

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2024

Bohumil Kůs

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

Studijní program: Fyzioterapie B0915P360008

Bohumil Kůs

**INTERAKTIVNÍ POHYBOVÝ TRÉNINK VE VIRTUÁLNÍ
REALITĚ U GERIATRICKÝCH PACIENTŮ**

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Mgr. Iva Hereitová

PLZEŇ 2024

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně a všechny použité prameny jsem uvedl v seznamu použitých zdrojů.

V Plzni dne 31.3. 2024

.....

vlastnoruční podpis

Abstrakt

Příjmení a jméno: Kůs Bohumil

Katedra: Katedra rehabilitačních oborů

Název práce: Interaktivní pohybový trénink ve virtuální realitě u geriatrických pacientů

Vedoucí práce: Mgr. Iva Hereitová

Počet stran – číslované: 78, nečíslované: 14

Počet příloh: 8

Počet titulů použité literatury: 103

Klíčová slova: virtuální realita, exergames, geriatrický pacient, involuční změny, Senior Fitness Test, Montrealský kognitivní test, rovnováha, riziko pádů

Souhrn:

V teoretické části bakalářská práce přibližuje problematiku geriatric, stáří se stárnutím a involučních změn spojených s biologickými, sociálními a psychickými faktory v jednotlivých soustavách lidského těla. Dále se práce zabývá kvalitou života, pády a jejich rizikovými faktory u geriatrických pacientů. Blíže specifikuje pojmy virtuální realita a exergaming a prezentuje jejich výhody a nevýhody v rehabilitaci, včetně principů neuroplasticity, zpětné vazby ve virtuální realitě a potenciálních nežádoucích účinků, jimiž jsou kinetóza a kybernetická nevolnost.

V praktické části práce jsou nejprve uvedeny parametry selekce experimentální a kontrolní skupiny, jejich charakteristika, společná kritéria a rozdělení. První, experimentální skupině, je přidělen trénink ve virtuální realitě po dobu 8 týdnů. Skupině druhé, tj. kontrolní skupině, je zadán trénink formou aerobní aktivity ve stejném časovém intervalu. Dále je uveden průběh celé 8týdenní intervence, zahrnující měření a intervenční jednotky. Jsou interpretovány výsledky jednotlivých testů, ze kterých lze na konci intervenčního intervalu konstatovat výraznější zlepšení experimentální skupiny cvičící ve virtuální realitě. Závěr práce je věnován diskuzi porovnávající výsledky měření s ostatními studiemi a zhodnocení průběhu studie s jejími možnými limity a přínosy.

Abstract

Surname and name: Kůs Bohumil

Department: Department of rehabilitation sciences

Title of thesis: Interactive movement training in virtual reality in geriatric patients

Consultant: Mgr. Iva Hereitová

Number of pages – numbered: 78, unnumbered: 14

Number of appendices: 8

Number of literature items used: 103

Keywords: virtual reality, exergames, older adults, degenerative changes, Senior Fitness Test, Montreal Cognitive Assessment, balance, risk of falling

Summary:

Theoretical part of the bachelor thesis approaches the issues of geriatrics, old age with aging and degenerative changes associated with biological, social and psychological factors in individual systems of the human body. Furthermore, the work deals with the quality of life, falls and their risk factors in geriatric patients. It further specifies the concepts of virtual reality and exergaming and presents their advantages and disadvantages in rehabilitation, including the principles of neuroplasticity, feedback in virtual reality and potential side effects such as motion sickness and cybersickness.

The practical part of the thesis first presents the selection parameters of the experimental and control groups, their characteristics, common criteria and distribution. The first, experimental group, is assigned virtual reality training for 8 weeks. The second group, i.e. the control group, is given training in the form of aerobic activity in the same time interval. The course of the entire 8-week intervention, including measurements and intervention units, is also presented. The results of the individual tests are interpreted, from which a more significant improvement of the experimental group exercising in virtual reality can be noted at the end of the intervention interval. The conclusion of the work is devoted to a discussion comparing the measurement results with other studies and an evaluation of the course of the study with its possible limits and benefits.

Předmluva

Tato bakalářská práce se zabývá vlivem 8týdenního tréninku ve virtuální realitě na fyzické a kognitivní funkce geriatrických pacientů. Cílem práce je zhodnocení efektivity tréninku ve virtuální realitě a jeho dopadu na kognitivní funkce, kvalitu rovnováhy, riziko pádů, komfortní rychlost chůze, fyzickou zdatnost a aerobní zdatnost u geriatrických pacientů v porovnání s aerobním tréninkem.

Věřím, že tato bakalářská práce přispívá k rozšíření poznatků o využití virtuální reality v geriatrické péči a otevírá cestu k dalším inovativním přístupům ke zlepšení kvality života geriatrických pacientů.

Poděkování

Děkuji Mgr. Ivě Hereitové za odborné vedení práce, cenné rady a připomínky, které mi pomohly zkvalitnit mou práci. Zvláště si cením její trpělivosti a ochoty zodpovědět všechny mé dotazy.

OBSAH

SEZNAM GRAFŮ	10
SEZNAM OBRÁZKŮ	11
SEZNAM TABULEK.....	12
SEZNAM ZKRATEK.....	13
ÚVOD	14
TEORETICKÁ ČÁST.....	15
1 GERIATRIE A GERONTOLOGIE.....	15
2 INVOLUČNÍ ZMĚNY.....	17
2.1 Involuční změny na úrovni pohybového aparátu	17
2.2 Involuční změny na úrovni kardiopulmonálního systému	18
2.3 Involuční změny na úrovni mozkové tkáně	19
2.4 Involuční změny v rámci rizika pádů	20
2.5 Involuční změny v rámci sociálního zázemí	20
2.6 Involuční změny v rámci psychiky	21
2.7 Involuční změny v rámci kvality života	22
3 VIRTUÁLNÍ REALITA A EXERGAMING	23
3.1 Virtuální realita.....	23
3.2 Exergaming	24
3.3 Pozitivní účinky virtuální reality v neurorehabilitaci.....	25
3.3.1 Účinky zpětné vazby ve virtuální realitě	26
3.3.2 Neuroplastické účinky ve virtuální realitě.....	27
3.4 Negativní účinky virtuální reality v neurorehabilitaci	29
3.4.1 Kinetóza (motion sickness)	29
3.4.2 Kybernetická nevolnost (cybersickness)	30
PRAKTICKÁ ČÁST.....	31
4 CÍL A ÚKOLY PRÁCE.....	31
4.1 Hlavní cíl	31
4.2 Dílčí cíle	31
4.3 Úkoly.....	31
5 VÝZKUMNÉ OTÁZKY.....	32
6 CHARAKTERISTIKA SLEDOVANÉHO SOUBORU	33
7 METODIKA PRÁCE.....	35
7.1 Měření	35
7.1.1 Berg Balance Scale a riziko pádů.....	36
7.1.2 Montrealský kognitivní test.....	36

7.1.3	10 Meter Walk Test.....	36
7.1.4	Senior Fitness Test	37
7.2	Intervenční trénink	39
7.2.1	Experimentální skupina cvičící ve virtuální realitě	39
7.2.2	Kontrolní skupina cvičící s mobilní aplikací.....	45
8	ANALÝZA A INTERPRETACE VÝSLEDKŮ.....	47
8.1	Výsledky Senior Fitness Testu	47
8.1.1	Výzkumná otázka 1: Zhodnocení aerobní zdatnosti	49
8.1.2	Výzkumná otázka 2: Zhodnocení síly horních končetin	49
8.1.3	Výzkumná otázka 3: Zhodnocení síly dolních končetin	49
8.2	Výzkumné otázky 4 a 5: Zhodnocení rovnováhy a rizika pádů	50
8.2.1	Výsledky 8-Foot Up-and-Go Testu	50
8.2.2	Výsledky Berg Balance Scale (Bergova balanční škála)	50
8.3	Výzkumná otázka 6: Zhodnocení kognitivní složky	51
8.4	Výzkumná otázka 7: Zhodnocení komfortní rychlosti chůze	54
9	DISKUZE.....	56
9.1	Hodnocení rovnováhy a rizika pádů při využití virtuální reality a exergames	56
9.2	Hodnocení kognitivních funkcí při využití virtuální reality a exergames	57
9.3	Časoprostorové parametry chůze ve virtuální realitě	59
9.4	Zhodnocení tréninkové doby intervenčních jednotek	59
9.5	Zhodnocení aspektů intervenční jednotky	61
9.6	Limity a přínos práce pro praxi	62
10	ZÁVĚR.....	64
	SEZNAM LITERATURY	65
	SEZNAM PŘÍLOH.....	79
	PŘÍLOHY.....	80

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1: Výsledky průměrného zlepšení v Senior Fitness Testu u experimentální a kontrolní skupiny	47
Graf 2: Výsledky průměrného zlepšení v Montrealském Kognitivním Testu u experimentální a kontrolní skupiny v bodech	52
Graf 3: Výsledky průměrných rozdílů obou skupin pro 10 Meter Walk Test v čase a rychlosti	55

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: PlayStation VR2	39
Obrázek 2: Synth Riders – Barevné ovladače a zlaté noty.....	40
Obrázek 3: Synth Riders – Barevné trajektorie.....	40
Obrázek 4: Synth Riders – Virtuální zdi	41
Obrázek 5: Synth Riders – Duhové trajektorie	43
Obrázek 6: Synth Riders – Duhové noty.....	43
Obrázek 7: Pacientka při tréninku ve virtuální realitě.....	44
Obrázek 8: Aplikace Strava – Skupina Chůzí ke zdraví a záznamy	45
Obrázek 9: Pracovní list MoCA – Pacientka z experimentální skupiny s virtuální realitou....	53
Obrázek 10: Pracovní list MoCA – Pacientka z kontrolní skupiny s aerobním cvičením	53

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Výhody hraní ve virtuální realitě pro pohybový trénink.....	23
Tabulka 2: Druhy plasticity a jejich mechanismy	28
Tabulka 3: Charakteristika sledovaných skupin ve virtuální realitě a při pohybové intervenci	34
Tabulka 4: Výsledky Senior Fitness Testu u jednotlivců pro experimentální skupinu s virtuální realitou.....	48
Tabulka 5: Výsledky Senior Fitness Testu u jednotlivců pro kontrolní skupinu	48
Tabulka 6: Výsledky Berg Balance Scale u experimentální a kontrolní skupiny	50
Tabulka 7: Výsledky Montrealského Kognitivního Testu u experimentální a kontrolní skupiny	51
Tabulka 8: Výsledky 10 Meter Walk Testu u experimentální a kontrolní skupiny	54

SEZNAM ZKRATEK

6MWT	6minutový Walk Test
10MWT	10metrový Walk Test
ADL.....	Activity of Daily Living
BBS.....	Berg Balance Scale
BMI.....	Body Mass Index
FES-I.....	The Falls Efficacy Scale International
MoCA.....	Montrealský Kognitivní Test
ROM.....	Rozsah Pohybu
SFT	Senior Fitness Test
VR.....	Virtuální Realita
WHO.....	Světová zdravotnická organizace
WHODAS 2.0.....	World Health Organization Disability Assessment Schedule 2.0

ÚVOD

V posledních desetiletích se obor fyzioterapie setkává s dynamickým vývojem a integrací nových technologií, které přináší inovativní metody léčby a rehabilitace. Jednou z takových metod, která se v poslední době ukazuje být velmi slibnou, je využití virtuální reality v neurorehabilitaci. Virtuální realita představuje kombinaci technologického pokroku a rehabilitačních metodik, což přináší nové léčebné postupy a zvyšuje účinnost terapeutických intervencí. Výzkumy v této oblasti ukazují potenciální přínosy virtuální reality pro zlepšení aerobní zdatnosti, kognitivních funkcí a rovnováhy, což má pozitivní dopad na zvýšení kvality života pacientů a snižování rizika a strachu z pádů.

Virtuální realita a exergames se jeví jako vhodné nástroje při léčbě široké škály diagnóz, zejména u geriatrických pacientů, kde je zapotřebí brát v úvahu specifika spojená s procesem stárnutí. Stárnutí je přirozený proces, který je doprovázen řadou involučních změn, jež ovlivňují jak fyzické, tak kognitivní funkce člověka (Kalvach, 2004). S klesající fyzickou aktivitou a kognitivním výkonem se u starších pacientů zvyšuje riziko pádů, ztráty soběstačnosti a hospitalizace (Mlýnková, 2011). Tyto problémy představují významnou zátěž pro pacienty i pro celý systém zdravotnictví (Navrátil a Šedivcová, 2023). Pacienti s mírnou kognitivní poruchou, demencí a Alzheimerovou chorobou ukazují v terapii formou virtuální reality zlepšení v motorických a kognitivních funkcích, což pozitivně ovlivňuje jejich psychický stav a celkovou kvalitu života. Důležitým aspektem využívání virtuální reality je i fakt, že pacienti mají možnost rehabilitovat v interaktivním a poutavém prostředí. Tento přístup vede ke zvýšení jejich motivace a adherenci k rehabilitačnímu plánu, což je klíčové pro dosažení pozitivních rehabilitačních výsledků. Důraz na interaktivní prvek ve virtuální realitě a exergames také podporuje psychickou pohodu pacientů, neboť mohou v bezpečném prostředí trénovat dovednosti, které jsou pro ně v reálném světě obtížně dosažitelné (Benzing a Schmidt, 2018; Jaarsma et al., 2021; Zhao et al., 2020).

Cílem bakalářské práce je zhodnocení efektivity tréninku ve virtuální realitě a jeho dopadu na kognitivní funkce, kvalitu rovnováhy, riziko pádů, komfortní rychlost chůze, fyzickou zdatnost a aerobní zdatnost u geriatrických pacientů v porovnání s aerobním tréninkem. Výsledky tréninku ve virtuální realitě jsou dále porovnávány se skupinou geriatrických pacientů cvičících formou aerobního tréninku.

TEORETICKÁ ČÁST

1 GERIATRIE A GERONTOLOGIE

Geriatric, známá také jako klinická gerontologie, je lékařský obor zaměřený na poslední fázi lidského života – stáří. Konkrétně se zaměřuje na prevenci, diagnostiku a léčbu chronických a komplexních onemocnění starších osob. Organismus v této fázi postupně ztrácí své autoreparační schopnosti a zvyšuje se náchylnost k řadě onemocnění, z nichž některá mohou být fatální (Navrátil a Šedivcová 2023).

Stáří neexistuje jako jednotná definice, ale spíše jako komplexní fenomén zahrnující biologické, psychologické a sociologické aspekty. Z biologického hlediska je stáří charakterizováno úpadkem fyzických a kognitivních funkcí, s čímž se pojí i vyšší náchylnost k chronickým onemocněním. Z psychologického pohledu může být stáří vnímáno jako období osobního růstu a rozvoje, ale i bilancování života a hledání smyslu. Sociologický aspekt zdůrazňuje vnímání stáří v rámci společnosti, které se odlišuje v závislosti na kultuře a historickém období (Jarošová, 2006; Kalvach, 2004).

Primárním cílem geriatric je zachování co nejvyšší míry soběstačnosti a kvality života seniorů. Toho je dosahováno prostřednictvím rehabilitačních programů, prevencí pádů a dalšími intervencemi. Geriatric rovněž hraje zásadní roli ve zvyšování povědomí o specifických potřebách starších osob, ať už v rámci rodiny, mezi pečovateli či širokou veřejností. Navíc podporuje výzkum zaměřený na problematiku stárnutí a geriatrickou problematiku. Současně se věnuje vzdělávání lékařů, sester a dalších pracovníků v oblasti péče o seniory. Díky těmto aktivitám směřujeme k tomu, abychom se v budoucnu těšili ze zdravější, aktivnější a spokojenější populace seniorů (Lökk, 1999; Mlýnková, 2011).

Geriatrický pacient čelí mnoha výzvám spojeným se stárnutím a vstupem do stáří. Tyto výzvy by se daly komplexně zaobalit pod termín involuční změny a z funkčního i morfologického hlediska označují procesy degenerace a úbytku funkcí, které postihují jedince s postupujícím věkem. Stárnutí se totiž netýká pouze pohybového aparátu, ale zasahuje do fungování celého těla a jeho orgánů (Čeledová et al., 2016). Ve zdravotní péči o starší osoby se často setkáváme s několika specifickými výzvami. Jednou z nich je komplexnost zdravotních stavů. Starší jedinci trpí častěji chronickými chorobami, jimiž jsou například hypertenze, diabetes mellitus nebo srdeční choroby, které se vzájemně mohou ovlivňovat.

Tato komplexnost může ztěžovat diagnostiku a léčbu, protože symptomy jedné choroby mohou být zaměňovány za symptomy jiného onemocnění (Kalvach, 2004).

Haškovcová (1990) a Mühlpachr (2017) zdůrazňují, že stáří není choroba, ale přirozená fáze života, která navazuje na dětství, mládí a dobu zralosti. Podle Organizace spojených národů (OSN) se vstupem do stáří považuje věk 65 let. Nicméně největší změny spojené se stárnutím začínají být patrné u jedinců ve věku nad 75 let (Hudáková a Majerníková, 2013). Tyto změny probíhají od dosažení sexuální dospělosti a vrcholné úrovně výkonnosti a dále pokračují po celý život (Čevela et al., 2014).

Stárnutí je komplexní bio-psycho-sociálně-spirituální proces, jež zahrnuje přirozené involuční a adaptační změny v organismu (Jarošová, 2006). Vlivem stárnutí dochází především ke zpomalení biologických procesů, úbytku fyzické síly a změně kognitivních funkcí. V sociální sféře dochází s ústupem pracovního života k redukci kontaktů a tato redukce pak přesahuje i do sféry psychologické. Délka a kvalita stáří je ovlivněna primárně genetickými faktory a životním stylem (Topinková a Neuwirth, 1995). Díky pokrokům v medicíně se však doba tohoto období prodlužuje a společnost si klade za cíl zajistit jedince v této fázi života odpovídající životní podmínky a pohodlí (Navrátil a Šedivcová, 2023). WHO definuje model aktivního stárnutí, který se zaměřuje na podporu 4 klíčových oblastí pro smysluplný a plnohodnotný život seniorů: zdraví, celoživotní učení, aktivní zapojení do společnosti a zajištění bezpečného prostředí (Hijas-Gómez et al., 2020).

V souvislosti s touto životní fází se také zvyšuje četnost výskytu tzv. ageismu, neboli diskriminace či znevýhodňování jedince na základě věku. To se může projevat různými způsoby, včetně stereotypizace a negativních předpojatostí vůči starším lidem. Ve zdravotnictví může ageismus vést k tomu, že se starší pacienti nedostanou k adekvátní péči, anebo že jejich potřeby nejsou brány vážně (Navrátil a Šedivcová, 2023).

2 INVOLUČNÍ ZMĚNY

Involuční změny označují procesy degenerace a úbytku funkcí, které postihují jedince s postupujícím věkem. Stárnutí se totiž netýká pouze pohybového aparátu, ale zasahuje do fungování celého těla a jeho orgánů. Jedná se o komplexní proces, který zahrnuje biologické, psychické a sociální změny. Tyto oblasti jsou úzce propojené a vzájemně se ovlivňují. Zhoršení v jedné oblasti může vést k problémům v oblastech dalších. Naopak zlepšení v jedné oblasti může mít pozitivní dopad na oblasti zbylé. Geriatrický pacient čelí často specifickým výzvám spojeným se stárnutím. Těmi mohou být například degenerace tělesných funkcí, snížená elasticita vaziva, zvýšená kostní lomivost a ztráty svalové hmoty (Kalvach, 2004).

S přibývajícím věkem se v organismu projevuje řada změn, které ovlivňují funkce jednotlivých systémů. Dochází k úpadku na všech úrovních a ve všech systémech organismu, včetně pohybového aparátu, kardiopulmonálního systému, respiračního a nervového systému, smyslových orgánů, trávicí soustavy a metabolismu (Mlýnková, 2011). S procesem stárnutí dochází u jedince ke zhoršování vizuálních funkcí, kdy se snižuje jeho schopnost rozlišovat detaily a barvy a dochází k postupnému zúžení zorného pole. Současně se u seniorů často vyskytuje zhoršení sluchu, známé jako hypakuze, což negativně ovlivňuje komunikaci a orientaci v prostoru. Často se projevuje úpadek funkce vestibulárního systému, který je spojen s nárůstem výskytu ataxie, což může vést k zvýšenému riziku pádů a s tím spojených zranění (Kalvach, 2004). Zpomaluje se proces trávení, což může vést k častějším případům obstipací. Klesá chuť k jídlu a dochází k narušení efektivity absorpce živin ve střevech. Tyto změny mohou vyústit v podvýživu a ztrátu tělesné hmotnosti, známou jako kachexie. Paradoxně se však u seniorů zvyšuje riziko nárůstu tělesné hmotnosti, které může spolu s dalšími metabolickými změnami přispět k rozvoji diabetu 2. typu (Navrátil, 2017).

2.1 Involuční změny na úrovni pohybového aparátu

Involuční změny pohybového aparátu jsou přirozenou součástí stárnutí a mají zásadní dopad na fyzické schopnosti a kvalitu života jedince. Sarkopenie, neboli úbytek svalové hmoty, je jedním z klíčových faktorů, který přispívá k oslabení svalové síly a zhoršení motorické koordinace. S tím souvisí i pokles fyzické zdatnosti, kdy dochází ke zvyšování únavy a snižování pohyblivosti. Tato ztráta svalové funkce nejenže ztěžuje vykonávání běžných denních aktivit, ale také zvyšuje riziko pádů, což je u starších lidí často spojeno s vážnými zdravotními komplikacemi (Vogele et al., 2023).

Kromě svalů jsou na úrovni pohybového aparátu postiženy i další struktury, jako jsou tělesná hmotnost a výška, které se s věkem mění. Zvýšená tělesná hmotnost v kombinaci se sníženou výškou může vést k dalšímu nadměrnému zatěžování kloubů a páteře, což může způsobit jejich deformace a bolesti. Typické jsou změny páteře ve formě kyfózy, často spojené s bolestmi a dalšími funkčními omezeními (Kalvach, 2004).

Dalším významnými aspekty stárnutí pohybového aparátu jsou osteoporóza a osteoartróza. Osteoporóza je snížení kostní denzity, s níž nastávají zvýšené riziko a zvýšená četnost zlomenin. Osteoartróza je degenerativní onemocnění kloubu, které je důsledkem chronického opotřebení artikulujících styčných ploch. Toto opotřebení vede k bolesti a omezení kloubní funkce s omezeným rozsahem pohybu v postiženém kloubu (Pereira et al., 2015). Správná diagnóza a řízení těchto stavů je klíčové pro zachování maximální možné mobility a prevenci zranění, což má přímý vliv na zachování soběstačnosti a nezávislosti ve stáří (Xia, 2014).

Společným biopsychosociálním problémem propojující jednotlivé involuční změny na všech etážích je tzv. syndrom frailty neboli geriatrická křehkost (Cohen et al., 2023). Jedná se o stav vyskytující se především u starších osob, popisující sníženou odolnost organismu vůči zátěži. Jedině tento syndrom postihuje komplexně, nejen po stránce fyzické, ale i psychické a funkční. Z toho vyplývá, že senioři s tímto syndromem jsou náchylnější k nemocem, pádům (Taguchi et al., 2022), zhoršení soběstačnosti a mají obecně vyšší riziko úmrtí (Khan et al., 2019).

2.2 Involuční změny na úrovni kardiopulmonálního systému

V kardiopulmonálním systému dochází vlivem stárnutí k poklesu funkce levé komory srdeční, způsobené hypertrofií myokardu. Hypertrofie levé komory srdeční má za následek zhoršení její systolické funkce, čímž dochází k redukci ejekční frakce a snížení srdečního výdeje. S každým srdečním stahem je tak do oběhového systému vypuzováno menší množství krve (Kolář et al., 2020; Navrátil, 2017). Tyto změny jsou důsledkem celé řady faktorů, včetně nekrózy srdeční svaloviny, snížené funkčnosti srdečních chlopní a zvýšeného rizika ischemické choroby srdeční vlivem aterosklerózy. Přetrvávající oslabení funkce levé komory bez adekvátní diagnózy či terapie může vyústit v srdeční selhání. Tento stav se manifestuje řadou příznaků včetně dušnosti, únavy a otoků dolních končetin. Důsledkem je arteriální hypertenze, což sekundárně zvyšuje riziko vzniku infarktu myokardu a cerebrovaskulárních příhod, jako je cévní mozková příhoda. Tyto kardiální komplikace jsou častou příčinou morbidit a mortality

ve stáří, což zdůrazňuje důležitost včasné diagnostiky a prevence změn srdeční funkce (Kittnar, 2021).

Pro respirační systém jsou zásadní plíce. Plicní tkáň ztrácí během stárnutí svou elasticitu a dochází k poklesu funkční kapacity plic. Tím se zhoršují klíčové respirační parametry, včetně snížení parciálního tlaku kyslíku v krvi, což může vést k respirační acidóze a symptomatické dušnosti zvláště při fyzické námaze. Stárnoucí plíce jsou navíc náchylnější k respiračním infekcím, což může dále zhoršovat pulmonální funkci a zvyšovat zátěž na kardiopulmonální systém jako celek. Tyto změny v respiračním systému vyžadují zvýšenou pozornost ve zdravotní péči o starší osoby, zejména v prevenci a léčbě respiračních onemocnění (Teplan, 2015).

2.3 Involuční změny na úrovni mozkové tkáně

Ve struktuře nervové tkáně a mozku dochází s přibývajícím věkem k úbytku neuronů a zpomalení vedení vzruchů. To se projevuje zpomalením reakcí, zhoršením koordinace, paměti a orientace (Kralíček, 2011; Langmeier a Krejčířová, 2006). Stárnutí sice ovlivňuje celý organismus, ale stárnutí mozku se od něj zásadně odlišuje. Na rozdíl od jiných orgánů jsou totiž neurony v mozku vysoce specializované a v průběhu života se již mitoticky nedělí. To znamená, že většina neuronů žije od narození po celý život organismu (Isaev et al., 2019).

Stárnutí mozku je komplexní proces, který začíná již v raném věku a s přibývajícím roky se zrychluje. Dotýká se všech úrovní, od subcelulární až po orgánovou. Z morfoloického hlediska se stárnutí mozku projevuje především úbytkem mozkové tkáně, ztenčováním kortexu, degradací bílé hmoty, ztrátou gyrifikace a zvětšením mozkových komor. Z patofyziologického hlediska je stárnutí mozku spojeno se zmenšováním neuronů, degenerací dendritů, demyelinizací, onemocněním drobných cév, zpomalováním metabolismu, aktivací mikroglíí a tvorbou lézí bílé hmoty (Blinkouskaya et al., 2021). V posledním desetiletí se výrazně zvýšilo využití metod zkoumajících funkční a strukturální propojení mozku. Tyto metody pomáhají odhalit vnitřní uspořádání mozku u zdravých jedinců i pacientů s různými onemocněními (Damoiseaux, 2017).

Stárnutí je hlavním rizikovým faktorem pro většinu neurodegenerativních onemocnění, včetně Alzheimerovy choroby a Parkinsonovy choroby. Jedna z deseti osob nad 65 let trpí Alzheimerovou chorobou a její prevalence s věkem roste. Pro věkem podmíněné neurodegenerativní choroby, které mají tendenci ireverzibilně progredovat a jsou spojeny s vysokými socioekonomickými a osobními náklady, existuje jen velmi slabá nebo neexistuje

žádná účinná léčba (Hou et al., 2019). I přes to, že stárnutí nemusí vždy vést k demenci či mírné kognitivní poruše, přináší s sebou často drobné změny v oblasti myšlení a paměti. Tyto ve své podstatě "normální" kognitivní změny mohou ovlivňovat každodenní život a kvalitu života seniorů (Harada et al., 2013).

2.4 Involuční změny v rámci rizika pádů

Pády se u seniorů vyskytují častěji než u mladších osob a mohou mít vážné následky. Mezi komplikace pádů lze řadit například kontuze a poranění měkkých tkání, lacerace, distorze, fraktury, kraniocerebrální traumata apod. Všechny tyto stavy mohou vést k imobilizaci pacienta na lůžku s dalšími přidruženými riziky. Příčiny pádů mají multifaktoriální etiologii a pramení převážně v problematice stárnutí. Mezi vnitřní příčiny pádů lze zařadit onemocnění a poruchy kardiovaskulární, neurologické, duševní a v neposlední řadě také nemoci pohybového systému. Vnější příčinou pádů mohou být například různé překážky nebo nevhodně upravené prostředí, jako jsou nedostatečné osvětlení a nevhodné podlahové krytiny (Mlýnková, 2011). Rizikovými faktory jsou tedy věk, narušená chůze, svalová slabost a užívání léků, které mohou mít tlumivý účinek na nervovou soustavu. Společným rizikovým faktorem těchto komplikací je pak následná imobilita a hrozící imobilizační syndrom pacienta (Mlýnková, 2011; Kalvach 2004).

Předcházení pádům seniorů je bezesporu v dnešní době jedním z nejdůležitějších problémů veřejného zdraví u geriatrické populace. S prodlužujícím se věkem se riziko pádů a jejich následků výrazně zvyšuje. Kromě vážných zranění mohou pády vést přímo i nepřímo až k úmrtí. To má dopad nejen na zdraví a pohodu jedince, ale také to klade značnou zátěž na systémy zdravotní a sociální péče. Proto je zásadní zavádět účinné strategie prevence pádů. Mezi ně patří podpora pravidelného pohybu a cvičení pro zlepšení rovnováhy a síly, úprava domácího prostředí s cílem minimalizace nebezpečí a zvyšování povědomí o riziku pádů u seniorů a jejich pečovatelů (Park, 2018).

2.5 Involuční změny v rámci sociálního zázemí

Vstupem do stáří dochází ke změně finanční situace jedince se vznikem nároku na starobní důchod. Mění se i sociální postavení seniora v rodině. Jedinec ztrácí roli pracovníka, ztrácí profesní identitu a mnohdy je nutné najít i nový smysl života a náplň takto získaného volného času. V rodinných vztazích se často přidává péče o vnoučata, z rodičů se stávají prarodiče a s postupujícím časem dochází i ke stárnutí a úmrtí blízkých osob jedince. Dochází k progredujícímu snižování soběstačnosti a s tím přidruženému zhoršení fyzického i psychického zdraví, díky němuž je jedinec mnohdy závislý na pomoci druhých. Pokud není

nikdo, kdo by se o něj postaral, dochází pak například ke stěhování do domova pro seniory, vlivem čehož si může senior začít připadat až odstrčený ze společnosti. To vše může vést k sociální izolaci a snížení sociálního statusu (Kalvach, 2004; Vágnerová, 2007).

2.6 Involuční změny v rámci psychiky

V oblasti kognitivních funkcí dochází vlivem stárnutí ke snížení rychlosti psychických procesů (zpomalení psychomotorického tempa) jimiž jsou myšlení, paměť, učení a rozhodování. Zhoršení krátkodobé i dlouhodobé paměti vede ke zhoršenému vybavování informací. Dochází k poklesu adaptability jedince na nové situace, což je spojeno s rigidním myšlením a rostoucími obtížemi s učením se novým věcem. Výrazně tedy klesá neuroplasticita nervové tkáně. Jako pozitivní složku psychických změn ve stáří lze uvést zlepšení vytrvalosti, trpělivosti a rozvahy, což mnohdy vede ke klidnějšímu přístupu vzhledem ke zvážení důsledků jednotlivých rozhodnutí (Jarošová, 2006; Malíková, 2011; Mlýnková, 2011).

Kognitivní poruchy se u starších osob vyskytují poměrně často. Mezi nejčastější kognitivní poruchy u starších osob se řadí demence a mírná kognitivní porucha. Demence je definována jako progresivní onemocnění mozku, které postihuje paměť, myšlení a úsudek. Nejčastější formou demence je Alzheimerova choroba (Bondi et al., 2017). Mírná kognitivní porucha je určitým stadiem mezi normálním stárnutím a demencí. Lidé s mírnou kognitivní poruchou mají obtíže s pamětí a myšlením, ale tyto potíže nejsou tak závažné, aby jim bránily v běžných aktivitách (Petersen, 2004). U pacientů postižených kognitivní poruchou může docházet ke komunikačním obtížím, které se projevují zhoršeným porozuměním otázkám anebo problémy s expresí svých myšlenek a pocitů. Ztížená komunikace s pacienty může následně negativně ovlivnit jejich zapojení do léčebného procesu. Zhoršení paměti, kognitivních funkcí a schopnosti porozumět lékařským instrukcím může totiž vést k problémům s dodržováním léčebného režimu a správnému užívání léků, na což se mohou vázat další zdravotní komplikace (Ramachandran, 2012). V neposlední řadě mohou mít geriatričtí pacienti potíže s koordinací a s posuzováním rizik, což může vést k pádům a úrazům. Obecně bývá péče o pacienta s kognitivní poruchou fyzicky i psychicky náročná i pro rodinné pečovatele (Mlýnková, 2011).

Z hlediska emoční stránky roste tendence jedince k plačtivosti a emoční labilitě, která vede ke snazšímu dojmání a přidruženým stavům náladovosti. Vyskytuje se strach z osamělosti akcentovaný úmrtím a ztrátou blízkých osob. To může vést k depresivním až úzkostlivým stavům. Riziko deprese roste i se ztrátou zájmu o aktivity či sociální exkluzí vedoucí až

k odstrčení ze společnosti. Jednou z největších psychických zátěží představuje ztráta životního partnera a s ní spojený smutek a úzkost z budoucnosti (Jarošová, 2006; Malíková, 2011; Mlýnková, 2011).

2.7 Involuční změny v rámci kvality života

Hudáková a Majerníková (2013) definují kvalitu života jako komplexní, subjektivní a velice individuální pojem, lišící se v závislosti na jednotlivci. Pojem vyjadřuje jakýsi rozpor mezi očekáváním jednotlivce, jeho možnostmi a realitou. Jedná se o hodnotově orientovaný pojem reflektující hodnoty, které jsou pro člověka důležité a které mu dávají smysl. Zaměřuje se také na to, čeho chce člověk v životě dosáhnout. Nejedná se pouze o stav, jak se jednotlivec cítí, ale zahrnuje i věci které dělá a jak žije.

Pokud bychom měli nějak shrnout, co vše si lze u jedince představit pod pojem kvalita života, jednalo by se o: zaměření na osobní cíle a sny, smysluplnost jeho práce, zdraví a psychickou pohodu, duševní pohodu a spokojenost a v neposlední řadě o osobní rozvoj a učení. Kvalita života hraje klíčovou roli v oblasti zdraví, pohody a spokojenosti a kvalitní život umožňuje také růst a rozvoj potenciálu (Dvořáčková, 2012). Na kvalitu života má významný pozitivní vliv například neuroplasticita, která současně přispívá k rozvoji a zachování kognitivních a motorických funkcí a pomáhá jedinci zvládat všední denní činnosti (ADL) pomocí nových či kompenzačních pohybových vzorců (Kolář et al., 2020).

3 VIRTUÁLNÍ REALITA A EXERGAMING

Virtuální realita a exergaming představují inovativní nástroje, které nacházejí stále větší uplatnění v oblasti rehabilitace a neurorehabilitace. Nabízí širokou škálu možností pro rehabilitaci pacientů s různými diagnózami, a to jak v akutní fázi, tak i v pozdějších fázích rekonvalescence (Liao et al., 2020; Sokolov et al., 2020). Hlavní předností virtuální reality a exergamingu je jejich interaktivita a atraktivnost, která pacienty motivuje k aktivnímu zapojení do rehabilitačního procesu. Díky tomu se zvyšuje adherence k terapii a pacienti dosahují lepších výsledků. Virtuální realita a exergaming také umožňuje pacientům trénovat v bezpečném a kontrolovaném prostředí, které je zároveň zábavné a poutavé (Liao et al., 2020; Sokolov et al., 2020). Oba koncepty mají společnou snahu o spojení digitálních technologií s pohybovým tréninkem, ačkoliv každý z nich poskytuje odlišný zážitek (Van Santen et al., 2019).

3.1 Virtuální realita

Virtuální realita představuje technologii, která umožňuje uživatelům ponořit se do simulovaného prostředí o třech dimenzích. Tato simulace je vytvořena pomocí počítačového softwaru a speciálního vybavení. Vybavení virtuální reality se skládá z virtuálních brýlí (headsetu) a senzorů pro sledování pohybu. Headset má vestavěný displej, na němž se uživatelé promítá virtuální prostředí jednotlivých her (aplikací). Uživatelé mohou s tímto virtuálním světem interagovat a prozkoumávat jej pomocí pohybu svého těla nebo dalších ovládacích prvků (Grosprêtre et al., 2023).

Tabulka 1: Výhody hraní ve virtuální realitě pro pohybový trénink

Motivace	Virtuální realita je zábavná a interaktivní forma cvičení pro pacienty, která je atraktivnější a motivuje je k pravidelnému, delšímu a intenzivnějšímu cvičení.
Dostupnost	Hraní ve virtuální realitě je možné v pohodlí domova, čímž se eliminují překážky spojené s cestováním.
Přizpůsobení	Exergames lze přizpůsobit individuálním potřebám, omezením a fyzickým možnostem pacientů.
Bezpečnost	Virtuální realita je bezpečná forma cvičení, která díky modifikovatelnému prostředí snižuje riziko zranění.

Zdroj: upraveno dle Jaarsma et al. (2021)

Hraní ve virtuální realitě se stává jedním z nových inovativních přístupů k překonání některých překážek v redukci sedavého životního stylu. Pacientům nabízí efektivní a bezpečný

prostředek k podpoře fyzické aktivity přímo v pohodlí domova, a tedy bez nutnosti cestování. Využívání exergames je stále více uznáváno pro svůj pozitivní vliv v oblastech rehabilitace i prevence (Jaarsma et al., 2021).

Tato forma cvičení je nyní mnohdy prezentována jako inovativní, zajímavý a nákladově efektivní přístup k podpoře duševního zdraví u starších populací. Cvičení ve virtuální realitě efektivně a zábavně zapojuje jednotlivce do fyzických aktivit. V současné době jsou herní systémy pro virtuální realitu stále cenově dostupnější a vhodné pro volnočasové využití doma (Yen, 2021). Také pro uživatele na invalidním vozíku může být exergaming vhodnou alternativou cvičení, protože je relativně cenově dostupný a lze ho provozovat doma (Gao et al., 2016).

3.2 Exergaming

Pojem exergaming vychází ze spojení slov "exercise" (cvičení) a "gaming" (hry) a označuje videohry, které zapojují hráče do fyzické aktivity. Tyto hry poskytují různé obtížnosti cvičební aktivity, což z nich dělá zábavný a motivující prostředek pro pohybový trénink (Zhao et al., 2020). Jaarsma et al. (2021) definuje exergaming jako hraní videoher, vyžadujících velkou fyzickou aktivitu. Ta je zamýšlena jako trénink, během kterého účastník pohybuje velkými svalovými skupinami dle herních požadavků. Gao et al. (2016) popisuje exergames jako digitální hry, které vyžadují pohyby těla k hraní. Exergames takto vytvářejí motivující prostředí ve srovnání s tradičními metodami. Cílem exergames je aktivní herní zážitek jako forma fyzické aktivity. Jednotná definice exergamingu s jasným vymezením jeho hranic však neexistuje (Wouda et al., 2023).

Exergamingové hry (angl. exergames) jsou konkrétním typem aplikací ve virtuální realitě, které kombinují herní prvky s fyzickým cvičením. Tyto hry často motivují hráče k pohybu a aktivitě, což může přinést zdravotní benefity (Grosprêtre et al., 2023). Exergames vyžadují použití digitálních zařízení jako jsou počítače nebo herní konzole, a jejich doplňky. Doplňkem mohou být například virtuální brýle (Gao et al., 2016).

Existuje mnoho druhů exergames. Například hry interaktivně propojené s pohybovými senzory (např. „Kinect©“, „Wii Fit©“ a hry „PlayStation©“). Další aplikace umožňují fyzické aktivity zahrnující interaktivní chůzi nebo cyklistiku, při kterých jsou běžecký pás nebo kolo propojeny s obrazovkou. Na tuto obrazovku se pak promítá digitální prostředí odpovídající dané aktivitě (Van Santen et al., 2019).

Bylo zjištěno, že exergaming přináší několik příznivých účinků, jimiž jsou zlepšené sebepojetí, zvýšená motivace k cvičení i výkonu všedních denních činností (ADL), zvýšení požitku ze života, zlepšení psychické a sociální pohody a podpora neuroplasticity především v oblasti učení. Dle jedné následné studie tento efekt přetrvával po dobu několika měsíců (Joronen, 2017).

Exergaming tak začíná být stále více rozšířeným trendem ve fitness, vzdělávacím a zdravotnickém sektoru. S nárůstem popularity exergamingu se objevuje čím dál více tvrzení o jeho prospěšnosti. Například Americká škola sportovní medicíny ho označila za "budoucnost fitness", která podporuje fyzickou aktivitu a zdraví u dětí a adolescentů (Benzing a Schmidt, 2018).

3.3 Pozitivní účinky virtuální reality v neurorehabilitaci

V oblasti neurorehabilitace se tato inovativní technologie stává mocným nástrojem v boji s následky neurologických poruch, jako jsou cévní mozková příhoda, roztroušená skleróza, Parkinsonova choroba a další (Rutkowski et al., 2020). Prostředí virtuální reality je interaktivní a poutavé, čímž zvyšuje motivaci pacientů k rehabilitaci a činí cvičení zábavnějším. To vede k lepší adhezenci pacienta k rehabilitačního plánu a zrychluje proces jeho uzdravení. Exergames s virtuální realitou a simulace mohou cíleně trénovat jemnou i hrubou motoriku, koordinaci a rovnováhu. Díky neuroplasticitě mozku se tak vytvářejí nové nervové dráhy a dochází tak k částečné nebo úplné obnově funkce poškozené tkáně (Chen et al., 2022; Riva et al., 2020).

Kromě motorických funkcí má virtuální realita pozitivní vliv i na kognitivní funkce pacientů. Simulace a exergames ve virtuální realitě mohou účinně zlepšovat paměť, koncentraci a prostorové vnímání. To je důležité pro zlepšení celkové kvality života pacientů po cévní mozkové příhodě, traumatu nebo jiném neurologickém onemocnění. Dále mohou tyto simulace také odvádět pozornost od bolesti a snižovat tak její vnímání. To umožňuje pacientům cvičit intenzivněji a dosahovat lepších výsledků (Rutkowski et al., 2020). Pacientům s neurologickými poruchami umožňuje virtuální realita rehabilitovat i v domácím prostředí pod dohledem terapeuta na dálku. To je důležité pro pacienty, kteří mají omezenou mobilitu nebo žijí v odlehlých oblastech (Gao et al., 2016).

Studie prokázaly pozitivní vliv virtuální reality na rehabilitaci častých geriatrických syndromů. Realistické virtuální stimuly se zdají být pro trénink kognitivních funkcí zásadní. Uživatelé však lépe snášejí částečné systémy s virtuální realitou, u kterých nejsou plně

„ponoření“ do této reality, neboť se zde méně projevuje jejich nevolnost z virtuální reality (Bevilacqua et al., 2019). Terapie s využitím virtuální reality se také ukazuje také jako efektivní nástroj v léčbě fobií a úzkosti. Umožňuje pacientům vystavovat se bezpečně a kontrolovaně svým strachům a postupně je tak odbourávat. To je významné pro zlepšení psychického stavu pacientů a zvýšení jejich sebevědomí (Emmelkamp et al., 2020).

V oblasti neurorehabilitace je využití virtuální reality stále v rané fázi, ale výsledky dosavadních studií jsou slibné. Virtuální realita se ukazuje jako efektivní nástroj pro zlepšení motorických funkcí, kognitivních funkcí, psychického stavu (Emmelkamp et al., 2020) a kvality života pacientů s neurologickými poruchami (Gao et al., 2021). V budoucnu můžeme očekávat, že se virtuální realita stane běžnou součástí neurorehabilitace a bude hrát důležitou roli v procesu uzdravení pacientů. Tato technologie tak otevírá dveře k uzdravení a dává pacientům s neurologickými poruchami novou naději na plnohodnotný život (Gao et al., 2016; Chen et al., 2022; Riva et al., 2020).

Přestože existují důkazy o velkém potenciálu virtuální reality s různými úrovněmi simulace, integrace této technologie do zdravotnických systémů zůstává výzvou. Důvodem může být nejen cena technologie, ale především absence standardizovaných předpisů a postupů pro efektivní kombinaci tradičních terapií s inovativními systémy virtuální reality. Na druhou stranu poměrně snadná možnost používání systémů virtuální reality doma z nich činí slibný nástroj pro zajištění kontinuity péče (Bevilacqua et al., 2019).

Navzdory výhodám, které virtuální realita nabízí, může zároveň představovat značnou výzvu. I když totiž virtuální realita nabízí možnosti pro výzkum a rehabilitaci, její zavádění brzdí vysoké náklady, technické nároky, nutnost odborných znalostí s technologickou gramotností a nutnost validace běžně dostupných technologií (Levac et al. 2019).

3.3.1 Účinky zpětné vazby ve virtuální realitě

Zpětná vazba (z angl. feedback) představuje informaci, která je poskytována jednotlivci o jeho výkonu, chování nebo výsledcích. Tato informace pomáhá pacientovi korigovat a zlepšovat jeho chování a výkon v dané oblasti. Zpětná vazba ve virtuální realitě může být poskytována v různých formách. Nejvýznamnějšími způsoby zpětné vazby u virtuální reality jsou vizuální, haptická a zvuková. Uvedené typy zpětné vazby lze kombinovat a upravovat podle individuálních potřeb pacientů. V simulaci pak lze například využít haptické, vizuální zpětné i zvukové zpětné vazby současně, což pacienta průběžně informuje a pomáhá mu to lépe zvládat plynulé a cílené pohyby (Merians et al., 2011). V oblasti rehabilitace pomáhá zpětná

vazba pacientům zlepšovat jejich motorické a kognitivní funkce a tím i celkovou kvalitu života (Giggins et al., 2013).

Nejběžnějším typem zpětné vazby v rehabilitaci je vizuální zpětná vazba. Tato informace umožňuje pacientům získat přehled o jejich výkonu ve formě grafických nebo textových prvků. Příklady vizuální zpětné vazby zahrnují grafické znázornění trajektorie pohybu, animace správného provedení cvičení a textové hodnocení výkonu (Merians et al., 2011). Textovým hodnocením může být například dosažené skóre v podobě čísel, či informace o správnosti provedení zadaného pohybu (Kragting et al., 2021).

Haptická zpětná vazba je dalším typem zpětné vazby v prostředí virtuální reality. Pacientům umožňuje získat informace o jejich výkonu prostřednictvím stimulace taktilních a hlubokých receptorů pomocí vibrací (Merians et al., 2011). Příklady haptické zpětné vazby zahrnují virtuální realitu simulující pocit dotyku, vibrace jednotlivých částí zařízení, senzory měřící sílu a tlak a robotické rameno, které poskytuje pacientovi odpor nebo naopak asistenci při pohybu (Kim et al., 2017). V rozsahu této práce lze jako příklad haptické zpětné vazby uvést rytmickou hru Synth Riders (Kluge Interactive Inc., 2023), kdy v případě, že hráč koliduje se zdí nebo nesprávně sebere jakoukoli notu, je tato chyba hráči okamžitě signalizována haptickou zpětnou vazbou v podobě vibrací na celém headsetu (náhlavní soupravě virtuální reality) (Merians et al., 2011).

Zvuková zpětná vazba poskytuje pacientovi informaci o jeho výkonu prostřednictvím sluchu. Mezi příklady zvukové zpětné vazby, jak uvádí Merians et al. (2011), patří zvukové signály, které naznačují správnost provedení cvičení, hudba odpovídající tempu a intenzitě cvičení a verbální pokyny od terapeuta (Merians et al., 2011).

3.3.2 Neuroplastické účinky ve virtuální realitě

Neuroplasticita je definována jako schopnost nervového systému měnit se v závislosti na vnitřních či vnějších podmínkách a zkušenostech. Těmi mohou být jak podmínky fyziologické, v podobě zátěže či naopak nečinnosti, tak patologické jako je poškození infarktem. (Kolář et al., 2020). Plasticita nervové soustavy umožňuje jak adaptivní, tak maladaptivní změny v průběhu ontogeneze jedince. Tato plasticita, neboli tvárnost, je základem pro naše učení, paměť a schopnost regenerace po poranění (Kralíček, 2011; Kulišťák, 2011).

Existuje několik typů plasticity lišících se časovým rámcem a mechanismem změn. Pro větší přehlednost jsou tyto druhy uvedeny v následující tabulce:

Tabulka 2: Druhy plasticity a jejich mechanismy

Typ plasticity	Změny
Evoluční	Změny v nervové tkáni během vývoje jedince, ovlivňují strukturu a fungování mozku, základ pro učení a paměť, formují se v průběhu evoluce
Reaktivní	Rychlé změny v nervové tkáni v reakci na krátkodobou stimulaci (dočasné/trvalé), změny v síle nervových spojení nebo v počtu neuronů, adaptabilita na krátkodobé změny
Adaptivní	Dlouhodobé "posilování" nervových spojení v reakci na opakovaný stres, trvalé změny ve struktuře a fungování mozku, adaptabilita na dlouhodobé změny v prostředí
Reparační	Obnova poškozené nervové tkáně po traumatu, regenerace neuronů a axonů, tvorba nových nervových spojení a změny v dráze nervových signálů, zotavení po traumatu

Zdroj: upraveno dle Kulišťák et al. (2011), Kolář et al. (2020)

Všechny druhy plasticity hrají důležitou roli v našem životě. Umožňují nám učit se novým dovednostem, přizpůsobovat se změnám v prostředí a překonávat překážky. Pochopení plasticity nám dává možnost ovlivňovat fungování našeho mozku a příznivě ovlivňovat naše zdraví. Díky výzkumu plasticity můžeme vyvíjet nové metody léčby neurologických poruch a optimalizovat proces učení (Kulišťák, 2011).

Virtuální realita využívá zejména plasticity adaptivní, sekundárně pak adaptivní a reparační (Hao et al., 2022). Poznatky o regeneraci nervového systému a neuroplasticitě tvoří základ moderních fyzioterapeutických postupů. Plasticita a funkční neuronální rezervy mozku se dají využít v léčbě všech typů mozkových příhod. Optimální stimulací centrálního nervového systému (CNS) se dá podpořit jeho funkčně-anatomická přestavba, reparace a regenerace (Králíček, 2011). Většina fyzioterapeutických postupů nepracuje pouze se strukturou, ale působí především na funkce. Stimulací těchto funkcí pak zpětně ovlivňují strukturu, a to zejména v CNS prostřednictvím jeho plasticity (Kolář et al., 2020).

Zkušenosti a opakující se podněty hrají v neuroplasticitě klíčovou roli. Jako příklady zmiňovaných zkušeností lze uvést učení se hře na hudební nástroj, sportu či osvojení nového jazyka. Významným opakujícím se podnětem je pak například konverzace. Obě tyto složky mají vliv na strukturu a funkci příslušných mozkových center. Současně jsou hlavními faktory, jež vedou k adaptivním a reparačním změnám v mozku a hrají tak klíčovou roli

i v neurorehabilitaci (Kolář et al., 2020; Trojan, 2005). Jednodušeji řečeno, vše, co si myslíme, cítíme nebo děláme, „přepojuje“ a vytváří nervová spojení v našem mozku. Současně náš mozek zase ovlivňuje vše, co si myslíme, cítíme nebo děláme, což opět ovlivňuje a přestavuje nervová spojení v našem mozku (Helmstetter, 2014). Neuroplasticita také přispívá k rozvoji a zachování kognitivních a motorických funkcí a k adaptaci jednotlivce na nové pohybové vzorce. Všechny tyto faktory mají i pozitivní vliv na kvalitu života starších jedinců (Kolář et al., 2020; Trojan, 2005).

V posledních letech se s rozvojem technologií do rehabilitace dostávají interaktivní prvky, jimiž jsou například právě virtuální realita či exergames. Tyto prvky nachází významné využití v terapii neurologických onemocnění (Laffont et al., 2014).

3.4 Negativní účinky virtuální reality v neurorehabilitaci

K negativním účinkům, které mohou komplikovat využití virtuální reality v neurorehabilitaci lze řadit například kinetózu, známou také jako motion sickness, a kybernetickou nevolnost, často označovanou jako cybersickness. Oba tyto stavy mohou negativně ovlivnit terapii a pacientovu schopnost zapojit se do rehabilitačních aktivit ve virtuálním prostředí. Příčinou těchto stavů je nesoulad mezi smyslovými vjemy a vnímáním pohybu, což může vést k symptomatickým reakcím jako je nevolnost, závratě nebo bolest hlavy.

3.4.1 Kinetóza (motion sickness)

Kinetóza (z angl. motion sickness) je stav, při kterém vzniká konflikt mezi smyslovými vjemy pacienta a vnímáním pohybu z vestibulárního aparátu (Ambler, 2006). Kinetóza je popisována jako soubor příznaků, které se objevují v souvislosti s pohybem osoby nebo jejího okolí. Tyto symptomy spouštějí stresovou reakci vedoucí k autonomním projevům. Nástup nevolnosti bývá často nenápadný a projevuje se nejčastěji ospalostí, zíváním a sníženou bdělostí. K příznakům se dále přidávají studený pot, blednutí, zvýšené slinění a občas i bolest hlavy. Tento stav může eskalovat až k nevolnostem a zvracení spojenými s vážnou indispozicí jedince (Koch et al., 2018).

Teorie z roku 1978 od autora Reasona uvádí, že kinetóza nastává kvůli nesouladu mezi očekávanými a skutečnými smyslovými vjemy. Z teorie vyplývá, že čím méně předvídatelné tyto vjemy jsou, tím větší je riziko nevolnosti. S opakovaným vystavením se pohybu se předvídatelnost zvyšuje a organismus se již postupně na kinetózu adaptuje. Zajímavé je, že dobrovolné (námi vyvolané) pohyby těla symptomy kinetózy málokdy vyvolávají

a pravděpodobnost nevolnosti výrazně klesá, pokud máme kontrolu nad pohybujícím se prostředkem, jako je tomu například při řízení automobilu (Watt, 1983).

3.4.2 Kybernetická nevolnost (cybersickness)

Kybernetická nevolnost (z angl. cybersickness) je občasný stav vznikající při využívání virtuální reality, manifestující se nevolností, dezorientací a bolestmi hlavy (Zhao et al., 2020). Vzniká díky složitým mozkovým pochodům odehrávajícím se v různých oblastech mozku v průběhu času. Jedná se tedy o druh vizuálně vyvolané kinetózy, kterou lze zažít ve virtuálních prostředích. Zatímco viditelné fyziologické příznaky mohou vypovídat o manifestaci kybernetické nemoci, jedná se stále o poruchu vnímání, která není vždy zjevná bez sdělení uživatelem virtuální reality. Technologie a strojové učení nám postupně nabízejí novou cestu k detekci kybernetické nevolnosti, aniž bychom se museli spoléhat výhradně na toto sdělení od uživatelů virtuální reality. Nevolnost může být měřena pomocí různých ukazatelů, jimiž jsou mozková aktivita, pohyby očí, srdeční frekvence, svalová aktivita, dýchání a vodivost kůže (Yang et al., 2022).

Podobně jako mořská nemoc (specifický typ kinetózy) postihuje pasažéry na lodích, může i kybernetická nevolnost trápit uživatele virtuální reality. Cybersickness se projevuje nevolností, bolestmi hlavy a závratěmi. Navzdory podobným symptomům se od kinetózy liší absencí fyzického pohybu, neboť pramení čistě z vizuálních podnětů (Rebenitsch, Owen, 2016).

Zajímavé je, že například pevný objekt či pozadí ve scéně virtuální reality může proti této nevolnosti významně pomáhat. Pokud je tedy scéna virtuální reality například ve vesmírném prostředí, či ve vzduchu, kde chybí nějaký pevný bod, je zde větší riziko nástupu nevolnosti. Naopak v městském virtuálním prostředí, kde se vždy nachází pevný bod v podobě země je uživatelova nevolnost snížena, neboť mu takový bod pomáhá s orientací v prostoru. Celkově tak ke vzniku nevolnosti přispívají neočekávané pohyby kamery bez zásahu uživatele, zorný úhel, pozadí samotné scény, ovládání (resp. nedostatek kontroly nad pohybem) a délka trvání jednotlivého sezení ve virtuální realitě (Oh, Son, 2022). Uživatelé všeobecně snášejí lépe částečné systémy s virtuální realitou, u kterých do této reality nejsou plně „ponoženi“, neboť se zde méně projevuje jejich nevolnost z virtuální reality (Bevilacqua et al., 2019).

PRAKTICKÁ ČÁST

4 CÍL A ÚKOLY PRÁCE

4.1 Hlavní cíl

Cílem práce je zhodnotit efektivitu tréninku ve virtuální realitě a jeho dopad na kognitivní funkce, kvalitu rovnováhy, riziko pádů, komfortní rychlost chůze, fyzickou zdatnost a aerobní zdatnost u geriatrických pacientů v porovnání s aerobním tréninkem.

4.2 Dílčí cíle

1. Zhodnocení výsledků tréninku ve virtuální realitě a jejich komparace s aerobním tréninkem v jednotlivých testech Senior Fitness Testu.
2. Zhodnocení výsledků tréninku ve virtuální realitě a jejich komparace s aerobním tréninkem v dopadu na rovnováhu hodnocenou pomocí Berg Balance Scale a 8-Foot Up-and-Go Testu z testové baterie Senior Fitness Testu.
3. Zhodnocení výsledků tréninku ve virtuální realitě a jejich komparace s aerobním tréninkem na základě výsledků měření dle Montrealského kognitivního testu.
4. Srovnání výsledků v komfortní rychlosti chůze u tréninku ve virtuální realitě oproti aerobnímu tréninku s využitím 10 Meter Walk Testu.

4.3 Úkoly

1. Prostudovat dostupnou literaturu z odborných zdrojů.
2. Stanovit metodiku výzkumu a výzkumné otázky.
3. Sestavit náborový leták (viz Příloha 3) a oslovit pacienty splňující stanovená kritéria.
4. Provést vstupní měření.
5. Provést individuální 8týdenní intervenci.
6. Provést výstupní měření.
7. Analyzovat a interpretovat získaná data.
8. Zodpovědět výzkumné otázky.
9. Zhodnotit průběh výzkumu.

5 VÝZKUMNÉ OTÁZKY

Na základě cíle práce byly stanoveny následující výzkumné otázky:

- V1: Jak ovlivní 8týdenní trénink ve virtuální realitě u geriatrických pacientů aerobní výkonnost hodnocenou pomocí 2-Minute Step Testu oproti aerobnímu tréninku?
- V2: Jak ovlivní 8týdenní trénink ve virtuální realitě u geriatrických pacientů sílu horních končetin hodnocenou pomocí 30-Second Arm Curl Testu oproti aerobnímu tréninku?
- V3: Jak ovlivní 8týdenní trénink ve virtuální realitě u geriatrických pacientů sílu dolních končetin hodnocenou pomocí 30-Second Chair Stand Testu oproti aerobnímu tréninku?
- V4: Jak ovlivní 8týdenní trénink ve virtuální realitě u geriatrických pacientů rovnováhu hodnocenou pomocí 8-Foot Up-and-Go Testu oproti aerobnímu tréninku?
- V5: Jak ovlivní 8týdenní trénink ve virtuální realitě u geriatrických pacientů riziko pádů hodnocené pomocí Berg Balance Scale oproti aerobnímu tréninku?
- V6: Jak ovlivní 8týdenní trénink ve virtuální realitě u geriatrických pacientů kognitivní funkce hodnocené Montrealským kognitivním testem?
- V7: Jak ovlivní 8týdenní trénink ve virtuální realitě u geriatrických pacientů komfortní rychlost chůze měřenou pomocí 10 Meter Walk Testu oproti aerobnímu tréninku?

6 CHARAKTERISTIKA SLEDOVANÉHO SOUBORU

Výběr participantů probíhal formou náborového letáku (viz Příloha 3) přes email, sociální sítě a metodou virtuální sněhové koule. Osloveno bylo 113 osob ve věku 75 (± 5) let, bez ohledu na pohlaví. Přijalo 16 osob, z čehož 6 odstoupilo na začátku výzkumu. Inkluzivní kritéria vymezovala absenci neurologických deficitů (diabetická polyneuropatie, cévní mozková příhoda, roztroušená skleróza, tranzitorní ischemická ataka), absenci poruch vestibulárního aparátu, absenci zrakových postižení s výjimkou korekcí očních vad. Dále bylo nutné, aby byl účastník schopen samostatné lokomoce do 10 metrů bez využití kompenzační pomůcky.

Výzkumu se zúčastnilo 10 participantů (8 žen a 2 muži) ve věku 75 (± 2) let spadající do skupiny active aging populace. Byly zformovány dvě skupiny, experimentální skupina cvičící formou virtuální reality a kontrolní skupina podstupující aerobní trénink. Experimentální skupina zahrnovala 5 pacientů (4 ženy a 1 muž), kontrolní skupina obsahovala také 5 pacientů (4 ženy a 1 muž). Experimentální skupina podstoupila kognitivně-motorický trénink ve virtuální realitě s využitím rytmické hry Synth Riders. Kontrolní skupina prováděla aerobní trénink formou chůze a její progres byl sledován pomocí aplikace Strava. Intervenční část výzkumu pro obě skupiny probíhala 8 týdnů (Ferazz et al., 2018; Yen et al., 2021), dvakrát týdně (celkem 16 cvičebních jednotek). Délka jedné cvičební jednotky byla 45 minut. Účastníci, kteří by měli více než 3 absence během dvouměsíčního intervalu by byli z výzkumu vyřazeni.

K získání a evaluaci dat bylo využito následujících testů: Senior Fitness Test (SFT), Montrealský kognitivní test (MoCA), 10 Meter Walk Test (10MWT) a Berg Balance Scale (BBS). V rámci demografických informací byly odebrány věk, výška, váha a výše dosaženého vzdělání. K posouzení homogenity obou skupin bylo využito Body Mass Index (BMI), Dotazníku kvality života s 12 otázkami (WHODAS 2.0) (viz Příloha 5), Short Falls Efficacy Scale – International (Short FES-I), Beckovi stupnice pro hodnocení deprese (viz Tabulka 3) (viz Příloha 8).

Tabulka 3: Charakteristika sledovaných skupin ve virtuální realitě a při pohybové intervenci

Sledovaný údaj	Experimentální skupina s VR	Kontrolní skupina
věk (roky); průměr (SO)	75,2 (1,6)	75,6 (1,5)
muži/ženy	1/4	1/4
hmotnost (kg); průměr (SO)	76 (6)	77,6 (3,8)
výška (cm); průměr (SO)	168 (7,9)	168 (8,2)
BMI; průměr (SO)	27,01 (3,72)	27,73 (3,24)
WHODAS 2.0 (%); průměr (SO)	11 (4,3)	13 (3,7)
Short FES-I; průměr (SO)	7,4 (0,5)	7,2 (0,4)
Beckova stupnice pro hodnocení deprese	6 (2)	5 (2,6)
vzdělání (roky); průměr (SO)	15,2 (1,94)	13,6 (1,2)

SO – směrodatná odchylka, BMI – Body Mass Index, Short FES-I – dotazník rizika pádů (Short Falls Efficacy Scale International), WHODAS 2.0 – dotazník kvality života (World Health Organization Disability Assessment Schedule 2.0, experimentální skupina s VR – skupina cvičící ve virtuální realitě, kontrolní skupina – skupina cvičící formou aerobního tréninku

7 METODIKA PRÁCE

Tato bakalářská práce byla zpracována formou experimentu se dvěma skupinami, experimentální skupinou s virtuální realitou a kontrolní skupinou s aerobním tréninkem. Ke sběru a evaluaci dat bylo využito klinických testů a dotazníků a data byla následně zpracována. V případě obou skupin probíhalo měření na Fakultě zdravotnických studií v Plzni. K měření byl sepsán souhlas s výzkumným šetřením na fakultě (viz Příloha 1). Intervenční část výzkumu byla odlišná v závislosti na skupině. Sběr dat od pacientů probíhal od konce září 2023 do začátku prosince 2023. Délka intervence byla nastavena na 45 minut, dvakrát týdně po dobu 8 týdnů (Ferazz et al., 2018; Yen et al., 2021).

7.1 Měření

Obě skupiny absolvovaly společné vstupní a výstupní (po uplynutí 8týdenního cvičebního intervalu) měření. Pro každého pacienta bylo vyhrazeno 90 minut na první sezení. Sezení zahrnovalo 45minutové vyšetření s následným zaškolením pacienta v oblasti využívaných technologií. Experimentální skupina prošla důkladným seznámením s virtuální realitou, včetně ovládání a zásad bezpečného využívání. Kontrolní skupina byla detailně seznámena s mobilní aplikací Strava a provedena jejím nastavením a uživatelským prostředím. Tím byla zajištěna schopnost účastníků výzkumu samostatně ovládat aplikaci z oblasti svého domova. Druhých 45 minut již probíhala zadaná cvičební jednotka.

S každým participantem byla nejprve individuálně domluvena osobní schůzka, na níž byl v první řadě detailně seznámen s cílem výzkumu, jeho průběhem, způsobem zpracování výsledků a anonymizaci dat a s podmínkami účasti ve výzkumu. V případě pacientova kladného vyjádření s účastí ve výzkumu byl s poskytnutými informacemi sepsán informovaný souhlas GDPR (viz Příloha 2) a následovalo vstupní vyšetření.

Byla odebrána stručná anamnéza zahrnující základní demografické údaje využívané k posouzení homogenity obou skupin a pro účel dotazníků a testů. Jednalo se o otázky ohledně sportovní a fyzické aktivity doposud, zaměstnání či starobního důchodu. Pro zmiňované posouzení homogenity obou testovaných skupin vyplnil také každý pacient samostatně zkrácenou verzi WHODAS 2.0 obsahující 12 otázek a ke zhodnocení stavu psychické složky byla vyplněna Beckova stupnice pro hodnocení deprese. Pro následné vyhodnocení MoCA byla kladena otázka na výši dosaženého vzdělání. Zhodnocen byl i zdravotní stav pacienta, jeho zranění v minulosti a možná omezení. Vzhledem k možné narůstající kortikální i fyzické únavě v průběhu testování byl kladen důraz na stejné pořadí jednotlivých testů.

7.1.1 Berg Balance Scale a riziko pádů

Testu předcházelo vyšetření pacienta pomocí Short FES-I (Reguli, Svobodová, 2011; Zak et al., 2022). Cílem tohoto krátkého dotazníku bylo posoudit případné obavy pacienta z pádu. Hlavním aspektem bylo zjištění, zda má pacient strach z pádu nebo zda v průběhu posledního roku upadl. Dotazník Short FES-I byl použit s cílem posoudit výchozí stav pacientovo rovnováhy před výzkumem a také zvýšit bezpečnost výzkumu. Pro zhodnocení dynamické rovnováhy byl využit 8-Foot Up-and-Go Test z testové baterie SFT. Tato metoda bude detailněji popsána dále v práci.

Pro Berg Balance Scale (BBS) bylo využito 45 cm židle. Jedná se standardizovaný test používaný k hodnocení rovnováhy a stability pacientů. Test je rovněž velice dobrým ukazatelem rizika pádů. Bergova stupnice hodnotí 14 různých úkolů (viz Příloha 7), které zahrnují statickou a dynamickou rovnováhu. Některé z úkolů zahrnují stání na jedné noze, sedání a vstávání z židle, otočení těla a otočení hlavy během stání. Každý úkol je hodnocen na pětibodové stupnici od 0 do 4, kdy 4 body znamenají plnou soběstačnost a posturální jistotu pacienta v daném úkolu (Švestková et al., 2013; Cantellops, Tiu, 2023).

Hodnocení pacienta dle BBS probíhá na základě stanovené škály, kde nezávislý pacient dosahuje skóre mezi 41 a 56 body, pacient schopný chůze s dopomocí se pohybuje v rozmezí 21 až 40 bodů, a pacient, který je upoután na invalidní vozík, dosahuje skóre od 0 do 20 bodů. Se snižujícím se celkovým skóre tedy vzrůstá pacientovo riziko pádu (Švestková et al., 2013; Cantellops, Tiu, 2023)

7.1.2 Montrealský kognitivní test

K posouzení kognitivní zdatnosti pacienta byl vyplněn Původní Rebanův český překlad základní verze MoCA (Bartoš, 2015; Nasreddine et al., 2005). Pro vyhodnocení prostorové orientace a zručnosti obdržel pacient pracovní list s úkoly spojit čísla dle předlohy, okopírovat krychli a namalovat ciferník s vyznačením 11 hodin a 10 minut. U hodin byla hodnocena kontura, číslice a správnost zakresleného času. U testu pojmenování zvířat se vzhledem k absenci onemocnění u pacientů nepředpokládal problém a byl vyhodnocen jako úspěšný s plným bodovým ohodnocením. Zbývající část testu byla vyplněna s pacienty dle instrukcí popsaných v manuálu testu.

7.1.3 10 Meter Walk Test

Dle manuálu (Peters et al., 2013; Shirley Ryan Abilitylab, 2014) byla využita varianta s tratí o délce 14 metrů s měřeným úsekem 10 metrů. Červenou lepicí páskou byl na zemi

vyznačen začátek a konec úseku 10 metrů. Pacient byl před začátkem testu instruován, aby vyšel svou komfortní rychlostí v okamžiku, kdy zazní start ve frázi: „Připravte se a start“. Test začínal 2 metry před páskou a měření bylo spuštěno v okamžiku kdy špička chodidla přesáhla červenou pásku a zastaveno v okamžiku kdy pacient překročil pásku na druhé straně dráhy. K měření bylo využito stopek v mobilní aplikaci a bylo provedeno celkem třikrát, z čehož byl vypočten průměr všech tří naměřených časů. Čas pro zdolání vzdálenosti 10 metrů byl následně dělen celkovým časem v sekundách.

7.1.4 Senior Fitness Test

Test byl realizován jako poslední s cílem minimalizovat potenciální zkreslení výsledků, jež by mohlo vzniknout v důsledku narůstající fyzické a kortikální únavy pacienta během předchozích testů. U všech provedených testů bylo využito mobilní aplikace pro měření času a běžné židle o výšce 45 cm.

Dle Rikli & Jones (2013) představuje Senior Fitness Test (SFT) jednoduchou a ekonomickou metodu hodnocení fyzických schopností, které potřebují geriatřičtí pacienti k plnění všedních denních činností (ADL). Test obsahuje sedm měření, zahrnující testy na sílu a flexibilitu dolní a horní části těla, aerobní vytrvalost, obratnost a rovnováhu. Tato měření lze provádět s minimálním prostorem, vybavením a technickými požadavky. Manuál poskytuje jasné pokyny k přípravě a provedení testů a k interpretaci a využívání výsledků:

- **30-Second Chair Stand Test** (test sed-vztyk ze židle) hodnotil sílu dolních končetin. Během testu se pacient, sedící na židli, opakovaně zvedal ze sedu a zase usedal po dobu 30 sekund, s pažemi zkřížmo na hrudníku.
- **30-Second Arm Curl Test** (test flexe v lokti) byl proveden modifikovaně se závažím o hmotnosti 2 kg pro lepší dostupnost potřebného závaží. Test hodnotil sílu horních končetin a byl prováděn na dominantní horní končetině.
- **8-Foot Up-and-Go Test** (test chůze okolo mety) vyžadoval, aby pacient na povel vstal ze židle, obešel kužel umístěný ve vzdálenosti 2,4 metru a následně se vrátil zpět na židli. Měření bylo nejprve provedeno jednou cvičně. Test byl využit zejména ke zhodnocení dynamické rovnováhy.
- **2-Minute Step Test** byl využit pro zhodnocení aerobní zdatnosti a rychlejší vyvolání únavy s menšími nároky na prostor a čas. Tento test sloužil jako variace na 6MWT.

- **Chair Sit-and-Reach Test** (test ohnutého předklonu) posuzoval flexibilitu dolní končetiny. Během testu se pacient snažil v sedu dosáhnout špičky extendované dolní končetiny horní končetinou.
- **Back Scratch Test** (test spojení prstů za zády) testoval flexibilitu ramenního kloubu při snaze o spojení paží za zády.

7.2 Intervenční trénink

Následujícím krokem bylo detailnější seznámení pacienta se cvičebním plánem, který zahrnoval celkem 16 tréninkových jednotek po dobu 45 minut pro obě skupiny. Cvičební plán skupin se od prvního dne odlišoval a je pro každou z nich detailněji popsán dále v této práci. Pro skupinu trénující ve virtuální realitě probíhala intervence formou individuálních tréninků, zatímco pro skupinu podstupující aerobní cvičení se tato intervenční fáze realizovala samostatně.

7.2.1 Experimentální skupina cvičící ve virtuální realitě

Skupina byla složena z 5 probandů (4 ženy a 1 muž). Na prvním sezení byl pacient podrobně seznámen se samotnou technologií, jejími komponenty a ovládáním. Tréninková jednotka byla strukturována s využitím herní konzole PlayStation© 5 a přídavného zařízení PS VR2 (viz Obrázek 1). Klíčovým nástrojem v této cvičební metodologii byla hudební rytmická hra Synth Riders (exergame s virtuální realitou), která poskytovala interaktivní a dynamické prostředí pro cvičení. Pravidelně, každý týden po dobu 8 týdnů, docházelo k proměnám a postupnému zvyšování náročnosti herních podmínek, což zajistilo tréninkový progres a výzvu pro účastníky ve výzkumu. Každá cvičební jednotka byla celou dobu vedena pod dohledem terapeuta.

Obrázek 1: PlayStation VR2



Zdroj: vlastní

Synth Riders (Kluge Interactive Inc., 2023) představuje hudební rytmičnou hru ve virtuální realitě, kde hráči synchronizují své pohyby s hudbou za pomoci virtuálních rukou s vizuálními prvky na obrazovce. Každá ruka je zastoupena ovladačem, přičemž levá ruka má v základu barvu modrou a pravá červenou (viz Obrázek 2).

Obrázek 2: Synth Riders – Barevné ovladače a zlaté noty



Zdroj: vlastní

Obrázek 3: Synth Riders – Barevné trajektorie



Zdroj: vlastní

Hráč má za úkol sbírat noty v podobě koulí, které se objevují na herním horizontu a pohybují se směrem k němu. Je nezbytné spojit barvu na ruce s barvou noty v prostoru (viz Obrázek 3). Noty letí virtuálním prostorem v rytmu hudby, což hráči usnadňuje optimální časování pro zásah. Úspěšné zásahy jsou odměněny bodovým skóre a haptickou zpětnou vazbou prostřednictvím vibrační obou ovladačů. Bodové skóre se po každém zásahu zobrazí před hráčem a je barevně odlišeno podle přesnosti zásahu. Zelená barva je určena pro perfektní zásah, žlutá pro dobrý zásah a červená pro zásah s největším prostorem ke zlepšení.

Důležitým prvkem jsou také virtuální zdi (viz Obrázek 4), které na hráče nalétají (letí proti němu) stejně jako barevné noty. Zdi mají barvu fialovou a jsou částečně průhledné, aby bylo možné vidět noty objevující se za nimi. Hráč je nucen se těmto zdem vyhýbat provedením různých pohybů, jako jsou podřepy, dřepy, úskoky do stran nebo úklony. V případě kolize hráče se zdí dochází ke ztrátě skóre a narůstá riziko předčasného ukončení hry. Pokud se tato situace vyskytuje opakovaně, vede to k výraznému snížení celkového hráčova finálního skóre.

Obrázek 4: Synth Riders – Virtuální zdi



Zdroj: vlastní

Speciálním herním prvkem jsou noty se zlatou barvou (viz Obrázek 2), jejichž sebrání vyžaduje od hráče spojení obou rukou. Čtvrtou a poslední barvou jsou noty se zelenou barvou, které hráč může chytit libovolnou rukou, avšak s podmínkou, že si tuto ruku musí pamatovat, neboť druhá ruka se dočasně zablokuje a všechny následující zelené noty je tak nutné brát rukou stejnou.

Každá herní intervence probíhá při specifických hudebních skladbách, začleněných do předem sestaveného playlistu, odpovídajícího délce tréninkové jednotky. Každý playlist tak obsahoval v průměru 12 hudebních skladeb k dosažení nastavené délky intervence. Sjednocené podmínky a obtížnost skladeb pro každou tréninkovou jednotku garantují konzistentnost a srovnatelnost v rámci cvičebního programu napříč pacienty.

V prvním týdnu byl každý pacient seznámen a zaučen s výše uvedenými pravidly. Jednalo se tedy stručně o informace: levá ruka = modrá, pravá ruka = červená, obě ruce = zlatá, libovolná ruka = zelená, zeď = „uhni“.

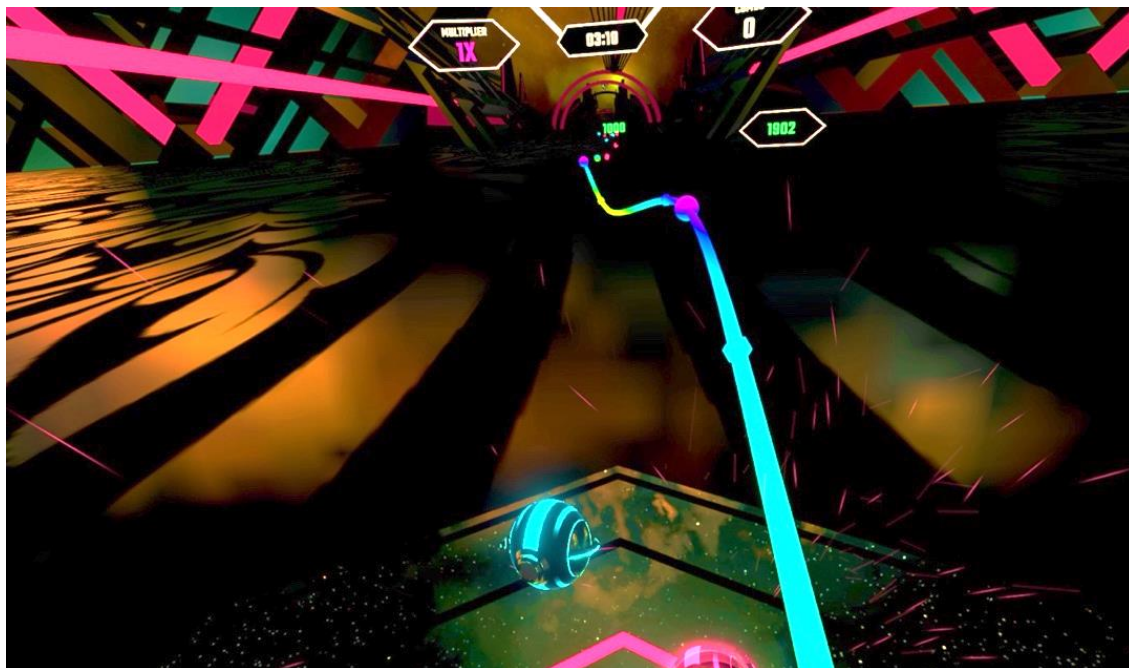
V druhém týdnu došlo k nárůstu komplexnosti tréninkového prostředí prostřednictvím přidání virtuálních trajektorií, jež propojovaly jednotlivé noty. Tím byl hráč nucen následovat trajektorii některých not odpovídajícím pohybem své ruky (viz Obrázek 3).

Ve třetím týdnu byla navýšena obtížnost původní verze, kdy se noty objevovaly pouze ze směru hráčova přímého pohledu. Noty nyní směrem k hráčovi létaly ve výšce o 90 stupních a bylo nutné pozorně sledovat, pod jakým úhlem nota letí a kde přesně ji bude v prostoru nutné sebrat. Tato modifikace již vyžadovala mírné rotace těla hráče v prostoru. Současně byla implementována zvýšená rychlost hry na dvojnásobek u každé druhé skladby v playlistu, s cílem progresivně zvyšovat aerobní zátěž.

Ve čtvrtém týdnu bylo herní pole rozšířeno na 180 stupňů (půlkruh), přičemž hráči byla představena nová funkce hodnotící nejen přesnost, ale též sílu zásahu. S narůstající intenzitou zásahů se zvyšovalo skóre za každou správně získanou notu, což přispívalo k dalšímu zdokonalování hráčových dovedností.

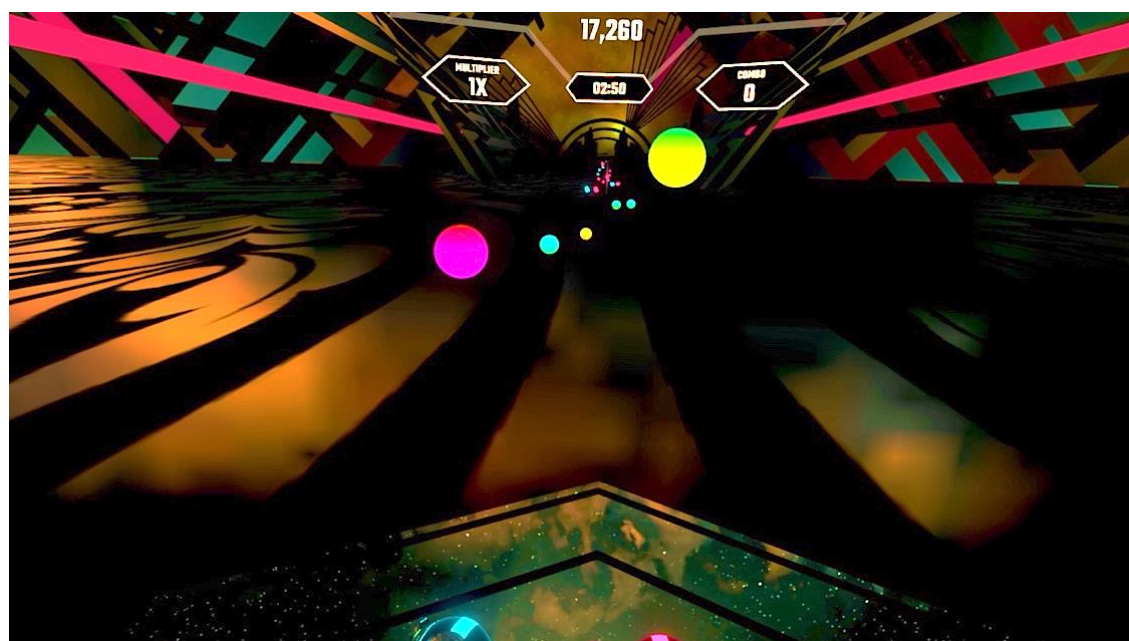
V pátém týdnu byla zavedena nová modifikace, která spočívala v dynamické změně barev všech not a trajektorií na duhové spektrum těsně před hráčem (viz Obrázek 6, Obrázek 5). Tato úprava nutila hráče pozorovat noty jemu vzdálené a vyžadovala od něj schopnost zapamatovat si odpovídající barvy not pro jejich úspěšné zasažení v jeho blízkosti.

Obrázek 5: Synth Riders – Duhové trajektorie



Zdroj: vlastní

Obrázek 6: Synth Riders – Duhové noty



Zdroj: vlastní

V následujícím třítydenním období nebyly do tréninkového programu přidávány další modifikace, a to z důvodu vysoké kognitivně-motorické náročnosti aktivity. Tato opatření byla zavedena s ohledem na udržení konzistence a dostatečné obtížnosti tréninkového prostředí bez nadměrného zatěžování kognitivních a motorických kapacit účastníků.

Na Obrázku 7 můžeme pozorovat příklad pacientky, která momentálně absolvuje šestý týden tréninkové jednotky. Na plátně za pacientkou je herní prostředí virtuální reality promítáno a zobrazeno z pohledu pacientky, což výrazně usnadňuje poskytování případných instrukcí a asistence při tréninku.

Obrázek 7: Pacientka při tréninku ve virtuální realitě

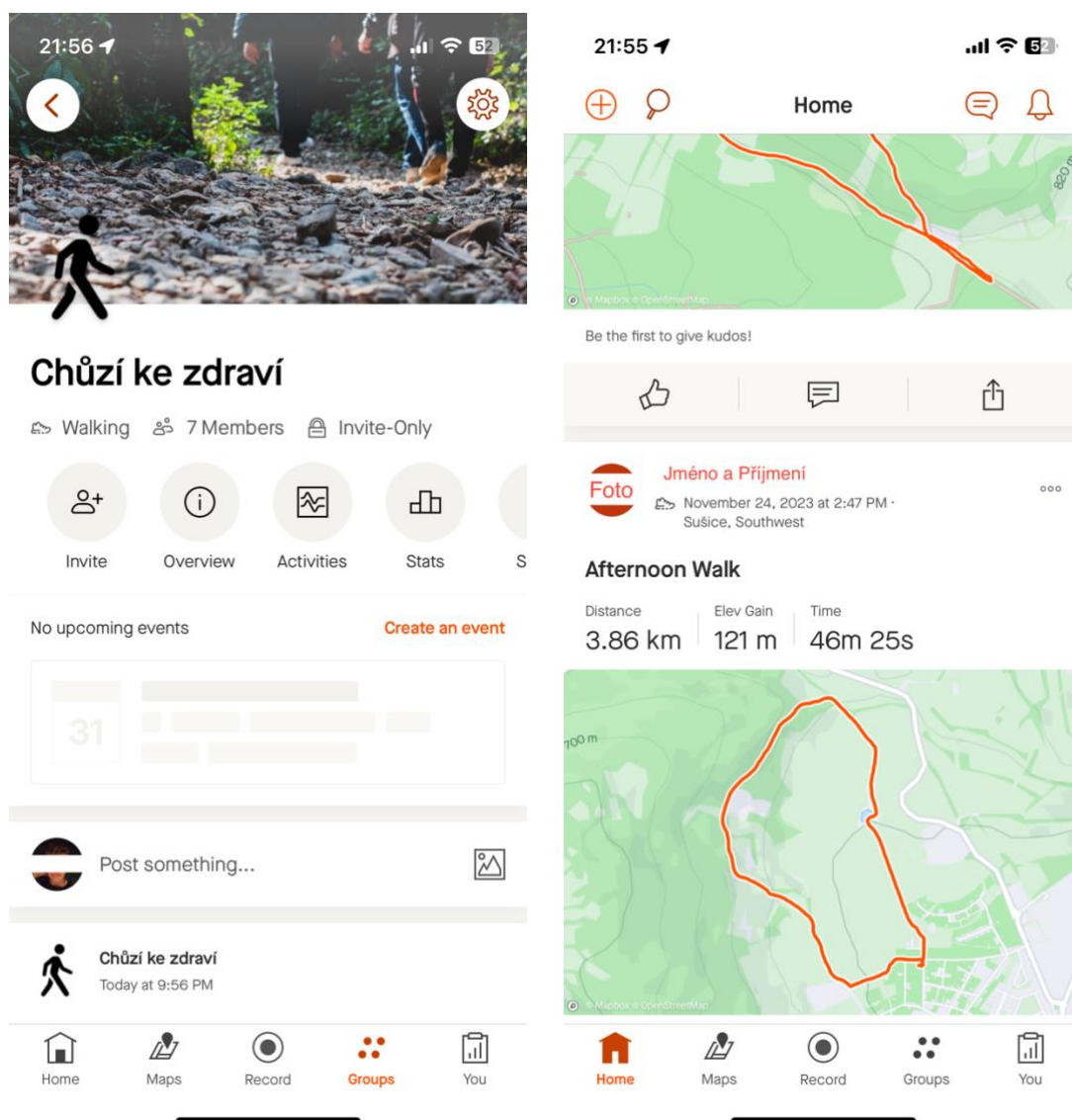


Zdroj: vlastní

7.2.2 Kontrolní skupina cvičící s mobilní aplikací

Skupinu tvořilo celkem 5 probandů (4 ženy a 1 muž) a skupina sloužila jako kontrolní. Po sběru vstupních dat na fakultě byl každý proband individuálně seznámen s mobilní aplikací Strava. Každému pacientovi byl vytvořen osobní účet a byl zařazen do uzavřené skupiny nazvané „Chůzí ke zdraví“ (viz Obrázek 8), která byla speciálně vytvořena pro potřeby této bakalářské práce. Prostřednictvím aplikace měli pacienti možnost sledovat svůj individuální pokrok a sdílet své úspěchy či komunikovat se skupinou.

Obrázek 8: Aplikace Strava – Skupina Chůzí ke zdraví a záznamy



Zdroj: vlastní

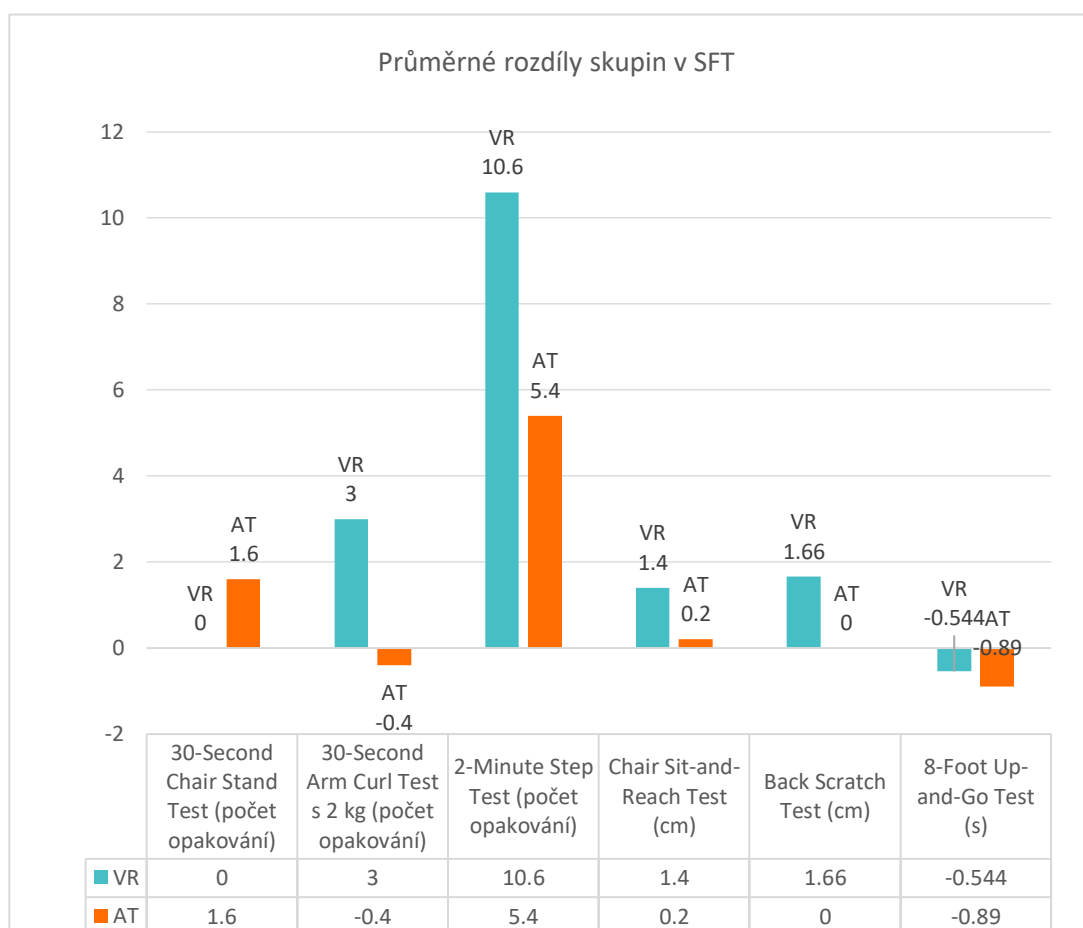
Kontrolní skupina byla tedy pověřena úkolem pravidelně chodit 45 minut, dvakrát týdně po dobu 8 týdnů, splňujíc tak podmínky pro aerobní aktivitu. Každou chůzi bylo nezbytné zaznamenat prostřednictvím aplikace a výsledky sdílet s ostatními členy skupiny (Obrázek 8). Pravidelné zobrazování týdenního žebříčku nejlepšího chodce poskytovalo vynikající týmovou motivaci k dodržování stanoveného plánu. Realizace této aerobní aktivity byla flexibilní, umožňující pacientům splňovat své cíle kdykoli a kdekoliv bez nutnosti přítomnosti terapeuta. Výstupní měření bylo provedeno opět individuálně na posledním tréninkovém sezení.

8 ANALÝZA A INTERPRETACE VÝSLEDKŮ

V rámci anonymizace dat byli účastníci výzkumu označeni prostřednictvím identifikačních čísel, která se skládají z označení jejich skupiny a pořadového čísla (např. "VR01" nebo "AT01"). V rámci analýzy a interpretace výsledků jsou popsány výsledky jednotlivých testů z testové baterie SFT zahrnující 30-Second Chair Stand Test, 30-Second Arm Curl Test, 2-Minute Step Test a 8-Foot Up-and-Go Test. Dále jsou vyhodnoceny výsledky Berg Balance Scale, Montrealského kognitivního testu a 10 Meter Walk Testu. Tyto výsledky odpovídají výzkumným otázkám stanoveným v rozsahu této práce a budou prezentovány pomocí tabulek, grafů a obrázků.

8.1 Výsledky Senior Fitness Testu

Graf 1: Výsledky průměrného zlepšení v Senior Fitness Testu u experimentální a kontrolní skupiny



Zdroj: vlastní

VR – experimentální skupina s virtuální realitou, AT – kontrolní skupina s aerobním tréninkem

Tabulka 4: Výsledky Senior Fitness Testu u jednotlivců pro experimentální skupinu s virtuální realitou

Virtuální realita												
Proband	30-Second Chair Stand Test (počet opakování)		30-Second Arm Curl Test s 2 kg (počet opakování)		2-Minute Step Test (počet opakování)		Chair Sit-and-Reach Test (cm)		Back Scratch Test (cm)		8-Foot Up-and-Go Test (s)	
	vstup	výstup	vstup	výstup	vstup	výstup	vstup	výstup	vstup	výstup	vstup	výstup
VR01	13	19	16	18	84	101	23	23	0	1	5,8	4,2
VR02	18	16	22	24	97	95	15	15	-2	-1	6,3	6,1
VR03	16	22	18	26	61	78	5	6	3	5	4,5	4,1
VR04	24	26	30	30	97	103	0	5	-6	-2	4,4	4,3
VR05	19	24	21	24	76	91	-4	-3	-5	-4	5,0	4,4

Zdroj: vlastní

VR – proband z experimentální skupiny s virtuální realitou, vstup – hodnoty dosažené v testu na začátku měření, výstup – hodnoty dosažené v testu po 8týdenní intervenci

Tabulka 5: Výsledky Senior Fitness Testu u jednotlivců pro kontrolní skupinu

Aerobní trénink												
Proband	30-Second Chair Stand Test (počet opakování)		30-Second Arm Curl Test s 2 kg (počet opakování)		2-Minute Step Test (počet opakování)		Chair Sit-and-Reach Test (cm)		Back Scratch Test (cm)		8-Foot Up-and-Go Test (s)	
	vstup	výstup	vstup	výstup	vstup	výstup	vstup	výstup	vstup	výstup	vstup	výstup
AT01	15	17	17	18	69	76	-7	-6	-9	-9	7,1	6,8
AT02	16	20	19	19	73	82	0	0	5	5	5,9	5,5
AT03	22	22	26	24	89	93	3	3	2	2	5,1	4,9
AT04	11	12	19	20	63	68	-8	-10	-6	-5	7,0	7,2
AT05	21	22	28	26	74	76	12	14	9	8	5,6	5,5

Zdroj: vlastní

AT – proband z kontrolní skupiny aerobním tréninkem, vstup – hodnoty dosažené v testu na začátku měření, výstup – hodnoty dosažené v testu po 8týdenní intervenci

Pro Chair Sit-and-Reach Test a Back Scratch Test signalizují hodnoty v záporném rozmezí omezení pacientovi flexibility pod testovanou normu, zatímco hodnoty v kladném rozmezí naznačují, že pacient danou normu přesahuje (Rikli & Jones, 2013).

8.1.1 Výzkumná otázka 1: Zhodnocení aerobní zdatnosti

Ke zhodnocení aerobní zdatnosti pacientů bylo využito 2-Minute Step Testu (viz Tabulka 4, Tabulka 5, Graf 1) a stanovena byla následující výzkumná otázka:

V1: „Jak ovlivní 8týdenní trénink ve virtuální realitě u geriatrických pacientů aerobní výkonnost hodnocenou pomocí 2-Minute Step Testu oproti aerobnímu tréninku?“

U experimentální skupiny s virtuální realitou (VR) došlo v 2-Minute Step Testu k průměrnému nárůstu o 10 jednotek. Kontrolní skupina zaznamenala průměrný nárůst pouze o 6 opakování. Skupina cvičící ve virtuální realitě tedy dosáhla většího průměrného nárůstu opakování než skupina podstupující aerobní trénink.

8.1.2 Výzkumná otázka 2: Zhodnocení síly horních končetin

Ke zhodnocení fyzické zdatnosti v oblasti síly horních končetin bylo u pacientů využito modifikovaného 30-Second Arm Curl Testu s 2 kg (viz Tabulka 4, Tabulka 5, Graf 1) a stanovena byla následující výzkumná otázka:

V2: „Jak ovlivní 8týdenní trénink ve virtuální realitě u geriatrických pacientů sílu horních končetin hodnocenou pomocí 30-Second Arm Curl Testu oproti aerobnímu tréninku?“

U experimentální skupiny s VR došlo k průměrnému nárůstu o 3 opakování. U kontrolní skupiny došlo dokonce k poklesu o 0,4 opakování. Z tohoto srovnání je patrné, že skupina cvičící ve virtuální realitě dosáhla průměrného zvýšení síly horních končetin, zatímco skupina podstupující aerobní trénink zaznamenala pokles.

8.1.3 Výzkumná otázka 3: Zhodnocení síly dolních končetin

Ke zhodnocení fyzické zdatnosti v oblasti síly dolních končetin bylo u pacientů využito 30-Second Chair Stand Testu (viz Tabulka 4, Tabulka 5, Graf 1) a stanovena byla následující výzkumná otázka:

V3: „Jak ovlivní 8týdenní trénink ve virtuální realitě u geriatrických pacientů sílu dolních končetin hodnocenou pomocí 30-Second Chair Stand Testu oproti aerobnímu tréninku?“

Experimentální skupina s VR dosáhla průměrného zlepšení o 3,4 opakování. Kontrolní skupina zaznamenala průměrné zlepšení o 1,6 opakování. Z toho vyplývá, že skupina cvičící ve virtuální realitě dosáhla většího průměrného nárůstu síly dolních končetin ve srovnání se skupinou podstupující aerobní trénink.

8.2 Výzkumné otázky 4 a 5: Zhodnocení rovnováhy a rizika pádů

Ke zhodnocení rovnováhy a rizika pádů bylo u pacientů využito 8-Foot Up-and-Go Testu (viz Tabulka 4, Tabulka 5, Graf 1) a Berg Balance Scale (viz Tabulka 6) a stanoveny byly následující výzkumné otázky:

V4: „Jak ovlivní 8týdenní trénink ve virtuální realitě u geriatrických pacientů rovnováhu hodnocenou pomocí 8-Foot Up-and-Go Testu oproti aerobnímu tréninku?“

V5: „Jak ovlivní 8týdenní trénink ve virtuální realitě u geriatrických pacientů riziko pádů hodnocené pomocí Berg Balance Scale oproti aerobnímu tréninku?“

8.2.1 Výsledky 8-Foot Up-and-Go Testu

Z výsledků 8-Foot Up-and-Go Testu je patrné, že obě skupiny zaznamenaly zkrácení celkových časů pro dokončení úkolu. Skupina cvičící ve virtuální realitě dosáhla průměrného zlepšení o 0,8 sekundy, zatímco skupina s aerobním tréninkem pouze o 0,1 sekundy. Skupina cvičící ve virtuální realitě tedy dosáhla většího průměrného zlepšení nežli skupina podstupující aerobní trénink.

8.2.2 Výsledky Berg Balance Scale (Bergova balanční škála)

Tabulka 6: Výsledky Berg Balance Scale u experimentální a kontrolní skupiny

Virtuální realita			Aerobní trénink		
Proband	Vstupní body	Výstupní body	Proband	Vstupní body	Výstupní body
VR01	43	45	AT01	51	50
VR02	48	50	AT02	48	50
VR03	44	49	AT03	45	47
VR04	42	43	AT04	46	48
VR05	46	46	AT05	52	51

Zdroj: vlastní

VR – proband z experimentální skupiny s virtuální realitou, AT – proband z kontrolní skupiny s aerobním tréninkem, vstupní body – výsledky BBS na začátku měření, výstupní body – výsledky BBS po 8týdenní intervenci

Průměrné zlepšení na BBS v experimentální skupině s VR bylo 2,6 bodu (viz Tabulka 6 vlevo). Naopak u kontrolní skupiny došlo po 8týdenní intervenci ke zhoršení skóre o 0,6 bodu (viz Tabulka 6 vpravo). Výsledky ukazují, že skupina cvičící ve virtuální realitě dopadla v Berg Balance Scale lépe nežli skupina podstupující aerobní trénink.

8.3 Výzkumná otázka 6: Zhodnocení kognitivní složky

K posouzení kognitivních funkcí pacientů bylo využito Montrealského kognitivního testu (viz Tabulka 7, Graf 2) a stanovena byla následující výzkumná otázka:

V6: „Jak ovlivní 8týdenní trénink ve virtuální realitě u geriatrických pacientů kognitivní funkce hodnocené Montrealským kognitivním testem?“

Tabulka 7: Výsledky Montrealského Kognitivního Testu u experimentální a kontrolní skupiny

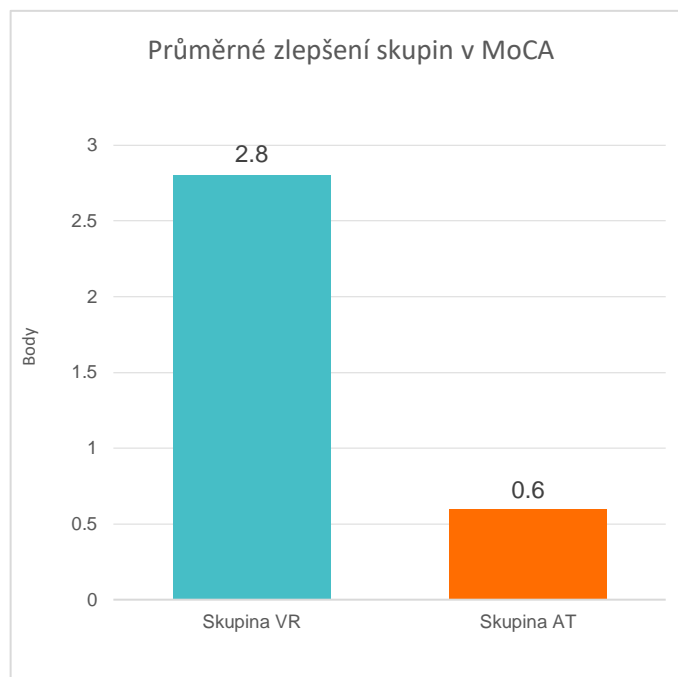
Virtuální realita				Aerobní trénink			
Proband	Vstupní body	Výstupní body	Rozdíl	Proband	Vstupní body	Výstupní body	Rozdíl
VR01	22	29	7	AT01	26	27	1
VR02	27	29	2	AT02	28	28	0
VR03	29	30	1	AT03	26	28	2
VR04	28	29	1	AT04	27	28	1
VR05	24	27	3	AT05	25	24	-1

Zdroj: vlastní

VR – proband z experimentální skupiny s virtuální realitou, AT – proband z kontrolní skupiny s aerobním tréninkem, vstupní body – výsledky MoCA na začátku měření, výstupní body – výsledky MoCA po 8týdenní intervenci, rozdíl – bodový rozdíl vstupního a výstupního měření po 8týdenní intervenci

Analýza výsledků Montrealského kognitivního testu (MoCA) byla prováděna s ohledem na dosažené vzdělání všech účastníků, přičemž nikomu nebyl přidělen bonusový bod, neboť všichni participanti měli alespoň dvanáctileté školní vzdělání. Po 8týdenní fyzioterapeutické intervenci dosáhla experimentální skupina s VR průměrného zlepšení o 2,8 bodu, zatímco kontrolní skupina zaznamenala jen mírného pokroku o průměrných 0,6 bodu. Z výsledků tak vyplývá, že skupina cvičící ve virtuální realitě dosáhla většího průměrného zlepšení než skupina podstupující aerobní trénink.

Graf 2: Výsledky průměrného zlepšení v Montrealském Kognitivním Testu u experimentální a kontrolní skupiny v bodech

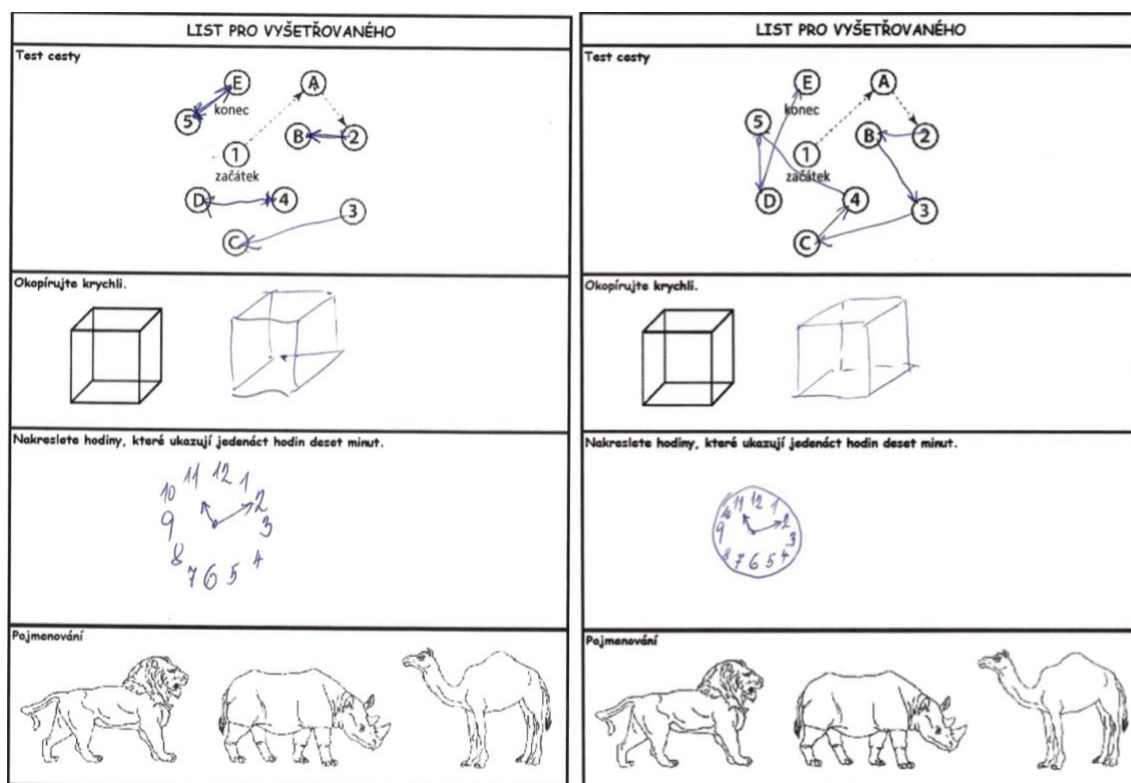


Zdroj: vlastní

Skupina VR – experimentální skupina s virtuální realitou, Skupina AT – kontrolní skupina s aerobním tréninkem, Body – průměrné bodové zlepšení dosažené skupinou v MoCA po 8týdenní intervenci

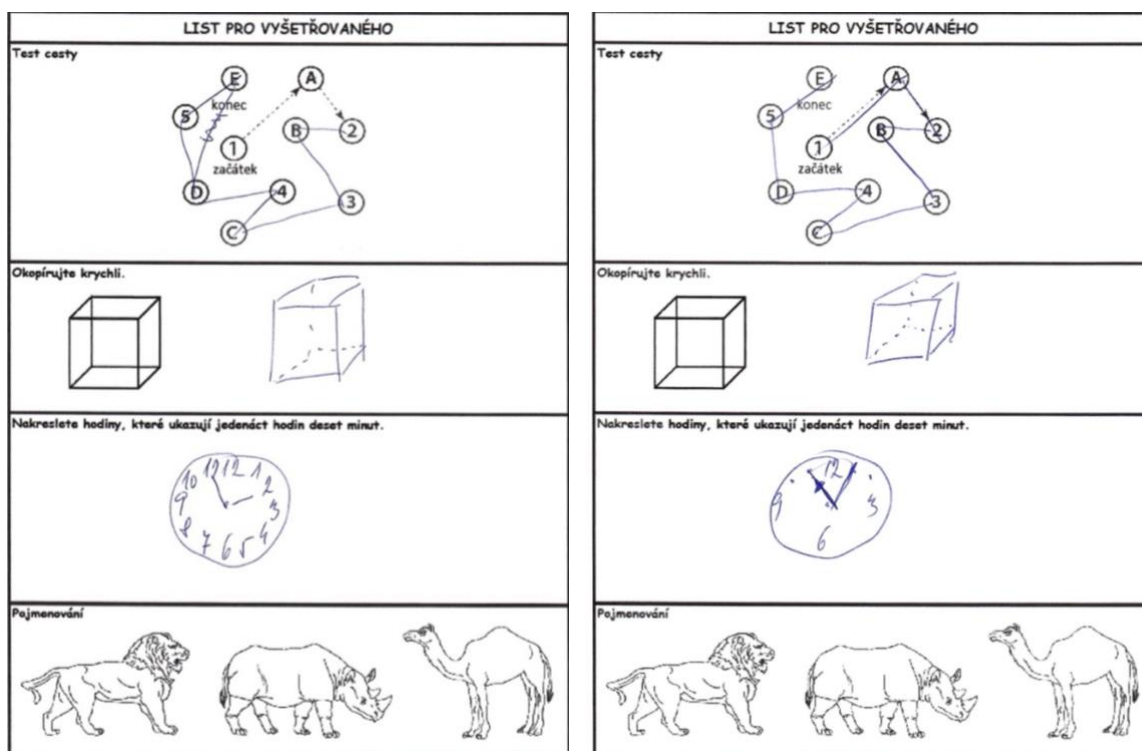
Na Obrázku 9 na následující straně lze pozorovat výsledky pracovního listu MoCA u pacientky cvičící ve virtuální realitě. Na Obrázku 10 pak lze posoudit výsledky pacientky, která podstoupila aerobní trénink formou chůze. Výsledky obou pacientek před intervenčním intervalem lze pozorovat na pracovních listech vlevo a výsledky těchto pacientek po 8týdenním tréninkovém období dobře lze sledovat vpravo. V Příloze 4 lze nalézt celý MoCA pacientky cvičící ve virtuální realitě před a po 8týdenní intervenci.

Obrázek 9: Pracovní list MoCA – Pacientka z experimentální skupiny s virtuální realitou



vlevo – výsledky před intervencí, vpravo – výsledky po 8 týdnech s VR (Zdroj: vlastní)

Obrázek 10: Pracovní list MoCA – Pacientka z kontrolní skupiny s aerobním cvičením



vlevo – výsledky před intervencí, vpravo – po 8 týdnech aerobního tréninku (Zdroj: vlastní)

8.4 Výzkumná otázka 7: Zhodnocení komfortní rychlosti chůze

K posouzení komfortní rychlosti chůze bylo u pacientů využito 10 Meter Walk Testu (viz Tabulka 8, Graf 3) a stanovena byla následující výzkumná otázka:

V7: „Jak ovlivní 8týdenní trénink ve virtuální realitě u geriatrických pacientů komfortní rychlost chůze měřenou pomocí 10 Meter Walk Testu oproti aerobnímu tréninku?“

Tabulka 8: Výsledky 10 Meter Walk Testu u experimentální a kontrolní skupiny

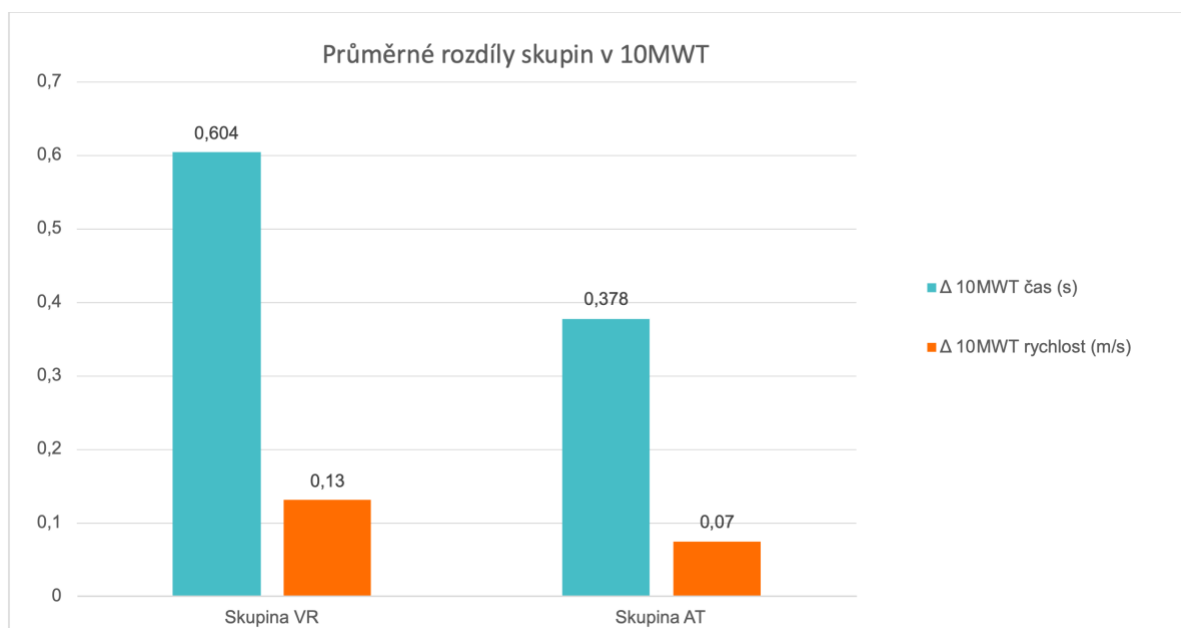
Virtuální realita					Aerobní trénink				
Proband	10MWT čas (s)		10MWT rychlost (m/s)		Proband	10MWT čas (s)		10MWT rychlost (m/s)	
	vstup	výstup	vstup	výstup		vstup	výstup	vstup	výstup
VR01	7,46	6,56	1,34	1,52	AT01	8,30	7,90	1,20	1,27
VR02	7,01	6,76	1,43	1,48	AT02	6,77	6,42	1,48	1,56
VR03	7,16	6,63	1,40	1,51	AT03	6,91	6,36	1,45	1,57
VR04	6,57	5,90	1,52	1,69	AT04	8,26	7,87	1,21	1,27
VR05	7,41	6,74	1,35	1,48	AT05	6,62	6,42	1,51	1,56

Zdroj: vlastní

VR – proband z experimentální skupiny s virtuální realitou, AT – proband z kontrolní skupiny s aerobním tréninkem, vstup – hodnoty dosažené v testu na začátku měření, výstup – hodnoty dosažené v testu po 8týdenní intervenci

V experimentální skupině s VR byl průměrný čas pro chůzi na 10 metrů před intervencí 7,12 sekundy. Po 8týdenní intervenci došlo ke zlepšení, a to na průměrný čas 6,52 sekundy. Průměrné zlepšení času Δ 10MWT v experimentální skupině bylo tedy 0,6 sekundy. U kontrolní skupiny došlo k průměrnému zlepšení času Δ 10MWT o 0,38 sekundy. Z těchto údajů vyplývá, že skupina cvičící ve virtuální realitě dosáhla většího průměrného zlepšení v komfortní rychlosti chůze (0,6 sekundy) než skupina podstupující aerobní trénink (0,38 sekundy).

Graf 3: Výsledky průměrných rozdílů obou skupin pro 10 Meter Walk Test v čase a rychlosti



Zdroj: vlastní

Skupina VR – experimentální skupina s virtuální realitou, Skupina AT – kontrolní skupina s aerobním tréninkem, Δ 10MWT čas - průměrné zlepšení skupiny po 8týdenní intervenci, Δ 10MWT rychlost - rozdíl rychlostí probanda na vstupu a výstupu v m/s

9 DISKUZE

V rámci diskuze jsou prezentovány výsledky intervenčních studií zkoumajících vliv a efektivitu virtuální reality a exergamingu, a to především u starších jedinců a geriatrických pacientů. Pro větší přehlednost je diskuze rozdělena do podkapitol na základě jednotlivých hodnocených modalit.

9.1 Hodnocení rovnováhy a rizika pádů při využití virtuální reality a exergames

Z výsledků vyvstalo, že terapie založené na exergamingu s virtuální realitou mají, mimo jiné, potenciál významně zlepšit rovnováhu a snížit riziko pádů u geriatrických pacientů. Studie shodující se s výsledky této práce podporují výzkumné otázky V4 a V5 a poukazují na pozitivní vliv exergamingu a virtuální reality na rovnováhu a s tím přidružené snížené riziko pádů u různých věkových kategorií, včetně seniorů a pacientů s neurologickými poruchami (Zhang et al., 2023).

Při tréninku ve virtuální realitě uvádí Donath et al. (2016) významné pozitivní účinky na rovnováhu a funkční mobilitu. Jednalo se o cvičení u zdravých seniorů ve věku alespoň 60 let (průměrný věk studie byl 76 ± 5 let). Zjištěné výhody zahrnovaly zlepšení rovnováhy a funkční mobility v porovnání s kontrolními skupinami, zejména při využitím Timed Up-and-Go Testu Berg Balance Scale. Těmito daty lze podpořit výsledky bakalářské práce. Zkoumány byly účinky tréninku ve virtuální realitě na sílu svalů dolních končetin, chůzi, rovnováhu a riziko pádů u geriatrických pacientů trpících syndromem frailty. Výsledky studií naznačily, že interaktivní trénink ve virtuální realitě může přinést prospěch pro geriatrické pacienty se syndromem frailty, a to zejména pokud jde o chůzi a rovnováhu (Lee et al., 2023). Zdůrazněna je také účinnost terapie založené na využití virtuální reality při snižování strachu z pádu u lidí s roztroušenou sklerózou. Zjištěným výsledkem bylo, že terapie s virtuální realitou může u těchto pacientů efektivně snižovat obavy z pádu ve srovnání s konvenčními cvičeními, aerobním tréninkem nebo celkovou absencí intervence (Akkan et al., 2022).

Intervenční skupina ve studii dle Zhang et al. (2023) cvičící s exergames prokázala znatelnější zlepšení statické a dynamické rovnováhy ve srovnání se skupinou kontrolní. Kromě toho účastníci cvičící s exergames uvedli velký zájem a budoucí zapojení, což naznačuje potenciál této cvičební metody v oblasti motivace pacientů k pravidelnému fyzickému výkonu (Zhang et al., 2023). Díky zvýšené motivaci pacientů je pro zaměstnance poměrně snazší jejich zapojení do fyzických aktivit. Exergaming jakožto relativně nedávná forma

fyzické aktivity vypadá slibně pro jedince trpících demencí či mírnou kognitivní poruchou, neboť jim pomáhá překonat mnohé překážky, s nimiž se setkávají v souvislosti s fyzickými aktivitami (Van Santen et al., 2019). S tím se shoduje i Harris et al. (2015), který taktéž prokázal, že exergaming zlepšuje rovnováhu u starších osob a u pacientů s Parkinsonovou nemocí. Phu et al. (2019) prokazuje, že trénink rovnováhy pomocí virtuální reality zlepšuje rovnováhu a fyzickou výkonnost u starších dospělých s vysokým rizikem pádů.

Naproti tomu Rutkowski et al. (2020) tvrdí, že specializovaná herní zařízení s virtuální realitou nejsou příliš efektivní při léčbě poruch rovnováhy, avšak mohou poskytnout znatelné výhody pro zlepšení funkce horní končetiny. Terapeutické přístupy s využitím virtuální reality jsou tak běžně zařazeny do rehabilitační složky například v neurologickém kontextu, zejména při rehabilitaci po cévní mozkové příhodě. Pro další výzkum v oblasti využití virtuální reality u geriatrických i neurologických pacientů je však nezbytné použití rozsáhlejších vzorků pacientů, sledování jejich pokroku v průběhu času a zkoumání dlouhodobých dopadů a psychologických aspektů terapeutických intervencí (Rutkowski et al., 2020).

Studie indikují možnost, že trénink ve virtuální realitě přispívá ke zlepšení statické a dynamické rovnováhy a může se tak podílet i na snížení pacientova rizika a obavy z pádů, která se na poruchy rovnováhy váže. Volba virtuální reality se tak jeví jako komplexnější varianta v porovnání s aerobním tréninkem, přinášející současně nové benefity s novými komplikacemi.

9.2 Hodnocení kognitivních funkcí při využití virtuální reality a exergames

Po komplexním zhodnocení lze exergaming nazvat inovativním nástrojem pro zlepšení fyzických a kognitivních funkcí nejen u lidí trpících demencí či mírnou kognitivní poruchou. Jedinci s mírnou kognitivní poruchou a demencí mají zhoršené nejen kognitivní, ale i fyzické funkce, což vede ke snížené kvalitě jejich života. Přístup s virtuální realitou může pomoci jedincům s překonáváním individuálních překážek spojených s pravidelným cvičením a fyzickými aktivitami. Významným limitem však může být výrazná heterogenita napříč zahrnutými studiemi v parametrech, jimiž jsou délka a frekvence samotné intervence a použitá herní platforma (Zhao et al., 2020). Exergaming poskytuje jednotlivcům s demencí pocit radosti a v kombinaci s virtuální realitou může sloužit jako životaschopný prostředek k podpoře jejich bezpečné účasti na fyzických aktivitách. Mezinárodní studie zahrnující jednotlivce s demencí prokázaly slibné účinky exergamingu v rehabilitaci. Uvedené účinky zahrnují zlepšení fyzické, kognitivní a emocionální (psychické) pohody. Pilotní programy, jež byly provedeny

v pečovatelských domovech a implementují virtuální realitu s exergames prokázaly rovněž povzbudivé výsledky. Kromě toho bylo zjištěno, že exergaming prodlužuje dobu cvičení u starších jedinců s demencí, a dokonce spouští vybavování vzpomínek, čímž stimuluje mozkovou aktivitu (Van Santen et al., 2019).

Torpil et al. (2021) aplikoval 12týdenní rehabilitační program s využitím virtuální reality, který efektivně zlepšil kognitivní funkce u jedinců s mírnou kognitivní poruchou. Skupina cvičící s virtuální realitou prokázala výraznější zlepšení v psychomotorickém tempu, orientaci, vizuomotorice, vizuálně-prostorovém vnímání a schopnosti koncentrace ve srovnání se skupinou kontrolní. Výsledky tak naznačují, že rehabilitace s virtuální realitou může být účinným nástrojem k posílení kognitivních funkcí u jedinců trpících mírnou kognitivní poruchou (Torpil et al., 2021). Yen et al. (2021) naznačil možné přínosy exergames ve virtuální realitě ve prospěch celkové kognitivní funkce a paměti. Komerční exergames ve virtuální realitě měly také vliv na redukci deprese, kde byl prokázán nejsignifikantnější pozitivní efekt. Zhang Qi et al. (2021) zhodnotil účinky terapie ve virtuální realitě na kognitivní funkce a duševní zdraví u pacientů po cévní mozkové příhodě. Metaanalýza ukazuje, že terapie založené na virtuální realitě jsou účinné při rehabilitaci exekutivních funkcí, paměti a vizuálně-prostorové funkce u pacientů po cévní mozkové příhodě (Yen et al., 2021).

Naproti tomu Kim et al. (2022) tvrdí, že po intervenci není prokázáno zlepšení v dílčích oblastech jednotlivých kognitivních funkcí. Konkrétně v myšlení, paměti a pozornosti. Virtuální realita má potenciál pozitivně ovlivňovat celkové kognitivní funkce u pacientů s mírnou kognitivní poruchou, ale pro optimalizaci výsledků je nutné individuálně přizpůsobit každou intervenci a využívanou aplikaci/hru (Kim et al., 2022). Zhang Bohan et al. (2021) ukazuje, že terapie formou virtuální reality neprokázala žádné přínosy pro kognitivní složku. Intervence založené na virtuální realitě však stále významně zlepšují motorickou funkci horních a dolních končetin, rovnováhu, chůzi a usnadňují ADL u pacientů po cévní mozkové příhodě (Zhang Bohan et al., 2021).

Většina uvedených studií naznačuje, že trénink ve virtuální realitě má jednoznačně pozitivní vliv na kognitivní funkce, což se shoduje s výsledky výzkumné otázky V6. Současně je uváděna spojitost mezi virtuální realitou a depresivními stavy pacienta, v jejichž redukci mají exergames s virtuální realitou výrazný vliv. Všichni uvedení autoři se však shodují a zdůrazňují nutnost a důležitost dalšího a důkladnějšího výzkumu v oblasti využití virtuální reality v rehabilitaci, neboť se stále jedná o poměrně novou a rychle se vyvíjející technologii

s významným potenciálem. Oproti konvenčnímu aerobnímu tréninku implementuje a využívá virtuální realita efektu dvojího úkolu (dual-task), který má přímý vliv na zlepšení koordinace, kognitivních funkcí a exekutivních funkcí pacientů (Zhou et al., 2023). Virtuální realita se tak v rehabilitaci jeví jako slibná alternativa k aerobnímu tréninku nejen u starší populace.

9.3 Časoprostorové parametry chůze ve virtuální realitě

Molina et al. (2014), Gavelin et al. (2021), Lee et al. (2023) a Donath et al. (2016) se jednoznačně shodují, že exergames s virtuální realitou pro seniory jsou slibným nástrojem pro zlepšení zdraví, aerobní zdatnosti a ke zlepšení komfortní rychlosti chůze. Jejich skutečnému přínosu však brání problémy s jejich provedením. I když hry pacienty významně motivují, k ověření jejich účinnosti navrhuji autoři další výzkumy. Vzhledem k současné turbulentní vlně v oblasti technologií, lze však brát výsledky některých studií jako částečně zastaralé. Aktuálnější studie, uváděné v této práci, totiž ukazují, že trénink pomocí exergames může pozitivně ovlivnit rychlost chůze geriatrických pacientů minimálně na stejné úrovni, jako aerobní trénink (Maranesi et al., 2022). V oblasti výsledků této bakalářské práce s implementací virtuální reality a exergames bylo dosaženo dokonce lepších výsledků v 10MWT v porovnání s aerobním tréninkem, s čímž se shodují výsledky výzkumné otázky V7. Na podkladě výsledků této práce a uvedených studií se jeví volba virtuální reality jako lepší alternativa oproti samostatnému aerobnímu tréninku formou chůze.

S těmito pozitivními výsledky se shoduje i výsledek studie dle Ferazz et al. (2018), která zahrnovala tři cvičební skupiny (exergames, cyklo trenažér, aerobní cvičení). Trénink pomocí exergamingu zde prokázal podobné výsledky ve srovnání s tréninkem funkčním a aerobním tréninkem na kole. Všechny skupiny prokázaly signifikantní zlepšení v 6MWT, ale pouze skupina, která podstoupila 8týdenní intervenci s exergames zaznamenala zlepšení komfortní rychlosti chůze v 10MWT. Bylo dosaženo závěru, že 8 týdnů tréninku s exergames může zlepšit komfortní rychlost chůze a zvýšit ušlou vzdálenost u geriatrických pacientů.

9.4 Zhodnocení tréninkové doby intervenčních jednotek

Délka intervence a pravidelnost jednotlivých cvičebních jednotek v rámci této práce byly stanoveny na 45 minut, dvakrát týdně po dobu 8 týdnů. Všechny nastavené parametry vychází z poznatků načerpaných z relevantních odborných studií, které se zaměřují na využití technologií s virtuální realitou a exergames v geriatrické populaci. Intervence v tomto časovém horizontu je efektivní i dle Ferazz et al. (2018), který porovnával 8týdenní vliv funkčního tréninku, exergamingu a tréninku na cyklo trenažeru na kvalitu, efektivitu a rychlost chůze

pacientů. Vytvořeny byly tři intervenční skupiny. Všechny skupiny zde prokázaly výrazné zlepšení v 6MWT, ale pouze skupina trénující pomocí exergames měla lepší výsledky v 10MWT. Hlavní intervenční složka tréninku zde probíhala 30 minut, třikrát týdně po 8 týdnů. Celkem se tedy jednalo o 90 minut týdně. Jelikož jediný cvičební blok trvající 30 minut ovlivní téměř 10 000 molekul (in Contrepolis et al., 2020), pravidelný aerobní trénink nebo odporový trénink pak příznivě ovlivňují prakticky všechny orgánové systémy na buněčné úrovni. Takový trénink má pozitivní vliv na kardiopulmonální, metabolický, respirační i nervový systém, motorické a kognitivní funkce a tím i na zdraví a mortalitu jedince (Hortobágyi et al., 2022).

Dle Yen et al. (2021) naznačily výsledky provedené metaanalýzy u her ve virtuální realitě pozitivní účinky na celkovou kognitivní složku a paměť jedinců. Zároveň se ukázal výrazný přínos v redukci depresivních příznaků pacientů. Bylo zjištěno, že celková doba trvání intervence je spojena s větším účinkem na redukci depresivních stavů pacientů. Vzhledem k těmto zjištěním lze doporučit aplikaci tréninků formou virtuální reality pro podporu duševního zdraví geriatrických pacientů, zejména v oblasti snižování depresivních symptomů. Výsledek metaanalýzy naznačil, že budoucí intervence formou her ve virtuální realitě by měly být prováděny po dobu nejméně 6 týdnů s účinností úměrně rostoucí s časovým intervalem.

Účinnost kombinovaného fyzického a kognitivního tréninku se významně projevila jak u pacientů s normálními kognitivními funkcemi, tak i u těch s mírnou kognitivní poruchou. Takto kombinovaný trénink vykazoval srovnatelné kognitivní účinky jako oddělený trénink nebo trénink zaměřený pouze na kognici a dosahoval podobných zlepšení fyzické zdatnosti jako pouze fyzické cvičení. To naznačuje, že simultánní přístup může být účinným a nákladově efektivním způsobem, jak působit proti několika faktorům rizika demence současně. Intervence implementující exergaming by mohly využít prvky současného tréninku ve svém designu k posílení kognitivních a fyzických výsledků (Gavelin et al., 2021).

V oblasti modifikace obtížnosti tréninku pro experimentální skupinu cvičící ve virtuální realitě existuje široká škála možností. Nicméně pro účely bakalářské práce byly konkrétní varianty zvoleny s ohledem na udržení aktivity v mezích schopností pacientů. Například jedním z nezkoumaných přístupů zůstává ve hře Synth Riders implementace mizejících not, kdy musí hráč pozorně vnímat rytmus hudby, zapamatovat si pozice a směr letících not a předvídat jejich polohu v herním prostoru při úderu. Bohužel v této modifikaci dochází k absenci vizuální zpětné vazby při úspěšném zásahu, kvůli čemuž již tato herní modifikace nebyla zahrnuta do 8týdenního plánu experimentu. Další nevyzkoušenou modifikací, zejména z důvodu

omezeného časového rámce výzkumu a vysoké kognitivně-motorické náročnosti, byla herní varianta, v níž je hráč vyzván k preciznímu přenášení své váhy v herním prostoru s cílením na limity stability. Tato modifikace představuje alternativní přístup, kdy hráč pohybuje herním prostorem vzhledem k sobě, nikoli naopak.

9.5 Zhodnocení aspektů intervenční jednotky

Na základě nabytých zkušeností v průběhu měření a spatřených pozitivních a negativních aspektů u obou forem tréninku se jeví časově ekonomičtější a výhodnější aplikace tréninku ve virtuální realitě nad samostatným aerobním tréninkem. Jedná se každopádně o individuální záležitost ovlivněnou nejen subjektivními vjemy, ale i zdravotními omezeními konkrétního pacienta. Simultánní přístup může být účinným a časově i nákladově efektivním způsobem, jak působit na kognitivní a motorickou složku současně. Intervence s virtuální realitou a exergamingem vykazují větší zábavnost a potenciální efektivitu tréninku v porovnání s aerobním cvičením. Negativa zahrnují možné problémy, jako je kinetóza, hmotnost zařízení, použití multifokálních brýlí a ztížený proces zvládnutí této aktivity. Rytmická hra Synth Riders a všeobecně další aplikace a technologie v kategorii virtuální reality mohou nabídnout celkově zábavnější formu tréninku. V porovnání se všedními jednoúčelovými tréninky může tato forma zefektivnit jednotlivé intervence působením na více modalit současně. Všechna tato specifika přidávají ke cvičení další vrstvu komplexnosti, a mohla by podporovat i rozvoj paměti a prostorové orientace. Díky současné implementaci virtuální reality a exergamingu do tréninkové jednotky lze tedy efektivně rozvíjet více složek současně.

V rámci intervence prováděné v rozsahu bakalářské práce spatřujeme jako problém kybernetickou nevolnost (cybersickness) a kinetózu (motion sickness), které jsou blíže popsány v teoretické části práce. Salimi et al. (2021) zkoumal vztah mezi nevolností a pacientovo pocitem „přítomnosti“ ve virtuální realitě, resp. jeho schopnosti se plně ponořit do virtuálního prostředí. Byla nalezena zajímavá souvislost, kdy pacienti trpící větší nevolností (kinetózou) ztráceli tento pocit „ponoření se“ a uvěřitelnosti virtuálnímu prostředí. Naopak pacienti s menšími nevolnostmi zažívali v prostředí virtuální reality hlubší pocit tohoto "bytí" (ponoření). Výsledky výzkumu zdůraznily potřebu navrhování takových systémů virtuální reality, které budou pro pacienta minimalizovat nevolnost, a naopak maximalizují zmiňovaný pocit „ponoření se“ do virtuální reality. Zajímavé je, že faktory zahrnující typ displeje, režim zobrazení (stereoskopický vs. monoskopický) a dokonce i druh samotné aplikace či hry, mohou hrát roli při vyvolávání kybernetické nevolnosti. Pochopení těchto aspektů je pro vývojáře exergames a aplikací ve virtuální realitě klíčové, neboť pak mohou vytvářet uživatelsky

bezpečnější a příjemnější zážitky (Rebenitsch, Owen, 2016). Ze subjektivního hodnocení probandů ve studii dle Kobayashi et al. (2023) zabývající se nevolností ve virtuálním prostředí vyplynulo, že způsob, jakým probandi sledují prostředí, má na vznik nevolnosti menší vliv než samotný pohyb v prostředí vůči nim. K největším nevolnostem tedy primárně vedl pohyb prostředí vůči uživateli a pohyb ovládaný uživatelem pomocí ovladače.

Jednou z dalších možných komplikací v průběhu intervencí jsou multifokální brýle. Brýle pacientovi nedovolují virtuální realitu zcela bezpečně používat, neboť se změnou úhlu pohledu dochází u pacienta i k rozostření celého herního prostředí. Toto rozostření ovlivňuje kvalitu pacientova zážitku a zároveň často přináší přidružené stavy nevolnosti. Navíc z technických specifikací využívaného zařízení lze zjistit, že technologie má hmotnost kolem 600 gramů. I takto zdánlivě malá hmotnost zvyšuje celkovou hmotnost hlavy a může mít negativní vliv na celkové držení těla. Uměle navýšená hmotnost hlavy pacienta pak snadno vyvíjí zvýšený stres zejména na krátké extenzory šíje a může vést k rychlému přetížení subokcipitálních svalů. Tyto reflexní změny pak mohou sekundárně způsobit problémy spojené s bolestmi hlavy a závratěmi (Simons et. al, 1999).

Jedním z potenciálních omezení v implementaci exergames s virtuální realitou pro rehabilitaci mohou být zvýšené nároky na zaškolení pacienta se samotnou technologií. Tvrzení podporuje i Moro et al. (2017), který tvrdí, že kvůli složité herní konfiguraci v jednom studiu se třetina účastníků setkala s dezorientací a frustrací při používání metod virtuální reality. Současně je zapotřebí vzít v úvahu i vliv kortikální a vizuální únavy, který může pacientovi bránit v dlouhodobějším pobytu ve virtuální realitě a limitovat tak délku jednotlivých intervencí (Guo et al., 2022).

9.6 Limity a přínos práce pro praxi

Práce naráží na několik limitů, které ovlivňují její výsledky a závěry. Prvním významným limitem je malý vzorek probandů, který byl použit pro výzkum. Počet pacientů ve zkoumaných skupinách může ovlivnit, jak všeobecně platné jsou nalezené výsledky pro celou geriatrickou populaci. V budoucnu by tedy bylo vhodné provádět podobné měření s větším počtem účastníků. Dalším limitem je dynamický charakter virtuální reality. V rámci práce bylo využito konkrétní technologie a exergamingové aplikace, avšak rychlý vývoj technologií může znamenat časnou zastaralost výsledků. Budoucí výzkumy s využitím virtuální reality v rehabilitaci by tedy měli dbát na aktuálnost práce vzhledem rychle se rozvíjejícím technologickým možnostem ve světě.

I přes omezení přináší tato práce poznatky v oblasti interaktivního pohybového tréninku ve virtuální realitě pro geriatrické pacienty. Její přínosy zahrnují potvrzení efektivity tréninku ve virtuální realitě, srovnání s aerobním tréninkem, možné směřování k budoucímu výzkumu, možnosti praktického využití ve zdravotní péči a vytvoření výchozího bodu pro budoucí práce v této oblasti. Výzkumy v této oblasti by se tak mohly zaměřit například na dlouhodobé efekty tréninku ve virtuální realitě u geriatrických pacientů nebo na využití virtuální reality pro rehabilitaci pacientů se specifickými diagnózami, jako je Alzheimerova choroba nebo Parkinsonova choroba.

10 ZÁVĚR

Bakalářská práce byla zacílena na zhodnocení efektivity tréninku ve virtuální realitě a jeho dopadu na kognitivní funkce, kvalitu rovnováhy, riziko pádů, komfortní rychlost chůze, fyzickou zdatnost a aerobní zdatnost u geriatrických pacientů v porovnání s aerobním tréninkem.

Z výsledků práce vyplývá, že 8týdenní trénink ve virtuální realitě vedl u geriatrických pacientů ke zlepšení v oblasti kognitivních funkcí, rovnováhy, rizika pádů, komfortní rychlosti chůze, aerobní zdatnosti a zvýšení fyzické zdatnosti ve srovnání s aerobním tréninkem. Skupina cvičící ve virtuální realitě dosáhla zlepšení ve všech testovaných parametrech. Aerobní trénink přináší častou formu kinezioterapeutické intervence u geriatrických pacientů, ovšem virtuální realita přináší větší efekt v provedené terapii. Tyto výsledky naznačují, že využití virtuální reality by mohlo být přínosnější v rámci komplexní neurorehabilitace. Virtuální realita se tak jeví jako slibný nástroj pro terapii v oblasti neurorehabilitace, a to především k ovlivnění neuroplastických funkcí pacienta. Výsledky zodpovězených výzkumných otázek jednoznačně naznačili, že 8týdenní trénink ve virtuální realitě má u geriatrických pacientů pozitivní vliv primárně na kognitivní funkce. Významně se však virtuální realita ukázala i jako účinná metoda pro posílení fyzické zdatnosti, kde účastníci zaznamenali zlepšení v komfortní rychlosti chůze, kvalitě rovnováhy, a také v aerobní zdatnosti, což má přímý vliv na snížení rizika pádů, jednoho z hlavních rizikových faktorů pro zdraví seniorů.

V závěru této bakalářské práce bylo zjištěno, že trénink ve virtuální realitě představuje časově i ekonomicky efektivnější metodu rehabilitace ve srovnání se samostatným aerobním tréninkem, přičemž tento závěr je podložen zkušenostmi získanými během měření a pozorováním pozitivních i negativních aspektů obou tréninkových skupin. Je však nutné brát v úvahu, že vhodnost a efektivita těchto přístupů je individuální a může být ovlivněna subjektivními preferencemi a zdravotními omezeními konkrétního pacienta. Tyto poznatky naznačují, že kombinace virtuální reality s tradičními tréninkovými metodami může nabídnout časově i nákladově efektivní řešení, které cílí na několik modalit najednou. Virtuální realita a exergames navíc nabízí zábavnou, interaktivní a komplexní alternativu tréninku, která může zvýšit motivaci pacientů k pravidelnému cvičení a přispět k udržení nebo zlepšení jejich celkové funkční kapacity, čímž potenciálně zpomaluje procesy spojené se stárnutím.

SEZNAM LITERATURY

1. AMBLER, Zdeněk, 2006. *Základy neurologie: [učebnice pro lékařské fakulty]*. 6., přeprac. a dopl. vyd. Praha: Galén. ISBN isbn80-246-1258-5.
2. AKKAN, Hakan, Gülce KALLEM SEYYAR, Burak ASLAN a Erdem KARABULUT, 2022. The effect of virtual reality-based therapy on fear of falling in multiple sclerosis: A systematic review and meta-analysis. *Multiple Sclerosis and Related Disorders* [online]. **63** [cit. 2024-01-15]. ISSN 22110348. Dostupné z: doi:10.1016/j.msard.2022.103791
3. BARTOŠ, Aleš a Miloslava RAISOVÁ, 2015. *Testy a dotazníky pro vyšetřování kognitivních funkcí, nálady a soběstačnosti*. Praha: Mladá fronta. Aeskulap. ISBN 978-80-204-3491-3.
4. BEVILACQUA, MARANESI, RICCARDI, DONNA, PELLICIONI, LUZI, LATTANZIO a PELLICIONI, 2019. Non-Immersive Virtual Reality for Rehabilitation of the Older People: A Systematic Review into Efficacy and Effectiveness. *Journal of Clinical Medicine* [online]. **8**(11) [cit. 2024-03-12]. ISSN 2077-0383. Dostupné z: doi:10.3390/jcm8111882
5. BENZING, Valentin a Mirko SCHMIDT, 2018. Exergaming for Children and Adolescents: Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats. *Journal of Clinical Medicine* [online]. **7**(11) [cit. 2024-02-12]. ISSN 2077-0383. Dostupné z: doi:10.3390/jcm7110422
6. BLINKOUSKAYA, Yana, Andreia CAÇOILO, Trisha GOLLAMUDI, Shima JALALIAN a Johannes WEICKENMEIER, 2021. Brain aging mechanisms with mechanical manifestations. *Mechanisms of Ageing and Development* [online]. **200** [cit. 2024-03-12]. ISSN 00476374. Dostupné z: doi:10.1016/j.mad.2021.111575
7. BONDI, Mark W., Emily C. EDMONDS a David P. SALMON, 2017. Alzheimer's Disease: Past, Present, and Future. *Journal of the International Neuropsychological Society* [online]. **23**(9-10), 818-831 [cit. 2024-03-13]. ISSN 1355-6177. Dostupné z: doi:10.1017/S135561771700100X

8. CANTELLOPS, Natalia a Timothy TIU, 2023. Berg Balance Testing. *StatPearls Publishing* [online]. [cit. 2024-03-11]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK574518/>
9. CHEN, Jiayin, Calvin Kalun OR a Tianrong CHEN, 2022. Effectiveness of Using Virtual Reality–Supported Exercise Therapy for Upper Extremity Motor Rehabilitation in Patients With Stroke: Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *Journal of Medical Internet Research* [online]. **24**(6) [cit. 2024-03-12]. ISSN 1438-8871. Dostupné z: doi:10.2196/24111
10. COHEN, Carl I., Rivka BENYAMINOV, Manumar RAHMAN, Dilys NGU a Michael REINHARDT, 2023. Frailty. *Medical Clinics of North America* [online]. **107**(1), 183-197 [cit. 2024-03-13]. ISSN 00257125. Dostupné z: doi:10.1016/j.mcna.2022.04.006
11. ČELEDOVÁ, Libuše, Zdeněk KALVACH a Rostislav ČEVELA, 2016. *Úvod do gerontologie*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, nakladatelství Karolinum. ISBN 978-80-246-3404-3.
12. ČEVELA, Rostislav a Libuše ČELEDOVÁ, 2014. *Sociální gerontologie: východiska ke zdravotní politice a podpoře zdraví ve stáří*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-4544-2.
13. DAMOISEAUX, Jessica S., 2017. Effects of aging on functional and structural brain connectivity. *NeuroImage* [online]. **160**, 32-40 [cit. 2024-03-13]. ISSN 10538119. Dostupné z: doi:10.1016/j.neuroimage.2017.01.077
14. DONATH, Lars, Roland RÖSSLER a Oliver FAUDE, 2016. Effects of Virtual Reality Training (Exergaming) Compared to Alternative Exercise Training and Passive Control on Standing Balance and Functional Mobility in Healthy Community-Dwelling Seniors: A Meta-Analytical Review. *Sports Medicine* [online]. **46**(9), 1293-1309 [cit. 2024-01-15]. ISSN 0112-1642. Dostupné z: doi:10.1007/s40279-016-0485-1
15. DVOŘÁČKOVÁ, Dagmar, 2012. *Kvalita života seniorů: v domovech pro seniory*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-4138-3.
16. EMMELKAMP, Paul M. G., Katharina MEYERBRÖKER a Nexhmedin MORINA, 2020. Virtual Reality Therapy in Social Anxiety Disorder. *Current Psychiatry*

- Reports* [online]. **22**(7) [cit. 2024-03-12]. ISSN 1523-3812. Dostupné z: doi:10.1007/s11920-020-01156-1
17. FERRAZ, Daniel Dominguez, Karen Valadares TRIPPO, Gabriel Pereira DUARTE, Mansueto Gomes NETO, Kionna Oliveira BERNARDES SANTOS a Jarmy Oliveira FILHO, 2018. The Effects of Functional Training, Bicycle Exercise, and Exergaming on Walking Capacity of Elderly Patients With Parkinson Disease: A Pilot Randomized Controlled Single-blinded Trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* [online]. **99**(5), 826-833 [cit. 2024-01-06]. ISSN 00039993. Dostupné z: doi:10.1016/j.apmr.2017.12.014
 18. GAO, Yong, Lu MA, Changsheng LIN, et al., 2021. Effects of Virtual Reality-Based Intervention on Cognition, Motor Function, Mood, and Activities of Daily Living in Patients With Chronic Stroke: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Frontiers in Aging Neuroscience* [online]. 2021-12-13, **13** [cit. 2024-03-15]. ISSN 1663-4365. Dostupné z: doi:10.3389/fnagi.2021.766525
 19. GAO, Zan, Jung Eun LEE, Zachary POPE a Dachao ZHANG, 2016. Effect of Active Videogames on Underserved Children's Classroom Behaviors, Effort, and Fitness. *Games for Health Journal* [online]. **5**(5), 318-324 [cit. 2024-02-11]. ISSN 2161-783X. Dostupné z: doi:10.1089/g4h.2016.0049
 20. GAVELIN, Hanna Malmberg, Christopher DONG, Ruth MINKOV, et al., 2021. Combined physical and cognitive training for older adults with and without cognitive impairment: A systematic review and network meta-analysis of randomized controlled trials. *Ageing Research Reviews* [online]. **66** [cit. 2024-01-06]. ISSN 15681637. Dostupné z: doi:10.1016/j.arr.2020.101232
 21. GIGGINS, Oonagh M, Ulrik PERSSON a Brian CAULFIELD, 2013. Biofeedback in rehabilitation. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation* [online]. **10**(1) [cit. 2024-02-18]. ISSN 1743-0003. Dostupné z: doi:10.1186/1743-0003-10-60
 22. GROSPRÊTRE, Sidney, Philémon MARCEL-MILLET, Pauline EON a Bettina WOLLESEN, 2023. How Exergaming with Virtual Reality Enhances Specific Cognitive and Visuo-Motor Abilities: An Explorative Study. *Cognitive*

- Science* [online]. **47**(4) [cit. 2024-02-11]. ISSN 0364-0213. Dostupné z: doi:10.1111/cogs.13278
23. GUO, Mei, Kang YUE, Haochen HU, Kai LU, Yu HAN, Shanshan CHEN a Yue LIU, 2022. Neural Research on Depth Perception and Stereoscopic Visual Fatigue in Virtual Reality. *Brain Sciences* [online]. **12**(9) [cit. 2024-03-27]. ISSN 2076-3425. Dostupné z: doi:10.3390/brainsci12091231
24. HAO, Jie, Haoyu XIE, Kimberly HARP, Zhen CHEN a Ka-Chun SIU, 2022. Effects of Virtual Reality Intervention on Neural Plasticity in Stroke Rehabilitation: A Systematic Review. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* [online]. **103**(3), 523-541 [cit. 2024-03-24]. ISSN 00039993. Dostupné z: doi:10.1016/j.apmr.2021.06.024
25. HARADA, Caroline N., Marissa C. NATELSON LOVE a Kristen L. TRIEBEL, 2013. Normal Cognitive Aging. *Clinics in Geriatric Medicine* [online]. **29**(4), 737-752 [cit. 2024-03-13]. ISSN 07490690. Dostupné z: doi:10.1016/j.cger.2013.07.002
26. HAŠKOVCOVÁ, Helena, 1990. *Fenomén stáří*. Praha: Panorama. Pyramida (Panorama). ISBN 80-7038-158-2.
27. HARRIS, Dale M., Timo RANTALAINEN, Makii MUTHALIB, Liam JOHNSON a Wei-Peng TEO, 2015. Exergaming as a Viable Therapeutic Tool to Improve Static and Dynamic Balance among Older Adults and People with Idiopathic Parkinson's Disease: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Frontiers in Aging Neuroscience* [online]. 2015-09-07, **7** [cit. 2024-01-15]. ISSN 1663-4365. Dostupné z: doi:10.3389/fnagi.2015.00167
28. HELMSTETTER, Shad, 2014. *The Power of Neuroplasticity*. North Charleston: CreateSpace Independent Publishing Platform. ISBN 978-1499794601.
29. HIJAS-GÓMEZ, A.I., A. AYALA, M.P. RODRÍGUEZ-GARCÍA, et al., 2020. The WHO active ageing pillars and its association with survival: Findings from a population-based study in Spain. *Archives of Gerontology and Geriatrics* [online]. 90 [cit. 2024-02-11]. ISSN 01674943. Dostupné z: doi:10.1016/j.archger.2020.104114

30. HOU, Yujun, Xiuli DAN, Mansi BABBAR, Yong WEI, Steen G. HASSELBALCH, Deborah L. CROTEAU a Vilhelm A. BOHR, 2019. Ageing as a risk factor for neurodegenerative disease. *Nature Reviews Neurology* [online]. **15**(10), 565-581 [cit. 2024-03-13]. ISSN 1759-4758. Dostupné z: doi:10.1038/s41582-019-0244-7
31. HORTOBÁGYI, Tibor, Tomas VETROVSKY, Guilherme Moraes BALBIM, et al., 2022. The impact of aerobic and resistance training intensity on markers of neuroplasticity in health and disease. *Ageing Research Reviews* [online]. **80** [cit. 2024-02-12]. ISSN 15681637. Dostupné z: doi:10.1016/j.arr.2022.101698
32. HUDÁKOVÁ, Anna a Eudmila MAJERNÍKOVÁ, 2013. *Kvalita života seniorů v kontextu ošetrovatelství*. Praha: Grada. Sestra (Grada). ISBN 978-80-247-4772-9.
33. ISAEV, Nickolay K., Elena V. STELMASHOOK a Elisaveta E. GENRIKHS, 2019. Neurogenesis and brain aging. *Reviews in the Neurosciences* [online]. 2019-07-26, **30**(6), 573-580 [cit. 2024-03-12]. ISSN 2191-0200. Dostupné z: doi:10.1515/revneuro-2018-0084
34. JAARSMA, Tiny, Leonie KLOMPSTRA, Tuvia BEN GAL, et al., 2021. Effects of exergaming on exercise capacity in patients with heart failure: results of an international multicentre randomized controlled trial. *European Journal of Heart Failure* [online]. **23**(1), 114-124 [cit. 2024-02-11]. ISSN 1388-9842. Dostupné z: doi:10.1002/ejhf.1754
35. JAROŠOVÁ, Darja, 2006. *Péče o seniory*. Ostrava: Ostravská univerzita. ISBN 80-7368-110-2.
36. JORONEN, Katja, Anna AIKASALO a Anne SUVITIE, 2017. Nonphysical effects of exergames on child and adolescent well-being: a comprehensive systematic review. *Scandinavian Journal of Caring Sciences* [online]. **31**(3), 449-461 [cit. 2024-02-11]. ISSN 0283-9318. Dostupné z: doi:10.1111/scs.12393
37. KALVACH, Zdeněk, 2004. *Geriatric a gerontologie*. Praha: Grada. ISBN 80-247-0548-6.
38. KIM, Mingyu, Changyu JEON a Jinmo KIM, 2017. A Study on Immersion and Presence of a Portable Hand Haptic System for Immersive Virtual

- Reality. *Sensors* [online]. **17**(5) [cit. 2024-03-12]. ISSN 1424-8220. Dostupné z: doi:10.3390/s17051141
39. KIM, Hyunjoong, Jihye JUNG a Seungwon LEE, 2022. Therapeutic Application of Virtual Reality in the Rehabilitation of Mild Cognitive Impairment: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Vision* [online]. **6**(4) [cit. 2024-02-25]. ISSN 2411-5150. Dostupné z: doi:10.3390/vision6040068
40. KITTNAR, Otomar, 2021. *Přehled lékařské fyziologie*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-271-1025-4.
41. KHAN, Kashif T., Kaveh HEMATI a Anne L. DONOVAN, 2019. Geriatric Physiology and the Frailty Syndrome. *Anesthesiology Clinics* [online]. **37**(3), 453-474 [cit. 2024-03-13]. ISSN 19322275. Dostupné z: doi:10.1016/j.anclin.2019.04.006
42. KLUGE INTERACTIVE INC., 2023. Synth Riders. *Synth Riders* [online]. [cit. 2024-01-10]. Dostupné z: <https://synthridersvr.com/>
43. KOBAYASHI, Naoki, Miku YAMAZAKI a Reno MIZUTANI, 2023. Impact of Visually Induced Motion Sickness from VR Depending on Viewing Patterns, View Movement, and Background Motion*. In: *2023 45th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine & Biology Society (EMBC)* [online]. IEEE, 2023-7-24, s. 1-4 [cit. 2024-02-11]. ISBN 979-8-3503-2447-1. Dostupné z: doi:10.1109/EMBC40787.2023.10340359
44. KOCH, Andreas, Ingolf CASCORBI, Martin WESTHOFEN, Manuel DAFOTAKIS, Sebastian KLAPA a Johann Peter KUHTZ-BUSCHBECK, 2018. The Neurophysiology and Treatment of Motion Sickness. *Deutsches Ärzteblatt international* [online]. [cit. 2024-03-12]. ISSN 1866-0452. Dostupné z: doi:10.3238/arztebl.2018.0687
45. KOLÁŘ, Pavel, [2020]. *Rehabilitace v klinické praxi*. Druhé vydání. Praha: Galén. ISBN 978-80-7492-500-9.
46. KRAGTING, Maaïke, Stefan F. SCHUILING, Lennard VOOGT, Annelies L. POOL-GOUDZWAARD a Michel W. COPPIETERS, 2021. Using Visual Feedback Manipulation in Virtual Reality to Influence Pain-Free Range of Motion in People with

- Nonspecific Neck Pain. *Pain Practice* [online]. **21**(4), 428-437 [cit. 2024-03-12]. ISSN 1530-7085. Dostupné z: doi:10.1111/papr.12971
47. KRÁLÍČEK, Petr, c2011. *Úvod do speciální neurofyzologie*. 3., přeprac. a rozš. vyd. Praha: Galén. ISBN 978-80-7262-618-2.
 48. KULIŠŤÁK, Petr, 2003. *Neuropsychologie*. Praha: Portál. ISBN 80-7178-554-7.
 49. LANGMEIER, Josef a Dana KREJČÍŘOVÁ, 2006. *Vývojová psychologie*. 2., aktualiz. vyd. Praha: Grada. Psyché (Grada). ISBN 978-80-247-1284-0.
 50. LAFFONT, I., K. BAKHTI, F. COROIAN, L. VAN DOKKUM, D. MOTTET, N. SCHWEIGHOFER a J. FROGER, 2014. Innovative technologies applied to sensorimotor rehabilitation after stroke. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine* [online]. **57**(8), 543-551 [cit. 2024-02-19]. ISSN 18770657. Dostupné z: doi:10.1016/j.rehab.2014.08.007
 51. LEE, Yueh-Hua, Chueh-Ho LIN, Wan-Ru WU, Hsiao-Yean CHIU a Hui-Chuan HUANG, 2023. Virtual reality exercise programs ameliorate frailty and fall risks in older adults: A meta-analysis. *Journal of the American Geriatrics Society* [online]. **71**(9), 2946-2955 [cit. 2024-01-15]. ISSN 0002-8614. Dostupné z: doi:10.1111/jgs.18398
 52. LEVAC, Danielle E., Meghan E. HUBER a Dagmar STERNAD, 2019. Learning and transfer of complex motor skills in virtual reality: a perspective review. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation* [online]. **16**(1) [cit. 2024-03-12]. ISSN 1743-0003. Dostupné z: doi:10.1186/s12984-019-0587-8
 53. LIAO, Ying-Yi, Han-Yun TSENG, Yi-Jia LIN, Chung-Jen WANG a Wei-Chun HSU, 2020. Using virtual reality-based training to improve cognitive function, instrumental activities of daily living and neural efficiency in older adults with mild cognitive impairment. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine* [online]. **56**(1) [cit. 2024-03-12]. ISSN 19739087. Dostupné z: doi:10.23736/S1973-9087.19.05899-4
 54. LÖKK, J., 1999. Geriatric rehabilitation revisited. *Aging Clinical and Experimental Research* [online]. **11**(6), 353-361 [cit. 2024-03-14]. ISSN 1594-0667. Dostupné z: doi:10.1007/BF03339812

55. MALÍKOVÁ, Eva, 2011. *Péče o seniory v pobytových sociálních [sic] zařízeních*. Praha: Grada. Sestra (Grada). ISBN 978-80-247-3148-3.
56. MARANESI, Elvira, Elisa CASONI, Renato BALDONI, et al., 2022. The Effect of Non-Immersive Virtual Reality Exergames versus Traditional Physiotherapy in Parkinson's Disease Older Patients: Preliminary Results from a Randomized-Controlled Trial. *International Journal of Environmental Research and Public Health* [online]. **19**(22) [cit. 2024-03-27]. ISSN 1660-4601. Dostupné z: doi:10.3390/ijerph192214818
57. MERIANS, Alma S., Gerard G. FLUET, Qinyin QIU, Ian LAFOND a Sergei V. ADAMOVICH, 2011. Learning in a Virtual Environment Using Haptic Systems for Movement Re-Education: Can This Medium Be Used for Remodeling other Behaviors and Actions? *Journal of Diabetes Science and Technology* [online]. **5**(2), 301-308 [cit. 2024-02-19]. ISSN 1932-2968. Dostupné z: doi:10.1177/193229681100500215
58. MLÝNKOVÁ, Jana, 2011. *Péče o staré občany: učebnice pro obor sociální činnost*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-3872-7.
59. MOLINA, Karina, Natalia RICCI, Suzana DE MORAES a Monica PERRACINI, 2014. Virtual reality using games for improving physical functioning in older adults: a systematic review. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation* [online]. **11**(1) [cit. 2024-01-15]. ISSN 1743-0003. Dostupné z: doi:10.1186/1743-0003-11-156
60. MORO, Christian, Zane ŠTROMBERGA, Athanasios RAIKOS a Allan STIRLING, 2017. The effectiveness of virtual and augmented reality in health sciences and medical anatomy. *Anatomical Sciences Education* [online]. **10**(6), 549-559 [cit. 2024-02-11]. ISSN 1935-9772. Dostupné z: doi:10.1002/ase.1696
61. MÜHLPACHR, Pavel, 2017. *Kvalita života seniorů*. Brno: MSD. ISBN 978-80-7392-260-3.
62. NASREDDINE, Ziad S., Natalie A. PHILLIPS, Valérie BÉDIRIAN, Simon CHARBONNEAU, Victor WHITEHEAD, Isabelle COLLIN, Jeffrey L. CUMMINGS a Howard CHERTKOW, 2005. The Montreal Cognitive Assessment, MoCA: A Brief Screening Tool For Mild Cognitive Impairment. *Journal of the American Geriatrics*

- Society* [online]. **53**(4), 695-699 [cit. 2024-03-11]. ISSN 0002-8614. Dostupné z: doi:10.1111/j.1532-5415.2005.53221.x
63. NAVRÁTIL, Leoš a Milada Luisa ŠEDIVCOVÁ, 2023. *Léčebná rehabilitace v geriatrii*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-271-3132-7.
64. NAVRÁTIL, Leoš, 2017. *Vnitřní lékařství pro nelékařské zdravotnické obory*. 2., zcela přepracované a doplněné vydání. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-271-0210-5.
65. OH, Heeseok a Wookho SON, 2022. Cybersickness and Its Severity Arising from Virtual Reality Content: A Comprehensive Study. *Sensors* [online]. **22**(4) [cit. 2024-03-12]. ISSN 1424-8220. Dostupné z: doi:10.3390/s22041314
66. PARK, Seong-Hi, 2018. Tools for assessing fall risk in the elderly: a systematic review and meta-analysis. *Aging Clinical and Experimental Research* [online]. **30**(1), 1-16 [cit. 2024-03-13]. ISSN 1720-8319. Dostupné z: doi:10.1007/s40520-017-0749-0
67. PEREIRA, Duarte, Elisabete RAMOS a Jaime BRANCO, 2015. Osteoarthritis. *Acta Médica Portuguesa* [online]. 2015-02-27, **28**(1), 99-106 [cit. 2024-03-24]. ISSN 1646-0758. Dostupné z: doi:10.20344/amp.5477
68. PETERS, Denise M., Stacy L. FRITZ a Debra E. KROTISH, 2013. Assessing the Reliability and Validity of a Shorter Walk Test Compared With the 10-Meter Walk Test for Measurements of Gait Speed in Healthy, Older Adults. *Journal of Geriatric Physical Therapy* [online]. **36**(1), 24-30 [cit. 2024-03-11]. ISSN 1539-8412. Dostupné z: doi:10.1519/JPT.0b013e318248e20d
69. PETERSEN, R. C., 2004. Mild cognitive impairment as a diagnostic entity. *Journal of Internal Medicine* [online]. **256**(3), 183-194 [cit. 2024-03-13]. ISSN 0954-6820. Dostupné z: doi:10.1111/j.1365-2796.2004.01388.x
70. PHU, Steven, Sara VOGRIN, Ahmed AL SAEDI a Gustavo DUQUE, 2019. PBalance training using virtual reality improves balance and physical performance in older adults at high risk of falls/p. *Clinical Interventions in Aging* [online]. **14**, 1567-1577 [cit. 2024-03-27]. ISSN 1178-1998. Dostupné z: doi:10.2147/CIA.S220890

71. RAMACHANDRAN, V.S., 2012. *Encyclopedia of Human Behavior*. Second Edition. University of California, San Diego, California: Academic Press. ISBN 978-0-08-096180-4.
72. REBENITSCH, Lisa a Charles OWEN, 2016. Review on cybersickness in applications and visual displays. *Virtual Reality* [online]. **20**(2), 101-125 [cit. 2024-02-11]. ISSN 1359-4338. Dostupné z: doi:10.1007/s10055-016-0285-9
73. REGULI, Zdenko a Lenka SVOBODOVÁ. Česká verze diagnostiky strachu z pádů u seniorů - FES-I (Falls Efficacy Scale International). *Studia sportiva*. Brno: FSpS MU, 2011, roč. 5, č. 2, s. 5-12, 12 s. ISSN 1802-7679.
74. RIKLI, Roberta E.; JONES, C. Jessie. *Senior fitness test manual*. Human kinetics, 2013.
75. RIVA, Giuseppe, Valentina MANCUSO, Silvia CAVEDONI a Chiara STRAMBABADIALE, 2020. Virtual reality in neurorehabilitation: a review of its effects on multiple cognitive domains. *Expert Review of Medical Devices* [online]. 2020-10-02, **17**(10), 1035-1061 [cit. 2024-03-12]. ISSN 1743-4440. Dostupné z: doi:10.1080/17434440.2020.1825939
76. RUTKOWSKI, S, P KIPER, L CACCIANTE, B CIEŚLIK, J MAZUREK, A TUROLLA a J SZCZEPAŃSKA-GIERACHA, 2020. Use of virtual reality-based training in different fields of rehabilitation: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Rehabilitation Medicine* [online]. **52**(11) [cit. 2024-01-06]. ISSN 1651-2081. Dostupné z: doi:10.2340/16501977-2755
77. SALIMI, Zohreh, Martin William FERGUSON-PELL a Thomas A STOFFREGEN, 2021. Motion sickness and sense of presence in a virtual reality environment developed for manual wheelchair users, with three different approaches. *PLOS ONE* [online]. 2021-8-19, **16**(8) [cit. 2024-02-11]. ISSN 1932-6203. Dostupné z: doi:10.1371/journal.pone.0255898
78. SHIRLEY RYAN ABILITYLAB, 2014. 10 Meter Walk Test. *10 Meter Walk Test* [online]. [cit. 2024-01-10]. Dostupné z: <https://www.sralab.org/rehabilitation-measures/10-meter-walk-test>

79. SOKOLOV, Arseny A., Amélie COLLIGNON a Mélanie BIELER-AESCHLIMANN, 2020. Serious video games and virtual reality for prevention and neurorehabilitation of cognitive decline because of aging and neurodegeneration. *Current Opinion in Neurology* [online]. **33**(2), 239-248 [cit. 2024-03-12]. ISSN 1350-7540. Dostupné z: doi:10.1097/WCO.0000000000000791
80. SIMONS, David G., Janet G. TRAVELL a Lois S. SIMONS, c1999. *Travell & Simons' myofascial pain and dysfunction: the trigger point manual*. 2nd ed. Baltimore: Williams & Wilkins. ISBN isbn978-0-683-08363-7.
81. ŠVESTKOVÁ, Olga a Petra SLÁDKOVÁ, [2013]. *Fyzioterapie: skripta pro studenty bakalářského oboru Fyzioterapie na 1. lékařské fakultě Univerzity Karlovy*. Praha: Univerzita Karlova, 1. lékařská fakulta. ISBN 978-80-260-4100-9.
82. ŠVESTKOVÁ, Olga, Yvona ANGEROVÁ, Rastislav DRUGA, Jan PFEIFFER a Jiří VOTAVA, 2017. *Rehabilitace motoriky člověka: fyziologie a léčebné postupy*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-271-0084-2.
83. TAGUCHI, Carlos Kazuo, Pedro de Lemos MENEZES, Amanda Caroline Souza MELO, Leonardo Santos de SANTANA, Wesley Rayan Santos CONCEIÇÃO, Gabrielle Feitosa de SOUZA, Brenda Carla Lima ARAÚJO a Allan Robert da SILVA, 2022. Síndrome da fragilidade e riscos para quedas em idosos da comunidade. *CoDAS* [online]. **34**(6) [cit. 2024-03-13]. ISSN 2317-1782. Dostupné z: doi:10.1590/2317-1782/20212021025pt
84. TEPLAN, Vladimír, 2015. *Nefrologie vyššího věku*. Praha: Mladá fronta. Aeskulap. ISBN 978-80-204-3521-7.
85. TORPIL, Berkan, Sedef ŞAHIN, Serkan PEKÇETIN a Mine UYANIK, 2021. The Effectiveness of a Virtual Reality-Based Intervention on Cognitive Functions in Older Adults with Mild Cognitive Impairment: A Single-Blind, Randomized Controlled Trial. *Games for Health Journal* [online]. 2021-04-01, **10**(2), 109-114 [cit. 2024-01-14]. ISSN 2161-783X. Dostupné z: doi:10.1089/g4h.2020.0086
86. TROJAN, Stanislav, 2005. *Fyziologie a léčebná rehabilitace motoriky člověka*. 3., přeprac. a dopl. vyd. Praha: Grada. ISBN 80-247-1296-2.

87. VACKOVÁ, Jitka, 2020. *Sociální práce v systému koordinované rehabilitace* [online]. Praha: Grada Publishing, a. s [cit. 2024-01-12]. ISBN 978-80-2712-434-3. Dostupné z: doi:10.32725/zsf.2020_124343
88. VAN SANTEN, Joeke, Rose-Marie DRÖES, Judith E. BOSMANS, et al., 2019. The (cost-) effectiveness of exergaming in people living with dementia and their informal caregivers: protocol for a randomized controlled trial. *BMC Geriatrics* [online]. **19**(1) [cit. 2024-02-11]. ISSN 1471-2318. Dostupné z: doi:10.1186/s12877-019-1062-x
89. VÁCLAVÍK, Jan a Zdeněk LYS, 2023. *Multimorbidita v klinické praxi*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-271-3751-0.
90. VÁGNEROVÁ, Marie, 2007. *Vývojová psychologie II.: dospělost a stáří*. Praha: Karolinum. ISBN 978-80-246-1318-5.
91. VOGELE, Daniel, Stephanie OTTO, Nico SOLLMANN, Benedikt HAGGENMÜLLER, Daniel WOLF, Meinrad BEER a Stefan Andreas SCHMIDT, 2023. Sarcopenia – Definition, Radiological Diagnosis, Clinical Significance. *RöFo - Fortschritte auf dem Gebiet der Röntgenstrahlen und der bildgebenden Verfahren* [online]. 2023-04-26, **195**(05), 393-405 [cit. 2024-03-24]. ISSN 1438-9029. Dostupné z: doi:10.1055/a-1990-0201
92. WOUDA, Matthijs Ferdinand, Jon-Arve GAUPSETH, Espen Ingvald. BENGTON, Truls JOHANSEN, Espen Andreas BREMBO a Eivind LUNDGAARD, 2023. Exercise intensity during exergaming in wheelchair-dependent persons with SCI. *Spinal Cord* [online]. **61**(6), 338-344 [cit. 2024-02-11]. ISSN 1362-4393. Dostupné z: doi:10.1038/s41393-023-00893-3
93. WATT, D.G.D., 1983. Sensory and Motor Conflict in Motion Sickness. *Brain, Behavior and Evolution* [online]. **23**(1-2), 32-35 [cit. 2024-02-11]. ISSN 1421-9743. Dostupné z: doi:10.1159/000121485
94. XIA, Bingjiang, DI CHEN, Jushi ZHANG, Songfeng HU, Hongting JIN a Peijian TONG, 2014. Osteoarthritis Pathogenesis: A Review of Molecular Mechanisms. *Calcified Tissue International* [online]. **95**(6), 495-505 [cit. 2024-03-24]. ISSN 0171-967X. Dostupné z: doi:10.1007/s00223-014-9917-9

95. YEN, Hsin-Yen a Huei-Ling CHIU, 2021. Virtual Reality Exergames for Improving Older Adults' Cognition and Depression: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Control Trials. *Journal of the American Medical Directors Association* [online]. **22**(5), 995-1002 [cit. 2024-01-06]. ISSN 15258610. Dostupné z: doi:10.1016/j.jamda.2021.03.009
96. YANG, Alexander Hui Xiang, Nikola KASABOV a Yusuf Ozgur CAKMAK, 2022. Machine learning methods for the study of cybersickness: a systematic review. *Brain Informatics* [online]. **9**(1) [cit. 2024-03-12]. ISSN 2198-4018. Dostupné z: doi:10.1186/s40708-022-00172-6
97. ZAK, Marek, Marta MAKARA-STUDZIŃSKA, Agnieszka MESTERHAZY, et al., 2022. Validation of FES-I and Short FES-I Scales in the Polish Setting as the Research Tools of Choice to Identify the Fear of Falling in Older Adults. *International Journal of Environmental Research and Public Health* [online]. **19**(24) [cit. 2024-03-11]. ISSN 1660-4601. Dostupné z: doi:10.3390/ijerph192416907
98. ZHAO, Yinan, Hui FENG, Xinyin WU, et al., 2020. Effectiveness of Exergaming in Improving Cognitive and Physical Function in People With Mild Cognitive Impairment or Dementia: Systematic Review. *JMIR Serious Games* [online]. **8**(2) [cit. 2024-02-11]. ISSN 2291-9279. Dostupné z: doi:10.2196/16841
99. ZHAO, Jingjie, Xinliang XU, Hualin JIANG a Yi DING, 2020. The effectiveness of virtual reality-based technology on anatomy teaching: a meta-analysis of randomized controlled studies. *BMC Medical Education* [online]. **20**(1) [cit. 2024-02-11]. ISSN 1472-6920. Dostupné z: doi:10.1186/s12909-020-1994-z
100. ZHANG, Chenqi, Ting HAN, Xinyang TAN, et al., 2023. Effect of Exergame Intervention on Balance Ability of Adolescents: A Randomized Controlled Trial. *Games for Health Journal* [online]. 2023-06-01, **12**(3), 249-258 [cit. 2024-02-11]. ISSN 2161-783X. Dostupné z: doi:10.1089/g4h.2022.0182
101. ZHANG, Bohan, Dan LI, Yue LIU, Jiani WANG a Qian XIAO, 2021. Virtual reality for limb motor function, balance, gait, cognition and daily function of stroke patients: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Advanced Nursing* [online]. **77**(8), 3255-3273 [cit. 2024-02-09]. ISSN 0309-2402. Dostupné z: doi:10.1111/jan.14800

102. ZHANG, Qi, Yu FU, Yanhui LU, Yating ZHANG, Qifang HUANG, Yajie YANG, Ke ZHANG a Mingzi LI, 2021. Impact of Virtual Reality-Based Therapies on Cognition and Mental Health of Stroke Patients: Systematic Review and Meta-analysis. *Journal of Medical Internet Research* [online]. **23**(11) [cit. 2024-02-09]. ISSN 1438-8871. Dostupné z: doi:10.2196/31007
103. ZHOU, Yuzhao, Yixuan ZHAO, Zirui XIANG, Zhixin YAN, Lin SHU, Xiangmin XU, Lulu ZHANG a Xiang TIAN, 2023. A dual-task-embedded virtual reality system for intelligent quantitative assessment of cognitive processing speed. *Frontiers in Human Neuroscience* [online]. 2023-3-30, **17** [cit. 2024-03-27]. ISSN 1662-5161. Dostupné z: doi:10.3389/fnhum.2023.1158650

SEZNAM PŘÍLOH

- Příloha 1 – Souhlas s výzkumným šetřením na fakultě
- Příloha 2 – Souhlas se zpracováním osobních údajů GDPR
- Příloha 3 – Náborový leták
- Příloha 4 – Montrealský kognitivní test (výsledky pacientky před a po 8 týdnech)
- Příloha 5 – Dotazník kvality života
- Příloha 6 – Short Falls Efficacy Scale
- Příloha 7 – Berg Balance Scale
- Příloha 8 – Beckova stupnice pro hodnocení deprese

PŘÍLOHY

Příloha 1 – Souhlas s výzkumným šetřením na FZS



Jméno a příjmení studenta: Bohumil Kús
Studijní program/ročník: Fyzioterapie, 3. ročník
Akademický rok: 2023/2024

Věc: Žádost o povolení výzkumného šetření na Fakultě zdravotnických studií Západočeské univerzity v Plzni (Husova 664/11, 301 00 Plzeň 3)

Odůvodnění žádosti:

Souhlas s výzkumným šetřením je požadován aktuálně platnou Metodikou zpracování kvalifikačních prací Fakulty zdravotnických studií Západočeské univerzity v Plzni. Metodika ukládá studentům povinnost přiložit do své kvalifikační práce souhlas s výzkumným šetřením, realizovaným v rámci instituce.

¹BERÁNEK, V., MARTINEK, L., PFEFFEROVÁ, E., KROCOVÁ, J., FIRÝTOVÁ, R. Metodika zpracování kvalifikačních prací. 2. vyd. Plzeň : Fakulta zdravotnických studií Západočeské univerzity v Plzni, 2019, 113 s. ISBN: 978-80-261-0760-6

Vyjádření vedoucího práce k žádosti pro oslovenou instituci:

Souhlasím

Nesouhlasím

Datum: 4. 11. 2023

Podpis: Heurtona'



Žádost o povolení výzkumného šetření

Vážený pane magistře,

jako vedoucího katedry si Vás dovoluji požádat o povolení výzkumného šetření na Fakultě zdravotnických studií Západočeské univerzity v Plzni, jež je součástí závěrečné bakalářské práce studenta Bohumila Kúse, posluchače bakalářského studijního programu Fyzioterapie, Fakulty zdravotnických studií, Západočeské univerzity v Plzni.

Hlavním cílem této práce je zhodnotit efektivitu kognitivně motorického tréninku formou virtuální reality v porovnání s aerobním tréninkem formou chůze.

Sledovaný soubor tvoří geriatrickí pacienti spadající do active aging populace.

Sběr dat bude proveden formou testových baterií a pozorování.

Výzkumné šetření bude provedeno s použitím postupů **anonymizace dat**, plně v souladu s etickými zásadami, aktuálně platnou *Metodikou zpracování kvalifikačních prací* fakulty a standardy akademického psaní.

Závěrečná práce je zpracována pod odborným vedením Mgr. Ivy Hereitové.

Výsledky šetření Vám po dokončení práce rádi poskytneme

Prosíme o sdělení Vašeho rozhodnutí:

Souhlasím

Nesouhlasím

v dne 30.4.23

Západočeská univerzita v Plzni
Fakulta zdravotnických studií
proděkan pro pedagogickou činnost

.....
Razítko a podpis zástupce instituce

Příloha 2 – Souhlas se zpracováním osobních údajů GDPR

Souhlas s účastí ve výzkumu a zpracováním osobních údajů

Název a adresa fakulty: Fakulta zdravotnických studií ZČU v Plzni, Husova 664/11, 301 00 Plzeň

Katedra a obor: katedra rehabilitačních oborů, Fyzioterapie

Hlavní výzkumník: Bohumil Kůs

Vedoucí práce: Mgr. Iva Hereitová

Název projektu: Interaktivní pohybový trénink ve virtuální realitě u geriatrických pacientů

Období řešení projektu: Září 2023–Červen 2024

Cíl projektu: Cílem práce je zhodnotit efektivitu a dopad tréninku ve virtuální realitě na kognitivní a motorickou složku a adaptaci na tělesnou zátěž u geriatrických pacientů v porovnání s aerobním tréninkem formou chůze.

Průběh výzkumu: Trénink bude probíhat 2x týdně po dobu 8 týdnů. Během první a poslední individuální schůzky proběhne měření a vyšetření pomocí následujících testů: MOCA, WHODAS12, Beckova stupnice pro hodnocení deprese, Berg Balance Scale, 10 Meter Walk Test, Short Falls Efficacy Scale, Senior Fitness Test.

Poučení o komunikaci během provádění testu a možného ukončení testu: Proběhne ústně před samotným provedením testu.

Způsob zpracování výsledků, jejich publikace:

Vaše údaje, výsledky z měření budou sbírány v kódované podobě. Na počátku realizace výzkumu Vám bude přidělen číselný kód, pod kterým bude probíhat testování. Soubor obsahující převod jména na číselný kód umožňující propojení údajů bude mít k dispozici pouze hlavní řešitel projektu. Po ukončení sběru dat od všech účastníků bude soubor obsahující převod jména na číselný kód nenávratně smazán a dále budou zpracovávána pouze anonymní data označená číselnými kódy bez možnosti Vaší identifikace. K Vaším osobním údajům bude mít přístup hlavní řešitel projektu.

Ochrana osobních údajů:

S Vašimi osobními údaji bude nakládáno jako s přísně důvěrnými podle zásad pro ochranu osobních údajů, v souladu s platnými právními předpisy České republiky a Evropské unie. K Vaším osobním údajům budou mít přístup pouze pověřeni vědečtí pracovníci – účastníci se této studie. Tyto osoby jsou povinny zajišťovat a zachovávat důvěrnost Vašich osobních údajů. Uvedené osoby Vás budou na Vaši žádost informovat, které údaje o Vás shromažďují a za jakým účelem. Máte právo nahlížet do záznamů vedených o Vaší osobě.

Podmínky účasti ve výzkumu:

Vaše účast ve výzkumu je dobrovolná, výzkum můžete kdykoliv, bez uvedení důvodu, opustit, aniž by to řešitelé výzkumu vnímali jako nepřijemnost.

Souhlas s účastí ve výzkumu a zpracováním osobních údajů:

Na základě výše uvedených informací:

Souhlasím se zapojením do tohoto výzkumu dobrovolně, bez nátlaku a zároveň souhlasím s výše uvedeným zpracováním osobních údajů pro výzkumné účely.

Jméno a příjmení: _____

Podpis: _____

V _____ dne: _____

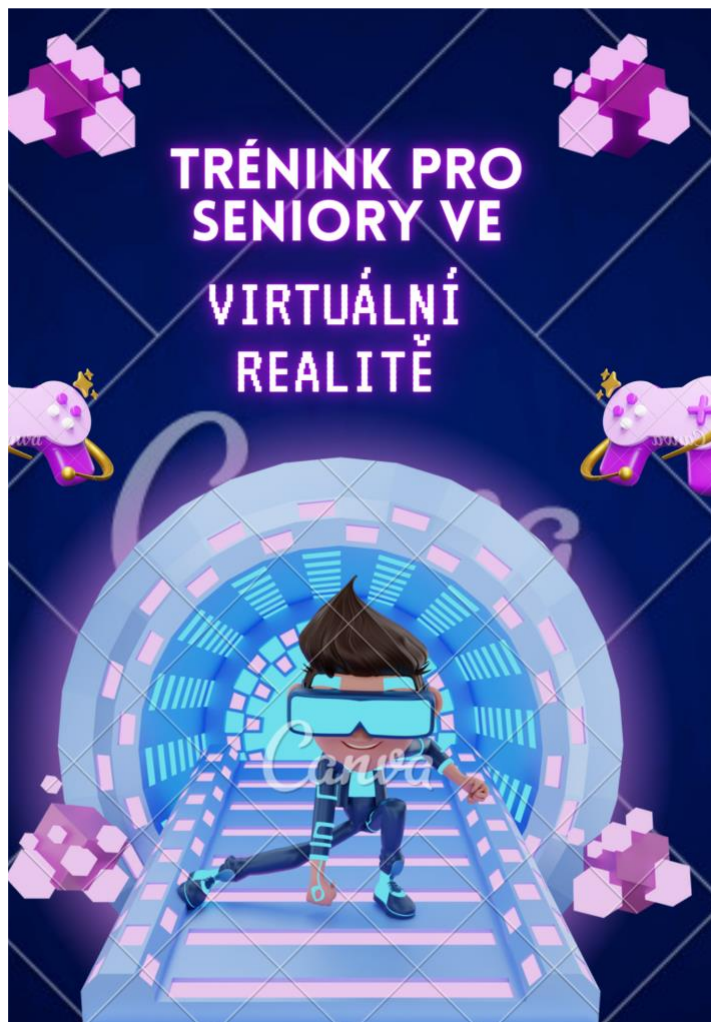
Za výzkumný tým:

Jméno a příjmení: _____

Podpis: _____

V _____ dne: _____

Příloha 3 – Náborový leták



Dobrý den,

Jsem studentem závěrečného ročníku Fakulty zdravotnických studií v Plzni v oboru Fyzioterapie. Současně pracuji na kvalifikační práci a rád bych Vás pozval k účasti v mé výzkumné studii. Výzkum je zaměřený na využití virtuální reality a mobilních aplikací ke zdravému cvičení a terapii. Účast je zcela bezplatná a je vhodná pro seniory, kteří mají zájem a chuť o vylepšení svého fyzického zdraví a pohody.

Z účasti není třeba mít jakékoli obavy či strach. Po celou dobu výzkumu jsem Vám k dispozici zaučení s přístroji je samozřejmostí. Výzvou pro Vás je zde pravidelná účast dvakrát týdně po dobu 8 týdnů na individuálním cvičení nebo samostatné pohybové aktivitě.

Nebojíte se přijmout osobní výzvu?

V případě Vašeho zájmu budu moc rád a neváhejte se na mě obrátit pomocí emailu: CENZUROVÁNO nebo na telefonním čísle: CENZUROVÁNO.

S přáním hezkého dne

Bohumil Kůs

Příloha 4 - Montrealský kognitivní test (výsledky před a po 8 týdnech)

Příloha 1 – Původní Rebanův český překlad základní verze MoCA

MONTREALSKÝ KOGNITIVNÍ TEST (Nasreddinův test)

JMENO: _____ Datum narození: _____
 Vzdělání: _____ Pohlaví: _____ DATUM: _____

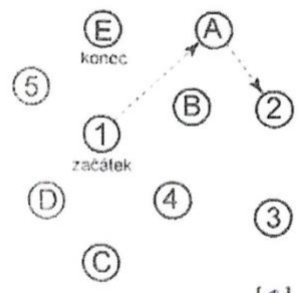
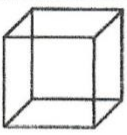
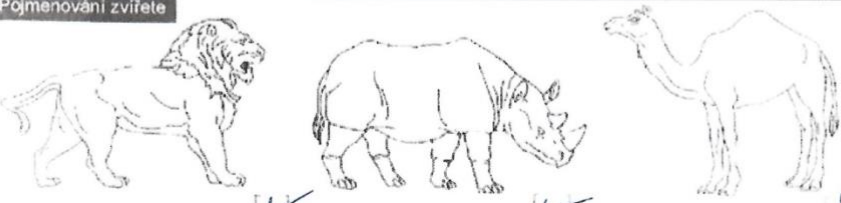
Prostorová orientace / zručnost		Okrojíte krychli		Namalujte číselník a označte 11 hodin 10 minut (3 body)		BODY		
							3/5	
Pojmenování zvířete								
						2/3		
Paměť								
Přetřete řadu slov. Testovaný je musí opakovat. Zopakujte je ještě jednou. Po 5 minutách požádejte o opakování slov.		1 pokus	TVAR	SAMEJ	KOSTEL	KOPRETINA	ČERVENA	žádný bod
		2 pokus	✓	✗	✓	✗	✓	
Pozornost								
Přetřete řadu čísel (1 za středem). Testovaný je má zopakovat jak šlá za sebou.		[✓] 2 1 8 5 4		[✓] 7 4 2		2/2		
Čtěte řadu písmen. Testovaný musí klepnout písmem, pokud ho vidí. Pokud je A, pokud je A. Pokud je A, pokud je A.		[✓] F B A C M N A A J K I R A F A K D F A A A J A M O F A A B				2/11		
Vložte odevět / od 100		[✓] 93	[✗] 85	[✗] 79	[✗] 72	[✗] 65	1/3	
Řeč								
Opakujte po mně. Pouze vim, že je to Jan, kdo má dnes pomáhat. Když jsou v místnosti psi, kočka se vždy schová pod gauč.		[✓]		[✓]		2/2		
Vytváření slov. Řekněte co nejvíce slov, která začínají písmenem K, během 1 minuty.		[✓] 12		(N = 11 slov)		1/11		
Abstrakce								
Podobnost mezi například banán - pomeranč - ovoce.		[✓] vlak - bicykl		[✗] hodinky - pravítka		1/2		
Pozdější vybavení slov								
Vybavení slov: BEZ NÁPŮVĚDY		TVAR	SAMEJ	KOSTEL	KOPRETINA	ČERVENA	5/5	
Jedna nápověda			✓		✓			
Více nápověd								
Orientace								
[✓] datum		[✓] měsíc	[✓] rok	[✓] den	[✓] ulice	[✓] město	5/6	
© Z. Nasreddin MD		www.mocatest.org		FORMA 1/01/11		CELKEM 22/30		

Příloha 1 – Původní Rebanův český překlad základní verze MoCA

MONTREALSKÝ KOGNITIVNÍ TEST (Nasreddinův test)

JMÉNO
Vzdělání
Pohlaví

Datum narození
DATUM

Prostorová orientace / zručnost  		Okopírujte krychli [1]	Namalujte čtverek a označte 11 hodin 10 minut (3 body) [1] [1] [1]	BODY 5/5
Pojmenování zvířete 		[✓] [✓] [✓]	[1] [1] [1]	3/3
Paměť	Přečtěte řadu slov. Testovaný je musí opakovat. Zopakujte je ještě jednou. Po 5 minutách požádejte o opakování slov.	1 pokus 2 pokus	TVAR [✓] SAMEŤ [✗] KOSTEL [✓] KOPRETINA [✓] ČERVENA [✓]	žádný bod
Pozornost	Přečtěte řadu čísel (1 za větinou). Testovaný je má zopakovat jak šlá za sebou. Testovaný je má zopakovat pozpátku.		[✓] 2 1 8 5 4 [✓] 7 4 2	2/2
Čtěte řadu písmen. Testovaný musí klepnout prstem pokaždé, když uslyší A. Při 2 a více chybách nedobere žádné body.	[M] F B A C M N A A J K I B A F A K D F A A A J A M O F A A B			1/1
Vložte obláček 7 od 100	[✓] 93 [✓] 86 [✓] 79 [✓] 72 [✓] 65			3/3
Řeč	Opakujte po mně. Pouze vím, že je to Jan, kdo má dnes pomáhat. Když jsou v místnosti psi, kočka se vždy schová pod gauč.		[✓] vlák [✓] bicykl [✗] hodinky [✓] pravítka	2/2
Vytváření slov	Řekněte co nejvíce slov, která začínají písmenem K během 1 minuty.		[✓] 25 (11 slov)	1/1
Abstrakce	Podobnost mezi např. hanán-pomeranč = ovoce.		[✓] vlák [✗] bicykl [✗] hodinky [✓] pravítka	1/2
Pozdější vybavení slov	Vybavení slov BEZ NÁPOVĚDY	TVAR [✓] SAMEŤ [✓] KOSTEK [✓] KOPRETINA [✓] ČERVENA [✓]	BODY SE SLOVEM POUZE BEZ NÁPOVĚDY	5/5
Jedna nápověda Více nápověd				
Orientace	[✓] datum [✓] měsíc [✓] rok [✓] den [✓] místo [✓] místo			6/6
© 2015 edice MD www.mocatest.org		NORMA - 2013	CELKEM 29/30	

Příloha 5 – Dotazník kvality života

VR09 - 3

WHODAS 2.0

Světová zdravotnická organizace
Dotazník pro hodnocení disability 2.0

12 otázek

česká verze pro
samostatné vyplnění

Verze s 12 otázkami pro samostatné vyplnění

Tento dotazník se týká potíží vznikajících v důsledku zdravotních problémů. Za „zdravotní problémy“ jsou považovány nemoci fyzické i duševní, jakož i další zdravotní potíže, krátkodobé či dlouhodobé, může jít o poranění, poruchy mozku, potíže emočního charakteru a rovněž potíže s alkoholem nebo drogami.

Zamyslete se nad obdobím posledních 30 dnů a odpovězte prosím na následující otázky, které zjišťují, jak velké potíže jste měl/a při provádění uvedených činností. U každé otázky zakroužkujte pouze jednu odpověď.

Jak velké <u>potíže</u> jste měl/a v posledních <u>30 dnech</u> v těchto činnostech:						
S1	<u>Vydržet stát delší dobu</u> , například <u>30 minut</u> ?	<u>žádné</u>	mírné	střední	těžké	extrémní / vůbec nemohu provést
S2	Vykonávat své <u>povinnosti v domácnosti</u> ?	<u>žádné</u>	mírné	střední	těžké	extrémní / vůbec nemohu provést
S3	<u>Naučit se něco nového</u> , například jak se dostat na nové místo?	<u>žádné</u>	mírné	střední	těžké	extrémní / vůbec nemohu provést
S4	Jak velké potíže Vám činilo <u>zapojit se do společenských aktivit</u> (jako jsou oslavy, náboženské, kulturní i jiné akce) stejným způsobem jako ostatní?	<u>žádné</u>	mírné	střední	těžké	extrémní / vůbec nemohu provést
S5	Jak velké <u>emocionální potíže</u> Vám vznikaly v důsledku Vašich zdravotních problémů?	žádné	<u>mírné</u>	střední	těžké	extrémní / vůbec nemohu provést

Pokračujte prosím na další stránku...

WHODAS 2.0

Světová zdravotnická organizace
Dotazník pro hodnocení disability 2.0

12 otázek

česká verze pro
samostatné vyplnění

Jak velké <u>potíže</u> jste měl/a v posledních <u>30 dnech</u> v těchto činnostech:						
S6	<u>Soustředit se</u> na činnost po dobu <u>10 minut</u> ?	žádné	mírné	střední	těžké	extrémní / vůbec nemohu provést
S7	<u>Ujít delší vzdálenost</u> , například <u>1 km</u> ?	žádné	mírné	střední	těžké	extrémní / vůbec nemohu provést
S8	<u>Umýt si celé tělo</u> ?	žádné	mírné	střední	těžké	extrémní / vůbec nemohu provést
S9	<u>Obléci se</u> ?	žádné	mírné	střední	těžké	extrémní / vůbec nemohu provést
S10	<u>Jednat s lidmi, které neznáte</u> ?	žádné	mírné	střední	těžké	extrémní / vůbec nemohu provést
S11	<u>Udržovat vztahy s přáteli</u> ?	žádné	mírné	střední	těžké	extrémní / vůbec nemohu provést
S12	Vaše každodenní <u>práce/škola</u> ?	žádné	mírné	střední	těžké	extrémní / vůbec nemohu provést

H1	V <u>kolika</u> z posledních 30 <u>dnů</u> byly zmíněné potíže přítomny?	Zapište počet dnů <u>0</u>
H2	V kolika z posledních 30 dnů jste <u>vůbec nebyl schopen / nebyla schopna</u> vykonávat své obvyklé aktivity nebo práci kvůli zdravotním problémům?	Zapište počet dnů <u>0</u>
H3	V kolika z posledních 30 dnů jste musel/a <u>částečně omezit</u> své obvyklé aktivity nebo práci kvůli zdravotním problémům?	Zapište počet dnů <u>0</u>

Tímto je dotazník vyplněný. Mockerát Vám děkujeme.

Příloha 6 – Short Falls Efficacy Scale



FES - Short Falls Efficacy Scale

Below are some questions about how concerned you are about the possibility of falling. Please reply thinking about how you usually do the activity. If you currently don't do the activity (for example, if someone does your shopping for you), please answer to show whether you think you would be concerned about falling IF you did the activity.

For each of the following activities, please check the box which is closest to your own opinion to show how concerned you are that you might fall if you did this activity.

	Not at all concerned 1	Somewhat concerned 2	Fairly concerned 3	Very concerned 4
1. Getting dressed or undressed	✓			
2. Taking a bath or shower	✓			
3. Getting in or out of a chair	✓			
4. Going up or down stairs	✓			
5. Reaching for something above your head or on the ground	✓			
6. Walking up or down a slope	✓			
7. Going out to a social event (for example, religious service, family gathering, or club meeting)	✓			
TOTAL SCORE =	7			

Scoring:

Low Concern: 7-8

Moderate Concern: 9-13

High Concern: 14-28

Příloha 7 – Berg Balance Scale

BERG BALANCE TEST

Name: VR01-S Date: 20.9.2023
 Age: Sex: Diagnosis:
 Contact no.: Address:
 Location: Rater:

S.N.	Item Description	Date <u>20.9.2023</u>			
		ŽIDLE			
		Score [0-4]			
1	Sit to stand	3			
2	Standing Unsupported	4			
3	Sitting Unsupported	4			
4	Standing to sitting	3			
5	Transfers	3			
6	Standing with eyes closed	4			
7	Standing with feet together	4			
8	Reaching forward with outstretched arms	2			
9	Retrieving object from ground	4			
10	Turning to look behind	4			
11	Turning 360 degrees	4			
12	Placing alternate foot on stool	4			
13	Standing with one foot in front	1			
14	Standing on one foot	2			
	Total	46			

Interpretation

- 0–20 : Wheelchair bound
- 21–40 : Walking with assistance
- 41–56 : Independent

Příloha 8 – Beckova stupnice pro hodnocení deprese

BECKOVA STUPNICE PRO HODNOCENÍ DEPRESE¹

Beckův depresivní inventář (Beck a kol. 1961)

Jméno a příjmení: VR01-S

Datum:

Máte před sebou dotazník obsahující skupiny různých tvrzení. Nejprve si v každé skupině přečtete všechna tvrzení, a pak si vyberte to, které Vás nejlépe charakterizuje v posledním týdnu (včetně dneška) a jeho číslo zakroužkujte. Pokud Vám vyhovuje více tvrzení (popřípadě Vám nevyhovuje žádné), zatrhněte to, které se blíží nejvíce.

Beckův inventář deprese:

1. Necítím se smutný (á).
 - 1 - Cítím se posmutnělý (á), sklíčený (á).
 - 2 - Jsem stále smutný (á) a smutku se nedokážu zbavit.
 - 3 - Jsem tak nešťastný (á), že to nemohu snést.
2. Příliš se budoucnosti neobávám, *lásím se na ni*
 - 1 - Budoucnosti se obávám.
 - 2 - Vidím, že se už nemám na co těšit.
 - 3 - Vidím, že budoucnost je beznadějná, má situace se nemůže zlepšit.
3. Nemám pocit nějakého životního neúspěchu nebo smůly.
 - 1 - V životě jsem měl(a) více smůly a neúspěchu než obvykle mají jiní lidé.
 - 2 - Vidím, že můj dosavadní život byl jen řadou neúspěchů.
 - 3 - Vidím, že jsem jako člověk [otec, matka, manžel(ka)] plně selhal(a).
4. Jsem v podstatě spokojen(a).
 - 1 - Věci mě už netěší tak, jako dříve.
 - 2 - Nic mi již nepřináší uspokojení.
 - 3 - Ať dělám cokoliv, jsem nespokojen(a).
5. Netrpím pocity viny.
 - 1 - Často mívám pocity viny.
 - 2 - Hodně často mívám pocity viny.
 - 3 - Stále trpím pocity viny.
6. Nemám pocit, že bych měl(a) být za něco potrestán(a).
 - 1 - Mám pocit, že bych mohl(a) být za něco potrestán(a).
 - 2 - Očekávám, že budu nějak potrestán(a).
 - 3 - Víím, že budu potrestán(a).
7. Necítím se příliš zklamán(a) sám (sama) sebou.
 - 1 - Zklamal(a) jsem se v sobě.
 - 2 - Jsem dosti znechucen(a) sám (sama) sebou.
 - 3 - Nenávidím se.
8. Necítím se horší než kdokoliv jiný.
 - 1 - Mám spoustu nedostatků a dělám hodně chyb.
 - 2 - Stále si vyčítám všechny své chyby.
 - 3 - Za všechno špatné mohu já.
9. Nepřemýšlím o sebevraždě.
 - 1 - Někdy pomýšlím na sebevraždu.
 - 2 - Často přemýšlím o sebevraždě.
 - 3 - Kdybych měl(a) příležitost, tak bych si vzal(a) život.
10. Nepláču více než obvykle.
 - 1 - Pláču nyní častěji než předtím.
 - 2 - Pláču nyní stále, nedokážu přestat.
 - 3 - Nemohu už ani plakat.
11. Nejsem nyní podrážděnější více než obvykle.
 - 1 - Jsem často podrážděný (á) a rozladěný (á).
 - 2 - Jsem stále podrážděný (á) a rozladěný (á).
 - 3 - Nemohu se již rozčlít ani věcmi, které mě dříve rozčilovaly.

12. Neztratil(a) jsem zájem o ostatní lidi.
 1 - Mám menší zájem o ostatní lidi.
 2 - Ztratil(a) jsem většinu zájmu o ostatní lidi.
 3 - Ztratil(a) jsem všechno zájem o ostatní lidi.
13. Dokážu se většinou v běžných situacích rozhodnout.
 1 - Odkládám svá rozhodnutí častěji než dříve.
 2 - Mám značné potíže v rozhodování.
 3 - Vůbec se nedokážu rozhodnout.
14. Nemám větší starosti se vzhledem než dříve.
 1 - Mám starosti, že vypadám už dost staře a neatraktivně.
 2 - Mám dojem, že se můj zevnějšek značně zhoršil, vypadám dost nepěkně.
 3 - Mám pocit, že vypadám hnusně až odpudivě.
15. Práce mi jde jako dříve.
 1 - Musím se nutit, když chci začít něco dělat.
 2 - Dá mi velké přemáhání, abych cokoliv udělal(a).
 3 - Nejsem schopna (schopna) jakékoliv práce.
16. 0 - Spím stejně dobře jako dříve.
 Nespím již tak dobře jako dříve.
 2 - Probouzím se o hodinu až dvě dříve než obvykle a nemohu pak již spát.
 3 - Denně se probouzím předčasně a nedokážu spát více než 5 hodin denně.
17. 0 - Necítím se unavenější než dříve.
 Unavím se snadněji než dříve.
 2 - Téměř všechno mě unavuje.
 3 - Únava mi zabraňuje cokoliv dělat.
18. Mám svou obvyklou chuť k jídlu.
 1 - Nemám takovou chuť k jídlu jako dříve.
 2 - Mám mnohem menší chuť k jídlu.
 3 - Zcela jsem ztratil(a) chuť k jídlu.

19. V poslední době jsem nezhubnul(a).
 1 - V poslední době jsem zhubl(a) o více než 2,5 kg.
 2 - V poslední době jsem zhubl(a) o více než 5 kg.
 3 - V poslední době jsem zhubl(a) o více než 7,5 kg.
20. 0 - Nestarám se o své zdraví více než obvykle.
 Nyní mi dělají starosti různé bolesti po těle, žaludek, zácpa, srdce apod.
 2 - Velice často myslím na tělesné obtíže.
 3 - Moje bolesti a těžkosti mě zcela vyčerpávají.
21. 0 - Nepozoruji snížení zájmu o sex.
 1 - Mám menší zájem o sex než dříve.
 Mám o hodně menší zájem o sex než dříve.
 3 - Ztratil(a) jsem úplně zájem o sex.

SOUČET: 5

BECKŮV DEPRESIVNÍ INVENTÁŘ (21-položkový dotazník, určení ke zjištění míry deprese).

Pacient zakroužkuje v každé položce (1 až 21) číslo, které nejvíce odpovídá jeho současným pocitům, myšlenkám, stavu apod. Je možno vyplňovat pravidelně (např. dvakrát týdně), aby bylo možno sledovat depresi.

HODNOCENÍ: 5

0 - 10 normální nálada
 10 - 20 mírná deprese
 20 - 40 střední deprese
 40 - 60 silná deprese

U pacientů, kteří mají skóre vyšší než 40, je nepravděpodobné, že bude účinná pouze kognitivní terapie.