

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH VĚD

Ústav fyzioterapie

Martina Holínková

**Testování a reedukace kognitivních funkcí
v neurorehabilitaci**

Bakalářská práce

Vedoucí práce: doc. MUDr. Alois Krobot, Ph.D.

Olomouc 2015

ANOTACE

Typ závěrečné práce:	Bakalářská práce
Téma práce:	Testování a reedukace kognitivních funkcí v neurorehabilitaci
Název práce:	Testování a reedukace kognitivních funkcí v neurorehabilitaci
Název práce v AJ:	Testing and re-education of cognitive function in neurorehabilitation
Datum zadání:	2015-01-31
Datum odevzdání:	2015-05-07

Vysoká škola, fakulta, ústav: Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta zdravotnických věd

Ústav fyzioterapie

Autor práce:	Martina Holínková
Vedoucí práce:	doc. MUDr. Alois Krobot, Ph.D.
Oponent práce:	Mgr. Lucie Szmeková

Abstrakt v ČJ:

Tato bakalářská práce se zabývá problematikou kognitivních neboli poznávacích funkcí. Jednotlivé funkce: paměť, pozornost, jazyk a řeč, myšlení a zrakově-prostorové schopnosti jsou stručně charakterizovány. Cílem práce bylo prezentovat charakter a hodnocení nejběžnějších testovacích metod pro diagnostiku kognitivních dysfunkcí a následně nastínit terapeutické možnosti vedoucí k reedukaci daných poruch, princip jejich fungování a také zhodnocení, do jaké míry je terapie schopna kognici ovlivnit. První část práce se věnuje poznávacím funkcím obecně, diskuze je zaměřena převážně na otázky týkající se efektivity virtuální reality na reedukaci zrakově-prostorových schopností.

Abstrakt v AJ:

This bachelor thesis deal with cognitive functions. Individual functions: memory, attention, language and speech, thinking and visual-spatial abilities are briefly described. The aim was to present the character and evaluation of the most common testing methods for diagnosing cognitive dysfunction and subsequently, to outline therapeutic possibilities leading to a re-education of the disorders, principles of their functioning and also evaluate to what extend the therapy is able to affect cognition. The first part takes a look on cognitive functions in general, discussion is focused on issue relating to do effectiveness of virtual reality on re-education of visual-spatial skills.

Klíčová slova v ČJ:

Kognitivní funkce, test kognitivních funkcí, kognitivní trénink, počítačem asistovaný kognitivní trénink, virtuální realita, vizuo-spaciální dovednosti, prostorová navigace, topografická dezorientace.

Klíčová slova v AJ:

Cognitive function, testing of cognitive function, cognitive training, Computer-Assisted Cognitive Training, virtual environments, visual-spatial skills, spatial navigation, topographical disorientation.

Rozsah: 67 stran / 14 stran příloh

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

Olomouc, 7. května 2015

.....

podpis

Chtěla bych velmi poděkovat panu doc. MUDr. Aloisi Krobotovi, Ph.D. za jeho čas, který mi věnoval, ochotu a odborné vedení, díky nimž jsem mohla tuto práci realizovat.

Obsah

ÚVOD.....	8
1. HISTORIE.....	10
1.1 Historie neuropsychologie.....	10
1.2 Historie nurorehabilitace.....	11
2. KOGNITIVNÍ FUNKCE.....	12
2.1 Jazyk a řečové schopnosti.....	12
2.2 Myšlení.....	12
2.3 Pozornost.....	13
2.4 Paměť.....	13
2.5 Zrakově- prostorové schopnosti.....	14
2.5.1 Integrace zraku s korovými funkcemi.....	14
2.5.2 Organizace map zrakového pole.....	15
2.5.3 Navigace.....	15
3. KOGNITIVNÍ PORUCHY V DENNÍM ŽIVOTĚ.....	16
3.1 Topografická dezorientace.....	16
3.2 Neglect syndrom.....	17
4. TERAPEUTICKÉ VYŠETŘOVACÍ POSTUPY.....	18
4.1 Základní diagnostické přístupy.....	18
4.1.1 Halstead a Retain.....	18
4.1.2 Bostonský procesový přístup.....	19
4.2 Testy.....	19
4.2.1 ROCF.....	19
4.2.2 TMT.....	20
4.2.3 Kostky podle WAIS-III.....	20
4.2.4 Test hodin.....	20
4.2.5 Test obkreslování.....	20
4.2.6 Bentonův vizuální retenční test.....	21

4.3 Počítačová diagnostika.....	21
4.3.1 FePsy – The Iron Psyche	21
4.3.2 ANT – The Amsterdam Neuropsychological Tasks.....	21
4.3.3 HRNES	22
5. REHABILITACE	23
5.1 Podíl kognitivních funkcí při řízení pohybu	23
5.2 Terapeutické přístupy	24
5.3 Rehabilitační proces.....	24
5.4 Virtuální realita v neurorehabilitaci	25
5.4.1 Rehabit.....	26
5.4.2 RehaCom	27
5.4.3 Neurop-2.....	27
5.4.4 BrainJogging.....	28
5.4.5 CogniPlus	28
5.4.6 Mixed reality system	28
5.4.7 ART	29
6. DISKUZE	30
ZÁVĚR.....	40
REFERENČNÍ SEZNAM	42
Seznam zkratk.....	51
Seznam obrázkových příloh	53

ÚVOD

Kognitivní neboli poznávací funkce patří k zásadním funkcím našeho mozku. Jsou-li nějakým způsobem narušeny, ať už se to děje přirozeným procesem stárnutí, psychickými onemocněními nebo úrazem, dochází ke ztrátě plnohodnotného života jedince. Proto je třeba, aby jejich poruchy byly co nejdříve diagnostikovány a co nejrychleji a nejefektivněji reedukovány.

Cílem této práce bylo jednotlivé funkce přiblížit, představit nejběžnější testovací metody k diagnostice možných kognitivních deficitů, popsat základní rehabilitační techniky vedoucí k jejich obnově a zhodnotit možnosti a efektivitu jednoho z nejmodernějších a v poslední době nejdiskutovanějších rehabilitačních prostředků (virtuální reality) v terapii neurologických pacientů s poruchou prostorových schopností.

První kapitola zachycuje stručný historický náhled vývoje neurorehabilitace a neuropsychologie. To nastiňuje provázanost s ostatními disciplínami, jakými jsou zejména neurologie, fyzioterapie, ergoterapie a další.

Jelikož jsou všechny poznávací funkce propojeny a navzájem se doplňují, poškození jedné z nich vede k negativnímu ovlivnění ostatních. Například porucha paměti má negativní vliv na myšlení, porucha pozornosti ovlivňuje paměť, deficit zrakově-prostorových schopností výrazně zhoršuje motorické funkce, což vede k neschopnosti provádět dříve osvojené pohyby využívané v každodenních činnostech atd. Právě díky těmto souvislostem jsou pro lepší chápání dané problematiky jednotlivé funkce charakterizovány, přičemž zrakově-prostorové schopnosti jsou popsány detailněji.

Z toho vyplývá, jak důležité je včas poruchu diagnostikovat, aby mohlo dojít k co nejrychlejší nápravě, než se závažnost deficitu začne prohlubovat. K tomu nám slouží různé diagnostické postupy a testovací metody, především z oblasti neuropsychologie, kterým se věnuje další část práce. Z důvodu nepřehledného množství různých modifikací testů jsou uvedeny pouze ty nejvyužívanější.

Po rozpoznání problému je nutná včasná rehabilitace, na níž se podílí celý tým odborníků. Cílem rehabilitace je udržet pacienta co nejdéle soběstačného, a to utlumením poruchy a naučením nových strategií vedoucích k podpoře neméně důležitého duševního stavu pacienta. Část práce je tedy věnována hlavním terapeutickým postupům a možnostem reedukace a posílení daného deficitu.

Z takto koncipované obecné části vyvstává několik otázek: Jaká je efektivita rehabilitace zrakově-prostorových deficitů ve virtuálním prostředí? Aktivují se při tréninku ve virtuální realitě stejné mozkové struktury jako v reálném prostředí? Pokud ne, tak které? Je efektivnější aktivní, či pasivní navigace virtuální reality? Existují nějaké rozdíly mezi navigačními schopnostmi mužů a žen? Je možné navzájem ovlivňovat kognitivní a motorickou složku? Všechny tyto otázky jsou předmětem diskuze v poslední části této práce.

Porucha kognitivních funkcí vede k velmi závažnému omezení svobody a soběstačnosti pacienta. Ti nejsou schopni plnit běžné aktivity denního života, ztrácejí po stránce psychické i sociální a mohou být až odkázáni na pomoc jiných osob. Jelikož se jedná o poruchu relativně častou, je třeba jí věnovat i nadále dostatek pozornosti, a tím zabezpečit možnost zdokonalení technologií a současně zefektivnění rehabilitační péče.

Rešerše byla provedena v období od prosince 2014 do května 2015 v databázích elektronických zdrojů Ebsco, PubMed, Web and Science a vyhledávači Google Scholar. Při vyhledávání byla použita klíčová slova: neurorehabilitation, spatial disabilities, cognitive rehabilitation, virtual reality, spatial disabilities, spatial therapy, relationship between cognitive and motor skills, traumatic brain injury.

Pro tvorbu obecné části bylo využíváno především česky psané literatury, pro diskuzi anglicky psané studie. Celkem bylo v práci použito 56 zdrojů.

1. HISTORIE

Kognitivní věda je považována za interdisciplinární studium mysli a inteligence, která zahrnuje vědní obory psychologii, filosofii, neurovědu, lingvistiku a antropologii. Bývá také charakterizována jako „obor neurovědy studující biologické základy duševních jevů“ (Kulišťák, 2003, s. 20). Díky bohatosti tohoto oboru je nutné přihlédnout k historii selektivně.

1.1 Historie neuropsychologie

Obecně se neuropsychologie zabývá vztahem mezi mozkiem a chováním. Bývá charakterizována jako „psychologická vědní disciplína, která na základě vlastních experimentů a teoretických obsahů i závěrů věd o člověku postihuje zákonitosti dialektického vztahu mezi psychickými a neurofyziologickými jevy v normě a patologii“ (Kulišťák, 2003, s. 30).

Její kořeny sahají až do období čtvrtého tisíciletí př. Kr., kdy podle dochovaných záznamů tehdejší sunitští „neuropsychologové“ sledovali vliv opia v máku na projevy euforie v náladě závislých jedinců.

S důrazem na klinickou složku začíná první popisované období krátce před počátkem 20. století, kdy se výzkumy zaměřovaly především na rozlišení jemných korových struktur mozku. V tomto období začala mít vliv ve vědách o mozku i psychologie a psychofyzika, obzvláště experimenty v oblasti paměti, myšlení a vnímání. Podstatný význam mělo také období tzv. psychotechniky, zabývající se vlivem duševna na motorický projev.

Dalším velkým úsekem rozvoje experimentálních poznatků byla první a druhá světová válka. V této době byla věnována pozornost diagnostice a léčbě vojáků, kteří utrpěli zranění hlavy.

V poválečném období probíhalo intenzivní bádání v klinické oblasti mozku, jakými byly např. afázie, afatické řečové poruchy, role pravé hemisféry a další.

V padesátých letech 20. století vznikají významná centra pro afázie, válečné veterány, epileptiky atd. Na konci šedesátých let vznikla Mezinárodní neuropsychologická společnost v USA, v sedmdesátých letech Národní neuropsychologická akademie, v osmdesátých letech Americká neuropsychologická společnost. Souběžně dochází k rozvoji rehabilitace mozkových funkcí až dodnes (Kulišťák, 2003, s. 38-40).

1.2 Historie nurorehabilitace

Název *rehabilitatio* zaznamenáváme poprvé v roce 1439 v písemných záznamech cisterciáckého řádu. Roku 1793 se součástí obsahu francouzské ústavy stala povinnost společnosti znovu zařadit jedince do vhodné pracovní činnosti nebo mu přidělit prostředky nutné k existenci. Nicméně historie neurorehabilitace se datuje poprvé přibližně kolem roku 400 n. l., kdy významný lékař tehdejší doby Caelius Aurelianus ve své práci detailně popisuje terapeutický plán motorických deficitů. Jeho požadavkem je započít s terapií již druhý den po začátku onemocnění a také komplexnost terapie a průběžné diagnostiky. Terapie dle Aureliana trvá několik měsíců a popisuje taktéž opětovné přijetí pacienta ve smyslu intervalové rehabilitace.

Na počátku 20. století, zejména pak během druhé světové války, byly dlouhodobě sledovány velké skupiny vojáků s těžkým mozkovým postižením a bylo prokázáno značné zlepšení funkčních deficitů ve vojenských lazaretech, čímž se značně změnil přístup k osobám s postižením. Rozvíjí se spolupráce neurologie, do té doby hlavně diagnostický obor, s dalšími obory, např. ortopedií a neurologií (Lippert-Grüner, 2005, s. 19-21).

2. KOGNITIVNÍ FUNKCE

Kognitivní funkce patří mezi základní funkce našeho mozku, které nám umožňují poznávat okolní svět, plánovat naše jednání a vstupovat do interakcí s druhými lidmi. Oslabením těchto funkcí úrazem, stářím či psychickým onemocněním se pacient cítí nejistý, méněcenný a obává se selhání, čímž se pro něj fungování v běžném životě stává obtížné až nemožné (Koukolík, 2012, s. 39).

2.1 Jazyk a řečové schopnosti

Jazyk je základním prostředkem komunikace, pomocí něhož vyjadřujeme své pocity a potřeby, sdílíme zážitky a zkušenosti, rozvíjíme své myšlení atd. Řeč vyžaduje velice složitou koordinaci pohybů rtů, jazyka, vnitřních úst a hlasivek k tomu, abychom vytvořili zvuk. Využívá slov nesoucích určitý význam a označujících jistou skutečnost. Při užívání jazyka rozlišujeme produkci a porozumění. Při produkci převádíme myšlenku do slov, následně vět a předáváme ji zvukem, kterému při porozumění připojíme význam a tím získáme smysl dění. Porucha těchto funkcí se nazývá afázie a bývá častá u pacientů s poškozením CNS. Brocova neboli motorická afázie se vyznačuje poruchou produkce řeči bez současného postižení chápání řeči. U Wernickeovy neboli sensorické afázie bývá postiženo porozumění řeči a obsah bývá nesrozumitelný, ale bývá plynulá, melodická a bez námahy (Klucká, 2009, s. 16, Koukolík, 2012, s. 159-176).

2.2 Myšlení

S rozvojem myšlení bývá často spojována prefrontální mozková kůra, kde sídlí tzv. exekutivní funkce, díky nimž jsme schopni naplánovat aktivitu a poté ji uskutečnit, brát ohled na pravidla sociálního fungování, řešit problémy, dělat více činností najednou a koordinovat své slovní uvažování. Flexibilita myšlení zastřešuje řešení problémů, rozhodování a schopnost přizpůsobit se – můžeme se dostat do situace, které nezvládáme vyřešit pomocí dosavadních znalostí, ale je zapotřebí vyhledat nové způsoby a řešení. Čili známe cíl, ale zatím nevíme, jak ho dosáhnout. S tím souvisí kreativita (tvořivost), díky níž jsme schopni vytvořit něco nového, originálního a přínosného (Klucká, 2009, s. 17-18).

2.3 Pozornost

Dle Klucké (2009, s. 14-15) je pozornost funkcí vědomí, která nás chrání před „záplavou“ podnětů, které jsou v danou chvíli méně důležité. Selektivita je jednou ze základních vlastností pozornosti, umožňující výběr z velké nabídky podnětů pouze ty, které jsou pro nás důležité, nové, či zapadají do našeho systému dříve nabytých zkušeností. Další vlastností je koncentrace (soustředění, zaměření), díky které jsme schopni soustředit se na nějaký podnět po určitou dobu. Distribuce (rozdělení) pozornosti je schopnost vnímat více podnětů najednou. Je tím snazší, čím více je každá z prováděných aktivit automatizovaná, a tím pádem nevyžaduje plné soustředění. Vigilita je schopnost přenášet pozornost z jednoho podnětu na druhý, což úzce souvisí s přizpůsobením neustále se měnícím podmínkám.

2.4 Paměť

Díky paměti přijímáme, uchováváme a vybavujeme si nové informace, zážitky a vjemy. Kromě toho ale její správné fungování zároveň ovlivňuje řadu dalších kognitivních funkcí. Ještě v 70. letech minulého století byla paměť chápána jako jednotná funkce. V současné době ale převládá názor, že existují různé podoby paměti.

Z hlediska délky uchování informací rozdělujeme paměť na krátkodobou, v současnosti se využívá pojem pracovní, a paměť dlouhodobou.

Pracovní paměť, kolem níž je v poslední době vedena spousta diskuzí, se podílí především na exekutivních funkcích. Má tři složky: fonologickou smyčku (též zvukový záznamník), vizuospeciální náčrtník (někdy se užívá zrakově-prostorový záznamník) a centrální řídicí složku. Fonologická smyčka slouží jako úložiště řečových a zvukových neřečových informací, které se ztrácejí do dvou až tří sekund. Nehlasným opakováním si je však lze udržovat dlouhodobě. Činnost vizuospeciálního náčrtníku si lze představit jako tabulku, na níž se napíše nějaká data, která jsou ale po krátké době smazána, aby uvolnila místo pro data jiná. Centrální řídicí složka je vázána na činnost prefrontální kůry a její aktivita roste úměrně stupni zátěže pracovní paměti. Ta nám tedy, zjednodušeně řečeno, slouží k uchování informací, jež potřebujeme k vyřešení nějakého aktuálního úkolu. Zraková pracovní paměť je neurokognitivní síť velkého rozsahu. Temporální kůra je nositelem reprezentací dlouhodobých paměťových záznamů o zrakových objektech, neurony v podoblasti dolní temporální kůry jsou laděny na zrakové poznávání tváří a míst. Hippocampus se podílí na aktivním uchování zrakových reprezentací nových objektů.

V tomto směru není radno opomenout ani prefrontální kůru, udržující zrakové reprezentace „online“, odlišně v případě objektů a v případě jejich prostorového umístění.

Ne všechna data krátkodobé paměti se ukládají do paměti dlouhodobé. Záleží na tom, zda jsou data opakována, do jaké míry jsme jim porozuměli a zabudovali do systému dříve nabytých znalostí, nebo jak jsou pro nás významná. Rozeznáváme paměť implicitní (procedurální), umožňující nám osvojit si dovednosti a zvyky, aniž bychom si to uvědomovali např. řízení automobilu či psaní. Dalším typem je paměť explicitní (deklarativní), u níž rozlišujeme dva podtypy: sémantickou pro obecné informace nebo platná fakta a epizodickou pro autobiografické epizody vázané na konkrétní čas a prostor.

Paměť je nesmírně důležitou a složitou funkcí, umožňující nám adaptovat se na neustále měnící podmínky (Klucká, 2009, s. 13-14, Koukolík, 2012, s. 117-131; Kulišťák, 2003, s. 154-155).

2.5 Zrakově- prostorové schopnosti

Poruchou vizuo-konstrukčních, vizuo-motorických či percepčních schopností dochází k obtížím v rozpoznávání obrazců, určování polohy a směru, manipulaci s předměty. Ojedinelé nejsou ani potíže s orientací vlastní osoby v prostoru. Můžeme zaznamenat zhoršení manuálních dovedností, tzv. vizuo-konstrukční apraxie. Tyto osoby nejsou schopny zkoordinovat a uspořádat jednotlivé pohyby i přes zachované schopnosti motorické a sensorické, jelikož potíží je integrace těchto schopností do jedné činnosti. Pacient rozpozná cíl akce, ale tvorba pohybů je chybná kvůli nesprávné prostorové organizaci pohybů a předmětů, abnormální konfiguraci ruky a dalších částí končetiny (Klucká, 2009, s. 15-16).

2.5.1 Integrace zraku s korovými funkcemi

Dle Koukolíka jsou zrakové informace integrovány s motorikou, pamětí a dalšími kognitivními funkcemi. Činnost map zrakového pole probouzí topografickou odpověď v kůře čelního laloku, nazvané spaciotopická mapa, kterou více než vlastní zrakové pole probouzí paměťová prostorová reprezentace. Transformace retinotopického do spaciotopického mapování se považuje za podklad integrace zrakových a motorických informací (Koukolík, 2012, s. 39).

2.5.2 Organizace map zrakového pole

První vlivná koncepce v osmdesátých letech minulého století popsala dva směry projekcí do extrastriátových korových oblastí: dorzální, při jehož poškození vzniká porucha prostorové orientace, a ventrální, jehož poškození je příčinou poruchy poznávání barev a tvarů (Koukolík, 2012, s. 39-41).

2.5.3 Navigace

Reprezentaci prostorových vztahů členíme na exocentrickou a egocentrickou. Exocentrickou (allocentrickou) podmiňují vzájemné vztahy zevních milníků např. v bytě, městě či krajině, a tudíž souřadnice, podle nichž se orientujeme, se týkají zevního světa. U egocentrické navigace se jedná o vztahy zevních milníků a souřadnic sloužících k orientaci k vlastnímu tělu. Exocentrickou reprezentaci vypočítává hipokampální formace a tuto informaci užijí dolní části pravé temenní kůry k výpočtu egocentrické reprezentace. Hippocampus uchovává allocentrické prostorové reprezentace prostředí (teorie kognitivních map – závislost na epizodické paměti), ukládá do dlouhodobé paměti a také vyvolává prostorové informace (standardní konsolidační model) a je nutný pro živé, podrobné znovuprožití minulosti, včetně prostorových informací (teorie mnohotných map). S ním spolupracuje prefrontální kůra, která udržuje zrakové reprezentace „online.“ Navigace ve virtuálním bludišti v porovnání s vizuomotorickou úlohou aktivuje zadní temenní kůru promítající do parahipokampální kůry a dále dochází k aktivaci motorické a premotorické korové oblasti, ale hippocampus se aktivuje pouze u lidí využívajících prostorovou paměť.

Koukolík, odkazující na experiment Wolberse et al. (2008), uvádí, že pokud se pohybujeme prostředím a mění se poloha objektů vzhledem k našemu tělu, odpovídá aktualizaci aktivita precuneu (neboli lobulus quadratus, který je součástí zadní parietální kůry) a dorzální premotorické kůry, jejichž aktivaci neodpovídaly signály okulomotorické. Z toho plyne, že aktualizaci polohy pohybujícího se těla zpracovává precuneus a premotorická kůra, která plánuje pohyb v závislosti na kontextu.

Dále odkazuje na studii Fortinové et al. (2008), která ověřila plasticitu hippocampu na vzorku lidí oslepnutých během života a vidomých lidí, kdy dokázala, že nevidomí navigují v bludišti mnohem lépe než vidomí a taktéž mají signifikantně větší objem hippocampu než vidomí, bez ohledu na to, kdy přišli o zrak (Koukolík, 2012, s. 50-53; 135).

3. KOGNITIVNÍ PORUCHY V DENNÍM ŽIVOTĚ

Při postižení kognitivních funkcí může docházet k poruše pojmenování předmětů a jejich funkčního použití. Při poruše iniciace se snažíme pohyb vyvolat pomocí verbálního, vizuálního nebo taktilního vedení. Problémy s pozorností zahrnují neschopnost zaměřit pozornost na určitou činnost a přesunout pozornost z jedné aktivity na druhou. Činnosti, které byly dříve vykonávány automaticky, vyžadují vědomou kontrolu pozornosti. Poruchy paměti často způsobují problém naučit se provádět činnost jiným způsobem, než jakým byl pacient zvyklý dříve.

Orientace v prostoru podle charakteristických znaků vyžaduje intaktní oblast zrakového pole, intaktní pohyby očí a přesuny pozornosti bez pohybu očí. Prostorové vnímání lokalizuje jednotlivé předměty ve vztahu k ostatním. Do prostorového vnímání jsou zahrnovány informace o prostorových vztazích částí těla, jestliže např. horní končetiny manipulují nějakým předmětem či dolní končetiny zdolávají schody. Neschopnost vytvořit si mentální představu prostoru může být příčinou unilaterálního neglect syndromu. Ten se objevuje při běžných denních činnostech, jakými jsou kupříkladu česání vlasů či holení. Dále se může projevit, když pacienti používají předměty v manipulačním prostoru, např. když servírují čaj několika osobám. Také v lokomočním prostoru, jestliže pacient naráží do nábytku a předmětů vyskytujících se na postižené straně nebo je schopen odbočit jen na jednu stranu. Jedná se tedy o soubor symptomů objevujících se společně (Preiss, 2006, s. 342-343).

3.1 Topografická dezorientace

Topografická dezorientace představuje kognitivní poruchu, při které pacient ztratí schopnost navigace v prostředí, přičemž závažněji bývá postižena schopnost navigace v prostředí novém než v tom, které pacient zná.

Egocentrická dezorientace se projevuje poruchou reprezentace polohy objektů ve vztahu ke svému tělu. Pacienti nemohou najít cestu v prostředí, které před postižením znali, ale ani v prostředí novém.

Porucha směřování je pravděpodobně důsledkem poruchy exocentrické reprezentace. Pacienti poznávají klíčové body, ale nejsou schopni z polohy těchto bodů vyvodit informaci o žádoucím směru pohybu.

Agnozii milníků představuje neschopnost využít k prostorové orientaci známých i nových orientačních bodů. Pacienti jsou dezorientováni v novém i známém prostředí, nedokáží poznat specifickou budovu, obrázky místa, kde dlouho žili, ale z paměti je dokáží popsat. Orientují se pomocí jmen ulic, čísel domů atp. (Koukolík, 2012, s. 55-56).

3.2 Neglect syndrom

Neglect neboli opomíjení se objevuje u pacientů s poškozením mozku, projevující se neschopností odpovědět, podat zprávu nebo orientovat se ve vztahu k podnětu přicházejícího z opačné strany, než je poškozená strana mozku (Koukolík, 2012, s. 244).

Tento syndrom má několik podob, z nichž je nejčastěji zjištěné vizuospeciální opomíjení či porucha pozornosti pro poloprostor, výpadky zrakového pole a zraková obrna.

Při vizuospeciálním opomíjení dochází k ignoraci kontralaterálních významných zrakových podnětů, jež jsou součástí standardizovaných vyšetřovacích testů. Nejčastěji je pacient požádán, aby přečetl např. jídelní lístek (nepřečte levou polovinu textu), ukázal na předměty vpravo a vlevo od střední osy pohledu (neukáže předměty umístěné vlevo) či přeškrtoval přímkou vzhledem ke středu (nepřeškrtně levou polovinu předlohy).

Porucha pozornosti pro poloprostor bývá diagnostikována na základě neschopnosti pacienta odpovědět na podněty, které přicházejí z jednoho poloprostoru bez ohledu na vyšetřovanou smyslovou modalitu.

Vzniká poškozením mnoha podkorových oblastí (thalamus, striatum, přední a zadní raménko capsula interna a periventrikulární bílá hmota nad putamen a globus pallidus), přičemž jsou vizuospeciální poruchy přítomny při poškození pravostranném.

Nejčastěji bývá popisován stranový neglect syndrom, ve skutečnosti ale může být i třídimenzionální: vertikální, horizontální a radiální (prostor, kam lze dohodit předmět; rozlišujeme tzv. blízký, který je na dosah paže, nebo tzv. vzdálený, nacházející se za touto mezí).

Hranice opomíjeného prostoru nejsou konstantní – záleží na tom, zda pacient využívá egocentrické či allocentrické souřadnice. Výchozím bodem pro egocentrické souřadnice je vlastní tělo, tudíž myšlená vertikála, procházející trupem pacienta. Exocentrické jsou nezávislé na poloze těla pacienta. Určují vzájemnou polohu předmětů vůči sobě nebo je středem nějaký předmět umístěný v prostoru. Mohou také určovat obvyklou reprezentaci objektu, bez ohledu na jeho současnou orientaci (Koukolík, 2012, s. 244-245, 347; Kulišřák, 2003, s. 143).

4. TERAPEUTICKÉ VYŠETŘOVACÍ POSTUPY

V akutní fázi využívá terapeut především pozorování reakcí a spontánních pohybů pacienta. Také analýzu činností, zejména ADL, kdy se zaměřuje na kognitivní poruchy projevující se například při oblékání, hygieně atd. Specifické testy se provádějí až později, kdy je pacient schopen udržet pozornost a dostatečně rozumí instrukcím. Analýza aktivity spočívá v jejím rozdělení na kognitivní a fyzickou složku, jejichž problémovou oblast bývá většinou snadné určit pozorováním (Preiss, 2006, s. 342-345).

Prvním krokem úzké spolupráce terapeuta a pacienta je právě diagnostika aktuálního deficitu, na kterou navazuje vypracování detailního terapeutického plánu a stanovení jeho významu pro osobnost pacienta. Provádí se průběžná kontrola průběhu terapie sledující úspěchy, popř. nutnost její úpravy. K dispozici je množství různých testových baterií, jejichž základním principem je objektivita, reliabilita, validita, normovatelnost a srovnatelnost (Lippert-Grünerová, 2005, s. 150).

Dle Kulišťáka (2003) je specifičností neuropsychologického testování zaznamenávání nejen stránky behaviorální, ale také strukturální (morfologické změny mozku zjišťované CT, případně MRI), neuroelektrofyzilogický (EEG, evokované potenciály, popř. magnetoencefalografická stimulace daných oblastí mozku) a metabolické (spotřeba značených látek v nervových buňkách, průtok krve nebo funkčnost synapsí, jež jsou zaznamenávány metodami SPECT, PET nebo fMRI).

4.1 Základní diagnostické přístupy

Dle Kulišťáka (2003) jsou v neuropsychologické diagnostice popisovány dva hlavní přístupy, jejichž využívanost je dána výchovou s růstem v rámci určité „neuropsychologické školy“, případně je určeno požadavky pracoviště či materiálními limity, které redukuje dostupnost ve světě používaných diagnostických nástrojů. Na opravdu podrobné neuropsychologické vyšetření a vypracování zprávy je nutné mít pacienta k dispozici alespoň tři dny.

4.1.1 Halstead a Retain

Jedná se o klinicko-neuropsychologický přístup, využívající dlouhého standardizovaného vyšetření zaměřeného především na kvantitu a který bývá realizován v laboratořích. Primárním

cílem je zjištění laterální dominance, vyšetření zrakové ostrosti, sensoricky percepčních defektů, úrovně funkčnosti intelektu a osobnosti. Sekundárním cílem je určení specifických sensorických, psychomotorických a kognitivních dysfunkcí.

Přestože se jedná o nejrozšířenější testovou baterii, je jí mnohé vytýkáno, např. nepočítá s měnícím se uspořádáním mozku podle pohlaví, laterality, věku, vzdělání apod. Nepočítá také s tím, že zkouškové situace mohou být řešeny různými strategiemi, a tím zahrnovat odlišné korové oblasti, a že mnohé testy vyžadují různá řešení problémů. Tudíž výkon v nich je závislý na inteligenci. V době koncipování této baterie bylo cílem pouhé nalezení mozkové dysfunkce, díky čemuž v dnešní době selhává (Kulišťák, 2003, s. 260-262).

4.1.2 Bostonský procesový přístup

Principem Bostonského přístupu v diagnostice je snaha o porozumění kvalitativní podstatě chování pomocí klinických psychometrických nástrojů, sloučit bohatost popisu se spolehlivostí a kvantitativními důkazy validity a začlenit zjišťované chování do koncepčního rámce experimentální neuropsychologie.

Různá pravidla k objasňování testů napomáhají k oddělení pacientů s dysfunkcí a bez ní. Patří sem např. komplexnost (složitější funkce se skládají z různých částí) a plynulost (fluidní funkce vyžadují přirozené intelektové schopnosti jedince). K testování tudíž využívá klasických testů v oblastech intelektu, paměťových a jazykových funkcí, zrakově-percepčních funkcí, sebekontroly a motorických funkcí (Kulišťák, 2003, s. 262-264).

4.2 Testy

Každá testová baterie se skládá ze standardizovaných testů diagnostikujících různé oblasti kognitivních funkcí. Na základě mnohých studií byly některé z nich různě upraveny (časové limity či přidání dalších subtestů) tak, aby odpovídaly podrobným normám pro skupiny odlišené dle různých kritérií, např. věk, vzdělání, místo léze apod. (Kulišťák, 2003, s. 262-263).

4.2.1 ROCF

K úspěšnému zvládnutí Rey-Osterriethovy komplexní metody je potřeba vizuální percepce, kreslení, konstrukční schopnosti a vizuální paměť (obrázek 1). Test je zadáván s žádostí nakreslit kopii podle předlohy a po časovém intervalu nejčastěji 3 minuty a poté 30 minut proband nakreslí reprodukci (Preiss, 2012, s. 20-26).

4.2.2 TMT

Trail Making test je složen z části A a B. Pro obě části je třeba schopnost vizuoprostorového vyhledávání, pozornosti a relativně zachované vizuomotoriky. Obě části měří rychlost a efektivitu kognitivního zpracování informace, část B navíc mentální flexibilitu. V části A jsou čísla od 1 do 25 a úkolem pacienta je čísla vzestupně spojit (obrázek 2a). V části B jsou navíc písmena a úkolem pacienta je postupně spojit vzestupně všechna čísla i písmena, tedy 1 a A, A a 2, 2 a B atd. (obrázek 2b). Zapisujeme čas v sekundách. V případě chyby vždy reagujeme a vrátíme pacienta k poslednímu správnému číslu či písmenu (Preiss, 2012, s. 35-38).

4.2.3 Kostky podle WAIS-III

Subtest kostky vyžaduje analýzu a vizuoprostorovou organizaci, formulaci a uplatnění strategie řešení problému a schopnost sebekorekce, pro kvalitní výkon je potřeba adekvátní vizuomotorická koordinace. Tradičně je tento test považován za jeden z nejcitlivějších nástrojů pro diagnostiku poškození mozku (Preiss, 2012, s. 43-44).

4.2.4 Test hodin

Test slouží k vyšetření paměti, vizuálně konstrukčních schopností a výkonových funkcí, a to představivosti a vlastního provedení. Existuje mnoho modifikací, např. má pacient za úkol nakreslit hodiny se všemi čísly a nastavit ručičky na 11 hodin a 10 minut. Po skončení zkoušky je pacient požádán, aby podle kopie správné kresby k původnímu úkolu nakreslil hodiny (obrázek 3). Kvantitativní hodnocení probíhá v kategoriích: integrita ciferníku, kresba a pořadí čísel a nastavení ručiček (Preiss, 2006, s. 95, 99).

4.2.5 Test obkreslování

Tento test je tvořen dvanácti předlohami, zobrazujícími geometrické tvary různé složitosti, které pacient obkresluje (obrázek 4). Testem zjišťujeme úroveň grafomotoriky a také vizuomotorické koordinace. Každá položka testu je hodnocena nejvýše jedním bodem (Valenta, 2012, s. 159).

4.2.6 Bentonův vizuální retenční test

Tento test, určený pro děti i dospělé, testuje bezprostřední paměť pro vizuálně-prostorové podněty (obrázek 5). Pacient má za úkol zapamatovat si objekt dle předlohy a ten po určitém čase z paměti reprodukovat (Preiss, 2006, s. 100; Orel, 2009, s. 154).

4.3 Počítačová diagnostika

Aplikace diagnostických počítačových postupů nabyla v poslední době velkého významu nejen v experimentálním a výzkumném odvětví, ale také v běžné klinické práci. Klasické výše uvedené testy „tužka-papír“ stále neztrácejí svůj význam, nicméně postrádají měření některých významných psychofyzických parametrů, jakými jsou např. reakční časy. Byly vytvořeny desítky programů, fixních i volně upravitelných testových baterií dle výzkumných požadavků a norem (Kulišťák, 2003, s. 265-266).

4.3.1 FePsy

FePsy (The Iron Psyche) je počítačový neuropsychologický diagnostický program, který byl vyvinut na konci sedmdesátých let pro diagnostiku dětí se záchvatovitými onemocněními. Obsahuje řadu vysoce senzitivních testů na kognitivní funkce. Těmi jsou jednoduchý reakční čas (sluchová a zraková modalita), výběrový reakční čas, zraková hledací úloha, prstový tapping, znovupoznávání slov, sériově a simultánně prezentované tvary, vigilance, test rytmu, Corsiho kostky, test polovin zrakového zorného pole a Wiskonsinský test třídění karet. Jeho součástí je také relační databázový systém pro ukládání výsledků (www.fepsy.com).

Uvedená vyšetřovací technika má možnost připojení EEG přístroje ke sledování bioelektrických aktivit mozku v průběhu testování. Nabízejí se zde normy v rozpětí od 6 do 65 let (Kulišťák, 2003, s. 266-267).

4.3.2 ANT

ANT (The Amsterdam Neuropsychological Tasks) umožňuje provést standardizovaná vyšetření rychlosti a přesnosti zrakového a sluchového zpracování informace, vizuo-motorické koordinace, mentální aritmetiky. Skládá se z 27 složitě propracovaných úkolů, které nabízejí dostatečný výběr provedení pro hodnocení výkonu různých věkových skupin – dětí od 3 let, dospělých a seniorů. K tomuto účelu využívá různých druhů podnětů, jakými jsou konkrétní i abstraktní objekty (Beek, 1999, s. 188).

4.3.3 HRNES

HRNES (Halstead Russell Neuropsychological Evaluation Systém) je složen z 6 skupin testů pro pozornost, koncentraci, paměť, test verbálních schopností, měřítka prostorových, sekvenčních a manipulačních dovedností, testy abstrakce, dedukce, logické analýzy a tvorby pojmu, stejně jako u klasické ruční verze. Existuje forma pro dospělé, starší děti od 9 do 15 let a mladší děti od 5 do 8 let (Preiss, 2006, s. 78).

5. REHABILITACE

Kognitivní poruchy obsahují všechny myšlenkové procesy umožňující rozpoznávat, pamatovat si, učit se a přizpůsobit se měnícímu se prostředí, dále vyšší kognitivní funkce, jako je myšlení, řešení problémů a plánování. Kognitivní systém může být vnímán jako soubor jednotlivých kroků na sebe navazujících a umožňujících dosáhnout stanoveného motorického cíle. Pro vykonání volního pohybu je totiž nejdříve zapotřebí racionální úvahy (Preiss, 2006, s. 344).

5.1 Podíl kognitivních funkcí při řízení pohybu

Po zpracování podnětů z vnitřního a vnějšího prostředí se při vykonání volního pohybu uplatňují čtyři obecné procesy: motivace, vytvoření představy, programování a vykonání pohybu. Na kontrole motoriky se podílejí dva interaktivní systémy: limbický a senzomotorický. Limbický systém, struktury kůry, středního mozku a mozkového kmene, zajišťují nejen vitální funkce, ale jsou spojeny s kontrolou a regulací emočního chování, s procesy učení a paměti. Jejich propojení se senzomotorickým systémem je rozhodující pro uskutečnění cíleného pohybu. Na základě racionální úvahy o vykonání pohybu jsou zpracovány skutečné a odhadované podněty z vnitřního a vnějšího prostředí, a pokud je limbický systém vyhodnotí tak, že mají k vykonání pohybu dostatečný emoční náboj, nastartují motivaci k pohybu. Ta je v asociační mozkové kůře (frontálního, parietálního, temporálního, okcipitálního laloku) přetvářena do představ. Představy jsou převáděny do motorických programů procesy v senzomotorické kůře, bazálních gangliích a souvisejících subkortikálních jádrech. Asociační korová oblast poté vybere vyhovující pohyb a spustí vhodný motorický program. Ten kóduje strategii pohybu pro uskutečnění požadovaného motorického chování a jsou v něm uloženy všechny obecné aspekty pohybu (časový sled či cíl) a specifické (vybrané svaly, jež mají být aktivovány a určení parametrů, kdy a jak je aktivovat). Příkaz k vykonání pohybu vyše motorická oblast kůry (gyrus precentralis) a zároveň je informace vyslána zpět do center zainteresovaných v programování pohybu, což umožňuje korekci pohybu na základě vyhodnocení informací z vnitřního a zevního prostředí. Příkaz k vykonání pohybu jde přímo do míchy, což pohyb spustí, nebo může být přepojován v podkorových strukturách a vést pouze ke změně dráždivosti neuronů, a tím ovlivnit napětí svalů. Vědomý je pouze nápad pohyb provést. Cíl pohybu, průběh a provedení jsou již

podvědomé. Při poruše v asociační oblasti pacient ví, co má udělat, ale neví jak, což se projeví především při řešení složitějších pohybových úkonů (Řasová, 2008, s. 6-7; Vele, 2012, s. 27-28).

5.2 Terapeutické přístupy

Léčebný přístup je zaměřen na obnovu poškozených kognitivních funkcí. Tento přístup předpokládá, že se mozek může reparovat opětovným vytvořením synaptických spojení nebo vytvořením nových neuronálních spojení. Předpokládá se schopnost pacienta zobecnit naučené dovednosti ADL. V terapii se využívá opakovaného nácviku, drilu a intenzivního cvičení, cílených na určité kognitivní procesy (Preiss, 2006, s. 344-345).

Adaptační přístup využívá proces učení s vlivem prostředí a jeho úprav dle schopností a dovedností pacienta. Podporuje znovuzískání funkčních dovedností pomocí kompenzace, tedy náhrady ztracené dovednosti, a adaptace prostředí. Terapeut v léčbě akceptuje trvalou či dlouhodobě přítomnou poruchu a hledá nové strategie a techniky ke snížení vlivu poruchy v rámci ADL. Při použití kompenzace jako základní techniky adaptačního přístupu je pacient veden k uvědomění si svého problému a učí se ho kompenzovat, např. při unilaterálním neglectu se bude pacient učit otáčet hlavu nebo pozorovat prostor na postižené straně. Kompenzace může být vnější (diář, deník a další), či vnitřní (předříkávání, asociace, vizualizace). Kompenzační techniky mohou být nacvičovány v různých prostředích. Při adaptaci terapeut, a dokonce později i pacient sám mění nebo přizpůsobuje prostředí tak, aby své poruchy adekvátně kompenzoval. Adaptační přístup je celkově v klinické praxi vhodnější a také více využívaný hlavně kvůli snaze zkrátit délku hospitalizace. Je ale i přijatelnější pro pacienty, jelikož výsledky jsou viditelné mnohem dříve (Preiss, 2006, s. 345).

5.3 Rehabilitační proces

Terapeuti pomáhají pacientům s pohybovými vadami v obnovení či vypracování nových pohybových vzorců při činnosti běžných denních aktivit. Mají velký význam při obnově postižených funkcí v jednotlivých kognitivních oblastech od vnímání, pozornosti, zrakově-prostorových způsobilostí, exekutivních funkcí (plánování, schopnost dokončit započatou činnost a další), paměti, vztahující se právě k pohybové oblasti. Terapie vychází z předpokladu, že zapojení pacienta do cílené činnosti, která je pro něj smysluplná, podporuje jeho mentální i fyzické funkce, a vede tak ke zlepšení jeho zdravotního stavu.

Cílem je dosáhnout maximální soběstačnosti a nezávislosti pacienta ve všedních denních činnostech v domácím, pracovním a sociálním prostředí. Člověk přináší do činnosti vlastní specifické dovednosti a zkušenosti a prostředí mu poskytuje různé možnosti či omezení, vedoucí k výběru úkolu a provedení. Denní rutiny potřebné pro ADL jsou často u pacientů zapomenuty a ti pak mívají problém s prováděním dříve automatizovaných pohybů (Preiss, 2006, s. 141-142).

U většiny pacientů bývá po zlepšení vědomí stádium organického psychosyndromu, v němž jedním z vedoucích symptomů bývá *porucha orientace v prostoru*. Tato zrakově-prostorová dysfunkce bývá velice devastující, jelikož způsobuje zmatenost při orientaci v prostoru, znemožňuje čtení a psaní, používání nástrojů při práci. Kvůli ní nemůže člověk chodit sám ven. Mnoho aktivit běžného života se pro něj stává nepřístupnými a to často vede ke ztrátě nezávislosti. Proto by měl být rehabilitační plán individuálně vztažen právě k aktivitám běžného života dotyčného pacienta.

Základní terapie při kognitivních deficitech má dva přístupy:

- znovuoobnovení funkce (přímé trénování a cvičení schopností, které jsou v neuropsychologickém vyšetření alterovány), vycházející více z experimentálního pojetí,
- kompenzatorní (snaha zlepšit funkci skrz substituci, tzn. individuální využití zbytkových kognitivních schopností ke zlepšení kvality života pacienta), přístup spíše klinický (Preiss, 2006, s. 320-342).

Při terapii se tedy pacient učí orientovat nejdříve ve svém oddělení a následně i dalších částech nemocnice. V posledních letech vznikly tzv. polouzavřené stanice, které nemůže pacient opustit bez dozoru, a tím se i snížilo riziko zranění, a které jsou velice výhodné pro terapii dezorientovaných pacientů. Přidružené poruchy, zejména pozornosti a paměti, ještě více omezují schopnost orientace, což může u pacienta vyvolat agresivitu a negativní postoj k rehabilitaci, jelikož není schopen kriticky posoudit stupeň kognitivních a senzomotorických deficitů (Lippert-Grünner, 2005, s. 154-155).

5.4 Virtuální realita v neurorehabilitaci

Dle Koberové (2013) virtuální realita (dále jen VR) nabízí příležitost vytvořit komplexní individuální a přirozené prostředí, ve kterém konkrétní prostorové deficity, jako např. egocentrická dezorientace, lze díky realistické prostorové navigaci posuzovat přesněji než při testování tradiční metodou, tedy kreslením tužkou na papír.

VR lze použít jak k hodnocení, tak i k výcviku prostorových deficitů (egocentrická i allocentrická). Bylo pozorováno, že pacient byl schopen zvládat trasy ve virtuální realitě, a přenesl tak naučené vědomosti z virtuálního do reálného světa. Překvapivě se však nedokázal naučit trasy v reálném prostředí.

Caglio et al. (2012) použili 3D video hru k navigačnímu tréninkovému programu, který vedl ke zlepšení prostorové paměti u pacientů s poškozením mozku.

Brooks et al. (1999) připisují klady VR oproti reálnému světu ve třech bodech:

- terapie může být prováděna častěji než v reálném světě,
- ve VR nejsou pacienti omezeni žádným tělesným postižením a různé stupně motorické aktivity mohou být prováděny v závislosti na individuálních motorických koordinačních schopnostech pacienta,
- ve VR neexistují žádná nečekaná rozptýlení, která by mohla pacienta v průběhu učení vyrušovat tak jako v reálném světě.

Kober et al. (2013) ve svých výzkumech prokázali zvýšení výkonu u neurologických pacientů po terapii ve VR v porovnání s testy realizovanými před terapií a také oproti kontrolní skupině. Jejich výsledky ukazují, že VR je potenciálně užitečná při rehabilitaci prostorových deficitů a může přinést novou, ekologicky platnou, rehabilitační metodu prostorových deficitů. Potvrzují zlepšení výsledků vizuálního testu vnímání a také činností každodenního života (ADL). Překážkou v klinickém využití počítačové techniky je to, že mnoho pacientů po mrtvici či s demencí není obeznámeno s prací na počítači a některým dokonce chybí zájem, a proto chtějí terapii ukončit. S vývojem počítačové technologie, jako je sledování pohybu u některých her, je možné získat data o pohybu přes webové kamery, což umožňuje uživateli sledovat pohyby vlastního těla. Pacient přijímá vizuální informaci na obrazovce, čímž dostává zpětnou vazbu o postavení jeho těla a je schopen korekce.

5.4.1 Rehabit

Rehabit (Reitan evaluation of hemispheric ability and brain improvement training) je strukturovaný program pro retraining neuropsychologických schopností, jehož teoretická východiska navazují na koncept Halsteadovy-Reitanovy diagnostické baterie. Má shodná východiska pro práci s dětmi i dospělými a je tvořen 600 úlohami zaměřenými na funkce mozku obvykle aplikovanými 1-2 roky. Úkoly jsou uspořádány dle náročnosti vzestupně v pěti samostatných kategoriích: jazykové a řečové dovednosti; pojmové aspekty jazyka; tvorba pojmu,

logická analýza a usuzování, prostorové schopnosti; prostorové a sekvenční dovednosti (Kulišťák, 2003, s. 283).

5.4.2 RehaCom

RehaCom je počítačový program skládající se z více jak 20 terapeutických modulů k reedukaci kognitivních funkcí, jakými jsou bdělost, pozornost, paměť, exekutivní funkce, prostorové schopnosti (obrázek 6a), vizuo-konstrukční schopnosti (obrázek 6b), prostorová orientace (obrázek 6c) a neglect. Byl vyvinut renomovanými odborníky a terapeuty na bázi klinických testů a výzkumů, jež prokázaly pozitivní výsledky a terapeutické účinky. Celá terapie se skládá z pěti kroků:

- screening pacienta,
- výběr vhodného terapeutického modulu na základě screeningu,
- nastavení modulů dle individuálních potřeb pacienta,
- edukace pacienta a samotná terapie,
- analýza výsledků terapie.

Poté dojde k zobrazení základních výsledků, které je možno jednoduše interpretovat pacientovi (zvláště je komplexní rozbor se všemi detaily určený pro terapeuta). Terapie je prováděna v několika světových jazycích, včetně češtiny (www.rehacom.us).

5.4.3 Neurop-2

Neurop-2 je diagnosticko-rehabilitační neuropsychologická baterie vyvinutá v Německu. Tento program je složen z několika klinicky ověřených modulů, 20 na úrovni „basic“, dalších 30 modulů na úrovni „extended“. Slouží k tréninku všech kognitivních funkcí – paměť, pozornost, prostorově-konstruktivní a exekutivní funkce.

Nově byl vyvinut systém TOUCH-NeuroPs s dotykovým displayem a programem tak, že uživatel nepotřebuje pro práci s ním myš ani klávesnici (obrázek 7).

Existuje i verze HNP/THNP programu NeuroPs pro trénink v domácím prostředí. Skládá se ze dvou částí: HNP (cvičební program pro pacienta) a THNP (program Supervisor pro terapeuta). Výsledky jsou automaticky uloženy a slouží k pozdějšímu vyhodnocení kvalifikovaného školitele (www.neurop.de).

5.4.4 BrainJogging

HAPPYneuron Brain Jogging je program v českém jazyce dostupný na CD či v online formě na stránkách výrobce. Tato metoda může být využívána individuálně i ve skupině a nemá věkové omezení, tudíž ho mohou využívat děti i senioři.

Obsahuje 20 zábavných a zajímavých cvičení, zaměřených na paměť, koncentraci, řečové funkce, logické myšlení, prostorovou orientaci a exekutivní funkce.

Každé cvičení je generováno jako originál, obsahuje různé úrovně obtížnosti a vysokou variabilitu cvičení a také automatického trenéra, který dle předchozího skóre vybírá následující sady cvičení dle individuálních potřeb (www.brainjogging.cz).

5.4.5 CogniPlus

CogniPlus pochází z německé dílny a jedná se o program založený na vědeckých poznatcích, obsahující aktualizované neuropsychologické informace.

Obsahuje cvičení, která jsou „šitá na míru“ pro konkrétní deficit následujících funkcí: pozornost, neglect syndrom, pracovní paměť, dlouhodobou paměť, exekutivní funkce, prostorové a visuomotorické schopnosti. Jedná se o inteligentní interaktivní systém, který spolehlivě identifikuje úroveň schopností klienta a automaticky se jí přizpůsobuje (obrázek 8). To podporuje motivaci uživatelů, jelikož mohou sledovat své pokroky.

Tato verze je dostupná v mnoha jazycích, včetně češtiny (www.schuhfried.com).

5.4.6 Mixed reality system

Systém smíšené reality se ukazuje jako užitečný nástroj fyzické, pracovní a psychické terapie. Je založen na opakujícím se intenzivním cvičení, nutném pro behaviorální motorickou plasticitu, a na faktu, že subkortikální reorganizace může být nápomocná zotavení (obrázek 9). Tyto systémy umožňují uživateli vidět reprezentaci jejich paže a ruky díky display, video-digitalizaci a systému poskytujícímu multimodální feedback formou vizuální a hudební. Hraní těchto her postiženou končetinou vybízí k opakování motorických úkolů, což je považováno za nezbytné pro stimulaci neuroplastické změny (Chen et al., 2011).

5.4.7 ART

ART (Augmented reflection technology system) je speciální technologie, kdy je klient umístěn před dvěma černými boxy, které jsou vybaveny závěsy, osvětlením a vysoce kvalitními webovými kamerami (obrázek 10a). Po uložení pacientových rukou skrze závěsy je může vidět na obrazovce umístěné na boxu. Terapeut kontroluje užití klávesnice a myši na svém vlastním monitoru (obrázek 10b). Pacient své ruce vidí pouze prostřednictvím ART systému, což umožňuje kontrolu toho, co je pro pacienta viditelné (obrázek 10c).

Autor uvádí tyto výhody: Je cenově lépe dostupný a jednodušší pro ovládání kvůli nižšímu stupni přístrojového vybavení. Je pohodlnější, poskytuje vysoké rozlišené displeje. Kvůli pevnému umístění reálné a virtuální kamery a dobře kontrolovaného osvětlení je možná vizualizace ruky. Umožňuje zcela neprůhledné překrytí virtuality a reality a precizní zvětšení (Hoermann et al., 2012).

6. DISKUZE

Zhoršená orientace v prostoru je jedním z důsledků poškození mozku, které výrazně snižuje kvalitu života a autonomii neurologického pacienta. Častá forma prostorové dezorientace je topografická dezorientace, dále jen TD (Kober, 2012). To obecně snižuje interakci mezi pacientem a prostředím, tzv. „ochuzení o prostředí“, což dle klinických lékařů působí kontraproduktivně hlavně z hlediska cílů rehabilitace (Rose, 2005). Jednou z možností reedukace je trénink ve virtuální realitě (VR), která je schopná komplexně vytvořit simulaci přirozeného prostředí, v němž je možno, na rozdíl od klasické formy „tužka-papír“, trénovat konkrétní deficit a hlavně sledovat jeho průběh v reálném čase (Kober, 2012).

Jednou z vůbec prvních studií efektivity VR v reedukaci navigačních schopností byla případová studie Brooks et al. v roce 1999. Pacientka s amnézií, vykazující deficit paměti a orientace v prostoru, byla trénována v reálném a virtuálním prostředí téže nemocniční jednotky. K dispozici bylo celkově 10 tras, z nichž k experimentu byly náhodně vybrány pouze 4. První kurz spočíval v tréninku dvou z nich pouze ve VR každý den po dobu 3 týdnů. Ve druhém kurzu byla další trasa trénována ve VR a poslední v reálném prostředí, a to celkově po dobu 2 týdnů. Pokud pacientka provedla chybu v navigaci, byla experimentátorem verbálně instruována k nápravě. Tím bylo zamezeno, aby se ve VR ztratila, čímž se proces učení urychlil. Pacientka po výcviku pouze ve VR byla schopna přenést zkušenosti do reálného světa, ale překvapivě nebyla schopna naučit se trasy v reálném zařízení. Prostřednictvím neuropsychologických testů bylo prokázáno zlepšení všeobecných rozumových a vizuo-percepčních dovedností, avšak její paměť a exekutivní funkce zůstaly po tomto experimentu stále narušeny.

Rose et al. (2001) dále rozšířili zjištění Brooksové o další pacienty po traumatickém, cévním či degenerativním poškození mozku na podobné bázi testování. Avšak v těchto experimentech byl trénink ve VR stejně úspěšný, jako v reálném světě. Autoři si byli vědomi úskalí v tehdejší nedokonalém chápání potenciálu VR, omezení paměti a maximalizace nově nabytých zkušeností z virtuálního do reálného světa.

Schultheis et al. (2001) rozšiřují své poznatky o studii VR tréninku na trenažeru s volantem, brzdou a plynem, prováděné na pacientech po traumatu mozku (traumatic brain injury, TBI). Tito jedinci totiž běžně čelí odebrání řidičského průkazu, což je pro jejich život velmi omezující. Při testování rozdílů mezi účastníky z řad pacientů a zdravými jedinci byly

opravdu prokázány značné rozdíly. Pacienti nebyli schopni odhadovat vzdálenost a umístění předmětů v prostoru. Nicméně trénink na tomto тренаžeru umožňuje posílit jejich prostorové deficity. Pacienti by zpočátku trénovali pouze na rovné, opuštěné cestě a postupně by se náročnost jízdy zvyšovala „zhuštěním“ provozu na komunikaci, předjížděním mezi pruhy a kladením různých překážek, kvůli kterým by pacient byl nucen prudce zabrzdit.

Rose et al. (2005) odkazují na další z mnoha možností využití VR, které by mohly pomoci při samostatnosti pacienta, jako je např. využití virtuální MHD. Výzkum byl prováděn na vzorku dětí s autismem. Cílem bylo sledovat, jakým způsobem děti budou vnímat ostatní pohybující se tělesa v prostoru. Výsledky prokázaly, že děti zvládaly správně rozpoznávat pohybující se předměty i výběr konkrétních objektů (Strickland et al., 1996). Pozitivní výsledek VR při léčbě mentálně postižených jedinců byl prokázán i na podobné studii, kde je individuálně přizpůsobená trasa od pacientova domu do školy či práce prostřednictvím městské autobusové dopravy, včetně přestupů. Byl shledán velice dobrý efekt, kdy pacienti byli schopni po takto vedeném tréninku řídit své tempo a trasu cesty, kterou si mohli být jistí (Mowafy, 1995).

Morganti et al. (2007) uvádějí, že k dobrému výkonu může dojít při provádění úkolů na prostorové schopnosti v jednodušším prostředí podobně jako ve složitějším virtuálním prostředí. VR slouží k vytvoření nových kognitivních strategií na míru pacienta a ke zlepšení jejich autonomie i v neznámém prostředí. Ve VR by měli být schopni vytvořit reprezentaci akcí, upevnit si je a dále zevšeobecnit v reálném prostředí. Lokálně je pacientům díky VR možné poskytnout ekologičtější situace, které by mohly zvýšit účinnost plánování cíle v rámci rehabilitačních úkolů. Z této intervence uznávají VR jako hodnotící a léčebný prostředek prostorových deficitů obecně.

S tímto názorem sympatizuje i Waller (2005), který potvrdil, že existuje relativní asociace mezi reálným prostředím a využitím nabytých prostorových schopností z VR. Jedná se o schopnost sledovat změnu polohy ve vztahu k prostředí (egocentrická navigace) a schopnost transformovat svoji zkušenost do jiného druhu prostředí (perspektiva užití). Poukazuje i na fakt, že omezená velikost plochy VR vede k nedostatečné inkorporaci těla na základě smyslových modalit.

Přestože pozitivní efekt VR v reedukaci kognitivních deficitů byl mnohokrát potvrzen, stále se najdou tací, kteří tvrdí, že zkušenosti z VR nebyly v reálném prostředí zcela využity. S výše uvedenými studiemi nesouhlasí např. experiment Hegartiho et al. (2006), jejichž výsledky

ukázaly značné individuální rozdíly. Probandi byli školeni v rámci VR, kde zhlédli plán objektu se všemi překážkami, které byly umístěny cestou z laboratoře, ve které školení probíhalo, k východu budovy. Nabyté informace měli poté aplikovat v momentě, kdy byli vyvedeni ke vchodu a měli se vrátit se zavázanýma očima zpět do laboratoře, kde nakonec provedli poslední test, a to náčrt mapy, která jim byla promítána. Nejschopnější z nich ukázali téměř dokonalou korelaci mezi svými odhady a skutečnou vzdáleností předmětů a nedopustili se žádných kvalitativních chyb v nákresu mapy daného prostředí v porovnání s těmi nejméně schopnými. Ti nevykazovali žádnou, či dokonce negativní korelaci mezi odhadovanou a skutečnou vzdáleností, též se dopouštěli četných chyb v náčrtu map.

Celá řada studií potvrdila, že aktivace hippocampu je nedílnou součástí navigačního úkonu. Jakou úlohu však hraje parietální, temporální a okcipitální mozková kůra při prostorové orientaci, se stalo cílem zjistit v následujících studiích. S využitím funkční magnetické rezonance (fMRI) byla provedena celá škála výzkumů zabývajících se touto problematikou s cílem rozklíčovat hlavní mozkové oblasti aktivující se právě při orientaci a navigaci v prostředí.

Caglio et al. (2012) ve své velmi podrobné studii zjišťovali vliv navigačního výcviku 3D VR videohry na prostorovou a verbální paměť pacienta po TBI ke kontrole změn v mozkové aktivaci. Po pěti měsících testování bylo prokázáno výrazné zlepšení vizuální prostorové paměti. fMRI potvrdila původní předpoklad, že navigační úkol může aktivovat síť mediálního temporálního laloku, podílejícího se na prostorové a verbální paměti. To vysvětluje značný podíl implicitní prostorové paměti na splnění úkolu při současném zvýšení specifických prostorových kognitivních funkcí. Také předpokládají vliv na hipokampální smyčku, ovlivňující vstup informací do dlouhodobé paměti. Tím by se dal vysvětlit dlouhodobý efekt po ukončení rehabilitace. Zajímavé je i to, že došlo ke zlepšení prostorové, ale ne verbální paměti, což by dle autorů mohlo být důsledkem toho, že každý z nás v denním životě provádí více prostorových nežli verbálních aktivit.

Delpolyi et al. (2007) využili MRI k tomu, aby prokázali, že při reedukaci ve VR dochází k zapojení jiných navigačních sítí a struktur v centrálním nervovém systému, než při klasické verzi „tužka-papír“. To se podařilo prokázat na vzorku pacientů s Alzheimerovou chorobou a mírným kognitivním deficitem, kde byla tato různost zapojení neuronálních sítí opravdu shledána. Dále se podařilo dokázat, že atrofie dorzální části hippocampu, obzvláště vpravo, je rozhodující pro nesprávné allocentrické prostorové zpracování a parietální léze jsou spojeny

s chybným egocentrickým prostorovým zpracováním. Zdá se ale, že tyto regiony úzce spolupracují a prolínají se, díky čemuž dochází k významnému zhoršení obou typů prostorových zpracování. Stejně jako Caglio et al. (2012) dospěli tedy ke zjištění, že pacienti s atrofií zadní parietální a okcipitální kůry současně s hippocampem vykazují deficitory simultánní agnozie (schopnost v jenom okamžiku vnímat pouze jeden předmět či objekt) a problémy s prostorovou pamětí, vedoucí k dezorientaci v reálném prostředí.

Mozkovou aktivitu během navigace ve VR analyzoval i Spiers et al. (2007). Probandi byli předem dobře obeznámeni s náhodně vybraným městem (Londýnem či Torontem) a jejich úkolem bylo správně navigovat na místo určení za současného fMRI skenování. Výsledky dokazují, že mediální prefrontální kůra pozitivně korelovala s určováním blízkostí cíle, v bilaterální posteriorní parietální kůře byla shledána aktivita při vyměřování egocentrického směru k cíli. Zadní parietální region tedy usnadňuje nejen zpracování informací v bezprostřední vzdálenosti v prostoru, ale i z aktuálního místa dalekých předmětů. Tímto objasnili funkci dálkové prostorové paměti, tzn. vybavení dříve nabytých zkušeností převedených k aktuálnímu vyhodnocení vzdáleností mezi jednotlivými předměty. Opět prokázali nezbytnou účast hippocampu pro představivost jednotlivých aspektů vzdáleností předmětů v prostoru a zejména jeho důležitost při využití jemných detailů.

Otázce, zda je pro terapii prostorových deficitů vhodnější aktivní (pohybem řízená) nebo pasivní (sledování bez pohybu) navigace, se věnovalo značné množství studií a názory se různí.

Brooks et al. (1999) srovnávali vliv aktivní a pasivní navigace u pacientů s cévním poraněním mozku. Prokázali mnohem větší efektivitu u navigace aktivní v porovnání s pasivní, a tento výsledek tehdy vyvolal otázku důležitosti motorické složky při terapii prostorového deficitu (ta je diskutována níže).

Rose et al. (2001), Rose et al. (2005) a Cirstea et al. (2006), se ale jednoznačně shodují na pozitivním účinku terapie pouze pasivní navigací, což všichni argumentují totožně - ne každý pacient je schopen pohybovat joystickem nebo používat klávesnici. Tímto faktem zdůvodňuje Koberová (2013) výběr testovací metody pro svoji studii (viz. níže). Pro mnoho pacientů může vést aktivní ovládání ke kognitivnímu „přetížení“ a motorická odpověď poté nemusí být adekvátní, čímž mohou být výsledky znehodnoceny.

Možným vysvětlením by mohlo být, že vzájemná provázanost mezi kognitivní a motorickou složkou se na rozdíl od zdravého mozku výrazně zesiluje po jeho poškození

jakýmkoliv způsobem, a to včetně přirozeného procesu stárnutí. Tuto teorii zaznamenává studie Huxholda (2006), testujícího daný vztah na probandech různého věku. Jejich úkolem bylo nejdříve udržet rovnováhu na balanční plošině a následně byl k tomu přidán vizuální vjem (prohlížení číslic na obrazovce umístěné před nimi). Výsledky naznačují, že účinky kognice na posturální kontrolu by měly být spíše relativní nežli absolutní, hlavně vzhledem k věku, a tedy i poškození mozku. Sekundární vizuální úkol může mít totiž na jednotlivce různé funkční účinky. U starších probandů došlo k negativnímu ovlivnění postury, zřejmě kvůli tomu, že byl pro ně kognitivní úkol složitější oproti mladším probandům, u nichž díky vyšší úrovni kognitivních schopností k narušení posturální kontroly nedošlo. U mladých probandů však ani nedošlo k předpokládanému zlepšení.

Kober et al. (2013) si kladli od své studie dva cíle. Prvním bylo prokázat u neurologických pacientů s prostorovou dezorientací účinnost verbálně vedené pasivní navigace. Druhým pak prozkoumat, zda trénink ve virtuálním prostoru může zlepšit obecné prostorové schopnosti, což bylo následně posouzeno standardizovanými neuropsychologickými testy. Průzkumy ukázaly, že VR aplikovaná v této studii rekrutuje zdroje prostorové paměti, jelikož požadavky na ně jsou mimořádně vysoké. Účastníci musí provést řadu mentálních transformací, aby mohli reprezentovat danou trasu. Tento proces v průběhu výcviku ve VR souvisí se schopností představit si objekt v prostoru. Tomu napomáhá realističtější model VR, kladoucí vyšší požadavky na vizuální výkon. Testováno bylo 11 neurologických pacientů v průměrném věku 66 let, stejně jako v kontrolní skupině 11 zdravých jedinců. Aby mohli být účastníci připuštěni k testování, museli nejprve splnit zkoušku Mini-Mental State Examination (MMSE) minimálně na 17 bodů (pacienti s nízkým skóre MMSE, hemineglectem či primárním psychiatrickým onemocněním byli z výzkumu vyloučeni). Obecné prostorové schopnosti pak byly posuzovány dle čtyř standardizovaných neuropsychologických testů (Bentonův test, posuzující vizuální prostorovou paměť a jejího zlepšení během tréninku ve VR; subtest pro prostorovou představivost z LPS 50+, standardizovaný test inteligence pro lidi od 50 do 90 let; LVT, standardizovaný počítačový subtest, hodnotící vizuální orientaci jednoduchých struktur v komplexním prostředí a vizuální pozornost; CBBT, standardizovaný počítačový subtest, klasifikující krátkodobou vizuální paměť). Zkoumaná skupina po tréninku ve VR vykazovala významně vyšší skóre LPS 50+ a Bentonova testu a rychlejší reakční časy v LVT. Kontrolní skupina vykázala zlepšení pouze v Bentonově testu, přesto tyto výsledky naznačují, že trénink

ve VR vede ke zlepšení obecných prostorových schopností, ačkoliv je mnohem více prospěšný pro neurologické pacienty s prostorovými deficity než pro zdravé jedince. Nevýhodou této studie byl prvotní strach probandů z počítačové technologie, ke které senioři neměli žádný vztah. To se sice během prvních sezení zlepšilo a pacienti se časem stávali jistějšími, nicméně mohlo to negativně ovlivnit výsledky studie. Proto autoři doporučují delší čas pro edukaci, aby se pacienti s technologií seznámili. Tato studie dokazuje, že VR je potenciálně užitečná při rehabilitaci prostorových deficitů spojených s topografickou dezorientací.

Mnoho výzkumných pracovníků zajímalo, zda existují nějaké rozdíly v navigačních strategiích mezi ženami a muži. Nori et al. (2015) se ve svém výzkumu zabývali nejen porovnáním účinků tréninku ve VR a reálném prostředí, ale jejich hlavním cílem bylo zjistit přítomnost rozdílů mezi pohlavími za současného přihlídnutí k odlišným prostředím. K tomu použili vzorek osmdesáti zdravých studentů, náhodně rozdělených do dvou skupin tak, aby v obou skupinách byl stejný počet mužů a žen. Ti byli ve dvou oddělených místnostech dle daného prostředí. V reálném prostředí byl koberec s šestnácti různě rozmístěnými kostkami, v místnosti s VR se nacházela obrazovka s totožným kobercem (modifikace Corsiho kostek s tímtež hodnocením). Oba testy vyžadují egocentrickou koordinaci ke zpracování čtverců v prostoru a schopnost naučit se sled kroků. Kritérium představovaly tři po sobě jdoucí správné reprodukce 8krokových sekvencí. Probandi následně v reálném prostředí zopakovali sekvence aktivně, naopak ve VR pasivně pomocí klávesnice. Výsledky neukázaly žádný rozdíl mezi prostředím i přes jejich rovnocennost, zatímco značný rozdíl byl nalezen mezi pohlavími, kdy muži překonali ženy bez ohledu na prostředí. To vysvětluje rozdíl různě používaných strategií, např. ženy využívají při orientaci v prostoru hlavně milníky, zatímco muži se více orientují podle globálních objektů (slunce apod.). Ve VR je možné manipulovat s různými environmentálními funkcemi, jakými jsou rychlost a velikost kroku avatara, velikost platformy a rušivé vlivy, jakými jsou svítivost, správná konfigurace milníků atp. To umožňuje zlepšení perspektivy v rehabilitaci neurologických pacientů, kde již byla účinnost prokázána.

Studie Castelli et al. (2008) taktéž mluví ve prospěch zejména mužů. A to převážně ve schopnosti získat prostorové informace z neznámého prostředí, směr a určení vzdálenosti, orientace a schopnosti ukázat k neviditelným předmětům nebo reprodukci pozice předmětů ve 2D bludišti VR. Nebyly ale nalezeny rozdíly při naučení cesty, což může být dáno faktem, že tento test byl proveden pouze po jednom procesu učení, zatímco ostatní testy, v nichž měli převahu

muži, byly prováděny po rozsáhlé fázi poznávání, a to aktivní i pasivní. Zdá se tedy, že muži mají převahu hlavně v úkolech, kde mohou uplatnit své zkušenosti. To dle Hegartyho et al. (2006) může být vysvětleno evolučním vývojem vzhledem k dávným dominancím mužů, zejména při lovu, k němuž potřebovali mít dobře propracovanou prostorovou strategii. Muži celkově vykazovali lepší výsledky i v kognitivních prostorových testech. To poukazuje na důležitost vyhodnocení aspektu, jenž má být trénován, a s tím i lepší propracování vzdělávacích programů VR s ohledem na tyto poznatky. Tudiž cíl školení zaměřený na posílení schopnosti čerpat informace z mapy a prostředí, poukazování na neviditelné cíle a navigace v prostoru je vhodný spíše pro ženy.

Ve studii Collucia et al. (2007), kde účastníci museli překreslit mapu, vyšli lépe vzhledem k přesnosti uložení předmětů také muži. Obecné rozdíly byly však setřeny v momentě, kdy ženy dostaly delší dobu pro naučení se dané cesty. Zajímavý byl také rozdíl v procesu kreslení mapy, kdy muži začali kreslit nejprve silnici a poté milníky, zatímco ženy věnovaly mnohem větší pozornost umístění milníků, nežli samotné cestě. Pokud jim byla poskytnuta delší doba k nákresu mapy, tak ji opět využily ve prospěch přesnosti milníků. Tyto výsledky by mohly vysvětlovat různé využití strategií v prostoru mezi muži a ženami.

Stále nejasný a v posední době hodně diskutovaný je vztah kognitivních a motorických či posturálních funkcí. Dle Barreta (2013) momentálně bývají obě složky rehabilitovány separovaně, přestože by bylo mnohem vhodnější využití kognitivně-motorické intervence. Tím by mohlo dojít ke značnému zlepšení celkových výsledků rehabilitace neurologických pacientů a současně by došlo ke snížení nákladů za péči.

Existuje mnoho studií podporujících využití kognitivní stimulace, která by měla vést ke zlepšení obratnosti a koordinace pohybu, rozvíjení adaptivních pohybů těla při chůzi, transferu a činnosti v rámci ADL. K nim patří např. Godert et al. (2013) a Mizuno et al. (2011), kteří dokázali významné zlepšení motorických funkcí na základě prizmatické adaptace (prism adaptation therapy) na vzorku pacientů po centrální mozkové příhodě s diagnostikovaným neglect syndromem. Tato metoda spočívá v tom, že každý účastník nosí speciálně upravené brýle s prizmatickými čočkami, jež posunují zorné pole o libovolně nastavitelný úhel, většinou 10-15° vlevo nebo vpravo od středové čáry. To ze začátku způsobuje potíže, jelikož pacienti sahají po předmětu tam, kde ho vidí a ne tam, kde se opravdu nachází. Autoři potvrzují významný pozitivní efekt po dvoutýdenní rehabilitaci, kdy díky neuroplasticitě opravdu došlo k posunu

zorného pole a pacienti byli schopni lokalizovat předmět tam, kde se ve skutečnosti nacházel (tudiž o původních 10-15° kontralaterálně), čímž se zlepšila i jejich motorická dovednost. Tuto skutečnost je možné ověřit standardizovanými neuropsychologickými testy. V těch došlo ke zlepšení, společně s orientací v simulovaném řízení, vizuálním prohlížením, postuře, neglectu a tím i ADL, také ve studii Brink et al. (2015) na vzorku pacientů s unilaterálním neglect syndromem po 10 týdnech tréninku.

Zda může být stejně účinná i terapie ve VR zkoumali Bermúdez et al. (2012) s využitím speciální počítačové technologie „Brain-computer interface“ (BCI). Tento systém vznikl na bázi nedávných objevů, zejména tzv. „zrcadlového neuronového systému“ (mirror neuron system, MNS), umožňující zaměřit se na terapii kognitivního deficitu po centrální mozkové příhodě či traumatickém poranění mozku dle individuálních potřeb pacienta. Díky tomuto hybridnímu systému předpokládají výrazné zlepšení motoriky na základě nového tréninkového paradigmatu, jehož cílem je umocnit funkční kortikální reorganizaci pomocí zpětné vazby. To je velmi důležité hlavně tehdy, je-li motorická kontrola narušena a aktivní pohyb není přítomen. K tomuto výzkumu bylo použito vzorku zdravých účastníků. BCI sestává ze stolního počítače, spouštějícího VR, a přenosného počítače, zpracovávajícího a odesílajícího EEG data zpět do stolního počítače. Tímto způsobem lze sledovat aktivitu mozku při kognitivně-motorickém úkolu v rehabilitačním herním systému (rehabilitation gaming system, RGS). Před tréninkem je třeba upravit nastavení dle individuálních potřeb pacienta pomocí kalibračního úkolu pro výpočet rychlosti, latence a rozsahu pohybů a školení, jak s tímto systémem zacházet. První část, kdy byli účastníci vyzváni k posunutí ruky na specifické místo, sloužila ke kalibraci a současně hodnotila přesnost. Další část, kdy účastníci měli za úkol chytit pohybující se předmět, byla zaměřená na funkčnost (obrázek 11). Výsledkem bylo lepší skóre ve funkční výkonnosti než v přesnosti. To však může být dáno i krátkou dobou zaškolení, protože během desetiminutového tréninku došlo k výraznému zlepšení. Z dalších výsledků plyne, že BCI je zcela schopen přizpůsobit se potřebám uživatele v reálném čase, a tím poskytovat větší motivaci. V dalších opakováních úkolů se přesnost i funkčnost výrazně zlepšila, tudíž nejslabším aspektem je krátká doba učení. Také na základě EEG dat dokazují, že tato cvičení jsou schopná rekrutovat více sítí zapojených do daného úkolu, což je důležitým faktorem pro funkční motorickou reorganizaci mozku, především časně po poranění mozku, kdy v mozku dochází k výrazným plastickým změnám. Dřívější výzkumy prokázaly, že u pacientů s těžkým postižením mozku se zapojují hlavně kontralaterální neuronové

sítě, na rozdíl od pacientů s vyšší úrovní plastické obnovy, u nichž je zapojování převážně ipsilaterální. Proto by měl být dle autorů budoucí systém schopen diagnostikovat lateralitu a navíc poskytnout odpovídající neurální feedback dle pacientovy prognózy.

Vztahem mezi vizuo-motorickou integrací (zacílením), psychomotorickým tempem (čas pohybu) a reakční dobou se zabýval i Howley et al. (2012) na dětech s DiGeorgovým syndromem, jehož relativně častým obrazem je mj. mentální retardace, v porovnání s kontrolní skupinou s nízkým IQ. Jejich předpokladem bylo, že vizuo-motorická schopnost není zcela zprostředkovaná intelektuálním deficitem, nýbrž kognitivním. Základními zkouškami byly Drawing test (vizuo-motorická integrace), Matching test (vizuální prostorové uvažování) a test děravých stěn (jemná motorika). V Drawing testu účastníci musí kopírovat kresby dle předloh, které jsou uspořádány dle obtížnosti (test je přerušen po 3 následných chybách v řadě). V Matching testu účastníci vybírali ze 4 možností objekt odpovídající předloze (test je přerušen po 5 špatných zadáních). V testu děravých stěn mají účastníci za úkol umístit do děr plastové kolíky dominantní rukou, co nejrychleji je to možné. Výsledky potvrzují jejich hypotézu – děti s DiGeorgovým syndromem nevykazovaly signifikantní rozdíly, oproti kontrolní skupině, ba naopak např. v Matching testu uspěly mnohem lépe. Horší skóre měly děti v případě, kdy jejich výkon byl limitován časem. Ovšem pokud byla limitace zrušena, byly schopny skóre výrazně zlepšit. Závěry této studie jsou v souladu s předchozími studiemi (Roisen et al., 2010; Van Aken et al., 2009) a popírají vliv pouze duševní složky na vizuo-motorické schopnosti jedinců s mentální retardací. Dále autoři poukazují na fakt, že vzdělávání dětí skrze počítačovou techniku je pro ně daleko zábavnější, a tím pádem i přínosnější, podobně jako bylo v minulosti prokázáno např. u dětí s ADHD syndromem.

Velice zajímavé výsledky přinesli svojí studií Lai et al. (2012), kteří zkoumali vztah mezi vizuálním vnímáním a vizuo-motorickou integrací na vzorku čínských dětí a též dopad čínského jazyka na tyto dvě proměnné. Děti byly podrobeny počítačovým testům na zrakové vnímání, koordinaci oko-ruka, kopírování, rotace předmětu v prostoru, vizuo-motorická rychlost atd. Autoři zde popírají úzký vztah mezi vizuálním vnímáním a vizuo-motorickou integrací u dětí, kde naopak bývá shledáván „fenomén zpoždění“ v reprodukci vizuálních forem. To znamená, že např. u dětí trpících depresemi může dojít k ovlivnění vizuo-motorické integrace (koordinace), nikoliv ale vizuálního vnímání. Naopak, pokud má jedinec poruchu vizuálního vnímání, je schopen manipulovat s předměty či aktivovat navigační mozková centra viz.

např. Max et al., 1997; Sánchez et al. 2006, hovořící o audio virtuálním prostředí, speciálně vytvořené VR pro jedince se zrakovými vadami. Ta vedla k vytvoření speciální počítačové hry, pro nevidomé děti tak, aby byly schopné představit si prostorové uspořádání daných předmětů a sluchové podněty jim pomohly vytvořit si vlastní kognitivní mapy virtuálního prostředí. Dále výsledky Lai et al. (2012) poskytují důkazy o tom, že čínské písmo pozitivně ovlivňuje vývoj kognitivních funkcí, zejména zrakově-prostorových schopností, které by mohly vést k dřívější a rychlejší edukaci jemné motoriky.

ZÁVĚR

Deficit kognitivních funkcí představuje závažnou diagnózu, která negativně působí na kvalitu života pacienta. Tyto funkce jsou totiž klíčové při přípravě pohybu, jeho iniciaci a řízení. I přes tuto jejich evidentní a naprosto zásadní důležitost ovšem nemají v českém jazyce dostatečné množství materiálů vedoucí k jejich dokonalému porozumění. Možná právě proto může být absence studia zahraniční literatury příčinou nedostatečného zájmu a tím i častého opomíjení reedukace kognitivních funkcí společně s pohybovými. Tím nutně nedochází k rehabilitaci primární příčiny.

Právě fyzioterapeut tráví s pacientem nejvíce času, a proto by měl být schopen tyto poruchy rozpoznat nebo je mít alespoň v povědomí. Některé z těchto deficitů nejsou na první pohled patrné. To proto, že kognitivní funkce jsou velice fragilní i na často podprahové strukturální změny mozku a bývají jedním z prvních symptomů i u netraumatického poškození. Z toho důvodu se tyto poruchy nenachází pouze u neurologických pacientů, přestože je takových většina. Nejčastěji se pak vyskytují u starších jedinců, kde se jedná o fyziologický proces stárnutí mozku. Proto je třeba, aby terapeut vnímal veškeré detaily, nejen v celkovém chování pacienta, které by této skutečnosti mohly naznačovat. To si lze ožřejmit celou řadou standardizovaných neuropsychologických testů, z nichž nejznámějšími a v diagnostice nejužívanějšími jsou např. Rey-Osterreithova komplexní figura, Trail Making Test, Kostky podle WAIS-III, Test hodin, Test obkreslování a Bentonův retenční test. Ty jsou k dispozici v klasické papírové formě nebo jako součásti počítačových testových baterií, z nichž jsou v práci zmíněny tři nejznámější, a to FePsy, ANT a HRNES.

Na základě výsledků zmíněných subtestů je již možno vytvořit metodický postup reedukace kognitivních a spolu s tím i pohybových funkcí, které zohledňují aktuální stav pacienta. Užitečné je k tomu v současné době využít počítačových technologií včetně virtuální reality. Ta poskytuje terapeutovi okamžitou zpětnou vazbu a současně pacienta silně motivuje díky tomu, že ihned vidí svoje skóre a tím i pokrok, který udělal. V posledních desetiletích bylo k tomuto účelu reedukace vyvinuto mnoho programů. Některé z nich se používají dodnes, nicméně přednost se dává novějším softwarům, které jsou schopny se v reálném čase přizpůsobovat individuálnímu skóre pacienta a na základě daných výsledků navyšovat úroveň. K těm nejznámějším patří Rehabit, RehaCom, Neurop-2, BrainJogging či CogniPlus. Přestože

hardware je už velmi citlivý i na relativně malý pohyb, je třeba správně zvolit využití pasivní či aktivní navigace, hlavně z hlediska úspěšnosti a tím i motivace pacienta. Především u starších jedinců, kteří nemají vytvořený vztah k počítačům, je třeba dbát před zahájením tréninku na důkladnou edukaci. Ne každé pracoviště však má možnosti k tomu být vybaveno technologií pro virtuální realitu. Tato bariéra se ale dá různě modifikovat. Například vybavit speciální místnost a vytvořit prostředí pro reálný vizuospaciální trénink. Nebo aplikovat jiné, ve světě běžně využívané a efektivní metody, např. prismatickou adaptaci za použití speciálních brýlí.

To, že terapeut nepracuje přímo v neurorehabilitaci neznámá, že by s tímto tématem neměl být obeznámen. Naopak by měl znát minimálně základní diagnostické a terapeutické možnosti. Vždyť právě kognitivní stimulace vede ke zlepšení obratnosti a koordinace pohybu, rozvíjení adaptivních pohybů těla při chůzi a ADL. Proto je třeba neustálého sledování rozvoje jak neurovědy, tak informatiky i psychologie. Teprve pak to povede ke zkrácení rekonvalescence, co nejrychlejšímu návratu pacienta do běžného života a tím i jeho celkové spokojenosti.

REFERENČNÍ SEZNAM

ANONYMUS. 7 reason to choos CogniPlus. *Schuhfried* [online]. [cit. 2015-04-01]. Dostupné z: <http://www.schuhfried.com/cogniplus-cps/7-reasons-to-choose-cogniplus>.

ANONYMUS. About RehaCom. *Hasomed RehaCom* [online].[cit. 2015-04-01]. Dostupné z: <http://www.rehacom.us/index.php/aboutrehacom>.

ANONYMUS. CogniPlus CPS. *Schuhfried* [online]. [cit. 2015-04-01]. Dostupné z: <http://www.schuhfried.com/cogniplus-cps/cogniplus-cps>.

ANONYMUS. Die Programmkombination HNP/THNP. *Samco – Spezielle Applikationen Mit Computern* [online]. [cit. 2015-04-01]. Dostupné z: <http://www.neurop.de/homever01.html>.

ANONYMUS. How it works. *Hasomed RehaCom* [online].[cit. 2015-04-01]. Dostupné z: <http://www.rehacom.us/index.php/howitworks>.

ANONYMUS. Neuropsychologische Programmbatterie NP3/NEUROP-2. *Samco – Spezielle Applikationen Mit Computern* [online]. [cit. 2015-04-01]. Dostupné z: <http://www.neurop.de>.

ANONYMUS. O BrainJoggingu. *Brainjogging* [online]. [cit. 2015-04-01]. Dostupné z: <http://www.brainjogging.cz/index.php/about-us>.

ANONYMUS. Systemvoraussetzungen für NP3 Programm. *Samco – Spezielle Applikationen Mit Computern* [online]. [cit. 2015-04-01]. Dostupné z: <http://www.neurop.de/beschreibung01.html>.

ANONYMUS. Systemvoraussetzungen für TOUCH-NEUROP. *Samco – Spezielle Applikationen Mit Computern* [online]. [cit. 2015-04-01]. Dostupné z: <http://www.neurop.de/touch01.html>.

ANONYMUS. The training programs. *Schuhfried* [online]. [cit. 2015-04-01]. Dostupné z: <http://www.schuhfried.com/cogniplus-cps/the-training-programs>.

ANONYMUS. User Manual. *Hasomed RehaCom* [online].[cit. 2015-04-01]. Dostupné z: http://www.rehacom.us/images/RehaCom_User_Manual.pdf.

BEEK, P. J. *Cognitive ergonomics, clinical assessment and computer-assisted learning: Computers in Psychology*. Vyd. 1. The Netherlands: Swets & Zeitlinger B. V., 1999. 304 pp. ISBN 9026515537.

BERMÚDEZ I. B. S et al. Using a hybrid brain computer interface and virtual reality system to monitor and promote cortical reorganization through motor activity and motor imagery training. *IEEE Transactions On Neural Systems And Rehabilitation Engineering: A Publication Of The IEEE Engineering In Medicine And Biology Society* [online]. 2013, vol. 21, issue 2, pp. 174-181, [cit. 2015-04-28]. ISSN: 1558-0210. Dostupné z: <http://ieeexplore.ieee.org/xpl/articleDetails.jsp?arnumber=6363609>.

BRINK, A. T.; VISSER-MEILY, J. A.; NIJBOER, T. W. Study protocol of 'Prism Adaptation in Rehabilitation': a randomized controlled trial in stroke patients with neglect. *BMC Neurology* [online]. 2015, vol. 15, issue 1, pp. 1-5, [cit. 2015-04-28]. ISSN 14712377. Dostupné z: <http://www.biomedcentral.com/1471-2377/15/5>.

BROGLIO, S. P.; TOMPOROWSKI, P. D.; FERRARA, M. S. Balance performance with a cognitive task: a dual-task testing paradigm. *Medicine and science in sports and exercise* [online]. 2005, vol. 37, issue 4, pp. 689-695, [cit. 2015-03-11]. ISSN 01959131. Dostupné z: <http://europepmc.org/abstract/med/15809571>.

BROOKS, B. M. Route learning in a case of amnesia: A preliminary investigation into the efficacy of training in a virtual environment. *Neuropsychological rehabilitation* [online]. 1999, vol. 9, no. 1, pp. 63-76, [cit. 2015-04-02]. ISSN 09602011. Dostupné z: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/713755589>.

CAGLIO, M., et al. Virtual navigation for memory rehabilitation in a traumatic brain injured patient. *Neurocase* [online]. 2012, vol. 18, no. 2, pp. 123-131, [cit. 2015-02-21]. ISSN 1465-3656. Dostupné z: <http://web.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=737d1ad6-e8e5-4cae-bf3b-372c6627424a%40sessionmgr110&vid=49&hid=109>.

CASTELLI, L.; CORAZZINI, L. L.; GEMINIANI, G. C. Spatial navigation in large-scale virtual environments: Gender differences in survey tasks. *Computers in Human behavior* [online]. 2008, vol. 24, issue 4, pp. 1643-1667, [cit. 2015-03-08]. ISSN 0747-5632. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0747563207001173>.

CHEN, Y; et al. A novel adaptive mixed reality system for stroke rehabilitation: principles, proof of concept, and preliminary application in 2 patients. *Topics In Stroke Rehabilitation* [online]. 2011, vol. 18, issue 3, pp. 212-230, [cit. 2015-04-25]. ISSN: 1074-9357. Dostupné z: http://www.maneyonline.com/doi/abs/10.1310/tsr1803-212?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori:rid:crossref.org&rfr_dat=cr_pub%3dpubmed.

CIRSTEA, C. M.; PTITO, A.; LEVIN, M. F. Feedback and cognition in arm motor skill reacquisition after stroke. *Stroke* [online]. 2006, vol. 37, issue 5, pp. 1237-1242, [cit. 2015-03-08]. ISSN 1524-4628. Dostupné z: <http://stroke.ahajournals.org/content/37/5/1237.full>.

COLUCCIA, E.; IOSUE, G.; BRANDIMONTE, M. A. The relationship between map drawing and spatial orientation abilities: A study of gender differences. *Journal of Environmental Psychology* [online]. 2007, vol. 27, issue 2, pp. 135-144, [cit. 2015-04-28]. ISSN 0272-4944. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0272494407000047>.

COSTA, D. I. et al. Neuropsychological assessment in children. *J. Pediatr* [online]. 2004, vol. 80, issue 2, pp. 111-116 [cit. 2015-04-25]. ISSN 0021-7557. Dostupné z: http://www.scielo.br/pdf/jped/v80n2/en_v80n2a01.pdf.

DEIPOLYI, A. R. et al. Spatial cognition and the human navigation network in AD and MCI. *Neurology* [online]. 2007, vol. 69, issue 10, pp. 986-997, [cit. 2015-25-03]. ISSN 008-3878. Dostupné z: <http://www.neurology.org/cgi/pmidlookup?view=long&pmid=17785667>.

GOEDERT, KM; et al. Presence of motor-intentional aiming deficit predicts functional improvement of spatial neglect with prism adaptation. *Neurorehabilitation and Neural Repair* [online]. 2015, vol. 28, issue 5, pp. 483-493, [cit. 2015-04-28]. ISSN 1545-9683. Dostupné z: <http://nnr.sagepub.com/cgi/pmidlookup?view=long&pmid=24376064>.

HEGARTY, M. et al. Spatial abilities at different scales: Individual differences in aptitude-test performance and spatial-layout learning. *Intelligence* [online]. 2006, vol. 34, issue 2, pp. 151-176, [cit. 2015-02-21]. ISSN 0160-2896. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0160289605000905>.

HEREMANS, E., et al. Keeping an eye on imagery: the role of eye movements during motor imagery training. *Neuroscience* [online]. 2011, vol. 195, pp. 37-44, [cit. 2015-02-21]. ISSN 0306-4522. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0306452211008530>.

HOERMANN, Simon, et al. Augmented reflection technology for stroke rehabilitation – a clinical feasibility study. *Proceedings of the 9th International Conference on Disability, Virtual Reality and Associated Technologies*, France: Laval, 2012. pp. 10-12. ISBN 978-0-7049-1545-9. Dostupné z: http://www.researchgate.net/profile/Stanley_Winsler/publication/236886361_Augmented_Reflection_Technology_for_Stroke_Rehabilitation__A_clinical_feasibility_study/links/0c960519e97e3af740000000.pdf.

HOLDEN, M. K. Virtual Environments for Motor Rehabilitation: Review. *CyberPsychology & Behavior* [online]. 2005, vol. 8, no. 3, pp. 187-211, [cit. 2015-02-27]. ISSN: 1094-9313. Dostupné z: <http://online.liebertpub.com/doi/abs/10.1089/cpb.2005.8.187>.

HOWLEY, S. A., et al. Relationship between reaction time, fine motor control, and visual-spatial perception on vigilance and visual-motor tasks in 22q11.2 Deletion syndrome. *Research in Developmental Disabilities* [online]. 2012, vol. 33, issue 5, pp. 1495-1502, [cit. 2015-04-28]. ISSN 0891-4222. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0891422212000789>.

HUXHOLD, O., et al. Dual-tasking postural control: aging and the effects of cognitive demand in conjunction with focus of attention. *Brain research bulletin* [online]. 2006, vol. 69, issue 3, pp. 294-305, [cit. 2015-03-08]. ISSN 0361-9230. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0361923006000037>.

KANG, S. H., et al. A computerized visual perception rehabilitation programme with interactive computer interface using motion tracking technology-a randomized controlled, single-blinded, pilot clinical trial study. *Clinical rehabilitation* [online]. 2009, vol 23, issue 5, pp. 434-445, [cit. 2015-04-01]. ISSN 02692155. Dostupné z: <http://cre.sagepub.com/content/23/5/434.long>.

KLUCKÁ, J.; VOLFOVÁ, P. *Kognitivní trénink v praxi*. Vyd. 1. Praha: Grada, 2009. 150 s. Psyché. ISBN 978-80-247-2608-3.

KOBER, S. E., et al. Virtual reality in neurologic rehabilitation of spatial disorientation. *Journal of neuroengineering and rehabilitation* [online]. 2013, vol. 10, no. 1, pp. 1-13, [cit. 2015-04-01]. ISSN 1743-0003. Dostupné z: <http://www.jneuroengrehab.com/content/10/1/17>.

KOUKOLÍK, F. *Lidský mozek: [funkční systémy, norma a poruchy]*. 3., přeprac. a dopl. vyd. Praha: Galén, 2012. 400 s. ISBN 978-80-7262-771-4.

KULIŠŤÁK, P. *Neuropsychologie*. Vyd. 1. Praha: Portál, 2003. 327 s. ISBN 80-7178-554-7.

LIPPERT-GRÜNER, M.; PFEIFFER, J.; ŠVESTKOVÁ, O. *Neurorehabilitace*. 1. vyd. Praha: Galén, 2005. 350 s. ISBN 80-7262-317-6.

MAX, M. L.; GONZALEZ, J. R. Blind persons navigate in virtual reality (VR); hearing and feeling communicates "reality". *Studies In Health Technology And Informatics* [online]. 1997, vol. 39, pp. 54-59, [cit. 2015-04-29]. ISSN: 0926-9630. Dostupné z: <http://ebooks.iospress.nl/publication/16512>.

MIZUNO, K. et al. Prism Adaptation Therapy Enhances Rehabilitation of Stroke Patients With Unilateral Spatial Neglect A Randomized, Controlled Trial. *Neurorehabilitation and neural repair* [online]. 2011, vol. 25, issue 8, pp. 711-720, [cit. 2015-04-28]. ISSN 1552-6844. Dostupné z: <http://nnr.sagepub.com/cgi/pmidlookup?view=long&pmid=21700922>.

MORGANTI, F.; CARASSA, A.; GEMINIANI, G. Planning optimal paths: A simple assessment of survey spatial knowledge in virtual environments. *Computers in Human Behavior* [online]. 2007, vol. 23, issue 4, pp. 1982-1996 [cit. 2015-04-24]. ISSN 0747-5632. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0747563206000082>.

MOWAFY, L.; POLLACK, J. Train to travel. *Ability, Journal of the British Computer Society Disability Group*. 1995, vol. 15, pp. 18-20. ISSN 1352-7665.

NORI, R. et al. The virtual reality Walking Corsi Test. *Computers in Human Behavior* [online]. 2015, vol. 48, pp. 72-77, [cit. 2015-08-03]. ISSN 0747-5632. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0747563215000497>.

OREL, M. et al. *Člověk, jeho mozek a svět*. Vyd. 1. Praha: Grada, 2009. 256 s. Psyché. ISBN 978-80-247-2617-5.

PREISS, M. a kol. *Neuropsychologie v neurologii*. Vyd. 1. Praha: Grada, 2006. 362 s. ISBN 80-247-0843-4.

PREISS, M. et al. *Neuropsychologická baterie Psychiatrického centra Praha: klinické vyšetření základních kognitivních funkcí*. 3., přeprac. vyd. Praha: Psychiatrické centrum, 2012. 158 s. ISBN 978-80-87142-19-6.

ROIZEN, N. J. et al. 22q11.2 deletion syndrome: are motor deficits more than expected for IQ level?. *The Journal Of Pediatrics* [online]. 2010, vol. 157, issue 4, pp. 658-661, [cit. 2015-04-28]. ISSN: 1097-6833. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022347610003926>.

ROSE, F. D.; BROOKS, B. M.; RIZZO, A. A. Virtual reality in brain damage rehabilitation: review. *CyberPsychology & Behavior*, [online]. 2005, vol. 8, issue 3, pp. 241-262, [cit. 2015-02-21]. ISSN 1094-9313. Dostupné z: <http://online.liebertpub.com/doi/pdfplus/10.1089/cpb.2005.8.241>.

ROSE, F. D. et al. Learning and memory in virtual environments: A role in neurorehabilitation? Questions (and occasional answers) from the University of East London. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 2001 [online]. Vol. 10, issue 4, pp. 345-358, [cit. 2015-02-21]. ISSN 1054-7460. Dostupné z: <http://web.a.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=7&sid=52a0ca7c-6e63-47bc-abe1-5196c82ca0cb%40sessionmgr4004&hid=4104>.

ŘASOVÁ, Kamila et al. *Možnosti fyzioterapie v léčbě roztroušené sklerózy mozkomíšní*. 2. vyd. Praha: Unie Roska - Česká MS společnost, 2008. 34 s. ISBN 978-80-254-3704-9.

SÁNCHEZ, J.; SÁENZ, M. Three-dimensional virtual environments for blind children. *Cyberpsychology & Behavior: The Impact Of The Internet, Multimedia And Virtual Reality On Behavior And Society* [online]. 2006, vol. 9, issue 2, pp. 200-206, [cit. 2015-04-29]. ISSN 1094-9313. Dostupné z: http://www.researchgate.net/profile/Stanley_Winser/publication/236886361_Augmented_Reflection_Technology_for_Stroke_Rehabilitation__A_clinical_feasibility_study/links/0c960519e97e3af740000000.pdf.

SCHULTHEIS, M. T.; MOURANT, R. R. Virtual reality and driving: The road to better assessment for cognitively impaired populations. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments* [online]. 2001, vol. 10, no. 4, pp. 431-439, [cit. 2015-03-11]. ISSN 1054-7460. Dostupné z: <http://web.a.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=10&sid=52a0ca7c-6e63-47bc-abe1-5196c82ca0cb%40sessionmgr4004&hid=4104>.

SOSNOFF, J. J.; BROGLIO, S. P.; FERRARA, M. S. Cognitive and motor function are associated following mild traumatic brain injury. *Experimental brain research* [online]. 2008, vol. 187, issue 4, pp. 563-571, [cit. 2015-02-21]. ISSN 1432-1106. Dostupné z: <http://link.springer.com/article/10.1007/s00221-008-1324-x>.

SPIERS, H. J.; MAGUIRE, E. A. The neuroscience of remote spatial memory: a tale of two cities. *Neuroscience* [online]. 2007, vol. 149, issue 1, pp. 7-27, [cit. 2015-03-11]. ISSN 0306-4522. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0306452207008007>.

STRICKLAND, Dorothy, et al. Brief report: Two case studies using virtual reality as a learning tool for autistic children. *Journal of Autism and Developmental Disorders* [online]. 1996, vol. 26, no. 6, pp. 651-659, [cit. 2015-03-11]. ISSN 0162-3257. Dostupné z: <http://link.springer.com/article/10.1007/BF02172354#page-1>.

VAN AKEN, K. et al. The Motor Profile of Primary School-Age Children with a 22q11.2 Deletion Syndrome (22q11.2DS) and an Age- and IQ-Matched Control Group. *Child Neuropsychology* [online]. 2009, vol. 15, issue 6, pp. 532-542, [cit. 2015-04-28]. ISSN 0929-7049. Dostupné z: http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09297040902740678?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori:rid:crossref.org&rfr_dat=cr_pub%3dpubmed.

VALENTA, M. et al. *Mentální postižení: v pedagogickém, psychologickém a sociálně právním kontextu*. Vyd. 1. Praha: Grada, 2012. 349 s. Psyché. ISBN 978-80-247-3829-1.

VÉLE, František. *Vyšetření hybných funkcí z pohledu neurofyzologie: příručka pro terapeuty pracující v neurorehabilitaci*. Vyd. 1. Praha: Triton, 2012. 222 s. ISBN 978-80-7387-608-1.

WALLER, D. The WALKABOUT: using virtual environments to assess large-scale spatial abilities. *Computers in human behavior* [online]. 2005, vol. 21, issue 2, pp. 243-253, [cit. 2015-04-25]. ISSN 0747-5632. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0747563204000305>.

Seznam zkratek

2D	dvojměrný
3D	trojměrný
ADL	activities of daily living
ANT	The Amsterdam Neuropsychological Tasks
ART	Augmented Reflection Technology
atd.	a tak dále
atp.	a tak podobně
BCI	Brain-Computer Interface
cit.	citováno
CNS	centrální nervový systém
CT	výpočetní tomografie
EEG	elektroencefalograf
et al.	a jiní
FePsy	The Iron Psyche
fMRI	funkční magnetická rezonance
HNP/THNP	program NeuroPS systému
HRNES	Halstead Russell Neuropsychological Evaluation System
ISBN	International Standard Book Number
ISSN	International Standard Serial Number
LPS	standardizovaný subtest pro prostorovou představivost
LVT	standardizovaný počítačový subtest
mj.	mimo jiné
MMSE	Mini-Mental State Examination
MNS	Mirror Neuron System
MRI	magnetická rezonance
např.	například

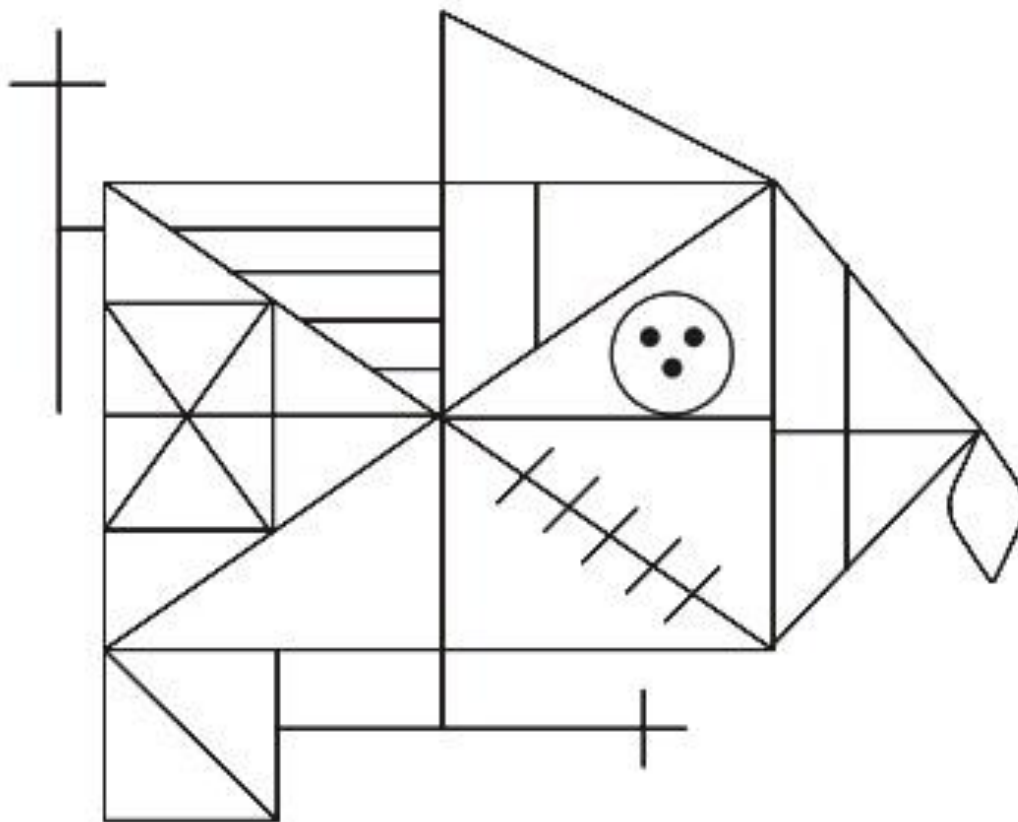
no.	number
PET	pozitronová emisní tomografie
pp.	pages
RGS	Rehabilitation Gaming System
s.	strana
SPECT	tomografická scintigrafie
TBI	traumatic brain injury
TD	topografická dezorientace
tzv.	takzvaný
viz.	lze vidět
vol.	volume
VR	virtuální realita

Seznam obrázkových příloh

Obrázek 1.	Rey-Osterriethova komplexní figura.....	54
Obrázek 2a.	Trail Making test, část A.....	55
Obrázek 2b.	Trail Making test, část B.....	55
Obrázek 3.	Test kreslení hodin a příklady jeho výsledků.....	56
Obrázek 4.	Test obkreslování.....	57
Obrázek 5.	Bentonův vizuální retenční test.....	58
Obrázek 6a.	Modul 3D k tréninku prostorových schopností.....	59
Obrázek 6b.	Modul 2D k tréninku vizuokonstrukčních schopností a prostorové orientace....	60
Obrázek 6c.	Modul 2D pro trénink prostorové orientace.....	61
Obrázek 7.	TOUCH-NEUROP Technology.....	62
Obrázek 8.	CogniPlus – test na prostorovou orientaci.....	63
Obrázek 9.	MRS trénink.....	64
Obrázek 10a.	Schéma funkce ART.....	65
Obrázek 10b.	ART trénink.....	65
Obrázek 10c.	ART trénink – pohled pacienta.....	66
Obrázek 11.	Kalibrace a trénink v BCI.....	67

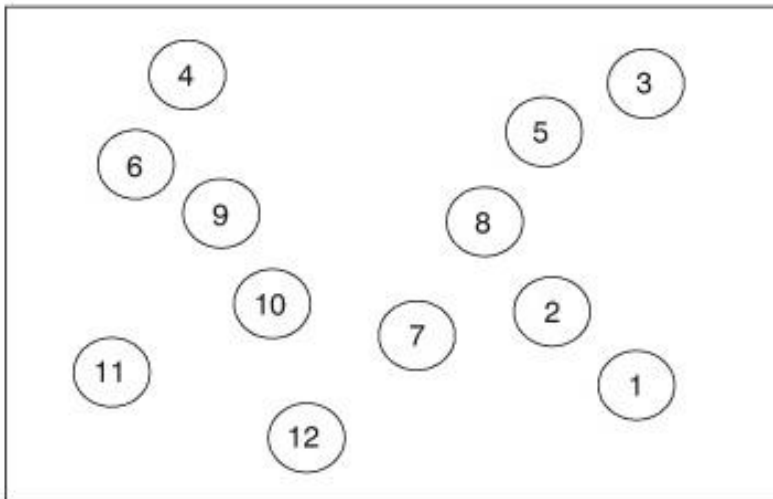
Obrázek 1. Rey-Osterriethova komplexní figura

(Costa et al., 2004, s. 115)



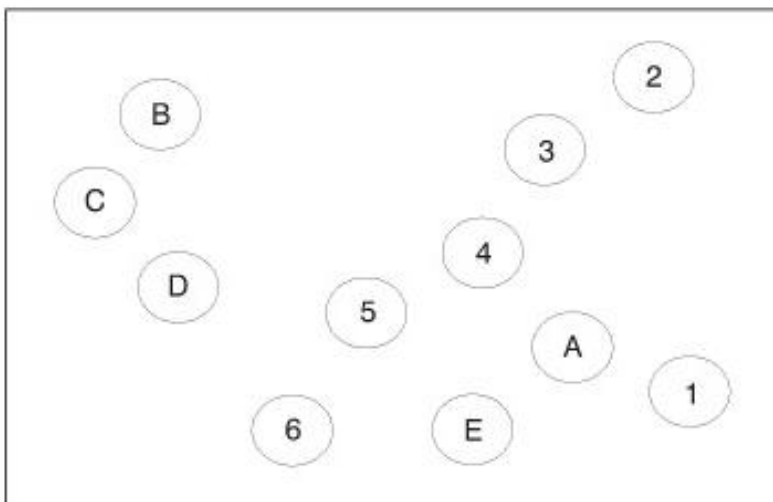
Obrázek 2a. Trail Making Test, část A

(Costa et al., 2004, s. 215)



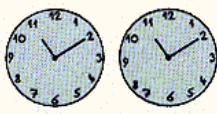
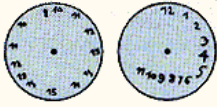
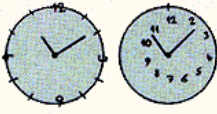
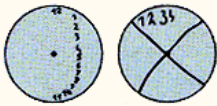
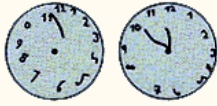
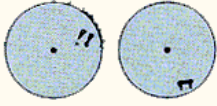
Obrázek 2b. Trail Making Test, část B

(Costa et al., 2004, s. 215)



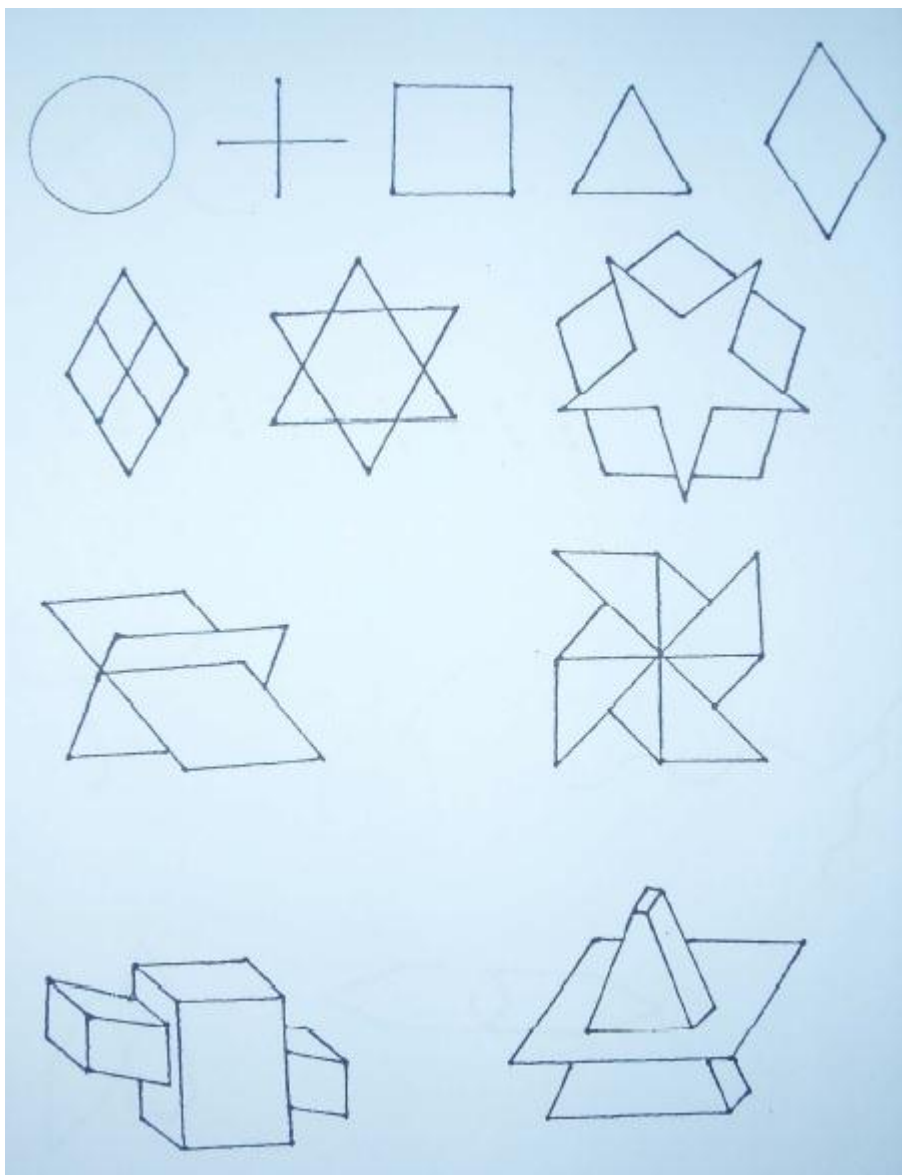
Obrázek 3. Test kreslení hodin a příklady jeho výsledků

(upraveno dle http://klimes.mysteria.cz/clanky/psychologie/test_kresleni_hodin.gif)

<p>1. Bezchybné provedení</p> <ul style="list-style-type: none"> ▲ číslice 1-12 ve správném pořadí i místě ▲ dvě ručičky ve správné poloze 		<p>4. Střední stupeň prostorové dezorganizace, takže zaznamenání času není možné</p> <ul style="list-style-type: none"> ▲ nepravidelné mezery ▲ zapomenutí číslic ▲ perseverace: opakování kruhu, číslice na jednu stranu od 12 ▲ záměna pravý-levý (čísllice proti směru) ▲ dysgrafie - chybějí čitelné číslice 	
<p>2. Lehká prostorová chyba ciferníku hodin</p> <ul style="list-style-type: none"> ▲ vzdálenost mezi číslicemi nerovnoměrné ▲ číslice mimo kruh ▲ otočení papíru s otočením číslic ▲ použití pomocných čar pro lepší orientaci 		<p>5. Těžká prostorová dezorganizace</p> <ul style="list-style-type: none"> ▲ jako u skóre 4, ale silněji vyjádřeno 	
<p>3. Chybné zaznamenání času, zachované prostorové uspořádání hodin</p> <ul style="list-style-type: none"> ▲ pouze jedna ručička ▲ čas zaznamenan slovně „10 hodin 10 minut“ ▲ čas vůbec nezaznamenan 		<p>6. Chybí zakreslení hodin (CAVE: vylučte depresi/delirium)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▲ žádný pokus zakreslit hodiny ▲ ani vzdálená podobnost s hodinami ▲ napsáno slovo nebo jméno 	

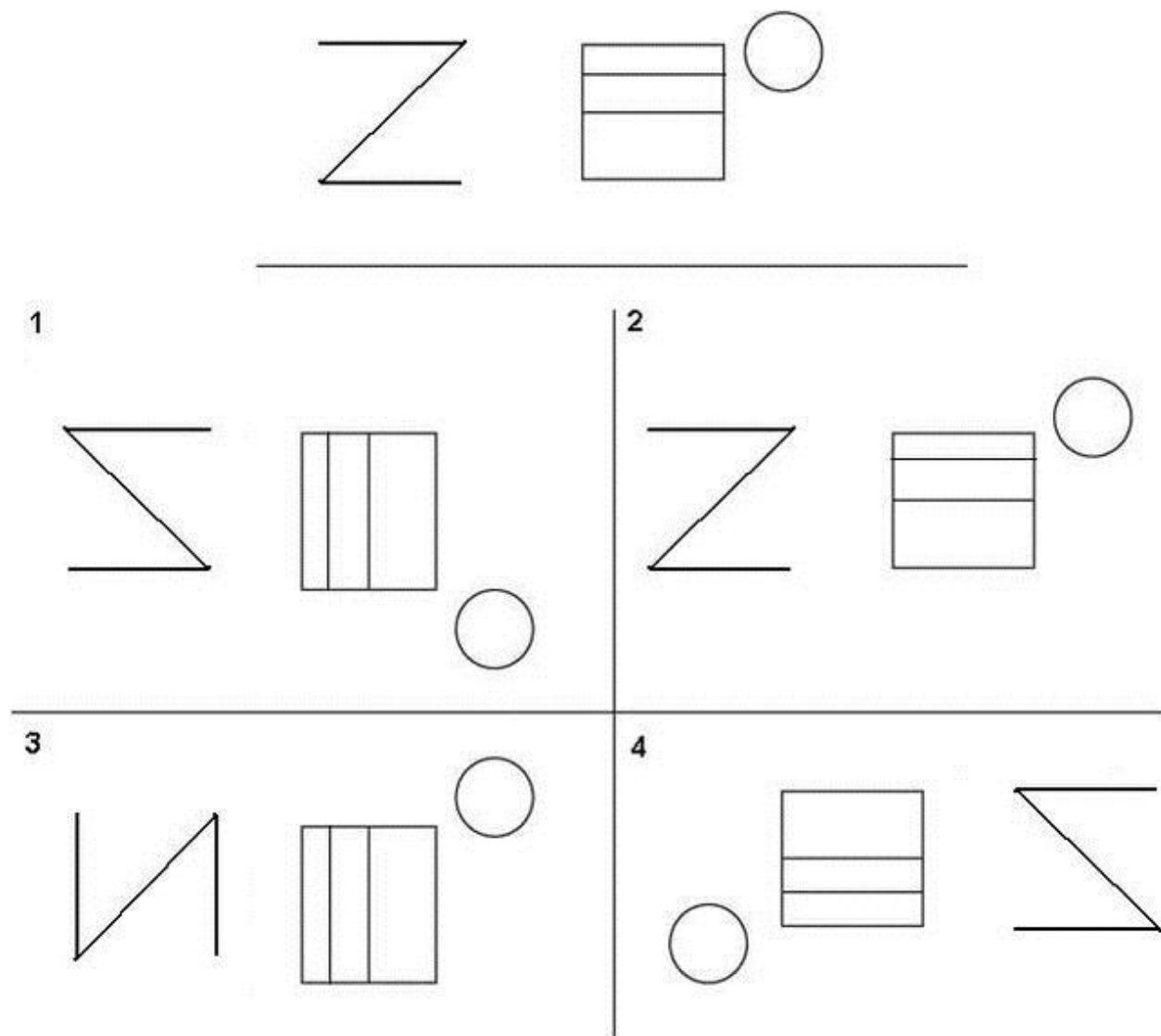
Obrázek 4. Test obkreslování

(upraveno dle http://is.muni.cz/th/104837/pedf_m/5627619/Priloha_12a.pdf)



Obrázek 5. Bentonův vizuální retenční test

(<http://cs.wikipedia.org/wiki/Neuropsychologie#/media/File:BVRT.JPG>)



Úkolem je najít ve spodní části obrazec totožný s obrazcem v horní části.

Obrázek 6a. Modul 3D k tréninku prostorových schopností

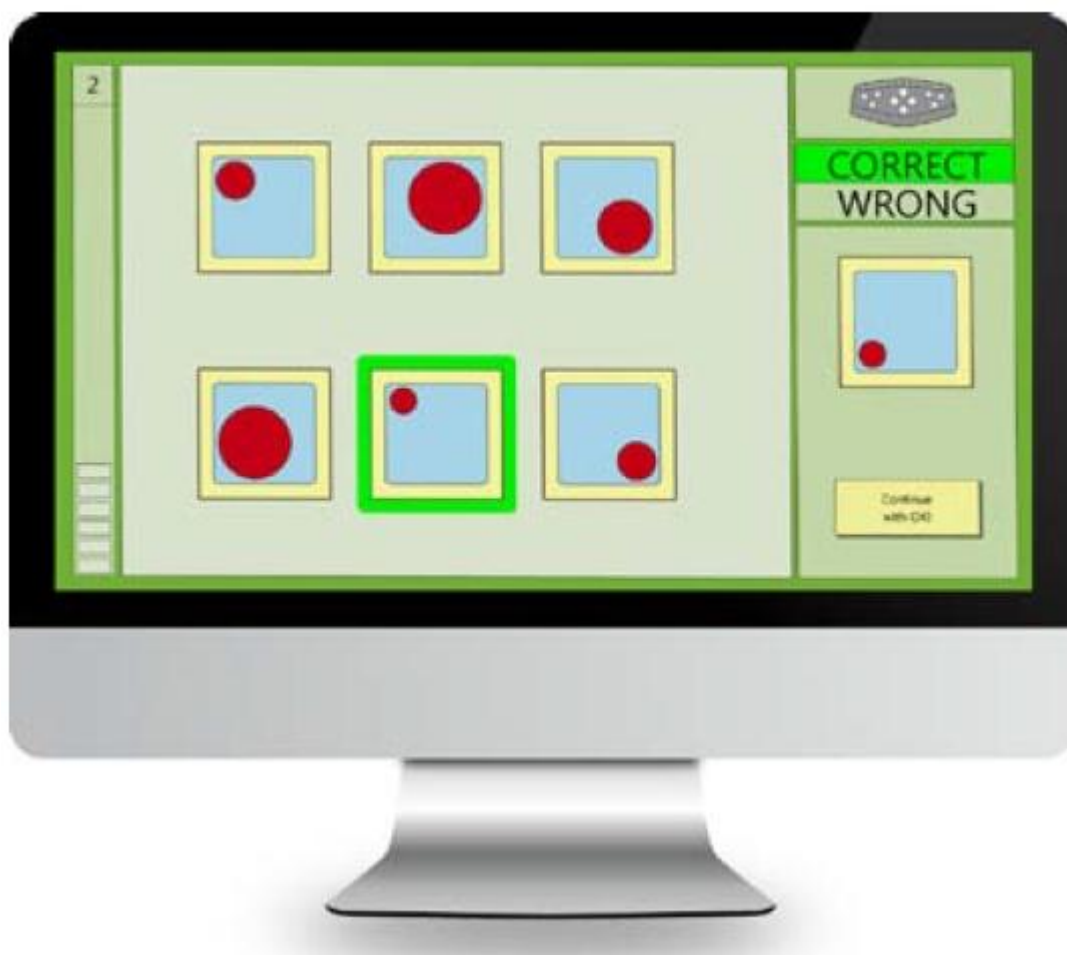
(Manuál RehaCom, 2015, s. 22)



Úkolem je najít ve spodní části objekt stejný jako v části horní. Všechny je lze otáčet v 3D.

Obrázek 6b. Modul 2D k tréninku vizuo-konstrukčních schopností a prostorové orientace

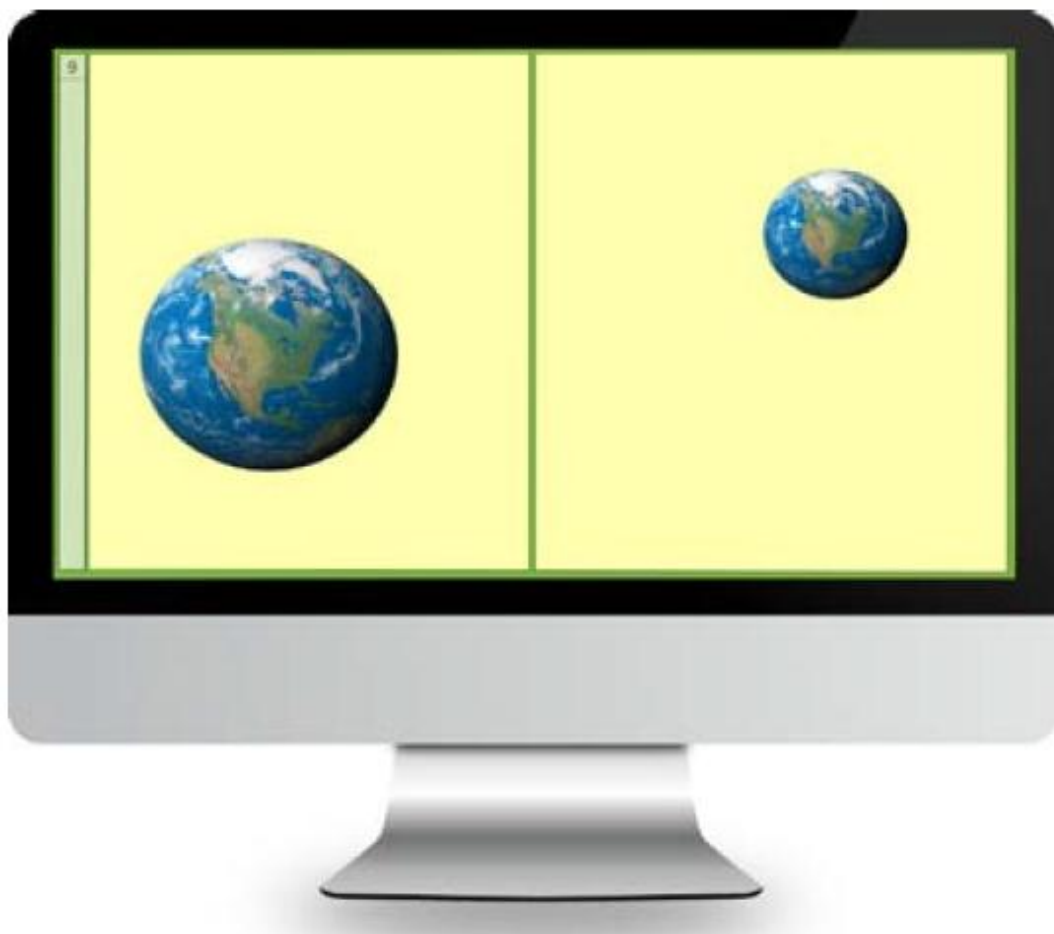
(Manulál RehaCom, 2015, s. 21)



Úkolem je najít v levé části objekt shodný s objektem v části levé.

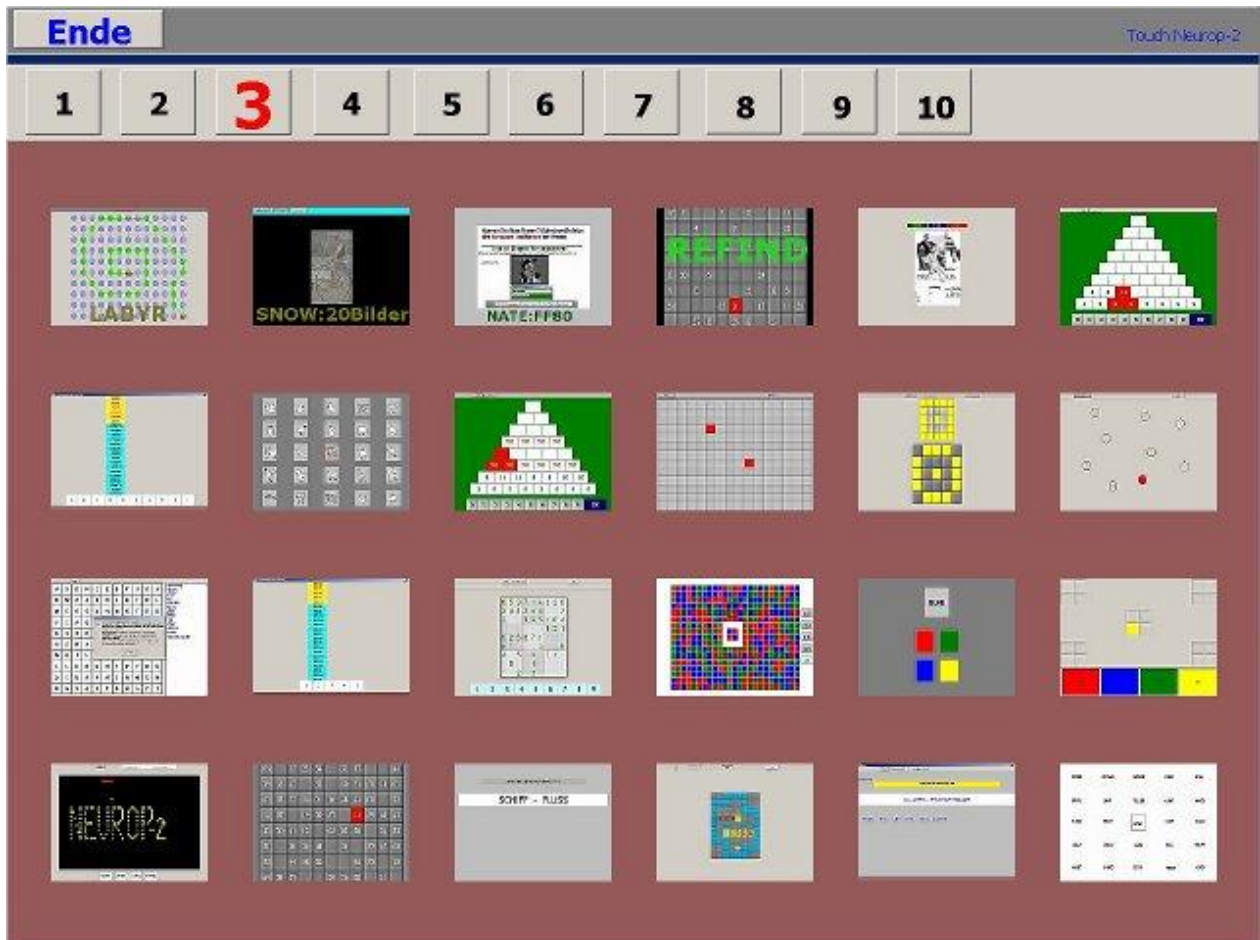
Obrázek 6c. Model 2D pro trénink prostorové orientace (odhad vzdáleností, úhlů, pozic a rozměrů)

(Manuál RehaCom, 2015, s. 21)



Úkolem je přesunout objekt v pravé části obrazovky do stejné pozice, ve které se nachází objekt v levé části.

Obrázek 7. TOUCH-NEUROP technologie
(http://www.neurop.de/bilder/tnp_menu3.jpg)



Obrázek 8. CogniPlus – test na prostorovou orientaci

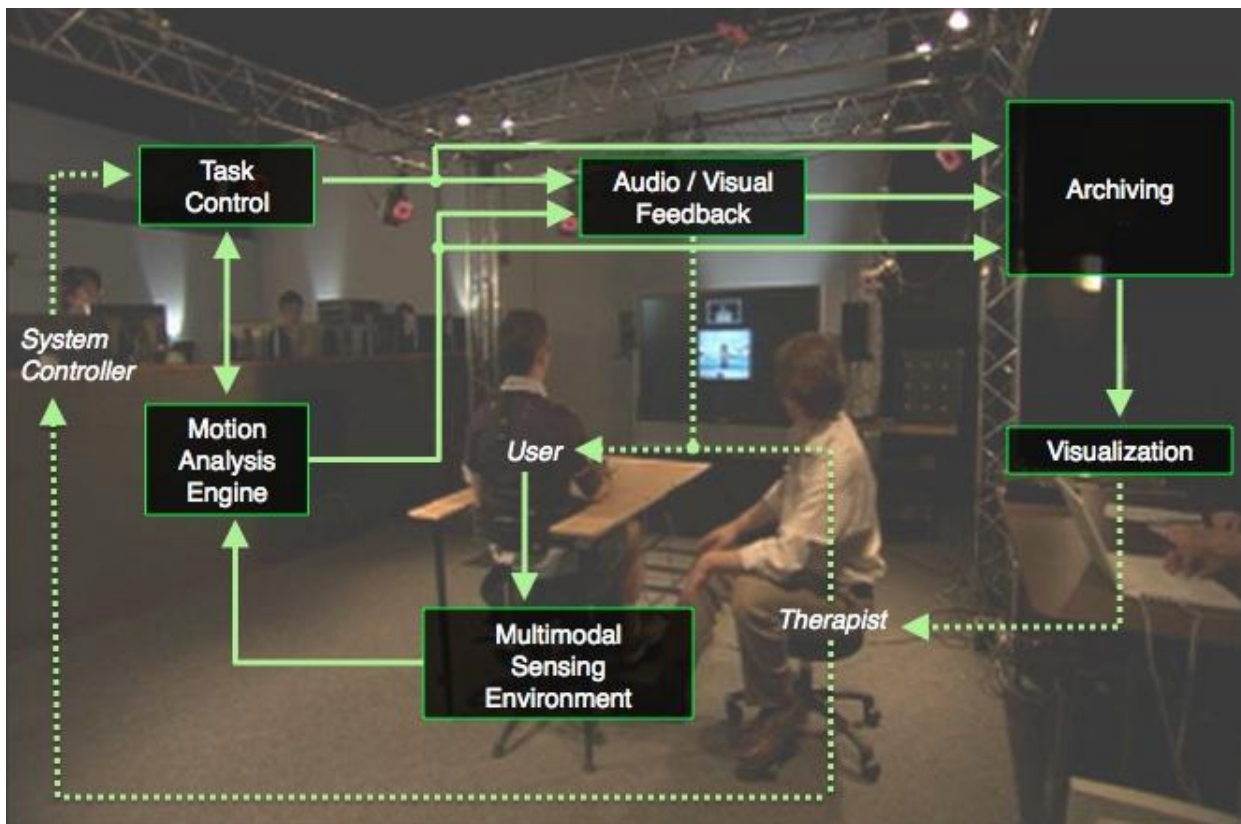
(http://www.schuhfried.com/typo3temp/pics/C_04e0b04178.jpg)



Cílem je pomocí symbolických os rotovat obraz v pravé části do stejného postavení, jaké má obraz v levé části obrazovky.

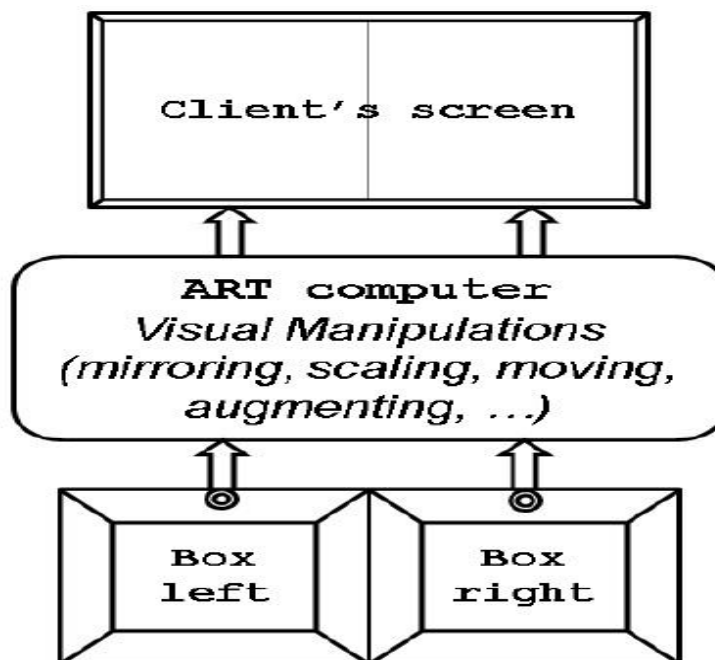
Obrázek 9. MRS trénink

(<http://ame2.asu.edu/projects/mrrehab/images/systemOVER.jpg>)

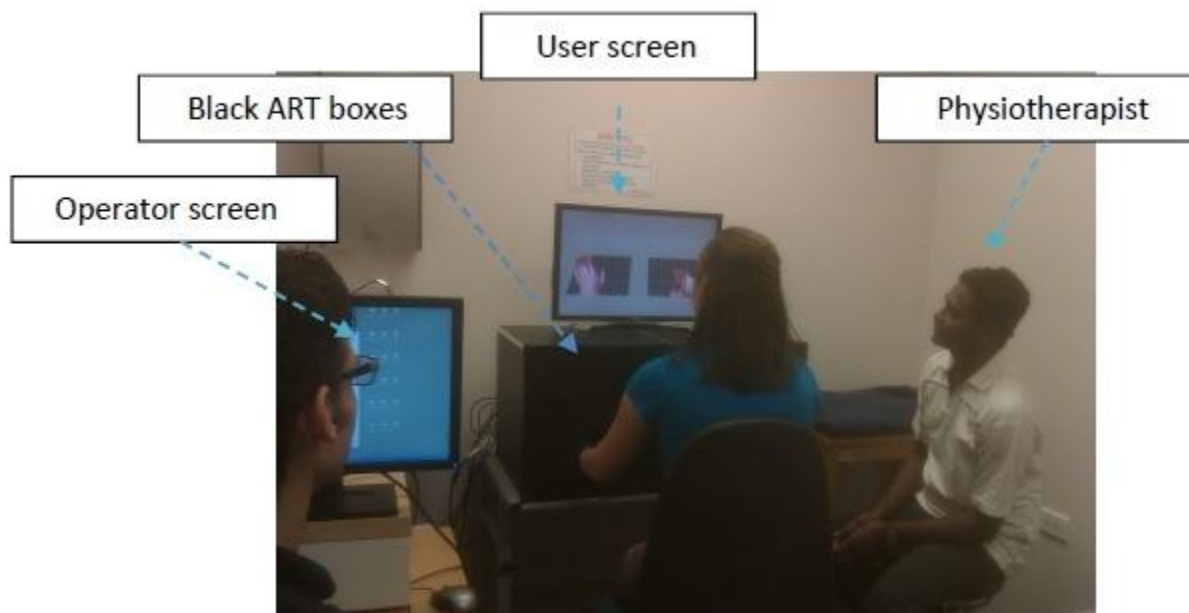


Obrázek ukazuje, na jakém principu funguje MRS, jakým způsobem jsou měřeny kinematické vlastnosti pohybu pacienta. Jak jsou tyto znaky využity pro zpětnou vazbu a vyhodnocení a jak terapeut integruje všechny části terapie pro vedení pacienta a přizpůsobení se systému.

Obrázek 10a. Schéma funkce ART
(Hoermann et al., 2012, s. 2)

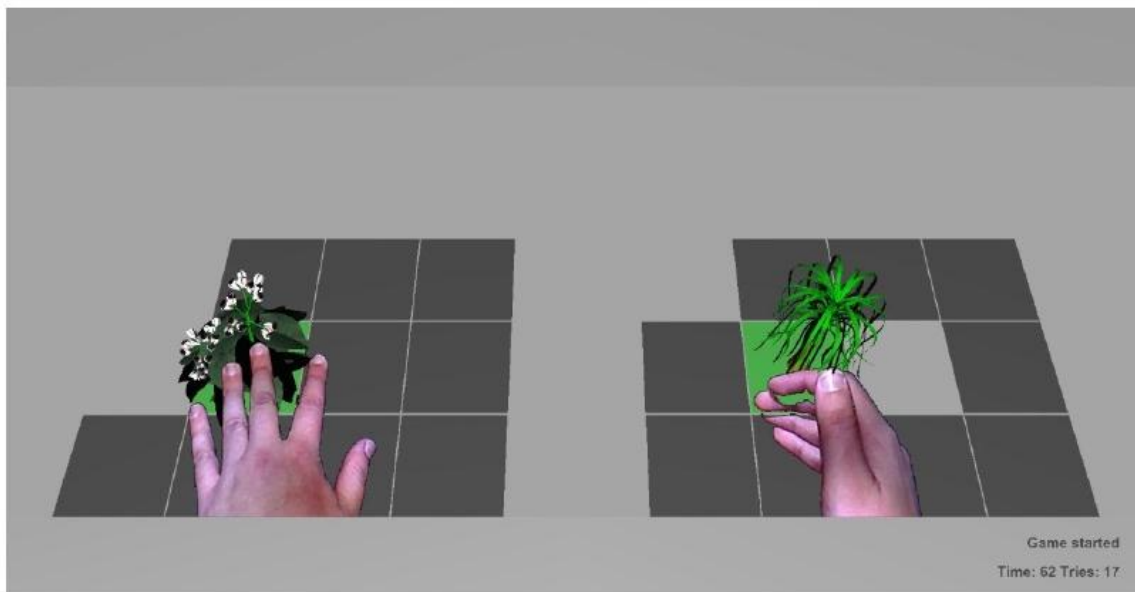


Obrázek 10b. ART trénink
(Hoermann et al., 2012, s. 4)



Obrázek 10c. ART trénink – pohled pacienta

(Hoermann et al., 2012, s. 3)



Cílem je najít odkrýváním dlaždic dvě totožné rostliny.

Obrázek 11. Kalibrace a trénink v BCI

(Bermúdez et al., 2012, p. 175)

