

**UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE**

**1. LÉKAŘSKÁ FAKULTA**

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**Praha 2011**

**Martina Vogelová**

**Univerzita Karlova v Praze**

**1. lékařská fakulta**

Studijní program: Specializace ve zdravotnictví

Studijní obor: Fyzioterapie



**Martina Vogelová**

Hodnocení výsledků stabilometrického vyšetření s využitím 3D scén

Objektivní hodnocení tréninku pacientů po poškození mozku pomocí stabilometrie

Evaluation results of a stabilometric examination using 3D scenes

Objective evaluation of the training of patients with brain damage using stabilometry

Bakalářská práce

Vedoucí závěrečné práce: MUDr. Marie Tichá

Praha 2011

Tímto bych chtěla poděkovat vedoucí bakalářské práce, paní MUDr. Marii Tiché za odborné vedení, cenné poznámky, odborné připomínky, podněty a náměty. Dále bych ráda poděkovala za cenné rady a připomínky MUDr. Petře Sládkové a kolektivu FBMI za pomoc při měření a zpracování dat. V neposlední řadě bych chtěla poděkovat dobrovolníkům a pacientům za jejich ochotu účastnit se měření a všem, kteří se jakýmkoliv způsobem podíleli na vzniku této bakalářské práce.

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, 11. 11. 2011

Martina Vogelová

**Identifikační záznam:**

VOGELOVÁ, Martina. Hodnocení výsledků stabilometrického vyšetření s využitím 3D scén: Objektívni hodnocení tréninku pacientů po poškození mozku pomocí stabilometrie. [Evaluation results of a stabilometric examination using 3D scenes: Objective evaluation of the training of patients with brain damage using stabilometry]. Praha, 2011. 123s., 11 příl. Bakalářská práce (Bc.). Univerzita Karlova v Praze, 1. lékařská fakulta, Klinika rehabilitačního lékařství. Vedoucí práce Tichá, Marie.

Jméno a příjmení autora: Martina Vogelová

Vedoucí práce: MUDr. Marie Tichá

Oponent práce:

Název bakalářské práce: Hodnocení výsledků stabilometrického vyšetření s využitím 3D scén: Objektivní hodnocení tréninku pacientů po poškození mozku pomocí stabilometrie

### **Abstrakt bakalářské práce:**

Tato bakalářská práce poukazuje na problematiku posturální stability u pacientů po poškození mozku a možnosti jejího měření a ovlivnění pomocí 3D scén. Ucelenou formou se pokouší shrnout zásadní informace, navrhnout účelnou terapii a další možnosti využití 3D scén v praxi.

V práci bylo využito 3D scén, které ovlivňovaly posturální stabilitu pacientů a stabilometrické plošiny Wii Balance Board, která snímala sledované parametry stability. Veškerá data byla zaznamenávána pomocí PC.

Měření absolvovala skupina 15 zdravých osob a 2 pacienti po poškození mozku. Data pacientů byla porovnána s daty zdravých osob a bylo poukázáno na případné rozdíly. Následně se oba pacienti po dobu 12 týdnů zúčastňovali tréninku stability za pomoci 3D scén, při kterých byly opět prostřednictvím PC zaznamenávány sledované parametry stability. Poté byla veškerá data graficky zpracována a prezentována formou kazuistik.

### **Klíčová slova:**

Posturální stabilita, stabilometrické vyšetření, poškození mozku, virtuální realita, 3D scény, stabilometrická plošina Wii Balance Board

Author's first name and surname: Martina Vogelová

Bachelor thesis supervisor: MUDr. Marie Tichá

Oponent:

Title of bachelor thesis: Evaluation results of a stabilometric examination using 3D scenes: Objective evaluation of the training of patients with brain damage using stabilometry

**Abstract:**

This bachelor thesis points at the problems with postural stability of the patients after the brain injury and the possibilities of its measurement and affection by the 3D scenes. It tries to sum up the fundamental information, propose an effective therapy and other possibilities of using 3D scenes.

3D scenes were used in this thesis which affects the postural stability of the patients and the Wii Balance board which was used to monitor the selected parameters of the patient's stability. All data were recorded by a PC.

A group of 15 healthy individuals and 2 patients after the brain injury underwent the measurement. The results of the patients were compared to the results of the healthy individuals and the differences were pointed out. Afterwards, the two patients were participating in the training of stability using 3D scenes for 12 weeks, during that their stability parameters were recorded using a PC. All data were graphically processed and presented in the form of case reports after the training.

**Key words:**

Postural stability, stabilometric examination, brain damage, virtual reality, 3D scenes, stabilometric platform Wii Balance Board





## Obsah

Úvod .....	11
1 Teoretická část.....	13
1.1 Poškození mozku.....	13
1.1.1 Traumatické poškození mozku.....	13
1.1.1.1 Incidence, prevalence a příčiny TBI.....	14
1.1.1.2 Dělení TBI.....	14
1.1.1.3 Následky TBI .....	15
1.1.2 Nádorové onemocnění mozku.....	18
1.1.2.1 Epidemiologie .....	18
1.1.2.2 Etiologie .....	19
1.1.2.3 Dělení a klasifikace .....	19
1.1.2.4 Klinický obraz .....	20
1.2 Posturální stabilita.....	21
1.2.1 Zajištění posturální stability.....	21
1.2.1.1 Řídící složka.....	21
1.2.1.2 Senzorická složka .....	22
1.2.1.3 Výkonná složka.....	22
1.2.2 Faktory ovlivňující posturální stabilitu .....	23
1.2.3 Metody vyšetření posturální stability.....	23
1.3 Stabilometrické vyšetření .....	23
1.3.1 Terminologie .....	24
1.3.2 Sledované parametry stability .....	26
1.4 Virtuální realita.....	27
1.4.1 Dělení virtuálního prostředí.....	27
1.4.2 Virtuální realita v rehabilitaci.....	27
1.4.2.1 Virtuální realita v rehabilitaci pacientů po poškození mozku.....	28

1.4.3 Technické vybavení laboratoře .....	28
1.4.4 Stabilometrické vyšetření s využitím 3D scén .....	35
2 Praktická část.....	40
2.1 Cíle a hypotézy .....	40
2.2 Metodologie.....	41
2.2.1 Charakteristika souboru probandů.....	41
2.2.2 Charakteristika souboru pacientů .....	41
2.2.3 Průběh měření.....	41
2.2.3.1 Vyšetření probandů .....	42
2.2.3.2 Vyšetření pacientů.....	43
2.2.3.3 StereoBalance .....	44
2.3 Zpracování získaných dat.....	46
2.3.1 Kazuistika pacienta č. 1 .....	47
2.3.2 Kazuistika pacienta č. 2.....	57
2.4 Hodnocení získaných dat.....	66
2.4.1 Hodnocení výsledků stabilometrického vyšetření.....	66
2.4.2 Objektivní hodnocení tréninku pacientů .....	71
Diskuse .....	74
Závěr a doporučení .....	80
Seznam použité literatury .....	82
Seznam zkratk.....	88
Seznam obrázků .....	90
Seznam grafů.....	92
Seznam tabulek.....	93
Seznam příloh.....	95

## Úvod

Mluvíme-li o poškození mozku, mluvíme o nejčastější a nejkomplicovanější neurologické poruše vůbec.

Díky technickému pokroku a rozvoji medicíny v posledních desetiletích jsme schopni zachránit životy pacientů i s velmi těžkým poškozením mozku. Tato přeživší poškození ovšem skýtají i dlouhodobé komplexní důsledky poranění (např. poruchy hybnosti, chování, osobnosti, kognitivních funkcí atd.). Tyto změny mají samozřejmě dopad i na rodinu a okolí pacienta. Tudíž se nejedná pouze jen o problém jedince, ale o závažný socio-ekonomický problém celé společnosti.

Touto bakalářskou prací se mi otevřela možnost stát se součástí multidisciplinárního týmu Kliniky rehabilitačního lékařství 1. LF UK a VFN v Praze a podílet se tak na poskytování dlouhodobé komplexní rehabilitační péče pacientům po poškození mozku. Konkrétně výcviku posturální stability těchto pacientů pomocí moderních přístrojových metod.

Ze svého fyzioterapeutického pohledu se naprosto ztotožňuji s tvrzením Lippertové-Günerové, Pfeiffera, Švestková (2005), že pro každého pacienta s poškozením mozku patří schopnost samostatně stát k nejdůležitějším terapeutickým cílům. Zvládne-li totiž pacient samostatně stát, otvírají se mu možnosti nácviku nových dovedností a pohybů. Z tohoto důvodu si myslím, že vyšetření a trénink posturální stability by se měly stát nedílnou součástí komplexní rehabilitační péče, nejen pacientů po poškození mozku.

Ve své práci využívám k vyšetření a k terapii stability pacientů po poškození mozku stabilometrické plošiny Wii Balance Board a 3D scén. Za pomoci této metody lze zkoumat součinnost zrakové, vestibulární a svalové soustavy při zjišťování rovnováhy. Zároveň lze provádět i terapii zohledňující individuální zvláštnosti každého pacienta (Hána et al., 2008). Hlavní výhody tohoto systému spatřuji v jeho poutavosti a velké variabilitě. Osobně si myslím, že toto jsou dvě významné složky udržující pacientovu motivaci během náročného dlouhodobého rehabilitačního procesu.

Samotná bakalářská práce je členěna do dvou hlavních celků, teoretické a praktické části.

Teoretická část bakalářské práce seznamuje se základní problematikou poruch stability u pacientů po poškození mozku a jejího ovlivnění prostřednictvím virtuální reality. Cílem není podat podrobný výčet tématu, nýbrž jen uvést nejdůležitější informace ucelenou formou pro lepší orientaci a porozumění.

Praktická část bakalářské práce se zabývá měřením a terapií 2 pacientů po poškození mozku. Data obou pacientů jsou porovnána s daty kontrolní skupiny 15 zdravých osob (probandů) a je poukázáno na případné rozdíly. Veškerá data jsou graficky zpracována a prezentována formou kazuistik.

# 1 Teoretická část

## 1.1 Poškození mozku

Mozek je zřejmě nejvýše organizovaná živá hmota, která je vzhledem ke vzpřímené poloze člověka ve velmi náročné hemodynamické poloze. Neboli po většinu dne je krev přiváděna do mozku proti gravitaci (Pfeiffer, 2007).

Od zevních vlivů je mozek chráněn pomocí kostěné lebky, tvrdé a měkké pleny mozkové, likvoru a hematoencefalické bariéry. V případě poškození jakékoli etáže této ochrany může vzniknout strukturální nebo funkční poškození mozku trvalého nebo přechodného rázu.

Dle Tiché et al. (2011) se s poškozením mozku setkáváme nejčastěji u pacientů:

- po CMP
- po traumatech mozku
- po nádorovém onemocnění CNS
- s neurodegenerativními poruchami
- s mozkovou obrnou
- s poruchami vestibulárního aparátu atd.

Pro tuto práci byli vybráni dva pacienti po poškození mozku. První pacient měl mozek poškozen následkem traumatu a druhý vlivem nádorového onemocnění. Stručné charakteristiky jednotlivých typů poškození budou popsány v následujících kapitolách.

### 1.1.1 Traumatické poškození mozku

I přestože stále neexistuje všeobecně platná definice traumatického poškození mozku (TBI), je nejvíce užívanou definicí definice The National Head Injury Foundation (NHIF): „Traumatické poškození mozku je takové poškození tkáně mozku, které nemá degenerativní ani vrozenou podstatu, ale je způsobeno vnější silou, která může snížit nebo změnit stav vědomí. Důsledkem je pak poškození kognitivních nebo fyzických funkcí, poruchy komunikace, chování a emocí. Tato poškození mohou být přechodná nebo trvalá a být tak příčinou částečné nebo úplné funkční disability nebo špatné psychosociální přizpůsobivosti“ (Campbell, 2000, p. 19).

### ***1.1.1.1 Incidence, prevalence a příčiny TBI***

Traumatické poranění mozku je nejčastější příčinou úmrtí osob do 45 let. Z čehož jsou v průměru 2,0 - 2,8 krát častěji postiženi muži. Z celkového počtu pacientů s poškozením mozku se svojí četností (32 589 hospitalizovaných osob v roce 2009) TBI dostává na druhé místo za cévní onemocnění mozku (46 635 hospitalizovaných osob v roce 2009). Průměrná roční četnost výskytu TBI je zhruba 100 - 150 případů na 100 000 obyvatel za rok (Janečková, Žilová, Radochová, 2011).

Nejčastější příčinou TBI osob ve věku 20 - 40 let jsou dopravní nehody (cca 60 - 80 % případů). Ve věku nad 60 let jsou nejčastější příčinou TBI pády. Bez ohledu na věk bývají jako nejčastější příčiny TBI uváděny dopravní nehody, sportovní úrazy, pády a trestné činy (Campbell, 2000).

### ***1.1.1.2 Dělení TBI***

Traumatická poranění mozku dělíme na primární, sekundární a terciární (Čížková, Styborová, Žilová, 2011).

**Primární poranění mozku** vzniká bezprostředně v souvislosti s traumatem. Vlivem prvotního nárazu dochází k samotnému poškození mozku. Léčbou bývá těžko ovlivnitelné. Do této skupiny patří zlomeniny lebky, mozkové kontuze, intracerebrální a extracerebrální hematomy, lacerace (roztržení) mozkové tkáně a difuzní axonální poranění (Kolář et al., 2009).

**Sekundární poranění mozku** vzniká s určitým časovým odstupem (minuty). Jedná se vlastně o komplikaci primární léze. Může být intrakraniální nebo extrakraniální povahy. Mezi intrakraniální příčiny patří nitrolební krvácení, edém a mozková turgescence (hyperémie). Extrakraniální příčiny tvoří hypoxie a systémová hypotenze. Léčbou bývá ovlivnitelné a potencionálně reverzibilní (Ambler, 2006).

**Terciární poranění mozku** je komplikace primární léze objevující se v následujících dnech, týdnech nebo měsících. Bývá následkem krvácení, pohmožděnin a otoků (Čížková, Styborová, Žilová, 2011).

Z hlediska klinické závažnosti dělíme traumatická poranění mozku na lehké, středně těžké a těžké (Kolář et al., 2009).

**Lehké poranění mozku** neboli komoče mozková se projevuje krátkodobou poruchou vědomí nepřesahující 15 minut. Toto poranění se obchází bez trvalých následků, pacient většinou prožívá jen momentální závrať nebo desorientaci. Většina pacientů dosahuje úplného uzdravení zhruba do 3 měsíců (Janečková, Žilová, Radochová, 2011).

**Středně těžké poranění mozku** je provázeno bezvědomím trvajícím minimálně 15 minut a maximálně 6 hodin. Dochází při něm ke kontuzi mozku nebo rozvoji hematomu. V případě kognitivních poruch dochází během několika měsíců k jejich kompletní úpravě (Čížková, Styborová, Žilová, 2011).

**Těžké poranění mozku** je provázeno ztrátou vědomí na dobu delší než 6 hodin (zpravidla dny, týdny až měsíce). Nejčastěji vzniká kontuzí, hematomem nebo difúzním axonálním poraněním (Čížková, Styborová, Žilová, 2011).

Velké množství autorů se shoduje na tom, že toto poranění má těžký invalidizující charakter (např: Kolář et al., 2009; Lippertová-Grünerová, 2009; Mumenthaler, Mattle, 2004; Pfeiffer, 2007; Silver, McAllister, Yudofsky, 2011).

Téměř vždy přetrvává reziduální nález v podobě poruch osobnosti, vztahů, myšlení, pohyblivosti a komunikace (Kolář et al., 2009).

### ***1.1.1.3 Následky TBI***

Pacienti po poranění mozku se v důsledku úrazu a sekundárních komplikací potýkají s nejrůznějšími následky. Obecně platí, že čím je poranění mozku těžší, tím výraznější a dlouhodobější následky jsou (Čížková, Styborová, Žilová, 2011).

Jelikož je mozek nejvyšší řídicí strukturou celého člověka, je logické, že jeho postižení se promítá do veškerých oblastí lidského života. Je tudíž chybou soustředit se pouze na fyzické postižení viditelné na první pohled. Je nezbytné pomýšlet i na skryté psychologické, společenské a emoční následky poškození mozku (Janečková, Žilová, Radochová, 2011). Tato přehlížená a bagatelizovaná poškození mohou být pacientem velice často negativně vnímána a zásadním způsobem mohou ovlivňovat jeho každodenní život. Při běžném vyšetření se může zdát, že pacient trpí pouze lehkou poruchou hybnosti, avšak jeho obtíže mohou být dalekosáhlejší a vést k postupnému pocitu úzkosti a následnému stranění až k úplné sociální izolaci. Je tedy potřeba na

pacienta pohlížet komplexně a co nejpřesněji určit jeho funkční schopnosti a poruchy, stanovit si reálné cíle a pomocí ucelené rehabilitační péče podporovat proces uzdravení.

Pro přiblížení této problematiky jsem nejčastěji se vyskytující následky poranění mozku shrnula v následujících výčtech.

### **Fyzické poruchy:**

- poruchy hybnosti, koordinace a cílení pohybů
- spasticita, křeče
- ochablost či zesláblost
- snížený rozsah a plynulost pohybů, třes
- poruchy rovnováhy a závrat'
- únava a vyčerpání
- bolesti hlavy
- poruchy produkce řeči a polykání
- epilepsie
- inkontinence moči a stolice (Čížková, Styborová, Žilová, 2011)

### **Poruchy smyslového vnímání:**

- zhoršené zpracování a interpretace smyslových vjemů zprostředkovaných neporušenými smyslovými orgány
- poruchy zrakového vnímání (neschopnost rozpoznat a identifikovat tváře a objekty, dvojitě vidění, zúžení zorného pole, poruchy vizu, slepota, atd.)
- poruchy sluchu (ztráta sluchu, tinnitus, závratě)
- poruchy prostorového vnímání (neschopnost odhadnout vzdálenost mezi dvěma objekty, poruchy orientace v prostoru, atd.)
- poruchy chuti, čichu, kožní citlivosti (McGrath, 2007)

### **Poruchy kognitivních funkcí:**

- poruchy pozornosti a koncentrace (zejména jejich udržení)
- poruchy paměti (poruchy paměti krátkodobé nebo dlouhodobé, anterográdní nebo retrográdní amnézie, neschopnost zapamatovat si nové informace)
- poruchy rychlosti zpracování informací (pomalejší schopnost zpracování informace a reakce na podněty)



- poruchy vnímání (např. neschopnost poznávat předměty a známé obličeje, poruchy vnímání vlastního těla, narušení prostorového vnímání)
- poruchy řeči a komunikace (např. od lehčích problémů s výslovností a čtením až po těžké komplexní problémy v podobě globální afázie)
- poruchy vykonávání účelných pohybů (apraxie, pacient má např. problémy se správným používáním předmětů, gestikulací, mluvou, psaním, koordinací chůze atd.)
- poruchy exekutivní funkce (narušení organizačních schopností, problémy s plánováním, řešením problémů, usuzováním, rozhodováním a vlastní kontrolou činnosti, pacient není schopen vykonávat činnosti vyžadující více dílčích kroků) (Powell, 2004)

### **Poruchy chování a emocí:**

- frustrace, ztráta sebedůvěry, úzkost, deprese a emoční labilita mohou být emočními reakcemi na prodělané trauma (sekundární emoční reakce)
- vztek a impulzivita (podrážděnost, nekontrolovatelné výbuchy hněvu až agresivita vyvolané nepodstatnými podněty, bezmyšlenkovité jednání)
- poruchy chování (např. změny osobnosti, zvýraznění předchozích osobnostních rysů)
- disinhibice (ztráta sebekontroly či sebeovládání, jejichž důsledkem je společensky nevhodné chování)
- sebestřednost (snížená schopnost empatie, pacient přehnaně hájí své potřeby nebo za každou cenu prosazuje své názory)
- apatie, ztráta iniciativy a motivace (nemožnost započít činnost, odhodlat se něco udělat)
- sexuální problémy (snížená nebo zvýšená sexuální potřeba) (Powell, 2004; McGrath, 2007)

### **Dopad na rodinu:**

- traumatizace blízkých členů rodiny (ať už samotnou událostí nebo obavou o život blízké osoby, ale také i při změně osobnosti pacienta, kdy mohou mít rodinní příslušníci a přátelé pocit, že svého blízkého ztratili a setkávají se s úplně jiným člověkem)
- dochází ke změněnému fungování rodiny

- napětí a konflikty ve vztazích
- obrovské nároky na partnerské vztahy (role opatrovníka a terapeuta je neslučitelná s rolí sexuálního partnera)
- děti rodičů, kteří utrpěli těžké poškození mozku, se většinou cítí pečujícím rodičem zanedbávány, bývají zmatené a trpí nepředvídatelností a náhlými změnami v chování rodičů
- závislost na rodinných příslušnících (ztráta soběstačnosti, ztráta zaměstnání)
- prožívání pocitů sociální izolace (problémy s navazováním nových přátelství a partnerských vztahů) (Čížková, Styborová, Žilová, 2011; Powell, 2004; Tyerman, King, 2008)

### **1.1.2 Nádorové onemocnění mozku**

Nádorové onemocnění mozku tvoří velmi různorodou skupinu nejrozličnějších typů nádorů. Řadíme ho do expanzivních nitrolebních procesů neboli procesů, které zvětšují intrakraniální obsah a vedou k nitrolební hypertenzi (Ambler, 2006).

Mozek je od zevního okolí chráněn tvrdou kostěnou lebkou. Jednotlivé kosti jsou navzájem spojeny pevnými švy a vymezují tak neměnný rozměr dutiny lební. Při expanzivních nitrolebních procesech však dochází ke zvětšení intrakraniálního obsahu. Vzhledem k neměnnému prostoru dutiny tak hrozí poškození mozku vlivem rozpínání nádorové tkáně.

Z výše uvedeného důvodu je nezbytně nutné provést včasnou diagnostiku a zahájit adekvátní léčbu. Díky zobrazovacím metodám jako jsou CT, MR, DSA a EEG můžeme rychle a přesně určit lokalitu výskytu nádoru, vztah nádoru k okolním tkáním a cévnímu řečišti a prokázat iritační ložiskovou aktivitu. Předběžná diagnosa se ověřuje pomocí histologického vyšetření (Pfeiffer, 2007).

Samotná strategie léčby závisí na biologickém charakteru nádoru, na jeho velikosti a lokalizaci v mozku, na věku a celkovém stavu pacienta. Volbou léčby je pak chirurgická resekce, radioterapie, chemoterapie, imunoterapie a genová terapie (Fadrus et al., 2010).

#### **1.1.2.1 Epidemiologie**

Nádorové onemocnění mozku je relativně časté onemocnění. Četnost jeho výskytu je zhruba 10 případů na 100 000 obyvatel za rok (Pfeiffer, 2007). Nejvyšší

výskyt je ve věku do 15 let a po 60. roce věku. Nejnižší výskyt je mezi 15 a 24 lety věku. Nejčastěji se vyskytujícími nádory jsou gliomy (40 - 50 % všech nádorových onemocnění mozku), sekundární mozkové nádory (15 - 20 %) a meningiomy (12 - 15 %) (Fadrus et al., 2010).

### ***1.1.2.2 Etiologie***

Jasná etiologie nádorových onemocnění mozku není dosud známa. Nejčastěji zastávanou teorií vzniku nádorového onemocnění je spolupodílení faktorů endogenních a exogenních. Endogenními faktory jsou genetické mutace nebo chromozomální abnormality. Exogenními faktory se rozumí působení chemických látek (např. vinylchloridu, aromatických uhlovodíků, alkylačních a cylačních látek), onkogenních virů (hlavně retrovirů) a radioaktivního záření (Fadrus et al., 2010).

### ***1.1.2.3 Dělení a klasifikace***

Nádory mozku můžeme dělit podle nejrůznějších kritérií do velkého počtu skupin. Záměrem je co nejpřesnější určení diagnózy, prognózy a léčebného procesu.

Nejběžnější dělení mozkových nádorů je na primární a sekundární.

**Primární mozkové nádory** vycházejí z buněk gliových (gliomy - glioblastom, astrocytom, oligodendrogliom), ependymových (ependymomy), z podpůrné tkáně (meningeomy, schwannomy) a buněk embryonálních (meduloblastomy). Mohou být benigní i maligní, avšak nikdy nemetastazují (Ambler, 2006).

**Sekundární mozkové nádory** mohou být lokalizovány kdekoliv v mozku. Jsou způsobeny metastatickými procesy jiných tkání. Nejčastěji nádory prsu, ledvin, plic, zažívacího traktu a štítné žlázy (Pfeiffer, 2007). Metastatický rozsev probíhá krevním řečištěm, přímým prorůstáním nebo likvorovými cestami (Fadrus et al., 2010).

Dalším možným kritériem dělení je stupeň malignity, kdy se mozkové nádory dělí na **benigní** a **maligní**. Toto dělení však není jednoznačné a má pouze relativní význam. Neboť i biologicky benigní nádorový proces se svou lokalizací může stát vysoce maligním a vést až k úmrtí. Pro tento stav se užívá výraz benigní nádor v maligním umístění (Ambler, 2006; Pfeiffer, 2007).

Podle anatomické lokalizace dělíme mozkové nádory na supratentoriální (80 - 85 %, nejčastěji gliomy a meningeomy), infratentoriální (15 - 20 %, nejčastěji

meningeom a angioretikulom) a nádory mozkového kmene (2 - 5 %) (Ambler, 2006; Fadrus et al., 2010).

První klasifikace nádorových onemocnění CNS byla vytvořena již v roce 1962. V roce 1979 vypracovala WHO první mezinárodní histologickou klasifikaci nádorů. Roku 1990 vydala její druhou, modifikovanou verzi. Na základě této verze třídí nádory CNS do deseti tříd. Poslední revizi klasifikace provedla WHO roku 2007 (viz Příloha 1 a Příloha 2). Když na základě diagnostické imunohistochemie klasifikuje nádory podle jejich tkáňového původu (Fadrus et al., 2010).

Z důvodu obsáhlosti problematiky nádorového onemocnění mozku a omezeného rozsahu bakalářské práce, odkazuji pro seznámení s jednotlivými typy nádorů mozku na neurologické a onkologické knihy (viz seznam literatury).

#### ***1.1.2.4 Klinický obraz***

Rozsah a tíže klinické symptomatologie jsou ovlivněny povahou nádorového bujení. Jeho malignitou, rychlostí růstu a lokalitou. Dle biologického charakteru nádorového bujení můžeme klinickou symptomatologii dělit na příznaky celkové a topické (Pfeiffer, 2007).

**Příznaky celkové** jsou nejčastěji způsobeny rozvíjející se nitrolební hypertenzí. Mezi ně patří:

- bolesti hlavy (stálé, difúzní, nereagující na běžná analgetika)
- nauzea, zvracení (i bez předchozí nauzey)
- závrativé stavy
- prostorová nejistota
- psychické změny (hlavně útlum, snížení zájmu, poruchy paměti a nesoustředěnost)
- epileptické záchvaty (generalizované)
- městnavá papila na očním pozadí (poruchy vizu, rozmazané vidění)
- poruchy vědomí (Ambler, 2006; Mumenthaler, Mattle, 2004; Pfeiffer, 2007)

**Příznaky topické** vyplývají z lokalizace nádoru. Jsou klinickým obrazem různých symptomů a syndromů odpovídajících lokalizaci intrakraniálního nádoru. Nejčastěji se dělí na příznaky supratentoriální a infratentoriální (Fadrus et al., 2010).

Mezi *supratentoriální příznaky* patří epileptické záchvaty (parciální), senzomotorický deficit, poruchy řeči a kognitivních funkcí (Pfeiffer, 2007).

Do *infratentoriálních příznaků* řadíme příznaky v rámci mozečkové a kmenové symptomatologie s parézami hlavových nervů (Fadrus et al., 2010).

## **1.2 Posturální stabilita**

**Postura** pochází s latinského slova *postura* neboli *postava* (Véle, 2006). Můžeme ji chápat jako pozici jednotlivých segmentů těla vůči sobě v daný okamžik (Lippert, 2006).

Pocit jistoty při udržování polohy těla nebo jeho segmentů v prostoru bývá vnímán jako **stabilita** (Véle, Čumpelík, Pavlů, 2001).

**Posturální stabilitou** pak myslíme aktivní držení jednotlivých segmentů těla vůči sobě řízené CNS. Jedná se o kontinuální dynamický děj reagující na vnitřní a vnější podněty ve prospěch vzpřímení těla tak, aby nedošlo k nezamýšlenému nebo neřízenému pádu (Kolář et al., 2009).

### **1.2.1 Zajištění posturální stability**

K zabezpečení správné posturální stability je potřebný neustálý přísun informací. Ten je zajištěný 3 složkami - řídicí, senzickou a výkonnou. Řídicí složku zabezpečuje CNS, tedy mozek a mícha. Senzorická složka zahrnuje propiocepci, zrakový a vestibulární systém. A složku výkonnou zajišťuje myoskeletální aparát (Molnárová, 2009).

#### **1.2.1.1 Řídicí složka**

Pokladem opěrné motoriky (posturálních a vzpřimovacích reflexů) je reflexní svalový tonus udržovaný na určité úrovni (Trojan et al., 2005).

Hlavním řídicím centrem těchto reflexů je retikulární formace. Dalšími účastníky jsou vestibulární a spinální mozeček (Véle, 2006).

*Retikulární formace* připravuje podmínky pro pohyb. Přijímá a shromažďuje veškeré senzické aferentní signály ze senzických receptorů. Vystupují z ní dráhy nastavující úroveň

- excitability motoneuronů míchy

- logistiky v mozkovém kmeni
- emocí spjatých se smyslovými vjemy v limbickém systému
- bdělosti a kontroly pohybu v neokortexu (Véle, 2006)

*Mozeček* optimalizuje opěrnou motoriku. Jeho vestibulární část, archicerebellum, integruje informace z vestibulárního aparátu a z vestibulárních jader se signály z proprioreceptorů. Ovlivňuje tak motorickou aktivitu zajišťující rovnováhu během všech posturálních situací (Kolář et al., 2009). Spinální část mozečku, paleocerebellum, analyzuje informace z proprioreceptorů pohybového ústrojí. Optimalizuje svalové napětí a funkci antigravitačního svalstva (Trojan et al., 2005).

#### **1.2.1.2 Senzorická složka**

Senzorické podněty z receptorů přicházejí do CNS a podávají informace o zevním a vnitřním prostředí. Tyto informace se porovnávají s paměťovými stopami a následně ovlivňují posturální stabilitu (Véle, 2006).

*Vestibulární systém* informuje o poloze a pohybech hlavy v prostoru. Účastní se tak udržování stability v závislosti na poloze hlavy (Vařeka, 2002b).

*Zrakový systém* pomáhá kontrolovat postavení hlavy v prostoru. Je známo, že posturální jistotu člověk získává fixací pevného bodu zevního prostředí (Véle, 2006).

Díky informacím ze senzorických receptorů svalů, šlach a kloubů pomáhá *propriocepce* stabilizovat polohu těla nebo jeho jednotlivých segmentů (Véle, 2006).

#### **1.2.1.3 Výkonná složka**

Výkonná složka posturální stability je zajištěna myoskeletálním aparátem. Můžeme ji dělit na složku pasivní a aktivní. Do *složky pasivní (podpůrné)* řadíme kostěné, chrupavčité a ligamentózní struktury. Do *složky aktivní (hybné)* řadíme svalový aparát (Molnárová, 2009).

Koordinovanou aktivitou krátkých (segmentová stabilizace) a dlouhých (sektorová stabilizace) svalů dochází ke zpevnění jednotlivých pasivních elementů výkonné složky. Jedná se vlastně o kontinuální dynamický děj (posturální stabilizaci), který je součástí všech poloh a pohybů (Kolář et al., 2009).

### 1.2.2 Faktory ovlivňující posturální stabilitu

Posturální stabilitu ovlivňuje celá řada faktorů. Vedle svalové aktivity a psychických vlivů to jsou faktory biomechanické a neurofyziologické (Véle, 2006).

#### *Biomechanické faktory*

- velikost opěrné plochy
- charakter kontaktu s opěrnou plochou
- poloha COG
- hmotnost pacienta a výška jeho těžiště nad opěrnou bází (proporcionalita)
- postavení a vlastnosti jednotlivých hybných segmentů (Kolář et al., 2009; Míková, 2006)

#### *Neurofyziologické faktory*

- multisenzorická integrace vestibulárních, zrakových, propioceptivních a kožních informací
- míra excitability nervového systému
- kvalita zpětnovazebných mechanismů regulujících rovnováhu (Kolář et al., 2009, s. 199)

### 1.2.3 Metody vyšetření posturální stability

Míková (2006, ¶ 17) rozděluje hodnocení posturální stability na tři části.

1. Obecné hodnocení - ROM, svalová síla, tonus, cití, koordinace, PS při běžných činnostech v přirozeném prostředí
2. Statické testy - bipedální stoj, Rombergův test, stoj na jedné DK, tandemový stoj
3. Dynamické testy - chůze, alterovaná chůze (ve vymezené dráze, různé pohyby hlavou), Fukudův-Unterberger test (chůze na místě), Duncanův test funkčního dosahu, Tinnettiové škála, Bergové škála, skok, běh

Výše zmíněné testy mohou být prováděny jako klinické nebo s využitím moderních přístrojových metod, např. stabilometrie (Vařeka, 2002b).

## 1.3 Stabilometrické vyšetření

Přístrojové vyšetření posturální stability je známo pod názvem stabilometrie, neboli stabilografie respektive posturografie. Jde o vžitě, ne však zcela přesné termíny.

Nejedná se totiž o měření stability ani postury, ale o měření změny polohy COP (Vařeka, 2002b).

Toto vyšetření řadíme mezi pomocné přístrojové metody, díky kterým lze pohyb vyjádřit číselnou formou. Jedná se vlastně o kinetickou analýzu, kdy popisujeme síly působící při pohybu těla (Kolář et al., 2009). Můžeme jím objektivizovat poruchy posturální stability a monitorovat účinnost léčebného procesu (Baratto, Cervera, Jacono, 2004).

Již v roce 1976 uznával Terekhov stabilometrické vyšetření jako jednu z možností umožňující měření posturální stability člověka. Své domněnky Terekhov podložil studií, ve které zjistil, že naměřené hodnoty pacientů s různými neurologickými chorobami se výrazně liší od hodnot naměřených u zdravých jedinců. Z dosažených výsledků usoudil, že metoda stabilometrického vyšetření je vysoce citlivá, přesná, jednoduchá, rychlá, bezpečná a pohodlná. Ke všemu umožňuje i vyšetření velkého počtu lidí v krátkém časovém úseku.

Stabilometrické vyšetření se běžně dělí na statické a dynamické (Duarte, Freitas, 2010).

Při *statickém stabilometrickém vyšetření* se pacient ani stabilometrická plošina nepohybují. Pomocí tlakových snímačů dochází ke snímání rozložení váhy (Funda et al., 2008).

Během *dynamického stabilometrického vyšetření* se pohybuje buď pacient anebo stabilometrická plošina. Náhlým pohybem plošiny zjišťujeme rovnovážné mechanismy pacienta a reakční schopnost jeho posturálního aparátu. Tato metoda se užívá ke kvantifikování adaptivních mechanismů CNS (Kolář et al., 2009; Véle, 2006).

### 1.3.1 Terminologie

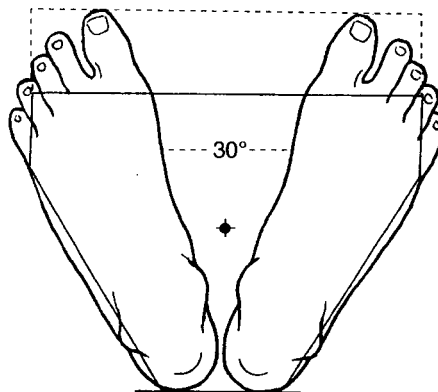
**Plocha kontaktu (Area of Contact, AC)** představuje plochu kontaktu těla s podložkou (Balková, 2005).

**Opěrná plocha (Area of Support, AS)** je část AC využitá k vytvoření BS (Vařeka, 2002a).

**Opěrná báze (Base of Support, BS)** je ohraničena nejvzdálenějšími částmi hranic AS a nachází se v rovině kolmé na výslednici uvažovaných zevních sil (Balková,

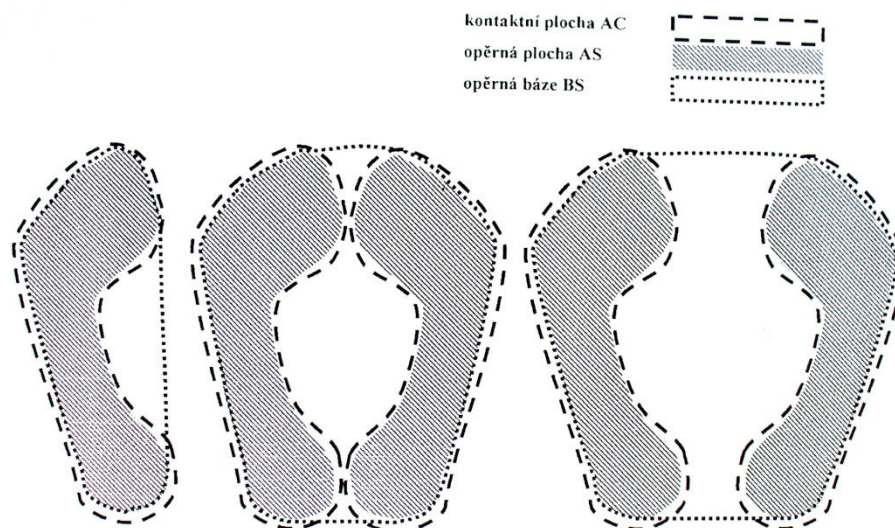


2005). Body ohraničení tvoří baze metatarzů, laterální okraje nohou a paty, viz Obr. 1 (Véle, 2006).



Obr. 1 Opěrná báze, ideální těžiště (Převzato z: Véle, 2006)

Např. při stoji spojném BS víceméně odpovídá AS, zatímco při stoji rozkročeném se BS zvětšuje, ale AS zůstává stále stejné (Vařeka, 2002a). Na vztah mezi AC, AS a BS poukazuje Obr. 2. Platí nerovnost  $BS \geq AC \geq AS$ .



Obr. 2 Vztah mezi AC, AS a BS (Převzato z: Vařeka, 2002a)

**Úložnou plochu (Area of Load, AL)** nelze využít pro vytvoření BS. Jako v případě AC se jedná o plochu kontaktu těla s podložkou, za předpokladu poruchy organizace segmentového systému těla. Tento stav nastává např. u novorozence nebo v hlubokém bezvědomí (Vařeka, 2002a).

**COM (Centre of Mass)** neboli těžiště, je bod, do kterého je soustředěna celková hmotnost těla (Winter, 1995). V kineziologii pracujeme s matematicky stanoveným průměrem COM všech segmentů vzpřímeně držení těla (Vařeka, 2002a).

**COG (Centre of gravity)** představuje vertikální průmět COM do BS. Při klidném stojí se tedy nachází v BS (Balková, 2005). Ve chvíli, kdy se COG dostane mimo BS, hrozí pád (Pfeiffer, 2007).

**COP (Centre of Pressure)** je působiště vektoru reakční síly podložky a lze jej vypočítat z hodnot reakčních sil naměřených v rozích stabilometrické plošiny (Vařeka, 2002a). Přibližuje-li se COP okrajům BS, dochází k jeho výchylkám vlivem zvyšujících se nároků na udržení stability vzpřímeného stoje (Véle, 2006). Tyto oscilace COP se při měření používají jako jeden ze základních hodnotících parametrů posturální stability jedince (Winter, 1995).

### 1.3.2 Sledované parametry stability

Při stabilometrickém vyšetření můžeme podle zákona akce a reakce měřit akční a reakční síly působící na plošinu. Za primární akční sílu považujeme tíhovou sílu pacienta. Za sekundární reakční síly považujeme reakční síly svalů přenášené na plošinu. Jednotlivé složky reakční síly ( $F_x$ ,  $F_y$ ,  $F_z$ )<sup>1</sup> a jejich momenty ( $M_x$ ,  $M_y$ ,  $M_z$ ) jsou snímány tenzometrickými můstky umístěnými v rozích plošiny. Následnou matematickou úpravou těchto naměřených hodnot lze vypočítat parametry COP a zpracovat je do podoby, ve které bude možné sledované parametry stability vyhodnocovat (Kolář et al., 2009; Míková 2006).

Nejsledovanějšími parametry stability jsou velikost oscilací COP, rychlost změny COP v průběhu balančních reakcí, celková dráha COP a stabilogram<sup>2</sup> (Kolář et al., 2009). Definice a vzorce pro výpočet jednotlivých parametrů viz Příloha 5.

---

<sup>1</sup> x - ve směru osy x, y - ve směru osy y, z - ve směru osy z

<sup>2</sup> Stabilogram je grafický záznam trajektorie COP (Kolář et al., 2009, s. 199).

## 1.4 Virtuální realita

Jedná se o uměle vytvořené prostředí na základě reálného podkladu. Je generováno počítačem a na smysly uživatele působí interaktivně. Jedinec na tyto stimuly reaguje obdobným ne-li stejným způsobem jako na stimuly skutečné. Samotné tzv. vnoření jedince do uměle generovaného virtuálního prostředí závisí na kvalitě dodávaných signálů (zrakových, sluchových, hmatových aj.). Případné nedokonalosti mohou způsobit sensorický zmatek a vést k nevolnosti, závratí či bolestem hlavy (Mlíka, Janura, Mayer, 2005).

### 1.4.1 Dělení virtuálního prostředí

Podle věrohodnosti virtuálního prostředí a obtížnosti realizace lze virtuální prostředí rozdělit do tří stupňů na pasivní, aktivní a interaktivní (Haman, 1999).

*Pasivní virtuální prostředí* můžeme vnímat různými smysly, ale žádným způsobem ho nemůžeme ovlivnit. Pocit vnoření, např. dojem pohybu, vyvoláme měnícím se prostředím. Tento pohyb však nelze řídit. Jeho průběh je řízen předem definovaným programem. Typickým příkladem je filmová 3D projekce (Haman, 1999).

Pro realizaci *aktivního virtuálního prostředí* musí počítač znát polohu a směr pohybu jedince. Po vyhodnocení těchto údajů aktualizuje scénu a reaguje na jeho pohyb. Jedinec má možnost se v daném prostředí pohybovat a zkoumat ho. Např. procházet se ulicí nebo otvírat dveře. Není-li dosaženo potřebné korelace mezi pohybem osoby a jejími vizuálními vjemy, snižuje se pocit vnoření (Haman, 1999).

*Interaktivní virtuální prostředí* umožňuje nejintenzivnější stupeň vnoření. Umožňuje jedinci seznámit se s prostředím, prozkoumat ho, ale i měnit ho. Např. uchopit a přemístit předmět (Haman, 1999).

### 1.4.2 Virtuální realita v rehabilitaci

Široká veřejnost má virtuální realitu (dále jen VR) spjatou spíše s hraním videoher či 3D filmovou projekcí. V rehabilitaci je však užívána jak k diagnostice, tak i k terapii. Např. k obnovení funkčních motorických dovedností a ke zlepšení kvality pohybu pacienta (Wagner, Quatrano, Nicholson, 2006).

Oproti tradičním opakovacím cvičením umožňuje VR zefektivnit rehabilitační léčbu. A to intenzivním nácvikem motorických úkonů v 3D prostředí zábavným a zajímavým způsobem, např. formou hry (Crosbie et al., 2007).

Burdea et al. (2000) rozlišuje terapii s VR na základní (VR-based therapy) a tzv. rozšířenou (VR-augmented therapy). V případě *základní VR* jsou zcela eliminovány standardní prvky cvičení a pacient provádí nácvik motorických dovedností pouze pomocí 3D prostředí. V případě *rozšířené VR* provádí pacient klasické cviky spolu s uměle simulovanými prvky.

Simulace se ve virtuální rehabilitaci liší v závislosti na terapeutickém cíli. Lze rozlišit tzv. *učení pomocí příkladů* (pacient jakoby „kopíruje“ terapeutovu trajektorii pohybu), dále tzv. *terapie videohrou* (např. pacient svým hlezem řídí průlet letadélka okny, jejichž pozice na obrazovce je volena podle rozsahu pohybu a síly, které chceme s pacientem v daném segmentu trénovat) (Mlíka, Janura, Mayer, 2005, s. 114).

#### **1.4.2.1 Virtuální realita v rehabilitaci pacientů po poškození mozku**

I přestože je zavedení VR relativně nedávným počinem, je její využívání v nejrůznějších odvětvích lidského počínání již docela rozšířené (např. využití ve zdravotnictví, rehabilitaci, armádě, stavebnictví, zábavním průmyslu atd.)

Problematikou využití VR pro diagnostiku a léčbu pacientů po poškození mozku se zabývá již spousta výzkumných laboratoří. Např. University of East London, Drexel University in Philadelphia, University of Southern California, Massachusetts Institute of Technology, Laboratoř aplikací VR v rehabilitaci FBMI a 1. LF (Marušán, 2006).

V bližším seznámení bych se chtěla věnovat pouze poslední zmíněné laboratoři. Zde probíhaly veškerá vyšetření a terapie realizované v rámci praktické části bakalářské práce.

Laboratoř se nachází na meziuniverzitním společném pracovišti FBMI ČVUT a 1. LF UK ve Studničkové ulici v Praze 2. Využívají zde moderní přístrojové techniky pro diagnostiku a terapii motorických poruch (Tichá et al., 2011).

Jedním z realizovaných projektů je i diagnostika a terapie poruch posturální stability u pacientů po poškození mozku. Prostřednictvím aktivní stereoskopické projekce a stabilometrické plošiny Wii Balance Board zde zkoumají součinnosti zrakové, vestibulární a svalové soustavy při zjišťování rovnováhy (Hána et al., 2008).

#### **1.4.3 Technické vybavení laboratoře**

Tato kapitola bude věnována technickému vybavení laboratoře aplikací VR v RHB FBMI ČVUT a 1. LF UK (dále jen laboratoři) potřebného pro realizaci praktické

části bakalářské práce. Zároveň prohlubuje i teoretické poznatky týkající se stabilometrického vyšetření posturální stability prostřednictvím VR.

### **Počítač**

Systém VR je řízen běžným osobním počítačem. Od obvykle prodávaných modelů se liší nestandardním chladičem nainstalovaným na procesoru počítače a zvolením jiného druhu napájecího zdroje. Vše je zvoleno s ohledem na parametry hlučnosti tak, aby v konečném efektu bylo dosaženo co nejnižšího provozu (Bohunčák, 2010).

Po celou dobu jsou k počítači připojeny dva monitory. Na jednom monitoru je obraz shodný s obrazem promítaným pacientovi na plátno a na druhém monitoru může terapeut sledovat měřené parametry a obsluhovat program.

Zvýšené nároky jsou kladeny na grafickou kartu počítače. Je třeba zvolit takovou grafickou kartu, která je určena pro stereoskopické zobrazení<sup>3</sup>.

### **Stabilometrická plošina**

Veškerá měření a terapie probíhaly na stabilometrické plošině Wii Balance Board (viz Obr. 3). Jedná se o příslušenství k herní konzoli Nintendo Wii, které bylo představeno prvně na Electronic Entertainment Expo 11. července 2007 (Wii Balance Board, 2010).



Obr. 3           Wii Balance Board (Převzato z: Nintendo.com, c2011)

---

<sup>3</sup> Stereoskopické zobrazení je zobrazení prostorové.

Plošina je standardně napájena pomocí čtyř tužkových baterií. Přestože na Wii Balance Board (2010) je uvedena výdrž baterií cca 60 hodin, shledala jsem tento způsob napájení jednak neekonomickým a jednak se domnívám, že by mohlo docházet k občasnému zkreslení měření vlivem postupného vybíjení baterií. Tento fakt nemusí v případě běžného (herního) užití činit problémy. V případě, kdy se ale snažíme získat co nejpresnější data, to shledávám problémem závažným. A proto technik toto standardní napájení změnil na napájení pomocí adaptéru ze sítě tak, aby bylo dosaženo trvalého a rovnoměrného výkonu plošiny.

Plošina je v rozích vybavena tlakovými senzory. Dohromady čtyřmi tenzometrickými můstky (Wiihabilitation.co.uk, c2010) sloužícími k určení váhy pacienta, polohy a výchylek těžiště jeho těla (Wii Balance Board, 2010). Maximální nosnost podložky je udávána až 300 kg (Wiicko.cz, 2007).

Další potřebnou úpravou běžně prodávané Wii Balance Board byl způsob spojení s řídicím počítačem. Plošina s okolní technikou komunikuje pomocí bezdrátové technologie Bluetooth. V případě, kdy je plošina používána společně s herní konzolí Nintendo Wii, se toto spojení děje automaticky po stisknutí předního tlačítka plošiny. V mém případě bylo vždy potřeba sejmout plastový kryt baterií na spodní části plošiny (viz Obr. 4) a zmáčknout synchronizační tlačítko. Poté kryt zavřít, položit plošinu zpět na podlahu a teprve pak ji bylo možné spojit s řídicím počítačem. Tento postup se během terapie musel několikrát opakovat. Docházelo tak k časovému zdržení a zatěžování pacienta neustálými přesuny z/na plošinu. Proto technik tento problém vyřešil přemístěním synchronizačního tlačítka do čela plošiny k běžnému tlačítku.



Obr. 4 Spodní plocha Wii Balance Board (Převzato z: Wii Balance Board, 2010)

Při užívání plošiny je potřeba dodržovat určitá bezpečnostní pravidla stanovená výrobcem. Např. plošina by měla být umístěna na rovném, pevném a neklouzavém povrchu. V žádném případě by neměla být umístěna na silném koberci, kde se může pohybovat, čímž mohou být poškozeny tlakové senzory. Dále by se na plošinu nemělo stoupat v ponožkách (WiiFit.cz, 2008). Výčet výše uvedených bezpečnostních pravidel řeší pouze riziko pádu z důvodu podklouznutí. Dle mého názoru hrozí u převážné většiny pacientů pád i v takové situaci, kdy budou všechna bezpečnostní pravidla určená výrobcem dodržena (např. při poruchách stability). Pacient by měl mít možnost měření v jakékoli fázi přerušit, odpočinout si a v případě velkých obtíží ho zcela ukončit. Vždy by měl být v laboratoři přítomen technik, který obsluhuje techniku a asistent, který pacienta po čas měření sleduje a v případě nesnáží mu poskytne pomoc. Dalším bezpečnostním prvkem, který jsme přidali, je zábradlí. Je umístěno před stabilometrickou plošinou a pacient se ho může v případě potřeby kdykoliv během měření chytit (viz Obr. 5).

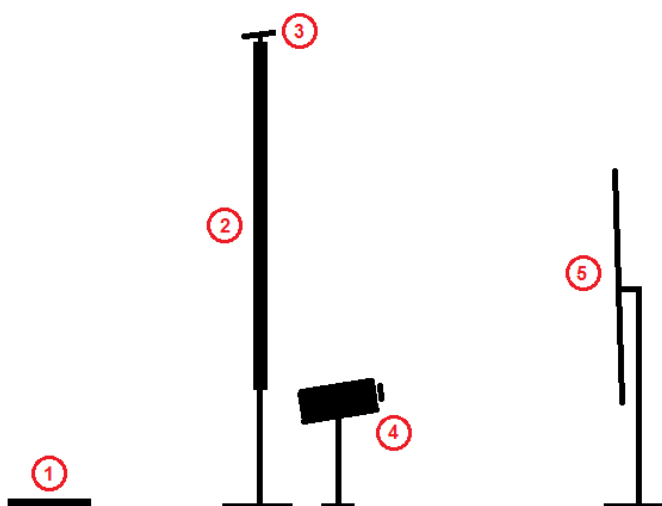


Obr. 5 Bezpečnostní prvky (Vlastní zdroj)

## Plátno a zrcadlo

3D scény jsou promítány na plátno pro zpětnou projekci, které je umístěno cca 3 m před pacientem.

Z důvodu malého prostoru laboratoře se promítaný obraz odrazí na zrcadle u protější stěny a až poté dopadá na plátno. Tento způsob projekce umožní promítání velkého obrazu i v malém prostoru laboratoře (Bohunčák, 2010). Popisované rozmístění aparatury zachycuje Obr. 6.



Obr. 6 Schéma rozmístění aparatury (Převzato z: Bohunčák, 2010)

1. Stabilometrická plošina, 2. Projekční plátno, 3. Infračervený emitor<sup>4</sup>,
4. Projektor, 5. Zrcadlo

---

<sup>4</sup> Grafická karta vysílá do infračerveného emitoru impulzy, které udávají, zda je právě vykreslen obraz pro levé nebo pravé oko. Po zpracování impulzu emitorem je vyslán další impulz ke stereoskopickým brýlím (Bohunčák, 2010).



## Projektor

K promítání 3D scén je potřeba příslušné promítací zařízení. Např. projektor DepthQ InFocus, který každému oku vysílá obraz 60x za vteřinu (Obr. 7).



Obr. 7 Projektor DelpthQ InFocus (Převzato z: Projectorcentral.com, c2011)

## Stereoskopické brýle

Na trhu existuje mnoho druhů stereoskopických brýlí. V laboratoři se využívá aktivních bezdrátových brýlí NuVision 60GX (Obr. 8), které přijímají signál z infračerveného emitoru. Jejich napájení je zajištěno pomocí dvou knoflíkových baterií umístěných v bočnici s výdrží až 600 hodin (Nuvision3d.com, c2008).

Principem funkce těchto brýlí je střídavé zneprůhlednění pravé a levé očnice. Po dobu promítání obrazu pro levé oko je pravá očnice zakryta a zcela analogicky se zakryje i levá očnice po dobu projekce pobrazu pro pravé oko (Cs.gali-3d.com, c2011a).



Obr. 8 Bezdrátové stereoskopické brýle NuVision 60GX (Převzato z: Shop.gali-3d.com, c2010)

Tvůrci se tímto snaží vzbudit dojem, jako bychom se dívali vlastníma očima. Člověk svými dvěma očima vidí vnímaný obraz dvakrát. Z dvou různých pohledů s horizontálním posunem daným roztečí očí. Umožňuje mu to tak vnímat pocit hloubky. Neboli díky vyhodnocení rozdílných obrazů mozkem získá trojrozměrný obraz zahrnující informace o vzdálenosti pozorovaného objektu (Cs.gali-3d.com, c2011b). Viz Obr. 9.



Obr. 9 Princip stereoskopického zobrazení (Převzato z: Cs.gali-3d.com, c2011b)

## **Tlačítko pro pacienta**

Jedná se o jednoduché válcové zařízení určené pro získávání zpětné vazby od pacienta (Obr. 10). V jedné podstavě je umístěno tlačítko, kterým pacient vysílá impulz. Z druhé podstavy vychází USB kabel, kterým jsou impulzy vedeny do řídicího počítače (Bohunčák, 2010). Toto zařízení je využíváno při jedné ze 3D scén („Hodnocení subjektivní vertikály“), jak bude popsáno níže.



Obr. 10 Tlačítko pro pacienta (Převzato z: Bohunčák, 2010)

### **1.4.4 Stabilometrické vyšetření s využitím 3D scén**

V laboratoři se ke stabilometrickému vyšetření, kromě výše zmíněného technického vybavení, využívá i 3D scén. Jedná se o 4 scény navržené Ing. Adamem Bohunčákem v rámci jeho diplomové práce ve spolupráci s lékaři KRL. V následujícím textu budou jednotlivé scény krátce představeny.

#### **Scéna „Stabilita“**

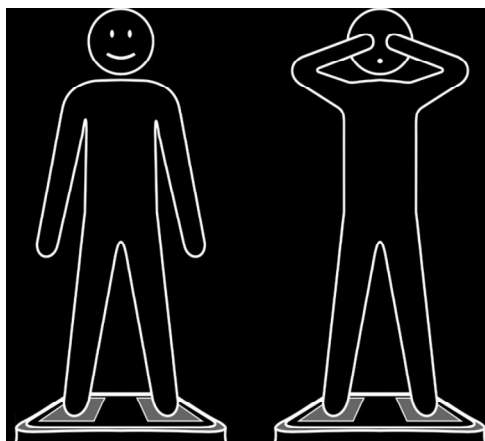
Tato scéna slouží hlavně k základnímu stabilometrickému vyšetření pacienta. Zejména k objektivnímu sledování jeho stability na začátku a na konci rehabilitačního cyklu (Tichá et al., 2011). Pomocí ní lze sledovat vybrané parametry stability (Area,  $COP_x$ ,  $COP_y$ ,  $COP_v$  - definice a vzorce pro jejich výpočet viz Příloha 5).

Jelikož se jedná o statické prostředí, není třeba užít stereoskopické zobrazení. Samotná scéna má pouze ilustrativní charakter a informuje pacienta o tom, zda má mít oči otevřené či zavřené (Bohunčák, 2010).

Vyšetření je imitací vyšetření stoje dle Romberga. Pacient stojí na stabilometrické plošině a podle instrukcí vyšetřujícího a ilustrací promítaných na promítací plátno plní následující úkoly:

1. SI - Stoj o široké bázi, otevřené oči
2. SIZ - Stoj o široké bázi, zavřené oči
3. SII - Stoj o úzké bázi, otevřené oči
4. SIII - Stoj o úzké bázi, zavřené oči

Vyšetřující si může v nastavení scény zvolit požadovanou délku měření, a zda chce zobrazení ve 2D či 3D. Dále instruuje pacienta, aby stál zpříma a co nejklidněji. Popisovanou scénu zachycuje Obr. 11.



Obr. 11 Ilustrativní obrázky pro scénu „Stabilita“ (Převzato z: Bohunčák, 2010)

### **Scéna „Subjektivní vertikála“**

U pacientů se závrativými stavy slouží tato scéna k diagnostice, k objektivnímu vyšetření vestibulárního aparátu a k tréninku kompenzačních mechanismů tohoto aparátu (Tichá et al., 2011). U skoliotiků slouží k vyšetření odchylek subjektivní vertikály (Bohunčák, 2010).

Pacientovi je na plátno promítána bílá tyč na černém pozadí s různým stupněm náklonu (viz Obr. 12). Úkolem pacienta je tento náklon vyrovnat a dostat tyč do vertikální polohy. Přičemž náklon tyče simuluje výchylku pacientova těžiště od středu

plošiny. Tudíž je tyč ve vertikální poloze pouze tehdy, jeli pacientovo těžiště ve středu opěrné plochy. V průběhu této scény má pacient v ruce tlačítko (viz Obr. 10), které mu slouží k potvrzení vertikální polohy tyče. Ve chvíli, kdy si pacient myslí, že je náklon tyče vyrovnán, stiskne tlačítko. Plošina v ten moment uloží naměřenou hodnotu odchylky od vertikální polohy (úhel náklonu tyče) do tabulky výsledků.

Tak jako v každé jiné scéně, i zde si může vyšetřující nastavit obtížnost scény změnou určitých parametrů:

1. Zobrazením ve 2D nebo 3D.
2. Délku měření může omezit co do počtu stisků tlačítka nebo časem.
3. Může určit rozmezí velikosti úhlů náklonu tyče.
4. Může nastavit citlivost plošiny, neboli jak citlivě bude reagovat náklon tyče na změnu polohy těžiště pacienta (Bohunčák, 2010).



Obr. 12 Scéna „Subjektivní vertikála“ (Vlastní zdroj)

### **Scéna „Hvězdné nebe“**

Scéna „Hvězdné nebe“ je v první řadě určena pro diagnostiku a trénink orientace v prostoru bez pravoúhlého souřadného systému u pacientů se závrativými stavy (Tichá et al., 2011). Jde o černou kulovou plochu potaženou texturou hvězdné oblohy (Bohunčák, 2010). Scéna je vyobrazena na Obr. 13.



Obr. 13 Scéna „Hvězdné nebe“ (Převzato z: Bohunčák, 2010)

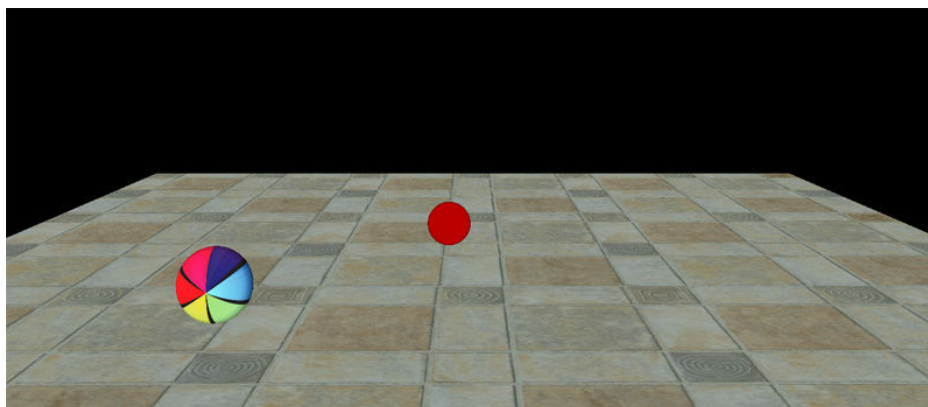
Úkolem pacienta je udržet zpřímený a klidný stoj po celou dobu měření. Toto vyšetření je analogií vyšetření stoje o široké bázi a otevřených očích (SI). S tím rozdílem, že zde má pacient ztížené podmínky absencí pevného bodu. Scéna reaguje na změnu polohy těžiště buď souhlasně (ve směru pohybu těžiště pacienta) nebo nesouhlasně (proti směru pohybu těžiště pacienta).

Nastavitelnými parametry jsou:

1. Zobrazení 2D nebo 3D.
2. Čas, po který má být scéna promítána.
3. Pohyb osy  $x$  (ve směru horizontální osy) souhlasně nebo nesouhlasně se změnou polohy pacientova těžiště.
4. Pohyb osy  $y$  ve smyslu přiblížení, oddálení nebo náklonu scény, souhlasně nebo nesouhlasně se změnou polohy pacientova těžiště.
5. Jak citlivě bude scéna reagovat na pohyb pacientova těžiště (Bohunčák, 2010).

### **Scéna „Hra s míči“**

Základem scény je červený míč, jehož umístění v prostoru je určeno pozicí pacientova těžiště. Pacient tento míč ovládá pohybem svého těžiště. Během hry jsou v prostoru scény zobrazovány barevné míče. Úkolem pacienta je dotknout se takového barevného míče míčem červeným (Bohunčák, 2010). Cílem této scény je zlepšit stabilitu, prostorovou orientaci a kognitivní funkce pacienta (Tichá et al., 2011). Popisovanou scénu zachycuje Obr. 14.



Obr. 14 Scéna „Hra s míči“ (Převzato z: Bohunčák, 2010)

Zpracování výsledků tohoto měření má motivační příslib. Pacientovi je ukázáno skóre efektivity jeho pohybů. Vypočítá se poměrem ideální dráhy mezi zobrazenými barevnými míči k dráze opsané pacientovým těžištěm. Maximální možné skóre je 100 %.

Náročnost scény lze zvyšovat úpravou následujících parametrů:

1. Délku měření lze omezit časem, počtem barevných míčů nebo počtem dotyků.
2. Umístění míčů může být v rozích nebo kdekoliv v prostoru scény.
3. Prodloužením při zásahu neboli prodloužením času, který musí červený míč setrvat v kontaktu s míčem barevným, než dojde ke zmizení barevného míče a zobrazení nového.
4. Velikostí barevného míče.
5. Citlivostí plošiny určující, jakou mírou bude červený míč reagovat na změnu polohy pacientova těžiště.
6. A v neposlední řadě výběrem zobrazením scény ve 2D nebo 3D (Bohunčák, 2010).

## 2 Praktická část

### 2.1 Cíle a hypotézy

Cílem bakalářské práce je porovnat data stabilometrického vyšetření s využitím 3D scén, u dvou pacientů po poškození mozku (dále jen pacientů), vůči kontrolní skupině zdravých osob (dále jen probandů) a objektivně zhodnotit trénink stability těchto pacientů.

Pro plnění cílů jsem si stanovila 2 hypotézy, jejichž platnost budu ověřovat v praktické části bakalářské práce.

#### Hypotézy:

1. Hodnoty sledovaných parametrů stability jsou u pacientů vždy horší než u probandů.

Dílčí hypotézy:

Hodnoty Area,  $COP_x$ ,  $COP_y$  a  $COP_v$  jsou u obou pacientů vyšší než u probandů.

Hodnoty S jsou u obou pacientů nižší než u probandů.

2. Vlivem terapeutické intervence pomocí 3D scén dochází u pacientů k postupnému zlepšování hodnot sledovaných parametrů stability.

Dílčí hypotézy:

Hodnoty Area,  $COP_x$ ,  $COP_y$  a  $COP_v$  se u obou pacientů vlivem terapeutické intervence snižují.

Nejvyšších hodnot Area,  $COP_x$ ,  $COP_y$  a  $COP_v$  dosáhnou oba pacienti při vstupním vyšetření.

Nejnižších hodnot Area,  $COP_x$ ,  $COP_y$  a  $COP_v$  dosáhnou oba pacienti při výstupním vyšetření.

Hodnota S se u obou pacientů vlivem terapeutické intervence zvyšuje.

Nejnižší hodnoty S dosáhnou oba pacienti při vstupním vyšetření.

Nejvyšší hodnoty S dosáhnou oba pacienti při výstupním vyšetření.



## **2.2 Metodologie**

### **2.2.1 Charakteristika souboru probandů**

Soubor probandů tvořilo 15 náhodně vybraných zdravých osob. Devět žen a šest mužů ve věkovém rozpětí 23 - 58 let. Průměrný věk žen byl 26,8 let a průměrný věk mužů byl 30,5 let. Probandi pocházeli z řad oslovených spolužáků, rodinných příslušníků pacientů a okruhu mých známých.

Oslovené osoby obdržely informační leták, kde se mohly seznámit s účelem bakalářské práce, s metodikou měření, s případnými riziky a přínosem jejich účasti na měření. Znění celého letáku viz Příloha 3. V případě zájmu proband podepsal informovaný souhlas. Bylo mu přiděleno číslo, pod kterým byla naměřená data ukládána a dále použita pro účely bakalářské práce tak, aby byla zajištěna anonymita probanda. Znění informovaného souhlasu viz Příloha 4.

### **2.2.2 Charakteristika souboru pacientů**

Pro účely této práce byli vybráni dva pacienti, muži, s poškozením mozku, ve věku 27 a 66 let. Jednalo se o pacienty docházející na KRL. Při jedné z návštěv byl každý pacient účelově osloven lékařem této kliniky a byl požádán o účast na výzkumu. Hlavním kritériem výběru byla porucha posturální stability, schopnost samostatného stoje a ochota spolupracovat.

### **2.2.3 Průběh měření**

Veškerá vyšetření a terapie probíhaly v laboratoři aplikací virtuální reality v rehabilitaci, která se nachází na meziuniverzitním společném pracovišti FBMI ČVUT a 1. LF UK ve Studničkové ulici v Praze 2. Jedná se o samostatnou, uzavřenou, odhlučněnou a zatemněnou místnost, tak aby nebyla vyšetřovaná osoba ničím vyrušována a měla ideální podmínky pro vykonávání jednotlivých úkolů.

K měření a tréninku posturální stability jsem využívala 3D scén a stabilometrické plošiny Wii Balance Board. Popis potřebného technického vybavení a jednotlivých 3D scén viz teoretická část, kapitoly 1.4.3 a 1.4.4.

Abych zajistila shodné podmínky pro všechny probandy i pacienty, probíhalo každé měření podle následujícího pořadí a parametrů nastavení. Veškerá naměřená data byla zpracovávána a archivována pomocí aplikace StereoBalance (viz kapitola 2.2.3.3).

## Pořadí 3D scén při stabilometrickém vyšetření

1. Vyšetření stability pomocí 2D<sup>5</sup> scény „Stabilita“ a to v následujícím pořadí
  - I. SI - Stoj o široké bázi, otevřené oči
  - II. SIZ - Stoj o široké bázi, zavřené oči
  - III. SII - Stoj o úzké bázi, otevřené oči
  - IV. SIII - Stoj o úzké bázi, zavřené oči
2. Vyšetření stability pomocí 3D scény „Hra s míči“.

## Parametry nastavení jednotlivých 3D scén

Tab. 1 Parametry nastavení, scéna “Stabilita”

Scéna „Stabilita“	Délka měření [s]	Zobrazení
SI	15,0	2D
SIZ	15,0	2D
SII	15,0	2D
SIII	15,0	2D

Tab. 2 Parametry nastavení, scéna „Hra s míči“

	Délka měření [pokus]	Umístění míčů	Prodleva při zásahu [s]	Velikost míčů	Citlivost plošiny	Zobrazení
Scéna „Hra s míči“	10	jen rohy	0,1	6	10	3D

### 2.2.3.1 Vyšetření probandů

Abych vyloučila jakékoliv okolnosti zkreslující nebo ovlivňující posturální stabilitu, bylo u všech probandů nejprve provedeno vyšetření, které zahrnovalo odebrání

---

<sup>5</sup> Jak již bylo napsáno v kapitole 1.4.4, jedná se o statické prostředí, není tedy třeba užívat 3D zobrazení. Scéna informuje pacienta pouze o tom, zda má mít oči otevřené nebo zavřené.

anamnézy a KR. Nevykazoval-li proband žádné známky poruchy posturální stability, mohl se zúčastnit stabilometrického vyšetření.

Před samotným vyšetřením byl proband seznámen s prostředím laboratoře, technickým vybavením a jednotlivými 3D scénami. Měl vždy dostatek času si vše vyzkoušet a na cokoliv se zeptat.

Aby měli probandi dostatek času a klidu na vyšetření a nemohlo tak docházet k jeho ovlivňování, byli k vyšetření zváni samostatně. Čas vyhrazený na jednoho probanda byl 1 hodina.

Pro stabilometrické vyšetření byly využity scény „Stabilita“ a „Hra s míči“. Parametry nastavení jednotlivých scén viz Tab. 1 a Tab. 2.

### **2.2.3.2 Vyšetření pacientů**

Tak jako v případě probandů i v případě pacientů byl každý pacient před samotným vyšetřením seznámen s prostředím laboratoře, technickým vybavením a jednotlivými 3D scénami. Měl vždy dostatek času si vše vyzkoušet a na cokoliv se zeptat.

Oba pacienti absolvovali vstupní vyšetření, trénink stability a výstupní vyšetření.

### **Vstupní a výstupní vyšetření**

Vstupní a výstupní vyšetření byla shodná jako vyšetření probandů. Tzn., byly využity scény „Stabilita“ a „Hra s míči“ a shodné parametry nastavení jednotlivých scén (viz Tab. 1 a Tab. 2).

### **Trénink stability**

Trénink stability probíhal po dobu 12 týdnů, 1x týdně 60 minut. Aby mohla být jednotlivá data porovnávána a hodnocena, byl každý trénink zahájen kontrolním vyšetřením shodným se vstupním vyšetřením.

Poté probíhal samotný trénink stability. Pro tyto účely jsem využívala všech 3D scén („Stabilita“, „Subjektivní vertikála“, „Hvězdné nebe“ a „Hra s míči“). Bližší popis scén viz teoretická část, kapitola 1.4.4.

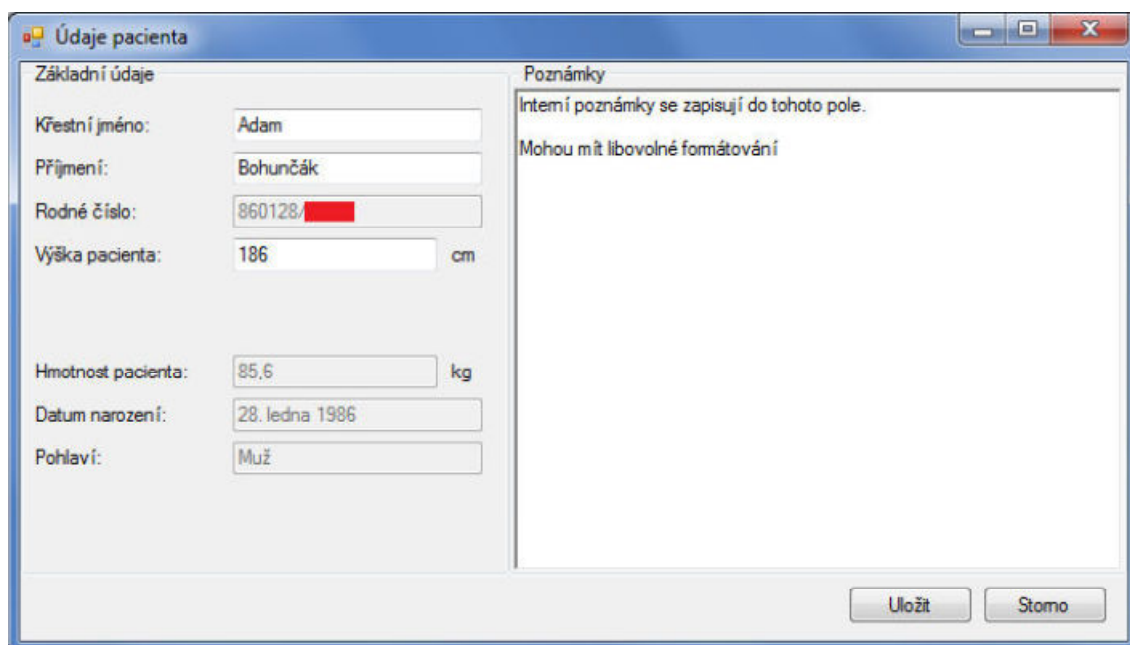
Každý trénink byl opět ukončen kontrolním vyšetřením. Veškerá kontrolní vyšetření byla zpracována do tabulek (viz Příloha 10 a Příloha 11) a následně použita pro tvorbu grafů.

### 2.2.3.3 StereoBalance

StereoBalance slouží k administraci pacientových osobních údajů a jeho naměřených dat. Je to aplikace vytvořená Ing. Adamem Bohunčákem v rámci jeho diplomové práce.

#### Databáze pacientů

Při zakládání nového pacienta je potřeba vyplnit osobní údaje pacienta (křestní jméno, příjmení, RČ a výšku). Poté se pacient postaví na stabilometrickou plošinu a je zvážen. Plošina automaticky vyplní kolonku hmotnost pacienta. Kolonky datum narození a pohlaví jsou automaticky vyplněny počítačem (viz Obr. 15). Po uložení údajů se otevře hlavní okno aplikace (Obr. 16).



Obr. 15 Údaje pacienta (Převzato z: Bohunčák, 2010)

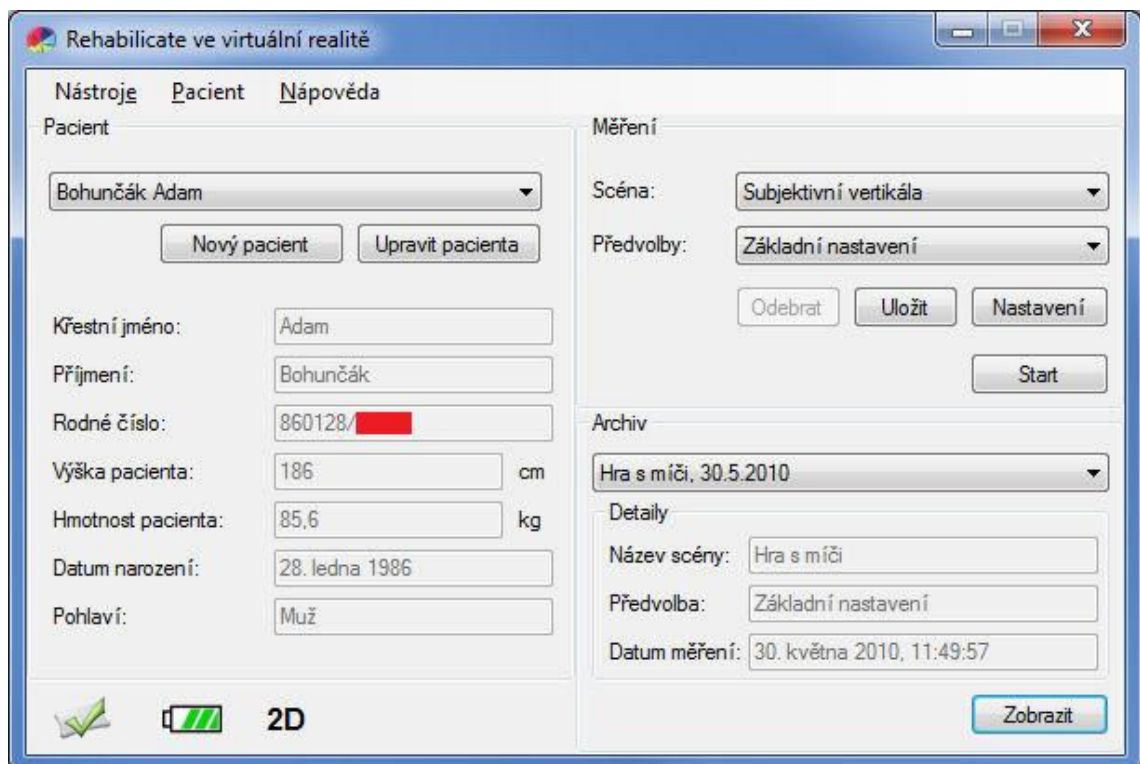
Veškeré záznamy pacienta jsou archivovány ve jmenné databázi pacientů. Při každém dalším měření již stačí pouze vybrat daného pacienta ze jmenného seznamu a hlavní okno aplikace se otevře automaticky.

## Hlavní okno aplikace

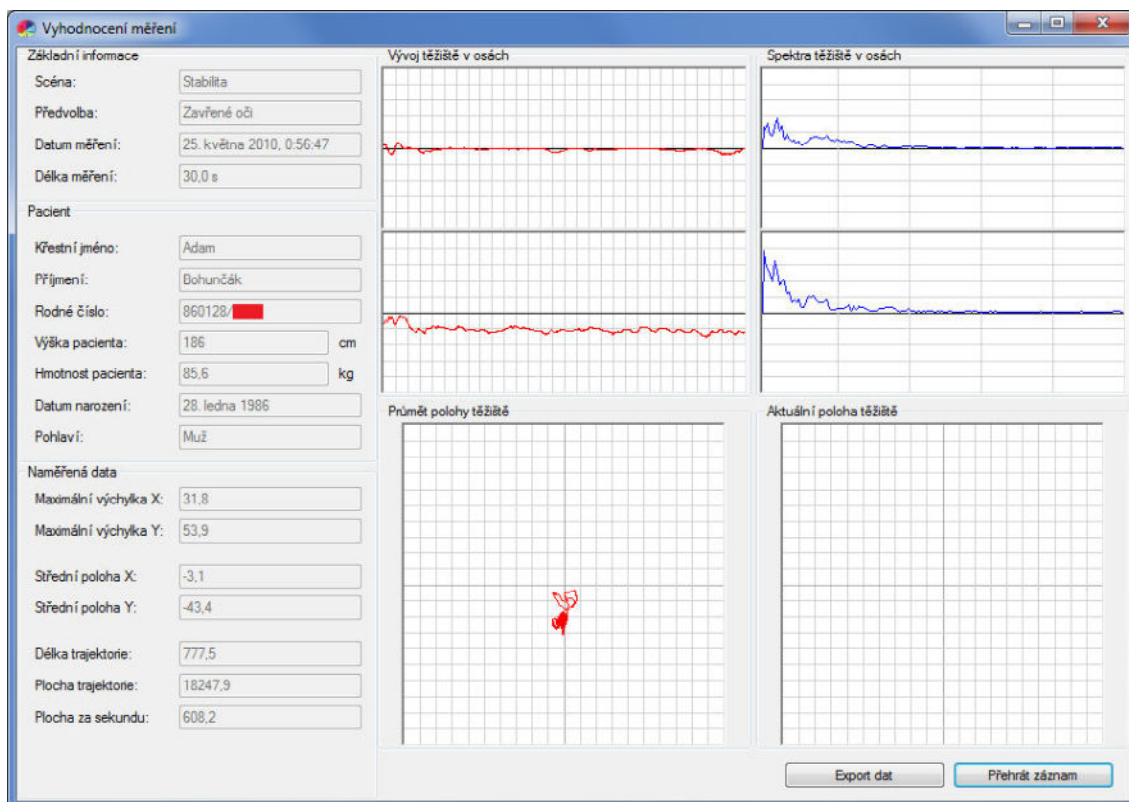
V levé části okna jsou zobrazeny osobní údaje pacienta. V pravém horním rohu okna si můžeme vybrat požadovanou 3D scénu a nastavit její obtížnost. Po stisku tlačítka start přejde aplikace do režimu měření. V pravém dolním rohu se nachází archiv měření. Po kliknutí na příslušný záznam se otevře okno s vyhodnocením měření (Obr. 17).

## Vyhodnocení měření

V levé části okna jsou uvedeny základní informace o nastavení scény, pacientových údajích a hodnoty naměřených dat. V pravé části okna se nachází grafické zpracování měření. Definice a výpočty jednotlivých údajů viz Příloha 5.



Obr. 16 Hlavní okno aplikace (Převzato z: Bohunčák, 2010)



Obr. 17 Vyhodnocení měření (Převzato z: Bohunčák, 2010)

### 2.3 Zpracování získaných dat

Pro hodnocení posturální stability jsem v případě scény „Stabilita“ použila hodnoty Area,  $COP_x$ ,  $COP_y$  a  $COP_v$ . V případě scény „Hra s míči“ bylo sledovaným parametrem skóre. Definice a vzorce jednotlivých parametrů viz Příloha 5.

Jednotlivé parametry jsem exportovala do Microsoft Office Excel 2007 a vytvořila přehledné tabulky (viz Příloha 7, Příloha 8 a Příloha 9). Data z těchto tabulek jsem použila pro výpočet základních statistických charakteristik - aritmetického průměru a mediánu (definice a vzorce viz Příloha 6). Tyto hodnoty jsem následně použila pro prosté porovnání posturální stability pacientů a probandů.

Jelikož se mi podařilo vyšetřit pouze malý soubor probandů, jsem si zcela vědoma, že se nejedná o plnohodnotné statistické zpracování. Nelze tedy stanovit žádné normy ani fyziologické rozpětí hodnot posturální stability. Vytvořila jsem pouze základ databáze kontrolní skupiny zdravých osob, ve které by bylo potřeba i nadále pokračovat.

## **Zpracování dat pacientů**

Vstupní a výstupní data byla zpracována formou kazuistik (viz kapitola 2.3.1 a 2.3.2). Po odborné konzultaci s MUDr. Sládkovou jsem se rozhodla upustit od klasického zpracování fyzioterapeutických kazuistik formou KR. Oba pacienti totiž dochází na KRL a v minulosti byli již nespočetněkrát vyšetřeni. Pokusila jsem se tedy sestavit kazuistiku, která by rozšířila stávající dokumentaci pacienta a byla tak dalším přínosem prohlubujícím poznatky o pacientovi.

Data získaná během tréninku stability (kontrolní vyšetření) jsem opět zpracovala do tabulek (viz Příloha 10 a Příloha 11) a použila jako podklad pro tvorbu grafů. Jelikož jsem zpracováním všech naměřených dat získala velké množství grafů, pro hodnocení tréninku a sledování změn posturální stability obou pacientů jsem vybrala pouze několik z nich.

### **2.3.1 Kazuistika pacienta č. 1**

Vysvětlivky jednotlivých zkratk a parametrů viz seznam zkratk a Příloha 5.

## **Vstupní vyšetření**

**Datum vyšetření:** 06. 10. 2010

**Jméno pacienta:** M. A.

**Pohlaví:** muž

**Rok narození:** 1944

**Výška:** 178 cm

**Váha:** 84 kg

**Diagnosa:** kontuzní ložiska v levé hemisféře a kmeni, subdurální bifrontální hygrom

**Indikace k vyšetření a terapii:** st.p. kontuzní ložiska v levé hemisféře a kmeni, subdurální bifrontální hygrom; podpora fyzioterapie, kde se snaží zlepšit stereotyp chůze

**Subj.:** pac. se cítí dobře; občasné motání, než se rozejde; bez bolesti

**Očekávání:** pac. se nevyjádřil, „prý uvidí“

### **Anamnestické údaje**

**RA:** syn zdrav; rodiče mrtví - při bližším dotazu na věk a příčiny úmrtí rodičů, odpovídá pac. typickou frází: „No, to jo.“

**OA:** běžná dětská onemocnění, žilní obtíže

**NO:** před 8 lety pád ze střechy, momentálně bez jiných obtíží

**AA:** neguje

**FA:** nepamatuje si, ale je si jist, že užívá nějaké léky

**Abusus:** dříve kouřil, dnes ne, občasně alkohol

**Úrazy:** 2002 - pád ze střechy cca 2 m na dlažbu

**Operace:** neguje

**PA:** VŠ - inženýr, pracoval jako architekt/stavbař

**SA:** s manželkou žije v rodinném patrovém domě, dům není bezbariérově upraven, pobírá invalidní důchod

**Sport a záliby:** dříve hodně cestoval a sportoval, dnes cca 2x ročně jezdí do zahraničí

**Soběstačnost:** dle pac. vše zvládá; manželka udává, že ho musí ke spoustě činností pobízet a instruovat, je totiž nemotorný; jízdu hromadnou dopravou nezvládá, manželka ho všude vozí

**Mobilita:** sed zvládá bez obtíží, stoj o širší bázi, flekční držení, chůze malé šouravé kroky bez souhybu paží, největší problémy dělá pac. vstávání, změna směru chůze, kdy výrazné titubace

**Pomůcky:** kompresivní punčochy

**Předchozí fyzioterapie:** pravidelně dochází na KRL, kde absolvuje fyzioterapii

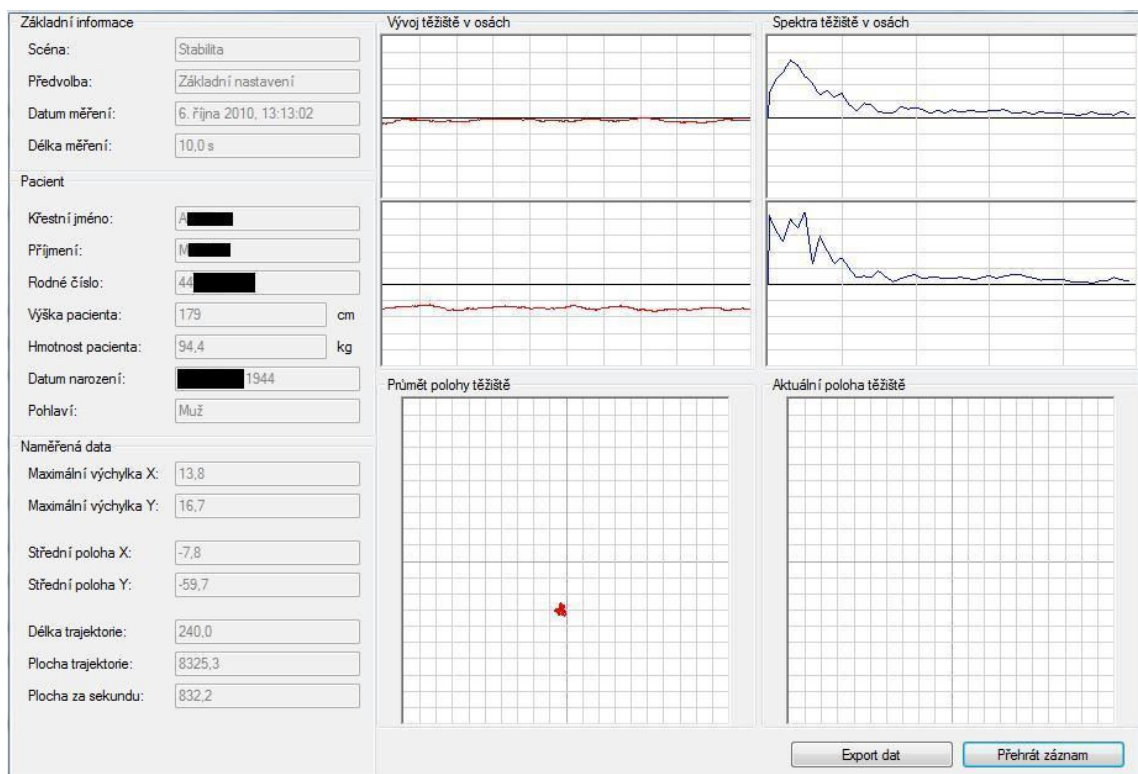


## Stabilometrické vyšetření

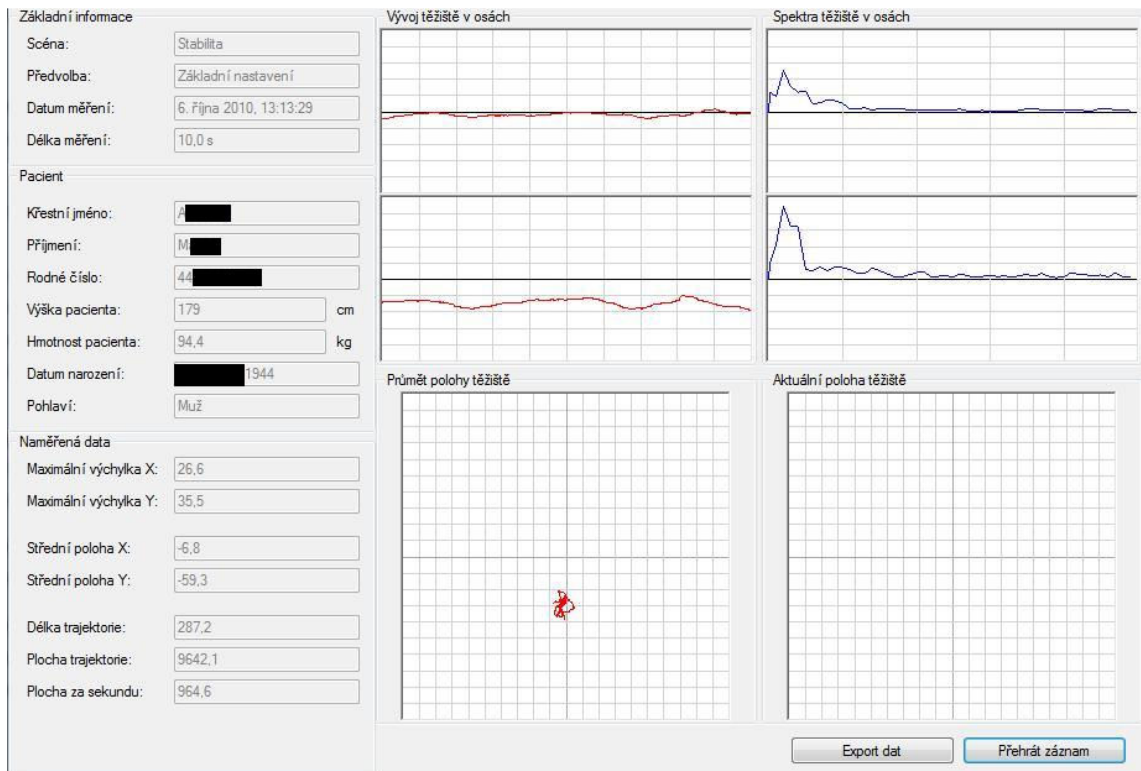
### Scéna „Stabilita“

Tab. 3 Hodnoty vstupního vyšetření, scéna „Stabilita“

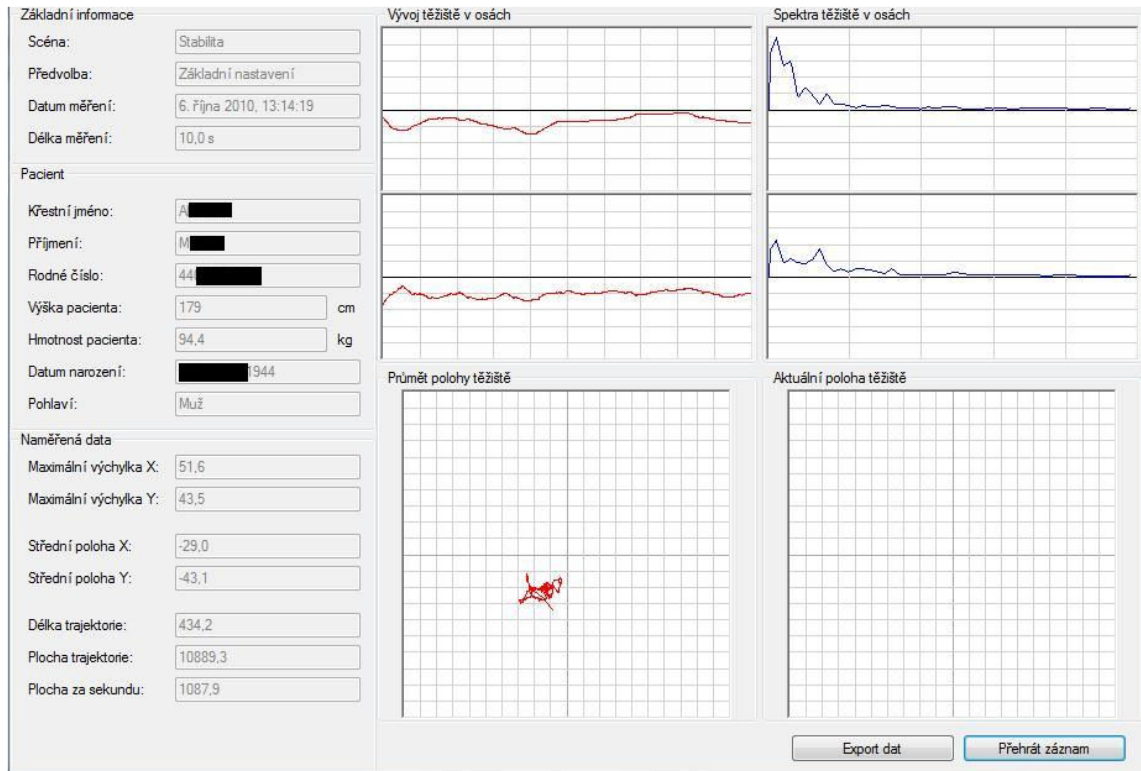
	SI	SIZ	SII	SIII
<b>Area [mm<sup>2</sup>s<sup>-1</sup>]</b>	832,2	964,6	1087,9	1003,0
<b>COP<sub>x</sub> [mm]</b>	13,8	26,6	51,6	57,8
<b>COP<sub>y</sub> [mm]</b>	16,7	35,5	43,5	47,5
<b>COP<sub>v</sub> [mms<sup>-1</sup>]</b>	24,0	28,7	43,4	41,5



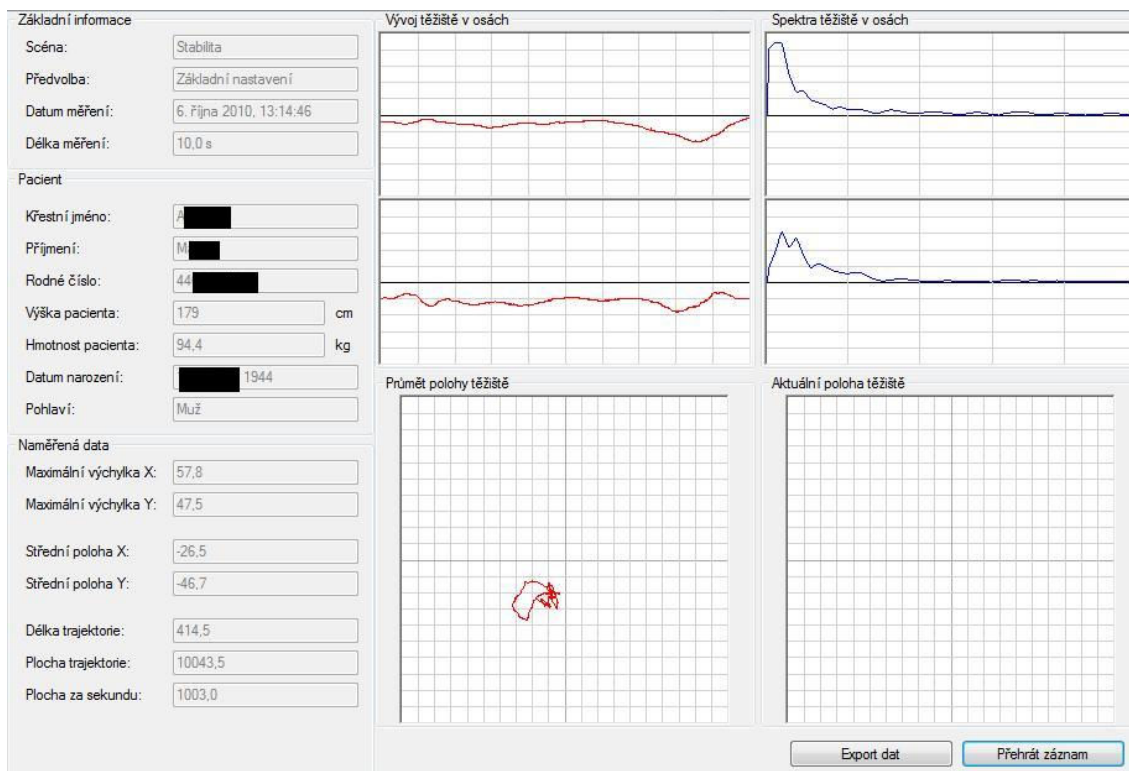
Obr. 18 Scéna „Stabilita“ – SI, vstupní vyšetření



Obr. 19 Scéna „Stabilita“ – SIZ, vstupní vyšetření



Obr. 20 Scéna „Stabilita“ – SII, vstupní vyšetření

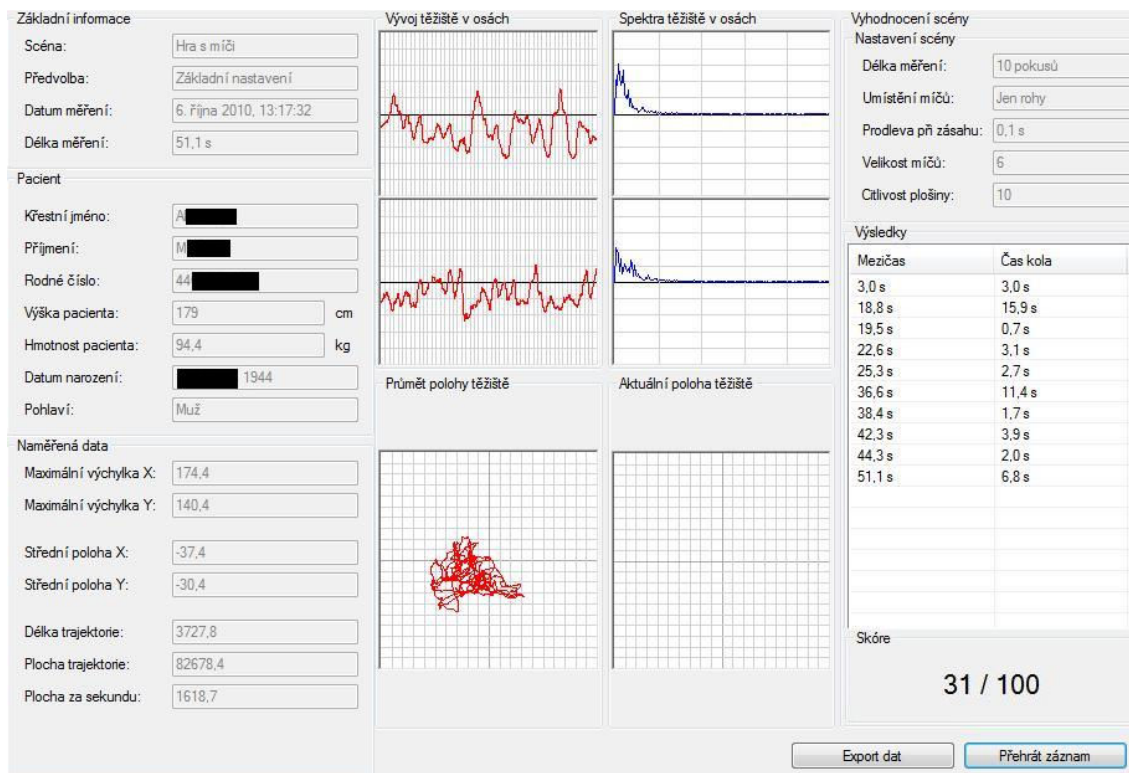


Obr. 21 Scéna „Stabilita“ – SIII, vstupní vyšetření

### Scéna „Hra s míči“

Tab. 4 Hodnoty vstupního vyšetření, scéna „Hra s míči“

	<b>S [%]</b>
<b>S</b>	31



Obr. 22 Scéna „Hra s míči“ - vstupní vyšetření

**Krátkodobý plán:** trénink posturální stability pomocí 3D scén, zvýšení soběstačnosti a jistoty při chůzi

**Návrh terapie:** 1x týdně 60 min terapie v laboratoři VR, zaměřit se hlavně na kvalitu provedení (pac. má tendenci vše provádět rychle, při obtížích je nervózní)

**Poznámky:** Ztížená domluva- pac. má pomalejší psychomotorické tempo. Neustále opakování věty: „No, to jo.“ Anamnestické údaje neúplné, pac. plno údajů negoval nebo si nepamatoval. Manželka měla často tendenci pac. napomínat či ho vybízet k akci, čímž byl pac. nervóznější a méně spolupracoval. Po domluvě s lékařkou manželka laboratoř opustila.

## Výstupní vyšetření

**Datum vyšetření:** 05. 04. 2011

**Výška:** 178 cm

**Váha:** 84 kg

**Subj.:** cítí se dobře, bez bolesti, během vánočních prázdnin absolvoval dovolenou u moře, kde zvládl i pěší turistiku, cítí se při chůzi jistější

### Anamnestické údaje

**Soběstačnost:** dle pacienta beze změny; manželka udává, že již tak často nevrávorá, ale i tak ho musí ve všem neustále instruovat

**Mobilita:** sed zvládá bez obtíží, stoj o širší bázi, chůze malé šouravé kroky bez souhybu paží, momentálně při vstávání bez titubací, při změně směru chůze obtíže přetrvávají i nadále

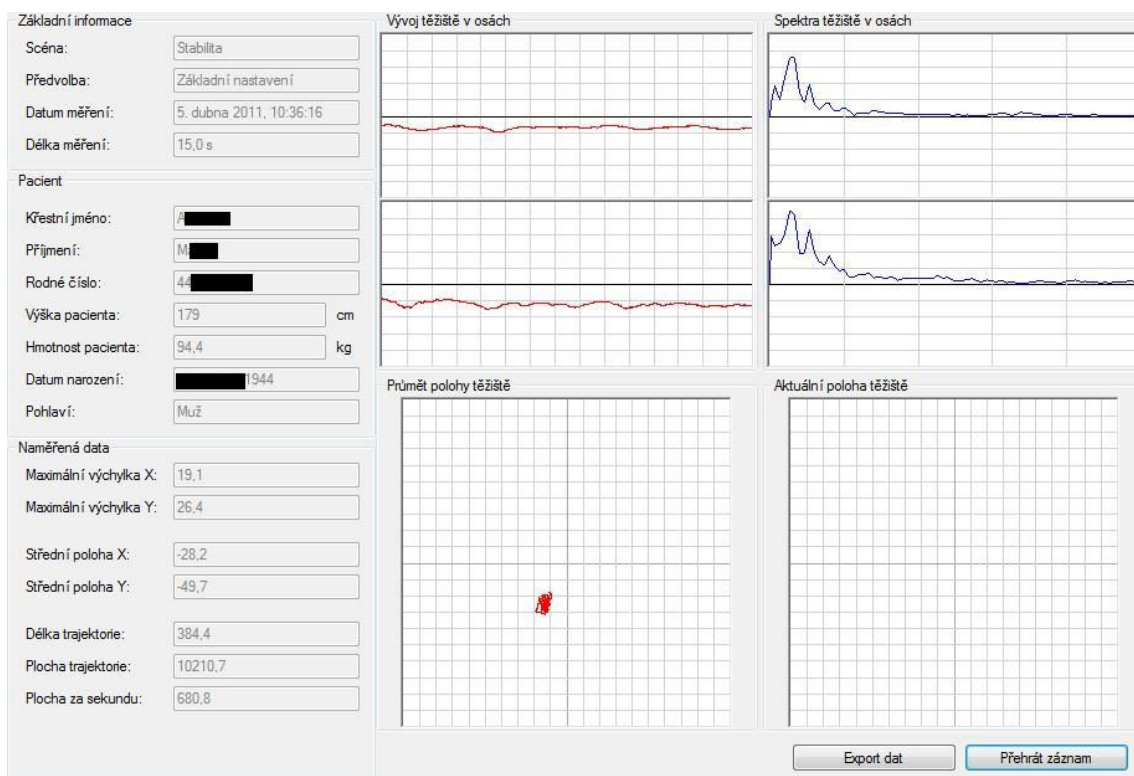
Ostatní údaje beze změny.

### Stabilometrické vyšetření

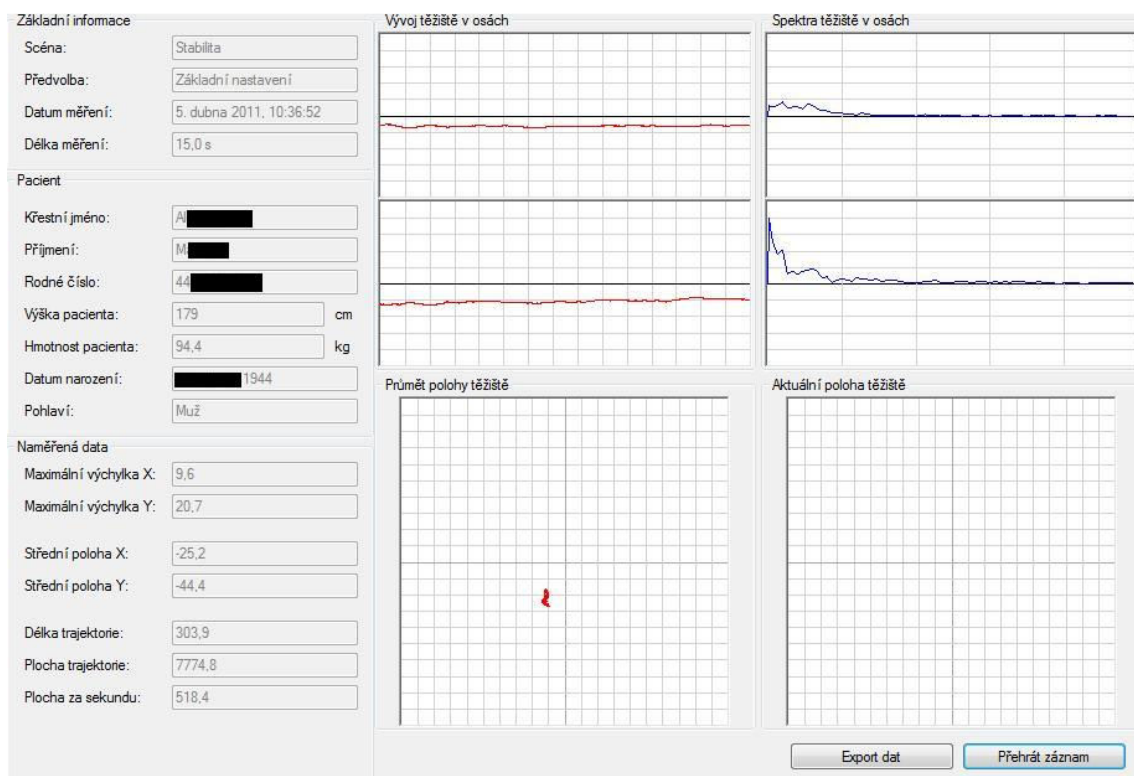
Scéna „Stabilita“

Tab. 5 Hodnoty výstupního vyšetření, scéna „Stabilita“

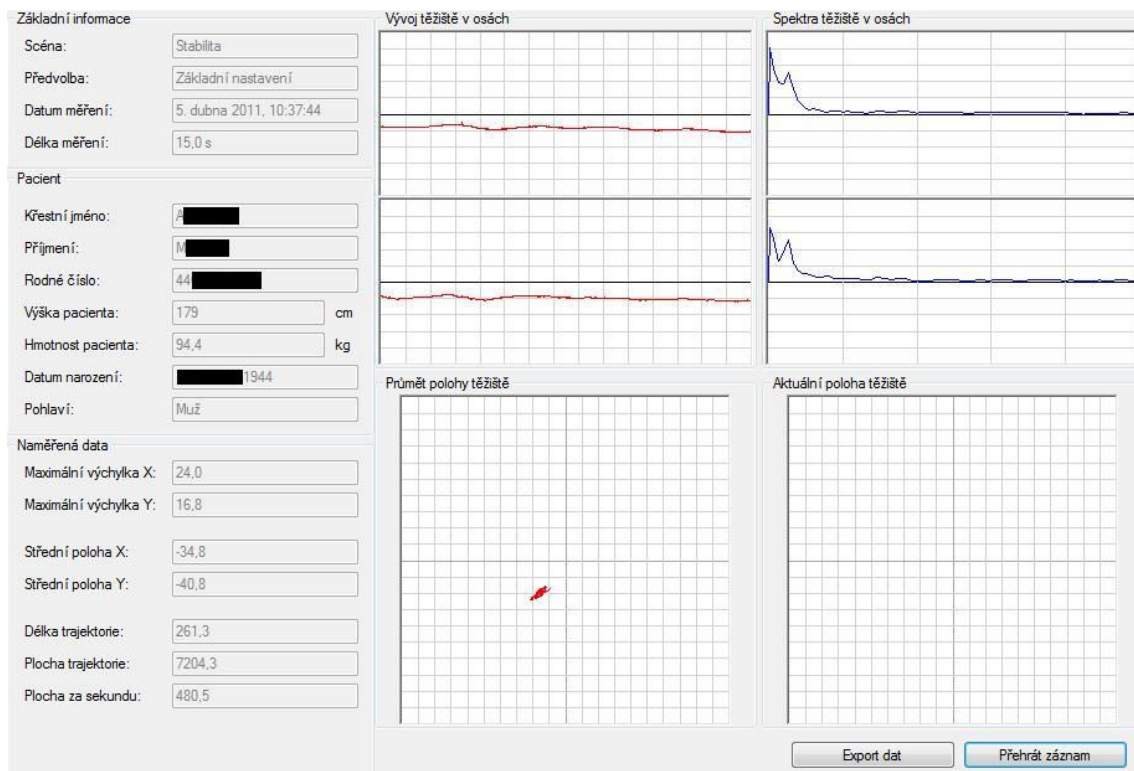
	SI	SIZ	SII	SIII
Area [ $\text{mm}^2\text{s}^{-1}$ ]	680,8	518,4	480,5	443,6
COP <sub>x</sub> [mm]	19,1	9,6	24,0	15,0
COP <sub>y</sub> [mm]	26,4	20,7	16,8	17,5
COP <sub>v</sub> [ $\text{mms}^{-1}$ ]	25,6	20,3	17,4	16,1



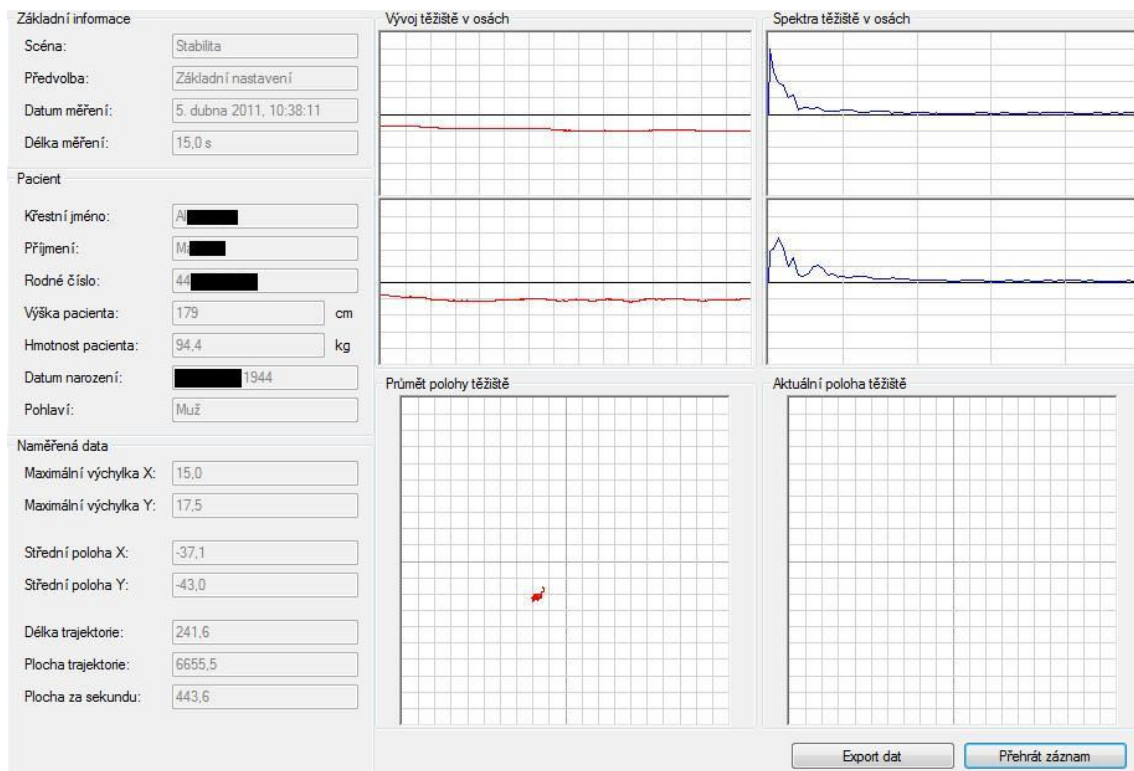
Obr. 23 Scéna „Stabilita“ – SI, výstupní vyšetření



Obr. 24 Scéna „Stabilita“ – SIZ, výstupní vyšetření



Obr. 25 Scéna „Stabilita“ – SII, výstupní vyšetření

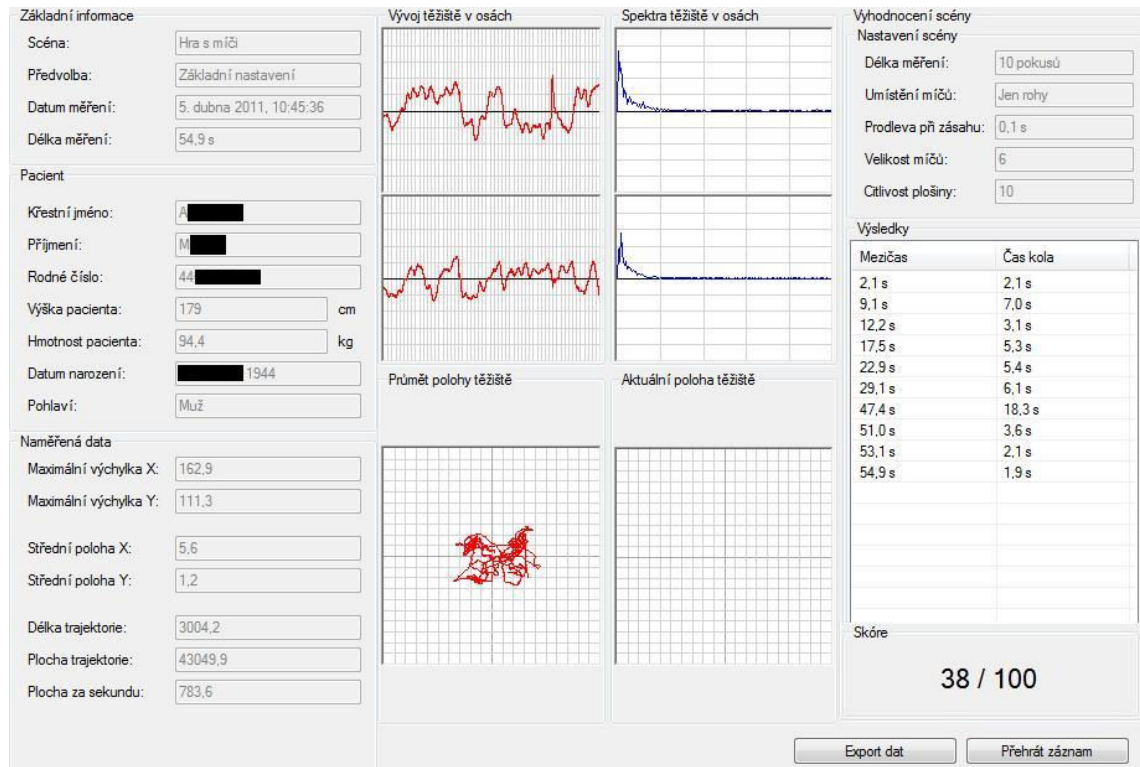


Obr. 26 Scéna „Stabilita“ – SIII, výstupní vyšetření

## Scéna „Hra s míči“

Tab. 6 Hodnoty výstupního vyšetření, scéna „Hra s míči“

	<b>S [%]</b>
<b>S</b>	38



Obr. 27 Scéna „Hra s míči“ - výstupní vyšetření

## Závěr

**Doporučení:** od 09/2011 pokračovat v tréninku stability pomocí 3D scén, vzhledem k technickému zaměření pac. zařadit i pravidelnou terapii pomocí herní konzole Nintendo Wii pro udržení motivace, zintenzivnit terapii na 2x týdně

**Poznámky:** během terapie pac. spolupracoval bez obtíží a projevil zájem o trénink stability pomocí herní konzole Nintendo Wii, pac. docházel pravidelně na terapii 1x týdně bez delšího přerušení, aktivně se účastnil terapie



### 2.3.2 Kazuistika pacienta č. 2

Vysvětlivky jednotlivých zkratk a parametrů viz seznam zkratk a Příloha 5.

## Vstupní vyšetření

**Datum vyšetření:** 19. 10.2010

**Jméno pacienta:** P. M.

**Pohlaví:** muž

**Rok narození:** 1983

**Výška:** 173 cm

**Váha:** 70 kg

**Diagnosa:** st.p. odstranění karcinomu choroidálního plexu parietookcipitálně vlevo, epilepsie, porucha vizu- zúžení zorného pole vpravo

**Indikace k vyšetření a terapii:** st.p. odstranění karcinomu choroidálního plexu parietookcipitálně vlevo, pravostranná centrální hemiparesa; podpora fyzioterapie (pac. pravidelně dochází 1x týdně na fyzioterapii na KRL)

**Subj.:** pac. bez bolesti, obtíže při jízdě hromadnými prostředky a při delší chůzi (pac. pociťuje velkou únavu, třes PDK a zhoršenou koordinaci)

**Očekávání:** chtěl by zlepšit jistotu při chůzi, aby opět mohl chodit na túry; momentálně nevládá a bojí se, při delší chůzi třes PDK a velká únava

### Anamnestické údaje

**RA:** rodiče i bratr zdraví

**OA:** běžná dětská onemocnění, 1993 infekční mononukleóza, 2001 karcinom choroidálního plexu

**NO:** 2001 operace karcinomu choroidálního plexu s následnou chemoterapií a radioterapií, poté zlepšení pravostranné centrální hemiparesy; poruchy vizu vpravo, od 2005 opakované bolesti hlavy, třes pravostranných končetin, epilepsie

**AA:** neguje

**FA:** EpilanD 1-0-1,5, Coaxil 1tbl./den

**Abusus:** nekouří, abstinent

**Úrazy:** neguje

**Operace:** 2001 odstranění karcinomu choroidálního plexu

**PA:** ukončené SŠ, studium na VŠ ekonomické pro nemoc přerušil, pracuje na částečný pracovní úvazek ve sdružení Cerebrum (administrativní práce na PC)

**SA:** bezdětný, svobodný, bydlí s bratrem a rodiči v 2. patře panelového domu s výtahem, byt není bezbariérově upraven

**Sport a záliby:** dříve pěší turistika a četba, dnes PC a flétna

**Soběstačnost:** pac. většinu věcí zvládá obstarat s dopomocí otce

**Mobilita:** flekční držení vsedě, obtíže při dlouhodobém stoji, občas třes PDK či stáčení prvé nohy do inverze a plantární flexe, chůze o dvou FH (bez FH obtíže, ujde jen pár kroků), největší obtíže při delší chůzi nebo jízdě dopravními prostředky

**Pomůcky:** dvě FH, peroneální dlaha na PDK

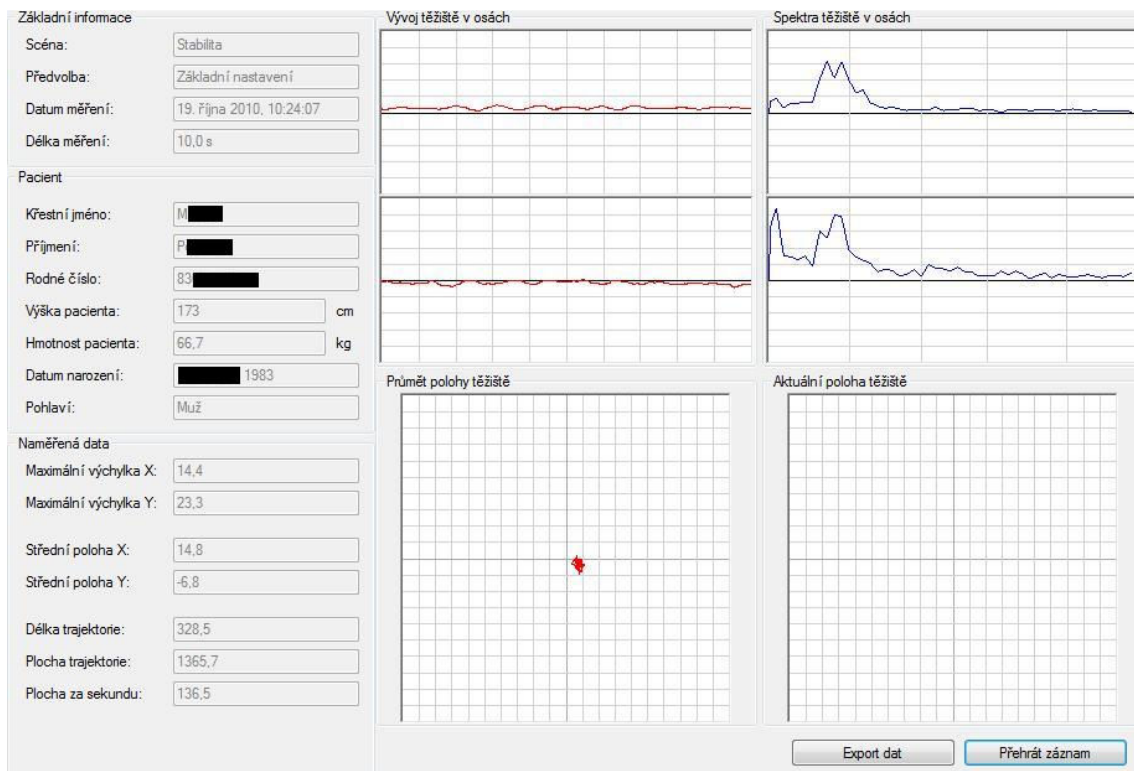
**Předchozí fyzioterapie:** od 2001 dochází pravidelně na fyzioterapii na KRL (momentálně dochází 1x týdně na 60 minut)

### Stabilometrické vyšetření

#### Scéna „Stabilita“

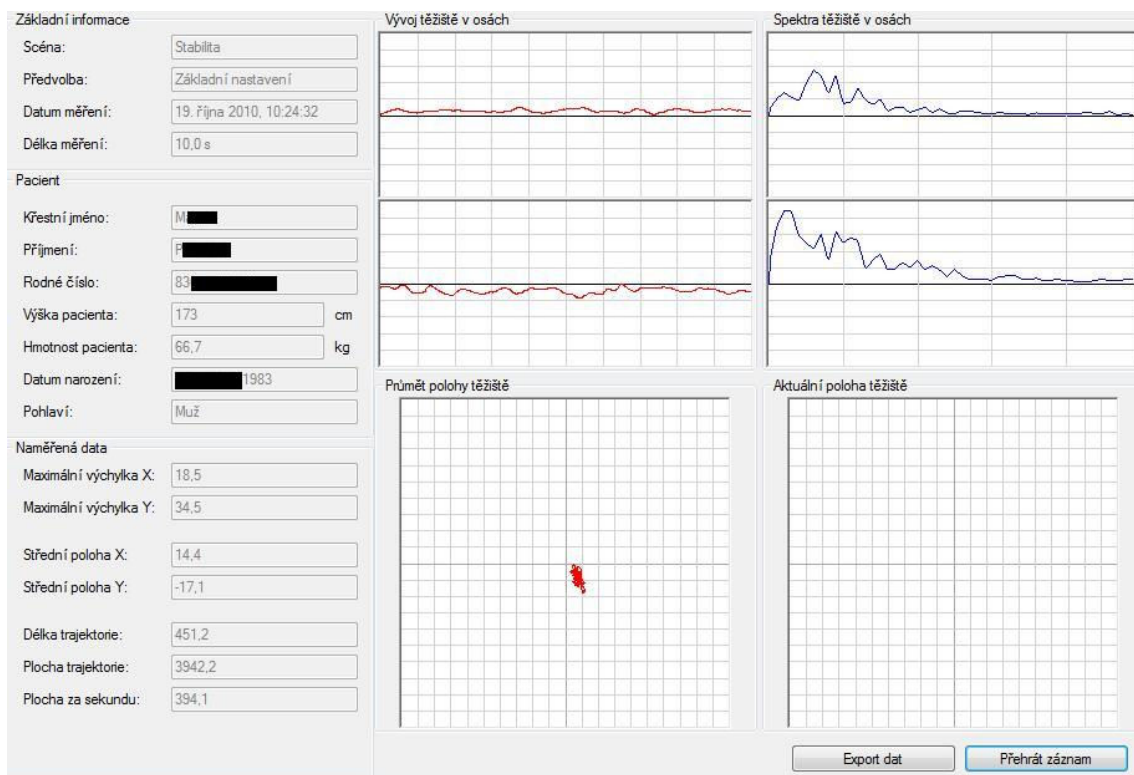
Tab. 7 Hodnoty vstupního vyšetření, scéna „Stabilita“

	SI	SIZ	SII	SIII
Area [ $\text{mm}^2\text{s}^{-1}$ ]	136,5	394,1	119,8	194,8
COP <sub>x</sub> [mm]	14,4	18,5	25,8	40,7
COP <sub>y</sub> [mm]	23,3	34,5	28,5	35,3
COP <sub>v</sub> [ $\text{mms}^{-1}$ ]	32,9	45,1	45,2	62,4



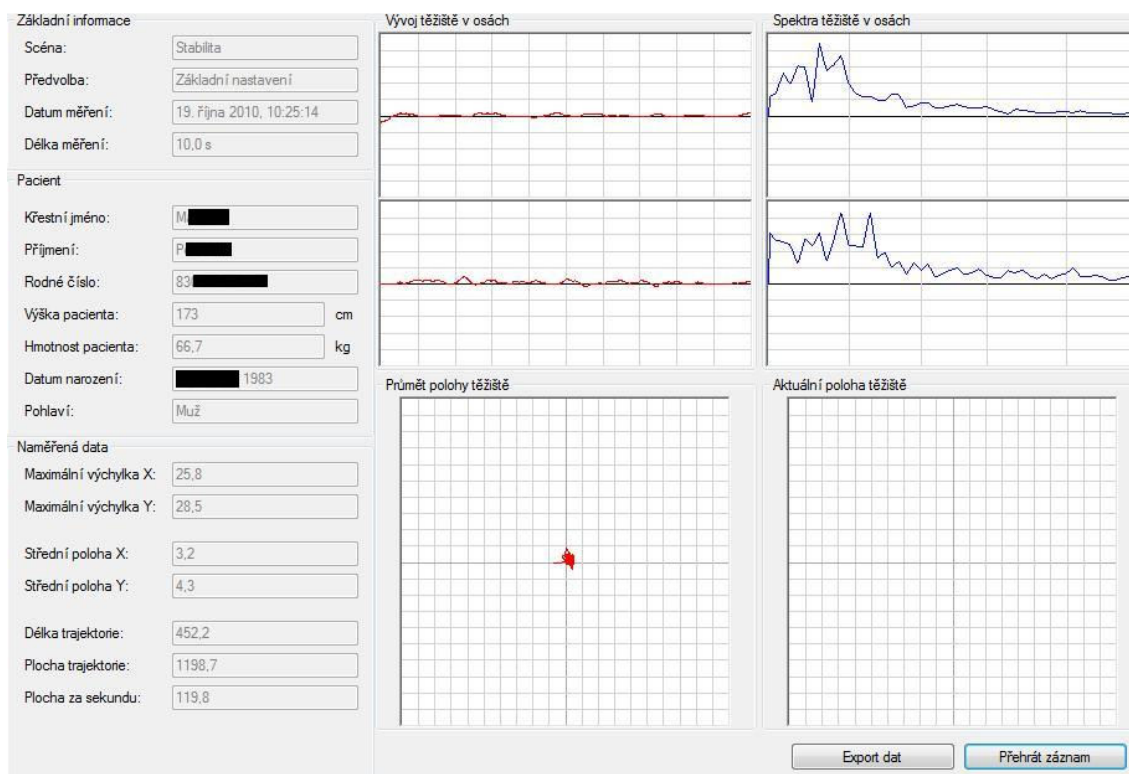
Obr. 28

Scéna „Stabilita“ – SI, vstupní vyšetření

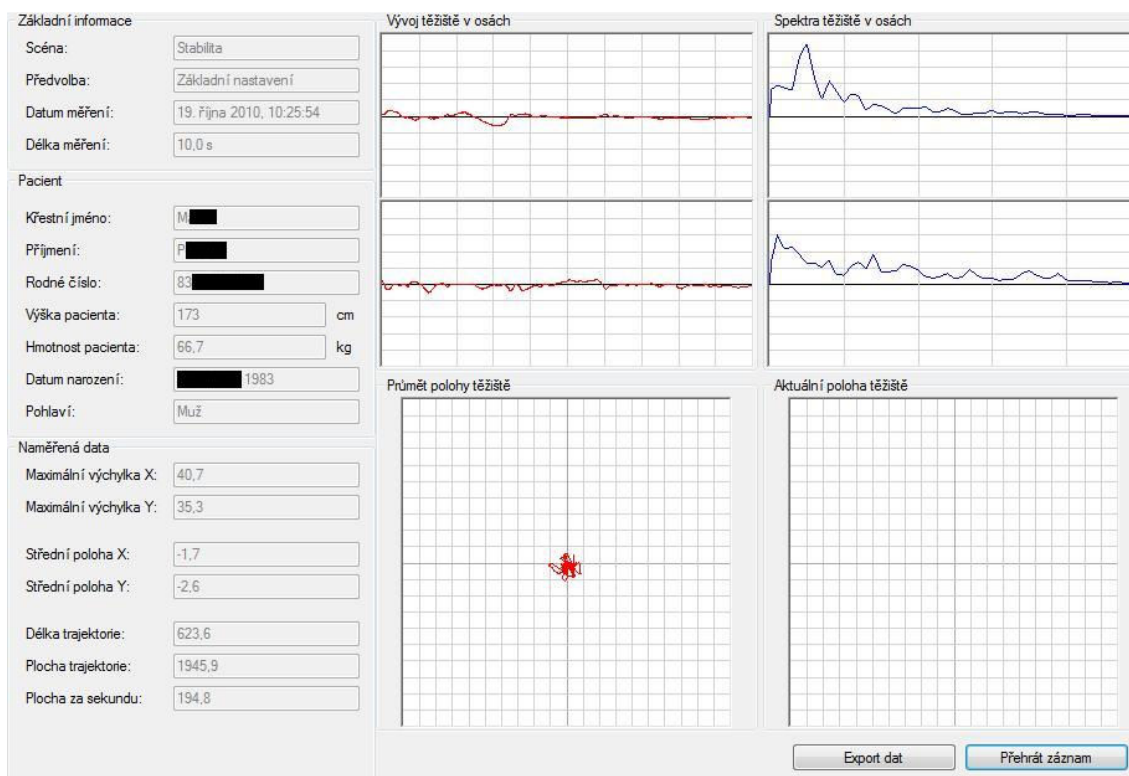


Obr. 29

Scéna „Stabilita“ – SIZ, vstupní vyšetření



Obr. 30 Scéna „Stabilita“ – SII, vstupní vyšetření

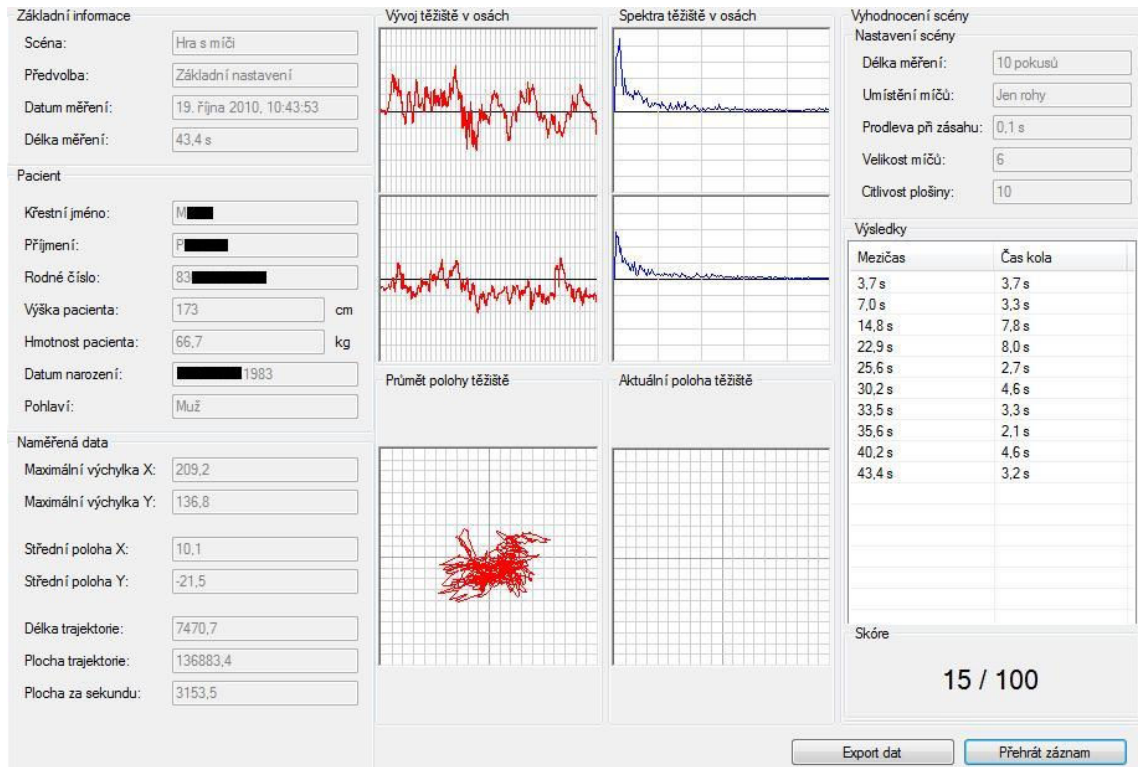


Obr. 31 Scéna „Stabilita“ – SIII, vstupní vyšetření

## Scéna „Hra s míči“

Tab. 8 Hodnoty vstupního vyšetření, scéna „Hra s míči“

	S [%]
S	15



Obr. 32 Scéna „Hra s míči“ - vstupní vyšetření

**Krátkodobý plán:** zlepšení stability stoje a zvýšení jistoty při chůzi, snížení únavy

**Návrh terapie:** 1x týdně 60 minut trénink stability pomocí 3D scén

**Poznámky:** pozitivní motivace ze strany otce, rád se synem spolu soupeří, otec se účastnil vyšetření kontrolní skupiny zdravých osob

## Výstupní vyšetření

**Datum vyšetření:** 15. 03. 2011

**Výška:** 173 cm

**Váha:** 70 kg

**Subj.:** pac. se cítí výborně, zvládl pěší výlet cca 5 km zcela bez obtíží, má pocit větší jistoty při stoji i chůzi, doma se pokouší chodit bez FH

### Anamnestické údaje

**Soběstačnost:** pac. se snaží více osamostatnit, některé věci zvládl obstarat sám

**Mobilita:** flekční držení vsedě, zlepšení výdrže stoje, větší jistota chůze o dvou FH, doma zkouší chůzi bez FH (pouze na kratší vzdálenost), obtíže při jízdě dopravními prostředky přetrvávají

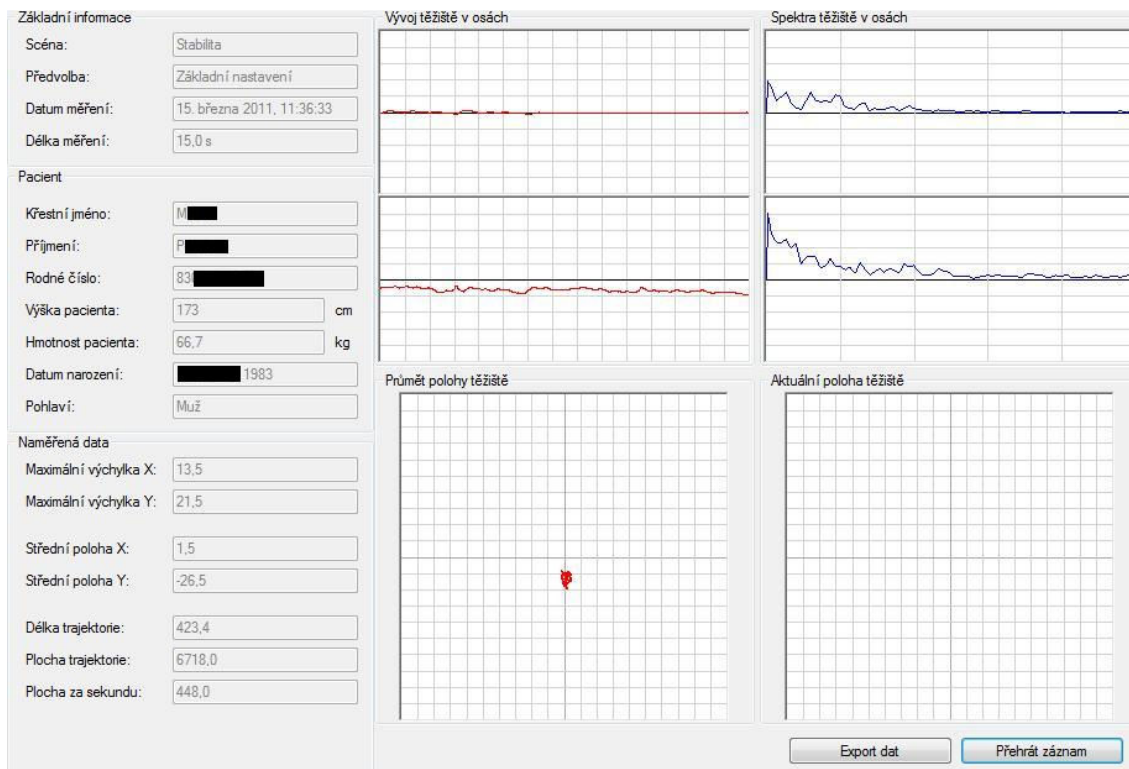
Ostatní údaje beze změny.

### Stabilometrické vyšetření

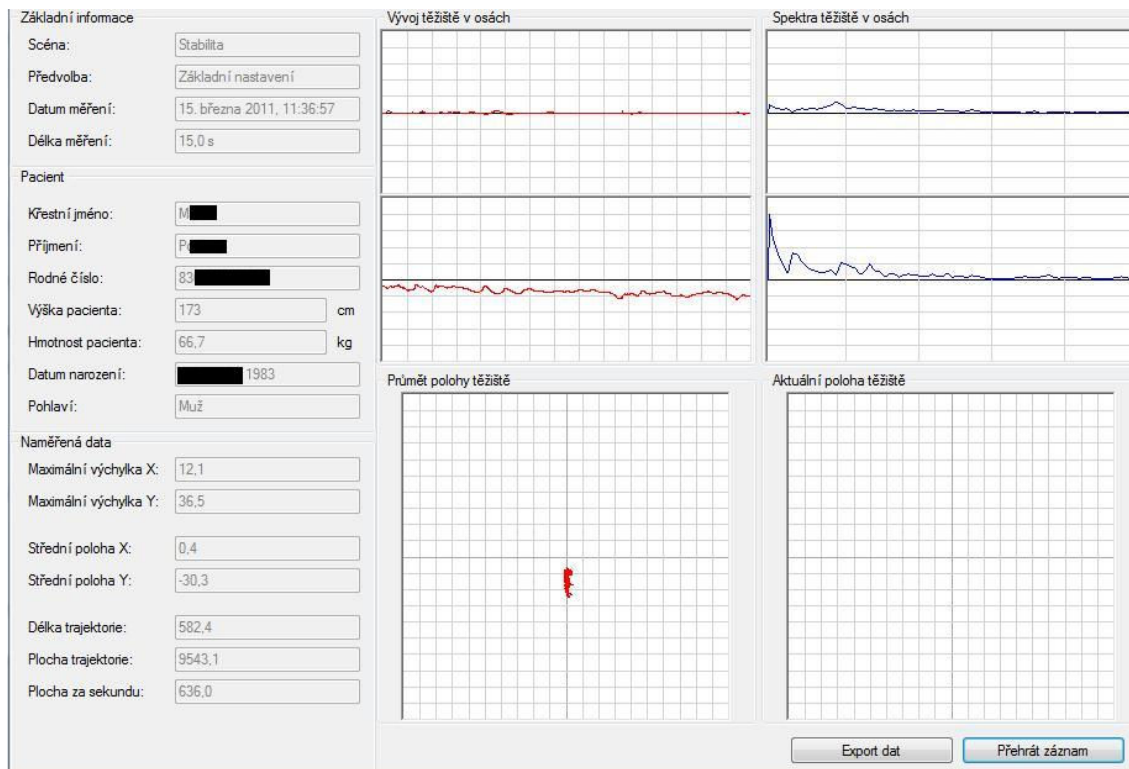
Scéna „Stabilita“

Tab. 9 Hodnoty výstupního vyšetření, scéna „Stabilita“

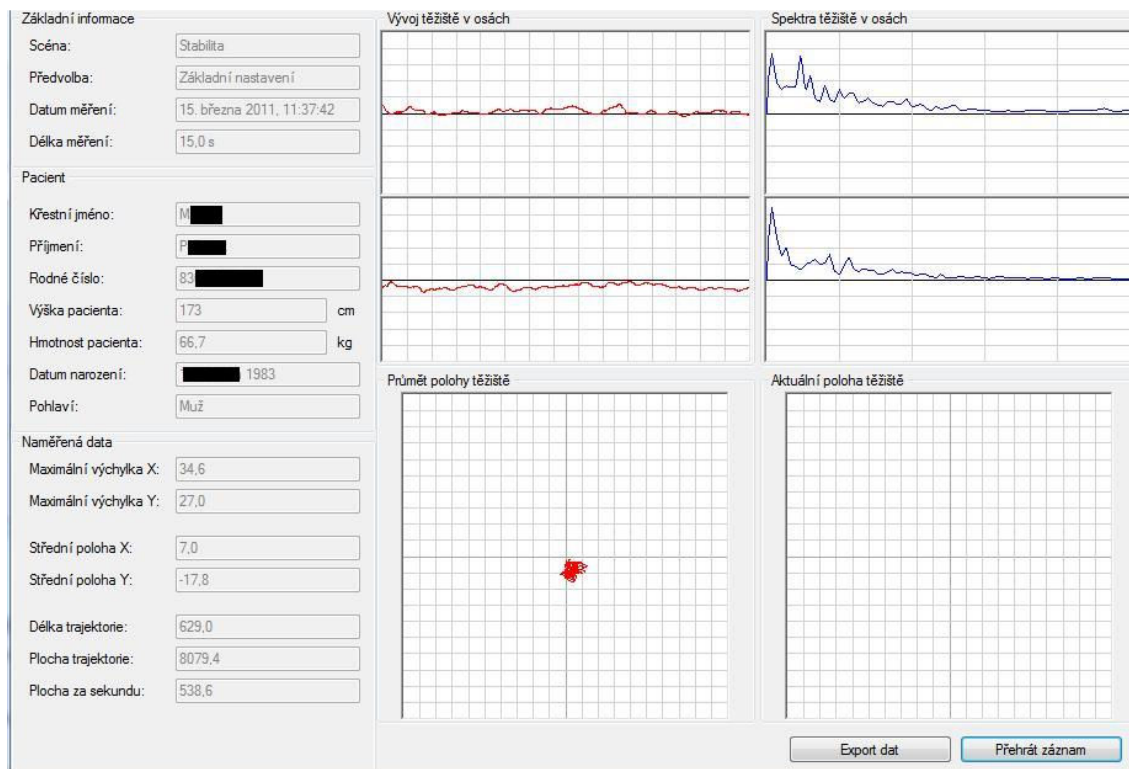
	SI	SIZ	SII	SIII
Area [mm <sup>2</sup> s <sup>-1</sup> ]	448,0	636,0	538,6	695,9
COP <sub>x</sub> [mm]	13,5	12,1	34,6	56,4
COP <sub>y</sub> [mm]	21,5	36,5	27,0	42,2
COP <sub>v</sub> [mms <sup>-1</sup> ]	28,2	38,8	41,9	79,2



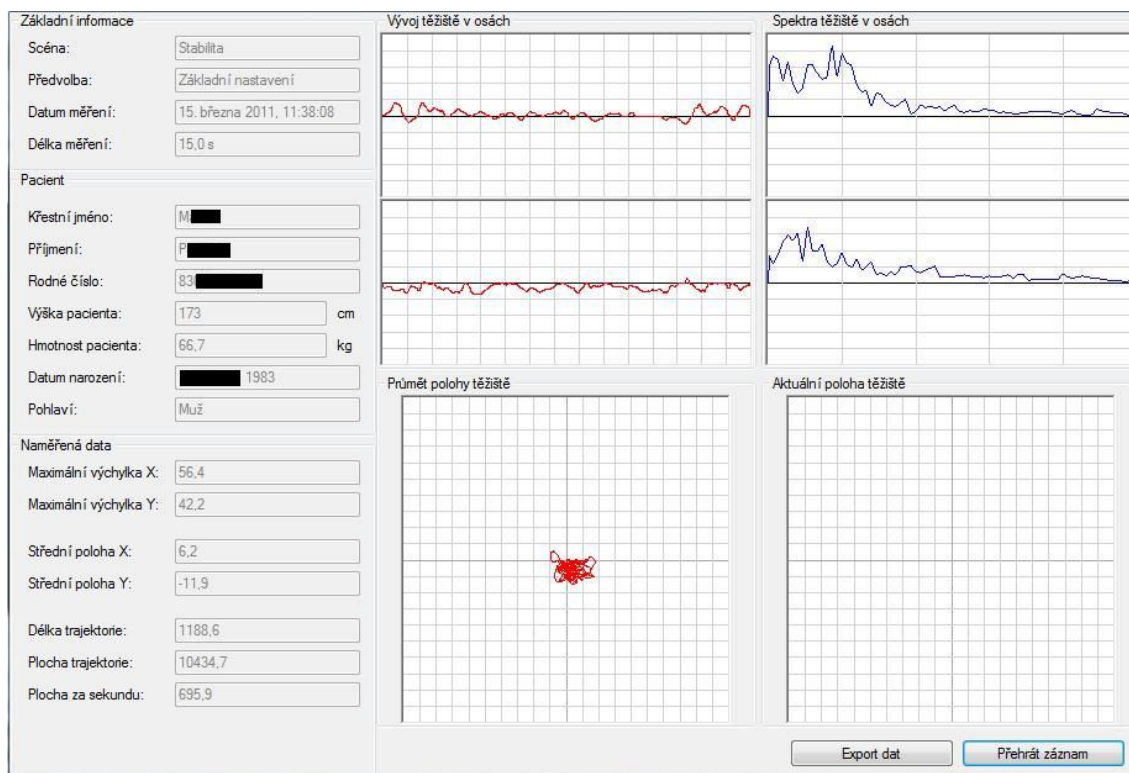
Obr. 33 Scéna „Stabilita“ – SI, výstupní vyšetření



Obr. 34 Scéna „Stabilita“ – SIZ, výstupní vyšetření



Obr. 35 Scéna „Stabilita“ – SII, výstupní vyšetření



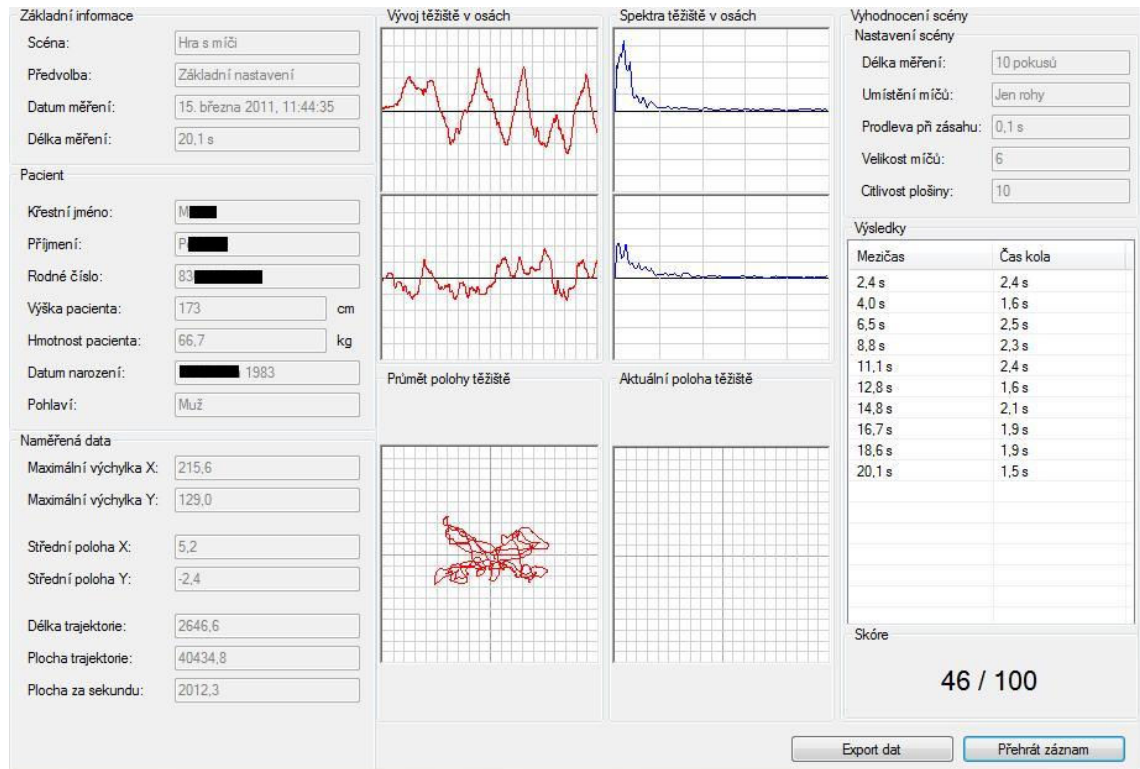
Obr. 36 Scéna „Stabilita“ – SIII, výstupní vyšetření



## Scéna „Hra s míči“

Tab. 10 Hodnoty výstupního vyšetření, scéna „Hra s míči“

	S [%]
S	46



Obr. 37 Scéna „Hra s míči“ - výstupní vyšetření

## Závěr

**Doporučení:** pokračovat v terapii, zvýšit intenzitu terapie na 3x týdně

**Poznámky:** pac. velice pozitivně motivován; po čas terapie aktivně spolupracoval, na terapii docházel pravidelně bez většího přerušování; nadšen z výsledků měření, rád by i nadále absolvoval terapii

## 2.4 Hodnocení získaných dat

Vysvětlivky použitých zkratk viz Seznam zkratk. Definice a výpočty jednotlivých parametrů viz Příloha 5 a Příloha 6.

### 2.4.1 Hodnocení výsledků stabilometrického vyšetření

Tab. 11 Porovnání posturální stability pacientů a probandů (scéna „Stabilita“ - Area)

Area [mm <sup>2</sup> s <sup>-1</sup> ]						
	Aritmetický průměr			Medián		
Stoj	Probandi	Pacient č. 1	Pacient č. 2	Probandi	Pacient č. 1	Pacient č. 2
SI	361,3	656,0	505,5	319,8	670,3	499,6
SIZ	304,5	612,5	669,8	296,5	639,4	616,8
SII	521,0	693,6	506,2	413,7	608,7	504,7
SIII	475,3	673,2	866,6	392,9	584,0	680,1

U skupiny probandů byla nejnižší průměrná hodnota Area (plocha opsaná COP za jednu vteřinu) naměřena při stoji o široké bázi a zavřených očích (SIZ). Nejvyšší hodnoty dosáhla tato skupina při stoji o úzké bázi a otevřených očích (SII). Tato hodnota byla o celých 71 % vyšší než zmiňovaná nejnižší hodnota. Rozložení nejnižších a nejvyšších hodnot mediánu odpovídalo rozložení průměrných hodnot. Přičemž všechny hodnoty mediánu byly nižší než hodnoty průměru, o 3 - 21 %.

Pacient č. 1 dosáhl nejnižší průměrné hodnoty Area též při stoji o široké bázi a zavřených očích (SIZ). Avšak tato hodnota oproti probandům byla až o 101,1 % vyšší. Stejně tak nejvyšší hodnoty dosáhl tento pacient při stoji o úzké bázi a otevřených očích (SII). Vůči probandům byla tato hodnota navýšena o 33,1 %. Budu-li porovnávat hodnoty mediánu, tak pacient č. 1 dosáhl nejnižší hodnoty při stoji o úzké bázi a zavřených očích (SIII) a nejvyšší hodnoty při stoji o široké bázi a otevřených očích (SI). V porovnání se skupinou probandů byly tyto hodnoty navýšeny o 48,6 % a 109,6 %.

Jak pacient č. 1, tak i probandi dosahovali průměrných nejnižších hodnot při stojích o široké bázi (SI a SIZ). Byli tedy posturálně stabilnější než při stojích o úzké bázi (SII a SIII). Toto tvrzení však neplatí při porovnání hodnot mediánu. Pacient č. 1 totiž dosáhl nejnižších hodnot naopak při stojích o úzké bázi (SII a SIII).

Pacient č. 2 dosáhl nejnižší průměrné hodnoty Area při stoji o široké bázi a otevřených očích (SI). Vůči probandům byla tato hodnota navýšena o 39,9 %. Nejvyšší průměrné hodnoty Area dosáhl pacient č. 2 při stoji o úzké bázi a zavřených očích (SIII). Ve srovnání s probandy byla tato hodnota vyšší o 82,3 %. Rozložení nejnižších a nejvyšších pacientových hodnot mediánu odpovídalo rozložení jeho nejnižších a nejvyšších průměrných hodnot. Ve srovnání s probandy byly tyto hodnoty mediánu navýšeny o 56,2 % a 73,1 %. Vůči probandům byl u tohoto pacienta nejvyšší rozdíl hodnot mediánu patrný při stoji o široké bázi a zavřených očích (SIZ). Hodnota naměřená u pacienta byla o 108 % vyšší než hodnota naměřená u probandů

Probandi a pacient č. 1 byli posturálně stabilnější při stojích o široké bázi (SI, SIZ). Pacient č. 2 byl posturálně stabilnější při stojích s otevřenými očima (SI a SII).

Tab. 12 Porovnání posturální stability pacientů a probandů (scéna „Stabilita“ – COP<sub>x</sub>)

COP <sub>x</sub> [mm]						
	Aritmetický průměr			Medián		
Stoj	Probandi	Pacient č. 1	Pacient č. 2	Probandi	Pacient č. 1	Pacient č. 2
SI	10,2	16,5	12,5	8,8	16,4	12,2
SIZ	10,9	15,6	16,4	9,1	13,6	16,5
SII	18,2	31,8	30,6	16,4	26,2	33,0
SIII	24,7	31,2	53,1	20,8	23,8	50,2

Hodnoty mediánu COP<sub>x</sub> (výchylek COP v laterolaterálním směru) probandů jsou zhruba o 10 - 17 % nižší než jejich průměrné hodnoty COP<sub>x</sub>. Probandi byly posturálně stabilnější při stojích o široké bázi (SI a SIZ). Tyto hodnoty byly zhruba o 44 - 55,9 % nižší než hodnoty při stojích o úzké bázi (SII, SIII).

Stejně tak i u obou pacientů byly hodnoty mediánu COP<sub>x</sub> vůči jejich průměrným hodnotám COP<sub>x</sub> nižší v průměru o 10 %. Průměrné hodnoty stojů o úzké bázi (SII, SII) byly o 100 - 325 % vyšší než průměrné hodnoty stojů o široké bázi (SI, SIZ).

Porovná-li průměrné hodnoty COP<sub>x</sub> pacienta č. 1 a probandů, zjistím, že pacient vždy dosahoval vyšších hodnot. Např. při stoji o úzké bázi a otevřených očích (SII) dosáhl pacient nejvyššího navýšení hodnot. Měl o 74,7 % vyšší COP<sub>x</sub> než

probandi. Naproti tomu nejnižšího navýšení dosáhl pacient při stoji o široké bázi a zavřených očích (SIZ). Měl o 43,1 % vyšší  $COP_x$  než probandi.

I pacient č. 2 v porovnání s probandy dosahoval vždy vyšších průměrných hodnot  $COP_x$ . Avšak na rozdíl od pacienta č. 1 dosáhl nejvyššího navýšení  $COP_x$  vůči probandům při stoji o úzké bázi a zavřených očích (SIII). O 115 % více. A nejnižšího navýšení dosáhl při stoji o široké bázi a otevřených očích (SI). Pouhých 22,5 %.

Při pohledu na Tab. 12 můžeme říci, že pacienti i probandi byli posturálně stabilnější při stojích o široké bázi (SI, SIZ). Přičemž oba pacienti dosahovali vždy vyšších hodnot  $COP_x$  než probandi. U těchto pacientů můžeme tedy usuzovat na zhoršenou posturální stabilitu v laterolaterálním směru.

Tab. 13 Porovnání posturální stability pacientů a probandů (scéna „Stabilita“ –  $COP_y$ )

COP <sub>y</sub> [mm]						
	Aritmetický průměr			Medián		
Stoj	Probandi	Pacient č. 1	Pacient č. 2	Probandi	Pacient č. 1	Pacient č. 2
SI	19,6	25,5	22,3	16,1	24,2	22,9
SIZ	20,9	27,0	35,2	19,4	27,5	34,2
SII	20,1	30,5	27,6	18,9	32,6	26,1
SIII	29,8	31,9	50,7	24,6	31,6	48,7

Při hodnocení  $COP_y$  (výchylek v anteroposteriorním směru) si můžeme povšimnout, že pacient č. 2 a probandi dosáhli nižších hodnot při stojích s otevřenými očima (SI, SII). Zatímco pacient č. 1 dosáhl nižších hodnot při stojích o široké bázi (SI, SIZ).

U všech zmíněných odpovídalo rozložení průměrných hodnot  $COP_y$  rozložení hodnot mediánu  $COP_y$ . Přičemž hodnoty mediánu byly u obou pacientů vůči průměrným hodnotám změněny o 1 - 7 %. A v případě probandů byly změněny dokonce o 6 - 18 %.

V porovnání s probandy byly hodnoty  $COP_y$  v případě pacienta č. 1 zvýšeny průměrně o 30 %. V případě pacienta č. 2 byly tyto hodnoty navýšeny průměrně o 47 %.

Z výše uvedeného vyplývá, že oba pacienti vůči probandům měli v anteroposteriorním směru horší posturální stabilitu.

Tab. 14 Porovnání posturální stability pacientů a probandů (scéna „Stabilita“ – COP<sub>v</sub>)

COP <sub>v</sub> [mms <sup>-1</sup> ]						
	Aritmetický průměr			Medián		
Stoj	Probandi	Pacient č. 1	Pacient č. 2	Probandi	Pacient č. 1	Pacient č. 2
SI	21,8	25,3	28,8	20,1	24,6	27,9
SIZ	24,7	25,1	38,1	21,3	25,8	38,2
SII	25,8	27,6	37,9	22,8	24,5	34,9
SIII	33,2	28,2	77,9	28,4	26,3	73,2

Nejnižší průměrná hodnota COP<sub>v</sub> (průměrné rychlosti změny polohy COP) byla u probandů naměřena při stoji o široké bázi a otevřených očích (SI). Nejvyšší průměrná hodnota COP<sub>v</sub> byla u této skupiny naměřena při stoji o úzké bázi a zavřených očích (SIII). Hodnota SIII byla o 52,3 % vyšší než hodnota SI. U probandů odpovídalo rozložení nejnižších a nejvyšších hodnot mediánu rozložení jejich průměrných hodnot. Všechny hodnoty mediánu byly o 7,8 - 14,5 % nižší než hodnoty průměrné.

Pacient č. 1 dosáhl průměrných hodnot COP<sub>v</sub> o 1,6 - 16,1 % vyšších než probandi. Avšak při stoji o úzké bázi a zavřených očích (SIII) oproti probandům dosáhl hodnoty o 15,1 % nižší.

Nejnižší průměrné hodnoty COP<sub>v</sub> dosáhl pacient č. 1 při stoji o široké bázi a zavřených očích (SIZ). Nejvyšší průměrné hodnoty dosáhl při stoji o úzké bázi a zavřených očích (SIII). Tato hodnota byla o 12,4 % vyšší než hodnota SIZ.

Průměrné hodnoty COP<sub>v</sub> byly u pacienta č. 2 vždy vyšší než u probandů. A to o 32,1 - 134,6 %. Nejnižší průměrné hodnoty dosáhl tento pacient stejně jako probandi při stoji o široké bázi a otevřených očích (SI). Nejvyšší hodnoty COP<sub>v</sub> dosáhl pacient opět shodně s probandy, při stoji o úzké bázi a zavřených očích (SIII).

Tab. 15 Porovnání posturální stability pacientů a probandů (scéna „Hra s míči“ - Skóre)

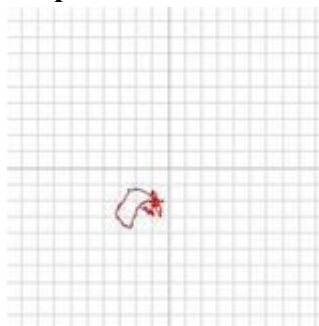
S [%]						
	Aritmetický průměr			Medián		
	Probandi	Pacient č. 1	Pacient č. 2	Probandi	Pacient č. 1	Pacient č. 2
<b>S</b>	49	33	27	48	34	26

Porovnáním průměrných hodnot S (skóre) s hodnotami mediánu S si můžeme u probandů a pacienta č. 2 povšimnout, že hodnoty mediánu jsou o 2 - 3,7 % nižší než průměrné hodnoty. U pacienta č. 1 je však hodnota mediánu o 3 % vyšší.

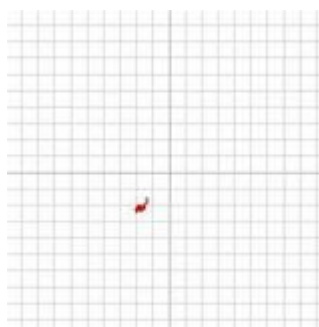
V porovnání s probandy dosáhl pacient č. 1 o 32,7 % nižší průměrné hodnoty S. Pacient č. 2 dosáhl až o 44,9 % nižší průměrné hodnoty S.

Můžeme tedy říci, že efektivita pohybů obou pacientů při plnění úkolů během scény „Stabilita“ byla nižší než u probandů. Neboli dráhy opsané těžištěm pacientů byly vyšší než ideální dráha (nezbytně nutná dráha, kterou musí pacient urazit mezi zobrazenými barevnými míči, aby byla jeho efektivita pohybu 100 %).

## 2.4.2 Objektivní hodnocení tréninku pacientů



Obr. 38 Statokinesiogram<sup>6</sup> pacienta č. 1 (scéna „Stabilita“ - SIII, vstupní vyšetření)



Obr. 39 Statokinesiogram pacienta č. 1 (scéna „Stabilita“ – SIII, výstupní vyšetření)

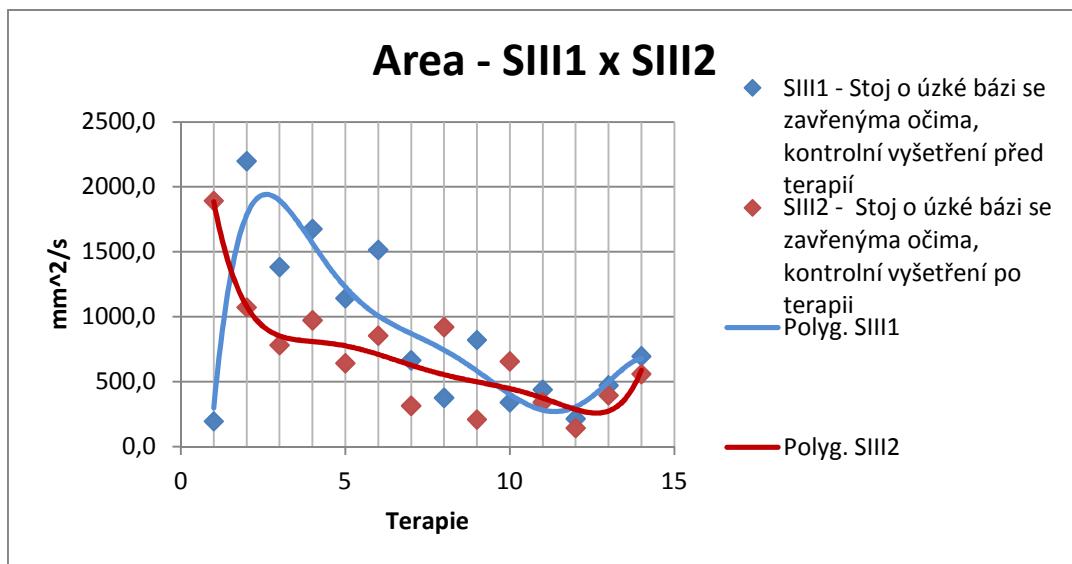
Na statokinesiogramu pacienta č. 1 (viz Obr. 38) získaném při scéně „Stabilita“ během stoje o úzké bázi se zavřenýma očima (SIII) si můžeme povšimnout, že průmět pacientova těžiště do plochy stabilometrické plošiny Wii Balance Board nebyl zcela ve středu plošiny. Jeho poloha byla spíše lateroposteriorně, v levém dolním kvadrantu diagramu. Při velikosti jednoho dílku 20 mm pak můžeme říci, že průmět pacientova těžiště se nacházel zhruba 20 mm vlevo od svislé osy a 40 mm posteriorně od horizontální osy. Dále si můžeme povšimnout značné plochy opsané pacientovým těžištěm. Přesně 10 043,5 mm<sup>2</sup> (viz Obr. 21).

Na Obr. 39 je zachycen statokinesiogram téhož pacienta při stejné scéně a stojí, po sérii 12 terapií stability pomocí 3D scén. Na první pohled je patrné, že průmět pacientova těžiště do stabilometrické plošiny byl sice opět lateroposteriorně, v levém

---

<sup>6</sup> Statokinesiogram je vektorový záznam průmětu výslednice opěrných sil stojícího člověka (Hlavačka et al., 1990).

dolním kvadrantu diagramu, ale plocha opsaná jeho těžištěm byla daleko menší. Plocha byla již jen 6 655,5 mm<sup>2</sup> (viz Obr. 26). Patrný je i průmět pacientova těžiště do jednoho bodu. Můžeme tedy usuzovat na zlepšení posturální stability pacienta a snížení výchylek jeho těžiště jak směrem anteroposteriorním, tak i laterolaterálním.

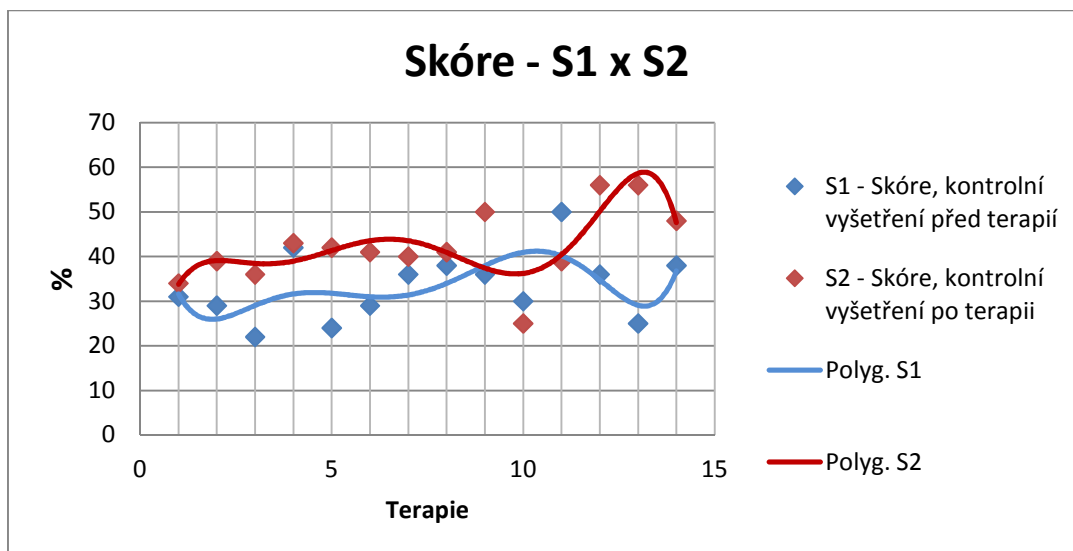


Graf 1 Hodnocení tréninku pacienta č. 2, scéna „Stabilita“ – SIII, Area

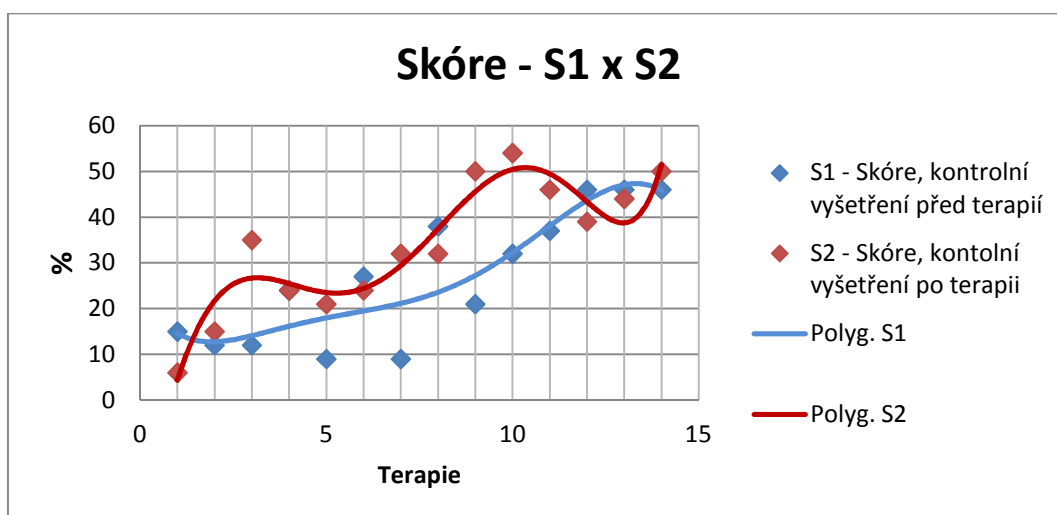
Pokud bych při té samé scéně a stojí porovnávala pouze hodnoty Area naměřené při vstupním a výstupním vyšetření u pacienta č. 2 (viz Tab. 7 a Tab. 9), musela bych konstatovat, že pacient se během 12 terapií vůbec nezlepšil, ba dokonce zhoršil. Budu-li však porovnávat veškerá naměřená data (kontrolní vyšetření před a po terapii), můžu konstatovat, že z dlouhodobého hlediska měly hodnoty sestupnou tendenci (viz Graf 1). Plocha opsaná těžištěm za jednu vteřinu se tedy zmenšovala. Znamená to, že pacient stál stabilněji a jeho těžiště tudíž opsalo menší plochu.

Z grafu je nadále patrné, že pacientovy výkony byly vyrovnanější. Tzn., že rozdíly mezi hodnotami získanými před terapií a hodnotami získanými po terapii se snižovaly.





Graf 2 Hodnocení tréninku pacienta č. 1, scéna „Hra s míči“ – Skóre



Graf 3 Hodnocení tréninku pacienta č. 2, scéna „Hra s míči“ - Skóre

Z Graf 2 a Graf 3 vyplývá, že u obou pacientů došlo při scéně „Hra s míči“ ke zlepšení skóre. Přičemž u pacienta č. 2 došlo k výraznějšímu zlepšení. Pacient č. 1 své skóre také vylepšil. Z dlouhodobého hlediska se však hodnoty jeho skóre pohybovaly převážně v rozmezí 30 - 40 % efektivity jeho pohybů.

Největší rozptyl hodnot skóre vykazovali oba pacienti při kontrolních vyšetření před terapiemi. Rozptyl hodnot kontrolních vyšetření po terapii byl oproti rozptylu hodnot kontrolních vyšetření před terapií nižší. Domnívám se, že vlivem tréninku si oba pacienti zlepšili jak stabilitu, tak i soustředěnost a dané úkoly plnili s větší jistotou.

## Diskuse

Posturální stabilita je součástí všech poloh a pohybů lidského těla. Z tohoto důvodu je její vyšetření nezanedbatelnou součástí každého klinického šetření. Pomocí jednoduchých testů (např. hodnocení stoje, chůze a Rombergova příznaku v různých modifikacích) dokážeme odhalit možné poruchy posturální stability a zahájit tak včasnou léčbu (Khasnis, Gokula, 2003).

Avšak užití klinických testů pro vědecké účely bývá často zpochybňováno. Schwabová et al. (2008) poukazuje na fakt, že tyto testy bývají zatíženy subjektivní chybou vyšetřujícího a často se vedou diskuze o jejich senzitivitě. Díky Evidence Based Medicine (EBM) prochází metody vyšetřování a hodnocení posturální stability neustálým vývojem. Snahou je dosáhnout jejich standardizace a co největší objektivity (Baratto, Cervera, Jacono, 2004).

Přestože zde byla již spousta pokusů o standardizaci a objektivizaci těchto metod vyšetření (Kaptey, Bles, Kodde, 1983; Kundrát, Hlavačka, 1989; Hlavačka et al., 1990; Dršata et al., 2008; Schwabová et al., 2008), i nadále přetrvává problém s nejednotnou metodikou a terminologií. Myslím si, že jedním z hlavních důvodů je rychlý rozvoj techniky, medicíny a hlavně reakce trhu na zvýšení poptávky po stabilometrickém vyšetření. Již v roce 1989 psali Kundrát a Hlavačka, že stabilometrické vyšetření je jednou z nejpoužívanějších metod pro sledování posturální aktivity člověka. Od té doby vznikla již spousta nových druhů přístrojů a plošin pro stabilometrické vyšetření (např: Posturograf STP-03, Footscan, Wii Balance Board, deska Kistler, plošina RSscan atd.). Této široké nabídce využila i Kořínková (2009), která v rámci svojí bakalářské práce prováděla srovnávací studii, během které naměřila skupinu 15 osob, 3 mužů a 12 žen, ve věku 21 až 30 let na přístroji Posturograf STP-03, Wii Balance Board a na Footscanu. Získaná data mezi sebou porovnávala a informovala o možnosti získávání, zpracování a interpretace dat u každého z přístrojů. Své poznatky shrnula do přehledné tabulky informující o výhodách a nevýhodách uvedených přístrojů.

Ve své bakalářské práci jsem pro vyšetření a terapii posturální stability používala jednu z výše zmíněných stabilometrických plošin, Wii Balance Board. Velkou výhodou této plošiny spatřuji v nízké pořizovací ceně. Díky ní si ji mohou dovolit i pracoviště s omezeným finančním rozpočtem. Nevýhodou je, že tato plošina je

převážně určena pro komerční užití (s herní konzolí Nintendo Wii). I přes to, že se herní konzole již běžně využívá k terapii stability pacientů s motorickými poruchami, standardizace vyšetření posturální stability prostřednictvím této plošiny není dosud známa. Aktuálnost tohoto tématu dokládá i velké množství studií prezentovaných za několik posledních let (např: Clark et al., 2009; Shih, Shih, Chiang, 2010; Young et al., 2011).

Pro účely vyšetření a terapie posturální stability jsem namísto herní konzole Nintendo Wii využila dvou 3D scén. Jednalo se o scény navržené Ing. Adamem Bohunčákem v rámci jeho diplomové práce ve spolupráci s lékaři KRL. Hána et al. (2008) touto metodou zkoumá součinnost zrakové, vestibulární a svalové soustavy při zjišťování rovnováhy. Zároveň ji využívá i pro terapii zohledňující individuální zvláštnosti každého pacienta. Já spatřuji hlavní výhody tohoto systému v jeho poutavosti a velké variabilitě, což by dle mého názoru mohlo pacienty motivovat k aktivní účasti při dlouhodobé komplexní terapii.

Ve své práci jsem porovnávala data stabilometrického vyšetření s využitím 3D scén u dvou pacientů po poškození mozku vůči kontrolní skupině zdravých osob. Dále jsem hodnotila trénink stability obou pacientů.

Skupinu zdravých osob tvořilo pouze 15 probandů. Devět žen a šest mužů ve věkovém rozpětí 23 - 56 let. Z důvodu velmi malého souboru nesourodých probandů se domnívám, že plnohodnotné statistické zpracování by nemělo dostatečnou výpovědní hodnotu. Proto jsem pro porovnání dat pacientů s daty probandů používala pouze aritmetický průměr a medián. Ze stejného důvodu jsem nestanovovala žádné normy ani fyziologické rozpětí hodnot posturální stability. Prováděla jsem pouze prosté porovnání hodnot aritmetického průměru a mediánu obou pacientů a probandů. Avšak naměřená data probandů nezůstala nevyužita. Byla použita jako základ databáze kontrolní skupiny zdravých osob. Ve sběru dat dalších probandů bude i nadále pokračováno tak, aby byl vytvořen dostatečně velký soubor homogenních probandů použitelný pro další výzkumné účely.

Při porovnávání naměřených dat jsem předpokládala, že hodnoty sledovaných parametrů stability budou vždy horší u pacientů než u probandů. Tuto hypotézu se mi podařilo potvrdit. Výjimku tvořily pouze dvě hodnoty. První byla hodnota Area, kdy pacient č. 2 při stožení o úzké bázi s otevřenými očima (SII) dosáhl o 2,8 % lepšího, tedy

nižšího aritmetického průměru než skupina probandů (viz Tab. 11). Druhou výjimku tvořila hodnota  $COP_v$ , kdy pacient č. 1 při stožení o úzké bázi se zavřenými očima (SIII) dosáhl o 8 % lepší, tedy nižší hodnoty mediánu než probandi (viz Tab. 14).

Tento fakt mohlo ovlivnit hned několik skutečností. Hlavní skutečností může být již výše zmíněný malý soubor nehomogenních probandů. Kdy nedostatečný počet naměřených dat ovlivňuje velikost sledovaných parametrů. Zároveň si můžeme u skupiny probandů v Tab. 16 a Tab. 22 všimnout i několika na první pohled nápadně vyšších hodnot jednotlivých parametrů. Toto navýšení mohlo být způsobeno např. únavou, chvilkovou ztrátou koncentrace nebo momentálním psychickým stavem daného probanda. Abychom se tomuto zkreslení do budoucna vyhnuli, bylo by dobré daná vyšetření u každého probanda opakovat několikrát za sebou a až poté stanovit hodnoty sledovaných parametrů stability daného probanda (např. aritmetickým průměrem).

Další skutečností je, že u obou pacientů byl pro účely porovnání a hodnocení jednotlivých dat, zahájen každý trénink kontrolním vyšetřením shodným s vyšetřením probandů. Z těchto hodnot byl pak vypočítán aritmetický průměr a medián a následně byl porovnáván s aritmetickým průměrem a mediánem probandů. Tzn., že na rozdíl od probandů, kteří vyšetření absolvovali jedenkrát, oba pacienti toto vyšetření absolvovali čtrnáctkrát. Již tímto samotným vyšetřením mohlo docházet k nácvičení jednotlivých úkolů a následně tak k vylepšení hodnot sledovaných parametrů.

V další části výzkumu jsem prováděla trénink stability dvou pacientů s poškozením mozku. Trénink každého pacienta probíhal po dobu 12 týdnů, 1x týdně 60 minut. Aby mohla být jednotlivá data porovnávána, byl každý trénink zahájen kontrolním vyšetřením a ukončen byl opět kontrolním vyšetřením. Obě tato vyšetření byla shodná, dle přesně daných parametrů nastavení jednotlivých 3D scén užívaných k vyšetření posturální stability probandů (viz Tab. 1 a Tab. 2).

Předpokládala jsem, že vlivem terapeutické intervence pomocí 3D scén bude u pacientů docházet k postupnému zlepšování hodnot sledovaných parametrů stability. Pro hodnocení efektivity tréninku jsem zvolila porovnávání kontrolních vyšetření měřených před a po terapii. Umožnilo mi to zhodnotit efektivitu tréninku pacientů z dlouhodobého hlediska. Tímto jsem získala přesnější a daleko více vypovídající informace o pacientově stavu. Mohla jsem z dlouhodobého hlediska sledovat, zda se pacient opravdu zlepšil či horšil anebo zda byl jeho výkon po celou dobu vyrovnaný.

Prvotním záměrem však bylo porovnat data naměřená během prvního a posledního vyšetření, neboli vstupního a výstupního vyšetření. A na jejich základě zhodnotit efektivitu tréninku. Avšak při zpracování a hodnocení těchto dat jsem zjistila, že ne vždy bych mohla konstatovat, že se pacient zlepšil. Např. při hodnocení Area při stojí o úzké bázi se zavřenými očima (SIII) u pacienta č. 2 bych na základě vstupního a výstupního vyšetření (viz Obr. 31 a Obr. 36) musela konstatovat, že pacient se vlivem terapeutické intervence zhoršil. Při následném vyhodnocení dat z dlouhodobého hlediska bych však konstatovala, že naměřená data mají sestupnou tendenci (viz Graf 1), tudíž se pacient vlivem terapeutické intervence zlepšoval.

Opět zde narážíme na problematiku ohledně počtu měření. V případě porovnání vstupního a výstupního měření porovnávám pouze dvě hodnoty. Zatímco při hodnocení dlouhodobého hlediska porovnávám hodnot více. Stejně jako v případě vyšetření probandů bych i zde navrhovala daná vyšetření opakovat několikrát za sebou a až poté stanovit konečnou hodnotu sledovaného parametru, např. aritmetickým průměrem.

Dalším úskalím při hodnocení efektivity tréninku je vyrovnanost výkonu. Např. při hodnocení skóre u scény „Hra s míči“ si u obou pacientů můžeme povšimnout značného rozptylu naměřených hodnot (viz Graf 2 a Graf 3 nebo Tab. 50 a Tab. 55). Tento rozptyl může být opět způsoben únavou, ztrátou koncentrace nebo momentálním psychickým stavem či kondicí pacienta. I když měření i trénink probíhaly vždy ve stejnou dobu, nebyl pořizován ani subjektivní ani objektivní záznam (krom naměřených dat) o aktuálním stavu pacienta. Tímto se však ochuzujeme o možnost vysvětlit, proč zrovna v ten či onen den jsme u pacienta naměřili o 18 % horší skóre než v předchozím měření. Proto bych navrhovala podrobnější vedení dokumentace. Jako nedílnou součást všech vyšetření zařadit subjektivní a objektivní hodnocení momentálního stavu pacienta a slovně komentovat průběh a případné komplikace tréninku.

Pro trénink stability jsem používala 3D scén navržených Ing. Adamem Bohunčákem. Tyto scény byly navrženy ve spolupráci s lékaři KRL a byly používány ve stejném provedení pro oba pacienty. I přes veškeré dosažené výsledky bych do budoucna navrhovala individuální uzpůsobení tréninku. Např. na základě subjektivních obtíží pacienta, jeho KR a vyšetření jeho posturální stability by byla pacientovi nasimulována 3D scéna přesně podle jeho potřeb. Pacient by mohl např. trénovat jízdu

dopravním prostředkem, prostorovou orientaci, jízdu na eskalátorech, přecházení přechodu pro chodce, to vše prostřednictvím 3D simulace.

Myslím si, že toto individuální uzpůsobení tréninku by bylo pro pacienta dalším zdrojem motivace v dlouhodobém rehabilitačním procesu. Pracoval by totiž cíleně na svém subjektivně tíživém problému a hlavně v situaci blížící se reálnému životu. Neboli díky těmto 3D scénám by si mohl pacient v laboratoři nacvičit situace, které jsou pro něho v běžném životě obtížně proveditelné. Tyto obtížné situace by si rozdělil na dílčí úkony, které by prostřednictvím repetitivního tréninku (formou hry) nacvičoval. Po zvládnutí daného úkonu by přecházel na obtížnější varianty provedení. Totožný tréninkový model bývá zmiňován i v řadě publikací (např. Crosbie et al., 2007; Lippertová-Grünerová, 2009; Mlíka, Janura, Mayer, 2005).

I nadále však zůstává diskutabilním, nakolik pacient dokáže přenést schopnosti nabyté během tréninku v laboratoři do reálného prostředí. Problematikou transferu nabytých schopností do reálného světa se u nás zabýval Mlíka, Janura a Mayer (2005). Já jsem se tento transfer pokusila zhodnotit na základě subjektivních obtíží pacienta. Oba pacienti při výstupním vyšetření udávali subjektivní zlepšení stavu a pocit větší stability a jistoty. Neboť u nich došlo ke zlepšení stability i mimo laboratorní podmínky, v reálném prostředí, můžu říci, že určitý transfer nabytých schopností proběhl.

Kromě subjektivního zhodnocení posturální stability bych pro posouzení transferu nabytých schopností navrhovala propojit stabilometrické vyšetření s fyzioterapeutickým vyšetřením. Véle (2006) totiž uvádí, že posturální stabilita souvisí se zajištěním vzpřímeného držení těla. A již při prvním kontaktu s pacientem můžeme hodnotit klidové držení i pohyb jeho těla celkově, regionálně i místně.

Kolář et al. (2009, s. 38) uvádí, že: „Jednotliví autoři v souvislosti s posturou omezují svůj pohled pouze na rovnovážné (balanční) funkce, jiní pouze na vyšetření stoje nebo sedu apod. Pojem postura je však mnohem širší. Chápeme ji jako aktivní držení pohybových segmentů těla proti působení zevních sil. Není tedy synonymem vzpřímeného stoje na dvou končetinách nebo sedu, jak je nejčastěji prezentováno, ale je součástí jakékoliv polohy a především pohybu. Postura je základní podmínkou pohybu a nikoliv naopak.“

V neposlední řadě bych zmínila Vařeku (2002a) který tvrdí, že vyšetření klidného stoje nelze považovat za validní ukazatel stanovující kvalitu posturální stability. Tento výrok podkládá tvrzením, že oslabení či výpadek funkce se může někdy projevit až při zvýšené zátěži. Jako příklad uvádí, že k převážné většině pádů dochází při lokomoci a ne při klidném stoji.

I přes to, že se ztotožňuji s tvrzením Dršaty et al. (2008), že stabilometrické vyšetření lze považovat za dostatečně objektivní a senzitivní vyšetření posturální stability, si myslím, že pro komplexní posouzení posturální stability by bylo dobré se při vyšetření zaměřit na více aspektů a ukazatelů stability, ne jen na samotné stabilometrické vyšetření.

## **Závěr a doporučení**

Cílem této bakalářské práce bylo porovnat data stabilometrického vyšetření s využitím 3D scén, u dvou pacientů po poškození mozku vůči kontrolní skupině zdravých osob (probandů) a objektivně zhodnotit trénink stability těchto pacientů. Pro plnění cílů jsem si stanovila 2 hypotézy, jejichž platnost jsem ověřovala v praktické části bakalářské práce. V teoretické části práce jsem uvedla nejdůležitější informace týkající se problematiky poškození mozku, posturální stability a jejího ovlivnění prostřednictvím virtuální reality.

Porovnáním dat stabilometrického vyšetření obou pacientů vůči probandům jsem zjistila, že kromě dvou hodnot (Area - SII u pacienta č. 2 a COPv - SIII u pacienta č. 1) dosahovali oba pacienti horších hodnot sledovaných parametrů stability než probandi. Stanovenou hypotézu se mi tudíž podařilo potvrdit.

Domnívám se, že tyto odchylky jsou způsobeny příliš malým množstvím naměřených dat. Z tohoto důvodu bych navrhovala ve sběru dat probandů i nadále pokračovat.

Během studování naměřených dat obou pacientů jsem dospěla k názoru, že pro zhodnocení efektivity tréninku posturální stability bude mít posouzení tréninku z dlouhodobého hlediska větší výpovědní hodnotu než pouhé porovnání hodnot vstupního a výstupního vyšetření. Z naměřených dat jsem vytvořila grafy, ve kterých jsem pozorovala jejich průběh. Zjistila jsem, že i přes velký rozptyl naměřených hodnot měla naprostá většina grafů sestupnou tendenci (v případě skóre vzestupnou tendenci). Průběh však nebyl plynulý, ale skokovitý. Tudíž mohu opět konstatovat, že se oba pacienti zlepšili a hypotézu se mi tak podařilo potvrdit.

Z důvodu nedostatečné dokumentace se mi bohužel nepodařilo vysvětlit skokovitý průběh naměřených dat. Při dalším pokračování měření bych tedy navrhovala do dokumentace zanést i subjektivní a objektivní hodnocení aktuálního stavu pacienta při každé terapii, nejen při vstupním a výstupním vyšetření.



Dalšími podněty do budoucna by mohly být:

- Vývoj nových, individuálně uzpůsobených 3D scén.
- Zintenzivnění terapie na 2- 3x týdně.
- Užití různě tvrdých a vysokých pěnových podložek na stabilometrické plošině.
- Stanovení fyziologického rozpětí a norem posturální stability.
- Rozšířit užití tréninku stability prostřednictvím 3D scén do praxe. Např. jako podpora a zpestření fyzioterapie.

Z dosažených výsledků usuzuji na to, že stabilometrické vyšetření s využitím 3D scén lze považovat za dostatečně objektivní a senzitivní vyšetření posturální stability.

## Seznam použité literatury

1. AMBLER, Z. *Základy neurologie : Učebnice pro lékařské fakulty*. Šesté, přepracované a doplněné vydání. Praha : Galén, 2006. 352 s. ISBN 80-7262-433-4.
2. BALKOVÁ, H. *Posturografia : Literárny prehľad o možnostiach počítačového vyhodnotenia pre potreby rehabilitácie*. Rehabilitácia. 2005, roč. 42, č. 4, s. 202-212. ISSN 0375-0922.
3. BARATTO, M., CERVERA, CH., JACONO, M. *Analysis of adequacy of a force platform for stabilometric clinical investigations*. In 2nd International Symposium on Measurement, Analysis and Modelling of Human Functions 1st Mediterranean Conference on Measurement [online]. Genoa, Italy : [s.n.], 2004 [cit. 2011-06-27]. Dostupné z WWW: <<http://plustic.altervista.org/Download/IMEKO.pdf>>.
4. BOHUNČÁK, 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.
5. BURDEA, G., et al. *Virtual Reality- Based Orthopedic Telerehabilitation*. Rehabilitation Engineering. 2000, vol. 8, no. 3, s. 430- 432. ISSN 1063-6528.
6. CAMPBELL, M. *Rehabilitation for traumatic brain injury : physical therapy practice in context*. First published. Churchill Livingstone : Harcourt Publishers Limited, 2000. 259 p. s. ISBN 0-443-06131-9.
7. CLARK, R.A., et al. *Validity and reliability of the Nintendo Wii Balance Board for assessment of standing balance*. Gait & Posture. 2009, vol 31., n. 3, s. 307-310. ISSN 0966-6362.
8. CROSBIE, J. H., et al. *Virtual reality in stroke rehabilitation : Still more virtual than real*. Disability and Rehabilitation. 2007, vol. 29, no. 14, s. 1139- 1146. ISSN 0963-8288.
9. Cs.gali-3d.com [online]. c2011a [cit. 2011-05-30]. *Aktivní 3D stereoskopická technologie*. Dostupné z WWW: <<http://cs.gali-3d.com/stereoskopie-aktivni-3d/>>.

10. Cs.gali-3d.com [online]. c2011b [cit. 2011-05-30]. *Co je 3D stereoskopie?* Dostupné z WWW: <<http://cs.gali-3d.com/stereoskopie-princip-3d/>>.
11. ČÍŽKOVÁ, K., STYBOROVÁ, M., ŽÍLOVÁ, T. *Člověk po poranění mozku na zdravotně-sociálních oborech. : Jak můžete pomoci?.* První vydání. Praha : CEREBRUM, 2011. 46 s. ISBN 978-80-904357-4-2.
12. DRŠATA, J., et al. *Přínos statické počítačové posturografie ke skriningovému vyšetření kvantifikace posturální rovnováhy.* Česká a Slovenská neurologie a neurochirurgie. 2008, roč. 71, č. 4, s. 422- 428. ISSN 1802-4041.
13. DUARTE, M., FREITAS, S. M. S. F. *Revision of posturography based on force plate for balance evaluation.* Revista Brasileira de Fisioterapia : brazilian journal of physical therapy [online]. 2010, vol. 14, n. 3, [cit. 2011-05-02]. Dostupný z WWW: <[http://www.scielo.br/pdf/rbfis/v14n3/en\\_03.pdf](http://www.scielo.br/pdf/rbfis/v14n3/en_03.pdf)>. ISSN 1413-3555.
14. FADRUS, P., et al. *Intrakraniální nádory : diagnostika a terapie.* Interní medicína pro praxi. 2010, roč. 12, č. 7 a 8, s. 376- 381. ISSN 1212-7299.
15. FUNDA, T., et al. *Vyhodnocování dat z měření stability pomocí balanční plošiny.* In Digital Signal and Image Processing : Mezinárodní konference Technical Computing Prague 2008 [online]. Praha : 2008 [cit. 2011-05-07]. Dostupné z WWW: <[http://dsp.vscht.cz/konference\\_matlab/MATLAB08/prispevky/034\\_funda.pdf](http://dsp.vscht.cz/konference_matlab/MATLAB08/prispevky/034_funda.pdf)>.
16. HAMAN, A. *Jazyk VRML .* České Budějovice, 1999. 70 s. Diplomová práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Pedagogická fakulta.
17. HÁNA, K., et al. *Kvantifikace hodnocení rehabilitačního procesu | Fakulta biomedicínského inženýrství* [online]. 2008 [cit. 2010-10-24]. Kvantifikace hodnocení rehabilitačního procesu. Dostupné z WWW: <<http://www.fbmi.cvut.cz/vedecke-tymy-a-projekty/kvantifikace-hodnoceni-rehabilitacniho-procesu+>>>.
18. HLAVAČKA, F., et al. *Fyziologické rozsahy hodnôt parametrov stabilometrického vyšetrenia vzpriameného postoja, vyhodnocovaného počítačom.* Československá neurologie a neurochirurgie. 1990, roč. 53, č. 2, s. 107- 113.
19. JANEČKOVÁ, M., ŽÍLOVÁ, 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.

20. KAPTEYN, T. S., BLES, W., KODDE, L., et al. *Standardization in platform stabilometry being a part of posturography*. *Agressologie*, 1983, vol. 24, n. 7, p. 321- 326.
21. KHASNIS, A., GOKULA, RM. *Romberg's test*. *Journal of Postgraduate Medicine*. 2003, vol. 49, n. 2, s. 169-172.
22. KOLÁŘ, P., et al. *Rehabilitace v klinické praxi*. První vydání. Praha : Galén, 2009. 713 s. ISBN 978-80-7262-657-1.
23. KOŘÍNKOVÁ, M. *Pilotní studie využití stabilometrické plošiny Nintendo Wii v rehabilitaci :Srovnání statických stabilometrických plošin / Markéta Kořínková*. Praha, 2009. 70 s. Bakalářská práce. Univerzita Karlova v Praze, 1. LF, KRL.
24. KUNDRÁT, J., HLAVAČKA, F. *Program pre hodnotenie stabilografických záznamov mikropočítačom*. *Československá fyziologie*. 1989, roč. 38, č. 2, s. 123- 129. ISSN 1210-6313.
25. LIPPERT, L. S. *Clinical kinesiology and anatomy*. 4th ed. Philadelphia : F. A. Davis Company, 2006. 352 p. ISBN 0-8036-1243-5.
26. LIPPERTOVÁ-GÜNEROVÁ, M. *Trauma mozku a jeho rehabilitace*. 1. vydání. Praha : Galén, 2009. 152 s. ISBN 978-80-7262-569-7.
27. LIPPERTOVÁ-GÜNEROVÁ, M.; PFEIFFER, J., ŠVESTKOVÁ, O. *Nurorehabilitace*. 1. vydání. Praha : Galén, 2005. 354 s. ISBN 80-7262-317-6.
28. LOUIS, D. N., et al. *The 2007 WHO Classification of Tumours of the Central Nervous System*. *Acta Neuropathologica* [online]. 2007, no. 114, [cit. 2011-10-30]. Dostupný z WWW: <<http://www.springerlink.com/content/au120q1221112518/fulltext.pdf>>. ISSN 1432-0533.
29. MARUŠAN, M. *Využití virtuální reality při neuroterapii*. [s.l.], 2006. 86 s. Diplomová práce. České vysoké učení technické v Praze, Fakulta elektrotechnická.
30. McGRATH, J. C. *Ethical Practice in Brain Injury Rehabilitation*. 1st ed. Stock : Oxford University Press, 2007. 192 p. ISBN 0-19-856899-1.
31. MÍKOVÁ, M. *Kineziologická laboratoř II*. [online]. [s.l.], 2006. 38 s. Prezentace. Fakultní nemocnice a Lékařské fakulty UP Olomouc, Klinika rehabilitace. Dostupné z WWW: <[http://krtvl.upol.cz/prilohy/36\\_1148227488.pdf](http://krtvl.upol.cz/prilohy/36_1148227488.pdf)>.

32. MLÍKA, R., JANURA, M., MAYER, M. *Virtuální realita a rehabilitace*. Rehabilitace a fyzikální lékařství. 2005, roč. 12, č. 3, s. 112- 118. ISSN 1211-2658.
33. MOLNÁROVÁ, M. *Postura- význam, diagnostika a poruchy*. Rehabilitácia. 2009, roč. 46, č. 4, s. 195- 205. ISSN 0375-0922.
34. MUMENTHALER, M., MATTLE, H. *Neurology*. 4th rev. enl. ed. Stuttgart : Georg Thieme Verlag, 2004. 992 p. ISBN 3-13-523904-7(GTV).
35. MUNZAROVÁ, M. *Lékařský výzkum a etika*. Vyd. 1. Praha : Grada Publishing a.s., 2005. 120 s. ISBN 80-247-0924-4.
36. Nintendo.com [online]. c2011 [cit. 2011-06-01]. *What is the Wii Balance Board?* Dostupné z WWW: <<http://www.nintendo.com/wii/console/accessories/balanceboard>>.
37. Nuvision3d.com [online]. c2008 [cit. 2011-05-30]. *NuVision 60GX Wireless Stereoscopic Glasses*. Dostupné z WWW: <<http://www.nuvision3d.com/the60gx.html>>.
38. PFEIFFER, J. *Neurologie v rehabilitaci : Pro studium a praxi*. 1. vydání. Praha : Grada Publishing a.s., 2007. 352 s. ISBN 978-80-247-1135-5.
39. POWELL, T. J. *Head injury : A practical guide*. 2Rev Ed edition. Oxon : Speechmark Publishing Ltd, 2004. 256 p. ISBN 0-86388-451-2.
40. Projectorcentral.com [online]. c2011 [cit. 2011-06-01]. *InFocus DepthQ Projector* . Dostupné z WWW: <<http://www.projectorcentral.com/InFocus-DepthQ.htm>>.
41. SEVŠEK, F. *Determination of Sway Area by Fourier Analysis of its Contour*. In Applied Computer Science [online]. Tenerife : [s.n.], 2006 [cit. 2011-05-29]. Dostupné z WWW: <<http://manus.turni-klubgora.si/~sevsekf/Bibliografija/Clanki/Tenerife2006.pdf>>.
42. SHIH, CH.-H., SHIH, CH.-T., CHIANG, M. S. *A new standing posture detector to enable people with multiple disabilities to control environmental stimulation by changing their standing posture through a commercial Wii Balance Board*. Research in Developmental Disabilities. 2010, vol. 31, n. 4, s. 281- 286. ISSN 0891-4222.
43. SCHWABOVÁ, J., et al. *Objektivizace poruch lokomoce a rovnováhy u pacientů s neurologickým onemocněním*. Pohybové ústrojí : Pokroky ve

- výzkumu, diagnostice a terapii. 2008, roč. 15, č. 3-4, s. 218- 224. ISSN 1212-4575.
44. Shop.gali-3d.com [online]. c2010 [cit. 2011-06-01]. *Aktivní 3D brýle NuVision 60GX (pouze brýle)*. Dostupné z WWW: <[http://shop.gali-3d.com/katalog\\_detail/katalog\\_detail.php?id=90](http://shop.gali-3d.com/katalog_detail/katalog_detail.php?id=90)>.
45. TEREKHOV, Y. *Stabilometry as a diagnostic tool in clinical medicine*. Canadian Medical Association Journal [online]. 1976, vol.115, n. 7, [cit. 2011-06-07]. Dostupný z WWW: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1878799/>>. ISSN 7631-633.
46. TICHÁ, M., et al. *Využití virtuální reality v rehabilitaci*[online]. 2011[cit. 2011-01-07]. Prezentace. Univerzita Karlova v Praze, 1. LF. Dostupné z WWW: <<http://www.fbmi.cvut.cz/files/nodes/5054/public/prezentace.pdf>>.
47. TROJAN, S., et al. *Fyziologie a léčebná rehabilitace motoriky člověka*. 3. přepracované a doplněné vydání. Praha : Grada Publishing a.s., 2005. 240 s. ISBN 80-247-1296-2.
48. TYERMAN, A., KING, N. S. *Psychological Approaches to Rehabilitation After Traumatic Brain Injury*. 1st ed. Malden : Blackwell Publishing Ltd, 2008. 516 s. ISBN 978-1-4051-1167-6.
49. VAŘEKA, I. *Posturální stabilita (I. část) : Terminologie a biomechanické principy*. Rehabilitace a fyzikální lékařství. 2002a, roč. 9, č. 4, s. 115- 121. ISSN 1211-2658.
50. VAŘEKA, I. *Posturální stabilita (II. část) : Řízení, zajištění, vývoj, vyšetření*. Rehabilitace a fyzikální lékařství. 2002b, roč. 9, č. 4, s. 115- 121. ISSN 1211-2658.
51. VÉLE, F. *Kineziologie : Přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*. 2. rozšířené a přepracované vydání. Praha : Triton, 2006. 376 s. ISBN 80-7254-837-9.
52. VÉLE, F., ČUMPELÍK, J., PAVLŮ, D. *Úvaha nad problémem "stability" ve fyzioterapii*. Rehabilitace a fyzikální lékařství. 2001, roč. 8, č. 3, s. 103- 105. ISSN 1211-2658.
53. WAGNER, N. J., QUATRANO, L. A., NICHOLSON, C. E. *Translating civilian and defense technologies for pediatric critical care and rehabilitation research*. Technology and Health Care. 2006, n. 14, s. 49-58. ISSN 0928-7329.

54. Wii Balance Board. In Wikipedia : the free encyclopedia [online]. St. Petersburg (Florida) : Wikipedia Foundation, 8 March 2010 , last modified on 27 May 2011 [cit. 2011-06-01]. Dostupné z WWW: <[http://en.wikipedia.org/wiki/Wii\\_Balance\\_Board](http://en.wikipedia.org/wiki/Wii_Balance_Board)>.
55. Wiicko.cz [online]. 2007-10 [cit. 2011-06-01]. *Nintendo Wii - příslušenství*. Dostupné z WWW: <<http://www.wiicko.cz/nintendo-wii-prislusenstvi.aspx>>.
56. Wiifit.cz [online]. 2008 [cit. 2011-06-01]. *Co je Wii Balance Board*. Dostupné z WWW: <[http://www.wiifit.cz/pro\\_cojebalance/pro\\_cojebalance.php](http://www.wiifit.cz/pro_cojebalance/pro_cojebalance.php)>.
57. Wiihabilitation.co.uk [online]. c2010 [cit. 2011-06-01]. *Recalibration of the Wii Fit Board*. Dostupné z WWW: <<http://www.wiihabilitation.co.uk/calibration.shtml>>.
58. WINTER, D.A. Human *balance and posture control during standing and walking*. Gait & Posture. December 1995, Vol. 3, No. 4, s. 193-213. ISSN 0966-6362.
59. YOUNG, W., et al. *Assessing and training standing balance in older adults : A novel approach using the 'Nintendo Wii' Balance Board*. Gait & Posture. 2011, vol. 33, n. 2, s. 303- 305. ISSN 0966-6362.
60. ZVÁROVÁ, J. *Základy statistiky pro biomedicínské obory* [online]. [s.l.] : [s.n.], 1998 [cit. 2011-06-24]. Dostupné z WWW: <<http://ucebnice.euromise.cz/index.php?conn=0&ion=biostat1>>.

## Seznam zkratek

1. LF	1. Lékařská fakulta	DSA	digitální subtrakční angiografie
2D	dvojměrný	EBM	Evidence Based Medicine
3D	trojměrný	EEG	elektroencefalografie
AA	alergická anamnéza	FA	farmakologická anamnéza
AC	Area of Contact, plocha kontaktu	FBMI	Fakulta biomedicínského inženýrství
AL	Area of Load, úložná plocha	FH	francouzská hůl
AS	Area of Support, opěrná plocha	KR	kineziologický rozbor
BS	Base of Support, opěrná báze	KRL	Klinika rehabilitačního lékařství
CMP	cévní mozková příhoda	MR	magnetická resonance
CNS	centrální nervový systém	NHIF	The National Head Injury Foundation
COG	Centre of Gravity	NO	nynější onemocnění
COM	Centre of Mass, těžiště	OA	osobní anamnéza
COP	Centre of Pressure	PA	pracovní anamnéza
COP <sub>v</sub>	průměrná rychlost změny polohy těžiště	pac.	pacient
COP <sub>x</sub>	maximální výchylka těžiště ve směru osy x	PDK	pravá dolní končetina
COP <sub>y</sub>	maximální výchylka těžiště ve směru osy y	PS	posturální stabilita
CT	počítačová tomografie	RA	rodinná anamnéza
ČVUT	České vysoké učení technické	RČ	rodné číslo
DK	dolní končetina	RHB	rehabilitace
		ROM	range of motion (rozsah pohybu v kloubu)



S	skóre	TBI	traumatic brain injury, traumatické poškození mozku
SA	sociální anamnéza	tbl.	Tableta
SI	stoj o široké bázi, otevřené oči	UK	Univerzita Kralova v Praze
SII	stoj o úzké bázi, otevřené oči	VFN	Všeobecná fakultní nemocnice
SIII	stoj o úzké bázi, zavřené oči	VR	virtuální realita
SIZ	stoj široké bázi, zavřené oči	VSV	vstupní vyšetření
St.p.	Status post (stav po)	VYV	výstupní vyšetření
Subj.	subjektivní stav	WHO	světová zdravotnická organizace

## Seznam obrázků

Obr. 1	Opěrná báze, ideální těžiště (Převzato z: Véle, 2006) .....	25
Obr. 2	Vztah mezi AC, AS a BS (Převzato z: Vařeka, 2002a) .....	25
Obr. 3	Wii Balance Board (Převzato z: Nintendo.com, c2011) .....	29
Obr. 4	Spodní plocha Wii Balance Board (Převzato z: Wii Balance Board, 2010) .....	30
Obr. 5	Bezpečnostní prvky (Vlastní zdroj) .....	31
Obr. 6	Schéma rozmístění aparatury (Převzato z: Bohunčák, 2010) .....	32
Obr. 7	Projektor DelpthQ InFocus (Převzato z: Projectorcentral.com, c2011) .....	33
Obr. 8	Bezdrátové stereoskopické brýle NuVision 60GX (Převzato z: Shop.gali-3d.com, c2010) .....	34
Obr. 9	Princip stereoskopického zobrazení (Převzato z: Cs.gali-3d.com, c2011b) .....	34
Obr. 10	Tlačítko pro pacienta (Převzato z: Bohunčák, 2010) .....	35
Obr. 11	Ilustrativní obrázky pro scénu „Stabilita“ (Převzato z: Bohunčák, 2010) .....	36
Obr. 12	Scéna „Subjektivní vertikála“ (Vlastní zdroj) .....	37
Obr. 13	Scéna „Hvězdné nebe“ (Převzato z: Bohunčák, 2010) .....	38
Obr. 14	Scéna „Hra s míči“ (Převzato z: Bohunčák, 2010) .....	39
Obr. 15	Údaje pacienta (Převzato z: Bohunčák, 2010) .....	44
Obr. 16	Hlavní okno aplikace (Převzato z: Bohunčák, 2010) .....	45
Obr. 17	Vyhodnocení měření (Převzato z: Bohunčák, 2010) .....	46
Obr. 18	Scéna „Stabilita“ – SI, vstupní vyšetření .....	49
Obr. 19	Scéna „Stabilita“ – SIZ, vstupní vyšetření .....	50
Obr. 20	Scéna „Stabilita“ – SII, vstupní vyšetření .....	50
Obr. 21	Scéna „Stabilita“ – SIII, vstupní vyšetření .....	51
Obr. 22	Scéna „Hra s míči“ - vstupní vyšetření .....	52
Obr. 23	Scéna „Stabilita“ – SI, výstupní vyšetření .....	54
Obr. 24	Scéna „Stabilita“ – SIZ, výstupní vyšetření .....	54
Obr. 25	Scéna „Stabilita“ – SII, výstupní vyšetření .....	55
Obr. 26	Scéna „Stabilita“ – SIII, výstupní vyšetření .....	55
Obr. 27	Scéna „Hra s míči“ - výstupní vyšetření .....	56

Obr. 28	Scéna „Stabilita“ – SI, vstupní vyšetření .....	59
Obr. 29	Scéna „Stabilita“ – SIZ, vstupní vyšetření.....	59
Obr. 30	Scéna „Stabilita“ – SII, vstupní vyšetření.....	60
Obr. 31	Scéna „Stabilita“ – SIII, vstupní vyšetření .....	60
Obr. 32	Scéna „Hra s míči“ - vstupní vyšetření .....	61
Obr. 33	Scéna „Stabilita“ – SI, výstupní vyšetření .....	63
Obr. 34	Scéna „Stabilita“ – SIZ, výstupní vyšetření.....	63
Obr. 35	Scéna „Stabilita“ – SII, výstupní vyšetření.....	64
Obr. 36	Scéna „Stabilita“ – SIII, výstupní vyšetření .....	64
Obr. 37	Scéna „Hra s míči“ - výstupní vyšetření.....	65
Obr. 38	Statokinesiogram pacienta č. 1 (scéna „Stabilita“ - SIII, vstupní vyšetření) .....	71
Obr. 39	Statokinesiogram pacienta č. 1 (scéna „Stabilita“ – SIII, výstupní vyšetření) .....	71
Obr. 40	Celková plocha statokineziogramu (TA- total area of statokinesiogram), (Převzato z: Kunderát, Hlavačka, 1989) .....	103
Obr. 41	Amplituda stabilogramu v laterolaterálním směru (Převzato z: Kunderát, Hlavačka, 1989) .....	103
Obr. 42	Amplituda stabilogramu v anteroposteriorním směru (Převzato z: Kunderát, Hlavačka, 1989) .....	103
Obr. 43	Celkový index rychlosti (Převzato z: Kunderát, Hlavačka, 1989) ....	104
Obr. 44	Index rychlosti stabilogramu v laterolaterálním směru, kde t je čas vzorku (Převzato z: Kunderát, Hlavačka, 1989).....	104
Obr 45:	Index rychlosti stabilogramu v anteroposteriorním směru, kde t je čas vzorku (Převzato z: Kunderát, Hlavačka, 1989).....	104
Obr. 46	Vzorec pro výpočet aritmetického průměru (Převzato z: Zvárová, 1998) .....	105
Obr. 47	Používané zkratky pro tab. 16 - 45 .....	106
Obr. 48:	Používané zkratky pro tab. 46 - 55 .....	118

## **Seznam grafů**

Graf 1	Hodnocení tréninku pacienta č. 2, scéna „Stabilita“ – SIII, Area.....	72
Graf 2	Hodnocení tréninku pacienta č. 1, scéna „Hra s míči“ – Skóre .....	73
Graf 3	Hodnocení tréninku pacienta č. 2, scéna „Hra s míči“ - Skóre.....	73

## Seznam tabulek

Tab. 1	Parametry nastavení, scéna „Stabilita”	42
Tab. 2	Parametry nastavení, scéna „Hra s míči“	42
Tab. 3	Hodnoty vstupního vyšetření, scéna „Stabilita”	49
Tab. 4	Hodnoty vstupního vyšetření, scéna „Hra s míči“	51
Tab. 5	Hodnoty výstupního vyšetření, scéna „Stabilita“	53
Tab. 6	Hodnoty výstupního vyšetření, scéna „Hra s míči“	56
Tab. 7	Hodnoty vstupního vyšetření, scéna „Stabilita“	58
Tab. 8	Hodnoty vstupního vyšetření, scéna „Hra s míči“	61
Tab. 9	Hodnoty výstupního vyšetření, scéna „Stabilita“	62
Tab. 10	Hodnoty výstupního vyšetření, scéna „Hra s míči“	65
Tab. 11	Porovnání posturální stability pacientů a probandů (scéna „Stabilita“ - Area)	66
Tab. 12	Porovnání posturální stability pacientů a probandů (scéna „Stabilita“ – COP <sub>x</sub> )	67
Tab. 13	Porovnání posturální stability pacientů a probandů (scéna „Stabilita“ – COP <sub>y</sub> )	68
Tab. 14	Porovnání posturální stability pacientů a probandů (scéna „Stabilita“ – COP <sub>v</sub> )	69
Tab. 15	Porovnání posturální stability pacientů a probandů (scéna „Hra s míči“ - Skóre)	70
Tab. 16	Scéna „Stabilita“ - Area [mm <sup>2</sup> s <sup>-1</sup> ]	106
Tab. 17	Statistické zpracování scény „Stabilita“ - Area [mm <sup>2</sup> s <sup>-1</sup> ]	106
Tab. 18	Scéna „Stabilita“ - COP <sub>x</sub> [mm]	107
Tab. 19	Statistické zpracování scény „Stabilita“ – COP <sub>x</sub> [mm]	107
Tab. 20	Scéna „Stabilita“ – COP <sub>y</sub> [mm]	107
Tab. 21	Statistické zpracování scény „Stabilita“ – COP <sub>y</sub> [mm]	108
Tab. 22	Scéna „Stabilita“ – COP <sub>v</sub> [mms <sup>-1</sup> ]	108
Tab. 23	Statistické zpracování scény „Stabilita“ – COP <sub>v</sub> [mms <sup>-1</sup> ]	108
Tab. 24	Scéna „Hra s míči“ - Skóre [%]	109
Tab. 25	Statistické zpracování scény „Hra s míči“ - Skóre [%]	109
Tab. 26	Scéna „Stabilita“ - Area [mm <sup>2</sup> s <sup>-1</sup> ]	110
Tab. 27	Statistické zpracování scény „Stabilita“ - Area [mm <sup>2</sup> s <sup>-1</sup> ]	110

Tab. 28	Scéna „Stabilita“ – COP <sub>x</sub> [mm].....	111
Tab. 29	Statistické zpracování scény „Stabilita“ – COP <sub>x</sub> [mm].....	111
Tab. 30	Scéna „Stabilita“ – COP <sub>y</sub> [mm].....	111
Tab. 31	Statistické zpracování scény „Stabilita“ – COP <sub>y</sub> [mm].....	112
Tab. 32	Scéna „Stabilita“ – COP <sub>v</sub> [mms <sup>-1</sup> ].....	112
Tab. 33	Statistické zpracování scény „Stabilita“ – COP <sub>v</sub> [mms <sup>-1</sup> ].....	112
Tab. 34	Scéna „Hra s míči“ - Skóre [%].....	113
Tab. 35	Statistické zpracování scény „Hra s míči“ - Skóre [%].....	113
Tab. 36	Scéna „Stabilita“ - Area [mm <sup>2</sup> s <sup>-1</sup> ].....	114
Tab. 37	Statistické zpracování scény „Stabilita“ - Area [mm <sup>2</sup> s <sup>-1</sup> ].....	114
Tab. 38	Scéna „Stabilita“ – COP <sub>x</sub> [mm].....	115
Tab. 39	Statistické zpracování scény „Stabilita“ – COP <sub>x</sub> [mm].....	115
Tab. 40	Scéna „Stabilita“ – COP <sub>y</sub> [mm].....	115
Tab. 41	Statistické zpracování scény „Stabilita“ – COP <sub>y</sub> [mm].....	116
Tab. 42	Scéna „Stabilita“ – COP <sub>v</sub> [mms <sup>-1</sup> ].....	116
Tab. 43	Statistické zpracování scény „Stabilita“ – COP <sub>v</sub> [mms <sup>-1</sup> ].....	116
Tab. 44	Scéna „Hra s míči“ - Skóre [%].....	117
Tab. 45	Statistické zpracování scény „Hra s míči“ - Skóre [%].....	117
Tab. 46	Scéna „Stabilita“ - Area [mm <sup>2</sup> s <sup>-1</sup> ].....	118
Tab. 47	Scéna „Stabilita“ – COP <sub>x</sub> [mm].....	119
Tab. 48	Scéna „Stabilita“ – COP <sub>y</sub> [mm].....	119
Tab. 49	Scéna „Stabilita“ – COP <sub>v</sub> [mms <sup>-1</sup> ].....	120
Tab. 50	Scéna „Hra s míči“ - Skóre [%].....	120
Tab. 51	Scéna „Stabilita“ - Area [mm <sup>2</sup> s <sup>-1</sup> ].....	121
Tab. 52	Scéna „Stabilita“ – COP <sub>x</sub> [mm].....	121
Tab. 53	Scéna „Stabilita“ – COP <sub>y</sub> [mm].....	122
Tab. 54	Scéna „Stabilita“ – COP <sub>v</sub> [mms <sup>-1</sup> ].....	122
Tab. 55	Scéna „Hra s míči“ - Skóre [%].....	123

## **Seznam příloh**

Příloha 1 - Klasifikace nádorových onemocnění CNS .....	96
Příloha 2 - Klasifikace nádorových onemocnění CNS .....	98
Příloha 3 - Informační leták .....	99
Příloha 4 - Informovaný souhlas .....	102
Příloha 5 - Definice a vzorce sledovaných parametrů stability.....	103
Příloha 6 - Míry polohy.....	105
Příloha 7 - Hodnoty stabilometrického vyšetření probandů .....	106
Příloha 8 - Hodnoty stabilometrického vyšetření pacienta č. 1 .....	110
Příloha 9 - Hodnoty stabilometrického vyšetření pacienta č. 2 .....	114
Příloha 10 - Hodnoty kontrolních vyšetření před a po terapii - pacient č. 1 .....	118
Příloha 11 - Hodnoty kontrolních vyšetření před a po terapii - pacient č. 2 .....	121

## Příloha 1 - Klasifikace nádorových onemocnění CNS

The 2007 WHO Classification of Tumours of the Central Nervous System  
(Převzato z Louis et al., 2007)

### TUMOURS OF NEUROEPITHELIAL TISSUE

#### Astrocytic tumours

Pilocytic astrocytoma	9421/1 <sup>1</sup>
Piloxyoid astrocytoma	<i>9425/3*</i>
Subependymal giant cell astrocytoma	9384/1
Pleomorphic xanthoastrocytoma	9424/3
Diffuse astrocytoma	9400/3
Fibrillary astrocytoma	9420/3
Gemistocytic astrocytoma	9411/3
Protoplasmic astrocytoma	9410/3
Anaplastic astrocytoma	9401/3
Glioblastoma	9440/3
Giant cell glioblastoma	9441/3
Gliosarcoma	9442/3
Gliomatosis cerebri	9381/3

#### Oligodendroglial tumours

Oligodendroglioma	9450/3
Anaplastic oligodendroglioma	9451/3

#### Oligoastrocytic tumours

Oligoastrocytoma	9382/3
Anaplastic oligoastrocytoma	9382/3

#### Ependymal tumours

Subependymoma	9383/1
Myxopapillary ependymoma	9394/1
Ependymoma	9391/3
Cellular	9391/3
Papillary	9393/3
Clear cell	9391/3
Tanycytic	9391/3
Anaplastic ependymoma	9392/3

#### Choroid plexus tumours

Choroid plexus papilloma	9390/0
Atypical choroid plexus papilloma	<i>9390/1*</i>
Choroid plexus carcinoma	9390/3

#### Other neuroepithelial tumours

Astroblastoma	9430/3
Chordoid glioma of the third ventricle	9444/1
Angiocentric glioma	<i>9431/1*</i>

### Neuronal and mixed neuronal-glial tumours

Dysplastic gangliocytoma of cerebellum (Lhermitte-Duclos)	9493/0
Desmoplastic infantile astrocytoma/ganglioglioma	9412/1
Dysembryoplastic neuroepithelial tumour	9413/0
Gangliocytoma	9492/0
Ganglioglioma	9505/1
Anaplastic ganglioglioma	9505/3
Central neurocytoma	9506/1
Extraventricular neurocytoma	<i>9506/1*</i>
Cerebellar liponeurocytoma	<i>9506/1*</i>
Papillary glioneuronal tumour	<i>9509/1*</i>
Rosette-forming glioneuronal tumour of the fourth ventricle	<i>9509/1*</i>
Paraganglioma	8680/1

### Tumours of the pineal region

Pineocytoma	9361/1
Pineal parenchymal tumour of intermediate differentiation	9362/3
Pineoblastoma	9362/3
Papillary tumour of the pineal region	<i>9395/3*</i>

### Embryonal tumours

Medulloblastoma	9470/3
Desmoplastic/nodular medulloblastoma	9471/3
Medulloblastoma with extensive nodularity	<i>9471/3*</i>
Anaplastic medulloblastoma	<i>9474/3*</i>
Large cell medulloblastoma	9474/3
CNS primitive neuroectodermal tumour	9473/3
CNS Neuroblastoma	9500/3
CNS Ganglioneuroblastoma	9490/3
Medulloepithelioma	9501/3
Ependymblastoma	9392/3
Atypical teratoid / rhabdoid tumour	9508/3

### TUMOURS OF CRANIAL AND PARASPINAL NERVES

Schwannoma (neurilemoma, neurinoma)	9560/0
Cellular	9560/0
Plexiform	9560/0
Melanotic	9560/0
Neurofibroma	9540/0
Plexiform	9550/0

<sup>1</sup> Morphology code of the International Classification of Diseases for Oncology (ICD-O) (614A) and the Systematized Nomenclature of Medicine (<http://snomed.org>). Behaviour is coded /0 for benign tumours, /3 for malignant tumours and /1 for borderline or uncertain behaviour.

\* The italicised numbers are provisional codes proposed for the 4th edition of ICD-O. While they are expected to be incorporated into the next ICD-O edition, they currently remain subject to change.



Perineurioma	
Perineurioma, NOS	9571/0
Malignant perineurioma	9571/3
Malignant peripheral nerve sheath tumour (MPNST)	
Epithelioid MPNST	9540/3
MPNST with mesenchymal differentiation	9540/3
Melanotic MPNST	9540/3
MPNST with glandular differentiation	9540/3

## TUMOURS OF THE MENINGES

### Tumours of meningotheial cells

Meningioma	9530/0
Meningothelial	9531/0
Fibrous (fibroblastic)	9532/0
Transitional (mixed)	9537/0
Psammomatous	9533/0
Angiomatous	9534/0
Microcystic	9530/0
Secretory	9530/0
Lymphoplasmacyte-rich	9530/0
Metaplastic	9530/0
Chordoid	9538/1
Clear cell	9538/1
Atypical	9539/1
Papillary	9538/3
Rhabdoid	9538/3
Anaplastic (malignant)	9530/3

### Mesenchymal tumours

Lipoma	8850/0
Angiolipoma	8861/0
Hibernoma	8880/0
Liposarcoma	8850/3
Solitary fibrous tumour	8815/0
Fibrosarcoma	8810/3
Malignant fibrous histiocytoma	8830/3
Leiomyoma	8890/0
Leiomyosarcoma	8890/3
Rhabdomyoma	8900/0
Rhabdomyosarcoma	8900/3
Chondroma	9220/0
Chondrosarcoma	9220/3
Osteoma	9180/0
Osteosarcoma	9180/3
Osteochondroma	9210/0
Haemangioma	9120/0
Epithelioid haemangioendothelioma	9133/1

Haemangiopericytoma	9150/1
Anaplastic haemangiopericytoma	9150/3
Angiosarcoma	9120/3
Kaposi sarcoma	9140/3
Ewing sarcoma - PNET	9364/3

### Primary melanocytic lesions

Diffuse melanocytosis	8728/0
Melanocytoma	8728/1
Malignant melanoma	8720/3
Meningeal melanomatosis	8728/3

### Other neoplasms related to the meninges

Haemangioblastoma	9161/1
-------------------	--------

## LYMPHOMAS AND HAEMATOPOIETIC NEOPLASMS

Malignant lymphomas	9590/3
Plasmacytoma	9731/3
Granulocytic sarcoma	9930/3

## GERM CELL TUMOURS

Germinoma	9064/3
Embryonal carcinoma	9070/3
Yolk sac tumour	9071/3
Choriocarcinoma	9100/3
Teratoma	9080/1
Mature	9080/0
Immature	9080/3
Teratoma with malignant transformation	9084/3
Mixed germ cell tumour	9085/3

## TUMOURS OF THE SELLAR REGION

Craniopharyngioma	9350/1
Adamantinomatous	9351/1
Papillary	9352/1
Granular cell tumour	9582/0
Pituicytoma	9432/1*
Spindle cell oncocytoma of the adenohypophysis	8291/0*

## METASTATIC TUMOURS

## Příloha 2 - Klasifikace nádorových onemocnění CNS

WHO Grading of Tumours of the Central Nervous System (Převzato z Louis et al., 2007)

	I	II	III	IV
<b>Astrocytic tumours</b>				
Subependymal giant cell astrocytoma	*			
Pilocytic astrocytoma	*			
Pilomyxoid astrocytoma		*		
Diffuse astrocytoma		*		
Pleomorphic xanthoastrocytoma		*		
Anaplastic astrocytoma			*	
Glioblastoma				*
Giant cell glioblastoma				*
Gliosarcoma				*
<b>Oligodendroglial tumours</b>				
Oligodendroglioma		*		
Anaplastic oligodendroglioma			*	
<b>Oligoastrocytic tumours</b>				
Oligoastrocytoma		*		
Anaplastic oligoastrocytoma			*	
<b>Ependymal tumours</b>				
Subependymoma	*			
Myxopapillary ependymoma	*			
Ependymoma		*		
Anaplastic ependymoma			*	
<b>Choroid plexus tumours</b>				
Choroid plexus papilloma	*			
Atypical choroid plexus papilloma		*		
Choroid plexus carcinoma			*	
<b>Other neuroepithelial tumours</b>				
Angiocentric glioma	*			
Chordoid glioma of the third ventricle		*		
<b>Neuronal and mixed neuronal-glial tumours</b>				
Gangliocytoma	*			
Ganglioglioma	*			
Anaplastic ganglioglioma			*	
Desmoplastic infantile astrocytoma and ganglioglioma	*			
Dysembryoplastic neuroepithelial tumour	*			

	I	II	III	IV
Central neurocytoma		*		
Extraventricular neurocytoma		*		
Cerebellar liponeurocytoma		*		
Paraganglioma of the spinal cord	*			
Papillary glioneuronal tumour	*			
Rosette-forming glioneuronal tumour of the fourth ventricle	*			
<b>Pineal tumours</b>				
Pineocytoma	*			
Pineal parenchymal tumour of intermediate differentiation		*	*	
Pineoblastoma				*
Papillary tumour of the pineal region		*	*	
<b>Embryonal tumours</b>				
Medulloblastoma				*
CNS primitive neuroectodermal tumour (PNET)				*
Atypical teratoid / rhabdoid tumour				*
<b>Tumours of the cranial and paraspinal nerves</b>				
Schwannoma	*			
Neurofibroma	*			
Perineurioma	*	*	*	
Malignant peripheral nerve sheath tumour (MPNST)		*	*	*
<b>Meningeal tumours</b>				
Meningioma	*			
Atypical meningioma		*		
Anaplastic / malignant meningioma			*	
Haemangiopericytoma		*		
Anaplastic haemangiopericytoma			*	
Haemangioblastoma	*			
<b>Tumours of the sellar region</b>				
Craniopharyngioma	*			
Granular cell tumour of the neurohypophysis	*			
Pituitaryoma	*			
Spindle cell oncocytoma of the adenohypophysis	*			

## **Příloha 3 - Informační leták**

### **Základní informace pro účastníky měření v rámci bakalářské práce**

**Název bakalářské práce:** Hodnocení výsledků stabilometrického vyšetření s využitím 3D scén

**Jméno a příjmení vedoucího bakalářské práce:** MUDr. Marie Tichá

**Tel:** +420 736 648 583

**Email:** marie.ticha@email.cz

**Jméno a příjmení řešitele bakalářské práce:** Martina Vogelová

**Tel:** +420 775 620 395

**Email:** martina\_vogelova@email.cz

### **Účel bakalářské práce**

V rámci zmíněné bakalářské práce bude prováděno měření a terapie pacientů po poškození mozku. Získaná data budou porovnána s daty získanými měřeními kontrolní skupiny zdravých osob. Na základě porovnání jednotlivých dat bude usuzováno na míru poruchy rovnováhy a případný úspěch či neúspěch prováděné terapie.

Společné pracoviště FBMI ČVUT a 1. LF UK se zabývá monitorováním rehabilitační péče a samotnou terapií pacientů s poškozením mozku a pacientů s poruchou rovnováhy s využitím (3D) virtuální reality.

K tomuto účelu je využíváno biologické (zrakové) zpětné vazby. Pacient stojí na stabilometrické plošině (v našem případě na stabilometrické plošině Wii Balance Board) a na plátně sleduje pohyb svého těžiště.

## **Postup**

Rozhodnete-li se měření kontrolní skupiny zúčastnit, budete vyzván(a), abyste se dostavil(a) v předem domluvený termín a čas do laboratoře aplikací virtuální reality v rehabilitaci na společné pracoviště FBMI ČVUT a 1. LF UK v budově Studničkova 7/2028 Praha 2.

Samotné měření bude provedeno 1x v předpokládaném rozsahu cca 60 minut.

Jedná se o jednoduchý úkon, kdy budete požádán(a) postavit se na stabilometrickou plošinu. Na oči Vám budou dány speciální brýle, umožňující zobrazit 3D obraz. Na plátno před Vámi Vám budou promítány jednotlivé úkoly, které budete pomocí práce s vlastním těžištěm plnit. Jednotlivé úkoly a způsob jejich plnění Vám budou vždy vysvětleny.

## **Rizika a systém jejich zabezpečení**

Vzhledem k tomu, že se jedná o jednoduchý a rychlý úkon, při kterém Vám nebudou aplikovány žádné léky ani jiné léčebné procedury, nehrozí žádná bezprostřední rizika.

Nejčastější rizika, která se mohou po čas měření vyskytnout, jsou spojena s nepříjemnými subjektivními pocity. Ať už prvním kontaktem s 3D obrazem nebo s prostředím laboratoře (jedná se o samostatnou uzavřenou, tmavou místnost, kde je v době měření sníženo osvětlení z důvodu lepší viditelnosti obrazu).

Tyto nepříjemné subjektivní pocity se snažíme eliminovat dostatečným množstvím času. Před samotným měřením budete mít možnost si vše vyzkoušet a zvyknout si na 3D obraz i na prostředí laboratoře.

Dalším neméně důležitým rizikem je riziko pádu. V převážné většině případů je zapříčiněno špatnou technikou práce s těžištěm nebo ovlivněním senzorických vstupů pomocí 3D obrazu. V jakékoliv fázi můžete měření přerušit, odpočinout si, ba dokonce v případě velkých obtíží ho zcela ukončit. V laboratoři s Vámi bude vždy přítomen technik, který obsluhuje techniku a asistent, který Vás po čas měření bude sledovat a v případě nesnáží Vám poskytne pomoc. Dalším bezpečnostním prvkem je zábradlí umístěné před stabilometrickou plošinou, kterého se můžete v případě nejistoty kdykoliv během měření chytit.

## **Přínos**

Váš přínos v rámci této bakalářské práce spočívá ve vytvoření dat do kontrolní skupiny o co největším počtu zdravých jedinců pro další výzkumné činnosti.

## **Důvěrnost získaných informací**

S daty získanými v rámci této bakalářské práce bude nakládáno v souladu s platnými zákony České republiky o ochraně osobních údajů.

Vaše osobní údaje budou řádně uschovány a označeny číslem, které Vám bude přiděleno. V bakalářské práci pak budou zveřejněna pouze Vaše naměřená data s číselným označením.

## **Informovanost**

Před měřením Vám bude předložen formulář „Informovaný souhlas“. Podpisem tohoto formuláře se zavázete k dobrovolné účasti na měření. Zároveň budete informován(a) o možnosti kdykoliv souhlas o účasti odvolat bez uvedení důvodu, aniž by to mělo jakýkoliv dopad na Vaši případnou další spolupráci v rámci společného pracoviště FBMI ČVUT a 1. LF UK.

V případě jakýchkoliv dotazů se můžete obrátit na výše uvedené kontakty.

## **Příloha 4 - Informovaný souhlas**

### **Informovaný souhlas**

**Název bakalářské práce:** Hodnocení výsledků stabilometrického vyšetření s využitím 3D scén

**Jméno a příjmení vedoucího bakalářské práce:** MUDr. Marie Tichá

**Tel:** +420 736 648 583

**Email:** marie.ticha@email.cz

**Jméno a příjmení řešitele bakalářské práce:** Martina Vogelová

**Tel:** +420 775 620 395

**Email:** martina\_vogelova@email.cz

**Jméno a příjmení účastníka:**

**Účastník byl do studie zařazen pod číselným označením:**

1. Já, níže podepsaný(á) souhlasím s mou dobrovolnou účastí na měření zdravé kontrolní skupiny v rámci výše uvedené bakalářské práce.
2. Je mi 18 a více let.
3. Byl(a) jsem podrobně informován(a) o cíli a přínosu výše uvedené bakalářské práce, o postupech a o tom, co se ode mě očekává.
4. Byl(a) jsem obeznámen(a) s případnými riziky spojenými s měřením.
5. Byl(a) jsem obeznámen(a) se způsobem ochrany a zpracování získaných dat.
6. Porozuměl(a) jsem tomu, že svou účast na měření mohu kdykoliv ukončit bez jakéhokoliv postihu.
7. Stvrzuji, že mi byly podány dostačující informace o uvedeném měření zdravé kontrolní skupiny a že mi byly zodpovězeny všechny mnou kladené dotazy.

Datum a podpis účastníka:

Datum a podpis vedoucího bakalářské práce:

Datum a podpis řešitele bakalářské práce:

## Příloha 5 - Definice a vzorce sledovaných parametrů stability

**Area** vyjadřuje velikost plochy opsané těžištěm těla za jednu vteřinu (Sevšek, 2006). Jednotkou je  $\text{mm}^2\text{s}^{-1}$ .

$$TA = \sum_{i=1}^{n-1} \sqrt{s_i \cdot (s_i - r_i) \cdot (s_i - r_{i+1}) \cdot (s_i - l_i)}$$

kde

$$s_i = \frac{1}{2} \cdot (r_i + r_{i+1} + l_i)$$

Obr. 40 Celková plocha statokineziogramu (TA- total area of statokinesigram), (Převzato z: Kunderát, Hlavačka, 1989)

**COP<sub>x</sub>** udává velikost změny těžiště těla v laterolaterálním směru, ve směru osy x (Kořínková, 2009). Jednotkou jsou mm.

$$A_x = 4 \cdot SD_{\bar{x}} \quad SD_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

Obr. 41 Amplituda stabilogramu v laterolaterálním směru (Převzato z: Kunderát, Hlavačka, 1989)

**COP<sub>y</sub>** určuje velikost změny těžiště těla v anteroposteriorním směru, ve směru osy y (Kořínková, 2009). Jednotkou jsou mm.

$$A_y = 4 \cdot SD_{\bar{y}} \quad SD_{\bar{y}} = \sqrt{\frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}$$

Obr. 42 Amplituda stabilogramu v anteroposteriorním směru (Převzato z: Kunderát, Hlavačka, 1989)

**COP<sub>v</sub>** je průměrná rychlost změny polohy těžiště. Jednotkou je  $\text{mms}^{-1}$  (Vařeka, 2002b).

$$l = \sqrt{l_x^2 + l_y^2}$$

Obr. 43 Celkový index rychlosti (Převzato z: Kunderát, Hlavačka, 1989)

$$l_x = \frac{1}{n} \cdot \frac{1}{t} \cdot \sum_{i=1}^{n-1} |x_{i+1} - x_i|$$

Obr. 44 Index rychlosti stabilogramu v laterolaterálním směru, kde t je čas vzorku (Převzato z: Kunderát, Hlavačka, 1989)

$$l_y = \frac{1}{n} \cdot \frac{1}{t} \cdot \sum_{i=1}^{n-1} |y_{i+1} - y_i|$$

Obr 45: Index rychlosti stabilogramu v anteroposteriorním směru, kde t je čas vzorku (Převzato z: Kunderát, Hlavačka, 1989)

S, skóre efektivity pohybů pacienta. Vypočítá se poměrem ideální dráhy mezi zobrazenými barevnými míči k dráze opsané pacientovým těžištěm. Maximálně možné skóre je 100. Jednotkou jsou %.



## Příloha 6 - Míry polohy

**Aritmetický průměr** určuje průměr z hodnot ve výběru a je velmi citlivý i na odlehlé hodnoty. Vypočítáme ho tak, že součet všech hodnot dělíme rozsahem výběru (Zvárová, 1998).

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i.$$

$$\sum_{i=1}^n x_i = x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n.$$

Obr. 46 Vzorec pro výpočet aritmetického průměru (Převzato z: Zvárová, 1998)

n- počet pozorování, x- pozorování

**Medián**  $\tilde{x}$  je hodnota dělící řadu hodnot podle velikosti na dvě stejně početné poloviny. Máme-li lichý počet hodnot, pak medián je prostřední z nich. U sudého počtu hodnot představuje medián aritmetický průměr ze dvou prostředních hodnot. Výhodou oproti aritmetickému průměru je to, že není ovlivňován extrémními hodnotami (Zvárová, 1998).

## Příloha 7 - Hodnoty stabilometrického vyšetření probandů

SI	Stoj o široké bázi, otevřené oči
SIZ	Stoj o široké bázi, zavřené oči
SII	Stoj o úzké bázi, otevřené oči
SIII	Stoj o úzké bázi, zavřené oči
S	Skóre
VSV	Vstupní vyšetření
VYV	Výstupní vyšetření

Obr. 47 Používané zkratky pro tab. 16 - 45

Tab. 16 Scéna „Stabilita“ - Area [ $\text{mm}^2\text{s}^{-1}$ ]

Proband	SI	SIZ	SII	SIII
č. 1	421,8	305,5	563,2	415,9
č. 2	816,1	651,2	1089,7	466,1
č. 3	312,9	216,4	413,7	351,6
č. 4	143,6	87,1	375,1	392,9
č. 5	204,3	168,4	322,5	307,6
č. 6	230,5	296,5	381,4	297,1
č. 7	108,4	286,5	290,9	163,5
č. 8	55,6	60,2	248,8	240,0
č. 9	582,1	406,1	818,5	793,2
č. 10	685,9	499,8	963,6	1042,0
č. 11	319,8	339,9	233,1	272,0
č. 12	343,5	40,5	360,2	265,6
č. 13	498,7	406,6	672,5	864,6
č. 14	101,3	214,2	474,0	575,9
č. 15	594,6	589,3	607,7	681,4

Tab. 17 Statistické zpracování scény „Stabilita“ - Area [ $\text{mm}^2\text{s}^{-1}$ ]

	SI	SIZ	SII	SIII
<b>Aritmetický průměr</b>	361,3	304,5	521,0	475,3
<b>Medián</b>	319,8	296,5	413,7	392,9

Tab. 18 Scéna „Stabilita“ - COP<sub>x</sub> [mm]

Proband	SI	SIZ	SII	SIII
č. 1	15,1	4,8	13,8	13,9
č. 2	15,9	9,3	19,8	25,0
č. 3	7,5	4,3	25,6	20,8
č. 4	11,8	7,7	15,4	15,4
č. 5	6,8	10,3	14,6	15,6
č. 6	6,6	13,5	16,4	18,7
č. 7	7,3	6,9	24,1	40,1
č. 8	7,4	6,6	16,4	22,9
č. 9	8,8	11,2	19,8	24,7
č. 10	9,4	10,6	19,3	30,3
č. 11	7,4	27,1	26,9	15,1
č. 12	5,4	8,9	13,4	19,1
č. 13	11,8	9,1	15,4	29,1
č. 14	20,0	25,5	19,6	63,1
č. 15	11,2	7,4	12,5	16,0

Tab. 19 Statistické zpracování scény „Stabilita“ – COP<sub>x</sub> [mm]

	SI	SIZ	SII	SIII
<b>Aritmetický průměr</b>	10,2	10,9	18,2	24,7
<b>Medián</b>	8,8	9,1	16,4	20,8

Tab. 20 Scéna „Stabilita“ – COP<sub>y</sub> [mm]

Proband	SI	SIZ	SII	SIII
č. 1	58,0	13,5	17,8	21,3
č. 2	11,4	13,2	28,3	34,3
č. 3	10,5	17,4	22,5	16,8
č. 4	27,2	22,6	18,8	26,9
č. 5	15,4	28,9	19,7	33,6
č. 6	12,3	11,1	21,9	24,0
č. 7	16,1	17,2	11,7	55,7
č. 8	15,0	23,4	18,9	30,4
č. 9	21,4	21,4	14,5	24,6
č. 10	21,5	19,4	16,1	27,1
č. 11	16,6	26,2	24,1	23,5
č. 12	15,5	24,1	13,2	16,8
č. 13	16,3	17,9	31,0	24,3
č. 14	24,9	40,5	29,7	69,4
č. 15	12,4	16,6	13,8	18,4

Tab. 21 Statistické zpracování scény „Stabilita“ – COP<sub>y</sub> [mm]

	SI	SIZ	SII	SIII
<b>Aritmetický průměr</b>	19,6	20,9	20,1	29,8
<b>Medián</b>	16,1	19,4	18,9	24,6

Tab. 22 Scéna „Stabilita“ – COP<sub>v</sub> [mms<sup>-1</sup>]

Proband	SI	SIZ	SII	SIII
č. 1	25,7	23,4	22,8	22,3
č. 2	26,4	23,5	26,4	35,4
č. 3	14,2	15,9	19,3	21,3
č. 4	21,8	25,4	22,6	30,2
č. 5	16,7	19,1	18,3	20,4
č. 6	14,7	17,5	19,1	23,2
č. 7	20,1	21,0	22,4	28,4
č. 8	17,3	19,3	24,3	25,5
č. 9	23,6	27,6	30,3	30,1
č. 10	17,1	18,9	22,3	35,1
č. 11	23,9	29,8	31,0	29,1
č. 12	19,8	19,9	23,4	25,5
č. 13	24,9	25,6	32,1	37,0
č. 14	43,3	61,9	54,8	113,0
č. 15	18,0	21,3	17,4	21,6

Tab. 23 Statistické zpracování scény „Stabilita“ – COP<sub>v</sub> [mms<sup>-1</sup>]

	SI	SIZ	SII	SIII
<b>Aritmetický průměr</b>	21,8	24,7	25,8	33,2
<b>Medián</b>	20,1	21,3	22,8	28,4

Tab. 24 Scéna „Hra s míči“ - Skóre [%]

Proband	S
č. 1	59
č. 2	53
č. 3	48
č. 4	45
č. 5	45
č. 6	73
č. 7	37
č. 8	46
č. 9	54
č. 10	56
č. 11	52
č. 12	52
č. 13	45
č. 14	20
č. 15	48

Tab. 25 Statistické zpracování scény „Hra s míči“ - Skóre [%]

	S
Aritmetický průměr	49
Medián	48

## Příloha 8 - Hodnoty stabilometrického vyšetření pacienta č. 1

Tab. 26 Scéna „Stabilita“ - Area [ $\text{mm}^2\text{s}^{-1}$ ]

Terapie	SI	SIZ	SII	SIII
1. VSV	832,2	964,6	1087,9	1003,0
2.	739,1	738,6	533,5	1438,0
3.	722,6	956,5	954,1	586,6
4.	640,9	613,9	1429,9	996,7
5.	612,5	745,0	395,7	574,3
6.	985,1	632,2	695,0	789,8
7.	869,6	711,4	667,5	600,0
8.	876,0	938,4	690,6	581,4
9.	383,3	369,2	495,3	641,3
10.	291,9	114,9	745,1	435,5
11.	306,5	175,5	494,3	444,4
12.	659,7	450,3	549,8	440,0
13.	584,3	646,5	490,6	449,9
14. VYV	680,8	518,4	480,5	443,6

Tab. 27 Statistické zpracování scény „Stabilita“ - Area [ $\text{mm}^2\text{s}^{-1}$ ]

	SI	SIZ	SII	SIII
Aritmetický průměr	656,0	612,5	693,6	673,2
Medián	670,3	639,4	608,7	584,0

Tab. 28 Scéna „Stabilita“ – COP<sub>x</sub> [mm]

Terapie	SI	SIZ	SII	SIII
1. VSV	13,8	26,6	51,6	57,8
2.	16,5	22,4	28,3	94,7
3.	12,2	17,9	47,1	24,8
4.	16,8	21,3	91,9	50,9
5.	7,7	14,7	13,8	30,0
6.	23,6	16,4	18,9	31,9
7.	13,7	12,4	17,2	18,8
8.	31,6	22,5	31,3	12,4
9.	11,1	8,2	7,8	40,3
10.	18,4	11,7	36,0	14,8
11.	16,3	10,8	20,6	6,3
12.	18,3	11,8	20,7	15,8
13.	12,2	12,3	36,0	22,8
14. VYV	19,1	9,6	24,0	15,0

Tab. 29 Statistické zpracování scény „Stabilita“ – COP<sub>x</sub> [mm]

	SI	SIZ	SII	SIII
Aritmetický průměr	16,5	15,6	31,8	31,2
Medián	16,4	13,6	26,2	23,8

Tab. 30 Scéna „Stabilita“ – COP<sub>y</sub> [mm]

Terapie	SI	SIZ	SII	SIII
1. VSV	16,7	35,5	43,5	47,5
2.	33,6	31,9	34,0	54,9
3.	27,6	35,1	43,6	36,3
4.	23,1	44,9	50,8	61,0
5.	19,9	20,3	11,3	35,7
6.	32,5	29,0	31,1	34,3
7.	21,6	26,8	34,8	26,8
8.	21,7	28,8	34,2	15,8
9.	18,3	20,8	17,1	28,9
10.	36,5	23,9	47,8	41,4
11.	21,5	14,3	15,2	3,4
12.	32,5	17,6	22,6	21,3
13.	25,2	28,2	23,6	21,2
14. VYV	26,4	20,7	16,8	17,5

Tab. 31 Statistické zpracování scény „Stabilita“ – COP<sub>y</sub> [mm]

	<i>SI</i>	<i>SIZ</i>	<i>SII</i>	<i>SIII</i>
<b>Aritmetický průměr</b>	25,5	27,0	30,5	31,9
<b>Medián</b>	24,2	27,5	32,6	31,6

Tab. 32 Scéna „Stabilita“ – COP<sub>v</sub> [mms<sup>-1</sup>]

Terapie	<i>SI</i>	<i>SIZ</i>	<i>SII</i>	<i>SIII</i>
<b>1. VSV</b>	24,0	28,7	43,4	41,5
<b>2.</b>	21,4	27,6	24,0	53,9
<b>3.</b>	25,1	34,9	36,8	29,8
<b>4.</b>	22,8	27,1	39,2	38,1
<b>5.</b>	23,4	24,8	21,0	31,0
<b>6.</b>	41,1	27,8	31,2	36,5
<b>7.</b>	26,6	26,8	25,0	24,3
<b>8.</b>	26,1	31,2	30,9	19,9
<b>9.</b>	19,6	19,0	18,0	23,8
<b>10.</b>	30,9	22,4	39,6	28,3
<b>11.</b>	19,7	16,5	16,8	14,2
<b>12.</b>	26,4	19,6	20,4	19,1
<b>13.</b>	21,9	24,4	23,0	18,7
<b>14. VYV</b>	25,6	20,3	17,4	16,1

Tab. 33 Statistické zpracování scény „Stabilita“ – COP<sub>v</sub> [mms<sup>-1</sup>]

	<i>SI</i>	<i>SIZ</i>	<i>SII</i>	<i>SIII</i>
<b>Aritmetický průměr</b>	25,3	25,1	27,6	28,2
<b>Medián</b>	24,6	25,8	24,5	26,3



Tab. 34 Scéna „Hra s míči“ - Skóre [%]

Terapie	S
1. VSV	31
2.	29
3.	22
4.	42
5.	24
6.	29
7.	36
8.	38
9.	36
10.	30
11.	50
12.	36
13.	25
14. VYV	38

Tab. 35 Statistické zpracování scény „Hra s míči“ - Skóre [%]

	S
Aritmetický průměr	33
Medián	34

## Příloha 9 - Hodnoty stabilometrického vyšetření pacienta č. 2

Tab. 36 Scéna „Stabilita“ - Area [ $\text{mm}^2\text{s}^{-1}$ ]

Terapie	<i>SI</i>	<i>SIZ</i>	<i>SII</i>	<i>SIII</i>
1. VSV	136,5	394,1	119,8	194,8
2.	892,6	1264,3	1499,8	2199,0
3.	665,9	920,4	670,3	1382,9
4.	639,6	917,5	833,6	1676,4
5.	887,6	921,1	454,4	1143,0
6.	809,9	1005,0	770,2	1514,9
7.	347,8	432,7	518,1	664,2
8.	124,5	204,8	153,7	375,6
9.	484,5	739,3	516,9	821,0
10.	524,1	574,8	121,4	340,8
11.	471,5	597,5	492,5	438,5
12.	514,6	456,8	243,4	214,7
13.	130,2	312,9	154,3	471,3
14. VYV	448,0	636,0	538,6	695,9

Tab. 37 Statistické zpracování scény „Stabilita“ - Area [ $\text{mm}^2\text{s}^{-1}$ ]

	<i>SI</i>	<i>SIZ</i>	<i>SII</i>	<i>SIII</i>
<b>Aritmetický průměr</b>	505,5	669,8	506,2	866,6
<b>Medián</b>	499,6	616,8	504,7	680,1

Tab. 38 Scéna „Stabilita“ – COP<sub>x</sub> [mm]

Terapie	<i>SI</i>	<i>SIZ</i>	<i>SII</i>	<i>SIII</i>
1. VSV	14,4	18,5	25,8	40,7
2.	8,8	15,8	53,4	59,4
3.	10,0	17,2	17,8	61,9
4.	12,4	11,4	33,3	58,5
5.	15,0	17,8	18,5	77,3
6.	8,3	7,9	33,7	39,7
7.	12,0	25,0	17,0	40,5
8.	8,9	15,5	32,7	47,7
9.	16,2	22,0	35,3	84,3
10.	11,2	17,8	25,4	42,2
11.	11,3	14,7	42,8	42,8
12.	17,2	14,4	20,4	39,2
13.	15,9	19,5	37,6	52,6
14. VYV	13,5	12,1	34,6	56,4

Tab. 39 Statistické zpracování scény „Stabilita“ – COP<sub>x</sub> [mm]

	<i>SI</i>	<i>SIZ</i>	<i>SII</i>	<i>SIII</i>
Aritmetický průměr	12,5	16,4	30,6	53,1
Medián	12,2	16,5	33,0	50,2

Tab. 40 Scéna „Stabilita“ – COP<sub>y</sub> [mm]

Terapie	<i>SI</i>	<i>SIZ</i>	<i>SII</i>	<i>SIII</i>
1. VSV	23,3	34,5	28,5	35,3
2.	22,9	30,1	37,6	82,3
3.	31,4	37,4	23,2	44,9
4.	23,6	44,3	45,5	57,0
5.	16,1	23,1	21,3	54,4
6.	16,8	32,3	23,0	31,5
7.	28,5	34,4	28,5	62,7
8.	16,6	33,4	23,0	54,9
9.	25,4	40,1	30,9	68,1
10.	21,1	28,4	25,1	44,5
11.	17,6	31,5	21,0	52,1
12.	22,8	33,9	24,6	34,8
13.	25,2	52,8	27,0	45,3
14. VYV	21,5	36,5	27,0	42,2

Tab. 41 Statistické zpracování scény „Stabilita“ – COP<sub>y</sub> [mm]

	<i>SI</i>	<i>SIZ</i>	<i>SII</i>	<i>SIII</i>
<b>Aritmetický průměr</b>	22,3	35,2	27,6	50,7
<b>Medián</b>	22,9	34,2	26,1	48,7

Tab. 42 Scéna „Stabilita“ – COP<sub>v</sub> [mms<sup>-1</sup>]

Terapie	<i>SI</i>	<i>SIZ</i>	<i>SII</i>	<i>SIII</i>
<b>1. VSV</b>	32,9	45,1	45,2	62,4
<b>2.</b>	31,4	37,6	64,0	115,4
<b>3.</b>	31,0	47,0	32,6	72,6
<b>4.</b>	32,3	40,4	39,7	88,6
<b>5.</b>	35,6	36,1	34,0	85,5
<b>6.</b>	25,9	27,2	34,2	56,0
<b>7.</b>	26,3	42,6	31,6	73,8
<b>8.</b>	22,2	35,8	36,5	85,1
<b>9.</b>	26,2	40,7	34,9	127,1
<b>10.</b>	25,1	29,9	32,1	61,8
<b>11.</b>	26,3	32,8	38,3	58,4
<b>12.</b>	27,5	35,3	31,1	53,6
<b>13.</b>	33,1	43,4	34,9	70,8
<b>14. VYV</b>	28,2	38,8	41,9	79,2

Tab. 43 Statistické zpracování scény „Stabilita“ – COP<sub>v</sub> [mms<sup>-1</sup>]

	<i>SI1</i>	<i>SIZ1</i>	<i>SII1</i>	<i>SIII1</i>
<b>Aritmetický průměr</b>	28,8	38,1	37,9	77,9
<b>Medián</b>	27,9	38,2	34,9	73,2

Tab. 44 Scéna „Hra s míči“ - Skóre [%]

Terapie	S
1. VSV	15
2.	12
3.	12
4.	24
5.	9
6.	27
7.	9
8.	38
9.	21
10.	32
11.	37
12.	46
13.	46
14. VYV	46

Tab. 45 Statistické zpracování scény „Hra s míči“ - Skóre [%]

	S
Aritmetický průměr	27
Medián	26

## Příloha 10 - Hodnoty kontrolních vyšetření před a po terapii - pacient

### č. 1

SI1	Stoj o široké bázi, otevřené oči - hodnoty před terapií
SI2	Stoj o široké bázi, otevřené oči - hodnoty po terapii
SIZ1	Stoj o široké bázi, zavřené oči - hodnoty před terapií
SIZ2	Stoj o široké bázi, zavřené oči - hodnoty po terapii
SI11	Stoj o úzké bázi, otevřené oči - hodnoty před terapií
SI12	Stoj o úzké bázi, otevřené oči - hodnoty po terapii
SI111	Stoj o úzké bázi, zavřené oči - hodnoty před terapií
SI112	Stoj o úzké bázi, zavřené oči - hodnoty po terapii
S1	Skóre - hodnoty před terapií
S2	Skóre - hodnoty po terapii
VSV	Vstupní vyšetření
VYV	Výstupní vyšetření

Obr. 48: Používané zkratky pro tab. 46 - 55

Tab. 46 Scéna „Stabilita“ - Area [mm<sup>2</sup>s<sup>-1</sup>]

Terapie	Stoj I		Stoj IZ		Stoj II		Stoj III	
	SI1	SI2	SIZ1	SIZ2	SI11	SI12	SI111	SI112
1. VSV	832,2	492,8	964,6	749,8	1087,9	781,8	1003,0	660,7
2.	739,1	240,7	738,6	238,7	533,5	373,2	1438,0	583,1
3.	722,6	652,9	956,5	645,5	954,1	1043,5	586,6	801,2
4.	640,9	429,6	613,9	700,9	1429,9	903,3	996,7	747,1
5.	612,5	158,7	745,0	504,7	395,7	806,7	574,3	661,0
6.	985,1	551,5	632,2	500,7	695,0	1033,2	789,8	642,2
7.	869,6	566,5	711,4	768,8	667,5	693,6	600,0	672,1
8.	876,0	442,6	938,4	372,5	690,6	480,9	581,4	406,0
9.	383,3	262,5	369,2	478,2	495,3	492,3	641,3	392,2
10.	291,9	385,0	114,9	524,2	745,1	447,8	435,5	710,4
11.	306,5	315,0	175,5	420,0	494,3	360,3	444,4	653,8
12.	659,7	435,7	450,3	375,7	549,8	507,0	440,0	437,7
13.	584,3	514,8	646,5	394,0	490,6	435,0	449,9	351,2
14. VYV	680,8	457,5	518,4	418,6	480,5	600,0	443,6	812,2

Tab. 47 Scéna „Stabilita“ – COP<sub>x</sub> [mm]

Terapie	Stoj I		Stoj IZ		Stoj II		Stoj III	
	<i>SI1</i>	<i>SI2</i>	<i>SIZ1</i>	<i>SIZ2</i>	<i>SI11</i>	<i>SI12</i>	<i>SI111</i>	<i>SI112</i>
1. VSV	13,8	18,0	26,6	27,1	51,6	26,7	57,8	17,8
2.	16,5	21,4	22,4	19,4	28,3	16,4	94,7	31,7
3.	12,2	15,9	17,9	16,0	47,1	32,6	24,8	28,3
4.	16,8	23,2	21,3	62,6	91,9	64,3	50,9	50,3
5.	7,7	15,2	14,7	16,8	13,8	24,9	30,0	23,1
6.	23,6	20,8	16,4	13,2	18,9	35,9	31,9	40,4
7.	13,7	14,3	12,4	14,5	17,2	13,1	18,8	15,1
8.	31,6	5,8	22,5	16,3	31,3	17,7	12,4	9,8
9.	11,1	15,3	8,2	16,7	7,8	71,1	40,3	8,7
10.	18,4	11,6	11,7	14,4	36,0	8,8	14,8	32,3
11.	16,3	19,7	10,8	16,3	20,6	12,3	6,3	31,0
12.	18,3	10,2	11,8	12,7	20,7	36,2	15,8	14,6
13.	12,2	11,4	12,3	8,3	36,0	12,3	22,8	14,2
14. VYV	19,1	19,2	9,6	17,3	24,0	30,4	15,0	19,3

Tab. 48 Scéna „Stabilita“ – COP<sub>y</sub> [mm]

Terapie	Stoj I		Stoj IZ		Stoj II		Stoj III	
	<i>SI1</i>	<i>SI2</i>	<i>SIZ1</i>	<i>SIZ2</i>	<i>SI11</i>	<i>SI12</i>	<i>SI111</i>	<i>SI112</i>
1. VSV	16,7	22,5	35,5	56,5	43,5	49,4	47,5	31,5
2.	33,6	34,2	31,9	33,3	34,0	17,6	54,9	56,4
3.	27,6	15,9	35,1	22,9	43,6	62,6	36,3	24,4
4.	23,1	17,5	44,9	53,1	50,8	38,5	61,0	18,2
5.	19,9	17,6	20,3	38,2	11,3	43,9	35,7	45,9
6.	32,5	26,1	29,0	21,8	31,1	42,6	34,3	30,7
7.	21,6	20,9	26,8	28,5	34,8	28,3	26,8	22,4
8.	21,7	30,9	28,8	23,1	34,2	25,9	15,8	26,3
9.	18,3	25,3	20,8	46,4	17,1	38,1	28,9	11,8
10.	36,5	33,0	23,9	18,6	47,8	18,7	41,4	15,0
11.	21,5	23,7	14,3	55,0	15,2	26,3	3,4	54,4
12.	32,5	23,9	17,6	36,4	22,6	22,6	21,3	17,4
13.	25,2	23,9	28,2	21,8	23,6	25,6	21,2	49,8
14. VYV	26,4	32,6	20,7	22,0	16,8	60,2	17,5	36,5

Tab. 49 Scéna „Stabilita“ – COP<sub>v</sub> [mms<sup>-1</sup>]

Terapie	Stoj I		Stoj IZ		Stoj II		Stoj III	
	<i>SI1</i>	<i>SI2</i>	<i>SIZ1</i>	<i>SIZ2</i>	<i>SI11</i>	<i>SI12</i>	<i>SI111</i>	<i>SI112</i>
1. VSV	24,0	20,0	28,7	32,8	43,4	27,2	41,5	24,1
2.	21,4	23,1	27,6	21,6	24,0	16,8	53,9	30,6
3.	25,1	21,4	34,9	20,7	36,8	27,1	29,8	23,6
4.	22,8	19,9	27,1	26,7	39,2	31,3	38,1	23,3
5.	23,4	22,0	24,8	27,1	21,0	24,2	31,0	21,1
6.	41,1	27,8	27,8	25,3	31,2	29,5	36,5	29,6
7.	26,6	24,6	26,8	24,4	25,0	24,2	24,3	21,3
8.	26,1	19,0	31,2	19,2	30,9	19,4	19,9	18,6
9.	19,6	17,1	19,0	24,4	18,0	34,7	23,8	14,4
10.	30,9	23,9	22,4	18,9	39,6	17,5	28,3	19,5
11.	19,7	21,5	16,5	28,0	16,8	18,2	14,2	23,1
12.	26,4	20,2	19,6	21,4	20,4	24,7	19,1	18,1
13.	21,9	20,4	24,4	16,5	23,0	17,5	18,7	20,7
14. VYV	25,6	24,6	20,3	22,6	17,4	31,9	16,1	24,8

Tab. 50 Scéna „Hra s míči“ - Skóre [%]

Terapie	S1	S2
1. VSV	31	34
2.	29	39
3.	22	36
4.	42	43
5.	24	42
6.	29	41
7.	36	40
8.	38	41
9.	36	50
10.	30	25
11.	50	39
12.	36	56
13.	25	56
14. VYV	38	48



**Příloha 11 - Hodnoty kontrolních vyšetření před a po terapii - pacient  
č. 2**

Tab. 51 Scéna „Stabilita“ - Area [ $\text{mm}^2\text{s}^{-1}$ ]

Terapie	Stoj I		Stoj IZ		Stoj II		Stoj III	
	<i>SI1</i>	<i>SI2</i>	<i>SIZ1</i>	<i>SIZ2</i>	<i>SI11</i>	<i>SI12</i>	<i>SI111</i>	<i>SI112</i>
1. VSV	136,5	756,4	394,1	921,6	119,8	721,7	194,8	1893,0
2.	892,6	282,9	1264,3	471,8	1499,8	375,8	2199,0	1072,2
3.	665,9	427,8	920,4	698,3	670,3	507,5	1382,9	781,7
4.	639,6	523,9	917,5	828,0	833,6	819,1	1676,4	972,6
5.	887,6	529,8	921,1	938,7	454,4	706,8	1143,0	642,4
6.	809,9	291,8	1005,0	487,2	770,2	144,2	1514,9	854,2
7.	347,8	136,3	432,7	138,3	518,1	61,2	664,2	314,3
8.	124,5	177,1	204,8	150,7	153,7	68,0	375,6	921,0
9.	484,5	74,1	739,3	173,4	516,9	157,7	821,0	209,1
10.	524,1	33,8	574,8	116,3	121,4	384,5	340,8	656,4
11.	471,5	562,6	597,5	463,3	492,5	434,3	438,5	341,3
12.	514,6	317,3	456,8	296,8	243,4	77,0	214,7	143,1
13.	130,2	83,3	312,9	104,5	154,3	322,9	471,3	394,6
14. VYV	448,0	243,2	636,0	237,1	538,6	307,6	695,9	558,9

Tab. 52 Scéna „Stabilita“ – COP<sub>x</sub> [mm]

Terapie	Stoj I		Stoj IZ		Stoj II		Stoj III	
	<i>SI1</i>	<i>SI2</i>	<i>SIZ1</i>	<i>SIZ2</i>	<i>SI11</i>	<i>SI12</i>	<i>SI111</i>	<i>SI112</i>
1. VSV	14,4	14,7	18,5	18,3	25,8	19,3	40,7	71,2
2.	8,8	9,7	15,8	14,4	53,4	18,9	59,4	44,2
3.	10,0	21,3	17,2	11,1	17,8	45,0	61,9	45,7
4.	12,4	17,5	11,4	25,7	33,3	25,1	58,5	28,6
5.	15,0	10,1	17,8	17,2	18,5	21,4	77,3	28,0
6.	8,3	9,5	7,9	27,2	33,7	23,7	39,7	68,7
7.	12,0	13,4	25,0	23,1	17,0	15,1	40,5	51,8
8.	8,9	8,9	15,5	12,9	32,7	30,0	47,7	97,4
9.	16,2	15,7	22,0	17,6	35,3	27,2	84,3	33,4
10.	11,2	12,4	17,8	21,6	25,4	26,0	42,2	43,1
11.	11,3	11,5	14,7	14,0	42,8	29,8	42,8	41,8
12.	17,2	44,6	14,4	14,0	20,4	35,7	39,2	40,8
13.	15,9	18,6	19,5	26,4	37,6	45,2	52,6	57,0
14. VYV	13,5	12,9	12,1	19,8	34,6	44,1	56,4	66,7

Tab. 53 Scéna „Stabilita“ – COP<sub>y</sub> [mm]

Terapie	Stoj I		Stoj IZ		Stoj II		Stoj III	
	<i>SI1</i>	<i>SI2</i>	<i>SIZ1</i>	<i>SIZ2</i>	<i>SI11</i>	<i>SI12</i>	<i>SI111</i>	<i>SI112</i>
1. VSV	23,3	23,1	34,5	30,1	28,5	21,9	35,3	63,9
2.	22,9	22,9	30,1	40,5	37,6	22,5	82,3	38,9
3.	31,4	37,2	37,4	27,3	23,2	52,2	44,9	40,0
4.	23,6	24,7	44,3	41,1	45,5	29,0	57,0	43,0
5.	16,1	18,5	23,1	41,0	21,3	28,9	54,4	31,6
6.	16,8	18,7	32,3	39,0	23,0	19,7	31,5	50,1
7.	28,5	21,0	34,4	29,1	28,5	22,3	62,7	59,4
8.	16,6	17,9	33,4	28,3	23,0	27,1	54,9	71,0
9.	25,4	16,2	40,1	46,4	30,9	19,6	68,1	30,9
10.	21,1	20,9	28,4	28,3	25,1	23,2	44,5	35,9
11.	17,6	15,9	31,5	43,3	21,0	21,6	52,1	44,6
12.	22,8	35,1	33,9	26,1	24,6	21,7	34,8	40,3
13.	25,2	26,9	52,8	45,9	27,0	32,9	45,3	49,5
14. VYV	21,5	24,2	36,5	27,3	27,0	22,8	42,2	34,4

Tab. 54 Scéna „Stabilita“ – COP<sub>v</sub> [mms<sup>-1</sup>]

Terapie	Stoj I		Stoj IZ		Stoj II		Stoj III	
	<i>SI1</i>	<i>SI2</i>	<i>SIZ1</i>	<i>SIZ2</i>	<i>SI11</i>	<i>SI12</i>	<i>SI111</i>	<i>SI112</i>
1. VSV	32,9	26,1	45,1	36,0	45,2	32,6	62,4	71,3
2.	31,4	31,3	37,6	44,3	64,0	40,6	115,4	76,3
3.	31,0	39,3	47,0	32,7	32,6	50,7	72,6	63,6
4.	32,3	33,7	40,4	55,9	39,7	41,9	88,6	55,9
5.	35,6	26,2	36,1	40,6	34,0	31,2	85,5	38,1
6.	25,9	24,0	27,2	45,3	34,2	36,3	56,0	83,2
7.	26,3	26,6	42,6	36,7	31,6	27,4	73,8	67,2
8.	22,2	23,6	35,8	29,6	36,5	34,7	85,1	118,0
9.	26,2	30,9	40,7	50,3	34,9	32,7	127,1	51,2
10.	25,1	26,6	29,9	30,6	32,1	30,1	61,8	63,8
11.	26,3	27,9	32,8	32,9	38,3	39,4	58,4	56,4
12.	27,5	41,5	35,3	30,8	31,1	31,4	53,6	50,4
13.	33,1	27,7	43,4	51,3	34,9	43,3	70,8	73,1
14. VYV	28,2	29,4	38,8	40,4	41,9	47,2	79,2	73,0

Tab. 55 Scéna „Hra s míči“ - Skóre [%]

<b>Terapie</b>	<b>S1</b>	<b>S2</b>
<b>1. VSV</b>	15	6
<b>2.</b>	12	15
<b>3.</b>	12	35
<b>4.</b>	24	24
<b>5.</b>	9	21
<b>6.</b>	27	24
<b>7.</b>	9	32
<b>8.</b>	38	32
<b>9.</b>	21	50
<b>10.</b>	32	54
<b>11.</b>	37	46
<b>12.</b>	46	39
<b>13.</b>	46	44
<b>14. VYV</b>	46	50