

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

2. LÉKAŘSKÁ FAKULTA

Klinika rehabilitace a tělovýchovného lékařství

Bc. Jana Sasínová

Terapie poruch rovnováhy s využitím  
biofeedbacku u osob s RS

Diplomová práce

Praha 2020

Autor práce: Bc. Jana Sasínová

Vedoucí práce: Mgr. Klára Novotná, Ph.D.

Oponent práce: MUDr. Martina Kövári, MHA

Datum obhajoby: 2020

## **Bibliografický záznam**

SASÍNOVÁ, Jana. Terapie poruch rovnováhy s využitím biofeedbacku u osob s RS. Praha: Univerzita Karlova, 2. Lékařská fakulta, Klinika rehabilitace a tělovýchovného lékařství, 2020. 81 s., přílohy. Vedoucí diplomové práce Mgr. Klára Novotná, Ph.D.

## **Abstrakt**

Diplomová práce se věnuje problematice poruch rovnováhy u pacientů s roztroušenou sklerózou (RS) a jejich ovlivnění prostřednictvím balančního tréninku s využitím biofeedbacku. Teoretická část obsahuje přehled základních poznatků týkajících se onemocnění RS, tedy jeho epidemiologii, etiopatogenezi, typy, diagnostiku, klinické příznaky a možnosti léčby. Dále jsou v teoretické části popsány principy řízení rovnováhy lidského těla, projevy poruchy rovnováhy u pacientů s RS a možnosti jejich vyšetření a rehabilitačního ovlivnění. Cílem experimentální části bylo zhodnocení vlivu balančního cvičení s využitím systému Homebalance® na rovnováhu u pacientů s RS a jeho porovnání s konvenčně užívaným senzomotorickým tréninkem. Soubor celkem zahrnuje 18 probandů, z toho 9 v experimentální a 9 v kontrolní skupině. K objektivnímu zhodnocení rovnováhy byly použity standardizované testy a funkční škály doplněné o standardizované dotazníky týkající se rovnováhy a chůze. Měření bylo provedeno před sérií terapií a po ní. Po absolvování terapie bylo zjištěno signifikantní zlepšení ( $p < 0,05$ ) v některých testech a funkčních škálách, ale v žádném z dotazníků. Cvičení s využitím systému Homebalance® může být pro pacienty s RS vhodnou alternativou klasických rehabilitačních přístupů.

## **Klíčová slova**

Roztroušená skleróza, porucha rovnováhy, Homebalance®, balanční cvičení, biofeedback

## **Bibliographic record**

SASINOVA, Jana. Balance training using biofeedback in people with multiple sclerosis. Prague: Charles University, 2nd Faculty of Medicine, Department of Rehabilitation and Sports medicine, 2020. 81 p. Supervisor of the work Mgr. Klara Novotna, Ph.D.

## **Abstract**

The present thesis deals with the issue of balance disorders in patients with multiple sclerosis (MS) and the effect of individual balance training using biofeedback. It presents an overview of the current knowledge about MS – epidemiology, pathogenesis, diagnostics, types, symptoms and treatment methods. The thesis also describes principles of balance control of the human body, balance deficits in patients with MS and physiotherapeutic treatment. The aim of the experimental part was to evaluate the effect of the Homebalance® system on balance in MS patients and its comparison with conventionally used sensorimotor training. A total of 18 people took part in the research, 9 in the experimental group and 9 in the control group. Standardized tests and functional scales supplemented by standardized questionnaires on balance and gait were used to objectively assess balance. Measurements were performed before and after a series of therapies. After treatment, a significant improvement ( $p < 0,05$ ) was found in some tests and functional scales, but in none of subjective patient reported outcomes. Exercise using the Homebalance® system may be a suitable alternative to classical rehabilitation methods used for balance training in people with MS.

## **Keywords**

Multiple sclerosis, balance impairment, Homebalance®, balance training, biofeedback

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracovala samostatně pod vedením Mgr. Kláry Novotné, Ph.D., uvedla všechny použité literární a odborné zdroje a dodržovala zásady vědecké etiky. Dále prohlašuji, že stejná práce nebyla použita pro k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze 11.5.2020

Bc. Jana Sasínová

## **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala zejména paní doktorce Kláře Novotné za veškerý čas a energii, které mi věnovala při pomoci s tvorbou diplomové práce. Děkuji také pacientům, kteří se zúčastnili naší studie a pravidelně docházeli na terapie. V neposlední řadě děkuji rodině za vytvoření podmínek pro studium.

# OBSAH

<b>SEZNAM ZKRATEK .....</b>	<b>7</b>
<b>ÚVOD.....</b>	<b>8</b>
<b>1 PŘEHLED POZNATKŮ .....</b>	<b>9</b>
1.1 ROZTROUŠENÁ SKLERÓZA.....	9
1.1.1 Epidemiologie.....	9
1.1.2 Etiopatogeneze.....	10
1.1.3 Typy RS.....	12
1.1.4 Diagnostika.....	13
1.1.5 Klinické příznaky.....	15
1.1.6 Léčba .....	18
1.2 ROVNOVÁHA.....	20
1.2.1 Řízení rovnováhy.....	21
1.2.2 Vyšetření rovnováhy.....	26
1.2.3 Rehabilitační možnosti ovlivnění poruch rovnováhy .....	29
<b>2 CÍLE PRÁCE A HYPOTÉZY .....</b>	<b>33</b>
2.1 CÍLE .....	33
2.2 HYPOTÉZY .....	34
<b>3 METODIKA .....</b>	<b>35</b>
3.1 CHARAKTERISTIKA SUBJEKTŮ.....	35
3.2 VYŠETŘOVACÍ METODY .....	35
3.2.1 Vyšetření rovnováhy a chůze.....	35
3.2.2 Dotazníkové šetření .....	37
3.3 TERAPEUTICKÉ INTERVENCE.....	38
3.3.1 Experimentální skupina .....	38
3.3.2 Kontrolní skupina .....	41
<b>4 VÝSLEDKY.....</b>	<b>43</b>
4.1 TESTOVÁNÍ ROVNOVÁHY .....	44
4.1.1 Výsledky.....	44
4.1.2 Porovnání výsledků experimentální a kontrolní skupiny.....	49
4.1.3 Porovnání změn výsledků experimentální a kontrolní skupiny .....	50
4.2 DOTAZNÍKOVÉ ŠETŘENÍ .....	51
4.2.1 Výsledky.....	51
4.2.2 Porovnání výsledků experimentální a kontrolní skupiny.....	52
4.2.3 Porovnání změn výsledků experimentální a kontrolní skupiny .....	53
4.3 ZHODNOCENÍ HYPOTÉZ .....	54
<b>5 DISKUZE.....</b>	<b>55</b>
<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>60</b>
<b>REFERENČNÍ SEZNAM .....</b>	<b>61</b>
<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>71</b>
<b>PŘÍLOHY .....</b>	<b>72</b>

**SEZNAM ZKRATEK**

3D	trojdimenzionální
BBS	The Berg Balance Scale
CNS	centrální nervová soustava
COG	Centre of Gravity, průmět těžiště do roviny opěrné báze
COM	Centre of Mass, těžiště
COP	Centre of Pressure
ČR	Česká republika
EB	virus Epstein-Barrové
FES-I	Falls Efficacy Scale – International
fMRI	funkční magnetická rezonance
HEB	hematoencefalická bariéra
LDK	levá dolní končetina
MR	magnetická rezonance
MSWS-12	Multiple Sclerosis Walking Scale 12
PASAT	Testu sériového sčítání na základě poslechu
PDK	pravá dolní končetina
RS	roztroušená skleróza
TUG	The Timed Up and Go Test
TUG-COG	The Timed Up and Go Test Cognitive
T25FW	The Timed 25-foot Walk Test



## ÚVOD

Téma diplomové práce jsem si vybrala na základě zájmu o bližší porozumění poruchám rovnováhy u pacientů s roztroušenou sklerózou (RS). V našich podmínkách jde o poměrně rozšířené onemocnění, se kterým se ve fyzioterapeutické praxi často setkáváme. Zároveň právě poruchy rovnováhy a chůze lze prostřednictvím různých fyzioterapeutických přístupů a technik pozitivně ovlivnit. Jedná se o obtíže chronického charakteru, proto by se využití techniky a herních systémů mohlo stát oživením dlouholeté rehabilitační terapie pacientů s RS a za tímto účelem je nutná objektivizace vlivu těchto systémů na poruchy rovnováhy.

Teoretická část této práce je rozdělena do 2 hlavních kapitol, jejichž cílem je shrnutí teoretických poznatků týkajících onemocnění RS a rovnováhy. Patofyziologické principy nemoci a nejčastější lokalizace poškození centrálního nervového systému přímo souvisí s řízením rovnováhy lidského těla a obě kapitoly se tak vzájemně propojují.

V experimentální části jsme u pacientů s RS se subjektivní poruchou rovnováhy hodnotili vliv terapie s využitím biofeedbacku. Porucha rovnováhy byla testována standardizovanými zkouškami a funkčními škálami a vyšetření bylo doplněno dotazníkovým šetřením. Díky tomu bylo možné statistické vyhodnocení výsledků a posouzení vlivu systému Homebalance® na poruchu rovnováhy u pacientů s RS. Dále je v experimentální části porovnávána terapie s využitím biofeedbacku s klasickým senzomotorickým tréninkem, který je při terapii porušené rovnováhy často používán.

Využití biofeedbacku a herních systémů v rámci rehabilitace pacientů s RS a dalšími chronickými neurologickými onemocněními dostává stále větší prostor. Zároveň jsou prováděny různé studie k objektivizaci jejich efektu, přesto není toto téma zatím dostatečně prozkoumáno.

# 1 PŘEHLED POZNATKŮ

## 1.1 Roztroušená skleróza

Roztroušená skleróza je chronické a v současné době nevléčitelné onemocnění (Kubala Havrdová, 2015). Jeho rozvoj je ovlivňován současně faktory genetickými i faktory zevního prostředí (Ambler, 2006). Podstatou onemocnění je chronický autoimunitní zánět myelinu a oligodendrocytů CNS. Vlivem zánětu dochází k jejich destrukci až úplné ztrátě nervových buněk, neurodegeneraci (Seidl, 2015). RS svým velmi individuálním průběhem omezuje práceschopnost až soběstačnost pacienta (Kubala Havrdová, 2015; Kingwell, 2013).

### 1.1.1 Epidemiologie

Nejčastěji je RS diagnostikována mezi 20. a 40. rokem života, může se ale objevit již v dětském věku nebo až v páté dekádě života (Kubala Havrdová, 2015). Před 20. rokem života je diagnostikováno 10 % případů a po 50. roce věku pouze 5 % případů (Vachová, 2012). Nejvyšší výskyt RS je v západní Evropě a Severní Americe, nižší počet nemocných je v Asii, Africe a Střední Americe (Magyari, 2019). Dle odhadů jsou nemocných celosvětově více než 2 miliony. Prevalence a incidence se ovšem mezi jednotlivými regiony a populacemi liší v závislosti na faktorech zevního prostředí a genetických predispozicích. Evropa je považována vzhledem k prevalenci za vysoce rizikový region, přičemž v celosvětovém měřítku je více než polovina nemocných s RS diagnostikována právě v Evropě (Kingwell, 2013).

Onemocnění se nejčastěji vyskytuje u žen a indoevropské populace (Kubala Havrdová, 2015). Incidence RS se v posledních dekádách výrazněji zvyšuje u žen než u mužů (Magyari, 2019). Podíl žen mezi nemocnými s RS se tedy stále zvyšuje, poměr ženy:muži se pohybuje v průměru mezi 2,0:1 až 2,4:1. Zároveň je pozorován nárůst nemocných ve skupině starších žen, přičemž vliv mohou mít užívání antikoncepce, pozdější těhotenství, kouření (Vachová, 2012). Uvažuje se také o souhře vitamínu D a estrogenu v patofyziologii RS, díky čemuž jsou ženy k tomuto onemocnění náchylnější (Rodney, 2020). Prevalence v populaci je 1-2 ‰, tedy 100-200 výskytů na 100 000 obyvatel. Pokud se ale RS vyskytuje mezi příbuznými, prevalence stoupá na 3-4 % (Kubala Havrdová, 2015). Dle epidemiologických a migračních studií narůstá prevalence až osminásobně s nárůstem vzdálenosti od rovníku. Pro získání

prevalence daného zeměpisného pásma je určeno přestěhování se před 15. rokem života (Seidl, 2015).

Prevalence onemocnění v posledních letech obecně stoupá, stejně tak jeho incidence. Příčiny vzestupu počtu nemocných se liší v závislosti na dané populaci, uvažuje se nad klesající hladinou vitamínu D, používáním opalovacích krémů s vysokým faktorem, měnícími se stravovacími návyky a horšícím se stavem imunitního systému populace kvůli horšícímu se životnímu prostředí. Vyšší počet nemocných souvisí také s kvalitní a rychlou diagnostikou, zároveň je ovlivněno prodloužením délky života díky stále účinnější terapii. RS zkracuje dobu života proti jeho předpokládané délce o zhruba 10 let. Celkové trvání nemoci v současné době překračuje 25 let, což je více než dvojnásobek údaje z roku 1917, kdy se průměrná doba přežití po stanovení diagnózy pohybovala mezi 8 a 12 lety (Vachová, 2012).

### ***1.1.2 Etiopatogeneze***

Roztroušená skleróza je autoimunitní onemocnění způsobené patologickou reakcí imunitních buněk prostupujících skrze hematoencefalickou bariéru (HEB), jejichž cílem jsou buňky centrálního nervového systému (CNS). CNS je relativně dobře oddělen od imunitního systému a lymfatických orgánů, proto se uvažuje o periferním původu patologické imunitní reakce proti antigenům CNS a až následném proniknutí přes hematoencefalickou bariéru (HEB) (Zéphir, 2018).

HEB je tvořena endotelem drobných cév, jehož buňky mají fyziologicky na povrchu pouze malé množství receptorů a tím omezují průchod buněk do tkáně CNS. Aktivovaný lymfocyt prostřednictvím cytokinů zvyšuje počet těchto receptorů, což mu umožní uchycení k endotelu a následné vytvoření průchodu stěnou pomocí vlastních enzymů. Při nalezení antigenu v CNS se spouští tvorba zánětlivého ložiska a aktivovaný lymfocyt je skrze HEB následován nespecifickými T a B lymfocyty a monocyty (Kubala Havrdová, 2015).

Chronický autoimunitní zánět myelinu a oligodendrocytů mozku a míchy způsobuje postupnou ztrátu nervových buněk. Přesná příčina onemocnění ovšem zatím není známa (Seidl, 2015). Většina lymfocytů, které by mohly agresivně reagovat na tkáň vlastního těla, je během života likvidována v brzlíku. Jejich další část je uvedena do stavu spánku jako prevence množení. V konkrétních situacích může ovšem dojít k jejich aktivaci. Opakovanou a silnou stimulací deaktivovaných lymfocytů v kombinaci s oslabeným imunitním systémem lze zapříčinit rozvoj onemocnění. Mezi

rizikové faktory oslabující imunitní systém je řazen stres, kouření, nedostatek vitamínu D a přítomnost dalších infekčních chorob v organismu. Dále může být ovlivněn přítomností určitých látek v potravě a prostředí, případně jejich nedostatkem (Kubala Havrdová, 2015).

Nejprozkoumanějšími rizikovými faktory zevního prostředí u RS jsou abnormální reakce na virus Epstein-Barrové (EB virus), snížená hladina vitamínu D a kouření. Při porušené imunitní odpovědi na EB virus je u pacientů přítomno velké množství protilátek společně se zvýšenou odpovědí specifických T lymfocytů. Složení komponent EB viru imunitnímu systému připomíná strukturu myelinu, jedná se o tzv. antigenní mimikry. Zkřížená reakce následně spustí reakci imunitního systému proti myelinu (Kubala Havrdová, 2015).

Vitamin D reguluje imunitní reakce směrem ke snížení nadměrné aktivace imunitního systému. Potlačuje B a T lymfocyty a řadu prozánětlivých cytokinů. Dále přispívá k vývoji nervového systému, udržování HEB, růstu axonů, jejich regeneraci a myelinizaci (Rodney, 2020). Snížené hodnoty vitamínu D jsou výraznější s rostoucí vzdáleností od rovníku a odpovídají epidemiologii RS, kdy se počet pacientů taktéž zvyšuje směrem k pólům. Zároveň je jeho hladina snížena u pacientů s akutní atakou onemocnění a nově diagnostikovaných (Kubala Havrdová, 2015).

Kouření negativně ovlivňuje fungování imunitního systému na několika úrovních a celkově u kuřáků zvyšuje výskyt infekcí. Kuřáci tvoří dvojnásobnou část nově diagnostikovaných pacientů s RS než nekuřáci, vliv má i kouření pasivní. Následkem kouření je dále rychlejší progresse klinického obrazu nemoci a rychlejší úbytek mozkové hmoty (Kubala Havrdová, 2015).

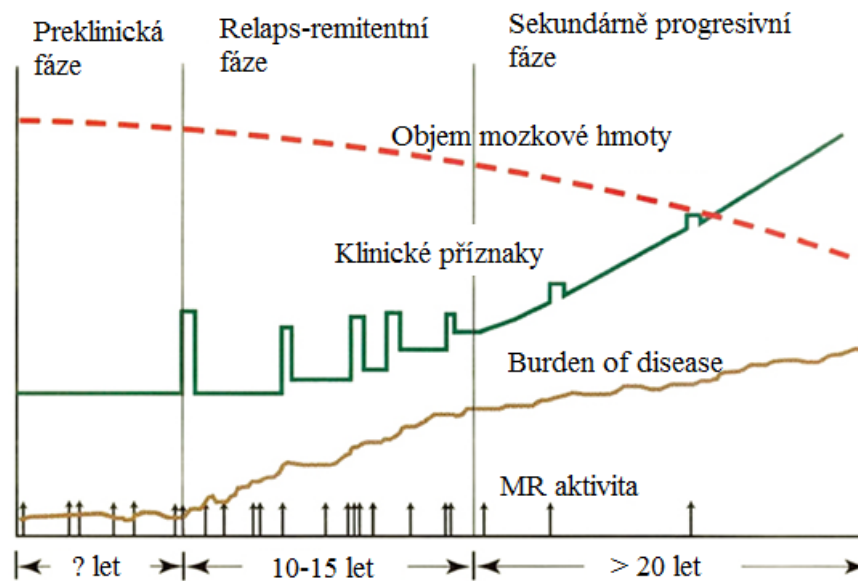
Progrese onemocnění je charakterizována vznikem plaků, poškozením axonů a demyelinizací objevujícími se zejména v míše, optickém nervu, mozkovém kmeni a periventrikulárních oblastech mozku (Arneth, 2019). V zánětlivém ložisku dochází kromě destrukce myelinu také k poškození nervových vláken a případně jejich úplnému rozpadu. V závislosti na míře tohoto poškození vznikají různé typy poruchy funkce neuronů. V akutně vzniklém zánětlivém ložisku může být jejich funkce dočasně ovlivněna přítomností edému. Celkový počet ložisek je individuální, stejně tak jejich rozmístění. Nejčastěji se ale vyskytují v místě s velkým množstvím bílé hmoty kolem mozkových komor, dále v mozkovém kmeni, na povrchu míchy, případně na přechodu šedé a bílé mozkové hmoty. V řádu dnů až týdnů se aktivita ložiska postupně snižuje, zmenšuje se edém a zánětlivá infiltrace. Stejně tak odeznívají klinické příznaky díky

zvýšení počtu iontových kanálů nervového vlákna, které umožňují vedení vzruchu i v úseku zbaveném myelinu. Poškozenou hmotu lze reparací nahradit astrocytární jizvou, což ovšem znemožňuje úspěšnou remyelinizaci. Pokud tato jizva nevznikne, v řádu měsíců dochází za vhodných podmínek k remyelinizaci poškozených vláken. Tato schopnost se ovšem s každým dalším vzplanutím ložiska snižuje a v pokročilém stádiu choroby zcela mizí (Kubala Havrdová, 2015).

Zánětlivé působení se přesouvá na okraje ložiska, kde jsou přítomny toxické cytokiny a volné radikály produkované aktivovanými makrofágy. Tyto látky dále poškozují hmotu CNS. Při progresi onemocnění jednotlivá ložiska splývají a dochází k atrofii CNS. Kromě ložiskového poškození může docházet také k difuznímu poškození CNS způsobenému cytokiny, protilátkami a volnými radikály. Rozsáhlým narušením neurotransmise vznikají typické nespecifické příznaky choroby, tedy únava, deprese a poruchy kognitivních funkcí (Kubala Havrdová, 2015).

### ***1.1.3 Typy RS***

Typy klinického průběhu onemocnění lze rozlišit na klinicky izolovaný syndrom, relaps-remitentní RS a progresivní onemocnění. Klinicky izolovaný syndrom může být neaktivní nebo aktivní. Stejně tak je na aktivní a neaktivní rozdělován typ relaps-remitentní (Horáková, 2017). Nejčastější relaps-remitentní forma je charakterizována střídáním období s vyjádřenou klinickou symptomatikou a období klinické remise. Patologická aktivita zobrazená magnetickou rezonancí (MR) je zhruba desetkrát intenzivnější než její vyjádření klinickými příznaky. Během relapsů i remisí dochází k postupnému poškozování CNS (Obrázek 1). Zároveň jsou vyčerpávány jeho rezervy a klesá schopnost funkční nápravy (Kubala Havrdová, 2015). V rámci progresivního onemocnění lze rozlišit 4 podtypy, a to aktivní s progresí, aktivní bez progresí, neaktivní bez progresí (stabilní nemoc) a neaktivní, ale s progresí (Horáková, 2017).



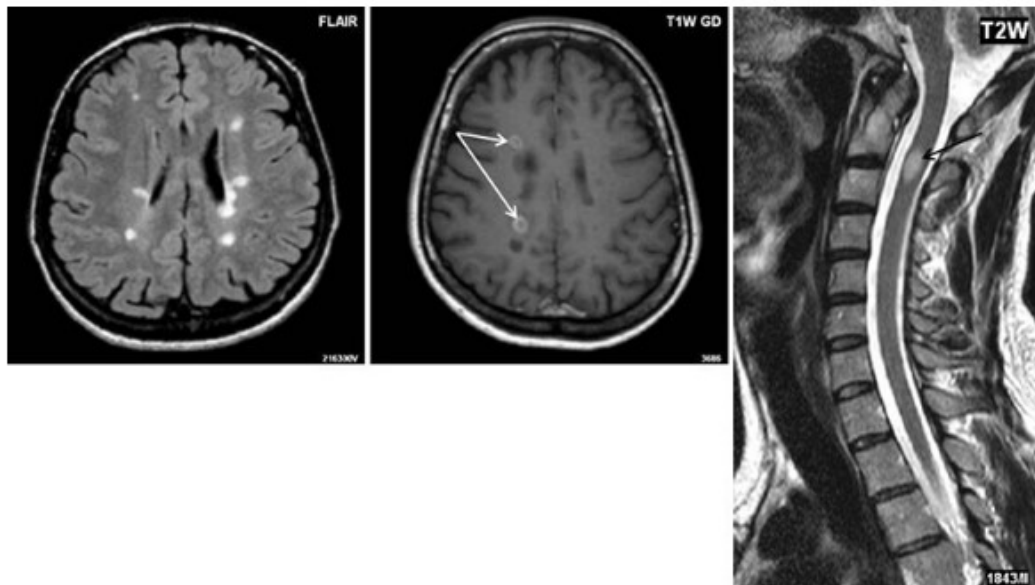
**Obrázek 1:** Průběh onemocnění RS (upraveno dle Hersh, 2018).

#### 1.1.4 Diagnostika

Diagnózu RS nelze jednoznačně potvrdit žádným specifickým testem (Seidl, 2015). Diagnostická kritéria vychází z klinického obrazu nemoci a ve své nové podobě zařazují do diagnostického algoritmu i poznatky magnetické rezonance (MR). Pro splnění kritérií je nezbytné, aby pacient popsal různou neurologickou symptomatiku v různých časových obdobích, čímž je splněna diseminace procesu v prostoru i čase. Zároveň je nutné, aby alespoň jedna ataka byla podložena objektivním nálezem. Následně se provádí pomocná vyšetření, zejména zobrazení CNS pomocí MR a vyšetření likvoru (Kubala Havrdová, 2015).

MR mozku a míchy je nejužitečnějším paraklinickým testem, který pomáhá diagnostikovat RS. Může nahradit klinické nálezy pro stanovení diseminace v čase u pacientů s typickým klinicky izolovaným syndromem. MR je vhodné provádět u všech pacientů, u kterých je diagnóza RS zvažována (Thompson, 2018). Pomocí MR lze již v počátku onemocnění prokázat porušení HEB, při kterém dochází k prostupu kontrastní látky gadolinia do nově vytvořeného zánětlivého ložiska (Kubala Havrdová, 2015). Jako první metoda dokáže zobrazit morfologické změny signalizující poškození CNS. Využívá se k zobrazení plaků (Obrázek 2), jejichž aktivita je až 10krát větší než vyjádřená klinická symptomatika. Tato ložiska vykazují zvýšený obsah vody a jsou způsobena edémem, demyelinizací nebo gliózou. Pomocí MR lze prokázat případné zvětšení počtu zánětlivých ložisek v čase. Obraz ložisek lze zvýraznit podáním

kontrastní látky. Kromě plaků je v souvislosti s predikcí dalšího klinického průběhu vhodné monitorovat atrofii mozku. MR je důležitá i v otázce diferenciální diagnostiky, kdy může odhalit jiná onemocnění klinicky imitující příznaky RS (Seidl, 2015).



**Obrázek 2:** Roztroušená skleróza v obrazu MR: plaký v bílé hmotě mozkové a míše (Seidl, 2015).

Vyšetření mozkomíšního moku je stále rozšířené. Díky atraumatické jehle lze provádět ambulantně a bez vzniku postpunkčních obtíží. Kromě množství albuminu, IgG a počtu a kvality buněk se při podezření na RS hodnotí zejména přítomnost oligoklonálních páسů. Vypovídající jsou minimálně dva páсы, které jsou přítomny v likvoru a nikoliv v séru. Jejich přítomnost značí tvorbu oligoklonálních protilátek za HEB a zvyšuje pravděpodobnost RS. Páсы jsou přítomny u 95-98 % pacientů s RS, u dalších diagnóz se vyskytují pouze minimálně. Obdobný význam má přítomnost plazmatických buněk. Z hlediska diferenciální diagnostiky se sleduje přítomnost protilátek, např. proti borrelii nebo virům (Kubala Havrdová, 2015).

Z evokovaných potenciálů jsou přínosné zejména zrakové, jejichž senzitivita je až 90 %. V současnosti se ale od jejich využití ustupuje z důvodu senzitivity nejvíce používané MR. (Seidl, 2015).

### **1.1.5 Klinické příznaky**

Zánětlivá ložiska jsou v CNS rozmístěna difuzně, přičemž určité oblasti jsou postiženy častěji než jiné. Nejčastěji zasaženými jsou oční nerv mozkový kmen, bílá hmota mozku kolem komor a mícha. Lokalizace zánětlivého infiltrátu v rámci CNS tedy rozhoduje o typu klinických příznaků. Například napadením místa nahuštění důležitých drah vzniká polysymptomatická ataka, poškozením v místě kolem komor naopak nemusí vzniknout klinická symptomatika žádná. Do klinického obrazu RS řadíme následující příznaky: optická neuritida, senzitivní, motorické, mozečkové a sfinkterové poruchy, kmenové syndromy, dále nespecifickou únavu, depresi a poruchy kognice. Vzácně se u pacientů s RS objevují epilepsie, afázie a paroxysmální příznaky (Kubala Havrdová, 2015).

#### **1.1.5.1 Optická neuritida**

Zánět očního nervu, optická neuritida, se projevuje jako ztráta zrakové ostrosti spojená s bolestivým pohybem bulbu a změnou barevného vidění. Ovlivněno je vnímání zejména červené barvy (Rizvi, 2020).

#### **1.1.5.2 Poruchy čítí**

Již od začátku onemocnění jsou velmi časté senzitivní poruchy různých částí těla. Může se jednat o hypestezii, hyperstezii nebo parestezii. Často se vyskytují pocity mravenčení, změna vnímání tepla, pálení nebo bodání. Poruchy čítí u pacientů s RS typicky svou distribucí nesledují distribuci nervových kořenů ani periferních nervů, s výjimkou trojklaného nervu (Kubala Havrdová, 2015).

Poruchy čítí mohou být způsobeny poškozením zadních míšních provazců, jehož následkem je poškození vibračního čítí dolních končetin s neporušeným čítím bolesti a tepelným čítím. Ke ztrátě propriocepce dochází později a obvykle je spojena se slabostí končetin (Rizvi, 2020).

#### **1.1.5.3 Motorické poruchy**

Motorické poruchy jsou nejčastěji způsobeny porušením hlavní dráhy pohybu, pyramidové dráhy. Následkem jejího porušení je vznik centrální spastické parézy charakterizované zvýšením šlachookosticových reflexů, zvýšením svalového napětí a přítomností pyramidových iritačních jevů. Větší únavnost postižené končetiny spojená s vyšším svalovým napětím, bolestí, křečemi nebo klonickými a pseudoklonickými



záškuby může přetrvávat i po odeznění akutní fáze onemocnění (Kubala Havrdová, 2015). Určité typy svalové hyperaktivity jsou spojeny s volným pohybem a negativně ovlivňují jemnou motoriku horních končetin, posturální stabilitu a chůzi (Kövári, 2015).

Motorické postižení je nejčastěji reprezentováno spastickou parézou, která se vyskytuje až u 90 % pacientů s RS. Představuje kombinaci centrální parézy, hyperaktivity svalů a zkrácení měkkých struktur. Jednotlivé složky se vzájemně ovlivňují a jejich důsledkem je snížená volní aktivita vedoucí až k celkové inaktivitě (Hoskovcová, 2016).

Porucha chůze je projevem spastické paraparézy dolních končetin vznikající často na podkladě míšního demyelinizačního ložiska. Projevuje se zejména neschopností popoběhnout a poskočit na jedné nebo obou dolních končetinách (Kubala Havrdová, 2015). Pro chůzi je typická extenční spastická dystonie v kolenních kloubech se současnou semiflexí kloubů kyčelních. Spasticita adduktorové skupiny kyčelních svalů zapříčiňuje chůzi o zúžené bázi. Typické je také zakopávání v důsledku spastické ko-kontrakce trojhlavého svalu lýtkového (Kövári, 2015). Svalová hyperaktivita může být ale z hlediska funkce vnímána jako pozitivní symptom částečně usnadňující chůzi a provádění běžných denních činností (Hoskovcová, 2016). Kromě spastické paraparézy míšní ložisko často způsobuje postižení sfinkterů. Úplná ztráta volní hybnosti ve formě paraplegie se objevuje v terminálních stádiích onemocnění a často je spojena s těžkými senzitivními poruchami, které společně s imobilizací pacienta zapříčiňují vznik dekubitů a svalových kontraktur (Kubala Havrdová, 2015).

Motorické postižení horních končetin se zpočátku projevuje zpomalením pohybu a neobratností. Může se ovšem jednat o vznik jednostranné hemiparézy s obdobným nálezem, který vzniká po cévní mozkové příhodě. Příčinou je vznik demyelinizačního ložiska v lokalizaci typické pro cévní příhodu (Kubala Havrdová, 2015).

#### **1.1.5.4 Mozečkové poruchy**

Mozeček je regulátorem pohybů končetin a rovnováhy těla. Jeho patologie se projevuje ataxií, mozečkovým třesem, dysartrií a neschopností udržet trup stabilně ve vertikále. Na řízení rovnováhy se podílí společně se systémem vestibulárních jader (Kubala Havrdová, 2015). Zhoršená koordinace volní motoriky často vede k pádům. Pády negativně ovlivňují kvalitu života pacientů nejen vznikajícími zraněními. Strach z dalších pádů limituje pacienta v každodenních činnostech (Schreck, 2018). Atrofie

mozečkové hmoty také koreluje se sníženými kognitivními schopnostmi (Weier, 2014; Schreck, 2018).

### **1.1.5.5 Dysfunkce pánevního dna**

Až 80 % pacientů s RS trpí dysfunkcí pánevního dna. Příznaky dysfunkce jsou hyperaktivní močový měchýř, zvýšená urgence, urgentní inkontinence, polakisurie, nykturie a sexuální dysfunkce. Klinicky je obraz dysfunkce vyjádřen individuálně, vzhledem ke konkrétní lokalizaci a míře poškození CNS (Havličková, 2016).

### **1.1.5.6 Kmenové syndromy**

Kmenové syndromy se vzhledem k přítomnosti velkého množství nervových drah mohou projevovat velmi rozsáhle. Projevují se parézami, poruchami citlivosti, postižením mozečkových a vestibulárních drah. Může také dojít k postižení jader mozkových nervů, jejichž následkem jsou nejčastěji okohybné poruchy reprezentované nystagmem a dvojitým viděním. Dále může dojít k porušení lícního nervu s obrazem periferní obrny a neuralgii trojklaného nervu. Pro pokročilá stádia onemocnění jsou při patologii mozkového kmene typické poruchy polykání a dysartrie. Porušení bloudivého nervu může mimo jiné způsobit poruchu srdečního rytmu. Při současném oboustranném postižení kortikobulbárních drah a bílé hmoty obou čelních laloků je kromě poruch polykání a řeči přítomna emoční inkontinence. Jde o vůli neovladatelné reakce pláče či smíchu na neadekvátní podněty (Kubala Havrdová, 2015).

### **1.1.5.7 Únava**

Únava jako jeden z nejčastěji uváděných symptomů RS významně ovlivňuje všechny složky života pacienta (Suchá, 2016). Je přítomna u více než 75 % pacientů s RS a běžně je přítomna i u těch, kteří mají pouze nepatrné motorické nebo jiné příznaky (Rizvi, 2020).

Únavu lze dle etiologie rozdělit na primární a sekundární. Primární (centrální) únava je přímo projevem onemocnění a vzniká v důsledku změn v CNS. Sekundární (periferní) únava nastává v důsledku fyzické dekondice, spasticity sníženého množství a kvality spánku, úzkosti, deprese a nadměrného tepla. Dále může být způsobena přítomností bolesti nebo jako vedlejší účinek farmakoterapie (Suchá, 2016).

Pacienti s RS uvádí nedostatek energie jako největší překážku při provádění pohybových aktivit (Novotná, 2018). Dříve pohybová aktivita doporučována nebyla,

v současné době jsou cvičení a fyzická aktivita považovány za velmi vhodné. Přesný mechanismus účinku pohybu na snížení únavy není zatím přesně znám. Přisuzuje se zejména zvýšení svalové síly a adaptačním změnám respiračního a kardiovaskulárního aparátu (Suchá, 2016).

#### **1.1.5.8 Deprese**

Deprese může představovat reakci pacienta na samotnou diagnózu s důsledkem změny nebo ztráty sociální a pracovní role. Na jejím vzniku se kromě mozkové kůry podílí zejména abnormality limbického systému, fronto-temporální oblasti, případně strukturální nebo funkční přerušení spojení hipokampu s dalšími strukturami (Corallo, 2019).

#### **1.1.5.9 Kognitivní dysfunkce**

Prevalence kognitivní dysfunkce se u pacientů s RS pohybuje v rozmezí od 43 do 70 %. Nejčastěji jsou ovlivněny rychlost zpracování informací a pracovní a epizodická paměť. Poruchy paměti se objevují již v počátečních stádiích onemocnění a výrazně ovlivňují sociální uplatnění pacienta (Rizvi, 2020).

#### **1.1.6 Léčba**

Zatím není znám žádný lék, který by onemocnění zcela zastavil. Za účelem zpomalení progresu je užívána imunosupresivní a imunomodulační farmakoterapie. Vzhledem k tomu, že projevy RS jsou různorodé a chronické, měla by i léčba a péče o pacienty s RS být komplexní (Řasová, 2010).

##### **1.1.6.1 Farmakologická léčba**

Farmakologickou léčbu lze rozdělit na terapii v období akutní ataky a dlouhodobé imunomodulační terapie v období remise, jejímž cílem je oddálení progresu onemocnění a omezení počtu atak. Dále se individuálně aplikuje terapie symptomatická k ovlivnění spasticity, deprese, sfinkterových obtíží, sexuálních dysfunkcí, bolesti, třesu a mozečkových poruch (Kubala Havrdová, 2015).

Farmakoterapie v období akutní ataky, kdy dochází ke ztrátě myelinu a axonů aktivovaných ložisek, cílí na omezení poškození tkáně CNS. Podávány jsou kortikosteroidy, standardně je využívám methylprednisolon. Pokud je průběh ataky velmi těžký a léčba kortikosteroidy není dostatečná, lze přistoupit k plazmaferéze. Dlouhodobou imunomodulační léčbu v období remise lze rozdělit na léčbu první

a druhé linie. Léčba první linie je bezpečná, avšak ne vždy dostatečně účinná. Užívá se zejména interferon beta a glatiramer acetát. K léčbě druhé linie, tzv. eskalační, se přistupuje při neúčinnosti léčby první linie nebo špatných prognostických známkách onemocnění. Lze podávat např. fingolimod, natalizumab nebo alemtuzumab (Kubala Havrdová, 2015).

### **1.1.6.2 Nefarmakologická léčba**

V péči o pacienta s RS by měl spolupracovat multidisciplinární tým skládající se z lékaře, psychologa, fyzioterapeuta, logopeda, ergoterapeuta a zdravotních sester. Zvláště důležitou součástí léčebného procesu je i sám pacient a jeho rodina (Malinová, 2016).

Psychoterapie je důležitou součástí léčby pacienta s RS. V rámci psychoterapeutické péče jsou otevírána zejména témata týkající se vztahu k sebevědomí. Jde hlavně o partnerské nebo rodičovské vztahy, ale také postoj k vlastnímu tělu a osobě. Při vytvoření zdravého vztahu pacienta k sobě samému a vědomé sebereflexe se daří rychleji vyrovnávat s diagnostikovaným onemocněním. Napomáhá také k akceptaci progresu onemocnění (Tomanová, 2016). Své místo psychoterapie nachází také v rámci paliativní péče o pacienty s RS v terminálním stádiu onemocnění (Krejsková, 2016b).

Ergoterapie přináší pacientům s RS kompenzace, díky kterým mohou nadále aktivně provádět běžné denní aktivity, mezi které lze zařadit přípravu jídla, osobní hygienu, nakupování, úklid nebo používání dopravních prostředků. Kromě kompenzačních mechanismů a samotného provedení jednotlivých činností ergoterapeut pacientovi pomáhá při výběru vhodných kompenzačních pomůcek. Důležitou součástí ergoterapie je úprava domácího prostředí pacienta (Krejsková, 2016a).

Logopedie kromě samotné řeči pacientům s RS pomáhá také při poruchách polykání, které se objevují v pozdějších stádiích onemocnění. Logoped pacienta učí provedení manévru, které přijímání potravy činí bezpečnějším (Kubala Havrdová, 2015).

Fyzioterapie je u pacientů s RS terapie symptomatická. Z primárních symptomů onemocnění lze rehabilitací dobře ovlivnit spastickou parézu, ataxii, instabilitu, únavu, depresi a z části také urologické obtíže včetně inkontinence stolice. Pohyb neovlivňuje samotnou závažnost ani četnost atak, přesto je důležité jeho pravidelné zařazení do běžných denních aktivit pacienta co nejdříve po určení diagnózy RS. Včasné

zahájená pohybová aktivita předchází hypoaktivitě potencované depresivním laděním s následnou dekondíci. Dále aktivní pohyb podporuje reparační procesy CNS v rámci neuroplasticity, zabraňuje progresi parézy a pozitivně ovlivňuje imunitní systém. Důležitým cílem rehabilitace je snížení rizika vzniku sekundárních komplikací vznikajících v důsledku inaktivity, tedy osteoporózy, kardiovaskulárních onemocnění a diabetu (Blahová Dušánková, 2015).

Pravidelný pohybový režim je vhodný zejména v období remise onemocnění při stabilizovaném zdravotním stavu. V období ataky je důležité jeho částečné omezení, nemělo by se ovšem jednat o plný klidový režim. Vhodné jsou například relaxační techniky nebo pasivní cvičení k udržení rozsahu pohybu (Hoskovcová, 2008).

Hlavním mechanismem využívaným v neurorehabilitaci je neuroplasticita, jejíž efekt je v současné době možné prokázat zobrazovacími metodami, nejčastěji funkční magnetickou rezonancí (fMRI) (Prosperini, 2015a). Jedná se o schopnost CNS přizpůsobovat se novým podnětům svou regenerací, reparací, funkční i strukturální přestavbou. Rehabilitace tyto adaptivní změny CNS podporuje prostřednictvím vhodné, intenzivní a opakované stimulační externími podněty (Kövari, 2018).

Včasně zahájení terapie je nezbytné pro možnost využití neuroplasticity jako reparačního pochodu. V počátečních stádiích RS tak lze poškozené funkce obnovit. Přestože se během dalšího vývoje onemocnění symptomy opět zhoršují a schopnost funkční obnovy postupně klesá, lze prostřednictvím fyzioterapie progresi nevratných změn alespoň zpomalit (Hoskovcová, 2008).

## 1.2 Rovnováha

Pojmy rovnováha a balance představují statické a dynamické strategie zajišťující posturální stabilitu. Posturální stabilita je schopnost udržet vzpřímené držení těla a současně reagovat na zevní i vnitřní změny a předcházet tak pádům. Lidské tělo představuje vzhledem k biomechanické podstatě ve vzpřímeném postoji na dvou dolních končetinách velmi nestabilní systém složený z množství jednotlivých segmentů. Nestabilitu mimo jiné podmiňuje malá plocha základny se současně vysoko uloženým těžištěm. Těžiště, „Centre of Mass“ (COM), je hypotetický bod, ve kterém je soustředěna veškerá hmotnost těla. Pro popis rovnováhy je využíván také jeho průmět do roviny opěrné báze, tedy „Centre of Gravity“ (COG) (Vařeka, 2002a).

Nestabilitu lze ale využít k flexibilní mobilitě organismu řízené prostřednictvím CNS. Výsledkem je účelová změna polohy a její následná stabilizace. Stabilní poloha těla je zajišťována součinností svalů řízených z CNS (Véle, 2006).

Posturální funkce jsou základním předpokladem pohybu. Jsou nezbytné pro zajištění orientace těla v prostoru jako celku i postavení jednotlivých segmentů vůči sobě navzájem (Dvořák, 2007). Poruchy posturální stability jsou u dospělých způsobeny nejčastěji dysfunkcí CNS, diabetickou neuropatií a oslabením vlastní funkce ve stáří. Omezují lokomoci a sebeobsluhu a zapříčiňují pády a často závažná zranění (Vařeka, 2002a).

### **1.2.1 Řízení rovnováhy**

Řízení rovnováhy funguje jako uzavřená smyčka a zahrnuje tři základní vzájemně se ovlivňující systémy: vstupní senzorický, řídicí centrální nervový a výkonný motorický systém (Yang, 2020).

#### **1.2.1.1 Vliv informací na řízení rovnováhy**

Informace je centrálně zpracovaný senzorický podnět, kterému je při procesu vyhodnocení přiřazen konkrétní význam. Výměna a porovnávání informací je základem stabilizačního procesu (Véle, 2006). Rovnováha je udržována integrací nepřetržitého toku informací z propioceptivního, vestibulárního a zrakového systému (Yang, 2020). Informace přicházející do CNS z receptorů jednotlivých systémů zprostředkovávají aktuální přehled o zevním i vnitřním prostředí těla. Tyto informace jsou současně porovnávány s informacemi uloženými v paměti a významně přispívají k řízení rovnováhy. Pokud se informace z jednotlivých zdrojů navzájem liší, vzniká pohybová nejistota až závrať (Véle, 2006).

Hluboké propioceptivní čítí je zprostředkováno několika druhy receptorů. Informace přichází ze svalových vřetének, Golgiho šlachových tělísek a volných nervových zakončení nacházejících se v bezprostředním okolí kloubů (Seidl, 2008). Propriocepce umožňuje vnímat informace vznikající v muskuloskeletálním systému týkající se svalového tonu, pohybu trupu nebo končetin a polohy jednotlivých částí těla v prostoru. Tyto informace jsou nezbytné pro zajištění posturální stability i jakýkoli koordinovaný pohyb. Svalová vřeténka informují CNS o délce svalů i jejich pohybu ve smyslu míry a rychlosti protažení svalových vláken (Kröger, 2018). Pro řízení rovnováhy ve stoje jsou klíčové informace o změnách distribuce zátěže chodidel,

přičemž toto rozložení je závislé na sklonu opěrné plochy, jejím profilu a frikčních vlastnostech podložky a obuvi. Vsedě se pozornost přesouvá k opoře pánve vůči sedací ploše a také vzájemnému postavení pánve a páteře (Véle, 2006).

Vestibulární systém se podílí na prostorové orientaci a stabilizuje zrak za účelem udržení rovnováhy, a to zejména při pohybu. Receptory vnitřního ucha registrují úhlové a lineární zrychlení prostřednictvím pěti koncových orgánů a převádějí je na signál, který putuje do CNS. Sakulus a utrikulus registrují lineární zrychlení vyvolané posunem hlavy nebo samotným působením gravitační síly v klidu. Tři navzájem kolmé polokruhové kanálky umožňují detekci rotace hlavy v jakémkoli směru. V CNS jsou informace z vestibulárního systému integrovány za účelem stabilizace pohledu během pohybu hlavy prostřednictvím vestibulo-okulárního reflexu. Zároveň je modulován svalový tonus skrze reflex vestibulo-spinální (Fife, 2010). Všechny informace přicházející z vestibulárního systému do CNS jsou porovnávány se vstupy ze zrakového a proprioceptivního systému, zejména z krční páteře, klíčových kloubů a chodidel (Véle, 2006).

Zrak významně ovlivňuje rovnováhu poskytováním informací o charakteru zevního prostředí. Prostřednictvím zraku se vztahujeme k pevným bodům v našem okolí, a tím získáváme posturální jistotu (Véle, 2006). Optimálně fungující zrakový systém pracuje v součinnosti s vestibulárním systémem. Při neporušeném zraku jsou díky této spolupráci až o polovinu eliminovány výchylky těžiště. Řízení rovnováhy ovšem závisí také na okolních podmínkách a např. sledování pohybujícího se předmětu nebo pohled v určitém směru může v jedné situaci stabilitu zvýšit a v jiné naopak snížit (Vagaja, 2019).

### **1.2.1.2 Centrální nervový systém**

Řízení rovnováhy není striktně izolováno do několika specifických oblastí CNS, ale může být ovlivněno téměř kteroukoliv jeho částí. Nicméně následující struktury jsou klíčové: mozeček, bazální ganglia, talamus, parietální a frontální kůra (Surgent, 2019).

Mozeček se kromě řízení rovnováhy podílí na koordinaci pohybů a zabezpečuje svalový tonus. Svou činností integruje a koordinuje volní i mimovolní pohyby těla. Paralelně je připojen k sestupným motorickým drahám a zároveň má spojení s motorickou i senzitivní kůrou (Ambler, 2006). Základní informace o poloze těla v prostoru a zrychlení nebo zpomalení prováděného pohybu do mozečku přichází z vestibulárních jader. Spinocerebelární dráhy z míchy vedou informace o propriocepci,

pontocerebelární dráha je pokračováním dráhy kortikopontinní a vede informace z mozkové kůry (Pfeiffer, 2007). Díky těmto spojením mozeček získává aktuální informace o každé části těla a po jejich vyhodnocení určuje optimální provedení pohybu. Prostřednictvím schopnosti extrapolace s předstihem propočítává předpokládanou trajektorii pohybu a případně provádí její korekci. Korekce prováděného pohybu je zejména inhibiční a výsledkem je plynulý, cílený a přiměřený pohyb (Ambler, 2006). Mozečkové dysfunkce mohou negativně ovlivnit kvalitu pohybu narušením jeho dopředné regulace (Prosperini, 2014).

Bazální ganglia se podílí na řízení volních i mimovolních pohybů, zejména inhibičně. Ovlivňují aktivitu neuronů talamu, a tím zprostředkovaně i aktivitu motorických oblastí mozkové kůry (Kittnar, 2011). Talamus účastní se somatosenzorických spojů se zároveň významně podílí na řízení pohybu. Do jeho jader směřují informace z bazálních ganglií a mozečku, které dále pokračují do motorické kůry (Seidl, 2008). Motorický systém ve frontálním laloku je generátorem pohybů volní motoriky i reflexních odpovědí na různé stimuly. Senzitivní systém nacházející se v parietálním laloku přijímá podněty z vnějšího i vnitřního prostředí organismu (Ambler, 2006).

Další nezbytnou součástí CNS je mícha pracující ve funkční návaznosti na uvedené struktury. Ascendentní dráhy přivádí do CNS informace klíčové pro řízení rovnováhy. Jedná se zejména o informace z interoreceptorů kloubů, šlach a svalů, ale také z taktilních receptorů nebo nocicepci. Descendentní dráhy vedou k periférii informace z motorické kůry, vestibulárních jader, retikulární formace a středního mozku. Propojují tedy CNS s výkonným motorickým systémem (Seidl, 2015).

### **1.2.1.3 Výkonný motorický systém**

Pro udržení rovnováhy je nezbytné neporušené fungování všech součástí motorické jednotky, tedy periferního nervu, nervosvalové ploténky a kosterního svalu. Prostřednictvím kosterního svalstva jsou realizovány statické a dynamické rovnovážné strategie (Řasová, 2007).

Statickými rovnovážnými strategiemi CNS zajišťuje rovnováhu při neměnicí se kontaktní ploše těla s podložkou. Využívána je hlezenní, případně kyčelní strategie. Pro jejich realizaci je nezbytná optimální funkce nejen svalstva hlezenního a kyčelního kloubu, ale celého posturálního systému. Hlezenní strategie je zvolena při působení podnětu malé intenzity, zejména v antero-posteriorním směru. K obnovení polohy



COM je využit pohyb dominující v hlezenním kloubu (Řasová, 2007). Kyčelní strategie je zvolena v případě působení podnětu větší intenzity a zejména v latero-laterálním směru, případně při opoře o nestabilní plochu. Poloha COM je obnovena masivním pohybem kyčelních kloubů, na který navazuje protipohyb kloubů hlezenních (Vařeka, 2002b).

Dynamická rovnovážná strategie kroku je zvolena v takovém případě, kdy se COG dostává na hranici opěrné báze a hlezenní ani kyčelní strategie nejsou pro udržení rovnováhy dostatečné (Řasová, 2007). Pokud rovnováhu nelze udržet prostřednictvím statické strategie, případně znovu získat prostřednictvím strategie dynamické, je využit program preventivního řízeného pádu. Je spojen například s protektivním extenčním pohybem horních končetin ve směru pádu ke zmírnění dopadu a ochraně hlavy a obličeje (Vařeka, 2002b).

#### **1.2.1.4 Poruchy rovnováhy u osob s RS**

Porucha rovnováhy se u osob s RS vyskytuje běžně a pacienty je subjektivně hodnocena jako jeden z nejnepříjemnějších příznaků (Prosperini, 2014). Často se také jedná o jeden z počátečních symptomů RS (Cameron, 2010) Nedostatečná rovnováha omezuje mobilitu a funkční soběstačnost, vede k pádům a zraněním a negativně ovlivňuje kvalitu života pacientů (Prosperini, 2014).

Přesné patofyziologické mechanismy vedoucí k narušení rovnováhy u osob s RS nejsou dosud přesně zmapovány. Špatná posturální kontrola u těchto osob s rozsáhlým a částečně proměnlivým poškozením CNS může být způsobena mnoha příčinami, které se u pacientů individuálně liší. Porucha rovnováhy může být způsobena neadekvátní centrální integrací informací z vizuálního, vestibulárního a somatosenzorického systému. Zároveň může být ovlivněna samotnými lézemi v konkrétních lokalitách CNS (Prosperini, 2014). Tyto léze mohou způsobit například zpomalené vedení somatosenzorických informací z periferie do CNS (Cameron, 2010). Mezi přímé příčiny poruch rovnováhy jsou řazeny především porucha propiocepce, snížená svalová síla, porucha zraku nebo porušená svalová koordinace (Kövári, 2018).

Typické je zvýraznění titubací v klidném stoji, zpomalení reakcí na posturální výchylky a snížení schopnosti pohybu k mezím stabilní polohy. Tyto jevy jsou pravděpodobně příčinou pádů a souvisí se sníženou rychlostí chůze, zkrácením délky kroku, sníženou kadencí a omezeným pohybem kloubů u osob s RS (Cameron, 2010).

Klidný stoj je u pacienta s RS charakterizován výraznějšími titubacemi ve srovnání se zdravým jedincem. Tento rozdíl se zvětšuje při vyloučení zrakové kontroly zavřením očí. Míra titubací stoupá se zvyšujícím se stupněm onemocnění a zároveň je výraznější u pacientů s progresivní formou onemocnění ve srovnání s pacienty s formou relaps-remitentní. Typické je také zhoršení rovnováhy při zmenšení opěrné báze, například při stoji na jedné dolní končetině nebo v tandemu (Cameron, 2010).

Limitovaný a pomalý pohyb k mezním bodům opěrné báze stabilní polohy je patrný například při iniciaci kroku, kdy je potřeba provedení náklonu těla k posunu COM v požadovaném směru. Pacienti s RS jsou ve srovnání se zdravými jedinci schopni pouze menšího a zároveň pomalejšího posunu COM ve vztahu k hranici opěrné báze (Cameron, 2010). Dále je ve srovnání se zdravými jedinci omezena vzdálenost funkčního dosahu ve stoji, stejně tak je snížen počet vzpažení provedených v limitu 15 sekund nebo počet výstupů na schod během stejného časového intervalu (Soyuer, 2013).

Kromě titubací v klidném stoji a omezeného aktivního pohybu COM nad opěrnou bází je pro RS typická nedostatečná stabilizace trupu společně se zpožděnou posturální odpovědí na pohyb opěrné plochy vyvolaný zevní silou (Cameron, 2009). Snížená trupová stabilizace se ve srovnání se zdravými projevuje nejen ve stoji, ale i v sedě na nestabilní ploše (Lanzetta, 2004). Opožděné posturální reakce souvisí se zpomaleným vedením somatosenzorických informací míšními drahami. Současně nedostatečná trupová stabilizace v sedě svědčí o narušené centrální integraci těchto informací (Cameron, 2010).

Porucha rovnováhy ovlivňuje také chůzi, přičemž mění se charakteristiky chůze lze využít v rámci hodnocení progresu onemocnění (Cameron, 2010). Typické je zkrácení délky kroku společně se sníženou kadencí, časté je taktéž celkové snížení rozsahu pohybů vykonávaných během chůze. Při přístrojovém vyšetření je u pacientů s RS zjevná větší variabilita jednotlivých charakteristik ve srovnání se zdravými jedinci (Storm, 2018). Variabilita je výraznější u pacientů s pády v anamnéze a souvisí se zvýšenou energetickou náročností chůze. Větší energetický výdej při chůzi může následně vést k významnému zvýšení únavy, která je jedním z rizikových faktorů pádů (Kalron, 2019).

Pád během posledních třech až šesti měsíců se objevuje v anamnéze více než poloviny osob s diagnostikovanou RS. Významným rizikovým faktorem

je spasticita dolních končetin omezující jejich aktivní pohyblivost a zapříčiňující vznik kontraktur. Jako rizikový faktor se jeví také dysfunkce vylučovací soustavy, kdy zejména zvýšená urgence a urgentní inkontinence mají za následek výrazné zvýšení rychlosti chůze k dosažení toalety. Nejvíce pádů se odehrává během dne v domácím prostředí při běžných denních aktivitách, například při chůzi mezi jednotlivými pokoji nebo osobní hygieně (Silva, 2019). Riziko pádů je také zvětšováno samotným strachem z nich, který vede k postupnému omezování fyzické aktivity a snižování kondice (Kesgin, 2019).

### **1.2.2 Vyšetření rovnováhy**

Narušení posturální kontroly se ve značné míře objevuje i u pacientů v mladém věku a s relativně nízkým stupněm onemocnění. Proto je důležité včasné vyšetření poruchy rovnováhy u pacientů s RS. Následná terapie by měla být zaměřena individuálně dle zjištěných deficitů, zároveň je důležitá její adekvátní obtížnost (Comber, 2018).

Rovnováhu můžeme hodnotit pomocí klinického vyšetření stoje a chůze. Dále lze využít standardizovaných testů pro hodnocení chůze, funkčních škál nebo přístrojových vyšetření.

#### **1.2.2.1 Klinické vyšetření stoje a chůze**

Základní informaci o posturální stabilitě vyšetřovaného podává velikost opěrné báze při spontánně zaujatém stoji. Čím větší opěrná báze je, tím obtížnější je pro vyšetřovaného udržení stabilního stoje. Opěrná báze může být zvětšena do stran díky větší vzájemné vzdálenosti pat, případně nakročením jednou nohou směrem dopředu. Dále sledujeme, zda se nestabilita projeví zvýšenou hrou šlach na dorzu nohou nebo kolísáním trupu, případně celého těla. Uvedené projevy lze zvýraznit vyloučením zrakové kontroly nebo zúžením opěrné báze (Véle, 2006).

Standardně se k vyšetření užívá Rombergova zkouška sestávající ze stoje I, II a III, které postupně zvyšují náročnost na udržení rovnováhy. Při stoji I je vzájemná vzdálenost chodidel na šířku ramen nebo jedné stopy, při stoji II je zúžena báze a chodidla jsou těsně u sebe. Stoj III je doplněn o vyloučení zrakové kontroly, jedná se tedy o stoj s chodidly u sebe a zavřenýma očima (Opavský, 2003). Sledujeme kolísání trupu a stranové úchyly od pomyslné vertikály a zároveň schopnost jejich kompenzace. Dále si všímáme rozdílů projevů při otevřených a zavřených očích,

případně zda jsou titubace omezeny na určitý směr nebo se vyskytují v závislosti napoloze hlavy. Výrazné zhoršení rovnováhy při vyloučení zrakové kontroly svědčí o poruše propriocepce a nevyskytuje u poruch mozečku (Ambler, 2006). Nejnáročnější zkouškou je stoj na jedné dolní končetině s vyloučením zrakové kontroly (Opavský, 2003).

Obdobně se s postupně zvyšující obtížností úkolů hodnotí chůze. Chůze I je běžná chůze přirozená pro pacienta. Při chůzi II je vyloučena zraková kontrola zavřením očí. Dále lze samostatně vyšetřit chůzi po špičkách, po patách a po čáře. Hodnotíme nejen dolní končetiny, ale i držení celého těla, souhyby horních končetin a udržení přímého směru (Ambler, 2006). Podstatný je také popis iniciace chůze, schopnost otáčení a zastavení. Poruchy rovnováhy lze zvýraznit chůzí po měkké podložce nebo po vyvýšeném podkladě, například lavici (Opavský, 2003).

### **1.2.2.2 Testy pro hodnocení chůze**

V současnosti existuje mnoho funkčních testů pro hodnocení mobility u osob s RS, například the Timed 25-foot Walk, testy vytrvalosti chůze na 2 nebo 6 minut nebo Four-Step-Square Test. The Timed up and go Test je jedinečný, protože kromě samotné chůze zachycuje i další prvky mobility, a to vstávání ze židle, otočení během chůze a následně přechod zpět ze stoje do sedu. Hodnotí se čas potřebný k provedení testu. Tento test byl původně vytvořen pro základní hodnocení funkční mobility seniorů, následně byla ale jeho validita a reliabilita prokázána i u různých skupin onemocnění a je užíván zejména pro testování neurologicky nemocných (Kalron, 2017).

### **1.2.2.3 Funkční škály**

K hodnocení rovnováhy u pacientů s RS lze využít velké množství standardizovaných funkčních škál, které byly vyvinuty pro hodnocení rovnováhy i pro jiné pacienty. Vždy se jedná o soubor určitého množství položek vztahujících se k testování rovnovážných schopností s definovanou stupnicí pro hodnocení jednotlivých položek i celkového skóre. Mezi nejčastěji užívané patří The Berg Balance Scale, The Mini-BESTest a The Dynamic Gait Index.

The Berg Balance Scale se skládá ze 14 položek. Testuje se rovnováha a koordinace v sedě, při přechodu ze sedu do stoje a zpět a při plnění různých úkolů ve stoje (Ross, 2016).

The Balance Evaluation Systems Test sestává z 27 položek hodnotících rovnováhu a je poměrně časově náročný na provedení a vyhodnocení. Proto se v praxi užívá jeho zkrácená verze Mini-BESTest sestávající ze 14 položek. Mini-BESTest hodnotí dynamickou rovnováhu, přesuny, posturální reakce, senzoryckou orientaci a dynamickou chůzi (Ross, 2016).

The Dynamic Gait Index je škála zaměřená na hodnocení dynamických rovnovážných schopností a mobility. Sestává z 8 položek s různými úkoly týkajícími se chůze. Pacient provádí například změnu rychlosti chůze, chůzi se současným otáčením hlavy, přechod přes překážky nebo chůzi s otočkou. Maximální dosažitelné skóre je 24 bodů, skóre 19 bodů a méně souvisí se zvýšeným rizikem pádů (Forsberg, 2013).

Dále lze rovnováhu u pacientů s RS vyšetřit pomocí subjektivních hodnocení pacientů The Multiple Sclerosis Impact Scale-29, The Multiple Sclerosis Walking Scale-12 nebo The Modified Fatigue Impact Scale (Ross, 2016).

#### **1.2.2.4 Přístrojová vyšetření**

Klinické vyšetření rovnováhy lze zpřesnit a doplnit pomocí přístrojového vyšetření s možností numerického a grafického zpracování výstupů. Pro hodnocení rovnováhy u pacientů s RS je možné užít posturografii nebo trojdimenzionální (3D) kinematickou analýzu.

Statická posturografie testuje rovnováhu ve stoji na nepohybující se plošině. Spočívá v elektronickém vyhodnocení souřadnic centra opěrných sil (Centre of Pressure, CoP) a zaznamenává více než 100 parametrů souvisejících s rovnováhou, například rychlosti a míry pohybu CoP. Díky počítačovému zpracování lze výsledky vyšetření zpracovat numericky a graficky (Inojosa, 2020). Dynamická posturografie sleduje obdobné parametry na pohybující se plošině. Vzhledem k větší náročnosti udržení rovnováhy v dynamických podmínkách je vhodná pro pacienty s nižším stupněm onemocnění (Grassi, 2017). 3D kinematická analýza podává podrobné informace o poloze těla v prostoru a kromě vyšetření stoje ji lze využít také k hodnocení pohybu, například chůze. Díky detailnímu rozboru pohybových charakteristik je vhodná v počínajících stádiích onemocnění (Liparoti, 2019).

### **1.2.3 Rehabilitační možnosti ovlivnění poruch rovnováhy**

Posturální instabilita u pacientů s RS může být projevem snížené kondice, spastické parézy, ataxie nebo kognitivních poruch. Rehabilitační postupy ke zlepšení rovnováhy by proto měly být vybírány s ohledem na primární deficit daného pacienta (Gál, 2016). Ke zlepšení rovnováhy je nejlepší terapeutickou strategií cílený rehabilitační trénink, přičemž optimální je trénink kombinující motorické cvičení se senzitivním (Cattaneo, 2007). Jedním z primárních cílů fyzioterapie by mělo být zlepšení stability trupu. Tréninkem trupové stabilizace se také zvyšuje svalová síla, zlepšuje propriocepce, rovnováha a mobilita (Amiri, 2019). U méně závažných poruch rovnováhy lze zlepšit stabilitu vytvořením nového senzitivního vstupu, např. přidržením se (Cameron, 2010). Závažnější poruchy rovnováhy je již vhodné kompenzovat pomůckou, např. holí. Kompenzační pomůcky přispívají k udržení rovnováhy dalším senzitivním vstupem a zejména rozšiřují opěrnou bázi pacienta (Cameron, 2011).

#### **1.2.3.1 Manuální terapie**

Kloubní blokády a změny měkkých tkání ovlivňují fungování mechanoreceptorů v zablokovaném kloubu i jeho okolí. Manuální terapie, spočívající v odstranění kloubních blokády a uvolnění měkkých tkání, může pozitivně ovlivnit tok informací z periferie do CNS, a tím řízení rovnováhy (Holt, 2012).

#### **1.2.3.2 Odporový a aerobní trénink**

Hlavním důvodem poruchy rovnováhy a chůze u pacientů s RS může být svalová slabost. V takovém případě je důležité zařazení progresivního posilovacího tréninku dolních končetin do rehabilitačního plánu (Kövári, 2018). Je potřebný zejména u pacientů, kteří kromě svalového oslabení trpí porušenou senzitivitou z dolních končetin. Při porušeném čítí nabývá na důležitosti dostatečná síla svalů dolních končetin (Thoumie, 2002). Odporovým tréninkem dochází ke zvýšení svalové síly, což v sobě zahrnuje i svalovou hypertrofii a určité zlepšení nervosvalové koordinace. Zvýšená svalová síla a lepší koordinace napomáhají stabilizaci těla během vzpřímeného stoje. Do odporového tréninku lze zařadit cvičení s různými pomůckami jako jsou činky, odporové gumy nebo kladkové stroje. Zároveň lze cvičit s vlastní vahou končetin a trupu (Huisinga, 2012).

Kombinací vhodně zvolené pomůcky, výchozí polohy a prováděného pohybu lze kromě zvyšování svalové síly primárně cílit i přímo na trénink rovnováhy,

např. zvýšením těžiště těla při aktivitách horních končetin nad hlavou nebo dynamickými aktivitami zapojujícími více svalových skupin. Odporový trénink lze propojit s tréninkem aerobním, a to jízdou na rotopedu. Benefitem kromě posílení svalstva trupu a dolních končetin je zvýšení kondice (Huisinga, 2012).

### 1.2.3.3 Hydrokinezioterapie

Základní principy využívané při hydrokinezioterapii jsou vztlaková síla a hustota vodního prostředí. Nezanedbatelnou výhodou je také 1000násobná tepelná kapacita vody ve srovnání se vzduchem. Díky tomu dochází ve vodě k rychlejšímu přenosu tepla z těla do okolního prostředí než ve vzduchu (Frohman, 2015). Rychlejší přenos tepla z těla je u pacientů s RS dobře využitelný jako prevence nežádoucího přehřívání organismu během aktivní pohybové terapie (Amedoro, 2020). Cvičení ve vodě může pacient provádět individuálně, nebo ve skupině. Cvičení ve skupině a pod dohledem terapeuta je nejefektivnější z hlediska motivace pacienta a výsledků terapie. Ve vodě lze provádět protahování, posilování i cílený trénink rovnováhy. Ke zlepšování rovnováhy přispívá využití odporu vodního prostředí, případně proudění vody (Methajarunon, 2016).

### 1.2.3.4 Senzomotorická stimulace

Nedílnou součástí fyzioterapie je využití konkrétních postupů, metodik a technik. Pro ovlivnění poruch rovnováhy jsou upřednostňovány komplexní postupy před postupy analytickými. Za účelem cíleného zásahu do řízení motoriky na úrovni CNS a stimulace adaptačních funkcí jeho struktur se u pacientů s RS využívají zejména postupy na neurofyziologickém podkladě. Mezi nejčastěji používané metodiky patří Bobath koncept, Senzomotorická stimulace, Vojtův princip, Proprioceptivní neuromuskulární facilitace, koncept cvičení Brunkow, cvičení dle Frengela a Brügger koncept (Hoskovcová, 2008).

Pro trénink rovnováhy se ve fyzioterapeutické praxi v České republice (ČR) nejvíce využívají prvky senzomotorické stimulace. Hlavním cílem senzomotorické stimulace je dosažení automatické reflexní aktivace svalů jako odpovědi na stimulaci proprioceptorů. Metodika vychází z teorie o dvou stupních motorického učení. První stupeň spočívá ve snaze zvládnout nový pohyb a vytvořit základní funkční spojení, na kterých se výrazně podílí sensorická a motorická oblast mozkové kůry. Řízení pohybu na této úrovni je ale energeticky náročné a únavné. Následuje druhý stupeň učení řízený

podkorovými regulačními centry, který je méně energeticky náročný a rychlejší (Janda, 1992).

Před samotným senzomotorickým tréninkem rovnováhy je důležitá příprava periferie dolních končetin, která zajistí optimální a kvalitní proprioceptivní informace nezbytné pro řízení rovnováhy. Příprava spočívá v protažení zkrácených svalů, dále zahrnuje techniky měkkých tkání a mobilizace, a to především periferních drobných kloubů dolních končetin (Kolář, 2009).

Cvičení je vždy zahájeno facilitací plosky např. kartáčováním, míčkováním nebo chůzí po oblázkách (Kolář, 2009). Důležitá je dobře nastavená opora o plosku a celkové napřímení těla. K aktivaci proprioceptorů krátkých svalů plosky se používá nácvik tzv. malé nohy, čímž dochází k optimální aktivaci nohy a vymodelování podélné a příčné nožní klenby. Nácvik malé nohy se provádí především v sedě. Samotný trénink pak probíhá především ve vertikále. Po zvládnutí statického stoje se přistupuje k prováděním různých pohybů: půlkroků, výpadů a výskoků. Po zvládnutí jednotlivých pohybů na stabilním podkladu je možné využít různý balanční pomůcky, např. měkké pěnové čochky a podložky nebo úseče (Janda, 1992).

### 1.2.3.5 Biofeedback

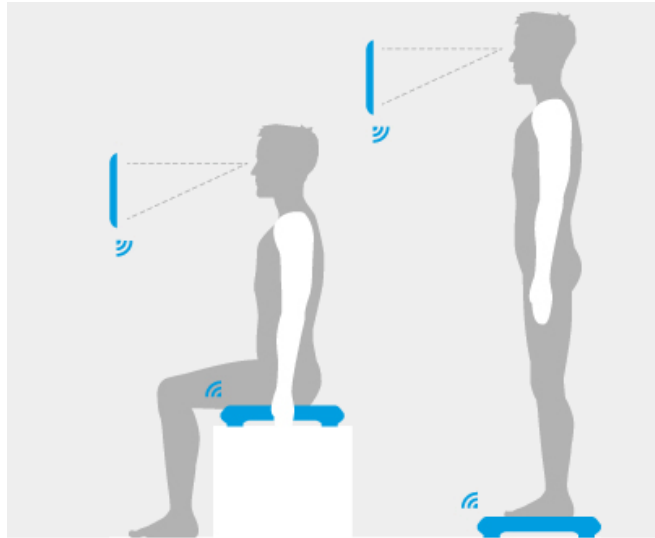
Biologická zpětná vazba spočívá ve zpětném působení tělesného projevu na organismus. Podává takovou informaci o provedeném pohybu, kterou není pacient schopen rozpoznat vlastními senzory. Balanční trénink spojený s biofeedbackem tedy dodává pacientovi kompenzační sensorické informace. Kromě samotného monitoringu cvičení umožňuje biofeedback okamžitou korekci neadekvátně prováděného pohybu. V klinické praxi je využívána zejména vizuální kontrola pohybu (Zádrapová, 2017).

Biofeedback poskytují také různé terapeutické systémy na principu virtuální reality nebo původně komerční herní systémy, např. Nintendo Wii nebo Xbox Kinect. Aplikace obou systémů reagují na detekované přenášení váhy, čímž díky vyžadované práci s těžištěm tak trénují stabilitu. Díky interaktivitě a možnosti zaznamenávání případného zlepšování výsledků v čase jsou herní systémy pro pacienty velmi motivující. Pravidelný trénink v domácím prostředí mimo jiné zvyšuje celkový objem fyzické aktivity pacientů. Kromě zlepšení rovnováhy je tudíž vhodný jako prevence dekonvice (Taylor, 2015).

Speciálně pro rehabilitaci pacientů s poruchou rovnováhy byl vyvinut systém Homebalance® (Obrázek 3). Systém byl sestaven s ohledem na možnost domácího



použití a sestává z tabletu s nainstalovaným softwarem, který zprostředkovává audiovizuální zpětnou vazbu, a z přenosné stabilometrické plošiny. Nácvik rovnováhy probíhá taktéž formou hry, kdy pacient mění vychylováním polohy svého těžiště pozici zobrazeného objektu (Homebalance, b.r.).



**Obrázek 3:** Schematické znázornění interaktivního rehabilitačního systému Homebalance® pro trénink rovnováhy (Homebalance, b.r.).

## 2 CÍLE PRÁCE A HYPOTÉZY

### 2.1 Cíle

Cílem práce je představení možností terapie poruchy rovnováhy s využitím biofeedbacku u osob s RS a demonstrace efektu terapie prostřednictvím jejího absolvování se skupinou pacientů.

#### Hlavní cíl praktické části

- Porovnání vlivu balančního cvičení s využitím systému Homebalance® (experimentální skupina) a senzomotorického tréninku (kontrolní skupina) na rovnováhu u pacientů s RS.

#### Dílčí cíle praktické části

- Zhodnocení efektu balančního cvičení s využitím systému Homebalance® na rovnováhu u experimentální skupiny pacientů s RS prostřednictvím balančních testů.
- Zhodnocení efektu balančního cvičení s využitím systému Homebalance® na subjektivní hodnocení tíže poruchy rovnováhy a chůze u experimentální skupiny pacientů s RS prostřednictvím dotazníků.
- Zhodnocení efektu senzomotorického tréninku na rovnováhu u kontrolní skupiny pacientů s RS prostřednictvím balančních testů.
- Zhodnocení efektu senzomotorického tréninku na subjektivní hodnocení tíže poruchy rovnováhy a chůze u kontrolní skupiny pacientů s RS prostřednictvím dotazníků.

## 2.2 Hypotézy

### Hypotéza 1:

H1<sub>0</sub>: Po absolvování 8 terapií balančního cvičení s využitím Homebalance® nedojde u experimentální skupiny k signifikantní změně výsledků balančních testů.

H1<sub>A</sub>: Po absolvování 8 terapií balančního cvičení s využitím Homebalance® dojde u experimentální skupiny k signifikantní změně výsledků balančních testů.

### Hypotéza 2:

H2<sub>0</sub>: Po absolvování 8 terapií balančního cvičení s využitím Homebalance® nedojde u experimentální skupiny k signifikantní změně subjektivního hodnocení tíže postižení rovnováhy a chůze.

H2<sub>A</sub>: Po absolvování 8 terapií balančního cvičení s využitím Homebalance® dojde u experimentální skupiny k signifikantní změně subjektivního hodnocení tíže postižení rovnováhy a chůze.

### Hypotéza 3:

H3<sub>0</sub>: Rozdíl výsledků balančních testů experimentální skupiny podstupující 8 terapií balančního cvičení s využitím Homebalance® se nebude signifikantně lišit ve srovnání s rozdílem výsledků balančních testů kontrolní skupiny podstupující 8 terapií senzomotorického tréninku.

H3<sub>A</sub>: Rozdíl výsledků balančních testů experimentální skupiny podstupující 8 terapií balančního cvičení s využitím Homebalance® se bude signifikantně lišit ve srovnání s rozdílem výsledků balančních testů kontrolní skupiny podstupující 8 terapií senzomotorického tréninku.

### Hypotéza 4:

H4<sub>0</sub>: Rozdíl subjektivního hodnocení tíže postižení rovnováhy a chůze u experimentální skupiny podstupující 8 terapií balančního cvičení s využitím Homebalance® se nebude signifikantně lišit ve srovnání s rozdílem subjektivního hodnocení tíže postižení rovnováhy a chůze u kontrolní skupiny podstupující 8 terapií senzomotorického tréninku.

H4<sub>A</sub>: Rozdíl subjektivního hodnocení tíže postižení rovnováhy a chůze u experimentální skupiny podstupující 8 terapií balančního cvičení s využitím Homebalance® se nebude signifikantně lišit ve srovnání s rozdílem subjektivního hodnocení tíže postižení rovnováhy a chůze u kontrolní skupiny podstupující 8 terapií senzomotorického tréninku.

## 3 METODIKA

### 3.1 Charakteristika subjektů

Do studie byli zařazeni probandi starší 18 let s potvrzenou diagnózou RS, kteří subjektivně vnímají poruchu rovnováhy. K aktivní účasti ve studii byli osloveni pacienti Centra pro demyelinizační onemocnění (RS Centra) Neurologické kliniky 1. LF UK a VFN v Praze.

Podmínky pro zařazení do studie:

1. klinicky stabilizované onemocnění RS (tedy bez ataky v posledních 30 dnech a beze změny farmakoterapie během posledních 6 měsíců),
2. žádná další rehabilitační léčba v průběhu účasti ve studii,
3. žádná přidružená onemocnění ovlivňující rovnováhu (úrazy, ortopedické diagnózy),
4. u žen vyloučená gravidita.

### 3.2 Vyšetřovací metody

Experimentální i kontrolní skupina podstoupily před začátkem série terapií vstupní vyšetření sestávající z několika částí. Pro objektivní zhodnocení rovnováhy a chůze byly využity standardizované funkční škály a testy. Subjektivní vnímání tíže poruchy rovnováhy a chůze samotnými probandy bylo hodnoceno na základě dotazníkového šetření. Po dokončení série terapií obě skupiny absolvovaly závěrečné vyšetření totožné s vyšetřením vstupním.

#### 3.2.1 *Vyšetření rovnováhy a chůze*

K objektivnímu zhodnocení rovnováhy byly využity funkční škály The Berg Balance Scale (BBS) a The Mini Balance Evaluation Systems Test (Mini-BESTest) a funkční zkouška stoje na 1 dolní končetině (DK). Dalšími použitými funkčními testy hodnotícími rovnováhu a chůzi jsou The Timed Up and Go Test (TUG) bez kognitivního úkolu a následně s kognitivním úkolem (TUG-COG). Pro zhodnocení chůze byl využit The Timed 25-foot Walk Test (T25FW).

Všechny části vyšetření byly prováděny bez obuvi, kromě T25FW. Během TUG, TUG-COG a T25FW bylo probandům umožněno použití vlastní kompenzační pomůcky, pokud ji běžně při chůzi používají.

## **BBS**

BBS (Příloha 1) je funkční škála hodnotící rovnováhu a riziko pádů. Sestává ze 14 položek a kromě rovnováhy ve statických pozicích hodní např. výstupy na schůdek nebo zvládnání přesunů. Každá položka je ohodnocena body od 0 do 4, dle provedení daného úkolu. Celkový výsledek je dán součtem bodů jednotlivých položek, maximální dosažitelný počet bodů je 56. Vyšší celkové skóre odpovídá lepší stabilitě a menší poruše rovnováhy (Berg Balance Scale, 2013).

## **Mini-BESTest**

Mini-BESTest (Příloha 2) je zkrácenou verzí obsáhlé funkční škály the Balance Evaluation Systems Test (BESTest). Sestává celkem ze 14 položek, které jsou rozděleny do 4 skupin podle hodnoceného aspektu rovnováhy. Každá položka je ohodnocena body od 0 do 2, kdy 0 bodů znamená nemožnost provedení úkolu, 1 bod jeho částečné zvládnutí a 2 body jeho úplné zvládnutí. Celkový výsledek je dán součtem bodů jednotlivých položek. Maximální počet bodů je 28 a vyšší skóre odpovídá lepší stabilitě, a tudíž menší poruše rovnováhy (Mini Balance Evaluation Systems Test, 2013).

## **Stoj na 1 DK**

Stoj na 1 DK je součástí škály BBS i Mini-BESTest. Jde o citlivou funkční zkoušku odrážející úroveň balančních schopností testovaného, proto byla hodnocena i samostatně mimo uvedené škály. Testován byl stoj na levé a následně pravé dolní končetině a výkon je zaznamenán v sekundách.

## **TUG**

TUG hodnotí mobilitu, rovnováhu a chůzi. Pacient sedící na židli po pokynu vstává, následuje chůze v bezpečném tempu ke 3 metry vzdálené značce, na které se otáčí a vrací se zpět k židli, na kterou následně usedá. Výkon je měřen v sekundách od zahajovacího povelu po konečné dosednutí na židli (Timed Up and Go, 2013). Test byl prováděn vždy dvakrát bezprostředně za sebou a zaznamenané časové skóre je průměrem výsledků těchto dvou měření.

## **TUG-COG**

TUG-COG je obdobou TUG s přidáním kognitivním úkolem, který spočívá v odečítání čísla 3 od náhodně zvoleného čísla mezi 20 a 100 (Timed Up and Go Cognitive, 2014). Test byl taktéž prováděn dvakrát bezprostředně za sebou a zaznamenané časové skóre je průměrem výsledků těchto dvou měření.

## **T25FW**

T25FW je klinický test pro kvantitativní zhodnocení chůze. Spočívá v co nejrychlejší a zároveň stále bezpečné chůzi na vzdálenost 25 stop (7,62 m). Zaznamenává se čas v sekundách potřebný k překonání vzdálenosti mezi startovní a cílovou linií. Provádí se vždy dvakrát a výsledné skóre je průměrem výsledků těchto dvou měření (Timed 25-Foot Walk, 2013).

### **3.2.2 Dotazníkové šetření**

Ke zhodnocení subjektivního vnímání tíže poruchy rovnováhy a chůze probandy byly využity standardizované dotazníky Multiple Sclerosis Walking Scale 12 (MSWS-12) a Falls Efficacy Scale – International (FES-I). Tyto dotazníky byly dále doplněny otázkami ke kvalitativnímu subjektivnímu zhodnocení poruchy rovnováhy probandy.

## **MSWS-12**

Dotazník MSWS-12 (Příloha 3) podává výpověď o vlivu RS na chůzi pacienta na základě jeho subjektivního hodnocení. Sestává z 12 položek, každou z nich lze označit body od 1 - žádné omezení do 5 - extrémní omezení a nemožnost provedení (12-Item Multiple Sclerosis Walking Scale, 2014).

## **FES-I**

Dotazník FES-I (Příloha 4) hodnotí obavu pacienta z pádů během vykonávání různých aktivit. Sestává ze 16 položek, každou z nich lze označit body od 1 (neobávám se) do 4 (velmi se obávám). Minimální počet bodů daný součtem jednotlivých položek je 16, maximální 64. Čím vyšší je výsledné skóre, tím větší vnímá pacient strach z pádů (Falls Efficacy Scale - International, 2017).

## **Doplňující otázky**

Doplňující otázky (Příloha 5) měly za úkol zejména zjistit po jak dlouhou dobu se proband s poruchou rovnováhy nebo chůze potýká a v čem v jejím důsledku vnímá

největší omezení. Dále také jaký vliv má tato porucha na běžné denní a volnočasové aktivity.

### **3.3 Terapeutické intervence**

Obě skupiny probandů absolvovaly sérii 8 terapií o délce 45 minut. Každá terapie byla u obou skupin nejprve zahájena aplikací technik měkkých tkání a mobilizačních technik prstců, metatarzů a hlezenních kloubů. Následoval samotný trénink rovnováhy, který se již u experimentální a kontrolní skupiny lišil. Experimentální skupina podstoupila balanční trénink s využitím systému Homebalance®, kontrolní skupina absolvovala senzomotorický trénink.

#### **3.3.1 Experimentální skupina**

##### **3.3.1.1 Techniky měkkých tkání a mobilizace**

Na začátku terapie byla provedena příprava měkkých tkání a svalů nohy na samotný balanční trénink. U každého pacienta bylo provedeno protažení svalů bérce a krátkých flexorů a extenzorů prstců. Následovalo uvolnění plantární fascie. Dále byly případně presurou ošetřeny přítomné reflexní změny svalů. Na závěr bylo mobilizačními technikami provedeno odstranění přítomných blokádních drobných kloubů nohy. Příprava na cvičení byla zakončena facilitací plosky masážním míčkem s výstupky.

##### **3.3.1.2 Systém Homebalance®**

Série terapií s využitím systému Homebalance® byla zahájena instruktáží a seznámením s jeho uživatelským prostředím. U všech probandů probíhalo balanční cvičení pod dohledem fyzioterapeuta, který průběžně kladl důraz zejména na korigování adekvátní opory plosek a vzpřímeného držení těla. Nácvik rovnováhy probíhal pouze ve stoji a pro zajištění co nejkvalitnější aferentace z dolních končetin bylo cvičení prováděno bez obuvi.

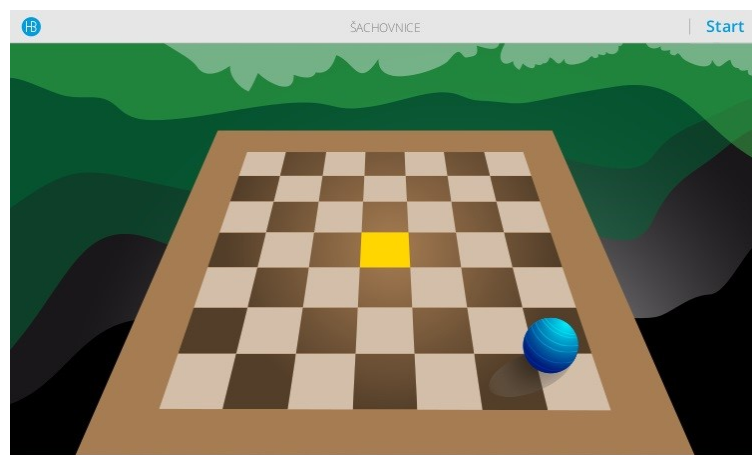
V rámci jednotlivých terapií byly využity střídavě vždy obě dostupné terapeutické scény – šachovnice a planety. S postupujícím tréninkem byla s ohledem na schopnosti probandů zvyšována náročnost cvičení změnou citlivosti stabilometrické plošiny nebo dalších parametrů konkrétní terapeutické scény. V případě potřeby byla pacientům umožněna stabilní opora horních končetin s cílem její postupné redukce.

## Šachovnice

Terapeutická scéna Šachovnice (Obrázek 4) spočívá v přesunu kuličky náklonem těla, a tedy posunem COP snímaným stabilometrickou plošinou, na žlutě označené pole. Na tomto poli je následně potřeba po určenou dobu setrvat bez vychýlení. Po úspěšném setrvání na označeném poli dochází ke žlutému zbarvení jiného pole a postup se opakuje, dokud nedojde k vypršení nastaveného časového limitu nebo počtu opakování.

V rámci této scény bylo v průběhu terapií v závislosti na schopnostech probanda využito nastavení následujících třech parametrů:

1. Citlivost plošiny (malá / střední / velká)
2. Sekvence obarvování jednotlivých polí (náhodné / předozadní pohyb / stranový pohyb / kříž / diagonály /...)
3. Doba nutná k setrvání na žlutém poli v sekundách (0,1 / 0,5 / 1 / 2 / 3 / 4 / 5)



**Obrázek 4:** Terapeutická scéna Šachovnice (Homebalance®)



## Vesmír

Terapeutická scéna Vesmír (Obrázek 5) spočívá v cíleném přesunu středové modré planety k některé z ostatních planet, která je v tu chvíli barevně označena. Startovní pozice je tedy vždy na středu a následuje pohyb nejprve k jedné označené planetě, na které je nutné po určitou dobu se trvat bez vychýlení těžiště. Při úspěšném splnění barevné označení mizí a následuje návrat na střed.

V dalším kole dochází k označení stejné planety a některé další a je vyžadováno jejich absolvování v daném pořadí. Každé kolo tedy přibývá jedna další položka, a kromě balančního tréninku klade scéna nároky i na kognitivní složku ve smyslu zapamatování si pořadí planet. Pro pokračování ve hře je možné chybovat maximálně dvakrát, při třetím chybování dochází k automatickému ukončení scény.

V rámci této scény bylo v průběhu terapií v závislosti na schopnostech probanda využito nastavení následujících parametrů:

1. Citlivost plošiny (malá / střední / velká)
2. Sekvence označování planet (od postupného proti směru hodin až po zcela náhodně)
3. Doba nutná k setrvání na označené planetě v sekundách (0,1 / 0,5 / 1 / 2 / 3 / 4 / 5)



**Obrázek 5:** Terapeutická scéna Vesmír (Homebalance®)

### 3.3.2 *Kontrolní skupina*

#### 3.3.2.1 **Techniky měkkých tkání a mobilizace**

Na začátku terapie byla provedena příprava měkkých tkání a svalů nohy na samotný senzomotorický trénink. U každého pacienta bylo provedeno protažení svalů bérce a krátkých flexorů a extenzorů prstců. Následovalo uvolnění plantární fascie. Dále byly případně presurou ošetřeny přítomné reflexní změny svalů. Na závěr bylo mobilizačními technikami provedeno odstranění přítomných bloků drobných kloubů nohy. Příprava na cvičení byla zakončena facilitací plosky masážním míčkem s výstupky.

#### 3.3.2.2 **Senzomotorický trénink**

Senzomotorický trénink byl u všech probandů kontrolní skupiny zahájen nácvikem tzv. malé nohy v sedě. Tímto nácvikem dochází ke zkvalitnění třibodové opory plosky facilitací zejména proprioreceptorů a aktivací svalů chodidla. Po instruktáži byla prováděno pasivní nastavení nohy do požadované pozice. Následovalo aktivní provedení probandem s dopomocí a na závěr již samostatné aktivní provedení.

Po instruktáži a úspěšném nácviku aktivace chodidla a třibodové opory probandi přecházeli k balančnímu tréninku. Jednotlivé pozice a prvky byly voleny na základě schopností konkrétního probanda a během série terapií byla snaha postupně jejich obtížnost stupňovat. Všechny terapie probíhaly pod přímým vedením fyzioterapeuta, který se věnoval průběžné instruktáži a korekci vzpřímeného držení těla a adekvátní aktivní třibodové opory nohy. Následuje přehled prováděných cviků, v závorce jsou uvedeny varianty s vyšší obtížností.

#### **Přehled cviků**

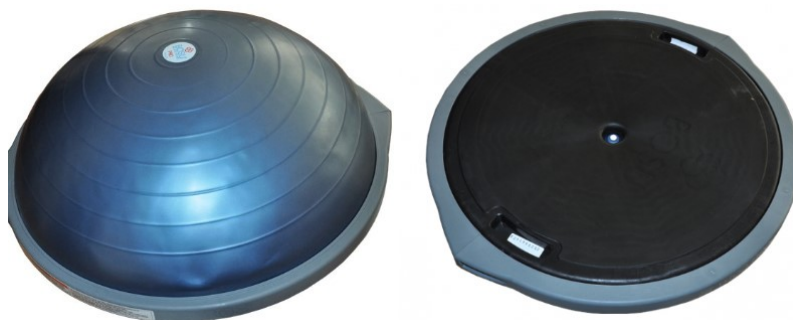
- **stoj o normální bázi** (s vyloučením zrakové kontroly / s pohyby horních končetin nebo hlavy / se zevním působením fyzioterapeuta k vychýlení těžiště),
- **stoj o zúžené bázi** (s vyloučením zrakové kontroly / s pohyby horních končetin nebo hlavy / se zevním působením fyzioterapeuta k vychýlení těžiště),

- **podřepy** (s vyloučením zrakové kontroly / s pohyby horních končetin nebo hlavy / se zevním působením fyzioterapeuta k vychýlení těžiště),
- **stoj v nákroku** (s vyloučením zrakové kontroly / s pohyby horních končetin nebo hlavy / se zevním působením fyzioterapeuta k vychýlení těžiště),
- **stoj na jedné DK** (s vyloučením zrakové kontroly / s pohyby horních končetin / se zevním působením fyzioterapeuta k vychýlení těžiště),
- **výpady** (vpřed / do stran / setrvání v pozici výpadu),
- **chůze** (běžná / po čáře / stranou / v podřepu / v kombinaci s pohyby hlavy).

Uvedené cviky byly vždy nejprve prováděny bez pomůcek. Po kvalitním zvládnutí dané varianty byla náročnost zvýšena použitím některé z pomůcek (Obrázek 6), které také díky speciální zevní úpravě zvyšují senzomotorickou stimulaci. Balanční podložky a čocky byly využity při provádění všech uvedených cviků kromě chůze. Obtížnost balančních podložek je odlišena barevným provedením, během senzomotorického tréninku byly využity podložky modré (nejtvrdší, vhodné pro začátečníky) a zelené (střední tvrdost). Nejobtížnější variantou cviků bylo použití pomůcky BOSU (Obrázek 7). Trénink různých variant chůze probíhal na podložce na cvičení.



**Obrázek 6:** Pomůcky Theraband (Převzato z *thera-band.cz*)



**Obrázek 7:** Balanční podložka BOSU (Převzato z *fitham.cz*)

## 4 VÝSLEDKY

Studie se účastnilo celkem 18 probandů, z nich 12 bylo žen a 6 mužů. Průměrný věk probandů byl 48,6 let. Stupeň onemocnění dle škály EDSS byl v průměru 4,7, celková doba trvání onemocnění pak 18,2 let.

Experimentální skupina se skládala z 9 osob, tedy 6 žen a 3 mužů. Průměrný věk probandů byl 45,3 let. Stupeň onemocnění dle škály EDSS byl v průměru 4,8, celková doba trvání onemocnění pak 17,4 let.

Kontrolní skupina se skládala z 9 osob, tedy 6 žen a 3 mužů. Průměrný věk probandů byl 51,9 let. Stupeň onemocnění dle škály EDSS byl v průměru 4,5, celková doba trvání onemocnění pak 18,9 let.

Demografická charakteristika experimentální i kontrolní skupiny je popsána v Tabulce 1.

	Experimentální skupina N = průměr ± SD	Kontrolní skupina N = průměr ± SD	p
Ženy / muži	6 / 3	6 / 3	-
Věk (roky)	45,3 ± 11,6	51,9 ± 11,2	0.1332
EDSS	4,8 ± 1,5	4,5 ± 1,5	0.3304
Doba trvání RS (roky)	17,4 ± 9,1	18,9 ± 12,8	0.39888

*Tabulka 1: Demografická charakteristika experimentální a kontrolní skupiny*

## 4.1 Testování rovnováhy

### 4.1.1 Výsledky

U experimentální skupiny, která podstoupila balanční trénink s využitím systému Homebalance®, došlo ke statisticky významnému zlepšení výsledků v testech TUG, TUG-COG a funkční škály Mini-BESTest.

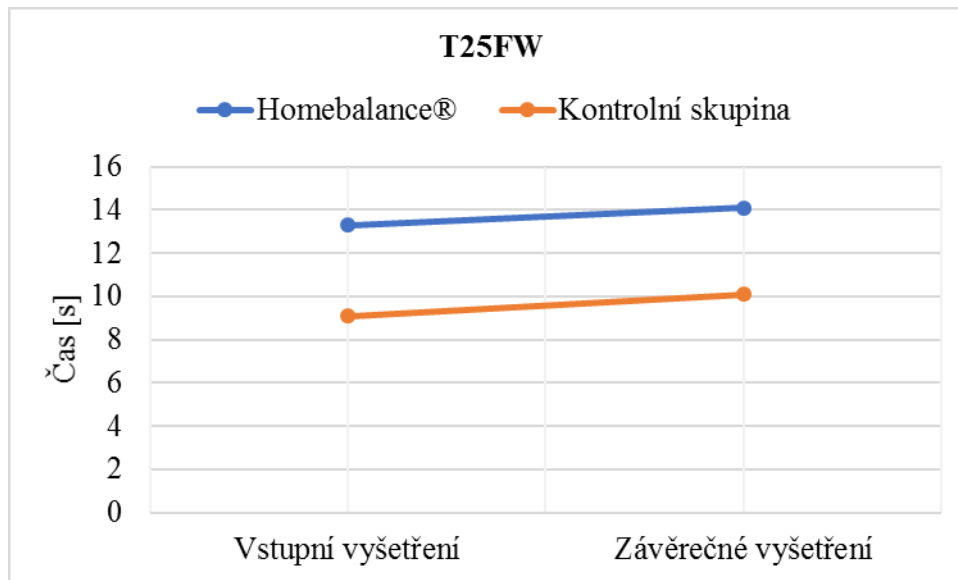
U kontrolní skupiny, která podstoupila senzomotorický trénink, došlo ke statisticky významnému zlepšení výsledků funkčních škál Mini-BESTest a Berg Balance Scale a testů stoje na LDK i PDK.

Všechny průměrné výsledky testů a škál hodnotících rovnováhu jsou uvedeny v Tabulce 2.

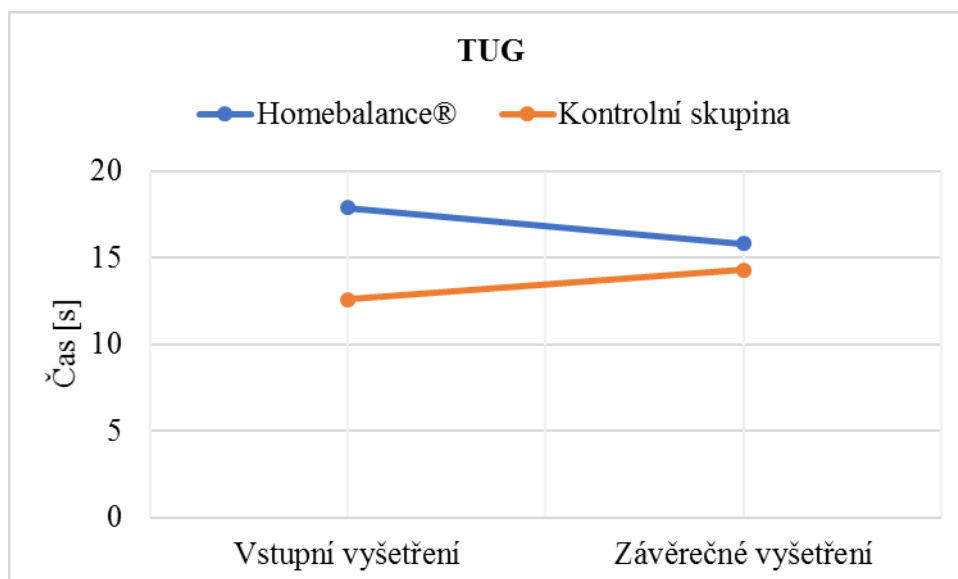
	Homebalance® před N = průměr ± SD	Homebalance® po N = průměr ± SD	p	Kontrolní sk. před N = průměr ± SD	Kontrolní sk. po N = průměr ± SD	p
T25FW (s)	13,3 ± 10,3	14,1 ± 12,3	0.2815	9,1 ± 7,2	10,1 ± 8,5	0.1137
TUG (s)	17,9 ± 14,4	15,8 ± 11,8	0.0483	12,6 ± 10,8	14,3 ± 15,0	0.1646
TUG-COG (s)	21,4 ± 18,8	18,0 ± 15,4	0.0148	13,2 ± 10,0	15,1 ± 13,6	0.1274
Mini- BESTest	14,9 ± 8,3	16,1 ± 9,1	0.0027	16,7 ± 7,7	18,3 ± 8,2	0.0083
Berg Balance Scale	42,4 ± 10,8	43,6 ± 11,7	0.1195	45,0 ± 10,3	48,4 ± 10,1	0.0283
Stoj na LDK (s)	7,7 ± 7,8	10,4 ± 9,6	0.0600	8,8 ± 8,6	14,9 ± 10,7	0.0084
Stoj na PDK (s)	6,3 ± 11,2	8,2 ± 13,7	0.0665	12,5 ± 13,7	16,4 ± 17,1	0.0158

**Tabulka 2:** Výsledky testování rovnováhy. Zelené podbarvení značí statisticky významnou odchylku.

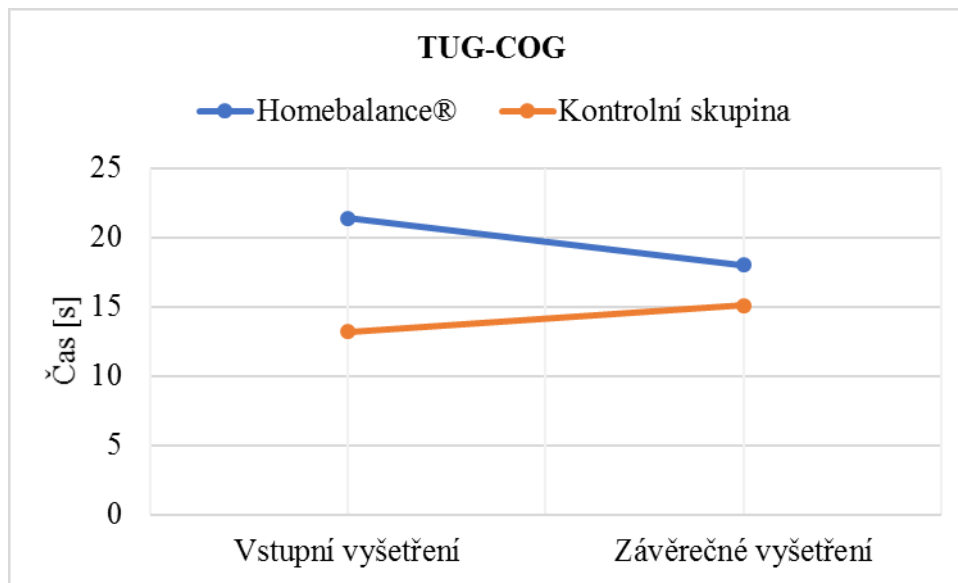
Pro grafické znázornění výsledků jednotlivých zkoušek a funkčních škál hodnotících rovnováhu probandů experimentální a kontrolní skupiny byly vytvořeny Grafy 1 – 7, které zobrazují vývoj střední hodnoty výsledku daného testu u experimentální (Homebalance®) a kontrolní skupiny.



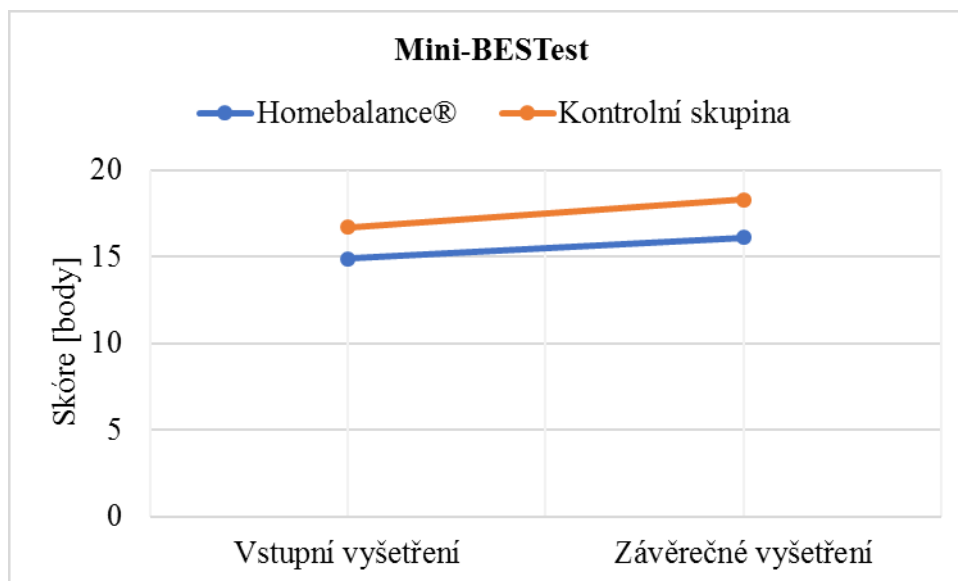
**Graf 1:** Grafické vyjádření výsledků testu T25FW.



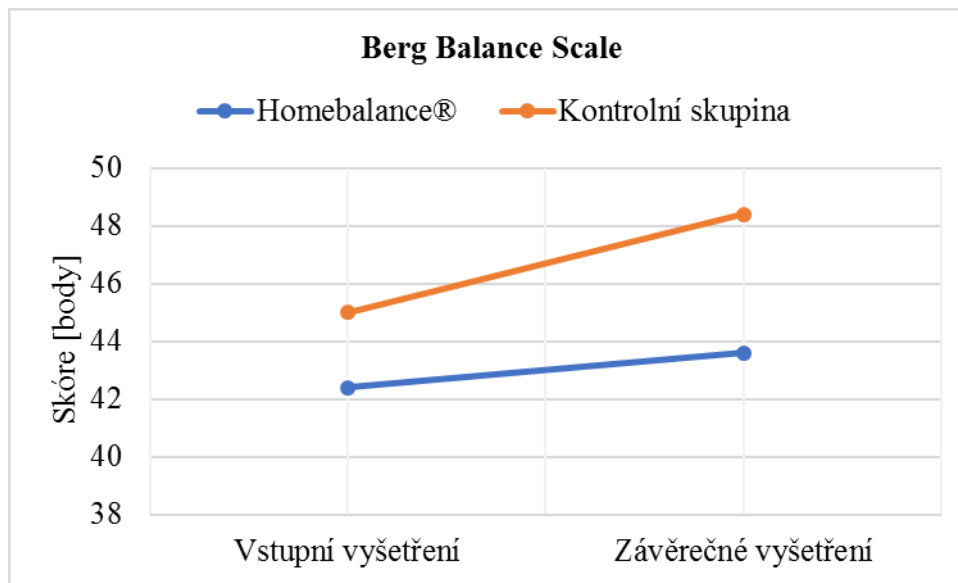
**Graf 2:** Grafické vyjádření výsledků testu TUG.



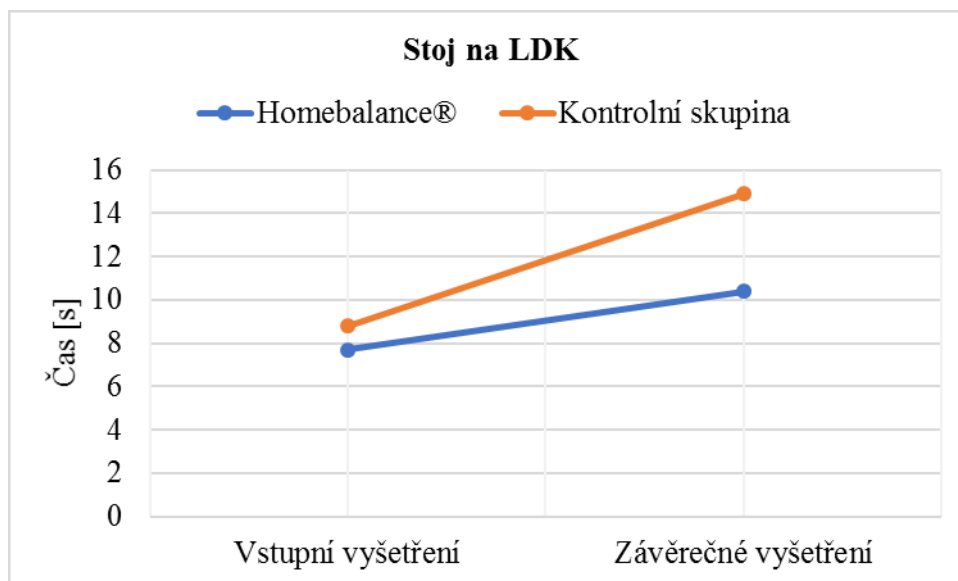
**Graf 3:** Grafické vyjádření výsledků testu TUG-COG.



**Graf 4:** Grafické vyjádření výsledků funkční škály MiniBESTest.

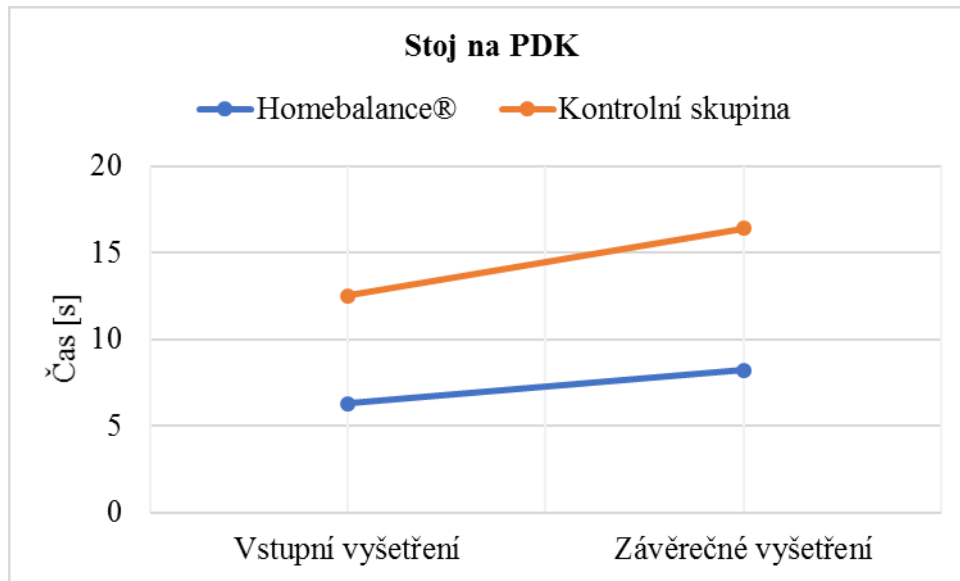


**Graf 5:** Grafické vyjádření výsledků funkční škály Berg Balance Scale.



**Graf 6:** Grafické vyjádření výsledků testu Stoj na LDK.





**Graf 7:** Grafické vyjádření výsledků testu Stoj na PDK.

#### 4.1.2 Porovnání výsledků experimentální a kontrolní skupiny

Při vzájemném porovnání výsledků testů a funkčních škál vstupního vyšetření u experimentální a kontrolní skupiny nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl v žádném z nich. Obdobně nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl v žádné části vyšetření závěrečného. Porovnání výsledků experimentální a kontrolní skupiny je uvedeno v Tabulce 3.

	Homebalance® před N = průměr ± SD	Kontrolní sk. před N = průměr ± SD	p	Homebalance® po N = průměr ± SD	Kontrolní sk. po N = průměr ± SD	p
T25FW (s)	13,3 ± 10,3	9,1 ± 7,2	0.1849	14,1 ± 12,3	10,1 ± 8,5	0.2338
TUG (s)	17,9 ± 14,4	12,6 ± 10,8	0.2105	15,8 ± 11,8	14,3 ± 15,0	0.4136
TUG-COG (s)	21,4 ± 18,8	13,2 ± 10,0	0.1489	18,0 ± 15,4	15,1 ± 13,6	0.3462
Mini- BESTest	14,9 ± 8,3	16,7 ± 7,7	0.3314	16,1 ± 9,1	18,3 ± 8,2	0.3078
Berg Balance Scale	42,4 ± 10,8	45,0 ± 10,3	0.3173	43,6 ± 11,7	48,4 ± 10,1	0.1915
Stoj na LDK (s)	7,7 ± 7,8	8,8 ± 8,6	0.3967	10,4 ± 9,6	14,9 ± 10,7	0.1942
Stoj na PDK (s)	6,3 ± 11,2	12,5 ± 13,7	0.1698	8,2 ± 13,7	16,4 ± 17,1	0.1537

**Tabulka 3:** Testování rovnováhy – porovnání výsledků experimentální a kontrolní skupiny.

### 4.1.3 Porovnání změn výsledků experimentální a kontrolní skupiny

Při vzájemném porovnání rozdílů výsledků před terapií a po terapii mezi experimentální a kontrolní skupinou byl zjištěn statisticky významný rozdíl v testech TUG a TUG-COG ve prospěch experimentální skupiny.

Hodnoty průměrných změn jednotlivých testů a funkčních škál jsou uvedeny v Tabulce 4.

	Homebalance® změna N = průměr ± SD	Kontrolní sk. změna N = průměr ± SD	p
T25FW (s)	-0,8 ± 3,7	-1,0 ± 2,1	0.4583
TUG (s)	2,1 ± 3,1	-1,7 ± 4,7	0.0389
TUG-COG (s)	3,3 ± 3,6	-1,9 ± 4,4	0.0096
Mini-BESTest	1,2 ± 0,9	1,7 ± 1,6	0.2501
Berg Balance Scale	1,1 ± 2,5	3,4 ± 4,4	0.1061
Stoj na LDK (s)	2,7 ± 4,4	6,1 ± 5,7	0.1006
Stoj na PDK (s)	1,9 ± 3,2	3,9 ± 4,2	0.1490

**Tabulka 4:** Testování rovnováhy – porovnání změn výsledků experimentální a kontrolní skupiny. Kladné hodnoty značí zlepšení daného výsledku, záporné zhoršení. Zelené podbarvení značí statisticky významnou odchylku.

## 4.2 Dotazníkové šetření

### 4.2.1 Výsledky

U experimentální skupiny, která podstoupila balanční trénink s využitím systému Homebalance®, nedošlo ke statisticky významnému zlepšení výsledků v žádném z dotazníků.

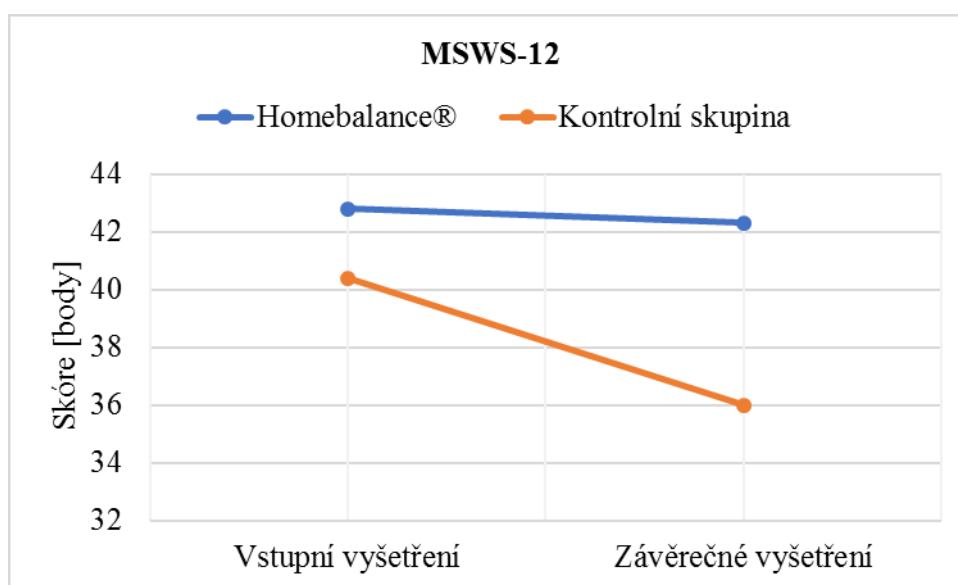
U kontrolní skupiny, která podstoupila senzomotorický trénink, došlo ke statisticky významnému zlepšení výsledků dotazníku MSWS-12.

Průměrné výsledky obou zkoumaných otázek jsou uvedeny v Tabulce 5.

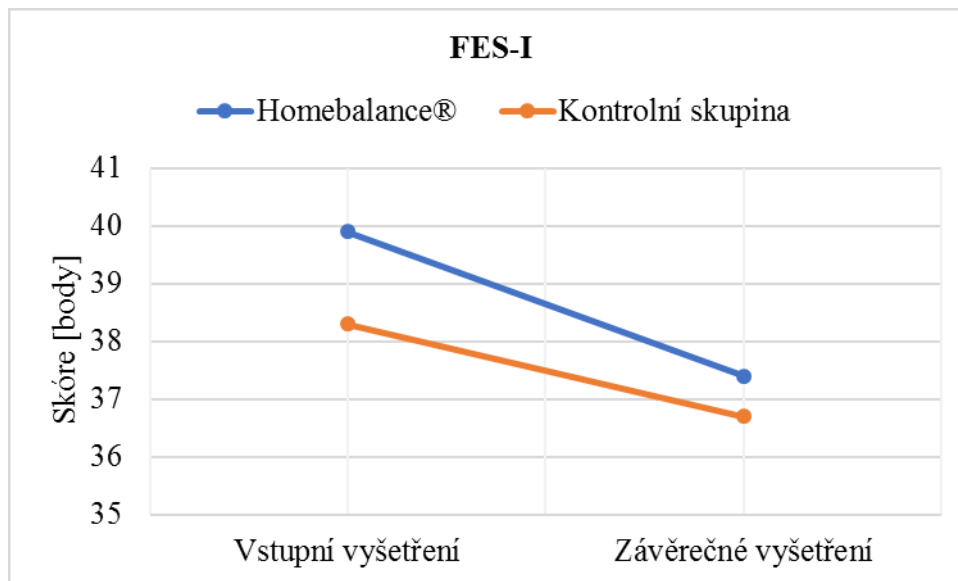
	Homebalance® před N = průměr ± SD	Homebalance® po N = průměr ± SD	p	Kontrolní sk. před N = průměr ± SD	Kontrolní sk. po N = průměr ± SD	p
MSWS-12	42,8 ± 13,0	42,3 ± 13,1	0.3509	40,4 ± 15,3	36,0 ± 18,0	0.0456
FES-I	39,9 ± 11,8	37,4 ± 14,2	0.1172	38,3 ± 14,1	36,7 ± 15,5	0.1710

**Tabulka 5:** Výsledky dotazníkového šetření. Zelené podbarvení značí statisticky významnou odchylku.

Pro podrobné grafické znázornění výsledků jednotlivých dotazníků experimentální a kontrolní skupiny byly vytvořeny Grafy 8 a 9, které zobrazují vývoj střední hodnoty výsledku daného dotazníku u experimentální (Homebalance®) a kontrolní skupiny.



**Graf 8:** Grafické vyjádření výsledků dotazníku MSWS-12.



**Graf 9:** Grafické vyjádření výsledků dotazníku FES-I.

#### 4.2.2 Porovnání výsledků experimentální a kontrolní skupiny

Při vzájemném porovnání výsledků dotazníků ze vstupního vyšetření u experimentální a kontrolní skupiny nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl v žádném z nich. Obdobně nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl v žádném z dotazníků vyšetření závěrečného. Porovnání výsledků dotazníků experimentální a kontrolní skupiny je uvedeno v Tabulce 6.

	Homebalance® před N = průměr ± SD	Kontrolní sk. před N = průměr ± SD	p	Homebalance® po N = průměr ± SD	Kontrolní sk. po N = průměr ± SD	p
MSWS-12	42,8 ± 13,0	40,4 ± 15,3	0.3734	42,3 ± 13,1	36,0 ± 18,0	0.2171
FES-I	39,9 ± 11,8	38,3 ± 14,1	0.4072	37,4 ± 14,2	36,7 ± 15,5	0.4591

**Tabulka 6:** Dotazníkové šetření – porovnání výsledků experimentální a kontrolní skupiny.

### 4.2.3 Porovnání změn výsledků experimentální a kontrolní skupiny

Při vzájemném porovnání rozdílů výsledků dotazníků před terapií a po terapii mezi experimentální a kontrolní skupinou nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl v žádném z nich.

Hodnoty průměrných změn jednotlivých dotazníků jsou uvedeny v Tabulce 7, přičemž kladné hodnoty značí zlepšení daného výsledku.

	Homebalance® změna N = průměr ± SD	Kontrolní sk. změna N = průměr ± SD	p
MSWS-12	0,4 ± 3,2	4,4 ± 6,6	0.3807
FES-I	2,4 ± 5,4	1,7 ± 4,7	0.0735

**Tabulka 7:** Dotazníkové šetření – porovnání změn výsledků experimentální a kontrolní skupiny.

### 4.3 Zhodnocení hypotéz

#### **Hypotéza 1:**

Na 5% hladině významnosti zamítám testovanou hypotézu  $H_{10}$  a přijímám alternativní hypotézu  $H_{1A}$ . Po absolvování série terapií s využitím systému Homebalance® došlo u experimentální skupiny k signifikantní změně výsledků balančních testů.

#### **Hypotéza 2:**

Na 5% hladině významnosti potvrzují testovanou hypotézu  $H_{20}$ . Vyhodnocení výsledků dotazníkového šetření u experimentální skupiny před sérií terapií a po ní neprokázalo statisticky významné zlepšení v žádném z dotazníků.

#### **Hypotéza 3:**

Na 5% hladině významnosti zamítám testovanou hypotézu  $H_{30}$  a přijímám alternativní hypotézu  $H_{3A}$ . Při porovnání změn výsledků testů hodnotících rovnováhu bylo zjištěno signifikantně větší zlepšení v testech TUG a TUG-COG u experimentální skupiny ve srovnání se skupinou kontrolní.

#### **Hypotéza 4:**

Na 5% hladině významnosti potvrzují testovanou hypotézu  $H_{40}$ . Při porovnání změn výsledků dotazníkového šetření experimentální a kontrolní skupiny nebyl prokázán signifikantně větší rozdíl v žádném z dotazníků.

## 5 DISKUZE

Cílem práce bylo představení možností terapie poruch rovnováhy s využitím biofeedbacku u osob s RS a demonstrace efektu terapie prostřednictvím jejího absolvování se skupinou pacientů. Z dostupných forem biofeedbacku byl pro použití ve studii vybrán systém Homebalance® s vizuální zpětnou vazbou vytvořený za účelem rehabilitace pacientů s poruchami rovnováhy. V rámci studie byl porovnáván s jedním z nejpoužívanějších rehabilitačních přístupů pro trénink rovnováhy, senzomotorickým tréninkem.

Při porovnání demografických parametrů experimentální a kontrolní skupiny nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl. Porovnáním výsledků vstupního vyšetření experimentální a kontrolní skupiny nebyl mezi nimi taktéž zjištěn statisticky významný rozdíl v testech a funkčních škálách hodnotících rovnováhu. Ve vstupním dotazníkovém šetření popisujícím subjektivní hodnocení poruchy rovnováhy a chůze probandy taktéž nebyl zjištěn mezi skupinami statisticky významný rozdíl.

U experimentální skupiny 9 osob s RS, která absolvovala sérii 8 terapií balančního tréninku s využitím systému Homebalance® (celkem zhruba 5 hodin tréninku), došlo ke statisticky významnému zlepšení rovnováhy na základě výsledků objektivních testů TUG a TUG-COG a funkční škály Mini-BESTest. Subjektivní hodnocení tíže poruchy rovnováhy a chůze probandy experimentální skupiny v rámci dotazníkového šetření nedošlo po sérii terapií statisticky významného zlepšení.

V testu TUG došlo ke zlepšení střední hodnoty o 2,1 sekundy, z počáteční hodnoty 17,9 na 15,8. Ještě výraznější zlepšení nastalo v testu TUG, a to o 3,3 sekundy, z počáteční hodnoty 21,4 na 18,0. Střední hodnota výsledku funkční škály Mini-BESTest byla zlepšena o 1,2 bodu, z počáteční hodnoty 14,9 na 16,1. Výsledky se částečně shodují s předchozí studií, která se taktéž věnovala posouzení efektu cvičení se systémem Homebalance® na rovnováhu u pacientů s RS.

Této studii se účastnilo celkem 39 osob, z nich 23 spadalo do experimentální skupiny. Terapie experimentální skupiny spočívala ve čtyřtýdenním domácím tréninku se systémem Homebalance®, přičemž cvičení mělo probíhat každý den po dobu alespoň 15 minut (celkem zhruba 7 hodin tréninku). Rovnováha se zlepšila na základě statisticky významné změny výsledků pouze funkčních škál Mini-BESTest a Berg



Balance Scale. Střední hodnota výsledků funkční škály Mini-BESTest se zlepšila o 1,13 bodu, z počáteční hodnoty 22,39 na 23,52. Výsledek škály Berg Balance Scale se po terapii zlepšil o 1,87 bodu, z počáteční hodnoty 48,83 na 50,7. U dalších testů hodnotících rovnováhu ani parametrů chůze nebyl zjištěn signifikantní rozdíl výsledků. Stejně tak nedošlo ke statisticky významné změně výsledků dotazníků MSWS-12 a FES-I (Novotná, 2019).

Další dostupné studie věnující se posouzení vlivu cvičení se systémem Homebalance® na poruchu rovnováhy u pacientů s RS jsou součástí závěrečných bakalářských prací. Jejich praktická část a výsledky jsou ale prezentovány formou kazuistik. K dispozici jsou ovšem studie, které se věnují vlivu systému Homebalance® na rovnováhu např. u seniorů nebo pacientů po prodělané cévní mozkové příhodě (CMP). Janatová a kolektiv (2016) zkoumala efekt denně prováděného cvičení v délce 26 dnů na rovnováhu u seniorů bez diagnostikovaného neurologického onemocnění. Konstatuje signifikantní zlepšení probandů ve smyslu významného snížení času potřebného k vykonání dané terapeutické scény (Janatová, 2016). Šajtárová a kolektiv (2020) obdobně hodnotila efekt terapie na rovnováhu u seniorů bez neurologického onemocnění. Probandi absolvovali celkem 9 terapií se supervizí a došlo u nich taktéž k signifikantnímu snížení času potřebného k vykonání dané terapeutické scény. Dále bylo zjištěno signifikantní zlepšení výsledků testu TUG a funkční škály Mini-BESTest (Šajtárová, 2020). Demonstraci efektu cvičení se systémem Homebalance® na rovnováhu u pacienta po CMP se formou kazuistiky věnuje Janatová a kolektiv (2018). Zároveň předkládá možnost konzultace terapie s fyzioterapeutem prostřednictvím videohovoru. Po absolvování čtyřtýdenního každodenního domácího cvičení délky 45 minut uvádí zlepšení výsledků např. testu stoje na jedné DK a funkčních škál Berg Balance Scale a Mini-BEST test (Janatová, 2018).

Zahraniční studie se nevěnují přímo systému Homebalance®, ale výsledky lze porovnat s těmi, které se věnují hodnocení vlivu herního systému Nintendo Wii na rovnováhu u pacientů s RS. Balančnímu tréninku se supervizí terapeuta se věnovaly např. následující dvě studie. Bricchetto a kolektiv (2013) zkoumali vliv 12 lekcí (3x týdně 60 minut) balančního tréninku se supervizí a zjistili signifikantní zlepšení ve všech položkách vyšetření, jehož součástí byla mimo jiné funkční škála Berg Balance Scale (Bricchetto, 2013). Nilsagard a kolektiv (2013) hodnotili taktéž efekt 12 lekcí (2x týdně 30 minut) a uvádí zlepšení mimo jiné v testu TUG-COG a dotazníku MSWS-12 (Nilsagard, 2013).

Další studie se věnují hodnocení efektu cvičení bez supervize v domácím prostředí. Pau a kolektiv (2015) hodnotili efekt domácího cvičení v délce 5 týdnů (alespoň 5x 30 minut za týden) prostřednictvím stabilometrického vyšetření (výchyly COP, jejich rychlost a další parametry). Po terapii uvádí signifikantní zlepšení parametrů stranových výchylek COP se zrakovou kontrolou a všech měřených parametrů při vyloučení zrakové kontroly (Pau, 2015). Prosperini a kolektiv zkoumali vliv 12týdenního každodenního domácího tréninku sestávajícího z 30minutových lekcí. Po jeho absolvování uvádí zlepšení ve všech položkách vyšetření, jehož součástí byl taktéž test T25FW (Prosperini, 2013).

Přes rozdílné způsoby testování rovnováhy se autoři shodují v pozitivním vlivu zařazení herního systému Nintendo Wii do rehabilitačního programu pacientů s RS. Kromě vlivu na rovnováhu lze hodnotit i další oblasti, např. kognitivní funkce nebo míru celkové pohybové aktivity pacientů s RS.

Hodnocení vlivu na míru celkové pohybové aktivity se věnoval Thomas a kolektiv (2017). Studie pracovala se 2 skupinami probandů, které podstoupily domácí terapii se systémem Nintendo Wii v délce 6 a 12 měsíců. Cílem bylo ohodnotit vliv na fyzickou aktivitu, kvalitu života, náladu a soběstačnost pacientů s RS. Probandi podstoupili obsáhlé vyšetření skládající se z funkčních testů a škál, dotazníků a rozhovoru. Výsledky studie ukázaly, že pacienti v domácích podmínkách cvičili v průměru dvakrát týdně a díky tomu dosáhli míry aerobní tělesné aktivity doporučené pro pacienty s RS. Trénink v domácím prostředí s tímto systémem tedy může být využit i jako prevence de kondice pacientů (Thomas, 2017).

Prosperini a kolektiv (2015) se kromě hodnocení vlivu herního systému Nintendo Wii na rovnováhu věnuje i hodnocení vlivu na kognitivní funkce, které hodnotí pomocí Testu sériového sčítání na základě poslechu (PASAT). Na základě výsledků této studie poukazuje na možný transfer efektu tréninku primárně cíleného na zlepšení rovnováhy do zlepšení kognitivních funkcí (Prosperini, 2015b).

Využití různých komerčních her v rámci rehabilitace se věnuje řada dalších autorů a obecně je na základě provedených studií předkládán jejich pozitivní vliv na rovnováhu, soběstačnost, kondici a další oblasti. Velkou výhodou je interaktivita a nevšednost těchto systémů, které podporují adherenci k dlouhodobé rehabilitaci (Kramer, 2014; Pau, 2015; Robinson, 2015; Taylor, 2015). Zároveň je nutné nezapomínat na riziko možných pádů a následných zranění při domácím využití herních

systemů bez supervize a patřičně u každého pacienta zvážit jejich indikaci s ohledem na balanční schopnosti (Prosperini, 2013).

U kontrolní skupiny 9 osob s RS, která absolvovala sérii 8 terapií senzomotorického tréninku, došlo ke statisticky významnému zlepšení rovnováhy na základě výsledků objektivních testů stoje na levé i pravé DK a funkčních škál Mini-BESTest a Berg Balance Scale. Subjektivní hodnocení tíže poruchy rovnováhy a chůze probandy kontrolní skupiny v rámci dotazníkového šetření nedošlo po sérii terapií statisticky významného zlepšení.

V rámci funkční škály Mini-BESTest došlo ke zlepšení střední hodnoty o 1,7 bodu, z počáteční hodnoty 16,7 na 18,3. Střední hodnota výsledku funkční škály Berg Balance Scale byla zlepšena z počáteční hodnoty 45,0 na 48,4, tedy o 3,4 bodu. Výrazného zlepšení dosáhli probandi kontrolní skupiny v testu stoje na jedné DK. Stoj na LDK byl zlepšen o 6,1 sekund, z výchozích 8,8 sekund na 14,9. Stoj na PDK se zlepšil o 3,9 sekund, z výchozích 12,5 na 16,4 sekund.

Výsledky kontrolní skupiny se shodují s podobnými dostupnými zahraničními studii. V těchto studiích je patrné zlepšení rovnováhy na základě signifikantní změny výsledků různých testů včetně funkční škály Berg Balance Scale po absolvování 12 terapií balančního tréninku o délce 45 minut (Cattaneo, 2007), obdobně po absolvování 15 terapií o délce 50 minut (Gandolfi, 2015).

Ke kvalitativnímu zhodnocení obtíží s rovnováhou byly probandům k vyplnění předloženy doplňující otázky vztahující se k pádům v domácím prostředí nebo v exteriéru. Na základě odpovědí našich probandů vyplývá, že poruchy rovnováhy přímo ovlivňují mnoho oblastí života pacientů s RS. Výrazný vliv mají na provádění domácích prací a běžných denních činností, přičemž nejčastěji v této oblasti bylo uváděno omezení v nákupech, úklidu domácnosti a práci na zahradě. Někteří uvedli, že s postupující progresí onemocnění je potřeba uvedené činnosti provádět s přestávkami, případně s možností okamžitého usednutí např. na židli. Část probandů byla ale nucena tyto činnosti zcela omezit a využívá např. online nákupy potravin s doručením domů. Další oblastí jsou volnočasové aktivity, které probandi museli omezit nebo úplně přestat provádět. Nejčastěji uváděná je jízda na kole a následuje. Mezi odpověďmi se objevila i turistika, tanec, jóga nebo návštěva koncertů.

Nejvíce účastníky našeho výzkumu porucha rovnováhy omezuje při chůzi, ve výkonu zaměstnání, kulturním životě a výrazně omezuje socializaci. Všechny uvedené oblasti jsou ovlivněné zejména strachem z možného pádu. K samotným pádům dochází nejčastěji v domácím prostředí, což zřejmě koreluje s omezením volnočasových a dalších aktivit. Kvalitativní zhodnocení obtíží tedy odpovídá informacím uvedeným v literatuře, která byla formou rešerše zpracována v teoretické části práce (Cameron, 2010; Kesgin, 2019; Silva, 2019).

V průběhu série terapií byl probandy systém Homebalance® hodnocen kladně. Určité nedostatky vykazoval pouze ve smyslu občasných obtížných bezdrátového spojení stabilometrické plošiny se softwarem, které bylo nutné vícekrát opakovat.

Hlavním limitem našeho výzkumu je malý počet probandů. Většího počtu probandů nebylo dosaženo z důvodu časové náročnosti praktické části výzkumu, kterou bylo nutné skloubit s běžným chodem pracoviště RS Centra a časovými preferencemi probandů. Vzhledem tíži neurologického postižení probandů a porušené rovnováze bylo pro účastníky výzkumu mnohdy náročné naplánovat sérii terapií, někteří z nich byli např. odkázáni na doprovod pracujících rodinných příslušníků nebo dopravu speciální přepravní službou.

Po absolvování série terapií se systémem Homebalance® došlo kromě testu T25FW ke zlepšení všech testovaných položek včetně dotazníkového šetření, ale pouze některé změny byly statisticky významné. Na základě těchto zjištění je tedy možné doporučit tento systém jako vhodný doplněk konvenční terapie poruch rovnováhy. Značný přínos by mohla mít navazující studie, která by do výzkumu zařadila rozsáhlejší skupinu pacientů s RS. Zároveň by bylo vhodné hodnotit vliv balančního cvičení se systémem Homebalance® v delším časovém horizontu než pouze v sérii 8 cvičebních lekcí.

## ZÁVĚR

V teoretické části práce jsou popsány základní poznatky o onemocnění RS, tedy jeho epidemiologii, etiopatogenezi, typech, diagnostice, klinických příznacích a možnostech léčby. Patofyziologické principy nemoci přímo souvisí s řízením a udržováním rovnováhy lidského těla. Jsou zde uvedeny projevy narušené rovnováhy u pacientů s RS a možnosti jejich rehabilitačního ovlivnění.

Cílem experimentální části bylo zhodnocení vlivu balančního cvičení s využitím systému Homebalance® na rovnováhu u pacientů s RS a jeho porovnání s konvenčně užívaným senzomotorickým tréninkem. V rámci výzkumu jsme spolupracovali se souborem 18 probandů tvořeným pacienty Centra pro demyelinizační onemocnění (RS Centra) Neurologické kliniky 1. LF UK a VFN v Praze.

K objektivnímu zhodnocení rovnováhy byly použity standardizované testy a funkční škály doplněné o standardizované dotazníky týkající se rovnováhy a chůze. Měření bylo provedeno před sérií terapií a po ní. Po absolvování terapie bylo u experimentální skupiny zjištěno signifikantní zlepšení ( $p < 0,05$ ) v testech TUG a TUG-COG a funkční škále Mini-BESTest. Na základě naměřených dat se nám tedy podařilo prokázat pozitivní vliv balančního tréninku s využitím systému Homebalance® na rovnováhu u pacientů s RS.

Je ovšem nutné zdůraznit nedostatek naší práce při ověřování hypotéz, a to malý počet probandů experimentální i kontrolní skupiny. Z tohoto důvodu by bylo vhodné vypracování navazující rozsáhlejší studie.

## REFERENČNÍ SEZNAM

12-Item Multiple Sclerosis Walking Scale, 2014. *Shirley Ryan AbilityLab* [online]. Chicago: Rehabilitation Institute of Chicago [cit. 2020-04-02]. Dostupné z: <https://www.sralab.org/rehabilitation-measures/12-item-multiple-sclerosis-walking-scale>

AMBLER, Zdeněk, 2006. *Základy neurologie*. 6., přeprac. a dopl. vyd. Praha: Galén. ISBN 80-726-2433-4.

AMEDORO, Alessio, Anna BERARDI, Antonella CONTE, Elisa PELOSIN, Donatella VALENTE, Giuseppe MAGGI, Marco TOFANI a Giovanni GALEOTO, 2020. The effect of aquatic physical therapy on patients with multiple sclerosis: A systematic review and meta-analysis. *Multiple Sclerosis and Related Disorders*. **41**. DOI: 10.1016/j.msard.2020.102022. ISSN 22110348. Dostupné také z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2211034820300985>

AMIRI, Banafsheh, Mansour SAHEBOZAMANI a Behnaz SEDIGHI, 2019. The effects of 10-week core stability training on balance in women with multiple sclerosis according to Expanded Disability Status Scale: a single-blinded randomized controlled trial. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*. **55**(2). DOI: 10.23736/S1973-9087.18.04778-0. ISSN 19739087. Dostupné také z: <https://www.minervamedica.it/index2.php?show=R33Y2019N02A0199>

ARNETH, Borros M., 2019. Impact of B cells to the pathophysiology of multiple sclerosis. *Journal of Neuroinflammation*. **16**(1). DOI: 10.1186/s12974-019-1517-1. ISSN 1742-2094. Dostupné také z: <https://jneuroinflammation.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12974-019-1517-1>

Berg Balance Scale, 2013. *Shirley Ryan AbilityLab* [online]. Chicago: Rehabilitation Institute of Chicago [cit. 2020-04-02]. Dostupné z: <https://www.sralab.org/rehabilitation-measures/berg-balance-scale>

BLAHOVÁ DUŠÁNKOVÁ, Jana, Renáta MALINOVÁ a Lucie SUCHÁ, 2015. Vztah mysli a těla. *Roztroušená skleróza v praxi*. Praha: Galén. ISBN 978-807-4921-896.

BRICHETTO, Giampaolo, Patricio SPALLAROSSA, Maria L Lopes DE CARVALHO a Mario A BATTAGLIA, 2013. The effect of Nintendo® Wii® on balance in people with multiple sclerosis: a pilot randomized control study. *Multiple Sclerosis Journal*. **19**(9), 1219-1221. DOI: 10.1177/1352458512472747. ISSN 1352-4585. Dostupné také z: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1352458512472747>

CAMERON, Michelle H., Fay B. HORAK, Robert R. HERNDON a Dennis BOURDETTE, 2009. Imbalance in multiple sclerosis: A result of slowed spinal somatosensory conduction. *Somatosensory & Motor Research*. **25**(2), 113-122. DOI: 10.1080/08990220802131127. ISSN 0899-0220. Dostupné také z: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/08990220802131127>

- CAMERON, Michelle H. a Stephen LORD, 2010. Postural Control in Multiple Sclerosis: Implications for Fall Prevention. *Current Neurology and Neuroscience Reports*. **10**(5), 407-412. DOI: 10.1007/s11910-010-0128-0. ISSN 1528-4042. Dostupné také z: <http://link.springer.com/10.1007/s11910-010-0128-0>
- CAMERON, Michelle H. a Joanne M. WAGNER, 2011. Gait Abnormalities in Multiple Sclerosis: Pathogenesis, Evaluation, and Advances in Treatment. *Current Neurology and Neuroscience Reports*. **11**(5), 507-515. DOI: 10.1007/s11910-011-0214-y. ISSN 1528-4042. Dostupné také z: <http://link.springer.com/10.1007/s11910-011-0214-y>
- CATTANEO, D., J. JONSDOTTIR, M. ZOCCHI a A. REGOLA, 2007. Effects of balance exercises on people with multiple sclerosis: a pilot study. *Clinical Rehabilitation*. **21**(9), 771-781. DOI: 10.1177/0269215507077602. ISSN 0269-2155. Dostupné také z: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0269215507077602>
- COMBER, Laura, Jacob J. SOSNOFF, Rose GALVIN a Susan COOTE, 2018. Postural control deficits in people with Multiple Sclerosis: A systematic review and meta-analysis. *Gait & Posture*. **61**, 445-452. DOI: 10.1016/j.gaitpost.2018.02.018. ISSN 09666362. Dostupné také z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0966636218300985>
- CORALLO, Francesco, Viviana LO BUONO, Roberto GENOVESE et al., 2019. A complex relation between depression and multiple sclerosis: a descriptive review. *Neurological Sciences*. **40**(8), 1551-1558. DOI: 10.1007/s10072-019-03889-1. ISSN 1590-1874. Dostupné také z: <http://link.springer.com/10.1007/s10072-019-03889-1>
- DVOŘÁK, Radmil, 2007. *Základy kinezioterapie*. 3. vyd., (2. přeprac.). Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. ISBN 978-80-244-1656-4.
- Falls Efficacy Scale - International, 2017. *Shirely Ryan AbilityLab* [online]. Chicago: Rehabilitation Institute of Chicago [cit. 2020-04-02]. Dostupné z: <https://www.sralab.org/rehabilitation-measures/falls-efficacy-scale-international>
- FIFE, Terry, ed., 2010. Overview of anatomy and physiology of the vestibular system. EGGERS, Scott a David ZEE. *Vertigo and Imbalance: Clinical Neurophysiology of the Vestibular System*. Vol. 9. Amsterdam: Elsevier. ISBN 978-0-444-52912-1.
- FORSBERG, Anette, Malin ANDREASSON a Ylva E. NILSAGÅRD, 2013. Validity of the Dynamic Gait Index in People With Multiple Sclerosis. *Physical Therapy*. **93**(10), 1369-1376. DOI: 10.2522/ptj.20120284. ISSN 0031-9023. Dostupné také z: <https://academic.oup.com/ptj/article/93/10/1369/2735550>
- FROHMAN, Ashley N., Darin T. OKUDA, Shin BEH et al., 2015. Aquatic training in MS: neurotherapeutic impact upon quality of life. *Annals of Clinical and Translational Neurology*. **2**(8), 864-872. DOI: 10.1002/acn3.220. ISSN 23289503. Dostupné také z: <http://doi.wiley.com/10.1002/acn3.220>
- GÁL, Ota, 2016. Ataxie a posturální instabilita: možnosti rehabilitace u pacientů s roztroušenou sklerózou. SUCHÁ, Lucie, ed. *Současné trendy v rehabilitaci pacientů s roztroušenou sklerózou*. Olomouc: Solen, Medical education. Meduca. ISBN 978-80-7471-172-5.

- GANDOLFI, Marialuisa, Daniele MUNARI, Christian GEROIN et al., 2015. Sensory integration balance training in patients with multiple sclerosis: A randomized, controlled trial. *Multiple Sclerosis Journal*. **21**(11), 1453-1462. DOI: 10.1177/1352458514562438. ISSN 1352-4585. Dostupné také z: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1352458514562438>
- GRASSI, Lucia, Stefano ROSSI, Valeria STUDER et al., 2017. Quantification of postural stability in minimally disabled multiple sclerosis patients by means of dynamic posturography: an observational study. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*. **14**(1). DOI: 10.1186/s12984-016-0216-8. ISSN 1743-0003. Dostupné také z: <http://jneuroengrehab.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12984-016-0216-8>
- HAVLÍČKOVÁ, Michaela, 2016. Pánevní dno na pomezí oborů. *Současné trendy v rehabilitaci pacientů s roztroušenou sklerózou*. Olomouc: Solen, Medical education. Meduca. ISBN 978-80-7471-172-5.
- HERSH, Carrie M. a Robert J. FOX. Multiple Sclerosis. Cleveland Clinic: Center for Continuing Education [online]. April 2018 [cit. 2020-05-07]. Dostupné z: [http://www.clevelandclinicmeded.com/medicalpubs/diseasemanagement/neurology/multiple\\_sclerosis/](http://www.clevelandclinicmeded.com/medicalpubs/diseasemanagement/neurology/multiple_sclerosis/)
- HOLT, Kelly R., Heidi HAAVIK a C. Raina ELLEY, 2012. The Effects of Manual Therapy on Balance and Falls: A Systematic Review. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*. **35**(3), 227-234. DOI: 10.1016/j.jmpt.2012.01.007. ISSN 01614754. Dostupné také z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0161475412000280>
- Homebalance: Interaktivní rehabilitační systém pro trénink rovnováhy* [online], b.r. [cit. 2020-03-11]. Dostupné z: <https://www.homebalance.cz/cz.html>
- Homebalance, b.r. *Homebalance: Interaktivní rehabilitační systém pro trénink rovnováhy* [online]. [cit. 2020-04-17]. Dostupné z: <https://www.homebalance.cz/cz.html>
- HORÁKOVÁ, Dana, 2017. *Autoimunita nervového systému v kazuistikách*. Praha: Mladá fronta. Aeskulap. ISBN 978-80-204-4572-8.
- HOSKOVCOVÁ, Martina a Ota GÁL, 2016. Problematika spastické parézy u pacientů s roztroušenou sklerózou. *Současné trendy v rehabilitaci pacientů s roztroušenou sklerózou*. Olomouc: Solen, Medical education. Meduca. ISBN 978-80-7471-172-5.
- HOSKOVCOVÁ, Martina, Kamila HONSOVÁ a Lucie KECLÍKOVÁ, 2008. Rehabilitace u roztroušené sklerózy. *Neurologie pro praxi*. **9**(4), 232-235.
- HUISINGA, Jessie M., Mary L. FILIPI a Nicholas STERGIU, 2012. Supervised Resistance Training Results in Changes in Postural Control in Patients with Multiple Sclerosis. *Motor Control*. **16**(1), 50-63. DOI: 10.1123/mcj.16.1.50. ISSN 1087-1640. Dostupné také z: <http://journals.humankinetics.com/doi/10.1123/mcj.16.1.50>



- INOJOSA, Hernan, Dirk SCHRIEFER, Antonia KLÖDITZ, Katrin TRENTZSCH a Tjalf ZIEMSEN, 2020. Balance Testing in Multiple Sclerosis—Improving Neurological Assessment With Static Posturography?. *Frontiers in Neurology*. **11**. DOI: 10.3389/fneur.2020.00135. ISSN 1664-2295. Dostupné také z: <https://www.frontiersin.org/article/10.3389/fneur.2020.00135/full>
- JANATOVÁ, M., M. ŠOLLOVÁ a O. ŠVESTKOVÁ, 2018. Telerehabilitace u pacienta s poruchou rovnováhy po cévní mozkové příhodě. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. **25**(1), 28-33.
- JANATOVÁ, M., M. TICHÁ, R. MELECKÝ, K. HÁNA, O. ŠVESTKOVÁ a J. JEŘÁBEK, 2016. Pilotní studie využití tenzometrické plošiny v domácí terapii poruch rovnováhy. *Česká a slovenská neurologie a neurochirurgie*. **79**112(5), 591-594.
- JANDA, V. a M. VÁVROVÁ, 1992. Senzomotorická stimulace: Základy metodiky propioceptivního cvičení. *Rehabilitácia*. **25**(3), 14-34.
- KALRON, A., M. DOLEV a U. GIVON, 2017. Further construct validity of the Timed Up-and-Go Test as a measure of ambulation in multiple sclerosis patients. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*. **53**(6), 841-847. DOI: 10.23736/S1973-9087.17.04599-3.
- KALRON, Alon, Lior FRID, Shay MENASCU a Uri GIVON, 2019. The association between gait variability with the energy cost of walking depends on the fall status in people with multiple sclerosis without mobility aids. *Gait & Posture*. **74**, 231-235. DOI: 10.1016/j.gaitpost.2019.09.021. ISSN 09666362. Dostupné také z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0966636219305302>
- KESGIN, Firat, Kitty SUDDICK, Christoph HEESSEN a Jonathan WRIGHT, 2019. Developing a fall prevention program: what are the views and opinions of people with multiple sclerosis?. *Disability and Rehabilitation*. 1-9. DOI: 10.1080/09638288.2019.1652700. ISSN 0963-8288. Dostupné také z: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09638288.2019.1652700>
- KINGWELL, Elaine, James J MARRIOTT, Nathalie JETTÉ et al., 2013. Incidence and prevalence of multiple sclerosis in Europe: a systematic review. *BMC Neurology*. **13**(1). DOI: 10.1186/1471-2377-13-128. ISSN 1471-2377. Dostupné také z: <http://bmcneurol.biomedcentral.com/articles/10.1186/1471-2377-13-128>
- KITTNAR, Otomar, 2011. *Lékařská fyziologie*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-3068-4.
- KOLÁŘ, Pavel, 2009. *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén. ISBN 978-80-7262-657-1.
- KÖVÁRI, Martina, 2015. Spasticita a roztroušená skleróza. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. **22**(3), 136-139.

- KÖVÁRI, Martina, Klára NOVOTNÁ, Michaela HAVLÍČKOVÁ, Lenka ROUBÍČKOVÁ, Romana KONVALINKOVÁ, Lucie KADRNOŽKOVÁ a Lucie SUCHÁ, 2018. Léčba roztroušené sklerózy z pohledu rehabilitace. *Rehabilitace a fyzikální lékařství* [online]. **25**(1), 3-10 [cit. 2019-05-16]. Dostupné z: <http://www.medvik.cz/link/bmc18020746>
- KRAMER, Andreas, Christian DETTMERS a Markus GRUBER, 2014. Exergaming With Additional Postural Demands Improves Balance and Gait in Patients With Multiple Sclerosis as Much as Conventional Balance Training and Leads to High Adherence to Home-Based Balance Training. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. **95**(10), 1803-1809. DOI: 10.1016/j.apmr.2014.04.020. ISSN 00039993. Dostupné také z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0003999314003402>
- KREJSKOVÁ, Tereza, 2016a. Ergoterapie. *Současné trendy v rehabilitaci pacientů s roztroušenou sklerózou*. Olomouc: Solen, Medical education. Meduca. ISBN 978-80-7471-172-5.
- KREJSKOVÁ, Tereza a Alena HAGAROVÁ, 2016b. Roztroušená skleróza - pozdější stadia včetně paliativní péče. *Současné trendy v rehabilitaci pacientů s roztroušenou sklerózou*. Olomouc: Solen, Medical education. Meduca. ISBN 978-80-7471-172-5.
- KRÖGER, Stephan, 2018. Proprioception 2.0. *Current Opinion in Neurology*. **31**(5), 592-598. DOI: 10.1097/WCO.0000000000000590. ISSN 1350-7540. Dostupné také z: <http://Insights.ovid.com/crossref?an=00019052-201810000-00013>
- KUBALA HAVRDOVÁ, Eva, 2015. *Roztroušená skleróza v praxi*. První. Praha: Galén. ISBN 978-807-4921-896.
- LANZETTA, Daniela, Davide CATTANEO, Daniele PELLEGATTA a Roldano CARDINI, 2004. Trunk control in unstable sitting posture during functional activities in healthy subjects and patients with multiple sclerosis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. **85**(2), 279-283. DOI: 10.1016/j.apmr.2003.05.004. ISSN 00039993. Dostupné také z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0003999303008992>
- LIPAROTI, Marianna, Marida DELLA CORTE, Rosaria RUCCO et al., 2019. Gait abnormalities in minimally disabled people with Multiple Sclerosis: A 3D-motion analysis study. *Multiple Sclerosis and Related Disorders*. **29**, 100-107. DOI: 10.1016/j.msard.2019.01.028. ISSN 22110348. Dostupné také z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S221103481930032X>
- MAGYARI, Melinda a Per Soelberg SORENSEN, 2019. The changing course of multiple sclerosis. *Current Opinion in Neurology*. **32**(3), 320-326. DOI: 10.1097/WCO.0000000000000695. ISSN 1350-7540. Dostupné také z: <http://Insights.ovid.com/crossref?an=00019052-201906000-00004>
- MALINOVÁ, Renata, 2016. Význam psychoterapie v léčbě roztroušené sklerózy. *Současné trendy v rehabilitaci pacientů s roztroušenou sklerózou*. Olomouc: Solen, Medical education. Meduca. ISBN 978-80-7471-172-5.

- METHAJARUNON, Pichanan, Chachris EITIVIPART, Claire J. DIVER a Anchalee FOONGCHOMCHEAY, 2016. Systematic review of published studies on aquatic exercise for balance in patients with multiple sclerosis, Parkinson's disease, and hemiplegia. *Hong Kong Physiotherapy Journal*. **35**, 12-20. DOI: 10.1016/j.hkpj.2016.03.002. ISSN 10137025. Dostupné také z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1013702515300178>
- Mini Balance Evaluation Systems Test, 2013. *Shirley Ryan AbilityLab* [online]. Chicago: Rehabilitation Institute of Chicago [cit. 2020-04-02]. Dostupné z: <https://www.sralab.org/rehabilitation-measures/mini-balance-evaluation-systems-test>
- NILSAGARD, Y. E., A. S. FORSBERG a L. VON KOCH, 2013. Balance exercise for persons with multiple sclerosis using Wii games: a randomised, controlled multi-centre study. *Multiple Sclerosis Journal*. **19**(2), 209-216. DOI: 10.1177/1352458512450088. ISSN 1352-4585. Dostupné také z: <http://msj.sagepub.com/cgi/doi/10.1177/1352458512450088>
- NOVOTNÁ, Klara, Marketa JANATOVÁ, Karel HANA, Olga ŠVESTKOVÁ, Jana PREININGEROVÁ LIZROVÁ a Eva KUBALA HAVRDOVÁ, 2019. Biofeedback Based Home Balance Training can Improve Balance but Not Gait in People with Multiple Sclerosis. *Multiple Sclerosis International*. **2019**, 1-9. DOI: 10.1155/2019/2854130. ISSN 2090-2654. Dostupné také z: <https://www.hindawi.com/journals/msi/2019/2854130/>
- NOVOTNÁ, Klára a Lucie SUCHÁ, 2018. Únava jako nejčastější překážka pohybových aktivit u osob s roztroušenou sklerózou. *Rehabilitácia*. Bratislava, **55**(2), 102-112.
- OPAVSKÝ, Jaroslav, 2003. *Neurologické vyšetření v rehabilitaci pro fyzioterapeuty*. Olomouc: Univerzita Palackého. ISBN 80-244-0625-X.
- PAU, Massimiliano, Giancarlo COGHE, Federica CORONA, Bruno LEBAN, Maria Giovanna MARROSU a Eleonora COCCO, 2015. Effectiveness and Limitations of Unsupervised Home-Based Balance Rehabilitation with Nintendo Wii in People with Multiple Sclerosis. *BioMed Research International*. **2015**, 1-8. DOI: 10.1155/2015/916478. ISSN 2314-6133. Dostupné také z: <http://www.hindawi.com/journals/bmri/2015/916478/>
- PFEIFFER, Jan, 2007. *Neurologie v rehabilitaci: pro studium a praxi*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-1135-5.
- PROSPERINI, Luca, Deborah FORTUNA, Costanza GIANNI, Laura LEONARDI, Maria Rita MARCHETTI a Carlo POZZILLI, 2013. Home-Based Balance Training Using the Wii Balance Board. *Neurorehabilitation and Neural Repair*. **27**(6), 516-525. DOI: 10.1177/1545968313478484. ISSN 1545-9683. Dostupné také z: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1545968313478484>

PROSPERINI, Luca, Nikolaos PETSAS, Eytan RAZ, Emilia SBARDELLA, Francesca TONA, Chiara Rosa MANCINELLI, Carlo POZZILLI a Patrizia PANTANO, 2014. Balance deficit with opened or closed eyes reveals involvement of different structures of the central nervous system in multiple sclerosis. *Multiple Sclerosis Journal*. **20**(1), 81-90. DOI: 10.1177/1352458513490546. ISSN 1352-4585. Dostupné také z: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1352458513490546>

PROSPERINI, Luca, Nikolaos PETSAS, Emilia SBARDELLA, Carlo POZZILLI a Patrizia PANTANO, 2015b. Far transfer effect associated with video game balance training in multiple sclerosis: from balance to cognition?. *Journal of Neurology*. **262**(3), 774-776. DOI: 10.1007/s00415-015-7640-8. ISSN 0340-5354. Dostupné také z: <http://link.springer.com/10.1007/s00415-015-7640-8>

PROSPERINI, Luca, Maria Cristina PIATTELLA, Costanza GIANNI a Patrizia PANTANO, 2015a. Functional and Structural Brain Plasticity Enhanced by Motor and Cognitive Rehabilitation in Multiple Sclerosis. *Neural Plasticity*. **2015**, 1-12. DOI: 10.1155/2015/481574. ISSN 2090-5904. Dostupné také z: <http://www.hindawi.com/journals/np/2015/481574/>

RIZVI, Syed, Jonathan CAHILL a Patricia COYLE, ed., 2020. *Clinical Neuroimmunology: Multiple Sclerosis and Related Disorders*. Second Edition. Berlin: Humana Press. ISBN 978-3-030-24436-1.

ROBINSON, Jonathan, John DIXON, Alasdair MACSWEEN, Paul VAN SCHAIK a Denis MARTIN, 2015. The effects of exergaming on balance, gait, technology acceptance and flow experience in people with multiple sclerosis: a randomized controlled trial. *BMC Sports Science, Medicine & Rehabilitation*. **7**(1), 1-12. ISSN 20521847.

RODNEY, Cady, Sherriann RODNEY a Richard M. MILLIS, 2020. Vitamin D and Demyelinating Diseases: Neuromyelitis Optica (NMO) and Multiple Sclerosis (MS). *Autoimmune Diseases*. **2020**, 1-9. DOI: 10.1155/2020/8718736. ISSN 2090-0422. Dostupné také z: <https://www.hindawi.com/journals/ad/2020/8718736/>

ROSS, Elaine, Helen PURTILL, Marcin USZYNSKI, Sara HAYES, Blathin CASEY, Catherine BROWNE a Susan COOTE, 2016. Cohort Study Comparing the Berg Balance Scale and the Mini-BESTest in People Who Have Multiple Sclerosis and Are Ambulatory. *Physical Therapy*. **96**(9), 1448-1455. DOI: 10.2522/ptj.20150416. ISSN 0031-9023. Dostupné také z: <https://academic.oup.com/ptj/article/96/9/1448/2865022>

ŘASOVÁ, Kamila, 2007. *Fyzioterapie u neurologicky nemocných (se zaměřením na roztroušenou sklerózu mozkomíšni)*. Praha: Ceros. ISBN 978-80-239-9300-4.

ŘASOVÁ, Kamila, 2010. Nové trendy ve fyzioterapii nemocných s roztroušenou sklerózou mozkomíšni. *Neurologie pro praxi*. **11**(3), 178-182.

SEIDL, Zdeněk, 2008. *Neurologie pro nelékařské zdravotnické obory*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-2733-2.

SEIDL, Zdeněk, 2015. *Neurologie pro studium i praxi*. 2. dopl. vyd. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-5247-1.

- SCHRECK, Laura, Shane RYAN a Patrick MONAGHAN, 2018. Cerebellum and cognition in multiple sclerosis. *Journal of Neurophysiology*. **120**(6), 2707-2709. DOI: 10.1152/jn.00245.2018. ISSN 0022-3077. Dostupné také z: <https://www.physiology.org/doi/10.1152/jn.00245.2018>
- SILVA, Leonardo Gomes de Oliveira da, Ivo Vieira de SOUSA NETO, Estevão Campos BARBOZA, Thamires Kely Mendonça de MELO, Vittor Michel de Sousa GODOI, João Luiz Quagliotti DURIGAN a Rita de Cássia MARQUETI, 2019. Identification of risk factors for falls in people with multiple sclerosis: a systematic review of prospective studies. *Fisioterapia e Pesquisa*. **26**(4), 439-449. DOI: 10.1590/1809-2950/18029426042019. ISSN 2316-9117.
- SOYUER, Ferhan, Meral MIRZA a Ünal ERKORKMAZ, 2013. Balance performance in three forms of multiple sclerosis. *Neurological Research*. **28**(5), 555-562. DOI: 10.1179/016164105X49373. ISSN 0161-6412. Dostupné také z: <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1179/016164105X49373>
- STORM, Fabio A., K. P. S. NAIR, Alison J. CLARKE, Jill M. VAN DER MEULEN, Claudia MAZZÀ a Yih-Kuen JAN, 2018. Free-living and laboratory gait characteristics in patients with multiple sclerosis. *PLOS ONE*. **13**(5). DOI: 10.1371/journal.pone.0196463. ISSN 1932-6203. Dostupné také z: <http://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0196463>
- SUCHÁ, Lucie, 2016. Únava a možnosti jejího ovlivnění u pacientů s roztroušenou sklerózou mozkomíšní. *Současné trendy v rehabilitaci pacientů s roztroušenou sklerózou*. Olomouc: Solen, Medical education. Meduca. ISBN 978-80-7471-172-5.
- SURGENT, Olivia J., Olga I. DADALKO, Kristen A. PICKETT a Brittany G. TRAVERS, 2019. Balance and the brain: A review of structural brain correlates of postural balance and balance training in humans. *Gait & posture*. **71**, 245-252. DOI: 10.1016/j.gaitpost.2019.05.011. ISSN 09666362. Dostupné také z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0966636218317971>
- ŠAJTÁROVÁ, Ludmila, Markéta JANATOVÁ, Tomáš VESELÝ, Martina LOPOTOVÁ, Pavel SMRČKA a Karel HÁNA, 2020. Randomizovaná kontrolovaná studie efektu terapie poruch rovnováhy s využitím audiovizuální zpětné vazby u seniorů. *Česká a slovenská neurologie a neurochirurgie*. **83116**(1), 101-104. DOI: 10.14735/amcsnn2020101. ISSN 12107859. Dostupné také z: <https://www.csmn.eu/en/journals/czech-and-slovak-neurology-and-neurosurgery/2020-1-4/a-randomized-controlled-study-of-the-effect-of-balance-disorder-therapy-using-audiovisual-feedback-on-senior-citizens-121157>
- TAYLOR, MJD a M GRIFFIN, 2015. The use of gaming technology for rehabilitation in people with multiple sclerosis. *Multiple Sclerosis Journal*. **21**(4), 355-371. DOI: 10.1177/1352458514563593. ISSN 1352-4585. Dostupné také z: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1352458514563593>
- THOMPSON, Alan J, Brenda L BANWELL, Frederik BARKHOF et al., 2018. Diagnosis of multiple sclerosis: 2017 revisions of the McDonald criteria. *The Lancet Neurology*. **17**(2), 162-173. DOI: 10.1016/S1474-4422(17)30470-2. ISSN 14744422. Dostupné také z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1474442217304702>

- THOUMIE, P, 2002. Relation between walking speed and muscle strength is affected by somatosensory loss in multiple sclerosis. *Journal of Neurology Neurosurgery & Psychiatry*. **73**(3), 313-315. DOI: 10.1136/jnnp.73.3.313. ISSN 00223050. Dostupné také z: <http://jnnp.bmj.com/cgi/doi/10.1136/jnnp.73.3.313>
- Timed 25-Foot Walk, 2013. *Shirley Ryan AbilityLab* [online]. Chicago: Rehabilitation Institute of Chicago [cit. 2020-04-02].
- Timed Up and Go Cognitive, 2014. *Shirley Ryan AbilityLab* [online]. Chicago: Rehabilitation Institute of Chicago [cit. 2020-04-02].
- Timed Up and Go, 2013. *Shirley Ryan AbilityLab* [online]. Chicago: Rehabilitation Institute of Chicago [cit. 2020-04-02]. Dostupné z: <https://www.sralab.org/rehabilitation-measures/timed-and-go>
- TOMANOVÁ, Jana, 2016. Adherence a sebevědomí v psychoterapeutické práci s pacienty s roztroušenou sklerózou. *Současné trendy v rehabilitaci pacientů s roztroušenou sklerózou*. Olomouc: Solen, Medical education. Meduca. ISBN 978-80-7471-172-5.
- VAGAJA, Milena a Lucia BIZOVSKA, 2019. The influence of saccadic eye movements on postural stability during standing on an unstable platform. *Acta Gymnica* [online]. **49**(3), 138-143 [cit. 2020-04-08]. DOI: 10.5507/ag.2019.014. ISSN 23364912.
- VACHOVÁ, Marta, 2012. Epidemie roztroušené sklerózy ve světě?. *Česká a slovenská neurologie a neurochirurgie*. **75**(6), 701-706.
- VAŘEKA, Ivan, 2002a. Posturální stabilita (I. část): Terminologie a biomechanické principy. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. **9**(4), 115-121.
- VAŘEKA, Ivan, 2002b. Posturální stabilita (II. část): Řízení, zajištění, vývoj, vyšetření. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. **9**(4), 122-129.
- VÉLE, František, 2006. *Kineziologie: Přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy. 2.*, rozšířené a přepracované vydání. Praha: Triton. ISBN 80-725-4837-9.
- WEIER, Katrin, Iris K. PENNER, Stefano MAGON et al., 2014. Cerebellar Abnormalities Contribute to Disability Including Cognitive Impairment in Multiple Sclerosis. *PLoS ONE*. **9**(1). DOI: 10.1371/journal.pone.0086916. ISSN 1932-6203. Dostupné také z: <https://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0086916>
- YANG, Feng a Xinyue LIU, 2020. Relative importance of vision and proprioception in maintaining standing balance in people with multiple sclerosis. *Multiple Sclerosis and Related Disorders*. **39**. DOI: 10.1016/j.msard.2019.101901. ISSN 22110348. Dostupné také z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2211034819309721>
- ZÁDRAPOVÁ, M. a E. MRÁZKOVÁ, 2017. Možnosti techniky v domácí rehabilitaci. *Praktický lékař*. **97**(5), 202-205.

ZÉPHIR, H., 2018. Progress in understanding the pathophysiology of multiple sclerosis. *Revue Neurologique*. **174**(6), 358-363. DOI: 10.1016/j.neurol.2018.03.006. ISSN 00353787. Dostupné také z:  
<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0035378717308597>

**SEZNAM PŘÍLOH**

Příloha č. 1: The Berg Balance Scale (záznamový arch).....	72
Příloha č. 2: Mini-BESTest (záznamový arch).....	76
Příloha č. 3: MSWS-12 (dotazník).....	79
Příloha č. 4: FES-I (dotazník).....	80
Příloha č. 5: Doplnující otázky (dotazník).....	81



## PŘÍLOHY

### Příloha č. 1: The Berg Balance Scale (BBS)

#### BERG BALANCE TESTS AND RATING SCALE

Patient Name \_\_\_\_\_  
 Date \_\_\_\_\_  
 Location \_\_\_\_\_  
 Rater \_\_\_\_\_

**ITEM DESCRIPTION SCORE (0-4)** Sitting to standing \_\_\_\_\_ Standing unsupported \_\_\_\_\_ Sitting unsupported \_\_\_\_\_ Standing to sitting \_\_\_\_\_ Transfers \_\_\_\_\_ Standing with eyes closed \_\_\_\_\_ Standing with feet together \_\_\_\_\_ Reaching forward with outstretched arm \_\_\_\_\_ Retrieving object from floor \_\_\_\_\_ Turning to look behind \_\_\_\_\_ Turning 360 degrees \_\_\_\_\_ Placing alternate foot on stool \_\_\_\_\_ Standing with one foot in front \_\_\_\_\_ Standing on one foot \_\_\_\_\_ TOTAL \_\_\_\_\_

#### GENERAL INSTRUCTIONS

Please demonstrate each task and/or give instructions as written. When scoring, please record the lowest response category that applies for each item.

In most items, the subject is asked to maintain a given position for a specific time. Progressively more points are deducted if the time or distance requirements are not met, if the subject's performance warrants supervision, or if the subject touches an external support or receives assistance from the examiner. Subjects should understand that they must maintain their balance while attempting the tasks. The choices of which leg to stand on or how far to reach are left to the subject. Poor judgment will adversely influence the performance and the scoring.

Equipment required for testing are a stopwatch or watch with a second hand, and a ruler or other indicator of 2, 5 and 10 inches (5, 12 and 25 cm). Chairs used during testing should be of reasonable height. Either a step or a stool (of average step height) may be used for item #12.

#### 1. SITTING TO STANDING

INSTRUCTIONS: Please stand up. Try not to use your hands for support.

- ( ) 4 able to stand without using hands and stabilize independently
- ( ) 3 able to stand independently using hands
- ( ) 2 able to stand using hands after several tries
- ( ) 1 needs minimal aid to stand or to stabilize
- ( ) 0 needs moderate or maximal assist to stand

#### 2. STANDING UNSUPPORTED

INSTRUCTIONS: Please stand for two minutes without holding.

- ( ) 4 able to stand safely 2 minutes
- ( ) 3 able to stand 2 minutes with supervision
- ( ) 2 able to stand 30 seconds unsupported
- ( ) 1 needs several tries to stand 30 seconds unsupported
- ( ) 0 unable to stand 30 seconds unassisted

If a subject is able to stand 2 minutes unsupported, score full points for sitting unsupported.  
Proceed to item #4.

### **3. SITTING WITH BACK UNSUPPORTED BUT FEET SUPPORTED ON FLOOR OR ON A STOOL**

INSTRUCTIONS: Please sit with arms folded for 2 minutes.

- 4 able to sit safely and securely 2 minutes
- 3 able to sit 2 minutes under supervision
- 2 able to sit 30 seconds
- 1 able to sit 10 seconds
- 0 unable to sit without support 10 seconds

### **4. STANDING TO SITTING**

INSTRUCTIONS: Please sit down.

- 4 sits safely with minimal use of hands
- 3 controls descent by using hands
- 2 uses back of legs against chair to control descent
- 1 sits independently but has uncontrolled descent
- 0 needs assistance to sit

### **5. TRANSFERS**

INSTRUCTIONS: Arrange chairs(s) for a pivot transfer. Ask subject to transfer one way toward a seat with armrests and one way toward a seat without armrests. You may use two chairs (one with and one without armrests) or a bed and a chair.

- 4 able to transfer safely with minor use of hands
- 3 able to transfer safely definite need of hands
- 2 able to transfer with verbal cueing and/or supervision
- 1 needs one person to assist
- 0 needs two people to assist or supervise to be safe

### **6. STANDING UNSUPPORTED WITH EYES CLOSED**

INSTRUCTIONS: Please close your eyes and stand still for 10 seconds.

- 4 able to stand 10 seconds safely
- 3 able to stand 10 seconds with supervision
- 2 able to stand 3 seconds
- 1 unable to keep eyes closed 3 seconds but stays steady
- 0 needs help to keep from falling

### **7. STANDING UNSUPPORTED WITH FEET TOGETHER**

INSTRUCTIONS: Place your feet together and stand without holding.

- 4 able to place feet together independently and stand 1 minute safely
- 3 able to place feet together independently and stand for 1 minute with supervision
- 2 able to place feet together independently but unable to hold for 30 seconds
- 1 needs help to attain position but able to stand 15 seconds with feet together
- 0 needs help to attain position and unable to hold for 15 seconds

**8. REACHING FORWARD WITH OUTSTRETCHED ARM WHILE STANDING**

INSTRUCTIONS: Lift arm to 90 degrees. Stretch out your fingers and reach forward as far as you can. (Examiner places a ruler at end of fingertips when arm is at 90 degrees. Fingers should not touch the ruler while reaching forward. The recorded measure is the distance forward that the finger reaches while the subject is in the most forward lean position. When possible, ask subject to use both arms when reaching to avoid rotation of the trunk.)

- ( ) 4 can reach forward confidently >25 cm (10 inches)
- ( ) 3 can reach forward >12 cm safely (5 inches)
- ( ) 2 can reach forward >5 cm safely (2 inches)
- ( ) 1 reaches forward but needs supervision
- ( ) 0 loses balance while trying/requires external support

**9. PICK UP OBJECT FROM THE FLOOR FROM A STANDING POSITION**

INSTRUCTIONS: Pick up the shoe/slipper which is placed in front of your feet.

- ( ) 4 able to pick up slipper safely and easily
- ( ) 3 able to pick up slipper but needs supervision
- ( ) 2 unable to pick up but reaches 2-5cm (1-2 inches) from slipper and keeps balance independently
- ( ) 1 unable to pick up and needs supervision while trying
- ( ) 0 unable to try/needs assist to keep from losing balance or falling

**10. TURNING TO LOOK BEHIND OVER LEFT AND RIGHT SHOULDERS WHILE STANDING**

INSTRUCTIONS: Turn to look directly behind you over toward left shoulder. Repeat to the right. Examiner may pick an object to look at directly behind the subject to encourage a better twist turn.

- ( ) 4 looks behind from both sides and weight shifts well
- ( ) 3 looks behind one side only other side shows less weight shift
- ( ) 2 turns sideways only but maintains balance
- ( ) 1 needs supervision when turning
- ( ) 0 needs assist to keep from losing balance or falling

**11. TURN 360 DEGREES**

INSTRUCTIONS: Turn completely around in a full circle. Pause. Then turn a full circle in the other direction.

- ( ) 4 able to turn 360 degrees safely in 4 seconds or less
- ( ) 3 able to turn 360 degrees safely one side only in 4 seconds or less
- ( ) 2 able to turn 360 degrees safely but slowly
- ( ) 1 needs close supervision or verbal cueing
- ( ) 0 needs assistance while turning

**12. PLACING ALTERNATE FOOT ON STEP OR STOOL WHILE STANDING UNSUPPORTED**

INSTRUCTIONS: Place each foot alternately on the step/stool. Continue until each foot has touched the step/stool four times.

- ( ) 4 able to stand independently and safely and complete 8 steps in 20 seconds
- ( ) 3 able to stand independently and complete 8 steps in >20 seconds
- ( ) 2 able to complete 4 steps without aid with supervision
- ( ) 1 able to complete >2 steps needs minimal assist
- ( ) 0 needs assistance to keep from falling/unable to try

**13. STANDING UNSUPPORTED ONE FOOT IN FRONT**

INSTRUCTIONS: (DEMONSTRATE TO SUBJECT) Place one foot directly in front of the other. If you feel that you cannot place your foot directly in front, try to step far enough ahead that the heel of your forward foot is ahead of the toes of the other foot. (To score 3 points, the length of the step should exceed the length of the other foot and the width of the stance should approximate the subject's normal stride width)

- 4 able to place foot tandem independently and hold 30 seconds
- 3 able to place foot ahead of other independently and hold 30 seconds
- 2 able to take small step independently and hold 30 seconds
- 1 needs help to step but can hold 15 seconds
- 0 loses balance while stepping or standing

**14. STANDING ON ONE LEG**

INSTRUCTIONS: Stand on one leg as long as you can without holding.

- 4 able to lift leg independently and hold >10 seconds
- 3 able to lift leg independently and hold 5-10 seconds
- 2 able to lift leg independently and hold = or >3 seconds
- 1 tries to lift leg unable to hold 3 seconds but remains standing independently
- 0 unable to try or needs assist to prevent fall

**TOTAL SCORE (Maximum = 56: \_\_\_\_\_**

**\*References**

Wood-Dauphinee S, Berg K, Bravo G, Williams JI: The Balance Scale: Responding to clinically meaningful changes. Canadian Journal of Rehabilitation, 10: 35-50, 1997.

Berg K, Wood-Dauphinee S, Williams JI: The Balance Scale: Reliability assessment for elderly residents and patients with an acute stroke. Scand J Rehab Med, 27:27-36, 1995.

Berg K, Maki B, Williams JI, Holliday P, Wood-Dauphinee S: A comparison of clinical and laboratory measures of postural balance in an elderly population. Arch Phys Med Rehabil, 73: 1073-1083, 1992.

Berg K, Wood-Dauphinee S, Williams JI, Maki, B: Measuring balance in the elderly: Validation of an instrument. Can. J. Pub. Health, July/August supplement 2:S7-11, 1992.

Berg K, Wood-Dauphinee S, Williams JI, Gayton D: Measuring balance in the elderly: Preliminary development of an instrument. Physiotherapy Canada, 41:304-311, 1989.

**Příloha č. 2: The Mini Balance Evaluation Systems Test (Mini-BESTest)****Mini-BESTest: Balance Evaluation Systems Test**

© 2005-2013 Oregon Health &amp; Science University. All rights reserved.

**ANTICIPATORY****SUB SCORE: /6****1. SIT TO STAND***Instruction: "Cross your arms across your chest. Try not to use your hands unless you must. Do not let your legs lean against the back of the chair when you stand. Please stand up now."*

(2) Normal: Comes to stand without use of hands and stabilizes independently.

(1) Moderate: Comes to stand WITH use of hands on first attempt.

(0) Severe: Unable to stand up from chair without assistance, OR needs several attempts with use of hands.

**2. RISE TO TOES***Instruction: "Place your feet shoulder width apart. Place your hands on your hips. Try to rise as high as you can onto your toes. I will count out loud to 3 seconds. Try to hold this pose for at least 3 seconds. Look straight ahead. Rise now."*

(2) Normal: Stable for 3 s with maximum height.

(1) Moderate: Heels up, but not full range (smaller than when holding hands), OR noticeable instability for 3 s.

(0) Severe:  $\leq 3$  s.**3. STAND ON ONE LEG***Instruction: "Look straight ahead. Keep your hands on your hips. Lift your leg off of the ground behind you without touching or resting your raised leg upon your other standing leg. Stay standing on one leg as long as you can. Look straight ahead. Lift now."***Left:** Time in Seconds Trial 1: \_\_\_\_\_ Trial 2: \_\_\_\_\_**Right:** Time in Seconds Trial 1: \_\_\_\_\_ Trial 2: \_\_\_\_\_

(2) Normal: 20 s.

(2) Normal: 20 s.

(1) Moderate: &lt; 20 s.

(1) Moderate: &lt; 20 s.

(0) Severe: Unable.

(0) Severe: Unable.

**To score each side separately use the trial with the longest time.****To calculate the sub-score and total score use the side [left or right] with the lowest numerical score [i.e. the worse side].****REACTIVE POSTURAL CONTROL****SUB SCORE: /6****4. COMPENSATORY STEPPING CORRECTION- FORWARD***Instruction: "Stand with your feet shoulder width apart, arms at your sides. Lean forward against my hands beyond your forward limits. When I let go, do whatever is necessary, including taking a step, to avoid a fall."*

(2) Normal: Recovers independently with a single, large step (second realignment step is allowed).

(1) Moderate: More than one step used to recover equilibrium.

(0) Severe: No step, OR would fall if not caught, OR falls spontaneously.

**5. COMPENSATORY STEPPING CORRECTION- BACKWARD***Instruction: "Stand with your feet shoulder width apart, arms at your sides. Lean backward against my hands beyond your backward limits. When I let go, do whatever is necessary, including taking a step, to avoid a fall."*

(2) Normal: Recovers independently with a single, large step.

(1) Moderate: More than one step used to recover equilibrium.

(0) Severe: No step, OR would fall if not caught, OR falls spontaneously.

**6. COMPENSATORY STEPPING CORRECTION- LATERAL***Instruction: "Stand with your feet together, arms down at your sides. Lean into my hand beyond your sideways limit. When I let go, do whatever is necessary, including taking a step, to avoid a fall."***Left****Right**

(2) Normal: Recovers independently with 1 step (crossover or lateral OK).

(2) Normal: Recovers independently with 1 step (crossover or lateral OK).

(1) Moderate: Several steps to recover equilibrium.

(1) Moderate: Several steps to recover equilibrium.

(0) Severe: Falls, or cannot step.

(0) Severe: Falls, or cannot step.

**Use the side with the lowest score to calculate sub-score and total score.****SENSORY ORIENTATION****SUB SCORE: /6****7. STANCE (FEET TOGETHER); EYES OPEN, FIRM SURFACE***Instruction: "Place your hands on your hips. Place your feet together until almost touching. Look straight ahead. Be as stable and still as possible, until I say stop."*

Time in seconds: \_\_\_\_\_

(2) Normal: 30 s.

(1) Moderate: &lt; 30 s.

(0) Severe: Unable.

**8. STANCE (FEET TOGETHER); EYES CLOSED, FOAM SURFACE**

Instruction: "Step onto the foam. Place your hands on your hips. Place your feet together until almost touching. Be as stable and still as possible, until I say stop. I will start timing when you close your eyes."

Time in seconds: \_\_\_\_\_

- (2) Normal: 30 s.
- (1) Moderate: < 30 s.
- (0) Severe: Unable.

**9. INCLINE- EYES CLOSED**

Instruction: "Step onto the incline ramp. Please stand on the incline ramp with your toes toward the top. Place your feet shoulder width apart and have your arms down at your sides. I will start timing when you close your eyes."

Time in seconds: \_\_\_\_\_

- (2) Normal: Stands independently 30 s and aligns with gravity.
- (1) Moderate: Stands independently <30 s OR aligns with surface.
- (0) Severe: Unable.

**DYNAMIC GAIT****SUB SCORE: /10****10. CHANGE IN GAIT SPEED**

Instruction: "Begin walking at your normal speed, when I tell you 'fast', walk as fast as you can. When I say 'slow', walk very slowly."

- (2) Normal: Significantly changes walking speed without imbalance.
- (1) Moderate: Unable to change walking speed or signs of imbalance.
- (0) Severe: Unable to achieve significant change in walking speed AND signs of imbalance.

**11. WALK WITH HEAD TURNS – HORIZONTAL**

Instruction: "Begin walking at your normal speed, when I say 'right', turn your head and look to the right. When I say 'left' turn your head and look to the left. Try to keep yourself walking in a straight line."

- (2) Normal: performs head turns with no change in gait speed and good balance.
- (1) Moderate: performs head turns with reduction in gait speed.
- (0) Severe: performs head turns with imbalance.

**12. WALK WITH PIVOT TURNS**

Instruction: "Begin walking at your normal speed. When I tell you to 'turn and stop', turn as quickly as you can, face the opposite direction, and stop. After the turn, your feet should be close together."

- (2) Normal: Turns with feet close FAST ( $\leq 3$  steps) with good balance.
- (1) Moderate: Turns with feet close SLOW ( $\geq 4$  steps) with good balance.
- (0) Severe: Cannot turn with feet close at any speed without imbalance.

**13. STEP OVER OBSTACLES**

Instruction: "Begin walking at your normal speed. When you get to the box, step over it, not around it and keep walking."

- (2) Normal: Able to step over box with minimal change of gait speed and with good balance.
- (1) Moderate: Steps over box but touches box OR displays cautious behavior by slowing gait.
- (0) Severe: Unable to step over box OR steps around box.

**14. TIMED UP & GO WITH DUAL TASK [3 METER WALK]**

Instruction TUG: "When I say 'Go', stand up from chair, walk at your normal speed across the tape on the floor, turn around, and come back to sit in the chair."

Instruction TUG with Dual Task: "Count backwards by threes starting at \_\_\_\_\_. When I say 'Go', stand up from chair, walk at your normal speed across the tape on the floor, turn around, and come back to sit in the chair. Continue counting backwards the entire time."

TUG: \_\_\_\_\_seconds; Dual Task TUG: \_\_\_\_\_seconds

- (2) Normal: No noticeable change in sitting, standing or walking while backward counting when compared to TUG without Dual Task.
- (1) Moderate: Dual Task affects either counting OR walking (>10%) when compared to the TUG without Dual Task.
- (0) Severe: Stops counting while walking OR stops walking while counting.

When scoring item 14, if subject's gait speed slows more than 10% between the TUG without and with a Dual Task the score should be decreased by a point.

**TOTAL SCORE: \_\_\_\_\_/28**

### Mini-BESTest Instructions

**Subject Conditions:** Subject should be tested with flat-heeled shoes OR shoes and socks off.

**Equipment:** Temper® foam (also called T-foam™ 4 inches thick, medium density T41 firmness rating), chair without arm rests or wheels, incline ramp, stopwatch, a box (9" height) and a 3 meter distance measured out and marked on the floor with tape [from chair].

**Scoring:** The test has a maximum score of **28** points from **14** items that are each scored from 0-2.

"0" indicates the lowest level of function and "2" the highest level of function.

If a subject must use an assistive device for an item, score that item one category lower.

If a subject requires physical assistance to perform an item, score "0" for that item.

For **Item 3** (stand on one leg) and **Item 6** (compensatory stepping-lateral) only include the score for one side (the worse score).

For **Item 3** (stand on one leg) select the best time of the 2 trials [from a given side] for the score.

For **Item 14** (timed up & go with dual task) if a person's gait slows greater than 10% between the TUG without and with a dual task then the score should be decreased by a point.

1. SIT TO STAND	Note the initiation of the movement, and the use of the subject's hands on the seat of the chair, the thighs, or the thrusting of the arms forward.
2. RISE TO TOES	Allow the subject two attempts. Score the best attempt. (If you suspect that subject is using less than full height, ask the subject to rise up while holding the examiners' hands.) Make sure the subject looks at a non-moving target 4-12 feet away.
3. STAND ON ONE LEG	Allow the subject two attempts and record the times. Record the number of seconds the subject can hold up to a maximum of 20 seconds. Stop timing when the subject moves hands off of hips or puts a foot down. Make sure the subject looks at a non-moving target 4-12 feet ahead.
4. COMPENSATORY STEPPING CORRECTION-FORWARD	Stand in front of the subject with one hand on each shoulder and ask the subject to lean forward (Make sure there is room for them to step forward). Require the subject to lean until the subject's shoulders and hips are in front of toes. After you feel the subject's body weight in your hands, very suddenly release your support. The test must elicit a step. NOTE: Be prepared to catch subject.
5. COMPENSATORY STEPPING CORRECTION - BACKWARD	Stand behind the subject with one hand on each scapula and ask the subject to lean backward (Make sure there is room for the subject to step backward.) Require the subject to lean until their shoulders and hips are in back of their heels. After you feel the subject's body weight in your hands, very suddenly release your support. Test must elicit a step. NOTE: Be prepared to catch subject.
6. COMPENSATORY STEPPING CORRECTION- LATERAL	Stand to the side of the subject, place one hand on the side of the subject's pelvis, and have the subject lean their whole body into your hands. Require the subject to lean until the midline of the pelvis is over the right (or left) foot and then suddenly release your hold. NOTE: Be prepared to catch subject.
7. STANCE (FEET TOGETHER); EYES OPEN, FIRM SURFACE	Record the time the subject was able to stand with feet together up to a maximum of 30 seconds. Make sure subject looks at a non-moving target 4-12 feet away.
8. STANCE (FEET TOGETHER); EYES CLOSED, FOAM SURFACE	Use medium density Temper® foam, 4 inches thick. Assist subject in stepping onto foam. Record the time the subject was able to stand in each condition to a maximum of 30 seconds. Have the subject step off of the foam between trials. Flip the foam over between each trial to ensure the foam has retained its shape.
9. INCLINE EYES CLOSED	Aid the subject onto the ramp. Once the subject closes eyes, begin timing and record time. Note if there is excessive sway.
10. CHANGE IN SPEED	Allow the subject to take 3-5 steps at normal speed, and then say "fast". After 3-5 fast steps, say "slow". Allow 3-5 slow steps before the subject stops walking.
11. WALK WITH HEAD TURNS-HORIZONTAL	Allow the subject to reach normal speed, and give the commands "right, left" every 3-5 steps. Score if you see a problem in either direction. If subject has severe cervical restrictions allow combined head and trunk movements.
12. WALK WITH PIVOT TURNS	Demonstrate a pivot turn. Once the subject is walking at normal speed, say "turn and stop." Count the number of steps from "turn" until the subject is stable. Imbalance may be indicated by wide stance, extra stepping or trunk motion.
13. STEP OVER OBSTACLES	Place the box (9 inches or 23 cm height) 10 feet away from where the subject will begin walking. Two shoeboxes taped together works well to create this apparatus.
14. TIMED UP & GO WITH DUAL TASK	Use the TUG time to determine the effects of dual tasking. The subject should walk a 3 meter distance. TUG: Have the subject sitting with the subject's back against the chair. The subject will be timed from the moment you say "Go" until the subject returns to sitting. Stop timing when the subject's buttocks hit the chair bottom and the subject's back is against the chair. The chair should be firm without arms. TUG With Dual Task: While sitting determine how fast and accurately the subject can count backwards by threes starting from a number between 100-90. Then, ask the subject to count from a different number and after a few numbers say "Go". Time the subject from the moment you say "Go" until the subject returns to the sitting position. Score dual task as affecting counting or walking if speed slows (>10%) from TUG and or new signs of imbalance.

Zdroj: [https://www.sralab.org/sites/default/files/2017-06/MiniBEST\\_revised\\_final\\_3\\_8\\_13.pdf](https://www.sralab.org/sites/default/files/2017-06/MiniBEST_revised_final_3_8_13.pdf)

**Příloha č. 3: Multiple Sclerosis Walking Scale 12 (MSWS-12)**

Tyto otázky se týkají omezení Vaší chůze způsobené roztroušenou sklerózou (RS) **během posledních dvou týdnů**. U každého prohlášení prosím zakroužkujte tu odpověď, která nejlépe odpovídá Vašemu stupni omezení. Zodpovězte prosím **VŠECHNY** otázky, i když se některé mohou zdát podobné ostatním nebo i když Vám připadají irelevantní.

**POKUD VŮBEC NEJSTE SCHOPNI CHODIT, ZAŠKRTNĚTE PROSÍM TENTO RÁMEČEK A NEODPOVÍDEJTE NA ŽÁDNÉ OTÁZKY**

<b>Nakolik během posledních dvou týdnů Vaše onemocnění (RS)...</b>	<b>Vůbec ne</b>	<b>Málokdy</b>	<b>Mírně</b>	<b>Hodně</b>	<b>Extremně</b>
1. u Vás vyvolalo nutnost používat <u>podporu při chůzi uvnitř budovy</u> (např. přidržování se nábytku, hole, atd.)?	1	2	3	4	5
2. u Vás vyvolalo nutnost používat <u>podporu při chůzi venku</u> (přidržování se, používání hole, atd)?	1	2	3	4	5
3. omezilo Vaši schopnost běhat?	1	2	3	4	5
4. <u>ztížilo stání</u> při provádění činností?	1	2	3	4	5
5. omezilo Vaši schopnost <u>chodit po schodech nahoru a dolů?</u>	1	2	3	4	5
6. omezilo Vaši <u>rovnováhu</u> při stání nebo chůzi?	1	2	3	4	5
7. omezilo Vaši <u>schopnost chodit?</u>	1	2	3	4	5
8. zvýšilo Vaše <u>úsilí</u> potřebné k chůzi?	1	2	3	4	5
9. ovlivnilo, <u>jak snadno chodíte?</u>	1	2	3	4	5
10. způsobilo, že se musíte <u>soustředit na chůzi?</u>	1	2	3	4	5
11. omezilo, <u>jak daleko</u> jste schopen/schopna dojít?	1	2	3	4	5
12. <u>zpomalilo</u> Vaši chůzi?	1	2	3	4	5

*Zdroj: Archiv Centra pro demyelinizační onemocnění (RS Centra) Neurologické kliniky 1. LF UK a VFN v Praze.*



**Příloha č. 4: Falls Efficacy Scale – International (FES-I)**

Česká verze Falls Efficacy Scale International (FES-I)

FES-I

Chtěli bychom vám položit několik otázek týkajících se vašich obav z možného pádu. Odpovídejte prosím podle toho, jak konkrétní činnost obvykle vykonáváte. Pokud v současnosti tuto činnost neděláte (například pro vás nakupuje někdo jiný), odpovězte prosím tak, jak byste se obával (obávala) pádu, kdybyste dělal (dělala) tuto činnost. Pro každou z následujících činností prosím označte odpověď, která je nejbližší vašemu mínění o obavě z pádu při dané činnosti.

		Vůbec nemám obavy	Trochu se obávám	Dost se obávám	Velmi se obávám
1	Domácí uklízení (např. zametání, luxování, utírání prachu)				
2	Oblékání nebo svlékání				
3	Příprava jednoduchého jídla				
4	Koupání nebo sprchování				
5	Běžné nakupování				
6	Vstávání ze židle nebo sedání				
7	Chůze po schodech				
8	Procházka v okolí bydliště				
9	Dosahování věcí nad hlavou, nebo na zemi				
10	Spěšná chůze ke zvonícímu telefonu, aby nepřestal zvonit				
11	Chůze po kluzkém povrchu (např. mokřem nebo zledovatělém)				
12	Návštěva přátel nebo příbuzných				
13	Chůze v davu lidí				
14	Chůze po nerovném povrchu (např. kamenitým, nezpevněném chodníku)				
15	Chůze do, nebo ze svahu				
16	Návštěva společenské akce (například náboženské, rodinné setkání, návštěva klubu)				

<http://www.muni.cz/research/publications/958071>

FES-I translated to Czech by Zdenko Reguli and Lenka Svobodová from Yardley L, Todd C, Beyer N, Hauer K, Kempen G, Piot-Ziegler C. Development and initial validation of the Falls Efficacy Scale International (FES-I). Age and Ageing. 2005. 34 614-619.doi: 10.1093/ageing/afi196

Zdroj: <https://sites.manchester.ac.uk/fes-i/wpcontent/uploads/sites/11/2018/03/FES-I-Czech.pdf>

**Příloha č. 5: Doplňující otázky**

V následujících šesti otázkách prosím zakroužkujete odpověď „ANO“ nebo „NE“ dle svého uvážení. Pokud u některé otázky zakroužkujete „ANO“, věnujte u ní prosím pozornost i doplňujícím bodům.

---

**1. Upadl/a jste během posledního měsíce (4 týdnů)?** ANO / NE

Pokud ano, kolikrát?

V jakých situacích nejčastěji? (doma, venku,...)

**2. Upadl/a jste během posledního týdne?** ANO / NE

Pokud ano, kolikrát?

V jakých situacích nejčastěji? (doma, venku,...)

**3. Přestal/a jste kvůli obavám z pádu vykonávat některé domácí práce?** (např. úklid, příprava jídla,...) ANO / NE

Pokud ano, které?

**4. Přestal/a jste kvůli obavám z pádu se svou oblíbenou volnočasovou aktivitou?** ANO / NE

Pokud ano, o jaký koníček se jednalo?

**5. Přestal/a jste kvůli obavám z pádu vykonávat různé činnosti mimo svůj domov?** (např. návštěva rodiny, nákupy,...) ANO / NE

Pokud ano, které?

**6. V čem Vás problémy s rovnováhou a obavy z pádu omezují ze všeho nejvíc?**

*Zdroj: Vlastní tvorba autora.*