

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI
FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH VĚD
Ústav fyzioterapie

Sotorníková Kateřina

Game based therapy
Efektivita terapie formou hry u pacientů po CMP

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Mgr. Barbora Kolářová Ph.D.

Olomouc 2017

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně a použila jen uvedené bibliografické a elektronické zdroje.

Olomouc 30. června 2017

.....

podpis

Poděkování:

Velmi ráda bych poděkovala vedoucí práce paní Mgr. Barboře Kolářové, Ph.D. za pomoc a trpělivost při zpracovávání této bakalářské práce.

Dále bych chtěla poděkovat rodině a přátelům za podporu po celou dobu mého studia.

ANOTACE

Typ závěrečné práce: bakalářská

Název práce: Game-based therapy. Efektivita terapie formou hry u pacientů po CMP

Název práce v AJ: Game-based therapy. The efficiency of game based therapy in stroke patient

Datum zadání: 2015-01-31

Datum odevzdání: 2017-06-30

Vysoká škola, fakulta, ústav: Univerzita Palackého v Olomouci Fakulta zdravotnických věd
Ústav fyzioterapie

Autor práce: Kateřina Sotorníková

Vedoucí práce: Mgr. Barbora Kolářová, Ph.D.

Oponent práce: Mgr. Jiří Stacho.

Abstrakt v ČJ: Tato bakalářská práce se zabývá cévní mozkovou příhodou a možnostmi terapie u tohoto onemocnění. V obecném přehledu se věnuje onemocnění jako takovému, řeší jeho příčiny, vznik, rozdělení a následky. V hlavní části se zabývá možnostmi terapie, jak konvenčním metodám, tak především metodám moderním a jejich účinnosti.

Abstrakt v AJ: This bachelor thesis deals with vascular stroke and the possibilities of therapy in this disease. In a general overview, he deals with the disease as such, solve its causes, origins, divisions and consequences. In the main part deals with the possibilities of therapy, both conventional methods and modern methods and their effectiveness.

Klíčová slova v ČJ: mrtvice, herní terapie, Nintendo, PlayStation, terapie, RehabMaster

Klíčová slova v AJ: stroke, game based therapy, Nintendo, PlayStation, therapy, RehabMaster

Rozsah: 37 stran

OBSAH

OBSAH.....	5
Úvod	7
1. PŘEHLED POZNATKŮ.....	8
1.1. Motorika	8
1.1.1. Řízení motoriky	8
1.2. Neuroplasticita.....	8
1.2.1. Klasifikace	9
1.2.1.1. Evoluční neuroplasticita	10
1.2.1.2. Reaktivní neuroplasticita	10
1.2.1.3. Adaptační neuroplasticita	10
1.2.1.4. Reparační neuroplasticita	11
2. CÉVNÍ MOZKOVÁ PŘÍHODA.....	12
2.1. Definice	12
2.2. Klasifikace	13
2.2.1. Ischemické cévní mozkové příhody	13
2.2.2. Hemoragické mozkové příhody.....	15
2.3. Klinický obraz	16
3. TERAPIE.....	18
3.1. Proprioceptivní neuromuskulární facilitace	18
3.2. Bobath koncept.....	19
3.3. Metoda senzorické stimulace podle Affolterové.....	20
3.4. Metoda Roodové	20
3.5. Virtuální realita.....	20
3.5.1. Virtuální realita u pacientů po CMP	21
3.5.2. Sony PlayStation 2 Eye Toy	21

3.5.3. Nintendo Wii	22
3.5.4. RehabMaster™	23
3.5.5. GaitWatch	24
4. DISKUZE	26
Závěr	29
Referenční seznam.....	30
Seznam obrázků.....	35
Seznam tabulek.....	36
Seznam zkratk.....	37

Úvod

Tato bakalářská práce se snaží přiblížit a porovnat metody běžně využívané při terapii u onemocnění cévní mozkovou příhodou a novějších metod, dnes již často zmiňované, virtuální reality.

Problematika cévní mozkové příhody je celosvětovou záležitostí, nejvíce rozšířená ve vyspělých zemích. Toto onemocnění má stále vysoké procento úmrtnosti, ti co přežijí, se z větší části musí potýkat s celoživotními komplikacemi. Tyto komplikace se snaží zmírnit jak samotná medicína, tak i jiné zdravotnické složky (ošetřovatelský personál, zdravotní sestry, fyzioterapeuti).

A právě fyzioterapeuti/ergoterapeuti mají za úkol pacienta naučit opětovnému zapojení do běžného života. Jako nejčastější metody obvykle využívají koncept manželů Bobathových, propioceptivní neuromuskulární facilitaci, Vojtovu reflexní lokomoci a spoustu dalších. V dnešní době technologických pokroků se začíná využívat tento pokrok i v rehabilitaci a to cestou různých speciálních trenažerů (pohyblivý pás, motorická ruka, atd.) ať už v kombinaci s virtuální realitou, či samostatně.

Co se týká samostatné virtuální reality v rehabilitaci, je možné využívat mnoho systémů přizpůsobených na daný problém. Takové to systémy lze nastavit individuálně přímo pro daného jedince. Samozřejmě nesmíme opomenout i riziko, které s sebou tato metoda přináší, jedním z těchto rizik může být rozvoj závislosti na počítačových hrách a dále pak bez dozoru terapeuta možnost rozvoji chybných pohybových stereotypů, na druhou stranu bychom také neměli zapomínat na pozitiva této terapie. Mezi něž můžeme zařadit potřebu neustálého zlepšování výsledků (skóre) a tudíž větší snahu o dokonalejší provedení daného pohybu či úkolu. Díky VR se pacient může soustředit na konkrétní problémy, které mu dělají největší potíže, ať už mluvíme o každodenních činnostech nebo oblíbenému sportu.

V rehabilitaci jsou dnes nejčastěji využívané systémy Sony PlayStation 2 EyeToy[®], Xbox 360[®], Nintendo Wii[®] a nejnovější systém vyvinutý speciálně pro rehabilitaci osob po iktu RehabMaster[™].

Pro vyhledávání studií jsem použila odborné databáze PubMed, EBSCO, Science Direct, online vyhledávač Google Scholar. Dále jsem pro vyhledávání využila elektronické informační zdroje UP.

1. PŘEHLED POZNATKŮ

1.1. Motorika

Pohyb je jedním ze základních projevů života, je doprovázen složkou emoční, psychickou, fyzickou, společenskou a sdělovací. Pohybem zasahujeme jak do zevního tak i vnitřního prostředí ať už ve smyslu pozitivním nebo negativním, jako jsou například zmírnění či vyvolání bolesti, správný nebo špatný vývoj centrální nervové soustavy (CNS) u dítěte i dospělého člověka (Véle, 2006, s. 17 - 18).

1.1.1. Řízení motoriky

Každý pohyb je řízen motorickým systémem v CNS, který přijímá informace z vnějšího i vnitřního prostředí a reaguje na ně tak, že spustí reflexní motorickou odpověď. To znamená, že veškerá motorika je dějem reflexním. Nezáleží na tom, zda jde o primitivní reflexy nebo o složité specializované pohyby.

Samostatně, motorická struktura či děj, nemají žádnou specifickou vlastnost, fungují pouze na základě informace, která k nim dorazí (Kaňovský, Herzig, 2007, s. 11).

Na řízení motoriky se tak podílí celá CNS od míchy až po mozkovou kůru.

1.2. Neuroplasticita

Neuroplasticita je schopnost nervové tkáně adaptovat se, reagovat a rozvíjet se v závislosti na změnách vnitřních i vnějších za podmínek jak fyziologických, tak patologických. Dále se nervový systém může měnit pomocí zkušeností a opakujících se podnětů. (Trojan, Pokorný, 1997, s. 667; Kolář et al. 2012, s. 304)

Změna stavby neuronů (vznik, zánik, růst výběžků a trnů) může být podstatou neuroplasticity, kterou lze prokázat morfologickými metodami, jež se uplatňují především při vývoji, ale také jako reakce na poškození. Mnohem podrobnější metody mohou ovšem prokázat, že změny probíhají již na molekulární úrovni, například v aktivitě enzymů k aktivaci proteosyntézy, dále při úpravě iontových kanálů, a jiných. Obě tyto úrovně jsou

částečně odpovědné za změny funkčních parametrů přenosu synapsí, jako jsou změny trvání membránového potenciálu, které vedou k facilitaci nebo inhibici (Trojan, Pokorný, 1997, s. 667).

1.2.1. Klasifikace

Plastické změny charakterizují dva základní projevy, mezi první typ patří „funkční“ plasticita, která se vyznačuje rychlým nástupem a dobře reverzibilními změnami. Pro druhý typ je charakteristická adaptace a je vázaný na změny genotypu.

Plasticitu můžeme rozdělit do několika skupin podle výsledného efektu (Kolář et al, 2012, s. 304):

- **Evoluční** – se vyvíjí společně s vývojem jedince, reaguje na podmínky příznivé i nepříznivé
- **Reaktivní** – vzniká jako reakce na krátkodobé podněty
- **Adaptační** – se rozvíjí jako následek dlouhodobé nebo opakované zátěže
- **Reparační** – je následek funkční, popř. morfologické obnově poškozených neuronů (viz. tab. 1)

Tabulka 1 Klasifikace neuroplasticity

Klasifikace neuroplasticity		
Vlivy		Projevy
příznivé nepříznivé	za vývoje	plasticita evoluční
krátkodobá	expozice	plasticita reaktivní
jednorázová dlouhodobé	zátěže	plasticita adaptační
opakované funkční morfologická	obnova poškození	plasticita reparační

(převzato u Trojan, Pokorný, 1997, s. 668)

1.2.1.1. Evoluční neuroplasticita

Nervová tkáň se vyvíjí současně s plodem, v prvních dnech vývoje je tato tkáň nezralá a tudíž vysoce plastická a dynamická. Nejprve probíhají změny strukturální a následně i funkční a to na všech etážích. Po narození schopnost plasticity nejen evoluční, ale i adaptační a reparační postupně klesá. Největší neuroplasticitu je možné pozorovat u kojenců a batolat, ve 12. roce je schopnost plasticity na úrovni dospělého věku. Dospělý člověk má asi o polovinu nervových buněk méně než novorozenec, je to dáno tím, že mozek během života dozrává. Jakmile určitá oblast mozku dozraje a dojde k optimálnímu vyladění a nadbytečné neurony zaniknou, tomuto procesu se říká apoptóza, tedy buněčná smrt. Zároveň s apoptózou probíhá tzv. pučení, které má za následek růst dendritických výběžků (Kolář et al., 2012, s. 304).

1.2.1.2. Reaktivní neuroplasticita

Změny u tohoto typu plasticity probíhají pouze v době působení podnětu nebo ve velmi krátkém časovém úseku po jeho působení. Je to vlastně bezprostřední reakce (Trojan, Pokorný, 1997, s. 669).

1.2.1.3. Adaptační neuroplasticita

Tato neuroplasticita je důsledkem dlouhotrvajícího nebo často se opakujícího vlivu. Dlouhotrvající podnět, může mít za následek i strukturální projevy (Lisman, Harris, 1993, p. 143). Tyto podněty, dlouhodobé a komplexní, aktivují neuroplastické děje od synaptické úrovně až po úroveň multimodulární. V průběhu adaptace se dendrity mění v závislosti na podnětech, mohou mít rozdílnou délku i tvar. Takto odlišné dendrity mohou vést ke kompletní přestavbě dendritického stromu, a následně i k reorganizaci aferentních vstupů.

S každou adaptací dochází v organismu k určitým ztrátám. Mozek opakující se zkušenosti vyhodnotí a postupně vzniklé ztráty minimalizuje. Výsledkem jsou dočasné kompenzační mechanismy i trvalé přizpůsobení (Trojan, Pokorný, 1997, s. 669 – 670).

1.2.1.4. Reparační neuroplasticita

Projevem neuroplasticity je schopnost obnovit funkci nervové tkáně, která byla poškozená. Průběh plasticity mohou stimulovat vnější i vnitřní vlivy. Stimuly přicházející z okolí mají prokazatelné výsledky při obnově motorického, vizuálního, auditivního i somatosenzorického kortexu (Björklund, Stenevi, 1979, p. 68; Kolář et al, 2012, s. 305).

Podkladem reparačních dějů jsou změny v počtu synapsí, tvorba nových dendritů a přestavba neuronální tkáně, jako u adaptační neuroplasticity, což dokazuje, že jednotlivé druhy neuroplasticity spolu úzce souvisí.

2. CÉVNÍ MOZKOVÁ PŘÍHODA

Cévní mozkové příhody jsou jednou z nejčastějších příčin nejen morbidity a mortality, ale také dlouhodobé invalidity (Herzig, 2008, s. 9).

Roční výskyt mozkové mrtvice je v České republice 150 – 200/100 000 obyvatel (viz obr. 1). Přes zlepšení kontroly veškerých rizikových faktorů, iktu náleží třetí místo v příčině úmrtí (Seidl, 2008, s. 83).



Obrázek 1 Vývoj mortality v důsledku cévní mozkové příhody v ČR (1989 – 2007)

Zdroj: <http://www.remedia.cz/Okruhy-temat/Kardiologie/Epidemiologie-a-prognoza-cevnich-mozkovych-prihod/2312.wthumbnaildetail.ashx>

2.1. Definice

Světová zdravotnická organizace (WHO) definovalo CMP jako rychle rozvinuté klinické známky cerebelární dysfunkce, které trvají déle než 24 hodin nebo vedou ke smrti bez přítomnosti jiné zjevné příčiny než cerebrovaskulární postižení (Herzig, 2008, s. 10).

Ambler (2006) definuje CMP jako: náhle vzniklá mozková porucha, především ložisková, která je způsobena poruchou cerebelární cirkulace, ischemií nebo hemoragií (Ambler, 2006, s. 140).

2.2. Klasifikace

CMP lze rozdělit minimálně do dvou klasifikačních skupin. Jedna skupina se zabývá dělením podle vzniku a druhá rozděluje vývojová stádia od první ataky.

V prvním případě se CMP dělí na příhody ischemické a hemoragické, těch je sice méně, zato mívají horší prognózu (Herzig, 2008, s. 10).

2.2.1. Ischemické cévní mozkové příhody

dělíme podle mechanismu vzniku na obstrukční, kdy dojde k uzávěru cévy trombem nebo embolem a neobstrukční, který vzniká hypoperfuzí z příčin regionálních a systémových. Ještě tyto mozkové příhody můžeme rozlišovat podle vztahu k tepennému povodí na infarkty teritoriální, kdy je příčina vzniku v teritoriu některé mozkové tepny, infarkty interteritoriální, které vznikají na rozhraní povodí jednotlivých tepen a infarkty lakunární, které se vyskytují při perforujícím postižení malých tepen (Herzig, 2008, s. 10 – 11).

a) Ischémie v karotickém povodí

Při této ischémii bývá postižena a. carotis interna, nebo její větve. Podle místa ischémie se objevují příznaky ze spánkového, temenního, či čelního laloku. Nejčastěji vzniká ischémie v povodí a. cerebri media, pro tuto lokalizaci je typický klinický obraz Wernick-Mannova držení (viz. obr. 2).

Toto postavení je charakteristické spastickým vzorem jak pro horní, tak i pro dolní končetinu. Na horní končetině se objevuje deprese, addukce a vnitřní rotace v ramenním kloubu, loket je flektován v pronačním postavení předloktí spolu s flexí ruky i prstů. Dolní končetina má postavení vnitřně rotační a extenční v kyčelním kloubu, koleno je extendováno, noha se nachází v inverzi a plantární flexi. Díky tomuto postavení je při chůzi viditelná cirkumdukce (Kolář et al., 2012, s. 387 – 388).



Obrázek 2 Wernick – Mannovo držení

Pravostranné Wernick – Mannovo držení s ukázkou cirkumdukce

Zdroj: [https://s-media-cache-](https://s-media-cache-ak0.pinimg.com/736x/dd/44/16/dd441654f72c225471756a30de05417a.jpg)

[ak0.pinimg.com/736x/dd/44/16/dd441654f72c225471756a30de05417a.jpg](https://s-media-cache-ak0.pinimg.com/736x/dd/44/16/dd441654f72c225471756a30de05417a.jpg)

b) Ischémie ve vertebrobasilárním povodí

V tomto povodí mohou být postiženy a. vertebralis, a. basilaris, popřípadě mozečkové a kmenové tepny. Mezi příznaky se objevuje postižení mozečku, okcipitálního laloku, zadní části thalamu, dále se pak může projevit postižení vestibulárního a sluchového receptoru (Kolář et al., 2012, s. 388)

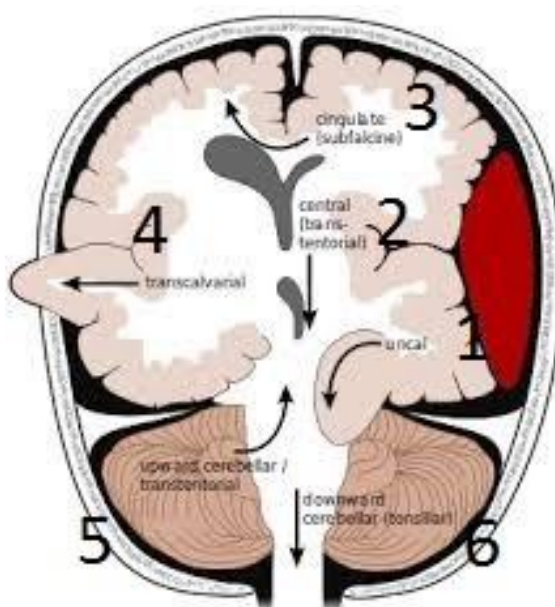
Postižení a. cerebri posterior vede ke zrakovým poruchám. Jednostranná ischémie vede ke kontralaterální homonymní hemianopsii, oboustranné postižení má za následek korovou slepotu. Pokud došlo k postižení větví této tepny, může docházet ke zrakové agnozii, agnozii barev, thalamickému syndromu. Jestli došlo k ischémii v oblasti mozečkových tepen, bývá přítomen Wallenbergův syndrom (Seidl, 2015, s. 195)

Wallenbergův syndrom se projevuje neocerebelárními příznaky, Hornerovým syndromem, parázou měkkého patra a zadní části hrtanu, poruchou čítí na trupu a horních končetinách, postižením V. hlavového nervu (Mumenthaler et al., 2008, s. 306).

U ischémie a. basilaris a a. vertebralis jsou příznaky obdobné jako u jednotlivých větví, nebo se tyto příznaky kombinují (Kolář et al., 2012, s. 388)

2.2.2. Hemoragické mozkové příhody

Mozkové hemoragie jsou jedním z důsledků aterosklerózy a současně arteriální hypertenze (vysoký krevní tlak). Nejčastěji k této mozkové příhodě dochází v místě capsula interna z větve arteria cerebri media, u které se v těchto místech nachází ostré zaúhlení, jež je vystaveno prudkému nárazu při náhlém zvýšení tlaku. Kapsulární krvácení se velmi často pojí s krvácením do oblasti pontu. Při krvácení se zvětší mozková hemisféra, tím pádem nastává přetlak v lebeční dutině, přes který není krev a mozkomíšni mok schopný odtéci a může docházet k tzv. temporálnímu kónusu (viz obr. 3). U krvácení do mozkových hemisfér, konkrétně do bílé hmoty, vzniká intracerebelární hematoma a pouze výjimečně dochází k úplné hemiplegii. (Pfeiffer, 2007, s. 149)



Obrázek 3 Mozková herniace

1 – temporální, 2 – centrální, 3 – cingulární, 4 – transkalvariální, 5 – mozečkové, 6 – tonsilární

Zdroj: http://www.wikiskripta.eu/index.php/Herniace_mozku

a) *Centrální tříštivé hemoragie*

Tento typ hemoragií se projevuje kombinací příznaků ložiskových a nitrolební hypertenze, obvykle se přidružuje porucha vědomí. Nejčastější komplikace je provalení hematomu do mozkových komor, z tohoto důvodu mívá centrální tříštivá hemoragie velmi špatnou prognózu

b) Globální subkortikální hemoragie

Mohou se podobat ischemickým příhodám vzniklým ve stejném povodí. Obvykle bývají lokalizovány povrchověji, často vznikají jako následek krvácení do nádoru, nebo z cévní malformace. Dále mohou vznikat i spontánně jako následek antikoagulační léčby. Prognóza bývá příznivá s nízkou mortalitou (Kolář et al., 2012, s. 388; Rokyta, 2015, s. 545)

c) Mozečkové hemoragie

Projevují se bolestí hlavy, nauzeou, vestibulární symptomatologií, poruchou stoje a chůze. Nejsou tolik závažné (Kolář et al., 2012, s. 389), ale u strašících lidí jsou hůře diagnostikované (Kalvach a kol. 2010, s. 150)

d) Krvácení do mozkového kmene

Ve většině případů bývá infausní. Tento typ krvácení je doprovázen jak mozečkovou, tak i vestibulární symptomatologií s obvykle dobrou prognózou. Za předpokladu ukončeného krvácení dochází ke koagulaci a rychlému zhoršení stavu pacienta. Důvod tohoto zhoršení jsou toxické látky obsažené v koagulovaném hematomu. Častou komplikací bývá vznik obstrukčního, nebo hyporesorpčního hydrocefalu (Siedl, Vaněčková, 2014, s. 118).

e) Subarachnoideální krvácení

Projevuje se náhle vzniklou bolestí hlavy, nejčastěji při námaze. Dále se u subarachnoideálního krvácení objevuje nauzea, zvracení, fotofobie. U rozsáhlého krvácení bývá rychle se rozvíjející kóma (Kolář et al., 2012, s. 389).

2.3. Klinický obraz

U pacientů s CMP se ve většině případů objevuje porucha mechanismu centrální posturální kontroly, která se projevuje abnormálním posturálním tonem, abnormální reciproční interakcí svalů, sníženou různorodostí posturálních a pohybových vzorů a asociovanými reakcemi.

Abnormální svalový tonus znamená, že tonus svalů může být buď příliš velký a vyvolává spasticitu, příliš nízký, což se projevuje hypotonií/plegií, nebo kolísající, kdy se střídá spasticita s hypotonií.

Obraz abnormální reciproční interakce ve svalech vypadá tak, že svalové receptory nejsou schopny zajistit adaptaci svalů a vzájemnou koordinaci antagonistických svalových skupin při změně a provedení pohybu.

Snížená variabilita pohybových a posturálních vzorů se projevuje typickým globálním vzorem. Pacienti se pohybují pouze ve flekčních nebo extenčních pohybových vzorech.

Asociované reakce znamenají, že svaly nejsou schopné zajistit správné provedení pohybu bez jakýchkoliv substitučních pohybů (Kolář et al., 2012, s. 310).

3. TERAPIE

Při neurologických onemocnění nastává postižení v různých částech CNS nebo PNS (periferní nervový systém). Mezi hlavní faktory určující zda bude prognóza dobrá či nikoli patří zejména druh příčiny, jako jsou traumatická postižení, nádory, záněty CNS, mozková krvácení aj., dále lokalizace a velikost poškození neurologických struktur. Kromě těchto faktorů se uplatňují i jiné všeobecné faktory, k nimž je třeba přihlídnout, například věk, životní styl, zdravotní i psychický stav, kondice a další onemocnění. Takovéto onemocnění vyžaduje komplexní léčbu, která může trvat několik měsíců ale i několik let. (Kolář et al., 2009, s. 303)

Fyzioterapii osob s mozkovým postižením je možné, dle Chena a Shawna (2014), dělit na 2 skupiny, a to konvenční a moderní. Konvenčními metodami jsou myšleny metody založené na neurofyziologickém podkladě, např. propioceptivní neuromuskulární facilitace (PNF), Bobath koncept a Vojtova reflexní lokomoce, oproti tomu moderní metody využívají dnešních technologických pokroků. K těmto moderním metodám, které je možno využít u takto postižených pacientů, patří elektrická stimulace, robotické systémy, virtuální realita, Treadmill a Constraint-induced movement therapy. Moderní metody se mohou, dle stavu pacienta, využívat při všech stádiích rehabilitace. (Chen, Shaw, 2014)

Každý rehabilitační program by měl být sestavený tak, aby zahrnoval všechny neurologické poruchy, kterými pacient trpí. U osob trpících CMP bývají nejčastěji přítomny sensorické, vestibulární i cerebelární poruchy, dále pak poruchy kognitivních funkcí, centrální parézy, poruchy citlivosti, hluboké i povrchové. Klinický obraz se skládá ze změn strukturálních a útlumových, na které se zaměřuje rehabilitace, aby nedocházelo k sekundárním změnám.

Rehabilitační plán vychází z celkového hodnocení pacienta, posturálního tonu, funkčních dovedností a vývojového stádia CMP.

3.1. Proprioceptivní neuromuskulární facilitace

Tuto terapeutickou metodu vypracoval Dr. Herman Kabat ve čtyřicátých letech minulého století. Je to přístup, díky kterému může lékař jak analyzovat a hodnotit pohyby pacienta, tak zároveň učit správný funkční pohyb. (Adler et al. 2008, p. 299)

Jde o propojený přístup k péči o pacienta, který shrnuje hodnocení a terapii neuromuskulární dysfunkce v cíl, optimalizace aktivity, přímo zaměřený na provedení

reálného úkolu. Probíhá zde stimulace správné koordinace pohybových vzorů a při tom se snažíme poskytnout pacientovi dostatečnou zpětnou vazbu (feedback), která napomáhá ke zlepšení a posílení, jak svalové síly, tak i aktivity ve správných pohybových vzorech. (Bastlová., 2013, s. 8)

3.2. Bobath koncept

Tato metoda byla pojmenována po manželech Bobatových, Karl Bobath byl neurolog a jeho žena Berta byla fyzioterapeutkou. I když mluvíme o metodě ve skutečnosti je to koncept, který slouží jak pro diagnostiku, tak i pro terapii při senzomotorických funkčních poruchách. Nejdříve se metoda specializovala hlavně na novorozence a děti, v pozdějších letech se začala používat u dospělých s hemiparézou. (Lippertová – Grünerová., 2005, s. 81)

Základ pro tuto metodu (koncept) je v mechanismu celkové posturální kontroly, jež má za úkol udržení rovnováhy a zároveň přizpůsobení se pohybu po celou dobu jeho průběhu tzn., že v praxi omezujeme patologické pohybové vzory i patologické reflexi a stimulujeme svalový tonus tak, abychom se vyhnuli jakýmkoliv abnormalitám. U Bobath konceptu je nejdůležitější složkou komplexní 24 hodinová péče, vztahující se na zdravotnický personál (lékaře, sestry, ošetřovatele, fyzioterapeuty) i rodinné příslušníky. (Kolář et al, 2009, s. 310; Lippertová – Grünerová., 2005, s. 82)

Bobath předpokládá, že při postižení hemiplegií je porušena schopnost výměny informací mezi levou a pravou polovinou těla. To znamená, že informace přijímané z pravé a levé hemisféry jsou rozdílné a velmi často nedostačující, což má za následek, ztrátu bilaterality a tělesné integrity. Takovýto pacient se plně soustředí na zdravou polovinu těla, kterou kompenzuje motorický deficit postižené strany. Úkolem fyzioterapeuta i ostatního personálu je zajištění přísunu co nejvíce fyziologických informací k paretické straně. Bobath koncept na to nahlíží tak, že aby paretická strana mohla být znovu používána, je nutné ji plně zásobit (dráždit) impulsy. I přes veškerou snahu o dostatek informací je nutné správné polohování a relaxace spastických svalových vláken za odborné pomoci. Pokud je spasticita dostatečně utlumená, přistupuje fyzioterapeut k facilitaci pomocí propioceptivních a exteroceptivních stimulů. (Lippertová – Grünerová., 2005, s. 82)

3.3. Metoda senzorické stimulace podle Affolterové

Metoda podle Affolterové se využívá u pacientů s postižením CNS a se zaměřuje se především na každodenní činnosti pod vedením fyzioterapeuta, jako je krájení chleba, a zároveň je auditivně a vizuálně vnímat. Prováděním těchto úkolů se pacient nejen učí, ale i získává potřebné informace z taktilní a proprioceptivní aferentace. Metoda bývá využívána hlavně v akutním stádiu CMP (Kolář et al., 2012, s. 307).

3.4. Metoda Roodové

Tento terapeutický přístup vytvořila Margaret S. Roodová v 50. letech 20. století. Metoda je založena na cíleném využití zvolených stimulů k facilitaci, aktivaci, či inhibici motorických funkcí a zároveň použití vývojové polohy k ovlivnění svalového tonu. Při cvičení se motorické odpovědi postupně řadí dle senzomotorického vývoje (Krivošíková, 2011, s. 126; Kolář et al., 2012, s. 307)

3.5. Virtuální realita

Virtuální realita (VR) je uživatelské rozhraní, které se snaží co nejvíce přiblížit realitu, i když pouze vytvořenou programem v počítači, skutečnému světu a zároveň nám poskytne zpětnou vazbu v reálném čase (Brdička, 1995; Chen, Shaw, 2014; Lohse et al., 2014). Je to vlastně počítačem generovaný trojrozměrný model fyzického prostředí, ve kterém uživatel může navigovat a komunikovat s objekty, které obsahuje. Tyto virtuální objekty jsou propojeny specifickým chováním a dynamickými vlastnostmi, jež specifikují celou řadu manipulací, které je s nimi možno provádět (např. rotace, změna velikosti aj.). U multiuživatelských virtuálních prostředích (MUVES) se dva nebo více uživatelů nachází na stejném virtuálním místě a mají možnost komunikovat a spolupracovat pomocí tzv. avatarů, což jsou grafické reprezentace sebe sama ve virtuálním světě, které jsou přímo řízené uživatelem v reálném čase. (Bailenson, 2004, pp. 64 - 68; Kenny, 2011, pp. 254 - 281)

Každá VR má dvě důležité charakteristiky, jsou to interakce a vtažení. Interakce dosáhneme prostřednictvím smyslových vjemů (sluch, zrak, dotek a čich). Interakce probíhá v reálném čase. Vtažení je subjektivní hodnocení člověka nakolik se cítí být pohlcen virtuálním světem (Gatica-Rojas, Méndez-Rebolledo, 2014).

3.5.1. Virtuální realita u pacientů po CMP

Technologie virtuální reality, která se skládá z počítačových simulací, uměle vytváří senzorické informace ve formě virtuálního prostředí, které je interaktivní a vnímáno jako podobné reálnému světu, je uznávána jako nový intervenční nástroj při rehabilitaci mrtvice. (Hebert, 2016)

V minulém desetiletí proto byla podrobena intenzivnímu výzkumu, aby mohla být využívána k funkční podpoře pro rehabilitaci u pacientů s mozkovým infarktem. Virtuální prostředí nabízí multisenzorickou interakci a cíle, které mohou stimulovat aktivní opakované pohyby a zároveň nabízet okamžitou zpětnou vazbu (Laver, 2011). Také proto se technologie VR stala rychle populární, jak přístupem k fyzickým a psychologickým intervencím, které vyžadují, aby se člověk aktivně účastnil a zároveň, je možné přizpůsobit individuálně podmínky pro potřeby daného jednotlivce (Rizzo, 2011, p. 510 - 516).

Přestože VR zvyšuje motivaci pacienta a dokáže odvést pozornost od úsilí, které musel pacient vynaložit, tak nemůže nahradit skutečné smyslové zážitky (Chen, Shaw, 2014). Virtuální realita není schopna poskytnout správnou (normální) zpětnou vazbu, jak ve smyslu senzorickém, tak i taktilním, což je zásadní z hlediska motorického principu učení. Tudíž se u některých pacientů mohou projevit špatné motorické stereotypy, pomocí kterých se budou snažit dosáhnout lepšího času, či vyššího skóre a terapie nebude mít dostatečný efekt. V případě zvolení této metody je nutné hlídat čas, který tráví terapií, protože stejně jako u ostatních počítačových her je možné si vypěstovat závislost (Dupalová, Šlachťová, Doleželová, 2013, s. 135 - 141). Taktéž se během terapie může u části pacientů objevit kinetóza, jejíž projevy jsou nauzea, vomitus, dezorientace, závratě, bolesti hlavy, aj. (Chen, Shaw, 2014, p. 316 - 326).

Z důvodu rychlé ztráty zájmu o opakovaná cvičení si VR založená na rehabilitačním programu získala lékařskou podporu jako alternativní způsob obnovy funkce nejen na horní končetině (Shin et al., 2014)

Mezi nejpopulárnější herní konzole využívající se pro terapii u pacientů s CMP patří Nintendo Wii[®], Kinect Xbox 360[®] (Taylor et al., 2011), Sony PlayStation 2 Eye Toy[®] (Neil et al., 2013)

3.5.2. Sony PlayStation 2 Eye Toy

Tato herní konzole od Sony má možnosti využití jak v rehabilitačních ambulancích, tak i v domácím prostředí. Vhodná je především kvůli nízkým pořizovacím nákladům. Rand

(2004) provedl studii, ve které zjišťoval kvalitu rehabilitace s použitím systému Sony PlayStation 2 (PS2) EyeToy. Vytvořil 3 různé skupiny probandů, první skupina se skládala ze zdravých osob ve věku 21 – 37 let, kteří měli za úkol porovnat kvalitu a subjektivní pocity. Ve druhé testované skupině se nacházely zdravé starší osoby ve věkovém rozmezí 59 – 80 let. Tato skupina měla za úkol posoudit použitelnost EyeToy pro straší populaci ve smyslu vnímané reality, obsluhy systému, popř. vedlejších účinků. Třetí skupina testovaných zahrnovala osoby trpící CMP, každý z nich trpěl levostrannou hemiparézou. Jejich úkolem bylo posoudit nejen schopnost spolupráce a možnost využití různých aplikací, ale i subjektivně zhodnotit jaké prožívali pocity (radosti, či smutku) a vynaložené úsilí. Z výsledků této studie lze prokázat, že aplikace EyeToy je snadno ovladatelná, pro uživatele zajímavá, motivující a příjemná. Dle výsledků, Rand nepochybuje o tom, že je velmi cenná jako intervenční nástroj při rehabilitaci pacientů s mozkovou mrtvicí (Rand et al., 2004).

Nejčastěji využívané hry jsou Kung-Fu (viz. Obr. 3) a Wishy-Washy (Rand et al., 2004; 2008)



Obrázek 4 PS2 EyeToy, hra Kung-fu

Zdroj: <https://worldwideintertubes.wordpress.com/2008/09/23/interview-with-eric-matthews-creative-director-of-sony-computer-entertainment-europe/>

3.5.3. Nintendo Wii

Popularita tohoto systému je pravděpodobně způsobena variabilitou videoher pro dvě nejvyužívanější verze, Wii Remote (Wiimote) a Wii Balance Board (Nintendo of America Inc., Redmond, WA, USA). Wiimote obsahuje trojrozměrnou technologii, akcelerometr, který sleduje pohyby rukou a může být použit, například k povzbuzení pacienta, aby byl schopen napodobit pohyby prováděné v reálném životě. Wii Balance Board je zařízení schopné

monitorovat změny v těžišti jedince. Používá se ve spojení s Wii Fit softwarem, dále využívá avatara jako zpětnou vazbu. Obě zařízení nabízí celou škálu interaktivních her, které lze použít při terapii. Jejich úkolem je motivovat pacienta k lepším výsledkům a zároveň mu poskytnout odpovídající vizuální a sluchovou zpětnou vazbu (Laufer et al., 2014).

3.5.4. RehabMaster™

RehabMaster je rehabilitační systém VR založený na konkrétních hrách, které poskytují bohaté interaktivní rehabilitační nastavení. Toto zařízení obsahuje snímač, který patří do kategorie plug-and-play Universal Serial Bus. Tento systém přenáší přesnou geometrii scény. Snímač má účinný úhel 70°. RehabMaster je obsluhován terapeutem, který jej ovládá prostřednictvím lokální sítě, což zajišťuje kontrolu nad úrovní obtížnosti i stavem pacienta. Hlavní uživatelské rozhraní RehabMaster obsahuje čtyři prvky: modul pro správu uživatelů, který obsahuje informace o každém účastníkovi (např. zkrácený lékařský záznam, historie relací pacienta na RehabMasteru a poznámky terapeuta o pokrocích), modul k hodnocení, který sleduje průběh rehabilitace pacienta, dále rehabilitační tréninkový program, který učí pacienta napodobovat některé ze 40-ti různých pohybů, jež provádí za pomoci avatara, a nakonec rehabilitační hry, ty poskytují poutavou formu rehabilitačního cvičení.

Rehabilitační trénink simuluje pohyby ramen a celého těla, jeho cílem je obnovit specifické funkční deficity. Účastník je schopen procvičit různé pohyby kopírováním konkrétních pohybů vytvořených avatarem RehabMaster. Pohyby byly navrženy rehabilitačními lékaři a fyzioterapeuty, kteří se specializovali na rehabilitaci po CMP. Vytvořené pohyby byly zaměřeny na podporu postupného zlepšování rozsahu pohybu, vytrvalosti, síly a odchylky od synergických pohybových vzorců. Rehabilitační hry byly navrženy tak, aby kombinovaly řadu rehabilitačních cvičení s herními prvky, čímž se jinak monotónní praxe stává konkurenceschopnější, motivující, zajímavější a zábavnější (Shin et al., 2014).

Byly navrženy čtyři různé typy her, které se zabývají funkčními deficity: Podvodní hasič, Brankář, Lovec a Rollercoaster (viz. Obr. 4). Podvodní hasič byl navržen tak, aby procvičil pohyb předloktí a koordinaci očí a rukou. Hry Brankář a Lovec byly navrženy tak, aby vedly ke zlepšení schopnosti ovládnutí končetin, vytrvalosti, rychlosti, přesnosti a rozsahu pohybu.. Hra Rollercoaster byla navržena tak, aby zvýšila kontrolu, rychlost a přesnost pohybu (Shin et al., 2014)



Underwater Fire Game



Bug Hunter Game

Obrázek 5 RehabMaster

Dvě ze čtyř her zabývající se funkčními deficity na končetinách. Podvodní hasič a Lovec

Zdroj: Shin et al., 2014 (upraveno)

3.5.5. GaitWatch

Program GaitWatch poskytuje tréninkový program pro chůzi s neobvyklou herní činností, mezi něž patří pochod na místě, zvedání boků a kolen na požadovanou pozici nebo chůzi ve virtuálním prostředí. Pacientům jsou poskytnuty informace o kvalitě pohybu v reálném čase. Systém vyžaduje použití sedmi senzorů umístěných v oblastech bederní páteře na úrovni L4 / L5, střední části stehenní kosti, tuberositas tibie a oblasti středu planty (na obou nohách). GaitWatch zaznamená a vyhodnotí výsledky o rychlosti chůze, dosaženém maximálním úhlu kloubu, rozložení hmotnosti a procentuální odchylce od očekávané trajektorie pohybu (Lo et al., 2017)



Obrázek 6 GaitWatch

Rozložení senzorů na dolních končetinách

Zdroj: <http://www.jumho.cn/treatment/feature.asp>

4. DISKUZE

Lange et al. z jihokaliifornské univerzity se zabývají použitelností herních konzolí pro klinické účely v rámci rehabilitace. Jejich studie testovala učení, tedy jak rychle se pacienti naučili s daným systémem komunikovat a ovládat ho. Dále se zaměřila na účinnost terapie za pomoci VR, její nezapomenutelnost a také chyby, které se mohou při tomto typu rehabilitace objevit. I přesto, že herní konzole jako Nintendo Wii a PlayStation 2 EyeToy byly nejprve vyvinuty za účelem zábavy, v posledních letech se rozšiřuje jejich uplatnění i na rehabilitaci. Při předběžném výzkumu účastníci uvedli, že se domnívají, že zařízení byla snadno použitelná, dobře integrovaná a snadno se učí. Odpovědi na dotazníky ukázaly, že používají zařízení s jistotou a neměli pocit, že by zařízení byla těžkopádná i přesto někteří účastníci vyžadovali více času na seznámení se zařízením Wii-mote. Pozorování ukázalo, že někteří účastníci měli potíže s navigací v nabídce aplikace PlayStation EyeToy, a to jak fyzicky (nemohli se dostat na horní část obrazovky, aby vybrali volbu), tak i kognitivně (obtížné se pohybovat v nabídce - někteří účastníci nemohli okamžitě najít sekci her). Účastníci uvedli, že měli pocit, že se v průběhu rehabilitace od svých zdravotních postižení osvobozují. EyeToy byl podle testujících vymyšlen na interaktivnější úrovni než Wii, zvláště při zvažování mechaniky hry a celkových tělesných pohybů. Účastníci totiž byli schopni dosáhnout úkolů v rámci her Wii, aniž by hráli v požadovaném nebo očekávaném pohybovém rozsahu. Další zjištění naznačují, že terapeuti neposkytují dostatečné pokyny. Instrukce musí být poskytnuty nejen o hře, ale o tom, jak mohou pacienti hrát hru s ohledem na terapeutický cíl. Je nutné proto dodat, že stejně jako u konvenční terapie, terapeuti musí pozorovat pacienta, aby zjistil, zda pacient využívá správný pohybový vzor. Také některé hry poskytují negativní auditivní a vizuální zpětnou vazbu pacientům, kteří vykonávají úkoly efektivně, protože pacient se nemůže pohybovat dostatečně rychle nebo nemůže vykonávat všechny požadované pohyby v rámci hry. Shrnutím tedy této studie je, že VR a videohry pro rehabilitaci nabízí potenciál motivovat pacienty k provádění specifických terapeutických úkolů (Lange et al., 2009, p. 355 – 362).

Cílem studie Randa (2004) bylo zhodnotit potenciál konkrétního herního systému PS2 EyeToy pro využití pacientů po CMP. Hodnocení u tohoto typu pacientů prokázalo jisté omezení programu EyeToy, zejména u akutních stavů, kdy pacienti trpí nejen slabostí jedné poloviny těla, ale i senzoryckými, kognitivními a jazykovými deficity. Na těchto pacientech byla znát frustrace, převážně v době, kdy se jim nedařilo plně integrovat postiženou končetinu do hry. I přes tyto nedostatky pacienti s akutním CMP projeví zájem o opakovaná cvičení.

Podle výsledků studie se zdá, že tento herní systém má největší potenciál pro chronické pacienty. Dále bylo z výsledků znát, že pozitivní motivace pacienta k opakování pohybu vede ke zlepšení jeho stavu. EyeToy je ideální pro domácí využití, kde jej může nepřetržitě využívat. U této aplikace je pozitivní, že využívá pohyby celého těla (Rand et al., 2014).

Celindr (2014) se ve své práci zaměřuje na zkušenosti pacientů po CMP s herním systémem Nintendo Wii Sport během lůžkové rehabilitace. Z výsledků své práce dospěla k závěru, že v rámci rehabilitace na oddělení může jít o prospěšné zpestření v rámci konvenční terapie, dále by tento systém mohl být vhodný i do domácnosti jako alternativní volnočasová aktivita s neustálým procvičováním (Celinder, 2012, p. 460).

Korejské univerzita v roce 2017 prováděla s 20-ti pacienty s hemiplegií kontrolní randomizovanou studii, kdy pacienty rozdělila do dvou skupin. U první skupiny (intervenční) probíhala rehabilitace, která se skládala z 30-ti minut konvenční terapie a 30-ti minut terapie za pomoci VR se systémem Xbox Kinect®. Druhá skupina (kontrolní) měla pouze 30 minut konvenční terapie, vše po dobu 6-ti týdnů. Závěrem bylo, že kombinace konvenčních terapeutických metod a terapie s využitím virtuální reality se systémem Xbox Kinect slouží jako účinný terapeutický prostředek pro pacienty trpící chronickou hemiplegií po CMP (Parks et al., 2017).

Z výsledků studie, vypracované Kolářovou, Eliášem a Bastlovou (2012), lze říci, že terapie za pomoci virtuální reality je u pacientů po iktu skvělou doplňkovou formou konvenčních terapeutických metod. Výhody virtuální reality shledávají zejména v pozitivní motivaci, nutnosti využití komplexních pohybů, aby daný úkol byl proveden co možná nejefektivněji. Dále jako pozitivum uvádějí, že se pacient soustředí na danou činnost a zvládnutí aktuální situace, tudíž nevnímá pouze jednotlivé části pohybu. Tato forma terapie má pozitivní vliv na orientaci v prostoru a koordinaci pohybů. K tomuto zjištění bylo zapotřebí třech probandů, kteří prodělali CMP v povodí a. cerebri media vlevo. Testování probíhalo 14 dnů, pro porovnání bylo provedeno měření před začátkem testování a po jeho skončení. K testování byly použity Bergrové balanční škála (Berg Balance Scale – BBS) a počítačová posturografie (NeuroCom) k objektivizaci výsledků (Kolářová, Eliáš, Bastlová, 2012, s. 8 – 9).

Singh a kol. (2013) provedli studii, kde porovnávali účinnost VR, na zlepšení stability a možnosti provádět každodenní aktivity, s klasickými metodami fyzioterapie. Vytvořili dvě skupiny, jedna byla experimentální, kde probíhala terapie po dobu dvou hodin. 30 minut probandi strávili na přístroji s VR a zbylých 90 minut probíhala normální terapie. K dispozici měli Buble Balance od Nintendo® Wii Fit Plus s balanční podložkou a Rally Ball firmy Xbox

360 Kinect[®]. Druhá skupina, kontrolní, měla pouze 2 hodiny klasické rehabilitace pod vedením fyzioterapeuta. Výsledky této studie nezjistili žádný větší vliv VR oproti klasickým metodám fyzioterapie (Singh et al., 2013, p. 2, 7).

Čínská studie z roku 2017 zkoumala vliv včasné rehabilitační intervence VR na biomechaniku horní a dolní končetiny i chůze celkově. Studie probíhala 6 let a bylo zapotřebí 24 pacientů. Pacienti byli rozděleni do dvou skupin. Intervenční skupina se účastnila multisenzorického tréninku VR po dobu 3 týdnů. Trénink se skládal ze čtyř komponent: nácviku chůze, koordinace končetin, hrubé a jemné motoriky. Kontrolní skupina měla po stejnou dobu konvenční fyzioterapii zaměřenou na balanční cvičení, nácvik chůze, funkční trénink horní končetiny a cvičení zaměřené na každodenní aktivity. U probandů v intervenční skupině byl nácvik chůze prováděn se systémem GaitWatch, trénink trval 20 minut, z toho měli účastníci povinnou pěti minutovou přestávku v polovině výcvikové trasy. Koordinace horních a dolních končetin a hrubá motorika byla stimulována Xbox 360 Kinect prostřednictvím hry Adventures a Fruit Ninja. První jmenovaná hra měla za úkol podpořit rovnováhu, chůzi a celkovou mobilitu. Fruit Ninja se zaměřovala na předklon, vytažení v ose ramenního kloubu, jeho vnitřní a vnější rotaci, a flexi a extenzi v loketním kloubu. Pro pacienty, kteří měli problémy s udržení rovnováhy, byl poskytnut závěsný opěrný systém. Taktéž jako u GaitWatch cvičení trvalo 20 minut s pětiminutovou přestávkou po 10-ti minutách. Nácvik jemné motoriky probíhal za pomoci rukavice HandTutor[™] se softwarem MediTutor. Rukavice zachycuje biomechanické pohyby prstů a zápěstí. Cvičení může být přizpůsobeno momentální potřebě klienta. Pokud potřebuje procvičit funkci prstů či zápěstí samostatně, nebo společně. Ke studii byl použit program „Track“. Tento program umožňuje pohyb míče, který je účastník povinen udržet, ve vodorovné ose v různé výšce. Doba cvičení je stejná jako u předchozích dvou simulací. Výsledkem této studie bylo zjištění, že intervence VR v rané fázi onemocnění dosahuje lepších klinických výsledků ve srovnání s intervencí v pozdějším stádiu cévní mozkové příhody (Lo et al., 2017).

Závěr

Cílem mé bakalářské práce bylo prokázání efektivity terapie formou hry u pacientů s cévní mozkovou příhodou. Terapie formou hry má mnohé podoby, nejrozšířenější je v posledních letech virtuální realita. A právě tímto typem herní terapie jsem se rozhodla zabývat.

Virtuální realita je v dnešní době velmi populární nejen jako forma zábavy, ale také čím dál rozšířenější jako forma terapie u většiny neurologických onemocnění. K terapii se nejčastěji využívá komerčních systémů od Sony nebo Nintendo. Velmi pozitivní a pokrokové bylo rozhodnutí amerického rehabilitačního týmu vytvořit vlastní herní systém, který by byl plnohodnotnou součástí rehabilitační terapie a zároveň by motivoval pacienty stejným způsobem, jako to dělají komerční herní systémy. RehabMaster je na dálku řízený terapeutem, který kontroluje prováděné činnosti, zaznamenává veškerý pokrok a ukládá jej do centrálního úložiště a poté data zpracovává, dále je cenově dostupný a přizpůsobený zejména pro starší osoby a jedince s CMP.

Studií, které by prokazovali, zda je virtuální realita schopná plně suplovat konzervativní terapie, není mnoho a v budoucnu by bylo dobré, se na tento typ studií ještě zaměřit. I přesto, že prokazatelných studií není tolik, je plno studií, které prováděli kontrolní testy za použití klasické i virtuální terapie. Většina těchto studií se shoduje, že rehabilitace pomocí virtuální reality má smysl, pouze za předpokladu, že je kombinována s klasickými metodami jako je PNF, Bobath koncept, Vojtova metoda aj.,

Podstatným důvodem proč využívat virtuální realitu, byť i jen jako doplněk, jsou pozitivní reakce pacientů. Pro pacienty je tento typ terapie zábavný, pozitivně je dokáže motivovat, ať už formou odměn, či viditelného pokroku.

Referenční seznam

ADAMOVICH S. V., et al., Sensorimotor training in virtual reality: *A review*. *NeuroRehabilitation*, 2009, 25(1): 29. Dostupné z:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2819065/pdf/nihms-169779.pdf>

ADLER, S., BECKERS, D., BUCK, M. PNF in praktice. 3. vyd. Springer, 2008. p. 299.
ISBN 978-3-540-73901-2

AMBLER, Zdeněk. Základy neurologie. 6. vyd. Praha: Galén, 2006. s. 140. ISBN 80-7262-433-4

BAIENSON, J. N., BLASCOVICH, J. Avatars. *Encyclopedia of Human-Computer Interaction*, Berkshire Publishing Group: Great Barrington, MA, USA, 2004. p. 64–68.
Dostupné z:
<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.91.1873&rep=rep1&type=pdf>

BASTLOVÁ, Petra. Proprioceptivní neuromuskulární facilitace. 1. vyd. Univerzita Palackého v Olomouci, 2013. s. 7 - 8. ISBN 978-80-244-4030-9

BJÖRKLUND, A., STENEVI, U., Regeneration of monoaminergic and cholinergic neurons in the mammalian central nervous system. *Physiological Reviews*, 1979, p. 62 – 100.
ISSN 0031-9333

BRDIČKA, B. Interaktivní tabule ve výuce (online). Bobrův pomocník, 1995 [cit. 2011-11- 11]. Dostupné z: <http://it.pedf.cuni.cz/~bobr/ucspoc/virtreal.htm>.

CELINDER, Dora. Stroke patients' experiences with Wii Sports® during inpatient rehabilitation, *Scandinavian Journal of Occupational Therapy*, 2012, vol. 19, p. 450 – 463.
ISSN 1103-8128

DUPALOVÁ, D., ŠLACHTOVÁ M., DOLEŽELOVÁ, E. Možnosti využití aktivních videoher v rehabilitaci. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2013, roč. 20, č. 3, s. 135-141. ISSN 1211-2658

GATICA-ROJAS, V., MÉNDEZ-REBOLLEDO, G. Virtual reality interface devices in the reorganization of neural networks in the brain of patients with neurological diseases. *Neural Regeneration Research* [online]. 2014, roč. 9, č. 8 [cit. 2015-03-02]. p. 888 – 896. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4146258/>

HEBERT, D. et al. Canadian stroke best practice recommendations: Stroke rehabilitation practice guidelines, update 2015. *International Journal of Stroke* 2016, Vol. 11(4), p. 459–484. Dostupné z: <http://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/1747493016643553>

HERZIG, Roman. Ischemické cévní mozkové příhody. *Farmakoterapie pro praxi*. Praha: Maxdorf, 2008. s. 9. ISBN 987-80-7345-148-6

CHEN, J., SHAW F. Progress in sensorimotor rehabilitative physical therapy programs for stroke patients. *World Journal of Clinical Cases* [online]. 2014, roč. 2, č. 8, p. 316 – 326. ISSN 2307-8960. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4133420/pdf/WJCC-2-316.pdf>

KALVACH, Pavel a kolektiv. *Mozkové ischemie a hemoragie*. Praha: Grada Publishing, 2010. s. 150. ISBN 987-80-247-2765-3

KAŇOVSKÝ, P., HERZIG, R. *Obecná neurologie*. Olomouc: Univerzita Palackého, 2007. s. 11 - 13. ISBN 978-80-244-1663-2

KENNY, P. G., PARSONS, T. D. *Embodied Conversational Virtual Patients. Conversational Agents and Natural Language Interaction: Techniques and Effective Practices*, 2011. p. 254 – 281. ISBN 978-1-60960-618-3

KRIVOŠÍKOVÁ, Mária. *Úvod do ergoterapie*. Praha: Grada Publishing, 2011. s. 126. ISBN 978-80-247-2699-1

KOLÁŘ, Pavel et al. Rehabilitace v klinické praxi. 1. vyd. Praha: Galén, 2009. s. 303 – 393. ISBN 978-80-7262-657-1

KOLÁŘOVÁ, B., ELIÁŠ, R., BASTLOVÁ, P. Fyzioterapie formou hry u pacientů po iktu. *Profese online*, 2012. s. 6 – 9. ISSN 1803-4330

LANGE, B., FLYNN, S., RIZZO, A. Initial usability assessment of off-the-shelf video game consoles for clinical game-based motor rehabilitation. *Physical Therapy Reviews*, 2009. p. 355 – 362. Dostupné z: <https://pdfs.semanticscholar.org/08f6/4086b0bb04f9e2f40c80eb245287fdb77d8b.pdf>

LAUFER, Y., DAR, G., KODESH, E. Does a Wii-based exercise program enhance balance control of independently functioning older adults? *Clinical Interventions in Aging*, 2014. p. 1803 - 1813. Dostupné z: <https://www.dovepress.com/does-a-wii-based-exercise-program-enhance-balance-control-of-independe-peer-reviewed-article-CIA>

LAVÉR, K. et al. Virtual reality for stroke rehabilitation. *Cochrane Database Syst Rev*. 2011. 9, CD008349. Dostupné z: <https://pdfs.semanticscholar.org/ddc8/9501c76ac11a3bb5cc59eafcee1bfe630e68.pdf>

LIPPERTOVÁ – GRÜNEROVÁ, Marcela. Neurorehabilitace. 1. vyd. Praha: Galén, 2005. s. 81 - ISBN 80-7262-317-6

LISMAN, E., John, HARRIS, M., Kristen. Quantal analysis and synaptic anatomy – integrating two views of hippocampal plasticity. *Trends in Neurosciences* 16, 1993, p. 141 – 147. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0166223693901223>

LO, A., W., L., et al. Prospective clinical study of rehabilitation interventions with multisensory interactive training in patients with cerebral infarction: study protocol for a randomised controlled trial. *Trials*, 2017. ISSN 1745-6215. Dostupné z: <https://trialsjournal.biomedcentral.com/track/pdf/10.1186/s13063-017-1874-y?site=trialsjournal.biomedcentral.com>

LOHSE, K. R. et al. Virtual Reality Therapy for Adults Post-Stroke: A Systematic Review and Meta-Analysis Exploring Virtual Environments and Commercial Games in Therapy. PLoS ONE [online]. 2014, roč. 9, č. 3 [cit. 2015-03-02]. Dostupné z: <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0093318>

MUMENTHALER, M., BASSETTI, C., DAETWYLER, CH. Neurologická diferenciální diagnostika. Praha: Grada Publishing, 2008. s. 306. ISBN 987-80-247-2298-6

PFEIFFER, Jan. Neurologie v rehabilitaci: *Pro studium a praxi*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2007. s. 149 - ISBN 978-80-247-1135-5

RAND, D., KIZONY, R., WEISS, L., P., Virtual reality rehabilitation for all: Vivid GX versus Sony PlayStation II EyeToy, *The 5th International Conference on Disability, Virtual Reality and Associated Technologies*, Oxford, 2004. p. 87 – 94. ISBN 07-049-11-44-2. Dostupné z: http://centaur.reading.ac.uk/15090/1/ICDVRAT2004_Full_Proceedings_5th_Conf.pdf

RAND, D., KIZONY, R., WEISS, L., P., The Sony PlayStation II EyeToy: low-cost virtual reality for use in rehabilitation, *Journal of Neurologic Physical Therapy*, vol. 32, 2008, p. 155 – 163. ISSN 1557-0576

RIZZO, A., et al. Virtual reality applications for addressing the needs of those aging with disability., *Studies in Health Technology and Informatics*, Ebook: Volume 163: Medicine Meets Virtual Reality 18, 2011. p. 510–516. Dostupné z: <http://ebooks.iospress.nl/publication/13809>

ROKYTA, Richard. Fyziologie a patologická fyziologie: *pro klinickou praxi*. Praha: Grada Publishing, 2015. s. 545. ISBN 987-80-247-4867-2

SINGH, D., K., A., et al. Effects of substituting a portion of standard physiotherapy time with virtual reality games among community-dwelling stroke survivors. *BMC neurology*, 2013. ISSN 1471-2377. Dostupné z: <https://bmneurol.biomedcentral.com/track/pdf/10.1186/1471-2377-13-199?site=bmneurol.biomedcentral.com>

SEIDL, Zdeněk. Neurologie pro nelékařské zdravotnické obory. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2008. s. 83. ISBN 978-80-247-2733-2

SEIDL, Zdeněk. Neurologie pro studium i praxi. 2. vyd. Praha: Grada Publishing, 2015. s. 195. ISBN 987-80-247-5247-1

SEIDL, Zdeněk, VANĚČKOVÁ, Manuela. Diagnostická radiologie: *Neuroradiologie*. Praha: Grada Publishing, 2014. s. 118. ISBN 987-80-247-4546-6

SHIN, J. et al. A task – specific interaktive game – based virtual reality rehabilitation system for patients with stroke: a usability test and two clinical experiments, *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, r. 2014. p. 1 – 9. ISSN 1743-0003 Dostupné z: <https://jneuroengrehab.biomedcentral.com/articles/10.1186/1743-0003-11-32>

TROJAN, Stanislav, DRUGA, Rastislav, PFEIFFER, Jan, VOTAVA, Jiří. Fyziologie a léčebná rehabilitace motoriky člověka. 3. vyd. Praha: Grada Publishing 2005. s. ISBN 80-247-1296-2

TROJAN, S., POKORNÝ, J., Teoretický a klinický význam neuroplasticity, *Bratislavské lékařské listy*, 98, r. 1997, č. 12, s. 667 – 673. ISSN 1336-0345. Dostupné z: <http://bmj.fmed.uniba.sk/1997/09812-03.pdf>

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

Seznam obrázků

Obrázek 1 Vývoj mortality v důsledku cévní mozkové příhody v ČR (1989 – 2007) ...	12
Obrázek 2 Wernick – Mannovo držení	14
Obrázek 3 Mozková herniace.....	15
Obrázek 4 PS2 EyeToy, hra Kung-fu	22
Obrázek 5 RehabMaster	24
Obrázek 6 GaitWatch	25

Seznam tabulek

Tabulka 1 Klasifikace neuroplasticity.....	9
--	---

Seznam zkratek

BBS	Bergr balance scale
CMP	cévní mozková příhoda
CNS	centrální nervová soustava
MUVEs	multiuživatelské virtuální prostředí
PNF	proprioceptivní neuromuskulární facilitace
PNS	periferní nervový systém
PS2	PlayStation 2
VR	virtuální realita
WHO	světová zdravotnická organizace