

**UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE
LÉKAŘSKÁ FAKULTA V HRADCI KRÁLOVÉ**

REHABILITAČNÍ KLINIKA

**MOŽNOSTI OVLIVNĚNÍ AEROBNÍ KAPACITY
U PACIENTŮ S PARKINSONOVOU NEMOCÍ**

Bakalářská práce

Autor práce: **Klára Plichtová**

Vedoucí práce: **MUDr. Martina Hoskovcová**

2013

**CHARLES UNIVERSITY IN PRAGUE
FACULTY OF MEDICINE IN HRADEC KRALOVÉ**

DEPARTMENT OF REHABILITATION DEPARTMENT

**AEROBIC CAPACITY INFLUENCE POSSIBILITIES
IN PARKINSON'S DISEASE PATIENTS**

Bachelor's thesis

Author: **Klára Plichtová**
Supervisor: **Martina Hoskovicová MD**

2013

Prohlašuji, že předložená práce je mým původním autorským dílem, které jsem vypracovala samostatně. Veškerou literaturu a další zdroje, z nichž jsem při zpracování čerpala, v práci řádně cituji a jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

V Hradci Králové.....
(podpis)

Ráda bych poděkovala MUDr. Martině Hoskovcové za vstřícnost při vedení mé bakalářské práce. Dík patří též kolegovi Mgr. Otovi Gálovi za cenné konzultace a připomínky. Velký dík patří samozřejmě i zúčastněným pacientům, kteří mi věnovali svůj volný čas.

Obsah

Úvod.....	6
1. Teoretická část.....	8
1.1 Parkinsonovanemoc - epidemiologie, etiopatogeneze, patofyziologie.....	8
1.1.1 Symptomatika Parkinsonovy nemoci.....	10
1.1.2 Stádia Parkinsonovy nemoci.....	13
1.1.3 Diagnostika a léčba Parkinsonovy nemoci.....	14
1.1.4 Možnosti fyzioterapie u Parkinsonovy nemoci.....	16
1.2 Fyziologie tělesné zátěže.....	20
1.2.1 Adaptace organismu na tělesnou zátěž.....	22
1.2.2 Pohybové schopnosti.....	23
1.2.3 Aerobní trénink.....	26
1.2.4 Vyšetření pro stanovení optimální zátěže pohybové aktivity.....	28
2. Praktická část.....	31
2.1 Charakteristika sledovaného souboru.....	31
2.1.1 Metody a prostředky vyšetření.....	32
2.2 Použité metody aerobního tréninku.....	36
2.2.1 Virtuální aerobně-rezistentní trénink.....	36
2.2.2 Reálný aerobně-rezistentní kruhový trénink.....	38
2.3 Výsledky.....	42
2.3.1 Výsledky pacientů – skupina virtuální aerobně-rezistentní trénink.....	42
2.3.2 Výsledky pacientů – skupina reálný aerobně-rezistentní trénink.....	53
2.3.3 Celkové shrnutí výsledků.....	66
3. Diskuze.....	68
Závěr.....	73
Anotace.....	74
Abstract.....	75
Literatura a prameny.....	76
Seznam zkratk.....	79
Seznam grafů a obrázků.....	81
Seznam tabulek.....	83
Seznam příloh.....	84
Přílohy.....	85

Úvod

Parkinsonova nemoc postihuje hybnost celého těla a přináší doslova nechuť k pohybu. Tyto aspekty postupně způsobí snížení fyzické kondice a prohloubení únavy, která nutí jedince k další nečinnosti. Jedním z prostředků k obnovení kondice a „narušení“ tohoto bludného kruhu může být pohybová aktivita s využitím aerobního tréninku. Tato forma cvičení nachází své největší uplatnění v časně fázi nemoci, kdy je fyzioterapeutická intervence dominantně protektivní, se snahou, co nejvíce předcházet inaktivitě a jejím sekundárním projevům.

Specifickým výzkumem v oblasti působení aerobního tréninku na pacienty s Parkinsonovou nemocí, se zabýval Bergen et al., 2002, který ve své studii zkoumal účinek 16-ti týdenního aerobního cvičení na aerobní kapacitu a rychlost zahájení pohybu u pacientů s Parkinsonovou nemocí. Výsledek byl více než povzbuzující. Zlepšení aerobní kapacity naznačuje, že i pacienti s Parkinsonovou nemocí mohou z tohoto druhu pohybové aktivity profitovat stejně jako zdravá populace. Snížení reakčního času při zahájení pohybu, zase ukazuje, že aerobní cvičení může snížit škodlivé účinky nervosvalového zpomalení v rámci Parkinsonovy nemoci a zlepšit schopnost zahájit a provádět příslušné pohybové stereotypy. Též Shulman et al., 2013, potvrzuje zlepšení aerobní kapacity během tříměsíčního tréninku chůze na Tredmille v aerobních intenzitách kardiovaskulárního zatížení. Efekt terapie objektivizoval měřením VO_{2max} , 6 minutovým testem chůze a měřením svalové síly. Celkové zhodnocení efektu cvičení u pacientů s Parkinsonovou nemocí lze nalézt v meta-analýze Goodwina et al., 2008. I oni doporučují aerobní i rezistentní cvičení, u nichž byl prokázán pozitivní vliv na fyzickou zdatnost, kvalitu života, sílu DKK, stabilitu a chůzi.

Předkládaný projekt bakalářské práce si klade za cíl ověřit některé z těchto poznatků, konkrétně vliv aerobně-rezistentního tréninku na aerobní zdatnost u pacientů s Parkinsonovou nemocí, a rozšířit je o porovnání dvou forem tohoto tréninku – reálné a virtuální. Teoretická část práce stručně uvádí do problematiky Parkinsonovy nemoci a rozpracovává základní principy fyziologie tělesné zátěže s ohledem na využití aerobního tréninku v terapii. V praktické části jsou pak popsány prostředky obou porovnávaných forem aerobně-rezistentního tréninku a zhodnocení jejich efektu.

Hlavním parametrem pro sledování aerobní zdatnosti, vyplívajícím již z názvu předkládané bakalářské práce, se stala hodnota aerobní kapacity VO_{2max} . K aerobnímu tréninku, kterým lze tento parametr velice dobře ovlivňovat, byla vybrána jeho aerobně-rezistentní forma, jak je zdůvodněno níže. Vzhledem k těmto skutečnostem bylo vhodné

rozšířit soubor sledovaných parametrů o posouzení aerobně-rezistentního tréninku na motoriku, svalovou sílu, stabilitu a kvalitu života pacientů s Parkinsonovou nemocí.

Aerobně-rezistentní trénink byl vybrán jako nejvhodnější prostředek pro zlepšení kardiopulmonální zdatnosti, což potvrzuje Takeshima et al., 2004 či Shaw et al., 2009, kteří porovnávali hodnoty VO_{2max} , při třech různých variantách tréninku: aerobním, rezistentním a aerobně-rezistentním. Jako prostředek reálné formy tohoto tréninku byl zvolen kruhový trénink kombinující aerobní prvky s posilováním. K virtuální formě aerobně-rezistentního tréninku byla vybrána herní konzole Xbox 360 s pohybovým senzorem Kinect, umožňujícím zapojit celé tělo do cvičení. Zařazení virtuální reality do terapie vychází z poznatků Wanga et al., 2011, který ve své studii prokázal, že virtuální realita může být vhodným vizuálním pohybovým podnětem pro pacienty s Parkinsonovou nemocí.

Projektu se zúčastnilo 8 pacientů s Parkinsonovou nemocí z Extrapiramidového centra Neurologické kliniky a centra klinických neurověd 1.LFUK a VFN v Praze.

Cíle bakalářské práce:

- Ověřit vliv aerobně-rezistentního tréninku na aerobní zdatnost u pacientů s Parkinsonovou nemocí.
- Ověřit vliv aerobně-rezistentního tréninku na motoriku, svalovou sílu, stabilitu a kvalitu života a u pacientů s Parkinsonovou nemocí
- Porovnat dvě formy tohoto tréninku – reálnou a virtuální.

1. Teoretická část

1.1 Parkinsonova nemoc - epidemiologie, etiopatogeneze, patofyziologie

Parkinsonova nemoc je chronické progresivní onemocnění nervové soustavy, řadí se mezi extrapyramidové poruchy a patří k onemocněním s převažujícím pohybovým postižením („movments disorders“). Prevalence nemoci je zhruba 1 až 2 případy na tisíc obyvatel. Incidence Parkinsonovy nemoci se ročně pohybuje v Evropě a USA mezi 10 až 20 novými případy na 100 tisíc obyvatel. Průměrný věk začátku nemoci je kolem 60 let, přibližně 10% pacientů onemocní před 40. rokem, stejné procento pak po 75. roku věku. Dosud nebyla pozorována žádná závislost výskytu PN na společenské vrstvě, vzdělání, stravě, zaměstnání, kontaktu se zvířaty, životním standardu, očkování, příjmu alkoholu či traumatech. Některé studie poukazují na protektivní účinek, a tím i nižší riziko vzniku nemoci při kouření a pití kávy. Počet úmrtí pacientů s Parkinsonovou nemocí se udává do čtyř případů na 100 tisíc obyvatel za rok. Léčba L-DOPOU (prekurzor dopaminu) výrazně zlepšila životní prognózu onemocnění. Před jejím zavedením bylo u pacientů s Parkinsonovou nemocí třikrát vyšší riziko úmrtí než v celé populaci a doba přežití zkrácena asi o 8 let. Po zavedení účinných léčebných prostředků mortalita podstatně poklesla a prodloužila se průměrná doba přežití zhruba na 14 let (Ambler, Bednařík a kol., 2008).

Příčina vzniku Parkinsonovy nemoci není dosud objasněna. Existují tři vzájemně se doplňující a někdy i podmiňující hypotézy. Podle endotoxinové hypotézy dochází v důsledku oxidativního stresu v striatu a substantia nigra k buněčné smrti. Oxidativní stres sám je přitom podmíněn buď nedostatečností detoxikačních mechanismů (geneticky, exotoxicky) či nadprodukcí volných radikálů kyslíku (pro abnormalitu metabolismu železa či dopaminu nebo pro genetický deficit či v důsledku působení exotoxinů). Podle exotoxinové hypotézy způsobuje Parkinsonovu nemoc toxin z vnějšího prostředí. V takovém případě by však museli Parkinsonovou nemocí buď trpět téměř všichni lidé (u ubikvitních exotoxinů), nebo by musela být zřetelná geografická závislost výskytu tohoto onemocnění na přítomnosti či koncentraci příslušného toxinu. Alternativně lze předpokládat dysfunkční detoxikační mechanismy (z důvodu genetických) u pacientů s Parkinsonovou nemocí či působení exotoxinů na (opět geneticky) defektní mitochondrie (Růžička, Roth a kol., 2000). Podle genetické hypotézy pak Parkinsonovu nemoc mohou způsobovat výše zmíněné defekty, ať už

v detoxikačních mechanismech, mitochondriích či metabolismu různých prvků a sloučenin. Genetická hypotéza umí lépe vysvětlit vznik juvenilního typu Parkinsonovy nemoci, její význam pro sporadickou formu je však nejasný (Růžička, Roth a kol.).

Parkinsonova nemoc vzniká na podkladě postižení extrapyramidového systému, fyziologicky zajišťujícího základní posturální a hybné mechanismy a pohybové automatismy (Ambler, Bednařík a kol., 2008). Příčinou hlavních motorických příznaků Parkinsonovy nemoci je úbytek dopaminergních neuronů v pars compacta substantiae nigrae s následným snížením obsahu dopaminu ve striatu. Na vzniku ostatních příznaků Parkinsonovy nemoci se podílí pokles hladin dalších neurotransmiterů (např. serotonin, noradrenalin, GABA, acetylcholin). Důsledkem neuromediátorového deficitu dochází k poruše regulace systému bazálních ganglií a jejich spojů. Výsledkem nedostatku dopaminu je hyperaktivita jader globus pallidus „internus“ vedoucí k útlumu thalamokortikální projekce, útlum motorického kortexu pak rezultuje v hypokinezi. Další symptomy Parkinsonovy nemoci lze patofyziologicky vysvětlit následujícím způsobem. Palidum je mimo jiné spojeno s pedunkulopontinním jádrem a retikulospinálním systémem. Hyperfunkce palida tak vede k facilitaci interneuronů prostředkujících tonické napínací reflexy, což se klinicky manifestuje jako rigidita (Růžička, Roth a kol., 2000) Tremor vzniká v důsledku desinhibice některých jader bazálních ganglií, zapojených do talamo-cerebellárního okruhu, kde se předpokládá existence tzv. fyziologických oscilátorů. Není-li tlumena rytmická aktivita těchto oscilátorů, objevuje se třes. Tremor tedy vzniká na podkladě abnormální činnosti talamu v důsledku patologické aferentace z bazálních ganglií. Přesnější mechanismus vzniku poruch stoje a chůze není znám, avšak efektivita terapie pomocí L-DOPA prokazuje jejich souvislost s dopaminergním deficitem. Další příznaky jako poruchy termoregulace a pocení, zvýšení mazotoku, seborrhoea, ortostatická hypotenze, obstipace, sexuální dysfunkce aj. jsou vysvětlovány vztahem bazálních ganglií k hypothalamu či sympatickým gangliím (Růžička, Roth a kol., 2000). Mnohé patofyziologické souvislosti však stále nejsou známy.

Ve svém počátečním období, trvajícím až několik let může nemoc probíhat prakticky nepostřehnutelně. Časným příznakem může být deprese. Motorické příznaky se objevují až jako důsledek postižení pigmentových buněk substantiae nigrae ve chvíli, kdy dojde k vyčerpání přirozených kompenzačních mechanismů a hladina dopaminu ve striatu poklesne pod kritickou hranici. Prvotní projevy, což jsou kloubní a svalové bolesti na podkladě rigidity a hypokineze, mohou být ještě necharakteristické a mylně přiřazovány k onemocnění pohybového aparátu (Ambler, Bednařík a kol., 2008).

1.1.1 Symptomatika Parkinsonovy nemoci

Důsledkem presynaptické dopaminergní poruchy je rozvoj tzv. parkinsonského syndromu (parkinsonismu), kterým se rozumí „porucha hybnosti charakterizovaná třesem, rigiditou, hypokinezi (bradykinezi) a posturálními abnormalitami (poruchami stoje a chůze).“ Oba tyto pojmy je třeba důsledně rozlišovat – parkinsonský syndrom je souborem příznaků, Parkinsonova nemoc pak jednou z možných příčin tohoto syndromu. Z etiologického hlediska lze parkinsonský syndrom vysvětlit např. také vaskulárně, toxicky, traumaticky či sekundárně v důsledku jiného onemocnění. Parkinsonova nemoc však představuje nejčastější příčinu parkinsonského syndromu – konkrétně je jí až ve čtyřech z pěti případů (Ambler, Bednařík a kol., 2008. Také Martin, Kessler, 2007).

Parkinsonský syndrom se tedy sestává z výše jmenovaných hlavních symptomů, které se dále diferencují na subsymptomy, vzájemně se kombinují a přidávají se k nim také některé další (KNGF Guidelines , 2004/3). K celkovému přehledu srov. Tab. č. 1.

Tabulka č. 1 Symptomy Parkinsonovy nemoci (Růžička, Roth a kol., 2000, str. 71)

Hlavní motorické příznaky tremor rigidita bradykineze, hypokineze, akineze posturální nestabilita a poruchy chůze	Non-motorické symptomy Parkinsonovy nemoci mentální dysfunkce vegetativní dysfunkce senzorická dysfunkce senzitivní dysfunkce
Vedlejší motorické příznaky ztráta sdružených a simultánních pohybů hypomimie dysartrie a hypofonie, aprosodie mikrografie dyskineze nenavozené léčbou akatize či »restless legs« syndrom periodické pohyby ve spánku abnormální chování ve spánku porucha pohybů očí a víček	Motorické a non-motorické symptomy Parkinsonovy nemoci navozené progresí onemocnění a léčbou fluktuace hybnosti dyskineze mentální dysfunkce

Temor je definován jako mimovolní, rytmický a kontinuální svalový pohyb o periodických oscilacích. U Parkinsonovy nemoci se objevuje především v klidu, je asymetrický, pravidelný, s maximem projevu na akru končetiny. Může být počínajícím projevem nemoci, bez doprovodu další symptomatiky. Volním pohybem postižené končetiny se tremor obvykle tlumí, při dosažení klidového stavu se do několika sekund opět objeví. Výrazně se může akcentovat při chůzi, ve spánku zcela mizí. Začátek je obvykle asymetrický,

pouze na jedné končetině a nemusí být kontinuální. S progresí nemoci, přicházejí konstantní projevy a šíření, nejprve na stejné končetině vystupuje proximálně až k loktu, poté přechází na druhou končetinu a nakonec generalizuje. Nejdříve se objevuje na distální části končetin, na ruce lze často pozorovat typický addukčně flexní pohyb palce oproti ostatním prstům. Někdy se vyskytuje i třes brady či rtů. Naopak třes hlavy se prakticky nikdy nevyskytuje, pokud ano je pouze přenesený. Třes u Parkinsonovy nemoci se vyznačuje relativně pomalou frekvencí 4-6 Hz, v průběhu progresse nemoci se výrazně nemění, frekvence je stabilní a kolísá minimálně. Amplituda třesu se s progresí onemocnění obvykle zvyšuje a podle momentálního stavu může kolísat. Nejčastěji dochází k jejímu zvýšení při emočním stresu, únavě a mentální zátěži. Zhruba asi 20-30% pacientů nemá třes žádný nebo jen nepatrný (Růžička, Roth a kol., 2000).

Rigidita je definována jako „zvýšený svalový tonus, projevující se konstantně v celém rozsahu aktivně i pasivně prováděného pohybu jako zvýšená, plastická rezistence.“ Na rozdíl od tremoru a hypokyneze bývá rigidita zprvu patrná spíše na axiálním svalstvu, což vede k typickému parkinsonskému flekčnímu držení šíje, trupu a končetin (Růžička, Roth a kol., 2000). Pacient ji zprvu subjektivně pociťuje jako ztuhlost, napětí, křeč či dokonce bolest, na končetinách pak často jako tíži. Překonávání odporu, který rigidita volnímu pohybu klade, způsobuje jeho vysokou energetickou náročnost (O`Sullivan, Schmitz, 2006. Také Martin, Kessler, 2007). Obvykle se manifestuje asymetricky, stejně jako ostatní symptomy, intenzita může kolísat v návaznosti na fyzickou námahu či stres. Ve spánku i při anestézii mizí. Při vyšetření v jednotlivých kloubech, je kladen plastický odpor, který lze přirovnat k ohýbání trubice z měkkého kovu. Dále mohou být během pasivního pohybu přítomny hmatné svalové náskoky a zárazy, tzv. fenomén ozubeného kola (Růžička, Roth a kol., 2000). Podle některých autorů lze odlišit dva typy rigidity – typ trubky z měkkého kovu (lead-pipe rigidity), kdy je plastický odpor kladen trvale, a typ ozubeného kola (cogwheel rigidity), kdy se právě odpor střídá s krátkým uvolněním v důsledku nástupu tremoru (Martin, Kessler, 2007. Také O`Sullivan, Schmitz, 2006).

Bradykineze je definována jako pohybové zpomalení, **hypokineze** zmenšení rozsahu pohybu a **akineze** pak neschopnost započít pohyb. Tyto tři související, ale (i manifestně) oddělitelné příznaky se objevují opět zpočátku asymetricky, s maximem na akrech podobně jako tremor (Růžička, Roth a kol., 2000. Také O`Sullivan, Schmitz, 2006). Pacienty je zprvu pozorováno zpomalení a snížení výkonu jemné motoriky v ADL a potíže se psaním ve smyslu mikrografie. Jejich okolí si obvykle všimá tichého (hypofonie), monotónního (dysprozodie) hlasu při mluvení – rozvíjí se parkinsonská hypokinetická dysartrie (Martin, Kessler, 2007).

Při progresi na axiální motoriku je patrné snížení tempa chůze a zkrácení kroku, které je prezentováno typickým parkinsonským šouravým způsobem chůze. Rovněž schopnost rozejít se, čili iniciace pohybového programu je omezena (v této souvislosti se užívá pojem hesitace pro váhání při prvním kroku). Pacienti s Parkinsonovou nemocí mají též problém v modifikaci spuštěného pohybového programu (tj. v terminaci původního programu a návazné iniciaci nového, respektive v programovém řetězení) v reakci na vnější prostředí, tzv. zamrzávají (freezing of gait - FOG) například při přechodu z místnosti do místnosti, v úzkém prostoru apod. Samy pohybové programy pravděpodobně však poškozeny nejsou (Růžička, Roth a kol., 2000). K těmto symptomům jsou dále přidruženy obtíže při provádění více sdružených pohybů najednou. Projevem akineze, hypokineze a bradykineze u mimického svalstva je hypomimie až tzv. maskovitý obličej (Růžička, Roth a kol., 2000). V orofaciální oblasti pak mohou vznikat poruchy polykání (Martin, Kessler, 2007).

Kinetické poruchy spolu s rigiditou mají podíl na omezení respirace ve smyslu snížení amplitudy dechových pohybů. V případě tzv. akinetické krize (např. při vysazení léčby či po zahájení léčby neuroleptiky) nastává až stav naprosté nehybnosti s fatálními riziky pro nemocného (Růžička, Roth a kol., 2000).

Posturální nestabilita a poruchy chůze jsou u pacientů s Parkinsonovou nemocí multifaktoriálně podmíněné – kromě akineze, hypokineze, bradykineze a rigidity k nim přispívá porucha vzpřimovacích reflexů, posturálních reakcí, ochranných reakcí a vestibulární dysfunkce (Martin, Kessler, 2007). Změny postury se projeví jako flekční držení trupu a končetin. Chůze je modifikována ve smyslu ztráty synkinéz horních končetin, zmiňovaného krátkého, šouravého kroku spojeného s hesitacemi a freezingem, ale také ve smyslu pomalých a nejistých otoček (Růžička, Roth a kol., 2000). Všechny tyto faktory přispívají k tzv. pulzím, tj. náhlým tendencím k pádu bez zjevné příčiny (Martin, Kessler, 2007). Pády, vedoucí u pacientů často k fatálním důsledkům (pád–fraktura–imobilizace–dekompenzace), mohou být též zapříčiněny ortostatickou, posturálně vázanou hypotenzí, kterou tito pacienti často trpí (Růžička, Roth a kol., 2000). Všechny výše zmiňované důsledky posturální nestability a poruch chůze určují tíži postižení nemocného a kvalitu jeho života zejména v pozdních stádiích Parkinsonovy nemoci (Ambler, Bednařík a kol., část speciální I., 2008).

Non-motorické poruchy jsou vedle základních motorických příznaků, u většiny nemocných, v různé míře vyjádřeny již od počátku nemoci. Zejména příznaky z postižení vegetativního nervového systému s projevy úporné obstipace, nadměrné tvorby slin (sialorrhoea), zvýšeného mazotoku (seborrhoea) a pocení (hyperhidrosis), zmíněné ortostatické hypotenze, sexuálních poruch, dysfunkční termoregulace. Mezi další příznaky

Parkinsonovy nemoci se řadí mentální dysfunkce, konkrétně premorbidní ladění osobnosti, bradyfrénie, deprese, kognitivní deficity, demence a farmakologicky indukované psychické alterace (Růžička, Roth a kol., 2000).

Mezi jednotlivými pacienty samozřejmě existují rozdíly co do výskytu jednotlivých symptomů. Obecně lze vyčlenit skupinu, u níž převažuje tremor, a u které je postup nemoci pomalejší a méně často se rozvíjí demence a kognitivní poruchy. Naproti tomu druhá skupina pacientů s Parkinsonovou nemocí trpí převážně akineticko-rigidní symptomatikou s poruchami stability a chůze, rozvoj nemoci je v jejich případě relativně rychlejší (O'Sullivan, Schmitz, 2006). Důležité je však zohlednit funkční význam těchto postižení a jejich důsledek na omezení ve funkci, aktivitách a participacích v souvislosti s individuálními proměnnými a faktory prostředí.

1.1.2 Stádia Parkinsonovy nemoci

Klinickou manifestaci základních příznaků obvykle předchází série nespecifických symptomů, jakými jsou deprese, kloubní a svalová bolest, parestázie, zácpy či průjmy, poruchy čichu, změna rukopisu, apod. Jde o tzv. prodromální fázi (Růžička, Roth a kol., 2000). Parkinsonovu nemoc lze rozdělit do tří fází na časnou, střední a pozdní. Tradiční stupnicí k zhodnocení progresu nemoci je modifikovaná klasifikace dle Hoehnové a Yahra (přehledně Tab. č. 2).

V **časně fázi** nejsou pacienti nijak nebo jen mírně limitováni v běžných denních činnostech. První příznaky se manifestují zpravidla asymetricky a brzy se k nim připojují axiální příznaky, hypomimie, prosodie, hypotonie a náznak flekčního držení trupu (Růžička, Roth a kol., 2000). Během jednoho až dvou let se také příznaky začnou objevovat na druhostranných končetinách. Postupně se objevují také mírné poruchy rovnováhy. Časně stádium odpovídá podle Hoehnové a Yahra stupni 1-2,5 (KNGF Guidelines 2004/3).

Ve **střední fázi** nastupují první omezující symptomy a snižuje se aktivita a participace pacienta, zejm. v důsledku instability a zvýšeného rizika pádů. Postupně se snižuje účinek farmakologické terapeutické intervence a objevují se tzv. pozdní komplikace onemocnění, zejména dyskineze (Růžička, Roth a kol., 2000). Do této skupiny řadíme pacienty odpovídající rozmezí 2-4 podle Hoehnové a Yahra (KNGF Guidelines 2004/3).

V **pozdní fázi** jsou pacienti již trvale upoutáni na invalidní vozík či lůžko a rozvíjí se kognitivní dysfunkce až demence, stejně jako vegetativní dysfunkce a těžké poruchy stoje a chůze (Růžička, Roth a kol., 2000). Tato fáze odpovídá stupni 5 na škále Hoehnové a Yahra (KNGF Guidelines 2004/3).

Tabulka č. 2 Klasifikace dle Hoehnové a Yahra (Růžička, Roth a kol., 2000)

Stadium 0	bez příznaků nemoci
Stadium 1	jednostranné příznaky onemocnění
Stadium 1,5	jednostranné a axiální postižení
Stadium 2	oboustranné postižení bez poruchy rovnováhy
Stadium 2,5	oboustranné postižení s mírnou poruchou rovnováhy, schopen vyrovnat stoj při zkoušce zvrácení trupu
Stadium 3	mírné až středně těžké oboustranné postižení, posturální nestabilita, soběstačný
Stadium 4	těžká nezpůsobilost, je ještě schopen chodit nebo stát bez pomoci
Stadium 5	odkázán na vozík nebo upoután na lůžko, vstává jen s dopomocí

Klasifikace dle Hoehnové a Yahra popisuje přirozený vývoj onemocnění neovlivněný dopaminergní léčbou (L- DOPA). Proto je nutno při hodnocení vždy uvést, zda se pacient nachází ve stavu optimální hybnosti po dávce dopaminergní medikace (tzv. stavu „ON“) či ve stavu zhoršené hybnosti po skončení efektu dávky (tzv. „OFF“)-(Ambler, Bednařík a kol., část speciální I., 2008).

1.1.3 Diagnostika a léčba Parkinsonovy nemoci

Mezi základní metody pro stanovení diagnózy patří především cílená anamnéza a klinické neurologické vyšetření, jejichž prostřednictvím jsou získávány údaje o prvních projevech nemoci a přítomnosti, výše zmiňovaných, základních symptomů. Hlavním farmakologickým diagnostickým testem pro ověření Parkinsonovy nemoci je tzv. L-DOPA test, při kterém je hodnocena odpovídavost na dopaminergní podnět. Principem testu je zhodnotit účinnost podané levodopy na motorické příznaky nemoci. Jestliže dojde k ústupu motorických příznaků, je potvrzena zachovaná reaktivita dopaminergních receptorů ve striatu a presynaptická příčina poruchy hybnosti. Diagnóza Parkinsonovy nemoci je velmi pravděpodobná. Pokud testovaný na dopaminergní podnět nereaguje, svědčí to pro postsynaptické postižení striata nebo navazujících drah či jader a jedná se o parkinsonský syndrom jiného původu než Parkinsonovy nemoci (Ambler, Bednařík a kol., část speciální I.,

2008). Ve výjimečných případech kdy L-DOPA test jednoznačně nepotvrzuje či nevylučuje klinickou diagnózu, je k dispozici nukleárně medicínské vyšetření (SPECT), kterým lze po podání radioaktivní látky (DaTSCAN), schopné vázat se na presynaptické dopaminergní transportéry, prokázat presynaptický dopaminergní deficit ve striatu. Tímto vyšetřením však nelze odlišit Parkinsonovu nemoc od onemocnění, u nichž je postižen presynaptický i postsynaptický oddíl dopaminergního systému (multisystémová atrofie, progresivní supranukleární obrna atd.) Při podezření na sekundární parkinsonský syndrom je tedy třeba využít dalších potvrzujících vyšetření.

Hlavním těžištěm medikamentózní léčby Parkinsonovy nemoci je farmakologická intervence pomocí L-3,4-dihydroxyfenylalaninu (L-DOPA), jejíž objev znamenal zásadní průlom v kvalitě života pacientů trpících tímto onemocněním. Levotočivá konformace prekurzoru dopaminu, která je schopná projít hematoencefalickou bariérou, dokáže nahradit chybějící dopamin, a tudíž kompenzovat symptomy způsobené jeho nedostatkem, zejména rigiditu a bradykinezi. Toto farmakum však nezabraňuje progresi onemocnění, a tak se během pěti až sedmi let u pacientů vyvíjí tzv. pozdní (zejm. hybné) komplikace (Martin, Kessler, 2007). Snižuje se dlouhodobý účinek L-DOPA (wearing-off fenomén), ke konci účinku dávky nastupují akinetické stavy, objevují se dyskineze v souvislosti s podáním léku či dokonce může nastat stav, kdy hybnost kolísá zcela chaoticky (Růžička, Roth a kol., 2000). K rozvoji těchto komplikací pravděpodobně dochází i v souvislosti s dlouhodobou interakcí mezi farmakem a pacientovým organismem (zejm. v souvislosti se změnami na striatálních receptorech a kvůli progredující neschopnosti skladování dopaminu vzniklého z exogenní L-DOPA). V terapii se tak zejména v pozdních fázích používají kromě L-DOPA také agonisté dopaminu, kteří prodlužují efekt dávek a méně často je provází farmakologicky indukované dyskineze (Růžička, Roth a kol., 2000).

Pro kompenzační farmakologickou intervenci jsou využívána zejména anticholinergika, která vyrovnávají relativní nadbytek acetylcholinu ve striatu při nedostatku dopaminu, čímž ovlivňují zejména klidový třes (O`Sullivan, Schmitz, 2006). V rámci symptomatické adjuvantní léčby jsou podávána antidepresiva a anxiolytika, atypická neuroleptika, prokinetika trávicího ústrojí a další léky. K ovlivnění rozvoje samotné Parkinsonovy nemoci jsou užívána farmaka s neuroprotektivním účinkem (Růžička, Roth a kol., 2000).

V současné době existují také symptomatické neurochirurgické intervenční možnosti. Jedná se o stereotaktické výkony na vnitřním palidu, ventrálním intermediálním jádru talamu a nucleu subthalamicu s cílem funkčního ovlivnění nerovnováhy mezi excitačními a inhibičními mechanismy řízení pohybu. Obvykle se užívá radiofrekvenční termolýze těchto

struktur či se k témuž účelu používá Leksellova gama nože (Růžička, Roth a kol., 2000). Alternativou je také chronická mozková stimulace (DBS), při níž jsou do mozku implantovány elektrody využité jako neuromodulátory ve výše zmíněných stukturách, tj. nedochází zde k destrukci mozkové tkáně jako v předchozích případech (O`Sullivan, Schmitz, 2006).

1.1.4 Možnosti fyzioterapie u Parkinsonovy nemoci

Fyzioterapie tvoří nedílnou součást symptomatické terapie Parkinsonovy nemoci. Hlavním cílem je zlepšení či udržení stávající kvality života, respektive udržení nebo zvýšení nezávislosti pacienta. Konkrétní cíle fyzioterapeutické intervence se v průběhu onemocnění mění, proto je její zaměření obvykle specifikováno dle základních problémů příslušných fází onemocnění (KNGF Guidelines 2004/3).

Nezbytnou součástí fyzioterapeutické intervence je vyšetření pacienta, které posuzuje a zhodnocuje stav již diagnostikovaných pacientů, sloužící jako nástroj při mapování především funkčních nedostatků. Čímž napomáhá vhodnému stanovení fyzioterapeutických cílů a případně může být využito pro vyhodnocení účinnosti léčby či fyzioterapie. Základní součástí každého vyšetření je samozřejmě anamnéza. Důraz je kladen především na údaje o prvních projevech nemoci a jejich rozvoji. Dále je zjišťována přítomnost všech výše popsaných symptomů provázejících Parkinsonovu nemoc (kapitola 1.1.2). V případě, že pacientovi je již poskytována dopaminergní léčba, je potřeba zjistit její účinky a případné komplikace. Mezi další relevantní údaje patří prodělaná onemocnění a operace, stejně jako jejich terapie, jelikož by mohla komplikovat případnou intervenci ve vztahu k Parkinsonově nemoci (Růžička, Roth a kol., 2000).

Existuje celá řada obecně používaných hodnotících testů a škál, které lze využít i pro potřeby fyzioterapie. Níže popsaná vyšetření jsou pouze výběrem nejčastěji používaných testů ve studiích a pracích zabývajících se působením aerobní aktivity jakéhokoliv druhu na pacienty s Parkinsonovou nemocí (blíže kapitola 2.1.2).

UPDRS – Unified Parkinson`s Disease Rating Scale čili Jednotná stupnice pro hodnocení Parkinsonovy nemoci, patří mezi klíčová vyšetřovací schémata. V této škále se orientačně testuje postižení intelektu, nálady a myšlení (část I), dopad na ADL (část II), motorické projevy nemoci (část III), komplikace léčby (část IV), stanovuje se stupeň nemoci

podle Hoehnové a Yahra (část V), stejně jako stupeň postižení ADL dle Schwabovy a Englandovy škály (část VI). V rámci UPDRS jsou tedy hodnoceny specifické poruchy hybnosti a postury, které pacienty postihují (Růžička, Roth a kol., 2000).

PAS - Parkinson's Activity Scale je využívána k posouzení funkční mobility. Obsahuje čtyři hodnocené aktivity, kterými jsou 1. míra stability při vstávání ze židle, 2. hodnocení festinací a freezingu v otočkách a při startu chůze, 3. mobilitu na lůžku, zejména otáčení, 4. obtíže s provedením komplexního pohybu, v tomto případě se hodnotí ulehnutí do postele s překrytím (Nieuwboer et al., Physical Therapy, 2000).

BBS - Berg Balance Scale neboli Bergova balanční škála je široce používaná klinická zkouška hodnotící statickou a dynamickou rovnováhu. Test zahrnuje 14 jednoduchých úkolů souvisejících s rovnováhou (<http://www.rehabmeasures.org>).

Mini-BESTest je 14-ti položkový test zaměřující se na statickou i dynamickou rovnováhu, konkrétní anticipační přechody, posturální reakce, smyslovou orientaci a dynamiku chůze. Každá položka je hodnocena skórem (0–2), 0 znamená neschopnost provést úkol, zatímco 2 je normální provedení. Studie potvrdily větší citlivost a specifčnost tohoto testu při identifikaci abnormálních posturálních reakcí oproti Bergově škále. Zejména v detekci obtíží u pacientů s minimálním postižením (King et al., Parkinson's Disease, 2012).

Timed Up and Go test (TUG) patří k testům motorické výkonnosti. Testovaný musí v co nejkratší době vstát ze židle, ujít určitou vzdálenost (zpravidla 3m), otočit se a vrátit se zpět na židli. Je zaznamenáván potřebný čas k provedení úkonu. Test objektivizuje akinezi, hypokinezi a bradykinezi (Růžička, Roth a kol., 2000). Může se provádět samostatně, ale je například i součástí Mini-BESTestu, protože vypovídá o proaktivní stabilitě chůze v single i dual task.

Six – minute walking test (6MWT) šestiminutový test chůze je používán jako submaximální test pro měření funkční zátěžové kapacity. Jedná se o jednoduchou a praktickou metodu ověřování účinnosti terapie zaměřené na zlepšování fyzické zdatnosti. Test se obvykle provádí na 30m dráze a hlavním výsledkem je vzdálenost, kterou testovaný ujde v metrech (<http://www.rheumatology.org>).

PDQ-39 - Parkinson's Disease Questionnaire jedná se o dotazník zaměřený na hodnocení kvality života pacientů s Parkinsonovou nemocí. Obsahuje 39 položek, které jsou zaměřeny na mobilitu, aktivity všedního dne, emoce, stigma, sociální podporu, kognici, komunikaci a tělesné obtíže. Pacienti pak označí pomocí položek nikdy, občas, často, vždy jak se v posledním měsíci díky Parkinsonově nemoci cítili v konkrétně definovaných situacích (<http://www.isis-inovation.com>).

Další fyzioterapeutická vyšetření jsou nespecifická. Provádí se standardní kineziologický rozbor, kde je hodnoceno držení, konfigurace, výchyly od normotonu a jejich lokalizace, změněna trofiky, svalová síla a případná zkrácení, kloubní rozsahy při aktivní a pasivní hybnosti stejně jako kloubní vůle, sed, stoj a chůze.

Fyzioterapie v časně fázi je zaměřena na prevenci inaktivity, strachu z pohybu a pádů, zachování nebo zlepšení fyzické zdatnosti včetně jejích složek (aerobní kapacita, svalová síla, rozsah pohybu). Cílem je předejít sekundárním projevům inaktivity (dekondice, zkrácení svalů, rozvoj posturálních odchylek až deformit atd.), jelikož tyto komplikace mohou vést k akceleraci projevů Parkinsonovy nemoci a nahrát tak bludnému kruhu pády-strach-inaktivita-pády. Kardiovaskulární trénovanost zase prodlužuje aktivní část dne a oddaluje nutnost navyšování dávek L-DOPA, svalová síla a dostatečná kloubní hybnost pak podle studií snižuje incidenci pádů a přispívá ke kvalitní postuře. Prostředkem pro dosažení těchto cílů může být skupinové cvičení, cvičení na přístrojích, balanční cvičení, aerobní trénink a poradenství v souvislosti s individuální podobou obtíží pacientů (KNGF Guidelines 2004/3).

Fyzioterapie ve střední fázi je zaměřena především na udržení či vylepšení specifických aktivit, jakými jsou transfery, udržení postury, stabilizace či chůze. Do této fáze terapie je obvykle zařazen nácvik kompenzačních strategií, v rámci kterých se snažíme obejít nedostatečně fungující bazální ganglia. Rozlišujeme dvě základní – kognitivní strategii a tzv. podnětovou („cueing“) strategii (KNGF Guidelines 2004/3). Principem kognitivní strategie je převod komplexního automatického pohybu na úroveň volního kortikálního řízení prostřednictvím rozložení na sérii relativně jednoduchých, elementárních pohybů, které jsou vykonávány v konkrétně stanoveném pořadí při plném soustředění (KNGF Guidelines 2004/3). Podnětová strategie pak využívá aplikaci zevních či vnitřních stimulů, díky kterým se pohyb převede na úroveň kortikálního řízení. Mezi vnější stimuly patří auditivní zejména rytmické (například synchronizace pohybu s hudbou, metronomem či počítáním), vizuální (např. krok přes nohu, synchronizovaná chůze za druhým člověkem, chůze za laserem generovaným světelným bodem, pohled do zrcadla) a taktilní a vibrační vjemy (např. poklep na zamrzlou končetinu, vibrační páska udávající rytmus). Za vnitřní stimuly je považována například mentální vizualizaci normálního pohybu či soustředění na destinaci a volní eliminaci podnětů vyžadujících změnu pohybového programu (např. zúžení prostoru)-(KNGF Guidelines 2004/3). Ideálně je využívána kombinace všech podnětů, tj. multisenzorický cueing (O`Sullivan, Schmitz, 2006).

Kromě kompenzačních strategií jsou využívány další intervenční možnosti. Rigiditu a její důsledky je možno zmírňovat relaxačními technikami, nejlépe v sedu (jelikož supinační

poloha rigiditu zvyšuje), rytmickými rotacemi, aplikovanými zprvu proximálně, pak distálně, nácvikem bilaterálně symetrických pohybových vzorů u horních končetin, diagonálními pohyby, prohloubeným dýcháním a nácvikem bráničního dýchání, kterými lze ovlivnit také posturální změny a nedostatečnou aktivitu bránice při flekčním držení trupu (Martin, Kessler, 2007. Též O`Sullivan, Schmitz, 2006). Ideální jsou rotační pohyby trupu a kontrarotace horního a dolního trupu, tzn. placing podle Bobatha, který rovněž snižuje incidenci freezingu (KNGF Guidelines 2004/3). Z propioceptivní neuromuskulární facilitace lze využít techniky rytmické iniciace jako multisenzorický cueing pro iniciaci pohybu a kompenzaci hypokineze a bradykineze (Martin, Kessler, 2007. Též O`Sullivan, Schmitz, 2006). Zintenzivňuje se balanční cvičení, a to jak v sedu, tak ve stoji. Je možné též zařadit nácvik chůze po rozmanitých terénech, nácvik chůze bokem, v tandemu, pozadu, v různém prostředí, za použití cueing strategií apod. (O`Sullivan, Schmitz, 2006).

Fyzioterapie v pozdní fázi je především zaměřena na udržení vitálních funkcí, prevenci dekubitů a kontraktur, jelikož je obvykle pacient již upoután na vozík či lůžko (KNGF Guidelines 2004/3). Terapie je soustředěna na trénink funkční mobility na lůžku s využitím prvků Bobath konceptu. Při prevenci bronchopulmonálních komplikací jsou využívány techniky respirační fyzioterapie. Samozřejmostí v prevenci dekubitů je polohování a zajištění kompenzačních pomůcek, zejména polohovacích (KNGF Guidelines 2004/3). K usnadnění veškerých pohybů je nadále používán multisenzorický cueing a dle možností i kognitivní strategie (nejsou-li pro demenci, coby pozdní komplikaci Parkinsonovy nemoci, již neúčinné).

Závěrem je třeba zdůraznit, že v rámci komplexního přístupu v péči o pacienta s Parkinsonovou nemocí je fyzioterapeut jen jednou ze složek multidisciplinárního týmu, který je tvořen rehabilitačním lékařem, neurologem, ergoterapeutem, logopedem, (neuro)psychologem a sociálním pracovníkem. Konkrétní úloha jednotlivých členů týmu je zřejmá: rehabilitační lékař je koordinátorem a metodickým rádcem pro ostatní členy, neurolog zabezpečuje specializovanou lékařskou péči, ergoterapeut řeší dominantně praktické problémy v ADL, logoped se snaží minimalizovat limitace a potíže s participací v souvislosti s disabilitami pramenícími z postižení orofaciální oblasti, (neuro)psycholog pomáhá pacientovi dojít smíření se svou disabilitou a trénuje rovněž jeho kognitivní funkce a sociální pracovník pomáhá pacientovi najít uplatnění v pracovním životě a vytvořit si a udržet konkrétní socio-ekonomické zázemí (KNGF Guidelines 2004/3).

1.2. Fyziologie tělesné zátěže

Tělesná zátěž je soubor faktorů a vlivů, které působí na organismus zdravého člověka při pohybové aktivitě. Její podstatou je svalová činnost a patří k základním životním projevům. Uplatňuje se v běžné denní aktivitě, včetně pokrytí fyzických nároků v zaměstnání. Jestliže je tělesná činnost zaměřena na zvýšení výkonnosti, fyzické zdatnosti nebo zlepšení zdravotního stavu, hovoříme o tělesném cvičení. V rámci těchto poznatků rozlišujeme pojmy tělesná zdatnost a výkonnost. Tělesná zdatnost je schopnost přiměřené reakce na vlivy zevního prostředí, včetně adaptace na tělesnou zátěž. Výkonnost naopak spočívá ve schopnosti podat měřitelný výkon v určité pohybové oblasti (Máček, Radvanský, 2011).

Vlastním efektoem pohybu je svalový systém. Energie potřebná pro práci svalu vzniká štěpením **adenosin trifosfátu (ATP)**, který se při ztrátě jedné molekuly mění na adenosin difosfát (ADP) a monofosfát. Volný fosfát spolu s kreatininem dohromady tvoří **kreatinfosfát (CP)**, jenž je zdrojem pro opakující se resyntézu ATP. Energie k této resyntéze je získávána dvěma způsoby, oxidativní nebo glykolytickou fosforylací substrátu (Máček, Radvanský, 2011). **Glykolytická fosforylace** je velmi rychlá a uplatňuje se při krátkých intenzivních zátěžích do 1-2 minut. Bezprostřední množství energie dodávané tímto způsobem je omezené.

Oxidativní fosforylace na rozdíl od předchozího způsobu probíhá pomaleji a množství dodané energie je omezené jen zásobou substrátu. Hlavní uplatnění tohoto způsobu je při dlouhodobějších zátěžích vytrvalostního charakteru. Jeho výkonnost je též limitována současnou schopností transportního systému (oběh, dýchání) dodat co největší množství kyslíku. Obsah energetického zdroje k využití organismem vždy závisí na druhu pohybové aktivity, její intenzitě a stupni adaptace na zátěž (Máček, Radvanský, 2011).

Energetické zdroje pro pohybovou aktivitu představují makroergní substráty a to především glycidy, lipidy a proteiny, které se pro získání energie štěpí, eventuelně transformují. Zásobárnu cukrů představuje v lidském organismu jaterní a svalový glykogen, což je zhruba 400-600 gramů. Tato zásoba vystačí přibližně na 2 hodiny sportovní aktivity. Naproti tomu jsou tuky zdroj energie pro déletrvající zátěž a teoreticky vystačí na „nekonečně“ dlouhou dobu. Bílkoviny slouží jako zdroj energie pouze výjimečně, jejich funkce je hlavně stavební. Energetický podíl nastupuje pouze při dlouhotrvajících zátěžích v případě, že dojde k vyčerpání ostatních energetických zdrojů. Proto nacházejí bílkoviny své uplatnění zejména v době regenerace po náročné tělesné aktivitě (Havlíčková a kol., 1999). Jak již bylo řečeno

výše, energie je uvolňována dvěma způsoby, jež se uplatňují v jednotlivých **zónách metabolického energetického krytí**.

Alaktátový neoxidativní anaerobní způsob se uplatňuje během svalové činnosti maximální intenzity s trváním do 10-20s. Jedná se o krátkodobou činnost bez dostatečné účasti kyslíku a zároveň nedochází ke vzestupu hladiny kyseliny mléčné v krvi. Energie je uvolňována z makroergních fosfátů ATP a CP, které představují pohotovostní zásobu a poskytují jen asi 21-33kJ (Havlíčková a kol., 1999).

Laktátový neoxidativní (anaerobní) způsob je uplatňován při pohybových činnostech submaximální intenzity s dobou trvání do 45-90s, eventuelně při delších činnostech s nedostatečnou distribucí kyslíku. Energie je získávána neoxidativním odbouráváním svalového glykogenu případně glukózy, při kterém dochází k vzestupu koncentrace kyseliny mléčné a jejích solí (laktátu – LA) v krvi. Úhrada tohoto systému je přibližně 120-420kJ. Celková kapacita využití laktátové zóny metabolického krytí je omezena subjektivní schopností tolerovat nepříjemné důsledky zátěžové metabolické acidózy (Havlíčková a kol., 1999).

Oxidativní (aerobní) způsob je využíván při pohybových činnostech střední či mírné intenzity s trváním nad 90s a déle s dostatečnou dodávkou kyslíku pro potřeby pracujícího svalstva. Během výlučně oxidativního energetického krytí nedochází ke zvýšení hladiny kyseliny mléčné v krvi. Ukazatelem aerobních schopností organismu je především maximální spotřeba kyslíku, kterou lze stanovit stupňovaným zatížením do „vita maxima“, blíže viz kapitola 1.2.4 (Havlíčková a kol., 1999).

Pro úplnost je třeba zmínit též pojem **anaerobní práh**. Je to krátký časový úsek v průběhu zatížení, kdy se vytvoří rovnováha mezi tvorbou a odbouráváním laktátu. Jedná se tedy o předěl mezi aerobním a aerobně – anaerobním krytím energetických nároků organismu. Anaerobní práh je nejvyšší možná intenzita dynamické zátěže, při které se v periferním oběhu nekumuluje kyselina mléčná, a kterou je organismus schopen tolerovat dlouhodobě. U zdravých osob nachází uplatnění především jako nejúčinnější intenzita tréninku pro zvyšování aerobní kapacity. U nemocných je pak limitem bezpečné zatížitelnosti (Vilikus, Brandejský, Novotný, 2004).

1.2.1 **Adaptace organismu na tělesnou zátěž**

Jedná se o soubor různých mechanismů vzájemně na sebe navazujících. Tyto mechanismy zasahují většinu významných systémů, od adaptace zraku až po zvýšenou enzymatickou reakci v mitochondriích buněk svalových vláken. Soubor těchto mechanismů je nazýván trénovaností nebo odolností proti tělesné námaze, který vzniká tréninkem, což platí i u nemocných (Máček, Radvanský, 2011).

Metabolická adaptace se projeví především zvýšenou enzymatickou aktivitou, rostoucí zásobou energetických zdrojů ve formě glykogenu, úspornou regulací jejich využití díky zvyšující se kapacitě pro využití zásob tuku při střední a submaximální zátěži. Při pravidelné pohybové aktivitě se dostaví určitý efekt bez ohledu na věk, pohlaví nebo zdravotní stav (Máček, Radvanský, 2011).

Kardiovaskulární adaptace se projeví hlavně ve změnách reakce celé řady etap transportního řetězce. Příímý efekt pravidelné pohybové aktivity se pak ve výsledku odráží v klidové bradykardii, menší akceleraci tepové frekvence při submaximálním zatížení, prodloužením intervalu P-Q na EKG a také zvětšení tepového objemu při nezvětšeném srdci, což znamená vyšší ejekční frakci a menší reziduální objem na konci systoly (Máček, Radvanský, 2011).

Adaptace dýchání. Výsledkem je snížení dechové práce, přičemž dochází k uvolnění určitého množství kyslíku pro jiné účely. Několikatýdenní aerobní trénink má schopnost snížit během pohybové zátěže nároky na kyslík pro dechové svaly. Tento pokles vyvolá jednak nižší únavu těchto svalů a jednak poskytne další zdroje energie pracujícím svalům. Postupně se při stejné zátěži zvyšuje dechový objem a snižuje dechová frekvence, tím zůstává vdechnuté množství vzduchu v plicích déle a může se proto zvýšit extrakce kyslíku z každé vdechnuté porce vzduchu (Máček, Radvanský, 2011).

Adaptace svalového systému zlepšuje biomechanickou účinnost, svaly pracují ekonomičtěji a mají lepší koordinaci. Aerobní trénink zvyšuje oxidativní kapacitu svalu, naproti tomu odporový trénink zase jeho objem. Větší svalová síla se promítá do změn podpůrného systému, hlavně kostí, ve kterých se vlivem tlaku a tahu ukládá více minerálů, zároveň se posiluje i vazivová složka svalu (Máček, Radvanský, 2011).

Adaptace centrálního nervového systému. Pravidelná pohybová aktivita vyvolává i v CNS adaptační změny, jejichž smyslem je zpřesnit provedení pohybu a zlepšit jeho ekonomiku. Dochází ke zvýšenému počtu vláken při kontrakci s přesnou regulací činnosti

antagonistů proti původnímu stavu. Roste také schopnost reakce některých smyslových ústrojí například zraku.

Po výčtu všech kladných adaptačních změn působících na organismus je třeba zmínit i důsledky nedostatečné pohybové aktivity. Tělesná inaktivita, ať jsou její důvody jakékoliv, významně snižuje tělesnou zdatnost již během několika týdnů. Dochází k negativním změnám v oběhovém systému, demonstrováné sníženou schopností maximálního příjmu kyslíku, maximálního minutového objemu srdečního, výrazně vyšší srdeční frekvencí, ortostatické labilitě. Tělesnou inaktivitu nadále provází negativní dusíková bilance, která je výsledkem úbytku svalové hmoty, dalším projevem je pak vyplavování vápníku z kostí. Při déle trvající pohybové nečinnosti vedle úbytku svalové hmoty, manifestované poklesem síly a poruchami koordinace, současně dochází ke snížení metabolismu a místního prokrvení. Kromě těchto změn, spojených s poklesem kvality a kvantity tělesných tkání, přináší pohybová inaktivita změny v metabolismu cukrů, především sníženou toleranci glukózy a citlivost na inzulin. Veškeré tyto aspekty se pak odrážejí v subjektivních obtížích, ke kterým patří dušnost již při malé zátěži, rychlá únavnost, zvýšená nervozita, poruchy spánku, pocit slabosti aj. (Máček, Radvanský, 2011).

1.2.2 Pohybové schopnosti

Pohybové schopnosti představují soubor vnitřních předpokladů k pohybové činnosti určitého charakteru. Zevním projevem pohybových schopností je pohybová dovednost. Lidskou motoriku lze rozdělit na spontánní a řízenou. Během ontogeneze člověka klesá přirozená spontánní hybnost a je nahrazována pohybovou aktivitou řízenou tedy cvičením. Podle uplatnění pohybové schopnosti a převažujícího charakteru cvičení rozlišujeme pohybovou aktivitu rychlostní, silovou, vytrvalostní a obratnostní (Havličková a kol., 1999).

Obratnost je dána kvalitou koordinační a kontrolní regulace prováděného pohybu. Předpokladem jejího rozvoje je vysoká plasticita CNS, velká kloubní pohyblivost a dokonalá práce všech analyzátorů. Funkčně je rozvoj obratnosti podmíněn kvalitou práce nervosvalového komplexu (tvorba excitačně-inhibičních vztahů, vysoká reakční rychlost, nízká receptorová dráždivost propioceptivního cití)-(Havličková a kol., 1999). Obratnost lze tedy charakterizovat jako schopnost organismu konat optimalizované časoprostorové vzorce pohybu. Jejich úroveň, kvalita i rychlost závisí jak na centrálním řízení, tak na stupni

biochemických, fyziologických a psychických reakcí. Předpokladem odpovídajícího obratnostního projevu je orientační prostorová schopnost, možnost diferenciací dynamického a statického pohybu a schopnost udržení rovnováhy. Obratnost je nejen základem sportovního výkonu, ale také východiskem pro terapeutické využití v primární i sekundární prevenci (Kučera, Dylevský a kol., 1997).

Rychlost je pohybová schopnost nutná k provádění pohybové aktivity obvykle cyklického charakteru s maximální frekvencí jednotlivých pohybů v minimálním čase. Funkčně je opět podmíněna prací nervosvalového systému. Podléhá kvalitě a kvantitě nervového impulsu a lokální odpovědi příslušné tkáně. Rychlostní schopnosti souvisí tedy i s čistě svalovými charakteristikami, jakými jsou kontrakční a relaxační rychlost. Vzhledem k velké rychlosti střídání kontrakce a relaxace, jsou kladeny zvýšené nároky též na koordinaci práce antagonistických svalových skupin (Havlíčková a kol., 1999, též Kučera, Dylevský a kol., 1997). Při rychlostní činnosti jsou kladeny vysoké nároky na metabolismus, neboť je potřeba uvolnit velké množství energie v co nejkratším čase. Na základě toho dělíme zatížení na klasické rychlostní a rychlostně-vytrvalostní. V prvním případě se jedná o cvičení maximální intenzity do 10-15s, energie je čerpána výhradně z fosfátů (ATP, CP) a celý proces probíhá v anaerobní alaktátové zóně. Zatím co k rychlostně-vytrvalostním řadíme činnosti submaximální intenzity s dobou trvání od 30sekund do 2 minut. Metabolicky patří do anaerobní laktátové zóny, kdy resyntéza ATP a CP probíhá cestou anaerobní glykolýzy (podrobněji viz kapitola 1.2)-(Havlíčková a kol., 1999).

Síla je pohybovou schopností, projevující se dovedností překonávat vnější či vnitřní odpor kladený stahujícími se svalům. Funkčním podkladem síly je mohutnost svalové kontrakce. Podle zevních projevů nedojde vždy k pohybu příslušného segmentu těla, a to v případě, kdy se vzdálenost mezi začátkem a úponem svalu nemění. Dojde pouze ke zkrácení masité části, kompenzované však protažením šlašitých konečných částí svalu. Hovoříme tak o kontrakci izometrické, na jejímž podkladě vzniká **síla statická**. Dojde-li ke zkrácení nebo prodloužení vzdálenosti mezi úpony svalu vzniká kontrakce izotonická, koncentrická či excentrická. Takto vyvinutá síla je označována jako **síla dynamická** (Havlíčková a kol., 1999). Obecně je velikost svalové síly dána velikostí fyziologického průřezu svalu, počtem zapojených motorických jednotek do činnosti a koordinovanou činností všech ostatních svalů. Podle velikosti a charakteru podnětu a jím vyvíjené síly, rozeznáváme sílu supramaximální, maximální, střední a mírnou. Dynamickou sílu můžeme ještě dál rozlišovat na explozivní, rychlou, pomalu a vytrvalostní. Biochemicky je velikost maximální síly určována množstvím svalových fosfagenů (ATP a CP), které poskytují okamžitou energii pro svalový stah.

Metabolicky je charakterizována velikostí anaerobní alaktátové kapacity. Závěrem je třeba zdůraznit, že určitá úroveň svalové síly je obecným předpokladem rozvoje všech dalších pohybových schopností (Havlíčková a kol., 1999).

Vytrvalost je pohybová schopnost umožňující déletrvající činnost střední až mírné intenzity bez poklesu výkonu. Funkčně je charakterizována vysokou ekonomizací práce nervosvalového a kardiorepiračního systému. U nervosvalového komplexu je typická vyváženost a nevelká intenzita excitačně-inhibičních dějů, jejímž výsledkem je dokonale ekonomický pohybový vzorec s minimem nefunkčních souhybů, což minimalizuje nadbytečný výdej energie. Vytrvalostní výkon může být realizován pouze za dostatečné dodávky kyslíku pracujícím svalům, tento mechanismus plní oběhové a dýchací funkce. Zvýšené dlouhodobé nároky na kyslíkový transport se odrážejí nejen v účelnosti zátěžového režimu, ale i v nárůstu funkční kapacity těchto systémů. Komplexním funkčním ukazatelem, jenž nejlépe charakterizuje úroveň vytrvalosti, je maximální minutová kyslíková spotřeba VO_{2max} . (viz kapitola 1.2.4). Biochemicky je vytrvalost podmíněna množstvím glykogenových zásob, mohutností tukové mobilizace z podkožních depot, množstvím kyslíkových přenašečů atd. Metabolicky je charakterizována aerobní (oxidativní) kapacitou organismu (Havlíčková a kol., 1999). Vytrvalost dělíme na krátkodobou, střednědobou a dlouhodobou. Krátkodobá vytrvalostní schopnost je plně pokryta aerobně, od nástupu aerobního metabolismu cca od 3. minuty do vyčerpání uhlovodanů, nebo do okamžiku nástupu metabolizace tuků (do cca 20. až 30. minuty). Střednědobá vytrvalost je dána možností úhrady energie prostřednictvím přeměny rezervních látek ve svalech a dalších depozitech tuku. Dlouhodobá vytrvalecká zátěž pak mobilizuje i bílkoviny (Kučera, Dylevský a kol., 1997, str. 90). Vytrvalostní činnost se odráží v organismu celkově i lokálně. Submaximální zátěž dlouhodobého charakteru vede podstatně více ke změnám adaptačním a k relativně menším změnám reakčním. Právě z této charakteristiky vychází terapeutické využití vytrvalostních aktivit (Kučera, Dylevský a kol., 1997). Hlavním prostředkem pro rozvoj vytrvalosti jsou všechny druhy aerobního tréninku.

1.2.3 Aerobní trénink

Aerobní aktivita je pohybovou činností dynamického, vytrvalostního charakteru střední intenzity, jenž přiměřeně zatěžuje transportní systém i oxidační metabolismus, přičemž jej příznivě ovlivňuje. Účinnost aerobního tréninku je významně ovlivňována několika faktory. Jednak počáteční úroveň zdatnosti člověka vstupujícího do programu, kdy v případě nízké počáteční aerobní kapacity, lze očekávat poměrně výrazné zlepšení. Naopak při výrazně dobré vstupní aerobní zdatnosti zlepšení nebude takové. Dalšími faktory jsou intenzita tréninku, jeho frekvence a doba zatížení (McArdle, Katch I., Katch L., 2001).

Určení vhodné intenzity zatížení je klíčovým problémem a zároveň nejdůležitější částí v rámci naplánování pohybové aktivity. Zátěž musí být přiměřená, aby zajistila požadovanou fyziologickou účinnost a zároveň nepoškodila pacienta. K přesnému určení rozmezí nejlépe poslouží hodnoty získané v rámci spiroergometrického vyšetření (viz kapitola 1.2.4). Běžně je doporučována intenzita aerobního tréninku v rozmezí 65-75% maximální tepové frekvence (TF_{max}), což odpovídá 50-70% maximální spotřeby kyslíku (VO_{2max}). Díky hodnotám naměřeným při spiroergometrii lze též vypočítat přesné rozmezí tréninkové tepové frekvence, kterou si cvičící může při zátěži kontrolovat pomocí sporttestru a sám tak regulovat intenzitu zatížení.

Ohledně frekvence aerobního tréninku, doposud neexistuje jednotný názor. Fox et al., 1975, prokázal stejnou účinnost intervalového tréninku dvakrát v týdnu na zlepšování VO_{2max} , stejně jako v případě, kdy cvičení probíhalo pětikrát týdně. Naopak Sydney et al., 1972 rozdíl mezi týdenními frekvencemi tréninku neprokazuje. Tyto rozpory zůstávají platné i dnes, jak potvrzuje American College of Sports Medicine (2001). Nejběžnějším doporučením tedy zůstává frekvence 3x v týdnu, obvykle s jedním dnem odpočinku (McArdle, Katch I., Katch L., 2001). Doba zatížení je nejčastěji doporučována mezi 20 a 30 minutami cvičení, ale je samozřejmě možné dobu zatížení prodlužovat za podmínek dodržení doporučené intenzity, kterou je možné pomocí sledování tréninkové tepové frekvence regulovat.

Metody aerobního tréninku jsou též rozmanité. Nejběžněji jsou používány cyklické sporty, mezi které patří jízda na rotopedu, veslařském trenažéru, chůze či nordic walking, plavání nebo jízda na běžkách. V tomto případě je běžně využíváno kontinuální metody zatížení, která může být souvislá, případně střídavá, kdy dochází k střídání intenzity při souvislé činnosti (tzv. fartlek). Druhou metodou uplatňující se v aerobním tréninku je metoda

intervalová, kterou lze dobře využít pro silově-vytrvalostní trénink (Perič, Dovalil, 2010). Nebo jako kruhový trénink kombinující cyklické prvky s posilováním (resistance training).

Hovoříme tak o **aerobně-rezistentním tréninku**, který je v dnešní době stále intenzivněji doporučován. V posledních letech se objevily studie, které dokazují, že kombinace aerobní zátěže s prvky posilování je velice efektivní v rozvoji kardiopulmonální zdatnosti, a to jak u zdravých osob, tak i v rámci rehabilitačních programů nemocných, čímž se stává významným faktorem prevence i terapie (Máček, Radvanský, 2011). Jak dokazuje Shaw et al., 2009, který v rámci porovnání hodnot VO_{2max} , při třech různých variantách tréninku (aerobní, rezistentní, aerobně-rezistentní), prokázal největší zlepšení této hodnoty právě u aerobně-rezistentní formy. Též Takeshima et al., 2004 označil aerobní trénink s prvky posilování za nejvhodnější prostředek pro zlepšení kardiorepirační zdatnosti a svalové síly obzvláště u starších dospělých. Což podporují i poznatky o svalové plasticitě a její dosti velké variabilitě, kdy v seniu dominují ve smyslu trénovatelnosti spíše rychlá oxidativní vlákna. Adaptace (trénink) seniora pak vyžaduje pro zvýšení vytrvalostní zdatnosti relativně vyšší složku silového zatížení, vloženou do aerobního cvičení (Máček, Radvanský, 2011).

Součástí každé aerobní tréninkové jednotky by měla být i rozcvičovací a zotavovací fáze. Délka rozcvičovací fáze je zhruba 10-15 minut na intenzitě 30% VO_{2max} . Během ní dochází k zahřátí a přípravě organismu na samotnou zátěž. Po cvičení by měla následovat 10-15 minutová fáze zotavení se závěrečným protažením namáhaných svalů.

Závěrem je třeba zopakovat, že aerobní cvičení má vliv na řadu kardiopulmonálních parametrů, konkrétně zvětšení systolického a minutového objemu, snížení tepové frekvence, zlepšení prokrvení kosterního svalstva, snížení dechové frekvence, vyšší maximální dechový objem, zvýšení vitální kapacity plic. Všechny tyto parametry ovlivňují adaptaci organismu na zátěž a zlepšení kondice, kterou lze pozorovat snížením tepové frekvence na srovnatelné zátěži, případně stejné TF při větší zátěži nebo delším úseku zatížení. Zlepšení kondice dále snižuje únavu a přispívá k zlepšení kvality života (chůze, rovnováhy, soběstačnosti atd.). V neposlední řadě se aerobní trénink podílí na zlepšení psychických funkcí a zmírnění depresivních stavů.

1.2.4 Vyšetření pro stanovení optimální zátěže pohybové aktivity

Prostředkem pro funkční vyšetření je zátěžová diagnostika. Indikační rozsah je široký, protože zátěžová vyšetření mohou být užitečná nejen v klinické medicíně, ale i v celé řadě praktických a preventivních oborů. Umožňuje posouzení funkčního stavu jednotlivých orgánových systémů i organismu jako celku (zdatnost, výkonnost) a schopnost k pohybové aktivitě. Dále hodnotí vliv pohybové aktivity, včetně ověření správnosti jejího doporučení i provádění (Placheta a kol., 1999). Zátěžová diagnostika disponuje různými metodami pro posouzení funkčního stavu a stanovení optimální tělesné zátěže, jakými jsou například vystupovací testy (Masterův test), bicyklová ergometrie, kliková ergometrie, testy chůze, stanovení anaerobního prahu (V-slope test, Conconiho test) aj. (Placheta a kol., 1999) Pro potřeby předkládané práce postačí vysvětlit princip spiroergometrického vyšetření, včetně popisu získaných parametrů.

Spiroergometrie patří k hlavním zátěžovým vyšetřením. Je metodou stanovení aerobní kardiorepirační zdatnosti analýzou vydechovaného vzduchu při maximálním fyzickém zatížení organismu. Ze všech zátěžových testů je nejkompexnější a nejlépe vypracovanou formou vyšetření transportního systému pro kyslík (Vilikus, Brandejský, Novotný, 2004). Test probíhá nejčastěji na bicyklovém ergometru, k dalším zátěžovým zařízením patří běhací koberec či rumpálový ergometr.

Indikace spiroergometrického vyšetření je různorodá. Nejčastěji se tato metoda používá ke stanovení fyzické zdatnosti, především u sportovců. Nejen pro sportovce, ale i pro pacienty je výhodná indikace k preskripci pohybové aktivity, kdy tělovýchovný lékař dle výsledků stanoví optimální týdenní frekvenci tréninku, dobu trvání jedné tréninkové jednotky a zejména pak optimální intenzitu tréninkové zátěže, která bude dostatečně efektivní k zvyšování fyzické zdatnosti a zároveň nebude docházet ke zbytečnému přetěžování. Mezi další indikace patří prevence zdravotních komplikací, diferenciatní diagnostika bolesti na hrudi, hodnocení efektu léčby, odhalení skrytých onemocnění a posudková činnost (Vilikus, Brandejský, Novotný, 2004).

Metodika provedení testu. Obvykle se jedná o víceetupňový test s postupným zvyšováním zátěže až do maxima. Prvním etupněm je tzv. submaximální zátěž, u nesportujících mužů stanovena na 1 W.kg^{-1} (tj. asi 65-85 W), u žen na $0,75 \text{ W.kg}^{-1}$ (tj. asi 45-60 W), sloužící též jako rozvíčovací. Tento zátěžový etupěň trvá zpravidla 4-6 minut, aby vyšetřovaný dosáhl rovnovážného stavu. Druhý zátěžový etupěň navazuje bez přestávky a

činní u mužů přibližně $1,5 \text{ W}\cdot\text{kg}^{-1}$ (tj. asi 100-150 W), u žen $1,25 \text{ W}\cdot\text{kg}^{-1}$ (tj. asi 80-120 W), opět po dobu 4-6 minut. Následuje dvouminutová přestávka, během níž nepřestává vyšetřovaná osoba šlapat proti mírnému odporu (20-40 W). Přestávka také slouží k subjektivnímu zhodnocení úsilí, jakým vyšetřovaný absolvoval předešlou zátěž. Používá se Borgova stupnice subjektivního vnímání zátěže od 6 do 20. Pokud je druhý submaximální stupeň dle Borga větší než 13 (trochu těžká zátěž), pak začíná maximální zátěžový stupeň se stejnou zátěží jako druhý, pakliže je menší nebo roven 13, začíná se o $0,25$ až $0,50 \text{ W}\cdot\text{kg}^{-1}$ výše. Během maximálního zátěžového stupně by mělo dojít k úplnému metabolickému i oběhovému vyčerpání, doba trvání by měla být 5-6 minut. Tabulkově je dosazena náležitá hodnota $W \text{ max. kg}^{-1}$ pro muže, respektive ženu určitého věku. Této hodnoty by měl testovaný dosáhnout zhruba v 5. minutě maximálního stupně. Předchozí zátěž je rozdělena tak, aby se zvyšovala rovnoměrně (Vilikus, Brandejský, Novotný, 2004). Během celého testování, probíhá monitorace tepové frekvence, EKG záznamu, krevního tlaku a vydechovaných plynů.

Vybrané spiroergometrické parametry:

1. Maximální tepová frekvence (TF_{max}) – pokud nebylo dosaženo zátěžového maxima, pozorujeme značně nižší tepovou frekvenci u sportovců než u netrénovaných osob. Při dosažení výkonnostního maxima jsou rozdíly mezi trénovanými a netrénovanými zanedbatelné.

2. Zátěž, Výkon ($W_{\text{max}}, W_{\text{max}}\cdot\text{kg}^{-1}$) – hodnotí silově -vytrvalostní schopnosti testovaného.

3. Minutová plicní ventilace (V, V_E) – udává, jaké množství vzduchu pacient vydechne za jednu minutu. Při maximální zátěži sportovci dosahují až dvakrát větší ventilace, na rozdíl od netrénovaných jedinců.

4. Dechový objem (V_T), dechová frekvence (DF) – dechový objem se vypočítává dělením minutové plicní ventilace dechovou frekvencí. Sportovci mají při maximální zátěži jen o málo vyšší hodnoty dechového objemu než nesportovci.

5. Spotřeba kyslíku (VO_2) a výdej oxidu uhličitého (VCO_2) – VO_2 udává množství kyslíku, které je spotřebováno za jednu minutu. Koncentrace CO_2 ve vydechovaném vzduchu stoupá v případě, že svaly nejsou dostatečně zásobovány kyslíkem a je třeba dále produkovat energii.

6. Maximální spotřeba kyslíku ($VO_{2\text{max}}$) – maximální aerobní kapacita je základním ukazatelem při posuzování aerobní kardiorepirační zdatnosti. **Vyjadřuje schopnost organismu transportovat co největší množství kyslíku pracujícím svalům při maximálním zatížení.** Lze jí vyjádřit v absolutní hodnotě, tedy v litrech za minutu. Výhodnější je však přepočítání této hodnoty na tělesnou hmotnost testovaného.

7. Relativní spotřeba kyslíku ($\text{VO}_{2\text{max}} \cdot \text{kg}^{-1}$) – jedná se o hodnotu $\text{VO}_{2\text{max}}$ vztaženou k hmotnosti testovaného, což je jediná možnost srovnání mezi různými osobami. Běžné hodnoty žen jsou 35ml/kg/min, mužů kolem 45ml/kg/min.

8. Spotřeba kyslíku vztažená na tepovou frekvenci ($\text{VO}_2 \cdot \text{TF}^{-1}$) – jedná se o tzv. tepový kyslík. Udává, jaké množství O_2 se přepraví na jeden srdeční stah do tkání v periférii. Čím je jeho množství větší, tím rychleji probíhají v tkáních procesy uvolňování energie a organismus je schopen podávat vyšší výkon po delší dobu.

9. Respirační kvocient (R, RER) – vyjadřuje poměr mezi produkovaným oxidem uhličitým a spotřebovaným kyslíkem. Při zátěži se hovoří o *RER* – poměru respirační výměny. S rostoucí zátěží stoupá v krvi koncentrace kyseliny mléčné (laktátu), která je přeměňována na CO_2 , poměr respirační výměny roste. Jedná se o jeden z hlavních ukazatelů vypovídajících o tom, že naměřené hodnoty mohou být považovány za věrohodné. Pokud poměr výměny dýchacích plynů dosáhne při maximální zátěži hodnot v rozmezí 1,1-1,2, testovaný byl zatížen do svého výkonnostního maxima (Vilikus, Brandejský, Novotný, 2004).

Z vybraných naměřených hodnot je pak možné sestavit přesný plán pohybové aktivity aerobního charakteru, který obsahuje rozmezí tréninkové tepové frekvence, intenzitu individuálního maxima, případně rychlost pro jednotlivé aktivity (příloha č. 3).

2. Praktická část

2.1 Charakteristika sledovaného souboru

Sledovaný soubor byl tvořen 8 pacienty s Parkinsonovou nemocí z Extrapiramidového centra Neurologické kliniky a centra klinických neurověd 1.LFUK a VFN v Praze. Z toho 6 žen a 2 muži. Průměrný věk pacientů byl 63,75 let při rozpětí 42-74 let. Míra tíže klinických projevů nemoci byla u celého souboru přibližně stejná. Všichni pacienti byli klasifikováni na stupni 1-2,5 dle Hoehnové a Yahra, což odpovídá časnému stádiu nemoci (viz kapitola 1.1.2). Mezi vstupní kritéria, kromě idiopatické Parkinsonovy nemoci, patřila nezměněná medikace minimálně v posledním měsíci před zahájením programu. Ani během celého sledovaného období nedošlo u žádného pacienta k její změně. Nikdo z pacientů netrpěl žádným jiným neurologickým, interním nebo ortopedickým onemocněním, které by mohlo ovlivnit schopnost absolvovat požadovaný aerobní program včetně vyšetření. Výběr probíhal ve spolupráci s lékaři Extrapiramidového centra Neurologické kliniky VFN.

Pacienti byli náhodně rozděleni do dvou skupin po čtyřech. První skupina absolvovala aerobně-rezistentní trénink s pomocí virtuální reality s využitím biofeedbacku prostřednictvím herní konzole Xbox a speciálního senzoru Kinect (podrobněji v kapitole 2.2.1). Druhá ze skupin absolvovala reálnou formu aerobně-rezistentního tréninku v podobě kruhového tréninku s využitím bicyklového ergometru, veslařského trenažéru, eliptického trenažéru a běžného posilovacího nářadí. Obě formy tréninku probíhaly 2x týdně, vždy 45 minut po dobu 8 týdnů. Pro zhodnocení efektu aerobně-rezistentního tréninku byly vybrány následující vyšetření a testy. Spiroergometrické vyšetření, UPDRS III (motorické skóre), MINI BESTest (vyšetření rovnováhy), 6MWT (šestimínutový test chůze), svalová síla dolních končetin (digitální dynamometr) a PDQ-39 (kvalita života). Všechna vyšetření proběhla před i po skončení programu, kdy pacienti, kromě jiného, ještě vyplnili krátký dotazník k zhodnocení aerobně-rezistentního cvičení (příloha č. 7).

Oba aerobně-rezistentní programy, virtuální i reálný, probíhaly v prostorách Fyzioterapie Neurologické kliniky a centra klinických neurověd 1.LFUK a VFN v Praze. Pacienti byli po celou dobu cvičení monitorováni pomocí sporttestrů pro kontrolu stanovené tréninkové tepové frekvence. Výběr jednotlivých pacientů byl založen na dobrovolnosti a zájmu o spolupráci a s tím spojené pravidelné docházky na cvičení.

Všichni pacienti byli vyšetřeni ve stavu „ON“, tj. v období optimálního účinku farmakoterapie. Vzhledem k malému vzorku pacientů bylo vyhodnocení jednotlivých výsledků zpracováno kazuistickým způsobem.

Před zařazením do programu byli všichni pacienti informováni o jeho průběhu a podepsali informovaný souhlas (příloha č. 1). Program byl schválen Etickou komisí VFN v Praze (příloha č. 2).

Jedna pacientka musela být z virtuálního aerobně-resistentního tréninku vyloučena pro neschopnost program dokončit z důvodu exacerbace vertebrogenních obtíží, které však neměly příčinu v probíhajícím tréninku.

2.1.1 Metody a prostředky vyšetření

Testy a vyšetření byly vybrány na základě četnosti jejich používání ve studiích zabývajících se problematikou aerobního tréninku u pacientů s Parkinsonovou nemocí. Některá níže popsaná vyšetření lze nalézt u Lauhoffa et al., 2012, kdy ve své studii zkoumal přínos šestitýdenního tréninkového programu na bicyklovém ergometru pro pacienty s Parkinsonovou nemocí a použil UPDRS, Bergovu škálu, 6MWT, Timed Up and Go Test a PDQ-39. Též Burinii et al., 2006, který porovnával aerobní trénink se cvičením Quigong k objektivizaci obou terapií použil UPDRS, 6MWT, Bergovu škálu a PDQ-39. Z přístrojových metod pak využil spiroergometrické vyšetření. Jehož vhodnost potvrzuje i studie Katzela et al., 2011, jejíž výsledky ukazují jak spolehlivost měření VO_{2max} u pacientů v časně a střední fázi onemocnění, tak použitelnost tohoto parametru pro posouzení účinku aerobního tréninku.

Jak již bylo řečeno v úvodu speciální části, všichni pacienti byli testováni v „ON“ stavu, a to před zahájením programu a samozřejmě i po jeho skončení k objektivizaci účinku obou zvolených aerobně-rezistentních tréninků.

1. Spiroergometrie

Spiroergometrické vyšetření bylo provedeno na Ústavu tělovýchovného lékařství 1.LFUK a VFN v Praze ve spolupráci s doc. MUDr. Zdeňkem Vilíkusem, CSc. Hlavním ukazatelem pro posouzení efektu terapie, byla zvolena hodnota aerobní kapacity VO_{2max} , jenž nejlépe vystihuje úroveň aerobní kardiopulmonální zdatnosti. Naměřená hodnota VO_{2max} je vždy vztažena k normě pro věk a pohlaví testovaného. Ze získaných hodnot byla zároveň stanovena

intenzita cvičení pro jednotlivé pacienty, dle jejich individuálních možností (viz Tab. 3). Podrobný popis průběhu vyšetření viz kapitola 1.2.4.

Tabulka č. 3 Doporučená intenzita zátěže (převzato z protokolu spiroergometrie)

Pohybová aktivita: vytrvalostního typu, frekvence: 3-4x týdně		31,7	minut
intenzita:	68% maxima, tj.	9,8	VO ₂ .kg-1(ml)
tj. TF	± 4 tepy/min	MET, tj.	34,2
tj. TF	± 4 tepy/min	pro chůzi nebo jogging	6,7
		tj. rychlostí	km.h-1
		pro jízdu na bicyklu	17,6
		tj. rychlostí	km.h-1

2. UPDRS III (motorické skóre)

Slouží k vyšetření hybnosti. Hodnotí se **řeč**, **mimika**, **klidový třes** (zvláště se hodnotí třes hlavy, horní a dolní končetiny, vpravo a vlevo), **akční nebo posturální třes rukou** (zvláště se hodnotí třes na pravé a levé končetině), **rigidita** (hodnotí se pasivní pohyb ve velkých kloubech, pacient uvolněně sedí), **klepání prsty** (pacient rychle opakovaně klepe palcem o špičku ukazováku s co největší amplitudou, každou rukou zvláště), **pohyby rukou** (pacient rychle opakovaně rozevívá a zavírá dlaň s nataženými prsty a co největší amplitudou, každou rukou zvláště), **rychlé, alternující pohyby rukama** (pacient provádí pronaci a supinaci v horizontální nebo vertikální poloze, s co možná největší amplitudou, oběma rukama zároveň), **pohyby nohou** (pacient rychle opakovaně poklepává špičkou nohy o zem, zvedá celou nohu, s co největší amplitudou), **vstávání ze židle** (pacient se pokouší vstát ze židle s rovným opěradlem, ruce má přitom zkřížené na prsou), **držení postavy ve stoji**, **chůze**, **posturální stabilita** (zkouška zvrácení trupu), **bradykineze a hypokineze těla** (kombinace zpomalenosti, váhání na začátku pohybu, snížených souhybů, malé amplitudy a celkové chudosti pohybu). Skóruje se tedy celkem 14 oblastí vždy 0-4, body se sčítají a porovnají se rozdíly s minulými testy. Sleduje se celkové zhoršení nebo zlepšení. Maximální počet bodů je 108 (nejhorší hybnost).

Kromě motorického skóre, bylo k testování též použito UPDRS IV (komplikace léčby), které hodnotí přítomnost dyskinez, jako nežádoucí proměnné pro vyšetření i terapii a UPDRS V (modifikovaná stupnice Hoehnové a Yahra) ke stanovení fáze nemoci (příloha č. 4).

3. MINI BESTest

MINI BESTest pro hodnocení rovnováhy, byl vybrán namísto běžněji používané Bergovy škály, vzhledem k větší citlivosti a lepší detekci obtíží u pacientů s menším postižením, jak prokázal King et al., 2012. K provedení testu jsou potřeba stopky, labilní plocha (např.

balanční podložka Airex), nakloněná rovina a překážka o výšce 22,9cm (nejlépe krabice). Test obsahuje 14 položek. Položka 1 až 3 hodnotí proaktivní stabilitu, položka 4 až 6 reaktivní stabilitu, položka 7 až 9 klidný stoj bez a s ovlivněním aference, položka 10 až 14 stabilitu v chůzi. Náplň položek je následující. **1. Vstávání ze židle** (stejně provedení jako v UPDRS), **2. Stoj na špičkách** (po dobu 3 sekund), **3. Stoj na jedné noze** (po dobu 20 sekund), **4. Push and Release Test vpřed**, **5. Push and Release Test vzad**, **6. Push and Release Test do stran** (hodnotí posturání odpověď testovaného na narušení rovnováhy zevní silou), **7. Stoj spojný na pevné podložce s otevřenými očima** (po dobu 30 sekund), **8. Stoj spojný na měkké podložce se zavřenými očima** (po dobu 30 sekund), **9. Stoj na nakloněné rovině se zavřenými očima** (testovaný stojí na rampě tak, že prsty směřují vzhůru, po dobu 30 sekund), **10. Změna rychlosti chůze** (testovaný během své normální chůze na povel testujícího co nejvíce zrychlí, a pak opět na povel co nejvíce chůzi zpomalí, hodnotí se případná nestabilita během změn rychlosti chůze), **11. Chůze s otočením hlavy** (testovaný při své běžné chůzi na povel otočí nejprve hlavu doprava a pak doleva, opět se hodnotí instabilita či změna rychlosti chůze), **12. Chůze s otočkou** (během chůze je testovaný vyzván, aby se otočil o 180° a zůstal stát, hodnotí se počet kroku potřebný k otočení a stabilita), **13. Překročení překážky** (testovaný musí během chůze překročit překážku o výšce 22,9cm, hodnotí se změna rychlosti chůze a případná nestabilita). Poslední položkou testu je **14. Timed Up and Go test** v druhém pokusu s **Dual Task**, kdy v prvním případě testovaný musí v co nejkratší době vstát ze židle, ujít vzdálenost 3m, otočit se a vrátit se zpět na židli. Je zaznamenáván potřebný čas k provedení úkonu. V druhé část s Dual Task testovaný odečítá při chůzi od čísla sto trojku, tak dlouho dokud nedokončí pokus. Hodnotí se změna rychlosti při Dual Task, respektive její pokles o 10%, dle nových pokynů k provedení testu pro rok 2013 (příloha č. 5).

MINI BESTest se skóruje na stupnici 0-2, kdy 2 je normální provedení a 0 významné odchýlení od normy. Maximální součet bodů je 32 (nejlepší skóre).

4. 6MWT

Šestimínutový test chůze je používán k objektivizaci zlepšení fyzické zdatnosti. K provedení testu jsou potřeba stopky, vyměřená dráha (nejlépe 30m) na rovném povrchu bez jakýchkoliv překážek, vymezená kužely pro lepší orientaci. Testovaný se snaží během časového limitu ujít co nejdelší vzdálenost. Výsledná hodnota je zaznamenána v metrech.

5. Svalová síla dolních končetin

Pro měření svalové síly DKK byla zvolena flexe a extenze v kolenním kloubu, jelikož flexory a extenzory kolenního kloubu patří mezi velké svalové skupiny, které zabezpečují primární pohyby a představují důležitou svalovou skupinu pro chůzi.

Testování svalové síly bylo provedeno prostřednictvím digitálního siloměru Force Gauge (obr. 1) pomocí tahu do flexe a extenze v kolenním kloubu. Minimalizace sdružených pohybů při testování byla zajištěna speciálním křeslem s fixací trupu popruhy v oblasti pasu a křížně přes ramena k bokům testovaného. Výchozí pozice pro měření obou pohybů byla trojflexe v 90° všech kloubů DKK. Měření bylo izometrické s uchycením siloměru k distální části bérce.

Obrázek č. 1 Siloměr Force Gauge (převzato z <http://instrumentchoice.com.au>)



6. PDQ-39

Dotazník byl rozdán jednotlivým pacientům před zahájením i na konci aerobního programu s dostatečným časem na vyplnění. Odpovědi pro konkrétní situace se skórují následovně: nikdy-0, zřídka-1, někdy-2, často-3, vždy-4. Výsledný součet je hodnocen takto: 0-10 bodů / dobrá kvalita života, 11-30 bodů / zhoršená kvalita života, 31-50 bodů / výrazně zhoršená kvalita života, 51-156 bodů / velmi špatná kvalita života (příloha č. 6).

2.2 Použité metody aerobního tréninku

Pro terapii byl vybrán aerobně-rezistentní trénink jako nejvhodnější forma aerobního tréninku, vycházejících z doporučení uváděných v kapitole 1.2.3. Rovněž meta-analýza Goodwina et al., 2008, zabývající se zhodnocením efektu cvičení u pacientů s Parkinsonovou nemocí, doporučuje aerobní a rezistentní cvičení, u nichž byl prokázán pozitivní vliv na fyzickou zdatnost, kvalitu života, sílu DKK, stabilitu a chůzi. Výběr virtuální a reálné formy tohoto tréninku, vycházel z cílů předkládané bakalářské práce o jejich porovnání. Jak již bylo řečeno v úvodu speciální části, trénink probíhal vždy 2x v týdnu a délka cvičební jednotky byla pokaždé zhruba 45 až 60 minut u obou skupin. Pacienti měly při cvičení sporttestry značky Polar, které se skládaly z hodinek a hrudního pásu s vysílačem, pro kontrolu požadované tepové frekvence, aby bylo zajištěno dostatečné vytížení organismu v aerobní zóně a zároveň monitorace probíhajícího tréninku.

2.2.1. Virtuální aerobně-rezistentní trénink

K tomuto tréninku byla využita herní konzole Xbox 360 se speciálním pohybovým senzorem Kinect (Obr. č. 2) a dva cvičební programy, The Biggest Loser Ultimate Workout a Your Shape Fitness Evolved 2012. Pohybový senzor Kinect převádí pohyb reálně do cvičebního programu, pacient má na obrazovce virtuálně zobrazenou celou postavu a může tak kontrolovat správnost prováděných pohybů (Obr. č. 2).

Obrázek č. 2 Xbox 360 s Kinectem (převzato z onlinerecenze.cz a gameinformer.com)



Ke cvičení pomocí tohoto zařízení není potřeba žádná speciálně vybavená místnost, stačí dostatečně velký televizor a minimální prostor vyžadovaný výrobcem, což je zhruba 1,8m od obrazovky a senzoru. Primárně použitý **The Biggest Loser Ultimate Workout** je osobní zdravotní a fitness program, který nabízí různé individuálně nastavitelné cvičení, mimo jiné i aerobně-rezistentní kruhový trénink, který byl použit. Druhý fitness program **Your Shape Fitness Evolved 2012** byl využit hlavně pro rozcvičení.

1. Stanovení tréninkového programu

Virtuální aerobně-rezistentní trénink probíhal individuálně. Během úvodní cvičební jednotky byl pro každého pacienta v programu The Biggest Loser Ultimate Workout, po zadání požadovaných parametrů (datum narození, výška, váha atd.), vytvořen osobní profil a stanovena optimální intenzita cvičení pomocí testu obsaženého přímo v tomto programu. Je třeba říci, že program otestoval jednotlivé pacienty poměrně spolehlivě a doporučená intenzita s mírnou korekcí prakticky korespondovala se spiroergometricky stanovenou tréninkovou tepovou frekvencí. Typ cvičení (aerobně-rezistentní kruhový trénink) a doba trvání cvičební jednotky byly vždy z nabídky vybrány manuálně. Intenzita zatížení byla kontrolována pomocí sporttestru a v případě nutnosti byla aktuálně korigována.

1. Skladba tréninkové jednotky

Úvodní 10 minutová část byla vyhrazena rozcvičení neboli „zahřívací fázi“, pro kterou byl využit program Your Shape Fitness Evolved 2012 respektive jeho část „Wall Breaker“. Principem této hry je rozbít krabice v různé výšce pomocí horních i dolních končetin. Pohyb musí být veden přes střed těla, jelikož program vyžaduje rozbíjení krabic křížem. Díky tomu dochází k rotaci trupu a obzvláště u pacientů s Parkinsonovou nemocí se toto cvičení ukázalo jako přínosné pro rozrušení hypokineticko-rigidního postavení trupu a celkové rozhybání.

Hlavní část trvající zhruba 30 minut byla vyplněna virtuálním kruhovým tréninkem sestaveným programem The Biggest Loser Ultimate Workout, celou cvičební jednotku vedl virtuální trenér prostřednictvím předcvičování jednotlivých cviků. Pacient byl „naskenován“ přímo do prostředí tělocvičny a umístěn v pravém rohu televizní obrazovky (Obr. č. 2). Při správném provedení cviků byl pacient zobrazen zeleně. V případě špatného provedení či při nedostačujícím rozsahu pohybu, přecházela postava automaticky do červené barvy a program okamžitě žádal správné provedení i s popisem chyby. Díky tomu měl cvičící okamžitou zpětnou vazbu k prováděnému cviku. Skladba cvičení byla pestrá a obsah aerobních a rezistentních prvků byl ve vyhovujícím poměru. Pořadí cviků bylo průběžně obměňováno a

cvičení tak nebylo monotónní. Vzhledem k tomu, že program komunikoval pouze v anglickém jazyce, byla v některých případech nutná slovní korekce a dopomoc.

Závěrečná 10 minutová část byla věnována protažení, které si opět vedl program sám. K protažení byly vždy vybrány během cvičení nejvíce exponované svalové skupiny. Pravidelně docházelo k protažení těchto svalových skupin: na dolní končetině adduktorů kyčelního kloubu, flexorů kolenního kloubu, flexorů kyčelního a extenzorů kolenního kloubu a flexorů chodidla, na horní končetině extenzorů loketního kloubu a svalů pletence ramenního.

2.2.2 Reálný aerobně-rezistentní kruhový trénink

Reálná forma aerobně-rezistentního tréninku probíhala prostřednictvím kruhového tréninku v přístroji vybavené tělocvičně Fyzioterapie Neurologické kliniky. Trénink na rozdíl od virtuální podoby probíhal skupinově vždy se všemi čtyřmi pacienty. Sestavený kruhový trénink obsahoval 8 stanovišť s pravidelným střídáním aerobního a rezistentního cviku. Zvolená forma cvičení, vychází z nápadu kolegyně Mgr. Lucie Keclíkové, která tento typ pohybové aktivity s úspěchem aplikuje na pacienty s roztroušenou sklerózou v rámci Centra pro demyelinizační onemocnění Neurologické kliniky a centra klinických neurověd 1.LFUK a VFN v Praze.

1. Využití přístroje a pomůcky

Bicyklový ergometr Kettler – intenzitu zátěže si každý pacient volil individuálně, tak aby udržel stanovenou tréninkovou tepovou frekvenci.

Flowin – je speciální deska s klouzajícími podložkami pod ruce a nohy, které vytváří odpor podle toho, jak je na ně vytvářen tlak. Využívá tahu a tlaku k posilování vlastní vahou.

Treadmill – běžecký pás, který pacienti využily pro chůzi. Rychlost si opět korigovali individuálně.

Veslařský treňažer Concept II – veslování využívá koordinovaný pohyb, který zahrnuje každou velkou svalovou skupinu. V cyklickém pohybu jsou postupně zapojovány svaly dolních končetin, zad, horních končetin a břicha. Pracuje na principu odporu vzduchu, zátěž je individuálně nastavitelná. Pacienti byli poučeni o správné technice veslování.

Crossový (eliptický) trenažér Kettler – dynamicky zapojuje více svalových skupin najednou, umožňuje komplexní a velmi účinné aerobní cvičení.

Horizontální leg-press – využit pro posilování svalů dolních končetin, zátěž byla stanovena individuálně.

2. Skladba kruhového tréninku

Stanoviště č. 1: bicyklový ergometr

Stanoviště č. 2: flowin – střídavé unožování tlakem a tahem.

Posilované svaly: m. gluteus medius, m. tensor fasciae latae, m. gluteus minimus a m. piriformis.

Stanoviště č. 3: treadmill – chůze

Stanoviště č. 4: thera-band – zapažování horních končetin v tahu, bilaterálně

Posilované svaly: m. deltoideus – pars spinalis, m. latissimus dorsi, m. teres maior, m. triceps brachii

Stanoviště č. 5: veslařský trenažér

Stanoviště č. 6: flowin – zanožování tlakem a tahem s mírnou abdukci a zevní rotací (imitace bruslení)

Posilované svaly: m. gluteus maximus, m. biceps femoris, m. semitendinosus, m. semimembranosus, m. rectus femoris, m. gluteus medius, m. tensor fasciae latae, m. gluteus minimus, m. piriformis, m. obturatorius internus, mm. gemelli, m. quadratus femoris

Stanoviště č. 7: crossový trenažér Kettler

Stanoviště č. 8: leg-press - horizontální

Posilované svaly: m. quadriceps femoris, m. biceps femoris, m. semitendinosus, m. semimembranosus, mm. adductores, mm. glutei a m. triceps surae

Jednotlivá stanoviště byla poskládána do prostoru tak, aby co nejvíce tvořila kruh a nedocházelo k častému křížení při přecházení mezi stanovišti. Pro lepší orientaci byla stanoviště označena čísly.

3. Skladba tréninkové jednotky

Úvodní část rozcvičení byla opět zhruba 10 minutová a pacienti jí absolvovali na aerobních stanovištích, která si v průběhu vystřídali. Intenzita zatížení odpovídala doporučeným 30% VO_{2max} , což bylo kontrolováno přes tepovou frekvenci.

Hlavní část obsahovala výše popsaný aerobně-rezistentní kruhový trénink. Doba cvičení na stanovištích byla stanovena následovně: na aerobním stanovišti se cvičilo 3 minuty a na rezistentním 1 minutu. Všichni pacienti vždy cvičili na stejném typu stanoviště. Pauza mezi jednotlivými cviky byla jen na přecházení. Pacienti vždy absolvovali 2 kola s 5 minutovou pauzou uprostřed. Celková doba hlavní části, byla i s pauzou přibližně 40 minut. Kontrola správné intenzity probíhala pomocí sporttestru. Při rezistentním cvičení byla občas tepová frekvence pod vyžadovanou hranicí, ale v celkovém průměru se pacienti pohybovali vždy v mezích stanovené tréninkové tepové frekvence.

Závěrečná část byla věnována tzv. zklidnění, které opět probíhalo na aerobních stanovištích ve velmi lehké intenzitě. Pak následovalo protažení nejvíce exponovaných svalových skupin.

4. Protažení

Protažení extenzoru kyčelního kloubu a extenzoru zad vleže na zádech s přitažením kolene k hrudníku. Hlavní protahované svaly: m. gluteus maximus, m. gluteus medius, m. erector spinae, m. latissimus dorsi. Vedlejší protahované svaly: m. semimembranosus, m. semitendinosus, m. biceps femoris.

Protažení adduktorů kyčelního kloubu v podřepu úložném. Hlavní protahované svaly: m. gracilis, m. adductor magnus, longus et brevis, m. pectineus, m. sartorius, m. semimembranosus a m. semitendinosus. Vedlejší protahované svaly: m. triceps surae a m. flexor digitorum longus.

Protažení flexorů kolenního kloubu v přednožení ve stoji. Hlavní protahované svaly: m. gluteus maximus, m. semimembranosus, m. semitendinosus, m. biceps femoris, m. erector spinae, m. latissimus dorsi a m. gastrocnemius. Vedlejší protahované svaly: m. soleus, m. popliteus, m. plantaris, m. flexor digitorum longus, m. flexor hallucis longus, m. tibialis posterior, m. sartorius, m. rectus femoris.

Protažení flexorů kyčelního kloubu a extenzorů kolenního kloubu vleže na boku. Hlavní protahované svaly: m. quadriceps femoris – vastus intermedius, m. rectus femoris, m. psoas maior, m. sartorius. Vedlejší protahované svaly: m. quadriceps femoris – vastus medialis et

lateralis, m. tensor fasciae latae, m. pectineus, m. iliacus, m. gluteus medius, m. tibialis anterior, m. extensor digitorum longus, m. extensor hallucis longus.

Protážení flexorů chodidla jednonož ve stoji. Hlavní protahované svaly: m. gastrocnemius, m. soleus, m. plantaris, m. popliteus, m. flexor digitorum longus, m. flexor hallucis longus, m. tibialis posterior. Vedlejší protahované svaly: m. peroneus longus, m. peroneus brevis, m. flexor digitorum brevis, m. quadratus plantae, m. flexor digiti minimi brevis, m. flexor hallucis brevis, m. abductor digiti minimi, m. abductor hallucis, m. popliteus, m. semimembranosus, m. semitendinosus a m. biceps femoris.

Protážení flexorů ramenního kloubu ve stoji uprostřed dveřního rámu. Hlavní protahované svaly: m. pectoralis maior – pars clavicularis, m. deltoideus – pars clavicularis, m. coracobrachialis, m. biceps brachii. Vedlejší protahované svaly: m. infraspinatus, m. latissimus dorsi, m. subclavius, m. trapezius – pars ascendens.

Protážení adduktorů, levátorů a protraktorů ramenního kloubu ve stoji. Hlavní protahované svaly: m. deltoideus – pars spinalis, m. latissimus dorsi, m. triceps brachii, m. trapezius – pars ascendens a serratus anterior. Vedlejší protahované svaly: m. teres maior, m. teres minor, m. supraspinatus, m. rhomboides a m. pectoralis minor (Nelson, Kokkonen, 2009).

Pacienti obou skupin docházeli na cvičení pravidelně. Během prvních návštěv byli seznámeni jak s principem virtuálního tréninku, tak náplní reálného kruhového tréninku. Jednotlivá cvičení i jejich techniku provedení si velice rychle osvojili a v průběhu dalších terapií docházelo z mé strany jen k drobným korekcím. Pacienti byli též podrobně seznámeni s funkcemi a používáním sporttestru. Během 2 měsíců absolvovali pacienti virtuálního tréninku 14 až 15 cvičení a pacienti reálného tréninku 17 cvičení. Rozdílný počet terapií byl podmíněn termíny výstupního spiroergometrického vyšetření.

2.3 Výsledky

Výsledky jsou zpracovány kazuisticky vzhledem k malému vzorku zkoumaného souboru. Princip hodnocení jednotlivých testů a dotazníků je blíže popsán v kapitole 2.1.1 *Metody a prostředky vyšetření*. Výsledky jsou zpracovány v tabulkách a grafech. U pacientů jsou shrnuty výsledky jednotlivých testů a vyhodnoceny podle standardních měřítek. Každá skupina virtuální a reálná je hodnocena zvlášť.

V tabulce jsou pro přehled zpracovány výsledky všech vyšetření před a po absolvovaném programu. V grafech jsou zpracována data z jednotlivých vyšetření. Výsledek každého parametru je okomentován zvlášť a doplněn příslušným grafem.

2.3.1 Výsledky pacientů – skupina virtuální aerobně-rezistentní trénink

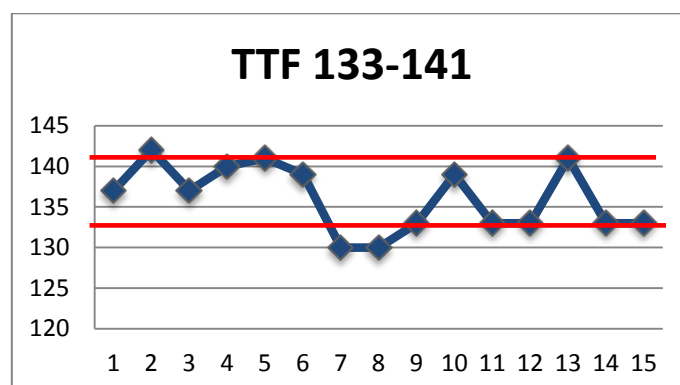
Pacientka č. 1 (*1971)

Parkinsonova nemoc od roku 2008

Tréninková tepová frekvence: 137 +/- 4 tepy

Program The Biggest Loser Ultimate Workout na základě vstupního testu stanovil lehkou intenzitu zátěže pro cvičení. Pacientka se během první poloviny programu velice dobře adaptovala na zátěž a do druhé poloviny probíhajícího programu bylo třeba intenzitu navýšit na střední zátěž, aby byly dodrženy hranice požadovaného aerobního zatížení. Tréninková tepová frekvence se během cvičení pohybovala v požadovaném intervalu (viz Graf č. 1). Výstupní vyšetření vykázalo mírné zlepšení ve všech sledovaných parametrech (viz. Tab č. 4). Dle dotazníku k zhodnocení absolvovaného aerobního programu spatřovala pacientka největší benefit ve zlepšení kondice a psychiky.

Graf č. 1 Tréninková tepová frekvence (osa x-TF, osa y- cvičení)

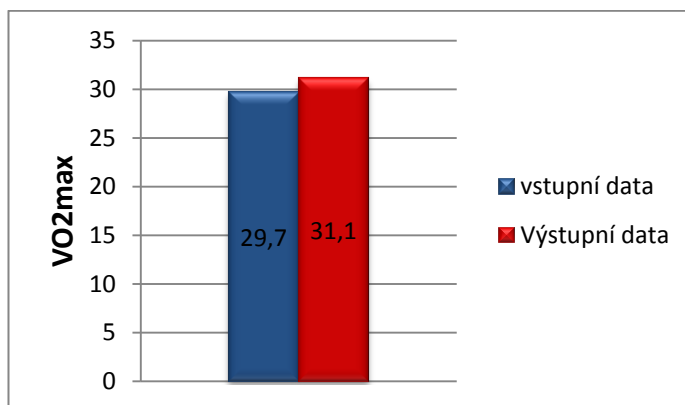


Tabulka č. 4 Přehled sledovaných parametrů pacienta č. 1

VO _{2max}		UPDRS III		UPDRS IV.		6MWT (m)		MINI BESTest		PDQ-39	
před	29,7	před	13	před	0	před	542	před	29	před	35
po	31,1	po	10	po	0	po	591	po	32	po	22
Svalová síla DKK (kg)											
před	LDK/fl	10,4	LDK/ex	25,6	PDK/fl	11,2	PDK/ex	41			
po	LDK/fl	15,3	LDK/ex	38	PDK/fl	13,2	PDK/ex	43			

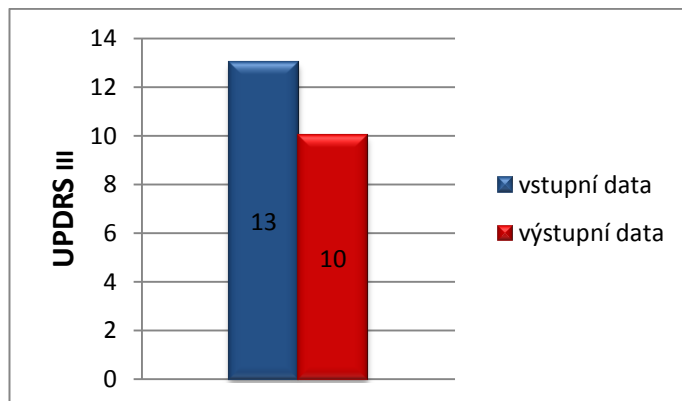
- Spiroergometrickým vyšetřením byla vstupně stanovena hodnota aerobní kapacity VO_{2max} 29,7 což odpovídá 101% normy. Pacientka byla tedy v dobré kondici již před zahájením programu. Výstupní hodnota VO_{2max} byla 31,1 (106% normy). Došlo k zlepšení o 5%.

Graf č. 2 Aerobní kapacita



- Motorické skóre UPDRS III bylo vstupně 13 a výstupně 10. V tomto sledovaném parametru došlo též k mírnému zlepšení a to o 2,8%.

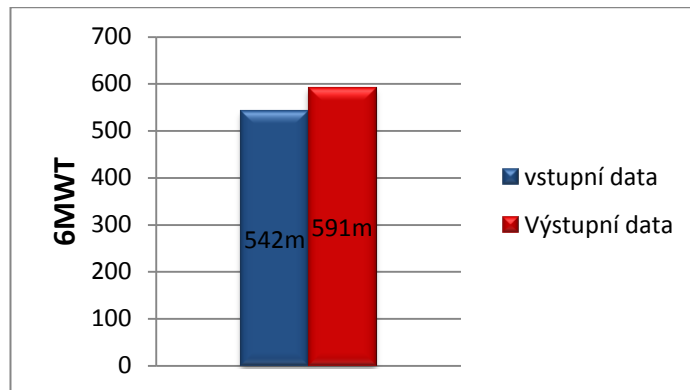
Graf č. 3 UPDRS III - motorické skóre



- UPDRS IV (komplikace léčby) nehodnoceno. Pacientka bez dyskínéz.

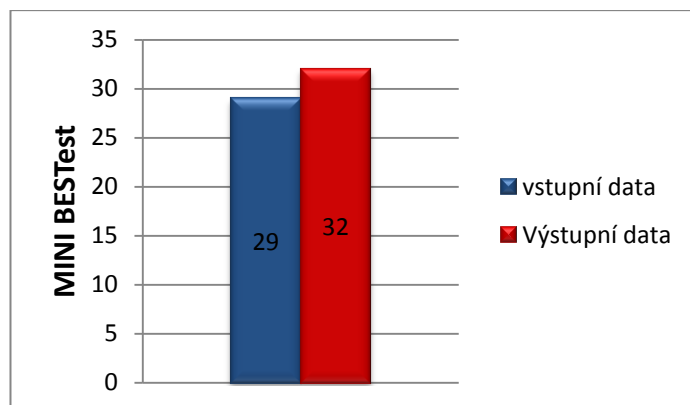
- Při šestiminutovém testu chůze pacientka vstupně ušla vzdálenost 542m. Po skončení aerobního programu byla tato vzdálenost 591m. Vzdálenost se prodloužila o 49m. Výkon vzrostl o 9%.

Graf č. 4 Výsledky testu chůze



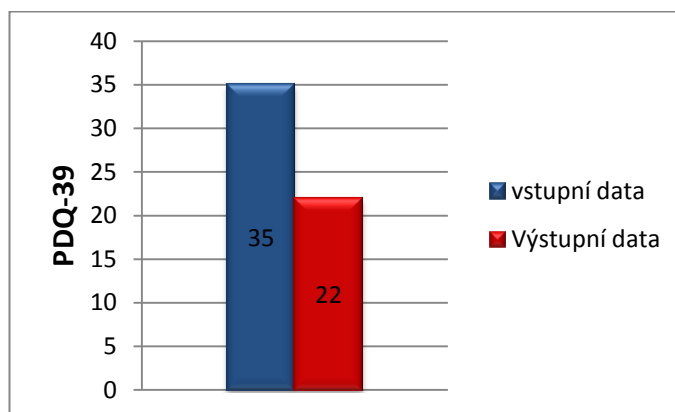
- V hodnocení stability byla pacientka již vstupně bez větších obtíží, skóre MINI BESTestu bylo 29 a výstupně, pak 32 z 32 možných. Zlepšení bylo tedy o 9,5% a promítlo se v položkách 1 až 6 hodnotících proaktivní a reaktivní stabilitu.

Graf č. 5 Testování stability



- V hodnocení kvality života v závislosti na Parkinsonově nemoci prostřednictvím dotazníku PDQ-39 byl posun ze vstupního hodnocení zhoršené kvality života (35 bodů) do kategorie dobrá kvalita života (22 bodů).

Graf č. 6 Hodnocení kvality života



- Svalová síla dolních končetin zaznamenala též mírné zlepšení. K většímu nárůstu svalové síly, při měření izometrické flexi a extenzi kolenního kloubu, došlo u levé dolní končetiny, více v extenzorové skupině (viz Tab. č. 4).

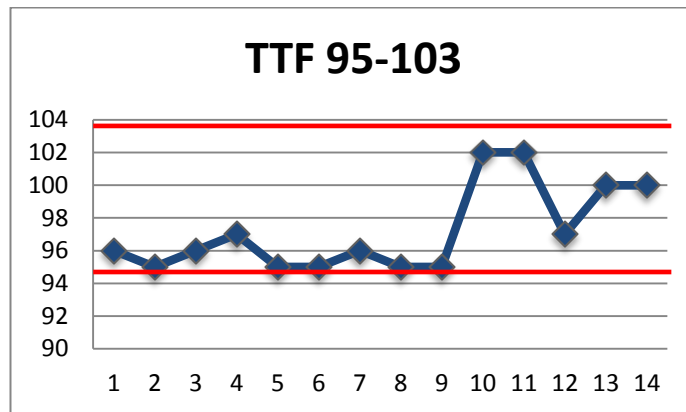
Pacientka č. 2 (*1944)

Parkinsonova nemoc od roku 2005

Tréninková tepová frekvence: 99 +/- 4 tepy

Program The Biggest Loser Ultimate Workout na základě vstupního testu stanovil střední intenzitu zátěže pro cvičení. Poměrně rychlé tempo, které tato intenzita vyžadovala, bylo pro pacientku motoricky náročné a tím i frustrující. Na základě těchto skutečností, byla zvolena lehká intenzita zatížení. Po adaptaci pacientky byla pak pro dodržení aerobního zatížení prodloužena doba cvičení. Tréninkovou tepovou frekvenci se po úpravách dařilo udržet v požadovaném intervalu (viz Graf č. 7). V dotazníku k zhodnocení absolvovaného aerobního programu sama pacientka uvedla počáteční obtíže s koordinací a rovnováhou. Výstupně pak hodnotila zlepšení v oblasti kondice, rovnováhy a chůze. Objektivně dosáhla zlepšení ve všech sledovaných parametrech kromě PDQ-39. Výsledky prokázaly u této pacientky největší zlepšení z celého sledovaného souboru.

Graf č. 7 Tréninková tepová frekvence (osa x-TF, osa y- cvičení)

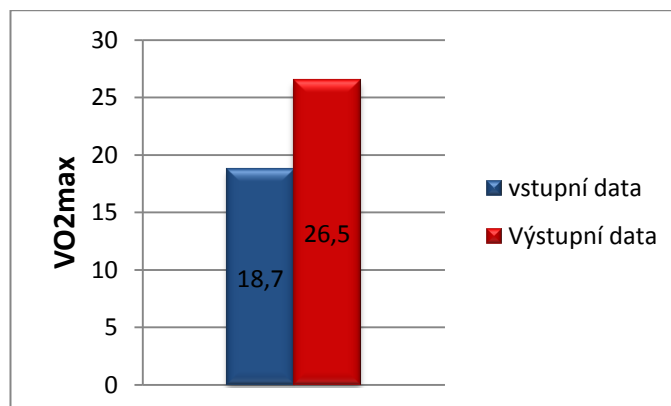


Tabulka č. 5 Přehled sledovaných parametrů pacienta č. 2

VO _{2max}		UPDRS III		UPDRS IV.		6MWT (m)		MINI BESTest		PDQ - 39	
před	18,7	před	15	před	0	před	378	před	23	před	66
po	26,5	po	12	po	0	po	485	po	31	po	81
Svalová síla DKK (kg)											
před	LDK/fl	6,3	LDK/ex	18,5	PDK/fl	5	PDK/ex	10,4			
po	LDK/fl	9	LDK/ex	29,5	PDK/fl	11	PDK/ex	25,4			

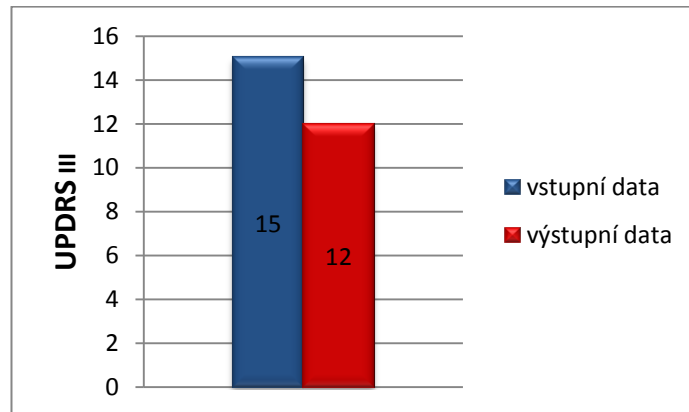
- Spiroergometrickým vyšetřením byla vstupně stanovena hodnota aerobní kapacity VO_{2max} 18,7 což odpovídá 89% normy. Celková zdatnost s ženami stejného věku byla jen 80%. Výstupní hodnota VO_{2max} byla 26,5 (126% normy). Aerobní kapacita pacientky byla díky aerobnímu tréninku zvýšena o 46%. Celková zdatnost dosáhla 103% s ženami stejného věku.

Graf č. 8 Aerobní kapacita



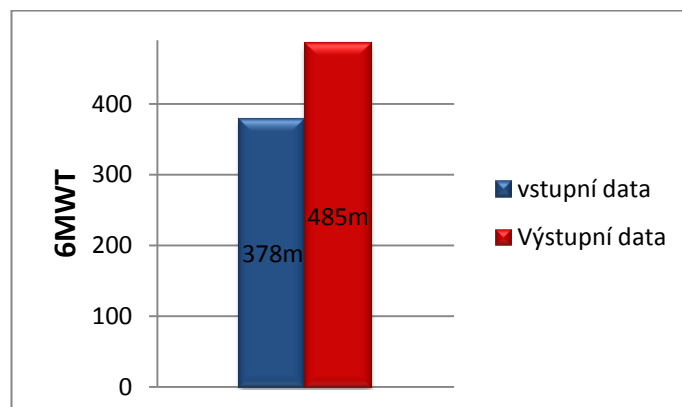
- Motorické skóre UPDRS III bylo vstupně 15 a výstupně 12. V tomto sledovaném parametru došlo k mírnému zlepšení o 3%.

Graf č. 9 UPDRS III - motorické skóre



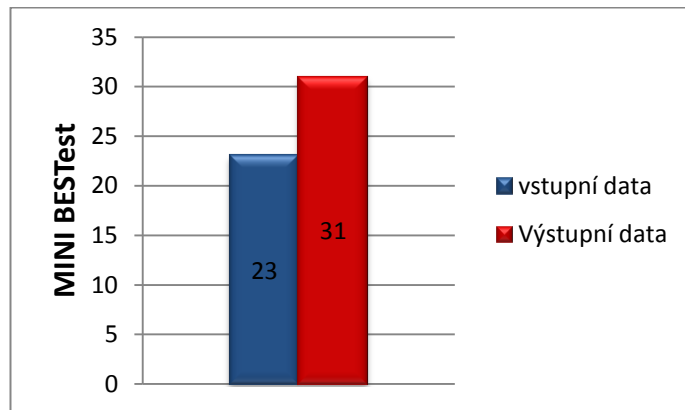
- UPDRS IV (komplikace léčby) nehodnoceno. Pacientka bez dyskinéz.
- Při šestiminutovém testu chůze pacientka vstupně ušla vzdálenost 378m. Při výstupním testu byla tato vzdálenost 485m. Výkon v testu byl zlepšen o 107m (28%).

Graf č. 10 Výsledky testu chůze



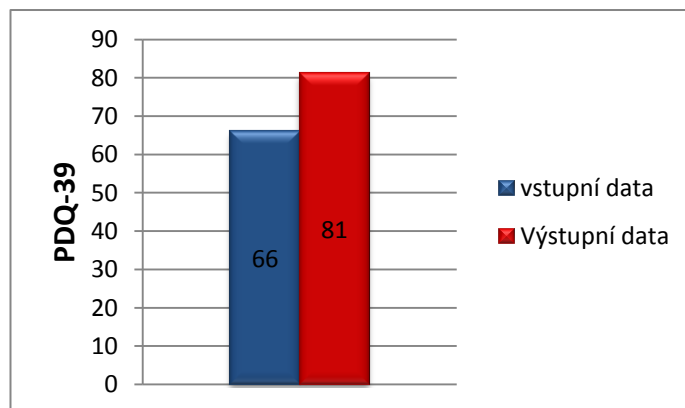
- Vstupní skóre MINI BESTestu bylo 23 a výstupní 31 z 32 možných. V hodnocení stability došlo ke zlepšení o 24%. Zlepšena byla proaktivní i reaktivní stabilita.

Graf č. 11 Testování stability



- Kvalitu života v závislosti na Parkinsonově nemoci prostřednictvím dotazníku PDQ-39 hodnotila pacientka jako velmi špatnou (66 bodů). Nejvíce v položkách orientovaných na emoce, stigma, sociální podporu a komunikaci. Při závěrečném hodnocení skóre ještě narostlo (81 bodů).

Graf č. 12 Hodnocení kvality života



- Svalová síla dolních končetin vzrostla, výrazněji pak v extenzorové skupině obou dolních končetin (viz Tab. č. 4).

Pacient č. 3 (*1950)

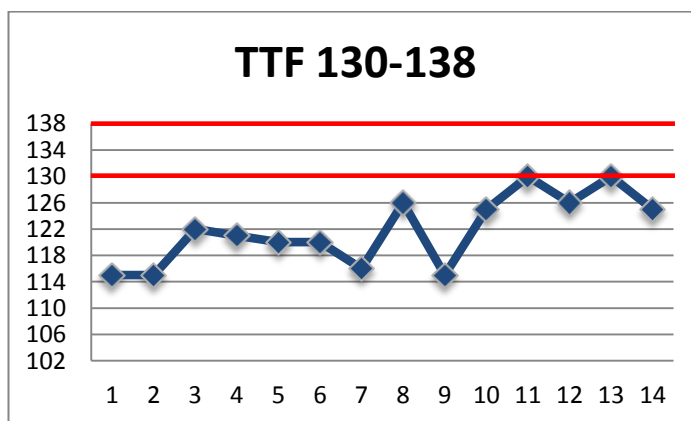
Parkinsonova nemoc od roku 2010

Tréninková tepová frekvence: 134 +/- 4 tepy

Program The Biggest Loser Ultimate Workout na základě vstupního testu stanovil střední intenzitu zátěže pro cvičení. Po první tréninkové jednotce musela být intenzita změněna na

lehkou, vzhledem ke koordinační náročnosti cvičení. Pacienta se prakticky během celého programu nepodařilo vytižít do stanovené tepové frekvence (Graf. č. 13), protože nebyl schopen udržet požadované tempo a provedení cviků. Nikoliv však po kondiční stránce, která byla vstupně na dobré úrovni, ale koordinačně.

Graf č. 13 Tréninková tepová frekvence (osa x-TF, osa y- cvičení)

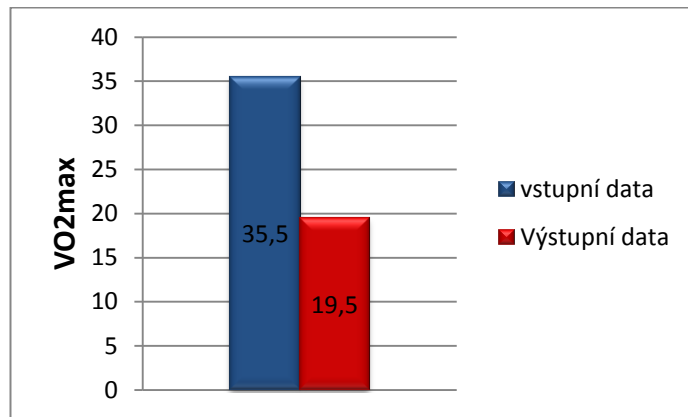


Tabulka č. 6 Přehled sledovaných parametrů pacientů č. 3

VO _{2max}		UPDRS III		UPDRS IV.		6MWT (m)		MINI BESTest		PDQ - 39	
před	35,5	před	27	před	0	před	460	před	27	před	29
po	19,5	po	21	po	0	po	539	po	30	po	34
Svalová síla DKK (kg)											
před	LDK/fl	9	LDK/ex	28	PDK/fl	17	PDK/ex	44			
po	LDK/fl	10	LDK/ex	31	PDK/fl	18	PDK/ex	46			

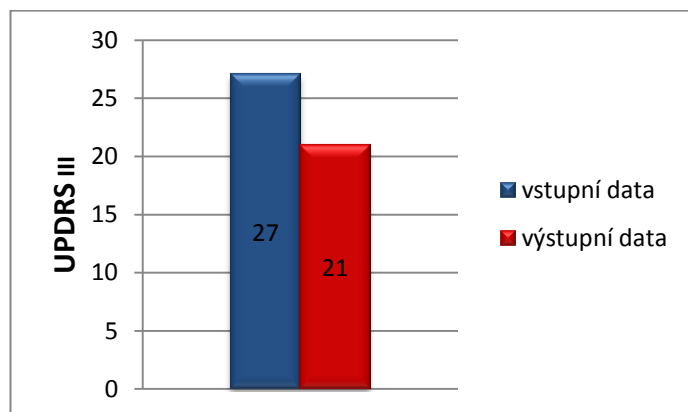
- Spiroergometrickým vyšetřením byla vstupně stanovena hodnota aerobní kapacity VO_{2max} 35,5 což odpovídá 115% normy. Celková zdatnost s muži stejného věku byla nadprůměrná 110%. Výstupní hodnota VO_{2max} byla jen 19,5 (63% normy). Aerobní kapacita pacienta byla snížena téměř o polovinu (47%). Celková zdatnost dosahovala pouze 76% s muži stejného věku.

Graf č. 14 Aerobní kapacita



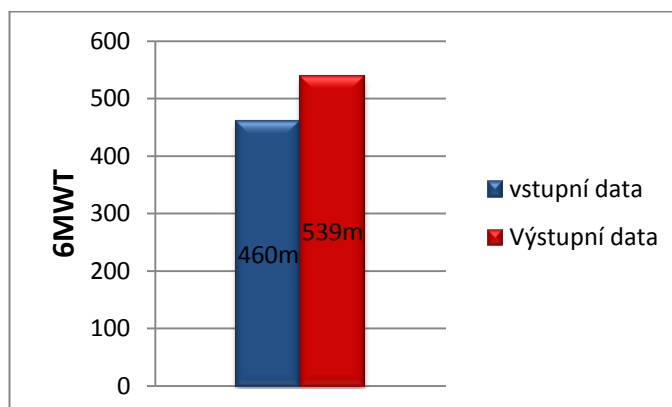
- Motorické skóre UPDRS III bylo vstupně 27 a výstupně 21. V tomto sledovaném parametru došlo k zlepšení o 6%.

Graf č. 15 UPDRS III - motorické skóre



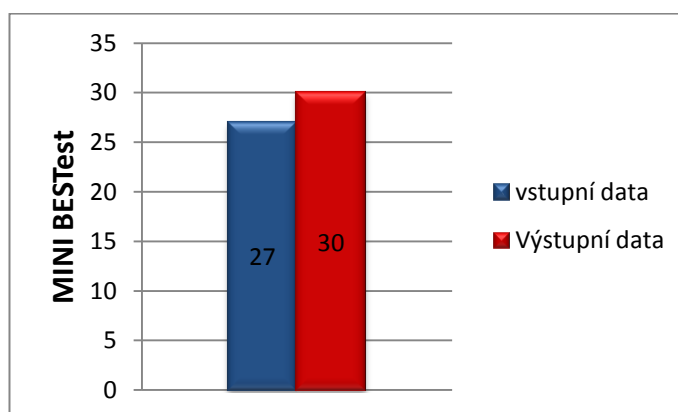
- UPDRS IV (komplikace léčby) nehodnoceno. Pacient bez dyskinéz.
- Při šestiminutovém testu chůze pacient vstupně ušel vzdálenost 460m. Při výstupním testu byla tato vzdálenost 539m. Výkon v testu byl zlepšen o 79m (17%).

Graf č. 16 Výsledky testu chůze



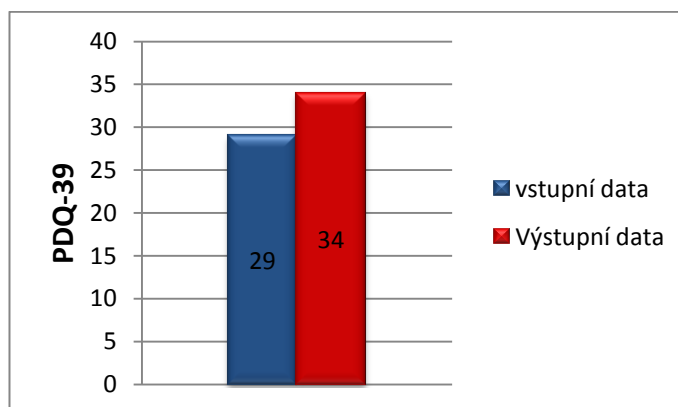
- Vstupní skóre MINI BESTestu bylo 27 a výstupní 30 z 32 možných. V hodnocení stability i přes komplikace při cvičení došlo ještě k mírnému zlepšení o 10%. Zlepšena byla hlavně proaktivní i reaktivní stabilita.

Graf č. 17 Testování stability



- Kvalitu života v závislosti na Parkinsonově nemoci prostřednictvím dotazníku PDQ-39 hodnotil pacient vstupně jako zhoršenou kvalitu (29 bodů). Výstupně bylo skóre 34 bodů.

Graf č. 18 Hodnocení kvality života



- Svalová síla dolních končetin zůstala prakticky na stejné úrovni (viz Tab. č. 6).

Pacientka č. 4 (*1953)

Parkinsonova nemoc od roku 2005

Pacientka musela být na základě exacerbace vertebrogenních obtíží z virtuálního aerobně-resistentního tréninku vyloučena pro neschopnost program dokončit. Výsledky nelze prezentovat.

2.3.2 Výsledky pacientů – skupina reálný aerobně-rezistentní trénink

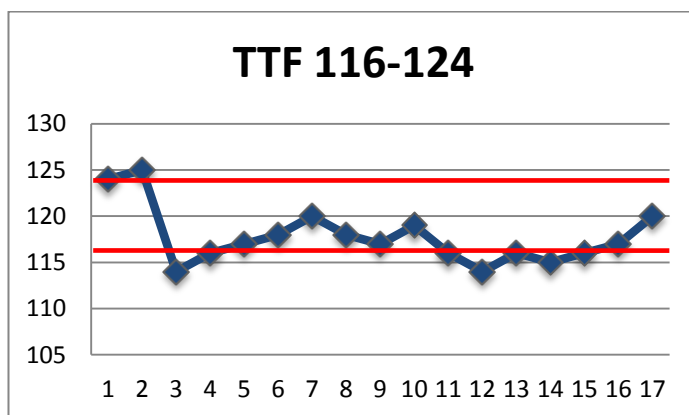
Pacientka č. 5 (*1941)

Parkinsonova nemoc od roku 2003

Tréninková tepová frekvence: 120 +/- 4 tepy

Pacientka absolvovala po základní instruktáži na jednotlivých stanovištích aerobně-rezistentní kruhový trénink bez jakýchkoliv obtíží s technikou provedení jednotlivých cviků. Pacientka byla během cvičení dostatečně vytižena v aerobní zóně. Tréninková tepová frekvence se, během cvičení, pohybovala v požadovaném intervalu (viz Graf č. 19). Výstupní vyšetření vykázalo zlepšení ve všech sledovaných parametrech (viz Tab. č. 7). Z dotazníku k zhodnocení absolvovaného aerobního programu vyplývá největší přínos pro pacientku ve zlepšení kondice, celkové hybnosti a zmírnění pocitu únavy.

Graf č. 19 Tréninková tepová frekvence (osa x-TF, osa y- cvičení)



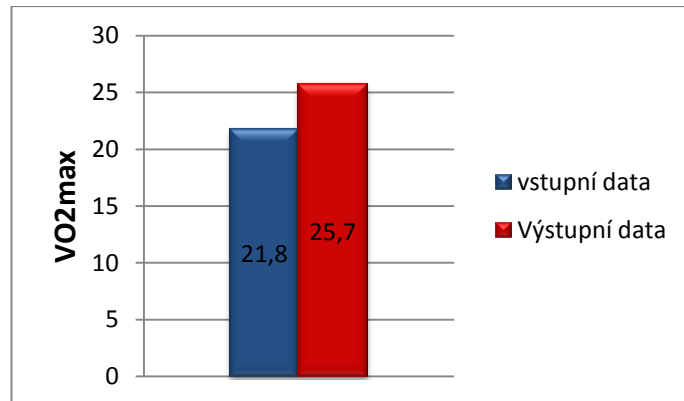
Tabulka č. 7 Přehled sledovaných parametrů pacienta č. 5

VO _{2max}		UPDRS III		UPDRS IV.		6MWT (m)		MINI BESTest		PDQ - 39	
před	21,8	před	14	před	0	před	427	před	27	před	35
po	25,7	po	6	po	0	po	525	po	31	po	19
Svalová síla DKK (kg)											
před	LDK/fl	10,6	LDK/ex	36,5	PDK/fl	11,7	PDK/ex	35			
po	LDK/fl	12	LDK/ex	38	PDK/fl	11,4	PDK/ex	37			

- Spiroergometrickým vyšetřením byla vstupně stanovena hodnota aerobní kapacity VO_{2max} 21,8 což odpovídá 108% normy. Celková zdatnost ve srovnání s ženami stejného věku byla 98%. Výstupní hodnota VO_{2max} byla 25,7 což je 129% normy.

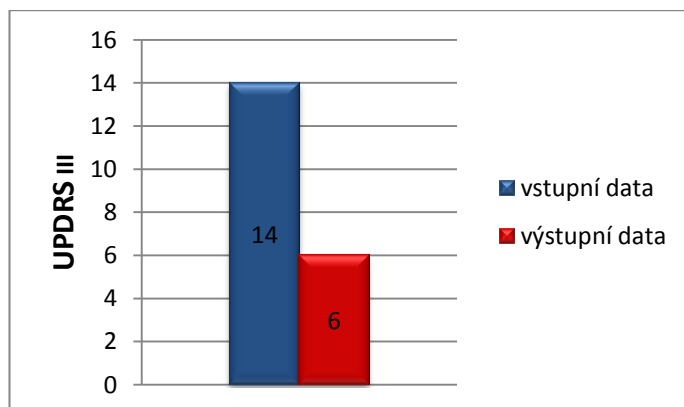
Aerobní kapacita pacientky se zvýšila o 21%. Celková zdatnost dosáhla 112% ve srovnání s ženami stejného věku.

Graf č. 20 Aerobní kapacita



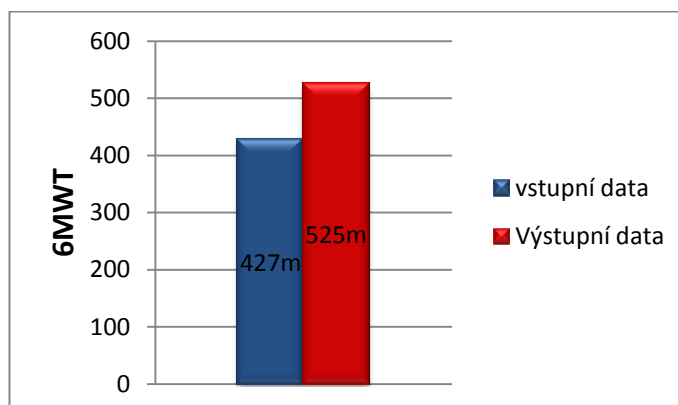
- Motorické skóre UPDRS III bylo vstupně 14 a výstupně 6. V tomto sledovaném parametru došlo k zlepšení o 8%.

Graf č. 21 UPDRS III - motorické skóre



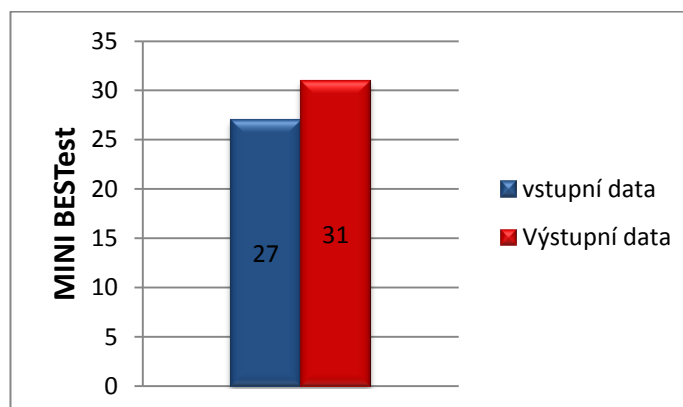
- UPDRS IV (komplikace léčby) nehodnoceno. Pacientka bez dyskínéz.
- Při šestiminutovém testu chůze pacientka vstupně ušla vzdálenost 427m. Při výstupním testu byla tato vzdálenost 525m. Výkon v testu byl zlepšen o 98m (22%).

Graf č. 22 Výsledky testu chůze



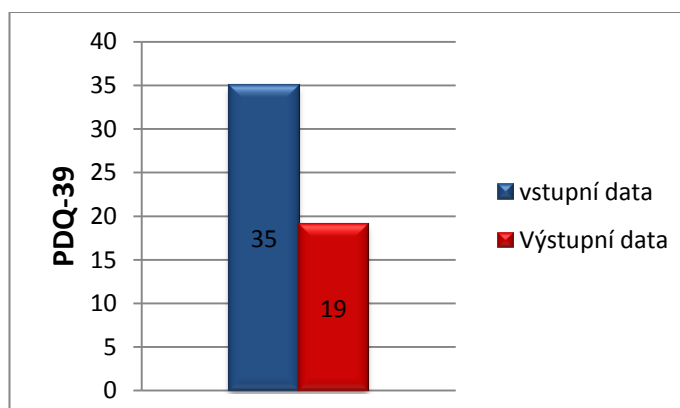
- Vstupní skóre MINI BESTestu bylo 27 a výstupní 31 z 32 možných. V hodnocení stability došlo k mírnému zlepšení o 12%. Zlepšení bylo nejvíce patrné v reaktivní stabilitě.

Graf č. 23 Testování stability



- V hodnocení kvality života v závislosti na Parkinsonově nemoci prostřednictvím dotazníku PDQ-39 byl posunu ze zhoršené kvality života (35 bodů) do kategorie dobrá kvalita života (19 bodů).

Graf č. 24 Hodnocení kvality života



- Svalová síla dolních končetin zůstala prakticky na stejné úrovni (viz Tab. č. 6).

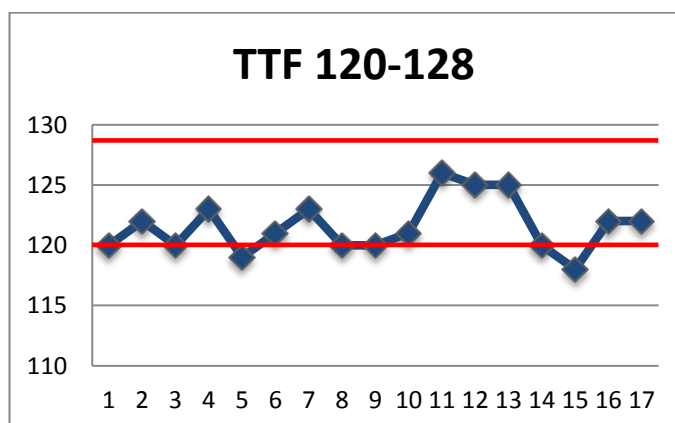
Pacientka č. 6 (*1939)

Parkinsonova nemoc od roku 2008

Tréninková tepová frekvence: 124 +/- 4 tepy

Pacientka též absolvovala aerobně-rezistentní kruhový trénink bez jakýchkoliv obtíží v dostatečném tempu, pro vytížení organismu v aerobní zóně. Tréninková tepová frekvence, se během cvičení, pohybovala v požadovaném intervalu jen se dvěma drobnými výkyvy (viz Graf č. 25). Výstupní vyšetření prokázalo mírné zlepšení ve všech sledovaných parametrech (viz Tab. č. 8). V dotazníku k zhodnocení absolvovaného aerobního programu hodnotila pacientka pozitivně zlepšení kondice a psychiky.

Graf č. 25 Tréninková tepová frekvence (osa x-TF, osa y- cvičení)



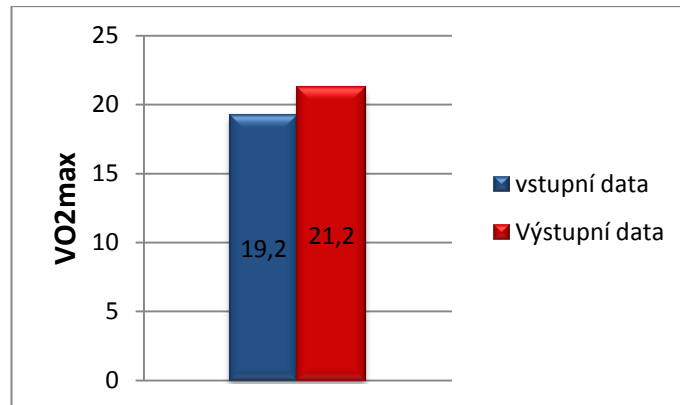
Tabulka č. 8 Přehled sledovaných parametrů pacienta č. 6

VO _{2max}		UPDRS III		UPDRS IV.		6MWT (m)		MINI BESTest		PDQ - 39	
před	19,2	před	25	před	0	před	390	před	26	před	8
po	21,2	po	16	po	0	po	420	po	30	po	8
Svalová síla DKK (kg)											
před	LDK/fl	7,4	LDK/ex	11,6	PDK/fl	5,8	PDK/ex	11,8			
po	LDK/fl	7,6	LDK/ex	14,4	PDK/fl	9,2	PDK/ex	15			

- Spiroergometrickým vyšetřením byla vstupně stanovena hodnota aerobní kapacity VO_{2max} 19,2 což odpovídá 99% normy. Celková zdatnost je ve srovnání s ženami stejného věku poměrně nízká 75%. Výstupní hodnota VO_{2max} byla 21,2 což je 110%

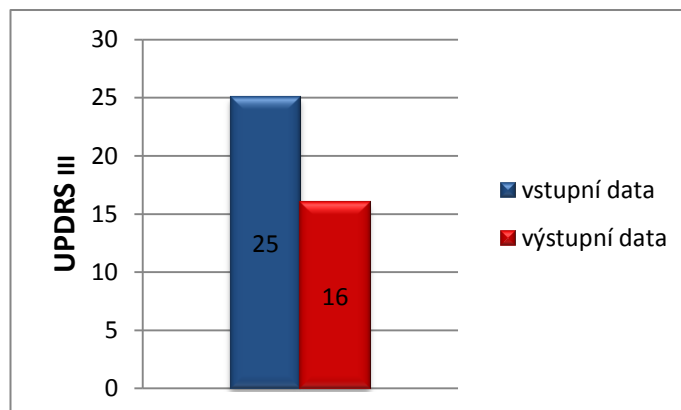
normy. Výsledkem aerobního programu je nepatrné zvýšení aerobní kapacity o 11%. Celková zdatnost se zlepšila na 87% v porovnání se ženami stejného věku.

Graf č. 26 Aerobní kapacita



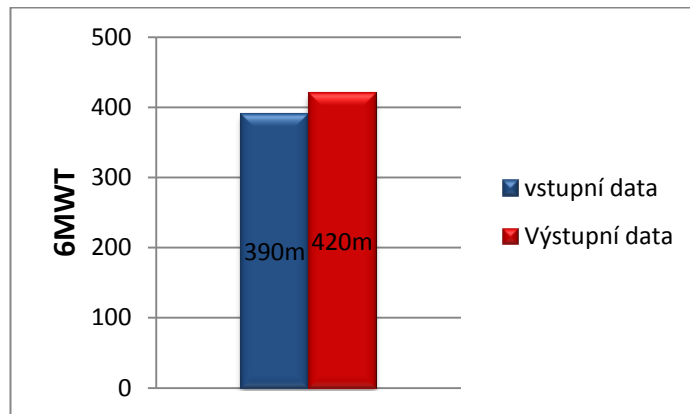
- Motorické skóre UPDRS III bylo vstupně 25 a výstupně 16. V tomto sledovaném parametru došlo k zlepšení o 9%.

Graf č. 27 UPDRS III - motorické skóre



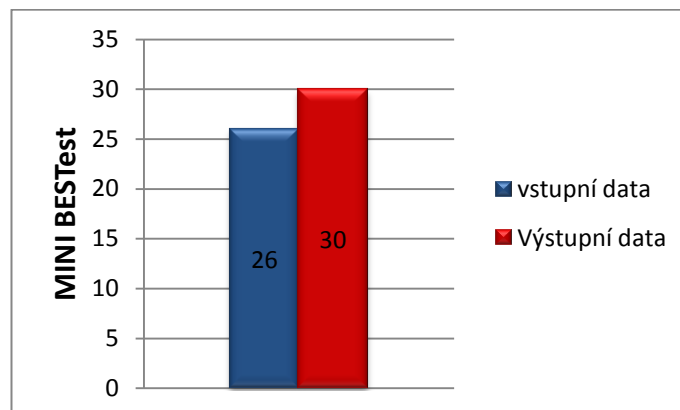
- UPDRS IV (komplikace léčby) nehodnoceno. Pacientka bez dyskinéz.
- Při šestiminutovém testu chůze pacientka vstupně ušla vzdálenost 390m. Při výstupním testu byla tato vzdálenost 420m. Výkon v testu byl zlepšen jen o 30m (7%).

Graf č. 28 Výsledky testu chůze



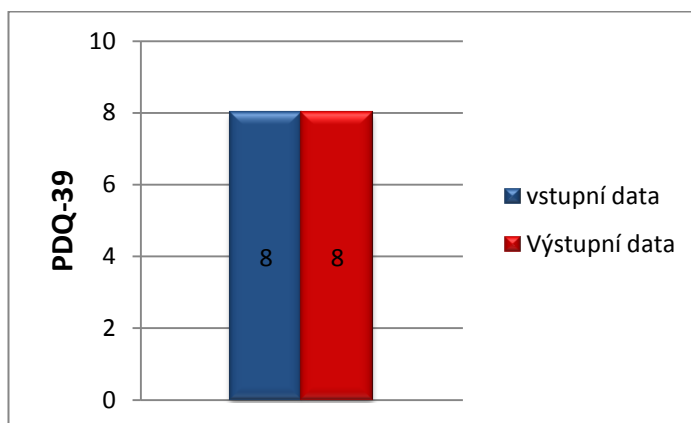
- Vstupní skóre MINI BESTestu bylo 26 a výstupní 30 z 32 možných. V hodnocení stability došlo k mírnému zlepšení o 12%. Zlepšení bylo nejvíce patrné v reaktivní stabilitě a klidovém stoji se somatosenzorickou interferencí a vyloučením zraku.

Graf č. 29 Testování stability



- Kvalita života v závislosti na Parkinsonově nemoci prostřednictvím dotazníku PDQ-39 byla v pásmu dobré kvality života. Ke změně skóre nedošlo.

Graf č. 30 Hodnocení kvality života



- svalová síla dolních končetin byla zlepšena ve všech testovaných svalových skupinách (viz Tab. č. 8).

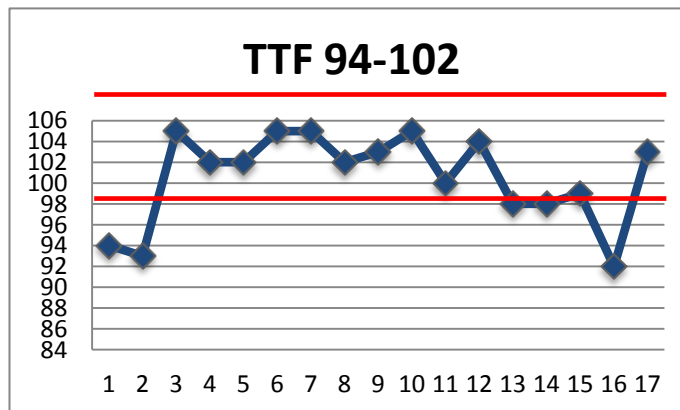
Pacient č. 7 (*1944)

Parkinsonova nemoc od roku 2002

Tréninková tepová frekvence: 98 +/- 4 tepy

Pacient absolvoval aerobně-rezistentní trénink bez výraznějších obtíží. Pouze v intenzitě cvičení bylo potřeba pacienta průběžně korigovat, jelikož jeho nasazení bylo často nad hranicí stanovené tréninkové tepové frekvence. Korekce se ne vždy zcela dařila (viz Graf č. 31). Pacient zaznamenal výrazné zlepšení ve všech sledovaných parametrech, kromě aerobní kapacity, kde došlo k mírnému poklesu (viz Tab č. 9). Rozdíl v naměřených hodnotách VO_{2max} byl minimální.

Graf č. 31 Tréninková tepová frekvence (osa x-TF, osa y- cvičení)

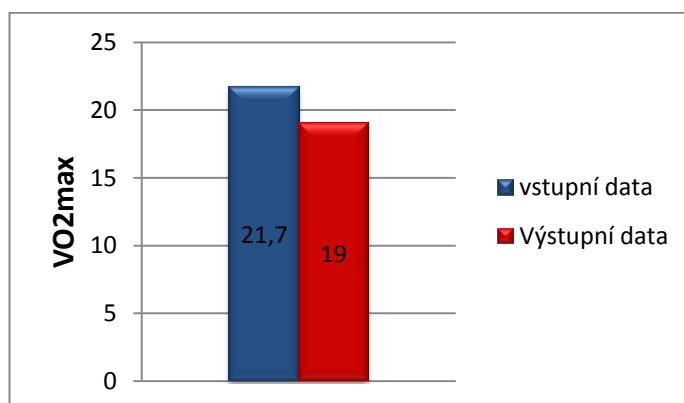


Tabulka č. 9 Přehled sledovaných parametrů pacientů č. 7

VO _{2max}		UPDRS III		UPDRS IV.		6MWT (m)		MINI BESTest		PDQ - 39	
před	21,7	před	43	před	4	před	363	před	15	před	45
po	19	po	27	po	2	po	465	po	25	po	36
Svalová síla DKK (kg)											
před	LDK/fl	15	LDK/ex	32	PDK/fl	17,3	PDK/ex	27,5			
po	LDK/fl	16,2	LDK/ex	34	PDK/fl	18	PDK/ex	30			

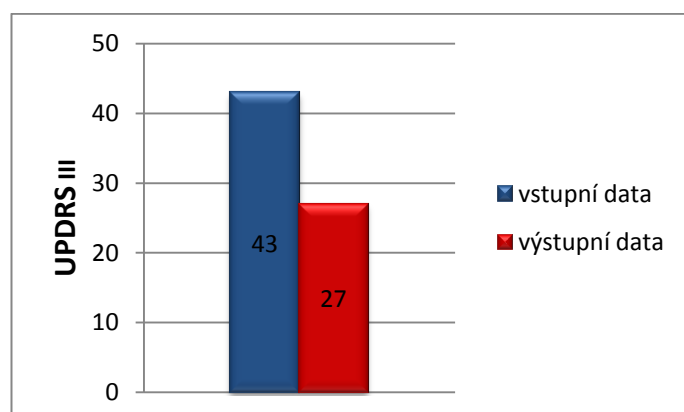
- Spiroergometrickým vyšetřením byla vstupně stanovena hodnota aerobní kapacity VO_{2max} 21,7 což odpovídá 109% normy. Celková zdatnost s muži stejného věku byla nadprůměrná 111%. Výstupní hodnota VO_{2max} byla 19 což je 103% normy. Výsledkem aerobního programu je nepatrné snížení aerobní kapacity o 6%. Celková zdatnost zůstala nad průměrem (102%) s muži stejného věku.

Graf č. 32 Aerobní kapacita



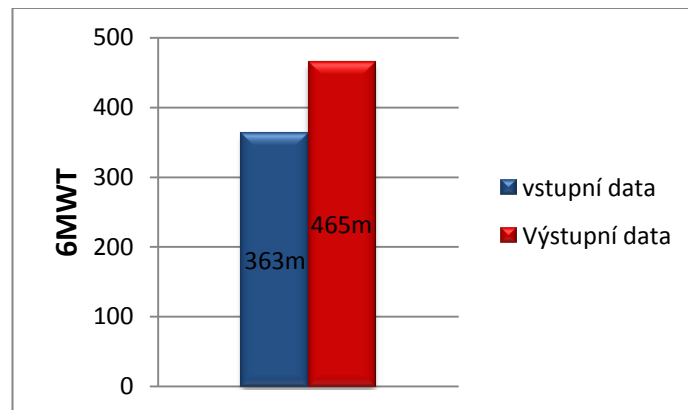
- Motorické skóre UPDRS III bylo vstupně 43 a výstupně 27. V tomto sledovaném parametru došlo k zlepšení o 14%.

Graf č. 33 UPDRS III - motorické skóre



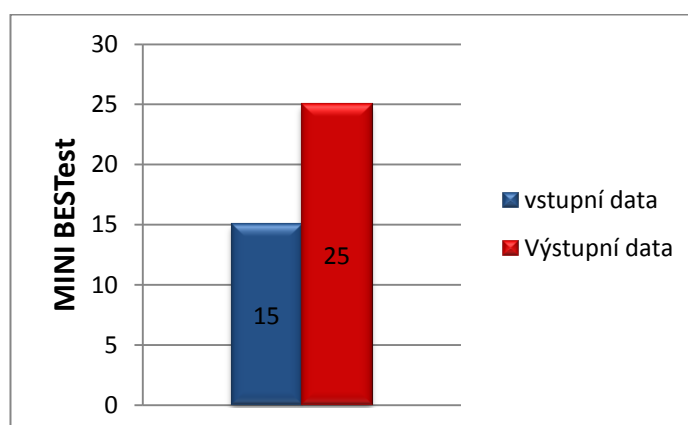
- UPDRS IV (komplikace léčby) vstupně na úrovni 4 a výstupně na úrovni 2 z 13 možných. Přítomnost dyskinéz byla ojedinělá a neměla vliv na průběh cvičení.
- Při šestiminutovém testu chůze pacient vstupně ušel vzdálenost 363m. Při výstupním testu byla tato vzdálenost 465m. Výkon v testu byl zlepšen o 102m (28%).

Graf č. 34 Výsledky testu chůze



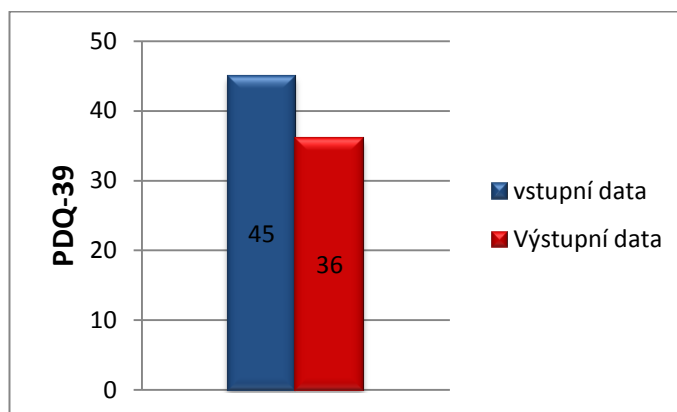
- Vstupní skóre MINI BESTestu bylo 15 a výstupní 25 z 32 možných. V hodnocení stability došlo ke zlepšení o 31%. Pacient byl zlepšen v položkách 4 až 6 hodnotících reaktivní stabilitu, 8 a 9 hodnotících klidový stoj se somatosenzorickou interferencí a vyloučením zraku a položce 15 hodnotící klidovou a posturální stabilitu chůze v single a dual task.

Graf č. 35 Testování stability



- Kvalita života v závislosti na Parkinsonově nemoci prostřednictvím dotazníku PDQ-39, přes mírné bodové zlepšení, zůstala v pásmu zhoršené kvality života.

Graf č. 36 Hodnocení kvality života



- Svalová síla dolních končetin byla nepatrně zlepšena ve všech testovaných svalových skupinách (viz Tab. č. 8).

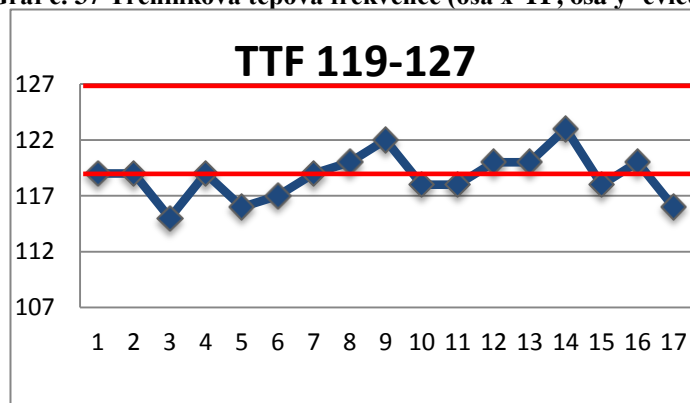
Pacientka č. 8 (*1951)

Parkinsonova nemoc od roku 2002

Tréninková tepová frekvence: 123 +/- 4 tepy

Pacientka vstupovala do programu v již nadprůměrné kondici. Tato skutečnost ovlivnila pravděpodobně fakt, že se pacientku jen zřídka podařilo vyčíst do požadované intenzity. Tepové frekvence se pohybovaly většinu doby zatížení pod hranicí nebo pouze těsně na hranici stanovené tréninkové tepové frekvence (viz Graf č. 37). Výstupně pak došlo ke zhoršení aerobní kapacity. V ostatních sledovaných parametrech výstupní testování vykázalo mírné zlepšení nebo stejný výsledek jako vstupně (viz Tab č. 10). Sama pacientka označila zlepšení v kondici, celkové hybnosti a psychice.

Graf č. 37 Tréninková tepová frekvence (osa x-TF, osa y- cvičení)

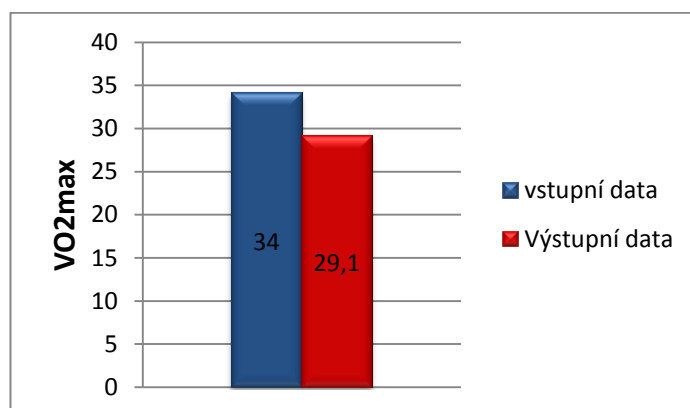


Tabulka č. 10 Přehled sledovaných parametrů pacientů č. 8

VO _{2max}		UPDRS III		UPDRS IV.		6MWT (m)		MINI BESTest		PDQ - 39	
před	34	před	20	před	3	před	510	před	32	před	46
po	29,1	po	12	po	1	po	558	po	32	po	21
Svalová síla DKK (kg)											
před	LDK/fl	6,8	LDK/ex	14,8	PDK/fl	9,8	PDK/ex	14			
po	LDK/fl	8,2	LDK/ex	15	PDK/fl	14,3	PDK/ex	15			

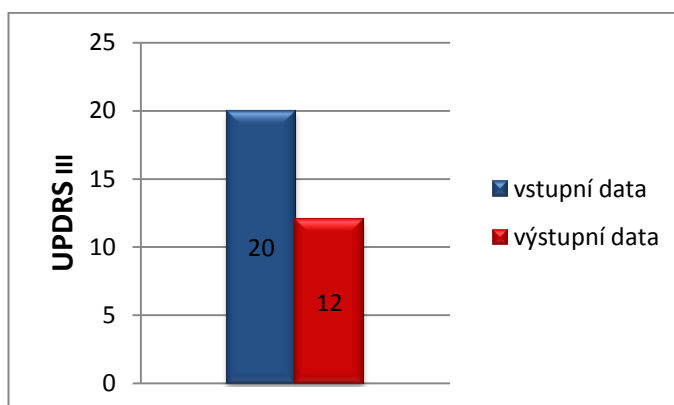
- Spiroergometrickým vyšetřením byla vstupně stanovena hodnota aerobní kapacity VO_{2max} 34,0 což odpovídá 146% normy. Celková zdatnost ve srovnání s ženami stejného věku byla nadprůměrná 138%. Výstupní hodnota VO_{2max} byla 29,1 což je 125% normy. Výsledkem aerobního programu je snížení aerobní kapacity o 20%. Celková zdatnost zůstala nad průměrem (125%) ve srovnání s ženami stejného věku.

Graf č. 38 Aerobní kapacita



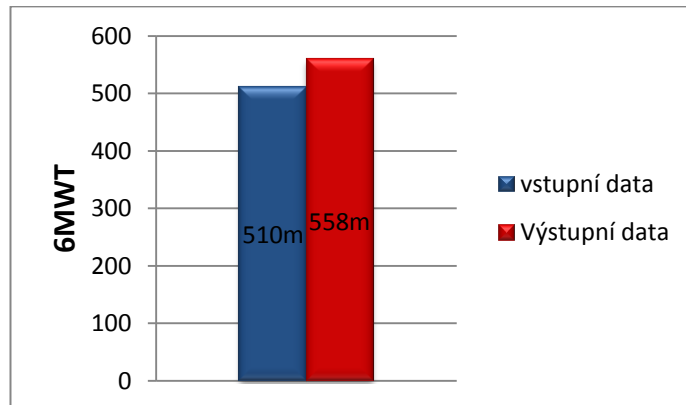
- Motorické skóre UPDRS III bylo vstupně 20 a výstupně 12. V tomto sledovaném parametru došlo k zlepšení o 7%.

Graf č. 39 UPDRS III - motorické skóre



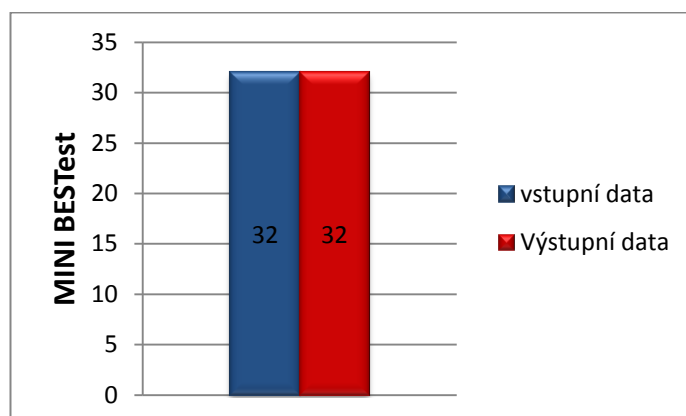
- UPDRS IV (komplikace léčby) vstupně na úrovni 3 a výstupně na úrovni 1 z 13 možných. Přítomnost dyskinéz byla ojedinělá a neměla vliv na průběh cvičení.
- Při šestiminutovém testu chůze pacientka vstupně ušla vzdálenost 510m. Při výstupním testu byla tato vzdálenost 558m. Výkon v testu měl jen mírný nárůst 48m (9%).

Graf č. 40 Výsledky testu chůze



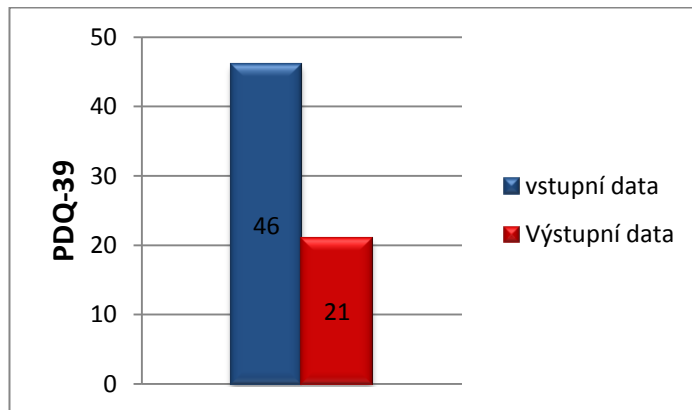
- Vstupní skóre MINI BESTestu bylo 32 a výstupní 32 z 32 možných. Pacientka dosáhla v testu maxima, byla bez poruchy rovnováhy.

Graf č. 41 Testování stability



- V hodnocení kvality života v závislosti na Parkinsonově nemoci prostřednictvím dotazníku PDQ-39 byl posun ze vstupního hodnocení zhoršené kvality života (46 bodů) do kategorie dobrá kvalita života (21 bodů).

Graf č. 42 Hodnocení kvality života



- Svalová síla dolních končetin zaznamenala též mírné zlepšení. Nárůstu svalové síly, při měřené izometrické flexi a extenzi kolenního kloubu, byl přibližně stejný pro flexory i extenzory obou dolních končetin. (viz Tab. č. 9).

2.3.3 Celkové shrnutí výsledků

Jak již bylo řečeno v úvodu kapitoly, výsledky byly zpracovány kazuisticky a každý pacient byl hodnocen samostatně. Nakonec bylo výsledkově zpracováno pouze 7 pacientů, již ze zmiňovaných důvodů odstoupení pacientky z virtuálního aerobně-rezistentního tréninku.

Výsledky spiroergometrického vyšetření prokázaly u 4 pacientů zlepšení aerobní kapacity (VO_{2max}), 2 pacienti se v tomto parametru zhoršily mírně a 1 pacient poměrně výrazně, téměř o polovinu (47%). Medián celého sledovaného souboru stoupl z $21,8 \pm 6,3$ na $25,7 \pm 4,4$. Celkový průměr VO_{2max} sledovaného souboru naopak klesl z původních $25,8 \pm 6,3$ na $24,6 \pm 4,4$. Pokud budeme hodnotit obě formy aerobně-rezistentního tréninku samostatně, došlo k průměrnému zhoršení u obou skupin. Pacienti ve virtuálním aerobním programu vykázali zhoršení v průměru z $27,9 \pm 6,9$ VO_{2max} na $25,7 \pm 4,8$. Pacienti z reálného aerobního programu pak průměrné zhoršení ze vstupních $24,1 \pm 5,8$ na $23,7 \pm 3,9$, ale medián skupiny s reálným aerobním programem se zvýšil z původních $21,7 \pm 5,8$ na konečných $23,4 \pm 3,9$. U pacientů s virtuálním aerobním programem medián stejně jako celkový průměr klesl, z $29,7 \pm 6,9$ na $26,5 \pm 4,8$.

Výsledky motorického skóre UPDRS III prokázaly snížení u všech pacientů jak v mediánu, tak v průměru. Medián celého souboru klesl ze vstupních $20 \pm 9,8$ na konečných $12 \pm 6,6$, tím se motorické skóre všech pacientů výstupně zlepšilo o 5,5%. Celkový průměr UPDRS III vzrostl o 6%, vstupní průměrná hodnota tohoto parametru byla $22,4 \pm 9,8$ a výstupní $14,8 \pm 6,6$. Pakliže opět rozebereme obě skupiny zvlášť, vykázala ta s reálným programem větší zlepšení. Průměr výsledku vzrostl o 9%, zatímco u virtuální formy jen o 4% i medián tohoto sledovaného parametru vzrostl více u skupiny s reálným programem, a to o 7,8% oproti 3% skupiny s virtuálním programem.

Ve vzdálenosti, kterou pacienti ušli v rámci šestiminutového testu chůze, též všichni vykázali zlepšení, 4 pacienti měli při výstupním vyšetření nárůst vzdálenosti okolo 100m, 2 okolo 50m a jeden pacient pouze o 30m. Celková průměrná vzdálenost sledovaného souboru narostla z $438m \pm 63,4m$ na $507m \pm 48,8m$, došlo k zlepšení o 16%. Medián celého souboru pacientů stoupl z $427m \pm 63,4m$ na vzdálenost $526m \pm 48,8m$, což představuje nárůst vzdálenosti o 22%. Obě skupiny zvlášť, zaznamenaly podobné zlepšení. Průměrný výsledek skupiny s virtuálním aerobním tréninkem byl lepší o 14% a skupiny s reálným aerobním tréninkem o 16%. Stejně tomu bylo u mediánu, kde lepší výstupní hodnoty zaznamenala skupina s reálným programem, a to o 21%, proti 17% skupiny s virtuálním programem.

V hodnocení stability prostřednictvím MINI BESTestu opět došlo u všech pacientů ke zlepšení. Nejvíce se pacienti zlepšili v položkách hodnotících proaktivní a reaktivní stabilitu. Celkové skóre bylo v průměru zlepšeno z $25 \pm 5,0$ na $30 \pm 2,2$ z 32 možných bodů, což představuje opět 16% nárůst. Z tohoto testu vyšla lépe skupina s virtuálním tréninkem, kde se skóre zlepšovalo z $26 \pm 2,5$ na $31 \pm 0,8$ (16%), zatímco u reálného bylo zlepšení z $25 \pm 6,2$ na $29 \pm 2,7$ bodů (13%). Stejně tomu je i v porovnání mediánů, kdy celkové skóre vzrostlo z $27 \pm 5,0$ na $31 \pm 2,2$ (13%), skóre pacientů ve virtuálním programu z $27 \pm 2,5$ na $31 \pm 0,8$ (13%) a skóre pacientů v reálném programu z $26,5 \pm 6,2$ na $30,5 \pm 2,7$ (12%).

V hodnocení kvality života v závislosti na Parkinsonově nemoci prostřednictvím dotazníku PDQ-39 se výsledky jednotlivých pacientů pohybují v různých pásmech. Medián kvality života se posunul z oblasti zhoršená do oblasti dobrá kvalita života s nárůstem 59%. V průměru spadá sledovaný soubor do pásma zhoršené kvality života i přesto, že 4 pacienti vykázaly posun z pásma zhoršená kvalita života, do pásma dobrá kvalita života a tím došlo i k 19% zlepšení v rámci výstupního vyšetření.

Nárůst svalové síly dolních končetin při měřené izometrické kontrakci flexorů a extenzorů kolenního kloubu, byl patrný u celého sledovaného souboru.

3. Diskuze

Předkládaný projekt bakalářské práce si kladl za cíl ověřit vliv aerobně-rezistentního tréninku na aerobní kapacitu u pacientů s Parkinsonovou nemocí, včetně vlivu na motoriku, svalovou sílu, stabilitu a kvalitu života, prostřednictvím dvou forem tohoto tréninku – reálné a virtuální. Prezentované výsledky prokazují účinnost na všechny sledované parametry s individuálními výjimkami.

Aerobní kapacita

Jak již bylo řečeno, k hodnocení aerobní kapacity (VO_{2max}) byla využita spiroergometrie, jejíž použitelnost, i pro pacienty s Parkinsonovou nemocí, hodnotil kladně ve své studii Katzel et al., 2011.

Vliv na aerobní kapacitu byl jasně prokázán u 4 pacientů ze 7 hodnocených. Ze skupiny s virtuální formou tréninku se aerobní kapacita zlepšila u dvou pacientek. U pacientky č. 1, která byla již vstupně v dobré kondici, došlo ke zlepšení VO_{2max} o 5%. Pacientka č. 2 díky tréninkovému programu zvýšila svoji aerobní kapacitu o plných 46% a v hodnocení celkové zdatnosti v porovnání s ženami stejného věku, se posunula z mírně podprůměrných 80% na 103% normy. Z celého sledovaného souboru vykázala v tomto parametru největší zlepšení. Další dva pacienti se zlepšenou aerobní kapacitou absolvovali reálnou formu tréninku. Pacientka č. 5 se zlepšila ze vstupních 21,8 VO_{2max} (108% normy) na konečných 25,7 (129% normy) a dosáhla tak druhého nejlepšího výsledku ze sledovaného souboru. Již tak dobrou aerobní kapacitu se podařilo aerobně-rezistentním kruhovým tréninkem ještě zlepšit, přesně o 21%. Druhá z pacientek (č. 6) dosáhla mírnějšího zlepšení a to o 11%, její celková zdatnost v porovnání s ženami stejného věku se zvýšila z původních 75% na konečných 87%. Je třeba zdůraznit, že tato pacientka byla nejstarší účastnicí programu a veškeré cvičení zvládla bez sebemenších obtíží, což dokazuje použitelnost aerobně-rezistentního tréninku i pro pacienty ve vyšší věkové kategorii za podmínek dodržení stanovené intenzity cvičení.

Zbývající tři pacienti zaznamenali pokles sledovaného parametru při výstupním spiroergometrickém vyšetření. Dva pacienti ze skupiny s reálnou formou programu a jeden pacient z virtuálního programu. U pacienta č. 7 došlo k poklesu aerobní kapacity o 6% ze vstupní hodnoty 32,3 VO_{2max} na výstupních 30,5 VO_{2max} . Vzhledem k tomu, že rozdíly v naměřených hodnotách jsou minimální, je možné tento výsledek přisuzovat faktu, že pacientova hybnost, v době výstupního spiroergometrického vyšetření, nemusela být ideální

v souvislosti s Parkinsonovou nemocí. Obzvláště, když v ostatních parametrech došlo ke zlepšení. Pacientka č. 8 vstupovala do programu s vysoce nadprůměrnými hodnotami aerobní kapacity. Její VO_{2max} 34,0 odpovídalo 146% normy, výsledkem pak byl pokles aerobní kapacity o 20% na 29,1 VO_{2max} (125% normy). V tomto případě lze hledat příčiny v nedostatečném vyčerpání pacientky při cvičení, kdy se tepová frekvence pohybovala většinu doby zatížení pod hranicí nebo pouze těsně na hranici stanovené tréninkové tepové frekvence. Pro dostatečné vyčerpání pacientky by bylo třeba, buď zintenzivnit provedení jednotlivých cviků, nebo prodloužit dobu strávenou na stanovišti. Volba náročnějšího poměru aerobně-rezistentního tréninku v tomto případě nebyla možná, vzhledem k jiné individuální vyčerpávací schopnosti ostatních pacientů. V tomto problému, lze spatřovat nevýhodnost skupiny, jelikož v praxi je vždy obtížné sestavit kompaktní soubor pacientů. Poslední pacient se zhoršenou aerobní kapacitou absolvoval virtuální formu aerobně-rezistentního tréninku. Pacient č. 3 vykázal největší zhoršení z celého sledovaného souboru, jeho aerobní kapacita se snížila téměř o polovinu (47%). I v tomto případě se nepodařilo pacienta při cvičení vyčerpávat do požadované intenzity, jelikož nebyl schopen udržet požadované tempo ani provedení jednotlivých cviků. Nikoliv však z kondičních důvodů (vstupní VO_{2max} 35,5, 115% normy), ale koordinačně. Pacient sám udával jako možnou příčinu subjektivní pocit zhoršení celkového stavu vzhledem k Parkinsonově nemoci. Tato varianta se však zdá nepravděpodobná, neboť v UPDRS III, které hodnotí právě aspekty Parkinsonovy nemoci, došlo u pacienta ke zlepšení. Příčinu tedy lze hledat spíše ve formě cvičení, které pacientovy primárně nevyhovovalo po koordinační stránce, kdy mu činilo obzvláště velké problémy bilaterálně střídavé zapojení horních a dolních končetin, případně rozdílná činnost druhostranných končetin. Virtuální aerobní program se ukázal, pro pacienta ne zcela vhodný, pravděpodobně by byly vhodnější více cyklické formy aerobní zátěže.

Budeme-li, hodnotit aerobní kapacitu souhrnně pro celý sledovaný soubor dle mediánu vedl zvolený aerobně-rezistentní trénink ke zlepšení VO_{2max} stejně jako u Bergena et al., 2002 a Shulmanna et al., 2013, kteří se podobnou problematikou též zabývali ve svých studiích. Hodnotit aerobní kapacitu v průměru, je v tomto případě zavádějící, vzhledem k nestejnorodému souboru pacientů. Zvolené hodnocení dle mediánu je průkaznější.

UPDRS III – motorické skóre

Motorická škála UPDRS slouží k posouzení motorických projevů Parkinsonovi nemoci a lze ji použít k sledování efektu terapie na motorické příznaky (Růžička, Roth a kol., 2000). Všichni pacienti sledovaného souboru dosáhli snížení tohoto parametru bez ohledu na formu

absolvovaného aerobně-rezistentního tréninku. Pacienti s reálným programem vykázali zlepšení o 5% proti virtuálnímu programu, což nelze považovat za statisticky významné. Maximálně se ukazuje lepší tendence pro jednu z forem tréninku, i toto je, vzhledem ke kazuistické formě zpracování, obtížně hodnotitelné.

6MWT

Šestiminutový test chůze je dalším spolehlivým parametrem k posouzení aerobní zdatnosti. Všichni pacienti zaznamenali nárůst vzdálenosti, kterou ušli během výstupního testování. Výsledek zlepšené vzdálenosti se pohyboval od 30 do 107 metrů. Celková průměrná vzdálenost sledovaného souboru vrostla o 16% a medián vzdálenosti dokonce o 22%. Pacienti s reálným programem zaznamenali nepatrně lepší výsledky, 2% v průměru, respektive 3% v mediánu. Tyto rozdíly jsou opět vzhledem ke kazuistické formě šetření, prakticky nehodnotitelné. Dosažené poznatky opět korespondují i se Shulmannem et al., 2013, který ve své studii potvrdil zlepšení 6MWT u všech sledovaných typů cvičení (aerobní, rezistentní, aerobně-rezistentní). Též Lauhoff et al., 2012 a Burini et al., 2006 ve svých studiích potvrzují zlepšení v tomto testu, při terapii zaměřené na rozvoj aerobní kapacity u pacientů s Parkinsonovou nemocí.

MINI BESTest

Použití MINI BESTestu vychází z poznatků Kinga et al., 2012 o větší citlivosti tohoto testu při hodnocení stability u pacientů v časně fázi onemocnění, do které všichni pacienti sledovaného souboru spadali. V hodnocení stability došlo ke zlepšení celého sledovaného souboru, i když nebyla terapie zaměřena primárně tímto směrem. Tento fakt může být vysvětlen tím, že všechny složky pohybových schopností (obratnost, síla, rychlost, vytrvalost) se vzájemně ovlivňují. Svalová síla a aerobní zdatnost navíc patří k tzv. biomechanickým komponentám posturální stability. Aerobní trénink v kombinaci s rezistentním pak oslovuje více pohybových schopností než jenom vytrvalost. V porovnání obou zvolených programů, vykázali nepatrně větší zlepšení pacienti s virtuálním programem, a to o 3%. Tento výsledek opět nelze považovat za statistický významný, pouze ukazuje lepší tendenci pro aerobně-rezistentní trénink s virtuální formou, což můžeme přisuzovat větší koordinační náročnosti cvičení.

PDQ-39

Hodnocení kvalita života v závislosti na Parkinsonově nemoci se u jednotlivých pacientů ve zkoumaném souboru pohybovalo v celém spektru možných výsledků. Pacientka č. 1 vstupně hodnotila kvalitu života jako zhoršenou a po absolvovaném programu došlo k posunu do pásma dobrá kvalita života. K tomuto posunu mohlo přispět nejen zlepšení ve všech sledovaných parametrech, ale i subjektivní hodnocení efektu terapie na kondici a psychiku. Pacientka č. 2 hodnotila vstupně svojí kvalitu života jako velmi špatnou se skórem 66 bodů, v závěrečném hodnocení bodový součet ještě narostl na 81 bodů. Je zajímavé, že výsledné skóre je takto negativní i přes prokazatelně objektivní zlepšení ve všech ostatních parametrech a kladném hodnocení efektu terapie pro pacientku samu. Důvodem může být fakt, že nejvíce zhoršenou kvalitu života vidí pacientka v oblasti emocí, sociální podpory a komunikace, tj. ve faktorech, které trénink ovlivňuje pouze nepřímo. Též u pacienta č. 3 došlo k posunu kvality života ze zhoršené do výrazně zhoršené. Tato skutečnost koreluje se subjektivním pocitem zhoršení stavu v rámci Parkinsonovi nemoci. Společným jmenovatelem by snad mohlo být akcentované depresivní ladění pacienta, které by však bylo třeba řádně vyšetřit specialistou. Vzhledem k tomu, že se pacienta díky koordinační nedostatečnosti nepodařilo aerobně vytížit, nelze v tomto případě od aerobního tréninku očekávat ani pozitivní efekt na depresi, který řada studií předpokládá (např. Babyak et al., 2000). Kvalita života pacientky č. 5 se posunula z pásma zhoršené do pásma dobrá. Tento výsledek opět koresponduje s celkovým zlepšením. U pacientky č. 6 se vnímaná kvalita života nezměnila, přetrvávala v pásmu dobrá a u pacienta č. 7 též ne, ale zůstávala v pásmu zhoršená. Pacientka č. 8 vykázala zlepšení v hodnocení kvality života ze zhoršené na dobrou i přesto, že se u ní nepodařilo zcela dosáhnout očekávaného efektu terapie.

Svalová síla dolních končetin

Rozvoj svalové síly byl zaměřen hlavně na svalové skupiny podílející se na chůzi. Nárůst svalové síly byl patrný u celého sledovaného souboru.

Výsledky práce, vedené kazuistickou formou, ověřily pozitivní vliv aerobně-rezistentního tréninku na aerobní zdatnost pacientů s Parkinsonovou nemocí. Aerobní kapacita je tímto způsobem ovlivnitelná, i když se tuto skutečnost nepodařilo prokázat u všech pacientů, a to z důvodů diskutovaných výše. Otázkou zůstává, zda zvolená minimální doba a frekvence terapie (2x v týdnu po dobu 8 týdnů), byla dostačující k prokázání efektu na VO_{2max} . Například Bergen et al., 2002 volil 16-ti týdenní cvičební program a ve studii Shulmanna et

al., 2012 probíhala terapie 3x v týdnu po dobu 3 měsíců. Snížená aerobní kapacita u tří pacientů z celého sledovaného souboru také mohla být pouze důsledkem individuálních specifíků (koordinace nedostatečnost, inkompatibilita se zbytkem skupiny apod.).

Přestože se aerobní kapacita zlepšila jen u 4 pacientů, vliv aerobně-rezistentního tréninku na ostatní sledované parametry je zřejmý. V klinickém hodnocení se zlepšili všichni pacienti bez rozdílu na absolvovanou formu programu. Z toho vyplývá, že jak virtuální, tak reálná forma aerobně-rezistentního tréninku, může být vhodným prostředkem k zlepšování aerobní zdatnosti u pacientů s Parkinsonovou nemocí. To potvrzuje i hodnocení všech zúčastněných, kteří zaznamenali pozitivní vliv absolvované terapie na kondici, rovnováhu a psychiku.

Závěr

Parkinsonova nemoc se v současnosti zařazuje mezi nejvýznamnější neurologická onemocnění nejen svou závažností a četností výskytu, ale i tempem rozvoje léčebných možností. Navzdory mimořádným pokrokům nedokáže farmakologická léčba zbavit nemocného jeho hybných problémů a naučit ho překonávat různé překážky a problémy spojené s touto nemocí. Zde hraje nezastupitelnou roli pohybová aktivita. Progres hybných komplikací, je třeba předcházet již preventivně v časně fázi onemocnění, zlepšováním či udržením dobré fyzické kondice.

Jedním z prostředků může být i aerobně-rezistentní trénink, u něhož předkládaný projekt bakalářské práce v kazuistické formě ověřil pozitivní vliv na aerobní zdatnost u pacientů s Parkinsonovou nemocí. Obě porovnávané formy tréninku virtuální i reálná, jsou dobře použitelné pro zlepšování fyzické kondice pacientů.

Výhodou reálné formy aerobně-rezistentního tréninku, v podobě kruhového tréninku se střídáním aerobních a rezistentních stanovišť, je možnost zapojení více pacientů najednou a klade tak menší časové nároky na terapeuta. Též ze sociální interakce mohou cvičící profitovat. Nevýhodou je větší náročnost na prostor a přístrojové vybavení. Praktickým problémem může být nekompaktnost skupiny ve smyslu různé úrovně vstupní aerobní zdatnosti. V tom případě je pak obtížné stanovit náročnost tréninkové jednotky, tak aby vytyžila všechny zúčastněné do požadované individuální intenzity zatížení.

Naopak virtuální forma aerobně-rezistentního tréninku prostřednictvím herní konzole Xbox 360 s pohybovým senzorem Kinect, si neklade žádné velké nároky na prostor a její výhodou je finanční dostupnost a použitelnost v domácím prostředí. Mezi další výhody patří možnost sledování, probíhající terapie, jelikož programy pro Xbox 360 disponují pamětí na ukládání jednotlivých absolvovaných cvičení. Jak již bylo řečeno přístroj má biofeedback a aktivně opravuje chybně provedené cviky, čímž je lepší volbou než instruktáž o cvičení doma. Nevýhodou je, že vzhledem k převažujícímu komerčnímu využití herní konzole, neexistují specializované programy pro pacienty s Parkinsonovou nemocí.

Tento projekt byl pro mě velmi zajímavou zkušeností, neboť mi umožnil pracovat s pacienty s Parkinsonovou nemocí jinou formou, než je běžný standart.

Anotace

Autor: Klára Plichtová
Instituce: Rehabilitační klinika LF v Hradci Králové
Název práce: Možnosti ovlivnění aerobní kapacity u pacientů s Parkinsonovou nemocí
Vedoucí práce: MUDr. Martina Hoskovcová
Počet stran: 101
Počet příloh: 7
Rok obhajoby: 2013
Klíčová slova: Parkinsonova nemoc, aerobní kapacita, aerobně-rezistentní kruhový trénink, Xbox 360, Kinect, The Biggest Loser Ultimate Workout

Souhrn: Bakalářská práce pojednává o možnosti ovlivnění aerobní kapacity u pacientů s Parkinsonovou nemocí prostřednictvím aerobně-rezistentního tréninku. Porovnává dvě formy tohoto tréninku reálnou (skupinový aerobně-rezistentní kruhový trénink) a virtuální (pomocí herní konzole Xbox a senzoru Kinect). K zhodnocení efektu aerobně-rezistentního tréninku bylo použito spiroergometrické vyšetření, motorické skóre UPDRS III, 6MWT, MINI BESTest, PDQ-39 a měření svalové síly dolních končetin. Sledovaný soubor tvoří 8 pacientů s Parkinsonovou nemocí. Práce potvrzuje kazuistickou formou výsledky recentních studií, které doporučují aerobně-rezistentní trénink u pacientů s Parkinsonovou nemocí a krátce diskutuje výhody a nevýhody obou zkoumaných forem.

Abstract

Author: Klára Plichtová
Institution: Rehabilitation, Faculty of Medicine in Hradec Kralove
Title: Aerobic Capacity Influence Possibilities in Parkinson´s Disease Patients
Supervisor: Martina Hoskovcová, MD
Number of pages: 101
Number of attachments: 7
Year of defense: 2013
Key Words: Parkinson´s Disease, Aerobic Capacity, Aerobic-strengthening Circuit Training, Xbox 360, Kinect, The Biggest Loser Ultimate Workout

Summary: The thesis deals with the possibility of influencing aerobic capacity in patients with Parkinson's disease through aerobic-resistant training. It compares two forms of training, a real one (group aerobic-resistant circuit training) and a virtual one (Xbox game console and Kinect sensor). To assess the effect of aerobic-resistant training following assessment was used: spiroergometric examination, UPDRS III motor score, 6MWT, MINI BESTest, PDQ-39 and lower limb muscle strength measuring. The study group included 8 patients with Parkinson's disease. The thesis confirms in a case report form the results of recently published studies that recomend aerobic-resistant training in patients with Parkinson's disease and briefly discusses the advantages and disadvantages of both examined forms.

Literatura a prameny

1. AMBLER, Z., BEDNAŘÍK J. a kol., *Klinická neurologie – část obecná*, Triton, Praha 2008, ISBN: 978-80-7387-157-4.
2. AMBLER, Z., BEDNAŘÍK J. a kol., *Klinická neurologie – část speciální I*, Triton, Praha 2008, ISBN: 978-80-7387-157-4.
3. ANONIMY, „KNGF Guidelines for physical therapy in patients with Parkinson`s disease”, *Dutch Journal of Physiotherapy* 2004/3.
4. BABYAK, M., BLUMENTHAL JA., et al., Exercise Treatment for Major Depression: Maintenance of Therapeutic Benefit at. *Psychosomatic Medicine: Journal of Biobehavioral Medicine*. 2000, roč. 62, č. 5, s. 633-8.
5. BERGEN, JL., TOOLE T., et al., Aerobic exercise intervention improves aerobic capacity and movement initiation in Parkinson's disease patients. *NeuroRehabilitation*. 2002, roč. 17, č. 2, s. 161-168. ISSN 1878-6448.
6. BURINI, D., FARABOLLINI, B., et al., A randomised controlled cross-over trial of aerobic training versus Qigong in advanced Parkinson's disease. *Eura Medicophys*. 2006, roč. 42, č. 3, s. 231-8.
7. FOX, EL., BARTELS, RL., et al., Frequency and duration of interval training programs and changes in aerobic power. *J Appl Physiol*. 1975, roč. 38, č. 3, s. 481-4.
8. GOODWIN, V.A., RICHARDS, S.H., et al., The effectiveness of exercise interventions for people with Parkinson's disease: A systematic review and meta-analysis. *Movement Disorders*. 2008, roč. 23, April, s. 631-40. DOI: 10.1002/mds.21922.
9. HAVLÍČKOVÁ, L. a kol., *Fyziologie tělesné zátěže I.: Obecná část*. Praha: Karolinum, 1999. ISBN 80-7184-875-1

10. KATZEL, LI., SORKIN JD., et al., Repeatability of aerobic capacity measurements in Parkinson disease. *Medicine and science in sports and exercise*. 2011, roč. 43, č. 12, s 2381-7. DOI: 10.1249/MSS.0b013e31822432d4.
11. KING, L.A., PRIEST K.C., et al., Comparing the Mini-BESTest with the Berg Balance Scale to. *Parkinson's Disease*. 2012, iregular. ISSN 2042-0080. DOI: 10.1155/2012/375419.
12. KUČERA, M., DYLEVSKÝ I., a kol., *Pohybový systém a zátěž*. Praha: Grada Publishing, 1997. ISBN 80-7169-258-1.
13. LAUHOFF P., MURPHY N., et al., A controlled clinical trial investigating the effects of cycle ergometry. *Disability & Rehabilitation*. 2012, 1–6. ISSN 1464-5165. DOI: 10.3109/09638288.2012.694962.
14. MÁČEK, M., RADVANSKÝ, J., *Fyziologie a klinické aspekty pohybové aktivity*. 1. vydání. Praha: Galén, 2011. ISBN 978-80-7262-695-3.
15. MARTIN, S., KESSLER, M., *Neurologic Interventions for Physical Therapy*, Saunders Elsevier, St. Louis 2007, ISBN: 978-0-7216-0427-5.
16. McARDLE, W.D., KATCH, F.I., KATCH, V.L., *Exercise Physiology: energy, nutrition and human performance*. Fifth Edition. USA:Quebecor World, 2001. ISBN 0-7817-2544-5.
17. NELSON, A.G., KOKKONEN J.J., *Strečink: na anatomických základech*. 1. Praha: Grada Publishing, 2009. ISBN 247-80-247-2784-4.
18. NIEUWBOER, A., DE WEERDT W., et al., Development of an Activity Scale for Individuals With Advanced Parkinson Disease: Reliability and “On-Off” Variability. *Physical Therapy*. 2000, November. Online ISSN: 1538-6724.
19. O’SULLIVAN, S.B., SCHMITZ, T.J., *Physical Rehabilitation*, F.A. Davis Company, Philadelphia 2006, ISBN: 978-0803612471.

20. PERIČ, T., DOVALIL, J., *Sportovní trénink*. Praha: Grada Publishing, 2010. ISBN 978-80-247-2118-7.
21. PLACHETA, Z., SIEGLOVÁ, J., ŠTEJFA M., a kol., *Zátěžová diagnostika v ambulanci a klinické praxi*. Praha: Grada Publishing, 1999. ISBN 80-7169-271-9.
22. RŮŽIČKA, E., ROTH, J. a kol., *Parkinsonova nemoc a parkinsonské syndromy*, Galén, Praha 2000, ISBN: 80-7262-048-7.
23. SHAW, BS., SHAW, I. Compatibility of concurrent aerobic and resistance training on maximal aerobic capacity in sedentary males. *Cardiovascular Journal of Africa*. 2009, No 2, March/April, 104–106.
24. SHULMAN, LM., KATZEL LI., et al., Randomized Clinical Trial of 3 Types of Physical Exercise for Patients With Parkinson Disease. *JAMA Neurology*. 2013, roč. 70, č. 2, s. 183-190. DOI: 10.1001/jamaneurol.2013.646.
25. SYDNEY KH., et al., In: Taylor AW, ed. *Training: scientific basis and application*. Springfield, IL: Charles C Thomas, 1972.
26. TAKESHIMA, N., ROGERS ME., et al., Effect of concurrent aerobic and resistance circuit exercise training on fitness in older adults. *European Journal of Applied Physiology*. 2004, roč. 93, October, s. 173-182. ISSN 1439-6327.
27. VILIKUS, Z., BRANDEJSKÝ P., NOVOTNÝ V., *Tělovýchovné lékařství*. Praha: Karolinum, 2004. ISBN 80-246-0821-9.

Internetové odkazy

28. <http://www.isis-innovation.com/outcomes/cns/pdq.html>
29. [http://www.rheumatology.org/Practice/Clinical/Clinicianresearchers/Outcomes_Instrumentation/Six_Minute_Walk_Test_\(6MWT\)/](http://www.rheumatology.org/Practice/Clinical/Clinicianresearchers/Outcomes_Instrumentation/Six_Minute_Walk_Test_(6MWT)/)

Seznam zkratek

ADL	Činnosti běžného života („Activities of Daily Living“)
a kol.	A kolektiv
atd.	A tak dále
ADP	Adenosin difosfát
ATP	Adenosin trifosfát
CNS	Centrální nervová soustava
CP	Kreatinfosfát
DBS	Hluboká mozková stimulace („Deep Brain Stimulation“)
DKK	Dolní končetiny
et al.	A kolektiv (lat. et alii)
GABA	Gabapentin
L-DOPA	Levodopa (L-3,4-dihydroxyfenylalanin)
kap.	Kapitola
kJ	Kilojoule
KNGF	Koninklijk Nederlands Genootschap voor Fysiotherapie
m.	musculus (sval)
m	metr
např.	Například
Obr.	Obrázek
PDQ-39	Dotazník kvality života v závislosti na Parkinsonově nemoci („Parkinson’s Disease Questionare“)
PNF	Proprioceptivní neuromuskulární facilitace
s.	sekunda
SPECT	Jednofotonová emisní výpočetní tomografie („Single Photon Emission computed tomography“)
Tab.	Tabulka
TF	Tepová frekvence
TF _{max}	Maximální tepová frekvence
tj.	To je
TTF	Tréninková tepová frekvence
tzv.	Tak zvaně

UPDRS	Jednotná stupnice hodnocení Parkinsonovy nemoci („Unified Parkinson`s Disease Rating Scale“)
VFN	Všeobecná fakultní nemocnice v Praze
VO _{2max}	Maximální spotřeba kyslíku
W	Watt (jednotka výkonu)
W.kg ⁻¹	Watt na kilogram
zejm.	Zejména
1.LFUK	1. Lékařská fakulta Univerzity Karlovy v Praze
6MWT	Šestimínutový test chůze („Six Minute Walking Test“)

Poznámka: V seznamu nejsou uvedeny zkratky používané jen ojediněle s vysvětlením v textu.

Seznam grafů a obrázků

- Graf č. 1 Tréninková tepová frekvence, str. 42
- Graf č. 2 Aerobní kapacita, str. 43
- Graf č. 3 UPDRS III - motorické skóre, str. 43
- Graf č. 4 Výsledky testu chůze, str. 44
- Graf č. 5 Testování stability, str. 44
- Graf č. 6 Hodnocení kvality života, str. 45
- Graf č. 7 Tréninková tepová frekvence, str. 46
- Graf č. 8 Aerobní kapacita, str. 46
- Graf č. 9 UPDRS III - motorické skóre, str. 47
- Graf č. 10 Výsledky testu chůze, str. 47
- Graf č. 11 Testování stability, str. 48
- Graf č. 12 Hodnocení kvality života, str. 48
- Graf č. 13 Tréninková tepová frekvence, str. 49
- Graf č. 14 Aerobní kapacita, str. 50
- Graf č. 15 UPDRS III - motorické skóre, str. 50
- Graf č. 16 Výsledky testu chůze, str. 51
- Graf č. 17 Testování stability, str. 51
- Graf č. 18 Hodnocení kvality života, str. 51
- Graf č. 19 Tréninková tepová frekvence, str. 53
- Graf č. 20 Aerobní kapacita, str. 54
- Graf č. 21 UPDRS III - motorické skóre, str. 54
- Graf č. 22 Výsledky testu chůze, str. 55
- Graf č. 23 Testování stability, str. 55
- Graf č. 24 Hodnocení kvality života, str. 55
- Graf č. 25 Tréninková tepová frekvence, str. 56
- Graf č. 26 Aerobní kapacita, str. 57
- Graf č. 27 UPDRS III - motorické skóre, str. 57
- Graf č. 28 Výsledky testu chůze, str. 58
- Graf č. 29 Testování stability, str. 58
- Graf č. 30 Hodnocení kvality života, str. 59
- Graf č. 31 Tréninková tepová frekvence, str. 59

Graf č. 32 Aerobní kapacita, str. 60
Graf č. 33 UPDRS III - motorické skóre, str. 60
Graf č. 34 Výsledky testu chůze, str. 61
Graf č. 35 Testování stability, str. 61
Graf č. 36 Hodnocení kvality života, str. 62
Graf č. 37 Tréninková tepová frekvence, str. 62
Graf č. 38 Aerobní kapacita, str. 63
Graf č. 39 UPDRS III - motorické skóre, str. 63
Graf č. 40 Výsledky testu chůze, str. 64
Graf č. 41 Testování stability, str. 64
Graf č. 42 Hodnocení kvality života, str. 65

Obrázek č. 1 Siloměr Force Gauge, str. 35

Obrázek č. 2 Xbox 360 s Kinectem, str. 36

Seznam tabulek

- Tabulka č. 1 Symptomy Parkinsonovy nemoci, str. 10
- Tabulka č. 2 Klasifikace dle Hoehnové a Yahra, str. 14
- Tabulka č. 3 Doporučená intenzita zátěže, str. 33
- Tabulka č. 4 Přehled sledovaných parametrů pacienta č. 1, str. 43
- Tabulka č. 5 Přehled sledovaných parametrů pacienta č. 2, str. 46
- Tabulka č. 6 Přehled sledovaných parametrů pacienta č. 3, str. 49
- Tabulka č. 7 Přehled sledovaných parametrů pacienta č. 5, str. 53
- Tabulka č. 8 Přehled sledovaných parametrů pacienta č. 6, str. 56
- Tabulka č. 9 Přehled sledovaných parametrů pacienta č. 7, str. 60
- Tabulka č. 10 Přehled sledovaných parametrů pacienta č. 8, str. 63

Seznam příloh

Příloha č. 1 – Informovaný souhlas, str. 85

Příloha č. 2 – Vyjádření Etické komise, str. 87

Příloha č. 3 – Protokol siroergometrického vyšetření, str. 88

Příloha č. 4 – UPDRS III, IV, V, str. 89

Příloha č. 5 – MINI BESTest, str. 93

Příloha č. 6 – Dotazník PDQ-39, str. 95

Příloha č. 7 – Dotazník k zhodnocení aerobně-rezistentního programu, str. 100