

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

1. LÉKAŘSKÁ FAKULTA

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Praha 2013

Nikola Jandová

Univerzita Karlova v Praze

1. lékařská fakulta

Studijní program: Specializace ve zdravotnictví

Studijní obor: Fyzioterapie



Nikola Jandová

Objektivní hodnocení efektu terapie: Stereo Balance

Objective evaluation of effect of therapy: Stereo Balance

Bakalářská práce

Vedoucí závěrečné práce: MUDr. Markéta Janatová

Praha 2013

Tímto bych chtěla poděkovat vedoucí bakalářské práce, paní MUDr. Markétě Janatové za odborné vedení, cenné poznámky, připomínky, podněty a náměty.

Dále bych ráda poděkovala firmě Torf Ziegler spol. s r.o. za poskytnutí sponzorského daru. V neposlední řadě mé poděkování patří také pacientům a všem, kteří se na vypracování této bakalářské práce jakýmkoliv způsobem podíleli.

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 dne 29.3.2013

Nikola Jandová

Identifikační záznam:

JANDOVÁ, Nikola. *Objektivní hodnocení efektu terapie: Stereo Balance*. [Objective evaluation of effect of therapy: Stereo Balance]. Praha, 2013. 95 s., 11 příl. Bakalářská práce. Univerzita Karlova v Praze, 1.lékařská fakulta, Klinika rehabilitačního lékařství 1. LF UK 2013. Vedoucí závěrečné práce: MUDr. Markéta Janatová.

Jméno a příjmení autora: Nikola Jandová

Vedoucí práce: MUDr. Markéta Janatová

Oponent práce:

Název bakalářské práce: Objektivní hodnocení efektu terapie: Stereo Balance

Abstrakt bakalářské práce:

Tato bakalářská práce se zaměřuje na objektivní hodnocení efektu terapie založené na principu senzomotorické stimulace. Objektivizace výsledků je zajištěna pomocí stabilometrické plošiny Wii Balance Board a diagnosticko-terapeutického softwaru Stereo Balance. Cílem je prokázat pozitivní vliv terapie na stav posturální stability u pacientů po poškození mozku a zhodnotit možnosti využití systému Stereo Balance pro objektivní hodnocení efektu terapie.

V práci jsou zpracovány kazuistiky dvou pacientů. Sledované parametry stability byly zaznamenány pomocí systému Stereo Balance a následně byla provedena jejich analýza a interpretace ve formě tabulek a grafů.

Pro doplňkové hodnocení stavu posturální stability byla využita stabilometrická plošina Wii Balance Board se softwarem Physio Fun a transfer nabytých schopností z terapeutické intervence do všedních denních aktivit byl sledován pomocí testování Functional Independence Measure.

Klíčová slova:

Stereo Balance, stabilometrická plošina Wii Balance Board, stabilometrické vyšetření, poškození mozku, posturální stabilita, senzomotorická stimulace

Author's first name and surname: Nikola Jandová

Bachelor thesis supervisor: MUDr. Markéta Janatová

Oponent:

Title of bachelor thesis: Objective evaluation of effect of therapy: Stereo Balance

Abstract:

This thesis concentrates an objective evaluation of therapy based on the principle of sensorimotor stimulation. The objectivity is aided by the use of the stabilometric platform Wii Balance Board and diagnostical and therapeutical Stereo Balance software. The aim is to demonstrate the positive effect of therapy on the state of postural stability in patients with brain damage and to evaluate possibility of using the Stereo Balance system as an objective evaluation of therapy.

In this thesis two patients have been studied. The monitoring of stability parameters was done with the aid of the Stereo Balance system. Subsequently, analysis and interpretation was provided by tables and graphs.

A stabilometric platform – the Wii Balance Board and Physio Fun software – was used for the additional assesment of postural stability. The transfer of acquired skills by therapeutic interventions in ordinary daily activities was monitored by testing the Functional Independence Measure.

Key words:

Stereo Balance, stabilometric platform Wii Balance Board, stabilometric examination, brain damage, postural stability, sensorimotor stimulation

Kateřinská 32, Praha 2

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.

[illegible]

Obsah

Úvod.....	11
1 Teoretická část.....	13
1.1 Poškození mozku.....	13
1.1.1 Cévní mozková příhoda.....	13
1.1.1.1 Definice.....	13
1.1.1.2 Epidemiologie akutní mozkové příhody.....	14
1.1.1.3 Etiologie a dělení.....	14
1.1.1.4 Ischemická cévní mozková příhoda.....	14
1.1.1.5 Dělení ischemické CMP.....	15
1.1.1.6 Rizikové faktory ischemické CMP.....	15
1.1.1.7 Hemoragická cévní mozková příhoda.....	15
1.1.1.8 Incidence a mortalita.....	15
1.1.1.9 Etiopatogeneze.....	16
1.1.1.10 Dělení hemoragické CMP.....	16
1.1.2 Kraniocerebrální poranění.....	16
1.1.2.1 Epidemiologie.....	16
1.1.2.2 Klasifikace kraniocerebrálních traumat.....	17
1.1.3 Následky poškození mozku.....	17
1.1.4 Stav postakutní rehabilitační péče v ČR.....	19
1.2 Posturální stabilita.....	20
1.2.1 Terminologie.....	20
1.2.2 Faktory ovlivňující posturální stabilitu.....	22
1.3 Virtuální realita.....	23
1.3.1 Virtuální realita v rehabilitaci.....	24
1.3.2 Stabilometrie a statická posturografie.....	24
1.3.3 Pracoviště virtuálních aplikací v rehabilitaci na Albertově.....	24
1.3.4 Systém Stereo Balance.....	25
1.3.5 Stabilometrické vyšetření s využitím vybraných 3D scén.....	25
1.4 Test funkční soběstačnosti.....	26
1.5 Senzomotorická stimulace.....	27
1.5.1 Posturální a fázické svaly.....	27
1.5.2 Stupně učení dle SMS.....	28

1.5.3 „Malá“ noha.....	29
1.5.4 Pomůcky využívané v SMS.....	30
1.5.5 Vliv balančního cvičení na hluboký stabilizační systém.....	32
1.5.6 Indikace a kontraindikace cvičení na nestabilních plošinách.....	33
1.5.7 Frekvence cvičení na nestabilních plošinách.....	34
2 Praktická část.....	35
2.1 Cíle a hypotézy bakalářské práce.....	35
2.2 Metodologie práce.....	36
2.2.1 Výběr vzorku pacientů.....	36
2.2.2 Etické požadavky bakalářské práce.....	36
2.2.3 Průběh měření.....	36
2.2.3.1 Měření na stabilometrické plošině se softwarem Stereo Balance.....	36
2.2.3.1 Měření na stabilometrické plošině Wii Balance Board se softwarem Physio Fun.....	39
2.2.4 Funkční hodnocení soběstačnosti.....	39
2.2.5 Terapeutické jednotky.....	40
2.3 Vstupní vyšetření.....	43
2.3.1 Kazuistika č. 1	43
2.3.2 Kazuistika č. 2.....	49
2.4 Průběžné hodnocení posturální stability.....	56
2.5 Výstupní vyšetření.....	57
2.6 Porovnání získaných dat.....	59
Diskuse.....	64
Závěr a doporučení.....	69
Seznam použité literatury.....	71
Seznam zkratk.....	78
Seznam obrázků.....	80
Seznam grafů.....	81
Seznam tabulek.....	82
Seznam příloh.....	83

Úvod

Objektivizační metody analýzy pohybu jsou potřebné zrovna tak, jako vyšetřovací metody statických nebo rytmicky pracujících orgánů. Problém vyšetření pohybu spočívá v tom, že pohyb je vrozeně naprogramován a je individuální pro každého jedince (Tošnerová V. et Miláček Z., 2001).

V současné době existuje již řada moderních přístrojových metod, které jsou běžně využívány v problematice analýzy pohybu.

Statická posturografie, neboli stabilometrie, představuje právě jednu z těchto objektivizačních metod analýzy pohybu. Je založená na principu měření výkyvu souřadnic centra opěrných sil během stoji vyšetřovaného a není tudíž zatížena subjektivní interpretací.

Z mého pohledu se ztotožňuji s tvrzením Koláře (Kolář P. et al., 2009), který upozorňuje na fakt, že statickou posturografii nelze považovat za metodu diagnostickou a je nutné výsledky měření vždy pečlivě porovnávat se základní diagnózou pacienta.

Stabilometrie ovšem přináší mnoho cenných nálezů při vyšetření posturální stability. Přínos této metody vidím v možnosti graficky a numericky znázornit, dokumentovat a archivovat výsledky hodnocení posturální stability.

Téma vyšetření a terapie posturální stability vnímám jako velice aktuální, neboť nejenom v České republice, ale i v celosvětovém měřítku stoupá procento lidí postižených různou formou poškození mozku (Hasalíková M., 2008; Mikula J., 2008), což pro pacienta může představovat řadu negativních následků, zasahujících do fyzických, psychických, kognitivních a dalších důležitých funkcí, mimo jiné také do rovnovážných schopností.

Úkolem této práce je objektivizovat výsledky z terapie založené na principu senzomotorické stimulace pomocí stabilometrické plošiny Wii Balance Board a diagnosticko-terapeutického softwaru Stereo Balance. Cílem je prokázat pozitivní vliv terapie na stav posturální stability u pacientů po poškození mozku.

V této bakalářské práci jsem se rozhodla objektivně hodnotit efekt terapie senzomotorické stimulace právě z toho důvodu, že dosud byla pomocí systému Stereo Balance objektivizována pouze terapie poruch stability pomocí stabilometrické plošiny a vizuální zpětné vazby.

Samotná bakalářská práce je rozdělena do dvou základních celků, teoretické a

praktické části.

Obsah teoretické části bakalářské práce je zaměřen na problematiku poškození mozku (především cévní mozkovou příhodu a kraniocerebrální poranění), dále stručně seznamuje s poznatky o posturální stabilitě, virtuální realitě v rehabilitaci a senzomotorické stimulaci.

Praktická část bakalářské práce se zabývá vyšetřením a terapií pacientů po poškození mozku. Informace o pacientech jsou prezentovány formou kazuistik a výsledná data jsou graficky a numericky znázorněná.

1 Teoretická část

1.1 Poškození mozku

Lidský mozek je nejkomplexnější objekt ve známém vesmíru (Růžička E., 2011).

V okamžiku, kdy dojde k poškození mozku, je porušen vznik informací ovlivňujících nejen psychické, ale i veškeré senzomotorické procesy. Teprve výzkum posledních desetiletí prokázal nutnost kognitivní rehabilitace, která musí pevně navazovat zejména na rehabilitaci senzomotorických deficitů a která je nedílnou součástí terapeutického plánu již v době včasné rehabilitace (Lippertová-Grünerová M., 2005).

Podle Janečkové (Janečková M. et al., 2011) mezi časté příčiny poškození mozku patří:

- poranění (způsobené poraněním hlavy či pooperačním poškozením, např. po odstranění nádoru)
- cévní mozková příhoda (mozková mrtvice nebo krvácení do mozku)
- mozková hypoxie a anoxie
- jiné toxické či metabolické poškození (např. hypoglykémie)
- infekce (např. meningitida, encefalitida) či jiné záněty (např. vaskulitida a další)

V teoretické části bakalářské práce je popsána především cévní mozková příhoda a traumatické poškození mozku. Tyto dvě příčiny poškození mozku představují diagnózy dvou pacientů, kteří se na vypracování této bakalářské práce podíleli.

1.1.1 Cévní mozková příhoda

1.1.1.1 Definice

Cévní mozková příhoda (dle kritérií Světové zdravotnické organizace) je definována takto: Rychle se rozvíjející klinické známky ložiskového mozkového poškození, trvající déle než 24 hodin nebo vedoucí ke smrti, bez přítomnosti jiných zřejmých příčin než cerebrovaskulárního onemocnění (Škoda O., 2012).

1.1.1.2 Epidemiologie akutní mozkové příhody

Ve světě prodělalo CMP nebo TIA (tranzitorní ischemická ataka) více než 50 miliónů žijících lidí. Ročně celosvětově umírá z důvodu CMP více než 5 miliónů lidí, jedná se o druhou nejčastější příčinu úmrtí. Dva z pěti nemocných po CMP prodělají do 5 let další mozkovou příhodu (Kubrická J., 2012).

Incidence CMP v České republice je kolem 350 onemocnění na 100 000 obyvatel za rok. V ČR je tedy ročně postiženo CMP až 35 000 osob. Z toho asi 2/3 pacientů přežívají, přičemž přibližně polovina z nich je nadále těžce handicapována a odkázána na ústavní péči nebo trvalou péči rodiny (Kolář P. et al., 2009)

Dle konkrétnějších čísel Janečkové et al. bylo v roce 2009 hospitalizováno v České republice 32 589 osob s nitrolebním poraněním mozku a 46 635 osob s cévním onemocněním mozku. Cévní mozková příhoda je třetí nejčastější příčinou úmrtí u osob starších 60 let (Janečková M. et al., 2011).

Uvádí se, že iktu lze až v 85 % případů předejít nebo podstatně eliminovat následky (Mikula J., 2008).

1.1.1.3 Etiologie a dělení

CMP je heterogenní skupina onemocnění, jejichž společným jmenovatelem je dominující cévní etiologie. Dělí se na následující hlavní skupiny (Škoda O., 2012):

- mozkové ischemie (80-85 %)
- intracerebrální krvácení neboli hemoragické CMP (10-15 %)
- subarachnoidální krvácení (5 %)

Postižení je častěji tepenné, vzácněji žilní (Kubrická J., 2012).

1.1.1.4 Ischemická cévní mozková příhoda

Absolutní zástava krevního proudu způsobí stav funkčního ticha do 10 sekund. Tak rychle nastává výpad funkce motorické, senzorické, asociační, fatické apod. Ve většině případů selhává průtok jen částečně a obranné mechanismy zajistí zbytkovou mozkovou perfúzi (Jedlička P. et al., 2005).

Ischemické CMP jsou nejčastější a vznikají v důsledku kritického snížení mozkové perfúze části (nebo celého) mozku, a to pod hodnotu 20ml/100g mozkové tkáně. Hypoxická mozková tkáň podléhá strukturálním změnám a vzniká tzv. mozkový infarkt (Kolář P. et al., 2009).

1.1.1.5 Dělení ischemické CMP

Podle etiologie dělíme ischemické CMP na následující kategorie (Škoda O., 2012):

- kardoembolická (způsobená fibrilací síní, chlopenními náhradami, stavy po IM, kardiomyopatiemi atd., 25-30 %)
- onemocnění velkých a středních tepen (například aterosklerotické stenózy magistrálních tepen, 20-30 %)
- onemocnění malých tepen (například perforujících arteriol typicky v subkortikální oblasti, 25-35 %)
- jiné příčiny (poruchy koagulace, kolagenózy, vaskulitity, disekce, trombózy žilních splavů, nezánnělivé vaskulopatie a další, 5-10 %)
- kryptogenní (příčinu se nedaří identifikovat, cca 5 %)

1.1.1.6 Rizikové faktory ischemické CMP

Neovlivnitelné – rasa (více Afroameričané), věk 65-75let, pohlaví (více muži), vlivy genetické, socioekonomické, zeměpisné a klimatické,

Ovlivnitelné – tzv. silné (CMP, TIA a RIND v anamnéze, hypertenze, nemoci srdce a aorty, angina pectoris, polycytemie, šelest na karotidě,

Slabé exogenní – týkající se zejména životosprávy (řadíme sem užívání nikotinu a kofeinu, hladinu sérových lipidů v krvi, nedostatek pohybu a kardiokirurgické zákroky.

Při vzniku více rizikových faktorů se tyto mezi sebou nesčítají, ale násobí (Kubrická J., 2012).

1.1.1.7 Hemoragická cévní mozková příhoda

Pro intracerebrální krvácení platí pravidlo o nezbytnosti co nejrychlejšího zahájení léčby, nutnost poskytnutí intenzivní péče je mnohdy ještě naléhavější než u ischemie (Bauer J., 2011).

1.1.1.8 Incidence a mortalita

Hemoragické CMP, při kterých dochází ke krvácení do mozkového parenchymu, tvoří 15 % všech CMP (Kolář P. et al., 2009).

Ačkoliv její výskyt je přibližně 6x nižší než incidence ischemií, její mortalita je

naopak vyšší, a to téměř dvojnásobně. Z nemocných, kteří prodělali intracerebrální krvácení, jich do týdne umírá 1/3, do 1 měsíce 1/2 a do půl roku 2/3. Roční mortalita od půlroční se již významněji neliší. Funkčně nezávislých zůstává pouhých 20 % nemocných (Bauer J., 2006).

1.1.1.9 Etiopatogeneze

Vlastním zdrojem akutního krvácení je ruptura cévní stěny různého kalibru od velké přívodové mozkové tepny (výduť na intrakraniální části krkavice) přes kapiláry (hemoragická infarzace) až po atypickou „žilní“ stěnu kavernomu. K porušení integrity cévní stěny může vést řada příčin a stavů, z nichž nejčastější je hypertenze (Kalina M., 2011).

1.1.1.10 Dělení hemoragické CMP

Dle Koláře se krvácení dělí na tříštivé nebo ohraničené (globózní).

- tříštivé tvoří 80 % hemoragií a vznikají při ruptuře cévní stěny postižené chronickou arteriální hypertenzí
- ohraničené (globózní) tvoří 20 % hemoragií, jsou způsobené rupturou cévní anomálie a mají většinou příznivější prognózu (Kolář P. et al., 2009).

1.1.2 Kraniocerebrální poranění

Následky traumatického poškození mozku patří k nejčastějším příčinám invalidity. Zvláštní sociálně-ekonomický význam má zejména těžké poranění mozku, při kterém jsou podle definice pacienti v bezvědomí déle než 24 hodin (Lippertová-Grünerová M., 2009).

1.1.2.1 Epidemiologie

V roce 2009 bylo v ČR hospitalizováno 32 589 osob s poraněním mozku, které je nejčastější příčinou úmrtí u osob do 45 let, převážně u mužů. 10-15 % pacientů, kteří přežijí, zůstává s těžkým funkčním postižením vyžadujícím dlouhodobou rehabilitační péči a sociální služby. S nárůstem adrenalinových sportů dle Zadákové narůstá i riziko kraniocerebrálního poranění (Zadáková M., 2012).

Podle Lippertové-Grünerové je mortalita pacientů po těžkém kraniotraumatu i přes veškeré klinické pokroky vysoká a v literatuře je vyčíslena nejčastěji mezi 20-30 % (Lippertová-Grünerová M., 2009).

Z příčin jsou v ČR tradičně v popředí z 60-80 % dopravní nehody, z toho motocyklisté jsou viníky asi v 10 % případů. Druhou nejčastější příčinou mozkových poranění jsou z 10 % pády (Hasalíková M., 2008).

1.1.2.2 Klasifikace kraniocerebrálních traumat

Kraniocerebrální poranění dělíme do dvou skupin – primární a sekundární (Zadáková M., 2012). Tato klasifikace je vytvořena skotskými neuropatologem a neurochirurgem Adamsenem, Teasdalem, Grahamem a Janettovou (Jedlička P. et al., 2005).

- *primární poranění* vznikají ve chvíli úrazu a patří sem difúzní axonální poranění a kontuze (a též poranění mozkových nervů a cév) (Jedlička P. et al., 2005).
- *sekundární poškození* intrakraniálního nebo extrakraniálního původu je takové, kdy dochází k pozdnímu zániku nervových buněk. Příkladem sekundárního poškození je deformace neuronového cytoskeletu či depolarizace (Lippertová-Grünerová M., 2009).

K posouzení stupně traumatického poškození se dnes ve většině evropských zemí používá skóre Glasgow Coma Scale, posuzující tři základní stavy vědomí.

Dle patologicko anatomických změn dělíme trauma mozku na:

- *otevřené* trauma mozku
- *uzavřené*, kde není žádné spojení mezi intrakraniálním prostorem a vnějším okolím.

Existuje více druhů dělení kraniocerebrálních traumat, pro které v této bakalářské práci není vyhraněný prostor. Pro detailnější přehled odkazují na autory Amblera Z., Jedličku P. a Lippertovou-Grünerovou M., (Ambler Z., 2011; Jedlička P. et Keller O., 2005; Lippertová-Grünerová M., 2005).

1.1.3 Následky poškození mozku

Klinický obraz následků ischemické mozkové příhody a kraniocerebrálního poranění může být do jisté míry velice podobný, proto je v této části uvádím společně.

Důležitou roli hraje především rozsah závažnosti poranění, jeho lokalizace,

hloubka a délka trvání poruchy vědomí. Neopomenutelným faktorem je též premorbidní stav osobnosti a úroveň psychických funkcí před úrazem (Hasalíková M., 2008).

Podle Janečkové lze následky poškození rozdělit do následujících skupin:

a) Fyzické následky

Řadí se sem zejména poruchy hybnosti a koordinace pohybů, spasticita, ochablost či zesláblost jedné poloviny těla, poruchy rovnováhy a závratě, únava a vyčerpanost, bolesti hlavy, poruchy polykání a mluvení, sekundární epilepsie, inkontinence moči a stolice, atd. (Janečková M. et al., 2011).

b) Následky v oblasti smyslového vnímání

Lidé po poškození mozku mohou mít problém správně interpretovat informace zprostředkované smyslovými orgány. Z poruch zrakového vnímání zmiňují například neschopnost rozpoznat a identifikovat tváře a objekty, dvojité vidění, zúžení zorného pole, ztrátu koordinace svalů kontrolujících pohyby očí až slepotu.

Dalšími následky je například neschopnost rozpoznat a identifikovat sluchové a hmatové vjemy, může dojít až k hluchotě, ztrátě chuti či hmatu (Janečková M. et al., 2011).

c) Problémy v oblasti fatických a kognitivních funkcí

Nejčastěji se setkáváme se změnami v oblastech pozornosti, paměti a schopnosti zpracovávání informací. Dále je častá amnézie na různá období před nebo po úrazu, porucha krátkodobé paměti, poruchy všípivosti a výbavnosti, poruchy učení a gnostických funkcí.

Z rozhovorů s pacienty jasně vyplývá, že s odstupem několika let po úrazu považují za největší ztrátu schopnost samostatně organizovat, plánovat svou činnost a rozhodovat se (Hasalíková M., 2008).

Z fatických funkcí je to například porucha schopnosti užívat řeč (Janečková M. et al., 2011).

d) Poruchy v oblasti chování a emocí

Příčinou těchto změn je nejen samotné poranění mozku, ale také psychická reakce na úraz a jeho dlouhodobé následky.

Mezi poruchy chování patří disinhibice, impulzivita, vznětlivost a agresivita, ztráta iniciativy či nedostatek náhledu na problémy.

V oblasti emocionality je to emoční labilita, nervozita, neklid, emoční otupělost, deprese, apatie, frustrace či úzkost. Rovněž dochází často ke změně v sebepojetí (Janečková M. et al., 2011).

e) Společenské problémy

Závažnost poškození mozku může také způsobit zhoršení ekonomické úrovně pacienta a změny v jeho sociálních vztazích (Carod-Artal F. et Egidio J., 2009).

Nezaměstnanost u osob s těžkým poškozením mozku se pohybuje okolo 60-90 %. Poškození mozku se často stává mladým lidem, kteří mnohdy kvůli poškození mozku nemají dostatečnou kvalifikaci a tím jsou hůře uplatnitelní na trhu práce. Starší lidé často zjišťují, že nemohou vykonávat své původní zaměstnání.

Pacienti mívají problém s navazováním nových přátelství a partnerských vztahů, ať již kvůli ztrátě některých sociálních dovedností nebo proto, že se jim nedaří účastnit se konverzace.

Proto lidé po poškození mozku často zažívají sociální izolaci (Janečková M. et al., 2011).

f) Dopad na rodinný systém

Kontinuální stres, prožívaný během hospitalizace a rehabilitace, se promítá do celého rodinného systému. Další velkou změnou, které rodiny čelí, je přijetí faktu, že došlo ke změně sociálního fungování člena rodiny (Hasalíková M., 2008).

1.1.4 Stav postakutní rehabilitační péče v ČR

Dovoluji si v této části uvést případovou studii, vzniklou v rámci mezinárodního projektu „Inkluze po poranění mozku“, publikovanou periodikem *Zdravotnické noviny*.

Tato studie hodnotí současný stav systému zdravotně sociální péče a RHB osob po poranění mozku. Odhaluje skutečnost, že v prostředí českého zdravotního systému je skvěle poskytovaná i organizovaná až nadstandartní péče světové úrovně v akutní fázi po úrazu vystřídaná zcela neadekvátní, někdy plně chybějící péčí postakutní. Dále zjišťuje, že celkové finanční náklady spojené s poraněním mozku se pohybují okolo 1,5

mil. Kč, z toho asi jen 10-20 % se vynakládá na RHB, což je podle autorů číslo zcela nedostačující. Systém zdravotní péče ani sociální dávky samotné tak nevytvářejí ideální podmínky pro návrat těchto osob do pracovního procesu.

RHB pacientů po poranění mozku v ČR se podle článku vyznačuje tzv. patientskou turistikou, kdy je pacient po úrazu několikrát přeložen na zcela neadekvátní nemocniční oddělení (například LDN), ve kterých nedochází k využití jeho potenciálu plasticity mozku.

Studie dále poukazuje na fakt katastrofální neinformovanosti a minimální nebo žádné edukaci rodinných příslušníků pacienta ze strany zdravotnického personálu a sociálních pracovníků v případě potřeby vyhledání dostupných sociálních služeb (Vepřková R. et al., 2011).

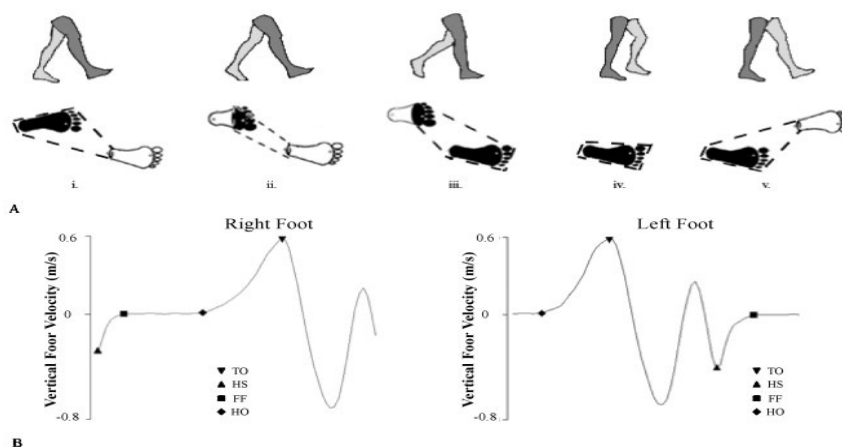
1.2 Posturální stabilita

Kapitolu posturální stabilita zde nebudu široce rozvádět z toho důvodu, že již byla detailně zpracována v předešlých bakalářských pracích, například Leonou Roubkovou v bakalářské práci *Trénink rovnováhy a motoriky pomocí biofeedbacku* (Roubková L., 2011). Nicméně několik pojmů zde pro jejich nezbytnost okrajově uvádím a definuji. Zmiňuji zde také několik studií zaměřených na faktory ovlivňující posturální stabilitu.

1.2.1 Terminologie

- *Postura* – aktivní držení pohybových segmentů těla proti působení zevních sil. Je součástí jakékoliv polohy a představuje základní podmínku pohybu (Kolář P. et al., 2009).
- *Stabilita* – je přímo úměrná ploše opěrné baze a hmotnosti, ale nepřímo úměrná výšce těžiště a sklonu opěrné plochy. Během lokomoce musí výslednice zevních sil směřovat do opěrné baze (tíhová síla, setrvačnost, reakce tření) (Mikula J., 2008).
- *Posturální stabilita* – schopnost zajistit vzpřímené držení těla a reagovat na změny zevních a vnitřních sil tak, aby nedošlo k nezamýšlenému nebo neřízenému pádu (Vařeka I., 2009).

- *Opěrná plocha (Area of support, AS)* – je to část AC, která je aktuálně využita k vytvoření opěrné baze (BS) (Vařeka I., 2002a).
- *Opěrná baze (Base of support, BS)* – celá plocha ohraničená nejvzdálenějšími hranicemi plochy nebo ploch opory (opěrné plochy a vše mezi nimi), takže opěrná baze obvykle bývá větší než opěrná plocha (Kolář P. et al., 2009).
- *COM (Centre of Mass, těžiště)* – je hypotetický „hmotný bod“, do kterého je soustředěna hmotnost celého těla v globálním vztažném systému. Z hlediska biomechaniky lze teoreticky stanovit těžiště pro každý segment těla zvlášť (Vařeka I., 2002a).
- *COG (Centre of Gravity)* – je průmět společného těžiště těla do roviny BS. COG má význam pouze ve vztahu k BS. V kvazistatické poloze (sed, stoj, atd.) se COG musí vždy nacházet v BS (Vařeka I., 2002a).
- *COP (Centre of Pressure)* – je působiště vektoru reakční síly podložky. COP je shodné s COG pouze v případě dokonale tuhého tělesa. Je tedy zásadním omylem zaměňovat COP s COM či COG, což je doposud běžné (Vařeka I., 2002a).



Obr. 1 Vývoj opěrné baze během jednoho krokového cyklu (Převzato z: Lugade V. et al., 2011)

1.2.2 Faktory ovlivňující posturální stabilitu

Stabilitu ovlivňují biomechanické, neurofyzilogické a psychické faktory.

- Biomechanické - velikost opěrné plochy, hmotnost pacienta a výška jeho těžiště nad opěrnou bází, dále charakter kontaktu DKK s podložkou a postavení jednotlivých hybných segmentů.
- Neurofyzilogické - řadí se sem multisensorická integrace vestibulárních, zrakových, propioceptivních a také kožních informací, míra excitability nervové soustavy a kvalita zpětnovazebných mechanismů regulujících rovnováhu (Kolář P. et al., 2009).

a) Rozdíl v posturální stabilitě mezi levostrannou a pravostrannou hemiparézou

Italská studie z roku 1999 zjišťovala rozdíly v posturální asymetrii u pacientů po cévní mozkové příhodě s levostrannou a pravostrannou hemiparézou. Studie se účastnilo 44 pacientů ve věku 56-88 let, z toho 24 mužů a 20 žen, v rozmezí od 2 do 144 měsíců od vzniku CMP. Pacienti byli hodnoceni pomocí posturografie a byli vyzváni stát „jak jen to je možné“ po dobu 20s ve čtyřech různých posturálních polohách. Bylo zjištěno, že posturální asymetrie byla více vyjádřená u pravostranné hemiparézy (RHUL) než u levostranné (LHUL). Data tedy naznačují, že RHUL způsobuje větší poruchu prostorové orientace postury než u LHUL (Ferrandino L., 1999).

b) Vliv věku na posturální stabilitu

Abych poukázala na odlišnosti v posturální stabilitě v různých věkových kategoriích, uvádím zde polskou studii, jejímž cílem bylo porovnat změny v ukazatelích posturální stability, měřené v dynamickém testu u starých mužů pomocí počítačového posturografického systému. Sledovány byly tři věkové skupiny starých mužů: 60-65 let, 70-75 let a 80-85 let. Kontrolní skupiny tvořili studenti ve věku 20-25 let. Studie potvrdila, že s rostoucím věkem dochází při provádění testu k regresi stability, dokumentované většími rozdíly mezi výsledky starých mužů a studentů ve věku 20-25 let. S rostoucím věkem se individuální rozdíly v posturální stabilitě zřetelně prohlubují (Maciazsek J., 2007).

Následující studie se týká vlivu pohybového programu na posturální stabilitu u seniorů s četnými pády. V průběhu 9 měsíců byla provedena tři měření na

dynamometrické plošině během pohybového programu. Hodnocena byla antero-posteriorní a laterální rychlost kývání, plocha stabilogramu a dominance směru kývání u dvou 30sekundových testů se zrakovou kontrolou s chodidly těsně vedle sebe. Plocha stabilogramu se v průběhu cvičení zmenšila, ovšem při měření zopakovaném po půl roce zmenšení nepřetrvalo. Studie potvrdila zhoršenou stabilitu vlivem věku a tím četnější počet pádů a také příznivý vliv cvičení na posturální stabilitu seniorů. Je však nutné provádět pohybový program pravidelně a dlouhodobě (Nováková H., 2003).

c) Vliv psychiky na posturální stabilitu

Kanadská studie z roku 2002 zkoumala vliv strachu z pádů nebo posturálního ohrožení na posturální kontrolu a pohyb během úkolu vědomě zvedat palec u nohy u 12 mladých zdravých dospělých osob. Posturální hrozba byla vytvořena prostřednictvím posunlivé podložky, na které jednotlivci stáli (vysoko nebo nízko uložená podložka) a dále omezovacími pokyny pro došlápnutí („ pryč odtud!“, „na hranu podložky!“), což vytvořilo čtyři stupně posturálního ohrožení.

Výsledek ukázal, že provedení úkolu zdvihu palce bylo nejvíce ovlivněno pozicí na hraně ve vysoké poloze. V této situaci centrální nervový systém zredukoval stupeň posturální adaptace a následujícího volního pohybu.

Ačkoliv délka trvání pohybu palce byla v nejvíce ohrožujících podmínkách prodloužena, pořadí a jednotlivé načasování zapojení svalů m. tibialis anterior, m. soleus a m. gastrocnemius bylo zachováno.

Změny v provedení zvednutí palce byly důkazně provázeny zvýšením psychického vzrušení a částečně sníženou odvahou, stabilitou a zvýšenou úzkostí.

Závěr studie nasvědčuje, že změny nastavení postury mohou být způsobené strachem z pádů, zatímco změny v timingu výše uvedených svalů mohou reflektovat skrytou patologii (Adkin A., 2002).

1.3 Virtuální realita

Virtuální realita je počítačově generované třidimenzionální prostředí (Ryan L, 2001). Je to třírozměrná interaktivní počítačová simulace skutečného prostoru, která v reálném čase reaguje na senzorické podněty (Bohunčák A., 2010).

1.3.1 Virtuální realita v rehabilitaci

V případě neurologické rehabilitace se nejčastěji zjišťuje poloha těžiště pacienta. K tomu nám slouží různé 3D videografické systémy, akcelerometry či stabilometrické plošiny (Bohunčák A., 2010)

Technologie virtuální reality je využívána zejména v ergoterapii a fyzioterapii, kde jde především o rekonvalescenci po různých onemocněních a úrazech. V psychiatrii virtuální realita slouží k léčení fobií a posttraumatických stresových poruch (Riener R., 2012).

Využívá se především ke zlepšení prostorové paměti, k léčbě závrativých stavů, k rehabilitaci pacientů po cévních mozkových příhodách nebo k potlačení fantomových bolestí (Bohunčák A., 2010).

1.3.2 Stabilometrie a statická posturografie

Stabilometrie a statická posturografie slouží k diagnostice poruch rovnováhy a jejich následné vestibulární habituační rehabilitaci s využitím optické zpětné vazby. Podávají informaci o vestibulospinálních a vestibulooptických aspektech balanční dysfunkce, kterou jsou schopné kvantitativně vyhodnotit. Je to nepostradatelná metoda vestibulární rehabilitace pro svou schopnost měření frekvenčního spektra spontánní balance (dráha a plocha), ale i velikosti hlavního vektoru a směrové odchylky (Mikula J., 2008).

Stabilometrickými plošinami je v České republice vybavena celá řada pracovišť, mezi které se řadí např. Fakultní nemocnice v Motole (klinika otolaryngologie a chirurgie hlavy a krku 1. LF UK a FN Motol), dále také laboratoř sportovní motoriky FTVS UK Praha, Klinika rehabilitačního lékařství 1. LF UK či společné pracoviště FBMI ČVUT a 1. LF UK na Albertově.

1.3.3 Pracoviště virtuálních aplikací v rehabilitaci na Albertově

Laboratoř se nachází na meziniverzitním společném pracovišti biomedicínského inženýrství FBMI ČVUT a 1. LF UK ve Studničkově ulici v Praze 2. V laboratoři je nainstalován systém Stereo Balance, který byl vytvořen Ing. Adamem Bohunčákem v rámci jeho diplomové práce na základě požadavků Kliniky rehabilitačního lékařství 1. LF UK v Praze. Jedná se komplexní systém pro

posturografická měření s využitím stabilometrické plošiny a virtuální reality. V laboratoři se kromě počítačového vybavení s řídicím softwarem nachází stabilometrická plošina a prostředky pro vytvoření prostorového vjemu pacienta.

1.3.4 Systém Stereo Balance

Úkolem programu je sběr stabilometrických dat a vizuální prezentace polohy těžiště pacienta (respektive COP) pro terapii a diagnostiku poruch stability s využitím vizuální zpětné vazby. Program umožňuje měřit a vyhodnocovat polohu těžiště, exportovat a archivovat naměřená data při současném promítání scén pacientovi.

Software přijímá data o míře zatížení jednotlivých tenzometrických snímačů, ze kterých sám následně vyhodnocuje polohu těžiště pacienta a jeho výchylky v anteroposteriálním a mediolaterálním směru. Měření v reálném čase se zakresluje do grafů (statokineziogramy, stabilogramy), ze kterých je možné sledovat okamžitou výchylku těžiště a zaznamenávat konkrétní hodnoty pro následnou analýzu.

Software naměřené hodnoty archivuje, aby byla možná jejich zpětná rekonstrukce. Každému pacientovi je tak vytvořena vlastní složka, do které se naměřená data ukládají, aby bylo možné jejich srovnání pro zjištění pokroku RHB a vývoje zdravotního stavu pacienta (Klejchová P., 2011).

1.3.5 Stabilometrické vyšetření s využitím vybraných 3D scén

Ing. Adam Bohunčák ve své diplomové práci vytvořil celkem čtyři 3D scény využívané při stabilometrickém vyšetření. Stručně zde představím pouze ty scény, které využívám v praktické části své BP, a to konkrétně scénu „Stabilita“ a scénu „Hra s míči“.

Scéna „Stabilita“

Tato scéna slouží především k základnímu stabilometrickému vyšetření pacienta. Zejména k objektivnímu sledování jeho stability na začátku a na konci rehabilitačního cyklu.

Pomocí ní lze sledovat vybrané parametry, např. Areu, dráhu – délku trajektorie COP během doby měření, COP_x nebo COP_y .

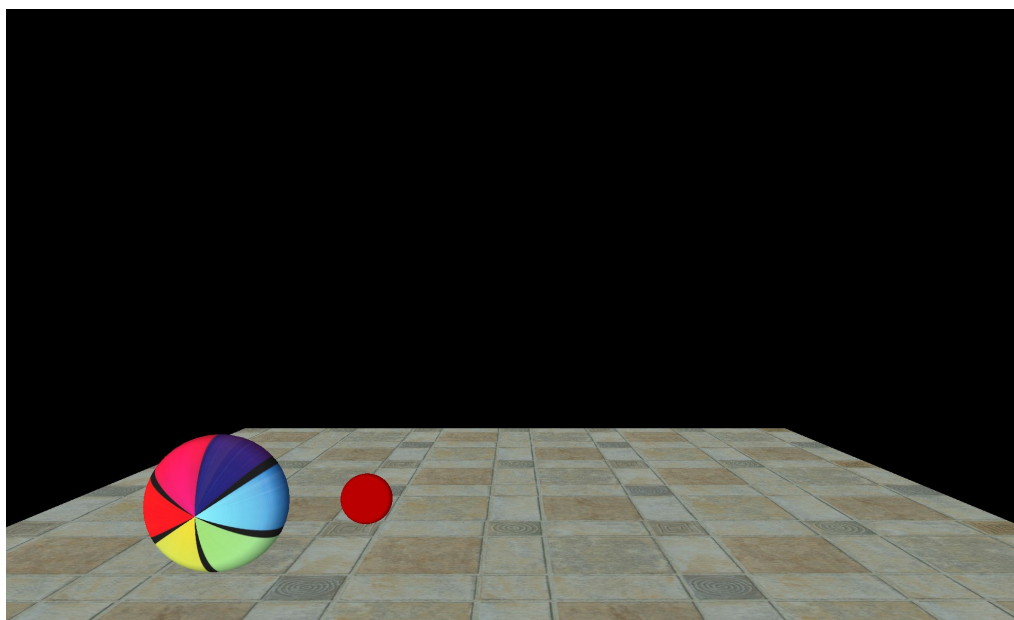
Samotná scéna má pouze ilustrativní charakter a informuje pacienta o tom, zda

bude mít oči otevřené či zavřené (Bohunčák A., 2010).

Scéna „Hra s míči“

Základem scény je červený míč, jehož umístění v prostoru je určeno pozicí pacientova těžiště. Během hry jsou v prostoru scény zobrazovány barevné míče. Úkolem pacienta je dotknout se barevného míče míčem červeným. Pacientovi je ukázáno skóre efektivity jeho pohybů. Vypočítává se poměrem ideální dráhy mezi zobrazenými barevnými míči k dráze opsané pacientovým těžištěm. Maximální možné skóre je 100%.

Náročnost scény lze stupňovat např. omezením času délky měření, prodlevou při zásahu, kdy červený míč musí setrvat v kontaktu s míčem barevným, než dojde ke zmizení barevného míče a zobrazení nového, atd. (Bohunčák A., 2010).



Obr. 2 Ukázka 3D scény „Hra s míči“

1.4 Test funkční soběstačnosti

Nástroj FIM (Functional Independence Measure) byl vyvinut v rámci grantu financovaném Ministerstvem školství v roce 1986 na Státní New Yorské univerzitě v Buffalu na katedře rehabilitační medicíny za účelem vytvořit jednotný datový systém pro zdravotnickou RHB. Pracoviště, která chtějí pro své potřeby využívat nástroj FIM, musí projít dvoustupňovým akreditačním procesem. To zaručuje spolehlivost

shromažďovaných dat.

Vychází ze základního hodnocení indexu Barthelové a je doplněn o sledování kognitivních funkcí. V testu se hodnotí 18 činností v šesti kategoriích: osobní péče, kontinence, přesuny, lokomoce, komunikace a sociální vnímání. Každá z uvedených kategorií je následně hodnocena sedmistupňovou bodovou škálou, přičemž jedním bodem se ohodnotí pacient odkázaný na plnou pomoc jiné osoby, sedm bodů získá pacient plně soběstačný. FIM umožňuje matematické zpracování informací o aktuálním stavu pacienta a jeho monitoring při vstupním, kontrolním a výstupním měření. Celkové rozpětí skóre je 18-126 bodů, viz Příloha 2.

Kromě těchto 18 činností obsahuje FIM datový soubor o demografických charakteristikách pacientů, diagnózy, skupiny poškození, trvání nemocniční RHB a rehabilitační poplatky. FIM nástroj je výhodné použít např. u pacientů s roztroušenou sklerózou, po CMP či traumatickém poškození mozku a dále předpokládá pacientovu potřebu asistence (www.udsmr.org).

1.5 Senzomotorická stimulace

Systém Stereo Balance je možné využít ke zhodnocení terapeutického efektu terapie poruch stability. Dosud byla pomocí systému Stereo Balance objektivizována pouze terapie poruch stability pomocí stabilometrické plošiny a vizuální zpětné vazby.

V této bakalářské práci jsem se rozhodla pro objektivní hodnocení efektu terapie poruch stability pomocí konceptu senzomotorické stimulace. Tento koncept byl vytvořen profesorem Vladimírem Jandou a Miroslavou Vávrovou a již v roce 1992 byl poprvé publikován v časopisu *Rehabilitácia*.

Tuto metodu jsem si pro účely mé bakalářské práce vybrala z osobního zájmu o využití balančních ploch, se kterými se v senzomotorické stimulaci pracuje především.

1.5.1 Posturální a fázické svaly

V problematice chronických muskuloskeletárních syndromů rozděluje Janda svaly na posturální a fázické.

Posturální svaly dle Jandy predisponují ke svalovému zkrácení. U těchto svalů dochází k hyperaktivitě, nabývají převahy a ve své funkci nahrazují svaly oslabené.

Naopak svaly fázické tíhnou vlivem adaptace k pravidelnému oslabení a

ochabnutí, jsou méně aktivovány a podléhají involuci. Jedná se o svaly s převahou bílých svalových vláken, tj. inervovaných převážně velkými α -motoneurony. Jeho klasifikace byla založená na tvrzení, že tyto dvě skupiny svalů poskytují rozdílné funkce v lidském rozvoji a pohybových vzorcích a že jejich vyvážená funkce je nepostradatelná k vytvoření normálního pohybu.

Následkem adaptačních změn těchto dvou svalových skupin vznikají typické svalové dysbalance, které jsou do jisté míry konstantní a charakteristické. Mluvíme pak o syndromech, mezi které se řadí např. horní či dolní zkřížený syndrom (Kopřivová J., 2012; Page P., 2006).

Postural and phasic groups (adapted from Janda (1987)).	
Postural muscles prone to tightness or shortness	Phasic muscles prone to weakness or inhibition
Gastroc-soleus	Peroneus longus, brevis
Tibialis posterior	Tibialis anterior
Hip adductors	Vastus medialis, lateralis
Hamstrings	Gluteus maximus, medius, minimus
Rectus femoris	Rectus abdominus
Iliopsoas	Serratus anterior
Tensor fascia lata	Rhomboids
Piriformis	Lower trapezius
Thoraco-lumbar extensors	Deep neck flexors
Quadratus lumborum	Upper limb extensors
Pectoralis major	
Upper trapezius	
Levator scapulae	
Scalenes	
Sternocleidomastoid	
Upper limb flexors	

Obr. 3 Posturální a fáziké svalové skupiny dle Jandy (Převzato z: Page P., 2006)

1.5.2 Stupně učení dle SMS

Senzomotorická stimulace vychází z koncepce o dvou stupních motorického učení, resp. programování pohybu a jeho řízení.

- **1. Stupeň** je charakterizován snahou zvládnout nový pohyb a vytvořit základní funkční spojení. Na tomto procesu se výrazně podílí mozková kůra, a to hlavně oblast parietálního a frontálního laloku, tedy oblast senzorická a motorická. Řízení pohybu na této úrovni je ovšem únavné jako každý proces, který vyžaduje výraznou kortikální aktivaci. Proto se po dosažení alespoň základního provedení pohybu centrální nervový systém snaží přesunout řízení pohybu na nižší, podkorová regulační centra.

- **2. Stupeň** motorického učení je méně únavný a rychlejší, na druhé straně se však jednou fixovaný stereotyp poměrně obtížně mění. Cílem senzomotorické stimulace je dosažení reflexní automatické aktivace žádaných svalů a to v takovém stupni, aby pohyby nebo pracovní úkony nevyžadovaly výraznější kortikální, resp. volní kontrolu (Janda V. et Vávrová M., 1992).

Dle Jandy v senzomotorické stimulaci jde v zásadě o ovlivnění pohybu a reflexního svalového stahu v rámci určitého pohybového stereotypu facilitací několika základních struktur, a to proprioceptorů, které se výrazně podílejí na řízení zvláště stoje a vertikálního držení a dále na aktivaci spino-cerebello-vestibulárních drah a center, které se významným způsobem podílejí na regulaci stoje a provedení přesně adjustovaného a koordinovaného pohybu (Rathouská A., 2011).

Abrahams (1977) říká, že z hlediska aference hrají vedle kožních receptorů roli pro regulaci správného držení hlavně receptory plosky nohy a šíjových svalů. Krátké occipitální svaly jsou dokonce více než svaly pro zajištění pohybu považovány za svaly rovnováhy, a to mimo jiné z důvodu, že obsahují nejméně čtyřikrát více proprioceptorů než ostatní příčně pruhované svaly (Janda V. et Vávrová M., 1992).

1.5.3 „Malá“ noha

Receptory plosky lze dle Jandy facilitovat několika způsoby, např. stimulací kožních receptorů nebo aktivací m. quadratus plantae s vytvořením zvýrazněné klenby nohy. Tato změna konfigurace, kterou v klinické praxi nazýváme „malou“ nebo méně výstižně „krátkou“ nohou, vede ke změně postavení prakticky všech kloubů nohy a změněnému rozložení tlaků v kloubech, což příznivě ovlivňuje proprioceptivní signalizaci. Vedle koordinace však hraje nezanedbatelnou roli i rychlost aktivace a svalové kontrakce a proto i reaktibilita, která je velmi důležitá pro svalovou ochranu kloubů. Pomocí povrchové polyelektromyografie bylo dokázáno, že již jednotýdenní cvičení chůze v balančních sandálech urychluje schopnost svalu dosáhnout maximální kontrakci přibližně dvakrát.

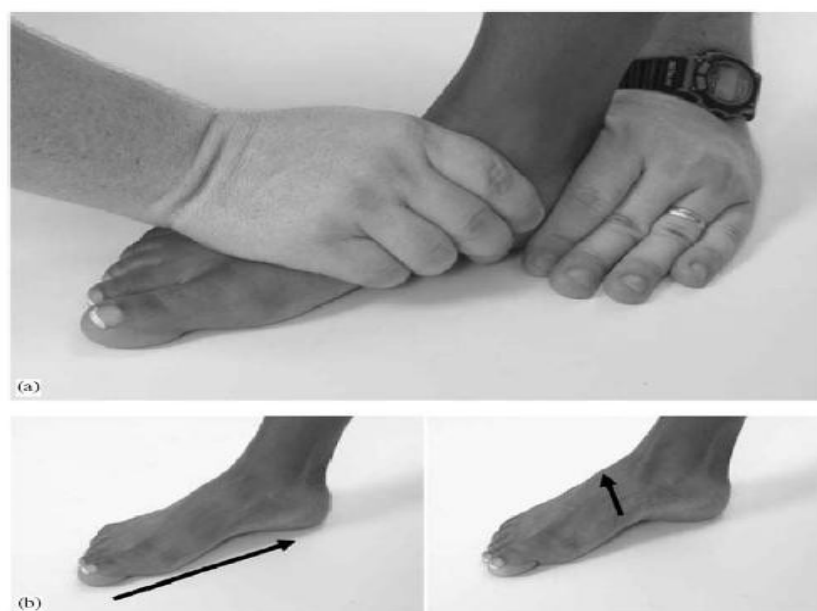
Pojem „malá noha“ označuje zkrácení a zúžení chodidla v podélné i příčné ose při natažených prstech.

Význam pro stoj a chůzi:

- vliv aference hlavně z plosky nohy
- vliv na správné postavení vyšších úseků těla
- zlepšení stability
- vliv na odpružování chodidla při kroku

Nácvik „malé“ nohy je prováděn vsedě ve třech stádiích:

- pasivní (modelování),
- aktivní s dopomocí,
- aktivní (Janda V. et Vávrová M., 1992).



Obr. 4 (a) Pasivní modelace „malé nohy“. (b) Aktivní modelace „malé“ nohy s vyznačením směru pohybu (Převzato z: Page P., 2006).

1.5.4 Pomůcky využívané v SMS

Základními pomůckami, které usnadňují senzomotorickou stimulaci, jsou kulové a válcové úseče, podle Jandy přednostně vyráběné ze dřeva se zdrsněným povrchem pro lepší dráždění kožních receptorů, dále balanční sandály s jedním fixačním řemínkem přes metatarzy, točna (rotana, twister), Fitter (swinger), minitrampolína a balanční nafukovací míče, původně zavedené Bobathovými za účelem aktivace vestibulárního systému u dětí s DMO (Janda V. et Vávrová M., 1992).

Pro potřeby SMS lze využít i moderních balančních pomůcek, mezi které patří balanční čočky z PVC materiálu, balanční podložky Airex Balance pad, balanční kladiny, klíny či kolébky Airex viz Obr. 5, Obr. 6, Obr. 7 a Obr.8 (Hálková J., 2012).

Mezi populární úseče plněné vzduchem patří v poslední době balanční polokoule, známá také jako „bosu“. Jedná se o kulový vrchlík z měkkého plastu uzavřený rovnou plošinou z tvrdého materiálu. Může být používán vyklenutou stranou nahoru i dolů (Jebavý R. et Zumr T., 2009).

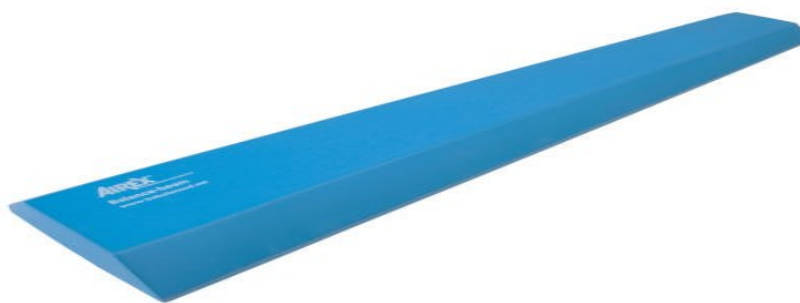
Následující obrázky zachycují balanční plochy, které jsem ve své praktické části bakalářské práce nejčastěji využívala. Tyto balanční pomůcky značky Airex a balanční polokouli bosu mi jako sponzorský dar zapůjčila firma Torf Ziegler spol. s r.o. zaměřující se na výrobu rašelinových produktů a internetový obchod se zbožím pro wellness, fyzioterapii a rehabilitaci.



Obr. 5 Balanční podložka Airex Balance pad (Převzato z: www.erhard-sport.de)



Obr. 6 Balanční podložka Airex Balance wedge (Převzato z: www.madissonshop.cz)



Obr. 7 Balanční podložka Airex Balance beam (Převzato z: www.sport-tiedje.nl)



Obr. 8 SoftX kolébka pod Balance pad (Převzato z: www.rehashop.cz)

1.5.5 Vliv balančního cvičení na hluboký stabilizační systém

Tělesné jádro je systém 29 svalů, které stabilizují axiální systém, respektive páteř a pánev a jejich kinetické změny v průběhu funkčních pohybů. Kontrakcí svalového jádra dochází ke zvýšení nitrobřišního tlaku a k přímé podpoře jinak nestabilní páteře. Míra stability tělesného jádra je rozhodující pro podporu transferu energie z tohoto segmentu na periferní segmenty a vytváří tím optimální biomechanické podmínky pro účelný pohyb končetin. Je dokázáno, že autochtonní muskulatura vykazuje aktivitu ještě před zahájením pohybu končetin. Funkce tělesného jádra zpravidla bývá negativně ovlivněna svalovými dysbalancemi, proto posilování svalů trupu v koordinačních souvislostech zvyšuje funkční stabilitu svalového korzetu, vytváří podmínky pro stabilizaci pohybových stereotypů a snižuje též riziko zranění. Cvičením na labilních plochách se zlepšuje mezisvalová koordinace a zvyšuje energetická

hospodárnost pohybu (Krištofič., 2012).

V článku *Silová cvičení na nestabilních plochách jako prostředek pro zlepšení činnosti HSS* je uvedeno, že nestabilní plochy mají velký význam v protiúrazovém opatření. Autoři tu rozdělují stabilizační svaly na tzv. lokální a globální stabilizátory.

- **Lokální stabilizátory** svou činností nastavují jeden segment vůči druhému a souvisí přímo se segmentální stabilitou, nastavují atitudu a podílejí se v procesu řízení centrace. Jejich průchod je intersegmentální a při kontrakci dochází k minimální změně jejich délky (Jebavý R. et al., 2012). Jsou sem řazeny hluboké flexory krku, m. transversus abdominis, bránice, svaly pánevního dna, mm. multifidi, m. psoas major, m. serratus posterior inferior, kostovertebrální a iliovertebrální vlákna m. quadratus lumborum (Suchomel T., 2006).
- **Globální stabilizátory** se naproti tomu účastní více na pohybu silovém, rychlém a méně přesném. Autoři se také domnívají, že pro vyšší kvalitu pohybových funkcí pohybového systému je prioritní správná funkce tzv. „hlubokého lokálního systému“ vytvářejícího atitudu a punktum fixum, na kterou může „navazovat“ a je podmiňovaná ekonomická koordinovaná práce globálních stabilizátorů (Jebavý R. et al., 2012).

Prostřednictvím rovnovážných a obranných reakcí, které jsou automaticky (2.fáze motorického učení) vyvolány stojem na labilní ploše, se zvyšuje tok aferentních informací. Cviky prováděné ve vertikále usnadňují rozbití špatných pohybových stereotypů a dosažení rychlé a automatické aktivace svalů potřebné pro správné držení těla, pro zlepšení stability a chůze. Pomocí SMS lze dobře ovlivnit nejčastější pohybové aktivity člověka, tedy sed, stoj a chůzi (Rathouská A., 2011).

1.5.6 Indikace a kontraindikace cvičení na nestabilních plošinách

Příklady indikací pro využití nestabilních plošin jsou polyneuropatie, stavy po amputacích, retinopatie, deformity nožní klenby, ale také stavy po CMP nebo kraniocerebrálním poranění.

Mezi kontraindikace se řadí poruchy muskuloskeletárního aparátu, absolutní ztráta povrchového a hlubokého cití, myopatie. Dále také onemocnění CNS s projevy zvýšené spasticity (Čepíčková M. et al., 1999).

1.5.7 Frekvence cvičení na nestabilních plošinách

Americká studie z University of Washington potvrzuje, že narušení rovnováhy po CMP silně ovlivňuje budoucí funkční schopnosti pacienta. Řešila otázku, zda balanční cvičení podporuje balanční výkonnost pacientů a jak často by trénink měl být prováděn. Autoři došli k závěru, že balanční cvičení přispívá ke zlepšení balančního výkonu u pacientů s mírnější formou CMP a dodává, že je dostatečné provádět trénink 2-3x týdně. Pokud by cvičení trvalo déle než 90min denně, mohlo by být zbytečně nadměrné a přemrštěné (Lubetzky-Vilnai A. et Kartin D., 2010).

2 Praktická část

2.1 Cíle a hypotézy bakalářské práce

Cílem bakalářské práce je ověření pozitivního efektu terapie poruch stability (u neurologických pacientů po ischemické CMP a traumatickém poškození mozku) s využitím objektivního hodnocení pomocí posturografie.

Podat informace o provedení terapie a vyhodnocení vybraných parametrů posturální stability měřených systémem Stereo Balance.

Hypotézy:

1. Rozdíly parametrů plocha za čas a skóre v systému Stereo Balance budou mezi 1. a 2. měřením velmi nízké až zanedbatelné.
2. Hodnota parametru plocha za čas v 2. měření bezprostředně před zahájením terapie pomocí konceptu senzomotorické stimulace bude vyšší než plocha za čas naměřená při 3. měření po ukončení terapeutické intervence.
3. Hodnota parametru plocha za čas naměřená při 4. měření s odstupem jednoho měsíce po ukončení terapie bude stejná nebo nižší než plocha za čas naměřená v rámci 3. měření. Přetrvá pozitivní dlouhodobý efekt terapie.
4. Parametr skóre se během terapeutické intervence zvyšuje.

2.2 Metodologie práce

Tato bakalářská práce představuje z metodologického hlediska kvalitativní výzkum, získává tedy podrobný popis a vhled při zkoumání jedince. Ze základních přístupů kvalitativního výzkumu jsem využila konkrétně případovou studii, v jejímž rámci jsem zpracovávala kazuistiky dvou pacientů po poškození mozku.

2.2.1 Výběr vzorku pacientů

V závislosti na výzkumném problému a vybraném kvalitativním přístupu byl z výběrových strategií v této bakalářské práci využit účelový výběr vzorku pacientů. Pro účely této bakalářské práce byli vybráni dva pacienti, a to ve věku 47 a 65 let. Žena ve věku 47 s diagnózou polytrauma. Muž ve věku 65 s diagnózou ischemická cévní mozková příhoda.

Pacienty mi pomohla zajistit má vedoucí bakalářské práce MUDr. Markéta Janatová, ke které v minulosti tyto pacienti docházeli na terapii pomocí virtuální reality do Laboratoře aplikací virtuální reality v rehabilitaci.

Pacienti byli před zahájením praktické části BP řádně informováni o průběhu výzkumné činnosti a také byly splněny etické požadavky nakládání s veškerými jejich osobními údaji viz Kapitola Etické požadavky bakalářské práce.

Nezbytným kritériem pro výběr vzorku pacientů byla porucha posturální stability v chronickém stádiu nemoci a schopnost samostatné vertikalizace a lokomoce.

2.2.2 Etické požadavky bakalářské práce

Před samotným zahájením praktické části bakalářské práce pacienti podepsali informovaný souhlas, ve kterém se informovali o účelu bakalářské práce, o plánovaných vyšetřeních, charakteru terapeutické intervence a časovém průběhu výzkumného procesu. Znění informovaného souhlasu viz Příloha 1. Po celou dobu byla přísně dodržována anonymita jednotlivých účastníků mé BP, data pacientů jsou zpracovávána pod jejich iniciálami a v použitých fotografických materiálech jsem provedla cenzuru obličejových částí. Pokaždé pacienti měli dostatek času na cokoliv se zeptat.

2.2.3 Průběh měření

2.2.3.1 Měření na stabilometrické plošině se softwarem Stereo Balance

Vyšetření pacientů probíhala v Laboratoři aplikací virtuální reality v rehabilitaci,

která se nachází na meziuniverzitním společném pracovišti biomedicínského inženýrství FBMI ČVUT a 1. Lékařské fakulty v Praze ve Studničkově ulici v Praze 2.

Tato laboratoř je vybavena stabilometrickou plošinou Wii Balance Board (obsahující čtyři tenzometrické můstky), komunikující s aplikací Stereo Balance, vytvořenou Ing. Adamem Bohunčákem. Efekt multimodálního tréninku na balančních plochách byl měřen právě pomocí softwaru Stereo Balance.

Průběh měření byl rozdělen celkem do čtyř fází:

1. První vyšetření pacientů pomocí softwaru Stereo Balance proběhlo měsíc před zahájením terapie.
2. Druhé měření bylo provedeno bezprostředně před zahájením terapeutické intervence pomocí multimodálního tréninku na balančních plochách. Porovnání prvního a druhého měření mi umožnilo ověřit, zda se stav pacienta nezlepšoval samovolně.
3. Třetí měření následovalo ihned po ukončení celého souboru terapeutických jednotek. Porovnáním druhého a třetího měření chci ověřit platnost druhé hypotézy viz kapitola Cíle a hypotézy.
4. Čtvrté měření proběhlo měsíc po ukončení terapeutické intervence a posloužilo k ověření hypotézy o přetrvávajícím dlouhodobém efektu terapie pomocí konceptu senzomotorické stimulace.

1. a 2. měření pomocí softwaru Stereo Balance bylo zavzato do vstupního vyšetření pacientů. Naopak 3. a 4. měření se stalo součástí výstupního měření. Získaná data z těchto vyšetření byla zpracována do přehledných tabulek a grafů.

Jak již bylo popsáno v teoretické části, pro objektivizaci efektu vlastní terapeutické intervence jsem se rozhodla využít dvě ze 4 vytvořených scén v systému Stereo Balance, a to scénu „Stabilita“ a „Hra s míči“ v 3D provedení s použitím stereoskopických brýlí. Během vyšetření pacienti stáli na stabilometrické plošině ve standardním stoju a plnili úkoly jednotlivých scén. Pořadí, ve kterém následovala jednotlivá vyšetření pacientů pomocí 3D scén jsou znázorněna v následujících tabulkách:

Tab. 1 Scéna „Stabilita“

3D Scéna	Délka měření	Pěnová podložka	Oči
„Stabilita“	15 s	ne	otevřené/zavřené
	15 s	ano	otevřené/zavřené

Tab. 2 Scéna „Hra s míči“

3D Scéna	Počet měření	Počet míčů na scéně	Prodleva při zásahu	Umístění míčů	Pěnová podložka
„Hra s míči“	5	9	0,5 s	náhodné	ano

Z nabízených parametrů hodnotících posturální stabilitu jsem použila:

- V 3D scéně „Stabilita“ pouze hodnotu plocha za čas, vyjadřující velikost plochy opsané těžištěm těla za jednu vteřinu. Jednotkou je mm^2s^{-1} .
- V 3D scéně „Hra s míči“ jsem k vyhodnocení výsledků využila parametr skóre, měřící efektivitu pohybů pacienta. Vypočítá se poměrem ideální dráhy mezi zobrazenými barevnými míči k dráze opsané pacientovým těžištěm. Maximální možné skóre je 100. Jednotkou jsou %.

Při zpracování výsledků jsem nepoužila maximální a minimální výchylku, neboť, jak tvrdí Baláš, tyto výchylky vycházejí pouze ze dvou mezních nesousedních bodů a jsou tudíž náchylné na intraindividuální rozdíly, které ústí v nízkou reliabilitu (Baláš J. et Zahálka F., 2011).

Průběh všech čtyř vyšetření byl vedený vždy ve stejné podobě a pořadí, aby mezi sebou mohly být výsledky jednoduše porovnány. V případě vyšetření pomocí 3D scény „Stabilita“ byl pacient měřen po dobu 15 sekund. Při kratší době vyšetření by nebylo možné z hodnot vytvořit spektrální analýzu (tu jsem ovšem z důvodu absence tremoru u pacientů nepoužila). Naopak při delším testování stability (více než 30 s) by ovšem mohlo dojít ke snížení pozornosti pacienta a tím ke zkreslení naměřených hodnot. Jak dokládají americké autorky Marjorie Woollacott a Anne Shumway-Cook, snížená pozornost výrazně snižuje kontrolu nad chůzí a stabilizačními schopnostmi jak u zdravých jedinců, tak u starších jedinců s posturální instabilitou (Woollacott M. et Shumway-Cook A., 2002). Celé vyšetření trvalo cca 25 minut.

2.2.3.1 Měření na stabilometrické plošině Wii Balance Board se softwarem Physio Fun

Pro průběžné hodnocení změn stavu posturální stability jsem na Klinice rehabilitačního lékařství využívala stabilometrickou plošinu Wii Balance Board s nainstalovaným softwarem Physio Fun. Konkrétně jsem použila jednoduchý základní balanční test „Balance training“ s možností nastavení délky trvání testu na 30s, 60s a 90s. Pro účely této BP jsem zvolila nejkratší délku trvání testu, tedy 30s, aby toto měření bylo pro pacienty co nejméně zatěžující a unavující. V reálném čase po celou dobu délky trvání testu je možné sledovat pohyb centre of gravity pacienta stojícího na stabilometrické plošině.

Po ukončení testu se na displayi objeví mimo jiné schéma, které zakresluje elipsu, zachycující nejvzdálenější hranice pohybu centre of gravity. Z nabízených parametrů měřících stabilitu jsem se rozhodla použít procentuální zatížení dolních končetin během délky trvání testu a parametr Area, tedy plochu za čas, viz Tab. 3.

Tab. 3 Měření na stabilometrické plošině Wii Balance Board se softwarem Physio Fun

Program	Délka měření	Hodnotící parametry
Balance training	30 s	Zatížení v % (LDK:PDK)
	30 s	Area

Pacienti byli na stabilometrické plošině Wii Balance Board se softwarem Physio Fun měření vždy bezprostředně před zahájením a ihned po ukončení terapeutické jednotky, což mi umožnilo průběžně sledovat účinek multimodálního tréninku na balančních plochách, který jsem zpracovala do Grafu 1.

2.2.4 Funkční hodnocení soběstačnosti

K hodnocení funkční soběstačnosti pacienta využiji testování FIM (Functional Independence Measure). Toto hodnocení se v původním formuláři provádí třikrát, při vstupním, kontrolním a výstupním vyšetření.

Testování pacienta pomocí FIM je složeno nejen z 18 činností v šesti kategoriích, hodnotících osobní péči, kontinenci, přesuny, lokomoci, komunikaci a sociální vnímání, ale také ze souboru dat o demografických charakteristikách pacientů, diagnózy, skupiny poškození, trvání nemocniční RHB, atd. Pro účely BP využívám

pouze formulář k hodnocení zmíněných 18 činností.

Vzhledem k poměrně krátkodobé terapeutické intervenci jsem se rozhodla testování využít jen ve dvou případech, při vstupním a výstupním vyšetření a kontrolní vyšetření vynechat.

Pro možnost využívání FIM testování na pracovišti je nutné projít dvoustupňovým akreditačním procesem. Jako studentovi fyzioterapie na 1. LF UK mi v rámci výzkumného procesu bylo umožněno po konzultaci s Mgr. Svěcenou využít toto testování pod záštitou KRL.

2.2.5 Terapeutické jednotky

Terapeutická intervence za využití konceptu senzomotorické stimulace probíhala pokaždé v tělocvičně na Klinice rehabilitačního lékařství v Praze na Albertově. Tato místnost je dobře osvětlená a poskytuje dostatek prostoru pro práci s pacienty. Zároveň místnost obsahuje zrcadlo, vhodné pro sebereflexi pacientů při cvičení.



Obr. 9, 10

Terapeutické jednotky (Převzato z: vlastní zdroj)

Trénink stability na balančních plochách probíhal po dobu 3 týdnů, většinou dvakrát až třikrát týdně. Terapeutických jednotek bylo celkem 8 a většina z nich byla

vedena individuálně. Několik jednotek pacienti ovšem absolvovali společně. Učinila jsem tak z důvodu přání samotných pacientů, pro které bylo cvičení vedené touto formou zábavnější a více motivační. Aby bylo zajištěno bezpečí obou pacientů při provádění jednotlivých cviků na nestabilních plochách, pracovala jsem ve spolupráci s nizozemským studentem oboru biomedicínské inženýrství na ČVUT, který se účastnil zahraničního pobytu v ČR v rámci programu Erasmus.

Terapeutickou intervenci jsem pojala jako multimodální variabilní balanční trénink. Jinými slovy jsem využívala variabilitu cviků a více druhů balančních pomůcek, nejčastěji balanční podložky Airex Balance pad, balanční kladiny, klíny či kolébky Airex a bosu, poskytnuté jako sponzorský dar od firmy Torf Ziegler spol. s r.o. Dále balanční nafukovací míče, kulové a válcové výseče.

Celý trénink trval cca 25 minut, delší trvání by mělo za následek únavu pacienta, jak tvrdí Hálková (Hálková J, 2012) a možné zkreslení přístrojového měření.

Po každém cvičení byly zařazeny prvky z Progresivní svalové relaxace dle Jacobsna. Před a po každém cvičení probíhalo průběžné hodnocení parametrů měřících posturální stabilitu na stabilometrické plošině Wii Balance Board se softwarem Physio Fun. Celkový čas strávený s pacientem tak činil cca 1:15hod.

Následující tabulka poskytuje příklad o provedení 1 terapeutické intervence:

Tab. 4 Ukázka provedení terapeutické intervence

	Ukázka provedení terapeutické intervence ze dne 17.12.2012
1.	Měření posturální stability na stabilometrické plošině Wii Balance Board Physio Fun
2.	Stimulace plosky kartáčem
3.	Nácvik „malé nohy“ vsedě • pasivně • s dopomocí • aktivně bez dopomoci
4.	Nácvik korigovaného stoje na stabilní podložce
5.	Cvičení ve stoje na stabilní podložce, viz následující cviky na labilní podložce
6.	Cvičení na nestabilní podložce Airex Balance pad • nácvik korigovaného stoje • posun těžiště těla anteroposteriorně/ laterolaterálně • posun těžiště těla v kruhu • plynulé přecházení z předního půlkroku do stoje na jedné noze a

	následného zadního půlkroku • stoj na jedné noze • výpady
7.	Cvičení na SoftX kolébce určené pod podložku Airex Balance pad • přesun váhy těla kolem osy transversální/sagitální • přesun váhy těla v diagonálním postavení kolébky
8.	Cvičení ve stoje na kladině Airex Balance beam • nácvik chůze o úzké bazi • nácvik chůze do stran • nácvik chůze v tandemu
9.	Cvičení na dřevěné kruhové výseči • nácvik korigovaného stoje • posun těžiště těla anteroposteriorně/laterolaterálně • dřep
10.	Využití prvků progresivní svalové relaxace dle Jacobsna
11.	Měření posturální stability na stabilometrické plošině Wii Balance Board Physio Fun
Poznámky	Cvičí pouze pacient J.H. Subjektivně se cítí dobře, bez potíží. Probíhá focení terapie. Pacientova pozornost je zaměřena na focení a ne dostatečně na terapii.

Při každé terapii jsem si vedla poznámky o subjektivním a objektivním momentálním stavu pacienta. Stručně byl také komentován průběh terapie a možné komplikace. Tyto poznámky jsem poté porovnávala s objektivním vyšetřením pacienta.

2.3 Vstupní vyšetření

2.3.1 Kazuistika č. 1

Jméno: J.H.

Datum narození: 1948

Pohlaví: Muž

Účast rodiny: Není doprovázen. Dochází samostatně.

Diagnóza:

Stp. iCMP v oblasti prodloužené míchy vpravo (leden 2012), čemuž pravděpodobně předcházelo TIA v pravém karotickém povodí (prosinec 2011)

Anamnéza

RA: Otec utonul ve 92 letech ve Vltavě, matka zemřela na karcinom lymfatických žláz, sestra zemřela na karcinom mammy

OA: Běžné dětské nemoci.

Stp. hluboké žilní trombóze (prosinec 2011) po dlouhém letu letadlem z Kuby

Arteriální hypertenze

Susp. coxartróza l.sin.

Gonartróza bilat.

Hypertrofie prostaty

Cysta pravé ledviny a pravého laloku jater

Úrazy: Žádné

Operace: Žádné

Pády: Po NO ani jednou neupadl, subjektivně cítí zvýšenou nejistotu při chůzi v nepříznivých venkovních podmínkách.

Abusus: Příležitostně pivo.

Od mládí vykouřil cca 20 cigaret denně.

Po NO exkuřák.

Sport: Dříve rekreačně bruslení, tenis, lyžování, veslování.

V současné době nesportuje.

Zájmy: Vaření, v létě chalupaření.

SA: Žije s přítelkyní v činžovním bytě, ve 3. patře, možnost využití výtahu, který staví v

mezipatře, k bytu vede cca 8 schodů, k výtahu z venku vede cca 30 schodů, výtah nemá bezbariérovou úpravu.

ŠA: SOU bez maturity - elektromechanik

PA: V současnosti ve SD

Dříve servisní technik praček, chtěl by v práci pokračovat (v omezené míře).

AA: Neguje

FA: Warfarin, Prestarium Neo

Předchozí rehabilitace: Pravidelně docházel na terapii pomocí 3D scén v laboratoři VR na Albetrově, terapií proběhlo celkem 6.

NO: V prosinci 2011 po příjezdu ze zájezdu na Kubě pacientovi zjištěn těžký stp. hluboké žilní trombóze. Z tohoto důvodu mu byl nasazen Warfarin. V lednu 2012 pacient prodělal stav po iCMP v oblasti prodloužené míchy vpravo, čemuž pravděpodobně předcházelo TIA v pravém karotickém povodí (prosinec 2011). Poté převezen RZP do Ústřední vojenské nemocnice v Praze, kde byl hospitalizován od 25.1. do 3.2.2012. Od té doby pacient subjektivně cítí pocit nestability.

Kineziologický rozbor říjen 2012

Vstupní vyšetření:

Status praesens:

Subjektivně: Pacient se cítí dobře, bolest neguje.

Objektivně: Pacient při vědomí, plně orientován osobou, místem i časem, spolupracuje, mobilní, bez fatické poruchy, bez známky kognitivního deficitu a dysartrie, hůře slyší.

Výška 172cm **Hmotnost** 83 kg

BMI 24,97

Vyšetření postavy aspekci:

Ze zadu: Váha těla spočívá na patě pravého chodila, pravá Achillova šlacha ztlustělá, velikost lýtek v symetrii, pravá popliteální rýha níže, velikost stehen v symetrii, shift pánve vpravo, SIPS vlevo výše, paravertebrální valy bilaterálně v hypertonu, větší pravý thorakobrachiální trojúhelník, levá lopatka výše, hypertonus m. trapezius bilaterálně, hlava ukloněná doprava.

Z boku: Prominující břišní stěna, ramena v protrakci, předsunuté držení hlavy, zvýšené kyfotické držení hrudní páteře.

Zepředu: Pravá noha vytočena zevně, genua vara, prominence břišní stěny, pupík v levém dolním kvadrantu, levá prsní bradavka výše, znatelná prominence levé klavikuly, levé rameno výše, hlava ukloněna doprava.

Neurologické vyšetření:

Visus:

Levé oko – bez patologického nálezu

Pravé oko – amblyopie

Perimetrie – bez patologického nálezu

Postavení bulbů – symetrické, pohyb bulbů volný všemi směry bez nystagmu

Fatické funkce: Neporušeny

Čítí (zavřené oči): Taktilní – bez patologického nálezu

Algické – bez patologického nálezu

Diskriminační – snižené na LHK

Termické – snižené na LHK a LDK

Polohocit – bez patologického nálezu

Pohybocit – bez patologického nálezu

Taxe (prst-nos) – přesná

(pata-koleno) – přesná

Diadochokinéza – bez patologického nálezu

Vyšetření reflexů:

Tab. 5 Vyšetření reflexů HKK

Reflexy HKK	LHK	PHK
Bicipitový	v normě	v normě
Tricipitový	v normě	v normě
Styloradiální	v normě	v normě
Flexory prstů	v normě	v normě

Tab. 6 Vyšetření reflexů DKK

Reflexy DKK	LDK	PDK
Patellární	v normě	v normě
Medioplantární	v normě	v normě
Achillovy šlachy	v normě	v normě

Zánikové a iritační jevy pyramidové

Tab. 7 Zánikové a iritační jevy pyramidové

	HKK	DKK		HKK	DKK
<i>Zánikové</i>			<i>Iritační</i>		
Mingazinni	neg.	neg.	Juster	neg.	
Barré	neg.	neg.	Hoffmann	neg.	
Dufour	neg.	neg.	Babinski		neg.
			Oppenheim		neg.
			Chaddock		neg.

Mobilita a lokomoce:

Sed: Stabilní, možný bez opory, postavení DKK – úzká база, vytočeny do zevní rotace, HKK volně položeny na stehnech, zvýšená kyfóza hrudní páteře.

Stoj: Stabilní, možný bez zevní opory, širší baze, LDK mírně předsunuta dopředu.

Romberg I - negativní, nejsou přítomny titubace

Romberg II – pozitivní, titubace na pravou stranu,

Romberg III. - pozitivní, titubace na pravou stranu, přepadává na PDK

Tandem: Výrazné titubace se směrem na pravou stranu

(LDK vpřed 3s, PDK vpřed 7s)

Stoj na jedné DK:	LDK - titubace na pravou stranu	PDK - obtížnější, titubace
	- vydrží stát 2s	- vydrží stát 11s

Váhové zatížení DKK: LDK - 27kg PDK - 55kg

Chůze: Chůzi zvládá samostatně, větší zatížení klade na PDK. Při chůzi chybí

kontrarotace trupu, souhyb horních končetin zachován. Nášlap LDK konán přes patu, chybí plynulý odval nohy přes palec. Není přítomný patologický spastický vzorec chůze.

Pomůcky: Při pohybu v interiéru lokomoční KP nevyužívá. Na delší vzdálenosti v terénu používá pro lepší stabilitu trekové hole.

Modifikace chůze: Chůze pozadu – obtížná, krátké kroky

Chůze se zavřenýma očima – neobratná, rozšířená база, zvládne jen pár kroků

Chůze v tandemu – možné pouze 4 kroky

Palpační vyšetření:

Hypertonie: paravertebrální svalstvo bilaterálně

m. trapezius (pars cranialis) bilaterálně

Spasticita: měřeno pomocí Tardieu škály

Tab. 8 Vyšetření spasticity

	HKK	DKK
V1	0	0
V2	0	0
V3	0	0

Vyšetření ROM dle SFTR:

Aktivní a pasivní pohyb DKK: viz Příloha 6

Aktivní a pasivní pohyb HKK: viz Příloha 7

Antropometrie (zaměřena na DKK): viz Příloha 8

Orientační vyšetření svalové síly DKK: viz Příloha 8

Vyšetření ADL a kognitivních funkcí

Vyšetření schopnosti vykonávání všedních denních činností a kognitivních funkcí bylo zahrnuto do testování Functional Independence Measure viz Příloha. 3. V rámci vstupního vyšetření získal pacient z pohybových dovedností 89 bodů, z psychických funkcí získal 35 bodů. Celkem dosáhl 124 bodů v testování FIM, maximálně dosažitelný počet je 126 bodů.

Stereo Balance

Podle parametrů popsaných v kapitole Měření na stabilometrické plošině se softwarem Stereo Balance jsem provedla následující dvě měření. První měření s odstupem jednoho měsíce před zahájením terapeutické intervence, druhé měření bezprostředně před zahájením terapeutických jednotek. Výsledky ze vstupního měření jsou zaznamenány v tabulkách:

Tab. 9 Výsledky 1. měření 3D scény „Stabilita“

3D Scéna	Pěnová podložka	Oči	Plocha za čas (mm^2s^{-1})
„Stabilita“	ne	otevřené	42,3
	ne	zavřené	52,2
	ano	otevřené	84,5
	ano	zavřené	377,4

Tab. 10 Výsledky 1. měření 3D scény „Hra s míči“

3D Scéna	Prodleva při zásahu	Pokus	Plocha za čas (mm^2s^{-1})	Skóre (%)
„Hra s míči“	0,5 s	1.	592,8	15
		2.	347,1	30
		3.	411,0	26
		4.	220,2	47
		5.	313,5	40

Tab. 11 Výsledky 2. měření 3D scény „Stabilita“

3D Scéna	Pěnová podložka	Oči	Plocha za čas (mm^2s^{-1})
„Stabilita“	ne	otevřené	31,7
	ne	zavřené	48,7
	ano	otevřené	156,7
	ano	zavřené	377,6

Tab. 12 Výsledky 2. měření 3D scény „Hra s míči“

3D Scéna	Prodleva při zásahu	Pokus	Plocha za čas (mm^2s^{-1})	Skóre
„Hra s míči“	0,5 s	1.	427,0	10
		2.	509,3	15
		3.	485,2	15
		4.	452,9	15
		5.	417,2	21

Krátkodobý plán: Terapie zaměřená na zlepšení posturální stability. Zvýšení jistoty při chůzi ve venkovním prostředí.

Návrh terapie: Využití multimodálního variabilního tréninku na balančních plochách s cílem zlepšit stabilitu a jistotu při chůzi ve venkovním prostředí.

2.3.2 Kazuistika č. 2

Jméno: K.J

Datum narození: 1966

Pohlaví: žena

Účast rodiny: Pravidelně doprovázena matkou.

Diagnóza:

Stp. polytraumatu – frc. L1 obratle s kompresí (Stp. stabilizaci), frc. 2.-8. žebra vpravo, kontuze plic, kontuze jater se subskapulárním hematodem, frc. klavikuly vpravo (zhojeno pakloubem), stav po iCMP v povodí aa.cerebelli bilat. a drobné hemoragie v thalamu bilat., intermitentní diplopie a nystagmus, lehká levostranná paréza s převahou na HK.

Anamnéza

RA: Rodiče žijí, matka trpí hyperthyreózou a varixy, otec zdrav

Sourozenci – bratr, zdrav

Děti – žádné

OA: Běžné dětské nemoci. Až do NO (březen 2011) vážněji nemocná nebyla.

Úrazy: Distorze L kotníku pádem ze schodů v 6 letech

Distorze P kotníku zamotáním nohy do jedoucího kola na ZŠ

Operace: Operace femorální kýly na MŠ

Appendectomy na ZŠ

Pády: Po NO přítomny s frekvencí cca 1x za měsíc. Nejvíce způsobeny chůzí ze schodů a výstupem z tramvaje.

Abusus: Před NO pravidelně kouřila, nyní nejuje

Sport: Dříve – karate 7 let, balet, nyní sport nevykonává

Zájmy: Výroba šperků

GA: Porody – 0, potraty – 0, počet dětí – 0

SA: Žije s přítelem v činžovním bytě ve třetím patře. Není zde k dispozici výtah, byt nemá bezbariérové úpravy. Po schodech musí ujit cca 20 schodů.

ŠA: SŠ

PA: V současnosti na nemocenské dovolené.

Před NO pracovala jako účetní na živnostenský list.

AA: včely, vosy

FA: Eutirox, Geratam, Ibalgin dle potřeby

Předchozí rehabilitace: Dlouhodobá intenzivní péče v Malvazinkách. Do června 2011 nácvik respirace, ADL, chůze. Poté docházela na rehabilitační oddělení v Malvazinkách. V srpnu 2011 odchod domů. Od září 2011 účastnice denního stacionáře na Klinice rehabilitačního lékařství na Albertově. Současně docházela do laboratoře VR na terapii pomocí stabilometru s využitím 3D scén.

NO: Pacientka dne 4.3.2011 přejeta na chodníku couvající dodávkou. Odtamtud převezena do Fakultní nemocnice Motol. Týden po nehodě prožila v kómatu, poté 14dní v umělém spánku. Stp. polytraumatu, pacientka utrpěla frc. bederního obratle L1 s kompresí (stp. stabilizací), frc. 2.-8. žebra vpravo se současnou kontuzí plic, kontuzí jater se subskapulárním hematomem a frc. pravé klíční kosti vpravo, dle RTG je zhojena pakloubem. Dále došlo ke vzniku iCMP v povodí aa. cerebelli bilat. a ke drobné hemoragii v oblasti thalamu bilat. při multiorgánovém selhání po polytraumatu. Přechodně vznikl bulbární syndrom, intermitentní diplopie a nystagmus. Nyní je přítomna lehká levostranná paréza s převahou na HK, bolestivé obtíže v oblasti krční páteře a pravého ramenního kloubu. Dle matky je patrné pomalé psychomotorické tempo a porucha krátkodobé paměti.

Kineziologický rozbor říjen 2012

Vstupní vyšetření:

Status praesens:

Subjektivně: Pocit vertiga do všech stran, necitlivost v LHK. Bolest v oblasti bederní páteře, ramene PHK a pravého kyčelního kloubu kvůli pakloubu. Necítí se unavená.

Objektivně: Pacientka při vědomí, plně orientována osobou, místem i časem, spolupracuje, mobilní, bez fatické poruchy, známky zpomaleného psychomotorického tempa.

Výška 165 cm

Hmotnost 60 kg

BMI 22,04

Vyšetření postavy aspekci:

Zezadu: Váha těla spočívá na vnější straně plosky PDK. Pravá Achillova šlacha ztlustělá, lýtka v symetrii. Šikmá pánev – levá SIPS a hřeben kosti kyčelní výše. Větší pravý thorakobrachiální trojúhelník. Přítomná dextrokonvexní skolióza. Dolní úhel pravé lopatky výše. Pravé rameno výše. Umístění hlavy ve středu.

Z boku: Pedes plani l.dx. Kolenní a kyčelní kloub v hyperextenzi bilaterálně. Retroverze pánve. Prominence břišní stěny. Vyhlazená bederní lordóza. Protrakce ramen, krční hyperlordóza. Předsunuté držení hlavy.

Zepředu: Hallux valgus l.sin. Varózní postavení levé patelly. Velikost stehen v symetrii. Levá SIAS výše. Umístění pupíku ve střední čáře. Levá klavikula níž. Hlava ve středním postavení.

Neurologické vyšetření:

Visus:

Levé oko – diplopie

Pravé oko – bez patologického nálezu

Perimetr – bez patologického nálezu

Postavení bulbů – symetrické

Fatické funkce: Neporušeny

Čítí (zavřené oči): Taktilní – bez patologického nálezu
 Algické – bez patologického nálezu
 Diskriminační – snižené na PDK
 Termické – bez patologického nálezu

Polohocit – bez patologického nálezu

Pohybocit – bez patologického nálezu

Taxe (prst-nos) PHK – bez patologického nálezu

LHK – zhoršena, zpomalené tempo, prst mívá nos o cca 2 cm

(pata-koleno) – LDK zhoršena

Diadochokinéza – dysdiadochokinéza vlevo

Vyšetření reflexů:

Tab. 13 Vyšetření reflexů HKK

Reflexy HKK	LHK	PHK
Bicipitový	zvýšený	zvýšený
Tricipitový	zvýšený	zvýšený
Styloradiální	zvýšený	zvýšený
Flexory prstů	zvýšený	zvýšený

Tab. 14 Vyšetření reflexů DKK

Reflexy DKK	LDK	PDK
Patellární	zvýšený	zvýšený
Medioplantární	zvýšený	zvýšený
Achillovy šlachy	zvýšený	zvýšený

Zánikové a iritační jevy pyramidové

Tab. 15 Zánikové a iritační jevy pyramidové

Zánikové	HKK	DKK	Iritační	HKK	DKK
Mingazinni	neg.	neg.	Juster	neg.	
Barré	poz.	neg.	Hoffmann	neg.	
Dufour	poz.	neg.	Babinski		neg.
			Oppenheim		neg.
			Chaddock		neg.

Mobilita a lokomoce:

Sed: Samostatný, stabilní. Možný bez opory.

Stoj: Romberg I – negativní, bez titubací

Romberg II – pozitivní, titubace do stran

Romberg III – pozitivní, přepadává dopředu

Tandem: Přítomné výrazné titubace, přepadává dopředu.

(LDK vpřed 6s, PDK vpřed 8s)

Stoj na jedné DK: LDK - výrazné titubace PDK - pocit vertiga, přepadává dopředu
- vydrží stát více než 5s - vydrží stát 3s

Chůze: Samostatná, možná bez zevní opory na krátké vzdálenosti. Při chůzi v terénu na delší tratě potřeba doprovodu jedné osoby. Chybí souhyb horních končetin, omezena rotabilita páteře v oblasti Th5. Délka kroku je krátká, není patrný plynulý odval nohy. Našlapuje na celé chodidlo.

Pomůcky: Nepoužívá.

Modifikace chůze: Chůze pozadu – výrazně dopadá na PDK

Chůze se zavřenýma očima – široká база, neobratná

Chůze v tandemu – zvládne 7 kroků

Palpační vyšetření:

Hypertonie: m. levator scapulae l.dx.

m. trapezius l.dx.

Jizvy: v oblasti bederní páteře vertikálně vedená cca 20cm dlouhá, klidná, palpačně nebolestivá, v oblasti jizvy snižená posunlivost fascií.

Spasticita: měřeno pomocí Tardieu škály

Tab. 16 Vyšetření spasticity

	HKK	DKK
V1	0	2
V2	0	2
V3	1	2

Vyšetření ROM dle SFTR:

Aktivní a pasivní pohyb DKK: viz Příloha 9

Aktivní a pasivní pohyb HKK: viz Příloha 10

Antropometrie (zaměřena na DKK): viz Příloha 11

Orientační vyšetření svalové síly DKK: viz Příloha 11

Vyšetření ADL a kognitivních funkcí

Vyšetření schopnosti vykonávání všedních denních činností a kognitivních funkcí bylo zahrnuto do testování Functional Independence Measure viz Příloha 4. V rámci vstupního vyšetření získala pacientka z pohybových dovedností 78 bodů (nejméně bodů v oblastech péče o zevnějšek a chůze), z psychických funkcí získala 28 bodů (nejméně v oblasti řešení konfliktů). Celkem dosáhla 106 bodů v testování FIM, maximálně dosažitelný počet je 126 bodů.

Stereo Balance

Tab. 17 Výsledky 1. měření 3D scény „Stabilita“

3D Scéna	Pěnová podložka	Oči	Plocha za čas (mm^2s^{-1})
„Stabilita“	ne	otevřené	41
	ne	zavřené	26,4
	ano	otevřené	45
	ano	zavřené	65,4

Tab. 18 Výsledky 1. měření 3D scény „Hra s míči“

3D Scéna	Prodleva při zásahu	Pokus	Plocha za čas (mm^2s^{-1})	Skóre (%)
„Hra s míči“	0,5 s	1.	317,4	31
		2.	376,5	27
		3.	347,0	32
		4.	286,5	36
		5.	343,8	31

Tab. 19 Výsledky 2. měření 3D scény „Stabilita“

3D Scéna	Pěnová podložka	Oči	Plocha za čas (mm^2s^{-1})
„Stabilita“	ne	otevřené	24,7
	ne	zavřené	22,3
	ano	otevřené	119,8
	ano	zavřené	86

Tab. 20 Výsledky 2. měření 3D scény „Hra s míči“

3D Scéna	Prodleva při zásahu	Pokus	Plocha za čas (mm^2s^{-1})	Skóre (%)
„Hra s míči“	0,5 s	1.	528,9	24
		2.	366,1	27
		3.	300,8	35
		4.	366,5	30
		5.	307,8	37

Krátkodobý plán: Terapie zaměřená na zlepšení posturální stability. Zvýšení jistoty a samostatnosti při chůzi ve venkovním prostředí, eliminace vzniku pádů.

Návrh terapie: Využití multimodálního variabilního tréninku na balančních plochách s cílem zlepšit stabilitu a jistotu při chůzi a tím i samostatnost při pohybu ve venkovním prostředí.

2.4 Průběžné hodnocení posturální stability

Průběžné hodnocení posturální stability bylo provedeno podle parametrů popsaných v kapitole Měření na stabilometrické plošině Wii Balance Board se softwarem Physio Fun.

Výsledná data jsou zaznamenána v následujících tabulkách:

Kazuistika č. 1

Tab. 21 Průběžné měření Arei a zatížení DKK

Area (cm ²)			Zatížení (L:P, %)		
měření	před terapií	po terapii	měření	před terapií	po terapii
1	460,94	969,31	1	50:50	49:51
2	654,69	361,17	2	49:51	49:51
3	367,61	293,5	3	50:50	49:51
4	112,98	489,73	4	49:51	47:53
5	131,26	106,23	5	49:51	50:50
6	491,66	639,7	6	51:49	48:52
7	342,47	371,92	7	51:49	48:52
8	123,43	135,21	8	49:51	49:51
Průměr	335,63	420,85			

Kazuistika č.2

Z důvodu onemocnění pacientka absolvovala pouze čtyři terapeutické jednotky. Poté docházení na terapii ukončila. Proto i data z průběžného hodnocení jsou k dispozici pouze z prvních čtyř terapeutických jednotek.

Tab. 22 Průběžné měření Arei a zatížení DKK

Area (cm ²)			Zatížení (L:P,%)		
měření	před terapií	po terapii	měření	před terapií	po terapii
1	108,69	906,78	1	49:51	46:54
2	480,84	152,72	2	50:50	48:52
3	169,62	304,09	3	51:49	50:50
4	310,03	336	4	50:50	49:51

2.5 Výstupní vyšetření

Kazuistika č. 1

Status praesens

Subjektivně: Pacient se cítí ve výborné kondici a v dobré náladě. Má pocit větší jistoty ve stoji a při chůzi. Nemá obavy z pohybu venku při špatném počasí. Těší se na lyžařský zájezd do Janských Lázní.

Mobilita a lokomoce:

Sed: Samostatný, stabilní. Pacient se snaží o správné držení těla při sedu. Není tolik výrazné flekční držení.

Stoj: Romberg I – negativní, bez titubací

Romberg II – negativní, bez titubací

Romberg III – pozitivní, mírné titubace na pravou stranu

Tandem: Nejsou přítomné titubace

(LDK vpřed 11s, PDK vpřed 29s)

Stoj na jedné DK:	LDK - mírné titubace	PDK - mírné titubace
	- vydrží stát více než 20s	- vydrží stát 14s

Chůze: Chůzi zvládá samostatně, zatížení DKK při chůzi rozkládá rovnoměrněji. Pacient cítí při chůzi především venku při špatném počasí větší jistotu. Nemá tolik výrazné obavy z pádu.

Modifikace chůze: Chůze pozadu – zatížení DKK při chůzi pozadu rozkládá rovnoměrněji

Chůze se zavřenýma očima – přetrvává široká база

Chůze v tandemu – pacient zvládne 15 kroků, zvládl by i více, ale cítí bolest v DKK kvůli Stp. hluboké žilní trombóze

Váhové zatížení DKK:	LDK - 30kg	PDK - 52kg
----------------------	------------	------------

Vyšetření ADL a kognitivních funkcí

Vyšetření schopnosti vykonávání všedních denních činností a kognitivních funkcí bylo zahrnuto do testování Functional Independence Measure viz Příloha. 3. V rámci výstupního vyšetření získal pacient z pohybových dovedností 88 bodů, z psychických

funkcí získal 35 bodů. Celkem dosáhl 124 bodů v testování FIM, maximálně dosažitelný počet je 126 bodů.

Stereo Balance

Výstupní vyšetření je vytvořeno z dat získaných během 3. a 4. měření na stabilometrické plošině se softwarem Stereo Balance. Třetí měření bylo provedeno ihned po ukončení všech terapeutických jednotek. Závěrečné čtvrté měření následovalo měsíc po ukončení terapeutické intervence. Data jsou zapsána v následujících tabulkách:

Tab. 23 Výsledky 3. měření 3D scény „Stabilita“

3D Scéna	Pěnová podložka	Oči	Plocha za čas (mm^2s^{-1})
„Stabilita“	ne	otevřené	30,1
	ne	zavřené	48,8
	ano	otevřené	139,2
	ano	zavřené	330,7

Tab. 24 Výsledky 3. měření 3D scény „Hra s míči“

3D Scéna	Prodleva při zásahu	Pokus	Plocha za čas (mm^2s^{-1})	Skóre
„Hra s míči“	0,5 s	1.	527,8	17
		2.	375,7	19
		3.	361,5	25
		4.	523,6	22
		5.	402,6	29

Tab. 25 Výsledky 4. měření 3D scény „Stabilita“

3D Scéna	Pěnová podložka	Oči	Plocha za čas (mm^2s^{-1})
„Stabilita“	ne	otevřené	29,5
	ne	zavřené	42,4
	ano	otevřené	68,8
	ano	zavřené	221,3

Tab. 26 Výsledky 4. měření 3D scény „Hra s míči“

3D Scéna	Prodleva při zásahu	Pokus	Plocha za čas (mm^2s^{-1})	Skóre
„Hra s míči“	0,5 s	1.	477,3	23
		2.	542,6	23
		3.	369,3	26
		4.	454,8	25
		5.	460,3	23

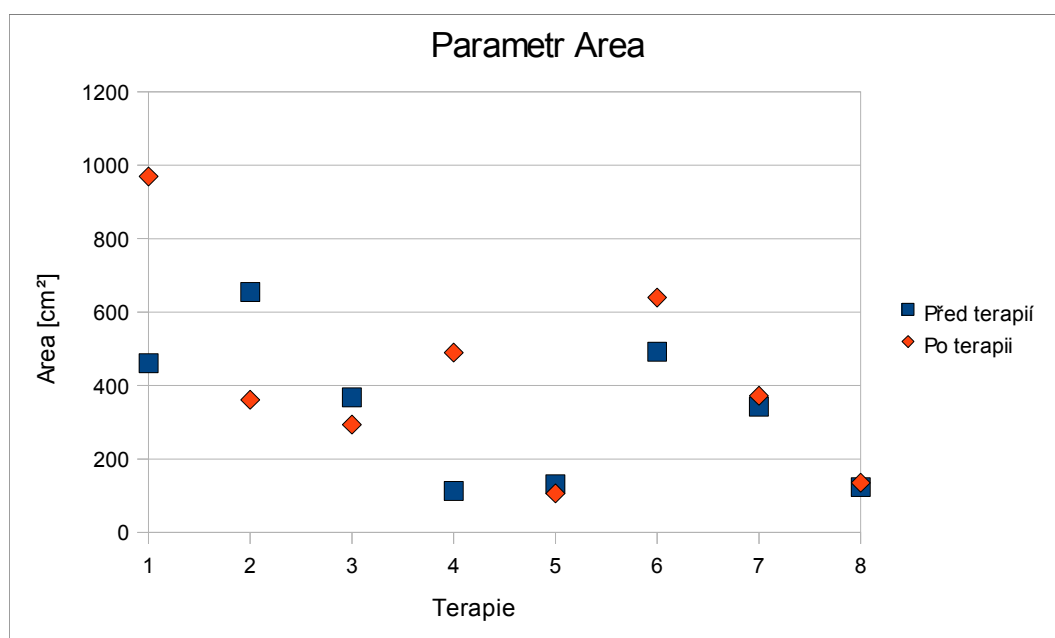
Ostatní údaje beze změny

Kazuistika č.2.

Kvůli onemocnění pacientka absolvovala pouze čtyři terapeutické jednotky. Z tohoto důvodu pacientka bohužel nedokončila terapeutickou intervenci a nebylo možné provést výstupní vyšetření.

2.6 Porovnání získaných dat

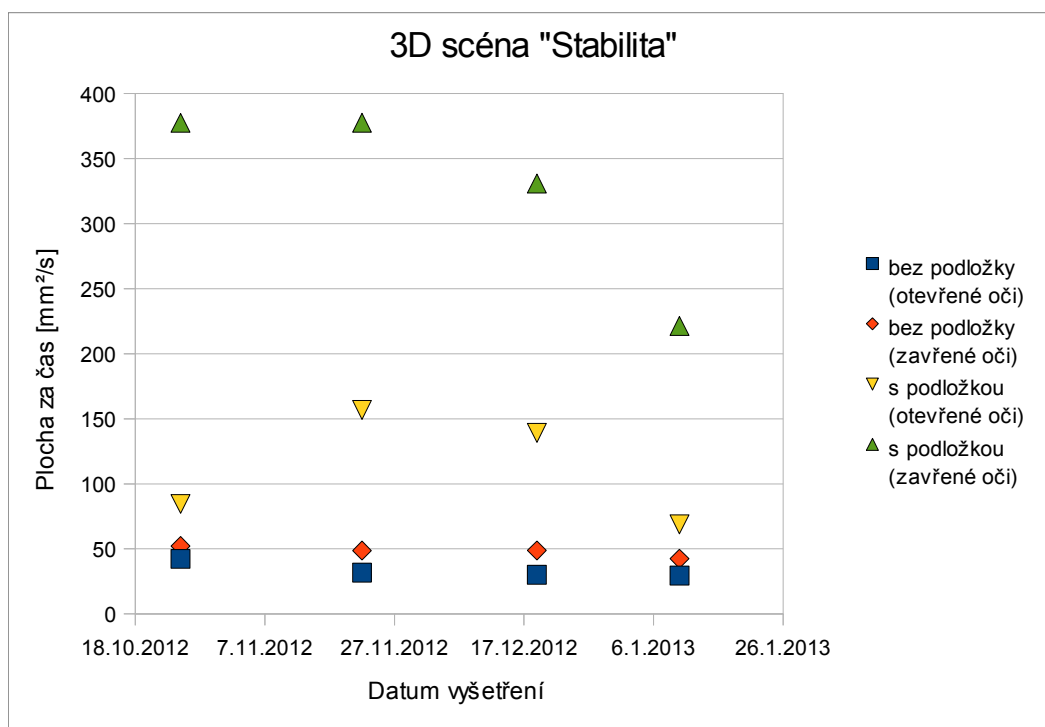
Vzhledem k předčasnému ukončení terapeutické intervence pacientkou K. J., jejíž data není možné porovnávat, je tato kapitola věnovaná pouze porovnání výsledných dat pacienta J. H. Následující grafy znázorňují změny v parametrech hodnotících posturální stabilitu během průběžného měření na stabilometrické plošině Wii Balance Board se softwarem Physio Fun, nacházející se na KRL a také změny zaznamenané během prvního, druhého, třetího a čtvrtého měření na stabilometrické plošině se systémem Stereo Balance v Laboratoři aplikací virtuální reality v rehabilitaci na Albertově.



Graf 1 Měření hodnoty Area před a po terapii (pacient J. H.)

Graf z průběžného měření na Wii Balance Board (software Physio Fun)

Při porovnávání hodnoty Area je zřejmé, že v pěti z celkem osmi případů měření, tedy ve většině měření, došlo během průběžného hodnocení k tomu, že hodnota Area byla před zahájením terapie menší než po ukončení terapie. Aritmetický průměr všech hodnot Area před terapií činí $335,63 \text{ cm}^2$. Po ukončení terapie průměr hodnoty Area činil $420,85 \text{ cm}^2$. Rozdíl mezi průměrnými hodnotami Area tak byl $85,22 \text{ cm}^2$. Z těchto naměřených dat bych musela konstatovat, že se pacient během osmi terapií spíše zhoršil. Porovnáme-li však každé měření před a po terapii zvlášť, je zřejmé, že rozdíly naměřených hodnot mají až na dvě výjimky (při 4. a 6. terapii) sestupnou tendenci. V prvním měření je rozdíl hodnoty Area před a po terapii $508,37 \text{ cm}^2$. Při posledním měření činí rozdíl hodnot již jen $11,78 \text{ cm}^2$. Z grafu je tedy patrné, že se pacientovy výkony během jednotlivých měření stávaly vyrovnanější.



Graf 2 3D scéna „Stabilita“ (měření hodnoty plocha za čas)

3D scéna „Stabilita“ bez balanční podložky (otevřené oči)

Porovnáme-li hodnotu plocha za čas při měření 3D scény „Stabilita“ bez balanční podložky s otevřenými očima (dále jen OO), je znatelné, že tato hodnota během 1. měření ($42,3 \text{ mm}^2\text{s}^{-1}$) se oproti 2. měření snížila na $31,7 \text{ mm}^2\text{s}^{-1}$. Rozdíl činí $10,6 \text{ mm}^2\text{s}^{-1}$. Plocha za čas naměřená během 3. měření činí $30,1 \text{ mm}^2\text{s}^{-1}$. Rozdíl mezi 2. a 3. měřením není veliký, pouze $1,6 \text{ mm}^2\text{s}^{-1}$. Během závěrečného měření došlo opět k mírnému snížení hodnoty na $29,5$. Rozdíl mezi 3. a 4. měřením je $0,6 \text{ mm}^2\text{s}^{-1}$.

3D scéna „Stabilita“ bez balanční podložky (zavřené oči)

Plocha za čas, měřená u scény „Stabilita“ bez pěnové podložky tentokrát se zavřenými očima (dále jen ZO), činí v 1. měření $52,2 \text{ mm}^2\text{s}^{-1}$. Během 2. měření byla tato hodnota změněna na $48,7 \text{ mm}^2\text{s}^{-1}$. Oproti hodnocení stability OO bez pěnové podložky lze tedy říci, že rozdíl plochy za čas během 1. a 2. měření stability ZO bez pěnové podložky byl nižší, a to $3,5 \text{ mm}^2\text{s}^{-1}$. V rámci 3. měření pacient dosáhl vyšší hodnoty $48,8 \text{ mm}^2\text{s}^{-1}$, rozdíl mezi 2. a 3. měřením je tedy zanedbatelný. 4. měření této scény nese hodnotu $42,4 \text{ mm}^2\text{s}^{-1}$, v porovnání se 3. měřením je rozdíl hodnot $6,4 \text{ mm}^2\text{s}^{-1}$.

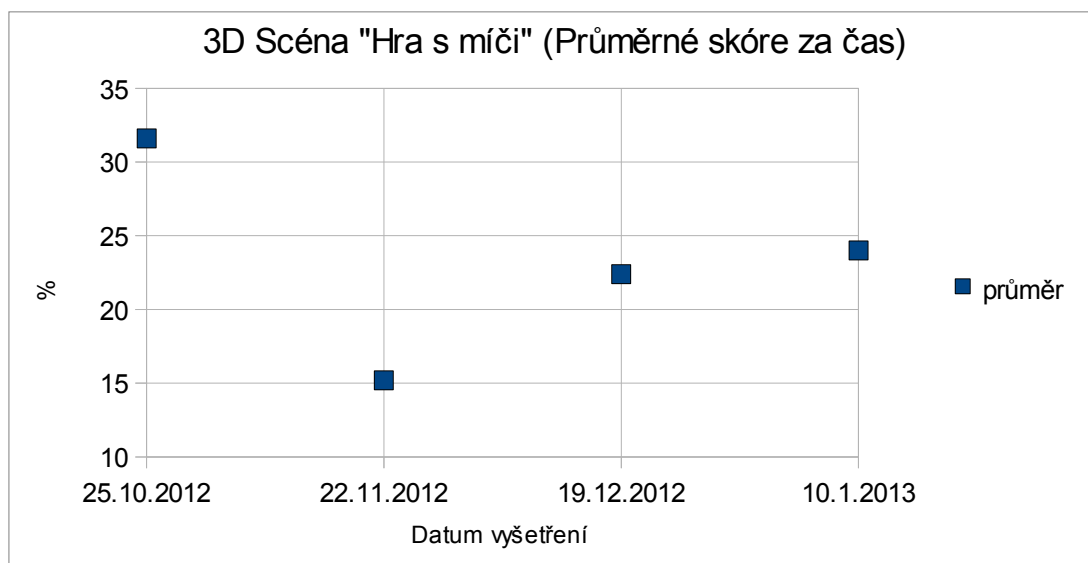
3D scéna „Stabilita“ s balanční podložkou (otevřené oči)

Je zajímavé, že během 1. měření scény „Stabilita“ s OO tentokrát s využitím pěnové podložky je plocha za čas téměř dvakrát nižší než při 2. měření. Pacient se tak zdá být posturálně méně stabilní. V rámci 3. měření pacient dosáhl hodnoty $139,2 \text{ mm}^2\text{s}^{-1}$, tedy o $17,5 \text{ mm}^2\text{s}^{-1}$ nižší hodnoty než při 2. měření ($156,7 \text{ mm}^2\text{s}^{-1}$). Při 4. měření činí hodnota plocha za čas $68,8 \text{ mm}^2\text{s}^{-1}$, tedy skoro dvakrát méně než při 3. měření. Mohu tak konstatovat, že během měření scény „Stabilita“ s parametry OO s využitím pěnové balanční podložky docházelo v průběhu měření k poměrně velkým výkyvům hodnot.

3D scéna „Stabilita“ (zavřené oči)

Mezi 1. měřením ($377,4 \text{ mm}^2\text{s}^{-1}$) a 2. měřením ($377,6 \text{ mm}^2\text{s}^{-1}$) je viditelný zanedbatelný rozdíl 0,2. V průběhu 3. měření hodnota plocha za čas klesla na $330,7 \text{ mm}^2\text{s}^{-1}$ a v rámci posledního měření došlo k dalšímu snížení hodnoty na $221,3 \text{ mm}^2\text{s}^{-1}$.

Z Grafu 2 je zřejmé, že pacientovi již od začátku měření činily nejmenší potíže 3D scény bez využití balanční podložky. Rozdíly mezi jednotlivými měřeními nejsou nikterak veliké. Naopak velké výkyvy jsou zaznamenány v případě využití balanční podložky. Znatelný je především propad hodnot mezi 3. a 4. měřením, což značí dlouhodobý pozitivní dopad terapie na pacienta.



Graf 3 3D Scéna „Hra s míči“ (průměrné skóre)

Grafy 3D scény „Hra s míči“ (parametr skóre)

V Grafu 3 jsou znázorněny aritmetické průměry parametru skóre vždy z pěti pokusů v rámci stabilometrického vyšetření pomocí 3D scény „Hra s míči“. Jednotlivé pokusy jsou zaznamenány v přiloženém grafu viz Příloha 5.

Překvapivým výsledkem je pro mě fakt, že během 1. měření pacient dosáhl nejvyšších hodnot skóre, v průměru 31,6 %, nejlepší výsledek podal při 4. pokusu a to 47 %. Při 2. měření hodnoty klesly v průměru na 15,2 %. Během 3. měření je průměr zvednut na 22,4 % a při 4. měření je zřetelné, že oproti předešlým měřením jsou výsledky při všech pokusech nejvíce vyrovnané. Aritmetický průměr skóre za 4. měření činí 24 %. U prvních třech měření je znatelná vzestupná tendence skóre v průběhu pěti pokusů.

Ačkoliv zvláště při čtvrtém měření došlo ke zvýšení průměrné hodnoty plocha za čas (viz Tab. 26), je znatelné zlepšení pacientova skóre. Může to tedy naznačovat, že i přes relativní nestabilitu je pacient schopen dosáhnout motorického cíle s vyšší pravděpodobností.

Diskuse

V České republice postupně vznikají laboratoře s možností pohybové analýzy. Jednou z nich je laboratoř virtuálních aplikací v rehabilitaci v Praze na Albertově, působící jako společné pracoviště FBMI ČVUT a 1. LF UK. V této laboratoři se nachází stabilometrická plošina Wii Balance Board, původně určena společně s herní konzolí Nintendo Wii pro komerční využití. Ing. Adam Bohunčák ve své diplomové práci v roce 2010 propojil tuto stabilometrickou plošinu s nově vyvinutým softwarem Stereo Balance a vytvořil tak vhodné prostředí pro zkoumání součinnosti zrakové, vestibulární a svalové soustavy pro testování rovnováhy.

Protože dosud byla pomocí systému Stereo Balance objektivizována pouze terapie pomocí stabilometrické plošiny a vizuální zpětné vazby, jak učinila například Martina Vogelová ve své bakalářské práci (Vogelová M., 2011), rozhodla jsem se využít systém Stereo Balance a vyvinuté 3D scény jako vyšetřovací metodu objektivizující efekt terapie pomocí konceptu senzomotorické stimulace, kterou zavedli profesor Vladimír Janda a Miroslava Vávrová již v roce 1992 (Janda V. et Vávrová M., 1992).

Vyšetření pacientů bylo uskutečněno ve čtyřech fázích. První měření proběhlo měsíc před zahájením terapie. Druhé vyšetření bylo provedeno bezprostředně před začátkem terapeutické intervence, třetí měření jsem učinila ihned po ukončení všech terapeutických jednotek a po měsíční pauze bylo provedeno závěrečné vyšetření pacientů. K těmto měřením se vztahují mé hypotézy.

Bohužel v průběhu terapeutické intervence pacientka K. J. onemocněla, a nebyla tak schopná dokončit kontinuální terapii. Protože by data pacientky neměla žádnou výkazní hodnotu, rozhodla jsem se pracovat pouze s daty pacienta J. H., který absolvoval všech osm terapií a všechna vyšetření. Veškerá doba všech vyšetření probíhala v rozmezí tří měsíců, z časových důvodů jsem tak do své práce nezařadila dalšího pacienta.

Jsem si vědoma faktu, že změny v jednotlivých parametrech stability při tak malém počtu probandů nelze považovat za plnohodnotné a statisticky významné.

Ve své práci jsem si stanovila dva cíle.

Prvním cílem bylo ověření pozitivního efektu terapie poruch stability (u neurologických pacientů po ischemické CMP a traumatickém poškození mozku) s

využitím objektivního hodnocení pomocí posturografie.

Druhým z cílů této bakalářské práce bylo podat informace o průběhu terapie a o vyhodnocení vybraných parametrů posturální stability měřených systémem Stereo Balance.

K plnění těchto cílů jsem si stanovila několik hypotéz, jejichž platnost jsem ověřovala právě pomocí stabilometrické plošiny Wii Balance Board komunikující se systémem Stereo Balance.

Při porovnávání jednotlivých měření jsem předpokládala, že mezi prvním a druhým měřením budou rozdíly měřených parametrů hodnotících posturální stabilitu velmi nízké až zanedbatelné. Vycházela jsem tak z tvrzení, že během tohoto měsíce bez jakékoliv terapie nedojde k žádnému zlepšení. Toto tvrzení u pacienta potvrdily pouze dvě naměřené hodnoty, a to plocha za čas měřená v 3D scéně „Stabilita“ bez balanční podložky se zavřenýma očima a s balanční podložkou se zavřenýma očima. Naopak v 3D scéně „Hra s míči“ průměrné skóre v prvním měření oproti druhému dosahovalo více než dvojnásobné hodnoty.

Z anamnestických údajů lze vyčíst, že pacient před zahájením mé terapie absolvoval šest terapií pomocí 3D scén v laboratoři virtuálních aplikací s odstupem šesti měsíců. Domnívám se tedy, že u pacienta došlo k nácviku a zlepšení zručnosti plnění úkolů v rámci terapie pomocí 3D scén. Tento efekt mohl být uchován až do prvního měření a projevil se tak výborným výkonem pacienta. Tuto první hypotézu je tak nutné považovat za vyvrácenou.

Druhá hypotéza tvrdí, že hodnota parametru plocha za čas v druhém měření bezprostředně před zahájením terapie pomocí konceptu senzomotorické stimulace bude vyšší než plocha za čas naměřená při třetím měření po ukončení terapeutické intervence. V 3D scéně „Stabilita“ až na jednu výjimku skutečně došlo ve 3. měření k malému snížení hodnoty plocha za čas. Výjimku tvoří 3D scéna „Stabilita“ s využitím balanční podložky se zavřenýma očima. Z hodnoty $48,7 \text{ mm}^2\text{s}^{-1}$ stoupla plocha za čas na hodnotu $48,8 \text{ mm}^2\text{s}^{-1}$. Rozdíl v hodnotách je tedy minimální a k potvrzení této hypotézy se tedy lze přiklonit.

Otázkou však zůstává, proč u druhé hypotézy je propad hodnot parametru plocha za čas poměrně malý. Tento fakt může být ovlivněn několika skutečnostmi. Na prvním místě bych zmínila opět malý počet vzorku pacientů, ze kterého nelze vyvozovat žádné statistické závěry.

Jedním z faktorů ovlivňujících velikost sledovaných parametrů může být seniorský věk pacienta. Podle Zimmelové hlavním mechanismem pádů ve stáří je snížená schopnost rychlé posturální adaptace na měnící se a ztížené podmínky chůze (Zimmelová P., 2005). Přítomnost posturální instability ve stáří a tím zvýšené riziko pádů dokládá řada zahraničních studií (např: Melzer I., 2004; Maciaszek J., 2007; Szlejf C., 2012).

Další ovlivňující skutečností může být také nedostatečný počet terapií pomocí konceptu senzomotorické stimulace. Souhlasím tak s americkou studií pod vedením Catherine Sherrington PhD., jejímž závěrem při zkoumání efektivnosti cvičení pro zajištění prevence pádů bylo, že pro snížení rizika pádů způsobeného posturální instabilitou u starých lidí je zapotřebí více než 50 hodin intenzivního a progresivního balančního tréninku (Sherrington C. et al., 2008).

Třetí hypotéza tvrdí, že hodnota parametru plocha za čas, naměřena při čtvrtém měření s odstupem jednoho měsíce po ukončení terapie, bude stejná nebo nižší než plocha za čas naměřená v rámci třetího měření. Tímto tvrzením jsem chtěla potvrdit, že i měsíc po ukončení terapie na balančních plochách přetrvává její dlouhodobý pozitivní efekt. Mohu konstatovat, že při všech měřeních 3D scény „Stabilita“ došlo ke snížení hodnoty plocha za čas. Nejvýraznější byl tento pokles hodnot zaznamenán u vyšetření s využitím balanční podložky s očima otevřenými (z původních $139,2 \text{ mm}^2\text{s}^{-1}$ na hodnotu $68,8 \text{ mm}^2\text{s}^{-1}$) i s očima zavřenými (z původních $330,7 \text{ mm}^2\text{s}^{-1}$ na hodnotu $221,3 \text{ mm}^2\text{s}^{-1}$). K této hypotéze se také lze přiklonit. Opět je zde ale potřeba zmínit fakt, že pro dlouhodobé snížení rizika pádů je zapotřebí více jak 50 hodin intenzivního balančního tréninku (Sherrington C. et al., 2008). Navíc k potvrzení této hypotézy přispívá fakt, že třetí měření proběhlo ve stejný den, kdy byla ukončena terapeutická intervence. Pacient mohl být po cvičení unavený, což se mohlo projevit na výsledcích naměřených hodnot, které by v případě odpočatého pacienta mohly být výrazně lepší.

V poslední hypotéze jsem chtěla ověřit, zda se parametr skóre během terapeutické intervence v rámci 3D scény „Hra s míči“ zvyšuje. Porovnáním aritmetických průměrů druhého a třetího měření je patrné, že ke zvýšení hodnoty skóre skutečně došlo (z původních 15,2 % na hodnotu 22,4 %). Zlepšující se počínání pacienta dokládá i jednotlivé porovnání všech pěti pokusů, kdy téměř každý následující pokus byl lepší než předchozí (viz Příloha 5). Je ovšem opět možné, že pacient si během tréninku pouze osvojil taktiku „hraní“ této 3D scény a tím docházelo ke zlepšování

výkonu. V případě závěrečného měření s měsíčním odstupem činilo průměrné skóre 24 %, bylo vyšší než v případě třetího měření (22,4 %) a je patrné, že jednotlivá skóre při závěrečném měření jsou oproti třetímu měření vyrovnanější. Tato hypotéza tedy byla potvrzena.

Velkou výhodou spatřuji v tom, že modernizace systému Stereo Balance není již uzavřenou kapitolou. Nyní se pracuje se stabilometrickou plošinou Wii Balance Board, která v každém svém rohu obsahuje tenzometr. Dohromady jsou zde tedy čtyři tenzometry snímající rozložení tlaku během zatížení. To ovšem představuje problém v případě nerovného podloží, na kterém je plošina umístěna. Naměřená data tak mohou být nestabilně uloženou plošinou zkreslena. Ing. Adam Bohunčák proto v zájmu přesnějšího měření plánuje vyvinout stabilometrickou plošinu obsahující pouze tři tenzometry. Tato plošina pak bude bez problémů využitelná i v případě nerovného podloží a poskytne tak mnohem přesnější data pro potenciální výzkumné účely. Budou též zvětšeny rozměry plošiny pro větší bezpečnost pacientů.

Další výhodou systému Stereo Balance je možnost exportu naměřených dat do programu Microsoft Excel, ve kterém lze dopočítat další hodnotící parametry a vytvářet potřebné grafy. V neposlední řadě projde rozvojem i samotný software Stereo Balance ve formě vytváření nových 3D scén. Systém Stereo Balance bude v blízké době možné poskytnout pacientům i pro domácí použití.

Ačkoliv mým původním záměrem bylo herní konzoli Nintendo Wii Balance Board se softwarem Physio Fun nacházející se v suterénu KRL využít pouze jako doplňkové průběžné vyšetření, nakonec jsem zjistila, že přineslo několik zajímavých aspektů. Aritmetický průměr hodnot Area před terapií činí 335,63 cm². Průměrná hodnota Area po ukončení terapie činila 420,85 cm². Z výsledků těchto naměřených dat bych byla nucena konstatovat, že pacientovy stabilizační schopnosti se po všech terapiích zhoršily.

Avšak porovnáním každého měření před a po terapii zvláště je zřejmé, že rozdíly naměřených hodnot mají až na dvě výjimky sestupnou tendenci. Z Grafu 1 je tedy patrné, že se pacientovy výkony během jednotlivých měření stávaly vyrovnanějšími a tudíž, že se pacient během terapeutické intervence zlepšoval. Je zajímavé, že výjimky vyvracující toto tvrzení nekorelují s informacemi zaznamenanými v průběžné dokumentaci o aktuálním zdravotním stavu pacienta. Pacient se během čtvrté a šesté terapie cítil subjektivně velmi dobře oproti jiným terapiím, které absolvoval například se

zánětem očních spojivek a během kterých dosáhl lepších výsledků. Tento fakt se mi nepodařilo přesněji objasnit.

Do své práce jsem také zařadila testování FIM. Mým záměrem tak bylo zjistit, zda dojde k transferu nabytých dovedností z balančního tréninku do všedních denních aktivit, a tím bude zajištěna lepší kvalita života pacienta. Do našeho prvního setkání jsem ovšem neznala hloubku pacientova postižení. K mému překvapení již při vstupním vyšetření pacient dosáhl téměř maximálního počtu bodů. Musím tedy konstatovat, že toto testování nebylo pro prvního pacienta vhodné. Ztotožňuji se tedy se samotným manuálem pro použití FIM. Ten uživatele informuje o tom, že využití nástroje FIM předpokládá pacientovu potřebu asistence.

Domnívám se, že mnohem využitelnější by testování FIM bylo u pacientky K. J., která přerušila kontinuální terapii kvůli onemocnění. Při vstupním vyšetření dosahovala 106 bodů, po čtyřech terapiích, které pacientka absolvovala, jsem provedla kontrolní vyšetření (viz Příloha 4) s výsledkem 109 bodů. Zlepšení se projevilo v oblasti péče o zevnějšek a lokomoci. Po ukončení všech terapií by zlepšení mohlo být výrazně větší.

Doplním-li stabilometrické vyšetření pacienta o poznatky z fyzioterapeutického vyšetření, je třeba si všimnout, že po ukončení terapeutické intervence došlo u pacienta k prodloužení délky stoje v tandemu, byla také prodloužena délka stoje na jedné noze a chůze v tandemu (viz kapitola Výstupní vyšetření).

Přáním pacienta bylo po ukončení terapie absolvovat lyžařský zájezd v Janských Lázních. Po návratu mě informoval o zvýšení pocitu jistoty při pohybu v nestabilních lyžařských polohách. Dovoluji si tedy tvrdit, že k transferu nabytých dovedností z balančního tréninku došlo ve formě zlepšené stability během sportovních činností.

Závěr a doporučení

Cílem této bakalářské práce bylo ověření pozitivního efektu terapie poruch stability (u neurologických pacientů po ischemické CMP a traumatickém poškození mozku) s využitím objektivního hodnocení pomocí posturografie.

Zároveň jsem chtěla podat informace o provedení terapie a o vyhodnocení vybraných parametrů posturální stability měřených systémem Stereo Balance.

Pacientka K. J. z důvodu onemocnění nedokončila terapeutickou intervenci, proto jsem se rozhodla zhodnotit pouze výsledná data pacienta J. H., absolvujícího všechny terapie a vyšetření.

Pro plnění cílů jsem si stanovila čtyři hypotézy, jejichž platnost jsem ověřovala pomocí objektivního vyšetření na stabilometrické plošině Wii Balance Board se systémem Stereo Balance.

Porovnáním prvního a druhého měření se mi nepodařilo potvrdit hypotézu, která tvrdí, že rozdíly vybraných parametrů stability budou bez terapeutické intervence nízké nebo velmi zanedbatelné. Domnívám se, že tuto skutečnost mohl způsobit nácvik plnění úkolů v rámci předchozí terapie pomocí 3D scén.

Při vyhodnocování dat měření je až na jednu výjimku patrné, že parametr plocha za čas dosahuje při třetím měření menších hodnot než jak tomu bylo u druhého měření. K potvrzení druhé hypotézy se tedy lze přiklonit.

Stejně tak dochází k propadu většiny hodnot plocha za čas i během čtvrtého měření, provedeného měsíc po ukončení terapie oproti třetímu měření. Tím se potvrdila i třetí hypotéza a dlouhodobý pozitivní efekt terapie. Zároveň jsem zaznamenala vzestupnou tendenci parametru skóre během terapeutické intervence, čímž jsem potvrdila čtvrtou hypotézu.

Průběžný pozitivní vývoj posturální stability jsem měla možnost sledovat také na stabilometrické plošině Wii Balance Board se softwarem Physio Fun a transfer nabytých schopností do ADL jsem testovala pomocí Functional Independence Measure. Toto testování jsem vzhledem k plné soběstačnosti pacienta shledala nevhodným.

Pro budoucí výzkumné účely bych doporučila:

1. Pracovat s větším vzorkem pacientů různého věku.
2. Zvýšit celkovou dobu terapeutické intervence.
3. Využít i jiných a nově vytvořených 3D scén pro vyšetření posturální stability.
4. Testovat posturální stabilitu stupňováním náročnosti jednotlivých 3D scén pomocí změny nastavení parametrů.

Naměřené hodnoty by se tak daly považovat za plnohodnotné a statisticky významné.

Po zhodnocení výsledků považuji stabilometrické vyšetření pomocí systému Stereo Balance za vhodnou a dostatečně citlivou metodu pro vyšetření stavu posturální stability.

Seznam použité literatury

1. AMBLER, Zdeněk. *Základy neurologie: učebnice pro lékařské fakulty*. 7.vyd. Praha: Galén, c2011, 351 s. ISBN 978-80-7262-707-3.
2. ADKIN, Allan L., James S. FRANK, Mark G. CARPENTER a Gerhard W. PEYSAR. Fear of falling modifies anticipatory postural control. *Experimental Brain Research* [online]. 2002, vol. 143, no. 2, pp. 160-170 [cit. 2013-03-12]. ISSN 0014-4819. Dostupné z: <http://www.springerlink.com/index/10.1007/s00221-001-0974-8>. DOI: 10.1007/s00221-001-0974-8.
3. BALÁŠ, Jiří a ZAHÁLKA, František. Reliabilita testování stoje na jedné noze při opakovaném měření. *Česká kinantropologie*, 2011, roč. 15, č. 3, s. 165-171. ISSN: 1211-9261.
4. BAUER, Jiří. Cévní mozkové příhody. *Zdravotnické noviny*, 2011, roč. 60, č. 1, s. 29. ISSN: 1805-2355.
5. BAUER, Jiří. Etiopatogeneze a současné možnosti terapie intracerebrálního krvácení: [XXXIV. Česko-Slovenské neurovaskulární sympozium s mezinárodní účastí, Zlín, 15.-16.6.2006. Abstrakt]. *Česká a slovenská neurologie a neurochirurgie*, 2006, Roč. 69/102, S2, s. 30-33. ISSN: 1210-7859.
6. BOHUNČAK, A. 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.
7. CAROD-ARTAL, Francisco Javier a José Antonio EGIDO. Quality of Life after Stroke: The Importance of a Good Recovery. *Cerebrovascular diseases* [online]. 2009, vol. 27, no. 1 [cit. 2012-12-25]. Dostupné z:

<http://content.karger.com/produktedb/produkte.asp?doi=200461>.
10.1159/000200461.

DOI:

8. ČEPÍKOVÁ, M., M. GULÁNOVÁ, Karol HORNÁČEK a N. PORUBCOVÁ. Využitie nestabilnej plošiny v rehabilitácii. *Rehabilitácia*, 1999, Roč. 32, č. 4, s. 228-230. ISSN: 0375-0922.
9. FERRANDINO, L., LANDINI, L., BACCINI, M., MECACCI, R., BENVENUTI, F. Postural asymmetry after stroke. *International symposium on gait disorders*. Praha : Galén, 1999, s. 134-135. ISBN: 80-86257-07-X.
10. HÁLKOVÁ, J. *Seznámení s metodou senzomotorická stimulace*. (přednáška) Praha : ILF UK, 10. prosince 2012.
11. HASALÍKOVÁ, Martina. Kvalita života po kraniocerebrálním poranění či poškození mozku. *Zdravotnické noviny*, 2008, roč. 57, č. 23, s. 12. ISSN: 1805-2355.
12. JANEČKOVÁ, M., ŽILOVÁ, T., RADOCHOVÁ, K. *Doporučení k organizaci systému zdravotně-sociální péče o pacienty po získaném poškození mozku*. první vydání. Praha : CEREBRUM, 2011. 80 s. ISBN 978-80-904357-5-9.
13. JEBAVÝ, R., JALOVCOVÁ, M., BALÁŠ, J. Silová cvičení na nestabilních plochách jako prostředek pro zlepšení činnosti hlubokého stabilizačního systému. *Rehabilitácia*, 2012, roč. 49, č. 1, s. 18-25. ISSN: 0375-0922.
14. JEBAVÝ, Radim a Tomáš ZUMR. *Posilování s balančními pomůckami*. 1.vyd. Praha: Grada, 2009, 175 s. Fitness, síla, kondice. ISBN 978-802-4728-025.
15. JEDLIČKA, Pavel a Otakar KELLER. *Speciální neurologie*. 1. vyd. Praha: Galén, 2005, xv, 424 s. ISBN 80-726-2312-5.
16. KALINA, Miroslav. Příčiny, klinický obraz a diferenciální diagnostika

- spontánního intracerebrálního krvácení. *Neurologie pro praxi*, 2011, roč. 12, č. 2, s. 80-83. ISSN: 1213-1814.
17. KLEJCHOVÁ, Pavla. *Měření subjektivní vertikály v systému virtuální reality*. Kladno, 2011. Bakalářská práce. České vysoké učení technické v Praze. Vedoucí práce Ing. Adam Bohunčák.
18. KOLÁŘ, Pavel. *Rehabilitace v klinické praxi*. 1. vyd. Praha: Galén, 2009, xxxi, 198-272s. ISBN 978-807-2626-571
19. KRIŠTOFIČ, Jaroslav. Posilování svalů tělesného jádra a funkční posilování – analýza, porovnání, benefity. *Česká kinantropologie*, 2012, roč. 16, č. 2, s. 56-65. ISSN: 1211-9261.
20. KUBRICKÁ, Jana. Cévní mozkové příhody. *Sestra*, 2012, roč. 22, č. 9, s. 39-41. ISSN: 1210-0404.
21. LIPPERTOVÁ-GRÜNEROVÁ, Marcela. *Neurorehabilitace*. 1. vyd. Praha: Galén, 2005, 350 s. ISBN 80-726-2317-6.
22. LUBETZKY-VILNAI, A a D. KARTIN. The effect of balance training on balance performance in individuals poststroke: a systematic review. *Journal of neurologic physical therapy*. [online]. 2010, vol. 34, no. 3. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20716987>. DOI: 10.1097/NPT.0b013e3181ef764d.
23. LUDVOVÁ, Jana. *Sledování funkční nezávislosti u pacientů po akutní cévní mozkové příhodě*. Brno: Masarykova univerzita. Lékařská fakulta, 2011. 116s. Vedoucí diplomové práce Mgr. Martina Tarasová PhD.
24. LUGADE, Vipul, Victor LIN a Li-Schan CHOU. Center of mass and base of support interaction during gait. *Gait and Posture* [online]. 2011, vol. 33, no. 3, pp. 406-411 [cit. 2012-12-26]. Dostupné z:

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S096663621000442X>. DOI: 10.1016.

25. MACIASZEK, Jasnuż; Wiesław OSIŃSKI, Rafał STEMPLEWSKI a Robert SZEKLICKI. Postural stability studied in dynamics trial among elderly men. *Acta Universitatis Carolinae. Kinanthropologica*, 2007, vol. 43, no. 1, pp. 21-28. ISSN: 1212-1428.
26. MELZER, I. Postural stability in the elderly: a comparison between fallers and non-fallers. *Oxford journals* [online]. 2004, vol. 33, no. 6 [cit. 2013-03-09]. Dostupné z: <http://www.ageing.oupjournals.org/cgi/doi/10.1093/ageing/afh218>. DOI: 10.1093/ageing/afh218.
27. MIKULA, Jaroslav. Rehabilitace po CMP. *Kardiologická revue*, 2008, roč. 10, č. 2, s. 66-73. ISSN: 1212-4540.
28. NOVÁKOVÁ, Hana; Miroslav ŠTILEC a Jana TŮMOVÁ. Impact of exercise programme on postural stability in seniors with frequent falls. *Acta Universitatis Carolinae. Kinanthropologica*, 2003, vol. 39, no. 2, p. 25-37. ISSN: 1212-1428.
29. PAGE, Phil. Sensorimotor training: A “global” approach for balance training. *Journal of Bodywork and Movement Therapies* [online]. 2006, vol. 10, no.1, pp. 77-84 [cit. 2013-01-02]. Dostupné z: http://www.therabandacademy.com/elements/clients/docs/page2006-SMT__011606_154507.p
30. RATHOUSKÁ, A. Senzomotorická stimulace jako doplňková metoda u revmatických onemocnění. *Česká revmatologie*, 2011, roč. 19, č. 1, s. 50. ISSN: 1210-7905.
31. RIENER, Robert. *Virtual reality in medicine*. 1st ed. New York: Springer, 2012, ISBN 978-144-7140-108.
32. ROUBKOVÁ, Leona. *Trénink motoriky a rovnováhy pomocí biofeedbacku*.

- Využití Sysnapsys Posturography systém a herní konzole Nintedo Wii v terapii pacientů po poškození mozku.* Praha, 2011. Bakalářská práce. Univerzita Karlova v Praze, 1, lékařská fakulta. Vedoucí práce MUDr. Markéta Janatová.
33. RYAN, Marie-Laure. *Narrative as Virtual Reality*. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 2001, 399 p. ISBN 08-018-6487-9.
 34. RŮŽIČKA, Evžen. Lidský mozek nejkomplexnější objekt ve známém vesmíru. *Zdravotnické noviny*, 2011, roč. 60, č. 1, s. 28. ISSN: 1805-2355.
 35. SHERRINGTON, Catherine, Julie C. WHITNEY, Stephen R. LORD, Robert D. HERBERT, Robert G. CUMMING a Jacqueline C. T. CLOSE. Effective Exercise for the Prevention of Falls: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of the American Geriatrics Society* [online]. 2008, vol. 56, no. 12 [cit. 2013-03-09], pp. 2234-2243. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1532-5415.2008.02014.x> ISSN 00028614. DOI: 10.1111/j.1532-5415.2008.02014.x.
 36. SUCHOMEL, T. Stabilita v pohybovém systému a hluboký stabilizační systém. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 2006, č.3, s. 112-124. ISSN: 1211-2658.
 37. SZLEJF, Claudia. Medical adverse events in elderly hospitalized patients: a prospective study. *Clinics* [online]. 2012, vol. 67, no. 11 [cit. 2013-03-09], Dostupné z: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1807-59322012001100004&script=sci_arttext ISSN 1807-5932.
 38. ŠKODA, Ondřej. Diagnostika, léčba a prevence cévních mozkových příhod. *Bulletin Sdružení praktických lékařů ČR*, 2012, roč. 22, č. 2, s. 46-55. ISSN: 1212-6152.
 39. TOŠNEROVÁ, V. a Z. MILÁČEK. Stabilografické plošiny v praxi. In *Optimální působení tělesné zátěže a výživy: sborník z interdisciplinární konference s mezinárodní účastí. Kinantropologické dny MUDr. V. Soula . Hradec Králové 2002*, Hradec Králové : Gaudeamus, 2001, s. 178-179.

40. VAŘEKA, Ivan a Renata VAŘEKOVÁ. *Kineziologie nohy*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2009, 189 s. ISBN 978-802-4424-323.
41. VAŘEKA, Ivan. Posturální stabilita (1. část). Terminologie a biomechanické principy. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 2002, Roč. 9, č. 4, s. 115-121. ISSN: 1211-2658.
42. VOGELOVÁ, Martina. *Hodnocení výsledků stabilometrického vyšetření s využitím 3D scén*. Praha, 2011. Bakalářská práce. 1. LF UK v Praze. Vedoucí práce MUDr. Marie Tichá.
43. ZADÁKOVÁ, Michaela. Kraniocerebrální poranění a následná rehabilitační péče. *Sestra*, 2012, roč. 22, č. 7-8, s. 36-38. ISSN: 1210-0404.
44. WOOLLACOTT, Marjorie a Anne SHUMWAY-COOK. Attention and the control of posture and gait: a review of an emerging area of research. *Gait and Posture* [online]. 2002, vol. 14, no. 1, pp. 1-14 [cit. 2013-03-09]. Dostupné z: <http://www.gaitposture.com/article/S0966-6362%2801%2900156-4/abstract>
45. ZIMMELOVÁ, Petra. Úrazy seniorů - prevence a příčiny. *Prevence úrazů, otrav a násilí: Metodický materiál pro středisko prevence úrazů v Jihočeském kraji*. 2005, roč. 1, č. 2, s. 96. ISSN 1801-0261.

Internetové zdroje

46. Erhard Sport: Produktsuche. *Erhard Sport* [online]. [cit. 2013-01-03]. Dostupné z: <http://www.erhard-sport.de/erhard-Therapie-Wellness/Balance-Koordination/Balance-Pads/AIREX-Balance-Pad.html>
47. KOPŘIVOVÁ, Jitka, Lenka BERÁNKOVÁ a Roman GRMELA. Zdravotní tělesná výchova: Fakulta sportovních studií Masarykovy univerzity. *Zdravotní tělesná výchova* [online]. Brno: Masarykova univerzita, 2012 [cit. 2013-01-02].

Dostupné z: <http://is.muni.cz/do/fsps/e-learning/ztv/pages/05-oslabeni-pohyb-text.html>

48. Madisson. *Medical and Wellness Technology* [online]. Praha [cit. 2013-01-03]. Dostupné z: <http://www.madissonshop.cz/rehabilitacni-podlozky-airex/231-airex-balance-wedge-klin-50-x-37-x-6-1-231.html>
49. Rehasport Trade. [online]. [cit. 2013-01-03]. Dostupné z: http://www.rehashop.cz/detail/762/softx_kolebka_pod_balance_pad-_49x45x9_cm_.html
50. Sport-Tiedje: De specialist in fitness-toestellen. [online]. [cit. 2013-01-03]. Dostupné z: <http://www.sport-tiedje.nl/nl>
51. Uniform Data System for Medical Rehabilitation. [online]. New York [cit. 2013-01-27]. Dostupné z: http://udsmr.org/WebModules/UDSMR/Com_Contact.aspx

Seznam zkratek

1. LF	1.Lékařská fakulta	iCMP	ischemická cévní mozková příhoda
3D	trojrozměrný	in.	inverze
aa.	arteriae	IM	infarkt myokardu
AA	alergická anamnéza	KP	kompensační pomůcka
abd.	abdukce	L	levý
AC	Area of Contact	LDK	levá dolní končetina
add.	addukce	LDN	léčebna dlouhodobě nemocných
ADL	Activity Daily Living	LHK	levá horní končetina
al.	alii (kolektiv)		neurologický deficit
AS	Area of Support	LHUL	left hemispherical unilateral lesion
bilat.	bilateral	l.sin.	lateris sinistri
BMI	Body Mass Index	m.	músculus
BP	bakalářská práce	ml.	mililitr
BS	Base of Support	mm.	músculí
CMP	cévní mozková příhoda	MŠ	mateřská škola
COG	Centre of Gravity	NO	nynější onemocnění
COM	Centre of Mass	P	pravý
COP	Centre of Pressure	PA	pracovní anamnéza
COP _x	maximální výchylka těžiště ve směru osy x	PDK	pravá dolní končetina
COP _y	maximální výchylka těžiště ve směru osy y	pfx.	plantární flexe
ČR	Česká republika	PHK	pravá horní končetina
ČVUT	České vysoké učení technické	pron.	pronace
dfx.	dorzální flexe	PVC	Polyvinyl chloride
DK	dolní končetina	R	rotace
DKK	dolní končetiny	rad.d.	radiální dukce
ev.	everze	RHB	rehabilitace
ex.	extenze	RHUL	right hemispherical unilateral lesion
F	frontální rovina	RIND	reversibilní ischemický neurologický deficit
		RTG	rentgen
		S	sagitální rovina

FA	farmakologická anamnéza	SA	sociální anamnéze
FBMI	fakulta biomedicínského inženýrství	SIAS	spina iliaca anterior superior
FIM	Functional Independence Measure	SIPS	spina iliaca posterior superior
FN	fakultní nemocnice	SD	starobní důchod
frc.	fractura	SMS	senzomotorická stimulace
FTVS	fakulta tělovýchovy a sportu	St.p.	stav po
fx.	flexe	sup.	supinace
g.	gram	susp.	suspectus
GA	gynekologická anamnéza	ŠA	školní anamnéza
HK	horní končetina	T	transverzální rovina
HKK	horní končetiny	TIA	transitorní ischemická ataka
h.abd.	horizontální abdukce	tzv.	takzvaný
h.add.	horizontální addukce	UK	Univerzita Karlova
HSS	hluboký stabilizační systém	uln.d.	ulnární dukce
		vr.	vnitřní rotace
		zr.	zevní rotace

Seznam obrázků

Obr. 1	Vývoj opěrné baze během jednoho krokového cyklu (Převzato z: Lugade V. et al., 2011)	21
Obr. 2	Ukázka 3D scény „Hra s míči“	26
Obr. 3	Posturální a fázické svalové skupiny dle Jandy (Převzato z: Page P., 2006)	28
Obr. 4	(a) Pasivní modelace „malé nohy“. (b) Aktivní modelace „malé“ nohy s vyznačením směru pohybu (Převzato z: Page P., 2006)	30
Obr. 5	Balanční podložka Airex Balance pad (Převzato z: www.erhard-sport.de)	31
Obr. 6	Balanční podložka Airex Balance wedge (Převzato z: www.madissonshop.cz)	31
Obr. 7	Balanční podložka Airex Balance beam (Převzato z: www.sport-tiedje.nl)	32
Obr. 8	SoftX kolébka pod Balance pad (Převzato z: www.rehashop.cz)	32
Obr. 9, 10	Terapeutické jednotky (Převzato z: vlastní zdroj)	40

Seznam grafů

Graf 1	Měření hodnoty Area před a po terapii pacienta J.H	60
Graf 2	3D scéna „Stabilita“ (měření hodnoty plocha za čas)	61
Graf 3	3D Scéna „Hra s míči“ (průměrné skóre)	63

Seznam tabulek

Tab. 1	Scéna „Stabilita“	38
Tab. 2	Scéna „Hra s míči“	38
Tab. 3	Měření na stabilometrické plošině Wii Balance Board se softwarem Physio Fun	39
Tab. 4	Ukázka provedení terapeutické intervence	41
Tab. 5	Vyšetření reflexů HKK	45
Tab. 6	Vyšetření reflexů DKK	46
Tab. 7	Zánikové a iritační jevy pyramidové	46
Tab. 8	Vyšetření spasticity	47
Tab. 9	Výsledky 1.měření 3D scény „Stabilita“	48
Tab. 10	Výsledky 1. měření 3D scény „Hra s míči“	48
Tab. 11	Výsledky 2. měření 3D scény „Stabilita“	48
Tab. 12	Výsledky 2. měření 3D scény „Hra s míči“	49
Tab. 13	Vyšetření reflexů HKK	52
Tab. 14	Vyšetření reflexů DKK	52
Tab. 15	Zánikové a iritační jevy pyramidové	52
Tab. 16	Vyšetření spasticity	53
Tab. 17	Výsledky 1.měření 3D scény „Stabilita“	54
Tab. 18	Výsledky 1. měření 3D scény „Hra s míči“	54
Tab. 19	Výsledky 2.měření 3D scény „Stabilita“	55
Tab. 20	Výsledky 2.měření 3D scény „Hra s míči“	55
Tab. 21	Průběžné měření Arei a zatížení DKK	56
Tab. 22	Průběžné měření Arei a zatížení DKK	56
Tab. 23	Výsledky 3.měření 3D scény „Stabilita“	58
Tab. 24	Výsledky 3.měření 3D scény „Hra s míči“	58
Tab. 25	Výsledky 4.měření 3D scény „Stabilita“	58
Tab. 26	Výsledky 4.měření 3D scény „Hra s míči“	59

Seznam příloh

Příloha 1 – Informovaný souhlas	84
Příloha 2 – Formulář Functional Independence Measure	86
Příloha 3 – Functional Independence Measure (pacient J. H.)	87
Příloha 4 – Functional Independence Measure (pacientka K. J.)	88
Příloha 5 – Graf 3D scéna „Hra s míči“ (parametr Skóre)	89
Příloha 6 – Pacient J. H. (Vyšetření ROM dle SFTR pro DKK)	90
Příloha 7 – Pacient J. H. (Vyšetření ROM dle SFTR pro HKK)	91
Příloha 8 – Pacient J. H. (Antropometrie a orientační vyšetření svalové síly)	92
Příloha 9 – Pacientka K. J. (Vyšetření ROM dle SFTR pro DKK)	93
Příloha 10 – Pacientka K. J. (Vyšetření ROM dle SFTR pro HKK)	94
Příloha 11 – Pacientka K. J. (Antropometrie a orientační vyšetření svalové síly)	95