

Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta tělesné kultury

**MOŽNOSTI SILOVÉHO TRÉNINKU U OSOB S PARKINSONOVOU  
NEMOCÍ**

Bakalářská práce

Autor: Elżbieta Szymeczek

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

Fyzioterapie

**Jméno a příjmení autora:** Elżbieta Szymeczek

**Název bakalářské práce:** Možnosti silového tréninku u osob s Parkinsonovou nemocí

**Pracoviště:** Univerzita Palackého v Olomouci, Fakulta tělesné kultury, Katedra fyzioterapie

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

**Rok obhajoby bakalářské práce:** 2021

**Abstrakt:** Bakalářská práce se zabývá problematikou snížené svalové síly u osob s Parkinsonovou nemocí a možnostmi využití silového tréninku v jejich terapii. V úvodní části jsou popsány hlavní příznaky onemocnění, jeho průběh a možnosti léčby. Dále jsou shrnuty různé faktory, které mohou způsobovat nebo se podílet na vzniku svalového oslabení. Formou rešerše jsou zpracovány poznatky ohledně způsobu testování síly a využití odporového tréninku u osob s Parkinsonovou nemocí, a to včetně uvedení parametrů a různých variací tohoto typu tréninku. Součástí práce je také zpracovaná kazuistika pacienta s Parkinsonovou chorobou.

**Klíčová slova:** Parkinsonova nemoc, snížená svalová síla, testování svalové síly, odporový trénink

Souhlasím s půjčováním své práce v rámci knihovních služeb.

**Author's first name and surname:** Elżbieta Szymeczek

**Title of the bachelor thesis:** The potential of strength training in people with Parkinson's disease

**Site:** Palacky University Olomouc, Faculty of Physical Culture, Department of Physiotherapy

**Supervisor:** Mgr. Dagmar Dupalová, Ph.D.

**The year of presentation:** 2021

**Abstract:** The bachelor's thesis deals with the topic of reduced muscle strength in people with Parkinson's disease and the potential of using strength training in their therapy. The introductory part describes the main symptoms of the disease, its course and treatment options, followed by a summary of various factors which may cause muscle weakness or contribute to it. Knowledge about the method of testing strength and the use of resistance training in people with Parkinson's disease is processed in the form of research, including the parameters and different variations of this type of training. The work also covers a case report of a patient with Parkinson's disease.

**Keywords:** Parkinson's disease, decreased muscle strength, testing of muscle strength, resistance training

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

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracovala samostatně pod vedením Mgr. Dagmar Dupalové, Ph. D., že jsem uvedla veškerou použitou literaturu a odborné zdroje a řídila jsem se zásady vědecké etiky.

V Olomouci .....

.....

Děkuji Mgr. Dagmar Dupalové, Ph. D., za odborné vedení, cenné rady a připomínky během zpracování bakalářské práce. Chtěla bych také poděkovat své rodině a všem blízkým, kteří mi byli oporou po celou dobu studia.

# OBSAH

1	ÚVOD.....	11
2	CÍL PRÁCE.....	12
3	PŘEHLED POZNATKŮ.....	13
3.1	Parkinsonova nemoc.....	13
3.1.1	Etiologie a patogeneze.....	13
3.1.2	Klinický obraz.....	14
3.1.2.1	Časné stadium.....	14
3.1.2.2	Střední stadium.....	15
3.1.2.3	Pozdní stadium.....	15
3.1.3	Léčba.....	16
3.1.3.1	Farmakoterapie.....	16
3.1.3.2	Chirurgické zákroky.....	16
3.1.3.3	Fyzioterapie.....	17
3.1.3.3.1	Fyzioterapie v časném stadiu.....	17
3.1.3.3.2	Fyzioterapie ve středním stadiu.....	18
3.1.3.3.3	Fyzioterapie v pozdním stadiu.....	18
3.2	Svalová síla u osob s Parkinsonovou nemocí.....	19
3.2.1	Abnormální svalová aktivace a aktivita svalů.....	19
3.2.2	Flekční držení těla.....	20
3.2.3	Únava.....	20
3.2.3.1	Únava a deprese.....	21
3.2.3.2	Únava a porucha spánku.....	21
3.2.4	Inaktivita.....	22
3.2.5	Změny ve svalech spojené se stárnutím.....	23
3.2.6	Snížená síla konkrétních svalových skupin.....	24
3.2.6.1	Horní končetiny.....	24

3.2.6.2	Dolní končetiny .....	24
3.2.6.3	Dýchací svaly.....	25
3.3	Testování svalové síly .....	25
3.3.1	Hodnotící škály.....	25
3.3.1.1	Zkouška pěti postavení ze sedu (Five Times Sit To Stand – FTSTS) 25	
3.3.1.2	Zkouška postavení a chůze na čas (Timed Up and Go Test – TUG) 26	
3.3.1.3	Šestimínutový test chůze (Six Minute Walk Distance – 6MWD) 26	
3.3.1.4	Unifikovaná hodnotící stupnice pro Parkinsonovu chorobu UPDRS (Unified Parkinson’s Disease Rating Scale).....	26
3.3.1.5	MDS-UPDRS .....	26
3.3.1.6	Dotazník kvality života PDQ-39 (Parkinson’s Disease Questionnaire for Quality of Life).....	27
3.3.2	Přístrojové techniky.....	27
3.3.3	Svalové funkční testy .....	29
3.4	Silový trénink.....	29
3.4.1	Druhy svalové činnosti .....	29
3.4.2	Definice silového tréninku .....	29
3.4.3	Druhy silového tréninku .....	30
3.4.4	Stanovení odporové zátěže .....	31
3.4.5	Parametry cvičební jednotky .....	32
3.4.6	Kontraindikace odporového tréninku .....	32
3.5	Odporový trénink u Parkinsonovy nemoci .....	32
3.5.1.1	Parametry odporového tréninku .....	33
3.5.1.2	Vliv odporového tréninku.....	33

3.5.2	Odporový trénink s balančními prvky (Resistance Training with Instability)	34
3.5.2.1	Parametry odporového tréninku s balančními prvky.....	34
3.5.2.2	Vliv odporového tréninku s balančními prvky.....	35
3.5.3	Odporový trénink dýchacích svalů.....	35
3.5.3.1	Parametry odporového tréninku dýchacích svalů.....	36
3.5.3.2	Vliv odporového tréninku dýchacích svalů.....	36
3.5.4	Trénink chůze s odporem.....	36
3.5.4.1	Parametry tréninku chůze s odporem.....	36
3.5.4.2	Vliv tréninku chůze s odporem.....	37
4	KAZUISTIKA PACIENTA.....	38
5	DISKUZE.....	44
6	ZÁVĚR.....	48
7	SOUHRN.....	49
8	SUMMARY.....	50
9	REFERENČNÍ SEZNAM.....	51
10	PŘÍLOHY.....	60



## **Seznam použitých zkratek**

1 RM – One-repetition maximum

6MWD – Six Minute Walk Distance

ADL – běžné denní činnosti (Activities of daily living)

DK – dolní končetina

DKK – dolní končetiny

EMG – elektromyografie

FTSTS – Five Times Sit To Stand Test

HK – horní končetina

HSS – hluboký stabilizační systém

KOK – kolenní kloub

KYK – kyčelní kloub

LDK – levá dolní končetina

LOK – loketní kloub

MDS – Movement Disorder Society

MDS-UPDRS – Movement Disorder Society-Unified Parkinson's disease rating scale

MEP – maximální výdechový ústní tlak (maximal expiratory mouth pressure)

MIP – maximální nádechový ústní tlak (maximal inspiratory mouth pressure)

MJ – motorická jednotka

MVC – maximální volní kontrakce

PASE – Physical Activity Scale for the Elderly

PDK – pravá dolní končetina

PDQ-39 – Parkinson's Disease Questionnaire for Quality of Life

PEF – vrcholová výdechová rychlost (peak expiratory flow)

PN – Parkinsonova nemoc

RAK – ramenní kloub

SS – svalová síla

TCJ – hlezenní kloub

TUG – Timed Up and Go Test

UPDRS – Unified Parkinson's disease rating scale

# 1 ÚVOD

Parkinsonova nemoc (PN) je neurodegenerativní onemocnění, které je charakteristické širokým spektrem motorických a non-motorických symptomů. Součástí klinického obrazu může být i snížená svalová síla. V důsledku slabosti mají pacienti obtíže při provádění běžných činností, a proto často dochází ke snížení kvality života těchto jedinců. U osob s PN je důležité, aby se pravidelný pohyb stal součástí jejich života. Pokud jsou pacienti v dobré fyzické kondici, mohou každodenně fungovat bez limitace a participovat ve společnosti. Fyzická kondice je definována svalovou silou, ale také vytrvalostí a koordinací (Keus et al., 2014).

V posledních letech se zahraniční studie zabývají možností využití silového tréninku u PN, zkoumají, do jaké míry může být díky němu ovlivněna svalová síla a další motorické i non-motorické příznaky, a uvádějí různé jeho varianty.

## **2 CÍL PRÁCE**

Cílem bakalářské práce je na základě rešerše poukázat na změny svalové síly u osob s Parkinsonovou nemocí a možnosti ovlivnění daného symptomu pomocí silového tréninku. Práce se také zabývá testováním svalové síly. Součástí je zpracování kazuistiky pacienta s Parkinsonovou nemocí.

## 3 PŘEHLED POZNATKŮ

### 3.1 Parkinsonova nemoc

Jedná se o chronicko-progresivní neurodegenerativní onemocnění, které také označujeme jako extrapyramidový hypokineticko-rigidní syndrom. Nemoc se vyskytuje u 1-2 osob na tisíc obyvatel. Nejčastěji postihuje věkovou kategorii nad 60 let. Zhruba 10 % onemocní před 40. rokem života a dalších 10 % až ve věku nad 75 let (Bednařík, Ambler, & Růžička, 2010).

#### 3.1.1 Etiologie a patogeneze

Doposud není známa přesná etiologie Parkinsonovy nemoci (PN), ale jako vysvětlení se uvádí kombinace zevních vlivů a dědičné predispozice. V epidemiologických studiích bylo zjištěno několik faktorů, které mohou ovlivnit rozvoj onemocnění. Mezi rizikové faktory patří: vysoký věk, mužské pohlaví, užívání vody ze studny, práce v zemědělství a kontakt s pesticidy a herbicidy. Za protektivní faktory jsou považovány: konzumace černé kávy, kuřáctví a dlouhodobé užívání nesteroidních antirevmatik. Není zcela jasné, do jaké míry ovlivňují tyto faktory rozvoj choroby. Jedinci, kteří mají v rodinné anamnéze výskyt PN, mají větší pravděpodobnost rozvoje této nemoci. Je to dáno dědičností a také tím, že se vystavují podobným rizikovým faktorům. Geneticky podmíněné formy PN jsou častou příčinou choroby před 40. rokem života (Dušek, Uhrová, Meisnerová, Puršová, & Baborová, 2013). Prozatím je identifikováno 23 genových lokusů, které souvisejí s dědičnými formami PN (Schneider & Alcalay, 2017). Na základě tiskové zprávy Univerzity Palackého v Olomouci (2018) byl zveřejněn nový typ parkinsonismu, který vzniká vlivem genové mutace a vyskytuje se typicky v oblasti Jižní Moravy. Vědci z Lékařské fakulty objasňují, že dané ohnisko výskytu parkinsonského syndromu vzniklo z důvodu izolovaného života jedinců v oblasti Hornácka na úpatí Bílých Karpat.

PN se vyvíjí na podkladě degenerace neuronů pars compacta substantiae nigrae v mezencefalu. V důsledku toho dochází k deficitu dopaminu v bazálních gangliích, a hlavně v striatu (Růžička, Šonka, Marusič, & Rusina, 2019). Bazální ganglia jsou zapojena do dvou okruhů: do přímé dráhy striatum – pallidum internum, která vede k aktivaci kůry, a tím i pohybu, a do nepřímé dráhy striatum – pallidum externum – ncl. subthalamicus – pallidum internum, která inhibuje kůru, např. nežádoucí pohyby. Fyziologicky je aktivita těchto dvou drah v rovnovážném stavu za předpokladu dostatečného množství neurotransmiteru dopaminu, ale jeho nedostatek bude způsobovat

nadměrnou inhibici nepřímé dráhy, v jejímž důsledku dochází k hypokinezi (Švestková, Angerová, Druga, Pfeiffer, & Votava, 2017).

Braak et al. (2002) rozděluje nemoc do 6 stadií, kdy 1. a 2. stadium odpovídá presymptomatickému období. Poškození se nachází v oblasti prodloužené míchy a olfaktorického bulbu. Ve 3. a 4. stadiu dochází k manifestaci symptomů, je poškozena substantia nigra a bazální ganglia. V konečném 5. a 6. stadiu degenerace zasahuje až do oblasti mozkové kůry. Z důvodu mnohočetného poškození mozkových struktur dochází k manifestaci různého spektra symptomů.

### **3.1.2 Klinický obraz**

Průběh PN dělíme na časně, střední a pozdní stadium, která jsou specifické typem a tíží symptomů.

#### **3.1.2.1 Časně stadium**

Na začátku nemoci mohou mít pacienti nepatrné symptomy, jako např. neobratnost ruky, pocit těžké a ztuhlé končetiny, nespecifické bolesti zad a ramen nebo non-motorické příznaky, jako jsou únava, poruchy spánku, zvýšené pocení, zhoršení písma, úzkost, deprese, sexuální dysfunkce, ztráta čichu (Dušek et al., 2013; Růžička et al., 2019).

V časném stadiu převažují motorické příznaky, které dobře reagují na dopaminergní léčbu. Non-motorické příznaky nebývají nápadné a obtěžující pro pacienta. Symptomy se nejčastěji rozvíjejí na jedné straně těla („hemiparkinsonský syndrom“) (Růžička et al., 2019). Dle pětistupňové škály Hoehnové a Yakra odpovídají jednostranné příznaky prvnímu stadiu. S postupem nemoci dochází k manifestaci symptomů oboustranně, jedná se o druhé stadium časně fáze nemoci (Keus et al., 2014). Kardinálním příznakem je hypokineze – celková chudost, zpomalení a snížení rozsahu pohybů. Může se projevovat v mimice – hypomimie, v hlase – hypofonie, v písmu – mikrografie, v chůzi, kdy je ztížený start pohybu a je snížena synkinéza horních končetin (Růžička et al., 2019). S hypokinezi se rozvíjí rigidita, která se projevuje zvýšením klidového napětí a ztuhlostí svalů, které kladou odpor v celém rozsahu pohybu, a to aktivního i pasivního pohybu (fenomén olověné trubice). Nejvíce postižené je axiální svalstvo a flexory, proto mají pacienti flekční držení těla. Dalším symptomem je klidový tremor převažující na akrech, který ustupuje u volního pohybu a spánku. Naopak může být zvýrazněn stresem, únavou nebo mentálním úsilím. Posturální poruchy souvisejí s flekčním držením těla a instabilitou ve stoji (Bednařík et al., 2010). Parkinsonská chůze se vyznačuje zkrácením kroku, snížením zdvihu nohy a úzkou

bázi. V časně fázi je porucha asymetrická, s jednostranným zkrácením kroku, se slyšitelným šoupáním podrážky, snížením (až vymizením) synkinézy horní končetiny a může být patrný klidový třes.

### **3.1.2.2 Střední stadium**

S postupem času dochází k zvýraznění symptomů a vzniku pozdních hybných komplikací. Jedná se o přirozený přechod z počátečního do dalšího stadia.

Objevují se fluktuace pohybu jako je „wearing off“ – vyhasínání efektu dopaminergní medikace a „on/off stavy“ – dobrá a špatná pohyblivost po dávce levodopy. Dalším příznakem je dyskineze, která je charakteristická choreatickými mimovolnými pohyby nebo dystonickými projevy s bolestí. Příčinou těchto potíží je změna citlivosti dopaminergních receptorů neuronů ve striatu (Brožová, 2019).

Další komplikací je porucha chůze a stability, která se projevuje neschopností pacienta udělat další krok (freezing) a iniciace pohybu (hezitace). V důsledku toho dochází k pádům pacientů, a tím k jejich imobilizaci a zhoršení kvality života.

Objevují se rovněž non-motorické příznaky: kognitivní poruchy (demence), psychotické projevy (bludy a halucinace), poruchy výživy (nechutenství) (Dostál, 2013). Autonomní poruchy se mohou projevit už v časném stadiu před začátkem motorického deficitu, ale souvisejí také s délkou onemocnění. Mezi autonomní příznaky patří: snížená variabilita srdeční frekvence, zvýšené pocení, postižená funkce močového měchýře, chronická zácpa, porucha termoregulace a sexuálních funkcí. Mohou se objevovat i poruchy polykání s hypersalivací. Typickým symptomem dysfunkce sympatiku je ortostatická hypotenze. Důležité je rozlišení mezi příznakem a efektem farmakoterapie, protože agonisté dopaminových receptorů přispívají k rozvoji arteriální hypotenze. Pokud jsou autonomní příznaky výrazné, označujeme stav jako Parkinsonova nemoc s autonomním selháním (Opavský, 2018).

### **3.1.2.3 Pozdní stadium**

V pozdní fázi dochází k progresi všech symptomů, které mohou vést až k upoutání pacienta na lůžko. Příčinou smrti pacientů bývají sekundární komplikace, jako jsou úrazy z pádů, infekce (aspirační bronchopneumonie, sepsa) a kachexie.

### **3.1.3 Léčba**

PN je bohužel nevléčitelné onemocnění a nelze zabránit progresi choroby. Aktuální možnosti medicíny umožňují potlačení symptomů, a tím zlepšení kvality života pacientů. Současná léčba nabízí možnosti farmakoterapie, neurochirurgických zákroků a fyzioterapie.

#### **3.1.3.1 Farmakoterapie**

Dopaminergní léky jsou nejčastěji první volbou výběru farmakoterapie. Chybějící dopamin neprochází hematoencefalickou bariérou, proto nemůže být přímo nahrazen. Používá se prekursor dopaminu (levodopa, L-DOPA). Dále se používají agonisté dopaminu, což jsou látky, které se svou strukturou podobají dopaminu a navazují na receptory postsynaptické membrány neuronů striata. Dopaminergní léčba se zahajuje nízkými dávkami, které se postupně zvyšují. Nežádoucími účinky léku může být nauzea a hypotenze. Účinnost léku postupně klesá s progresí onemocnění (Růžička et al., 2019; Švestková et al., 2017).

Pro léčbu motoricky pokročilejšího stadia PN se používá kontinuální apomorfinová infuze. Apomorfin je aplikován pomocí subkutánně zavedeného katetru do břicha, který je připojen k pumpě. Tento postup je efektivní, minimálně invazivní a nemá závažná rizika (Menšíková, 2018). Další alternativní metodou je kontinuální podávání levodopy pomocí sondy, která je zavedena perkutánní endoskopickou gastrostomií do jejunu (Baláž, 2018).

#### **3.1.3.2 Chirurgické zákroky**

Příznaky PN lze ovlivnit taktéž elektrickou stimulací. Nejpoužívanější technikou je hluboká mozková stimulace (deep brain stimulation). Elektrody jsou obvykle zaváděny do dvou oblastí bazálních ganglií. Jsou to globus pallidus a subthalamické jádro. Stimulátor, který je propojen s elektrodou, je zaveden pod klíční kostí obdobně jako kardiostimulátor.

Pacient je indikován k tomuto zákroku, pokud má dobrou motorickou odpověď na levodopu, má pozdní motorické komplikace, které nelze ovlivnit farmakoterapií, nemá závažné afektivní nebo kognitivní poruchy a je mu méně než 70 let. Pomocí neurochirurgických zákroků lze zabránit nežádoucím účinkům léků, jako je poléková dyskineze nebo fluktuace hybnosti, a také lze redukovat množství používaných léků. Zlepšení v motorické škále UPDRS III se pohybuje mezi 30 % až 70 %. Tato metoda může potlačit hlavní příznaky, ale nedokáže pacienta vyléčit (Baláž, 2013; Dušek et al., 2013).



### 3.1.3.3 Fyzioterapie

Fyzioterapie je velmi důležitou složkou neurorehabilitace, protože dysfunkce bazálních ganglií postihuje dobře naučené pohyby a společně se symptomy (bradykineze, rigidita) způsobuje obtíže při chůzi, zvedání se ze židle, otáčení se v posteli apod. Existuje mnoho studií, které potvrzují pozitivní vliv pohybové léčby u PN (Batla & Lindop, 2018).

Záměrem fyzioterapie je zachovat u pacienta co nejvyšší kvalitu pohybu, funkční soběstačnost a kondici, zároveň se snaží zabránit vzniku sekundárních komplikací. Evropské doporučené postupy pro fyzioterapeutickou léčbu Parkinsonovy nemoci popisují klíčové oblasti fyzioterapie, což jsou fyzická kondice, transfery, zručnost, stabilita a chůze. Podle stadia Hoehnové a Yahra (Obrázek 1), které zobrazují tíhu postižení, jsou stanovené jednotlivé cíle pro terapii.

HY	Popis	Stadium
1	Pouze jednostranné příznaky, minimální nebo žádné postižení funkcí	Časné
2	Oboustranné nebo axiální příznaky, bez poruchy rovnováhy	Časné
3	Oboustranné postižení, mírné až střední omezení (limity) aktivit, porucha posturálních reflexů, osoba je fyzicky soběstačná	Střední (s komplikacemi)
4	Výrazné omezení (limity) aktivit, osoba je stále schopna bez pomoci stát nebo chodit	Střední (s komplikacemi)
5	Odkázán na vozík nebo upoután na lůžko, vstává jen s pomocí	Pozdní

Obrázek 1. Popis stupnice stadií podle Hoehnové a Yahra a stadia nemoci (Keus et al., 2014, s. 24).

#### 3.1.3.3.1 Fyzioterapie v časném stadiu

Cílem časně fáze je zlepšení svalové síly, vytrvalosti, rozsahu a koordinace pohybu, a tím je udržována celková fyzická kondice osoby s PN. To vše je důležité pro pacienta, aby dokázal vykonávat běžné denní činnosti a participovat ve společnosti. Obecně mají pacienti s PN spíše sklon k inaktivitě (Keus et al., 2014).

Důležité je doporučení vhodné pohybové aktivity pro daného pacienta na základě kineziologického rozboru. Aby pacienti byli aktivní, musí být dostatečně motivováni a edukováni o výhodách, které přináší pohyb. Jedinci s dobrou fyzickou kondicí mohou oddálit vznik sekundárních symptomů, jako jsou svalové oslabení, kloubní ztuhlost, poruchy chůze, pády nebo respirační dysfunkce. U aktivních pacientů dochází také ke zlepšení psychického stavu.

Již v této fázi je důležitá prevence strachu z pohybu a pádů, proto se do terapie zařazuje cvičení na zlepšení stability a pocitu jistoty v různých situacích, jako je stoj, chůze, otočky a překonávání překážek (Dušek et al., 2013).

### 3.1.3.3.2 Fyzioterapie ve středním stadiu

Pokračuje se v tom, co bylo započato v prvním stadiu. Cílem terapie ve střední fázi je zmírnění progresu omezení při transferech, manuálních činnostech, stabilitě a chůzi, protože s postupem času dochází k narušení automaticky prováděných komplexních pohybů jako transfery a manuální činnosti. Problematické je posazování a vstávání ze židle (nedostatečné naklonění dopředu), ulehnutí, otáčení nebo vstávání z postele (Keus et al., 2014). Během terapie se trénují pohybové stereotypy, kdy se pacient učí nejdříve rozfázovat daný stereotyp do jednotlivých pohybů a následně provést sled pohybů (Dušek et al., 2013).

Porucha horní končetiny se projevuje snížením rychlosti a plynulosti pohybu a poruchou koordinace. To způsobuje narušené dosahování (reaching) končetinou. Zhoršené může být i načasování (timing) pohybu. Klidový třes může být rovněž obtěžující při delším držení předmětu (Keus et al., 2014). V běžných denních činnostech se to objevuje u úchopů a manipulací (oblékání, jezení přístrojem, mytí atd.). Pacient má pocit nešikovných rukou. Návuk úchopové funkce je především doménou ergoterapeutů, kteří s pacienty procvičují denní činnosti na terapii a doma. Zásadou cvičení je, aby se pacient u daného pohybu soustředil a nepospíchal.

Poruchy rovnováhy se mohou objevovat v momentě, kdy se osoba s PN cítí nejistá ve stoji, během chůze, při změně polohy a překonávání překážek. Do terapie se zařazuje balanční trénink, začíná se na pevné ploše a později se pokračuje na nestabilních podložkách (Dušek et al., 2013). Pro udržení stability pacienta je možné využít virtuální realitu nebo jiné alternativy, jako je tanec a tai-či (Růžička et al., 2019).

Důležitou složkou terapie je návuk chůze. Různé obtíže, jako jsou freezing, festinace nebo akineze, mohou značně znemožňovat chůzi, proto se začíná s tréninkem kompenzačních pohybových strategií. Jedná se o využití zevních zrakových, zvukových a dalších podnětů pro zahájení a normalizaci pohybu (Růžička et al., 2019). Akinezi lze překonávat rytmickými pohyby, proto se doporučuje rytmická hudba během terapie. Vhodně vybraná hudba má nejen vliv na rytmicitu cvičení, ale také může pozitivně naladit pacienta a motivovat ho během tréninku (Švestková et al., 2017).

### 3.1.3.3.3 Fyzioterapie v pozdním stadiu

V pozdní fázi dochází ke zhoršení všech symptomů a k imobilizaci. Cílem léčby je udržet pohyblivost pacienta a zabránit sekundárním komplikacím, jako jsou: dekubity,

kontraktury a onemocnění dýchacího systému (Dušek et al., 2013). Důležitá je také spolupráce s ergoterapeutem pro úpravu domácího prostředí (Růžička et al., 2019). Je potřeba zajistit snadnou průchodnost mezi místnostmi odstraněním veškerých překážek, dostupnost hygienických prostředků, nezávislost v koupelně a na WC, a v případě potřeby montáž opěr a madel (Pfeiffer, 2007).

### **3.2 Svalová síla u osob s Parkinsonovou nemocí**

Americká parkinsonská asociace popisuje ve svém článku, že svalové oslabení je u PN běžným příznakem. Jedná se o celkovou slabost horních i dolních končetin. Během testování svalové síly dochází k rychlejší únavě pacienta. Obzvlášť je to patrné u opakované svalové kontrakce, a proto je pro pacienty s PN obtížnější provádět repetitivní úkony. O svalové slabosti se zmínil už James Parkinson ve své monografii „The Shaking Palsy“; slovo „shaking“ popisovalo symptom tremor a „palsy“ znamenalo slabost (American Parkinson Disease Association, 2021).

Studie potvrzují snížení svalové síly u pacientů s PN v porovnání se zdravými jedinci stejného věku. Svalová slabost může být časným příznakem nebo se objevuje s progresí onemocnění. Často se vyskytuje bilaterálně a prohlubuje se zvýšením rychlosti u daného pohybu (Cano de la Cuerda, Pérez de Heredia, Miangolarra Page, Muñoz Hellín, & Fernández de las Peñas, 2010).

Vysvětlení příčiny snížené svalové síly u osob s PN není úplně jednoduché, protože je více faktorů, které mohou svalovou sílu ovlivňovat. Jedná se o deficit bazálních ganglií a abnormální aktivitu motorické jednotky, kterou potvrzuje elektromyografie. Dále zde řadíme únavu a flekční držení těla typické pro osoby trpící PN. Další faktory, které mohou přispět k redukci síly, je inaktivita a morfologické změny svalů spojené s procesem stárnutí.

Následující kapitoly specifikují jednotlivé faktory svalové slabosti a konkrétně uvádějí svalové skupiny, které jsou nejčastěji postiženy.

#### **3.2.1 Abnormální svalová aktivace a aktivita svalů**

Deficit bazálních ganglií a jejich nadměrná inhibice nepřímé dráhy se může projevit v modulaci výstupů z primární motorické kůry, které v konečné dráze přechází k  $\alpha$ -motoneuronům (Švestková et al., 2017). Charakteristickým znakem PN je abnormální aktivace svalů během volního pohybu. Na základě elektromyografického vyšetření (EMG)

lze prokázat snížení amplitudy výboje motorické jednotky (MJ) a vícenásobné výboje MJ, které mají různou délku trvání. Čím více je výbojů MJ pro daného agonistu, tím je pomalejší dosažení maximální hodnoty síly. Dané změny lze pozorovat už v časné fázi nemoci (David et al., 2016; Robichaud et al., 2009). Wilson et al. (2020) se ve své studii zaměřili na hodnocení rychlosti a variability výboje MJ extenzoru (m. triceps brachii) a flexoru loketního kloubu (m. biceps brachii) pomocí intramuskulární EMG. Zvýšená variabilita výboje byla zaznamenána jak u flexoru, tak u extenzoru. Autoři se domnívají, že příčinou je nedostatečná aktivita motoneuronů, v jejímž důsledku dochází ke ztrátě síly. Taktéž byla zjištěna snížená rychlost výboje MJ. Zpomalení MJ může přispívat k motorickému deficitu. Redukce svalové síly a snížená rychlost pohybu se tedy popisuje jako porucha aktivace svalového agonisty. Studie prokázaly, že porucha se více projevuje u produkce izometrické síly extenzorů než u flexorů.

Dalším znakem rozdílného fungování svalů nemocných s PN je prodloužení polovičního času relaxace svalu (half-relaxation time) (Silva-Batista et al., 2017). Corcos et al. (1996) uvádějí, že jedinci s PN mají poškozenou následnou relaxaci po kontrakci svalu. Je pravděpodobné, že symptom bradykineze souvisí spíše s relaxační dobou svalu než s tvorbou síly. Dlouhá relaxační doba může způsobovat zpomalení vykonávaných motorických činností, obzvláště když se zapojují a relaxují svalové skupiny agonistů a antagonistů.

### **3.2.2 Flekční držení těla**

Jak již bylo dříve zmíněno v klinickém obraze, pacienti s PN mají typické flekční držení trupu a končetin, které je často kombinované s úklonem trupu. Dlouhodobé neoptimální nastavení páteře vede k přetěžování krční a bederní oblasti, a tím ke vzniku bolestivých stavů. U daných svalových skupin dochází k přetížení a u opačných k sekundárnímu oslabení. Tato dysbalance se s časem ještě více prohlubuje (Dušek et al., 2013).

Na základě poznatků dominantně snížené svalové síly u extenzorů lze předpokládat, že flekční postavení může být důsledkem tohoto oslabení (Corcos et al., 1996).

### **3.2.3 Únava**

Únava je symptom, který se často objevuje u pacientů s PN ještě před manifestací motorického deficitu. Třetina osob s PN popisuje, že únava je nejvíce obtěžujícím příznakem, a to dokonce i v porovnání s motorickými symptomy. Únava může být fyzická

nebo mentální a je definována jako nepříjemný pocit nedostatku energie k provádění běžných činností. Je důležité si uvědomit, že tento symptom není jako pocit vyčerpanosti po celém dni a nemusí docházet k jeho ústupu po odpočinku. Osoby s PN popisují příznak jako nedostatek energie, slabost, neschopnost začít něco dělat, nedostatek motivace nebo pocit, že „mají nohy jako z cementu“.

Únava významně ovlivňuje kvalitu života těchto jedinců, protože zasahuje do všedních denních činností a ovlivňuje participaci ve společnosti.

Příčina únavy není úplně vysvětlena. Mezi pacienty panují názorové rozdíly, zda jejich medikace únavu způsobuje, nebo ji upravuje. Problémem je časté překrývání symptomů únavy, deprese a poruch spánku.

### **3.2.3.1 Únava a deprese**

Osoby trpící únavou mohou být depresivní, stejně tak depresivní pacienti mohou pociťovat únavu, ale nejedná se o pravidlo. Únava spojená se stanovenou diagnózou deprese se řeší antidepresivy, která mohou pocit vyčerpanosti upravit (American Parkinson Disease Association, 2017). Je důležité si pamatovat, že účinnost těchto léků lze hodnotit po 3-4 týdnech. Podstatná je diferenciální diagnostika, protože ne v každém případě se jedná o depresi; někdy se jedná o soubor somatických příznaků (hypomimie, flekční držení těla, zpomalenost, tichost řeči, aj.), které mohou toto onemocnění imitovat. Deprese bývá stejně jako PN způsobena narušenou rovnováhou neurotransmiterů v mozku (dopamin, serotonin, noradrenalin, acetylcholin), proto se u pacientů s PN může toto psychiatrické onemocnění objevovat (Dušek et al., 2013).

### **3.2.3.2 Únava a porucha spánku**

Podle epidemiologického průzkumu 80 % pacientů s PN trpí poruchou regulace spánku a bdění. Nedochozí ke správnému střídání spánkových fází. V důsledku toho je spánek neefektivní a bude způsobovat přes den únavu, poruchu soustředění a paměti. Pacienti se v noci opakovaně budí a následně mají problém usnout. Narušena může být REM fáze spánku, která se projevuje jako hýbání rukama a nohama nebo jako křik, smích a pláč. Pacient si toho není vědom a během spánku může zranit sebe nebo svého partnera. Fyziologicky je během REM fáze a snů blokována aktivita svalů. Tato porucha se může objevit jako prvotní a nespecifický příznak onemocnění, který předchází vzniku motorických symptomů. Někteří pacienti popisují, že po nasazení dopaminergní léčby mají

živější a častější sny. Také úzkost, deprese, bolesti, ztuhlost, časté noční močení a další faktory mohou přispívat k narušení spánku (Dušek et al., 2013).

### **3.2.4 Inaktivita**

Motorické příznaky (bradykineze, rigidita, tremor, posturální instabilita) mohou výrazně omezovat pacienty v pohybové aktivitě, proto pacienti často přecházejí na sedavý životní styl. Inaktivita přispívá k progresi motorických symptomů a může způsobovat další příznaky, jako je zácpa, zhoršení kognitivních funkcí, kardiovaskulární obtíže a porucha metabolismu glukózy, která může být rizikovým faktorem vzniku diabetu 2. typu (van Nimwegen et al., 2011).

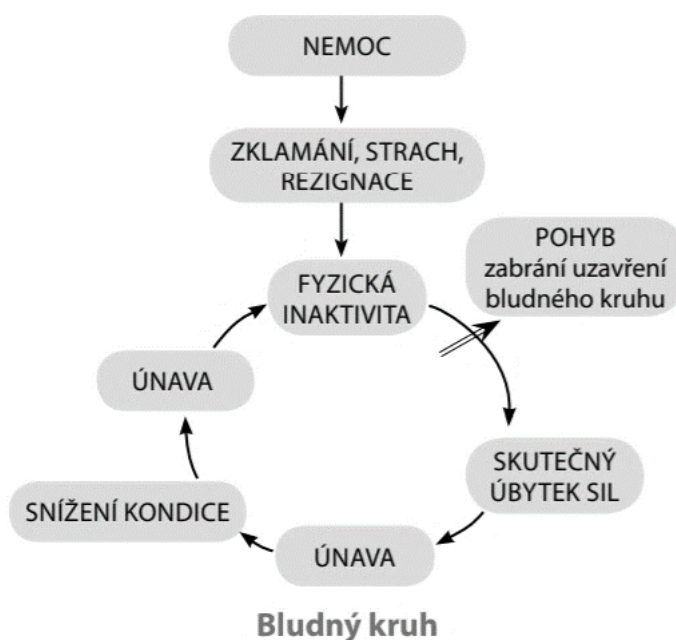
Pradhan a Kelly (2019) ve své studii porovnávali kvantitu a intenzitu pohybové aktivity u osob v časném stadiu PN a zdravých jedinců. Posuzovali také vztah fyzické aktivity a klinického stavu. Probandi byli podrobni vyšetření a testování (10 Meter Walk Test, Mini Balance Evaluation Systems Test, Activities-specific Balance Confidence Scale, Movement Disorder Society Unified Parkinson's Disease Rating Scale). Mapování aktivity probandů probíhalo 14 dní pomocí zařízení, které zaznamenávalo kroky a srdeční tep. Výsledně bylo zjištěno, že aktivita u osob s PN je nižší (nižší počet kroků a intenzita pohybu) než u zdravých jedinců. Většinu svého dne (78,9 %) strávili sedavým způsobem. V jiném výzkumu zjistili, že pacienti v mírném a středně těžkém stadiu PN stráví 75 % svého dne sedavým způsobem (Benka Wallén, Franzén, Nero, & Hagströmer, 2015).

Bryant, Hou, Collins a Protas (2016) zkoumali, do jaké míry bude motorický deficit trupu a končetin limitovat jedince s PN v provádění každodenních činností a způsobovat jejich inaktivitu. Do své studie zahrnuli pacienty v 2.-3. stadiu podle škály Hoehnové a Yahra. Pro hodnocení běžných denních činností autoři použili UPDRS část II. a pro mapování fyzické aktivity pacienta použili hodnotící škálu Physical Activity Scale for Elderly (PASE). Výzkum prokázal, že motorická porucha trupu způsobuje inaktivitu pacienta a významně ho limituje v provádění pohybu. Daná studie se zabývala pouze vlivem motorického deficitu na inaktivitu. Autoři se domnívají, že také z důvodu non-motorických příznaků, jako je únava, kognitivní, autonomní a spánkové poruchy, bolest a deprese, budou pacienti přecházet na sedavý životní styl.

Jedincům s chronickým onemocněním včetně PN se doporučuje mapování pohybové aktivity pomocí dostupných zařízení (krokoměry, chytré hodinky, aplikace mobilních telefonů). Díky monitorování pohybu se očekává větší motivace k pohybu díky zpětné

vazbě, kterou poskytuje pacientovi zařízení, což může vést k aktivizaci pacientů, a ve výsledku ke zlepšení zdravotního stavu a ke zvýšení kvality života těchto jedinců (Pradhan & Kelly, 2019).

Pacienti s PN se často dostávají do tzv. „bludného kruhu únavy a inaktivity“ (Obrázek 2). Poté, co je pacientům sdělena diagnóza, dochází ke vzniku negativních emocí, pasivity, rezignace a inaktivity. Tito jedinci nemají chuť k pohybu, proto jsou pasivní, a tím dochází k postupnému snížení svalové síly, zvýšení únavy a k ještě větší pasivitě. Tak se daný bludný kruh uzavírá. Pohybová aktivita zabraňuje vzniku tohoto kruhu, zlepšuje kondici pacienta a pozitivně ovlivňuje jeho psychický stav (Dušek et al., 2013). Svalová slabost může být způsobena celkovou dekondíci a svalovou hypotrofií (Kostić, et al., 2016).



Obrázek 2. Bludný kruh u Parkinsonovy nemoci (Hoskocová, 2010, s. 3).

### 3.2.5 Změny ve svaích spojené se stárnutím

PN postihuje především starší jedince v 6. dekádě života. S věkem dochází k úbytku svalové hmoty, současně klesá rychlost svalové kontrakce a kvalita koordinace pohybů. V důsledku toho se zvyšuje energetický výdej během složitějších pohybových vzorů. U cíleného pohybu, jako je rychlejší chůze, chůze do schodů nebo zvedání břemen, se může projevat nejistota a zpomalení. Příčina snížené svalové síly a výkonnosti pramení také z inaktivity. K úbytku počtu svalových vláken dochází hlavně u bílých rychlých vláken (typ IIb) a relativně se zvyšuje počet červených pomalých vláken (typ I). U osob

starších 65 let daný pokles činí 26 % v porovnání s mladými jedinci. V 80. roce života dochází k absolutnímu úbytku obou typů svalových vláken, který činí až 40 %. U méně aktivních svalů dochází ke snížení počtu kapilár o 50 %, počet mitochondrií je nezměněn (Máček & Radvanský, 2011).

### **3.2.6 Snížená síla konkrétních svalových skupin**

#### **3.2.6.1 Horní končetiny**

Pacienti pokročilého stadia PN v OFF stavu vykazují sníženou svalovou sílu (SS) extenzorů loketního kloubu o 34 %, snížení síly flexorů bylo statisticky nevýznamné. V ON stavu dochází k většímu zvýšení SS hlavně u extenzorů. V některých případech může být podobná SS v ON i OFF stavu, ale doba dosažení maximální síly je vždy delší (Corcos, Mei Chen, Quinn, McAuley, & Rothwell, 1996; Robichaud, Pfann, Comella, Brandabur, & Corcos, 2004).

#### **3.2.6.2 Dolní končetiny**

Pacienti už v časném stadiu vykazují sníženou SS, a to o 22 % v porovnání se zdravými jedinci stejného věku, i když se u daných jedinců ještě nevyskytuje výrazný motorický deficit. Většina autorů uvádí, že SS dolních končetin je snížena ve všech svalových skupinách (Durmus et al., 2010; Frazzitta et al., 2015; Salmon, Preston, Mahendran, Flynn, & Ada, 2021; Skinner, Christou, & Hass, 2019). Někteří autoři popisují, že snížená síla je více patrná u flexorů kyčelního kloubu (Durmus et al., 2010; Skinner et al., 2019) a u plantárních flexorů hlezenního kloubu (Salmon et al., 2021; Skinner et al., 2019). Je důležité podotknout, že SS dolních končetin byla testována v OFF stavu (Durmus et al., 2010) a také v ON stavu (Frazzitta et al., 2015; Salmon et al., 2021; Skinner et al., 2019). Všichni autoři potvrzují snížení SS dolních končetin.

Výše uvedené poznatky o svalové slabosti informují o rizikových faktorech u osob s PN, protože například síla extenzorů kolenního kloubu a plantárních flexorů hlezna mají významný vliv na stabilitu pacienta. Síla svalů rozhoduje o riziku pádu a schopnosti vstávání po pádu. Svalový deficit negativně ovlivňuje provádění každodenních činností pacienta. Pro funkční mobilitu je potřebná submaximální síla dolních končetin (Skinner et al., 2019).

Frazzitta et al. (2015) uvádějí, že snížení SS dolních končetin osob s PN je v porovnání se zdravými jedinci výraznější na pravé postižené straně než u pacientů



s postiženou levou stranou. Tento jev vysvětluje Scherfler et al. (2012) na základě své studie, ve které popisují větší zranitelnost levého nigro-striatálního systému.

### **3.2.6.3 Dýchací svaly**

U PN dochází také ke snížení síly dýchacích svalů. U nádechových svalů je v pokročilém stadiu snížena síla o 30 % (Laghi & Tobin, 2003), ale slabost se může projevit už v počáteční fázi onemocnění (Baille et al., 2018). Hodnoty výdechových svalů souvisejí s progresí nemoci, kdy v pokročilém stadiu pokles činí 36 % z původní hodnoty síly (Laghi & Tobin, 2003). Slabost dýchacích svalů v časně fázi je možné vysvětlit na základě již dříve zmiňované Braakovy teorie, kdy postupně dochází k zasažení mozkového kmene, a tím k poškození dýchacího centra, které se může projevit dušností. Obdobným způsobem se vysvětluje porucha čichu, která se popisuje jako prodromální příznak PN při zasažení olfaktorického bulbu (Singh, Ghosh, Stell, & Mastaglia, 2020; Braak et al., 2002). Snížení maximálního expiračního tlaku a maximální proudové rychlosti způsobuje potíže s expektorací a stagnaci hlenu v dýchacích cestách. U těchto pacientů se zvyšuje riziko vzniku aspirační pneumonie (Burianová, Zdařilová, Mayer, & Ošťádal, 2006).

Problém s dušností souvisí také s kognitivními a polykacími poruchami, vyskytuje se během zkrácení účinnosti (wearing-off) levodopy, častěji se toto objevuje u žen s PN, u kterých je přítomná deprese. Pacienti s respirační insuficiencí mají rovněž často dysfunkci bránice (Baille et al., 2019; Moreau et al., 2016), která je způsobena změnou mechaniky dýchání a postury (Laghi & Tobin, 2003).

## **3.3 Testování svalové síly**

V tomto odstavci budou popsány hodnotící škály a přístrojové techniky, které se často používají ve výzkumech jako měřicí metody pro hodnocení svalové síly u osob s PN.

### **3.3.1 Hodnotící škály**

V mnoha případech se u hodnotících škál nehodnotí pouze jedna motorická vlastnost, jako je svalová síla, ale kombinace různých motorických vlastností.

#### **3.3.1.1 Zkouška pěti postavení ze sedu (Five Times Sit To Stand – FTSTS)**

Jedná se o jednoduchý a rychlý test, který měří svalovou sílu, vytrvalost, výkon při změně a udržování pozice těla a stabilitu. Výsledek zkoušky je interpretován na základě skóre vztaženého ke kritériu. Pokud je výsledný čas delší než 16 s, je zvýšené riziko pádu.

### **3.3.1.2 Zkouška postavení a chůze na čas (Timed Up and Go Test – TUG)**

Zkouška testuje funkční mobilitu. Úkolem testované osoby je postavit se, ujít tři metry, otočit se, vrátit se zpět a posadit se. Zvýšené riziko pádu se stanovuje, pokud je skóre větší nebo rovno 8,5 s.

### **3.3.1.3 Šestiminutový test chůze (Six Minute Walk Distance – 6MWD)**

Test hodnotí funkční schopnosti v oblasti chůze. Hodnotí se vzdálenost, kterou testující osoba ujde za stanovený čas po pevném a rovném povrchu. Zkouška se provádí v interiéru. Test posuzuje chůzi a fyzickou kondici. Pro testování je možné použít Borgovu škálu 6-20 pro hodnocení intenzity námahy. Jedná se o subjektivní hodnocení pocitu námahy během zkoušky na škále od 6 (žádná námaha) do 20 (maximální námaha). Číselné hodnocení koreluje s tepovou frekvencí. Pokud osoba s PN ujde kratší vzdálenost, je třeba zjistit příčinu. Jedním z důvodů může být právě snížená svalová síla a únava nebo jiné potíže, například kardiorespirační, strukturální a výživové. Minimální rozpoznatelná změna pro tento test je 82 m (Keus et al., 2014).

### **3.3.1.4 Unifikovaná hodnotící stupnice pro Parkinsonovu chorobu UPDRS (Unified Parkinson's Disease Rating Scale)**

UPDRS je mezinárodně uznávaný test mapující stupeň postižení, který se provádí pomocí rozhovoru. Test má tři části a každá z nich hodnotí specifické funkce: I. – myšlení, chování a nálada, II. – každodenní činnosti života, III. – motorika. Rozpětí bodů je od 0-147, kdy 0 = bez omezení a 147 = maximální disabilita (Vaňásková, 2005).

### **3.3.1.5 MDS-UPDRS**

Mezinárodní Movement Disorder Society (MDS) provedla v roce 2001 revizi UPDRS. MDS-UPDRS obsahuje čtyři hlavní části. Část I posuzuje nemotorické vlivy PN na aktivity denního života, část II na motorické aspekty denního života, část III má původní strukturu vyšetření motoriky (pouze byly upřesněny instrukce k jednotlivým úkolům), část IV je zaměřena na motorické komplikace. Původní UPDRS obsahuje 55 proměnných a MDS-UPDRS obsahuje 66 proměnných. Novými položkami v hodnotící škále jsou: anxieta, potíže s močením, obstipace, dopaminový dysregulační syndrom, únava, vstávání z lůžka a uléhání na lůžko, poklep špičkou nohy, objektivní hodnocení zárazů během chůze a koničky. Všechny otázky v MDS-UPDRS jsou hodnoceny dle závažnosti podle pětibodové škály (0-4) (Baláž, 2011a).

Pro hodnocení svalové síly se hlavně používá III. část, která mapuje motorické příznaky PN. Na začátku je důležité zaznamenat, zda pacient používá levodopu, a pokud ano, kolik času uběhlo od poslední dávky. V souvislosti s medikací se rovněž zapisuje klinický stav vyšetřované osoby jako ON stav (pacient má dobrou odpověď na farmakoterapii) nebo OFF stav (pacient má nedostatečnou odpověď na farmakoterapii). V dané části se hodnotí: řeč, mimika, rigidita, klepání prsty, pohyby rukou, alternující pronace-supinace rukou, poklepávání špičkou, pohyblivost dolní končetiny, vstávání ze židle, chůze, zárazy v chůzi, posturální stabilita, postoj, celková spontánnost pohybů (bradykineze těla), posturální tremor končetin, kinetický tremor končetin, amplituda klidového tremoru a stálost klidového tremoru. Každá testovaná položka obsahuje instrukce pro vyšetřujícího a podrobný popis k hodnocení jednotlivých bodů 5bodové škály (Baláž, 2011b).

### **3.3.1.6 Dotazník kvality života PDQ-39 (Parkinson's Disease Questionnaire for Quality of Life)**

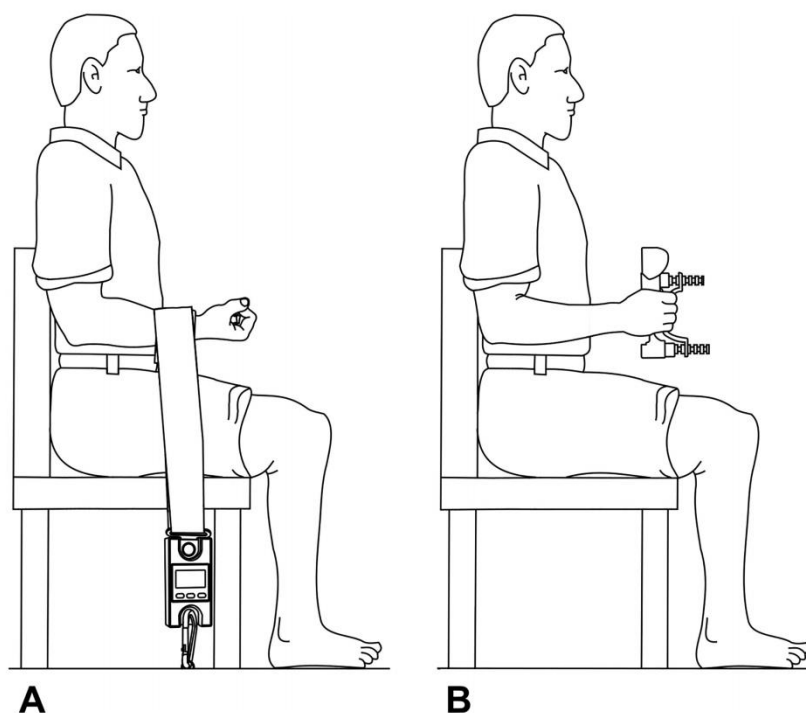
Jedná se o běžně používaný dotazník hodnotící kvalitu života osob s PN. Test obsahuje 39 otázek, které mapují, do jaké míry zasahuje nemoc do života pacienta během posledního měsíce. Otázky zasahují do následujících oblastí: volnočasové aktivity, běžné denní činnosti, závislost na druhé osobě, ladění (smutek, úzkost, deprese, obavy), reakce okolí a participace. Vyšetřovaná osoba zaškrtnává vždy jednu odpověď u jednotlivých otázek (Peto, Jenkinson, & Fitzpatrick, 1998).

### **3.3.2 Příkladové techniky**

Pro měření svalové síly se v praxi využívá dynamometrie. Existují různé druhy této přístrojové techniky. Ruční dynamometr zaznamenává sílu stisku ruky. Testovaná osoba provádí maximální kontrakci flexorů ruky do vyčerpání (Máček & Radvanský, 2011). Dalším druhem přístroje je izokinetický dynamometr, který se převážně používá k měření dynamické volní svalové kontrakce. Diagnostikuje parametry ve všech rovinách, ale i v otevřených a uzavřených svalových řetězcích. Na základě vyvíjené svalové síly probanda se přístroj přizpůsobuje změnám a reguluje odpor (Lehnert et al., 2014).

V zahraniční odborné literatuře se rovněž setkáváme s dále uvedenými měřicími metodami. Pro hodnocení síly horní končetiny se u PN používá výše zmiňovaný ruční dynamometr (handgrip dynamometer) (Correa, Rocha Paz, Allodi, Santos de Britto, & Correa, 2020). SS se měří také v rámci komplexního vyšetřování končetiny, jako je např.

The upper limb Physiological Profile Assessment. Jedná se o baterii klinických testů pro HK, která zkoumá SS, jednostranný pohyb končetinou, zručnost, hluboké a povrchové čítí, bimanuální koordinaci, stabilitu HK a funkční schopnosti. Tento klinický test měří SS dvěma způsoby (Obrázek 3). První je izometrická flexe v loketním kloubu. Testovaná osoba sedí na židli, její HK je v 90° flexi a supinaci v lokti. Měřící přístroj se skládá z digitálního závěsného snímače (digital hanging scale), který je připevněn na dřevěnou plochu pod židli, a z pásu, který jde přes zápěstí testovaného. Pacient provádí izometrickou kontrakci na 2-3 sekundy. Následuje měření SS pomocí ručního dynamometru. Postavení HK během měření je obdobné, jen předloktí je ve středním postavení. Během měření se vykonává izometrická kontrakce na 2-3 sekundy (Ingram et al., 2019). The upper limb Physiological Profile Assessment dokáže spolehlivě posoudit stav HK pacientů s PN (Ingram et al., 2021), je možné ho použít i u jiných neurologických diagnóz, jako je roztroušená skleróza nebo cévní mozková příhoda.



Obrázek 3. Měření síly pomocí digitálního závěsného snímače (A) a ručního dynamometru (B) (Ingram et al., 2019, s. 5).

Zahraniční studie využívají dynamometrii rovněž ke zkoumání SS dolních končetin. Nejčastěji se měří flexory a extenzory kyčelního, kolenního a hlezenního kloubu (Durmus et al., 2010; Frazzitta et al., 2015; Salmon et al., 2021; Skinner et al., 2019; Vieira de Moraes Filho et al., 2020). The Physiological Profile Assessment lze použít taktéž u dolní končetiny. Baterie klinických testů pro DK se liší od testů pro HK. Testy mapují SS

(flexorů a extenzorů kolenního kloubu, dorzálních flexorů hlezna), zrak, vestibulární funkci, reakční dobu, povrchové a hluboké čítí (Lord, Menz, & Tiedemann, 2003).

### **3.3.3 Svalové funkční testy**

V České republice se v klinické praxi nejčastěji používá funkční svalový test dle Vladimíra Jandy. Základním principem je překonání gravitace daného pohybového segmentu, který odpovídá 3. stupni svalové síly. Stupnice dle Jandy obsahuje stupně 0-5 (0 – bez kontrakce, 1 – viditelný/palpovatelný záškub, 2 – pohyb s vyloučením gravitace, 4 – pohyb proti menšímu odporu, 5 – pohyb proti většímu odporu terapeuta). Vyšetření zahrnuje všechny svalové skupiny, a to včetně mimických a žvýkacích svalů.

Zahraniční forma svalového testu je dle Kendalla, který hodnotí svalovou sílu v procentech nebo od 0 do 10 (Kolář, 2009).

## **3.4 Silový trénink**

### **3.4.1 Druhy svalové činnosti**

Síla je schopnost, která pomocí svalové kontrakce pomáhá udržovat, překonávat nebo brzdit odpor (Lehnert et al., 2014). Svalová síla se dělí na statickou sílu, kdy nedochází k viditelnému pohybu segmentů těla, a dynamickou sílu, u které je viditelný pohyb pomocí zkracování svalu (koncentrická kontrakce) nebo prodlužování svalu (excentrická kontrakce) (Zahradník & Korvas, 2012).

### **3.4.2 Definice silového tréninku**

Dříve byl silový trénink spojován s posilováním pomocí čistě izometrické kontrakce. Později bylo od toho upuštěno z důvodu nežádoucích účinků daného cvičení, jako je hypertenze a hypertrofie levého srdce. Současně je více využíván odporový trénink, do kterého se řadí svalová činnost, jako je koncentrická a excentrická kontrakce. U tohoto tréninku se může aplikovat elastický nebo hydraulický odpor. Díky tomu je zajištěné postupné zvyšování daného odporu. Studie posledních let prokazují možnost využití odporového tréninku u zdravých osob, ale také v rehabilitační péči (Máček & Radvanský, 2011).

Některé zdroje považují pojmy „silový trénink“ a „odporový trénink“ za synonyma (Pastucha, 2014). Jiní autoři zase uvádějí, že je mezi nimi rozdíl. Silový trénink je popisován jako posilování pomocí statické síly a tato forma tréninku se v rehabilitaci a kondičním trénování příliš nepoužívá. Odporový trénink je chápán jako posilování

pomocí dynamické síly (Máček & Radvanský, 2011). V zahraničních studiích, které se zabývají ovlivněním svalové síly osob s PN, se nejčastěji používá pojem „odporový trénink“ (resistance training) nebo „progresivní odporový trénink“ (progressive resistance training), proto bude v této práci používán výraz „odporový trénink“ (Alves et al., 2019; Kanegusuku et al., 2017; Li, He, Yun, & Qin, 2020; Paolucci et al., 2020; Santos et al., 2017; Silva-Batista et al., 2017; Silva-Batista et al., 2016).

### **3.4.3 Druhy silového tréninku**

Silový trénink může mít různou formu a každá z nich je něčím specifická. Kulturisté a vzpěrači provádějí pomalou kontrakci svalu o intenzitě 70 % maximální volní kontrakce (MVC). Další možností je kruhový silový trénink, který pracuje s menším odporem (zhruba 40 % MVC) a s větším počtem opakování a pauzami. Výhodou tohoto typu cvičení je zvýšení citlivosti inzulिनových receptorů a snížení hladiny celkového cholesterolu. Další typ tréninku využívá různé svalové činnosti, jako je izometrická, koncentrická a excentrická kontrakce. Progresivní odporový trénink je druh cvičení, během kterého se postupně zvyšuje intenzita odporu.

Variantou silového tréninku, která vychází z prvků rehabilitace, je funkční 3D trénink. Metoda spočívá v provedení koordinovaného, precizního a procítěného pohybu, který má být uskutečněn při stabilizovaném trupu. Pohyb je prováděn ve všech třech rovinách, proto je cvičení označováno jako 3D. Jedná se o pohyby: rotace, předklon, výpad, dřep, tlak a tah v jednotlivých segmentech těla. Úlohou terapeuta je kontrola, zda pacient provádí kvalitní pohyb. Benefitem funkčního tréninku je synergické zapojení více svalových skupin, posílení prováděných každodenních aktivit, a tím i uložení pohybů do paměti. Cvičení využívá pomůcky, jako jsou: balanční podložky, BOSU, medicinbal, velký míč, jednoruční činky, cvičební gummy, TRX (Total-Body Resistance Exercise), vaky s pískem nebo vodou (Pastucha, 2014).

Vlivem silového tréninku dochází ke svalové hypertrofii (zejména rychlých svalových vláken, a to až o 50 %). Zvětšením průřezu svalových vláken se zvyšuje svalová síla. K optimální adaptaci svalu, pokud jde o svalovou sílu a hmotu, dochází u tréninku, který zahrnuje cviky využívající kombinaci koncentrické a excentrické kontrakce.

### 3.4.4 Stanovení odporové zátěže

Maximální velikost síly je vyjádřena jako maximální volní kontrakce (maximum voluntary contraction – MVC). Odporovou zátěž stanovujeme na základě 1 RM (one-repetition maximum), kdy se jedná o maximální odpor, který jsme schopni překonat jednou. Obrázek 4 obsahuje tabulku, která vysvětluje vztah mezi počtem opakování daného cviku a procentuálním 1 RM.

Počet opakování	Jakou část 1 RM s daným počtem opakování zvládnete
1	1
2	0,943
3	0,906
4	0,881
5	0,856
6	0,831
7	0,807
8	0,786
9	0,765
10	0,744
11	0,723
12	0,703
13	0,688
14	0,675
15	0,662
16	0,650
17	0,638
18	0,627
19	0,616
20	0,606

Obrázek 4. Vztah počtu opakování k procentuální maximální síle (Máček & Radvanský, 2011, s. 54).

Abychom neohrožovali pacienta nadměrným silovým výkonem, je třeba nejdříve odhadnout závaží pro něj vhodné. U netrérovaného, silově slabého pacienta volíme závaží o nízké hmotnosti. U daného odporu provádí pacient počet opakování do vyčerpání.

Hmotnost zvoleného závaží vydělíme koeficientem podle počtu opakování, a tím zjistíme teoretické 1 RM. Výchozí hodnota je důležitá pro sestavení tréninku, stanovení optimálního odporu a zvyšování intenzity (Máček & Radvanský, 2011). U pacientů je doporučováno dynamické posilování do 30-50 % maximální síly (Pastucha, 2014). Někteří autoři specifikují procentuální intenzitu cvičení pro horní (30-40 % MVC) a dolní polovinu těla (50-60 % MVC).

### **3.4.5 Parametry cvičební jednotky**

Trénink obsahuje cviky na jednotlivé svalové skupiny, počet opakování konkrétního cviku, opakování série (1-3) a trvání jednotky. Starším jedincům se doporučuje menší intenzita a větší počet opakování. Základní délka tréninku je 30 minut, aby mohlo dojít k adaptaci na zátěž. Mezi jednotlivé série lze vkládat přestávky (2-3 min), a tím můžeme různě regulovat intenzitu zatížení a zabránit únavě.

### **3.4.6 Kontraindikace odporového tréninku**

Mezi kontraindikace tohoto typu cvičení řadíme hlavně vážné poruchy kardiovaskulárního systému, jako je neléčená hypertenze, nekontrolovaná porucha srdečního rytmu, nestabilní angina pectoris, stenóza a regurgitace chlopně nebo srdeční selhání (Máček & Radvanský, 2011).

## **3.5 Odporový trénink u Parkinsonovy nemoci**

Odporový trénink může mít různou podobu. Záleží na tom, jaký je cíl terapie a jaké jsou potřeby pacienta v oblasti rozvíjení svalové síly např. na horních či dolních končetinách nebo u dýchacích svalů. Následující kapitoly pojednávají o odporovém tréninku a jeho formách, společně s nimi budou probrány jejich parametry a vliv na symptomy PN.

Uvedené parametry všech forem odporového cvičení vycházejí z rehabilitačních programů, které byly použity ke zkoumání efektivity těchto tréninku u PN (Filippin, Loda Costa, & Mattioli, 2010; Paolucci et al., 2020; Roeder et al., 2015; Silva-Batista et al., 2016).

V zahraniční literatuře „odporový trénink“ (resistance training) a „progressivní odporový trénink“ (progressive resistance training) znamená totéž, protože jejich podstatou je odpor, který se postupně zvyšuje. Aby bylo možné z progresivního odporového tréninku těžit benefity, musí být dodrženy následující požadavky: postupné zatížení, variace



programu, aby zůstal optimální tréninkový stimul, přizpůsobení tréninkového programu stanovenému cíli (Alves et al., 2019; Kanegusuku et al., 2017; Li et al., 2020; Paolucci et al., 2020; Roeder et al., 2015; Santos et al., 2017; Silva-Batista et al., 2017; Silva-Batista et al., 2016). Jako odpor pro cvičení je možné použít různá závaží (činky, medicinbaly), posilovací stroje nebo váhu svého vlastního těla. Volba odporu záleží na dostupnosti a vhodném výběru pomůcek pro pacienta.

### **3.5.1.1 Parametry odporového tréninku**

Trénink probíhá 2-3 x týdně. Délka jednotlivých tréninků je 45-60 minut. Cvičení je zahájeno 10minutovou zahřívací fází na bicyklovém ergometru a následuje odporové cvičení, které se může skládat ze cviků na dolní končetiny (pohyb do flexe a abdukce v kyčli, leg press, předkopávání a zakopávání na přístroji, poloviční dřep, laterální nárok na stupínek, zvedání se na špičky), na horní končetiny (bicepsový/tricepsový zdvih, latissimus dorsi pulldown, bench press) a na trup. K dosažení maximální tréninkové adaptace se postupně zvedá intenzita zátěže. První měsíc obsahuje 2-3 série a 10-12 opakování každého cviku, druhý měsíc 3-4 série a 8-10 opakování, následující měsíc 4 série a 6-8 opakování. Mezi jednotlivými sériemi může být 2-5minutová pauza (Paolucci et al., 2020; Silva-Batista et al., 2016).

### **3.5.1.2 Vliv odporového tréninku**

Odporový trénink má dopad na motorické i non-motorické symptomy PN. Zvýšená svalová síla významně ovlivňuje bradykinezi, a tím může zlepšovat funkční mobilitu pacienta (Paolucci et al., 2020). Osoby s PN, u kterých dominují příznaky akineze a rigidity, mají největší riziko pádu (Jankovic & Kapadia, 2001). Odporový trénink dolních končetin efektivně zvyšuje jejich svalovou sílu, zlepšuje stabilitu a zvyšuje rychlost během chůze (Li et al., 2020). Podle Santos et al. (2017) dochází také k prodloužení délky kroku, ale Li et al. (2020) tento benefit nepotvrzují.

Odporový trénink horních a dolních končetin působí rovněž na sílu dýchacích svalů. Po 16týdenním tréninku, který probíhá 2x za týden, dochází ke zlepšení hodnot maximálního nádechového a výdechového ústního tlaku (Alves et al., 2019).

Odporový trénink má pozitivní dopad i na autonomní kardiovaskulární regulaci. Po 12týdenním odporovém tréninku dochází ke zlepšení ortostatické reakce zvýšením krevního tlaku, a proto dochází k úpravě ortostatické hypotenze. Na základě pozitivních výsledků se spekuluje o tom, že silový trénink může snížit riziko kardiovaskulární

morbidity u pacientů s PN a také může kladně ovlivnit kvalitu života z důvodu sníženého výskytu ortostatické hypotenze (Kanegusuku et al., 2017).

Zlepšení kvality života dochází na základě úpravy různého spektra symptomů u PN (Alves et al., 2019; Kanegusuku et al., 2017; Li et al., 2020; Santos et al., 2017).

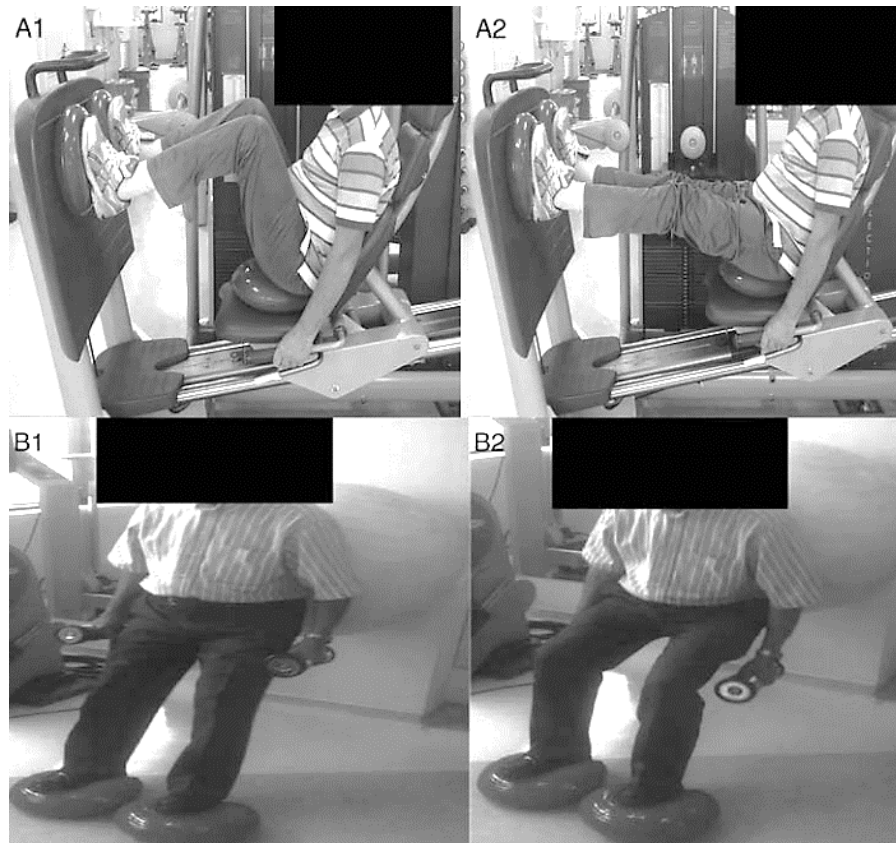
Roeder et al. (2015) uvádějí, že odporový trénink s prvky jiného typu cvičení (balanční, aerobní, trénink chůze, protahování) má pozitivní vliv na fyzické schopnosti pacienta. Bylo prokázáno, že svalová síla roste hlavně díky kombinované formě odporového tréninku. Vysvětlením může být kumulativní efekt, který zvyšuje účinnost tréninku.

### **3.5.2 Odporový trénink s balančními prvky (Resistance Training with Instability)**

Jedná se o typ cvičení, které se využívá pro zvýšení výkonu jedince, ale také je možné ho zařadit při rehabilitační léčbě. Trénink se provádí na nestabilních podložkách s přidaným odporem (činky, posilovací stoje). Pro vytvoření nestabilních podmínek je možné využít i přírodní materiály, jako je písek apod. Náročnost lze zvýšit snížením plochy opory z bipedálního stoje na unipedální stoj (Behm & Colado Sanchez, 2013).

#### **3.5.2.1 Parametry odporového tréninku s balančními prvky**

Pokud se jedná o odporový trénink s balančními prvky, používá se stejná struktura jako u odporového tréninku, ale intenzita se adekvátně zvedá se snížením stability. Pro dané cvičení lze použít pomůcky jako: balanční podložka, čočka, BOSU a gymnastický míč. Konkrétní příklady cvičení popisuje Obrázek 5, na kterém je zobrazen leg press a poloviční dřep na balanční čočce.



Obrázek 5. Leg press (A1 a A2) a poloviční dřep (B1 a B2) na balanční čočce (Silva-Batista et al., 2016, s. 1681).

### 3.5.2.2 Vliv odporového tréninku s balančními prvky

U odporového tréninku s balančními prvky v porovnání s klasickým odporovým tréninkem dochází k většímu zvýšení frekvence výbojů motorické jednotky během kontrakce svalů a rychlosti rozvoje síly. Pozitivně jsou ovlivněny motorické příznaky, mobilita a kvalita života u osob s PN. Ke zvýšení maximální svalové síly dochází u obou typů cvičení (Silva-Batista et al., 2017; Silva-Batista et al., 2016).

### 3.5.3 Odporový trénink dýchacích svalů

U PN je doporučen trénink dýchacích svalů, stejně jako u mnoha dalších neurologických diagnóz, a to z důvodu časného oslabení těchto svalů (Burianová et al., 2006; Keus et al., 2014).

Cílem tohoto typu cvičení je zlepšení poddajnosti hrudníku a expanze plic, proto lze v tomto případě využít tréninku dýchacích svalů spolu s tréninkem ostatních svalů (Ribeiro et al., 2018). Je důležité ovlivnit mobilitu osového orgánu, hrudního koše, nastolit fyziologický dechový stereotyp a posílit inspirační a expirační svaly.

Trénink dýchacích svalů může být soustředěný pouze na odporový trénink s použitím pomůcek nebo může být sofistikovanější a zahrnovat i jiné techniky fyzioterapie.

### **3.5.3.1 Parametry odporového tréninku dýchacích svalů**

Cvičební jednotka trvá zhruba 40 minut, 1x za týden ve stabilní pozici vsedě. V úvodní části je nácvik správného sedu, cvičení orofaciální oblasti a mimických svalů. Další cvičení je zaměřené na páteř, hrudník a ramenní a pánevní pletenec. Hlavní část je věnována respirační fyzioterapii, která zahrnuje statickou a dynamickou dechovou gymnastiku, kontaktní dýchání, dýchání přes sešpulené rty, technika ústní brzdy a odporové dýchání s využitím pomůcek. Pro nádech se využívá pomůcka Threshold® IMT (inspiratory muscle trainer) a pro výdech Threshold® PEP (positive expiratory pressure) (Bartusíková, Krhutová, & Ressler, 2016). V zahraničních studiích se setkáváme také s použitím pomůcky EMST 150 (expiratory muscle strength training) (Darling-White & Huber, 2017; Troche et al., 2010). Pomůcky mají být pro pacienta dostupné pro každodenní domácí cvičení. Na začátku cvičení se nastavuje 30 % maximálního inspiračního/expiračního ústního tlaku. Důležité je udržovat správný dechový vzor po celou dobu cvičení. Závěrečná část je věnována relaxaci a uvolnění.

### **3.5.3.2 Vliv odporového tréninku dýchacích svalů**

Pomocí tréninku dýchacích svalů společně s dalšími technikami respirační fyzioterapie dochází ke zlepšení nádechových a výdechových ústních tlaků a také je ovlivněno rozvíjení hrudníku (Bartusíková et al., 2016). Posilování nádechových svalů pomáhá zlepšit respirační funkce a zmírnit pocit dušnosti u pacienta. Posilování výdechových svalů umožňuje dostatečně silně vydechnout během kašle pro odstranění hlenu nebo aspirovaných látek. Trénink dýchacích svalů napomáhá také fonaci, a tím udržuje komunikaci, respirační i polykací funkce (Keus et al., 2014).

## **3.5.4 Trénink chůze s odporem**

Další formou cvičení je trénink chůze (Treadmill-Walking Training) s dodatečným odporem, kdy má pacient na sobě přidané závaží. Během tréninku jsou pacientovi zaznamenávány hodnoty, jako je rychlost, frekvence kroků, srdeční tep a krevní tlak.

### **3.5.4.1 Parametry tréninku chůze s odporem**

Filippin et al. (2010) popisují trénink jako střídavý trénink chůze a skupinové cvičení. Trénink chůze probíhá 3x týdně. Jednotlivé tréninky trvají 50 minut a vypadají

následovně: 5minutová zahřívací fáze na bicyklovém ergometru, 40 minut vlastního tréninku a 5minutové postupné snižování rychlosti. Pacienti mají na sobě zátěžový opasek na potápění (weighted scuba-diving belt), který zvyšuje hmotnost o 10 % tělesné hmotnosti. Během tréninku je postupně zvyšována rychlost (minimální rychlost je 0,1 km/h) až do komfortního maxima. Skupinové cvičení probíhá 2x za týden na hodinu, během kterého pacienti provádějí protahovací, silové, koordinační i balanční cviky a také chodí na běžeckém pásu.

#### **3.5.4.2 Vliv tréninku chůze s odporem**

Tato forma tréninku pozitivně ovlivňuje mobilitu, provádění denních činností a kvalitu života na základě dotazníkového hodnocení UPDRS motorického skóre a PDQ-39 (Filippin et al., 2010).

Trigueiro et al. (2015) se zabývali otázkou, jaké je optimální zatížení pro dané cvičení. Konkrétně zkoumali efekt tréninku chůze bez přidaného zatížení a s dodatečným 5% a 10% zatížením chůze. Ve všech třech skupinách s odlišným závažím došlo ke zlepšení provádění ADL, motorických funkcí, zrychlení a prodloužení kroku, ale nebyl zaznamenán významný efekt konkrétního závaží.

Byl zkoumán také efekt různého procentuálního zatížení během tréninku chůze (0 %, 5 %, 10 %) na posturální instabilitu a pády, které měli probandí zaznamenány v anamnéze. I v tomto výzkumu bylo potvrzeno, že trénink chůze na běžícím pásu pozitivně ovlivňuje motorické funkce, včetně posturální stability, ale výsledky jednotlivého zatížení (0 %, 5 %, 10 %) nebyly statisticky významné. Autoři se domnívají, že benefity tréninku chůze spočívají spíše v chůzi samotné než v závaží (Trigueiro et al., 2017).

## 4 KAZUISTIKA PACIENTA

### Základní údaje

**Iniciály pacienta:** H. T.

**Pohlaví:** žena

**Věk:** 47

**Diagnóza:** Parkinsonova nemoc – juvenilní forma

**Datum vyšetření:** 26. 3. 2021

### Anamnéza

**Osobní anamnéza:** ventrální posun těla L5 a spina bifida, snížený meziobratlový prostor L5/S1, aktuálně bez větších obtíží, bolesti v bedrech se objevují pouze během dlouhodobého stoje nebo během delší chůze (cca více než 7 km), od bolestí pomáhají flekční pozice

**Rodinná anamnéza:** v rodině pacientky nikdo netrpí Parkinsonovou nemocí nebo jinou závažnou chorobou

**Sociální anamnéza:** žije s manželem a dvěma dětmi

**Pracovní anamnéza:** od 18 let pracovala jako učitelka ve školce, aktuálně je na pracovní neschopence

**Farmakologická anamnéza:** před aplikací hluboké mozkové stimulace používala cca 14 tablet denně ze skupiny levodopy (Isicom, Glepar, Corbilta), teď používá 4 tablety denně (Corbilta)

**Alergologická anamnéza:** neguje

**Nynější onemocnění:** Potíže se u pacientky poprvé objevily v lednu 2011, kdy zaznamenala třes levé ruky a nohy, problematická byla rovněž chůze z důvodu křečovitě flexe prstů nohy. Pacientka měla problémy se spaním. V září 2011 byla po důkladném vyšetření stanovena diagnóza Parkinsonovy nemoci juvenilní formy. Postupem času docházelo ke zhoršování stavu. Projevy jako třes, křeče a snížená svalová síla se projevovaly oboustranně. Docházelo k fluktuaci stavu a k únavě. V říjnu 2020 byla provedena hluboká mozková stimulace. V průběhu prvních dvou týdnů po operaci došlo k významné úpravě fluktuací, třesu (pouze jemný třes na levé dolní končetině), stability

a spánku. Poté se projeví vedlejší účinky stimulace, jako je lehká dysartrie, zhoršení mikrografie a apraxie očních víček, která byla patrná ráno, večer, při únavě a stresu. Po aplikaci botulotoxinu do očních víček došlo k úpravě. Aktuálně si pacientka stěžuje na občasné tuhnutí prstů na nohou (hlavně ráno) a na únavu, která se dostavuje po nějaké větší námaze. Subjektivně se cítí dobře a je velmi spokojena se zlepšením zdravotního stavu.

### **Kineziologický rozbor**

*Ze zadu:* Pacientka zaujímá užší bázi, stojí stabilně ve vzpřímeném postoji bez titubací a tremoru. Hřebeny kosti kyčelní jsou v rovině, zadní horní spiný jsou ve stejné výšce. Je patrný shift pánve doprava. Infragluteální a popliteální rýhy jsou symetrické. Bederní lordóza je kranializovaná. Levá taile větší, pravé rameno je výše. V oblasti C/Th přechodu je patrná hyperalgická kožní zóna.

*Zboku:* Pánevní je v mírně anteverzním postavení. Snížena příčná klenba a halux valgus jsou přítomny oboustranně. Mírný předsun hlavy.

*Zepředu:* Přední horní spiný jsou v rovině. Pately na obou končetinách jsou v symetrickém postavení. Umbilicus je ve středu. Pod levým klíčkem je jizva a vyvýšenina, pod kterou se nachází komponenta neurostimulátoru.

**Vyšetření HSS:** Proveden test břišního lisu – u pacientky dochází k rovnoměrnému zapojení břišních svalů, hrudník dokáže udržet v kaudálním postavení, v dolní části hrudníku dochází k náznaku rozšíření žeber latero-laterálně.

**Svalová síla:** Síla stisku ruky byla vyšetřena orientačně, kdy pacientka měla stisknout mé ruce současně. Stisk levé ruky je mírně slabší v porovnání s pravou rukou.

Následně byla vyšetřena svalová síla ostatních svalů horních i dolních končetin pomocí funkčního svalového testu dle Jandy. Pro přesnější hodnocení síly byl použit dynamometr – Lafayette Manual Muscle Tester 01165, který je zobrazen v Příloze 1. Poloha pro provedení jednotlivých pohybů a místo kladeného odporu odpovídalo funkčnímu svalovému testu dle Jandy (do místa kladeného odporu byl přiložen dynamometr). Pacientka vyvíjela izometrickou kontrakci po dobu 5 s. U m. tibialis anterior byla měřena čistě dorzální flexe bez supinace a u plantární flexe pouze síla m. soleus v pozici vsedě na židli. Níže uvedené Tabulka 1 a 2 obsahují hodnoty síly svalů konkrétních kloubů, výsledky jsou rozlišeny na pravou a levou končetinu. Přístroj zaznamenává: maximální sílu izometrické kontrakce (Peak), Time-Peak – čas dosažení

maximální hodnoty síly a Avg Force – průměrnou udržovanou sílu během kontrakce. Jednotlivé hodnoty dynamometru jsou zobrazeny v Tabulce 1 pro horní končetiny a v Tabulce 2 pro dolní končetiny.

Tabulka 1

*Svalová síla horních končetin měřená pomocí funkčního svalového testu dle Jandy a dynamometru*

<b>Kloub</b>	<b>Pohyb</b>	<b>pravá/levá</b>	<b>Dle svalového</b>	<b>Maximální</b>	<b>PEAK</b>	<b>AVG</b>
			<b>testu</b>	<b>síla</b>	<b>TIME</b>	<b>FORCE</b>
RAK	abdukce	PHK	5	120 N	3,1 s	104,1 N
		LHK	4+	104 N	3,2 s	88,3 N
	flexe	PHK	5	100,3 N	1,3 s	90,2 N
		LHK	5	89,7 N	3,4 s	81,2 N
	extenze	PHK	5	91,3 N	1,6 s	82,6 N
		LHK	4	74,8 N	1,6 s	64,7 N
	zevní rotace	PHK	5	93,2 N	2,7 s	82,2 N
		LHK	5	79,4 N	1,1 s	70,7 N
vnitřní rotace	PHK	5	83,3 N	1,3 s	73,3 N	
	LHK	5	80,6 N	1,6 s	73,4 N	
LOK	flexe	PHK	5	117,9 N	4,1 s	103,1 N
		LHK	5	88,5 N	2,9 s	79,2 N
	extenze	PHK	5	113,4 N	1,7 s	103,2 N
		LHK	5	114,7 N	2,2 s	88,6 N

Poznámka. *RAK* – ramenní kloub, *LOK* – loketní kloub, *PHK* – pravá horní končetina, *LHK* – levá horní končetina, *PEAK TIME* – čas dosažení maximální síly, *AVG FORCE* – průměrná udržovaná síla během svalové kontrakce

Tabulka 2

*Svalová síla dolních končetin měřená pomocí funkčního svalového testu dle Jandy a dynamometru*

<b>Kloub</b>	<b>Pohyb</b>	<b>Pravá/levá</b>	<b>Dle svalového</b>	<b>Maximální</b>	<b>PEAK</b>	<b>AVG</b>
			<b>testu</b>	<b>síla</b>	<b>TIME</b>	<b>FORCE</b>
KYK	flexe	PDK	4+	114,4 N	1,5 s	92,3 N
		LDK	4	99,2 N	3,4	86,5 N
	extenze	PDK	4	87,6 N	2,3 s	73,0 N



		LDK	4	83,8 N	2,1 s	74,6 N
	abdukce	PDK	5	130 N	3,6 s	115,7 N
		LDK	5	134,3 N	2,0 s	118,0 N
	addukce	PDK	5	130,0 N	2,2 s	115,0 N
		LDK	5	99,3 N	2,7 s	88,0 N
	zevní rotace	PDK	5	66,0 N	1,5 s	60,2 N
		LDK	5	78,7 N	2,4 s	70,4 N
	vnitřní rotace	PDK	5	67,5 N	2,9 s	61,4 N
		LDK	5	53,3 N	1,7 s	49,5 N
KOK	flexe	PDK	5	129,3 N	3,8 s	110,5 N
		LDK	5	122,6 N	3,7 s	97,2 N
	extenze	PDK	5	155,6 N	3,5 s	126,1 N
		LDK	5	172,1 N	3,4 s	144,9 N
TCJ	dorzální flexe	PDK	5	90,1 N	2,1 s	83,3 N
		LDK	5	90,3 N	2,1 s	81,1 N
	plantární flexe	PDK	5	183,2 N	4,0 s	164,0 N
		LDK	5	224,9 N	2,1 s	187,5 N

Poznámka. *KYK* – kyčelní kloub, *KOK* – kolenní kloub, *TCJ* – hlezenní kloub, *PDK* – pravá dolní končetina, *LDK* – levá dolní končetina, *PEAK TIME* – čas dosažení maximální síly, *AVG FORCE* – průměrná udržovaná síla během svalové kontrakce

Na základě svalového testu dle Jandy má pacientka většinou hodnotu síly 5, pouze síla abdukce v RAK na LHK je 4+, flexe a extenze v kyčelním kloubu mají oboustranně hodnotu síly 4. Pomocí dynamometru lze prokázat menší maximální a průměrnou udržovanou sílu levé horní končetiny, rovněž je potřebný delší čas k dosažení maximální síly. To ale neplatí u dolní končetiny, kde se hodnoty různě stranově liší.

### Neurologické vyšetření

Pacientka je orientovaná, pokud jde o místo a čas. Dobře spolupracuje a rozumí všem pokynům. Během komunikace je patrná lehká dysartrie a v obličeji je viditelná hypomimie. Dominantní strana je pravá.

**Hlavové nervy:** bez nálezu

**Elementární reflexy posturální:** na horních i dolních končetinách nezvýšené

**Reflexy:** normoreflexie na horních i dolních končetinách

**Jemná motorika:** dokáže provést všechny úchopy bez obtíží oboustranně

**Vyšetření čítí:** povrchové – grafestezie 9/10, ostré a tupé čítí 10/10, dvoubodová diskriminace – pacientka rozlišuje, hluboké – statestézie a kinestezie v normě

**Finger – Tapping:** na horních i dolních končetinách je problematické provést rychlé údery prstů, zvýraznění obtíží je na levé polovině těla, tapping je schopná provést pomalým tempem

**Stoj:** Rombergova zkouška I-III bez titubace a chvění, stoj na jedné noze svede s mírnými titubacemi na levé dolní končetině

**Trendelenburgova zkouška:** negativní

**Chůze:** je pravidelná, délka kroku mírně zkrácená, během odrazové fáze krokového cyklu dochází k mírnému vytočení levé špičky zevně, souhyb horních končetin během chůze je patrný oboustranně (na levé straně je menší rozkmit), chůze po patách, špičkách a tandemovou chůzí svede bez obtíží

**Zkouška pěti postavení ze sedu (Five Times Sit To Stand)** – výsledek testu je 9, 97 s, u pacientky není riziko pádu

### **Klinický závěr a rehabilitační plán**

V roce 2011 byla u pacientky diagnostikována juvenilní forma Parkinsonovy nemoci na základě rigidity a tremoru s akcentací na levé straně, postupem času fluktuace stavu a zvýraznění obtíží oboustranně. Po aplikaci hluboké mozkové stimulace v roce 2020 výrazná úprava stavu, pouze přetrvává tuhost prstů na nohou hlavně ráno. Vedlejšími účinky stimulace jsou lehká dysartrie, zhoršení mikrografie a apraxie víček, která je aktuálně upravena botulotoxinem. Občasná lumbalgie po větší zátěži.

### **Krátkodobý rehabilitační plán**

- nácvik chůze s prodloužením délky kroku a švihovými souhyby horních končetin,
- nácvik jemné motoriky a psaní,
- senzomotorická stimulace s použitím balančním pomůcek,
- cvičení pro udržení fyzické kondice v podobně aerobního a posilovacího tréninku,
- zapojení hlubokého stabilizačního systému v různých pozicích,
- využití relaxačních technik
- doporučení logopedické péče.

### **Dlouhodobý rehabilitační plán**

- udržení tělesné kondice,
- provozování pohybových volnočasových aktivit,
- udržování soběstačnosti v každodenních činnostech.

## 5 DISKUZE

Z výše uvedených poznatků vyplývá, že snížená svalová síla vzniká primárně v důsledku patologického mechanismu Parkinsonovy nemoci jako abnormálního chování motorické jednotky (Robichaud et al., 2009; Wilson et al., 2020). Dále se objevuje patologická aktivita svalu v podobě prodloužení polovičního času relaxace svalu (Silva-Batista et al., 2017). Sekundární snížení svalové síly může vznikat na základě různých dalších faktorů, jako je flekční držení těla, únava, inaktivita nebo změny spojené se stárnutím. Nabízí se otázka, zda svalová síla souvisí s kardinálními příznaky Parkinsonovy nemoci (bradykineze, rigidita, posturální instabilita, tremor). Vieira de Moraes Filho et al. (2020) uvádějí, že svalové oslabení je spojeno s bradykinezí. Autoři předpokládají, že patofyziologický mechanismus těchto symptomů je stejný a mohou společně ovlivňovat funkční schopnosti pacienta. Korelaci bradykineze a SS potvrzuje studie, která zkoumala vliv progresivního odporového tréninku u pacientů v časném a středním stadiu PN. Na základě výsledků bylo zjištěno, že v případě pozitivního ovlivnění bradykineze, došlo také ke zvýšení SS a k úpravě fungování motorické jednotky (David et al., 2016). Corcos et al. (1996) uvádějí, že bradykineze je spjata s prodlouženou relaxační dobou kontrahovaného svalu, v jejímž důsledku bude docházet ke zpomalení vykonávání motorických činností. Autoři se domnívají, že bradykineze souvisí výrazněji s poruchou relaxace než s poruchou kontrakce svalu.

Autoři zahraničních studií, kteří se zabývají hodnocením efektivity odporového tréninku u osob s PN, často používají klinické testy, např. Five Times Sit to Stand Test, 10 Meter Walk Test, Timed Up and Go Test, část III MDS-UPDRS (Alves et al., 2019; Santos et al., 2017; Silva-Batista et al., 2017; Silva-Batista et al., 2016; Trigueiro et al., 2017; Trigueiro et al., 2015). Nevýhodou uvedených klinických testů je, že zkoumají více motorických vlastností najednou (svalová síla, stabilita, koordinace, chůze, transfery, aj.) a pro hodnocení SS nejsou úplně specifické. Výhodou těchto testů je dostupnost a nenáročnost na přípravu. Výzkumy hodnotící vliv odporového cvičení u osob s PN se ne vždy soustředí pouze na SS, ale i na různé motorické a non-motorické symptomy této diagnózy (Alves et al., 2019; Santos et al., 2017). Pro vyšetření SS se také používají dynamometrické přístroje na horní končetiny (Correa et al., 2020; Ingram et al., 2019) a dolní končetiny (Durmus et al., 2010; Frazzitta et al., 2015; Salmon et al. 2021; Skinner et al., 2019; Vieira de Moraes Filho et al., 2020). Výhodou přístrojů je získání parametrů SS, jako je maximální síla, rychlost dosažení maximální síly, průměrná udržovaná síla,

apod. Nevýhodou může být vysoká pořizovací cena a také nekomplexní posouzení síly z důvodu provádění vyšetření v stabilních podmínkách (nejčastěji vsedě). Některé studie použily obě měřicí metody (klinické testy i dynamometr) k testování SS (Durmus et al., 2010; Ingram et al., 2019; Silva-Batista et al., 2017; Vieira de Moraes Filho et al., 2020). Durmus et al. (2010) ve svém výzkumu popisuje korelaci mezi hodnocením SS pomocí izokinetického dynamometru, UPDRS a stadiem nemoci dle Hoehnové a Yahra. V zahraniční literatuře jsem se nesešla s použitím svalového testu v rámci hodnocení síly u PN.

Většina výzkumů, které testují SS u osob s PN jsou zaměřené hlavně na různé svalové skupiny dolních končetin (Durmus et al., 2010; Frazzitta et al., 2015; Salmon et al., 2021; Skinner et al., 2019), což je pochopitelné z hlediska hodnocení mobility, stability a schopností pacienta provádět běžné denní činnosti. Na základě síly dolních končetin je možné stanovit riziko pádu. U horních končetin se netestuje síla všech svalových skupin, ale spíše jejich funkční schopnosti. Nejčastěji se měří síla flexorů a extenzorů loketního kloubu a síla stisku ruky. V rámci zkoumání funkčních schopností horní končetiny se hodnotí zručnost, bimanuální koordinace, stabilita, aj. (Correa et al., 2020; Corcos et al., 1996; Ingram et al., 2019; Robichaud et al., 2004). Studie jsou převážně soustředěné na SS končetin. Síla trupového svalstva se ve výzkumech vyskytuje ojediněle.

U odporového tréninku lze použít jako odpor váhu svého těla, závaží nebo posilovací stroje. Většinou jsou rehabilitační zařízení vybavena základními pomůckami (therabandy, lehká závaží, balanční plochy), proto je možné sestavit cvičební jednotku bez přístrojových zařízení. U některých tréninkových programů se používají posilovací trenažery pro různé cviky (překopávání a zakopávání na přístroji, bicepsový/tricepsový zdvih, bench press) (Silva-Batista et al., 2016). Výhodou je snadné nastavení a zvedání intenzity zátěže, nevýhodou je, že rehabilitační centra často nejsou vybavena těmito přístroji. Pacientům lze doporučit provádět odporový trénink ve fit centrech. Je důležité, aby byli pacienti poučeni o správném provedení jednotlivých cviků.

Někteří autoři uvádějí, že odporový trénink je efektivnější v kombinaci s jiným typem cvičení (aerobní, protahovací, balanční, chůze) (Roeder et al., 2015). Přehledová studie doporučuje zařadit odporový trénink u osob s PN do rehabilitačního plánu společně s cvičením, které ovlivňuje kardiopulmonální funkce v časném a pokročilém stadiu PN (Paolucci et al., 2020). V rámci terapie je možné využít prvky různých forem odporového tréninku (odporový trénink s balančními prvky, trénink dýchacích svalů a chůze).

Byl porovnáván klasický odporový trénink a odporový trénink s balančními prvky. Oba tréninky zvyšují SS, ale u odporového tréninku s balančními prvky se výrazněji zvyšuje frekvence výbojů MJ i rychlost rozvoje síly a vykazuje také lepší výsledky v hodnotících škálách TUG a v III. části UPDRS. Autoři se domnívají, že pozitivní výsledky tohoto tréninku mohou vycházet z většího nároku na aktivaci svalů pro udržení rovnováhy (Silva-Batista et al., 2017; Silva-Batista et al., 2016). Na základě benefitů tréninku je možné zvažovat, který druh cvičení síly budeme volit pro terapii.

Uvedený trénink chůze s odporem pozitivně ovlivňuje mobilitu a provádění každodenní činnosti, ale nebylo prokázáno, zda by 5%, 10% závaží nebo žádné závaží přinášelo větší benefit. Podle autorů přínos tréninku chůze nespočívá ani tak v přidaném odporu, jako v chůzi samotné (Trigueiro et al., 2017; Trigueiro et al., 2015).

Byl také porovnáván posturálně-respirační trénink s použitím dechových trenažerů a bez nich. U skupiny, která po dobu 6 týdnů absolvovala posturálně-respirační trénink s pomůckou Threshold® IMT pro nádech a Threshold® PEP pro výdech, došlo ke statisticky významnému zlepšení síly nádechových i výdechových svalů, pacienti uváděli subjektivní snížení dušnosti během provádění namáhavějších činností a snazší polykání. (Sečkařová, 2017).

Síla dýchacích svalů může být také ovlivněna tréninkem jiných svalů. Alves et al. (2019) zkoumali efekt 16týdenního odporového tréninku u osob s PN na sílu nádechových i výdechových svalů a vrcholovou výdechovou rychlost. Na základě výsledků bylo zjištěno, že u skupiny s odporovým tréninkem došlo k významnému zlepšení hodnoty maximálního nádechového ústního tlaku, MIP (maximal inspiratory mouth pressure), v porovnání s kontrolní skupinou, u maximálního výdechového ústního tlaku, MEP (maximal expiratory mouth pressure), nedošlo ke statisticky významnému zlepšení. Vrcholová výdechová rychlost, PEF (peak expiratory flow), byla u experimentální skupiny udržována; naopak u kontrolní skupiny došlo k poklesu této hodnoty.

Li et al. (2020) uvádějí, že trénink síly je užitečným nástrojem pro rehabilitaci a může přinášet pozitivní efekt v léčbě pacienta. V české odborné literatuře bohužel chybí zdroje, které se zabývají možností využití odporového tréninku u osob s PN. Jsou dostupné pouze informace týkající se odporového tréninku dýchacích svalů (Bartusíková et al., 2016; Sečkařová, 2017).

Při provádění vyšetření pacientky z kazuistiky se v současné době neprokázalo snížení SS svalovým testem dle Jandy. Při vyšetření dynamometrem byla zjištěna nižší síla a pomalejší dosažení maximální síly na levé horní končetině. Vysvětlením může být skutečnost, že se u pacientky rozvíjely motorické příznaky PN na levé straně, a také to, že její dominantní ruka je pravá. Je možné, že snížená SS by byla prokazatelná u pacientky před provedením hluboké mozkové stimulace. Během získávání anamnestických údajů se pacientka zmiňovala o slabosti a únavě v době progresu onemocnění. Aktuálně po zákroku si pacientka na tyto symptomy nestěžuje. Studie prokazují, že pacienti po zavedení hluboké mozkové stimulace vykazují větší rychlost a amplitudu výboje MJ a že také dochází ke zvýšení SS (Vaillancourt et al., 2006). Výsledky měření dynamometrem u pacientky (Tabulka 1 a 2) popisují, že rychlost dosažení maximální síly se průměrně pohybuje kolem 2-3 s. Corcos et al. (1996) uvádějí, že u pacientů s PN s pokročilou bradykinezi je doba docílení maximální síly mezi 3-4 s. Osoby bez neurologického onemocnění mohou dosahovat hrotové hodnoty síly za méně než 1 s. Pro interpretaci hodnot SS pacientky chybí srovnání v čase, s jinými pacienty trpícími PN a se zdravými jedinci stejného věku. Předmětem této bakalářské práce není výzkumné měření svalové síly u osob s PN.

## 6 ZÁVĚR

Svalové oslabení je u osob s Parkinsonovou nemocí běžným příznakem a může se objevovat už v časném stadiu nebo s progresí onemocnění. Nedostatek dopaminu v bazálních gangliích a následná nadměrná inhibice nepřímé dráhy z bazálních ganglií způsobuje ovlivnění výstupů z primární motorické kůry. V důsledku toho vzniká abnormální chování motorické jednotky, pro které je charakteristická snížená amplituda výboje a vícenásobné výboje motorické jednotky. Dochází k pomalejšímu dosažení maximální síly. Svalové oslabení může vznikat i sekundárně na základě dalších charakteristických projevů PN, jako je flekční držení těla a únava. Úbytek sil je způsobený inaktivitou a podílí se na něm i důsledky úbytku svalové hmoty spojené se známkami stárnutí kolem 6. dekády života. Snížení svalové síly je nejčastěji popisováno u svalů na horních i dolních končetinách a u dýchacích svalů.

Odporový trénink je druh cvičení, který je možné použít v terapii u osob s PN v časném a středním stadiu. V rámci tréninku pracují různé svalové skupiny proti odporu v podobě vlastní váhy těla, závaží nebo posilovacího stroje. Doporučená délka a frekvence tréninku je 2-3x týdně na 45-60 minut. Existují různé formy tohoto typu cvičení, jako je odporový trénink s balančními prvky a odporový trénink dýchacích svalů. Silový trénink má vliv na motorické i non-motorické symptomy. Klasický odporový trénink zvyšuje svalovou sílu, zlepšuje stabilitu a funkční mobilitu, zvyšuje rychlost chůze, snižuje riziko pádu a vznik kardiovaskulární morbidity. Trénink horních a dolních končetin pozitivně ovlivňuje i sílu dýchacích svalů. Odporový trénink dýchacích svalů zlepšuje rozvíjení hrudníku i maximální nádechové a výdechové ústní tlaky. Pacienti subjektivně pociťují snížení dušnosti při provádění náročnějších činností a snadnější polykání. Je efektivnější expektorace, a proto se snižuje riziko aspirační pneumonie. V porovnání s klasickým odporovým cvičením se u odporového tréninku s balančními prvky výrazněji zlepšuje neuromuskulární adaptace, mobilita a motorické příznaky. Všechny uvedené typy odporového tréninku mají pozitivní vliv na kvalitu života pacientů s PN.

Doporučuje se kombinovat odporový trénink s aerobní aktivitou, protahováním, balančními prvky apod. Pro získání pozitivního efektu je důležité pravidelné a dlouhodobé provádění daného tréninkového programu.



## 7 SOUHRN

Tato bakalářská práce se zabývá problematikou snížené svalové síly u Parkinsonovy nemoci a zkoumá, jaký vliv má silový trénink u této diagnózy. V úvodní části je stručně popsána etiopatogeneze nemoci a její hlavní příznaky, a jsou uvedeny také aktuální možnosti léčby prostřednictvím farmakoterapie, chirurgických zákroků a fyzioterapie. Dále jsou uvedeny příčiny vzniku snížené svalové síly u pacientů s PN, nejčastěji postižené svalové skupiny a možnosti testování svalové síly pomocí hodnotících škál a přístrojů. V další části je silový trénink popsán obecně i konkrétně u PN, a to včetně jeho variant, parametrů a vlivů. Součástí práce je kazuistika pacientky s PN, u které se nezjistilo závažné snížení svalové síly, a to pravděpodobně díky efektu hluboké mozkové stimulace.

## **8 SUMMARY**

This bachelor's thesis deals with the topic of reduced muscle strength in Parkinson's disease and examines the effect of strength training on this diagnosis. The introductory part briefly describes the etiopathogenesis of the disease and its main symptoms, and also presents the current treatment options through pharmacotherapy, surgery and physiotherapy. The following part describes the causes of reduced muscle strength in patients with Parkinson's disease, the most commonly affected muscle groups and the potential of testing muscle strength using scales and instruments. In the next part, strength training is described in general, and specifically in Parkinson's disease, including its variants, parameters and influencing factors. The thesis also includes a case report of a patient with Parkinson's disease in whom no significant reduction in muscle strength was found, probably due to the effect of deep brain stimulation.

## 9 REFERENČNÍ SEZNAM

- Alves, W. M., Alves, T. G., Ferreira, R. M., Lima, T. A., Pimentel, C. P., Sousa, E. C., ...  
Alves, E. A. (2019). Strength training improves the respiratory muscle strength and quality of life of elderly with Parkinson's disease. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 59(10), 1756-1762. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.19.09509-4>
- American Parkinson Disease Association. (2017). *Fatigue in Parkinson's disease*. Retrieved 8. 3. 2021 from World Wide Web: <https://www.apdaparkinson.org/what-is-parkinsons/symptoms/fatigue>
- American Parkinson Disease Association. (2021). *Understanding Weakness in Parkinson's disease*. Retrieved 8. 3. 2021 from World Wide Web: <https://www.apdaparkinson.org/article/understanding-weakness-parkinsons-disease/>
- Baille, G., Chenivresse, C., Perez, T., Machuron, F., Dujardin, K., Devos, D., ... Moreau, C. (2019). Dyspnea: An underestimated symptom in Parkinson's disease. *Parkinsonism and Related Disorders*, 60, 162-166. <https://doi.org/10.1016/j.parkreldis.2018.09.001>
- Baille, G., Pere, T., Devos, D., Deken, V., Defebvre, L., & Moreau, C. (2018). Early occurrence of inspiratory muscle weakness in Parkinson's disease. *Plos One*, 13(1), 1-10. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0190400>
- Baláž, M. (2018). Nejlepší postup v terapii motoricky pokročilé Parkinsonovy nemoci je intraduodenální levodopa. *Česká a slovenská neurologie a neurochirurgie*, 81(5), 515. Retrieved 14. 4. 2021 from World Wide Web: <https://www.csnn.eu/casopisy/ceska-slovenska-neurologie/2018-5-5/nejlepsi-postup-v-terapii-motoricky-pokrocile-parkinsonovy-nemoci-je-intraduodenalni-levodopa-63923/download?hl=cs>
- Baláž, M. (2013). Hluboká mozková stimulace u Parkinsonovy nemoci. *Neurologie pro praxi*, 14(5), 229–231. <https://www.neurologiepropraxi.cz/pdfs/neu/2013/05/03.pdf>
- Baláž, M. (2011a). Nová MDS-UPDRS škála v kvantifikaci příznaků Parkinsonovy nemoci. *Neurologie pro praxi*, 12(Suppl.G), 16. <https://www.neurologiepropraxi.cz/pdfs/neu/2011/92/06.pdf>

- Baláž, M. (2011b). Škála MDS-UPDRS u pacientů s Parkinsonovou nemocí. *Neurologie pro praxi*, 12(Suppl.G), 18–27. <https://www.neurologiepropraxi.cz/pdfs/neu/2011/92/07.pdf>
- Bartusíková, K., Krhutová, Z., & Rössner, P. (2016). Respirační fyzioterapie jako součást léčby Parkinsonovy nemoci. *Neurologie pro praxi*, 17(1), 45–48. Retrieved 14. 3. 2021 from World Wide Web: <https://www.solen.cz/pdfs/neu/2016/01/09.pdf>
- Batla, A., & Lindop, F. (2018). Neurorehabilitation in Parkinson's Disease and Parkinsonism. *Cambridge University Press*, 134–143. <https://doi.org/https://doi.org/10.1017/9781316882290.012>
- Bednařík, J., Ambler, Z., & Růžička, E. (2010). *Klinická neurologie: část speciální (I)*. Praha, Česká republika: Triton.
- Behm, D. G., & Colado Sanchez, J. C. (2013). Instability Resistance Training Across the Exercise Continuum. *Sports Health*, 5(6), 500–503. <https://doi.org/10.1177/1941738113477815>
- Benka Wallén, M., Franzén, E., Nero, H., & Hagströmer, M. (2015). Levels and Patterns of Physical Activity and Sedentary Behavior in Elderly People With Mild to Moderate Parkinson Disease. *Physical Therapy*, 95(8), 1135–1141. <https://doi.org/10.2522/ptj.20140374>
- Berardelli, A., Rothwell, J. C., Thompson, P. D., & Hallett, M. (2001). Pathophysiology of bradykinesia in Parkinson's disease. *Brain*, 124(11), 2131–2146. <https://doi.org/10.1093/brain/124.11.2131>
- Braak, H., Del Tredici, K., Bratzke, H., Hamm-Clement, J., Sandmann-Keil, D., & Rüb, U. (2002). Staging of the intracerebral inclusion body pathology associated with idiopathic Parkinson's disease (preclinical and clinical stages). *Journal Of Neurology*, 249(3), 1-5. <https://doi.org/10.1007/s00415-002-1301-4>
- Brožová, H. (2019). Jsou pozdní hybné komplikace u Parkinsonovy nemoci skutečně pozdní? NE. *Česká a slovenská neurologie a neurochirurgie*, 115(3), 266. <https://www.csnn.eu/casopisy/ceska-slovenska-neurologie/2019-3-3/jsou-pozdni-hybne-komplikace-u-parkinsonovy-nemoci-skutecne-pozdni-ne-112771>
- Bryant, M. S., Hou, J. G., Collins, R. L., & Protas, E. J. (2016). Contribution of Axial Motor Impairment to Physical Inactivity in Parkinson Disease. *American Journal Of*

*Physical Medicine & Rehabilitation*, 95(5), 348-354.  
<https://doi.org/10.1097/PHM.0000000000000384>.

Burianová, K., Zdařilová, E., Mayer, M., & Ošťádal, O. (2006). Poruchy dýchání u neurologicky nemocných. *Neurologie pro praxi*, 1, 46–48.  
<https://www.neurologiepropraxi.cz/pdfs/neu/2006/01/16.pdf>

Canning, C. G., Sherrington, C., Lord, S. R., Close, J. C. T., Heritier, S., Heller, G. Z., ... Fung, V. S. C. (2015). Exercise for falls prevention in Parkinson disease: a randomized controlled trial. *Neurology*, 84(3), 304-312.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1212/WNL.0000000000001155>

Cano de la Cuerda, R., Pérez de Heredia, M., Miangolarra Page, J. C., Muñoz Hellín, E., & Fernández de las Peñas, C. (2010). Is There Muscular Weakness in Parkinson's Disease? *American Journal Of Physical Medicine & Rehabilitation*, 89(1), 70-76.  
<https://doi.org/10.1097/PHM.0b013e3181a9ed9b>

Corcos, D. M., Mei Chen, C. M., Quinn, N. P., McAuley, J., & Rothwell, J. C. (1996). Strength in Parkinson's disease: relationship to rate of force generation and clinical status. *Annals Of Neurology*, 39(1), 79-88. <https://doi.org/10.1002/ana.410390112>

Correa, T. V., Rocha Paz, T. S., Allodi, S., Santos de Britto, V. L., & Correa, C. L. (2020). Progressive muscle-strength protocol for the functionality of upper limbs and quality of life in individuals with Parkinson's disease: Pilot study. *Complementary Therapies in Medicine*, 52, 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.ctim.2020.102432>

Darling-White, M., & Huber, J. E. (2017). The Impact of Expiratory Muscle Strength Training on Speech Breathing in Individuals With Parkinson's Disease: A Preliminary Study. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 26(4), 1159-1166. [https://doi.org/10.1044/2017\\_AJSLP-16-0132](https://doi.org/10.1044/2017_AJSLP-16-0132)

David, F. J., Robichaud, J. A., Vaillancourt, D. E., Poon, C., Kohrt, W. M., Comella, C. L., & Corcos, D. M. (2016). Progressive resistance exercise restores some properties of the triphasic EMG pattern and improves bradykinesia: the PRET-PD randomized clinical trial. *Journal of Neurophysiology*, 116(5), 2298-2311.  
<https://doi.org/10.1152/jn.01067.2015>

- Durmus, B., Baysal, O., Altinayar, S., Altay, Z., Ersoy, Y., & Ozcan, C. (2010). Lower extremity isokinetic muscle strength in patients with Parkinson's disease. *Journal of clinical neuroscience*, *17*(7), 893-896. <https://doi.org/10.1016/j.jocn.2009.11.014>
- Dušek, P., Uhrová, T., Meisnerová, E., Puršová, M., & Baborová, E. (2013). *Parkinsonova nemoc z různých pohledů*. Praha, Česká republika: Společnost Parkinson.
- Filippin, N. T., Lobo da Costa, P. H., & Mattioli, R. (2010). Effects of treadmill-walking training with additional body load on quality of life in subjects with Parkinson's disease. *Revista Brasileira De Fisioterapia*, *14*(4), 344-350. <https://doi.org/10.1590/s1413-35552010005000016>
- Frazzitta, G., Ferrazzoli, D., Maestri, R., Rovescala, R., Guaglio, G., Bera, R., ... Pezzoli, G. (2015). Differences in Muscle Strength in Parkinsonian Patients Affected on the Right and Left Side. *Plos One*, *10*(3), 1-8. <https://doi.org/https://doi.org/10.1371/journal.pone.0121251>
- Huang, Y. Z., Chang, F. Y., Liu, W. C., Chuang, Y. F., Chuang, L. L., & Chang, Y. J. (2017). Fatigue and Muscle Strength Involving Walking Speed in Parkinson's Disease: Insights for Developing Rehabilitation Strategy for PD. *Neural Plasticity*, *2017*, 1-9. <https://doi.org/10.1155/2017/1941980>
- Ingram, L. A., Butler, A. A., Walsh, L. D., Brodie, M. A., Lord, S. R., & Gandevia, S. C. (2019). The upper limb Physiological Profile Assessment: Description, reliability, normative values and criterion validity. *Plos One*, *14*(6), 1-33. <https://doi.org/https://doi.org/10.1371/journal.pone.0218553>
- Ingram, L. A., Carroll, V. K., Butler, A. A., Brodie, M. A., Gandevia, S. C., & Lord, S. R. (2021). Quantifying upper limb motor impairment in people with Parkinson's disease: a physiological profiling approach. *PeerJ*, *9*, 1-30. <https://doi.org/10.7717/peerj.10735>
- Jankovic, J., & Kapadia, A. S. (2001). Functional Decline in Parkinson Disease. *Archives of neurology*, *58*(10), 1611-1615. <https://doi.org/10.1001/archneur.58.10.1611>
- Kanegusuku, H., Silva-Batista, C., Peçanha, T., Nieuwboer, A., Silva, N. D., Costa, L. A. R., ... Forjaz, C. L. M. (2017). Effects of progressive resistance training on cardiovascular autonomic regulation in patients with Parkinson's Disease: a

- randomized controlled trial. *Physical Medicine And Rehabilitation*, 98(11), 2134-2141. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2017.06.009>
- Keus, S. H. J., Munneke, M., Graziano, M., Paltamaa, J., Pelosin, E., Domingos, J., ... Bloem, B. (2014). *Evropské doporučené postupy pro fyzioterapeutickou léčbu Parkinsonovy nemoci*. Nizozemsko: KNGF/ParkinsonNet. [https://www.parkinsonnet.nl/app/uploads/sites/3/2019/11/doporu\\_en\\_\\_postupy\\_pro\\_fyzioterapeutickou\\_l\\_\\_bu\\_parkinsonovy\\_nemoci\\_fin\\_81277\\_-\\_kop\\_rovat.pdf](https://www.parkinsonnet.nl/app/uploads/sites/3/2019/11/doporu_en__postupy_pro_fyzioterapeutickou_l__bu_parkinsonovy_nemoci_fin_81277_-_kop_rovat.pdf)
- Kolář, P. (2009). *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha, Česká republika: Galén.
- Kostić, V. S., Tomić, A., & Ječmenica-Lukić, M. (2016). The Pathophysiology of Fatigue in Parkinson's Disease and its Pragmatic Management. *Movement Disorders Clinical Practice*, 3(4), 323-330. <https://doi.org/doi:10.1002/mdc3.12343>
- Laghi, F., & Tobin, M. J. (2003). Disorders of the Respiratory Muscles. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 168(1), 10-48. <https://doi.org/10.1164/rccm.2206020>.
- Lehnert, M., Botek, M., Sigmund, M., Smékal, D., Šťastný, P., Malý, T., ... Neuls, F. (2014). *Kondiční trénink*. Olomouc, Česká republika: Univerzita Palackého. <https://publi.cz/books/149/Lehnert.html>
- Li, X., He, J., Yun, J., & Qin, H. (2020). Lower Limb Resistance Training in Individuals With Parkinson's Disease: An Updated Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Frontiers in Neurology*, 11, 1-16. <https://doi.org/https://doi.org/10.3389/fneur.2020.591605>
- Lord, S. R., Menz, H. B., & Tiedemann, A. (2003). A physiological profile approach to falls risk assessment and prevention. *Physical Therapy*, 83(3), 237-252. <https://doi.org/10.1093/ptj/83.3.237>
- Máček, M., & Radvanský, J. (2011). *Fyziologie a klinické aspekty pohybové aktivity*. Praha, Česká republika: Galén.
- Menšíková, K. (2018). Nejlepší postup v terapii motoricky pokročilé Parkinsonovy nemoci je apomorfínová infuze. *Česká a slovenská neurologie a neurochirurgie*, 81(5), 516. Retrieved 14. 4. 2021 from World Wide Web: <https://www.csn.eu/casopisy/ceska-slovenska-neurologie/2018-5-5/nejlepsi-postup-v-terapii-motoricky-pokrocile-parkinsonovy-nemoci-je-apomorfinova-infuze-63924>

- Moreau, C., Devos, D., Baille, G., Delval, A., Tard, C., Perez, T., & Defebvre, L. (2016). Are Upper-Body Axial Symptoms a Feature of Early Parkinson's Disease? *Plos One*, *11*(9), 1-13. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0162904>
- Opavský, J. (2018). Diagnostika, symptomatika a nálezy u onemocnění a poruch autonomního nervového systému v neurologii. *Česká a slovenská neurologie a neurochirurgie*, *114*(6), 625–643. <https://doi.org/10.14735/amcsnn2018625>
- Paolucci, T., Sbardella, S., La Russa, C., Agostini, F., Mangone, M., Tramontana, L., ... Saggini, R. (2020). Evidence of Rehabilitative Impact of Progressive Resistance Training (PRT) Programs in Parkinson Disease: An Umbrella Review. *Parkinson's Disease*, *2020*, 1-9. <https://doi.org/10.1155/2020/9748091>
- Parkinson Disease. *American Journal Of Physical Medicine & Rehabilitation*, *94*(10), 830-837. <https://doi.org/10.1097/PHM.0000000000000249>
- Hoskovicová, M. (2010). Léčebná rehabilitace u Parkinsonovy nemoci. *Parkinson, Časopis společnosti Parkinson o. s.*, (32), 2-4. <https://www.spolecnost-parkinson.cz/res/data/000131.pdf>
- Pastucha, D. (2014). *Tělovýchovné lékařství: Vybrané kapitoly*. Praha, Česká republika: Grada.
- Paul, S. S., Canning, C. G., Sherrington, C., & Fung, V. S. C. (2012). Reduced muscle strength is the major determinant of reduced leg muscle power in Parkinson's disease. *Parkinsonism and Related Disorders*, *18*(8), 974-977. <https://doi.org/10.1016/j.parkreldis.2012.05.007>
- Peto, V., Jenkinson, C., & Fitzpatrick, R. (1998). PDQ-39: a review of the development, validation and application of a Parkinson's disease quality of life questionnaire and its associated measures. *Journal of Neurology*, *245*, 10-14. <https://doi.org/10.1007/pl00007730>
- Pfeiffer, J. (2007). *Neurologie v rehabilitaci: pro studium a praxi*. Praha, Česká republika: Grada Publishing.
- Pradhan, S., & Kelly, V. E. (2019). Quantifying physical activity in early Parkinson disease using a commercial activity monitor. *Parkinsonism and Related Disorders*, *66*, 171-175. <https://doi.org/10.1016/j.parkreldis.2019.08.001>



- Ribeiro, R., Brandão, D., Noronha, J., Lima, C., Fregonezi, G., Resqueti, V., & Dornelas de Andrade, A. (2018). Breath-stacking and incentive spirometry in Parkinson's disease: Randomized crossover clinical trial. *Respiratory Physiology & Neurobiology*, 255, 11-16. <https://doi.org/10.1016/j.resp.2018.04.011>
- Robichaud, J. A., Pfann, K. D., Comella, C. L., Brandabur, M., & Corcos, D. M. (2004). Greater impairment of extension movements as compared to flexion movements in Parkinson's disease. *Experimental Brain Research*, 156(2), 240-254. <https://doi.org/10.1007/s00221-003-1782-0>
- Roeder, L., Costello, J. T., Smith, S. S., Stewart, I. B., & Kerr, G. K. (2015). Effects of Resistance Training on Measures of Muscular Strength in People with Parkinson's Disease: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Plos One*, 10(7), 1-23. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0132135>
- Růžička, E., Šonka, K., Marusič, P., & Rusina, R. (2019). *Neurologie*. Praha, Česká republika: Stanislav Juhaňák – Triton.
- Salmon, R., Preston, E., Mahendran, N., Flynn, A., & Ada, L. (2021). People with mild PD have impaired force production in all lower limb muscle groups: A cross-sectional study. *Physiotherapy Research International*, e1897, 1-7. <https://doi.org/10.1002/pri.1897>
- Santos, L., Fernandez-Rio, J., Winge, K., Barragán-Pérez, B., González-Gómez, L., Rodríguez-Pérez, V., ... Rodríguez-Gómez, J. (2017). Effects of progressive resistance exercise in akinetic-rigid Parkinson's disease patients: a randomized controlled trial. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, 53(5), 651-663. <https://doi.org/10.23736/S1973-9087.17.04572-5>
- Sečkařová, L. (2017). *Vliv posturálně-respiračního tréninku na dechové funkce u pacientů s Parkinsonovou nemocí*. Univerzita Palackého v Olomouci, Fakulta tělesné kultury.
- Scherfler, C., Seppi, K., Mair, K. J., Donnemiller, E., Virgolini, I., Wenning, G. K., & Poewe, W. (2012). Left hemispheric predominance of nigrostriatal dysfunction in Parkinson's disease. *Brain*, 135(11), 3348–3354. <https://doi.org/https://doi.org/10.1093/brain/aws253>

- Schneider, S. A., & Alcalay, R. N. (2017). Neuropathology of genetic synucleinopathies with parkinsonism: Review of the literature. *Movement Disorders*, 32(11), 1504-1523. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/mds.27193>
- Silva-Batista, C., Corcos, D. M., Barroso, R., David, F. J., Kanegusuku, H., Forjaz, C., ... Ugrinowitsch, C. (2017). Instability Resistance Training Improves Neuromuscular Outcome in Parkinson's Disease. *Medicine & Science In Sports & Exercise*, 49(4), 652-660. [https://journals.lww.com/acsm-msse/Fulltext/2017/04000/Instability\\_Resistance\\_Training\\_Improves.5.aspx](https://journals.lww.com/acsm-msse/Fulltext/2017/04000/Instability_Resistance_Training_Improves.5.aspx)
- Silva-Batista, C., Corcos, D. M., Roschel, H., Kanegusuku, H., Bucken Gobbi, L. T., Pimentel Piemonte, M. E., ... Ugrinowitsch, C. (2016). Resistance Training with Instability for Patients with Parkinson's Disease. *Medicine & Science In Sports & Exercise*, 48(9), 1678-1687. <https://doi.org/10.1249/mss.0000000000000945>
- Singh, B., Ghosh, S., Stell, R., & Mastaglia, F. L. (2020). Brainstem Ventilatory Dysfunction: A Plausible Mechanism for Dyspnea in Parkinson's Disease? *Movement Disorders*, 35(3), 379-388. <https://doi.org/10.1002/mds.27932>
- Skinner, J. W., Christou, E. A., & Hass, C. J. (2019). Lower Extremity Muscle Strength and Force Variability in Persons With Parkinson Disease. *Journal Of Neurologic Physical Therapy*, 43(1), 56-62. <https://doi.org/10.1097/NPT.0000000000000244>.
- Švestková, O., Angerová, Y., Druga, R., Pfeiffer, J., & Votava, J. (2017). *Rehabilitace motoriky člověka: fyziologie a léčebné postupy*. Praha, Česká republika: Grada Publishing.
- Troche, M. S., Okun, M. S., Rosenbek, J. C., Musson, N., Fernandez, H. H., Rodriguez, R., ... Sapienza, C. M. (2010). Aspiration and swallowing in Parkinson disease and rehabilitation with EMST. *Neurology*, 75(21), 1912-1919. <https://doi.org/https://doi.org/10.1212/WNL.0b013e3181fef115>
- Trigueiro, L. C. L., Gama, G. L., Ribeiro, T. S., Lopes de Macedo Ferreira, L. G., Pinheiro Galvão, E. R. V., Gomes de Souza e Silva, E. M., ... Rodrigues Lindquist, A. R. (2017). Influence of treadmill gait training with additional load on motor function, postural instability and history of falls for individuals with Parkinson's disease: A randomized clinical trial. *Journal Of Bodywork And Movement Therapies Home*, 21(1), 93-100. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2016.05.009>. Epub 2016 Jun 2.

- Trigueiro, L. C. L., Gama, G. L., Simão, C. R., Sousa, A. V. C., Godeiro Júnior, C. O., & Lindquist, A. R. (2015). Effects of Treadmill Training with Load on Gait in Parkinson Disease. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 94(10), 830-837. <https://doi.org/10.1097/PHM.0000000000000249>
- Univerzita Palackého v Olomouci. (2018). *Speciální varianta Parkinsonismu z Jižní Moravy*. Retrieved 8. 3. 2021 from World Wide Web: <https://sciencemag.cz/specialni-varianta-parkinsonismu-z-jizni-moravy/>
- Vaillancourt, D. E., Prodoehl, J., Sturman, M. M., Bakay, R. A. E., Metman, L. V., & Corcos, D. M. (2006). Effects of Deep Brain Stimulation and Medication on Strength, Bradykinesia, and Electromyographic Patterns of the Ankle Joint in Parkinson's Disease. *Movement Disorders*, 21(18), 50-58. <https://doi.org/10.1002/mds.20672>
- van Nimwegen, M., Speelman, A. D., Hofman-van Rossum, E. J. M., Overeem, S., Deeg, D. J. H., Borm, G. F., ... Munneke, M. (2011). Physical inactivity in Parkinson's disease. *Journal Of Neurology*, 258(12), 2214–2221. <https://doi.org/10.1007/s00415-011-6097-7>
- Vaňásková, E. (2005). Testování v neurorehabilitaci. *Neurologie pro praxi*, 2005(6), 311-314. <https://www.neurologiepropraxi.cz/pdfs/neu/2005/06/06.pdf>
- Vieira de Moraes Filho, A., Chaves, S. N., Martins, W. R., Tolentino, G. P., de Cássia Pereira Pinto Homem, R., Landim de Farias, G., ... Jacó de Oliveira, R. (2020). Progressive Resistance Training Improves Bradykinesia, Motor Symptoms and Functional Performance in Patients with Parkinson's Disease. *Clinical Interventions in Aging*, 15, 87—95. <https://doi.org/https://doi.org/10.2147/CIA.S231359>
- Wilson, J. M., Thompson, C. K., McPherson, L. M., Zadikoff, C., Heckman, C. J., & MacKinnon, C. D. (2020). Motor Unit Discharge Variability Is Increased in Mild-To-Moderate Parkinson's Disease. *Frontiers In Neurology*, 2020(11), 1-9. <https://doi.org/10.3389/fneur.2020.00477>
- Zahradník, D., & Korvas, P. (2012). *Základy sportovního tréninku*. Brno, Česká republika: Masarykova univerzita. <https://www.fsps.muni.cz/emuni/data/reader/book-5/Impresum.html>

## 10 PŘÍLOHY

Příloha 1

*Dynamometr – Lafayette Manual Muscle Tester 01165*

