $p = 0,56$; $r = 0,10$ (malý efekt).

Mezi skupinami nedošlo ke statisticky významným rozdílům hodnot tělesné hmotnosti po experimentálním období, $p = 0,72$; $r = 0,06$ (malý efekt). Při porovnání rozdílů mezi skupinami po experimentálním období bylo zjištěno, že vlivem aerobního pohybového programu ve vodě může dojít k nárůstu tělesné hmotnosti o 3,3 %. Tento efekt lze vysvětlit tím, že v experimentální skupině došlo u 9 probandek k mírné redukci nebo udržení úrovně tělesné hmotnosti a 8 probandek zaznamenalo zvýšení tělesné hmotnosti po aplikaci intervence. Redukce nebo udržení úrovně tělesné hmotnosti byla zaznamenána rovněž u 9 probandek v porovnávací skupině, zatímco 7 probandek v této skupině vykázalo zvýšení tělesné hmotnosti po experimentálním období.

Hmotnostně-výškový index (BMI)

V experimentální skupině jsme po aplikování aerobního pohybového programu ve vodě zaznamenali statisticky významnou změnu v hodnotách BMI, $p = 0,01$; $r = 0,42$ (střední úroveň efektu). U experimentální skupiny bylo zjištěno průměrné zvýšení hodnot BMI o 0,4 kg.m⁻² ve srovnání s výchozí hodnotou. V porovnávací skupině jsme po období bez pravidelného aerobního pohybového programu ve vodě nezaznamenali statisticky významnou změnu BMI, $p = 0,16$; $r = 0,25$ (malý efekt).

Mezi skupinami nedošlo ke statisticky významným rozdílům hodnot BMI před a po experimentálním období, $p = 0,99$; $r = 0,003$ (žádný efekt). Při porovnání rozdílů mezi skupinami po experimentálním období bylo zjištěno, že vlivem aerobního pohybového programu ve vodě může dojít k nárůstu hodnot BMI o 2,2 %.

Procentuální podíl tělesného tuku

Po absolvování intervence došlo k poklesu procentuálního podílu tuku v těle průměrně o 1,8 % u experimentální skupiny ($p = 0,65$; $r = 0,08$). U porovnávací skupiny byl pokles procentuálního podílu tuku v těle mírnější (o 0,6 %) oproti experimentální skupině ($p = 0,76$; $r = 0,06$). U obou skupin nebyla tato změna statisticky významná.

Mezi skupinami nedošlo ke statisticky významným rozdílům procentuálního podílu tělesného tuku po experimentálním období, $p = 0,36$; $r = 0,16$ (malý efekt). Při porovnání rozdílů mezi skupinami po experimentálním období bylo zjištěno, že vlivem aerobního pohybového programu ve vodě může dojít ke snížení procentuálního podílu tělesného tuku o 2,9 %.

Množství tukuprosté hmoty

Obě skupiny vykazovaly zlepšení v množství tukuprosté hmoty. U experimentální skupiny byl zaznamenán nárůst tukuprosté hmoty v průměru o 0,5 kg ($p = 0,06$, $r = 0,33$) po aplikaci intervence. Tento vliv lze hodnotit z hlediska praktické významnosti jako středně silný. Obdobný nárůst, o 0,4 kg ($p = 0,49$; $r = 0,12$), byl zjištěn i u porovnávací skupiny. Rozdíly u obou skupin nebyly statisticky významné.

Mezi skupinami nedošlo ke statisticky významným rozdílům hodnot tukuprosté hmoty po experimentálním období, $p = 0,17$; $r = 0,24$ (malý efekt). Při porovnání rozdílů mezi skupinami po experimentálním období bylo zjištěno, že vlivem aerobního pohybového programu ve vodě může dojít ke zvýšení množství tukuprosté hmoty až o 25,7 %.

Poměr extracelulární a intracelulární hmoty (ECM/BCM)

Při výstupním měření došlo ke staticky významným změnám v parametru hodnotící kvalitu svalové hmoty u obou skupin. Ve srovnání se vstupním měření bylo zaznamenáno průměrné zhoršení hodnot poměru extracelulární a intracelulární hmoty (zvýšení koeficientu ECM/BCM) o 3,6 % u experimentální skupiny ($p = 0,02$; $r = 0,38$). U porovnávací skupiny nastalo výraznější zhoršení v tomto parametru, a to o 7,9 % ($p = 0,01$; $r = 0,47$).

Mezi skupinami nedošlo ke statisticky významným rozdílům poměru extracelulární a intracelulární hmoty po experimentálním období, $p = 0,09$; $r = 0,30$ (malý efekt). Při porovnání rozdílů mezi skupinami po experimentálním období bylo zjištěno, že vlivem aerobního pohybového programu ve vodě může dojít ke zhoršení kvality svalové hmoty o 10,3 %. I přes

tyto změny se ukazuje, že aerobní pohybový program ve vodě mohl zpomalit růst poměru ECM/BCM. Po experimentálním období zaznamenala porovnávací skupina vyšší hodnoty poměru ECM/BCM oproti experimentální skupině.

Analýza změn v oblasti flexibility

Meziskupinovým srovnáním experimentální a porovnávací skupiny při vstupním měření nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl v motorickém testu hodnotící flexibilitu v oblasti bederní páteře a svalů zadní skupiny stehna.

Po experimentálním období nebyly zaznamenány statisticky významné změny v hodnotách dosahu v předklonu v sedu u obou skupin. Experimentální skupina zaznamenala z hlediska praktické významnosti zlepšení o 7,9 % ($p = 0,08$; $r = 0,31$). Zajímavé je, že tento trend byl zaznamenán i u porovnávací skupiny, která vykázala zlepšení o 7,5 % ($p = 0,07$; $r = 0,32$). Obě skupiny vykázaly shodné zlepšení v dosahu o 1,7 cm ve srovnání s výchozí hodnotou.

Mezi skupinami nedošlo ke statisticky významným rozdílům hodnot flexibility v oblasti bederní páteře a svalů zadní skupiny stehna po experimentálním období, $p = 0,58$; $r = 0,10$ (malý efekt). Při porovnání rozdílu mezi skupinami po experimentálním období bylo zjištěno, že vlivem aerobního pohybového programu ve vodě může dojít ke zlepšení tohoto parametru pouze o 1,5 %. Tento efekt lze vysvětlit tím, že v experimentální skupině došlo u 13 probandek ke zlepšení nebo udržení úrovně flexibility a 4 probandky zaznamenaly zhoršení po aplikaci intervence. Zlepšení nebo udržení úrovně flexibility byla zaznamenána rovněž u 12 probandek v porovnávací skupině, zatímco 4 probandky v této skupině vykázaly zhoršení flexibility po experimentálním období.

Změny úrovně statické síly horních končetin

Úroveň statické síly horních končetin (kg) před zahájením intervenčního programu byla u experimentální a porovnávací skupiny odlišná. Ženy v porovnávací skupině vykazovaly vyšší úroveň statické síly horních končetin než ženy v experimentální skupině ($p < 0,05$).

V testu hodnotící statickou sílu horních končetin (Handgrip Test) došlo po experimentálním období u obou skupin k mírnému zhoršení hodnot (ES $-0,9$ kg; PS $-0,7$ kg). Tyto rozdíly nebyly statisticky významné.

Mezi skupinami došlo ke statisticky významným rozdílům hodnot statické síly horních končetin po experimentálním období, $p = 0,01$; $r = 0,45$ (střední efekt). Tento efekt lze vysvětlit tím, že

porovnávací skupina vykazovala významně vyšší hodnoty statické síly horních končetin na začátku experimentálního období oproti experimentální skupině.

I přesto, že experimentální skupina vykazovala trend zhoršení oproti vstupním hodnotám, ukázalo se, že aerobní pohybový program může přispět ke zlepšení tohoto parametru až o 9,6 %. Tento efekt lze vysvětlit tím, že v experimentální skupině se zlepšilo celkem 8 probandek, zatímco v porovnávací skupině vykazovalo zlepšení 6 probandek.

Změny úrovně svalové vytrvalosti horních končetin

Úroveň svalové vytrvalosti horních končetin při vstupním měření byla u experimentální a porovnávací skupiny srovnatelná.

Po experimentálním období obě skupiny vykazaly statisticky významné změny v úrovni svalové vytrvalosti horních. V testu hodnotící počet flexí a extenzí v loketním kloubu za 30 sekund (Arm Curl Test) došlo u experimentální skupiny ke zvýšení hodnot o 3,5 flexí v loketním kloubu ($p = 0,001$; $r = 0,62$). Tento vliv lze hodnotit z hlediska praktické významnosti jako velmi silný. U porovnávací skupiny jsme zaznamenali zvýšení hodnot o 2 flexe v loketním kloubu ($p = 0,01$; $r = 0,46$). Experimentální skupina vykazovala podstatně větší zlepšení svalové vytrvalosti horních končetin oproti porovnávací skupině (ES o 18,8 % vs. PS o 9,6 %). I když byly nalezeny statisticky významné změny v úrovni svalové vytrvalosti v návaznosti na realizovanou pohybovou intervenci, je nutné upozornit, že k pozitivním změnám došlo také u porovnávací skupiny, a z tohoto důvodu nebyl výsledný efekt intervence považován za významný.

Mezi skupinami nedošlo ke statisticky významným rozdílům hodnot svalové vytrvalosti horních končetin po experimentálním období, $p = 0,64$; $r = 0,08$ (malý efekt). Při porovnání rozdílů mezi skupinami po experimentálním období bylo zjištěno, že vlivem aerobního pohybového programu ve vodě může dojít ke zlepšení tohoto parametru až o 25 %. Tento vysoký efekt lze vysvětlit tím, že v experimentální skupině dosáhly všechny probandky zlepšení ($n = 17$), zatímco v porovnávací skupině dosáhlo zlepšení 12 probandek a 4 probandky se zhoršily.

Změny úrovně svalové vytrvalosti dolních končetin

Úroveň svalové vytrvalosti dolních končetin při vstupním měření byla u experimentální a porovnávací skupiny srovnatelná.

V experimentální skupině jsme po aplikování aerobního pohybového programu ve vodě zaznamenali statisticky významné zlepšení hodnot svalové vytrvalosti dolních končetin, $p = 0,001$; $r = 0,61$ (velmi velký efekt). V testu hodnotící počet vztyků a sedů ze židle za 30 sekund (Chair Stand Test) došlo u experimentální skupiny ke zlepšení hodnot o 4,3 vztyků ve srovnání s výchozí hodnotou. Překvapujícím zjištěním je, že v porovnávací skupině po období bez intervence došlo ke statisticky významným změnám v tomto parametru, $p = 0,01$; $r = 0,45$ (střední efekt). U porovnávací skupiny bylo zjištěno průměrné zlepšení hodnot o 3,7 vztyků ve srovnání s výchozí hodnotou.

Zlepšení svalové vytrvalosti dolních končetin bylo u experimentální skupiny po aplikaci intervence výraznější než u skupiny porovnávací (ES o 26,1 % vs. PS o 20,7 %).

Mezi skupinami nedošlo ke statisticky významným rozdílům svalové vytrvalosti dolních končetin po experimentálním období, $p = 0,33$; $r = 0,17$ (malý efekt). Při porovnání rozdílu mezi skupinami po experimentálním období bylo zjištěno, že vlivem aerobního pohybového programu ve vodě může dojít ke zlepšení tohoto parametru o 12,5 %.

Analýza změn v oblasti aerobní zdatnosti

Úroveň aerobní zdatnosti mezi experimentální a porovnávací skupinou se před intervencí zásadně neodlišovala.

Po absolvování intervence došlo ke zvýšení průměrné rychlosti v chodeckém testu na vzdálenost 1 600 m. Statisticky významné zlepšení se projevilo pouze u experimentální skupiny ($p = 0,01$; $r = 0,62$). Vstupní průměrný čas 17,2 min klesl na 15,5 min (tj. -1,7 min).

Mezi skupinami došlo ke statisticky významným rozdílům v úrovni aerobní zdatnosti po experimentálním období, $p = 0,004$; $r = 0,49$. Po absolvování pohybového programu nastalo statisticky významné zlepšení aerobní zdatnosti v experimentální skupině ve srovnání s porovnávací skupinou. Hodnoty koeficientu r ukazují na střední efekt aerobního pohybového programu ve vodě. Při porovnání rozdílu mezi skupinami po experimentálním období bylo zjištěno, že vlivem aerobního pohybového programu ve vodě může dojít ke zlepšení aerobní zdatnosti až o 68,8 %.

Analýza změn v oblasti dynamické posturální stability

Úroveň dynamické posturální stability mezi experimentální a porovnávací skupinou se před intervencí zásadně neodlišovala.

Po experimentálním období obě skupiny vykázaly statisticky významné změny v úrovni dynamické posturální stability hodnocené pomocí modifikovaného Step Testu. U experimentální skupiny došlo k průměrnému zlepšení o 2,5 výstupů, přičemž v porovnávací skupině došlo ke zlepšení o 1,9 výstupů ($p < 0,05$). I když byly nalezeny statisticky významné změny v dynamické posturální stabilitě v návaznosti na realizovanou pohybovou intervenci, je nutné upozornit, že k pozitivním změnám došlo také u porovnávací skupiny, a z tohoto důvodu nebyl výsledný efekt intervence považován za významný ($p = 0,86$; $r = 0,03$). Při porovnání rozdílů mezi skupinami po experimentálním období bylo zjištěno, že vlivem aerobního pohybového programu ve vodě může dojít ke zlepšení úrovně dynamické posturální stability pouze o 0,4 %. Počet probandek v experimentální skupině, které se zlepšily v úrovni flexibility, činil 16 a v porovnávací skupině se zlepšilo 15 probandek po experimentálním období. V obou skupinách pouze 1 probandka vykazovala zhoršení v úrovni dynamické posturální stability.

Tabulka 4 zobrazuje změny parametrů kvality života související se zdravím před a po intervenci u obou skupin.

Tabulka 4 Změna parametrů kvality života související se zdravím

Oblast	Subkategorie	Experimentální (n = 17)				Porovnávací (n = 16)				
		Pre	Post	$\Delta\%$	p (r)	Pre	Post	$\Delta\%$	p (r)	BESD (%)
Fyzické zdraví	Fyzické fungování	80,6 ± 14	83,2 ± 12,5	+3,2	0,33 (0,17)	88,4 ± 13	80,3 ± 25,4	-9,2	0,06 (0,34)*	+20,6
	Fyzické omezení	67,6 ± 39,3	80,9 ± 28,7	+19,7	0,23 (0,21)	85,9 ± 27,3	84,4 ± 27,2	-1,8	0,80 (0,04)	+25,7
	Tělesná bolest	69,0 ± 21	72,9 ± 18	+5,7	0,48 (0,12)	79,1 ± 19,7	82,3 ± 17,8	+4,1	0,41 (0,15)	+1,5
	Celkové zdraví	52,1 ± 15,7	57,1 ± 11,5	+9,6	0,04* (0,36)*	70 ± 11,3	67,5 ± 15,2	-3,6	0,48 (0,13)	+25,7
Psychické zdraví	Vitalita	57,6 ± 17	59,7 ± 13,9	+3,7	0,56 (0,10)	67,5 ± 8	65 ± 11,4	-3,7	0,94 (0,01)	+1,8
	Sociální fungování	80,9 ± 16	83,8 ± 17	+3,6	0,37 (0,15)	82,8 ± 15,7	85,2 ± 13,9	+2,9	0,51 (0,12)	+1,5
	Emoční problémy	70,6 ± 37,1	74,5 ± 32,3	+5,5	0,72 (0,06)	60,4 ± 38,9	75 ± 39,4	+24	0,31 (0,18)	+1,5
	Duševní zdraví	72,7 ± 11,3	75,1 ± 13,5	+3,3	0,28 (0,19)	73 ± 13,3	70,3 ± 15,4	-3,7	0,27 (0,20)	+26,5

Legenda: $\Delta\%$ procentuální rozdíl průměrných hodnot mezi vstupním a výstupním měřením; * statisticky významný rozdíl ($p < 0,05$); * střední úroveň efektu; † malá úroveň efektu, *BESD* binominální velikost efektu mezi experimentální a porovnávací skupinou po intervenci (kladné hodnoty znamenají pravděpodobné zlepšení oproti vstupním hodnotám, záporné hodnoty zhoršení)

Analýza změn parametrů kvality života související se zdravím

Analýza vnímané kvality života související se zdravím je založena na hodnocení dle dotazníku SF-36. V tabulce 4 jsou uvedena srovnání výsledků experimentální a porovnávací skupiny a

intraskupinové rozdíly mezi vstupním a výstupním měřením. Jednotlivé výsledkové části dotazníku jsou rozděleny do 8 subkategorií a do 2 hlavních kategorií, tj. fyzická a psychická složka zdraví. Osmi subkategoriemi jsou: Fyzické fungování, Fyzické omezení, Tělesná bolest, Celkové zdraví, Vitalita, Sociální fungování, Emoční problémy a Duševní zdraví.

Meziskupinovým srovnáním experimentální a porovnávací skupiny při vstupním měření nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl ve většině výše uvedených subkategoriích. Statisticky významný rozdíl mezi experimentální a porovnávací skupinou při vstupním měření byl zjištěn pouze v subkategorii Celkové zdraví. Ženy v porovnávací skupině vykazovaly vyšší úroveň vnímaného celkového zdraví než ženy v experimentální skupině ($p < 0,05$).

Výsledky uvedené v tabulce ukazují, že byly zjištěny statisticky významné změny pouze v subkategorii Celkové zdraví u experimentální skupiny ($p = 0,04$; $r = 0,36$). U porovnávací skupiny došlo v některých doménách k snížení kvality života, především ve Fyzickém fungování a Fyzickém omezení, dále v Celkovém zdraví, ale i ve Vitalitě a sníženo bylo také Duševní zdraví. Toto snížení nebylo statisticky významné po experimentálním období.

Překvapujícím zjištěním je, že po aplikaci pohybové intervence nedošlo k významným změnám v úrovni psychického zdraví.

Meziskupinovým srovnáním experimentální a porovnávací skupiny u hodnot při výstupním měření nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl u žádného z hodnocených parametrů kvality života související se zdravím.

Diskuse

Změny tělesného složení

Zvýšená celková tělesná adipozita a vysoké procento tělesného tuku jsou spojeny s nástupem a nárůstem rizikových faktorů pro kardiovaskulární a metabolické choroby (Alpert, Omran & Mehra, 2014). Obecně platí, že zvýšená úroveň aerobní pohybové aktivity je spojena s udržováním zdravé úrovně tělesné hmotnosti a adipozity (Friedenreich et al., 2015).

Po experimentálním období byl zaznamenán u obou skupin shodný nárůst hodnot tělesné hmotnosti a BMI. Tyto výsledky jsou v souladu s další studií, v rámci které byl aplikován 12týdenní aerobní pohybový program ve vodě 3× týdně (Bocalini et al., 2008). Možným vysvětlením nárůstu tělesné hmotnosti je vliv chladové expozice, která je spojena se zvýšeným

energetickým příjmem po pobytu ve vodním prostředí. Zvýšený příjem energie po cvičení v termoneutralní teplotě vody (33 °C) prokázala studie Halse, Wallmana a Guelfiho (2011).

Výsledky naší práce ukazují, že půlroční pohybový program ve vodě vedl k snížení procentuálního podílu tuku v těle průměrně o 1,8 % u experimentální skupiny. U porovnávací skupiny byl zaznamenán mírnější pokles o 0,6 %. I přesto, že změny procentuálního zastoupení tělesného tuku nebyly statisticky významné, lze konstatovat, že u experimentální skupiny byl pokles výraznější než u porovnávací skupiny. Tyto výsledky potvrzují i další autoři, kteří posuzovali množství tukové tkáně metodou kaliperace (Takeshima et al., 2002; Martínez et al., 2014). Takeshima et al. (2002) prokázal v randomizované studii úbytek podkožního tuku v kožní řase o 7,9 % u 15 žen, které absolvovaly 12týdenní program aqua-aerobiku v mělké vodě při frekvenci 3× týdně. Obdobné výsledky publikují Martínezová et al. (2014), kteří zaznamenali úbytek podkožního tuku o 5,6 % u 16 žen ve věku nad 60 let, které absolvovaly 12týdenní program při frekvenci 5× týdně. Naopak v práci Tauntona et al. (1996), kde byl aplikován 12týdenní program 3× týdně, nebyla nalezena žádná změna v hodnotě podkožního tuku.

Dále bylo zjištěno, že u obou skupin došlo ke zvýšení množství tukuprosté hmoty, s tím, že po intervenci vykazovala experimentální skupina nepatrně vyšší hodnoty (+0,5 kg) než porovnávací skupina (+0,4 kg). Tyto změny nebyly statisticky významné. Zvýšení množství tukuprosté hmoty po aplikaci intervence ve vodě uvádějí i jiní autoři (Tsourlou et al., 2006; Martínez et al., 2014). Tsourlou et al. (2006) prokázali zvýšení hodnot tukuprosté hmoty o 3,4 % po absolvování půlročního programu ve vodě při frekvenci 3× týdně u 12 žen ve věku nad 60 let. Podobný přínos intervence zaznamenali také Martínezová et al. (2014). Pokles množství tukuprosté hmoty má významný podíl na snížení soběstačnosti seniorů a rozvoji sarkopenie (Cruz-Jentoft et al., 2018).

Překvapujícím zjištěním bylo, že po absolvování intervence došlo k významnému zhoršení hodnot poměru extracelulární a intracelulární hmoty (ECM/BCM) u experimentální skupiny o 9,1 % ($p < 0,05$). Porovnávací skupina vykázala o něco vyšší zhoršení, a to o 10 % ($p < 0,05$). Lze tedy konstatovat, že nepatrný efekt byl ve zpomalení progresu koeficientu ECM/BCM u experimentální skupiny oproti skupině porovnávací. Zjištěné výsledky jsou v rozporu s prací Bunce a Štilce (2007), kteří prokázali významné snížení koeficientu ECM/BCM u žen po aplikaci programu na suchu založeného na organizované chůzi. Nepodařilo se nám nalézt žádné výzkumy, které by se zabývaly vlivem intervence ve vodě na parametr ECM/BCM.

Ukazuje se, že pohybová intervence ve vodě je jedním z prostředků, které mohou významným způsobem ovlivnit úbytek svalové hmoty (Kantyka et al., 2015). Většina autorů uvádí, že je zapotřebí minimálně 8 týdnů intervence ve vodě, aby se projevil pozitivní vliv na parametry tělesného složení (Takeshima et al., 2002). Někteří autoři naopak uvádějí, že 12týdenní pohybové programy ve vodě nejsou dostatečně účinné k pozitivnímu ovlivnění množství tělesného tuku a tukuprosté hmoty (Hall-López et al., 2014). Rozdílné výsledky výzkumů mohou být způsobeny odlišnostmi v délce trvání a intenzitě pohybové intervence a ve výchozích antropometrických charakteristikách probandů (např. hodnoty BMI). Úbytek tukové tkáně po absolvování intervence ve vodě může být výraznější u osob s nadváhou (Meredith-Jones et al., 2011). Dalším faktorem ovlivňující tělesné složení je kalorický příjem. Bocalini et al. (2008) uvádějí, že energetický výdej při cvičení ve vodě může být kompenzován zvýšeným energetickým příjmem po cvičení. Podle Gappmaiera et al. (2006) k významnému úbytku tělesné hmotnosti dochází při regulovaném energetickém příjmu během pohybového programu ve vodě. Autoři zdůrazňují, že pohybové programy ve vodě bez zásahu do stravovacích zvyklostí mají pouze slabý účinek na redukci tělesné hmotnosti. Efektivita pohybových intervenčních programů ve vodě na tělesné složení není zcela jednoznačná.

Účinnost pohybových intervencí je závislá na pěti základních parametrech: doba trvání intervenčního programu; typ pohybové intervence (pohybový obsah); doba trvání vlastní pohybové intervence; frekvence vykonávání pohybové intervence a intenzita pohybové intervence. Na sestavení optimálního intervenčního programu, což představuje manipulaci s uvedenými pěti faktory, jsou kladeny rozličné požadavky. Zatímco na jedné straně je maximalizace intervenčního působení na jedince, na straně druhé stojí jeho praktická aplikovatelnost v reálných podmínkách a akceptovatelnost intervencí osob. Někteří autoři upozorňují, že pokud je frekvence a intenzita tréninkového programu příliš vysoká, může dojít k svalovému poškození, což může negativně ovlivnit adherenci k pohybovým programům (de Lacy-Vawdon et al., 2018).

Změny v oblasti flexibility

V důsledku stárnutí může docházet ke ztuhlosti axiálního systému, což vede ke ztrátě flexibility a pružnosti svalů v oblasti krční páteře a hrudníku a vzniká tak svalová dysbalance vedoucí k patologickému držení těla. Tyto změny zvyšují riziko pádů. Doporučení pro seniory obsahuje i cvičení pro udržení a rozvoj flexibility pro prevenci pádů. Tato cvičení jsou doporučována pro

udržení rozsahu pohybu nezbytného pro běžné denní aktivity a pohybovou aktivitu. V praxi se tato cvičení často zanedbávají (Chodzko-Zajko, Schwingel, & Park, 2009).

Výsledky naší práce ukazují, že půlroční pohybový program ve vodě vedl k zvýšení flexibility bederní páteře a svalů zadní skupiny stehna u experimentální skupiny. U porovnávací skupiny byl zaznamenán shodný nárůst. U obou skupin představoval nárůst dosahu o 1,7 cm ve srovnání s výchozí hodnotou. Efekt změny u parametru flexibility proto nelze přiřadit realizované intervenci, ale jiným latentním faktorům. Změny u obou skupin nebyly statisticky významné.

Naše zjištění jsou ve shodě se studii Takeshimi et al. (2002) a Tauntona et al. (1996), které nepotvrdily statisticky významné změny v oblasti flexibility po absolvování 12týdenního programu aqua-aerobiku. V jiných studiích bylo naopak prokázáno významné zlepšení flexibility (Tsourlou et al., 2006; Cancela Carral & Ayán Pérez, 2007; Bocalini et al., 2008; Sanders et al., 2016).

Změny svalové zdatnosti

Zlepšení svalové zdatnosti po aplikaci pohybových programů ve vodě lze vysvětlit působením fyzikálních vlastností vody a hydrodynamickými principy při pohybu. Jedná se zejména o působení velikosti odporu vody při pohybu v závislosti na rychlosti a velikosti záběrových ploch horních a dolních končetin. Ukazuje se, že při cvičení ve vodním prostředí jsou aktivovány agonistické a antagonistické svalové skupiny současně (Meredith-Jones et al., 2011).

Do popředí se dostává význam svalové síly m. quadriceps femoris. Ten zajišťuje stabilitu kyčelního a kolenního kloubu, která je potřebná pro vzpřímené držení těla a chůzi. Práce m. quadriceps femoris je spojena s řadou běžných pohybových úkolů, jako je například chůze ze/do schodů nebo sed/stoj ze židle (Kostka et al., 2000).

V naší práci bylo zjištěno, že po experimentálním období nastalo u obou skupin mírné zhoršení hodnot statické síly horních končetin (ES -3,9 %; PS -2,6 %). Tyto rozdíly nebyly statisticky významné. Naše výsledky jsou v rozporu se studii Tsourloua et al. (2006) a Cancela Carrala a Ayána Pérezy (2007), kteří zjistili významné zlepšení síly stisku ruky po aplikaci půlročního pohybového programu ve vodě. V uvedených studiích byla frekvence pohybového programu 2–3× týdně. Domníváme se tedy, že námi zvolená frekvence 1× týdně nebyla dostatečně senzitivní pro ovlivnění tohoto parametru. Dále náš pohybový program ve vodě nezahrnoval specifické cvičení pro rozvoj statické síly horních končetin. Test síly stisku ruky (tzv. handgrip

test) někteří autoři považují za významný prediktor funkční deteriorace, včetně rizika pádů (Bohannon, 2008).

Po experimentálním období obě skupiny vykázaly statisticky významné změny v úrovni svalové vytrvalosti horních končetin, s tím, že u experimentální skupiny bylo zvýšení výraznější oproti porovnávací skupině (ES o 18,8 % vs. PS o 9,6 %). Tyto výsledky jsou v souladu s výsledky z jiných intervenčních studií (Bocalini et al., 2008; Sanders et al., 2016). K hodnocení svalové vytrvalosti dolních končetin byl podobně použit *30-Second Arm Curl Test*.

Dále byly zjištěny statisticky významné změny v úrovni svalové vytrvalosti dolních končetin u obou skupin. Zlepšení tohoto parametru bylo u experimentální skupiny po aplikaci intervence o něco výraznější než u skupiny porovnávací (ES o 26,1 % vs. PS o 20,7 %). Naše výsledky jsou v souladu s výsledky studie autorů Sandersové et al. (2016). V jejich studii zaznamenali nárůst svalové vytrvalosti dolních končetin o 21 % po aplikaci 12týdenního programu ve vodě při frekvenci 3× týdně. K hodnocení svalové vytrvalosti dolních končetin byl podobně použit *30-Second Chair Stand Test*.

Změny aerobní zdatnosti

Nízká úroveň aerobní zdatnosti je rizikovým faktorem zvýšené kardiovaskulární mortality. Navíc nižší hodnoty parametrů aerobní zdatnosti jsou spojené s rozvojem metabolických chorob. Ukazuje se, že i mírné zvýšení úrovně aerobní zdatnosti snižuje negativní vliv metabolického onemocnění na mortalitu. Důležitým parametrem je také rychlost chůze. Metaanalýza hodnotící 9 studií (v období let 1986–2000) zahrnujících 35 485 osob s průměrným věkem 74 let a celkem 17 582 úmrtí ukázala, že rychlost chůze pacientů byla přímo spojena s dobou přežití ve všech studiích. Riziko úmrtí bylo při rychlosti vyšší o 0,1 m/s ročně signifikantně sníženo o 12 % (Studenski et al., 2011).

Naše práce prokázala, že pravidelný aerobní pohybový program ve vodě aplikovaný pouze 1× týdně zvyšuje signifikantně úroveň aerobní zdatnosti. Pozitivní efekt pohybové intervence ve vodě na parametry aerobní zdatnosti prokázaly i jiné studie (Takeshima et al., 2002; Taunton et al., 1996; Bocalini et al., 2008; Cancela Carral & Ayán Pérez, 2007; Sanders et al., 2016).

Změny dynamické posturální stability

Na význam posturální stability je poukazováno v seniorském věku v souvislosti se zvyšujícím se rizikem pádů. K rozvoji posturální stability jako prevence rizika pádů se doporučuje provádět specificky zaměřená cvičení s využitím různých balančních pomůcek nebo využít i běžných denních aktivit.

Výsledky naší práce ukazují, že půlroční pohybový program ve vodě vedl k významnému zlepšení dynamické posturální stability. Zvýšenou úroveň dynamické posturální stability po experimentální období však vykazovala i porovnávací skupina. U experimentální skupiny bylo zlepšení o něco výraznější ve srovnání s porovnávací skupinou (ES o 2,5 výstupů vs. PS o 1,9 výstupů). K obdobným výsledkům dospěly i autorky Devereuxová, Robertsonová a Briffaová (2005), které zjistily u 23 žen nárůst v počtu výstupů na schůdek průměrně o dva výstupy po aplikaci 10týdenní pohybové intervence ve vodě. Podobné pozitivní účinky prokázaly i další studie, které posuzovaly úroveň dynamické posturální stability pomocí 3metrového testu chůze (tzv. *Timed Up & Go Test*) (Tsourlou et al., 2006; Bento et al., 2015; Sanders et al., 2016).

Změny kvality života související se zdravím

Někteří autoři považují efekt pohybových aktivit na psychologické parametry za významnější než na parametry fyziologické (Schulz, Meyer & Langguth (2012). Pozitivní efekt pohybové aktivity na psychické zdraví, kvalitu života a životní spokojenost u žen po menopauze je v odborné literatuře opakovaně prokazován. Pro pozitivní ovlivnění psychické pohody se doporučují pohybové aktivity nízké až střední intenzity v délce trvání 45 minut a frekvenci 2× týdně. Zlepšení úrovně kvality života byl ve většině případů po delší intervenci (6–12 měsíců) (Windle et al., 2010). U seniorské populace více let prožitých v dobrém zdravotním stavu znamená vyšší úroveň kvality života, větší nezávislost a možnost být aktivní. Proto je důležitá tvorba pohybových programů vedoucích k podpoře zdravého stárnutí populace.

V této práci bylo prokázáno, že u žen absolvujících půlroční pohybový program ve vodě došlo k významným změnám pouze u jednoho dílčího parametru kvality života související se zdravím, a to v případě Celkového zdraví ($p = 0,04$; $r = 0,36$). Celkové zdraví představuje subkategorii pro oblast Fyzického zdraví. Námi zjištěné výsledky jsou v souladu se závěry většiny zahraničních studií, které zaznamenaly pozitivní vliv pohybové intervence ve vodě na úroveň Fyzického zdraví (Bocalini et al., 2010; Rica et al., 2013, Schuch et al., 2014, Oh et al., 2015).

Naše práce ale neprokázala pozitivní vliv pohybové intervence ve vodě na zvýšení úrovně vnímaného psychického zdraví. Naše zjištění je v rozporu s randomizovanou studií Devereuxové, Robertsonové a Briffaové (2005), ve které sledovaly skupinu žen s průměrným věkem 73 let. Výsledky studie prokázaly pozitivní efekt 10týdenní pohybové intervence ve vodě při frekvenci 2× týdně v doménách Vitalita a Sociální fungování.

Závěr

Pohybový program realizovaný ve vodním prostředí byl vytvořen jako pohybová aktivita pro ženy ve věku nad 60 let, s cílem udržet nebo zvýšit úroveň zdravotně orientované tělesné zdatnosti cvičenek a přispět k pozitivnímu ovlivnění kvality jejich života. Cílem práce bylo ověření účinnosti půlročního intervenčního programu při aplikaci 1× týdně. Z výsledků naší práce vyplývá, že aerobní pohybový program v mělké vodě aplikovaný pouze 1× týdně může vést k zvýšení aerobní zdatnosti a k zvýšení úrovně vnímaného fyzického zdraví. Pohybový program pokračoval další dvě období (tj. celkem 3× 6 měsíců).

Doporučení pro praxi a vědní obor

Ukázalo se, že takto koncipovaný aerobní pohybový program v mělké vodě může být využíván v prevenci zdravotních komplikací pozorovaných ve stáří. Byl zjištěn příznivý nebo přepokládaný účinek pravidelného cvičení ve vodě na úroveň aerobní zdatnosti a všeobecného vnímání vlastního zdraví. Význam účinku se zvyšuje především ve spojitosti s faktem, že zvýšená úroveň aerobní zdatnosti přispívá k redukci rizika kardiovaskulárních onemocnění.

Námi navržené obsahy cvičebních jednotek jsou vhodné pro skupiny žen ve věku nad 60 let a lze je v praxi aplikovat jako východisko při optimalizaci plánování a řízení pohybového programu ve vodě.

Nebyl zjištěn významný pozitivní vliv aerobního pohybového programu ve vodě na parametry v oblasti tělesného složení, svalové zdatnosti a dynamické posturální stability. Jedná se o parametry podílející se na redukci rizika pádů, které je řazeno mezi jedny nejzávažnějších rizik ve stáří. Na základě výsledků naší práce doporučujeme zařazovat do pohybového režimu v seniorském věku pravidelné cvičení na suchu. Jako optimální se nám jeví kombinace pohybového programu ve vodě a na suchu v celkové dotaci 2× týdně 60 minut.

Pro snížení finančních nákladů spojené s realizací pohybového programu ve vodě se nám osvědčila spolupráce s Městskou částí Prahy 13, která tento program dotovala. Ukazuje se, že

podobné pohybové aktivity jsou dotovány i ze strany jiných Městských částí na území Prahy, což hodnotíme velmi pozitivně. Otázkou však zůstává, jakým způsobem motivovat k pravidelné pohybové aktivitě seniorskou populaci se sedavým způsobem života.

V rámci dalšího zkoumání v dané problematice doporučujeme rozšířit poznatky účinnosti pohybových programů ve vodním prostředí s různými metodami zatížení u seniorské populace se sedavým způsobem života. Právě u této skupiny osob dochází ke kumulaci faktorů, které zvyšují rizikovost výskytu bezprostředních nebo budoucích zdravotních komplikací. Bylo by dále zajímavé zaměřit se na porovnání účinku cvičení v mělké a hluboké vodě (cvičení realizované bez kontaktu se dnem). Pro další výzkum doporučujeme rozšířit sledování o další somatické a psychologické parametry.

Seznam použité literatury v autoreferátu práce

- Alpert, M. A., Omran, J., Mehra, A., & Ardhanari, S. (2014). Impact of obesity and weight loss on cardiac performance and morphology in adults. *Progress in Cardiovascular Diseases*, 56(4), 391–400.
- Barbosa, T. M., Marinho, D. M., Reis, V. M., et al. (2009). BragadaPhysiological assessment of head-out aquatic exercises in healthy subjects: a qualitative review. *Journal of Sports Science and Medicine*, 8(2), 179–189.
- Bento, P. C., Lopes, M. F. A., Cebolla, E. C., Wolf, R., & Rodacki, A. L. (2015). Effects of Water-Based Training on Static and Dynamic Balance of Older Women. *Rejuvenation Research*, 18(4), 326–331.
- Bocalini, D. S., Serra, A. J., Murad, N., & Levy, R. F. (2008). Water-versus land-based exercise effects on physical fitness in older women. *Geriatrics and Gerontology International*, 8(4), 265–271.
- Bocalini, D. S., Serra, A. J., Rica, R. L., Dos Santos, L. (2010). Repercussions of training and detraining by water-based exercise on functional fitness and quality of life: a short-term follow-up in healthy older women. *Clinics*, 65(12), 1305–1309.
- Bosomworth, N. J. (2009). Exercise and knee osteoarthritis: benefit or hazard? *Canadian Family Physician*, 55(9), 871–878.
- Boulton, E. R., Horne, M., & Todd, C. (2018). Multiple influences on participating in physical activity in older age: Developing a social ecological approach. *Health Expectations*, 21(1), 239–248.
- Cancela Carral, J. M., & Ayán Pérez, C. (2007). Effects of high-intensity combined training on women over 65. *Gerontology*, 53(6), 340–346.
- Coolican, H. (2019). *Research Methods and Statistics in Psychology*. New York: Routledge.

- Cruz-Jentoft, A. J., Bahat, G., Bauer, J., Boirie, Y., Bruyère, O., Cederholm, T., Cooper, C., et al. (2018). Sarcopenia: Revised European consensus on definition and diagnosis. *Age and Ageing*, 48(1), 16–31.
- de Lacy-Vawdon, C. J., Klein, R., Schwarzman, J., Nolan, G., de Silva, R., Menzies, D., & Smith, B. J. (2018). Facilitators of attendance and adherence to group-based physical activity for older adults: a literature synthesis. *Journal of Aging and Physical Activity*, 26(1), 155–167.
- Devereux, K., Robertson, D., & Briffa, N. K. (2005). Effects of a water-based program on women 65 years and over: a randomised controlled trial. *Australian Journal of Physiotherapy*, 51(2), 102–108.
- DiFrancisco-Donoghue, J., Werner, W., & Douris, P. C. (2007). Comparison of once-weekly and twice-weekly strength training in older adults. *British Journal of Sports Medicine*, 41(1), 19–22.
- Friedenreich, C. M., Neilson, H. K., O'Reilly, R., Duha, A., Yasui, Y., et al. (2015). Effects of a High vs Moderate Volume of Aerobic Exercise on Adiposity Outcomes in Postmenopausal Women: A Randomized Clinical Trial. *Journal of the American Medical Association Oncology*, 1(6), 766–776.
- Gappmaier, E., Lake, W., Nelson, A. G., Fisher, & A. G. (2006). Aerobic exercise in water versus walking on land: effects on indices of fat reduction and weight loss of obese women. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 46(4), 564–569.
- Halse, R. E., Wallman, K. E., & Guelfi, K. J. (2011). Postexercise water immersion increases short-term food intake in trained men. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 43(4), 632–638.
- Hall-López, J. A., Ochoa-Martínez, P. Y., Alarcón-Meza, E. I., Anaya-Jaramillo, F. I., et al. (2014). Effect of a hydrogymnastics program on the serum levels of high-sensitivity C-reactive protein amongst elderly women. *Health*, 6(1), 80–85.
- Hauer, K., Specht, N., Schuler, M., Bärtsch, P., & Oster, P. (2002) Intensive physical training in geriatric patients after severe falls and hip surgery. *Age and Ageing*, 31(1), 49–57.
- Chodzko-Zajko, W., Schwingel, A., & Park, C. H. (2009). Successful aging: the role of physical activity. *American Journal of Lifestyle Medicine*, 3(1), 20–28.
- Chu, K. S., Eng, J. J., Dawson, A. S., Harris, J. E., Ozkaplan, A., & Gylfadottir, S. (2004). Water-based exercise for cardiovascular fitness in people with chronic stroke: A randomized controlled trial. *Archives of Physical Medicine & Rehabilitation*, 85(6), 870–874.
- Kantyka, J., Herman, D., Rocznik, R., Kuba, L. (2015). Effects of aqua aerobics on body composition, body mass, lipid profile, and blood count in middle-aged sedentary women. *Human Movement*, 1(16), 9–14.
- Langhammer, B., Bergland, A., & Rydwick, E. (2018). The Importance of Physical Activity Exercise among Older People. *BioMed Research International*, 6, 1–3.

- Lenhard, W., & Lenhard, A. (2016). *Calculation of Effect Sizes*. Dettelbach: Psychometrica.
- Martínez, P. Y. O, Lopéz, J. A. H, Meza, E. I. A, Díaz, D. P., Henrique, M. D. E. (2014). Effect of 3-month water-exercise program on body composition in elderly women. *International Journal of Morphology*, 32(4), 1248–1253.
- Meredith-Jones, K., Waters, D., Legge, M., & Jones, L. (2011). Upright water-based exercise to improve cardiovascular and metabolic health: a qualitative review. *Complement Therapies in Medicine*, 19(2), 93–103.
- Murtagh, K. N., & Hubert, H. B. (2004). Gender differences in physical disability among an elderly cohort. *American Journal of Public Health*, 94(8), 1406–1411.
- Oh, S., Lim, J. M., Kim, Y., Kim, M., Song, W., & Yoon, B. (2015). Comparison of the effects of water- and land-based exercises on the physical function and quality of life in community-dwelling elderly people with history of falling: a single-blind, randomized controlled trial. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 60(2), 288–293.
- Ortega, E., García, J. J., Bote, M. E., Martín-Cordero, L., Escalante Y., et al. (2009). Exercise in fibromyalgia and related inflammatory disorders: known effects and unknown chances. *Exercise Immunology Review*, 15, 42–65.
- Rahl, R. L. (2010). *Physical Activity and Health Guidelines: Recommendations for Various Ages, Fitness Levels, and Conditions from 57 Authoritative Sources*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Randolph, J. J., & Edmondson, R. S. (2005). Using the Binomial Effect Size Display (BESD) to Present the Magnitude of Effect Sizes to the Evaluation Audience. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, 10(14), 1–7.
- Rica, R. L., Carneiro, R. M., Serra, A. J., Rodriguez, D., Pontes Junior, F. L., & Bocalini, D. S. (2013). Effects of water-based exercise in obese older women: impact of short-term follow-up study on anthropometric, functional fitness and quality of life parameters. *Geriatrics & Gerontology International*, 13(1), 209–214.
- Rosano, C., Newman, A. B., Katz, R., Hirsch, C. H., & Kuller, L. H. (2008). Association between lower digit symbol substitution test score and slower gait and greater risk of mortality and of developing incident disability in well-functioning older adults. *Journal of the American Geriatrics Society*, 56(9), 1618–1625.
- Sanders, M., Islam, M. M., Naruse, A., Takeshima, N., & Rogers, M. (2016) Aquatic Exercise for Better Living on Land: Impact of Shallow-Water Exercise on Older Japanese Women for Performance of Activities of Daily Living (ADL), *International Journal of Aquatic Research and Education*, 10(1), 1–22.
- Schuch, F. B., Pinto, S. S., Bagatini, N. C., Zaffari, P., et al. (2014). Water-based exercise and quality of life in women: the role of depressive symptoms. *Women & Health*, 54(2), 161–175.

- Skelton, D. A. (2001). Effects of physical activity on postural stability. *Age and Ageing*, 30(4), 33–39.
- Studenski, S., Perera, S., Patel, K., Rosano, C., Faulkner, K., et al. (2011). Gait speed and survival in older adults. *Journal of American Medical Association*, 305(1), 50–58.
- Světová zdravotnická organizace (World Health Organization). (2015). *World Report on Ageing and Health*. Dostupné z <https://www.who.int/ageing/events/world-report-2015-launch/en/>.
- Taaffe, D. R., Duret, C., Wheeler, S., & Marcus, R. (1999). Once-weekly resistance exercise improves muscle strength and neuromuscular performance in older adults. *Journal of the American Geriatrics Society*, 47(10), 1208–1214.
- Takeshima, N., Rogers, M. E., Watanabe, E., Brechue, W. F., Okada A., et al. (2002). Water-based exercise improves health-related aspects of fitness in older women. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 34(3)544–551.
- Taunton, J. E., Rhodes, E. C., Wolski, L. A., Donnelly, M., Warren, J., Elliot, J., et al. (1996). Effect of land-based and water-based fitness programs on the cardiovascular fitness, strength and flexibility of women aged 65–75. *Gerontology*, 42(4), 204–210.
- Tsourlou, T., Benik, A., Dipla, K., Zafeiridis, A., & Kellis, S. (2006). The effects of a twenty-four week aquatic training program on muscular strength performance in healthy elderly women. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(4), 811–818.
- Volaklis, K., Spassis, A., & Tokmakidis, S. P. (2006). Land versus water exercise in patients with coronary artery disease: effects on body composition, blood lipids, and physical fitness. *American Heart Journal*, 154(3), 560–566.
- Warburton, D. E., Nicol, C. W., & Bredin, S. S. (2006). Health benefits of physical activity: the evidence. *Canadian Medical Association Journal*. 174(6), 801–809.
- Wen, C. P., Wai, J. P., Tsai, M. K., Yang, Y. C., Cheng, T. Y., Lee, M. C., et al. (2011). Minimum amount of physical activity for reduced mortality and extended life expectancy: a prospective cohort study. *Lancet*, 378(9798), 1244–1253.
- Windle, G., Hughes, D., Linck, P., Russell, I., & Woods, B. (2010). Is exercise effective in promoting mental well-being in older age? A systematic review. *Ageing & Mental Health*, 14(6), 652–669.

Seznam publikovaných prací autora disertační práce

- Kramperová, V. (2017). Kvalita života ve vztahu k tělesné zdatnosti seniorek: pilotní studie. *Geriatric a Gerontologie*, 6(3), 109–112.
- Kramperová, V., Šteffl, M., & Heller, J. (2016). Effects of once-weekly shallow water aerobic exercise on functional performance in elderly women. *Acta Universitatis Carolinae*, 52(2), 85–92.

Kramperová, V., Pokorná J., & Čechovská, I. (2016). Effects of Aqua Aerobics on Functional Ability in Elderly Women. In K. Zaton, M. Rejman, & M. Chrobot (Eds.), *Science in Swimming VI* (pp.79–90). Wrocław: University School of Physical Education.

Houdová, V., & Čechovská, I. (2012). Srdeční frekvence jako indikátor pohybového zatížení ve vodě. *Česká kinantropologie*, 16(3), 11–25.