

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE
Fakulta tělesné výchovy a sportu

**Vliv pohybové intervence ve vodě na funkční tělesnou
zdatnost seniorské populace**

Bakalářská práce

Vedoucí práce:
Mgr. Veronika Kramperová

Vypracoval:
Filip Strakoš

Praha, srpen 2016

Prohlašuji, že jsem závěrečnou bakalářskou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze, dne

.....

Evidenční list

Souhlasím se zapůjčením své diplomové práce ke studijním účelům. Uživatel svým podpisem stvrzuje, že tuto diplomovou práci použil ke studiu a prohlašuje, že ji uvede mezi použitými prameny.

Jméno a příjmení:

Fakulta / katedra:

Datum vypůjčení:

Podpis:

Poděkování

Děkuji vedoucí své bakalářské práce Mgr. Veronice Kramperové za cenné rady, vstřícnost, připomínky a odborné vedení. Mé velké díky patří i osobám, které se zúčastnili našeho výzkumu.

Abstrakt

- Název:** Vliv pohybové intervence ve vodě na funkční tělesnou zdatnost seniorské populace
- Cíle:** Cílem studie je ověření účinnosti pohybové intervence s prvky aqua-aerobiku na úroveň tělesné zdatnosti seniorů.
- Metody:** Studie se zúčastnilo 7 osob, 2 muži (průměrný věk $70,5 \pm 3,5$ let) a 5 žen (průměrný věk $68,6 \pm 8,6$ let). Probandi absolvovali 12týdenní pohybovou intervenci s prvky aqua-aerobiku v mělké vodě s frekvencí $1 \times$ týdně 60 minut. Vybrané parametry tělesného složení (tělesná hmotnost, TPH, % TT, TBW, ICW, ECW, ECM/BCM) byly stanoveny metodou multi-frekvenční bioimpedance s tetrapolárním uspořádáním elektrod (přístroj B.I.A. 2000M). Úroveň síly stisku ruky byla měřena pomocí hand-grip dynamometru. Úroveň svalové síly dolních končetin byla zjišťována pomocí motorického testu Sed-vztyk ze židle za 30 sekund. K posouzení úrovně kloubní pohyblivosti byl vybrán standardizovaný motorický test hloubka předklonu v sedu.
- Výsledky:** Intervenční program nevyvolal podstatné změny ve sledovaných parametrech tělesného složení. Kvalita svalové hmoty se nezměnila, parametr ECM/BCM zůstává beze změny. Hodnoty objemů vody (ICW a ECW) zůstávají bez významných změn a vykazují určitou stabilitu. Překvapujícím zjištěním je, že po intervenci došlo k nárůstu procenta tělesného tuku o 7,1 % a k úbytku tukuprosté hmoty o 2,5 %. Po ukončení pohybového programu došlo u měřené skupiny ($n = 7$) k významnému zlepšení svalové síly dolních končetin. Skóre z prvního měření se zlepšilo o 17,3 % z $19,1 \pm 6,6$ vztyků na $22,4 \pm 4,7$ vztyků. Intervenční program nepotvrdil významnou účinnost na zlepšení flexibility v bedro-kyčlo-stehenní oblasti a na sílu stisku ruky.

Klíčová slova: aqua-aerobik, voda, stárnutí, tělesná zdatnost

Abstract

Title: The effect of water-based exercise program on the functional physical fitness in elderly

Objectives: The purpose of this study was to verify the effect of water-based exercise program on functional performance in elderly.

Methods: Seven elderly subjects (two men; mean age 70.5 ± 3.5 years and five women; mean age 68.6 ± 8.6 years) volunteered to participate in the study. The subjects participated in a twelve-week supervised exercise program in shallow water once a week (60 min/session). Selected parameters of body composition (body weight, TPH, % TT, TBW, ICW, ECW, ECM / BCM) were determined by multi-frequency bioimpedance electrode (device B.I.A. 2000). The level of hand grip strength was measured by hand-grip dynamometer. The level of lower extremity muscle strength was measured by the 30-Second Chair Stand Test. In order to measure the flexibility of lower back, the standardized motor test Sit and Reach Test was chosen.

Results: Intervention program did not induce significant changes in the monitored parameters of body composition. The quality of muscle was unchanged, parameter ECM / BCM remains unchanged. Values of water (ICW and ECW) remained without significant changes and show some stability. A surprising finding is that after the intervention the body fat percentage increased by 7.1% and the 3.5%. loss of free fat mass occurs. Group of seniors ($n = 7$) demonstrated as significant improvements in lower extremity muscle strength. The scores from the first measurement improved by 17.3% from 19.1 ± 6.6 (rep) to 22.4 ± 4.7 (rep). The intervention program did not confirmed significant efficiency to improve flexibility in the back-hip-thigh area, nor of the strength of the hand grip.

Keywords: aqua-aerobic, water, aging, physical fitness

Obsah

1. Úvod.....	10
2. Teoretická část	12
2.1. Involuční změny spojené se stárnutím	12
2.2. Prevence v gerontologii.....	14
2.3. Aquafitness a vodní prostředí.....	17
2.3.1. Aqua-fitness	17
2.3.2. Aqua-aerobik	17
2.3.3. Přínos aqua-fitness a pohybu ve vodním prostředí.....	18
2.3.4. Fyzikální vlastnosti vody	20
2.3.5. Aqua-pomůcky.....	20
2.4. Vliv aqua-aerobiku na tělesné složení seniorů.....	22
2.5. Vliv aqua-aerobiku na sílu dolních končetin u seniorů.....	27
2.6. Vliv aqua-aerobiku na flexibilitu bedro-kyčelních svalů u seniorů.....	30
2.7. Vliv aqua-aerobiku na sílu stisku ruky u seniorů.....	33
3. Cíle, hypotézy, úkoly	36
3.1. Cíle	36
3.2. Hypotézy	36
3.3. Úkoly.....	36
4. Metodika a realizace výzkumu	38
4.1. Charakteristika výzkumného souboru.....	38
4.2. Pohybová intervence	38
4.3. Použité metody.....	39
4.3.1. Flexibilita.....	39
4.3.2. Svalová síla dolních končetin	39
4.3.3. Síla stisku ruky.....	40

4.3.4.	Měření tělesného složení	40
4.3.5.	Statistická analýza dat.....	41
5.	Výsledky	42
6.	Diskuse.....	48
7.	Závěr	50
8.	Seznam použité literatury	51
9.	Seznam příloh	56

Seznam zkratek

BCM - Body Cell Mas - buněčná hmota

BIA - Bioimpedance Analysys - Bioelektrická impedanční analýza

BMI - Body Mass Index / index tělesné hmotnosti

ECM – extracellular mass – mimobuněčná hmota

FFM - Fat Free Mass - tukuprostá hmota

FM - Fat Mass - tuková hmota

ECW - Extracellular water – mimobuněčná voda

ICW - Intracellular water - vnitrobuněčná voda

TBW - Total Body Water - celková tělesná voda

VO2 max. - maximální spotřeba kyslíku

WHO World Health Organization - Světová zdravotnická organizace

1. Úvod

Stáří a stárnutí je přirozený a nezvratný biologický proces, který trvá od početí až po smrt jedince. Obecně lze říci, že stárnutí je série změn, která se specificky projevuje na těle i na duši. Stáří proto můžeme chápat jako pozdní fázi vývoje života člověka s řadou přirozených degenerativních procesů, které se projevují poklesem výkonu určitých funkcí. Dochází k výskytu a rozvoji chronických onemocnění charakteristických zejména polymorbiditou, zhoršuje se smyslové vnímání, klesá celková pohyblivost, schopnost učení a regulace a artikulace emocí, mění se struktura a funkčnost paměti, snižuje se kognitivní výkon a nakonec také celková soběstačnost (Holčerová, Dvořáková, 2013).

Organismus se dostává za svůj zenit, zhoršuje se výkonnost, funkční zdraví, spontaneita, odolnost k zátěži. Celkově se v hospodářsky vyspělých zemích včetně České republiky zdravotní a funkční stav nově stárnoucích generací dlouhodobě a setrvale zlepšuje, což je umocněno zlepšováním životních podmínek, tedy způsobu života. Z obou příčin tak dochází jak k prodloužení života ve stáří, tak ke kompresi závažné nemoci a disability - senioři žijí déle, jsou zdravější a zdatnější, méně omezení prostředím, fenotyp stáří se pozitivně mění (Čavela a kol., 2012).

V průběhu demografické revoluce dochází k demografickému stárnutí populace tím, že se zvětšuje podíl starých osob a snižuje se podíl dětí a mládeže (Kalvach, 2004).

Čavela a kol. (2012) uvádí, že do roku 2030 se v České republice předpokládá nárůst seniorů od 40-80 % a také prodloužení věku u obou pohlaví o 4 roky. Projekce populačního vývoje zpracovaná Českým statistickým úřadem, či katedrou demografie Přírodovědné fakulty UK, má za cíl stanovit směr budoucího populačního vývoje. Hlavní závěry projekce jsou, že celkový počet obyvatel se mírně sníží, předpokládá se mírné zvýšení úrovně plodnosti, Česká republika zůstane imigrační zemí, poroste naděje na delší dožití mužů i žen, obyvatelstvo ČR výrazně zestárne, podíl osob ve věku nad 65 let se v roce 2050 bude blížit jedné třetině, tedy se přibližně zdvojnásobí, počet obyvatel starších 85 let do roku 2050 se zvýší pětinašobně – jde o nejrychleji rostoucí segment populace. Musíme počítat s tím, že každý dvacátý občan v ČR bude starší 85 let. Tato prognóza bude s vysokou pravděpodobností, téměř s jistotou, naplněna. Tím důležitější je odhad zdravotního a funkčního stavu budoucích seniorů.

Gavrilov a Heuvelin (2003) uvádí, že roste-li počet takto dlouhověkých lidí v rámci celé populace a zároveň se rodí méně dětí, tj. dochází ke snižování tzv. úhrnné plodnosti,

naplňuje daná spoločnosť základní podmínky pro označení stárnoucí. Jako stárnoucí jsou označovány ty společnosti, jejichž podíl seniorů se pohybuje okolo 8-10 % celé populace. Kolem roku 2007 patřilo na tento seznam 82 zemí světa. S výjimkou Turecka seznam zahrnuje všechny státy Evropy, které jsou fenoménem stárnutí populace charakterizovány.

Problémem je hospitalizace starších pacientů. Příčinou hospitalizace je zvýšené riziko pádů a následná zdravotní péče o pacienty zatěžuje státní rozpočet. Ukazuje se, že vhodnou prevencí je pohybová aktivita. Řada studií dokládá benefity pohybových aktivit v prevenci funkční deteriorace (Bunc, Hráský, 2014; Kiefer, 2012; Brody, Geigle 2009).

Cílem této práce je ověření účinnosti pohybové intervence ve formě skupinového cvičení s prvky aqua-aerobiku na úroveň tělesné zdatnosti seniorů.

2. Teoretická část

2.1. Involuční změny spojené se stárnutím

Hráský a Bunc (2014) s odkazem na (Spirduso, 1995; Bouchard, 2005) zmiňují, že u starých lidí je častým jevem snížení úrovně pohybové aktivity - pohybová deprivace a s ní spojené funkční i strukturální změny pohybového systému. Patří sem například atrofie výkonných i podpůrných struktur, zkrácení aktivních i pasivních struktur pohybového systému, zmenšení rozsahu pohybu v kloubech, snížení výkonu řídicích center. Nejvýznamnějším projevem stárnutí v oblasti pohybového aparátu je degradace svalové hmoty, zvýšení procenta tělesného tuku a současná ztráta tělesné hmotnosti.

Spirduso (1995) uvádí, že ve věku vyšším než 40 let dohází v průměru k 5 % ztrátě svalové hmoty za dekádu a k jejímu postupnému nahrazování tukovou tkání. Po 65 letech je ztráta ještě výraznější. Prevalence sarkopenie (úbytek svalové hmoty) ve věku nad 80 let překračuje 60 %.

Sarkopenie úzce souvisí s věkem, ale může být akcelerována množstvím dalších faktorů, hlavně pak zdravotním stavem, genetikou a životním stylem seniorů. Za rozhodující faktory lze považovat sedavý životní styl, či chronická onemocnění. Věkem podmíněná ztráta svalové hmoty je pomalý, ale nezadržitelně progredující proces s nežádoucími důsledky pro kvalitu života seniorů. Sarkopenie je definována jako snížení množství svalové hmoty o více než 2 standardní odchylky oproti běžné zdravé populaci (Bunc, Hráský, Skalská, 2012).

Spirduso (1995) charakterizuje sarkopenii, která je podmíněna biologickým věkem, jako pokles svalové síly v důsledku postupné degradace, atrofie a zániku svalových vláken, snížení syntézy svalových proteinů a mitochondriálních disfunkcí.

Dynapenia je věkem spojená ztráta svalové síly, která není způsobena neurologickým nebo svalovým onemocněním. Dynapenia předurčuje starší dospělé osoby ke zvýšenému riziku funkčního omezení a předčasného úmrtí (Clark, Manini, 2012).

Clark a Manini (2012) se zabývali vztahem mezi úbytkem svalové síly, neboli dynapenií a sarkopenií. Došli k závěru, že dynapenie s přibývajícím věkem člověka je pouze částečně spojena se sarkopenií, a tak jsou tyto dvě veličiny do jisté míry na sobě nezávislé. Hlavními důvody pro toto tvrzení je, že údaje z nedávných dlouhodobých studií

o stárnutí lidí ukazují, že zachování nebo získání svalové hmoty nedokáže zabránit s věkem souvisejícímu poklesu svalové síly.

Newman a Branch (2012) uvádí, že ženy jsou ve stáří náchylnější ke vzniku disability.

2.2. Prevence v gerontologii

Kalvach (1997) uvádí, že v současné době nabývá prevence v gerontologii na významu vlivem neustále se zvětšujícího procenta starých lidí ve společnosti vyspělých evropských zemí. Za cíle těchto preventivních programů nepovažuje prodloužení života, ale jeho zkvalitnění. Neusilujeme pouze o soběstačnost ve stáří, ale i o podporu pocitu vlastního významu a příslušnosti ve společnosti. Prevence také spočívá v uvědomění si různých aspektů, které se týkají způsobu každodenního života, včetně stravovacích a pohybových návyků. Zde můžeme uvažovat nejen o souvislosti s délkou života, ale hlavním hlediskem zůstává prodloužení jeho aktivní části.

Současný životní styl je charakterizován neustálým snižováním objemu realizovaných pohybových aktivit (fyzický stres) a naopak vzrůstajícím objemem psychického stresu. Přiměřená pohybová aktivita je základní biologickou potřebou člověka. Jako prevence snížení dopadů současného životního stylu je doložena prospěšnost pravidelně realizovaných pohybových aktivit (Bunc, Skalská, 2011).

Pohybová aktivita musí zůstat nedílnou součástí životního stylu starších lidí, chtějí-li zachovat funkční kapacitu a dobrou kvalitu života. Způsob fyzické aktivity musí ale odpovídat některým nežádoucím následkům stárnutí, jako je osteoporóza, osteoartritida, poranění nebo ztráta pevnosti a pružnosti pohybového aparátu (Brody, Geigle, 2009).

Při výběru pohybových aktivit u seniorů je potřeba zohlednit možná rizika, která jsou spojena s realizací pohybových aktivit, a teprve poté benefity, které pohybová intervence přináší. K základním pohybovým aktivitám aerobního charakteru lze řadit chůzi, jógu nebo plavání, jako obecně pohybové aktivity s minimem skoků a dopadů. Vedle řady jistě nesporných benefitů pohybových aktivit u seniorů existuje i řada komplikací, které mohou pozitivní efekt pohybových aktivit výrazně snížit, nebo dokonce negovat. K zásadním patří nebezpečí pádu, které k důsledku dekalifikace kostí (hlavně dlouhých kostí) znamená významné riziko zlomenin. Velmi riziková jsou cvičení, při kterých dochází k rychlým změnám polohy těla, kde akutní nedokrevnost mozku může vyvolat nestabilitu a pád (Bunc, Hráský, 2014).

Existuje mnoho faktorů, které mohou způsobit pády u starších lidí: kloubová nestabilita a svalová dysbalance, snížení rozsahu pohybu v kloubech a nedostatek síly v dolní části těla. Dalšími faktory, které mohou způsobit vážné pády, jsou vedlejší účinky léků a chronické nemoci spojené se stárnutím, např. artritida (Kim, O'sullivan, 2013).

Z tohoto můžeme usoudit, že mezi ideální aktivity pro seniory patří ty, které v největší míře eliminují pády během realizace cvičení. Žádoucí také je, aby samotné cvičení probíhalo v přiměřené intenzitě aerobní úrovně. Mnoho výzkumů se zabývalo prevencí pádů při cvičení a hledáním nejvhodnějšího sportu pro seniory. Většina z nich došlo k závěru, že aerobní program ve vodě tyto podmínky splňuje (Lee, Sung, 2015; Kim, O'sullivan, 2013).

Lee a Sung (2015) ve své studii zkoumali vliv cvičení ve vodě na funkční stabilitu a zvýšení fyzických schopností. Po 12týdenním aerobním intervenčním programu ve vodním prostředí zaznamenali významné zlepšení v celkovém držení balance.

Kim a O'sullivan (2013) také v jejich výzkumu potvrdili vhodnost aerobního cvičení ve vodě, jako efektivní metodu cvičení u starších lidí pro redukcí možnosti pádů.

Pacienti zotavující se ze zranění, kterým byl doporučen pohyb ve vodě jako jediná možnost tréninkové činnosti, naleznou v pohybu ve vodním prostředí velké výhody. Ideálními kandidáty pro cvičení ve vodním prostředí jsou podobně jako senioři lidé, kteří jsou nuceni omezit zátěž kloubů. Obecně, tito lidé využívají fyzikální vlastnosti vody ke zvýšení funkční stránky svého organismu. Například lidé s poškozením kloubů, kteří při pohybu po zemi cítí velkou bolest z důvodu gravitace, se ve vodě mohou tohoto problému částečně zbavit díky vztlaku vody, který zatížení kloubů odlehčuje. Obdobně jako lidé s neurologickými chorobami poranění míchy mohou zjistit, že jako jediná možná a bezpečná aktivita je cvičení ve vodním prostředí. Hydrostatický tlak může být užitečný pro některé klienty, zejména pro ty, kteří trpí silným otokem dolních končetin. U většiny klientů je třeba na zlepšení fyzického stavu pohlížet multidimenzionálně. Například u pacientů s chronickou bolestí v důsledku artritidy nebo jiných problémů celková bolest může zůstat beze změny, zatímco dochází k výraznému zlepšení ve zvýšení aktivity a pohybu u pacientů. Pacienti dokáží stát déle u kuchyňského dřezu, chodit na nákupy nebo si zvýšit výdrž u sociálních aktivit (Brody, Geigle, 2009).

Kieffer a kol. (2012) popisují výhody cvičení, které vodní prostředí poskytuje. Za prvé, voda poskytuje bezpečné prostředí s brzděným dopadem. Vztlak vody dovoluje pohyb bez přidané gravitační síly na klouby. Vodní prostředí umožňuje podporu a volnost pohybu a zároveň neguje možnosti pádu. Konkrétně, ponoření do vody snižuje zátěž na tělo o 50 – 70 % oproti pohybu na suchu. Kombinace podpůrného prostředí a vztlaku nabízí starším dospělým se sníženou pohybovou schopností větší bezpečnost při

vykonávání činností, které nejsou schopni provádět na souši. Za druhé, vlastnosti vody umožňují vykonávat pohyb s odporem vodního prostředí během plného rozsahu pohybu. Kombinace vlastností vztlaku a odporu vody umožňuje zahrnovat do pohybu ve vodním prostředí modifikované cvičení, které by obecně bylo u starší populace příliš stresující a nebezpečné cvičit na souši.

Například mnoho starších lidí trpících artrózou je fyzicky neaktivní. To může redukovat jejich funkční kapacitu, kvalitu života a rovněž zvyšovat pravděpodobnost pádů. Artróza je degenerativní onemocnění kloubů, které zasahuje velké procento starších lidí. Pro tyto lidi se doporučuje terapie ve vodním prostředí, aqua-fitness nebo cvičení ve vodě s prvky aqua-aerobiku (Fisken a kol., 2015).

Hráský (2014) uvádí benefity, které pro seniory může obecně pohybový program přinést. Mezi ně patří ovlivnění (udržení nebo obnovení) kloubní pohyblivosti, ovlivnění (udržení nebo obnovení) svalové síly a vytrvalosti, korigování nebo obnovení stereotypu nutného k sebeobsluze, přispění ke korekci poruch pohybové koordinace, udržení či zlepšení fyzické výkonnosti, zvýšení psychické odolnosti (sebedůvěra, sebehodnocení, zvládání stresových situací), přispění k celkové soběstačnosti a nezávislosti na jiné osobě. Jako další benefity Hráský uvádí přispění ke snížení komplikací vlastního onemocnění a léčby (podpořit snížení hospitalizace, morbidity a mortality), podpoření průběhu pracovních a volnočasových aktivit a podpoření zvládání sociálních rolí v rodině, v zaměstnání a ve společnosti.

Norman (1995) uvádí také příznivé důsledky cvičení ve větší skupině lidí. Větší skupina lidí pomáhá k udržení a rozšiřování kontaktů a vazeb mezi jednotlivými členy. Z tohoto důvodu seniorští jedinci tento typ cvičebních programů vyhledávají. Významnou roli hraje i vzájemná motivace ke cvičení a vzájemná podpora.

2.3. Aquafitness a vodní prostředí

2.3.1. Aqua-fitness

V pojmu aqua-fitness se spojuje vodní prostředí tj. aqua, a fitness, tj. jednodušeji řečeno tělesná zdatnost. Pod aqua-fitness rozumíme všechny pohybové aktivity ve vodě, které svým obsahem, způsobem provádění a intenzitou zátěže sledují oblast prevence a podpory zdraví. V aqua-fitness sledujeme tyto kondiční cíle: aerobní zdatnost, rozvoj silových schopností, udržení pohyblivosti, ale i optimalizaci složení a tvaru těla, právě tak jako psychickou harmonizaci nebo příjemný společenský kontakt (Čechovská, Novotná, Milerová, 2003).

Čechovská, Novotná, Milerová (2003) popisují aqua-fitness jako jednotící název pro problematiku pohybu a cvičení ve vodě, rozdělují ho do 4 následujících částí:

- aqua-trénink, s informacemi o působnosti vodního prostředí na lidský organismus, s úzkou vazbou na zatěžování ve vodě;
- plavání v aqua-fitness, o plaveckých dovednostech a obměnách plaveckých způsobů;
- aqua-gymnastiku, jako aplikovaná gymnastická cvičení a plavecké dovednosti zaměřené na pohybový rozvoj;
- aqua-aerobik, směřující k rozvoji aerobní zdatnosti, silovému rozvoji a tvarování postavy;

2.3.2. Aqua-aerobik

Aqua-aerobikem nazýváme různé formy aerobního cvičení ve vodě s hudebním doprovodem. Tato cvičení ve vodě byla uznána jako jedna z forem komerční fyzioterapie. Aqua-aerobik můžeme rozdělit podle hloubky vody na cvičení ve vodě mělké, přechodné a hluboké.

Aqua-aerobik v mělké vodě (hladina dosahuje do pasu) je ideální pro začátečníky. Cvičící jsou schopni velmi dobře kontrolovat průběh pohybů a cvičit v požadovaném rozsahu a tempu. V mělké vodě nejčastěji provádí chůzi, běh, vykopávání, poskoky, nůžky a „koníka“. V mělké vodě naše tělo váží zhruba 50 % své váhy na suchu.

Aqua-aerobik v přechodné vodě (hladina vody dosahuje do výšky mezi hrudní kostí a podpažím) je ideální pro většinu z nás. Do programu se zařazují kombinace cvičebních

sestav s aerobním charakterem ve všech rovinách a posilovací cvičení s využitím pomůcek, které zvyšují odpor vody. V přechodné vodě vážíme zhruba 25-30 % své váhy na suchu (Čechovská, Novotná, Milerová, 2003).

Cvičení v hluboké vodě se podstatně liší tím, že není prováděno v kontaktu se dnem. Je nutné používat pomůcky pro nadnášení, např. vodní pásy nebo činky. Z toho vyplývá i rozdílnost cvičení ve srovnání s vodou přechodovou. (Muchová, Janošková; 2004) Nejčastěji provádíme běh, vykopávání, nůžky, jízdu na kole, kyvadlo. Pohyby rukou, tzv. *sculling*, umožňují správné držení těla v průběhu cvičení, udržení rovnováhy těla i pohyb těla určitým požadovaným směrem. V hluboké vodě vážíme zhruba 10 % své váhy na suchu (Čechovská, Novotná, Milerová, 2003).

2.3.3. Přínos aqua-fitness a pohybu ve vodním prostředí

Pravidelné návštěvy hodin aqua-aerobiku přispívají k udržení pohyblivosti páteře, kloubů a k posílení svalstva, na němž je funkce kloubů a páteře závislá. Speciálními pohyby se zpevní zejména břišní a zádové svaly a svaly pánevního dna. Velké úspěchy evidují instruktoři i u klientů, kteří mají problémy s meziobratlovými ploténkami. Aqua-aerobik může tak být prevencí vertebrogenních potíží, např. bolestí zad (Aquatic Exercise Association, 2010).

Voda svým dvojitým účinkem (vztlakem a odporem) vytváří prostředí, které vyžaduje vysokou úroveň energetického výdeje s relativně nízkým pohybem a zatěžováním kloubů dolních končetin. Vodu můžeme nazvat jako vyrovnávací médium, které svým charakterem snižuje tlakové síly na klouby. Toto prostředí umožňuje lepší výkon u lidí trpících artritidou, bolestí zad, osteoporózou, nadváhou nebo jinými zdravotními problémy, které omezují pohybovou aktivitu na souši. Odpor, který poskytuje vodní prostředí při určitých činnostech, zvyšuje energetický výdej. Například spotřeba kyslíku VO₂ je vyšší při chůzi v mělké vodě, než při stejně rychlé chůzi na běžeckém pásu. Je dokázáno, že chůze v přechodné vodě a cvičení aqua-aerobiku poskytuje dostatečné zatížení ke zlepšení kardiovaskulárních faktorů u všech generací (Takeshima a kol., 2002).

Čechovská, Milerová a Novotná (2003) uvádí tyto hlavní výhody cvičení aqua-fitness a obecně pohybu ve vodním prostředí.

- Voda je příjemné prostředí, které přirozeně spojujeme s čistotou.

- Vzduch nad vodou je čistý, bez prachu, přiměřeně vlhký. Je vhodný i pro alergiky. (Pozor, některé výpary z chemicky upravované vody jsou naopak dráždivé.)
- Přiměřená teplota vody zabraňuje přehřátí a rychleji zklidňuje teplotu tělesného jádra i pokožky při vyšší intenzitě zatížení. Pocení není tak nepříjemné jako na suchu.
- Ve vodě je nízké riziko úrazu i riziko přetížení kardiovaskulárního systému.
- Ve vodě zatěžujeme organismus srovnatelně jako na suchu, ale s menším namáháním kloubů a svalů, bez nárazů.
- Provedení cviků ve vodě probíhá uvědoměle, je pocíťováno jako relativně lehčí.
- Zapojení svalstva je při cvičení rovnoměrnější vzhledem k nutnosti neustále udržovat určené polohy nebo postoje.
- Tempo cvičení zpomalené odporem prostředí umožňuje regulovat správný průběh pohybů.
- Aerobní trénink ve vodě je prováděn se stejným efektem, ale s nižší srdeční frekvencí než na suchu. Je tomu tak vlivem specifické odezvy organismu na vodní prostředí.
- Cvičení ve vodě nám umožňuje vědomě sladit rytmus pohybu s rytmem dýchání, střídat napětí s uvolněním, zatěžování s odpočinkem.
- Ve vodě můžeme jednoduše změnou provedení cviku měnit i jeho účinek (protahovací a mobilizační cvičení, posilování, relaxace).
- Voda prokrvuje pokožku, pohyb ve vodě má i masážní efekt.
- Cvičení ve vodě je vhodnou aktivitou při rozhodnutí redukovat nadváhu pomocí pohybu. Pod vodní hladinou jsou skryty kilogramy nadváhy, pohyb je prováděn zdánlivě s menším úsilím.
- Fyzikální vlastnosti vodního prostředí umožňují individualizaci zatěžování.
- Přizpůsobením programu spolu mohou cvičit jedinci rozdílné úrovně zdatnosti, případně začátečníci i pokročilí.

2.3.4. Fyzikální vlastnosti vody

Během pohybových aktivit ve vodě působí kolmo na celý povrch těla cvičence hydrostatický tlak, který stoupá s hloubkou vody. Hydrostatický tlak se projeví nejvíce na stlačitelných částech těla. Zmenšuje objem hrudníku, břicha a ovlivňuje odtok žilní krve směrem k srdci. Změny se pak projevují jak na činnosti srdce, tak i na dýchání (Čechovská, Novotná, Milerová, 2003).

Při pohybových aktivitách ve vodním prostředí je důležitá také vztlaková síla, která tělo nadlehčuje. Při plném ponoření ve vodě vážíme přibližně pouze desetinu hmotnosti, kterou musí zvládat náš pohybový aparát na suchu. Vztlaková síla působí proti gravitaci. Snižuje tak její účinky. Při cvičení ve vodě se proto cítíme odlehčení, některé pohyby můžeme provést uvolněněji, ve větším rozsahu a zdánlivě bez většího úsilí, než bychom je prováděli na suchu (Čechovská, Novotná, Milerová, 2003).

Velmi důležité při cvičení ve vodě je nácvik rovnováhy a schopnost zaujmout vzpřímené držení těla v jakékoliv poloze ve vodě, což je postoj, kdy těžiště je mírně posazené vpřed. Záleží také na hloubce vody, ve které cvičení probíhá. Cvičit můžeme v mělké, přechodné nebo hluboké vodě (Janošková, Muchová, 2002).

Při pohybu ve vodě se setkáváme se silami, které našemu pohybu brání a brzdí jej. Proti jakémukoliv pohybu prováděnému ve vodě vzniká odpor vody, který působí proti směru pohybujícího se tělesa nebo jeho částí. Odpor vodního prostředí je mnohonásobně vyšší, než nám klade atmosférické prostředí, a jeho velikost se zvyšuje s rychlostí prováděných pohybů. To znamená, že čím rychleji se člověk ve vodě pohybuje, tím vyšší je odpor vodního prostředí. Při cvičení ve vodě můžeme umocnit odpor prostředí pomocí různého náčiní a vodních pomůcek (Čechovská, Novotná, Milerová, 2003).

2.3.5. Aqua-pomůcky

Aqua-pomůcky pomáhají zvýšit odpor vody a tím zvýšit účinnost cvičení. Jejich výhody spočívají v individuální regulaci funkčního zatěžování, zlepšení adaptace organismu na zatížení, v rychlejším rozvoji svalové síly a v efektivnějším zpevnování a formování těla. Zde jsou uvedeny nejznámější aqua-pomůcky.

- Rukavice se používají při aqua-aerobiku a aqua-power. Po zvládnutí základních posilovacích cviků jsou ideální rukavice. Při cvičení s rukavicemi zvyšujeme rozsahem, rychlostí pohybu a polohou paží odpor vody.
- Vodní nudle jsou vyrobeny z umělého materiálu. Mají délku 150 cm a kulatý průřez o průměru 7 cm. Jsou velmi ohebné a používají se buď jako nadlehčovací pomůcka k udržení rovnováhy nebo k posilování různých svalových skupin. Je velmi oblíbená díky mnohostranné využitelnosti.
- Plavecké desky se využívají jako nadlehčovací pomůcka k udržení rovnováhy i při posilování, kdy pomocí nich zvětšujeme záběrovou plochu při určitém pohybu.
- Plavecký pás je speciální pěnový pás, který se upíná v pase. Je určen pro cvičení v hluboké vodě jako nadlehčovací pomůcka k udržení rovnováhy a těla nad hladinou.
- Vodní činky jsou vyrobeny z mikroporézní pryže s měkkým držadlem a pevnou vnitřní konstrukcí. Jsou určeny jako aqua-pomůcka při cvičích překonávající vztlak vody.
- Vodní step je speciální step, určený k tréninku aqua-step aerobiku (Čechovská, Novotná, Milerová, 2003).

2.4. Vliv aqua-aerobiku na tělesné složení seniorů

V této práci byly sledovány tyto parametry tělesného složení: procento tělesného tuku (%), množství tukuprosté hmoty (kg), objem celkové vody v těle (l) a kvalita svalové hmoty (poměr extracelulární a intracelulární hmoty).

Podle Bunce a Hráského (2014) celková tělesná voda, respektive její procentuální zastoupení v organismu, doznává během procesu stáří významných změn. Během procesu stárnutí dochází ke snižování objemu tělesné vody v organismu až na polovinu hmotnosti celého organismu. Tělesný tuk plní v těle funkci podpůrnou (v centrálním nervovém systému) a zásobní. Pro obě pohlaví je rozdílné celkové množství tuku, ale i jeho distribuce. U mužů jsou hlavními depotními místy na těle oblasti hrudníku a břicha, u žen dochází k ukládání tuku do oblasti boků a stehen. Tukuprostá hmota začíná ubývat od období střední dospělosti u obou pohlaví a nejvíce tento úbytek postihuje svalovou tkáň. Tukuprostá hmota je v organismu dělena na buněčnou hmotu (BCM - body cell mass) a mimobuněčnou hmotu (ECM - extracellular mass). BCM je množství aerobních, oxidujících buněk v lidském organismu. Jedná se o buňky kostní tkáně, svalové buňky, buňky srdeční svaloviny a buňky vnitřních orgánů. ECM je tvořena kapalnou a pevnou částí mimobuněčné hmoty těla. Poměr ECM/BCM je hlavním ukazatelem funkčního stavu organismu, konkrétně kvality svalové hmoty.

Pohybová aktivita je závislá na morfologických předpokladech (množství a kvalita svalové hmoty) a na řízení činností (technika pohybu). Nutnou podmínkou pohybové činnosti je množství svalové hmoty, které jednoznačně ovlivňuje silové předpoklady (Bunc, Štílec, 2003).

Vedle hodnocení množství svalové hmoty je nutné v případě posuzování vlivu sarkopenie na kvalitu života seniorů hodnotit i funkční nebo motorickou výkonnost. Množství a kvalitu svalové hmoty lze hodnotit na základě stanovení tělesného složení. Pro tyto účely se ukazuje jako výhodné stanovit dvousložkový model, který pracuje s hmotou tělesného tuku a netukovou hmotou FFM (fat free mass - FFM) (Fülöp a kol., 1985).

Autoři Bunc, Hráský a Skalská (2012) doporučují hodnotit předpoklady pro pohybovou zátěž poměrem extracelulární a intracelulární hmoty (ECM/BCM) z důvodu závislosti tukuprosté hmoty (FFM) na celkové tělesné hmotnosti jedince. Koeficient ECM/BCM lze normovat a je využíván k hodnocení kvality svalové hmoty. Platí, že čím

nižší je hodnota tohoto koeficientu, tím větší je množství BCM a tím lepší jsou předpoklady pro pohybové zatížení. Obecně se tento poměr prakticky nemění ve věku od 20 od 60 let. Ve věku vyšším pak tento koeficient roste s věkem a odráží tak změny v množství svalové hmoty na straně jedné, a na straně druhé pak změny v její kvalitě. Závislosti koeficientu ECM/BCM na věku lze využít k odhadu biologického věku seniorů.

Proces stárnutí je obvykle spojen se změnami, které vedou ke zvýšení tělesného tuku a snížení tukuprosté hmoty (FFM). Tyto změny patří mezi jedny z hlavních obecně známých zdravotních problémů postihující zdraví žen v jejich postmenopauzálním období. Kromě toho existuje významný vztah mezi snížením svalové síly, fyzické výkonnosti a kvality života se ztrátou FFM. Protože jedním z hlavních cílů v oblasti veřejného zdraví je zvýšení průměrné délky života jednotlivců při zachování dostatečné úrovně funkčního zdraví, je třeba rozvíjet různé strategie, aby se zabránilo zhoršení zdravotního stavu způsobenému změnami, které nastanou v průběhu procesu stárnutí (Colado a kol., 2012).

K analýze tělesného složení se v současné době používají přístroje na principu bioelektrické impedance (BIA) pro svoji jednoduchost a snadnou opakovatelnost měření. Bioimpedanční metoda se jeví jako spolehlivý způsob, jak hodnotit efekt pohybové intervence. Pomocí BIA lze odhadnout množství svalové hmoty i množství svalových buněk (kvalitní svaloviny) a množství tělesného tuku (Houdová a kol., 2012).

Kantyyka a kol. (2015) zkoumali ve své studii účinky aqua-aerobiku na tělesnou hmotnost, tělesné složení, lipidový profil a na vybrané parametry krevního obrazu u žen středního věku se sedavým způsobem života. 21 žen bylo náhodně rozděleno do experimentální (věk $56,20 \pm 2,57$ roků, výška $162,80 \pm 4,76$ cm, hmotnost $74,03 \pm 3,84$ kg) a kontrolní skupiny. Experimentální skupina se účastnila aqua-aerobiku třikrát týdně po dobu 3 měsíců. Kontrolní skupina nebyla zapojena do žádného cíleného cvičení. Jednotlivé lekce aqua-aerobiku byly přizpůsobeny věku a schopnostem účastníků. Druhé měření experimentální skupiny, které proběhlo po ukončení intervenčního programu, zaznamenalo významné změny v jednotlivých parametrech tělesného složení. Oproti hodnotám z měření před zahájením intervenčního programu došlo ke změnám u tělesné hmotnosti ($p = 0,04$), celkové vody v těle ($p = 0,008$), tukuprosté hmoty ($p = 0,01$), kosterní svalové hmoty ($p = 0,009$) a v procentu tělesného tuku ($p = 0,04$). U kontrolní skupiny nebyly zaznamenány žádné změny v tělesném složení.

Kim a O'sullivan (2013) se ve své studii zabývali zkoumáním účinků aqua-aerobiku u seniorské populace na biomechanické a fyziologické faktory, které ovlivňují chůzi. Celkově se tohoto výzkumu zúčastnilo 15 žen. Byly náhodně rozděleny do experimentální (věk $70,86 \pm 4,97$) a kontrolní skupiny (věk $72,57 \pm 5,09$). Intervenční program v podobě aqua-aerobiku trval 12 týdnů. Po skončení intervenčního programu došlo u experimentální skupiny k významné redukci tělesné hmotnosti ($p < 0,05$) a tělesného tuku ($p < 0,05$). Také byl u experimentální skupiny zaznamenán nárůst síly dolních končetin. Jednotlivé složky tělesného složení byly měřeny pomocí přístroje InBody 720. Intervenční program nepotvrdil významný vliv na zvýšení svalové hmoty.

Irandoost a Taheri (2015) uvádějí, že po jejich intervenčním programu ve vodě došlo u probandů ke zlepšení v hodnotách body mass indexu (BMI), v poměru mezi obvodem pasu a obvodem boků (WHR), v hodnotách tělesného tuku a zároveň se významně zvýšilo množství svalové hmoty v oblasti trupu u testované cvičící skupiny ($p < 0,05$). Výzkumu se zúčastnilo celkem 32 mužů ve věku od 65 let a výš. Byli náhodně rozděleny do experimentální a kontrolní skupiny. Intervenční program ve vodě probíhal $3 \times$ týdně po dobu 12 týdnů. Tato studie potvrzuje účinnost aqua-aerobiku na tělesnou kompozici těla.

Jasiński a kol. (2015) ve své studii nepotvrdili účinnost aqua-aerobiku na tělesnou kompozici těla. Zabývali se srovnáním vlivu dvou populárních sportovních aktivit u seniorské populace, a to aqua-aerobiku a severské chůze. Experiment se zaměřil na sledování tělesného složení a fungování žilního systému u žen starších 50 let. Experimentu se zúčastnilo 24 žen ve věku $57,9 (\pm 3,43)$ let. Skupina se náhodně rozdělila do 3 podskupin (aqua-aerobik, severská chůze a kontrolní skupina). Celková intervence trvala 8 týdnů s frekvencí 2 lekcí za týden. Tělesné složení bylo hodnoceno metodou bioimpedance. U skupiny s programem severské chůze došlo k významnému zvýšení objemu tukuprosté hmoty a objemu celkové vody v těle a naopak došlo ke snížení hodnot body mass indexu (BMI) a tělesného tuku. 8týdenní intervenční program ve vodě nepotvrdil vliv aqua-aerobiku na tělesné složení u seniorské populace.

Volaklis, Spassis a Tokmakidis (2007) se také zabývali srovnáním aqua-aerobiku s aerobním cvičením na suchu na tělesné složení u starší populace. Do jejich studie se celkem zapojilo 34 probandů, kteří byli rozděleni do 3 skupin - cvičící ve vodě s věkem 53 ± 4 roků, cvičící na suchu 58 ± 3 roků a kontrolní skupina 51 ± 3 roků. Cvičení na suchu i ve vodě probíhalo po dobu 4 měsíců s frekvencí $4 \times$ týdně. U skupiny cvičící ve vodě byly 2 lekce v týdnu zaměřeny na aerobní cvičení. Zbylé 2 lekce byly zaměřeny na

cvičení s pomůcky, které sloužily ke zvětšení odporu vody a následně posílení svalového systému. Náplní aerobních hodin byla chůze, klus a běh s různou kombinací pohybů paží. Cvičení ve vodě probíhalo ve standardních podmínkách ve vytápěném bazénu o hloubce 1,2 metrů a teplotě 28°C. Výsledek experimentu potvrdil pozitivní vliv cvičení ve vodě i na suchu. U probandů cvičící ve vodě došlo k průměrnému snížení hmotnosti o 1,4 kg a zmenšení kožních řas o 4,3 mm. Podobný výsledek byl u probandů cvičící na suchu (-1,7 kg a -3,0 mm). V experimentu došlo ke zdatelnému rozdílu cvičících skupin od kontrolní avšak ne k velkému rozdílu mezi cvičícími skupinami.

Ochoa a kol. (2014) pozorovali vliv aerobního cvičení ve vodě na tělesné složení u starších žen. Do výzkumu se zapojilo celkově 26 žen ve věku 67.5 ± 5 , které byly náhodně rozděleny do experimentální skupiny o počtu 16 a kontrolní s počtem 10 probandů. Intervenční program trval po dobu 12 týdnů s frekvencí 5× týdně. Voda v bazénu měla výšku hladiny 1,3 m. Před začátkem a po konci intervenčního programu ženám z obou skupin byla změřena hodnota tukuprosté hmoty a hodnoty celkového tělesného tuku. Lekce měla 3 části: 10 minut zahřátí, 30 minut aerobního cvičení s pohybující se srdeční frekvencí 50–60 % max. a 10 minut zklidnění. Závěr z této studie neukázal žádný významný zlepšení v hodnotách tělesného složení.

Houdová a kol. (2012) se ve své případové studii zabývali hodnocením efektu pohybové intervence ve vodě prostřednictvím bioimpedance u žen seniorek. Ke měření tělesného složení byl využit přístroj B.I.A. 2000M. Soubor tvořilo 6 žen průměrného věku $64,3 \pm 2,3$ roku, které byly bez objektivních zdravotních potíží. Pohybový program ve formě organizovaného skupinového cvičení v mělké vodě (hladina vody dosahuje úrovně prsou) byl realizován 1× týdně 45 minut, po dobu 9 týdnů. Teplota vody se pohybovala kolem 29 °C. Intenzita pohybového zatížení hodnocená pomocí palpce se pohybovala v rozmezí 107–119 tepů.min⁻¹ (70–80 % SF_{max}). Studie neprokázala vzestup tukuprosté hmoty (TPH), pokles procenta tělesného tuku (% TT) a zlepšení kvality svalové hmoty hodnocené poměrem extracelulární a intracelulární hmoty (ECM/BCM) po devíti-týdenní intervenci ve vodě. Studie prokázala trend v nárůstu procenta tělesného tuku a úbytku tukuprosté hmoty po 3 měsících od intervence. Intervenční program nevedl k významným změnám sledovaných parametrů tělesného složení. Ukazuje se, že frekvence intervenčního programu byla nedostatečná.

Houdová a kol. (2012) uvádí ve svém článku studii od Sandersové (1993), která porovnávala změny procenta tělesného tuku u mladších (věk 28 ± 6 roku) a starších žen

(věk 52 ± 6 roku). Obě skupiny žen absolvovaly $3 \times$ týdně intervenční program v mělké vodě intenzitou $64\text{--}84\%$ SF_{\max} , po dobu 8 týdnů. Autorka zaznamenala významný pokles procenta tuku (měření kaliperací) u obou skupin žen (o $11,9\%$ u mladších a o $5,8\%$ u starších žen).

2.5. Vliv aqua-aerobiku na sílu dolních končetin u seniorů

Úroveň svalové síly dolních končetin byla v této práci měřena pomocí motorického testu Sed-vztyk ze židle za 30 sekund („30-Second Chair Stand Test“).

30 sekundový Sed-vztyk ze židle test je doporučován Mezinárodní společností zabývající se výzkumem artrózy (OARSI) jako funkční test pro zjištění síly dolních končetin a balančních schopností u starších lidí (Fisken a kol., 2015).

Silová cvičení prováděná ve vodním prostředí jsou založena na fyzikálních principech hydrostatiky, které umožňují konstantní multidimenzionální pohyb proti odporu. Tento odpor se přiměřeně zvyšuje se silou, která je vyvíjena a vyvolává minimální známky přetěžování kloubů (Alikhajeh a kol., 2015).

Kieffer a kol. (2012) zkoumali efekt krátkodobého cvičebního programu ve vodním prostředí na funkční sílu a schopnosti u starších dospělých. 26 mužů a žen ve věku 76,33 + 5,55 let se rozdělilo do skupiny cvičící ve vodě s počtem 15 seniorů a kontrolní skupiny, která cvičila na souši mimo vodní prostředí. Program skupiny cvičící ve vodě zahrnoval multidimenzionální aquatické cvičení. Lekce se skládala z odporových cvičení, aquaplyometrických aktivit a funkčního pohybového tréninku. Kontrolní aktivní skupina se účastnila vedeného fitness programu na suchu. Intervenční program trval po dobu 8 týdnů (16 lekcí trvajících 30 až 40 minut). Obě skupiny byly měřeny vybranými složkami testu Senior Fitness Test. Jako měřítko funkční síly byly vybrány tyto testy: 30 sekundový Sed-vztyk test, test flexe v loketním kloubu s činkou („Arm Curl Test“), Stoj-chůze-sed na vzdálenost 2,44 m („8 Foot Up and Go Test“). Všichni zúčastnění experimentu byli změřeni před a po intervenčním programu. U kontrolní aktivní skupiny došlo pouze ke zlepšení ve 30 sekundovém Sed-vztyk testu o 12,7 %. U skupiny cvičící ve vodě došlo ke zlepšení ve všech 3 testech. V testu flexe v loketním kloubu se probandi zlepšili o 24,5 %, v testu Stoj-chůze-sed došlo ke zlepšení 17,6 %. Největší zlepšení bylo zaznamenáno v testu Sed-vztyk, kde došlo ke zlepšení o 28,8 %. Výsledky této studie demonstrují, že krátkodobý 8-týdenní multidimenzionální intervenční program ve vodě má významný pozitivní vliv na sílu svalů a na funkční schopnosti jako jsou dynamické balanční schopnosti nebo mobilita u seniorů.

Alikhajeh a kol. (2015) designovali studii zabývající se efektem hydroterapeutického programu na sílu dolních končetin a flexibilitu u starších mužů. Experimentu se zúčastnilo 28 zdravých mužů ve věku od 64 do 84 let. Muži byli náhodně rozděleni do

experimentální a kontrolní skupiny o stejném počtu v každé skupině. Síla svalů dolních končetin byla měřena před a po intervenčním programu pomocí testu Sed-vztyk ze židle za 30 sekund. Flexibilita byla měřena testem Hluboký předklon v sedu („Sit and Reach Test“). Intervenční program zahrnoval 36 lekcí, které proběhly během 12 týdnů. Jedna lekce trvala 60 minut. Hydroterapie je prostředek fyzické terapie, která využívá fyzických, psychologických a kinesiologických efektů, které se vyskytují především u cvičení prováděné v teplé vodě při ponoření k ramenům. Hydroterapie se používá jako pomocný zdroj rehabilitace a prevence nežádoucích funkčních změn organismu. Hloubka bazénu byla 1,2 metru a teplota 30 °C. Po konci intervenčního programu došlo u experimentální skupiny oproti kontrolní ke zvýšení svalové síly dolních končetin měřené pomocí Sed-vztyk testu a ke zlepšení flexibility v bedro-kyčelní oblasti. Jako závěr můžeme říci, že hydroterapie podpořila zlepšení flexibility a svalové síly dolních končetin u starších mužů.

Sanders a kol. (2013) chtěli v jejich experimentu dokázat kladný vliv cvičení ve vodě na potřebné každodenní aktivity u žen starších 60 let. Počet 66 žen ve věku od 60 do 89 bylo rozděleno do cvičící skupiny ve vodě o počtu 48 a kontrolní necvičící skupiny se zbylými 18 účastníky. Intervenční program trval 16 týdnů a zahrnoval 3 tréninky týdně trvající 45 minut. Lekce zahrnovala 10 minut cvičení na zahřátí, 35 minut hlavní cvičební části a na konci 10 minut protahovacích cvičení na zklidnění organismu. Hlavní tréninková část lekce se skládala z tréninkové metody S.W.E.A.T., která zahrnuje změny intenzity během cvičení, změny poloh, cvičení bez dotyku dna, cviky zaměřené na zvětšování rozsahu pohybu a pohyby ve vodě vřed a vzad. Cvičení probíhalo v mělké vodě o hloubce 1,0-1,2 metrů a teplotě 28-29 °C. Pro testování probandů byly využity funkční testy, které kopírují každodenní potřeby života. Ve srovnání s kontrolní skupinou došlo u aktivní skupiny ke zlepšení ve flexibilitě (8 %) měřené pomocí hlubokého předklon v sedu, v testu Sed-vztyk ze židle za 30 sekund (31 %), v testu rychlosti chůze (16 %), v testu flexe v loketním kloubu (39 %), a ve statické rovnováze (42-48 %). U dynamické rovnováhy nedošlo ke zlepšení. V této studii se ukázalo cvičení ve vodním prostředí jako bezpečný a efektivní prostředek ke zlepšení kondice pro provádění každodenních potřebných činností. Také studie potvrdila pozitivní vliv cvičení ve vodě na zvýšení síly dolních končetin.

Takeshima a kol. (2002) se pokoušel dokázat, že cvičení prováděné ve vodě zlepšuje aspekty zdravotního stavu a fyzické kondice u starších žen. Experimentu se zúčastnily

starší ženy ve věku v rozmezí 60-75 let. Byly rozděleny do trénované a kontrolní skupiny. Trénovaná skupina se účastnila cvičení ve vodě po dobu 12 týdnů, s frekvencí 3× týdně a délkou jedné lekce 70 minut. Jedna lekce zahrnovala 20 minutové zahřátí a strečová cvičení, 10 minut odporových cvičení, 30 minut aerobního cvičení typu chůze, klus, tanec a byla zakončena 10 minutovým cvičením na zklidnění organismu. Ve své studii se zaměřili na zkoumání tělesného složení, kardiorespirační ukazatele, svalovou sílu, složení krevních tuků a flexibilitu. Měření proběhlo před započítím a po ukončení experimentu. Síla dolních končetin byla měřena pomocí vertikálního skoku a odporového hydraulického přístroje, který měřil sílu kolenní extenze a flexe. Po ukončení intervenčního programu došlo u trénované skupiny ke zlepšení výkonu ve vertikálním skoku o 9 %. Také síla při extenzi kolene se zvýšila o 8 % a flexe o 13 %. Výsledky tohoto experimentu ukazují, že cvičení ve vodě může výrazně zlepšit kardiorespirační kondici, svalovou sílu, tělesné složení, množství a složení lipidů v krvi, obratnost a flexibilitu u starších dospělých. Tato studie dokazuje další výhody cvičení ve vodním prostředí jako je snížení výskytu pádů a úrazů, ke kterým dochází při provádění běžných denních aktivit. Cvičení ve vodě je prospěšný způsob fyzické aktivity pro starší dospělé a může být bezpečně použito jako součást uceleného cvičebního programu.

2.6. Vliv aqua-aerobiku na flexibilitu bedro-kyčelních svalů u seniorů

K posouzení úrovně kloubní pohyblivosti byl v této práci vybrán standardizovaný motorický test Hloubka předklonu v sedu („Sit and Reach Test“) s cílem zhodnotit rozsah pohyblivosti v lumbální části páteře, kyčelního kloubu a svalové pružnosti bedro-kyčlo-stehenních flexorů.

Flexibilita představuje schopnost pohybovat klouby v celém jejich rozsahu pohybu. Rozsah pohybu určitého kloubu závisí na kostech, svalech, integritě pojivové tkáně a dále na dalších faktorech, jako je bolest a schopnost produkovat dostatečné množství svalové síly. Významné ztráty flexibility vlivem stárnutí byly doloženy u obou pohlaví. Zdá se, že pružnost ve zkoumaném kloubu klesá v průběhu života o 20 – 50 %. Ztráta flexibility vlivem stárnutí je spojována se svalovou nepoužívaností a omezení měkkých tkání. Pokles flexibility je spojován se zhoršením funkčních schopností a zdravotního stavu u starších lidí, které vede k dysfunkci a nemožnosti provádět každodenní aktivity, jako zvednutí se ze židle nebo postele, chůze a chůze do schodů. Je uznáváno, že zvyšující svalová aktivita může sloužit jako prevence ztráty flexibility u starších dospělých. Zvýšení flexibility může vést ke zlepšení některých poruch pohybového aparátu (Fatuross a kol., 2012).

Wang a kol. (2006) ve své studii zkoumali vliv aqua-aerobiku na seniory s osteoartritidou, především na zlepšení flexibility v kyčelním či kolenním kloubu. Intervenční program probíhal po dobu 12 týdnů 3× týdně. Každá lekce trvala 50 minut a teplota vody se pohybovala od 30 do 32 °C. Na konci dvanáctého týdne došlo k významnému zlepšení ve flexibilitě kolene a kyčle. Další zlepšení bylo zaznamenáno v 6 minutovém chodeckém testu. Žádné z těchto zlepšení nebylo doprovázeno zvýšením osteoartidních symptomů (Brody, Geigle 2009).

Colado a kol. (2009) ve své studii tvrdí, že cvičení využívající odpor vodního prostředí a cvičení aqua-aerobiku může přinést významné fyziologické výhody v oblasti zdraví a výkonnosti, které jsou srovnatelné s výsledky získanými ze skupiny, která v jeho studii cvičila s expandéry. Ve svém experimentu zkoumali a porovnávali vliv 24 týdenního programu cvičení ve vodě s cvičením s expandéry na funkční kapacitu u starších postmenopauzálních žen. Jejich experimentu se zúčastnilo celkem 46 žen. Byly rozděleny do 3 skupin. Do skupiny cvičící aqua-aerobik o počtu 15, skupiny cvičící na souši s expandéry o počtu 21 a kontrolní necvičící skupiny 10 žen. Tělesná zdatnost byla

měřena pomocí testu Hluboký předklon v sedu, 60 sekundového testu Sed-vztyk ze židle, minutového Sed-leh testu a tělesného složení. Experiment ukázal, že u probandů obou intervenčních programů došlo k výrazným pozitivním změnám oproti kontrolní necvičící skupině. U skupiny cvičící aqua-aerobik došlo ke snížení tělesného tuku o 14,56 %, ke snížení diastolického tlaku o 8,03 %, zvýšení tukuprosté hmoty o 2,88 %, ke zlepšení v hlubokém předklonu v sedu o 27,94 % a zlepšení v 60 sekundovém testu Sed-vztyk ze židle o 65,76 %. U skupiny cvičící aqua-aerobik se také zaznamenalo zlepšení v testu Sed-leh o 28,11 %. Tento experiment ukázal, že aqua-fitness u starších žen nabízí srovnatelné fyziologické benefity jako cvičení s expandéry. Také se potvrdilo účinnost cvičení aqua-aerobiku na zlepšení flexibility v bedro-stehno-kyčelní oblasti.

Kramperová (2016) zkoumala ve své studii ověření účinnosti 24týdenního pohybového programu ve vodě na rozsah pohyblivosti v lumbální části páteře, svalové pružnosti bedro-kyčlo-stehenních flexorů a na úroveň svalové síly dolních končetin žen seniorek. Do studie bylo zařazeno 37 žen průměrného věku $67,2 \pm 4,8$ let. Soubor byl rozdělen na experimentální a kontrolní skupinu. Experimentální skupina ($n = 21$) absolvovala organizovaný pohybový program ve vodě formou skupinového cvičení. Kontrolní skupina ($n = 16$) nebyla zařazena do pohybového programu. Úroveň kloubní pohyblivosti byla hodnocena pomocí motorického testu hloubka předklonu v sedu („Sit and Reach Test“). Úroveň svalové síly dolních končetin byla měřena pomocí motorického testu sed-vztyk ze židle za 30 sekund („30-Second Chair Stand Test“). V této studii bylo zjištěno, že po absolvování intervenčního programu ve vodě dosáhla experimentální skupina zlepšení Hloubky předklonu v sedu v průměru o 1,8 cm (tj. o 8,49 %, $p < 0,05$). Kontrolní skupina dosáhla menšího zlepšení o 1,7 cm (tj. o 7,46 %), toto zlepšení není statisticky významné. Po pohybovém programu ve vodě došlo ke zvýšení svalové síly v obou skupinách. Mezi skupinami nebyly statisticky významné rozdíly, přesto byl v experimentální skupině zaznamenán lepší výsledek oproti skupině kontrolní. Experimentální skupina vykázala zlepšení o 24,1 % a kontrolní skupina o 20,67 % ($p < 0,01$). Pohybový program ve vodě se jeví jako bezpečný a účinný prostředek pro zvýšení funkčního stavu pohybového systému v aktivitách denního života (ADL) žen seniorek.

Tsourlou a kol. (2006) ve své studii také zkoumali vliv jejich 24 týdenního intervenčního programu na flexibilitu dolní části zad, bederních, kyčelních a zadních stehenních svalů. Pro tento záměr použili test Hluboký předklon v sedu („Sit and Reach Test“). U cvičící skupiny uvádí, že v tomto testu došlo ke zlepšení o 13 % od jejich

původního výkonu, který proběhl před započítáním intervenčního programu. Tudíž lze říct, že jejich studie potvrzuje vhodnost aqua-aerobiku pro zlepšení flexibility v bedro-kyčelní oblasti.

Bergamin a kol. (2013) se zabývali studií porovnávající cvičení ve vodě s cvičením na suchu na fyzickou výkonnost a tělesné složení u seniorů. Hlavní cíl studie byl zjistit efektivnost 24 týdenní pohybové intervence ve vodě na funkční stránku těla. Dále porovnávali cvičení ve vodě a na suchu s kontrolní necvičící skupinou. Experimentu se zúčastnilo 59 seniorů s průměrným věkem 71 let. Intervenční program u obou cvičících skupin trval celkem 6 měsíců, s frekvencí 2× týdně. Obě skupiny měly tréninkový plán na stejné svalové partie s dodržением co možno stejné intenzity. Lekce aqua-aerobiku trvala 60 minut a odehrávala se v mělké vodě o teplotě 36 °C. Cvičení na suchu bylo prováděno v místnosti o teplotě 20 °C. Po skončení intervenčního programu síla extenze kolene zůstala stejná u obou skupin. U testu Stoj-chůze-sed na vzdálenost 2,44 m („8 Foot Up and Go Test“) došlo k redukci u obou skupin (AAS-aqua-aerobik skupina –19,3 %, AKS- aktivní kontrolní skupina –12,6 %) s výraznější redukcí u AAS. Flexibilita byla měřena pomocí testu flexe v loketním kloubu s činkou („Arm Curl Test“), u kterého došlo ke zlepšení pouze u probandů cvičící ve vodě. U testu hluboký předklon v sedu („Sit and Reach Test“) došlo ke zlepšení u obou skupin. U AAS také došlo ke snížení tělesného tuku o 4 %. Když shrneme tento experiment, můžeme říci, že intervenční program u obou skupin přispěl ke zlepšení či udržení celkové síly a flexibility v bedro-kyčelní oblasti. Cvičení ve vodě se zdá jako vhodnější aktivita pro zlepšení dynamické rovnováhy. Dále autoři uvádí, že cvičení v termálních bazénech je vhodný nástroj ke zlepšení fyzického výkonu a tělesného složení u zdravých seniorů.

2.7. Vliv aqua-aerobiku na sílu stisku ruky u seniorů

Massy-Westropp a kol. (2011) uvádí, že síla stisku ruky souvisí s předpovědí o stavu dalších faktorů zdravotního stavu, i když tato souvislost není myšlena jako příčina.

Hodnoty síly stisku ruky, odpovídající normám pro daný věk, jsou pozitivně spojeny s normální hodnotou hustoty minerálů v kostech u postmenopausálních žen (Kärkkäinen a kol., 2009). Několik výzkumů také poukazuje, že síla stisku ruky by mohla být vyšetřovací technika pro odhalení podezření začínající osteoporózy. Cawthon a kol. (2008) označují slabou sílu stisku ruky jako ukazatel pro celkovou slabost a zvýšené riziko zlomenin kyčle. Monaco a kol. (2001); Gale a kol. (2007) zkoumali spojitost mezi silou stisku ruky a úmrtností z kardiovaskulárních onemocnění a rakoviny. Výsledek výzkumu naznačuje určitou souvislost mezi slabou silou stisku ruky a zvýšenou úmrtností kardiovaskulárních onemocnění a rakoviny u mužů. Tato spojitost se v jejich experimentu nepotvrdila u žen. Množství svalové hmoty nebo jiné indikátory tělesného složení nevysvětlují tento vztah. Slabost stisku ruky je spojována s fyzickou slabostí i v případě, když není uvažován vliv BMI a obvodu svalů paže. Výzkumníci navrhuji, že faktorem indikujícím slabost a invaliditu v pozdějším životě je způsob, kterým jsou svaly používány, a to může být měřeno pomocí dynamometru. Podle Syddalla a kol. (2003) se nízká síla stisku ruky ukázala jako indikátor zvýšené pravděpodobnosti předčasné úmrtnosti, vývoje invalidity a zvýšeného rizika komplikací po dlouhodobější hospitalizaci nebo chirurgickém zákroku. Rantanen a kol. (1999) zkoumali, zda síla stisku ruky dokáže předpovědět funkční stav jedince. Došli k závěru, že mezi staršími muži síla stisku ruky dokáže s vysokou pravděpodobností předpovědět funkční neschopnost a invaliditu, která nastane o 25 let později. Dobrá síla stisku ruky ve středním věku může lidi ochránit od invalidity ve věku pozdějším. Lidé s větší silou ve středním věku mají větší šanci vyhnout se invaliditě nebo chronickým onemocněním postihující kondici díky větší silové rezervě. U síly stisku ruky bylo zjištěno, že souvisí se silou ostatních svalových skupin, a je tedy dobrým indikátorem celkové síly. Proto měření síly stisku ruky může být používáno jako včasný screening pro identifikaci jedinců s vyšší pravděpodobností invalidity ve vyšším věku, která se spojuje se slabou silou stisku ruky. U těchto osob správný intervenční program zahrnující komplexní zlepšení svalové síly může potencionálně zmenšit pravděpodobnost invalidity v pozdějším věku. Svalová síla se může podstatně zvýšit fyzickým cvičením v každém věku.

Tsourlou a kol. (2006) se zabývali účinností svého 24týdenní aerobního tréninku ve vodním prostředí na svalovou sílu, flexibilitu a funkční pohyblivost u zdravých žen nad 60 let. 22 žen bylo náhodně rozděleno do cvičící (n = 12) a kontrolní (n = 10) skupiny. Cvičení pod vedením probíhalo v mělké vodě po dobu 60 minut, 3 dny v týdnu. Lekce obsahovala 10 minut zahřívacích cviků a strečinku, 25 minut aerobního cvičení při 80 % srdeční frekvence, 20 minut posilovacích cvičení s voděodolnou pomůckou ke zvýšení odporu a 5 minut zklidnění. Mezi měřené parametry patřila síla stisku ruky, která byla hodnocena pomocí hydraulického dynamometru. Dále měřili sílu trupu a dolních končetin, flexibilitu a tělesné složení. U cvičící skupiny došlo ke zlepšení síly stisku ruky (13%) od jejich původního výkonu před započítím intervenčního programu. Výsledky tohoto výzkumu ukazují, že aqua-aerobní cvičení je ideální tréninková metoda pro zlepšení nervosvalové práce a funkčního výkonu u zdravých starších žen.

Taunton a kol. (1996) zkoumali účinnosti cvičení ve vodě (WBE) ve srovnání s cvičebním programem na suchu (LBE) na zlepšení kardiopulmonální kondice, tělesného složení, flexibility trupu a síly trupu a horních končetin u starších žen ve věku 70 +/- 3,2 roků. 41 zdravých žen se sedavým způsobem života bylo vybráno k účasti experimentu. Byly náhodně rozděleny do LBE a WBE. Obě skupiny vykonávaly po dobu 12 týdnů, 3x týdně po dobu 45 minut určenou pohybovou aktivitu. Testování bylo provedeno před, během a po skončení intervenčního programu, a zahrnovalo měření aerobního výkonu (VO₂ max), flexe trupu, měření tloušťky kožních řas, síly úchopu pomocí přístroje hand-grip, kliky. Taunton uvádí, že došlo k významnému zlepšení v hodnotách aerobního výkonu VO₂ max. v obou skupinách (p<0,05). Ani u jedné ze skupin nebylo zjištěno žádné významné zlepšení ve flexi trupu, síly stisku ruky, počtu kliků, v poměru pasu k bokům, ve velikosti součtu kožních řas nebo v indexu tělesné hmotnosti. Výsledky ukazují, že oba intervenční programy dosáhli ke zlepšení kardiovaskulární, ale v ostatních parametrech i v síle stisku ruky nedošlo ke zlepšení. Jako důvod autoři uvádí, nedostatečné trvání intervenčního programu pro zlepšení daných parametrů.

Latorre a kol. (2013) ve své studii analyzovali efekt 24týdenního intervenčního programu ve vodě na tělesné složení a funkční stránku organismu u žen. 72 žen s průměrným věkem 52 let se zúčastnilo experimentu. Probandi byli náhodně rozděleni do cvičící skupiny s počtem 42 žen a kontrolní skupiny o počtu 30 žen. Intervenční program cvičící skupiny trval 24 týdnů a skládal se ze 3 lekcí týdně. Z toho dvě lekce se odehrávaly ve formě aerobního cvičení ve vodě a jedna na suchu. Zúčastněným

experimentu bylo měřeno tělesné složení a funkční kapacita organismu měřena různými testy. Mezi tyto testy patřily testy síly dolních končetin, dynamometrie neboli síla stisku ruky pomocí přístroje hand-grip, testy flexibility, balanční testy a aerobní vytrvalost. Po měření po skončení intervenčního programu došlo u cvičící skupiny ke zlepšení v jednotlivých testech funkční kapacity (síla dolních končetin, $p=0,001$; hand-grip dynamometrie, $p=0,001$; flexibilita, $p<0,001$; balanční testy, $p=0,006$; 6minutový chodecký test, ($p<0,001$; a VO_{2max} , $p<0,001$). Jako závěr této studie můžeme potvrdit účinnost intervenčního programu na funkční kapacitu jedinců a došlo i ke zlepšení v síle stisku ruky měřené pomocí přístroje hand-grip.

Fisken a kol. (2015) ve své studii zkoumali vliv cvičení ve vodě s prvky aqua-fitness na fyzickou funkčnost organismu, balanční schopnosti a vliv na kvalitu života u starších lidí trpících artrózou. 35 starších lidí trpících artrózou s průměrným věkem 60 let se zúčastnili experimentu. Náhodně rozdělili cvičence do aktivní a kontrolní skupiny. Aktivní skupina se účastnila aqua-fitness programu po dobu 12 týdnů, který probíhal 2× týdně. Jedna lekce trvala 60 minut. Intervenční program se skládal z aerobiku a protahovacích cviků rovněž ve vodním prostředí. Mezi měřené testy patřil step test, sed-stoj test, síla stisku ruky měřena pomocí dynamometru, 400 metrů chodecký test. Síla stisku ruky byla celkem měřena 3×. Nejvyšší hodnota každé ruky byla použita pro statistickou analýzu. Po skončení experimentu došlo ke zlepšení u obou skupin ve výkonu v chodeckém testu. Aqua-fitness skupina se výrazně zlepšila oproti kontrolní také ve step testu. K výrazným změnám ani u jedné skupiny nedošlo u sed-stoj testu ani u sílu stisku ruky. Tento experiment nepotvrdil výrazné účinky intervenčního programu ve vodě na zlepšení v síle stisku ruky. Jako důvod můžeme určit nedostatečné trvání intervenčního programu a nízká frekvence tréninků během týdne.

3. Cíle, hypotézy, úkoly

3.1. Cíle

Cílem studie je ověření účinnosti pohybové intervence s prvky aqua-aerobiku na úroveň tělesné zdatnosti seniorů.

3.2. Hypotézy

Při tvorbě hypotéz jsme vycházeli ze zahraničních a českých výzkumů publikovaných v odborných časopisech. Na základě studií jsme stanovili následující hypotézy.

H1: Řízená pohybová intervence s prvky aqua-aerobiku pozitivně ovlivní tělesné složení seniorů ve smyslu zachování nebo zvýšení tukuprosté hmoty, zachování nebo zlepšení kvality svalové hmoty a snížení procenta tělesného tuku.

H2: Řízená pohybová intervence s prvky aqua-aerobiku pozitivně ovlivní sílu stisku ruky ve smyslu zachování nebo zlepšení původního stavu.

H3: Řízená pohybová intervence s prvky aqua-aerobiku pozitivně ovlivní svalovou sílu dolních končetin ve smyslu zachování nebo zlepšení původního stavu.

H4: Řízená pohybová intervence s prvky aqua-aerobiku pozitivně ovlivní svalovou pružnost bedro-kyčlo-stehenních flexorů ve smyslu zachování nebo zlepšení původního stavu

3.3. Úkoly

- Zpracovat rešerši literatury vztahující k řešené problematice.
- Vytvořit metodiku testování vhodnou pro typ výzkumu, připravit protokoly jednotlivých testů.
- Navrhnout pohybový intervenční program.
- Sestavit výzkumný soubor seniorských jedinců.
- Provést pretest funkčního stavu pohybového systému experimentální skupiny seniorů.
- Aplikovat sestavený intervenční pohybový program na seniory z experimentální skupiny.

- Provést posttest po skončení aplikace intervenčního pohybového programu.
- Provést třetí kontrolní měření po 3 měsících od ukončení intervence.
- Na základě výsledků z experimentu ověřit účinnost pohybové intervence ve formě skupinového cvičení s prvky aqua-aerobiku na úroveň tělesné zdatnosti seniorů.
- Porovnat výsledek s výsledky ostatních studií.

4. Metodika a realizace výzkumu

4.1. Charakteristika výzkumného souboru

Tato studie má formu kvaziexperimentu. Jednalo se o jednoskupinovou intervenční studii s pretestem a posttestem. Do studie bylo zařazeno 7 seniorů průměrného věku $69,1 \pm 9,1$ let a z toho 2 muži $70,5 \pm 3,5$ a 5 žen $68,6 \pm 8,6$ let. Všichni zúčastnění byli bez objektivních potíží. Výběr probandů byl proveden v klubu seniorů na Praze 17 v Řepích. Pohybová intervence byla realizována v bazéně v Praze 13 ve sportovním klubu Juklík. Probandi se v předchozích 3 měsících před začátkem experimentu neúčastnili organizovaného pohybového programu. Intervenční program probíhal ve formě skupinového cvičení ve vodě s prvky aqua-aerobiku. Byly srovnány výsledky úvodního měření před vstupem do intervenčního programu s výsledky po devítitýdenním intervenčním programu a s výsledky kontrolního 3. měření po 3 měsících od intervence. Třetího měření se zúčastnilo nižší počet probandů, celkem 4. Proto výsledky zahrnující 3. kontrolní měření jsou zpracovány zvlášť.

Tabulka č. 1: Základní charakteristiky sledovaného souboru

	výzkumný soubor (n = 7)
Parametr	průměr ± SD
věk (roky)	$69,1 \pm 8,2$
tělesná výška (cm)	$167 \pm 6,5$
tělesná hmotnost (kg)	$77,5 \pm 11,8$
BMI (kg/m ²)	$27,7 \pm 3,3$

4.2. Pohybová intervence

Probandi podstoupili tříměsíční pohybový program v mělké vodě (hladina vody dosahuje úrovně prsou) s frekvencí 1× týdně pod dohledem lektora aqua-aerobiku (délka cvičební jednotky 60 minut, celkem 12 lekcí). Pohybový program ve vodě byl realizován v bazéně v Praze 13 ve sportovním klubu Juklík. Probíhal v období říjen – prosinec 2015. Sportovní klub disponuje vlastním bazénem o velikosti 11 × 6 m a hloubce 1,2 m. Teplota vody se pohybovala kolem 28–29 °C.

Obsah a struktura cvičební jednotky byla následující:

- Rozcvičení – zahřátí (10 min) – plavání, jednoduché lokomoční pohyby ve vodě (chůze, běh, poskoky);

- Hlavní část (40 min) – cviky aerobního charakteru, zapojování práce paží a nohou, posilovací a mobilizační cviky s využitím plavecké nudle
- Závěrečná část (10 min) – vyplavání, protažení, uvolnění.

4.3. Použité metody

Probandi podstoupili základní antropometrické vyšetření (tělesná výška, tělesná hmotnost).

4.3.1. Flexibilita

K posouzení úrovně kloubní pohyblivosti byl vybrán standardizovaný motorický test Hloubka předklonu v sedu („Sit and Reach Test“) s cílem zhodnotit rozsah pohyblivosti v lumbální části páteře, kyčelního kloubu a svalové pružnosti bedro-kyčlo-stehenních flexorů. Před započítáním testu si vyšetřovaná osoba sundá boty a rozevře se provedením několika hlubokých předklonů ve stoji bez maximálního úsilí. Je předvedena názorná ukázka testu. Samotný test se provádí na podlaze, nohy jsou napjaty a dotýkají chodidly speciálního měřicího zařízení. Jako měřicí zařízení používáme stolek s přesahující vrchní deskou o 25 cm přes stěnu, o kterou si cvičící opírají chodidla. Na vrchní desce je vyznačená stupnice od 0 do 50 cm. Nula je na hraně desky. Testovaný zaujme polohu sed snožmo u testovacího zařízení, o jehož přední stěnu se opírá chodidly. Nohy jsou v koleni napnuté. Předpaží a postupně se předklání tak, že napnuté prsty rukou sune po délkovém měřítku na vrchní desce co nejdále. V krajní poloze je výdrž 2 s. Hodnotí se délka dosahu prostředních prstů na centimetrovém měřidle. Test se provádí dvakrát a zaznamená se lepší výsledek.

4.3.2. Svalová síla dolních končetin

Úroveň svalové síly dolních končetin byla zjišťována pomocí motorického testu Sed-vztyk ze židle za 30 sekund („30-Second Chair Stand Test“). Test začíná, když testovaná osoba kompletně sedí na židli s rovnými zády a nohama na podlaze. Paže jsou zkříženy na hrudi. Testovaná osoba je požádána co nejrychleji stoupnout do úplného stoje a následně se vrátit do sedu. Každý vztyk s úplnou extenzí v kyčelním kloubu se započítává jako úspěšný a má hodnotu 1. Vyšetřovaný opakuje co nejrychleji vztyk ze sedu na židli

po dobu 30 sekund. Výsledné skóre se skládá z počtu úspěšných vztyků za 30 sekund. (Sanders a kol., 2013)

Sed-vztyk test vyžaduje dobrou sílu dolních končetin, koordinaci a balanční schopnosti. Zlepšení v tomto testu není pouze založeno na počtu opakovaných vztyků, ale taky zda během testu dotyčný používal paže nebo měl nutkání si pomáhat pažemi. Autoři Chandrasekaran a kol. (2014); Cawthon a kol. (2008) ve své studii zmiňují zvýšenou možnost pádu u testovaných lidí, kteří provedli méně jak 5 vztyků za 30 sekund.

4.3.3. Síla stisku ruky

Úroveň síly stisku ruky byla měřena pomocí hand-grip dynamometru. Testovaná osoba během testu drží dynamometr v ruce, která má být testována. Paže je podél těla. Základna dynamometru by měla spočívat na 1. *metacarpu* (patou dlaně), zatímco rukojeť by měla spočívat na středu čtyř prstů. Testovaný stiskne dynamometr s maximální izometrickou kontrakcí. Žádné další pohyby těla nejsou dovoleny. Testované osoby jsou důrazně vyzvány, aby projevily maximální úsilí. Nejlepší skóre každé ruky je vybráno ze 3 pokusů.

4.3.4. Měření tělesného složení

Vybrané parametry tělesného složení (tělesná hmotnost, tukuprostá hmota – TPH, procento tělesného tuku – % TT, celková tělesná voda – TBW, intracelulární voda – ICW, extracelulární voda – ECW a vzájemný poměr extracelulární a intracelulární hmoty – ECM/BCM) byly stanoveny metodou multi-frekvenční bioimpedance s tetrapolárním uspořádáním elektrod (přístroj B.I.A. 2000M, výrobce Data Input GmbH – Německo). Měření bylo provedeno podle doporučení výrobce.

Hráský (2014) uvádí že, princip této metody spočívá v šíření střídavého proudu nízké intenzity biologickými tkáněmi. Vlastní měření probíhá pomocí tetrapolární konfigurace svodů, kdy jsou vždy dvě elektrody umístěny na pravostranných končetinách. Při vlastním měření leží měřený proband uvolněně na zádech s horními končetinami podél těla, bez bot a ponožek. Jednotlivé elektrody jsou samofixační, místo pod nimi je vhodné odmastit vhodným přípravkem. Na horní končetině se elektrody umisťují takto: první na oblast *processus styloideus radii*, druhá o 4 až 5 cm distálněji mezi 2. a 3. *metacarpem*.

Na dolní končetině se první elektroda umísťuje zhruba nad oblast *Chopartova kloubu*, druhá elektroda o 4 cm distálněji mezi 2. a 3. *metatarsem*. Jednotlivé elektrody mají plošný obsah kontaktní plochy asi 4 cm². Přes distální elektrody vstupuje do těla střídavý proud, na proximálních elektrodách je snímáno napětí. Vlastní měření trvá přibližně 30 až 45 sekund. Chyba měření přístroje B.I.A. 2000 M se pohybuje v rozmezí +/- 2 %.

4.3.5. Statistická analýza dat

Předložené výsledky jsou uvedeny jako průměr a směrodatná odchylka. Naměřené ukazatele před a po intervenčním programu byly porovnány párovým Wilcoxonovým testem. Rozdíl mezi vstupním a výstupním měřením byl vyjádřen procentuálně. Hodnoty $p < 0,05$ byly považovány za statisticky významné. Pro výpočty a zpracování dat byl použit program SPSS 21,0.

5. Výsledky

Naměřené výsledky změn tělesného složení obsahuje tabulka 2. Z výsledků vyplývá, že intervenční program nevyvolal podstatné změny ve sledovaných parametrech tělesného složení. Kvalita svalové hmoty se nezměnila, parametr ECM/BCM zůstává beze změny. Hodnoty objemů vody (ICW a ECW) zůstávají bez významných změn a vykazují určitou stabilitu. Překvapujícím zjištěním je, že po intervenci došlo k nárůstu procenta tělesného tuku o 7,1 % a k úbytku tukuprosté hmoty o 2,5 %. Tento jev můžeme vysvětlit nedostatečnou frekvencí intervenčního programu.

Tabulka č. 2: Hodnoty vybraných parametrů tělesného složení u skupiny seniorů (n = 7) před a po aplikaci pohybového programu

	před	po
Parametr	průměr ± SD	průměr ± SD
tělesná hmotnost (kg)	77,5 ± 11,8	77,7 ± 12,3
TPH (kg)	48,9 ± 7,3	47,7 ± 7,9
% TT (%)	31 ± 5	33,2 ± 5,4
TBW (l)	38,8 ± 5,5	37,7 ± 5,9
ICW (l)	22,5 ± 3,5	21,9 ± 3
ECW (l)	16,4 ± 2,5	15,5 ± 3,3
ECM/BCM	1,12 ± 0,3	1,13 ± 0,3

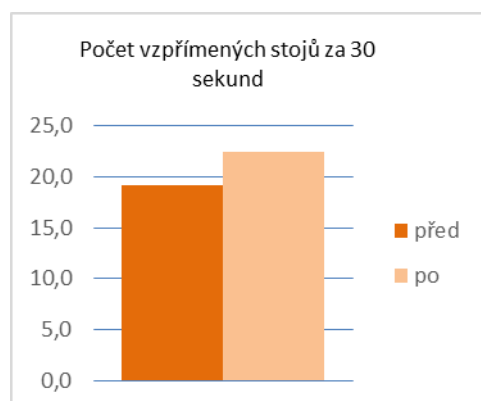
Tabulka č. 3 znázorňuje rozdíl měření před a po intervenci a po kontrolním 3. měření u skupiny seniorů (n = 4). Mezi 3. kontrolním měřením a měřením po intervenčním programu došlo k úbytku tělesného tuku o 7 % a k nárůstu tukuprosté hmoty o 4,5 %. Došlo ke zlepšení kvality svalové hmoty, parametr ECM/BCM se snížil o 8,6 %. Objemy vody (ICW a ECW) vykazují určitou stabilitu. Tento výsledek potvrzuje nedostatečnou frekvenci intervenčního programu. Výsledek může být zkreslen nízkým počtem probandů.

Tabulka č. 3: Hodnoty vybraných parametrů tělesného složení u skupiny seniorů (n = 4) před a po aplikaci pohybového programu ve vodě a hodnoty po 3. závěrečném měření

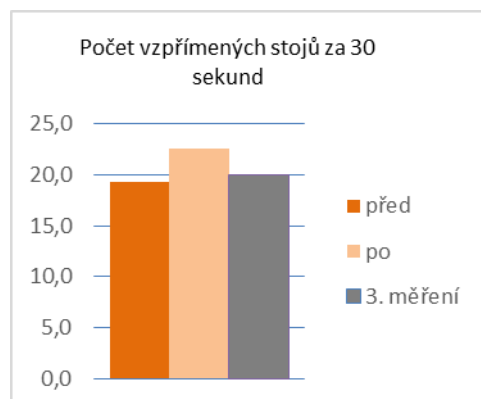
	před	po	3. měření
Parametr	průměr ± SD	průměr ± SD	průměr ± SD
tělesná hmotnost (kg)	81,2 ± 13	81,7 ± 13,5	82,2 ± 10,5
TPH (kg)	55,5 ± 9,6	53,7 ± 10,5	56,1 ± 8,9
% TT (%)	31,7 ± 2,6	34,5 ± 5,4	32,1 ± 4,6
TBW (l)	40,6 ± 7	39,3 ± 7,7	41,1 ± 6,5
ICW (l)	24,1 ± 3,9	23 ± 3,6	23,8 ± 3,1
ECW (l)	16,7 ± 3,3	16,2 ± 4,1	17,3 ± 3,4
ECM/BCM	1,02 ± 0,1	1,01 ± 0,2	0,93 ± 0,1

Výsledky Sed-vztyk testu ze židle za 30 sekund („30-Second Chair Stand Test“)

Obrázek č. 1: Průměrné hodnoty motorického testu Sed-vztyk ze židle za 30 sekund u skupiny seniorů (n = 7) před a po aplikaci pohybového programu



Obrázek č. 2: Průměrné hodnoty motorického testu Sed-vztyk ze židle za 30 sekund u skupiny seniorů (n = 4) před a po aplikaci pohybového programu ve vodě a hodnoty po 3. závěrečném měření



Po ukončení pohybového programu došlo u měřené skupiny ($n = 7$) k významnému zlepšení svalové síly dolních končetin. Skóre z prvního měření se zlepšilo o 17,3 %, z $19,1 \pm 6,6$ vztyků na $22,4 \pm 4,7$ vztyků.

Skóre u skupiny ($n = 4$) se rovněž po ukončení programu zlepšilo. Skóre z prvního měření se zlepšilo o 16,5 %, z $19,3 \pm 3,6$ vztyků na $22,5 \pm 2,4$ vztyků. Po 3. závěrečném měření se snížilo skóre o 12,1 %, z $22,5 \pm 2,4$ vztyků na $20 \pm 1,2$ vztyků. Po 3 měsících od ukončení intervenčního programu se tedy výsledky vrátily k původním hodnotám naměřeným před započítím experimentu. Z těchto výsledků můžeme usoudit, že daný intervenční program ve vodě měl vliv na sílu dolních končetin.

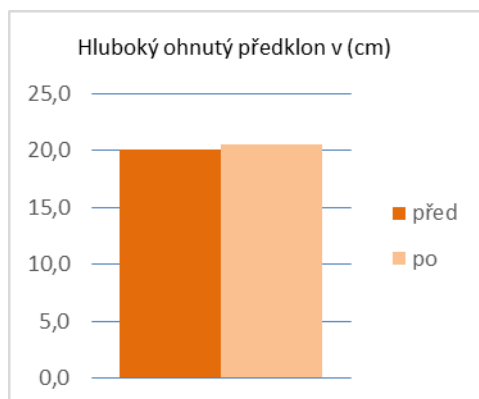
Tabulka č. 4: Výsledky jednotlivců v Sed-vztyk testu ze židle za 30 sekund

	před	po	3. měření
proband 1	17	21	18
proband 2	20	22	21
proband 3	24	26	20
proband 4	16	21	21
proband 5	9	14	
proband 6	18	24	
proband 7	30	29	

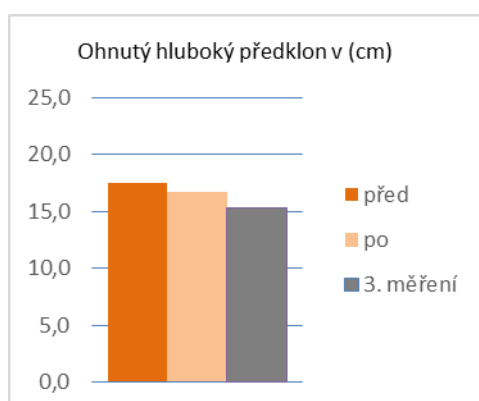
Z tabulky č. 4 vidíme zlepšení u 6 ze 7 seniorů mezi měřeními před a po intervenci. Naopak po 3 měsících po intervenci došlo ke zhoršení výsledků u 3 ze 4 seniorů. Jedno skóre zůstalo stejné.

Výsledky testu hloubka předklonu v sedu („Sit and Reach Test“)

Obrázek č. 3: Průměrné hodnoty motorického testu hloubka předklonu v sedu („Sit and Reach Test“) u skupiny seniorů (n = 7) před a po aplikaci pohybového programu



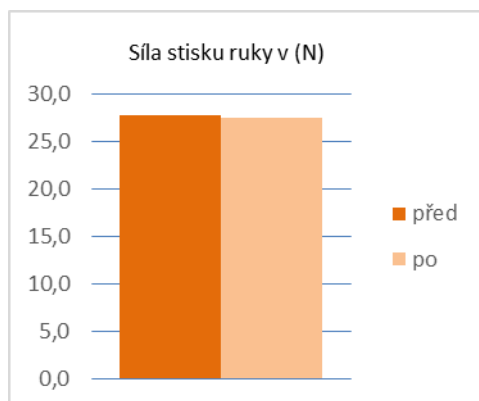
Obrázek č. 4: Průměrné hodnoty motorického testu hloubka předklonu v sedu („Sit and Reach Test“) u skupiny seniorů (n = 4) před a po aplikaci pohybového programu ve vodě a hodnoty po 3. závěrečném měření



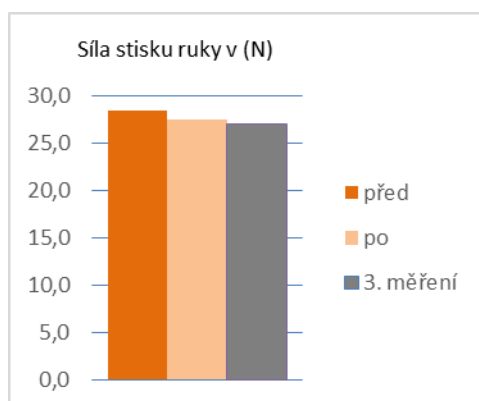
Výsledky měření před a po intervenčním programu nepotvrdily významnou účinnost na zlepšení flexibility v bedro-kyčlo-stehenní oblasti. Po intervenci došlo k nepatrnému zlepšení průměrné hodnoty výsledku testu o 0,5 cm. Obrázek č. 4 znázorňující průměrné hodnoty u skupiny seniorů (n = 4) před a po aplikaci pohybového programu a hodnoty po 3. závěrečném měření ukazuje pokračující trend ve zhoršování flexibility flexorů v bedro-kyčlo-stehenní oblasti.

Výsledky testu síly stisku ruky měřené pomocí hand-grip dynamometru.

Obrázek č. 5: Průměrné hodnoty síly stisku ruky u skupiny seniorů (n = 7) před a po aplikaci pohybového programu



Obrázek č. 6: Průměrné hodnoty síly stisku ruky u skupiny seniorů (n = 4) před a po aplikaci pohybového programu ve vodě a hodnoty po 3. závěrečném měření



U skupiny nedošlo k výrazným změnám síly stisku ruky během experimentu. Obrázek č. 5 popisuje nepatrné zhoršení průměrné hodnoty skupiny (n = 7) po ukončení intervence z $27,8 \pm 4,7$ kg na $27,5 \pm 4,3$ kg. Obrázek č. 6 znázorňuje postupující trend ve zhoršování síly stisku ruky u skupiny (n = 4) i po 3. měření.

Tabulka č. 5: Znázorňuje procentuální rozdíl výkonů před a po aplikaci pohybového programu ve vodě v jednotlivých motorických testech u skupiny (n = 7). Pravidelnou účastí na skupinovém cvičení ve vodě dosáhla na konci výzkumu tato skupina výrazného zlepšení pouze v testu Sed-vztyk ze židle za 30 sekund, a to o 17,3 %.

	Před	Po	% rozdíl
Sed-vztyk ze židle za 30 sekund (počet)	19,1 ± 6,6	22,4 ± 4,7	17,3%
Hloubka předklonu v sedu (cm)	21,1 ± 11,5	21,6 ± 12,3	-2,4%
Síla stisku ruky (kg)	27,8 ± 4,7	27,5 ± 4,3	1,10%

Tabulka č. 6: Výsledky všech motorických testů před a po aplikaci pohybového programu ve vodě a kontrolního 3. měření u skupiny (n = 4)

	Před	Po	3. měření
Sed-vztyk ze židle za 30 sekund (počet)	19,3 ± 1,2	22,5 ± 2,4	19,3 ± 3,6
Hloubka předklonu v sedu (cm)	17,5 ± 13,2	16,8 ± 14,9	15,3 ± 12
Síla stisku ruky (kg)	28,5 ± 5,5	27,5 ± 5,6	27 ± 6,1

Tabulka č. 7: Rozdíl hodnot parametrů tělesného složení a motorických testů mezi vstupním a výstupním měřením (n = 7)

Parametr	Před	Po	% rozdíl	p-value
TPH (kg)	48,9 ± 7,3	47,7 ± 7,9	-2,5	0,237
% TT (%)	31 ± 5	33,2 ± 5,4	7,1	0,076
ECM/BCM	1,12 ± 0,3	1,13 ± 0,3	-0,9	0,845
Sed-vztyk ze židle za 30 s (počet)	19,1 ± 6,6	22,4 ± 4,7	17,3	0,028*
Hloubka předklonu (cm)	21,1 ± 11,5	21,6 ± 12,3	2,4	0,686
Síla stisku ruky (kg)	27,8 ± 4,7	27,5 ± 4,3	-1,1	0,866

Legenda: měřené hodnoty jsou uvedeny jako průměry se svými směrodatnými odchylkami (±); * p < 0,05; % rozdíl = procentuální rozdíl mezi vstupním a výstupním měřením; TPH (kg) = tukuprostá hmota; % TT (%) = procento tělesného tuku; ECM/BCM = poměr extracelulární a intracelulární hmoty

Z tabulky č. 7 vyplývá, že ke statisticky významnému rozdílu před a po intervenci došlo v motorickém testu Sed-vztyk ze židle za 30 s (počet). Ukázalo se, že pohybová intervence s prvky aqua-aerobiku pozitivně ovlivňuje úroveň svalové síly dolních končetin. Po intervenci došlo ke zvýšení síly dolních končetin o 17,3 %. Mezi ostatními hodnotami měření před a po intervenci nebyl statisticky významný rozdíl. Dalším pozitivním zjištěním je, že po intervenci došlo k mírnému zlepšení kvality svalové hmoty o 0,9 %. Úroveň svalové pružnosti bedro-kyčlo-stehenních flexorů se zvýšila o 2,4 %. Naopak k negativním změnám po intervenci došlo v úrovni tukuprosté hmoty, kde jsme zaznamenali úbytek o 2,5 %. Po intervenci došlo ke zvýšení procenta tělesného tuku o 7,1 %. V úrovni síly stisku ruky byl zaznamenán mírný pokles o 1,1 %.

6. Diskuse

Absolvovaný intervenční program ve vodě nevyvolal očekávané změny u vybraných parametrů tělesného složení. Z výsledků vyplývá, že četnost intervence 1× týdně je nedostatečná. Ve studiích, ve kterých se příznivě projevil pokles procenta tělesného tuku po intervenčním programu ve vodě, byla frekvence intervence 3× týdně po dobu 8 týdnů a déle (Kantykaa a kol., 2015; Kim, O'sullivan, 2015; Sanders, 1993; Irandoust, Taheri., 1992; Valaklis a kol., 2007). Studie s nízkou frekvencí intervence měly stejné výsledky jako tato studie (Jasinki a kol., 2015; Houdová a kol., 2012; Ochoa a kol., 2014). Výsledky studie Houdové a kol. (2012), která trvala stejnou dobu se stejnou frekvencí, potvrzuje nedostatečnou intenzitu. Studie neprokázala vzestup tukuprosté hmoty (TPH), pokles procenta tělesného tuku (% TT) a zlepšení kvality svalové hmoty hodnocené poměrem extracelulární a intracelulární hmoty (ECM/BCM) po devítitýdenní intervenci ve vodě. Studie prokázala trend v nárůstu procenta tělesného tuku a úbytku tukuprosté hmoty po 3 měsících od intervence.

V této studii byl prokázán pozitivní vliv pohybového programu ve vodě na úroveň svalové síly dolních končetin. Po aplikaci pohybového programu ve vodě se úroveň svalové síly dolních končetin zvýšila o 17,3 %. K posouzení míry svalové síly dolních končetin byl použit motorický test Sed-vztyk ze židle za 30 sekund. Výsledky odpovídají výsledkům některých autorů (Sanders a kol., 2013; Alikhajeh a kol., 2015; Takeshima a kol., 2012). Kieffer a kol. (2012) zaznamenali zlepšení míry síly dolních končetin i při kratší době aplikování intervenčního programu, a to po dobu 8 týdnů s frekvencí 2× týdně. Autoři uvádějí, že k tomuto efektu dochází v souvislosti s fyzikálními vlastnostmi vodního prostředí, které umožňuje provádět pohyby v kloubech (např. čelní a boční kopy) v daleko větším rozsahu, než při provedení na suchu.

Výsledky měření před a po intervenčním programu nepotvrdily významnou účinnost na zlepšení flexibility dolní části zad, bederních, kyčelních a zadních stehenních svalů. Pro tento záměr jsme použili test Hluboký předklon v sedu („Sit and Reach Test“). Po absolvování intervenčního programu ve vodě u experimentální skupiny výsledné hodnoty zůstaly téměř stejné. Tato studie neodpovídá ostatním studiím, kde došlo k výraznému zlepšení ve flexibilitě v uváděné oblasti (Bergamin a kol., 2013; Tsourlou a kol. 2006; Takeshima a kol., 2012; Kramperová., 2016).

Tato studie nepotvrdila vliv intervenčního programu ve vodě na sílu stisku ruky. Stejně závěry mají i studie s vyšší týdenní frekvencí tréninků (Taunton a kol. 1996; Fiskén a kol. 2015). Tsourlou a kol. (2006) ve své studii zaznamenali u probandů zlepšení v síle stisku ruky o 13 %. Výsledky výzkumů ukazují, že aqua-aerobní cvičení je tréninková metoda pro zlepšení nervosvalové práce a funkčního výkonu u zdravých starších žen, ale není jednotný názor na přímý vliv cvičení na zlepšení síly stisku ruky.

7. Závěr

U motorických testů jsme zaznamenali výrazné zlepšení pouze u testu Sed-vztyk ze židle za 30 sekund („30-Second Chair Stand Test“), který měří úroveň svalové síly dolních končetin. Tudíž byla potvrzena hypotéza, že intervenční program ve vodě povede k pozitivnímu ovlivnění svalové síly dolních končetin. U zbylých dvou motorických testů, a to testu síly stisku ruky („Hand Grip Test“) a testu Hloubka předklonu v sedu („Sit and Reach Test“), se hypotéza nepotvrdila. Rovněž nebyla potvrzena hypotéza, že intervenční program vedl k významným změnám u sledovaných parametrů tělesného složení. Ukazuje se, že frekvence našeho intervenčního programu byla nedostatečná. S ohledem na nízký počet probandů je nutné zdůraznit, že zjištěné závěry mají pouze orientační charakter.

8. Seznam použité literatury

Aquatic Exercise Association. Aquatic Fitness Profesional Manual. 6. vyd. USA : Human Kinetics, 2010. 397 s. ISBN 978-0-7360-6767-6.

BERGAMIN, M., ERMOLAO, S., TOLOMIO, S., BERTON, L., SERGI a ZACCARIA, M. Water- versus land-based exercise in elderly subjects: effects on physical performance and body composition. *Clinical Interventions in Aging*, 8, 1109–1117.

BOHANNON, R. W., BEAR-LEHMAN, J., DESROSIERS, J., MASSY-WESTROPP, N., MATHIOWETZ, V. Average grip strength: a meta-analysis of data obtained with a Jamar dynamometer from individuals 75 years or more of age. *J Geriatr Phys Ther*. 2007, 30(1), 28–30.

BOUCHARD, C., KATZMARZYK, P. *Physical activity and obesity*. Human Kinetics, 2000.

BRODY, L. T., GEIGLE, P. L. *Aquatic exercise for rehabilitation and training*. Champaign, IL: Human Kinetics, c2009. ISBN 978-0-7360-7130-7.

BUNC, V., HRÁSKÝ, P. Hodnocení a možnosti ovlivnění funkčního stavu pohybového aparátu prostřednictvím sledování změn tělesného složení seniorů. In ŠTĚPÁNKOVÁ, H., HÖSCHL, C., VIDOVIČOVÁ, L. Gerontologie: současné otázky z pohledu biomedicíny a společenských věd. Vyd. 1. Praha: Karolinum, 2014. ISBN 978-80-246-2628-4.

BUNC V., HRÁSKÝ, P., SKALSKÁ, M. *Pohybové aktivity seniorů – benefity a problémy*. Stárnutí 2012, Sborník konference Stárnutí 2012, Psychiatrické centrum Praha, 2012, s. 23–29. ISBN 978-80-87142-20-2.

BUNC, V., HRÁSKÝ, P., SKALSKÁ, M. Pohybové aktivity seniorů - benefity a možná rizika. In ŠTĚPÁNKOVÁ, H., HÖSCHL, C., VIDOVIČOVÁ, L. Gerontologie: současné otázky z pohledu biomedicíny a společenských věd. Vyd. 1. Praha: Karolinum, 2014. ISBN 978-80-246-2628-4.

BUNC, V., SKALSKÁ, M. Jsou předpoklady pro pohybové zatížení u osob s nadváhou nebo obezitou odlišné než u osob s normální hmotností? *Česká kinantropologie*. 2011, 15(3), 55–63.

BUNC, V., SKALSKÁ, M. Funkční a pracovní charakteristiky zdravotnických záchranářů. *Česká kinantropologie*. 2012, 16(3), 89–100.

CAWTHON, P., FULLMAN, R., MARSHALL, L., et al. Physical Performance and Risk of Hip Fractures in Older Men. *Journal of Bone and Mineral Research*. 2008, 23(7), 1037–1044.

CLARK, B. C., MANINI, M. What is dynapenia? *Nutrition*. 2012, 28(5), 495–503.

COLADO, J. X., GARCIA-MASSO, ROGERS, M., TELLA, V., BENAVENT, J., a DANTAS, E. Effects of Aquatic and Dry Land Resistance Training Devices on Body Composition and Physical Capacity in Postmenopausal Women. *Journal of Human Kinetics*. 2012, 32(1), 185–195.

COLADO, J. X., TRIPLETT, T., TELLA, V., SAUCEDO P., ABELLÁN, J. Effects of aquatic resistance training on health and fitness in postmenopausal women. *European Journal of Applied Physiology*. 2009, 106(1), 113–122.

ČECHOVSKÁ, I., MILEROVÁ, H., NOVOTNÁ, V. *Aqua-fitness: plavání, aqua-gymnastika, aqua-aerobik*. Praha: Grada, 2003. ISBN 80-247-0462-5.

ČEVELA, R., KALVACH, Z., ČELEDOVÁ, L. *Sociální gerontologie: úvod do problematiky*. Praha: Grada, 2012. ISBN 978-80-247-3901-4.

DI MONACO, M., DI MONACO, R., MANCA, M., CAVANNA, A. Handgrip Strength is an Independent Predictor of Distal Radius Bone Mineral Density in Postmenopausal Women. *Clinical Rheumatology*. 2000, 19(6), 473–476.

FATOUROS, I. G., K. TAXILDARIS, S. P. TOKMAKIDIS, V. KALAPOTHARAKOS, N. AGGELOUSIS, S. ATHANASOPOULOS, I. ZEERIS a I. KATRABASAS. The Effects of Strength Training, Cardiovascular Training and Their Combination on Flexibility of Inactive Older Adults. *International Journal of Sports Medicine*, 23(2), 112–119.

FISKEN, A. L., DEBRA L., WATERS, W., HING, A., STEELE, M., KEOGH, J. W. Comparative Effects of 2 Aqua Exercise Programs on Physical Function, Balance, and Perceived Quality of Life in Older Adults With Osteoarthritis. *Journal of Geriatric Physical Therapy*. 2015, 38(1), 17–27.

FÜLÖP, WÓRUM, CSONGOR, FÓRIS a LEÖVEY. Body composition in elderly people. I. Determination of body composition by multiisotope method and the elimination kinetics of these isotopes in healthy elderly subjects. *Gerontology*. 1985, 31(1), 6–14.

GALE, C. R., C. N MARTYN, C. COOPER a A. A. SAYER. Grip strength, body composition, and mortality. *International Journal of Epidemiology*. 2007, 36(1), 228–235.

GAVRILOV, L. A., HEUVELINE, P. Aging of population. *The encyclopedia of population*, 2003, 1, 32–37.

HOUDOVÁ, V., ČESÁK, P., PESLOVÁ, E., BUNC, V. (2012) Hodnocení efektu pohybové intervence ve vodě prostřednictvím bioimpedance u žen seniorek: případová studie. (H. Štěpánková Ed.). *Stárnutí* 2012, 46–49. Praha. ISBN: 978-801-87142-20-2.

HOUDOVÁ, V. *Vliv aqua-činek na intenzitu zatížení při aqua-aerobiku v mělké vodě* [online]. 2011 [cit. 2016-08-09].

Dostupné z: <https://is.cuni.cz/webapps/zzp/detail/87179>. Vedoucí práce Eva Peslová.

HOLCZEROVÁ, V., DVOŘÁČKOVÁ, D. *Volnočasové aktivity pro seniory*. Praha: Grada, 2013. ISBN 978-80-247-4697-5.

HRÁSKÝ, P. *Pohybové programy pro ovlivnění tělesného složení a tělesné zdatnosti seniorů*. Praha, 2014. Disertační práce. Universita Karlova, Fakulta tělesné výchovy a sportu. Vedoucí práce Václav Bunc.

CHANDRASEKARAN, D., A. ANDERSSON, M. HINDENBORG, R. NORLIN a G. AKNER. Development of Physical Performance After Acute Hip Fracture: An Observational Study in a Regular Clinical Geriatric Setting. *Geriatric Orthopaedic Surgery*. 2014, 5(3), 93–102.

IRANDOUST, K., TAHERI, M. The effects of aquatic exercise on body composition and nonspecific low back pain in elderly males. *Journal of Physical Therapy Science*. 2015, 27(2), 433–435.

JASIŃSKI, R., SOCHA, M., SITKO, M., KUBICKA, K., WOŹNIEWSKI, M., SOBIECH, K. 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*. 2015, 45(1), 113–122.

KALVACH, Z. *Geriatric a gerontologie*. Praha: Grada, 2004. ISBN 80-247-0548-6.

KALVACH, Z. *Úvod do gerontologie a geriatric: integrovaný text pro interdisciplinární studium*. Praha: Karolinum, 1997. ISBN 80-7184-366-0.

KANTYKA, J., DAMIAN H., ROBERT R., LIDIA, K. Effects of Aqua Aerobics on Body Composition, Body Mass, Lipid Profile, and Blood Count in Middle-Aged Sedentary Women. *Human Movement*. 2015, 16(1), 9–14.

KÄRKKÄINEN, M., RIKKONEN, T., KRÖGER, H., et al. Physical tests for patient selection for bone mineral density measurements in postmenopausal women. *Bone*. 2009, 44(4), 660–665.

KIEFFER, SCOTT, LEHMAN, VEACOCK a KORKUCH. The Effects of a Short Term Novel Aquatic Exercise Program on Functional Strength and Performance of Older Adults. *International Journal of Exercise Science*. 2012, 5(4), 321–333.

KIM, S. B., O'SULLIVAN, D. M. Effects of Aqua Aerobic Therapy Exercise for Older Adults on Muscular Strength, Agility and Balance to Prevent Falling during Gait. *Journal of Physical Therapy Science*. 2013, 25(8), 923–927.

KRAMPEROVÁ, V. Možnosti ovlivnění funkčního stavu pohybového systému seniorek pomocí aqua-aerobiku. In *Scientia Movens 2016*, Sborník příspěvků z mezinárodní studentské vědecké konference konané dne 15. března 2016. 2016.

LATORRE, P. A., SANTOS, M. A., HEREDIA-JIMÉNEZ, J. M., DELGADO-FERNÁNDEZ, M., SOTO, V. M., MAÑAS, A., CARBONELL-BAEZA, A. Effect of a 24-week physical training programme (in water and on land) on pain, functional capacity,

body composition and quality of life in women with fibromyalgia. *Clin Exp Rheumatol*. 2013, 31(6), 72–80.

LEE, J., SUNG, E. The effects of aquatic walking and jogging program on physical function and fall efficacy in patients with degenerative lumbar spinal stenosis. *Journal of Exercise Rehabilitation*. 2015, 11(5), 272–275.

MASSY-WESTROPP, M., GILL, T., TAYLOR, A. W., BOHANNON, R. W., HILL, C. Hand Grip Strength: age and gender stratified normative data in a population-based study. *BMC Research Notes*. 2011, 4(1), 127.

MUCHOVÁ, M., JANOŠKOVÁ, H. *Aqua fitness: aqua step aerobik : rehabilitace pomocí aqua fitness*. Brno: Paido, 2004. Edice pedagogické literatury. ISBN 80-731-5076-X.

NEWMAN, A. B., BRACH, J. S. Gender gap in longevity and disability in older persons. *Epidemiol Rev*. 2001, 23(2), 343–350.

OCHOA, M. P. Y., HALL, L. J. A., ALARCÓN, M. E. I., PIÑA, D. D., ESTÉLIO, H. M. Effect of 3-month of waterexercise program on body composition in elderly women. *Int. J. Morphol*. 2014, 32(4), 1248–1253.

RANTANEN, T. Midlife Hand Grip Strength as a Predictor of Old Age Disability. *JAMA*. 1999, 281(6), 558–560.

SANDERS, M. E. Selected Physiological Training Adaptations During a Water Fitness Program Called Wave Aerobics (Master's thesis). Reno: University of Nevada, Reno, 1993.

SPIRDUSO, W. W., FRANCIS, K. L., MACRAE, P. G. *Physical dimensions of aging*. Champaign, IL: Human Kinetics, 1995.

SYDDALL, COOPER, MARTIN, BRIGGS, SAYER. Is grip strength a useful single marker of frailty? *Med Sci Sports Exerc*. 2003, 32(6), 650-656.

ŠTĚPÁNKOVÁ, H., HÖSCHL, C., VIDOVIČOVÁ, L. *Gerontologie: současné otázky z pohledu biomedicíny a společenských věd*. Praha: Karolinum, 2014. ISBN 978-80-246-2628-4.

ŠTILEC, M., BUNC, V. Pohybová činnost jako prostředek utváření aktivního stylu života seniorů. Sborník výzkumných záměrů společensko - vědní sekce FTVS. UK Praha, 1999.

TAKESHIMA, N., ROGERS, M. E., WATANABE, E., BRECHUE, W. F., OKADA, A., YAMADA, T., ISLAM, M. M., HAYANO, J. Water-based exercise improves health-related aspects of fitness in older women. *Med Sci Sports Exerc*. 2002, 34(3), 544–551.

TAUNTON, J. E., RHODES E. C., WOLSKI, L. A., et al. Effect of land-based and water-based fitness programs on the cardiovascular fitness, strength and flexibility of women aged 65-75 years. *Gerontology*. 1996, 42(4), 204–210.

TSOURLOU, T., BENIK, A., DIPLA K., ZAFEIRIDIS A., KELLIS, S. The Effects of a Twenty-Four-Week Aquatic Training Program on Muscular Strength Performance in Healthy Elderly Women. *The Journal of Strength and Conditioning Research*. 2006, 20(4), 811–818.

VAN NORMAN, K. A. *Exercise programming for older adults*. Champaign, IL: Human Kinetics, c1995. ISBN 0873226577.

VOLAKLIS, K. A., SPASSIS, A. T., TOKMAKIDIS, S. P. Land versus water exercise in patients with coronary artery disease: effects on body composition, blood lipids, and physical fitness. *Am Heart J*. 2007, 154(3), 560, e1–6.

9. Seznam příloh

Příloha č. 1: Informovaný souhlas

Příloha č. 2: Výběr ukázkových cviků z lekce

INFORMOVANÝ SOUHLAS

Vážený pane

v souladu se Všeobecnou deklarací lidských práv, zákonem č. 101/2000 Sb., o ochraně osobních údajů a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů a dalšími obecně závaznými právními předpisy (*jakož jsou zejména Helsinská deklarace, přijatá 18. Světovým zdravotnickým shromážděním v roce 1964 ve znění pozdějších změn (Fortaleza, Brazílie, 2013); Zákon o zdravotních službách a podmínkách jejich poskytování (zejména ustanovení § 28 odst. 1 zákona č. 372/2011 Sb.) a Úmluva o lidských právech a biomedicíně č. 96/2001, jsou-li aplikovatelné*), Vás žádám o souhlas s publikováním od Vás získaných dat v rámci bakalářské práce s názvem „Vliv pohybové intervence ve vodě na funkční tělesnou zdatnost seniorské populace“ a zároveň Vám děkuji za spolupráci a zúčastnění se experimentu.

Cílem bakalářské práce je zjistit vliv pohybové intervence ve vodě s prvky aqua-aerobiku na zdatnost seniorské populace. Intervenční pohybový program probíhal v rámci pátečních odpoledních hodin Aqua-aerobiku v klubu Juklík. Byl realizován 1 × týdně 60 minut, od října do prosince 2015, ve formě organizovaného skupinového cvičení v mělké vodě. Výzkum zahrnoval vstupní a výstupní vyšetření. Obě vyšetření zahrnovala tyto neinvazivní metody: Sed-vztyk ze židle za 30 sekund („30-Second Chair Stand Test“), síla stisku ruky měřena pomocí hand-grip dynamometr, hloubka předklonu v sedu („Sit and Reach Test“) a metoda multifrekvenční bioimpedance.

Výsledky z výzkumu budou zpracovány a publikovány do výsledkové části bakalářské práce. Osobní data nebudou v této bakalářské práci zveřejněna, data budou uchována v anonymizované podobě a v maximální možné míře zajistím, aby získaná osobní data nebyla zneužita.

Jméno a příjmení řešitele: Podpis:

Prohlašuji a svým níže uvedeným vlastnoručním podpisem potvrzuji, že dobrovolně souhlasím s publikací dat ve výše uvedeném projektu a že jsem měl možnost si řádně a v dostatečném čase zvážit všechny relevantní informace o výzkumu, zeptat se na vše podstatné týkající se mé účasti ve výzkumu a že jsem dostal jasné a srozumitelné

odpovědi na své dotazy. Byl jsem poučen o právu odmítnout účast ve výzkumu nebo svůj souhlas kdykoli odvolat bez represí.

Místo, datum

Jméno a příjmení účastníka Podpis:

Příloha č. 2: Výběr ukázkových cviků z lekce

Výběr ukázkových cviků z lekce				
Zahřívací část		walking		
		walking+sculling		
		Jogging		
		jogging+sculling		
Hlavní část				
	16×	kick front	16×	straddle jog
	16×	side leg lift	16×	tuck jump
	16×	kick back	16×	grapevine
	16×	truck jump	16×	tilting
	8×	kick front		4×
	8×	side leg lift		
	8×	kick back	8×	lunge back
	8×	truck jump	8×	diagonal lunge
	4×	všechny 4 cviky	4×	twist
	2×	všechny 4 cviky		sculling
	1×	všechny 4 cviky		4×
			4×	
	8×	jumping jack		
	8×	crossover jack		
	8×	scissors		
	8×	Pendulum		
			4×	

walking – chůze na místě se střídavým předpažováním a zapažováním skrčmo

jogging – jedná se o intenzivní běh na místě s přednožováním pokrčmo a střídavým předpažováním a zapažováním skrčmo

vykopávání – stoj na pravé, přednožit pokrčmo levou, předpažit pokrčmo pravou a zapažit pokrčmo levou, ruce v pěst, poskokem výměna, aktivní pohyb dolních končetin směrem dolů;

jumping jack – ze stoje spojného poskokem do podřepu rozkročného a zpět

crossover jack – ze stoje spojného poskokem do podřepu rozkročného a zpět do stoje snožného zkřížmo

scissors – „nůžky“ – ze stoje spojného poskokem do podřepu rozkročného pravou vpřed a poskokem výměna nohou

rocking knee lift – podřep na levé, pravou skrčit přednožmo dovnitř, paže vpravo dolů s dlaněmi proti vodě, poskokem vpravo výměna nohou;

rocking leg curl – podřep na levé, skrčit zánožmo pravou, poskokem vpravo výměna nohou

horse – „koník“ – podřep na pravé (levé), skrčit přednožmo levou (pravou), předpažit dlaněmi dolů, poskokem vpřed podřep na pravé, skrčit zánožmo levou, zapažit s dlaněmi vzhůru, poskokem vzad výměna nohou

straddle jog – stoj rozkročný, přenosem podřep na pravé – unožit pokrčmo poníž levou, upažit levou – pokrčit předpažmo poníž pravou, totéž opačně

side leg lift – krok pravou stranou a unožit poníž levou a naopak

kick front – výkop vpřed – skrčením přednožit pravou, odrazem z levé doskok na pravou, aktivní pohyb dolních končetin směrem dolů

kick side – výkop stranou – skrčením unožit pravou nohu, odrazem z levé doskok na pravou

kick across – kop pravou (levou) zkřížmo

knee lift – přednožit pokrčmo pravou (levou)

leg curl – pokrčit zánožmo pravou (levou)

lunge back – ze stoje spojného výpad vzad, dlaně vpřed proti vodě, výměna nohou

diagonal lunge – ze stoje spojného výpad stranou, rotace trupu

twist – opakované poskoky s rotací trupu

pendulum – „kyvadlo“ – střídavé poskoky s unožením poníž stranou

tuck jump – „balík“ – z mírného stoje rozkročného skok odrazem obounož

grapevine – krok pravou stranou – krok levou vzad zkřížmo – krok pravou stranou – přisun levou, totéž opačně

sculling – osmičkový pohyb rukama

tilting – podsazování pánve

(Houdová, 2011)