

Univerzita Palackého v Olomouci
Fakulta zdravotnických věd
Fyzioterapie

**FYZIOTERAPIE FORMOU HRY
U PACIENTŮ PO IKTU**

Diplomová práce

Autor: Bc. Radek Eliáš

Studijní obor: Fyzioterapie

Vedoucí práce: Mgr. Barbora Kolářová, PhD.

Olomouc 2012

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval samostatně pod odborným vedením Mgr. Barbory Kolářové, PhD., a že jsem uvedl všechny použité literární a odborné zdroje.

V Olomouci dne

Poděkování

Děkuji Mgr. Barboře Kolářové, PhD. za cenné připomínky a rady při odborném vedení práce a Mgr. Zdeňku Svobodovi, PhD. za statistické zpracování dat. Dále bych chtěl poděkovat společnosti Microsoft[®] za zapůjčení herní konzole Xbox 360[®] a snímače Kinect[®], díky kterým celá práce mohla vzniknout.

ANOTACE

Název práce: Fyzioterapie formou hry u pacientů po iktu

Název práce v AJ: Game-based Rehabilitation at Patients after a Stroke

Datum zadání: 2011-01-31

Datum odevzdání: 2012-05-21

Vysoká škola: Ústav fyzioterapie, FZV UP v Olomouci

Autor práce: Bc. Radek Eliáš

Vedoucí práce: Mgr. Barbora Kolářová, PhD.

Oponent práce: Mgr. Veronika Kristková

Abstrakt v ČJ: Diplomová práce se zabývá vlivem doplňkové terapie formou hry na posturální stabilitu, volní kontrolu pohybu, automatické posturální reakce a na funkční hybnost paretické horní končetiny pacientů po iktu. Teoretická část je zaměřena na shrnutí teoretických poznatků o řízení pohybu, o iktu, neuroplasticitě a o podkladech pro chování člověka. Experimentální část se pokouší kvantifikovat zlepšení sledovaných parametrů prostřednictvím funkčních testů (Bergové balanční škály a Action Research Arm Testu) a posturografického vyšetření (Sensory Organization Test, Limits of Stability, Motor Control Test). Cílem experimentální části práce bylo prostřednictvím přístrojové techniky a funkčních testů posoudit, zda po zařazení terapie formou hry dojde ke zlepšení posturálního chování a funkční hybnosti paretické horní končetiny. Výsledky práce naznačují, že po zařazení terapie formou hry dochází ke zlepšení posturální stability a tendence vývoje sledovaných parametrů jednotlivých testů ukazují zlepšení volní kontroly pohybu a funkční hybnosti paretické horní končetiny. U sledovaných parametrů automatických posturálních reakcí dochází k symetrizaci paretické a neparetické dolní končetiny.

Abstract: The thesis examines influence of additional game-based therapy on postural stability, voluntary movement control, automatic postural responses and functional mobility of paretic upper limb at patients after a stroke. The theoretical part is focused on summarizing the theoretical knowledge of motion, a stroke, neuroplasticity and the background for human behavior. The experimental part is trying to quantify the improvement of the parameters monitored by functional tests

(Berg Balance Scale and the Action Research Arm Test) and by posturographical testing (Sensory Organization Test, Limits of Stability, Motor Control Test). The aim of the experimental work was through instrumentation and functional tests to assess whether the inclusion of game-based therapy will improve postural behavior and functional mobility of paretic upper limb. Results of this work suggest that the inclusion of game-based therapy is to improve postural stability and development trends of monitored parameters of individual tests show improvement in voluntary control of movement and functional mobility of paretic upper limb. The observed parameters of automatic postural reactions results in symmetrization of both paretic and nonparetic lower limbs.

Klíčová slova: emoce, motivace, hra, vizuální feedback, virtuální realita

Key words: emotions, motivation, game, visual feedback, virtual reality

Místo zpracování: Olomouc

Rozsah: 85 stran včetně příloh, počet příloh 4

Místo uložení: FZV UP v Olomouci – archiv

OBSAH

ÚVOD.....	9
1 PŘEHLED TEORETICKÝCH POZNATKŮ.....	10
1.1 ŘÍZENÍ POHYBU	10
1.2 RECEPTORY	11
1.2.1 Proprioceptory	11
1.2.2 Exteroceptory.....	12
1.3 SPINÁLNÍ ÚROVEŇ	15
1.3.1 Míšní reflexy.....	16
1.4 SUBKORTIKÁLNÍ ÚROVEŇ	17
1.4.1 Retikulární formace	18
1.4.2 Mozeček.....	18
1.4.3 Thalamus.....	19
1.4.4 Bazální ganglia	19
1.5 KORTIKÁLNÍ ÚROVEŇ.....	20
1.5.1 Primární motorická kůra	21
1.5.2 Premotorická kůra.....	22
1.5.3 Funkční oblasti pro senzitivitu a sensoriku	22
1.5.4 Asociační korové oblasti.....	23
1.5.5 Limbický systém.....	24
1.6 PYRAMIDOVÝ A EXTRAPYRAMIDOVÝ SYSTÉM.....	26
1.6.1 Pyramidová dráha	26
1.6.2 Extrapyramidový systém	27
1.7 PROVEDENÍ POHYBU	28
1.7.1 Vypracování taktiky pohybu.....	28
1.7.2 Start pohybu	29
1.7.3 Realizace pohybu	29
1.8 CÉVNÍ MOZKOVÁ PŘÍHODA.....	29
1.8.1 Klinické příznaky.....	30
1.8.2 Možnosti terapie po iktu	31
1.9 NEUROPLASTICITA	32
1.9.1 Evoluční neuroplasticita	32
1.9.2 Reaktivní plasticita	33
1.9.3 Adaptační plasticita.....	33
1.9.4 Reparační plasticita.....	33

1.9.5	Využití neuroplasticity v rehabilitaci.....	34
1.10	PODKLADY PRO CHOVÁNÍ ČLOVĚKA	34
1.10.1	Pohnutky	35
1.10.2	Motivace	35
1.10.3	Instinktivní vzorce chování.....	36
1.10.4	Emoce	37
1.10.5	Předchozí zkušenost.....	40
1.10.6	Učení.....	40
1.10.7	Paměť.....	42
2	CÍLE A HYPOTÉZY	44
2.1	CÍL PRÁCE	44
2.2	HYPOTÉZY.....	44
3	METODA VÝZKUMU.....	45
3.1	ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKA TESTOVANÉHO SOUBORU.....	45
3.2	REALIZOVANÁ MĚŘENÍ.....	45
3.2.1	KLINICKÁ VYŠETŘENÍ.....	45
3.2.2	PŘÍSTROJOVÉ VYŠETŘOVACÍ METODY	46
3.3	STATISTICKÉ ZPRACOVÁNÍ DAT	48
3.4	PRŮBĚH TERAPIE FORMOU HRY.....	48
4	VÝSLEDKY	50
4.1	VÝSLEDKY K POSTURÁLNÍ STABILITĚ	50
4.2	VÝSLEDKY K VOLNÍ KONTROLE POHYBU	51
4.3	VÝSLEDKY K AUTOMATICKÉ POSTURÁLNÍ KONTROLE	54
4.4	VÝSLEDKY K FUNKČNÍ HYBNOSTI PARETICKÉ HORNÍ KONČETINY	56
5	DISKUZE.....	57
5.1	POSTURÁLNÍ STABILITA.....	57
5.2	VOLNÍ KONTROLA POHYBU	59
5.3	AUTOMATICKÁ POSTURÁLNÍ KONTROLA	60
5.4	FUNKČNÍ HYBNOST PARETICKÉ HORNÍ KONČETINY	62
5.5	VÝBĚRU PROBANDŮ.....	63
5.6	TERAPIE FORMOU HRY	64
5.7	ÚČINKY TERAPIE HROU.....	67
	ZÁVĚR.....	70
	REFERENČNÍ SEZNAM.....	71
	SEZNAM ZKRATEK, OBRÁZKŮ A PŘÍLOH.....	76

SEZNAM ZKRATEK.....	76
SEZNAM OBRÁZKŮ.....	77
SEZNAM PŘÍLOH.....	77
PŘÍLOHY.....	78
Příloha 1. Přehledová tabulka s charakteristikou jednotlivých probandů.....	78
Příloha 2. Tabulky dosažených hodnot a skóre jednotlivých vyšetření.....	79
Příloha 3. Bergové balanční škála.....	81
Příloha 4. Action Research Arm Test.....	85

ÚVOD

U řady onemocnění vyžadujících dlouhodobou léčbu je nutná dlouhodobá snaha a trpělivost jak pacienta, tak terapeuta. Při běžné terapii, která je většinou založena na opakování, často narážíme na ztrátu zájmu pacientů a nedokončení rehabilitace. Díky rozvoji nových technologií se objevují i nové možnosti pro jejich využití v rehabilitaci. Herní konzole, které umožňují aktivní zapojení hráčů, se jeví jako účinný prostředek pro zvýšení motivace a vzbuzení pozitivních emocí, které jsou pro úspěch terapie klíčové a mohly by umožnit její zefektivnění, zesílení jejího účinku a udržení zájmu pacientů (Chang et al., 2011, s. 2566; Nishimura et al., 2011, s. 4).

Základními předpoklady efektivního učení v rámci pohybové terapie jsou například opakování pohybu, a to i za měnících se podmínek prostředí, a preference aktivního pohybu před pasivním (Lotze et al., 2003, s. 871). Dále je důležitý vliv pozitivních emocí na učení, který je znám již řadu let, ale i přes to není v rehabilitaci příliš využíván (Lewis et al., 2011, s. 453; Véle, 1997, s. 77). Optimální provedení pohybu se děje na základě informací přijatých různými receptory, které informují jak o stavu zevního, tak i vnitřního prostředí a zpětnovazebně i o jeho vlastním průběhu (Ehrsson et al., 2003, s. 3304; Gentili et al., 2010, s. 774).

Všechny tyto uvedené předpoklady efektivního učení poskytuje terapie formou hry použitá v této práci. Proto předpokládáme její pozitivní účinek, který jsme se snažili prostřednictvím funkčních testů a posturografického vyšetření ověřit.

Cílem práce bylo zhodnotit vliv doplňkové terapie formou hry na posturální stabilitu, volní kontrolu pohybu, automatické posturální reakce a na funkční hybnost paretické horní končetiny pacientů po iktu.

1 PŘEHLED TEORETICKÝCH POZNATKŮ

1.1 ŘÍZENÍ POHYBU

Aktivní pohyb je základním projevem života. Pohyb člověka je řízen nervovou soustavou, která reaguje na podněty z vnějšího i vnitřního prostředí. Tento pohyb je teleologický, to znamená, že je jeho účelem dosažení konkrétního cíle (Véle, 2006, s. 17). Organismy si udržují poměrně stálé vnitřní prostředí, které se výrazně odlišuje od neživého okolí. Změny okolí, které by mohly narušit stálost vnitřního prostředí, jsou organismy schopny vnímat a vhodným způsobem na ně reagovat změnou svého chování. Nejčastější reakcí organismů na podráždění je pohyb (Véle, 1997, s. 11).

K objasnění principu hybnosti člověka je třeba si popsat celý systém, který pracuje jako jeden celek a jednotlivé jeho části od sebe nelze oddělit. Tento pohled je označován jako holistický. Pohybová soustava reaguje sice jako celek, ale reaguje v různých svých částech různou intenzitou (Véle, 1997, s. 43). Jednotlivé části pohybového systému mohou do jisté míry pracovat samostatně, což způsobuje jeho proměnlivost a ztěžuje popis jeho činnosti (Trojan et al., 2005, s. 11).

Základní mapa hybnosti je člověku vrozená. První pohyby se objevují již v průběhu nitroděložního vývoje. Učením se tato mapa rozvíjí a je možné sledovat základní milníky pohybového vývoje (Koukolík, 2005, s. 101). Postupně jsou vytvářeny pohybové vzory. Tréninkem dochází k zautomatizování pohybů a k jejich zakódování v podobě programu, především v bazálních gangliích (Trojan et al., 2005, s. 149). Není zautomatizován jen samotný cílený pohyb, ale i jeho posturální zajištění (Kolář et al., 2009, s. 34-35). I nepatrný volní impulz pak stačí k provedení pohybu, aniž by na něj člověk musel myslet (Trojan et al., 2005, s. 149). Hybné stereotypy usnadňují činnost centrální nervové soustavy ve složitějších, častěji se opakujících situacích. Běžné pohyby jsou pak prováděny automaticky a neuvědoměle (Kolář et al., 2009, s. 35). Pohyby řízené z kortexu jsou velmi variabilní, avšak je třeba se na ně soustředit, jsou neobratné a vedou brzy k únavě (Trojan et al., 2005, s. 149).

1.2 RECEPTORY

Na vznik a průběh pohybu mají významný vliv signály ze smyslových receptorů (Véle, 2006, s. 68). Mají zpětnovazební povahu a jsou podkladem jak pro řízení stabilizace polohy, tak pro korekci pohybu (Véle, 2006, s. 109). Do centrálního nervového systému (CNS) jsou aferentními drahami přivedeny signály, kde mohou, ale také nemusí být vědomě zpracovány. Králíček (Králíček, 2004, s. 7) označuje vědomě zpracované informace jako senzorické. Senzorickými drahami se zakódované informace v podobě akčních potenciálů dostávají do odpovídající korové projekční oblasti, která umožňuje jejich vědomé zpracování. Všechny podněty jsou v CNS společně analyzovány tak, aby byly vnímány společně jako jeden komplexní vjem (Elišková, Naňka, 2009, s. 305).

Ze svalových vřetének a šlachových tělísek se signál přenáší vlákny typu A_{α} , z Ruffiniformních, Paciniformních, Ruffiniho tělísek a z mechanoreceptorů vlákny typu A_{β} . Kožní termoreceptory a kožní nociceptory jsou volná nervová zakončení aferentních vláken typu A_{δ} a C (Králíček, 2004).

Lze rozlišit proprioceptory a exteroceptory, které jsou blíže popsány dále.

1.2.1 Proprioceptory

Proprioceptory slouží k získávání informací z vnitřního prostředí organismu o vzájemné poloze a pohybech jednotlivých částí těla.

a) Svalová vřeténka

Svalová vřeténka, neboli intrafuzální vlákna, jsou uložena paralelně s vlákny kosterního svalu, kterým se říká extrafuzální vlákna. Nacházejí se při přechodu šlachy do svalu a od okolního vaziva svalu jsou oddělena vazivovým pouzdrém. Intrafuzální vlákna jsou dvojího typu. Nuclear bag fibres, která se kontrahují pomalu a nuclear chain fibres, která se kontrahují rychle (Králíček, 2004, s. 131).

Svalová vřeténka mají senzitivní a motorickou inervaci. Začínají zde dva typy senzitivních nervových vláken. Tato vlákna jdou zadními míšními kořeny do míchy a jejich těla jsou uložena ve spinálních gangliích. V míše se tato vlákna zapojují buď přímo na alfa-motoneurony předních rohů, nebo se zapojují prostřednictvím vsunutých interneuronů na motoneurony antagonistických svalů. Motorická inervace je realizována prostřednictvím gama-motoneuronů (Dylevský, 2009b, s. 41-42). Bude blíže popsána

v části o spinální míše. Svalová vřeténka jsou drážděna při protažení svalu (Véle, 2006, s. 42).

b) Šlachová tělíska

Šlachová tělíska jsou drobné receptory uložené v blízkosti spojení šlachy a svalu. Jsou tvořena několika svazky kolagenních vláken, která opřádají bohatě rozvětvená aferentní nervová vlákna. Tělíska jsou obalena jemným vazivovým pouzdrém. Jejich zapojení je vůči svalovým vláknům sériové. Reagují na napnutí šlachy. Podráždění jde ze šlachových tělísek do spinální míchy, kde se prostřednictvím interneuronů uskutečňuje inhibice alfa-motoneuronů inervujících sval, jehož kontrakce podráždění šlachových tělísek způsobila, současně však jsou také aktivovány alfa-motoneurony antagonistů (Dylevský, 2009b, s. 43). Šlachová tělíska tedy vlastní sval inhibují a jeho antagonistu facilitují. Druhostranného agonistu naopak facilitují a jeho antagonistu inhibují (Véle, 2006, s. 42).

c) Ruffiniho tělíska

Tato tělíska se nacházejí v hlubokých vrstvách koria (škáry). Reagují na napínání kůže, způsobeném zvláště pohybem prstů nebo končetin (Králíček, 2004, s. 95).

d) Ruffiniformní a Paciniformní tělíska

Tato tělíska jsou uložena v kloubních pouzdrech a vazech. Ruffiniformní tělíska pravděpodobně signalizují extrémní pozici v kloubu. Paciniformní tělíska pravděpodobně signalizují pohyb v kloubu (Králíček, 2004, s. 97-98).

1.2.2 Exteroceptory

Exteroceptory zaznamenávají podněty z vnějšího prostředí (Králíček, 2004, s. 95).

a) Kožní mechanoreceptory

Kožní mechanoreceptory reagují především na deformaci kůže, nebo na ohnutí vlasu či chlupu. Jedná se o volná, nebo složitě opouzdrěná nemyelinizovaná zakončení (Králíček, 2004, s. 95).

V kůži jsou tyto taktilní receptory, které reagují na rozdílné modality mechanického podnětu. Nej povrchněji v epidermis (pokožce) jsou Merkelovy disky, které se adaptují pomalu a neoptimálně reagují na dotek a lehký tlak. V papilách koria (povrchní vrstva škáry) jsou Meissnerova tělíska, rychle adaptující se receptory,

kteře neoptimálněji reagují na jemné mechanické chvění. V hlubokých vrstvách koria jsou Ruffiniho tělíška, která byla popsána výše. V tela subcutanea (podkoží) se nacházejí Vater-Paciniho tělíška reagující na vibrace (Králíček, 2004, s. 95).

b) Kožní termoreceptory

Termoreceptory reagují na teplotu různou od teploty těla. Rozlišují se dva typy termoreceptorů. Chladové receptory reagují na teplotu 10 °C až 30 °C a na teplotu nad 45 °C. Tepelné receptory - teploty 40 °C až 45 °C (Králíček, 2004, s. 97).

c) Kožní nociceptory

K vnímání bolestivých podnětů slouží nociceptory. Jejich vlastností je, že se neadaptují. Rozlišují se tři typy nociceptorů. Mechanosenzitivní nociceptory reagují na silnou mechanickou stimulaci. Termosenzitivní nociceptory reagují na teplotu nad 45 °C nebo pod 10 °C. Polymodální nociceptory reagují na všechny druhy bolestivých podnětů a pravděpodobně i na některé chemické látky, které se uvolňují při poškození tkáně z buněk (bradikinin, serotonin, histamin, acetylcholin, proteolytické enzymy, H⁺, K⁺). Aktivací vláken A_δ (mechanosenzitivní, termosenzitivní) vzniká akutní, ostrá a dobře lokalizovatelná bolest. Aktivací vláken C (polymodální) vzniká pálivá, difuzní bolest. Citlivost receptorů zvyšují prostaglandiny (Králíček, 2004, s. 97).

d) Zrak

Pro člověka je zrak nejdůležitějším smyslem, neboť jím přijímá až 90 % informací (Králíček, 2004, s. 8). Na základě těchto informací může CNS provést predikci pohybu a chování sledovaného objektu v nejbližší budoucnosti, což umožní zvolit odpovídající motorické chování (Véle, 1997, s. 255). Vizuální informace v podobě akčních potenciálů se přenáší po optické dráze do korové zrakové oblasti, která ji zpracovává a umožňuje její vnímání (Králíček, 2004, s. 8). Tento trakt je tvořen čtyřmi neurony, počínaje fotoreceptory, přes bipolární buňky a gangliové buňky sítnice, které se sbíhají a vytvářejí nervus opticus. Oba oční nervy se po dosažení lebeční dutiny spojují a částečně kříží v chiasma opticum, odkud dále soubor axonů vytváří tractus opticus, jehož 80 % končí na neuronech v corpus geniculatum laterale a 20 % odstupuje prostřednictvím radix medialis tractus optici do mesencephala. Z corpus geniculatum laterale vycházejí axony neuronů, které vytvářejí tractus geniculocorticalis, končící v primární zrakové kůře označované

area striata. Z area striata jde informace do sekundární zrakové korové oblasti označované zraková asociační korová oblast (Králíček, 2004, s. 34-35).

Primární zraková kůra leží na mediální straně okcipitálního laloku kolem sulcus calcarinus. Cytoarchitektonicky odpovídá Brodmannově oblasti 17. Dochází zde k dekodování vizuální informace a k její přeměně na nejjednodušší smyslový vjem, počitek (Králíček, 2004, s. 34-35).

V sekundární zrakové oblasti se spojují jednotlivé zrakové počitky z primární zrakové kůry do jednoho vizuálního vjemu. Tvoří ji tyto oblasti kůry:

- parastriální zraková korová oblast - Brodmannova oblast 18.
- mediotemporální zraková korová oblast - Brodmannova oblast 19.
- inferotemporální zraková korová oblast - Brodmannova oblast 20, 21.
- zadní parietální korová oblast - Brodmannova oblast 5a, 5b, 7a, 7b, 39, 40 (Králíček, 2004, s. 38).

e) Vestibulární systém

Tento systém prostřednictvím vestibulárního ústrojí detekuje polohu a pohyb hlavy v prostoru (Králíček, 2004, s. 67). Informuje o směru gravitace jak v klidu tak při pohybu (Véle, 2006, s. 109). Jeho důležitost spočívá ve zprostředkování posturální reflexní reakce, tedy v udržení hlavy a trupu ve vzpřímené a vyvážené poloze a ve vestibulookulomotorickém reflexu, který umožňuje při změnách polohy hlavy udržet oči fixované na sledovaný objekt (Králíček, 2004, s. 67).

Spojení vestibulárního systému s centrálním nervovým systémem zajišťují bipolární neurony, jejichž těla leží v ganglion vestibulare Scarpae. Jejich axony se seskupují a vytvářejí pars vestibularis nervi vestibulocochlearis (n. VIII). V oblasti mostomozečkového úhlu vstupují do mozkového kmene a vytvářejí synaptické spoje s nervovými buňkami v komplexu čtyř vestibulárních jader (nuclei - ncl. vestibularis superior Bechterewi, ncl. vestibularis medialis Schwalbei, ncl. vestibularis lateralis Deitersi, ncl. vestibularis inferior Roller). Z těchto jader jde informace do dalších částí CNS. Tractus vestibulospinalis zajišťuje spojení s míšními somatickými motoneurony a zabezpečuje tak reflektorické udržování vzpřímeného postoje těla. Tractus vestibulocerebellaris zajišťuje spojení s kůrou vestibulárního mozečku a podílí se tak na kontrole vzpřímené polohy těla. Fasciculus longitudinalis medialis zajišťuje spojení s motorickými jádry očních svalů a zprostředkovává tak vestibulookulomotorický reflex. Málo prozkoumaná dráha spojující vestibulární

receptory, thalamus a mozkovou kůru pravděpodobně umožňuje vědomé rozpoznávání polohy a pohybu hlavy v prostoru (Králíček, 2004, s. 71-72).

f) Sluch

Sluchem člověk vnímá zvuk, tedy podélné kmitání částic prostředí. Sluchové informace jsou přenášeny z Cortiho orgánu do příslušných projekčních oblastí mozkové kůry. Primární sluchové korové centrum se nachází v rozsahu gyri temporales transversi (Brodmannova area 41 a 42) a je krátkými asociačními vlákny propojeno se sekundární sluchovou korovou oblastí v oblasti gyrus temporalis superior (Brodmannova area 22) (Králíček, 2004, s. 83-84).

1.3 SPINÁLNÍ ÚROVEŇ

Základní úrovní řízení svalové kontrakce pro realizaci opěrné a cílené motoriky, podřízenou vyšším oddílům CNS, je mícha. Její motoneurony tvoří spolu se svalovými vlákny, které jsou inervovány jejich axony, motorické jednotky (Véle, 2006, s. 25).

Při řízení motoriky na míšní úrovni platí princip reciproční inervace, kdy při aktivaci agonistů jsou tlumeni antagonisté. Dále platí princip záporné zpětné vazby, což znamená, že zapojení svalových větének a šlachových tělísek omezuje aktivaci alfa motoneuronů. Princip hierarchie znamená, že vyšší centra nervového systému mohou zasahovat do nižších. Svalová kontrakce se realizuje prostřednictvím alfa motoneuronů, které jsou společnou periferní dráhou (Dylevský, 2009b, s. 43).

Mícha je tvořena šedou (substantia grisea) a bílou hmotou (substantia alba). Středem míchy probíhá míšní kanálek, kolem nějž je šedá hmota, v příčném průřezu uspořádaná do tvaru motýlích křídel. Kolem šedé hmoty tvoří plášť bílá hmota. Šedou hmotu členíme podle Rexeda do deseti lamel (I-X), které se liší typem neuronů a způsobem jejich zapojení. Bílá hmota je dálkovou spojovací sítí mezi jednotlivými míšními centry, periferií a mezi supraspinálními řídicími centry (Véle, 1997, s. 62). Člení se na přední (fasciculus anterior), postranní (fasciculus lateralis) a zadní provazce (fasciculus posterior). V zadních provazcích jsou vzestupná (ascendentní) vlákna, jejichž zdrojem jsou především spinální ganglia. V postranních a předních provazcích jsou vzestupná a sestupná (descendentní) vlákna. Vzestupná vlákna jsou z buněk IV. až VI. Rexedovy lamely a z buněk spinálních ganglií. Sestupná vlákna jdou z jader mozkového kmene a z mozkové kůry. V předních míšních rozích jsou

v lamela IX uložena těla neuronů a dendrity alfa a gama motoneuronů. Alfa motoneurony inervují vlákna kosterních svalů. Gama motoneurony vysílají axony k příčně pruhovaným vláknům svalových větének. Mimo motoneurony obsahují přední rohy interneurony, které mají na aktivitu alfa motoneuronů tlumivý vliv (Dylevský, 2009b, s. 40-41). Jsou obousměrně spojeny s řídicími oblastmi subkortikálními, kortikálními i s periferií (Véle, 1997, s. 62). Motoneurony jsou uspořádány do dvou jader. Mediální jádra vysílají axony k šíjovému a zádovému svalstvu. Laterální jádra jsou jen v krční a bederní intumescenci a vysílají axony ke končetinovým svalům. Jednotlivé sousedící i vzdálenější segmenty jsou vzájemně propojeny vlákny neuronů lamel V až VII. Je tak zajištěna koordinace pohybů horních i dolních končetin, i sousedících segmentů (Dylevský, 2009b, s. 40-41).

Spinální systém má tři úrovně řízení, které se aktivují postupně. Nejprve je vegetativním systémem nastavována úroveň logistiky. Následně je gama systémem nastavena úroveň excitability motoneuronů. Po jejím nastavení provede alfa systém prostřednictvím motoneuronů pohyb, který je ve svém průběhu za účasti zpětnovazebné aference z receptorů korigován (Véle, 1997, s. 63). Gama inervace intrafuzálních vláken navozuje jejich kontrakci a určuje tak předpětí - nastavení věténka na určité napětí. Toto nastavení ovlivňuje (přes interneurony) retikulární formaci (RF) mozkového kmene (Véle, 2006, s. 42). Celému systému této zpětnovazebné inervace říkáme gama smyčka. Část aferentních vláken přicházejících ze svalových větének je napojena i na alfa-motoneurony antagonistických svalů. Pomocí tohoto zapojení dochází při kontrakci agonistů a synergistů ke ztlumení napětí antagonistů (jinak nelze provést žádný koordinovaný pohyb). Vypojení antagonistů pomocí této tzv. reciproční inervace není nikdy úplné (Trojan et al., 2005, s. 36).

1.3.1 Míšní reflexy

Mícha je nejnižším reflexním ústředím CNS (Dylevský, 2009b, s. 41). Funkční jednotkou nervové soustavy je reflex. Ten je odpovědí organismu na podnět, podráždění, změnu zevního či vnitřního prostředí. Strukturálním podkladem pro reflex je reflexní oblouk, který se skládá z receptoru, aferentní dráhy, centra, eferentní dráhy a z efektoru. Rozeznáváme monosynaptické a polysynaptické reflexní oblouky. U monosynaptického je mezi aferentním neuronem a motoneuronem jedna synapse a u polysynaptického jsou mezi ně vsunuty interneurony, jejichž počet může být různý.

Míšní reflexy dělíme na propioceptivní a exteroceptivní. U propioceptivních je drážděn proprioceptor, což vyvolá myotatický (napínací) reflex. U exteroceptivních reflexů je drážděn exteroceptor, což vyvolá extenzorový (flexorový) reflex (Dylevský, 2009b, s. 41).

Proprioceptivní míšní reflexy řídí svalový tonus prostřednictvím svalových vřetének a šlachových tělísek. Reflexní oblouk propioceptivního reflexu je monosynaptický a začíná a končí na jednom svalu. Tvoří jej svalové vřeténko, případně šlachové tělísko, aferentní nervové vlákno míšního nervu, alfa motoneuron, kosterní sval. Informace z proprioceptorů je předávána i do vyšších etáží CNS, tedy do RF, mozečku, talamu a mozkové kůry (Dylevský, 2009b, s. 41).

Exteroceptivní míšní reflexy zajišťují postoj a obranu a jsou vybavovány při dráždění receptorů bolesti a dotyku v kůži. Odpovědí na podráždění těchto receptorů mohou být extenzorové a flexorové reflexy. Extenzorové reflexy jsou vyvolány prostřednictvím taktilních receptorů a jsou podstatou postojových reakcí. Flexorové reflexy jsou vyvolány prostřednictvím bolestivých podnětů a jsou typické pro obranné reflexy (Dylevský, 2009b, s. 43).

1.4 SUBKORTIKÁLNÍ ÚROVEŇ

Na subkortikální úrovni řízení dochází k nastavujícím, udržujícím a řídicím funkcím, které jsou nadřazené spinální úrovni. Dochází zde tedy k přednastavení systému, k adaptaci systému v průběhu pohybu na vnitřní i zevní prostředí, k zjemnění spinálních servomechanizmů, k udržování orientované polohy v gravitačním poli, k automatizaci opakovaných pohybových úkonů, k jejich kontrole a k vytváření náhradních pohybových schémat při nebolestivé nocicepci (Véle, 1997, s. 70). Tato úroveň řízení má zásadní vliv na posturální funkci a na průběh pohybových vzorů (Véle, 2006, s. 87).

K subkortikální úrovni se řadí řízení na úrovni mozkového kmene, mozečku, mezimozku a bazálních ganglií. Mozkový kmen tvoří prodloužená mícha, Varolův most a střední mozek. Motorická centra kmene tvoří část jader retikulární formace, vestibulární jádra, motorická jádra hlavových nervů, substantia nigra, ncl. ruber a oliva inferior (Dylevský, 2009b, s. 43). Mozkový kmen řídí logistiku a podílí se na organizaci základních motorických funkcí prostřednictvím tractus vestibulospinalis a tractus rubrospinalis, které se podílí na řízení rovnováhy a pohybu

v pletencích končetin. Zajišťuje tedy předpoklady pro funkci složitějších pohybových vzorů, zajišťujících určitou pohybovou autonomii, ale které nemohou být používány bez korové kontroly, která jim zajistí přesnost a orientaci na cíl (Véle, 2006, s. 87).

1.4.1 Retikulární formace

Jedná se o systém tří pásů jader (rafeálního, mediálního, laterálního). RF se dělí na tzv. vzestupný (ascendentní) a sestupný (descendentní) systém. Vzestupný systém spojuje RF především se středním mozkem, mostem a mezimozkem. Sestupný systém zabezpečuje spojení RF se spinální míchou (Dylevský, 2009b, s. 44).

RF shromažďuje všechny aferentní informace a pod jejich vlivem připravuje podmínky pro pohyb. Řídí mnoho funkcí autonomních i somatických a vzájemně je koordinuje. Uplatňuje se při řízení činnosti ústrojí oběhového, dýchacího, trávicího a vylučovacího. V míše nastavuje úroveň excitability motoneuronů, v mozkovém kmeni úroveň logistiky, v limbickém systému intenzitu emoce doprovázející smyslové vjemy a v neokortexu nastavuje úroveň bdělosti a racionální kontroly pohybu (Véle, 2006, s. 87). Motoriku kosterních svalů ovlivňuje RF pomocí svých jader v pontu, v prodloužené míše a ve středním mozku. Jde především o působení na antigravitační svaly a ovlivnění svalového tonu. Jádra RF realizují svůj vliv pomocí tractus reticulospinalis, vestibulospinalis a rubrospinalis. Neurony RF těmito spoji regulují alfa i gama motoneurony. Informace pro regulační působení na motoriku kosterních svalů získávají jádra RF z proprioreceptorů šijových svalů, z vestibulárních jader, mozečku, bazálních ganglií a mozkové kůry (Dylevský, 2009b, s. 45).

1.4.2 Mozeček

Mozeček je řídicím mechanismem pohybové koordinace v čase a prostoru (Véle, 1997, s. 50). Je tedy důležitým integračním a koordinačním centrem mimovolní hybnosti i úmyslných pohybů (Dylevský, 2009b, s. 47). Svými aferentními i eferentními dráhami je zapojen tak, že aferentními spoji (šplhavá a mechová vlákna) dostává senzorickou informaci z různých receptorů (přes míchu, RF, vestibulární jádra, mozkovou kůru). Na druhé straně dostává mozeček i kopie motorických povelů z motorických center mozkové kůry, které směřují do míchy. Z těchto dvou informačních vstupů mozeček „vypočítává“ odchylky od optimálních hodnot a eferentními spoji (axony Purkyňových buněk) průběžně provádí opravy motorického

programu. Mozeček určuje optimální varianty pro provedení pohybu (Dylevský, 2009b, s. 50-51).

Podle vývojových stupňů lze rozlišit archicerebellum, paleocerebellum a neocerebellum. Archicerebellum má vztah k vestibulárnímu systému a podílí se na udržování polohy. Paleocerebellum má vztah ke spinálním strukturám a podílí se na ereismatické hybnosti, korigující labilitu vzpřímeného těla. Neocerebellum má vztah k talamickým jádrům a k Betzovým buňkám, odkud vychází tractus corticospinalis pyramidalis a podílí se na obratné akrální hybnosti (Véle, 1997, s. 51).

Podle funkčních vztahů lze mozeček rozdělit na tři části a to na mozeček vestibulární, spinální a cerebrální. Vestibulární mozeček dostává informace hlavně ze statokinetického čidla. Podílí se na udržování vzpřímené polohy těla. Jeho poruchy vedou k poruchám rovnováhy. Spinální mozeček analyzuje informace přicházející z proprioreceptorů při svalovém pohybu a při změnách svalového napětí. Spinální mozeček reguluje především svalový tonus. Cerebrální mozeček je informován z primárních motorických oblastí mozkové kůry. Do cerebrálního mozečku přicházejí také informace z interoreceptorů a z kožních exteroceptorů (Dylevský, 2009b, s. 50).

1.4.3 Thalamus

Thalamus je část mezimozku tvořená komplexem jader, mezi kterými jsou i jádra mající vztah k motorickým funkcím. Z funkčního hlediska se tato jádra dělí do čtyř skupin: nespecifická jádra (převádějí především aktivační vzruchy z RF do mozkové kůry), specifická sensorická jádra (jsou zapojena do zrakové, sluchové, hmatové a propriocepční dráhy), specifická nesensorická jádra neboli motorická jádra thalamu a asociační jádra (sloužící k souhře thalamických jader). Motorická jádra thalamu reprezentují dvě dvojice jader: ncl. ventralis lateralis a ncl. ventralis anterior. Motorická jádra thalamu se pravděpodobně uplatňují při řízení mimovolní motorické aktivity (Dylevský, 2009b, s. 51-52).

1.4.4 Bazální ganglia

Anatomicky patří k bazálním gangliím ncl. caudatus, putamen, globus pallidus, ncl. basalis (Meynerti), ncl. amygdalae (amygdala) a claustrum. Fyziologicky se k nim řadí pouze ncl. caudatus, putamen a pallidum (Dylevský, 2009b, s. 52).

Bazální ganglia koordinují neúmyslnou a úmyslnou pohybovou aktivitu (Dylevský, 2009b, s. 52), vytvářejí jednoduché programy, nastavují tonus, ovlivňují posturální funkci, vybírají potřebné pohybové vzory uložené v mozkové kůře, které posílají do motorických areí mozkové kůry, odkud jdou descendními motorickými drahami do míchy, kde aktivují příslušné svaly (Véle, 2006, s. 87).

Obecným projevem činnosti bazálních ganglií je jejich tlumivý vliv na korové a podkorové motorické funkce prostřednictvím mediátorů (dopamin, serotonin, noradrenalin, acetylcholin, peptidy). Zabezpečují převod plánu pohybu do pohybového programu. Určují parametry pohybu, tj. sílu, směr, rychlost a amplitudu. Striatopallidový komplex potlačuje nežádoucí pohybové aktivity a vybírá optimální motorické programy (Dylevský, 2009b, s. 54).

Amygdala funkčně patří k limbickému systému, u kterého bude více popsána. Amygdala se účastní řízení motorických projevů doprovázejících různé emotivní stavy (radost, nadšení, vztek, agrese atd.) (Dylevský, 2009b, s. 54).

1.5 KORTIKÁLNÍ ÚROVEŇ

Kortikální úroveň je nejvyšší úrovní řízení volní ideokinetické motoriky. Kortikálně řízený pohyb je volní a má určitý záměr. Na provedení volního pohybu se účastní všechny motorické systémy (Véle, 1997, s. 76).

Mozková kůra pokrývá povrch obou mozkových hemisfér. Je vývojově nejmladší vrstvou neuronů CNS. Z hlediska vývoje a stavby rozlišujeme allocortex (obsahuje tři vrstvy neuronů), neocortex (obsahuje šest vrstev neuronů) a mesocortex. Allocortex se člení na paleocortex a archicortex. Neocortex zaujímá převážnou část z celé plochy kůry. Pro neocortex jsou typické dva typy neuronů: pyramidové a hvězdicové. Axony pyramidových neuronů v povrchových vrstvách kůry (II. a III. vrstva) spojují blízké i vzdálené oblasti kůry, ale kůru neopouštějí. Axony neuronů V. vrstvy vystupují do bílé hmoty hemisfér a jdou do bazálních ganglií, do kmene, thalamu, RF, k jádrům hlavových nervů a do míchy (pyramidová dráha). Hvězdicovité neurony zajišťují především intrakortikální spojení (Dylevský, 2009b, s. 54-55).

Korové neurony se dělí podle produkce mediátorů na excitační a inhibiční. Mediátorem pyramidových neuronů, které mají excitační účinek, je glutamát. Mezi inhibiční neurony patří hvězdicovité neurony a interneurony. Mediátorem hvězdicových neuronů je kyselina γ -aminomáselná. Neocortex se dělí na granulární

a agranulární kůru. Granulární kůra obsahuje převážně hvězdčité buňky, které jsou převážně senzitivní. Agranulární kůra obsahuje převážně pyramidové buňky a je typická pro motorické oblasti (Dylevský, 2009b, s. 55-57).

Aferentní spoje do mozkové kůry přicházejí z talamických jader, do frontálního a temporálního laloku z amygdaly, do všech korových oblastí z klaustra. Z ncl. basalis transportují do neocortexu acetylcholin cholinergní vlákna. Z mediální části substantia nigra zásobují motorickou korovou oblast a asociační oblasti kůry dopaminergní vlákna. Z rafeálních jader RF přichází hlavně do senzitivních korových oblastí serotoninergní projekce. Z locus coeruleus přicházejí do motorické a somatosenzitivní oblasti noradrenergní vlákna, ovlivňující senzomotorickou integraci (Dylevský, 2009b, s. 57).

Eferentní vlákna neocortexu vycházející z V. korové vrstvy končí v bazálních gangliích, v mozkovém kmeni a v míše. Eferentní vlákna z VI. korové vrstvy jsou kortikotalamická. Jejich mediátorem je glutamát a působí excitačně (Dylevský, 2009b, s. 57).

Při lokalizaci funkcí mozkové kůry se používá Brodmanovy cytoarchitektonické mapy, která ji člení na 11 regionů, které se dále dělí na 52 polí (areae) (Dylevský, 2009b, s. 55). Jednotlivým oblastem je přiřazována určitá funkce a jsou tak označeny funkční korové oblasti. Rozeznáváme funkční korové oblasti pro motoriku, pro senzitivitu a sensoriku, asociační korové oblasti, řečová centra a limbický systém (Elišková, Naňka, 2009, s. 297).

1.5.1 Primární motorická kůra

Primární motorická kůra (M1) se kryje s Brodmanovým polem 4 a nachází se v gyrus praecentralis a na přední ploše sulcus centralis. Oblast precentrálního gyru bývá označována za motorický, kinestetický analyzátor. V páté korové vrstvě jsou Betzovy pyramidové buňky. Betzovy neurony jsou seřazeny podle vztahu k jednotlivým svalům a svalovým skupinám. Tomuto uspořádání říkáme somatotopická organizace kůry. Dráždění této oblasti vyvolá jednoduchou kontrakci do flexe nebo extenze na svalech druhé poloviny těla. Skupiny neuronů tvoří jádra, která ovládají svalové jednotky. Kolem jader jsou pole, která mají pravděpodobně koordinační funkci. Svaly vykonávající jemné pohyby jsou zastoupeny většími korovými okrsky než svaly trupu. Aferentní spoje přicházejí z kontralaterálních ncll.

ventrales thalami. Eferentní spoje zajišťuje především area 4, ze které vystupuje 30 % vláken kortikospinální dráhy, podílející se na projekci do míchy (Dylevský, 2009b, s. 58).

1.5.2 Premotorická kůra

Sekundární motorická oblast (M2) se nachází v gyrus frontalis superior. Premotorická kůra (PM) (doplňková motorická oblast) se nachází v oblasti gyrus frontalis a její součástí je i sekundární motorická oblast (Elišková, Naňka, 2009, s. 297). Obě oblasti odpovídají Brodmanovu poli 6 a jsou uloženy před primárním centrem na předním okraji gyrus praecentralis a v přilehlé části frontálních gyrů. Jejich uspořádání je podobné jako u area 4. Aferentní spoje přicházejí z nuclei (ncl.) ventrales thalami, v důsledku čehož je celá oblast pod vlivem striatopalidového komplexu. Eferentní spoje míří do RF, ncl. ruber a do primární motorické kůry. Neurony sekundární motorické kůry jsou aktivní při změnách motorického programu a při přípravě pohybu. Mají na ni výrazný vliv zrakové korové oblasti. Vytváří se zde hrubé a méně přesné pohyby (Dylevský, 2009b, s. 58).

1.5.3 Funkční oblasti pro senzitivitu a sensoriku

Primární senzitivní oblast (S1) odpovídá Brodmanově poli 3, 1 a 2. Nachází se v oblasti gyrus postcentralis (Elišková, Naňka, 2009, s. 297). Drážděním této oblasti se vyvolá pocit píchání, brnění a vykonání pohybu. Silnějším drážděním dojde díky recipročnímu spojení s primární motorickou oblastí k vykonání pohybu, stejném jako při jejím samotném dráždění. Sestupné dráhy do kmene mají aktivační vliv, dráhy do míchy končí na interneuronech a jejich prostřednictvím mají aktivační nebo inhibiční vliv (Čihák, 2004, s. 390).

Sekundární senzitivní oblast (S2) odpovídá Brodmanově poli 40. Nachází se v horní části fissura lateralis (Elišková, Naňka, 2009, s. 297). Tato oblast reaguje na více podnětů, včetně bolesti. Účastní se analytického a integračního zpracování povrchové a hluboké citlivosti. Vytváří dotykové představy těla a funguje při prostorové paměti. Funguje jako kinestetické centrum, neboť se podílí při vnímání pohybu těla (Čihák, 2004, s. 391).

Zraková oblast odpovídá Brodmanově poli 17, 18 a 19. Nachází se v koncentrické oblasti kolem fissura calcarina (Elišková, Naňka, 2009, s. 297).

Slouží k rozeznávání tvaru a pohybu předmětů. Rozvádí se odtud signály do dalších asociačních oblastí a zároveň zde i dochází k analýze zrakových vjemů a k jejich uvedení do souvislostí (Čihák, 2004, s. 391-392).

Sluchová oblast odpovídá Brodmanově poli 41 a 42. Nachází se v oblasti dolního svahu fissura cerebri lateralis. Slouží k analýze zvukových podnětů (Elišková, Naňka, 2009, s. 297-298).

Pro úplnost uvádím chuťovou korovou oblast, která odpovídá Brodmanově poli 43 a slouží k analýze chuťových vjemů a čichovou korovou oblast, která odpovídá Brodmanově poli 51 a zároveň odpovídá paleocortexu. Slouží k analýze čichových vjemů (Elišková, Naňka, 2009, s. 298).

Vestibulární korová oblast odpovídá Brodmanově poli 2 a je tvořena dvěma samostatnými oblastmi, které se nacházejí v gyrus postcentralis a v gyrus temporalis superior, před primární sluchovou oblastí. Slouží k přijímání a k rozlišení vzruchů z receptorů vnitřního ucha. Umožňuje vnímání polohy hlavy v prostoru, její rotace a zrychlení pohybu (Čihák, 2004, s. 394).

1.5.4 Asociační korové oblasti

Pro nejvyšší nervové funkce, které zabezpečují udržování organismu, jeho jednotu a jeho vztah k okolí (Mysliveček et al., 2009, s. 152), je nutné, aby byly senzorické vstupy asociovány se vzorci vrozeného nebo získaného chování. Tuto funkci plní asociační korové oblasti, které můžeme podle funkčních odlišností rozdělit na parasenzorické asociační oblasti, prefrontální a paralimbické oblasti (Mysliveček et al., 2009, s. 169). Podle lokalizace lze rozlišit frontální, parietální, temporální a okcipitální asociační oblast. Frontální asociační korová oblast se nachází v Brodmanově poli 9, 10, 11, 12, 13, 14, 46 a 47 na frontálním pólu hemisféry a na přilehlých oblastech na zevní, bazální a vnitřní ploše čelního laloku. Parietální asociační korová oblast se nachází v Brodmanově poli 5, 7, 39, 40 a 5, převážně na zevní ploše parietálního laloku za senzitivní oblastí gyru postcentralis a přesahuje přes horní okraj hemisféry na mediální plochu. Temporální asociační korová oblast se nachází v Brodmanově poli 37, 38, 20, 21 a 22 na předním pólu temporálního laloku a na závitech na jeho bazální ploše a na přilehlých okřscích na zevní i vnitřní ploše hemisféry. Bývá k ní počítána i sekundární sluchová korová oblast. Okcipitální

asociační korová oblast bývá ztotožňována se sekundární zrkovou korovou oblastí v Brodmanově poli 18 a 19 (Čihák, 2004, s. 397-398).

Parasenzorické asociační oblasti shromažďují a spojují informace různých modalit do jednoho uceleného vjemu. Dále je lze rozdělit na unimodální a polymodální oblasti. Unimodální oblasti spojují různé informace jedné modality v jeden ucelený smyslový vjem. Jsou shodné se sekundárními senzoryckými oblastmi. Jejich lézi dochází k agnózii. Polymodální oblasti spojují smyslové vjemy více modalit. Nacházejí se na hranici parietálního, okcipitálního a temporálního laloku. Při jejich lézi vzniká Gerstmanův syndrom (kombinace poruchy orientace v prostoru, akalkulie, agrafie a poruchy poznávání prstů na své i cizí ruce) a hemineglect syndrom (Myslivoček et al., 2009, s. 169-170).

V prefrontální oblasti dochází k procesům strategického plánování úmyslných pohybů. Nacházejí se na dorzolaterálním povrchu frontálního laloku před premotorickou oblastí. Při jejich lézi dochází k perseveraci, tedy k setrvání na určitém vzorci chování (Myslivoček et al., 2009, s. 169-170).

Paralimbické oblasti učením získané vzorce chování spojují s informacemi emočního charakteru z limbického systému. Patří sem orbitofrontální korová oblast, gyrus cinguli, gyrus parahippocampalis a přední pól temporálního laloku. Při jejich lézi dochází k pseudodepresi a k pseudopsychopatii (Myslivoček et al., 2009, s. 169-170).

1.5.5 Limbický systém

Limbický systém je považován za morfologický substrát emocí a motivací (Králiček, 2004, s. 201-202) a za sídlo paměti (Elišková, Naňka, 2009, s. 298)

Z pohledu anatomů je limbický systém soubor korových a podkorových struktur obklopujících hilus mozkových hemisfér. Z pohledu fyziologů se za limbický systém považují hipokampální formace a amygdalární jaderný komplex (Králiček, 2004, s. 201-202).

Hipokampální formace reprezentuje korovou složku. Jedná se o její fylogeneticky nejstarší oblast zvanou archikortex. Tvoří ji subiculum (horní plocha gyrus parahippocampalis), gyrus dentatus a vlastní hippocampus (Králiček, 2004, s. 201-202; Čihák, 2004, s. 378).

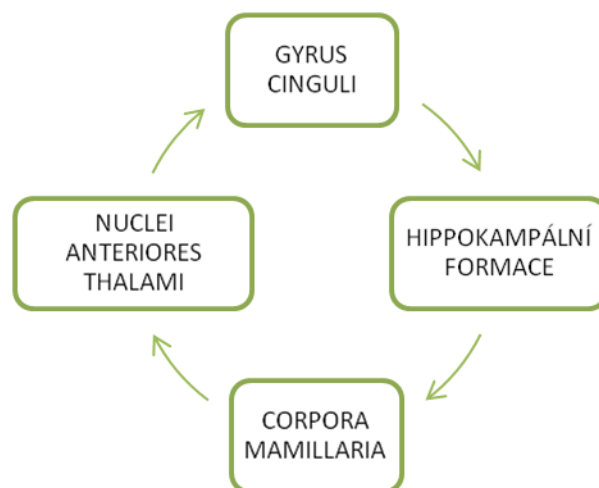
Amygdalární jaderný kortex (corpus amygdaloideum) reprezentuje podkorové struktury a tvoří jej množství jader ponořených ve spánkovém laloku při spodním rohu postranní komory (Králíček, 2004, s. 201-202).

Díky rozsáhlému propojení s korovými a podkorovými oblastmi představuje limbický systém reciproční přechodovou zónu mezi asociačními korovými oblastmi a diencefalickými strukturami (Králíček, 2004, s. 201-202).

Spoje hippokampální formace

Aferentní spoje přichází z asociačních korových oblastí a z gyrus cinguli. Vstupní branou aferentních vláken je entorhinální korová oblast, nacházející se na ventromediální ploše uncus gyri parahippocampalis. Výstupní branou eferentních neuronů, jejichž těla leží v hippocampu jsou subiculum a fimbriae fornicis. Subiculum vysílá eferentní vlákna zpět do asociačních korových oblastí, zatímco fimbriae fornicis do corpora mamillaria hypotalamu. Dále z obou corporae mamillares vystupuje fasciculus mamillaris princeps, masivní svazek vláken, který se dále rozděluje na fasciculus mamillothalamicus, končící v nucleis anteriores thalami, a na fasciculus mamillotegmentalis, směřující do retikulární formace mesencephala. Nuclei anteriores thalami vysílají axony svých neuronů do kůry gyrus cinguli, jež je propojena masivním svazkem vláken zvaném cingulum s hippokampální formací a tvoří jeden z jeho důležitých aferentních vstupů (Králíček, 2004, s. 201-202).

Okruh gyrus cinguli - hippokampální formace - corpora mamillaria - nucleis anteriores thalami - gyrus cinguli je označován jako Papezův okruh (Obrázek 1) (Králíček, 2004, s. 201-202; Elišková, Naňka, 2009, s. 298).



Obrázek 1 Papezův okruh (Králíček, 2004, s. 202)

Spoje amygdalárního jaderného komplexu

Spoje amygdalárního jaderného komplexu lze rozdělit na korové a podkorové. Korové spoje jsou reciproční s asociačními korovými oblastmi. Amygdaly jsou napojeny bezprostředně na orbitofrontální korovou oblast, insulu a na přední pól temporálního laloku. Odtud vedou spoje do dalších oblastí neokortexu (Králíček, 2004, s. 201-202).

Podkorové spoje jsou rovněž reciproční a zprostředkují je dvě cesty. Stria terminalis propojuje amygdaly s hypothalamem. Ventrální amygdalofugální svazek propojuje amygdaly s hypothalamem, s ncl. medialis dorsalis thalami, s ncl. basalis a s vegetativními jádry mozkového kmene. Do amygdal vstupuje silná aferentace z čichového systému (Králíček, 2004, s. 201-202).

Díky svým spojením je amygdala schopna integrovat senzorické informace ze zevního a vnitřního prostředí. Na podkladě těchto informací je schopna ovlivňovat somato- a visceromotoriku a dodává tak neutrálním vjemům emoční náboj (Elišková, Naňka, 2009, s. 299).

1.6 PYRAMIDOVÝ A EXTRAPYRAMIDOVÝ SYSTÉM

1.6.1 Pyramidová dráha

Pyramidová dráha, tractus corticospinalis, je jednoneuronová dráha spojující mozkovou kůru s páteřní míchou (Dylevský, 2009b, s. 60). Končí na motoneuronech předních rohů míšních a na interneuronech (Elišková, Naňka, 2009, s. 307). Je hlavní dráhou pro řízení volných pohybů, tedy vědomých, chtěných a úmyslných pohybů, které jsou rychlé, přesné a spíše fázičné. Impulzy pro tyto pohyby vycházející z páté vrstvy neuronů primární, sekundární motorické kůry, z kůry temenního, týlního a spánkového laloku (M1, M2, S2) (Dylevský, 2009b, s. 60; Elišková, Naňka, 2009, s. 307).

Pyramidová dráha probíhá skrze capsula interna a crura cerebri. Ve Varolově mostu se dráha dělí na několik slabších svazků, které se opět v prodloužené míše spojují. Většina vláken pyramidové dráhy se na rozhraní prodloužené a páteřní míchy kříží (decussatio pyramidum). Zkřížená vlákna vstupují do postranních provazců míšních a končí v oblasti interneuronů. Zbývající vlákna končí přímo na motoneuronech a vlákna ze senzitivní oblasti gyrus postcentralis končí v oblasti

báze zadního míšního rohu. Nezkřížená vlákna jdou v předních provazcích míšních (tato nezkřížená vlákna se kříží na úrovni příslušných míšních segmentů) a končí na interneuronech i motoneuronech. Dráha je v celém svém průběhu somatotopicky uspořádána. Vlákna určená pro horní končetinu jsou mediálně, pro dolní končetinu laterálně (Dylevský, 2009b, s. 60; Elišková, Naňka, 2009, s. 307). Na motoneurony flexorů působí pyramidová dráha spíše excitačně, na motoneurony extenzorů spíše inhibičně. Mediátorem pyramidové dráhy je glutamát, který má na cílové míšní neurony excitační vliv. Ve svém průběhu vydává pyramidová dráha odbočky ke corpus striatum, ncl. ruber, ncl. niger, jádrům pontu, RF a k motorickým jádrům hlavových nervů (Dylevský, 2009b, s. 60).

1.6.2 Extrapyramidový systém

Z motorické kůry vystupují vlákna, která nejsou součástí pyramidové dráhy, a která se nazývají extrakortikospinální nebo mimopyramidový motorický systém. Řídí pomalé, hrubé a tonické pohyby. Podílí se na řízení svalového tonu a vzpřímeného držení těla (Dylevský, 2009b, s. 60).

Výstupní impulsy motorické kůry extrapyramidového systému vedou do jader RF, neuronů ncl. ruber a do jader tekta. Jde o dráhy: tractus corticoreticularis, corticorubralis a corticotectalis. Tyto dráhy začínají buď společně s pyramidovou dráhou, nebo zahrnují i zrakové oblasti kůry (tractus corticotectalis) a jejich průběh je prakticky totožný s průběhem kortikospinální dráhy. Nejvýznamnějším spojem je motorická kůra prostřednictvím kortikoretikulární dráhy a RF (pokračuje spojem tractus reticulospinalis) ovlivňuje přímo míšní motoneurony a mechanismus gama smyčky. Kortikoretikulární dráha aktivuje neurony RF s dalšími spoji i alfa-motoneurony. Kortikobulbární dráha aktivuje neurony rubrospinalní dráhy, čímž stimuluje motoneurony flexorů a inhibuje motoneurony extenzorů. Kortikotektální dráha reguluje především motoriku hlavy (Dylevský, 2009b, s. 58).

1.7 PROVEDENÍ POHYBU

Pohyb je reakce na podnět ze zevního nebo vnitřního prostředí, který je registrován prostřednictvím receptorů (Véle, 2006, s. 57). Tento podnět vyvolá emoční napětí, které může být zdrojem pohybové odezvy a to v závislosti na intenzitě emočního prožitku. Vyvolaný pohyb je vždy účelově zaměřen a může být buď volní, nebo instinktivní (Véle, 1997, s. 45). Limbický systém se účastní každého pohybu a prostřednictvím emocí ovlivňuje intenzitu reakcí a tvorbu paměťových stop (Véle, 2006, s. 57). Oblasti mozku spojené s pocitem libosti se označují jako apetitivní systém mozku, případně jako místa odměny, a nacházejí se podél fasciculus medialis telencephali ve střední linii mozku od frontální kůry, přes bazální ganglia až k tegmentu mezencefala. Dalším místem odměny je ncl. acumbens, lokalizovaný v místě hlavy caudata a přední části putamen. Ncl. acumbens hraje důležitou roli v závislostech, návykových činnostech a v řízení emocí působených hudbou. Oblasti nelibosti jsou v dorzolaterálním mezencefalu, posterolaterálním hypotalamu a entorinální kůře (oblast mediálního temporálního laloku - Brodmanovo pole 28 a 34) (Myslivoček et al, 2009, s. 147-148). Pohyb může vzniknout i bez ohledu na senzoryckou aferenci a to z vnitřního rozhodnutí, asociací předchozích zážitků vyvolaných z paměti (Véle, 2006, s. 58).

Idea pohybu vzniká podle dnešních představ pravděpodobně součinností frontální kůry a limbického systému (Trojan et al., 2005, s. 81). Iniciátorem pohybu je limbický systém (Véle, 2006, s. 58). Vůle, neboli subjektivní vědomí záměru, či potřeba provést pohyb, sídlí v Brodmanově poli 6 (doplňková motorická oblast). Tato oblast je součástí zpětnovazebné neuronální sítě, zpracovávající informace ze zevního a vnitřního prostředí, včetně informací z dlouhodobé a krátkodobé paměti, na něž odpovídá (Koukolík, 2005, s. 112). Kontroluje aktivitu axiálního svalstva a proximálního svalstva končetin a zajišťuje tak posturální zajištění pohybu, které samotnému pohybu předchází (Trojan et al., 2005, s. 81-82).

1.7.1 Vypracování taktiky pohybu

Po příkazu k pohybu vzniká aktivita v subkortikálních oblastech v RF a v limbickém systému (Véle, 2006, s. 58). K vytvoření plánu pohybu dochází v asociačních korových oblastech. Odtud jde následně plán pohybu do bazálních ganglií a mozečku (Trojan et al., 2005, s. 81). Úmyslné pohyby jsou výsledkem souhry

funkcí pyramidového a extrapyramidového systému za účasti okruhů bazálních ganglií, mozečku a nepřetržité analýzy informací z receptorů (Dylevský, 2009b, s. 58).

Bazální ganglia se podílejí na vzniku programů pro pomalou a ustálenou hybnost (Trojan et al., 2005, s. 81). Zároveň se usuzuje, že vybírají pohybové programy z asociačních korových oblastí (Véle, 2006, s. 62). Mozeček kontroluje provedení pohybu a předprogramuje rychlou cílenou motoriku (Trojan et al., 2005, s. 81). Je důležitým řídicím mechanismem pohybové koordinace a orientace v čase a v prostoru (Véle, 2006, s. 62).

Nedochází jen k plánování svalové kontrakce, ale i k předvídání důsledků této kontrakce pro ostatní segmenty a pro rovnováhu celého těla (Trojan et al., 2005, s. 82).

1.7.2 Start pohybu

Jako poslední se aktivuje primární motorická kortikální oblast (homunculus) (Véle, 2006, s. 58), která přijala programy cestou talamu a pohyb nadále řídí (Trojan et al., 2005, s. 81). Je výstupním orgánem mozku pro realizaci pohybu (Véle, 2006, s. 58) a zapojení akrálního svalstva (Trojan et al., 2005, s. 82). Z oblasti Betzových buněk se aktivita přenáší k míšním motoneuronům a ke svalům (Véle, 1997, s. 45).

1.7.3 Realizace pohybu

Naučené podmíněné hybné reflexy vznikají ve spolupráci s limbickým systémem, který zajišťuje tvorbu paměťových stop (Véle, 1997, s. 45).

Schopnost vykonávat složité nesymbolické a symbolické pohyby se nazývá praxie. Odpovídá za ní systém začínající v levostranné temenní kůře, který vysílá vlákna do kůry čelních laloků (Koukolík, 2005, s. 111). Její porucha se nazývá apraxie, která může být buď motorická, ideomotorická, nebo ideatorní. Při motorické apraxii zůstává plán pohybu zachován, ale je porušeno jeho provedení. Při ideomotorické apraxii postrádá pacient plán pohybu. I přes obratné pohyby není schopen úkol vykonat. Při ideatorní apraxii pacient nechápe jaký úkol je mu kladen. Neumí nic provést na příkaz (Kolář et al., 2009, s. 90).

1.8 CÉVNÍ MOZKOVÁ PŘÍHODA

Iktus neboli cévní mozková příhoda (CMP), je způsoben přerušением zásobení mozku krví v důsledku trombotizace, nebo ruptury cévy přivádějící krev do mozku,

případně v důsledku hypoperfúze mozku z příčin regionálních i systémových. K ucpání může dojít trombem nebo embolem. Mozkové buňky bez přívodu kyslíku a živin přestávají fungovat, nebo odumřou. Vzniká lokalizovaná nekróza - mozkový infarkt. Její lokalizací a rozsahem jsou určeny následné klinické projevy (Šeclová, 2004, s. 13).

Po iktu se může objevit řada potíží, jako jsou ztráta normálních kontrolovaných pohybů (hemiparéza - částečné ochrnutí poloviny těla, hemiplegie - úplná ztráta hybnosti jedné poloviny těla), změna svalového tonu, ať už směrem k hypertonu, nebo k hypotonu, dysfagie, inkontinence, senzorycké problémy, psychické a emocionální problémy, problémy s chápáním a následně i sociální problémy (Šeclová, 2004, s. 13-14). Volní pohyb je omezen nebo znemožněn, neboť byly porušeny přístupové cesty k aktivaci zachovaných míšních motoneuronů (Véle, 1997, s. 68).

1.8.1 Klinické příznaky

Postižení v karotickém povodí

Při karotickém postižení dochází k hemisferální lézi, kterou charakterizuje ke straně léze kontralaterální porucha hybnosti, porucha citlivosti a porucha zorného pole. Při poškození dominantní hemisféry se vyskytuje porucha symbolických funkcí a při postižení nedominantní hemisféry neglect syndrom, při němž si pacient neuvědomuje vlastní závažné postižení. Dochází k deviaci očí ke straně postižení, nebo k paréze pohledu k opačné straně. Je přítomno spastické Wernickeovo-Mannovo držení, při kterém je v rameni deprese, addukce a vnitřní rotace, v lokti a v předlokti je flexe a pronace a v zápěstí a na prstech ruky je flexe. V kyčli je vnitřní rotace a extenze, v kolenní je extenze a na noze je inverze a plantární flexe. Při chůzi dochází k cirkumdukci dolní končetiny. Při postižení v povodí arteria cerebri media (ACM) postižuje hemiparéza více akrom horní končetiny. Při postižení v povodí arteria cerebri anterior (ACA) bývá více postižena dolní končetina za současné přítomnosti psychické poruchy (tzv. prefrontální syndrom) (Ambler, 2004, s. 160; Kolář et al., 2009, s. 387-388).

Postižení ve vertebrobasilárním povodí

Při vertebrobasilárním postižení může být postižena arteria vertebralis, arteria basilaris a mozečkové nebo kmenové tepny. Vzniká kmenová a cerebelární

symptomatologie, typická závratěmi, zvracením, poruchami rovnováhy, nystagmem, ataxií, diplopií, dysartrií, paresteziemi v obličeji a na končetinách a poruchami vědomí. Při postižení v povodí arteria cerebri posterior (ACP) dochází k zrakovým poruchám, někdy k poruše symbolických funkcí a k paréze pohledu, ke kontralaterálnímu postižení čítí a k poruše tělesného schématu a prostorové orientace. Při postižení mozečkových tepen vzniká Wallenbergův syndrom, kdy jsou homolaterálně přítomny neocerebelární příznaky, Hornerův syndrom, postižení pátého hlavového nervu a kontralaterálně disociovaná porucha čítí na trupu a na končetinách. Přítomny jsou rovněž vestibulární příznaky, poruchy polykání, chrapot a škytavka. Při jednostranném postižení kmenových tepen je přítomna kontralaterální hemiparéza a homolaterální postižení některého hlavového nervu (Ambler, 2004, s. 161; Kolář et al., 2009, s. 388).

1.8.2 Možnosti terapie po iktu

Terapie vždy musí odpovídat aktuálnímu stavu pacienta a je třeba, aby její cíle byly reálné. Má být zvolena tak, aby ji pacient zvládl a nezpůsobila mu bolest, nepoškodila jej. Jakmile je pacient v dostatečně dobrém stavu, aby zvládl jednotlivé úrovně vertikalizace (polohy vleže, sed, stoj, chůze), je dobré s nimi začít, aby jej v terapii posunuli dál a rozšířily tak jeho schopnosti a dovednosti. Z pohledu vývoje je třeba brát v úvahu motorickou ontogenezi. Nejprve se tvoří posturální programy na něž následně mohou navazovat složitější programy lokomoční, obratné a komunikační hybnosti. Důležitá je motivace, účelovost pohybu a emoční kontakt s pacientem, který umožňuje snadnější paměťovou fixaci reedukovaných pohybů. V tomto duchu by měla postupovat i terapie (Véle, 1997, s. 85-86).

1.9 NEUROPLASTICITA

Fyzioterapie často využívá k obnově poruchy funkce (Beranová, Kováčiková, 1998, s. 78) vlastnost nervového systému se přizpůsobovat novým podnětům svou funkčně anatomickou přestavbou. Těto schopnosti CNS se říká neuroplasticita. Nervový systém se mění v závislosti na vnitřních, nebo vnějších podnětech, které mohou být fyziologické (zátěž, nečinnost) nebo patologické (CMP), a na zkušenostech a opakujících se podnětech. Výsledné změny mohou být tedy příznivé, ale i nepříznivé (Kolář et al., 2009, s. 304; Hirshberg, 2011, s. 1).

Jsou dva typy neuroplasticity. První se projevuje funkčními změnami, je dobře reverzibilní a má relativně rychlý nástup. Druhý typ má charakter adaptace a je podmíněn změnami exprese genotypu ve fenotyp (Trojan, Pokorný, 1997, s. 668).

Dále je rozlišována evoluční neuroplasticita, reaktivní plasticita, adaptační plasticita a reparační plasticita (Kolář et al., 2009, s. 304-305).

1.9.1 Evoluční neuroplasticita

Evoluční neuroplasticitu charakterizují změny během vývoje jedince. Zhruba od 24. gestačního dne vývoje jedince dochází ke geneticky programovaným i indukovaným změnám strukturálním a funkčním. Tyto změny se odehrávají na úrovni buněk i celého systému. Mozek se díky genetickým programům a interakci s prostředím samoorganizuje (Trojan, Pokorný, 1997, s. 668). Jakmile dojde k optimálnímu vyladění určité oblasti mozku, dojde k apoptóze nadbytečných neuronů. Pokud by k ní nedošlo, nebyl by systém optimalizovaný a propojení by nefungovala dobře. Nejplastičtější je díky nadbytku neuronů a glií nezralá nervová tkáň. Jejich počet po narození postupně s věkem klesá, čímž se snižuje i evoluční, adaptační a reparační plasticita. Plasticita se rapidně snižuje po 3. a 6. roce života. Po 12. roce života je na úrovni dospělého věku a ve stáří je již velmi malá (Kolář et al., 2009, s. 304-305).

Opakem apoptózy je sprouting (pučení). Jedná se o růst dendritů a dendritických trnů v evoluční neuroplasticitě, při učení i při reparační plasticitě, kdy dochází k regeneraci poškozené části. Apoptóza i sprouting mají klíčový význam pro dynamické změny nervového systému a lze je ovlivnit tréninkem a neurorehabilitací (Kolář et al., 2009, s. 304-305).

Vývoj probíhá ve skocích. Období vývojového skoku bývá označováno jako kritická perioda a je citlivé na negativní faktory. Organizační proces (morfo-genetické funkce) nabývá v této periodě prahového charakteru a může být spuštěn, nebo blokován specifickým podnětem ze zevního nebo vnitřního prostředí. Vytvořená struktura je později již na tyto podněty necitlivá. Působení negativních faktorů lze omezit kombinací několika pozitivních faktorů (Trojan, Pokorný, 1997, s. 668-669).

1.9.2 Reaktivní plasticita

K reaktivní plasticitě dochází při krátkodobé expozici. Vyvolané změny jsou časově omezeny na působení podnětu nebo na blízké období. Adaptivní metabolická reakce je proces, kdy vývojově nezralá nervová tkáň reaguje na změnu vnitřního prostředí přizpůsobením metabolismu na buněčné úrovni. Dochází ke zvýšení efektivnosti oxidačních pochodů, jejichž podkladem je pravděpodobně zvýšení účinnosti oxidačních enzymů. Proteosyntéza, která umožňuje vybavení buněk enzymatickou aktivitou, zůstává uchována. Neuroplasticita je ovlivněna typem zásahu, možnostmi organismu reagovat a citlivostí jednotlivých struktur (Trojan, Pokorný, 1997, s. 669).

1.9.3 Adaptační plasticita

Při dlouhodobé nebo opakované zátěži vzniká adaptační plasticita. Při dlouhodobém působení dochází k strukturálním projevům jak na úrovni synapsí, lokální úrovni, tak na úrovni multimodulární. Změny přenosu jsou spojeny s aktivací syntézy bílkovin v zúčastněných neuronech, která umožňuje stabilizaci morfologických a biochemických změn, jež vznikají při postsynaptické potenciaci. Při adaptaci dochází ke ztrátám hmoty, energie nebo informací. Díky opakování a zkušenosti se tyto ztráty zmenšují v závislosti na vývojovém stupni jedince a na charakteru adaptivních podnětů (Trojan, Pokorný, 1997, s. 669-670).

1.9.4 Reparační plasticita

Při funkční, nebo morfologické obnově poškozených neuronálních okruhů hovoříme o reparační plasticitě (Kolář et al., 2009, s. 304-305). Základ neuroplastických dějů je u ní dán genetickým programem, který je spouštěn změnami vnitřního prostředí nervového systému, jež navodil daný patologický proces. Dochází

k změnám účinnosti, počtu synapsí, přeskupování a k tvorbě nových větví dendritů a axonů. Tyto změny jsou doprovázeny přestavbou lokálních neuronálních okruhů a vztahy mezi jednotlivými funkčními celky mozku (Trojan, Pokorný, 1997, s. 670).

1.9.5 Využití neuroplasticity v rehabilitaci

Plasticita mozku bývá, přirovnávána k tréninku kosterních svalů. Čím více budeme mozek či sval trénovat, tím více bude v individuálních mezích výkonnější a tím déle si uchová pružnost a sílu (Koukolík, 2005, s. 24).

Plasticitu a funkční neuronální rezervy lze využít v léčbě po jakýchkoliv inzultech (CMP, traumatech). Optimální stimulací CNS prostřednictvím zvýšení počtu aferentních impulzů lze CNS neustále facilitovat, a tak podněcovat jeho funkčně anatomickou přestavbu i reparaci a regeneraci (např. motorických okruhů). Mnoho fyzioterapeutických metod v podstatě využívá stimulaci různých receptorů (aferentních vstupů proprioceptivních, exteroceptivních, akustických, vizuálních) a motivace, takže se plasticity CNS přímo dotýkají a ovlivňují ji. Fyzioterapeutické léčebné postupy nepracují jen se strukturou, ale ovlivňují především funkce. Stimulací těchto funkcí pak zpětně ovlivňují strukturu, a to zejména v CNS - využitím jeho plasticity (Kolář et al., 2009, s. 304-305).

1.10 PODKLADY PRO CHOVÁNÍ ČLOVĚKA

Chceme-li udržet spolupráci pacienta, je dobré vědět jak ovlivnit jeho chování. Je spojeno s uspokojováním určitých životních potřeb (Králíček, 2004, s. 203). Chování je veškerý aktivní vztah živočichů k zevnímu prostředí (Králíček, 2004, s. 211). Je to reakce, jak přistupuje člověk ke skutečnostem, jež ho obklopují a slouží k dosažení uspokojení, nebo k odstranění nespokojenosti (Myslivoček et al., 2009, s. 145).

Faktory ovlivňující rozmanitost vzorců chování mohou být vrozené nebo získané. Vrozené faktory jsou geneticky determinované, nezávislé na předchozí zkušenosti, stereotypní a stejné u všech jedinců téhož druhu. Získané faktory jsou dány individuální zkušeností a následná získaná forma chování je výsledkem učení a paměti (Králíček, 2004, s. 211, 215). Chování je ovlivněno pohnutkami (drivy), motivací, instinktivními vzorci chování, emočním stavem jedince a předchozí zkušeností, související s učením (Myslivoček et al., 2009, s. 145).

1.10.1 Pohnutky

Pohnutky jsou funkční projevy organismu, které slouží k zajištění existence jedince, v našem případě jde o snahu o uzdravení, nebo dále třeba k zajištění rodu (respirační, sexuální, potravinový drive, příjem tekutin) (Myslivoček et al., 2009, s. 145).

Ve spojení s biologickými motivacemi jsou rozlišovány instinkty a drivy. Při instinktech jsou aktivovány geneticky determinované programy chování, nemodifikovatelné naučenými zkušenostmi. Instinktivní chování je druhově specifické. Drivy jsou rovněž geneticky determinované programy chování, ale oproti instinktům jsou modifikovatelné naučenými zkušenostmi. Čím výše ve fylogenetické řadě organismus stojí, tím více je jeho chování ovlivněno naučenými vzory chování. Díky rozvoji neokortexu se pod jeho kontrolu dostávají fylogeneticky starší struktury mozku, včetně limbického systému. Klíčovou strukturou je orbitofrontální korová oblast, která ovládá limbický systém (Králiček, 2004, s. 203).

Jedinec má pohnutku vzbuzovat u sebe libé pocity, proto by u něj měla i terapie, aby ji vydržel vykonávat až do uzdravení, tyto pocity vzbuzovat, neboť má zároveň snahu se nelibým pocitům vyhnout, nebo se s nimi vypořádat (Myslivoček et al., 2009, s. 146).

Pohnutky mají cíl, směr, intenzitu a trvalost. Jejich původ může být vnitřní, ať už vědomý či podvědomý, a vnější. Jejich úloha je významná právě při emoční, myšlenkové a fantazijní činnosti. Pohnutky jsou primární (biogenní, instinktivní, organické, viscerogenní, vrozené) a sekundární (naučené, sociogenní, získané). I samotné dosažení úspěchu, překonávání překážek s dosahování obtížných cílů může být pohnutkou (motiv úspěchu). Dokonce sám výkon a jeho zlepšení může být pohnutkou k pokračování v činnosti (Hartl, Hartlová, 2000, s. 328). V případě her je tedy motivem zvyšování dosaženého skóre. O prioritě jednotlivých pohnutek rozhoduje osobnost jedince, hierarchie hodnot a dosavadní zkušenosti, schopnosti a naučené dovednosti (Hartl, Hartlová, 2000, s. 328).

1.10.2 Motivace

Motivace je příčina, která vede jedince k určitému chování. Jejím základem je pohnutka. Motivací jedince může být dosažení odměny, k čemuž ho vedou jednotlivé pohnutky. Snaha o dosažení odměny může potlačit jiné pohnutky (Myslivoček et al., 2009, s. 148). Vrozené potřeby a tendence je uspokojovat jsou

označovány jako biologická motivace. Jedná se o vnitřní stav organismu, který aktivuje vrozený, geneticky určený program chování, jehož realizace směřuje k redukci tohoto vnitřního stavu (Králíček, 2004, s. 203).

Motivace pohybu je účelově zaměřená a může být instinktivní (podvědomá), nebo volní (vědomá). Při instinktivní motivaci je spuštěna relativně stereotypní pohybová aktivita, která slouží k obstarávání potravy, zachování druhu či jedince. Volní aktivita není stereotypní a liší se podle předchozí zkušenosti a tréninku, kterým se tvoří pohybové programy (Véle, 1997, s. 45).

Hra patří spolu s učením a prací k základním lidským činnostem. Má pozitivní důsledky pro relaxaci, rekreaci a duševní zdraví. U dětí je hra smyslovou činností, která je motivována především prožitky. U dospělých má hra závazná pravidla. Je to činnost, která většinou nemá konkrétní smysl. Je provázena pocitem napětí a radosti (Hartl, Hartlová, 2000, s. 195-196).

Při hře člověk nemyslí na provedení jednotlivých dílčích pohybů, ale soustředí se na co nejlepší zvládnutí daného úkolu (Lange et al., 2009, s. 147). V podstatě dochází k využívání co nejekonomičtějších základních pohybových vzorů, které jsou dostupné v CNS za současné aktivace limbického systému pod kontrolou neokortexu. Hra v terapii pomáhá k udržení zájmu, zvýšení motivace a zábavnosti i náročné práce.

Prostřednictvím hry poznává dobře motivované dítě samo sebe, své schopnosti i okolní svět (Čápková, 2008, s. 24).

1.10.3 Instinktivní vzorce chování

Instinkty stojí na nevyšším stupni vrozených řídicích mechanismů chování člověka. Jedná se o vrozené sledy chování, na něž jsou navázány naučené reflexy. Tyto složité organizované vzorce chování vedou k naplňování základních pohnutek (Myslivoček et al., 2009, s. 148).

Rozlišujeme instinktivní chování apeteční (hledací), konzumatorní, jednání naprázdno a náhražkové chování. Apeteční chování směřuje k dosažení kontaktu s cílovým objektem. Konzumatorní chování nastává, když dojde k dosažení cílového objektu a je složeno z řady relativně stereotypních pohybů. Jednání naprázdno nastává, pokud nemůže být pud uspokojen. K náhražkovému chování dochází v extrémně konfliktní situaci (Myslivoček et al., 2009, s. 148).

1.10.4 Emoce

Emoce jsou citové hnutí mysli (Vokurka et al., 2000, s. 104), jsou základem pro jakoukoliv lidskou činnost, jsou automatické a mohou, ale nemusí být vědomé. Určují míru aktivace, která uvádí člověka do „pohybu“. Optimální míra aktivace je pro každého člověka jiná (Höschl et al., 2002, s. 154; Koukolík, 2005, s. 154). Jedná se o subjektivní vztah individua k informacím z vnějšího a vnitřního prostředí. Základní emoce jsou strach, zuřivost, radost a žal. Existuje i řada dalších dělení (Myslivoček et al., 2009, s. 150).

Emoce se u člověka s rostoucím věkem mění. Liší se tedy emoce malých dětí, dospívajících, dospělých a starých (Koukolík, 2005, s. 153).

Emoce lze rozlišit podle subjektivního hodnocení. Rozeznáváme libé a nelibé emoce.

Emoce předcházejí pocitům. Pocity chápeme jako citové zabarvení vnímané skutečnosti (Hartl, Hartlová, 2000, s. 410). Pocity jsou mentální reprezentací fyziologických změn charakterizujících emoce, což znamená, že jsou přímým důsledkem emocí (Koukolík, 2005, s. 154). Každý pocit má tři dvojice protikladů: libost/nelibost, napětí/uvolnění, vzruch/uklidnění (Hartl, Hartlová, 2000, s. 410). Pocity zesilují vliv daných situací a zvyšují míru učení, čímž je zvýšena pravděpodobnost předvídání podobných situací (Koukolík, 2005, s. 154).

Strukturálním základem emocí je oblast hypotalamu a limbického systému (Vokurka et al., 2000, s. 104). Veškeré sensorické informace jdou po zpracování asociačními oblastmi do limbického systému, kde získají konativní a afektivní aspekt. Z limbického systému jde informace do hypotalamu, kde se integruje s vegetativními projevy. Dále je vedena do asociačních oblastí, kde je zpracována kognitivní složka. Plán a program somatomotorické odpovědi se vypracuje v neokortexu. Ovlivnění periferie emočními centry je zajištěno činností descendentního facilitačního systému retikulární formace. Při jejím poškození nevznikají emoční projevy. Toto zpracování do značné míry koreluje s Papezovým okruhem (Myslivoček et al., 2009, s. 152).

Nejprve dochází tedy k afektivnímu efektu psychické složky, k projevu emocí, tj. vlastnímu požitku z emoce. Poté dochází k uvědomění si požitku (kognitivní složka) a jeho příčin a vede k nutkání k určitému vzorci chování (konativní složka) (Králiček, 2004).

Při postižení mediálních oblastí frontálního kortexu dochází k psychickým změnám, nejčastěji ke ztrátě spontaneity a motivace (Koukolík, 2005).

Většina informací o změnách vnitřního prostředí se promítá v pravé inzulární kůře a odtud se vytváří mapy do kontralaterální mozkové kůry a propojují se se spodními plochami čelních laloků, které pak odpovídají v podstatě za psychické ladění (Koukolík, 2005, s. 157-159).

Psychická a fyzická komponenta emocí

Emoce zahrnují psychickou i fyzickou komponentu. Emočně zabarvené chování má charakteristické somatické (smích, pláč) a vegetativní projevy (změny prokrvení kůže či trávicího ústrojí, změny krevní tlaku či srdeční frekvence). Příslušný emoční stav tedy zahrnuje i chování, které z něj vyplývá. Psychická komponenta emocí se skládá z afektivní (vlastní citový prožitek), kognitivní (rozpoznání daného pocitu a jeho příčiny) a konativní (nutkání k určitému vzorci chování) složky. Konativní se dále rozděluje na apetitivní (přibližovací - snaha o vyhledávání objektů budící libé pocity) a averzivní (únikové - vyhýbání se) (Mysliveček et al, 2009, s. 150; Králíček, 2004, s. 202-203).

Kromě psychické stránky se vyhodnocení emocí v centrálním nervovém systému (CNS) projeví změnou nastavení autonomního nervového systému, a následně i somatického systému, čímž se organismus snaží zajistit integritu a připravit se na realizaci vhodného vzorce chování. Autonomní nervový systém poté funguje jako takový nárazník (pufr) při zachovávání dynamické rovnováhy mezi proměnami vnitřního a vnějšího prostředí (Králíček, 2004; Dylevský, Druga, Mrázková, 2000).

U některých svalů existuje přímo i reciproční vztah s emocemi. Příkladem může být vztah mezi výrazem tváře a subjektivním vnímáním pocitů. Spojení existuje i v případě posturálně stabilizačních procesů, a to díky rovnovážným centrům, kterým je nadřazena právě retikulární formace. Právě kvůli společným strukturám řídícím jak emoce, tak posturální funkce se lze domnívat, že změna emočního ladění způsobuje rozdílné nastavení autonomního nervového systému a tím zlepšení, popřípadě zhoršení pocitu posturální jistoty (Šmídová, 2010).

Emoce jako součást homeostázy

Jedná se o prožitky subjektivního stavu jedince k informacím z vnějšího i vnitřního prostředí. (Králíček, 2004, s. 202). Charles Sherrington pojmenoval společný pocit ze všech receptorů těla pojmem „material me“, který dává člověku

samotnému pocit „tohle jsem já“. Interocepce se netýká jen vnitřních orgánů, ale je fyziologickou funkcí týkající se celého těla. Informace ze všech receptorů se přenášejí do páteřní míchy, odtud do mozkového kmene a dále do oblasti mozkové kůry zvané inzula. Zejména inzulární kůra pravé hemisféry mapuje proměny stavu vnitřního prostředí a stává se prostředníkem emočního pozadí, tedy pocitu „mě je / není dobře“ (Koukolík, 2005, s. 155-156).

Chemicky stejné látky, které se prokazují v lidském mozkovém „systému odměny“ se vyskytují v buněčném obalu i u tak jednoduchých organismů jako jsou prvoci. Americký neurovědec Antonio R. Damasio sestavil tzv. homeostatický strom, který odpovídá předpokládané evoluci emocí a pocitů (Obrázek 2). Emoce spolu s pocity jsou podle něj součástí systému homeostázy, který se snaží udržet chod organismu v rovnováze s prostředím. Pocity jsou jeho nejvyšší úrovní a jsou mentálním vyjádřením všech nižších úrovní homeostatické regulace, mezi něž vzestupně od nejnižší úrovně patří metabolická regulace, základní reflexy, imunitní odpovědi, chování odpovídající slasti a bolesti, instinktivní potřeby a motivace (hlad, žízeň, hra, sexuální chování) a emoce (Koukolík, 2005, s. 154-155).



Obrázek 2 Damasiův homeostatický strom (Koukolík, 2005, s. 155).

Emoce a paměť

Pokusy prokázaly, že při sledování emočně podbarvených snímků docházelo i k výraznějšímu ukládání paměťových stop a později i jejich vybavování. Aktivita levé amygdaly byla při emočně podbarvených snímcích nejvýraznější. Výrazný je rozdíl v aktivaci mozkových oblastí mezi pohlavími a to i přes subjektivně stejnou intenzitu emočního zaujetí, pravděpodobně v důsledku různého způsobu aktivování

mozku v rozličném počtu oblastí. Ženy si obvykle vybavují více emočně zabarvených autobiografických událostí než muži. Zároveň si rychleji vybavují na základě nějakého podnětu emočně zabarvené vzpomínky (Koukolík, 2005, s. 157-159).

1.10.5 Předchozí zkušenost

Při chování založeném na předchozí zkušenosti dochází k porovnávání se zkušeností, ale i k předjímání budoucnosti (Mysliveček et al., 2009, s. 152). Předchozí zkušenost souvisí s pamětí a s učením.

1.10.6 Učení

Učení je procesem postupného vytváření paměťové stopy opakováním podnětů a vlivem zevního prostředí, kdy dochází ke změně chování jedince. Při učení dochází k tvorbě dočasného spojení. V učení hrají nezastupitelnou úlohu emoce (Mysliveček et al., 2009, s. 152).

Učení je trvalou změnou ve schopnostech člověka, která se děje na základě zkušenosti. Pojem trvalý nevylučuje přítomnost zapomínání dovednosti jednou již naučené, avšak zapomenuté je snazší se znovu naučit, než dovednosti zcela nové. Motorické učení se týká pohybových schopností člověka, které se rozvíjejí v rámci ontogeneze, speciálních pohybových potřeb, případně k znovuobnovení pohybových dovedností ztracených v důsledku choroby. Nejzákladnější mapu hybnosti člověk má již při svém příchodu na svět. Tuto mapu dále učením rozvíjí (Koukolík, 2005, s. 101).

Cílem motorického učení je kvalita výsledků motorické činnosti s absencí chyb a správností provedení pohybu. Dále je jeho cílem rychlost, charakterizovaná včasností a hbitostí. Pohyb musí být prováděn ekonomicky se sníženým energetickým výdejem a s minimálním volným úsilím. Podstatný je také styl provedení činnosti (Mysliveček et al., 2009, s. 152).

Efektivitu učení ovlivňuje zejména motivace, schopnosti, předchozí zkušenosti a dovednosti, metoda učení a emoční atmosféra. Motivace patří k základním předpokladům efektivního učení. Jedinec by měl být ztotožněn s cílem, jehož chce pohybem dosáhnout (Wood et al, 2003, s. 135). Učení není jednorázový proces, ale vyžaduje mnoho opakování. Pro správné provedení pohybu je důležitá správná představa pohybu, která může být dána různými sensorickými informacemi

a také zpětnovazebnou informací o jeho průběhu. Důležitost vizuální zpětné vazby podporuje tvrzení, že zrakově přijímáme až 90 % informací o okolním světě (Králíček, 2004, s. 8). Na základě informací z telereceptorů je ovlivněna atituda, následně provedení pohybu a konečná postura (Čápková, 2008, s. 20). Zraková kontrola pohybu je v rehabilitaci běžně využívána a umožňuje případnou autokorekci prováděného pohybu a doplnění informace o stavu a provedení pohybu.

Neasociativní učení

Učení lze rozdělit na asociativní a neasociativní. Při neasociativním učení je vytvoření asociace méně zřetelné a dochází k expozici pouze jedním senzoričným stimulem. Z tohoto pohledu rozlišujeme habituaci (snižování reakce na stejný podnět) a senzibilizaci (zvyšování reakce na stejný nepodmíněný podnět) (Myslivoček et al., 2009, s. 153-154; Králíček, 2004, s. 215).

Asociativní učení

Při asociativním učení dochází v centrálním nervovém systému k vytvoření asociace mezi dvěma ohnisky. Dochází ke spojení podnětů, které mají určitý časový vztah. Může k němu docházet podmiňováním, tedy působením dvou různých stimulů současně, kdy dojde k vypracování podmíněného reflexu na biologicky nevýznamný podmíněný podnět. Nepodmíněný podnět je schopen vyvolat nepodmíněný reflex. Podmíněný podnět je indiferentní a vyvolá podmíněný reflex až po jeho vypracování opakovaným spojením s nepodmíněným podnětem vyvolávající reflex (Myslivoček et al., 2009, s. 154; Králíček, 2004, s. 215). Chůze je automatizovaný funkční jev a patří mezi podmíněné reflexy vyššího řádu, které vznikají vypracováním podmíněného reflexu na již existující podmíněný podnět. Podmíněné reflexy je možné dělit podle různých pohledů. Hlavní je dělení podle motivace na apetitivní a obranné. Apetitivní podmíněné reflexy jsou pozitivní (odměna), obranné jsou negativní (trest). Uvádí se, že vypracování apetitivních reakcí je snazší než obranných. Pokud není podmíněný reflex posilován občasným přidáním nepodmíněného podnětu, dochází k jeho vyhasínání (Myslivoček et al., 2009, s. 154-155; Králíček, 2004, s. 215).

Mezi formy učení patří klasické podmiňování, které se týká vypracování podmíněného reflexu. Instrumentální podmiňování může být spuštěno vůlí. Nepodmíněný podnět je při něm spojován se vzorcem chování, který se mění podle následků, jež vyvolá (Králíček, 2004, s. 215). Učení vzhledem slouží k pochopení vztahů mezi jednotlivými ději. K učení dochází i napodobováním na základě

pozorovaného řešení úkolu. Učení prostřednictvím hry umožňuje modelování řešení situací pro budoucnost. Imprinting (vtištění) je možný pouze v ontogeneticky velmi raném období. Při instrumentálním podmiňování je nepodmíněný podnět spojován se vzorcem určitého chování jedince (Myslivoček et al., 2009, s. 155-156).

Každý podnět je zaregistrován a vyvolává odezvu bez ohledu na jeho intenzitu. Následná reakce je závislá na funkčním stavu organismu (Myslivoček et al., 2009, s. 156).

1.10.7 Paměť

Paměť je schopnost ukládat, uchovávat a vybavovat si informace o předchozích zkušenostech. Je jedním z nejvýznamnějších adaptačních a regulačních mechanismů. Je rozlišována sensorická, krátkodobá a dlouhodobá paměť. Sensorická paměť je schopnost udržení sensorické informace po dobu několika stovek milisekund v příslušné sensorické oblasti mozku. Tato informace je zpracována a předána do krátkodobého paměťového registru. Krátkodobá paměť je schopnost udržení určitého množství informace po dobu několika minut. Dlouhodobá paměť je schopnost vybavení informace za několik dnů, týdnů nebo i let. Dochází k přenesení informace důležité pro další období z krátkodobého do dlouhodobého paměťového registru (Králiček, 2004, s. 217).

U paměti lze rozlišit tři časové úseky. Vytvoření paměťového záznamu, jeho zpevnění a vybavení. Zpracováním paměťového záznamu během expozice i po jejím skončení dochází k vzniku dočasné paměťové stopy (engramu). Pro upevnění informace je důležité její opakování, případně i její oživení. K vybavení záznamu z paměti dochází na základě podnětů či bez nich, případně rozpoznání správného mezi jinými (Myslivoček et al., 2009, s. 159; Králiček, 2004, s. 217-218).

Na mechanismy tvorby paměti existuje několik teorií. Jednotlivé procesy se pravděpodobně překrývají. Teorie synaptické plasticity, teorie synaptických změn, teorie molekulárních mechanismů a teorie reverberace. Při synaptické plasticitě se jedná o funkční změny přenosu informace, nikoliv o změny samotné synapse. Uvolnění transmiteru na synapsi vede k jeho dalšímu uvolnění. Podle teorie synaptických změn zase na synapsích dochází k morfologickým změnám. Na používaných synapsích dochází ke zvětšení množství dendritických trnů, na dlouhodobě nevyužívaných synapsích dochází naopak k degradačním změnám.

Podle teorie molekulárních mechanismů dochází ke změnám v charakteristikách genetické informace. Podle teorie reverberace krouží vzruchy v okruzích. Reverberace je významná během spánku při upevňování paměťové stopy a při trvalé neuronální aktivitě (Myslivoček et al., 2009, s. 163-165).

Podstatou krátkodobé paměti je synaptická plasticita, což je schopnost stávajících chemických synapsí měnit podle stupně předchozí neuronální aktivity úroveň svého informačního přenosu. Tyto změny jsou indukovány činností tzv. druhých posílů, což jsou látky zprostředkovávající informační přenos z povrchu buňky k nitrobuněčným elementům (Králiček, 2004, s. 218).

Učení se účastní především specifické senzorio-motorické oblasti, nesespecifický podkorový systém, limbický systém a systém temporálního laloku. V senzorio-motorických oblastech kůry dochází k analýze a k diferenciaci. Začínají zde první specifické reakce. Nesespecifický podkorový systém tvoří retikulární formace, která se podílí na vzniku orientační reakce. Během spánku jsou blokovány paměťové funkce, nicméně má pozitivní vliv na zpracování a zpevnění již vzniklého záznamu. Limbický systém dává učení emoční zabarvení. Pro potřebu paměťového záznamu má motivace k uložení paměťové stopy větší význam než schopnost zvýšit pozornost. Systém temporálního laloku je asociační oblastí a umožňuje spojovat informace s již zakódovanými informacemi (Myslivoček et al., 2009, s. 162).

Při tvorbě a fixaci paměťové stopy se uplatňuje hipokampus, entorinální kůra, asociační korové oblasti, mozeček a striatum. Hipokampus se podílí na emočním zabarvení a motivačním procesu v průběhu formování paměťové stopy. Je usměrňovatelem jednotlivých aferentních vstupů k dalším vyšším oddílům nervového systému. Septum a amygdala se uplatňují jako součást limbického systému. Entorinální kůra je nezbytná pro propojení asociačních oblastí hipokampu. Asociační korové oblasti zajišťují jemnější úpravy a modifikace podmíněných reakcí. Různé korové oblasti se specializovaně podílejí na různých paměťových mechanismech. Okcipitální, parietální a temporální kůra se podílejí na formování sémantické paměti. Temporální a frontální kůra se podílí na formování dějové paměti. Motorická asociační oblast a Brocovo centrum pro řeč se účastní tvorby pohybových vzorů. Mozeček a striatum se uplatňují při tvorbě pohybových vzorů (Myslivoček et al., 2009, s. 162-163).

2 CÍLE A HYPOTÉZY

2.1 CÍL PRÁCE

Cílem práce je zhodnotit vliv doplňkové terapie formou hry na posturální stabilitu, volní kontrolu pohybu, automatické posturální reakce a na funkční hybnost paretické horní končetiny pacientů po iktu.

2.2 HYPOTÉZY

H₀₁: Terapie formou hry nevede ke zlepšení posturální stability v obraze testu u Sensory Organization Testu.

H₀₂: Terapie formou hry nevede ke zlepšení posturální stability v rámci testu Bergové balanční škály.

H₀₃: V rámci absolvování terapie formou hry neexistuje souvislost mezi výsledky posturografického testu Sensory Organization Test a funkčního testu Bergové balanční škály.

H₀₄: Terapie formou hry nevede k lepší volní kontrole pohybu těla při testu Limits of Stability.

H₀₅: Terapie formou hry nevede k lepší automatické posturální kontrole při Motor Control Testu.

H₀₆: Terapie formou hry nevede ke zlepšení funkční hybnosti paretické horní končetiny při získání vyššího počtu bodů v Action Research Arm Testu.

3 METODA VÝZKUMU

3.1 ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKA TESTOVANÉHO SOUBORU

Do výzkumu bylo zařazeno deset pacientů po iktu. Z toho šest pacientů s CMP l. dx. v povodí ACM vlevo s pravostrannou hemiparézou a čtyři pacienti s CMP l. sin. v povodí ACM vpravo s levostrannou hemiparézou. Jejich průměrný věk byl 50,20 ($\pm 11,33$) let, průměrná výška 173,90 ($\pm 4,28$) cm a průměrná hmotnost byla 89,00 ($\pm 12,27$) kg. Průměrná doba uplynulá od iktu byla 2,50 ($\pm 2,29$) měsíce. Podmínkou pro zařazení pacientů do souboru byla dostatečná stabilita stoje bez opěrné pomůcky, nutná pro zvládnutí plánované terapie formou hry a zájem pacienta o tento typ terapie. V průměru trvala terapie formou hry 7,60 ($\pm 2,62$) dnů.

3.2 REALIZOVANÁ MĚŘENÍ

Změna klinického stavu v důsledku zařazení virtuální hry byla hodnocena pomocí standardizovaného klinického testování a prostřednictvím přístrojových vyšetřovacích metod. Probandi podstoupili měření dvakrát. První měření proběhlo před započítáním série terapií formou hry. Druhé měření proběhlo při ukončení terapie formou hry.

U všech testovaných subjektů byla testována posturální stabilita Bergové balanční škálou (BBS) a dynamickou počítačovou posturografií firmy NeuroCom[®]. Motorika horních končetin byla hodnocena prostřednictvím Action Research Arm Test (ARAT).

3.2.1 Klinická vyšetření

BBS hodnotí posturální stabilitu během čtrnácti úkolů, z nichž každý je ohodnocen podle míry zvládnutí od 0 do 4 bodů. Celkový maximální možný dosažený počet bodů je 56 (Příloha 1).

ARAT hodnotí jemnou a hrubou motoriku horní končetiny během sedu při zvládnutí konkrétních standardizovaných úkolů. Maximální možný dosažený počet bodů je 57 (Příloha 2).

3.2.2 Přístrojové vyšetřovací metody

Z posturografických testů byly realizovány Limits of Stability (LOS), Senzory Organization Test (SOT) a Motor Control Test (MCT). Při všech testech v posturografické kabině byli probandi zajištěni bezpečnostní vestou před pádem. Testování byli bez obuvi. Poloha chodidel na tenzometrické plošině posturografu byla standardizována vzhledem k tělesné výšce probandů.

Test LOS hodnotí schopnost aktivně měnit polohu center of pressure (COP - vážený průměr všech tlaků působících na podložku) stanoveným směrem inklinací těla a schopnost udržení dosaženého maxima, beze změny opěrné báze. Pacient při tomto testu vidí na obrazovce před sebou vizualizaci reprezentující jeho center of gravity (COG – jež je přepočítáno softwarem NeuroCom na základě COP), které má na znamení (zvukový signál) přesunout postupně osmi danými směry (vpřed, vpřed vpravo, vpravo, dozadu vpravo, dozadu, dozadu vlevo, vlevo, vpřed vlevo). Hodnoceny byly tyto parametry:

- Reakční čas (RT) – hodnotí v sekundách [s] dobu od zaznění zvukového signálu po reakci pacienta na ni.
- Rychlost pohybu (MV) – hodnotí ve stupních za sekundu [°/s] průměrnou rychlost COP při dosažení vyznačeného bodu.
- Endpoint Excursion (EPE) – hodnota vyjádřená v procentech [%] z limitů stability, charakterizující bod kam vychýlí pacient těžiště při prvním pokusu o jejich dosažení bez zaváhání.
- Maximum Excursion (MXE) – hodnota vyjádřená v procentech [%] z limitů stability, charakterizující bod maximálního vychýlení COP v daném směru.
- Directional Control (DCL) – hodnota vyjádřená v procentech [%], charakterizující kontrolu směru pohybu, kdy 100 % je přímá vzdálenost.
- V rámci všech testovaných parametrů bylo statisticky hodnoceno tzv. composite score, které představuje průměrnou hodnotu pro všechny testované směry.

SOT hodnotí efektivitu stabilizace stoje při změně sensorických vjemů za šesti různých podmínek (1 – při stoji s otevřenými očima, kdy je plošina i kabina v klidu; 2 – při stoji se zavřenými očima, kdy je plošina i kabina v klidu; 3 – při stoji s otevřenými očima, kdy je plošina v klidu a kabina v pohybu; 4 – při stoji s otevřenými očima, kdy je plošina v pohybu a kabina zůstává v klidu; 5 – při stoji se zavřenými očima, kdy je plošina v pohybu a kabina zůstává v klidu; 6 – při stoji

s otevřenýma očima, kdy je plošina i kabina v pohybu). Každý jednotlivý pokus trvá 20 sekund a opakuje se třikrát. Výstupním hodnoceným parametrem bylo:

- Composite Score – hodnota vyjádřená v procentech [%]. Jedná se o průměrnou hodnotu procentuálního vyjádření stability všech testovaných situací, které se nazývá Equilibrium Score. Čím vyšší hodnoty dosahuje, tím je stabilita lepší.

MCT testuje efektivitu automatických posturálních reakcí během šesti translačních pohybů (malý, střední a velký posun vpřed; malý, střední a velký posun vzad), jejichž velikost je automaticky určena podle výšky pacienta (Schwab, Kontorinis, 2011, s. 3). Hodnoceny byly tyto parametry:

- Composite Latency – hodnota vyjádřená v milisekundách [ms]. Jedná se o průměrnou hodnotu latence (doby uplynulá mezi posunem plošiny a aktivní odpovědí pacienta) obou dolních končetin.
- Latency (LL, LR) – hodnota vyjádřená v milisekundách [ms]. Jedná se o dobu mezi začátkem pohybu plošiny a reakcí pacienta, která je vyjádřena pro levou (LL) i pravou dolní končetinu (LR) zvlášť. Pro potřeby této práce byla hodnota upravena tak, že u probandů s levostrannou hemiparézou byly navzájem zaměněny hodnoty LL a LR. Byli tak sjednoceni všichni probandi na stejnostrannou hemiparézu a skupina již nebyla rozdělena na levou a pravou, ale na paretickou a neparetickou. Výsledná hodnota tedy je Latency neparetické dolní končetiny (LN) a Latency paretické dolní končetiny (LP).
- Weight Symmetry (WS) – hodnota vyjádřená v procentech [%]. Jedná se o průměrné vyjádření rozložení hmotnosti během posunů plošiny (pod 100% je více zatížena levá dolní končetina, 100% je rovnoměrné zatížení obou dolních končetin, nad 100% je více zatížena pravá dolní končetina) (Kolářová, 2012, s. 9). Pro potřeby této práce byla hodnota upravena tak, aby mohli být srovnáni probandi s levostrannou i s pravostrannou hemiparézou (pod 0 je více zatížena neparetická dolní končetina, 0 je rovnoměrné zatížení obou dolních končetin, nad 0 je více zatížena paretická dolní končetina).
- Strength Symmetry (SS) – hodnota vyjádřená v procentech [%]. Jedná se o průměrné vyjádření relativní silové odpovědi během posunů plošiny (pod 100% je větší podíl levé dolní končetiny, 100% je rovný podíl obou dolních končetin, nad 100% je větší podíl pravé dolní končetiny). Pro potřeby této práce byla i tato hodnota upravena tak, aby mohli být srovnáni probandi s levostrannou

i s pravostrannou hemiparézou (pod 0 je větší podíl zdravé dolní končetiny, 0 je rovný podíl obou dolních končetin, nad 0 je větší podíl paretické dolní končetiny).

3.3 STATISTICKÉ ZPRACOVÁNÍ DAT

Pomocí softwaru STATISTICA 9.0 jsme provedli statistické vyhodnocení dat.

Vypočítali jsme základní popisné statistické veličiny: průměr, medián, minimum, maximum a směrodatná odchylka. Z pomocných statistických veličin jsme vytvořili grafy naznačující tendence naměřených hodnot.

Pro ověření nulové hypotézy jsme použili neparametrický párový znaménkový test, kterým jsme zjistili, zda je statisticky významný rozdíl ve vybraných parametrech. Hypotézy jsme testovali jako nulové při hladině významnosti $p < 0,05$.

3.4 PRŮBĚH TERAPIE FORMOU HRY

Všichni probandi byli hospitalizováni na Oddělení rehabilitace Fakultní nemocnice Olomouc, kde po celou dobu hospitalizace u nich probíhala dvakrát denně fyzioterapie. V rámci této diplomové práce pod dohledem fyzioterapeuta navíc absolvovali terapii formou hry na základě vizuální zpětné vazby, která probíhala vždy denně po dobu dvou týdnů. Byla při ní využita herní konzole Xbox 360[®] a snímač Kinect[®], který umožňuje bezdotykové ovládání hry pouze pohyby vlastního těla, bez jakéhokoliv dalšího příslušenství a ovladačů. V hrách ovládá pacient svými pohyby avatara, tedy virtuální postavu, skrze niž jedná ve virtuálním světě. Hry byly vybrány podle schopností každého probanda. K porovnání a určení tendence dosaženého skóre opakoval pacient každou hru třikrát.

Pro svou názornost byla k pochopení principu ovládání virtuálního prostředí vybrána nejnižší náročnost hry "20,000 Leaks" nazvaná "Leaks Ahoy!". Hra spočívá v ucpávání prasklin ve stěně akvária všemi končetinami a hlavou za odpočítávání časového limitu. Pacient získává body za ucpané praskliny a za zbývající vteřiny.

Další hrou, kterou pacienti hráli, byl bowling s deseti koly, včetně klasického počítání bodů. Během hry je možné střídát vrhající horní končetinu.

Při pink-pongu, hraném na jedenáct kol, je možné zvolit horní končetinu, ve které drží avatar pátku, kterou pacient během hry pro lepší představivost opravdu držel.

Na stabilitu nejnáročnější hrou byl "River Rush" s obtížností nazvanou "Curvy Creek". Při této hře stojí avatar na raftu a pacient jej prostřednictvím přenášení váhy a poskoků ovládá a má za úkol při své jízdě posbírat žetony a strefit se do branek, za což je bodově ohodnocen.

4 VÝSLEDKY

4.1 VÝSLEDKY K POSTURÁLNÍ STABILITĚ

– Sensory Organization Test

H₀₁ ve znění „Terapie formou hry nevede ke zlepšení posturální stability v obraze testu u Sensory Organization Testu“ zamítáme, neboť došlo k signifikantnímu rozdílu ve výsledných hodnotách Composite Score před a po terapii ($p = 0,004$).

Jak uvádí tabulka 1, došlo ke zvýšení jak průměrné hodnoty, tak mediánu, minimální i maximální hodnoty.

U všech probandů, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 a 10, došlo po terapii ke zvýšení hodnoty Composite Score (viz tab. II na straně 79).

Tabulka 1 Popisná statistika a hladina signifikance pro parametr Composite Score v testu Sensory Organization Test.

	N platných	Průměr	Medián	Minimum	Maximum	Sm.odch.	p
SOT_1	10	66,00	74,00	12,00	78,00	19,88	0,004
SOT_2	10	76,00	80,50	38,00	87,00	13,78	

Legenda (Tabulka 1)

SOT_1 – první vyšetření testem Sensory Organization Test před terapií; SOT_2 – druhé vyšetření testem Sensory Organization Test po terapii; N platných - počet použitých platných hodnot pro výpočet popisné statistiky; Sm.odch. - směrodatná odchylka; p - označuje hladinu významnosti zkoumaného jevu (testy jsou významné na hladině $p < 0,05000$).

– Bergové balanční škála

H₀₂ ve znění „Terapie formou hry nevede ke zlepšení posturální stability v rámci testu Bergové balanční škály“ zamítáme, neboť došlo k signifikantnímu rozdílu ve výsledných hodnotách získaného skóre v Bergové balanční škále před a po terapii ($p = 0,004$).

Jak uvádí tabulka 2, došlo ke zvýšení jak průměrné hodnoty, tak mediánu, minimální i maximální hodnoty.

Skóre všech probandů, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 a 10, v BBS se po terapii formou hry zvýšilo (viz tab. II na straně 79).

Tabulka 2 Popisná statistika a hladina signifikance pro dosažené skóre v Bergové balanční škále

	N platných	Průměr	Medián	Minimum	Maximum	Sm.odch.	p
BBS_1	10	87,68	89,29	76,79	98,21	8,05	0,004
BBS_2	10	96,79	98,21	89,29	100,00	3,55	

Legenda (Tabulka 2)

Hodnoty byly získány z dosaženého skóre v [%]. BBS_1 – první vyšetření testem Bergové balanční škály před terapií; BBS_2 – druhé vyšetření testem Bergové balanční škály po terapii; N platných - počet použitých platných hodnot pro výpočet popisné statistiky; Sm. odch. - směrodatná odchylka; p - označuje hladinu významnosti zkoumaného jevu. Testy jsou významné na hladině $p < 0,05000$.

Podle Spearmanovy korelace je mezi BBS a SOT střední úroveň korelace ($p = 0,59$).

4.2 VÝSLEDKY K VOLNÍ KONTROLE POHYBU

H₀₃ ve znění „Terapie formou hry nevede k lepší volní kontrole pohybu těla při testu Limits of Stability“ není možné zamítnout pro žádný testovaný parametr.

Nicméně u všech parametrů pozorujeme tendence ke zlepšení (viz tab. 3).

– Limits of Stability – parametr Reaction Time (RT)

Jak uvádí tabulka 3, nedošlo k signifikantnímu rozdílu ve výsledných hodnotách pro Reaction Time před a po terapii ($p = 0,75$). Došlo ke snížení průměrné hodnoty, mediánu a maximální hodnoty. Minimální hodnoty se zvýšila.

Při testu Limits of Stability došlo po terapii ke zkrácení reakčního času (RT) u šesti probandů, 1, 3, 5, 6, 8 a 10. U čtyř probandů, 2, 4, 7 a 9 se reakční čas prodloužil (viz tab. III na straně 79).

– Limits of Stability – parametr Movement Velocity (MV)

Jak uvádí tabulka 3, nedošlo k signifikantnímu rozdílu ve výsledných hodnotách pro Movement Velocity před a po terapii ($p = 0,75$). Došlo ke zvýšení průměrné hodnoty, mediánu a minimální hodnoty. Maximální hodnota se snížila.

Průměrná rychlost COP při dosažení vyznačeného bodu (V) se po terapii zvýšila u šesti probandů, 1, 2, 4, 6, 9 a 10. U čtyř probandů, 3, 5, 7 a 8 došlo k jejímu snížení (viz tab. III na straně 79).

– **Limits of Stability – parametr Endpoint Excursion (EPE)**

Jak uvádí tabulka 3, nedošlo k signifikantnímu rozdílu ve výsledných hodnotách pro Endpoint Excursion před a po terapii ($p = 0,75$). Došlo ke zvýšení průměrné, minimální a maximální hodnoty. Medián se snížil.

Hodnota Endpoint Excursion se po terapii zvýšila u šesti probandů, 1, 4, 5, 6, 7 a 10. Snížila se u čtyř probandů, 3, 5, 7 a 8 (viz tab. III na straně 79).

– **Limits of Stability – parametr Maximum Excursion (MXE)**

Jak uvádí tabulka 3, nedošlo k signifikantnímu rozdílu ve výsledných hodnotách pro Maximum Excursion před a po terapii ($p = 0,75$). Došlo ke zvýšení průměrné hodnoty, mediánu a minimální hodnoty. Maximální hodnota se snížila.

Hodnota Maximum Excursion se po terapii zvýšila u pěti probandů, 1, 4, 6, 7 a 10. Snížila se u pěti probandů, 2, 3, 5, 8 a 9 (viz tab. III na straně 79).

– **Limits of Stability – parametr Directional Control (DCL)**

Jak uvádí tabulka 3, nedošlo k signifikantnímu rozdílu ve výsledných hodnotách pro Directional Control před a po terapii ($p = 0,75$). Došlo ke zvýšení průměrné hodnoty, mediánu a minimální hodnoty. Maximální hodnota se snížila.

Hodnata Directional Control se po terapii zvýšila u čtyř probandů, 3, 7, 9 a 10. Snížila se u šesti probandů, 1, 2, 4, 5, 6 a 8 (viz tab. III na straně 79).

Tabulka 3 Popisná statistika a hladina signifikance pro jednotlivé parametry testu Limits of Stability.

	N platných	Průměr	Medián	Minimum	Maximum	Sm.odch.	p
LOS - RT_1	10	0,89	0,85	0,56	1,20	0,22	0,75
LOS - RT_2	10	0,82	0,81	0,59	1,15	0,18	
LOS - MV_1	10	3,88	3,72	1,93	5,78	1,13	0,75
LOS - MV_2	10	4,40	4,73	2,43	5,71	1,06	
LOS - EPE_1	10	65,90	64,81	51,13	82,88	11,20	0,75
LOS - EPE_2	10	66,59	64,25	54,50	83,38	10,17	
LOS - MXE_1	10	79,34	77,75	60,13	93,50	10,33	0,75
LOS - MXE_2	10	81,44	82,06	72,38	89,63	6,04	
LOS - DCL_1	10	70,20	72,88	42,01	83,63	12,39	0,75
LOS - DCL_2	10	72,05	74,44	58,25	82,50	7,60	

Legenda (Tabulka 3)

LOS-RT_1 – první vyšetření parametru Reaction Time testem Limits of Stability před terapií; LOS-RT_2 – druhé vyšetření parametru Reaction Time testem Limits of Stability po terapii; LOS-MV_1 – první vyšetření parametru Movement Velocity testem Limits of Stability před terapií; LOS-MV_2 – druhé vyšetření parametru Movement Velocity testem Limits of Stability po terapii; LOS-EPE_1 – první vyšetření parametru Endpoint Excursion testem Limits of Stability před terapií; LOS-EPE_2 – druhé vyšetření parametru Endpoint Excursion testem Limits of Stability po terapii; LOS-MXE_1 – první vyšetření parametru Maximum Excursion testem Limits of Stability před terapií; LOS-MXE_2 – druhé vyšetření parametru Maximum Excursion testem Limits of Stability po terapii; LOS-DCL_1 – první vyšetření parametru Directional Control testem Limits of Stability před terapií; LOS-DCL_2 – druhé vyšetření parametru Directional Control testem Limits of Stability po terapii; N platných - počet použitých platných hodnot pro výpočet popisné statistiky; Sm. odch. - směrodatná odchylka; p - označuje hladinu významnosti zkoumaného jevu. Testy jsou významné na hladině $p < 0,05000$.

4.3 VÝSLEDKY K AUTOMATICKÉ POSTURÁLNÍ KONTROLE

H_04 ve znění „Terapie formou hry nevede k lepší automatické posturální kontrole při Motor Control Testu“ není možné zamítnout pro žádný testovaný parametr.

U parametrů Weight Symmetry a Strength Symmetry pozorujeme tendence ke zlepšení. U parametrů Composite Latency a Latency na neparetické dolní končetině pozorujeme zhoršení. U parametru Latency na paretické dolní končetině pozorujeme stagnaci (viz tab. 4).

– **Motor Control Test – Composite Latency**

Jak uvádí tabulka 4, nedošlo k signifikantnímu rozdílu ve výsledných hodnotách pro Composite Latency před a po terapii ($p = 0,72$). Došlo ke zvýšení průměrné hodnoty a mediánu. Minimální a maximální hodnoty se snížily.

Hodnota Composite Latency se snížila u čtyř probandů, 4, 6, 7 a 10. U čtyř probandů, 1, 2, 3 a 8 se její hodnota zvýšila. U Probanda 5 se její hodnota nezměnila. U probanda 8 nebyla platná hodnota při vyšetření před terapií (viz tab. IV na straně 80).

– **Motor Control Test – Latency neparetické dolní končetiny**

Jak uvádí tabulka 4, nedošlo k signifikantnímu rozdílu ve výsledných hodnotách pro Latency neparetické dolní končetiny před a po terapii ($p = 1$). Došlo ke zvýšení průměrné, minimální a maximální hodnoty. Medián se snížil.

Hodnota Latency na neparetické dolní končetině se snížila u čtyř probandů, 2, 3, 5 a 10. U pěti probandů, 1, 4, 7, 8 a 9 se její hodnota zvýšila. U Probanda 6 se její hodnota nezměnila (viz tab. IV na straně 80).

– **Motor Control Test – Latency paretické dolní končetiny**

Jak uvádí tabulka 4, nedošlo k signifikantnímu rozdílu ve výsledných hodnotách pro Latency paretické dolní končetiny před a po terapii ($p = 0,75$). Došlo ke snížení průměrné hodnoty, minimální a maximální hodnoty. Medián se zvýšil.

Hodnota Latency na paretické dolní končetině se snížila u šesti probandů, 2, 3, 4, 5, 6 a 10. U čtyř probandů, 1, 7, 8 a 9 se její hodnota zvýšila (viz tab. IV na straně 80).

– **Motor Control Test – Weight Symmetry**

Jak uvádí tabulka 4, nedošlo k signifikantnímu rozdílu ve výsledných hodnotách pro Weight Symmetry před a po terapii ($p = 0,11$). Došlo k přiblížení průměrné hodnoty, mediánu a minimální hodnoty k nule. Maximální hodnota se zvýšila.

Hodnota Weight Symmetry se přiblížila k nule u šesti probandů, 3, 5, 7, 8, 9 a 10. U čtyř probandů, 1, 2, 4 a 6 se její hodnota vzdálila od nuly (viz tab. IV na straně 80).

– **Motor Control Test – Strength Symmetry**

Jak uvádí tabulka 4, nedošlo k signifikantnímu rozdílu ve výsledných hodnotách pro Strength Symmetry před a po terapii ($p = 0,75$). Došlo k přiblížení průměrné hodnoty a mediánu k nule. Minimální a maximální hodnota se od nuly vzdálily.

Hodnota Strength Symmetry se přiblížila k nule u šesti probandů, 2, 4, 7, 8, 9 a 10. U čtyř probandů, 1, 3, 5 a 6 se její hodnota vzdálila od nuly (viz tab. IV na straně 80).

Tabulka 4 Popisná statistika a hladina signifikance pro jednotlivé parametry v testu Motor Control Test.

	N platných	Průměr	Medián	Minimum	Maximum	Sm.odch.	p
MCT_1	9	136,67	136,00	124,00	155,00	10,04	0,72
MCT_2	9	137,44	139,00	121,00	151,00	10,38	
MCT - LN_1	10	124,00	136,67	85,00	143,33	21,95	1
MCT - LN_2	10	133,67	134,17	120,00	145,00	8,49	
MCT - LP_1	10	130,92	125,00	91,67	173,33	25,43	0,75
MCT - LP_2	10	130,83	131,67	73,33	165,00	23,31	
MCT - WS_1	10	-9,50	-6,33	-48,00	12,21	17,22	0,11
MCT - WS_2	10	-3,20	-1,83	-31,83	13,83	14,52	
MCT - SS_1	10	-32,67	-32,00	-57,83	-6,50	22,19	0,75
MCT - SS_2	10	-28,78	-24,42	-57,83	-6,83	18,43	

Legenda (Tabulka 4)

MCT_1 – první vyšetření parametru Composite Latency testem Motor Control Test před terapií; MCT_2 – druhé vyšetření parametru Composite Latency testem Motor Control Test po terapii; MCT-LN_1 – první vyšetření parametru Latency neparetické dolní končetiny testem Motor Control Test před terapií; MCT-LN_2 – druhé vyšetření parametru Latency neparetické dolní končetiny testem Motor Control Test po terapii; MCT-LP_1 – první vyšetření parametru Latency paretické dolní končetiny testem Motor Control Test před terapií; MCT-LP_2 – druhé vyšetření parametru Latency paretické dolní končetiny testem Motor Control Test po terapii; MCT-WS_1 – první vyšetření parametru Weight Symmetry testem Motor Control Test před terapií; MCT-WS_2 – druhé vyšetření parametru Weight Symmetry testem Motor Control Test po terapii; MCT-SS_1 – první vyšetření parametru Strength Symmetry testem Motor Control Test před terapií; MCT-SS_2 – druhé vyšetření parametru Strength Symmetry testem Motor Control Test po terapii; N platných - počet použitých platných hodnot pro výpočet popisné statistiky; Sm. odch. - směrodatná odchylka; p - označuje hladinu významnosti zkoumaného jevu. Testy jsou významné na hladině $p < 0,05000$.

4.4 VÝSLEDKY K FUNKČNÍ HYBNOSTI PARETICKÉ HORNÍ KONČETINY

– Action Research Arm Test

H_0 ve znění „Terapie formou hry nevede ke zlepšení funkční hybnosti paretické horní končetiny při získání vyššího počtu bodů v Action Research Arm Testu“ nemůžeme zamítnout, neboť nedošlo k signifikantnímu rozdílu ve výsledných hodnotách získaného skóre v Action Research Arm Testu před a po terapii ($p = 0,13$). (viz tab. 5).

Jak uvádí tabulka 5, došlo ke zvýšení jak průměrné hodnoty, tak mediánu. Minimální a maximální hodnoty zůstaly stejné.

Skóre u čtyř probandů, 3, 6, 8 a 10, se po terapii formou hry zvýšilo. U šesti probandů, 1, 2, 4, 5, 7 a 9, se dosažené skóre nezměnilo. Z toho u pěti probandů, 1, 2, 4, 5 a 7 dosahovalo maximální hodnoty již při prvním měření (viz tab. V na straně 80).

Tabulka 5 Popisná statistika a hladina signifikance pro dosažené skóre v Action Research Arm Test.

	N platných	Průměr	Medián	Minimum	Maximum	Sm.odch.	p
ARAT_1	10	75,61	94,74	5,26	100,00	38,49	0,13
ARAT_2	10	86,67	100,00	5,26	100,00	29,48	

Legenda (Tabulka 5)

Hodnoty byly získány z dosaženého skóre v [%]. ARAT_1 – první vyšetření testem Action Research Arm Test před terapií; ARAT_2 – druhé vyšetření testem Action Research Arm Test po terapii; N platných - počet použitých platných hodnot pro výpočet popisné statistiky; Sm. odch. - směrodatná odchylka; p - označuje hladinu významnosti zkoumaného jevu. Testy jsou významné na hladině $p < 0,05000$.

5 DISKUZE

5.1 POSTURÁLNÍ STABILITA

Oliveira et al. (2011, s. 2046) ve své studii srovnala Composite Score u SOT a skóre Bergové balanční škály u pacientů s hemiparézou po iktu a u zdravých probandů. V obou případech pacienti s hemiparézou získali nižší počet bodů než zdraví probandi a v obou případech byl rozdíl mezi skupinami v dosaženém skóre statisticky významný. Rovněž prokázali statisticky významnou souvislost mezi pády a nižší hodnotou Composite Score u SOT.

V naší práci bylo u hodnot Composite Score při SOT a skóre BBS před a po terapii zjištěno statisticky významné zlepšení, které podpořilo naši hypotézu, že dojde po terapii ke zlepšení posturální stability. Zvýšení hodnoty Composite Score u všech probandů při SOT naznačuje zlepšení efektivity stabilizace stoje v závislosti na změně sensorických vjemů. Došlo ke zlepšení posturální stabilizace všech probandů. Je otázkou, zda ke zlepšení naměřeného výsledku nepřispěla i zkušenost z prvního měření před terapií a probandi v důsledku toho již věděli, co při měření mohou očekávat.

BBS byla pro hodnocení sledovaných probandů zvolena vhodně, neboť u všech odhalila jistý deficit, který se po absolvované terapii snížil a všichni probandi získali vyšší počet bodů než při prvním testování.

V dostupných publikovaných studiích jen jedna neodhalila výraznější zlepšení v klinických vyšetřeních (Lewis et al., 2011, s. 453). V jiných bylo po absolvování terapie formou hry zjištěno zlepšení v klinických testech hodnotících motoriku horních končetin (Wood et al., 2003, s. 137), zlepšení kontroly dynamické rovnováhy a snížení počtu pádů při vyšetřovaných úkolech (Betker et al., 2006, s. 1141-1147), nebo bylo zjištěno malé, ale statisticky významné zlepšení v dosaženém skóre použitých funkčních testů (Yong et al., 2010, s. 437). Kombinace přístrojového i funkčního vyšetření zajistí maximální objektivizaci výsledků.

Posouzení individuálních výsledků k H_01

Přiřadíme-li k výsledkům testu SOT i věk jednotlivých probandů, můžeme vidět rozdíl mezi probandy 1 měsíc po iktu (proband 1, 3, 4, 6, 7, 8, 9) a mezi probandy 6 měsíců po iktu (2, 5, 10) (viz tab. I na straně 78). U probandů 1 měsíc po iktu došlo

po terapii formou hry k výrazně většímu zlepšení v hodnotách Composite Score testu SOT, než u probandů 6 měsíců po iktu (viz tab. II na straně 79). Z tohoto výsledku se tedy zdá, že největšího zlepšení posturální stability dosahují pacienti v časnějších fázích po iktu a s rostoucím časem od iktu možnosti obnovy postupně klesají.

Proband 1, který dosáhl nejvýraznějšího zlepšení, měl současně nejnižší hodnoty Composite Score v SOT. I tento fakt se jistě podílel na jeho zlepšení. Čím horšího výsledku proband dosáhne při prvním měření, tím větší prostor pro zlepšení má. Roli však hraje samozřejmě i řada dalších faktorů, jako je například rozsah a lokalizace poškození mozku, motivace k návratu do běžného života a stav probandů před iktem. Probandům 6 měsíců po iktu nepomohla k výraznějšímu zlepšení ani průměrně delší doba terapie formou hry (viz tab. I na straně 78). Důvodem však pravděpodobně jsou osobní limity jedinců a již vysoké skóre.

Posouzení individuálních výsledků k H₀₂

U BBS lze vysledovat v podstatě podobné trendy jako u SOT. Opět došlo po terapii formou hry k výraznějšímu zlepšení u probandů 1 měsíc po iktu, než u probandů 6 měsíců po iktu. Rozdíly však již nejsou tak výrazné a to z důvodu limitu maximálního možného dosaženého počtu bodů v BBS. Proband 3 se zlepšil v BBS sice jen o 1 bod, ale pouze z důvodu dosažení maximálního počtu bodů (viz tab. II na straně 79).

Výsledky ze SOT a BBS se navzájem podpořily a byla u nich zjištěna střední úroveň korelace. Probandi byli testováni pomocí přístrojových metod i funkčními vyšetřeními z následujících důvodů. Přístrojové testování bylo zvoleno pro ověření domněnek kvůli možnosti detekce jemnějších rozdílů v motorických schopnostech testovaných jedinců. Tyto metody se jeví jako mnohem senzitivnější pro objektivizaci poruch pohybu než klasické klinické testování, či využívání některých standardizovaných klinických testů a dotazníků. Zároveň však mohou být výsledky přístrojových metod vzhledem k své citlivosti snáze zkresleny negativními vlivy, jako je únava, rušivé zvuky (hluk přistávajícího vrtulníku, bouchnutí dveřmi, zaklepaní,...) v průběhu měření. Těmto vlivům i přes maximální snahu o dodržení správných podmínek nelze vždy zabránit. U funkčních vyšetření, se díky jejich nižší citlivosti a zaznamenání terapeutem, lze těmto chybám vyhnout. Mohou být však zatíženy chybou subjektivního hodnocení, či nesprávného provedení testu.

5.2 VOLNÍ KONTROLA POHYBU

Výsledky testu LOS nepřinesly statisticky významné zlepšení, ale celkově naznačují zlepšení schopností probandů aktivně měnit polohu COP předem vymezeným směrem inklinací těla a schopnost udržení dosaženého maxima beze změny opěrné báze. Všechny sledované parametry u LOS naznačují zlepšující tendenci a to konkrétně od zkrácení reakčního času RT, přes zvýšení rychlosti MV, až po zvýšení hodnoty EPE, MXE a DCL.

Podle Pokorné (2006, s. 440) je přemístění těžiště u hemiparetiků pomalejší než u zdravých jedinců. Autorka uvádí, že po sérii terapií s vizuálním feedbackem za použití posturometrické plošiny, došlo ke zlepšení práce s těžištěm a poměr mezi jeho skutečnou a ideální trajektorií se zmenšil. Toto zlepšení bylo u zdravých jedinců mnohem výraznější. Tato autorka zaznamenávala výsledky probandů denně a sledovala fenomén zhoršení výsledků při posledním měření, které přičetla nervozitě před propuštěním v důsledku ukončení terapie (Pokorná, 2006, s. 440). Je možné, že stejný fenomén se odrazil i ve výsledcích námi sledovaných probandů. Kontrolní měření s časovým odstupem od terapie by bylo přínosem.

Posouzení individuálních výsledků k H_03

Hledat společné rysy u probandů, kteří dosáhli podobných výsledků jednotlivých parametrů u LOS je obtížné. K výraznějšímu zlepšení parametru RT, tedy ke zkrácení reakčního času u testu LOS, alespoň o 0,1 s, došlo u pěti probandů, 1, 3, 6, 8 a 10. U tří probandů, 2, 5 a 9, se jeho hodnota téměř nezměnila. U dvou probandů, 4 a 7, se reakční čas mírně zvýšil, alespoň o 0,1 s. Tento parametr se tedy jednoznačně zlepšil (viz tab. III na straně 79).

Ke zlepšení parametru MV při testu LOS, alespoň o 0,1 °/s, došlo po terapii formou hry u šesti probandů, 1, 2, 4, 6, 9 a 10. U tří probandů, 3, 5 a 8, se parametr MV téměř nezměnil. U jednoho probanda 7 se parametr MV zhoršil o více než 0,1 °/s. Tento parametr se tedy jednoznačně zlepšil (viz tab. III na straně 79).

U parametru EPE při testu LOS došlo po terapii formou hry ke zlepšení alespoň o 0,1 procentního bodu u šesti probandů, 1, 4, 5, 6, 7 a 10. U čtyř probandů, 2, 3, 8 a 9, došlo k jeho snížení, alespoň o 0,1 procentního bodu. Nejvýraznějšího zlepšení dosáhl proband 10 (viz tab. III na straně 79).

U parametru MXE při testu LOS došlo po terapii formou hry ke zlepšení alespoň o 0,1 procentního bodu u pěti probandů, 1, 4, 6, 7 a 10. U pěti probandů, 2, 3, 5, 8 a 9, došlo k jeho snížení, alespoň o 0,1 procentního bodu. Toto zhoršení však nedosahovalo tak vysokých hodnot jako zlepšení. Proto se celková tendence jeví jako zlepšení (viz tab. III na straně 79).

U parametru DCL při testu LOS došlo po terapii formou hry ke zlepšení alespoň o 0,1 procentního bodu u čtyř probandů, 3, 7, 9 a 10. U šesti probandů, 2, 3, 4, 5, 6 a 8, došlo k jeho snížení, alespoň o 0,1 procentního bodu. Toto zhoršení však opět nedosahovalo tak vysokých hodnot jako zlepšení. Proto se celková tendence jeví jako zlepšení (viz tab. III na straně 79).

5.3 AUTOMATICKÁ POSTURÁLNÍ KONTROLA

Ve skupině byli probandi jak s levostrannou, tak s pravostrannou hemiparézou. Proto byla data pro statistické zpracování pro hodnotu Latency levé a pravé dolní končetiny převedena na hodnotu Latency neparetické a paretické dolní končetiny. Data pro Weight Symmetry a pro Strength Symmetry byla upravena tak, aby si u jednotlivých probandů odpovídaly paretické a neparetické končetiny.

Podle výsledků testu MCT sice nedošlo po terapii formou hry k statisticky významnému zlepšení posturální kontroly, ale u některých sledovaných parametrů je možné sledovat pozitivní tendence. Je patrný trend ke zlepšení symetrie rozložení hmotnosti a k symetrii relativní silové odpovědi během posunů plošiny. U WS byla při posunech plošiny více zatížena neparetická dolní končetina, která byla také shodně u SS aktivnější. Odpovídá tomu tvrzení Genthona et al. (2008, s. 490), že dochází ve stoji u hemiparetiků po iktu k většímu zatížení neparetické dolní končetiny, se kterým souvisí posun COP na neparetickou dolní končetinu.

U naměřených hodnot Composite sledujeme po terapii formou hry spíše zvyšující se tendence jejich vývoje. Hodnota Composite Latency naznačuje mírně se zvyšující tendenci, což znamená celkové prodloužení doby mezi začátkem pohybu plošiny a reakcí pacienta. Z tohoto výsledku by se chtělo říci, že jsou tendence k zhoršení efektivity reakce probandů na zevní podnět. Tomuto závěru odpovídají i tendence hodnot Latency na neparetické dolní končetině, které se rovněž mírně zvyšují. Vývoj hodnot na straně paretické dolní končetině se výrazně neměnil. Srovnáme-li průměrnou hodnotu parametru Latency na paretické a neparetické dolní

končetině, zvláště před a zvláště po terapii formou hry zjistíme (viz tab. 4 na straně 55), že po terapii sice došlo k jejímu zvýšení na neparetické dolní končetině, ale zároveň došlo k snížení rozdílu mezi paretickou a neparetickou dolní končetinou, což se zdá být pozitivním přínosem terapie ve smyslu zvýšení symetrie. Je otázkou, s jakým výsledkem by přišlo srovnání parametrů tohoto testu za další dva týdny terapie formou hry.

Posouzení individuálních výsledků k H₀₄

U parametru Composite Latency při testu MCT došlo po terapii formou hry ke zlepšení alespoň o 2 ms u čtyř probandů, 4, 6, 7 a 10. U jednoho probanda (proband 5) se vyšetřovaný parametr nezměnil. U čtyř probandů, 1, 2, 3 a 8, došlo k jeho zhoršení, alespoň o 2 ms. U jednoho probanda (proband 9) nemohl být tento parametr hodnocen. Celkově zvyšující tendenci hodnoty Composite Latency způsobuje významnější zhoršení u probandů 3 a 8 (viz tab. IV na straně 80).

Parametr LN při MCT se po terapii formou hry u tří probandů, 2, 3 a 5, snížil o více než 2 ms. U tří probandů, 4, 6 a 10, se téměř nezměnil a u čtyř probandů, 1, 7, 8 a 9, se zvýšil alespoň o 2 ms. Tento parametr se mnohem významněji zvýšil, než snížil, proto celková tendence naznačuje zvyšující trend (viz tab. IV na straně 80).

Parametr LP při MCT se po terapii formou hry snížil u šesti probandů, 2, 3, 4, 5, 6 a 10. Zvýšil se u čtyř probandů, 1, 7, 8 a 9 (viz tab. IV na straně 80). Největší zhoršení hodnoty parametru Latency u obou dolních končetin je u probandů 7 a 8. Oba tyto probandi byly teprve 1 měsíc po iktu a pro oba byla společná celková dekonvice, která se pravděpodobně podepsala na únavě a zhoršení jimi dosažené hodnoty parametru Latency. Další trénink by dopomohl k zvýšení jejich celkové kondice a pravděpodobně i k dosažení nižších hodnot parametru Latency.

Parametr WS naznačuje tendenci k symetrizaci rozložení hmotnosti po terapii formou hry. U osmi probandů, 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8 a 9, došlo k odlehčení neparetické dolní končetiny a k většímu zatížení paretické dolní končetiny. U dvou probandů, 6 a 10, došlo po terapii formou hry k odlehčení paretické dolní končetiny a k většímu zatížení neparetické dolní končetiny. K větší symetrii rozložení hmotnosti došlo u šesti probandů, 3, 5, 7, 8, 9 a 10. K největší pozitivní změně došlo u tří probandů, 7, 8 a 9 (viz tab. IV na straně 80). U těchto probandů toto zvýšení symetrie koresponduje se zvýšením symetrie v parametru LN a LP po terapii hrou.

Rovněž parametr SS naznačuje po terapii formou hry tendenci k symetrizaci, tentokrát však k symetrizaci relativní silové odpovědi. U šesti probandů, 2, 4, 7, 8, 9 a 10, došlo po terapii formou hry k odlehčení neparetické dolní končetiny a ke zvýšení zatížení paretické dolní končetiny. U čtyř probandů, 1, 3, 5 a 6, došlo po terapii formou hry k odlehčení paretické dolní končetiny a k většímu zatížení neparetické dolní končetiny. K větší symetrii relativní silové odpovědi došlo u šesti probandů, 2, 4, 7, 8, 9 a 10. K největší pozitivní změně došlo opět u tří probandů, 7, 8 a 9 (viz tab. IV na straně 80), což opět podpořilo zvýšení symetrie parametru LN a LP po terapii formou hry.

5.4 FUNKČNÍ HYBNOST PARETICKÉ HORNÍ KONČETINY

Hry, na kterých byla studie provedena, byly zaměřeny především na stabilitu a hrubou motoriku horních končetin. Přesto jsou tendence i ke zlepšení jemné motoriky, právě díky komplexním pohybům, které pacient během her prováděl a současně díky probíhající denní rehabilitaci.

Posouzení individuálních výsledků k H₀₅

ARAT nepřinesl statisticky významné zlepšení, protože pět probandů, 1, 2, 4, 5 a 7, již při prvním testování získalo maximální počet bodů a neměli se v něm kam zlepšovat. Klinicky však bylo i u těchto probandů pozorováno zvýšení aktivní hybnosti paretické horní končetiny. Tento parametr však nebyl v této studii hodnocen. Pouze u probanda 9 bylo postižení horní končetiny natolik těžké, že se ani po terapii jeho skóre nezvýšilo. Čtyři probandi, 3, 6, 8 a 10, získali po absolvování terapie formou hry vyšší skóre a ARAT (viz tab. V na straně 80). Z těchto důvodů nebyl tento test vhodně zvolen. Je však vidět výrazná zvyšující se tendence dosaženého skóre.

Validitu výsledků by podpořila větší skupina probandů a zároveň kontrolní skupina. Testy byly vybrány, aniž by byli známi jednotliví probandi. Testování probíhalo v průběhu dvou let, proto se u některých probandů ukázaly některé testy jako nevhodně zvolené.

5.5 VÝBĚRU PROBANDŮ

Výběr pacientů byl značně omezen nezbytností dostatečné stability stoje, bez které není možné terapii formou hry podstoupit. I ostatní studie byly omezeny v závislosti na principu své terapie buď nutností dostatečné stability stoje, nebo alespoň s částečně zachovalou hybností horní končetiny. Pracovaly i se středně těžkým postižením síly a funkce horní končetiny (Yong et al., 2010, s. 437).

Nezbytné pro terapii formou hry je zachovalé vědomí, schopnost spolupracovat, bez zrakového omezení. Bez spolupráce tato terapie není možná, neboť vyžaduje pacientovo aktivní zapojení a koncentraci na prováděnou činnost. Použitá terapie formou hry je založena na vizuální zpětné vazbě, proto je dostatečně dobrý zrak nezbytností.

Další podmínkou bylo, aby plánovaná doba hospitalizace trvala alespoň dva týdny. Vzhledem k nedostatku pacientů byli zařazeni i probandi, kteří měli být hospitalizováni jen jeden týden.

Vliv na změnu stavu pacienta v průběhu terapie hrou měla i doba uplynulá od iktu. V časnějším stádiu dochází k výraznějšímu posunu stavu pacienta ve smyslu jeho zlepšení. S přibývajícím časem od iktu možnosti obnovy postupně klesají. Nejsamovolnější obnova po iktu nastává během prvních 3 až 6 měsíců. Přestože přirozená a samovolná obnova může odpovídat za pozorovaná zlepšení, povaha léčby také hraje roli. Únava může snížit účinnost terapeutických intervencí. Je potřeba dosáhnout určitého prahu úrovně výkonnosti, než se jemnosti intervence stanou důležitými (Walker et al., 2000, s. 893). Ve skupině probandů byli probandi 1 měsíc a půl roku po iktu. Výsledky klinických testů se zlepšily u obou těchto skupin, což odpovídá tvrzení, že má funkce formativní vliv (Véle, 1997, s. 43). I v chronickém stádiu je možné stav pacienta a jeho schopnosti ovlivnit. Ostatní studie pracovaly s probandy od subakutního stadia (Yong et al., 2010, s. 437) až po stadium chronické (Betker et al., 2006, s. 1141).

Průměrný věk probandů byl 50 let. Mohlo by se zdát, že s rostoucím věkem probandů klesá jejich zájem o terapii hrou s využitím herní konzole. Starší probandi ze studie (Proband 3 a 6) měli skutečně větší obavu ze své neznalosti práce s novými počítačovými přístroji. Zpočátku je provázel i pocit nepřístojnosti, že hraní na konzoli patří do rukou spíše mladším. I přes tyto obavy ovládní her prostřednictvím Kinectu®

zvládli a potvrdili, že obavy byly neopodstatněné. Další studie pracovaly s různými věkovými skupinami probandů. Od dospívajících pacientů (Chang et al., 2011, s. 2566) až po dospělé (Betker et al., 2006, s. 1141). Tyto studie testovaly terapii formou hry na pacientech s motorickým postižením, s postižením mozku v důsledku tumoru, CMP a traumatu (Betker et al., 2006, s. 1141; Chang et al., 2011, s. 2566; Yong et al., 2010, s. 437).

5.6 TERAPIE FORMOU HRY

Terapie formou hry probíhala jako doplňková forma terapie za současné denní rehabilitace, která probíhala dvakrát denně na lůžkové části oddělení rehabilitace ve Fakultní nemocnici Olomouc. Zároveň se pacientům věnovali studenti v rámci praktické výuky oboru fyzioterapie na Fakultě zdravotnických věd na Univerzitě Palackého v Olomouci. Takovéto vytížení mělo jistě pozitivní facilitační vliv. Při výstupním měření však mohla hrát významnou roli i únava. Předpokládám pozitivní vliv hry a její výrazné emoční složky na zlepšení klinického stavu pacienta. Nezanedbatelný je již jen vliv další pohybové aktivity nad rámec rehabilitační léčby, kterou terapie hrou představuje.

Do práce byli zařazeni probandi, kteří měli zájem tento typ tréninku vyzkoušet, což se projevilo v jejich vztahu k této terapii, motivaci a v jejich subjektivních pocitech zlepšení. Všichni probandi, kteří absolvovali terapii formou hry, byli s terapií spokojeni a pokládali ji za přínosný doplněk své rehabilitace. Pociťovali zlepšení posturální stability, hybnosti a vnímání paretických končetin a zlepšení vnímání prostoru. Výrazný vliv emoční a motivační složky patří mezi očividné výhody hry ve virtuálním prostředí. Tím, že se pacient soustředí pouze na zvládnutí daného úkolu v rámci hry, dochází k přirozenějšímu využití komplexnosti pohybů, ekonomizaci pohybové aktivity. Terapie formou hry pak novými podněty ovlivňuje prostorovou orientaci, koordinaci, opakováním se pak při hře zvyšuje rychlost reakce na změny ve vnějším prostředí a zlepšuje se pojem pacientů o tělesném schématu.

Díky terapii s využitím videohry došlo ke zvýšení motivace k tréninku, ke zvýšení objemu tréninku a soustředění na terapii. Běžná terapie je založena na opakování, v důsledku čehož ztrácejí pacienti zájem a rehabilitaci nedokončí. Terapie hrou zvýší motivaci pacientů (Betker et al., 2006, s. 1141-1147).

V podobných studiích byla terapie formou hry hodnocena všemi pacienty jako zábavná (Betker et al., 2006, s. 1141-1147; Lewis et al., 2011, s. 453), nebo dokonce i srovnatelná, nebo lepší než běžná terapie (Yong et al., 2010, s. 437). Všichni probandi byli spokojeni a nadšeni z absolvované terapie a po jejím absolvování začali používat postiženou končetinu při běžných denních činnostech (Wood et al., 2003, s. 137). Poskytnutou terapii hodnotí jako vhodný doplněk běžné terapie, který zvýší motivaci pro rehabilitaci, čímžlepší provedení cviků (Chang et al., 2011, s. 2566-2569).

Zábavnost hry podpořilo také sugestivnímu hrací prostředí, skládající se z hudební, divácké a grafické kulisy. Zároveň je možné do určité míry regulovat obtížnost dle schopností pacientů. Pacienti jsou tak motivováni k realizaci činnosti, kterou ve virtuálním prostředí zvládnou a za úspěšné provedení jsou odměněni body.

Skóre hry se u všech pacientů od prvního dne zvyšovalo, což se však netýká hry bowling. Dosažení vyššího skóre bylo pro pacienty silným motivačním prvkem. Vývoj dosaženého skóre hry sledovala ve své studii Gwyn Lewis se svými spolupracovnicemi (Lewis et al., 2011, s. 453). U všech probandů po absolvování terapie formou hry ve virtuálním prostředí došlo ke zvýšení dosaženého skóre ve hře (Lewis et al., 2011, s. 453).

Ne všichni pacienti hráli stejné hry, neboť byly voleny vzhledem k postižení a preferenci pacienta tak, aby byla zachována zábavnost. Dále se zlepšujícími schopnostmi byla zvyšována obtížnost. Z těchto důvodů není možné výkony pacientů statisticky zpracovat a navzájem pacienty mezi sebou porovnat. Všechny hry vyžadují dostatečnou stabilitu stoje, která byla při všech použitých hrách trénována.

Hru "20,000 Leaks" mohli hrát všichni pacienti. Při těžším postižení horní končetiny parézou hráli pacienti s asistencí terapeuta, který jim pomáhal touto končetinou pohybovat a elevovat ji dostatečně vysoko, jak hra vyžadovala. Zároveň tato hra klade nároky na stabilitu stoje. Pacienty motivovalo dosažené skóre, které bylo určeno rychlostí jejich reakce a přesností pohybů končetin. Vzhledem k snadnosti této hry a k udržení zábavnosti byla následně u některých pacientů zvýšena obtížnost. Proto nemohla být hra statisticky hodnocena. Rychlost reakcí a zpřesnění pohybů se díky hraní zlepšily, jak naznačuje tendence zvyšujícího skóre.

Další hrou, kterou hráli všichni pacienti, byl bowling. Opět, pacienti s těžším postižením vyžadovali dopomoc s uchopením bowlingové koule a s jejím vržením

požadovaným směrem. Pro větší komplexnost byly rovnoměrně střídány obě horní končetiny s tím, že bylo po pacientovi vyžadováno, aby při vrhnutí koulí nakročil druhostrannou dolní končetinou. Byla tak současně s horní končetinou trénována i stabilita stoje a nárok. Výpovědní hodnota dosaženého skóre je u této hry diskutabilní, neboť bylo natolik různorodé, že v něm nešlo vysledovat žádné tendence.

Pink-pong byl pro některé pacienty vzhledem k tíži postižení horní končetiny nemožné hrát. Pro další pacienty byly počáteční neúspěchy natolik demotivující, že hru nechtěli dále hrát a musela být zvolena jiná hra. Zbývající pacienti, kteří hru zvládli, se v ní postupně zlepšili, až dosáhli maxima, skóre 11:0. Pacienti, kteří hráli tuto hru, používali svou paretickou končetinu. Následně, po zvládnutí této hry, bylo možné zvýšení obtížnosti, které spočívalo ve zlepšení schopností protihráče. Pacienti hráli s ping-pongovou pálkou v ruce, neboť jim dává reálnější pocit ze hry. Hraje-li se bez pátky, zapomíná hráč v zápalu hry, že se hraje jednou rukou a zapojí i opačnou, čímž přijde o body. Hra opět trénovala rychlost reakce, přesnost pohybu a aktivitu paretické končetiny, které se zvyšovalo, jak naznačuje zvyšující se skóre.

Pro svou náročnost mohli hrát hru "River Rush" jen dostatečně stabilní pacienti, kteří byli schopni poskoku na místě. Během hry bylo u některých pacientů nutno jistit paretickou horní končetinu, aby si při poskocích pacient nepoškodil ramenní kloub. Při této hře se díky přenášení váhy a poskokům trénovala stabilita stoje. Pacienti byli motivováni ziskem bodů za sbírání žetonů a projíždění brankami. Skóre hry se díky tréninku s postupem času zvyšovalo.

Pro terapii formou hry byla využita řada různých herních systémů, od jednoho z prvních herních počítačových systémů využívaných v rehabilitaci, nazvaného Palanca (Wood et al., 2003, s. 137), přes tlakové podložky (Betker et al., 2006, s. 1141-1147), Nintendo Wii[®] (Taylor et al., 2011, s. 1171; Yong et al., 2010, s. 437) až po Kinect[®] (Chang et al., 2011, s. 2566-2569). Někteří se snažili o vývoj vlastního softwaru, neboť komerčně prodávané systémy neodpovídají zcela přesně potřebám pacientů, protože jsou vyvinuty pro zdravé jedince (Betker et al., 2006, s. 1141-1147; Chang et al., 2011, s. 2566-2569).

Terapii s využitím přístroje Kinect[®] na současně dostupných hrách je vhodná pouze pro posturálně dostatečně stabilní pacienty, u kterých nehrozí nebezpečí pádu. Navíc zábavnost her je individuální a není možné využívat stejnou hru pro všechny pacienty. I přesto, že výhodou je výraznější motivace pacientů, přílišné

„přemotivování“ a úsilí může být kontraproduktivní. Pacient může začít používat nevhodné pohybové návyky, které ve svém důsledku mohou pohybovou patologii ještě prohloubit. Proto by měla být tato forma terapie realizována vždy pod dohledem zkušeného terapeuta.

K terapii hrou za využití přístroje Kinect[®] je potřeba zajistit větší volný prostor a základním předpokladem je určitá míra posturální jistoty pacienta v daném prostoru.

Předmětem práce bylo mimo jiné zdůraznit výrazný vliv pozitivního emočního ladění pro efektivní terapii. Předkládané měření toto potvrzuje. Při doplňkové terapii formou hry dochází k vyvolání pozitivních emocí a ke zvýšení motivace k tréninku. Díky těmto vlivům dochází ke zvýšení objemu tréninku, k většímu soustředění na terapii a k lepšímu vytvoření paměťové stopy.

Validitu námi zjištěných výsledků by podpořila větší skupina probandů a zároveň kontrolní skupina. Hry použité při terapii v této práci nebyly původně vytvořeny pro terapii a neodpovídaly plně potřebám jednotlivých probandů. V současné době však již jsou vyvíjeny nové hry, již zaměřené pro terapeutické účely.

5.7 ÚČINKY TERAPIE HROU

Předpokládám pozitivní vliv terapie formou hry na fyzickou kondici a na celkový zdravotní stav pacientů. Tento pozitivní vliv pohybové aktivity na celkový stav člověka je obecně znám a proto nebyl v této práci zkoumán. Pravidelná pohybová aktivita má pozitivní vliv na fyzickou kondici člověka. Ovlivňuje pohybovou soustavu jako celek a zároveň stimuluje ostatní systémy (Dvořák, 2003, s. 74). Taylor et al. (2011, s. 1183) zjistil u her na Nintendo Wii[®] a na Dance Dance Revolution[®] srovnatelný energetický výdej jako při chůzi.

Jak již bylo zmíněno výše, funkce má formativní vliv na strukturu. Má schopnost přizpůsobit strukturu a tvar orgánu jeho funkci. V případě pohybového systému lze říci, že pohyb formuje struktury, které jej realizují. Při nečinnosti dochází k atrofii svalů, při aktivitě k hypertrofii (Véle, 1997, s. 43).

Pohybová aktivita má i preventivní charakter a snižuje riziko onemocnění a úmrtí na civilizační choroby, omezuje projevy psychické tenze a přispívá k utváření a udržování zdravého stavu skeletu, svalů a kloubů. U starších lidí pomáhá tělesná aktivita k zachování soběstačnosti, stability, k předcházení pádům, následným zlomeninám a jejich komplikacím (Dvořák, 2003, s. 75).

Ještě před pár desítkami let se plně vyvinutý mozek dospělého člověka považoval za relativně statický orgán, ve kterém dochází jen k minimálním změnám. Novější výzkumy však dokazují, že i dospělý mozek není fixní struktura, ale že v něm probíhá neustálá přestavba tkáně, mění se a formuje. Při terapii hrou se výrazně využívá neuroplasticity mozku. Motivační složka hry aktivuje limbický systém, který pak následně pozitivně ovlivňuje autonomní nervový systém (ANS). Možnost optimálního přizpůsobení ANS dle situace – variabilita je základním předpokladem pro optimální funkci kardiovaskulárního a respiračního systému a tím zajištění logistiky pro celý organismus a hlavně CNS (Draginski et al., s. 6314).

Adaptační neuroplasticita je vyvolána dlouhodobým působením nebo intermitentními vlivy. Projeví se funkčními změnami, kdy dochází ke zvýšení výdeje neurotransmiteru a zvýšeným počtem postsynaptických neuromediátorových receptorů, a strukturálními změnami - zvýšeným počtem presynaptických invaginací (Draginski et al., s. 6314; 2006; Koukolík, 2008, s. 24).

Dlouhodobé podněty aktivují neuroplastické děje nejen na úrovni synapsí, ale i na úrovni lokální a multimodulární, např. přestavba dendritického stromu a tím dochází i k reorganizaci aferentních vstupů. Adaptivní reakce probíhají od úrovně plazmatické membrány až po vnitřní systém mozku. Jejich součástí jsou jak dočasné funkční změny, tak i trvalé přizpůsobení (Draginski et al., 2006, s. 6314; Koukolík, 2008, s. 24).

Aby se projevil terapeutický efekt hry je proto potřeba dlouhodobější pravidelné opakování pacientem vybraného druhu hry. Stimulací stejných podnětů dochází k adaptivním reakcím a zautomatizování motorických odpovědí pacienta. Přidáváním neustále nových podnětů, například zvýšením náročnosti hry, zhoršením podmínek, či výběrem jiného typu hry, poté dochází k další stimulaci neuroplastických dějů a supresi podnětů, které nemají v dané situaci význam pro splnění cíle hry.

Šedá kůra v oblasti hippocampu se účastní při získávání prostorových vědomostí. Její aktivaci dochází i k zvýšení aktivity hippocampu a podle nejnovějších výzkumů je hippocampus nenahraditelný svou schopností generovat nové nervové buňky. Rychlost produkce nervových buněk je regulovatelná fyzickou aktivitou a je závislá na zevním prostředí - čím více podnětů, tím rychlejší neurogeneza. Hippocampus se tak díky generaci nových nervových buněk považuje za jakousi vstupní bránu dlouhodobé paměti (Draginski et al., 2006; s. 6314). Volní aktivace

systemů mozku, které jsou zahrnuty do zpracování signálu při řízení pohybu, je nejméně efektivním nástrojem neuroplasticity. Tréninkem se tvoří nové paměťové stopy, které přispějí k přeskupení nervových okruhů, což je nezbytné pro obnovu postižených nervových funkcí (Pokorná, 2006, s. 434).

Při terapii za využití hry je velmi důležitá vizuální kontrola, v podstatě je na ní využíváný přístroj Kinect[®] založen.

Novější výzkumy dokazují, že parietální kůra je klíčová pro ukládání informací do krátkodobé vizuální paměti a účastní se nemalým podílem na percepci a kódování vizuálních informací. Kůra parietálního laloku je pak významnou součástí pro vytváření deklarativní paměti a následně je spojena s přenosem informací do dlouhodobé paměti (Koukolík, 2008, s. 101).

ZÁVĚR

Cílem práce bylo zhodnotit vliv doplňkové terapie formou hry na posturální stabilitu, volní kontrolu pohybu, automatické posturální reakce a na funkční hybnost paretické horní končetiny pacientů po iktu.

Pozitivní vliv emocí a motivace, nutnost zapojení limbického systému a příjem informací ze zevního prostředí a jejich zpracování při procesu učení a tedy i v terapii jsou obecně známé. Hra je nejjednodušším způsobem jak zaujmout pacientovu pozornost, zvýšit jeho motivaci, vzbudit pozitivní emoce a zesílit tak účinek našeho terapeutického úsilí. Tento předpoklad byl v naší práci zkoumán.

Zjistili jsme, že u probandů při zařazení doplňkové terapie formou hry dochází k zlepšení posturální stability. Tento závěr je podpořen statisticky významným zlepšením ve výsledcích testu SOT a BBS, u nichž byla navíc zjištěna střední míra korelace. Zároveň bylo zjištěno, že v časnějším stádiu po iktu dochází k výraznějšímu zlepšování posturální stability, než ve stádiu pozdějších.

Byly zjištěny tendence k zlepšení volní kontroly pohybu. Tato domněnka byla potvrzena zlepšujícími se tendencemi u všech sledovaných parametrů testu LOS. Toto zlepšení však nebylo statisticky významné.

Při testování automatické posturální stability prostřednictvím testu MCT byly pozorovány tendence k zvýšení symetrie rozložení hmotnosti a k symetrii relativní silové odpovědi během stoje. U efektivity reakce probandů na zevní podnět jsme pozorovali spíše zhoršující tendenci, která se však týkala zejména neparetické dolní končetiny, jež se tak dorovnávala s paretickou dolní končetinou. Toto zhoršení tak přispělo k větší symetrii.

Funkční hybnost paretické horní končetiny v testu ARAT, měla tendenci se zvyšovat. Toto zvýšení však nebylo statisticky významné z důvodu špatně zvoleného testu.

Zařazení terapie formou hry má potenciál využití v rehabilitaci pacientů po iktu.

REFERENČNÍ SEZNAM

- AMBLER, Zdeněk. *Neurologie pro studenty lékařské fakulty*. 5. vyd. Praha: Karolinum, 2004. 399 s. ISBN 80-246-0894-4.
- BERANOVÁ, Blanka, KOVÁČIKOVÁ, Věra. 1998. Využití neuroplasticity v terapii pohybových poruch. *Rehabilitácia*. 1998, vol. 31, no. 2, p. 78-81. ISSN 0375-0922.
- BETKER, Aimee L., SZTURM, Tony, MOUSSAVI, Zahra K. a NETT, Cristabel. Video Game-Based Exercises for Balance Rehabilitation: A Single-Subject Design. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. [online] 2006, vol. 87, no. 8, p. 1141-1149 [cit. 2012-04-23]. Dostupné z: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S000399930600356X>>. ISSN 0003-9993.
- CHANG, Yao-Jen, CHEN, Shu-Fang, HUANG, Jun-Da. A Kinect-based system for physical rehabilitation: A pilot study for young adults with motor disabilities. *Research in Developmental Disabilities*. [online] 2011, vol. 32, no. 6, p. 2566-2570 [cit. 2012-04-22]. Dostupné z: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0891422211002587>>. ISSN 0891-4222.
- ČÁPOVÁ, Jarmila. *Terapeutický koncept "Bazální programy a podprogramy"*. 1. vyd. Ostrava: Repronis, 2008, 119 s. ISBN 978-80-7329-180-8.
- ČIHÁK, Radomír. *Anatomie 3*. 2. vydání. Praha: Grada Publishing, 2004. 692 s. ISBN 80-247-1132-X.
- DRAGANSKI, B., GISSOT, A., S., FROGER, J., ROUGIER, P., PERENNOU, D., SCAFF, Milberto, CONFORTO, Adriana, B. Temporal and Spatial Dynamics of Brain Structure Changes during Extensive Learning: Estimating the Percentage of Body Weight on Each Foot From a Single Force Platform. *Journal of Neuroscience*. [online] 2006, vol. 26, no. 23, p. 6314-6317 [cit. 2012-05-13]. Dostupné z: <<http://www.jneurosci.org/cgi/doi/10.1523/JNEUROSCI.4628-05.2006>>. ISSN 0270-6474.
- DYLEVSKÝ, Ivan. *Funkční anatomie*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2009a. 544 s. ISBN 978-80-247-3240-4.

- DYLEVSKÝ, Ivan. *Speciální kineziologie*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2009b. 184 s. ISBN 978-80-247-1648-0.
- DYLEVSKÝ, Ivan. *Základy funkční anatomie*. 1. vyd. Olomouc: Poznání, 2011. 332 s. ISBN 978-80-87419-06-9.
- DYLEVSKÝ, Ivan; DRUGA, Rastislav; MRÁZKOVÁ, Olga. *Funkční anatomie člověka*. Praha: Grada Publishing, 2000. 664 s. ISBN 80-7169-681-1.
- DVOŘÁK, Radmil. *Základy kinezioterapie*. 2. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2003, 104 s. ISBN 80-244-0609-8.
- EHRSSON, H., GEYER, S., NAITO, E. Imagery of voluntary movement of fingers, toes, and tongue activates corresponding body-part-specific motor representations. *Journal of neurophysiology*. [online] 2003, vol. 90, no. 5, p. 3304-3316 [cit. 2012-05-13]. Dostupné z: <<http://jn.physiology.org/content/90/5/3304.full>>. ISSN 1522-1598.
- ELIŠKOVÁ, Miloslava, NAŇKA, Ondřej. *Přehled anatomie*. 2. vyd. Praha: Galén, 2009. 416 s. ISBN 978-80-7262-612-0.
- GENTHON, N., GISSOT, A. S., FROGER, J., ROUGIER, P., PERENNOU, D., SCAFF, Milberto, CONFORTO, Adriana B. Posturography in Patients With Stroke: Estimating the Percentage of Body Weight on Each Foot From a Single Force Platform. *Stroke*. [online] 2008, vol. 39, no. 2, p. 489-489 [cit. 2012-05-13]. Dostupné z: <<http://stroke.ahajournals.org/cgi/doi/10.1161/STROKEAHA.107.493478>>. ISSN 0039-2499. ISSN 1524-4628.
- GENTILI, R., HAN, C.E., SCHWEIGHOFER, N., PAPAXANTHIS, C. Motor learning without doing: trial-by-trial improvement in motor performance during mental training. *Journal of neurophysiology*. [online] 2010, vol. 104, no. 2, p. 774-783. [cit. 2012-05-13]. Dostupné z: <<http://jn.physiology.org/content/104/2/774.long>>. ISSN 1522-1598.
- HARTL, Pavel, HARTLOVÁ, Helena. *Psychologický slovník*. 1. vyd. Praha: Portál, 2000. 776 s. ISBN 80-7178-303-X.
- HIRSHBERG, Laurence, M. Neuroplasticity: The wave of the neuroscience future. *Brown University Child & Adolescent Behavior Letter*. [online] 2011, vol.

- 27, no. 7, p. 1-7. [cit. 2012-05-13]. Dostupné z: <<http://trove.nla.gov.au/work/152755802#rtop166477353=true>>. ISSN 1556-7575.
- HÖSCHL, Cyril, Libiger J., Švestka J. *Psychiatrie*. 1. vyd. Praha: Tigis, 2002. 895 s. ISBN 80-900130-1-5.
- HORT, Jakub a kol. *PAMĚŤ A JEJÍ PORUCHY: Paměť z hlediska neurovědního a klinického*. 1. vyd. Praha: Jessenius Maxdorf, 2007. 422 s. 378-389. ISBN 978-80-7345-004-5.
- KOLÁŘ, Pavel a kol. *Rehabilitace v klinické praxi*. 1. vydání. Praha: Galén, 2009. 713 s. ISBN 978-80-7262-657-1.
- KOUKOLÍK, František. *Mozek a jeho duše*. Praha: Galén, 2005. 263 s. ISBN 80-7262-314-1.
- KRÁLÍČEK, Petr. *Úvod do speciální neurofyzologie*. 2. vyd. Praha: Karolinum, 2004. 230 s. ISBN 80-246-0350-0.
- LEWIS, Gwyn N., WOODS, Claire, ROSIE, Juliet A. a MCPHERSON, Kathryn M.. Virtual reality games for rehabilitation of people with stroke: perspectives from the users. *Disability*. [online] 2011, vol. 6, no. 5, p. 453-463 [cit. 2012-04-15]. Dostupné z:<<http://informahealthcare.com/doi/abs/10.3109/17483107.2011.574310>>. ISSN 1748-3107.
- LOTZE, M., BRAUN, C., BIRBAUMER, N., ANDERS, S., COHEN, L.G. Motor learning elicited by voluntary drive. *Brain*. [online] 2003, vol. 126, p. 866-72. [cit. 2012-04-15]. Dostupné z: <<http://brain.oxfordjournals.org/content/126/4/866.full>>. ISSN 0006-8950.
- MYSLIVEČEK, Jaromír a kol. *Základy neurovědy*. 2. vydání. Praha: TRITON, 2009. 390 s. ISBN 978-80-7387-088-1.
- NISHIMURA, Yukio, ONOE, Hirotaka., ONOE, Kayo, MORICHKA, Yosuke, TSUKADA, Hideo, ISA, Tadashi. Neural substrates for the motivational regulation of motor recovery after spinal-cord injury. *PLoS One*. [online] 2011, vol. 6, no. 9, p. 1-8. [cit. 2012-05-13]. Dostupné z: <<http://www.plosone.org/article/info:doi%2F10.1371%2Fjournal.pone.0024854>>. ISSN 1932-6203.

- OLIVEIRA, Clarissa B., MEDEIROS, Ítalo R. T., GRETERS, Mario G., FROTA Norberto, A. F., LUCATO, Leandro Tavares, SCAFF, Milberto, CONFORTO Adriana B. Abnormal sensory integration affects balance control in hemiparetic patients within the first year after stroke. *Clinics*. [online] 2011, vol. 66, no. 12, p. 2043-2048 [cit. 2012-05-13]. Dostupné z: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext>. ISSN 1807-5932.
- PFEIFFER, Jan. *Neurologie v rehabilitaci*. 1. vydání. Praha: Grada Publishing, 2007. 352 s. ISBN 978-80-247-1135-5.
- POKORNÁ, Karla. Use of Stabilometric Platform and Visual Feedback in Rehabilitation of Patients after the Brain Injury. *Prague Medical Report*. 2006, vol. 107, no. 4, p. 433-442. ISSN 1214-6994.
- SCHWAB, Burkard, KONTORINIS, Georgios. Influencing Factors on the Vestibular Function of Deaf Children and Adolescents - Evaluation by Means of Dynamic Posturography. *The open otorhinolaryngology journal*. [online] 2011, vol. 5, p. 1-9 [cit. 2012-04-30]. Dostupné z: <<http://www.benthamscience.com/open/tootorj/articles/V005/1TOOTORJ.pdf>>. ISSN 1874-4281.
- ŠECLOVÁ, Simona. *Rehabilitace po cévní mozkové příhodě - Průvodce nejen pro rehabilitační pracovníky*. 1. vydání. Praha: Grada Publishing, 2004. 200 s. ISBN 80-247-0592-3.
- ŠMÍDOVÁ, Jana. Stabilizační proces jako výraz emocí a nálad. *Sestra*. [online]. 2010, vol. 11. [cit. 2011-11-17]. Dostupný z WWW: <<http://www.zdn.cz/clanek/sestra/stabilizacni-proces-jako-vyraz-emoci-a-nalad-455779>>. ISSN 1214-7664.
- TAYLOR, Matthew, J. D., MCCORMICK, Darren, SHAWIS, Teshk, IMPSON, Rebecca, GRIFFIN, Murray. Activity-promoting gaming systems in exercise and rehabilitation: Estimating the Percentage of Body Weight on Each Foot From a Single Force Platform. *The Journal of Rehabilitation Research and Development*. [online] 2011, vol. 48, no. 10, p. 1171-1186. [cit. 2012-05-15]. Dostupné z: <<http://www.rehab.research.va.gov/jour/11/4810/pdf/taylor4810.pdf>>. ISSN 0748-7711.

- TROJAN, Stanislav et al. *Fyziologie a léčebná rehabilitace motoriky člověka*. 3. vydání. Praha: Graga Publishing, 2005. 240 s. ISBN: 80-247-1296-2.
- TROJAN, Stanislav, POKORNÝ, Jaroslav. Teoretický a klinický význam neuroplasticity. *Bratislavské lékařské listy*. [online] 1997, vol. 98, no. 12, p. 667-673. [cit. 2012-04-16]. Dostupné z: <<http://www.bmj.sk/1997/09812-03.pdf>>. ISSN: 1336-0345.
- VÉLE, František. *Kineziologie: přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*. 2. vydání. Praha: Triton, 2006. 375 s. ISBN: 8072548379.
- VÉLE, František. *Kineziologie pro klinickou praxi*. 1. vydání. Praha: Grada Publishing, 1997. 271 s. ISBN: 80-7169-256-5.
- VOKURKA, Martin et al. *Velký lékařský slovník*. 5. vydání. Praha: Maxdorf, 2005. 1005 s. ISBN 80-7345-058-5.
- WALKER, Catherine, BROUWER, Brenda, J., CULHAM, Elsie, G. Use of Visual Feedback in Retraining Balance Following Acute Stroke. *Physical Therapy*. [online] 2000, vol. 80, no. 9, p. 886-895 [cit. 2012-04-16]. Dostupné z: <<http://ptjournal.apta.org/content/80/9/886.long>>. ISSN 1538-6724.
- WOOD, Susie R., MURILLO, Narda, BACH-Y-RITA, Paul, LEDER, Ron, S., MARKS, Jaclin, T., PAGE, Stephen, J. Motivating, Game-Based Stroke Rehabilitation: A Brief Report. *Topics in Stroke Rehabilitation*. [online] 2003, vol. 10, no. 2, p. 134-140 [cit. 2012-04-16]. Dostupné z: <<http://thomasland.metapress.com/openurl.asp?genre=article>>. ISSN 1074-9357.

SEZNAM ZKRATEK, OBRÁZKŮ A PŘÍLOH

SEZNAM ZKRATEK

ACA	arteria cerebri anterior
ACM	arteria cerebri media
ACP	arteria cerebri posterior
ANS	autonomní nervový systém
ARAT	Action Research Arm Test
BBS	Bergové balanční škála
CMP	cévní mozková příhoda
CNS	centrální nervový systém
COG	Center of Gravity
COP	Center of Pressure
DCL	Directional Control
EPE	Endpoint Excursion
LOS	Limits of Stability
l. dx.	pravostranná
l. sin.	levostranná
LL	Latency levé dolní končetiny
LN	Latency neparetické dolní končetiny
LP	Latency paretické dolní končetiny
LR	Latency pravé dolní končetiny
MCT	Motor Control Test
M1	primární motorická kůra
M2	sekundární motorická kůra
MV	rychlost pohybu
MXE	Maximum Excursion
n.	nervus
ncl.	nucleus
ncll.	nuclei
PM	doplňková motorická oblast
RF	retikulární formace

RT	reakční čas
S1	primární senzitivní oblast
S2	sekundární senzitivní oblast
SOT	Senzory Organization Test
SS	Strenght Symmetry
WS	Weight Symmetry

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1	Papezův okruh
Obrázek 2	Damasiův homeostatický strom

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1	Přehledová tabulka s charakteristikou jednotlivých probandů
Příloha 2	Tabulky dosažených hodnot a skóre jednotlivých měření
Příloha 3	Bergové balanční škála
Příloha 4	Action Research Arm Test

PŘÍLOHY

PŘÍLOHA 1. PŘEHLEDOVÁ TABULKA S CHARAKTERISTIKOU JEDNOTLIVÝCH PROBANDŮ

Tabulka I. Přehledná charakteristika jednotlivých probandů.

	Pohlaví	Věk	Výška	Váha	Doba od příhody	Délka terapie	Diagnóza	Lokalizace léze	Strana hemiparézy
Proband 1	muž	55	176	110	1	3	CMP I. sin.	ACM vlevo	pravostranná
Proband 2	muž	45	174	98	6	9	CMP I. dx.	ACM vpravo	levostranná
Proband 3	muž	60	174	89	1	9	CMP I. dx.	ACM vpravo	levostranná
Proband 4	žena	54	176	108	1	7	CMP I. sin.	ACI vlevo	pravostranná
Proband 5	žena	42	180	79	6	4	CMP I. sin.	ACM vlevo	pravostranná
Proband 6	muž	78	171	84	1	5	AS cerebropatie		levostranná
Proband 7	muž	40	171	85	1	10	CMP I. dx.	ACM vpravo	levostranná
Proband 8	muž	41	165	78	1	10	CMP I. sin.	ACM vlevo	pravostranná
Proband 9	muž	45	172	70	1	8	CMP I. sin.	ACM vlevo	pravostranná
Proband 10	žena	42	180	89	6	11	CMP I. sin.	ACM vlevo	pravostranná
Průměr		50,20	173,90	89,00	2,50	7,60			
Sm. odch.		11,33	4,28	12,27	2,29	2,62			

Legenda (Tabulka I.)

Sm. odch. - směrodatná odchylka. Věk je uveden v [letech], výška je v [cm], váha v [kg], doba od příhody v [měsících], délka terapie ve [dnech].

PŘÍLOHA 2. TABULKY DOSAŽENÝCH HODNOT A SKÓRE JEDNOTLIVÝCH VYŠETŘENÍ

Tabulka II. Dosažené hodnoty pro parametr Composite Score v testu Sensory Organization Test a dosažené skóre v Bergové balanční škále před a po terapii.

	SOT		BBS		BBS v %	
	Před	Po	Před	Po	Před	Po
Proband 1	12	38	43	50	76,79	89,29
Proband 2	77	80	53	55	94,64	98,21
Proband 3	75	81	55	56	98,21	100,00
Proband 4	69	78	45	56	80,36	100,00
Proband 5	77	80	54	55	96,43	98,21
Proband 6	61	73	52	55	92,86	98,21
Proband 7	78	87	45	53	80,36	94,64
Proband 8	73	81	44	52	78,57	92,86
Proband 9	63	81	49	54	87,50	96,43
Proband 10	75	81	51	56	91,07	100,00

Legenda (Tabulka II.)

SOT – naměřené hodnoty parametru Composite Score, uvedené v [%], testem Sensory Organization Test před a po terapii; BBS – hodnoty dosaženého skóre testem Bergové balanční škály před a po terapii (maximální možný dosažený počet bodů je 56); BBS v % – procentuální vyjádření hodnot dosaženého skóre v Bergové balanční škále.

Tabulka III. Dosažené hodnoty pro parametry Reaction Time, Movement Velocity, Endpoint Excursion, Maximum Excursion a Directional Control v testu Limits of Stability před a po terapii.

	LOS-RT		LOS-MV		LOS-EPE		LOS-MXE		LOS-DCL	
	Před	Po	Před	Po	Před	Po	Před	Po	Před	Po
Proband 1	1,14	0,90	1,93	4,25	62,13	64,38	76,13	83,00	83,63	74,38
Proband 2	0,68	0,77	3,89	4,56	78,88	69,00	89,13	82,13	77,50	74,50
Proband 3	0,89	0,64	5,78	5,71	76,13	70,88	85,25	82,00	42,01	73,38
Proband 4	0,56	0,66	4,30	5,18	53,88	56,50	71,25	72,38	71,38	61,88
Proband 5	0,78	0,71	4,96	4,93	82,88	83,25	93,50	88,00	81,25	77,38
Proband 6	1,06	0,85	4,89	5,39	51,13	54,50	60,13	77,63	61,13	58,25
Proband 7	0,82	1,02	3,09	2,43	53,25	64,13	72,00	77,38	64,50	75,13
Proband 8	1,20	0,93	3,55	3,46	65,50	59,63	78,00	74,00	79,50	65,88
Proband 9	1,05	1,15	3,00	3,23	71,13	60,25	90,50	89,63	66,75	77,25
Proband 10	0,69	0,59	3,40	4,89	64,13	83,38	77,50	88,25	74,38	82,50

Legenda (Tabulka III.)

LOS-RT – naměřené hodnoty parametru Reaction Time, uvedené v [ms], testem Limits of Stability před a po terapii; LOS-MV – naměřené hodnoty parametru Movement Velocity, uvedené v [°/s], testem Limits of Stability před a po terapii; LOS-EPE – naměřené hodnoty parametru Endpoint Excursion, uvedené v [%], testem Limits of Stability před a po terapii; LOS-MXE – naměřené hodnoty parametru Maximum Excursion, uvedené v [%], testem Limits of Stability před a po terapii; LOS-DCL – naměřené hodnoty parametru Directional Control, uvedené v [%], testem Limits of Stability před a po terapii.

Tabulka IV. Dosažené hodnoty pro parametry Composite Latency, Latency neparetické dolní končetiny, Latency paretické dolní končetiny, Weight Symmetry a Strength Symmetry v testu Motor Control Test před a po terapii.

	MCT		MCT - LN		MCT - LP		MCT - WS		MCT - SS	
	Před	Po	Před	Po	Před	Po	Před	Po	Před	Po
Proband 1	124	126	86,67	131,67	119,17	131,67	12,21	13,83	-6,50	-6,83
Proband 2	130	132	140,00	136,67	105,00	73,33	2,67	7,83	-57,83	-52,67
Proband 3	142	151	140,00	125,00	151,67	133,33	-7,00	-5,33	-10,67	-20,83
Proband 4	149	146	143,33	145,00	163,33	156,67	-1,50	1,67	-15,50	-13,83
Proband 5	139	139	141,67	138,33	146,67	143,33	-5,67	-5,33	-9,17	-13,33
Proband 6	155	149	141,67	141,67	173,33	165,00	-18,83	-23,67	-48,50	-57,83
Proband 7	130	128	106,67	128,33	108,33	131,67	-48,00	-31,83	-57,00	-28,00
Proband 8	136	145	133,33	145,00	91,67	123,33	-15,33	12,33	-52,17	-37,33
Proband 9	0	122	85,00	125,00	123,33	126,67	-24,67	-10,00	-57,50	-49,83
Proband 10	125	121	121,67	120,00	126,67	123,33	11,17	8,50	-11,83	-7,33

Legenda (Tabulka IV.)

MCT – naměřené hodnoty parametru Composite Latency, uvedené v [ms], testem Motor Control Test před a po terapii; MCT-LN – naměřené hodnoty parametru Latency neparetické dolní končetiny, uvedené v [ms], testem Motor Control Test před a po terapii; MCT-LP – naměřené hodnoty parametru Latency paretické dolní končetiny, uvedené v [ms], testem Motor Control Test před a po terapii; MCT-WS – naměřené hodnoty parametru Weight Symmetry, upravené z původních hodnot v [%] (pod 0 je více zatížena neparetická dolní končetina, 0 je rovnoměrné zatížení obou dolních končetin, nad 0 je více zatížena paretická dolní končetina), testem Motor Control Test před a po terapii; MCT-SS – naměřené hodnoty parametru Strength Symmetry, upravené z původních hodnot v [%] (pod 0 je větší podíl zdravé dolní končetiny, 0 je rovný podíl obou dolních končetin, nad 0 je větší podíl paretické dolní končetiny), testem Motor Control Test před a po terapii.

Tabulka V. Dosažené skóre v Action Research Arm Test před a po terapii.

	ARAT		ARAT v %	
	Před	Po	Před	Po
Proband 1	57	57	100,00	100,00
Proband 2	57	57	100,00	100,00
Proband 3	38	50	66,67	87,72
Proband 4	57	57	100,00	100,00
Proband 5	57	57	100,00	100,00
Proband 6	51	54	89,47	94,74
Proband 7	57	57	100,00	100,00
Proband 8	3	45	5,26	78,95
Proband 9	3	3	5,26	5,26
Proband 10	51	57	89,47	100,00

Legenda (Tabulka V)

ARAT – hodnoty dosaženého skóre testem Action Research Arm Test před a po terapii (maximální možný dosažený počet bodů je 57); ARAT v % – procentuální vyjádření hodnot dosaženého skóre v Action Reserch Arm Testu.

PŘÍLOHA 3. BERGOVÉ BALANČNÍ ŠKÁLA

Bergové balanční škála

Bergové balanční škála (BBS), byla vyvinuta pro měření rovnováhy u starších lidí s poruchou rovnováhy k hodnocení výkonu u funkčních úkolů. Je platným nástrojem pro hodnocení účinnosti zásahů a pro kvantitativní popis funkce v klinické praxi a k výzkumu. BBS byla hodnocena v několika studiích spolehlivosti. Z nedávné studie BBS, která byla vytvořena ve Finsku, vyplývá, že k odhalení skutečné změny ve funkci mezi dvěma hodnoceními je u starších lidí, kteří jsou závislí v ADL a žijí v ústavních zařízeních, nutná změna osmi (8) bodů v BBS.

Popis:

14-položková stupnice určená pro měření rovnováhy u starších dospělých v klinickém prostředí.

Potřebné vybavení: pravítko, dvě standardní židle (jedna s loketními opěrkami, druhá bez),

podnožka nebo stupínek, stopky nebo hodinky, 4,5 metrů dlouhý chodník

Vyplnění:

Doba: 15-20 minut

Bodování: pěti-bodová stupnice, od 0-4. "0" označuje nejnižší úroveň funkce a "4" nejvyšší úroveň funkce. Celkové skóre = 56

Výklad:

41 až 56 = nízké riziko pádu

21-40 = střední riziko pádu

0 -20 = vysoké riziko pádu

K odhalení skutečné změny ve funkci mezi 2 hodnoceními je nutná změna 8 bodů.

Bergové balanční škála

Jméno: _____
Datum: _____
Místo: _____
Hodnotitel: _____

POPIS POLOŽEK	SKÓRE (0 - 4)
Ze sedu do stoje	_____
Stoj bez opory	_____
Sed bez opory	_____
Ze stoje do sedu	_____
Přesuny	_____
Stoj se zavřenýma očima	_____
Stoj spojný	_____
Dosažení dopředu s nataženou paží	_____
Zvednutí předmětu ze země	_____
Ohlédnutí se	_____
Otočení se o 360°	_____
Střídavé umístování nohy na stoličku	_____
Stoj s jednou nohou vepředu	_____
Stoj na jedné noze	_____

Součet _____

OBECNÉ INSTRUKCE

Zaznamenej prosím každý úkol a podej informace, jak je uvedeno. Při bodování zaznamenej prosím nejnižší odpověď dosaženou při každém úkolu.

U většiny položek, je jedinec požádán, aby udržel danou pozici po určité době. Postupně jsou odečteny body když:

- nejsou splněny požadavky na čas nebo vzdálenost
- jedincův výkon vyžaduje dohled
- se jedinec dotýká vnější opory nebo přijímá pomoc od zkoušejícího

Jedinec by měl pochopit, že musí během provádění úkolů udržovat rovnováhu.

Volba, na které noze stát, nebo jak daleko dosáhnout je nechána na jedinci.

Špatný úsudek nepříznivě ovlivní výkon a vyhodnocování.

Vybavení pro testování jsou stopky nebo hodinky s druhou ručičkou a pravítko nebo měřítko 6 a 25 cm. Židle použité při testování by měly být přiměřeně vysoké. Také schůdek nebo stolička průměrné výšky může být použit při úkolu číslo 12.

Bergové balanční škála

ZE SEDU DO STOJE

POKYNY: Postavte se zpříma. Snažte se nepoužít ruce pro podporu.

- 4 schopen postavit se bez použití rukou a stabilizovat se samostatně
- 3 schopen postavit se samostatně s použitím rukou
- 2 schopen postavit se s pomocí rukou až po několika pokusech
- 1 potřebuje minimální pomoc vstát nebo ke stabilizaci
- 0 potřebuje střední nebo maximální dopomoc stát

STOJ BEZ OPORY

POKYNY: Stůjte po dobu dvou minut bez držení.

- 4 schopen stát bezpečně po dobu 2 minut
- 3 schopen stát 2 minuty pod dohledem
- 2 schopen stát 30 sekund bez opory
- 1 potřebuje několik pokusů, aby ustál 30 sekund bez opory
- 0 neschopen ustát 30 sekund bez opory

Je-li pacient schopen ustát 2 minuty bez opory, dosáhne také plný počet bodů pro posezení bez opory. Přejděte k bodu č. 4.

SED BEZ OPORY ZAD, ALE S NOHAMA OPŘENÝMA NA PODLAZE, NEBO NA STOLIČCE

POKYNY: Prosím, sed'te se založenýma rukama po dobu 2 minut.

- 4 schopen sedět bezpečně a řádně po dobu 2 minut
- 3 schopen sedět 2 minuty pod dohledem
- 2 schopen sedět 30 sekund
- 1 schopen sedět 10 sekund
- 0 neschopen sedět bez podpory 10 sekund

ZE STOJE DO SEDU

POKYNY: Prosím, posad'te se.

- 4 sedí bezpečně s minimálním použitím rukou
- 3 kontroluje klesání pomocí rukou
- 2 využívá zadní části noh proti židli pro kontrolu klesání
- 1 sedí samostatně, ale s nekontrolovaným sestupem
- 0 k sezení potřebuje dopomoc

PŘESUNY

POKYNY: Připravte židli (e) pro přesun. Vyzvěte pacienta k přesunu směrem k židli s loketními opěrkami a jedním směrem k židli bez loketních opěrek. Můžete použít dvě židle (jednu s loketními opěrkami a druhou bez loketních opěrek), nebo postel a židli.

- 4 schopen přesunu bezpečně s malým použitím rukou
- 3 schopen bezpečného přesunu s určitou dopomocí rukou
- 2 schopen přesunu pod verbální vedením a / nebo dohledem
- 1 potřebuje dopomoc jedné osoby
- 0 k zajištění bezpečného přesunu potřebuje dopomoc nebo dohled dvou osob

STOJ BEZ OPORY SE ZAVŘENÝMA OČIMA

POKYNY: Prosím, zavřete oči a stůjte v klidu po dobu 10 sekund.

- 4 schopen stát 10 sekund bezpečně
- 3 schopen stát 10 sekund pod dohledem
- 2 schopen stát 3 sekundy
- 1 neschopný mít zavřené oči 3 sekundy, ale stojí bezpečně
- 0 potřebuje pomoc, aby neupadl

STOJ SPOJNÝ BEZ OPORY

NÁVOD: Položte nohy k sobě a stůjte bez držení

- 4 schopen nohy samostatně umístit u sebe a bezpečně ustojí 1 minutu
- 3 schopen samostatně umístit nohy u sebe a s dohledem ustojí 1 minutu
- 2 schopen samostatně umístit nohy u sebe, ale není schopen vydržet po dobu 30 sekund
- 1 k dosažení pozice potřebuje dopomoc, ale je schopen s nohama u sebe stát 15 sekund
- 0 k dosažení pozice potřebuje dopomoc a není schopen ji udržet po dobu 15 sekund

DOSAĤ VPŘED NATAŽENOU PAŽÍ VESTOJE

POKYNY: Předpažte do 90 stupňů. Natáhněte se prsty vpřed a dosáhněte tak daleko, jak můžete. (Když paže je v úhlu 90 stupňů umístí zkoušející ke konci prstů pravítka. Během dosahu vpřed by se prsty neměly dotýkat pravítka.

Zaznamenaná míra je vzdálenost dosahu vpřed, kterou pacient dosáhne prsty co nejdále vpřed. Pokud je to možné, požádejte pacienta, aby při natažení se vpřed použil obě ruce, čímž se zabrání rotaci trupu).

- 4 dosáhne vpřed s jistotou 25 cm
- 3 dosáhne vpřed 12 cm
- 2 dosáhne vpřed 5 cm
- 1 dostane vpřed, ale potřebuje dohled
- 0 během pokusu o vykonání úkolu ztratí rovnováhu / potřebuje zevní dopomoc

VYZVEDNUTÍ PŘEDMĚTU Z PODLAHY ZE STOJE

POKYNY: Zvedněte botu / pantofel, který je přímo před vašimi nohama.

- 4 schopen zvednout pantofel bezpečně a snadno
- 3 schopen zvednout pantofel, ale potřebuje dohled
- 2 neschopen pantofel zvednout, ale dosáhne 2-5 cm od pantofle a samostatně udržuje rovnováhu
- 1 neschopen pantofel zvednout a potřebuje dohled
- 0 neschopen pantofel zvednout / potřebuje pomoc, aby neztratili rovnováhu nebo nespádli

OTOČENÍ SE K POHLEDU PŘES LEVÉ A PRAVÉ RAMENO VESTOJE

POKYNY: Otočte se a podívejte se přímo za sebe přes levé rameno. Opakujte na pravé straně. (K podpoře lepšího otočení může zkoušející vybrat objekt přímo za pacientem, na který chce aby se pacient podíval.)

- 4 podívá se za sebe oběma směry a váhu přesouvá dobře
- 3 podívá se za sebe pouze na jednu stranu, na druhou stranu vykazuje menší přenos váhy
- 2 otočí se stranou, ale pouze udržuje rovnováhu
- 1 při otáčení potřebuje dohled
- 0 potřebuje pomoc, aby neztratil rovnováhu nebo nespádli

OTÁČENÍ o 360 stupňů

POKYNY Otočte se o 360 stupňů. Zastavte se. Následně se otočte o 360 stupňů opačným směrem.

- 4 schopen otočit se o 360 stupňů bezpečně za 4 sekundy nebo méně
- 3 schopen otočit se o 360 stupňů bezpečně pouze na jednu stranu za 4 sekundy nebo méně
- 2 schopen otočit se o 360 stupňů bezpečně, ale pomalu
- 1 potřebuje přímý dohled nebo slovní vedení
- 0 při otáčení potřebuje pomoc

POLOŽENÍ STŘÍDAVÉ NOHY NA SCHŮDEK NEBO STOLIČKU VESTOJE BEZ OPORY

POKYNY Umístěte obě nohy střídavě na schůdek / stoličku. Pokračujte, dokud se každá noha nedotkne schůdku / stoličky čtyřikrát.

- 4 schopen stát samostatně a bezpečně a zvládne 8 kroků za 20 sekund
- 3 schopen stát samostatně a zvládne 8 kroků za více než 20 sekund
- 2 schopen zvládnout 4 kroky bez pomoci, ale s dohledem
- 1 schopen zvládnout více než 2 kroky, ale potřebuje minimální pomoc
- 0 potřebuje pomoc, aby neupadla / nezvládne se ani pokusit

STOJ BEZ OPORY S JEDNOU NOHOU VPŘEDU

POKYNY: (ukážete pacientovi) položte jednu nohu přímo před druhou. Pokud máte pocit, že nemůžete umístit nohu přímo před druhou, pokuste se ukročit dostatečně vpřed, aby pata vaší přední nohy, byla před prsty druhé nohy. (K získání 3 bodů, by délka kroku neměla přesáhnout délku nohy a šířka stoje by se měla blížit pacientově normální šířce kroku.)

- 4 schopen umístit nohu do tandemu samostatně a vydrží 30 sekund
- 3 schopen umístit nohu vpřed samostatně a vydrží 30 sekund
- 2 schopen, udělat malý krok samostatně a vydrží 30 sekund
- 1 potřebuje dopomoc k vykročení, ale ustojí 15 sekund
- 0 ztratí rovnováhu a při vykročení nebo při stoji

STOJ NA JEDNÉ NOZE

POKYNY stůjte na jedné noze tak dlouho, jak můžete bez držení.

- 4 schopen zvednout nohu samostatně a vydrží více než 10 sekund
- 3 schopen zvednout nohu samostatně a vydrží 5-10 sekund
- 2 schopen zvednout nohu samostatně a vydrží méně nebo rovné 3 sekundy
- 1 snaží se zvednout nohu, neschopen vydržet 3 sekundy, ale ustojí samostatně
- 0 neschopen k pokusu a potřebuje pomoc, aby se zabránilo pádu

CELKOVÉ SKÓRE (Maximum = 56)

PŘÍLOHA 4. ACTION RESEARCH ARM TEST

**ACTION
RESEARCH
ARM TEST**

Jméno pacienta: _____
Jméno terapeuta: _____
Datum: _____

Instrukce

Jsou celkem čtyři subtesty: úchop, stisk, špetka, globální pohyby

Úkoly v každém subtestu jsou uspořádány tak, že:

když subjekt zvládne první úkol, není třeba provádět žádné další a obdrží maximum bodů v daném subtestu

když subjekt nezvládne první ani druhý úkol, dostane nula bodů a není potřeba provádět žádné další v daném subtestu

každý zvládnutý úkol je ohodnocen třemi body

jinak musí provést všechny úkoly v daném subtestu

Aktivita

Skóre

Úchop

- zvednout špalíčky, míček a brousek z jedné police vozíku na druhou (více než 37 cm)

špalíček 10 cm³ (jestli zvládne, získá maximum bodů = 18)

špalíček 2.5 cm³ (jestli nezvládne, bez bodů = 0)

špalíček 5 cm³

špalíček 7,5 cm³

kriketový míček

brousek

Stisk

nalít vodu z jedné sklenice do druhé

(jestli zvládne, získá maximum bodů = 12)

přemístit trubku ze slitiny (průměr 2.5 cm) z jedné strany stolu na druhou

(pokud nezvládne, bez bodů = 0)

přemístit trubku ze slitiny (průměr 1 cm) z jedné strany stolu na druhou

navléct nákrůžek na šroub

Špetka

- vzít kuličkové ložisko nebo kuličku z jedné police vozíku a zvednout o 37 cm a umístit na vrchní polici

kuličkové ložisko 6mm uchopené mezi třetím prstem a palcem

(když zvládne, získá maximum bodů = 18)

kulička uchopená mezi prvním prstem a palcem

(když nezvládne, bez bodů = 0)

kuličkové ložisko 6mm uchopené mezi druhým prstem a palcem

kuličkové ložisko 6mm uchopené mezi prvním prstem a palcem

kulička uchopená mezi třetím prstem a palcem

kulička uchopená mezi druhým prstem a palcem

Globální pohyby

umístit ruku za hlavu (když zvládne, získá maximum bodů = 9)

umístit ruku na vršek hlavy (když nezvládne, bez bodů = 0)

ruka k ústům

Celkový počet bodů
