UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE
1. LÉKAŘSKÁ FAKULTA

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Praha 2013 Kateřina Brázdilová

Univerzita Karlova v Praze

1. lékařská fakulta

Studijní program: Specializace ve zdravotnictví

Studijní obor: Fyzioterapie

Kateřina Brázdilová

Využití systému StereoBalance pro nácvik stabilizačních mechanismů

Using the system of StereoBalance for traning mechanisms of stabilization

Bakalářská práce

Vedoucí závěrečné práce: MUDr. Marie Tichá

Praha, 2013

Poděkování

Chtěla bych poděkovat vedoucí mé bakalářské práce, paní MUDr. Marii Tiché za odborné vedení, cenné poznámky, odborné připomínky, podněty a náměty k mé bakalářské práci.

Chtěla bych též poděkovat dobrovolníkům a pacientům za jejich ochotu účastnit se měření a přispět tak svými údaji a výsledky. Dále bych chtěla poděkovat všem, kteří se podíleli na vzniku této práce a na vzniku Uživatelského manuálu ke StereoBalance.

V neposlední řadě bych chtěla poděkovat svým rodičům za to, že mi umožnili studovat na vysoké škole a za jejich velkou podporu během studia.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracovala samostatně a že jsem řádně uvedla a citovala všechny použité prameny a literaturu. Současně prohlašuji, že práce nebyla využita k získání jiného nebo stejného titulu.

Souhlasím s trvalým uložením elektronické verze mé práce v databázi systému meziuniverzitního projektu Theses.cz za účelem soustavné kontroly podobnosti kvalifikačních prací.

V Praze, 10.4.2013

Kateřina Brázdilová

V Praze, …….

_____

Podpis studenta

Identifikační záznam:

BRÁZDILOVÁ, Kateřina. *Využití systému StereoBalance pro nácvik stabilizačních mechanismů. [Using the system of StereoBalance for training mechanisms of stabilization]*. Praha, 2013. 91 s., 5 příl. Bakalářská práce (Bc.). Univerzita Karlova v Praze, 1. lékařská fakulta, Klinika rehabilitačního lékařství. MUDr. Marie Tichá.

Jméno a příjmení autora: Kateřina Brázdilová
Vedoucí práce: MUDr. Marie Tichá
Oponent práce:

Název bakalářské práce: Využití systému StereoBalance pro nácvik stabilizačních mechanismů

Abstrakt bakalářské práce

Tato bakalářská práce se zabývá terapií poruch posturální stability u pacientů po poškození mozku. Poškození mozku lze klasifikovat jako velmi závažný zdravotní stav, jenž může nastat například po traumatickém poranění mozku, cévní mozkové příhodě, následkem nádorových, neurodegenerativních onemocnění atd. Dojde-li k poškození mozku, může se rozvinout porucha posturální stability, která se projevuje pocity nejistoty při stoji, chůzi, závratí, či zvýšením četnosti pádů. Práce nevychází z klasických fyzioterapeutických metod, nýbrž využívá terapie s použitím stabilometrické plošiny a 3D scén ve virtuální realitě. Celková terapie se skládá z vyšetření stability stoje pacienta a následné terapie v programu StereoBalance.

V rámci této bakalářské práce absolvovali terapii dva pacienti po cévní mozkové příhodě. Aby bylo možné porovnat výsledky pacientů s poruchou posturální stability, byla současně vyšetřena i zdravá populace (10 probandů). Cílem práce bylo zjistit vliv terapie v programu StereoBalance na poruchy posturální stability.

Klíčová slova:

Posturální stabilita, cévní mozková příhoda, stabilometrie, virtuální realita, stabilometrická plošina, posturografie

Author´s first name and surname: Kateřina Brázdilová
Bachelor thesis supervizor: MUDr. Marie Tichá
Oponent:

Title of bachelor thesis: Using the system of StereoBalance for training mechanisms of stabilization.

Abstract:

The bachelor thesis is focused on disorders of postural stability of patients after brain damage. The brain damage is classified as very serious health condition, which can be caused by traumatic brain injuries, post-stroke or as a consequences of cancer, neurodegenerative diseases, etc. The brain damage may develop disorder of postural stability, which is manifested by feelings of insecurity of standing, walking, increased frequency of falls and dizziness.

This work is not based on classical physiotherapy techniques. Aplication of this therapy uses stabilometric platforms and 3D scenes in virtual reality. The therapy consists of testing the stability of standing and therapy in program StereoBalance. Therapies were absolved by two patiens post-stroke. To be able to compare the results of patients with postural stability disorder, healthy population was also examined (10 probands). The aim of the study is to determine the effect of this therapy in program StereoBalance on postural stability disorders.

Key words:

Postural stability, stroke, stabilometry, virtual reality, stabilometric platform, posturography

Univerzita Karlova v Praze, 1. lékařská fakulta

Kateřinská 32, Praha 2

Prohlášení zájemce o nahlédnutí do závěrečné práce absolventa studijního programu uskutečňovaného na 1. lékařské fakultě Univerzity Karlovy v Praze

Jsem si vědom/a, že závěrečná práce je autorským dílem a že informace získané nahlédnutím do zveřejněné závěrečné práce nemohou být použity k výdělečným účelům, ani nemohou být vydávány za studijní, vědeckou nebo jinou tvůrčí činnost jiné osoby než autora.

Byl/a jsem seznámen/a se skutečností, že si mohu pořizovat výpisy, opisy nebo kopie závěrečné práce, jsem však povinen/a s nimi nakládat jako s autorským dílem a zachovávat pravidla uvedená v předchozím odstavci.

Příjmení, jméno (hůlkovým písmem)	**Číslo dokladu totožnosti vypůjčitele (např. OP, cestovní pas)**	**Signatura závěrečné práce**	**Datum**	**Podpis**

Obsah

1 Úvod 12

2 Teoretická část 14

2.1 Poškození mozku 14

2.1.1 Cévní mozková příhoda 15

2.1.1.1 Definice 15

2.1.1.2 Epidemiologie 15

2.1.1.3 Typy CMP 15

2.1.1.4 Klinický obraz CMP podle místa postižení 17

2.1.1.5 Rizikové faktory CMP 19

2.1.1.6 Prevence 19

2.1.1.7 Léčba 19

2.1.1.8 Následné komplikace CMP 20

2.1.1.9 Diagnostika 20

2.2 Posturální stabilita 20

2.2.1 Terminologie 21

2.2.2 Zajištění posturální stability 22

2.2.2.1 Senzorická složka 23

2.2.2.2 Řídící složka 23

2.2.2.3 Výkonná složka 24

2.2.3 Faktory ovlivňující posturální stabilitu 24

2.2.4 Hodnocení posturální stability 25

2.2.5 Porucha posturální stability 25

2.2.6 Projevy posturální nestability 26

2.3 Posturografie 26

2.3.1 Dělení 27

2.3.2 Statická posturografie - stabilometrie 27

2.3.3 Terminologie 27

2.3.4 Stabilometrická plošina ... 28
2.4 Virtuální realita ... 29
2.4.1 Využití virtuální reality v lékařství ... 30
2.4.2 Využití virtuální reality ve fyzioterapii ... 31
2.4.2.1 Výhody a nevýhody virtuální reality ... 31
2.4.3 Biologická zpětná vazba (biofeedback) ... 32
3 Praktická část ... 33
3.1 Cíle a otázky ... 33
3.2 Metodologie ... 33
3.2.1 Charakteristika kontrolní skupiny ... 33
3.2.2 Charakteristika skupiny pacientů ... 33
3.2.3 Průběh měření ... 34
3.2.3.1 StereoBalance ... 35
3.2.3.2 Vyšetření kontrolní skupiny ... 37
3.2.3.3 Vyšetření skupiny pacientů ... 37
3.2.4 Zpracování získaných dat ... 38
3.2.4.1 Kazuistika č. 1 ... 39
3.2.4.2 Kazuistika č. 2 ... 42
3.3 Vyhodnocení získaných dat ... 46
3.3.1 Vyhodnocení stability stoje ... 46
3.3.2 Vyhodnocení scény „Hra s míči“ ... 52
3.3.3 Objektivní hodnocení ... 56
4 Diskuze ... 59
5 Závěr ... 64
Seznam použité literatury ... 66
Seznam zkratek ... 73
Seznam obrázků ... 74
Seznam grafů ... 75

Seznam tabulek 76

Seznam příloh 77

1 Úvod

Tato bakalářská práce je zaměřena na terapii poruch posturální stability u pacientů po poškození mozku s využitím stabilometrické plošiny. Adam Bohunčák je autorem nového způsobu terapie těchto poruch prostřednictvím programu StereoBalance, který je využíván k vyšetření stability stoje, diagnostice poruch stability a pro následnou terapii.

Hlavním důvodem, proč jsem si pro svou bakalářskou práci vybrala právě oblast terapie s využitím stabilometrické plošiny je fakt, že je tato metoda odlišná od klasických fyzioterapeutických metod. Domnívám se totiž, že terapie formou „hry" může být pro pacienty zábavnější a více motivační oproti klasickým fyzioterapeutickým metodám. Jak již bylo uvedeno výše, jedná se o nový způsob terapie, který zatím není v naší zemi příliš rozšířen. V rámci bakalářské práce jsem na základě svých praktických poznatků zpracovala Uživatelský manuál k programu StereoBalance, který, věřím, v budoucnu přispěje k mnohem většímu využívání této terapie.

Posturální stabilita slouží člověku k zajištění vzpřímeného držení těla a schopnosti reagovat na změny zevních a vnitřních sil tak, aby nedošlo k pádu (Vařeka I., 2002a). S poruchou posturální stability se můžeme setkat u různých diagnóz. Diagnóza, s níž jsem se setkala u obou vyšetřovaných pacientů, byla cévní mozková příhoda.

Cévní mozková příhoda (CMP) patří mezi nejčastější příčiny kardiovaskulárních úmrtí. Ročně je v ČR touto nemocí postiženo kolem 35 tisíc lidí (Kolář P. et al., 2009). Následkem CMP může dojít k rozvoji hemiplegie, hemiparézy, spasticity, dále může dojít k poruchám vizu, řeči, kognitivních funkcí atd. Podle Nicholse (1997) dochází u pacientů k narušení stability. Cílem fyzioterapie, a nejenom fyzioterapie, ale i celého multidisciplinárního týmu, je eliminovat tyto komplikace a začlenit postiženého zpět do běžného života. Cílem mé práce bylo ověřit účinnost terapie na posturální stabilitu.

Otázky, které jsem si v práci stanovila, jsou:

Změní se parametry vyšetření stability stoje pacientů po absolvování 10 terapií?

Může dojít ke zlepšení výsledků natolik, že by pacienti měli výsledky lepší než zdravá populace?

Pro mou práci mi byli přiděleni dva pacienti po cévní mozkové příhodě. Dále jsem oslovila deset probandů ze zdravé populace za účelem porovnání jejich výsledků s výsledky pacientů. Pacienti absolvovali 10 terapií, zdravá populace byla vyšetřena jedenkrát.

Vyšetření stability stoje jsem prováděla vždy před terapií a rovněž po jejím absolvování, a to za účelem ověření si úspěšnosti použité terapie. Zaměřila jsem se na hodnocení stability stoje s otevřenýma a zavřenýma očima. Během měření stability stoje zaujali oba pacienti (i zdravá populace) standardizovaný stoj pomocí speciálního klínku. Po dokončení následovala terapie s využitím 3D scén. Pro terapii jsem vybrala scénu „Hra s míči“. Principem terapeutické scény bylo trefit se červeným míčem do barevného míče pomocí přenášení váhy těla.

Samotná bakalářská práce je rozdělena do dvou částí – teoretické a praktické.

V teoretické části jsou zmíněny základní informace, které slouží k orientaci v dané problematice. Zmínila jsem zde to nejdůležitější o cévní mozkové příhodě, o posturální stabilitě, posturografii a virtuální realitě.

V praktické části jsem se zabývala průběhem měření s pacienty, porovnáním získaných dat a v neposlední řadě jejich vyhodnocením. Data získaná od pacientů jsou zpracována formou kazuistik. Výsledky z měření jsem zpracovala formou tabulek či grafů a následně porovnala s výsledky zdravé populace. Zaměřila jsem se i na porovnání výsledků z jednotlivých terapií u každého pacienta zvlášť.

2 Teoretická část

2.1 Poškození mozku

Poškození mozku patří mezi velmi závažný zdravotní stav, jenž může ohrozit i život postiženého. Za účelem uvedení do problematiky se v této kapitole okrajově zmíním o anatomii a funkci mozku.

Nervový systém se dělí na centrální nervový systém (CNS), do něhož spadá mozek a mícha, a na periferní nervový systém (PNS), jehož součástí jsou mozkové a míšní nervy. Mozek se skládá ze dvou hemisfér, které jsou tvořeny mozkovými laloky. Hlouběji jsou uložena bazální ganglia, diencefalon, mozkový kmen a mozeček (Ambler Z., 2011). Mozek je od zevního prostředí chráněn kostěnou oporou – lebkou a třemi vrstvami pojivových tkání – mozkovými plenami (meningy). Mezi mozkomíšní pleny patří dura mater – tvrdá plena, arachnoidea – pavučnice a pia mater – měkká plena mozková. Uspořádání obalů v mozku a míše se liší. V prostoru mezi mozkovými obaly se nachází mozkomíšní mok, který nadlehčuje mozek a chrání ho proti otřesům a nárazům (Naňka O., Elišková M., 2009).

Mozek je řídící orgán celého našeho těla. Na otázku, co mozek dělá, Powell (2010) odpovídá, že všechno. Od myšlení, plánování, uvažování, řízení tělesné činnosti, chůze, řeči, sluchu, zraku až po řízení našich citů atd. Na každé z těchto činností se podílí jiná oblast mozku. Například řízení vitálních funkcí má na starosti mozkový kmen, mozeček naopak udržuje rovnováhu, vzpřímenou polohu, řídí a koordinuje pohyby a účastní se na regulaci svalového tonu (Naňka O., Elišková M., 2009).

K poškození mozku může dojít:

- po traumatickém poranění mozku;
- po cévní mozkové příhodě (CMP);
- po nádorovém onemocnění CNS;
- vlivem neurodegenerativního onemocnění a další (Tichá M. et al., 2011).

Vzhledem k tomu, že pro mou práci byli vybráni dva pacienti po cévní mozkové příhodě, dále se věnuji podrobnější charakteristice tohoto onemocnění.

2.1.1 Cévní mozková příhoda

„Cévní onemocnění jsou nejčastější příčinou akutního onemocnění nervového systému. Vznikají z poruchy prokrvení, ale i následek hemoragie (krvácení) do struktur nervového systému“ (Pfeiffer J., 2007, s. 141).

2.1.1.1 Definice

Bruthans (2010, s. 133) definuje cévní mozkovou příhodu takto: „Cévní mozková příhoda je definována jako klinický syndrom charakterizovaný rychle se vyvíjejícími klinickými známkami ložiskové nebo celkové poruchy mozkové funkce, se symptomy trvajícími 24 hodin nebo déle nebo vedoucí ke smrti, bez jiné zjevné příčiny než cévního původu.“

2.1.1.2 Epidemiologie

Cévní mozkové příhody jsou v ČR hned po ischemické chorobě srdeční druhou nejčastější příčinou kardiovaskulárních úmrtí (Bruthans J., 2010). Incidence tohoto onemocnění u nás, v České republice, je přibližně 350 nemocných na 100 tisíc obyvatel za rok. Ročně je tak CMP v ČR postiženo až 35 tisíc osob. CMP dělíme na ischemickou a na hemoragickou, kdy častější jsou ischemické CMP, které zastupují 80 % všech CMP. Zbylých 20 % tvoří hemoragické CMP (Kolář P., et al., 2009). Jak uvádí Bauer (2010), do jednoho roku po ischemické CMP umírá ⅓ nemocných. Ze zbývajících ⅔ pacientů, kteří ischemickou CMP přežijí, je ½ značně handicapována. Úmrtnost u hemoragické CMP je daleko vyšší. Intracerebelární krvácení nepřežijí ⅔ nemocných do 6 měsíců, subarachnoidální krvácení do 3 měsíců nepřežije ½ nemocných.

2.1.1.3 Typy CMP

Jak jsem již výše uvedla, v případě CMP je možné hovořit o dvou typech, o ischemické CMP a hemoragické CMP.

a) Ischemická cévní mozková příhoda (iCMP)

Tento typ cévní mozkové příhody vzniká následkem poruchy perfúze mozkové tkáně okysličenou krví. Normální mozková perfúze se pohybuje v rozmezí 50 až 60 ml/100g mozkové tkáně/min (Nevšímalová S. et al, 2002). Při ischemické CMP dochází ke kritickému snížení hodnoty perfúze pod 20 ml/100g mozkové tkáně/min (Bauer J., 2010). Při tomto poklesu perfúze dochází k poruchám funkce neuronů,

struktura tkáně zůstává neporušená, neurony přežívají a jde jen o funkční, reverzibilní dysfunkci. Když ale perfúze klesne pod 15 ml/100g mozkové tkáně/min dochází k ireverzibilním strukturálním změnám, nastává zánik neuronů a vzniká mozkový infarkt. V ischemickém ložisku dochází ke strukturálním změnám a postupně vzniká ischemická nekróza (Ambler Z., 2011). Příčiny ischemických CMP mohou být lokální nebo celkové (globální) a mohou se často kombinovat. Mezi lokální příčiny řadí Bauer (2010) např. aterosklerózu, kardioembolizaci či embolizace z oblouku aorty, naopak jako globální příčiny uvádí např. hypoxii hypoxickou, stagnační, anemickou a další.

b) Hemoragická cévní mozková příhoda

Tento typ cévní mozkové příhody vzniká na podkladě ruptury cévy. Hemoragická krvácení se rozlišují na intracerebrální a subarachnoidální krvácení (Ambler Z., 2011). Hemoragické CMP mají oproti ischemickým příhodám vyšší úmrtnost.

Intracerebrální krvácení vzniká následkem ruptury cévy (nejčastěji arterie, vzácně vény), při níž dochází ke krvácení do mozkového parenchymu. Nejčastější příčinou ruptury cév je arteriální hypertenze. Krvácení se dělí na typické (tříštivé) a lobární (globózní, ohraničené). Typické (tříštivé) krvácení tvoří 80 % intracerebrálních hemoragií, jež vznikají při ruptuře cévní stěny, která je postižena chronickou arteriální hypertenzí. Následně dochází ke krvácení do bazálních ganglií, thalamu a vnitřního pouzdra (Kolář P. et al., 2009). Méně často dochází ke krvácení do mozkového kmene nebo mozečku. Prognóza v případě tříštivého krvácení je nepříznivá, úmrtnost postižených bývá vysoká. Lobární krvácení jsou obvykle způsobena rupturou cévní anomálie a jsou lokalizována více povrchově (subkortikálně). Tvoří 20 % intracerebrálních hemoragií. Prognóza lobárních krvácením je oproti tříštivému krvácení příznivější (Bauer J., 2011).

Subarachnoidální krvácení tvoří kolem 5 % všech CMP. Nejčastější příčinou tohoto krvácení je prasknutí aneurysmatu tepen Willisova okruhu a odstupů hlavních mozkových arterií. Takto vzniklá masivní krvácení mohou vést k poškození mozku a průběh krvácení může komplikovat vznik cévních spazmů, které bývají příčinou mozkového infarktu (Bauer J., 2010).

2.1.1.4 Klinický obraz CMP podle místa postižení

Klinický obraz iCMP je variabilní. Záleží na lokalizaci hypoxie, jejím rozsahu, rychlosti vzniku, na kompenzačním mechanismu mikro i makrocirkulace a zdravotním stavu nemocného. Klinické příznaky mozkové hemoragie závisí na příčině krvácení, taktéž na lokalizaci, rozsahu, rychlosti vzniku, na celkovém zdravotním stavu nemocného a na kompenzačních mechanismech mozkové tkáně (Nevšímalová S. et al., 2002).

a) Ischemická cévní mozková příhoda

Podle Koláře et al. (2009) je nejčastější ischemií v karotickém povodí ischemie v povodí **a. cerebri media**, která má svůj charakteristický klinický obraz. Manifestuje se jako kontralaterální porucha hybnosti, kde horní končetiny (HKK) jsou postiženy výrazněji než dolní končetiny (DKK). Na HKK jsou postiženy zejm. drobné svaly ruky. Často dochází ke kontralaterální poruše citlivosti a kontralaterální poruše zorného pole. Při poškození dominantní hemisféry se objevuje rovněž porucha symbolických funkcí. V případě postižení nedominantní hemisféry můžeme u pacienta někdy pozorovat tzv. „neglect syndrom“, při němž pacient popírá svou postiženou stranu těla a neuvědomuje si své vlastní postižení. Typické pro ischemii a.cerebri media je Wernickeovo-Mannovo držení těla.

Obraz Wernickeova-Mannova držení těla:

- addukce, vnitřní rotace a deprese v ramenním kloubu;
- flexe v loketním kloubu, pronace předloktí, flexe ruky a prstů;
- extenze, vnitřní rotace v kyčelním kloubu, extenze v kolenním kloubu;
- inverze, plantární flexe nohy;
- cirkumdukce DKK při chůzi (Kolář, P. et al., 2009).

Dále Kolář et al. (2009) uvádí, že ischemie v povodí **a. cerebri anterior** se projevuje kontralaterální hemiparézou s výraznějším postižením DKK, rovněž se mohou objevit psychické poruchy.

Při ischémii ve vertebrobazilárním povodí může být postižena a. vertebralis, a. basilaris a taktéž mohou být postiženy mozečkové či kmenové tepny. Při ischemii v povodí **a. cerebri posterior** dochází k poruše zraku, nejčastěji ke kontralaterální homonymní hemianopsii nebo i kortikální slepotě. Dále může dojít k paréze pohledu,

kontralaterální poruše čití atd. Při ischemii mozečkových tepen se rozvíjí Wallenbergův syndrom (Kolář P. et al., 2009).

Obraz Wallenbergova syndromu vypadá následovně:

- homolaterálně – neocerebelární příznaky, Hornerův syndrom, postižení V. hlavového nervu;
- kontralaterálně – disociovaná porucha čití na trupu a končetinách;
- dále jsou přítomny škytavka, vestibulární syndrom, poruchy polykání (Kolář P. et al., 2009).

Ischemie **a. vertebralis** má variabilní symptomatiku. Při jednostranné stenóze nebo uzávěru, pokud je dostatečně zajištěn průtok kontralaterální vertebrální tepnou, může být ischemie klinicky němá. Jindy může mít ischemie příznaky podobné ischemii a. basilaris (Ambler Z., 2011; Bauer J., 2010). Úplný uzávěr **a. basilaris** může mít bez léčby i letální následky. Úplný uzávěr může být i příčinou tzv. „locked in“ syndromu, při němž dochází k poruše hybnosti při zachovalé vigilitě (Bauer J., 2010). Podle Pfeiffera (2007) způsobuje částečný uzávěr poruchu vědomí různého stupně, poruchu zraku, dále je přítomna kvadruparéza centrálního typu.

b) Hemoragická cévní mozková příhoda

Mozková krvácení jsou nejčastěji lokalizována v bazálních gangliích, centru semiovale, thalamu, mozkovém kmeni, mozečku a v ncl. caudatus (Ambler Z., 2011).

Mozečková krvácení se projevují náhlou bolestí hlavy, zvracením, poruchou stoje a chůze s rozvojem homolaterální neocerebelární a vestibulární symptomatologie. Krvácení do mozkového kmene se manifestuje kmenovou symptomatikou a má většinou nepříznivou prognózu (Kolář P. et al., 2009). Thalamická krvácení se projevují hemihypestézií, hemiataxií a hemiparézou. Často může být přítomna obrna vertikálního pohledu. Při tříštivém pontinním krvácení dochází k poruše vědomí, kvadruplegii s decerebračními projevy a většinou i k úmrtí. Netříštivé pontinní krvácení se projevuje alternujícím kmenovým syndromem. Krvácení v putamen se projevuje kontralaterální hemiparézou nebo hemiplegií s hypestézií a konjugovanou deviací hlavy a bulbů ke straně krvácení (Ambler Z., 2011).

2.1.1.5 Rizikové faktory CMP

Jak uvádí Češka a Hradec (2010), mezi hlavní rizikové faktory cévní příhody patří v prvé řadě hypertenze, vysoká konzumace alkoholu, stenóza a. karotis, pozitivní rodinná anamnéza, věk nad 70 let, fibrilace síní při chlopenních vadách a dyslipidémie. Mezi středně významné rizikové faktory patří diabetes, kouření, zvýšená koncentrace fibrinogenu, fibrilace síní vyvolána jiným způsobem než chlopenními vadami. Rovněž obezita je řazena mezi rizikové faktory. Vyšší konzumace alkoholu spolu s kouřením riziko CMP zvyšuje (Češka R., Hradec J., 2010). Podle Neatona et al. (1993) je vysoký tlak a kouření největším rizikovým faktorem jak iCMP tak i hemoragické CMP.

Mnoho pacientů, kteří prodělali CMP nebo které CMP v budoucnu bohužel postihne, má často více rizikových faktorů. K zabránění CMP je důležité tyto rizikové faktory ovlivnit (Češka R., Hradec J., 2010).

2.1.1.6 Prevence

CMP je onemocnění, jemuž lze v mnoha případech předejít. Důležitá je primární a sekundární prevence. Cílem primární prevence u iCMP je snížení rizika vzniku iktu. Důležitá je eliminace vaskulárních rizikových faktorů, mezi něž patří např. arteriální hypertenze, onemocnění srdce s vysokým kardioembolickým potenciálem, diabetes mellitus, zvýšená hladina cholesterolu (Bauer J., 2010). Součástí prevence je i také dodržování správné životosprávy, zákaz kouření a nadměrného pití alkoholu nad 60g/den. Podle Václavíka (2010) občasná konzumace menšího množství alkoholu (12g/den) riziko CMP snižuje. Dalším důležitým prvkem prevence je vyvarování se stresu, dostatek fyzické aktivity a také uvážlivé užívání hormonální antikoncepce. Sekundární prevence u iCMP je zaměřena na snížení rizika recidivy onemocnění. Léčba rizikových faktorů a dodržování správné životosprávy snižuje riziko iktu o 50 %. Základem preventivního opatření u hemoragické CMP je léčba hypertenze a úprava životosprávy (Bauer J., 2010).

2.1.1.7 Léčba

Terapie ischemické i hemoragické CMP je zcela individuální podle typu iktu, rozsahu, lokalizace, příčiny a doby zahájení léčby. Terapie je zaměřená na celkovou intenzivní léčbu, rekanalizační a chirurgickou léčbu, na léčbu za účelem potlačení progrese krvácení a na léčbu a prevenci sekundárního postižení mozku (Bauer J., 2010).

2.1.1.8 Následné komplikace CMP

Jako možné komplikace po CMP Feigin (2007) uvádí:

- dílčí nebo úplnou ztrátu hybnosti a síly paže a/nebo nohy na jedné straně těla, hemiparéza/hemiplegie;
- problémy při myšlení, vzpomínání, stavy zmatenosti;
- poruchu řeči, afázii motorickou, senzorickou;
- poruchu zraku, výpad zorného pole, dvojité vidění;
- poruchy koordinace při chůzi, stoji, sedu;
- bolesti ramenního kloubu, hlavy;
- zhoršenou schopnost kontroly močového měchýře a/nebo tlustého střeva;
- poruchy nálady, deprese;
- během prvního roku po CMP se mohou objevit deformity kloubů a kontraktury (zvláště u pacientů s hemiplegií);
- zvýšené riziko pádu následkem snížené hybnosti.

2.1.1.9 Diagnostika

Základem diagnostiky CMP je podrobný rozbor anamnestických údajů a klinický obraz onemocnění spolu s posouzením nálezů z laboratorních a instrumentálních vyšetření. Důležitou úlohu v diagnostice CMP hrají tzv. zobrazovací metody, mezi které řadíme výpočetní tomografii, magnetickou rezonanci, digitální subtrakční angiografii, sonografické vyšetření, nukleární metody atd. (Bauer J., 2010).

2.2 Posturální stabilita

„Specifitou člověka je existence vzpřímeného, bipedního postoje, který mu poskytuje možnost použít horní končetiny pro cílevědomou pracovní činnost“ (Králíček P., 2011, s. 105).

Vzpřímené držení těla na dvou dolních končetinách je z biomechanické podstaty velmi nestabilní systém, který je tvořen množstvím segmentů. Nestabilita je dána tím, že plocha základny je malá a těžiště je uloženo vysoko. Jde o případ obráceného kyvadla (Vařeka I., 2002a). Člověk musí nejdříve stabilně stát, aby poté byl schopen chodit a pohybovat se v prostoru (Bálková H., 2005).

„Udržení vzpřímeného postoje a chůze je u člověka založeno na aktivaci předprogramovaných vlastností svalové činnosti, které jsou zahájeny a modulovány zpětnovazebnými mechanismy“ (Havlík R., Lejska M., 1998, s. 47).

2.2.1 Terminologie

Vzhledem k povaze tématu této práce uvádím dále vysvětlení základních použitých pojmů.

- **Posturální stabilita**

„Posturální stabilita je schopnost zajistit vzpřímené držení těla a reagovat na změny zevních a vnitřních sil tak, aby nedošlo k nezamýšlenému a/nebo neřízenému pádu“ (Vařeka I.,2002a, s. 115).

- **Rovnováha**

Rovnováha označuje soubor statických a dynamických strategií, které slouží k zabezpečení posturální stability (Vařeka I., 2002a).

„Optimální udržování rovnováhy v normálním gravitačním poli vyžaduje nepřetržité monitorování polohy hlavy. Somatosenzory vnímají relativní úhlové pohyby mezi částmi těla, včetně vztahů mezi hlavou a tělem. Zrakový a vestibulární systémy monitorují polohu a pohyby hlavy ve vztahu k okolnímu světu. Při výpadku funkce dvou z těchto systémů se držení těla těžce poruší“ (Havlík R., Lejska M., 1998, s. 47).

- **Postura**

Vařeka (2002a) chápe posturu jako aktivní držení segmentů těla proti působení zevních sil. Je zajištěna vnitřními silami, kde hlavní úlohu hraje svalová aktivita řízená CNS. Abychom mohli optimálně pohyb provést, musíme zaujmout a udržet optimální posturu – vzpřímené držení.

Vzpřímené držení přináší výhody i nevýhody. Mezi výhody patří např. lepší orientace, uvolnění HKK pro úchop, psychologická výhoda výšky. Mezi nevýhody patří obtížnější řízení polohy segmentů a celého těla, vyšší poloha těžiště a snížení stability (Vařeka, I., Dvořák, R., 1999).

Véle (2006) uvádí, že postura je klidová poloha těla vyznačující se určitým uspořádáním pohyblivých segmentů.

Kolář et al. (2009) uvádí, že postura je základní podmínkou pohybu. Vyvrací, že by postura měla být synonymem vzpřímeného stoje na dvou končetinách nebo sedu, nýbrž že je součástí jakékoliv polohy a pohybu.

- **Atituda**

Atitudou je myšlena postura, která je nastavená tak, aby bylo možné provést plánovaný pohyb (Vařeka I., 2002a).

- **Posturální motorika**

„Posturální motorika udržuje nastavenou polohu jednotlivých segmentů těla neustálým vyvažováním zaujaté polohy (balancováním kolem střední polohy), kterým se zajišťuje pohotovost k rychlému přechodu z klidu do pohybu a naopak. Pohotovost k akci posturální motoriky chrání tělo před poškozením“ (Véle, F., 2006 s. 98).

Posturální motorika pracuje se svaly tonickými, které jsou schopny vyvíjet sice menší úsilí, ale po delší dobu (Véle, F., 2006).

- **Statická poloha**

„Ve statické poloze tělo jako celek nemění svou polohu v prostoru. Základní podmínkou stability ve statické poloze je, že těžiště se musí v každém okamžiku promítat do opěrné báze, nemusí se však promítat do opěrné polohy. Do opěrné báze se tedy musí promítat vektor tíhové síly, který však nemusí směřovat do opěrné plochy“ (Vařeka I., Dvořák R., 1999, s. 84-85).

2.2.2 Zajištění posturální stability

„Posturální stabilita je proces udržování rovnováhy, polohy těla a jeho částí ve stále se měnícím prostředí. Je to pohybový regulační mechanizmus těla, předchází pohyb a po provedení pohybu se tento systém snaží dosaženou polohu udržet. Pro zajištění posturální rovnováhy mají základní význam především osové struktury těla, svalový systém a nezastupitelnou roli i centrální a periferní nervový systém jedince“ (Pastucha D. et al., 2012, s. 21).

Podle Koláře et al. (2009) nazýváme posturální stabilitou schopnost zajistit takové držení těla, aby nedošlo k nezamýšlenému nebo neřízenému pádu.

Posturální stabilitu zajišťuje rovnovážný systém. Rovnovážný systém se skládá ze senzorické, řídící a výkonné složky (Balková, H., 2005). Podle Molnárové (2009) má na posturální stabilitu vliv rovněž psychika.

2.2.2.1 Senzorická složka

Senzorická složka představuje vestibulární systém, zrak a propriocepci. Vestibulární systém se uplatní při rotačních a rychlých pohybech hlavy (Balková, H., 2005). Informuje o směru gravitace v klidu i při pohybu a tuto informaci porovnává s informacemi zrakovými a proprioceptivními. Součet senzorických informací slouží ke korekci polohy (Véle, F., 2006).

Zrak má úlohu při celkové orientaci v prostoru. Zrakové informace také pomáhají kontrolovat polohu a postavení hlavy. Uplatňují se též v klidném stoji, kdy při zavřených očích roste rychlost změn polohy COP – působiště vektoru reakční síly (Vařeka I., 2002b).

Propriocepce má zejména význam v klidovém stoji (Balková, H., 2005). Podílí se na informacích o poloze, změnách polohy, o pohybech jednotlivých segmentů vůči sobě. Stimuly přicházejí z proprioreceptorů ve svalech, šlachách a kloubech, ale také z exteroreceptorů uložených v kůži. Největší koncentrace proprioreceptorů je v cervikokraniální a sakrální oblasti, dále na plosce nohy, která má blízký vztah k držení těla (Molnárová, M., 2009).

Při dostatečné funkci vestibulárního systému, zraku a propriocepci dostává CNS nadbytek informací, proto vyřazení jedné z těchto složek při normální funkčnosti zbylých dvou nezpůsobí poruchu (Havlík, R., Lejska, M., 1998).

2.2.2.2 Řídící složka

Řídící funkci vykonává CNS. CNS rozhoduje o volbě vhodné strategie (Balková, H., 2005).

Strategie pro zajištění posturální stability se dělí do dvou skupin. První rozdělení je na strategie proaktivní a reaktivní, druhé na strategie statické a dynamické, přičemž u statické nedochází ke změně opěrné báze (BS) a dynamické dochází (Vařeka, I., 2002b).

„Statickou strategii představují např. rovnovážné reakce (balanční mechanismy), kterými se řídicí systém snaží udržet posturální stabilitu v rámci nezměněné AC“ (Vařeka, I., 2002b, s. 123). AC je plocha kontaktu (viz dále).

Dynamickou strategii volí řídicí systém tehdy, je-li v labilních polohách hranice bezpečného udržení COP v BS překročena. Dynamická strategie je volena k obnovení posturální stability (Vařeka, I., 2002b). Pokud se nepodaří obnovit posturální stabilitu, systém zvolí program „preventivně“ řízeného pádu. Dobrá pohybová koordinace je podmínkou uplatnění řízeného pádu. Starší lidé a pacienti s motorickým deficitem mají obavy z jakéhokoliv pádu, setrvávají proto ve snaze o znovunabytí rovnováhy pomocí dynamických mechanismů v situacích, kdy to z hlediska kvality struktury a funkce jejich pohybového systému je nereálné. Poté dochází k neřízenému pádu (Balková, H., 2005).

2.2.2.3 Výkonná složka

Řízení rovnováhy, tedy rovnovážná kontrola vyžaduje koordinovanou aktivaci svalstva. Výkonnou složku tudíž tvoří pohybový systém (Balková, H., 2005). Jestliže řídicí systém zhodnotil situaci, musí následně vybrat vhodnou strategii k zachování nebo k obnovení posturální stability.

Statické strategie využívají „hlezenní“ a „kyčelní“ mechanismus, kdežto dynamické strategie využívají mechanismus úkroku, uchopení pevné opory (Balková, H., 2005). Hlezenní mechanismus je ve směru předozadním, kyčelní mechanismus je ve směru laterolaterální. Stranová stabilita stoje je lepší než předozadní. (Vařeka, I., 2002b).

2.2.3 Faktory ovlivňující posturální stabilitu

Faktory, které ovlivňují stabilitu, dělíme na faktory biomechanické a neurofyziologické (Kolář P. et al., 2009).

- Mezi biomechanické faktory patří:
  a) velikost opěrné plochy;
  b) hmotnost a poloha těžiště;
  c) charakter kontaktu DKK s opěrnou plochou;
  d) postavení a vlastnosti hybných segmentů (Véle F., 1995; Kolář P. et al., 2009).

- Mezi neurofyziologické faktory patří:
  a) bezchybná multisenzorická integrace vestibulárních, proprioceptivních, zrakových a kožních informací;
  b) excitabilita nervového systému;
  c) psychické vlivy a vlivy vnitřního prostředí;
  d) kvalita zpětnovazebních mechanismů (Véle F., 1995, Kolář P. et al., 2009).

2.2.4 Hodnocení posturální stability

Hodnocení posturální stability je možné podle Míkové (2006) rozdělit na 3 skupiny:

a) Obecné – ROM (rozsah pohybu v kloubu), čití, koordinace, svalový tonus, svalová síla, posturální stabilita při běžných činnostech

b) Statické testy – Romberg, Trendelenbugr, tandemový stoj atd.

c) Dynamické testy – chůze, alternovaná chůze, Bergové škála, Tinettiové škála atd.

2.2.5 Porucha posturální stability

Řadu neurologických onemocnění doprovázejí poruchy lokomoce a rovnováhy (Schwabová J. et al., 2008).

Na udržení rovnováhy se podílí koordinace 3 subsystémů – vizuální, vestibulární a somatosenzorický (Mikula J., 2008). „Zpracování informací ze všech 3 systémů probíhá v oblasti mozkového kmene ve 4 vestibulárních rovnovážných jádrech. Je-li tato syntetická a koordinační činnost centra narušena, je důsledkem centrální dezintegrace s projevy vertiga, byť mohou být jednotlivé subsystému samostatně naprosto neporušené“ (Mikula J., 2008, s. 71).

Podle Bálkové (2005) mohou být poruchy rovnováhy vestibulárního nebo nonvestibulárního původu. Mezi vestibulární patří jednostranná a bilaterální hypofunkce, centrální vestibulární dysfunkce a smíšená vestibulární dysfunkce. Mezi poruchy rovnováhy nonvestibulárního původu patří např. psychiatrické a psychologické onemocnění, strach, poruchy centrálního nervového systému, proprioceptivní a somatosenzorické poruchy atd.

Porucha posturální stability však může být způsobena i z jiných důvodů. Může to být například z důvodů snížené svalové síly, snížení rozsahů kloubní pohyblivosti, v časné fázi po operaci DK, kdy pacient musí chodit o berlích.

2.2.6 Projevy posturální nestability

„Subjektivní pocity, které provázejí zhoršenou stabilitu, se označují dvěma stupni: nejistota (dizziness) a závrať (vertigo)“ (Véle F., 1995, s. 83).

Závrať může být projevem systémového onemocnění, postižení CNS – hlavně mozkového kmene a struktur zadní jámy lební, ale také může být způsobena onemocněním vnitřního ucha a rovněž psychickou poruchou (Černý R. et al., 2008). Závratě mohou být periferního nebo centrálního typu. Periferní typ závratí bývá zpravidla rotační, nystagmus má horizontálně rotační charakter. U centrálního typu závratí bývá typická nejistota při stoji i chůzi (Skála B., 2008).

U pacientů po CMP se jedná především o centrální typ závratí v důsledku ischemických lézí kmene, infarktu mozečku, vertebrobazilární insuficience, degenerativních nebo věkových změn mozku (Mikula J., 2008).

Důležitou roli při udržení posturální kontroly přímého stoje hraje mozeček (Schwabová J. et al., 2010). „U cerebelárních pacientů byly prokázány větší výchylky COP (Centre of Presure) ve stoji přímém, neschopnost přiměřeně reagovat na výchylky s tendencí přestřelovat posturální odpovědi, dosahování horších výsledků při udržování rovnováhy po odebrání vizuální nebo proprioceptivní kontroly“ (Schwabová J. et al., 2010, s. 186).

Jak uvádí Véle (2006) rozsah poruchy stability ve stoji můžeme zvýraznit vyloučením zrakové kontroly nebo také vyšetřením stoje o zúžené bázi.

2.3 Posturografie

„Posturografie je souhrnným názvem pro metodiky měření posturální stability na statické, nebo pohybující se (dynamické) měřící plošině“ (Vališ M., et al., 2010, s. 22).

Posturografie umožňuje objektivní hodnocení stability stoje. Patří k pomocným metodám používaných k vyšetření posturální stability. Je využívána jako klinická metoda, která kvantifikuje nestabilitu při různých poruchách, následkem nemocí, zranění, a jiné (Nováková H. et al., 2001). Posturografie umožňuje zachytit oscilace těžiště, z čehož se dá určit, jak velká je porucha rovnováhy. Též si můžeme pomocí posturografie ověřit účinnost terapeutického zásahu (Bálková H., 2005).

„Posturografie (stabilometrie) využívá ke sledování parametrů titubací speciální plošinu, která je schopna detekovat změnu zatížení, resp. změnu polohy těžiště pacienta v různých směrech. Detekční zařízení je v kontaktu s vyšetřovaným pacientem“ (Vrabec, P. et al., 2002, s. 94).

Vařeka (2002b) ve svém článku uvádí, že pojmy stabilometrie, posturografie nejsou úplně přesné, protože nedochází k měření postury nebo stability. Jde o měření, které nám umožňuje sledovat změny polohy COP.

2.3.1 Dělení

Dle Bálkové (2005) můžeme posturografii rozdělit na statickou (stabilometrii) a na dynamickou (dynamometrii). Při statické posturografii je stabilometrická plošina fixována, není schopna pohybu, kdežto u dynamické posturografie je plošina mobilní a pod pacientem se pohybuje (Vrabec P. et al., 2002). Dynamické metody se využívají většinou k posouzení chůze, statické metody k posouzení stoje (Lejska M., 1998). Obě dvě metody se využívají jak k objektivizaci poruch stability, tak jsou využívány i jako terapeutické metody na podkladě biologické zpětné vazby (Véle F., 1995).

2.3.2 Statická posturografie - stabilometrie

Tato bakalářská práce je zaměřena na statickou posturografii – stabilometrii, při které se stabilometrická plošina pod pacientem nepohybuje.

„Principem statické počítačové posturografie (SCPG) je zachycení pohybu centra opěrných sil (Centrem of Foot Pressure, CFP; body´s Center Of Force, COF) vyšetřovaného v průběhu stoje na posturografické plošině“ (Vališ M. et al., 2010, s. 22).

Podstatou statické posturografie je vyšetření klidného stoje, a to nejprve s otevřenýma a poté zavřenýma očima. Můžeme zvolit i různé modifikace – stoj na měkké podložce, rotace hlavou, stoj na 1 DK a další (Lejska M., 1998).

2.3.3 Terminologie

- **Opěrná plocha** (Area of Suppost, **AS**)

Dříve byla definována jako plocha kontaktu podložky s povrchem těla. K aktivní opoře a kontrole posturální stability nelze využít celou plochu kontaktu, tzn., že opěrná plocha je částí plochy kontaktu, která je aktuálně využita k vytvoření opěrné báze (Vařeka I., 2002a).

- **Plocha kontaktu** (Area of Contact, **AC**)

Plocha kontaktu je celá plocha kontaktu podložky s povrchem těla (Balková H., 2005).

- **Opěrná báze** (Base of Support, **BS**)

Opěrná báze je ohraničena nejvzdálenějšími hranicemi opěrné plochy (Balková H., 2005). Opěrná báze leží v rovině kolmé na výslednici uvažovaných zevních sil a nemusí být vždy horizontální (Vařeka I., 2002a).

- **Úložná plocha** (Area of Load, **AL**)

Jde o plochu kontaktu podložky a těla, a to ve chvíli, kdy není zorganizován segmentový systém těla (Vařeka I., 2002a).

- **COM** (Centre of Mass, těžiště)

Těžiště je hypotetický „hmotný bod“, do kterého je soustředěna hmotnost celého těla. Pomocí experimentálních, grafických a matematických metod lze stanovit těžiště (Vařeka I., 2002a).

- **COG** (Centre of Gravity)

Jedná se o průmět společného těžiště těla do roviny opěrné báze. Ve statické poloze se COG musí vždy nacházet v opěrné bázi (Balková H., 2005).

- **COP** (Centre of Pressure)

COP znamená působiště vektoru reakční síly podložky. Jeho polohu můžeme vypočítat z hodnot reakční síly naměřených v rozích silové plošiny nebo jako vážený průměr ze všech tlaků snímaných senzory přímo z opěrné plochy. Při stoji na 1 DK síť COP leží pod stojnou nohou, ale při stoji na obou DKK síť COP leží mezi ploskami. Poloha COP je ovlivněna jednak polohou těžiště, ale také např. aktivitou svalstva lýtek. Pokud měříme na jedné silové plošině, můžeme stanovit pouze celkové COP_{NET} a pokud měříme na dvou silových plošinách, tak můžeme stanovit COP pro každou DK zvlášť (Balková H., 2005; Vařeka I., 2002a).

2.3.4 Stabilometrická plošina

Jak jsem již výše zmínila, posturografické měření se odehrává na speciální stabilometrické plošině. V mém případě byli pacienti a dobrovolníci měřeni na plošině Wii Fit Balance Board od firmy Nintendo. Jde o bezdrátovou plošinu s několika senzory tlaku, která je schopna měřit místa zatížení. Umožní tak změřit rozložení váhy, centrum

těžiště pacienta stojícího na plošině a v neposlední řadě i spočítat váhu. Plošina obsahuje čtyři tlakové snímače, které jsou umístěny v rozích. Je nabíjena pomocí čtyř AA baterií nebo akumulátorů. K počítači je připojena bezdrátově pomocí BlueTooth a veškeré informace jsou tak z plošiny okamžitě posílány do počítače. Podmínkou pro správné a nezkreslené měření je umístění plošiny na pevnou podložku tak, aby nedošlo k jejímu pohybu (Funda T., 2008).

Obr. 1 Wii Balance Board (Převzato z: www.nintendolife.com, 2007)

2.4 Virtuální realita

Virtuální realita (VR) je mladým a progresivním oborem (Kheng T., Y., 2009). Je to interaktivní, počítačem generované prostředí, které napodobuje reálný svět (Andreae M., 1996).

„Virtuální realita je definována jako třírozměrná interaktivní počítačová simulace skutečného prostoru, která v reálném čase reaguje na senzorické podněty. To znamená, že změna stavu reálného systému se okamžitě projeví v simulovaném prostředí“ (Bohunčák A., 2010, s. 8).

Haman (1999) ve své práci popisuje virtuální realitu jako neskutečnou skutečnost. Synonymem slova virtuální je totiž neskutečný a slova realita je skutečnost. Důležité pro VR je „vnoření“ do této reality. Jde o stav, při kterém je jedinec/pacient natolik koncentrovaný na danou činnost nebo problém, že jej nemůže nic vyrušit (Ústav psychologického poradenství a diagnostiky, 2003). Haman (1999) dělí úroveň vnoření na 3 typy – pasivní, aktivní a interaktivní.

Při pasivním vnoření jedinec nedělá nic, prostředí okolo něj se mění, což vyvolává pocit, že se jedinec pohybuje. Příkladem jsou, v dnešní době hodně žádané, 3D filmy. Při aktivním vnoření se jedinec už více zapojuje, má možnost pohybovat se a zkoumat virtuální svět. Příkladem je chůze po ulici, otevření knihy a další. Interaktivní vnoření je nejintenzivnějším stupněm VR. Virtuální svět nám umožňuje nejen seznámit se s prostředím, ale i jej měnit. Příkladem tohoto vnoření je uchopení knihy z knihovny, její prolistovaní a následné položení např. na stůl (Haman, 1999).

Aby mohl člověk vnímat VR, musí mít na sobě speciální 3D brýle. V rámci mé bakalářské práce měli pacienti při terapii nasazeny stereoskopické brýle, které přijímají signál z infračerveného emitoru. Emitor řídí postupné zakrývání a odkrývání pravého a levého oka. Tím vzniká 3D zobrazení. Skla brýlí jsou vyplněna vrstvou tekutých krystalů, které vytváří průhledný či neprůhledný filtr (Bohunčák A., 2010). Na brýlích lze vidět vlevo dole přijímač infračerveného signálu (viz obr. 2).

Obr. 2 Stereoskopické 3D brýle (Vlastní zdroj)

2.4.1 Využití virtuální reality v lékařství

Horlings et al. (2009) uvádí, že VR se běžně využívá v léčbě, odborné přípravě a v rehabilitaci. Virtuální prostředí může být využito jako přídatná léčba úzkostných stavů jako je agorafobie, posttraumatická stresová porucha. Může se uplatnit i v léčbě fobií, např. strachu z létání, z výšek, z pavouků atd. V odborné přípravě se VR používá např. k simulaci laparoskopické operace. V rehabilitaci má poměrně velké uplatnění. Své uplatnění může mít i při výuce anatomie jak uvádí Burdea (2003).

2.4.2 Využití virtuální reality ve fyzioterapii

O využití VR ve fyzioterapii, ale i celkově v rehabilitaci, neexistuje dle mého názoru všeobecná informovanost. Domnívám se, že většina populace má VR spojenou s projekcí 3D filmů či s hraním videoher.

Terapie s využitím VR může být aplikována u různých skupin pacientů (Burdea G., 2003). Terapie mohou být zaměřené na trénování HKK (jemné motoriky, např. psaní, kreslení), DKK, posturální stability, ale i trénování chůze a mnohé další (Horlings C. et al., 2009; Kheng T. Y., 2009; Riener R., Harders M., 2012).

Po studiu problematiky týkající se využití VR ve fyzioterapii je možné konstatovat, že je tento typ terapie využíván mnohem častěji ve světě než u nás.

2.4.2.1 Výhody a nevýhody virtuální reality

Virtuální rehabilitace s sebou přináší mnoho výhod. Burdea (2003) ve svém článku uvádí, že klasická rehabilitace může být nudná, opakující se, což může způsobit pokles pacientovi motivace. Kdežto terapie ve VR je interaktivní, pacienty motivuje. Virtuální „hra“ může být doplněna zrakovými nebo sluchovými odměnami. Tedy když pacient splní úkol, dostane se mu pochvaly, čímž je pacient více motivován pro splnění další úlohy.

Bylo prokázáno, že zvýšení motivace a aktivní účasti při terapiích může vést ke zvýšení účinnosti a zlepšení motorického učení v neurorehabilitaci (Riener R., Harders M., 2012).

Při terapii jsou pacienti vnořeni do VR a mají tak vytvořenou „vlastní realitu“. To může mít i dobrý vliv na psychiku pacientů, neboť se mohou odreagovat. Většina pacientů samotnou terapii s využitím VR považuje za „hru“. Tento fakt jsem si sama ověřila jak u zkoumaných pacientů, tak i při vyšetření zdravé populace. Během „hry“ jsou pacienti informováni o tom, jak se jim daří a tudíž mají okamžitou zpětnou vazbu o jejich úspěchu.

Mlíka et al. (2005) řadí mezi výhody virtuálního prostředí bezpečnost. Dokumentuje to na příkladě, při němž pacient může ve VR manipulovat s nožem, aniž by se mohl poranit, nebo může manipulovat s horkou vodou bez nebezpečí opaření se. Další výhodou, a to poměrně důležitou, je možnost dokumentace, jež spočívá v hodnocení všech možných parametrů pohybu. „Při použití sledovačů pohybu a silové zpětné vazby počítač dokáže zaznamenávat (a v reálném čase také zobrazovat) např. výchozí pozici pohybu, rychlost a trajektorii pohybového úkonu, sílu, s jakou je daný

pohyb prováděn, a to s téměř dokonalou přesností“ (Mlíka R., et al., 2005, s. 116). Získaná data je možné následně zpracovat a vyvodit z nich závěry.

Kromě výhod má terapie ve VR také svá negativa. Terapie ve virtuální realitě není totiž určena pro všechny pacienty. U pacientů s výraznými kognitivními problémy je pochopení VR a úkolů ztížené až nemožné. Během terapií mají pacienti nasazeny 3D brýle, což může být u lidí s poškozeným zrakem kontraindikací. Další z nevýhod trénování dovedností ve VR je fakt, že pacient naučenou dovednost v tomto prostředí nemusí být schopen přenést do běžného života.

Mlíka (2005) uvádí, že mezi nejvíce problematické se řadí tzv. cybersickness. Jedná se o stav, který je popisován jako „pohybová nevolnost“ vnikající v důsledku vnoření se do virtuálního prostředí. Projevy této nevolnosti jsou bolesti očí, posturální nejistota, dezorientace, pocení, bledost, v některých případech i zvracení. S touto nevolností souvisí tzv. senzorický konflikt, při němž jsou CNS poskytovány odlišné nebo i protichůdné informace z několika senzorických kanálů. Při delší terapii se můžeme setkat také s únavou, nepříjemnými pocity v oblasti očí a pacient může být i přestimulován.

2.4.3 Biologická zpětná vazba (biofeedback)

Podle Hrachovinová (1997) je biologická zpětná vazba metoda nácviku volní kontroly fyziologických funkcí. „Za normálních okolností probíhají tyto funkce bez vědomé kontroly, při aplikaci biologické zpětné vazby jsou pomocí elektronického zařízení snímány, zesíleny a transformovány do podoby signálu (optického nebo akustického). Tímto signálem je jedinec zpětně informován o úrovni dané fyziologické funkce“ (Hrachovinová T., 1997, s. 354).

Biologická zpětná vazba má širokospektrální využití. Lze ji využít např. k řešení psychologických, lékařských problémů, u sportovců, pilotů a v neposlední řadě právě i v rehabilitaci (Hrachovinová T., 1997).

Pomocí biofeedbacku jsme informováni o úspěšnosti průběhu terapie. Terapie s využitím VR a stabilometrické plošiny zpětnovazebně informuje pacienta o jakékoliv změně, tudíž pacient sleduje, jakou reakci vyvolala jeho akce. V rámci mé bakalářské práce je smyslem terapií trefit se do míče změnou polohy těžiště. Tedy nakloní-li se pacient na jednu stranu, uvidí na promítaném obrazu posun míče, který jej znázorňuje, též na danou stranu. Zpětná vazba má dle mého názoru i vliv na psychiku pacienta, protože jakmile pacient vidí, že něco zvládl, motivuje ho to splnit další úkoly.

3 Praktická část

3.1 Cíle a otázky

Cílem mé bakalářské práce je ověřit si účinnost terapie ve virtuálním prostředí s využitím stabilometrické plošiny. Jedná se o kvalitativní práci, pro jejíž realizování byli vybráni pacienti po poškození mozku a 10 probandů. Jako součást této bakalářské práce byl vytvořen Uživatelský manuál ke StereoBalance.

Terapie prostřednictvím stabilometrické plošiny je novější metodou, která není příliš využívána, což je podle mého názoru škoda. Pomocí stabilometrické plošiny se dá zobjektivizovat stoj pacienta a lze provádět terapii zaměřenou na poruchu rovnováhy. Výhodou této metody je propojení stabilometrické plošiny s počítačem. Tím máme okamžité výsledky z měření/terapie.

Otázky, které jsem si stanovila, jsou:

Změní se parametry vyšetření stability stoje pacientů po absolvování 10 terapií?

Může dojít ke zlepšení výsledků natolik, že by pacienti měli výsledky lepší než zdravá populace?

3.2 Metodologie

3.2.1 Charakteristika kontrolní skupiny

Za účelem porovnání výsledků pacientů jsem provedla měření u kontrolní skupiny zdravé populace. Osloveno bylo prostřednícím e-mailu 10 zdravých jedinců (1 muž, 9 žen) z Univerzity třetího věku v Praze. Průměrný věk kontrolní skupiny je 60,7 let. Před zahájením měření byl každý seznámen s účelem měření, s jeho výhodami a nevýhodami a využitím v terapii. Každému z probandů bylo přiděleno číslo, aby byla zachována jejich anonymita.

Jsem přesvědčena, že velkou výhodou je skutečnost, že se měření zúčastnily stejné věkové skupiny jak pacientů, tak zdravých jedinců.

3.2.2 Charakteristika skupiny pacientů

Jak jsem již uvedla výše, byli pro mou práci vybráni pacienti po poškození mozku s poruchou posturální stability. Počet pacientů byl stanoven na dva – žena (60 let) a muž (58 let). Oba pacienti prodělali CMP. Oba absolvovali 10 terapií. Před první terapií jsem pacienty seznámila s průběhem měření, s možnými riziky, s využitím

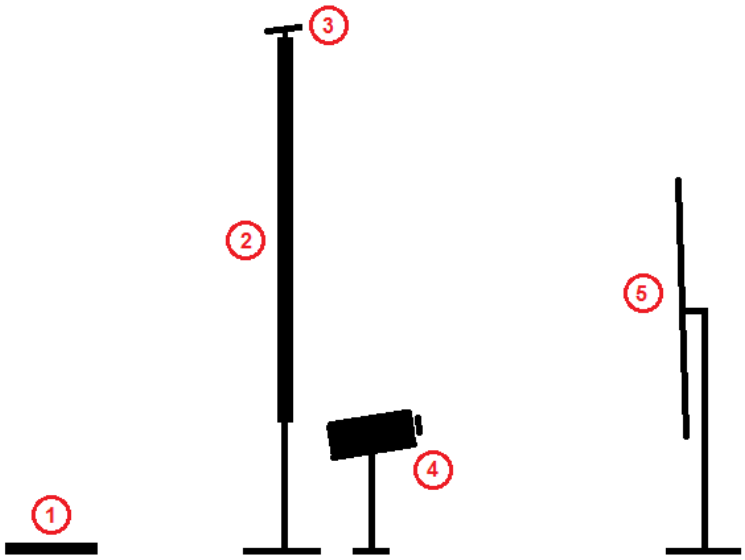
jejich dat v bakalářské práci a zodpověděla jsem jejich dotazy týkající se měření. Poté byl pacientům předložen informovaný souhlas (viz příloha), v němž svým podpisem vyjádřili svůj souhlas se zpracováním údajů v bakalářské práci.

Při prvním setkání jsem provedla u každého pacienta vstupní vyšetření (viz kapitola 1.2.3.1, 1.2.3.2). Při posledním setkání jsem provedla výstupní vyšetření, přičemž průběh vstupního a výstupního vyšetření byl totožný.

3.2.3 Průběh měření

Veškerá měření, jak pacientů, tak kontrolní skupiny, probíhala na společném pracovišti FBMI ČVUT a 1. LF UK ve Studničkově ulici v Praze 2 v laboratoři aplikací virtuální reality v rehabilitaci. Místnost, ve které probíhá měření, je uzavřená, odhlučněná, okna jsou zatemněná. Důležité je vyvarovat se jakýmkoliv rušivým elementům, neboť pacient musí být plně soustředěn a nesmí být ničím rušen.

Laboratoř je vybavena stolním počítačem se dvěma monitory, stabilometrickou plošinou, data projektorem a promítacím plátnem, za kterým se nachází zrcadlo, pomocí něhož se promítaný obraz několikanásobně zvětšuje. Kdyby zrcadlo v místnosti nebylo, musela by být místnost mnohem větší. Níže je uvedeno rozmístění laboratoře.



Obr. 3 Rozmístění laboratoře (Převzato z: Bohunčák A., 2010)

č. 1 stabilometrická plošina, č. 2 promítací plátno, č. 3 infračervený emitor, č. 4 projektor, č. 5 zrcadlo)

Pacient při měření stojí na stabilometrické plošině (bez bot) a před sebou má promítací plátno. Okolo sebe má umístěno chodítko a to nejen z bezpečnostních důvodů, ale také se dá říct, že chodítkem má pacient okolo sebe vymezený svůj prostor. Během měření je u pacienta vždy přítomna osoba.

Obr. 4 Bezpečnostní prvky (Vlastní zdroj)

3.2.3.1 StereoBalance

Všechna měření (vyšetření stability stoje a terapie) probíhala prostřednictvím programu StereoBalance s využitím stabilometrické plošiny od firmy Nintendo. Autorem tohoto programu je Adam Bohunčák. StereoBalance slouží k vyšetření stability stoje, k diagnostice poruch stability a též k terapii těchto poruch s využitím stabilometrické plošiny.

Veškeré informace o programu StereoBalance – postupy pro měření a terapie, nastavení atd. jsou k dispozici v Uživatelském manuálu ke StereoBalance (dále již manuál), který jsem zpracovala na základě mé praktické zkušenosti. Z důvodů obsáhlosti je v příloze mé práce krátká ukázka vytvořeného manuálu. Celý manuál je pak uložen na CD, které je součástí této bakalářské práce.

Vyšetření stability stoje

Pro vyšetření stability stoje je nutné v programu StereoBalance vybrat scénu „Stabilita“ (viz Uživatelský manuál ke StereoBalance).

Cílem měření stability stoje je zjistit pohyb těžiště, výchylky těžiště – zda jsou více předozadní nebo stranové. Dále podle výsledků z měření stoje můžeme zjistit, jestli došlo v průběhu terapií ke změně stability.

Měření každého stoje trvá 15 s, pacient pokaždé zaujímá standardizovaný (korigovaný) stoj podle speciálního klínku (viz obrázek). Úhel mezi špičkami nohou je přibližně 30°. Klínek se používá z důvodů lepší objektivizace stoje a eliminace odlišného postoje vyšetřovaného při opakovaných měření. Po zkorigování stoje je klínek odebrán. Pacient má při měření na promítacím plátně zobrazenu postavu člověka s otevřenýma/zavřenýma očima. Měření stability stoje se provádí ve 2D bez použití 3D brýlí.

Obr. 5 Umístění klínku na stabilometrickou plošinu (Vlastní zdroj)

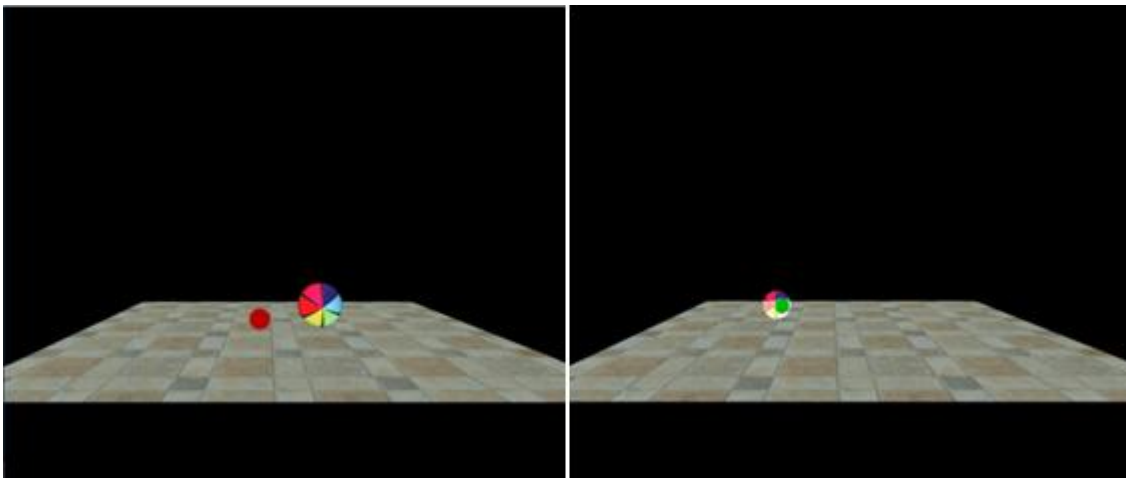
Na stabilometrické plošině je možné vyšetřit i stabilitu modifikovaného stoje (stoj na měkké podložce, stoj o normální bázi, úzké bázi, stoj na 1DK). Pro účely mé práce jsem tyto modifikace nevyšetřovala.

Terapie

Program StereoBalance nabízí 3 terapeutické scény týkající se terapie posturální nestability. Jsou to „Subjektivní vertikála“, „Hvězdné nebe“ a „Hra s míči“. Pro terapii jsem vybrala scénu „Hra s míči“. Ostatní dvě scény jsou blíže popsány v manuálu. Všechny tři scény jsou k dispozici ve 3D zobrazení. Pokud by toto zobrazení však někomu nevyhovovalo, je možné nastavení změnit na 2D. Při 3D zobrazení má pacient nasazené 3D brýle. Během terapie pacient nezaujímá standardizovaný (korigovaný) stoj.

V další části práce popíši princip scény „Hra s míči“. Na promítacím plátně před sebou pacient vidí plochu, ve které je umístěný červený míč. Červený míč znázorňuje aktuální polohu těžiště pacienta a pohybuje se s pohybem pacienta – tedy přenášením

váhy. Po zahájení hry se na plátně zobrazí barevný míč. Cílem hry je, aby se pacient (znázorněn červeným míčem) trefil do barevného míče. Jakmile pacient dosáhne barevného míče, červený míč se zbarví do zelena. V této pozice musí pacient vydržet, dokud barevný míč nezmizí. Poté se objeví znovu v jiném místě plochy. Umístění míčů, časová prodleva, citlivost plošiny atd. je možné individuálně nastavit (blíže pospáno v Uživatelském manuálu ke StereoBalance).



Obr. 6 Scéna „Hra s míči“ (Vlastní zdroj)

3.2.3.2 Vyšetření kontrolní skupiny

Vyšetření kontrolní skupiny se skládalo z vyšetření stability stoje a terapie ve virtuální realitě a šlo o jednorázové měření. Stabilita stoje byla měřena před začátkem a po skončení terapie, vždy nejdříve s otevřenýma a poté se zavřenýma očima. Každý z probandů měl totožný průběh terapie. Terapeutickou scénou byla scéna „Hra s míči“ a vycházelo se ze stejného souboru scén jako u pacientů.

3.2.3.3 Vyšetření skupiny pacientů

Vyšetření stability stoje jsem s pacienty prováděla pokaždé před zahájením terapie a po jejím skončení. Stejně jako u probandů jsem i u pacientů vyšetřila nejprve stoj s otevřenýma a poté se zavřenýma očima.

Před zahájením první terapie jsem si stanovila soubor terapeutických scén, který pacienti při každé terapii absolvovali. Pokud by pacient nezvládl splnit vybraný soubor scén, je možné změnit nastavení a snížit obtížnost.

První a poslední terapeutická scéna byla v rámci jedné terapie vždy totožná. Jedná se o referenční hru, u níž zjišťujeme, zda došlo po terapii ke změně. Po úvodní

scéně následovala scéna, u níž byly míče rozmístěné do 4 kvadrantů, přičemž každý kvadrant se opakoval 3x. V prvním kvadrantu byly míče umístěny vlevo dole, ve druhém kvadrantu vpravo dole, ve třetím vlevo nahoře a ve čtvrtém vpravo nahoře. Z výsledků těchto terapeutických scén je možné posoudit, který kvadrant pacientovi dělá větší problém. Po splnění kvadrantů následovalo testování stranové stability (anteroposteriorní a laterolaterálnílaterální). Jak jsem již uvedla, celá terapie byla ukončena výše popsanou referenční hrou.

3.2.4 Zpracování získaných dat

Zpracovaní dat z měření

Pro zhodnocení stability ze scény „Stabilita“ jsem se ze získaných dat zaměřila na vyhodnocení plochy za čas, COP_x, COP_y, COP_v. Získaná údaje jsem převedla do Microsoft Office Excel, který jsem využila k tvorbě tabulek a grafů.

Ze scény „Hra s míči“ jsem se zaměřila jen na výsledky skóre. Výsledky jsou rovněž zpracovány v MS Excel.

Zpracování dat od pacientů

Osobní údaje, které jsem získala od pacientů, jsou v mé práci prezentovány anonymně. Pacienti byli s tímto faktem obeznámeni. U každého pacienta uvádím pouze rok narození, pohlaví a iniciály. Získaná data od pacientů jsem zpracovala formou kazuistik. U každého pacienta jsem provedla vstupní a výstupní vyšetření.

Vzhledem k tomu, že se tato bakalářská práce týká problematiky posturální stability, jsem se po dohodě s paní MUDr. Tichou rozhodla, že se u pacientů zaměřím hlavně na vyšetření stoje a chůze. Z tohoto důvodu jsem neprováděla žádné neurologické vyšetření, pouze orientačně jsem zhodnotila svalovou sílu a rozsah kloubní pohyblivosti a posoudila postavu aspekcí.

3.2.4.1 Kazuistika č. 1

Anamnéza pacienta č. 1

Jméno: J. J.

Pohlaví: muž

Ročník: 1955

RA: matka + 72 letech, stařecká demence, hypertenze
otec žije, DM II. typu
sourozenci zdrávi
děti 2 – syn, dcera – zdrávi

OA: hypertenze – dlouhodobě nekompenzována, kompenzována od dubna 2012 po iCMP

Úrazy: zlomenina L1 obratle

Operace: /

Abusus: exkuřák, před CMP i 30 cigaret/den, kouřil od 13 let, alkohol neguje

Zájmy, sport: houby, rybaření, vaření

AA: /

FA: Tritace, Anopyrin, Agen, Piracetamal, Sortis

PA: pacient v pracovní neschopnosti, před CMP řidič z povolání

SA: bydlí s manželkou v patrovém rodinném domě, schody pacientovi nečiní problém

NO: Dne 16.4.2012 byl pacient hospitalizován pro několik týdnů probíhající parestezie PHK, zhoršení artikulace a výbavnosti slov. Po vyšetření uzavřeno jako stav po iCMP s frustní pravostrannou hemiparézou a s lehkou fatickou poruchou.

Ve zprávě od lékaře je uvedena postischemická léze v kapsula interna vpravo, částečně i v centrum semiovale vpravo, ojediněle i postischemická lakunka v dorzální části centrum semiovale vlevo.

Status praesens: pacient orientovaný místem, časem, osobou
výška: 202 cm, váha: 126 kg, BMI: 30,9

Vstupní vyšetření

Vstupní vyšetření bylo provedeno 4.1.2013.

Vyšetření svalové síly a rozsahů pohyblivosti kloubů:

Orientačně vyšetřeno, bez omezení svalové síly i rozsahů.

Vyšetření postavy aspekcí:

Zezadu: hlava v ose, levé rameno výš, pravá taile výraznější

Z boku: hlava v mírném předsunu, ramena v protrakci, výraznější hrudní kyfóza

Zepředu: hlava v ose, levé rameno výš než pravé, pravá taile výraznější, mírná varozita kolen

Vyšetření sedu:

Sed: stabilní, vertikalizaci do sedu zvládne sám bez dopomoci přes bok

Vyšetření stoje:

Stoj: vertikalizaci do stoje ze sedu provede sám, i s vyloučením HKK, stoj stabilní, bez dopomoci, bez pomůcek

Rombergův stoj: I. stabilní
II. mírné titubace DKK, stabilní
III. zvýšené titubace DKK, pro narůstající titubace udrží jen cca 20 s

Tandemový stoj: stabilní, mírné titubace DKK

Stoj na PDK: nestabilní, nutné se přidržet

Stoj na LDK: stabilní, mírné titubace

Doba stoje: pacient uvádí, že nevydrží dlouho stát na místě, musí si popojít nebo sednout, dříve problémy neměl

Stoj na měkké podložce: po cca 10 s nastupují titubace, které se zvyšují, s otevřenýma očima stabilní, se zavřenýma nestabilní

Vyšetření chůze:

Chůze: stabilní, bez dopomoci a bez kompenzačních pomůcek, širší báze, délka kroku stejná na obou DKK, při chůzi náklon na pravou stranu, mírný souhyb HKK

Chůze do schodů: bez problému, bez nutnosti se přidržet zábradlí, stabilní

Chůze po špičkách: nelze provést

Chůze vzad: zvládne

Chůze po nerovném terénu: s mírnými problémy

Tandemová chůze: nestabilní, nelze plynule provést, 2 kroky a úkrok do strany pro nestabilitu

Vzdálenost: pacient tvrdí, že neujde takovou vzdálenost jako dřív, je schopný dojít pěšky z Albertova na Karlovo Náměstí bez problému (přibližně 1km)

Pomůcky:

Bez pomůcek

Objektivní hodnocení:

Pacient je plně soběstačný, spolupracující, komunikující. Občas si nemůže při rozhovoru vybavit určité slovo, ale po chvíli si vzpomene.

Barthel test: 100 ze 100 (soběstačný)

Test Time Up and Go: 11,72s

Test Tinnetiové: 24 z 28 (abnormální výsledek, nutné vyšetření, léčba příčiny, rehabilitace, (Topinková E., 2005))

Subjektivní hodnocení:

Pacient udává, že jeho největším problémem je udržení rovnováhy a rád by ji zlepšil. V situacích, které jsou náročnější na stabilitu, se cítí nestabilní (např. při oblékaní kalhot ve stoji – nutné se opřít/sednout). Oproti stavu před CMP pacient popisuje zhoršenou jemnou motoriku na PHK (pacient je pravák).

Návrh terapie:

Zlepšení stability pomocí terapie na stabilometrické plošině s využitím terapeutických scén ve virtuální realitě. Terapie 2 – 3x do týdne.

Výstupní vyšetření

Výstupní vyšetření bylo provedeno 4.2.2013. Níže jsou rozepsány změny, které nastaly oproti vstupnímu vyšetření. Vyšetření, při nichž změny nenastaly, nejsou uvedeny a jsou totožné se vstupním vyšetřením.

Vyšetření stoje:

Rombergův stoj: I. stabilní

II. mírné titubace DKK, stabilní

III. mírné titubace DKK, stabilní

Objektivní hodnocení:

V průběhu terapií byl pacient velmi komunikativní, z tohoto důvodu měl pacient někdy problém se plně soustředit. Pacient měl problémy vydržet stát delší dobu – nutný odpočinek nebo změna polohy. Během terapií si pacient musel několikrát sednout (cca 3 – 4x).

Několikrát si pacient během terapie stěžoval na 3D brýle, tedy že obraz nevidí trojrozměrně, nebo že má obraz blízko sebe. Pro zjištění stavu promítaného obrazu jsem v daném okamžiku vyzkoušela funkčnost brýlí osobně, obraz byl však v pořádku.

Pacient během terapií zvládl všechny úkoly a všechny terapie úspěšně dokončil. Dle mého názoru pacienta terapie bavily a byl motivován. Domnívám se, že by bylo zapotřebí delší dobu pracovat na stabilitě, a to nejen s využitím stabilometrické plošiny, ale např. i s využitím labilních ploch.

Test Time Up and Go: 7,97s

Výsledky z Barthel test a testu Tinettiové se nezměnily.

Subjektivní hodnocení:

Pacient udává, že po měsíční terapii pociťuje zlepšení stability. Cítí se o něco jistější v chůzi.

3.2.4.2 Kazuistika č. 2

Anamnéza pacienta č. 2

Jméno: V. B.

Pohlaví: žena

Ročník: 1953

RA: matka žije, DM II. typu

otec tragicky zemřel

sourozenci zdrávi

děti 2 – syn, dcera – zdrávi

OA: hypertenze – 4 roky, přibližně 10 let se léčí s depresemi a VAS Lp s diskopatií, nyní deprese bez medikace

Úrazy: /

Operace: /

Abusus: alkohol příležitostně, kouření – před iCMP 20 cigaret denně, nyní 1-2 cigarety/den

Zájmy, sport: procházky, četba, zahrádka, křížovky, rodina

AA: /

FA: Micardis, Clopidogrel, Flamexin

GA: porody – 2 spontánní, potrat – 1, menopauza od 45 let, 1 menstruace přibližně od 15 let, operace – žádné

PA: pacientka ve starobním důchodě, dříve prodavačka

SA: bydlí s manželem v činžovním domě bez výtahu, 3. patro

NO: Dne 28.8.2012 vyšetřena u praktického lékaře pro bolest hlavy, rozmazané vidění, vertigo. Pro přetrvávající potíže dne 29.8.2012 hospitalizována na neurologii v Nemocnici na Františku v Praze.

Dle CT drobné ischemické ložisko vpravo periventrikulárně, okcipitálně, vpravo frontálně subkortikálně, susp. okluze a. vertebralis vpravo dle USG. Uzavřeno jako stav po iCMP.

Status praesens: pacientka orientovaná místem, časem, osobou

výška: 165 cm, váha: 60 kg, BMI: 22,0

Vstupní vyšetření

Vstupní vyšetření bylo provedeno 10.1.2013.

Vyšetření svalové síly a rozsahů pohyblivosti kloubů:

Orientačně vyšetřeno, bez omezení svalové síly i rozsahů.

Vyšetření postavy aspekcí:

Zezadu: hlava v ose, pravé rameno výš, taile na levé straně výraznější

Z boku: hlava v mírném předsunu, ramena v protrakci, krční hyperlordóza, hrudní hyperkyfóza, vyhlazená bederní lordóza, pes planus (plochonoží)

Zepředu: hlava v ose, pravá rameno výš, mírný úklon trupu na levou stranu, lévá taile výraznější

Vyšetření sedu:

Sed: stabilní, vertikalizaci do sedu zvládne sama bez dopomoci přes bok

Vyšetření stoje:

Stoj: vertikalizaci do stoje ze sedu provede sama, i s vyloučením HKK, stoj stabilní, bez dopomoci, bez pomůcek

Rombergův stoj: I. stabilní
II. bez titubací DKK, stabilní
III. mírné titubace DKK, stabilní

Tandemový stoj: stabilní, bez titubací

Stoj na PDK: nestabilní, nutné se přidržet, bez přidržení vydrží cca 5 s

Stoj na LDK: nestabilní, nutné se přidržet, bez přidržení vydrží cca 5 s

Doba stoje: pacientka uvádí, že nemá problém s delším stáním na místě

Stoj na měkké podložce: stabilní s otevřenýma i zavřenýma očima

Vyšetření chůze:

Chůze: stabilní, bez dopomoci, chůze o užší bázi, délka kroku stejná na obou DKK, při chůzi souhyb obou HKK
během vyšetření chůze pacientka chodila bez vycházkové hole, jinak sama s ní chodí (podle pacientky – hůl má pro větší jistotu)

Chůze do schodů: bez problému, bez nutnosti se přidržet zábradlí, stabilní

Chůze po špičkách: lze provést, stabilní

Chůze vzad: zvládne

Chůze po nerovném terénu: občas s mírnými problémy

Tandemová chůze: nelze provést, nestabilní

Vzdálenost: pacientka neujde tolik jako dřív, hlavním důvodem je zvýšená unavitelnost

Pomůcky:

Vycházková hůl v pravé ruce.

Objektivní hodnocení:

Pacientka je plně soběstačná, spolupracující, komunikující. U pacientky není zjevné, že trpí depresemi.

Barthel test: 100 ze 100 (soběstačný)

Test Time Up and Go: 8,35s

Test Tinnetiové: 27 z 28 (normální provedení, není zvýšeno riziko pádu, (Topinková E., 2005))

Subjektivní hodnocení:

Pacientka udává, že jejím největším problémem je zhoršení zraku, zvýšená unavitelnost, mírná nestabilita a vertigo. Nejvíce by pacientka chtěla zlepšit zrak. Poruchu zraku popisuje jako neostré vidění, někdy dvojité, zlepšuje se paradoxně k večeru, tedy v době, kdy se dá spíše očekávat zhoršení v důsledku únavy.

Návrh terapie:

Zlepšení stability a vertiga prostřednictvím terapie na stabilometrické plošině s využitím terapeutických scén ve virtuální realitě. Terapie 2 – 3x do týdne.

Výstupní vyšetření

Stejně jako u prvního pacienta dále uvádím pouze změny, které nastaly. Výstupní vyšetření jsem s pacientkou provedla 12.2.2013.

Vyšetření stoje:

Stoj na LDK: oproti vstupnímu vyšetření došlo ke zlepšení, stoj je stabilnější, vydrží stát delší dobu na LDK

Objektivní hodnocení:

Pacientka všechny terapie úspěšně dokončila, během měření nedošlo k žádnému problému. Terapie s pacientkou trvaly kratší dobu než s prvním pacientem. Vzhledem k tomu, že pacientka má problémy se zrakem, vždy jsem před terapií zjišťovala, jak pacientka vidí, jestli má zhoršený zrak. Všechny terapie absolvovala s 3D brýlemi a nikdy si na ně během terapie nestěžovala. Vzhledem ke zdravotním problémům manžela pacientky, které nastaly v době 5-6 terapie, docházela pacientka místo plánovaných 3 terapií za týden, někdy jen 1 – 2x za týden. Během terapií docházelo k postupnému zhoršování z výše uvedeného důvodu.

Test Time Up and Go: 8,02s

Výsledky z Barthel test a testu Tinettiové se nezměnily.

Subjektivní hodnocení:

Pacientka po skončení terapií neuvádí žádné zlepšení svého stavu. Změnu stability nepociťuje.

3.3 Vyhodnocení získaných dat

Získaná data z měření jsem zpracovala formou grafů, nebo tabulek v programu Microsoft Office Excel. U vyšetření stability stoje hodnotím plochu za čas, COP_x, COP_y, COP_v. Z terapeutických scén hodnotím skóre.

Všechny výsledky u scény „Stabilita" jsem zaokrouhlila na jedno desetinné místo. Výsledky scény „Hra s míči" jsem zaokrouhlila na celé číslo.

3.3.1 Vyhodnocení stability stoje

Ze stability stoje jsem hodnotila:

a) „Stoj OO" – standardizovaný stoj s otevřenýma očima;
b) „Stoj ZO" – standardizovaný stoj se zavřenýma očima

Z výsledků z měření stability stoje jsem se zaměřila na hodnoty:

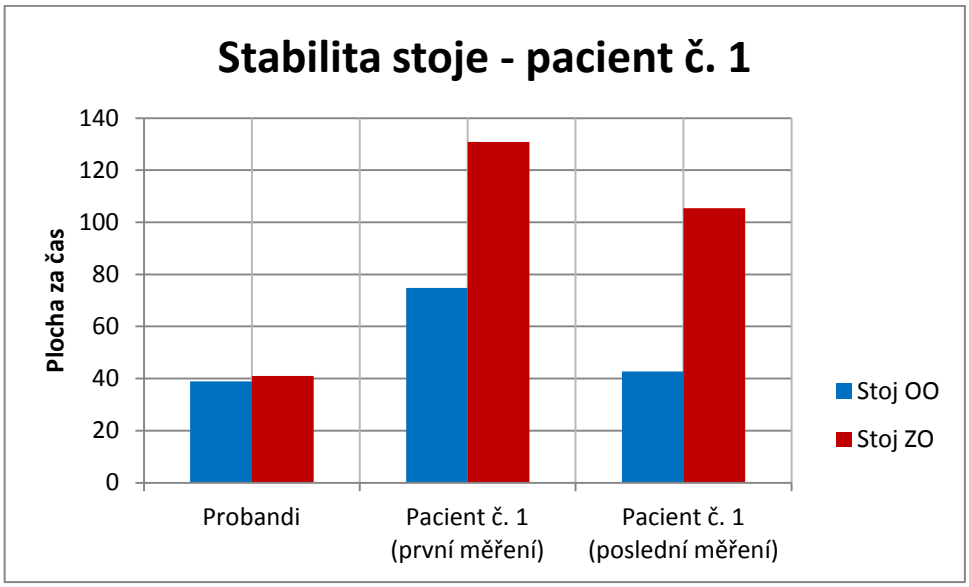
a) Plocha za čas – průměrná hodnota plochy opsané těžištěm za 1 s (v mm^2s^{-1});
b) COP_x – maximální výchylka polohy těžiště v ose x, v laterolaterálním směru (v mm);
c) COP_y – maximální výchylka polohy těžiště v ose y, v anteroposteriorním směru (v mm);
d) COP_v – průměrná rychlost změny polohy těžiště (v mms^{-1}), (Vařeka I., 2002b)

Tab. 1 Plocha za čas u zdravé populace při scéně „Stabilita“

Plocha za čas										
Proband	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Stoj OO	23,9	88,9	33,6	40,3	13,5	37,4	50,9	38,3	26,9	35,0
Stoj ZO	61,2	79,2	26,0	45,9	19,3	25,0	75,4	37,8	15,0	24,7

Z výsledků zdravé populace jsem spočetla aritmetický průměr stability ve „Stoj OO“, který činí 38,9 mm^2s^{-1}. Průměr stability ve „Stoj ZO“ je u zdravé populace 41,0 mm^2s^{-1}. Porovnáme-li mezi sebou výsledky ze „Stoj OO“ a „Stoj ZO“, je patrné, že „Stoj OO“ je menší než „Stoj ZO“. Na základě výsledků měření je možné konstatovat, že šest probandů mělo lepší plochu za čas se zavřenýma očima než s otevřenýma. Dokonce i u pacientů došlo k situaci, že byl výsledek se zavřenýma očima někdy lepší než s otevřenýma. Jsou to především pacienti, u nichž se setkáváme s tím, že dojde ke zhoršení stability, vyřadíme-li zrakovou složku, neboť právě zrak je jednou ze složek podílejících se na kontrole posturální stability.

Graf 1 Srovnání plochy za čas při scéně „Stabilita“

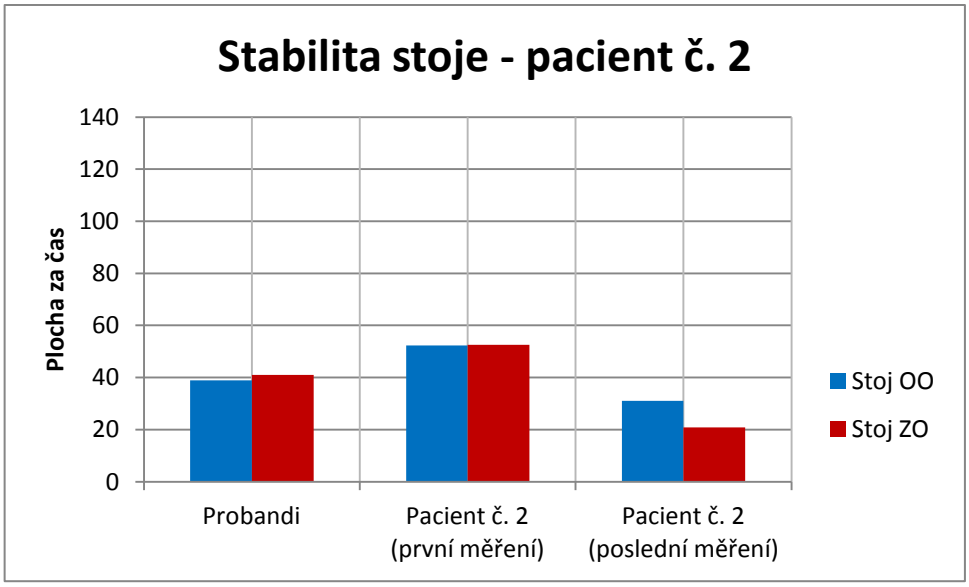


Z výše uvedeného grafu jsou patrné rozdíly mezi zdravou populací a pacientem č. 1 při prvním a posledním měření stability stoje. U probandů je uveden aritmetický průměr plochy za čas všech probandů a u pacienta uvádím výsledky z prvního a posledního měření stability stoje.

Pacient č. 1 má plochu za čas při prvním vyšetření v obou případech vyšší než zdravá populace. Konkrétně při vyšetření stability ve „Stoj OO“ má pacient plochu za

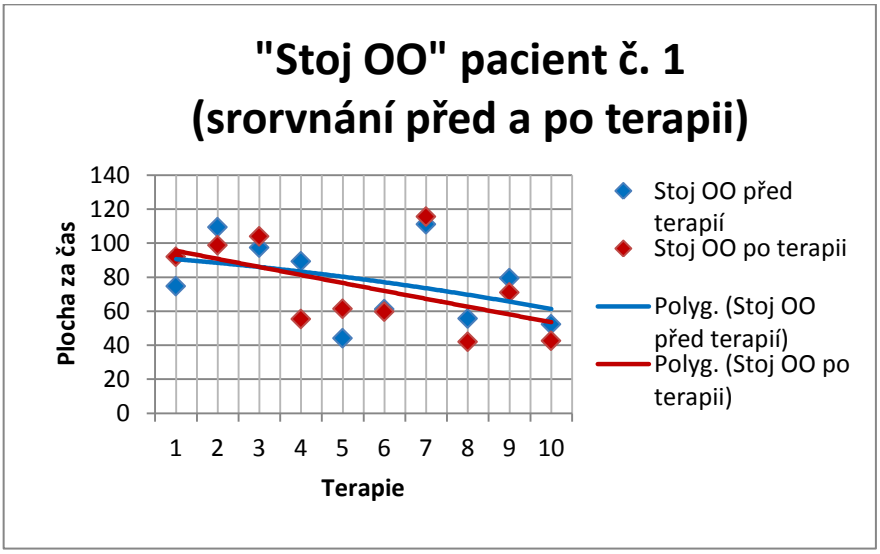
čas o 92 % vyšší a při vyšetření „Stoj ZO“ o 219 % vyšší. Při posledním měření má stejný pacient plochu za čas při vyšetření „Stoj OO“ o 10 % vyšší a „Stoj ZO“ o 157 % vyšší než zdravá populace. Z uvedeného je vysoce patrné celkové zlepšení stability stoje pacienta č. 1. Zvláště došlo k výraznému zlepšení stability ve „Stoj OO“.

Graf 2 Srovnání plochy za čas při scéně „Stabilita“



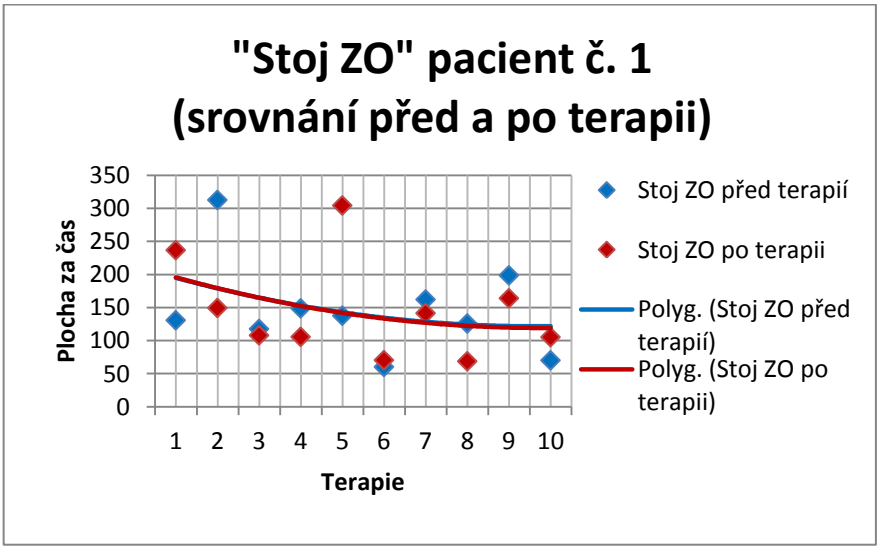
Hodnoty z grafu 2 jsou vypočítány stejně jako u grafu 1. U pacienta č. 2 byla při prvním měření naměřena plocha za čas při vyšetření stability ve „Stoj OO“ o 34 % vyšší a ve „Stoj ZO“ o 28 % vyšší oproti zdravé populaci. Naopak při posledním měření stability stoje měl pacient č. 2 dokonce výsledky lepší než zdravá populace. Pacient při vyšetření stability ve „Stoj OO“ měl plochu za čas o 20 % nižší než průměr skupiny probandů a ve „Stoj ZO“ dokonce o 49 % nižší než průměr skupiny probandů. Z výsledků je patrné celkové zlepšení stability stoje u pacienta č. 2, zejména v případě „Stoj ZO“ došlo u pacienta č. 2 k velkému zlepšení plochy za čas.

Graf 3 Porovnání plochy za čas ve scéně „Stabilita – Stoj OO“, pacient č. 1



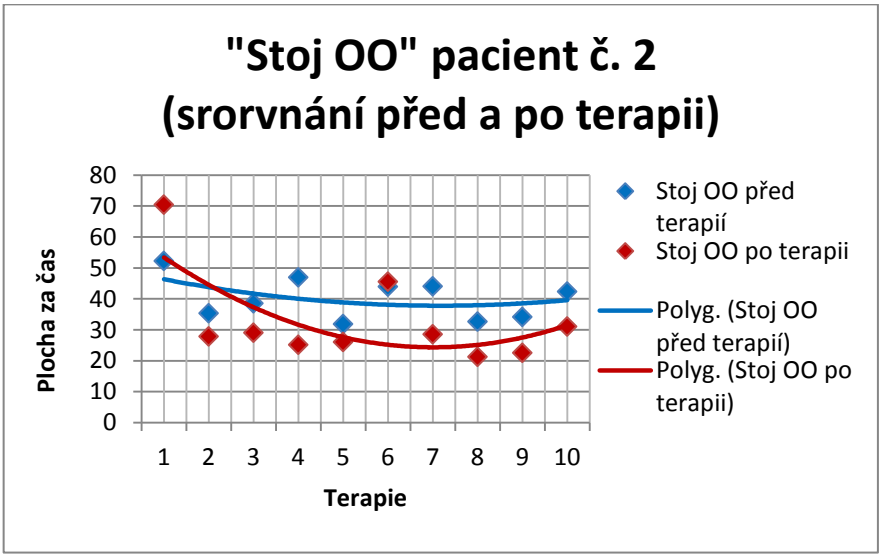
Graf 3 znázorňuje vývoj plochy za čas při vyšetření stability ve „Stoj OO“ před a po terapii u pacienta č. 1. Ze zobrazeného vyplývá celkové snížení plochy za čas v průběhu 10 terapií. Během 4 – 5 terapie došlo ke zlepšení stability ve „Stoj OO“ po terapii v porovnání se „Stoj OO“ před terapií.

Graf 4 Porovnání plochy za čas ve scéně „Stabilita – Stoj ZO“, pacient č. 1



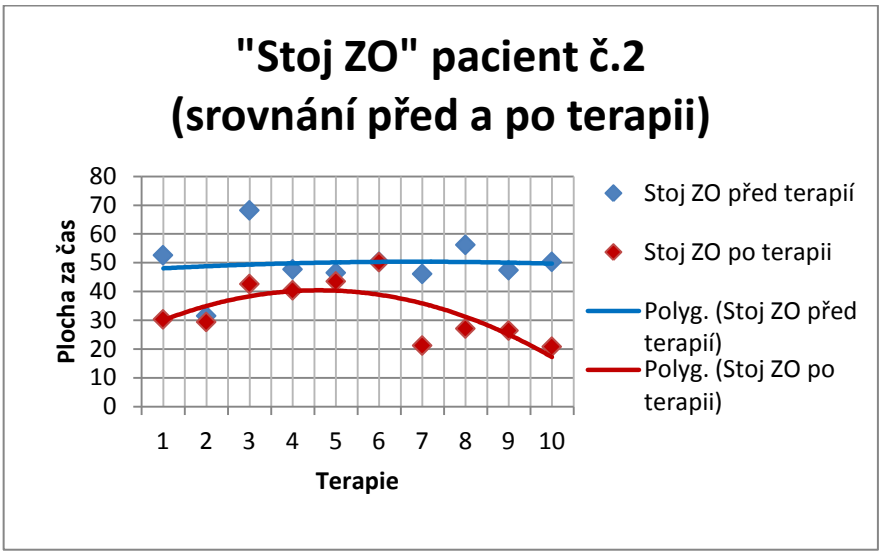
Graf 4 srovnává plochu za čas při vyšetření stability ve „Stoj ZO“ před a po terapii u pacienta č. 1. Výsledky ukázaly, že plocha za čas během 10 terapií se snižuje a nabývá stejných hodnot jak před terapií, tak i po terapii.

Graf 5 Porovnání plochy za čas ve scéně „Stabilita – Stoj OO“, pacient č. 2



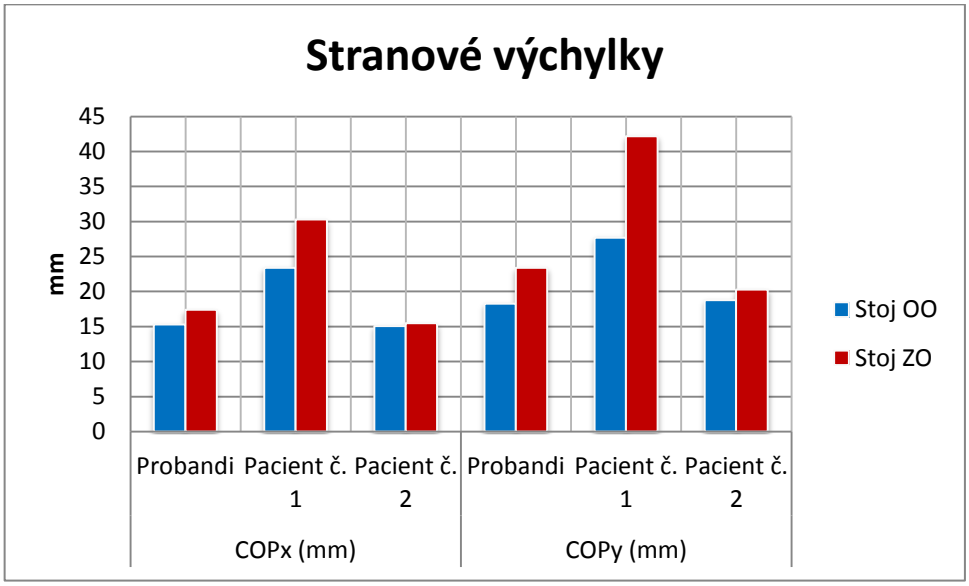
Na grafu 5 je zobrazeno srovnání plochy za čas při vyšetření stability ve „Stoj OO“ před a po terapii u pacienta č. 2. „Stoj OO“ před terapií se v průběhu 10 terapií výrazně nezměnil. Z výsledků je patrné zlepšení stability stoje po terapii, ovšem během posledních 3 terapií došlo k nárůstu plochy za čas a tudíž k mírnému zhoršení stability.

Graf 6 Porovnání plochy za čas ve scéně „Stabilita – Stoj ZO“, pacient č. 2



Podle grafu 6 lze usoudit zlepšení stability při vyšetření „Stoj ZO“ u pacienta č. 2 po terapii. Ke zlepšení plochy za čas došlo po 5. terapii. Stabilita ve „Stoj ZO“ před terapiemi se v průběhu 10 terapií výrazně nezměnila. Z výsledků je patrné, že pacient č. 2 měl vždy po terapii lepší stabilitu se zavřenýma očima.

Graf 7 Porovnání změn souřadnic těžiště v ose x a y, Scéna „Stabilita“

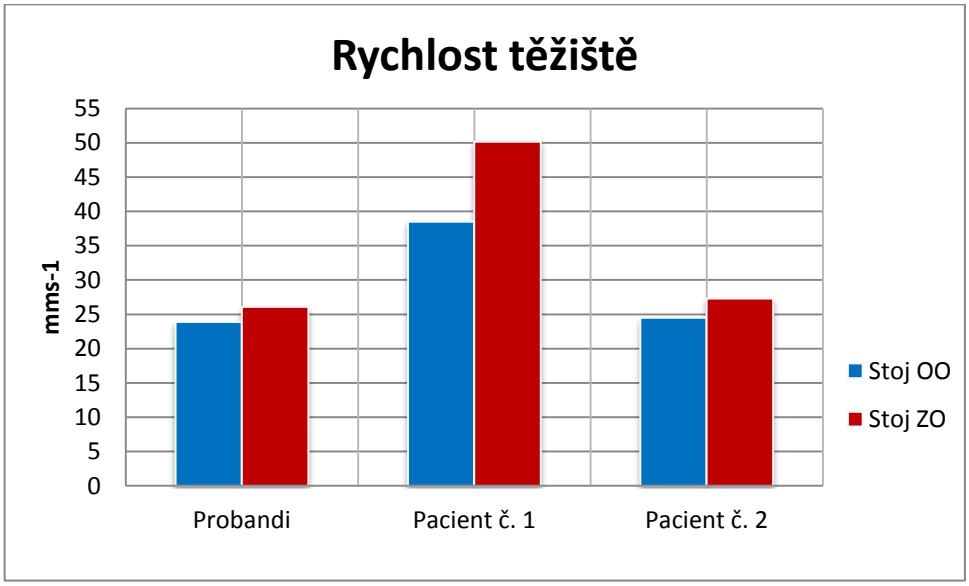


V grafu 7 jsou znázorněny hodnoty výchylek těžiště v ose x (COP_x) a v ose y (COP_y) naměřené při vyšetření stability stoje. Uvedené hodnoty jsou aritmetickým průměrem, jenž je vypočítaný ze všech měření. V porovnání se zdravou populací je zřejmé, že pacient č. 1 má větší hodnoty výchylek těžiště jak v ose x, tak i v ose y. Kdežto u pacienta č. 2 jsou hodnoty výchylek těžiště v ose x dokonce menší než u zdravé populace. Výchylky těžiště v ose y má tento pacient ve „Stoj OO“ vyšší a ve „Stoj ZO“ nižší než zdravá populace.

Procentuálně má pacient č. 1, ve srovnání se zdravou populací, výchylky těžiště v ose x ve „Stoj OO“ o 53 % vyšší a ve „Stoj ZO“ o 74 % vyšší. Pacient č. 2 má výchylky těžiště v ose x ve „Stoj OO“ o 3 % nižší a ve „Stoj ZO“ o 11 % nižší než zdravá populace. V ose y má pacient č. 1 výchylky těžiště ve „Stoj OO“ o 51 % vyšší a ve „Stoj ZO“ o 80 % vyšší než zdravá populace. Pacient č. 2 má výchylky těžiště v ose y ve „Stoj OO“ o 3 % vyšší a ve „Stoj ZO“ o 13 % nižší než zdravá populace.

Porovnáním výchylek těžiště v ose x a y u pacientů zjistíme, že oba pacienti mají větší hodnoty výchylek těžiště v ose y (předozadním směru). Pro úplnost je třeba dodat, že i zdravá populace má větší výchylky v této ose.

Graf 8 Porovnání rychlosti těžiště (COP_v), Scéna „Stabilita“



Výsledky v grafu 8 jsou aritmetickým průměrem, jenž je vypočítaný z hodnot COP_v ze všech měření. V porovnání s probandy mají oba pacienti COP_v větší. Pacient č. 1 má rychlost těžiště ve „Stoj OO“ vyšší o 61 % oproti zdravé populaci a ve „Stoj ZO“ o 92 % vyšší. Druhý pacient má hodnoty rychlosti těžiště ve „Stoj OO“ o 3 % vyšší a ve „Stoj ZO“ o 5 % vyšší než zdravá populace.

3.3.2 Vyhodnocení scény „Hra s míči“

Z vyhodnocení scény „Hra s míči“ jsem se zaměřila pouze na skóre, které udává poměr ideální dráhy mezi zobrazenými barevnými míči k dráze opsané pacientovým těžištěm vážené obtížností. Maximálně možné skóre je 100 a jednotkou jsou %.

Terapeutická scéna „Level 1“ sloužila v mé práci jako referenční hra, na níž jsem si ověřovala úspěšnost terapií. „Level 1“ byl také součástí terapie v případě zdravé populace. Z výsledků zdravé populace jsem vypočítala aritmetický průměr skóre, který činí 29. Předpokládala jsem, že zdravá populace bude mít skóre této terapeutické scény daleko vyšší, než se po měření ukázalo.

Tab. 2 Scéna „Hra s míči“ – skóre Level 1

Pacient	Skóre „Level 1“	
	Před terapií	Po terapii
1	30	38
2	28	26

Tabulka 2 znázorňuje aritmetický průměr skóre z terapeutické scény „Level 1“. U každého pacienta jsou v tabulce zobrazeny 2 hodnoty, jelikož se scéna „Level 1“ měřila vždy před a po terapii. Výsledky jsou zprůměrovány. Z tabulky vyplývá, že průměrná hodnota skóre u pacienta č. 1 je větší než u zdravé populace, což je velmi dobrý výsledek. U pacienta č. 2 jsou ovšem hodnoty nižší než u zdravé populace a dokonce mají zhoršující se tendenci. Očekávala jsem, že výsledek po terapii bude vyšší, to se splnilo jen u pacienta č. 1.

Tab. 3 Scéna „Hra s míči“, skóre Level 1 u pacientů

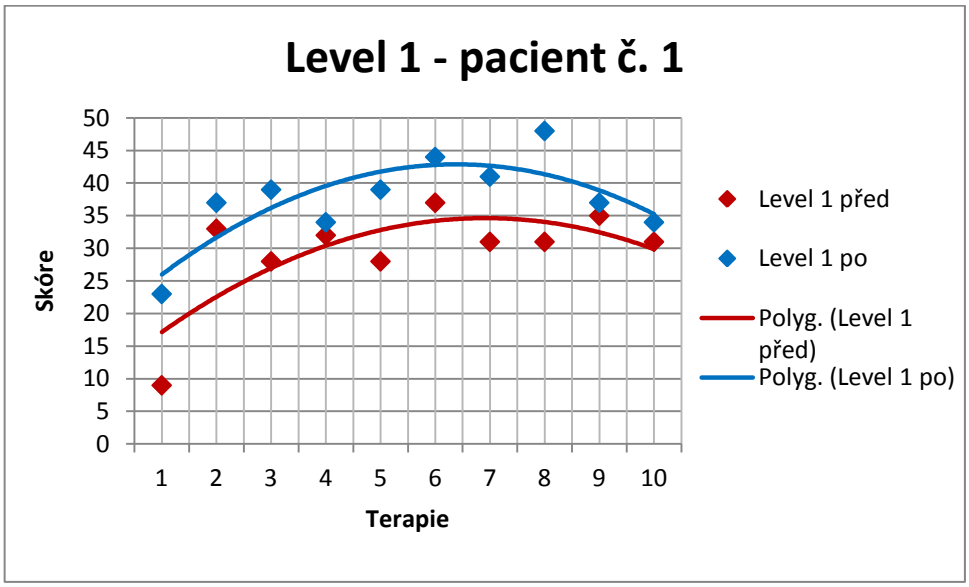
Skóre Level 1				
	Pacient č. 1		Pacient č. 2	
Terapie	Skóre 1	Skóre 2	Skóre 1	Skóre 2
1.	9	23	20	24
2.	33	37	24	34
3.	28	39	39	45
4.	32	34	31	34
5.	28	39	32	31
6.	37	44	30	33
7.	31	41	34	23
8.	31	48	25	23
9.	35	37	23	22
10.	31	34	23	26

V následující tabulce jsem vypsala jednotlivé výsledky, kterých dosáhli pacienti při terapeutické scéně „Level 1“. Skóre 1 je kontrolní měření na začátku před terapií. Skóre 2 je kontrolní měření na konci terapie.

Nejhoršího výsledku dosáhli oba pacienti na začátku první terapie. Nejlepší výsledek měl pacient č. 1 na konci osmé terapie, pacient č. 2 měl nejlepší výsledek již na konci třetí terapie. Porovnám-li jednotlivá měření „Level 1“ na začátku a na konci terapie, tak je u pacienta č. 1 zřejmé zlepšení skóre v rámci jedné terapie ve všech případech. Nejznatelnější zlepšení měl pacient během 8. terapie, kde skóre stouplo

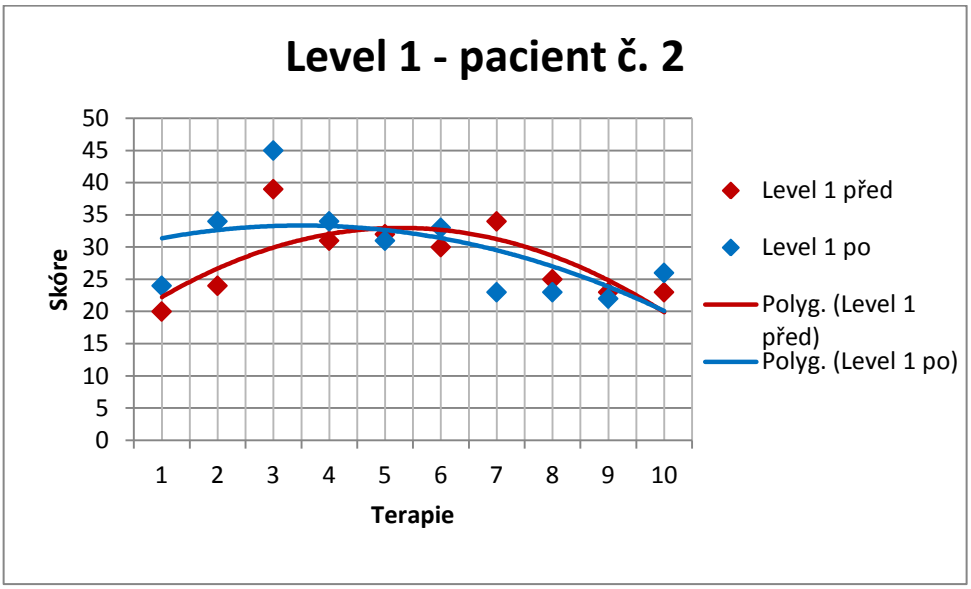
z 31 % na 48 %. Z tohoto výsledku je možné usuzovat, že terapie na pacienta měly pozitivní vliv. Avšak u pacienta č. 2 došlo někdy ke zlepšení a někdy ke zhoršení při porovnání měření na začátku a na konci terapie. U pacienta č. 2 jde vidět znatelné zhoršení od 7. terapie. Na začátku 7. terapie má poměrně vysoké skóre, ale na konci došlo k viditelnému zhoršení.

Graf 9 Scéna „Hra s míči“, Level 1



Graf 9 zobrazuje vývoj pacientova skóre během 10 terapií. Zpočátku je zřejmý znatelný nárůst, během 6. až 8. terapie pacient dosáhl maxima, od 8. terapie dochází k poklesu skóre. Pokles může být způsoben tím, že pacient mohl být přestimulován touto terapií. Pozitivním faktem zůstává, že má pacient stále skóre „Level 1“ na konci terapie lepší než před jejím začátkem. Na grafu si lze všimnout u 9. a 10. terapie minimálních rozdílů hodnot skóre před a po terapii, kdežto u první terapie je rozestup před a po terapii znatelnější.

Graf 10 Scéna „Hra s míči“, Level 1



Graf 10 ukazuje, jak se měnilo skóre pacienta č. 2 během terapeutické scény „Level 1“. Do 5. terapie se skóre na začátku terapií zvyšovalo a na konci terapií se jen mírně zvyšovalo. Od 5. terapie se skóre pacientky začalo snižovat. Dokonce i „Level 1“ po terapii má skóre menší než před terapií, přitom u prvního pacienta byly výsledky na konci terapie vždy lepší než na začátku. Domnívám se, že hlavním důvodem uvedených výsledků byly již zmíněné rodinné důvody pacientky.

Další hrou jsem si chtěla otestovat u pacientů stranovou stabilitu. Vytvořila jsem celkem 4 scény, v níž byly míče umístěny následujícím způsobem. V první terapeutické scéně byly míče umístěny vlevo dole, takže aby pacient trefil míče, musel přenést váhu doleva, ale i dozadu. Ve druhé scéně byly míče umístěny vpravo dole, ve třetí vlevo nahoře a ve čtvrté vpravo nahoře. V kvadrantech, ve kterých byly míče umístěny nahoře, musel pacient přenášet váhu směrem dopředu a do dané strany.

Z výsledků těchto terapeutických scén jsem se dozvěděla, že pacientovi č. 1 dělá největší problém umístění míčů vlevo nahoře a pacientovi č. 2 naopak umístění míčů vlevo dole. Rozdíly mezi jednotlivými kvadranty u každého z pacientů nejsou nijak markantní.

Pro otestování stranové stability a předozadní stability jsem si sestavila 2 scény. V první byly umístěny míče ve středové linii laterolaterálně a ve druhé anteroposteriorně. Oba pacienti měli nejlepší výsledky při umístění míčů anteroposteriorně.

Celkově nejlepší výsledky ze všech her v rámci 10 terapií měl pacient č. 1 z 6. a 8. terapie a pacient č. 2 měl nejlepší výsledky z 1. terapie, což je paradox. Očekávala jsem, že výsledky z první terapie budou nejhorší, tak jak to bylo potvrzeno u pacienta č. 1, jenž má nejhorší výsledek právě v 1. terapii.

3.3.3 Objektivní hodnocení

Pro objektivní hodnocení pacientů jsem vybrala 3 testy. Oba pacienti absolvovali každý test 2x – při vstupním a výstupním vyšetření.

První z testů byl Barthel test (viz příloha). V rámci Barthel testu je testována především sebeobsluha pacienta. Tento test jsem prováděla zejména za účelem zjištění soběstačnosti pacientů.

Jako druhý test jsem si zvolila test Time Up and Go. Pro splnění testu bylo nutné, aby pacient ze sedu na židli vstal, ušel tři metry, poté se otočil a šel zpět k židli, na kterou si musel sednout. Průběh tohoto testu jsem měřila na stopkách. Testem jsem chtěla zjistit, jestli může nastat změna rychlosti chůze po 10 terapiích.

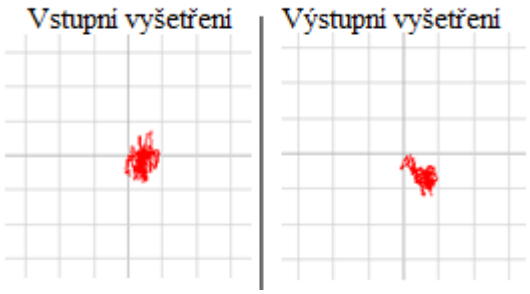
Posledním testem, který jsem na pacientech aplikovala, byl test Tinettiové (viz příloha). Skládá se ze dvou částí – první část je zaměřena na testování rovnováhy, druhá část se zabývá chůzí. Tímto testem jsem chtěla jednak při vstupním vyšetření ověřit dovednosti pacientů a při výstupním vyšetření si ověřit vliv terapie.

Tab. 4 Zhodnocení objektivních testů

Objektivní hodnocení						
	Vstupní vyšetření			Výstupní vyšetření		
Testy	Barthel test	Time Up and Go	Test Tinnetiové	Barthel test	Time Up and Go	Test Tinnetiové
Pacient č. 1	100 bodů	11,72 s	24 bodů	100 bodů	7,97 s	24 bodů
Pacient č. 2	100 bodů	8,35 s	27 bodů	100 bodů	8,02 s	27 bodů

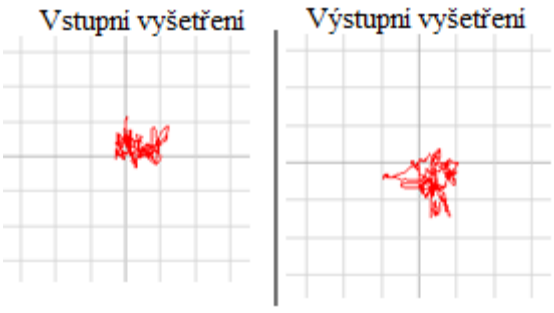
Výsledky z testování pacientů jsou následující. Z Barthel test měli oba pacienti plný počet bodů (100 bodů) už při vstupním vyšetření a u výstupního vyšetření se výsledek nezměnil. Plný počet bodů značí úplnou soběstačnost pacientů. Z vyhodnocení testu Time Up and Go měl pacient č. 1 výsledek při vstupní vyšetření 11,72 s, při výstupním vyšetření 7,79 s, z čehož je patrné výrazné zlepšení. Pacient č. 2 měl

výsledek ze vstupního vyšetření 8,35 s a při výstupním 8,02 s. U tohoto pacienta nastalo nepatrné zlepšení. Výsledky z testu Tinnetiové se u obou pacientů nezměnily. Pacient č. 1 měl výsledek před i po vyšetření 24 bodů a pacient č. 2 měl 27 bodů, přičemž maximum je 28 bodů. Výsledek 24 bodů je považován za abnormální, je zde zvýšené riziko pádu a je nutná rehabilitace. Výsledek 27 bodů je považován za normální a není zde zvýšené riziko pádu.



Obr. 7 Statokineziogram pacienta č. 1 („Stoj OO“)

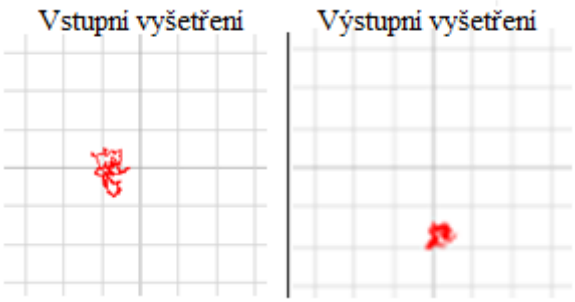
Na obrázku 7 lze porovnat statokineziogram pacienta č. 1 ze vstupního a výstupního vyšetření stability stoje ve „Stoj OO“. Statokineziogram je záznam průmětu výslednice opěrných sil stojícího člověka (Hlavačka et al., 1990). Na statokineziogramu si lze všimnout průmětu polohy pacientova těžiště, které se nachází při vstupním vyšetření více na pravé straně osy x a při výstupním vyšetření se nachází mírně lateroposteriorně, v pravém dolním kvadrantu. Plochy opsané pacientovým těžištěm jsou při vstupním vyšetření 1121,9 mm^2 a při výstupní vyšetření 707,8 mm^2.



Obr. 8 Statokineziogram pacienta č. 1 („Stoj ZO“)

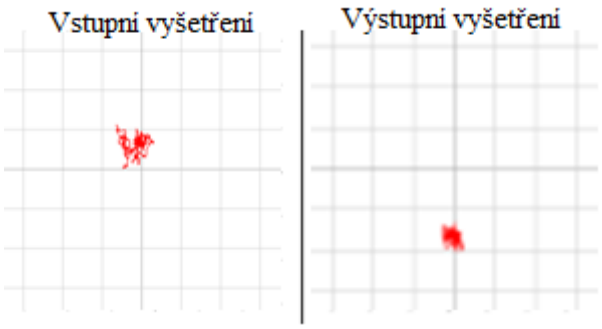
Na obrázku 8 je zobrazen průmět polohy těžiště stejného pacienta při vyšetření stability ve „Stoj ZO“. Při vstupním vyšetření se průmět těžiště nachází anterolaterálně,

v pravém horním kvadrantu. Při výstupním vyšetření se průmět polohy pacientova těžiště nachází více posteriorně a laterálně, s mírnou převahou v pravém dolním kvadrantu. Plocha opsaná těžištěm při vstupním vyšetření stability ve „Stoj ZO“ činí 1964,2 mm^2 a pří výstupním vyšetření 1581,6 mm^2.



Obr. 9 Statokineziogram pacienta č. 2 („Stoj OO“)

Na obrázku 9 lze srovnat průmět polohy těžiště pacienta č. 2 při vstupním a výstupním vyšetření stability ve „Stoj OO“. Při vstupním vyšetření se průmět polohy těžiště nachází laterálně na ose x, na levé straně. Při výstupním vyšetření se však průmět polohy těžiště nachází posteriorně s mírnou převahou v pravém dolním kvadrantu. Plocha opsaná těžištěm při vstupním vyšetření je 785,1 mm^2 a při výstupním vyšetření stability stoje činí plocha 467,1 mm^2.



Obr. 10 Statokineziogram pacienta č. 2 („Stoj ZO“)

Na obrázku 10 lze srovnat statokineziogram pacienta č. 2 při vstupním a výstupním vyšetření stability ve „Stoj ZO“. Ze zobrazeného je patrný posun průmětu polohy těžiště z anteriorní polohy do posteriorní. Plocha opsaná těžištěm při vstupním vyšetření stability stoje má hodnotu 789,1 mm^2 a při výstupním vyšetření 312,6 mm^2.

4 Diskuze

Pojem rovnováha je obtížně definovatelný termín. Rovnováha bývá popisována jako schopnost udržet stabilitu nebo pohybovat se bez rizika pádu. Na rovnováhu můžeme nahlížet ze 3 hledisek, na stabilitu, symetrii a dynamickou stabilitu. Stabilita je schopnost udržet posturu s minimálními výchylkami, symetrie je popisována jako stejné rozložení hmotnosti mezi opěrné body a dynamická stabilita je schopnost udržet posturu bez rizika pádu (Nichols, D., S., 1997). U pacientů po poškození mozku může dojít právě k výše zmíněné poruše rovnováhy.

Má bakalářská práce je zaměřená na terapii poruch posturální stability pomocí stabilometrické plošiny a programu StereoBalance.

Posturografie – stabilometrie patří mezi objektivní metody hodnotící posturální stabilitu. V současné době je kladen velký důraz na objektivizaci fyzioterapie. Avšak objektivizace ve fyzioterapii je podle mého názoru v některých případech skoro nemožná. Řada vyšetření a terapií je založena na subjektivním pocitu, může to být např. hodnocení aspekcí a palpací. Tepovou frekvenci, tělesnou teplotu, vitální kapacitu plic a spoustu dalších medicínských ukazatelů můžeme změřit. Ve fyzioterapii je však mnohem menší možnost objektivizace. Změřit lze např. rozsahy kloubní pohyblivosti pomocí goniometru a pomocí krejčovského metru můžeme změřit obvodové rozměry. Jak však změřit posturální stabilitu? Jednou z možností je např. Rombergův test nebo právě diagnostika s využitím stabilometrické plošiny.

Na stabilometrické plošině jsem měřila jak pacienty s poruchou posturální stability, tak zdravou populaci.

Výsledky měření u zdravé populace z důvodu malého počtu probandů nejsou reprezentativní a nemohou být považovány ani za fyziologickou normu. Mým původním záměrem bylo zajistit stejný průběh terapie i pro zdravé jedince. Nicméně z časových důvodů probandů se mi však tento záměr nepodařilo uskutečnit. Za velkou přednost považuji fakt, že se mi podařilo sehnat výsledky měření od zdravých osob, jejichž věk byl podobný věku měřených pacientů, a tudíž mohou být tyto výsledky využity i v dalších studiích.

V kapitole obsahující vyhodnocení výsledků jsem porovnala výsledky pacientů a zdravé populace. Nyní bych se tyto výsledky pokusila odůvodnit. Vyšetření stoje se zavřenýma očima bylo u 6 probandů lepší, než stoj s otevřenýma očima. Předpokládala jsem, že stoj se zavřenýma očima bude mít horší výsledky, jelikož zde chybí zraková kontrola, ale můj předpoklad se nepotvrdil. Domnívám se, že jedním z důvodů, který by

mohl mít vliv na tento výsledek u zdravé populace, je fakt, že při stoji se zavřenýma očima se člověk více soustředí a není rušen zrakovými vjemy. U pacienta č. 2 byl výsledek z posledního měření stability stoje s otevřenýma i zavřenýma očima dokonce lepší než výsledek u zdravé populace. U obou pacientů došlo během 10 terapií ke zlepšení stability stoje. Při výstupním vyšetření stability stoje se pacientům zlepšily hodnoty jednak plochy za čas, ale i plochy opsané těžištěm. A tudíž lze odpověď na první otázku, kterou jsem si položila:

Změní se parametry vyšetření stability stoje pacientů po absolvování 10 terapií? Stabilita stoje pacientů se po 10 terapiích změnila – zlepšila se. U pacienta č. 2 se zlepšila natolik, že má výsledky lepší než vyšetřená skupina zdravé populace.

Nyní je možné zčásti odpovědět i na druhou otázku, jelikož otázka je zaměřena jak na výsledky stability stoje, tak i na výsledky terapeutických scén. Znění otázky je: Může dojít ke zlepšení výsledků natolik, že by pacienti měli výsledky lepší než zdravá populace?

Ano, ale pouze pacient č. 2 dosáhl lepších výsledků, při nichž měl několikrát výsledky z vyšetření stability stoje lepší než zdravá populace. Výsledky stability stoje dokumentují, že opakovaným tréninkem dochází ke změnám, respektive ke zlepšení stability stoje.

Z výsledků stranových výchylek při vyšetření stability stoje vyplývá, že nejen u zdravé populace, ale i u pacientů s poruchou posturální stability, jsou výchylky těžiště v ose y větší než v ose x. Příčinou je podle mého názoru skutečnost, že při menších výchylkách naší stability se jako první zapojuje kotníková strategie (předozadní výchylky, osa y) a dojde-li k většímu vychýlení stability, nastupuje kyčelní strategie (stranové výchylky, osa x).

Z referenční hry měla skupina probandů průměrný výsledek horší než průměrný výsledek pacienta č. 1, ale na druhou stranu probandi měli výsledek lepší než průměrný výsledek pacienta č. 2. Původně jsem se domnívala, že u zdravé populace bude skóre této hry daleko vyšší, než bylo ve skutečnosti. Tato domněnka se mi bohužel nepotvrdila. Důvodem, proč tato referenční hra mohla mít u zdravé populace horší skóre je fakt, že tato terapeutická scéna byla sestavena primárně pro pacienty a její obtížnost nebyla adekvátní pro zdravou populaci. Myslím, že někteří probandi právě tuto skutečnost podcenili. Při této hře se stačilo červeným míčem jen „dotknout“ barevného a objevil se další míč. Stalo se mi, že někteří probandi se chtěli do míče trefit co nejrychleji a často v té rychlosti míč přestřelili. I přes mé upozornění, že mají čas

a nemusí nikam spěchat, se mi nepodařilo je opravit. Zároveň si myslím, že kdyby opakovaně hráli tuto hru, tak by ke zlepšení pravděpodobně došlo.

Dalším z důvodů by mohl být i věk. Průměrný věk probandů činil 60,7 let. Obecně lze říci, že mladší generace se mnohem častěji setká s hrami ve 3D a umí se v tomto prostředí lépe orientovat. Starší lidé se všeobecně obtížněji orientují v moderní technice a trvá jim delší dobu než si danou vymoženost nebo činnost osvojí. Domnívám se, že to tak je i v případě 3D her. Před zahájením terapie se zdravou populací jsem s každým probandem nanečisto vyzkoušela princip terapeutické scény a způsob jakým se má „hrát". I přes tuto zkušenost měli probandi skóre referenční hry relativně nízké.

V některých terapeutických scénách měli pacienti výsledky lepší než zdravá populace, příkladem může být i výše zmíněná referenční hra. Lze tudíž dokončit odpověď na druhou otázku, která zjišťuje, zda mohou mít pacienti lepší výsledky než zdravá populace. Ano, pacienti mohou mít výsledky z terapie lepší než zdravá populace.

Terapeutická scéna, při níž jsem si stanovila čtyři kvadranty a chtěla jsem otestovat, který kvadrant pacientům dělá největší problémy, jsem se zdravou populací neprováděla. Výsledky z každého kvadrantu u pacientů jsem sečetla, vydělila počtem terapií a výsledky porovnávala mezi sebou. U obou pacientů byly výsledky horší na levé straně, přičemž pacient č. 1 měl horší levý dolní kvadrant a pacient č. 2 levý horní kvadrant.

U pacienta č. 1 jsem očekávala, že bude mít stabilitu na PDK z důvodů frustní pravostranné hemiparézy horší, ovšem podle výsledků tomu tak nebylo. Během měření stability stoje, ale i během terapií se mi několikrát stalo, že se u pacienta z ničeho nic začaly objevovat titubace na LDK (v předozadním směru). Nepodařilo se mi přesně určit, při jakém pohybu se titubace pravidelně opakovaly. Někdy byly titubace i hodně silné a pacient musel chvíli počkat, až titubace odezní, protože nebyl schopen se trefit míčem do míče. Při chůzi si na titubace nikdy neztěžoval. Pacient byl velmi komunikativní, dokonce i během měření se několikrát rozpovídal, otočil se na mě, což by správně neměl.

Měření s pacientem č. 2 bylo zajímavé z toho důvodu, že jeho výsledky byly značně odlišné oproti prvnímu pacientovi. Jsem si vědoma, že nelze očekávat stejné výsledky u obou pacientů, ale přeci jenom mít některé výsledky her z první terapie nejlepší a poté se postupně zhoršovat je minimálně zvláštní. Pacientka se mi v průběhu terapií svěřila, že má nemocného manžela, který je v nemocnici po operaci srdce. Po

jeho propuštění se o něj pacientka musela starat, z čehož usuzuji, že na terapie neměla vůbec myšlenky. Pacientčin manžel byl propuštěn z nemocnice cca v době, kdy pacientka absolvovala 5. terapii. Zvláštností je, že pacientka se zhoršovala v terapiích, ale při měření stability stoje měla výsledky vždy velmi dobré. Nikdy nedošlo ke zhoršení stability stoje po terapii. A i výsledky oproti zdravé populaci měla v některých případech lepší. Podle mého názoru to mohlo být způsobené tím, že se pacientka více soustředila na měření stability, protože věděla, že doba trvání měření je jen 15 s.

V řadě článků (Geiger R. A. et al., 2012; Januário F. et al., 2010) autoři uvádí zlepšení rovnováhy u hemiplegických či hemiparetických pacientů po CMP. Geiger et al. (2012) dokonce uvádí, že u pacientů po CMP mohou být až 2krát vyšší posturální výchylky. Ani rozložení váhy není symetrické, většinou pacienti zatěžují více neparetickou DK. Peurala et al. (2007) uvádí ve studii zaměřené na stabilitu u chronických pacientů po CMP značnou posturální nestabilitu zvláště na paretické končetině.

Vzhledem k tomu, že pacient č. 1 měl pravostrannou hemipazéru, usuzovala jsem, že větší zatížení bude na LDK a výsledky stability na levé straně budou lepší. Z výsledků testování stranové stability měl pacient ovšem levý dolní kvadrant horší. Během měření, jak jsem již zmínila výše, se u toho pacienta vyskytly titubace na LDK. Očekávala bych spíše titubace na oslabené DK, tudíž na PDK. Jediné vysvětlení, jež mně napadá, je, že zdravou končetinu pacient více zatěžoval a tím pádem mohla být unavenější a mít větší tendenci k titubacím.

Program StereoBalance se využívá pouze na společném pracovišti FBMI ČVUT a 1. LF UK v Praze. Jelikož se tento program ve světě nepoužívá, zaměřila jsem na podobně navržené metody využívané k terapii v zahraničí. Principem všech těchto metod je využití stabilometrické plošiny a zpětné vazby.

Studie od Srivastava et al. (2009) byla zaměřena na zlepšení rovnováhy u pacientů po CMP. Pacienti trénovali stabilitu na silové plošině s využitím zrakové zpětné vazby. Celkem se studie účastnilo 73 pacientů, jež absolvovali 20 terapií v období 4 týdnů a následující 3 měsíce po terapii byli sledováni Z výsledků studie bylo patrné zlepšení rovnováhy a udržení si naučených dovedností po 3 měsících.

Byla provedena i studie (Kerdoncuff V. A. et al., 2004) v níž srovnávali rozdíl ve zlepšení posturální stability mezi pacienty, jež využívali k terapii silovou plošinu a pacienty s běžným tréninkem stability. Provádělo se kontrolní měření před začátkem a po skončení tohoto programu terapie. Výsledky poukazují na zlepšení obou skupin,

přičemž pacienti s terapií na stabilometrické plošině měli lepší výsledky stoje se zavřenýma očima.

Avšak terapie nemusí být vždy úspěšná. V článku od Barclay-Goddard et al. (2005) došli k závěru, že terapie s využitím silové plošiny neměla vliv na zlepšení rovnováhy při pohybu. Otázkou zůstává, jestli pacient získanou schopnost z terapie ve virtuální realitě bude schopen přenést do běžného života.

Do budoucna bych navrhovala vyměnit stabilometrickou plošinu za větší. Nevýhodou plošiny Wii Balance Board jsou rozměry, jež jsou 511 mm na délku a na šířku 316 mm (Macarthy A., 2009). Pacient č. 1 při své výšce 202 cm a velikosti nohy, měl problémy s tím, že plošina byla pro něj malá. Pacient měl prsty mimo plošinu a přitom i prsty mají velmi důležitý vliv na stabilitu. Naopak výhodou této plošiny od firmy Nintendo je nízká pořizovací cena.

Doporučovala bych budoucí pacienty vyšetřit nejen na stabilometrické plošině, ale i na Footscanu®, jelikož zde můžeme zjistit rozložení váhy na obou končetinách, což je přínosné u hemiparetických pacientů. Pomocí Footscanu® lze zhodnotit i možný vliv terapie na změnu chůze. Dále bych doporučovala využít objektivních testů při vstupním a výstupním měření. Pro svou práci jsem využila testy 3 – Barthel test, Time Up and Go a test Tinnetiové. Ze všech tří testů nastala změna výsledků jen u testu Time Up and Go. Pacient č. 1 měl výrazné zlepšení v tomto testu, kdežto u pacienta č. 2 došlo k minimálnímu zlepšení.

Myslím, že by bylo přínosné do budoucna vytvořit nové scény pro terapie na StereoBalance.

5 Závěr

Cílem bakalářské práce bylo zhodnotit vliv terapie na stabilometrické plošině na posturální stabilitu. Na terapii docházeli 2 pacienti po CMP. Výsledky pacientů byly porovnány s výsledky zdravé populace, kterou jsem si na stabilometrické plošině změřila a provedla terapii. Navíc výsledky zdravé populace získané v rámci této práce mohou být využity v dalších výzkumech.

V průběhu 10 terapií došlo ke zlepšení stability stoje u obou pacientů. Dokonce u druhého pacienta byly výsledky natolik dobré, že předčily výsledky zdravé populace. Na otázky, které jsem si položila, jsem z vyhodnocení výsledků mohla odpovědět kladně.

Velkou výhodu vidím v pojetí terapie. Pacienti vnímali terapii spíše jako „hru“. Několikrát jsem se setkala s otázkou, jak může tato terapie pacientům pomoct, když jde spíše o zábavu. Princip spočívá v tom, že i když je terapie pojata formou „hry“, pro její splnění musí pacienti vědomě měnit polohu těžiště prostřednictvím přenášení váhy, čímž se učí udržet stabilitu v náročnějších pozicích. Pacienti jsou navíc v průběhu terapie informováni o tom, jak se si vedou, což je může motivovat k lepším výsledků. Funguje zde tzv. biofeedback, pacient pohybem na stabilometrické plošině vidí na promítané scéně na plátně okamžitou reakci jeho pohybu.

Nízká fyzická náročnost pro realizaci terapie je přínosem pro fyzioterapeuta. Stabilometrická plošina může být ve fyzioterapii využita jednak jako pomocná metoda, na níž si lze ověřit účinnost jiné terapie, nebo jako samotná terapie s využitím scén ve virtuální realitě.

Nevýhodu spatřuji v náročnosti na vybavení. Pro realizaci terapie je nutné speciální zrcadlo, jehož cena je vysoká, dále je nutný počítač, plošina a další. Navíc občas může i technika selhat. Někdy se stane, že i když terapie s pacientem probíhaly výborně a pacienti se lepšili, nemusí vždy nastat přenesení naučené dovednosti do běžného života.

Přínos této práce spatřuji především v potvrzení účinnosti metody na poruchy posturální stability a ve vytvoření manuálu. Doufám, že vytvoření Uživatelského manuálu ke StereoBalance bude mít do budoucna význam v častější aplikaci a v rozšíření užívání této metody u nás. Terapie s použitím stabilometrické plošiny a scén ve virtuální realitě se ve světě využívá mnohem více. V manuálu jsou rozepsány postupy pro měření stability stoje a terapie. Myslím si, že obsluha programu s použitím manuálu by měla být bezproblémová a zvládne ji i neproškolená osoba.

Domnívám se, že by bylo vhodné do terapie posturální poruch stability zařadit kromě běžně užívaných fyzioterapeutických metod i terapii se stabilometrickou plošinou. Jednak je možno na plošině objektivizovat účinnost terapie, ale zároveň by pacient mohl mít „odlehčující“ terapii, při níž by se mohl odreagovat a zároveň trénovat stabilitu.

Seznam použité literatury

1. AMBLER, Zdeněk. *Základy neurologie*. 7. vyd. Praha: Galén, 2011. 351 s. ISBN 978-80- 7262-707-3.

2. ANDREAE, M. H. Virtual reality in rehabilitation. *BMJ* [online]. 1996, vol. 312, no. 7022, p. 4-5 [cit. 2013-03-15]. Dostupné z: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2349678/

3. BALKOVÁ, H. Posturografia – Literárny prehľad o možnostiach počítačového vyhodnotenia pre potreby rehabilitáacie. *Rehabilitácia.* 2005, roč. 42, č. 4, s. 202-212.

4. BARCLAY-GODDARD, Ruth et al. Force platform feedback for standing balance training after stroke. *Stroke* [online]. 2005, vol. 36, no. 2, p. 412-413 [cit. 2013-04-06]. Dostupné z: http://stroke.ahajournals.org/content/36/2/412.short

5. BÁRTOVÁ, Jarmila. *Patologie pro bakaláře.* 2. dotisk, 3. vyd. Praha: Karolinum, 2011. 170 s. ISBN 978-80-246-0794-8.

6. BAUER, Jiří. Cévní mozkové příhody. *Kapitoly z kardiologie pro praktické lékaře.* 2010, roč. 2, č. 4, s. 122-132. ISSN 1803-7542.

7. BOHUNČÁK, Adam. *Aplikace pro diagnostiku a rehabilitaci neurologických pacientů v systému virtuální reality.* Kladno, 2010. 70 s. Diplomová práce. České vysoké učení technické v Praze, Fakulta biomedicínského inženýrství, Katedra přírodovědných oborů.

8. BRUTHANS, Jan. Epidemiologie cévních mozkových příhod. *Kapitoly z kardiologie pro praktické lékaře.* 2010, roč. 2, č. 4, s. 133. ISSN 1803-7542.

9. BURDEA, Grigore. Virtual Rehabilitation – Benefits and Challenges. *Methods of Information in Medicine-Methodik der Information in der Medizin* [online]. 2003, vol. 42, no. 5., p. 519-523 [cit. 2013-03-15]. Dostupné z: http://www.ti.rutgers.edu/publications/papers/2002_vrmhr_burdea.pdf

10. ČERNÝ, Rudolf et al. Vertigo a poruchy rovnováhy v ordinaci praktického lékaře I., Epidemiologie, diagnostika, léčba. *Bulettin Sdružení praktických lékařů ČR*. 2008, roč. 18, č. 5, s. 31-43. ISSN 1212-6152.

11. ČEŠKA, Richard, HRADEC, Jaromír. Prevence cévních mozkových příhod. *Kapitoly z kardiologie pro praktické lékaře.* 2010, roč. 2, č. 4, s. 150-155. ISSN 1803-7542.

12. FEIGIN, Valery L. *Cévní mozková příhoda: prevence a léčba mozkového iktu.* 1. vyd. Praha: Galén, 2007. 207 s. ISBN 978-80-7262-428-7.

13. FUNDA, Tomáš. *Vyhodnocování dat z měření stability pomocí balanční plošiny*. Praha: 2008, 5 s. [cit. 2013-04-05]. Dostupné z: http://phobos.vscht.cz/konference_matlab/MATLAB08/prispevky/034_funda.pdf

14. GEIGER, Ruth A. et al. Balance and Mobility Following Stroke: Effects of Physical Therapy Interventions With and Without Biofeedback/Forceplate Training. *Physical Therapy* [online]. 2001, vol. 81, no. 4, p. 995-1005 [cit. 2013-04-06]. Dostupné z: http://physther.net/content/81/4/995.full

15. HAMAN, Alexandr. *Jazyk VRML*. České Budějovice, 1999. 70s. Diplomová práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Pedagogická fakulta.

16. HAVLÍK, Radan, LEJSKA, Mojmír. Statovektorografie: Podíl vizuální kontroly na udržování vzpřímeného postoje u zdravých osob. *Otorinolaryngologie a foniatrie.* 1998, roč. 47, č. 1, s. 46-48. ISSN 1210-7867.

17. HLAVAČKA, František et al. Fyziologické rozsahy hodnot parametrov stabilometrického vyšetřenia vzpriameného postoja, vyhodnocovaného počítačom. *Československá neurologie a neurochirurgie*. 1990, roč. 53/86, č. 2, s. 107-113. ISSN 0301-0597.

18. HORLINGS, Corinne CG et al. Influence of virtual reality on postural stability during movements of quiet stance. *Neuroscience Letters* [online]. 2009, vol. 451,

no. 3, p. 227-231 [cit. 2013-03-15]. Dostupné z: http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304394008017436

19. HRACHOVINOVÁ, Tamara. Biofeedback (Biologická zpětná vazba). *Praktický lékař.* 1997, roč. 77, č. 7, s. 354. ISSN 0032-6739.

20. JANUÁRIO, Filipa et al. Rehabilitation of postural stability in ataxic/hemiplegic patiens after stroke. *Disability and Rehabilitation* [online]. 2010, vol. 32, no. 21, p. 1775-1779 [cit. 2013-04-06]. Dostupné z: http://ehis.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?sid=7b7532bb-6728-4059-8466-54049fba2e43%40sessionmgr11&vid=2&hid=17

21. KERDONCUFF, V. et al. Interest of visual biofeedback training in rehabilitation od balance after stroke. *Annales de Réadaptation et de Médecine Physique* [online]. 2004, vol. 47, no. 4, p. 169-176 [cit. 2013-04-06]. Dostupné z: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15130715

22. KHENG, Tan Yen. *Rehabilitation Engineering.* 1. vyd. Vukovar: InTech, [online] 2009. 288 p. [cit. 2013-03-15]. ISBN 978-953-307-023-0. Dostupné z: http://www.intechopen.com/books/rehabilitation-engineering

23. KOLÁŘ, Pavel et al. *Rehabilitace v klinické praxi*. 1. vyd. Praha: Galén, 2009. 713 s. ISBN 978-80-7262-657-1.

24. KRÁLÍČEK, Petr. *Úvod do speciální neurofyziologie.* 3. vyd. Praha: Galén, 2011. 235 s. ISBN 978-80-7262-618-2.

25. LEJSKA, Mojmír. Komplexní řešení závrativých stavů funkčními metodami: Posturografie a vestibulární rehabilitace. *Otorinolaryngologie a foniatrie.* 1998, roč. 47, č. 4, s. 212-221. ISSN 1210-7867.

26. MACARTHY, Andrew. *Wii Balance Board FAQ - Frequently Asked Questions* [online]. 2009. [cit. 2013-04-02]. Dostupné z:

http://www.balanceboardblog.com/2009/03/wii-balance-board-faq-frequently-asked.html

27. MÍKOVÁ, M. *Kineziologická laboratoř II.* 2006 [online], 38 s. Prezentace. Klinika rehabilitace, Fakultní nemocnice a Lékařské fakulty UP Olomouc [cit. 2013-04-04]. Dostupné z: http://krtvl.upol.cz/prilohy/36_1148227488.pdf

28. MIKULA, Jaroslav. Rehabilitace po CMP. *Kardiologické revue.* 2008, roč. 10, č. 2, s. 66-73. ISSN 1212-4540.

29. MOLNÁROVÁ, M. Postura – význam, diagnostika a poruchy. *Rehabilitácia.* 2009, roč. 46, č. 4, s. 195-205. ISSN 0375-0922.

30. NAŇKA, Ondřej, ELIŠKOVÁ, Miloslava. *Přehled anatomie*. 2. dopl. a přeprac. vyd. Praha: Karolinum, 2009. 416 s. ISBN 978-802-4617-176.

31. NEATON, James, D. et al. Risk factors for death from different types of stroke. *Annals of epidemiology* [online]. 1993, vol. 3, no. 5, p. 493-499 [cit. 2013-04-06]. Dostupné z: http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/104727979390103B

32. NEVŠÍMALOVÁ, Soňa et al., Jiří. *Neurologie.* 1. vyd. Praha: Galén, 2002. 368 s. ISBN 80-7262-160-2.

33. NICHOLS, Deborah S. Balance Retraining After Stroke Using Force Platform Biofeedback. *Physical Therapy* [online]. 1997, vol. 77, no. 5, p. 553-558 [cit. 2013-03-15]. Dostupné z: http://physther.org/content/77/5/553.full.pdf+html

34. Nintendolife.com [online]. 2007. *E3 2007: Wii Balance Board*. [cit. 2013-04-09] Dostupné z: http://www.nintendolife.com/news/2007/07/e3_2007_wii_balance_board

35. NOVÁKOVÁ, Hana et al. Problematika využití posturografie v kineziologii. *Rehabilitace a fyzikální lékařství.* 2001, roč. 8, č. 2, s. 65-69. ISSN 1211-2658.

36. PASTUCHA, Dalibor et al. Porucha posturální stability jako komplikace dětské obezity. *Profese on-line.* 2012, roč. 5, č. 1, s. 20-24. ISSN 1803-4330.

37. PEURALA, Sinikka H. et al. Postural instability in patiens with chronic stroke. *Restorative Neurology and Neuroscience* [online]. 2007, vol. 25, no. 2, p. 101-108 [cit. 2013-04-06]. Dostupné z: http://iospress.metapress.com/content/a768k4684u3w0j7l/

38. PFEIFFER, Jan. *Neurologie v rehabilitaci: pro studium a praxi*. 1. vyd. Praha: Grada, 2007. 350 s. ISBN 978-80-247-1135-5.

39. POWELL, Trevor. *Poškození mozku: praktický průvodce pro terapeuty, rodinné příslušníky a pacienty.* 1. vyd. Praha: Portál, 2010. 120 s. ISBN 978-80-7367-667-4.

40. RIENER, Robert, HARDERS, Matthias. *Virtual Reality in Medicine*. 1. vyd. London: Springer [online], 2012, 294 p. [cit. 2013-03-15]. ISBN 978-144-7140-115. Dostupné z: http://www.intechopen.com/books/rehabilitation-engineering

41. SCHWABOVÁ, Jaroslava et al. Objektivizace dynamických změn středu tlakového působení těla u pacientů s ataxií. *Česká kinantropologie.* 2010, roč. 14, č. 3, s. 186-195. ISSN 1211-9261.

42. SCHWABOVÁ, Jaroslava et al. Objektivizace poruch lokomoce a rovnováhy u pacientů s neurologickým onemocněním. *Pohybové ústrojí.* 2008, roč. 15, č. 3+4, s. 218-225. ISSN 1212-4575.

43. SKÁLA, Bohumil. Závrativé stavy. *Practicus.* 2008, roč. 7, č. 10, s. 18-20. ISSN 1213-8711.

44. SRIVASTAVA, Abhishek et al. Post-stroke balance training: role of force platform with visual feedback technique. *Journal of the Neurological Sciences* [online]. 2009, vol. 287, no. 1-2, p. 89-93 [cit. 2013-04-06]. Dostupné z: http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022510X09008302

45. ŠEDÁKOVÁ, Silvie. Rehabilitační techniky nejčastěji používané v terapii funkčních poruch pohybového aparátu. *Medicína pro praxi.* 2009, roč. 6, č. 6, s. 331-336. ISSN 1214-8687.

46. TICHÁ, Marie et al. *Využití virtuální reality v rehabilitační péči.* 2011 [online], 17 s. Prezentace. FBMI ČVUT v Praze, 1. LF UK [cit. 2013-04-04]. Dostupné z: http://www.fbmi.cvut.cz/files/nodes/5054/public/prezentace.pdf

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

48. ÚSTAV PSYCHOLOGICKÉHO PORADENSTVÍ A DIAGNOSTIKY. Virtuální realita. *Prevence sociálně patologických jevů.* 2003, roč. 2, č. 1, s. 15-18.

49. VÁCLAVÍK, Daniel. Primární a sekundární prevence ischemických mozkových příhod. *Practicus.* 2010, roč. 9, č. 6, s. 24-27. ISSN 1213-8711.

50. VALIŠ, Martin et al. Statická počítačová posturografie v neurologii. *Abstrakta.* 2010, roč. 11, Suppl. A., s. 22. ISSN 1213-1814.

51. VAŇÁSKOVÁ, Eva. *Testování v rehabilitační praxi – cévní mozkové příhody.* 1. vyd. Brno: Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2004. 65 s. ISBN 80-7013-398-8.

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

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

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

55. VÉLE, František. *Kineziologie: přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*. 2. vyd. Praha: Triton, 2006. 375 s. ISBN 80-7254-837-9.

56. VÉLE, František. *Kineziologie posturálního systému.* 1. vyd. Praha: Karolinum, 1995. 85 s. ISBN 80-7184-100-5.

57. VOGELOVÁ, Martina. *Hodnocení výsledků stabilometrického vyšetření s využitím 3D scén: Objektivní hodnocení tréninku pacientů po poškození mozku pomocí stabilometrie.* Praha, 2011. 123 s. Bakalářská práce. Univerzita Karlova v Praze, 1. lékařská fakulta, Klinika rehabilitačního lékařství.

58. VRABEC, Pavel et al. *Rovnovážný systém I – Obecná část.* 1. vyd. Praha: Triton, 2002. 99 s. ISBN 80-7254-307-5.

Seznam zkratek

1. LF – 1. Lékařská fakulta

2D – dvojrozměrný

3D – trojrozměrný

a. – arterie

AA – alergická anamnéza

AC – Area of Contact, plocha kontaktu

AL – Area of Load, úložná plocha

AS – Area of Support, opěrná plocha

BS – opěrná báze

CMP – cévní mozková příhoda

CNS – centrální nervový systém

COG – Centre of Gravity

COM – Centre of Mass, těžiště

COP – Centre of Pressure, působiště vektoru reakční síly

COP_v - maximální výchylka polohy těžiště v ose x, v laterolaterální směru (v mm)

COP_y – maximální výchylka polohy těžiště v ose y, v anteroposteriorním směru (v mm)

COP_v – průměrná rychlost změny polohy těžiště (v mms^{-1})

ČVUT – České vysoké učení technické

DK – dolní končetina

DKK – dolní končetiny

FA – farmakologická anamnéza

FBMI – Fakulta biomedicínského inženýrství

GA – gynekologická anamnéza

HKK – horní končetiny

iCMP – ischemická cévní mozková příhoda

LDK – levá dolní končetina

ncl – nukleus

NO – nynější onemocnění

OA – osobní anamnéza

PA – pracovní anamnéza

PDK – pravá dolní končetina

PNS – periferní nervový systém

RA – rodinná anamnéza

ROM – Range of Motion, rozsah pohybu v kloubu

Stoj OO – standardizovaný stoj s otevřenýma očima

Stoj ZO – standardizovaný stoj se zavřenýma očima

UK – Univerzita Karlova

USG – ultrasonografie

VAS – vertebrogenní algický syndrom

VR – virtuální realita

Seznam obrázků

Obr. 1 Wii Balance Board (Převzato z: www.nintendolife.com, 2007) 29
Obr. 2 Stereoskopické 3D brýle (Vlastní zdroj) 30
Obr. 3 Rozmístění laboratoře (Převzato z: Bohunčák A., 2010) 34
Obr. 4 Bezpečnostní prvky (Vlastní zdroj) 35
Obr. 5 Umístění klínku na stabilometrickou plošinu (Vlastní zdroj)..... 36
Obr. 6 Scéna „Hra s míči“ (Vlastní zdroj) 37
Obr. 7 Statokineziogram pacienta č. 1 („Stoj OO“)..... 57
Obr. 8 Statokineziogram pacienta č. 1 („Stoj ZO“) 57
Obr. 9 Statokineziogram pacienta č. 2 („Stoj OO“)..... 58
Obr. 10 Statokineziogram pacienta č. 2 („Stoj ZO“) 58

Seznam grafů

Graf 1 Srovnání plochy za čas při scéně „Stabilita“ 47
Graf 2 Srovnání plochy za čas při scéně „Stabilita“ 48
Graf 3 Porovnání plochy za čas ve scéně „Stabilita – Stoj OO“, pacient č. 1 49
Graf 4 Porovnání plochy za čas ve scéně „Stabilita – Stoj ZO“, pacient č. 1 49
Graf 5 Porovnání plochy za čas ve scéně „Stabilita – Stoj OO“, pacient č. 2 50
Graf 6 Porovnání plochy za čas ve scéně „Stabilita – Stoj ZO“, pacient č. 2 50
Graf 7 Porovnání změn souřadnic těžiště v ose x a y, Scéna „Stabilita“ 51
Graf 8 Porovnání rychlosti těžiště (COP_v), Scéna „Stabilita“ 52
Graf 9 Scéna „Hra s míči“, Level 1 54
Graf 10 Scéna „Hra s míči“, Level 1 55

Seznam tabulek

Tab. 1 Plocha za čas u zdravé populace při scéně „Stabilita“ 47
Tab. 2 Scéna „Hra s míči“ – skóre Level 1 53
Tab. 3 Scéna „Hra s míči“, skóre Level 1 u pacientů 53
Tab. 4 Zhodnocení objektivních testů 56
Tab. 5 Stabilita stoje pacienta č. 1 před a po terapii 91
Tab. 6 Stabilita stoje pacienta č. 2 před a po terapii 91

Seznam příloh

Příloha 1 – Informovaný souhlas 78
Příloha 2 – Uživatelský manuál ke StereoBalance.....80
Příloha 3 – Barthel test (Převzato z: Vaňásková E., 2004) 88
Příloha 4 – Test Tinettionové (Převzato z: Topinková E., 2005).....89
Příloha 5 – Stabilita stoje pacientů.....91