

Univerzita Karlova v Praze

2. lékařská fakulta

**ZMĚNY POSTURÁLNÍCH MECHANISMŮ U PACIENTŮ
S ROZTROUŠENOU SKLERÓZOU**

Bakalářská práce

Autor: Kateřina Kodrínková, obor fyzioterapie

Vedoucí práce: Mgr. Ondřej Čákr

Praha 2009

Bibliografická identifikace

Jméno a příjmení autora: Kateřina Kodříková

Název diplomové práce: Změny posturálních mechanismů u pacientů s roztroušenou sklerózou

Pracoviště: Klinika rehabilitace a tělovýchovného lékařství

Vedoucí diplomové práce: Mgr. Ondřej Čákr

Rok obhajoby diplomové práce: 2009

Abstrakt:

Cílem této práce bylo podat informace o problematice posturální stability u pacientů s roztroušenou sklerózou. Potíže s posturální stabilitou udává v průběhu onemocnění až 80% jedinců (Frohman et al., 2003) a porucha stability také může být jeden z iniciálních příznaků choroby (Cattaneo, Jonsdottir, 2009). Tyto problémy mají u osob s roztroušenou sklerózou různou etiologii. Porucha posturální stability vychází buď z poruchy aferentních signálů, integračního procesu, plánování motoriky nebo motorické aktivity (Rougier et al., 2007). Posturální stabilitu u RS můžeme vyšetřit klinicky, pomocí škál, nebo pomocí posturografie. Kromě toho můžeme použít některé testy, které jsou určeny pouze pro RS. Pacienti s roztroušenou sklerózou mají zvýšené riziko pádů a změněné některé charakteristiky chůze. Celkově vedou obtíže s posturální stabilitou ke snížení kvality života jedince.

Klíčová slova: roztroušená skleróza, posturální stabilita, vyšetření posturální stability, riziko pádů, chůze

Souhlasím s půjčováním diplomové práce v rámci knihovních služeb.

Bibliografická identifikace v angličtině

Author's first name and surname: Kateřina Kodrliková

Title of the master thesis: Changes of postural mechanisms in patients with multiple sclerosis

Department: Department of rehabilitation and exercise medicine

Supervisor: Ondřej Čákrť, MA.

The year of presentation: 2009

Abstract:

The aim of this work was to summarize information about postural stability in patients with multiple sclerosis. These problems are experienced by 80% of multiple sclerosis patients (Frohman et al., 2003) and stability impairment can also be one of the initial symptoms of this disease (Cattaneo, Jonsdottir, 2009). The etiology of this impairment is various. Postural stability impairment arises from the failure of afferent signals, integration process, motor planning or motor activity (Rougier et al., 2007). Postural stability can be examined by clinical tests, functional scales or posturography. One can also use tests, which are developed for examination of multiple sclerosis patients. These subjects are also in higher risk of falls and some of their gait characteristics are changed. In general, problems with postural stability lead to lower quality of life.

Keywords: multiple sclerosis, postural stability, examination of postural stability, risk of falls, gait

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

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracovala samostatně pod vedením Mgr. Ondřeje Čákrta, uvedla všechny použité literární a odborné zdroje a dodržovala zásady vědecké etiky.

V Praze dne 17.4. 2009

.....

Děkuji svému vedoucímu práce, Mgr. Ondřeji Čákrtovi, za cenné rady a připomínky.

OBSAH

1. ÚVOD	8
2. CÍL	9
3. PŘEHLED OBECNÝCH POZNATKŮ	10
3.1. Roztroušená skleróza mozkomíšní	10
3.1.1. Klinické příznaky	10

3.1.2. Průběh onemocnění	10
3.1.3. Diagnostika	11
3.2. Posturální stabilita	11
3.2.1. Biomechanické faktory	11
3.2.2. Regulace posturální stability	12
3.2.3. Rovnovážné pohybové strategie	12
3.3. Funkční anatomie vestibulárního systému a struktur CNS, které mají vztah k řízení posturální stability	13
3.3.1. Vestibulární systém	13
3.3.2. Cerebellum	16
3.3.3. Retikulární formace mozkového kmene	16
3.4. Řízení polohy těla	16
3.4.1. Aference ze sensorického systému	17
3.4.2. CNS	18
3.4.3. Výkonný systém	19
3.4.4. Reflexy zajišťující posturální stabilitu	19
3.4.5. Vestibulookulární reflex (VOR)	21
3.5. Chůze	21
3.5.1. Krokový cyklus (GC)	21
3.6. Vyšetření posturální stability	23
3.6.1. Vyšetření stoje - klinické testy	23
3.6.2. Přístrojové vyšetření stoje – posturografie	26
3.6.3. Vyšetření chůze	29
3.6.4. Funkční škály pro hodnocení posturální stability a chůze	30
4. POSTURÁLNÍ STABILITA U RS	32
4.1. Sensorické poruchy a posturální stabilita u roztroušené sklerózy	32
4.1.1. Vizuální systém	32
4.1.2. Vestibulární systém	32
4.1.3. Somatosenzorický systém	33
4.2. Poruchy řízení motoriky ovlivňující posturální stabilitu u RS	33
4.2.1. Spasticita	33
4.2.2. Cerebelární poruchy	34
4.3. Únava a posturální stabilita u RS	34

4.4. Psychika a posturální stabilita u RS	35
4.5. Vyšetření posturální stability a chůze u RS	35
4.5.1. Klinické testy pro RS	35
4.5.2. Funkční škály pro RS	36
4.5.3. Posturografie u RS	36
4.5.4. Vizualní hodnocení horizontály a vertikály u RS	39
4.6. Riziko pádů u RS	39
4.8. Chůze u RS	42
5. KAZUISTIKA	45
5.1. Posturografické vyšetření	47
5.2. Návrh krátkodobého a dlouhodobého rehabilitačního plánu	49
6. DISKUZE	50
7. ZÁVĚR	56
8. SOUHRN	58
9. SUMMARY	59
10. REFERENČNÍ SEZNAM	60

1. ÚVOD

Roztroušená skleróza mozkomíšní je jedno z nejčastějších neurologických onemocnění dospělých. Jen v České republice žije asi 13 – 15 000 pacientů s roztroušenou sklerózou (Horáková, 2007). Jedná se o závažnou chorobu, která v pokročilejších stádiích často vede k trvalé invalidizaci nemocného.

Poruchy posturální stability jsou u pacientů s roztroušenou sklerózou (RS) velmi časté - v průběhu svojí nemoci je udává téměř 80% jedinců (Frohman et al., 2003). Někdy mohou být i prvním příznakem onemocnění (Cattaneo, Jonsdottir, 2009). Vzhledem k tomu, že při RS jsou patologickým procesem zasázeny různé části centrální nervové soustavy, mají tyto obtíže u tohoto onemocnění různou etiologii. Pro pacienty mohou být poruchy stability velmi obtěžující a vedou ke zvýšenému riziku pádů, porušení chůze a snížení kvality života.

Přesto se literatura, zejména česká, zabývá touto problematikou velmi málo. Ani v zahraniční literatuře není toto téma běžné, práce se začínají objevovat až v posledních letech. V této práci se pokusím tuto problematiku u RS shrnout.

2. CÍL PRÁCE

Cílem práce je formou rešerše zpracovat problematiku posturální stability u roztroušené sklerózy mozkomíšní. Mezi další cíle patří zjistit možné příčiny porušení posturální stability u pacientů s RS, popsat vyšetřovací metody posturální stability včetně některých specifických testů pro RS a změny v posturografickém vyšetření u tohoto onemocnění. Účelem práce je také podat informace o četnosti pádů a faktorech ovlivňujících u tohoto onemocnění riziko pádů a také shrnout poznatky o změně parametrů chůze. Další oblastí je problematika únavy a posturální stability u RS.

3. PŘEHLED OBECNÝCH POZNATKŮ

3.1. Roztroušená skleróza mozkomíšní

Roztroušená skleróza mozkomíšní (RS) je autoimunitní onemocnění, jehož podstatou je chronický zánět centrálního nervového systému. V průběhu onemocnění se objevují zejména v bílé hmotě centrálního nervového systému (CNS) zánětlivé infiltráty, které jsou tvořeny autoagresivními buňkami imunitního systému, jež proniknou přes hematoencefalickou bariéru – tato zánětlivá ložiska nazýváme plaky (Meluzínová, 2008). Na patogenezi RS se ovšem účastní nejen děje zánětlivé, ale i neurodegenerativní (Havrdová, 2007). Je možné, že jejich kombinace je individuálně rozdílná v závislosti na genetických, environmentálních a dalších faktorech (Krejsek, Kopecký, Taláb, 2002).

Onemocnění začíná nejčastěji mezi 20. – 40. rokem života a postihuje 2 – 3 × častěji ženy než muže. Při předpokládané prevalenci 130 – 150 pacientů na 100 000 obyvatel je v České republice asi 13 – 15 000 pacientů s RS (Horáková, 2007).

3.1.1. Klinické příznaky

Symptomy RS jsou velmi variabilní. Závisí na velikosti a lokalizaci ložisek patologického procesu v centrálním nervovém systému, na typu a průběhu onemocnění (Řasová, Havrdová, 2005).

RS je typická absencí příznaků specifických pro toto onemocnění. Místo toho se vyskytuje celá řada symptomů nespecifických – *obtíže zrakové* (retrobulbární neuritida), *senzitivní* (hypestezie, parestezie, hyperstezie - bez typické periferní distribuce), *centrální poruchy hybnosti* (spastické parézy - poškození pyramidové dráhy), *vestibulocerebelární poruchy*, *poškození mozkových nervů* (zejména poruchy okulomotoriky a nystagmus), dále *únava*, *poruchy sexuální funkce*, *sfinkterové obtíže*, mohou se vyskytovat *kognitivní a emoční dysfunkce*, *deprese*, *bolesti* a další (Taláb, 2008).

3.1.2. Průběh onemocnění

Projevy onemocnění se liší podle jeho formy. Některé formy mohou v průběhu onemocnění přejít v jinou (viz dále).

- **Relabující – remitentní forma**

V prvních letech má tuto formu asi 85 % pacientů. Je charakteristická střídáním různě dlouhých období atak (relapsů) a remisí. Ataka je definována vznikem nových, nebo zhoršením stávajících příznaků. Období remise může být bezpříznakové, nebo s určitým reziduálním nálezem.

Po vyčerpání funkčních rezerv CNS onemocnění přechází do stadia sekundární progresse (Meluzínová, 2008).

- **Sekundárně progresivní forma**

Tato forma se vyvine z relaps-remitentní formy, dochází k progresi neurologické invalidity (za a nebo bez přítomnosti akutních atak) (Havrdová, 2008).

- **Primárně progresivní forma**

Primárně progresivní forma se vyskytuje asi u 15 % pacientů. Již od počátku nemoci dochází k pozvolnému nárůstu neurologické invalidity. V patogenezi této formy se uplatňují více neurodegenerativní, než zánětlivé pochody (Havrdová, 2008).

- **Relabující – progredující forma**

Vyskytuje se asi u 3 % pacientů a je charakterizována těžkými atakami a progresí neurologického nálezu s časnou těžkou invaliditou (Havrdová, 2008).

3.1.3. Diagnostika

V současné době se k diagnostice RS používají tzv. McDonaldova kritéria revidovaná z roku 2005 (Příloha 1). Cílem diagnostického procesu je dokázat diseminaci zánětlivého procesu v prostoru CNS (více lézí najednou) a v čase (výskyt nové léze). Opírá se o klinický obraz, zobrazení lézí pomocí magnetické rezonance (MRI) a o vyšetření mozkomíšního moku (průkaz zánětlivých markerů), v případě pochybností vyšetření evokovaných potenciálů (Havrdová, 2008).

3.2. Posturální stabilita

Jako posturální stabilitu označujeme schopnost organismu zajistit vzpřímené držení těla a reagovat na změny zevních a vnitřních sil tak, aby nedošlo k pádu. Související pojem rovnováha vyjadřuje soubor statických a dynamických strategií, sloužících k udržení posturální stability (Vařeka, 2002). Jde o neustálé přizpůsobování svalové aktivity a polohy kloubů funkčním požadavkům k udržení těla nad opěrnou bází.

3.2.1. Biomechanické faktory

Lidské tělo si z biomechanického hlediska ve stoji na dvou dolních končetinách můžeme představit jako obrácené kyvadlo (Vařeka, 2002). Aby byla posturální stabilita zachována, musí se těžiště těla nacházet nad opěrnou bází, což umožňuje jak odolat destabilizujícím vlivům, tak i aktivně těžiště přemísťovat (Jacobson, Newman, Kartush, 1997).

Stabilita je fyziologicky menší v anterioposteriorním směru než v laterolaterálním (což umožňuje snazší vykročení vpřed). Ve stoji dochází k neustálým mírným oscilacím těžiště.

Při aktivním pohybu těžiště přechodně směřuje mimo opěrnou bázi, vzápětí se ale cíleně vrací (Řasová, 2007).

Pro biomechanický popis postury a měření jejích výchylek je důležitých několik dalších termínů:

- **COM (Centre of Mass)**

COM neboli těžiště je hypotetický hmotný bod, do kterého je soustředěna hmotnost celého těla v globálním vztažném systému. Lze jej stanovit pomocí různých grafických, experimentálních nebo matematických metod jako vážený průměr COM všech segmentů (Vařeka, 2002).

Ve stoji v základním anatomickém postavení se COM nachází v pánvi přibližně ve výši 2. křížového obratle, nebo v 55% z celkové výšky těla od země, u žen je to asi o 1 – 2 % níže než u mužů (rozdílné rozměry pánve) (Kirtley, 2006).

- **COG (Centre of Gravity)**

Jako COG označujeme průmět těžiště těla do roviny opěrné báze. Ve statické poloze se COG musí nacházet vždy v opěrné bázi (Vařeka, 2002).

- **COP (Centre of pressure)**

COP je působiště vektoru reakční síly podložky (ground reaction force – GRF). Polohu COP je možno určit pomocí silové plošiny (viz kapitola Posturografie). Záznam výchylek COP umožňuje nepřímý záznam výchylek těla (Jacobson, Newman, Kartush, 1997).

- **Vztah mezi COP a COG**

COP je shodné s COG pouze v případě dokonale tuhého tělesa. U člověka dochází k oscilacím obou těchto bodů. Bod COP je ovlivněn zejména aktivitou svalstva bérců (Vařeka, 2002). COM tím potažmo COG také při stoji mírně osciluje, výchylky jsou ovšem menší. Proto jsou po většinu času COP a COG body od sebe do určité míry vzdáleny. Tato vzdálenost je také nutnou podmínkou pro horizontální pohyb vpřed (Rougier et al., 2007).

3.2.2. Regulace posturální stability

Zajištění posturální stability je nezbytné pro vykonání každého pohybu i pro zachování stability ve statických pozicích. Tento děj je zprostředkován CNS, která zpracovává senzitivní informace a na jejich základě generuje určitou motorickou odpověď. Automatická regulace rovnováhy je součástí řízení polohy (postury) (Véle, 2007). Více v kapitole 3.4.

3.2.3. Rovnovážné pohybové strategie

Při vnějším narušení posturální stability organismus používá k jejímu obnovení několik tzv. strategií. Výběr strategie závisí na vnějších podmínkách a druhu podnětu.

- **Statické rovnovážné strategie**

Tyto strategie představují balanční reakce, kterými řídicí systém zajišťuje stabilitu při nezměněné kontaktní ploše. Využívají tzv. hlezenní a kyčelní mechanismus. Součástí statické strategie však nejsou jenom svaly hlezna nebo kyčle, ale celý posturální systém (Řasová, 2007).

- **Hlezenní strategie**

Hlezenní strategie využívá k obnovení polohy COM pohybu vycházejícího zejména z hlezenního kloubu. K zapojení hlezenního mechanismu dochází, jestliže působí podnět malé intenzity ve směru anterioposteriorním.

- **Kyčelní strategie**

Mechanismus kyčelního kloubu je použit v případě, kdy působí silnější podnět, když je opěrná plocha nestabilní, nebo působí podnět ve směru laterolaterálním (Vařeka, 2002). Tato strategie ovlivňuje polohu COM vyvoláním masivního pohybu v kyčelních kloubech s protipohybem v kloubech hlezenních.

- **Dynamické rovnovážné strategie**

- **Strategie kroku**

Strategie kroku je použita, jestliže se COG dostane na hranici bezpečného udržení v opěrné bázi (Řasová, 2007). Stane se tak, když hlezenní ani kyčelní strategie nestačí k obnovení stability, a tak je použit krok, čímž dojde ke změně opěrné báze tak aby COG bylo opět nad ní (Shumway-Cook, Woolacoot, 2006).

- **Strategie preventivního řízeného pádu**

Pokud nestačí strategie kroku, nastává program preventivního řízeného pádu. K tomu patří pohyby horních končetin ve směru pádu (protektivní extenze), který je aktivován za účelem zmírnit dopad a ochránit hlavu a obličej (Řasová, 2007).

3.3. Funkční anatomie vestibulárního systému a struktur CNS, které mají vztah k řízení posturální stability

3.3.1. Vestibulární systém

- **Vestibulární labyrint**

Vestibulární systém je tvořen třemi semicirkulárními kanálky a otolitovým systémem – utrikulem a sakulem. Je součástí blanitého labyrintu, který je uložen v kostěném labyrintu v os petrosum (Čihák, 2004).

Semicirkulární kanálky se nacházejí ve třech na sebe kolmých rovinách, které jsou orientovány podle podélné osy pyramidy. Na jednom z konců každého z nich se nachází lahvicovité rozšíření zvané *ampulla*, kde jsou umístěny smyslové útvary – *cristae ampullares*.

V kristách jsou umístěny vláskové a podpůrné buňky. Z konce vláskové buňky vyčnívají výběžky – jeden z nich nepohyblivý – *kinocilium* a ostatní pohyblivé – *stereocilia* (Ganong, 2005). Kristy jsou překryty rosolovitou hmotou (*kupula*). *Utrikulus a sacculus* obsahují ve své stěně obdobné útvary - *maculae staticae*, které jsou navzájem kolmo položené a jejich buňky mají obdobnou strukturu jako v *cristae ampullares* (Čihák, 2004). Tyto buňky jsou však překryté otolitovou membránou, ve které se nachází krystalky uhličitanu vápenatého – *otolity* (Ganong, 2005). Funkce *utrikulu a sakulu* je blíže popsána v kapitole 3.4.

Blanitý labyrint je vyplněn tekutinou zvanou *endolymfa*, mezi stěnou blanitého labyrintu a kostěným pouzdrem se nachází tekutina zvaná *perilymfa*. Tyto tekutiny se od sebe liší svým složením – *perilymfa* má stejné složení jako mozkomíšní mok, *endolymfa* má složení blízké intracelulární tekutině (Ganong, 2005).

- **Nervus vestibularis**

Vestibulární nerv je součástí VIII. hlavového nervu – *nervus vestibulocochlearis*. *Nervus vestibularis* má na dně *meatus acusticus internus* své *ganglion* – *ganglion vestibulare*. Jeho dendrity začínají v *maculae staticae* a v *cristae ampullares*. Neurity buněk *ganglion vestibulare* vstupují v mostomozečkovém koutu do pontu a končí u buněk *nuclei vestibulares* (Čihák, 2004).

- **Vestibulární jádra a vestibulární dráhy**

Vestibulární jádra jsou uložena v mozgovém kmeni a anatomicky jsou rozdělena do čtyř velkých a několika menších skupin. Hlavními jádry jsou:

Nucleus vestibularis superior – *Bechtěrewovo jádro*

Nucleus vestibularis lateralis – *Deitersovo jádro*

Nucleus vestibularis medialis - *Schwalbeovo jádro*

Nucleus vestibularis inferior – *Rollerovo jádro*

Představují klíčové koordinační centrum celého vestibulárního systému (Čihák, 2004). Vestibulární jádra jsou primárně spojena s udržováním polohy hlavy v prostoru. Dráhy z nich sestupující se primárně podílejí na posturálních funkcích souvisejících se vzájemnou polohou hlavy, šíje a těla (viz kap. 12). Vzestupná spojení k jádrům okohybných hlavových nervů se podílejí na ovládání očních pohybů (Ganong, 2005). Jejich buňky přijímají prostřednictvím bipolárních buněk *ganglion vestibulare* signály z labyrintu vnitřního ucha, svými neurity předávají vzruchy do dalších struktur (viz dále) (Čihák, 2004).

○ **Aferentní signály jader**

Ve vestibulárních jádrech se sbíhá větší množství aferentních signálů, jednotlivá jádra jsou také propojena mezi sebou. Vestibulární komplex také dostává aferentní signály z míchy – *tractus spinovestibularis*, retikulární formace, některých jader mezencefala (Brodal, 2004) a z flokulonodulární části cerebella - *tractus flocculovestibularis*, *nodulovestibularis* a *cerebellovestibularis* (Čihák, 2004). Další informace přicházejí také z vestibulárního kortexu (zejména nepřímou cestou přes retikulární formaci, ale také některými přímými dráhami) (Brodal, 2004).

○ **Eferentní signály jader**

Buňky vestibulárních jader na signály, které přijaly buď přímo odpovídají, nebo je přenášejí do jiných struktur (Čihák, 2004).

Eferentní signalizace z vestibulárních jader jde k několika hlavním oblastem:

K míšním motoneuronům - tractus vestibulospinalis

Tato dráha vyvolává pohyby šíjového a zádového svalstva a antigravitačního svalstva končetin (Čihák, 2004).

K cerebellu - tractus vestibulocerebellares (directus a indirectus)

Tato dráha končí v kůře cerebella jako mechová vlákna. Mozeček kontroluje činnost vestibulární dráhy (*tractus nodulovestibularis* a *flocculovestibularis*, *tractus cerebellovestibularis*) (Čihák, 2004). Přes talamus se signály z cerebella dostávají do vestibulárního kortexu (Brodal, 2004).

Signalizace k jádrům okohybných nervů (n. III, IV, VI)

Slouží k zajištění koordinace pohybů očí s pohyby hlavy a krku v závislosti na vestibulárním aparátu. Ta je zajišťována *tractus intersticiospinalis* (Čihák, 2004).

Signalizace do talamu a z něho dalším neuronem do mozkové kůry

● **Vestibulární kortex**

Korové vestibulární oblasti jsou lokalizovány v gyrus postcentralis v okrsku pro vnímání z obličeje, a jedna se nachází v horním okraji gyrus temporalis superior, před primární sluchovou oblastí (Čihák, 2004).

● **Tractus vestibularis (korová projekce)**

Vestibulární dráha je dráha třineuronová, přenáší podněty z vestibulárního aparátu do talamu a z něho do kůry. Jedná se o dráhu, která přenáší vestibulární vjemy do vědomí, patří tedy mezi dráhy senzorické, vestibulární jádra jsou však zapojena i do mozečkového systému drah, proto představují vestibulární dráhy i významnou složku kontroly motoriky (Čihák, 2004).

První neurony této dráhy jsou bipolární buňky v ganglion vestibulare, jejich dendrity svými zakončeními opřádají smyslové buňky receptorů a neurity jdou ve vestibulární složce n. vestibulocochlearis do vestibulárních jader.

Druhé neurony začínají z buněk vestibulárních jader a jdou do ventrálních jader talamu.

Třetí neurony jsou neurony talamo - kortikální, jdoucí do vestibulárních korových oblastí (Čihák, 2004).

3.3.2. Cerebellum

Mozeček je klíčovým orgánem pro řízení svalového tonu, pro držení těla, vzpřímené postavení, rovnováhu ve stoji a při chůzi a pohybovou koordinaci jednotlivých tělesných segmentů (Ambler, Růžička, Bednařík a kol., 2004).

Z funkčního hlediska představuje mozeček komplexní regulační a zpětnovazebný systém. Koordinuje různé úrovně řízení motoriky a podílí se na regulaci svalového tonu i volní hybnosti (Rektor, Rektorová a kol, 2003). Je přiřazen paralelně k sestupným drahám motorickým, má spojení s motorickou i senzitivní kůrou a je připojen i k vzestupným drahám senzitivním. Korigující činnost je většinou inhibiční a má základní význam pro plynulé, cílené a přiměřené vykonávání každého úmyslného pohybu. Srovnává aktuální stav každé části těla se stavem, který je zamýšlen, má schopnost extrapolace – propočítává dopředu předpokládanou dráhu pohybu a provádí její případnou korekci, srovnává úmysl s uskutečněním.

Aferentní dráhy do mozečku vycházejí z proprioceptorů, vestibulárního aparátu, talamu i mozkové kůry. Pouze dráhy z mozkové kůry (*tractus corticopontocerebellaris*) se kříží. Mozeček zpracovává přicházející informace z celé řady systémů a tyto předává kontralaterálním centrům řídícím motoriku na úrovni mozkového kmene, bazálních ganglií i cerebrálního kortexu. Kontrola motoriky se děje cestou retikulo, vestibulo, rubro a kortikospinálních drah (Ambler, 2004).

Fylogeneticky a funkčně se mozeček dělí na *archicerebellum* (flukolonodulární lalok), úzce související s vestibulárním systémem, *paleocerebellum* (přední lalok, horní a spodní část vermis a sousedící části včetně mozečkových tonsil), přijímající spinocerebelární aference a na *neocerebellum* (většina objemu hemisfér, střední část vermis), spojené s motorickými oblastmi mozkové kůry a podkoří (Nevšímalová, Růžička, Tichý, 2002).

3.3.3. Retikulární formace mozkového kmene

Zásadní důležitost má integrační funkce retikulární formace, jejímž podkladem je aference z kůry, cerebella, bazálních ganglií, jader hlavových nervů, vestibulárních jader i míchy (Rektor, Rektorová, 2003).

Prostřednictvím retikulospinálních drah má aktivační účinek na míšní motoneurony a prostřednictvím retikulonukleárních drah na motoneurony hlavových nervů.

3.4. Řízení polohy těla

Udržování nastavené polohy těla probíhá jako dynamický proces neustálého vyvažování mezi protichůdnými svalovými skupinami, které tvoří partnerské dvojice. Tento stav aktivního udržování labilní polohy umožňuje velmi rychlý přechod z klidu do pohybu a naopak. Pohyb oporný předchází, provází a zakončuje pohyb cílený (Véle, 2007).

Pro udržení stabilní postury je zásadní svalová aktivita řízená CNS, ovlivněná aferentními vstupy. Posturální systém má tedy 3 hlavní složky:

1. Senzorickou (somatosenzorický, vestibulární a vizuální systém)
2. Řídící (CNS)
3. Výkonnou (svaly – pohybový systém)

Pro plnění všech funkcí rovnovážného systému je nutná nejen bezchybná funkce jednotlivých částí, ale i jejich adekvátní spolupráce.

3.4.1. Aference ze sensorického systému

Receptory, které zajišťují potřebné informace pro CNS jsou součástí tří systémů:

1. Somatosenzorického - propioceptory dolních končetin, páteře a krku, exteroceptory – zejména kožní receptory chodidla (Brodal, 2004), roli hraje také interocepce, případně i nociceptivní podněty (Řasová, 2007).
2. Vestibulárního (vestibulární receptory)
3. Vizuálního (fotoreceptory na sítnici)

Při výpadku některé sensorické složky je pohyb dále možný se zvýšenou aktivací jiné složky (Řasová, 2007). K udržování stability je kromě správného vstupu z těchto sensorických systémů stejně důležitá i jejich integrace (Cattaneo, Jonsdottir, 2009).

Někdy se může stát, že se informace z různých receptorů navzájem liší. Takové situaci říkáme *sensorický konflikt*. Při sensorickém konfliktu musí mozek rychle vybrat správné informace – tomuto ději říkáme sensorická organizace (Jacobson, Newman, Kartush, 1997). Pokud je tento děj porušen, může dojít i k pohybové nejistotě až závratím (i při neporušenosti vestibulárního aparátu) (Řasová, 2007).

• Funkce vestibulárního systému

Receptory v polokruhovitých kanálcích reagují na rotační zrychlení, receptory utrikulu na lineární zrychlení v horizontálním směru a v sakulu na lineární zrychlení ve vertikálním směru

(Ganong, 2005). Tyto receptory tvoří mechanickoelektrický převodník, kdy pomocí vláskových buněk dochází k převodu mechanické energie (pohybu endolymfy) na elektrickou stimulaci (Vrabec et al., 2002).

- **Semicirkulární kanálky**

Při rotačním zrychlení hlavy se pohyb endolymfy opozdí oproti ciliím. Proud endolymfy vychýlí kupulu a tím dojde k naklonění stereocilií směrem ke kinociliu, což způsobí depolarizaci vláskové buňky. Na ciliu tak vzniká generátorový potenciál (Ganong, 2005). Cilie jsou dále synapsí spojeny s dendrity neuronů, jejichž těla leží v ganglion vestibulare (Silbernagl, Despopoulos, 2004).

- **Utrikulus a sakulus**

Při změně polohy hlavy vůči zemské tíži či při lineárním zrychlení se vychýlí otolitová membrána a obdobným způsobem jako v semicirkulárních kanálcích dojde ke vzniku generátorového potenciálu (Ganong, 2005).

- **Funkce somatosenzorického systému**

Somatosenzorický systém podává informace o poloze (propriocepce) a povrchu (exterocepce) těla. Aferentní signály kožní citlivosti jsou většinou zpracovány na kortikální úrovni, zatímco hluboká citlivost na nižších úrovních, tedy podvědomě, i když v případě potřeby mohou tyto informace dospět až do kortexu. Vzruchy jsou vedeny dráhou zadních provazců, jíž je vedena propriocepce, vibrace a diskriminační citlivost a spinotalamickými dráhami, které zprostředkují povrchovou kožní citlivost (Ambler, Růžička, Bednařík a kol., 2004).

Základní anatomickou a funkční jednotkou je senzitivní jednotka, která je tvořena aferentním senzitivním vláknem a jeho zakončeními a receptory, tělem neuronu a centrálními výběžky.

- **Funkce vizuálního systému**

Vizuální systém představuje díky vidění důležitou složku orientace v prostoru a posturální stability. Jeho receptory (tyčinky a čípky) jsou uloženy na sítnici, které jsou přes další buňky napojeny na zrakový nerv. Zrakové dráhy se kříží a dostávají se zejména do primární zrakové kůry.

Vizuální systém je úzce propojen se systémem vestibulárním. Okohybné svaly dostávají signály také z vestibulárních jader, zejména z horního a mediálního, které přijímá signály ze semicirkulárních kanálků (Čihák, 2004).

3.4.2. CNS

Regulace posturální stability je automatickou součástí řízení polohy a postoje těla. Zajišťování polohy těla má reflexní charakter. Prostřednictvím posturálního svalstva se na něm podílejí proprioceptivní reflexy a celý systém udržující svalový tonus, několik složitějších reflexů míšních,

šijové a labyrintové reflexy (viz kapitola 3.4.3.) a supraspinální struktury jako retikulární formace, cerebellum, vestibulární a extrapyramidový systém (Rektor, Rektorová et al., 2003). Kmenová centra, která se uplatňují při zajišťování polohy těla, ovlivňují činnost míšního segmentu prostřednictvím několika sestupných drah, z nichž největší význam má retikulospinální a vestibulospinální dráha (Trojan et al., 2005).

Mechanismy regulující posturální stabilitu se nepodílejí pouze na statickém postoji, ale také na zahajování a regulaci pohybu. Na úrovni míchy vyvolávají aferentní podněty jednoduché reflexní odpovědi. Na vyšších úrovních nervového systému zprostředkovávají nervová zapojení stále komplikovanější motorické odpovědi. Hlavním faktorem v řízení polohy jsou změny prahů míšních napínacích reflexů, které jsou způsobeny střídavě změnami excitability motorických neuronů a nepřímo změnami frekvence výbojů aferentních neuronů pro svalová vřeténka. Přestože řízení polohy je zejména reflexního charakteru, nelze jej úplně oddělit od volního pohybu, pro který je přizpůsobování polohy nezbytnou podmínkou (Ganong, 2005).

3.4.3. Výkonný systém

K udržení posturální stability je také potřeba bezchybná funkce všech částí motorické jednotky – tedy periferního nervu, neuromuskulární ploténky a kosterního svalu. Při udržování polohy mají význam zejména ty svaly, které označujeme jako posturální (Řasová, 2007).

3.4.4. Reflexy zajišťující posturální stabilitu

Základní funkcí systémů zapojených do řízení rovnováhy je regulovat stabilitu stoje a chůze pomocí postojových a vzpřimovacích reflexů a udržet obraz na retině při pohybu a zajistit tím tzv. dynamickou zrakovou ostrost, což je zajištěno vestibulookulárním reflexem (viz kapitola 3.4.5.) (Jeřábek, 2003).

Řízení polohy nelze úplně oddělit od volních pohybů, ale je možné rozlišit skupiny posturálních reflexů (viz dále). Ty nejen udržují tělo ve vzpřímené, vyvážené poloze, ale zajišťují jeho neustálé přizpůsobování nezbytné pro udržení stabilního posturálního pozadí pro volní činnost. Na jejich provedení se podílí různé struktury CNS (Ganong, 2005). Reflexní oblouk vychází buď z míchy, vystupuje do mozku a do míchy se opět vrací, nebo z receptorů, které jsou s mozkem spojeny přímo, tedy jejich dostředivá vlákna probíhají mozkovými nervy, avšak sestupné dráhy dosahují různých míšních úrovní. Tyto reflexy jsou složité a ve svém působení na motoneurony se vzájemně sčítají nebo odčítají (Trojan et al., 2005). Jsou integrovány na různých úrovních CNS:

- **Na úrovni prodloužené míchy**

- **Tonické labyrintové reflexy**

Působením gravitace na otolitový systém vyvolává změnu napětí svalů končetin (Ganong, 2005). Tyto odpovědi jsou složité a kombinují se s reflexy šíjovými, opěrnými a dalšími (Trojan et al., 2005).

- **Tonické šíjové reflexy**

Mají své receptory v meziobratlových kloubech prvních čtyř krčních obratlů. Tyto reflexy mohou být asymetrické – rotace šíje způsobí extenzi stejnostranných a flexi druhostranných končetin, nebo asymetrické – extenze šíje vyvolá flexi dolních končetin a extenzi horních, flexe děj opačný (Trojan et al., 2005).

- **Fázické labyrintové reflexy**

Jsou vyvolány drážděním kinetického čidla a pomáhají zajišťovat postoj při rychlých a rozmanitých pohybech (Trojan et al., 2005).

Tonické a fázické labyrintové reflexy jsou zprostředkovány pomocí tractus vestibulospinalis. Obecně jsou tonické vestibulární reflexy produkovány impulzy z utrikulu a sakulu, zatímco fázické reflexy ze semicirkulárních kanálků (Brodal, 2004). Řadíme je do postojových reflexů (Trojan et al., 2005).

- **Na úrovni mezencefala**

- **Labyrintové vzpřimovací reflexy**

Zajišťují udržení polohy hlavy ve vzpřímené poloze, jsou vyvolány působením gravitace na otolitový systém při naklonění hlavy, které vyvolá kompenzační stah šíjového svalstva. To udrží hlavu ve stejné rovině.

- **Šíjové vzpřimovací reflexy**

Při natažení šíjového svalstva při předchozí reakci dojde k podráždění svalových vřetének a reflexně k vlně podobných napínacích reflexů jdoucích po těle kaudálně, které napřimují i břišní a pánevní oblast.

- **Vzpřimovací reflexy tělo hlava**

Tlak na stranu těla vyvolá přes podráždění exteroceptorů reflexní vzpřímení hlavy.

- **Vzpřimovací reflexy tělo na tělo**

Tlak na stranu těla (exteroceptory) vyvolá napřimění těla i při fixované hlavě.

- **Na úrovni mozkové kůry**

- **Umíst'ovací reakce**

Různé zrakové a propioceptivní vjemy vedou k umístění nohy na podložku tak, aby dolní končetina pevně podpírala tělo.

- **Reakce poskoku**

Boční vychýlení těla vede k poskoku udržující končetiny v pozici podepírající tělo (Ganong, 2005).

Kombinací reflexů šíjových, labyrintových a opěrných (ty vznikají kombinovaným drážděním dotekových receptorů v místě opory a kloubních receptorů v zatížených kloubech a zajišťují napětí končetinových svalů pro bezpečnou oporu) vznikají rovnovážné reflexy. Jejich výsledkem jsou svalové stahy a změny svalového napětí především na trupu a dolních končetinách sloužící k zajištění rovnovážné polohy těla (Trojan et al., 2005).

3.4.5. Vestibulookulární reflex (VOR)

VOR je jedním z mechanismů, které jsou používány pro udržení stability retinálního obrazu. Při pomalých pohybech hlavy stabilizují zrak zrakově navozené pohyby oční, které jsou zprostředkovány buňkami sítnice reagujícími na pohyb retinálního obrazu a předávají informaci okohybným mechanismům. Ty udrží na sítnici stabilní obraz. Když se pohyb hlavy zrychlí, tento systém již nedostačuje. Pak je zapotřebí další mechanismus, který není závislý na analýze retinálního obrazu. To zajišťuje vestibulární systém pomocí VOR, který je spouštěn pohybem hlavy. Základním podnětem pro spuštění VOR reflexu je změna rychlosti (zrychlení resp. zpomalení) pohybu hlavy (Jeřábek, 2003).

VOR se skládá ze tří neuronů:

1. Neurony ganglion Scarpae, jejichž dendrity začínají v krustách semicirkulárních kanálků, jejich neurity vedou k vestibulárním jádrům (Brzezný et al., 2006)
2. Neurony vestibulárních jader, jejichž neurity vedou do okohybných jader
3. Neurony okohybných jader, jejichž neurity vedou k okohybným svalům (Brodal, 2004)

Z vestibulárních jader vedou k okohybným svalům ještě další dráhy přes retikulární formaci a některá jádra mozkového kmene.

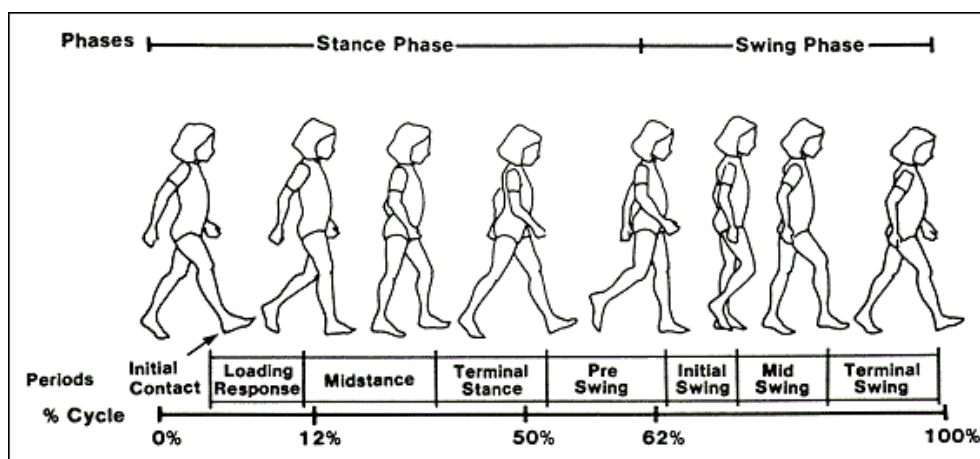
3.5. Chůze

Chůze je způsob lokomoce využívající pohyby dolních končetin k přesunu těla vpřed. Má reciproční cyklický charakter. Odpovídající posturální stabilita je pro chůzi nezbytnou podmínkou (Perry, 1992).

Přesto, že je chůze komplexní činnost, je obecně známo, že se uskutečňuje více méně automaticky. Pokusy na zvířatech ukázaly, že je organizována v předem naprogramovaných nervových spojeních v míše (Ganong, 2005).

3.5.1. Krokový cyklus (GC)

Krokový cyklus (Obr. 1.) je jedna sekvence pohybů pro jednu dolní končetinu. Každý GC je rozdělen na stojnou a švihovou fázi. Jednoduše můžeme GC rozdělit na prvotní fázi dvojí opory (7.1.1., 7.1.2.), švihovou fázi jedné končetiny, druhou fázi dvojí opory a opěrnou fázi končetiny. Normální časová distribuce je 40% pro švih a 60 % pro stoj, z toho 10% zabírá na každou končetinu z celkového krokového cyklu fáze dvojí opory a 40% fáze opory na jedné dolní končetině (DK) (Perry, 1992).



Obr. 1. Krokový cyklus (<http://www.univie.ac.at/cga/history/22107f4.gif>)

- **Iniciální kontakt (IC)**

Časová fáze: 0-2% GC

Tato fáze zahrnuje moment, kdy se část chodidla dotkne podložky (při chůzi zdravého jedince pata) (Perry, 1992).

- **„Loading response“**

Časová fáze: 0-10 % GC

Trvá během první fáze dvojí opory. Začíná iniciálním kontaktem a končí v okamžiku, kdy se druhá DK zvedne od podložky.

- **Střední stoj (Mid-stance)**

Časová fáze: 10-30% GC

Je to první fáze jedné opory. Začíná zvednutím druhé končetiny od podložky a pokračuje do té doby, až je celá váha přenesena na tuto končetinou (Perry, 1992).

- **Konečný stoj (Terminal stance)**

Časová fáze: 30-50% GC

Tato fáze dokončuje fázi jedné opory. Začíná zvednutím paty od podložky a končí IC druhé končetiny. Během této fáze se zatížení posunuje na přednoží (Perry, 1992).

- **Předšvihová fáze (Preswing)**

Časová fáze: 50-60 % GC

Tato fáze je druhou fází dvojí opory. Začíná IC druhé končetiny a končí odrazem jejího palce od podložky (Perry, 1992).

- **Iniciální švih (Initial swing)**

Časová fáze: 60-73 % GC

Tato fáze zabírá asi jednu třetinu švihové fáze. Začíná zvednutím končetiny od podložky a končí míjením druhostranné končetiny (Perry, 1992).

- **Střední švih (Mid-swing)**

Časová fáze: 73-87% GC

Začíná když končetina míjí ipsilaterální a končí, když je švihová končetina vepředu (Perry, 1992).

- **Konečný švih (Terminal swing)**

Časová fáze: 87- 100% GC

Začíná na konci předchozí fáze a končí úhozem paty o podložku (Perry, 1992).

3.6. Vyšetření posturální stability

V této kapitole bude pojednáno o vyšetření stoje a chůze z hlediska posturální stability. Tu můžeme vyšetřit různými klinickými testy, nebo přístrojově. Dále se využívají funkční škály, které často spojují hodnocení aktivit jak ve stoji tak při chůzi.

3.6.1. Vyšetření stoje - klinické testy

Klinické testy využívají jednoduchých zkoušek, jejichž výsledek buď porovnáváme s určitými referenčními hodnotami, nebo hodnotíme míru výchylek těla.

- **Statické testy**

Statické testy vycházejí především z hodnocení stoje. U všech zkoušek hodnotíme stabilitu vyšetřovaného, míru oscilací trupu, vrávorání nebo vychýlení během trvání zkoušky. Někdy bývá

hodnocena schopnost pacienta udržet se v dané poloze po určitou dobu (např. 30 nebo 60 s), což umožňuje lepší kvantifikaci. (Frzovic, Morris, Vowels, 2000)

- **Rombergova zkouška**

Rombergova zkouška hodnotí posturální stabilitu stoje. Skládá se ze tří modifikací: Stoj I – stoj s chodidly vzdálenými na šířku ramen, nebo na šířku jedné stopy (Frzovic, Morris, Vowels, 2000). Stoj II – stoj spojný. Stoj III – stoj spojný se zavřenýma očima.

- **Tandemový stoj**

Při tomto testu hodnotíme stabilitu modifikovaného stoje - nohy vyšetřovaného jsou v pozici za sebou, pata přední se dotýká špičky zadní. Nezáleží na tom, která noha je vepředu.

- **Stoj na jedné dolní končetině**

Hodnotíme stabilitu stoje na jedné dolní končetině. Neurčujeme, na jakou dolní končetinu se má vyšetřovaný postavit.

- **Dynamické testy**

- **Test funkčního dosahu**

Tento test měří rozdíl mezi délkou paže a maximálním dosahem vpřed ve stoji. Měříme vzdálenost třetího metakarpu ve výchozí (stoj, paže předpažená do horizontály) a konečné pozici (dosažení co nejdále vpřed). Dosaženou vzdálenost porovnáme se stanovenými normami vzhledem k věku a pohlaví.

- **Test zvednutí paže**

Test zvednutí paže měří počet zvednutí natažené paže do výše ramen 15 s (Frzovic, Morris, Vowels, 2000).

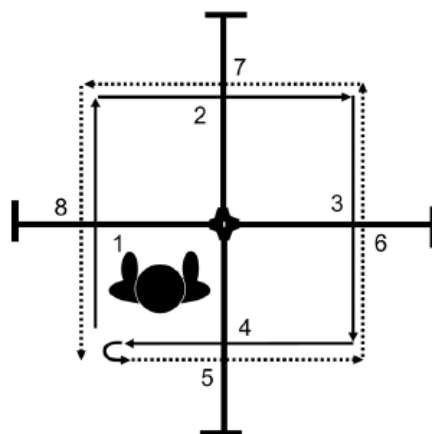
- **Unterberegerův test**

Slouží k odhalení vestibulární patologie. Určujeme vzdálenost, jakou se vyšetřovaný odchýlí z původního místa po provedení 50-ti kroků na místě. Horní končetiny předpaží do 90-ti stupňové flexe, loketní klouby jsou v extenzi. Test provádíme nejdříve s kontrolou zraku, pak bez kontroly zraku.

- **The Four Square Step Test**

Byl původně vyvinut k určení rizika pádů u seniorů (Nilsagard et al., 2009), ale je možné ho využít k hodnocení dospělých s problémy se stabilitou. Měří schopnost rychlé změny směru při provádění kroků. Vyšetřovaný má za úkol co nejrychleji postupně stoupnout do „polí“ vyznačených holemi, které jsou uspořádané do kříže (Obr. 2), aniž by se jich dotknul nejdříve po směru a poté proti směru hodinových ručiček. Po celou dobu směřuje čelem na stejnou stranu pole (udělá krok dopředu, do boku, dozadu a opět do boku). V každém čtverci se musí

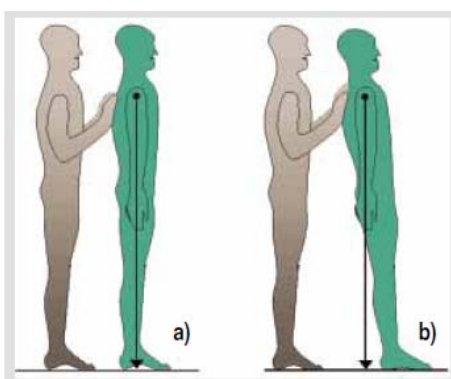
dotknout země oběma nohama a pokud možno se po celou dobu vyšetření dívat vpřed. Pokud vyšetřovaný překročí hranici 15 s, je určen jako se zvýšeným rizikem pádu (sensitivita 89%) (Whitney et al., 2007).



Obr. 2. The four square step test – vzhled pole (Whitney et al., 2007)

o Push and release test

Test využívá k hodnocení výchylku těla způsobenou zevními silami. Pacient stojí, vyšetřující je za ním a má ruce položeny na lopatkách pacienta. Ten aktivně tlačí do rukou vyšetřujícího, který v momentě, kdy myšlená vertikála spuštěná z ramenního kloubu přesáhne oblast pat, uvolní ruce. (Obr. 3) Hodnotíme reakci pacienta. Za normální odpověď považujeme když vyšetřovaný vyrovná výchylku pomocí jednoho kroku normální délky a šířky. V případě, že počet kroků je vyšší (2 - 3 malé kroky dozadu, 4 kroky dozadu), nebo nastane retropulze a pacient musí být zachycen, aby nespadol, se jedná o patologickou odpověď. Nejhorším výsledkem je případ kdy pacient padá bez pokusu o vyrovnání nebo není schopen stát bez opory (Valkovič, 2007).



Obr. 3. Push and release test (Valkovič, 2007)

o Pull test

Pull test je dalším testem, který hodnotí reakci těla na vnější výchylku. Pacienta náhle potáhneme zezadu za hrudník, po vysvětlení, ale bez předchozího varování. Hodnotí se jenom první pokus. Za normální odpověď považujeme, když pacient udělá dva korekční kroky, aby ustál. Patologickou odpovědí je provedení tří a více kroků, retropulze, kdy musí být zachycen vyšetřujícím, aby nespadnul, když má pacient tendenci ke ztrátě stability, nebo je neschopný stát bez opory (Valkovič, 2007).

3.6.2. Přístrojové vyšetření stoje - posturografie

Pro objektivizaci hodnocení posturální stability jednice se používá přístrojové vyšetření stoje – posturografie. Je to metoda využívající zachycení výchylek COP (viz kapitola 3.2.1) na silové plošině. Silová plošina umožňuje posouzení posturální stability v klidu - statická posturografie nebo na pohybující se plošině - dynamická posturografie.

• Statická posturografie (stabilometrie)

Statická posturografie sleduje změny polohy COP během volného stoje vyšetřovaného. Slouží k objektivizaci Rombergova testu (Jackson, Epstein, De l'Aune, 1995). *Statokinesiogram* zachycuje trajektorii COP na ploše dané osou x a y. *Stabilogram* zachycuje výchylky na ose x a y v čase ([www.rgm-md.com/versione_inglese/pdf/ARGO%20Description%20\(En\).pdf](http://www.rgm-md.com/versione_inglese/pdf/ARGO%20Description%20(En).pdf))

Můžeme hodnotit tyto parametry:

1. Maximální amplituda výchylky (mm) na ose x a y
2. Průměrná amplituda výchylky (mm) na ose x a y
3. Plocha konfidenční elipsy (mm²)
5. Délka trajektorie COP (mm)

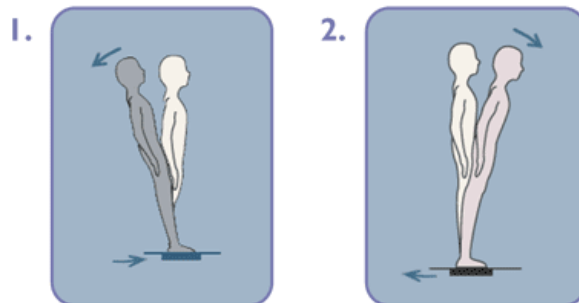
([www.rgm-md.com/versione_inglese/pdf/ARGO%20Description%20\(En\).pdf](http://www.rgm-md.com/versione_inglese/pdf/ARGO%20Description%20(En).pdf))

• Dynamická posturografie

Dynamická posturografie využívá k vyšetření pohyblivou silovou plošinu. Může se naklánět, nebo se pohybuje v horizontální rovině. Měření může probíhat během nebo po pohybu, výsledkem je opět trajektorie pohybu COP a další parametry (Baloh et al., 1998).

o Test pohybové koordinace (Motor control test- MCT)

MCT vyhodnocuje schopnost posturální odpovědi na rychlé výchylky silové plošiny v anteroposterorním směru (Obr. 4). Může se kombinovat s povrchovým záznamem EMG, který umožňuje sledování aktivace a koordinace svalů (Jacobson, Newman, Kartush, 1997).



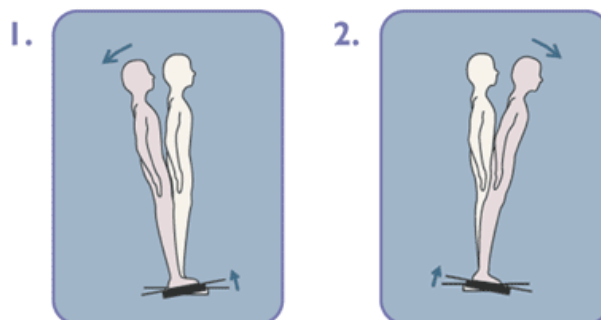
Obr. 4. Motor Control Test

(<http://resourcesonbalance.com/neurocom/protocols/motorImpairment/mct.aspx>)

○ **Test adaptace (Adaptation test –ADT)**

Hodnotí pacientovu schopnost uzpůsobit motorickou odpověď výchylce, když se opěrná plocha pohybuje v sagitální rovině – ve smyslu plantární a dorsální flexe (Obr. 5). Odpověď na výchylku by se s opakováním výchylek měla snižovat.

(<http://resourcesonbalance.com/neurocom/protocols/motorImpairment/adt.aspx>)



Obr. 5. Test adaptace

(<http://resourcesonbalance.com/neurocom/protocols/motorImpairment/adt.aspx>)

○ **Test senzoričké organizace (Senzory organization test - SOT)**

Hodnotí pacientovu schopnost udržet stabilitu během několika úkolů za postupně se zhoršujících podmínek. Využívá se zde následné vyloučení vnímání ze tří systémů, které

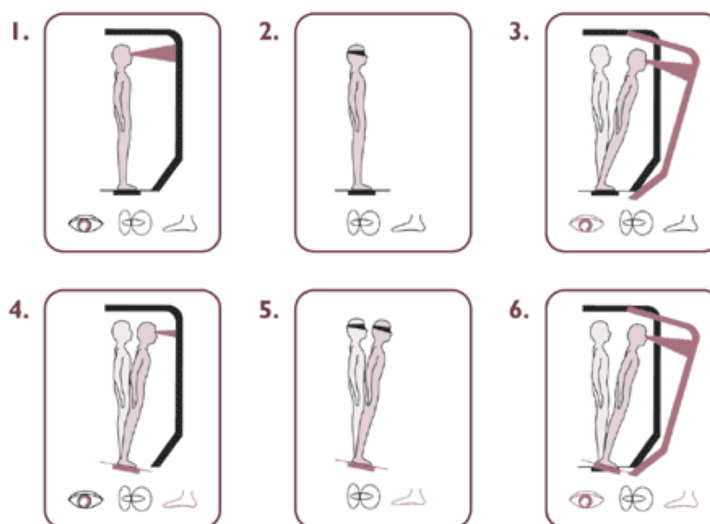
ovlivňují posturální stabilitu - vizuálního, somatosenzorického a vestibulárního, čehož dosahujeme několika způsoby (Achiemere, 2002). Během testu jsou informace z pacientova zraku ovlivňovány otevřením/zavřením očí, použitím zařízení obklopujícím pacienta a pohybujícím se paralelně s ním, což vede ke zkreslení vizuálního vnímání. Proprioceptivní vnímání je zkresleno možností pohybu plošiny ve směru plantární a dorsální flexe.

Pacient je vyšetřován na stabilometrické plošině za šesti podmínek –

1. S otevřenýma očima, na pevném povrchu (Obr. 6, č. 1)
2. Se zavřenýma očima, na pevném povrchu (Obr. 6, č. 2)
3. S otevřenýma očima, na pevném povrchu, s pohybem vizuální scény (Obr. 6, č. 3)
4. S otevřenýma očima, na změněném povrchu (viz výše) (Obr. 6, č. 4)
5. Se zavřenýma očima, na změněném povrchu (Obr. 6, č. 5)
6. S otevřenýma očima, na změněném povrchu, s pohybem vizuální scény (Obr. 6, č. 6)

Podmínky 2 – 4 tedy vyřazují jeden sensorický vstup (vizuální), podmínky 5 a 6 dva vstupy (vizuální a somatosenzorický) (Cattaneo, Jonsdottir, 2009).

Někdy se používá modifikace s polohou hlavy v 55-ti stupňové extenzi, což vede k větší senzitivitě testů (Jackson, Epstein, De l'Aune, 1995).



Obr. 6. Test sensorické integrace

(<http://resourcesonbalance.com/neurocom/protocols/sensoryImpairment/SOT.aspx>)

Klasifikace poruch

Z výsledků SOT můžeme tudíž určit, který nebo které systémy jsou oslabeny (Tab. 1).

Klasifikace	Abnormality v posturografii
normální	žádné
vestibulární dysfunkce	podmínka 5 a/nebo 6
Vizuální preference s nebo bez vestibulární dysfunkce	podmínky 5, 6 nebo 3, 5, 6
Vizuální a vestibulární dysfunkce	podmínky 4, 5, 6
Somatosenzorická a vestibulární dysfunkce	podmínky 2, 3, 5, 6
Všestranný deficit sensorické integrace	abnormality ve čtyřech nebo více podmínkách, které neodpovídají žádné kategorii

Tabulka 1. Klasifikace poruch při vyšetření SOT (Nelson, Fabio, Anderson, 1995)

3.6.3. Vyšetření chůze

Chůzi můžeme vyšetřit aspekci, klinickými testy, dále funkčními škálami a chůzovými testy, nebo přístrojově pomocí kinematické analýzy.

- **Klinické testy**

- **Chůze po linii**

Hodnotíme schopnost chůze vyšetřovaného po linii, horní končetiny jsou překříženy na prsou. Test provádíme s kontrolou, případně i bez kontroly zraku.

- **Step test**

Step test měří počet vystoupenutí na 15 cm vysoký schod za 15 s. (Frzovic, Morris, Vowels, 2000)

- **Timed Up and Go Test**

Tato zkouška hodnotí čas, za který vyšetřovaný zvládne zadaný úkol. Začíná v sedu na židli, ujde 3 metry, otočí se a zase se posadí. (Cattaneo, Regola, Meotti, 2006) Existuje i další varianta tohoto testu - **Timed Up and Go Cognitive**, kdy je během testu přidán ještě kognitivní úkol - odečítání 3 od náhodně vybraného čísla mezi 20 a 100 (Nilsagard et al., 2009).

- **Chůzové testy**

Pro kvantifikaci provedení chůze se mohou používat také různé chůzové testy, které měří ušlou vzdálenost za čas (např. šestiminutový chůzový test) nebo čas za který vyšetřovaný ujde danou vzdálenost (např. desetimetrový, pětadvacetimetrový a třicetimetrový test – Timed Walk [10/25/30] Test).

- **Kinematická analýza chůze**

Jedná se o charakteristiku pohybu obsahující lineární a úhlové výchylky, rychlosti a zrychlení. Data týkající se pohybu jsou obvykle získána pomocí značek umístěných do určitých anatomických lokalizací a porovnána s referenčními daty. Existuje mnoho způsobů provedení kinematické analýzy (goniometr nebo elektrický potenciometr připevněný na kloub k měření úhlu, akcelerometry a konečně zobrazovací měřicí techniky zahrnující videografii a optoelektronické systémy, které využívají zachycení pohybu jedince s rozmístěnými reflexními značkami kamerou a získaná data jsou využita k rekonstrukci pohybu) (Shumway-Cook, Woolacoot, 2006).

3.6.4. Funkční škály pro hodnocení posturální stability a chůze

Funkční škály se sestávají z určitého setu vyšetření či otázek hodnotících posturální stabilitu.

- **Berg Balance Scale (BBS)**

Tato škála hodnotí provedení 14 – ti úkolů, které zkoumají schopnost sedu, stoje, předklonu, otočení a zvládnutí stoje na jedné dolní končetině (Příloha 2). Test hodnotí provedení úkolů od 0 (nemůže provést) do 4 (normální provedení) bodů (Cattaneo, Regola, Meotti, 2006). Maximální skóre je tedy 56 bodů. Výsledek 0 až 20 bodů značí upoutání na invalidní vozík, 21 – 40 chůzi s dopomocí a 41 – 56 bodů nezávislost.

- **Dizziness Handicap Inventory (DHI)**

Jedná se o dotazník - sebehodnocení míry potíží vyplývajících z přítomnosti závratí ve tři podoblastech: fyzické, emocionální a funkční (Příloha 3). Skóre se pohybuje od 0 do 100, kde 100 znamená vysoký stupeň postižení.

- **Activities - specific Balance Confidence (ABC)**

Zde pacient opět sám hodnotí svoji sebejistotu v rovnováze při zvládnání 16-ti denních aktivit (Příloha 4). Hodnocení probíhá na škále od 1 („Vůbec si nevěřím“) do 10 („Zcela si věřím“).

- **Tinetti scale**

Zahrnuje klinické ohodnocení stability během sedu, stoje, chůze, apod. (Příloha 5). Obsahuje 13 pohybových aktivit, které jsou hodnoceny body: 0 (abnormální), 1 (schopen adaptace) a 2 (normální). Maximum je tedy 26 bodů.

- **Dynamic Gait Index (DGI)**

DGI hodnotí schopnost mobility a dynamickou rovnováhu. Osm úkolů této škály zahrnuje chůzi, schopnost změny rychlosti v chůzi, chůzi s otáčením hlavy – vertikálně a horizontálně, otáčení, překračování předmětů, obcházení předmětů a chůzi do schodů (Příloha 6) (Cattaneo,

Regola, Meotti, 2006) Provedení jed hodnoceno od 3 (normální provedení) do 0 bodů (neschopen provést).

Hauser Ambulation Index (DI)

Hodnotí provedení chůze kombinací pozorování a dotazníku. Má deset stupňů od nulového postižení chůze (0) k upoutání na invalidní vozík (9). (Příloha 7)

4. POSTURÁLNÍ STABILITA U RS

Potíže se stabilitou udává v průběhu nemoci více než 78% pacientů s roztroušenou sklerózou (Frohman et al., 2003) a porucha stability také může často být jeden z iniciálních příznaků nemoci (Cattaneo, Jonsdottir, 2009). Mezi pacienty s RS jsou také časté pády (Cattaneo et al., 2002).

Porucha posturální stability vychází buď z poruchy aferentních signálů, integračního procesu, plánování motoriky nebo motorické aktivity (Rougier et al., 2007). Vzhledem k povaze onemocnění může oslabení posturální stability u osob s roztroušenou sklerózou způsobovat mnoho faktorů, které se u jednoho jedince mohou kombinovat.

4.1. Senzorické poruchy a posturální stabilita u roztroušené sklerózy

Porucha aferentních signálů může být způsobena afekcí vizuálního, vestibulárního nebo somatosenzorického systému. U RS může docházet k postižení všech tří sensorických systémů jednak jednotlivě, ale i v jejich kombinaci.

Příčinou posturální instability může být izolovaná léze v jednom sensorickém systému nebo dráze, nebo – častěji – je tato příčina způsobena mnohočetnými lézemi v několika systémech. Pokud je poškozen jeden z nich, měla by být kompenzace poměrně efektivní. Pokud jsou však porušeny další dráhy a kompenzační mechanismy začnou být se zhoršujícím se postižením méně účinné, musí být kompenzace komplexnější. (Herndon, Horak, 2000).

4.1.1. Vizuální systém

Vizuální systém bývá zasažen nejčastěji retrobulbární neuritidou, která může být i prvním příznakem onemocnění. Dále mohou být přítomny plaky v optickém nervu, což může vést k rozostřenému vidění, diplopii nebo až slepotě (Meluzínová, 2008).

4.1.2. Vestibulární systém

Ve vestibulárním systému může u RS dojít k demyelinizaci n. VIII, vestibulárních jader nebo drah (Cattaneo, Jonsdottir, 2009). Abnormální vestibulární vnímání může být způsobeno také plakami v mozkovém kmeni a cerebellu (Frohman et al., 2003).

Poruchu vestibulárního systému najdeme u poměrně velkého procenta pacientů – Frohman et al. (2003) uvádí, že pravé vertigo se vyskytuje u 20% pacientů s RS, Vachová, Dušánková & Zámečník (2008) udávají 36%.

- **Benigní paroxysmální polohové vertigo u RS**

Vertigo se u jedinců s RS ale objevuje i z jiných příčin – nejčastěji je způsobeno dysfunkcí semicirkulárních kanálků (viz dále), pak mluvíme o benigním záchvatovitém polohovém vertigu (BPPV) (Frohman et al., 2000). To je charakterizováno rozvojem vertiga a nystagmu spojenými se změnou polohy hlavy (Frohman et al., 2003).

Při BPPV se krystalky uhličitanu vápenatého uvolněné z membrány otolitových váčků dostanou do endolymfy některého z polokruhových kanálků. Zde při rychlých pohybech hlavy způsobují pohyb endolymfy i po dokončení pohybu hlavy a následné dráždění vláskových buněk je vnímáno jako rotační vertigo (Vyhnálek, Brzezný, Jeřábek, 2007).

Podle Frohmana a kol. (2000) je BPPV nejčastějším typem vertiga u roztroušené sklerózy (52% těchto pacientů s vertigem), a až na druhém místě je vznik nové plaky v mozковém kmeni. Hlavním rizikem při nerozpoznání BPPV je léčba kortikosteroidy při mylném předpokladu, že jde o novou demyelinizaci. Všichni pacienti s roztroušenou sklerózou, kteří trpí vertigem, by proto měli projít pečlivým vyšetřením vestibulárního systému a měla by u nich být pečlivě analyzována možná etiologie vertiga, abychom se vyhnuli nesprávné diagnóze. Vyšetření by mělo obsahovat diagnostické polohové manévry, a případně by měla být indikována i terapie repositionními manévry.

4.1.3. Somatosenzorický systém

Somatosenzorický systém může být poškozen lézemi podél vzestupných sensorických drah, které mohou způsobit zhoršenou propiocepci a porušené vnímání vibrací (Nelson, Fabio, Anderson, 1995).

4.2. Poruchy řízení motoriky ovlivňující posturální stabilitu u RS

U pacientů s RS se mohou objevovat různé poruchy řízení motoriky, podle lokalizace lézí. Mezi nejčastější příznaky patří spasticita a ataxie (mozečkového nebo spinálního původu) (Řasová, 2007) a hypermetrie (léze v mozečku) Cattaneo a Jonsdottir (2009) dále uvádějí, že 23% pacientů má už na počátku onemocnění zasažen mozkový kmen a cerebellum a tato hodnota se v průběhu nemoci zvyšuje na 82%.

4.2.1. Spasticita

U pacientů s diagnózou roztroušená skleróza se spasticita vyskytuje zhruba u 50 %. Nemocného obtěžuje omezením hybnosti, ale i bolestmi (Vachová, Dušánková, Zámečník, 2008). Spasticitou je výrazně ovlivněn charakter pohybu: jeho timing, iniciace, koordinace a schopnost provést izolovaný pohyb. Narušeny jsou i další aspekty: plynulost pohybu, centrované postavení

kloubů i normální somatosenzorický vstup – taktilní cití, stereognozie, polohocit, pohybocit, propiocepce.

Spasticita má vlivem neadekvátního náboru motorických jednotek za následek neschopnost rychle odpovědět na změnu posturální situace. Zároveň dochází ke zvýšení aktivity tonických vláken ve svalech a asociovaným reakcím. To vede k neschopnosti kontrolovat dynamické interakce mezi jednotlivými segmenty těla, narušení schopnosti posturální anticipace, balančních reakcí a tedy i ke zhoršené schopnosti udržení stabilní polohy vůči gravitaci. Nárůst spasticity má tedy logicky za následek i balanční problémy a zvýraznění instability (Řasová, 2007).

4.2.2. Cerebelární poruchy

K poruchám hrubé motoriky dochází při paleocerebelárním syndromu, kdy se objevuje trupová ataxie, ataxie stoje a chůze (Ambler, 2004). Může také dojít k hypermetrickým rovnovážným odpovědím, nepřiměřenému kolísání v anterioposteriorním směru, neschopnosti používat predikci k nastavení velikosti odpovědi a posturální instabilitu při stoji na měkkých površích. Poškození spinocerebelární dráhy vede ke zvýšenému laterálnímu nebo do všech směrů směřujícímu kolísání. (Herndon, Horak, 2000) U RS se objevují dva typy tremoru – posturální a intenční (Koch et al., 2007).

Při posturografii mají někteří pacienti s cerebelární atrofií charakteristický posturální tremor o frekvenci 3 Hz v anterioposteriorním směru (Baloh et al., 1998).

4.3. Únava a posturální stabilita u RS

Únava patří mezi časté a závažné klinické příznaky RS a někdy může být také prvním příznakem jinak nerozpoznaného onemocnění (Taláb, 2005). Objevuje se asi u 77% pacientů (Frzovic, Morris, Vowels, 2000). Je definována jako subjektivní nedostatek fyzické nebo psychické energie, který narušuje běžné denní aktivity, u RS je zvýrazněna teplem (Vachová, Dušánková, Zámečník, 2008). Zvyšuje se během dne a zhoršuje ostatní symptomy (Crenshaw et al., 2006). Patří mezi příznaky, které jsou spojeny s cerebelární dysfunkcí (Hatzitaki, Koudouni, Orogas, 2006). Míru únavy lze kvantifikovat několika způsoby – např. vizuální analogovou stupnicí pro únavu nebo stupnicí tíže únavy (Fatigue Severity Scale). Jinou multidimenzionální škálou je stupnice vlivu únavy (The Fatigue Impact Scale – FIS), kterou tvoří 40 otázek zjišťujících vliv únavy na sociální, kognitivní a fyzickou aktivitu pacienta (Vališ, Taláb, Masopust, 2005).

Většina studií zabývajících se touto problematikou udává sice u pacientů zhoršení únavy během dne, ale u vyšetřovaných nebyly pozorovány žádné významné odchylky v klinických

testech rovnováhy (Frzovic, Morris, Vowels, 2000) ani v charakteru chůze (Morris et al., 2002, Crenshaw et al. 2006). Na druhou stranu ve studii Nilsagarda a kol. (2009) zabývající se rizikem pádů zkoumané osoby udávaly často v souvislosti s pádem subjektivní pocit únavy.

Únava také koreluje s depresí, kognitivním oslabením, fungováním v sociální oblasti a pocitem pohody. Mechanismy řídicí lokomoci jsou pravděpodobně odlišné od těch, které regulují vnímanou únavu (Morris et al., 2002).

4.4. Psychika a posturální stabilita u RS

Posturální stabilita je spojena s psychikou a zapojením limbického systému, které ovlivňují např. tonus paravertebrálních svalů i proces volby vhodného programu (Řasová, 2007). Určitá míra soustředění stabilitu zlepšuje, nadměrné psychické napětí je ale kontraproduktivní. Obava nebo strach z nezvládnutí úkolu vede k nadměrnému svalovému napětí, které vede ke zhoršení koordinace (Vařeka, 2002). Vliv psychiky na držení těla se projevuje jak vědomě tak podvědomě.

U RS se může objevovat např. strach z pádu nebo rychlých změn polohy, roli by mohly hrát i poruchy afektivity, deprese a další. Strach z pádu se objevuje asi u 60% osob, které pády trpí. (Nilsagard et al., 2009). Byl zkoumán také vliv kognitivních dysfunkcí na riziko pádu. Ve studii Nilsagarda a kol. (2009) spojeny se zvýšeným rizikem pádu nebyly (hodnoceno Clock drawing testem). Finlayson, Peterson & Cho (2006) však uvádí, že obtíže s koncentrací a zapomnětlivostí s rizikem pádu spojeny byly.

4.5. Vyšetření posturální stability a chůze u RS

Posturální stabilitu u RS můžeme vyšetřit klinicky, pomocí škál, nebo přístrojově (viz kapitola 3.6.2). Kromě klasických vyšetření můžeme použít některé testy, které jsou určeny pouze pro RS. V posturografickém vyšetření byly v některých testech objeveny určité vzorce abnormálních odpovědí (viz dále).

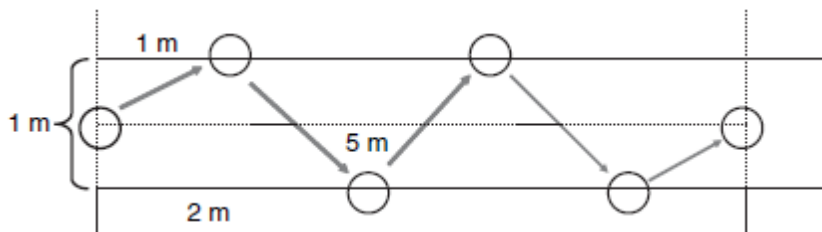
4.5.1. Klinické testy pro RS

- **Six spot step test**

Six spot step test hodnotí u pacientů s roztroušenou sklerózou komplexní soubor senzomotorických funkcí, jejichž součástí je síla DK, spasticita, koordinace i rovnováha (Nieuwenhuis, Tongeren, Ravnborg, 2006).

Pacient je instruován, aby přešel co nejrychleji z jednoho konce obdélníkového pole o rozměrech 1 × 5 m a přitom vykopl 5 válců z pěti kruhů vyznačených na zemi (Obr 7). Hodnotí

se provedení úkolu a čas, za který byl úkol zvládnut. Dominantní i nedominantní končetina je testována dvakrát (Nieuwenhuis, Tongeren, Ravnborg, 2006).



Obr. 7. Six spot step test – vzhled pole (Nieuwenhuis, Tongeren, Ravnborg, 2006)

4.5.2. Funkční škály pro RS

- **Equiscale test**

Tento test byl vyvinut k hodnocení balančních schopností u pacientů s RS a byl odvozen od dvou již existujících testů (Tinetti Scale a Berg Balance Scale). Hodnotí se provedení osmi úkolů zahrnujících např. schopnost stoje, otočení se, kroku apod. Za každý úkol jsou vyšetřovanému přiděleny body od nuly (nemůže předvést) do dvou (normální provedení). Nejvyšší skóre je 16 (vynikající rovnováha) (Cattaneo et al., 2002).

- **12 Item MS Walking Scale (MSWS 12)**

Test užívá sebehodnocení schopností chůze a stability při stoji. Každá položka je ohodnocena body od 1 do 5 a celkové skóre je od 0 do 100. Čím vyšší skóre tím větší dopad na schopnost chůze.

4.5.3. Posturografie u RS

Pacienty s RS vyšetřujeme standardními posturografickými protokoly. Ve studii Jacksona, Epsteina & De l'Auneho (1995) byli testováni pacienti s mírnou RS pomocí protokolu Neurocom Equitest (obsahuje MCT, ADT a SOT). Jako další, doplňkové vyšetření bylo v této studii použito vizuální hodnocení vertikály a horizontály (viz dále). Cílem studie bylo zjistit, zda pacienti s RS vykazují při vyšetření určitý typický vzorec. Autoři zjistili, že v testu adaptace (viz kapitola 3.6.2.) se určitá pravidelnost odpovědí u pacientů s RS vyskytuje.

Při tomto vyšetření byla nejčastější abnormalitou snížená schopnost adaptace při směru do plantární flexe (22 z 25-ti pacientů), u devíti vyšetřovaných do plantární i dorsální flexe. Žádný pacient neměl abnormální reakci pouze při pohybu do dorsální flexe.

V MCT byla u vyšetřovaných osob abnormální alespoň jedna latence odpovědi (u 20 z 25 jedinců). Většina pacientů však měla abnormální latence více než dvě. Pouze jeden jedinec měl normální výsledky latence i adaptace. U SOT se abnormality vyskytovaly také často, ale byly velmi různorodé a nevykazovaly žádný vzorec.

Žádný z pacientů neměl normální hodnoty u latence a/nebo adaptace v MCT a zároveň u hodnocení horizontály a vertikály. Většina (15 z 25) měla abnormální všechny tři testy (Jackson, Epstein, De l'Aune, 1995).

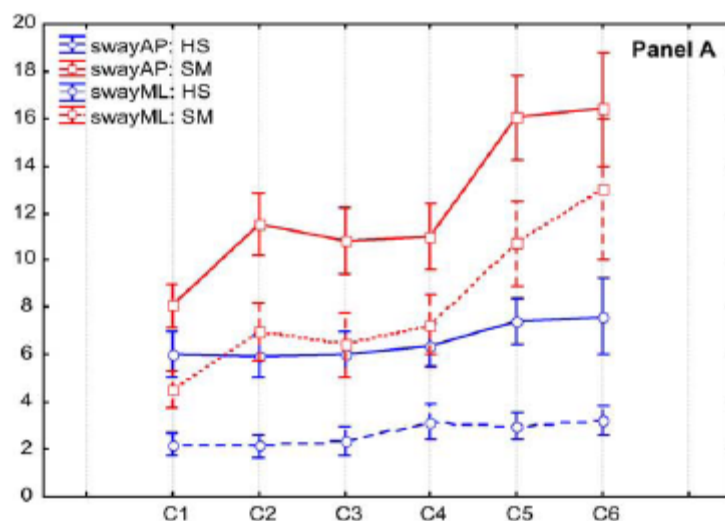
- **Posturální stabilita u RS za různých sensorických podmínek**

Ve studii Cattanea a Jonsdottira (2009), kde byli pomocí SOT vyšetřováni jedinci s RS s mírným až středním postižením, mělo 75% jedinců abnormální výsledky již ve stoji s otevřenými očima (podmínka 1), pravděpodobně díky sensorickým i motorickým poruchám.

Změna jednoho sensorického vstupu zvýšila procento jedinců s abnormálním výsledkem na 82%, změna dvou vstupů vedla k ostrému vzestupu abnormalit a k výskytu pádů téměř u všech jedinců. Výskyt pádů byl největší za podmínek 5 (22%) a 6 (13%). Ve všech šesti podmínkách mělo abnormální výsledky 41% jedinců (Cattaneo, Jonsdottir, 2009).

U jedinců s RS došlo za situací, kdy je vyřazen jeden sensorický systém (podmínky 2, 3 a 4) ve srovnání s prostým stojem s otevřenými očima (podmínka 1) ke zhoršení stability (jak ve výchylných v anteroposteriorním a laterolaterálním směru, tak v délce trajektorie COP), zatímco kontrolní jedinci vykazovali stejnou kvalitu provedení co se týče srovnání podmínky 1 a podmínek 2, 3 a 4.

Zajímavé je, že úroveň provedení se při vyřazení jednoho sensorického systému u jedinců s RS téměř nezměnila - míra zhoršení byla za všech zmíněných podmínek téměř stejná (to platí jak pro průměrnou amplitudu, tak pro délku trajektorie COP a rychlost pohybu COP) (Obr. 8). Tento vzorec odpovědi naznačuje, že kontrola rovnováhy u RS je pravděpodobně více spojena s počtem spolehlivých sensorických vstupů, než s povahou vstupu samotného (Cattaneo, Jonsdottir, 2009).



Obr. 8. Průměrná amplituda v anterioposteriorním a laterolaterálním směru u jedinců s RS a zdravých osob při SOT (Cattaneo, Jonsdottir, 2009)

osa x – průměrná amplituda (mm); osa y – senzoricke podmínky

sway AP – průměrná amplituda v anterioposteriorním směru ; sway ML – průměrná amplituda v laterolaterálním směru; MS - pacienti s RS; HS - zdraví jedinci

C1 - otevřené oči, na pevný povrch; C2 - zavřené oči, pevný povrch; C3 - otevřené oči, pevný povrch, pohyb vizuální scény; C4 - otevřené oči, na změněný povrch; C5 - zavřené oči, změněný povrch; C6 - otevřené oči, změněný povrch, pohyb vizuální scény

Ukázalo se, že pro pacienty s RS je nejobtížnější udržet posturální stabilitu v situaci, kdy se mají spoléhat zejména na vestibulární systém (podmínky 5 a 6). V současné době nemáme prostředky jak odstranit vstupy z vestibulárního systému, abychom mohli ohodnotit zvlášť posturální stabilitu jen s vizuálními nebo somatosenzorickými podněty. Nicméně tyto situace by pravděpodobně vedly k podobným vzorcům jako u podmínky 5 a 6.

Souvislost mezi dostupností senzoricke systémů a stabilitou není stále jasná. Téměř jedna třetina jedinců s RS, kteří měli abnormální skóre ve stoji s otevřenými očima ukázalo zlepšení v dalších, těžších podmínkách. Z toho dvě třetiny proběhly za podmínek s pěnovou podložkou pod chodidly (Cattaneo, Jonsdottir, 2009).

Ve studii Jacksona, Epsteina & De l'Auneho (1995) mělo pět pacientů z 25 v SOT abnormální skóre jenom v podmínce 5 nebo 5 i 6, což ukazuje na vestibulární deficit. Čtrnáct pacientů mělo abnormální testy 2-6, což ukazuje spíše na chabou motorickou funkci než senzoricke deficit.

4.5.4. Vizuální hodnocení horizontály a vertikály u RS

Hodnotí schopnost subjektivní percepce vertikality a horizontality (Obr. 9). Přesnost hodnocení ovlivňuje funkce otolitového systému. Hodnocení probíhá při třech pozicích hlavy – vzpřímené a v lateroflexi 45 stupňů na každou stranu. U všech (i zdravých) osob se objevuje tzv. Aubertův efekt – popisují vertikálu mírně nakloněnou ve směru úklonu hlavy.

Ve srovnání s kontrolními osobami měli pacienti s RS více chyb v hodnocení horizontály a vertikály. Pouze 3 z 27 pacientů měli výsledky v mezích normy pro všechny 3 pozice hlavy (Jackson, Epstein, De l'Aune, 1995).



Obr. 9. Subjektivní hodnocení vertikály a horizontály

(<http://www.schwindelambulanz-muenchen.de/Bilder/U-4.gif>)

4.6. Riziko pádů u RS

Pády jsou u pacientů s roztroušenou sklerózou časté. Incidence pádů v populaci jedinců s RS je vysoká – ve studii Cattanea et al. (2002) udávalo pád v průběhu dvou měsíců 54% z 50 jedinců (32% těchto pacientů udávalo 2 a více pádů) ve studii téhož autora z roku 2006 je to 39% z 51 během jednoho měsíce (Cattaneo, Regola, Meotti, 2006). V telefonickém průzkumu 52% jedinců 1089 s RS potvrdilo alespoň jeden pád za posledních šest měsíců (Fynlaison et al, 2006). Nilsagard et al. (2009) zjistili nejméně jeden pád u 63% jedinců ze 76 zkoumaných v průběhu tří měsíců. Celkem bylo v této studii zaregistrováno 270 pádů, neúplné pády (situace, kdy jedinec cítí, že byl blízko k pádu, ale nakonec mu zabránil) byly celkem zaznamenány 2352 × (Nilsagard et al., 2009).

Nalezení způsobu jak odlišit pacienty s vysokým a nízkým rizikem pádu by bylo užitečné pro včasné zahájení prevence. Celkem jsem našla čtyři studie zabývající se tímto tématem, o dalších mi není známo. Do roku 2002 toto téma vůbec nebylo zpracovááno (Cattaneo et al., 2002).

Časté pády přispívají ke snížení kvality života a k většímu strachu z nich. Testy používající sebehodnocení (DHI a ABC) ukázaly významně malou sebejistotu velkého počtu pacientů (50,8 a 51,6 %) při činnostech vyžadujících dobrou posturální stabilitu (Cattaneo Regola, Meotti, 2006). Strach z pádu může snižovat kvalitu života, ale může také vést k větší inaktivitě jedince, která ovšem může způsobit dekonkci a ještě zvýšit riziko pádu.

Pády jsou také často spojeny se zraněními a zlomeninami (nejčastěji femuru a kompresivní zlomeniny obratlů), jejichž riziko může být u jedinců s RS zvýšeno kvůli osteoporóze, která se objevuje díky užívání steroidů a imobilitě (Herndon, Horak, 2000).

Pády závisí na vnitřních i vnějších faktorech, které mohou mít někdy velký význam. Četnost pádů je rozdílná v různém prostředí při různých činnostech. Ve studii Nilsagarda a kol. (2009) byl největší počet pádů zaznamenán během běžných denních činností, během změny pozice a přesunů, chůze (zejména na změněném povrchu – např. trávě nebo sněhu), a během zvládnání stresových situací. Pád vevnitř byl zaregistrován téměř dvakrát častěji než venku. Zkoumané osoby udávaly často v souvislosti s pádem subjektivní pocit únavy (častěji než např. spěch).

Se zvýšeným rizikem pádu u RS jsou spojeny některé symptomy nemoci a další skutečnosti. V uvedených studiích byla zkoumána schopnost některých vyšetření, symptomů RS a dalších parametrů předpovědět riziko pádu u pacientů. Kromě skutečností vyplývajících ze symptomů nemoci je otázkou, zda hrají roli obecné faktory jako pohlaví, věk atd. Cattaneo (2002) nezjistil žádnou souvislost mezi pohlavím a rizikem pádu, Nilsagard et al. (2009), uvádí, že častěji probíhají pády u mužů. Ačkoli jsou neurologické onemocnění a zvyšující se věk samy o sobě rizikové faktory pro pád, žádný vztah mezi věkem a rizikem pádu u jedinců s RS nebyl nalezen (Finlayson, Peterson, Cho, 2006, Cattaneo et al., 2002).

- **Stav RS a riziko pádu**

V určení rizika pádů hraje roli zejména stav RS v posledním roce, se zvýšeným rizikem je spojeno jeho zhoršování nebo kolísání (Finlayson, Peterson, Cho, 2006).

- **Problémy se stabilitou nebo mobilitou**

Snížená stabilita a zhoršená schopnost chůze významně zvyšují riziko pádu (Cattaneo et al., 2002).

- **Používání pomůcek pro lokomoci**

Zjistilo se, že pacienti, kteří používají kompenzační pomůcku pro chůzi mají větší riziko pádu než ti, kteří ji nepoužívají (Cattaneo et al., 2002, Nilsagard et al., 2009). Naproti tomu nepoužívání invalidního vozíku, nebo občasné používání vozíku bylo spojeno s rizikem pádu více než jeho používání (Finlayson, Peterson, Cho, 2006). Riziko pádu je více než zdvojnásobeno pro jedince používajícího kompenzační pomůcku při chůzi buď venku nebo vevnitř a pětkrát zvýšeno při jejím použití jak venku tak vevnitř (Nilsagard et al., 2009).

- **Snížené propioceptivní vnímání**

Porucha propiocepce také zvyšuje riziko pádu. Porucha propiocepce zvýšila riziko 2,5 – 16 × podle tíže (Nilsagard et al., 2009).

- **Spasticita**

Spasticita (hodnocená pomocí MAS) pouze pro m. quadriceps a svaly lýtky nebyla s rizikem pádu spojena (Cattaneo et al., 2002), ale hodnocení celkové spasticity dolních končetin ukázalo spojitost s rizikem pádu (Nilsagard et al., 2009).

- **Kognitivní dysfunkce**

Tyto poruchy se nachází asi u 45-65% jedinců s RS a jsou určeny jako rizikový faktor pádů u jiných diagnóz (Nilsagard et al., 2009). Cattaneo et al. (2002) nezjistil žádnou souvislost mezi pády a kognitivními funkcemi, hodnocenými pomocí Mini-Mental State Examination, stejně tak ve studii Nilsagarda a kol. (2009) (hodnoceno Clock drawing testem). Finlayson, Peterson & Cho (2006) uvádí, že obtíže s koncentrací a zapomnětlivostí s rizikem pádu spojeny byly.

- **Inkontinence**

Na korelaci inkontinence s rizikem pádu se názory liší. Cattaneo a kol. (2002) a Finlayson Peterson & Cho (2006) inkontinenci jako faktor spojený s rizikem pádu uvádějí, Nilsagard a kol. (2009) říká opak.

- **Strach z pádu**

Podle Nilsagarda et al., 2009 nebyla nalezena spojitost mezi pády a strachem z nich. Finlayson, Peterson & Cho (2006) strach z pádu se zvýšeným rizikem spojuje.

- **Testy a škály rovnováhy a riziko pádů u RS**

Riziko pádu by mohlo být určeno také testy, které různým způsobem kvantifikují symptomy a obtíže pacientů (viz výše), ale zjistilo se, že tyto testy příliš s rizikem pádů nekorelují. Testy většinou postrádají dostatečnou senzitivitu - i pacienti trpící pády totiž vykazali poměrně dobré výsledky (Cattaneo, Regola, Meotti, 2006).

Přesto nám mohou výsledky testů určitou informaci o riziku pádů poskytnout. Toto riziko bylo zdvojnásobeno pro každý další stupeň v Expanded disability status scale (EDSS), zvýšeno o 14% s každým dalším stupněm v Ashworthově škále (AS) (Nislagard et al., 2009). Přestože je nelze určit jako schopné předpovědět pád, některé testy lépe dokázaly rozlišit pacienty, kteří pády trpí a netrpí - Equiscale test (Cattaneo et al., 2002), ABC a DHI (Cattaneo, Regola, Meotti, 2006). Výsledky u BBS se značně liší. Nilsagard a kol. (2009) uvádí, že největší senzitivitu v predikci pádu ukázala BBS (94%), na druhou stranu specifita byla 32%. Oproti tomu Cattaneo, Regola & Meotti (2006) udává specifitu u BBS 90%, a senzitivitu 40%.

4.8. Chůze u RS

Poruchy chůze jsou jednou z nejčastějších obtíží u neurologických pacientů - 85% těchto jedinců je hodnotí jako svůj největší problém (Morris et al., 2002). U roztroušené sklerózy může k narušení chůze přispívat celá řada poruch – paréza a spasticita z poškození pyramidové dráhy, narušení propiocepce a koordinace z porušení dráhy zadních provazců, příznaky mozečkových lézí, vestibulární a vizuální dysfunkce i zhoršení kognitivních schopností a poruchy nálad. Zhoršení chůze může být známka progresu onemocnění a proto je její hodnocení u RS důležité např. pro léčbu a rehabilitaci (Pearson, 2004).

Pacienti s RS mají změněné některé charakteristiky chůze (Obr. 10), zejména rychlost a délku kroku, na dobu trvání fáze dvojí opory v krokovém cyklu a počet kroků za minutu existují rozdílné názory (viz dále).

- **Rychlost chůze**

Rychlost chůze koreluje s rozsahem postižení motorického řízení v CNS a koresponduje s mírou postižení u RS (Thoumie et al., 2005). U pacientů s RS je snížena jak „pohodlná“ rychlost chůze (rychlost chůze, kterou si pacient zvolí sám jako příjemnou) (Thoumie et al., 2005, Martin et al. 2006, Morris et al., 2002) tak maximální rychlost chůze (Thoumie et al., 2005).

Maximální i „pohodlná“ rychlost je ještě nižší u osob používajících kompenzační pomůcku pro chůzi (Thoumie et al., 2005) a u osob s pyramidovým postižením oproti osobám bez něj (Martin et al. 2006).

Průměrná rychlost dosahuje hodnoty 36 – 53 % normy podle stupně postižení (Obr. 10) (Holden, Gill, Magliozzi, 1986)

- **Délka kroku**

Krok je u pacientů s RS kratší (Martin et al. 2006, Morris et al., 2002), přičemž pacienti s pyramidovým postižením mají kratší krok než jedinci bez něj (Martin et al., 2006). Průměrná

délka kroku u jedinců s RS dosahuje hodnoty 59 - 69% normy, délka jednoho krokového cyklu 61 - 72% normy (Holden, Gill, Magliozzi, 1986).

- **Fáze dvojí opory**

Ohledně doby trvání fáze dvojí opory v krokovém cyklu literatura udává různá tvrzení. Martin et al. (2006) došli k závěru, že je většinou u pacientů s RS zvýšena. Stejná studie udává, že jedinci s pyramidovým postižením mají delší fázi dvojí opory než ti bez pyramidového postižení (Martin et al. 2006). Naproti tomu Morris a kol. (2002) nenalezl žádné rozdíly v procentu trvání fáze dvojí opory v krokovém cyklu u těchto osob.

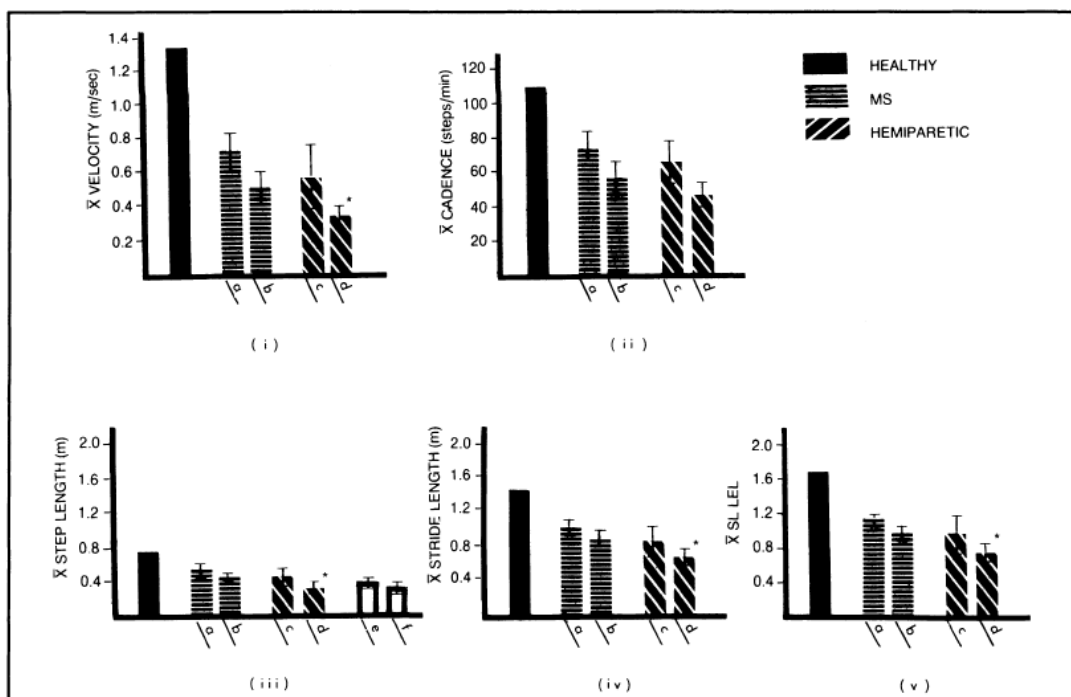
- **Kadence (počet krokových cyklů/min)**

Martin et al. (2006) nenachází v kadenci u RS žádný rozdíl oproti zdravým jedincům. Thoumie (2005) udává, že počet kroků za minutu byl vyšší u pacientů s pyramidovým i senzoricým postižením než u jedinců s pouze pyramidovým nebo pyramidovým a mozečkovým postižením při nízké rychlosti a než u mozečkového postižení v maximální rychlosti. Zvýšení kadence u senzoricého postižení oproti pyramidovému je pravděpodobně jedním z mechanismů, který je těmito pacienty použit ke zvládnutí chůze.

Průměrná kadence dosahuje u RS hodnoty 50 – 67% normy podle stupně postižení (Holden, Gill, Magliozzi, 1986).

- **Variabilita chůze u pacientů s RS**

Při srovnání provedení chůze mezi jednotlivými dny byla chůze pacientů s RS shledána jako poměrně stálá, bez velké variability. V některých parametrech měli ovšem oproti zdravým jedincům osoby s RS větší variabilitu ve srovnání mezi sebou - a to v rozsahu pohybu v kyčelním, kolenním a v hlezenním kloubu (Crenshaw et al., 2006).



Obr. 10. Průměrné hodnoty parametrů chůze u neurologických pacientů. (Holden, Gill, Magliozzi, 1986)

Healthy – zdraví, MS – pacienti s RS, hemiparetic – hemiparetici po CMP

a – funkčně nezávislí (zde: nezávislí, schopni chodit po všech površích) pacienti s RS

b – všichni pacienti s RS

5. KAZUISTIKA

Muž, ročník 1962, RS diagnostikována v 19-ti letech, relaps - remitentní forma, od roku 2005 přechod do sekundární progresse.

Nyní hospitalizován z důvodu pádu, kompresivní fraktura Th 12, rozvoj akutního lumbaga a akcentace spastické paraparézy dolních končetin (DKK), další léčba dle výsledků MRI.

Před pádem po bytě chůze bez hole, venku s jednou či dvěma francouzskými holemi dle podmínek. Tento stav trval asi 2 roky, předtím chůze bez kompenzačních pomůcek. Pád udává cca 3 × týdně, vázaný na vnější okolnosti.

Stabilita ve stoji nyní výrazně porušena. Stoj v antalgickém držení s flexí trupu, úklonem doprava a rotací doleva (Obr. 11). Na DKK spasticita omezuje hybnost a tím i stabilitu stoje a znemožňuje koordinovanou chůzi. Pyramidové jevy flekční i extenční na DKK pozitivní. Na pravé dolní končetině zvýrazněná vnitřní rotace a addukce v kyčli, kolena v semiflekčním držení, pravá noha ve varozním postavení se zvýšenou nožní klenbou, levá ve výrazném planovalgozním postavení (Obr. 12), které se akcentovalo až po úrazu. Otok od hlezna distálně. Hlava je v předsunutém držení a reklinaci. Romberg I – udrží se s námahou, Romberg II – udrží se pouze několik sekund. Stoj na jedné DK nemožný. Stoj se zavřenýma očima s dolními končetinami v základním postavení – udrží se několik vteřin.

Horní končetina (HK) – v Minganzini instabilita, pokles do 10 cm, reflexy C5-8 živé bilaterálně, mírná dystaxie bilaterálně více vlevo, dysdiadochokineza více vlevo, pyramidové jevy iritační na HK pozitivní, břišní reflexy negativní, spasticita na dolních končetinách,



Obr. 11. Posturální držení zepředu, z boku a zezadu



Obr. 12. Postavení dolních končetin vyšetřovaného pacienta

5.1. Posturografické vyšetření

K vyšetření jsme použili systém SPS.

- snímání poloh COP s frekvencí 5 Hz, délka vyšetření 52 s

Vyšetřované situace:

- stoj s otevřenýma a zavřenýma očima, vyšetření na pěnové podložce nebylo u tohoto pacienta možné - pády

• Hodnoty

Výsledky vyšetření prokazují narušenou posturální stabilitu. Jednotlivé parametry jsou v pásmu patologie při otevřených i zavřených očích (Tab. 2). Ve stoji se zavřenýma očima se hodnoty více liší od normy.

	otevřené oči	norma (spodní limit normy/ norma/ horní limit normy)	zavřené oči	norma (spodní limit normy/ norma/ horní limit normy)
maximální amplituda na ose x (mm)	63	10/ 18/ 30	129	14/ 23/ 39
maximální amplituda na ose y (mm)	64	9/ 18/ 32	92	15/ 27/ 56
délka trajektorie COP (mm)	1067	307/ 429/ 599	2055	346/ 613/ 880
plocha COP (mm ²)	3057	39/ 91/ 210	5888	79/ 225/ 638
limity stability (mm)	3895	norma 20 000	Rombergův kvocient 192,58	norma 112/ 228/ 677

Tab. 2. Hodnoty z posturografického měření pacienta

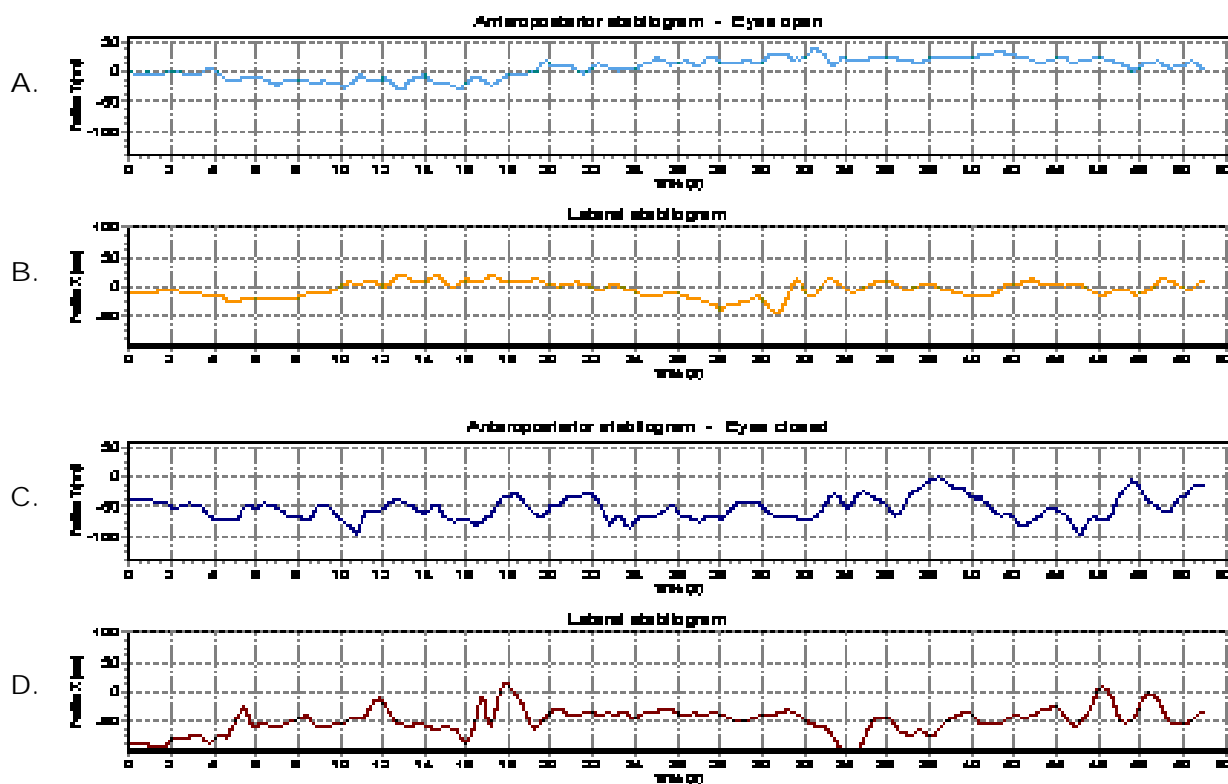
Hodnoty mimo normu vyznačeny tučně.

Limity stability – hranice oblasti, kde je pacient stabilní; vyšetřuje se tak, že pacient ve stoji opiše tělem co největší kruh, nohy zůstávají nehybné

Rombergův kvocient – poměr mezi plochou COP při otevřených a zavřených očích

- **Stabilogram**

Na stabilogramu (Obr 13.) lze vidět zvýšené výchylky ve stoji se zavřenými i otevřenými očima, během vyšetření se vyskytl pád.

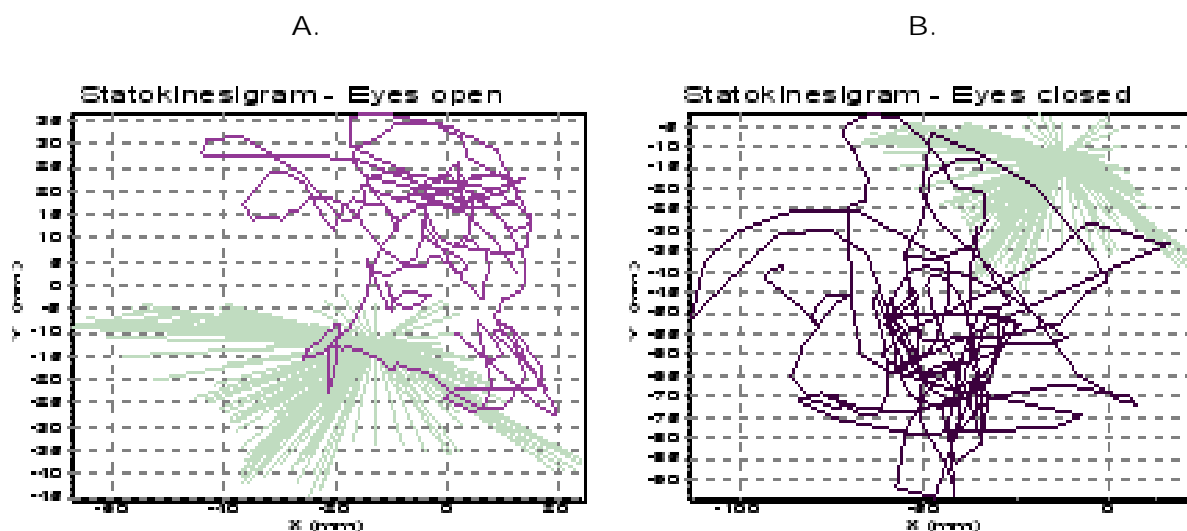


Obr. 13. Stabilogram vyšetřovaného pacienta

- A. – anteroposteriorní výchylka ve stoji s otevřenými očima
- B. – laterolaterální výchylka ve stoji s otevřenými očima
- C. – anteroposteriorní výchylka ve stoji se zavřenými očima
- D. – laterolaterální výchylka ve stoji se zavřenými očima

- **Statokinesiogram**

Na statokineziogramu vyšetřovaného pacienta lze pozorovat změnu tvaru limitů stability a zvýšené výchylky COP (Obr. 14).



Obr. 14. Záznam trajektorie COP vyšetřovaného pacienta

A. – stoj s otevřenými očima

B. – stoj se zavřenými očima

5.2. Návrh krátkodobého a dlouhodobého rehabilitačního plánu

- **Krátkodobý rehabilitační plán**

Aktivní cvičení končetin na kondičním podkladě

Dechová gymnastika

Práce s hlubokým stabilizačním systémem páteře

Vertikalizace

Korekce stoje, příp. nácvik chůze

- závisí na dalším postupu léčby (operace/konzervativní terapie)

- **Dlouhodobý rehabilitační plán**

Pokračování v nácviku chůze

Senzomotorika

Posílení svalového korzetu trupu

Nácvik cílených pohybů

6. DISKUZE

Přestože problematika posturální stability u RS je důležitým faktorem ovlivňujícím kvalitu života pacientů, potíže s posturální stabilitou udává v průběhu svojí nemoci 78% těchto jedinců (Frohman, 2003) a jedná se o časté neurologické onemocnění, literatura se tomuto tématu začala věnovat až v posledních letech. V českém jazyce jsem z časopisecké literatury našla pouze jeden článek, zabývající se vyšetřením vestibulárního systému u roztroušené sklerózy (Achiemere, 2002). Žádná studie se nezabývá poruchami rovnováhy u pacientů s větší progresí onemocnění. Je to zřejmě způsobeno tím, že některé testy rovnováhy by u těchto osob nebyly proveditelné. Velmi málo jsou v souvislosti s posturální stabilitou u RS zmiňovány cerebelární příznaky.

Během zpracovávání tématu jsem narazila na několik problematických oblastí. V literatuře zabývající se touto problematikou je používána nejednotná terminologie. Nejčastěji jsou zaměňovány pojmy rovnováha - posturální stabilita (např. Shumway-Cook, Woollacoot, 2006) a body COG - COM (např. DeLisa et al., 2004).

Dalším problémem je možnost srovnání výsledků studií zabývajících se určitým dílčím tématem. Vzhledem k relativnímu nedostatku prací zabývajících se problematikou posturální stability u RS jsou někdy jejich výsledky srovnávány se studii zabývajících se tímto tématem u seniorů. Také jsou někdy k vyšetřování používány testy určené původně pro seniory (např. FSST). To by mohlo vést k určitému zkreslení, ale domnívám se, že je většinou zanedbatelné.

Výsledky některých studií mohou být ovlivněny spíše z jiných důvodů. Většina studií vybírá pacienty podle určitého klíče, nejčastěji jsou vybráni pacienti pouze s určitou formou RS, nebo podle zachování funkčních schopností (podle vzdálenosti, kterou jsou schopni ujít s nebo bez kompenzační pomůcky, nebo podle stupně EDSS). To je nutné pro objektivitu studie, ale také to s sebou přináší určité obtíže, protože výsledky některých prací pak nelze objektivně srovnat. Výběr pacientů také může způsobit, že výstupy z těchto studií vzhledem k variabilitě obrazu onemocnění nemusí být aplikovatelné na celou populaci pacientů s RS.

Posturální stabilitu u RS můžeme vyšetřit několika způsoby - od klinických testů přes funkční škály po posturografické vyšetření. Někdy jsou klinická vyšetření používána nejednotně – např. Rombergův stoj je uváděn se vzdáleností nohou na šířku ramen, Frzovic, Morris a Vowels (2000) používají stoj se vzdáleností nohou 10 cm od sebe. Tento rozdíl ale pravděpodobně nemá velký vliv na konečné výsledky. Provedení některých klinických testů může být u jedinců RS zkresleno dalšími, s posturální stabilitou nesouvisejícími skutečnostmi. Např. Test zvednutí paže a Test

funkčního dosahu by mohly být ovlivněny dalšími poruchami jako parézou, spasticitou, inkoordinací atd. Toto je třeba brát při vyšetření v potaz.

Našla jsem dva novější testy, jeden určený pro vyšetření posturální stability u RS – Six spot step test (Nieuvenhuis, Van Tongeren, Ravnborg, 2006) a druhý pro zjištění rizika pádů u seniorů – Four square step test (Dite, Temple, 2002), který je také ve studiích používán k vyšetřování pacientů s RS. Tyto testy byly ověřeny pro svůj účel na zmíněných skupinách, domnívám se ale, že je zavádějící považovat tyto testy za specifické pro určitou diagnózu (resp. věkovou kategorii), a že je možno je využít i obecně pro vyšetření posturální stability.

Otázkou je, kolik nám vyšetření posturální stability mohou říct o schopnosti posturální stability v běžném životě. Myslím si, že z tohoto hlediska je nejobtížnější interpretace posturografie. Můžeme sice jejím prostřednictvím přesně určit výchyly COP ve stoje, což je výhodné pro kvantifikaci poruch posturální stability, ale neříká nám nic o dalších úkonech, které používáme v běžném životě, vyžadujících posturální stabilitu ani o kompenzačních mechanismech pacienta. Tento požadavek lépe splňují funkční škály. Cattaneo a Jonsdottir (2009) uvádějí, že nenašli dostatečnou korelaci mezi výsledky posturografie a funkčními škálami (BBS, DGI, ABC). Je možné, že každá z těchto metod hodnotí jiné aspekty posturální stability, nebo že některé z nich nejsou dostatečně průkazné. U funkčních škál založených na dotazníkové formě může také dojít ke zkreslení výsledku, protože se jedná o subjektivní sebehodnocení a může být ovlivněno dalšími faktory (stavem kognitivních funkcí, psychickým rozpoložením atd.).

V posturografickém hodnocení nebyl nalezen žádný vzorec abnormalit specifický pro RS, který bychom mohli použít při diferenciální diagnostice posturální instability. Určitá pravidelnost se objevila v testu adaptace, kde žádný pacient neměl abnormální reakci pouze při pohybu do dorsální flexe. RS však může mít velmi variabilní projevy, proto se domnívám, že by bylo třeba dalších studií a srovnání s dalšími diagnózami, abychom mohli říct, že se jedná o vzorec specifický pro RS.

Zajímavé jsou výsledky posturografického vyšetření s následným vyloučením sensorických systémů. Při SOT došlo u jedinců s RS po vyřazení jednoho sensorického vstupu (podmínka 2, 3, 4) ke zhoršení provedení. Míra zhoršení byla za všech zmíněných podmínek téměř stejná (Obr. 8). Tento vzorec odpovědi naznačuje, že kontrola rovnováhy u RS je pravděpodobně více spojena s počtem spolehlivých sensorických vstupů, než s povahou vstupu samotného (Cattaneo, Jonsdottir, 2009). Zdá se tedy, že pacienti s RS byli schopni efektivně použít sensorické strategie nezávisle na druhu sensorického vstupu. CNS tedy dokázala zkompenzovat chybějící aferenci nezávisle na jejím druhu a vygenerovat obdobnou motorickou odpověď.

Sporným tématem je problematika únavy a jejího vlivu na posturální stabilitu. Při jejím zkoumání nebyla nalezena korelace mezi mírou únavy a klinickými testy (Rombergův stoj, „stoj v kroku“, tandemový stoj, stoj na jedné DK, test funkčního dosahu, test zvednutí paže, Step test, Pull test) (Frzovic, Morris, Vowels, 2000). Je ale otázkou, zda jsou klinické testy dostatečně citlivé, aby rozlišili dopad, který únava na posturální stabilitu má. Domnívám se, že posturální stabilita je únavou ovlivněna, ale do tak malé míry, že pouze vyšetření klinickými testy není schopno tento rozdíl zachytit. Myslím si, že přesnější by možná byly změny v posturografickém vyšetření.

Osoby s RS mají zvýšené riziko pádu. Celkem jsem našla čtyři studie zabývající se tímto tématem. Tyto práce mapovaly četnost pádů a jejich nejčastější příčiny u RS a zkoumaly schopnost určitých parametrů určit riziko pádu.

Studie udávají procento jedinců trpících pády od 39 do 63%. Tento rozdíl může být způsoben několika důvody. V některých pracích (Cattaneo et al. 2002, 2006, Finlayson, 2006) bylo pro zjišťování frekvence pádů u pacientů s RS použito retrospektivní získávání dat, které však může být podle mého názoru zkreslující, protože pacient si nemusí všechny svoje pády dobře pamatovat a jedná se spíše o jeho odhad než spolehlivou informaci. Studie se liší také délkou období, za jaké měli pacienti odhadnout, kolik prodělali pádů, od jednoho měsíce (Cattaneo et al., 2002), přes dva (Cattaneo et al., 2006) po šest (Finlayson, 2006). Myslím si, že z těchto časových úseků je u retrospektivně získávaných dat nejvhodnější interval posledních dvou měsíců, protože jeden měsíc může být k zaznamenání pádu u osob s nižší frekvencí pádu nedostatečným obdobím (na druhou stranu ale tento krátký interval zajišťuje největší přesnost z hlediska zapamatovatelnosti pádů). Šestiměsíční interval by se mohl potýkat s opačným problémem – je sice dostatečně dlouhý k zaznamenání pádů i u osob s nižší frekvencí pádů, ovšem je zde zvýšeno riziko, že údaje budou zkresleny kvůli špatnému odhadu vyšetřovaných.

Pro účel zjištění frekvence pádů považuji za lepší prospektivně získaná data. Že je tento postup přesnější, ukazuje i zvýšená incidence pádů ve studii, která tento postup použila, oproti ostatním pracím (Nilsagard, 2009).

V některých studiích (Cattaneo et al. 2002, 2006, Finlayson, 2006) nejsou brány v potaz neúplné pády („near falls“). Ovšem i ty ukazují na porušenou posturální stabilitu. Mohou mít negativní dopad na kvalitu života jedince – jsou pro jedince obtěžující a mohou vést ke zvýšenému strachu z pádu, proto se domnívám, že by bylo vhodnější je v obdobných studiích také brát v úvahu.

Zajímavý je vztah používání kompenzačních pomůcek k riziku pádů. Pacienti používající hůl nebo občasně invalidní vozík mají zvýšené riziko pádů, zatímco pacienti trvale používající invalidní vozík snížené. Je to způsobeno zřejmě tím, že osoby používající hůl musí při chůzi stále značně spoléhat na své dolní končetiny a hůl často nemusí zajistit dostatečnou posturální stabilitu, která by zabránila pádu. Osoby používající invalidní vozík občasně již mají nejspíše větší motorický deficit, proto je u nich riziko pádů také zvýšeno, pravděpodobně více v situacích, kdy invalidní vozík nepoužijí. Jedinci používající k přesunu invalidní vozík nemají zvýšené riziko pádu, protože vozík sám o sobě zajišťuje dostatečnou stabilitu. Proto osoby s větším motorickým deficitem, které používají vozík, mají paradoxně nižší riziko pádů, než osoby s nižším motorickým deficitem, ale chodící samostatně nebo o holi.

Ve většině prací nebyl nalezen vztah mezi rizikem pádů a kognitivními dysfunkcemi (Cattaneo et al., 2002; Nilsagarda et al., 2009). Ty jsou přitom určeny jako rizikový faktor pádů u jiných diagnóz (Nilsagard et al., 2009). Kognitivní dysfunkce by mohly zvyšovat riziko pádu např. kvůli snížené pozornosti, která může vést ke zvýšení frekvence pádů vázaných na vnější okolnosti. Je otázkou, zda jsou výsledky těchto studií v tomto směru skutečně prokazatelné a nejsou ovlivněné dalšími faktory, nebo nepřesností vyšetření.

Se zvýšeným rizikem pádů by mohla souviset i únava. Ve studii Nilsagarda a kol. (2009) zkoumané osoby udávaly často v souvislosti s pádem subjektivní pocit únavy. Podle Cattanea et al. (2002) se nejvíce pádů přihodilo odpoledne (43%), což by se zvýšenou únavou u RS mohlo souviset. Únava by dle mého názoru mohla zvyšovat riziko pádu také kvůli možné snížené pozornosti jedince.

Myslím si, že nejvíce je riziko pádů ovlivněno stavem RS a problémy s rovnováhou nebo mobilitou, další parametry většinou odráží některý z těchto faktorů (např. používání hole při chůzi, spasticita, snížené proprioceptivní vnímání, inkontinence). Zejména spojování inkontinence s rizikem pádu považuji za sporné. U RS jsou poruchy močení spojeny s poruchou sfinkterů a jsou většinou úměrné poruše hybnosti dolních končetin (Mareš, Herzig, Kaňovský, 2005). Proto je zřejmě v některých studiích nalezena souvislost mezi inkontinencí a rizikem pádu. Inkontinence sama o sobě ale riziko pádu zřejmě nezvýší.

Obecně měly klinické testy a škály malou schopnost určit riziko pádů. U některých testů se výsledky značně liší – to se týká zejména BBS. Nilsagard, (2009) uvádí, že největší senzitivitu v predikci pádu ukázala BBS (94%), na druhou stranu specifita byla 32%. Oproti tomu Cattaneo et al. (2006) udává specifitu u BBS 90%, a senzitivitu 40%. (Cattaneo et al., 2006) Výběr pacientů byl u těchto dvou studií obdobný, proto by mohl hrát roli spíše typ studie - Nilsagard a kol. použili

prospektivní získávání dat (v průběhu tří měsíců), Cattaneo et al. retrospektivní (za jeden měsíc). Tyto výsledky ukazují, že hodnocení rizika pádů pomocí škál je zřejmě značně nespolehlivé. Pády pravděpodobně více závisí na faktorech, které funkční škály a testy neberou v potaz, nebo je nejsou schopny rozlišit. Podobně jako u problematiky únavy by bylo zajímavé zjistit, jestli souvisí riziko pádů se změnami v posturografii.

Pacienti s RS mají změněné některé charakteristiky chůze, zejména rychlost a délku kroku, na dobu trvání fáze dvojí opory v krokovém cyklu a počet kroků za minutu existují rozdílné názory. Martin et al. (2006) došli k závěru, že je fáze dvojí opory u pacientů s RS zvýšena, Morris a kol. (2002) nenalezl žádné rozdíly v procentu trvání fáze dvojí opory v krokovém cyklu. Prodloužená fáze dvojí opory je považována za známku kompenzace deficitu rovnováhy a posturální kontroly (Morris et al. 2002), je ovšem možné, že do této skupiny pacientů ze studie Morrise et al. (2002) byl vybrán menší počet pacientů s těmito obtížemi.

Jedinci s RS měli mezi sebou větší variabilitu některých parametrů chůze (rozsahu pohybu v kyčli, koleni a hleznu). Jedno z vysvětlení by mohlo být, že tyto osoby měli daleko menší rychlost chůze než ty z kontrolní skupiny. Při menší rychlosti chůze je vždy variabilita rozsahů pohybu v kloubech mezi jedinci daleko větší (rychlost chůze má přímý vztah k rozsahu pohybu v kloubech) (Crenshaw et al., 2006). Proto by při testování variability kinetických měření při chůzi měla být používána stejná rychlost chůze.

Součástí práce je kazuistika pacienta s RS. Jedná se o muže (nar. 1962), se sekundárně progresivní formou RS, nyní hospitalizovaného z důvodu kompresivní fraktury Th 12 následkem pádu. Před pádem byl schopen samostatné chůze o jedné či dvou francouzských holích, mezi nejvýraznější příznaky patřila spasticita končetin a mozečková symptomatika. Po pádu došlo ke zhoršení spasticity a hybnosti dolních končetin, je porušena statika stoje.

Pacient má výrazně porušenou posturální stabilitu, která je patrná klinicky – je schopen stoje Romberg I s obtížemi, ve stoji Romberg II se udrží pouze několik vteřin. Roli hraje pravděpodobně několik příčin, které se sčítají – RS s paleocerebelární a neocerebelární symptomatologií, nyní kompresivní fraktura Th 12, která zvýraznila spasticitu a parézu dolních končetin, což snižuje stabilitu ve stoji a omezuje chůzi. U pacienta byla jednoznačně zvýšena frekvence pádů.

Posturografické vyšetření porušenou posturální stabilitu potvrdilo. Na statokineziogramech je zaznamenané omezení limitů stability, zejména v anterioposteriorním směru. Limity stability jsou nepravidelné. Plocha konfidenční elipsy je již ve stoji s otevřenýma očima větší než plocha limitů stability, což naznačuje výraznou instabilitu a zvýšené riziko pádu ve stoji. Bohužel kvůli riziku

pádu nebylo možné provést vyšetření i na pěnové podložce, což by ukázalo změnu posturální stability při zkresleném proprioceptivním vnímání.

Vyšetřovaný měl ve stoji s otevřenými i zavřenými očima téměř všechny posturografické hodnoty mimo normu. Hodnoty ve stoji se zavřenými očima jsou od normy vzdáleny více, je tedy možné, že spoléhá více na vizuální vstup.

7. ZÁVĚR

V této práci jsem shrnula základní poznatky o problematice posturální stability u RS. Je to jedno z nejčastějších neurologických onemocnění dospělých, k porušení posturální stability dochází často (téměř u 80% jedinců [Frohman et al., 2003]) a změny posturální stability mohou mít různou etiologii.

Porucha posturální stability vychází buď z poruchy aferentních signálů (vizuálního, vestibulárního nebo somatosenzorického systému), z poruchy integračního procesu, plánování motoriky nebo motorické aktivity (Rougier et al., 2007). Vzhledem k povaze onemocnění může oslabení posturální stability u osob s roztroušenou sklerózou způsobovat mnoho faktorů, které se u jednoho jedince mohou kombinovat.

U RS může dojít k poruše jednoho nebo více sensorických systémů. Pokud se u těchto pacientů vyskytne vertigo, je třeba zvýšené pozornosti, protože nejčastějším typem vertiga u RS je BPPV a až na druhém místě je vznik nové plaky v mozkovém kmeni (Frohman et al., 2000). Dále se mohou objevovat různé poruchy řízení motoriky, podle lokalizace lézí. Mezi nejčastější příznaky patří spasticita, která se vyskytuje asi u 50 % těchto pacientů (Vachová, Dušánková, Zámečník, 2008) a ataxie (mozečkového nebo spinálního původu) (Řasová, 2007).

Při zkoumání vlivu únavy na posturální stabilitu u RS nebyla nalezena korelace mezi mírou únavy a klinickými testy (Frzovic, Morris, Vowels, 2000). Je ale otázkou, zda jsou klinické testy dostatečně citlivé, aby rozlišili dopad který únava na posturální stabilitu má. Domnívám se, že posturální stabilita je únavou ovlivněna, ale do tak malé míry, že pouze vyšetření klinickými testy není schopno tento rozdíl zachytit.

Posturální stabilitu u RS můžeme vyšetřit klinicky, pomocí funkčních škál, nebo přístrojově. Kromě klasických vyšetření můžeme použít některé testy, které jsou určeny pouze pro RS, např. Six spot step test, Equiscale test a 12 Item Multiple Sclerosis Walking Scale

U RS je vysoká frekvence pádů – vyskytují se u 39 – 63 % jedinců. Mezi faktory, které zvyšují riziko patří kolísání nebo zhoršování stavu RS v posledním roce, problémy se stabilitou a mobilitou, používání holí při chůzi, snížené propioceptivní vnímání, spasticita dolních končetin, na vliv kognitivních dysfunkcí, inkontinenci a strach z pádu se názory autorů liší. Vliv inkontinence je přitom sporný, protože u RS jsou poruchy močení většinou úměrné poruše hybnosti dolních končetin (Mareš, Herzig, Kaňovský, 2005). Domnívám se, že nejvíce je riziko pádů ovlivněno stavem RS a problémy s rovnováhou nebo mobilitou, další parametry většinou odráží jeden z těchto faktorů. Pro účel zjištění frekvence pádů považuji za lepší prospektivně získaná data, která jsou přesnější. Vhodné je také do výzkumů zahrnout i neúplné pády.

Hodnocení rizika pádů pomocí škál je zřejmě značně nespolehlivé. Pády pravděpodobně závisí na dalších faktorech, které funkční škály a testy neberou v potaz, nebo je nejsou schopny rozlišit. Bylo by zajímavé zjistit, jestli souvisí riziko pádů se změnami v posturografii.

U pacientů s RS dochází také k poruchám chůze, k čemuž může přispívat paréza a spasticita z poškození pyramidové dráhy, narušení propiocepce a koordinace z porušení dráhy zadních provazců, příznaky mozečkových lézí, vestibulární a vizuální dysfunkce i zhoršení kognitivních schopností a poruchy nálad. Pacienti s RS mají změněné některé charakteristiky chůze, zejména rychlost a délku kroku, na dobu trvání fáze dvojí opory v krokovém cyklu a počet kroků za minutu existují rozdílné názory. Při menší rychlosti chůze je vždy variabilita rozsahů pohybu v kloubech mezi jedinci daleko větší (rychlost chůze má přímý vztah k rozsahu pohybu v kloubech) (Crenshaw et al., 2006), proto by při testování variability kinetických měření při chůzi měla být používána stejná rychlost chůze.

8. SOUHRN

Tato bakalářská práce se zabývá problematikou posturální stability u roztroušené sklerózy mozkomíšní. V souhrnu obecných poznatků je stručně pojednáno o roztroušené skleróze mozkomíšní, posturální stabilitě z hlediska biomechanického a z hlediska jejího řízení, dále je zde shrnuta funkční anatomie vestibulárního systému a struktur CNS, které mají vztah k řízení posturální stability a popsáno řízení polohy těla. Dalšími kapitolami jsou chůze a vyšetření posturální stability, kde je kromě klinických testů a posturografie popsáno také vyšetření chůze. Hlavní část práce se zabývá posturální stabilitou u roztroušené sklerózy. Jsou zde popsány sensorické poruchy a poruchy řízení motoriky u RS, dopad únavy a vliv psychiky na posturální stabilitu u tohoto onemocnění. Dalším tématem je vyšetření posturální stability a chůze u RS. Tato kapitola se zabývá klinickými testy a funkčními škálami určenými pro RS a dále posturografickým vyšetřením a vizuálním hodnocením horizontály a vertikály u pacientů s RS. V následujících kapitolách je pojednáno o riziku pádů a chůzi u RS. Součástí práce je kazuistika pacienta s RS, obsahující jeho posturografické vyšetření.

9. SUMMARY

This bachelor thesis considers problems of postural stability in multiple sclerosis. In the general part there is briefly discussed the multiple sclerosis, postural stability from the biomechanical and its regulation point of view. This part also contents functional anatomy of vestibular system and structures of central nervous system, which are related to the postural stability control, and regulation of the body position. Following chapters deals with information about gait and examination of postural stability, there are also described clinical tests, posturography and also the gait examinations. The main part of the work considers postural stability in multiple sclerosis. The sensory and motor control impairments, fatigue impact and influence of psychic on the postural stability are summarized there. The examination of postural stability in multiple sclerosis represents the following item. This chapter deals with clinical tests and functional scales for multiple sclerosis and with posturographic examination and subjective visual alignment of vertical and horizontal. The risk of falls and changes in gait in multiple sclerosis are discussed further. The posturographic examination of one patient with multiple sclerosis is also part of this work.

10. REFERENČNÍ SEZNAM

- Achiemere, G.: Vyšetření vestibulárního systému u roztroušené sklerózy. *Časopis lékařů českých*, 145 (12), 905-906, 2002.
- Ambler, Z.: *Neurologie pro studenty lékařské fakulty*. Praha: Karolinum, 2004.
- Ambler, Z., Růžička, Bednařík a kol: *Klinická neurologie. Část obecná*. Praha: Triton, 2004.
- Baloh, R., W., Jacobson, K. M., Beykirch, K., Honrubia, V.: Static and Dynamic Posturography in Patients with Vestibular and Cerebellar Lesions. *Archives of Neurology*, 55 (5), 649-654, 1998.
- Brodal, P.: *The central nervous system: structure and function*. Oxford university press, 2004.
- Brzezný R., Vyhnálek M., Černý R., Jeřábek J.: Onemocnění otolitových struktur rovnovážného systému. I. Patofyziologie a symptomatologie. *Česká a slovenská Neurologie a neurochirurgie*, 69/102 (4), 259–266, 2006.
- Cattaneo, D., De Nuzzo, C., Fascia, T., Macalli, M., Pisoni, I., Cardini, R.: Risks of Falls in Subjects With Multiple Sclerosis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 83 (6), 864-867, 2002.
- Cattaneo, D., Regola, A., Meotti, M.: Validity of six balance disorders scales in persons with multiple sclerosis. *Disability and rehabilitation*, 28(12), 789-795, 2006.
- Cattaneo, D., Jonsdottir, J.: Sensory impairments in quiet standing in subjects with multiple sclerosis. *Multiple sclerosis*, 15 (1), 59-67, 2009.
- Crenshaw, S. J., Royer, T. D., Richards, J. G., Hudson, D. J.: Gait variability in people with multiple sclerosis. *Multiple Sclerosis*, 12 (5), 613 – 619, 2006.
- Čihák, R.: *Anatomie 3*, Praha: Grada Publishing, 2004.
- DeLisa, J. A., GAns, B. M., Walsh, N. E., Bockenek, W. L.: *Physical Medicine and Rehabilitation: principles and practice*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2004
- Dite, W., Temple, V.A.: A clinical test of stepping and change of direction to identify multiple falling older adults. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 83 (11), 1566-71, 2002
- Frohman, E. M., Zhang, H., Dewey, R. B., Hawker K. S., Racke, M. K., Frohman, T. C.: Vertigo in MS: Utility ofpositional and practicle repositioning maneuvers. *Neurology*, 5 (2), 1566-1568, 2000.
- Frohman, E. M., Kramer, P. D., Dewey, R. B., Kramer, L., Frohman, T. C.: Benign paroxysmal positioning vertigo in multiple sclerosis: diagnosis, patophysiology and therapeutic techniques. *Multiple Sclerosis*, 9 (3), 250-255, 2003.

- Finlayson, M. L., Peterson, E. W., Cho, Ch. C.: Risk Factors for Falling Among People Aged 45 to 90 Years With Multiple Sclerosis. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 87(8), 1274-1279, 2006.
- Frzovic, D., Morris, M. E., Vowels, L.: Clinical tests of standing balance: Performance of persons with multiple sclerosis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 81 (2), 215-221, 2000.
- Ganong, F. W.: *Přehled lékařské fyziologie*. Praha: Galén, 2005.
- Hatzitaki, V., Koudouni, A., Orologas, A.: Learning of a novel visuo-postural coordination task in adults with multiple sclerosis. *Journal of rehabilitation medicine*, 38 (5), 295 – 301, 2006.
- Havrdová, E.: Význam časně léčby roztroušené sklerózy mozkomíšní. *Neurologie pro praxi*, 5 (5), 291-293, 2004.
- Havrdová, E.: Roztroušená skleróza – zánět nebo degenerace? *Neurologie pro praxi*, 8 (2), 99-101, 2007.
- Havrdová, E.: Roztroušená skleróza. *Česká a slovenská neurologie a neurochirurgie*, 71/104 (2), 121-132, 2008.
- Herndon, R. M.: *Handbook of Neurologic Rating Scales*. New York: Demos Medical Publishing, LLC, 2006.
- Herndon, R. M., Horak, F.: Vertigo, imbalance and incoordination. Burks, J.S., Johnson, K.P.: *Multiple Sclerosis: Diagnosis, Medical Management, and Rehabilitation*, New York: Demos Medical Publishing, LLC, 2000.
- Holden, M. K., Gill, K. M., Magliozzi, M. R.: Gait Assessment for Neurologically Impaired Patients Standards for Outcome Assessment. *Physical Therapy*, 66 (10), 1530-1539, 1986.
- Horáková, D.: Roztroušená skleróza a mateřství. *Neurologie pro praxi*, 8 (1), 32-34, 2007.
- Jackson, R. T., Epstein, Ch. M., De l'Aune, W.: Abnormalities in posturography and estimations of visual vertical and horizontal in multiple sclerosis. *The American Journal of Otology*, 16 (1), 1995.
- Jacobson, G. P., Newman, W. C., Kartush, J. M.: *Handbook of Balance function testing*, San Diego, Calif. : Singular Pub. Group, 1997.
- Jeřábek, J.: Diferenciální diagnostika závratí. *Interní medicína pro praxi*, 5 (1), 86-91, 2003.
- Kirtley, Ch.: *Clinical gait analysis: theory and practise*. Elsevier Health Sciences, 2006.
- Koch, M., Mostert, J., Heersema, D., Keyser, J.: Tremor in multiple sclerosis. *Journal of Neurology*, 254 (2), 133-145, 2007.
- Krejsek, J., Kopecký, O., Taláb, R.: Imunopatogeneze roztroušené sklerózy. *Neurologie pro praxi* 3(5), 236-243, 2002.

- Meluzínová, E.: Roztroušená skleróza. *Psychiatrie pro Praxi*, 9 (3), 108–111, 2008.
- Mareš, J., Herzig, R., Kaňovský, P.: Močová inkontinence z pohledu neurologa. *Interní medicína pro praxi*, 6 (4), 187-192, 2005.
- Morris, M. E., Cantwell, C., Vowels, L., Dodd, K.: Changes in gait and fatigue from morning to afternoon in people with multiple sclerosis. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, 72 (3), 361-365, 2002.
- Nelson, S. R., Di Fabio, R. P., Anderson, J. H.: Vestibular and sensory interaction deficits assessed by dynamic platform posturography in patients with multiple sclerosis. *The Annals of Otolaryngology, Rhinology and Laryngology*, 104 (1), 62-68, 1995.
- Nejšimalová, S., Růžička, E., Tichý, J.: *Neurologie*. Praha: Nakladatelství Galén a nakladatelství Karolinum, 2002.
- Nieuvenhuis, M. M., Van Tongeren, H., Ravnborg, M.: The Six Spot Step Test: a new measurement for walking ability in multiple sclerosis. *Multiple Sclerosis*, 12 (4), 495-500, 2006.
- Nilsagard, Y., Lundholm, C., Gunnarsson, L.G., Denison, E.: Clinical relevance using walk tests and „timed up and go“ testing in persons with Multiple Sclerosis. *Physiotherapy research international*, 12(2), 105-114, 2007.
- Nilsagard, Y., Lundholm, C., Denison, E., Gunnarsson, L. G.: Predicting accidental falls in people with multiple sclerosis – a longitudinal study. *Clinical Rehabilitation*, 23 (3), 259–269, 2009.
- Pearson, O. R. , Busse, M. E., Van Deursen, R. W. M., Wiles, C. M.: Quantification of walking mobility in neurological disorders. *The Quarterly Journal of Medicine*, 97 (8), 463–475, 2004.
- Rektor, I., Rektorová, I.: *Centrální poruchy hybnosti v praxi*, Praha: Triton, 2003.
- Rougier, P., Faucher, M., Cantalloube, S., Lamotte, D., Vinti, M., Thoumie, P.: How proprioceptive impairment affects quiet standing in patients with multiple sclerosis. *Somatosensory and motor research*, 24(1-2), 41-51, 2007.
- Řasová, K.: *Fyzioterapie u neurologicky nemocných (se zaměřením na roztroušenou sklerózu mozkomíšní)*, Praha: CEROS, 2007.
- Řasová, K., Havrdová, E.: Rehabilitace u roztroušené sklerózy mozkomíšní. *Neurologie pro praxi*, 6 (6), 306-309, 2005.
- Shumway-Cook, A., Woollacott, M.: *Motor Control: Translating research into practice*, Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2006.
- Silbernagl, S., Despopoulos, A.: *Atlas fyziologie člověka*. Praha: Grada Publishing, 2004.
- Taláb, R.: Cesta ke spolehlivé diagnostice roztroušené sklerózy. *Neurologie pro praxi*, 9 (4), 210-214, 2008.

- Trojan, S., Druga, R., Pfeiffer, J., Votava, J.: *Fyziologie a léčebná rehabilitace motoriky člověka*. Praha: Grada Publishing, 2005.
- Thoumie, P., Lamotte, D., Cantalloube, S., Faucher, M., Amarenco, G.: Motor determinants of gait in 100 ambulatory patients with multiple sclerosis. *Multiple Sclerosis* 11 (4), 485 – 491, 2005
- Vachová, M., Dušánková, J., Zámečník, L.: Symptomatická léčba roztroušené sklerózy. *Neurologie pro praxi*, 9(4), 226-231, 2008.
- Vališ, M., Taláb, R., Masopust, J.: Únava u roztroušené sklerózy mozkomíšní a možnosti jejího ovlivnění v neurologické praxi. *Neurologie pro praxi* 6 (1), 40-41, 2005.
- Valkovič, P.: Diagnostická síla klinických testů a statické posturografie v predikci pádů u pacientů s Parkinsonovou chorobou. *Neurologie pro praxi*, 8(6), 367-370, 2007.
- Vařeka, I.: Posturální stabilita – řízení, zajištění, vývoj, vyšetření. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 9 (4), 122-129, 2002.
- Véle, F.: *Kineziologie. Přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*. Praha: Triton, 2007.
- Vrabec, P., Lischkeová, B., Světlík, M., Skřivan, J.: *Rovnovážný systém I – obecná část. Klinická anatomie a fyziologie, vyšetřovací metody*. Praha: Triton 2002.
- Vyhnálek, M., Brzezny, R., Jeřábek, J.: Benigní paroxysmální polohové vertigo – nejčastější závratě v lékařské ordinaci. *Neurologie pro praxi*, 8 (6), 343-345, 2007.
- Whitney, S. L., Marchetti, G. F., Morris, L. O., Sparto, P. J.: The Reliability and Validity of the Four Square Step Test for People With Balance Deficits Secondary to a Vestibular Disorder. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 88 (1), 2007.

Internetové zdroje:

[www.rgm-md.com/versione_inglese/pdf/ARGO%20Description%20\(En\).pdf](http://www.rgm-md.com/versione_inglese/pdf/ARGO%20Description%20(En).pdf)

(3. 4. 2009)

<http://www.univie.ac.at/cga/history/22107f4.gif>

(10. 4. 2009)

<http://resourcesonbalance.com/neurocom/protocols/motorImpairment/mct.aspx>

(1. 4. 2009)

<http://resourcesonbalance.com/neurocom/protocols/sensoryImpairment/SOT.aspx>

(1. 4. 2009)

http://74.125.77.132/search?q=cache:eP8fEK-nSfUJ:pt.umaryland.edu/clinical_education/docs

/o utcome_tools/Dynamic_Gait_Index.doc+dynamic+gait+index&cd=1&hl=cs&ct=clnk

(9. 4. 2009)

www.strokecenter.org/trials/scales/berg.html

(10. 4. 2009)

www.ent.uci.edu/docs/Dizziness%20Handicap%20Inventory.doc

(11. 4. 2009)

<http://altonepark.cityofswan.com/docs/documents/350/1292005647.pdf>

(8. 4. 2009)

(http://test-equipment.globalspec.com/Industrial-Directory/balance_scale_tinetti)

(2. 4. 2009)

http://74.125.77.132/search?q=cache:eP8fEK-nSfUJ:pt.umaryland.edu/clinical_education/docs

/o utcome_tools/Dynamic_Gait_Index.doc+dynamic+gait+index&cd=1&hl=cs&ct=clnk

(2. 4. 2009)

10. PŘÍLOHY

Příloha 1.

Modifikovaná McDonaldova kritéria

počet atak	objektivní známky lézí	potřebné doplňující údaje
2 nebo více	2 nebo více	žádné
	1	- diseminace v prostoru podle magnetické rezonance mozku, nebo - dvě a více lézí a zároveň změny v mozkomíšním moku, nebo - další ataka z jiné lokalizace
1	2 nebo více	- diseminace v čase podle magnetické rezonance mozku, nebo - druhá ataka
1 monosymptomatická	1	- diseminace v prostoru podle magnetické rezonance, nebo - dvě a více lézí na MRI mozku a změny v mozkomíšním moku a diseminace v čase podle MRI mozku, nebo - další ataka z jiné lokalizace
0 – progrese od začátku	1	- progrese nemoci po jeden rok a nejméně 2 další kritéria: a) pozitivní MRI mozku b) pozitivní MRI míchy c) pozitivní vyšetření mozkomíšního moku

(Havrdová, 2008)

Příloha 2.

Berg Balance Scale

Položky	Hodnocení (0-4)
1. Sed bez opory	
2. Změna pozice: ze sedu do stoje	
3. Změna pozice: ze stoje do sedu	
4. Přesuny	
5. Stoj bez opory	
6. Stoj se zavřenýma očima	
7. Stoj s chodidly u sebe	
8. Tandemový stoj	
9. Stoj na jedné noze	
10. Otočení trupu (chodidla na místě)	
11. Zvedání předmětu z podlahy	
12. Otočení o 360 stupňů	
13. Vystoupení na stoličku	
14. Dosáhnutí dopředu ve stoje	
	celkem:

(www.strokecenter.org/trials/scales/berg.html)

Příloha 4.

Activities - specific Balance Confidence

Instrukce: Pro každou z následujících aktivit určete svoji sebejistotu pomocí odpovídajícího čísla z tabulky.
(1 – Vůbec si nevěřím, 10 – Zcela si věřím)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Vůbec si nevěřím	...	Jsem si poněkud jistý/á	...	Jsem si středně jistý/á	...	Jsem si celkem jistý/á	Jsem si zcela jistý/á

Jak moc jste si jistý/á, že neztratíte rovnováhu nebo nezačnete být nestabilní, když...
... chodíte okolo domu?
... jdete po schodech nahoru a dolů?
... se skloníte a zvednete obuv z podlahy v šatně?
... si podáváte malou plechovku z poličky ve výši očí?
... si stoupnete na špičky a saháte na něco nad úroveň hlavy?
... se postavíte na židli a chcete pro něco dosáhnout?
... vytíráte podlahu?
... jdete z domu k autu zaparkovanému na okraji vozovky?
... nastupujete a vystupujete z auta?
... jdete přes parkoviště k obchodnímu domu?
... jdete do svahu?
... jdete v obchodním domě, kde vás lidé rychle předcházejí?
... jdete v obchodním domě a narážejí do vás ostatní lidé?
... nastupujete na eskalátor a vystupujete z něj a držíte se zábradlí?
... nastupujete na eskalátor a vystupujete z něj a máte zavazadla, takže se nemůžete chytit zábradlí?

(<http://altonepark.cityofswan.com/docs/documents/350/1292005647.pdf>)

Příloha 5.

Tinetti scale

Vyšetřovaná osoba sedí na tvrdé židli bez opěrek. Z této pozice se začínají testovat následující situace.

posturální situace	reakce vyšetřovaného	body
1. Rovnováha v sedu	pasivně leží na židli	0
	stabilní, bezpečný	1
2. Vstávání	neschopen bez pomoci	0
	schopen, používá k opoře horní končetiny	1
	schopen bez použití horních končetin	2
3. Pokusy vstát	neschopen vstát bez pomoci	0
	schopen vstát, ale na více než jeden pokus	1
	schopen vstát, na jeden pokus	2
4. Okamžitá rovnováha stoje (prvních pět sekund)	nestabilní (vyrovnává nohama, kolísání trupu)	0
	stabilní, ale používá chodítka nebo jinou pomůcku	1
	stabilní bez chodítka či jiné pomůcky	2
5. Rovnováha stoje	ve stoji nestabilní	0
	stabilní, ale o široké bazi (vzdálenost pat více než 4 palce – cca 10 cm) a s použitím hole nebo jiné pomůcky	1
	přímý stoj bez pomůcek	2
6. Rovnováha po vnější výchylce (Vyšetřovaný stojí s nohama u sebe, vyšetřující třikrát lehce zatlačí na sternum vyšetřovaného)	začne padat	0
	zavravorá, ale vyrovná výchylku	1
	stabilní	2
7. Stoj se zvrženýma očima s nohama u sebe	nestabilní	0
	stabilní	1
8. Otočení o 360 stupňů	souvisle	1
	nestabilní	0
	stabilní	1
9. Sedání si	neodhadne vzdálenost, spadne na židli	0
	používá horní končetiny, nebo pohyb není plynulý	1
	bezečný, plynulý pohyb	2
celkem:		

(http://test-equipment.globalspec.com/Industrial-Directory/balance_scale_tinetti)

Příloha 6.

Dynamic Gait Index

<p>1. Chůze Instrukce: Běžte svou normální rychlostí odsud až po další značku (20 s)</p>	<p>Normální stav: Ujde 20 s, bez kompenzačních pomůcek, dobrá rychlost, žádný projev nerovnováhy, normální vzor chůze Mírné zhoršení: Ujde 20 s, s použitím kompenzačních pomůcek, nižší rychlost, mírné odchylky v chůzi Střední zhoršení: Ujde 20 s, malá rychlost, abnormální chůze, jasná nerovnováha Vážná porucha: Neujde 20 s bez pomoci, vážná porucha chůze nebo nerovnováha</p>	<p>3 2 1 0</p>
<p>2. Změna rychlosti chůze Instrukce: Jděte svou normální rychlostí (5 s), na pokyn jděte co nejrychleji (5s), nebo co nejpomaleji (5s)</p>	<p>Normální stav: Schopný/á plynule měnit rychlost chůze beze ztráty rovnováhy a bez odchylek v chůzi. Významný rozdíl mezi normální, rychlou a pomalou rychlostí chůze. Mírné zhoršení: Schopný/á změnit rychlost chůze, ale středně velké odchylky v chůzi, případně bez těchto odchylek, ale neschopný/á dosáhnout změn rychlosti, nebo nutnost použití kompenzačních pomůcek. Střední zhoršení: Pouze malá schopnost měnit rychlost chůze, nebo toho schopný, ale s výrazným odchylkami v chůzi nebo ztrátou rovnováhy, ale poté je schopen znovu pokračovat Vážná porucha: Neschopný měnit rychlost, nebo ztratí rovnováhy a pacient se musí chytnout stěny nebo být zachycen vyšetřujícím</p>	<p>3 2 1 0</p>
<p>3. Chůze s horizontálním otočením hlavy Instrukce: Jděte svou normální rychlostí. Na pokyn pokračujte ve směru pohybu, ale otočte hlavu doprava a dívejte se doprava. Po pokynu k pohledu doleva stále pokračujte ve směru pohybu, ale otočte hlavu doleva a dívejte se také doleva. Na pokyn se dívejte opět dopředu a stále pokračujte ve směru pohybu.</p>	<p>Normální stav: Schopný/á otáčet hlavou plynule beze změn chůze Mírné zhoršení: Schopný/á otáčet hlavou plynule s mírnými změnami rychlosti chůze (tj. mírné poruchy v plynulosti chůze nebo nutnost kompenzační pomůcky) Střední zhoršení: Schopný/á otáčet hlavou, ale se středně velkými změnami rychlosti chůze, zpomalením, zakolísáním, které je však vyrovnáno a vyšetřovaný/á je schopný/á pokračovat v chůzi Vážná porucha: úkol proveden s vážnými poruchami chůze (tj. zakolísání více jak o 15o, ztráta rovnováhy, zastavení, zachycení se stěny)</p>	<p>3 2 1 0</p>
<p>4. Chůze s vertikálním otočením hlavy Instrukce: Jděte svou normální rychlostí. Na pokyn pokračujte ve směru pohybu, ale otočte hlavu vzhůru a dívejte se vzhůru. Po pokynu k pohledu dolů stále pokračujte ve směru pohybu, ale skloňte hlavu dolů a dívejte se dolů. Na pokyn se dívejte opět dopředu a stále pokračujte ve směru pohybu.</p>	<p>Normální stav: Schopný/á otáčet hlavou plynule beze změn chůze Mírné zhoršení: Schopný/á otáčet hlavou pouze s mírnými změnami rychlosti chůze (tj. mírné poruchy v plynulosti chůze nebo nutnost kompenzační pomůcky) Střední zhoršení: Schopný/á otáčet hlavou, ale se středně velkými změnami rychlosti chůze, zpomalením, zakolísáním, které je však vyrovnáno a vyšetřovaný/á je schopný/á pokračovat v chůzi Vážná porucha: úkol proveden s vážnými poruchami chůze (tj. zakolísání více jak o 15o, ztráta rovnováhy, zastavení, zachycení se stěny)</p>	<p>3 2 1 0</p>
<p>5. Chůze a otáčení Instrukce: Jděte svou normální rychlostí. Na pokyn se co nejrychleji otočte do protisměru a zůstaňte stát</p>	<p>Normální stav: Bezpečné otočení do 3 sekund a zastavení beze ztráty stability Mírné zhoršení: Bezpečné otočení trvající déle než 3 sekundy a zastavení beze ztráty rovnováhy</p>	<p>3 2</p>

	<p>Střední zhoršení: Pomalé otáčení vyžadující verbální vedení, k otočení a zastavení potřeba několika malých kroků</p> <p>Vážná porucha: Neschopnost se bezpečně otočit, k otočení a zastavení je třeba pomoc druhé osoby</p>	1 0
<p>6. Překročení překážky Instrukce: Jděte svou normální rychlostí, překročte překážku (krabici od bot) a pokračujte v chůzi</p>	<p>Normální stav: Schopný/á překročit překážku beze změn rychlosti chůze, žádný projev nerovnováhy</p> <p>Mírné zhoršení: Schopný/á překročit krabici, ale se zpomalením chůze a nastavení kroku k bezpečnému překročení krabice</p> <p>Střední zhoršení: Schopný/á překročit krabici, nutnost zastavení a až následného překročení. Nutnost verbálního vedení</p> <p>Vážná porucha: Neschopný/á provést úkol bez pomoci</p>	3 2 1 0
<p>7. Chůze okolo překážek Instrukce: Jděte svou normální rychlostí. První kužel obejděte zprava, druhý zleva.</p>	<p>Normální stav: Schopný/á obejít kužely bezpečně beze změny rychlosti, žádný projev nerovnováhy</p> <p>Mírné zhoršení: Schopný/á obejít oba kužely, ale nutnost zpomalení a nastavení kroku</p> <p>Střední zhoršení: Schopný/á obejít kužely, ale nutnost výrazně zpomalit, aby byl úkol splněn, nebo nutnost verbálního vedení</p> <p>Vážná porucha: Neschopný/á obejít kužely, shoení jednoho nebo obou kuželů nebo nutnost fyzické pomoci</p>	3 2 1 0
<p>8. Chůze po schodech Instrukce: Jděte po schodech jako doma (za použití zábradlí pokud je třeba). Nahoře se otočte a běžte dolů.</p>	<p>Normální stav: Střídá dolní končetiny, bez použití zábradlí</p> <p>Mírné zhoršení: Střídá dolní končetiny, nutnost použít zábradlí</p> <p>Střední zhoršení: Na každý schod vystoupí oběma nohama, nutnost použít zábradlí</p> <p>Vážná porucha: neschopný/á bezpečně provést úkol</p>	3 2 1 0
	celkem:	

(http://74.125.77.132/search?q=cache:eP8fEK-nSfUJ:pt.umaryland.edu/clinical_education/docs/o_utcome_tools/Dynamic_Gait_Index.doc+dynamic+gait+index&cd=1&hl=cs&ct=clnk)

Příloha 7.

Hauser Ambulation Index

stupeň	funkční schopnosti
0	Asymptomatický, plně aktivní
1	Chodí normálně, ale udává únavu, která brání sportovním nebo dalším náročnějším aktivitám
2	Normální chůze nebo občasná nerovnováha, porucha chůze je zaznamenána rodinou či přáteli, je schopen ujít 7,62 m (25 stop) za 10 s nebo méně
3	Chodí samostatně, schopen ujít 7,62 m (25 stop) za 20 s nebo méně
4	K chůzi nutná jednostranná opora, schopen ujít 7,62 m (25 stop) za 20 s nebo méně
5	K chůzi nutná oboustranná opora, schopen ujít 7,62 m (25 stop) za 25 s a méně nebo k chůzi nutná jednostranná opora, ale schopen ujít 7,62 m (25 stop) za více než 20 s
6	K chůzi nutná oboustranná opora, schopen ujít 7,62 m (25 stop) za více než 20 s, příležitostně používá invalidní vozík
7	Chůze s oboustrannou oporou je omezena na několik kroků, neschopen ujít 7,62 m (25 stop), na většinu svých aktivit používá invalidní vozík
8	odkázán na invalidní vozík, schopen přesunů
9	odkázán na invalidní vozík, neschopen přesunů

(Herndon, 2006)