

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH VĚD

Ústav fyzioterapie

Bc. Jana Srbová

Hodnocení posturálních funkcí u pacientů po CMP

Diplomová práce

Vedoucí práce: Mgr. Jiří Stacho

Olomouc 2019

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně pod odborným vedením Mgr. Jiřího Stacha a použila jen uvedené bibliografické a elektronické zdroje.

V Olomouci dne

podpis

Poděkování

Na tomto místě bych chtěla poděkovat svému vedoucímu diplomové práce panu Mgr. Jiřímu Stachovi za jeho ochotu, cenné rady, náměty a za odborné vedení této práce. Zároveň bych ráda poděkovala Fakultní nemocnici Olomouc za vytvoření vhodných podmínek k realizaci praktické části této práce. V neposlední řadě patří poděkování mé rodině za veškerou podporu, které se mi v průběhu celého studia a psaní této práce dostalo.

ANOTACE

Typ závěrečné práce: Diplomová práce

Název práce: Hodnocení posturálních funkcí u pacientů po CMP

Název práce v AJ: Assessment of postural function in patients after stroke

Datum zadání: 2018-01-31

Datum odevzdání: 2019-05-13

Vysoká škola, fakulta, ústav: Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta zdravotnických věd

Ústav fyzioterapie

Autor práce: Bc. Jana Srbová

Vedoucí práce: Mgr. Jiří Stacho

Oponent práce: MUDr. Petr Kolář, Ph.D.

Abstrakt v ČJ:

Úvod: U pacientů po cévní mozkové příhodě (CMP) dochází k poruše senzoričké integrační funkce a v důsledku toho i k poruchám řízení posturální kontroly. Porucha posturálních funkcí vede u pacientů k pádům, které jsou nejčastější zdravotní komplikací pacientů po CMP.

Cíl: Cílem této diplomové práce je zhodnotit posturální funkce u pacientů po CMP před a po rehabilitační terapii a tím zhodnotit vliv rehabilitace na posturální funkce a riziko pádu.

Metodika: K hodnocení posturálních funkcí byl použit test Sensory Organization Test (SOT) měřený na modulu Smart Equitest System posturografu NeuroCom®. Práce se zúčastnilo celkem 8 pacientů v subakutní a chronické fázi CMP. Pacienti byli vyšetřeni před zahájením hospitalizační léčby, která trvala průměrně $9 \pm 3,4$ dní, a po jejím ukončení.

Výsledky: Výsledky testu SOT prokázaly, že ne u všech pacientů došlo k významné změně při hodnocení posturálních funkcí. U pacientů došlo ke statisticky významné změně parametru Equilibrium Score (ES) pouze u SOT 5, který prokazuje zlepšení posturálních funkcí na podkladě zlepšené senzoričké integrace. U pacientů se prokázaly i statisticky významné změny parametru Strategy Analysis (SA) v SOT 2 – SOT 5, které značí, že rehabilitační léčba měla vliv na změnu posturálních strategií. Což potvrzuje hypotézu, že se posturální funkce u pacientů po CMP zlepšily. Na základě naměřených dat nejsme schopni stanovit predikci k pádu, ale lze vytvořit předpoklad, že je u pacientů významné spojení mezi parametry SOT a možností výskytu pádu.

Závěr: SOT se ukazuje být objektivní metodou hodnotící posturální funkce u pacientů po CMP. U pacientů jsme nebyli schopni stanovit predikci pádu ve vztahu s testováním SOT.

Abstrakt v AJ:

Background: Patients who have suffered a stroke have problems with the sensory integration function and, as a consequence of this, problems with postural control. A defect in the postural functions leads to patients falling over, which is the most frequent medical complication for patients after a stroke.

Purpose: The aim of this thesis is to assess the postural function of patients who have suffered a stroke before and after rehabilitation therapy, and thereby assess the influence of rehabilitation on postural functions and the risk of falling.

Methods: A Sensory Organization Test (SOT) measured in the Smart Equitest System module of a NeuroCom® posturography device was used to assess postural functions. Eight patients in total who had suffered subacute and chronic stroke participated in this thesis. The patients were examined before inpatient treatment that lasted in average $9 \pm 3,4$ days, and after that.

Results: The results of the SOT test proved that not all patients experienced a significant change in the assessment of postural functions. There was a statistically significant change of the Equilibrium Score (ES) parameter only for SOT 5, which proves an improvement in postural functions on the basis of an improved sensory integration. Patients also experienced statistically significant changes of the Strategy Analysis (SA) parameter in SOT 2 - SOT 5, which indicates that the rehabilitation therapy had an influence on change of the postural strategies. This supports the hypothesis that the postural functions of patients who suffered a stroke have improved. Based on the data measured, we are not able to set a prediction for falling, but we can make an assumption that there is a significant connection between SOT parameters and a possible occurrence of falls.

Conclusion: The SOT shows itself to be an objective method assessing postural functions for patients who have suffered a stroke. We were not able to determine the prediction for patients falling over in relation to SOT testing.

Klíčová slova v ČJ: cévní mozková příhoda, posturální stabilita, posturální kontrola, dynamická posturografie, Sensory Organization Test

Klíčová slova v AJ: stroke, postural stability, postural control, dynamic posturography, Sensory Organization Test

Rozsah: 78 stran, 2 přílohy

Obsah

ÚVOD	8
1 Přehled teoretických poznatků	10
1. 1 Posturální kontrola	10
1. 1. 1 Mechanismy posturální kontroly	10
1. 1. 2 Neurofyziologická složka	13
1. 2 Posturální kontrola u pacientů po CMP	16
1. 2. 1 Patologický přenos zatížení	18
1. 2. 2 Patologie posturálních strategií	18
1. 2. 3 Patologicky změněné vnímání vertikály	19
1. 2. 4 Patologie senzorické integrace	19
1. 2. 5 Patologie kognitivní složky	20
1. 3 Pády	20
1. 3. 1 Rizikové faktory	21
1. 3. 2 Následky pádů	22
1. 3. 3 Prevence pádů	23
1. 4 Hodnocení rovnováhy u pacientů po CMP	24
1. 4. 1 Laboratorní metody	24
2 Cíl práce	28
2. 1 Výzkumné otázky a hypotézy	28
3 Metodika	29
3. 1 Charakteristika sledovaného souboru	29
3. 2 Popis metody výzkumu	29
3. 3 Statistická analýza dat	30
4 Výsledky	31
4. 1 Ověření platnosti hypotézy H ₀₁	31
4. 2 Ověření platnosti hypotézy H ₀₂	33

4. 3 Ověření platnosti hypotézy H_03	38
5 Diskuze.....	41
5. 1 Diskuze k vědecké otázce č. 1.....	41
5. 2 Diskuze k vědecké otázce č. 2.....	46
5. 3 Diskuze k vědecké otázce č. 3.....	49
5. 4 Limity práce	55
5. 5 Přínos pro klinickou praxi	55
Závěr.....	56
Referenční seznam	58
Seznam zkratk	71
Seznam obrázků	72
Seznam tabulek	73
Seznam příloh.....	75
Přílohy	76

ÚVOD

CMP je závažné cévní onemocnění, které je třetí nejčastější příčinou úmrtí. Toto onemocnění je i častou příčinou dlouhodobé invalidity (Bryndziar, Šedová et Mikulík, 2017, s. 181). CMP je definovaná jako klinický syndrom zahrnující mozkový infarkt, intracerebrální a subarachnoidální krvácení. Může být povahy ischemické nebo hemoragické, ischemické CMP představuje zhruba 80 % všech CMP, zatímco zbývajících 20 % představuje buď intracerebrální (17 %) nebo subarachnoidální (3 %) krvácení (Ambler, 2006, s. 140; Bruthans, 2009, s. 128-129). Bez ohledu na povodí, které je zasaženo, dochází téměř u všech pacientů po CMP k výrazným poruchám posturální stability, které mohou vést k mnoha dalším omezením v jejich životě, jako je například limitace v běžných denních aktivitách (ADL). V důsledku tohoto onemocnění mohou být pacienti limitováni i v socioekonomických a psychosociálních aspektech života.

Řízení těla v prostoru je klíčové pro vše co děláme (Shumway-Cook et Woollacott, 2012, s. 162). Schopnost udržet rovnováhu a vzpřímenou pozici je možné díky jemné souhře mezi sensorickým, motorickým a kognitivním systémem. Poškození nebo narušení těchto mechanismů může vést k nestabilitě (Brown, Sleik et Winder, 2002, s. 1732). A právě ztráta posturální kontroly je jedním z největších problémů u pacientů po CMP. Pacienti s motorickým a sensorickým deficitem jsou náchylní k pádům, ke kterým dochází jak během rehabilitace, tak i po jejím skončení (Geurts et al., 2005, s. 268).

Zjištění rizika pádu je neodmyslitelná součást ošetrovatelské péče, pády patří v mnoha zdravotnických zařízeních k indikátorům kvality. Existuje řada diagnostických metod a škál, které každého pacienta zařazují dle rizika pádu tak, aby se mu mohlo co nejvíce předcházet. Má diplomová práce zabývající se hodnocením posturálních funkcí pomocí posturografie může k tomuto cíli sloužit.

Cílem této diplomové práce je objektivně zhodnotit posturální funkce pacientů, kteří prodělali CMP. K zhodnocení posturální stability byla využita počítačová dynamická posturografie. Z testů, které nabízí posturograf NeuroCom® byl vybrán Sensory Organization Test. Posturální funkce pacientů byly měřené před zahájením a po ukončení hospitalizační léčby, tím pádem bylo možné posoudit vliv rehabilitace na posturální funkce a jestli se při jejich případném zlepšení snižuje i riziko pádu. Získané hodnoty klíčových parametrů byly statisticky vyhodnoceny v softwaru IBM SPSS Statistics verze 22 a výsledky byly vyhodnoceny na hladině signifikance $p \leq 0,05$.

Měření v Kineziologické laboratoři probíhalo od září roku 2018 do února roku 2019. Získávání podkladů k teoretické části této práce probíhalo v období od října roku 2018 do dubna roku 2019. Při psaní teoretické části bylo čerpáno z knih a zahraničních studií zabývajících se danou problematikou. Odborné články použité v této diplomové práci byly vyhledány v následujících on-line databázích- EBSCO, Science Direct, Ovid, PubMed a ProQuest. Klíčová slova použita ve vyhledávači on-line databází byly: stroke, postural stability, postural control, dynamic posturography, Sensory Organization Test. Na základě klíčových slov byly v databázích vyhledány články v plnotextové podobě, z nichž bylo použito 63 článků.

1 Přehled teoretických poznatků

1. 1 Posturální kontrola

Pollock a kol. ve své práci uvádí, že ačkoli je termín rovnováha či stabilita široce užíván, neexistuje univerzální definice tohoto pojmu. Uvádí, že dle mechanického hlediska je schopnost být stabilní dána pozicí těžiště = *Center of Mass* (COM) a místem kde probíhá opora = *base of support* (BOS). V případě, že projekce těžiště spadá do oblasti opěrné báze, je jedinec stabilní (Pollock et al., 2000, s. 402-403). Vertikální projekci COM do podložky v místě opory nazýváme *Center of Gravity* (COG). *Center of Pressure* (COP) je místo působení vektoru reakční síly. Představuje vážený průměr všech tlaků a je nezávislý na COM (Winter, 2005, s. 194).

Vařeka uvádí, že postura je aktivní držení segmentů těla proti působícím zevním silám, z nichž je nejpodstatnější síla tíhová. Jedná se o zpevnění osového orgánu, které je podmínkou jak pro lokomoci, tak i pro statickou činnost. Postura je součástí jakékoliv polohy těla a z tohoto tvrzení vyplývá, že je podmínkou jakéhokoliv cíleného pohybu (Vařeka, 2002, s. 116; Vařeka et Vařeková, 2009, s. 119). Posturální stabilita je dynamický proces, kdy dochází k neustálému zaujímání polohy těla v prostoru, aby nedošlo k nezamýšlenému pádu (Kolář et Zounková, 2011, s. 66). Posturální funkce nám tedy zajišťují vzpřímené držení těla a zajištění posturální stability, aby tělo odolávalo vnějším a vnitřním vlivům se zabráněním nechtěného pádu. Klíčovou roli hraje posturální kontrola, která prostřednictvím neurofyzilogických a biomechanických mechanismů umožňuje vzpřímené držení těla během probíhající cílené funkční aktivity (Bizovská et al., 2017, s. 26-27; Tasseel-Ponche, Yelnik et Bonan, 2015, s. 2).

1. 1. 1 Mechanismy posturální kontroly

Posturální kontrola je komplex motorických dovedností odvozených z interakce mnohonásobných senzomotorických procesů. Horak uvádí, že existují dva hlavní funkční cíle posturální kontroly. Jsou jimi posturální orientace a posturální rovnováha. Posturální orientace zahrnuje aktivní kontrolu držení těla a tonu s ohledem na gravitaci, opěrnou plochu, zrakové prostředí a informace z vnitřního prostředí. Prostorová orientace je v posturálním řízení založena na interpretaci sjednocených sensorických informací ze somatosenzorického, vestibulárního a vizuálního systému. Posturální rovnováha je založena na koordinaci senzomotorických strategií, které stabilizují COM během vznikajících oscilací (Horak, 2006, s. 8).

Mezi mechanismy podílejícími se na procesu posturální stability řadíme aktivitu posturálních svalů, nervový systém, který detekuje a předvídá případnou nestabilitu spolu s fyzikálními a biomechanickými parametry. Posturální strategie jsou další složkou, která se podílí na udržení rovnováhy při bideálním stoji (Bizovská et al., 2017, s. 26-27; Horak, 2006, s. 9; Véle, 2006, s. 103; Véle, 2012, s. 118-121).

Posturální řízení je mimo výše zmíněné ovlivněno i psychickým naladěním a kognitivním zpracováním jedince. Tím se myslí pozornost, zkušenosti, očekávání a motivovanost jedince. Motorický projev jedince bude ovlivněn i prostředím jakým je obklopen (Kolář et Zouňková, 2011, s. 68; Oliveira et al., 2008, s. 1217).

Posturální svalstvo

Pro vzpřímený stoj je stěžejní aktivita posturálních svalů. Véle popisuje vnitřní a vnější systém svalů, které jsou ve vzájemné spolupráci a se součinností svalů dýchacích zajišťují udržení ve vzpřímené poloze a zabraňují nezamýšlenému pádu. Součástí obou systémů jsou citlivé proprioreceptory, reagující na sebemenší změnu pozice. Svaly vnitřního systému jsou následující: krátké autochtonní svaly spojující sousední obratle; krátké a hluboko uložené svaly, které mají obdobnou funkci v oblasti ramenního a pánevního pletence; svaly pánevního dna a bránici spolu s m. transversus abdominis. Vnější systém zahrnuje delší záběrové svaly, pro které je charakteristické zajišťovat případnou rychlou úpravu při změně pozice těla či segmentu těla, která by vedla k neřízenému pádu (Véle, 2006, s. 100-103; Véle, 2012, s. 118-121).

Fyzikální a biomechanické parametry

Na udržení posturální stability se podílí také již zmíněné fyzikální (výška, hmotnost, gravitace, apod.) a biomechanické (velikost oporné plochy, aj.) parametry (Kolář et Zouňková, 2011, s. 66; Véle, 2006, s. 103).

Nejdůležitějším biomechanickým omezením v rovnováze je velikost a kvalita oporné báze (Horak, 2006, s. 8). Oporná báze vzniká kontaktem chodidel s podložkou, jedná se o opornou plochu jedince (Vařeka et Vařeková, 2009, s. 119-120). Jakákoliv limitace ve velikosti, síle, rozsahu, bolesti nebo kontrole nohou bude ovlivňovat rovnováhu. Limity stability (LOS) v bipedálním stoji jsou definovány prostorem, ve kterém jedinec dokáže měnit svoje těžiště těla a udržet rovnováhu beze změny oporné báze. Jedinec se dokáže naklánět do všech směrů, aniž by ztratil rovnováhu, tedy změnil opornou bázi. Prostor, který svým pohybem jedinec opisuje, vypadá jako plášť kužele. Zhoršení těchto limitů je výsledkem chybné senzomotorické integrace (Bizovská et al., 2017, s. 21; Horak, 2006, s. 8-9).

Posturální strategie

Žádný jedinec nestojí v naprostém klidném bipedálním stoji, během stoje jsou přítomné titubace těla v antero-posteriorním a medio-laterálním směru. Posturální pohybové strategie jsou využity ve zpětnovazebné (*feedback*) a dopřední (*feedforward*) kontrole, která za různých podmínek udržuje rovnováhu (Shumway-Cook et Woollacott, 2012, s. 170-171, 176).

Feedforward systém odpovídá na posturální reakce vzniklé anticipací volního pohybu, které by mohli narušit rovnováhu jedince (Shumway-Cook et Woollacott, 2012, s. 170-171). Anticipační mechanismy posturální kontroly působí automaticky během vnitřních perturbací, čímž je myšlena například schopnost přenosu váhy. Jde o nastavení, které je svalovou reakcí na stabilizaci postury ještě před provedením pohybu (Tasseel-Ponche, Yelnik et Bonan, 2015, s. 3-4). Hlavním cílem je napomáhat motorickému výkonu ve smyslu minimalizovat narušení, které by mohlo způsobit posturální nestabilitu. Anticipační mechanismy lze identifikovat díky povrchové elektromyografii (Pereira et al., 2013, s. 165).

Do feedback řízení posturální kontroly se řadí vizuální, vestibulární a somatosenzorický systém (Shumway-Cook et Woollacott, 2012, s. 170-171). Díky senzoričkému feedbacku je iniciováno reaktivní posturální nastavení zahrnující pohyb nebo svalovou odpověď na neočekávané narušení posturální stability. Odpověď reaktivních mechanismů řízení nezávisí jen na anticipačním nastavení, ale je významný i směr a velikost perturbací či oporná báze (Pollock et al., 2014, s. 404; Sousa, Silva et Tavares, 2012, s. 131-132).

Při vzniklých perturbacích z vnitřního prostředí, například při přenosu váhy, je využit feedforward systém. A naopak u zevních perturbací, které jsou spuštěny příslušným senzoričkým impulzem (zrakovým, vestibulárním nebo propioceptivním), je využit feedback mechanismus (Weerdesteyn et al., 2008, s. 1201).

Feedback systém je zapojen v případě, že vznikají při udržení rovnováhy nesrovnalosti mezi chtěným pohybem a provedením pohybu. Dochází k vytvoření dalších motorických příkazů, které zajistí posturální stabilitu. V rámci feedforward řízení jsou motorické příkazy generované přímo z cíle prováděné činnosti a dalších vnitřních signálů. K dosažení co nejvyšší úrovně přesnosti je zapotřebí učení se z předchozí zkušenosti (Bolognini, Russo et Edwards, 2016, s. 573).

Do strategií posturální kontroly se řadí strategie kotníková, kyčelní a kroková. Jestliže se při udržování posturální stability nemění oporná báze, jedná o strategii kotníkovou anebo kyčelní. Pokud se změní oporná báze, mluvíme o strategii krokové, kdy jedinec musí udělat krok, aby znovu nabyl rovnováhy (Pollock et al., 2014, s. 404).

U kotníkové strategie dochází ke svalové aktivaci ve směru od distálního k proximálnímu a díky pohybům v hlezenních kloubech se COM navrácí do stabilní pozice (Oliveira et al., 2008, s. 1217; Shumway-Cook et Woollacott, 2012, s. 172). Při kotníkové strategii se tělo pohybuje jako kyvadlo, které se ve stoji na pevném povrchu snaží udržet rovnováhu malým množstvím posturálních výchylek, které se dějí v antero-posteriorním směru (Horak, 2006, s. 9; Shumway-Cook et Woollacott, 2007, s. 172-173). A právě kotníková strategie je efektivnější strategií při udržování trupu ve vertikální rovině během malých posturálních oscilací ve stoji (Oliveira et al., 2008, s. 1217).

Kyčelní strategie se volí při narušení stability medio-laterálními oscilacemi (Shumway-Cook et Woollacott, 2012, s. 173). Je definována flexí kyčelního kloubu, která je odpovědí na zevní podnět destabilizace (Tasseel-Ponche, Yelnik et Bonan, 2015, s. 5). U kyčelní strategie dochází ke svalové aktivaci hlavně v oblasti kyčle a trupu. Využívá se, pokud je zapotřebí rychlého přesunu COM nebo při nedostatečném zvládnutí kotníkové strategie (Horak, 2006, s. 9; Oliveira et al., 2008, s. 1217).

Kroková strategie nastává, pokud jsou na stabilizaci kladeny tak velké nároky, že jedinec nezvládá situaci vyřešit ani jednou z předchozích strategií, musí změnit opornou plochu báze a udělat krok (Bizovská et al., 2017, s. 36). Při této posturální strategii se začínají aktivovat nejdříve abduktory kyčelního kloubu současně s kokontrakcí v hlezenním kloubu, což vede k asymetrickému rozložení váhy do DKK a dochází k pohybu, který je pro jedince mimo jeho limity stability (Oliveira et al., 2008, s. 1217).

1. 1. 2 Neurofyziologická složka

Mimo výše uvedené faktory, které ovlivňují posturální kontrolu je nutno zmínit i neurofyziologickou složku podílející se na udržení rovnováhy. Centrální nervový systém (CNS) spojuje, přepojuje a zpracovává informace přicházející z vnitřního i vnějšího prostředí. Tyto nové informace se porovnávají s těmi, které jsou uloženy v paměti a v důsledku těchto dějů se podílí na řízení stabilizace. Je důležité, aby docházelo k bezchybné integraci vjemů z vestibulárního, zrakového, propioceptivního a kožního systému. Dalším z předpokladů pro správné fungování je určitá míra vzrušivosti nervového systému a bezchybná činnost zpětnovazebných regulačních systémů (Kolář et Zouňková, 2011, s. 67-68; Véle, 2006, s. 106).

Hlavním sensorickým systémem, který souvisí s posturálním řízením je propiocepce, vestibulární systém, zrak a jejich aferentní spoje v rámci CNS. Mimo vyjmenované sensorické systémy se na posturální kontrole podílí i aferentní a eferentní spoje. Ty co nejvíce

ovlivňují posturální kontrolu jsou mícha, mozkový kmen, mozeček, střední mozek a senzomotorický kortex. To vše přispívá k rozvoji vnitřní reprezentace postavení těla, které se průběžně mění na základě multisenzorické zpětné vazby a slouží k předávání příkazů o řízení polohy těla v prostoru. To zahrnuje základ pro všechny interakce zahrnující vnímání a jednání s ohledem na vnější svět a je pravděpodobné, že bude částečně geneticky podmíněn a částečně získán díky probíhajícímu zkušenostnímu tréninku (Sousa, Silva et Tavares., 2012, s. 132).

Senzorické strategie

Na řízení posturální stability a tedy i posturální kontroly mají podstatný vliv aferentní vstupy. Na podkladě informací z již zmíněných senzoričských systémů dochází k integraci informací přicházejících do CNS. CNS dá přednost systému, který je v danou situaci nejprínosnější a nejefektivnější k udržení posturální stability (Oliviera et al., 2008, s. 1215-1216).

Somatosenzoričský systém zahrnuje proprioreceptory, exteroceptory a kloubní receptory (Shumway-Cook et Woollacott, 2012, s. 180). Informace z receptorů jsou posílány aferentními drahami do CNS. V CNS dojde k vyhodnocení a následně může díky tomuto zpětnovazebnému principu řízení dojít i ke korekci postury vůči nárokům, které ji jsou kladeny (Trojan et Druga, 2005, s. 32; Véle, 2006, s. 109).

Pro řízení pohybu jsou stěžejní proprioceptivní informace. Propriocepce poskytuje informace o změně polohy a pohybu těla v prostoru (Králiček, 2004, s. 94; Véle, 2006, s. 42).

Svalové receptory zahrnují svalová vřetenka a šlachová tělíska. Poskytují periferní zpětnou vazbu pro neúmyslné, automatické nastavování během vzpřímeného držení těla v bipedálním stoji a při lokomoci (Proske, 2005, s. 780).

Proprioreceptory se nachází ve svalech, šlachách a kloubech (Trojan et Druga, 2005, s. 32). Hlavním proprioceptivním orgánem svalu je svalové vřetenko. Primární část svalového vřetenka zaznamenává změnu délky svalu a sekundární zakončení nás informuje o statických změnách svalu, tj. rychlost s jakou se délka svalu mění. Retikulární formace řídí gama systém, který prostřednictvím motorických vláken inervuje intrafuzální vlákna svalového vřetenka. (Proske et Gandevia, 2009, s. 4139; Véle, 2006, s. 40-42). Golgiho šlachová tělíska registrují napětí šlachy svalu (Véle, 2006, s. 42). Svalové vřetenko je regulátorem svalového tonu. Prostřednictvím γ -motoneuronů se nastavuje dráždivost α -motoneuronů a tím dochází k ovlivnění svalového napětí (Kolář, 2009, s. 187.). Kloubní receptory informují o poloze kloubních segmentů, zaznamenávají změny napětí kloubního pouzdra a rychlost pohybu v kloubu (Véle, 2006, s. 42).

Posturální kontrola je predilekčně závislá na propioceptivních informacích z hlezenního kloubu. Anterio-posteriorní kontrola muskuloskeletálního systému je založena na podílení se m. triceps surae u feedforward a feedback vazby. Kontrola medio-laterálního směru je silně spojena s biomechanikou muskuloskeletálního systému a s opornou plochou (Duclos et al., 2015, s. 160).

Exteroceptory jsou receptory uložené v kůži a mají taktéž vliv na posturální řízení. Extenzorové reflexy jsou základem postojových reakcí. Jsou vyvolány reflexně při podráždění taktilních receptorů a dochází ke zvýšení svalového tonu u extenzorových svalů. Flexorové reflexy jsou vyvolány bolestivým podnětem, dochází ke zvýšení tonu flexorových skupin svalů (Trojan et Druga, 2005, s. 32, 37).

Uvádí se, že informace z okolního prostředí vnímáme prostřednictvím zraku až z 90 % (Králíček, 2004, s. 8). Vizuelní systém získává informace o poloze a pohybu hlavy vzhledem k předmětům a okolí, které jedince obklopuje. Zrakové vstupy zahrnují jak přímé, tak i periferní vidění (Shumway-Cook et Woollacott, 2012, s. 180).

Zrak nás informuje o pohybu hlavy dopředu vzhledem k prostředí, které se hýbe opačným směrem. Při situaci, když jsme ve stojícím vlaku a vedle nás se druhý vlak rozpohybuje, vzniká pocit, jako bychom jeli dopředu. Nastává senzoričtý konflikt mezi informacemi, které podává somatosenzoričtý a vestibulární systém oproti systému vizuelnímu. CNS situaci vyhodnocuje a upřednostní v tuto chvíli somatosenzoričtý a vestibulární systém, dle kterých nedochází k pohybu jedince (Oliveira et al., 2008, s. 1216; Shumway-Cook et Woollacott, 2012, s. 180-181; Véle, 2006, s. 109)

Vestibulární systém je taktéž podstatným zdrojem informací pro posturální řízení. CNS díky tomuto systému získává informace o pozici a pohybu hlavy vzhledem ke gravitačním a inerciálním silám (Shumway-Cook et Woollacott, 2012, s. 181). Detekuje lineární a úhlové zrychlení hlavy, čímž pomáhá informovat mozek o prostorové orientaci a pohybech (Bonan et al., 2013, s. 713-714). Avšak tento systém jako samostatně působící nedokáže poskytnout CNS pravdivý obraz toho, jak se tělo pohybuje v prostoru. Je zapotřebí multisenzoričtý integrace (Shumway-Cook et Woolacott, 2012, s. 181).

Senzorická integrace

Senzorická integrace je kontinuální proces, který přiřazuje důležitost přicházejícím informacím všech smyslových modalit na základě kontextu prostředí, ve kterém se jedinec vyskytuje (Kuberan et al., 2017, s. 308). Multisenzorická integrace probíhá v pravé hemisféře, kde dochází také hlavně k prostorovému zpracování (Tasseel-Ponche, Yelnik et Bonan, 2015, s. 3). K senzorické integraci nedochází ve specifických areách. Je podporována paralelními zapojenými obvody posteriorního parietálního kortexu. Informace z parietální oblasti vstupují do premotorické oblasti ve frontálním laloku, zde se informace o podnětech a pozici těla vzájemně kombinují (Bolognini, Russo et Edwards, 2016, s. 573). V rámci integrace senzorických dat může vzniknout i jejich vzájemný konflikt a CNS musí vyhodnotit, který ze systému bude nejvíce relevantní pro udržení rovnováhy (Smania et al., 2008, s. 313-314). A právě vyhodnocení senzorických informací je klíčové pro vznik odpovídajících posturálních odpovědí za různých podmínek okolí (Saeys et al., 2018, s. 2).

Sousa, Silva a Tavers ve své studii píší, že za normálních podmínek zevního i vnitřního prostředí se předpokládá, že k udržení stability bude CNS nejvíce využívat propioceptivní informace. Ty mají za těchto okolností největší význam, informace z vestibulárního a zrakového systému budou v danou chvíli méně relevantní (Sousa, Silva et Tavares, 2012, s. 109). Toto zjištění bylo popsáno více autory, například Horak uvádí, že za předpokladu dobrého osvětlení a pevné oporné báze se zdravý jedinec ze 70 % spoléhá na informace ze somatosenzorického systému, na informace ze zrakového ústrojí z 10 % a vestibulárního 20 % (Horak, 2006, s. 9). Dalším příkladem je stoj na nestabilním povrchu, kdy v rámci senzorické integrace mají pro CNS větší relevanci informace z vestibulárního a vizuálního systému. A naopak ve tmě posturální rovnováha závisí na somatosenzorické a vestibulární zpětné vazbě (Oliveira et al., 2008, s. 1216; Smania et al., 2008, s. 313-314).

1. 2 Posturální kontrola u pacientů po CMP

Jak již bylo řečeno v předchozí kapitole, posturální kontrola je ovlivněna řadou mechanismů, které spolu pracují ve vzájemné souhře. U pacientů, kteří prodělali CMP, dochází k narušení některé ze složek podílející se na posturálním řízení (Januário, Campos et Amaral, 2010, s. 1775).

Dochází k posturální reorganizaci, která je ovlivněna místem léze mozkové tkáně. Když je poškozena motorická kůra, tak se mozek snaží udržet řízení motoriky přemístěním senzori-motorických interakcí (Bolognini, Russo et Edwards, 2016, s. 574; Geurts et al., 2005, s. 268). Studie dokládají, že pravá mozková hemisféra má důležitou roli v řízení stability během

stoje a chůze. U pacientů s lézí pravé hemisféry jsou prokazatelně větší titubace a dochází k výraznějšímu laterálnímu vychýlení (Ishii et al., 2010, s. 407).

Za jeden z hlavních faktorů, který narušuje posturální stabilitu se považuje ztráta schopnosti senzorycké integrace (Haral, Yardi et Karajgi, 2014, s. 65). Snížená schopnost udržení statické i dynamické rovnováhy je spojena s neschopností výběru spolehlivé vizuální, vestibulární a somatosenzorycké informace, která by byla nezbytná pro motorickou aktivitu vedoucí k udržení rovnováhy (Kuberan et al., 2017, s. 308). V případě poruchy senzorycké integrace mohou pacienti silně záviset na jednom konkrétním senzoryckém smyslu. Například se mohou více spoléhat na zrakové či somatosenzorycké informace. I když je pacientem preferovaný smysl nepřesný, bude mu i nadále dávat přednost a to i v případě hrozící nestability (Shumway-Cook et Woollacott, 2012, s. 261). Zdrojem abnormálních posturálních reakcí mohou být abnormální interakce mezi již zmíněnými třemi senzoryckými systémy. Senzorycký konflikt nastává v případě, že pacient právě závisí na jednom konkrétním systému než na jiném (Oliveira et al., 2008, s. 1216).

Tyson a kol. ve své studii zjistili, že posturální nestabilitou trpí přes 80 % testovaných jedinců. Hugues a kol. ve svém přehledu uvádějí několik statistických průzkumů. Ty objasňují, že u pacientů po CMP se vyskytuje jako dlouhodobý následek určitá limitace aktivity a disability. Ve Francii a na Novém Zélandu je zaznamenáno, že 80 % a 71 % respondentů má v důsledku posturální nestability určité limitace v aktivitách ADL (Hugues et al., 2017, s. 1; Tyson et al., 2006, s. 35). Mimo ADL je i ovlivněna celková nezávislost či chůze postiženého (Januário, Campos et Amaral, 2010, s. 1775).

Mechanismus poruchy rovnováhy u pacientů po CMP je různorodý. Může vzniknout například pro svalovou slabost, asymetrický svalový tonus, senzoryckou deprivaci, percepční deficit a změněné prostorové vnímání svého těla vůči okolí (Tasseel-Ponche, Yelnik et Bonan, 2015, s. 2). U každého pacienta jsou postižené komponenty kombinovány různými způsoby. Správná a včasná identifikace problémových komponent pomáhá terapeutovi přizpůsobit rehabilitační plán a rozlišit primární poškození od kompenzační strategie (Bonan et al., 2004A, s. 268).

Dle Hugues a kol. je posturální nestabilita u pacientů po CMP definována patologicky větším asymetrickým zatížením zdravé DK při klidném stoji, nárůstem oscilací COP a snížením LOS. Dalším z faktorů je nadměrné spoléhání na zrakové informace, zhoršení anticipačních posturálních nastavení a posturálních reakcí po vzniklých vnějších perturbacích

(Hugues et al., 2017, s. 2). Většina změn je způsobena poškozením CNS, ale některé mohou být považovány jako adaptivní chování (Tasseel-Ponche, Yelnik et Bonan, 2015, s. 5).

1. 2. 1 Patologický přenos zatížení

Asymetrický přenos zatížení během stoje je jeden z hlavních znaků u pacientů po CMP a vyskytuje se převážně u léze pravé mozkové hemisféry. Dochází k nesystematickému přenosu zatížení směrem k neparetické DK. Během stoje dochází k již zmíněným zvýšeným titubacím a to zejména ve frontální rovině (Tasseel-Ponche, Yelnik et Bonan, 2015, s. 2-3; Weerdesteyn et al., 2008, s. 1200). Svalová slabost a celkové zhoršení svalové kontroly vede u hemiparetických pacientů ke snížení rozsahu pohybu a bolesti, které mohou mít za následek změnu BOS. Z důvodu antero-posteriorní svalové dysbalance paretické DK může dojít k přesunu COP anteriorním směrem (Oliveira et al., 2008, s. 1216-1217).

Ačkoli je u pacientů ve stoji zřejmý benefit v preferování zdravé DK, je prokázáno, že někteří využívají právě paretickou DK, tato strategie vede k následné nestabilitě (Mansfield et al., 2013, s. 428). Během stoje se COP může přesouvat směrem k neparetické straně, aby se zabránilo posturální nestabilitě, která vzniká na podkladě jednostranného poškození DK. Abnormální posun COP pod paretickou DK odráží zhoršenou stabilizační schopnost kontroly paretické DK. A proto se pacienti při udržování rovnováhy více spoléhají na svoji neparetickou DK (Tasseel-Ponche, Yelnik et Bonan, 2015, s. 2-3). Nicméně tento nerovnoměrný přenos váhy nemusí nutně znamenat, že má jedinec problém s řízením posturální stability, nebo se bojí pádu. Mimo to může asymetrický stoj u jedinců s hemiparézou být kompenzační a zlepšující posturální kontrolu (Corriveau et al., 2004, s. 1095). Je-li pacient schopný během stoje zatížit paretickou DK ve směru latero-mediálním a antero-posteriorním, lze usuzovat, že by mohl zvládnout chůzi (Tasseel-Ponche, Yelnik et Bonan, 2015, s. 3).

1. 2. 2 Patologie posturálních strategií

U pacientů po CMP dochází k narušení feedforward systému posturální kontroly, což je zásadní mechanismus řízení při vznikajících vnitřních perturbacích. Tato porucha řízení vede například k již zmíněnému omezení schopnosti přenosu váhy mezi zdravou a paretickou DK (Weerdesteyn et al., 2008, s. 1201). Anticipační mechanismus je na paretické DK, oproti zdravé, opožděný. Při působení zevních, pro tělo neočekávaných, narušení posturální stability dochází k opožděným a sníženým svalovým (tedy kinetickým a kinematickým) reakcím. Tato snížená schopnost koordinace může přispět k instabilitě pacientů s hemiparézou

(Pereira et al., 2013, s. 165; Tasseel-Ponche, Yelnik et Bonan, 2015, s. 3-4; Weerdesteyn et al., 2008, s. 1201). Důvodem je deficit v sekvencování, timigu a amplitudě svalové aktivity paretické DK (Smuway-Cook et Woollacott, 2012, s. 255-256). Weerdesteyn et al. (2008, s. 1201) uvádí, že v důsledku narušení feedforward a feedback řízení, dochází jak při vnitřních, tak i vnějších perturbacích k velkému riziku pádu postiženého jedince.

Vlivem narušení posturální kontroly dochází u pacientů ke změně užívání posturálních strategií. Pacienti častěji využívají kompenzační strategie, které zahrnují i držení se předmětů nebo stěn. K udržení oporné báze je převážně užíváno kyčelní strategie. Avšak dle incidence pádů tyto strategie často nejsou pro udržení stability efektivní (Oliveira et al., 2008, s. 1217).

1. 2. 3 Patologicky změněné vnímání vertikály

V rámci poškození pravé nebo levé mozkové hemisféry se může u pacientů po CMP objevit i tzv. pusher syndrom. Ten je charakterizován jako klinická porucha, kdy se pacienti aktivně tlačí směrem od neparetické strany k té paretické. Výsledkem tohoto posturálního chování je ztráta rovnováhy. Prokázalo se, že pacienti s touto poruchou mají změněné vnímání svého postavení těla ve vztahu ke gravitaci. Svě tělo vnímají jako vzpřímeně orientované, a to i v případě, že je ve skutečnosti nakloněné na stranu mozkové léze. To že pacienti svojí podélnou osu těla tlačí směrem ke straně léze, může být vnímáno jako možná snaha o kompenzaci vzniklého nesouladu mezi vizuální vertikálou a nakloněnou orientací vertikály těla (Karnath et Broetz, 2003, s. 1119-1121).

1. 2. 4 Patologie sensorické integrace

U pacientů mohou aferentní informace úplně chybět, být narušené anebo jsou nedostatečně zpracovány. Integrace je obtížná hlavně u pacientů potýkajících se s pusher syndromem. Výsledkem narušené integrace je, že se pacient radši bude spoléhat na jeden specifický vstup informací, než aby měnil sensorické strategie k udržení rovnováhy (Saeys et al., 2017, s. 10). Pacienti se při zajišťování posturální stability ve stoji či chůzi nadměrně spoléhají na zrakové informace a jsou neschopni správně využít somatosenzorické a vestibulární podněty (Kuberan et al., 2017, s. 308). Větší spoléhání se na vizuální informace je pravděpodobně z důvodu snížení sensorických podnětů z paretické končetiny a může jít i o kompenzaci narušeného propioceptivního feedback řízení (Mansfield et al., 2013, s. 429; Weerdesteyn et al., 2008, s. 1200). Za normálních okolností vestibulární systém spojený s propiocepcí krku poskytuje informace o spolupráci hlavy a trupu, která je důležitá pro posturální řízení. Když jsou vstupní zdroje zkrácené, tak se pacienti spoléhají právě více na

zrakové informace (Saeys et al., 2017, s. 11). Pacienti, spoléhající se na zrakové informace v řízení posturální kontroly, vykazují v případě snížení nebo nepřesnosti vizuálních podmínek abnormálně zvýšené titubace (Shumway-Cook et Woollacott, 2012, s. 262). Bonana a kol. uvádí, že převažující role zrakových informací se objevuje krátce po vzniklé příhodě. Časem u pacientů během rehabilitace klesá závislost na zrakových informacích. Haart a kol. tento pokles přičítá zlepšení somatosenzorické integrace, kdy jsou během stoje mnohem více využívány propioceptivní a exteroceptivní signály z paretické DK. Některé studie navrhuji zrakovou deprivaci za účelem podpoření somatosenzorických a vestibulárních vstupů (Bonan et al., 2013, s. 714-720; Haart et al., 2004, s. 893).

1. 2. 5 Patologie kognitivní složky

U pacientů je většinou z důvodu neurologického poškození narušené kognitivní zpracování a pro udržení stability mohou potřebovat více kognitivních zdrojů, než zdravý jedinec. Právě při provádění úkolů vyžadující statickou posturální kontrolu mohou tito pacienti potřebovat více úsilí. Většího snažení je zapotřebí hlavně v případě rostoucí náročnosti úkonů. Neadekvátní rozdělení pozornosti může vést ke zvýšení riziku instability a větší pravděpodobnosti pádu (Lendraitienė et al., 2016, s. 94; Oliveira et al., 2008, s. 1217).

1. 3 Pády

Nejčastější zdravotní komplikací po CMP jsou pády a CMP je nejčastěji citovaným rizikovým faktorem pádů. Výskyt pádů se významně zvyšuje z důvodu deficitu posturální kontroly (Schmid et Rittman, 2009, s. 310). Forster a Young se věnovali výskytu pádů a zjistili, že během prvních 6 měsíců po propuštění z nemocnice upadlo 73 % jedinců (Forster et Young, 1995, s. 83). Dokonce i v pozdějších stádiích onemocnění je vyšší riziko pádu než je tomu u věkově podobných jedinců (Batchelor et al., 2012, s. 182). Každý člověk má jedinečnou sadu systémových omezení a zdrojů ke zvládnutí posturální kontroly, schopnosti udržet rovnováhu a posturální orientaci, která bude záviset na konkrétním kontextu (Horak, 2006, s. 10).

U pacientů dochází k pádům z důvodu narušené posturální kontroly, která může být způsobena multifaktoriálně. Je spojená s poruchou motorických, sensorických, kognitivních anebo integračních aspektů řízení pohybu. K narušení rovnováhy v různých stupních může přispět úbytek svalové hmoty, snížení rozsahu pohybu, abnormální svalový tonus a ztráta motorické koordinace či sensorické koordinace. Všechny tyto patofyziologické faktory

mohou vést až už samostatně či kombinovaně k pádu, který s sebou nese další následky (Oliveira et al., 2011, s. 2043).

K pádům dochází převážně během dne v pacientově vlastním pokoji a na toaletě. Přemísťování se je nejběžnější aktivitou vedoucí k pádu, zatímco při chůzi a cvičení nejsou pády tak obvyklé. Až 58 % pádů je z důvodu neuposlechnutí rad a nařízení (například přemístění se bez doprovodu, aj.). Tento typ pádů se týká hlavně pacientů s kognitivním deficitem a proto je i těžké těmto pádům předcházet (Weerdesteyn et al., 2008, s. 1197). Výzkumy uvádí, že dvě třetiny pacientů zažívají pád v nemocnici a okolo třetí čtvrtin pacientů k němu dochází během 6 měsíců od propuštění (Yuan et al., 2016, s. 2677).

Pacienti často uvádějí, že důvodem jejich pádu byla ztráta rovnováhy nebo nesprávný odhad vzniklé situace. A proto je důležité při zvažování rizika pádů zohlednit tento fakt, tedy jaké je pacientovo domácí prostředí a jak v něm funguje (Batchelor et al., 2012, s. 483).

1. 3. 1 Rizikové faktory

Pokud pacient zažívá pády v průběhu hospitalizace, je to značně predikující situace, kdy bude pravděpodobně k dalším pádům docházet i doma (Forster et Young, 1995, s. 85). Czernuszenko a Czlonkowska se s tímto tvrzením ztotožňují a ještě uvádějí, že rizikovým faktorem pro první pád je u pacienta výskyt neglect syndromu (Czernuszenko et Czlonkowska, 2009, s. 183).

Obecná rizika pádů u pacientů hospitalizovaných v nemocnici mohou být sumarizovány do pěti klíčových oblastí. Jedná se o pohybové a rovnovážné problémy, zmatenost, inkontinenci, předešlé pády a užívání sedativ. A pacienti po CMP jsou ohroženi rizikem pádu hned z několika příčin. Důvodem může být pomalá a abnormální chůze, špatná rovnováha, deficit prostorové orientace, kognitivní porucha anebo i impulzivita. Všechny tyto příčiny dělají jedince zranitelné (Hanger, Wills et Wilkinson, 2014, s. 183-184, 189).

CMP je velkým rizikem pro vznik fraktur femuru bez ohledu na věk nebo pohlaví (Huang et al. 2017, s. 2). Hanger, Wills a Wilkinson ve své studii poukazují na to, že ne všechny pády jsou stejné. Pády se neliší jen příčinou, ale liší se i funkčními schopnostmi a chováním pacienta v době pádu. Některé pády se stávají častěji na začátku rehabilitace, když je pacient z důvodu svého impairmentu více závislý na pomoci okolí. Zatímco pády dějící se později vzhledem k době přijetí mohou nastat díky tomu, že je pacientům poskytnuta větší nezávislost (Hanger, Wills et Wilkinson, 2014, s. 185-192).

Weerdesteyn a kol. uvádí, že nejvíce rizikovým faktorem, který vede k pádu u pacientů po CMP jsou ADL. Nicméně, jde o součet deficitů ve velmi odlišných oblastech. Mnoho

studií, které využili Berg Balance Scale (BBS) či Tinetti test, vyhodnotili deficit rovnováhy a chůze jako rizikový faktor pádu. Navíc výzkum navrhuje, že u jedinců po CMP je pravděpodobnější pád, v případě, že chůze zahrnuje přidaný kognitivní úkol. Pacienti jsou neschopni plnit tyto dva úkoly ve stejnou dobu. Obtížnou situací je pro ně i pouhé zpomalení chůze, když současně vykonávají jiný úkol (Weerdesteyn et al., 2008, s. 1197).

1. 3. 2 Následky pádů

Následky pádů jsou různé, dochází k ovlivnění fyzické i psychosociální stránky života (Weerdesteyn et al., 2008, s. 1198). Pády mohou u pacientů způsobit vážnou morbiditu a snižují nezávislost v rámci ADL (Schmid et al., 2010, s. 158). Mezi zranění vznikající na podkladě pádu jsou zahrnuty fraktury, poškození měkkých tkání a poranění hlavy. A právě poranění měkkých tkání je nejčastějším následkem pádů, nejvíce dochází k modřinám a oděrkám (Batchelor et al., 2012, s. 484; Weerdesteyn et al., 2008, s. 1198).

Huang a kol. ve své studii poukázal na fakt, že rehabilitace je spojena s vyšším rizikem fraktur a to zejména u žen staršího věku (≥ 65 let). U pacientů, kteří rehabilitaci neměli, nebylo zjištěno tak vysoké riziko. Nejčastější frakturou v jejich sledovaném vzorku byly zlomeniny obratle a krčku femuru. Zlomeniny obratlů jsou charakteristické při osteoporóze a fraktura krčku femuru bývá výsledkem pádu do strany nebo přímo dolů (Huang et al., 2017, s. 6-10). Yuan a kol. svým zjištěním potvrzují, že výskyt rizika fraktury femuru je hlavně u žen staršího věku. Jde o jednu z nejzávažnějších komplikací, která vzniká na podkladě vyššího výskytu pádů a rozvoje osteoporózy postižené strany. Následkem v některých případech může být úmrtí, ztráta nezávislosti a další jiná zdravotní zátěž (Batchelor et al., 2012, s. 484; Yuan et al., 2016, s. 2673, 2677). Je popisováno, že pacienti mají omezené možnosti v znovunavrácení se do běžného života s plnou nezávislostí, kterou měli před pádem (Weerdesteyn et al., 2008, s. 1198).

Významné jsou i psychosociální důsledky pádů. U velkého množství pacientů, kteří prodělali pád, se rozvinul strach z pádu (až 88 %). Strach je spojen s deficitem rovnováhy a chůze, často vede ke snížení fyzické aktivity a celkové dekonkci, což ve výsledku může vést ke ztrátě nezávislosti jedince (Weerdesteyn et al., 2008, s. 1198). Někteří pacienti uvádějí, že strach z pádu je spojen s jejich traumatickým zážitkem, který zažili při počátku ataky, kdy po pádu leželi na podlaze i několik hodin a čekali na pomoc. Pacienti mají strach i z důvodu možných zranění a z nich plynoucích následků (fraktury aj.). Obavy a znepokojení se v některých případech stává všudypřítomným následkem pacientů po CMP. A proto zvládnutí pádů a strachu z pádu je každodenní důležitý aspekt přizpůsobování se u těchto pacientů

(Schmid et Rittman, 2009, s. 313-314). V rámci padání a strachu z něj se u pacientů objevuje i sociální deprivace. Pacienti, kteří mají zkušenosti s pádem, jsou méně sociálně aktivní, než byli před pádem a objevuje se u nich i deprese (Forster et Young, 1995, s. 84; Weerdesteyn et al., 2008, s. 1998-1199). V důsledku deprese dochází k poklesu fyzické aktivity, dekonkoci, snížení kognitivních funkcí a pacienti se často řídí špatným úsudkem, který ve výsledku může také způsobit pád (Eng et al., 2008, s. 299; Weerdesteyn et al., 2008, s. 1199)

1. 3. 3 Prevence pádů

Multifaktoriální a interdisciplinární přístup je nejlepší cestou k prevenci pádů. A právě na podkladě odlišnosti pádů by měla být strategie prevence pádů naprosto individuální, protože to co funguje na jednoho člověka, nemusí fungovat na dalšího (Hanger, Wills et Wilkinson, 2013, s. 184, 194). Rehabilitace pacientů po CMP by měla zahrnovat program prevence pádů včetně tréninku rovnováhy (Schmid et al., 2010, s. 159). Rehabilitace posturálních funkcí se zdá být rozhodující k dosažení nezávislosti ADL (Hugues et al., 2017, s. 2). Vědět kdy a kde jedinci padají, pomáhá k vytvoření vhodné strategie prevence pádů (Batchelor et al., 2012, s. 483).

Cvičení zaměřené na úkoly, kdy je vyžadována schopnost měnit rychle a efektivně směr a pozici těla, může zabraňovat pádům u starších jedinců po CMP. Tento trénink zlepšuje posturální reflexy, funkční rovnováhu a pohyblivost. Rehabilitace je prospěšná právě pro udržení svalové a kostní pevnosti, což může být nápomocné k udržení zdatnosti a kostní hmoty, prevenci osteoporózy, zlepšení rovnováhy a potencionálně snížit i riziko pádů a zlomenin (Huang et al., 2017, s. 8).

Cvičební program by měl být nastaven na podkladě znalosti patofyziologických charakteristik poruch rovnováhy a chůze u pacientů po CMP. Toto nastavení je možným předpokladem pro úspěšné předcházení pádů. Nejlepší volbou je tzv. *task-specific training*, kdy se jedná o repetitivní provádění aktivity, která je specifická pro zamýšlený výsledek. Může se jednat o cvičení zaměřené na klidný stoj- tandemový stoj nebo stoj na jedné DK, výzvy během chůze- rozdílná délka kroku nebo chůze, aj. Tento cvičební program se kombinuje s multisenzorickým tréninkem, kdy pacient například vyloučí zrakovou kontrolu (Hubbard et al., 2009, s. 176; Weerdesteyn et al., 2008, s. 1204-1205).

1. 4 Hodnocení rovnováhy u pacientů po CMP

Hodnocení posturální stability u pacientů po CMP je součástí každého vyšetření. Mělo by ukázat a posoudit, jak efektivně se jedinec snaží udržet rovnováhu a jak se mění jeho balanční schopnosti za měnících se podmínek v rámci jednotlivých testů. K zhodnocení rovnováhy se využívá řada hodnotících škál, testů a metod. Každý test je navržen pro určitou skupinu probandů, ať už pro starší populaci, děti, vestibulární poruchy anebo pacienty po CMP (Chinsongkram et al., 2014, s. 1633; Horak, 1997, s. 76, 78). Mezi testovací možnosti posturální stability patří observační a laboratorní metody (Oliveira et al., 2008, s. 2018).

1. 4. 1 Laboratorní metody

Laboratorní měření posturálních reakcí hodnotí rovnováhu jedince s větší senzitivitou než tomu je u observačních metod. Laboratorní metody zaznamenají i malé množství posturálních výchylek a komplexních pohybů těla, a terapeut je schopen specificky určit poruchu některé z komponent podílející se na posturální kontrole. Počítačová posturografie je laboratorní, objektivní metoda, která není zatížena subjektivní chybou a taktéž predikuje riziko pádů (Horak, 1997, s. 77; Oliveira et al., 2008, s. 1218, 1221-1223).

Posturografie

Počítačová dynamická posturografie je testovací metoda navržená k hodnocení rovnovážných funkcí (Shahal et al., 1999, s. 1997). Je to objektivní, standardní kvantitativní metoda, která je přínosná při posuzování sensorických a motorických komponent posturální stability během stoje (Black, 2001, s. 314; Vanicek et al., 2013, s. 1). Hodnotí možnost efektivně využívat zvláště somatosenzorický, vestibulární a vizuální systém. Posuzuje schopnost potlačení nepřesných informací v případě situace, kdy nastává sensorický konflikt a také mechanismus integrace těchto systémů pro udržení rovnováhy (Bonan et al., 2004A, s. 268-269; Vanicek et al., 2013, s. 1). Tato hodnotící metoda je citlivá na následky mnoha různých patologických stavů a stejně tak i na změny kontextu prostředí, které ovlivňují udržování posturální stability jedince. Další výhodou je její spolehlivost a prediktivní platnost s ohledem na výkonnost v každodenním životě, a citlivost funkčního zlepšení u různé skladby pacientů (Haart et al., 2004, s. 887).

Posturografie může určit, zda je nebo není přítomen problém s rovnováhou. Její využití má široký rozptyl (Black, 2001, s. 315; Shahal et al., 1999, s. 1997). Je to jednak metoda diagnostická, ale i terapeutická. V rámci terapie mohou jedinci na posturografu trénovat svoji rovnováhu. Díky posturografii můžeme zhodnotit případný efekt rehabilitace a s využitím

kvantifikovatelných měření umožňuje podrobnou a objektivní analýzu posturálních reakcí (Visser et al., 2008, s. 2426, 2430).

Posturografie hodnotí pohyb při působení interních (např. svaly) a externích (např. dotyk chodidel podložky) činitelů (činiteli rozumíme sílu a tlak). K posuzování externích činitelů se využívá silová plošina měřící reakční sílu podložky. Silová plošina je statická anebo dynamická. Dynamická posturografie využívá zevně navozené perturbace, které působí na rovnováhu testovaného jedince. Síla působící na člověka při vzájemném kontaktu chodidel se silovou podložkou je reakční síla. Velikost reakční síly je ovlivněna hmotností jedince a silou, kterou jedinec vykoná při pohybu (změna polohy těla). Jednotlivé složky reakční síly jsou tři – vertikální, mediolaterální a anterioposteriorní (Kolářová, 2012, s. 26-27; Kolářová et al., 2014, s. 11-13; Visser et al., 2008, s. 2425).

Posturální funkce pacientů jsou v této práci hodnoceny prostřednictvím posturografu firmy NeuroCom®. Posturograf obsahuje dva moduly, Smart Equitest System a Balance Master System. V této práci je využit modul Smart Equitest System jehož cílem je zhodnocení schopnosti jedince udržet rovnováhu za měnících se podmínek v bipedálním postoji. Modul má dvojí tenzometrickou pohyblivou plošinu (velikost plošiny je 46x46 cm), která má pět senzorů díky kterým snímá reakční sílu. V každém rohu plošiny je rozmístěn jeden senzor a pátý je umístěn na spojnici plošin. Sensory snímající působící síly následně vysílají signál, který je vyhodnocen, a díky informacím ze senzorů můžeme stanovit COP, které se díky posturálním titubacím mění v čase. Součástí modulu je tedy pohyblivá silová plošina, pohyblivá kabina a bezpečnostní vesta (Kolářová, 2012, s. 26-27; Kolářová et al., 2014, s. 11-14).

Smart Equitest System obsahuje sedm testů, které jsou odlišně zaměřené. Mezi testy patří:

- I. Sensory Organization Test (SOT),
- II. Motor Control Test (MCT),
- III. Adaptation Test (ADT),
- IV. Weight Bearing Squat (WBS),
- V. Unilateral Stance (US),
- VI. Limits of Stability (LOS),
- VII. Rhythmic Weight Shift (RWS) (Kolářová et al., 2014, s. 15-21).

Sensory Organization Test

F. Owen Black ve své studii uvádí, že SOT je rozšíření Romberg testu, který je používán lékaři od 50. let 19 století, kdy byl vynalezen pro hodnocení posturální kontroly u pacientů s tabes dorsalis (Black, 2001, s. 449).

SOT testuje u pacienta tři senzorycké vjemy najednou a je to klíčový test, který poskytuje informace o schopnosti senzorycké integrace testovaného. Prostřednictvím SOT hodnotíme pacientovu schopnost využití vizuální, vestibulární a propioceptivní informace k udržení stability za různě se měnících podmínek (Chaudhry et al., 2005, s. 547; Liu et al., 2017, s. 1). Výše zmíněné systémy se podílejí na udržení rovnováhy ve vzpřímeném bipedálním stoji a proto je SOT kvalitním objektivním hodnotícím způsobem pro zhodnocení posturálních funkcí (Kolářová et al., 2014, s. 15; Oliveira et al., 2008, s. 1222).

Testuje se šest situací, které se opakují celkem třikrát, a jeden dílčí test trvá 20 sekund (Oliveira et al., 2011, s. 2045). Testování začíná od nejjednodušší situace, kdy je kabina i podložka fixní, každá další testová situace je odlišná a testování je zakončeno nejnáročnější zkouškou, kdy je kabina i podložka v pohybu (Liu et al., 2017, s. 3).

Testované situace jsou:

1. otevřené oči, podložka a kabina je fixní-v této situaci se jedinec spoléhá na vizuální, vestibulární a somatosenzorycké vstupy;

2. zavřené oči, podložka i kabina jsou fixní- v této situaci jedinec využívá k udržení rovnováhy vestibulární a somatosenzorycké vstupy;

3. otevřené oči, podložka je fixní a kabina se pohybuje- vizuální vstupy poskytují nepřesné informace o postavení jedince ve vztahu k okolnímu prostředí, a proto se jedinec spoléhá především na vestibulární a somatosenzoryckou informaci;

4. otevřené oči, podložka se pohybuje a kabina je fixní- somatosenzorycké informace jsou zkreslené a jedinec využívá k udržení rovnováhy vizuální a vestibulární systém;

5. zavřené oči, podložka se pohybuje a kabina je fixní- somatosenzorycké informace jsou zkreslené, neexistují vizuální informace a pacient využívá k udržení rovnováhy vestibulární systém;

6. otevřené oči, podložka i kabina se pohybuje- k udržení rovnováhy jedinec využívá vestibulární vstupy, protože vizuální a somatosenzorycké informace jsou zkreslené (Chaudhry et al., 2005, s. 549; Oliveira et al., 2011, s. 2045).

Při testování situace 1, 2 a 3 je platforma stabilní, avšak při situaci 4, 5 a 6 je plošina pohyblivá. Pohyb plošiny 2 je odpovědí na vzniklé titubace pacienta. Pokud se testovaný

předklání směrem dopředu, bude se tak pohybovat i plošina, na které stojí (Chaudhry et al., 2004, s. 714).

Testované parametry jsou ES, composite ES, COG Alignment a SA. ES je parametr založený na výpočtu maximálních úhlů antero-posteriorních odchylek v průběhu každého dílčího testu SOT a vyjadřuje procentuálně stabilitu testovaného jedince (Chaudhry et al., 2004, s. 548-549; Kolářová et al., 2014, s. 15; Sahal et al., 1999, s. 1997). Je-li výsledná hodnota parametru ES vysoká (kolem 100), značí to lepší posturální stabilizaci testovaného, pakliže je hodnota kolem 0, značí to posturální instabilitu a většinou dochází k pádu (Vanicek et al., 2013, s. 3). Composite ES je hodnoceno jako vážený průměr všech dílčích testů SOT, kdy se jeden test skládá ze třech měření (Chaudhry et al., 2011, s. 86). COG Alignment udává (ve stupních), před každým dílčím testem, výchozí projekci těžiště do podložky (Kolářová et al., 2014, s. 15). SA určuje dominanci kotníkové či kyčelní strategie při udržování rovnováhy. Hodnota blíží se k 0 naznačuje, že jedinec využívá predikčně kyčelní strategii a naopak při hodnotách, blíží se 100, je převaha kotníkové strategie (Vanicek et al., 2013, s. 3).

2 Cíl práce

Cílem této diplomové práce je zhodnotit posturální funkce u pacientů po CMP před zahájením a po ukončení hospitalizační léčby a tím zhodnotit vliv rehabilitace na posturální funkce a riziko pádu.

2.1 Výzkumné otázky a hypotézy

Výzkumná otázka č. 1:

Dochází u pacientů po CMP ke zlepšení posturální stability po terapii, na základě parametrů hodnocení SOT?

H_01 : U pacientů po CMP není rozdíl v parametru ES před terapií a po terapii.

H_A1 : U pacientů po CMP je rozdíl v parametru ES před terapií a po terapii.

Výzkumná otázka č. 2:

Lze pomocí parametru ES v testech SOT 1-4 predikovat výskyt pádu?

H_02 : Parametr ES v testech SOT 1-4 se u pacientů, kteří v testech 5-6 upadli, neliší od pacientů, kteří v testech 5-6 neupadli.

H_A2 : Parametr ES v testech SOT 1-4 se u pacientů, kteří v testech 5-6 upadli, liší od pacientů, kteří v testech 5-6 neupadli

Výzkumná otázka č. 3:

Došlo u pacientů po CMP při testování před terapií a po terapii ke změně pohybové strategie v návaznosti na zlepšení posturálních funkcí?

H_03 : U pacientů po CMP není rozdíl v parametru SA před terapií a po terapii.

H_A3 : U pacientů po CMP je rozdíl v parametru SA před terapií a po terapii.

3 Metodika

3.1 Charakteristika sledovaného souboru

Sledovaný soubor tvořili pacienti po CMP, kteří byli buď v subakutní, nebo chronické fázi CMP bez ohledu na zasažené povodí. Testování pacienti byli hospitalizováni na lůžkovém Oddělení rehabilitace Fakultní nemocnice Olomouc. Testování proběhlo v období od září roku 2018 do února roku 2019. Pacienti museli být samostatní ve stoji a chůzi a nesměli mít výrazný kognitivní deficit, či jiné přidružené onemocnění. Celkem bylo testováno 8 probandů (7 žen, 1 muž), jejichž průměrný věk byl $64 \pm 13,7$ let. Charakteristika sledovaného souboru je uvedena v Tabulce 1. Pacienti byli osloveni, zdali se chtějí zúčastnit výzkumu této diplomové práce a podepsali informovaný souhlas, jehož vzor je uveden v příloze 1 (s. 76-77).

Tabulka 1 Přehled charakteristiky sledovaného souboru

věk (roky)	$64 \pm 13,7$
muži / ženy	1 / 7
subakutní / chronická CMP	6 / 2
levostranná / pravostranná hemiparéza	6 / 2
doba strávená v nemocnici (dny)	$9 \pm 3,4$

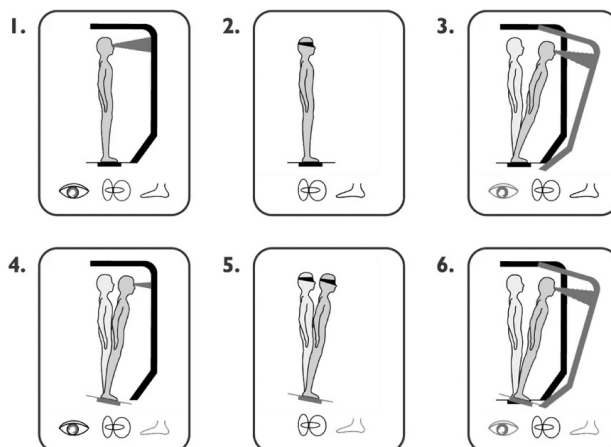
3.2 Popis metody výzkumu

Posturální funkce účastníků byly testovány na posturografu prostřednictvím SOT. Každý pacient byl testován vždy před zahájením rehabilitační léčby na oddělení a po jejím ukončení. Průměrný čas strávený testovaného pacienta v nemocnici byl $9 \pm 3,4$ dní. Pro posouzení vhodného kandidáta do výzkumu bylo zapotřebí odebrat jeho anamnézu ve formě vstupního protokolu, jehož vzor je uveden v příloze 2 (s. 78).

Před začátkem testování byla pacientovi připevněna bezpečnostní vesta, aby se předešlo nezamýšlenému pádu. Výchozí poloha chodidel na posturografické plošině byla určena dle tělesné výšky, kdy byl zevní kotník umístěn nad průsečíkem linií označený písmeny S (tělesná výška 76-140 cm), M (141-165 cm) anebo T (166-203 cm). Pacient byl instruován, aby stál vzpřímeně, horní končetiny měl podél těla a v průběhu testování neměnil postavení chodidel. Pacientovým cílem bylo udržet rovnováhu v průběhu celého testování, aniž by využil jakoukoliv zevní oporu. Testování bylo přerušeno v případě, že pacient změnil postavení svých chodidel, či došlo k zakolísání, které vedlo ke změně opěrné báze. V takovém případě se pokus označil jako pád anebo bylo možné jej zopakovat. Testování se mohlo přerušit i v případě nevolnosti pacienta.

Metodou výzkumu byl již zmíněný SOT. Testováno bylo 6 odlišných situací a každá situace byla testována 3x po 20 sekundách. Všechny testované situace jsou zobrazeny na Obrázku 1. Pacientovi bylo v průběhu testování sděleno, kdy jsou oči zavřené nebo otevřené, avšak přesný průběh testování mu sdělen nebyl. Pacient byl upozorněn na to, že se během testování jeho stability bude hýbat podložka či kabina posturografu.

V situaci první byl pacient vyzván, aby stál vzpřímeně a díval se před sebe. Při druhém testu, kdy se plošina ani kabina nepohybovaly, byl pacient vyzván, aby zavřel oči. Při třetím dílčím testu měl pacient oči otevřené a snažil se udržet rovnováhu při pohybující se kabině. V testovaných situacích 4 až 6 se pohybovala podložka. U čtvrtého dílčího testu měl pacient oči otevřené, stejně tak u posledního, který byl zároveň i nejnáročnějším, jelikož se pohybovala podložka i kabina. Při testování 5. situace byl pacient vyzván, aby oči znovu zavřel.



Obrázek 1 Ukázka 6 testovaných situací v rámci SOT (Oliveira et al., 2011, s. 2045)

3. 3 Statistická analýza dat

K analýze dat byl použit statistický software IBM SPSS Statistics verze 22. Hodnoty parametrů ES a SA změřené před rehabilitací a po rehabilitaci byly porovnány pomocí Wilcoxonova párového testu. K porovnání skupiny pacientů, u kterých došlo k pádu za podmínky 5 – 6 se skupinou pacientů bez pádu v hodnotách parametru ES byl použit Mannův-Whitneyův U – test. Ke grafické prezentaci distribuce hodnot byly, vzhledem k malému počtu pacientů, použity bodové grafy. Mediány parametru ES zjištěné za podmínek 1 – 4 před rehabilitací a po rehabilitaci u skupiny pacientů s pádem a bez pádu byly zobrazeny pomocí sloupcových grafů. Všechny testy byly dělány na hladině signifikance 0,05.

4 Výsledky

4.1 Ověření platnosti hypotézy H₀₁

Výzkumná otázka č. 1:

Dochází u pacientů po CMP ke zlepšení posturální stability po terapii, na základě parametrů hodnocení SOT?

H₀₁: U pacientů po CMP není rozdíl v parametru ES před terapií a po terapii.

H_{A1}: U pacientů po CMP je rozdíl v parametru ES před terapií a po terapii.

K ověření platnosti hypotézy H₀₁ byl použit Wilcoxonův párový test. Nejdříve byly vypočteny průměrné hodnoty parametru ES ze tří měření před rehabilitací a průměrné hodnoty ze tří měření po rehabilitaci. Wilcoxonovým testem byly porovnány průměrné hodnoty parametru ES před rehabilitací s průměrnými hodnotami po rehabilitaci. Porovnání bylo provedeno zvlášť pro každou z šesti situací (condition 1 až condition 6).

Závěr: Hypotézu H₀₁ zamítáme pro situaci 5. Po rehabilitaci byla zjištěna signifikantně větší stabilita při měření za situace 5 ($p = 0,012 \leq 0,05$). Medián parametru ES před rehabilitací byl 59,1 % a po rehabilitaci 62,5 %, medián změny hodnot byl 7,2 %. Pro měření v ostatních situacích nebyl prokázán signifikantní rozdíl.

V následujících tabulkách jsou uvedeny popisné statistiky parametru ES před rehabilitací (vstup), po rehabilitaci (výstup) a popisné statistiky změny hodnot (průměr, směrodatná odchylka (SD), medián, minimální a maximální hodnota). Změna hodnot byla počítána jako rozdíl průměrná hodnota po rehabilitaci minus průměrná hodnota před rehabilitací. Pod tabulkami je uvedena hladina signifikance Wilcoxonova párového testu. Graficky, pomocí bodového grafu, je znázorněna distribuce změn parametru ES po rehabilitaci.

Tabulka 2 Popisná statistika pro 1. testovanou situaci při hodnocení ES

condition 1	Průměr	SD	Medián	Minimum	Maximum
ES_vstup_průměr	92,5	2,8	93,0	87,3	95,7
ES_výstup_průměr	92,6	2,8	92,3	87,0	96,3
Změna po rehabilitaci	0,12	2,42	0,00	-3,33	5,00
Wilcoxonův párový test $p = 0,944$					

* legenda: ES- equilibrium score; SD- směrodatná odchylka; p- signifikance, $p \leq 0,05$

Tabulka 3 Popisná statistika pro 2. testovanou situaci při hodnocení ES

condition 2	Průměr	SD	Medián	Minimum	Maximum
ES_vstup_průměr	88,8	2,5	88,7	85,0	92,7
výstup_průměr	88,5	3,3	89,0	84,3	93,0
Změna po rehabilitaci	-0,25	2,11	-0,17	-3,33	3,00
Wilcoxonův párový test p = 0,672					

* legenda: ES- equilibrium score; SD- směrodatná odchylka; p- signifikance, $p \leq 0,05$

Tabulka 4 Popisná statistika pro 3. testovanou situaci při hodnocení ES

condition 3	Průměr	SD	Medián	Minimum	Maximum
ES_vstup_průměr	81,9	4,8	82,1	73,7	86,7
ES_výstup_průměr	85,5	5,0	86,3	76,3	90,7
Změna po rehabilitaci	3,52	4,86	3,92	-5,67	9,67
Wilcoxonův párový test p = 0,123					

* legenda: ES- equilibrium score; SD- směrodatná odchylka; p- signifikance, $p \leq 0,05$

Tabulka 5 Popisná statistika pro 4. testovanou situaci při hodnocení ES

condition 4	Průměr	SD	Medián	Minimum	Maximum
ES_vstup_průměr	75,6	5,9	75,0	67,0	85,7
ES_výstup_průměr	79,0	7,3	77,5	67,0	87,7
Změna po rehabilitaci	3,46	6,52	3,17	-8,00	12,67
Wilcoxonův párový test p = 0,128					

* legenda: ES- equilibrium score; SD- směrodatná odchylka; p- signifikance, $p \leq 0,05$

Tabulka 6 Popisná statistika pro 5. testovanou situaci při hodnocení ES

condition 5	Průměr	SD	Medián	Minimum	Maximum
ES_vstup_průměr	54,5	11,3	59,3	28,0	62,0
ES_výstup_průměr	62,5	13,1	62,5	34,3	76,3
Změna po rehabilitaci	7,94	7,31	7,17	0,50	22,33
Wilcoxonův párový test p = 0,012					

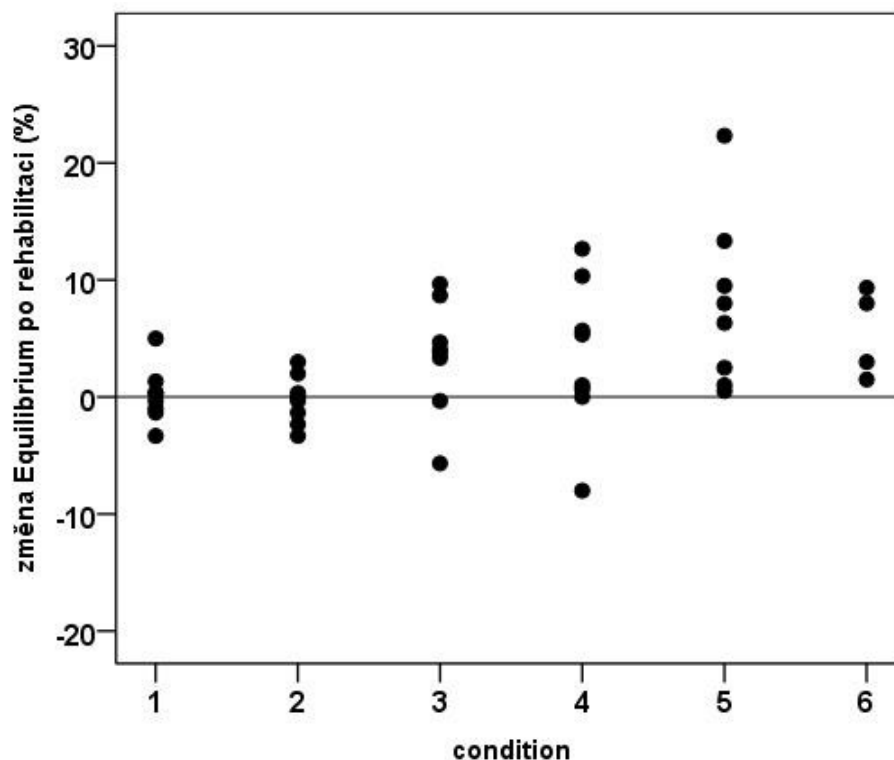
* legenda: ES- equilibrium score; SD- směrodatná odchylka; p- signifikance, $p \leq 0,05$

Tabulka 7 Popisná statistika pro 6. testovanou situaci při hodnocení ES

condition 6	Průměr	SD	Medián	Minimum	Maximum
ES_vstup_průměr	59,7	9,3	56,7	51,0	71,0
ES_výstup_průměr	57,1	11,8	56,3	37,0	74,0
Změna po rehabilitaci	-1,83	16,63	-3,00	-31,00	9,33
Wilcoxonův párový test p = 0,500					

* legenda: ES- equilibrium score; SD- směrodatná odchylka; p- signifikance, $p \leq 0,05$

Pro grafickou prezentaci výsledků byl zvolen bodový graf, který je znázorněn na Obrázku 2. Vzhledem k malému počtu pacientů není vhodné data prezentovat pomocí kvartilového krabicového grafu, kde by byl odhad kvartilů nepřesný.



Obrázek 2 Graf - distribuce změn parametru ES po rehabilitaci

4. 2 Ověření platnosti hypotézy H_02

Výzkumná otázka č. 2:

Lze pomocí parametru ES v testech SOT 1-4 predikovat výskyt pádu?

H_02 : Parametr ES v testech SOT 1-4 se u pacientů, kteří v testech 5-6 upadli, neliší od pacientů, kteří v testech 5-6 neupadli.

H_{A2} : Parametr ES v testech SOT 1-4 se u pacientů, kteří v testech 5-6 upadli, liší od pacientů, kteří v testech 5-6 neupadli.

Pro ověření platnosti hypotézy H_02 byl použit Mannův-Whitneyův U test. Testem byla porovnána skupina pacientů, u kterých došlo v testu 5-6 k pádu se skupinou pacientů, u kterých k pádu nedošlo v hodnotách parametru ES. Porovnání bylo provedeno pro měření za situace 1 až situace 4 zvláště pro měření před rehabilitací a po rehabilitaci.

Závěr: Hypotézu H_02 nelze zamítnout. Testem Mann-Whitney nebyl prokázán signifikantní rozdíl v parametru ES mezi skupinami pacientů, u kterých došlo a nedošlo k pádu. Rozdíl nebyl prokázán ani v jedné ze situací (condition 1-4) v případě měření před rehabilitací nebo měření po rehabilitaci.

Následující tabulky uvádí základní popisné statistiky parametru ES měřeného před rehabilitací za podmínky 1-4 ve skupinách pacientů podle výskytu pádu. V posledním sloupci tabulky je uvedena hodnota signifikance Mannova-Whitneyova U testu.

Tabulka 8 Popisná statistika pro 1. testovanou situaci, pády při vstupním měření ES

condition 1		Pád v testu 5 nebo 6 před rehabilitací		p
		ne	ano	
ES vstup (průměr)	Průměr	94,0	91,5	0,180
	SD	1,7	3,1	
	Medián	94,0	92,0	
	Minimum	92,3	87,3	
	Maximum	95,7	95,0	

* legenda: ES- equilibrium score; SD- směrodatná odchylka; p- signifikance, $p \leq 0,05$

Tabulka 9 Popisná statistika pro 2. testovanou situaci, pády při vstupním měření ES

condition 2		Pád v testu 5 nebo 6 před rehabilitací		p
		ne	ano	
ES vstup (průměr)	Průměr	90,3	87,9	0,177
	SD	0,7	2,9	
	Medián	90,3	87,0	
	Minimum	89,7	85,0	
	Maximum	91,0	92,7	

* legenda: ES- equilibrium score; SD- směrodatná odchylka; p- signifikance, $p \leq 0,05$

Tabulka 10 Popisná statistika pro 3. testovanou situaci, pády při vstupním měření ES

condition 3		Pád v testu 5 nebo 6 před rehabilitací		p
		Ne	ano	
ES vstup (průměr)	Průměr	82,2	81,8	0,764
	SD	7,4	3,6	
	Medián	86,3	81,7	
	Minimum	73,7	76,7	
	Maximum	86,7	86,7	

* legenda: ES- equilibrium score; SD- směrodatná odchylka; p- signifikance, $p \leq 0,05$

Tabulka 11 Popisná statistika pro 4. testovanou situaci, pády při vstupním měření ES

condition 4		Pád v testu 5 nebo 6 před rehabilitací		p
		Ne	ano	
ES vstup (průměr)	Průměr	77,8	74,3	0,230
	SD	3,0	7,2	
	Medián	77,3	74,0	
	Minimum	75,0	67,0	
	Maximum	81,0	85,7	

* legenda: ES- equilibrium score; SD- směrodatná odchylka; p- signifikance, $p \leq 0,05$

Následující tabulky uvádí základní popisné statistiky parametru ES měřeného po rehabilitaci za podmínky 1-4 ve skupinách pacientů podle výskytu pádu. V posledním sloupci tabulky je uvedena hodnota signifikance Mannova-Whitneyova U testu.

Tabulka 12 Popisná statistika pro 1. testovanou situaci, pády při výstupním měření ES

condition 1		Pád v testu 5 nebo 6 po rehabilitaci		p
		Ne	ano	
ES výstup (průměr)	Průměr	92,7	92,5	0,647
	SD	1,5	3,5	
	Medián	92,3	92,3	
	Minimum	91,3	87,0	
	Maximum	94,3	96,3	

* legenda: ES- equilibrium score; SD- směrodatná odchylka; p- signifikance, $p \leq 0,05$

Tabulka 13 Popisná statistika pro 2. testovanou situaci, pády při výstupním měření ES

condition 2		Pád v testu 5 nebo 6 po rehabilitaci		p
		ne	ano	
ES výstup (průměr)	Průměr	90,1	87,6	0,297
	SD	1,9	3,7	
	Medián	90,7	85,7	
	Minimum	88,0	84,3	
	Maximum	91,7	93,0	

* legenda: ES- equilibrium score; SD- směrodatná odchylka; p- signifikance, $p \leq 0,05$

Tabulka 14 Popisná statistika pro 3. testovanou situaci, pády při výstupním měření ES

condition 3		Pád v testu 5 nebo 6 po rehabilitaci		p
		ne	ano	
ES výstup (průměr)	Průměr	84,7	85,9	0,453
	SD	4,5	5,7	
	Medián	83,3	86,3	
	Minimum	81,0	76,3	
	Maximum	89,7	90,7	

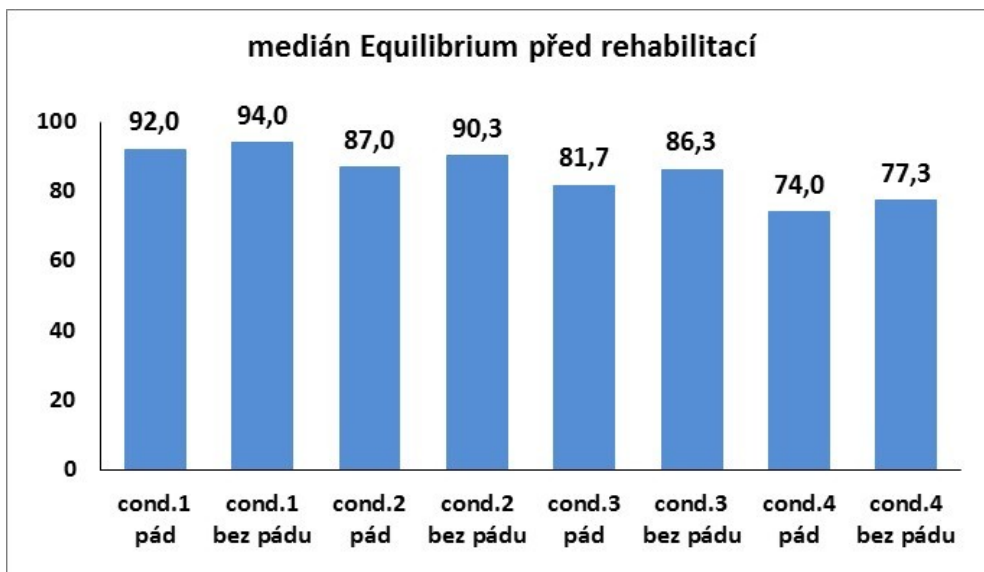
* legenda: ES- equilibrium score; SD- směrodatná odchylka; p- signifikance, $p \leq 0,05$

Tabulka 15 Popisná statistika pro 4. testovanou situaci, pády při výstupním měření ES

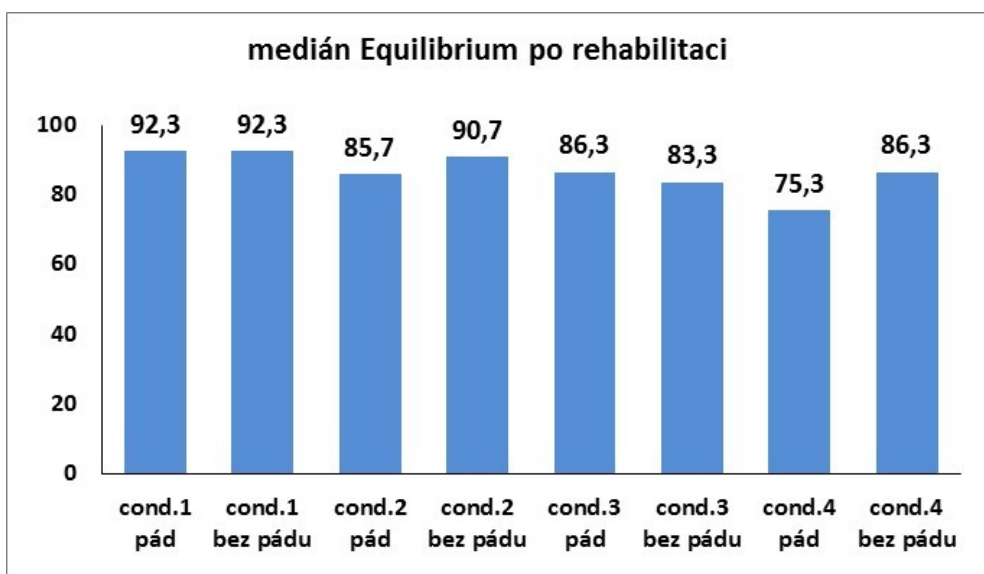
condition 4		Pád v testu 5 nebo 6 po rehabilitaci		p
		ne	ano	
ES výstup (průměr)	Průměr	80,3	78,3	0,546
	SD	11,6	4,9	
	Medián	86,3	75,3	
	Minimum	67,0	75,0	
	Maximum	87,7	86,3	

* legenda: ES- equilibrium score; SD- směrodatná odchylka; p- signifikance, $p \leq 0,05$

Na Obrázcích 3 a 4 jsou znázorněny grafy uvádějící mediány hodnot parametru ES měřeného ve skupině s pádem a bez pádu před rehabilitací a po rehabilitaci



Obrázek 3 Graf - Medián ES za podmínky condition 1-4 před rehabilitací



Obrázek 4 Graf - Medián ES za podmínky condition 1-4 po rehabilitaci

4.3 Ověření platnosti hypotézy H₀₃

Výzkumná otázka č. 3:

Došlo u pacientů po CMP při testování před terapií a po terapii ke změně pohybové strategie v návaznosti na zlepšení posturálních funkcí?

H₀₃: U pacientů po CMP není rozdíl v parametru SA před terapií a po terapii.

H_{A3}: U pacientů po CMP je rozdíl v parametru SA před terapií a po terapii.

K ověření platnosti hypotézy H₀₃ byl použit Wilcoxonův párový test. Nejdříve byly vypočteny průměrné hodnoty parametru SA ze tří měření před rehabilitací a průměrné hodnoty ze tří měření po rehabilitaci. Wilcoxonovým testem byly porovnány průměrné hodnoty parametru SA před rehabilitací s průměrnými hodnotami po rehabilitaci. Porovnání bylo provedeno zvlášť pro každou z šesti situací (condition 1 až condition 6).

Závěr: Hypotézu H₀₃ zamítáme pro situaci 2, 3, 4 a 5. Po rehabilitaci byly zjištěny signifikantně vyšší hodnoty parametry SA při měření za situace 3 ($p = 0,025$), situace 4 ($p = 0,017$) a situace 5 ($p = 0,0499$). Po rehabilitaci došlo k signifikantnímu snížení hodnoty SA při měření za situace 2 ($p = 0,034$). Pro situaci 1 a 6 nebyl prokázán signifikantní rozdíl mezi hodnotami před a po rehabilitaci.

V následujících tabulkách jsou uvedeny popisné statistiky parametru SA před rehabilitací (vstup), po rehabilitaci (výstup) a popisné statistiky změny hodnot. Změna hodnot byla počítána jako rozdíl průměrná hodnota po rehabilitaci mínus průměrná hodnota před rehabilitací. Pod tabulkami je uvedena hladina signifikance Wilcoxonova párového testu.

Tabulka 16 Popisná statistika pro 1. testovanou situaci při hodnocení SA

condition 1	Průměr	SD	Medián	Minimum	Maximum
SA_vstup_průměr	97,8	4,0	99,3	88,3	100,0
SA_výstup_průměr	98,6	1,6	99,2	95,3	100,0
Změna Strategy po rehabilitaci	0,88	4,47	-0,33	-2,67	11,67
Wilcoxonův párový test $p = 0,497$					

* legenda: SA- strategy analysis; SD- směrodatná odchylka; p- signifikance, $p \leq 0,05$

Tabulka 17 Popisná statistika pro 2. testovanou situaci při hodnocení SA

condition 2	Průměr	SD	Medián	Minimum	Maximum
SA_vstup_průměr	97,9	1,8	98,0	95,7	100,0
SA_výstup_průměr	96,8	2,5	96,7	92,0	99,3
Změna Strategy po rehabilitaci	-1,13	1,28	-1,17	-3,67	0,67
Wilcoxonův párový test p = 0,034					

* legenda: SA- strategy analysis; SD- směrodatná odchylka; p- signifikance, $p \leq 0,05$

Tabulka 18 Popisná statistika pro 3. testovanou situaci při hodnocení SA

condition 3	Průměr	SD	Medián	Minimum	Maximum
SA_vstup_průměr	91,5	5,7	91,2	82,3	99,0
SA_výstup_průměr	96,4	2,5	97,2	92,3	99,3
Změna Strategy po rehabilitaci	4,83	3,96	5,83	-2,00	11,00
Wilcoxonův párový test p = 0,025					

* legenda: SA- strategy analysis; SD- směrodatná odchylka; p- signifikance, $p \leq 0,05$

Tabulka 19 Popisná statistika pro 4. testovanou situaci při hodnocení SA

condition 4	Průměr	SD	Medián	Minimum	Maximum
SA_vstup_průměr	70,6	12,3	75,3	44,3	81,0
SA_výstup_průměr	77,1	7,8	79,5	63,7	84,7
Změna Strategy po rehabilitaci	6,54	6,21	4,33	-1,00	19,33
Wilcoxonův párový test p = 0,017					

* legenda: SA- strategy analysis; SD- směrodatná odchylka; p- signifikance, $p \leq 0,05$

Tabulka 20 Popisná statistika pro 5. testovanou situaci při hodnocení SA

condition 5	Průměr	SD	Medián	Minimum	Maximum
SA_vstup_průměr	47,9	24,3	50,8	17,3	78,0
SA_výstup_průměr	59,4	18,8	68,8	19,3	73,3
Změna Strategy po rehabilitaci	11,46	18,29	6,00	-8,67	51,00
Wilcoxonův párový test p = 0,0499					

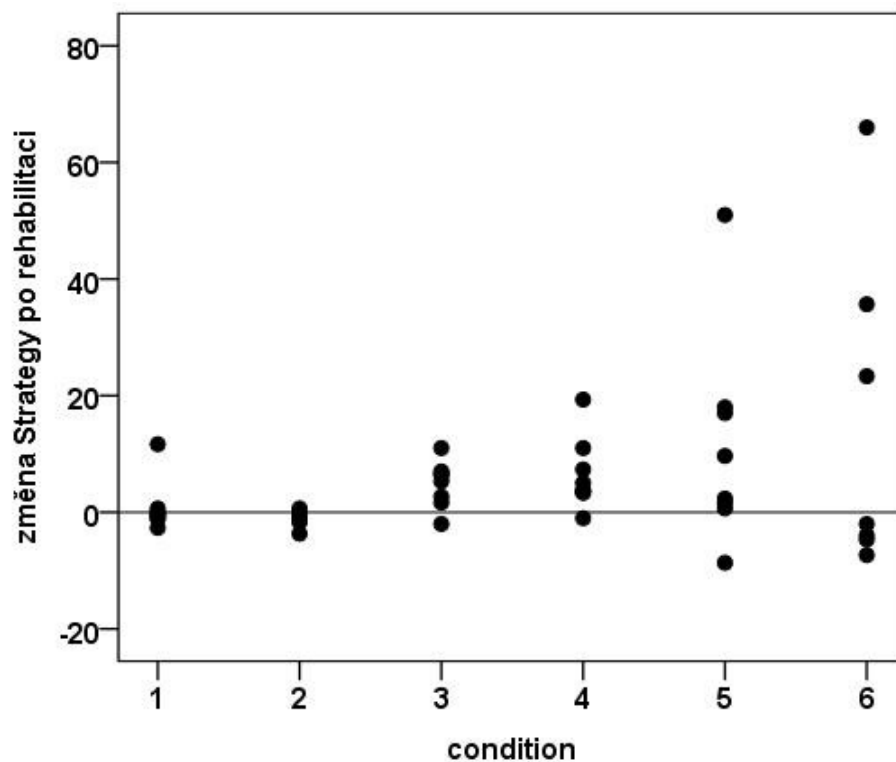
* legenda: SA- strategy analysis; SD- směrodatná odchylka; p- signifikance, $p \leq 0,05$

Tabulka 21 Popisná statistika pro 6. testovanou situaci při hodnocení SA

condition 6	Průměr	SD	Medián	Minimum	Maximum
SA_vstup_průměr	41,0	24,8	39,7	0,0	73,0
SA_výstup_průměr	57,5	13,9	65,2	35,0	67,7
Změna Strategy po rehabilitaci	15,29	27,79	-2,00	-7,33	66,00
Wilcoxonův párový test p = 0,499					

* legenda: SA- strategy analysis; SD- směrodatná odchylka; p- signifikance, $p \leq 0,05$

Pro grafickou prezentaci výsledků byl zvolen bodový graf, který je zobrazen na Obrázku 5. Vzhledem k malému počtu pacientů není vhodné data prezentovat pomocí kvartilového krabicového grafu, kde by byl odhad kvartilů nepřesný.



Obrázek 5 Graf - Distribuce změn parametru SA po rehabilitaci

5 Diskuze

V této práci jsme si dali za cíl zhodnotit posturální funkce u pacientů po CMP před zahájením rehabilitační léčby a po jejím ukončení, a tím zhodnotit vliv rehabilitace na posturální funkce a riziko pádu.

K hodnocení posturální kontroly jsme využili SOT, který dokáže určit, kdy testovaný jedinec využívá chybně somatosenzorický, vizuální či vestibulární systém. Díky SOT jsme schopni určit, pokud se testovaný jedinec spoléhá na vizuální informace v situaci, kdy nemají přesnou informační hodnotu (Vanicek et al., 2013, s. 7). U pacientů naší práce se ukázalo, že využívání nepřesných vizuálních informací je častým jevem.

Dle dosažených výsledků nebyl případný efekt rehabilitace na posturální funkce u všech pacientů rovnocenný, avšak globálně můžeme říci, že dle naměřených výsledků se u pacientů po CMP posturální funkce zlepšily. Z výsledků je rovněž patrné, že došlo k individuálnímu poklesu výstupních hodnot některých dílčích měření, které naznačují spíše zhoršení posturálních funkcí testovaného jedince. Tento pokles nemusí být známkou neefektivní rehabilitace, ale můžeme si ho vysvětlit například únavou pacienta, či rozdílnou délkou pobytu v nemocnici. Na základě naměřených dat nejsme schopni pro malý vzorek stanovit predikci rizika pádu, ale lze předpokládat, že u pacientů po CMP existuje významné spojení mezi parametry SOT a možností výskytu pádu. Z toho vyplývá, že posturální funkce a jejich kvalita má vliv na riziko pádu.

U pacientů naší diplomové práce probíhala rehabilitace individuálně s různými terapiemi s tím, že vždy jeden pacient měl jednoho stejného terapeuta. Základem každé terapie byla fyzioterapie na neurofyziologickém podkladě, tj. například Proprioceptivní neuromuskulární facilitace, Bobath koncept či Dynamická neuromuskulární stabilizace. Pacienti měli dvakrát denně individuální cvičení s tím, že někteří z nich absolvovali i logopedii, ergoterapii či terapii chůze.

5. 1 Diskuze k vědecké otázce č. 1

Dochází u pacientů po CMP ke zlepšení posturální stability po terapii, na základě parametrů hodnocení SOT?

U pacientů po CMP je stěžejní dosáhnout zlepšení či znovuobnovení posturálních funkcí a tedy i rovnováhy k dosažení samostatnosti v ADL (Bonan et al., 2004A, s. 268). Mnoho autorů se problematikou stability jedinců po CMP zabývá a k testování posturálních funkcí jsou voleny různé metody.

Oliveira et al. (2011, s. 2043-2047) ve své studii využili k hodnocení posturální stability u pacientů po CMP posturografii (tedy SOT) a BBS. Hlavním kritériem této studie byla prvně prodělaná ischemická ataka, která neproběhla před více než jedním rokem. Již toto kritérium se neshoduje s tím naším, kdy jsme ve své práci měli i pacienty s chronickou CMP. Další kritéria byla shodná s našimi, pacient nesměl mít výrazný kognitivní deficit či jiné neurologické onemocnění aj. Autoři zmíněné studie srovnávají dvě skupiny pacientů, kdy je v každé skupině 21 probandů. Kontrolní skupiny se zúčastnili dobrovolníci, kteří byli zdraví, bez neurologického deficitu a věkově odpovídali probandům z experimentální skupiny ($55,9 \pm 13,9$). Při testování SOT 1 a SOT 2 nebyl zjištěn u obou testovaných skupin signifikantní rozdíl v parametru ES. Tyto výsledky korelují i s výsledky naší práce, kdy nebyl zaznamenán významný rozdíl v hodnotách parametru ES před a po rehabilitaci v rámci SOT 1. K tomuto zjištění, tedy že nedošlo ke statisticky významné změně parametru ES v SOT 1, došli ve své studii i Bonan et al. (2004A, s. 268-272). Výsledky parametru SOT 2 ve dvou zmíněných studiích byly taktéž bez významné změny u obou testovaných skupin, stejně tak tomu je v naší práci při vstupním měření. Hodnoty parametru ES uvedené v Tabulce 22 dokládají mé předchozí tvrzení a mohly by i naznačovat, že u zdravých jedinců, u pacientů v subakutní a chronické fázi není významný rozdíl ve strategii řízení posturální kontroly za podmínek určené při SOT 1 a SOT 2. Rozdílem mezi testovanými probandy byl jejich počet v každé studii, což mohl být i faktor, který ovlivnil výsledné hodnoty parametru ES. Ačkoliv, když srovnáme hodnoty parametru ES u studie Oliveira a kol.(21 subakutních pacientů) a Bonan a kol. (40 chronických pacientů), nevidíme signifikantní rozdíl hodnot tohoto parametru i při rozdílném počtu pacientů (a to téměř o 20 pacientů). Z toho pro nás vyplývá, že i naše výsledky by mohli mít vypovídající informaci.

Tabulka 22 Procentuální vyjádření průměrných hodnot posturální stability probandů

	Naše práce		Oliveira et al. (2011, s. 2046)		Bonan et al. (2004A, s. 271)	
	Před rhb	Po rhb	Pacienti subakutní	Zdravý	Pacienti chronický	Zdravý
ES SOT 1	92,5	92,6	94,7	94,7	93	94
ES SOT 2	88,8	88,5	92,7	93	89,5	92

* legenda: ES- equilibrium score; SOT- sensory organization test; rhb- rehabilitace

Ve studii Oliveira et al. (2011, s. 2043-2047) došlo ke statisticky signifikantním hodnotám v SOT 3 - SOT 6 obou skupin, avšak skupina experimentální měla parametr ES vždy nižší než kontrolní se zdravými jedinci. V naší práci nehodnotíme nemocné probandy oproti zdravým, ale posuzujeme zlepšení posturálních funkcí s odstupem času po absolvované rehabilitaci. Čímž se znovu s touto studií rozcházíme. Avšak v rámci vstupního vyšetření probandů a pacientů zmíněné studie můžeme říct, že se průměrné hodnoty parametru ES téměř shodují. Výjimkou je SOT 3, kdy je u probandů této práce prokazatelně nižší parametr ES, a to necelých 10 %. Z výsledků je patrné, že v případě SOT 3, kdy má pacient nepřesné vizuální informace, mají pacienti naší práce výraznější problém se zpracováním sensorických informací prostřednictvím vestibulárního a somatosenzorického systému, než je tomu ve studii Oliveira a kol. Ve srovnání s výsledky parametru ES SOT 2, se ukazuje, že mají pacienti obou prací téměř shodné výsledky. V naší práci se hodnota parametru ES liší o necelých 7 %, porovnání parametru ES SOT 2 a SOT 3 je pro větší přehlednost uvedeno v Tabulce 23. V těchto dvou testovaných situacích pacient musí taktéž řešit sensorický konflikt prostřednictvím vestibulárního a somatosenzorického systému. Z toho pro nás plyne, že v případě nepřesných (anebo žádných) vizuálních informací, za předpokladu nenarušených somatosenzorických informací, není pacient po CMP schopen adekvátní posturální odpovědi. K podobnému závěru došli ve své práci i Tyson et al. (2006, s. 30-38). Autoři poukazují na to, že u pacientů po CMP je změna propriocepce spolu s motorickým deficitem největším předpokladem pro sníženou schopnost posturální stability.

Tabulka 23 Procentuální vyjádření průměrných hodnot posturální stability probandů

	Naše práce		Oliveira et al. (2011, s. 2046)	
	Před rhb	Po rhb	Pacienti subakutní	zdravý
ES SOT 2	88,6	88,5	92,7	93
ES SOT 3	81,9	85,5	91,3	94

* legenda: ES- equilibrium score; SOT- sensory organization test; rhb- rehabilitace

V naší práci vyšlo najevo, že u testovaných probandů došlo ke statisticky signifikantní změně parametru ES po absolvování rehabilitace jen v SOT 5 ($p= 0,012$). Pacient se při vyloučení zraku musí spoléhat na informace z vestibulárního aparátu, které jsou v konfliktu s informacemi somatosenzorickými (pohyb plošiny). Bereme-li v potaz fakt, že se pacienti po CMP (hlavně chroničtí) více spoléhají na vizuální informace, i když jsou obsahově nepřesné, tak z našich výsledků můžeme vyvodit obdobný závěr jako Bonan a kol. ve své studii. V jejich práci došlo k signifikantní změně parametru u pacientů, kteří absolvovali rehabilitaci za vyloučení zrakové kontroly (Bonan et al., 2013, s. 714-720; Bonan et al., 2004B, s. 274-

277). Důvod této statisticky významné změny parametru ES si můžeme vysvětlit tím, že u pacientů došlo ke zlepšení posturálních funkcí. V návaznosti na toto zjištění můžeme spekulovat o tom, že u pacientů při výstupním vyšetření nedocházelo k takovému sensorickému konfliktu jako před absolvovanou rehabilitací. Z toho vyplývá, že bychom mohli prokázat vliv rehabilitace na sensorickou integraci CNS, avšak bylo by vhodné mít větší vzorek pacientů, aby toto tvrzení bylo podloženo.

Studie Oliveira et al. (2011, s. 2043-2047) poukazuje na to, že se liší sensorická integrace u zdravých a nemocných jedinců během prvního roku po CMP. Na základě jejich testovaného vzorku uvádějí zhoršenou somatosenzorickou a vestibulární integraci. Bonan et al. (2004, s. 2043-2047) ve svém vzorku chronických pacientů ze svých výsledků vyvozují zhoršenou vizuální a vestibulární integraci. Z našich výsledků vyplývá, že jsou pacienti schopni lepší posturální kontroly v případě nezměněných somatosenzorických a vestibulárních vstupů.

V obou zmíněných studiích došli autoři k závěru, že parametr ES v SOT 5 a SOT 6 byl významně nižší než u skupiny zdravých jedinců, kde nebyla narušena integrační funkce CNS. V Tabulce 24 je zobrazené procentuální vyjádření posturální stability testovaných jedinců v rámci hodnocení SOT 5 a SOT 6 všech zmíněných včetně naší práce. Z výsledků lze vyčíst, že jsou zde patrné rozdíly hodnot parametru ES mezi subakutními a chronickými pacienty, oproti porovnání s hodnotami v SOT 1 a SOT 2, kde jsou přibližně stejné. I v této situaci korelují naše výsledky s výsledky studie Oliveira et al. (2011, s. 2043-2047) v rámci hodnocení SOT 5, který v obou případech vyšel jako statisticky významné zvýšení hodnoty parametru ES. Nižší hodnoty parametru ES v SOT 5 jsou prokazatelně u chronických pacientů, a to o necelých 12 % v porovnání s pacienty naší práce, před absolvováním jejich terapie. Pacienti v chronické fázi CMP vykazují i výrazně nižší hodnoty parametru ES v SOT 6, kdy rozdíl s pacienty naší práce činí necelých 40 % a se subakutními pacienty studie Oliveira a kol. jde o téměř 35,5 %.

Tabulka 24 Procentuální vyjádření průměrných hodnot posturální stability probandů

	Naše práce		Oliveira et al. (2011, s. 2046)		Bonan et al. (2004A, s. 271)	
	Před rhb	Po rhb	Pacienti subakutní	Zdravý	Pacienti chronický	Zdravý
ES SOT 5	54,5	62,5	52,9	65,3	43	69
ES SOT 6	59,7	57,1	55,2	64,5	20	67

* legenda: ES- equilibrium score; SOT- sensory organization test; rhb- rehabilitace

Dle výsledků se můžeme domnívat, že u chronických pacientů nedochází s odstupem času k takové úpravě posturálních funkcí, která by vedla k jednoznačnému zvýšení testovaných parametrů. To znamená, že u těchto pacientů nedochází k tak výrazné úpravě integračních funkcí CNS, jak to můžeme vypožorovat u pacientů v subakutní fázi CMP.

V naší práci nedošlo ke statisticky významné změně parametru ES v SOT 6, došlo k jeho poklesu o necelá 2 %. V SOT 5 a SOT 6 pacient totožně využívá k posturálnímu řízení vestibulární informace. Avšak v SOT 6 má pacient oproti SOT 5 otevřené oči a vzniklý senzorký konflikt je z důvodu nepřesných zrakových informací výraznější. Z toho pro nás plyne, že ke snížení parametru ES mohlo dojít právě z tohoto důvodu. To může být vysvětlení, proč došlo ke statisticky významné změně parametru jen v SOT 5 v rámci těchto dvou testů.

Studie Oliveira a kol. a Bonan a kol. neuvádějí, jakou formu rehabilitační péče pacienti absolvovali. Tito autoři ve své práci dokládají, že u pacientů po CMP dochází k narušení integračních funkcí a v důsledku rehabilitace může dojít ke zlepšení posturálních funkcí (Oliveira et al., s. 2043-2047; Bonan et al., 2004A, s. 268-272). Existují i další studie, které dokládají, že pacienti v chronické fázi CMP mohou získávat praktické dovednosti praxí, stejně tak tomu je u zlepšení posturální kontroly v individuálních případech testovaných (Eng et al., 2003, s. 1271-1277; Dean, Richard et Malouin, 2000, s. 409-415).

Jednotná lokalizace léze CMP nebyla stěžejním kritériem při výběru pacientů této práce. U šesti pacientů se jednalo o pravostrannou lézi a u zbývajících dvou pacientů bylo poškození levostranné. Pacienti v chronické fázi CMP ve studii Bonan et al. (2004A, s. 268-272) byli složeni rovnocenně, 20 pacientů s pravostrannou lokalizací a 20 pacientů s levostrannou lézí. Autoři se zabývali rozdílností v řízení posturální kontroly v rámci SOT a dle jejich výsledků se neprokázal výrazný rozdíl mezi pacienty s pravostrannou a levostrannou lézí. Uvádějí, že pacienti s pravostrannou lokalizací léze měli tendenci mít nižší skóre v SOT 4 a SOT 6. Tyto výsledky nám znovu potvrzují, že je u pacientů po CMP problém se senzorkou integrací.

Studie Pleurala et al. (2006, s. 101-107) dochází k závěru, že u pacientů s pravostrannou i levostrannou hemiparézou mohou být podobnosti při řízení posturální kontroly během akutního stádia CMP, ale v následujících měsících se zotavují odlišně. Uvádí, že by již v rané fázi měla být věnována větší pozornost pacientům s levostrannou hemiparézou. Pravá hemisféra má důležitou roli v řízení posturální kontroly během stoje a chůze. U pacientů s pravostrannou lokalizací léze jsou prokazatelněji větší titubace a také dochází výrazněji k laterálnímu vychýlení těžiště. Ischii et al. ve své práci stanovili, že pacienti s pravostrannou

lézí nebyli schopni rovnoměrného přenosu váhy na neparetickou DK ve srovnání s pacienty s levostrannou lokalizací (Ischii et al., 2010, s. 406-412). V naší práci se nezabýváme rozdílnou lokalizací vzniklé CMP a ani nejsme schopni statisticky vyjádřit případně vzniklý rozdíl hodnoty parametru ES mezi probandy s pravostrannou a levostrannou lokalizací léze.

5. 2 Diskuze k vědecké otázce č. 2

Lze pomocí parametru ES v testech SOT 1-4 predikovat výskyt pádu?

U pacientů po CMP jsou velmi častým jevem pády a to z důvodu deficitu posturální kontroly, která souvisí s poruchou senzorycké integrační funkce (Saeys et al., 2017, s. 10; Schmid et Rittman, 2009, s. 310). Whitney, Marchetti et Schade (2006, s. 402-407) definují pád jako stav, kdy testovaný jedinec překročí hranici svých limitů stability. V rámci posturografického testování hodnotí pád jako situaci, kdy udělá krok, chytí se zdi anebo otevře oči při testech vyžadující oči zavřené. Stejně tak hodnotíme pád v rámci posturografického vyšetření i v naší práci.

Existuje mnoho studií zabývajících se výskytem a typem pádu u pacientů po CMP a tyto studie mohou být přínosem pro ošetrovatelskou a terapeutickou práci pro nemocniční zařízení. Hanger, Wills et Wilkinson (2014, s. 185-192) ve své práci analyzovali 241 pádů u 122 pacientů, kdy u celkových 84 % pádů nebyl přítomen žádný člen personálu. K největšímu počtu pádů došlo v oblasti okolo lůžka a dalším frekventovaným místem pádu (21,9 %) byl prostor koupelny. Pády vedou k četným komplikacím a je důležité jim předcházet dostatečnou prevencí a především edukací pacienta o rizikových činnostech, jako je například vstávání z lůžka apod.

Při hodnocení posturálních funkcí u pacientů této práce jsme zjistili, že i zde je častý výskyt pádu, avšak pomocí parametru ES v testech SOT 1-4 jsme nebyli schopni predikovat výskyt pádu. Pády byly zaznamenány při vstupním i výstupním měření u pěti z osmi testovaných probandů, SOT 5 (13 pádů) a SOT 6 (16 pádů). Avšak jeden pacient upadl i při prvním dílčím měření SOT 3 a následující dílčí testy byly bez pádu. Z toho můžeme usuzovat, že v případě, kdy už pacient zažil podstatu testování, tak se na nadcházející dílčí test jednotlivého testu SOT lépe posturálně připravil a zvládl ho bez pádu. Pacient v tomto případě znovu upřednostnil nepřesné vizuální informace. Může se jednat kompenzací narušeného propioceptivního feedback řízení, které je jak píše Weerdesteyn et al. (2008, s. 1200) součástí patologického obrazu u pacientů po CMP.

Vysokou frekvenci pádů v SOT 5 (27 pádů) a SOT 6 (56 pádů) testu zaznamenali ve své studii i Bonan et al. (2004A, s. 268-272). Na základě naměřených dat nejsme schopni pro malý vzorek stanovit predikci k pádu, ale jisté je, že u pacientů existuje významné spojení mezi parametry SOT a možností výskytu pádu. Stejně tak to shledali ve své studii i Oliveira et al. (2011, s. 2043-2047), ale taktéž nedokázali určit vztah mezi narušenou posturální kontrolou a rizikem budoucího pádu. Z našich výsledků vyplývá, že při zkreslení somatosenzorických vstupů je obtížné udržet stabilitu a neupadnout, pacienti se musejí orientovat na základě informací z vestibulárního aparátu. V SOT 6 musí pacient vědomě ignorovat příchozí vizuální informace, které jsou pohybem kabiny a plošiny zkreslené, stejně tak to je u somatosenzorického systému, kdy k udržení rovnováhy musí při testování využít vestibulární aparát. Což se ve výsledku ukázalo jako problém, jelikož tyto dvě testované situace se prokázaly jako nejobtížnější z celého testování SOT.

Bonan et al. (2013, s. 714-720) se ve své studii zabývali hodnocením posturální kontroly během tří druhů stimulací u pacientů po CMP. Pacienti stáli v klidu na silové plošině zaznamenávající změnu COP, které se měnilo během propioceptivní (vibrace), vizuální (optokinetická stimulace) a vestibulární stimulace (vestibulární galvanická stimulace). Ze studie vyplývá, že k udržení rovnováhy, a tedy k zajištění posturální kontroly, je nutnost jak vizuální, vestibulární tak i somatosenzorické informace. Ze studie taktéž plyne, že se pacienti po CMP více spoléhají na vizuální informace. Mansfield et al. (2013, s. 429) uvádí, že větší spoléhání se na vizuální informace je pravděpodobně způsobené z důvodu snížení sensorických podnětů z paretické DK. Tyto zjištěné informace korelují i s našimi výsledky, kdy k nejvíce pádům docházelo za ztížených vizuálních (oči zavřené anebo pohybující se kabina) a somatosenzorických podmínek (pohyb plošiny).

Při výstupním vyšetření naší práce bylo pádů v obou testech (SOT 5, SOT 6) méně a vyskytovaly se více v prvním ze tří dílčích měření. Z toho můžeme usuzovat, že jakmile pacient zažil, co se bude testovat, tak se stejně jako měřený proband v SOT 3, na další nadcházející testování mohl lépe adaptovat a test zvládnul bez pádu. Dalším důvodem snížení počtu pádů může být již zmíněná změna sensorických strategií, která se změnila v návaznosti na absolvovanou rehabilitační péči. Můžeme usuzovat, že v rámci rehabilitační léčby došlo ke zvýšenému a zlepšenému vnímání sensorických podnětů paretické DK, z čehož vyplývá, že se pacienti nadále nespolehali na nepřesné vizuální informace. Důvodem bylo zlepšení sensorické integrace CNS, která dostávala přesnější informace, než tomu bylo před rehabilitací.

SOT nám poskytuje i hodnotu parametru composite ES, který procentuálně vyjadřuje posturální stabilitu jedince v rámci kompletního SOT. Oliveira et al. (2011, s. 2043-2047) uvádějí, že je tato hodnota v jejich studii nepřímo spojena s frekvencí výskytu pádu. Pokud byly hodnoty parametru composite ES směřující k 0, byla u pacientů jejich studie prokazatelná historie pádu. V naší práci se u všech probandů kromě jednoho hodnota parametru composite ES zvýšila. V Tabulce 25 je zobrazen přehled hodnot composite ES kompletního SOT při vstupním a výstupním měření. V tabulce je zaznamenána i frekvence pádů jednotlivých probandů v rámci testování SOT 5 a SOT 6, která je ze všech dílčích testů posturálně nejnáročnější.

Tabulka 25 Přehled průměrných hodnot parametru composite ES všech probandů a individuální počet pádů v SOT 5 a SOT 6

proband	Composite ES		SOT 5, SOT 6
	vstup	výstup	vstup + výstup
1	56	64	5x pád
2	55	76	6x pád
3	49	67	6x pád
4	72	80	0x pád
5	51	65	6x pád
6	48	63	6x pád
7	70	80	0x pád
8	74	65	0x pád

* legenda: ES- equilibrium score; SOT- sensory organization test

Jak již bylo zmíněno, v naší práci upadlo v průběhu testování 5 pacientů. Z našich dat je patrné, že ten kdo měl při vstupním vyšetření hodnotu parametru composite ES nižší než 56, hlásil zvýšený počet pádů. V Tabulce 25 jsou modře označené hodnoty, které do tohoto kritéria spadají. U pacientů, kteří zaznamenali pád je průměrná hodnota composite ES $51,8 \pm 3,2$. Z našich výsledků vyplývá, že by tato průměrná hodnota mohla být ukazatelem pádu v rámci našeho vzorku pacientů.

Whitney, Marchetti et Schade (2006, s. 402-407) se ve své studii zabývali určením vztahu mezi počítačovou posturografií a hlášenými pády u jedinců, kteří mají rovnovážné a vestibulární poruchy. Touto problematikou se zabývá více autorů, například Black (2001, s. 315) ve své práci uvádí, že počítačová posturografie, primárně SOT, je vynikající prostředek pro sledování znovuoobnovení posturálních funkcí u pacientů s periferní vestibulární poruchou, a to výlučně v SOT 5 a SOT 6 (někdy i SOT 2). Whitney, Marchetti et Schade (2006, s. 402-407) k získání dat využili stejně jako my SOT a zjistili, že existuje vztah mezi hodnotou

parametru composite ES a hlášenými pády u jedinců s vestibulární poruchou. Dále uvádějí, že na základě zjištěných informací lze říct, že hodnota composite ES může potvrdit vyšetřením zjištěné narušení posturální stability. Při vyhodnocování využili jen SOT 2 až SOT 6, první test byl vynechán. Z dat je patrné, že ten kdo měl hodnotu composite ES nižší než 38, hlásil zvýšený počet pádů.

U probandů naší práce došlo prokazatelně ke zvýšení hodnot composite ES až na jednoho, u kterého došlo ke zhoršení téměř ve všech dílčích testech SOT a nejvýrazněji v testu SOT 6. Jeho průměrné hodnoty vstupního a výstupního vyšetření SOT 6 se zhoršily o necelých 31 %, avšak proband nezaznamenal ani jeden pád v SOT 5 a SOT 6. Tuto negativní změnu parametru určující vyjádření posturální stability můžeme vysvětlit aktuálním stavem probanda, který dle jeho slov před výstupním testováním „nebyl ideální“. Proband byl po náročném rehabilitačním programu unavený a cítil se fyzicky i psychicky hůř než při vstupním vyšetření.

Dle dosažených výsledků nejsme schopni prokázat signifikantní rozdíl v parametru ES mezi skupinami pacientů, u kterých došlo a nedošlo k pádu. Nepodařilo se nám prokázat rozdíl v případě měření před a po rehabilitaci ani v jedné ze situací SOT 1 - SOT 4. Avšak v rámci hodnocení parametru composite ES jsme byli schopni stanovit průměrnou hodnotu tohoto parametru ($51,8 \pm 3,2$), která nám označila pacienty, kteří zaznamenali pád.

5. 3 Diskuze k vědecké otázce č. 3

Došlo u pacientů po CMP při testování před terapií a po terapii ke změně pohybové strategie v návaznosti na zlepšení posturálních funkcí?

Případnou změnu pohybové strategie v návaznosti na změnu hodnoty parametru SA jsme při výstupním měření probandů zaznamenali. Ve výsledcích parametru SA došlo k statisticky signifikantnímu zvýšení hodnot tohoto parametru. Signifikantně vyšší hodnoty parametru SA byly při měření za situace SOT 3 ($p= 0,025$), SOT 4 ($p= 0,017$) a SOT 5 ($p= 0,0499$). v případě SOT 2 ($p= 0,034$) došlo k signifikantnímu snížení hodnoty tohoto parametru. V Tabulce 26 (s. 50) jsou uvedené průměrné hodnoty parametru SA při testování všech dílčích testů SOT.

Hodnoty parametru SA se při testování SOT 1 výrazně nezměnily, vstupní i výstupní průměrné hodnoty byly téměř stejné (viz Tabulka 26, s. 50). SOT 1 je test, kdy nejsou na testovaného jedince kladeny zvýšené nároky na adaptaci při měnících se vnějších podmínkách. Z výsledků vyplývá, že pacienti po CMP využívají za těchto podmínek výlučně kotníkovou strategii k udržení posturální stability. Z Tabulky 26 (s. 50) může i vyčíst rozdíl

hodnoty parametru SA při SOT 2. Dle statistického vyhodnocení jsme zjistili, že došlo k signifikantnímu snížení této hodnoty. Tyto výsledky korelují i s našimi výsledky v rámci hodnocení ES u SOT 2 (viz Tabulka 28, s. 52), kdy došlo také ke snížení měřeného parametru.

Výsledné hodnoty naznačují, že v návaznosti na absolvovanou rehabilitační terapii došlo u pacientů ke změně jejich pohybové strategie. Největší rozdíl v hodnotách tohoto parametru jsme zaznamenali při testování SOT 5 (změna parametru po rehabilitaci o 11,46) a SOT 6 (o 15,29). Tyto výsledky korelují s našimi výsledky u hodnocení parametru ES v SOT 5 (viz Tabulka 24, s. 44), kdy došlo ke zvýšení hodnoty parametru o 8 %. Při hodnocení parametru SA v rámci SOT 6 nedošlo ke statisticky signifikantní změně parametru, stejně jako tomu je při hodnocení parametru ES stejného testu. Z toho pro nás plyne, že i v případě změněné sensorické integrace nedošlo u pacientů naší práce k významné změně v rámci hodnocení SA v SOT 6. Pacienti se i nadále spoléhali na nepřesné vizuální informace i za předpokladu, že došlo ke zvýšené somatosenzorické aferenci, což nám potvrzují výsledky SOT 5.

Tabulka 26 Průměrné hodnoty parametru SA ve všech testech SOT

	SA – průměr		
	po RHB	před RHB	změna po RHB
SA SOT 1	97,8	98,6	0,88
SA SOT 2	97,9	96,8	-1,13
SA SOT 3	91,5	96,4	4,83
SA SOT 4	70,6	77,1	6,54
SA SOT 5	47,9	59,4	11,46
SA SOT 6	41	57,5	15,29

* legenda: SA- strategy analysis; SOT- sensory organization test;
rhb- rehabilitace

V rámci testování SOT 6 došlo k individuálnímu snížení parametru u 4 z 8 pacientů. Snížení průměrných výstupních hodnot, které uvádíme modrou barvou v Tabulce 27 (s. 51), nebylo významné a mohlo být důsledkem mnoha faktorů. Faktorem, který by mohl pacienta při výstupním vyšetření ovlivnit, mohla být například únava, kterou mnozí pacienti po náročném rehabilitačním programu pociťovali. Bonan et al. (2004A, s. 268-273) ve své studii prokázali, že je pro pacienty po CMP velmi složité řízení posturální kontroly za vizuální deprivace, když mají současně potlačovat nespolehlivé vizuální informace a udržet posturální stabilitu během stoje. Při testování našich probandů se tento fakt také potvrdil. Za testovaných

situaci, kdy dochází k nespolehlivým vizuálním informacím (přednostně SOT 5 a SOT 6) jsme u pacientů při vstupním vyšetření naší práce vyzorovali sníženou schopnost posturální stability.

V Tabulce 27 jsou vyznačeny červeným písmem hodnoty parametru SA, které se výrazně zvýšily v porovnání se vstupní a výstupní hodnotou u každého pacienta zvlášť. V rámci testování SOT 6 došlo u dvou pacientů k významné průměrné změně parametru SA. Výsledky ukazují, že jeden proband při vstupním vyšetření využíval ke zvládnutí posturálně náročných situací striktně kyčelní strategii pohybu (měřená hodnota byla 0) a druhý proband zaznamenal pád v každém dílčím testu SOT 6. Při výstupní měření došlo u obou probandů ke shodnému vzestupu průměrné hodnoty parametru SA na 66 a 65. To nás znovu vede k myšlence a potvrzení možného vlivu efektu rehabilitace na posturální funkce pacienta, kdy zmíněný pacient v důsledku účinné terapie změnil svoji pohybovou strategii a průměrná hodnota parametru SA byla po ukončení rehabilitace signifikantně vyšší. Z výsledků se můžeme se tedy domnívat, že vlivem terapie na neurofyziologickém podkladě lze ovlivnit zpracování senzoryckých vstupů. Otázkou k zamyšlení je, jestli by tento trend zlepšení pokračoval s přibývajícím počtem terapií. Tedy jestli v případě, kdy by terapie trvala místo stávajících průměrných 9 dní například 14 dní došlo k výraznějšímu zvýšení hodnoty parametru SA.

Tabulka 27 Přehled průměrných hodnot parametru SA všech probandů v SOT 6

proband	SA - průměr	
	SOT 6 vstup	SOT 6 výstup
1	67	65
2	0	66
3	23,7	59,3
4	39,7	35,7
5	fall	65,3
6	39,7	35
7	44,3	67,7
8	73	65,7

* legenda: SA- strategy analysis, SOT- sensory organization test; červené značení- zvýšení; modré značení- snížení

Vyozorovali jsme, že ke změně pohybové strategie dochází současně se změnou posturálních funkcí. V Tabulce 28 jsou zanesené průměrné hodnoty parametru ES a SA kompletního SOT u všech pacientů naší práce. V tabulce si můžeme všimnout zmíněné souvislosti, kdy zvýšení anebo naopak snížení uvedených parametrů spolu vzájemně souvisí. Z toho pro nás vyplývá, že v návaznosti na zlepšení posturálních funkcí se mění i posturální strategie

Tabulka 28 Průměrné hodnoty parametru ES a SA všech pacientů

	před RHB	po RHB		před RHB	po RHB
ES SOT 1	92,5	92,6	SA SOT 1	97,8	98,6
ES SOT 2	88,8	88,5	SA SOT 2	97,9	96,8
ES SOT 3	81,9	85,5	SA SOT 3	91,5	96,4
ES SOT 4	75,6	79	SA SOT 4	70,6	77,1
ES SOT 5	54,5	62,5	SA SOT 5	47,9	59,4
ES SOT 6	61	57,1	SA SOT 6	41	57,5

* legenda: ES- equilibrium score; SOT- sensory organization test, rhb- rehabilitace

V naší práci se kotníková strategie pohybu ukázala jako častá pohybová strategie při situacích, kdy se pacient musí s nepřesnými zrakovými informacemi spoléhat na informace z vestibulárního a somatosenzorického systému (SOT 2 a SOT 3). Tento trend vyozorovali ve své studii i Yazici et al. (2015, s. 345-353). V Tabulce 29 (s. 53) uvádíme porovnání jejich hodnot parametru SA s naší prací. Z výsledků je patrné, že probandi naší práce i studie Yazici a kol. využívali více kyčelní strategii při posturálně náročnějších testech (SOT 4 - SOT 6). Tato zjištění nás vedou k myšlence, že k tomuto trendu docházelo v důsledku nepřesných informací z proprioceptorů (paretická DK), které se dostávají do konfliktu hlavně se zrakovými informacemi. Můžeme se domnívat, že to je důvodem proč pacienti po CMP využívají kyčelní strategii pohybu k udržení posturální stability při senzoriicky náročných podmínkách. Tato zjištění korelují s prací Oliveira et al (2008, s. 1216-1217). Autoři uvádějí, že u pacientů po CMP je obtížné udržet stabilitu z mnoha důvodů (jako je například svalová slabost či zhoršení svalové kontroly vedoucí ke snížení rozsahu pohybu) které mají ve výsledku za následek změnu BOS. Pacienti se snaží udržet stabilitu s využitím kompenzačních strategií (držení se stěny, aj.) anebo právě využitím kyčelní strategie. Avšak dle incidence pádu se tyto strategie ukazují jako neefektivní.

Tabulka 29 Průměrné hodnoty parametru SA naší práce v porovnání se studií Yazici et al. (2015, s. 350)

	Naše práce		Yazici et al. (2015, s. 350)	
	Před rhb	Po rhb	Pacienti po CMP	Zdravý
SA SOT 1	97,8	98,6	94,5	96,8
SA SOT 2	97,9	96,8	92,5	96
SA SOT 3	91,5	96,4	91	95
SA SOT 4	70,6	77,1	84,3	90
SA SOT 5	47,9	59,4	72	82,2
SA SOT 6	41	57,5	65,3	83,3

* legenda: SA- strategy analysis; rhb- rehabilitace; CMP- cévní mozková příhoda

Z Tabulky 29 jasně vyplývá, že zdraví probandi využívali kotníkovou strategii v průběhu celého testování. Tato zjištění nám znovu potvrzují, že pacienti po CMP mají problém v rámci sensorické integrace, kdy tato porucha následně vede ke zvolení posturální strategie, která může vést v některých případech až ke krokové strategii (změna BOS).

Bonan et al. (2004B, s. 274-277) se ve své studii sledovali, jestli je u pacientů po CMP efektivní rehabilitace s vyloučením zrakové kontroly. Studie se zúčastnilo 20 pacientů v chronické fázi CMP (doba po CMP více než 1 rok). Podstatou testování bylo rozdělení probandů do 2 skupin, jedna skupina mající terapii s vizuální deprivací a druhá bez vizuální deprivace. Cílem vizuální deprivace bylo přimět pacienty užívat převážně somatosenzorické a vestibulární vstupy tím pádem se méně spoléhat na ty vizuální. Rehabilitační program byl pro obě skupiny naprosto stejný až na fakt, že u skupiny s vizuální deprivací měli pacienti zakryté oči maskou. Terapie trvala 4 týdny a nezahrnovala trénování stability na žádné platformě. Terapie začínala inhibicí spasticity a další její náplní bylo trénování posturální stability. K testování posturální stability byl využit SOT. Z výsledků vyplývá, že se posturální stabilita významně zlepšila u všech zúčastněných, jak je uvedeno v Tabulce 30 (s. 54).

Důležitým zjištěním pro nás z této studie je, že u pacientů, kteří byli ve skupině s vizuální deprivací, došlo k vyšším hodnotám měřeného parametru. Rehabilitace byla vysoce efektivní, došlo ke zlepšení somatosenzorické a vestibulární integrace, a zároveň se docílilo menšího spoléhání se na vizuální informace, na kterých jsou pacienti po CMP dle studií více závislí (Bonan et al., 2004A, s. 268-273).

V Tabulce 30 (s. 54) uvádíme pro srovnání průměrné hodnoty parametru ES naší práce a studie autorů Bonan et al. (2004B, s. 274-277). V tabulce vidíme, že výsledky probandů naší práce a studie výše zmíněných autorů jsou obdobné v testech SOT 1 - SOT 4. U těchto zmíněných testů nedošlo k významnému zvýšení hodnot ani u jedné z testovaných skupin. V testech SOT 5 a SOT 6 jsou patrné odchylky, a můžeme si všimnout i významného zvýšení

hodnot u pacientů studie Bonan et al. (2004B, s. 274-277), kde mají prokazatelně signifikantní zvýšení hodnoty parametru ES chroničtí pacienti ve skupině s vizuální deprivací. Výsledky této studie potvrzují, že se u chronických pacientů po CMP zlepšují posturální strategie a tedy i posturální funkce, ke stejnému názoru dospěli ve své studii i Dean, Richard et Malouin (2000, s. 409-415). Nicméně, zlepšení u pacientů ve skupině bez zrakové deprivace si můžeme vysvětlit právě zlepšením posturálních funkcí v návaznosti na zlepšení senzorycké integrace CNS.

Bonan et al. (2004B, s. 274-277) ve své studii přichází s něčím, co v praxi není obvyklé. V případě zařazení tohoto způsobu terapie do běžné praxe u chronických pacientů by mohlo docházet k výrazné změně posturálních funkcí v rámci zlepšení integračních funkcí CNS. Když vezmeme v potaz, že v SOT 5 vznikl rozdíl mezi oběma skupinami o 15,5 % a v SOT 6 o 24,5 %, tak zde vidíme jasný benefit u těch pacientů, kteří byli v rámci terapie podrobeni vizuální deprivaci.

Tabulka 30 Průměrné hodnoty parametru ES naší práce a studie Bonan et al. (2004B, s. 276)

	Naše práce		Bonan et al. (2004B, s. 276)			
			bez vizuální deprivace		s vizuální deprivací	
	před RHB	po RHB	před RHB	po RHB	před RHB	po RHB
ES SOT 1	92,5	92,6	93	91,5	91,5	94
ES SOT 2	88,8	88,6	87	88	88	92
ES SOT 3	81,9	85,5	87	87	87,5	90,5
ES SOT 4	75,6	79	78	79	75	81
ES SOT 5	54,5	62,5	27	46	28	61,5
ES SOT 6	61	57,1	6	32	20,5	56,5

* legenda: ES- equilibrium score; SOT- sensory organization test; rhb- rehabilitace

Bylo prokázáno, že využití rehabilitačních programů, které jsou předem jasně definované a naprosto stejné pro všechny pacienty, vede z vysoké pravděpodobnosti k zlepšení posturálních funkcí i u pacientů v chronické fázi CMP (Bonan et al., 2004A, s. 268-273). Počítačová posturografie může být i prostředkem k trénování posturální stability, kdy vede ke zlepšení posturálních funkcí i u chronických pacientů po CMP. Právě ve studii Hakim et al. (2012, s. 169-177) k takovému zlepšení došlo. Studie se věnovala jednomu probandovi, který byl v chronické fázi CMP. Pacient na posturografu trénoval svoji posturální stabilitu, po 6 týdnech se provedlo výstupní měření, kde se díky hodnotám měřeného parametru composite ES v SOT prokázalo zlepšení posturálních funkcí. Z toho pro nás plyne, že posturograf je výhodný pro testování i pro terapii. Přístroj dokáže simulovat senzorycké konflikty, které u

pacientů po CMP vznikají. Bylo by dobré zvážit a zařadit tento typ tréninku jako součást pravidelné rehabilitační péče, pokud je posturograf na oddělení k dispozici.

5. 4 Limity práce

Naše práce měla limity, které mohly ovlivnit výsledné hodnoty testovaných parametrů. Práce byla limitována počtem probandů, čítala 8 pacientů. Z tohoto důvodu nemůžeme mluvit o jednoznačném efektu rehabilitace na posturální funkce u pacientů po CMP. Stejně tak nejsme schopni na podkladě našich výsledků, které naznačují spojitost mezi skóre SOT a výskytem pádu, predikovat riziko pádu ke kterému může u pacientů docházet. Dalším limitem této práce je, že nedošlo ke srovnání posturografických výsledků s klinickými testy, u kterých predikci pádu můžeme zjistit.

Mezi limity práce můžeme zařadit i fakt, že ne všichni pacienti měli naprosto totožný program, jak již bylo zmíněno na straně 41. V naší práci nebylo vylučujícím kritériem počet atak CMP. Pacienti nestrávili v nemocnici stejnou dobu a nebyli testováni ve stejný čas, i tento fakt se mohl na získaných výsledcích odrazit. Bylo by vhodné stanovit dobu a čas měření, který by byl pro všechny pacienty shodný. Po stanovení těchto kritérií bychom možná byli schopni lépe chápat pokles měřených hodnot při výstupním měření, kdy by pokles mohl znamenat, že rehabilitace pro daného jedince nebyla dost efektivní.

5. 5 Přínos pro klinickou praxi

I přes výše vyjmenované limity by naše práce mohla být přínosem pro naši klinickou praxi. Výsledky dokládají, že i přes krátce strávenou dobu v nemocnici došlo ke statisticky signifikantnímu zlepšení některých parametrů, které znázorňují jistou změnu posturálních funkcí a tedy i posturálních strategií u pacientů po CMP. K výrazným změnám došlo u parametru SA, který nám značí, jakou pohybovou strategii pacient využívá. V naší práci je vidět, že kompletní rehabilitační terapie, kterou pacienti na oddělení absolvovali, má souvislost s tímto parametrem. Docházíme k závěru, že se v důsledku účinné terapie změnila pohybová strategie u testovaných probandů, a to je něco s čím můžeme dále pracovat a rozvíjet. S tímto parametrem úzce souvisí i parametry ES a composite ES, které se v naší práci také průměrně zvýšily. I když nedošlo k statisticky signifikantním výsledkům, vidíme zde trend v nárůstu hodnot vyjadřující posturální stabilitu. S tímto můžeme v klinické praxi dále pracovat a můžeme jen spekulovat o jeho výraznějším nárůstu v případě zmíněného delšího pobytu v nemocnici, který byl v naší práci limitem.

Závěr

Pacienti po CMP mají narušenou pohybovou koordinaci, která se nejvíce projevuje při chůzi. V důsledku snížení kvality pohybové koordinace mají pacienti velké riziko pádu, často se vytváří strach z pádu, který vede ke ztrátě nezávislosti a hlavně funkce v rámci ADL. Studie ukazují na fakt, že rehabilitace je stěžejní složkou zotavovacího procesu u pacientů po CMP. Vyšetření stability nemocného je stěžejní pro naplánování efektivní rehabilitace, která povede k co největšímu snížení vzniklého deficitu (Fritz et al., 2007, s. 71-76; Lamontagne et Fung, 2004, s. 2543-548).

V naší práci jsme si dali za cíl zhodnotit posturální funkce u pacientů po CMP před a po absolvování rehabilitační léčby, a tím i zhodnotit vliv rehabilitace na posturální funkce a riziko pádu.

K hodnocení posturální kontroly jsme využili SOT, který dokáže určit, kdy testovaný jedinec využívá chybně somatosenzorický, vizuální či vestibulární systém. Díky SOT jsme schopni určit, pokud se testovaný jedinec spoléhá na vizuální informace v situaci, kdy nemají přesnou informační hodnotu. U pacientů naší práce se ukázalo, že využívání nepřesných vizuálních informací je častým jevem

Dle dosažených výsledků můžeme konstatovat, že ne u všech pacientů po CMP došlo ke zlepšení posturálních funkcí. V našem vzorku pacientů se vyskytl jeden pacient, který zaznamenal signifikantní snížení hodnot parametru ES, kdy se v SOT 6 průměrná hodnota parametru snížila o 31 %. U pacientů došlo ke statisticky významnému výsledku parametru ES pouze u SOT 5 ($p=0,012$), přičemž to je jeden z nejobtížnějších testů celé sady. Pacient při vyloučení zraku musí spoléhat na informace z vestibulárního aparátu, které jsou v konfliktu s informacemi somatosenzorickými (pohyb plošiny). Důvod této statisticky významné změny parametru ES si můžeme vysvětlit tím, že u pacientů došlo ke zlepšení posturálních funkcí. V návaznosti na toto zjištění můžeme spekulovat o tom, že u pacientů při výstupním vyšetření nedocházelo k takovému senzoričkému konfliktu jako před absolvovanou rehabilitací. Z toho vyplývá, že bychom mohli prokázat vliv rehabilitace na senzoričskou integraci CNS, avšak by bylo vhodné mít větší vzorek pacientů, aby toto tvrzení bylo silněji podloženo.

Na základě naměřených dat nejsme schopni stanovit predikci k pádu, ale lze vytvořit předpoklad, že je u pacientů významné spojení mezi parametry SOT a možností výskytu pádu. Zjistili jsme, že u pacientů došlo ke změně parametru SA, kdy jsme prokázali statisticky významný výsledek v případě SOT 2 ($p=0,034$), SOT 3 ($p=0,025$), SOT 4 ($p=0,017$) a SOT

5 ($p= 0,0499$). Z toho pro naši klinickou praxi plyne, že jsme schopni vlivem rehabilitační terapie ovlivnit posturální strategie pacientů po CMP. V návaznosti na toto zjištění jsme i schopni u pacientů po CMP ovlivnit také jejich posturální funkce.

Cíl, který jsme si určili v rámci zhodnocení posturálních funkcí u pacientů po CMP jsme splnili. Z výsledků naší práce nemůžeme jednomyslně uvažovat o přímém efektu rehabilitace na posturální funkce, ale faktem je, že jsme zaznamenali statisticky signifikantní údaje v parametru SA, které značí jistou změnu v posturální strategii testovaného a tedy i změnu posturálních funkcí po absolvované rehabilitační terapii. Predikci pádu dle SOT vyšetření se nám nepodařilo prokázat.

V případě dalšího rozvinutí této práce bychom se mohli více zaměřit na predikci pádů, která je nedílnou součástí pacientů po CMP. Při větším vzorku pacientů bychom tuto práci mohli rozšířit o klinické testy, díky kterým bychom byli schopni vzájemně propojit informace o posturálních funkcích ve statické (testování SOT) a dynamické (testy chůze) poloze.

Referenční seznam

AMBLER, Z., c2006. *Základy neurologie: [učebnice pro lékařské fakulty]*. 6., přeprac. a dopl. vyd. Praha: Galén. ISBN 80-726-2433-4.

BATCHELOR, F. A., S. F. MACKINTOSH, C M. SAID a K. D. HILL, 2012. Falls after stroke. *International Journal Of Stroke: Official Journal Of The International Stroke Society* [online]. 7(6), 482-90 [cit. 2018-12-17]. DOI: 10.1111/j.1747-4949.2012.00796.x. ISSN 17474949. Dostupné z: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=mdc&AN=22494388&lang=cs&site=ehost-live>

BIZOVSKÁ, L., M. JANURA, M. MÍKOVÁ a Z. SVOBODA, 2017. *Rovnováha a možnosti jejího hodnocení* [online]. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci [cit. 2018-11-21]. ISBN 978-80-244-5260-9. Dostupné z: https://books.google.cz/books?id=aVNMDwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=cs&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

BLACK, F. O., 2001. Clinical status of computerized dynamic posturography in neurotology. *Current Opinion in Otolaryngology & Head and Neck Surgery* [online]. 9(5), 314-318 [cit. 2019-01-12]. ISSN 1068-9508. Dostupné z: <https://insights.ovid.com/crossref?an=00020840-200110000-00011>

BLACK, F. O., 2001. What Can Posturography Tell Us About Vestibular Function?. *Annals of the New York Academy of Sciences* [online]. 942(1), 446-464 [cit. 2019-01-13]. DOI: 10.1111/j.1749-6632.2001.tb03765.x. ISSN 00778923. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1749-6632.2001.tb03765.x>

BOLOGNINI, N., C. RUSSO a D. J. EDWARDS, 2016. The sensory side of post-stroke motor rehabilitation. *RESTORATIVE NEUROLOGY AND NEUROSCIENCE* [online]. 34(4), 571-586 [cit. 2018-12-08]. DOI: 10.3233/RNN-150606. ISSN 09226028. Dostupné z: <https://shibboleth.ebscohost.com/Shibboleth.sso/Login?providerId=https://idp.upol.cz/idp/shibboleth&target=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edswsc&AN=000383190100009&lang=cs&site=eds-live>

BONAN, Isabelle V, Florence M COLLE, Jean P GUICHARD, Eric VICAUT, Martine EISENFISZ, P TRAN BA HUY a Alain P YELNIK, 2004A. Reliance on visual information after stroke.: Part I: balance on dynamic posturography. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* [online]. **85**(2), 268-273 [cit. 2018-12-04]. DOI: 10.1016/j.apmr.2003.06.017. ISSN 00039993. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S000399930300947X>

BONAN, I. V., A. P. YELNIK, F. M. COLLE, et al., 2004B. Reliance on visual information after stroke.: Part II: effectiveness of a balance rehabilitation program with visual cue deprivation after stroke. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*[online]. **85**(2), 274-278 [cit. 2019-04-09]. DOI: 10.1016/j.apmr.2003.06.016. ISSN 00039993. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0003999303009468>

BONAN, I. V., A. MARQUER, S. ESKIIZMIRLILER, A. P. YELNIK a P. -P. VIDAL, 2013. Sensory reweighting in controls and stroke patients. *Clinical Neurophysiology* [online]. **124**(4), 713-722 [cit. 2018-11-27]. DOI: 10.1016/j.clinph.2012.09.019. ISSN 13882457. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1388245712006578>

BROWN, L. A., R. J. SLEIK a T. R. WINDER, 2002. Attentional demands for static postural control after stroke. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* [online]. **83**(12), 1732-1735 [cit. 2019-01-13]. DOI: 10.1053/apmr.2002.36400. ISSN 00039993. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0003999302005944>

BRUTHANS, J., 2009. Epidemiologie a prognóza cévních mozkových příhod. *REMEDIA* [online]. **19**(2), 128-131 [cit. 2019-01-14]. Dostupné z: <http://www.remedia.cz/Archiv-rocniku/Rocnik-2009/2-2009/Epidemiologie-a-prognoza-cevnich-mozkovych-prihod/e-a7-a9-Bn.magarticle.aspx>

BRYNDZIAR, T., P. ŠEDO VÁ a R. MIKULÍK, 2017. Stroke Incidence in Europe – a Systematic Review. *Česká a slovenská neurologie a neurochirurgie* [online]. **80/113**(2), 180-189 [cit. 2019-01-13]. DOI: 10.14735/amcsnn2017180. ISSN 12107859. Dostupné z: <http://www.csnn.eu/en/czech-slovak-neurology-article/stroke-incidence-in-europe-a-systematic-review-60563>

CORRIVEAU, H., R. HÉBERT, M. RAÏCHE a F. PRINCE, 2004. Evaluation of postural stability in the elderly with stroke11No commercial party having a direct financial interest in the results of the research supporting this article has or will confer a benefit upon the author(s) or upon any organization with which the author(s) is/are associated. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* [online]. **85**(7), 1095-1101 [cit. 2018-12-10]. DOI: 10.1016/j.apmr.2003.09.023. ISSN 00039993. Dostupné z: <https://shibboleth.ebscohost.com/Shibboleth.sso/Login?providerId=https://idp.upol.cz/idp/shibboleth&target=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edselp&AN=S000399930301219X&lang=cs&site=eds-live>

CZERNUSZENKO, A. a A. CZLONKOWSKA, 2009. Risk factors for falls in stroke patients during inpatient rehabilitation. *Clinical Rehabilitation* [online]. **23**(2), 176-188 [cit. 2018-12-12]. DOI: 10.1177/0269215508098894. ISSN 0269-2155. Dostupné z: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0269215508098894>

DEAN, C. M., C. L. RICHARDS a F. MALOUIN, 2000. Task-related circuit training improves performance of locomotor tasks in chronic stroke: A randomized, controlled pilot trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* [online]. **81**(4), 409-417 [cit. 2019-04-12]. DOI: 10.1053/mr.2000.3839. ISSN 00039993. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S000399930066077X>

DUCLOS, N. C., L. MAYNARD, D. ABBAS a S. MESURE, 2015. Hemispheric specificity for proprioception: Postural control of standing following right or left hemisphere damage during ankle tendon vibration. *Brain Research* [online]. **1625**, 159-170 [cit. 2018-11-26]. DOI: 10.1016/j.brainres.2015.08.043. ISSN 00068993. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0006899315006940>

ENG, J. J., K. S. CHU, C. MARIA KIM, A. S. DAWSON, A. CARSWELL a K. E. HEPBURN, 2003. A Community-Based Group Exercise Program for Persons with Chronic Stroke. *Medicine & Science in Sports & Exercise* [online]. **35**(8), 1271-1278 [cit. 2019-04-12]. DOI: 10.1249/01.MSS.0000079079.58477.0B. ISSN 0195-9131. Dostupné z: <https://insights.ovid.com/crossref?an=00005768-200308000-00004>

ENG, J. J., M. Y. C. PANG a M. C. ASHE, 2008. Balance, falls, and bone health: Role of exercise in reducing fracture risk after stroke. *The Journal of Rehabilitation Research and Development* [online]. **45**(2), 297-314 [cit. 2018-12-17]. DOI: 10.1682/JRRD.2007.01.0014. ISSN 07487711. Dostupné z: <http://www.rehab.research.va.gov/jour/08/45/2/pdf/Eng.pdf>

FORSTER, A. a J. YOUNG, 1995. Incidence And Consequences Of Falls Due To Stroke: A Systematic Inquiry. *BMJ: British Medical Journal* [online]. **311**(6997), 83-86 [cit. 2018-12-12]. ISSN 09598138. Dostupné z: <https://shibboleth.ebscohost.com/Shibboleth.sso/Login?providerId=https://idp.upol.cz/idp/shibboleth&target=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsjsr&AN=edsjsr.29728029&lang=cs&site=eds-live>

FRITZ, S. L., A. L. PITTMAN, A. C. ROBINSON, S. C. ORTON a E. D. RIVERS, 2007. An Intense Intervention for Improving Gait, Balance, and Mobility for Individuals With Chronic Stroke: A Pilot Study. *Journal of Neurologic Physical Therapy* [online]. **31**(2), 71-76 [cit. 2019-04-12]. DOI: 10.1097/NPT.0b013e3180674a3c. ISSN 1557-0576. Dostupné z: <https://search.proquest.com/docview/213738837?accountid=16730>

GEURTS, A. C. H., M. D. HAART, I. J. W. VAN NES a J. DUYSSENS, 2005. A review of standing balance recovery from stroke. *Gait & Posture* [online]. **22**(3), 267-281 [cit. 2018-12-05]. DOI: 10.1016/j.gaitpost.2004.10.002. ISSN 09666362. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0966636204002012>

HAART, M. D., A. C. GEURTS, S. C. HUIDEKOPER, L. FASOTTI a J. V. LIMBEEK, 2004. Recovery of standing balance in postacute stroke patients: a rehabilitation cohort study¹¹No commercial party having a direct financial interest in the results of the research supporting this article has or will confer a benefit upon the author(s) or upon any organization with which the author(s) is/are associated. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* [online]. **85**(6), 886-895 [cit. 2018-12-04]. DOI: 10.1016/j.apmr.2003.05.012. ISSN 00039993. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0003999303009511>

HAKIM, R. M., L. DAVIES, K. JAWORSKI, N. TUFANO a A. UNTERSTEIN, 2012. A computerized dynamic posturography (CDP) program to reduce fall risk in a community dwelling older adult with chronic stroke: a case report. *Physiotherapy Theory And Practice* [online]. **28**(3), 169-177 [cit. 2019-03-20]. DOI: 10.3109/09593985.2011.577887. ISSN 15325040. Dostupné z: <https://shibboleth.ebscohost.com/Shibboleth.sso/Login?providerId=https://idp.upol.cz/idp/shibboleth&target=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=mdc&AN=21801090&lang=cs&site=eds-live>

HANGER, H. C., K. L. WILLS a T. WILKINSON, 2014. Classification of falls in stroke rehabilitation – not all falls are the same. *Clinical Rehabilitation* [online]. **28**(2), 183-195 [cit. 2018-12-14]. DOI: 10.1177/0269215513496801. ISSN 0269-2155. Dostupné z: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0269215513496801>

HARAL, P. P., S. YARDI a A. KARAJGI, 2014. Effect of Sensorimotor Integration on Balance and Gait in Chronic Stroke Patients. *Indian Journal of Physiotherapy* [online]. **8**(1), 64-69 [cit. 2018-12-03]. DOI: 10.5958/j.0973-5674.8.1.014. ISSN 09735674. Dostupné z: <https://shibboleth.ebscohost.com/Shibboleth.sso/Login?providerId=https://idp.upol.cz/idp/shibboleth&target=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edb&AN=95950560&lang=cs&site=eds-live>

HORAK, F. B., 1997. Clinical assessment of balance disorders. *Gait & Posture* [online]. **6**(1), 76-84 [cit. 2019-01-10]. DOI: 10.1016/S0966-6362(97)00018-0. ISSN 09666362. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0966636297000180>

HORAK, Fay B., 2006. Postural orientation and equilibrium: what do we need to know about neural control of balance to prevent falls?. *Age & Ageing* [online]. **35**(2), 7-11 [cit. 2018-11-22]. DOI: 10.1093/ageing/afl077. ISSN 00020729. Dostupné z: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=asn&AN=22442598&lang=cs&site=ehost-live>

HUANG, H. K., S. M. LIN, C. S. H. YANG, Ch.Ch. LIANG, H. Y. CHENG a S. KIECHL, 2017. Post-ischemic stroke rehabilitation is associated with a higher risk of fractures in older women: A population-based cohort study. *PLOS ONE* [online]. **12**(4), 1-15 [cit. 2018-12-14]. DOI: 10.1371/journal.pone.0175825. ISSN 1932-6203. Dostupné z: <https://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0175825>

HUBBARD, I. J., M. W. PARSONS, C. NEILSON a L. M. CAREY, 2009. Task-specific training: evidence for and translation to clinical practice. *Occupational Therapy International* [online]. **16**(3-4), 175-189 [cit. 2018-12-17]. DOI: 10.1002/oti.275. ISSN 09667903. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1002/oti.275>

HUGUES, A., J. Di MARCO, P. JANIAUD, et al., 2017. Efficiency of physical therapy on postural imbalance after stroke: study protocol for a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open* [online]. **7**(1), e013348 [cit. 2018-11-21]. DOI: 10.1136/bmjopen-2016-013348. ISSN 20446055. Dostupné z: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=mdc&AN=28137928&lang=cs&site=ehost-live>

CHAUDHRY, H., T. FINDLEY, K. S. QUIGLEY, B. BUKIET, Z. JI, T. SIMS a M. MANEY, 2004. Measures of postural stability. *The Journal of Rehabilitation Research and Development* [online]. **41**(5), 713-720 [cit. 2019-01-13]. DOI: 10.1682/JRRD.2003.09.0140. ISSN 0748-7711. Dostupné z: <http://www.rehab.research.va.gov/jour/04/41/5/chaudhry.html>

CHAUDHRY, H., T. FINDLEY, K. S. QUIGLEY, Z. JI, M. MANEY, T. SIMS, B. BUKIET a R. FOULDS, 2005. Postural stability index is a more valid measure of stability than equilibrium score. *The Journal of Rehabilitation Research and Development* [online]. **42**(4), 547-556 [cit. 2019-01-13]. DOI: 10.1682/JRRD.2004.08.0097. ISSN 0748-7711. Dostupné z: <http://www.rehab.research.va.gov/jour/05/42/4/chaudhry.html>

CHAUDHRY, H., B. BUKIET, Z. JI a T. FINDLEY, 2011. Measurement of balance in computer posturography: Comparison of methods—A brief review. *Journal of Bodywork and Movement Therapies* [online]. **15**(1), 82-91 [cit. 2019-01-12]. DOI: 10.1016/j.jbmt.2008.03.003. ISSN 13608592. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1360859208000338>

CHINSONGKRAM, B., N. CHAIKEEREE, V. SAENGSIKISUWAN, N. VIRIYATHARAKIJ, F. B. HORAK a R. BOONSINSUKH, 2014. Reliability and Validity of the Balance Evaluation Systems Test (BESTest) in People With Subacute Stroke. *Physical Therapy* [online]. **94**(11), 1632-1643 [cit. 2019-01-10]. DOI: 10.2522/ptj.20130558. ISSN 0031-9023. Dostupné z: <https://academic.oup.com/ptj/article-lookup/doi/10.2522/ptj.20130558>

ISHII, F., N. MATSUKAWA, M. HORIBA, T. YAMANAKA, M. HATTORI, I. WADA a K. OJIKI, 2010. Impaired ability to shift weight onto the non-paretic leg in right-cortical brain-damaged patients. *Clinical Neurology and Neurosurgery* [online]. **112**(5), 406-412 [cit. 2018-12-10]. DOI: 10.1016/j.clineuro.2010.02.006. ISSN 03038467. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0303846710000387>

JANUÁRIO, F., I. CAMPOS a C. AMARAL, 2010. Rehabilitation of postural stability in ataxic/hemiplegic patients after stroke. *DISABILITY AND REHABILITATION* [online]. **32**(21), 1775-1779 [cit. 2018-12-04]. DOI: 10.3109/09638281003734433. ISSN 09638288. Dostupné z: <https://shibboleth.ebscohost.com/Shibboleth.sso/Login?providerId=https://idp.upol.cz/idp/shibboleth&target=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edswsc&AN=000282890600008&lang=cs&site=eds-live>

KALINA, M., 2008. *Cévní mozková příhoda v medicínské praxi*. Praha: Triton. ISBN 978-80-7387-107-9.

KARNATH, H-O. a D. BROETZ, 2003. Understanding and Treating “Pusher Syndrome”. *Physical Therapy* [online]. **83**(12), 1119–1125 [cit. 2018-11-21]. DOI: 10.1093/ptj/83.12.1119. ISSN 1538-6724. Dostupné z: <https://academic.oup.com/ptj/article/83/12/1119/2805260/Understanding-and-Treating-Pusher-Syndrome>

KOLÁŘOVÁ, B., 2012. *Posouzení vlivu vybraných aspektů na posturální kontrolu u jedinců po transtibiální amputaci* [online]. Olomouc [cit. 2019-01-11]. Dostupné z: https://theses.cz/id/hu3rqa/Disertan_prce_-_Barbora_Kolov.pdf. Disertační práce. Univerzita Palackého v Olomouci, Fakulta tělesné kultury.

KOLÁŘOVÁ, B., M. MARKOVÁ, L. SZMEKOVÁ a J. STACHO, 2014. *Počítačové a robotické technologie v klinické rehabilitaci - možnosti vyšetření a terapie*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. ISBN 978-80-244-4266-2.

KOLÁŘ, P., 2009. *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén. ISBN 978-807-2626-571.

KOLÁŘ, P. a I. ZOUNKOVÁ, c2011. Posturální funkce. *Dítě, sport a zdraví*. Praha: Galén, s. 66-68. ISBN 978-80-7262-712-7.

KRÁLÍČEK, P., 2004. *Úvod do speciální neurofyzologie*. 2. vyd. Praha: Karolinum. Učební texty Univerzity Karlovy v Praze. ISBN 80-246-0350-0.

KUBERAN, P., K. K. VIJAYA, A. M. JOSHUA, Z. K. MISRI a M. CHAKRAPANI, 2017. Effects of Task Oriented Exercises with Altered Sensory Input on Balance and Functional Mobility in Chronic Stroke: A Pilot Randomized Controlled Trial. *Bangladesh Journal of Medical Science* [online]. **16**(2), 307-313 [cit. 2018-12-03]. ISSN 22234721. Dostupné z: <https://shibboleth.ebscohost.com/Shibboleth.sso/Login?providerId=https://idp.upol.cz/idp/shibboleth&target=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=122423426&lang=cs&site=eds-live>

LAMONTAGNE, A. a J. FUNG, 2004. Faster Is Better:: implications for speed-intensive gait training after stroke. *Stroke* [online]. **35**(11), 2543-2548 [cit. 2019-04-12]. DOI: 10.1161/01.STR.0000144685.88760.d7. ISSN 0039-2499. Dostupné z: <https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/01.STR.0000144685.88760.d7>

LENDRAITIENĚ, E., A. TAMOŠAUSKAITĚ, D. PETRUŠEVIČIENĚ a R. SAVICKAS, 2016. Review article: Balance evaluation techniques and physical therapy in post-stroke patients. *Neurologia i Neurochirurgia Polska* [online]. **51**(1), 92-100 [cit. 2018-12-09]. DOI: 10.1016/j.pjnns.2016.11.003. ISSN 0028-3843. Dostupné z: <https://shibboleth.ebscohost.com/Shibboleth.sso/Login?providerId=https://idp.upol.cz/idp/shibboleth&target=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edselp&AN=S0028384316302110&lang=cs&site=eds-live>

LIU, J., R. ZHOU, B. LIU, Y. LENG, J. LIU, D. LIU, S-L. ZHANG a W-J. KONG, 2017. Sensory organization test principally reflects utricular function. *Acta Oto-Laryngologica* [online]. **137**(11), 1143-1148 [cit. 2019-01-13]. DOI: 10.1080/00016489.2017.1342143. ISSN 0001-6489. Dostupné z: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00016489.2017.1342143>

MANSFIELD, A., C. J. DANELLS, J. L. ZETTEL, S. E. BLACK a W. E. MCILROY, 2013. Determinants and consequences for standing balance of spontaneous weight-bearing on the paretic side among individuals with chronic stroke. *Gait & Posture* [online]. **38**(3), 428-432 [cit. 2018-12-11]. DOI: 10.1016/j.gaitpost.2013.01.005. ISSN 09666362. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0966636213000076>

OLIVEIRA, C. B., Í. R. T. MEDEIROS, N. A. F. FROTA, M. E. GRETERS a A. B. CONFORTO, 2008. Balance control in hemiparetic stroke patients: Main tools for evaluation. *The Journal of Rehabilitation Research and Development* [online]. **45**(8), 1215-1226 [cit. 2018-12-12]. DOI: 10.1682/JRRD.2007.09.0150. ISSN 0748-7711. Dostupné z: <http://www.rehab.research.va.gov/jour/08/45/8/barros-de-oliveira.html>

OLIVEIRA, C. B., Í. R. T. MEDEIROS, M. G. GRETERS, N. A. F. FROTA, L. T. LUCATO, M. SCAFF a A. B. CONFORTO, 2011. Abnormal sensory integration affects balance control in hemiparetic patients within the first year after stroke. *Clinics* [online]. **66**(12), 2043-2048 [cit. 2018-12-12]. DOI: 10.1590/S1807-59322011001200008. ISSN 1807-5932. Dostupné z: <http://europepmc.org/backend/ptpmcrender.fcgi?accid=PMC3226598&blobtype=pdf>

PEREIRA, S., C. C. SILVA, S. FERREIRA, C. SILVA, N. OLIVEIRA, R. SANTOS, J. P. VILAS-BOAS a M. V. CORREIA, 2014. Anticipatory postural adjustments during sitting reach movement in post-stroke subjects. *Journal of Electromyography and Kinesiology*[online]. **24**(1), 165-171 [cit. 2018-12-04]. DOI: 10.1016/j.jelekin.2013.10.001. ISSN 10506411. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1050641113002332>

PEURALA, S. H., P. KÖNÖNEN, K. PITKÄNEN, J. SIVENIUS a I. M. TARKKA, 2007. Postural instability in patients with chronic stroke. *Restorative Neurology* [online]. **25**(2), 101-108 [cit. 2019-04-12]. ISSN 09226028. Dostupné z: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=asn&AN=26287608&lang=cs&site=ehost-live>

POLLOCK, A.S., B. R. DURWARD, P. J. ROWE a J. P. PAUL, 2000. What is balance?. *Clinical Rehabilitation* [online]. **14**(4), 402-406 [cit. 2018-11-22]. ISSN 02692155. Dostupné z: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=s3h&AN=3545989&lang=cs&site=ehost-live>

PROSKE, U., 2005. What is the role of muscle receptors in proprioception?. *Muscle Nerve* [online]. **31**(6), 780-787 [cit. 2018-11-26]. DOI: 10.1002/mus.20330. ISSN 0148-639X. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1002/mus.20330>

PROSKE, U a S. C. GANDEVIA, 2009. The kinaesthetic senses. *The Journal of Physiology* [online]. **587**(17), 4139-4146 [cit. 2018-11-27]. DOI: 10.1113/jphysiol.2009.175372. ISSN 00223751. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1113/jphysiol.2009.175372>

SAEYS, W., N. HERSSENS, S. VERWULGEN a S. TRUIJEN, 2018. Sensory information and the perception of verticality in post-stroke patients. Another point of view in sensory reweighting strategies. *PLoS ONE* [online]. **13**(6), 1-13 [cit. 2018-12-03]. DOI: 10.1371/journal.pone.0199098. ISSN 19326203. Dostupné z: <https://shibboleth.ebscohost.com/Shibboleth.sso/Login?providerId=https://idp.upol.cz/idp/shibboleth&target=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=130421029&lang=cs&site=eds-live>

SHAHAL, B., Z. NACHUM, O. SPITZER, J. BEN-DAVID, H. DUCHMAN, L. PODOSHIN a A. SHUPAK, 1999. Computerized Dynamic Posturography and Seasickness Susceptibility. *The Laryngoscope* [online]. **109**(12), 1996-2000 [cit. 2019-01-12]. DOI: 10.1097/00005537-199912000-00019. ISSN 0023852X. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1097/00005537-199912000-00019>

SHUMWAY-COOK, A. a M. H. WOOLLACOTT, c2012. *Motor control: Translating research into clinical practice*. 4th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins. ISBN 978-145-1117-103.

SCHMID, A. A. a M. RITTMAN, 2009. Consequences of Poststroke Falls: Activity Limitation, Increased Dependence, and the Development of Fear of Falling. *American Journal of Occupational Therapy* [online]. **63**(3), 310-316 [cit. 2018-12-12]. DOI: 10.5014/ajot.63.3.310. ISSN 0272-9490. Dostupné z: <https://search.proquest.com/docview/231969015?accountid=16730>

SCHMID, A. A., J. R. KAPOOR, M. DALLAS a D. M. BRAVATA, 2010. Association between Stroke Severity and Fall Risk among Stroke Patients. *Neuroepidemiology* [online]. **34**(3), 158-162 [cit. 2018-12-17]. DOI: 10.1159/000279332. ISSN 1423-0208. Dostupné z: <https://www.karger.com/Article/FullText/279332>

SMANIA, N., A. PICELLI, M. GANDOLFI, A. FIASCHI a M. TINAZZI, 2008. Rehabilitation of sensorimotor integration deficits in balance impairment of patients with stroke hemiparesis: a before/after pilot study. *Neurological Sciences* [online]. **29**(5), 313-319 [cit. 2018-12-03]. DOI: 10.1007/s10072-008-0988-0. ISSN 15901874. Dostupné z: <https://shibboleth.ebscohost.com/Shibboleth.sso/Login?providerId=https://idp.upol.cz/idp/shibboleth&target=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=34873400&lang=cs&site=eds-live>

SOUSA, A. S. P., A. SILVA a J. M. R. S. TAVARES, 2012. Biomechanical and neurophysiological mechanisms related to postural control and efficiency of movement: A review. *Somatosensory* [online]. **29**(4), 131-143 [cit. 2018-11-21]. DOI: 10.3109/08990220.2012.725680. ISSN 08990220. Dostupné z: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=asn&AN=83621885&lang=cs&site=ehost-live>

TASSEEL-PONCHE, S., A.P. YELNIK a I.V. BONAN, 2015. Motor strategies of postural control after hemispheric stroke. *Neurophysiologie Clinique/Clinical Neurophysiology* [online]. **45**(4-5), 327-333 [cit. 2018-11-21]. DOI: 10.1016/j.neucli.2015.09.003. ISSN 09877053. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0987705315000635>

TROJAN, S. a R: DRUGA, 2005. Centrální mechanismy řízení motoriky. *Fyziologie a léčebná rehabilitace motoriky člověka*. 3., přeprac. a dopl. vyd. Praha: Grada, s. 32-37. ISBN 80-247-1296-2.

TYSON, S. F., M. HANLEY, J. CHILLALA, A. SELLEY a R. C. TALLIS, 2006. Balance Disability After Stroke. *Physical Therapy* [online]. **86**(1), 30-38 [cit. 2018-12-04]. ISSN 00319023. Dostupné z: <https://shibboleth.ebscohost.com/Shibboleth.sso/Login?providerId=https://idp.upol.cz/idp/shibboleth&target=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=s3h&AN=19427967&lang=cs&site=eds-live>

VANICEK, N., S. A. KING, R. GOHIL, I. C. CHETTER a P. A. COUGHLIN, 2013. Computerized Dynamic Posturography for Postural Control Assessment in Patients with Intermittent Claudication. *Journal of Visualized Experiments* [online]. (82), 1-9 [cit. 2019-01-11]. DOI: 10.3791/51077. ISSN 1940-087X. Dostupné z: <http://www.jove.com/video/51077/computerized-dynamic-posturography-for-postural-control-assessment>

VAŘEKA . 9. 115-121.

VAŘEKA, I., VAŘEKOVÁ, R. *Kineziologie nohy*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2009. ISBN 978-802-4424-323.

VÉLE, F., 2006. *Kineziologie: přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*. Vyd. 2., (V Tritonu 1.). Praha: Triton. ISBN 80-725-4837-9.

VÉLE, F., 2012. *Vyšetření hybných funkcí z pohledu neurofyzologie: příručka pro terapeuty pracující v neurorehabilitaci*. Praha: Triton. ISBN 978-80-7387-608-1.

VISSER, J. E., M. G. CARPENTER, H. VAN DER KOOIJ a B. R. BLOEM, 2008. The clinical utility of posturography. *Clinical Neurophysiology* [online]. **119**(11), 2424-2436 [cit. 2019-01-12]. DOI: 10.1016/j.clinph.2008.07.220. ISSN 13882457. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1388245708008547>

WEERDESTeyN, V., M. DE NIET, H. J. R. VAN Duijnhoven a A. C. H. GEURTS, 2008. Falls in individuals with stroke. *Journal of Rehabilitation Research* [online]. **45**(8), 1195-1213 [cit. 2018-12-05]. ISSN 07487711. Dostupné z: <https://shibboleth.ebscohost.com/Shibboleth.sso/Login?providerId=https://idp.upol.cz/idp/shibboleth&target=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=s3h&AN=37033377&lang=cs&site=eds-live>

WHITNEY, S. I., G. f. MARCHETTI a A. i. SCHADE, 2006. The Relationship Between Falls History and Computerized Dynamic Posturography in Persons With Balance and Vestibular Disorders. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* [online]. **87**(3), 402-407 [cit. 2019-04-13]. DOI: 10.1016/j.apmr.2005.11.002. ISSN 00039993. Dostupné z: <https://shibboleth.ebscohost.com/Shibboleth.sso/Login?providerId=https://idp.upol.cz/idp/shibboleth&target=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edselp&AN=S0003999305013754&lang=cs&site=eds-live>

WINTER, D. A. Human balance and posture control during standing and walking. *Gait & Posture* [online]. 1995, **3**, 193-214 [cit. 2017-12-05]. Dostupné z: <https://pdfs.semanticscholar.org/7760/b2869f83ff04e595a39a0070283d2ea31c29.pdf>

YAZICI, G., A. GUCLU-GUNDUZ, D. BAYRAKTAR, S. AKSOY, B. NAZLIEL, M. KILINC, S. A. YILDIRIM a C. IRKEC, 2015. Does correcting position and increasing sensorial input of the foot and ankle with Kinesio Taping improve balance in stroke patients?. *NeuroRehabilitation* [online]. **36**(3), 345-353 [cit. 2019-03-28]. DOI: 10.3233/NRE-151223. ISSN 10538135. Dostupné z: <http://www.medra.org/servlet/aliasResolver?alias=iospress&doi=10.3233/NRE-151223>

YUAN, Z.-C., H. MO, J. GUAN, J.-L. HE a Z.-J. WU, 2016. Risk of hip fracture following stroke, a meta-analysis of 13 cohort studies. *Osteoporosis International* [online]. **27**(9), 2673-2679 [cit. 2018-12-17]. DOI: 10.1007/s00198-016-3603-x. ISSN 0937-941X. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s00198-016-3603-x>

Seznam zkratk

ADL	activities of daily living
ADT	Adaptation Test
BBS	Berg Balance Scale
BOS	base of support
CMP	cévní mozková příhoda
CNS	centrální nervový systém
COG	center of gravity
COM	center of mass
COP	center of pressure
ES	Equilibrium Score
kol.	kolektiv
LOS	Limits of Stability
MCT	Motor Control Test
m.	musculus
RHB	rehabilitace
RWS	Rhythmic Weight Shift
SOT	Sensory Organization Test
SA	Strategy Analysis
US	Unilateral Stance
WBS	Weight Bearing Squat

Seznam obrázků

Obrázek 1 Ukázka 6 testovaných situací v rámci SOT (Oliveira et al., 2011, s. 2045)	30
Obrázek 2 Graf - distribuce změn parametru ES po rehabilitaci	33
Obrázek 3 Graf - Medián ES za podmínky condition 1-4 před rehabilitací	37
Obrázek 4 Graf - Medián ES za podmínky condition 1-4 po rehabilitaci	37
Obrázek 5 Graf - Distribuce změn parametru SA po rehabilitaci.....	40

Seznam tabulek

Tabulka 1 Přehled charakteristiky sledovaného souboru.....	29
Tabulka 2 Popisná statistika pro 1. testovanou situaci při hodnocení ES.....	31
Tabulka 3 Popisná statistika pro 2. testovanou situaci při hodnocení ES.....	32
Tabulka 4 Popisná statistika pro 3. testovanou situaci při hodnocení ES.....	32
Tabulka 5 Popisná statistika pro 4. testovanou situaci při hodnocení ES.....	32
Tabulka 6 Popisná statistika pro 5. testovanou situaci při hodnocení ES.....	32
Tabulka 7 Popisná statistika pro 6. testovanou situaci při hodnocení ES.....	33
Tabulka 8 Popisná statistika pro 1. testovanou situaci, pády při vstupním měření ES.....	34
Tabulka 9 Popisná statistika pro 2. testovanou situaci, pády při vstupním měření ES.....	34
Tabulka 10 Popisná statistika pro 3. testovanou situaci, pády při vstupním měření ES.....	35
Tabulka 11 Popisná statistika pro 4. testovanou situaci, pády při vstupním měření ES.....	35
Tabulka 12 Popisná statistika pro 1. testovanou situaci, pády při výstupním měření ES.....	35
Tabulka 13 Popisná statistika pro 2. testovanou situaci, pády při výstupním měření ES.....	36
Tabulka 14 Popisná statistika pro 3. testovanou situaci, pády při výstupním měření ES.....	36
Tabulka 15 Popisná statistika pro 4. testovanou situaci, pády při výstupním měření ES.....	36
Tabulka 16 Popisná statistika pro 1. testovanou situaci při hodnocení SA	38
Tabulka 17 Popisná statistika pro 2. testovanou situaci při hodnocení SA	39
Tabulka 18 Popisná statistika pro 3. testovanou situaci při hodnocení SA	39
Tabulka 19 Popisná statistika pro 4. testovanou situaci při hodnocení SA	39
Tabulka 20 Popisná statistika pro 5. testovanou situaci při hodnocení SA	39
Tabulka 21 Popisná statistika pro 6. testovanou situaci při hodnocení SA	40
Tabulka 22 Procentuální vyjádření průměrných hodnot posturální stability probandů.....	42
Tabulka 23 Procentuální vyjádření průměrných hodnot posturální stability probandů.....	43
Tabulka 24 Procentuální vyjádření průměrných hodnot posturální stability probandů.....	44
Tabulka 25 Přehled průměrných hodnot parametru composite ES všech probandů a individuální počet pádů v SOT 5 a SOT 6	48
Tabulka 26 Průměrné hodnoty parametru SA ve všech testech SOT.....	50
Tabulka 27 Přehled průměrných hodnot parametru SA všech probandů v SOT 6.....	51
Tabulka 28 Průměrné hodnoty parametru ES a SA všech pacientů	52
Tabulka 29 Průměrné hodnoty parametru SA naší práce v porovnání se studií Yazici et al. (2015, s. 350).....	53

Tabulka 30 Průměrné hodnoty parametru ES naší práce a studie Bonan et al. (2004B, s. 276)
..... 54

Seznam příloh

Příloha. 1 Informovaný souhlas- vzor	76
Příloha. 2 Vstupní protokol- vzor.....	78

Přílohy

Příloha. 1 Informovaný souhlas- vzor



Fakulta
zdravotnických věd

Genius loci ...

Informovaný souhlas

Pro výzkumný projekt: Diplomová práce - Hodnocení posturálních funkcí u pacientů po cévní mozkové příhodě.

Období realizace: leden 2019 – duben 2019

Řešitelé projektu: Jana Srbová

Vážená paní, vážený pane,

obracíme se na Vás se žádostí o spolupráci na výzkumném šetření, jehož cílem je zhodnotit rovnováhu u pacientů po cévní mozkové příhodě. Pro účely projektu bude testována rovnováha prostřednictvím posturografu NeuroCom. Během testování rovnováhy budete požádán, abyste zaujal předem definovaný stoj. Testování je realizované v bezpečnostní vestě. Předpokládaná celková doba celého testování je 20-30 minut. Z účasti na projektu pro Vás nevyplývají možná zdravotní ani jiná rizika a v průběhu měření můžete kdykoliv vyjádřit nesouhlas s jeho průběhem a měření bude ukončeno. Pokud s účastí na projektu souhlasíte, připojte podpis, kterým vyslovujete souhlas s níže uvedeným prohlášením. Pokud s účastí na výzkumu souhlasíte, připojte podpis, kterým vyslovujete souhlas s níže uvedeným prohlášením.

Prohlášení účastníka výzkumu

Prohlašuji, že souhlasím s účastí na výše uvedeném výzkumu. Řešitel/ka projektu mne informoval/a o podstatě výzkumu a seznámil/a mne s cíli a metodami a postupy, které budou při výzkumu používány, podobně jako s výhodami a riziky, které pro mne z účasti na výzkumu vyplývají. Souhlasím s tím, že všechny získané údaje

budou anonymně zpracovány, použity jen pro účely výzkumu a že výsledky výzkumu mohou být anonymně publikovány.

Měl/a jsem možnost vše si řádně, v klidu a v dostatečně poskytnutém čase zvážít, měl/a jsem možnost se řešitele/ky zeptat na vše, co jsem považoval/a za pro mne podstatné a potřebné vědět. Na tyto mé dotazy jsem dostal/a jasnou a srozumitelnou odpověď. Jsem informován/a, že mám možnost kdykoliv od spolupráce na výzkumu odstoupit, a to i bez udání důvodu.

Osobní údaje (sociodemografická data) účastníka výzkumu budou v rámci výzkumného projektu zpracována v souladu s nařízením Evropského parlamentu a Rady EU 2016/679 ze dne 27. dubna 2016 o ochraně fyzických osob v souvislosti se zpracováním osobních údajů a o volném pohybu těchto údajů a o zrušení směrnice 95/46/ES (dále jen „nařízení“).

Prohlašuji, že beru na vědomí informace obsažené v tomto informovaném souhlasu a souhlasím se zpracováním osobních a citlivých údajů účastníka výzkumu v rozsahu a způsobem a za účelem specifikovaným v tomto informovaném souhlasu.

Tento informovaný souhlas je vyhotoven ve dvou stejnopisech, každý s platností originálu, z nichž jeden obdrží účastník výzkumu (nebo zákonný zástupce) a druhý řešitel projektu.

Jméno, příjmení a podpis účastníka výzkumu (zákonného zástupce): _____

V _____ dne: _____

Jméno, příjmení a podpis řešitele projektu: _____

Příloha. 2 Vstupní protokol- vzor

Jméno:..... Pořadové číslo měření:

Věk: Výška: Hmotnost:

Vzdělání: ZŠ SŠ VŠ

Léze - Povodí:..... Strana:.....

Datum ataky:.....

Neurologická intervence: ano x ne

(IVT, botox)

Hodnocení chůze

	1. Měření	2. Měření
datum		
FAC (4-6)		
Kompenzační pomůcky pro chůzi		
Jiné kompenzační pomůcky		

Zhodnocení chůze dle FAC

4	Supervize	<ul style="list-style-type: none">• Chůze po rovném povrchu bez manuálního kontaktu jiné osoby• Vyžaduje dohled 1 osoby (např. u kognitivní poruchy, kardiovaskulárního onemocnění atd.)
5	Nezávislost, rovný povrch	<ul style="list-style-type: none">• Pacient, který zvládá sám chůzi po rovném povrchu• Asistenci nebo supervizi vyžaduje na nerovném povrchu (schody, terén)
6	Nezávislost, nerovný povrch	<ul style="list-style-type: none">• Pacient schopen samostatné chůze i na nerovném povrchu (schody, terén)