

**UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE
1. LÉKAŘSKÁ FAKULTA**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Praha 2013

Marie Nushartová

Univerzita Karlova v Praze

1. lékařská fakulta

Studijní program: Specializace ve zdravotnictví

Studijní obor: Ergoterapie



Marie Nushartová

Kinect – využití v ergoterapii

Kinect – utilising in the occupational therapy

Bakalářská práce

Vedoucí závěrečné práce: Mgr. Pavlína Oborná

Praha, rok 2013

PODĚKOVÁNÍ

Chtěla bych poděkovat vedoucí bakalářské práce, paní Mgr. Pavlíně Oborné za vedení, cenné poznámky, odborné připomínky, podněty a náměty.

Dále bych chtěla poděkovat ergoterapeutce, Mgr. Kateřině Svěcené, která mi umožnila absolvovat odbornou praxi na pracovišti Kliniky rehabilitačního lékařství a ověřit si praktické znalosti.

Dále bych chtěla poděkovat Ing. Jiřímu Wildovi z katedry kybernetiky ČVUT za pomoc při problémech s funkčností programů a jejich poskytnutí k testování.

PROHLÁŠENÍ

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

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

V Praze dne:

Podpis studenta

Identifikační záznam:

NUSHARTOVÁ, Marie. *Kinect – využití v ergoterapii. [Kinect – utilising in the occupational therapy]*. Praha, 2013. Počet stran: 49, počet příloh: 2. Bakalářská práce. Univerzita Karlova v Praze, 1. lékařská fakulta, Klinika rehabilitačního lékařství. Vedoucí závěrečné práce Mgr. Oborná, Pavlína.

ABSTRAKT BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Jméno: Marie Nushatová

Vedoucí práce: Mgr. Pavlína Oborná

Oponent práce:

Název bakalářské práce:

Kinect – využití v ergoterapii

Kinect – utilising in the occupational therapy

Abstrakt bakalářské práce:

Tématem této bakalářské práce je využití Kinectu u pacientů s poškozením mozku k tréninku pohybů užívaných v běžných denních činnostech (ADL). Teoretický úvod se věnuje rozboru možných neurofyzilogických mechanismů, které se při rehabilitaci s využitím Kinectu mohou uplatňovat, jako biologická zpětná vazba, repetitivní pohyby, komplexní pohybové vzory.

Odezva na trénink byla testována na pilotním vzorku dvou pacientů: pacient se spastickou pravostrannou hemiparézou po hemoragické cévní mozkové příhodě, druhý pacient s kvadruparézou, s lehkým až středně těžkým postižením obou horních končetin, těžší vpravo, po kraniocerebrálním traumatu s mnohočetnými kontuzemi mozku.

Trénink probíhal v sérii šesti tréninkových dnů rozložených do několika týdnů. Vývoj výsledků byl kvantitativně zachycen pomocí aritmetických průměrů výkonu v jednotlivých dnech a variabilita byla vyjádřena hodnotou jejich průměrné absolutní odchylky. K porovnání vývoje výkonů v tréninku a vývoje schopností jemné a hrubé motoriky pacientů byl použit Jebsen – Taylor Test.

Zároveň jsou v práci diskutovány vhodné vlastnosti herních prostředí pro ergoterapeutické využití a možné problémy nebo kontraindikace u některých diagnóz.

Klíčová slova:

Kinect, Motion capture, virtuální realita, spasticita, biologická zpětná vazba, repetitivní pohyby

Abstract:

The theme of this thesis is the use of Kinect in training of movements which are used in Activities of Daily Living (ADL) of patients with brain damage. Theoretical introduction is dedicated to analysing possible neurophysiological mechanisms which could be applied in rehabilitation with using of Kinect such as biofeedback, repetitive movements, complex patterns of movements.

Training response was tested on the pilot sample of two patients: one with right-handed spastic hemiparesis after hemorrhagic stroke, the other with kvadruparesis, disability of low to medium-size of both superior limbs, more severe right, after craniocerebral trauma with multiple contuses of brain.

Training was applied in series of six training days during several weeks. Development of results was expressed quantitatively using arithmetic averages achieved in particular

days and variability was expressed by value their average absolute deviation. To compare development of training achievements and development of abilities fine and gross motor skills of patients was used Jebsen – Taylor Test.

In the thesis are discussed appropriate attributes of virtual reality to utilise in the occupational therapy and also possible problems and contraindication of some diagnoses simultaneously.

Key words:

Kinect, Motion capture, virtual reality, spasticity, biofeedback, repetitive movements

Obsah

| | |
|--|----|
| 1. Úvod..... | 9 |
| 2. Teoretická část | 11 |
| 2.1 Motion capture | 11 |
| 2.2 Kinect..... | 15 |
| 2.3 Neurofyziologické předpoklady využívání systémů virtuální reality | 16 |
| 2.4 Studie se systémy virtuální reality využívanými v rehabilitaci a studie o repetitivních pohybech..... | 18 |
| 3. Praktická část | 23 |
| 3.1 Metodologie | 23 |
| 3.1.1 Cíle práce | 23 |
| 3.1.2 Výzkumné otázky | 23 |
| 3.1.3 Typ výzkumu | 23 |
| 3.1.4 Výběr vzorku | 23 |
| 3.1.5 Sběr dat | 24 |
| 3.1.6 Analýza dat | 25 |
| 3.2 Kazuistiky | 26 |
| 3.2.1 Kazuistika č. 1..... | 26 |
| 3.2.2 Kazuistika č. 2..... | 29 |
| 3.3 Výsledky | 32 |
| 3.3.1 Kazuistika č. 1: Záznamy terapií s Kinectem | 32 |
| 3.3.2: Kazuistika č. 1: Zhodnocení terapií s Kinectem..... | 34 |
| 3.3.3: Kazuistika č. 1: Výsledky Jebsen – Taylor Testu..... | 38 |
| 3.3.4. Kazuistika č. 2: Záznam terapií s Kinectem | 38 |
| 3.3.5 Kazuistika č. 2: Zhodnocení terapií s Kinectem | 43 |
| 3.3.6 Kazuistika č. 2: Výsledky Jebsen Taylor testu..... | 51 |
| 4. Diskuse..... | 52 |
| 5. Závěr | 57 |
| Seznam literatury | 58 |
| Seznam zkratk | 62 |
| Seznam obrázků..... | 64 |
| Seznam příloh | 65 |
| Přílohy..... | 66 |
| 1. Manuál ke Kinectu..... | 66 |
| 2. Fotografická dokumentace z průběhu tréninku | 69 |

1. Úvod

Ze zkušenosti mnoha fyzioterapeutů a ergoterapeutů vyplývá, že řada jejich klientů neprovádí již doma pravidelně cvičení a postupy, ve kterých byli terapeutem instruováni. Často je to způsobeno nedostatkem motivace. Navíc studie ukazují, že jen málo lidí vykonává cvičení tak, jak byla doporučena. (Chang, listopad – prosinec 2011)

Objev počítačových herních systémů, vyžadujících i fyzickou aktivitu hráče, inspiroval snahy využít je pro podporu rehabilitace nejen v domácím prostředí. Jedním z těchto herních systémů je Kinect od firmy Microsoft. Z literatury, kterou jsem k dané problematice přečetla, je zřejmé, že Kinect může být přínosem pro motivaci k častější pohybové aktivitě. (Chang, listopad – prosinec 2011)

Pro ergoterapeuta a fyzioterapeuta je otázkou, zda prostřednictvím tohoto herního systému lze poskytnout pacientovi zpětnovazebné informace tak, aby cíleně podporovaly reedukaci patologicky změněného pohybového vzorce. Jako s velmi častým projevem centrální poruchy pohybového vzorce se u svých pacientů ergoterapeut nebo fyzioterapeut setkává se spasticitou. Řada kliniků chápe pojem spasticity jako celý soubor příznaků, které jsou důsledkem léze centrálního motoneuronu a manifestují se zvýšenou svalovou aktivitou. Při výběru tréninkových aktivit modelovaných ve virtuální realitě je užitečné si uvědomit, že spasticita narušuje prováděný pohyb tím více, čím rychleji je proveden: *„Vyšetřující vnímá spasticitu jako odpor svalů při pasivním protažení, ale nemocný ji pociťuje jako odpor při provádění rychlých aktivních pohybů v daném pohybovém segmentu.“* (Štětkářová, 2012) Za fyziologického stavu jsou při každodenní činnosti prováděny pohyby v jednotlivých segmentech končetin vždy alespoň ve dvou směrech. Po flexi v lokti brzy následuje extenze a pronace se vzápětí mění v supinaci. U syndromu léze centrálního motoneuronu se mění regulace pohybu a převažuje aktivace pohybů v jednom směru. V důsledku takové poruchy dochází k dysbalanci hybnosti v jednotlivých kloubech. Příkladem takové poruchy regulace hybnosti je Wernicke-Mannovo držení u spastické hemiparézy. Zde je přítomna výrazná aktivace svalů v jednom směru (antigravitačním) a volní pohyby jsou prováděny s malou aktivací svalů, proti mimovolně zvýšenému tonu. (Štětkářová, 2012)

V ergoterapii a neurologii často řešíme problém reedukace ADL u pacientů se

spastickou hemiparézou jako následkem cévní mozkové příhody. Tito pacienti nemusejí mít tolik problém s modifikovaným uchopením předmětu, ale mohou mít problém s přemístěním předmětu laterálně a s uvolněním uchopeného předmětu na požadovaném místě. Pro mnoho úkonů sebeobsluhy je žádoucí facilitovat takové pohybové aktivity, které podporují nácvik uvolnění úchopu v pronaci i otevření ruky pro úchop do supinace. (Holubářová, 2008) Dále trénink flexe v rameni, která je spolu s flexí v lokti součástí pohybu ruky k ústům potřebné např. při sebesycení, hygieně obličeje, čištění zubů. Abdukce v rameni spolu s extenzí v lokti jsou potřebné při nácviku přemístování předmětů denní potřeby. Abdukce a zevní rotace v rameni je používána zejména při nácviku oblékání, přijímání a podávání předmětů. Flexe v rameni spolu s addukcí je součástí pohybu ruky k protilehlému rameni potřebného při oblékání a mytí zdravé strany horní části trupu, v dalším pokračování je součástí pohybu k vlasům (česání). Je vhodné pokusit se spojovat tyto jednotlivé směry pohybu do sdružených pohybových vzorů (podle PNF¹) zpočátku s asistencí pohybu terapeutem. (Holubářová, 2008) Kamera Kinectu sice nedokáže přenést do virtuálního prostředí drobné pohyby akra končetiny, které jsou součástí jednotlivých diagonál PNF, ale tréninkem proximálních segmentů a jejich uvolněním vytvoříme podmínky pro zlepšování hybnosti i na akru končetiny.

¹ PNF = Proprioceptivní neuromuskulární facilitace

2. Teoretická část

K upřesnění kineziologické diagnostiky i tréninku správných pohybových stereotypů existují různé systémy pro počítačovou analýzu pohybu založené na snímání pohybu značek přiložených na těle. Ty jsou však pro jejich uživatele relativně nepohodlné a pro velkou nákladnost i časovou náročnost málo rozšířené. Nověji se objevují systémy vyvíjené jako počítačové hry a ne jako pomůcky pro rehabilitaci, které ale z pohledu rehabilitace mají zajímavou vlastnost – dokáží snímat pohyb bez umisťování značek na tělo. Jde např. o Nintendo Wii, založené na systému gyroskopů, který dokáže mapovat přesuny těžiště hráče (Taylor, 2011); systém identifikace a snímání pohybu kontury postavy na pozadí (Alexander, 2008) nebo sebeučící systém identifikace orientačních bodů na těle využitý v přístroji Kinect.

2.1 Motion capture

Kinect je variantou optického systému Motion capture. Motion capture nebo MoCap je způsob nahrávání pohybů a jejich digitalizace pro případné další analýzy a virtuální modelování, který má široké využití. (Astrom, 2004)

Ve filmu a v herním průmyslu je používán k tomu, aby animované postavy získaly reálné pohyby (viz. obr. 1: reálný postoj lidské postavy vlevo je přenesen do virtuální postavy Gluma, která tak získává na přesvědčivosti, zdání přirozenosti). Může být používán při hodnocení efektu fyzioterapeutických cvičení, kdy můžeme porovnat kvalitu a rozsah pohybů před cvičením a po něm. Dále se využívá k přesné reálné časové navigaci uvnitř těla v chirurgických předoperačních přípravách.

obr. 1: Glum z filmu Pán prstenů – jedna z prvních celodigitálních postav, ovládaných technologií Motion capture (Gisldorf, 2012)



Ve sportu může být používán vedle videokamery k dokonalejší analýze pohybu, aby pomohl zlepšit výsledky. Největší uplatnění nachází v golfu, atletice a vzpírání. Je používán k rozvoji leteckých simulátorů, které pak slouží k trénování pilotů. (Vinkler, 2009)

Motion capture systémy směřují k tomu, že budou více využívány pro tvorbu prostředí virtuální reality.

Při použití Motion capture systému pro animaci modelu nacházíme mnoho výhod oproti klasickému 3D modelování:

1. Výsledná animace je získána mnohem rychleji, ve výkonných systémech může být získána v reálném čase.
2. Nevzrůstá množství vynaložené práce úměrně složitosti snímané scény nebo délce animace.
3. Je dosaženo komplexních pohybů a realistických fyzikálních interakcí.

Ale existují i nevýhody tohoto systému:

1. K získání a zpracování pohybových dat je potřeba speciální software a hardware s poměrně vysokou pořizovací cenou.
2. Snímání pohybu je omezeno na určitý prostor.
3. Pohyby, které neakceptují zákony fyziky, nemohou být zachyceny.
4. Pokud má počítačový model jiné proporce, než snímaný subjekt, mohou vznikat artefakty.
5. Systémy pro snímání pohybu mohou mít specifické potřeby na prostor a osvětlení.

Systémy Motion capture můžeme rozdělit na: mechanické, optické, magnetické, optoelektrické, ultrazvukové a inerciální. (Hovora, 2008) Ve studiu teoretických podkladů pro svou práci jsem se zaměřila na dva z nich: optický a magnetický systém.

Optický systém

Optický systém používá značky, které jsou umístěny na těle testovaného subjektu (viz. obr. 1 vlevo nebo obr. 2). Několik kamer slouží k zachycení pohybů. Okolo 20-30 značek potřebujeme, abychom zachytili celé tělo. Každá značka musí být snímána dvěma kamerami ve stejný čas, komplexnější pohyby vyžadují více kamer.

Značky můžeme rozdělit na pasivní a aktivní. U pasivních systémů se od značky odrazí světlo z kamery zpátky do svého zdroje a tím se zjistí jeho poloha vůči kameře. V případě aktivních systémů svítí samotné značky, což vyžaduje použití barevných vysokofrekvenčních kamer a celý systém je tak finančně náročný. (Březina, 2009; Hovora, 2008)

Mezi výhody optického systému patří:

1. Mohou být zachyceny rychlé pohyby.
2. Oblast, ve které může být pohyb zachycen, může být velmi široká v závislosti na požadavku přesnosti.
3. Značky jsou lehké, aby se snížilo riziko narušení pohybu.
4. Metoda je levná, pokud používáme jen několik značek.

Mezi nevýhody optického systému patří:

1. U více značek hrozí riziko zablokování některé z nich.
2. S množstvím použitých značek stoupá přesnost, ale i nákladnost a časová náročnost metody. (Vinkler, 2009)
3. U pasivní varianty optického systému je nutný přístroj vysílání signálu. (Březina, 2009; Hovora, 2008)

obr. 2: Vicon – optický Motion capture systém (Vinkler, 2009)



Magnetický systém

Když používáme magnetický systém, generátor elektromagnetického pole je v místnosti, kde probíhá nahrávání. Je důležité, aby v tomto prostředí nebyl kov. Dvojice značek jsou na těle testovaného subjektu, obvykle 10-20 na celém těle. Tyto značky dávají informaci o pozici a orientaci kloubů (viz. obr. 3)

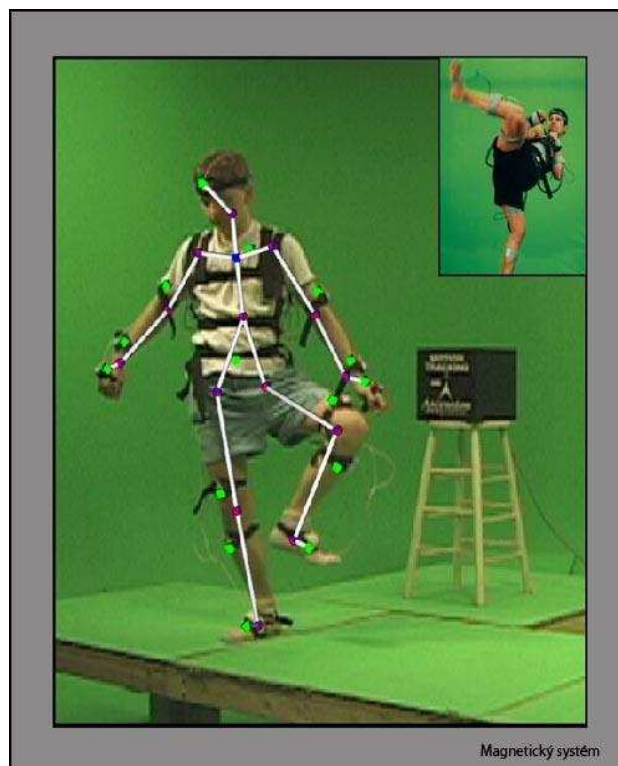
Mezi výhody magnetického systému patří:

1. Shromážděná data můžeme přesně vidět a nové nahrávání lze provést ihned, pokud je potřeba.
2. Pouze pár značek je potřeba na to, aby byla zachycena pozice a orientace kloubů.

Mezi nevýhody magnetického systému patří:

1. Systém je citlivý na kov.
2. Je pomalejší než optický systém, rychlejší pohyby je obtížné zachytit. (Vinkler, 2009)

obr. 3: Motion capture – magnetický systém (Lopašovský, 2007)



2.2 Kinect

Fungování Kinectu je z popsaných systémů variantou optického systému Motion capture. Nevyžaduje však práci s rozmístěním optických senzorů, program je sám naučen identifikovat a označit si na základě kalibračních pohybů orientační místa na těle zobrazované osoby. To systém výrazně zlevňuje, odpadá nutnost odborné asistence při umísťování značek a činí jej tak dostupným pro samostatnou domácí rehabilitaci.

„Zařízení je vybaveno třemi kamerami, dvěma infračervenými a jednou RGB kamerou. Kinect má několik mikrofonů, které rozpoznávají odkud, která osoba mluví a dokonce dokáže na hlas reagovat.“ - viz. obr. 4. Rozpoznávání jazyků však zatím nepodporuje češtinu. (Strýčková, 2012)

Z pohledu vývoje her využívajících virtuální realitu *„je Kinect herní konzole, která umožňuje ovládání hry bez potřeby dotyku, bez senzorů, pouze s využitím vlastního těla - prostřednictvím gest.“ (Chang, září 2011)* Hry jsou zábavné, a tak prvním přínosem pro rehabilitaci je již to, že odvádí pozornost pacienta od jeho postižení. Zároveň zvyšují jeho motivaci k pohybovým aktivitám. Prozatímní limity těchto herních systémů vyplývají z toho, že nejsou přímo vyvinuty pro rehabilitaci. Je třeba “doučit” je orientaci v tělesném schématu klientů s pohybovým postižením a vytvořit specifické hry pro rehabilitaci podle specifiky postižení uživatele a rehabilitačních cílů. (Taylor, 2011)

obr. 4: Kinect (Bouchard, 2011)



Software, zpracovávající údaje z kamery Kinectu, umožňuje rozpoznávat okolo 30 hlavních částí jako hlava, trup, kyčle, kolena, lokty a stehna. Program pro interpretaci pohybových dat získaných z kamery Kinectu údaje o tělesném schématu hráče porovná s množstvím tělesných schémat ve své databázi a přiřadí to nejpodobnější – provádí

kalibraci hráče ve výchozí pozici. (Gacem, 2011; Duffy, 2010) Virtuální postava hráče se pohybuje prostředím nezobrazených virtuálních kulovitých objektů. Každý pohyb hráče je tak programem interpretován jako srážky orientačních bodů těla s obklopujícími herními objekty. Tím může být definován směr i rychlost pohybu a nastavena tolerance pro přesnost provedení pohybu. Tato tolerance může být v závislosti na potřebě motivovat hráče k lepšímu výkonu měněna. Kalibrace výchozí pozice může být problémem pro klienty s vážnějším pohybovým postižením (např. spastické dystonie) a na řešení tohoto softwarového problému se dále pracuje, např. viz. zdroj. (Gacem, 2011)

2.3 Neurofyzilogické předpoklady využívání systémů virtuální reality

Při pozorování pohybu své virtuální postavy v prostředí Kinectu v závislosti na reálných pohybech vlastního těla dochází k aktivaci mnoha oblastí mozkové kůry včetně limbického systému, dále mozečku, bazálních ganglií i nespecifických budivých struktur mozkového kmene.

Již na úrovni mozkového kmene se integrují komplexní pohybové útočné nebo obranné vzory v situacích vnímaných jako vitálně ohrožující. (Holubářová, 2008) I takové situace by bylo možné simulovat ve virtuálním prostředí Kinectu. Při tréninku by takový postup však mohl nést nežádoucí zdravotní rizika prostřednictvím nadměrné sekrece stresových hormonů.

Prostřednictvím zapojení mozečku do okruhů regulace motoriky dovedeme analyzovat pohyb objektu zachycený zrakem, predikovat pozorovaný děj a odhadnout jeho průběh v nejbližších okamžicích. Dokážeme zhodnotit rychlost pohybujícího se objektu, určit jeho směr a předvídat ve spolupráci se strukturami limbického systému i jeho úmysly, pokud jde o objekt živý. (Holubářová, 2008)

Limbický systém se orientuje na motorické chování a dovede ukládat do paměti pohybové vzorce získané učením. Je sídlem emocí, ale zároveň i psychických funkcí, které na pohybu participují. Psychika představuje nejvyšší úroveň řízení účelově zaměřeného pohybu a hraje v motorice rozhodující úlohu. Lze proto právem označit psychiku za nejvyšší úroveň řízení motoriky. (Holubářová, 2008)

Zejména tyto tři jmenované struktury mohou být při pohybových aktivitách, kterým poskytuje zpětnou vazbu virtuální prostředí Kinectu zřejmě aktivovány mnohem výrazněji než při běžně prováděných fyzioterapeutických cvičeních nebo tréninku ADL. Naopak ve virtuálním prostředí Kinectu se mohou odehrávat děje, u kterých by v realitě klient očekával odlišnou informaci prostřednictvím svých proprioceptorů (hmotnost vrhaného nebo transportovaného tělesa, nárůst odporu prostředí při kontaktu s živou či neživou překážkou apod).²

Přes tato omezení lze funkci Kinectu interpretovat jako jednu z metod využívajících principu biofeedbacku. Biologická zpětná vazba (biofeedback) facilituje multisenzorickou aferenci (zrak, sluch, propriocepce). „*Funguje tak, že některá tělesná funkce či hodnota je zaznamenávána přístrojem. Po počítačovém zpracování je hodnota demonstrována pacientovi pomocí některého z jeho smyslů. Vyšetřovaný se poté musí snažit změnit zaznamenávané hodnoty od patologických k těm fyziologickým.*“ (Roubková, 2011) Metodika biofeedbacku nachází uplatnění např. v ovlivnění autonomních regulací (regulace krevního tlaku) nebo psychických stavů – relaxovanost, pozornost (EEG biofeedback). Využití tohoto principu pro regulaci pohybu si můžeme ukázat na EMG biofeedbacku. Motorická centra vytvářejí motorické programy, jejichž realizace při konkrétní pohybové akci je korigována aktuálními proprioceptivními i exteroceptivními informacemi a také vstupy zprostředkovanými limbickým systémem. Zpětnovazebnou proprioceptivní informaci můžeme posílit zařazením EMG biofeedbacku. Snímací elektrody mohou zaznamenat i minimální- podprahové zvýšení aktivity v cílových svalech a převést tuto informaci o aktuální dosažené změně svalového tonu do modalit přístupné vnímání klienta - např. zvukové nebo vizuální – a zprostředkovat mu tak obnovení částečné volní kontroly nad funkcí postižených svalů. (Glanz, 1997). Popsané uspořádání je příkladem kontinuální zpětné vazby. Pásmovou zpětnou vazbu využívá např. situace, kdy klient je instruován provádět zapojení svalů tak, aby tento nový vizuální nebo zvukový vstup byl udržován v určitých předem zvolených parametrech. Kontinuální zpětnovazebné uspořádání je určeno k podpoře maximalizace nebo minimalizace rozsahu nebo síly prováděného pohybu – dalším příkladem je zpěv a pleskání ocasu velryby v práci o využití Kinerehab systému (Chang, listopad – prosinec 2011).³

² konzultace s neurologem MUDr. Jaroslavem Nushartem

³ konzultace s neurologem MUDr. Jaroslavem Nushartem

V případě Kinectu je přídatnou aferentní informací o prováděném pohybu jeho vizuální, případně i zvuková reprodukce ve virtuálním prostředí. Aby tato informace mohla být správně využita pro regulaci a případně trénink pohybu, musí být reprodukována co nejpřesněji v čase provádění pohybu.

Zpětná vazba zobrazením pohybu ve virtuálním prostředí může být navíc výrazně posílena ovlivněním motivačních složek pohybové aktivity. Případně atraktivní prostředí virtuální hry může klienta motivovat k větší pozornosti vůči prováděným pohybům a zájmu o mnohem častější opakování nacvičovaných pohybů než by tomu bylo u běžného cvičení nebo nácviku ADL.

U Nintendo Wii biologická zpětná vazba poskytuje i doplňkovou aferenci vstupům vestibulárním a propioceptivním.

Studie o repetitivních pohybech ukazuje významně větší přínos tréninku opakovaných stejných pohybů na zlepšení v hrubé a jemné motorice testované Rivermead motorickým hodnocením, oproti pacientům, u kterých probíhala aplikace TENS, fyzioterapie na základě Bobath konceptu a trénink ADL v rámci ergoterapie. (Bütefish, 1995)

Stejný princip tréninku s využitím množství opakovaných pohybů je u Kinectu.

2.4 Studie se systémy virtuální reality využívanými v rehabilitaci a studie o repetitivních pohybech

Studie v speciální škole testovala Kinerehab systém (na Kinectu založený rehabilitační systém). Experimentu se zúčastnili studenti této školy: 17 letý muž s diagnostikovanou těžkou dětskou mozkovou obrnou s centrální hypertonií horní končetiny a nedostatkem svalové výdrže a 16 letá žena s diagnostikovanou svalovou atrofií a nedostatečnou svalovou výdrží.

V experimentu byly použity následující pohyby: předpažení, upažení a vzpažení. Každý typ pohybu byl několikrát zopakován. Pro motivaci projektor ukazoval animaci zpívající velryby s ocasem pleskajícím na povrchu moře. Čím přesnější pohyb byl, tím bylo větší pleskání velrybího ocasu a hlasitější zpěv.

V základní fázi nebyla aplikována žádná asistivní technologie. Terapeut instruoval pacienta o obsahu cvičební jednotky. Pacient zopakoval to, co slyšel. Když byla nějaká

nepřesnost v provedení pohybu, terapeut opravil pacienta, dokud neporozuměl pohybu bez chyb. Ve fázi intervence byl použit Kinerehab systém. Oba zúčastnění vykonali fyzické cvičení horními končetinami 6 stop před modulem Kinectu a obrazovkou projektoru vsedě na vozíku.

Během fáze intervence byl počet správných pohybů podstatně větší než v základní fázi. Budoucí práce by mohla pracovat s více jedinci s motorickými poruchami a speciálními potřebami.

Studenti byli tak zaujati systémem, že chtěli pokračovat v jeho používání dokonce po skončení experimentu. Také potvrdili, že systém zvýšil jejich motivaci v účasti na cvičení. Studenti si přáli zvýšit počet uživatelů, aby např. dva uživatelé prováděli cvičení současně, což může ještě zvýšit jejich motivaci. (Chang, listopad – prosinec, 2011)

Další studie se zúčastnila 62 letá žena s levostrannou hemiparézou, 17 let po cévní mozkové příhodě. V práci používali dvě dálková ovládání Wii a Web kameru. Využívali tři hry Helikoptéra, Pong a Chytač v baseballu.

V Helikoptéře uživatelka kontrolovala stoupání helikoptéry, která letěla stále dopředu, a zároveň se snažila posbírat palivové články a vyhýbat se budovám. V Pongu uživatelka ovládala vertikální pátku a snažila se zasáhnout prolétající míček. V Chytači v baseballu uživatelka ovládala pozici baseballové rukavice na obrazovce a snažila se chytit baseballové míčky letící od počítačem kontrolovaných postav.

Ve hře Helikoptéra při dvou sezeních prováděla dvě odlišná cvičení: abdukce a addukce v ramenním kloubu, palmární flexe a dorzální flexe v zápěstí. Při Pongu vykonávala flexi a extenzi v loketním kloubu. U Chytače v baseballu pohybovala svojí rukou v prostoru.

Zatímco první hry byly zaměřeny na pohyby jednotlivých svalových skupin, Chytač v baseballu vyžadoval koordinaci pohybu ve více kloubech.

Výsledky, ke kterým dospěli v práci, jsem shrnula v následujících odstavcích.

Výzkumy na zvířecích modelech ukazují, že cvičení s vysokým počtem opakování mají nejlepší vliv na zlepšení pohybových schopností. Počet opakování, které zúčastněná vykonala denně, byl 818 (z toho 308 ve hře Helikoptéra (rameno), 131 v Helikoptéře

(zápěstí), 222 v Pongu a 157 v Chytači v baseballu).

Pro posuzování rozsahu pohybu byla využívána kalibrační data z dálkového ovládní Wii. Tento systém umožňuje přímé měření rozsahu pohybu na rozdíl od dat získaných z webkamery, kdy by bylo pro měření nutno standardizovat její umístění vzhledem k uživateli.

Její rozsah pohybu v ramenním kloubu se zlepšil přibližně z 20° na 35°, v zápěstí přibližně

z 15° na 30°, v loketním kloubu zůstal stabilní. V této práci zvažují, že nedostatečné zlepšení rozsahu v loketním kloubu může být dáno uspořádáním hry Pong. K pohybu v lokti dochází nepravidelně, s delšími pauzami čekání a s celkově menším počtem opakování. Lze však uvažovat i o tom, zda by nebylo účinnější pohyb v lokti facilitovat jako součást některé komplexního pohybového vzoru celé horní končetiny (viz. PNF). Více literárních zdrojů ukazuje velkou variabilitu rozsahů pohybu ze dne na den i při celkové tendenci k jejich zlepšování (viz. Golomb, 2010; Alankus, 2011).

Přesnost pohybu je vyjádřena pojmem kumulativní chyba zasažení cíle, která je definována jako poměr jednotlivých odchylek od pozice cíle k celkové době, kdy je cíl zasažitelný. V průběhu 40 dnů tréninku autoři zaznamenali průměrné zmenšování kumulativní chyby a tedy zlepšování přesnosti pohybu, z grafů je však patrný výrazný rozptyl hodnot v úlohách s komplexnějšími pohyby (zejména Chytač v baseballu).

Plynulost pohybu měří kvalitu trajektorií při vykonávání pohybů. K vyjádření plynulosti pohybu využili možnosti frekvenční analýzy komponent pohybu metodou Fourierovy transformace. Nízkofrekvenční komponenty odpovídají pohybům většího rozsahu, a tedy se jedná o pohyby zaměřené na dosažení cíle. Jejich frekvence jsou blízké frekvencím nabídky cílů. Vysokofrekvenční komponenty představují pohyby menšího rozsahu, mezi ně mohou patřit pohyby, které odpovídají snížené volní kontrole – nepravidelné nebo s účastí třesu.

Tato charakteristika pohybu je u pacientů s CMP významným indikátorem tíže postižení a její zlepšování koreluje se snižováním náročnosti pohybu pro pacienta a tedy zlepšováním volní kontroly nad pohybem.

Ke kvantifikaci dat sečetli hodnoty s frekvencemi nad 1 Hz, které odpovídají signálům s periodou menší než 1 s. Zjistili, že v průběhu tréninku hry Helikoptéra (rameno) byl vidět značný pokles celkového třesu.

Ke kvalitativním výsledkům patří, že po skončení domácího kurzu cvičení byla schopná dělat následující: chytit padající kartáček, uchopit ručník a usušit se, otevírat dveře... (Alankus, 2011)

„V další práci experimentují s generováním hudby, která je iniciovaná lidským pohybem. Výsledkem je systém, který vytváří tóny na základě změny rychlosti, zrychlení a polohy uživatelových končetin a kloubů.“ (Hrinčár, 2012) V reálném čase sleduje celé tělo s využitím senzoru Kinectu.

Používají aplikaci na zachycení pohybu a aplikaci na generování hudby. Aplikace na zachycení pohybu umožňuje komunikaci mezi senzorem Kinectu a počítačem. Získává informace o poloze těla v trojrozměrném prostoru. Pomocí Open Sound Control (OSC) komunikuje s aplikací na generování hudby. (Hrinčár, 2012)

V další práci se dozvídáme o dílčích výsledcích tréninku úchopových schopností u sedmi pacientů po cévní mozkové příhodě pomocí techniky adaptivní rehabilitace smíšenou realitou (AMMR - adaptive, mixed-reality rehabilitation). K snímání prováděného pohybu nebyl používán systém Kinect. Systém používal kinematické informace přepočítané ze snímání pohybů značek na jednotlivých částech postižené horní končetiny a části trupu. Vizuální zpětná vazba byla užívána ke zprostředkování informace o poloze a orientaci ruky. Zvuková zpětná vazba dávala klientovi prostřednictvím rytmu hudby informaci o rychlosti pohybu a s příměsí nepříjemných zvuků informaci o nežádoucích pohybových strategiích.

Výsledky ukazují, že metoda může vést ke zlepšení jak výkonu v trénovaném úkolu, tak i v netrénovaných úchopových dovednostech a klinických škálách. Jsou diskutovány některé rozporné výsledky. Například jeden klient, který dosáhl výrazného zlepšení v trénovaném úkolu (75% dle KIM – kinematic impairment measure, v podstatě jde o veličinu vyjadřující procento shody reálné a ideální dráhy pohybu), nedosáhl odpovídajících zlepšení úchopových schopností v klinických škálách ani sebeposuzující škále. Autoři vyvozují, že je třeba doprovázet získání nových natrénovaných dovedností bezprostředně motivací k jejich využívání v běžných denních aktivitách (ADL). (Duff, 2010)

V další studii se dozvídáme o významu repetitivních pohybů u pacientů se spasticitou.

Studie se zúčastnilo 27 pacientů 3 – 19 týdnů po cévní mozkové příhodě. Pacienti

neměli více než jednu mozkovou lézi. Pacienti trpěli senzoryckým poškozením, ochrnutím horní končetiny, poškozením periferního nervového systému, neglect syndromem, afázií. Motorické poškození zahrnovalo minimální selektivní pohyby ruky a prstů a mírnou poruchu hrubé motoriky.

Nejdříve měli všichni pacienti fyzioterapii na základě Bobath konceptu a tréninku ADL. Bylo u nich vyšetřeno Rivermead motorické hodnocení. Pak byli pacienti rozděleni do dvou skupin.

První skupina absolvovala specifický tréninkový program založený na množství opakovaných pohybů spolu s fyzioterapií a tréninkem ADL. Druhá skupina se ve stejné době zúčastnila aplikace transkutánní elektrické nervové stimulace (spolu s fyzioterapií a tréninkem ADL). U obou skupin bylo provedeno Rivermead motorické hodnocení. Poté druhá skupina absolvovala stejný tréninkový program jako první skupina.

Studie o repetitivních pohybech ukazuje významně větší přínos tréninku opakovaných stejných pohybů na zlepšení v hrubé a jemné motorice testované Rivermead motorickým hodnocením oproti pacientům, u kterých probíhala aplikace TENS, fyzioterapie na základě Bobath konceptu a tréninku ADL v rámci ergoterapie. (Bútefish, 1995)

Stejný princip tréninku s využitím množství opakovaných pohybů je u Kinectu.

3. Praktická část

3.1 Metodologie

3.1.1 Cíle práce

Pro svou práci jsem si stanovila tyto cíle:

1. Na pilotním vzorku 2 pacientů s centrálním postižením motoriky horní končetiny různého typu odzkoušet fungování kalibrace pohybu horní končetinou. Předběžně otestovat vývoj výkonů v průběhu tréninku a porovnat tento vývoj s výkony v testu jemné a hrubé motoriky ruky (Jebsen – Taylor Testu) na začátku a na konci tréninkové série.

2. Vytvořit manuál pro ergoterapeuty na KRL k využívání Kinectu pro trénink motoriky horní končetiny u osob s její centrální poruchou.

3.1.2 Výzkumné otázky

Z literatury i z osobních zkušeností s používáním Kinectu jsem se snažila nalézt odpověď na otázku: Jaké jsou výhody a nevýhody (a případně zda by mohly být nějaké zdravotní kontraindikace) použití vybraných her Kinectu pro podporu rozvoje motoriky horní končetiny?

3.1.3 Typ výzkumu

V práci jsem použila kvalitativní a částečně i kvantitativní metody výzkumu.

Cílem kvalitativního výzkumu je popis zvláštností případů. Plán kvalitativního výzkumu má pružný charakter. Přizpůsobuje se a rozvíjí z daného základu podle okolností a dosud získaných výsledků. (Hendl, 2008) Kvantitativní složku tvořilo sledování vývoje výkonů pacientů v průběhu tréninku pomocí hodnocení průměrného denního výkonu v daném typu hry a variability výkonu vyjádřené průměrnou absolutní odchylkou.

3.1.4 Výběr vzorku

Vzorek byl vybrán z pacientů Kliniky rehabilitačního lékařství, kde jsem výzkum prováděla.

Klinika rehabilitačního lékařství se specializuje na komplexní rehabilitaci u pacientů po poškození mozku, proto jsem výzkum realizovala zde. V době, kdy jsem měla

příležitost výzkum provádět, byla na Klinice rehabilitačního lékařství k dispozici kamera Kinectu a byly zkoušeny dvě hry s potenciálem rozvíjet hybnost horní končetiny, na jejichž vývoji průběžně pracují IT – odborníci z katedry kybernetiky ČVUT.

Pilotní studie se zúčastnili 2 dobrovolníci – pacienti Kliniky rehabilitačního lékařství po poškození mozku a 3 zdraví dobrovolníci. Na zdravých dobrovolnících jsem otestovala základní funkce systému a provedení kalibrace, včetně simulací kalibrace končetiny s postižením motoriky. Pro otestování a porovnání přínosů a případných problémů tréninku s Kinectem u různých typů centrální poruchy motoriky horní končetiny jsem zvolila jednoho pacienta s typickým postižením dominantní horní končetiny se spastickou parézou, zatímco druhý pacient měl kombinované centrální postižení hybnosti horní končetiny a celkového posturálního zajištění.

První pacient byl po hemoragické cévní mozkové příhodě (r. 2000), s pravostrannou hemiparézou.

Na pravé horní končetině byl přítomný spastický vzorec, který je součástí Wernicke – Mannova držení (s depresí, addukcí a vnitřní rotací v rameni, flexí v loketním kloubu spojenou s pronací předloktí a ruky, palmární flexí zápěstí, addukcí palce a flexí prstů). Druhý pacient byl po polytraumatu s kraniocerebrálním traumatem s difúzním axonálním poraněním a mnohočetnými kontuzemi mozku (r. 2009), klinicky kvadruparézou, na trénované pravé horní končetině byla nejvíce vyjádřena centrální hypokineza – rigidita, přibližně rovnoměrně proximálně i distálně.

3.1.5 Sběr dat

Data byla získávána prostřednictvím senzoru Kinectu, kde bylo zjištěno skóre ve hře a doba, po kterou hra probíhala, a z výsledků Jebsen – Taylor Testu.

Před začátkem her v daném tréninkovém dni vždy byla provedena kalibrace pohybu trénované horní končetiny pacienta, jedním z vybraných způsobů, který si pacient sám zvolil (bez dopomoci/s dopomocí zdravé horní končetiny). V určeném čase měl pacient provést pohyby ve vertikálním, pravolevém a předozadním směru do svých maximálních rozsahů. První hra byla Skákající míč. Zde se pacient měl pohybovat po bílých a barevných čtvercích (barevné znamenaly bonusové body) a vyhybat se černým čtvercům (při kontaktu s nimi docházelo ke ztrátě životů). Pacient ovládal pohyb míče pohybem ruky do směru žádaného pohybu míče. Druhá hra se jmenovala Osmóza. Při

ní se pacientova ruka stala ve virtuálním prostředí malou červenou kuličkou, která, aby si vynahradila ztráty objemu samotným pohybem, měla „požírat“ menší kuličky a vyhýbat se větším (při kontaktu s nimi docházelo k ztrátě životů). Pohyb kuličky pacient ovládal pohybem ruky v žádaném směru.

Test jemné a hrubé motoriky horních končetin (Jebsen – Taylor Test of Hand Function), vzhledem k tomu, že dobře simuluje mnoho z úkonů ADL, byl zkoušen pro objektivizaci vývoje výkonů pacientů v čase, kdy částečně (vedle ostatní komplexní rehabilitace na KRL) se na změnách mohl projevit i přínos tréninku v systému virtuální reality. Druhým důvodem pro jeho použití byl záměr usměrnit motivaci klienta (nejde o získání maximální virtuozity hráče, ale o ověření praktického přínosu získaných pohybových dovedností). Umožňuje provést krátký kvantifikovatelný test funkční motoriky ruky.

Test zahrnuje:

1. psaní (je přepisován standardizovaný text),
2. přetáčení 5 karet (75mmx100mm),
3. sbírání malých předmětů a dávání do plechovky: 2 víčka od lahve, 2 americké penny a 2 svorky,
4. simulované jedení s použitím čajové lžičky a 5 ledvinovitých fazolí – zdvihání a dávání do plechovky,
5. skládání 4 hracích kamenů dámy do sloupce, 6. zdvihání velkých lehkých předmětů (prázdna plechovka)
7. zdvihání velkých těžkých předmětů (plná plechovka).

Terapeut zaznamenává dobu testování a test vyhodnotí. První je testována nedominantní ruka, poté dominantní. Každá ruka je pak hodnocena samostatně. (Taylor, 1998)

3.1.6 Analýza dat

Výkony v jednotlivých hrách se dají hodnotit počtem dosažených bodů, který je závislý jednak na úspěšnosti ovládnutí herního prostředí trénovanou horní končetinou, jednak na celkové době trvání jednotlivé hry. Protože pacienti hráli jednotlivé hry různou dobu, zvolila jsem jako kritérium úspěšnosti počet bodů dosažený za časovou jednotku (body/s). Vývoj úspěšnosti mezi jednotlivými dny a jeho celkový trend v průběhu

tréninku jsem vyjádřila pomocí aritmetických průměrů ze všech jednotlivých her v daném tréninkovém dni. Pro hodnocení variability výkonů v jednotlivém dni jsem zvolila výpočet průměrné absolutní odchylky od mediánu dosažených hodnot. Hodnoty aritmetických průměrů a průměrných absolutních odchylek v jednotlivých dnech jsem znázornila sloupcovými grafy. Jedním z cílů mé práce bylo porovnání vývoje výkonů v Jebsen – Taylor Testu jemné a hrubé motoriky horní končetiny před započítím a po skončení celé tréninkové série s Kinectem. Výsledky testu po jednotlivých položkách jsem zaznamenala do tabulek. Vývoj výkonů jsem vzhledem k nízkému počtu pacientů kvantitativně neanalyzovala, pouze slovně okomentovala.

3.2 Kazuistiky

3.2.1 Kazuistika č. 1

Ergoterapeutické vyšetření⁴

B. O.

Dg.- St.p. hemoragická CMP (2000) s přechodnou fatickou poruchou (hypertenzní krvácení do BG a kapsuly sin.) Od roku 2005 pravidelná aplikace botulotoxinu do PHK (zařazen do studie od loňského listopadu). Docházel na fyzioterapii v Monadě, poté do Viničné, 2 x týdně, v roce 09.Několikrát byl na Slapech na RHB pobytu.

Mobilita: Pacient přichází na vyšetření s vycházkovou holí, udává, že ji spíše využívá v exteriéru, doma zvládá bez hole, občas opora o stěnu nebo nábytek, schody zvládne překonat s oporou o zábradlí, mobilitu na lůžku zvládá samostatně, jen nutná korekce pro správné provedení, zvládne sed i stoj bez opory.

Bydlení: Bydlí sám v panelovém domě, v bytě, v 1. patře, s výtahem, k hlavnímu vchodu schody, zvládne překonat s oporou o zábradlí, vdovec, má dospělého syna, který pomůže, pokud je třeba

ŠA: Stavební fakulta –Ing.

PA: geodet, kartograf, v současnosti ve SD

⁴ Zdravotnická dokumentace

Hodnocení ADL / soběstačnost: Pacient je ve většině položek soběstačný, při aktivitách zapojuje převážně LHK

PADL:

přesuny: samostatně

osobní hygiena: samostatně, pro péči o nehty na LHK používá pilník, dochází na pedikúru, ostatní činnosti provádí LHK

koupání: samostatně ve vaně, používá kartáč s dlouhou rukojetí

oblékání: samostatně, zvládne zipy i knoflíky LHK, používá spirálové tkaničky

sebesycení: používá vidličku nebo lžíci, nají se LHK, tužší stravu nakrájí LHK

použití WC: samostatně

I ADL:

příprava jídla: připraví jednodušší jídlo (čaj, namaže chléb), složitější jídla obstará syn, udává, že takto to měli nastavené i před příhodou

domácí práce: zvládne LHK, dopomoc při mytí oken

nákup: drobnější nákup samostatně, větší nákup syn, manipulaci s penězi zvládá, udává, že mince nosí v kapse

transport: převážně MHD (autobusem), zvládá samostatně

léky: samostatně

vedení domácnosti: samostatně

funkční komunikace: zvládá obsluhu na PC i mobilního tel. - LHK

Kompenzační pomůcky: sedačka na vanu

Funkční hodnocení HKK:

Dominance: PHK (přeučil se na LHK)

Motorika HKK: WM držení PHK, zvládne flexi v ramenním kl. mírně nad horizontálu,

flexi a extenzi v loketním kl., částečná flexe prstů, mírná extenze, taxe přesná, adiadochokinéza.

Úchop: zvládne kulový, válcový úchop (v pronaci), obtíže s drobnými předměty

Citlivost: povrchové čítí (taktilní, rozeznání tepla a chladu, algické, diskriminační) bpn, porucha hlubokého čítí (polohocit, pohybocit) – na akru výraznější, porucha vibračního čítí – konec určí se zpožděním, porucha stereognozie, grafestezie na akru

Síla: snížena na PHK, spastická dystonie flexorů ramene, lokte, zápěstí, přítomnost spasticity flexorů ramene, lokte a zápěstí

Kognitivní a psychosociální funkce: orientován místem, časem, osobou a situací

Grafomotorika: píše LHK – písmo čitelné

Zájmy, denní režim: cvičení, práce na PC (převážně internet), procházky (udává, že ujde cca 1 km), režim dne – cvičení vleže na posteli, snídaně (připraví sám), cvičení, rotoped, drobný úklid, oběd (obstará syn), procházka, PC, večeře (připraví sám), občas plavání na Strahově

Cíl klienta: zlepšení hybnosti PHK

3.2.2 Kazuistika č. 2

Ergoterapeutické vyšetření⁵

K. R.

Dg.- st.p. polytraumatu s kraniocerebrálním traumatem s difuzním axonálním poraněním a mnohočetnými kontuzemi mozku (26. 09. 2009 sražen autem jako chodec), kvadruparéza s převahou postižení vpravo

Mobilita: pacient se pohybuje na mechanickém vozíku (odstrkuje se DKK, občas použije i HKK), mobilitu na lůžku zvládá samostatně, přesuny z lůžka na vozík a zpět samostatně, matka pro jistotu dohlíží a slovně koriguje, sed stabilní, stoj v pultovém chodítku nebo s dopomocí dvou osob ujde několik kroků (ataktické pohyby), občas stoj s oporou o stůl (dohled 2. osoby), výrazný předsun hlavy, je potřeba časté slovní korekce

Bydlení: s rodiči v panelovém domě, zvýšené přízemí, 8 schodů, plošina, výtah ne. Má 2 starší bratry (cca 36 a 41 let), bydliště Praha a Plzeň.

ŠA: SŠ OA

PA: logistik

Hodnocení ADL / soběstačnost:

PADL:

přesuny: samostatně (matka udává, že někdy i bez dohledu)

osobní hygiena: dopomoc při stříhání nehtů, ostatní samostatně

koupání: ve sprchovém koutě, přesune se na sedačku, samostatně se umyje a osuší (dohled matky)

oblékání: samostatně (dolní polovinu těla vleže na lůžku)

sebesycení: samostatně, manipulaci s příborem zvládá

použití WC: samostatně (vertikalizace do stoje pomocí madel)

⁵ Zdravotnická dokumentace

I ADL:

příprava jídla: jednodušší jídlo (namaže chléb, uvaří čaj), více se nezapojuje, ale spíše z důvodu špatného přístupu ke kuchyňské lince

domácí práce: utírá nádobí, stele postel, připraví věci na sebe, drobný úklid v pokoji

nákup: s doprovodem, manipulaci s penězi zvládá (potřeba delšího času)

transport: autem jako spolujezdec

léky: samostatně

vedení domácnosti: matka

funkční komunikace: mobilní tel - zvládne sms, zavolat, práci na PC zvládá (snaží se zapojovat více prstů, na začátku psal pouze dvěma)

Kompenzační pomůcky: mechanický vozík, madla na WC, sedačka ve sprše, fixační prkénko, rotoped

Funkční hodnocení HKK:

Dominance: PHK

Motorika HKK: Rozsahy pohybů obou HKK nejsou omezeny, narušena je koordinace pohybu, známky ataxie, porušena jemná motorika ve smyslu poruchy koordinace, dynamiky a přesnosti pohybu.

Úchop: úchopy s pomocí dlaně bez obtíží, jemnější úchopy (bidigitální a pluridigitální) méně obratné (potřeba větší koncentrace a delšího času)

Citlivost: bpn

Síla: bpn

Kognitivní a psychosociální funkce: orientován časem, místem, osobou. V některých situacích narušen náhled - v situacích, kdy je potřeba ještě dohled druhé osoby (např. přesuny...) - pacient udává, že již zvládá samostatně, ale matka je příliš "bojácná".

Grafomotorika - píše PHK v pomalejším tempu, větší písmena (občas vynechá písmeno, ale je schopen opravy) písmo je čitelné.

Zájmy, denní režim: pacient by se rád zapojil do nových aktivit a nejlépe s vrstevníky (docházel do zařízení, kde byli spíše starší lidé)

Cíl klienta: zlepšení psaní, zapojení do volnočasových aktivit

3.3 Výsledky

Před terapiemi, v průběhu terapií (když byla potřeba odpočinku) a po terapii probíhala u obou pacientů senzomotorická stimulace trénované horní končetiny. Měřila jsem čas každé jednotlivé hry v sekundách a odečetla bodový výkon v dané hře z monitoru. Pokud se v dané hře vyskytl nějaký problém s fungováním Kinectu nebo potíže, které udával pacient, zaznamenala jsem je do poznámky ke hře. K dalšímu zpracování jsem ke každé hře vypočítala hodnotu počtu bodů dosažených za sekundu.

3.3.1 Kazuistika č. 1.: Záznamy terapií s Kinectem

Pacient si při kalibraci a při hrách dopomáhal vedením postižené horní končetiny zdravou horní končetinou za zápěstí.

tab. č. 1: Záznam terapie s Kinectem s B. O. při hře Osmóza ze dne 7. 2. 2013

| 7. 2. 2013 | | |
|---------------|------------|---|
| Čas (sekundy) | Počet bodů | Poznámky |
| 120 | 569 | Kinect reagoval se zpožděním |
| 300 | 1749 | Kinect reagoval se zpožděním, po hře cítil napětí v bicepsu brachii |
| 300 | 1321 | Cítil napětí v bicepsu brachii i na zdravé horní končetině |

tab. č. 2: Záznam terapie s Kinectem s B. O. při hře Osmóza ze dne 20. 2. 2013

| 20. 2. 2013 | | |
|---------------|------------|---|
| Čas (sekundy) | Počet bodů | Poznámky |
| 240 | 1249 | |
| 180 | 848 | Kamera Kinectu reagovala někdy se zpožděním |

tab. č. 3: Záznam terapie s Kinectem s B. O. při hře Osmóza ze dne 22. 2. 2013

| 22. 2. 2013 | | |
|----------------------|-------------------|--|
| Čas (sekundy) | Počet bodů | Poznámky |
| 180 | 1368 | |
| 180 | 4150 | |
| 120 | 4260 | |
| 240 | 2104 | Cca minutu se ovládaná kulička zastavila. Zkoušeli jsme i hru Skákající míč, ale v této hře, aby pacienta kamera Kinectu registrovala, musel sedět v náklonu trupu vpřed, což byla pro pacienta dlouhodobě nevyhovující pozice. |

tab. č. 4: Záznam terapie s Kinectem s B. O. při hře Osmóza ze dne 26. 2. 2013

| 26. 2. 2013 | | |
|----------------------|-------------------|---|
| Čas (sekundy) | Počet bodů | Poznámky |
| 180 | 6040 | |
| 120 | 1767 | |
| 25 | 129 | |
| 120 | 3316 | Po celé terapii cítil napětí PHK od lokte k prstům. |

tab. č. 5: Záznam terapie s Kinectem s B. O. při hře Osmóza ze dne 1. 3. 2013

| 1. 3. 2013 | | |
|----------------------|-------------------|-------------------------------------|
| Čas (sekundy) | Počet bodů | Poznámky |
| 180 | 1646 | |
| 360 | 7352 | Ze začátku hra nefungovala správně. |
| 180 | 4610 | |
| 17 | 101 | |
| 180 | 5187 | |
| 60 | 2781 | |
| 44 | 568 | |
| 180 | 3119 | |

tab. č. 6: Záznam terapie s Kinectem s B. O. při hře Osmóza ze dne 7. 3. 2013

| 7. 3. 2013 | | |
|----------------------|-------------------|-----------------|
| Čas (sekundy) | Počet bodů | Poznámky |
| 120 | 1378 | |
| 60 | 375 | |
| 120 | 1916 | |

3. 3. 2:Kazuistika č. 1: Zhodnocení terapií s Kinectem

tab. č. 7: Výpočet aritmetického průměru a průměrné absolutní odchylky (body/sekundu) ze dne 7. 2. 2013

| 7. 2. 2013 | | |
|------------------------------------|----------------------|---------------------|
| Počet bodů | Čas (sekundy) | Body/sekundu |
| 569 | 120 | 4,74 |
| 1321 | 300 | 4,40 |
| 1749 | 300 | 5,83 |
| Aritmetický průměr | | 4,99 |
| Průměrná absolutní odchylka | | 0,56 |

tab. č. 8: Výpočet aritmetického průměru a průměrné absolutní odchylky (body/sekundu) ze dne 20. 2. 2013

| 20. 2. 2013 | | |
|------------------------------------|----------------------|---------------------|
| Počet bodů | Čas (sekundy) | Body/sekundu |
| 1249 | 240 | 5,20 |
| 848 | 180 | 4,71 |
| Aritmetický průměr | | 4,96 |
| Průměrná absolutní odchylka | | 0,25 |

tab. č. 9: Výpočet aritmetického průměru a průměrné absolutní odchylky (body/sekundu) ze dne 22. 2. 2013

| 22. 2. 2013 | | |
|------------------------------------|----------------------|---------------------|
| Počet bodů | Čas (sekundy) | Body/sekundu |
| 1368 | 180 | 7,6 |
| 4150 | 180 | 23,06 |
| 4260 | 120 | 35,5 |
| 2104 | 240 | 8,77 |
| Aritmetický průměr | | 18,73 |
| Průměrná absolutní odchylka | | 10,55 |

tab. č. 10: Výpočet aritmetického průměru a průměrné absolutní odchylky (body/sekundu) ze dne 26. 2. 2013

| 26. 2. 2013 | | |
|------------------------------------|----------------------|---------------------|
| Počet bodů | Čas (sekundy) | Body/sekundu |
| 6040 | 180 | 33,56 |
| 1767 | 120 | 14,73 |
| 129 | 25 | 5,16 |
| 3316 | 120 | 27,63 |
| Aritmetický průměr | | 20,27 |
| Průměrná absolutní odchylka | | 10,33 |

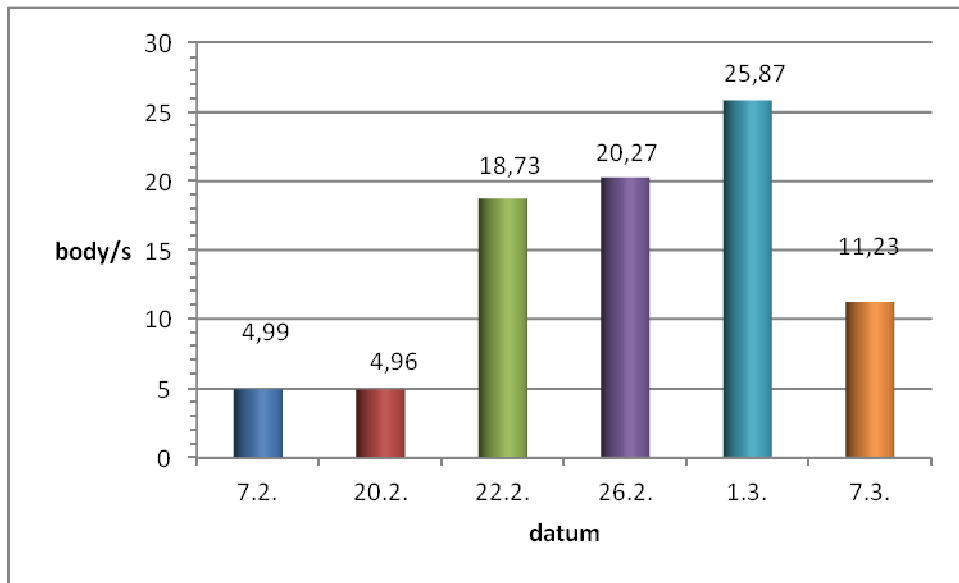
tab. č. 11: Výpočet aritmetického průměru a průměrné absolutní odchylky (body/sekundu) ze dne 1. 3. 2013

| 1. 3. 2013 | | |
|------------------------------------|----------------------|---------------------|
| Počet bodů | Čas (sekundy) | Body/sekundu |
| 1646 | 120 | 13,72 |
| 7352 | 360 | 20,42 |
| 4610 | 120 | 38,42 |
| 101 | 17 | 5,94 |
| 5187 | 120 | 43,23 |
| 2781 | 60 | 46,35 |
| 568 | 44 | 12,91 |
| 3119 | 120 | 25,99 |
| Aritmetický průměr | | 25,87 |
| Průměrná absolutní odchylka | | 12,63 |

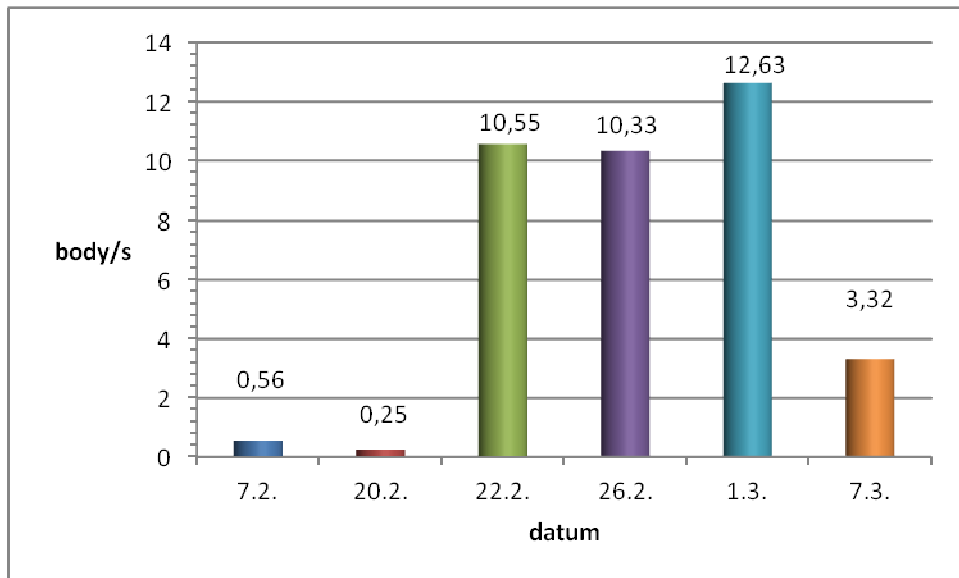
tab. č. 12: Výpočet aritmetického průměru a průměrné absolutní odchylky (body/sekundu) ze dne 7.3. 2013

| 7. 3. 2013 | | |
|------------------------------------|----------------------|---------------------|
| Počet bodů | Čas (sekundy) | Body/sekundu |
| 1378 | 120 | 11,48 |
| 357 | 60 | 6,25 |
| 1916 | 120 | 15,97 |
| Aritmetický průměr | | 11,23 |
| Průměrná absolutní odchylka | | 3,23 |

Graf 1: Vývoj aritmetických průměrů jednotlivých tréninkových dnů ve hře Osmóza – B. O. (body/s)



Graf 2: Vývoj průměrných absolutních odchylek výkonu v jednotlivých tréninkových dnech ve hře Osmóza – B. O. (body/s)



U pacienta B. O. je patrné postupné zlepšování průměrných denních výkonů, až v posledním tréninkovém dni je průměrný výkon výrazně horší. Průměrné absolutní odchylky byly od třetího dne výrazně vyšší oproti prvním dvěma dnům tréninku.

3. 3. 3: Kazuistika č. 1: Výsledky Jebsen – Taylor Testu

tab. č. 13: Výsledky Jebsen – Taylor Testu u B. O.

| Subtest | První testování Datum administrace: 5. 12. 2012 | | Druhé testování Datum administrace: 8. 3. 2013 | |
|-------------------------|--|-------------------------------|---|-------------------------------|
| | Nedominantní končetina (LHK) | Dominantní končetina (PHK) | Nedominantní končetina (LHK) | Dominantní končetina (PHK) |
| Psaní | 00:24:00 | | 00:19:00 | |
| Karty | 00:13:00 | 00:55:00 | 00:12:00 | 01:15:00 |
| Drobné předměty | 00:07:00 | 03:34:00 | 00:08:00 | |
| Simulované jedení | 00:18:00 | 00:55:00 | 00:11:00 | 01:48:00 |
| Hrací kameny | 00:06:00 | 01:15:00 | 00:03:00 | 00:30:00 |
| Velké lehké předměty | 00:04:00 | 00:17:00 | 00:05:00 | 00:17:00 |
| Velké těžké předměty | 00:05:00 | 00:20:00 | 00:05:00 | 00:12:00 |

V Jebsen – Taylor testu došlo ke zlepšení v těchto oblastech: trénovaná končetina (PHK): skládání hracích kamenů na sebe, manipulace s velkými těžkými předměty, LHK: psaní, otáčení karet, simulované jedení, skládání hracích kamenů na sebe.

3. 3. 4. Kazuistika č. 2: Záznam terapií s Kinectem

Při terapiích nutno upravovat držení těla, tendence k předsunutému držení hlavy nebo k úklonu trupu do levé strany.

tab. č. 14: Záznam terapie s Kinectem s K. R. při hře Osmóza ze dne 4. 3. 2013

| Osmóza - 4. 3. 2013 | | |
|----------------------------|-------------------|---|
| Čas (sekundy) | Počet bodů | Poznámky |
| 180 | 591 | |
| 240 | 1039 | |
| 240 | 896 | |
| 240 | 565 | Po terapii ho bolelo pravé rameno (deltový sval). Hry ho bavily a motivovaly k aktivitě. |

tab. č. 15: Záznam terapie s Kinectem s K. R. při hře Skákající míč ze dne 4. 3. 2013

| Skákající míč - 4. 3. 2013 | | |
|-----------------------------------|-------------------|-----------------|
| Čas (sekundy) | Počet bodů | Poznámky |
| 57 | 270 | |
| 29 | 100 | |
| 36 | 150 | |
| 13 | 30 | |
| 15 | 50 | |

tab. č. 16: Záznam terapie s Kinectem s K. R. při hře Osmóza ze dne 11. 3. 2013

| Osmóza - 11. 3. 2013 | | |
|-----------------------------|-------------------|----------------------|
| Čas (sekundy) | Počet bodů | Poznámky |
| 7 | 38 | |
| 180 | 2690 | |
| 120 | 742 | S dopomocí druhé HK. |

tab. č. 17: Záznam terapie s Kinectem s K. R. při hře Skákající míč ze dne 11. 3. 2013

| Skákající míč - 11. 3. 2013 | | |
|------------------------------------|-------------------|---------------------|
| Čas (sekundy) | Počet bodů | Poznámky |
| 26 | 90 | S dopomocí druhé HK |
| 22 | 70 | S dopomocí druhé HK |

| | | |
|----|----|---------------------|
| 24 | 80 | S dopomocí druhé HK |
| 17 | 60 | S dopomocí druhé HK |
| 22 | 70 | S dopomocí druhé HK |
| 17 | 50 | S dopomocí druhé HK |
| 15 | 50 | S dopomocí druhé HK |

tab. č. 18: Záznam terapie s Kinectem s K. R. při hře Osmóza ze dne 15. 3. 2013

| Osmóza - 15. 3. 2013 | | |
|-----------------------------|-------------------|---------------------|
| Čas (sekundy) | Počet bodů | Poznámky |
| 60 | 273 | S dopomocí druhé HK |
| 180 | 583 | S dopomocí druhé HK |

tab. č. 19: : Záznam terapie s Kinectem s K. R. při hře Skákající míč ze dne 15. 3. 2013

| Skákající míč - 15. 3. 2013 | | |
|------------------------------------|-------------------|---------------------|
| Čas (sekundy) | Počet bodů | Poznámky |
| 17 | 40 | S dopomocí druhé HK |
| 19 | 70 | S dopomocí druhé HK |
| 170 | 24 | S dopomocí druhé HK |
| 150 | 28 | S dopomocí druhé HK |
| 50 | 17 | S dopomocí druhé HK |
| 70 | 17 | S dopomocí druhé HK |
| 35 | 130 | S dopomocí druhé HK |
| 30 | 160 | S dopomocí druhé HK |

tab. č. 20: Záznam terapie s Kinectem s K. R. při hře Osmóza ze dne 18. 3. 2013

| Osmóza - 18. 3. 2013 | | |
|-----------------------------|-------------------|-----------------|
| Čas (sekundy) | Počet bodů | Poznámky |
| 180 | 1799 | |
| 120 | 1966 | |
| 41 | 177 | |
| 52 | 224 | |
| 120 | 1043 | |

tab. č. 21: Záznam terapie s Kinectem s K. R. při hře Skákající míč ze dne 18. 3. 2013

| Skákající míč - 18. 3. 2013 | | |
|------------------------------------|-------------------|-----------------|
| Čas (sekundy) | Počet bodů | Poznámky |
| 13 | 30 | |
| 22 | 80 | |
| 40 | 250 | |
| 26 | 110 | |
| 32 | 120 | |
| 24 | 90 | |
| 39 | 260 | |
| 24 | 110 | |
| 26 | 90 | |
| 28 | 110 | |
| 22 | 120 | |
| 15 | 50 | |
| 26 | 130 | |
| 17 | 50 | |
| 19 | 60 | |
| 19 | 110 | |
| 28 | 110 | |

tab. č. 22: Záznam terapie s Kinectem s K. R. při hře Osmóza ze dne 22. 3. 2013

| Osmóza - 22. 3. 2013 | | |
|-----------------------------|-------------------|-----------------|
| Čas (sekundy) | Počet bodů | Poznámky |
| 120 | 1161 | |
| 300 | 2160 | |

tab. č. 23: Záznam terapie s Kinectem s K. R. při hře Skákající míč ze dne 22. 3. 2013

| Skákající míč - 22. 3. 2013 | | |
|------------------------------------|-------------------|-----------------|
| Čas (sekundy) | Počet bodů | Poznámky |
| 10 | 30 | |
| 30 | 240 | |
| 35 | 170 | |
| 21 | 70 | |
| 32 | 130 | |
| 21 | 80 | |

tab. č. 24: Záznam terapie s Kinectem s K. R. při hře Osmóza ze dne 25. 3. 2013

| Osmóza - 25. 3. 2013 | | |
|-----------------------------|-------------------|-----------------|
| Čas (sekundy) | Počet bodů | Poznámky |
| 240 | 2016 | |
| 120 | 1013 | |
| 180 | 2024 | |
| 420 | 2592 | |

tab. č. 25: Záznam terapie s Kinectem s K. R. při hře Skákající míč ze dne 25. 3. 2013

| Skákající míč - 25. 3. 2013 | | |
|------------------------------------|-------------------|-----------------|
| Čas (sekundy) | Počet bodů | Poznámky |
| 15 | 30 | |
| 42 | 270 | |
| 33 | 70 | |
| 19 | 50 | |
| 39 | 250 | |

3. 3. 5 Kazuistika č. 2: Zhodnocení terapií s Kinectem

tab. č. 26: Výpočet aritmetického průměru a průměrné absolutní odchylky (body/sekundu) ze dne 4. 3. 2013 při hře Osmóza

| Osmóza - 4. 3. 2013 | | |
|------------------------------------|----------------------|---------------------|
| Počet bodů | Čas (sekundy) | Body/sekundu |
| 591 | 120 | 4,93 |
| 1039 | 240 | 4,33 |
| 896 | 240 | 3,73 |
| 565 | 240 | 2,35 |
| Aritmetický průměr | | 3,84 |
| Průměrná absolutní odchylka | | 0,80 |

tab. č. 27: Výpočet aritmetického průměru a průměrné absolutní odchylky (body/sekundu) ze dne 4. 3. 2013 při hře Skákající míč

| Skákající míč - 4. 3. 2013 | | |
|------------------------------------|----------------------|---------------------|
| Počet bodů | Čas (sekundy) | Body/sekundu |
| 270 | 50 | 5,4 |
| 100 | 29 | 3,45 |
| 150 | 36 | 4,17 |
| 30 | 13 | 2,31 |
| Aritmetický průměr | | 3,83 |
| Průměrná absolutní odchylka | | 0,95 |

tab. č. 28: Výpočet aritmetického průměru a průměrné absolutní odchylky (body/sekundu) ze dne 11. 3. 2013 při hře Osmóza

| Osmóza - 11. 3. 2013 | | |
|------------------------------------|----------------------|---------------------|
| Počet bodů | Čas (sekundy) | Body/sekundu |
| 38 | 7 | 5,43 |
| 2690 | 180 | 14,94 |
| 742 | 120 | 6,18 |
| Aritmetický průměr | | 8,85 |
| Průměrná absolutní odchylka | | 4,06 |

tab. č. 29: Výpočet aritmetického průměru a průměrné absolutní odchylky (body/sekundu) ze dne 11. 3. 2013 při hře Skákající míč

| Skákající míč - 11. 3. 2013 | | |
|------------------------------------|----------------------|---------------------|
| Počet bodů | Čas (sekundy) | Body/sekundu |
| 90 | 26 | 3,46 |
| 70 | 22 | 3,18 |
| 80 | 24 | 3,33 |
| 60 | 17 | 3,53 |
| 70 | 22 | 3,18 |
| 50 | 17 | 2,94 |
| 50 | 15 | 3,33 |
| Aritmetický průměr | | 3,28 |
| Průměrná absolutní odchylka | | 0,15 |

tab. č. 30: Výpočet aritmetického průměru a průměrné absolutní odchylky (body/sekundu) ze dne 15. 3. 2013 při hře Osmóza

| Osmóza – 15. 3. 2013 | | |
|------------------------------------|----------------------|---------------------|
| Počet bodů | Čas (sekundy) | Body/sekundu |
| 273 | 60 | 4,55 |
| 583 | 120 | 4,86 |
| Aritmetický průměr | | 4,70 |
| Průměrná absolutní odchylka | | 0,16 |

tab. č. 31: Výpočet aritmetického průměru a průměrné absolutní odchylky (body/sekundu) ze dne 15. 3. 2013 při hře Skákající míč

| Skákající míč – 15. 3. 2013 | | |
|------------------------------------|----------------------|---------------------|
| Počet bodů | Čas (sekundy) | Body/sekundu |
| 40 | 17 | 2,35 |
| 70 | 19 | 3,68 |
| 170 | 24 | 7,08 |
| 150 | 28 | 5,36 |
| 50 | 17 | 2,94 |
| 70 | 17 | 4,12 |
| 130 | 35 | 3,71 |
| 160 | 30 | 5,33 |
| Aritmetický průměr | | 4,32 |
| Průměrná absolutní odchylka | | 1,18 |

tab. č. 32: Výpočet aritmetického průměru a průměrné absolutní odchylky (body/sekundu) ze dne 18. 3. 2013 při hře Osmóza

| Osmóza – 18. 3. 2013 | | |
|------------------------------------|----------------------|---------------------|
| Počet bodů | Čas (sekundy) | Body/sekundu |
| 1799 | 180 | 9,99 |
| 1966 | 120 | 16,38 |
| 177 | 41 | 4,32 |
| 224 | 52 | 4,31 |
| 1043 | 120 | 8,69 |
| Aritmetický průměr | | 8,79 |
| Průměrná absolutní odchylka | | 3,57 |

tab. č. 33: Výpočet aritmetického průměru a průměrné absolutní odchylky (body/sekundu) ze dne 18. 3. 2013 při hře Skákající míč

| Skákající míč – 18. 3. 2013 | | |
|------------------------------------|----------------------|---------------------|
| Počet bodů | Čas (sekundy) | Body/sekundu |
| 30 | 13 | 2,31 |
| 80 | 22 | 3,64 |
| 250 | 40 | 6,25 |
| 110 | 26 | 4,23 |
| 120 | 32 | 3,75 |
| 90 | 24 | 3,75 |
| 260 | 39 | 6,67 |
| 110 | 24 | 4,58 |
| 90 | 26 | 3,46 |
| 110 | 28 | 3,93 |
| 120 | 22 | 5,45 |
| 50 | 15 | 3,33 |
| 130 | 26 | 5 |
| 50 | 17 | 2,94 |
| 60 | 19 | 3,16 |
| 110 | 19 | 5,79 |
| 110 | 28 | 3,93 |
| Aritmetický průměr | | 4,25 |
| Průměrná absolutní odchylka | | 0,99 |

tab. č. 34: Výpočet aritmetického průměru a průměrné absolutní odchylky (body/sekundu) ze dne 22. 3. 2013 při hře Osmóza

| Osmóza – 22. 3. 2013 | | |
|------------------------------------|----------------------|---------------------|
| Počet bodů | Čas (sekundy) | Body/sekundu |
| 1161 | 120 | 9,68 |
| 2610 | 300 | 8,7 |
| Aritmetický průměr | | 9,19 |
| Průměrná absolutní odchylka | | 0,49 |

tab. č. 35: Výpočet aritmetického průměru a průměrné absolutní odchylky (body/sekundu) ze dne 22. 3. 2013 při hře Skákající míč

| Skákající míč – 22. 3. 2013 | | |
|------------------------------------|----------------------|---------------------|
| Počet bodů | Čas (sekundy) | Body/sekundu |
| 30 | 10 | 3 |
| 240 | 30 | 8 |
| 170 | 35 | 4,86 |
| 70 | 21 | 3,33 |
| 130 | 32 | 4,06 |
| 80 | 21 | 3,81 |
| Aritmetický průměr | | 4,51 |
| Průměrná absolutní odchylka | | 1,28 |

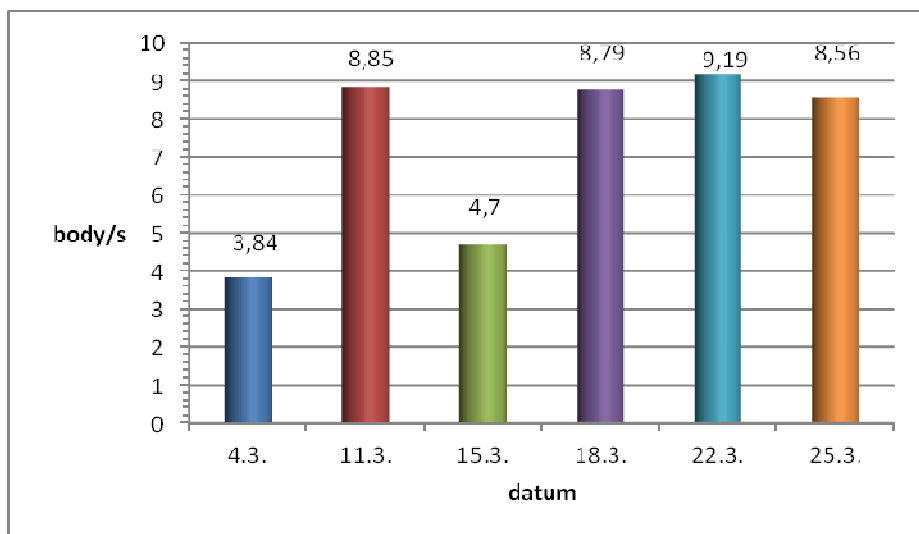
tab. č. 36: Výpočet aritmetického průměru a průměrné absolutní odchylky (body/sekundu) ze dne 25. 3. 2013 při hře Osmóza

| Osmóza – 25. 3. 2013 | | |
|------------------------------------|----------------------|---------------------|
| Počet bodů | Čas (sekundy) | Body/sekundu |
| 2016 | 240 | 8,4 |
| 1013 | 120 | 8,44 |
| 2024 | 180 | 11,24 |
| 2592 | 420 | 6,17 |
| Aritmetický průměr | | 8,56 |
| Průměrná absolutní odchylka | | 1,34 |

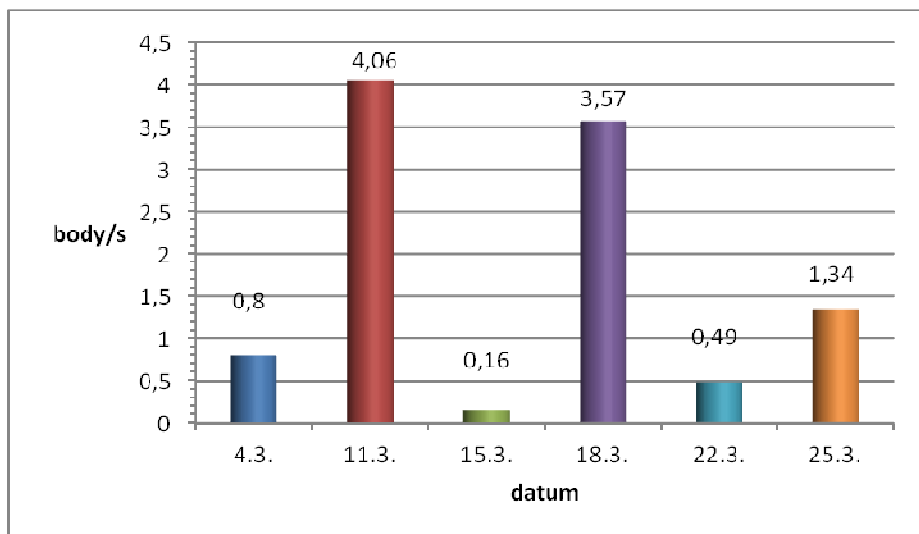
tab. č. 37: Výpočet aritmetického průměru a průměrné absolutní odchylky (body/sekundu) ze dne 25. 3. 2013 při hře Skákající míč

| Skákající míč – 25. 3. 2013 | | |
|------------------------------------|----------------------|---------------------|
| Počet bodů | Čas (sekundy) | Body/sekundu |
| 30 | 15 | 2 |
| 270 | 42 | 6,43 |
| 70 | 33 | 2,12 |
| 50 | 19 | 2,63 |
| 250 | 39 | 6,41 |
| Aritmetický průměr | | 3,92 |
| Průměrná absolutní odchylka | | 2 |

Graf 3: Vývoj aritmetických průměrů v jednotlivých tréninkových dnech ve hře Osmóza – K. R. (body/s)

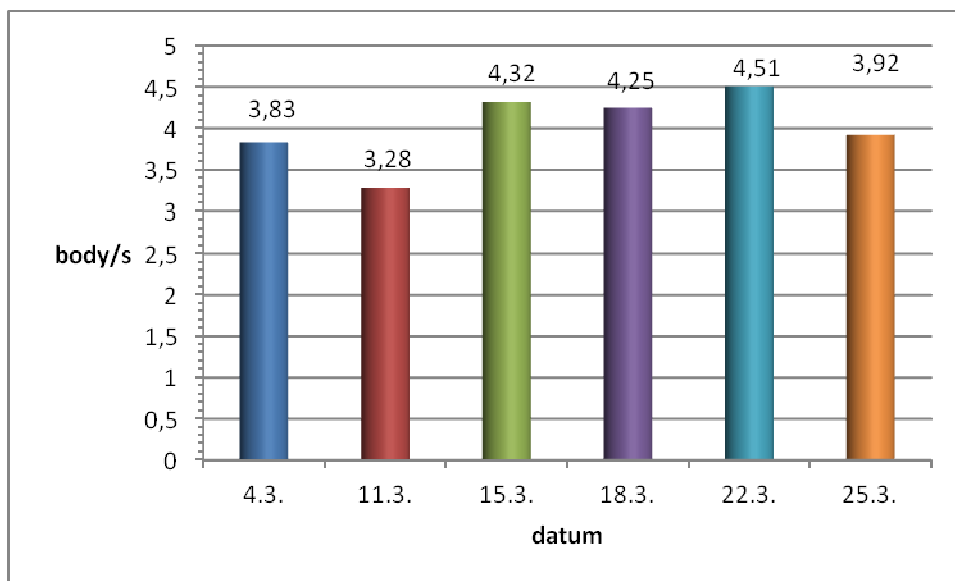


Graf 4: Vývoj průměrných absolutních odchylek výkonů v jednotlivých tréninkových dnech ve hře Osmóza – K. R. (body/s)

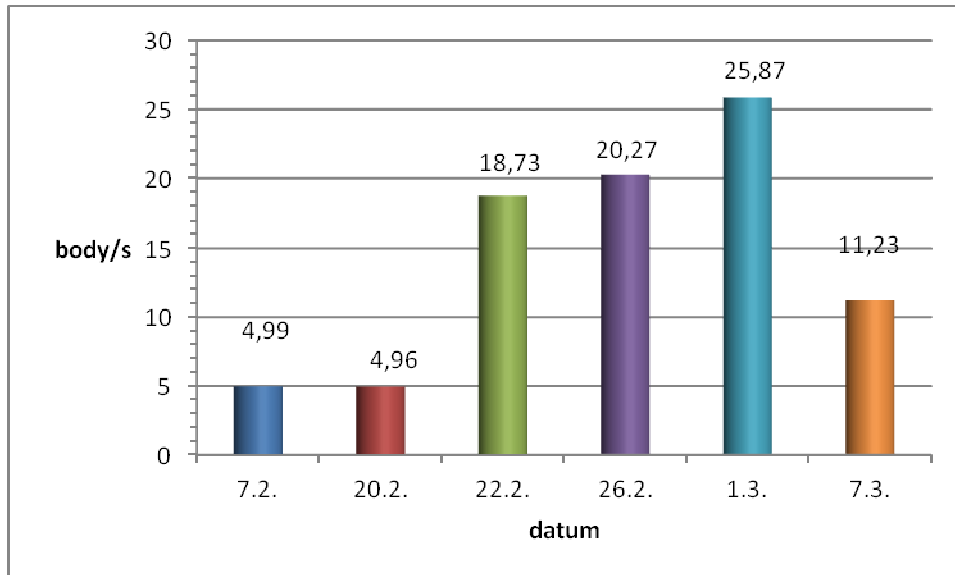


Průměrný denní výkon u pacienta K. R. se ve hře Osmóza výrazně zlepšil již druhý tréninkový den. Současně došlo k výraznému nárůstu průměrné absolutní odchylky výkonu v tomto dni. Po přechodném zhoršení v třetím dni se zlepšená úroveň průměrného denního výkonu udržovala až do konce tréninkové série. Průměrná absolutní odchylka výkonu byla vysoká ještě čtvrtý den, další dny se již stabilizovala na nízkých hodnotách.

Graf 5: Vývoj aritmetických průměrů v jednotlivých tréninkových dnech ve hře Skákající míč – K. R. (body/s)



Graf 6: Vývoj průměrných absolutních odchylek výkonů v jednotlivých tréninkových dnech ve hře Skákající míč – K. R. (body/s)



Pacient K. R. měl k dispozici i další hru – Skákající míč. Průměrné denní výkony v této hře se u něj během tréninkových dní výrazně neměnily. Je patrný nárůst průměrné absolutní odchylky ke konci tréninkové série.

3. 3. 6 Kazuistika č. 2: Výsledky Jebsen Taylor testu

tab. č. 38: Výsledky Jebsen – Taylor Testu

| | První testování | | Druhé testování | |
|-------------------------|------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|
| | Datum administrace: 18. 2. 2013 | | Datum administrace: 27. 3. 2013 | |
| Subtest | Nedominantní končetina (LHK) | Dominantní končetina (PHK) | Nedominantní končetina (LHK) | Dominantní končetina (PHK) |
| Psaní | 03:55:58 | 05:12:07 | 05:16:62 | 05:32:40 |
| Karty | 00:14:07 | 00:26:71 | 00:16:19 | 00:25:46 |
| Drobné předměty | 00:18:22 | 00:40:20 | 00:17:20 | 00:34:48 |
| Simulované jedení | 00:46:60 | 00:38:82 | 00:28:74 | 00:35:48 |
| Hrací kameny | 00:20:86 | 00:35:20 | 00:17:72 | 00:28:40 |
| Velmi lehké předměty | 00:06:96 | 00:16:44 | 00:06:72 | 00:15:24 |
| Velmi těžké předměty | 00:07:94 | 00:14:95 | 00:06:11 | 00:14:00 |

V Jebsen – Taylor testu došlo ke zlepšení v těchto oblastech:

trénovaná končetina (PHK): otáčení karet, sbírání drobných předmětů, simulované jedení, skládání hracích kamenů na sebe, manipulace s velkými lehkými i těžkými předměty.

LHK: sbírání drobných předmětů, simulované jedení, skládání hracích kamenů na sebe, manipulace s velkými lehkými a těžkými předměty.

4. Diskuse

Zdraví dobrovolníci po vyzkoušení dvou testovaných her, zobrazujících hybnost horní končetiny, pociťovali napětí v oblasti horních fixátorů lopatky (horní části m. trapezius, paravertebrálních svalech krční páteře) na straně trénované končetiny. Lze to vysvětlit jejich soustředěním na herní prostředí, ve kterém se projevoval jen pohyb končetinou, a tím menší pozorností vůči vlastnímu posturálnímu zajištění. Tento pohyb se odehrával převážně v semiabdukci a flexi v rameni. Pohyby horní končetinou v nižších polohách se nedařilo kamerou Kinectu zachytit. Dále se při terapii vyskytly problémy s odezvou programu. Objekt, který měl reprezentovat v prostředí hry pohyby trénované končetiny, přestával na tyto pohyby reagovat nebo reagoval s velkým zpožděním. Jen někdy bylo možné tento problém ovlivnit vzdáleností uživatele od kamery Kinectu. Nejméně se tento problém vyskytoval při vzdálenosti asi 1,5 metru.

Během terapií s panem B. O. jsem měla často technické problémy s kamerou Kinectu. Výsledky tím tak mohou být zkresleny. Dále jsem z časových důvodů úplně nedodržela terapie 2 x týdně. Část předpokládaného efektu terapie založená na předpokladu účinku postupného zautomatizování velkého množství stejných repetitivních pohybů na zmírnění centrálních svalových hypertonií se tak nemohla dostatečně projevit ve výsledcích.

Při porovnání průměrných výkonů v jednotlivých tréninkových dnech byla u pacienta patrna tendence ke zlepšování. Zároveň je však patrné zvýšené kolísání výkonů. Nápadné zhoršení v posledním tréninkovém dni snad můžeme interpretovat jako vliv náhodné únavy.

U pacienta K. R. již bylo možno trénovat výkony v obou herních prostředích. Ve hře Osmóza nastalo již ve druhém tréninkovém dni k významné zlepšení, které se pak udrželo ve všech tréninkových dnech kromě třetího. Kolísání výkonů v jednotlivých tréninkových dnech bylo velmi nepravidelné a nelze v něm vysledovat žádný trend. Ve hře Skákající míč byly průměrné výkony podobné s mírnou tendencí ke zlepšování. Narůstající kolísání výkonů ke konci tréninkové série by snad bylo možno vysvětlit jako potenciál pacienta k dalšímu zlepšování, které se však ještě nestabilizovalo.

Z výsledků Jebsen – Taylor Testu u pacienta B. O. by mohlo být usuzováno na zhoršení jemné motoriky (karty, drobné předměty, simulované jedení). Jemná motorika sice nebyla daným uspořádáním hry s Kinectem cíleně trénována, ale výsledek v subtestu „drobné předměty“ ani nelze jednoznačně interpretovat jako zhoršení právě výkonu jemné motoriky. Pacient měl vstupně i výstupně velmi těžké postižení akrální síly a propriocepce dominantní horní končetiny se zachovalým pouze válcovým a kulovým úchopem v pronaci. Ve vstupním testu však použil náhradní úchopové strategie, na kterou si ve výstupním testu nevzpomněl.

Pacient se zlepšil v cílení pohybu postiženou končetinou a v síle hrubé motoriky, což obojí jsou výkony, které by mohly být zvoleným tréninkem s Kinectem podporovány.

Ale vzhledem k dlouhému časovému odstupu vstupního a výstupního testu a probíhající další léčbě, která měla v pacientově programu daleko větší časovou váhu než trénink s Kinectem, nelze zřejmě hodnotit změny ve výkonech jako důsledek tohoto tréninku.

U pacienta K. R. v testu Jebsen – Taylor došlo ke zlepšení ve většině oblastí na trénované i netrénované končetině, což spíše může svědčit pro vliv komplexní rehabilitace vedené na KRL. Od tréninku s Kinectem v použitém herním prostředí bychom teoreticky mohli očekávat větší vliv na zlepšení výkonů v hrubé motorice a cílení pohybů postižené končetiny. Tyto výkony zde nebyly zlepšeny nápadněji oproti ostatnímu celkovému zlepšení. U pacienta B. O. tento rozdíl bylo možno lépe sledovat.

Očekávané přínosy tréninku s herním systémem Kinect

Případné atraktivní prostředí virtuální hry může uživatele motivovat k větší pozornosti vůči prováděným pohybům a zájmu o mnohem častější opakování nacvičovaných pohybů než by tomu bylo u běžného cvičení nebo nácvičku ADL. Z vlastních zkušeností mohu říci, že pacienty dané hry motivovaly k pohybové aktivitě (u pana K. R. zvláště pak hra Skákající míč).

Princip zpětné vazby by se dal lépe využít, kdyby bylo možné ve hře nastavit zvýšenou citlivost pro minimální pohyby postiženou končetinou a tyto pohyby pak zvýraznit v prostředí hry. Tím by se zvýšila motivace i pacientů s těžkým postižením a podpořilo by se převzetí kontroly i nad minimálním pohybem postiženou končetinou.

U pacientů se spastickou parézou nedominantní horní končetiny se může někdy vyskytovat současně neglect syndrom, pro jehož překonání by mohla představovat zajímavou možnost právě náhradní zrkovná aference z virtuálního prostředí.

Problémy a možné kontraindikace spojené s hraním Kinectu

Občas se vyskytující problém zpomalené odezvy znemožňuje využití herního prostředí jako doplňkové zpětné vazby k prováděnému pohybu a je proto nutné zajistit takové uspořádání, aby k pozorovatelnému zpoždění nedocházelo (mimo jiné ověřit zda neběží nějaký paralelní program v počítači, např. antivirový).

V literatuře se zmiňují o možných zraněních spojených s hraním Nintendo Wii. Podle Redmonda je nejčastějším zraněním tržná rána na ruce a mezi další zranění patří periorbitální hematom, zhmoždění/natržení čela, metakarpální zlomenina, patellární dislokace, podvrtnutí/zlomenina v hleznu... (Taylor, 2011)

V literatuře jsem nenašla žádné zprávy o zraněních spojených s hraním Kinectu. Ze srovnání principu obou systémů vyplývá, že používání Nintendo Wii může být rizikovější pro pacienty s těžším pohybovým postižením nebo těžšími poruchami rovnováhy. U systému Kinectu lze bezpečnost zajistit uzpůsobením okolí hráče, odstraněním překážek, případně modifikací hry pro polohu vsedě, případně s podporou postižené končetiny.

V literatuře jsem nenašla žádné údaje o kontraindikacích Kinectu, ale ze svých zkušeností bych navrhovala nepoužívat Kinect (nebo používat opatrně s průběžnými kontrolami subjektivního i objektivního stavu) u pacientů s bolestivými stavy v měkkých tkáních v oblasti ramene. Mohlo by jít např. o subakromiální bursitidu, syndrom rotátorové manžety, syndrom zmrzlého ramene (Kolář, 2009). Trénink v těchto případech by měl být přerušen v případě subjektivního údaje o narůstající bolesti, ale i v případě objektivního pozorování zvýšeného napětí nebo zvýšené aktivity bolestivých spouštěcích bodů v oblasti svalů ramenního pletence.

Pečlivý dohled nad správným držením a sledování vývoje neurologického nálezu bych doporučovala u pacientů s bolestivými kořenovými syndromy krční páteře a dále u pacientů s cervikální spinální stenózou (Kolář, 2009) se zánikovými kořenovými příznaky na horní končetině nebo příznaky myelopatie na dolních končetinách. Všimla jsem si, že při snaze o co nejlepší výkon ve hře pacienti často přecházejí k předsunutému držení hlavy s vytažením ramen (univerzální posturální vzorec

zobrazující zvýšené psychické napětí nebo úsilí) a je třeba jim toto držení korigovat upozorněním terapeuta. Toto držení by mohlo znamenat zvýšené riziko tlaku na nervové struktury páteřního kanálu v krčním úseku. Dále je riziko podvědomého učení tomuto držení i v jiných stresových zátěžích po skončení hry. U těchto pacientů bych doporučovala samostatný domácí trénink aplikovat až po pečlivém zacvičení a systematickém odnaučení těmto chybám, za častých kontrol terapeutem.

U některých herních prostředí (např. blikající efekty) by mohla být kontraindikací epilepsie nebo jen některé epileptické syndromy – doporučovala bych radu s ošetřujícím epileptologem před rozhodnutím o využití Kinectu u pacienta léčeného pro epilepsii.

Návrhy pro další postup

V době zpracovávání bakalářské práce jsem již neměla příležitost otestovat pokročilejší herní prostředí, které mezitím IT – odborníci z katedry kybernetiky ČVUT vytvořili. Poskytla jsem pro tvorbu hry podklady v podobě nafocené série pohybových schémat, které by mohlo být užitečné u spastických syndromů horní končetiny trénovat. Při návrhu těchto pohybových schémat jsem vycházela z informací o složených pohybech v diagonálách podle PNF (Holubářová, 2008) a z předpokládaných potřebných pohybů v běžných denních činnostech (zejména v p ADL). Užitečný se mi zdá trénink pohybu v rameni do flexe spolu s extenzí v lokti a zápěstí s umožněním uvolnění dlaňového úchopu. Pro trénink tohoto pohybového komplexu by bylo možné navrhnout např. simulaci prostředí hry bowling.

Dalším často používaným pohybovým komplexem při sebeobsluze je horizontální pohyb horní končetiny nastavené v nějakém úhlu flexe v rameni do abdukce/addukce v rameni ve spojení s flexí/extenzí v lokti (a se supinací/pronací). Tento pohyb může být simulován např. ve hře stolní tenis nebo chytač v baseballu. Důležitý v sebeobsluze je pohyb ruky k ústům, který je zajištěn v proximálních segmentech addukcí a flexí v rameni, flexí v lokti. Tento pohybový komplex by bylo možné trénovat např. opět v prostředí hry chytač v baseballu nebo přímo virtuálním závodem jedlíků.

V novém herním prostředí by měla být pacientovi poskytnuta zpětná vazba o vzpřímenosti držení a pohybu celého těla, ne pouze trénované horní končetiny, nejlépe zobrazením celé postavy hráče.

Bylo by užitečné mít možnost nastavit různý stupeň zesílení rozsahu zobrazení již minimálně reálně provedeného pohybu v herním prostředí. Pomohlo by to motivaci pacienta v úvodu tréninku a mohlo by se jednat o vhodný mechanismus stupňování náročnosti, případně i měření dosažených pokroků v dalším průběhu tréninku. Pro pacienty se spasticitou není vhodné zvyšovat náročnost formou zrychlování tempa pohybu nad mez, která způsobuje spastickou kokontrakci. (Štětkářová, 2012)

Prostředí testovaných her pro Kinect (tak jak je zatím vyvinuto) neumožňuje přesné zobrazení (např. nerozpozná supinaci/pronaci) a tedy ani cílený trénink jemné motoriky akra končetiny, přesto trénink proximálních segmentů a zlepšený pohybový rozsah a plynulost pohybu v nich může významně zlepšit podmínky pro rozvoj akrální hybnosti (zmírněním spastických kokontraktací v proximálních segmentech při pokusech o volní pohyby akra).

Bylo by vhodné sledovat průběžně výkony pacienta, pokud by docházelo k systematickému zhoršování pacienta trénink ukončit a zařadit antispastické polohování a uvolňovací cvičení. Lze uvažovat i o stanovení určité omezující časové hranice pro délku jedné hry, která snad vyplyne z testování hry na větším vzorku pacientů s určitým typem postižení. Proto bych navrhovala testování hry na souboru pacientů s definovaným stejným typem postižení, např. spastické syndromy dominantní nebo naopak nedominantní horní končetiny.⁶

Pro hodnocení přínosu herního tréninku pro rozvoj ADL je vhodné zařadit do studií některý z testů objektivizujících použití testované končetiny v běžných denních aktivitách. Je to důležité i pro správné zaměření motivace pacienta. Ve své práci jsem pro tento účel použila Jebsen – Taylor Test. Také Modifikovaný Frenchayský test paže (MFAT) může být pro účel sledování vývoje funkčních schopností na horní končetině s centrálním postižením motoriky vhodný. (Štětkářová, 2012)

⁶ konzultace s neurologem MUDr. Jaroslavem Nushartem

5. Závěr

Tato práce se věnovala studiu teoretických předpokladů, literárních zkušeností a získání vlastních praktických zkušeností s využitím herního systému virtuální reality Kinect pro zprostředkování biologické zpětné vazby při tréninku pohybových schémat nejčastěji užívaných v rámci běžných denních činností pacientů s centrálním postižením motoriky horní končetiny.

Teoretická část se zabývá analýzou možností systémů přenášejících informace o pohybu pacienta do virtuální reality, principem biologické zpětné vazby, který je při tomto procesu využíván. Stručně shrnuje neurofyziologické mechanismy programování a řízení pohybu se zdůrazněním významu motivační složky a upozorněním na přínos tréninku repetitivních pohybů.

V praktické části jsem provedla testování dvou herních prostředí, dodaných z katedry kybernetiky ČVUT, a podílela jsem se na vytváření podkladů pro vývoj dalších her.

Na základě vlastních zkušeností s vedením pacientů při tréninku jsem vytvořila návrh manuálu pro trénink s testovanými hrami, který je uveden v příloze. Jeden z vytčených cílů – porovnání vývoje výkonů v testovaných hrách a vývoje výkonu v testu funkční motoriky horní končetiny Jebsen – Taylor se při dosaženém uspořádání tréninků nepodařilo věrohodně splnit. Hlavním důvodem byla příliš dlouhá a nepravidelná doba rozstupů mezi jednotlivými tréninky. Rozboru přínosů použití vybraných her Kinectu a návrhu kontraindikací se věnuji v diskusi.

Z vlastních zkušeností mohu říci, že daná velmi jednoduchá herní prostředí, která jsem měla k dispozici, pacienty motivovala k tréninku opakovaných pohybů. Činnosti se rádi věnovali a snažili se zlepšovat svoje výkony. Pokud by byly hry založené na snímání kamerou Kinectu finančně dostupné pro zapůjčení k domácí rehabilitaci nebo v každodenně navštěvovaném denním stacionáři, mohly by se stát užitečnou pomůckou pro zvýšení frekvence a intenzity pohybového tréninku našich pacientů. Zajímavé by mohlo být využití této metody pro následný pohybový trénink po aplikaci botulotoxinových injekcí v rámci komplexní léčby spasticity, zejména u pacientů s parézami nedominantní končetiny, kde může být další náhradní aference o prováděném pohybu velmi důležitou pomocí.

Seznam literatury

1. ALANKUS, G. et al. *Washington University in St. Louis; Washington University School of Medicine*. ACM Transactions on Accessible Computing, Vol. 4, No. 1, Article 3. November, 2011. [5. 1. 2013] Dostupné z: <http://doi.acm.org/10.1145/2039339.2039342>
2. ALEXANDER, G. L. et al. Markerless Human Motion Capture-Based Exercise Feedback System to Increase Efficacy and Safety of Elder Exercise Routines. *Proceedings, 6th International Conference of International Society for Gerontechnology*. Pisa, Italy, June 4-7, 2008, pp 73-78.
3. ASTROM, L., JOHANSON, A. How to Use Computer Manikins and Motion Capture. *Lules University of Technology, Department of Human Work Sciences, Division of Industrial Design*. 2004, [12. 11. 2012], pp 21-25, ISSN 1402 – 1617. Dostupné z: <http://epubl.ltu.se/1402-1617/2004/278/LTU-EX-04278-SE.pdf>
4. BOUCHARD, S. *Using The Kinect For Robotic Manipulation*. 2011, [15. 11. 2012] Dostupné z: <http://blog.robotiq.com/bid/40428/Using-The-Kinect-For-Robotic-Manipulation>
5. BŘEZINA, P. *Pavka.shotzone.cz* [online]. 2009 [15. 11. 2011]. Motion Capture. Dostupné z: <http://pavka.shotzone.cz/motioncapture/motioncapture.html#motioncapturetechnologie>
6. BÛTEFISH, C. et. al. Repetitive training of isolated movements improves the outcome of motor rehabilitation of the centrally paretic hand. *Journal of the Neurological Sciences* [online]. 1995, č. 130, s. 59-68 [18. 3. 2013]. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0022510X9500003K>
7. DUFF, M. et al. Mixed reality rehabilitation for stroke survivors promotes generalized motor improvements. *Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. Conference.2010*. 2010, pp 5899-5902.

8. DUFFY, J. Exclusive: Inside Project Natal's Brain: The artificial intelligence behind Microsoft's Xbox 360 motion-sensing game controller, 2010, [15. 11. 2012] Dostupné z: <http://www.popsci.com/gadgets/article/2010-01/exclusive-inside-microsofts-project-natal>
9. GACEM, B. et al. Gesture Recognition for an Exergame Prototype. *Amsterdam University of Applied Sciences (HvA)* [online]. 2011 [15. 11. 2012]. Dostupné z: http://sander.landofsand.com/publications/bnaic2011_paper_camera_ready_copy.pdf
10. GILSDORF, E. Hobit Week: A Conversation With Andy Serkis, Creator of Gollum. [online]. 2012 [12. 11. 2012]. Dostupné z: <http://www.wired.com/geekdad/2012/12/andy-serkis/>
11. GLANZ, M. et al. Biofeedback therapy in stroke rehabilitation: a review. *Journal of The Royal Society of Medicine*. Vol. 90, p. 33-39. 1997.
12. GOLOMB, M. et al. In-home virtual reality videogame telerehabilitation in adolescents with hemiplegic cerebral palsy. *Arch. Phys. Med. Rehab.* 91, 1, 1–8. 2010.
13. HENDL, J. Kvalitativní výzkum: Základní teorie, metody a aplikace. *Portál*. Vyd. 2., Praha 2008, ISBN 978-80-7367-485-4.
14. HOLUBÁŘOVÁ, J. et al. Proprioceptivní neuromuskulární facilitace. 1.část. *Univerzita Karlova v Praze – Nakladatelství Karolinum*, Vyd. 1., Praha 2008, ISBN 978-80-246-1294-2.
15. HOVORA, J. Motion Capture - teorie i praxe. *Pixel*. 2008, 3, s. 26-29. ISSN 1211-5401.
15. HRINČÁR, P. *Audiocam*. Praha, 2012. 42 s. Bakalářská práce. Kabinet software a výuky informatiky. Vedoucí závěrečné práce: RNDr. Jan Horáček.
16. CHANG Y.-J. et al. A gesture recognition system to transition autonomously through vocational tasks for individual with cognitive impairments. *Department of*

Electronic Engineering, Chung Yuan Christian University, Chung-Li, Taiwan; Graduate Institute of Rehabilitation Counseling, National Taiwan Normal University, Taipei, Taiwan; Association of Employment Rights for People with Disabilities, Taipei, Taiwan, September 2011.

17. CHANG Y.-J. et al. A Kinect-based system for physical rehabilitation: A pilot study for young adults with motor disabilities. *Research in Developmental Disabilities*, vol. 32, no. 6, pp. 2566-2570, November-December 2011.

18. KOLÁŘ, P. et al. *Rehabilitace v klinické praxi*. 1. vyd. Praha: Galén, 2009, s. 472-475. ISBN 978-80-7262-657-1.

19. KOLÁŘ, P. et al. *Rehabilitace v klinické praxi*. 1. vyd. Praha: Galén, 2009, s. 452. ISBN 978-80-7262-657-1.

20. konzultace s neurologem MUDr. Jaroslavem Nushartem

21. LOPAŠOVSKÝ, M. *Motion capture*. 2007, [12. 11. 2012]. Dostupné z: http://grafika.sk/mods/clanek_image.php?action=bimg&id=1588

22. ROUBKOVÁ, L. *Trénink rovnováhy a motoriky pomocí biofeedbacku: Využití Synapsys Posturography System a herní konzole Nintendo Wii v terapii pacientů po poškození mozku*. Praha, 2010. 113 s., 7 příloh. Bakalářská práce. Univerzita Karlova v Praze, 1. lékařská fakulta, Klinika rehabilitačního lékařství 1. LF UK 2010. Vedoucí závěrečné práce: MUDr. Markéta Janatová.

23. ŠTĚTKÁŘOVÁ, I. et al. *Spasticita a její léčba*. Praha: Maxdorf, 2012, s. 15-16. ISBN 978-80-7345-302-2.

24. ŠTĚTKÁŘOVÁ, I. et al. *Spasticita a její léčba*. Praha: Maxdorf, 2012, s. 45, 205. ISBN 978-80-7345-302-2.

25. TAYLOR, M. et al. Activity-promoting gaming systems in exercise and rehabilitation. *Journal of Rehabilitation Research & Development*. 2011, Volume 48,

Number 10, 1171–1186. DOI: 10.1682/JRRD.2010.09.0171.

26. TAYLOR, P. Et al. *Improvement in hand function and sensation in chronic stroke patients following electrical stimulation exercises*. [on line]. 15. 03 1998, [19. 5. 2013]. Dostupné z: <http://www.salisbruryfes.com/hand2.htm>

27. VINKLER, M. *Snímání a rekonstrukce pohybu postavy*. Brno, 2009. Dostupné z: http://is.muni.cz/th/208036/fi_b/bc.pdf

28. Zdravotnická dokumentace

Seznam zkratek

ADL = Activities of Daily Living (běžné denní činnosti)

PNF = proprioceptivní neuromuskulární facilitace

MoCap = motion capture

RGB = způsob definice barev pomocí intenzity červeného, zeleného a modrého světla

EEG = elektroencefalografie

EMG = elektromyografie

TENS = transkutánní elektrická nervová stimulace

CMP = cévní mozková příhoda

OSC = Open Sound Control

AMMR = adaptive, mixed reality rehabilitation (adaptivní rehabilitace smíšenou realitou)

KIM = kinematic impairment measure

KRL = Klinika rehabilitačního lékařství

IT = informační technologie

PHK = pravá horní končetina

RHB = rehabilitační

SD = starobní důchod

LHK = levá horní končetina

pADL = personální běžné denní činnosti

iADL = instrumentální běžné denní činnosti

MHD = městská hromadná doprava

PC = počítač

HKK = horní končetiny

WM = Wernicke – Mannovo

DKK = dolní končetiny

bpn = bez patologického nálezu

OA = obchodní akademie

ČVUT = České vysoké učení technické

Seznam obrázků

obr. 1: Glum z filmu Pán prstenů – jedna z prvních celodigitálních postav, ovládaných technologií Motion capture

obr. 2: Vicon – optický Motion capture systém

obr. 3: Motion capture – magnetický systém

obr. 4: Kinect

Seznam příloh

Příloha č. 1: Manuál ke Kinectu

Příloha č. 2: Fotografická dokumentace z průběhu tréninku

Přílohy

Příloha č.1: Manuál ke Kinectu

Terapie by měla probíhat v prostorné místnosti, kde je klid, šero, dataprojektor s plátnem a držák na senzor Kinectu (možno nahradit vhodnou podložkou).

Před samotnou terapií a také kdykoliv se u pacienta začíná projevovat únava, ať už podle subjektivních stížností nebo zjistíme-li systematické zhoršování výkonu ve hrách, je vhodné zařadit protahovací cvičení a senzomotorickou stimulaci. Na to navážeme odzkoušením schopnosti provedení kalibračních pohybů: při maximálně dosažitelné extenzi končetiny v lokti pohyb v horizontální a vertikální rovině oběma směry do krajních mezí a pohyb v sagitální rovině v rozmezí maximálně dosažitelné flexe a extenze v lokti. Trup zůstává ve stejné pozici. Zjistíme, zda pacient je schopen po zacvičení provádět pohyby trénovanou končetinou samostatně nebo s dopomocí druhé horní končetiny nebo je nutná dopomoc terapeuta.

K vlastní terapii budeme potřebovat senzor Kinectu, notebook, dataprojektor (s ovladačem dataprojektoru) a pomůcky k senzomotorické stimulaci.

1. Nejprve si připravíme prostředí (zapojíme notebook, senzor Kinectu a dataprojektor do zásuvky).
2. Na ploše počítače poklepněte 2 x na ikonu Rehabilitacni hry_nove. Objeví se okno zobrazující podadresáře programu.
3. Ve výběru označte soubor „spustitRehabilitaci“ a dvojklikem jej otevřete. Objeví se okno pro přihlášení pacienta.
4. Označte své jméno ve volbě výběru terapeuta.
6. Stiskněte klávesu „Vytvořit“ v pravé části obrazovky. Otevře se okno pro zadání jména a příjmení pacienta. Zadejte jméno a příjmení pacienta a stiskněte na obrazovce klávesu „Uložit“. Poté stiskněte klávesu „Zpět“ a dostanete se do okna pro přihlášení pacienta.
7. Do volného řádku začněte psát počáteční písmena příjmení pacienta. Až se objeví celé příjmení a jméno pacienta, stiskněte klávesu „Přihlásit“.
8. Objeví se okno, zobrazující průběh kalibrace.

Kalibrace

Kalibrace postavy

1. Instruuje pacienta, aby se postavil před kameru Kinectu ve vzdálenosti cca 1,5 metru tak, aby poloha červeného křížku byla uprostřed zobrazení jeho postavy na obrazovce.
2. Zkontrolujeme zda poloha křížku a siluety postavy je vyhovující a pokud ano, dáme pokyn k jakýmkoli pohybům trupu a/nebo končetin na místě a stiskneme 1 x klávesu mezerníku.
3. Po stisknutí mezerníku se objeví okno "Nastavení". V něm provedeme výběr způsobu hry: s dopomocí/bez dopomoci, levá ruka/pravá ruka. Dáme pokyn pacientovi, aby se posadil (pokud to jeho stav vyžaduje) a stiskneme klávesu "Kalibrovat".
4. Dáme pokyn k provádění kalibračních pohybů horní končetinou podle předchozího nácviku. Během prováděných pohybů se na obrazovce objevuje narůstající procento úspěšnosti kalibrace. Po jejím dokončení se objeví okno pro výběr her.
5. Stiskem tlačítka zvolené hry se objeví na obrazovce prostředí zvolené hry s krátkou vstupní instrukcí.

6. Popis jednotlivých her:

A) Skákající míč

Pacient má trénovanou horní končetinou ovládat pohyb míče po bílých a barevných čtvercích (barevné znamenají bonusové body) a vyhýbat se černým čtvercům (při kontaktu s nimi dochází ke ztrátě životů). Celkem jsou 3 životy.

B) Osmóza

Pacientova ruka se stává ve virtuálním prostředí malou červenou kuličkou, která, aby si vynahradila ztráty objemu samotným pohybem, má „požírat“ menší kuličky a vyhýbat se větším (při kontaktu s nimi ztrácí pacient životy). Pohyb kuličky pacient ovládá pohybem ruky v žádaném směru.

V obou hrách jsou trénovány pohyby v rameni do všech směrů současně s pohyby v lokti do flexe a extenze.

C) Hopsající slon

Pacient ovládá slona pohybem horní končetiny do ventrální flexe v rameni a zpět k trupu. Aby slon vyskočil výše, musí pacient provést pohyb 2 x nebo více krát. Pacient má za úkol vyhýbat se překážkám a sbírat bonusové body.

Uspořádání této hry tedy umožňuje trénink repetitivních pohybů končetiny v jednom směru – do ventrální flexe.

7. Pokud není odezva v herním prostředí na pohyb horní končetiny, zkuste:

A) zopakovat kalibraci

B) zkontrolujte, jestli v počítači neběží ještě jiný program (antivirová kontrola)

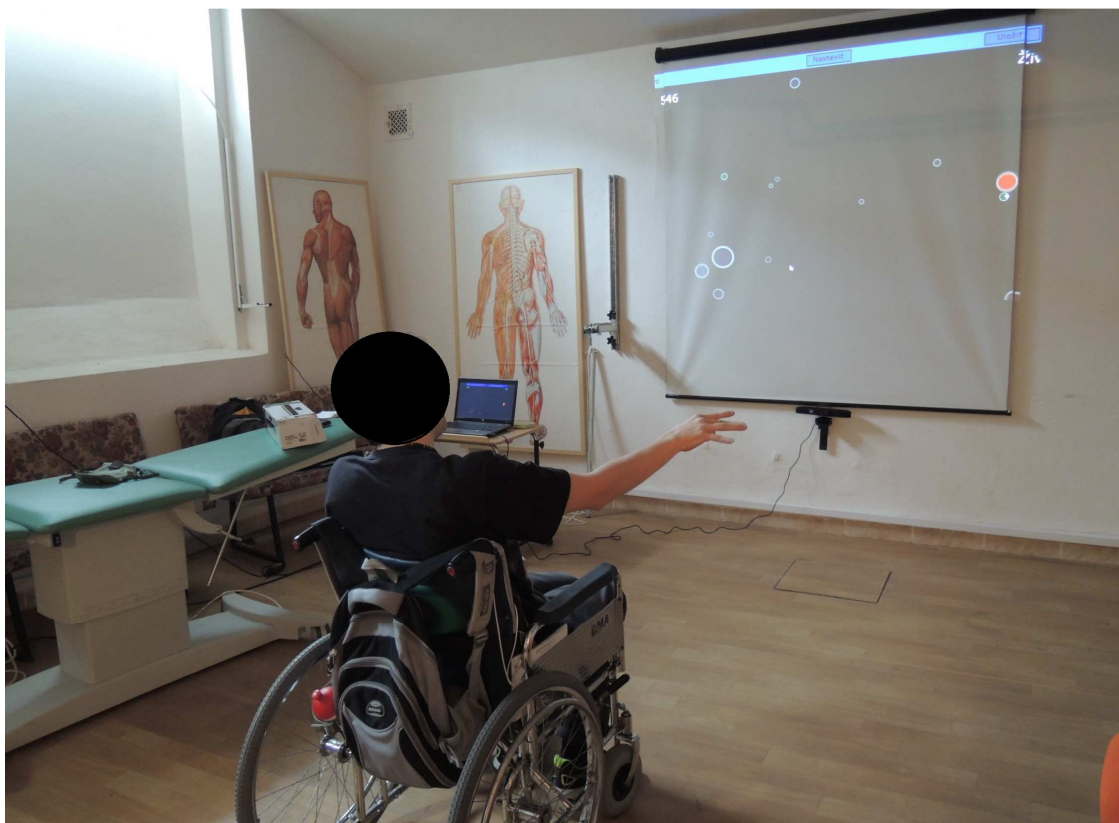
C) zkuste restartovat počítač.

Pokud žádné z těchto opatření nepomáhá, kontaktujte dodavatele softwaru.

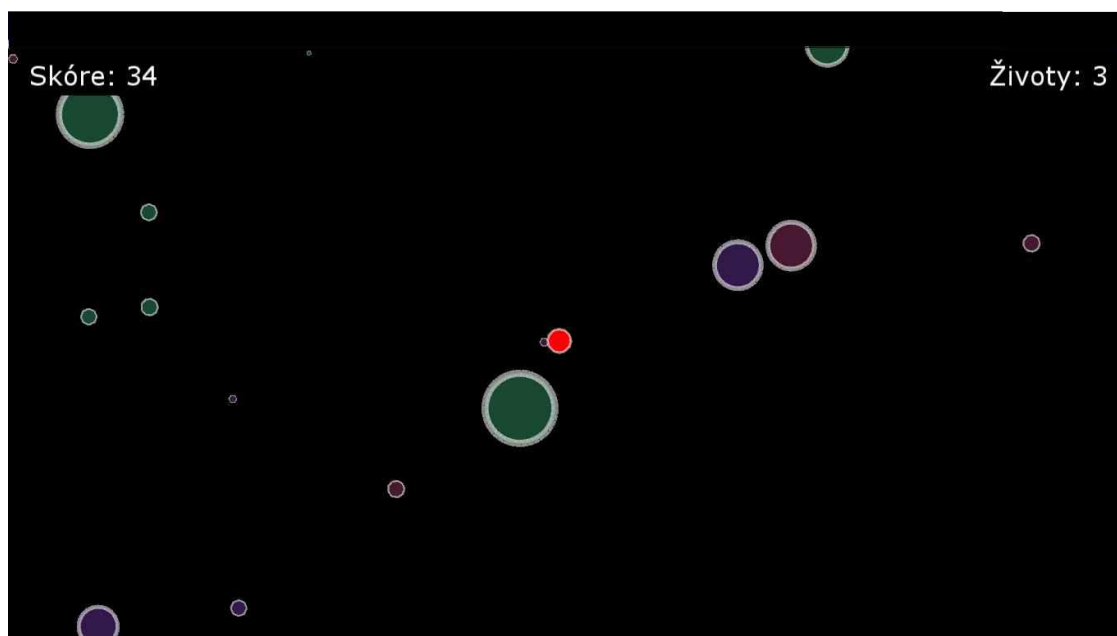
8. Nyní se můžete podívat na výsledky jednotlivých her, kam se dostanete kliknutím na klávesu "Výsledky". Zde si vyberete z nabízených her a zobrazí se: datum/čas, terapeut, ruka, dopomoc, délka hry a skóre.

Příloha č. 2: Fotografická dokumentace z průběhu tréninku

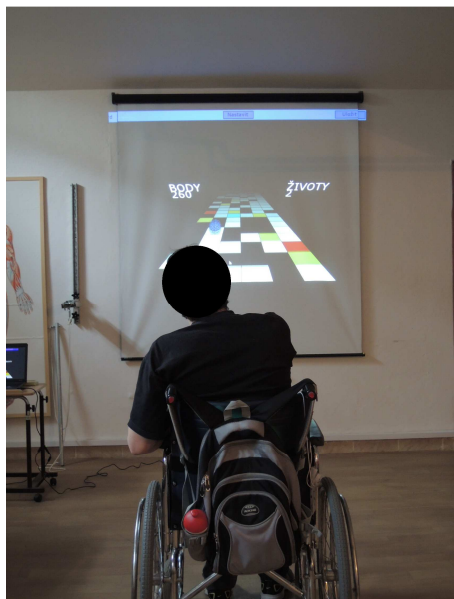
Obr. 1: Hra Osmóza



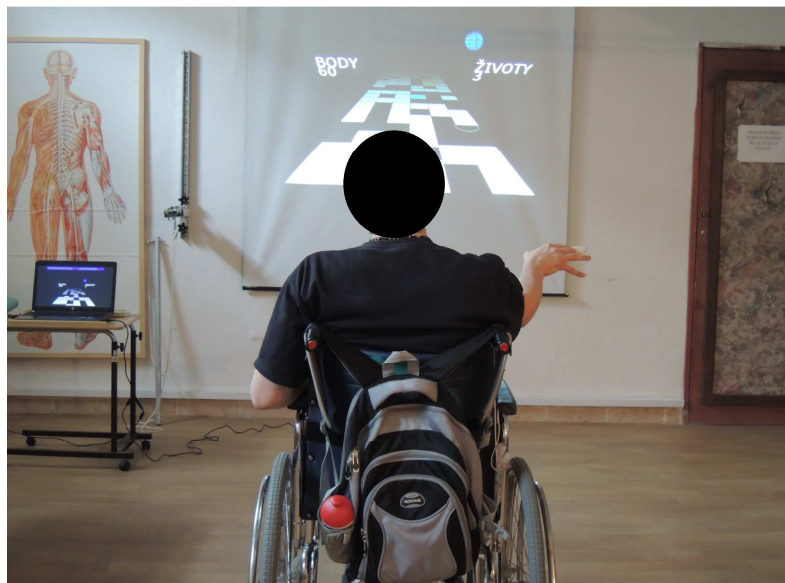
Obr. 2: Detail hry Osmóza



Obr. 3a: Elevace ramene



Obr.3b: Po korekci držení trupu



Obr. 4: Detail hry Skákající míč

