

UNIVERZITA KARLOVA  
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU

Katedra fyzioterapie

**Chůze jako prostředek evaluace efektu terapeutického  
působení na pacienty s Parkinsonovou nemocí**

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce:

**Ing. František Lopot, Ph.D.**

Vypracovala:

**Bc. Kateřina Dvořáková**

Praha, duben 2023

### **Prohlášení**

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

V Praze, dne \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Bc. Kateřina Dvořáková

## **Poděkování**

Ráda bych poděkovala vedoucímu své diplomové práce Ing. Františku Lopotovi, Ph.D. za odborné rady, cenné připomínky, a především pak za notnou dávku trpělivosti a času věnovanému konzultacím a přípravě dat. Dále bych ráda poděkovala Ing. Petru Kubovému za pomoc a instruktáž s přístrojovým vybavením užitým při realizaci práce. Velké poděkování patří zároveň Mgr. Martině Lopotové, Ph.D., za iniciační podnět k rozvedení tématu práce, a pomoc během celé její realizace.

## **Abstrakt**

**Název:** Chůze jako prostředek evaluace efektu terapeutického působení na pacienty s Parkinsonovou nemocí

**Cíle:** Cílem předkládané práce je rozšířit informační základnu o Parkinsonově nemoci (PN) a přispět k odstraňování existujících rozporů. Konkrétně je práce zaměřena na výzkum chůze pacientů s PN a její dysfunkce, jakožto jeden ze subjektivně nejvíce sužujících příznaků tohoto onemocnění.

**Metody:** Výzkumu se zúčastnilo 8 probandů s Parkinsonovou nemocí ve věku 62–76 let. Pro získání základních informací o probandech bylo užito anamnestických dotazníků specializovaných na diagnózu PN. Samotná chůze byla testována pomocí 3D kinematické analýzy přístrojem Qualisys, a dále standardizovanými fyzioterapeutickými testy uváděnými v rámci doporučených postupů fyzioterapie u PN. Jako metoda terapie byl zvolen dual task trénink, jež byl aplikován po dobu šesti týdnů. K vyhodnocení statisticky významných změn v průběhu chůze po terapeutické intervenci byl využit srovnávací t-test.

**Výsledky:** Vyhodnocením dat pomocí statistických testů a přímého pozorování byl zjištěn pozitivní efekt terapeutické intervence pomocí dual-task tréninku na chůzi pacientů s PN. Statisticky signifikantní změny měření pomocí 3D kinematické analýzy pohybu byly potvrzeny v rámci průměrné rychlosti chůze a výšky kroku. Zároveň se potvrdila korelace těchto výsledků s výsledky standardizovaných testů, jež potvrdily pozitivní změny v oblasti ovlivnění freezingu, otoček, a především redukce pádů. Pomocí uvedených nástrojů se tak podařilo u skupiny probandů snížit riziko pádů, a zároveň definovat snížení variability jakožto determinant kvality chůze.

**Klíčová slova:** Parkinsonova nemoc, chůze, dual-task, riziko pádů, parametry chůze, kinematická analýza

## **Abstract**

**Title:** Evaluation of therapeutic treatment effect by gait analysis in patients with Parkinson's disease

**Objectives:** The aim of the presented diploma thesis is to expand the Parkinson's disease (PD) information base and contribute to the elimination of existing contraindications. Specifically, the thesis is focused on researching the gait of patients with PD, as one of the subjectively most distressing symptoms of this disease.

**Methods:** 8 probands with Parkinson's disease aged 62–76 years participated in the research. Anamnestic questionnaires specialized in the diagnosis of PD were used to obtain basic information about the probands. Gait itself was tested using 3D kinematic analysis by the Qualisys device, and also by standardized physiotherapy tests indicated in the guidelines of physiotherapy for PD. Dual-task training, which was applied for six weeks, was chosen as the therapy method. A comparative t-test was used to evaluate statistically significant changes during walking after the therapeutic intervention.

**Results:** By evaluating the data using statistical tests and direct observation, a positive effect of the therapeutic intervention using dual-task training on the walking of patients with PD was found. Statistically significant changes in measurements using the Qualisys motion capture system were confirmed within average walking speed and stride height. At the same time, the correlation of these results with the results of standardized tests was confirmed, which confirmed positive changes in the area of influencing freezing of gait, turns, and especially the reduction of falls. With the help of the mentioned tools, it was possible to reduce the risk of falls in the group of probands, and at the same time to define the reduction of variability as a determinant of gait quality.

**Keywords:** Parkinson's disease, gait, dual-task, risk of falls, gait parameters, kinematic analysis

## Seznam zkratek

10MWT	.....	10 Meter Walk Test – 10 metrový test chůze
ADL	.....	Activities of Daily Living – běžné denní činnosti
BBS	.....	Berg Balance Scale – Balanční škála dle Bergové
BG	.....	bazální ganglia
CT	.....	počítačová tomografie
DDS	.....	Dopamine Dysregulation Syndrome - dopaminový dysregulační syndrom
DK	.....	dolní končetina
DT	.....	dual-task
EBM	.....	Evidence-based medicine – medicína založená na důkazech
FOG	.....	freezing of gait – zárazy v chůzi
FOG-Q	.....	Freezing of Gait Questionnaire
HK	.....	horní končetina
ICD	.....	Impulse Control Disorder – porucha kontroly impulsů
kap.	.....	kapitola
L-DOPA	.....	levodopa
MRI	.....	magnetická rezonance
MKN	.....	Mezinárodní klasifikace nemocí
obr.	.....	obrázek
PET	.....	pozitronová emisní tomografie
PIF	.....	Pre-assesment Information Form – Informační formulář
PN	.....	Parkinsonova nemoc
QTM	.....	Qualisys Track Manager
ST	.....	single task
UPRDS	.....	Unified Parkinson's Disease Rating Scale
WHO	.....	World Health Organization – Světová zdravotnická organizace

# Obsah

1 Úvod .....	10
2 Teoretická východiska .....	13
2.1 Parkinsonova nemoc .....	13
2.1.1 Etiopatogeneze onemocnění .....	13
2.1.2 Časový průběh onemocnění .....	14
2.1.3 Motorické příznaky .....	15
2.1.4 Non-motorické příznaky .....	19
2.1.5 Diagnostika .....	22
2.1.6 Léčba .....	24
2.2 Fyzioterapie u PN .....	27
2.2.1 Klíčové oblasti .....	28
2.2.2 Fyzioterapeutické intervence .....	31
2.2.3 Dual-task .....	33
2.3 Rešerše souvisejících studií .....	34
2.3.1 Studie chůze .....	34
2.3.2 Studie využití plnění dvou úkolů .....	38
2.4 Shrnutí výstupů rešerše .....	40
3 Cíle práce .....	42
3.1 Cíl a hlavní úkoly práce .....	42
3.2 Výzkumné otázky .....	42
3.3 Hypotézy .....	42
4 Metodika práce .....	44
4.1 Charakter práce .....	44

4.2 Literární rešerše.....	44
4.3 Charakteristika výzkumného souboru.....	44
4.4 Použité metody.....	46
4.4.1 Přístrojové vyšetřovací metody .....	46
4.4.2 Nepřístrojové vyšetřovací metody .....	46
4.5 Měření a sběr dat.....	47
4.5.1 Příprava a realizace kinematické analýzy .....	48
4.5.2 Zpracování experimentálních dat.....	50
4.5.3 Průběh terapeutické intervence .....	59
4.6 Analýza a statistické vyhodnocení dat .....	60
5 Výsledky.....	61
5.1 Měřené parametry chůze .....	62
5.1.1 Výška kroku.....	62
5.1.2 Šířka baze.....	63
5.1.3 Průměrná rychlost chůze.....	64
5.1.4 Krokový cyklus.....	65
5.2 Standardizovaná vyšetření .....	67
5.2.1 Celkový stav dle UPRDS škály .....	67
5.2.2 Průběh otáčení v chůzi .....	68
5.2.3 Pády .....	69
5.2.4 Hodnocení stability dle Berg Balance Scale.....	70
5.2.5 Přítomnost freezingu.....	71
6 Diskuze .....	73
6.1 Diskuze k hypotéze č. 1 .....	73
6.2 Diskuze k hypotéze č. 2 .....	76
6.3 Diskuze k hypotéze č. 3 .....	78



6.4 Diskuze k hypotéze č. 4 .....	79
6.5 Limity studie .....	80
7 Závěr.....	81
Seznam použité literatury.....	83
Seznam obrázků.....	92
Seznam tabulek.....	93
Seznam příloh .....	94

# 1 Úvod

Parkinsonova nemoc (PN) se řadí k chronickým progresivním onemocněním nervové soustavy. V důsledku degenerativních procesů při PN dochází k nedostatku dopaminu, jehož přítomnost v bazálních gangliích je klíčová pro adekvátní motorické funkce. Obecně je Parkinsonova nemoc charakteristická hypokinezí, rigiditou, posturálními poruchami a tremorem. Vedle projevů motorických je pro PN typická i široká škála projevů non-motorických. (Roth, 2009)

Prevalence PN se za posledních 25 let celosvětově zdvojnásobila. Údaje z roku 2019 ukazují, že s chorobou žije více než 8,5 milionů osob. V roce 2019 toto onemocnění zapříčinilo 329 000 úmrtí, což je od roku 2000 nárůst více než stoprocentní. V České republice se počet osob s PN odhaduje na 10 – 15 tisíc. V populaci nad 65 let věku hovoříme o více než jednom pacientovi na 100 obyvatel. Předpokládá se, že i nadále bude mít výskyt stoupající tendenci, konkrétně, že se do roku 2030 zdvojnásobí. (Kozáková, 2020; WHO, 2022)

Nicméně i tyto statistické údaje mohou být zavádějící. V začátcích bývají projevy onemocnění velmi nespecifické. Proto je včasné stanovení diagnózy poměrně obtížné a rovněž ne vždy dochází ke správnému označení diagnózy, ve smyslu označení jiné nemoci za chorobu Parkinsonovu. (Roth, 2009)

Současně zároveň stoupá i zájem o problematiku Parkinsonovy nemoci, možnosti její léčby, nejnovější trendy a přístupy. Terapie se stává sjednocenější a má své jasné základy a postup založený především na kvalitní a přesné diagnostice. Jakousi vlajkovou lodí je společnost ParkinsonNet založena v roce 2004 v Nizozemsku. Její snahou je uvést do popředí každodenní praxe vysoce specializovanou péči o pacienty a k tomuto účelu sdružovat nejen odborníky ale právě i pacienty trpící PN a vytvořit ucelenou síť pracovišť a specialistů z oborů neurologie, fyzioterapie, logopedie, ergoterapie, farmakologie a dalších.

V posledních letech se činnost ParkinsonNetu rozšířila i na dalších 19 evropských států, Českou republiku nevyjímaje. Pod záštitou holandských zástupců se pořádají konference, sdílí se poznatky a probíhá trénink odborníků se snahou o ucelenost péče.

Na konci roku 2014 byly vydány ve spolupráci s dvaceti evropskými profesními organizacemi Evropské doporučené postupy pro léčbu Parkinsonovy nemoci. Tyto guidelines byly vydány ve verzích pro pacienty, nutriční terapeutů, logopedů, ergoterapeutů a fyzioterapeutů. Zahrnují mimo jiné charakteristiku onemocnění, výčet profesních organizací, postupy při diagnostice a v neposlední řadě specializované vyšetřovací testy. (ParkinsonNet, 2014)

V České republice je odnoží nizozemské ParkinsonNet organizace ParkinsonCare při 1. LF Univerzity Karlovy. Ta v čele se zdravotnickými odborníky zaštiťuje kurzy fyzioterapie u PN, provádí výzkumnou činnost, poskytuje terapie pro pacienty samotné a rovněž se snaží rozšířit komplexní péči do celé republiky. Dále existuje řada patientských organizací, které činí osvětu mezi širokou veřejností a sdružují pacienty trpící PN.

Jak již bylo zmíněno, Parkinsonova nemoc je choroba progresivní. Ztěžuje, až znemožňuje pacientům aktivity běžného denního života a leckdy je činí závislými na pomoci druhých osob. Vyžaduje tedy kontinuální celoživotní rehabilitační péči, jejímž cílem je co nejvíce zmírnit projevy, edukovat pacienty a zajistit jim pokud možno co nejvyšší kvalitu života.

Krom toho, že rehabilitační léčba PN se opírá především o kvalitní diagnostiku a bez vhodně zvolené medikamentózní terapie je její efekt mizivý, je třeba vzít v potaz i další oblasti, jež tuto progresivní, multifaktoriální chorobu ovlivňují.

Jak je v předchozím textu demonstrováno, problematika Parkinsonovy choroby je, i kvůli stoupajícím tendencím v její prevalenci, v dnešní době mezi odbornou i laickou veřejností stále více skloňována. Postihuje pacienta nejen z pohledu příznaků motorických, kognitivních a vegetativních, ale rovněž mu zásadně ztěžuje psychosociální a ekonomickou stránku existence.

Ruku v ruce s nárůstem počtu pacientů s PN roste též v této oblasti počet výzkumů, odborných publikací a inovativních terapeutických metodik. Mezi tímto množstvím nových poznatků a informací však figurují i některé, jenž spolu nejsou plně kompatibilní, či si přímo odporují.

Nicméně skutečnost, na které se odborná veřejnost shoduje je charakteristika efektivní terapie (nejen) Parkinsonovy nemoci. V té by měla figurovat opakovatelnost jejich výsledků, podstata založená na podkladech stanovených v rámci Evidence-based

medicine (EBM) a v první řadě by z ní měl pacient ve vztahu ke svému nejen zdravotnímu stavu, ale i k celkovém bio-psycho-sociální rovině jasně profitovat.

## 2 Teoretická východiska

### 2.1 Parkinsonova nemoc

Parkinsonova nemoc (PN) je multisystémové progresivní neurodegenerativní onemocnění. Jeho vznik je podmíněn zánikem neuronů v oblasti středního mozku. V rámci degenerativních procesů při PN dochází k nedostatku dopaminu, jehož přítomnost v bazálních gangliích (BG) je klíčová pro adekvátní motorické funkce. (Roth, 2009)

Alterace motorických funkcí je u Parkinsonovy nemoci příznakem dominantním, ačkoli je toto onemocnění vyjádřeno rovněž celou řadou příznaků non-motorických, mezi které patří problémy v oblasti kognice, senzorických, psychických a vegetativních funkcí.

V závislosti na farmakologické i nefarmakologické terapii a psychosociálním nastavení pacienta se příznaky mohou v čase měnit a některé dokonce vůbec neobjevit. (Bůřil et al., 2020)

#### 2.1.1 Etiopatogeneze onemocnění

Vznik PN je podmíněn nadměrným zánikem dopaminergních neuronů odehrávajícím se zejména v oblasti pars compacta substantiae nigrae lokalizované ve středním mozku, odkud je za fyziologických podmínek přenášen neurotransmitter dopamin do oblasti BG. Důsledkem těchto degenerativních neuronálních procesů vzniká převaha cholinergního systému nad systémem dopaminergním. Důsledkem následného nedostatku dopaminu ve striatu je postupně alterována celá řada motorických i non-motorických funkcí. (Ambler, 2010)

Ke snižování hodnot dopaminu vlivem odumírání buněk dochází napříč celou populací. K manifestaci PN dochází až při hodnotách nad 50 % destruovaných buněk substantia nigra. Časový úsek od prvotního snížení hodnot až k iniciálním projevům PN se předpokládá na 5 – 7 let. (Roth, 2009)

Ačkoliv podklad onemocnění ve smyslu nedostatku dopaminu následkem degenerace buněk je znám, etiologie vzniku není do dnešní doby ovšem zcela objasněna. Dle mnohých autorů jde o změť multifaktoriálních vlivů, jejichž součinným působením

dochází právě k manifestaci PN. Zmiňován je vliv životního prostředí, stárnutí a toxinů působících na populaci. Rovněž bylo v posledních letech rozklíčováno několik defektních genů (např. parkin) v rodinách s vícečetným výskytem onemocnění, ukazujících na hereditární symptomatiku. (Bareš, 2001)

Onemocnění nejčastěji postihuje osoby v pokročilejším věku, zejména v období šestého decennia. Nicméně jeho časné stadium se může objevovat již kolem 40. roku života. Samotné patologické pochody pro onemocnění příznačné se mohou vyskytnout až desítky let před manifestací prvotních příznaků, jak je dále podrobněji popsáno v následující kapitole. (Wong, 2014)

### **2.1.2 Časový průběh onemocnění**

Vývoj PN v počátečním stadiu je velice nespecifický a zahrnuje škálu příznaků, které nejsou na první pohled pro tuto chorobu nikterak charakteristické. Řadí se k nim například bolesti ramenních kloubů, potíže spojené s gastrointestinálním traktem a poruchy spánku. Osoby si stěžují na pokles běžné i sexuální výkonnosti a objevují se u nich psychické problémy, jež mohou eskalovat až do depresivních stavů. (Roth, 2009)

Právě v této fázi by měla být stanovena diagnóza a nastavena medikace, odpovídající potřebám a projevům pacienta, která efektivně pomůže postup nemoci zpomalit. Nicméně i za předpokladu včasné diagnostiky je průběh PN u jednotlivých pacientů velmi individuální. (Bůřil et al., 2020)

S progresí onemocnění nabývají na významu příznaky pro PN typičtější, jako je semiflekní držení trupu, maskovitý obličej, ztráta melodičnosti mluvy, rigidita a celková zpomalenost motorického tempa. Prvotní příznaky bývají mnohdy i několik let vyjádřeny pouze jednostranně. (Růžička a Roth, 2009; Kozáková, 2020)

Zhruba po pěti až osmi letech od prvotního nasazení medikace se začíná odezva na farmaka měnit. Doba jejich účinku se začíná zkracovat a je třeba dávky navýšit, či doplnit o další lékovou skupinu. Hovoří se zde o tzv. wearing off fenoménu. V tomto období se rovněž objevují pozdní komplikace. Zejména jde o dyskineze a dočasné výpadky mobility, neboli fluktuace. (Růžička a Roth, 2009; Kozáková, 2020)

V plně rozvinutém stádiu PN jsou charakteristické poruchy chůze, stoje a vyjádření nejrůznějších vegetativních projevů. Zhoršování kvalit chůze a dalších příznaků, jako je třes, problematika transferů, rigidita a celková bradykineze, vede k obtížím v oblasti

ADL, ke ztrátě samostatnosti, pádům a zraněním, která vedou k celkovému snížení kvality života. (Růžička a Roth, 2009; Kozáková, 2020)

## **2.1.3 Motorické příznaky**

### **2.1.3.1 Hypokineze**

Hypokineze, tedy omezení rozsahu pohybů je jedním ze čtyř základních motorických projevů Parkinsonovy nemoci (dále tremor, rigidita a posturální instabilita). (Jankovic, 2008)

Jak již bylo zmíněno, hypokineze postihující končetiny bývá na začátku onemocnění jednostranná, a to zejména s převahou v akrálních oblastech, kde se v časných stádiích nemoci projevuje jako mikrografie. Dalšími z projevů hypokineze, mimo oblast končetin, je hypomimie tvořící tzv. maskovitý obličej, a tichý setřelý monotónní verbální projev (hypofonie, aprosodie), případně dysartrie se zrychleným tempem řeči (tachyfémie). (Růžička, 2006)

V praxi má následně pacient s pokročilou PN rovněž potíže s přijímáním potravy, hygienou, základními domácími pracemi, či oblékáním. Problematické bývají taktéž přesuny v rámci lůžka a zvedání se ze sedu do stoje. Během chůze nejsou přítomné souhyby horních končetin a rozsah pohybů ve všech kořenových kloubech je snížen.

S hypokinezí souvisejí další dva příbuzné pojmy, jež se u diagnózy PN zpravidla objevují. Jde o bradykinezi a akinezi. Zatímco bradykineze znamená celkové zpomalení pohybu, akineze je označení pro porušenou schopnost jeho startování. (Růžička, 2006)

### **2.1.3.2 Posturální nestabilita**

Posturální instabilita jdoucí u nemocných s PN ruku v ruce s poruchami stoje a chůze je podmíněna multifaktoriálně. Vliv na ní má již zmíněná rigidita, akineze, bradykineze a hypokineze, a zároveň velkou měrou i porucha vzpřimovacích reflexů a posturálních reakcí. Charakteristické je flekční držení trupu, šíje i končetin, které je způsobeno rigiditou flexorových skupin svalstva. (Ambler, 2010; Roth, 2000)

Nejen během pohybu, ale i během stoje se vyskytují tendence k pádům, či v případech dysfunkce ochranných reflexů pády samotné. Tyto epizody nebývají nikterak spojeny s poruchami vědomí. Dochází k nim z důvodů subjektivních pocitů pacientů o výkyvech těžiště v předozadní rovině. Kompenzace ztráty rovnováhy není

možná nikoliv z důvodu flekčního držení, a tedy posunu těžiště, ale následkem dysfunkce posturálních reflexů a akineze, která nedovolí pacientovi včas vykročit a ztrátu těžiště vyrovnat. (Roth, 2000)

### 2.1.3.3 Poruchy chůze

Chůze je jednou z nejčastěji skloňovanou oblastí, která je u pacientů s diagnózou Parkinsonovy nemoci problematická. Její dysfunkce nastupuje již v časné fázi tohoto onemocnění, a s jeho progresí se typicky dále prohlubuje. Vedle již zmíněných nespecifických příznaků se v tomto stádiu objevují fenomény naznačující problémy s chůzí ve smyslu zpomalenosti, zaškobrtání a problémy s iniciací chůze. Spolu s posturální instabilitou a hypokinezi vedou poruchy chůze v neléčené, potažmo nebržděné formě onemocnění až ke ztrátě soběstačnosti pacienta. (Růžička a Roth, 2009)

I v chůzi je patrné flekční držení těla. Synkinézy horních končetin jsou vymizelé již v počátečních fázích onemocnění. Dolní končetiny se pohybují v krátkých a šouravých krocích o úzké bazi. Pacienti je ztěžka odlepují od podlahy, přešlapují na místě a mají problémy s iniciací úvodního pohybu (= hesitace). (Roth, 2000)

V pokročilém stadiu choroby se v chůzi objevuje až u 60 % pacientů jakési zamrznutí (tzv. freezing of gate – FOG). (Lamberti et al., 2004)

Pacienti popisují tento stav jako pocit přilepených nohou k podlaze. Jde o náhlé mimovolní přerušování chůze trvajících v řádu několika sekund, které se může objevit kdykoliv v jejím průběhu. Vyskytuje se během různých situací v průběhu běžného denního života. Nejčastěji během otáčení, v začátku chůze, či naopak těsně před dosažením jejího cíle. Ovlivňuje ho i charakter terénu (exteriéru i interiéru ve smyslu překážek, či zúžených prostor), nedostatečná pozornost a zejména stres. Typické jsou situace, kdy pacient například vstupuje do prostředku hromadné dopravy a obává se, že nestihne dobu otevřených dveří, či je soustředěn na chůzi a náhle mu zazvoní telefon. (Bloem et al., 2004; Brožová, 2013)

FOG se vyskytuje častěji u těch pacientů, kteří mají problémy v oblasti exekutivních funkcí, nebo mají narušenou pozornost a kognitivní funkce. Přidání sekundárního úkolu freezing a chůzi samotnou zhoršuje. Pacienti se proto mimovolně těmito úkony vyhýbají. Například při rozhovoru s druhou osobou, nebo vyndávání předmětů z kapes či tašek se ihned zastavují (Camicioli et al., 1998).



Ovšem FOG není jedinou modalitou, která činí chůzi u pacientů s PN problematickou.

Pro celkovou analýzu chůze jsou stěžejní tzv. časoprostorové parametry. K hodnoceným parametrům, jež se standardně sledují, patří rychlost chůze, délka kroku a doba jeho trvání, zároveň šířka base a v neposlední řadě kadence. Hodnotí se rovněž doba fáze dvojí opory a proměnlivost všech těchto parametrů. (Brožová, 2021)

Mimo snížení až vymizení souhybů horních končetin je pro časně stádium nemoci dle některých autorů typické zkrácení délky kroku a snížení rychlosti chůze. Regresivní změny nastávají i v plynulosti pohybu a časování jednotlivých kroků. Fáze dvojí opory se prodlužuje na úkor doby trvání fáze švihové. (Baltadjieva et al. 2006; Carpinella et al. 2007; Galna et al. 2015; Pistacchi et al. 2017)

S rozvojem onemocnění se dále výrazně snižuje rychlost chůze, snižuje se výška kroku a jeho délka, dále se prodlužuje fáze dvojí opory a zvyšuje se kadence. Součtem těchto změn se pak v klinickém obrazu pacienta objevuje typická šouravá chůze. (Brožová, 2021)

V pokročilém stadiu se ke zmíněným faktorům alterujícím chůzi přidává zhoršení posturální stability, které vede ke stále častějším pádům. Dochází ke snížení svalové síly dolních končetin, prohloubení flekčního držení trupu a ztrátě kompenzačních mechanismů. Pacienti bývají často odkázáni na užívání kompenzačních pomůcek. (Okuma et al. 2018)

Heterogenita poruch chůze u pacientů s Parkinsonovou nemocí není přítomna jen v jednotlivých fázích progresu onemocnění, ale rovněž vykazuje značnou míru interindividuality. Odlišní autoři udávají změny v odlišných parametrech a problematika není zcela sjednocena. (viz kap. 2.3)

#### **2.1.3.4 Rigidita**

Tato ztuhlost svalstva se projevuje zvýšením normálního svalového napětí, které je klíčové k provádění pohybů a udržování vzpřímeného postoje. Jde o jednu z forem patologického hypertonu, typickou při dysfunkcích BG. Zvýšení napětí je připodobňováno k ohýbání olověné trubky či k pohybům v hluboké vodě, protože v celém rozsahu pohybu, jak aktivního, tak pasivního pohybu, je přítomen odpor. Převažuje zde hyperaktivita alfa-motoneuronů, avšak přesný mechanismus této svalové ztuhlosti znám není. (Ambler, 2010; Roth, 2005)

Rigidita, stejně jako ostatní motorické příznaky PN, většinou začíná jednostranně, často v axiálním svalstvu. Dominantněji postihuje flexorové svalstvo nad svalovými skupinami extenzorů, a tím se podílí na klinickém obrazu flekčního držení trupu. Pacienti udávají ve spojitosti s touto svalovou ztuhlostí bolesti až křeče v postižených oblastech. V pozdějších stádiích nemoci rigidita způsobuje pacientům obtížné provedení pohybů, včetně dýchacích pohybů následkem ztuhlosti interkostálního svalstva. (Roth, 2000)

#### **2.1.3.5 Třes**

Třes, neboli tremor, je nespecifickým příznakem řady chorob. Častý je právě zejména u onemocnění extrapyramidových. Jde se o rytmický kmitavý pohyb různých segmentů těla, jehož původcem jsou střídavé kontrakce agonistů a antagonistů. Dle frekvence, amplitudy, symetrií a jeho lokalizací lze zařadit do různých skupin. (Nevšímalová a kol., 2002)

Pro pacienty s PN je tremor příznakem velmi častým a má několik, pro toto onemocnění, základních specifík. Jde o třes klidového charakteru o pomalé frekvenci, asi 4 až 6 kmitů za sekundu. Je tedy patrný v situacích, kdy se pacient aktivně nepohybuje a končetiny mu klidně spočívají na podložce či jsou svěšené podél těla, při pohybech se mírní nebo se zcela ztrácí. Objevuje se zejména na končetinách, první postiženou oblastí bývají prsty horních končetin a to unilaterálně. Tento pohyb prstů je často přirovnáván k pohybové činnosti během počítání peněz. (Roth a Růžička, 2009)

Původ přítomnosti třesu u Parkinsonovy choroby je vysvětlitelný opět nedostatkem dopaminu v bazálních gangliích. Jelikož má dopamin převážně tlumivý účinek, jeho nedostatek se projeví nedostatečným útlumem. Činnost dopaminu je převážena vlivem acetylcholinu, jež má funkci aktivační. Takto zvýšená aktivita v oblasti BG je pomocí spojů přenášena na buněčné struktury mající vliv na kontrolu pohybových funkcí, které jsou při dostatku dopaminu tlumeny, avšak při stavu převažujícího acetylcholinu způsobují v pohybovém projevu výkyvy ve formě třesu. (Roth a Růžička, 2009)

Rozvoj třesu je spojen i s momentálním prožíváním a duševním rozpoložením pacienta. Zvýrazňuje se během úzkostných stavů, strachu i radosti, naopak s duševním uvolněním se mírní. Během spánku zcela mizí. S postupem progresse onemocnění se tremor šíří i na druhostranné končetiny a může se měnit jeho charakter ve smyslu přetrvávání. (Roth a Růžička, 2009)

## 2.1.4 Non-motorické příznaky

### 2.1.4.1 Kognitivní poruchy

Kognitivní, neboli poznávací, funkce patří k základním procesům v mozku. Díky nim je člověk schopen orientovat se v okolním světě, rozpoznávat ho a účelně v něm interagovat. Umožňují identifikovat, zpracovávat a kategorizovat příchozí vjemy, a adekvátně na ně reagovat dle vlastního úsudku. (Klucká, 2016)

Preiss a Kučerová (2006) dělí kognitivní funkce na:

- **receptivní funkce**, které tvoří podstatu vnímání, neboť umožňují třídit a propojovat příchozí vjemy;
- **paměť a učení**;
- **myšlení a expresivní funkce**, zahrnující řeč, grafické schopnosti, gestiku, mimiku a schopnost manipulace s předměty.

Pro správnou funkci kognice je zásadní rovněž pozornost, vědomí a senzomotorické funkce. (Preiss a Kučerová, 2006)

U osob s PN figurují problémy s kognitivními funkcemi poměrně často. Úkony, které byly pro pacienty dříve běžné, vyžadují s postupnou progresí onemocnění stále více pozornosti. (Bloem et al., 2006)

Běžná denní činnost mnohdy vyžaduje vykonávání vícero úkolů najednou, ať už v kombinaci motoricko-kognitivní, či motoricko-motorické. Pokud zařadí tento sekundární úkol pacient trpící PN, okamžitě se zhorší úkol primární, což bývá často chůze nebo posturální kontrola. (Bloem et al., 2006; Jacobs et al. 2014; Rochester et al. 2014; Spildooren et al. 2010)

Bloem (2006) popisuje tento problém jako by u pacientů s PN (a u dalších s neurodegenerativní diagnózou) spolu dva úkony - například chůze a verbální komunikace - soutěžily v prostoru centrálního nervového systému. Při snaze vykonat oba z nich zároveň se systém, který nemá následkem degenerativních procesů dostatečnou kapacitu, přetíží a často pak dojde k výpadku jedné z funkcí, častěji motorické, jež často ústí v pád. (Bloem et al., 2006)

Pro PN je rovněž typický deficit některých z izolovaných kognitivních funkcí. Například poruchy paměti, která je považována za hlavní znak demence, se u parkinsoniků vyskytují i bez přítomnosti tohoto duševního onemocnění. Porušená

u nich bývá paměť dlouhodobá, a to jak její složka explicitní, která se týká naučených údajů, tak i implicitní, vztahující se k automatickým paměťovým dějům, na nichž se vědomá kontrola podílí jen ve velmi omezené míře. (Roth, 2000)

Informace o zpomaleném motorickém tempu následkem PN již byla vysvětlena. Nicméně pro toto onemocnění je příznačná i jakási psychická obdoba tohoto zpomalení hybnosti. Jde o bradyfrenii, která pod sebou skrývá příznaky jako je apatie, poruchy pozornosti a zpomalená práce s již dříve získanými znalostmi. U pacientů se při zvýšení složitosti úlohy prodlužuje reakční čas a i v rámci tohoto syndromu se objevují poruchy paměti. (Roth, 2000)

#### **2.1.4.2 Poruchy vegetativního nervstva**

Nejčastějšími z vegetativních poruch jsou potíže v oblasti gastrointestinálního ústrojí, konkrétně výrazné sklony k zácpám. Obstipace jsou často přisuzovány vedlejším účinkům medikace PN, ale objevují se i u pacientů neléčených. Rovněž bývá zpomalena střevní peristaltika, motilita jícnu a vyprazdňování žaludku. V závislosti na flekčním držení krční páteře a hlavy se mohou vyskytnout i dysfagie, které komplikují pacientům příjem potravy. (Roth, 2000)

V časných stádiích onemocnění se může objevovat ortostatická hypotenze, tedy krátkodobé snížení tlaku krve způsobené změnou polohy těla a hlavy. Při nasazení medikace se má tento stav tendence dále prohlubovat a přecházet až do kolapsových stavů. (Roth, 2000)

Velká část pacientů s PN udává rovněž poruchy spánku ve smyslu obtížného usínání, častého buzení v nočních hodinách a časného ranního probouzení. Tyto dysfunkce jsou multifaktoriálně působeny součtem (nejen) motorických příznaků PN jako jsou například bolesti hypertonního svalstva. Na sníženou kvalitu spánku mají vliv také farmaka ze skupiny antiparkinsonik. Vlivem nočního poklesu dopaminu pod kritickou hladinu cítí větší část pacientů po probuzení těžkosti v rámci pohybové složky. Na druhou stranu může ale docházet i k fenoménu tzv. spánkového benefitu. Ten se projevuje výrazným zlepšením hybnosti během ranních hodin daným syntézou a následným uvolněním dopaminu během spánku. (Roth, 2000).

Alterovaný spánek může být rovněž jakousi předzvěstí diagnózy PN. Konkrétně se jedná o tzv. Poruchu chování v REM spánku (RBD - REM Sleep Behavior Disorder), jež se často projevuje spolu s dalšími nenápadně působícími projevy ještě před plnou

manifestací PN. Charakterizovaná je abnormálním chováním během REM spánku, které je spojeno s výraznou snovou produkcí. Behaviorální projevy zahrnují záškuby, vokalizace (= vyslovení myšlenky nahlas), smích, pohyby ve smyslu rozhazování HKK, údery a kopy, a to až s agresivním nábojem, které mohou vést k pádům z lůžka a celkovému ohrožení bezpečnosti pacienta i jeho okolí. Prožití epizody RBD často končí náhlým prozřením do plného vědomí, ve kterém si pacient vlastní prožitý sen do detailu živě pamatuje a je schopen ho stoprocentně reprodukovat. (Šonka, 2008)

Dále bývají u pacientů s PN v rámci vegetativních příznaků vyjádřeny poruchy sexuálních funkcí, termoregulace, zvýšený kožní mazotok, či salinita. (Roth a Růžička, 2009)

### **2.1.4.3 Poruchy psychických funkcí**

Psychické projevy PN nezahrnují pouze stavy zmatenosti a psychotické projevy vyvolané vedlejšími účinky antiparkinsonické léčby (dále viz. kap. 2.1.6.1). Například minimálně polovina populace osob s PN projde v průběhu onemocnění stavy deprese, které jsou způsobeny deficitem dopaminu, ale i některých dalších transmiterů, například noradrenalinu a serotoninu. Depresivní stavy jsou nejčastějším psychiatrickým projevem PN. Často se objevují jako jeden z prvotních příznaků ve chvíli, kdy ještě nemusí být vyjádřeny žádné z projevů motorických. Ovšem výskyt depresí může diagnostiku PN i poněkud zkomplikovat. Její projevy ve smyslu zpomalenosti motorického tempa, typického skleslého až flekčního držení těla a strnulé až hypomimické výrazy obličeje mohou být nesprávně přisuzovány depresi izolované a zastřít tak počínající stadium PN. V těchto situacích je standardem nasazení psychiatrické léčby neuroleptiky, které mohou i u zdravého jedince spustit příznaky PN, což v počátečních stádiích onemocnění, kdy je deprese běžným symptomem, ještě víc zkomplikuje diagnostiku PN. (Roth, 2000).

U větší části pacientů jde o lehčí formu depresivních symptomů, avšak výjimkou nejsou ani těžké stavy s následnými suicidálními tendencemi, či psychotické stavy a halucinace. Objevují se doprovodné příznaky typu ztráty sebedůvěry a sebeúcty, snížení energie a zvýšení spavosti, ztráty chuti k jídlu, snížené schopnosti soustředění a myšlení, pocitů viny a z příznaků somatických například ztráta libida. (Roth, 2000)

Deprese u PN jde ruku v ruce s navýšením výskytu kognitivních poruch a rozvojem demence s prevalencí až 20 %. Dále se u pacientů vyskytují úzkostné stavy a bývají

rovněž popisovány typické osobností rysy jako například uzavřenost, perfekcionismus, opatrnost a sklony k rigidnímu myšlení. (Roth, 2000)

#### **2.1.4.4 Poruchy sensorických a senzitivních funkcí**

Mezi dysfunkce sensorických funkcí u pacientů trpících Parkinsonovou chorobou se řadí zejména dysfunkce olfaktorické. Tento klinický příznak pacienti neoznačují za příliš omezující, avšak objevuje se již v časných stádiích onemocnění. Manifestuje se zhoršením schopnosti rozlišovat rozdílné kvality čichových podnětů a zvýšením čichového prahu. (Roth, 2000)

Poruchy funkcí senzitivních nejsou nikterak časté, ovšem zpravidla bývají spojeny s příznaky motorickými. Například v důsledku rigidity si pacienti stěžují na pocity bolesti, tíže a křečí některých svalů. Dyskineze vyvolané medikací s sebou přináší kožní parestezie, a akineze a jsou spojovány pacienty s pocity diskomfortu a dysestézií. (Roth, 2000)

#### **2.1.5 Diagnostika**

Dle modifikovaných klinických kritérií dle Warda a Gibba (1990) musí onemocnění splňovat tyto znaky:

- progresivní charakter
- přítomnost alespoň 2 z 3 hlavních kritérií (tremor, rigidita, bradykineze)
- přítomnost alespoň 2 ze 4 vedlejších kritérií (zlepšení po L-DOPA terapii, asymetrie nálezu současnosti, iniciální tremor, asymetrie nálezu v počátku onemocnění)
- nepřítomnost symptomatologie jiného onemocnění
- nepřítomnost onemocnění, jež by mohlo být provázeno parkinsonským syndromem

Naopak lze diagnózu PN vyloučit v případě kritérií dle Quinna (1995):

- opakované CMP v anamnéze
- opakovaná traumata hlavy
- pády v počátku onemocnění
- výrazná dysartrie v počátku nemoci

- apraxie
- upoutání na lůžko či vozík v časnějších fázích onemocnění
- izolované postižení dolních končetin
- nezlepšení projevů po L-DOPA
- rozvoj demence v počátku onemocnění
- mozečková symptomatologie či postižení kortikospinálních drah
- hydrocefalus, tumor, či mnohočetné ischemické změny na CT
- postižení okohybných nervů
- jiné mimovolní pohyby než tremor (bez léčby)

Pro určení diagnózy PN je klíčové posouzení klinických projevů, nicméně k přesnější diagnostice se využívá i řada pomocných vyšetření. Využívá se L-DOPA, kdy se hodnotí účinek podání této medikace, a apomorfínový test. Laboratorně bývá vyšetřován krevní obraz, hormony štítné žlázy, hladiny jaterních enzymů, kalcia a parathormonu, a vyšetření mozkomíšního moku k vyloučení infekční etiologie. Ze skupiny zobrazovacích vyšetření se užívá MRI a CT, případně PET. (Quinn, 1995; Bareš, 2001)

V rámci **diferenciální diagnostiky PN** je důležité zdůraznit, že její příčina, tedy degenerace buněk produkujících dopamin v pars compacta substantiae nigrae a jeho nedostatek ve striatu, je porucha presynaptická. Tento mechanismus poruchy dopaminergního přenosu, a tedy samotná PN je nejčastější příčinou tzv. Parkinsonského syndromu. (Ambler, 2010)

Parkinsonský syndrom (PS) je charakterizován poruchou hybnosti ve smyslu tremoru, rigidity, bradykineze a poruchami stoje a chůze. Jeho poměrně širokou skupinu příčin lze dle Bareše (2001) rozdělit do čtyřech základních skupin, z nichž první je právě primární idiopatická Parkinsonova nemoc tvořící asi 80 % všech případů PS.

Dále jde o sekundární parkinsonismus, který zahrnuje všechna postižení extrapyramidového systému v důsledku polékové intoxikace, infekčních chorob, traumat, vaskulárních a metabolických onemocnění, hydrocefalu, hypoxií, či nádorové etiologie. (Bareš, 2001)

Další pomyslnou skupinu tvoří tzv. Parkinson-plus syndromy. Do nichž se řadí progresivní supranukleární paralýza, multisystémové atrofie, progresivní atrofie palida, kortikobasální a striatonigrální degenerace, a v neposlední řadě některé druhy demencí.

Poslední, čtvrtá, skupina příčin způsobujících PS je tvořena onemocněními heredodegenerativní povahy. Mezi tyto choroby charakterizované degenerací vzniklou na dědičném podkladu se řadí například Huntingtonova chorea, Wilsonova nemoc, neuroakantocytóza, či familiární olivopontocerebelární atrofie. (Bareš, 2001)

Pro tyto sekundární, heredodegenerativní a Parkinson-plus PS je charakteristický postsynaptický typ postižení, tedy dopaminergní léčba je u nich na rozdíl od PN neúčinná. Vyznačují se také tím že jsou mimo poruch hybnosti vyjádřeny mnohem širší symptomatologií a rovněž pozitivními nálezy na pomocných zobrazovacích vyšetření. (Roth, 2000)

## **2.1.6 Léčba**

### **2.1.6.1 Farmakoterapie**

Vzhledem k jejímu progresivnímu charakteru nelze PN zcela vyléčit. Lze však poměrně dlouhodobě a efektivně potlačovat její příznaky, a to pomocí aktivního multidisciplinárního přístupu k chorobě. Nejúspěšněji vychází kombinace farmakoterapie, režimových opatření, rehabilitace, edukace a kontinuální pohybové aktivity. (Roth a Růžička, 2009)

Farmakologická léčba stanovená extrapyramidovým specialistou tvoří páteř celého léčebného postupu a bez jejího správného nastavení není možné efektivně provádět další z terapeutických a podpůrných intervencí. Jako jakýsi „zlatý standard“ farmakologické léčby PN je považována levodopa (L-DOPA). Působí proti bradykinezi, rigiditě, zpomalenosti motorického tempa a do určité míry zmírňuje tremor. Naopak neovlivňuje vegetativní příznaky a poruchy stability. Jde o prekurzor dopaminu, který je na rozdíl od něj aktivně transportován přes střevní stěnu, kde je převážně v jejunu vstřebáván, a dále putuje skrz hematoencefalickou bariéru. L-DOPA je v centrálním i periferním nervovém systému poměrně rychle enzymy metabolizována. Její reziduální, nezmetabolizovaný objem se hematogenním a extracelulárním transportem dostává do striata, kde je dále metabolizována na dopamin a působí na místních receptorech. (Kaňovský, 2010)

Na dopaminergní receptory působí standardně per os podávaná L-DOPA tzv. pulzním způsobem. Při takto podávaných dávkách nastávají po určité době fluktuace v době působení dávky a léčebný efekt má tendence se zkracovat



(=tzv. wearing off fenomén). V tuto chvíli se též začínají objevovat dyskineze a nahodile se střídají „ON“ a „OFF“ stavy. Tyto stavy jsou charakterizovány nečekanými změnami v hybnosti, kdy ON značí dobrou hybnost a OFF naopak ztuhlost, zpomalené motorické tempo a případně až nemožnost jakéhokoliv pohybu. Objevují se typicky ke konci účinku léčivé látky. (Kaňovský, 2010; Parkinson-Help, 2022)

V rámci prevence kolísavých stavů se doporučuje doplňovat L-DOPU o retardované přípravky, jež její uvolňování zpomalují. Tyto preparáty bývají užívány ve večerních hodinách před spánkem, protože způsobují delší prodlevu v začátku účinku základního léčiva. (Roth a Růžička, 2009)

V případě, že u pacienta dochází při aplikaci levodopy ve formě tablet (např. Isicom, Madopar či Nakop) k nezvykle rychlému nástupu fluktuací a psychických problémů, je metodou volby L-DOPA ve formě gelu, tzv. Duodopa. Tento gel je podáván přímo do tenkého střeva, odkud je vstřebáván do krve a krví dále transportován do mozku. Tím že léčivo neprochází přes žaludek, je zamezeno jeho tamní hromadění a rozklad ve prospěch okamžitého a plynulého vstřebávání. Jde o poměrně logisticky náročnou metodu, během které musí pacienti projít vícestupňovým indikačním procesem a následnou zkouškou efektu Duodopy formou aplikace nasojejunální sondou. Pokud je efekt uspokojivý, dochází k invazivnímu zákroku perkutánní endoskopické gastrostomie, při kterém je pacientovi zaveden žaludečním vývodem katetr do tenkého střeva, ke které je následně připojena pumpa trvale umístěna mimo těla pacienta. (VFN, 2020)

Užívání levodopy v jakékoliv formě je kontraindikováno při výskytu glaukomů. Relativními kontraindikacemi jsou onemocnění žaludku, ledvin, jater, endokrinních žláz a psychická onemocnění. (Roth a Růžička, 2009)

Farmakoterapii na principu substituce dopaminu lze mimo levodopy zajistit i pomocí agonistů dopaminu. Tato léčiva bývají metodou volby v časných stádiích PN, kdy se využívají jako monoterapie. V této fázi dle některých autorů působí neuroprotektivně a tím zpomalují progresi onemocnění. V pokročilé fázi onemocnění se podávají společně s levodopou k jejich pomocnému efektu tlumení fluktuací a dyskinezi. Hlavním nežádoucím účinkem agonistů dopaminu je výskyt psychických potíží. (Kozáková, 2020)

Rozdílným přístupem k farmakologické léčbě PN je aplikace anticholinergik. Jde o farmaka, která zamezují nervový přenos způsobený acetylcholinem. Tedy na rozdíl od výše zmíněných léčiv, nikterak nesubstituuji chybějící dopamin, naopak potlačují tvorbu acetylcholinu, který je při PN v převaze. Nicméně v dnešní době není jejich preskripce příliš častá a to kvůli řadě nežádoucích účinků. Mohou způsobovat gastrointestinální a urogenitální dysfunkce, potíže se zrakem a kardiovaskulárním systémem. Pokud je u pacienta již potvrzena duševní porucha, tato léčiva ji mohou dále rozvinout. (Kozáková, 2020)

V neposlední řadě jsou též pacientům předepisována léčiva, jež ovlivňují nežádoucí účinky a komplikace léčiv základních. Jde například o antidepresiva, anxiolytika a sedativa v menších dávkách. Zároveň také dnes více užívaná podpurná kognitiva a atypická neuroleptika, která napomáhají zlepšení kognitivních funkcí a psychotických projevů. Negativní účinky L-DOPY na gastrointestinální systém tlumí Domperidon.

Nezanedbatelné nežádoucí účinky však může zapříčínovat i poměrně konzervativní užití L-DOPY. Jak již bylo zmíněno, tato farmaka účelově dorovnávají hladinu dopaminu. Avšak jeho nedostatek existuje pouze v určitých areách mozku (viz výše). Následkem léčby se ovšem tvoří jeho nadbytek v dalších oblastech, což může vést k psychotickým dysfunkcím a odchýlkám v chování. Mezi psychopatologické symptomy, jež jsou způsobené léčbou, patří tzv. polékové psychotické stavy, dopaminový dysregulační syndrom (DDS – Dopamine Dysregulation Syndrome), poruchy kontroly impulzů (ICD – Impulse Control Disorder) a delirium (Cooney & Stacy, 2016; Ebersbach et al., 2019).

Při DDS je pro pacienta charakteristická nutková potřeba zvyšovat dopaminergika nad obvyklé dávky. Syndrom se následně projevuje agresivitou, hypomanií, kompulzivitou a ztrátou kontroly. Časté jsou i úzkosti a celkové pocity negativního naladění. (Menšíková, et al., 2013)

Pod skupinu poruch ICD je zahrnuto patologické hráčství, hypersexualita, kompulzivní nakupování, či přejídání a punding (bezúčelové hobby). Oba tyto výše zmíněné syndromy lze souhrnně zahrnout do non-motorických (konkrétně závislostních) projevů PN. (Menšíková, et al., 2013)

### **2.1.6.2 Neurochirurgická léčba**

V případě včasné indikace v začátcích progresu PN, je k terapii tremoru a dystonií volena metoda hluboké mozkové stimulace (Deep Brain Stimulation - DBS). Tato neuromodulační terapie tkví v trvalé elektrické stimulaci mozkových jader. Její efekt je založen na schopnosti stimulace modulovat komunikaci mezi různými oblastmi mozku, které se podílejí na příznacích nemoci. Lokalizací zavedení elektrody při PN je nejčastěji subthalamické jádro a globus pallidum internum. Do těchto oblastí je aplikována skrze malý otvor v lebce a napojena na programovatelný neurostimulátor umístěný v podklíčkové krajině. (VFN, 2022)

Aby mohl pacient tento zákrok podstoupit, podobně jako u aplikace Duodopa pumpy, musí projít poměrně komplikovaným výběrem splňovat náročná kritéria. To je v kompetenci multidisciplinárního týmu složeného z neurochirurga, neurologa, neuropsychologa a neuroradiologa. Do širokého výčtu kontraindikací patří například: výraznější kognitivní deficit, věk nad 70 let, poruchy chůze, poruchy řeči, nedostatečná reakce na L-DOPU, či deprese. (Roth a Růžička, 2009)

## **2.2 Fyzioterapie u PN**

Fyzioterapie, potažmo pohybová léčba jako taková je v rámci potlačování projevů onemocnění intervencí klíčovou, stejně tak jako ergoterapie, psychoterapie a logopedie. Své uplatnění nachází ve všech fázích PN. Za ideálních podmínek by měla být zařazena již v časném stádiu, kdy je největší pravděpodobnost ovlivnění hybných funkcí na podkladě využití neuroplasticity mozku. Dle Hoskovcové (2010) je zásadní zařazení pohybové terapie již v časně fázi onemocnění také z důvodu ovlivnění kvality života a celkovému zvýšení pacientových potřeb socializace a pohybovým aktivitám pomocí zvýšení produkce endorfinů, na něž má pohybová terapie pozitivní vliv. Udržování psychické i fyzické zdatnosti zároveň umožní předcházení druhotných komplikací choroby typu bolestí kloubů, stavů celkové slabosti a únavy či nevhodného držení těla. Pacienti rovněž už v počátcích progresu onemocnění udávají strach a pocity nejistoty z případných budoucích pádů, čemuž může být včasné zahájení pohybové léčby též nápomocné. (Hoskovcová, 2010; Kolář, 2020)

Cílem fyzioterapie je udržet v co nejvyšší možné kapacitě všechny pohybové funkce pacienta, jeho soběstačnost, sílu a kondici. Fyzioterapeut by měl učit pacienta nezávislosti a bezpečnosti při pohybu nejen výběrem vhodné kompenzační pomůcky

odpovídající stadiu nemoci a jejím momentálním příznakům. A zároveň by měl nastavit vhodnou pohybovou léčbu konkrétně odpovídající klinickému obrazu a potřebám pacienta. Dle Koláře (2020) je třeba zaměřit terapii na nácvik globálních pohybových strategií spojených s vizuálními, sluchovými a somatosenzorickými podněty.

Mimo klíčové oblasti (viz kap. 2.2.1) je třeba se u pacientů s PN zaobírat tréninkem kondice, zvyšováním či udržováním svalové síly, orofaciální oblastí, respiračními funkcemi a terapií bolesti. (Kolář, 2020)

## **2.2.1 Klíčové oblasti**

Dle Evropských guidelines péče o pacienty s PN řeší 5 klíčových oblastí. Těmi jsou: fyzická kondice, transfery, manuální činnosti, posturální stabilita společně s pády a chůze. (Keus et al., 2014)

### **2.2.1.1 Fyzická kondice**

Neuman (2003) definuje fyzickou kondici jako schopnost člověka uspokojivě vykonávat tělesnou práci. Dle Grossera a Zintla (1994) jde o pohybový potenciál jedince, jenž mu za předpokladu uplatnění racionální techniky, efektivní taktiky a individuálních předpokladů umožňuje dosáhnout požadovanou výkonnost.

Kondice zahrnuje vedle výkonnosti a neporušené funkce kardiovaskulárního systému rovněž bezchybnou funkci systému neuromuskulárního. Je jedním z předpokladů pro optimální vykonávání aktivit běžného denního života a aktivní socializaci. Snížení kondice jde u pacientů s PN ruku v ruce nejen s poruchami funkce a celkovému zpomalení motorického tempa, ale rovněž s již zmíněnými psychickými dysfunkcemi, se kterými následně souvisí i ztráta motivace k jakékoliv činnosti. (Keus et al., 2014; Hoskovicová, 2010).

### **2.2.1.2 Transfery**

Porušená schopnost přesunů, neboli transferů souvisí většinou s pokročilejší fází PN. Tento problém je způsoben pravděpodobně multifaktoriálně v čele s narušenou schopností časování pohybů a oslabením antigravitačního svalstva. Pro pacienty bývají problematické přesuny na lůžko a v rámci něj, vstávání a následné posazování zpět na židli. (Keus et al., 2014)

### **2.2.1.3 Manuální činnosti**

Obdobně jako u výše přiblížené problematiky transferů, je i u vykonávání manuálních činností potřebná souhra komplexních motorických sekvencí, což je pro pacienty s PN mimořádně problematické. Krom toho může být opět narušen i timing jednotlivých pohybových složek či schopnost dózování síly. V důsledku pak mívají pacienti problémy s plynulostí, koordinací, rychlostí, efektivitou a přesností během jemných pohybů horních končetin. V pokročilejších stádiích onemocnění může tyto cílené pohyby ovlivnit i třes, který se vinou progresu onemocnění objevuje nejen jako typicky klidový, ale zasahuje i do akční motoriky. (Keus at al., 2014)

### **2.2.1.4 Posturální stabilita a pády**

Poruchám posturální stability byla věnována část kapitoly 2.1.3.3. Jsou podmíněny patologicky změněným svalovým tonem, pohybovou chudostí a zhoršenými posturálními reflexy. (Roth, 2000)

Z výše zmíněného vyplývá častá tendence pacientů s PN k pádům. Ačkoliv se tento příznak plně rozvíjí až s pokročilejším stádiem onemocnění, strach z pádů uvádějí pacienti již ve stadiu časném. Percentuálně lze vyjádřit, že během 20 měsíců dojde k pádu až u 87 % pacientů. Z většiny se jedná o nemocné, jejichž prvotním manifestujícím se příznakem byly právě poruchy chůze. Na zhoršenou posturální stabilitu a následné pády mají dále vliv změny v držení těla, snížení kvality propriocepce, hypomobilita v oblasti trupu a v neposlední řadě vedlejší účinky užívaných farmak. (Keus et al., 2014)

Pády poměrně zásadním způsobem znesnadňují pacientům aktivní život. Až v 65 % vzniká jejich následkem zranění, často jde o frakturu kyčelního kloubu, či kosti pánevní. V těchto případech nutně následuje hospitalizace s níž přichází i riziko imobility. I z těchto důvodů panuje mezi populací PN strach z pádů i u osob, které doposud neupadly. V rámci zamezení jejich potenciálnímu výskytu pak pacienti omezují denní pohybové aktivity, což naopak vede ke snížení motorických kvalit a právě k většímu riziku budoucích pádů. Nejčastěji dochází k pádům v zaplněném interiéru, během otoček v chůzi a zejména při provádění dual-task aktivit. (Keus at al., 2014)

## Model predikce pádů

V roce 2013 byla publikována studie, jež poměrně zjednodušila nahlížení na pády u osob s PN a jejich predikci. Místo dříve užívaných rozsáhlých modelů obsahujících nespočet zkoumaných položek (podrobná historie pádů, FOG, výchyly těžiště, rychlost chůze, přesuny ze sedu do stoje, modifikované stoje) se zavedl tzv. Model predikce pádů ve třech krocích, jež pracuje s následujícími položkami:

Tabulka 1: Model predikce pádů ve 3 krocích

Zdrojový nástroj	Otázka	Dílčí výsledek (b)
Historie pádů PIF	Došlo v posledních 12 měsících u osoby s PN k pádu?	Ano = 6 Ne = 0
FOG PIF	Došlo u osoby s PN v posledním měsíci k freezingu?	Ano = 6 Ne = 0
Rychlost chůze v rámci 10MWT	Jaká je u osoby s PN rychlost pohodlné chůze?	< 1,1 m/s = 2 ≥ 1,1 m/s = 0

Sečtením dílčích výsledků se stanoví procentuální pravděpodobnost rizika pádu pacienta v následujících šesti měsících.

Tabulka 2: Výsledkové rozhraní Modelu predikce pádů

	Nízké riziko	Střední riziko	Vysoké riziko
Skóre	0	2 – 6	8 - 14
Pravděpodobnost pádu v 6M	17 %	51 %	85 %

(Paul, 2013)

### 2.2.1.5 Chůze

Chůze spolu s jejími dysfunkcemi byla podrobněji rozepsána v kapitole 2.1.3.3, dále budou v kapitole 2.3.1 shrnuty studie zabývající se těmito poruchami.

Dle doporučených Evropských postupů pro léčbu PN se poruchy chůze rozlišují na „kontinuální“ a „epizodické“. Mezi epizodické poruchy chůze jsou zařazeny fenomény freezingu a festinací. Během festinací dochází k vychýlení těžiště těla směrem vpřed, následované zkracováním a zrychlováním kroků. Ve výsledku pak pacient ve snaze doběhnouti svého těžiště zrychleně cupitá po špičkách. Častěji než festinace se ovšem vyskytuje freezing. Jeho epizody bývají obvykle krátké, trvající méně než 10 sekund. V pokročilých fázích choroby se mohou prodloužit až na dobu překračující minuty.

Obvykle k němu dochází v OFF stavech, kdy odpovídá na léčbu levodopou. Detailněji byl FOG popsán v kapitole 2.1.3.3. (Brožová, 2013; Keus et al., 2014).

V rámci kontinuálních poruch hovoříme o zkrácení délky kroku, anteflekčním držení trupu, nedostatečném souhybu horních končetin až jeho absenci a problematickém otáčení ve stoje či vleže obvykle ve formě „en bloc“. Zkrácení kroku nadále progreduje při současném vykonávání sekundárního kognitivního úkolu (dual-task). (Keus et al, 2014).

## **2.2.2 Fyzioterapeutické intervence**

Evropské doporučené postupy definují krom 5 klíčových oblastí rovněž 3 kategorie terapeutických intervencí v rámci fyzioterapie pacientů s PN. Jde o cvičení, osvojování dovedností a nácvik pohybových strategií, tedy o intervence, které se přímo zaměřují na limity aktivit, s nimiž se pacienti s PN potýkají na denní bázi. Této triádě by měla předcházet řádná edukace ohledně podpory samostatnosti pacienta, zvýšení jeho informovanosti, prevence inaktivity a pádů a v neposlední řadě zvýšení motivace.

### **2.2.2.1 Cvičení**

Cvičením se rozumí provádění konvenčních (cvičební jednotky pod dohledem terapeuta) i nekonvenčních (tanec, tai-či) fyzických aktivit na základě preference, cílů a stavu pacienta, a to jak individuálně, tak ve skupině. Cílem je pozitivní ovlivnění fyzické kondice a mobility, jež souvisí s transfery, chůzí a stabilitou.

Cvičení může probíhat ve formě rozličných aktivit. Guidelines hovoří o již zmíněném tanci (konkrétně tango) a bojovém umění, případně boxu, dále o tréninku na běžecském pásu, respirační fyzioterapii, metodě celotělových vibrací a masážích spoušťových bodů. Předposlední zmíněná metoda je ovšem diskutabilní v rámci bezpečnosti oběhového a nervového systému, a metodu komprese spoušťových bodů je nutno kombinovat s další intervencí, neboť nemá sama o sobě žádný vliv na aerobní zdatnost. (Keus et al., 2014)

Co se týče konvenční fyzioterapie, zahrnuje aktivní cvičení orientované na chůzi, stabilitu, transfery, aerobní zdatnost i svalovou sílu. Doporučuje se kombinovat cvičení fyzické kondice spolu s funkční mobilitou za využívání rychlých pohybů o velké amplitudě. V rámci ryze odporového tréninku by se mělo postupovat prve od velkých po malé svalové skupiny, a zároveň nejdříve na globální pohyby, a pak až na

jednokloubové selektivní. Intenzita cvičení by měla mít postupně se zvyšující tendenci o max. tepové frekvenci 40 – 60 % pro mírnou a 60 – 80 % pro vysokou intenzitu. (Keus et al., 2014)

#### **2.2.2.2 Nácvik dovedností**

Obsahem nácviku dovedností je repetitivní provádění motorických úkolů za účelem zdokonalení plynulosti úkolů již osvojených, či naučení zcela nových. Tyto procesy se dějí na podkladě motorického učení, a to ve třech fázích. Ve fázi první – aktivizaci – jde o zlepšení výkonu v průběhu několika terapií zaměřených na nácvik dovedností. Fáze následující se nazývá automatizace, během které je prováděn úkol co nejprecizněji, a to s minimálním využitím kognitivní kapacity. Třetím a posledním krokem v rámci motorického učení je tzv. retence. Jde o schopnost provedení konkrétního úkolu s časovým odstupem od jeho posledního nácviku a to co nejhbitěji a s nepohotovější reakcí. (Keus et al., 2014)

Všechny tyto výše zmíněné procesy jsou podmíněné interakcí frontoparietálního kortexu, cerebella a bazálních ganglií. Ta se podílejí zejména během automatizace. Vzhledem ke snížené funkčnosti BG u pacientů s PN je tedy nácvik dovedností stěžejní a při jeho vhodném dávkování (vyšším než u zdravé populace) je možné docílit výsledků srovnatelných právě se zdravými vrstevníky. (Jessop, 2006)

#### **2.2.2.3 Trénink pohybových strategií**

Tento trénink cílí na kompenzaci nedostatečnosti v oblasti neuronálních okruhů zodpovědných za vytváření automatických pohybů na základě vnitřních podnětů. Zahrnuje tři strategie a to podnětové, pozornostní a kognitivní (neboli komplexní motorické sekvence). Tyto strategie, ať už samostatně stojící, či v kombinacích, jsou-li užívané současně s funkčními aktivitami, přispívají k motorickému učení. Efekt je založen patrně na podpoře náhradních motorických okruhů. (Ginis et al., 2018)

Zástupcem podnětové strategie je tzv. cueing. Využívá rozličných vnějších podnětů pro zlepšení iniciace a plynulosti chůze u pacientů s PN. Nejčastěji využívané jsou pro tyto účely podněty vizuální a auditivní, nicméně jde jen o preference pacienta, které se v průběhu času mohou měnit. Hlavním cílem podnětů auditivních je nastolení korektního rytmu chůze, zatímco vizuální podněty se využívají zejména ke zvýšení amplitudy chůze. Jde o různé prostorové podněty, například nalepené pásky na podlaze, či tenké laťky. Taktilní podněty jsou využívány sporadicky. (Keus et al., 2014)



Obrázek č. 1: Strategie pro překonání freezingu (výřez) (Nonnekes, et al., 2020)



### 2.2.3 Dual-task

Jak již bylo řečeno v kapitole 2.1.4.1, mnozí autoři popisují u pacientů s PN zhoršenou schopnost provádění více úkonů simultánně. Hovoříme o činnostech, které jsou běžnou součástí náplně každého dne, jako například konverzace během chůze, či přechod rušné silnice se zvukovým značením. Bloem et al. (2016) hovoří o „soupeření“ dvou úkonů o prostor v centrálním nervovém systému s nedostatečnou kapacitou vlivem jeho degenerace.

Obsahem experimentální neuropsychologie je paradigma kognitivně-motorické interference, neboli dvojího úkolu (dual-tasku), které popisuje sounáležitost exekutivních funkcí s funkcemi motorickými. Tato interference je založena právě na podkladě kapacity pozornosti (obdobně, jak uvádí Bloem et al.). Při jejím překročení klesá výkonnost u minimálně jednoho z aktuálně prováděných úkonů. (Kahneman, 1973).

Jednota a vzájemnost kognitivních a motorických funkcí by tedy měla být vhodně využitelná právě na poli neurorehabilitace, a to pomocí facilitace neuroplastických procesů, jež jsou dnes tak často skloňovány. (Hereitová, 2020)

Nácvik dual-task aktivit se dle Evropských doporučení pro fyzioterapii PN řadí k nácviku dovedností (kategorie terapeutických intervencí). V době sestavování těchto guidelines v roce 2014 nebylo dostupných mnoho pramenů, tedy tato metoda zde není

popsána dostatečně specificky, narozdíl například od jednotlivých konvenčních cvičebních aktivit. Nicméně doporučené postupy zmiňují příklady kognitivních úkolů interferujících s chůzí a jejich vzestupné dávkování zátěže.

Patří sem například:

- Verbální fluence: osoba s PN vyjmenovává města začínající konkrétním písmenem.
- Rozlišování a rozhodování: osoba s PN mění směr chůze, když uslyší určité slovo, a zastaví se, když uslyší slovo jiné.
- Pracovní paměť: osobu s postupně odečítá šestku od čísla 80.
- Mentální kontrola: osoba s PN poslouchá příběh a počítá, kolikrát zaznělo konkrétní slovo.
- Úkoly, při kterých je hodnocen čas reakce. (Keus et al., 2014)

## 2.3 Rešerše souvisejících studií

Obsahem následujících kapitol bude shrnutí v posledních letech publikovaných studií zabývajících se k této práci relevantním tématům. Nastíněny a rozebrány jsou studie o chůzi interpretující její parametry ve vztahu ke stabilitě (tendenci k pádům) pacientů, a rovněž studie pojednávající o tématu dual-task tréninku a jeho efektivitě právě ve vztahu ke kvalitě chůze u pacientů s PN.

### 2.3.1 Studie chůze

Dysfunkce během chůze jsou u pacientů s diagnózou Parkinsonovy nemoci velmi často nejpálčivějším problémem. Přirozeně je tedy publikací zabývajících se chůzí u PN z různých aspektů poměrně velké množství. Valná většina z nich zkoumá problematiku freezingu (FOG), která je v dnešní době již relativně zmapována, jak z patofyziologického hlediska, tak z pohledu terapeutických intervencí k jeho zvládnutí, potažmo předcházení.

Syrkin-Nikolau et al., 2017 ve své publikaci popisuje, že původcem pro parkinsoniky typického zamrznutí chůze je porucha v dynamice neuronové sítě. Zmíněná studie se stala podkladem pro další rozvedení této problematiky. Novější práce ji rozvíjejí do praktické roviny jak s FOG pracovat v rámci terapie například s využitím hluboké

mozkové stimulace, konkrétně ke zlepšení nedostatečné komunikace mezi kortikální a subkortikální úrovní, která je s freezingem jasně spjata. (Pozzi et al., 2019)

Krom patofyziologie se autoři rovněž zabývají identifikováním nejlepších tzv. antifreezingových strategií, tedy způsobem, jak ho ovlivnit intervencí čistě rehabilitační. Například z výsledků studie publikované autory Lee et al., 2012, vyplývá, že pro eliminaci zamrznutí v chůzi jsou více než auditivní podněty, efektivnější podněty vizuální. Do kategorie vizuálních podmětů zapadá například i využití laserového paprsku zabudovaného do pomůcek užívaných pacienty s PN (vycházková hůl, nízké chodítko). Tato varianta se ukázala jako signifikantně významná u snížení frekvence pádů. (Donovan et al., 2011)

Jak již bylo zmíněno, parametry, ze kterých se chůze (nejen u osob s Parkinsonovým onemocněním) skládá, ovšem zabírají mnohem širší pole, než pouze samotnou problematiku samovolného zastavování a neschopnosti se rozejít. Modalit, které definují kvalitní chůzi, bylo v průběhu jejího zkoumání z kvalitativního pohledu stanoveno vícero.

Vzhledem k tomu, že rehabilitační medicína, potažmo fyzioterapie jako taková je obor mající tendenci k tomu býti zatížen subjektivitou, rehabilitace osob s PN není žádnou výjimkou, vznikají zde proto tendence přístup objektivizovat. Tato snaha je patrná ve zmíněných publikacích zaměřených na kvalitu chůze. Ovšem výsledky, a tedy názory jednotlivých autorů publikujících studie k tomuto tématu se rozcházejí.

Jistou dobou byla jako jakýsi výchozí parametr k posouzení změn v chůzi u osob s PN brána rychlost a její snaha o „normalizaci“. Tedy čím by byla chůze pomalejší, tím se hodnotila jako rizikovější ke ztrátám stability a pádům. (Bryant et al., 2013; Parker et al., 2015)

Výzkum Petersona et al. (2020), publikován v Journal of Parkinson's Disease, rychlost, jakožto spolehlivý hodnotitel kvality chůze, rozporuje. Autoři zde hovoří o tom, že rychlost je sice důležitým výstupem týkajícím se mobility a stability při jejich jakékoliv analýze, nicméně nemusí reflektovat změny ve všech stěžejních aspektech. Cílem jejich práce bylo přesně stanovit, které výsledky se u osob s PN budou měnit současně s rychlostí chůze. A posléze případně informovat, jak by měl vypadat optimální výběr vstupních proměnných pro sledování kvality chůze a její charakterizaci.

K hodnocení chůze zde bylo použito osm inerciálních senzorů rozmístěných na těle u celkem 67 pacientů s PN a 40 zdravých probandů srovnávací skupiny. Sensory zaznamenávaly během dvouminutové chůze doplněné o otočky o 180° u každého účastníka studie triaxiální zrychlení a úhlové rychlosti. Tento dvouminutový test chůze na dráze dlouhé 25 stop (7,62 m) byl nejprve proveden při rychlosti chůze, která byla individuálně pro každého účastníka komfortní, a následně při co nejvyšší možné rychlosti (ale ne v běhu). Následně, za využití softwaru Mobility Lab V2, byla u obou skupin probandů vypočtena rychlost chůze, délka kroku, kadence, doba trvání kroku, švihové a stojné fáze, a rozsah pohybu paží a trupu ve směru anteroposteriorním a mediolaterálním. Samostatně byly hodnoceny otočky ve smyslu jejich průměrné rychlosti a potřebného počtu kroků. (Peterson et al., 2020)

Prvním z výstupů, bylo charakterizovat změny mezi „pohodlnou“ a rychlou chůzí napříč oběma skupinami. Po zhodnocení dat vyšly výsledky, dalo by se říci, předvídatelné. S rychlostí rostla zároveň i délka kroku, kadence, rozsah souhybu paží a rychlost otáčení. Doba stojné fáze se zkrátila. V rozsahu pohybu trupu a počtu kroků během otáček nebyly pozorované žádné signifikantní změny. (Peterson et al., 2020)

Druhým, relevantnějším cílem této studie bylo stanovit rozdíly v chůzi osob a PN ve srovnání se zdravými jedinci. Hodnotily se ty pokusy chůzových testů, během nichž vykazovali probandi obou skupin podobnou rychlost. Výsledky mezi oběma skupinami ukázaly v parametrech chůze staticky významné odlišnosti. U osob s PN je z výsledků patrná zvýšená kadence kroků v otáčení a jeho menší rychlost (tj. znaky freezingu), kratší délka kroku, větší rozsah pohybů trupu znamenající horší stabilitu, a variabilita doby kroku a švihu značící nekonzistentní chůzi. (Peterson et al., 2020)

V závěru, jak již bylo výše řečeno, autoři shrnují že rychlost chůze je sice důležitým hodnotícím faktorem. Nicméně v chůzi u pacientů s PN ve srovnání se zdravou populací existuje mnoho dalších parametrů, které nemají jednotný vztah s rychlostí chůze. A tedy je třeba je při její analýze brát v úvahu a ke sjednocení této problematiky najít jiný, případně vícero jiných parametrů, které by dokázaly změny v chůzi a jejich abnormalitách konkrétněji objektivizovat. (Peterson et al., 2020)

Další studie publikované v posledních letech, zabývající se hodnocením kvality chůze u pacientů s PN, obdobně jako výše zmíněná (Peterson et al., 2020) se soustředí spíše než na označení jednoho relevantního parametru, spíše na přesnější analýzu chůze

v globálním měřítku. Autoři často hledají co nejefektivnější metodiku ať už z pohledu klinických testů, tak převážně z pohledu užití co nejmodernějších přístrojů analýzy pohybu jako jsou například nejrůznější modifikace silových desek. (Schmitt et al., 2019)

Co se týče názorů odborné literatury na parametr šířky base v chůzi (stride base), opět jde o nesourodé výstupy. Nesourodý je už názor na „standardizovanou“ bazi.

Za fyziologickou chůzi se považuje (z pohledu tohoto parametru) ta, jež má vzdálenost mezi dvěma chodidly, shodně širokou, jako šířka právě jednoho pacientova chodidla. Nicméně pro další práce a analýzy chůze opřené o tento parametr je nutné tuto vzdálenost standardizovat, tedy přiřadit k ní jednotné číslo. Například řada prací vychází z čísel stanovených v publikacích amerického autora M. Murrayho v jeho pracích z let 1964 (Walking Patterns of Normal Men) a 1970 (Walking Patterns of Normal Women), kde stanovuje průměrnou šířku ženské nohy, a tedy šířku base při chůzi na 7,1 cm, zatímco u mužů na 8,1 cm. (Kolář, 2020; Murray, 1964; Murray 1970)

Publikace Pathological and other abnormal gaits (Whittle, 2007), z níž poměrně často vycházejí současní autoři, udává jako běžnou šířku základny v chůzi rozmezí 50 – 130 mm, tedy hodnotu s velkým rozptylem, do kterého se pohodlně vměstnají hodnoty celé řady prací, jež se tímto tématem zabývají (zároveň hovoří o „šířce třetího chodidla“ mezi dvěma zbylými). Například nizozemská studie z roku 2011 hovoří o rozměrech 7,9 – 11,2 cm. Naopak práce z roku 2007 vzniklá na univerzitě v Oregonu pracuje ve své analýze pádů s rozměry 8,5 cm. (Hollman, 2011; Seung et al., 2007)

Právě poslední zmíněná studie zároveň popisuje změny v šířce base při chůzi v závislosti na stabilitě. Ve svých výsledcích naznačuje, že je zúžená šířka oproti stanovené normě přítomná u osob s tendencemi k pádům, ovšem pouze u těch, kteří padají laterálně, nikoliv antero-posteriorně. (Seung et al., 2007)

Tento výstup se příliš neshoduje s dlouho obecně známými poznatky, jež asociují poruchy rovnováhy se zkrácenými a rozšířenými, nikoliv zúženými kroky. (Wang, 2018; Whittle, 2007; Peterson et al., 2020)

Zároveň se v literatuře objevuje definice vztahu mezi šířkou base při chůzi a délkou kroků založená na nepřímé úměře těchto parametrů, tedy čím delší krok, tím užší jeho základna a naopak. (Osoba et al., 2019)

Již z úvodního popisu motorických rysů PN vyplývá, že chůze těchto pacientů bývá nedostatečná i v rámci parametru výšky kroku, tedy kolmé vzdálenosti distální části DK ve švihové fázi od podložky. Často bývá švihová fáze z velké části utlumena, protože noha při krátkém, šouravém kroku (brachybazie) téměř neztratí kontakt s opornou bází, a (nejen) tím je narušena celková kontinuita a rytmicita chůze. Takto snížená výška kroku je zcela jistě multifaktoriální záležitost, neb fyziologicky se na jejím vytvoření spolupodílí řada faktorů, jako je například schopnost dostatečné flexe kořenových kloubů DKK, pohyb pánve, či posturální stabilita. Navíc jsou tyto složky závislé na aktuálním nastavení svalového tonu.

Na zajímavý detail poukazuje studie provedená na Španělské University of a Coruña, jež detailně zkoumala rozdíly chůze u pacientů s PN na hladkém povrchu ve srovnání se vzorem na běžeckém pásu. U sta procent pacientů se během chůze na běžeckém pásu po celou dobu chůze výška kroku významně zvýšila, tedy odboural se vzor tzv. šouravého kroku. Tento výsledek naznačuje, že užití běžeckého pásu by se mohlo v terapii využívat jako další ze způsobů cueingu ke zvládnutí FOG. (Bello et al., 2014)

### **2.3.2 Studie využití plnění dvou úkolů**

Pro populaci s PN je problematické provádět vícero úkolů zároveň, tedy současně fungovat kognitivně a motoricky, což jsou v rámci běžného denního života situace zcela standardní a nevyhnutelné. Jak bylo popsáno výše, může sekundární úkol u osob s Parkinsonovou nemocí závažně snižovat kvalitu provedení úkolu primárního, kterým je například chůze, a tím zhoršit kontrolu postury a celkovou lokomoční kvalitu.

Proto se na základě těchto poznatků hodí trénovat tyto dvě aktivity současně v tzv. dual-tasku. Nicméně v minulosti byla k tomuto druhu terapie zdravotnická veřejnost zprvu poněkud nepřístupná. Právě vzhledem k tomu, že provádění dual-tasku může u parkinsoniků navýšit riziko pádu, tedy být potenciálně rizikový pro vznik zranění. Tento skepticismus změnilo výsledky randomizované kontrolní studie hlavní autorky Carolien Strouwen. Tato práce srovnávala užití motoricky-kognitivního tréninku v paralelní integrované a sériové „méně rizikové“ podobě. Výsledky ukázaly trvalé zlepšení chůze při obou variantách bez jakéhokoliv zvýšení rizika pádu. A tedy naznačily, že dual-task trénink může být bezproblémově implementován do terapie chůze osob s PN. (Strouwen et al., 2017)

Výše zmíněná studie se stala jakýmsi zlatým standardem pro terapii pomocí dual-task metody. Na jejím podkladě následně vzniklo několik dalších prací detailně zkoumajících tuto problematiku.

Efektem dual-task tréninku v rámci terapie PN se zaobírá poměrně novodobá review (De Freitas et al., 2020) srovnávající šest studií z původně 602 zařazených, publikovaných v impaktovaných časopisech mezi lety 2010 - 2018, zkoumajících vliv dual-task tréninku na kvalitu chůze. Výsledky všech těchto zmíněných prací jednomyslně ukazují na zlepšení kvality chůze po intervenci v podobě dual-task tréninku. Nicméně změněné (zlepšené) parametry chůze mezi sebou v jednotlivých studiích nekorelují.

Tři ze šesti hodnocených studií zjistili zvýšení rychlosti chůze (Brauer and Morris, 2010; Strouwen et al., 2017; Canning et al., 2008) ihned po ukončení terapeutické části výzkumů. Pouze Conradsson (2018) zkoumal zachování zvýšené rychlosti i s časovým odstupem. Změny v délce kroku byly hodnoceny ve čtyřech z těchto prací, ale pouze dvě z nich (Brauer and Morris, 2010; Geroïn et al., 2018) vyhodnotily v tomto parametru zlepšení.

Efekt dual-task tréninku byl zkoumán i v tuzemských podmínkách, ovšem se zaměřením na pacienty po cévní mozkové příhodě. Výsledkem studie publikované v periodiku Česká a Slovenská neurologie a neurochirurgie je signifikantní zlepšení posturální stability a stereotypu chůze při užití duální zátěže. Autoři v závěru uvádějí, že sounáležitost poznávacích a motorických funkcí je bazálním předpokladem efektivní neurorehabilitace. (Hereitová a Krobot, 2020)

V literatuře se ovšem zároveň objevují názory na užití DT tréninku pouze u pacientů, u kterých vyjde jasná alterace DT kapacity.

Vyšetření se provádí výpočtem tzv. DT interference, a to v několika krocích. Nejprve se změří čas testu Timed Up and Go Test (TUG). Následně se zaznamenává počet správných odpovědí za jednotku času během kognitivního úkolu vsedě. V rámci závěrečného testu se shodný kognitivní úkol aplikuje i do TUG testu, jde tedy o dual-task provedení, u kterého se zaznamenává čas a počet správných odpovědí.

Na základě výsledků se provede výpočet dle vzorce (1):

$$DTI = \frac{ST-DT}{ST} * 100, \quad (1)$$

kde ST znamená čas TUG v single-task provedení a DT v dual-task provedení (případně počet správných odpovědí za jednotku času). Pokud se veličina při DT provedení sníží, tedy zhorší, před zlomek se nic nedosazuje. V opačném případě se dosazuje minus.

Po naměření hodnot z motorické (DTI<sub>1</sub>), i kognitivní (DTI<sub>2</sub>) částí, se celková DTI vypočítá jako aritmetický průměr zmíněných hodnot dle vztahu (2):

$$DTI = \frac{DTI_1+DTI_2}{2}. \quad (2)$$

Při hodnotě < 0, nevykazuje pacient při provádění dvojího úkolu žádné známky potíží, tedy dle literatury není třeba ho trénovat. Naopak hodnoty > 0 poukazují na problémy v oblasti rozdělování pozornosti. (Gál, 2021)

Nicméně, jak potvrzují prameny uvedené v úvodu této kapitoly a zároveň v teoretických východiskách práce věnovaných kognitivním projevům PN (kap. 2.1.4.1), kognitivní deficit ve smyslu poruch rozdělování pozornosti je považován za globální projev PN. V praktické části práce, tak bude užít DT trénink bezprostředně bez předchozího testování probandů výpočtem DTI.

## 2.4 Shrnutí výstupů rešerše

Společným znakem většiny publikací prezentovaných v kap. 2.3.1 je jejich zaměření na soudobý, jednorázový stav chůze jako takové a její následné hodnocení. Žádná z nich nehodnotí stav v čase před a po jakémkoliv terapeutickém zásahu, a především tedy jak se jednotlivé složky chůze budou po takovéto intervenci měnit.

Jak je patrné, i v takto malém vzorku studií panují rozdíly ve výsledcích a zejména ve vstupních zkoumaných datech. Například stabilita byla hodnocena pouze ve dvou zmíněných pracích (Conradsson et al., 2015; Fernandes, 2015) opět s rozdílnými výstupy.

Publikovaná data byla rovněž hodnocená ryze subjektivními fyzioterapeutickými testy zaměřenými na populaci s PN typu UPRDS, mini-BEST test, apod. Žádná z těchto prací neobsahuje hodnocení pomocí přístrojové kinematické analýzy, ač, jak je vidět ve výše zmíněných studiích hodnotících parametry chůze, (ovšem bez jakékoliv terapeutické intervence) tyto snahy o jasnou objektivizaci již dnes panují.



Obsahem této práce bude tedy zařadit terapeutickou intervenci pacientů s PN ve středně pokročilém, až pokročilém stádiu onemocnění zaměřenou na chůzi, a zhodnotit data vstupní a výstupní. Analýza bude provedena nejen za pomoci výše uvedených, a dalších subjektivních fyzioterapeutických testů, ale zároveň metodami kinematické analýzy.

Jako terapeutický prostředek bude zvolen dual-task trénink, neboť dle provedené rešerše vědeckých poznatků z posledních let a rovněž jeho fyziologických podkladů, je tento typ tréninku vhodnou metodou volby u neurologických pacientů. Konkrétně u pacientů s PN je dysfunkce integrace motorického a kognitivního úkolu dle dostupných data více než patrná a vede ke zhoršení provedení primárního úkolu, kterým bývá nejčastěji právě chůze.

Tato forma tréninku byla v posledních letech autory rozličných studií užívána (viz výše). Nicméně publikovaná data hodnotící změny v kvalitě chůze po terapeutickém užití dual-task tréninku zkoumána subjektivními fyzioterapeutickými testy se rozcházejí, proto bude využití kinematické analýzy jistým objektivizačním prvkem.

## **3 Cíle práce**

### **3.1 Cíl a hlavní úkoly práce**

Cílem předložené práce je rozšířit informační základnu o PN a přispět k odstraňování existujících rozporů. I s ohledem na aktuální praxi autorky je práce zaměřena na výzkum chůze pacientů s PN a její dysfunkce, jakožto jeden ze subjektivně nejvíce sužujících příznaků tohoto onemocnění.

Cíle práce bude dosaženo plněním dílčích úkolů. Hlavními úkoly práce tak bude:

- zmapovat dosud publikovaná data na uvedené téma,
- s využitím metod kinematické analýzy pohybu spolehlivě a objektivně identifikovat změny chůze pacientů s PN tak, aby bylo možné zaujmout jasná stanoviska k výstupům provedené rešerše.

### **3.2 Výzkumné otázky**

V přímé souvislosti se stanoveným cílem práce byly formulovány následující výzkumné otázky:

- 1) Bude zvýšení kvality chůze ve smyslu stability a snížení rizika pádů pacientů prostřednictvím dual-task tréninku korelovat se zvýšením její rychlosti?
- 2) Jaké z parametrů chůze se budou ve vztahu ke změně její kvality dále měnit?
- 3) Jsou uvedené fenomény pozorovatelné a uplatnitelné i u pacientů vyššího věku v pokročilém stadiu nemoci?

### **3.3 Hypotézy**

Pro zvýšení srozumitelnosti interpretace výstupů práce byly v návaznosti na vytyčené cíle práce a položené vědecké otázky definovány následující pracovní hypotézy:

- H1) Změny chůze budou 3D kinematickou analýzou objektivně zjistitelné po běžné šestitýdenní aplikaci dual-task tréninku.
- H2) Změny parametrů chůze budou korelovat s klinickými nálezy před a po terapeutické intervenci dual-task tréninkem.

H3) Aplikace dual-task tréninku zvýší rychlost přirozené chůze.

H4) Zvýšení rychlosti přirozené chůze bude korelovat se snížením rizika pádů.

## **4 Metodika práce**

### **4.1 Charakter práce**

Jedná se o experimentální pilotní studii. Účelem studie je zmapovat dosud publikovaná data na uvedené téma a s využitím metod kinematické analýzy pohybu, ve srovnání s provedení řady fyzioterapeutických standardizovaných testů, identifikovat změny chůze pacientů s PN tak, aby bylo možné zaujmout jasná stanoviska k výstupům provedené rešerše.

Práce byla realizována na pracovišti spol. TherapTilia s využitím laboratorního vybavení nově vzniklé Katedry biomedicínského základu v kinantropologii FTVS UK.

### **4.2 Literární rešerše**

Výše prezentovaná rešerše dostupných informačních pramenů a souvisejících studií byla provedena s využitím databáze Národní lékařské knihovny a online databází Web of Science, Pubmed, a Google Scholar. Cílem vyhledávání byly práce v českém, resp. anglickém jazyce s klíčovými slovy: Parkinsonova nemoc, chůze, freezing, parametry chůze, freezing, dual-task, resp. Parkinson's disease, gait, freezing of gait, spatiotemporal gait parameters, dual-task training bez dalších kritérií. Dále byly využity pouze práce s bezplatným přístupem (tj. open access) či takové práce, ke kterým Fakulta tělesné výchovy a sportu Univerzity Karlovy zprostředkovává přístup pro své studenty.

### **4.3 Charakteristika výzkumného souboru**

Do výzkumu bylo po prokázání vstupních kritérií (níže) zařazeno 10 probandů. V průběhu výzkumu museli být ovšem dva z nich z důvodu vleklého onemocnění vyřazeni. Konečný výzkum byl tedy proveden na počtu 8 probandů, z toho 4 muži a 4 ženy ve věku 62–76 let.

Základní podmínkou účasti ve výzkumu byla diagnóza G20 dle Mezinárodní klasifikace nemocí (MKN), Parkinsonova nemoc a schopnost samostatné chůze, která je nicméně prokazatelně zhoršena fenomény freezingu, hesitací aj., a zároveň je pro probanda její zhoršení dle dotazníku Pre-assessment Information Form (PIF) nejpalčivějším problémem. Do projektu nebyli zařazeni pacienti se závažným

zrakovým, sluchovým či kognitivním deficitem a dalšími závažnými komorbiditami, a dále pacienti s akutním (zejména infekčním) onemocněním. Z výzkumu byli rovněž vyloučeni pacienti s jinými poruchami či strukturálními změnami pohybového ústrojí primárně limitujícími chůzi. Všichni probandi byli před samotným začátkem výzkumu s jeho průběhem řádně seznámeni verbálně i v rámci informovaného souhlasu (Příloha 2). Experiment byl odsouhlasen Etickou komisí FTVS UK pod jednacím číslem 112/2022 (Příloha 1).

Podrobnější základní údaje o zařazených probandech jsou shromážděny v tab. 3.

Tabulka č. 3: Charakteristika výzkumného souboru

<b>Proband</b>	<b>Pohlaví</b>	<b>Věk</b>	<b>Roky s PN</b>	<b>Stadium PN dle H&amp;Y</b>	<b>Největší obtíž v rámci PN dle PIF</b>
<b>V.H.</b>	M	62	8	3	Iniciace chůze, změny směru
<b>M.I.</b>	Ž	72	7	3	Obava z pádů při chůzi
<b>D.J.</b>	Ž	76	4	4	Freezing, iniciace chůze
<b>J.U.</b>	Ž	73	9	4	Freezing, pády
<b>J.L.</b>	M	68	11	4	Časté pády a celková nestabilita
<b>M.Č.</b>	Ž	76	12	4	Pomalé tempo chůze, freezing, pády
<b>F.K.</b>	M	71	5	3	Změny směru, obavy z pádu
<b>J.C.</b>	M	75	6	3	Iniciace chůze

## 4.4 Použité metody

### 4.4.1 Přístrojové vyšetřovací metody

K exaktnímu zhodnocení parametrů chůze byla zvolena 3D kinematická analýza pomocí optoelektronického systému pro 3D kinematickou a dynamickou analýzu pohybu Qualisys Motion Capture, za využití osmi vysokorychlostních infračervených kamer Oqus se vzorkovací frekvencí 100Hz. Kamery využívají odraz infračerveného zařízení od reflexních značek - markerů, které jsou umístěny na těle probanda.

### 4.4.2 Nepřístrojové vyšetřovací metody

Vyšetřovací fyzioterapeutické metody byly voleny dle Evropských doporučených postupů pro fyzioterapeutickou léčbu Parkinsonovy nemoci. U každého z probandů byla v rámci vstupního i výstupního testování vyšetřena sada standardizovaných testů, specializovaných se na pacienty s PN.

Jmenovitě šlo o:

- PIF formulář (Pre-assessment Information Form) - informační dotazník vyplňovaný pacientem před jakýmkoliv dalším vyšetřením a terapeutickou intervencí. Jeho cílem je pacientovo stanovení primárního problému spojeného s PN a informace pro terapeuta o pacientově fyzické kondici. (Příloha 3)
- UPRDS vyšetření (Unified Parkinson's Disease Rating Scale) - základní neurologické vyšetření osob s PN. Hodnotí pacientův aktuální stav v kategoriích kopírující základní projevy onemocnění. Zahrnuje kategorie přesunů, hrubé i jemné motoriky, orofaciálních funkcí, rigidity, tremoru a posturálních reflexů. Jednotlivé položky se hodnotí body 0-4 a dle celkového součtu se následně řadí pacient do jedné z pěti skupin různé progresse onemocnění dle škály podle Margaret Hoehn a Melvina Yahra. Nejaktuálnější verzí vyšetření je MDS-UPRDS (Movement Disorders Society-Sponsored Revision of UPRDS), nicméně toto vyšetření nebylo možné z licenčních důvodů využít

Dvě výše zmíněná vyšetření byla využita hned v úvodu experimentu a sloužila rovněž jako hodnotící vstupní kritéria pro zařazení probandů.

- Riziko pádů – ke stanovení rizika pádů byl využit Model predikce pádů ve 3 krocích, popsany v kap. 2.2.1.4 (Posturální stabilita a pády). Pro účely této práce byla pozměněna hodnotící položka „Historie pádů“. Konkrétně se časový úsek 12 měsíců („Došlo v posledních 12 měsících u osoby s PN k pádu?“) zkrátil na období 3 měsíců, aby bylo možno porovnat změny před a po terapeutické intervenci. První dvě bodované položky (historie pádů, FPG) byly odebrány v rámci dotazníků PIF, třetí, tedy rychlost chůze během 10MWT vychází z kinematické analýzy.
- Deník pádů – do tohoto tištěného formuláře do tohoto tištěného týdeníku vyplňovali probandi denně měsíc před vstupními vyšetřeními a měsíc po výstupních epizody pádů či jejich rizik, jež je v tomto časovém horizontu potkali. Zároveň udávali jejich okolnosti.
- FOG-Q (Freezing of Gait Questionnaire) – se ve svých šesti položkách zabývá epizodami zárazů v chůzi, jejich četností, dobou trvání a lokalizací v rámci krokového cyklu. (Příloha 4)
- BBS (Berg Balance Scale) – škála, jež v rámci čtrnácti testovacích položek hodnotí stav klidové a proaktivní složky stability probandů. Každá z položek je hodnocena 0 – 4 body, přičemž 4 body svědčí pro nikterak nealterovanou stabilitu vyšetřovaného. Dle celkového skóre se probandi řadili do tří výsledných skupin popisujících míru rizika pádu. Při získání 0 – 20 bodů je pacient dle škály plně závislý na druhé osobě a užití invalidního vozíku. 21 – 46 získaných bodů nasvědčuje pro pacientovu schopnost lokomoce s užitím kompenzační pomůcky či pomoci druhé osoby, a bodové rozmezí 41 – 56 svědčí pro plnou nezávislost v rámci mobility. (Rehabmeasures, 2022) (Příloha 5)
- Průběh otáčení v chůzi, jeho čas, počet kroků, plynulost a zárazy.

## 4.5 Měření a sběr dat

Celý výzkum probíhal v průběhu července 2022 - listopadu 2022 na klinickém pracovišti TherapTilia. Podstatou experimentu byla vstupní a postintervenční výstupní analýza chůze pacientů s PN pomocí přístroje 3D kinematické analýzy a zároveň pomocí standardizovaných fyzioterapeutických vyšetření. Vstupní i výstupní vyšetření bylo provedeno vždy ve dvou po sobě následujících dnech (aby byla možnost zastihnout

všechny z probandů v jejich tzv. „on stavu“ v rámci působící medikace). Vybavení popsané v kap. 4.4.1 bylo zapůjčeno z Laboratoře biomechaniky extrémních zátěží FTVS UK. Měření probíhala pod odborným dohledem zástupců klinického pracoviště.

#### 4.5.1 Příprava a realizace kinematické analýzy

Pro samotné (vstupní a výstupní) hodnocení chůze byla v místnosti o rozměrech 11x15m vytvořena pomocí kontrastních pásek na podlaze dráha pro standardizovaný 10 Meter Walk Test.

Představu o realizaci měření lze získat z obr. 2.

Obrázek č. 2: Realizace měření



Podél celé dráhy bylo rozestavěno osm kamer přístroje Qualisys, umístěných na stativích přibližně ve výšce 2 metrů. Rozmístění kamer bylo uspořádáno tak, aby byl každý z následně aplikovaných markerů viditelný v průběhu dráhy vždy alespoň ze dvou kamer, aby tak bylo proveditelné zpracování výsledků.

Bezprostředně před měřením byla na každého jednotlivého probanda aplikována sada videomarkerů v aplikační podobě clusterů (pevné destičky obsahující sadu markerů, jež je umožňují elastickými popruhy upevnit ke končetině) dvou rozměrů pro horní a dolní končetiny. Pro definování segmentů dolních a horních končetin bylo nalepených celkem 8 clusterů (4 na každou polovinu těla), každý obsahující celkem 4 markery, a 2 samostatné volné markery.

Clustery byly umístěny takto:



- Polovina vzdálenosti mezi spina iliaca anterior inferior a epicondylus lateralis femoris
- Polovina vzdálenosti mezi epicondylus lateralis femoris a calcaneus
- Polovina vzdálenosti mezi acromionem a epicondylus lateralis humeri
- Polovina vzdálenosti mezi epicondylus lateralis humeri a calcaneem

Volné markery nebyly z důvodů bezpečnosti umístěné přímo na patu probanda, ale:

- Na obuv v místě úponu Achillovy šlachy na nohu

Popsané umístění markerů na těle probanda je patrné z obr. 3.

Obrázek č. 3: Umístění markerů



Data z markerů umístěných na horních končetinách, informující o pohybech těchto segmentů, nebyla pro rozsah této diplomové práce využita, nicméně v budoucnu by mohla být rozpracována v navazujícím výzkumu.

Před vlastním měřením byla provedena kalibrace prostoru pomocí kalibračních tyčí a rámu ve tvaru písmene L, jež jsou zakončeny reflexními markery. Během kalibrace ani po celou dobu výzkumu nedošlo k posunu kamer.

Nejprve byla u probandů nasnímana základní anatomická klidová poloha ve dvou rovinách pro informace o nulových postaveních v kloubech, poté došlo na samotné testování chůze na dráze 10MWT.

Každý proband měl za úkol vyrazit od startovní čáry, ujít 10 m ke konečné značce, otočit se a vrátit se nazpět. Tuto dráhu absolvovali probandi celkem dvakrát, a to poprvé pouze pro samostatnou nerušenou chůzi, a podruhé ve formě dual-task, konkrétně s přidáním logického úkonu ve formě aritmetické úlohy. Takto zmodifikovaný 10MWT, obohacený o cestu nazpět, byl zvolen z důvodu implikování otočky v chůzi do testového měření. Analýze chůze byla podrobena pouze 10 m cesta tam, před zahájením otáčení, z důvodu zavzatí úvodní iniciace kroku. Otáčení bylo hodnoceno izolovaně.

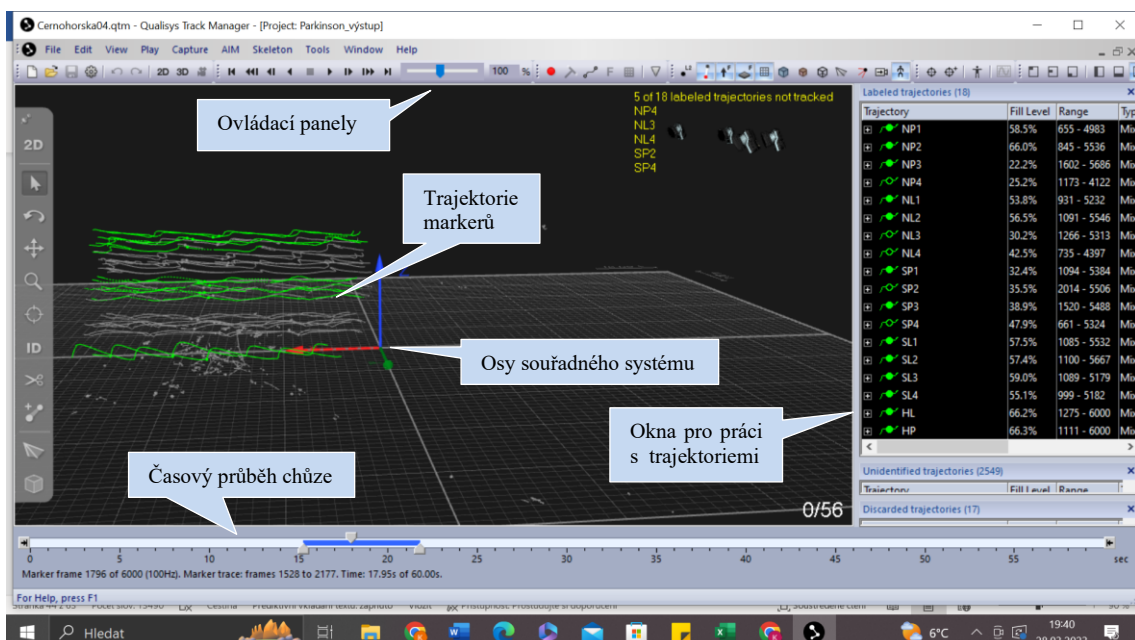
## 4.5.2 Zpracování experimentálních dat

K prvotní hrubé analýze dat z oblasti chůze byl použit systém Qualisys Track Manager (QTM).

Grafické zpracování naměřených hodnot bylo provedeno v programu Microsoft Excel (MS Excel).

Proces zpracování dat bude pro přehlednost prezentován na příkladu vybraného probanda. Následující text je organizován podle zkoumaných parametrů, obr. 4 ukazuje prostředí softwaru QTM.

Obrázek č. 4: prostředí softwaru QTM

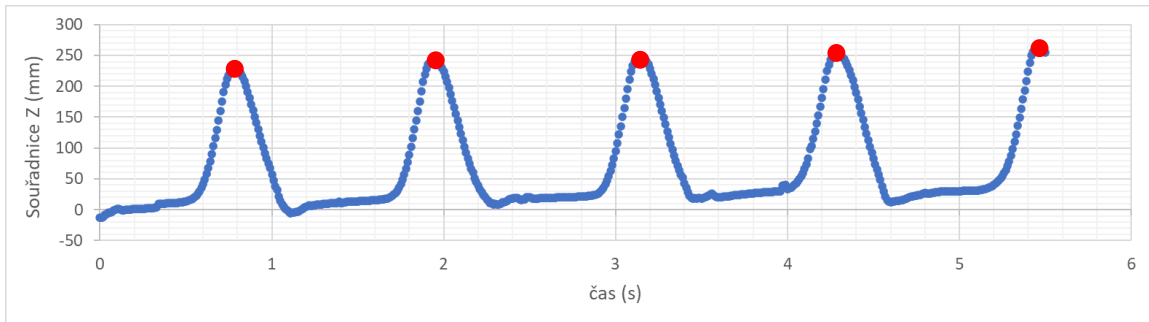


Uvedený obrázek vznikl prvotním zpracováním naměřených dat, které obnášelo identifikaci markerů použitých pro získání dat pro další zpracování. (Zeleně vyznačené trajektorie).

### 4.5.2.1 Výška kroku

Data z vyznačených trajektorií v obr. 4 byla exportována do textových souborů a zpracovávána v prostředí MS Excel. Z dat byly vytvořeny grafy, které byly využité k odečtu sledovaného parametru – výška kroku. Ta byla určena pozicí markerů na patě probanda měřena od země – souřadnice Z. (Červeně vyznačené body v obr. 5).

Obrázek č. 5: Grafické zobrazení výšky kroku v chůzi



Výstup této fáze práce je na příkladu prezentován v tab. 4

Tabulka 4: Vstupní data výšky kroku probanda V.H. z varianty DT (příklad)

Číslo kroku	Souřadnice Z		
	Min [mm]	Max [mm]	Výška [mm]
1	3,05	227,62	224,56
2	-5,35	241,72	247,07
3	7,97	248,21	240,24
4	18,03	251,35	233,31
5	12,41	262,62	250,21
6	27,08	250,43	223,34

Výše popsaný proces byl opakován pro všechna provedená měření, tedy:

- vstupní měření v single task variantě (dále zkratka iST – input single task)
- vstupní měření v dual-task variantě (dále zkratka iDT – input dual-task)
- výstupní měření v single task variantě (dále zkratka oST – output ST)
- výstupní měření v dual-task variantě (dále zkratka oDT – output DT)

Výše popsaná data byla využita k definici prvního sledovaného parametru, tedy změny výšky kroku pro každého probanda:

$$1) \text{ Před intervencí vlivem DT; určeno dle vztahu } \Delta Z_i = \frac{Z_{iST}}{Z_{iDT}} \quad (3)$$

$$2) \text{ Po intervencí vlivem DT; určeno dle vztahu } \Delta Z_o = \frac{Z_{oDT}}{Z_{oST}} \quad (4)$$

Současně byla výše uvedená data využita ke sledování vlivu DT a intervence na celou skupinu. (tab. 5)

Tabulka 5: Souhrnná data výšky kroku ve všech variantách měření (výřez dat)

Proband	Číslo kroku	Vstupní měření			Výstupní měření		
		ST [mm]	DT [mm]	poměr ST/DT	ST [mm]	DT [mm]	poměr ST/DT
V.H.	1	243,70	224,56	1,09	264,29	244,07	1,08
	2	249,54	247,07	1,00	269,53	244,31	1,10
	3	258,11	240,24	1,07	273,21	239,90	1,14
	4	352,89	233,31	1,51	257,72	252,79	1,02
	5	259,57	250,21	1,04	264,92	240,10	1,10
	6	232,80	223,34	1,04	245,59	238,56	1,03
	průměr	266,10	236,45	1,13	262,55	243,29	1,08
	smodch	39,84	10,32	0,17	8,96	4,76	0,04
J.C.	1	258,00	251,44	1,03	270,18	253,29	1,07
	2	256,63	232,60	1,10	274,74	270,47	1,02
	3	252,95	294,88	0,86	276,64	260,78	1,06
	5	253,20	230,13	1,10	256,31	267,61	0,96
	5	296,80	248,77	1,19	257,83	240,70	1,07
	6	-	61,054	-	259,21	241,07	1,08
	průměr	263,52	219,81	1,20	266,33	255,65	1,04
	smodch	16,76	74,10	0,11	7,79	11,76	0,04

Výše uvedené hodnoty, a jejich srovnání, ukazují, kterak bude sledovaný parametr chůze (výška kroku), kvalitativně ovlivněn zařazením DT, tedy přidáním kognitivní složky ke složce motorické, a sledují případnou koherenci ST a DT chůze po zařazení terapeutické intervence.

K finálnímu posouzení byl využit T-test prostřednictvím funkce MS Excel, kterým byly porovnány sledované poměry.

Pro získání přehledu o vývoji výšky kroku vlivem zavedení DT a nastavené intervence, byla data dále uspořádána do tab. 6, která uvádí průměrné hodnoty a příslušné směrodatné odchylky pro každého z probandů (viz. kap. 5.1.1).

Tabulka 6: Průměrné hodnoty a směrodatné odchylky výšky kroku (výřez)

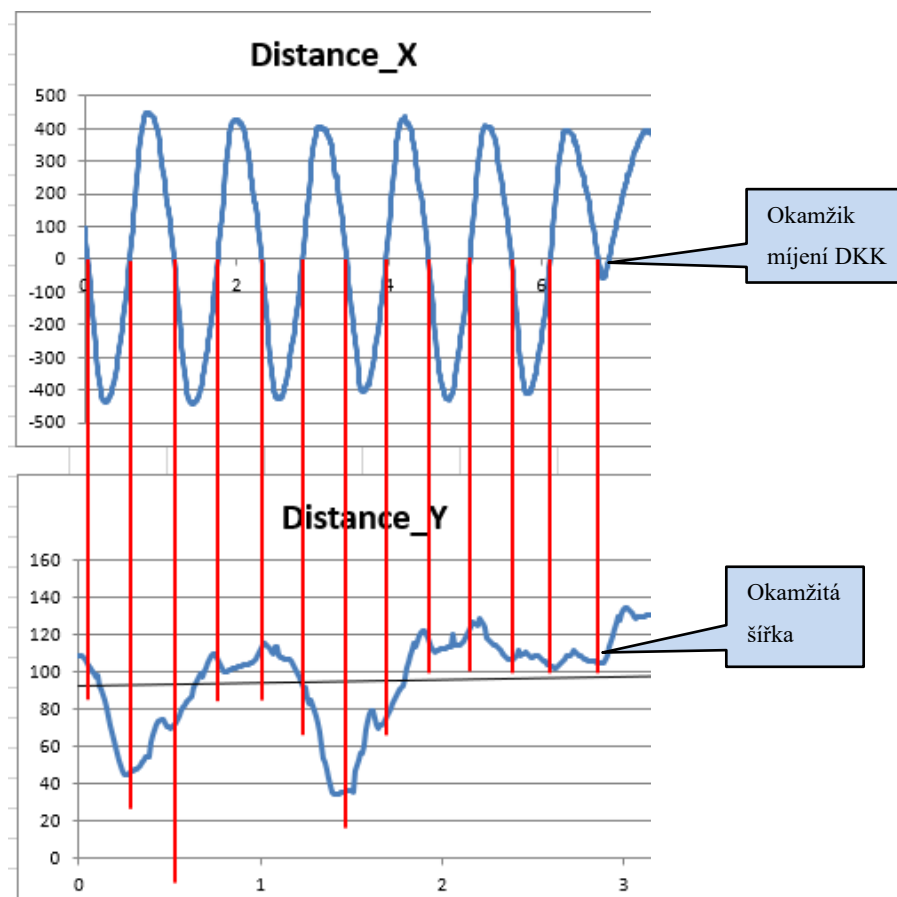
Proband	Vstupní měření				Výstupní měření			
	ST		DT		ST		DT	
	h ST [mm]	smodch	h DT [mm]	smodch	h ST [mm]	smodch	h DT [mm]	smodch
V.H.	249,43	9,12	236,45	10,32	262,54	8,96	243,28	4,75

Sledováním směrodatné odchylky lze kvantifikovat dopad prodělané terapeutické intervence na sledovaný chůzový parametr. Vyhodnocení je založeno na porovnání vyznačených sloupců v tab. 13 (v kap. 5.1.1) prostřednictvím vhodného statistického testu. Pro prezentaci popsané metody byl vysloven předpoklad o normálním rozložení dat v obou testovaných souborech a využit srovnávací T-test jako funkce programu MS Excel.

#### 4.5.2.2 Šířka baze

Z exportovaných dat byla pro určení šířky baze využita data souřadnic X a Y. Z QTM byly v uvedených směrech exportovány průběhy vzdáleností markerů na patách probandů. (obr. 4)

Obrázek č. 6: Grafické zobrazení odčítání šířky baze v chůzi



V průběhu vzdálenosti pat ve směru osy X (ve směru chůze) jsou dobře identifikovatelná místa míjení nohou v průběhu kroku, která byla využita k identifikaci hodnot pro odečet stejné baze, tedy šířky horizontálního kroku během fáze dvojí opory. (definice dle Krebs, 2002). Způsob odečítání je patrný z obr. 6.

Pro stanovení konkrétních hodnot šířky baze byl určen moment krokového cyklu během fáze dvojí opory, kdy jsou obě chodidla v kontaktu se zemí a těžiště celého těla zůstává uvnitř opěrné baze.

Tento okamžik byl pro zkoumání hodnot šířky baze kroku v rámci krokového cyklu zvolen z důvodu jeho největší stability v rámci celého cyklu. Jiným slovy řečeno, v případě náhle vzniklé instability má člověk tendenci zastavit právě v tomto momentu rozestavění DKK.

Data z grafu byla v pořadí zleva uspořádána do přehledných tabulek. (tab. 7)

Tabulka 7: Vstupní data šířka baze jednotlivých kroků probanda V.H. z varianty ST (příklad)

pořadí	souřadnice
1	80,34
2	222,79
3	42,73
4	204,83
5	131,64
6	164,86
7	138,79
8	166,02
9	74,05
10	159,33
11	-3,89
12	206,20
13	-7,80
14	239,35
15	137,40

Výše popsaný proces byl opakován pro všechna provedená měření.

Získaná data byla využita k definici druhého sledovaného parametru, tedy změny šířky baze kroku pro každého probanda:

$$1) \text{ Před intervencí vlivem DT; určeno dle vztahu } \Delta Y_i = \frac{Y_{iST}}{Y_{iDT}} \quad (5)$$

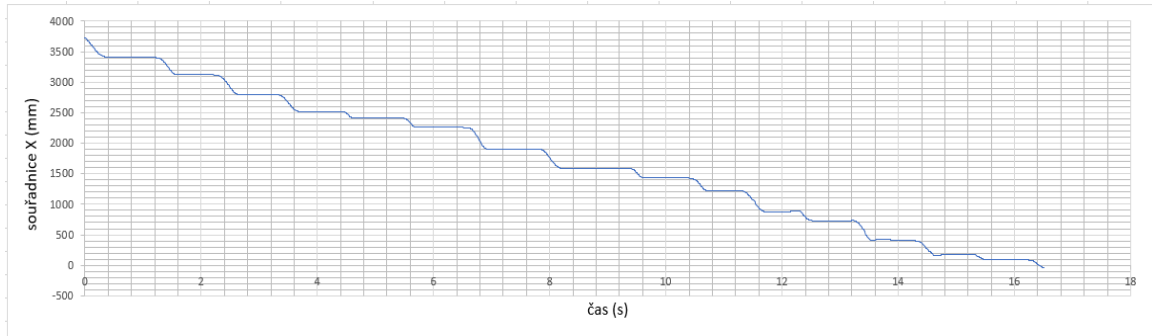
$$2) \text{ Po intervenci vlivem DT; určeno dle vztahu } \Delta Y_o = \frac{Y_{oST}}{Y_{oDT}} \quad (6)$$

Předmětem hodnocení bylo vzájemné srovnání uvedených parametrů z výstupního a vstupního měření.

### 4.5.2.3 Rychlost chůze

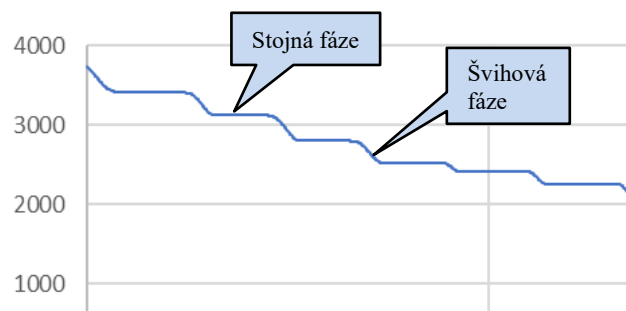
Z exportovaných dat byla pro určení rychlosti chůze využita data souřadnice X (obr. 7).

Obrázek č. 7: Grafické znázornění souřadnice X krokového cyklu užitě pro výpočet prům. rychlosti



V grafické interpretaci dat jsou dobře patrné stojné fáze, ve kterých nedochází ke změně souřadnice (obr. 8).

Obrázek č. 8: Grafické znázornění stojné a švihové fáze



Z uvedeného grafu byly odečítány časy trvání jednotlivých stojných fází, ve kterých dochází k posunu těla probanda vpřed. Získávaná data byla uspořádána do tab. 8 (modře podbarvené sloupce).

Tabulka 8: Doby trvání stojných fází probandů (výřez dat)

Rychlost [km/h]	Stojná fáze			Švihová fáze		
	doba trvání	čas [s]	souřadnice	doba trvání	čas [s]	souřadnice
0,957525	0,54	0,11	3436,317	0,32	0,65	3436,317
		0,65			0,97	3167,678
1,696497	0,69	0,97	3167,678	0,35	1,66	3167,678
		1,66			2,01	2592,754
0,142116	0,87	2,01	2592,754	0,44	2,88	2592,754
		2,88			3,32	2531,565
1,078961	1,11	3,32	2531,565	0,66	4,43	2531,565
		4,43			5,09	2007,07

Uplatněním definičního vztahu pro rychlost rovnoměrného přímočarého pohybu byla z těchto údajů dopočítána rychlost přesunu těla v každém kroku (sloupec nalevo). Výsledná rychlost chůze, resp. její nepřesnost byla určena jako aritmetický průměr, resp. směrodatná odchylka těchto hodnot.

Uvedený proces byl opakován pro veškerá z provedených měření.

Získaná data byla využita k definici třetího sledovaného parametru, tedy změny rychlosti chůze jednotlivých probandů:

$$1) \text{ Před intervencí vlivem DT; určeno dle vztahu } \Delta v_i = \frac{v_{iST}}{v_{iDT}} \quad (7)$$

$$2) \text{ Po intervenci vlivem DT; určeno dle vztahu } \Delta v_o = \frac{v_{oST}}{v_{oDT}} \quad (8)$$

Současně byla získaná data využita ke srovnání změn rychlosti:

$$3) \text{ Vlivem intervence ve variantě ST; určeno dle vztahu } \Delta v_{ST} = v_{oST} - v_{iST} \quad (9)$$

$$4) \text{ Vlivem intervence ve variantě DT; určeno dle vztahu } \Delta v_{DT} = v_{oDT} - v_{iDT} \quad (10)$$

Předmětem hodnocení bylo vzájemné srovnání uvedených parametrů z výstupního a vstupního měření.

#### 4.5.2.4 Krokový cyklus

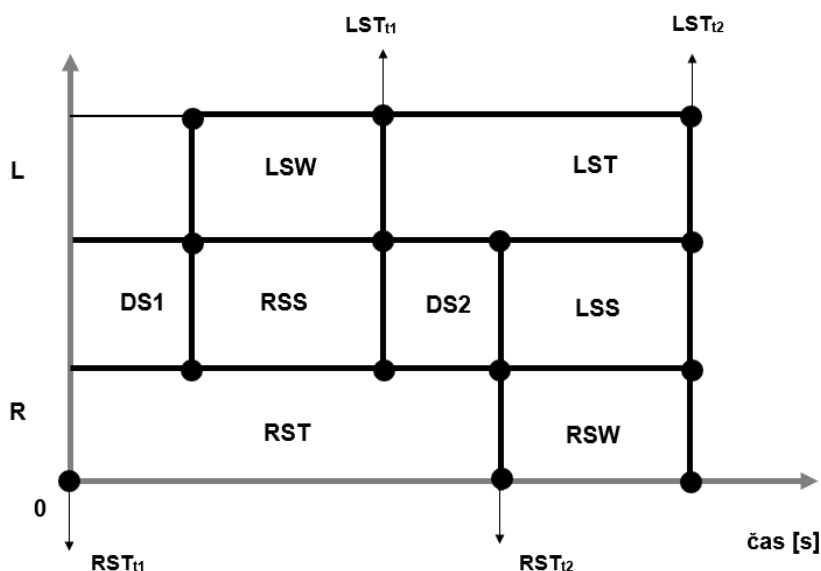
Krokový cyklus je myšlený jakožto pohyb, při němž jedna DK tvoří oporu těla, zatímco druhá se přemísťuje v prostoru na nové místo opory. Po dokončení této pohybové sekvence si dolní končetiny cyklicky vymění role, a opakují tento pohybový sled v čase závisle na zamýšleném cíli. (Perry & Burnfield, 2010)

Pro definici krokového cyklu byla využita shodná data, jako pro identifikaci rychlosti chůze (kap. 4.5.2.3).



V těchto datech byly identifikovány časy zahájení a ukončení stojné a švihové fáze pro každou z dolních končetin. Z těchto údajů a jejich vzájemného časového posunu mezi PDK a LDK byly dopočítány doby trvání krokového cyklu dle obr. 9.

Obrázek č. 9: Schéma krokového cyklu



Tabulka 9: Vysvětlivky ke krokovému cyklu

Fáze krok. cyklu	Vysvětlivka/překlad	Výpočet
DS <sub>1</sub>	Double-limb Support/1. dvojí opora	$LST_{t2} \text{ krok } x - RST_{t1} \text{ krok } x$
DS <sub>2</sub>	Double-limb Support/2. dvojí opora	$RST_{t2} \text{ krok } x - ST_{t1} \text{ krok } x+1$
RSS	Single-limb Support/ fáze jedné opory PDK	$RSS = LSW$
LSS	Single-limb Support/fáze jedné opory LDK	$LSS = RSW$
LST	Stance/ stojná fáze LDK	přímo
LSW	Swing/ švihová fáze LDK	přímo
RST	Stance/ stojná fáze PDK	přímo
RSW	Swing/ švihová fáze PDK	přímo
R	Right – pravá DK	-
L	Left – levá DK	-

Následně byly z dat každého z probandů vypočítány průměrné hodnoty jejich jednotlivých kroků. Pro finální zpracování byly i s ohledem na limitovanou přesnost identifikovaných časových úseků vybrány pro účel této práce délka stojné a švihové fáze pro LDK a PDK, které jsou prezentovány v tab. 10.

Tabulka 10: Průměrné hodnoty dob trvání stojných fází probandů v jednotlivých měřeních

<b>Proband</b>	<b>Měření</b>	<b>LST [s]</b>	<b>LSW [s]</b>	<b>RST [s]</b>	<b>RSW [s]</b>	<b>průměr ST</b>
M.Č.	ST <sub>i</sub>	70,2	29,8	71,5	28,5	70,85
	DT <sub>i</sub>	80,4	19,6	81	19	80,7
	ST <sub>o</sub>	68,2	31,8	70,6	29,4	69,4
	DT <sub>o</sub>	60,9	39,1	75,5	24,5	68,2
J.C.	ST <sub>i</sub>	58,3	41,7	66,4	33,6	62,35
	DT <sub>i</sub>	64,6	35,4	68,5	31,5	66,55
	ST <sub>o</sub>	62	38	63,6	36,4	62,8
	DT <sub>o</sub>	59,3	40,7	63,6	36,4	61,45
V.H.	ST <sub>i</sub>	64,6	34,4	62,7	37,3	63,65
	DT <sub>i</sub>	65,1	34,9	61	39	63,05
	ST <sub>o</sub>	59,1	40,9	61,6	38,4	60,35
	DT <sub>o</sub>	66	34	69,5	30,5	67,75
M.I.	ST <sub>i</sub>	70	30	65,3	34,7	67,65
	DT <sub>i</sub>	70	30	65,3	34,7	67,65
	ST <sub>o</sub>	63,4	36,6	65	35	64,2
	DT <sub>o</sub>	68,5	31,5	66,7	33,3	67,6
D.J.	ST <sub>i</sub>	67,1	32,9	62,2	37,8	64,65
	DT <sub>i</sub>	68,8	31,2	71,3	28,7	70,05
	ST <sub>o</sub>	68,6	31,4	70,8	29,2	69,7
	DT <sub>o</sub>	71,3	28,7	73	27	72,15
F.K.	ST <sub>i</sub>	66,4	33,6	66,8	33,2	66,6
	DT <sub>i</sub>	70,4	29,6	68,8	31,2	69,6
	ST <sub>o</sub>	64	34	68,5	31,5	66,25
	DT <sub>o</sub>	68,2	31,8	68,6	31,4	68,4
J.U.	ST <sub>i</sub>	71,9	28,1	64,6	35,4	68,25
	DT <sub>i</sub>	69	31	64,1	35,9	66,55
	ST <sub>o</sub>	66,7	33,3	78,4	21,6	72,55
	DT <sub>o</sub>	67,6	32,4	65,7	34,3	66,65

Pro názornější interpretaci výsledků této fáze práce jsou data dále prezentována v grafické podobě v kap. 5.1.4.

### 4.5.3 Průběh terapeutické intervence

Mezi vstupním a výstupním vyšetřením probíhala s každým probandem individuální šestitýdenní terapie ve formě dual-tréninku s cílem pozitivního ovlivnění kvality chůze. Tyto intervence ve formě DT, tedy prostřednictvím různých modifikací chůze společně se zařazením kognitivního úkolu probíhaly dvakrát týdně po dobu 30 minut. Denní doba jednotlivých terapií byla přizpůsobována případným „off“ a „on“ stavům probandů dle času jejich medikace a v průběhu celých šesti týdnů se neměnila.

V tabulce níže jsou specifikované motorické a kognitivní úkony, jež byly v různých kombinacích v rámci terapií používány.

Tabulka 11: Příklady úkolů využívaných v terapii

Motorika - chůze	Kognice
<b>Úroveň obtížnosti 1</b>	
Dlouhé kroky	Sčítání (x + max 10)
Vysoké kroky	Odčítání (x – max 10)
Chůze s důrazem na synkinézu HKK	Kombinování slovních řad např. pondělí - leden (úterý - únor)
Chůze o širší bázi	Hláskování slov popředu
Standartní chůze se zvednutím pravé/levé ruky při zaslechnutí slova na konkrétní písmeno	
<b>Úroveň obtížnosti 2</b>	
Chůze „bruslení“	Hláskování slov pozpátku
Chůze bez zrakové kontroly	Kombinace slovních řad s náhodným začátkem např. úterý - říjen (středa - listopad)
Chůze laterálně	Sčítání (x + více než 10)
Tandemová chůze	Odčítání (x – více než 10)
Chůze pozadu	-

## 4.6 Analýza a statistické vyhodnocení dat

Veškeré statistické zpracování dat je prezentováno především pro ilustraci použitých metod, protože soubory dat získaných provedeným měřením jsou k danému účelu a jejich charakteru příliš malé.

U všech probandů byl jednotlivě ze zjištěných hodnot vypočítán průměr a příslušná směrodatná odchylka.

Pro prezentaci metod popsaných v metodické části práce byl vysloven předpoklad o normálním rozložení dat v testovaných souborech a využit srovnávací T-test jako funkce programu MS Excel.

## 5 Výsledky

Experimentální část této práce se zabývala měřením parametrů chůze probandů pomocí kinematické analýzy a standardizovaných testů, a jejich následným srovnáním po zavedení terapeutické intervence v podobě dual-task tréninku chůze. Předmětem výzkumu bylo nejen zhodnotit efektivitu tohoto typu tréninku, ale především srovnat tyto dvě výše zmíněné varianty získávání a hodnocení dat, tedy na objektivních kvantifikačních parametrech založenou 3D kinematickou analýzu a na subjektivním vyhodnocení fyzioterapeutem založenou standardizovanou baterii dotazníků a testů uváděných v rámci guidelines fyzioterapie u Parkinsonovy nemoci.

V rámci „objektivního“ monitoringu postintervenčních změn chůze byly pro účely této práce využity následující parametry:

- výška kroku
- šířka baze,
- rychlost chůze
- průběh otáčení
- doba trvání jednooporové fáze a doba trvání fáze dvojí opory na obou DKK

V rámci „subjektivní“ analýzy celkového stavu pacienta a jeho změn byly použity:

- škála UPRDS
- dotazník PIF
- hodnocení stability pomocí BBS
- hodnocení pádů
- hodnocení freezingu

## 5.1 Měřené parametry chůze

### 5.1.1 Výška kroku

Z přímého porovnání průměrných hodnot srovnávaných datových souborů u jednotlivých probandů (tab. 12) před zahájením intervence po jejím absolvování jsou zřejmé rozdíly, které jsou potvrzeny i pro celou skupinu výstupem zmíněného statistického testu na hladině významnosti 0,014.

Tabulka 12: Výsledné rozdíly výšky kroku po terapeutické intervenci

Proband		Vstupní měření			Výstupní měření		
		ST [mm]	DT [mm]	Poměr ST/DT	ST [mm]	DT [mm]	Poměr ST/DT
V.H.	průměr	266,10	236,46	1,13	262,55	243,29	1,08
	smodch	39,84	10,32	0,17	8,96	4,76	0,04
J.C.	průměr	263,52	219,81	1,06	266,33	255,65	1,04
	smodch	16,76	74,10	0,11	7,79	11,76	0,04
M.Č.	průměr	31,74	59,49	0,20	117,76	129,07	0,93
	smodch	5,40	17,74	0,24	15,73	12,02	0,20
M.I.	průměr	233,77	195,15	1,18	236,24	217,08	1,09
	smodch	17,09	20,46	0,16	7,73	8,00	0,05
D.J.	průměr	196,29	190,51	1,07	180,75	180,97	0,99
	smodch	21,53	13,90	0,09	10,89	9,32	0,05
F.K.	průměr	179,59	181,90	0,98	232,40	207,10	1,12
	smodch	23,10	12,95	0,11	7,32	4,55	0,02
J.L.	průměr	264,58	210,67	1,31	295,60	255,52	1,16
	smodch	17,95	22,39	0,11	12,09	7,33	0,05
J.U.	průměr	150,36	167,88	0,78	204,86	168,02	1,20
	smodch	9,23	11,05	0,32	10,07	18,24	0,14

Následující tabulka znázorňuje vývoj výšky kroku jednotlivých probandů vlivem zavedení DT a nastavené intervence.

Tabulka 13: Výsledné průměrné hodnoty a směrodatné odchylky výšky kroku

Proband	Vstupní měření				Výstupní měření			
	ST		DT		ST		DT	
	h ST	smodch	h DT	smodch	h ST	smodch	h DT	smodch
V.H.	249,43	9,12	236,45	10,32	262,54	8,96	243,28	4,75
M.I.	233,76	17,09	195,14	20,46	236,24	7,73	217,07	7,99
D.J.	196,28	21,52	187,02	15,15	180,74	10,89	193,06	7,93
J.U.	132,15	33,80	239,11	15,87	204,86	10,07	180,89	4,55
J.L.	264,38	17,84	210,67	22,38	295,59	12,08	255,52	7,33
M.Č.	71,95	36,07	64,90	29,91	117,75	15,73	132,32	15,81
F.K.	179,58	23,09	212,14	10,24	232,40	7,40	207,1	6,44
J.C.	263,51	16,75	244,29	22,47	266,32	7,78	254,63	12,49

Z přímého porovnání průměrných hodnot srovnávaných datových souborů 21,91 +/- 8,47 před zahájením intervence resp. 10,08 +/- 2,64 po absolvování intervence je zřejmý výrazný pokles rozptylu výšky kroku, který je dále potvrzen výstupem zmíněného statistického testu na hladině významnosti 0,0034.

## 5.1.2 Šířka baze

Získané datové soubory, okomentované v kap. 4.5.2.2, jsou prezentovány v tab. 14 a 15.

Tabulka 14: Výsledná data poměru single a dual-task varianty vstupního vyšetření

	iST/iDT							
<b>průměr</b>	1,28	0,76	1,92	1,30	1,00	0,90	0,95	1,50
<b>smodch</b>	0,83	0,17	1,77	0,81	0,43	0,40	0,70	2,80

Tabulka 15: Výsledná data poměru single a dual-task varianty výstupního vyšetření

	oST/oDT							
<b>průměr</b>	1,41	0,65	2,59	1,56	0,58	1,20	0,63	0,82
<b>smodch</b>	0,73	0,18	2,37	0,88	0,31	0,50	1,44	0,65

Již z přímého porovnání uvedených hodnot je zřejmé, že tento parametr nastavenou intervencí není ovlivněn, resp. nelze jej k hodnocení dopadu intervence využít.

### 5.1.3 Průměrná rychlost chůze

Tab. 16 přináší přehled dat o rychlosti chůze při vstupním a výstupním měření. Tmavě zabarvené buňky znázorňují změnu rychlosti chůze probandů po terapeutické intervenci. Veškeré změny jsou vyjádřené jako procenta z výchozí rychlosti při vstupním měření  $v_{piST}$ .

Tabulka 16: Výsledné srovnání vývoje rychlosti chůze probandů

Proband	Vstupní měření			Výstupní měření			$\Delta v_p$ $iST_oST$	$\Delta v_p$ $iDT_oDT$
	$v_p$ $iST$ [km/h]	$v_p$ $iDT$ [km/h]	Rozdíl $iST-iDT$	$v_p$ $oST$ [km/h]	$v_p$ $oDT$ [km/h]	Rozdíl $oST-oDT$		
V.H.	2,56	2,15	16 %	3,01	2,91	3%	+ 18 %	+ 36 %
M.I.	2,05	1,63	20 %	2,52	2,41	4 %	+ 23 %	+ 48 %
D.J.	2,20	1,63	26 %	2,33	2,22	4 %	+ 6 %	+ 36 %
J.U.	1,44	1,11	23 %	2,31	2,24	3 %	+ 60 %	+ 100 %
J.L.	2,46	1,97	20 %	2,76	2,66	4 %	+ 12 %	+ 35 %
M.Č.	1,00	0,61	39 %	1,18	1,14	3 %	+ 18 %	+ 86 %
F.K.	1,79	1,57	12 %	2,04	2,01	1 %	+ 14 %	+ 28 %
J.C.	2,31	2,07	10 %	2,44	2,36	3 %	+ 6 %	+ 14 %
Průměrné zvýšení rychlosti							19,5 %	42,4 %

U každého z probandů se rychlost chůze zvýšila v obou z testovaných variant, ve variantě DT je nárůst signifikantní nejvíce.

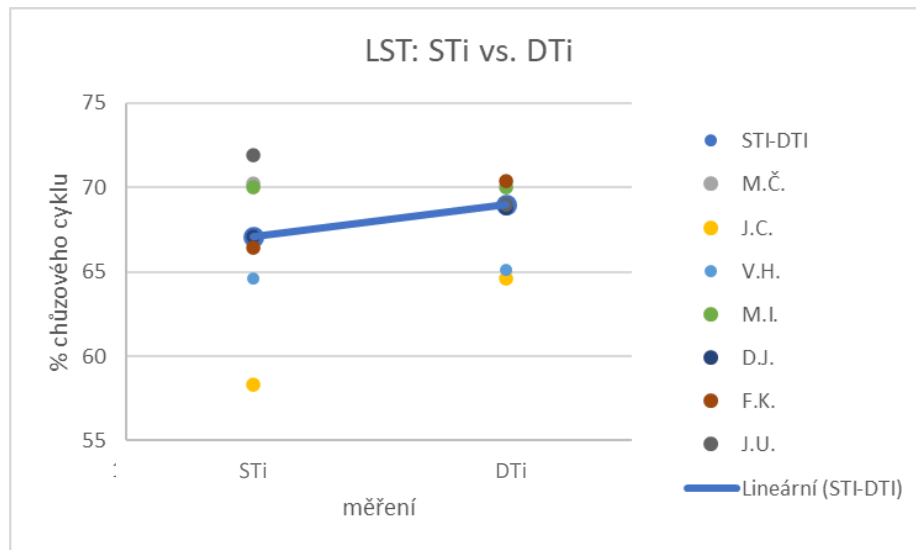
Ve světle zabarvených sloupcích v tab. 16 je zobrazený procentuální rozdíl mezi rychlostmi chůze probandů v ST a DT variantě. Jak je patrné z hodnot, v číselných údajích reprezentujících rozdíl variant ST a DT ve výstupním měření je viditelný markantní úbytek rozdílu, než při měření vstupním. A to na hladině významnosti 0,00036 potvrzené uvedeným statistickým testem při přímém pozorování srovnávaných datových souborů.

Klinicky tato změna poukazuje na setření rozdílu mezi chůzí v ST a DT variantě po terapeutické intervenci, tedy naznačuje, že přidání druhotného úkolu by již nemělo chůzi probandů s PN alterovat.

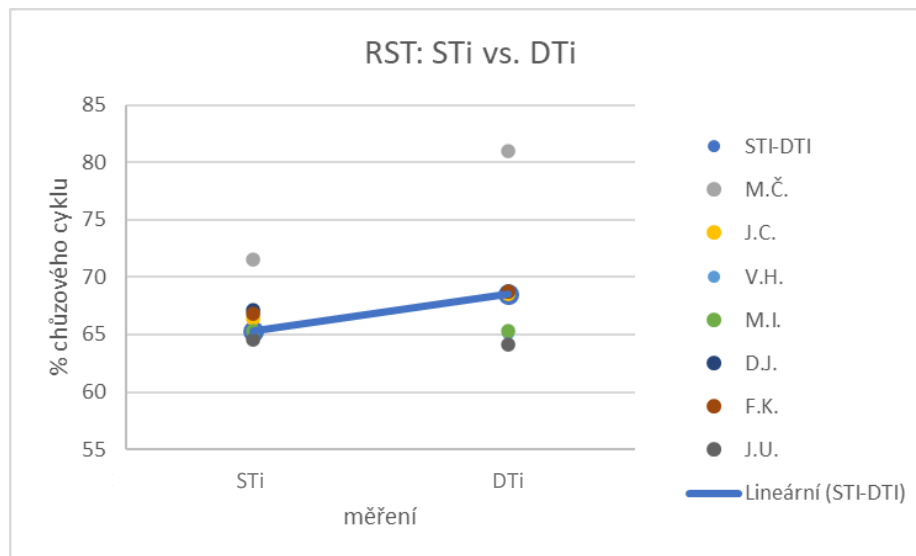


## 5.1.4 Krokový cyklus

Obrázek č. 10: Graf. znázornění doby trvání stejné fáze LDK ve variantě ST a DT vstupního měření

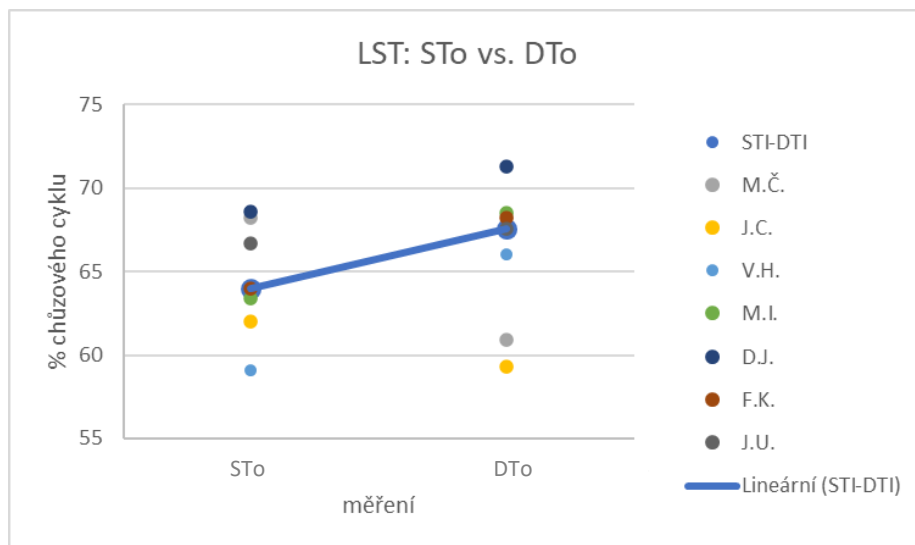


Obrázek č. 11: Graf. znázornění doby trvání stejné fáze PDK ve variantě ST a DT vstupního měření

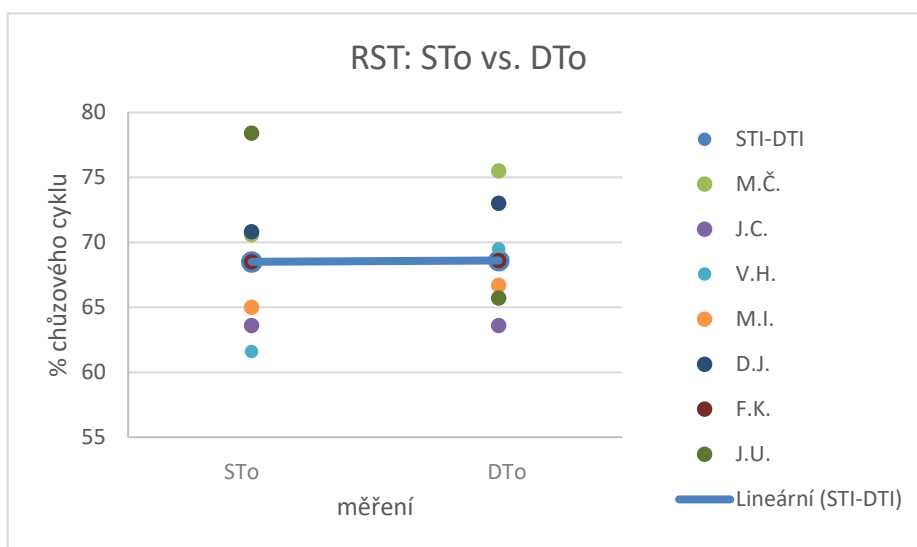


Z přímého porovnání dat je patrná tendence k prodlužování doby trvání stejné fáze (ve vztahu k celkové době trvání krokového cyklu) v rámci dual-task varianty měřené chůze. Popsaná změna se shodně projevila ve vstupním vyšetření, jak pro LDK (obr. 10), tak pro PDK (obr. 11). Zároveň tato změna koreluje i se změnami výše hodnocených parametrů, neboť udává, že zavedení DT varianty prokazatelně zhoršuje provedení krokového cyklu.

Obrázek č. 12: Graf. znázornění doby trvání stejné fáze LDK ve variantě ST a DT výstupního měření



Obrázek č. 13: Graf. znázornění doby trvání stejné fáze PDK ve variantě ST a DT výstupního měření



Výstupní měření poukazuje na shodný trend pro LDK (obr. 12), bez jakékoliv markantní změny způsobené zavedenou terapeutickou intervencí.

Zatímco pro PDK (obr. 13) se časové hodnoty stejné fáze v obou testovaných variantách ve výstupním měření k sobě přiblížily.

Závěrem této kapitoly je nutné podotknout, že uvedená konstatování nemohou být zobecnována a i jejich spolehlivost může být nízká. Důvodem je velmi omezený vstupní datový soubor.

## 5.2 Standardizovaná vyšetření

### 5.2.1 Celkový stav dle UPRDS

Škála UPRDS je spíše než testovací medium, zamýšlena k iniciálnímu hodnocení stavu PN u pacientů, jež s ní byli právě diagnostikováni. Nebývá běžným jevem, že by se hodnoty dle H&Y v průběhu progresivní tendence onemocnění zmenšovaly.

Tabulka 17: Hodnoty probandů v rámci UPRDS škály

Proband	Vstupní stadium HY	Výstupní stadium HY	Největší změna v kategorii
V.H.	3 - Mírné až střední postižení, posturální nestabilita	3 - Mírné až střední postižení, posturální nestabilita	Bradykineze těla Držení těla
M.I.	3 - Mírné až střední postižení, posturální nestabilita	3 - Mírné až střední postižení, posturální nestabilita	Chůze
D.J.	4 - těžké postižení, stále schopen chůze a stoje bez pomoci	3 - Mírné až střední postižení, posturální nestabilita	Zárazy v chůzi Posturální stabilita
J.U.	4 - těžké postižení, stále schopen chůze a stoje bez pomoci	4 - těžké postižení, stále schopen chůze a stoje bez pomoci	Vstávání ze židle Posturální stabilita
J.L.	4 - těžké postižení, stále schopen chůze a stoje bez pomoci	4 - těžké postižení, stále schopen chůze a stoje bez pomoci	Zárazy v chůzi
M.Č.	4 - těžké postižení, stále schopen chůze a stoje bez pomoci	4 - těžké postižení, stále schopen chůze a stoje bez pomoci	Vstávání ze židle Chůze
F.K.	3 - Mírné až střední postižení, posturální nestabilita	3 - Mírné až střední postižení, posturální nestabilita	Zárazy v chůzi
J.C.	3 - Mírné až střední postižení, posturální nestabilita	3 - Mírné až střední postižení, posturální nestabilita	Bradykineze těla

Pro účel této práce bylo srovnání vstupních a výstupních dat užito pro sledování změn v jednotlivých kategoriích příznaků nemoci, jež škála zahrnuje. Nejmarkantněji (pozitivně) proběhlé změny jsou patrné v pravém sloupci tab. 17.

Jak je rovněž patrné z tab. 17, u jednoho z probandů se stadium dle H&Y skutečně snížilo, nicméně, již v úvodním vyšetření byly průběžné hodnoty jednotlivých položek hraniční mezi stadiem 3/4 a důsledkem ovlivnění FOG se hodnoty po hodnocení výstupním skutečně překlenuly do mírnějšího stadia.

## 5.2.2 Průběh otáčení v chůzi

Tabulka 18: Hodnoty probandů v rámci otáčení

Proband	Vstupní vyšetření		Výstupní vyšetření	
	Čas [s] ST/DT	Počet kroků ST/DT	Čas [s] ST/DT	Počet kroků ST/DT
V.H.	2,74 / 3,42	5 / 7	1,98 / 1,89	3 / 3
M.I.	2,46 / 3,14	7 / 8	1,65 / 1,71	4 / 4
D.J.	4,04 / 4,96	16 / 22	2,31 / 2,92	7 / 9
J.U.	2,01 / 3,12	11 / 13	1,02 / 1,20	5 / 6
J.L.	1,37 / 2,03	7 / 8	1,07 / 1,05	5 / 4
M.Č.	3,23 / 5,08	8 / 11	2,98 / 3,12	5 / 5
F.K.	2,98 / 3,29	5 / 7	1,22 / 1,34	3 / 3
J.C.	1,88 / 3,76	10 / 12	2,01 / 2,68	5 / 6

Pro hodnocení otáčení probandů byla užitá veličina času, a porovnání jejich změn mezi všemi variantami měřené chůze, zároveň byl pro sledování možných změn využit počet potřebných kroků ke zvládnutí otočky.

Naměřená data prokazují značné zekonomizování pohybu u všech probandů ve smyslu zrychlení úkonu a využití menšího počtu kroků. A to jak v rámci single task úkonu, tedy otočky v samostatné chůzi, tak i v dual-task variantě, kdy byla přidána k chůzi kognitivní složka.

Zároveň srovnání poměru otoček v DT variantě ku ST v rámci vstupního a výstupního měření prokazuje, že po zavedené terapeutické intervenci došlo k výraznému snížení rozdílu ve zvládnutí otoček v DT oproti ST. U 50 % probandů se počet kroků nutných k otočení v obou variantách sjednotil.

## 5.2.3 Pády

### 5.2.3.1 Model predikce pádů ve 3 krocích

Tabulka 19: Výsledné hodnoty predikce pádů při vstupním a výstupním vyšetření

Proband	Vstupní vyšetření		Výstupní vyšetření	
	Dílčí výsledky pády/FOG/chůze	Celkové skóre pravděpodobnosti pádu	Dílčí výsledky pády/FOG/chůze	Celkové skóre pravděpodobnosti pádu
V.H.	6/6/2	85 % - vysoké riziko	0/0/2	51 % - střední riziko
M.I.	6/6/2	85 % - vysoké riziko	0/0/2	51 % - střední riziko
D.J.	6/6/2	85 % - vysoké riziko	0/6/2	85 % - vysoké riziko
J.U.	6/6/2	85 % - vysoké riziko	6/6/2	85 % - vysoké riziko
J.L.	6/6/2	85 % - vysoké riziko	0/0/2	51 % - střední riziko
M.Č.	6/6/2	85 % - vysoké riziko	6/6/2	85 % - vysoké riziko
F.K.	6/6/2	85 % - vysoké riziko	0/0/2	51 % - střední riziko
J.C.	6/6/2	85 % - vysoké riziko	6/0/2	85 % - vysoké riziko

Jak je patrné z celkového skóre pravděpodobnosti pádu v tab. 19, riziko se u 50 % probandů snížilo z vysokého na střední.

U druhé poloviny skupiny setrvala procentuální hodnota rizika prakticky shodná, nicméně globálně se snížily hodnoty průběžné, které hovoří o snížení četnosti pádů a výskytu epizod FOG v uplynulém období. Bodové hodnocení představující rychlost chůze zůstalo u všech probandů neměnné, nicméně, jak bylo demonstrováno výše (tab. 16), u všech probandů došlo ke zvýšení rychlosti chůze, pouze ne do hodnot signifikantních pro Model predikce pádů.

### 5.2.3.2 Deník pádů

Vzhledem k poměrně nízké specificitě Modelu predikce pádů vzhledem k tématu práce byl zařazen i podrobný deník pádů. Probandi monitorovali denně po dobu jednoho měsíce před začátkem, a jednoho měsíce po ukončení terapie epizody pádů či jejich rizik, jež je v tomto časovém horizontu potkaly.

Tabulka 20: Záznam z deníků pádů

Proband	Vstupní vyšetření		Výstupní vyšetření	
	Počet pádů	Počet nedokončených pádů	Počet pádů	Počet nedokončených pádů
V.H.	2	1	0	0
M.I.	2	2	0	1
D.J.	8	1	0	4
J.U.	7	4	1	2
J.L.	4	2	0	1
M.Č.	10	5	3	1
F.K.	5	1	0	0
J.C.	4	1	1	0

Dle uvedených hodnot v tab. 20 je patrné, že u více než 60 % probandů nedošlo v měsíci po dokončené terapeutické intervenci monitorovaném deníkem pádu ani k jedné epizodě dokončeného pádu.

U zbylé části vybraných probandů se počet pádů rovněž signifikantně snížil, jak je patrné v tmavě zbarvených sloupcích v tab. 20.

#### 5.2.4 Hodnocení stability dle Berg Balance Scale

BBS je škála, jež není speciálně vytvořena pro pacienty s PN. Velká část těchto pacientů tak při testování dosahuje maximálního možného skóre, neboť testované položky zcela nezasahují do specifických limitů charakteristických pro PN. (Keus et al., 2014)

Vzhledem k účelům této práce je ale dostatečným dodatkem hodnotícím (z větší části) klidovou složku stability, vedle zároveň užitých testů chůze, hodnocení otoček a Modelu predikce pádů.

Tabulka 21: Skóre probandů v rámci BBS

	Vstupní vyšetření	Výstupní vyšetření	Největší změna v kategorii
<b>Proband</b>	<b>skóre BBS</b>		
V.H.	50	52	Stoj na jedné noze
M.I.	48	51	Stoj se zavřenýma očima
D.J.	42	45	Otočka o 360 stupňů
J.U.	41	45	Stoj se zavřenýma očima
J.L.	44	47	Otočka o 360 stupňů
M.Č.	39	45	Otočka o 360 stupňů
F.K.	49	51	Otočka o 360 stupňů
J.C.	51	52	Stoj na jedné noze

Jak je patrné ze světle zbarveného sloupce hodnotícího skóre BBS v rámci vstupního vyšetření v tab. 21, i napříč charakteristice tohoto testu uvedené v Guidelines pro PN (Keus et al.,2014), pro testované probandy byly určité položky problematické a ani jeden z nich nebyl schopen dosáhnout plného počtu bodů (56). Nicméně dle uvedených bodových hodnot v obou sadách vyšetření se dle výsledného zařazování probandi hodnotí jako „nezávislí a s dobrou rovnováhou“, neboť hodnoty jejich skóre se vždy pohybují ve stanoveném rozmezí pro toto hodnocení (41 až 56 bodů).

Pro účel této práce budou tedy hodnoceny konkrétní položky BBS a jejich změny.

Nejrizikovější byla položka č. 11 - „Otočka o 360 stupňů“, a to z důvodu nedostatečné rychlosti probandů a jejich sklonům k freezingu během otáčení. Zároveň se ovšem, v rámci vyšetření výstupního, stala položkou nejmarkantnějšího zlepšení. Bodové skóre zde zůstalo při výstupním vyšetření shodné pouze u jednoho z probandů, u ostatních zde narostlo alespoň o dva body. Problematické byly rovněž položky „Stoj se zavřenýma očima“ a „Stoj na jedné noze“, nicméně i v těchto získaly probandi ve výstupním vyšetření vyšší počet bodů, než při vyšetření vstupním.

### 5.2.5 Přítomnost freezingu

První z celkových šesti položek dotazníku FOG-Q „Došlo u vás za poslední měsíc k zamrznutí (freezingu)“ byla zavzata již do iniciálního vyšetření pomocí dotazníku PIF. Otázky číslo 3 „Jak často u vás dochází k epizodám FOG v otočkách?“ a 4 „Jak

dlouho trvá vaše nejdelší epizoda FOG v otočkách?’’ byly rovněž již ozřejmena , a to v kap. 5.2.3.

Zbývající tři položky, a jejich vývoj ve vztahu k zavedené terapeutické intervenci, jsou pro názornost uvedeny v tab. 22.

Tabulka 22: Změny v odpovědích FOG-Q v rámci vstupního a výstupního vyšetření

Proband	Jak často u vás dochází k epizodám FOG?		Jak často u vás dochází k FOG při zahájení chůze?		Jak dlouho trvá vaše nejdelší epizoda FOG při zahájení chůze?	
	Vstupní	Výstupní	Vstupní	Výstupní	Vstupní	Výstupní
V.H.	1x týdně	1x týdně	1x týdně	1x týdně	2-5 s	1 s
M.I.	1x denně	1x týdně	1x denně	1x týdně	2-5 s	2-5 s
D.J.	více než 1x denně	více než 1x denně	více než 1x denně	1x denně	déle než 30 s	5-30 s
J.U.	více než 1x denně	1x denně	více než 1x denně	1x denně	5-30 s	2-5 s
J.L.	více než 1x denně	1x denně	více než 1x denně	1x denně	5-30 s	2-5 s
M.Č.	více než 1x denně	více než 1x denně	více než 1x denně	1x denně	5-30 s	2-5 s
F.K.	1x denně	1x denně	1x denně	1x denně	2-5 s	2-5 s
J.C.	1x denně	1x denně	1x denně	1x denně	2-5 s	1 s

Ze změn ve frekvenci a trvání FOG v různých aspektech chůze, uvedených v tab. 22 je patrný příznivý vliv DT tréninku chůze na tento motorický příznak Parkinsonovy nemoci.

Z celkového počtu osmi probandů se změny v parametrech FOG neobjevily pouze u jednoho. U zbylých probandů se v každé jednotlivé položce FOG-Q zobrazily pozitivní změny ve smyslu snížení frekvence a samotné doby trvání freezingu.



## 6 Diskuze

Předložená diplomová práce se věnuje problematice chůze u pacientů s Parkinsonovou nemocí, a především analýze změn jejích jednotlivých parametrů po zavedené terapeutické intervenci.

Jako terapie byl zvolen dual-task trénink, který ovlivňuje krom motorických projevů zároveň i oblast kognitivních funkcí. Takto zvolený trénink účelně cílí na problémy pacientů s PN s kapacitou pozornosti v rámci paradigmatu kognitivně-motorické interference, tedy dvojího úkolu. Jak již bylo v průběhu práce popsáno, při překročení kapacity klesá výkonnost u jednoho z právě vykonávaných úkolů, častěji prvku motorického, jež ústí v pád. (Bloem et al., 2006)

V následujícím textu jsou diskutovány jednotlivé parametry chůze, které byly v průběhu práce sledovány fyzioterapeutickými testy a 3D kinematickou analýzou ve vztahu k souvisejícím studiím i stanoveným pracovním hypotézám předkládané práce.

### 6.1 Diskuze k hypotéze č. 1

*H1) Změny chůze budou 3D kinematickou analýzou objektivně zjistitelné po běžné šestitýdenní aplikaci dual-task tréninku.*

Statistickým vyhodnocením dat získaných 3D kinematickou analýzou přístrojem Qualisys byla zjištěna statisticky významná diference mezi hodnotami parametrů chůze před šestitýdenní aplikací dual-task tréninku a po ní. Tyto změny se týkaly hodnot rychlosti chůze, výšky kroku a průběhu otáčení.

#### **Průměrná rychlost chůze**

Dle statistické analýzy se signifikantně zvýšila rychlost chůze ve všech měřených variantách. Tyto výsledky budou dále diskutovány níže v textu, v souvislosti s hypotézou č. 3.

#### **Výška kroku**

Pozorováním naměřených hodnot parametru výšky kroku nebyla patrná ani vzrůstající, ani klesající tendence. Vlivem terapie se tedy jednotlivé kroky probandů ani nesnižovaly ani nezvyšovaly. Nicméně statistickou analýzou se podařilo prokázat signifikantní pokles rozptylu měřených hodnot.

Pokles rozptylu zde hovoří o snížení variability jednotlivých kroků v rámci sledovaného průběhu chůze. Jednotlivé kroky každého z probandů tedy měly vlivem terapeutického působení tendenci ke svému sjednocení, a celý cyklus tak vykazoval vyšší míru kongruence v rámci tohoto parametru.

Snížení variability zároveň znamená v praxi pro pacienty zvýšení míry předvídatelnosti v rámci jejich lokomoce, a tedy nižší nároky na stabilitu reaktivní, která obecně vyžaduje vyšší míru posturální stabilizace, než složka stability klidová, či proaktivní.

Jak demonstruje Di Caprio (2019) ve své práci, u pacientů s PN je integrita stabilizačních funkcí dle očekávání zhoršena, ovšem tyto rozdíly panují právě ve složce reaktivní, což se potvrdilo u všech zkoumaných probandů této studie. Naopak rozdíly v proaktivní složce stability nebyly mezi skupinou pacientů s PN a kontrolní skupinou signifikantně významné.

### **Šířka baze**

Naopak v rámci parametru šířky baze nebyly zjištěny žádné signifikantní změny, ať už byl parametr podroben zkoumání v jakékoliv z následujících variant:

#### **1. Rozšíření či zúžení stejné baze vlivem terapeutické intervence**

Dle známých souvislostí biomechaniky člověka, je velikost opěrné báze přímo úměrná stabilitě, tedy čím širší baze, tím stabilnější pozice těla v prostoru. (Čapek, 2018)

Odborná literatura (viz kap. 2.3.1) se na tyto změny dívá s ohledem na kvalitu chůze dvěma pohledy.

- a) Po cílené terapeutické intervenci se šířka baze probandů rozšíří, neboť si nastaví biomechanicky jistější stereotyp kroku v rámci prevence pádů.
- b) Po cílené terapeutické intervenci se šířka baze probandů zúží, neboť jsou již svou chůzí vlivem dalších činitelů jistí, a není pro ně nutné užívat široký, stabilnější krok. (Mechanismus shodný s odkládáním francouzských holí po operačním výkonu na DK).

Analýza dat signifikantně nepotvrdila ani jednu z těchto uvedených variant, tedy bylo přistoupeno k dalšímu zkoumání.

## 2. Přiblížení výstupních hodnot k zavedené normě šířky baze

Ačkoliv na první pohled nevykazují srovnávaná data (tab. 14 a 15) shodnou vzestupnou ani sestupnou tendenci, nabízí se varianta jejich přibližování k hodnotě průměrné normy.

Dle literatury prezentované v kap. 2.3.1 byla pro účely této práce stanovena průměrná norma u žen a mužů, ke které byly soubory vstupních a výstupních naměřených hodnot vztahovány (ať již ze vstupních kladných či záporných hodnot). V tomto případě by byla akceptována i nesouvislá tendence výsledných dat, pokud by se prokázalo, že rozměry šířky baze jednotlivých probandů jsou v rámci vstupního měření pod normou (mají užší bázi) či nad normou (nezvykle široká baze), a ve výsledných číslech se ke stanovené normě přibližují, buďto z původních neúměrně nízkých či vysokých hodnot. Nicméně po přezkoumání dat se zde neobjevila ani tato tendence.

Zároveň nelze dle uvedených výsledků potvrdit ani tezi prezentovanou v literatuře (viz kap. 2.3.1), že mezi parametry šířky baze a délky kroku panuje přímá úměra. (Osoba et al., 2019)

Je třeba brát v potaz, že stabilitu, potažmo riziko pádů ovlivňuje i řada jiných faktorů polohy těžiště, než právě zmíněná velikost opěrné baze. Nezanedbatelná je výška těžiště nad podložkou, jež může souviset s flekční tendencí postury u PN (která může být pozitivně ovlivněna například antifreezingovými strategiemi), a dále hmotnost těla obojí ve spojitosti s případnými setrvačnými účinky.

Tyto dva faktory nebyly předmětem zkoumání práce, a mohly by být brány jako východisko pro další přezkoumání.

### **Krokový cyklus**

Jak je popsáno v kap. 5.1.4, v hodnoceném časovém trvání stojné fáze DKK vůči celému krokovému cyklu nebyly nalezeny žádné signifikantní změny ve smyslu jejího zkrácení.

Za jedinou zmínění hodnou změnu lze považovat sjednocení doby trvání stojných fází ve variantě ST a DT ve výstupním měření. Po proběhlé terapeutické intervenci se tedy oproti vstupnímu měření snížily rozdíly mezi samostatnou chůzí a dual-task

variantou. Tato změna byla ovšem patrná pouze na PDK, zatímco LDK zůstala beze změny. Popsaný fenomén se objevil globálně u celého vzorku probandů.

Podkladem k vysvětlení této jednostranné změny by mohla být nalezená korelace s preferenční stranou otočky, která se u všech testovaných probandů jevila shodně na stranu pravou.

Výsledné hodnoty stejné fáze v rámci krokového cyklu nicméně poukazují na složitost přepracování tohoto programu. Ačkoliv, jak je patrné z předešlého textu, za pomoci dual-task tréninku bylo možné ovlivnit jednotlivé parametry chůze, nebylo možné tento pozitivně terapeutický dopad implikovat na zafixované fázování pohybu v rámci krokového cyklu.

V řadě publikovaných studií, ale na rozdíl předložené diplomové práce figurují signifikantní změny ve smyslu zkrácení stejné fázi ve prospěch fáze švihové u chůze pacientů s PN. Takovéto výsledky vykazuje například Peterson et al., 2020, dále Yang et al., 2008, či Sofuwa, et al., 2005.

Společným znakem těchto studií je ovšem patrně nižší věk celé populace probandů s PN a nižší stadium progresu tohoto onemocnění. Tento fakt by opět mohl naznačovat na obtížnost změny dlouhodobě fixovaného pohybového programu krokového cyklu a specifika jednotlivých fází onemocnění.

I přes nepříliš přesvědčivé změny v průběhu fázování krokového cyklu a absenci signifikantních změn v rámci šířky baze, lze s přihlédnutím k ostatním diskutovaným změnám potvrdit, že zvolený dual-task trénink efektivně zapůsobil na jednotlivé kvalitativní aspekty chůze, čímž byla potvrzena hypotéza č. 1.

## **6.2 Diskuze k hypotéze č. 2**

*H2) Změny parametrů chůze budou korelovat s klinickými nálezy před a po terapeutické intervenci dual-task tréninkem.*

S výše uvedenými (pozitivními) změnami lze zároveň korelovat i výsledky použitých nepřístrojových metod, jež souhrnně prokazují zlepšení funkčního stavu chůze testovaných probandů ve všech zkoumaných položkách.

## **Otáčení**

Jak je již demonstrováno v kap. 5.2.2 a v tab. 18, pozitivní vliv dual-task tréninku na průběh otáčení v chůzi se nepochybně objevil. Tyto výsledky jsou v rozporu se studií uvedenou v rešeršní části této práce.

Publikace *Speeding Up Gait in Parkinson's Disease* ve svých výstupech uvádí pozitivní změny v parametrech délky kroku, kadence a rozsahu souhybu paží, nicméně u otáčení, konkrétně u počtu potřebných kroků k jeho provedení neuvádí žádné signifikantní změny. (Peterson et al., 2020)

Podstatou uvedené studie bylo ovšem hodnocení změn parametrů chůze poté, co se jednorázově změnil její rychlost. Toto hodnocení bylo učiněno pozorováním dvou výzkumných skupin, do kterých byli probandi rozděleni dle rychlosti své přirozené chůze, a následnou verbální instrukcí k nastavení vyšší rychlosti v průběhu dalšího měření. U těch rychlejších se oproti „pomalejší“ skupině objevily při hodnocení změny ve výše uvedených parametrech. (Peterson et al., 2020)

Právě ve způsobu tohoto hodnocení může být vysvětlení rozporů ve výsledcích. Předmětem předložené diplomové práce bylo hodnocení parametrů po zavedení šestitýdenní intervence, tedy cíleného tréninku chůze. Ačkoliv se v tréninku chůze s probandy neobjevovaly prvky, cílené na přímé ovlivnění některého ze zkoumaných parametrů, jejich změny se dostavily, a to s pomocí efektu kognitivně-motorické varianty DT terapie.

Nabízí se tedy vysvětlení, že konkrétně tento diskutovaný parametr, tedy otáčení v chůzi, se nezmění s umělým navýšením rychlosti (studie Peterson et al., 2020), nicméně ho lze terapeuticky ovlivnit DT tréninkem.

## **Rovnováha dle BBS**

Na první pohled neprůkazné výsledky vykazuje hodnocení rovnováhy dle BBS. V celkovém výsledku škály, již je rozdělení probandů do kategorií dle stupně samostatnosti, žádná změna oproti vstupnímu vyšetření nenastala. Nicméně u všech probandů došlo ke zvýšení dosažené bodové hodnoty v jednotlivých položkách měření (tab. 21).

Dle Keuse (2014) BBS není pro pacienty s PN dobře použitelná. Velká část těchto pacientů tak při testování dosahuje maximálního možného skóre, neboť testované položky zcela nezasahují do specifických limitů charakteristických pro PN.

I z tohoto důvodu byly ve zpracování výsledků přehledně znázorněny změny v bodovém hodnocení probandů, a jejich změny mezi vstupním a výstupním vyšetření, a především nebyla BBS využita jako jediný nástroj pro zhodnocení stability, potažmo rizika pádů u pacientů s PN.

V ostatních hodnocených variantách projevů PN spjatých s chůzí (přítomnost freezingu, četnost pádů), je pozitivní výsledek výstupního vyšetření oproti vstupnímu jasně patrný, a tedy shodný s pozitivními výsledky zjištěnými pomocí přístrojových metod kinematické analýzy, což potvrzuje hypotézu č. 2.

### **6.3 Diskuze k hypotéze č. 3**

*H3) Aplikace dual-task tréninku zvýší rychlost přirozené chůze.*

Vlivem terapeutického působení došlo k signifikantnímu zvýšení průměrné rychlosti chůze. V single-task variantě, tedy přirozené chůzi došlo k průměrnému navýšení v porovnání se vstupním měřením o 19,5 %. Nárůst byl patrnější ve variantě dual-task, kde hodnota dosáhla na více než 42 % zvýšené průměrné rychlosti proti úvodní. Tyto výsledky potvrzují hypotézu č. 3.

Výše uvedené výsledky byly očekávané, nicméně z hlediska terapeutického působení jsou však nejvýznamnější porovnané poměrné hodnoty rychlostí v ST a DT, a jejich změna mezi vstupním a výstupním měření. Již na první pohled je z tab. 16 (kap. 5.1.3) patrné, že se markantní rozdíly v rychlosti mezi samostatnou chůzí a chůzí doplněnou o kognitivní úkon, po sérii terapií téměř setřely. Je důležité zmínit, že u pacientů s PN do časové složky výpočtu průměrné rychlosti chůze zasahují rovněž fenomény freezingu a hesitací. Výše zmíněné postintervenční změny tedy naznačují efektivitu dual-task tréninku ve smyslu odstranění těchto negativních fenoménů a zekonomičtění krokového cyklu. A zároveň, shodně s parametrem výšky kroku, popisují snížení variability chůze u probandů s PN.

## 6.4 Diskuze k hypotéze č. 4

*H4) Zvýšení rychlosti přirozené chůze bude korelovat se snížením rizika pádů.*

K hodnocení snížení rizika pádů byl užit Model predikce pádů, deník pádů a okrajově i hodnocení stability dle BBS. Ze syntézy těchto nástrojů měření je patrné snížení rizika pádů u testovaných probandů.

Nicméně, určitý nesoulad panuje mezi zjištěnými výsledky z Modelu predikce pádů (tab. 19) a deníkem pádů, jež si vedly probandi dle stanovených instrukcí (tab. 20). Dle výsledných hodnot představujících procentuální pravděpodobnost výskytu pádů v rámci Modelu predikce pádů, dosahuje všech sto procent probandů střední, či vysoké riziko. Naproti tomu, v denících pádů vyplňovaných v období jednoho měsíce po ukončení terapií se oproti vstupním hodnotám počet pádů rapidně snížil. Konkrétně, u pěti probandů (62 %) se v průběhu monitorovaného měsíce neobjevil jediný pád, u dvou přesně 1 pád, a u zbývajících probanda se objevily pády 3, což je ovšem o 7 méně, než před terapeutickou intervencí.

Vlivem terapeutické intervence nepochybně došlo ke snížení rizika pádů, jak je popsáno ve výsledcích v rámci komentářů Modelu predikce pádů, deníků pádu a testované BBS.

Zároveň se signifikantně zvýšila rychlost chůze, jak je diskutováno vzhledem k hypotéze 3.

Ovšem nelze přímo potvrdit, že právě rychlost přirozené (ST) chůze koreluje se snížením rizika pádu.

Z popsaných výsledků vyplývá, že vlivem terapeutické intervence se změnily i další ze zkoumaných parametrů chůze, vedle právě diskutované rychlosti.

Podíl ke snížení rizika pádů tak může mít například i zjištěný snížený počet kroků a celkové zekonomizování v otáčení, neboť to je pasáž chůze, která bývá často problematičtější než pouze chůze lineární, jak popisuje například Grimbergen (2004).

Interpretace experimentálních výsledků popsaných ve studii uskutečněné na půdě Faculty of Human Movement Sciences rovněž naznačuje, že jednotlivé parametry chůze (zde konkrétně frekvenci, délku kroku a rychlost chůze) nelze zkoumat nezávisle na sobě, tedy že spolu mají jasnou a neoddělitelnou souvislost. (Hak et al., 2013)

V opačném sledu řečeno, i dle souhrnných výsledků všech sledovaných parametrů, jež byly obsahem této práce, pouze rychlosti nelze izolovaně prohlásit za jediný determinant kvality chůze, a tedy globálního snížení rizika pádů.

## 6.5 Limity studie

Prvotním limitem předkládané práce je nízký počet probandů. Tento limit vznikl na úkor snahy o homogenitu výzkumného souboru, kde byla tendence dodržet co nejužší rozptyl věkového rozmezí, a především stádia progresu Parkinsonovy nemoci dle Hoehnové a Yahra. Získání vyššího počtu probandů bylo obtížné i z hlediska časové náročnosti experimentální části práce.

Z širě výzkumného souboru dále pramení limit prováděné statistiky na malém souboru dat, která by tak mohla být zavádějící. Nicméně veškerá data podrobena statistickému zpracování nabývala signifikantních hodnot na přesvědčivých hladinách významnosti.

Za další limit by se dalo považovat potencionální zatížení zpracování výsledků řadou chyb. K dosažení výsledných hodnot zkoumaných parametrů bylo zapotřebí učinit řadu kroků od hrubého zpracování prvotních dat v systému QTM, přes jejich export a následné zpracování v MS Excel. Vinou lidského faktoru jsou tak možné určité nepřesnosti v některém z kroků.



## 7 Závěr

Tato práce si kladla za cíl rozšířit informační základnu o Parkinsonově nemoci a přispět k odstraňování existujících rozporů, s pomocí zmapování dosud publikovaných dat na uvedené téma. V rámci rešeršní části práce byla představena řada studií společně s jejich vzájemným srovnáním a identifikací jejich rozporů. Na základě této komparace byla navržena experimentální pilotní studie, jež měla za cíl s využitím metod kinematické analýzy pohybu, ve srovnání s provedením řady fyzioterapeutických standardizovaných testů, identifikovat změny chůze pacientů s PN tak, aby bylo možné zaujmout jasná stanoviska k výstupům provedené rešerše.

Na základě předložených výsledků se podařilo potvrdit efektivitu navržené terapeutické intervence ve vztahu k chůzi pacientů s PN.

Nejvýznamnějším poznatkem práce ovšem nebylo zásadní zlepšení zkoumaných parametrů chůze v jejich izolované formě, ve smyslu kvantitativního nárůstu, potažmo snížení hodnot (rychlosti chůze, změn opěrné báze, výšky kroku, časování krokového cyklu) ve vztahu k výskytu pádů, nýbrž stanovení snížení variability právě těchto hodnocených parametrů jakožto celku, pomocí kterého lze výhodně okomentovat změny chůze.

Shodně, tak jako držení posturální stability, je i chůze věc multifaktoriální a multifaktoriální jsou tak i faktory chůze způsobující pády. Výsledkem této práce tak není identifikování jediného konkrétního parametru popisujícího prostřednictvím vlastní změny chůze jako takové, nýbrž komentování sady parametrů a jejich vzájemné spojitosti. Pokud by však měl být pojmenován jediný determinant kvality chůze, bude to právě snížená variabilita jejich jednotlivých komponent.

Zavedení kinematické analýzy chůze přístrojem Qualisys, jakožto objektivní přístrojové metody, přineslo do zkoumaných dat notnou dávku exaktnosti pro jejich následné hodnocení.

Ačkoliv, jak je popsáno v kap. 6 této práce, panuje korelace právě mezi daty výchozími z přístrojového měření a mezi daty pocházejícími z vyhodnocení pomocí fyzioterapeutických testů a škál, přístrojová data přinesla do této práce, a především do způsobu nazírání na změny chůze pacientů s PN nový úhel pohledu.

Tím je právě ono snížení rozptylu, zkoumaných hodnot, které v rovině praktického hodnocení chůze znamená její jakousi spolehlivost a menší proměnnost projevů, jež často vedou k pádům. Tento fenomén je nejvíce patrný v parametrech výška kroku a průměrná rychlost. Co se týče výšky kroku, jednotlivé kroky probandů v rámci měřeného cyklu chůze samy sobě přiblížily, což bylo potvrzeno výstupem zmíněného statistického testu na hladině významnosti 0,0034. U rychlosti došlo k signifikantnímu snížení variability mezi chůzí v ST a DT na hladině významnosti 0,00036. Tyto diskutované změny by bylo pouze s izolovaným užitím ryze fyzioterapeutických testů jen velmi těžko patrné.

Na základě dosažených výsledků tak lze v přímém vztahu k tématu práce konstatovat, že:

- vlivem terapeutického působení založeného na dual-task tréninku došlo k signifikantnímu zvýšení průměrné rychlosti chůze o více než 20 % v porovnání s přirozenou chůzí před zahájením terapie, a to u všech probandů. Rychlost chůze tak lze identifikovat jako vhodný parametr pro sledování dopadů terapie.
- vlivem terapeutického působení založeného na dual-task tréninku došlo k výraznému snížení rozdílu počtu kroků v otočkách při srovnání s přirozenou chůzí, a to u všech probandů. I tento parametr tak lze doporučit jako vhodný pro sledování dopadů terapie.
- vlivem terapeutického působení založeného na dual-task tréninku došlo k podstatnému snížení počtu pádů při běžných denních aktivitách a běžné denní lokomoci, a to u všech probandů. Tento aspekt je sice obtížně uplatnitelný pro přímé sledování dopadů terapie fyzioterapeutem, ale je vhodný pro ošetřující personál, který je s pacienty v denním styku.

Dosažené výsledky práce naznačují značný výzkumný potenciál tématu, které však s ohledem na jeho komplexnost a obtížnost získávání probandů a veškerých experimentálních dat musí být řešeno podstatně rozsáhlejšími a dlouhodobějšími studii daleko nad rámec diplomové práce. Přesto si dovoluji konstatovat, že cíle práce bylo dosaženo a některé výsledky jsou tak prokazatelné, že mohou být zobecněny a využity i ve fyzioterapeutické praxi při péči o pacienty s Parkinsonovým onemocněním ve vysokém stadiu senia.

## Seznam použité literatury

1. AMBLER, Zdeněk, Josef BEDNAŘÍK a Evžen RŮŽIČKA. *Klinická neurologie*. Praha: Triton, 2010. ISBN 978-80-7387-389-9.
2. BELLO, Olalla, José Andrés SÁNCHEZ, Cristina VAZQUEZ-SANTOS a Miguel FERNANDEZ-DEL-OLMO. Spatiotemporal Parameters of Gait During Treadmill and Overground Walking in Parkinson's Disease. *Journal of Parkinson's Disease*. 2014, **4**(1), 33-36. ISSN 1877718X. Dostupné z: doi:10.3233/JPD-130251.
3. BLOEM, Bastiaan R., Jeffrey M. HAUSDORFF, Jasper E. VISSER a Nir GILADI. Falls and freezing of gait in Parkinson's disease: A review of two interconnected, episodic phenomena. *Movement Disorders*. 2004, **19**(8), 871-884. ISSN 0885-3185. Dostupné z: doi:10.1002/mds.20115.
4. BLOEM, Bastiaan R., Yvette A.M. GRIMBERGEN, J. Gert VAN DIJK a Marten MUNNEKE. The “posture second” strategy: A review of wrong priorities in Parkinson's disease. *Journal of the Neurological Sciences*. 2006, **248**(1-2), 196-204. ISSN 0022510X. Dostupné z: doi:10.1016/j.jns.2006.05.010.
5. BRAUER, Sandra G. a Meg E. MORRIS. *Can people with Parkinson's disease improve dual-tasking when walking?*. 2010, **31**(2), 229-233. ISSN 09666362. Dostupné z: doi:10.1016/j.gaitpost.2009.10.011.
6. BROŽOVÁ, Hana. Freezing – porucha chůze. *Neurologie pro praxi*. 2013, **14**(4), 179-181. ISSN 1803-5280.
7. BRYANT, Mon S, Diana H RINTALA, Jyhong G HOU, et al. Gait variability in Parkinson's disease: influence of walking speed and dopaminergic treatment. *Neurological Research*. 2013, **33**(9), 959-964. ISSN 0161-6412. Dostupné z: doi:10.1179/1743132811Y.0000000044.

8. BŮŘIL, Jiří, Petra BŮŘILOVÁ, Andrea POKORNÁ, Ingrid KOVÁČOVÁ a Marek BALÁŽ. Pacient s Parkinsonovou nemocí v datových zdrojích Národního zdravotnického informačního systému. *Česká a slovenská neurologie a neurochirurgie*. 2020, **83/116**(5), 550-554. ISSN 12107859. Dostupné z: doi:10.14735/amcsnn2020550.
9. CAMICIOLI, Richard, Barry S. OKEN, Gary SEXTON, Jeffrey A. KAYE a John G. NUTT. Verbal Fluency Task Affects Gait in Parkinson's Disease with Motor Freezing. *Journal of Geriatric Psychiatry and Neurology*. 1998, **11**(4), 181-185. ISSN 0891-9887. Dostupné z: doi:10.1177/089198879901100403.
10. CONRADSSON, David, Niklas LÖFGREN, Håkan NERO, Maria HAGSTRÖMER, Agneta STÅHLE, Johan LÖKK a Erika FRANZÉN. The Effects of Highly Challenging Balance Training in Elderly With Parkinson's Disease. *Neurorehabilitation and Neural Repair*. 2015, **29**(9), 827-836. ISSN 1545-9683. Dostupné z: doi:10.1177/1545968314567150.
11. COONEY, Jeffrey W. a Mark STACY. Neuropsychiatric Issues in Parkinson's Disease. *Current Neurology and Neuroscience Reports*. 2016, **16**(5), 12-25. ISSN 1528-4042. Dostupné z: doi:10.1007/s11910-016-0647-4.
12. ČAPEK, Lukáš, Petr HÁJEK a Petr HENYŠ. *Biomechanika člověka*. Praha: Grada Publishing, 2018. ISBN 978-80-271-0367-6.
13. DE FREITAS, Tatiana Beline, Paulo Henrique Wong LEITE, Flávia DONÁ, José Eduardo POMPEU, Alessandra SWAROWSKY a Camila TORRIANI-PASIN. The effects of dual task gait and balance training in Parkinson's disease: a systematic review. *Physiotherapy Theory and Practice*. 2020, **36**(10), 1088-1096. ISSN 0959-3985. Dostupné z: doi:10.1080/09593985.2018.1551455.
14. DI CAPRIO, Veronica, Nicola MODUGNO, Christian MANCINI, Enrica OLIVOLA a Giovanni MIRABELLA. Early-Stage Parkinson's Patients Show Selective Impairment in Reactive But Not Proactive Inhibition. *Movement*

- Disorders*. 2020, **35**(3), 409-418. ISSN 0885-3185. Dostupné z: doi:10.1002/mds.27920
15. DONOVAN, S., C. LIM, N. DIAZ, et al. *Laserlight cues for gait freezing in Parkinson's disease: An open-label study*. 2011, **17**(4), 240-245. ISSN 13538020. Dostupné z: doi:10.1016/j.parkreldis.2010.08.010.
16. EBERSBACH, Georg, Chi Wang IP, Stephan KLEBE, Jiri KOSCHEL, Stefan LORENZL, Christoph SCHRADER, Christian WINKLER a Christiana FRANKE. Management of delirium in Parkinson's disease. *Journal of Neural Transmission*. 2019, **126**(7), 905-912. ISSN 0300-9564. Dostupné z: doi:10.1007/s00702-019-01980-7.
17. EPSTEIN, Jane, Carolina Jimenez MADIEDO, Leonard LAI a Michael T. HAYES. Successful Treatment of Dopamine Dysregulation Syndrome With Valproic Acid. *The Journal of Neuropsychiatry and Clinical Neurosciences*. 2014, **26**(3), E3-E3. ISSN 0895-0172. Dostupné z: doi:10.1176/appi.neuropsych.13060126.
18. FERNANDES, Ângela, Tiago COELHO, Ana VITÓRIA, Augusto FERREIRA, Rubim SANTOS, Nuno ROCHA, Lia FERNANDES a João Manuel R.S. TAVARES. *Standing balance in individuals with Parkinson's disease during single and dual-task conditions*. 2015, **42**(3), 323-328. ISSN 09666362. Dostupné z: doi:10.1016/j.gaitpost.2015.06.188.
19. GÁL, Ota. *Dual-task gait trénink* [přednáška]. Zasedání VV Unify ČR, Brno, 17.-18.9.2021.
20. GEROIN, Christian, Jorik NONNEKES, Nienke M. DE VRIES, Carolien STROUWEN, Nicola SMANIA, Michele TINAZZI, Alice NIEUWBOER a Bastiaan R. BLOEM. *Does dual-task training improve spatiotemporal gait parameters in Parkinson's disease?*. 2018, **55**, 86-91. ISSN 13538020. Dostupné z: doi:10.1016/j.parkreldis.2018.05.018.

21. GINIS, Pieter, et al. Cueing for people with Parkinson's disease with freezing of gait: A narrative review of the state-of-art and novel perspectives. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine* [online]. 2018, roč. 61, č. 5, s. 407-413 [cit. 2022-12-05]. DOI 10.1016/j.rehab.2017.08.002. Dostupné z: <https://bit.ly/2BNdc54>.
  
22. GRIMBERGEN, Yvette AM, Marten MUNNEKE a Bastiaan R BLOEM. Falls in Parkinson's disease. *Current Opinion in Neurology*. 2004, **17**(4), 405-415. ISSN 1350-7540. Dostupné z: doi:10.1097/01.wco.0000137530.68867.93
  
23. HAK, Laura, Han HOUDIJK, Peter J. BEEK, Jaap H. VAN DIEËN a Amir A. ZADPOOR. Steps to Take to Enhance Gait Stability: The Effect of Stride Frequency, Stride Length, and Walking Speed on Local Dynamic Stability and Margins of Stability. *PLoS ONE*. 2013, **8**(12). ISSN 1932-6203. Dostupné z: doi:10.1371/journal.pone.0082842
  
24. HEREITOVÁ, Iva a Alois KROBOT. Cognitive-motor interference after stroke. *Česká a slovenská neurologie a neurochirurgie*. 2020, **83/116**(5), 520-525. ISSN 12107859. Dostupné z: doi:10.14735/amcsnn2020520.
  
25. HOLLMAN, John H., Eric M. MCDADE a Ronald C. PETERSEN. Normative spatiotemporal gait parameters in older adults. *Gait & Posture*. 2011, **34**(1), 111-118. ISSN 09666362. Dostupné z: doi:10.1016/j.gaitpost.2011.03.024.
  
26. HOSKOVCOVÁ, Martina. Pohyb u Parkinsonovy nemoci z pohledu odborníka: Léčebná rehabilitace u Parkinsonovy nemoci. *Parkinson: časopis společnosti Parkinson o. s.* [online]. 2010, č. 32, s. 2-4 [cit. 2022-08-20]. ISSN 1212-0189. Dostupné z: <http://www.spolecnost-parkinson.cz/res/data/000131.pdf>.
  
27. JACOBS, Jesse V., John G. NUTT, Patricia CARLSON-KUHTA, Rebecca ALLEN a Fay B. HORAK. *Dual tasking during postural stepping responses increases falls but not freezing in people with Parkinson's disease*. 2014, **20**(7), 779-781. ISSN 13538020. Dostupné z: doi:10.1016/j.parkreldis.2014.04.00.

28. JANKOVIC, Joseph. Parkinson's Disease: Clinical Feature and Diagnosis. *Journal of neurology, neurosurgery & psychiatry* [online]. 2008, roč. 79, č. 4, s. 368-376 [cit. 2022-10-9]. DOI 10.1136/jnnp.2007.131045. Dostupné z: <https://jnnp.bmj.com/content/79/4/368.full.pdf>.
29. JESSOP, Reuben T., Christopher HOROWICZ a Leland E. DIBBLE. Motor Learning and Parkinson Disease: Refinement of Movement Velocity and Endpoint Excursion in a Limits of Stability Balance Task. *Neurorehabilitation and Neural Repair*. 2006, **20**(4), 459-467. ISSN 1545-9683. Dostupné z: doi:10.1177/1545968306287107.
30. KAHNEMAN, Daniel. *Attention and Effort*. Englewood Cliffs (NJ): Prentice-Hall, 1973. ISBN 9780130505187.
31. KO, Seung-Uk, Katherine B. GUNTER, Mark COSTELLO, Ho AUM, Scott MACDONALD, Karen N. WHITE, Christine M. SNOW a Wilson C. HAYES. Stride Width Discriminates Gait of Side-Fallers Compared to Other-Directed Fallers During Overground Walking. *Journal of Aging and Health*. 2007, **19**(2), 200-212. ISSN 0898-2643. Dostupné z: doi:10.1177/0898264307299308.
32. KREBS, David E, Dov GOLDVASSER, Joyce D LOCKERT, Leslie G PORTNEY a Kathleen M GILL-BODY. Is Base of Support Greater in Unsteady Gait?. *Physical Therapy*. 2002, **82**(2), 138-147. ISSN 0031-9023. Dostupné z: doi:10.1093/ptj/82.2.138.
33. LAMBERTI, Paolo, Silvia ARMENISE, Vincenzo CASTALDO, Michele DE MARI, Giovanni ILICETO, Paola TRONCI a Luigi SERLENGA. Freezing Gait in Parkinson's Disease. *European Neurology*. 2004, **38**(4), 297-301. ISSN 0014-3022. Dostupné z: doi:10.1159/000113398.
34. LEE, Sook Joung, Jong Yoon YOO, Ju Seok RYU, Hee Kyoung PARK a Sun Ju CHUNG. The Effects of Visual and Auditory Cues on Freezing of Gait in Patients with Parkinson Disease. *American Journal of Physical Medicine &*

*Rehabilitation*. 2012, **91**(1), 2-11. ISSN 0894-9115. Dostupné z: doi:10.1097/PHM.0b013e31823c7507.

35. MENŠÍKOVÁ, Kateřina, Igor NESTRAŠIL a Ján PRAŠKO. Behaviorální komplikace dopaminergní terapie v pokročilé fázi Parkinsonovy nemoci. *Neurologie pro praxi*. 2013, **14**(2), 92-95.
36. NEVŠÍMALOVÁ, Soňa, Jiří TICHÝ a Evžen RŮŽIČKA. *Neurologie*. Praha: Galén, c2002. ISBN 80-726-2160-2.
37. OKUMA, Yasuyuki, Ana Lúcia SILVA DE LIMA, Jiro FUKAE, Bastiaan R. BLOEM a Anke H. SNIJDERS. A prospective study of falls in relation to freezing of gait and response fluctuations in Parkinson's disease. *Parkinsonism & Related Disorders*. 2018, **46**(1.), 30-35. ISSN 13538020. Dostupné z: doi:10.1016/j.parkreldis.2017.10.013.
38. OSOBA, Muyinat Y., Ashwini K. RAO, Sunil K. AGRAWAL a Anil K. LALWANI. Balance and gait in the elderly: A contemporary review. *Laryngoscope Investigative Otolaryngology*. 2019, **4**(1), 143-153. ISSN 23788038. Dostupné z: doi:10.1002/lio2.252
39. PAKER, Nurdan, Derya BUGDAYCI, Goksen GOKSENOGLU, Demet Tekdöş DEMIRCIOĞLU, Nur KESIKTAS a Nurhan INCE. Gait speed and related factors in Parkinson's disease. *Journal of Physical Therapy Science*. 2015, **27**(12), 3675-3679. ISSN 0915-5287. Dostupné z: doi:10.1589/jpts.27.3675.
40. PERRY, J. a J. M. BURNFIELD. *Gait analysis: normal and pathological function*. 2. edition. West Deptford, NJ: SLACK Incorporated, 2010. ISBN 978-1-55642-766-4.
41. PETERSON, Daniel S., Martina MANCINI, Peter C. FINO, Fay HORAK a Katrijn SMULDERS. Speeding Up Gait in Parkinson's Disease. *Journal of*



- Parkinson's Disease*. 2020, **10**(1), 245-253. ISSN 18777171. Dostupné z: doi:10.3233/JPD-191682.
42. POZZI, Nicolás G, Andrea CANESSA, Chiara PALMISANO, et al. Freezing of gait in Parkinson's disease reflects a sudden derangement of locomotor network dynamics. *Brain*. 2019, **142**(7), 2037-2050. ISSN 0006-8950. Dostupné z: doi:10.1093/brain/awz141.
43. PREISS, M., KUČEROVÁ, H. 2006. Neuropsychologie v neurologii. 1. vydání, Grada Publishing, a.s., Praha, 2006. ISBN: 80-247-0843-4.
44. QUINN, N. Fortnightly Review: Parkinsonism--recognition and differential diagnosis. *BMJ*. 1995, **310**(6977), 447-452. ISSN 0959-8138. Dostupné z: doi:10.1136/bmj.310.6977.447.
45. Rehabilitation Measures Database: Berg Balance Scale [online]. Chicago, IL: AbilityLab,2020[cit.2022-12-14]. Dostupné z: <https://www.sralab.org/rehabilitationmeasures/berg-balance-scale>.
46. ROCHESTER, L., B. GALNA, S. LORD a D. BURN. The nature of dual-task interference during gait in incident Parkinson's disease. *Neuroscience*. 2014, **265**(1.), 83-94. ISSN 03064522. Dostupné z: doi:10.1016/j.neuroscience.2014.01.041.
47. ROTH, Jan, Evžen RŮŽIČKA a Petr KAŇOVSKÝ. *Parkinsonova nemoc a parkinsonské syndromy*. Praha: Galén, c2000. Extrapiramidová onemocnění. ISBN 80-726-2048-7.
48. ROTH, Jan, Marcela SEKYROVÁ a Evžen RŮŽIČKA. *Parkinsonova nemoc*. 4., přeprac. a rozš. vyd. Praha: Maxdorf, c2009. Medica. ISBN 978-80-7345-178-3.
49. SCHMITT, Abigail C., Justin N. DANIELS, Sidney T. BAUDENDISTEL, Michael S. OKUN a Chris J. HASS. *The Primary Gait Screen in Parkinson's*

- disease: Comparison to standardized measures.* 2019, **73**, 71-73. ISSN 09666362. Dostupné z: doi:10.1016/j.gaitpost.2019.07.132.
50. SOFUWA, Olumide, Alice NIEUWBOER, Kaat DESLOOVERE, Anne-Marie WILLEMS, Fabienne CHAVRET a Ilse JONKERS. Quantitative Gait Analysis in Parkinson's Disease: Comparison With a Healthy Control Group. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation.* 2005, **86**(5), 1007-1013. ISSN 00039993. Dostupné z: doi:10.1016/j.apmr.2004.08.012.
51. SPILDOOREN, Joke, Sarah VERCRUYSSSE, Kaat DESLOOVERE, Wim VANDENBERGHE, Eric KERCKHOFS a Alice NIEUWBOER. Freezing of gait in Parkinson's disease: The impact of dual-tasking and turning. *Movement Disorders.* 2010, **25**(15), 2563-2570. ISSN 08853185. Dostupné z: doi:10.1002/mds.23327.
52. STROUWEN, Carolien, Esther A. L. M. MOLENAAR, Liesbeth MÜNKS, Samyra H. J. KEUS, Jan C. M. ZIJLMANS, Wim VANDENBERGHE, Bastiaan R. BLOEM a Alice NIEUWBOER. Training dual tasks together or apart in Parkinson's disease: Results from the DUALITY trial. *Movement Disorders.* 2017, **32**(8), 1201-1210. ISSN 08853185. Dostupné z: doi:10.1002/mds.27014.
53. SYRKIN-NIKOLAU, Judy, Mandy Miller KOOP, Thomas PRIETO, et al. Subthalamic neural entropy is a feature of freezing of gait in freely moving people with Parkinson's disease. *Neurobiology of Disease.* 2017, **108**, 288-297. ISSN 09699961. Dostupné z: doi:10.1016/j.nbd.2017.09.002.
54. ŠONKA, Karel. Porucha chování v REM spánku. *Neurologie pro praxi.* 2008, **9**(5), 297-299.
55. WANG, Zhipeng, Bin HE, Yanmin ZHOU, Tingting YUAN, Shoulin XU a Minzhi SHAO. An Experimental Analysis of Stability in Human Walking. *Journal of Bionic Engineering.* 2018, **15**(5), 827-838. ISSN 1672-6529. Dostupné z: doi:10.1007/s42235-018-0070-4.

56. WHITTLE, Michael. *Gait analysis : an introduction*. Fourth edition. Edinburg: Butterworth Heinemann/Elsevier, 2007. ISBN 0-7506-8883-1.
57. WONG, Suzy, et al. Parkinson's Disease: Prevalance, Diagnosis and Impact. *Health Reports* [online]. 2014, roč. 25, č. 11, s. 10-14 [cit. 2022-10-9]. ISSN 1209-1367. Dostupné z:  
<https://pdfs.semanticscholar.org/d1e0/af36becc4d47a2e22d6b1778f18e248422ab.pdf>.
58. YANG, Yea-Ru, Ya-Yun LEE, Shih-Jung CHENG, Pei-Yi LIN a Ray-Yau WANG. Relationships between gait and dynamic balance in early Parkinson's disease. *Gait & Posture*. 2008, 27(4), 611-615. ISSN 09666362. Dostupné z:  
doi:10.1016/j.gaitpost.2007.08.003.

## Seznam obrázků

Obrázek 1: Strategie pro překonání freezingu (výřez).....	33
Obrázek 2: Realizace měření .....	48
Obrázek 3: Umístění markerů .....	49
Obrázek 4: prostředí softwaru QTM .....	50
Obrázek 5: Grafické zobrazení výšky kroku v chůzi .....	51
Obrázek 6: Grafické zobrazení odčítání šířky baze v chůzi.....	53
Obrázek 7: Grafické znázornění souřadnice X krokového cyklu .....	55
Obrázek 8: Grafické znázornění stojné a švihové fáze .....	55
Obrázek 9: Schéma krokového cyklu .....	57
Obrázek 10: Graf. znázornění stojné fáze LDK v ST a DT vstupního měření .....	65
Obrázek 11: Graf. znázornění stojné fáze PDK v ST a DT vstupního měření .....	65
Obrázek 12: Graf. znázornění stojné fáze LDK v ST a DT výstupního měření .....	66
Obrázek 13: Graf. znázornění stojné fáze PDK v ST a DT výstupního měření .....	66

## Seznam tabulek

Tabulka 1: Model predikce pádů ve 3 krocích.....	30
Tabulka 2: Výsledkové rozhraní Modelu predikce pádů .....	30
Tabulka č. 3: Charakteristika výzkumného souboru.....	45
Tabulka 4: Vstupní data výšky kroku probanda V.H. z varianty DT (příklad) .....	51
Tabulka 5: Souhrnná data výšky kroku ve všech variantách měření (výřez dat).....	52
Tabulka 6: Průměrné hodnoty a směrodatné odchylky výšky kroku (výřez) .....	52
Tabulka 7: Vstupní data šířky baze jednotlivých kroků probanda V.H. ....	54
Tabulka 8: Doby trvání stojných fází probandů (výřez dat) .....	55
Tabulka 9: Vysvětlivky ke krokovému cyklu .....	57
Tabulka 10: Průměrné hodnoty dob trvání stojných fází .....	58
Tabulka 11: Příklady úkolů využívaných v terapii .....	59
Tabulka 12: Výsledné rozdíly výšky kroku po terapeutické intervenci.....	62
Tabulka 13: Výsledné průměrné hodnoty a směrodatné odchylky výšky kroku .....	63
Tabulka 14: Výsledná data poměru ST/DT varianty vstupního vyšetření.....	63
Tabulka 15: Výsledná data poměru ST/DT varianty výstupního měření .....	63
Tabulka 16: Výsledné srovnání vývoje rychlosti chůze probandů .....	64
Tabulka 17: Hodnoty probandů v rámci UPRDS škály .....	67
Tabulka 18: Hodnoty probandů v rámci otáčení.....	68
Tabulka 19: Výsledné hodnoty predikce pádů.....	69
Tabulka 20: Záznam z deníků pádů .....	70
Tabulka 21: Skóre probandů v rámci BBS .....	71
Tabulka 22: Změny v odpovědích FOG-Q .....	72

## **Seznam příloh**

Příloha 1: Vyjádření Etické komise FTVS UK

Příloha 2: Informovaný souhlas (vzor)

Příloha 3: Formulář PIF

Příloha 4: Freezing of Gait Questionnaire

Příloha 5: Berg Balance Scale

## Příloha 1: Vyjádření Etické komise FTVS UK

UNIVERZITA KARLOVA  
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU  
Josef Martího 31, 162 52 Praha 6-Vešelavín

### Žádost o vyjádření Etické komise UK FTVS

k projektu výzkumné, kvalifikační či seminární práce zahrnující lidské účastníky

**Název projektu:** Chůze jako prostředek evaluace efektu terapeutického působení na pacienty s Parkinsonovou nemocí

**Forma projektu:** výzkumná práce - diplomová práce

**Období realizace:** červenec 2022 – listopad 2022

Výzkum bude realizován v souladu s platnými epidemiologickými opatřeními Ministerstva zdravotnictví ČR.

**Předkladatel:** Bc. Kateřina Dvořáková, katedra fyzioterapie UK FTVS

**Hlavní řešitel:** Bc. Kateřina Dvořáková, katedra fyzioterapie UK FTVS

**Místo výzkumu (pracoviště):** Laboratoř biomechaniky extrémních zátěží UK FTVS, Rehabilitační pracoviště TherapTilia DS Háje

**Vedoucí práce (v případě studentské práce):** Ing. František Lopot, Ph.D.

**Popis projektu:** Diplomová práce se bude zabývat zkoumáním vlivu dual-task tréninku na chůzi u pacientů s Parkinsonovou chorobou. Cílem projektu je najít a stanovit pomocí laboratorní analýzy chůze a specializovaných fyzioterapeutických diagnostických testů parametry, které by změny v kvalitě chůze objektivně reflektovaly. Sběr dat bude probíhat na přístrojích kinematické a kinetické analýzy v biomechanické laboratoři UK FTVS. A pomocí nepřístrojových metod dle Evropských guidelines pro Parkinsonovu nemoc v prostorách oddělení rehabilitace TherapTilia DS Háje, kde budou probíhat i dual-task terapie.

**Charakteristika účastníků výzkumu:** Předpokládaný počet účastníků je přibližně 10 ve věku 40-80 let, kteří mají platnou zdravotní prohlídku. Základním předpokladem pro účast ve výzkumu je diagnóza G20 dle MKN, Parkinsonova nemoc a schopnost samostatné chůze, která je nicméně prokazatelně zhoršena fenomény freezingu, hesitací aj. Do projektu nebudou zařazeni pacienti se závažným zrakovým, sluchovým či kognitivním deficitem a dalšími závažnými komorbiditami, s akutním (zejména infekčním) onemocněním. Dále se výzkumu neúčastní jedinci s jinými poruchami či strukturálními změnami pohybového ústrojí primárně limitující chůzi.

Na základě kontraindikací budou pacienti (lůžkové, potažmo ambulantní části, či denního stacionáře DS Háje) vybráni MUDr. Jaroslavou Kyplovou, Ph.D, MBA.

**Zajištění bezpečnosti:** Veškeré metody použité v rámci praktické části této diplomové práce se řadí mezi neinvazivní metody. Rizika vznikající s tímto experimentem jsou zejména ztráta rovnováhy a následný pád. Pro minimalizaci těchto rizik bude po celou dobu realizace přítomen řešitel, tedy Bc. Kateřina Dvořáková a minimálně jeden další odborný pracovník. Pro výzkum budou vybráni pouze pacienti, kteří jsou schopni samostatné chůze bez závažných poruch rovnováhy. Výzkum proběhne za standardních bezpečnostních podmínek proškolenými pracovníky laboratoře dle instrukcí výrobce zaškolenou obsluhou při dodržení bezpečnostních pravidel. Rizika prováděného výzkumu nebudou vyšší než běžně očekávaná rizika u aktivit a testování prováděných v rámci tohoto typu výzkumu. Bezpečnost bude zajištěna standardním způsobem.

**Etické aspekty výzkumu:** Výzkumu se zúčastní pouze osoby starší 18 let z nevulnerabilních skupin. Na základě pokročilejšího věku některých z nich bude dán důraz na zřetelnost veškerých forem komunikace. Toho bude docíleno prostřednictvím uzpůsobení písma v textu IS, zvýšení hlasitosti při ústní komunikaci a pravidelného ozřejmání informovanosti probandů ohledně všech aspektů terapie.

**Potenciální střet zájmů:** Nejsem v rámci tohoto výzkumu v potenciálním nebo skutečném střetu zájmů, jež by mohl jakkoliv ovlivnit jeho objektivitu. Výzkum není prováděn pro žádnou instituci či organizaci. Nejsem v pracovním (ani rodinném) vztahu k žádnému účastníkovi výzkumu. Neexistuje žádná skutečnost, která by mohla ovlivnit objektivitu výzkumu. Nemám soukromý zájem na výsledku výzkumu a ani výzkum nevede k osobnímu prospěchu. Vedoucí práce bude dohlížet nad korektností a nestranností posuzování výsledků výzkumu mou osobou.

**Ochrana osobních dat:** Data budou shromažďována a zpracovávána v souladu s pravidly vymezenými nařízením Evropské Unie č. 2016/679 a zákonem č. 110/2019 Sb. – o zpracování osobních údajů. Budou získávány následující osobní údaje: iniciály, pohlaví a rok narození každého probanda, data získaná výše uvedenými metodami - které budou bezpečně uchovány na heslem zajištěném počítači v uzamčeném prostoru, přístup k nim bude mít hlavní řešitel.

Uvědomuji si, že text je anonymizován, neobsahuje-li jakékoli informace, které jednotlivě či ve svém souhrnu mohou vést k identifikaci konkrétní osoby - budu dbát na to, aby jednotlivé osoby nebyly rozpoznatelné v textu práce. Osobní data, která by vedla k identifikaci účastníků výzkumu, budou bezprostředně do 1 dne po testování anonymizována. Získaná data budou zpracovávána, bezpečně uchována a publikována v anonymní podobě v diplomové práci, případně v odborných časopisech, monografiích a prezentována na konferencích, případně budou využita při další výzkumné práci na UK FTVS.

**Požizování fotografií účastníků:** Anonymizace osob na fotografiích bude provedena začerněním/rozmazáním obličejů či části těla, znaků, které by mohly vést k identifikaci jedince. Neanonymizované fotografie budou uloženy v zaheslovaném počítači řešitele v uzamčeném prostoru, přístup k nim bude mít pouze hlavní řešitel a vedoucí práce, a budou bezprostředně do 1 týdne po vyfotografování osob smazány. Publikovány budou pouze anonymizované fotografie.

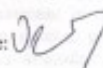
**Požizování videí účastníků:** V rámci výzkumu bude pořizován videozáznam. K videozáznamům budu mít přístup já a vedoucí práce. Neanonymizované videozáznamy budou po ukončení výzkumu smazány a před smazáním budou bezpečně uchovány na heslem zajištěném počítači v uzamčené místnosti a budou bezprostředně po ukončení výzkumu smazány. Videozáznam nebude nikdy publikován. Při pořizování videí budu dbát na to, aby na videa nebyly natáčeny osoby, které nejsou součástí výzkumu.

**Požizování / audio nahrávek účastníků:** Během výzkumu nebudou pořizovány žádné audionahrávky. V maximální možné míře zajistím, aby získaná data nebyla zneužita.

**Text informovaného souhlasu (IS):** přiložen

Povinnosti všech účastníků výzkumu na straně řešitele je chránit život, zdraví, důstojnost, integritu, právo na sebezáchovu, soukromí a osobní data zkoumaných subjektů, a podniknout k tomu veškerá preventivní opatření. Odpovědnost za ochranu zkoumaných subjektů leží vždy na účastnících výzkumu na straně řešitele, nikdy na zkoumaných, byť dali svůj souhlas k účasti na výzkumu. Všichni účastníci výzkumu na straně řešitele musí brát v potaz etické, právní a regulační normy a standardy výzkumu na lidských subjektech, které platí v České republice, stejně jako ty, jež platí mezinárodně. Potvrzuji, že tento popis projektu odpovídá návrhu realizace projektu a že při jakékoli změně projektu, zejména použitých metod, zašlu Etické komisi UK FTVS revidovanou žádost.

V Praze dne: 10. 6. 2022

Podpis předkladatele: 

Datum a podpis odpovědného pracovníka z místa výzkumu:

### Vyjádření Etické komise UK FTVS

**Složení komise: Předsedkyně:** doc. PhDr. Irena Parry Martínková, Ph.D.

**Členové:** prof. MUDr. Jan Heller, CSc.

prof. PhDr. Pavel Slepíčka, DrSc.

PhDr. Pavel Hráský, Ph.D.

Mgr. Eva Prokešová, Ph.D.

Mgr. Tomáš Ruda, Ph.D.

MUDr. Simona Majorová


Projekt práce byl schválen Etickou komisí UK FTVS pod jednacím číslem: ..... 110/2022

dne: ..... 14. 6. 2022

Etická komise UK FTVS zhodnotila předložený projekt a neshledala rozpory s platnými zásadami, předpisy a mezinárodními směnicemi pro provádění výzkumu zahrnujícího lidské účastníky.

**Řešitel projektu splnil podmínky nutné k získání souhlasu Etické komise UK FTVS.**

UNIVERZITA KARLOVA  
Fakulta tělesné výchovy a sportu  
Josef Martího 31, 162 52, Praha 6  
- 20 -

  
podpis předsedkyně EK UK FTVS



## Příloha 2: Informovaný souhlas (vzor)

### INFORMOVANÝ SOUHLAS k žádosti 112/2022

Vážený pane, vážená paní,

v souladu se Všeobecnou deklarací lidských práv, nařízením Evropské Unie č. 2016/679 a zákonem č. 110/2019 Sb. – o zpracování osobních údajů a dalšími obecně závaznými právními předpisy (jakož jsou zejména Helsinská deklarace, přijatá 18. Světovým zdravotnickým shromážděním v roce 1964 ve znění pozdějších změn (Fortaleza, Brazílie, 2013); Zákon o zdravotních službách a podmínkách jejich poskytování (zejména ustanovení § 28 odst. 1 zákona č. 372/2011 Sb.) a Úmluva o lidských právech a biomedicině č. 96/2001, jsou-li aplikovatelné), Vás žádám o souhlas s Vaší účastí ve výzkumném projektu na UK FTVS v rámci diplomové práce s názvem *Chůze jako prostředek evaluace efektu terapeutického působení na pacienty s Parkinsonovou nemocí* prováděné na UK FTVS (laboratoř biomechaniky extrémních zátěží) a oddělení rehabilitace TherapTilia v DS Háje

Projekt bude probíhat v období: červenec 2022 – listopad 2022

Výzkum bude realizován v souladu s platnými epidemiologickými opatřeními Ministerstva zdravotnictví ČR.

Cílem práce bude zhodnocení dual-task tréninku na chůzi a stanovení parametrů, jež by změny v kvalitě chůze objektivně refletovaly.

Způsob zásahu bude neinvazivní.

Budete se účastnit terapie chůzí s cílem pozitivního ovlivnění kvality chůze. Bude spočívat v tréninku různých modifikací chůze společně se zařazením kognitivního úkolu (tedy například chůze do čtverce se současným hláskováním slov).

Před samotným začátkem absolvujete neinvazivní vyšetření, které zjistí stav Vaší chůze. Stejně vyšetření se bude opakovat i po skončení programu. Tato dvě (vstupní a výstupní) vyšetření budou provedena v laboratoři biomechaniky extrémních zátěží na půdě UK FTVS a časová náročnost každého z nich nepřekročí dobu 30 minut. Samotný cyklus terapií bude probíhat na rehabilitačním pracovišti TherapTilia v DS Háje, s frekvencí dvou terapií chůze týdně s časovou dotací 30 minut na jednu terapii. Celková doba trvání bude 6 týdnů.

Rizika prováděného výzkumu nebudou vyšší než běžně očekávaná rizika u aktivit a testování prováděných v rámci tohoto typu výzkumu. Zajištění bezpečnosti proti pádu bude zprostředkováno přítomností řešitele Bc. Kateřiny Dvořákové a minimálně jednoho dalšího odborného pracovníka. Výzkum proběhne za standardních bezpečnostních podmínek proškolenými pracovníky laboratoře dle instrukcí výrobce zaškolenou obsluhou při dodržení bezpečnostních pravidel. Bezpečnost bude zajištěna standardním způsobem.

Projektu se nemohou účastnit osoby se závažným zrakovým, sluchovým či kognitivním deficitem a dalšími závažnými komorbiditami, s akutním (zejména infekčním) onemocněním. Dále se výzkumu nezúčastní osoby s jinými poruchami či strukturálními změnami pohybového ústrojí primárně limitující chůzi.

Na základě kontraindikací budete selektováni MUDr. Jaroslavou Kymplovou Ph.D, MBA.

Přínosem tohoto výzkumného projektu pro Vás bude poznání efektu dual-task tréninku na chůzi u osob s Parkinsonovou nemocí. Zároveň bezplatně absolvujete několik terapeutických jednotek ke zlepšení Vašeho stavu.

Vaše účast ve výzkumu je dobrovolná a nebude finančně ohodnocena.

S celkovými výsledky a závěry výzkumu se můžete seznámit prostřednictvím diplomové práce či na emailové adrese kackadvorakova7@seznam.cz

Ochrana osobních dat: Data budou shromažďována a zpracovávána v souladu s pravidly vymezenými nařízením Evropské Unie č. 2016/679 a zákonem č. 110/2019 Sb. – o zpracování osobních údajů. Budou získávány následující osobní údaje: iniciály, pohlaví a rok narození, data získaná výše uvedenými metodami – které budou bezpečně uchovány na heslem zajištěném počítači v uzamčeném prostoru, přístup k nim bude mít hlavní řešitel.

Uvědomuji si, že text je anonymizován, neobsahuje-li jakékoli informace, které jednotlivě či ve svém souhrnu mohou vést k identifikaci konkrétní osoby - budu dbát na to, aby jednotlivé osoby nebyly rozpoznatelné v textu práce. Osobní data, která by vedla k identifikaci účastníků výzkumu, budou bezprostředně do 1 dne po testování anonymizována.

Získaná data budou zpracovávána, bezpečně uchována a publikována v anonymní podobě v diplomové práci, případně v odborných časopisech, monografiích a prezentována na konferencích, případně budou využita při další výzkumné práci na UK FTVS.

Požizování fotografií účastníků: Anonymizace osob na fotografiích bude provedena začerněním/rozmažáním obličejů či částí těla, znaků, které by mohly vést k identifikaci jedince. Neanonymizované fotografie budou uloženy v zaheslovaném počítači řešitele v uzamčeném prostoru, přístup k nim bude mít pouze hlavní řešitel a vedoucí práce, a budou bezprostředně do 1 týdne po vyfotografování osob smazány. Publikovány budou pouze anonymizované fotografie.

Požizování videí účastníků: V rámci výzkumu bude pořizován videozáznam. K videozáznamům budu mít přístup já a vedoucí práce. Neanonymizované videozáznamy budou po ukončení výzkumu smazány a před smazáním budou bezpečně uchovány na heslem zajištěném počítači v uzamčené místnosti a budou bezprostředně po ukončení výzkumu smazány. Videozáznam nebude nikdy publikován.

Při pořizování videí budu dbát na to, aby na videa nebyly natáčeny osoby, které nejsou součástí výzkumu.

Požizování / audio nahrávek účastníků: Během výzkumu nebudou pořizovány žádné audionahrávky.

V maximální možné míře zajistím, aby získaná data nebyla zneužita.

Jméno a příjmení předkladatele projektu: Bc. Kateřina Dvořáková

Jméno a příjmení osoby, která provedla poučení: Bc. Kateřina Dvořáková  
Podpis:.....

Prohlašuji a svým níže uvedeným vlastnoručním podpisem potvrzuji, že dobrovolně souhlasím s účastí ve výše uvedeném projektu a že jsem měl(a) možnost si řádně a v dostatečném čase zvážit všechny relevantní informace o výzkumu, zeptat se na vše podstatné týkající se účasti ve výzkumu a že jsem dostal(a) jasné a srozumitelné odpovědi na své dotazy. **Potvrzuji, že mám platnou zdravotní prohlídku.** Byl(a) jsem poučen(a) o právu odmítnout účast ve výzkumném

projektu nebo svůj souhlas kdykoli odvolat bez represí, a to písemně Etické komisi UK FTVS, která bude následně informovat předkladatele projektu. Dále potvrzuji, že mi byl předán jeden originál vyhotovení tohoto informovaného souhlasu.

Místo, datum .....

Jméno a příjmení účastníka ..... Podpis: .....

### **Příloha 3: Formulář PIF**

(Keus et al., 2014)

Vyplňte prosím následující formulář PIF (Pre-assessment Information Form, Informační formulář vyplněný pacientem před vyšetřením) před první návštěvou fyzioterapie. Pomůže Vám (případně tomu, kdo o Vás pečuje) se zamyslet nad tím, kterým problémům se chcete s fyzioterapeutem věnovat. Váš fyzioterapeut si díky tomu udělá obrázek o tom, co považujete za hlavní problém(y), a také o Vaší fyzické kondici.

Datum:

Jméno:

#### **Cíl ve fyzioterapii**

1. Jaký problém/problémy byste nejraději začal/a řešit na prvním místě?

---

---

2. Jakým způsobem jste se snažil/a řešit tento problém/problémy dosud?

---

---

3. Jak moc toto Vaše řešení fungovalo?

---

---

4. Co byste chtěl/a, aby pro Vás fyzioterapeut udělal?

---

---

5. Je něco dalšího, co by o Vás měl fyzioterapeut vědět (např. jiné zdravotní obtíže mimo Parkinsonovu nemoc)?

---

---

6. Je něco, na co byste se chtěl/a fyzioterapeuta zeptat?

---

---

### **Pády**

7. Upadl/a jste za poslední rok, ať už z jakéhokoliv důvodu, kvůli zakopnutí nebo uklouznutí, byť by to pravděpodobně nemuselo souviset s Parkinsonovou nemocí?

- Ne
- Ano

8. Stalo se Vám za poslední rok, že byste málem upadl/a, ale nakonec se Vám podařilo pádu předejít?

- Ne
- Ano

9. Jak velký máte strach z pádů?

- Vůbec ne
- Trochu
- Poměrně dost
- Velmi

### **Zamrznutí (freezing)**

Zamrznutí (freezing) označuje pocit jako byste měl/a nohy přilepené k podlaze. Někdy ho doprovází třes dolních končetin a krátké, šouravé krůčky. Objevuje se při rozejití, v otočkách, při procházení zúženými prostory nebo při chůzi v přelidněných prostorech. Pokud si nejste jisti, zda u vás k zamrznutí (freezing) dochází, podívejte se na video zamrznutí (freezingu) na webové stránce [www.parkinsonnet.info/euguideline](http://www.parkinsonnet.info/euguideline)

10. Došlo u vás za poslední měsíc k zamrznutí (freezingu)?

- Ne
- Ano

#### Fyzická aktivita

11. U každé aktivity, kterou jste za poslední týden provozovali, napište, jak dlouho jste ji dělal/a. Uveďte prosím součet za celý týden.

Aktivity	Celkový čas strávený při aktivitě za poslední týden
Chůze po rovině (doma, venku nebo na běžeckém pásu)	Minuty:
Chůze do kopce, do schodů nebo běh	Minuty:
Jízda na kole po rovině (venku nebo na rotopedu)	Minuty:
Jízda na kole do kopce nebo rychlá jízda (venku nebo na rotopedu)	Minuty:
Tanec, rekreační plavání, gymnastika, skupinové cvičení, jóga, tenisová čtyřhra nebo golf	Minuty:
Vytrvalostní plavání v klidném tempu, tenisová dvouhra nebo veslování	Minuty:
Zametání, mytí oken nebo hrabání listí na zahradě či na dvoře	Minuty:
Práce na zahradě či na dvoře, náročné stavební práce, zvedání těžkých břemen, sekání dřeva nebo odhazování sněhu	Minuty:
Jiné aktivity, prosím uveďte jaké:	Minuty:

12. Jak aktivní jste byl/a v porovnání s ostatními týdny?

- Tento týden aktivnější
- Stejně aktivní
- Tento týden méně aktivní

13. Přestal/a jste v posledních 12 měsících provozovat nějaké pravidelné aktivity?

---

---

14. Pokud ano, proč?

---

---

15. Zatrhnete prosím, zda tyto aktivity považujete za obtížné nebo zda při nich máte potíže jako je zamrznutí (freezing), nestabilita nebo bolest:

Doména	Aktivita	Obtížné	Snadné
Chůze	Chůze v interiéru		
	Chůze v exteriéru		
	Otáčení		
	Začátek chůze		
	Chůze do schodů a ze schodů		
	Chůze spolu se současným prováděním druhé aktivity		
	Chůze v úzkém prostoru		
	Zastavení		
Transfery	Otáčení na lůžku		
	Vstávání z postele nebo si lehnout si		
	Nastupování do auta nebo vystupování z auta		
	Posazování ze židle nebo postavování na židli		
	Posazování na toaletu nebo zvednutí se z toalety		
	Zvedání předmětů ze země		
	Vstávání ze země		
	Nasedání na kolo nebo sesedání z kola		
	Vstup do vany nebo výstup z vany		
Manuální aktivity	Běžné manuální aktivity jako je příprava pokrmů nebo domácí práce		
	Sebeobsluha jako najíst se, umýt se nebo obléknout se		

16. Prosím zaškrtněte, zda míváte tyto pocity:

Doména	Aktivita	Ano	Ne
Tělesné funkce	Snadno se zadýchám		
	Svalová slabost		
	Ztuhlost		
Bolest	Bolest		

## Příloha 4: Freezing of Gait Questionnaire

(Keus et al., 2014)

### Obecné pokyny

Dotazník se vyplňuje pouze v případě kladné odpovědi na první otázku z NFoG-Q, jež je součástí formuláře PIF (otázka 10).

### Dotazník

2. Jak často u vás dochází k epizodám freezingu?

- Méně než jednou za týden.
- Ne často, zhruba jednou týdně.
- Často, zhruba jednou denně.
- Velmi často, více než jednou za den.

3. Jak často u vás dochází k epizodám freezingu v otočkách?

- Nikdy – pokračujte otázkou 5.
- Zřídka, zhruba jednou měsíčně.
- Ne často, zhruba jednou týdně.
- Často, zhruba jednou denně.
- Velmi často, více než jednou za den.

4. Jak dlouho trvá vaše nejdelší epizoda freezingu v otočkách?

- Velmi krátce: 1 s.
- Krátce: 2-5 s.
- Dlouho: mezi 5 a 30 s.
- Velmi dlouho: nemůžu se rozejít déle než 30 s.

5. Jak často u vás dochází k epizodám freezingu při zahájení chůze (zamrznutí při tom, když začínáte první krok)?

- Nikdy.
- Zřídka, zhruba jednou měsíčně.
- Ne často, zhruba jednou týdně.
- Často, zhruba jednou denně.
- Velmi často, více než jednou za den.

6. Jak dlouho trvá vaše nejdelší epizoda freezingu při zahájení chůze (zamrznutí při tom, když začínáte první krok)?

- Velmi krátce: 1 s.
- Krátce: 2-5 s.
- Dlouho: mezi 5 a 30 s.
- Velmi dlouho: nemůžu se rozejít déle než 30 s.



## Příloha 5: Berg Balance Scale

(Berg, 1992)

Datum: \_\_\_\_\_

Jméno: \_\_\_\_\_ Jméno fyzioterapeuta: \_\_\_\_\_

### Okolnosti měření:

- Denní doba: \_\_\_\_\_
- Doba od podání léků: \_\_\_\_\_
- Dávka léků: \_\_\_\_\_
- Zaznamenejte ON/OFF stav, je-li to příhodné: \_\_\_\_\_
- Místo: \_\_\_\_\_
- Obuv: \_\_\_\_\_
- Výška židle: \_\_\_\_\_

### Položka a celkové skóre

1. Postavení ze sedu \_\_\_\_\_
  2. Samostatný stoj \_\_\_\_\_
  3. Sed bez opory \_\_\_\_\_
  4. Posazení ze stoje \_\_\_\_\_
  5. Transfery \_\_\_\_\_
  6. Stoj se zavřenýma očima \_\_\_\_\_
  7. Stoj spojný \_\_\_\_\_
  8. Natažení ruky vpřed ve stoje \_\_\_\_\_
  9. Zvednutí předmětu z podlahy \_\_\_\_\_
  10. Ohlédnutí se přes rameno vestoje \_\_\_\_\_
  11. Otočka o 360 stupňů \_\_\_\_\_
  12. Střídavé výstupy na schod/stoličku \_\_\_\_\_
  13. Tandemový stoj \_\_\_\_\_
  14. Stoj na jedné noze \_\_\_\_\_
- Celkem (rozsah 0–56):** \_\_\_\_\_

Osoba v riziku pádu: <47.<sup>437,447</sup> Minimální rozpoznatelná změna: 3 body (5% výchozí hodnoty).<sup>472</sup>

### Vybavení:

- Stopky.
- Metr/pravitko či jiný nástroj, kterým lze změřit 5, 12,5 a 25 cm.
- Dvě židle přiměřené výšky: jedna s područkami a jedna bez nich.
- Schod nebo stolička výšky odpovídající výšce průměrného kroku.