

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

3. LÉKAŘSKÁ FAKULTA

Klinika rehabilitačního lékařství



Jitka Šimůnková

Testování rovnováhy ve fyzioterapii
Balance Testing in Physiotherapy

Bakalářská práce

Praha, 2012

Autor práce: Jitka Šimůnková

Studijní program: Fyzioterapie

Bakalářský studijní obor: Specializace ve zdravotnictví

Vedoucí práce: **PhDr. Alena Herbenová**

Pracoviště vedoucího práce: **Klinika rehabilitačního lékařství
FNKV**

Datum a rok obhajoby: 8.6.2012

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předkládanou práci zpracovala samostatně a použila jen uvedené prameny a literaturu. Současně dávám svolení k tomu, aby tato bakalářská práce byla používána ke studijním účelům.

Prohlašuji, že odevzdaná tištěná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do Studijního informačního systému – SIS 3.LF UK jsou totožné.

V Praze dne 2. 5. 2012

Jitka Šimůnková

Poděkování

Ráda bych na tomto místě poděkovala vedoucí PhDr. Aleně Herbenové za její připomínky a věcné rady, které mi pomohly při psaní této bakalářské práce.

Obsah

ÚVOD.....	6
1. POSTURÁLNÍ SYSTÉM.....	7
1. 1. POSTURA.....	7
1. 2. LATERALITA.....	8
1. 3. ROVNOVÁHA (BALANCE) A JEJÍ CHARAKTERISTIKY.....	8
1. 3. 1. Opěrná plocha (AS, Area of Support)	9
1. 3. 2. Opěrná báze (Base of Support, dále BS).....	9
1. 3. 3. COM (těžiště, Centre of Mass).....	9
1. 3. 4. COG (Centre of Gravity)	10
1. 3. 5. COP (Centre of Pressure).....	10
1. 3. 6. Posturální funkce.....	11
1. 3. 6. 1. Posturální stabilita.....	11
1. 3. 6. 2. Posturální stabilizace.....	11
1. 3. 6. 3. Posturální reaktibilita.....	11
2. POSTURÁLNÍ STABILITA.....	12
2. 1. FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ STABILITU.....	12
2. 2. POSTURÁLNÍ KONTROLA.....	13
2. 2. 1. Senzorická složka.....	14
2. 2. 1. 1. Zrakový systém.....	14
2. 2. 1. 2. Vestibulární systém (statokinetické čidlo).....	15
2. 2. 1. 3. Somatosenzorický systém.....	16
2. 2. 2. Řídící složka.....	17
2. 2. 3. Výkonná složka.....	18
2. 4. MOTORICKÉ STRATEGIE ZAJIŠŤUJÍCÍ POSTURÁLNÍ STABILITU.....	19
2. 4. 1. Strategie statické.....	20
2. 4. 1. 1. Hlezenní mechanismus.....	20
2. 4. 1. 2. Kyčelní mechanismus.....	21
2. 4. 2. Strategie dynamické.....	21
2. 4. 2. 1. Krokový mechanismus.....	21
3. TESTOVÁNÍ ROVNOVÁHY.....	23
3. 1. ÚČELY KLINICKÉHO TESTOVÁNÍ ROVNOVÁHY.....	23
3. 1. 1. Posturální instabilita a pády.....	24
3. 2. NEŽ ZAČNEME TESTOVAT.....	25
3. 3. FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ VÝBĚR TESTŮ A MĚŘENÍ.....	26
3. 4. PRINCIPY MĚŘENÍ	26
3. 5. DĚLENÍ TESTŮ ROVNOVÁHY.....	27
3. 5. 1. Základní klinické testy statické a dynamické rovnováhy.....	27
3. 5. 2. Metodické přístupy hodnocení rovnováhy.....	29
3. 5. 2. 1. Funkční přístup.....	29
3. 5. 2. 2. Systémový přístup.....	38
3. 5. 2. 3. Experimentální přístup - měření pomocí přístrojů.....	45
ZÁVĚR	47
SOUHRN.....	48
SUMMARY.....	48
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	49
PŘÍLOHY.....	53

Úvod

Pro člověka je typické vzpřímené držení těla v prostoru proti gravitaci a pohyb po dvou končetinách. Tento přechod k bipedálnímu stoji a lokomoci s sebou však přináší své výhody i nevýhody. Umožňuje sice uvolnění horních končetin pro jiné činnosti jako je například úchop předmětů a manipulace s nimi, dále lepší orientaci v prostoru a také psychologickou výhodu výšky, zároveň ale klade větší nároky na udržování rovnováhy v důsledku vyšší polohy těžiště a obtížnějšího řízení polohy segmentů a celého těla (Vařeka et Dvořák, 1999).

Udržování vzpřímeného držení těla je základní schopností člověka, která je uplatňována při každodenních aktivitách. Jedná se o koordinačně složitý proces, na jehož řízení se podílí mnoho systémů (senzorický, muskuloskeletální a centrální nervový systém). Porucha může vzniknout v kterémkoliv z těchto systémů, její projevy a míra poškození stability však závisí na různých okolnostech (věk pacienta, jeho pohybové schopnosti, rozsah systémového poškození aj.). Je známo, že systémy mají určitou míru schopnosti kompenzace, proto poruchu rovnováhy u pacienta můžeme někdy objevit až při ztížení podmínek jako je například provádění více úkonů najednou, větší náročnost úkonů apod.

Tuto práci jsem si vybrala právě z toho důvodu, že v dnešní době se s poruchami rovnováhy ve fyzioterapii setkáváme poměrně často. Tyto poruchy souvisí hlavně s prodlužováním délky života, kdy dochází k všeobecné involuci systémů, nevyhýbají se však ani mladším jedincům v produktivním věku. Zvláště pak u starší generace mohou mít tyto poruchy fatální důsledky. Proto si myslím, že znalost rovnovážných testů, které terapeutovi dají určitou výpovědní hodnotu, je více než prospěšná pro plánování budoucí terapie.

Cílem této práce je tedy shrnutí poznatků o udržování rovnováhy a o jejím testování. Tyto testy jsem se pokusila rozdělit podle toho, na jaké aspekty rovnováhy se chceme zaměřit.

1. Posturální systém

System, který udržuje stálost výchozí polohy těla tím, že brání změně postury aktivací tonických svalů, označujeme jako **posturální systém**. Tuto svalovou aktivitu vyvolávající titubace dané labilitou vzpřímeného držení označujeme jako pohyb ereismatický – podpůrný. Toto aktivní udržování labilní polohy umožňuje rychlý přechod z klidu do pohybu a naopak. Během pohybu je pak posturální systém inhibován systémem lokomočním (fázickým svalstvem). Funkce posturálního systému však není potlačena úplně, jeho brzdící aktivita spuštěný pohyb stabilizuje a udržuje jeho plynulost, tj. brání velkým výchylkám a sakádám v jeho průběhu (Véle, 1995 et 1997).

Posturální systém zajišťuje 3 funkce :

- oporu – neboli zajištění optimální svalové kontrakce k podepření těla proti gravitaci
- stabilizaci – důležitost stabilizovat jednotlivé části těla tak, aby jiné mohly provést pohyb
- rovnováhu – zajištění adekvátního rozložení sil působících na tělo, aby těžnice spadala do stejné základny (Vacek, 2011).

1. 1. Postura

„Posturu chápeme jako aktivní držení segmentů těla proti působení zevních sil, ze kterých má v běžném životě největší význam síla tíhová“ (Kolář, 2009, Vařeka 2002a). Véle (1995) posturu označuje jako zaujatou polohu těla i jeho částí v klidu (před pohybem a po jeho ukončení).

Zaujetí a udržení optimální postury je rozhodující součástí všech motorických programů. Postura je základní podmínkou všech pohybů, je nejen na začátku a konci cílených pohybů, ale je také jejich součástí. Velmi často proto bývá citován výrok R. Magnuse „posture follows movement like a shadow“ (Vařeka, 2002a). Styčným bodem mezi posturou a pohybem je tzv. **atituda**, kterou Véle (1997) popisuje jako zaujetí cílově zaměřené polohy, po které

následuje vlastní pohyb. Vařeka (2002a) popisuje atitudu podobně jako posturu nastavenou tak, aby bylo možné provést plánovaný pohyb.

I když se udržování polohy jeví jako cosi statického, nesmíme opomenout, že tento proces v sobě zahrnuje i složku dynamickou tj. proces udržování polohy těla vůči měnícím se podmínkám okolí (Véle, 1995).

Abychom mohli provést optimální pohyb, je třeba zaujmout a udržet optimální posturu (**vzpřímené držení**), která vždy vyžaduje zpevnění osového orgánu, tedy trupu s krkem a hlavou. Nutnou podmínkou optimálního vzpřímení je také **napřímení**, které znamená narovnání osového orgánu a umožňuje optimální rozsah pohybů v kořenových kloubech končetin a pohybů páteře (Vařeka, 2002a).

1. 2. Lateralita

V zajišťování posturálních a motorických funkcí má svou roli také **lateralita**, která je v této souvislosti chápána jako stranová asymetrie v zapojení párových orgánů. Jsou známy rozdílné funkce končetin při zajišťování optimální postury v klidu i při pohybu. Zřejmé rozdíly u dolních končetin můžeme vidět hlavně ve stoji, především v případě tzv. atitudy. Jedna dolní končetina má funkci převážně stabilizační a/ nebo brzdící, u druhé je to pak funkce dynamická a/ nebo zrychlující. U horních končetin je situace obtížnější, jelikož dominance (lepší schopnost a výkonnost) jedné končetiny (nejčastěji pravé) je výrazně ovlivněna natrénovaností, ale také lépe zajištěnou posturou díky druhostranné končetině. „V této souvislosti pak není možné mluvit o více či méně důležité končetině nebo funkci“ (Vařeka, 2001).

1. 3. Rovnováha (balance) a její charakteristiky

Tyto pojmy zahrnují soubor statických a dynamických strategií sloužících k zajišťování posturální stability. Jejich úkolem je neustálé přizpůsobování svalové aktivity a polohy kloubů funkčním požadavkům k udržení těla nad opěrnou bází (Vařeka, 2002a; Míková, 2006).

Podle Shumway-Cook a Woollacott (2007) lze bilanci rozdělit dle funkčního kontextu na:

- **stabilní stav** („*steady state*“) jako schopnost udržovat stabilní polohu
- **proaktivní či anticipační bilanci** jako schopnost udržovat stabilitu při potenciálně destabilizující volní činnosti
- **reaktivní bilanci** jako schopnost znovunabytí rovnováhy po výchytkách těla z klidového stavu

Tyto autorky uvádějí, že většina činností obsahuje všechny tři posturální aspekty balance. Například natažení paže vyžaduje stabilní stav, poté stav proaktivní před pohybem horní končetiny, následně reaktivní kontrolu balance na konci pohybu a pak opět znovunabytí stabilního stavu.

1. 3. 1. Opěrná plocha (AS, Area of Support)

Jedná se o plochu přímého či nepřímého kontaktu podložky s povrchem těla. Při aktivní opoře a kontrole posturální stability však nelze využít celou **plochu kontaktu** (AC, Area of Contact) (Vařeka, 2002a).

1. 3. 2. Opěrná báze (Base of Support, dále BS)

Představuje prostor ohraničený nejbližšími hranicemi opěrné plochy a obvykle bývá větší než AS. Při vzpřímeném stoji, kdy dolní končetiny jsou mírně rozkročeny, má tvar lichoběžníku tvořeného spojnicemi pat, zevními hranami nohou a bříšky metatarzů (Vařeka 2002a).

1. 3. 3. COM (těžiště, Centre of Mass)

Z biomechanického pohledu je těžiště působiště tíhové síly, která působí na hmotné těleso. Pro hodnocení pohybových aktivit, je třeba pohyby těla redukovat na pohyby hmotného bodu (Janura, 2003). Vařeka (2002a) COM definuje jako pomyslný „hmotný bod“, do kterého je koncentrována hmotnost celého těla.

Celkové těžiště těla souvisí se stabilitou člověka v jednotlivých postojích a polohách. V některých polohách může ležet i mimo lidské tělo. Poloha celkového těžiště těla zobrazuje rozložení hmotnosti, mění se se změnou polohy tělesa a také podle tělesné konstituce, pohlaví, věku, aj... V základním anatomickém postavení (napřimovaný stoj spojný, horní končetiny volně podél těla s dlaněmi obrácenými vpřed) se celkové těžiště těla nachází v malé pánvi ve výši 2. či 3. křížového obratle, zhruba 4 – 6cm před promontoriem. Vzhledem k anatomickým rozdílům ve stavbě mužského a ženského těla (roli zde hrají hlavně rozměry pánve) je u mužů těžiště posunuto asi o 1 – 2 % výše. Stejně tak u dětí je těžiště umístěno relativně vysoko, v průběhu ontogenetického vývoje (do dospělosti) se však posouvá kaudálně (Janura, 2003)

1. 3. 4. COG (Centre of Gravity)

Winter (1995) popisuje COG jako svislý průmět COM na zem. Obdobně Vařeka (2002a) COG popisuje jako průmět společného těžiště těla do roviny opěrné báze, přičemž základní biomechanickou podmínkou stability ve statické poloze je, že se COG musí vždy nacházet v opěrné bázi.

1. 3. 5. COP (Centre of Pressure)

„COP je působiště vektoru reakční síly podložky“ (Vařeka, 2002a). Představuje vážený průměr všech tlaků působících na povrch plochy, která je v kontaktu se zemí (Winter, 1995). Winter také udává, že COP je zcela nezávislé na COM, Vařeka však toto tvrzení považuje za zavádějící. COP lze měřit pomocí stabilometrických plošin. Při měření jednou plošinou lze stanovit jen celkové COP_{NET} , pokud však máme plošiny dvě, lze stanovit COP pro každou nohu zvlášť. Poloha COP pod každým chodidlem je přímým odrazem neuromuskulární kontroly svalů kotníku. Zvýšenou aktivitou plantárních flexorů je COP posunováno vpřed, aktivita invertorů zase COP posunuje laterálně a stále platí, že každá svalová aktivita je neustále řízena a kontrolována CNS tak, aby těžnice procházela BS (Vařeka, 2002a; Winter, 1995).

1. 3. 6. Posturální funkce

Véle (1995) popisuje posturální funkci zajišťující vzpřímené držení těla jako podvědomý posturální program, který vnímáme pouze jako pocit posturální jistoty.

Při pohledu na posturální funkce podle Koláře (2009) rozlišujeme pojmy:

1. 3. 6. 1. Posturální stabilita

„Posturální stabilita je schopnost zajistit vzpřímené držení těla a reagovat na změny zevních a vnitřních sil tak, aby nedošlo k nezamýšlenému pádu“ (Vařeka in Kolář, 2009). Její základní podmínkou je, že ve statické poloze se těžiště musí vždy promítat do opěrné báze (Kolář, 2009).

Horak et Macpherson (1996) zdůrazňují, že od posturální stability je třeba odlišit *posturální orientaci*, která je popsána jako schopnost udržovat správné nastavení mezi tělesnými segmenty a mezi tělem a prostředím pro daný úkol.

1. 3. 6. 2. Posturální stabilizace

Dle Koláře (2009) se jedná o svalovou aktivitu, která zpevňuje segmenty těla proti působení zevních sil. Toto zpevnění prostřednictvím koaktivace agonistů s antagonisty umožňuje vzpřímené držení a lokomoci těla jako celku.

1. 3. 6. 3. Posturální reaktibilita

Kolář (2009) popisuje reakční stabilizační funkci, která je generována při každém pohybu segmentu těla náročném na silové působení. Její podstatou je zpevnění jednotlivých pohybových segmentů pro vytvoření stabilního punctum fixum, což znamená, že jedna z úponových částí svalu je zpevněna, aby druhá mohla provádět v kloubu pohyb (tu označujeme jako punctum mobile). Autor ji popisuje takto: „Aktivita svalů, které segment stabilizují, generuje aktivitu v dalších svalech, s jejichž úpony souvisí. Ty pak zajišťují zpevnění v dalších kloubních segmentech a tímto se svalová aktivita řetězí.“

2. Posturální stabilita

2. 1. Faktory ovlivňující stabilitu

Véle (1995) popisuje a dělí tyto faktory na fyzikální a neurofyziologické.

Fyzikální faktory :

- opěrná plocha, charakter kontaktu těla s opěrnou plochou – stabilita je přímo úměrná velikosti BS a jejím vlastnostem, mezi které řadíme například adhezivitu. Právě schopnost nohy „přilnout“ k terénu velmi ovlivňuje stabilitu. Na jejím zajištění se podílí jak stav terénu či používané obuvi, tak stav nožní klenby, kloubů a ligament.
- hmotnost a poloha těžiště – stabilita je přímo úměrná hmotnosti naopak nepřímo úměrná výšce těžiště
- postavení a vlastnosti hybných segmentů – stabilita nastává tehdy, jestliže těžnice prochází středy jednotlivých tělních segmentů.

Neurofyziologické faktory :

- psychické faktory a vlivy vnitřního prostředí – je empiricky známo, že postura se mění s momentálním stavem a rozpoložením člověka. U depresivně laděných jedinců vidíme tendence k flekčnímu držení, naopak ve stavech radostných převládá držení extenčního charakteru. Podobným způsobem se uplatňují vlivy vnitřního prostředí (odlišná postura kardiaka a astmatika)
- procesy nastavující excitabilitu – tyto procesy souvisí se stavem připravenosti či odpočinku v závislosti na aktuálních vnějších podmínkách a stavu organismu
- procesy spouštějící pohybové programy – tyto procesy závisí na zaujetí výchozí polohy podle předpokládaného provedení pohybu a vnějších podmínek

- procesy zpětnovazebné – tyto procesy udržují případně mění průběžně posturu na základě údajů proprioceptivní a exteroceptivní signalizace.

V jedné studii (Walsh et Gill, 2008) se také diskutuje vliv „obecenstva“ na pacientův výkon, v tomto případě udržení stability. Byl proveden experiment na 40 – ti dobrovolnících a sledoval se vliv 3 diváků na výkon dobrovolníků při stožení na jedné noze. V této studii bylo zjištěno, že přítomnost obecenstva nemá na výkon žádný efekt, zároveň však autoři přiznávají, že studie byla limitována nedostatkem dobrovolníků (zvláště mužského pohlaví), časovou tísň apod. a tudíž její výsledky nelze považovat za signifikantní. Podotýkají také, že výkon je velmi ovlivněn mimo jiné i typem osobnosti „účinkujícího“.

2. 2. Posturální kontrola

Posturální kontrola je výsledkem interakce jedince, úkolu a prostředí. Kromě toho je schopnost jedince kontrolovat polohu těla v prostoru výsledkem komplexní interakce muskuloskeletárního a nervového systému, souhrnně nazývaného jako *system posturální kontroly* (Shumway-Cook et Woollacott, 2007).

System posturální kontroly lze považovat za funkční navzájem propojený celek, jehož efektem by mělo být zajištění posturální jistoty a stability (Míková, 2007). Tento system je zprostředkován vzájemnou souhrou několika složek – senzorickeou, řídicí a výkonnou. Senzorickeou složku představují informace ze zrakového a vestibulárního aparátu a také propriocepce, řídicí složka je reprezentována strukturami CNS a složku výkonnou představuje pohybový aparát, který zajišťuje i již zmíněnou propriocepci. Názory na podíl jednotlivých složek při udržování posturální stability se však různí. Navíc často bývá také opomíjen vliv exterocepce, která je důležitá pro kontrolu tření (Vařeka, 2002b).

2. 2. 1. Senzorická složka

Skládá se ze smyslových receptorů, nervových drah a části mozku zapojených do smyslového vnímání. Je odpovědná za zpracování smyslových informací, které se týkají okolního prostředí a pozice vlastních tělních segmentů (http://en.wikipedia.org/wiki/Sensory_system).

Výše zmíněné systémy sensorické složky se navzájem doplňují a do určité míry se mohou i zastupovat, vstupy z těchto systémů se však liší v citlivosti a latenci, kdy začnou generovat obranné posturální reflexy, jejichž úkolem je jakýmkoliv způsobem rychle vrátit těžiště nad stojnou základnu (Vacek, 2011). Horak (2006) také udává, že sensorické informace musejí být sjednocené, aby mohly důsledně interpretovat složité smyslové prostředí. Pokud dojde k fázové či časové desynchronizaci přicházejících periferních informací, vzniká pocit posturální nejistoty, případně až nepříjemné vertigo jako funkční dysharmonie u jinak zcela zdravých subsystémů (Lejsková et Lejska, 1999).

To, jaký poměr informací bude využit z jednotlivých složek sensorického systému, je závislé na dané situaci (Vařeka, 2002b). Navzdory multisensorickému přísunu informací do CNS se řídicí systém v dané chvíli obecně spoléhá na informace z jednoho určitého sensorického systému (Shumway-Cook et Horak, 1986). Pokud zdravý člověk stojí na pevném povrchu v dobře osvětleném prostředí, CNS využívá asi ze 70% propiocepci a exterocepci, z 20% informace z vestibulárního a z 10% ze zrakového aparátu. Při změně vnějších (a samozřejmě i vnitřních) podmínek dochází také ke změně procentuálního zastoupení jednotlivých systémů (Horak, 2006).

2. 2. 1. 1. Zrakový systém

Zrak má zásadní úlohu při celkové orientaci těla a hlavy v prostoru, při anticipaci změn působení zevních sil a při pohybové aktivitě (Vařeka, 2002b).

Orel a Facová (2010) popisují vedení vizuální informace z buněk sítnice dvěma hlavními cestami :

- cesta X obsahuje malé neurony, které představují asi 80% všech gangliových buněk sítnice a zajišťuje vnímání a detailní rozlišování barev a tvarů, analýzu pak obstarává na ni navazující „přední cesta“ vedoucí ze zrakových korových oblastí do spánkového laloku
- cesta Y obsahuje velké neurony, které představují zbylých 20% buněk, které jsou významné pro orientaci, jelikož reagují hlavně na pohyb v prostoru a na kontrast. Na ni navazuje zpracování informací pomocí „zadní cesty“ vedoucí až do frontálního laloku.

Obě zmíněné cesty vedou informace optickým traktem do thalamických jader a odtud do dalších struktur jako je limbický systém, hypothalamus, mozeček, asociační korové oblasti. A pak již jsou tyto informace předány k analýze do různých oblastí mozkové kůry (přední a zadní cesta), jelikož pro kvalitní vnímání okolního světa je důležité předměty nejen vidět, ale i identifikovat, lokalizovat, případně detekovat jejich pohyb, a proto se této analýze účastní velký soubor neuronů v různých částech mozku (Orel et Facová, 2010).

2. 2. 1. 2. Vestibulární systém (statokinetické čidlo)

Jeho základní funkcí je detekce polohy a pohybu hlavy a tyto pak koordinuje s pohyby očí spolu se stabilizací obrazu na sítnici (Orel et Facová, 2010). Berg (1989) také popisuje, že pokud dojde ke změnám ve vestibulárním aparátu, vzniká porucha schopnosti řešit intersensorický konflikt a tím i porucha schopnosti efektivně zasahovat do udržování posturální stability a orientace.

Zásadní roli v tomto systému mají senzorické buňky v cristae ampullares semicirkulárních kanálků (jako čidlo kinetické) a maculae staticae utriculu a sacculu (jako čidlo statické). Navzájem kolmé kanálky reagují na rotační pohyby hlavy v trojrozměrném prostoru a jsou maximálně citlivé na úhlové zrychlení. Makuly zase vnímají lineární akceleraci a jsou důležité pro precizní detekci polohy hlavy ve vzpřímené vertikální pozici (v té mají i největší citlivost,

člověk dokáže zaregistrovat i půl stupňovou odchylku od této polohy) (Fajstavr, 2009; Orel et Facová, 2010).

Informace ze smyslových buněk statokinetického čidla jdou cestou VIII. hlavového nervu jako jeho vestibulární část a ústí do vestibulárních jader v mozgovém kmeni, kde dochází ke zpracování informací i z dalších senzoričkových zdrojů. Po přepojení jsou tyto informace vedeny k další analýze do struktur jako jsou jádra oko-hybných nervů, thalamus, mozeček, spinální mícha a samozřejmě mozgová kůra (Orel et Facová, 2010).

2. 2. 1. 3. Somatosenzoričkový systém

Podle Wintera (1995) představuje tento systém množství senzorů, které vnímají polohu a pohyb segmentů těla, jejich kontakt se zevním prostředím a orientaci v gravitačním poli. Tyto senzory jsou tvořeny proprioceptivními a exteroceptivními receptory.

Propriocepce zajišťuje aferenci ze svalů, šlach, ligament a kloubních pouzder. Obzvláště důležitý význam při udržování posturální stability je přikládán propriocepti z oko-hybných svalů, oblasti páteře (zejména krční) a samozřejmě z dolních končetin (zejména z plosky) (Véle, 1995). Propriocepti statickou (statestézii) detekují svalová vřeténka, Golgiho šlachová tělíska a speciální mechanoreceptory kloubních pouzder a vazů, funkčně sem řadíme i Ruffiniho kožní tělíska. Dynamickou propriocepti (kinestézii) pak detekují Ruffiniiformní a Paciniiformní tělíska podobná kožním receptorům, ale sloužící jako proprioceptory (Králíček, 2004; Orel, 2010). Informace z propriocepce je nejrychlejší ze vstupů senzoričkové složky, které dorazí do vyšších center ke zpracování (Vacek, 2011).

Exteroreceptory vedou informace z kožních mechanoreceptorů (Merkelovy disky, Meissnerova tělíska a v hlubokých vrstvách kůže uložená Ruffiniho a Vater-Pacciniho tělíska), z kožních termoreceptorů a nakonec také z kožních nociceptorů (Králíček, 2004).

2. 2. 2. Řídící složka

Na kontrole postury se podílí mnoho částí centrálního nervového systému (CNS). Do korových neuronů přicházejí informace z thalamických jader, která filtrují vstupy ze spinální míchy a mozkového kmene, dále informace z mozečku a bazálních ganglií (obě tyto struktury mají významný vliv na stabilitu), ale také z parietální a frontální oblasti mozkové kůry (Kejonen, 2002).

Tyto komponenty řídicí složky nezbytné pro zajištění posturální kontroly zahrnují motorické procesy, které organizují svaly celého těla do neuromuskulární synergie, dále smyslové procesy, které integrují vizuální, vestibulární a somatosenzorické vstupy a nakonec také kognitivní procesy vyšší úrovně důležité pro mapování smyslového vnímání k zajištění anticipačních a adaptivních aspektů posturální kontroly (Shumway-Cook et Woollacott, 2007).

Vzájemná součinnost periferních – senzorických vstupů spolu s dalšími vyššími strukturami je zajištěna propojením v reflexních okruzích, které bývají rozdělovány do dvou základních skupin :

- rovnovážné okulární reflexy – zajišťují stabilizaci obrazu na sítnici
- rovnovážné spinální reflexy – zajišťují vzpřímenou posturu a její udržování během pohybu

Těmito reflexními okruhy pak informace konvergují v oblasti mozkového kmene, zejména ve vestibulárních jádrech, která bývají někdy nazývána jako rovnovážná jádra, jelikož analyzují velké množství informací nejen z vestibulárního aparátu, ale například i z mozečku a retikulární formace. Tímto tedy slouží jako hlavní podkorové rovnovážné centrum.

Pro stabilitu je tedy důležitá synchronizovanost vjemů z periferie a jejich následné adekvátní zpracování ve strukturách mozku a míchy. Pokud dojde k funkční či organické poruše v kterékoliv komponentě tohoto komplexního systému, vzniká desynchronizace a následné problémy se stabilitou (Orel et Křupka, 2010).

2. 2. 3. Výkonná složka

Je tvořena pohybovým muskuloskeletálním aparátem. Posturální kontrola zde vyžaduje dobrý stav svalových a kloubních struktur (absenci strukturálních a funkčních omezení), je zde zapotřebí například koordinovaná svalová činnost, přiměřený rozsah pohybů v kloubech, flexibilita páteře a obecně funkční biomechanické vztahy mezi propojenými segmenty těla (Shumway-Cook et Woollacott, 2007).

Jelikož svaly působí na vyvažování těla prostřednictvím kloubů, Kejonen (2002) upozorňuje na důležitost role hlavně hlezenního, kolenního a kyčelního kloubu. Tyto klouby se podílí na zajištění posturální stability pomocí motorických strategií, které budou popsány dále.

Jak již bylo uvedeno výše, funkcí muskuloskeletálního systému je také propriocepce, která dává informaci CNS o svalovém napětí, o poloze a pohybu, který se v kloubu děje a o svalové síle, která má být generována (jako zpětná vazba).

Posturální kontrola klidového stoje

I v klidovém stoji těžiště těla osciluje, velikost výchylky je ovlivněna aktuálním nastavením postury (postavení v kloubech, úroveň svalového a posturálního tonu) a jak udává Vařeka (2002a), i srdeční údery a dechové pohyby způsobují drobné oscilace. Pokud je tělo v ose s gravitační silou, požadavky na výdej energie jsou minimální, zatímco stabilita je v této pozici největší (Shumway-Cook et Woollacott, 2011).

Creath et al (2005) ale podotýká, že kontrola balance při klidovém stoji vyžaduje krom uvedeného i aktivní pohybové strategie.

2. 4. Motorické strategie zajišťující posturální stabilitu

Proces udržení posturální stability zahrnuje několik fází:

- 1) detekce konkrétní situace (senzorickým systémem)
- 2) vyhodnocení situace a volba vhodného programu (CNS)
- 3) aktivace příslušných svalových skupin (eference)
- 4) generace kontrakční svalové síly

Kvalita provedení jednotlivých fází, zpoždění mezi jednotlivými fázemi či volba vhodné strategie pak závisí na aktuálním fyzickém a psychickém stavu a na předchozích zkušenostech s danou situací (Vařeka, 2002b). Volba strategie - forma odpovědi se mění v závislosti na strategii zaujaté posturálním systémem k udržení stability (Vacek, 2011).

Vařeka (2002b) dělí strategie zajišťující posturální stabilitu na statické (bez změny BS) a dynamické (se změnou BS). Termín statická je však lépe popisovat jako „kvazistatická“, jelikož žádná aktivně držená poloha není nikdy dokonale nehybná (statická). Při klidném vzpřímeném stoji jsou využívány nejprve strategie statické, pokud ovšem dojde v labilních polohách k překročení bezpečného udržení COP (a COG) v opěrné bázi, jsou voleny strategie dynamické, kdy dojde k částečnému přemístění plochy kontaktu např. úkrokem či chycením se pevné opory. V případě, že ani dynamické strategie nestačí k znovunabytí posturální stability, posturální systém přechází na program „preventivního“ řízeného pádu.

V normálním životě využíváme kombinaci všech těchto strategií (Horak et Nashner, 1986). Jejich úkolem je zabránit té nejhorší alternativě, která představuje nezamýšlený a neřízený pád, který zvláště u starší populace může mít (a poměrně často také mívá) fatální důsledky způsobené imobilizací a polymorbiditou (Vařeka, 2002b).

2. 4. 1. Strategie statické

Tyto strategie využívají hlezenní a kyčelní mechanismus.

2. 4. 1. 1. Hlezenní mechanismus

Tento mechanismus (Obrázek 1) se uplatňuje v klidovém vzpřímeném postoji ve ventrodorzálním směru, kdy na tělo nepůsobí výraznější zevní síly, jelikož množství síly, které může být generováno svaly okolo kotníku, je relativně malé. Při využití tohoto mechanismu se horní a dolní část těla pohybuje ve stejném směru a fázi (<http://www.fallcontrolsystems.com/PDF%20files/AFO%20Research.pdf>) a svaly jsou aktivovány v disto-proximální sekvenci:

- při výchylce vpřed jsou aktivní hlavně: m. gastrocnemius, hamstringy, paraspinální svaly
- při výchylce vzad: m. tibialis ant., m. quadriceps femoris, svaly abdominální (Horak et Nashner, 1986)

Pro efektivní využití hlezenního mechanismu je důležitý adekvátní rozsah pohybů a síla svalů okolo kotníku, dále přiměřený stav citlivosti nohy a nakonec také pevný a dostatečně široký povrch pod chodidly (<http://www.fallcontrolsystems.com/PDF%20files/AFO%20Research.pdf>).

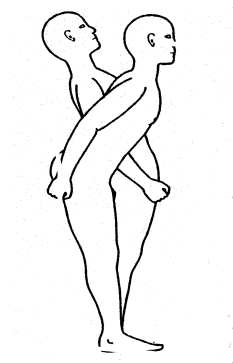


Obrázek 1. Hlezenní mechanismus (Balance Master® Manual, 2002)

2. 4. 1. 2. Kyčelní mechanismus

Tento mechanismus (Obrázek 2) je využíván ve směru laterolaterálním ve chvíli, kdy je třeba rychlého přesunutí COG zpět do opěrné báze (výchyly jsou příliš rychlé či mají velkou amplitudu). Dále nahrazuje hlezenní mechanismus v případě, kdy chodidla přesahují přes podložku, na které stojí, jelikož zde jednoduše není dostatečně velká podpůrná plocha, o kterou by se mohly svaly okolo chodidla a kotníku opřít. Při využití tohoto mechanismu se horní část těla pohybuje v opačném směru než část dolní a svaly jsou aktivovány v proximo-distální sekvenci tzv. nejprve dojde k aktivaci lumbo - sakrálního přechodu, dále ke stabilizaci kyčlí, pánevního svalstva, trupu a nakonec aktivace periferie.

Efektivní využití tohoto mechanismu vyžaduje přiměřený rozsah a sílu pohybů v oblasti kyčelních kloubů (<http://www.fallcontrolsystems.com/PDF/%20files/AFO%20Research.pdf>).



Obrázek 2. Kyčelní mechanismus (Balance Master® Manual, 2002)

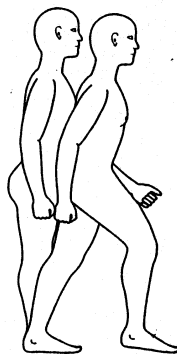
2. 4. 2. Strategie dynamické

2. 4. 2. 1. Krokový mechanismus

Konečnou strategií k udržení stability je krokový mechanismus (Obrázek 3). Tato strategie se uplatňuje v případě, kdy se COG nachází za našimi maximálními limity stability nebo rychlost vychýlení je tak velká, že kyčelní mechanismus není schopen udržet COG v rámci mezí stability. V této situaci musí

posturální systém pomocí jednoho či více kroků ve směru ztráty stability najít novou opěrnou bázi, aby zabránil pádu.

Efektivní využití krokového mechanismu vyžaduje adekvátní sílu a výkonnost svalstva, rozsah pohybů, dále schopnost rychle reagovat a pohybovat končetinami při zahájení kroku a samozřejmě také dostatečnou rychlost zpracování a vyhodnocení informací v CNS (<http://www.fallcontrolsystems.com/PDF%20files/AFO%20Research.pdf>).



Obrázek 3. Krokový mechanismus (Balance Master® Manual, 2002)

3. Testování rovnováhy

Co nás vlastně vede k hledání co nejlepšího způsobu, jak testovat rovnovážné funkce lidského těla? A co by nám tyto testy měly sdělit?

3. 1. Účely klinického testování rovnováhy

Primárním účelem klinického hodnocení posturální stability je :

- 1) identifikovat přítomnost či nepřítomnost posturální instability za účelem predikce rizika pádů a k rozhodnutí, zda je nutné zahájení terapie
- 2) určit základní příčinu instability, abychom mohli nasadit efektivní léčbu

Testování balance by mělo zhodnotit, jak se mění balanční strategie se změnou povrchu a smyslových podmínek, ale také se změnami v očekávání a zkušenostech jedince. Dále by mělo obsahovat hodnocení různých typů posturální kontroly zahrnující schopnost reagovat na vnější vychýlení těla, schopnost předvídat posturální nároky spojené s volnými pohyby a nakonec schopnost volně a efektivně pohybovat COM v prostoru a to vše z toho důvodu, že pacienti mohou být velmi různorodě postiženi v těchto odlišných typech posturální kontroly (Horak, 1997).

Základní testy a vyšetření zaměřující se na rovnováhu zná jistě každý fyzioterapeut. V denní praxi si každý alespoň orientačně něco z rovnovážných funkcí vyšetří a zhodnotí (minimálně základní zhodnocení stability pacienta v sedu, ve stoji a při chůzi) pro získání přehledu o pacientově (ne)jistotě při udržování polohy a při pohybu.

Horak (2006) však dodává, že sama jednoduchá globální měření rovnováhy jsou nedostatečná, aby poskytla informace potřebné k předvídání specifických podmínek a situací, které by mohly vést k selhání kontroly posturálního systému jedince. Tvrdí, že tato jednoduchá měření nedokáží identifikovat specifická omezení senzomotorických procesů stojících na pozadí posturální dyskontroly.

3. 1. 1. Posturální instabilita a pády

Jak již bylo zmíněno výše, účelem testů je zjistit přítomnost či nepřítomnost posturální instability za účelem predikce pádů.

Posturální instabilita bývá pacienty vnímána jako pocit nejistoty při běžných činnostech, někdy se může vyskytovat i vertigo či nauzea. Každopádně je to problém velmi obtěžující a samozřejmě i vyvolávající obavy z možného upadnutí a poranění. Shumway-Cook a Woollacott (2011) popisují dopady instability na denní život:

- poškození mobility – omezení možnosti chůze v přirozeném prostředí
- omezení participace (omezení aktivit jedince)
- snížení funkční nezávislosti
- snížení sebedůvěry
- pády a pocity posturální nejistoty

K pádu může dojít z mnoha příčin. Změny v rovnovážných schopnostech vznikají jako důsledek nemoci nebo stárnutí, kdy dochází ke zhoršení schopnosti vyvinout, koordinovat a využít svalovou sílu pro kontrolu balance (Berg, 1989; Shumway-Cook et Woollacott, 2006).

Winter (1995) popisuje nejčastější patologie, které se podílí na instabilitě a tedy zvyšují riziko pádu. Patří mezi ně cévní mozková příhoda, traumata hlavy, mozečková poškození, mozková obrna, Parkinsonova choroba, vestibulární poruchy, paroxysmální vertigo, periferní neuropatie, amputace, chronická podvrtnutí kotníku, chronická degenerativní bolest dolních partií páteře, skolióza.

Problém instability a velké riziko upadnutí bývá velmi často zmiňován s ohledem na stáří. Podle statistik třetina až polovina osob starších 65 – ti let upadne nejméně jednou za rok. I když vážná zranění nebo zlomeniny vznikají přibližně u 5% ze všech pádů, absolutní čísla pádů s následkem zranění zůstávají stále vysoká (Berg, 1989). V důsledku pádu pak vznikají další obavy z budoucích pádů, čímž dochází ke změnám ve využívání strategií pro udržení stability. Starší

lidé a lidé motoricky postižení mají díky těmto obavám tendence využívat více kyčelní a krokové strategie. Ovšem, jelikož mají velké obavy z jakéhokoliv pádu, setrvávají ve snaze o znovunabytí rovnováhy i v takových situacích, kdy je to z hlediska kvality struktury a funkce jejich pohybového systému zcela nereálné a tím pak dochází k neřízenému pádu s velkým rizikem závažných následků (Horak, 2006; Vařeka, 2002b).

Topinková (2005) popisuje nejčastější vnitřní a vnější příčiny pádů u seniorů :

- vnitřní – kardiovaskulární potíže, neuromotorické poruchy, psychiatrická onemocnění, poruchy vizu, sluchu a vestibulárních funkcí
- vnější – nevhodná obuv a oblečení, nevhodnost či absence pomůcek pro chůzi, neadekvátní až nevyhovující vybavení bytu, provozování nevhodného typu aktivit či naopak úplná inaktivita.

Jelikož každý člověk má naprosto specifickou kombinaci systémových omezení a k dispozici různé prostředky, které se účastní posturální kontroly, schopnost udržet stabilitu je naprosto individuální a závisí na konkrétním kontextu. Proto různé osoby budou padat v odlišných situacích v závislosti na tom, které systémy je nutno využít pro úspěšné dokončení úkolu (Horak, 2006).

3. 2. Než začneme testovat

Před samotným testováním rovnováhy je vhodné provést základní vyšetření a zhodnocení postury, které by mělo upřesnit naši představu o náchylnosti pacienta k přetížení či poranění a umožnit náhled na propojení struktury a pohybové funkce. Při aspekci srovnáváme pacientovu posturu s tzv. ideální posturou, která by měla vycházet z biomechanických, anatomických a neurofyziologických funkcí a propojení těchto funkcí je třeba chápat v kontextu motorického, resp. morfologického vývoje. Problémem je, že jednotliví autoři

jako například Brügger, Kendall, Mesendiecková, Pilates, kteří se pokoušeli stanovit a učit, co je tedy ta „norma“ postury, se ve svých názorech a pohledech na věc dost různí. Věle pak udává, že stanovení jednoho standardu pro správné držení těla je nemožné, neboť pro každého je představa správného držení velmi odlišná (Kolář, 2009).

3. 3. Faktory ovlivňující výběr testů a měření

Shumway-Cook a Woollacott (2011) popisují, co vše ovlivňuje preferenci učitého typu testování:

- účel měření – zda je cílem prognóza (pacientova dalšího stavu, zda bude schopen se o sebe postarat, zda ho například můžeme propustit z nemocnice domů) či zda chceme hodnotit (např. úspěch terapie)
- funkční úroveň a vlastnosti pacienta (věk, diagnóza, stupeň závažnosti,...)
- preference výběru terapeutického konceptu
- vlastnosti měření, preference zařízení či požadavků
- osobní preference

3. 4. Principy měření

Před popsáním jednotlivých metod a testů, které hodnotí rovnovážné schopnosti, se ještě zmíním o principech správného měření. Ty jsou důležité zvláště pro statistické zpracování výsledků testů a vědecký výzkum. Nejdůležitějšími požadavky je reliabilita a validita.

Reliabilita neboli spolehlivost popisuje reprodukovatelnost a důslednost výsledků. Nejvíce se ke skutečným hodnotám měření přiblížíme několikerým opakováním testů (test – retest reliability), přičemž při každém měření je důležité pokusit se co nejpřesněji dodržet podmínky provázející první měření.

Validita neboli platnost vypovídá o tom, zda daný test opravdu měří to, co má. Základním předpokladem toho, aby byl test validní, je jeho reliabilita (Berg, 1989).

3. 5. Dělení testů rovnováhy

Testy mohou být rozděleny podle různých hledisek. Někteří autoři se zaměřují na rozdělení testů na statické a dynamické, další na dělení podle funkce, jiní na testy jednotlivých systémů posturální kontroly a někteří autoři zase dělí testy podle typu diagnózy.

Já bych nejprve uvedla velmi často využívané jednoduché klinické testy statické a dynamické rovnováhy a dále jsem zvolila dělení, které předkládá Horak (1997) a spojila ho s poznatky z konference Shumway-Cook a Woollacott (2011) o balanci.

3. 5. 1. Základní klinické testy statické a dynamické rovnováhy

Výhodou těchto testů je hlavně jednoduchost a povšechná nenáročnost. Ovšem nevýhodou zase to, že se zaměřují vždy jen na určitý typ rovnováhy.

1) Rovnováha statická

- volný bipední stoj a jeho modifikace (stoj na špičkách, na patách)
- Rombergova zkouška
- stoj na jedné DK (Vařeka, 2002b)
- zkouška podle Unterbergera (Opavský, 2003).

Při volném bipedním stoju bychom neměli pozorovat (i bez zrakové kontroly) větší titubace provázené „hrou šlach“ či rozšíření opěrné báze. Obojí již značí zhoršenou stabilitu stoje (Véle, 2006).

Rombergova zkouška je odstupňována do tří modifikací se zvyšující se náročností na posturální kontrolu. Při testu Romberg I stojí pacient o bázi

přibližně na šíři ramen, Romberg II testuje stoj spojný a nejnáročnější Rombergův stoj III se zaměřuje na stoj spojný bez zrakové kontroly. Testovaná osoba by v dané pozici měla vydržet alespoň půl minuty. I zde opět sledujeme míru oscilací trupu a hru šlach extenzorů bérce a chodidla (Opavský, 2003).

Schopnost vydržet stát na jedné DK je důležitým testem, jelikož tento stoj se normálně vyskytuje při chůzi ve švihové fázi kroku. Dospělý netrénovaný jedinec by se měl takto udržet po dobu 10-ti sekund (Véle, 2006). V literatuře je „one leg stance“ uváděn jako spolehlivý test například pro predikci pádů. Výdrž ve stoji na 1 DK po dobu kratší než 30s, ve 3 pokusech je u ambulantních pacientů nad 50 let spojena s vyšším rizikem pádů či s pády v anamnéze. Stoj na 1 DK po dobu 30s a více je spojen s nízkým rizikem pádů

Unterbergerova zkouška se provádí při podezření na periferní vestibulární poruchu, kdy dochází k deviacím na stranu postiženého labyrintu. Rovnováhu hodnotíme, když pacient pochoduje na místě (vysoko zvedá kolena) bez zrakové kontroly (Opavský, 2003).

2) Rovnováha dynamická

– vyšetření chůze a jejích modifikací

– poskoky na jedné/ obou DKK (horizontálně i vertikálně) (Vařeka, 2002b).

Chůzi vyšetřujeme v různých modifikacích, chůzi s a bez zrakové kontroly, chůzi po patách, po špičkách, o zúžené bázi (tandemová chůze jako „po laně“), chůzi v podřepu a samozřejmě testujeme chůzi do všech směrů (vpřed, vzad, stranou). Při aspekci hodnotíme jak celkový dojem jako je styl, harmonie chůze, stranové deviace, tak její jednotlivé složky jako je frekvence a délka kroků, rytmus chůze, postavení nohy a její odvíjení od podložky, pohyb těžiště při přenášení váhy těla, souhyb horních končetin, hlavy a trupu, registrujeme také zahájení chůze, schopnost zastavení se, způsob otáčení se a ptáme se také na subjektivní pocity testovaného jako například na bolest, nejistotu či vertigo (Opavský, 2003; Véle, 2006).

Při testování poskoků se projeví hlavně míra kvality pohybu v hlezenních kloubech a samozřejmě stav síly svalstva dolních končetin. Měli bychom tedy odlišit, zda má pacient problém s rovnováhou při tomto testu z důvodu muskuloskeletální insuficience či se za tím skrývá porucha některého jiného ze systémů posturální kontroly.

3. 5. 2. Metodické přístupy hodnocení rovnováhy

Horak (1997) uvádí 3 metodické přístupy k hodnocení posturální stability: funkční, systémový a experimentální (přístrojový).

3. 5. 2. 1. Funkční přístup

Funkční přístup hodnotí provedení různých úkolů běžných denních aktivit vyžadujících posturální kontrolu, abychom mohli identifikovat funkční omezení a schopnost provést zadaný úkol či aktivitu a odhadnout riziko pádu při reálných činnostech v reálném prostředí. Tyto testy jsou užitečné pro ověření stavu pacientových schopností při zajišťování posturální stability a pro dokumentaci změn, které by měly nastat po intervenci (Horak, 1997).

U funkčních – běžných činností sledujeme u vyšetřované osoby přesuny a kontrolu těžiště, orientaci hlavy, trupu a těla a také jaké strategie jedinec využívá při plnění „funkčního“ úkolu. Dále hledáme známky instability jako je vratkost, zvýšené výchylky těla, případně až potřeba asistence při plnění úkolu. Podle toho, jak vyšetřovaná osoba zvládá funkční aktivity, odhadujeme její balančních schopnosti (Shumway-Cook et Woollacott, 2011).

1) Balance stoje či sedu

- ***Berg Balance Scale (BBS)***

Jedná se o široce využívaný funkční balanční test, který je považován za velmi dobrý ukazatel rizika pádu. Zahrnuje 14 úkolů různé náročnosti (podrobný popis je uveden v Příloze č. 1). Každý úkol je hodnocen 0 – 4 body, kdy 4 značí plnou soběstačnost a posturální jistotu pacienta, 0 naopak značí

nejnižší funkční úroveň a nutnost asistence při provádění balančních úloh. Maximální možné skóre je 56 bodů, přičemž nad 40 dosažených bodů je jen nízké riziko pádu, skóre pod 20 bodů už značí vysoké riziko upadnutí. Provedení testu je časově, finančně i prostorově nenáročné – trvá cca 15 minut a z vybavení jsou zapotřebí stopky, židle s područkami, měřicí páska či pravítko, předměty na sesbírání z podlahy a nakonec malá stolička či stepper.

Tento test hodnotí funkční statickou a dynamickou bilanci, ale ne chůzi. Nejčastěji bývá využíván u seniorů (pro ně byl také primárně vyvinut), dále u pacientů s poškozením mozku, poraněním míchy, po amputaci dolních končetin, u roztroušené sklerózy či u Parkinsonovy choroby (Berg et al, 1992; www.rehabmeasures.org/Lists/RehabMeasures/Admin.aspx).

- ***Tinetti Performance Oriented Mobility Assessment (POMA)***
– část zaměřující se na stabilitu stoje a sedu

POMA podobně jako Berg Balance Scale poskytuje informace o stabilním stavu (steady state) a o anticipační posturální kontrole (Silkwood-Sherer et Warmbier, 2007).

Tento test hodnotí bilanci a chůzi při běžných činnostech. Pro hodnocení balance stoje či sedu využíváme pouze jedné části POMA. Ta se skládá z 9-ti položek (podrobný popis v Příloze č. 2), které jsou hodnoceny podle tří - bodové stupnice (0 - 2 body) od neschopen provést bezpečně/ schopen bezpečně/ schopen. Tento test byl podobně jako předchozí vyvinut pro seniory. Jeho nevýhodou je však nízká specifická a nedostatek ohledu na účinky změn vnějších podmínek. Tinetti's POMA dokáže tedy lépe předvídat pády spontánní než pády vztahující se k náhlé změně opěrné báze jako je klopýtnutí či uklouznutí (Horak, 1997).

- ***Functional reaching tests***

Tyto testy opět hodnotí stabilitu stoje či sedu. Základní testovanou pozicí je stoj. Pacient je poučen, aby stál bokem ke zdi (ale nedotýkal se) a rameno, které

je blíže ke zdi bylo v úhlu 90° flexe s rukou sevřenou v pěst. Terapeut zaznamenává výchozí pozici hlavičky 3. metakarpu na měřítko rovnoběžné s předpaženou horní končetinou. Pacient je požádán, aby se předpaženou končetinou natáhl co nejvíce vpřed, aniž by udělal krok a terapeut měří, jaké maximální vzdálenosti je pacient schopen dosáhnout oproti výchozí pozici (www.rehabmeasures.org/Lists/RehabMeasures/Admin.aspx). Tato vzdálenost je obvykle měřena v palcích a u zdravé populace by měla být 10 a více. Výsledek 6 – 7 palců už značí omezení funkčních balančních schopností (<http://www.cyberpt.com/balanceassessmentspt.asp>).

Existuje několik modifikací testů „dosahu“. Kromě dosahování vpřed lze tento test provádět do všech různých směrů. Dále lze využít opakovaný test dosahu, který měří, kolikrát je pacient schopen se natáhnout k cíli během 60s. Další variací je test předklonu, kdy měříme, jak nejdále pacient dosáhne na podlahu před sebe. Lze hodnotit také schopnost pacienta udržet se v dané pozici při střídavém vzpažování a připažování. (Connell et Tyson, 2009).

Pokud je i samotné kontrolování stability stoje pro pacienta náročné a ve stoji se bezpečně neudrží, volíme posturálně méně náročnou pozici a tou je sed. V této pozici je třeba, aby kyčle, kolena i kotníky byly v pravém úhlu a chodidla celou plochou spočívala na podlaze. Průběh testu a jeho modifikace jsou obdobné.

Tento test bývá využíván hlavně v geriatrici pro posouzení rizika pádů, ale také u Parkinsoniků, pacientů po mozkové příhodě či poranění míchy (www.rehabmeasures.org/Lists/RehabMeasures/Admin.aspx).

- ***Short Physical Performance Battery (SPPB)***

SPPB byl opět vypracován hlavně pro osoby staršího věku, ale lze jej využít i u různých diagnóz, kde potřebujeme zjistit funkci dolních končetin při zajišťování posturální stability. Při testování hodnotíme, jak dobře zvládne jedinec provést jednoduché pohyby běžných denních činností, které vyžadují dobrou funkci dolních končetin. SPPB sestává ze 3 typů manévru, které bychom měli

provádět vždy v daném pořadí: rovnovážné testy, test rychlosti chůze a testy vstávání ze židle. Maximum dosažených bodů celkem je 12.

a) rovnovážné testy – hodnotí schopnost jedince udržet 3 různé statické pozice s otevřenýma očima bez použití jakékoliv podpůrné pomůcky (hole, chodítka, aj). Pro každou pozici je jen jeden možný pokus. Pokud testovaný potřebuje, pomůžeme mu se dostat do vyžadované pozice a jakmile se cítí stabilní, odstoupíme a spustíme test. Je však třeba být nablízku, kdyby došlo ke ztrátě rovnováhy až k případnému pádu.

- stoj spojný – testovaný má nohy těsně vedle sebe a v této pozici musí setrvat po dobu 10s. Pokud se v této pozici vůbec neudrží, hodnotíme nulou, při úspěšném zvládnutí 10-ti sekund dáváme 1 bod a přecházíme k další pozici.
- semitandem – testovaný ze stoje spojného předsune jednu nohu vpřed tak, že jeho pata se nachází vedle palce druhé nohy. Opět by měl v této pozici setrvat 10s. Bodování je obdobné jako u předchozí pozice.
- tandem – nejtěžší pozice pro udržení balance. Jedna noha je předsunuta přímo před druhou do jedné linie - pata se dotýká palce. Za splnění 10s přidělíme 2 body, za 3 – 9s bod 1 a za výdrž méně než 3s hodnotíme 0 b.

b) test rychlosti chůze (bude popsán dále u testů dynamické balance)

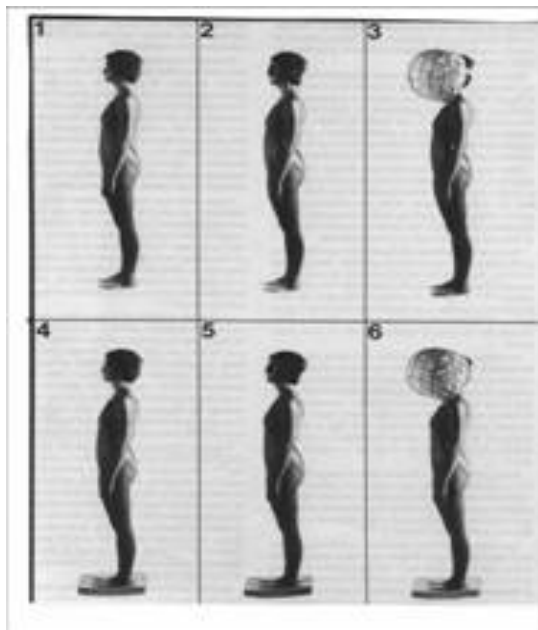
c) test vstávání ze židle – testovaný sedí na tvrdé nepohyblivé židli a je vyzván, aby složil ruce na hrud' a bez jejich pomoci se pokusil postavit. Pokud to nezvládne, zjišťujeme, zda je schopen se postavit alespoň s pomocí horních končetin. Pokud to jedinec zvládne, je vyzván k co nejrychlejšímu postavení a posazení 5x za sebou. Terapeut měří čas, který je zastaven ve chvíli, kdy se testovaný popáté napřímí. Maximum je opět 4 body za čas pod 11,20s, za čas v rozmezí 11,20 – 13,69s jsou 3 body, za 13,70 – 16,69s jsou 2 body a za delší čas je bod 1. Pokud ovšem čas přesáhne 1 minutu, hodnotíme 0 body (<http://grasp.med.yale.edu/wiki/SPPB>).

- ***Clinical Test of Sensory Interaction and Balance (CTSIB)***

CTSIB je také nazýván testem smyslové organizace, jeho úkolem je zhodnotit udržování statické rovnováhy za šesti různých situací k dedukci zdroje nestability (www.rehabmeasures.org/Lists/RehabMeasures/Admin.aspx).

V prvních 3 situacích se mění vizuální vstupy a v dalších 3 se ještě zvyšují nároky přidáním labilní podložky (Obrázek 4). Změny vizuálních informací zajišťují otevřené oči, poté páska přes oči a nakonec jakýsi kryt ve tvaru kupole, který by měl vytvořit nepřesný vizuální vstup a omezit periferní vidění. Tyto vstupy pak doplňuje testování statické rovnováhy jednou na pevném a poté na pěnovém povrchu. Pacienta pozorujeme po dobu 30-ti sekund v každé ze šesti situací v pořadí, jaké je na obrázku. Test je přerušeno, pokud dojde ke změně pozice horních končetin či nohou u testovaného jedince. Během testování může terapeut hodnotit různé aspekty posturální kontroly. Nejen, že stopuje, jak dlouho se pacient udrží ve statické pozici v dané situaci a sleduje velikost výchylek jeho těla, ale hodnotí i použité strategie pro udržování rovnováhy či subjektivní pocity pacienta (jako například závrať či nevolnost). Největší předozadní výchylky se objevují hlavně v situacích 5 a 6, kdy se na posturální kontrole podílí hlavně vestibulární systém, ale i v situacích 3 a 4, kdy se kromě výchylek zvyšuje také tendence k pádům, což může svědčit pro dysfunkci smyslové interakce. Toho lze pak využít v terapii, kdy za nejtěžších situací (3 - 6) se pacient snaží udržovat stabilitu, přenášet váhu a provádět funkční pohyby, abychom zlepšili právě integraci smyslů při posturální kontrole (Shumway-Cook et Horak, 1986).

Nejčastěji bývá tento test využíván u vestibulárních poruch, u seniorů, po iktu, poraněních mozku, u periferních polyneuropatií, chronického „whiplash injury“ a také v pediatrii (www.rehabmeasures.org/Lists/RehabMeasures/Admin.aspx).



Obrázek 4. Sled šesti odlišných situací pro testování vlivu senzorycké interakce na rovnováhu (Shumway-Cook et Horak, 1986).

2) Balance během chůze

- ***Tinetti Performance Oriented Mobility Assessment (POMA)***
– část zaměřující se na testování chůze

Podobně jako testování balančních schopností stoje a sedu tvoří hodnocení chůze 7 položek, jejichž provedení terapeut pozoruje a opět boduje od 0 do 2 bodů. Pacient by měl chodit poměrně rychlým tempem, ale volí si ho sám, aby se při něm cítil ještě bezpečně (Horak, 1997).

- ***Short Physical Performance Battery (SPPB)***

Test rychlosti chůze představuje nutnou součást testu SPPB, u které hodnotíme, za jakou dobu pacient zvládne ujít vzdálenost 4m bez překážek. Stopky zastavujeme, jakmile první noha překoná čtyřmetrovou hranici. Maximum dosažených bodů je 4 za čas rychlejší než 4,82s, 3 body jsou za rozmezí 4,82 – 6,20s, 2 body za 6,21 – 8,70s a 1 bod za čas delší, ovšem ne delší než

1 minuta, kdy test považujeme za nesplněný, tedy 0 bodů (<http://grasp.med.yale.edu/wiki/SPPB>).

- ***Dynamic Gait Index (DGI)***

DGI hodnotí komplexní integraci rovnováhy a chůze. Zahrnuje úkoly jako chůzi na rovném povrchu, po schodech, chůzi se změnami tempa i s náhlým zastavením se, s otáčením hlavou v rovině horizontální i vertikální, překračování a obcházení překážek. Vše je prováděno na vyznačené vzdálenosti 20-ti stop. Hodnocení je od 0 do 3 bodů, 0 značí závažné poškození, 1 středně těžkou dysfunkci, 2 minimální poškození, 3 je bez omezení chůze. Nejvyšší možné skóre je 24 bodů. Z vybavení jsou zapotřebí 2 překážky (musí být stejné velikosti), krabice od bot, schody a dráha délky cca 6m (podrobný popis testu je uveden v Příloze č. 3).

Tento test lze využít v geriatrii, u pacientů s roztroušenou sklerózou, Parkinsonovou nemocí, u vestibulárních poruch či po mozkové mrtvici (Horak, 1997; www.rehabmeasures.org/Lists/RehabMeasures/Admin.aspx).

Z DGI vychází další funkční test ***Functional Gait Assessment (FGA)***, který si ponechává 7 z 8 položek DGI. Vynechává jen chození kolem překážek a navíc přidává 3 nové položky: chůzi o úzké bázi, chůzi vzad a chůzi se zavřenými očima. Hodnocení je obdobné, vzhledem k navýšení položek je maximální možné skóre 30 bodů (www.rehabmeasures.org/Lists/RehabMeasures/Admin.aspx).

- ***Timed Up and Go (TUG)***

TUG hodnotí mobilitu, balanci a schopnost chůze a je dobrým prediktorem pro míru rizika pádů zvláště u starších osob. Pacient sedí na židli (přibližně 46cm vysoké pro jistotu s podpěrkami) a při pokynu „start“ má za úkol se postavit, ujit bezpečným tempem 3m, otočit se a jít zase stejně zpátky k židli a posadit se. Terapeut měří čas, za který je testovaný schopen tento úkol zvládnout.

Je udáváno, že dotyčná osoba by měla mít jeden neměřený pokus na vyzkoušení celého úkolu (<http://www.rehabmeasures.org/Lists/RehabMeasures/Admin.aspx>). Při měřeném pokusu by mladí dospělí měli úkol zvládnout do 10-ti sekund, čas do 25-ti sekund je normální pro osoby starší 65-ti let, ovšem čas nad 30s už je považován i u seniorů jako abnormální s vyšším rizikem pádu (<http://www.cyberpt.com/balanceassessmentspt.asp>).

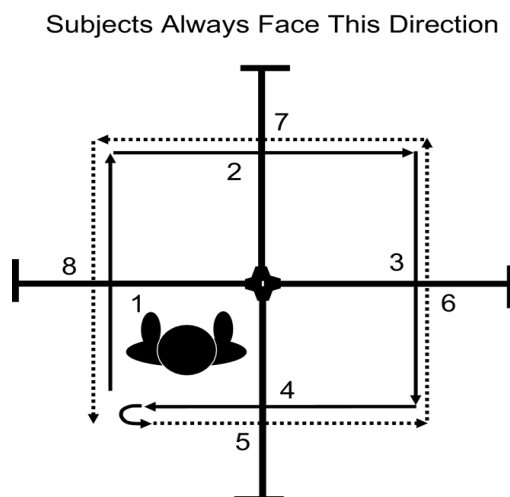
Využití tohoto testu je velmi mnohostranné, jak již bylo uvedeno, nejvíce je využíván u geriatrických pacientů a zvláště u diagnóz jako jsou mozková mrtvice, Parkinsonova nemoc, artritidy a revmatoidní artritidy, dysfunkce v oblasti bederní páteře, amputace dolní končetiny, poranění míchy apod (<http://www.rehabmeasures.org/Lists/RehabMeasures/Admin.aspx>).

- ***Four square step test (FSST)***

Jedná se o komplexní test dynamické rovnováhy, který terapeutovi může přiblížit pacientovy schopnosti nejen balanční, ale tento test má i silnou kognitivní složku. Hodnotíme zde schopnost pacienta udržovat bilanci při změně směru kroku – vpřed, vzad a stranou, přičemž bylo zjištěno, že tento úkol je náročný zvláště pro osoby s vestibulární dysfunkcí (Whitney et al, 2007).

Průběh testu: na podlaze jsou 4 latě poskládané do kříže (Obrázek 5). Pacient začíná ve vytvořeném čtverci č. 1 krokem směrem vpřed a pokračuje po směru hodinových ručiček. Až dorazí znovu ke čtverci 1 pokračuje proti směru hodinových ručiček. Pořadí, v jakém tedy pacient vstoupí do jednotlivých čtverců je: 1,2,3,4,1,4,3,2,1. V žádném čtverci se neotáčí, jen provádí krok ve směru dalšího čtverce. Dotyčná osoba je vyzvána, aby tento test zvládla, co nejrychleji může, přičemž je zakázáno se dotknout jakékoliv latě mezi jednotlivými sekvencemi a obě nohy musí navázat kontakt s podlahou v každém ze čtverců. Pacient má možnost jedné zkoušky a poté následují 2 pokusy, kdy se započítává lepší z nich. Za prediktor rizika pádů je považován čas nad 15s. Test opakujeme v případě, že dojde ke ztrátě balance, k dotyku nohy s latí či je nedodrženo pořadí sekvencí.

Nejčastěji bývá test využíván u geriatrických pacientů, jak již bylo zmíněno, prospěšný je u vestibulárních dysfunkcí a také je využíván pro otestování schopnosti chůze a používání protézy u pacientů po amputacích DKK (<http://www.rehabmeasures.org/Lists/RehabMeasures/Admin.aspx>).



Obrázek 5. Průběh a směr kroků při FSST (Whitney et al, 2007).

- **6 (12) minut chůze**

Jednoduchý test, který hodnotí, jakou vzdálenost je testovaná osoba schopna ujít za 6, případně 12 minut. Při testu by měla být využita největší možná rychlost, kterou jedinec zvládne při chůzi vyvinout.

Tohoto měření lze využít nejen u pacientů s postižením rovnováhy (Parkinsonova nemoc, roztroušená skleróza, poranění míchy, mozku, aj), ale tento test je vhodný i u pacientů, kde kromě poruch stability nacházíme přidružená limitující onemocnění jako jsou plicní či kardiovaskulární choroby (www.rehabmeasures.org/Lists/RehabMeasures/Admin.aspx).

- **10m chůze**

Tento test hodnotí, zda je pacient schopen bezpečně ujít krátkou vzdálenost v rychlém tempu. Pro měření potřebujeme alespoň 12-ti metrovou

dráhu, kde se první a poslední metr neměří (první – pro zrychlování, poslední pro zpomalení). Vyzveme pacienta, aby nejprve tuto vzdálenost ušel v pohodovém jistém tempu a stopujeme čas. Po 2 – 3 pokusech čas zprůměrujeme. Poté má pacient za úkol, aby danou vzdálenost ušel co nejrychleji je schopen, ovšem stále bezpečně. Opět po 2 – 3 pokusech zprůměrujeme čas (Shumway-Cook et Woollacott, 2011).

Dle www.rehabmeasures.org/Lists/RehabMeasures/Admin.aspx lze 10-ti metrový test využít u mnoha diagnóz: u neurologických poruch hybnosti, po fraktuře kyčelního kloubu, po amputaci dolní končetiny, u geriatrických pacientů.

3. 5. 2. 2. Systémový přístup

Tento přístup se snaží identifikovat postižení dílčích subkomponent, které se podílejí na posturální kontrole proto, abychom se v terapii mohli cíleně zaměřit na jejich zlepšení. Systémový přístup se také pokouší odlišit primární poškození založené na anatomickém, fyzickém či kognitivním omezení od sekundárního, které je výsledkem kompenzačních strategií, jejichž pomocí se jedinec snaží zvládnout obtížné „balanční úlohy“ (Horak, 1997).

V rámci tohoto přístupu tedy testujeme jednotlivé složky posturální kontroly (senzorickou, kognitivní a motorickou) a pro podrobný rozbor zmíněných systémů využíváme i testy funkčního charakteru.

1) Senzorická složka

Zde bychom nejdříve měli vyšetřit jednotlivé smysly (zrak, vestibulární a somatosenzorický aparát), toto většinou spíše provádí lékař, i když i pro terapeuta je dobré si zmíněné smysly alespoň orientačně vyšetřit. Ve fyzioterapii bychom však spíše využili specifické testy, které se zaměřují na stav senzorické organizace a integrace.

Shumway-Cook a Woollacott (2011) uvádí jako dostatečné prověření stavu senzorické integrace pomocí tří až čtyř testů:

- ***Stoj bez opory, zavřené oči (Berg)***

Pacient je vyzván, aby zavřel oči a klidně vydržel stát po dobu 10-ti sekund. Bodujeme od 0 do 4 bodů: 4 – schopen stát bezpečně, 3 – schopen stát s dohledem, 2 – schopen stát jen 3s, 1 – neschopen udržet zavřené oči 3s, ale stoj je stabilní, 0 – neschopen stát bez asistence.

- ***Modifikovaný klinický test senzoričné interakce***

Jedná se o zjednodušený již dříve zmíněný CTSIB, kde bychom měli otestovat schopnost pacienta stát ve stoji spojném (případně na šíři ramen) po dobu 30-ti sekund v různých modifikacích. Nejdříve testujeme stoj na pevném povrchu s a poté bez zrakové kontroly, následně stoj na pěnové podložce opět nejdříve s a pak bez účasti zraku. Hodnocení je obdobné jako u CTSIB.

- ***Incline Test***

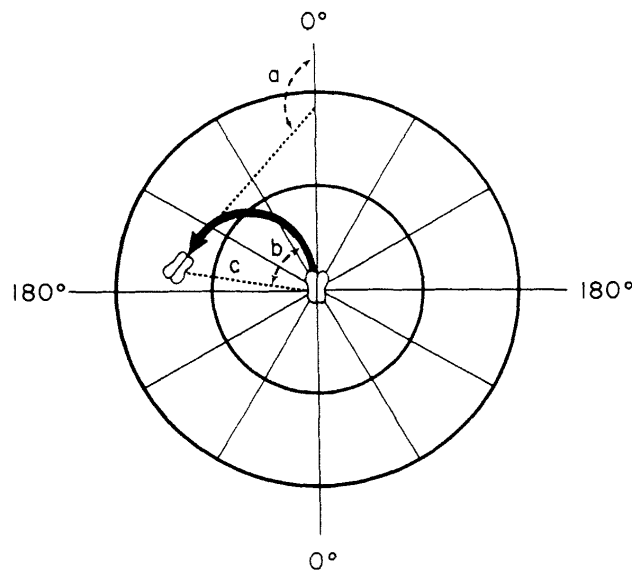
Testovanou osobu zavedeme na mírně nakloněnou plošinu, kde by měla stát s palci směřujícími nahoru, nohy mít na šíři ramen a ruce podél těla. Poté je dotyčný vyzván, aby až bude připraven, zavřel oči, v tu chvíli začneme stopovat čas. Hodnotíme v rozsahu 0 – 3body: 3 – stojí samostatně, stabilně jen s mírnými titubacemi, udrží se 30s, 2 – stojí samostatně 30s s lehce zvýšenými výchyly, 1 – vyžaduje pomoc nebo stojí bez pomoci 10-20s, 0 – neschopen stát déle jak 10s nebo to vůbec nezvládne nebo se o to vůbec nepokusí.

- ***Test chůze s rotacemi hlavy***

Zde lze využít jakýkoliv test chůze, kde pacientovi zvýšíme náročnost posturální kontroly a orientace tím, že mu dáme za úkol při chůzi otáčet hlavou pomalu ze strany na stranu (případně i zavřít oči). Při tomto testu se projeví hlavně stav a funkce vestibulárního aparátu, kdy v případě dysfunkce se může změnit charakter chůze, nastat problém s řízením a kontrolou pohybu a mohou být přítomny pocity nejistoty až závratě.

- ***Fukuda stepping test***

R. Newton (1989) popisuje tento test, který hodnotí funkci vestibulárního aparátu a podobá se Unterbergerově zkoušce. Na podlaze jsou nakreslené 2 kruhy o průměru 1 a 2 metry, které jsou rozděleny na části po 30° (Obrázek 6). Startovní pozice je přímo ve středu kruhů. Pacient má zavázané oči a horní končetiny předpažené. Jeho úkolem je střídavě vysoko zvedat kolena, až dohromady udělá 100 (50) pohybů. Terapeut pozoruje, zda dochází ke změně pozice hlavy, trupu či horních končetin (pokud ano, může to svědčit pro dysfunkci labyrintu ve směru vychýlení), dále také sleduje, zda se pacient udržuje na místě nebo se pohybuje a rotuje v kruzích. Kvantitativní měření odchylek zahrnuje zhodnocení úhlu natočení (rotace), úhlu přemístění a vzdálenosti přemístění. Podle tohoto testu by zdravé vyšetřované osoby měly být schopny 100x flektovat koleno s celkovým posunem vpřed ne větším než 1m a s úhlem rotace do 45°. Posun vzad bývá u zdravých jedinců výjimečný.



Obrázek 6. Měření odchylek při Fukuda testu (Newton, 1989).

2) Kognitivní složka

Prvním vyšetřením této složky je pozorování chování pacienta a už při odebrání anamnézy zjišťujeme stav pacientovy orientace časem místem a osobou, stav paměti a dalších kognitivních funkcí. Pro hodnocení balance využíváme běžné testy, které mohou být modifikovány na tzv. dvojí úkol („dual task“), což znamená zvýšení nároků na udržování posturální stability, jelikož se pacient musí, kromě udržování balance, soustředit na nějakou úlohu kognitivního charakteru (odpovídat na naše otázky, recitovat básničku, počítat, aj...). Z testů využíváme již dříve popsané:

- **10m test chůze**
- **měřený Up and Go Test (TUG)**
- **four square step test**
- **dynamický test chůze (DGI)** – pacient má za úkol jít pohodlnou a bezpečnou chůzí 20m a v půli cesty překročit nízkou překážku. Hodnotíme 0 – 3 body. 3 – překročí překážku, bez změny rychlosti chůze, žádná známka instability, 2 – překročí překážku, musí ale zpomalit, 1 – překročí překážku, ale musí před ní zastavit a poté ji až překročit, 0 – nezvládne test bez asistence.
- **matematický úkol** - nejčastěji necháme pacienta nahlas odčítat od stovky stále stejnou hodnotu v různých polohách a při pohybu a sledujeme, zda dochází ke zhoršení či ke změnám při provádění posturálního nebo matematického úkolu.

U všech těchto testů nejprve vyšetříme, jak pacient zvládne samotné motorické úkoly a samotný například matematický úkol a poté vyšetříme tzv. „dvojí úkol“ neboli spojíme motorické úkoly s kognitivními. Porovnáme čas, který je potřebný ke zvládnutí jednoduchého a dvojího úkolu a zhodnotíme, o jak moc se zvýšil čas při „dual task“. Tímto zjišťujeme, jak moc náročná je pro pacienta integrace motorické a kognitivní složky (což je běžně využíváno při denních aktivitách). Velký nárůst času při dvojím úkolu by mohl svědčit pro

zvýšené riziko pádu, jelikož lidé častěji padají při činnostech, kdy je potřeba zapojit více systémů (Shumway-Cook et Woollacott, 2011).

U zdatnějších jedinců lze využít i náročnější podmínky, kdy testovanou osobu zatížíme trojím či dokonce čtverým úkolem. Příkladem může být stoj na labilní plošině, kdy si dotyčný při balancování jednou rukou hází míčkem nebo drží sklenici s vodou, v druhé drží knížku a předcítá či provádí nahlas matematický úkol.

V rámci hodnocení kognitivní složky posturální kontroly využíváme také dotazníkového šetření, kde pacienti hodnotí svou sebejistotu a strach z pádů při provádění běžných denních činností. Zároveň, pokud už o pacientovi něco víme, otestovali jsme již jeho rovnovážné schopnosti, můžeme na základě těchto dotazníků zjistit, zda se pacienti moc nepřeceňují (snížené uvědomění si bezpečných a nebo naopak rizikových situací), případně nepodceňují. Mezi nejčastěji využívané dotazníky patří:

- ***Activities - Specific Balance Confidence Scale (ABC)***

Zde dotyčný popisuje sebedůvěru a strach z upadnutí při 16-ti běžných činnostech (chůze po bytě, jízda po eskalátoru, nastupování do auta, atd.). Jednotlivé položky jsou hodnoceny na stupnici 0 – 100, přičemž 100 znamená absolutní sebedůvěru při dané činnosti.

- ***Falls Efficacy Scale (FES)***

Pacienti popisují své pocity při 10-ti různých aktivitách, zde se hodnotí od 1 do 10 – ti bodů za každou položku, ovšem na rozdíl od ABC, vyšší skóre značí větší riziko a strach z upadnutí (<http://www.rehabmeasures.org/Lists/RehabMeasures/Admin.aspx>).

3) Motorická složka

Zde bychom měli nejdříve zjistit, v jakém stavu se nachází pacientův muskuloskeletální systém (svalová síla, tonus, tuhost/poddajnost segmentů, rozsahy pohybů, koordinace, aj...). Při testování opět podle Shumway-Cook a Woollacott (2011) se pak zaměřujeme na různé aspekty balance a testování provádíme v různých polohách, kdy se mění nároky na udržení stability.

a) stabilní stav (*steady state*) :

- sed i stoj – provádíme *testy stoje a sedu z Berg Balance Scale*, kde by měl pacient v dané poloze setrvat bez vnější opory po dobu 2 minut.
- chůze – *10m chůze* (jednoduchý/dvojitý úkol) – zprůměrujeme 2 pokusy

b) reaktivní balance :

- sed i stoj – testujeme pomocí „*nudge*“ *testu* z Tinetti's POMA – provádíme postrky do sternu v sedu, poté ve stojící poloze a sledujeme pacientovu reakci a bodujeme: 2 – stabilní, 1 – vrávorá, chytá se, 0 – začne padat. Pro důkladné prověření pacientových schopností bychom měli měnit rychlost a amplitudu postrků.
- „*in place*“ *reakce - vpřed* – terapeut stojí před pacientem, své ruce mu položí na ramena a lehce ho tlačí vzad tak, aby se zapnuly svaly na přední straně kotníku (dojde k extenzi palců) a pak náhle uvolní tlak. Pacient je o všem instruován a ví, že po uvolnění tlaku by se měl snažit udržet rovnováhu, aniž by udělal krok.

- *vzad* – zde terapeut stojí za pacientem, dlaně má na jeho lopatkách a vyvíjí tlak do chvíle, kdy dojde k nadzvednutí pat, poté terapeut náhle tlak uvolní.

V obou případech hodnotíme reakci na náhlé uvolnění tlaku na stupnici 0–3 body. 3 – vyrovná stabilitu v kotnících, není pohyb v ramenech nebo v kyčlích, 2 – vyrovná stabilitu pohybem paží nebo kyčlí, 1 – udělá krok,

0 – spadnul by, pokud by nebyl zachycen. Pacient má 2 pokusy na provedení testu a terapeut hodnotí lepší ze dvou odpovědí.

- **kompensační korekce krokem vpřed/ vzad/ laterálně** – jedná se o testy, které by měly vyprovokovat dynamické strategie k udržení posturální stability. Pacient vyvíjí velký tlak o terapeutovy ruce buď vpřed, vzad, nebo do strany. Když terapeut náhle ruce uvolní, pacient by měl udělat rychlý krok ve směru pádu a tím mu zabránit. Samozřejmě terapeut musí být vždy připraven pacienta případně zachytit. Test hodnotíme od 0 do 2 bodů. 2 – vyrovná těžiště samostatně jedním dlouhým krokem, 1 – je třeba více než jeden krok k vyrovnání těžiště, 0 – žádný krok nebo by spadnul, pokud by nebyl zachycen.

c) anticipační balance :

- vybrané úkoly z Berg Balance Scale
 - **stoj na jedné noze** – ideální výdrž 10s, samostatně
 - **otáčení se za jedním a druhým ramenem** – hodnotíme schopnost přenášet těžiště při rotaci hlavy na obě strany
 - **počet naměřených kontaktů** – hodnotíme schopnost udržení stability při střídavém pokládání DKK na nízkou stoličku (každá noha se dotkne 4x), ideálně by měl pacient bezpečně a samostatně provést 8 kontaktů v časovém limitu do 20s.
- **opakované vstávání ze židle (z testu SPPB)** – úkolem pacienta je 5x se co nejrychleji zvednout ze židle s rukama překříženýma na prsou. Terapeut stopuje čas a hodnotí v rozmezí 0 – 4 body.
- **dynamický test chůze přes překážku (DGI)** – byl již popsán výše.

3. 5. 2. 3. Experimentální přístup - měření pomocí přístrojů

Některé výše zmíněné testy statické a dynamické balance mohou být prováděny jako klinické nebo lze pro jejich hodnocení využít techniku (videozáznam, EMG, silové plošiny, aj...) (Vařeka, 2002b).

Přístrojové metody mají jistě svůj přínos, mohou napomoci v diagnostice pohybových poruch, zhodnotit účinek fyzioterapeutických metodik a postupů při terapii a mohou se podílet i na terapii samotné. V neposlední řadě je jejich přínos také v objektivnější dokumentaci pacienta (Míková, 2007).

- ***Posturografie (stabilografie)***

Míková a kol. (2005) popisuje tuto metodu, která je založena na měření reakční síly podložky při statických a dynamických situacích. Udává, že jejím cílem je: zjistit funkce rovnováhy a identifikovat balanční poruchy (diferencovat organické a funkční etiologie, rozlišit senzorycké deficity posturální kontroly, rozlišit centrální a periferní vestibulární poruchy). Dále je samozřejmě této metody využíváno jako součásti terapie.

Z technického hlediska jsou využívány 2 hlavní principy:

- silové plošiny (např. Kistler) – v rozích mají umístěny snímače, které zaznamenávají reakční sílu, z naměřených hodnot lze vypočítat COP_{NET} se souřadnicemi udávajícími jeho polohu v ploše. Pokud bychom chtěli změřit COP pro každou nohu zvlášť, je třeba mít k dispozici plošiny dvě.
- plata pro měření kontaktních tlakových sil (např. Footscan) – jedná se o modernější zařízení, kde je využíváno desek („koberců“), v nichž je mnoho tlakových snímačů po celé jejich ploše (u špičkových systémů je rozlišení 4 snímače na cm^2) (Vařeka, 2002b).

Vařeka (2002b) však také poukazuje na nepřesnost termínů „posturografie“ či „stabilometrie“, jelikož není měřena ani postura ani stabilita, měřením lze pouze sledovat změny polohy COP. Naměřené veličiny lze sledovat v čase, jejich hodnoty a změny graficky znázorňovat a lze z nich provést výpočet řady dalších veličin. Interpretace výsledků je však poměrně obtížná a jejich vztah

ke stabilitě je diskutován. Opakovaně byla zpochybněna zjednodušená představa „čím menší naměřené hodnoty, tím lepší stabilita (a naopak)“. Stejně tak i Míková (2007) ve své práci poukazuje na tento problém a tvrdí, že v klinické praxi byla zmíněná zjednodušená představa potvrzena především u pacientů s poruchami stability vestibulární etiologie.

- ***3D kinematická analýza***

Jedná se o metodu velmi náročnou na vybavení, jsou potřeba nejméně 2 vysokorychlostní videokamery a příslušný hardware a software (Vařeka, 2002b).

Na sledovaném objektu je třeba vyznačit body označující anatomické struktury, které chceme sledovat. Každý bod musí být zaznamenán nejméně dvěma kamerami, získaný záznam se pak převede do počítače, kde se označí všechny body ze všech kamer v synchronizovaném čase a softwarovým vybavením se transformují polohy bodů do prostoru. Výsledné spojnice bodů, vybraných segmentů těla, se nazývají kinogramy. Jejich prostřednictvím lze pak pohybový projev popisovat a sledovat ve všech rovinách a v čase (Míková, 2007).

Vařeka (2002b) uvádí, že pomocí kinematické 3D analýzy lze mimo jiné stanovit také COM, změny jeho polohy v prostoru a tedy i průmětu do opěrné plochy.

Závěr

Závěrem lze říci, že testování posturální stability není vůbec jednoduché. Vyplývá to ze složitosti této funkce jako takové. Funkce, která je závislá na koordinaci mnoha systémů a na kterou působí mnoho vlivů jak z vnějšího, tak z vnitřního prostředí.

Horak (1997) udává, že neexistuje žádný jednotný hodnotící nástroj, který by mohl dobře posoudit všechny aspekty posturální kontroly. Vždy záleží na znalostech a umu fyzioterapeuta, který by měl uvážit, za jakým účelem testuje (hodnocení před a po terapii, identifikace poruchy, predikce stavu), jakého pacienta má před sebou (věk, diagnóza, závažnost postižení, funkční úroveň), jaké prostředky a evidenci má k dispozici a také s čím má již osobní zkušenost.

Někteří autoři (Véle, Vařeka, Shumway-Cook et Woollacott, ...) kladou velký důraz na základní pravidlo, kterého si ne všichni fyzioterapeuti jsou vědomi a to, že testování posturálních funkcí by se nemělo zaměřovat pouze na stabilitu stoje. A zejména ne pouze na stabilitu v klidovém stoji, který pro mnoho pacientů nepředstavuje dostatečnou zátěž. Pokud na pacienta při vyšetření neklademe adekvátní nároky, projevy instability mohou být pouze nevýrazné nebo se dokonce nemusí projevit vůbec (Horak, 1992).

Posturální stabilitu (rovnováhu) je tedy nutné testovat v různých situacích s použitím odpovídajících nároků, které nám umožní správně stanovit její poruchu, event. funkční rezervy pacienta a zavést odpovídající terapeutický postup.

Souhrn

Rovnováha představuje soubor statických a dynamických strategií sloužících k zajištění posturální stability, která umožňuje schopnost vzpřímeného držení těla a schopnost reagovat na změny působení zevních a vnitřních sil tak, aby nedošlo k nezamýšlenému pádu. Její komplexní testování je žádoucí, z důvodu identifikace přítomnosti či nepřítomnosti posturální instability za účelem predikce rizika pádů a z důvodu zahájení případné adekvátní terapie. Rozhodnutí, jak budeme testovat a hodnotit, jak celý problém uchopíme, je však nelehké, jelikož balance je multidimenzionální funkce, potřebuje tedy stejný druh testování.

Summary

The balance represents a set of static and dynamic strategies which help to ensure postural stability, which allows the ability to upright posture and the ability to respond to the changes of effect of external and internal forces to avoid the unintentional fall. Its complex testing is desirable in order to identify the presence or absence of postural instability to predict the risk of falls and because of possible initiation of adequate therapy. The decision how we will test and evaluate and how to grab the whole problem is difficult because the balance is a multidimensional function and needs the same kind of testing

Seznam použité literatury

Balance Master ® System Operator's Manual. Version 8, August 01, 2002, Copyright© 2002, NeuroCom® International, Inc.9570 SE Lawnfield Rd., Clackamas, OR 97015. Retrieved 3. 4. 2012 from <http://www.onbalance.com>.

BERG, K. Balance and its measure in the elderly: a review. *Physiotherapy Canada*, September/October 1989, vol.41, no. 5, pg. 240-245. ISSN 0300-0508.

BERG, K., WOOD - DAUPHINEE, S.L., WILLIAMS, J.I., MAKI, B. Measuring balance in the elderly: validation of an instrument. *Canadian Journal of Public Health*, 1992, vol. 83 (suppl. 2), pg. 7-11. ISSN 0008-4263.

CONNELL, L.A., TYSON, S.F. How to measure balance in clinical practice. A systematic review of the psychometrics and clinical utility of measures of balance activity for neurological conditions. *Clinical rehabilitation*, 2009, vol. 23, no. 9, pg. 824 - 840. ISSN 0269-2155.

CREATH, R., KIEMEL, T., HORAK, F.B., PETERKA, R., JEKA, J. A unified view of quiet and perturbed stance: simultaneous co-existing excitable modes. *Neuroscience Letters*, 2005; vol. 377, pg. 75-80. ISSN 0304-3940.

DVOŘÁK, R., VAŘEKA, I. Ontogeneze lidské motoriky jako schopnosti řídit polohu těžiště. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 1999, roč. 6, č. 3, s. 84-85. ISSN 1211-2658.

FAJSTAVR, J. Funkce vestibulárního ústrojí. *Multimediální podpora výuky klinických a zdravotnických oborů :: Portál 2. Lékařské fakulty* [online] 2.1.2009, poslední aktualizace 11.5.2011 [cit. 2012-04-04]. Dostupný z: <http://mefanet-motol.cuni.cz/clanky.php?aid=15>

FALL CONTROL SYSTEMS. *Postural Control Strategies Used to Control Balance*. [online]. [cit. 2012-04-05]. Dostupné z: <http://www.fallcontrolsystems.com/PDF%20files/AFO%20Research.pdf>

GERONTOLOGICAL RESEARCH, ALGORITHMS and STATISTICAL PROGRAMS. *Short Physical Performance Battery* [online], last modified: 22.1.2009 [cit. 2012-05-05]. Dostupné z: <http://grasp.med.yale.edu/wiki/SPPB> .

HORAK, F.B. Effects of neurological disorders on postural movement strategies in the elderly. In: *Falls, Balance, and Gait Disorders in the Elderly*, edited by Vellas B, Toupet M, Rubenstein L, Albaredo JL, and Christen Y. Paris: Elsevier, 1992, pg. 137–151. ISSN 0928-4257.

HORAK, F.B. Clinical assessment of balance disorders. *Gait & Posture*, 1997, vol. 6, pg. 76-84. ISSN 0966-6362.

HORAK, F.B. Postural orientation and equilibrium: what do we need to know about neural control of balance to prevent falls? *Age and Ageing*, September 2006, vol. 35, suppl. 2, pg. ii7-ii11. ISSN 0002-0729.

HORAK, F.B., HENRY, S.M., SHUMWAY-COOK, A. Postural Perturbations: New Insights for Treatment of Balance Disorders. *Physical Therapy*, 1997, vol. 77, no. 5, pg. 517-533. ISSN 0031-9023.

HORAK, F.B., MacPHERSON, J.M. Postural orientation and equilibrium. In SHEPARD, J., ROWELL, L. (ed.). *Handbook of physiology*. New York: Oxford University Press, 1996. pg. 255-292. ISBN 01-950-9174-4.

HORAK, F.B., NASHNER, L.M. Central programming of postural movements: adaptation to altered support surface configurations. *Journal of Neurophysiology*, June 1986, vol. 55, no. 6, pg. 1369-81. ISSN 0022-3077.

JANURA, M. *Úvod do biomechaniky pohybového systému člověka*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2003, s.14-16. ISBN 80-244-0644-6.

KEJONEN, P. *Body movements during postural stabilization: measurements with a motion analysis system* [online]. Academic dissertation. Oulu: Oulun yliopisto, 2002 [cit. 2012-04-04]. ISBN 95-142-6793-1. Dostupné z:

<http://herkules.oulu.fi/isbn9514267931/>

KOLÁŘ, P. et al. *Rehabilitace v klinické praxi*. 1. vyd. Praha: Galén, 2009, s. 35-40. ISBN 978-80-7262-657-1.

KRÁLÍČEK, P. *Úvod do speciální neurofyzologie*. 2. vyd. Praha: Nakladatelství Karolinum, 2002, s. 94-98. ISBN 80-246-0350-0.

LEJSKOVÁ, V., LEJSKA, M. Vestibulární rehabilitace. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 1999, roč. 6, č. 4, s. 125-130. ISSN 1211-2658.

MÍKOVÁ, M. *Kineziologická laboratoř II – Posturální stabilita* [online]. Poslední revize 21. 5. 2006 [cit. 4. 4. 2012]. Dostupné z: http://krtvl.upol.cz/prilohy/36_1148227488.pdf

MÍKOVÁ, M. *Klinická a přístrojová diagnostika v rehabilitaci* [online]. Poslední revize 20. 3. 2007 [cit. 4. 4. 2012]. Dostupné z: http://krtvl.upol.cz/prilohy/101_1174427151.pdf

MÍKOVÁ, M., BASTLOVÁ, P., TOMSOVÁ, J. *Posturografie - princip, diagnostika, terapie*. [online]. Poslední revize 4. 12. 2005 [cit. 17. 4. 2012]. Dostupné z: http://krtvl.upol.cz/prilohy/36_1133722061.pdf

NEWTON, R. Review of tests of standing balance abilities. *Brain Injury*. 1989, vol. 3, no. 4, pg. 335-343. ISSN 1362-301X.

OPA VSKÝ, J. *Neurologické vyšetření v rehabilitaci pro fyzioterapeuty*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého, 2003, 91 s. ISBN 80-244-0625-X.

OREL, M., FACOVÁ, V., Křupka, B. a kol. *Člověk, jeho smysly a svět*. 1. vyd. Praha: Grada, 2010. ISBN 978-802-4729-466.

REHABILITATION INSTITUTE OF CHICAGO. *Rehabilitation Measures Database* [online]. 2010 [cit. 2012-04-09]. Dostupné z: <http://www.rehabmeasures.org/Lists/RehabMeasures/Admin.aspx>

SHUMWAY - COOK, A., HORAK, F.B. Assessing the influence of sensory interaction on balance: Suggestion from the field. *Physical therapy*, October 1986, vol. 66, no. 10, pg. 1548-1550. ISSN 0031-9023.

SHUMWAY - COOK, A., WOOLLACOTT, M.H. *Course of balance rehabilitation*, Liberec, 2011.

SHUMWAY - COOK, A., WOOLLACOTT, M.H. *Motor control: translating research into clinical practice*. 3rd ed. Philadelphia: Lippincott Williams, c2007. ISBN 978-0-7817-6691-3.

SILKWOOD - SHERER, D., WARMBIER, H. Effects of Hippotherapy on Postural Stability, in Persons with Multiple Sclerosis: A Pilot Study. *Journal of Neurologic Physical Therapy*, June 2007, vol. 31, no. 2, pg. 77-84. ISSN 1557-0576.

TOPINKOVÁ, E. *Geriatric pro praxi*. 1. vyd. Praha: Galén, 2005, 270 s. ISBN 80-7262-365-6.

VACEK, J. přednáška Neurofyziologie, 2011

VĀŘEKA, I. Lateralita ve vývojové kineziologii a funkční patologii pohybového aparátu, *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 2001, roč. 8, č. 2, s. 92-96. ISSN 1211-2658.

VĀŘEKA, I. Posturální stabilita (I. část) Terminologie a biomechanické principy. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 2002, roč. 9, č. 4, s. 115-121. ISSN 1211-2658.

VĀŘEKA, I. Posturální stabilita (II. část) Řízení, zajištění, vývoj, vyšetření. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 2002, roč. 9, č. 4, s. 122-129. ISSN 1211-2658.

VĀLE, F. *Kineziologie posturálního systému*. 1. vyd. Praha: Karolinum, 1995, 72-83. ISBN 382-118-95.

VĀLE, F. *Kineziologie pro klinickou praxi*. 1. vyd. Praha: Grada, 1997, s. 81-86. ISBN 80-7169-256-5.

VĀLE, F. *Kineziologie: přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*. 2. rozš. a přeprac. vyd. Praha: Triton, 2006, s. 188 - 190. ISBN 80-725-4837-9.

WALSH, J. a GILL, G. Effect of spectators on the performance of physiotherapy exercise. *Physiotherapy*, 2008, vol. 94, pg. 163-167. ISSN 0031-9406.

WINTER, D.A. Human balance and posture control during standing and walking. *Gait & Posture*. December 1995, vol. 3, no. 4, pg. 193-214. ISSN 0966-6362.

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*. 2007, vol. 88, pg. 99-104. ISSN 0003-9993.

Přílohy

Příloha č. 1

Berg Balance Scale

Sitting to standing

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

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

Standing unsupported

INSTRUCTIONS: Please stand for two minutes without holding on.

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

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

Sitting with back unsupported but feet supported on floor on a stool

INSTRUCTIONS: Please sit with arms folded for 2 minutes.

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

Standing to sitting

INSTRUCTIONS: Please sit down.

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

Transfers

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

- () 4 able to transfer safely with minor use of hands
- () 3 able to transfer safely definite need of hands
- () 2 able to transfer with verbal cuing and/or supervision

- () 1 needs one person to assist
- () 0 needs two people to assist or supervise to be safe

Standing unsupported with eyes closed

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

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

Standing unsupported with feet together

INSTRUCTIONS: Place your feet together and stand without holding on.

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

Reaching forward with outstretched arm while standing

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

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

Pick up object from the floor from a standing position

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

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

Turning to look behind over left and right shoulders while standing

INSTRUCTIONS: Turn to look directly behind you over toward the left shoulder.

Repeat to the right. Examiner may pick an object to look at directly behind the subject to encourage a better twist turn.

- () 4 looks behind from both sides and weight shifts well
- () 3 looks behind one side only other side shows less weight shift

- () 2 turns sideways only but maintains balance
- () 1 needs supervision when turning
- () 0 needs assist to keep from losing balance or falling

Turn 360 degrees

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

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

Place alternate foot on step or stool while standing unsupported

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

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

Standing unsupported one foot in front

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

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

Standing on one leg

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

- () 4 able to lift leg independently and hold > 10 seconds
- () 3 able to lift leg independently and hold 5-10 seconds
- () 2 able to lift leg independently and hold \geq 3 seconds
- () 1 tries to lift leg unable to hold 3 sec. but remains standing independently
- () 0 unable to try of needs assist to prevent fall

TOTAL SCORE (Maximum = 56)

Příloha č. 2

Tinetti Performance Oriented Mobility Assessment (POMA)

- Balance Tests -

Initial instructions: Subject is seated in hard, armless chair. The following maneuvers are tested.

1. **Sitting Balance**

Leans or slides in chair	=0
Steady, safe	=1

2. **Arises**

Unable without help	=0
Able, uses arms to help	=1
Able without using arms	=2

3. **Attempts to Arise**

Unable without help	=0
Able, requires > 1 attempt	=1
Able to rise, 1 attempt	=2

4. **Immediate Standing Balance** (first 5 seconds)

Unsteady (swaggers, moves feet, trunk sway)	=0
Steady but uses walker or other support	=1
Steady without walker or other support	=2

5. **Standing Balance**

Unsteady	=0
Steady but wide stance(medial heels > 4 inches apart) and uses cane or other support	=1
Narrow stance without support	=2

6. **Nudged** (subject at maximum position with feet as close together as possible, examiner pushes lightly on subject's sternum with palm of hand 3 times)

Begins to fall	=0
Staggers, grabs, catches self	=1
Steady	=2

7. **Eyes Closed** (at maximum position of item 6)

Unsteady	=0
Steady	=1

8. **Turing 360 Degrees**

Discontinuous steps	=0
Continuous steps	=1

Unsteady (grabs, staggers)	=0
Steady	=1

9. **Sitting Down**

Unsafe (misjudged distance, falls into chair)	=0
Uses arms or not a smooth motion	=1
Safe, smooth motion	=2

BALANCE SCORE: _____/16

Tinetti Performance Oriented Mobility Assessment (POMA)

- Gait Tests -

Initial Instructions: Subject stands with examiner, walks down hallway or across room, first at “usual” pace, then back at “rapid, but safe” pace (using usual walking aids)

10. **Initiation of Gait** (immediately after told to “go”)

Any hesitancy or multiple attempts to start	=0
No hesitancy	=1

11. **Step Length and Height**

Right swing foot

Does not pass left stance foot with step	=0
Passes left stance foot	=1
Right foot does not clear floor completely with step	=0
Right foot completely clears floor	=1

Left swing foot

Does not pass right stance foot with step	=0
Passes right stance foot	=1
Left foot does not clear floor completely with step	=0
Left foot completely clears floor	=1

12. **Step Symmetry**

Right and left step length not equal (estimate)	=0
Right and left step length appear equal	=1

13. **Step Continuity**

Stopping or discontinuity between steps	=0
Steps appear continuous	=1

14. **Path** (estimated in relation to floor tiles, 12-inch diameter; observe excursion of 1 foot over about 10 ft. of the course)

Marked deviation	=0
Mild/moderate deviation or uses walking aid	=1
Straight without walking aid	=2

15. **Trunk**
- | | |
|---|----|
| Marked sway or uses walking aid | =0 |
| No sway but flexion of knees or back
or spreads arms out while walking | =1 |
| No sway, no flexion, no use of arms
and no use of walking aid | =2 |
16. **Walking Stance**
- | | |
|-------------------------------------|----|
| Heels apart | =0 |
| Heels almost touching while walking | =1 |

GAIT SCORE = _____/12

TOTAL SCORE (Gait + Balance) = _____/28

Příloha č. 3

Dynamic Gait Index

Grading: mark the lowest category which applies. Total individual scores (24 possible). Scores of 19 or less have been related to increase incidence of falls in the elderly.

1. Gait Level Surface

Instructions: Walk at your normal speed from here to the next mark (20').

Grading: Mark the lowest category that applies.

- (3) Normal: Walks 20', no assistive devices, good speed, no evidence for imbalance, normal gait pattern.
- (2) Mild impairment: Walks 20', uses assistive devices, slower speed, mild gait deviations.
- (1) Moderate impairment: Walks 20', slow speed, abnormal gait pattern, evidence for imbalance.
- (0) Severe impairment: Cannot walk 20' without assistance, severe gait deviations, or imbalance.

2. Change in gait speed

Instructions: Begin walking at your normal pace (for 5'), when I tell you "go," walk as fast as you can (for 5'). When I tell you "slow," walk as slowly as you can (for 5').

- (3) Normal: Able to smoothly change walking speed without loss of balance or gait deviation. Shows a significant difference in walking speeds between normal, fast, and slow speeds.
- (2) Mild impairment: Able to change speed but demonstrates mild gait deviations, or no gait deviations but unable to achieve a significant change in velocity, or uses and assistive device.

- (1) Moderate impairment: Makes only minor adjustments to walking speed, or accomplishes a change in speed with significant gait deviations, or changes speed but has significant gait deviations, or changes speed but loses balance but is able to recover and continue walking.
- (0) Severe impairment: Cannot change speeds, or loses balance and has to reach for wall or be caught.

3. Gait with horizontal head turns

Instructions: Begin walking at your normal pace. When I tell you to "look right," keep walking straight, but turn your head to the right. Keep looking to the right until I tell you "look left," then keep walking straight and turn your head to the left. Keep your head to the left until I tell you, "look straight," then keep walking straight but return your head to the center.

- (3) Normal: Performs head turns smoothly with no change in gait.
- (2) Mild impairment: Performs head turns smoothly with slight change in gait velocity (i.e., minor disruption to smooth gait path or uses walking aid).
- (1) Moderate impairment: Performs head turns with moderate change in gait velocity, slows down, staggers but recovers, can continue to walk.
- (0) Severe impairment: Performs task with severe disruptions of gait (i.e., staggers outside 15° path, loses balance, stops, reaches for wall).

4. Gait with vertical head turns

Instructions: Begin walking at your normal pace. When I tell you to "look up," keep walking straight, but tip your head and look up. Keep looking up until I tell you "look down," then keep walking straight and turn your head down. Keep looking down until I tell you, "look straight," then keep walking straight but return your head to the center.

- (3) Normal: Performs head turns with no change in gait.
- (2) Mild impairment: Performs task with slight change in gait velocity (i.e., minor disruption to smooth gait path or uses walking aid).
- (1) Moderate impairment: Performs tasks with moderate change in gait velocity, slows down, staggers but recovers, can continue to walk.
- (0) Severe impairment: Performs task with severe disruption or gait (i.e., staggers outside 15° path, loses balance, stops reaches for wall).

5. Gait and pivot turn

Instructions: Begin walking at your normal pace. When I tell you to "stop and turn," turn as quickly as you can to face the opposite direction and stop.

- (3) Normal: Pivot and turns safely within 3 seconds and stops quickly with no loss of balance.
- (2) Mild impairment: Pivot turns safely in >3 seconds and stops with no loss of balance.
- (1) Moderate impairment: Turns slowly, requires verbal cueing, requires several small steps to catch balance following turn and stop.
- (0) Severe impairment: Cannot turn safely, requires assistance to turn and stop.

6. Step over obstacle

Instructions: Begin walking at your normal speed. When you come to the shoe box, step over it, not around it, and keep walking.

- (3) Normal: Able to step over box without changing gait speed; no evidence for imbalance.
- (2) Mild impairment: Able to step over box, but must slow down and adjust steps to clear box safely.
- (1) Moderate impairment: Able to step over box but must stop, then step over. May require verbal cueing.
- (0) Severe impairment: Cannot perform without assistance.

7. Step around obstacles

Instructions: Begin walking at your normal speed. When you come to the first cone (about 6' away), walk around the right side of it. When you come to the second cone (6' past first cone), walk around it to the left.

- (3) Normal: Able to walk around cones safely without changing gait speed; no evidence of imbalance.
- (2) Mild impairment: Able to step around both cones, but must slow down and adjust steps to clear cones.
- (1) Moderate impairment: Able to clear cones but must significantly slow speed to accomplish task, or requires verbal cueing.
- (0) Severe impairment: Unable to clear cones, walks into one or both cones, or requires physical assistance.

8. Stairs

Instructions: Walk up these stairs as you would at home (i.e., using the rail if necessary). At the top, turn around and walk down.

- (3) Normal: Alternating feet, no rail.
- (2) Mild impairment: Alternating feet, must use rail.
- (1) Moderate impairment: Two feet to stair, must use rail.
- (0) Severe impairment: Cannot perform safely.