

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 2018

Prohlášení:

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

Olomouc 8. května 2018

.....

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: 2018-05-08

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 formou hry 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. Z mnoha použitých studií ovšem vyplývá, že nelze jednoznačně určit, jestli jsou moderní technologie využívající principu hry efektivnější než konvenční rehabilitace. Ukazuje se, že pro pohybovou terapii pacientů po cévní mozkové příhodě je vhodná kombinace běžných fyzioterapeutických postupů a terapie formou hry ve virtuálním prostředí.

Abstrakt v AJ: This bachelor thesis deals with vascular stroke and the possibilities of therapy in the form of games for 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. However, many of the studies used show that it is impossible to clearly determine whether moder technologies using the principle of games are more effective then conventional rehabilitation. It turns out that the motion therapy of patients after stroke is an appropriate of conventional therapeutic methods and therapeutic from of game in a virtúál environment.

Klíčová slova v ČJ: cévní mozková příhoda, horní končetina, herní terapie, PlayStation, terapie, RehabMaster

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

Rozsah: 47 stran

OBSAH

OBSAH.....	5
Úvod.....	7
1 Definice, rizikové faktory a prevence cévní mozkové příhody (CMP)	9
1.1 Definice CMP	9
1.2 Rizikové faktory CMP	9
1.3 Typy CMP.....	10
1.3.1 Ischemická CMP	10
1.3.2 Hemoragická CMP	11
1.4 Diagnostika CMP.....	12
1.5 Prevence a léčba CMP	13
1.6 Anatomie a fyziologie CNS	14
1.6.1 Limbický systém a jeho vliv na učení	15
2 Terapie a rehabilitace u pacientů po CMP	17
2.1 Možnosti konkrétních rehabilitačních postupů u pacientů po CMP	19
3 Terapie formou hry u pacientů po CMP.....	20
3.1 Virtuální realita, hra a její definice	20
3.2 Biofeedback	22
3.2.1 Zpětná vazba zraková	23
3.2.2 Zpětná vazba zvuková	23
3.2.3 Zpětná vazba hmatová	24
3.3 Virtuální realita, hry a využitelné systémy	24
3.3.1 LokomatPro	24
3.3.2 Systém Homebalance	25
3.3.3 Systém RehabMaster	25
3.3.4 Systém GaitWatch	26

3.3.5	System CAREN.....	26
3.3.6	System ReoGo	27
3.3.7	System a rukavice Gloreha.....	27
3.3.8	Využití konzolí Nintendo Wii a Playstation 2 EyeToy	27
4	Diskuze.....	29
	Závěr.....	33
	Referenční seznam.....	35
	Seznam obrázků.....	40
	Seznam zkratk.....	41
	Seznam příloh.....	42
	PŘÍLOHY	43

Úvod

Hra je přirozenou součástí našeho života. Již malé děti pomocí hry poznávají svět a jeho zákonitosti. Hra a touha hrát si nás provází celý život, a to i přesto, že si to nemusíme vždy uvědomovat. Moderní doba nabízí moderní podobu her, mezi kterou bezesporu patří herní konzole, počítačové hry a velmi vyspělá virtuální realita, která umožňuje danému jedinci prožít a zažít nevšední zážitky. Virtuální realita je fenomén, jehož brány jsou v současnosti otevřeny téměř všem. Je proto logické a nevyhnutelné, že budou různé herní konzole a virtuální realita použitelné ve zdravotnictví a v rehabilitačních zařízeních.

Terapii formou hry můžeme aplikovat u různých typů onemocnění, nejčastěji bývá využívána při neurologických onemocněních, zejména pak v souvislosti s cévní mozkovou příhodou (dále již jen CMP). A právě tento typ terapie spojený s hrou a virtuální realitou u pacientů po CMP je základním středobodem této práce.

Cílem této práce je tedy přiblížit problematiku virtuální reality, jakožto možného východiska a doplňku k tradičním metodám terapie a zároveň náhled a porovnání tradičních konvenčních metod rehabilitace a novějších metod rehabilitace, kam je možné zařadit virtuální realitu.

Práce je rozdělena do několika dílčích kapitol, které naplňují podstatu a souvisí s cílem bakalářské práce. První kapitola se zabývá problematikou cévní mozkové příhody, popisuje definici onemocnění, jaké typy CMP existují a jaké rizikové faktory přispívají k výskytu tohoto onemocnění. Dále se kapitola zabývala diagnostikou, léčbou a prevencí CMP, zároveň došlo k popsání základní anatomie a fyziologie centrální nervové soustavy (CNS).

Druhá kapitola je zaměřena na terapii pacientů po prodělané CMP, kde jsou popsány zejména konvenční metody rehabilitace, jakým způsobem je léčba prováděna, jaké má fáze a proč je rehabilitace a celková terapie pro pacienty tolik důležitou součástí návratu do běžného života.

Třetí kapitola je poté situována jako kapitola hlavní a zabývá se terapií formou hry u pacientů po CMP. Je zde popsána definice virtuální reality, jakožto možného protipólu, či doplňku ke konvenčním metodám rehabilitace a celkové léčby po CMP. Kapitola je zaměřena na popis virtuální reality a jednotlivých moderních systémů, které k rehabilitačním účelům využívají interaktivní hru a virtuální prostředí.

Poslední kapitolou je poté diskuze, kde se autor snažil diskutovat o této závažné problematice, pro kterou existuje velká řada prostředků a nových technologií, jež dokážou

rehabilitaci a léčbu po CMP urychlit. V kapitole jsou popisovány studie z celého světa, které se zaměřovaly na využití virtuální reality a hry k rehabilitačním účelům. Studie se snažily dokázat, že moderní systémy virtuální reality mají své místo v terapii u pacientů po CMP a dokážou fungovat jako doplněk, nebo přímo náhrada pro konvenční metody terapie a rehabilitace.

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 Definice, rizikové faktory a prevence cévní mozkové příhody (CMP)

1.1 Definice CMP

Dle WHO můžeme cévní mozkovou příhodu definovat jako rychle se rozvíjející poruchy mozkové funkce, v trvání 24 hodin, končící nenávratným poškozením mozku či smrtí nemocného, jenž je založena na poruše cerebrální cirkulace.

Cévní mozková příhoda je jinak nazývána infarktem mozku, mozková mrtvice či mozkový iktus. Jedná se o velmi závažné onemocnění, které se v současné době stává třetí nejčastější příčinou smrti. Velká část mozkových příhod se stává doma, přičemž pro záchranu jedince je nutné urychlené odborné pomoci. Dobiáš (2007, s. 108) definuje CMP jako akutní ložiskové nebo difuzní poškození mozkových funkcí vznikajících na podkladě cévní etiologie, trvající déle než 24 hodin nebo vyvolá smrt nemocného.

1.2 Rizikové faktory CMP

Velká část odborníků se shoduje na tom, že nejčastější a hlavní příčinou vzniku CMP je ateroskleróza, kterou dnes netrpí pouze starší lidé, ale také lidé ve věku okolo 30. či 40. let. Ovšem jsou sledovány i případy, kdy tímto onemocněním trpí malé děti. Aterosklerózu je možné definovat jako poruchu látkové přeměny v rámci cholesterolu a tuků, jež se na stěnách cév usazují. To způsobuje snížení pružnosti cévních stěn, což snižuje jejich průchodnost a zužuje se jejich průsvit. Tento nebezpečný stav následně omezuje schopnost těla zásobovat kyslíkem důležité orgány, v našem případě se tedy jedná o mozek. V případě kompletní neprůchodnosti cévy dochází k odumírání tkáně, vzniká tak infarkt mozku. Může se ovšem také stát, že daný tlak v neprůchodné části cévy praskne a krev se vylíje do mozku. Ateroskleróza se tak stává nebezpečným nepřítelem moderní medicíny a často končí trvalou invaliditou či úmrtím jedince (Vokurka et al., s. 176-178, 257)

Mimo aterosklerózu existují další faktory vedoucí ke vzniku CMP, ty lze rozdělit na neovlivnitelné, tedy rasa, pohlaví (u mužů se vyskytují CMP dříve, než u žen), věk (se stoupajícím věkem stoupá riziko vzniku CMP) a ovlivnitelné, mezi které můžeme zařadit srdeční a krevní choroby, vysoký příjem alkoholu, obezitu, přičemž nejzávažnější z nich je vysoký tlak, cukrovka a kouření (Kalvach, 2010, s. 73).

1.3 Typy CMP

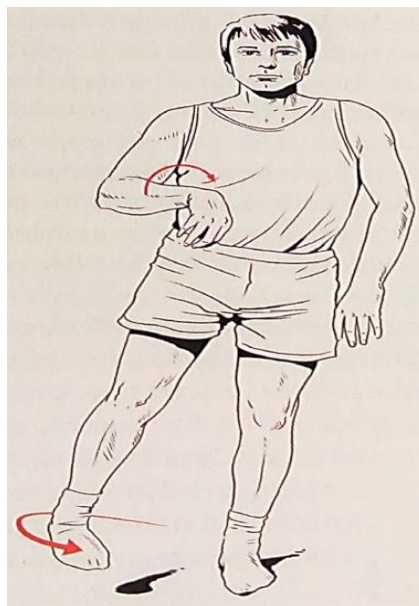
1.3.1 Ischemická CMP

Ischemická cévní mozková příčina je definována jako porucha při prokrvování částí mozku, způsobující a vyvolávající hypoxii. Příčiny lze rozlišit na lokální (způsobené nejčastěji aterosklerózou, trombózou, postižením cévní stěny, srdeční arytmií), odpovědné za symptomatologii ložisek a celkovou, jež vedou k difúznímu hypoxickému postižení mozku. Více jak polovina ischemických CMP jsou způsobeny trombotickým postižením souvisejícím s dysfunkčním či poškozeným endotelem. Zbytek ischemických CMP je způsoben embolie, jejichž nejčastějším zdrojem jsou tromby v srdci. Tento typ CMP se vyskytuje ve více jak 80 procentech všech případů a lze je rozdělit, dle časového průběhu, do 5 typů a to na (Kalina, 2008. s. 25):

- Tranzitorní – tento typ ischemické CMP běžně trvá v řádech několika minut, jedná se o náhlý neurologický deficit, jež se upraví během následujících 24 hodin. Tento stav vede k funkčnímu deficitu, nikoli nekróze. Od standardního mozkového infarktu se liší délkou trvání daného neurologického postižení. Nejčastější příčinou je ateroskleróza, embolizace či mikroangiopatií. Mezi základní příznaky Tranzitorního ischemického ataku patří porucha vidění, jednostranná porucha hybnosti obličeje či končetin, jednostranná porucha citlivosti a porucha řeči. Tyto příznaky se objevují jednotlivě, ale mohou se také kombinovat
- Reverzibilní – příhoda, jež trvá déle než 24 hodin a odeznívá maximálně do 14 dní od počátku. Projevuje se drobným trvalým funkčním deficitem. Nejčastější příčinou bývají tromby či hemodynamické vlivy
- Progredující – příznaky se projevují velmi nestabilně, v řádech několika dní. Jedná se o narůstající ložiskovou mozkovou hypoxii, jež sebou nese trvalé funkční deficity. Základním projevem je nestabilní a kolísavá symptomatika, jakožto projev narůstajícího trombu či nárůst komplikací srdce a plic
- Ireverzibilní – jde o kompletní či dokončenou mozkovou příhodu, tedy kompletní ložiskovou hypoxii, s definitivně trvalým funkčním deficitem. V závislosti na postižené tepně se objevuje rozdílný klinický obraz. V případě postižení povodí tepny arterie cerebri anterior, jež se objevuje zhruba ve 3 % infarktů, nastává těžká paréza druhostranné dolní končetiny, lehké parézy horní

končetiny a paréza lícního nervu. V případě postižení povodí tepny arteria cerebri media, kam připadá více jak polovina mozkových infarktů, se objevuje centrální hemiplegie. Jde o velmi těžké postižení horní končetiny, včetně svalů ruky, projevující se addukcí v ramenním kloubu a flekční kontrakturou v ruce a lokti. V případě dolní končetiny bývá postižení slabší, kdy dochází k extenční kontraktuře s ekvinovarózním postavením nohy, což vytváří vadné držení těla tzv. Wernickovo-Mannovo držení těla (viz obrázek č. 1).

- Intrakraniální žilní trombóza – jedná se o zcela ojediněle se vyskytující typ ischemické CMP, kdy je nejčastější příčinou hyperkoagulační stav



Obrázek 1 Wernickovo-Mannovo držení těla
(Kolář, 2009, s. 387)

1.3.2 Hemoragická CMP

Hemoragickou CMP je možné dělit do dvou skupin, a to na intracerebrální a subarachnoidální hemoragii, lišící se dle místa krvácení. Jedná se o krvácení do mozku, jež se projevuje ztrátou paměti, má mnohem horší prognózu než v případě ischemické CMP, ovšem projevy jsou poměrně shodné.

1.3.2.1 Intracerebrální krvácení

V jiném znění také krvácení do mozkové tkáně je druhým nejčastějším zástupcem všech případů CMP. Vyskytuje se zhruba v 15 % případů, její úmrtnost se pohybuje na hranici 50 % v rámci prvního měsíce vzniku. Jedná se o krvácení do mozku, které se může dostat do

bazálních ganglií, ale projevuje se také krvácením lobárním, mozečkovým či kmenovým. Zdrojem krvácení jsou nejčastěji mozkové tepny, ale mohou jimi být také mozkové žíly. Jednotlivá krvácení můžeme rozdělit na primární, kdy dochází k prasknutí cévy pod vlivem vysokého krevního tlaku a sekundární, kdy je krvácení způsobené úrazem hlavy. Mezi základní rizikové faktory, které zvyšují procento výskytu intercerebrálního krvácení, patří zejména úrazy, různá onemocnění, ale také kouření, nadměrná konzumace alkoholu, vysoký krevní tlak a některé léky. S tím souvisí také prevence, která je zaměřena na zdravý a bezpečný životní styl. V případě masivního krvácení se dostávají poruchy vědomí, zvracení, a bolesti hlavy způsobené nitrolebním vysokým tlakem. Mírná krvácení nemají takový destruktivní charakter. Jsou doprovázeny obrnou končetin a obličejových svalů, ale také poruchou řeči a obrnou okohybných svalů. Úmrtnost činí 30 %, ovšem dříve umíralo více jak 80 % všech postižených intracerebrálním krvácením (Kalina, 2008, s. 27).

1.3.2.2 Subarachnoidální krvácení

Jedná se o druhý typ krvácení do mozku, které je spontánní, netraumatické a objevuje se v subarachnoidálním prostoru. Podílí se zhruba na 5 % všech případech CMP. Toto krvácení provází více jak 12 % letalita a více jak polovina pacientů, jež byla postižena subarachnoidálním krvácením, zůstává odkázána na pomoc druhých lidí a více jak 15 % pacientů umírá před přijetím do nemocnice. Stejně jako v případě intracerebrálního krvácení má stejné příznaky a prevenci, jeho nejčastější příčinou bývá prasknutí tepenné výdutě u neléčeného vysokého krevního tlaku. V případě prodělání tohoto typu CMP je přítomna silná bolest hlavy, zmatenost, zvracení, pacient postupně ztrácí vědomí a dostavuje se porucha srdečního rytmu (Feigin, Kalvach, 2007, s. 207).

1.4 Diagnostika CMP

Prodělaná mozková mrtvice je velmi závažné onemocnění, a každý pacient, jenž ho prodělal, či u něj evidujeme příznaky akutní CMP, musí být považován za vážně nemocného. Je nutné urychleně zavolat rychlou záchrannou službu a pacient musí být následně umístěn na do nemocnice s příslušným oddělením na iktovou jednotku. Mezi základní příznaky cévní mozkové poruchy patří (Ambler, Bauer, 2010, s. 35):

- Při postižení levé hemisféry – afázie, pravostranná hemiparéza či hemiplegie, pravostranná hemihypestézie, pravostranná hemionanopsie, paréza pohledu doprava (pravostranný neglet syndrom), dysartri, apraxie, agrafie, akalkulie

- Při postižení pravé hemisféry – levostranná hemiparéza či hemiplegie, levostranná hemihypestézie, levostranná hemianopsie, paréza pohledu doleva (levostranný neglet syndrom), dysartrie, apraxie, agrafie, akalkulie, porucha orientace v prostoru
- Postižení mozkového kmene a mozečku – jednostranné či oboustranné motorické postižení, dysfagie, strabismus, vomitus, nystagmus, ataxie končetin, parestézie, jednostranné či oboustranné senzitivní postižení

Anamnéza pacienta a klinický obraz onemocnění jsou základními informacemi, které lékaři zjišťují. Je nutné zajistit základní životní funkce a podrobit pacienta důkladnému vyšetření, které zahrnuje změření krevního tlaku, stanovení saturace kyslíku, neurologické vyšetření, laboratorní vyšetření v rámci krevního obrazu, CT či MRI mozku, EKG vyšetření a ultrazvuk extrakraniálních a intrakraniálních tepen (Ambler, Bauer, 2010, s. 40).

1.5 Prevence a léčba CMP

Primární prevence souvisí s ovlivnitelnými faktory. Při správném životním stylu lze minimalizovat riziko vzniku CMP. Jde zejména o stále dokola propírané věci jako je zdravý životní styl, dostatek pohybu, nekuřáctví, omezení alkoholu, redukce váhy a celkovou kontrolu nad životními akcemi. Hlavním nedostatkem ve společnosti k primární prevenci je nedostatečná informovanost, a to jak ze strany odborníků, tak samotných rodičů. Sekundární prevence tkví v odborné léčbě a režimovém opatření (snížení hmotnosti, zákaz kouření, pohybová aktivita). Rozsah a prognóza samotného CMP poté závisí na čase, tedy na době mezi počátkem onemocnění a poskytnutí specializované péče na jednotce intenzivní péče. Dále prognózu a rozsah škody ovlivňuje kvalita rehabilitace a ergoterapie (Herzig, 2008, s. 9).

Léčba je velmi náročným procesem, je individuální a závislá na rozsahu a lokalizaci daného iktu a jeho příčině. V případě ischemického iktu je základem obnovení průtoku krve skrz uzavřenou tepnu proces zvaný rekanalizace. Tento proces probíhá, za pomoci intravenózní infúze, trombolýckou léčbou. Dále je možné využít kombinované trombolýzy, jež se podává pacientovi intravenózně a intraarteriálně. Také se využívá kontinuálního ultrazvuku, tato metoda je nazývána sonotrombolýza. V případě nedostatečnosti této metody je možné využít chirurgického odstranění krevní sraženiny, nebo se k rekanalizaci využívá angioplastika při zavedení samoexpandabilního stentu. Jako sekundární léčbu, tedy ve stavu již překonaném iktu, je velmi účinná antiagregační léčba ischemie, kdy se jako lék využívá

kyselina acetylsalicylová, jež potlačuje tvorbu primárního koagulu, což zabraňuje agregaci krevních destiček. V případě neúčinnosti této léčby je k léčbě a prevenci v primárním i sekundárním stádiu iktu využívána antikouagulační terapie (Ambler, Bauer, 2010, s. 47).

I v rámci hemoragické CMP je nutné nasadit léčbu co nejrychleji a nejpřesněji. Stejně jaké u ischemické CMP je terapie a léčba velmi individuální. Léčba závisí na místě a rozsahu krvácení. Cílem je zamezit rozšíření hematomu a zastavit další krvácení. Toho je možné docílit snížením systémového krevního tlaku. V případě intracerebrální hemoragie hrozí velké riziko poškození neuronů působícím hematodem nebo vznikem toxicity v rámci rozpadu tohoto hematomu. Tyto sekundární změny je nutné chirurgicky odstranit, ovšem pouze v případech povrchově ležících hematomů. Dalšími metodami sekundární prevence poté mohou být i jiné endovaskulární metody, jako remodelace či angioplastika a mikrochirurgické metody, například zavedení platinového klubíčka přímo do aneuryzmatu, čímž dojde k urychlení tvorby koagulu. V případě subarachnoidálního krvácení je nutná chirurgická terapie podobná jako v předchozím případě. Při rozvoji hydrocefalu, je indikována zevní komorová drenáž (Ambler, Bauer, 2010, s. 48).

1.6 Anatomie a fyziologie CNS

Centrální nervová soustava je nadřazeným systémem ostatních regulačních systémů lidského organismu, kam patří endokrinní a imunitní systém. Základní stavební jednotkou CNS je neuron, jedná se tedy o základní anatomickou a funkční jednotku nervové soustavy. Pomocí neuronu jsou tělem přenášeny nervové vzruchy, které jsou výsledkem změny napětí na jednotlivých neuronech, okolo kterých je polopropustná membrána, jež udržuje stabilní napětí na povrchu neuronu. Změna napětí je způsobena změnou propustnosti membrán pro kationty a anionty, čímž se mění jejich koncentrace uvnitř buněčné membrány. Každý nerv je opatřen nervovými vlákny, která vedou vzruch směrem do centra a směrem od centra do periferních oblastí těla. Nervové vzruchy jsou dále přenášeny z neuronu na neuron pomocí synapsí, tedy kontaktů či spojů mezi jednotlivými neurony (Mourek, 2005, s. 143).

CNS je v rámci hierarchie na nejvyšším stupínku, je zodpovědná za chod a řízení všech orgánů těla, koordinuje činnost orgánů dle stavu a potřeby lidského organismu. Lidské tělo musí být neustále udržováno v homeostáze, tedy ve stálém vnitřním prostředí, za což zodpovídá právě CNS. K základnímu rozdělení CNS patří (Dokládala, Páč, 1995, s. 187-193):

- Páteřní mícha – Mícha je uložena v páteřním kanálu, který je tvořen jednotlivými obratli. Je tvořena z šedé hmoty, obsahující těla neuronů a bílé

hmoty, jež je tvořena výběžky neuronů, které tvoří jak vzestupnou, tak sestupnou dráhu, která spojuje míchu a další oblasti CNS.

- Mozkový kmen (latinsky truncus encephalicus) – tvoří jej prodloužená mícha, Varolův most, střední mozek a retikulární formace mozkového kmene.
- Mozeček (latinsky cerebellum) – nachází se v zadní jámě lebeční a je dělen do tří částí, a to na mozeček vestibulární, který má funkci vzpřímeného postoje a držení rovnováhy, mozeček spinální, jež reguluje svalové napětí a mozeček korový
- Koncový mozek (latinsky telencephalon) – jedná se o největší oddíl CNS, je složen ze dvou hemisfér, které jsou spojeny vazníkem. Vrchní část koncového mozku je tvořena pláštěm, který je tvořen mozkovou kůrou, jež je dělena na lalok čelní, lalok temenní, lalok spánkový a lalok týlní.
- Mezimozek – je možné jej rozdělit na část hypotalamus, kde je uloženo centrum žláz s vnitřní sekrecí, centrum sytosti, termoregulace a talamus, který je odpovědný za přepojování sensorických drah. Dále je tvořen hypofýzou, jež funguje jako nadřazený orgán pro endokrinní žlázy. V mediální ploše se nachází limbický systém, který má zodpovědnost za kontrolu strachu, úzkosti, paměti a emočního chování

1.6.1 Limbický systém a jeho vliv na učení

Limbický systém je jedna z částí velkého mozku, někdy je označována jako samostatný lalok. Jedná se o skupinu nervových struktur, jež leží po stranách talamu, ovšem nelze jej chápat jako samostatný systém, nýbrž je nutné jej vidět jako seskupení z částí koncového mozku, mezimozku a středního mozku. Jedná se o strukturu, která je zodpovědná za emoce, motivaci, paměť, náladu, stravovací návyky a vegetativní funkce mozku. Mezi funkčně důležité části limbického systému patří amygdala, jež má bohaté propojení s hypotalamem a limbickou kůrou, přičemž je jeho hlavní funkcí koordinace somatických funkcí při emocích. Jedná se tedy o centrum emocí, uplatňující vliv emocí na pohyb, vnímání, čich, sexuální chování či učení. Díky amygdale je člověk schopný pamatovat si a rozpomenout se na událost díky vůni či pachu. V případě vynětí amygdaly se u člověka objevuje absence strachu, objevuje se hypersexuální chování a narůstá množství mlaskacích a žvýkacích reflexů. Druhou důležitou částí limbického systému je hipokampus, který je možné chápat jako centrum vědomí a krátkodobé paměti. Je důležitý v procesu pamatování a pro ukládání

informací do dlouhodobé paměti. Důležitý je i v případě učení a vybavování si naučených informací z dlouhodobé paměti, které člověk využívá v situacích běžného života a jako reakce na různé situace. V případě narušení hipokampu při CMP je narušená schopnost učit se, tedy proces ukládání informací do dlouhodobé paměti, zároveň dochází ke ztrátám již naučených informací. V dalších případech se poškození projevuje ztrátou krátkodobé paměti či úplnou ztrátou paměti. V pokročilém stádiu člověk ztrácí schopnost vykonávat úkony denní potřeby, což z něj činí nesamostatného člověk. Stimulace či poškození části hipokampu se dále projevuje ztrátou pohybu a strnulostí pozornosti, při patologické funkci hipokampu dále dochází k poruchám tvorby podmíněných reflexů, člověk ztrácí prostorovou orientaci a schopnost učit se (Cantopher, 2013, s. 151).

2 Terapie a rehabilitace u pacientů po CMP

Cévní mozková příhoda vyžaduje kompletní péči, tedy léčbu spojenou s rehabilitací a fyzioterapií. Ošetrovatelská péče je opravdu důležitým mezičlánkem v léčbě pacientů, zejména u imobilních, u kterých je nutná korektura polohy a polohování. Rehabilitovat by měl pacient co nejdříve, jakmile je stav pacienta stabilizovaný a následná rehabilitace neohrožuje stav pacienta, ani nemůže jeho stav nijak zhoršit. Prvním bodem rehabilitace jsou pasivní pohyby, které následně přecházejí v pohyby aktivní, vertikalizaci a nácvik chůze. Důležité je cvičení dolních i horních končetin, a také ramenního kloubu, které má po prodělané CMP tendence k ochabování tzv. zmrzlé rameno. Rehabilitace a její zaměření závisí na vážnosti a oblasti zásahu mozkové mrtvice. Je důležité zaměřit se na reedukaci v oblastech řeči, běžných denních činností a nácviku soběstačného života. Součástí rehabilitace je i sociální, pracovní, pedagogická a psychologická péče, jedná se tedy o pojem ucelená rehabilitace. Ucelená rehabilitace je prostředek, který pomáhá pacientovi v dlouhodobém měřítku, kdy není možné pacienta zcela uzdravit pomocí zdravotní péče a zdravotnických prostředků. Začíná většinou v akutní fázi onemocnění za přispění léčebné rehabilitace a pokračuje rehabilitací sociální, pracovní, pedagogickou či psychologickou. Ucelená rehabilitace je zajišťována koordinací pracovníků, mezi které patří týmy rehabilitačních lékařů, zdravotní sester, fyzioterapeutů, ergoterapeutů, logopedů či klinických psychologů (Švestková, 2013, s. 136).

V rámci ucelené rehabilitace spojené s postižením nervové soustavy, tedy také pro pacienty po CMP, se používá také termín neurorehabilitace, což je komplexní rehabilitace, jejímž cílem je zmírnit přímé i nepřímé důsledky onemocnění, jež negativně ovlivnilo život a zdraví pacienta. Zmírnění důsledků se poté zaměřuje na začlenění pacienta s neurologickou poruchou do běžného života. V rámci neurorehabilitace pacienti získávají a navyšují svou fyzickou, psychickou, intelektovou a sociální úroveň, díky níž mohou s co nejmenšími omezeními pokračovat v běžném životě (Švestková, 2013, s. 138).

Základem pro rehabilitační léčbu je testování, které objektivně určí rozsah a vážnost onemocnění a podle toho určí, jakým způsobem bude rehabilitace dále probíhat. Mimo jiné testování a neustálá kontrola vývoje pacienta po CMP umožňuje zařazení pacienta do určité skupiny postižení a je tím umožněno funkční hodnocení neurologických chorob. CMP je opravdu vážné onemocnění, které ovlivňuje pacientův život prakticky v každé oblasti života. Základem rehabilitace se tak musí stát určení onemocnění a co nejkvalitnější integrace do

normálního života. V rámci klasifikace chorob se testuje úroveň poruchy, aktivity a participace (Vaňásková, Bednář, 2013, s. 133-135).

Ucelenou rehabilitaci lze rozdělit na rehabilitaci léčebnou, rehabilitaci sociální, rehabilitaci pracovní, rehabilitaci pedagogickou a rehabilitaci psychologickou. Rehabilitace léčebná, stejně jako následky po CMP, je dlouhodobý proces, který se neustále mění, dle daného klinického obrazu onemocnění. Rehabilitační personál musí dbát na individuální potřeby pacienta, přizpůsobovat dle jeho potřeb samotnou léčebnou proceduru. Léčebnou rehabilitaci lze rozdělit do tří samostatných fází, a to (Kolář, Horáček, 2009, s. 303):

- Fáze akutní – tato fáze přetrvává po krátkou dobu v řádech dní či týdnů, projevuje se svalovou slabostí a ztrátou rovnováhy. V této fázi je nutné pečovat o pacienta ve smyslu eliminace dekubitů, zaměřit se na poruchy sfinkterů a starat se o bezproblémovou výživu kůže a dalších orgánů. V akutním stádiu je potřebná manipulace s pacientem, jeho polohování a zabránění proleženin, různých deformit svalů a kostí či oběhových komplikací. V této fázi se využívá daných prvků, mezi něž patří například propioceptivní neuromuskulární facilitace. Lze využít zrcadlové terapie a tréninku s představou, zejména u pacientů s těžkou formou parézy. Dále je nutné provádět asistovaný pohyb a aktivní pohyb končetin a pánevní oblasti. Jedná se o formu aktivace pacienta, s kterou se musí začít co nejdříve, čímž dojde ke zpomalení rozvoje spasticity a kontraktur. Zároveň dochází ke změnám v CNS, čímž dojde k nastartování plastických změn v nervosvalovém uspořádání. Důležitá je také terapie dechová, jelikož u pacientů po CMS, zejména u hemiparetických, je narušen stereotyp dýchání
- Fáze subakutní – v tomto stádiu, které navazuje na stádium akutní a probíhá v řádech týdnů od onemocnění, je nutná aktivní terapie. U pacienta se objevuje svalová hyperaktivita, je nutné využít aktivní terapie a tyto hyperaktivní svaly protáhnout a navázat tonizací a aktivizací paretických antagonistů, se vzájemnou vertikalizací pacienta. Pacient se tak z lehu učí posadit se, následně, po zvládnutém vzpřímeném sedu, dochází k tréninku stoje u lůžka, přemístění na vedle stojící židli, vstávání a posazování. U pacientů po CMP je problém se stabilitou a rovnováhou, proto je další fáze tréninku zaměřená právě na tyto oblasti. Pacient se učí využívat těžiště těla ve všech pozicích, tedy v lehu, sedu, stoji či v pozici na všech čtyřech končetinách. Po zvládnutí těchto cviků a jejich nácviku se pomalu přechází ke stabilitě ve stoji a přenášení rovnováhy na jednotlivé končetiny, na což navazuje nácvik chůze vpřed i dozadu a dalších

náročnějších prvků ve stoji. Vrcholem se poté stává nácvik soběstačného jednání pacienta, který tradičně probíhá za spolupráce s ergoterapeutem

- Fáze v chronickém stádiu – chronické stádium se vyznačuje stagnací ve zlepšování, kdy se vytvářejí pohybové fixované stereotypy. V takové fázi je na místě využití služeb ergoterapie, která se snaží o pacientovo zlepšení v oblasti soběstačnosti a zvládnání každodenních činností. Přestože se již nezlepšují pohybové stereotypy, je nutné dosáhnout co nejvyšší úrovně samostatnosti, což je důležitým mezníkem v získání potřebného sebevědomí pacienta (Kolář, Horáček, 2009, s. 389-392).

2.1 Možnosti konkrétních rehabilitačních postupů u pacientů po CMP

Hlavní faktory, které určují prognózu a následné možnosti terapie a rehabilitace, jsou závislé na druhu CMP, jaká postižení vycházejí s prodělaného onemocnění, rozšíření poškození, ale také se odvíjí od věku, fyzické a psychické kondice či životním stylu pacienta. V rehabilitačním období je možné využít dva typy fyzioterapeutických postupů a metod, a to konvenčních a moderních. Mezi konvenční metody patří například proprioreceptivní neuromuskulární facilitace, metoda dle Roodové, metoda Bobath konceptu, metoda sensorické stimulace dle Affolterové. Zatímco mezi moderní metody je možné zařadit veškeré nové postupy, které využívají moderních technologií, mezi které lze zařadit elektrické stimulace, robotické systémy, ale také pro nás důležitou virtuální realitu, o níž budeme hovořit v další kapitole, a kterou lze definovat jako terapii využívající hru (Chen, Shawn, 2014, s. 316).

Proprioreceptivní neuromuskulární facilitace je terapeutickou metodou, která spatřila světlo světa ve 40. letech minulého století a jejím autorem je Dr. Kabat. Dle Bastlové (2013, s. 8) je možné tuto terapii definovat jako propojený přístup k péči o pacienta, shrnující hodnocení a terapii neuromuskulární dysfunkce v cíl. Dochází k hodnocení pohybu pacienta, dostatečnou zpětnou vazbou, která napomáhá k posílení svalové síly a k optimalizaci aktivity.

Metoda dle Roodové vznikla o deset let později než v prvním případě. Tato metoda využívá stimuly k aktivaci a inhibici motorických funkcí. Zároveň se zabývá vývojovými polohami, které využívá ke snížení, či zvýšení svalového tonu dle potřeby rehabilitace a samotného pacienta (Chen, Shawn, 2014, s. 318; Lippertová, 2005, s. 84)

Metoda Bobath je metodou pojmenovanou po partnerech Bobatových, kteří se věnovali neurologii potažmo fyzioterapii. Koncept je zaměřený nejen na diagnostiku, ale také na terapii, jež se vztahuje k senzomotorickým poruchám, zejména na pacienty s hemiparézou. Základem konceptu je snaha o co nejvyrovnanější a nejpřesnější pohyb, který je zproštěn od patologických pohybových vzorců. V rámci konceptu je nutná nepřetržitá péče, a to nejen od samotných lékařů, fyzioterapeutů a dalších odborníků, ale také z řad členů rodiny. Koncept vychází z poznatku, že pacienti trpící hemiparézou či hemiplegií, mají narušenou nervovou komunikaci mezi pravou a levou polovinou těla. Pacient se tak soustředí na substituci poškozené strany stranou zdravou, ovšem úkolem lékaře a fyzioterapie musí být nácvik přísunu fyziologických informací k paretické straně těla. Právě z tohoto vychází tento koncept, snaží se paretickou stranu dráždit velkým množstvím impulsů a tím stav pacienta zlepšovat globálně. Nutností je správná relaxace a polohování. V případě utlumené spasticity přechází fyzioterapeut k facilitaci za využití proprioreceptivních a exteroceptivních stimulů (Chen, Shawn, 2014, s. 320; Kolář, 2009, s. 310 - 312).

Metoda senzorické stimulace dle Affolterové vhodná k použití v případě akutního stádia CMP, která se soustředí na simulaci každodenních činností, které pacient prožívá nejen vizuálně, ale také auditivně. Tímto se pacient učí pamatovat potřebné pohyby a zároveň vstřebává dané informace z taktilní a proprioreceptivní aferentace (Kolář, 2009, s. 307).

3 Terapie formou hry u pacientů po CMP

3.1 Virtuální realita, hra a její definice

Virtuální realitou můžeme chápat program a dané příslušenství k němu, které se snaží co nejpřesněji simulovat skutečný svět. V posledních deseti letech se virtuální realita dostává z výstav a specializovaných zařízení přímo do domácností. Kvalita, animace, zpětná vazba a prožitek z virtuálního světa se neustále zlepšuje a mílovými kroky míří k dokonalému zážitku. Je možné díky této technologii prožít prakticky jakékoliv dobrodružství a téměř na vlastní kůži být součástí hry a virtuálního prostředí. Z pouhé zábavy pro zdravé jedince se tato technologie dostává do nemocnic a slouží jako doplněk tradičních metod terapie. Systém využívá speciálních senzorů pro snímání polohy a pohybu těla či jeho částí a převádí tento pohyb do virtuální podoby. To znamená, že pokud se člověk pohne směrem doprava, ve virtuálním světě vykoná pohyb směrem doprava. Sensory snímající pohyb mohou být ve

formě akcelerometrů, kamery či tlakových čidel. Každý z těchto senzorů je používán k jiným účelům a lze je výborně využít v rámci terapie po CMP. Je důležité, aby bylo snímání pohybu a práce pacienta snímáno co nejefektivněji a co nejpřesněji, jelikož každé zpoždění ve virtuálním prostoru může být vnímáno pacientem jako nesoulad mezi pohybocitem a zrakem, což působí negativně ve smyslu motivace a také se může objevovat nevolnost, zvracení či omdlávání (Dupalová et al., 2013, s. 136).

Historie virtuální reality sahá do minulosti mnohem dál, než si možná každý z nás myslí. Virtuální realitu je možné chápat jako přenesení člověka na jiné místo, samozřejmě vše vytvořené pouhou iluzí. První pokusy o virtuální realitu je možné zaznamenat již v 19. století za pomoci panoramatických obrazů, které vytvářely pocit, že je uživatel přítomen uprostřed historické události, která je na obraze znázorněna. Průkopníkem v rámci prvních pokusů o 3D prostředí se stal Charless Wheatstone, který dokázal, že je člověk schopný vnímat dva různé obrazy najednou, na což složil dva samostatné 2D obrazy, které si člověk prohlížel a v mysli je spojil v jedno. Touto metodou vznikl první stereoskop (VRS, 2016).

V současné době je možné se setkat s různými formami virtuálního prostředí. Virtuální realitu lze promítat přes počítače, projekční plátna, televizi a nově také skrz speciální brýle propojené s mobilním telefonem. Virtuální realita postupuje rychle kupředu a v současnosti je možné ji využít v mnoha oblastech lidského života, v nemocničním prostředí nevyjímaje. O použití hry a virtuální reality v rámci rehabilitace se mluví již značnou dobu a tyto hlasy neustále sílí v souladu s tím, jak se vyvíjí nová a dokonalejší technologie (VRS, 2016).

Ještě na počátku nového milénia bylo využití virtuální reality v terapii po CMP poměrně nereálné, což dokazovala ve své publikaci i Dupalová (2013, s. 135-141), která si za příklad vzala nizozemskou studii právě z roku 2000. Tato studie zkoumala vývoj jedince v rámci přenosu určitého předmětu, přičemž byli tito jedinci rozděleni do tří nezávislých skupin. První skupina se zabývala manipulací předmětu v reálném světě, druhá skupina pracovala s virtuálním prostředím a třetí skupina se tréninku vůbec neúčastnila. Výsledek studie prokázal, že největšího vývoje dosáhla skupina trénující v reálném světě. Je nutné ovšem potvrdit, že technologie virtuální reality nebyla ani zdaleka na dnešní úrovni (Dupalová et al., 2013, s. 138).

Postupem času se virtuální realita prosazovala stále více, její světy vypadaly stále uvěřitelněji a dokázaly se přibližovat skutečnosti. Probíhaly další studie, které se zaměřovaly na možnostech využití virtuální reality a její využití v praxi jako efektivního zdroje pro rehabilitaci. Podobná studie proběhla také ve Švédsku v roce 2008, kdy byla zkoumána skupina pacientů po prodělané CMP. Manipulovali s předměty v rámci virtuálního světa, za

použití stereografických brýlí a pokročilého systému Phantom omni. Studie na konci potvrdila zlepšení u všech pacientů, kteří manipulovali s předměty mnohem lépe i ve světě reálném. I z tohoto hlediska je jasné, že virtuální realita může být vhodnou alternativou k tradičním metodám rehabilitace, což může potvrdit stále rostoucí počet příznivců z řad lékařů, fyzioterapeutů a dalších odborníků (Dupalová et al., 2013, s. 137).

Virtuální realita má široké využití, a její nasazení závisí na cíli, kterého chce rehabilitace a fyzioterapie dosáhnout. Mezi základní cíle tak může patřit navýšení pohybových schopností pacienta, uchování dosavadního rozsahu pohybu, znovuzískání pohybových stereotypů, zvýšení síly, vytrvalosti, snížení svalového tonu či relaxace. Hra a virtuální realita má obrovskou výhodu ve své možnosti variability a možnosti přizpůsobit program diagnóze a současnému stavu a situaci pacienta. Mezi největší výhodu virtuální reality je bezesporu bezpečnost. Návčik v reálu, kdy se manipuluje s předměty denní potřeby, nemusí být vždy bezpečný, ovšem ve virtuálním světě je možné upustit nůž či rozbít sklo a vůbec nic se nestane. Na druhé straně je virtuální systém velmi drahá záležitost, která ve svých nejmodernějších verzích činí velký finanční krok (Dupalová et al., 2013, s. 140).

3.2 Biofeedback

Biofeedback neboli biologická zpětná vazba je určující proces, který znázorňuje a zobrazuje pokrok či výsledek individuálního učení. Úkolem biofeedbacku je zlepšení zdraví a výkonnosti jedince. Celý proces funguje na principu monitorování tělesných parametrů v reálném čase, přičemž jsou tyto jednotlivé parametry prezentovány přímo cvičícímu jedinci. Vše je založené na principu změn emocí, chová a myšlení, což podporuje fyziologické změny. Biofeedback je možné považovat za typ zevní zpětné vazby, kdy jedinec získává údaje o svém pohybu ze zevního prostředí, ve virtuální realitě nejčastěji pomocí zrakové, zvukové, či hmatové zpětné vazby (Burdea, Coiffet, 2003, s. 78).

Biofeedback je skvělou a účinnou formou léčby pro pacienty po CMP. Skvěle trénuje základní kognitivní funkce, dokáže vyvolat pozitivní emoce a zejména přístup k samotnému náročnému cvičení a náročné pohybové aktivitě. Biofeedback činí léčbu efektivnější, příjemnější pro samotného jedince, který díky zpětné vazbě dostává informace o vlastním jednání a možnostech zlepšení, což vede ke zlepšení celkového tělesného stavu. Biofeedback ve spojení s virtuální realitou motivuje jedince k práci, urychluje proces učení a podporuje retenci nově naučených dovedností, zejména díky vzniku nových senzoričkových paměťových stop. Biofeedback úzce souvisí s neuroplasticitou, kdy jsou určité poškozené části mozku

nahrazovány částmi mozku zdravími. Virtuální realita je postavena na bázi hry. Jakmile se pacient plně soustředí na provedení daného úkolu, zapomene na skutečnost, což zvýší jeho motorický výkon (Mlíka, Janura, Mayer, 2005, s. 113).

Ve svém základu je možné biofeedback rozdělit dle smyslových orgánů, které jsou zpětnou vazbou drážděny. Mezi nejobvyklejší zpětnou vazbu, kterou virtuální realita zprostředkovává, patří zpětná vazba zraková, zvuková a hmatová (Mlíka, Janura, Mayer, 2005, s. 113).

3.2.1 Zpětná vazba zraková

Na zrak se člověk spoléhá ze všech smyslů nejvíce a jedná se o nejdůležitější smysl v lidském těle. Během cvičení je jedinec většinou velmi pohlcen děním okolo něj, což skvěle nahrává pro zařazení zrakové zpětné vazby do hry a dění před ním. Bylo prokázáno, že pozorování pohybů stimuluje samotný pohybový systém člověka a podporuje motorickou paměť, a to nejen u zdravých lidí, ale také u neurologických pacientů. Při sledování pohybu se aktivuje motorický kortex pozorovatele, přičemž se aktivují stejné nervové dráhy, které by se aktivovaly při samotném provádění pohybu. Dle Adamoviche (2010, s. 4) je možné, že biofeedback může být využit k redukcí chyb v průběhu pohybu a k formování neurální aktivity motorické a premotorické oblasti. Dokonce samotné sledování pohybu, obrázků a videoklipů, pokud jsou předváděny opakovaně a záměrně, může facilitovat rozsáhlé motorické evokované potenciály a může ovlivnit kortiko-kortikální propojení motorické a premotorické oblasti, jak ve smyslu intrakortikální facilitace tak inhibice.

V současné době existuje velké množství technologií, která můžou přenášet biofeedback v reálném čase. Ať už se jedná o monitory, stereografické displeje v podobě brýlí či helem, nebo projektory, všechny tyto systémy dokážou velmi dobře přenášet pohyb jedince v reálném čase a v reálném čase jej také vyhodnocovat. Taková zpětná vazba dokáže jedinci prozradit chyby či naopak úspěchy v jejich pohybovém zdokonalování, což přináší emoce a také zvyšuje samotnou motivaci (Adamovich et al., 2010, s. 11).

3.2.2 Zpětná vazba zvuková

Zvuková zpětná vazba je dalším typem biofeedbacku, spojeného s virtuální realitou. Zvuk upozorňuje na určité signály, kdy pacient provádí pohyb. Zvuková stopa je distribuována počítačem v rámci virtuální reality, upozorňující na určitý předmět, překážku či dobře splněný úkol. V této fázi biofeedbacku je nutné přesně vysvětlit pacientovi, jaký je úkol hry, čeho má dosáhnout, o čem ho zvuk vlastně informuje (Lange et al., 2009. s. 360).

3.2.3 Zpětná vazba hmatová

Hmatová zpětná vazba má za úkol zvýšit senzoryckou stimulaci, ovlivnit provedení fyzického úkolu a poskytnout síly, které poskytují biomechanické a neuromuskulární propojení s virtuálním prostředím, jež uživateli přibližuje více skutečný pohyb než pouze vizuální zpětná vazba ve virtuální realitě (Adamovich et al., 2010, s. 11).

Dnešní moderní rehabilitační přístroje, jež využívají virtuální realitu, mají velmi pokrokové technologie. Hmatová stimulace může být použita pro navození kontaktu s určitým předmětem, což prohlubuje pocit vtáhnutí do virtuálního světa. Některá zařízení mohou vykonávat globální síly, pomáhat pacientovi při pohybu ve virtuálním světě, formou antigravitační podpory či stabilizačních sil. Pacient má pak lepší zpětnou vazbu o svém konání, například při kopání do míče či přenášení všemožných předmětů. Nejčastěji jsou k tomuto principu využívány haptické rukavice (Adamovich et al., 2010, s. 11).

3.3 Virtuální realita, hry a využitelné systémy

3.3.1 LokomatPro

Jedná se o původně Švýcarský robotický systém, jehož hlavním cílem je trénink a nácvik chůze a rovnováhy (viz příloha 1, s. 43). Skládá se z běhacího pásu, robotických ortéz určených pro dolní končetiny a obrazovky, znázorňující pohyb člověka, jehož úkolem je navození situace chůze v přírodě či jiné oblasti a také poskytuje dostatečnou zpětnou vazbu, jak pro rehabilitační personál, tak pro samotného pacienta. Velkou výhodou LokomatPro je silná nastavitelnost robotických ortéz, jež se mohou přizpůsobit potřebám pacienta a jeho anatomickému postižení. Systém dokáže regulovat pomocnou sílu, která je potřebná pro samotný pohyb pacienta, a to díky přesným tlakovým sensorům. Pacient tak dostává pouze tolik pomoci, která je potřeba, což zvýhodňuje nácvik a zvyšuje efektivitu. K systému je možné doplnit další funkci tzv. FreeD, který umožňuje nácvik posuvného a rotačního pohybu. Pacient tak může snadno přenášet váhu na stojnou končetinu, čímž zlepšuje vlastní stabilní chůzi a stoj. Monitor a program v něm, jež slouží jako zpětná vazba, funguje na principu virtuálního světa a hry. Jejím úkolem je zvýšení pozornosti a motivace, jež spojuje princip tréninku a hry, což má za následek zvýšené aferentní vstupy do CNS a dochází ke zvýšené schopnosti neuroplastických procesů, kdy určité části mozku přebírají funkce za části mozku, které utrpěly poškození během CMP (Burget, 2015, s. 72).

3.3.2 Systém Homebalance

Systém Homebalance je interaktivním rehabilitačním systémem, který byl původně vyvinut v roce 2013 jako projekt na fakultě biomedicínského inženýrství ČVUT a 1. Lékařské fakulty Univerzity Karlovy. Velkou výhodou systému je snadná manipulovatelnost, přenosnost a lze jej využít jak v terapii ambulantní, tak je možné jej nainstalovat u pacientů doma. Základem systému je obrazovka s programem a stabilizační plošina, na které pacient stojí či sedí a přenosem váhy manipuluje s předměty na obrazovce (viz příloha 2, s. 43). Nejvyužívanější hrou je hra s názvem šachovnice, kdy je nutné kuličkou postupně označit celé šachovnicové pole, přičemž se kulička hýbe dle pohybu pacienta na stabilizační plošině. Pacient musí přesunout kuličku na odpovídající šachovnicové pole, kde musí vydržet po dobu jedné vteřiny. Pacient musí takto označit předepsaný počet šachovnicových polí v co nejrychlejším čase. Pohyb simulovaný ve virtuálním světě má za úkol zlepšit rovnováhu a pohybovou stabilitu ve světě reálném. V rámci pohybu na stabilizační plošině provádí pacient pohyby a posuny anteroposteriorní, mediolaterální, pohyby ve tvaru kruhu či kříže.

3.3.3 Systém RehabMaster

Systém RehabMaster, vyrobený v Jižní Koreji, je systémem, který se podílí na rehabilitaci pohybu rukou a trupu. Celý systém byl designován k tomuto účelu, k odstraňování pohybového deficitu horní části těla a lze jej využít s různými testy vztahujícími se k pohybu a rozsahu pohybu. Jedná se o výborný systém určený pacientům po CMP, jehož výhodou je široká možnost nastavení a upravení tak, aby mohla plnit účel a cíl rehabilitace. Systém se skládá ze čtyř částí, tedy 1) pohybového senzoru, 2) monitoru pro pacienty, 3) monitoru pro terapeutů a 4) systém pro kontrolu určeného pro terapeuta (viz příloha 3, s. 44). Základem je tedy systém RehabMaster a pacient, který sedí na židli přímo naproti monitoru a senzorům, jež snímají jeho pohyb ramen, horních končetin a trupu, přičemž celkově je možné zaměřit cvičení na 40 různých pohybů, dle pohybového deficitu pacienta. Systém nabízí čtyři různé hry dostupné pro trénink, přičemž je možné měnit úroveň náročnosti jednotlivých her. Hry a celý systém byl navržený tak, aby nabízel dostatečnou míru kompetitivnosti, ale zároveň dokázal motivovat pacienty k tréninku a byl zajímavým přídavkem ke klasickým konvenčním metodám rehabilitace. První hra nese název oheň pod vodou (underwater fire), kdy je pacient vyzván zaměřit ryby na displeji pomocí flexe či extenze lokte a ramenní rotace. Ryby na monitoru jsou ovládány samotným terapeutem. Druhá a třetí hra se jmenuje fotbalový brankář a lovec brouků (goalkeeper, bughunter), jsou

založeny na rozvoji vytrvalosti, rychlosti, přesnosti a rozsahu pohybu horních končetin a trupu. Pacient ovládá brankáře či lovce a jeho úkolem je chytit míč či brouky. Terapeut opět může ovládat trajektorii a rychlost míče či brouků, čímž upravuje obtížnost a rozsah pohybu pacienta. Poslední hrou je horská dráha (rollercoaster), jež je zaměřena na rozvoj rychlosti, kontroly pohybu a přesnosti pohybu horních končetin a trupu. Pacient předvádí a simuluje pohyby postavy na obrazovce, která je ovlivňována pohybem horské dráhy. Pacient tak kroutí trupem, pohybuje rukama ve všech směrech, přičemž je přesnost pohybů, jejich rychlost a celkový pohyb převáděn do výsledků po skončení hry, čímž se pacientovi a terapeutovi dostává kvalitní zpětné vazby o cvičení a možnostech pacienta (ResearchGate, 2017).

3.3.4 Systém GaitWatch

GaitWatch je systém, který se zaměřuje na rozsah pohybu člověka, správnost pohybu a dokáže upozornit na problémy, které má pacient při provádění pohybu. Tréninkový program, který probíhá na obrazovce před pacientem, dokáže nabídnout velkou řadu cvičení, jež jsou podávány herní formou. GaitWatch může být samostatný, nebo k němu lze přimontovat chodící pás (viz příloha 4, s. 44). Celý systém funguje na principu obrazovky a sedmi senzorů. Sensory jsou umístěny na pacientovi v oblasti bederní páteře, uprostřed stehenní kosti, pod kolenem a na středu planty na obou nohách. Sensory snímají pohyb pacienta. GaitWatch je schopný zaznamenat rychlost chůze, kloubní rozsah pohybu, přenos váhy ve stoje či v pohybu a zároveň podává zpětnou vazbu v reálném čase, což funguje jako skvělá motivace. Systém nabízí velké množství her a je výborný pro rehabilitaci chůze, stoje, kloubní pohyblivosti či rovnovážné cviky (Lo et al., 2017).

3.3.5 Systém CAREN

Systém CAREN (computer assisted rehabilitation environment) byl vynalezen a vyroben v Holandsku a nabízí opravdu nejmodernější přístupy v technologii a k rehabilitačnímu cvičení, což je patrné již z obrázku (viz příloha 5, s. 45). Přístroj se skládá z běžícího pásu, na kterém pacient stojí a je podpírán popruhy, které zabezpečují celý proces rehabilitačního cvičení. Dále je k systému připojena kamera, projekční aparatura, jež promítá pohyb pacienta v reálném čase na obrazovku před ním. Běžící pás je umístěn na posuvné a pohybné plošině, kterou je možné posouvat dle potřeby do 6 směrů. Pacient tak může sbíhat z kopce, do kopce a podobně. Jedná se o skvělý trénink pro motorickou činnost, držení těla a nácvik stability. Jedná se o výborný prostředek pro pacienty po CMP, ale také po úrazech páteře. Virtuální prostředí promítané před pacientem je možné ovládat terapeutem a nabízí

množství her a prostředí, kdy pacient zapojuje nejen dolní končetiny, ale také končetiny horní (Eerden, 2012, s. 374).

3.3.6 Systém ReoGo

Tento robotický systém s názvem ReoGo pochází původem z Izraele a je určen výhradně pro rehabilitaci a funkční terapii horní končetiny. Systém se skládá z monitoru a pohybového ovladače, který pacient ovládá rukou (viz příloha 6, s. 45). Nabízí několik her, zpětnou vazbu v reálném čase a je výborným prostředkem pro zlepšení rozsahu pohybu horní končetiny, při pohybu pacient procvičuje jednotlivé klouby ruky, což zabraňuje srůstu kostí a kloubů a nácvik ztracených pohybových stereotypů. Je určen pro pacienty po CMS a poranění mozku. Systém nabízí několik programů, neurologických cvičení a interaktivních her, které jsou přizpůsobeny dle cíle nácviku a rehabilitace. ReoGo má nastavitelný režim, kdy může vykonávat pohyb zcela sám, nebo při pohybu pacientovi napomáhá, či pohyb provádí pouze pacient (BTLa, 2018).

3.3.7 Systém a rukavice Gloreha

Jedná se o systém, nebo spíše rukavici, jež je určena pro mobilizaci pohybu ruky a prstů. Rukavice je speciálně propojena s monitorem pomocí senzorů, které v reálném čase snímají pohyb pacientovi ruky a prstů (viz příloha 7, s. 46). Trénink je určen pro pacienty po neurologických a posttraumatických poškozeních. Systém snímá pohyb prstů pacienta a nabízí virtuální prostor na monitoru, ve kterém může pacient manipulovat s předměty denní potřeby, přičemž v případě potřeby pomáhá pacientovi s pohybem a s manipulací předmětů nejen ve virtuálním světě, ale také ve světě reálném. Systém je určen jak pro rehabilitační zařízení, tak pro domácí využití (BTLb, 2018).

3.3.8 Využití konzolí Nintendo Wii a Playstation 2 EyeToy

Přestože se původně jednalo o zábavní konzole určené pro domácí využití u zdravých lidí, je možné tyto systémy využít i v rehabilitačním prostředí. Velkou výhodou je právě jejich možné využití v domácím prostředí v rámci domácí rehabilitace a cvičení. Výhodou systému NintendoWii a Playstation 2 s příslušenstvím je jejich nízká pořizovací cena, snadná dostupnost a snadné nainstalování do každé domácnosti. Playstation 2 EyeToy je starší zařízení, které je ovšem vhodné pro rehabilitační cvičení. Uživatel potřebuje pouze televizor, Playstation 2 a kameru, jež nese název EyeToy (viz příloha 8, s. 46). Díky těmto věcem je

možné zahájit cvičení. Kamera snímá pohyby uživatele, který vykonává potřebné pohyby dle smyslu a požadavků jednotlivých her. Celá řada studií se zabývala možností použitelnosti tohoto systému a výsledky byly velmi pozitivní. Uživatelé uváděli snadné ovládání, velmi zábavné a motivační hry. Nevýhodou může být potřeba prostoru pro pohyb a také nutnost umět ovládat konzoly, což může být pro lidi, zejména staršího věku, problematické (Rand, 2008, s. 155-158).

NintendoWii je druhou konzolí, která je oblíbená zejména díky netradičním ovladačům a mechanismům, které jsou mnohem více interaktivní než v případě Playstation 2. Ovladače tzv. Wii remote v sobě obsahují akcelerometry, které snímají pohyb a rychlost pohybu uživatele, který poté pomocí kamery nainstalované na televizi přenáší do virtuálního prostoru. Na obrazovce jsou snímány pohyby uživatele a k dispozici jsou četné hry z oblasti sportu a dalších odvětví. K systému je možné využít bohaté příslušenství, z čehož nejvyužívanější je bezesporu Wii Balance Board. Jedná se o stabilizační plošinu, na kterém uživatel stojí či sedí a je schopno monitorovat přenos těžiště, což je následně promítáno do virtuálního prostoru. Uživatel či samotný pacient jednotlivé hry, výběr v nastavení a veškerou komunikaci se systémem provádí vlastním pohybem těla či rukou. Systém NintendoWii poskytuje zpětnou vazbu pomocí snímání pohybu (viz příloha 9, s. 47) a také jednotlivými výsledky, které se zlepšují tím, jak se zlepšuje samotný uživatel či pacient (Rand, 2008, s. 159-163).

4 Diskuze

V této části bych se ráda vrátila k rozličným výzkumům, testům a pokusům, které ukazují, že virtuální realita, herní konzole a jejich rozmanité periferie mohou být a jsou nápomocny v rehabilitačním prostředí a bývají využívány při rehabilitaci u pacientů, kteří prodělali CMP.

V minulosti byly provedeny četné studie a výzkumy, ohledně využitelnosti herních konzolí v rámci rehabilitace. V roce 2004 proběhla studie, vedená Dr. Debbie Rand, jež se dlouhodobě zabývá výzkumem virtuální reality a jejím důsledkem na možné zlepšení procesu rehabilitace v rámci mozkové mrtvice. V tomto roce se také uskutečnil výzkum s pokročilou technologií EyeToy, jež je určená pro konzoly Playstation 2. Studie se účastnily celkem tři skupiny, dvě zdravé a jedna po prodělané mrtvici. Studie prokázala, že technologie trpí určitými omezeními, zejména u vážných stavů a také v případech, kdy pacienti trpí ochrnutím poloviny těla či senzorickými a kognitivními deficity. Frustrace se dostavovala poměrně často, ovšem i přesto chtěli účastníci ve studii a v rehabilitaci s touto technologií pokračovat. Velký potenciál měl EyeToy pro pacienty trpící chronickým onemocněním, jelikož bylo snadno dostupné, přenosné a lze jej využívat bez problémů v domácím prostředí prakticky nepřetržitě. Přestože se jedná o technologii dávno překonanou, virtuální realita prokázala svou rehabilitační přínosnost do budoucna (Rand et al., 2008, s. 157).

Další výzkumy probíhaly za podobných podmínek. Lang et al. (2009, s. 355-362) z jihokaliifornské univerzity přistoupil k maličko odlišnému přístupu. Základním cílem jejich studie se stala rychlost učení a adaptace pacientů k daným úkolům. Základem se tedy stalo pozorování schopnosti pacientů komunikovat a správně ovládat daný systém. V rámci tohoto výzkumu byly využity konzole Nintendo Wii. Nintendo WiiFit a Playstation 2 EyeToy, které byly původně naprogramovány pro zdravé jedince a jejich zábavu v rámci domácí zábavy, ovšem virtuální realita a periferie spojená zejména s konzolí Nintendo Wii, byla ideální možností pro rehabilitační pomůcky. Studie přinesla poměrně zajímavá zjištění. Probíhala v rámci dvou studií, kdy bylo využito výše zmíněných zařízení. Pacienti v dotaznících hojně chválili přístroje, jejich snadnou uživatelskou přístupnost a jednoduchost ovládání. Problémy nastaly u těžších případů mozkové mrtvice, kdy nebylo zcela jasné, jakým postupem se mají dostat do hry, nebo jak danou hru ovládat, a to zejména v případě Playstation 2 EyeToy. Na druhé straně byly hry jednoduché, zábavné a pacienti uváděli, že při jejich hraní zažívali pocit volnosti a osvobození se od jejich problémů. Pacienti dále uváděli, že hry byly vytvořeny se

střídavou intenzitou, ovšem Playstation 2 EyeToy, měl hry přeci jenom interaktivnější a dokázaly pacientovo soustředění a pohyb aktivizovat v mnohem větší míře. Problémem se může jevit přístup rehabilitačního doktora a terapeuta, který musí pacienta neustále sledovat, sledovat jeho pohybové návyky, v případě nutnosti pacientovi poradit a pomoci, zároveň v případě nekoordinovaných pohybů či možnosti pádu pacienta jistit. Pacienti také uvedli, že jsou vysoce motivováni daná zařízení využívat, jak v klinických, tak v domácích podmínkách. V každém případě se pacienti v dotaznících vyjadřovali k hrám a virtuální realitě spíše pozitivně, což dává za pravdu tomu, že virtuální realita a hry mají velkou budoucnost v rámci rehabilitace po CMP.

I v českých podmínkách byla testována virtuální realita, jakožto pomůcka při rehabilitaci pacientů po CMP. Kolářová et al. se v roce 2012 zaměřila na testování pomocí Bergerovy balanční škály a za využití počítačové posturografie tzv. NeuroCom, což je podložka snímající postavení člověka a jeho balanc. Virtuální realita byla použita pro pohyb ve virtuálním prostoru a jako terapie měla velký úspěch. Virtuální realita se stala skvělým doplňkem pro tradiční terapeutické metody a procesy. Velkou výhodou virtuální reality a hry je možnost nastavení obtížnosti úkolů dle potřeb a možností pacienta. Tím je navyšována motivace, pacient využívá komplexních pohybů pro řešení úkolů a je tak namotivován co nejlépe a nejpřesněji pohyby provádět. Pacient je přenesen do virtuálního světa, nevnímá reálný svět jako takový, soustředí se na zadaný úkol, čímž vnímá pohyb jako celek, nikoliv pouze jako rozdělené části pohybu. Pozitivních účinků pacienti i terapeuti zaznamenali zejména v orientaci a koordinaci pohybu (Kolářová, Eliáš, Bastlová, 2012, s. 6-9).

Mnohé studie přinesly pozitivní odezvu také v rámci lůžkové rehabilitace, kdy jsou pacienti odkázáni na cvičení na lůžku. Skvěle se při této formě rehabilitačního cvičení osvědčil systém Nintendo Wii se svými ovladači Wii remote. Pacienti uváděli prospěšnost zejména v zábavě a netradiční formě cvičení, kdy mohou cvičit prakticky kdykoliv a kdekoliv. Tento systém tak může fungovat jako doplněk cvičení i v domácím prostředí pro pohyb a koordinaci pohybu horních končetin (Celinder, Peoples, 2014, s. 457 - 463).

Další studie ohledně virtuální reality v rámci rehabilitace pacientů po CMP proběhla díky vědcům z australské univerzity v 2015. Základní otázkou v této studii bylo, zda virtuální realita a herní rehabilitace je účinnější než konvenční rehabilitační metoda. Studie se zaměřila na rozvoj a zlepšení v oblasti rychlosti chůze, rovnováhy a pohyblivosti. Studie se účastnili pouze dospělí lidé, kteří prodělali mozkovou mrtvici. Vše probíhalo v rehabilitačních podmínkách kliniky, kdy za použití virtuální reality došlo ke zkoumání a testování výše zmíněných oblastí. Použita byla technologie využívající helmy, herní konzole a příslušenství

či snímače pohybu ve formě podložky, jež snímala pohyb, jeho rychlost a další ukazatele důležité pro danou studii. Celkový počet účastněných byl 341 ze sedmi států na světě, kdy 169 z nich podstoupilo terapii s pomocí virtuální reality a 172 z nich podstoupilo tradiční rehabilitaci. Výsledky byly velmi zajímavé a celkově velmi pozitivní. Virtuální realita a použité herní konzole s příslušenstvím zaznamenaly větší benefity než tradiční rehabilitace. Nejen, že byly u pacientů zaznamenány lepší výsledky v rámci rychlosti pohybu, rovnováhy a pohyblivosti, ale hry a virtuální prostředí dokáže pacienty mnohem více motivovat ke splnění zadaných úkolů, zejména díky zábavnému faktoru, nevšedním zážitkům z hraní a vyššího zapojení do dění. Podle studie je sice využití virtuální reality v rámci tradiční rehabilitace pouze na začátku a tradiční postupy nemůže nahradit. Jedná se ovšem o skvělý doplněk k současným rehabilitačním trendům a postupem času může některé zastaralé a ne tolik účinné postupy a metody rehabilitace zcela nahradit (Corbetta, Imeri, Gatti, 2015, s. 117-124).

Podobné studie proběhly také na Východě, jmenovitě v Koreji a v Číně. Univerzita v Koreji se snažila dokázat využití virtuální reality v rámci rehabilitace pro pacienty po hemiplegii. Celkem se této studii účastnilo 20 pacientů, kteří byli rozděleni do dvou kontrolních skupin. První skupina byla zařazena do programu, který se skládal z rehabilitačního cvičení, které využívalo 30 minut tradiční rehabilitace a 30 minut terapie za využití virtuální reality v rámci systému Xbox Kinect a daného virtuálního příslušenství. Druhá skupina podléhala pouze klasickému rehabilitačnímu cvičení v délce 30 minut. Kontrola výsledků probíhala na základě Bergerovy balanční škály, testu chůze na 10 metrů a dalších testů vztahujících se k pohyblivosti, motorickým funkcím a rovnováze. Testy byly provedeny na začátku a na konci studie. Celá studie trvala šest týdnů a přinesla velmi pozitivní výsledky. Virtuální realita v kombinaci s tradičními terapeutickými procesy prokázala, že je možné využívat virtuální realitu v rámci rehabilitace, a to zejména u pacientů, kteří trpí chronickou hemiplegií po prodělané CMP. (Parks et al., 2017, s. 2313-2319).

V Číně zahájili výzkum ohledně využití virtuální reality v rehabilitaci u pacientů po mozkové příhodě v roce 2011. Trvala celkem 6 let a hlavním cílem bylo zjistit působení virtuální reality na motorické zlepšení horní a dolní končetiny a chůze jako takové. Studie se účastnilo 24 pacientů, kteří byli rozděleni do dvou skupin. První skupina tzv. experimentální využívala multisenzorický virtuální trénink podporující chůzi, koordinaci končetin, hrubou a jemnou motoriku. Druhá skupina neboli kontrolní podléhala tradičnímu rehabilitačnímu cvičení se zaměřením na nácvik každodenních aktivit, nácvik chůze a koordinace končetin. Experimentální skupina měla při nácviku chůze k dispozici systém GaitWatch, pro koordinaci horní a dolní končetiny a také hrubé motoriky byl využit Xbox 360 Kinect a k procvičení

jemné motoriky byla použita rukavice HandTutor, která spolupracovala s virtuálním programem Track, jenž umožňuje nastavení obtížnosti a pohyby prstů či zápěstí. Doba jednotlivých cvičení činila 20 minut s 5-ti minutovou přestávkou v polovině cvičení. Experimentální skupina a její výsledky potvrdily, že virtuální realita s daným příslušenstvím má své místo v rehabilitaci, především u pacientů v raném stádiu po prodělané mozkové příhodě (Lo et al., 2017, online).

Podobný výzkum byl proveden i za využití systému RehabMaster, který je původně Jihokorejského původu a byl vyvinut speciálně pro pacienty po mozkových příhodách. RehabMaster může posloužit jako snadný a zábavný způsob rehabilitace. Probíhající studie rozdělila pacienty do dvou skupin, kdy první skupina čítající 7 pacientů využívala systém RehabMaster každodenně po dobu 30 minut v horizontu dvou týdnů. Druhá skupina měla 16 pacientů a účastnila se rehabilitačních cvičení obsahující konvenční metody. Výsledky byly zajímavé zejména z pohledu skupiny, která využívala virtuální systém RehabMaster, který potvrdil zlepšení v oblastech pohybového rozsahu horních končetin, přičemž sami pacienti pozorovali zvýšenou motivaci ke cvičení, dalšímu nácviku a vývoji (Shin, Ryu, Jang, 2014, online).

Závěr

Virtuální realita je momentálně velmi zajímavou technologií, o které lze říci, že je teprve na počátku své cesty. V budoucnosti se nejspíš, díky vývoji, dočkáme opravdových virtuálních prostředí, které nebude možné rozeznat od světa reálného. Již dnes lze říci, že virtuální realita a jednotlivé systémy využívající virtuální realitu mohou nabídnout spoustu zážitků nejen pro zdravé lidi, ale může pomoci i při léčbě lidí nemocných, kteří si prošli vážnou nemocí, kam můžeme cévní mozkovou příhodu bezesporu zařadit. Neurologická onemocnění s sebou nesou celou řadu problému, dle své závažnosti, a právě včasná a správná léčba může tyto problémy odstranit, nebo je alespoň zmírnit.

Dříve bylo využití hry v terapii něčím nemyslitelným, v současné době nejvyhlášenější odborníci a zdravotnická centra využívají virtuální realitu jako doplněk ke konvenčním metodám rehabilitace, a to s velkým účinkem a pozitivním ohlasem ze strany pacientů, veřejnosti i odborné obce. Celá řada studií dokázala, že zařazení moderní technologie využívající virtuální prostor a hru může být efektivním prostředkem pro rehabilitační trénink. Tento moderní typ terapie dokáže pacienty po CMP motivovat a zábavnou formou iniciovat cíle, kterých je potřeba dosáhnout. Virtuální svět je odlišný od toho reálného, pacienti se tak ponoří do světa, kde jejich nemoc neexistuje, mohou se volně pohybovat a tím aktivovat příslušná mozková centra mnohem víc, než je tomu v případě konvenčních cvičení. Není zatím možné tyto konvenční metody zcela nahradit, ovšem použití herních či robotických systémů a virtuální reality jako doplněk ke cvičení je vhodné, a v mnoha případech, dle studií, opravdu prospěšné.

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.

Práce dostála svým cílům, dokázala přiblížit již existující konvenční metody a porovnat je s metodami moderními, které mohou v léčbě a návratu pacienta po CMP pomoci. Virtuální realita je jednou z nejnadějnějších metod a možností, jakou by se moderní terapie mohla a měla ubírat. Není možné v současné době říci, která metoda, zda konvenční či moderní, je lepší, ovšem je možné bezesporu potvrdit, i díky studiím a výzkumům v této oblasti, že se tyto dvě metody mohou skvěle doplňovat a při kvalitním terapeutickém vedení zefektivnit proces terapie a léčby. Moderní technologie a virtuální realita může být v současné době

velmi drahou záležitostí, ovšem vrátit člověka po CMP zpátky do kvalitního života a vyvolat v něm pocit sebevědomí a jistoty je oproti tomu k nezaplacení.

Referenční seznam

ADAMOVICH, V, S., FLUET, G. G., TUNIK, E., MERIANS, S. A. 2010. Sensorimotor Training in Virtual Reality: A Review. *In NeuroRehabilitation.*, vol. 25, no. 1, s. 4–44. February 10., ISSN 1878-6448

AMBLER, S., BAUER, J. 2010. *Cévní onemocnění mozku*. Praha: Triton, s. 1-126. ISBN 978-80-7387-389-9

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

BTLa. *ReoGo*. (online). 2018 [cit. 22. 2. 2018]. Dostupné z: <https://www.btl.cz/produkty-porkocile-rehabilitacni-systemy-reo-go>

BTLb. *Gloreha*. (online). 2018 [cit. 22. 2. 2018]. Dostupné z: <https://www.btl.cz/produkty-porkocile-rehabilitacni-systemy-gloreha>

BURGET, N. 2015. Využití zpětné vazby v rehabilitaci pacientů s poruchami chůze po cévní mozkové příhodě. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, roč. 22, č. 2, s. 70–78. ISSN 1211-2658.

BURDEA, G., COIFFET, P. 2003. *Virtual reality technology*. Wiley-IEEE Press, s. 145. ISBN 978-0-471-36089-6

CANTOPHER, T. 2012. *Depresivní onemocnění*. ANAG., s 151. ISBN 8072637681

CELINDER, D., PEOPLES, H. 2012. Stroke patients' experiences with Wii Sports® during inpatient rehabilitation. *Scandinavian Journal of Occupational Therapy.*, vol. 19, no. 5., s. 457-463. ISSN 1651-2014 (online)

Dostupné z: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.3109/11038128.2012.655307>

CORBETTA, D., IMERI, F., GATTI, R. 2015. Rehabilitation that incorporates virtual reality is more effective than standard rehabilitation for improving walking speed, balance and mobility after stroke: a systematic review. *Journal of Physiotherapy*, no. 61. s. 117-124. ISSN 1836-9553. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/journal/journal-of-physiotherapy/vol/61/issue/3>

DOBIÁŠ, V. 2007. *Urgentní zdravotní péče*. 1. čes. vyd. Martin: Osveta,. ISBN 978-80-8063258-8

DOKLÁDAL, M., PÁČ, L., 1995. *Anatomie člověka III : Systém kožní, smyslový a nervový*. 2. vyd. Brno: Masarykova univerzita - fakulta lékařská, s. 187 – 280, ISBN 80-210-1169-6

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

EERDEN, W. 2012. CAREN - computer assisted rehabilitation environment. *Studies in health technology and informatics*, no. 62, s. 373-378. Dostupné z: <http://ebooks.iospress.nl/publication/17375>

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

HERZIG, R. 2008. *Ischemické cévní mozkové příhody: průvodce ošetřujícího lékaře*. Praha. ISBN 978-80-7345-148-6.

CHEN, J., SHAW F. 2014. Progress in sensorimotor rehabilitative physical therapy programs for stroke patients. *World Journal of Clinical Cases*, roč. 2, č. 8, p. 316 – 326. ISSN 2307-8960.

KALINA, et al. 2008. *Cévní mozková příhoda v medicínské praxi*. 1. vyd. Praha: TRITON, ISBN 978-80-7387-107-9

KALITA, Z. 2006. *Akutní cévní mozkové příhody: diagnostika, patofyziologie, management*. 1. vyd. Praha: Maxdorf, s. 623. ISBN 80-859-1226-0

KALITA, Z. 2010. *Akutní cévní mozkové příhody: Příručka pro osoby ohrožené CMP, jejich rodinné příslušníky a známé*. Praha: Mladá fronta. s. 39. ISBN 978-80-204-2093-0

KALVACH, P. 2010. *Mozkové ischemie a hemoragie*. 3. přepracované a doplněné vydání Praha: Grada, s. 150, 456. ISBN 978-80-247-2765-3.

KOLÁŘ, P. 2009. *Rehabilitace v klinické praxi*. 1. vydání. Praha: Galén, s. 386-393 ISBN 978-80-7262-657-1

KOLÁŘOVÁ, B., ELIÁŠ R., BASTLOVÁ P. 2012. Fyzioterapie formou hry u pacientů po iktu. *Profese online*, s. 6-9. ISSN 1803-43330

LANGE, B., FLYNN, S., RIZZO, A. 2009. *Initial usability assesment of off-the-shelf video consoles for clinical game-based motor rehabilitation*. *Physical Therapy Reviews*, s. 355-362. ISSN 1743-288X

LAURENČÍKOVÁ, E. 2007. Ošetrovatelská péče o pacienty s ischemickou cévní mozkovou příhodou. *Diagnóza v ošetrovatelství*. roč. 3, č. 2, s. 66-67. ISSN 1801-1349

LAVER, K. 2011. Virtual reality for stroke rehabilitation. *Cochrane Database Syst Rev*. 9. ISSN 1524-4628. Dostupné z:

<https://pdfs.semanticscholar.org/ddc8/9501c76ac11a3bb5cc59eafcee1bfe630e68.pdf>

LIPPERTOVÁ, G., M. 2005. *Neurorehabilitace*. 1. vydání. Praha: Galén, s. 84 ISBN 80-7262-317-6

LO, A. L. W, MAO, R. Y., LI, L., LIN, H. A., ZHAO, L. J., CHEN, L., LIN, Q., LI, H., HUANG, F. D. 2017. Prospective clinical study of rehabilitation interventions with multisensory interactive training in patients with cerebral infarction: study protocol for a randomised controlled trial. *Trials*. (online) ISSN 1745-6215. Dostupné z:

<https://trialsjournal.biomedcentral.com/track/pdf/10.1186/s13063-017-1874-y?site=trialsjournal.biomedcentral.com>

MICHALÍK, J. 2007. *Zdravotní postižení a pomáhající profese*. Praha: Portál. ISBN 978-80-7367-859-3

MLÍKA, R., JANURA, M., MAYER, M. 2005. Virtuální realita a rehabilitace. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, č. 3, s. 112-118, ISSN 1211-2658

MOUREK, J., 2005. *Fyziologie. Učebnice pro studenty zdravotnických oborů*. 2. vydání, Praha: Grada, s. 143-154. ISBN 987-80-247-3918-2

PARK, D. S., LEE, D. G., LEE, K., LEE, G. 2017. *Effects of Virtual Reality Training using Xbox Kinect on Motor Function in Stroke Survivors: A Preliminary Study*. Journal of stroke and cerebrovascular diseases, roč. 26, č. 10. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28606661>

RAND, D., KIZONY, R., WEISS, L., P. 2004. *Virtual reality rehabilitation for all: Vivid GX versus Sony PlayStation II EyeToy*. The 5th International Conference on Disability, Virtual Reality and Associated Technologies. Oxford, s. 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. 2008. *The Sony PlayStation II EyeToy: Low-cost virtual reality for use in rehabilitation*. Journal of Neurological Physical Therapy, roč. 32, s. 155-163. ISSN 1557-0576

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

SHIN, J. H., RYU, H., JANG, H. S. 2014. A task-specific interactive game-based virtual reality rehabilitation system for patients with stroke: a usability test and two clinical experiments. *Journal of neuroengineering and rehabilitation*, (online). ISSN 1743-0003 Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24597650#>

SLEZÁKOVÁ, L., 2007. *Ošetřovatelství pro zdravotnické asistenty*. 1. vyd. Praha: Grada, s. 188. ISBN 978-802-4717-753

ŠVESTKOVÁ, O. 2013. *Základní principy současné neurorehabilitace*. Neurologie pro praxi. roč. 3, č. 14, s. 136–139. ISSN 1803-5280. Dostupné z: <https://www.solen.cz/pdfs/neu/2013/03/06.pdf>

TRACHTOVÁ, E a kol. 2013. *Potřeby nemocného v ošetrovatelském procesu*. 3. vyd. Brno: NCO NZO. ISBN 978-80-7013-55-2

VAŇÁSKOVÁ, E., BEDNÁŘ, M. 2013. *Hodnocení parametrů kvality života u vybraných neurologických onemocnění*. Neurologie pro praxi, roč. 14, č. 3. s.133-135. ISSN 1803-5280. Dostupné z: <https://www.neurologiepropraxi.cz/pdfs/neu/2013/03/05.pdf>

VOKURKA, M., et al. 2012. *Patofyziologie pro nelékařské směry*. Praha: Karolinum. s. 176-178, 257. ISBN 978-80-246-2032-9

VRS. *History of virtual reality*. [online]. 2016 [cit. 2018-02-11]. Dostupné z: <http://www.vrs.org.uk/virtual-reality/history.html>

Seznam obrázků

Obrázek 1 Wernickovo-Mannovo držení těla	11
--	----

Seznam zkratek

CAREN	computer assisted rehabilitation enviroment
CMP	cévní mozková příhoda
CNS	centrální mozková soustava
ČVUT	České vysoké učení technické

Seznam příloh

Příloha 1: LokomatPro	43
Příloha 2: Homebalance systém	43
Příloha 3: RehabMaster systém	44
Příloha 4: GaitWatch systém	44
Příloha 5: Systém CAREN	45
Příloha 6: ReoGo systém	45
Příloha 7: Systém a rukavice Gloreha	46
Příloha 8: PlayStation 2 Eye Toy	46
Příloha 9: Nintendo Wii.....	47

PŘÍLOHY

Příloha 1

LokomatPro



(<http://www.stargen-eu.cz/rehabilitace/nacvik-chuze/lokomat/>)

Příloha 2

Homebalance systém



(<http://player.slideplayer.cz/10/2670045/data/images/img6.jpg>)

Příloha 3 RehabMaster systém



(https://www.researchgate.net/figure/View-of-the-experimental-setup-of-the-RehabMaster-system-and-a-screen-shot-of-a_fig1_260561205)

Příloha 4 GaitWatch



(<http://www.ezhanghe.com/page/GW.html>)

Příloha 5
Systém CAREN



(https://media.nature.com/w800/magazine-assets/d41586-018-00894-w/d41586-018-00894-w_15406864.jpg)

Příloha 6
Systém ReoGo



(<http://motorika.com/wp-content/uploads/2016/01/RG-with-patient.-with-shadow.-JPG-1024x683.jpg>)

Příloha 7
Systém a rukavice Gloreha



(https://files.btl.net.com/cor/gallery_items/e3237a27-f98e-4416-abe9-138139c45fec/gloreha_v1_1465902642_original.jpg)

Příloha 8
Playstation 2 EyeToy



(http://videogame.brande.com/prod_img/zoom/ps2eyetoy4_B.jpg)

Příloha 9
Nintendo Wii



(https://wpr-public.s3.amazonaws.com/wprorg/styles/resp_orig_custom_user_wide_1x/s3/articles/2017/11/autism-video-games.jpeg?itok=vczOKfLv×tamp=1511914969)