

UNIVERZITA KARLOVA
Fakulta tělesné výchovy a sportu

**Ovlivnění stereotypu chůze pomocí metody rytmické
stimulace sluchu u pacientů s roztroušenou sklerózou**

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce:

Mudr. David Pánek Ph.D.

Vypracovala:

Bc. Šárka Vaňková

Praha, březen 2018

Prohlašuji, že jsem závěrečnou diplomovou práci na téma „Ovlivnění stereotypu chůze pomocí metody rytmické stimulace sluchu u pacientů s roztroušenou sklerózou“ zpracovala samostatně pod vedením Mudr. Davida Pánka Ph.D. a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze, dne

.....

Bc. Šárka Vaňková

Evidenční list

Souhlasím se zapůjčením své diplomové práce ke studijním účelům. Uživatel svým podpisem stvrzuje, že tuto diplomovou práci použil ke studiu a prohlašuje, že ji uvede mezi použitými prameny.

Jméno a příjmení:

Fakulta / katedra:

Datum vypůjčení:

Podpis:

Poděkování

Velice ráda a upřímně bych tímto chtěla poděkovat svému vedoucímu práce panu Mudr. Davidu Pánkovi, Ph.D. za odborné vedení diplomové práce, cenné připomínky, ochotu a trpělivost. Další mé poděkování patří fyzioterapeutce Mgr. Kláře Novotné z MS centra na Karlově náměstí za cenné rady, čas strávený nad praktickou částí práce, pomoc při hledání probandů do studie a také za poskytnutí prostor a testovacích zařízení potřebných pro můj experiment. Také děkuji paní PhDr. Markétě Gerlichové, Ph.D. za poskytnutí konzultace pro muzikoterapeutickou část této práce. Dále děkuji všem zúčastněným probandům, bez kterých by nemohl být tento experiment uskutečněn. V neposlední řadě směřuji mé poděkování k rodině, přátelům a spolužákům, kterým děkuji za podporu, pomoc, pochopení a trpělivost.

Abstrakt

Název: Ovlivnění stereotypu chůze pomocí metody rytmické stimulace sluchu u pacientů s roztroušenou sklerózou.

Cíle: Hlavním cílem této práce je vyhodnocení vlivu rytmické sluchové stimulace na chůzi u pacientů s roztroušenou sklerózou pomocí zařízení GAITRite a Timed 25 Foot Walk testu. Další cíl práce je zhodnocení vlivu rytmické sluchové stimulace na subjektivní vnímání chůze u pacientů s roztroušenou sklerózou pomocí standardizovaného dotazníku MSWS-12.

Metody: Soubor pro předloženou studii byl tvořen 28 probandy, kteří byli rozděleni do skupiny intervenční a skupiny kontrolní. Do intervenční skupiny spadalo 14 pacientů (2 muži, 12 žen, průměrný věk 34 let) s diagnózou roztroušené sklerózy do stupně 6. Kurtzkého škály včetně. Kontrolní skupina obsahovala 14 zdravých jedinců (2 muži, 12 žen, průměrný věk 36 let). Všichni probandi museli být starší 18 let. Intervenční program probíhal po dobu 6 týdnů. V rámci programu plnili probandi z intervenční skupiny autoterapii, při které měli za úkol chodit souvisle 20 minut denně na hudbu, která byla pro každého z pacientů individuálně upravena tak, že její rytmus byl o 15% vyšší, než cadence chůze daného probanda. Kontrolní skupina nepodstupovala žádnou terapii. Před intervencí i po intervenci byly jednotlivé parametry chůze probandů testovány za pomoci zařízení GAITRite. Pomocí zařízení GAITRite byly vyšetřovány tyto parametry chůze: čas trvání kroku, délka kroku, velocity, cadence, doba fáze dvojí opory, doba fáze jednostranné opory. Rychlost chůze probandů byla testována Timed 25 Foot Walk testem. Pro subjektivní hodnocení chůze byl použit dotazník MSWS-12.

Výsledky: Výsledkem studie je statisticky významné zrychlení chůze u pacientů s roztroušenou sklerózou ($p=0,00009$). Dále došlo ke statisticky významnému zlepšení v případech subjektivního vnímání chůze u pacientů s roztroušenou sklerózou ($p=0,001$).

Klíčová slova: roztroušená skleróza, rytmická sluchová stimulace, chůze, GAITRite, T25FW, MSWS-12

Abstract

Title: The effect of rhythmic auditory stimulation on gait in patients with Multiple Sclerosis

Objectives: We aimed to evaluate the effect of rhythmic auditory stimulation on gait in patients with multiple sclerosis using GAITRite and Timed 25-Foot Walk test (T25FW). Furthermore, we investigated the effect of rhythmic auditory stimulation on the patients' subjective perception of their gait using the standardised MSWS-12 questionnaire.

Methods: Twenty-eight individuals were recruited for the study. The intervention group comprised 14 patients (2 men, 12 women, average age - 34 years) with the diagnosis of multiple sclerosis of ≤ 6.0 on Kurtzke Expanded Disability Status Scale. The control group comprised 14 healthy individuals (2 men, 12 women, average age - 36 yrs). All recruited individuals must have been older than 18 years old. The intervention group walked for 20 minutes a day for 6 weeks while listening to rhythmic music with cadence set 15% higher than the cadence of their gait. The control group had no intervention. Individual gait parameters in both groups were measured before and after the 6 weeks using the GAITRite device. The following parameters were analysed: step duration, step length, step velocity, cadence, length of double support, length of single support. Walking speed was measured using the T25FW. Subjective perception of patients' gait was measured by the MSWS-12 questionnaire.

Results

We report that rhythmic auditory stimulation autotherapy resulted in a significant increase in walking speed in patients with multiple sclerosis ($p=0,00009$), as well as in a significant improvement in subjective perception of their gait ($p=0,001$).

Key words: Multiple sclerosis, rhythmic auditory stimulation, gait, GAITRite, T25FW, MSWS-12

OBSAH

1	ÚVOD.....	11
2	TEORETICKÁ VÝCHODISKA.....	13
2.1	Roztroušená skleróza	13
2.1.1	Vymezení onemocnění	13
2.1.2	Etiopatogeneze.....	13
2.1.3	Průběh a typy RS	14
2.1.4	Symptomatika RS	18
2.1.5	Diagnostika a diferenciální diagnostika.....	20
2.1.6	Prevalence a ovlivňující faktory	22
2.1.7	Prognóza onemocnění.....	23
2.1.8	Stupně onemocnění.....	24
2.1.9	Léčba.....	24
2.1.10	RS a fyzioterapie.....	25
2.1.11	Režimová opatření	27
2.2	RS a chůze.....	28
2.3	Muzikoterapie	31
2.3.1	Vymezení pojmů muzikoterapie	31
2.3.2	Muzikoterapie v praxi.....	32
2.3.3	Muzikoterapie ve fyzioterapii.....	33
2.3.4	Neurologická muzikoterapie.....	34
2.3.5	Neurofyziologický podklad neurologické muzikoterapie.....	35
2.3.6	Časování a optimalizace pohybu vlivem RAS	37
2.3.7	Problematika synchronizace	38
2.3.8	Budoucnost neurologické muzikoterapie.....	39
2.3.9	RAS u neurologických onemocnění	39
3	CÍLE A ÚKOLY PRÁCE, HYPOTÉZY.....	43
3.1	Cíle práce	43
3.2	Úkoly práce	43
3.3	Výzkumné otázky.....	43
3.4	Hypotézy	44
4	METODIKA PRÁCE	45
4.1	Charakteristika výzkumného souboru.....	45
4.2	Sběr dat.....	46
4.3	Průběh měření	46
4.4	Zpracování a analýza dat.....	48
5	VÝSLEDKY	50
5.1	Výsledky vyšetření GAITRite.....	50
5.1.1	Výsledky vyšetření normální rychlosti chůze u intervenční skupiny	50
5.1.2	Výsledky vyšetření rychlé chůze u intervenční skupiny	52
5.1.3	Porovnání výsledků normální rychlosti chůze obou skupin	53
5.1.4	Porovnání výsledků rychlé chůze obou skupin.....	56
5.2	Výsledky vyšetření Timed 25-Foot Walk testu	58
5.2.1	Výsledky vyšetření rychlosti chůze u intervenční skupiny	59
5.2.2	Porovnání výsledků vyšetření rychlosti chůze obou skupin.....	60
5.3	Výsledky vyšetření subjektivního vnímání chůze - Twelve Item MS Walking Scale (MSWS-12).....	61
5.4	Souhrn výsledků.....	62

6	DISKUZE	63
6.1	Diskuze k hypotéze č. 1	63
6.2	Diskuze k hypotéze č. 2	66
6.3	Diskuze k hypotéze č. 3	68
6.4	Diskuze k hypotéze č. 4	69
7	ZÁVĚR	71
8	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	72
9	PŘÍLOHY	83

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

A	after
ADL	activities of daily living
B	before
CNS	centrální nervová soustava
č.	číslo
DD	délka diagnózy
DKK	dolní končetiny
DS	dvojí opora
DSP/L	dvojí opora pravá/levá dolní končetina
EDDS	Expanded Disability Status Scale
EMG	elektromyograf
FGA	test funkčního hodnocení chůze
FOG	freezing of gait
FTVS	Fakulta tělovýchovy a sportu
HKK	horní končetiny
I	intervenční skupina
JIP	jednotka intenzivní péče
L/PDK	levá/pravá dolní končetina
MR	magnetická rezonance
MS	multiple sclerosis
MSWS-12	Multiple Sclerosis Walk Test
ORAS	rytmická sluchová stimulace v terénu
p	statistická významnost
PF	progresivní forma
PN	Parkinsonova choroba
RAS	rytmická sluchová stimulace
ROM	rozsah pohybu, range of motion
RRF	relaps reminentní forma
RS	roztoušená skleróza
SS	jednostranná opora
SD	směrodatná odchylka
sL	délka kroku

sLL/P	délka kroku u levé/pravé dolní končetiny
SSP/L	jednostranná opora na pravé/levé dolní končetině
sT	čas trvání kroku
sTL/P	čas trvání kroku u levé/pravé dolní končetiny
TIMP	Therapeutic Instrumental Music Performance
TRAS	rytmická sluchová stimulace na běžeckém trenážeru
T25FW	Timed 25 Foot Walk test

1 ÚVOD

„hudba velmi prospívá zdraví, když ji náležitě užíváme“

Pythagoras

Poslech hudby vzbuzuje v člověku velké množství rozmanitých pocitů, nálad a podněcuje ho k rozličným aktivitám. Hudba je všude kolem nás. O tom, jaký bude mít hudba účinek na její posluchače, z velké části rozhoduje jedna ze složek hudby-rytmus. Při procházení za poslechu hudby se tempo chůze nevědomě synchronizuje s rytmem hudby, proto při záměru zvýšení tempa volíme takovou hudbu, která nás ke zvýšení tempa motivuje, tedy hudbu se zvýšeným rytmem. Stejně tak to platí i v případě opačném, kdy chceme navodit atmosféru relaxace a uvolnění. Tato skutečnost mě inspirovala ke zpracování této diplomové práce. Problematikou působení hudby na člověka se zabývá obor muzikoterapie, jehož jedna z mnoha definic zní: *„Muzikoterapie je terapeutický obor, jenž využívá hudby či hudebních prvků k dosažení nehudebních cílů. Těmito metami jsou nejčastěji cíle léčebné, ale může jít i o osobní rozvoj, zlepšení kvality života či mezilidských vztahů“* (Gerlichová, 2014, s. 15).

Jednou z metod muzikoterapie je rytmická sluchová stimulace (RAS), která pracuje na bázi sekvence sluchových stimulů, které jsou uspořádány v rytmu do takové podoby, která umožní subjektu podstupujícímu tuto intervenci přizpůsobit své pohyby auditivním stimulům (Pereira, 2011).

Roztroušená skleróza (RS) je definována jako demyelinizační autoimunitní onemocnění centrální nervové soustavy, ke kterému dochází na základě poruchy buněčné imunity. Prevalence pacientů s roztroušenou sklerózou stále stoupá. Onemocnění nejčastěji propuká u osob mezi 20.-40. rokem života. Prognóza této diagnózy je těžce definovatelná, jelikož má velké množství podob a nelze dopředu přesně říci, jaké bude mít onemocnění u daného jedince průběh. Bohužel doposud nebyl nalezen lék, který by mohl onemocnění zcela vyléčit. Hlavní roli v léčbě zastupuje farmakoterapie, která je cílena na zmírnění obtíží a zpomalení progresu. Stejně tak důležitá je ale i komplexní neurorehabilitační péče (Havrdová, 2012). Onemocnění má různorodou symptomatiku. Problém s chůzí je však jeden z nejčastějších symptomů u pacientů s roztroušenou sklerózou.

V současné době bylo již publikováno velké množství studií, zabývajících se vlivem RAS na pacienty s neurologickou diagnózou. Většina z nich je však zaměřena na

diagnózy jako je demence, cévní mozková příhoda (CMP) nebo Parkinsonova nemoc (PN), menší procento pak na problematiku RS. Jedním z cílů této práce je proto zhodnocení vlivu rytmické sluchové stimulace právě na chůzi u pacientů s roztroušenou sklerózou.

2 TEORETICKÁ VÝCHODISKA

2.1 Roztroušená skleróza

2.1.1 Vymezení onemocnění

Roztroušená skleróza (dále jen RS) je autoimunitní onemocnění centrálního nervového systému, které na základě poruchy buněčné imunity vede k demyelinizaci i ke ztrátě vlastních nervových vláken. Ložiska, ve kterých dochází k demyelinizaci, se nazývají sklerotické plakky a nachází se především v bílé hmotě mozku a míchy. Tyto plakky jsou rozmístěny v různých lokalitách, jsou vícečetné a objevují se v různých stádiích života jedince (Pfeiffer, 2007). RS představuje jednu z nejčastějších neurologických příčin invalidity mladých osob (Havrdová et al., 2013).

První záznamy o diagnóze RS pocházejí již ze 13. - 14. století, ovšem až v 19. století byla popsána jako izolovaná choroba s názvem roztroušená skleróza francouzským neurologem Jean-Martin Charcot. Augustus Frederik d'Este, další významné jméno v historii RS, jehož nalezený deník obsahující záznamy o průběhu a symptomech diagnózy RS, které popsal ze své vlastní zkušenosti, přispěly velkou měrou k dalším výzkumům a pochopení problematiky tohoto onemocnění. V roce 1838 vznikl první anatomický popis změn v oblasti mozku a míchy u pacientů s RS, jehož autorem byl anglický doktor Robert Carswell (Lenský, 2002).

2.1.2 Etiopatogeneze

Podstatou onemocnění je zánět s autoimunitními rysy. Buňky imunitního systému rozpoznávají molekuly přítomné na vlastních buňkách jako cizí a zahajují proti nim útok.

Přesněji se v mozku realizuje proces, při kterém aktivované T-lymfocyty, makrofágy a B-buňky prochází přes hematoencefalickou bariéru, stimulují astrocyty a mikroglie, vzniká infiltrát a dochází k útokům na myelin v CNS. T-lymfocyty jsou aktivovány s největší pravděpodobností běžnými viry nebo superantigeny, pro které je charakteristické, že mohou stimulovat lymfocyty bez potřebného antigenu (Nevšimalová et al., 2002, Sallusto et al., 2012).

Na periferii předpokládáme aktivaci autoagresivních T-lymfocytů specifických pro antigeny CNS. S těmito antigeny se imunitní systém může setkat především v hlubokých krčních uzlinách (Pavelek, Krejsek, Vališ, 2016). První aktivace klonů, které by pravděpodobně neměly být schopné dostatečného pomnožení potřebného k zahájení imunitní reakce, která by poškodila cílovou tkáň, probíhá na základě antigenních mimiker nejspíše proděláním běžných virových infekcí před propuknutím RS. Když se tyto specifické lymfocyty pomnoží, dojde na druhý podnět k jejich proliferaci, přestupu do cílové tkáně a iniciaci zánětlivého ložiska. Díky porušení bariéry v místě vstupu a produkci mediátorů zánětu dochází k přestupu dalších již nespecifických zánětlivých buněk do místa léze (Nevšimalová et al., 2002).

V zánětlivém ložisku se rozpadá myelin a dochází ke ztrátě axonů. Myelin je ničen samotnými makrofágy i jejich toxickými produkty. Když se sníží zánětlivá aktivita, je možná částečná reparace díky aktivitě zbylých oligodendrocytů či jejich prekurzorů, které mohou z blízkého okolí do léze přicestovat, dozrát v dospělé oligodendrocyty a podílet se na opravě myelinu. Možnosti takové reparace jsou však omezené, jelikož opakovaným rozpadem myelinu se vyčerpávají regenerační schopnosti organismu. Opakuje-li se zánět několikrát na jednom místě, není již myelin nahrazen a jeho místní rozpad se hojí vytvořením jizvy. Ta je po zhojení z hlediska přenosu vzruchu tvořena méněcennou tkání, kterou představují gliové buňky. Míra axonální ztráty rozhoduje o závažnosti klinického stavu. Pokud dojde k postižení nervové dráhy rozpadem myelinu na několika místech, dochází k zániku nervového vlákna a k výrazné poruše (Ambler, 2011).

2.1.3 Průběh a typy RS

Onemocnění probíhá formou střídání atak a remisí. Akutním projevem nemoci je ataka (Ambler, 2011). Akutní složka nemoci má podklad ve specifickém symptomu nebo nálezu, který je charakteristický pro zánětlivý akutní demyelinizační proces v CNS a je momentálně přítomný nebo již ustávající s dobou průběhu minimálně 24 hodin bez hořecnatého stavu nebo infekce (Havrdová, 2012). Remise je klidová složka onemocnění. Je to fáze klidu, kdy dochází k částečně úpravě stavu pacienta. Z toho vyplývá, že po fázi ataky následuje parciální reparace. (Ambler, 2011). V případě, kdy dopad akutní etapy onemocnění je tak veliký, že zapříčiní úplnou ztrátu axonů, k čemuž dochází především v pozdějších fázích, ale výjimkou nejsou ani fáze počáteční,

možnost úpravy stavu, tedy možnost remyelinizace, již není možná a následkem toho dochází k atrofii CNS. Klinický stav pacienta se přímo úměrně odráží od množství ztracených axonů (Nevšimalová et al., 2002). Dle průběhu onemocnění rozlišujeme 4 základní typy RS.

Forma relaps- remitentní je vůbec nejčastější formou RS, která je přítomná až u 80% pacientů během prvních let nemoci. (Lublin et al., 2014). Pro průběh je typické střídání atak a remisí. V této podobě může nemoc setrvávat řadu let. Po atakách dochází k částečné až úplné úpravě neurologického deficitu (Seidl, Obenberger, 2004). Jedna čtvrtina pacientů projde akutní etapou nemoci, etapou klidu a opět atakou v časovém horizontu jednoho roku od vzplanutí této diagnózy. Jedna polovina pacientů s RS podstoupí tento samý průběh v časovém rozmezí tří let. Nicméně s počtem prodělaných atak se vyčerpávají rezervy nervového systému (Ambler, 2011). Pokud se tato forma nemoci nezačne včas léčit, tak s velikou pravděpodobností takový pacient v průběhu 15-20 let přejde do sekundárně progresivní fáze a pacientův stav se progresivně pomalu zhoršuje. Dochází k prohloubení funkčního deficitu a neurologické symptomatiky. V sekundárně progresivní fázi RS již není typické střídání atak a remisí. Do této fáze se pacient dostává přibližně po poškození 40% axonů. S progredujícím úbytkem nervových vláken se zvyšuje invalidita pacienta.

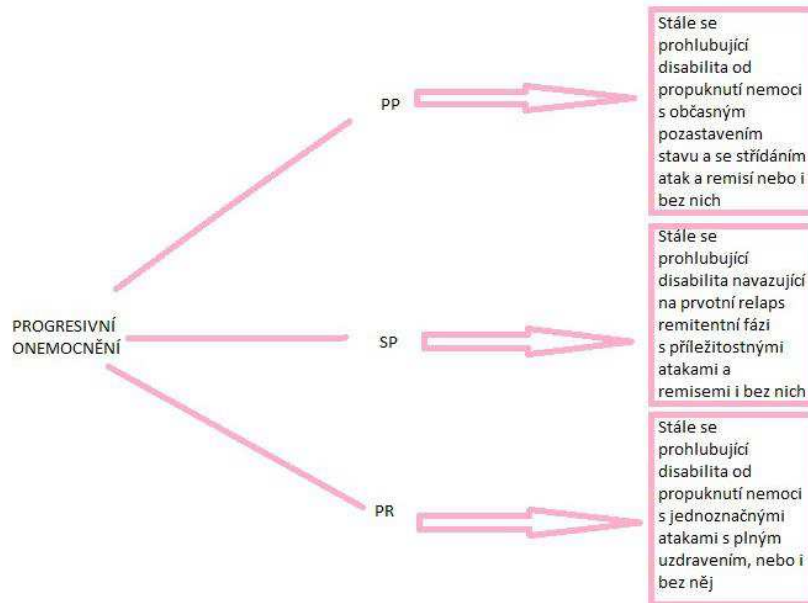
Je znám i průběh primárně progresivní, který označuje průběh, kdy se prohlubuje neurologický deficit okamžitě po začátku RS, avšak bez akutních projevů, tedy bez atak. Tato forma postihuje 10-15% pacientů. (Lublin et al., 2014). Charakteristickým rysem je výskyt této formy v relativně pozdějším věku, kolem 40. roku života a také častější výskyt u mužského pohlaví. Rozdílný je i neuropatologický nálezn, tedy minimální zánětlivé reakce a časná ztráta oligodendrocytů.

Nejvzácnější formou je průběh relabující-progresivní, u kterého jsou etapy remisí zcela eliminovány. Tato varianta RS je definována jako maligní forma nemoci s velmi rychlou progresí. Jednotlivé ataky pacienta přinášejí trvalé neurologické postižení a pacienta těžce invalidizují (Nevšimalová et al., 2002).

Vzhledem k pokroku v aplikaci magnetické rezonance se v roce 2013 objevila nová klasifikace RS. Toto členění vystihuje povahu nemoci lépe-než členění výše zmíněné. Zatím ale nebylo plně začleněno do praxe, takže jeho využití doposud není tak rozšířené jako klasifikace předešlá a v praxi se s ním setkáme jen výjimečně (Horáková, 2017).

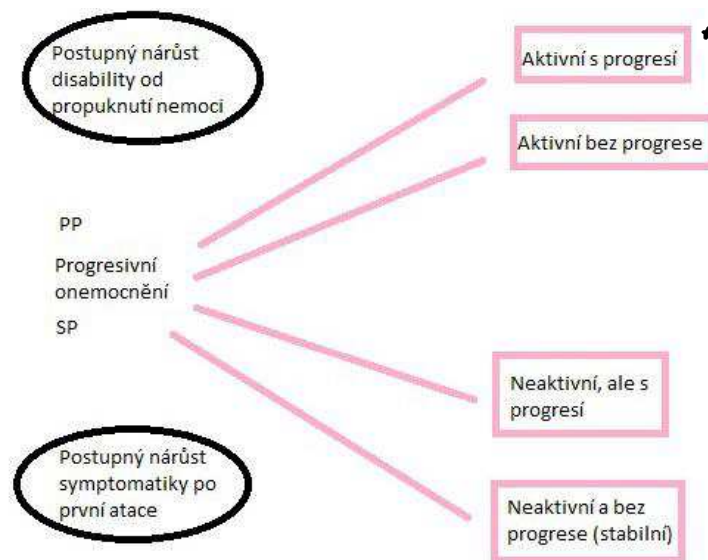
Progresivní formy RS

1996 – *Klinický popis, podtypy*



Obrázek 1: Klinický popis-PF, zdroj: Horáková, 2017, str. 20

2013 – *Modifikátory průběhu RS, fenotypy*



Obrázek 2: Modifikátory průběhu RS-PF, zdroj: Horáková, 2017, str. 20

★ aktivní forma – ataka, anebo nová aktivita na MR

Relaps reminentní formy RS

1996 – *Klinický popis, podtypy*



Obrázek 3: Klinický popis – RRF, zdroj: Horáková, 2017, str. 19

2013 – *Modifikátory průběhu RS, fenotypy*



Obrázek 4: Modifikátory průběhu RS – RRF, zdroj: Horáková, 2017, str. 19

- * klinicky izolovaný syndrom, aktivní – pokud dosáhne všech kritérií, prohloubí se do formy RR

2.1.4 Symptomatika RS

Klinický projev ložisek RS je závislý na jejich lokalizaci v bílé hmotě mozku a míchy a rovněž také na jejich velikosti. Drobné ložisko v prodloužené míše způsobí výraznou klinickou symptomatologii, naproti tomu klinicky větší ložisko v oblasti postranních komor se nemusí projevit vůbec. Počátky nemoci mohou být spojené pouze s nespecifickými symptomy jako je únava, bolesti hlavy nebo bolesti končetin. Přestože se u pacientů vyskytují velké individuální rozdíly v projevu onemocnění, je řada příznaků, která je pro RS charakteristická. Mezi ně patří například následující symptomy (Ambler, 2011, Havrdová et al., 2015).

Optická neuritida bývá jedním z prvních obvyklých příznaků RS. Může být přítom postížen jeden nebo i oba zrakové nervy. Klinicky se potom může projevit jako zamlžené vidění, ztráta zraku nebo výpadky zorného pole. Častý je dále výskyt bolesti za bulbem při jeho pohybu. Na očním pozadí bývá někdy přítomen edém papily očního nervu, v pozdějších stádiích může dojít až k její atrofii. Optická neuritida se může upravit zcela bez následků, vzácně však končí až slepotou. Rovněž je velmi častá recidiva zánětu (Ambler, 2011, Diblík, Kuthan, Sklenka, 2011).

Motorické projevy vznikají nejčastěji na podkladě postižení hlavní hybné dráhy, dráhy pyramidové. Její postižení se projeví vznikem centrální spastické parézy, hyperreflexií, zvýšením svalového tonu a pyramidovými iritačními jevy. Na začátku choroby jsou to spíše subjektivní problémy, jako je například únavnost, nejistota chůze, problémy s jemnou motorikou ruky, aj. (Ambler, 2011). Přítomnost míšního ložiska často způsobuje spastickou paraparézu dolních končetin současně s poruchou sfinkterů a citlivosti. K úplné ztrátě hybnosti, tedy k paraplegii, dochází často v terminálních stádiích onemocnění. Imobilizace pak přispívá ke vzniku dekubitů a kontraktur. Obecně lze také říci, že výskyt motorických poruch na začátku onemocnění signalizuje horší prognostiku dalšího průběhu (Havrdová et al., 2015).

Mezi velmi časté příznaky a to i v časných fázích onemocnění patří senzitivní poruchy. Objevují se dysestézie, parestézie a hypestézie, které nesledují distribuci nervových kořenů ani periferních nervů, ale mohou se vyskytovat kdekoli na těle a mohou být pro pacienta velmi obtěžující. Postižení zadních provazců v míše způsobuje ztrátu hlubokého cití a rozvoj ataxie. Problém však je, že právě tyto příznaky jsou mnohdy podceňovány nejen samotnými pacienty, ale i lékaři. S ohledem na to, že

senzitivní porucha může být vůbec prvním projevem RS, je velmi důležité jim věnovat dostatečnou pozornost (Ambler, 2011, Nevšimalová et al., 2002).

Dalším symptomem jsou mozečkové příznaky, kdy dochází k problémům se souhrou pohybů, k intenčnímu tremoru s ataxií, třesem před cílem a ke skandované řeči. Tyto příznaky vedou často k těžké poruše chůze a samoobsluhy. Mozečková symptomatika je závažná a rovněž velmi těžko terapeuticky ovlivnitelná. Porucha systému vestibulárních jader, jež jsou s mozečkem spojeny drahami a ovlivňují rovnováhu, se projevuje závratěmi, nystagmem a tonickými úchytkami končetin (Nevšimalová et al., 2002).

Pokud dojde k tomu, že ložisko je přítomno i v míše, dochází k progresi poruchy chůze a vždy se manifestují sfinkterové symptomy, retence nebo inkontinence. Porucha erekce, předčasná ejakulace, nemožnost orgasmu aj. jsou často obsahem sexuálních poruch, které doprovází příznaky s míšním ložiskem (Seidl, Obenberger, 2004).

Postižení hlavových nervů se projevuje neuralgií trigeminu, obrnou lícního nervu spojenou s dysartrií a poruchou polykání nebo také okoohybnými poruchami. Nejčastěji jde nystagmus a dvojité vidění (Havrdová et al., 2013).

Mezi velmi časté projevy RS patří také psychiatrické poruchy, z nichž se nejčastěji jedná o depresi. Depresi trpí až polovina pacientů s RS. Depresivní poruchy přitom mohou být reakcí na vlastní onemocnění, přímým důsledkem chorobného procesu, vedlejším důsledkem medikace nebo i samostatným onemocněním. Většinou je však výskyt těchto poruch podmíněn multifaktoriálně (Seidl, Obenberger, 2004). Nejen deprese, ale i další psychické projevy jako například úzkost, stres a poruchy spánku, často souvisí s vyrovnáním se s diagnózou, a také s narůstajícím zhoršováním zdravotního stavu (Marrie et al., 2015). U depresivních jedinců se navíc vyskytují 3x častěji sebevražedné sklony než u pacientů bez depresivních příznaků (Brenner, Piehl, 2016). Psychické projevy se mohou objevit v jakékoliv fázi onemocnění (Seidl, Obenberger, 2004).

Dalším z běžných symptomů RS je únava, která je významným faktorem ovlivňující kvalitu života a interferuje s motorickou funkcí a také náladou jedince. Pacienti sami často vnímají únavu jako nejvíce limitující symptom nemoci. Příčina patologické únavy je nejspíše multifaktoriální. Základním faktorem je však primární poškození CNS a dysfunkce imunitního systému (Havrdová et al., 2013). Mezi další vlivy patří bolest, porucha afektivity, spánku a také vedlejší účinky farmakoterapie (Charvet, Serafin, Krupp, 2014). Zvýšenou únavu popisují pacienti jako vyčerpanost,

ospalost, nutkavou potřebu odpočinku, nedostatek energie a sil. Únava se obvykle zvyšuje během dne, s narůstající mírou únavy se rovněž často zhoršují i další symptomy (Havrdová et al., 2013).

Nezřídka se u pacientů s RS objevují také poruchy kognitivních funkcí, patří mezi ně zejména porucha pozornosti, rychlost zpracování informací nebo také zhoršená krátkodobá paměť. Rovněž kognitivní dysfunkce se mohou objevit kdykoliv v průběhu nemoci (Dufek, 2009).

V případě další progresse onemocnění přicházejí na řadu i poruchy intelektu.

2.1.5 Diagnostika a diferenciální diagnostika

Včasná diagnostika je velmi důležitým parametrem pro další vývoj a průběh onemocnění. I z tohoto důvodu se zavedl pojem klinicky izolovaný syndrom, který představuje první neurologické projevy a plnému projevu a definitivní diagnostice RS předchází. Od počátku nemoci probíhají procesy, které vedou k trvalému neurologickému deficitu. Zcela zásadní je skutečnost, že k poškození CNS dochází ještě před manifestací prvních klinických příznaků. Pokud se však RS podaří diagnostikovat a zahájit léčbu včas, může se předejít nevratnému poškození CNS a tím i invalidity (Mareš, 2012).

V současnosti zatím neexistuje specifický test, který by nám 100 % potvrdil nebo vyvrátil onemocnění RS. Dříve byla diagnostika opřena pouze o přítomnost klinických příznaků. S postupem času přibývaly nové diagnostické metody jako je magnetická resonance (MR), vyšetření evokovaných potencionálů a vyšetření mozkomíšního moku, které v současnosti představují základní vyšetření ke stanovení RS (Havrdová, 2012). Optická koherentní tomografie je nově zaváděnou diagnostickou metodou u této problematiky (Horáková, 2017). V roce 2001 vznikla diagnostická kritéria pro RS dle McDonalda, která urychlila diagnostiku. Pro další usnadnění diagnózy byla tato kritéria následně v roce 2005 a pak v roce 2010 dále revidována. V této podobě kritéria umožňují diagnostikovat RS již po první atace při klinicky izolovaném syndromu (Havrdová, 2012).

MR je za posledních 10 let nejpoužívanější pomocnou metodou, která pomáhá v diagnostice, stanovení prognózy a monitoraci průběhu nemoci. Ke stanovení diagnózy RS musí nález splňovat diseminaci v prostoru a čase. Diseminace v prostoru znamená výskyt alespoň 2 lézí v odlišných lokalizacích typických pro RS. Lokalizace lézí je

nejtypičtější ve 4 oblastech, v oblasti zadní jámy, periventrikulárně, juxtakortikálně nebo v míše. Diseminace v čase znamená přítomnost enhancujících a neenhancujících ložisek na jednom skenu. Pokud však tato kritéria splněna nejsou, je nutné provést další snímky s časovým odstupem (Horáková, Vaněčková, 2012).

Vyšetřením mozkomíšního moku se prokazuje zánětlivá povaha onemocnění. V abnormálním likvoru se objevuje zvýšená hladina bílkovin a lehká pleocytóza, tedy zvýšené množství lymfocytárních buněk. Dalším důležitým nálezem je zvýšení γ -globulinů, především frakce IgG. Při imunoelektroforéze likvoru se v alkalické frakci vytvářejí tzv. oligoklonální proužky, které prokazují protilátky produkované klony plazmatických buněk (Ambler, 2011).

Dalším doplňujícím vyšetřením v diagnostice RS je po MR a vyšetření likvoru i vyšetření evokovaných potenciálů. Evokované potencionály sledují elektrickou aktivitu v mozku, která vzniká jako odpověď na vnější podnět. Využívají se k vyšetření funkce nervových drah zrakového systému, drah vedoucích citlivost z končetin, sluchového systému, který prochází mozkovým kmenem a drah vedoucích hybnost hlavní motorickou pyramidovou dráhou. Pro RS je typické porušení právě průběhu těchto drah. Porucha se na vyšetření projeví zpomalením rychlosti vedení nervového vzruchu (Havrdová et al., 2006).

Oftalmologické vyšetření nám umožňuje zjistit edém až atrofiu papily v návaznosti na optickou neuritidu.

Stejně jako včasná diagnostika je v dalším vývoji zásadní i precizní diferenciální diagnostika. Ta může být v počátečních fázích nemoci značně široká. Odráží se především od dominantní symptomatologie v důsledku lokalizace největšího množství plaků. V počátečních stádiích je důležité odlišit především expanzivní procesy a dále například myelitidu, která je provázena subfebriliemi a meningeálními příznaky. Nejčastěji se tato diagnostika potvrzuje za pomoci magnetické rezonance (Pfeiffer, 2007). Diferenciální diagnostiku nám do značné míry usnadňují takzvané „red flags“, které představují varovné symptomy, upozorňující na možnost i jiné diagnózy, než pouze diagnózy RS. Mezi diagnózy, které lze nejčastěji zaměnit s RS patří neuromyelitis optica, akutní diseminovaná encefalitida, neuroborelióza, dále také jiná nádorová, cévní a metabolická onemocnění centrálního nervového systému (Havrdová, 2012).

2.1.6 Prevalence a ovlivňující faktory

Nejčastěji se vyskytující onemocnění nervového systému ve světě, to je definice prevalence onemocnění RS. Její výskyt se však v jednotlivých státech značně liší. Tato nemoc je zastoupena na každém světadílu. Jak množství nově napadených touto nemocí, tak i podíl obyvatelstva u kterého došlo v průběhu určeného časového období k propuknutí nemoci, je dosti rozmanité nejenom s ohledem na regiony, ale i v jednotlivých populacích.

Okolnosti, které mají vliv na variabilitu prevalence RS, jsou nejenom faktory genetické, ale také faktory vnějšího prostředí (Kingwell et al., 2013).

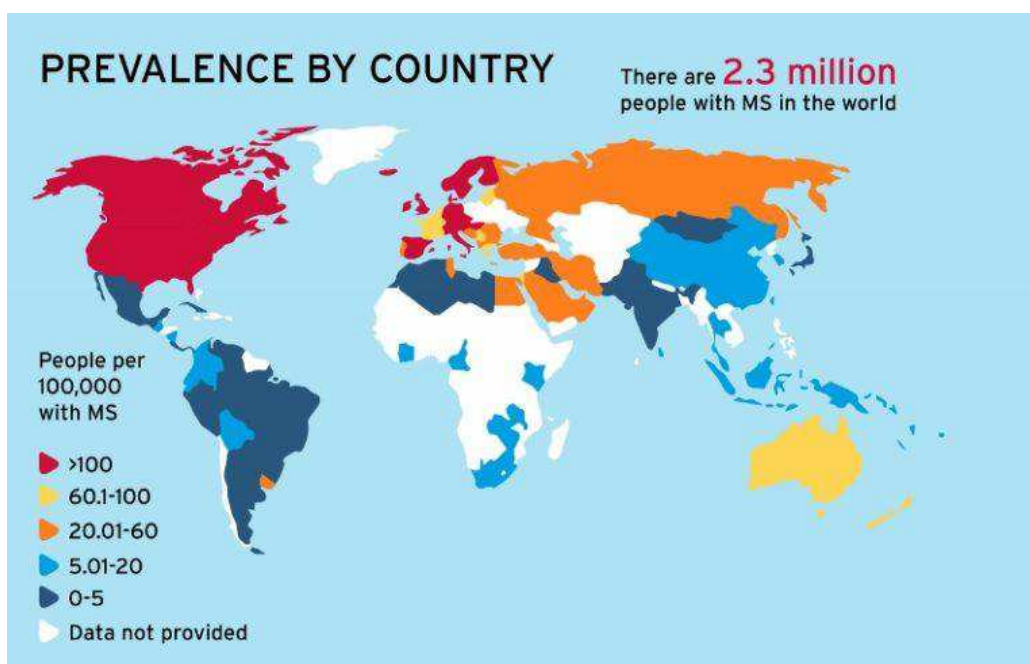
Osobnost, která velkou měrou přispěla k pochopení epidemiologie u pacientů s RS byl John Kurtzke. John Kurtzke byl americký neuroepidemiolog a profesor neurologie, který rozčlenil státy dle poměru výskytu této diagnózy na státy vysoce rizikové, středně rizikové a státy s nízkým rizikem výskytu RS. Severní Evropa, Austrálie, USA, Kanada a Nový Zéland, tyto země patří mezi země s vysokým rizikem výskytu RS s prevalencí onemocnění více než 30/100000 obyvatel. Prevalence dle epidemiologů má stále stoupat a dle jejich slov by měla stoupnout na přelomu tisíciletí na 100/1000000 obyvatel (Váchová, 2012).

Nejenom působení genetiky, ale také zevní prostředí ovlivňují onemocnění RS (Ambler, 2011). Poměr nemocných RS a celkového počtu obyvatel daného světadílu závisí na vzdálenosti místa od rovníku, na nadmořské výšce, na kvantitě D vitamínu v těle, aj. (Alonso, Hernan, 2008). Činitel s velkým dopadem na sklon k této nemoci je kouření, stres, stravování a životní styl (Ascherio, Munger, 2007). V případě gravidního stavu je to jedno z nejčastěji propukajících neurologických autoimunitních onemocnění v tomto životním stadiu (Zapletalová, 2014).

Pro potvrzení diagnózy od prvních příznaků se udává časové rozmezí v průměru 3,7 roku. Touto nemocí je dvakrát častěji nakažena dámská populace, nežli mužská. V České republice představují 70% společnosti lidí s diagnózou RS právě ženy. Důvod nerovnoměrného výskytu u obou pohlaví není zcela znám. Předpokládá se vliv hormonální, protože pohlavní hormony mají vliv na imunitní systém člověka (Havrdová et al., 2006).

Výsledky hodnocení prevalence z roku 2013 ukazují nárůst množství pacientů s RS od roku 2008, ale také vzestup kvality zdravotní péče pro tuto problematiku a stále více se prohlubující nerovnost mezi státy nevyspělými a vyspělými, které jsou daleko

lépe informovány, je zde lepší dostupnost péče a stupňuje se tu výskyt organizací zaměřených na diagnózu RS (Browne, 2014).



Obrázek 5: Prevalence RS ve světě

Zdroj: <https://sharpbrains.com/blog/2016/04/29/next-scalable-medication-free-relief-of-cognitive-symptoms-related-to-multiple-sclerosis-ms/>

2.1.7 Prognóza onemocnění

S ohledem na značnou variabilitu postupu nemoci, není možné předem určit, jaký průběh bude mít u jednotlivého individua. Obecné studie dokládají, že nemocným se vlivem této nemoci zkracuje život o 10 let, 50% pacientů během 15 let dosáhne stavu závažné invalidity a v časovém horizontu 25 let zůstává bez závažné symptomatiky přibližně 10% pacientů (Lublin et al., 2014). Zhruba $\frac{1}{4}$ nemocných nemoci po 25 letech od propuknutí podlehnou. Ze zbylých $\frac{3}{4}$ navštěvují $\frac{2}{3}$ nakažených ambulantní léčbu (Seidl, Obenberger, 2004). Za negativní znaky pro další progresi se pokládá například krátký časový horizont mezi jednotlivými atakami, vyšší věk v počátku nemoci, mužské pohlaví, reziduum po 1. relapsu, častější výskyt atak v začátcích nemoci, určité formy prvotní ataky či polysymptomatický vznik. Na druhou stranu jsou i prognosticky pozitivní symptomy, do nichž spadá úplná korekce stavu po první atace, nízký výskyt akutních stádií po propuknutí onemocnění a symptomy dopadu poruchy aferentní dráhy (Havrdová, 2012).

2.1.8 Stupně onemocnění

Míra postižení pacienta s diagnózou RS se v praxi hodnotí dle Kurtzkého škály = Expanded Disability Status Scale (EDSS). Pacienti podstupují vyšetření funkčních systémů (FS), do kterých spadá motorika, zrakové ústrojí, kmenové a mozečkové funkce, sfinktery, kognitivní funkce, únava a senzitivní obtíže. Veliký dopad na konečný výsledek jedince má testování jeho chůze (Dufek, 2011).

Pacienti se střední poruchou FS a s poruchou nižší výhradně u jednoho funkčního systému jsou zařazeni na ose Kurtzkého klasifikace od 1. stupně do stupně 3,5. Nemocní, kteří jsou mobilní, nepotřebují žádné kompenzační pomůcky a jejich jedinou limitací je nižší délka trasy, kterou mohou zdolat bez zastavení, se řadí do stupně 4-6 EDSS. Do úrovně 6 spadají jedinci, kteří využívají jednostrannou podporu, následující úrovně zabírají pole pacientů s oboustrannou podporou, poté nemocné, pro které je nezbytný invalidní vozík a fáze 10 označuje období smrti (Kurtzke, 1983). Proto hraje chůze u pacientů s touto diagnózou tak velkou roli při hodnocení míry závažnosti jejich onemocnění. Chůze a její parametry jsou tedy důležitým diagnostickým aspektem.

2.1.9 Léčba

Dosud nebyl objeven žádný lék, který by byl schopný toto onemocnění zcela vyléčit. Hlavní roli v léčbě RS hraje farmakoterapie, která má za cíl zmírnění obtíží, zpomalení progresu a předcházení atak. Jak se již zmiňuji výše, novodobá kritéria umožňují stanovení diagnózy RS z nálezů na MR bez toho, aby musela být potvrzena dvě rozličně uložená ložiska a také bez toho, aby u pacienta byly potvrzeny dvě již prodělané akutní formy onemocnění, což dovoluje včasné zahájení léčby, tedy již při prvotních symptomech (Havrdová, 2012). Díky včasné intervenci je možné příští ataku onemocnění oddálit až o 3,7 roku (Penner et al., 2012). Včasná zahájená léčba a podávání protizánětlivé medikace je dosud jediné řešení, kterým jsme schopni postup onemocnění ovlivnit. Kromě farmakoterapie je důležitá komplexní neurorehabilitační péče.

Léčbu RS lze rozdělit na dvě fáze. První fázi zastupuje terapie v období ataky, která se snaží co nejvíce eliminovat šíření zánětlivých procesů a tím pádem dopad tohoto onemocnění na pacienta. V období této intervence se podávají nemocnému specifické kortikoidy. Zvýšený důraz na individuální přístup terapeuta ke klientovi se

klade především v případech dlouhodobé léčby v závislosti na míře dopadu onemocnění na pacienta. Nemocní, kteří mají jenom jemnou neurologickou symptomatologii, ale postihuje je vyšší počet atak za sebou, jsou léčeni za pomoci interferonů (Ambler, 2011). Každou tuto intervenci doprovází nezastupitelná symptomatologická léčba, která využívá další medikamenty, jako jsou spasmolytika u pacientů se spasticitou, uroseptika v případě uroinfekcí a mnohá další (Seidl, Obenberger, 2004). Pro léčené pacienty je samozřejmostí pravidelné monitorování pro kontrolu současného stavu a také kontrolu dopadu terapie na pacienta.

2.1.10 RS a fyzioterapie

Pro zvýšení úspěšnosti intervence je důležité správné zapojení multidisciplinárního týmu, do něhož spadá fyzioterapeut, ergoterapeut, psycholog, logoped, sexuolog, neurolog, rehabilitační lékař, zdravotnický personál, urolog, protetik, pacientovi rodinní příslušníci a pacient sám. Nenahraditelnou roli v procesu uzdravení nemocných má fyzioterapeut, který se věnuje facilitaci rezerv v centrální nervové soustavě, pracuje na zlepšení motorické stránky pacienta, soběstačnosti a v případě potřeby edukuje pacienty po stránce práce s kompenzačními pomůckami. (Havrdová, 2012).

Pohyb je neoddělitelnou a nepostradatelnou součástí bytí a závisí na fyzické i mentální kondici člověka. K diagnóze RS se váže různorodá škála symptomů, která snižuje pohyblivost pacienta, v jejímž důsledku se mohou začít v pozdějších stádiích objevovat i sekundární příznaky (osteoporóza, atrofie, problémy orgánových soustav atd.). Nejeden studie nám prokázala zvyšující se kvalitu života a prevenci vzniku sekundárních příznaků vlivem aktivní pohybové činnosti pacienta. Je tu ovšem možnost, že by pohyb mohl redukovat progresi tohoto onemocnění? Odpověď na tuto otázku zatím bohužel není známa, ale dle dalších studií víme, že pohybová aktivita neovlivňuje negativně období akutní fáze nemoci, nezpůsobuje jeho progresi ani neinicuje její opakování (Keclíková et al., 2014). Vzhledem k velké variabilitě klinického obrazu nelze aplikovat jednotný rehabilitační program na všechny pacienty s RS. Naopak je velice důležité individuální sestavení rehabilitačního plánu pro každého pacienta s ohledem na individuální možnosti a potřeby (Kolář et al., 2009).

Nejvíce využívané terapeutické přístupy ve fyzioterapii RS jsou přístupy založené na neurofyzilogickém podkladě, ve kterých má své nezastupitelné místo s

ohledem na tuto diagnózu především Vojtova reflexní terapie, Proprioceptivní neuromuskulární facilitace či Frenkelova metoda. Tyto metody fungují na principu plasticity CNS a jejich výhodou je cílený zásah do řízení motoriky, přičemž dochází k významným adaptačním změnám. Tímto mechanismem je možné při správně prováděné terapii dosáhnout toho, že neporušené oblasti mozku do určité míry převezmou funkci poškozených oblastí a kompenzují je. Na zajišťování dané funkce se pak podílejí úseky mozku, které původně tuto funkci neřídily (Kolář et al., 2009).

Plán fyzioterapie se odvíjí od míry dopadu onemocnění na pacienta. V případě nízkého stupně dopadu onemocnění na pacienta pracujeme na výkonnosti pacienta zahrnutím aerobního a anaerobního tréninku do terapie. Záslouhou aerobního tréninku je zvyšování stupně síly svalů, snižování únavy a deprese zvyšuje kvalitu života klientů (White, Dressendorfen, 2004). Další jeho vlastností je pozitivní ovlivňování kardiovaskulárního systému. Vědecké studie také prokazují skutečnost, že ochlazování klienta před pohybovou jednotkou zvyšuje výkon pacienta a snižuje jeho únavu (Hoskocová, Honsová, Keclíková, 2008). Tento trénink by měli pacienti podstupovat 3x – 5x týdně po dobu 30 minut. Jejich tepová frekvence by neměla překročit 60-80% a spotřeba kyslíku by měla být s maximem 50-70% (Fiedler, 2015). Záslouhou anaerobního tréninku je narůstající objem svalových vláken. Další oblíbenou metodou je terapie skupinová. Pozitivem této terapie oproti terapiím individuálním je pozitivní vliv na integraci pacientů, psychickou podporu, pochopení a motivaci. V České republice i v zahraničí se vědci pokoušejí definovat takovou zátěž pacientů při tréninku, aby byla individuální k rozmanitosti progresu nemoci u jednotlivců a zároveň pro všechny bezpečná. Během pohybové jednotky musíme předcházet přehřátí a přetížení klientů, avšak zároveň s tím musí být terapie nastavena tak, aby docházelo k facilitaci hypotonního svalstva. Podmínky pro fyzioterapii u takto nemocných pacientů jsou stejné, jako pro farmakologickou intervenci, z čehož vyplývá, že nejlepší výsledek bude mít fyzioterapie, která byla zahájena již v raném stádiu nemoci. V počátečním stádiu nemoci můžeme nejlépe využít neuroplasticitu mozku a kompenzační mechanismy jedince (Keclíková et al., 2014).

Pokud máme pacienta patřícího do středního stupně onemocnění, snažíme se u něj podporovat soběstačnost a udržovat a zlepšovat schopnosti ADL. Terapie s pacientem s těžkým stupněm postižení je nejčastěji zaměřena na práci se spasticitou. Invalidní vozík hraje u takto postižených pacientů většinou nezastupitelnou roli a

terapie s fyzioterapeutem je proto zaměřena i tímto směrem ve smyslu edukace a zvyšování soběstačnosti práce s vozíkem (Kolář et al., 2009).

Pro tuto diagnózu je předepisována i lázeňská léčba, důležité je však říci, že v období ataky je tato terapie kontraindikována (Kolář et al., 2009).

2.1.11 Režimová opatření

U pacientů s RS je rovněž důležitá dostatečná péče o fyzickou kondici. Tím je myšleno i udržování přiměřené tělesné hmotnosti a vyvážený stravovací režim. Strava by měla obsahovat dostatek bílkovin, přirozených vitamínů a vlákniny (Havrdová, 2009).

Dále Pacienti s RS nesmí podceňovat jakákoliv onemocnění. V případě opakujících se infekcí se indikují antivirotika (amantadin). Vhodné je i otužování. V případě očkování by měli být pacienti obezřetní a zvážit jeho aplikaci z důvodu rizika aktivace imunitního systému a možného vzniku ataky (Havrdová, 2009).

2.2 RS a chůze

Symetrický, pravidelný, střídavý pohyb dolních končetin, který zapříčiňuje pohyb vpřed, tak zní definice charakteristiky chůze neboli bipedální lokomoce. Podmínkou pro správný pohyb končetin je správná funkce extenzorů a flexorů kyčelního, kolenního a hlezenního kloubu. Další složky podmiňující správný průběh chůze jsou: svalové napětí, svalová síla, koordinace, povrchové a hluboké čítí, zrak a kognice (Novotná, Preiningerová, 2013).

Krok se skládá ze dvou fází, během kterých je vždy alespoň jedna končetina v kontaktu s podložkou. Těmito fázemi jsou fáze švihová a fáze stojná, z nichž stojná fáze v případě normální chůze tvoří 60% krokového cyklu. Krokový cyklus lze dále rozdělit na fázi dvojí opory, kdy jsou obě DKK ve stejné fázi, tzv. double support fáze, která je vystřídána fází singl support, která představuje fázi krokového cyklu, kdy je opora pouze o jednu DK a druhá DK je ve fázi švihové (Novotná, Preiningerová2013). Základním znakem deficitu chůze vlivem RS je snížená rychlost chůze, související se sníženou svalovou silou především flexorů kolenních kloubů, která je znatelnější u pacientů se senzoričným deficitem (Novotná, Preiningerová, 2013). V případě EMG křivky svalů dolních končetin je znatelné celkové oploštění křivky, což svědčí o snížené aktivaci motorických jednotek (Martin et al., 2006).

Dalším dominantním znakem je prodloužená fáze double support na úkor fáze single support z důvodu adaptace pacienta na sníženou posturální stabilitu, která také provází toto onemocnění (Novotná, Preiningerová2013). Jednotlivci s RS mají ve většině případů narušenou rovnováhu, která se projevuje především při dynamických úkolech, jako je zahájení chůze (Wurdeman et al., 2013). Zhoršená stabilita u těchto pacientů není pouze v případě chůze, ale i za podmínek klidného stoje (Cattaneo, Jonsdottir, 2009).

Tyto výše zmíněné skutečnosti potvrzuje i zahraniční studie Martin et al. (2016), do které bylo zapojeno 10 pacientů s RS bez pyramidových příznaků, 10 pacientů s RS s pyramidovými příznaky, všichni na stupni 0-2,5 Kurtzkého škály a 20 zdravých jedinců, kteří tvořili kontrolní skupinu. Pacienti s RS prokázali výše zmíněné deficity chůze, kdy v případě pacientů s RS s pyramidovými příznaky byla změna rychlosti chůze a změna ve fázi dvojí opory výraznější, než v případě pacientů bez pyramidových příznaků. Zároveň obě skupiny vykazovaly poruchu rovnováhy a také změnu v časování aktivity kotníku a průběhu pohybu během chůze, nezávisle na rychlosti chůze. Tato skutečnost

poukazuje na to, že motorická funkce se může v počátečních stádiích onemocnění zhoršovat i bez klinických příznaků pyramidální dysfunkce.

Deficit chůze u pacientů s RS může být značně variabilní, stejně jako svalová síla, deondice a u některých případů i spasticita, která vyžaduje vyšší metabolické nároky na bipedální lokomoci. Zvýšené energetické nároky jsou patrné i u pacientů s nízkým neurologickým nálezem, což se přisuzuje změněnému chůzovému stereotypu (Novotná, Preiningerová, 2013., Cameron, Wagner, 2011).

Posturální stabilitu i rychlost chůze negativně ovlivňují činnosti, které vyžadují pozornost, a tudíž snižují pacientovu soustředěnost na chůzi. Tyto činnosti mohou být kognitivního nebo motorického rázu, kdy pacient musí plnit v průběhu chůze ještě jiný úkol. (Novotná, Preiningerová, 2013).. Pacienti s RS také vykazují sníženou schopnost přizpůsobit se a reagovat na změny během chůze (Kaipust, Huisinga, Filipi, 2012).

V počátečních stádiích nemoci se porucha chůze nemusí bezprostředně v běžném životě projevit, avšak specifickými vyšetřeními můžeme zjistit sníženou rychlost chůze, narušenou posturální stabilitu a rozdílný vzorec pohybu hlezna již u pacientů s relativně krátkou dobou trvání nemoci nebo pacientů řadících se do 0-2,5 stupně Kurtzkého škály. Rozdíl u vzorce pohybu hlezna je znatelný především v průběhu stojné fáze při dorzální flexi hlezenního kloubu. Změnu vzorce pohybu můžeme vidět i u kolenního a kyčelního kloubu (Novotná, Preiningerová, 2013, Morel et al., 2017).

Zhoršené vzory chůze korelují s přidruženou neurologickou poruchou. Tyto skutečnosti nám poukazují na to, že specifické a přesné posouzení chůze u pacientů s RS je užitečným nástrojem pro monitorování vývoje RS a je i důležitým vodítkem pro poradenství o cílené rehabilitační léčbě těchto pacientů. Chůze slouží jako měrný parametr odrážející míru postižení jedince s RS (Givon, Zeilig, Achiron, 2009). Nejužívanějšími testy pro objektivní zhodnocení bipedální lokomoce jsou v ambulantní praxi Timed 25 Foot Walk test (T25FW), test vytrvalosti na 2 minuty nebo 6 minut (Novotná, Preiningerová, 2013)..

T25FW test měří čas, za který je subjekt schopen ujít co nejrychleji, ale bezpečně, vzdálenost 25 stop, tzn. 7, 62 m. Test mohou subjekty absolvovat s kompenzačními pomůckami, ale v případě opakovaných měření je nutné dodržet vždy stejné podmínky. Tato pravidla platí i při výběru obuvi, při stupni únavy nebo instruování pacienta během testování. T25FW test je součástí MSFC = Multiple Sclerosis Functional Composite, do kterého spadá také specifický test jemné motoriky

horních končetin a test kognitivních funkcí. Tento soubor testů je hojně využíván u pacientů s RS zapojených do klinických studií (Kaufman, Norton, 2000).

Prvním symptomatickým lékem určeným ke zlepšení chůze u pacientů s RS je forma dalfampridinu – 4 aminopyridin s prodlouženým uvolňováním. Další novější pomůcky v symptomatické léčbě, které v předběžných studiích zatím ukazují slibné výsledky, jsou například pomůcky pro usnadnění flexe v kyčli či funkční elektrická stimulační zařízení. Při symptomatické léčbě chůze u pacientů s RS je důležitý multimodální přístup a v průběhu času upravovat danou léčbu dle výsledků pravidelných hodnocení (Bethoux, 2013).

2.3 Muzikoterapie

2.3.1 Vymezení pojmů muzikoterapie

Hudbu lidstvo užívá především k účelům regulace nálady a vzrušení. Jen malé procento lidských kultur je schopno probudit takové kvantum variabilních emocí jak to umí právě hudba. Dokáže stimulovat například strach, radost, smutek, pocit pohodlí nebo různé kombinace těchto emočních prvků. Další pozitivum při poslechu hudby je její schopnost navozovat posluchačům příjemnou relaxaci (Chanda, Levitin, 2013).

Mezi základní elementy hudby patří: rytmus, tón, barva tónu a dynamika. Hudba má schopnost podněcovat spuštění našich emocionálních reakcí a tak i ovlivňovat kvalitu lidského života. Její vliv nemusí být vždy pozitivní, jelikož určité formy hudby mohou provokovat u posluchačů negativní emoce jako je například napětí nebo agresivita. Hudba také ovlivňuje kvalitu učení, koncentraci a stres. Často zmiňovaným a velice oblíbeným tématem pro studie je účinek hudby na paměť. Nejlepší výsledky jsou spojovány s poslechem Mozartovy a barokní hudby, jejíž rytmický vzor evokuje 60 tepů za minutu, což zapříčiňuje stimulaci pravé i levé části mozku. Tato aktivita maximalizuje uchování informací a učení. Během procesu učení se díky přicházejícím informacím aktivuje více levá hemisféra, zatímco poslech hudby facilituje hemisféru pravou. Současná aktivace obou hemisfér nastává i v případě hry na hudební nástroj nebo při zpěvu, což nám stejným způsobem jako v předchozím příkladu zvyšuje schopnost zpracování informací (Trappe, 2012).

Nejdůležitějším článkem procesu muzikoterapie je vzájemný vztah terapeuta a klienta. Tento vztah pokládá základní kámen pro průběh terapie, jelikož nezastupitelným dílem ovlivňuje charakter úprav formy specifické intervence i její časový plán. Terapeutickým cílem v této problematice, je pochopení patologie pacienta a jeho osobních potřeb, ke kterému se terapeut dostává skrze spolupráci s klientem a cestou sdílení společného hudebního zážitku (Bunt, Hoskyns, 2013).

Můžeme najít veliké množství formulací charakterizujících pojem muzikoterapie. Mně nejbližší definice, která dle mého nejlépe vystihuje tuto problematiku, je řečena slovy paní PhDr. Markéty Gerlichové Ph.D.:

„Muzikoterapie je terapeutický obor, jenž využívá hudby či hudebních prvků k dosažení nehudebních cílů. Těmito metami jsou nejčastěji cíle léčebné, ale může jít i o osobní rozvoj, zlepšení kvality života či mezilidských vztahů.“

(Gerlichová, 2014, s. 15)

Další z definic, se kterou sympatizuji, je definice dle Světové federace WDMT (World Federation of Music Therapy) a zní:

„Muzikoterapie je profesionální použití hudby a jejích prvků jako intervence ve zdravotnictví, vzdělávání a každodenním prostředí s jedincem, skupinou, rodinou nebo komunitou, která usiluje o optimalizaci kvality jejich života a zlepšení jejich psychického, sociálního, komunikačního, emocionálního a duševního zdraví a pohody. Výzkum, praxe, vzdělání a školení v klinické muzikoterapii vycházejí z profesionálních standardů v souladu s kulturním, společenským a politickým kontextem.“

(www.musictherapyworld.net, 2011)

Jako poslední charakteristiku jsem vybrala následující:

„Muzikoterapie je cílevědomý proces, během něhož terapeut pomáhá klientovi zlepšit, udržet nebo obnovit pocit duševní pohody. Využívá k tomu hudební prožitky a jako dynamická hnací síla slouží vztahy, jež se vytvoří skrze hudební prožitky.“

(Bruscia, 1998)

2.3.2 Muzikoterapie v praxi

Ve zdravotnictví má muzikoterapie své nezastupitelné místo a její sféra působnosti je opravdu veliká. Své uplatnění najde na odděleních JIP, v paliativní léčbě, odděleních lůžkových, aj. Lze ji využít pro klienty jakéhokoli věku a v rozmanitých oborech lékařství, jako je například logopedie, fyzioterapie, psychologie, atd.

Muzikoterapie má vliv na funkci mozku a při jeho stimulaci hudbou v něm dochází ke změnám přisuzovaným plasticitě mozku, jež bylo zjištěno v posledních 10 letech. Plasticita mozku je jedna z nejdůležitějších motorů změny v chápání učení, poznávání a léčebné rehabilitaci. Hudba má schopnost aktivovat komplex kognitivní, komplex afektivní, a také senzomotorické procesy v mozku, které mohou později generalizovat a být využity i mimo muzikoterapeutické účely (Thaut, 2005). V běžném životě, aniž bychom si to vždy uvědomovali, je hudba využívána k regulaci nálady, vzrušení, na podporu fyzického i psychického zdraví a tím velkým dílem ovlivňuje celkovou kvalitu života. Hojně je využívána i v psychoterapii. Skrze neurochemické systémy ovlivňuje stres, vzrušení, imunitu, motivaci, aj. a následkem toho zlepšuje zdraví a navozuje pocit pohody. Její účinky působí také na tepovou frekvenci a krevní tlak (Chanda, Levitin, 2013).

Mimo zdravotnictví se muzikoterapie velkou měrou využívá také ve školství, konkrétně například v oboru speciální pedagogika. Její další využití za hranicemi zdravotnictví je například v sociální sféře jako metoda socializace, kdy se aplikuje pro zlepšení vztahů mezi lidmi a pro odstranění blokády, tzv. „bourá bariéry“ (Gerlichová, 2014).

2.3.3 Muzikoterapie ve fyzioterapii

Pozitivní ovlivnění výbavnosti pohybu, koordinace, zapojení specifických svalových skupin i celkové souhry motorického vyjádření těla, to vše je v moci muzikoterapie vzhledem k lidskému organismu. Klienti v rámci terapií zlepšují svůj zdravotní stav například tím, že zapojují do terapie aktivně i postižené části těla prostřednictvím hry na hudební nástroj.

Jako příklad zde zmíním jednu studii, která zkoumala vliv muzikoterapie na funkci horních končetin u pacientů s RS. Bylo do ní zapojeno 19 hospitalizovaných pacientů, kteří souhlasili s účastí ve studii. Terapie trvala po dobu 15 dnů, jednu hodinu denně. Devět pacientů, během již zmíněné hodiny, podstupovalo cvičení hraním na klávesách, kde měli možnost zpětné zvukové odezvy. 10 pacientů cvičilo stejným způsobem jako skupina první, avšak klávesy měly vypnutý zvuk, takže vliv zpětné zvukové odezvy byl eliminován. Žádný z pacientů nesměl mít zkušenosti s hraním na klávesy pro získání objektivních výsledků. Klávesy byly označeny barevnými štítky na jednotlivých klapkách kvůli zjednodušení orientace pacientů. Terapie probíhala pod vedením učitele hry na klavír a na stojánkách před pacienty byly archy se záznamy pohybů prstů, dle nichž se pacienti orientovali. Celkově studie obsahovala 46 cvičení se stoupající křivkou náročnosti. Jednotlivec měl možnost dostat se do vyšší úrovně hry pouze po zdolání úrovně předchozí. Podmínka přechodu do další úrovně bylo správné zahrání daného cvičení třikrát za sebou. Součástí této studie byla i běžná 60 minutová rehabilitace pod vedením fyzioterapeuta, který byl společný pro všechny zúčastněné, také právě z důvodu objektivnosti výsledků. Závěrem studie bylo zlepšení obou skupin v rychlosti pohybů HKK. Dotazník ABILHAND dopadl ve prospěch skupiny se zvukovou odezvou (Gatti et al., 2015).

Nejenom, že terapie hudbou zlepšuje pohybové aspekty individua, ke kterým patří i obratnost, postřeh a fyzická výkonnost, ale také usnadňuje cestu k poznání sama sebe a svého těla. Dále zvyšuje motivaci, ovlivňuje trofiku tkání, svalovou sílu, kloubní

rozsah, navozuje relaxaci, uvolnění jednotlivých svalů, kloubů, působí na bránici a celkový proces dýchání, zlepšuje koncentraci a také ovlivňuje kognitivní funkce a usnadňuje verbální projev (Gerlichová, 2014).

Jaký vliv bude mít hudba na člověka je dáno především jedním prvkem hudby – rytmem. Rytmus nám časově organizuje hudební projev, představuje určité opakování děje nebo pravidelné střídání a může mít na člověka aktivizační, relaxační nebo regulační efekt v závislosti na tom, jaký styl právě zvolíme (Kantor, Lipský, Weber, 2009). Rytmus nás provází po celý náš život a je neoddelitelnou součástí každodenního bytí. Příkladem rytmů přirozených je například střídání ročních období nebo dne a noci. Další rytmy, které jsou součástí našeho života, jsou takzvané cirkadiánní rytmy neboli biorytmy s periodou délky 20-28 hodin a jsou spojeny s pohybovou aktivitou (Gerlichová, 2014).

V muzikoterapii je využíván především časový prvek rytmu a schopnost rytmu střídat lehké a těžké doby. Při terapii musí být zvolen správný rytmus individuální každému pacientovi dle jeho fyzické zdatnosti a míry jeho schopností. Cvičení využívající tuto intervenci pozitivně ovlivňuje krátkodobou i dlouhodobou paměť. Klienti si terapeutickou jednotku lépe pamatují a je pro ně snadněji proveditelná. Na rytmu je postaven základ neurologické muzikoterapie (Gerlichová, 2014).

2.3.4 Neurologická muzikoterapie

Jelikož je má diplomová práce věnována onemocnění, které patří mezi neurologické diagnózy a je zaměřena na motorický deficit vznikající dopadem těchto diagnóz, uvedu vám zde techniky, které se aplikují právě v případě pacientů s neurologickým deficitem a jsou zaměřeny na problematiku motorické poruchy.

První, kterou zde zmíním, je metoda Rhythmic Auditory Stimulation (dále jen RAS), na které je tato diplomová práce postavena. Základ tohoto přístupu je na podkladě sekvence sluchových stimulů, které jsou seřazeny do rytmu takovým způsobem, aby byl pacient schopen těmito stimuly přizpůsobit své pohyby (Pereira, 2011). Touto cestou dochází k facilitaci přirozených rytmických pohybů člověka. Nejčastěji se k těmto účelům využívá metronom v taktu 2/4 nebo 4/4 (Herrmann, 2016). Prostřednictvím RAS lze docílit zdokonalení pohybových stereotypů individua a také pozitivním směrem působit na motorickou funkci končetin (Kim et al., 2014).

Druhý přístup je aplikován především v senzomotorické rehabilitaci a nazývá se Patterned Sensory Enhancement (PSE). Při této intervenci je využíváno melodické, rytmické, harmonické i dynamické složky hudby k ovlivnění prostorových, silových a časových elementů komplexních funkčních pohybů (Herrmann, 2016, Wang et al., 2013).

I přes velké množství společných znaků PSE a RAS je mezi těmito dvěma technikami velká odlišnost, kterou představuje skutečnost, že PSE pracuje v terapii se všemi prvky hudby a aktivuje množství asimilací v mozku, na rozdíl od RAS. Intervence s RAS využívá z hudby pouze složku časovou (Cowen, 2014). V průběhu terapie s využitím PSE jsou motorické funkce zdokonalovány neustálým opakováním pohybů s doprovodem hudby (Herrmann, 2016).

Další přístup, aplikován na pacienty s neurologickou diagnózou zaměřen na rehabilitaci motorické funkce pohybového aparátu a zároveň nejčastěji využíván při nácviku jemné motoriky, je Therapeutic Instrumental Music Performance (TIMP) (Herrmann, 2016). Tato terapie probíhá za doprovodu hry terapeuta na hudební nástroj, při kterém pacienti pracují na zlepšení funkčních pohybových vzorů. TIMP se snaží regulovat svalovou sílu, podpořit vytrvalost, zlepšit koordinaci a rozsah pohybu a eliminovat podíl kompenzačních pohybů (Thaut, Hoemberg, 2014). Dle druhu postižení motoriky vybírá terapeut hudební nástroj, na který bude hrát, což umožňuje individuální přístup a individuální sluchový podnět pro každého pacienta s ohledem na diagnózu (Herrmann, 2016).

2.3.5 Neurofyzilogický podklad neurologické muzikoterapie

V roce 1666 zjistil holandský fyzik Christian Huygens, že kyvadlové frekvence dvou hodin pověšených na stejné stěně se vzájemně synchronizují. Předpokládal, že vibrace molekul vzduchu by mohly přenášet malé množství energie z jednoho kyvadla na druhé a synchronizovat je s běžnou frekvencí. Když ale hodiny umístil na jiné povrchy, předpokládaný efekt zmizel. Tím se dospělo k závěru, že vysílací medium nejsou zmíněné molekuly vzduchu, ale přímo povrch, na kterém byly hodiny pověšeny.

Při přenosu různého množství energie mezi pohyblivými tělesy, v důsledku asynchronního pohybového času obou těles vůči sobě, dochází ke vzniku negativní zpětné vazby, která poté řídí proces přizpůsobení, při kterém se již zmíněná různá množství energie postupně vylučují až na nulu do té doby, než se pohyblivá tělesa ustálí

v rezonanční frekvenci nebo synchronii. Silnější ‚oscilátor‘ zablokuje slabší frekvenci (Thaut, Mcintosh, Hoemberg, 2015).

Vztah mezi lidskými sensorickými a motorickými systémy lze také vztáhnout na příklad kyvadlových hodin, který jsem zmínila výše. Již na počátku 90. let bylo prokázáno, že inherentní periodičita sluchových rytmických vzorů může ovlivnit pohybové vzory u pacientů s motorickými poruchami. Pomocí fyziologické, kinematické analýzy a analýzy pohybového chování bylo zjištěno, že podnětné signály změnilly nejen načasování pohybu, ale také zlepšily silové a prostorové parametry. V následných zkoumáních se díky matematickým modelům ukázalo, že na základě těchto sluchových rytmických vzorů může docházet k úplné specifikaci dynamiky pohybu po celý pohybový cyklus a v důsledku toho k optimalizaci plánování a provádění pohybů (Thaut, Mcintosh, Hoemberg, 2015).

Neurální podklad problematiky sluchového a motorického systému v rámci RAS zatím není dokonale pochopen. Ranné elektrofyzilogické studie ukázaly, jak zvukové signály a rytmická hudba mohou nastavovat a časovat svalovou aktivitu prostřednictvím retikulospinálních cest (Thaut, Mcintosh, Hoemberg, 2015, Bizley, Cohen, 2013).

Nyní již víme, že sluchový systém má bohatě propojenou síť nervových vláken s motorickým centrem z míchy ascendentně přes mozkový kmen na úrovni subkortikální i kortikální. Několik studií (Fujioka et al., 2012, Tierney, Kraus, 2013, Stephan et al., 2002, Grahn, Henry, McAuley, 2011, Konoike et al., 2012) dokázalo propojení mezi vzory nervových oscilací sluchového systému s časovou a frekvenční dynamikou rytmických zvukových stimulů. Takovou studii provedl například Fujioka et al. (2012), která odhalila poznatky týkající se beta oscilace, které byly stimulovány pasivním poslechem izochronních zvukových podnětů. Tato studie upozorňuje na to, že modulace v neuromagnetických beta oscilacích souvisejí s frekvencemi rytmických stimulů ve sluchovém centru, motorickém centru (i bez pohybu), v gyrus frontalis inferior i v cerebellu (Fujioka et al., 2012).

Další studie Thaut, Mcintosh, Hoemberg (2015) upozorňuje na konzistentní nervovou odezvu v colliculus inferior synchronizovanou s rytmickým zvukovým stimulem. Colliculus inferior je prvotní sluchové jádro v mozkovém kmeni s bohatými projekcemi do cerebella přes dorsolaterální nukleus pontis. Jelikož je cerebellum aktivováno při senzomotorických synchronizačních procesech a aktivace v odlišných částech cerebella korespondují s odlišnými aspekty temporální dynamiky rytmické synchronizace, je možné, že reprezentace časových informací v colliculus inferior může

mít důležitou funkci v transformaci mezi sluchovým a motorickým systémem během rytmické stimulace.

Zdrojem zvukové informace je tedy již zmíněný *colliculus inferior*, jež je součástí ascendentní sluchové dráhy. Zvuková informace je vedena do striata přes thalamus. Zde je sluchový impuls přenesen do *globus pallidus* jako vývodní systém basálních ganglií a poté přechází do sekundární motorické oblasti a nemotorické oblasti kůry mozkové. Zpětně je ovlivňována funkce basálních ganglií při časování a seskupení motorických odpovědí vlivem asociální sluchové oblasti. Tímto způsobem správný výběr hudby a rytmu významně ovlivňuje motoriku jedince (Thaut, Abiru, 2010).

2.3.6 Časování a optimalizace pohybu vlivem RAS

Rytmus poskytuje přesné předvídatelné časové signály, aby mozek mohl plánovat a nastavovat vzor pohybu. Navíc je úspěšné předvídaní pohybu založeno na předběžné znalosti trvání cílové periody. Během působení rytmu, dva pohybové oscilátory různých časových úseků, v našem případě neurálně založené, zaujmou společnou periodu. Při zvukovém působení se motorická perioda synchronizuje s periodou sluchového rytmu. Synchronizace organismus s rytmem je definována navozením stejné periody, přesný způsob a důvod, proč k synchronizaci dochází, není doposud zcela pochopen (Thaut, Mcintosh, Hoemberg, 2015).

Trajektorie pohybu jako funkce času v trojrozměrném prostoru je zcela určena jako důsledek optimalizačního stavu, tzv. celý pohybový cyklus je stanoven v závislosti na časovém charakteru periody. Tato cílová perioda dává mozku časové informace v jakékoliv fázi pohybu. Mozek ví, v jakémkoliv okamžiku pohybu, kolik času uplynulo a kolik času zbývá, což umožňuje zvýšit předběžné mapování a měřítko optimálních parametrů rychlosti a zrychlení v průběhu pohybu. Mozek se nyní snaží optimalizovat pohyb tím, že ho přizpůsobí dané šabloně. Je možné dospět k závěru, že sluchová stimulace rytmem působí jako funkce pro optimalizaci všech aspektů motorické kontroly. Rytmus ovlivňuje nejen načasování, ale také moduluje vzorky svalové aktivity a kontrolu pohybu v prostoru. Tyto poznatky mohou být důkazem, že interakce mezi sluchovým rytmem a fyzickou odezvou může být efektivní pro konkrétní účely rehabilitace osob s pohybovými poruchami (Thaut et al., 1996).

Klinicky není tak důležité, jestli pacienti synchronizují své motorické odezvy přesně s rytmem podnětů. Důležité však je, že se synchronizují s periodou rytmu, protože

šablona periody obsahuje kritické informace pro optimalizaci motorického plánování a výkonu. Výzkum skutečně ukázal, že načasování motorické odezvy v závislosti na rytmu může kolísat, zatímco pohybová perioda se velmi rychle a přesně synchronizuje s periodou rytmickou a udržuje se synchronní i během období změn frekvence v rytmickém stimulačním intervalu (Thaut, Mcintosh, Hoemberg, 2015).

2.3.7 Problematika synchronizace

Jak se klient dokáže nebo nedokáže synchronizovat s rytmem, závisí například na tom, jestli jde o klienta s hudebním sluchem a vnímáním rytmu nebo jde o klienta, který se nikdy hudbě nevěnoval a hudební sluch nemá. Tato skutečnost nám ovlivňuje dopad rytmu na člověka především tak, že po skončení specifické zvukové jednotky osoba s hudebním sluchem stále vnímá dané rytmické tempo, avšak pacient bez schopnosti vnímat rytmus po skončení stimulace hudbou, není schopný rytmus udržet (Stupacher, Wood, Witte, 2017).

Na synchronizaci má také vliv procento zvýšení tempa rytmu pro stimulaci klienta s cílem zvýšení kvality motoriky. Nejlepší výsledky podle studie Peckel, Pozzo, Bigand (2014) má stupňování tempa rytmu mezi 3-15 % nad preferovanou rychlost pohybu měřeného efektoru.

Výsledky další studie Leow, Waclawik, Grahn (2018) věnované synchronizaci ukazují, že spontánní synchronizace s rytmem je méně častá, než při podání jasné instrukce klientům k synchronizaci. To ale neznačí vyšší efekt instruované synchronizace, jelikož instrukce k synchronizaci způsobily kratší, pomalejší a variabilnější kroky. Dále studie uvádí, že není nutná celková pozornost klienta na hudbu, neboť se klienti synchronizovali v podobném rozsahu i přes to, že současně dokončovali během chůze a poslechu zábavný úkol. Plnění tohoto úkolu ovšem zpomalilo chůzi, což potvrdilo, že manipulace s pozorností má negativní účinek na chůzi. Zdá se, že pro synchronizaci je nezbytný záměr, nikoliv pozornost. Současně ale platí, že jak synchronizace, tak rozptýlení mohou měnit parametry chůze klinicky nežádoucími způsoby.

Problémy s vnímáním rytmické složky hudby mají například lidé s Parkinsonovou chorobou. Nedávná studie Bella et al. (2017) ukázala zrychlení kroků během chůze, oproti počátku chůze, když pacienti s Parkinsonovou chorobou dostali instrukce, aby chodili na auditivní stimul volně. To znamená, že nedostali instrukci se s hudbou

vědomě synchronizovat. Výsledky tedy ukazují, že spontánní synchronizace s rytmem má potenciálně větší vliv na parametry chůze u těchto pacientů.

2.3.8 Budoucnost neurologické muzikoterapie

Objev rytmického dopadu na člověka také otevřel dveře pro zkoumání terapeutických mechanismů pomocí i dalších složek hudby, jako jsou melodie a harmonie. Neurologická muzikoterapie jako kodifikovaný a standardizovaný model léčby, zahrnuje v současné době 20 technik v motorické, řečové a kognitivní rehabilitaci. Její nástup byl rychlý, jelikož se zhruba před 15 lety objevila a během těchto let byla i lékařsky přijata. Vzhledem k tomu, že neurologická muzikoterapie byla postavena na stávajících výzkumných datech, budoucí podoba této metody bude dynamicky řízena pokračujícím výzkumem. Jednou z největších oblastí terapeutické potřeby je psychiatrická rehabilitace. Vznikající názory na povahu duševních onemocnění vedené novými poznatky z neuropsychiatrického výzkumu mohou umožnit cílenější rozšíření technik neurologické muzikoterapie v oblastech výkonných a psychosociálních funkcí, pozornosti a paměti, které přispívají k psychiatrické léčbě (Thaut, Mcintosh, Hoemberg, 2015).

2.3.9 RAS u neurologických onemocnění

Ve světě proběhlo množství studií zabývajících se vlivem RAS na pacienty především s neurologickou diagnózou.

První studie, kterou zde zmíním, byla studie pilotní, která probíhala za využití metody RAS a zabývala se vlivem této metody na chůzi u pacientů s RS. Do studie bylo zařazeno 10 pacientů, pět pacientů spadalo do skupiny kontrolní a pět do skupiny sledované. Podmínky pro přijetí byly takové, že tito pacienti museli být zavedeni v lékařské dokumentaci jako pacienti s RS, museli být starší 18 let, měli být schopni ujít vzdálenost 100 metrů bez pomoci druhé osoby a vzdálenost 25 stop v časovém rozmezí 8-60 sekund. Zúčastnění směli používat kompenzační pomůcky. Studie trvala šest týdnů. Pacienti dostali domů sluchátka a mp3 s hudbou, která byla komponována přímo pro tuto studii. Tato hudba měla rytmus individuálně upravený pro každého pacienta tak, aby byl o 10% vyšší, než byla jeho vlastní cadence chůze a pacienti dostali za úkol na tuto hudbu chodit 20 minut denně, souvisle a pokud to nebylo v jejich silách, mohli si 20 minutový úsek rozložit na menší celky. V mp3 měli 8 skladeb různých žánrů.

Probandi si také vedli deník, kam psali, jakou vzdálenost ušli, jak dlouho byli schopni jít, jestli si museli úkol rozdělit na menší časové díly, atd. Zúčastnění prošli vstupním vyšetřením, po dvou týdnech podstoupili mezi vyšetření a po šesti týdnech vyšetření výstupní. Probandi ze skupiny sledované chodili na hudbu 4 týdny, probandi ze skupiny kontrolní se k nim přidali poslední dva týdny a chodili na hudbu pouze 14 dní. Poté pacienti vrátili mp3 a za dva týdny od konce terapie podstoupili výstupní vyšetření. Vyšetření probíhala na zařízení Gaitrite, pomocí testu T25WT a doplňková vyšetření byla provedena pro spasticitu, bolest a svalovou sílu. Dále zúčastnění vyplňovali dotazníky spokojenosti. Závěrem studie byla skutečnost, že tato studie byla probandy dobře tolerována, pro probandy nebyla náročná v závislosti na proveditelnosti a pojímali jí jako bezpečnou pro pacienty s RS. Konečným výsledkem byla střední až vysoká účinnost této studie a to především v případě cadence chůze, délky kroku a rychlosti chůze (Conklyn, 2010).

U pacientů s Parkinsonovou chorobou (PN) se zvyšuje riziko freezingu (FOG) chůze na konci dávkovacího období. Je potvrzeno, že RAS pozitivně ovlivňuje chůzi u pacientů s Parkinsonovou chorobou bez freezingu. Doposud ale nebyl zkoumán účinek RAS na pacienty s freezingem především na konci dávkovacího období. Následující studie tedy provedla výzkum s využitím RAS na pacienty s Parkinsonovou nemocí na konci dávkovacího období. Zúčastněných v této studii bylo devětatdacet. Deset pacientů s PN a přítomností freezingu, devět pacientů s PN bez přítomnosti FOG na konci vypršení účinku dávky a deset zdravých jedinců, kteří tvořili kontrolní skupinu. Všichni tito probandi dostali v průběhu chůze různé úkoly, které museli plnit za přítomnosti RAS, a také bez RAS. U všech pacientů s freezingem tento jev během plnění úkolů propukl. Přítomnost RAS (10% nad preferovanou chůzí) v rámci plnění úkolů výrazně snížila FOG u těchto pacientů. Také došlo k nárůstu rychlosti a cadence chůze a ve všech skupinách došlo ke zkrácení času chůze. Tato skutečnost nám poukazuje na fakt, že RAS může mít pozitivní vliv na eliminaci epizod FOG u pacientů s PN (Arias, Cudeiro, Gwinn, 2010).

U pacientů s chronickými cévními příhodami se porovnával přínos rytmické sluchové stimulace na schopnosti chůze těchto pacientů v případě běžecského trenažéru a chůze v terénu. Devatenáct subjektů bylo rozděleno na dvě skupiny. Devět subjektů spadalo do skupiny terapie RAS v terénu (ORAS) a 10 subjektů do skupiny terapie RAS na běžecském trenažéru (TRAS). Časové a prostorové parametry chůze a schopnost zapojení všech složek chůze byly měřeny vždy před a po tréninku. Používaly se testy

jako BiodexGait, Timed Up and Go test, test na 6 metrů a test funkčního hodnocení chůze (FGA). Výsledky ukázaly, že subjekty spadající do skupiny TRAS vykazovaly výrazné zlepšení v rychlosti chůze, délce kroku nepostižené dolní končetiny, v testu na 6 metrů a v případě FGA testu v porovnání se skupinou ORAS ($p < 0,05$). Závěrem tedy vyplývá, že RAS s použitím běžeckého trenažéru může být užitečná pro rehabilitaci pacientů s chronickými cévními příhodami (Park et al., 2015).

Další studie byla zaměřena na zdokonalení chůze a stability u starších pacientů s RS. Studie měla za cíl zvětšení ROM, zlepšení kvality chůze, bráničního dýchání a stability a tohoto cíle také dosáhla. Hudba byla navržena přímo pro tento účel a přímo k tomuto účelu i složena, aby ji nemohl žádný z pacientů znát a tím pádem ovlivnit výsledky měření. Hudba byla komponována s důrazem na podstatu rytmu, který nám ovlivňuje kontrolu nad pohybem, a také s důrazem na načasování pohybů a dynamiku. Byla napsána na základě neurologického podkladu tak, aby dráždila a sama vybízela k pohybu. Zúčastnění byli testováni ve třech polohách – ve stoji bez opory, ve stoji opřeni o židli a v sedě. Časový interval terapie byl 20 minut, se 16 pacienty v rámci 5 týdnů. Klienti měli zakázáno zkoušet prvky praktikované při terapii na pokojích pro objektivnější výsledek (Hamburg, Clair, 2003).

Další výzkum, který zde zmíním, zkoumal vliv RAS na pacienty s klaudikacemi, kteří mají dopadem této diagnózy změněnou chůzi, charakteristickou pomalejším tempem a kratší délkou kroku. Cílem této studie bylo ověřit hypotézu, jestli stimulace rytmickou sluchovou hudbou formou zvýšeného tempa hudby a přidáním basů okamžitě zvýší celkovou vzdálenost klidné chůze u pacientů s klaudikacemi v porovnání se stimulací stejných pacientů hudbou s nezvýšeným tempem a také naprosto bez hudby. Celkem bylo do studie zařazeno 14 pacientů s klaudikacemi průměrného věku 66 let, kteří podstoupili tři testy chůze na 6 minut v tentýž den a v náhodném pořadí. Ze třetice těchto testů vždy jeden proběhl s hudbou se zvýšeným rytmem, druhý bez hudby a třetí s hudbou bez zvýšeného tempa. Spárovaný test indikoval zvýšení nárůstu celkové pěší vzdálenosti o $22,1 \pm 25,4$ m v průběhu stimulace hudbou se zvýšeným tempem ve srovnání s testováním bez hudby a o $0,7 \pm 24,4$ m ve srovnání s hudbou bez zvýšení tempa. Výsledky této studie naznačují, že RAS zvyšuje okamžitě celkovou vzdálenost chůze u pacientů s klaudikacemi vzniklými důsledkem poruchy periferních tepen (Bronas et al., 2018).

Studie dle Shahrakiho et al. (2017) měla za cíl zkoumat vliv RAS na kinematické parametry chůze u pacientů s RS. V této studii bylo vybráno 18 subjektů

zahrnujících 4 muže a 14 žen s RS s rozšířenou stupnicí stupně invalidity 3-6. Subjekty byly vybrány podle dostupných a cílených vzorků a náhodně rozděleny do dvou intervenčních (n=9) a kontrolních (n=9) skupin. Cvičení byla ve formě chůze s RAS pomocí metronomového zařízení, kromě chůze bez stimulace pro kontrolní skupiny. Trénink probíhal po dobu tří týdnů s trváním 30 minut pro každou intervenci, třikrát týdně. Délka kroku, čas kroku, doba dvojité opory, cadence a rychlost chůze byly měřeny zařízením pro analýzu pohybu. Pouze 18 subjektů dokončilo studii. Na začátku programu byl rytmus výstupu metronomu nastaven o 10% vyšší než preferovaná cadence každého subjektu a v průběhu studie se rytmus měnil v závislosti na změnách parametrů chůze. Trenér doprovázel každý subjekt, aby zajistil přesnost výcviku. Pacienti byli měřeni vždy před a po intervenci. V intervenční skupině byl před a po tréninku významný rozdíl mezi délkou kroku, časem kroku, dobou fáze double support, cadencí a rychlostí chůze. Navíc byl významný rozdíl mezi intervenčními a kontrolními skupinami.

Na závěr přidávám studii, která vyhodnocovala vliv RAS na asymptomatickou chůzi dopadem různých diagnóz. Jejím výsledkem byla skutečnost, že RAS nemá jednoznačný účinek na kinematické, kinetické a EMG parametry během chůze u asymptomatických subjektů, a to jak v preferovaných, tak snížených rychlostech. Také ale uvádí fakt, že mohou existovat rozdíly na úrovni vektorových polí pro kinematické, kinetické a EMG datové sady, jako jsou například rozdíly na úrovni synergických složek svalů (Schreiber et al., 2016).

3 CÍLE A ÚKOLY PRÁCE, HYPOTÉZY

3.1 Cíle práce

Hlavním cílem této práce je zjistit, zda šestitýdenní intenzivní aplikace rytmické sluchové stimulace může ovlivnit chůzi u pacientů s RS. V rámci tohoto cíle hodnotíme tyto parametry chůze: délka kroku, čas trvání kroku, velocity, cadence, fáze dvojí opory, fáze jednostranné opory a rychlost chůze. Další cíl této práce je zhodnocení vlivu rytmické sluchové stimulace na subjektivní vnímání chůze u pacientů s RS.

3.2 Úkoly práce

1. Zpracování literární rešerše zabývající se vlivem rytmické sluchové stimulace na chůzi u pacientů s rozličnými typy neurologických diagnóz
2. Výběr účelného souboru probandů a stanovení metodického postupu
3. Provedení vlastního měření
4. Rozbor a vyhodnocení získaných dat
5. Zpracování diskuze obsahující konfrontaci získaných poznatků s již známými skutečnostmi
6. Zpracování závěru diplomové práce

3.3 Výzkumné otázky

- V1. Lze aplikací rytmické sluchové stimulace u pacientů s roztroušenou sklerózou ovlivnit tyto parametry chůze: délka kroku, čas trvání kroku, velocity, cadence, fáze dvojí opory, fáze jednostranné opory?
- V2. Lze aplikací rytmické sluchové stimulace u pacientů s roztroušenou sklerózou ovlivnit rychlost chůze?
- V3. Dojde u pacientů s roztroušenou sklerózou aplikací rytmické sluchové stimulace ke zrychlení chůze v porovnání se skupinou zdravých jedinců?
- V4. Lze aplikací rytmické sluchové stimulace u pacientů s roztroušenou sklerózou ovlivnit subjektivní vnímání chůze?

3.4 Hypotézy

- H1. Předpokládám, že terapií chůze s rytmickou sluchovou stimulací (RAS) dojde u pacientů s roztroušenou sklerózou ke statisticky významnému zlepšení parametrů chůze single support a double support vyšetřené pomocí GAITRite.
- H2. Předpokládám, že terapií chůze s RAS dojde u pacientů s roztroušenou sklerózou ke statisticky významnému zrychlení chůze.
- H3. Předpokládám, že terapií chůze s RAS dojde ke statisticky významnému zlepšení rychlosti chůze u intervenční skupiny pacientů s roztroušenou sklerózou v porovnání se skupinou kontrolní.
- H4. Předpokládám, že terapií chůze s RAS dojde u pacientů s roztroušenou sklerózou ke statisticky významnému zlepšení subjektivního vnímání chůze hodnocené pomocí dotazníku MSWS-12.

4 METODIKA PRÁCE

4.1 Charakteristika výzkumného souboru

Soubor probandů zapojených do této studie byl složen ze dvou skupin – skupiny kontrolní a skupiny intervenční. Ve skupině intervenční bylo 14 pacientů s diagnózou RS maximálně do stupně 6. Kurtzkého škály včetně (12 žen, 2 muži, průměrný věk 34 let). Do skupiny kontrolní spadalo 14 zdravých probandů, tedy osob bez diagnózy RS (12 žen, 2 muži, průměrný věk 36 let). Tabulku probandů kontrolní skupiny můžeme nalézt v příloze č. 5.

Skupiny byly omezeny věkem, kdy probandi museli být starší 18 let. Žádné nároky na pohlaví v naší studii nebyly, pouze jsme se snažili o stejné množství žen a mužů ve sledované i kontrolní skupině a také o podobné věkové rozmezí v rámci obou skupin.

V tabulce 1 můžeme vidět charakteristiku probandů z intervenční skupiny, včetně délky jejich diagnózy a stupně postižení RS. Účast ve výzkumu byla dobrovolná, probandi byli před podepsáním informovaného souhlasu (Příloha č. 2), nezbytného pro účast ve studii, seznámeni s průběhem experimentu. Tato studie byla schválena Etickou komisí FTVS UK pod jednacím číslem 188/2017 (Příloha č. 1).

Tabulka 1: soubor probandů intervenční skupiny

iniciály	pohlaví	výška	věk	DD	EDSS
DK	f	175	52	6	2,5
FJ	f	165	45	19	2,5
BI	f	175	32	11	4,5
PS	f	163	32	3	1,5
MV	f	170	43	6	3
JJ	f	165	35	19	5,5
NA	f	168	34	2	2,5
HJ	m	179	28	7	2,5
ZA	f	178	48	13	3,5
BŠ	f	167	31	7	2
KR	m	171	50	27	5,5
ŠM	f	167	41	5	2,5
ZA	f	164	36	2	3
RPE	f	173	35	12	3,5

Legenda: DD – délka diagnózy, EDSS – Kurtzkého škála stupně onemocnění, f-female, žena, m-male, muž

4.2 Sběr dat

Teoretická část

Teoretická pasáž diplomové práce byla vytvořena formou rešerše literatury, která byla doposud uveřejněna a týkala se muzikoterapie, především RAS a RS. Rešerše je z větší části tvořena zdroji elektronickými, které byly vyhledávány za pomoci vědeckých databází Pubmed, Medvik, Web of Science a EBSCO. V teoretické části je převaha zahraničních zdrojů nad domácími. Pro citaci zdrojů byla užita citační norma ČSN ISO 6990.

Experimentální část

Data k jednotlivým parametrům chůze byla získána pomocí přenosného koberce pro analýzu chůze GAITRite, který má zabudované senzory snímající časoprostorové parametry chůze jako je délka kroku, trvání kroku či délka fáze dvojí opory (Bilney, Morris, 2003). Vlastníkem speciálního zařízení snímání složek chůze GAITRite je Neurologická klinika 1. lékařské fakulty Všeobecné fakultní nemocnice v Praze a je umístěn v MS centru na Karlově náměstí v Praze.

Jako další test pro vyšetření chůze byl zvolen Timed 25 foot walk test (T25FW). V rámci T25FW testu jsme vyhodnocovali čas, který potřeboval testovaný subjekt ke zdolání vzdálenosti 25 stop neboli 7,62 metrů. Čas byl hodnocen v případě pomalé, a poté i v případě rychlé, ale bezpečné chůze.

Data pro subjektivní hodnocení schopnosti chůze pacienta byla shromažďována pomocí dotazníku MSWS-12 – Multiple Sclerosis Walk Test. Dotazník hodnotí míru dopadu následků RS na chůzi za poslední dva týdny.

4.3 Průběh měření

Výzkum probíhal v MS centru, které leží ve 4. patře v budově polikliniky na Karlově náměstí. V případě intervenční skupiny výzkum zahrnoval vstupní vyšetření a vyšetření výstupní a v období mezi vyšetřeními probandi plnili námi zadanou autoterapii.

Vstupní vyšetření proběhlo na začátku února roku 2018, kdy pacienti podstoupili T25FW test, testování na zařízení GAITRite, vyplnili dotazník MSWS-12 a také

dotazník vytvořený přímo k této studii, kde byly otázky zaměřující se na vztah probanda k hudbě. Na GAITRite jsem pacienty vyšetřovala opakovaně. Nejdříve byli instruováni, aby šli přirozenou rychlostí chůze, dvakrát za sebou a výsledky byly zprůměrovány. Poté byli instruováni k chůzi co nejrychlejší, ale především bezpečné, která byla také opakována, a s výsledky bylo naloženo stejně, jako za předešlých podmínek. V rámci tohoto vyšetření jsme za pomoci stopek měřili čas, který pacienti potřebovali ke zdolání vzdálenosti 7,62 m, jak v případě rychlé, tak i pomalé chůze, který jsme potřebovali pro vyhodnocení T25FW testu. Na konci vstupního vyšetření byli pacienti informováni o tom, že jim během týdne bude zaslán emailem soubor s hudbou a shrnutí pravidel autoterapie.

Hudba zaslána probandům byla vytvořena přímo pro tuto studii a byla individuálně přizpůsobena každému pacientovi tak, že její tempo byla o 15% vyšší, než cadence chůze individuálního jedince. Hudba byla pouze instrumentální, prolínalo se v ní více hudebních žánrů, skládala se z 6 skladeb, a byla komponována ve stylu elektronické hudby, který probandům umožnil lepší vnímání rytmu hudby. Pravidla autoterapie byla taková, že pacienti měli za úkol souvisle chodit 20 minut na hudbu, která jim byla zaslána. V případě potřeby, byli pacienti informováni o tom, že si mohou rozložit chůzi i na menší celky například z důvodu únavy aj. Společně s hudbou pacientům přišla ještě tabulka, která sloužila probandům jako deník, kam si zapisovali průběh chůze v jednotlivých dnech. Do deníku byla zaznamenávána každý den fakta o průběhu autoterapie. Byly zde informace o vzdálenosti, kterou na hudbu určitý den ušli, počet kilometrů, jestli byl úkol splněn v celku nebo rozložen na menší časové úseky nebo i informace o nesplnění úkolu vlivem indispozice pacienta nebo například vnějších podmínek. Pacienti byli také obeznámeni s možností úpravy hudby, pokud by jim nevyhovovala, kdykoliv v průběhu studie.

Po 6 týdnech se pacienti dostavili opět do MS centra na Karlově náměstí, kde proběhlo výstupní vyšetření na zařízení GAITRite, byly shromážděny data pro vyhodnocení T25FW testu v případě rychlé i pomalé chůze a pacienti opětovně vyplnili dotazník MSWS-12 a také specifický dotazník pro tuto studii s otázkami týkajícími se spokojenosti probanda se studií.

V případě skupiny kontrolní pacienti ve stejném časovém horizontu, jako skupina intervenční, podstoupili vstupní i výstupní testování, ale nebyla na ně aplikována autoterapie. Také nevyplňovali žádný z již zmíněných dotazníků.

4.4 Zpracování a analýza dat

Kinetická data byla vyhodnocena pomocí rohožky systému GAITRite, citlivé na tlak, a osobního počítače, který je připojen k této podložce pomocí USB kabelu. Tato podložka je složena ze série senzorů, které jsou umístěny 1,27 centimetrů od sebe do tvaru mřížky vložené mezi 2 vrstvy vinylu (McDonough et al., 2001). Data ze senzorů se shromažďují v počítači v software GAITRite. Tento software data zpracuje a poskytne nám průměrné časové a prostorové parametry a zároveň skóre funkčního výsledku ve formě tabulky. Systém GAITRite jsem použil pro vyhodnocení těchto parametrů chůze: candece (krok/min), velocity (cm/s), sL (délka kroku, cm), sT (čas trvání kroku, s), SS (procento trvání fáze jednostranné opory) a DS (procento trvání fáze dvojí opory).

V případech opakovaného vyšetřování určitých parametrů chůze, byly získané hodnoty u jednotlivých probandů průměrovány. Z výsledků všech probandů, získaných specifickým testováním, byly vytvořeny průměry pro všechny parametry, potřebné k naší studii. Poté byly tyto hodnoty parametrů zaneseny do tabulky, kde byly rozděleny na výsledky naměřené při vstupním vyšetření a výsledky naměřené při vyšetření výstupním.

Standardizované testy jsem vyhodnotila dle příslušné hodnotící škály. Z výsledných hodnot všech probandů byly opět vytvořeny průměry, které byly zapsány do tabulky. Tabulky v předložené studii byly realizovány v program MS Excel.

Všechny získané hodnoty byly statisticky zpracovány programem IBM SPSS Amos 24 pomocí párového t-testu. Podmínkou pro správnou aplikaci výše zmíněného testu je normální distribuce rozdílů. Pro zhodnocení normality distribuce jsme s ohledem na velikost testovaného souboru používali Shapiro-Wilk test. Pokud asumpce normality nebyla splněna, aplikovali jsme jeho non-parametrický ekvivalent-Wilcoxon signed-rank tes. Statistická významnost pro všechny výsledky byla stanovena na $p < 0,05$.

Klinická významnost je v tabulkách vyjadřována pomocí Cohenova d. V tabulce 2 je uvedena charakteristika klinické významnosti a barva označení jednotlivých úrovní klinické významnosti.

Tabulka 2: Charakteristika Cohenova d

Nízká klinická významnost	Střední klinická významnost	Vysoká klinická významnost
0,2-0,5	0,5-0,8	> 0,8

5 VÝSLEDKY

5.1 Výsledky vyšetření GAITRite

V této podkapitole nalezneme výsledky vyšetření chůze na zařízení GAITRite. Jsou zde výsledné hodnoty testování normální rychlosti chůze a rychlé chůze intervenční skupiny a poté procentuální porovnání výsledků obou dvou skupin zapojených do této studie, tedy skupiny kontrolní a intervenční.

5.1.1 Výsledky vyšetření normální rychlosti chůze u intervenční skupiny

Tabulka 3 znázorňuje výsledky jednotlivých parametrů normální rychlosti chůze v rámci vstupního a výstupního vyšetření u pacientů z intervenční skupiny. Tabulka zobrazuje průměry měření všech probandů dané skupiny, rozdíly průměrných výsledků vstupního a výstupního vyšetření a směrodatnou odchylku. Dále také uvádí statistickou významnost ($p < 0,05$), která byla vypočítána v případě normální distribuce dat parametrickým párovým testem a v případě nenormálního rozložení dat testem neparametrickým. Další hodnotou v tabulce je Cohenovo d, které představuje klinickou významnost.

Tabulka 3: GAITRite, normální rychlost chůze, vstupní a výstupní vyšetření, intervenční skupina

Normal	Vyšetření	Průměr	Rozdíl	SD	p	Cohenovo d
Velocity	B	138,800	-0,929	16,608	0,815	0,048
	A	139,729		22,086		
Cadence	B	119,457	0,35	9,813	0,845	0,036
	A	119,107		9,666		
Step TL	B	0,492	-0,014	0,049	0,167	0,280
	A	0,506		0,053		

Step TP	B	0,519	0,012	0,036	0,094	0,356
	A	0,507		0,032		
Step LL	B	68,319	-1,384	5,760	0,315	0,214
	A	69,703		7,174		
Step LP	B	71,042	0,491	5,979	0,793	0,071
	A	70,551		7,791		
SSL	B	35,286	-0,529	2,780	0,564	0,192
	A	35,814		2,715		
SSP	B	35,050	-0,329	1,798	0,549	0,156
	A	35,379		2,415		
DSL	B	29,836	0,471	4,234	0,743	0,101
	A	29,364		5,069		
DSP	B	30,700	0,7	5,555	0,509*	0,124
	A	30,000		5,719		

*Legenda: normal – normální rychlost chůze, StepTL/P – čas trvání kroku levá/pravá dolní končetina, StepLL/P – délka kroku levá/pravá dolní končetina, SSL/P – procento trvání fáze single support levé/pravé dolní končetiny, DSL/P - procento trvání fáze double support levé/pravé dolní končetiny, B (before) – před, vstupní vyšetření, A (after) – po, výstupní vyšetření, průměr-průměr měření všech probandů dané skupiny, rozdíl – rozdíl průměrných výsledků vstupního a výstupního vyšetření, SD – směrodatná odchylka, p – statistická významnost, * hodnota p vypočítána neparametrickým testem*

Výsledky vyšetření chůze u intervenční skupiny ukázaly nízkou klinickou významnost rozdílu vstupního a výstupního měření u parametrů: času trvání kroku PDK a LDK a délky kroku LDK za podmínky normální rychlosti chůze.

Žádný z parametrů chůze nedosáhl statisticky významného rozdílu výsledků vstupního a výstupního vyšetření sledované skupiny.

5.1.2 Výsledky vyšetření rychlé chůze u intervenční skupiny

Tabulka 4 znázorňuje výsledky jednotlivých parametrů chůze za podmínky rychlé chůze v rámci vstupního a výstupního vyšetření u pacientů z intervenční skupiny. Tabulka znázorňuje průměry měření všech probandů dané skupiny, rozdíly průměrných výsledků vstupního a výstupního vyšetření a směrodatnou odchylku. Dále také uvádí statistickou významnost ($p < 0,05$), která byla vypočítána v případě normální distribuce dat parametrickým párovým testem a v případě nenormálního rozložení dat testem neparametrickým. Další hodnotou v tabulce je Cohenovo d, které představuje klinickou významnost.

Tabulka 4: GAITRite, rychlá chůze, vstupní a výstupní vyšetření, intervenční skupina

Fast	Vyšetření	Průměr	Rozdíl	SD	p	Cohenovo d
Velocity	B	192,214	0,886	35,734	0,854	0,025
	A	191,329		34,04		
Cadence	B	138,993	-0,807	19,168	0,49*	0,048
	A	139,8		14,594		
Step TL	B	0,456	0,025	0,132	0,607*	0,276
	A	0,431		0,049		
Step TP	B	0,506	0,069	0,298	0,647*	0,406
	A	0,437		0,044		
Step LL	B	81,86	0,5764	6,595	0,699	0,076
	A	81,284		8,566		
Step LP	B	83,171	0,761	6,735	0,554	0,096
	A	82,41		9,111		
SSL	B	36,971	-1,779	4,514	0,201	0,462
	A	38,75		3,18		

SSP	B	39,7	3,5	2,795	0,005	0,996
	A	36,2		4,230		
DSL	B	24,007	-1,15	3,606	0,52	0,230
	A	25,157		6,373		
DSP	B	23,778	-1,643	3,528	0,248	0,340
	A	25,421		6,145		

*Legenda: fast – rychlá chůze, Step TL/P – čas trvání kroku levá/pravá dolní končetina, Step LL/P – délka kroku levá/pravá dolní končetina, SSL/P – procento trvání fáze single support levé/pravé dolní končetiny, DSL/P - procento trvání fáze double support levé/pravé dolní končetiny, B (before) – před, vstupní vyšetření, A (after) – po, výstupní vyšetření, průměr-průměr měření všech probandů dané skupiny, cohenovo d-klinická významnost, rozdíl – rozdíl průměrných výsledků vstupního a výstupního vyšetření, SD – směrodatná odchylka, p – statistická významnost, * hodnota p vypočítána neparametrickým testem,*

Výsledky vyšetření rychlé chůze u intervenční skupiny dosáhly statisticky významného rozdílu po absolvování intervence RAS u parametru fáze jednostranné opory pravé dolní končetiny, který vykazuje i vysokou klinickou významnost ($p = 0,005$).

5.1.3 Porovnání výsledků normální rychlosti chůze obou skupin

Tabulka 5 znázorňuje porovnání výsledků jednotlivých parametrů chůze v rámci vyšetření normální rychlosti chůze mezi intervenční a kontrolní skupiny. Tabulka zobrazuje procentuální průměr rozdílu výsledných hodnot vstupního a výstupního vyšetření všech probandů dané skupiny, procentuální rozdíl výsledků mezi kontrolní a sledovanou skupinou a směrodatnou odchylku. Dále také uvádí statistickou významnost ($p < 0,05$), která byla vypočítána v případě normální distribuce dat parametrickým párovým testem a v případě nenormálního rozložení dat testem neparametrickým. Další hodnotou v tabulce je Cohenovo d, které představuje klinickou významnost.

Tabulka 5: GAITRite, normální rychlost chůze, porovnání výsledků vyšetření, intervenční skupina vs kontrolní skupina

Normal	Vyšetření	Průměr (%)	Rozdíl (%)	SD	p	Cohenovo d
Velocity	I	0,643	1,698	10,58633	0,594	0,218
	C	-1,055		4,9755		
Cadence	I	-0,157	0,612	5,52041	0,721	0,142
	C	0,455		3,10809		
Step TL	I	3,143	2,931	7,49366	0,196	0,545
	C	0,212		3,25511		
Step TP	I	-2,179	2,55	4,6778	0,112	0,629
	C	0,371		3,42218		
Step LL	I	2,114	2,317	7,29719	0,274	0,484
	C	-0,203		2,28161		
Step LP	I	-0,458	0,8451	9,95634	0,581*	0,146
	C	0,388		1,62277		
SSL	I	1,96	2,293	9,54566	0,446	0,302
	C	-0,333		5,59525		
SSP	I	0,993	2,734	5,7982	0,155	0,567
	C	-1,741		3,85208		
DSL	I	-0,507	2,277	18,96269	0,688	0,165
	C	1,77		8,75972		
DSP	I	-0,286	0,214	23,71928	0,081*	0,016
	C	-0,5		3,51641		

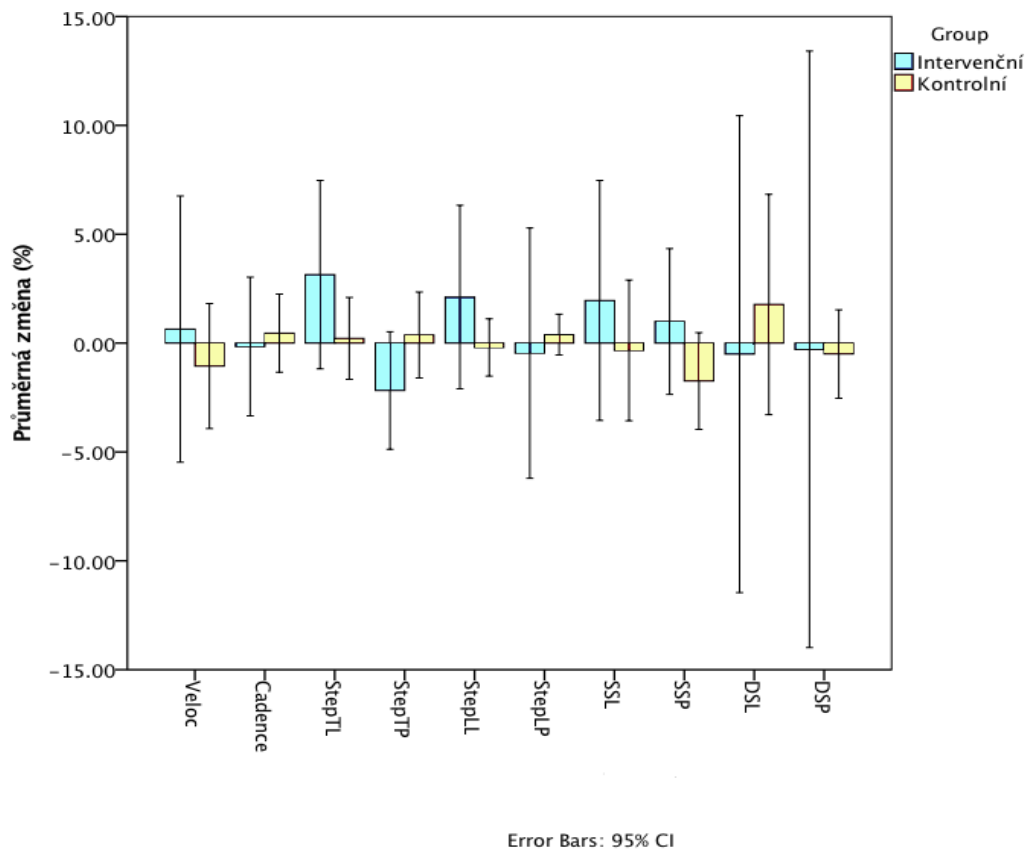
Legenda: normal – normální rychlost chůze, StepTL/P – čas trvání kroku levá/pravá dolní končetina, Step LL/P – délka kroku levá/pravá dolní končetina, SSL/P – procento trvání fáze single support levé/pravé dolní končetiny, DSP/P - procento trvání fáze double support levé/pravé dolní končetiny, I – intervenční skupiny, C – kontrolní skupina, průměr-procentuelní průměr rozdilu vyšetření vstupního a výstupního

vyšetření všech probandů dané skupiny, rozdíl – procentuální rozdíl výsledků mezi kontrolní a sledovanou skupinou, SD – směrodatná odchylka, p – statistická významnost, * hodnota p vypočítána neparametrickým testem, Cohenovo d-klinická významnost

Střední klinickou významnost vykazují rozdíly výsledků kontrolní a intervenční skupiny v případě času trvání kroku na pravé i levé dolní končetině a také v případě parametru jednostranné opory pravé dolní končetiny.

Pro větší názornost dosažených rozdílů mezi skupinami níže uvádím graf 1.

Graf 1: GAITRite, normální rychlost chůze, procentuelní porovnání výsledků vyšetření, intervenční skupina vs kontrolní skupina



Legenda: StepTL/P – čas trvání kroku levá/pravá dolní končetina, Step LL/P – délka kroku levá/pravá dolní končetina, SSL/P – procento trvání fáze single support levé/pravé dolní končetiny, DSP/P - procento trvání fáze double support levé/pravé dolní končetiny, průměrná změna-procentuelní průměr rozdílu vyšetření vstupního a výstupního vyšetření všech probandů dané skupiny

5.1.4 Porovnání výsledků rychlé chůze obou skupin

Tabulka 6 znázorňuje porovnání výsledků jednotlivých parametrů chůze za podmínek rychlé chůze mezi intervenční a kontrolní skupinou. Tabulka ukazuje procentuální průměr rozdílu výsledných hodnot vstupního a výstupního vyšetření všech probandů dané skupiny, procentuální rozdíl výsledků mezi kontrolní a intervenční skupinou a směrodatnou odchylku. Dále také uvádí statistickou významnost ($p \leq 0,05$), která byla vypočítána v případě normální distribuce dat parametrickým párovým testem a v případě nenormálního rozložení dat testem neparametrickým. Další hodnotou v tabulce je Cohenovo d, které představuje klinickou významnost.

Tabulka 6: GAITRite, rychlá chůze, porovnání výsledků vyšetření, intervenční skupina vs kontrolní skupina

Fast	Vyšetření	Průměr (%)	Rozdíl (%)	SD	p	Cohenovo d
Velocity	I	-0,679	3,096	12,755	0,108*	0,224
	C	2,417		2,765		
Cadence	I	1,829	0,357	14,21	0,027*	0,044
	C	2,186		1,937		
Step TL	I	-1,879	1,035	15,385	0,198*	0,1
	C	-0,844		5,404		
Step TP	I	-3	1,454	20,517	0,185*	0,12
	C	-1,546		3,722		
Step LL	I	-0,714	2,123	6,581	0,129*	0,533
	C	1,409		1,381		
Step LP	I	-1,057	2,655	5,709	0,114	0,683
	C	1,598		2,064		
SSL	I	6,55	7,989	17,531	0,027*	0,814

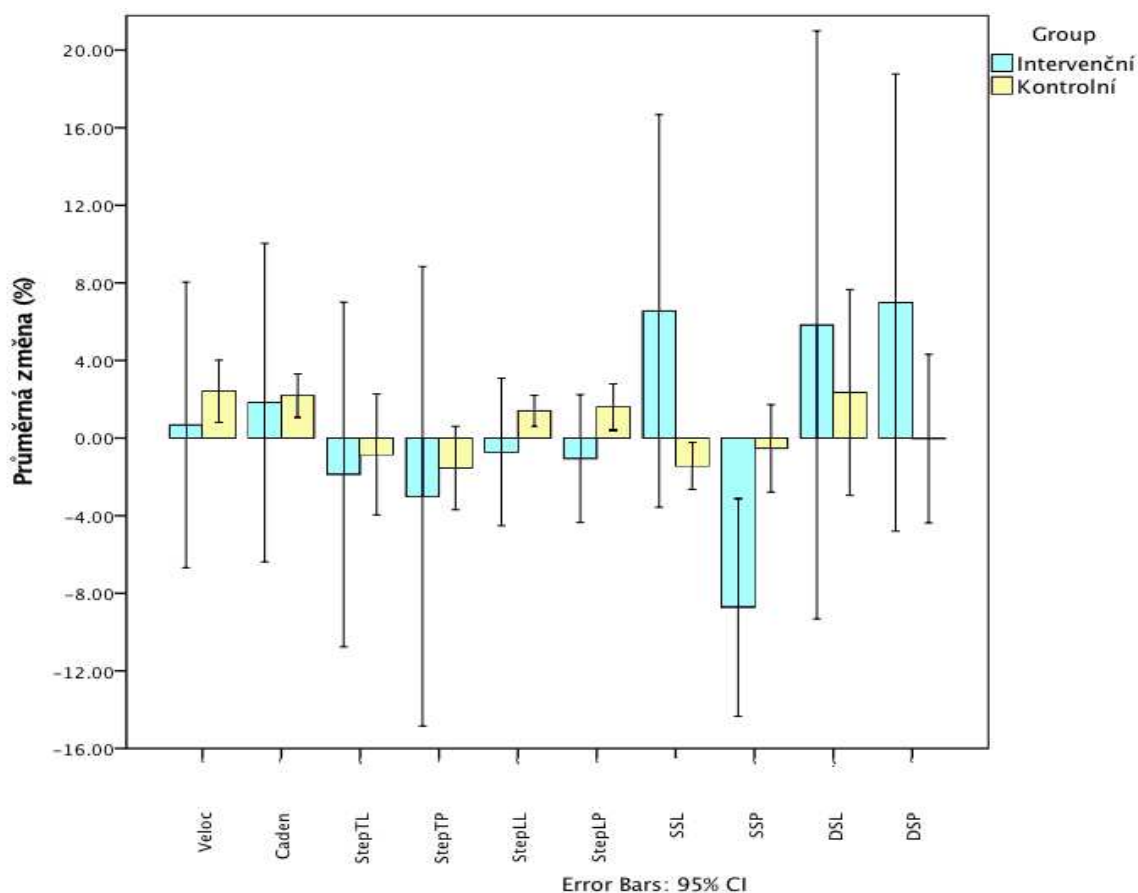
	C	-1,439		2,098		
SSP	I	-8,721	8,192	9,727	0,024*	1,201
	C	-0,529		3,913		
DSL	I	5,836	3,482	26,256	0,854*	0,196
	C	2,354		9,187		
DSP	I	6,986	7,017	20,412	0,383*	0,502
	C	-0,031		7,527		

*Legenda: fast – rychlá chůze, StepTL/P – čas trvání kroku levá/pravá dolní končetina, StepLL/P – délka kroku levá/pravá dolní končetina, SSL/P – procento trvání fáze single support levé/pravé dolní končetiny, DSL/P - procento trvání fáze double support levé/pravé dolní končetiny, I – intervenční skupiny, C – kontrolní skupina, průměr-procentuelní průměr rozdílů vyšetření vstupního a výstupního vyšetření všech probandů dané skupiny, rozdíl – procentuální rozdíl výsledků mezi kontrolní a sledovanou skupinou, SD – směrodatná odchylka, p – statistická významnost, * hodnota p vypočítána neparametrickým testem, Cohenovo d-klinická významnost*

Porovnání výsledků rychlé chůze obou skupin ukázalo statisticky významný rozdíl výsledků u parametru cadence a parametru fáze jednostranné opory pravé i levé dolní končetiny. V případě parametru fáze jednostranné opory na pravé i levé dolní končetině má rozdíl výsledků mezi oběma skupinami také vysokou klinickou významnost.

Pro větší názornost dosažených rozdílů mezi skupinami níže uvádím graf 2.

Graf 2 : GAITRite, rychlá chůze, procentuelní porovnání výsledků vyšetření, intervenční skupina vs kontrolní



Legenda: Veloc – velocity, caden – cadence, StepTL/P – čas trvání kroku levá/pravá dolní končetina, StepLL/P – délka kroku levá/pravá dolní končetina, SSL/P – procento trvání fáze single support levé/pravé dolní končetiny, DSL/P - procento trvání fáze double support levé/pravé dolní končetiny, průměr-procentuelní průměr rozdílu vyšetření vstupního a výstupního vyšetření všech probandů dané skupiny

5.2 Výsledky vyšetření Timed 25-Foot Walk testu

V této podkapitole nalezneme výsledky vyšetření pomocí T25FW testu. Jsou zde výsledné hodnoty testování normální rychlosti chůze a rychlé chůze intervenční skupiny a poté procentuální porovnání výsledků skupiny intervenční a kontrolní.

5.2.1 Výsledky vyšetření rychlosti chůze u intervenční skupiny

Tabulka 7 znázorňuje výsledky vyšetření rychlosti chůze, hodnocené za podmínky normální rychlosti chůze i rychlé chůze, při vstupním a výstupním vyšetření u intervenční skupiny. Tabulka nám vyjadřuje průměry měření všech probandů dané skupiny, rozdíly průměrných výsledků vstupního a výstupního vyšetření a směrodatnou odchylku. Dále nám také uvádí statistickou významnost ($p < 0,05$), která byla vypočítána v případě normální distribuce dat parametrickým párovým testem a v případě nenormálního rozložení dat testem neparametrickým. Další hodnotou v tabulce je Cohenovo d , které představuje klinickou významnost.

Tabulka 7: T25FW, normální a rychlá chůze, intervenční skupina

T25FW	Vyšetření	Průměr	Rozdíl	SD	p	Cohenovo d
Normal	B	6,234	0,339	0,591	0,00009	0,540
	A	5,895		0,665		
Fast	B	4,365	0,139	0,663	0,67	0,210
	A	4,226		0,663		

Legenda: normal – normální rychlost chůze, fast – rychlá chůze, B (before) – před, vstupní vyšetření, A (after) – po, výstupní vyšetření, průměr-průměr měření všech probandů dané skupiny, rozdíl – průměrný rozdíl mezi průměrnými výsledky vstupního a výstupního vyšetření, SD – směrodatná odchylka, p – statistická významnost, d-klinická významnost

Výsledky vyšetření rychlosti chůze u intervenční skupiny ukazují, že došlo ke statisticky významnému rozdílu rychlosti chůze ($p = 0,00009$) za podmínky normální rychlosti chůze. V rámci testování chůze rychlé rozdíl v rychlosti chůze mezi vstupním a výstupním vyšetření vykazuje nízkou klinickou významnost.

5.2.2 Porovnání výsledků vyšetření rychlosti chůze obou skupin

Tabulka 8 znázorňuje výsledky vyšetření rychlosti chůze, hodnocené za podmínky normální rychlosti chůze i rychlé chůze, při vstupním a výstupním vyšetření u intervenční a kontrolní skupiny. Tabulka vyjadřuje procentuální průměr rozdílu výsledných hodnot vstupního a výstupního vyšetření všech probandů dané skupiny, procentuální rozdíl výsledků mezi kontrolní a intervenční skupinou a směrodatnou odchylku. Dále také uvádí statistickou významnost ($p < 0,05$), která byla vypočítána v případě normální distribuce dat parametrickým párovým testem a v případě nenormálního rozložení dat testem neparametrickým. Další hodnotou v tabulce je Cohenovo d , které představuje klinickou významnost.

Tabulka 8: T25FW, intervenční vs kontrolní skupina, rychlá a normální chůze, porovnání výsledků

T25FW	Vyšetření	Průměr (%)	Rozdíl (%)	SD	p	Cohenovo d
Normal	I	-5,534	6,013	3,845	0,002	1,293
	C	0,479		5,456		
Fast	I	-3,080	2,756	5,692	0,126	0,622
	C	-0,324		3,169		

Legenda: normal – normální rychlost chůze, fast – rychlá chůze, I – intervenční skupina, C – kontrolní skupina, průměr-procentuální průměr rozdílu vyšetření vstupního a výstupního vyšetření všech probandů dané skupiny, rozdíl – procentuální rozdíl výsledků mezi kontrolní a sledovanou skupinou, SD – směrodatná odchylka, p – statistická významnost, Cohenovo d-klinická významnost

Ke statisticky i klinicky významnému rozdílu mezi výsledky kontrolní a intervenční skupiny došlo při testování normální rychlosti chůze ($p = 0,002$). Střední klinickou významnost vykazuje rozdíl výsledků rychlosti chůze obou skupin za podmínky rychlé chůze.

5.3 Výsledky vyšetření subjektivního vnímání chůze - Twelve Item MS Walking Scale (MSWS-12)

Tabulka 9 znázorňuje výsledky dotazníku MSWS-12 vstupního a výstupního vyšetření u intervenční skupiny. Tabulka vyjadřuje průměry výsledků všech probandů dané skupiny, rozdíl průměrných výsledků vstupního a výstupního dotazníku a směrodatnou odchylku. Dále také uvádí statistickou významnost ($p \leq 0,05$), která byla vypočítána v případě normální distribuce dat parametrickým párovým testem a v případě nenormálního rozložení dat testem neparametrickým. Další hodnotou v tabulce je Cohenovo d, které představuje klinickou významnost.

Tabulka 9: MSWS-12, intervenční skupina, vstupní a výstupní vyšetření

MSWS-12	Vyšetření	Průměr	Rozdíl	SD	P	Cohenovo d
INTER.	B	27,286	3,643	9,762	0,001	0,389
	A	23,643		8,975		

Legenda: Inter. – intervenční skupina, B (before)-před, vstupní vyšetření, A (after)- po, výstupní vyšetření, SD – směrodatná odchylka, p – statistická významnost, průměr-průměr měření všech probandů dané skupiny, rozdíl – rozdíl průměrných výsledků vstupního a výstupního vyšetření, Cohenovo d-klinická významnost

Výsledky vyšetření dotazníku MSWS-12 vykazují statisticky významný rozdíl subjektivního hodnocení chůze mezi vstupním a výstupním vyšetřením ($p = 0,001$).

5.4 Souhrn výsledků

V rámci testování intervenční skupiny za podmínek normální rychlosti chůze na zařízení GAITRite, došlo k nízkému klinicky významnému rozdílu výsledků vstupního a výstupního vyšetření u parametrů: čas trvání kroku PDK i LDK a délky kroku LDK. Čas trvání kroku PDK a délka kroku LDK vykazovaly zlepšení výsledků měření. Žádný z parametrů chůze nedosáhl statisticky významného rozdílu v porovnání výsledků vstupního a výstupního vyšetření.

Statisticky významný rozdíl ($p=0,005$) výsledků vstupního a výstupního vyšetření intervenční skupiny za podmínek rychlé chůze, nastal u parametru fáze jednostranné opory PDK, který vykazuje i vysokou klinickou významnost. V případě tohoto parametru došlo ke zkrácení jednostranné opory PDK.

Střední klinickou významnost vykazují rozdíly výsledků kontrolní a intervenční skupiny v případě parametrů času trvání kroku PDK i LDK a parametru fáze jednostranné opory PDK za podmínek normální rychlosti chůze. U parametrů času trvání kroku PDK a fáze jednostranné opory PDK výsledky vykazují zlepšení ve prospěch intervenční skupiny.

Statisticky významný rozdíl výsledků kontrolní a intervenční skupiny nastal u parametrů cadence ($p=0,027$) a trvání fáze jednostranné opory PDK ($p=0,024$) i LDK ($p=0,027$) za podmínky rychlé chůze. Parametry trvání fáze jednostranné opory pravé i levé DK také vykazují vysokou klinickou významnost. Parametr trvání fáze jednostranné opory LDK ukazuje zlepšení ve prospěch intervenční skupiny.

Při měření chůze pomocí T25FW testu, došlo ke statisticky významnému rozdílu rychlosti chůze ($p=0,00009$) v případě intervenční skupiny za podmínky normální rychlosti chůze.

V případě testování chůze rychlé vykazuje rozdíl mezi vstupním a výstupním vyšetření u intervenční skupiny nízkou klinickou významnost.

Ke statisticky i klinicky významnému rozdílu mezi výsledky kontrolní a intervenční skupiny došlo při testování rychlosti chůze za podmínky normální rychlosti chůze v rámci měření T25FW ($p=0,002$). Střední klinickou významnost vykazuje také rozdíl výsledků rychlosti chůze mezi oběma skupinami za podmínky rychlé chůze.

Statisticky významný rozdíl nastal u subjektivního hodnocení chůze pomocí dotazníku MSWS-12 jedinců s RS po skončení intervence ($p=0,001$). V rámci tohoto testu došlo ke zlepšení subjektivního vnímání chůze.

6 DISKUZE

Tato práce se zabývá zhodnocením vlivu RAS na parametry chůze u pacientů s RS. Rytmus je důležitým prvkem pohybu, jak motorické kontroly, tak i motorické odpovědi, protože RAS se podílí na mechanismech plánování pohybu (Cha, Kim, Chung, 2014). Klíčová koncepce RAS je synchronizace auditivního motorického systému v retikulární formaci, z níž jsou informace vedeny retikulospinální drahou (Shahraki et al., 2017). Velký počet studií ukázal (Bengtsson et al., 2009, Chen, Penhune, Zatorre, 2008, Grahn, Brett, 2007, Grahn, Rowe, 2009), že auditivní rytmus aktivuje motorické oblasti mozku, včetně suplementárního motorického kortexu (SMA), presuplementárního motorického kortexu (pre-SMA), premotorického kortexu (PMC), bazálních ganglií a cerebella. Aktivace motorických oblastí mozku rytmem zvyšuje aktivaci svalů a vede k lepší kontrole pohybu (Shahraki et al., 2017). RAS lze také využít jako externí stimulaci, která ovlivňuje aktivaci motorických neuronů, oddaluje nástup svalové únavy a reakční dobu automatického pohybu, což může ovlivnit latenci a kvalitu konkrétní reakce (Suh et al., 2014). Zvýšená míra cvičení s využitím RAS může mít pozitivní vliv i na další symptomy RS, především na únavu. Dále může RAS také zlepšit motivaci k pohybovým aktivitám tím, že zvuková kulisa aktivitu zpříjemní a zvýší pocit kontroly pacienta. Hudba může také působit jako únik z nepohodlí při provádění jakéhokoli druhu fyzického cvičení (Conklyn, 2010).

Doposud byla provedena řada studií (Park et al., 2015, Song et al., 2015, Kim et al., 2012, Hausdorff et al., 2007), které se právě vlivem tréninku chůze s využitím RAS u pacientů s neurologickými poruchami zabývaly. Výsledky těchto studií ukázaly pozitivní vliv na prostorové a časové parametry chůze, jako je délka kroku, cadence a rychlost chůze. Nicméně množství studií, které by tyto skutečnosti potvrzovaly přímo u RS je omezené. V současnosti byly publikovány pouze dvě takové studie (Shahraki et al., 2017; Conklyn, 2010), které hodnotily vliv RAS na chůzi u pacientů s RS.

6.1 Diskuze k hypotéze č. 1

H1: Předpokládám, že terapií chůze s RAS dojde u pacientů s roztroušenou sklerózou ke statisticky významnému zlepšení parametrů chůze single support a double support vyšetřené pomocí GAITRite.

Hodnoty single a double support, stejně jako jejich vzájemný poměr, jsou důležitým ukazatelem stability chůze u pacientů s RS. Změny parametrů chůze jsou přítomné již u časných fází onemocnění. S postupnou progresí nemoci dochází ke snížení rychlosti chůze a zkrácení délky kroku. Se zkracující se délkou kroku souvisí právě i prodlužující se fáze dvojí opory. Delší doba double support je adaptací na zhoršení rovnováhy, které bývá často podmíněné zhoršením senzitivity dolních končetin. Naopak zkrácení fáze dvojí opory poukazuje na lepší koordinaci a zvýšení stability chůze (Novotná, Preiningerová, 2013). Zařízení GAITRite je vhodným diagnostickým nástrojem, které je schopné mimo jiné objektivně zaznamenat změny v poměru jednostranné a dvojí opory během chůze.

Výsledky této práce ukázaly zlepšení v parametrech double a single support u intervenční skupiny před a po absolvování terapie chůze s RAS v rámci testování normální rychlosti chůze. Tento rozdíl však nebyl hodnocen jako statisticky významný. V rámci testování rychlé chůze byla zjištěna u intervenční skupiny po absolvování terapie chůze s RAS statisticky významná změna u parametru single support pro pravou DK ($p = 0,005$). Tato změna ale udává zkrácení fáze single support pravé DK, a tedy zhoršení tohoto parametru. Při porovnání sledované a kontrolní skupiny došlo ke statisticky významnému rozdílu u parametru cadence ($p = 0,027$), single support pro levou DK ($p = 0,027$) a pro pravou DK ($p = 0,024$). Pouze v případě parametru single support pro levou DK byla zjištěná změna ve prospěch sledované skupiny. S ohledem na výsledky této práce se hypotéza H1 nepotvrdila.

Pozitivní vliv RAS na koordinaci chůze udává studie Suh (2017), která zjistila výrazné zlepšení parametrů vyváženosti v průběhu terapie RAS u pacientů po mrtvici. Tento výsledek může být vysvětlen tím, že akustické rytmické signály aktivují audio-spinální mechanismus v centrální nervové soustavě, které mají pozitivní účinky na motorické projevy včetně chůze. To podporuje zjištění, že se RAS podílí na rytmické synchronizaci, primárně přes sluchově-motorickou dráhu a ovlivňuje periodiku motorických projevů.

Studie Freedland et al. (2002) se zabývala vlivem terapie chůze s využitím RAS na parametry chůze u pacientů s Parkinsonovou nemocí. Autoři ve studii uvádějí, že terapií RAS došlo u sledovaných pacientů ke statisticky významnému snížení fáze dvojí opory a zvýšení délky kroku.

Zhodnocení efektu terapie RAS u pacientů s RS se zabývala studie Shahraki et al. (2014). Studie uvádí, že terapií RAS došlo k významnému rozdílu mezi intervenční a

kontrolní skupinou ve zvýšení délky kroku, času kroku a cadence ve prospěch intervenční skupiny. V této práci byl zjištěn klinicky významný rozdíl mezi skupinami po intervenci RAS pro čas kroku PDK, délku kroku LDK a single support fázi, také ve prospěch intervenční skupiny. Rozdílné výsledky zde předložené práce a studie dle Shahraki et al. (2017) mohou být zapříčiněné tím, že probandi této práce plnili autoterapii bez dohledu vědeckého pracovníka, na rozdíl od studie výše zmíněné, kde probandi podstupovali dozorovanou terapii. Posouzení toho, jak účastníci této práce dodržovali cvičební režim, se opíralo pouze o vlastní hlášení probandů. Dalším důvodem rozporů výsledků zde zmíněných studií může být i fakt, že časové aspekty chůze jsou omezeny frekvencí aplikovaného rytmu. V této práci byla zmíněná četnost rytmu nastavena na frekvenci o 15 % vyšší, než byla preferovaná cadence chůze individuálního probanda. Ve studii Shahraki et al. (2017), byla frekvence rytmu nastavena pouze o 10 % nad preferovanou kadenci chůze jednotlivých probandů a v rámci dozorované terapie probíhalo upravování této frekvence dle výsledků testování probandů po každé intervenci. Přizpůsobování frekvence rytmu hudby na změny parametrů chůze v průběhu studie, může velkou měrou přispívat k pozitivnímu vlivu RAS na chůzi u neurologických pacientů, jelikož zvyšující se frekvence tempa permanentně stimuluje pacienty k synchronizaci s tímto tempem, což umožňuje stále zlepšování parametrů chůze. Dle mého názoru zde zmíněné upravování tempa hudby v průběhu studie také zvyšuje motivaci probandů, účastnících se studie. Rozdíl ve výsledcích parametrů chůze této práce a citované studie může být ovlivněn rozdílným formováním kontrolní skupiny. Kontrolní skupina ve studii Shahraki et al. (2017) totiž zahrnovala pacienty s RS, kteří sice nepodstoupili intervenci s terapií RAS, probíhal u nich ovšem trénink chůze. Naopak v této práci tvořili kontrolní skupinu zdraví jedinci, kteří v rámci studie nepodstoupili žádnou intervenci.

Také ve studii Conklyn (2010) byl zjištěn statisticky významný rozdíl v poměru fáze double support po absolvování terapie RAS pro obě končetiny s hodnotou $p = 0,0176$ resp. $p = 0,0247$. Mimo to studie uvádí i významné zlepšení v parametrech: cadence, délka kroku a velocity. Stejně jako ve výše uvedené studii Shahraki et al. (2017) i ve studii Conklyn (2010) byla v průběhu intervence upravována frekvence rytmu RAS s ohledem na měnící rychlost cadence zúčastněných probandů. Ve zde předložené práci nedošlo v žádném parametru chůze k signifikantně rozdílnému výsledku oproti vstupnímu vyšetření v rámci měření normální rychlosti chůze. K pozitivnímu ovlivnění terapií chůze s RAS došlo u parametrů: čas kroku PDK a délka

kroku LDK. Tyto změny však vykazovaly pouze nízkou klinickou významnost dle hodnoty Cohena d. Rozdílné výsledky této práce a porovnávané studie mohou být opět způsobeny tím, že v rámci této práce neproběhla žádná úprava změny rytmu RAS v průběhu intervence. Dalším důvodem odlišných závěrů těchto prací může být i míra motorického postižení dle Kurtzkeho škály. Do studie Conklyn (2010) byli zahrnuti pacienti s vyšším stupněm postižení vyžadující použití kompenzační pomůcky. V této práci naopak byli pacienti pohybující se bez kompenzační pomůcky.

Studie Bella et al. (2017) poukazuje na individuální rozdíly v senzomotorických schopnostech jednotlivých probandů, které mohou být spojeny s pozitivní odpovědí na RAS u některých zúčastněných, současně ale také s odpovědí žádnou nebo negativní u ostatních probandů. Tato studie poukazuje na fakt, že pacienti, kteří mají vyšší stupeň postižení chůze a také kteří vykazují nejhorší přesnost synchronizace, budou mít pravděpodobně největší prospěch z RAS. Navíc pacienti, kteří jsou nejméně variabilní v synchronizovaném úkolu a pacienti, kteří nejvíce reagují na přizpůsobení jejich časování pohybu ke změně v sekvenci stimulace, jsou ti, kteří z RAS nejvíce těží. Toto zjištění poskytuje smysluplný pohled na to, že výsledný úspěch RAS se liší v závislosti na nástupních kapacitách pacientů.

Ačkoli všechny zde uvedené studie (Shahraki et al. 2017; Conklyn, 2010) popisují pozitivní účinky tréninku chůze s RAS na parametry chůze u pacientů s RS, uznávají metodická omezení, jako je malá velikost vzorku, pacienti nereprezentují celé spektrum osob se zdravotním postižením RS a v studii Conklyn (2010) také omezení představující nedostatek kontroly výkonu výzkumným pracovníkem. V tomto případě, stejně jako i v této práci, se posouzení toho, zda účastník dodržoval cvičební režim, opíralo pouze o vlastní hlášení probandů. Důkazů dokládajících pozitivní vliv terapie RAS na parametry chůze u pacientů s RS tedy stále není mnoho. K potvrzení výsledků výše citovaných studií je proto zapotřebí provedení dalších studií, které by vliv terapie RAS u jedinců s RS hodnotily a které by se zaměřily například i na porovnání vlivu RAS u různých stupňů motorického postižení těchto pacientů.

6.2 Diskuze k hypotéze č. 2

H2: Předpokládám, že terapií chůze s RAS dojde u pacientů s roztroušenou sklerózou ke statisticky významnému zrychlení chůze.

Výsledky této práce ukázaly, že terapií chůze s RAS došlo ke statisticky významnému zvýšení rychlosti chůze ($p = 0,00009$) u probandů z intervenční skupiny v rámci testování normální rychlosti chůze pomocí T25FW testu. Tato změna rychlosti chůze má také střední klinickou významnost dle Cohena d 0,540. Na základě těchto výsledků tedy potvrzují hypotézu H2.

Na rychlost chůze se zaměřovala i studie Conklyn (2010), která zkoumala vliv RAS na chůzi u pacientů s RS. Výsledky této studie uvádí, že u sledovaného souboru došlo ke zrychlení chůze o 6,2 m/min po absolvování terapie RAS. Tato změna však nebyla hodnocena jako statisticky signifikantní. Důvodem, proč ve zmíněné studii nedošlo k signifikantním změnám, může být skutečnost, že soubor probandů v intervenční skupině byl v tomto případě malý ($n = 5$). Dalším možným faktorem může být i míra motorického postižení. Probandi v této studii dosahovali vyššího stupně Kurtzkého škály a k chůzi využívaly asistenční pomůcky. Naproti tomu výsledky této práce ukázaly zrychlení chůze u probandů z intervenční skupiny pouze o 4,5 m/min, přesto tato změna byla hodnocena jako statisticky významná. Intervenční soubor probandů v této práci byl však téměř 3x větší než v porovnávané studii. Dále také žádný z probandů této práce nepotřeboval k chůzi kompenzační pomůcku.

Jiná studie Bella et al. (2017) prováděla výzkum RAS u pacientů s Parkinsonovou chorobou se zaměřením na chůzi. Výsledky studie uvádějí, že aplikací RAS došlo u sledovaného souboru ke zvýšení rychlosti chůze, které bylo statisticky významné. Polovina probandů vykazovala pozitivní účinek RAS na tempo chůze, které se zvýšilo u jednotlivých pacientů v rozmezí 0,32-0,7 m/s. U zbývajících pacientů buď nebyl žádný účinek RAS, nebo se jejich výkon mírně zhoršil. Výsledky této práce ukázaly pozitivní vliv RAS na rychlost chůze u všech probandů intervenční skupiny. Rozmezí zrychlení po absolvování terapie chůze s RAS se pohybovalo u jednotlivých pacientů v rozmezí 0,009 m/s – 0,19 m/s.

Důležitým rozdílem v intervenci této práce a výše uvedené studii může být fakt, že v případě studie Bella, byl použit jako sluchový stimul metronom. Naproti tomu v této práci byli pacienti stimulováni hudbou, která obsahuje stejně jako metronom rytmické stimuly, ale navíc ještě další složky hudby, které napomáhají pozitivnímu vlivu sluchové stimulace na chůzi. Dle studie Styns et al. (2007) můžeme říci, že metronom je nejvíce rudimentární forma hudby. Styns et al. (2007) uvádí, že rozdíl mezi stimulací metronomem a hudbou může být takový, že energie, kterou oplývá hudba, hlasitost hudby a dojem, že některé nástroje v rámci skladby hrají s větší energií

než ty ostatní, mohou vyvolat v chování posluchače více energie. V případě stimulace hudbou připadá na jeden rytmický úhoz více událostí, i tato skutečnost může v posluchači vyvolat pocit vyšší rychlosti a množství hudebníků v dané skladbě může zvýšit pocit sounáležitosti se skupinou a posílit entuziasmus. Účinky hudby nám také osvětluje studie dle Sihvonen et al. (2017), která problematiku auditivní stimulace vysvětluje tak, že hudba aktivuje dopaminergní mezolimbický systém, který reguluje paměť, pozornost, výkonné funkce, náladu a motivaci, kdy klíčovou součástí tohoto systému je nukleus accumbens, který reguluje náladu a potěšení. U zdravých jedinců vede aktivace intenzivní emoční reakce na hudbu ke zvýšené sekreci dopaminu přímo úměrné intenzitě zážitku z této hudby. Zvýšené hladiny extracelulárního dopaminu mohou částečně vysvětlit kognitivně-emocionální zisk vyvolaný hudbou pacientů s neurologickými poruchami.

6.3 Diskuze k hypotéze č. 3

H3: Předpokládám, že terapií chůze s RAS dojde ke statisticky významnému zlepšení rychlosti chůze u intervenční skupiny pacientů s roztroušenou sklerózou v porovnání se skupinou kontrolní.

Výsledky předložené práce ukazují zvýšení rychlosti chůze u intervenční skupiny po absolvování terapie chůze s RAS. Tato změna byla vyhodnocena jako statisticky významná ($p = 0,00009$). Statisticky významného zrychlení chůze ($p = 0,002$) dosáhla intervenční skupina i v porovnání se skupinou kontrolní. V případě kontrolní skupiny došlo dokonce k mírnému snížení rychlosti chůze o 0,5 %. Toto snížení rychlosti ovšem přisuzuji skutečnosti, že probandi kontrolní skupiny nebyli nijak motivováni k tomu, aby svou rychlost chůze v rámci výstupního vyšetření oproti vstupnímu vyšetření měnili. Rozdíl rychlosti chůze mezi oběma skupinami činil 6% ve prospěch skupiny intervenční. Tento rozdíl mezi skupinami dosáhl nejen statistické významnosti zmiňované výše, ale také značí vysokou klinickou významnost dle hodnoty Cohenova d 1,293. Na základě výše popsaných výsledků potvrzují hypotézu H3.

K významnému rozdílu rychlosti chůze došlo také ve studii dle Shahraki et al. (2017), která se stejně jako tato práce zabývala vlivem RAS na chůzi u pacientů s RS. Výsledky této studie uvádějí, že došlo ke statisticky významnému zrychlení chůze u

intervenční skupiny, ve srovnání se skupinou kontrolní, což potvrzuje pozitivní účinky RAS na rychlost chůze u pacientů s RS a shoduje se s výsledky této práce.

Podobné výsledky dokládá i studie Suh et al.(2014), která aplikovala metodu RAS na pacienty s hemiplegií po mrtvici. V této studii kontrolní skupina nepodstoupila na rozdíl od skupiny intervenční intervenci s využitím RAS. Rozdíl rychlosti chůze mezi sledovanou a kontrolní skupinou zjištěný v citované studii byl hodnocen jako signifikantně diferentní ($p = 0,012$) ve prospěch skupiny intervenční, u které došlo ke zvýšení rychlosti chůze. Na začátku studie byly obě dvě skupiny v rámci rychlosti chůze takřka homogenní. V případě této práce měla kontrolní skupina při vstupním testování průměrnou rychlost chůze 1,43 m/s a intervenční skupina 1,23 m/s, můžeme tedy rovněž mluvit o téměř homogenním souboru probandů.

V rámci této práce byli probandi obou dvou skupin testováni nejenom za podmínek normální rychlosti chůze, ale také za podmínek chůze rychlé. Z publikovaných studií se však žádná nezabývá obdobným vyšetřením chůze, tedy normální i rychlé. Výsledky hodnocení rychlé chůze dosáhly terapií chůze s RAS menších změn než výsledky vyšetření chůze normální. V rámci hodnocení rychlé chůze došlo u intervenční skupiny po absolvování terapie RAS ke zvýšení rychlosti v průměru o 3,6 m/min. Tato změna však není statisticky ani klinicky významná. Při porovnání výsledků rychlé chůze skupiny intervenční s výsledky skupiny kontrolní byl zjištěn klinicky středně významný rozdíl dle hodnoty Cohenova d 0,622 ve prospěch skupiny intervenční, u které došlo ke zrychlení chůze. Domnívám se, že důvodem proč u hodnocení rychlé chůze nedošlo k tak výraznému zlepšení jako v rámci hodnocení chůze normální, může být přítomnost obavy z pádu. Probandi mohou při testování rychlé chůze pociťovanou obavou z pádu záměrně brzdit rychlost chůze, což se projeví i na celkovém hodnocení změn před a po intervenci. K potvrzení rozdílného vlivu RAS na normální a rychlou chůzi u jedinců s RS je však zapotřebí dalších studií, které by tuto problematiku řešily.

6.4 Diskuze k hypotéze č. 4

H4: Předpokládám, že terapií chůze s RAS dojde u pacientů s roztroušenou sklerózou ke statisticky významnému zlepšení subjektivního vnímání chůze hodnocené pomocí dotazníku MSWS-12.

K subjektivnímu zhodnocení vnímání chůze byl v této práci využit dotazník MSWS-12. Výsledky práce ukazují, že po absolvování terapie chůze s RAS došlo u všech probandů intervenční skupiny ke zlepšení hodnocení tohoto dotazníku. Výsledky výstupního vyšetření MSWS-12 u všech probandů intervenční skupiny se v průměru zlepšily o 14 % oproti výsledkům vstupního vyšetření. Tato změna, ke které intervencí došlo, byla vyhodnocena jako statisticky signifikantní ($p = 0,001$). Na základě výsledků vyšetření MSWS-12 potvrzují hypotézu H4.

Potvrzení tohoto efektu terapie RAS výsledky dalších studií ovšem zatím není k dispozici. Doposud žádná z publikovaných studií zabývající se vlivem RAS na chůzi u pacientů s RS se nezaměřila na zhodnocení subjektivního vnímání chůze. Conklyn (2010) ale ve své studii zmiňuje, že do dalších studiích by se právě subjektivní vnímání chůze hodnocené pomocí MSWS-12 mělo zařadit. Subjektivní hodnocení vlivu terapie s využitím RAS je neméně důležitým parametrem. Aplikace RAS při chůzi může totiž odvést pacientovu pozornost od přítomného motorického deficitu a poruchy chůze, a tím může zlepšit i její samotné vnímání. To dále může mít pozitivní vliv na motivaci pacienta k pohybu. Subjektivní vyšetření chůze oproti přístrojovým vyšetřením také lépe ukazuje efekt dané terapie na provádění běžných denních činností. V praxi běžně používaný dotazník MSWS-12, který je specificky zaměřený na vyšetření pacientů s RS, je vhodným diagnostickým nástrojem ke zhodnocení subjektivního vnímání chůze. K ověření pozitivního vlivu RAS na subjektivní vnímání chůze u pacientů s RS, ke kterému jsme v této práci došli, je tedy zapotřebí provedení dalších studií.

7 ZÁVĚR

Tato práce měla za cíl zjistit vliv RAS na chůzi u pacientů s RS. RAS je součástí metod neurologické muzikoterapie, která se stává v posledních desetiletích stále populárnější metodou při léčbě různých neurologických onemocněních. Neurofyzilogický základ RAS však není doposud zcela objasněn.

Výsledky této práce potvrzují pozitivní vliv RAS na rychlost chůze u pacientů s RS, které se shodují i s jinými doposud publikovanými studii, zabývajícími se touto problematikou. Dále výsledky ukázaly pozitivní vliv RAS na subjektivní vnímání chůze u pacientů s RS. Tuto skutečnost však nelze porovnat s výsledky jiných studií, jelikož žádné doposud publikované studie se tímto parametrem nezabývaly. Aplikací terapie chůze s RAS došlo v této práci také ke zlepšení parametru chůze double support a single support. Zlepšení těchto parametrů chůze popisují i jiné publikované studie s RAS, a to nejen u pacientů s RS, ale i v případě jiných neurologických diagnóz (PN, CMP, demence).

Výsledky práce sice potvrzují pozitivní přínos RAS na chůzi u pacientů s RS, ale vzhledem k velikosti výzkumného souboru a také vzhledem k tomu, že soubor probandů neobsahuje celé spektrum onemocnění RS, nelze tyto závěry generalizovat. Stejná omezení se týkají i uvedených studií, zabývajících se vlivem RAS na chůzi u pacientů s RS. K potvrzení závěrů, ke kterým došla tato práce, je potřeba aplikovat terapii RAS na širší soubor probandů zahrnující celé spektrum onemocnění RS.

Většina doposud zveřejněných studií hodnotících vliv RAS se zaměřuje na neurologická onemocnění, jako jsou například Parkinsonova nemoc, CMP nebo demence. Pouze dvě doposud publikované studie se zabývaly vlivem RAS na chůzi u pacientů s RS. Ani jedna z těchto studií však nesledovala bezpečnostní otázky, jako je frekvence pádů a potenciál muskuloskeletální bolesti vlivem zvýšené aktivity. Na tuto skutečnost již upozornil ve své práci Conclyn (2010). Budoucí vědecké práce zaměřující se na využití terapie RAS u pacientů s RS by se měly na tyto otázky zaměřit, stejně jako na subjektivní pocity pacienta v závislosti na chůzi, například pomocí dotazníku MSWS-12.

Pozitivní přínos RAS na chůzi u pacientů s RS vidím také ve zvýšené motivaci pacientů k fyzickým aktivitám, které potvrzuje i kladné hodnocení probandů, kteří uvedli, že budou pokračovat v autoterapii s RAS i po skončení této studie.

8 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1. About WFMT. *World Federation of Music Therapy* [online]. 2014 [cit. 2018-12-08]. Dostupné z: http://www.musictherapyworld.net/WFMT/About_WFMT.htm
2. ALONSO, A., HERNAN, M. A. Temporal trends in the incidence of multiple sclerosis: A systematic review. *Neurology* [online]. 2008, 71(2), s. 129-135 [cit. 2018-03-12]. Dostupné z: <http://www.neurology.org/cgi/doi/10.1212/01.wnl.0000316802.35974.34>
3. AMBLER, Z. *Základy neurologie*. 7. vyd. Praha: Galén, 2011. ISBN: 978-80-7262-707-3.
4. ARIAS, P., CUDEIRO, J., GWINN, K. Effect of Rhythmic Auditory Stimulation on Gait in Parkinsonian Patients with and without Freezing of Gait. *PLoS ONE* [online]. 2010, 5(3), s. 675 [cit. 2018-02-01]. Dostupné z: <http://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0009675>
5. ASCHERIO, A., MUNGER, K. L. Environmental risk factors for multiple sclerosis. Part II: Noninfectious factors. *Annals of Neurology* [online]. 2007, 61(6), s. 504-513 [cit. 2018-02-08]. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1002/ana.21141>
6. BENGTTSSON, S. L., ULLÉN, F., EHRSSON, H. H. et al. Listening to rhythms activates motor and premotor cortices. *Cortex* [online]. 2009, 45(1), 62-71 [cit. 2018-03-20]. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0010945208002438>
7. BELLA, D. S., BENOIT, Ch. E., FARRUGIA, N. et al. Gait improvement via rhythmic stimulation in Parkinson's disease is linked to rhythmic skills. *Scientific Reports* [online]. 2017, 7, s. 420-425 [cit. 2018-02-02]. Dostupné z: <http://www.nature.com/articles/srep42005>
8. BETHOUX, F. Gait Disorders in Multiple Sclerosis. *CONTINUUM: Lifelong Learning in Neurology* [online]. 2013, 19, s. 1007-1022 [cit. 2018-03-11]. Dostupné z: <https://insights.ovid.com/crossref?an=00132979-201308000-00014>
9. BILNEY, B., MORRIS, M., WEBSTER, K. Concurrent related validity of the GAITRite® walkway system for quantification of the spatial and temporal parameters of gait. *Gait & posture* [online]. 2003, 17(1), s. 68-74 [cit. 2017-01-08]. Dostupné z:

<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S096663620200053X>

10. BIZLEY, J. K., COHEN, Y. E. The what, where and how of auditory-object perception. *Nature Reviews Neuroscience* [online]. 2013, 14(10), s. 693-707 [cit. 2018-03-11]. Dostupné z: <http://www.nature.com/articles/nrn3565>
11. BRENNER, P., PIEHL, F. Fatigue and depression in multiple sclerosis: pharmacological and non-pharmacological interventions. *Acta Neurologica Scandinavica* [online]. 2016, 134, s. 47-54 [cit. 2017-10-18]. Dostupné z: wileyonlinelibrary.com/journal/ane.
12. BRONAS, U. G., EVERETT, S., STEFFEN, A. et al. Rhythmic Auditory Music Stimulation Enhances Walking Distance in Patients With Claudication. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention* [online]. 2018, s. 1-3 [cit. 2018-02-01]. Dostupné z: <http://Insights.ovid.com/crossref?an=01273116-900000000-99605>
13. BROWNE, P. Atlas of Multiple Sclerosis 2013: A growing global problem with widespread inequity. *Neurology* [online]. 2014, 83(11), s. 1022 [cit. 2018-02-08]. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4162299/>
14. BRUSCIA, K. E. *Defining music therapy*. 2nd ed. Gilsum, NH: Barcelona Publishers, 1998, s. 28. ISBN: 1891278075.
15. BUNT, L., HOSKYNS, S. *The handbook of music therapy* [online]. 2013, 21(1), s. 127-129 [cit. 2017-11-09]. Dostupné z: http://samples.sainsburysebooks.co.uk/9781317798590_sample_829930.pdf
16. CAMERON, M. H., WAGNER, J. M. Gait Abnormalities in Multiple Sclerosis: Pathogenesis, Evaluation, and Advances in Treatment. *Current Neurology and Neuroscience Reports* [online]. 2011, 11(5), s. 507-515 [cit. 2018-03-11]. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s11910-011-0214-y>
17. CATTANEO, D., JONSDOTTIR, J. Sensory impairments in quiet standing in subjects with multiple sclerosis. *Multiple Sclerosis Journal* [online]. 2009, 15(1), s. 59-67 [cit. 2018-03-19]. Dostupné z: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1352458508096874>
18. CONKLYN, D. A Home-Based Walking Program Using Rhythmic Auditory Stimulation Improves Gait Performance in Patients With Multiple Sclerosis: A Pilot Study. *Neurorehabilitation and neural repair* [online]. 2010, 24(9), s. 835 [cit. 2018-01-09]. Dostupné z: <http://nnr.sagepub.com/content/24/9/835.short>

19. COWEN, B. *Neurologic music therapy techniques: a systematic review of current research* [online]. Fredonia, 2014. A Thesis (Mgr.). At the State University of New York University at Fredonia, Music Therapy. Dostupné z: <https://dspace.sunyconnect.suny.edu/bitstream/handle/1951/65137/Cowen,%20Brianna%20-%20thesis.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
20. DIBLÍK, P., KUTHAN, P., SKLENKA, P. Neuritida zrkového nervu u roztroušené sklerózy mozkomíšni – typické obrazy a úskalí diferenciální diagnostiky. *Neurologie pro praxi* [online]. 2011, 12(3), s. 156-159 [cit. 2017-10-28]. Dostupné z: <http://solen.sk/pdf/e790970d68c8995797d8617976daa192.pdf>.
21. DUFEK, M. Kognitivní dysfunkce u roztroušené sklerózy. *Neurologie pro praxi*. 2009, s. 165-171. ISSN 1213-1814.
22. DUFEK, M. Roztroušená skleróza – EDSS (expanded disability status scale), tzv. Kurtzkeho škála. *Neurologie pro praxi* [online]. 2011, 12, s. 6-9 [cit. 2017-10-28]. Dostupné z: <http://www.neurologiepropraxi.cz/pdfs/neu/2011/92/02.pdf>.
23. FIEDLER, J. Mezioborová péče o pacienty s roztroušenou sklerózou: jak správně pečovat o pacienta s roztroušenou sklerózou. Olomouc: Solen, 2015. ISBN: 978-80-7471-119-0
24. FREELAND, R. L., FESTA, C., SEALY, M. et al. The effects of pulsed auditory stimulation on various gait measurements in persons with Parkinson's disease. *NeuroRehabilitation* [online]. 2002, 17(1), s. 81-87 [cit. 2018-12-01]. Dostupné z: <https://content.iospress.com/articles/neurorehabilitation/nre00136>
25. FUJIOKA, T., TRAINOR, L. J., LARGE, E. W. et al. Internalized Timing of Isochronous Sounds Is Represented in Neuromagnetic Beta Oscillations. *Journal of Neuroscience* [online]. 2012, 32(5), s. 1791-1802 [cit. 2018-12-01]. Dostupné z: <http://www.jneurosci.org/cgi/doi/10.1523/JNEUROSCI.4107-11.2012>
26. GATTI, R. et al. Improving hand functional use in subjects with multiple sclerosis using a musical keyboard: a randomized controlled trial. *Physiotherapy Research International* [online]. 2015, 20(2), s. 100-107 [cit. 2018-02-09]. Dostupné z: <http://1url.cz/ptKpJ>
27. GERLICOVÁ, M. *Muzikoterapie v praxi: příběhy muzikoterapeutických cest*. 1. vyd. Praha: Grada, 2014. ISBN: 978-80-247-4581-7.
28. GIVON, U., ZEILIG, G., ACHIRON, A. Gait analysis in multiple sclerosis: Characterization of temporal–spatial parameters using GAITRite functional

- ambulation system. *Gait & Posture* [online]. 2009, 29(1), s. 138-142 [cit. 2018-03-11]. Dostupné z:
<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0966636208002099>
29. GRAHN, J. A. a BRETT, M. Rhythm and Beat Perception in Motor Areas of the Brain. *Journal of Cognitive Neuroscience* [online]. 2007, 19(5), s. 893-906 [cit. 2018-03-20]. Dostupné z:
<http://www.mitpressjournals.org/doi/10.1162/jocn.2007.19.5.893>
30. GRAHN, J. A., ROWE, J. B. Feeling the Beat: Premotor and Striatal Interactions in Musicians and Nonmusicians during Beat Perception. *Journal of Neuroscience* [online]. 2009, 29(23), s. 7540-7548 [cit. 2018-03-20]. Dostupné z: <http://www.jneurosci.org/cgi/doi/10.1523/JNEUROSCI.2018-08.2009>
31. GRAHN, J. A., HENRY, M. J., MCAULEY, J. D. FMRI investigation of cross-modal interactions in beat perception: Audition primes vision, but not vice versa. *NeuroImage* [online]. 2011, 54(2), s. 1231-1243 [cit. 2018-03-20]. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1053811910012140>
32. HAMBURG, J., CLAIR, A. A. The Effects of a Movement with Music Program on Measures of Balance and Gait Speed in Healthy Older Adults. *Journal of Music Therapy* [online]. 2003, 40(3), s. 212-226 [cit. 2018-11-10]. Dostupné z: <http://crawl.prod.proquest.com.s3.amazonaws.com/fpcache/c07f59d3a1cda15a2a135d01c7b641ab.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAJF7V7KNV2KKY2NUQ&Expires=1460290420&Signature=YH5bqzWabFksV3nd5iDXgDNOOqI%3D>
33. HAUSDORFF, J., LOWENTHAL, M. J., HERMAN, T. et al. Rhythmic auditory stimulation modulates gait variability in Parkinson's disease. *European Journal of Neuroscience* [online]. 2007, 26(8), s. 2369-2375 [cit. 2018-04-01]. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1460-9568.2007.05810.x>
34. HAVRDOVÁ, E. et al. *Je roztroušená skleróza váš problém*. 2. dopl. přeprac. vyd. Praha: Unie Roska - česká MS společnost, 2006, s. 192. ISBN: neuvedeno.
35. HAVRDOVÁ, Eva. *Roztroušená skleróza: průvodce ošetřujícího lékaře*. 2., rozš. vyd. Praha: Maxdorf, c2009, s. 12. ISBN 978-80-7345-187-5.
36. HAVRDOVÁ, E. Časná diagnostika a diferenciální diagnostika roztroušené sklerózy. *Neurologie pro praxi*, 2012. ISSN: 1213-1814.
37. HAVRDOVÁ, E. et al. *Roztroušená skleróza*. Praha: Mladá fronta a.s., 2013. ISBN 978-80-204-3154-7.

38. HAVRDOVÁ, E. et al. *Roztroušená skleróza v praxi*. 1. vyd. Praha: Galén, 2015. ISBN 978-80-7492-209-1.
39. HERRMANN, T., TÁBORSKÁ, S. In: Youtube [online]. 2016 [cit. 2018-12-22]. Dostupné z:
<https://www.youtube.com/watch?v=3VkDiQAx-E0&t=594s&spfreload=10>
40. HORÁKOVÁ, D., VANĚČKOVÁ, M. Význam magnetické rezonance ve sledování aktivity roztroušené sklerózy – pohled klinického neurologa. *Neurologie pro praxi* [online]. 2012/6 [cit. 2018-02-20]. Dostupné z:
<http://www.neurologiepropraxi.cz/pdfs/neu/2012/06/08.pdf>
41. HORÁKOVÁ, D. *Autoimunita nervového systému v kazuistikách*. Praha: Mladá fronta, 2017, s. 15-18. ISBN 978-80-204-4572-8.
42. HOSKOVCOVÁ, M., HONSOVÁ K., KECLÍKOVÁ, L. Rehabilitace u roztroušené sklerózy. *Neurologie pro praxi*. 2008, 9(4), s. 232-235. ISSN: 1335-9592.
43. CHARVET, L., SERAFIN, D., KRUPP, L. B. Fatigue in multiple sclerosis. *Fatigue: Biomedicine, Health & Behavior* [online]. 2014, 2(1), s. 3-13 [cit. 2018-03-31]. Dostupné z:
<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/21641846.2013.843812>
44. CHA, KIM, Y. Y., CHUNG, Y. Immediate Effects of Rhythmic Auditory Stimulation with Tempo Changes on Gait in Stroke Patients. *Journal of Physical Therapy Science* [online]. 2014, 26(4), s. 479-482 [cit. 2018-03-27]. Dostupné z:
<http://jlc.jst.go.jp/DN/JST.JSTAGE/jpts/26.479?lang=en&from=CrossRef&type=abstract>
45. CHANDA, M. L., LEVITIN, D. J. The neurochemistry of music. *Trends in Cognitive Sciences* [online]. 2013, 17(4), s. 179-193 [cit. 2018-02-10]. Dostupné z: <http://www.alchemysky.org/wp-content/uploads/2014/11/Research-v.2.pdf>
46. CHEN, J. L., PENHUNE, V. B., ZATORRE, R. J. Listening to Musical Rhythms Recruits Motor Regions of the Brain. *Cerebral Cortex* [online]. 2008, 18(12), s. 2844-2854 [cit. 2018-03-20]. Dostupné z:
<https://academic.oup.com/cercor/article-lookup/doi/10.1093/cercor/bhn042>
47. KAIPUST, J. P., HUISINGA, J. M., FILIPI, M. Gait Variability Measures Reveal Differences between Multiple Sclerosis Patients and Healthy Controls.

- Motor Control* [online]. 2012, 16(2), s. 229-244 [cit. 2018-03-11]. Dostupné z: <http://journals.humankinetics.com/doi/10.1123/mcj.16.2.229>
48. KAUFMAN, M. D., NORTON, M. J. The significant change for the Timed 25-Foot Walk in the Multiple Sclerosis Functional Composite. *Multiple Sclerosis* [online]. 2000, 6(4), s. 286-290 [cit. 2018-01-10]. Dostupné z: <http://1url.cz/UtKBn>
49. KECLÍKOVÁ, L. et al. Možnosti pohybových aktivit u pacientů s roztroušenou sklerózou mozkomíšni. *Česká a slovenská neurologie a neurochirurgie*, 2014, 77(1), s. 23-28. ISSN: 1210-7859.
50. KINGWELL, E. et al. Incidence and prevalence of multiple sclerosis in Europe: a systematic review. *BMC Neurology* [online]. 2013, 13(1), s. 128 [cit. 2018-12-10]. Dostupné z: <http://han.medvik.cz/han/proquest/search.proquest.com/docview/1444897195?q-origsite=summon>
51. KIM, J., JUNG, M., YOO, E. et al. Effects of Rhythmic Auditory Stimulation During Hemiplegic Arm Reaching in Individuals with Stroke: An Exploratory Study. *Hong Kong Journal of Occupational Therapy* [online]. 2014, 24(2), s. 64-71 [cit. 2018-01-01]. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1569186114000357>
52. KO, B., LEE, H., SONG, W. Rhythmic auditory stimulation using a portable smart device: short-term effects on gait in chronic hemiplegic stroke patients. *Journal of Physical Therapy Science* [online]. 2016, 28(5), s. 1538-1543 [cit. 2018-03-20]. Dostupné z: https://www.jstage.jst.go.jp/article/jpts/28/5/28_jpts-2015-1079/_article
53. KOLÁŘ, P. *Rehabilitace v klinické praxi*. 1. vyd. Praha: Galén, 2009. ISBN: 978-80-7262-657-1.
54. KONOIKE, N., KOTOZAKI, Y., MIYACHI, S. et al. Rhythm information represented in the fronto-parieto-cerebellar motor system. *NeuroImage* [online]. 2012, 63(1), s. 328-338 [cit. 2018-03-20]. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1053811912007033>
55. KURTZKE, J. F. Rating neurologic impairment in multiple sclerosis: An expanded disability status scale (EDSS). *Neurology* [online]. 1983, 33(11), s. 1444-1444 [cit. 2018-02-11]. Dostupné z: <http://edss.neurol.ru/downloads/Neurology-1983-Kurtzke-1444.pdf>

56. LENSKÝ, P. Roztroušená skleróza – strategie přístupu k chronické nemoci. Praha: Unie Roska - česká MS společnost, 2002, s. 97-120. ISBN: 80-238-1068-5.
57. LEOW, L., WACLAWIK, K., GRAHN, J. A. The role of attention and intention in synchronization to music: effects on gait. *Experimental Brain Research* [online]. 2018, 236(1), s. 99-115 [cit. 2018-03-02]. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s00221-017-5110-5>
58. LUBLIN, F. D., REINGOLD, S. C., COHEN, J. A. et al. Defining the clinical course of multiple sclerosis: The 2013 revisions. *Neurology* [online]. 2014, 83(3), s. 278-286 [cit. 2018-02-01]. Dostupné z: <http://neurology.org/cgi/doi/10.1212/WNL.0000000000000560>
59. MAREŠ, J. Význam časně diagnostiky a terapie v životní perspektivě pacientů s roztroušenou sklerózou. *Neurologie pro praxi* [online]. 2012,6 [cit. 2018-02-20]. Dostupné z: <http://www.neurologiepropraxi.cz/pdfs/neu/2012/05/08.pdf>
60. MARRIE, R. A. et al. The incidence and prevalence of psychiatric disorders in multiple sclerosis: a systematic review. *Multiple Sclerosis* [online]. 2015, 21(3), s. 305 - 317 [cit. 2017-11-17]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4429164/>
61. MARTIN, C. L., PHILLIPS, B. A., KILPATRICK, T. J. et al. Gait and balance impairment in early multiple sclerosis in the absence of clinical disability. *Multiple Sclerosis Journal* [online]. 2016, 12(5), s. 620-628 [cit. 2018-03-19]. Dostupné z: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1352458506070658>
62. MCDONOUGH, A. L., BATAVIA, M., CHEN, F. C. et al. The validity and reliability of the GAITRite system's measurements: A preliminary evaluation. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* [online]. 2001, 82(3), s. 419-425 [cit. 2018-03-11]. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0003999301237174>
63. MOREL, E., ALLALI, G., LAIDET, M. et al. Gait Profile Score in multiple sclerosis patients with low disability. *Gait & Posture* [online]. 2017, 51, s. 169-173 [cit. 2018-03-11]. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0966636216306166>
64. Next: Scalable, medication-free relief of cognitive symptoms related to Multiple Sclerosis (MS) | SharpBrains. *Reinventing Brain Health: Market Research at the Frontier of Digital Innovation & Neuroplasticity* [online]. Copyright © 2018

- SharpBrains. All rights reserved. 2016 [cit. 01. 04. 2018]. Dostupné z: <https://sharpbrains.com/blog/2016/04/29/next-scalable-medication-free-relief-of-cognitive-symptoms-related-to-multiple-sclerosis-ms/>
65. NEVŠÍMALOVÁ, S. et al. *Neurologie*. 1. vyd. Praha: Galén, 2002. ISBN 80-7262-160-2.
66. NOVOTNÁ, K., PREININGEROVÁ, J. Poruchy chůze u pacientů s roztroušenou sklerózou. *Neurologie pro praxi* [online]. 2013, 14 (4), s. 185-187 [cit. 2018-03-11]. Dostupné z: <http://www.neurologiepropraxi.cz/pdfs/neu/2013/04/06.pdf>
67. PARK, J., PARK, S., KIM, Y. et al. Comparison between treadmill training with rhythmic auditory stimulation and ground walking with rhythmic auditory stimulation on gait ability in chronic stroke patients: A pilot study. *NeuroRehabilitation* [online]. 2015, 37(2), s. 193-202 [cit. 2018-02-01]. Dostupné z: <http://www.medra.org/servlet/aliasResolver?alias=iospress&doi=10.3233/NRE-151252>
68. PAVELEK, Z., KREJSEK, J., VALIŠ, M. Role T a B lymfocytů v patogenezi roztroušené sklerózy. *Neurologie pro praxi* [online]. 2016, 17(2), s. 100-103. [cit. 2017-10-25]. Dostupné z: <https://www.neurologiepropraxi.cz/pdfs/neu/2016/02/07.pdf>.
69. PECKEL, M., POZZO, T., BIGAND, E. The impact of the perception of rhythmic music on self-paced oscillatory movements. *Frontiers in Psychology* [online]. 2014. [cit. 2018-03-02]. Dostupné z: <http://journal.frontiersin.org/article/10.3389/fpsyg.2014.01037/abstract>
70. PENNER, I. K. et al. Effects of interferon beta-1b on cognitive performance in patients with a first event suggestive of multiple sclerosis. *Multiple sclerosis journal* [online]. 2012, 18(10), s. 1466-1471 [cit. 2018-02-10]. Dostupné z: <http://han.medvik.cz/han/proquest/search.proquest.com/docview/1080611541?p-q-origsite=summon>
71. PEREIRA, J. Handbook of research on personal autonomy technologies and disability informatics[online]. c201, s. 124 [cit. 2017-11-04]. Dostupné z: <https://books.google.cz/books?id=t0bq4as2deUC&lpg=PR1&pg=PA130#v=onepage&q&f=false>

72. PFEIFFER, J. *Neurologie v rehabilitaci: pro studium a praxi*. 1. vyd. Praha: Grada, 2007. ISBN: 978-80-247-1135-5.
73. SALLUSTO, F. et al. T – cell trafficking in the central nervous system. *Immunological Reviews* [online]. 2012, 248, s. 216 - 227 [cit. 2017-10-24]. Dostupné z: <http://onlinelibrary.wiley.com/wo11/doi/10.1111/j.1600065X.2012.01140.x/full>
74. SEIDL, Z., OBENBERGER, J. *Neurologie pro studium i praxi*. Vyd. 1. Praha: Grada, 2004. ISBN 80-247-0623-7.
75. SHAHRAKI, M., SOHRABI, M., TAHERI, T. H. et al. Effect of rhythmic auditory stimulation on gait kinematic parameters of patients with multiple sclerosis . *Journal of Medicine and Life*. 2017, 10(1), s. 33-37. Dostupné z: <https://ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5304368/>
76. SCHREIBER, C., REMACLE, A., CHANTRAINE, F. et al. Influence of a rhythmic auditory stimulation on asymptomatic gait. *Gait & Posture* [online]. 2016, 50, s. 17-22 [cit. 2018-02-02]. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0966636216304635>
77. SIHVONEN, A. J., SÄRKÄMÖ, T., LEO, V. et al. Music-based interventions in neurological rehabilitation. *The Lancet Neurology* [online]. 2017, 16(8), s. 648-660 [cit. 2017-11-16]. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1474442217301680>
78. SONG, J. H., ZHOU, P. Y., CAO, Z. H. et al. Rhythmic auditory stimulation with visual stimuli on motor and balance function of patients with Parkinson's disease. *European Review for Medical and Pharmacological Sciences* [online]. 2015, 19(11), s. 2001-2007 [cit. 2017-11-16]. Dostupné z: <https://pdfs.semanticscholar.org/fffb/34948e240f1bbf52a22fc01ad72c75bfbd4c.pdf>
79. STEPHAN, K. M., THAUT, M. H., WUNDERLICH, G. et al. Conscious and Subconscious Sensorimotor Synchronization—Prefrontal Cortex and the Influence of Awareness. *NeuroImage* [online]. 2002, 15(2), s. 345-352 [cit. 2018-03-20]. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1053811901909292>
80. STYNS, F., NOORDEN, L., MOELANTS, D. et al. Walking on music. *Human Movement Science* [online]. 2007, 26(5), s. 769-785 [cit. 2018-03-16]. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0167945707000589>

81. STUPACHER, J., WOOD, G., WITTE, M. Neural Entrainment to Polyrythms: A Comparison of Musicians and Non-musicians. *Frontiers in Neuroscience* [online]. 2017 [cit. 2018-02-02]. Dostupné z: <http://journal.frontiersin.org/article/10.3389/fnins.2017.00208/full>
82. SUH, J., HAN, S. J. et al. Effect of rhythmic auditory stimulation on gait and balance in hemiplegic stroke patients. *Neurorehabilitation* [online]. 2014, 34(1), s. 193-199 [cit. 2018-02-02]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/profile/Hyun_Ju_Chong/publication/258957798_Effect_of_rhythmic_auditory_stimulation_on_gait_and_balance_in_hemiplegic_stroke_patients/links/56ed692808ae59dd41c5d51b/Effect-of-rhythmic-auditory-stimulation-on-gait-and-balance-in-hemiplegic-stroke-patients.pdf
83. THAUT, M. H., MCINTOSH, G. C., RICE, R. R. et al. Rhythmic auditory stimulation in gait training for Parkinson's disease patients. *Movement Disorders* [online]. 1996, 11(2), s. 193-200 [cit. 2018-03-20]. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1002/mds.870110213>
84. THAUT, M. H. The future of music in therapy and medicine. *Annals of the New York Academy of Sciences* [online]. 2005, 1060(1), s. 303-308 [cit. 2018-12-04]. Dostupné z: http://static1.squarespace.com/static/54c4257be4b0a94b97c40144/t/5505fd74e4b0bbbce637e7e6/1426455924671/Music+Therapy_Thaut_2005.pdf
85. THAUT, M. H., ABIRU, M. Rhythmic Auditory Stimulation in Rehabilitation of Movement Disorders: A Review Of Current Research. *Music Perception* [online]. 2010, 27(4), s. 263-269 [cit. 2018-03-04]. Dostupné z: <http://mp.ucpress.edu/cgi/doi/10.1525/mp.2010.27.4.263>
86. THAUT, M., HOEMBERG, V. *Handbook of neurologic music therapy* [online]. New York: NY: Oxford University Press, 2014 [cit. 2018-04-03]. Dostupné z: https://books.google.cz/books?hl=cs&lr=&id=5Gb0AwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Handbook+of+neurologic+music+therapy.&ots=IAcvLpLyf-&sig=QHrw1hg713JntCHaOQD06Qoh9cg&redir_esc=y#v=onepage&q=Handbook%20of%20neurologic%20music%20therapy.&f=false
87. THAUT, M. H., MCINTOSH, G. C., HOEMBERG, V. Neurobiological foundations of neurologic music therapy: rhythmic entrainment and the motor system. *Front. Psychol* [online]. 2015, 5, s. 1185 [cit. 2018-03-04]. Dostupné z: <https://frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2014.01185/full>

88. TIERNEY, A., KRAUS, N. The Ability to Move to a Beat Is Linked to the Consistency of Neural Responses to Sound. *Journal of Neuroscience* [online]. 2013, 33(38), s. 14981-14988 [cit. 2018-03-20]. Dostupné z: <http://www.jneurosci.org/cgi/doi/10.1523/JNEUROSCI.0612-13.2013>
89. TRAPPE, H. J. Role of music in intensive care medicine. *International journal of critical illness and injury science* [online]. 2012, 2 (1), s. 27 [cit. 2018-12-10]. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3354373/?tool=pmcentrez>
90. VÁCHOVÁ, M. Epidemie roztroušené sklerózy ve světě?. *Česká a slovenská neurologie a neurochirurgie*, 2012, 75(6), s. 701-706. ISSN: 1210-7859.
91. WANG, T., PENG, Y., CHEN, Y. et al. A Home-Based Program Using Patterned Sensory Enhancement Improves Resistance Exercise Effects for Children With Cerebral Palsy. *Neurorehabilitation and Neural Repair* [online]. 2013, 27(8), s. 684-694 [cit. 2018-03-20]. Dostupné z: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1545968313491001>
92. WHITE, L. J., DRESSENDORFER, R. Exercise and Multiple Sclerosis. *Sports Medicine* [online]. 2004, 34(15), s. 1077-1100 [cit. 2018-02-01]. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.2165/00007256-200434150-00005>
93. WURDEMAN, S. R., HUISINGA, J. M., FILIPI, M. et al. Multiple Sclerosis Alters the Mechanical Work Performed on the Body's Center of Mass during Gait. *Journal of Applied Biomechanics* [online]. 2013, 29(4), s. 435-442 [cit. 2018-03-11]. Dostupné z: <http://journals.humankinetics.com/doi/10.1123/jab.29.4.435>
94. ZAPLETALOVÁ, O. Roztroušená skleróza a těhotenství. *Neurologie pro praxi*, 2014, 15(4), s. 197-201. ISSN: 1213-1814.

9 PŘÍLOHY

Seznam příloh:

Příloha č. 1: Souhlas Etické komise UK FTVS

Příloha č. 2: Informovaný souhlas

Příloha č. 3: Seznam obrázků

Příloha č. 4: Seznam tabulek

Příloha č. 4: Tabulka-probandi kontrolní skupina