

Univerzita Palackého v Olomouci
Fakulta tělesné kultury

VLIV ČTYŘTÝDENNÍHO TRÉNINKU CHŮZE
NA CHŮZOVÉM TRENAŽÉRU NA VYBRANÉ
CHARAKTERISTIKY CHŮZE U PACIENTŮ
S PARKINSONOVOU NEMOCÍ

Diplomová práce

Autor: Bc. Marie Pavlů

Studijní program: Fyzioterapie

Vedoucí práce: Mgr. Dagmar Dupalová, Ph.D.

Olomouc 2023

Bibliografická identifikace

Jméno autora: Bc. Marie Pavlů

Název práce: Vliv čtyřtýdenního tréninku chůze na chůzovém trenažéru na vybrané charakteristiky chůze u pacientů s Parkinsonovou nemocí

Vedoucí práce: Mgr. Dagmar Dupalová, Ph.D.

Pracoviště: Katedra fyzioterapie

Rok obhajoby: 2023

Abstrakt:

Tato diplomová práce se zabývá vlivem čtyřtýdenního tréninku chůze na chůzovém trenažéru na vybrané charakteristiky chůze u nemocných s Parkinsonovou nemocí. Zaměřuje se také na opakovatelnost dvou po sobě jdoucích pokusů testů měřených systémem RehaGait Analyzer Pro a klinických testů. Rovněž sleduje vztahy mezi klinickými testy a parametry chůze měřenými pomocí systému RehaGait. V neposlední řadě srovnává rychlost chůze měřenou systémem RehaGait a standardní a rychlou variantou chůze na 10 metrů.

Výzkumný soubor této práce tvořilo sedm probandů ve věku 59–85 let s diagnostikovanou Parkinsonovou nemocí ve stadiu onemocnění dle škály H&Y 2-4. Probandi podstoupili terapeutickou intervenci na trenažéru chůze, která probíhala 2 x týdně po dobu 4 týdnů. Výsledky terapie byly hodnoceny klinickými testy, systémem RehaGait Analyzer Pro a dotazníkem FES-I.

Po absolvování terapeutické intervence došlo u všech probandů ke zvýšení rychlosti a kadence chůze. Také bylo zjištěno, že mezi dvěma po sobě jdoucími pokusy chůze v maximální rychlosti, měřené systémem RehaGait není na hladině statistické významnosti $p < 0,05$ žádný statisticky významný rozdíl.

Součástí práce je také kazuistika pacienta absolvujícího zmíněnou terapeutickou intervenci.

Klíčová slova:

Parkinsonova nemoc, RehaGait, trenažér chůze, terapie chůze, test chůze, test chůze na 10 metrů

Souhlasím s půjčováním práce v rámci knihovních služeb.

Bibliographical identification

Author: Bc. Marie Pavlů
Title: The effect of a 4-week gait training using a treadmill on selected gait characteristics in patients with Parkinson's disease

Supervisor: Mgr. Dagmar Dupalová, Ph.D.
Department: Department of Physiotherapy
Year: 2023

Abstract:

The present thesis focuses on the influence of a four-week gait training using a treadmill on selected gait characteristics in patients suffering from Parkinson's disease. Furthermore, it examines the repeatability of two consecutive test trials measured with the RehaGait Analyzer Pro system and clinical tests. It also explores the relationships between clinical tests and gait parameters measured by the RehaGait system. Finally, the thesis compares the walking speed measured by the RehaGait system with the standard and fast 10-meter walking variants. The research included seven probands aged 59-85 years diagnosed with Parkinson's disease in the H&Y 2-4 stage. The probands underwent therapeutic walk training using a treadmill, conducted twice a week for four weeks. The therapy results were evaluated by clinical tests, the RehaGait Analyzer Pro system, and the FES-I questionnaire.

All probands experienced increased gait speed and cadence after completing the therapy. Moreover, the research has determined that there is no statistically significant difference, at the $p < 0.05$ level of statistical significance, between two consecutive trials of walking at maximum speed as measured by the RehaGait system.

The thesis also presents a case report of a patient undergoing the mentioned therapeutic procedure.

Keywords:

Parkinson's disease, RehaGait, treadmill, gait therapy, 10-meter walk test

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

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

V Olomouci dne 30. června 2023

.....

Tímto bych chtěla poděkovat vedoucí této práce Mgr. Dagmar Dupalové, Ph.D. za její odborné vedení, vstřícnost, ochotu, trpělivost a velké množství cenných rad. Velké díky patří také všem pacientům, kteří se účastnili výzkumu. V neposlední řadě bych chtěla poděkovat mé rodině, zejména pak manželovi, mamince a mé malé holčičce za jejich obrovskou podporu.

OBSAH

Obsah	7
1 Úvod	10
2 Přehled poznatků	11
2.1 Incidence.....	11
2.2 Etiopatogeneze.....	11
2.3 Základní dělení Parkinsonovy nemoci.....	12
2.3.1 Fenotypové varianty PN.....	13
2.4 Klinický obraz Parkinsonovy nemoci.....	13
2.5 Diagnostika Parkinsonovy nemoci	13
2.6 Terapie	14
2.6.1 Farmakoterapie.....	14
2.6.2 Neurochirurgie.....	15
2.6.3 Fyzioterapie	15
2.7 Chůze osob s Parkinsonovou nemocí	19
2.7.1 Parametry chůze v kontextu Parkinsonovy nemoci.....	20
2.7.2 Hodnocení chůze pacientů s Parkinsonovou nemocí	22
2.7.3 Terapie chůze	26
3 Cíle	28
3.1 Hlavní cíl	28
3.2 Výzkumné otázky	28
4 Metodika.....	29
4.1 Výzkumný soubor.....	29
4.2 Metody sběru dat	30
4.2.1 Klinické testy a přístrojová měření.....	30
4.2.2 Terapie na trenažéru chůze	32
4.3 Statistické zpracování dat	34
5 Výsledky.....	35
5.1 Výzkumná otázka V1	35
5.2 Výzkumná otázka V2	39
5.3 Výzkumná otázka V3	42

5.4	Výzkumná otázka V4.....	45
5.5	Výzkumná otázka V5.....	47
5.6	Výzkumná otázka V6.....	47
5.7	Výzkumná otázka V7.....	48
5.8	SLEDOVANÉ PARAMETRY TRÉNINKOVÝCH JEDNOTEK.....	50
6	KAZUISTIKA PACIENTA	53
7	Diskuse	58
7.1	Diskuze ke kazuistice.....	58
7.2	Diskuze k výzkumné otázce V1.....	59
7.3	Diskuze k výzkumné otázce V2.....	60
7.4	Diskuze k výzkumné otázce V3.....	60
7.5	Diskuze k výzkumné otázce V4.....	60
7.6	Diskuze k výzkumné otázce V5.....	61
7.7	Diskuze k výzkumným otázkám V6 a V7	61
7.8	Limity práce	62
8	ZÁVĚR.....	64
9	souhrn	65
10	Summary.....	66
11	Referenční seznam.....	67
12	Přílohy	76
12.1	Informovaný souhlas.....	76
12.2	Anamnestické schéma.....	77
12.3	Česká verze dotazníku FES-I (Falls Efficacy Scale International) (Reguli & Svobodová, 2011), přejato	78
12.4	Borgova škála hodnocení dušnosti (Keus, 2014), přejato.....	79
12.5	Borgova škála vnímaného úsilí (Čechovská et al. 2008), přejato	79
12.6	Vyjádření etické komise	80
12.7	Potvrzení o překladu	81

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

10MWT	10 Metre Walk Test, desetimetrový test chůze
360 DTT	360 Degree Turn Test, test 360° otočky
6MWT	6 Minute Walk Test, šestiminutový test chůze
ADL	aktivity daily living
APPDE	Association for Physiotherapist in Parkinson's Disease Europe
COP	center of pressure
CT	computer tomography, počítačová tomografie
DaTSCAN	scintigrafické zobrazení presynaptických dopaminových receptorů bazálních ganglií mozku
DBS	deep brain stimulation, hluboká mozková stimulace
EPDA	European Parkinson's Disease Association
ER-WCPT	European Region of the World Confederation for Physical Therapy
FDA	Food and Drug Administration
FES-I	Falls Efficacy Scale Intern., mezinárodní škála hodnotící strach z pádů
fMRI	funkční magnetická rezonance
FoG	freezing of gait
FRT	Functional reach test, funkční test dosahu
FTSST	Five Times Sit to Stand Test, zkouška pěti postavení ze sedu
GRF	ground gravity force
LDK	levá dolní končetina
L-dopa	Levodopa
LSVT BIG	Lee Silvermann Voice Treatment-BIG therapy
MDC	minimal detectable change, minimální detekovatelná změna
MDS-UPDRS část II a III	Movement Disorder Society – Unified Parkinson's Disease Rating Scale
MRI	magnetická rezonance
PDK	pravá dolní končetina
PET	pozitronová emisní tomografie
PN	Parkinsonova nemoc
ROM	range of movement
SD	standard deviation, směrodatná odchylka
TUG	Timed Up and Go, zkouška postavení a chůze na čas

1 ÚVOD

Parkinsonova nemoc je druhým nejrozšířenějším neurodegenerativní onemocněním, kterým trpí celosvětově více než 6 milionů osob. Počet nemocných dále každoročně stoupá (Ye, 2023).

S Parkinsonovou nemocí se pojí výskyt posturální instability a patologie chůze, které se zhoršují s progresí onemocnění. Optimální léčba nemoci spočívá v kombinaci farmakologických a nefarmakologických postupů. Motorické projevy, jako je například chůze, však často nereagují na farmakologickou terapii. Přitom mají zásadní vliv na soběstačnost a kvalitu života člověka (Debû, 2018; Nonnekes, Nieuwboer, 2018).

Schopnost chůze je nepostradatelnou součástí každodenního života a její omezení má velmi negativní dopad na kvalitu života. Dle průzkumu, který provedla v roce 2011 Nisenzon, je schopnost chůze pro pacienty v rámci terapie jednoznačně nejdůležitějším cílem (Nisenzon, 2011).

Fyzioterapie nabízí velké množství prostředků pro terapeutické ovlivnění chůze, zlepšení jejích parametrů a v důsledku kvality života pacientů s Parkinsonovou chorobou. K současnému datu byla vydána řada publikací věnujícím se fyzioterapii chůze (Xu et al., 2019).

V posledních letech se zvyšuje počet studií, které se zabývaly tréninkem chůze na trenažéru chůze jako potencionálním terapeutickým nástrojem u Pacientů s Parkinsonovou nemocí. Řada z nich ukázala, že terapie na trenažéru chůze pozitivní vliv na zlepšení některých parametrů chůze (Bello 2013).

Typem tréninku mající největší terapeutický efekt je intenzivní repetitivní trénink. U něj bylo pozorováno zlepšení rychlosti chůze, kadence a délky dvojkroku (Bishnoi et al., 2022).

2 PŘEHLED POZNATKŮ

Parkinsonova nemoc je po Alzheimerově chorobě celosvětově druhým nejrozšířenějším neurodegenerativním onemocněním. Přestože je toto onemocnění zmiňováno již ve starověkých písemných záznamech, stále nejsou plně objasněny příčiny jejího vzniku.

Poprvé byla Parkinsonova nemoc podrobněji byla popsána londýnským lékařem Jamesem Parkinsonem, který své poznatky zaznamenal v roce 1817 ve spisu *An Essay on the Shaking Palsy*. Po Jamesi Parkinsonovi pak nese toto onemocnění svůj název. Motorické projevy onemocnění byly později blíže popsány Marshallem Hallem, který nemoc popsal jako *paralysis agitans* čili třaslavou obrnu (Tysnes & Storstein, 2017).

2.1 Incidence

Počet osob s Parkinsonovou nemocí stále rapidně vzrůstá, v současné době tímto onemocněním celosvětově trpí více než 6 milionů osob. Postihuje 1 % populace nad 60 let (Tysnes & Storstein, 2017; Ye et al., 2023).

Metaanalýza z roku 2014, kterou provedl Pringsheim, Jette Frolkis a Steeves srovnává data z Asie, Evropy, Afriky a Ameriky a poukazuje na nejčastější výskyt Parkinsonovy choroby u osob nad 80 let. Kdy četnost onemocnění činila celosvětově 1903 případů na 100000 osob. U osob mezi 70. a 79. rokem je to již 1087 případů a u osob mezi 65. a 74. rokem o polovinu méně. Výskyt tohoto onemocnění u mužů a žen byl srovnatelný s výjimkou věkové skupiny 50–59 let, kdy výskyt onemocnění u mužů byl výrazně statisticky vyšší než u žen též věkové skupiny (Pringsheim, Frolkis & Steeves, 2014).

2.2 Etiopatogeneze

Parkinsonova nemoc je charakterizována jako neurodegenerativní onemocnění centrální nervové soustavy. Podkladem tohoto onemocnění je degenerace dopaminergních neuronů zejména v oblasti *pars compacta substantia nigra*, což je provázeno sníženou produkcí dopaminu. Dalšími oblastmi postižení jsou další struktury bazálních ganglií *striatum*, *globus pallidus internus* a *externus*, *nucleus subthalamicus*, *substantia nigra pars reticulata* a intralaminární jádra talamu (Bareš, 2001; Simon et al., 2020).

Onemocnění je rovněž provázeno přítomností nitrobuněčných inkluzí s agregáty alfa-synukleinu označovaných jako Lewyho tělíska. Dalšími známými patogenními vlivy působící vznik nemoci jsou například poruchy odbourávání proteinů v ubiquitin-proteazomovém systému, oxidativní stres a mitochondriální dysfunkce, zánětlivé reakce se vznikem glií, poruchy regulace apoptózy či reaktivace buněčného cyklu s tvorbou aberací (Fiala, 2009).

Příčiny vzniku Parkinsonovy nemoci jsou stále předmětem výzkumů. Předpokládá se, že zde hraje roli kombinace genetických faktorů, environmentálních faktorů a buněčné stárnutí. Dále se hovoří například o vlivu životního stylu, pohlaví a vnějšího prostředí. Genetické mutace, častěji v monogenní formě, mohou za vznik 5-10 % případů této nemoci. Byla již identifikováno více než sto lokusů a genů stojící za nemocí. Konkrétně jsou to například poruchy na úrovni genů a proteinů SNCA, alfa-synuklein, parkin, SPR, UCH-L1, PINK1, DJ-1, LRRK2, ATP13A2, RNF11, GIGYF2 a řada dalších (Fiala, 2009; Kung et al., 2022).

2.3 Základní dělení Parkinsonovy nemoci

Parkinsonismus lze dle příčin vzniku onemocnění rozdělit do čtyř kategorií. Těmi jsou primární idiopatická Parkinsonova nemoc, sekundární parkinsonismus, atypický parkinsonismus a hereditární onemocnění. Balestrino k uvedeným kategoriím doplňuje navíc neurodegenerativní onemocnění (Bareš 2001; Balestrino 2020).

Podrobněji bude rozepsáno v následující tabulce.

Tabulka 1

Základní dělení Parkinsonovy nemoci (Bareš, 2001; Balestrino, 2020)

Parkinsonova nemoc	sporadicky se vyskytující, hereditární, geneticky vzniklá
Sekundární parkinsonismus	indukovaný léky, toxiny, infekčním onemocněním, traumatem, metabolickým onemocněním, hydrocefalem, hypoxie, paraneoplastické a neoplastické postižení
Atypický parkinsonismus	progresivní supranukleární paralýza, Steel-Richardson-Olszewski syndrom, multisystémová atrofie, striatonigrální degenerace, kortikobasální degenerace, progresivní palidální atrofie, některé typy demencí
Hereditární onemocnění	Huntingtonova chorea, Wilsonova nemoc, Hallervorden-Spatzova nemoc, neuroakantocytóza, familiární olivopontocerebelární atrofie, Machado-Josephova nemoc, ceroidní lipofuscinóza
Neurodegenerativní onemocnění	demence s Lewiho tělísky, frontotemporální demence, Alzheimerova choroba s parkinsonismem, prionová onemocnění

2.3.1 Fenotypové varianty PN

Dle věku, ve kterém daný jedinec nemocí onemocní má choroba late-onset (PN s pozdním začátkem) a early-onset (s časným začátkem) formu. Jako late-onset je označováno projevení nemoci u osob mezi 60.-70. rokem. Termín early-onset se používá pro označení Parkinsonovy nemoci s počátkem před 40. rokem věku (Fiala, 2009).

2.4 Klinický obraz Parkinsonovy nemoci

Parkinsonova nemoc má pomalý nástup, jelikož snižování hodnot dopaminu v mozku postupuje celé roky nebo i desítky let. Kdy k počáteční destrukci dopaminergních neuronů dochází řadu let před klinickým nástupem choroby. Na první pohled je patrná změna v motorice, ale pacienti trpí i nemotorickými projevy Parkinsonovy nemoci. Nemotorickými projevy jsou duševní poruchy (deprese, apatie, behaviorální poruchy), kognitivní deficit (poruchy pozornosti a paměti), poruchy spánku. Dále mohou trpět vegetativními dysfunkcemi, gastrointestinálními obtížemi, hypersalivací, zvýšenou potivostí, ortostatickou hypotenzí, poruchami mikce a sexuálními dysfunkcemi. V neposlední řadě se pacienti s Parkinsonovou nemocí mohou rovněž potýkat s olfaktoriálními poruchami a senzitivními poruchami zahrnujícími bolest (Bočková, 2011; Dostál, 2013).

Motorické projevy Parkinsonovy nemoci jsou zejména bradykineze, rigidita, klidový třes a postižení posturálních reflexů (Greenland et al., 2018).

Dalšími projevy onemocněná jsou: porucha vzpřímeného stoje s typickým držením těla, freezing, pulze a festinace, klidový třes, hypomimie, pomalá a šouravá chůze, dysartrická řeč a další. Rovněž se objevuje změna rukopisu ve snížení rychlosti nebo amplitudy pohybu (Bareš, 2001).

Onemocnění se u některých pacientů rozvíjí pomalu, naopak u jiných lze pozorovat rychlé zhoršení včetně nástupu demence. S progresí nemoci se zhoršují problémy s chůzí, které jsou stále výraznější (Rektor, 2009).

2.5 Diagnostika Parkinsonovy nemoci

Jak již bylo uvedeno, kardiálními příznaky Parkinsonovy nemoci jsou bradykineze, rigidita, klidový třes a posturální instabilita. V případě přítomnosti jednoho z uvedených příznaků je Parkinsonova nemoc klinicky možná, dva znaky znamenají klinickou pravděpodobnost onemocnění. Definitivně diagnostikována může být Parkinsonova nemoc až na základě přítomnosti tří z vyjmenovaných příznaků. K úplnému vyslovení konečné diagnózy je potřeba doplnění klinického vyšetření o sérii laboratorních testů zkoumající krevní obraz, hladinu hormonů štítné žlázy, kalcia a parathormonu, vyšetření mozkomíšního moku a další. Vyšetření

lze doplnit rovněž o genetickou analýzu, CT mozku, MRI mozku, fMRI (funkční magnetická rezonance) nebo PET (pozitronová emisní tomografie) a další zobrazovací metody. V roce 2011 FDA (U.S. Food and Drug Administration) také schválila scintigrafické zobrazení presynaptických dopaminových receptorů bazálních ganglií mozku (DaTSCAN) (Bareš, 2011; Greenland et al., 2018).

Dále se provádí podrobné neurologické vyšetření k posouzení hybnosti zaměřené na motoriku horních a dolních končetin, svalového napětí, chůze a rovnováhy. V neposlední řadě jsou v diagnostice Parkinsonovy nemoci hojně používány L-DOPA test a apomorfínový test (Bareš, 2001; Greenland et al., 2018).

2.6 Terapie

Pro úspěšnou léčbu, či spíše zpomalení progresu onemocnění, je zásadní její včasné odhalení. Terapie následně spočívá v kombinaci farmakologických a nefarmakologických postupů. Naprosto nezbytná je multidisciplinární nebo interdisciplinární spolupráce řady odborníků. V první řadě jsou jimi praktický lékař, neurolog a zdravotní sestry. Na léčbě Parkinsonovy nemoci se dále podílí řada fyzioterapeutů, ergoterapeutů, logopedů, ortotiků, psychologů, psychiatrů, nutričních terapeutů a dalších odborníků. Jelikož je Parkinsonova nemoc progredujícím onemocněním, jsou spolupráce a načasování terapie obzvláště důležité (Keus, 2014).

2.6.1 Farmakoterapie

Z farmakologického hlediska je prováděna spíše léčba symptomů. Jsou využívány substituční medikamenty (zvýšení syntézy dopaminu či použití podobně působících látek), kompenzační postupy založené na snížení odbourávání a zvýšení dostupnosti dopaminu v organismu a postupy adjuvantní vedoucí k ovlivnění doprovodných projevů onemocnění. V terapii Parkinsonovy choroby se v současné době používají zejména levodopa, agonisté dopaminu, inhibitory katechol-O-metyltransferázy (COMT), antagonisté glutamátových receptorů, inhibitory monoaminoxidázy typu B (MAO-B) a anticholinergika (Fiala, 2009; Rektor, 2009).

V posledních letech je taktéž zkoumána možnost terapie s využitím nikotinu, nikotinových agonistů samotných nebo v kombinaci s butyráty nebo FA3R agonisty (fatty acid-3 receptory). Využití uvedených se zdá slibnou zejména s přihlédnutím k faktu, že současná terapie pomocí levodopy a agonistů levodopy často s léty používání ztrácí u pacientů svou efektivitu (Tizabi, 2021).

2.6.2 Neurochirurgie

Pacientům s pozdními motorickými komplikacemi, u kterých nelze uplatnit medikamentózní léčbu, může být navržena chirurgická terapie. Řadu let byla využívána chirurgie lezionární, od té se však s příchodem technologie hluboké mozkové stimulace (DBS – deep brain stimulation) odstoupilo. DBS je metoda založená na vysokofrekvenční stimulaci mozkových struktur s cílem ovlivnění parkinsonských symptomů. Stimulace v oblasti thalamu ovlivňuje třes, v oblasti vnitřního pallida dyskinezi a rigiditu a oboustranná stimulace nucleus subthalamicus má pozitivní vliv na hypokinezi (Greenland et al., 2018; Keus, 2014).

2.6.3 Fyzioterapie

V roce 2014 vydala APPDE (Association for Physiotherapist in Parkinson's Disease Europe), EPDA (European Parkinson's Disease Association) a ER-WCPT (European Region of the World Confederation for Physical Therapy) doporučený postup pro fyzioterapii pacientů s Parkinsonovou nemocí. Terapie by měla být optimálně zařazena do denního života s respektováním dnů, kdy se pacient necítí dobře (Keus, 2014).

Nedílnou součástí léčby pacienta s Parkinsonovou nemocí je rovněž léčebná rehabilitace. Zahnuje fyzioterapii, ergoterapii, fyzikální terapii, balneoterapii. Významnou roli v terapii Parkinsonovy choroby hrají také arteterapie a rehabilitace řeči, které vedou k výraznému zkvalitnění života nemocných. Výběr terapeutických metod závisí zejména na věku pacienta, stadiu onemocnění a dalších individuálních faktorech (Pospíšil, 2007; Ressler, 2001).

Dlouhodobá fyzioterapie má pozitivní vliv na zlepšení motorických dovedností a tím i snížení nutného množství farmakologické medikace (Okada, 2021).

Rehabilitačními postupy lze ovlivnit motorické projevy nemoci jako jsou tremor, rigidita, bradykineze a posturální instabilita. Radder et al. v meta-analýze z roku 2020, která porovnává 191 studií s celkem 7998 probandy, uvádí, že fyzioterapie má prokazatelně pozitivní efekt na motorické symptomy, rovnováhu a kvalitu života osob s Parkinsonovou nemocí. Tato meta-analýza zkoumala vliv odlišných fyzioterapeutických intervencí na motoriku osob s Parkinsonovou nemocí. Výsledky studie prokázaly, že odporový trénink a trénink na trenažéru chůze má vliv na celkové zlepšení parametrů chůze. Tanec, nordic walking, balanční trénink, trénink chůze, bojová umění (tai-chi, aj.) a strategický trénink (podnětové a pozornostní strategie zlepšují motorické symptomy nemoci, rovnováhu a chůzi. Hydroterapie má pozitivní vliv na rovnováhu a hraní her snímáním pohybů těla zlepšuje rovnováhu a celkovou kvalitu života pacienta (Radder et al., 2020).

Pro osoby trpící Parkinsonovou nemocí je pro svou komplexnost pohybu vhodným cvičením také tai-chi. Pohyby těla jsou zde pomalé, koordinované a lze je dle potřeby upravovat např. v sedě či v leže. Cvičení tai-chi má pozitivní vliv na zlepšení posturální stability a flexibility

těla (Ni, 2014). Zároveň zahrnuje relaxační a dechové techniky a vede ke zvětšení dechové kapacity a korekce postury těla (Fuzhong, 2012).

V terapii je důležitá pravidelnost a soustavnost cvičení pro vznik pohybového automatismu. (Ressner, 2001).

2.6.3.1 Fyzioterapie dle stadia onemocnění

2.6.3.1.1 Časná fáze (stadium dle H&Y 1 a 2)

Pacienti v časném stadiu onemocnění stupně 1 a 2 dle H&Y nevykazují obvykle žádné poruchy rovnováhy. Pozorovat však lze vychýlení COP (center of pressure) těla ve směru anteriorním, které se dále prohlubuje s progresí onemocnění (Błaszczuk, 2007; Molla-Casanova, 2022).

Ihned po stanovení diagnózy je důležité zahájit fyzioterapii pacienta co nejdříve. Cílem fyzioterapie v tomto stadiu onemocnění je zpomalení jeho progresu, prevence inaktivity, zlepšení fyzické kondice, prevence strachu z pádů a pohybu. Vhodné je provedení spiroergometrického vyšetření a stanovení optimální zátěže cvičení. Pokud to zdravotní stav pacienta umožňuje je vhodné do terapie zařadit posilovací a vysoce intenzivní aerobní trénink (Gál, 2021; Keus 2014).

2.6.3.1.2 Střední fáze (stadium dle H&Y 3 a 4)

Stadium onemocnění stupně 3 dle H&Y je charakteristické oboustrannými příznaky a poruchami stability. Pacient je však stále schopen provedení stoje i chůze bez pomoci nebo s využitím kompenzačních pomůcek. Cílem fyzioterapeutické intervence v tomto stadiu onemocnění je zmírnění příznaků a progresu motorických příznaků. V terapii je vhodné se zaměřit na trénink rovnováhy, chůze a transferů. Součástí fyzioterapeutické intervence je také nácvik strategií pro překonání freezingu a strategií pro komplexní motorické sekvence v podobě rozfázování automatického pohybu (Gál, 2021; Keus 2014).

V terapii pacientů s Parkinsonovou nemocí je důležitý vzhledem k motorickým příznakům také trénink chůze. Efektivní je nácvik chůze s rytmickými prvky, hudbou nebo povely, které napomáhají udržet délku a pravidelnost kroku a zlepšení zapojení celého těla do pohybu (Ressner, 2001).

V případě terapie freezingu jsou metodami využitelnými v praxi např. kopání do předmětu uvázaného na tyči na provaze před sebou, použití trekingových holí podněcujících rytmus, jízda na kole či koloběžce. Dále je možné využití vizuálních podnětů pomocí laserového ukazovátka zobrazujícího čáru k překročení, či využití střídavých vzorů na podlaze (Brožová, 2013).

Pro snazší chůzi pacientů s Parkinsonovou nemocí bylo vyvinuto také laserového zařízení Path Finder (Path Finder – Laser cueing shoe attachments). Toto zařízení se připevní na obuv a následně při chůzi promítá čáry na podlahu (Gao, 2020).

2.6.3.1.3 Pozdní fáze (stadium dle H&Y 5)

Pacienti v posledním stadiu onemocnění dle H&Y jsou upoutáni na invalidní vozík nebo lůžko. Možnosti, které fyzioterapie může nabídnout, jsou vesměs paliativního charakteru. Jsou jimi prevence kontraktur a dekubitů, respirační fyzioterapie, masáže, techniky bazální stimulace a psychologická podpora. Pokud to situace umožňuje, má pro pacienta nejpříznivější vliv péče v domácím prostředí (Gál, 2021; Fabbri, 2022).

Tabulka 2

Symptomy Parkinsonovy choroby a možnosti fyzioterapeutické intervence (Gál, 2021)

Symptom	Co může způsobit?	Doporučené fyzioterapeutické techniky
Bradykineze	<ul style="list-style-type: none"> Zvýšení rizika zakopnutí a pádu, narušení přesunů a manuálních činností Porucha reakcí pro udržení stability a zvýšení rizika pádu Snížení synkinéz HKK při chůzi (s případným zhoršením stability) Dysartrie a hypofonie (s následnou sociální izolací) Potíže s čitelností písma 	<ul style="list-style-type: none"> Treadmill trénink (důraz na dlouhé kroky) Cvičení na amplitudu a rychlost (konvenční fyzioterapie, LSVT BIG, trénink s využitím herních konzolí (X-box Kinect, Wii), včetně RT) Tanec (zejména tango, irské tance, salsa a společenské tance), taj-či Podnětové (<i>cueing</i>) a pozornostní strategie
Rigidita	<ul style="list-style-type: none"> Ko-kontrakce agonistů a antagonistů (důsledkem je zvýšení energetické náročnosti pohybu) Bolest (např. ramene, zad) Omezení rozsahu pohybů v kloubech a rotaci trupu Posturální změny a deformity (<i>antecollis</i>, skolióza) Snížení exkurze hrudníku (může akcentovat respirační obtíže) 	<ul style="list-style-type: none"> Axiální rigidita: trénink napřímění, rotací trupu a rotací pánve (Spiraldynamik, DNS dle Koláře, PNF) Končetinová rigidita: analytické cvičení, zejména střídavé rytmické pohyby oběma končetinami Strečink Myoskeletální techniky a masáže
Tremor	<ul style="list-style-type: none"> Axiální rigidita: trénink napřímění, rotací trupu a rotací pánve (Spiraldynamik, DNS dle Koláře, PNF) 	<ul style="list-style-type: none"> Axiální rigidita: trénink napřímění, rotací trupu a rotací pánve (Spiraldynamik, DNS dle Koláře, PNF)

	<ul style="list-style-type: none"> • Končetinová rigidita: analytické cvičení, zejména střídavé rytmické pohyby oběma končetinami • Strečink • Myoskeletální techniky a masáže 	<ul style="list-style-type: none"> • Končetinová rigidita: analytické cvičení, zejména střídavé rytmické pohyby oběma končetinami • Strečink • Myoskeletální techniky a masáže
Porucha komplexních (automatických) motorických sekvencí	<ul style="list-style-type: none"> • Potíže s přesuny: vstávání ze židle a posazení zpět, ulehnutí nebo vstávání z lůžka a otáčení na lůžku • Omezení při chůzi a v otočkách 	<ul style="list-style-type: none"> • Strategie pro komplexní motorické sekvence – trénink rozložení pohybu na sekvence, které nejsou vykonávány automaticky
Poruchy chůze	<ul style="list-style-type: none"> • Snížení rychlosti chůze • Pády • Neschopnost pokračovat v chůzi: <ul style="list-style-type: none"> ○ u FoG: zásadní především v MHD, u dveří na fotobuňku, otočných dveří, v úzkých prostorách apod. ○ při únavě: nutnost odpočinku, použití vozíku • Nutnost použít kompenzační pomůcky včetně vozíku • Neschopnost současného vykonávání druhotného úkolu při chůzi • Sociální stigmatizace • Jde o samostatný rizikový faktor mortality 	<ul style="list-style-type: none"> • Základem je kombinace: <ul style="list-style-type: none"> ○ ART, ideálně formou kruhového tréninku ○ vysoce intenzivního tréninku chůze zaměřeného na konkrétní úkoly (např. chůze po schodech, v terénu atp.) ○ Treadmill trénink • Virtuální realita a trénink s využitím herních konzolí (X-box Kinect, Wii) na ovlivnění posturální stability při chůzi • Kompenzační pomůcky • Konvenční fyzioterapie, tj. aktivní cvičení zaměřené na chůzi (efekt především na rychlost chůze, ale neovlivní zásadně FoG) a LSVT-BIG • Taj-či a tanec • Kompenzační podnětové a pozornostní strategie (efekt především na rychlost a FoG) • Chůze s druhotným kognitivním úkolem
Posturální nestabilita v reaktivní	<ul style="list-style-type: none"> • Nestabilita a pády při působení neočekávaných zevních podnětů (např. zabrzdění autobusu, postrk) 	<ul style="list-style-type: none"> • Základem je kombinace: <ul style="list-style-type: none"> ○ ART, ideálně formou kruhového tréninku

<p>a proaktivní modalitě</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Nestabilita a pády při nutnosti očekávané adaptace na zevní i vnitřní podněty (např. rozjezd autobusu, chůze přes překážky) • Sekundární komplikace (fraktury, imobilizace, úmrtí) • Strach z pádů a následná fyzická neaktivita (snížení kondice a svalové síly) 	<ul style="list-style-type: none"> ○ progresivního, specifického a variabilního balančního tréninku (event. s přístrojovým feedbackem), přičemž variabilita se týká modalit, pozic, prostředí, úkolů, senzoryckých podmínek, konkurenčních úloh apod. ○ tréninku chůze (zejm. Treadmill trénink) • Taj-či, jóga • Virtuální realita • Chůze s druhotným kognitivním úkolem • Tanec
<p>Posturální deformity</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Svalová slabost (zad, krku, abduktorů, extenzorů, zevních rotátorů) • Zhoršení posturální stability • Bolest 	<ul style="list-style-type: none"> • Trénink napřímení (Spiraldynamik, DNS dle Koláře, PNF), případně v kombinaci s taktilní a propioceptivní stimulací • Myoskeletální techniky, masáže, kineziotaping, strečink a posilování • Cvičení ve vodě • Taj-či, jóga, relaxační techniky (Schultzův autogenní trénink, Jacobsonova progresivní svalová relaxace, řízená imaginace) • Korzetoterapie a vybrané pomůcky (chodítka s vysokou podpěrou předloktí)

2.7 Chůze osob s Parkinsonovou nemocí

Chůze člověka je výsledkem souhry aktivity kotikálních i subkortikálních oblastí mozku. Kontrola na subkortikální úrovni činí chůzi automatickou, rychlou a přímou. Naproti tomu kortikálně řízená chůze vyžaduje kognitivní kontrolu, je pomalá, lze snadno vychýlit zevními stresory a vyžaduje značné úsilí. U pacientů s Parkinsonovou nemocí je časté postižení bazálních

ganglií a porušen automatismus chůze. Je pro ně tudíž obtížnější chůze se současným kognitivním úkonem (Debû 2018).

Pro většinu nemocných je typická ztráta fyziologického stereotypu chůze. Chůze bývá pomalá, nejistá, šoupavá, méně stabilní, objevuje se zkrácení délky kroku, snížení rychlosti chůze a zúžení stojné báze. Dále chůzi u Parkinsonovy nemoci provází snížený ROM (range of movement) kyčelních kloubů, dřívější zahájení fáze dvojí opory a prodloužení švihové fáze. Syndrom provází typické flekční držení C, C-Th, Th, Th-L páteře a snížená synkinéza horních končetin. Chůze je šouravá s krátkými kroky, festinacemi, jsou patrné bradykineze, propulze, retropulze, lateropulze, rigidita. Může být ovlivněna epizodicky či permanentně. V pozdější fázi může být přítomen freezing, ke kterému dochází zejména při zahájení chůze, otáčení nebo procházení úzkým prostorem (Keloth, 2021; Opara, 2017).

Na provedení chůze má významný vliv také kognitivní funkce, a to zejména na délku kroku a rychlost chůze (Stuart, 2016).

2.7.1 Parametry chůze v kontextu Parkinsonovy nemoci

U osob s Parkinsonovou nemocí můžeme pozorovat během chůze prodlouženou dobu dvojí opory, sníženou kadenci kroku, problém se zahájením chůze, freezing, horší rovnováhu a posturální kontrolu. Změněna je i svalová souhra a strategie provedení krokového cyklu (Biase, 2020).

S progresí onemocnění se dále zkracuje délka kroku vedoucí k ještě většímu snížení rychlosti chůze. Stále zhoršující se symptomy pak mohou vést až do stavu, kdy pacient již zcela není schopen chůze (Debû, 2018).

Su et al. 2015 ve svém výzkumu zjistili, že chůze pacientů s Parkinsonovou nemocí je v porovnání s kontrolní skupinou asymetrická. Asymetrie mezi kinematickými parametry chůze levé a pravé dolní končetiny byla zaznamenána u stojné fáze a fáze dvojí opory. (Su et al., 2015).

Trvání dvojkroku

Je čas měřený mezi iniciálními kontakty dvou po sobě jdoucích kroků též dolní končetiny. Trvání dvojkroku je u pacientů s PN delší (Biase, 2022; Hollman, 2011).

Délka dvojkroku

Anterio-posteriorní vzdálenost mezi iniciálními kontakty dvou po sobě jdoucích kroků shodné dolní končetiny. U pacientů s PN bývá délka dvojkroku zkrácena. Nejvíce bylo zaznamenáno její zkrácení ve střední a pozdní fázi onemocnění (Biase, 2022; Doyle, 2022; Hollman, 2011).

Stojná fáze

Začíná iniciálním kontaktem paty dolní končetiny a je ukončena ztrátou kontaktu chodidla ze země shodné končetiny. Doba trvání stojné fáze je u pacientů s PN kratší než u běžné populace. V časných fázích Parkinsonovy choroby se také objevuje pozdější kontakt paty se zemí, a naopak dřívější zahájení odlepení chodidla od země. Je to tedy jeden z prvních markerů onemocnění (Biase, 2022; Doyle, 2022; Hollman, 2011).

Švihová fáze

Je fáze, která začíná ztrátou kontaktu chodidla a končí iniciálním kontaktem. U parkinsonické chůze je švihová fáze zkrácena (Doyle, 2022; Hollman, 2011).

Jednooporová fáze

Je zahájena konečným kontaktem chodidla jedné dolní končetiny se zemí a počátečním kontaktem opačné dolní končetiny. Během této fáze dochází ke kontaktu pouze jednoho chodidla se zemí, druhá dolní končetina je ve fázi švihové (Hollman, 2011).

Dvouoporová fáze

Fáze dvojí opory trvá ve chvíli, kdy jsou v kontaktu se zemí obě chodidla (Hollman, 2011).

Rychlost chůze

Je charakterizována jako dosažená vzdálenost dělená měřeným časem. Nízká rychlost chůze je spjata s omezením schopnosti ADL, vyšším rizikem pádu, sníženou kvalitou života, vyšší četností hospitalizací a mortalitou. Byla zaznamenána spojitost mezi sníženou synkinézou a délkou kroku ve spojitosti se sníženou rychlostí chůze. Rychlost chůze, která je nižší 1,1 m/s provází vyšší riziko pádu (Debû, 2018; Hass, 2012; Hollman, 2011).

Rychlost chůze má lineární vztah k délce dvojkroku, trvání dvojkroku a švihové fázi. Rovněž byl popsán vztah ve tvaru U mezi délkou dvojkroku a rychlostí při chůzi pacientů s Parkinsonovou nemocí na trenažéru chůze (Biase, 2022).

Frenkel-Toledo et al. v roce 2005 zjistili statisticky významnou závislost mezi rychlostí chůze a variabilitou trvání dvojkroku. Vyšší rychlost byla spjata s nižšími hodnotami variability trvání dvojkroku. Variabilita trvání švihové fáze naopak nevykazovala spojitost s rychlostí chůze (Frenkel-Toledo, 2005).

Kadence

Kadence je definována jako počet kroků za minutu. Ve studii, kterou provedl v roce 2017 Pistacchi et al. Výzkum čítající 44 probandů s Parkinsonovou nemocí a stejným počtem probandů v kontrolní skupině. Kritéria zařazení do výzkumu pro pacienty s Parkinsonovou nemocí byly stadium onemocnění dle H & Y II-III, věk 63-74 let a léčba levodopou. Probandům byla v laboratorních podmínkách provedena 3 D analýza chůze na 10 m. Autoři měřením dospěli k následujícím výsledkům. Nejvíce byla oproti kontrolní skupině odlišná kadence, která byla přibližně o 11 kroků/min nižší. Dále pak bylo odlišné trvání dvojkroku, které bylo u probandů

s Parkinsonovou nemocí o cca 0,7 s. Stojná fáze byla u nemocných delší o 12,7 s, švihová fáze byla rovněž delší, kdežto stojná fáze byla srovnatelná s kontrolní skupinou (Pistacchi, 2017).

Bylo zaznamenáno, že s progresí onemocnění se kadence ještě více snižuje (Doyle, 2022).

Variabilita krokového cyklu

U osob trpících Parkinsonovou nemocí byla pozorována zvýšená variabilita délky a šířky kroku ve spojení s horší posturální stabilitou (Debû, 2018).

Freezing

Je definován jako výrazná neschopnost vykročit vpřed navzdory úmyslné snaze. Obvykle trvá krátce, ale byly zaznamenány i případy, ve kterých doba trvání freezingu přesahovala 30 s, několik minut a více. Freezing je také u osob s Parkinsonovou nemocí spjat s vyšším výskytem pádů a posturální instabilitou (Gao, 2020; Okuma, 2018).

Dle řady studií je přítomen vždy u pacientů s parkinsonickou patologií chůze, festinacemi a pády. Byla zkoumána i jeho spojitost s mužským pohlavím, nižším stupněm vzdělání, vyšším věkem pacientů a delší dobou trvání onemocnění, ta však nebyla uspokojivě prokázána (Gao, 2020; Bekkers, 2018).

2.7.2 Hodnocení chůze pacientů s Parkinsonovou nemocí

Jelikož je Parkinsonova nemoc onemocněním v čase progredujícím, vzniká potřeba objektivního posouzení aktuálního stavu pacienta, a to jak projevů motorických, tak i nemotorických. Při hodnocení chůze u osob s Parkinsonovou nemocí je vždy důležité brát v potaz aktuální zdravotní stav pacienta, fyzické schopnosti, čas a místo testování. Délka a počet opakování by měl být volen tak, aby nebyl pro pacienta příliš vysilující (Motti-Ader, 2021).

2.7.2.1 Testy a škály hodnotící chůzi

K hodnocení parametrů parkinsonické chůze doporučují asociace fyzioterapeutů (APPDE, EPDA, ER-WCPT) zejména následující testy. Jsou jimi 10MWT (10 Meter Walk Test), 6MWT (Six-Minute Walk Test), TUG (Timed Up and Go test), M-PAS (Modified Parkinson Activity Scale), Rapid Turns test, FTSTS (Five Time Sit to Stand test) (Keus, 2014).

Lze taktéž využít škálu MDS-UPDRS část II a III (Movement Disorder Society – Unified Parkinson's Disease Rating Scale) nebo škálu částečně hodnotící chůzi dle Hoehnové a Yahra (Opara, 2017).

Níže bude uveden stručný přehled testů. Testy, které byly použity ve výzkumné části této práce, budou podrobněji popsány v metodické části.

2.7.2.1.1 Škála dle Hoehnové a Yahra (H&Y)

K hodnocení pacientů s Parkinsonovou nemocí je nejčastěji používáno rozdělení stadií onemocnění dle Hoehnové a Yahra. Pomocí něj lze hodnotit celkový stav a progresi onemocnění

v čase. Sleduje se jednostrannost nebo oboustrannost příznaků onemocnění, rovnováha, stoj či chůze. Tato škála byla dále rozšířena na modifikovanou škálu dle H&Y pro sledování a hodnocení rovnováhy (Vaňásková, 2005; Dupalová et al., 2017).

Tabulka 3

Modifikovaná škála stadia Parkinsonovy nemoci dle Hoehnové a Yahra (Hoehnová & Yahr, 1967)

Stadium onemocnění	Příznaky
1. stadium	jednostranné příznaky onemocnění
1,5. stadium	jednostranné a axiální příznaky
2. stadium	oboustranné postižení, bez poruch rovnováhy
2,5. stadium	oboustranné postižení s mírnou poruchou rovnováhy
3. stadium	mírné až středně těžké oboustranné postižení, posturální instabilita, soběstačný
4. stadium	těžká nezpůsobilost, schopen chůze nebo stoje bez asistence
5. stadium	upoután na vozíku nebo lůžko, vstávání jen s pomocí

2.7.2.1.2 MDS-UPDRS (Movement Disorder Society – Unified Parkinson's Disease Rating Scale)

Hodnotící škála MDS-UPDRS je také jednou z nejčastěji používaných škál zaměřených na Parkinsonovu nemoc. Pomocí ní lze hodnotit zejména nemotorické projevy onemocnění. Z nemotorických projevů jsou hodnoceny jsou například kognice, halucinace a psychózy a depresivní a úzkostná nálada, apatie, bolest, spánek, vyměšování, únava. Motorickými aspekty se zabývá druhá a třetí část hodnotící škály. Jsou jimi například řeč, slinění, stravování, oblékání, hygiena, písmo, provádění zájmových aktivit, třes, mimika, rigidita a další. V neposlední řadě mezi hodnocené motorické aspekty Parkinsonovy nemoci patří také chůze, rovnováha a freezing (Baláž, 2011; Opara, 2017).

2.7.2.1.3 10MWT (10 Meter Walk Test)

10MWT, který publikoval již v roce 1996 Bohannon et al., se uplatňuje při hodnocení řady rozličných diagnóz. Lze pomocí něj měřit především rychlost chůze. Může být modifikován a proveden v normální či maximální rychlosti chůze. Je rovněž užitečným nástrojem k určení délky dvojkroku nebo kadence. Je možné také jeho užití se současným použitím přenosných analyzátorů chůze (Keus, 2014; Opara, 2017).

2.7.2.1.4 6MWT (6 Minute Walk Test)

Dalším z testů chůze užívaných u Parkinsonovy nemoci je 6MWT, jemuž dal vznik roku 1963 Balke. Tento test hodnotí dosaženou vzdálenost chůze v časovém limitu 6 minut. GDG po jeho vykonání doporučuje vyplnit Borgovu škálu vnímaného úsilí pro získání zpětné vazby pacienta (Keus, 2017; Opara, 2017).

2.7.2.1.5 TUG (Timed Up and Go Test)

Podsiadlo a Richardson přišli v roce 1989 s TUG testem hodnotícím funkční mobilitu. Náplní testu je zvednout se ze židle, urazit dráhu 3 m, otočit se, jít zpět a znovu usednout na židli. Delší měřený čas testu je spjat s vyšším rizikem pádu (Keus, 2014; Opara, 2017).

V roce 2020 publikoval Yoo et al. studii, ve které zkoumali, zda jsou horší výsledky TUG testu spjaty s budoucím vznikem Parkinsonovy choroby. Výzkum čítal 1,2 milionů probandů starších 66 let, pacienti s PN a parkinsonismem byli z výzkumu vyřazeni. Probandi byli podrobeni TUG testu v laboratorních podmínkách a bylo sledováno, zda u nich byla v průběhu 3,5 let diagnostikována Parkinsonova nemoc. Výsledky výzkumu ukázali, že horší výsledky v pomalé variantě TUG testu jsou spojeny s zvýšeným rizikem vzniku parkinsonismu nebo Parkinsonovy nemoci (Fujii, 2022; Yoo et al., 2020).

2.7.2.1.6 FTSST (Five Time Sit to Stand test)

Test je zaměřen na rovnováhu, svalovou sílu dolních končetin, disabilitu testovaného a predikci pádu. Pacienti, jejichž čas provedení testu je delší než 15 s mají vyšší riziko vzniku pádu než pacienti s nižším časem provedení (Dupalová et al., 2017; Keus, 2014).

Domingues et al. dospěli ve své studii k závěru, že lepší výsledky ve FTSST jsou spjaty s vyšším stupněm pohybové aktivity u pacientů s Parkinsonovou nemocí (Domingues et al., 2022).

2.7.2.1.7 M-PAS (Modified Parkinson Activity Scale)

M-PAS zkoumá rovnováhu, chůzi a přesuny. Zahrnuje testování 18 aktivit funkční mobility spjatých s přesuny ze židle, akinezi a mobilitu spjatou s lůžkem. Test obsahuje rovněž TUG test (Keus, 2014).

2.7.2.2 Další vybrané testy

2.7.2.2.1 Rapid Turns test

Test je zaměřen na provokaci freezingu. Náplní testu je provedení dvou rychlých otoček v obou směrech za sebou. Podobným testem je test otočení o 360° (Keus, 2014).

2.7.2.2.2 360° TT (360 Degree turn test)

Test otočení o 360° se používá zejména pro hodnocení dynamické rovnováhy. Spočívá v otočení pacienta kolem osy těla. Sleduje se doba provedení testu a počet kroků. Test může rovněž provokovat freezing. Doba provedení otočky delší než 3,8 s je spojena s vyšším strachem z pádu (Dupalová et al., 2017).

2.7.2.2.3 FRT (Functional Reach test)

Je testem funkčního dosahu a používá se k hodnocení semistatické rovnováhy v antero-posteriorním směru. Snahou testovaného je dosáhnout horní končetinou před sebe, bez provedení kroku vpřed. Dosah nižší než 15 cm je spojen s rizikem pádu (Dupalová et al., 2017).

2.7.2.3 Přístrojové měření chůze

S rozvojem moderních technologií, existuje na trhu nepřehledné množství přístrojů měřících parametry chůze. Jsou jimi nositelné systémy (tlakové a silové systémy, akcelerometry, gyroskopy), systémy jejichž podstatou je zpracování obrazu (např. 3D systémy) a podlahové senzory (reakční plošiny, chodníky) (Muro-de-la-Herran et al., 2014).

Použití nositelných měřících systémů u osob s Parkinsonovou nemocí popisují například Correno et al., kteří udávají, že optimálními místy pro umístění senzorů jsou oblast kotníku nebo kyčelního kloubu (Correno et al., 2022).

2.7.2.3.1 Systém RehaGait Analyzer Pro

Systém RehaGait je přenosné přístrojové zařízení sestávající ze dvou nebo sedmi senzorů a hlavní jednotky v podobě tabletu (obrázek 1). Každý ze sedmi senzorů obsahuje akcelerometry, gyroskopy a magnetometry pomocí nichž detekuje lineární zrychlení, úhlovou rychlost a magnetické pole země. Varianta se sedmi senzory se připevňuje oboustranně pomocí pásek na boty pod zevní kotník, nad oblast hlezenních kloubů laterálně, do oblasti laterálního kondylu femuru, poslední senzor je umístěn do oblasti mezi L4 a L5 bederní páteře (Hasomed, 2016).

Měřením přístroj vyhodnocuje data jako jsou délka dvojkroku, trvání dvojkroku, rychlost, kadence, počet kroků, dobu trvání jednotlivých fází kroku, úhel mezi chodidlem a zemí, úhel v hlezenním, kolenním a kyčelním kloubu, maximální výšku dosaženou chodidlem, maximální cirkumdukci nebo typ cirkumdukce. Zároveň RehaGait vyhodnocuje procentuální dobu trvání jednotlivých fází krokového cyklu (Hasomed, 2016).

Validitu a reliabilitu zařízení RehaGait pro měření spatiotemporálních (prostorových a časových) parametrů chůze potvrzují Donath et al. ve své studii z roku 2016. Zároveň však autoři uvádí, že s náklonem dráhy na 15 %, mohou být výsledky zkresleny a reliabilita tak ovlivněna (Donath et al., 2016).

Obrázek 1

Systém RehaGait Analyzer Pro (Hasomed, 2016)



2.7.3 Terapie chůze

Vliv fyzioterapeutické intervence na zlepšení parametrů chůze je nesporný. Pomocí cvičení různého charakteru lze statisticky významně ovlivnit nejen provedení chůze, ale i rychlost chůze, délku dvojkroku, kadenci nebo rovnováhu (Ni et al., 2018).

Ni et al. (2018) uvádí seznam evidence-based doporučených terapeutických prostředků pro terapii chůze pacientů s Parkinsonovou nemocí. Jsou jimi LSVT BIG terapie (Lee Silvermann Voice Treatment-BIG therapy), balanční trénink a trénink chůze, terapie na trenažéru chůze, cyklistika, cvičení v bazénu, odporový trénink, taichi nebo jóga (Ni et al., 2018).

Hvingelby et al. (2022) došel k závěru, že nejefektivnějšími formami terapií pro zlepšení dynamických parametrů chůze je cvičení v bazénu se současným kognitivním úkonem, silový a balanční trénink (Hvingelby et al., 2020).

Zajímavou pilotní studií je také výzkum zabývající se vlivem muzikoterapie, jejíž autoři zjistili, že terapie chůze se současnou muzikoterapií mají pozitivní vliv na provedení chůze (Wu et al., 2022). Nebo vliv zrcadlové terapie na provedení chůze pacientů s Parkinsonovou nemocí, kdy byl rovněž zjištěn její pozitivní efekt (Lahuerta-Martín, 2022).

V posledních letech bylo předmětem mnohých výzkumů terapeutické využití trenažéru chůze. Byl zaznamenán vliv tohoto typu terapie na zlepšení provedení a rytmicity chůze (Bello, 2013).

Pro posouzení efektu terapie na trenažéru chůze, byl srovnáván také vliv terapie na trenažéru chůze a chůzi po zemském povrchu. Po terapeutické intervenci bylo zaznamenáno

zvýšení rychlosti chůze a kadence u obou typů terapií. Oproti chůzi po zemi se však prodloužila délka kroku a zvýšila se maximální rychlost chůze. (Bello, 2013).

Dosud nejrozsáhlejší studii týkající se terapeutického vlivu tréninku na trenažéru chůze u pacientů s PN publikoval v roce 2022 Gaßner. Výzkumu se účastnilo 105 probandů ve věku 30-90 let se stadiem onemocnění dle Hoehnové a Yahra I-III. Probandi byli rozděleni do dvou skupin, jedna skupina byla podrobena terapii na trenažéru chůze s dual task, druhá skupina podstoupila vybraná rehabilitační cvičení. Celkem 8 terapeutických jednotek na trenažéru chůze trvajících 25 min. Po uvedené terapeutické intervenci došlo u skupiny s terapií na trenažéru ke zlepšení rychlosti chůze o 4,2 %, prodloužení délky dvojkroku o 4,6 %, švihové fáze o 0,9 % a stojné o 0,5 % (Gaßner et al., 2022).

Tréninkové programy na trenažéru chůze mohou být chůze o konstantní rychlosti, intenzivní repetitivní se střídajícím se zvýšením a snížením rychlosti, anebo trénink se senzorickou zpětnou vazbou. Bishnoi et al. (2022) v metaanalýze srovnávající 22 studií uvádí, že po absolvování tréninku chůze o konstantní rychlosti, byl zaznamenán vliv na délku dvojkroku u pacientů s Parkinsonovou nemocí. Kdežto u intenzivního repetitivního tréninku byla oproti předchozímu signifikantněji zvýšena rychlost chůze, kadence a délka dvojkroku. U tréninku se zvukovými podněty došlo ke zlepšení v šířce a délce kroku u osob s Parkinsonovou nemocí (Bishnoi et al., 2022).

3 CÍLE

3.1 Hlavní cíl

Zhodnotit vliv čtyřtýdenního tréninku chůze na chůzovém trenažéru pomocí RehaGait Analyzer Pro systému u pacientů s Parkinsonovou nemocí.

3.2 Výzkumné otázky

- 1) Jak se liší výsledky vybraných charakteristik chůze měřených pomocí systému RehaGait Analyzer Pro před a po čtyřtýdenní terapii na trenažéru chůze?
- 2) Jak se liší výsledky vybraných charakteristik chůze měřených klinickými testy (10MWTS, 10MWTR, 6MWT, TUGR, FTSST, FRT) před a po čtyřtýdenní terapii na trenažéru chůze?
- 3) Jaký je vztah mezi vybranými charakteristikami chůze měřenými systémem RehaGait Analyzer Pro a vybranými klinickými testy (10MWTS, 10MWTR, 6MWT, TUGR, FTSST)?
- 4) Jak se liší výsledky vybrané charakteristiky chůze měřené pomocí systému RehaGait Analyzer Pro a klinickým testem (10MWTS, 10MWTR)?
- 5) Jaký je rozdíl v rámci jednoho měření mezi jednotlivými pokusy vybraných klinických testů (10MWTS, 10MWTR, FTSST a TUGR)?
- 6) Jaký je rozdíl v rámci jednoho měření mezi jednotlivými pokusy testovanými systémem RehaGait Analyzer Pro v běžné rychlosti chůze?
- 7) Jaký je rozdíl v rámci jednoho měření mezi jednotlivými pokusy testovanými systémem RehaGait Analyzer Pro v maximální rychlosti chůze?

4 METODIKA

Výzkumná část této práce zahrnující vstupní měření, výstupní měření a terapeutickou intervenci se uskutečnila v prostorách Fakulty tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci a RRR centra. Probíhala od listopadu 2021 do března 2022. Probandi se měření účastnili dobrovolně a písemně udělili informovaný souhlas se svou účastí ve výzkumu (příloha 1). Před jeho zahájením byli seznámeni s jeho průběhem a s možností z výzkumu kdykoliv vystoupit.

4.1 Výzkumný soubor

Výzkumný soubor tvořili pacienti navštěvující RRR centrum na Fakultě tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci, pacienti Fakultní nemocnice Olomouc a členové Parkinson klubu Olomouc.

Do výzkumu byli zařazeni pacienti s diagnostikovanou Parkinsonovou nemocí se stadiem onemocnění 2-4 dle škály Hoehnové a Yahra. Probandi byli starší 40 let. Kritérii vyloučení ze studie byli: stadium onemocnění 1 a 5 dle škály H&Y, dekompenzovaný zdravotní stav, úraz či operace v oblasti dolních končetiny v posledním roce a neschopnost spolupráce s terapeutem. Výzkumu se účastnilo celkem 7 osob, z toho 2 ženy a 5 mužů. Věk probandů se pohyboval v rozmezí 59-85 let, průměrný věk byl $71 \pm 9,36$ let. Délka onemocnění se pohybovala mezi 3-17 lety, průměrně $7,43 \pm 6,11$ let. Stadium onemocnění bylo dle škály H&Y činilo v průměru $2,43 \pm 0,53$. Všichni pacienti byli ve spojitosti s Parkinsonovou nemocí farmakologicky léčeni, dva pacienti měli implantovanou hlubokou mozkovou stimulaci (DBS). Tremor postihoval 3 pacienty, freezing byl pozorován pouze u jednoho z nich. Tři pacienti uvedli, že užívají kompenzační pomůcky, jeden pacient používal francouzské berle a další dva trekové hole.

Vstupní měření podstoupilo všech 7 pacientů, kterým byla nabídnuta následná terapeutická intervence. Tři pacienti se ze zdravotních nebo časových důvodů nemohli účastnit terapeutické části výzkumu a absolvovali pouze vstupní měření. Zbylí čtyři byli následně rozděleni do dvou skupin. Dva pacienti se účastnili terapie na trenažéru chůze a další dva absolvovali terapii na zařízení Biodex Balance system. Terapie s využitím zařízení Biodex Balance System byla vedena Bc. Valíčkovou, která zpracovala souběžnou diplomovou práci. Terapie na chůzovém trenažéru probíhala celkem 4 týdny. Před jejím zahájením a na jejím konci bylo provedeno vstupní a výstupní měření. Naměřená data byla pro zajištění vyšší relevance a reliability rozšířena o výsledky měření z práce Mgr. Vitové (Vitová, 2021), na kterou tato diplomová práce navazuje. S daty pilotní práce byl výzkumný soubor podstupující terapeutickou intervenci na trenažéru chůze rozšířen na 5 probandů.

Celkem statistický soubor čítal $n=20$ pacientů. Jeden z pacientů však nedokončil 1. měření, u dalšího pak nebylo ani opakovaně možno provést přístrojového měření pro chybu systému. Proto pro účely této práce byl využit výzkumný soubor o velikosti $n=18$.

4.2 Metody sběru dat

Při prvním setkání s pacienty byla odebrána anamnéza (příloha 2) a pacienti vyplnili dotazník strachu z pádu FES-I (příloha 3). Následovalo vstupní klinické testování. To bylo složeno z klinických testů hodnotících chůzi a posturální stabilitu a z měření pomocí systému RehaGait Analyzer Pro a zařízení Biodex Balance System. Pacienti se mohli kdykoliv po každém ukončeném testu usadit na židli a odpočinout. Jako první byly provedeny klinické testy chůze, jelikož byli pro pacienty s Parkinsonovou nemocí nejobtížnější. Dále následovalo měření chůze pomocí systému RehaGait Analyzer Pro a série dalších klinických testů v laboratoři. Vstupní měření bylo zakončeno testováním na zařízení Biodex Balance System. Tato měření ve shodné posloupnosti byla provedena také po čtyřtýdenní terapeutické intervenci na chůzovém trenažéru. Pro účely měření byly použity pomůcky: stopky, kužely, krejčovský metr, židle, pulzní oxymetr, systém RehaGait Analyzer Pro a Biodex Balance System. Testování proběhlo ve spolupráci s Bc. Valíčkovou, která s částí společného výzkumného souboru vedla terapii na přístroji Biodex Balance System.

4.2.1 Klinické testy a přístrojová měření

Testování proběhlo na chodbách Fakulty tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci a RRR centra, na chodbě v prvním patře a v laboratoři.

4.2.1.1 10MWT

Ve vyšetřovacím schématu zaujímal první pořadí 10MWT. Test byl prováděn na 14 m dlouhé dráze obsahující akcelerační a decelerační část, která v součtu činila 4 m. Měřených bylo středních 10 m. Celá dráha byla označena kužely pro orientaci testovaného pacienta. Byly provedeny dvě varianty tohoto testu, varianta standardní a rychlá. Nejprve byla testována standardní varianta, kdy pacient procházel trasu svou běžnou rychlostí chůze. Měření proběhlo dvakrát za sebou v této rychlosti chůze. Následovalo měření rychlé varianty testu rovněž dvakrát. U 10MWTR byl pacient vyzván k chůzi v co nejvyšším bezpečném tempu. Mezi jednotlivé pokusy byla zařazena krátká pauza. Zaznamenáván byl čas testu v sekundách (Bastlová 2015).

4.2.1.2 6MWT

Po 10MWT byl zařazen 6MWT. Test probíhal na chodbě s kužely vytyčeným 30 m úsekem. Úkolem pacientů bylo urazit za časový úsek 6 minut co nejvíce krát vytyčený úsek. Zaznamenávána byla dráha v metrech, kterou pacient celkem urazil. Během testu byla pacientům pomocí pulzního oxymetru monitorována tepová frekvence a saturace hemoglobinu kyslíkem. Pulzní oxymetr byl umístěn na nedominantní ruku. Hodnoty z něj byly odečteny na začátku testování, ve 2., 4., a 6. minutě testu. Dále byl měřen čas, za který se po vykonání testu hodnoty saturace a tepové frekvence rovnaly výchozím. Bezprostředně po vykonání testu pacient ohodnotil test na Borgově škále dušnosti (příloha 4) a Borgově škále vnímaného úsilí (příloha 5) (příloha). Tento test byl pro svou náročnost proveden pouze jednou (Bastlová et al., 2015).

4.2.1.3 TUG

Po sérii měření na chodbě fakulty jsme se přesunuly do laboratoře, kde byla provedena série dalších klinických testů včetně rychlé varianty testu TUG. Pacient byl na začátku testu usazen na židli. S pokynem „ted“ a spuštěním stopek vstal a v maximálním bezpečném tempu urazil vyznačenou 3 m dráhu k přichystanému kuželu, který obešel a stejnou dráhu urazil zpět, kde se opětovně usadil na židli. Měřen byl čas provedení testu. Stopky byly spuštěny s pokynem „ted“ a zastaveny s usednutím pacienta na židli. Test byl vykonán dvakrát za sebou (Yoo, 2020; Keus, 2014).

4.2.1.4 FTSST

V tomto testu bylo úkolem ze sedu na židli pětkrát vstát a opakovaně se posadit. Zároveň si pacient nemohl pomáhat opřením se o područky židle. Měření času bylo zahájeno s pokynem „ted“ a zastaveno s posledním usednutím pacienta na židli. FTSST byl proveden opět ve dvou pokusech (Dupalová et al. et al. 2017; Duncan 2011).

4.2.1.5 FRT

Dále byl v proveden FRT. Pacient byl instruován o jeho provedení, výsledek byl měřen v pomoci krejčovského metru. Test probíhal následovně. Pacient stál u zdi s jednou horní končetinou v 90° flexi v ramenním kloubu a rukou v pěst. Cílem bylo dosáhnout horní končetinou co nejdál a zůstat v dané poloze stabilní, bez provedení kroku. Výsledek byl měřen v centimetrech. FRT byl proveden jednou (Dupalová et al. et al. 2017).

4.2.1.6 360DTT

Test spočíval v provedení 360° otočky kolem vlastní osy. Byl měřen čas v sekundách, za který pacient otočku vykonal. Zároveň bylo zaznamenáno, zda došlo u pacienta v průběhu testu k freezingu (Dupalová et al. et al. 2017).

4.2.1.7 *Biodex Balance System*

Na závěr celého měření byli pacienti testováni pomocí systému Biodex Balance System. Sledován byl především parametr Sway Index, který hodnotí míru vychýlení těla. Pacientům byl stručně představen měřicí systém, na který se následně postavili naboso. Při stožení byly dolní končetiny rozkročeny na šířku pánve. Testování probíhalo formou feedbacku, kdy bylo pacientovo COP promítáno na monitoru zařízení a pacientovou snahou bylo jej vychylovat různými směry. Na úvod byla provedena kalibrace systému, při níž měli své COP umístit do vyznačené oblasti na monitoru tak, aby se co nejméně pohybovalo. Následoval samotný test, při němž pacienti vychylovali své COP šesti směry znázorněnými na monitoru v podobě hvězdičky. Tyto směry byly: dopředu, dozadu, doleva, doprava, doleva dopředu, doleva dozadu, doprava dopředu a doprava dozadu. Test proběhl ve čtyřech pokusech, mezi nimiž byla 20 s pauza. První pokus byl pouze cvičný a data z něj byla zpracována v souběžné diplomové práci Bc. Valíčkové. Pro potřeby této práce nebyla data měřená systémem Biodex dále využita (Biodex Medical Systems, 2022).

4.2.1.8 *Měření systémem RehaGait Analyzer Pro*

Pomocí přístroje RehaGait Analyzer Pro byly měřeny další parametry chůze. Měření proběhlo rovněž na chodbě fakulty na přibližně 15 m úseku. Před zahájením byly do tabletu zapsány pacientovi údaje obsahující jméno a příjmení, datum narození, tělesná výška a hmotnost. Poté bylo pacientovi nasazeno 7 měřících senzorů. Ty byly umístěny dle pokynů výrobce na chodidla přes boty (pozice chodidlo – laterální), nad hlezenní klouby (pozice holeň – laterální), na stehno v těsné blízkosti kolenních kloubů (pozice stehno – laterální) a poslední senzor byl umístěn do oblasti 4. bederního obratle (pozice kyčel – dorzální). Poté co byly senzory umístěny, proběhla jejich kalibrace. Následovalo samotné testování. Pacient byl vyzván k chůzi v běžné rychlosti a následně v maximální bezpečné rychlosti vytyčené dráze 15 m, a to v každé rychlosti dvakrát po sobě. Měřicí program byl spuštěn současně s pokynem k chůzi „ted“ a zastaven na konci měřicí dráhy. Mezi jednotlivé pokusy byla zařazena maximálně 2 minuty trvající pauza, která byla nutná pro transport a uložení naměřených dat. Použití kompenzačních pomůcek bylo dovoleno, avšak žádný z pacientů tuto možnost nevyužil (Hardware and Software for Medicine, [Hasomed], 2016).

4.2.2 *Terapie na trenažéru chůze*

Terapeutická intervence spočívající v tréninku chůze byla koncipována přesně dle schématu z pilotní studie (Vitová, 2021). Trénink probíhal ve cvičebně RRR centra na trenažéru chůze značky NordicTrack. Terapie byla rozvržena do 4 týdnů na 2–3 tréninky týdně dle možností daného pacienta. Z celkového počtu probandů se jí účastnili 2 pacienti, kteří vzhledem ke svým časovým možnostem docházeli do RRR centra dvakrát týdně. Celkem tedy absolvovali

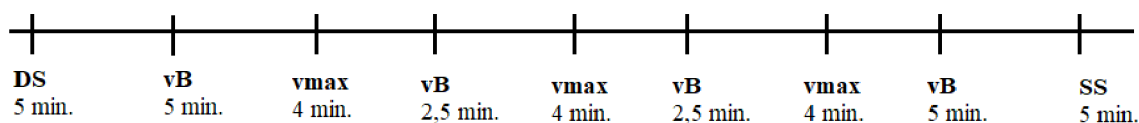
8 terapeutických jednotek a na úvod jednu jednotku zkušební pro seznámení se s průběhem terapie. Před samotným zahájením terapeutické intervence absolvovali výše popsané měření, které bylo provedeno dle stejného testovacího schématu také po ukončení celé terapeutické intervence. Pacienti měli po celou dobu terapie nasazen respirátor z důvodu epidemiologické situace.

Terapeutická jednotka vypadala následovně. Na úvod byl zařazen krátký dynamický strečink (5 minut), následoval trénink chůze na trenažéru chůze a jednotka byla zakončena statickým strečkem (5 minut). Během tréninku na trenažéru bylo povoleno držet se madel. Trénink na trenažéru chůze měl 7 částí, ve kterých pacient střídal běžnou rychlost chůze se subjektivně maximální rychlostí. V první části byl pacient vyzván k chůzi ve své běžné rychlosti chůze po dobu 5 minut. Po této fázi následovalo navýšení rychlosti chůze na pacientovo subjektivní maximum. Pacient byl na nastávající zrychlení dopředu upozorněn a sám udával tuto rychlost. Rychlost pásu navyšoval na trenažéru terapeut a s pacientovým pokynem „stop“ ji vždy zastavil. Při výrazném zhoršení stereotypu chůze, byla rychlost pásu po dohodě snížena. Maximální rychlostí chůze šel pacient po dobu 4 minut. Následovalo zpomalení na běžnou rychlost chůze trávající 2,5 minuty. Po něm se opakovalo navýšení na subjektivně maximální rychlost (4 minuty), běžná rychlost chůze (2,5 minuty) a opět navýšení na maximum (4 minuty). Na závěr proběhlo znovu snížení rychlosti na běžnou rychlost, kdy tato fáze trvala 5 minut. Po absolvování terapie pacient ohodnotil proběhlý trénink pomocí Borgovy škály vnímaného úsilí (stupnice 6-20) bodů. Pokud udělil tréninku 6-12 bodů, následovalo v další terapii navýšení náklonu chůzového trenažéru o 0,5 %. Hodnotil-li tréninkovou jednotku 13-17 body, náklon zůstal stejný a při ohodnocení 18-20 body byl náklon o 0,5 % snížen.

V průběhu tréninku měli pacienti v oblasti pásu umístěnu bezpečnostní pojistku. Během tréninku byl pacientům dán na ukazováček nedominantní ruky oxymetr, jímž byla měřena a zaznamenávána saturace hemoglobinu kyslíkem a tepová frekvence po celou dobu tréninku. Po ukončení celé tréninkové jednotky sečkal pacient v klidu po dobu navrácení saturace a tepové frekvence k výchozím hodnotám. Kromě uvedených hodnot byla zaznamenávána také rychlost chůze v jednotlivých fázích tréninku, dosažená vzdálenost a náklon trenažéru.

Obrázek 2

Schéma tréninkové jednotky



Poznámka: DS – dynamický strečink; vB – běžná rychlost chůze; vmax – maximální rychlost chůze; SS – statický strečink

4.3 Statistické zpracování dat

Výsledná data z jednotlivých měření byla uložena do programu Microsoft Excel a následně statisticky zpracována v programu RStudio. K hodnocení statistických závislostí byl použit Pearsonův korelační koeficient na hladině statistické významnosti $p < 0,05$. Pro zhodnocení vstupních a výstupních hodnot měření byla dále využita Friedmanova ANOVA s následným post-hoc Tukeyho testem. Výsledky měření statisticky zpracovala Mgr. Ivana Pavlů.

5 VÝSLEDKY

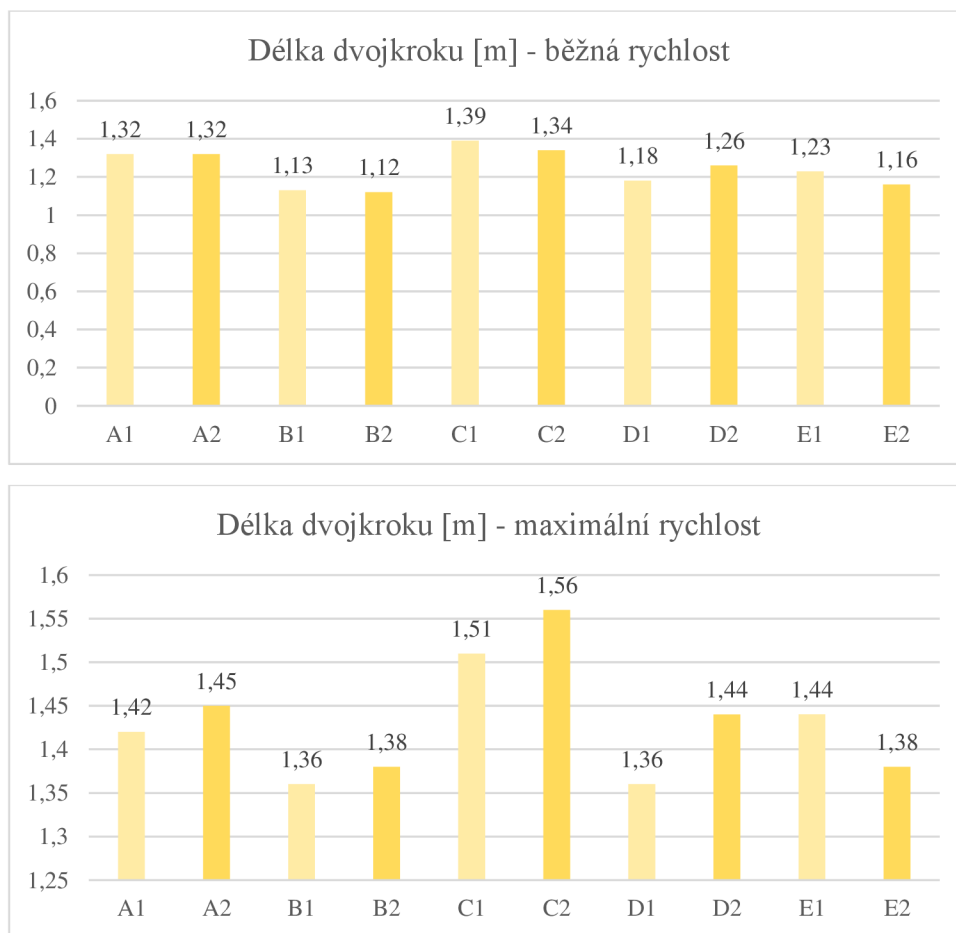
5.1 Výzkumná otázka V1

Jak se liší výsledky vybraných charakteristik chůze měřených pomocí systému RehaGait Analyzer Pro před a po čtyřtýdenní terapii na trenažéru chůze?

Pozorované charakteristiky chůze: délka dvojkroku při běžné a maximální rychlosti chůze, trvání dvojkroku při běžné a maximální rychlosti chůze, rychlost běžné a maximálně rychlé chůze, kadence při běžné a maximální rychlosti chůze.

Obrázek 3 a 4

Porovnání výsledků 1. a 2. měření (před a po čtyřtýdenní terapeutické intervenci) – délka dvojkroku naměřená systémem RehaGait Analyzer Pro při běžné a maximální rychlosti chůze.



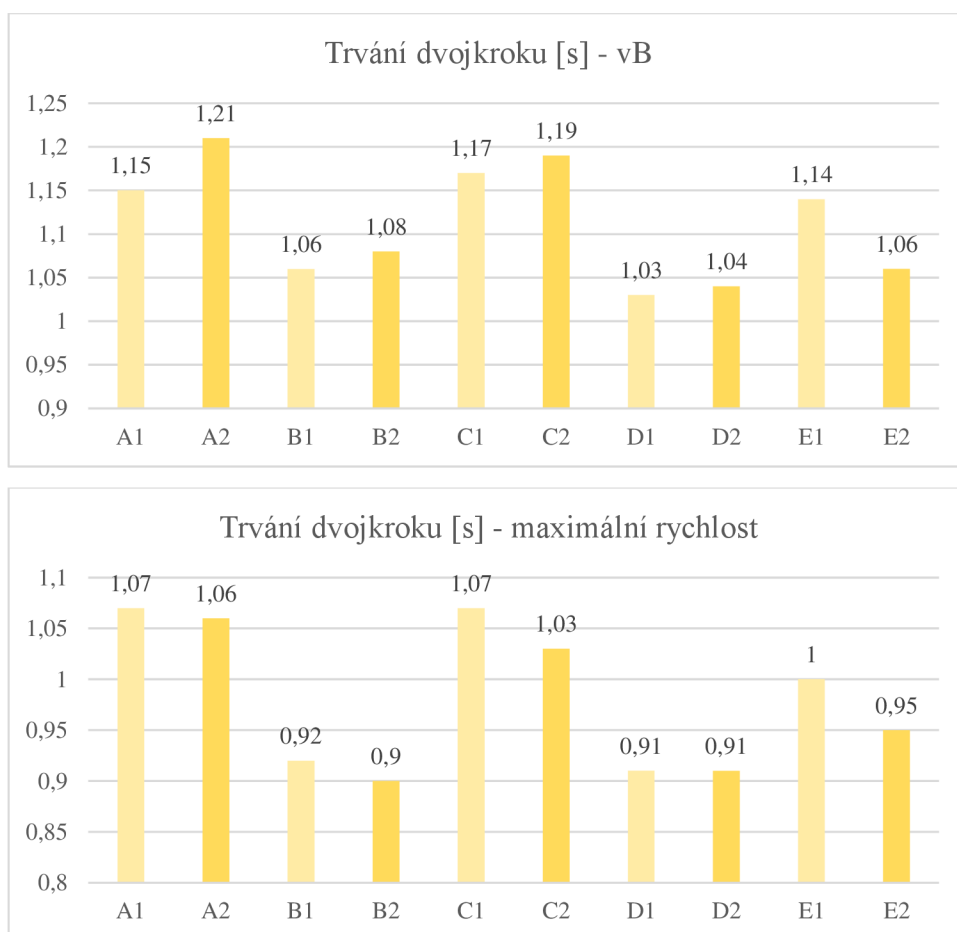
Poznámka: A, B, C, D, E – označení pacienta; 1 – první měření před terapií; 2 – druhé měření po čtyřtýdenní terapeutické intervenci; vB – běžná rychlost; vmax – maximální rychlost.

Po čtyřtýdenní terapeutické intervenci se délka dvojkroku při běžné rychlosti chůze u pacientů změnila jen minimálně. U třech pacientů se délka kroku snížila o 0,88 – 5,69 % (1–7 cm). U pacienta B došlo ke zkrácení dvojkroku o 0,88 % (1 cm), u pacienta C o 3,6 % (5 cm) a u pacienta E o 5,69 % (7 cm). Délka dvojkroku pacienta A zůstala stejná jako před terapií. U pacienta D se dvojkrok naopak prodloužil o 6,78 % (8 cm).

Délka dvojkroku při maximální rychlosti chůze se u všech pacientů kromě jednoho rovněž nepatrně prodloužila. Došlo ke zvýšení v rozmezí 1,45–5,88 % (2–8 cm). Pacientu A se prodloužil dvojkrok o 2,11 % (3 cm), pacientu B o 1,45 % (2 cm), pacientu C o 3,21 % (5 cm), D o 5,88 % (8 cm). U pacienta E došlo po čtyřtýdenní terapii ke zkrácení dvojkroku o 4,17 % (6 cm).

Obrázek 5 a 6

Porovnání výsledků 1. a 2. měření (před a po čtyřtýdenní terapeutické intervenci) – trvání dvojkroku naměřené systémem RehaGait Analyzer Pro při běžné a maximální rychlosti chůze



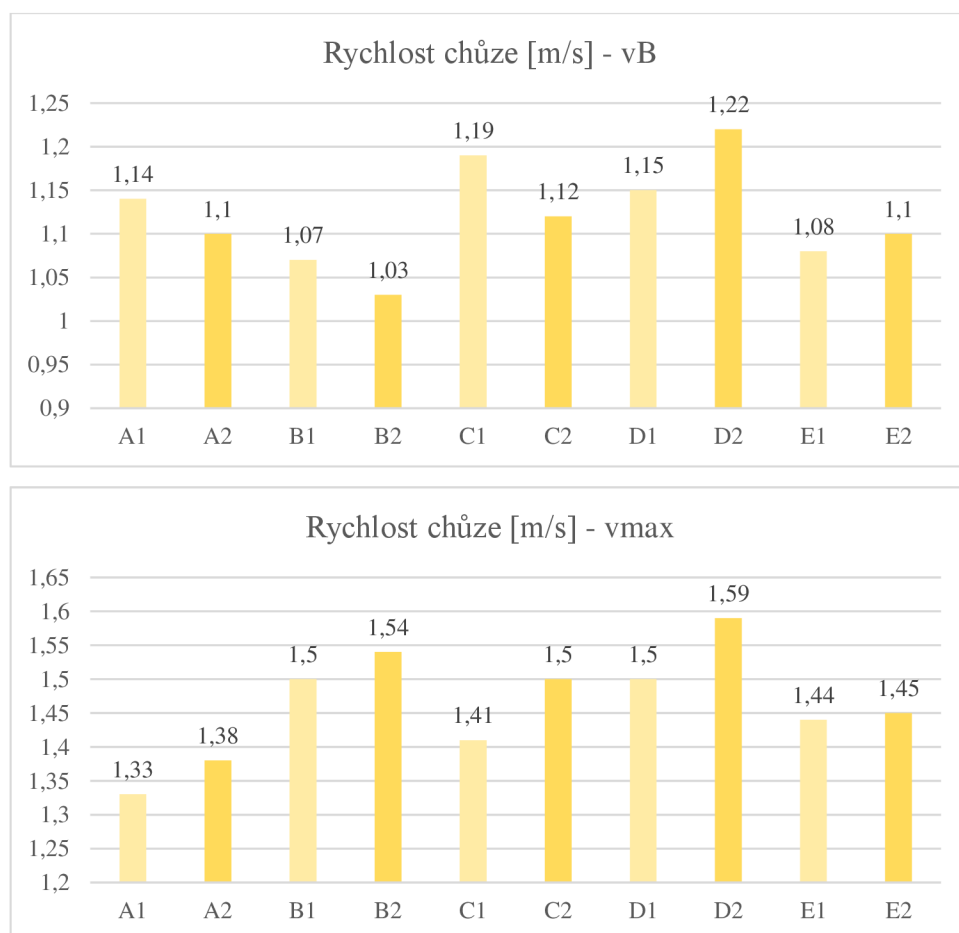
Poznámka: A, B, C, D, E – označení pacienta; 1 – první měření před terapií; 2 – druhé měření po čtyřtýdenní terapeutické intervenci; vB – běžná rychlost; v_{max} – maximální rychlost.

Doba trvání dvojkroku o běžné rychlosti chůze se u všech pacientů s jednou výjimkou prodloužila. a to o 2-6 s. Trvání dvojkroku pacientů B a C se prodloužilo o 1,89 % a 1,71 % (0,02 s). U pacienta D došlo po terapii k prodloužení trvání dvojkroku o 0,97 % (0,01 s) a pacienta A o 5,22 % (0,06 s). Pacientovi E se naproti tomu po terapii snížilo trvání dvojkroku běžné chůze o 7,02 % (0,08 s).

V maximální rychlosti chůze se trvání dvojkroku zkrátilo ve všech případech kromě pacienta D, který nevykazoval žádnou změnu. Trvání dvojkroku pacienta A se snížilo o 0,93 % (0,01 s), pacienta B o 2,17 % (0,02 s), pacienta C o 3,74 % (0,04 s) a pacienta E o 5 % (0,05 s).

Obrázek 7 a 8

Porovnání výsledků 1. a 2. měření (před a po čtyřtýdenní terapeutické intervenci) – rychlost chůze naměřená systémem RehaGait Analyzer Pro při běžné a maximální rychlosti chůze



Poznámka: A, B, C, D, E – označení pacienta; 1 – první měření před terapií; 2 – druhé měření po čtyřtýdenní terapeutické intervenci; vB – běžná rychlost; vmax – maximální rychlost.

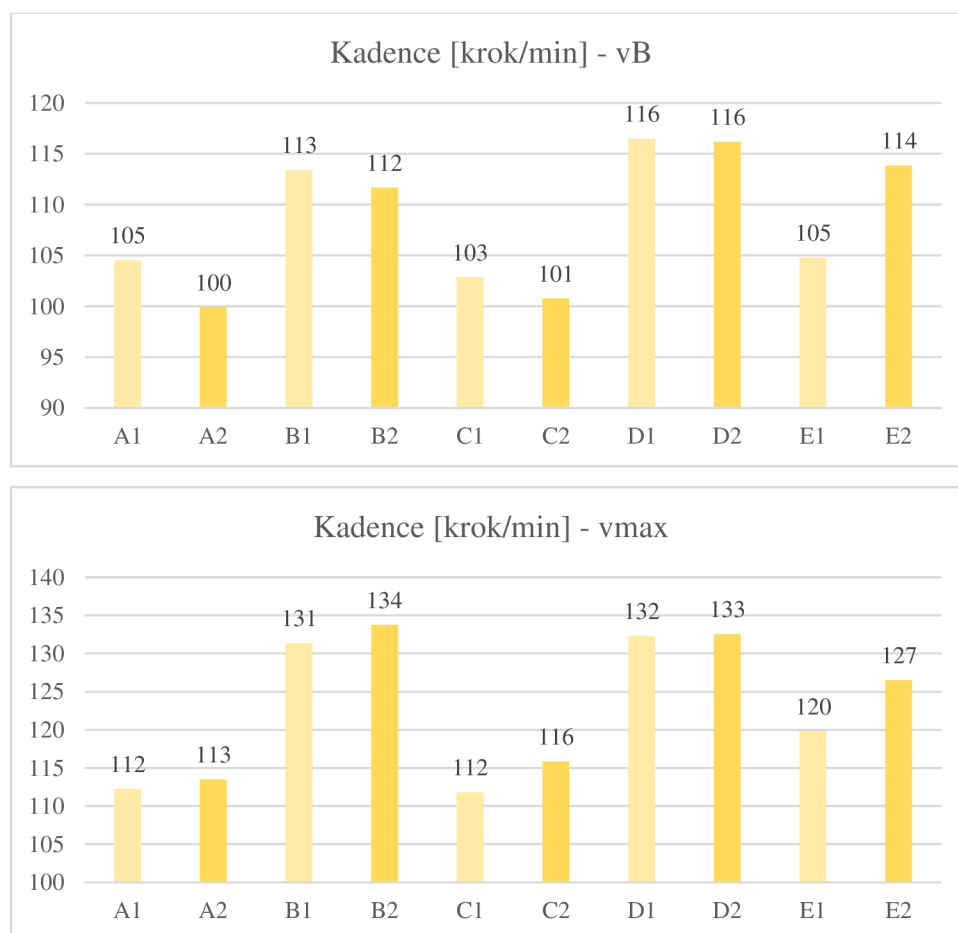
Systém RahaGait Analyzer Pro zaznamenal nepatrnou změnu rychlosti běžné chůze u všech pěti pacientů. Rychlost chůze se zvýšila u pacientů D a E o 6,07 % (0,07 m/s) a 1,85 %

(0,02 m/s). U zbývajících tří pacientů A, B a C bylo měřicím systémem zaznamenáno snížení rychlosti chůze o 3,51 % (0,04 m/s), 3,74 % (0,07 m/s) a 5,88 % (0,07 m/s).

Maximální rychlost chůze se zvýšila u všech pacientů v rozmezí 0,69 - 6,38 %. Pacient A vykazoval zrychlení chůze o 3,76 % (0,05 m/s), pacient B o 2,67 % (0,04 m/s) a pacient C o 6 % (0,09 m/s). Maximální rychlá chůze pacientů D a E se zrychlila o 6 % (0,09 m/s) a 0,69 % (0,01 m/s).

Obrázek 9 a 10

Porovnání výsledků 1. a 2. měření (před a po čtyřtýdenní terapeutické intervenci) – kadence chůze naměřená systémem RehaGait Analyzer Pro při běžné a maximální rychlosti chůze



Poznámka: A, B, C, D, E – označení pacienta; 1 – první měření před terapií; 2 – druhé měření po čtyřtýdenní terapeutické intervenci; vB – běžná rychlost; vmax – maximální rychlost.

Pacienti A, B, C, D vykazovali mírné snížení kadence běžně rychlé chůze, pacient E pak její zvýšení. Kadence pacienta A se snížila o 4,76 % (5 kroků/min), pacienta B o 0,88 % (1 krok/min), C o 1,98 % (2 kroky/min). Pacientu E bylo měřicím systémem naměřeno zvýšení kadence o 7,9 % (9 kroků/min). U pacienta D nebyla po terapii detekována žádná změna kadence.

Kadence při maximální rychlosti chůze se po terapii u všech pacientů zvýšila. V případě pacienta A o 0,88 % (1 krok/min), B o 2,24 % (3 kroky/min), C o 3,45 % (4 kroky/min), D o 0,75 % (1 krok/min) a u pacienta E došlo k navýšení kadence o 5,52 % (7 kroků/min).

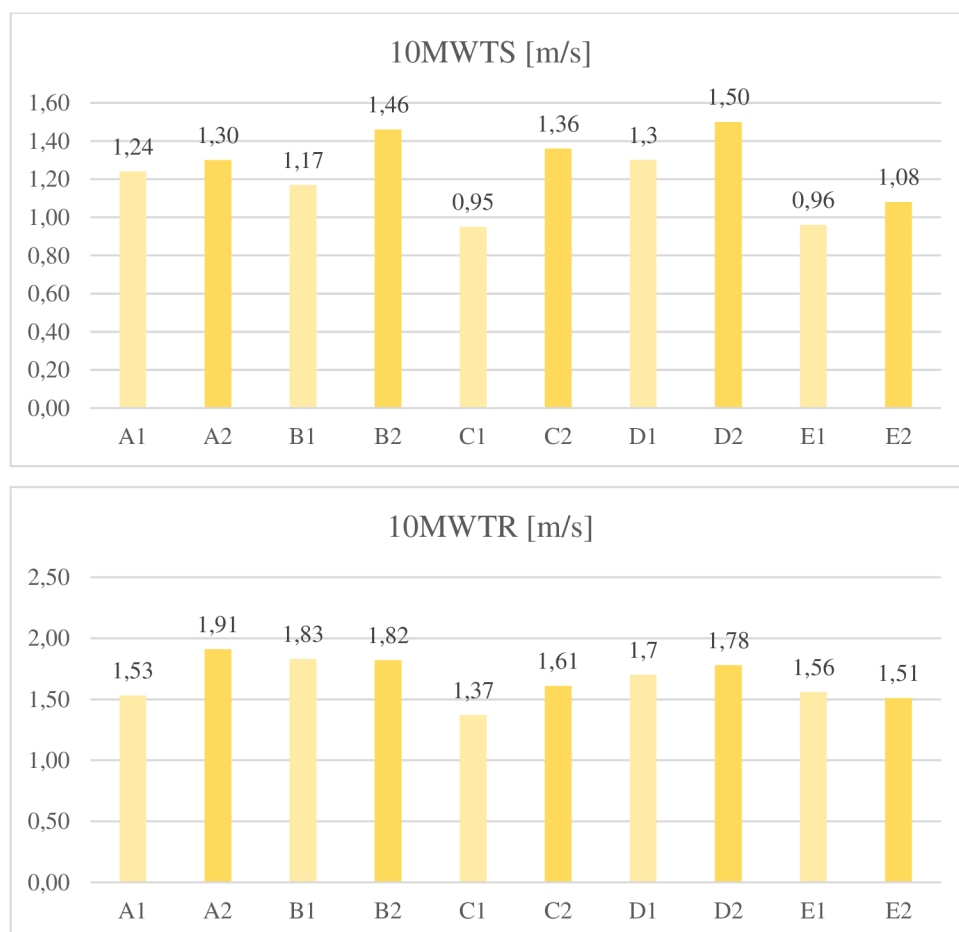
5.2 Výzkumná otázka V2

Jak se liší výsledky vybraných charakteristik chůze, měřených klinickými testy (10MWTS, 10MWTR, 6MWT, TUGR, FTSSST, FRT) před a po čtyřtýdenní terapii na тренаžeru chůze?

Pozorované klinické testy: 10MWT ve standardní a rychlé variantě, TUG v rychlé variantě, FTSSST, 6MWT, FRT.

Obrázek 11 a 12

Porovnání výsledků 1. a 2. měření (před a po čtyřtýdenní terapeutické intervenci) – rychlost chůze naměřená standardní a rychlou variantou testu 10MWT.



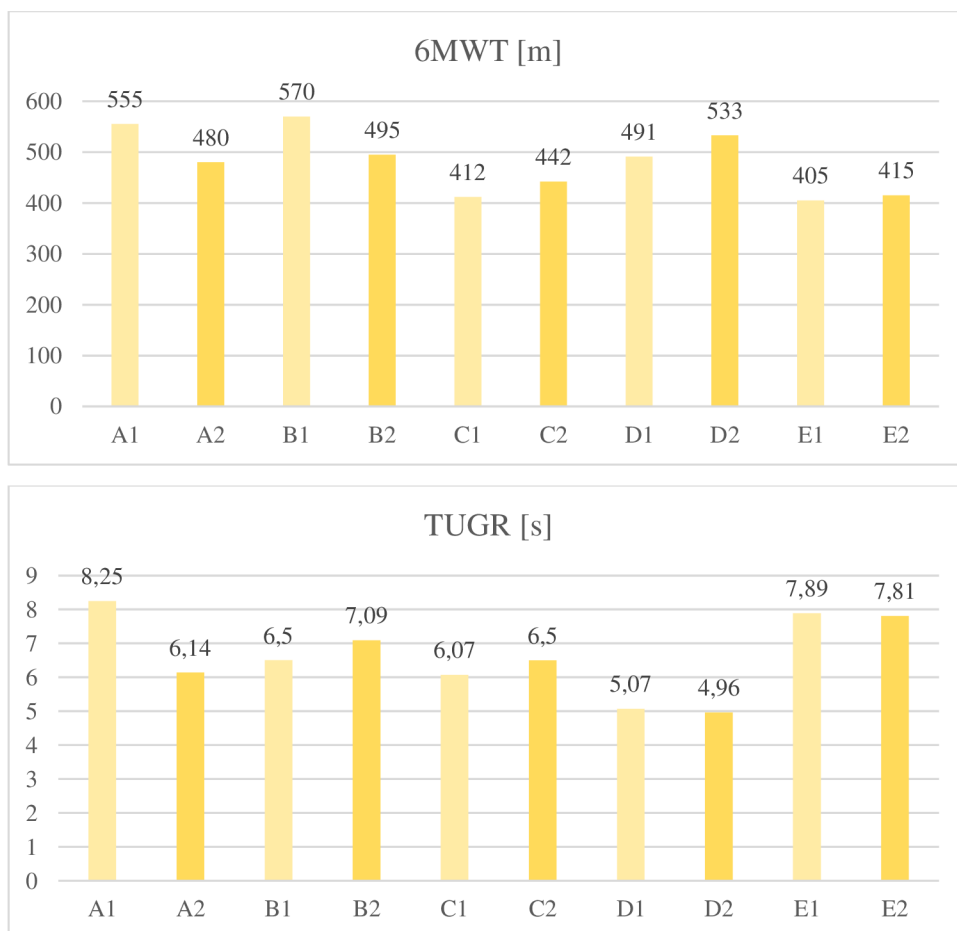
Poznámka: A, B, C, D, E – označení pacienta; 1 – první měření před terapií; 2 – druhé měření po čtyřtýdenní terapeutické intervenci; 10MWTS – 10 Meter Walk Test standardní varianta; 10MWTR – 10 Meter Walk Test rychlá varianta.

U standardní varianty 10MWTS vykazovali všichni pacienti po terapii výrazné zrychlení chůze ve srovnání s měřením před terapií. Navýšení rychlosti chůze se pohybovalo v rozmezí 4,84–43,16 % (0,06–0,41 m/s). U pacienta A bylo zvýšení rychlosti běžné chůze měřené 10MWTS 4,84 % (0,06 m/s), u pacienta B 24,79 % (0,29 m/s), C 43,16 % (0,41 m/s), D 15,39 % (0,2 m/s) a rychlost chůze pacienta E se zvýšila o 12,5 % (0,12 m/s).

Mírné zvýšení rychlosti maximálně rychlé chůze měřené 10MWTS bylo zaznamenáno u třech pacientů, u dvou byl zaznamenán nepatrný pokles rychlosti. V případě pacienta A se rychlost zvýšila o 24,84 % (0,38 m/s), pacienta C o 17,52 % (0,24 m/s), D o 4,71 % (0,08 m/s). K mírnému zhoršení došlo u pacienta B a E a to o 0,55 % (0,01 m/s) a 3,22 % (0,05 m/s).

Obrázek 13 a 14

Porovnání výsledků 1. a 2. měření (před a po čtyřtýdenní terapeutické intervenci) – parametry chůze naměřené 6MWT a rychlou variantou TUG.



Poznámka: A, B, C, D, E – označení pacienta; 1 – první měření před terapií; 2 – druhé měření po čtyřtýdenní terapeutické intervenci; 6MWT – 6 Meter Walk Test; TUGR – rychlá varianta Timed Up and Go Test.

Testováním pomocí 6MWT bylo zjištěno navýšení dosažených metrů u 3 pacientů, u zbylých dvou došlo ke zhoršení. Pacientu A se při druhém testování snížil počet uražených metrů o 13,51 % (75 m) a pacientu B o 13,16 % (75 m). Zbylí tři pacienti se po terapii zlepšili. Pacient C o 7,28 % (30 m), pacient D o 8,55 % (42 m) a pacient E o 2,47 % (10 m).

V případě testu TUGR bylo zaznamenáno zlepšení výsledků u 3 pacientů. Snížení času u TUG dosáhl pacient A o 25,58 % (2,11 s), D o 2,17 % (0,11 s) a pacient E o 1,01 % (0,08 s). U 2 pacientů došlo naopak ke zhoršení měřeného času TUGR testu. Pacientovi B se zvýšil čas provedení testu o 9,08 % (0,59 s) a pacientovi C o 7,08 % (0,43 s).

Obrázek 15 a 16

Porovnání výsledků 1. a 2. měření (před a po čtyřtýdenní terapeutické intervenci) – FTSSST a FRT.



Poznámka: A, B, C, D, E – označení pacienta; 1 – první měření před terapií; 2 – druhé měření po čtyřtýdenní terapeutické intervenci; FTSSST – Five Times Sit to Stand Test; FRT – Functional Reach Test

V testu FTSST se ve srovnání se vstupním měřením zlepšili 4 pacienti. Pacient A o 33,78 % (3,77 s), C o 16,86 % (2,67 s), D o 4,56 % (0,46 s) a E o 18,16 % (2,05 s). U pacient B se ve druhém měření zhoršil o 31,53 % (3,48 s).

Po terapeutické intervenci se 4 pacienti z 5 zlepšili ve FRT. Pacient A dosáhl o 6,67 % (2 cm) lepšího výsledku než před terapií, pacient C se zlepšil o 13,16 % (5 cm), pacient D o 10,35 % (3 cm) a pacient E o 6,90 % (2 cm).

5.3 Výzkumná otázka V3

Jaký je vztah mezi vybranými charakteristikami chůze měřenými systémem RehaGait Analyzer Pro a vybranými klinickými testy (10MWTS, 10MWTR, 6MWT, TUGR, FTSST)?

Hodnocené charakteristiky chůze: Trvání dvojkroku, délka dvojkroku, běžná a maximální rychlost chůze, kadence

Hodnocené klinické testy: 10MWTS, 10MWTR, 6MWT, TUGR, FTSST

Vztah mezi vybranými charakteristikami chůze naměřenými systémem RG a vybranými klinickými testy byl hodnocen pomocí Pearsonova korelačního koeficientu s hladinou statistické významnosti $p < 0,05$. Využito bylo interpretační hodnocení dle Chráska (Chráska 2007). Hodnocení proběhlo u pacientů s PN ($n=18$). Výsledky jsou uvedeny v Tabulce 1. Výchozí data byla získána v průběhu 1. měření.

Tabulka 4

Vztah mezi vybranými charakteristikami chůze naměřenými systémem RehaGait Analyzer Pro při běžné rychlosti chůze a vybranými klinickými testy

	10MWTS [s]	10MWTR [s]	6MWT [m]	TUGR [s]	FTSST [s]
Trvání dvojkroku [s]	0,794	0,972	-0,603	0,805	0,910
Délka dvojkroku [m]	-0,573	-0,432	0,487	-0,471	-0,381
Rychlost [m/s]	-0,776	-0,770	0,623	-0,720	-0,706
Kadence [kroků/min]	-0,752	-0,958	0,552	-0,791	-0,900

Poznámka: 10MWTS – standardní varianta 10 Meter Walk Test; 10MWTR – rychlá varianta 10 Meter Walk Test, v sekundách; 6MWT – 6 Minute Walk Test; TUGR – rychlá varianta testu Timed Up and Go; FTSST – Five Times Sit to Stand Test; FRT – Functional Reach Test

Měřením a následným zpracováním dat s pomocí Pearsonova korelačního koeficientu byla zjištěna vysoká pozitivní závislost mezi trváním dvojkroku při běžné rychlosti chůze a standardní variantou 10MWT. Velmi vysoká pozitivní závislost byla pozorována u rychlé varianty tohoto testu a trváním dvojkroku. Z uvedeného lze konstatovat, že čím delší je u pacientů trvání dvojkroku při běžné rychlosti chůze, tím delší je čas provedení testu 10MWT v obou variantách.

Vztah mezi trváním dvojkroku a 6MWT byl naopak vyhodnocen jako vztah střední negativní závislosti. Což znamená, že s delším trváním dvojkroku klesá celková dráha, kterou pacienti urazili při 6MWT. Dále u trvání dvojkroku ve spojení s rychlou variantou TUG testu byla zjištěna vysoká pozitivní závislost. Velmi vysoká pozitivní závislost byla pozorována také mezi FTSSST a trváním dvojkroku. Oba popsané vztahy prakticky znamenají, že s delším trváním dvojkroku se také prodlužoval celkový čas, za který byli pacienti schopni vykonat rychlou variantu TUG testu a FTSSST.

Negativní vysoká závislost byla zjištěna mezi rychlostí chůze v běžném tempu a standardní i rychlou variantou 10MWT. Pacienti s vyšší rychlostí chůze měli delší čas provedení standardní i rychlé varianty 10MWT. 6MWT a běžná rychlost chůze vykazovaly vztah pozitivní střední závislosti. Čím delší byla dosažená dráha v 6MWT, tím byla i rychlost běžné chůze vyšší.

Mezi běžnou rychlostí chůze a rychlou variantou TUG testu byl pozorován vztah vysoké negativní závislosti. Tento vztah byl rovněž mezi běžnou rychlostí a FTSSST. Lze říci, že čím vyšší běžné rychlosti pacienti dosáhli, tím nižší měřené časy provedení testů TUGR a FTSSST měli.

Jako vztah vysoké negativní závislosti byla vyhodnocena spojitost mezi kadencí a 10MWTS. Vztah velmi vysoké negativní závislosti byl sledován mezi kadencí a 10MWTR. Vyšší kadence byla spojena s kratší dobou provedení standardní i rychlé varianty 10MWT. Rovněž mezi TUGR testem a kadencí byla pozorována vysoká negativní závislost. Vztah velmi vysoké pozitivní závislosti pojil i FTSSST a kadenci. Lze sledovat, že s vyšší hodnotou kadence se pojil nižší čas provedení TUGR a FTSSST.

Tabulka 5

Vztah mezi vybranými charakteristikami chůze naměřenými systémem RehaGait Analyzer Pro při maximální rychlosti chůze a vybranými klinickými testy

	10MWTS [s]	10MWTR [s]	6MWT [m]	TUGR [s]	FTSST [s]
Trvání dvojkroku [s]	0,520	0,669	-0,410	0,730	0,862
Délka dvojkroku [m]	-0,571	-0,691	0,592	-0,490	-0,467
Rychlost [m/s]	-0,730	-0,916	0,669	-0,847	-0,927
Kadence [kroků/min]	-0,483	-0,628	0,362	-0,710	-0,827

Poznámka: 10MWTS – standardní varianta 10 Meter Walk Test; 10MWTR – rychlá varianta 10 Meter Walk Test; 6MWT – 6 Minute Walk Test; TUGR – rychlá varianta testu Timed Up and Go; FTSST – Five Times Sit to Stand Test; FRT – Functional Reach Test; červeně označena vysoká a velmi vysoká závislost

Mezi rychlou variantou 10MWT a trváním dvojkroku při maximální rychlosti chůze byla vyhodnocena statisticky významná střední pozitivní závislost. S prodloužením trvání dvojkroku jsme mohli pozorovat prodloužení doby provedení testu 10MWTR. U rychlé varianty testu TUG a trvání dvojkroku byla pozorována vysoká pozitivní závislost. Tato závislost byla zjištěna také mezi FTSST a trváním dvojkroku. Jak u běžné rychlosti chůze, tak i u maximální rychlosti chůze je s delším trváním dvojkroku pacientů delší i čas, za který vykonali TUGR a FTSST.

Délka dvojkroku při maximální rychlosti chůze ve spojení s rychlou variantou 10MWT mají vztah střední negativní závislosti. Prodloužení dvojkroku pacientů je dle výsledků měření spjato s kratší dobou provedení 10MWTR.

Vztahem mezi maximální rychlostí chůze a zkoumanou běžnou a rychlou variantou 10MWT byla negativní vysoká a velmi vysoká negativní závislost. Můžeme tedy konstatovat, že vyšší maximální rychlost chůze se pojí s kratším časem provedení 10MWTS a 10MWTR. Mezi maximální rychlostí chůze a 6MWT naopak pozorujeme vztah střední pozitivní závislosti. Navýšení rychlosti chůze je provázáno prodloužením dráhy vykonané během 6MWT. U pacientů byla zkoumána rovněž závislost mezi maximální rychlostí chůze a TUGR a FTSST. Mezi uvedenými byla vysoká a velmi vysoká negativní závislost, což znamená, že téměř u všech pacientů byla vyšší rychlost chůze zároveň provázána nižším časem provedení testů TUGR a FTSST.

U kadence byla pozorována střední negativní závislost ve spojitosti s rychlou variantou 10MWT. Čím vyšší byla hodnota kadence chůze, tím kratší byl čas provedení 10MWTR. Rychlou variantu TUG testu a kadenci pojila také střední negativní závislost. Taktéž mezi kadenci

a FTSST byl stejný vztah. Z uvedeného lze tedy usoudit, že s rostoucí hodnotou kadence klesá celkový čas, za který byly provedeny testy TUGR a FTSST.

5.4 Výzkumná otázka V4

Jak se liší výsledky vybrané charakteristiky chůze měřené pomocí systému RehaGait Analyzer Pro a klinickým testem (10MWTS, 10MWTR)?

Tabulka 6

Porovnání běžné rychlosti chůze naměřené pomocí systému RehaGait Analyzer Pro se standardní variantou 10MWT, data 1. měření

pacient	RGv [m/s] M ± SD	10MWTSv [m/s] M ± SD	X %
1	1,16 ± 0,07	1,30 ± 0,03	12
2	1,16 ± 0,11	1,25 ± 0,05	8
3	1,14 ± 0,03	1,24 ± 0,03	9
4	0,52 ± 0,04	0,72 ± 0,03	39
5	1,07 ± 0,07	1,17 ± 0,01	9
6	1,3 ± 0,01	1,54 ± 0,06	19
7	1,01 ± 0,00	1,36 ± 0,02	35
8	1,06 ± 0,00	1,00 ± 0,13	5
9	1,23 ± 0,02	1,44 ± 0,01	17
10	1,22 ± 0,0	0,95 ± 0,03	22
11	0,92 ± 0,04	1,25 ± 0,15	37
12	0,79 5 ± 0,0	0,91 ± 0,09	16
13	1,05 ± 0,01	1,06 ± 0,02	1
14	1,08 ± 0,04	0,97 ± 0,12	10
15	1,13 ± 0,07	1,31 ± 0,06	16
16	1,03 ± 0,07	0,82 ± 0,09	20
17	1,12 ± 0,01	1,31 ± 0,01	17
18	1,09 ± 0,01	0,94 ± 0,08	13

Poznámka: 1-18 – označení pacienta; RGv – průměrná běžná rychlost chůze měřená pomocí systému RehaGait AnalyzerPro; 10MWTSv – průměrná běžná rychlost chůze naměřená při standardní variantě 10MWT (10 Metre Walk Test); M – průměr; SD – směrodatná odchylka; X % – porovnání o kolik procent se liší průměrná běžná rychlost měřená 10MWTS a průměrná běžná rychlost měřená RG (v celých procentech, zeleně zvýrazněny vyšší hodnoty)

Rozdíl ve výsledcích měření běžné rychlosti chůze zaznamenaných systémem RehaGait AnalyzerPro a 10MWT byl značný. Pohyboval se v rozmezí 1-39 %. U 5 pacientů z 18 byla jako vyšší průměrná běžná chůze vyhodnocena hodnota, která byla naměřena systémem RehaGait AnalyzerPro. U zbývajících 13 pacientů byla vyšší hodnota rychlosti chůze zaznamenaná standardní variantou 10MWT.

Tabulka 7

Porovnání maximální rychlosti chůze naměřené pomocí systému RehaGait Analyzer Pro a rychlou variantou 10MWT v_{max}, data 1. měření

pacient	RG v _{max} [m/s] M ± SD	10MWTR v _{max} [m/s] M ± SD	X %
1	1,42 ± 0,06	1,69 ± 0,06	20
2	1,62 ± 0,04	1,89 ± 0,03	17
3	1,33 ± 0,02	1,53 ± 0,07	15
4	0,92 ± 0,06	1,06 ± 0,08	15
5	1,50 ± 0,01	1,82 ± 0,06	22
6	1,48 ± 0,16	2,12 ± 0,03	44
7	1,55 ± 0,01	1,61 ± 0,02	4
8	1,28 ± 0,02	1,30 ± 0,05	2
9	1,71 ± 0,00	1,81 ± 0,08	6
10	1,42 ± 0,04	1,36 ± 0,15	4
11	1,38 ± 0,088	1,53 ± 0,10	11
12	1,03 ± 0,02	1,20 ± 0,01	17
13	1,18 ± 0,01	1,34 ± 0,08	13
14	1,42 ± 0,14	1,66 ± 0,09	17
15	1,45 ± 0,04	1,73 ± 0,01	20
16	1,14 ± 0,02	1,03 ± 0,01	19
17	1,5 ± 0,04	1,81 ± 0,06	21
18	1,44 ± 0,06	1,47 ± 0,04	2

Poznámka: 1-18 – označení pacienta; RG v_{max} – průměrná maximální rychlost chůze měřená pomocí systému RehaGait AnalyzerPro; 10MWTR v_{max} – průměrná maximální rychlost chůze naměřená při rychlé variantě 10MWTR v_{max}; M – průměr; SD – směrodatná odchylka; X % – porovnání o kolik procent se liší průměrná maximální rychlost měřená 10MWTR v_{max} a průměrná maximální rychlost měřená systémem RehaGait AnalyzerPro (v celých procentech, zeleně zvýrazněny vyšší hodnoty)

Výsledky měření zaznamenané systémem RehaGait AnalyzerPro se od výsledků naměřených rychlou variantou 10MWT v_{max} procentuálně nelišily tolik jako u měření běžné rychlosti chůze. Rozdíl v průměrných výsledcích měření se pohyboval mezi 2–44 %. Klinickým testem 10MWTR byly zaznamenány vyšší hodnoty u 16 pacientů. Přístrojově měřené hodnoty byly zaznamenány jako vyšší jen ve 2 případech.

5.5 Výzkumná otázka V5

Jaký je rozdíl v rámci jednoho měření mezi jednotlivými pokusy vybraných klinických testů (10MWTS, 10MWTR, FTSST a TUGR)?

Friedmanovou ANOVOU a post-hoc Turkey testem byly stanoveny statisticky významné rozdíly mezi dvěma bezprostředně následujícími pokusy u vybraných klinických testů. Jako hladina statistické významnosti byla pro výzkumný soubor (n=18) stanovena hodnota $p < 0,05$. Porovnání bylo provedeno mezi testy, jež byly měřeny alespoň dvakrát. Těmi byly TUGR, FTSST a obě varianty 10MWT.

Tabulka 8

Porovnání po sobě následujících pokusů vybraných klinických testů u pacientů s Parkinsonovou nemocí, data z 1. měření

Klinický test	Parametr 1 M ± SD	Parametr 2 M ± SD	p
TUGR	8,96 ± 3,55	8,46 ± 3,27	0,00005699
FTSST	13,81 ± 4,44	13,14 ± 4,68	0,074
10MWTS	9,54 ± 2,3	9,21 ± 2,19	0,251
10MWTR	6,91 ± 1,8	6,95 ± 1,72	0,108

Poznámka: TUGR – rychlá varianta Timed Up and Go; FTSST – Five Times Sit To Stand Test; 10MWTS – standardní varianta 10 Meter Walk Test; 10MWTR rychlá varianta 10 Meter Walk Test; Parametr 1, 2 – vybrané pokusy; M – průměr; SD – směrodatná odchylka; p – hodnota hladiny statistické významnosti

V provedeném porovnání byly nalezeny statisticky významné rozdíly pouze v jednom případě, a to mezi 1. a 2. pokusem u rychlé varianty TUG testu ($p = 0,00005699$).

5.6 Výzkumná otázka V6

Jaký je rozdíl v rámci jednoho měření mezi jednotlivými pokusy testovanými systémem RehaGait Analyzer Pro v běžné rychlosti chůze?

Hodnocené charakteristiky chůze: Trvání dvojkroku, délka dvojkroku, běžná a maximální rychlost chůze, kadence, délka trvání stejné fáze LDK a PDK, délka trvání švihové fáze LDK a PDK, délka trvání jednooporové fáze LDK a PDK, délka trvání dvouoporové fáze LDK a PDK, spaciální variabilita CHC, temporální variabilita CHC.

Friedmanovou ANOVOU a post-hoc Turkey testem byly stanoveny statisticky významné rozdíly mezi dvěma bezprostředně následujícími pokusy u vybraných charakteristik chůze

o běžné rychlosti. Jako hladina statistické významnosti byla pro výzkumný soubor (n=18) zvolena hodnota $p < 0,05$. Použita byla data z 1. a 2. měření.

Statisticky významný rozdíl byl nalezen mezi 1. a 2. pokusem u trvání dvojkroku, kadence, dvouoporové fáze PDK, temporální a prostorové variability chůzového cyklu.

Tabulka 9

Porovnání charakteristik chůze naměřených systémem RehaGait Analyzer Pro mezi dvěma bezprostředně následujícími pokusy v běžné rychlosti chůze pacientů s PN, data 1. měření – charakteristiky chůze se statisticky významným rozdílem

	Parametr 1 M ± SD	Parametr 2 M ± SD	p
Trvání dvojkroku	1,13 ± 0,12	1,10 ± 0,11	0,029
Kadence	107,56 ± 10,12	109,83 ± 10,15	0,018
Dvouoporová fáze PDK	14,37 ± 2,16	13,98 ± 2,70	0,018
Temporální variabilita CHC	2,63 ± 2,16	3,53 ± 3,51	0,018
Spaciální variabilita CHC	2,07 ± 1,24	2,63 ± 1,95	0,020

Poznámka: Parametr 1, 2 – vybrané pokusy; M – průměr; SD – směrodatná odchylka; PDK – pravá dolní končetina; p – hodnota hladiny statistické významnosti

Bylo provedeno porovnání dvou po sobě jdoucích pokusů u 28 charakteristik chůze v běžné rychlosti. U pěti parametrů (17,86 %) z celkového počtu 28, byly nalezeny statisticky významné rozdíly. Nalezené rozdíly byly mezi pokusy u trvání dvojkroku, kadence, doby trvání dvouoporové fáze PDK, temporální a speciální variability CHC. U zbývajících 23 parametrů (82,14 %) nebyly zjištěny statisticky významné rozdíly a naměřené hodnoty mezi dvěma pokusy se významně nelišily.

5.7 Výzkumná otázka V7

Jaký je rozdíl v rámci jednoho měření mezi jednotlivými pokusy testovanými systémem RehaGait Analyzer Pro v maximální rychlosti chůze?

Hodnocené charakteristiky chůze: Trvání dvojkroku, délka dvojkroku, běžná a maximální rychlost chůze, kadence, délka trvání stojné fáze LDK a PDK, délka trvání švihové fáze LDK a PDK, délka trvání jednooporové fáze LDK a PDK, délka trvání dvouoporové fáze LDK a PDK, spaciální variabilita CHC, temporální variabilita CHC.

Friedmanovou ANOVOU a post-hoc Turkey testem byly stanoveny statisticky významné rozdíly mezi dvěma bezprostředně následujícími pokusy u vybraných charakteristik chůze o maximální rychlosti. Jako hladina statistické významnosti byla pro výzkumný soubor (n=18) stanovena hodnota $p < 0,05$.

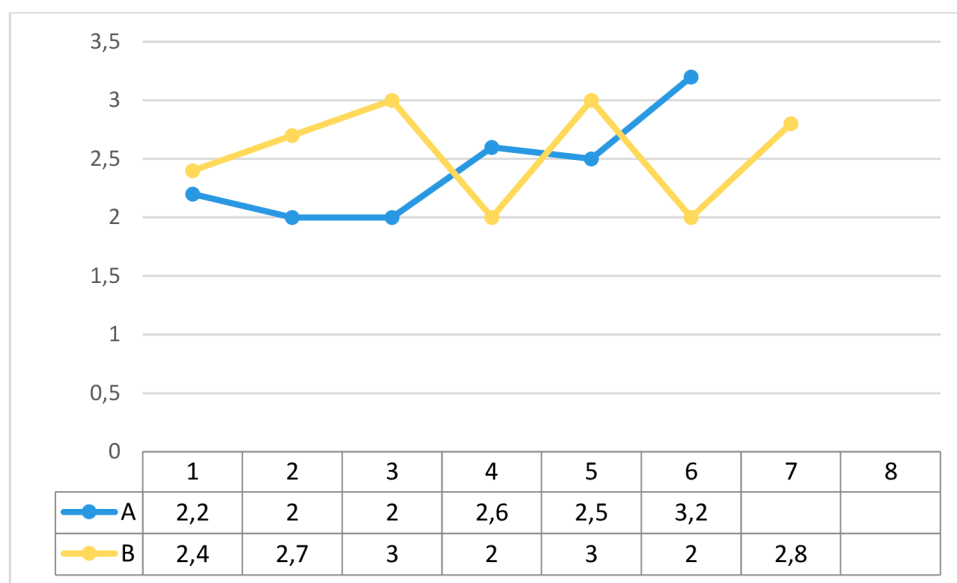
Mezi sledovanými 1. a 2. pokusy všech 28 charakteristik chůze v maximální rychlosti nebyly nalezeny statisticky významné rozdíly.

5.8 SLEDOVANÉ PARAMETRY TRÉNINKOVÝCH JEDNOTEK

V průběhu čtyř tréninkových týdnů na trenažéru chůze byla sledována a zaznamenávána rychlost chůze a dosažená vzdálenost. Trénink podstoupili dva pacienti. Pacient A se účastnil celkem šesti tréninkových jednotek, pacient B 7 jednotek. Během tréninku pacienti střídali maximální rychlost chůze s běžným tempem. V následujících grafech je zachycen vývoj počáteční běžné rychlosti, maximální rychlosti chůze a dosažené vzdálenosti.

Obrázek 17

Počáteční běžná rychlost chůze v jednotlivých tréninkových jednotkách

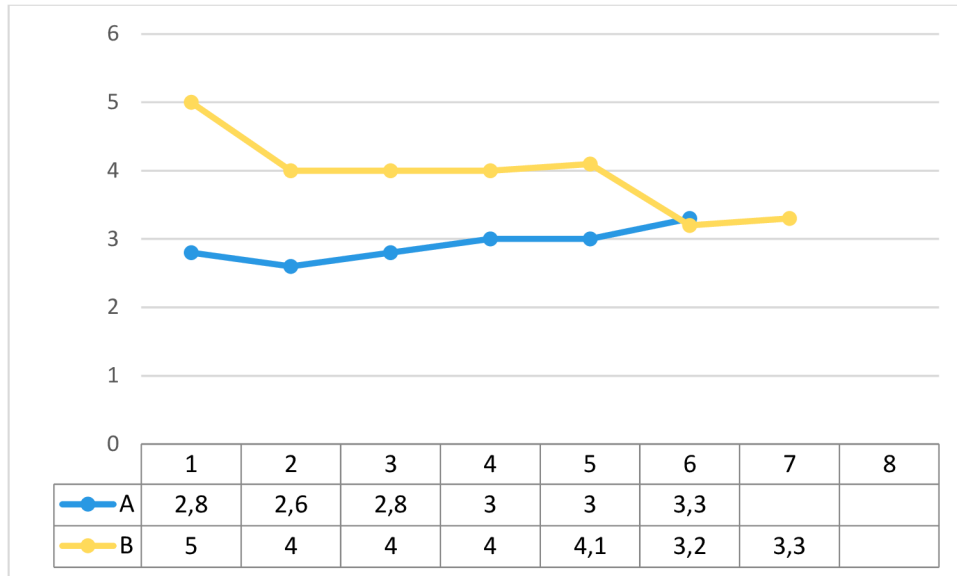


Poznámka: a – pacient A; B – pacient B

U pacienta A byla počáteční běžná rychlost chůze 2,2 km/h. Po absolvování čtyřtýdenní terapeutické intervence se tato rychlost zvýšila na 3,2 km/h. Došlo tedy k nárůstu rychlosti o 45,46 % (1 km/h). Počáteční běžná rychlost pacienta B se po absolvování terapie rovněž zvýšila, avšak ne tak výrazně jako u předchozího pacienta. V první terapeutické jednotce byla naměřena rychlost 2,4 km/h, v poslední 2,8 km/h. Rychlost se tudíž zvýšila o 14,29 % (0,4 km/h).

Obrázek 18

Maximální dosažená rychlost chůze v jednotlivých tréninkových jednotkách

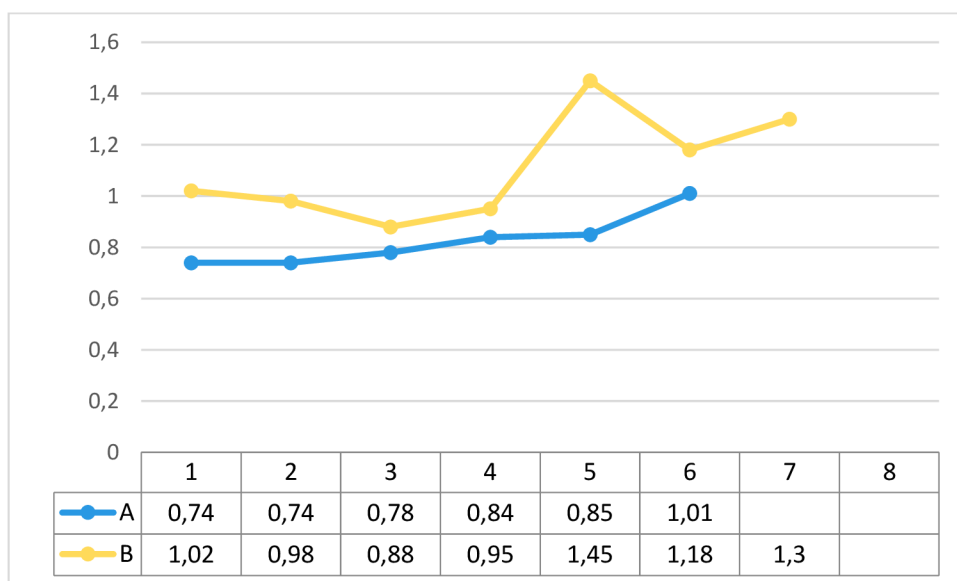


Poznámka: a – pacient A; B – pacient B

Dále byla měřena maximální rychlost chůze. Pacient a byl na počátku terapie schopen dosáhnout maximální rychlosti chůze 2,8 km/h, v poslední terapeutické jednotce to bylo již 3,3 km/h. Po čtyřtýdenním tréninku chůze na chůzovém trenažéru se jeho rychlost zvýšila o 17,86 % (0,5 km/h). U pacienta B došlo naopak ke zhoršení o 66 % (1,7 km/h).

Obrázek 19

Celková dosažená vzdálenost v jednotlivých tréninkových jednotkách



Poznámka: a – pacient A; B – pacient B

U pacientů A i B byl zaznamenán nárůst vzdálenosti, kterou byli schopni urazit. Pacient A na začátku terapie urazil 0,74 km, po terapeutické intervenci to bylo již 1,01 km. Nárůst vzdálenosti dosažené po absolvování terapie činil 36,49 % (0,27 km). U pacienta B došlo k nárůstu dosažené vzdálenosti o 21,54 % (0,28 km).

6 KAZUISTIKA PACIENTA

Základní údaje: muž, 69 let, 182 cm, 82 kg, BMI: 24,75

Diagnóza, doba trvání onemocnění: Parkinsonova nemoc (stadium 3 dle H&Y), 17 let

Medikace, operativní zákrok: Tadoplen (4x denně: 6:00, 10:00, 14:00, 18:00), Quetiapin, Elicea, DBS implantace

Přidružená onemocnění: pacient neudává

Subjektivní příznaky onemocnění: pacient udává zejména problémy s chůzí a rovnováhou, přítomnost freezingu s následným pádem obzvláště při otočkách, problém s jemnou motorikou a psaním, v minulosti tremor (po implantaci DBS vymizel), disartrie (výskyt po implantaci DBS), problémy se spánkem, psychické problémy (deprese, úzkosti)

kompenzační pomůcky: pacient k chůzi příležitostně používá hole na nordic walking

pohybová aktivita: chůze (cca 3-4 km denně), 1x týdně skupinové cvičení

Historie pádů: pacient udává pády denně, nejvíce ráno, během dne nejčastěji při chůzi mimo domov, v dotazníku pádů FES-I dosáhl skóre 28 bodů (velká obava z pádu)

ON/OF: fluktuace neudává, konstantní ON

Terapie: Terapie probíhala dle schématu uvedeného v předchozích kapitolách o metodice výzkumu. Pacient absolvoval dle svých časových možností celkem 6 terapeutických tréninkových jednotek v průběhu 4 týdnů. Pacient i přes počáteční velké obavy z pádu absolvoval trénink bez držení madel na trenažéru chůze.

Vývoj počáteční rychlosti chůze, maximální rychlosti chůze a dosažené vzdálenosti je uveden v předchozí kapitole. Pacient zde byl označen jako „pacient A“. Dále následuje záznam první a poslední tréninkové jednotky, přehled výsledků klinických testů a charakteristik vybraných parametrů chůze naměřených systémem RehaGait Analyzer Pro.

Záznamy tréninkových jednotek:

Tabulka 10

Záznam první tréninkové jednotky

Čas záznamu	v [km/hod]	SO ₂ [%]	TF [tep/min]	s [km]
0. minuta	-	97	76	-
5. minuta	2,2	97	93	0,17
9. minuta	2,8	94	93	0,34
11,5. minuta	2	97	93	0,42
15,5. minuta	2,5	97	94	0,5
20,5. minuta	2	96	97	0,74
Náklon trenažéru: 0 %		Borgova škála vnímaného úsilí: 13		

Poznámka: v – rychlost chůze; SO₂ – saturace hemoglobinu kyslíkem; TF – tepová frekvence; s – dosažená vzdálenost

Tabulka 11

Záznam poslední tréninkové jednotky

Čas záznamu	v [km/hod]	SO ₂ [%]	TF [tep/min]	s [km]
0. minuta	-	98	72	-
5. minuta	3,2	96	94	0,25
9. minuta	3,3	95	95	0,46
11,5. minuta	2,8	96	93	0,57
15,5. minuta	3,3	95	94	0,79
20,5. minuta	2,8	96	90	1,01
Náklon trenažéru: 0,5 %		Borgova škála vnímaného úsilí: 13		

Poznámka: v – rychlost chůze; SO₂ – saturace hemoglobinu kyslíkem; TF – tepová frekvence; s – dosažená vzdálenost

V průběhu čtyřtýdenní terapeutické intervence na trenažéru chůze došlo u pacienta ke zlepšení sledovaných parametrů. Počáteční rychlost se zvýšila z 2,2 km/h na 3,2 km/h. Maximální rychlost chůze v 9. minutě tréninku stoupla z 2,8 km/h na 3,3 km/h. Pacient byl v poslední tréninkové jednotce schopen urazit o 261 m více v porovnání s prvním tréninkem. Na Borgově škále vnímaného úsilí hodnotil trénink 13 body, interpretovanými jako „poněkud

namáhavý“. Pouze jediný trénink hodnotil jako lehký. Tím byl v pořadí 2. trénink, po kterém byl náklon trenažéru zvýšen na 0,5 %.

Tabulka 12

Výsledky vybraných klinických testů před a po čtyřtýdenní terapeutické intervenci

	1. měření M ± SD	2. měření M ± SD	x [%]
TUGR [s]	8,02 ± 0,23	6,14 ± 0,18	23,5
FTSST [s]	11,16 ± 1,08	7,39 ± 0,09	23,75
FRT [cm]	30,25 ± 0,35	31,9 ± 0,14	5,17
360 DTT L [s]	7,44 ± 0,05	2,43 ± 0,15	226,16
360 DTT P [s]	9,23 ± 0,09	2,43 ± 0,15	280,62
10MWTS [s]	8,07 ± 0,22	7,67 ± 0,24	4,9
10MWTR [s]	6,52 ± 0,30	5,24 ± 0,04	19,57
6MWT [m]	555	480	13,51

Poznámka: TUGR – rychlá varianta testu Timed Up and Go; FTSST – Five Times Sit to Stand Test;; FRT – Functional Reach Test; 360 DTT L–360 Degree Turn Test, varianta otočky vlevo; 360 DTT P–360 Degree Turn Test, varianta otočky vpravo; 10MWTS – standardní varianta 10 Meter Walk Test; 10MWTR – rychlá varianta 10 Meter Walk Test; 6MWT – 6 Minute Walk Test; zeleně označeno zlepšení oproti 1. měření

V rámci klinického testování se pacient zlepšil ve všech provedených testech s výjimkou jediného. Ke zhoršení o 13,51 % došlo u testu 6MWT. Ke zkrácení doby provedení testu došlo u obou variant 360 DTT. Rozdíl mezi časem provedení 360 DTT L činil 226,16 % a u 360 DTT P došlo ke zlepšení o 280,62 %. U těchto dvou testů se před terapií vyskytoval freezing, po terapii nikoliv. Dále se zkrátila doba provedení TUGR o 23,5 %, FTSST o 23,75 %, 10MWTR o 19,57 % a 10MWTS o 4,9 %. U testu FRT došlo ke snížení funkčního rozsahu o 5,7 %.

Tabulka 13

Vybrané parametry chůze měřené systémem RehaGait Analyzer Pro, běžná rychlost chůze

Charakteristika chůze	1. měření M ± SD	2. měření M ± SD	x [%]
Trvání dvojkroku [s]	1,15 ± 0,01	1,21 ± 0,02	+ 4,96
Délka dvojkroku [m]	1,32 ± 0,04	1,32 ± 0,01	0
Rychlost chůze [m/s]	1,14 ± 0,03	1,10 ± 0,21	- 3,51
Kadence [kroků/min]	104,53 ± 0,88	99,9 ± 1,70	- 4,43
Stojná fáze LDK [%]	62,45 ± 0,91	62,92 ± 0,28	+ 0,75
Stojná fáze PDK [%]	62,04 ± 0,42	62,69 ± 0,25	+ 1,04
Švihová fáze LDK [%]	37,56 ± 0,91	37,09 ± 0,28	- 1,25
Švihová fáze PDK [%]	37,96 ± 0,42	37,32 ± 0,25	- 1,69
Jednooporová fáze LDK [%]	37,92 ± 0,36	37,32 ± 0,25	- 1,58
Jednooporová fáze PDK [%]	37,56 ± 0,92	37,09 ± 0,28	- 1,25
Dvouoporová fáze LDK [%]	12,28 ± 0,14	12,85 ± 0,16	+ 4,44
Dvouoporová fáze PDK [%]	12,07 ± 1,07	12,77 ± 0,02	+ 5,48
Spaciální variabilita CHC	0,43 ± 0,61	0,59 ± 0,36	+ 27,12
Temporální variabilita CHC	0,98 ± 0,02	0,93 ± 0,09	- 5,10

Poznámka: M – průměr; SD – směrodatná odchylka; x – procentuálně vyjádřená změna hodnot před a po terapii (1. a 2. měření), jako + označen nárůst měřené hodnoty oproti 1. měření, jako – označeno snížení měřené hodnoty

V pacientově subjektivně dané běžné rychlosti chůze došlo po terapii k pozitivním i negativním změnám pohybujícím se od 0,75 % po 27,12 %. K nejvýraznější změně 27,12 % došlo u prostorové variability. Prodloužila se dvouoporová fáze obou DK o 4,44 % a 5,48 %. Jednooporová fáze se naopak zkrátila o 1,58 % a 1,25 %. Trvání dvojkroku se také prodloužilo a to o 4,96 %. U časové variability došlo k menší změně hodnoty, a to ke snížení o 5,10 %.

Tabulka 14

Vybrané parametry chůze měřené systémem RehaGait Analyzer Pro, maximální rychlost chůze

Charakteristika chůze	1. měření M ± SD	2. měření M ± SD	x [%]
Trvání dvojkroku [s]	1,07 ± 0,01	1,06 ± 0	- 0,93
Délka dvojkroku [m]	1,42 ± 0,01	1,45 ± 0,05	+ 2,07
Rychlost chůze [m/s]	1,33 ± 0,02	1,38 ± 0,04	+ 3,62
Kadence [kroků/min]	112,27 ± 1,49	113,49 ± 0,29	+ 1,07
Stojná fáze LDK [%]	61,62 ± 0,06	62,09 ± 0,69	+ 0,76
Stojná fáze PDK [%]	61,29 ± 0,16	62,70 ± 0,04	+ 2,25
Švihová fáze LDK [%]	38,39 ± 0,06	37,92 ± 0,69	- 1,22
Švihová fáze PDK [%]	38,72 ± 0,16	38,31 ± 0,04	- 1,06
Jednooporová fáze LDK [%]	38,72 ± 0,16	38,58 ± 0,42	- 0,36
Jednooporová fáze PDK [%]	38,39 ± 0,06	37,98 ± 0,78	- 1,07
Dvouoporová fáze LDK [%]	12,03 ± 0,41	11,74 ± 0,13	- 2,41
Dvouoporová fáze PDK [%]	10,91 ± 0,38	11,77 ± 0,74	+ 7,31
Spaciální variabilita CHC	0,52 ± 0,21	0,46 ± 0,66	- 11,54
Temporální variabilita CHC	0,91 ± 0,07	0,95 ± 0,06	+ 4,21

Poznámka: M – průměr; SD – směrodatná odchylka; x – procentuálně vyjádřená změna hodnot před a po terapii (1. a 2. měření)

Testováním pomocí systému RehaGait Analyzer Pro v maximální rychlosti pacienta byla zaznamenána menší pozitivní i negativní změna hodnot v rozmezí 0,36 - 11,54 %. Nejvýraznější změna nastala u prostorové variability, kdy se po terapii snížila hodnota o 11,54 %. Hodnota časové variability se po terapii zvýšila o 4,21 %. Dále došlo ke zvýšení rychlosti chůze o 3,62 % a prodloužení délky dvojkroku o 2,07 %.

Na úvod terapie vyplnil pacient dotazník FES-I na 29 bodů, což je interpretováno jako velká obava z pádu. Po skončení terapie se skóre zlepšilo o 1 bod, tedy na 28 bodů spadajících již do kategorie mírné obavy z pádu. V dotazníku vyjádřil menší obavu při chůzi ze svahu a do svahu. Pacient po terapii subjektivně pociťoval větší jistotu v chůzi a její menší náročnost.

7 DISKUSE

Diplomová práce se zabývá vlivem čtyřtýdenní terapie na тренаžeru chůze na vybrané charakteristiky chůze u pacientů s Parkinsonovou nemocí. Zhodnocení výsledků terapie, bylo provedeno měřením parametrů chůze pomocí systému RehaGait Analyzer Pro a vybranými klinickými testy. Stejnému tématu je věnována řada publikovaných prací (Bello, 2013). Použití systému RehaGait Analyzer Pro k analýze parametrů chůze v kontextu terapie na тренаžeru chůze se však věnuje pouze jediná dosud publikovaná studie (Vitová, 2021). Na tuto pilotní studii tato práce navazuje a pro větší validitu a reliabilitu výsledků rozšiřuje výzkumný soubor o další probandy.

V práci je také zkoumána opakovatelnost a rozdíly mezi jednotlivými pokusy klinických testů a chůzí analyzovanou systémem RehaGait. V neposlední řadě se zabývá rozdílem v měření rychlosti mezi zmíněným systémem a standardní a rychlou 10MWT.

Pro účely této práce bylo vytvořeno 7 výzkumných otázek, které budou v této kapitole dále probrány.

7.1 Diskuze ke kazuistice

V práci byla prezentována kazuistika pacienta A, který absolvoval 6 tréninkových jednotek na тренаžeru chůze. Ze záznamu tréninků lze pozorovat stoupající charakter vývoje počáteční běžné rychlosti chůze, maximální rychlosti chůze a celkové dosažené vzdálenosti, kterou pacient v průběhu tréninku ušel. Dále u pacienta došlo ke zlepšení provedení všech vybraných klinických testů s výjimkou 6MWT.

U pacienta a došlo po terapii u běžného tempa chůze jen k minimálním nerelevantním změnám charakteristik chůze. Například to bylo prodloužení trvání dvojkroku o 0,06 s, prodloužení doby trvání dvouoporové fáze obou dolních končetin o 0,70-0,77 % nebo snížení kadence o 5 kroků/min. Jedinou výjimkou byla speciální variabilita, u níž došlo k navýšení o 27,12 % (0,16).

Obdobně tomu bylo u maximální rychlosti chůze, u níž bylo pozorováno kupříkladu k poklesu hodnoty speciální variability o 11,54 % (0,06).

Pro vyvození závěrů o účinnosti terapeutické intervence byla stanovena minimální hodnota změny, která není způsobena odchylkou měření (MDC) (Haley, 2006). Tato hodnota byla mnohými autory zkoumána v souvislosti s měřenými parametry u Parkinsonovy nemoci a stanovena pro široký výčet klinických testů.

V uváděné kazuistice této práce byly po terapii na тренаžeru chůze zjištěny změny v měřených klinických testech. Rychlost zaznamenaná pomocí 10MWTS se zvýšila průměrně o 0,06 m/s a u rychlé varianty testu 10MWTR o 0,38 m/s. MDC pro standardní variantu 10MWT

byla stanovena na 0,22 m/s a pro rychlou variantu na 0,23 m/s (Lang, 2016). MDC tudíž byly zjištěny pouze u rychlé varianty 10MWT.

Po terapii se snížila doba potřebná k provedení testu TUGR o 1,88 s a testu FTSSST o 3,77 s. Dále došlo naopak k horším výsledkům v testu FRT o 1,65 cm a testu 6MWT o 75 m. MDC pro TUG má hodnotu 3,5 s, pro FRT test hodnotu 9 cm a 6MWT 82 m. (Steffen, 2008; Huang et al., 2011). Hodnota MDC pro test FTSSST byla stanovena na 10,3 s (Petersen, 2017). V rámci klinických testů došlo u pacienta ke zlepšení ve 360DDT L o 5,01 s a 360DDT P o 6,8 s, přičemž po terapii již nebyl pozorován freezing v průběhu provedení 360° otočky.

Výsledky provedených testů, které nedosahovaly MDC, nelze považovat za relevantní. Jako jediný relevantní výsledek měření lze u pacienta považovat pouze rychlou variantu 10MWT.

Průběh terapie pacient hodnotil ve výsledku kladně. Udával jen její fyzickou náročnost. Během šesti absolvovaných terapeutických jednotek hodnotil pouze jedinou terapeutickou jednotku jako lehkou, zbylé byly na Borgově škále vnímaného úsilí „poněkud namáhavé“.

Absolvovanou terapii však pacient hodnotil pozitivně. Subjektivně udával větší jistotu v chůzi a její menší náročnost.

7.2 Diskuze k výzkumné otázce V1

První výzkumná otázka se věnovala vlivu čtyřtýdenní terapie na trenážeru chůze na vybrané charakteristiky chůze. K hodnocení terapeutického vlivu bylo použito přístrojové měření systémem RehaGait Analyzer Pro. Čtyřtýdenní terapeutickou intervencí podstoupilo 5 pacientů. Byly zkoumány tyto parametry chůze: délka dvojkroku, trvání dvojkroku, rychlost a kadence, vše v běžné a maximální rychlosti chůze. Vybrané parametry byly zvoleny, jelikož u pacientů s Parkinsonovou nemocí nejčastěji vykazují patologii.

Výsledky byly značně nehomogenní. Jednoznačné změny ve vybraných charakteristikách chůze byly nalezeny pouze u rychlosti chůze a kadence v rychlé variantě chůze. Po čtyřtýdenní terapeutické intervenci došlo u všech pacientů ke zvýšení rychlosti chůze (o 0,02-7 m/s) a zvýšení kadence (o 1-7 kroků/min).

Délka a doba trvání dvojkroku se v maximální rychlosti chůze zlepšily u 4 z 5 pacientů. Trvání dvojkroku bylo zkráceno, u jednoho pacienta po terapii nenastala žádná změna. Délka dvojkroku se prodloužila o 2-8 cm, u jednoho pacienta došlo k jejímu zkrácení, kdy byl stejný výsledek zaznamenán rovněž při běžné rychlosti chůze. Dále bylo zjištěno, že u kadence v běžné rychlosti chůze došlo u 4 z 5 pacientů k poklesu počtu kroků o 1-9 kroků/min.

K závěrům, že trénink na trenážeru chůze zvyšuje délku kroku a maximální rychlost chůze došel také Bello (2013). Uvedené výsledky měření mohly být ovlivněny jak stádiem, možnou progresí onemocnění, tak například změnou medikace.

7.3 Diskuze k výzkumné otázce V2

Výzkumná otázka V2 byla věnována otázce odlišnosti výsledků charakteristik chůze po terapii na trenažéru chůze, shodně jako výzkumná otázka předchozí. Výsledky však byly hodnoceny vybranými klinickými testy. Těmi byly 10MWTS, 10MWTR, 6MWT, TUGR, FTSST.

Významný výsledek byl detekován pouze standardní variantou 10MWT. Lepší provedení testu měli všichni zúčastnění pacienti. Navýšení rychlosti chůze detekované testem se pohybovalo od 0,06 m/s po 0,41 m/s. V rychlé variantě tohoto testu však nebylo navýšení rychlosti detekováno. Také Bello (2013) udává pro 10MWT shodný výsledek.

Výsledky zbylých testů byly u pacientů značně nehomogenní.

7.4 Diskuze k výzkumné otázce V3

Cílem této výzkumné otázky bylo zjistit jaký je vztah mezi vybranými charakteristikami chůze měřenými systémem RehaGait Analyzer Pro a klinickými testy u pacientů s Parkinsonovou nemocí. Vybranými charakteristikami chůze byly trvání dvojkroku, délka dvojkroku, rychlost a kadence. Korelace byla sledována mezi nimi a pěti klinickými testy sestávajícími z testů 10MWTS, 10MWTR, 6MWT, rychlé varianty TUG a FTSST. Testování pomocí systému RehaGait Analyzer Pro bylo provedeno pro chůzi v běžné a maximální rychlosti.

Měřeními byly u chůze o běžné i maximální rychlosti chůze zjištěny následující skutečnosti. Mezi trváním dvojkroku a 10MWTS, 10MWTR, FTSST, TUGR v běžné i maximální rychlosti chůze byl vztah vysoké až velmi vysoké pozitivní závislosti. Pacienti s delší dobou trvání dvojkroku měli delší dobu provedení obou variant 10MWT, FTSST i TUGR.

U rychlosti chůze a 10MWTS, 10MWTR, FTSST a TUGR byla naopak pozorována negativní vysoká závislost. Pacienti s vyšší rychlostí chůze měli zároveň kratší čas provedení uvedených klinických testů i rychlost provedení testů. Uvedená zjištění nejsou velmi překvapivá, jelikož výsledky testů úzce souvisí s rychlostí pacientů.

Uvedené výsledky potrhují data pilotní studie. Ke shodným závěrům totiž dospěla i Vitová (2021) ve studii, na kterou tato práce navazuje (Vitová, 2021).

7.5 Diskuze k výzkumné otázce V4

Dále byla tato práce zaměřena na otázku rozdílu mezi rychlostmi měřenými systémem RehaGait Analyzer Pro a rychlostmi měřenými klinickými testy 10MWTS a 10MWTR. Zkoumána byla rychlost běžné chůze a maximálně rychlé chůze. V případě běžné chůze byla jako vyšší průměrná rychlost vyhodnocena hodnota měřená 10MWTS a to ve 72,22 % případech.

Co se týče maximálně rychlé chůze, přístrojově detekované hodnoty byly vyšší v 88,89 % případech.

Vyšetřující osoby tedy vyhodnotili běžnou rychlost chůze pomocí 10MWTS jako vyšší a hodnoty v maximálně rychlé chůzi nižší oproti měřením systémem RehaGait Analyzer Pro.

To je velmi překvapujícím zjištěním, které může degradovat reliabilitu samotného testu 10MWT. Výsledky byly zřejmě ovlivněny vysokou chybovostí vyšetřujících terapeutů, kteří test měřili stopkami a v měření jednotlivých pacientů se střídali. Do budoucna by mohlo být vhodné spojení měření 10MWT se současným přístrojovým měřením například pomocí systému RehaGait pro eliminaci chyb měření.

Dle autora Lang et al. (2016) je testování v rychlé variantě testu více reliabilní než standardní varianta. Přesto však reliabilitu testu uvádí ICC (Intraclass correlation coefficient) = 0,92 a 0,96. Peters et al. Dále uvádí jako standardní chybovost měření u obou variant 10MWT hodnoty pouze 0,004-0,008 m/s. 10MWT v obou variantách je proto považován za test validní a reliabilní (Lang et al., 2016; Peters, Fritz & Krotish, 2013).

7.6 Diskuze k výzkumné otázce V5

Ve výzkumné otázce V5 jsme zjišťovali, zda byl rozdíl mezi bezprostředně následujícími pokusy klinických testů. Srovnávané pokusy byly dva po sobě jdoucí. Statistickým vyhodnocením naměřených dat u celkem 20 osob s Parkinsonovou nemocí byla zjištěna statisticky významná odchylka ($p = 0,00005699$) pouze u jednoho testu a to TUGR. U ostatních testů nebyla zjištěna statisticky nevýznamná odchylka v rozmezí $p=0,074-0,251$. Lepších výsledků testů pacienti dosahovali ve druhém pokusu TUGR testu i v dalších klinických testech. Důvodem horších výsledků prvního pokusu mohla být nejistota z provádění neznámého úkonu.

Opakovatelnost testu TUG u pacientů s Parkinsonovou nemocí byla předmětem zkoumání řady dalších studií, kde se vyšší počet pokusů u tohoto testu pojil s nižší chybovostí měření. Soukup (2010) dále uvádí, že hladina statistické významnosti $p < 0,05$ znamená pouze vyšší statistickou významnost, nic však nevyovídá o kvalitě či důležitosti výsledku měření ((Luque-Casado et al. 2021; Soukup, 2010).

Opakovatelnost testu 10MWT v obou variantách u 2 pokusů, hodnotili také Peters, Fritz & Krotish (2013). Závěrem jimi provedeného výzkumu byla mimo jiné reliabilita dvou po sobě jdoucích pokusů 10MWTS a 10MWTR stanovena jako ICC=0,93 (Peters, Fritz & Krotish, 2013).

7.7 Diskuze k výzkumným otázkám V6 a V7

Ve výzkumné otázce V6 jsme se zabývali otázkou, zda je rozdíl ve dvou bezprostředně po sobě jdoucích pokusech chůze měřených systémem RehaGait Analyzer Pro v běžné rychlosti chůze. Vybranými hodnotami byly všechny parametry chůze, které lze přístrojem RehaGait

Analyzer Pro měřit. Statisticky významný rozdíl byl zjištěn u pokusů u 5 charakteristik chůze z celkem 28. Rozdíl v pokusech byl zjištěn u trvání dvojkroku, kadence, doby trvání dvouoporové fáze PDK, spatiální a temporální variability. Ve zbývajících 82,14 % případech nebyl nalezen žádný statisticky významný rozdíl.

Výzkumná otázka V7 byla obdobná otázce V6. Byly srovnávány dva po sobě jdoucí pokusy chůze naměřené systémem RehaGait Analyzer Pro, tentokrát však v maximální rychlosti chůze. Statistickým zpracováním dat bylo zjištěno, že mezi dvěma bezprostředně jdoucími pokusy testů v maximální rychlosti chůze nejsou žádné statisticky významné rozdíly.

K podobnému závěru došel i Donath et al. (2016), který uvádí rozdíl mezi pokusy chůze u běžné rychlosti, nikoliv v maximální rychlosti chůze. Dodává také, že pro měření charakteristik chůze v maximální rychlosti je systém RehaGait reliabilním a validním nástrojem (Donath et al., 2016).

Výsledky měření mohli být také částečně ovlivněny absencí akcelerační a decelerační části testující dráhy. Jelikož byl u některých pacientů přítomen freezing, mohlo docházet k obtížnějšímu zahájení chůze a tím i k ovlivnění výsledků měření (Brožová, 2013).

7.8 Limity práce

Hlavním limitem výzkumné části této práce je beze sporu malý výzkumný soubor, který byl doplněn o data pilotní práce (Vitová 2021). Přesto se výzkumu účastnilo pouze 20 probandů, což není možno považovat za dostatečný počet pro relevantní statistické zpracování dat. Výzkum zahrnoval rovněž pouze experimentální skupinu a kontrolní již nikoliv.

Výzkumu se účastnilo 20 probandů. U jednoho z pacientů však nebylo ani opakovaně možno změřit systémem RehaGait parametry chůze, přístroj opakovaně hlásil u tohoto pacienta chybu měření. Další pacient z pilotní studie (Vitová 2021) nebyl schopen ze zdravotních důvodů absolvovat testy 10MWT, 6MWT a měření systémem RehaGait Analyzer Pro. Proto byl u některých výzkumných otázek statistický soubor o velikosti $n=19$. Z výsledků měření lze vyvodit závěry, avšak vztahující se pouze na uvedený statistický soubor. Obecně platné skutečnosti na základě této práce vyvodit nelze.

Terapie na trenažéru chůze se účastnilo pouze 5 probandů. Všichni absolvovali terapeutickou intervenci v celé plánované délce 4 týdnů. Avšak z původně plánovaných 8 terapií, mohli někteří z časových důvodů absolvovat pouze 6 nebo 7 terapeutických jednotek. Dalším velkým limitem bylo, že jednomu z pacientů bylo v průběhu terapie lékařem upraveno množství léků. Jeho příznaky Parkinsonovy nemoci se tak znatelně zhoršili a na trenažéru chůze dosahoval horších výsledků. Také je nutno zmínit, že v průběhu terapií museli mít pacienti

z epidemiologických důvodů po celou dobu terapie nasazen respirátor a uváděli lehce zvýšenou dušnost.

Limity práce týkající se měření byly následující. Vyšetřovací schéma bylo ve srovnání s pilotní studií upraveno z důvodu fyzické i časové náročnosti. Počet některých klinických testů byl snížen z původních třech na dva pokusy. V důsledku toho, mohlo dojít k většímu vlivu lidského faktoru u terapeuty měřených testů a ovlivnění validity výsledků. I napříč faktu, že bylo vyšetřovací schéma zkráceno a pacienti si mohli mezi jednotlivými testy odpočinout, udávali na konci testování značnou únavu.

Přístrojové měření mělo také řadu limitů. U systému RehaGait Analyzer Pro bylo občas problematické propojení tabletu se senzory přístroje. Následně byla u některých pacientů obtížná kalibrace senzorů a v některých případech musela být provedena opakovaně. U jednoho pacienta pak přístroj nebyl schopen kalibraci provést vůbec. Dále po provedeném pokusu testu trvalo pár vteřin až minutu, než proběhla analýza naměřených hodnot a jejich následné uložení do zařízení. Vznikaly tak zbytečně dlouhé prostoje mezi měřeními. Některé pokusy byly také systémem RehaGait vyhodnoceny jako neúspěšné a pokus musel být opakován. To v důsledku prodloužilo celkovou dobu měření a nepříznivě přispělo k únavě pacienta. V neposlední řadě bylo také lehce komplikované nasazení senzorů v oblasti chodidel, zejména u větších konfekčních velikostí bot pacientů. Jelikož pásky sloužící k upevnění senzorů byly krátké, někteří pacienti po jejich nasazení udávali lehké tísnění bot.

8 ZÁVĚR

V praktické části této práce jsme došli k následujícím závěrům:

- Po čtyřtýdenní terapeutické intervenci došlo u všech pěti pacientů ke zvýšení rychlosti chůze (o 0,02-7 m/s) a zvýšení kadence (o 1-7 kroků/min).
- Po absolvování terapie dosáhli všichni probandi lepšího výsledku ve standardní variantě 10MWT. Ve srovnání s 1. měřením byla chůze zrychlena o 0,06 m/s po 0,41 m/s.
- Bylo zjištěno zlepšení v parametrech doby trvání a délky dvojkroku v maximální rychlosti chůze u 4 z 5 pacientů po absolvování terapeutické intervence.
- V běžné rychlosti chůze byl pozorován pokles kadence u 4 z 5 pacientů.
- Vztah vysoké až velmi vysoké pozitivní závislosti byl zjištěn mezi trváním dvojkroku a klinickými testy (10MWTS, 10MWTR, FTSST, TUGR) v běžné i maximální rychlosti chůze.
- Byla zjištěna vysoká negativní závislost mezi rychlostí chůze a klinickými testy (10MWTS, 10MWTR, FTSST, TUGR).
- Při porovnání průměrných rychlostí zjištěných pomocí 10 MWT a systému RehaGait byly nalezeny výrazně rozdílné hodnoty v běžné rychlosti chůze (1-39 %). Kdy jako vyšší byly hodnoceny hodnoty získané pomocí 10MWTS. V maximálně rychlé chůzi byl zjištěn také rozdíl hodnot v odlišných způsobech měření (2-44 %) a jako vyšší byly hodnoceny průměrné rychlosti detekované přístrojově.
- Byl nalezen statisticky nevýznamný rozdíl mezi dvěma po sobě následujícími pokusy v rámci jednoho měření u klinických testů 10MWTS, 10MWTR a FTSST na hladině statistické významnosti $p < 0,05$.
- Statisticky významná odchylka mezi dvěma po sobě následujícími pokusy v rámci jednoho měření byla nalezena pouze u rychlé varianty testu TUG ($p = 0,00005699$).
- Zaznamenán byl rozdíl mezi dvěma po sobě následujícími pokusy chůze v běžné rychlosti u 5 z 28 charakteristik chůze. Mezi dvěma po sobě jdoucími pokusy chůze v maximální rychlosti, měřené systémem RehaGait nebyl nalezen žádný statisticky významný rozdíl na hladině statistické významnosti $p < 0,05$.
Statisticky významný rozdíl v pokusech byl nalezen mezi charakteristikami chůze: trvání dvojkroku, kadence, doby trvání dvouoporové fáze PDK, časová a prostorová variabilita.
- Mezi dvěma po sobě jdoucími pokusy chůze v maximální rychlosti, měřené systémem RehaGait nebyl ve sledovaných parametrech chůze nalezen žádný statisticky významný rozdíl na hladině statistické významnosti $p < 0,05$.

9 SOUHRN

Tato práce sleduje vliv čtyřtýdenní terapeutické intervence na trenažéru chůze na vybrané parametry chůze u nemocných s Parkinsonovou nemocí. Zkoumá také opakovatelnost a rozdíly mezi jednotlivými pokusy klinických testů a chůzí analyzovanou systémem RehaGait. V neposlední řadě se zabývá rozdílem měření rychlosti mezi systémem RehaGait a standardní a rychlou variantou 10MWT.

Teoretická část práce představuje základní informace o Parkinsonově nemoci, motorických projevech, patologii chůze a možnostech terapeutického ovlivnění. Uvádí také stručný přehled testů, hodnotících škál užívaných u pacientů s Parkinsonovou nemocí a seznamuje s měřícím systémem RehaGait Analyzer Pro.

Výzkumné části této práce se účastnilo 7 probandů ve věku 59-85 let. Všem byla diagnostikována Parkinsonova nemoc, ve stadiu onemocnění 2-3 dle H&Y. Výzkum obsahoval vstupní a výstupní měření. K hodnocení charakteristik chůze byly použity vybrané klinické testy a měření pomocí systému RehaGait Analyzer Pro. Pro hodnocení obav z možného pádu byl použit dotazník Falls Efficacy Scale-International (FES-I). Terapeutická intervence na trenažéru chůze probíhala jednou až dvakrát týdně v průběhu čtyř týdnů. Pro hodnocení každé terapeutické jednotky byla použita Borgova škála vnímaného úsilí, na základě níž, byl v následující terapii upraven náklon trenažéru. Výsledky celé výzkumné části byly na závěr doplněny o výsledky předcházející pilotní studie (Vitová, 2021).

Měření bylo zjištěno zvýšení rychlosti chůze a snížení kadence u všech pacientů podstupujících terapeutickou intervenci na trenažéru chůze. Taktéž bylo v rámci výzkumu zjištěno, že mezi dvěma po sobě jdoucími pokusy chůze v maximální rychlosti, měřené systémem RehaGait nebyl na hladině statistické významnosti $p < 0,05$ nalezen žádný statisticky významný rozdíl.

Součástí předkládané práce byla rovněž kazuistika pacienta, který absolvoval terapeutickou intervenci na trenažéru chůze. Po absolvované terapii došlo u pacienta ke zrychlení chůze v 10MWTR o 0,38 m/s. V dalších klinických testech (10MWTS, TUG, FTSST, FRT, 6MWT) nebyly nalezeny statisticky významné rozdíly.

10 SUMMARY

The present thesis investigates the effect of a four-week treadmill-based therapy on selected gait parameters. Moreover, it examines the repeatability and differences between the clinical trials and the gait analysed by the RehaGait system. Finally, the thesis also discusses the difference in speed measurements between the RehaGait system and the standard and fast 10MWT variants.

The theoretical part of the thesis describes background information on Parkinson's disease, motor manifestations, gait pathology and possibilities of therapeutic influence. Moreover, it briefly reviews the tests and rating scales used in Parkinson's patients and introduces the RehaGait Analyzer Pro measurement system.

The research involved seven probands aged 59-85 years. All of them were diagnosed with Parkinson's disease at H&Y stage 2-3. The research included input and output measurements. Selected clinical tests and measurements using the RehaGait Analyzer Pro system were used to assess gait characteristics. The Falls Efficacy Scale-International (FES-I) questionnaire was utilised to assess fear of potential falls. The treadmill's therapeutic procedure was performed once or twice a week over four weeks. The Borg Perceived Effort Scale was used to evaluate each therapeutic unit, and its results were used to adjust the inclination of the simulator in the following therapy session. Finally, the research results were extended throughout a previous pilot study (Vitova, 2021).

According to the measurements, all patients undergoing therapeutic procedures on the treadmill experienced increased gait speed and decreased gait cadence. Moreover, the research has also determined that no statistically significant difference was identified between two consecutive maximum speed gait trials as measured by the RehaGait system at the $p < 0.05$ level of statistical significance.

The thesis also presented a case report of a patient undergoing treadmill therapy. The patient experienced an acceleration of gait in the 10MWTR of 0.38 m/s following the therapy. No other statistically significant differences were detected in the other clinical tests (10MWTS, TUG, FTSSST, FRT, 6MWT).

11 REFERENČNÍ SEZNAM

Baláž M. (2011). Škála MDS – UPDRS u pacientů s Parkinsonovou nemocí. *Neurologie pro praxi*, 12, 18–27. Retrieved from: <https://www.neurologiepropraxi.cz/pdfs/neu/2011/92/07.pdf>

Balestrino R., Schapira A. (2020). Parkinson disease. *European Journal of Neurology*, 27(1), 27–42. doi: 10.1111/ene.14108

Bareš M. (2001). Diagnostika a klinické příznaky Parkinsonovy nemoci. *Neurologie pro praxi*, 1, 22–24. Retrieved from: <https://www.neurologiepropraxi.cz/pdfs/neu/2001/01/08.pdf>

Bareš, M. (2011). Nejčastější chyby a omyly v diagnostice a léčbě Parkinsonovy nemoci. *Neurologie pro praxi*, 12(4), 270–275. Retrieved from: <http://neurologiepropraxi.cz/pdfs/neu/2011/04/13.pdf>

Bastlová, P., Jurutková, Z., Tomsová, J., Zelená, A. (2015). *Výběr klinických testů pro fyzioterapeutu* (1st ed.). Olomouc, Česká republika: Univerzita Palackého v Olomouci

Bekkers, E. M., Dijkstra, B., Heremans, E., Verschueren, S. M., Bloem, B., Nieuwboer, A. (2018). Balancing between the two: are freezing of gait and postural instability in Parkinson's disease connected. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 94, 113–125. doi: 10.1016/j.neubiorev.2018.08.008

Bello, O., Sanchez, J., Lopez-Alonso, V., Márquez, G., Morenilla, L., Castro, X., Giraldez, M., Santos-García, D., Fernandez-del-Olmo, M. (2013) The effects of treadmill or overground walking training program on gait in Parkinson's disease. *Gait Posture*. 2013 Sep;38(4):590-595. doi: 10.1016/j.gaitpost.2013.02.005

Biase, L., Raiano, L., Caminiti, M., Pecoraro, P., Di Lazzaro, V. (2022). Parkinson's Disease Wearable Gait Analysis: Kinematic and Dynamic Markers for Diagnosis. *Sensors*, 22(22), 8773. doi: 10.3390/s22228773

Biase, L., Santo, A., Caminiti, M., Liso, A., Shah, S., Ricci, L., Lazzaro, A. (2020). Gait Analysis in Parkinson's Disease: An Overview of the Most Accurate Markers for Diagnosis and Symptoms Monitoring. *Sensors*, 20(12), doi: 10.3390/s20123529

Biodex Medical Systems (2022). Balance system SD: operation/service manual. New Yourk. Retrieved from: https://www.biodex.com/sites/default/files/950300man_08060.pdf

Bishnoi A, Lee R, Hu Y, Mahoney JR, Hernandez ME. Effect of Treadmill Training Interventions on Spatiotemporal Gait Parameters in Older Adults with Neurological Disorders: Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 19(5). doi: 10.3390/ijerph19052824

Błaszczak, J. W., Orawiec, R., Duda-Kłodowska, D., Opala, G. (2007). Assessment of postural instability in patients with Parkinson's disease. *Experimental Brain Research*, 183(1), 107-114. doi: 10.1007/s00221-007-1024-y

Bočková, M. (2011). Nemotorické škály u Parkinsonovy nemoci. *Neurologie pro praxi*, 12, 28–31. Retrieved from: <https://www.neurologiepropraxi.cz/pdfs/neu/2011/92/08.pdf>

Brožová, H. (2013). Freezing – porucha. *Neurologie pro praxi*, 14(4), 179–181, Retrieved from: <https://www.neurologiepropraxi.cz/pdfs/neu/2013/04/04.pdf>

Correno, M., Hansen, C., Carlin, T., Vuillerme, N. (2022). Objective Measurement of Walking Activity Using Wearable Technologies in People with Parkinson Disease: a Systematic Review. *Sensors*, 22(12), doi: 10.3390/s22124551.

Čechovská, I., Dobrý, L. (2008) Borgova škála subjektivně vnímané námahy a její využití. *Tělesná výchova a sport mládeže*, 74(3), 37-45. ISSN:12107689

Debû, B., De Oliveira Godeiro, C., Lino, J.C. (2018). Managing Gait, Balance, and Posture in Parkinson's Disease. *Current Neurology and Neuroscience Reports*, 18. doi.org/10.1007/s11910-018-0828-4

Domingues, V., Pompeu, J., Freitas, T., Polese, J., Torriani-Pasin, C. (2022) Physical activity level is associated with gait performance and five times sit-to-stand in Parkinson's disease individuals. *Acta Neurologica Belgica*, 122(1), 191-196. doi: 10.1007/s13760-021-01824-w

Donath L, Faude O, Lichtenstein E, Nüesch C, Mündermann A. (2020) Validity and reliability of a portable gait analysis system for measuring spatiotemporal gait characteristics: comparison to an instrumented treadmill. *J Neuroeng Rehabil*, 20. doi: 10.1186/s12984-016-0115-z

Dostál, V. (2013). Pozdní komplikace Parkinsonovy choroby. *Neurologie pro praxi*, 14(1), 28-32. Retrieved from: <https://www.neurologiepropraxi.cz/pdfs/neu/2013/01/07.pdf>

Duncan, R. P., Leddy, A. L., Earhart, G. M. (2011) Five times sit-to-stand test performance in Parkinson's disease. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 92(9), 1431-1436. doi: 10.1016/j.apmr.2011.04.008

Dupalová et al., D., Šlachťová, M., Neumannová, K., Doleželová, E. I., Magátová, M., & Sečkařová, L. (2017). Klinické hodnocení rovnováhy u pacientů s Parkinsonovou nemocí v fyzioterapeutické praxi. *Rehabilitace a Fyzikální Lékařství*, 24(4), 243–249. Retrieved from <https://www.prolekare.cz/casopisy/rehabilitace-fyzikalni-lekarstvi/2017-4/klinicke-hodnoceni-rovnovahy-u-pacientu-s-parkinsonovou-nemoci-v-fyzioterapeuticke-praxi-62433>

Fabbri, M., Coelho, M., Garon, M., Biundo, R., Mestre, T. A., Antonini, A. (2022) Personalized Care in Late-Stage Parkinson's Disease: Challenges and Opportunities. *Journal Of Personalized Medicine*, 12(5), 813. doi: 10.3390/jpm12050813.

Fiala O., Růžička E. (2009). Genetika Parkinsonovy nemoci. *Česká a Slovenská Neurologie a Neurochirurgie*, 72/105(5), 419-428. Retrieved from: <https://www.csmn.eu/casopisy/ceska-slovenska-neurologie/2009-5/genetika-parkinsonovy-nemoci-33206>

Frenkel-Toledo, S., Giladi, N., Peretz, C., Herman, T., Gruendlinger, L., Hausdorff, J. (2005). Effect of gait speed on gait rhythmicity in Parkinson's disease: variability of stride time and swing time respond differently. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*. 31, 2-23. doi: 10.1186/1743-0003-2-23

Fujii, C., Wakizaka, N., Araki, Y., Tashiro, K., Endou, M. (2022). Video analysis of safety and reproducibility issues with the timed up-and-go test applied to patients with Parkinson's disease. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 17(7), 801-806. doi: 10.1080/17483107.2020.1817990

Gál, O., Hoskovicová, M. (2021). Fyzioterapie u pacientů s Parkinsonovou nemocí. Retrieved from: <https://www.prolekare.cz/tema/parkinsonova-choroba/detail/fyzioterapie-u-pacientu-s-parkinsonovou-nemoci-126665>

Gao, C., Liu, J., Tan, Y., Chen, S. (2020). Freezing of gait in Parkinson's disease: pathophysiology, risk factors and treatments. *Translational Neurodegeneration*, 15, 9-12. doi: 10.1186/s40035-020-00191-5.

Gaßner, H., Trutt, E., Seifferth, S., Friedrich, J., Zucker, D., Salhani, Z., Adler, W., Winkler, J., Jost, W. (2022) Treadmill training and physiotherapy similarly improve dual task gait performance: a randomized-controlled trial in Parkinson's disease. *Journal of Neural Transmission*, 129(9), 1189-1200. doi: 10.1007/s00702-022-02514-4.

Ghahramani, M., Fernandez Rojas, R., Stitling, D. (2022). Chest and Pelvis coordination during functional reach test: a possible indication of balance deficiency in older adults. *Journal of Biomechanics*, 141(6), 1-7. doi: 10.1016/j.jbiomech.2022.111177

Greenland et al., J., Barker R., Stoker, T. B. (2018). The Differential Diagnosis of Parkinson's Disease. Parkinson's Disease: Pathogenesis and Clinical Aspects Pathogenesis and Clinical Aspects. Codon Publications. Retrieved form: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK536715/>

Haley, S. M., & Fragala-Pinkham, M. A. (2006). Interpreting change scores of tests and measures used in physical therapy. *Physical Therapy*, 86(5), 735–743. doi: 10.1093/ptj/86.5.735

Hardware and Software for Medicine (2016). RehaGait Analyzer (Pro): Uživatelský manuál. Germany. Retrieved from: https://hasomed.de/wp-content/uploads/hasomed-fileadmin/RehaGait/Mediathek/RehaGait_Faltblatt_Englisch_2016-11_Web.pdf

Hass, Ch., Malczak, P., Nocera, J., Stegemöller, E., Shukala, A., Malaty, I., Jacobson, Ch., Okun, M., McFarland, N. (2012). Quantitative Normative Gait Data in a Large Cohort of Ambulatory Persons with Parkinson's Disease. *Plos One*, 7(10), doi: 10.1371/journal.pone.004233

Heinicke, G., Clay, R., DeCato, T. (2021). Six-Minute-Walk Testing. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 204(3), 5-6, doi: 10.1164/rccm.2043P5

Hoehn, M., Yahr, M. (1967). Parkinsonism: onset, progression and mortality. *Neurology*, 17(5), 427–442. doi:10.1212/wnl.17.5.427

Hollman, J., McDade, E., Petersen, R. (2011). Normative spatiotemporal gait parameters in older adults. *Gait Posture*, 34(1), 111-118. doi: 10.1016/j.gaitpost.2011.03.024

Huang, S. L., Hsieh, C. L., Wu, R. M., Tai, C. H., Lin, C., Lu, W. S. (2011). Minimal detectable change of the timed "up & go" test and the dynamic gait index in people with Parkinson disease. *Physical Therapy*, 91(1), 114-121. doi: 10.2522/ptj.20090126

Hvingelby, V. S., Glud, A. N., Sorensen, J. C. H., Tai, Y., Andersen, A. S. M., Johnsen, E., Moro, E., Pavese, N. (2022). Interventions to improve gait in Parkinson's disease: a systematic review of randomized controlled trials and network meta-analysis. *Journal of Neurology*, 269(8), 4068-4079. doi: 10.1007/s00415-022-11091-1

Chráška, M. (2007). *Metody pedagogického výzkumu*. Praha, Česká republika: Grada.

Keloth, S., Arjunan, S., Raghav, S., Kumar, D. (2021) Muscle activation strategies of people with early-stage Parkinson's during walking. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 18(1), 133. doi: 10.1186/s12984-021-00932-1

Keus, S., Munneke, M., Graziano, M., Paltamaa, J., Pelosin, E., Domingos, J., ... Bloem, B. (2014). *Evropské doporučené postupy pro fyzioterapeutickou léčbu Parkinsonovy nemoci*. Nizozemsko: KNGF/ParkinsonNet. Retrieved from: https://www.parkinsonnet.nl/app/uploads/sites/3/2019/11/doporu_en__postupy_pro_fyzioterapeutickou_l__bu_parkinsonovy_nemoci_fin_81277__-_kop_rovat.pdf

Kung P., Elsayed I., Reyes-Pérez P., Bandres-Ciga S. (2022). Immunogenetic Determinants of Parkinson's Disease. *Journal of Parkinson's Disease*, 12(1), 13-27, doi: 10.3233/JPD-223176

Kwok, J., Smith, R., Chan, L. (2022). Managing freezing of gait in Parkinson's disease: a systematic review and network meta-analysis. *Journal of Neurology*, 269, 3310–3324. doi: 10.1007/s00415-022-11031-z

Lahuerta-Martín, S., Llamas-Ramos, R., Llamas-Ramos, I. (2022). Effectiveness of Therapies Based on Mirror Neuron System to Treat Gait in Patients with Parkinson's Disease-A Systematic Review. *Journal of Clinical Medicine*, 11(14). doi: 10.3390/jcm11144236

Lang, J. T., Kassan, T. O., Devaney, L. L., Colon-Semenza, C., & Joseph, M. F. (2016). Test-retest reliability and minimal detectable change for the 10 – Meter Walk Test in older adults with Parkinson's disease. *Journal of Geriatric Physical Therapy*, 39(4), 165–170. doi: 10.1519/JPT.0000000000000068

Lang, J., Kassan, T., Devaney, L., Colon-Semenza, C., Joseph, M. (2016). Test-Retest Reliability and Minimal Detectable Change for the 10 – Meter Walk Test in Older Adults With Parkinson's disease. *Journal of Geriatric Physical Therapy*, 39(4), 165-170. doi: 10.1519/JPT.0000000000000068

Li, F., Harmer, P., Fitzgerald, K., Eckstrom, E., Stock, R., Galver, J., Maddalozzo, G., Batya, S. S. (2012). Tai chi and postural stability in patients with Parkinson's disease. *The New England Journal of Medicine*. 366(6), 511-519. doi: 10.1056/NEJMoa1107911

Luque-Casado, A., Novo-Ponte, S., Sánchez-Molina, J. A., Sevilla-Sánchez, M., Santos-García, D., Fernández-Del-Olmo, M. (2021). Test-Retest Reliability of the Timed Up and Go Test in Subjects with Parkinson's Disease: Implications for Longitudinal Assessments. *Journal of Parkinson's Disorders*, 11(4), 2047-2055. doi: 10.3233/JPD-212687

Methods: An Overview of Wearable and Non-Wearable Systems, Highlighting Clinical Applications. *Sensors*, 14(2), 3362-3394. doi: 10.3390/s140203362

Mollà-Casanova, S., Pedrero-Sánchez, J., Inglés, M., López-Pascual, J., Muñoz-Gómez, E., Aguilar-Rodríguez, M., Sempere-Rubio, N., Serra-Añó, P. (2022). Impact of Parkinson's Disease on Functional Mobility at Different Stages. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 14. doi: 10.3389/fnagi.2022.935841

Motti-Ader, L., Greene, B., McManus, K., Caulfield, B. (2021). Reliability of inertial sensor based spatiotemporal gait parameters for short walking bouts in community dwelling older adults. *Gait Posture*, 85, 1-6. doi: 10.1016/j.gaitpost.2021.01.010.Greenland et al. 2018

Muro-de-la-Herram, A., Garcia-Zpirain, B., Mendez-Zorrilla, A. (2014). Gait Analysis

Ni, M., Hazzard, J. B., Signorile, J. F., Luca, C. (2018). Exercise Guidelines for Gait Function in Parkinson's Disease: a Systematic Review and Meta-analysis. *Neurorehabilitation Neural Repair*, 32(10), 872-886. doi: 10.1177/1545968318801558

Ni, X., Liu, S., Lu, F., Shi, X., Guo, X. (2014). Efficacy and safety of Tai Chi for Parkinson's disease: a systematic review and metaanalysis of randomized controlled trials. *PLoS One*, 9(6). doi: 10.1371/journal.pone.0099377

Nisenzon, A., Robinson, M., Bowers, D., Banou, E., Malaty, I., Okun, M. (2011). Measurement of patient-centered outcomes in Parkinson's disease: what do patients really want from their treatment? *Parkinsonism Related Disorders*, 17(2), 89-94. doi: 10.1016/j.parkreldis.2010.09.005.

Nisenzon, A., Robinson, M., Bowers, D., Banou, E., Okun, M. (2011). Measurement of patient-centered outcomes in Parkinson's disease: what do patients really want from their treatment? *Parkinson Related Disorders*, 17(2), 89-94, doi: 10.1016/j.parkreldis.2010.09.005

Nonnekes, J., Nieuwboer, A. (2018). Towards Personalized Rehabilitation for Gait Impairments in Parkinson's Disease. *Journal of Parkinson's Disease*, 8(1), 101-106. doi: 10.3233/JPD-181464

Okada, Y., Ohtsuka, H., Kamata, N., Yamamoto, S., Sawada, M., Nakamura, J., Okamoto, M., Narita, M., Nikaido, Y., Urakami, H., Kawasaki, T., Morioka, S., Shomoto, K., Hattori, N. (2021). Effectiveness of Long-Term Physiotherapy in Parkinson's Disease: a Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Parkinson's Disease*, 11(4), 1619-1630. doi: 10.3233/JPD-212782

Okuma, Y., Silva de Lima, A. L., Fukae, J., Bloem, B. R., Snijders, A. (2018). a prospective study of falls in relation to freezing of gait and response fluctuations in Parkinson's disease. *Parkinsonism Related Disorders*, 46, 30–35. doi: 10.1016/j.parkreldis.2017.10.013

Oliveira Lira, J., Ugrinowitsch, C., Fecchio, R., Coelho, D., Moreira-Neto, A., Germano, R., Lima Miliatto, A., Yano, S., Batista, C. (2020). Minimal Detectable Change for Balance Using the Biodex BalanceSystem in Patients with Parkinson Disease. *The Journal of Injury, Function and Rehabilitation*, 12(3), 223-332, doi: 10.1002/pmrj.12216

Opara, J., Malecki, A., Malecka, E., Socha, T. (2017). Motor assessment in Parkinson's disease. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, 24(3), 411–415, doi: 10.5604/12321966.1232774

Peters, D. M., Fritz, S. L., Krotish, D. E. (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*, 36(1), 24-30. doi: 10.1519/JPT.0b013e318248e20d

Petersen, C., Steffen, T., Paly, E., Dvorak, L., & Nelson, R. (2017). Reliability and minimal detectable change for Sit-to-Stand Tests and the functional gait assessment for individuals with Parkinson disease. *Journal of Geriatric Physical Therapy*, 40(4), 223–226. doi: 10.1519/JPT.000000000000102

Pistacchi, M., Gioulis, M., Sanson, F., De Giovannini, E., Filippi, G., Rossetto, F., Zambito, S. (2017). Gait analysis and clinical correlations in early Parkinson's disease. *Functional Neurology*, 32(1), 28-34. doi: 10.11138/fneur/2017.32.1.028

Pospíšil, P. (2007). Balneotherapy in patients with Parkinson's disease. *Scripta medica*, 80(5), s. 233-238. Retrieved from: <https://www2.med.muni.cz/biomedjournal/pdf/2007/05/233-238.pdf>

Pringsheim T., Jette N., Frolkis A., Steeves T. (2014). The Prevalence of Parkinson's Disease: a Systematic Review and Meta-analysis. *Movement Disorders*, 29(13), 1583-1590. doi: 10.1002/mds.25945

Radder, D., Lígia Silva de Lima, A., Domingos, J., Keus, S., van Nimwegen, M., Bloem, B., de Vries, N. (2020). Physiotherapy in Parkinson's Disease: a Meta-Analysis of Present Treatment Modalities. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 34(10), 871-880. doi: 10.1177/1545968320952799

Reguli, Z., & Svobodová, L. (2011). Česká verze diagnostiky strachu z pádů u seniorů FES-I (Falls Efficacy Scale International). *Studia Sportiva*, 5(2), 5–12. doi: 10.5817/StS2011-2-1

Rektor, I. (2009). Léčba Parkinsonovy nemoci. *Neurologie pro praxi*, 10(6), 340-346. Retrieved from: <https://www.solen.cz/pdfs/neu/2009/06/04.pdf>

Ressner, P., Šigutová, D. (2001). Léčebná rehabilitace u Parkinsonovy nemoci. *Neurologie pro praxi*, 1, 31-35. Retrieved from: <https://www.neurologiepropraxi.cz/pdfs/neu/2001/01/10.pdf>

Romaniszyn, P., Kawa, J., Stepień, P., Nawrat-Szoltysik, A. (2020). Video-based time assessment in 360 degrees turn Berg balance test. *Computized Medical Imaging and Graphics*, 80(4), 1-7, doi: 10.1016/j.compmedimag.2019.101689

Shumway-Cook, A., Brauer, S., & Woollacott, M. (2000). Predicting the probability for falls in community-dwelling older adults using the Timed Up & Go Test. *Physical Therapy*, 80(9), 896–903. doi: 10.1093/ptj/80.9.896

Siddiqi, F., Masod, T. (2018). Training on Biodex balance systém improves balance and mobility in the elderly. *Journal of the Pakistan Medical Association*, 68(11), 1655-1659, Retrieved from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30410145/>

Simon D. K., Tanner C. M., Brundin P. (2020). Parkinson Disease epidemiology, pathology, genetics, and pathophysiology. *Clinics in Geriatric Medicine*, 36, 1–12. doi: 10.1016/j.cger.2019.08.002

Soukup, P. (2010). Nesprávná užívání statistické významnosti a jejich možná řešení. *Data a výzkum – SDA*, 4(2), 77–104. Retrieved from: <http://dav.soc.cas.cz/issue/3-data-a-vyzkum-2-2010/6>

Steffen, T., & Seney, M. (2008). Test-retest reliability and minimal detectable change on balance and ambulation tests, the 36item short-form health survey, and the unified Parkinson disease rating scale in people with parkinsonism. *Physical Therapy*, 88(6), 733–746. doi: 10.2522/ptj.20070214

Stuart, S., Lord, S., Hill, E., Rochester, L. (2016). Gait in Parkinson's disease: a visuo-cognitive challenge. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 62, 76-88. doi: 10.1016/j.neubiorev.2016.01.002

Su, B., Song, R., Guo, L., Yen, C. (2015). Characterizing gait asymmetry via frequency sub-band components of the ground reaction force. *Biomedical Signal Processing and Control*, 18, 56–60. doi: 10.1016/j.bspc.2014.11.008

Svoboda, Z., Bizovska, L., Janura, M., Kubonova, E., Janurova, K., Vuillerme, N. (2017) Variability of spatial temporal gait parameters and center of pressure displacements during gait in elderly fallers and nonfallers: a 6-month prospective study. *PLoS One*, 12(2). doi: 10.1371/journal.pone.0171997

Tizabi, Y., Getachew, B., Aschner, M. (2021). Novel Pharmacotherapies in Parkinson's Disease. *Neurotoxicity Research*, 39(4), 1381-1390. doi: 10.1007/s12640-021-00375-5

Tysnes, O. B., Storstein, A. (2017). Epidemiology of Parkinson's disease. *Journal of Neural Transmission*, 124(8), 901-905. doi: 10.1007/s00702-017-1686-y

Vitová, K. (2021). *Vliv tréninku chůze na chůzovém trenažéru na vybrané charakteristiky chůze u pacientů s Parkinsonovou nemocí s využitím systému RehaGait Analyzer Pro*. Olomouc, 2021. diplomová práce (Mgr.). Univerzita Palackého v Olomouci, Fakulta tělesné kultury

Wu, Z., Kong, L., Zhang, Q. (2022). Research Progress of Music Therapy on Gait Intervention in Patients with Parkinson's Disease. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(15). doi: 10.3390/ijerph19159568

Xu, X., Fu, Z., & Le, W. (2019). Exercise and Parkinson's disease. *International Review of Neurobiology*, 147, 45–74. <https://doi.org/10.1016/BS.IRN.2019.06.003>

Yardley, L., Beyer N., Hauer K., Kempen, G., Piot-Ziegler, Ch. (2005). Development and validation of the Falls Efficacy Scale-International (FES-I). *Age and Ageing*, 34(6), 614-619, doi:10.1093/ageing/afi196

Ye, H., Robak, L. A., Yu, M., Cykowski, M., Shulman, J. M. (2023) Genetics and Pathogenesis of Parkinson's Syndrome. *Annual Review of Pathology*, 24, 95-121. doi: 10.1146/annurev-pathmechdis-031521-034145

Yoo, J., Jang, W., Shin, D., Jeong, S., Jung, H., Youn, J., Han, K., Kim, B. (2020). Timed Up and Go Test and the Risk of Parkinson's Disease: a Nation-wide Retrospective Cohort Study. *Movement Disorders*, 35(7), 1263-1267. doi: 10.1002/mds.28055

12 PŘÍLOHY

12.1 Informovaný souhlas

INFORMOVANÝ SOUHLAS

Název: Vliv čtyřtýdenního tréninku chůze na chůzovém trenažeru na vybrané charakteristiky chůze u pacientů s Parkinsonovou nemocí.

Forma projektu: diplomová práce

Autorka: Bc. Marie Pavlů

Vedoucí práce: Mgr. Dagmar Dupalová, Ph.D.

Já níže podepsaný/á souhlasím se svou účastí ve studii zabývající se sledováním vlivu tréninku chůze na chůzovém trenažeru na vybrané charakteristiky chůze u pacientů s Parkinsonovou nemocí nebo Parkinsonským syndromem. Prohlašuji, že jsem byl/a podrobně informován/a o cíli, průběhu a postupech této studie. Beru na vědomí, že je tato studie výzkumnou činností. Jsem si vědom/a, že mohu svou účast ve studii kdykoliv přerušit nebo ukončit. Prohlašuji, že je má účast ve studii dobrovolná.

Při zařazení do studie budou má osobní data uchovávána s plnou ochranou důvěrnosti dle platných zákonů ČR. Při vlastním provádění studie mohou být osobní údaje poskytnuty jiným subjektům než výše uvedeným pouze bez identifikačních údajů.

Rozumím tomu, že mé jméno se nebude vyskytovat v referátech o této studii. Zároveň nebudu proti použití výsledků této studie.

Datum: _____ Jméno: _____ Podpis: _____

12.2 Anamnestické schéma

Iniciály	
Datum vyšetření	
Datum narození	
Tělesný výška a hmotnost	
Stádium onemocnění dle H&Y	
Délka onemocnění	
DBS	
Přidružená onemocnění	
Medikace	
Príznaky onemocnění	
Největší obtíže	
Chůze	
Kompenzační pomůcky	
Historie pádů	

12.3 Česká verze dotazníku FES-I (Falls Efficacy Scale International)

(Reguli & Svobodová, 2011), přežato

Chtěli bychom vám položit několik otázek týkajících se vašich obav z možného pádu. Odpovídejte prosím podle toho, jak konkrétní činnost obvykle vykonáváte. Pokud v současnosti tuto činnost neděláte (například pro vás nakupuje někdo jiný), odpovězte prosím tak, jak byste se obával (obávala) pádu, kdybyste dělal (dělala) tuto činnost. Pro každou z následujících činností prosím označte odpověď, která je nejbližší vašemu mínění o obavě z pádu při dané činnosti.					
		Vůbec nemám obavy 1	Trochu se obávám 2	Dost se obávám 3	Velmi se obávám 4
1	Domácí uklizení (např. zametání, luxování, utírání prachu)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	Oblékání nebo svlékání	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	Příprava jednoduchého jídla	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	Koupání nebo sprchování	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	Běžné nakupování	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	Vstávání ze židle nebo sedání	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	Chůze po schodech	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	Procházka v okolí bydliště	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	Dosahování věcí nad hlavou, nebo na zemi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10	Spěšná chůze ke zvonícímu telefonu, aby nepřestal zvonit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11	Chůze po kluzkém povrchu (např. mokrém nebo zledovatělém)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12	Návštěva přátel nebo příbuzných	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13	Chůze v davu lidí	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14	Chůze po nerovném povrchu (např. kamenitém, nebezpečném chodníku)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15	Chůze do nebo ze svahu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16	Návštěva společenské akce (například náboženské, rodinné setkání, návštěva klubu)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

12.4 Borgova škála hodnocení dušnosti (Keus, 2014), přejato

Číselné hodnocení	Slovní hodnocení
0	vůbec žádná
0,5	velmi, velmi slabá
1	velmi slabá
2	lehká
3	střední
4	poněkud silná (těžká)
5	silná (těžká)
6	
7	velmi silná (těžká)
8	
9	
10	velmi, velmi silná (těžká)
*	maximální

12.5 Borgova škála vnímaného úsilí (Čechovská et al. 2008), přejato

Číselné hodnocení	Slovní hodnocení
6	
7	velmi, velmi lehká
8	
9	velmi lehká
10	
11	lehká
12	
13	poněkud namáhavá
14	
15	namáhavá
16	
17	velmi namáhavá
18	
19	
20	velmi, velmi namáhavá

12.6 Vyjádření etické komise



Fakulta
tělesné kultury

Vyjádření Etické komise FTK UP

Složení komise: doc. PhDr. Dana Štěrbová, Ph.D. – předsedkyně
Mgr. Ondřej Ješina, Ph.D.
Mgr. Michal Kudláček, Ph.D.
Mgr. Filip Neuls, Ph.D.
prof. Mgr. Erik Sigmund, Ph. D.
doc. Mgr. Zdeněk Svoboda, Ph. D.
Mgr. Jarmila Štěpánová, Ph.D.

Na základě žádosti ze dne **19. 03. 2023** byl projekt diplomové práce

Autor /hlavní řešitel/: **Bc. Marie Pavlů**

s názvem **Vliv čtyřtýdenního tréninku chůze na chůzovém trenažeru na vybrané charakteristiky chůze u pacientů s Parkinsonovou nemocí**

schválen Etickou komisí FTK UP pod jednacím číslem: **19 / 2023**
dne: **24. 3. 2023**

Etická komise FTK UP zhodnotila předložený projekt a **neshledala žádné rozpory** s platnými zásadami, předpisy a mezinárodními směnicemi pro výzkum zahrnující lidské účastníky.

Řešitelka projektu splnila podmínky nutné k získání souhlasu etické komise.

za EK FTK UP
doc. PhDr. Dana Štěrbová, Ph.D.
předsedkyně

Fakulta tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci
třída Míru 117 | 771 11 Olomouc | T: +420 585 636 009
www.ftk.upol.cz

Univerzita Palackého v Olomouci
Fakulta tělesné kultury
Komise etická
třída Míru 117 | 771 11 Olomouc

12.7 Potvrzení o překladu

