

**Univerzita Karlova v Praze**

**Filozofická fakulta**

**Katedra psychologie**



## **Diplomová práce**

Kateřina Maňasová

**Počítačová rehabilitace kognitivních funkcí. Možnosti programu HAPPYneuron Brain Jogging.**

**The Computer-assisted rehabilitation. Options of the Program HAPPYneuron Brain Jogging.**

Praha, 2013

Vedoucí práce: Doc. PhDr. Petr Kulišťák, Ph.D.

### *Poděkování*

*Na tomto místě bych ráda poděkovala vedoucímu své diplomové práce doc. PhDr. Petru Kulišťákovi, Ph.D. za věcné připomínky, cenné rady, odborné vedení a podporu, kterou mi poskytl po celou dobu psaní této diplomové práce. Dále bych chtěla poděkovat týmu PhDr. Simoně Fialové z Rehabilitačního ústavu Kladruby, Mgr. Štěpánce Kozlerové z Kliniky rehabilitačního lékařství na Albertově, Bc. Tereze Vorlové z Rehabilitační kliniky Malvazinky, Barboře Klicperové z občanského sdružení Dílny tvořivosti, Mgr. Patricii Krušinové z Jedličkova ústavu, MUDr. Barboře Urbanové z Neurologické kliniky 2. LF a FN Motol a Mgr. Tereze Žilové ze sdružení Cerebrum za pomoc se sháněním zájemců o účast ve studii, Mgr. Martinu Chlupáčovi ze společnosti Alpelephant, s.r.o. za bezplatné poskytnutí programu HAPPYneuron Brain Jogging pro účely studie a PhDr. Petru Boschkovi za pomoc se statistickým zpracováním výsledků. V neposlední řadě patří mé poděkování také všem, kteří se do výzkumu aktivně zapojili.*

*Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně, že jsem řádně citovala všechny použité prameny a literaturu a že práce nebyla využita v rámci jiného vysokoškolského studia či k získání jiného nebo stejného titulu.*

*V Praze dne 13. června 2013*

.....

*Kateřina Maňasová*

## **Abstrakt:**

Diplomová práce se zabývá počítačovou rehabilitací kognitivních funkcí u osob po poškození mozku. Teoretická část přibližuje problematiku rehabilitace kognitivních funkcí, a to s důrazem na počítačové programy, které jsou v současné praxi nejvíce využívány. Dále se věnuje stručné charakteristice poškození mozku a popisu paměti a pozornosti, které jsou u těchto pacientů nejčastěji narušeny.

Navazující empirická část se zaměřuje na prověření efektivity dvouměsíčního tréninku paměti a pozornosti pomocí programu HAPPYneuron Brain Jogging, a to u osob po cévní mozkové příhodě a po traumatickém poškození mozku. Efektivita je zjišťována srovnáním výsledků ve výkonových testech a v subjektivních dotaznících u experimentální a kontrolní skupiny.

## **Klíčová slova:**

počítačová rehabilitace, paměť, pozornost, poranění mozku, cévní mozková příhoda

**Abstract:**

This Master's dissertation is focused on the computer-assisted cognitive rehabilitation of persons who have undergone brain injury. Its theoretical component deals with the issue of the restoration of cognitive functions, with an emphasis on computer programs that are commonly used in current practice. It also provides a brief characterization of brain damage, and seeks to provide a description of the faculties most often disrupted – namely memory and concentration.

A related, empirical component aims to evaluate the effectiveness of a two-month memory and attention training period entailing the use of the program HAPPYneuron Brain Jogging, for stroke patients and for those who have undergone traumatic brain injury. Its effectiveness is investigated by means of comparisons between experimental and control groups of test performance results as well as of responses to subjective questionnaires.

**Keywords:**

computer-assisted rehabilitation, memory, concentration, traumatic brain injury, stroke

## Obsah

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK .....	10
Úvod .....	11
I. TEORETICKÁ ČÁST.....	12
1. Rehabilitace kognitivních funkcí.....	13
1.1 Definice a vymezení pojmu.....	13
1.2 Východiska kognitivní rehabilitace.....	15
1.3 Modely kognitivní rehabilitace .....	17
1.3.1 Lurijův model.....	17
1.3.2 Reitanův model.....	18
1.3.3 Model uzavřeného kruhu .....	19
1.3.4 Model „Symfonie hemisfér“ .....	21
1.3.5 Holistický model.....	21
1.3.6 Fázový model neurorehabilitace.....	22
1.4 Přístupy kognitivní rehabilitace .....	23
2. Počítačové programy v rehabilitaci .....	23
2.1 Efektivita počítačové rehabilitace.....	24
2.2 Programy v rehabilitační praxi .....	28
2.2.1 Train The Brain.....	28
2.2.2 Brain Fitness Program a InSight.....	28
2.2.3 Neurop 2 .....	29
2.2.4 PSSCogRehab .....	29
2.2.5 RehaCom.....	30
2.2.6 Grador.....	31
2.2.7 CogniPlus .....	31
2.2.8 Cognifit .....	32
2.2.9 Cogmed.....	33

3. HAPPYneuron Brain Jogging.....	33
3.1 Práce s programem .....	35
4. Paměť.....	35
4.1 Fáze paměti.....	35
4.1.1 Zakódování .....	36
4.1.2 Uchovávání .....	36
4.1.3 Vybavení .....	36
4.2 Dělení paměti.....	37
4.2.1 Senzorická paměť .....	38
4.2.2 Krátkodobá paměť .....	39
4.2.3 Dlouhodobá paměť.....	40
4.3 Fyziologie paměti.....	41
4.4 Nejčastější poruchy paměti.....	43
4.4.1 Amnézie.....	43
4.4.2 Dysmnézie.....	44
4.4.3 Hypermnézie.....	44
4.4.4 Hypomnézie.....	44
5. Pozornost.....	44
5.1 Vlastnosti pozornosti .....	45
5.2 Dělení pozornosti.....	45
5.2.1 Zaměřená sluchová pozornost.....	46
5.2.2 Zaměřená zraková pozornost.....	47
5.2.3 Rozdělená pozornost.....	48
5.2.4 Dvouprocesuální model zpracování informací.....	48
5.3 Faktory ovlivňující pozornost.....	48
5.4 Neurologické základy pozornosti .....	49
5.5 Poruchy pozornosti.....	50
6. Cévní mozková příhoda .....	50
6.1 Faktory CMP .....	51

6.2 Kategorizace onemocnění CMP.....	51
6.2.1 CMP hemoragické (krvácení do mozku).....	51
6.2.2 Ischemické cévní mozkové příhody.....	52
6.2.3 Subarachnoideální krvácení.....	53
6.3 Zlepšení stavu po CMP .....	53
7. Traumatické poranění mozku.....	54
7.1 Klasifikace mozkových poranění.....	54
7.2 Nejčastější typy mozkového poranění.....	56
7.2.1 Komoce (otřes mozku) .....	56
7.2.2 Kontuze (zhmoždění mozku).....	56
7.2.3 Difúzní axonální poškození.....	56
7.2.4 Traumatický intrakraniální hematom .....	56
7.2.5 Mozkový edém .....	57
7.2.6 Hypoxie a hypotenze .....	57
II.EMPIRICKÁ ČÁST.....	57
8. Zjišťování efektivity kognitivní rehabilitace pomocí počítačového programu HAPPYneuron Brain Jogging u osob po poškození mozku.....	58
9. Cíl studie .....	58
9.1 Stanovení hypotéz .....	59
10. Design studie.....	59
10.1 Vyšetřovací metody.....	61
10.2 Trénink.....	64
10.3 Výzkumný soubor .....	69
11. Statistické zpracování dat .....	71
11.1 Interpretace výsledků .....	72
12. Diskuse .....	74
Závěr .....	81
Seznam použité literatury .....	83



Seznam obrázků a tabulek .....	97
Příloha .....	98

## Seznam použitých zkratk

AVLT	Paměťový test učení
CFQ	Dotazník kognitivních chyb
CMP	Cévní mozková příhoda
CNS	Centrální nervová soustava
DEX	Dysexekutivní dotazník
FAS	Test verbální fluence
IKTA	Národní registr cévních mozkových příhod
INTRAS	Research and Treatment in Mental Health and Services
MKF	Mezinárodní klasifikace funkční schopnosti, disability a zdraví
SOS	Schwartzova škála
TBI	Traumatické poranění mozku
TMT	Test cesty
WHO	Světová zdravotnická organizace

## Úvod

Poškození mozku představuje v současné době významný medicínský i sociálně společenský problém. Jen u nás je ročně hospitalizováno více než 80 tisíc osob s poškozením mozku (Powell, 2010), přičemž pouze část z nich dosáhne úplného uzdravení. Ostatní se potýkají s dlouhodobými komplexními důsledky, které mají vliv na jejich osobnost, vztahy, myšlení, pohyblivost a komunikaci, v důsledku čehož se stávají závislými na pomoc svého okolí. Cílem rehabilitace je proto snaha o dosažení maximální úrovně poškozených funkcí tak, aby došlo k obnově optimálního, nezávislého a plnohodnotného života. Jedná se při tom o dlouhodobý, někdy až celoživotní proces, který zpravidla začíná již od akutní fáze hospitalizace.

S rozvojem technologií se v rehabilitaci stále častěji využívá i počítačů a pro tento účel specificky vytvořených programů. Zpravidla se však jedná o velmi nákladný software, který si většina pacientů nemůže dovolit. V České republice tak dnes většina počítačové rehabilitace kognitivních funkcí u pacientů po poškození mozku probíhá formou docházek do specializovaných pracovišť, které obdobné kurzy pořádají (např. CEREBRUM, Psychiatrické centrum Praha, Ústřední vojenská nemocnice, atd.), případně v rámci léčebných pobytů v rehabilitačních ústavech. Obě tyto varianty však představují časově velmi ohraničené možnosti. Podle doc. MUDr. Olgy Švestkové PhD., přednostky Kliniky rehabilitačního lékařství při Všeobecné fakultní nemocnici v Praze, se však znatelnější zlepšení kognitivních funkcí dostavuje teprve při rehabilitaci trvající minimálně tři hodiny denně (osobní sdělení, 7.9.2011). Takto intenzivní trénink však může být zajištěn pouze, má-li pacient k dispozici veškeré potřebné technologie, případně rehabilitačního pracovníka, který by se mu v tomto rozsahu věnoval. Ve využití počítačových programů v domácím prostředí proto spatřuji alespoň částečné řešení této situace. Většina programů je totiž vytvořena tak, že je pacient může ovládat sám a nepotřebuje k tomu žádného asistenta. Samostatná domácí práce ve spojení s pravidelnými návštěvami odborných rehabilitačních programů a terapií pak může výrazně zvýšit intenzitu rehabilitace a přinést lepší výsledky než je tomu doposud.

V roce 2010 se na našem trhu objevil v české verzi program pro trénink kognitivních funkcí HAPPYneuron Brain Jogging, který byl vytvořen francouzským

týmem neurologů a psychologů. Ačkoliv byl původně vyvinut pro zdravou populaci, jeho nespornou výhodou je nízká pořizovací cena. Program je proto dostupný většině pacientů, kterým se tak otevírají nové možnosti rehabilitace. S ohledem na relativně krátkou dobu, nebyly zatím u nás provedeny žádné studie, které by ověřovaly v českých podmínkách efektivitu kognitivní rehabilitace pomocí tohoto programu. Proto jsem si tento výzkumný úkol zvolila jako součást své diplomové práce. S ohledem na široké téma kognitivní rehabilitace jsem se však zaměřila pouze na trénování paměti a pozornosti, a to u osob s poškozením mozku v důsledku zranění či mozkové příhody.

Diplomová práce se skládá ze dvou vzájemně propojených celků: teoretických východisek a empirické části. Teoretická část práce je věnována problematice rehabilitace se zaměřením na počítačový trénink u pacientů po poranění mozku a po cévní mozkové příhodě. První kapitola přibližuje zejména obecné teoretické koncepty a východiska rehabilitace, zatímco druhá je již zaměřena na počítačovou rehabilitaci. Vedle nejdůležitějších výzkumů, které byly provedeny na zjištění její efektivity, zde uvádím i nejčastěji používané programy v současné praxi. Bližšímu popisu programu HAPPYneuron Brain Jogging, jehož efektivita je zkoumána v empirické části této práce, se věnuji v následující kapitole. Tématem čtvrté a páté kapitoly je paměť a pozornost, tedy ty kognitivní funkce, které jsou sledovány v rámci studie. Poslední dvě kapitoly pak přibližují problematiku cévní mozkové příhody a traumatického poranění mozku. Empirická část se věnuje popisu a výsledkům studie zaměřené na zjišťování vlivu tréninku paměti a pozornosti pomocí programu HAPPYneuron Brain Jogging u osob s poškozením mozku v důsledku zranění či mozkové příhody.

# I. TEORETICKÁ ČÁST

## 1. Rehabilitace kognitivních funkcí

### 1.1 Definice a vymezení pojmu

Slovo rehabilitace má svůj původ v latině. Skládá se z latinského *habilis*, což znamená schopný, a z předpony *re-*, značící znovu. Jedná se tedy o znovunabytí ztracených schopností.

Podle první definice Světové zdravotnické organizace z roku 1947 se jedná o „*kombinované a koordinované použití různého množství léčebných, sociálních, výchovných a pracovních prostředků pro výcvik nebo znovu výcvik jedince k nejvyššímu možnému stupni funkční zdatnosti*” (WHO, 1947 podle MKF, n.d.). V květnu 2001 byla rezolucí 54. shromáždění WHO schválena nová definice, která rehabilitaci charakterizuje jako „*obnovu optimálního nezávislého a plnohodnotného tělesného a duševního života osob po úrazu, nemoci nebo zmírnění trvalých následků nemoci nebo úrazu pro život a práci člověka*” (WHO, 2001 podle MKF, n.d.).

Jonášková (1998, s. 18) uvádí následující definici rehabilitace: „*Rehabilitace je proces, při kterém kombinované a koordinované uplatnění léčebných, výchovných, sociálních a pracovních opatření umožní zdravotně postiženému úpravu porušených funkcí a plné zařazení do společnosti. Přitom předpona re- znamená návrat k původnímu stavu. Rehabilitace pak usiluje o návrat k původnímu stavu.*”

Podobně definují rehabilitaci i M. Lippertová-Grünerová, J. Pfeiffer a O. Švestková (2005, s. 255), podle kterých je rehabilitace „*obnova optimálního nezávislého a plnohodnotného tělesného a duševního života osob po úrazu, nemoci, nebo zmírnění trvalých následků nemoci nebo úrazu pro život a práci.*”

Kognitivní rehabilitací se pak rozumí „*systematické úsilí o zlepšení mozkových deficitů, které na některých úrovních narušují zpracování informace, přicházející do mozku zevnitř i zvnějšku organismu*” (Kulišťák, 2003, s. 272).

Podle Malii a Brannaganové (2000, s. 22) se jedná o „*reedukaci kognitivních schopností, které byly poškozeny nebo pozměněny v důsledku poškození mozkových*

*buněk nebo změn chemických látek v mozku. Pokud se již původním schopnostem nelze znovu naučit, je třeba naučit jedince dovednostem novým, které ztrátu kognitivních funkcí vykompenzují.*” Cílem kognitivní rehabilitace je podle těchto autorů zlepšení schopnosti zvládat každodenní činnosti.

Cicerone et al. (2000) chápe kognitivní rehabilitaci jako systematické terapeutické aktivity, které jsou zaměřeny na kognitivní deficity. Zahrnuje sem jednak upevňování a posilování dříve naučeného chování, zavádění nových vzorců kognitivních aktivit pomocí vnitřních a vnějších kompenzačních mechanismů i aktivity pomáhající pacientům vyrovnat se se zhoršením kognitivních funkcí tak, aby dosáhli co nejvyšší kvality života.

Obdobně definuje rehabilitaci kognitivních funkcí i Harley (1992, s. 62): *„Jedná se o systematické, na funkci orientované terapeutické služby, primárně zaměřené na kognitivní aktivity. Zvláštní důraz je přitom kladen na vyšetření deficitů mozkových funkcí a porozumění zvláštnostem chování postiženého pacienta”*.

Z výše uvedeného vyplývá, že cílem rehabilitace je integrace postiženého v co možná největší míře do společnosti. Rehabilitaci kognitivních funkcí pak můžeme chápat jako intervenci s účelem navrátit pacientovi co nejvíce ztracených kognitivních schopností. K maximálnímu dosažení tohoto cíle je nezbytné uplatnit následující principy (Lippertová-Grünerová et al., 2005, s. 23-24):

- a) Princip celistvosti – rehabilitace se neorientuje jen na stávající funkční deficity, ale musí vždy obsáhnout celou osobnost a vztahovat se k životní situaci pacienta i jeho sociálnímu zázemí.
- b) Princip včasnosti a dlouhodobosti – rehabilitace musí začínat již v akutní fázi hospitalizace a může trvat mnoho měsíců, v některých případech až po celý život rehabilitanta.
- c) Princip týmové práce.
- d) Princip interdisciplinarity a multidisciplinarity – z důvodu komplexnosti funkcí, které jsou při onemocnění CNS narušeny, je nutno vytvořit vysoce specializované komplexní terapeutické koncepty.

- e) Princip přijetí občanů se zdravotním postižením společností – dlouhodobý úspěch rehabilitace závisí v rozhodující míře na tom, podaří-li se zabránit sociální izolaci jedince.

Přehled hlavních oblastí, na které je zaměřena kognitivní neuropsychologická rehabilitace, uvádí ve své publikaci Šplíchal a Angerová (1995, s. 360):

- vizuální percepce, orientace v prostoru
- tvorba slov, verbální vyjadřování
- poznání mluvených slov a porozumění řeči
- rozpoznávání objektů
- problémy se čtením
- problémy s grafomotorikou
- paměť
- pozornost
- exekutivní funkce
- porozumění a řešení problémů

## 1.2 Východiska kognitivní rehabilitace

Kognitivní rehabilitace vychází z předpokladu plasticity mozku, tedy schopnosti mozkové kapacity modifikovat svou strukturu nebo funkci jako odpověď na učení a poškození mozku. Dnes pod pojmem neuroplasticita chápeme souhrn všech funkčních a strukturních změn stavebních jednotek nervového systému, ke kterým dochází v důsledku různých aktivit nervového systému a které zprostředkovávají efektivnější a adaptivnější zajištění těchto aktivit (Rakús, 2009).

První hypotézy o funkční reorganizaci centrálního nervového systému formuloval už berlínský fyziolog Hermann Munk v roce 1877. Ve své *Vikariationhypothese* připustil, že funkci poškozených nebo zničených areálů mohou převzít sousedící areály kortexu. Ke stejnému závěru dochází o šedesát let později i Otfried Forestier, který ve svém díle referuje o význačných možnostech plasticity centrálního nervového systému (Lippertová-Grünerová et al., 2005). Vance (2009) jde ještě dále a uvádí, že kognitivní rehabilitace je založená na dvou vzájemně propojených neurologických konceptech – na kognitivní rezervě a na neuroplasticitě.

Neuroplasticitu chápe jako schopnost mozku změnit svou strukturu a funkce. Kognitivní rezerva se odvolává na množství neurologických spojení v mozku. Z toho vyplývá, že čím vyšší je rezerva (více spojení), tím je mozek odolnější vůči poškození. Dojde-li k poškození spojení, zbylé spoje zastoupí a nahradí zničené dráhy, čímž je přenos neuronové informace zajištěn. Je-li však integrita propojení limitována, pak se projeví snížená kognitivní schopnost. Díky neuroplasticitě se zároveň množství a hustota neuronových spojení zvyšuje, čímž dochází k zvyšování kognitivní rezervy. K podobným závěrům dochází ve své výzkumné studii i Kaas (1995), jenž sleduje plasticitu somato-senzorického kortexu u dospělých primátů. Důkazy neuroplasticity patří mezi nejdůležitější objevy v oblasti rehabilitace, neboť zjištění, že se dospělý lidský mozek formuje v odpovědi na požadavky prostředí, je schopen obnovovat své buňky a vytvářet nové, dává prostor novým terapiím kognitivního deficitu.

U nás se podrobněji neuroplasticitou zabývají např. Trojan a Pokorný (1997), kteří charakterizují neuronální změny dvěma základními projevy. Prvním projevem jsou funkční změny, jedná se o tzv. „funkční“ typ plasticity. Ten nastupuje poměrně rychle a je dobře reverzibilní. Druhým projevem je adaptace, jejímž výsledkem je změna exprese genotypu a fenotypu.

Neuroplastické děje mohou být založeny na modulaci přenosu signálu na synapsích (např. změnách aktivity receptorů) nebo na změnách vztahů mezi neurony (např. změnách počtu a druhu synapsí). Výsledné změny se pak mohou nacházet v komunikaci mezi jednotlivými neurony (tzv. synaptická úroveň), v činnosti místních neuronálních okruhů (úroveň lokálních okruhů), nebo ve vztazích jednotlivých funkčních mozkových celků (multimodulární úroveň).

Ve svém článku výše zmínění autoři uvádí také klasifikaci neuroplasticity a rozdělují ji podle výsledného efektu:

- Plasticita evoluční: jedná se o příznivé a nepříznivé změny během vývoje.
- Plasticita reaktivní: bezprostřední reakce nervové tkáně na změny prostředí, kdy změny jsou vymezeny na období působení podnětu nebo na období časově velmi blízké (krátkodobá stimulace).
- Plasticita adaptační: při dlouhodobé nebo opakované zátěži.
- Plasticita reparační: při funkční nebo morfologické obnově poškozených neuronálních okruhů.



### 1.3 Modely kognitivní rehabilitace

V současné době existuje celá řada teoretických modelů, které se staly základem terapie. Na tomto místě se stručně zaměříme pouze na některé z nich, a to na Lurijův model, Reitanův model, Model uzavřeného kruhu, Model "Symfonie hemisfér", Holistický model a Bracyho procesový přístup k rehabilitaci. Všechny vychází z principů teorie učení, tj. z předpokladu, že i osoby se strukturálním nebo funkčním poškozením mozku jsou schopny se učit, byť v omezené míře.

#### 1.3.1 Lurijův model

Lurijův koncept rehabilitace klade důraz na analýzu syndromu a na objasnění příčin pomocí důkladného neuropsychologického vyšetření, přičemž jsou brány v úvahu nejen poškozené, ale i nedotčené funkce. Vychází přitom z předpokladu, že každá činnost aktivuje v mozku různé oblasti, a právě tento komplex oblastí nazývá funkčním systémem. Z toho vyplývá, že je-li porušena nějaká část mozku, projeví se to poruchou různých funkcí a naopak, neporušené části mozku je mohou do určité míry kompenzovat. K úpravě pak dochází procesem učení, který vybuduje nová spojení, nahrazující zničená. Působí se přitom především na základní procesy, čímž dochází k reorganizaci funkčních systémů mozku.

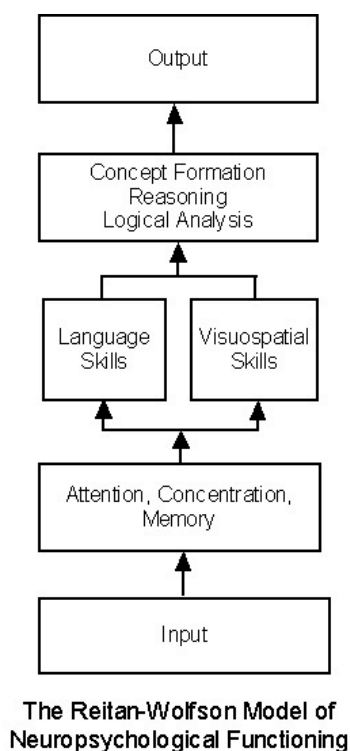
Ve svém díle stanovuje Lurija (1963 podle Christensen, 1996) čtyři základní principy:

1. Respektování jedinečnosti a různorodosti funkčních systémů, z čehož vyplývá, že u každého pacienta musí být individuální přístup v léčbě.
2. V průběhu rehabilitace se využívají nedotčené oblasti, které mohou nahradit funkci poškozených.
3. Umožnit pacientovi projevit navenek vnitřní akty (např. prostřednictvím řeči) nebo využití různých externích pomůcek, dokud nedojde k zautomatizování chování.
4. Využívání zpětné vazby, která poskytuje pacientům nejen informace o jejich silných a slabých stránkách, ale pomáhá jim i identifikovat proces, pomocí kterého mohou dokončit danou úlohu.

Pro úspěšnou rehabilitaci je nezbytné, aby se pacient mohl aktivně podílet na rehabilitačním procesu a poškozené oblasti umožňovaly vytvořit kompenzační spoje. Lurija dále zdůrazňuje, že výsledek rehabilitace je výrazně ovlivněn jak velikostí léze, tak i tím, jakou roli hrála poškozená oblast ve funkčním systému. Vedle rozsahu poranění mají nezanedbatelný vliv i premorbidní osobnostní rysy pacienta, přičemž zcela klíčová je motivace.

### 1.3.2 Reitanův model

Rehabilitace začíná identifikací poruch dovedností a konkrétních neuropsychologických funkcí. K tomu slouží Halstead-Reitan Neuropsychological Test Battery. Rehabilitační úlohy jsou vybírány tak, aby odpovídaly příslušné dovednosti. Hodnocení úloh je dáváno do souvislosti s aktivitami každodenního života i s dopadem na přidružené či související dovednosti. Reitanův model rehabilitace vychází z třístupňového modelu zpracování informací (Reitan & Wolfson, 2004). První stupeň tvoří pozornost, koncentrace a paměť, druhý stupeň se dělí podle příslušné hemisféry na verbální a jazykové dovednosti v levé a na vizuoprostorové dovednosti v pravé hemisféře. Za nejvyšší úroveň zpracování informací autoři považují schopnost utváření konceptů, zdůvodnění a logickou analýzu.



**Obr. 1** Model zpracování informací (Reitan & Wolfson, 2004, s.11)

### 1.3.3 Model uzavřeného kruhu

Diamantův a Hakkaartův model uzavřeného kruhu (Diamant & Hakkaart, 1989) je určitým pokusem o integraci Lurijova a Reitanova modelu. Vychází z předpokladu, že mozek je orgán zpracovávající vzdálenost mezi subjektem a objektem, a to z pohledu času, prostoru a mezilidských vztahů. Jednotlivé fáze zpracování informace jsou zachyceny na obrázku dále.

Cílem rehabilitace kognitivních procesů po poškození mozkové činnosti je zvýšit rychlost a pružnost zpracování informací v mezích daných poškozením mozku, tj. zlepšit aktuální stav kognitivní činnosti a snažit se dosáhnout potenciální úrovně, jež však nemusí odpovídat úrovni premorbidní.

Rehabilitace podle modelu uzavřeného kruhu je organizována jako multidisciplinární individuální systematický nácvik specifických kognitivních funkcí a schopností. Zpravidla probíhá po dobu 12 až 16 týdnů, a to ve čtyřech hlavních fázích:

#### *1. Organizační pracovní rámec*

Vypracování neuropsychologického posudku na základě pozorování, celkového neuropsychologického vyšetření (Halstead-Reitan Neuropsychological Test Battery) a vyšetření specifických funkcí (např. Benton Visual Retention Test).

#### *2. Převedení neuropsychologických konceptů z pohledu konceptů zpracování informace a behaviorálních neurologických konceptů.*

K tomuto účelu autoři vytvořili vlastní neuropsychologický slovník.

#### *3. Vlastní fáze nácviku*

Trénink vybraných kognitivních funkcí probíhá pomocí počítačů či za asistence terapeuta. Trénují se jednak jednotlivé funkce (zpravidla jsou vybrány dvě základní), tak i komplexní schopnosti. K vybraným kognitivním funkcím, jež mají být trénovány, jsou vytvořeny vhodné nácvikové situace a je vypracován časový rozvrh. Výsledky jsou pečlivě zaznamenávány. Po dobu rehabilitačního procesu je pacientům k dispozici i psychoterapeut a sociální pracovnice.

#### 4. Hodnotící fáze

Závěrem jsou pacienti podrobni závěrečnému neuropsychologickému vyšetření.

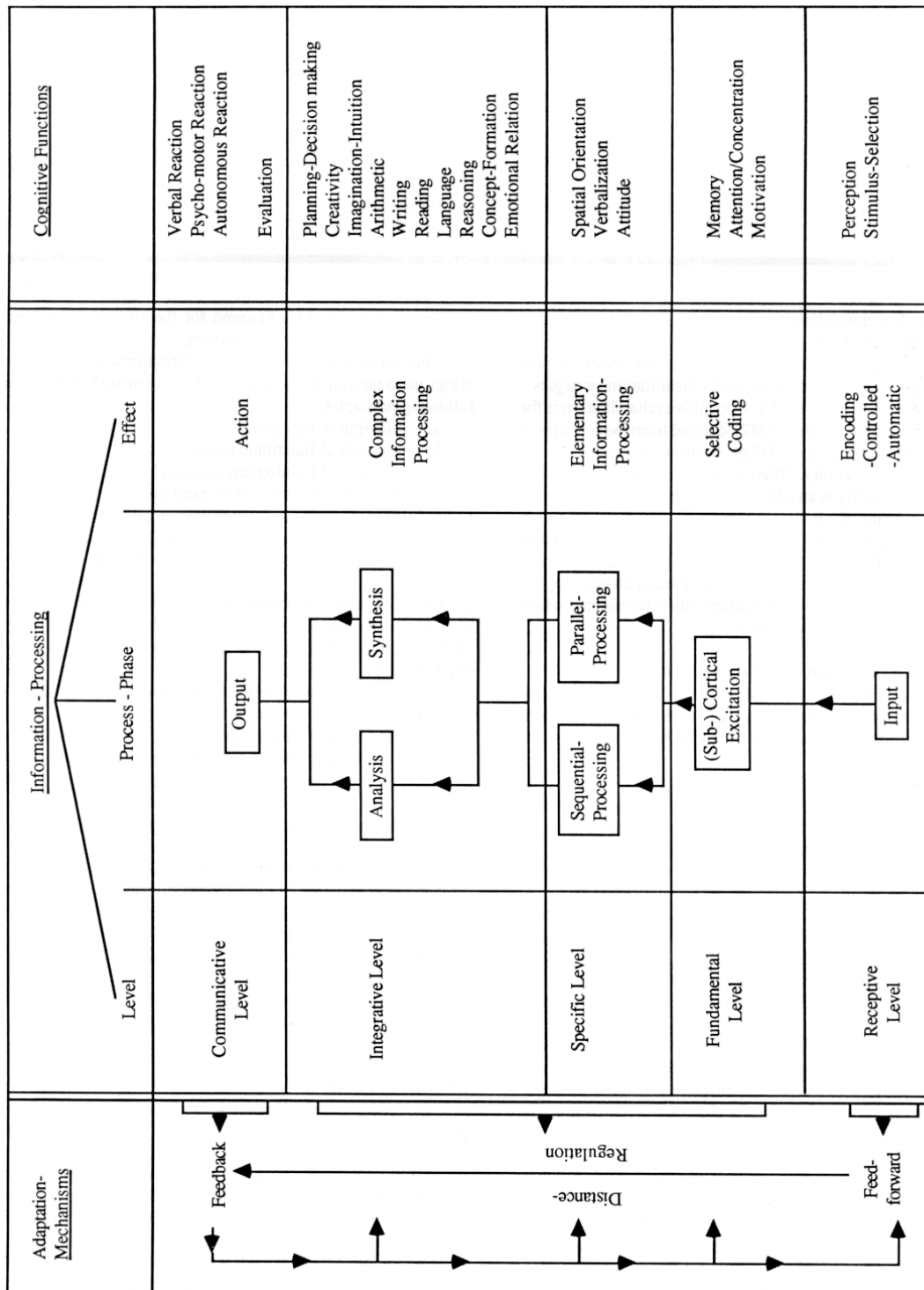


Figure 1. A theoretical model of the "Closed Circuit Approach".

Obr. 2 Diamantův a Hakkaartův model zpracování informací (1989, s. 24)

### 1.3.4 Model „Symfonie hemisfér“

V tomto modelu je lidský mozek přirovnáván k symfonickému orchestru a jeho poškození k situaci, kdy před koncertem zemře na otravu určitý počet houslistů. Funkčnost orchestru pak ovlivní faktory jako:

Velikost léze – podle množství zemřelých houslistů se zhorší celkový výkon.

Místo poškození – někteří houslisté jsou mnohem důležitější než jiní.

Šok – ačkoliv ostatní členové orchestru neochořeli, jsou ochromeni náhlým odchodem kolegů.

Existuje celá řada způsobů, jak se vyrovnat s touto tísni: např. angažovat nové členy jako náhradu, změnit repertoár tak, aby se nepřítomnost hráčů na výkonu neprojevila, jiní členové orchestru se pokusí hrát na housle, nebo jiné nástroje zahrají part houslistů (Černík & Navrátilová, 2005, s. 35).

### 1.3.5 Holistický model

Základní východiska holistického přístupu v rehabilitaci kognitivních funkcí, který byl později detailněji rozpracován Benem Yishayem a Leonardem Dillerem (2011), zformuloval již v 50. letech Kurt Goldstein.

Jak již sám název napovídá, jeho cílem není pouze obnovení kognitivních funkcí, ale pracuje i s reakcemi pacienta na jeho deficity a s psychosociálními důsledky, které z následků poškození mozku vyplývají. Napomáhá tak pacientovi i přes jeho omezení prožít smysluplný život.

Holistický model zahrnuje jak individuální, tak skupinovou terapii a sestává se z pěti navzájem propojených aktivit:

1. Vytvoření bezpečného terapeutického prostředí, které zároveň umožní otevřenou diskusi o neuropsychologických problémech a poskytuje pacientovi zpětnou vazbu
2. Kognitivní trénink, během kterého se pacienti učí různým kompenzačním strategiím k vyrovnání svého deficitu. Zpravidla se sestává z následujících modulů: a) pozornost, koncentrace a psychomotorická rychlost reakce, b) koordinace oko-ruka a jemná motorická obratnost, c) zrakově-konstruktivní schopnosti, d) zrakové

zpracování informace (percepční analýza, prostorová organizace a řešení zrakových problémů), e) logické myšlení

3. Psychoterapie
4. Aktivní podpora a začlenění členů rodiny a blízkých osob
5. Chráněná práce

K rehabilitaci dochází v cyklech, přičemž jeden cyklus by měl optimálně trvat 20 týdnů. Pro dosažení maximální efektivity by měla intervence obsáhnout 5 hodin denně po 4 dny v týdnu, nebo minimálně 400 hodin během cyklu.

Účinností holistického přístupu se mimo jiné zabýval i Cicerone et al. (2008), jenž srovnával výsledky u 68 pacientů po traumatickém poškození mozku, kteří absolvovali intenzivní kognitivní rehabilitaci (n=34), založenou na holistickém přístupu a klasický rehabilitační program (n=34). První skupina dosáhla lepších výsledků.

### **1.3.6 Fázový model neurorehabilitace**

V Německu je již řadu let praktikován tzv. fázový model neurorehabilitace (Lippertová-Grünerová et al., 2005, s. 26). Tento model pomohl optimalizovat strukturu rehabilitačních zařízení a umožnil transparentci rehabilitačního procesu nejen pro lékaře a pacienty. Jeho hlavním přínosem je možnost včasného započetí rehabilitace, v mnoha případech již během akutní fáze onemocnění a možnost zajištění kontinuity a kvality rehabilitačního procesu ve smyslu rehabilitačního řetězce. Fázový model rehabilitace rozlišuje:

- A. Akutní fázi onemocnění
- B. Fázi včasné rehabilitace, během níž ještě musí být v případě nutnosti zajištěna intenzivní péče
- C. Fázi rehabilitace, při níž je pacient schopen v terapii spolupracovat
- D. Fázi rehabilitace po ukončení rané mobilizace
- E. Fázi rehabilitace po ukončení intenzivní léčebné rehabilitace a rehabilitace pracovní
- F. Fázi rehabilitace, při níž jsou nutné dlouhodobé podporující a stav pacienta zachovávající výkony

## 1.4 Přístupy kognitivní rehabilitace

V rehabilitační praxi se v současné době užívají dva základní přístupy, a to shora-dolů a zdola-nahoru. Jedná se o to, kde s nácvikem začít, zda se od elementárních funkcí propracovávat postupně ke složitějším celkům (zdola-nahoru) nebo naopak, od komplexních činností postihovat samostatné kognitivní funkce (shora-dolů).

Podle zaměření rehabilitačního nácviku můžeme rozlišovat další dvě kategorie, a to posilující přístupy a kompenzační (Mazaux & Richter, 1998, s. 439-440). Posilující se zaměřuje na posílení a upevnění funkcí, které jsou úrazem alespoň částečně nepoškozené. Patří sem různé počítačové programy a mentální cvičení zaměřená na trénování jednotlivých kognitivních funkcí. Kompenzační techniky učí pacienty nové strategie, jak se vyrovnat s poruchou. Tyto techniky se zpravidla zaměřují na aktivity denního života, přičemž jsou využívány jak zachované schopnosti pacienta, tak různé podpůrné pomůcky.

## 2. Počítačové programy v rehabilitaci

První pokusy využití počítačů pro terapeutické účely se objevily koncem 70. let minulého století. Zpočátku se jednalo o jednoduché počítačové hry, které byly vytvořené bez odborné neurologické platformy a sloužily spíše k zábavním účelům. Teprve s rozvojem osobních počítačů a se zjednodušením programovacího jazyka se v polovině 80. let začaly objevovat specializované programy určené pro trénink kognitivních funkcí, z nichž řada vznikala ve spolupráci s neurologickými klinikami a vědeckými pracovišti (Lynch, 2002). Vrcholem dosavadního vývoje jsou interaktivní programy, které jsou vybaveny speciálními senzory, jež detekují tělesný pohyb pacienta. Další z poměrně rozšířených možností je tzv. biofeedback.

V současné době dochází ve světě k velkému rozmachu v oblasti kognitivního tréninku. Každý den se na internetu objevují nové programy a možnosti, jak trénovat paměť, pozornost a další mozkové funkce. Podle zprávy Alvara Fernandez (2008) dosáhl v roce 2007 příjem amerických společností nabízejících takto zaměřený software 225 mil. dolarů, což byl oproti roku 2005 více než dvojnásobný nárůst. Autor předpokládá, že v roce 2015 by mohly příjmy dosáhnout 2 miliardy. Počítačový

software dnes využívá jako součást svého rehabilitačního programu 73% rehabilitačních center ve Spojených státech.

Využití počítačů k rehabilitačním účelům má své nesporné přednosti. K nejčastěji citovaným patří:

- okamžitá zpětná vazba poskytovaná pacientovi
- pacient může ovlivnit časový průběh
- přizpůsobení náročnosti cvičení schopnostem pacienta
- program se může podle potřeby několikrát opakovat
- díky hrovému charakteru jej pacienti zpravidla dobře akceptují
- přesnost zpracování výsledků
- možnost uchování dat
- možnost rehabilitace v domácím prostředí, což vede ke snížení nákladů

Naopak, mezi nejčastější námitky můžeme zařadit:

- potíže při zacházení s počítačem (zejména u starších pacientů)
- nevhodné programy, jejichž efektivita není vědecky doložena
- nedostatečná generalizace do běžného života (tato námitka však platí i pro nepočítačové metody rehabilitace)

## **2.1 Efektivita počítačové rehabilitace**

O efektivitě počítačové rehabilitace v neuropsychologii se stále vedou diskuse. Celá řada studií poukazuje na neúčinnost podobného snažení. Za všechny jmenujme studii Prigatana (1986), který po dobu šesti měsíců 6 hodin denně a 4 krát týdně sledoval skupinu pacientů po traumatickém poškození mozku. Po 625 hodinách intenzivního tréninku se účastníci zlepšili v testech Logické paměti ve WMS o pouhý jeden bod. K podobným závěrům došli i D. Towlová, J. A. Edmans a N. B. Lincolnová (1988), kteří po šest týdnů sledovali 11 pacientů po cévní mozkové příhodě.

Jiné studie zase vykazují značné zlepšení. Milders, Bergová a Deelman (1995) ve své studii sledovali pacienty s traumatickým poškozením mozku. Již po čtyřech měsících počítačového tréninku vykazovala experimentální skupina signifikantní zlepšení v paměťových testech. K pozitivním výsledkům dospěl i Grynszpan et al.



(2011), který se zaměřil na počítačovou kognitivní rehabilitaci u schizofrenních pacientů. Zlepšení se projevovalo v paměťových testech (verbální i pracovní paměť), v pozornosti a v reakčním čase. U téže diagnostické skupiny pacientů prověřovali efektivitu programu Brain Fitness Program i Fisherová, Hollandová, Merzenich a Vinogradová (2009). Po 50 hodinovém tréninku dosáhli jejich pacienti oproti kontrolní skupině lepších výsledků v testech verbální paměti. Efekt počítačového kognitivního tréninku pomocí programu RehaCom u schizofrenních pacientů zkoumal se i Suk Kyoon An et al. (1997). Ti po desetihodinovém tréninku vykazovali zlepšení v pozornosti. K podobnému závěru dospěli i Lee, Hwag a Park (2009), jejichž pacienti absolvovali 12 hodinový trénink, tentokrát pomocí programu Cog-Trainer.

Niemann, Ruff a Baserová (1990) zkoumali efekt počítačového tréninku u skupiny 26 pacientů se středně těžkým až těžkým poškozením mozku. Ti podstoupili 36 hodinový trénink se zaměřením na pozornost a na paměť. Experimentální skupina dosáhla oproti kontrolní signifikantně lepších výsledků v neuropsychologických testech zaměřených na zkoumané funkce. Na pacientech s vážným traumatickým poškozením mozku sledovali efektivitu tréninku pomocí programu RehaCom i Friedl-Francesconi a Binder (1996). Trénink spočíval ve dvaceti čtyřicetiminutových sezeních se zaměřením na prostorovou paměť a vizuoprostorovou orientaci. Tito pacienti vykazovali oproti kontrolní skupině signifikantní zlepšení. Tentýž program a stejnou diagnostickou skupinu zkoumal i Höschel et al. (1996), ten se však zaměřil na pozornost a paměť. Po tříměsíčním tréninku vykazovali pacienti zlepšení v některých pozornostních funkcích. Efekt na paměť však prokázán nebyl. Naopak Beckersová (1998) prokazuje zlepšení právě v paměťových testech (konkrétně ve WMS-R). Zároveň však přiznává, že pozitivních výsledků je dosaženo v těch testech, které měří stejné funkce, na něž je zaměřen i počítačový trénink. Globální zlepšení se ani v tomto případě neprokázalo. Jutblad a Erikson (2000) k tomu přidávají i výpovědi pečovatelů a příbuzných pacientů, kteří potvrzují zlepšení paměti a pozornosti i v běžném životě pacienta. Leibowitz et al. (2009) ověřoval účinnost tréninku pomocí počítačového programu InSight na 8 pacientech po poranění mozku. Ti měli za úkol trénovat 40 minut denně, 5 dní v týdnu, a to po dobu 6 měsíců. Trénink probíhal v domácím prostředí. Ke zjištění výsledků použil vedle neuropsychologických baterií i subjektivní dotazník CFQ. Potvrdilo se zlepšení v koncentraci, exekutivních funkcích a paměti. Jako určité

překážky se jeví zejména technické záležitosti (potíže se softwarem, počítačové vybavení v domácnostech klientů) a schopnost pacientů splnit požadované úkoly za daný čas. Nicméně Leibowitz dochází k závěru, že počítačový program je vhodnou variantou rehabilitace, ačkoliv vyžaduje určitou podporu ze strany pečovatелů. K podobným závěrům došla u tohoto programu i Dams-O'Connorová et al. (2009). Schmitter-Edgecombe, Fahy, Whelan a Long (1995) porovnávali četnost kognitivních selhání u pacientů, kteří absolvovali 9 týdenní počítačový trénink paměti a u pacientů, kteří podstoupili pouze podpůrnou rehabilitaci. První skupina zaznamenala nižší počet kognitivních selhání. Kerner a Acker (1985) sice pozitivní vliv tréninku paměti také dokládají, poukazují však na jeho krátkodobý efekt.

Neutrálně vychází efektivita počítačového tréninku u Chena, Thomase, Glueckaufa a Bracyho (1997). Ti zkoumali vliv počítačového tréninku pomocí software PSS CogReHab na 20 pacientech s poraněním mozku. Současně byla vytvořena kontrolní skupina, která využívala klasickou rehabilitaci. Obě skupiny vykázaly signifikantní zlepšení v neuropsychologických testech (experimentální v 15 případech, kontrolní v 7 případech). Meziskupinové zlepšení však nebylo prokázáno signifikantně.

Si Hyun Kang et al. (2009) se snažil prokázat zlepšení vizuální percepce u levo-hemiplegických pacientů, kteří trénovali program PSS CogReHab a nově vytvořený interaktivní program založený na CAMSHIFT algoritmu. Účastníci trénovali třikrát týdně půl hodiny po dobu jednoho měsíce, přičemž u obou skupin došlo k signifikantnímu zlepšení sledované funkce. Barbara Mazerová et al. (2003) se ve své práci zaměřila pro změnu na kanadský program UFOV (Useful Field of View), který byl použit k tréninku vizuální percepce u osob po cévní mozkové příhodě. Po 20 hodinovém tréninku bylo zaznamenáno zlepšení zejména u pacientů s pravostrannou lézí. Pozitivní přínos počítačového tréninku u pacientů s afázií zaznamenali ve svých studiích i Fink, Brecher, Schwartz a Robey (2002), Pedersen, Vinter a Olsen (2001) a Manheim, Halper a Cherney (2009). Výjimkou nejsou ani výzkumy zaměřené na využití počítačů při rehabilitaci pohybového aparátu (Golomb et al., 2009; Szturm et al., 2008).

Jiné studie se zaměřily na efektivitu počítačové rehabilitace v kombinaci s dalšími rehabilitačními technikami. Např. Sung-Bom Pyun et al. (2006) se soustředil

na domácí trénink u pacientů po cévní mozkové příhodě, který se sestával z různých mentálních cvičení, čtení knih, ale i aerobního cvičení. Po dvanácti týdnech každodenního dvouhodinového tréninku bylo vykázáno zlepšení v aktivitách běžného života. Tendence ke zlepšení byla zaznamenána také v neuropsychologických testech jako je Mini-Mental Status Examination, Neurobehavioral Cognitive Status Examination či Modified Barthel Index. Srovnáním počítačového tréninku a postupů zaměřených na psychosociální přizpůsobení a na prohloubení běžných denních aktivit se u pacientů po poranění mozku zabývali i Ruff, Baserová, Johnstonová a Marshall (1989), kteří u obou skupin dosáhli signifikantního zlepšení. Dospěli k závěru, že nejlepších výsledků lze dosáhnout pomocí kombinace kognitivních, psychosociálních a interpersonálních intervencí.

I přes četnost studií v této oblasti je otázkou, nakolik lze efektivitu počítačové rehabilitace posuzovat. Velká část výzkumných studií se přiklání k hodnocení efektivity pomocí neuropsychologických testů, další část využívá subjektivních dotazníků, které zachycují změny tak, jak je vnímají sami pacienti. V neposlední řadě se výsledky studií hodnotí na základě zvládnutí určitých úkolů v běžném životě. Na výsledky studií však mají nemalý vliv i další faktory, jako např. závažnost poranění, lokalizace poranění, komorbidita, věk pacienta, délka bezvědomí, doba, jež uplynula od události apod. Ačkoliv právě z tohoto důvodu využívá většina studií pouze vzorky s nižším počtem zkoumaných pacientů, přesto je dosažení jejich homogenity nereálné. Při hodnocení studií je také nezbytné vzít v úvahu fakt, že se zpravidla zaměřují pouze na jednu intervenci, zatímco ve skutečnosti terapeuti různé intervence kombinují. Proto je obtížné přiřazovat konkrétní výsledek ke konkrétní intervenci. Stejně tak je téměř nemožné odlišit spontánní úzdravu a vliv rehabilitace.

Snad jednou z nejčastějších námitek u počítačové rehabilitace je, že zlepšení výsledků je přičítáno efektu praxe a ne zlepšení funkce jako takové. Je nesporné, že efekt praxe má na celkovém zlepšení nemalý vliv, nicméně zlepšení funkce lze měřit objektivními testy např. klasickými neuropsychologickými paměťovými zkouškami, které nejsou součástí počítačové hry.

Slabá místa výzkumných studií shrnuje Malia následovně (Malia & Brannagan, 2010, s. 177):

- využití příliš zjednodušené léčebné metody

- odtržení techniky od terapeutického prostředí
- na realizaci se nevěnuje dostatečné množství času
- používá se příliš heterogenní vzorek pacientů
- používají se příliš malé vzorky případových studií
- ignoruje se úroveň vědomého náhledu pacienta

## **2.2 Programy v rehabilitační praxi**

Ačkoliv byla ve světě vyvinuta celá řada programů zaměřených na rehabilitaci kognitivních funkcí, u nás je jejich nabídka zatím velice omezená. V rehabilitačních ústavech a na vybraných neurologických pracovištích se v současnosti nejčastěji setkáme s programy jako je německý RehaCom, americký PSS CogReHab, německý ITS - Integriertes Therapie System a německý Neurop 2.

V této kapitole se zaměřím na nejčastěji využívané rehabilitační programy ve světě a pokusím se zhodnotit jejich přednosti a nedostatky.

### **2.2.1 Train The Brain**

Italský počítačový program Train the Brain byl jedním z prvních programů používaných u nás pro rehabilitaci kognitivních funkcí. Původně byl vyvinut pro starší pacienty se suspekci na demenci, přičemž základní myšlenkou bylo propojení farmakologické léčby a neuropsychologické rehabilitace. Program se skládá ze šesti úloh, které jsou zaměřené na reakční čas, pozornost a paměť (Černík & Navrátilová, 2005, s. 50-51).

### **2.2.2 Brain Fitness Program a InSight**

Společnost Posit Science Cooperation ([www.positscience.com](http://www.positscience.com)) vyvinula v roce 2003 pod vedením neurologa Michaela Merzenicha počítačový tréninkový program zaměřený na zlepšení kognitivních funkcí u pacientů s Alzheimerovou chorobou, Parkinsonovou chorobou, se schizofrenním onemocněním a s chronickými bolestmi. Od té doby prošel celou řadou inovací. Současná verze se sestává ze šesti vizuálních (InSight) a auditivních úloh (Brain Fitness Program), jejichž obtížnost se automaticky přizpůsobuje schopnostem uživatele. Program je určen zejména

k domácímu tréninku, nevyžaduje tedy přítomnost terapeuta. Je dostupný pouze v anglickém jazyce, což představuje určitou nevýhodu pro neanglicky mluvící pacienty. Odrazující může být také poměrně vysoká pořizovací cena (okolo 700 USD). Efektivita programu byla zkoumána v celé řadě studií (např. Dams-O'Connor et al., 2009; Fisher et al., 2009; Kramer et al., 2009; Leibowitz et al., 2009; Smith et al., 2009; Vance, 2009; Willis et al., 2006; Wolinsky et al., 2010; atd.).

### **2.2.3 Neurop 2**

Německý program Neurop 2 ([www.neurop.de](http://www.neurop.de)) společnosti SAMCO byl vyvinut v roce 1993 neuropsychologem Dr. Lacem Gaálem. Současná rozšířená verze obsahuje 56 modulů zaměřených na rehabilitaci kognitivních funkcí. Uživatel má navíc možnost si tato cvičení přetvářet podle individuálních potřeb tak, aby pro něj byla co nejprínosnější. Je například možné do programu vkládat vlastní fotografie či zvukové záznamy. Lze také měnit veškeré parametry úloh, jako je rychlost prezentace podnětů, jejich počet, pořadí, rozmístění atd. Program je zpravidla využíván v nemocnicích a rehabilitačních centrech, obsahuje však také verzi pro trénink v domácím prostředí. Zde se pacientovi automaticky přehrávají úkoly, které pro něj sestavil terapeut, zaznamenávají se výsledky provedených úkolů, stejně jako datum a čas, kdy byl úkol prováděn. Podobně jako některé další programy i Neurop 2 obsahuje moduly zaměřené na neuropsychologickou diagnostiku. Program se nabízí ve 12 jazykových mutacích, včetně češtiny. Další výhodou je i možnost zakoupení verze pro dotykovou obrazovku, což umožní rehabilitaci i pro pacienty s motorickými poruchami. Nevýhodou jsou poměrně vysoké pořizovací náklady (2540 EUR/ domácí verze 1500 EUR). Ačkoliv se jedná o jeden z nejrozšířenějších rehabilitačních programů u nás, vědecké studie, dokládající jeho efektivitu, zatím nebyly publikovány. V současné době probíhá ověřování jeho efektivitu v Ústřední vojenské nemocnici v Praze.

### **2.2.4 PSSCogRehab**

Rehabilitační software PSSCogRehab ([www.psychological-software.com](http://www.psychological-software.com)) byl vyvinut před více než pětadvaceti lety společností Neuroscience Center of Indianapolis. V současné době patří k vůbec nejrozšířenějším rehabilitačním programům ve světě. Je určen pacientům s traumatickým poškozením mozku, po

cévních mozkových příhodách, s poruchou pozornosti, schizofrenním onemocněním, roztroušenou sklerózou a se závislostí na alkohol. Nová verze z léta 2011 obsahuje 100 úloh zaměřených na pozornost, exekutivní funkce, vizuálně-prostorovou orientaci a paměť. Uživatelsky je software určen spíše pro terapeutu, díky poměrně náročnému ovládání i vysoké pořizovací ceně (2500 USD) není ideální k domácímu tréninku.

Podobně jako ostatní programy i PSSCogReHab přizpůsobuje náročnost cvičení výkonu pacienta. Nespornou výhodou programu je jeho zázemí i efektivita prověřená četnými studii (např. Adams et al., 2006; Batchelor et al., 1988; Burda et al., 1994; Chen et al., 1997; Elgamal et al., 2007; Si Hyun Kang et al., 2009; atd.) u nás se jeho efektivitou zabývali např. v Psychiatrickém centru Praha (Rodriguez et al., 2004). Na druhou stranu grafická stránka nepatří k nejzdařilejším, díky čemuž pacient ztrácí požitek ze hry a může jej trénink brzy omrzet. V současné době společnost nabízí i rehabilitaci on-line.

### **2.2.5 RehaCom**

Počítačový software, který je určen k rehabilitaci kognitivních funkcí po traumatickém poškození mozku a po cévní mozkové příhodě, pochází z dílny německé společnosti Hasomed. Jedná se o jeden z nejčastěji využívaných programů v Evropě a je k dispozici v 18 jazykových verzích. Bohužel česká verze stále chybí.

Program se skládá z pěti základních modulů: pozornost, paměť, exekutivní funkce, zrakové pole (visual field) a vizuálně-motorická koordinace. Každý z těchto modulů obsahuje hry zaměřené na dílčí funkce (např. modul paměť se dále dělí na figurální paměť, paměť na obličej, verbální paměť, pracovní paměť, apod.). Pacient tak může trénovat celkem 17 dílčích funkcí na 25 tréninkových hrách. Pro dosažení efektivních výsledků rehabilitace doporučují autoři trénink 3 hodiny týdně po dobu minimálně půl roku (Katalog RehaCom).

Výhodou tohoto programu je nejen široká škála cvičení se zaměřením na různé dílčí funkce, ale i automatické přizpůsobení náročnosti jednotlivých úkolů podle výkonu pacienta. Program poskytuje v průběhu tréninku okamžitou zpětnou vazbu, upozorňuje pacienta na chyby a nabízí mu vhodné strategie. Další nespornou výhodou je i to, že některé hry simulují problémy a situace z běžného života (např. Nákup, Plánování dne) nebo je možné je uzpůsobit pacientovým potřebám (např. do

hry Poznávání obličejů je možné nahrát vlastní fotografie osob z pacientova okruhu známých). Pro snažší obsluhu nebo u pacientů s poruchou hybnosti je možné použít k ovládání počítače speciální klávesnici. Naopak, slabou stránku programu spatřují zejména v grafickém provedení, které by si určitě zasloužovalo větší pozornost ze strany programátorů. Určitou překážkou pro většinu pacientů jsou i vysoké pořizovací náklady.

Účinnost programu byla prokázána v celé řadě studií (např. An et al., 1997; Friedl-Francesconi a Binder, 1996; Höschel et al., 1996; Jutblad a Erikson, 2000; atd.).

### **2.2.6 Gradior**

Počítačový program vytvořený španělskou organizací Research and Treatment in Mental Health and Services (INTRAS, [www.intras.es](http://www.intras.es)) je zaměřen na rehabilitaci paměti, percepce, pozornosti a exekutivních funkcí. Je primárně určen pro pacienty po traumatickém poškození mozku, s demencí a dalšími neuropsychiatrickými poruchami. V současné době se využívá zejména ve Španělsku, dostupný je však i v portugalské, anglické a francouzské jazykové mutaci.

Jeho výhodou je vysoká flexibilita, neboť umožňuje terapeutovi vytvářet si vlastní cvičení. To je však vykompenzováno jednoduchou grafikou a nezbytností připojení k internetu. Hry také vyžadují dotykovou obrazovku. Svou koncepcí není zcela vhodný pro domácí použití. Na druhou stranu terapeuti ocení, že vedle samotné rehabilitace, umožňuje Gradior i vytvoření kartotéky pacientů, zaznamenává individuální tréninky či dosažené výsledky.

Studie prokázaly účinnost u schizofrenních pacientů (Navarro, 2011), u pacientů s traumatickým poškozením mozku (Jirón, 2011), u pacientů s neurokognitivními deficity (Vargas, 2009) a s Alzheimerovou chorobou (Suárez Canal et al., 2007).

### **2.2.7 CogniPlus**

CogniPlus rakouské společnosti Schuhfried byl vyvinut z tréninkového programu AIXTENT, jehož autorem je Prof. Sturm, a který byl určen pro rehabilitaci poruch pozornosti. V současné době obsahuje CogniPlus 15 her, jež jsou podle svého

zaměření rozděleny do sedmi modulů (Pozornost, Zorné pole, Pracovní paměť, Dlouhodobá paměť, Exekutivní funkce, Prostorové zpracování, Vizuo-motorické dovednosti). Program byl přeložen do 15 jazyků, mimo jiné i do češtiny (Katalog CogniPlus).

Podobně jako některé další rehabilitační programy i CogniPlus umí rozpoznat aktuální úroveň schopností pacienta a automaticky jí přizpůsobit náročnost tréninkových cvičení.

Velkou výhodou tohoto programu je především fakt, že výcvik se odehrává v kontextu realistických scénářů. Na těchto scénářích se spolupodíleli programátoři počítačových her, kteří vytvořili dynamická grafická 3D prostředí, speciálně uzpůsobená konkrétním účelům. Vedle rehabilitační tak plní tento program i zábavní funkci, což může být důležitým faktorem pro zvýšení motivace u některých pacientů.

Pro profesionály je velkou výhodou i fakt, že je úzce provázán s psychodiagnostickým systémem Vienna Test System (VTS). Díky tomu je možné propojit diagnostiku (VTS), terapeutické intervence (CogniPlus) a následné hodnocení (VTS). Vedle klasických rehabilitačních účelů lze CogniPlus dle jeho autorů využít i ke zdokonalování schopností potřebných při řízení motorových vozidel, k tréninku reakčních časů sportovců či k zlepšování pozornosti u dětí s ADHD.

### **2.2.8 Cognifit**

Izraelský software Cognifit ([www.cognifit.com](http://www.cognifit.com)), jehož tvůrcem je psycholog Shlomo Breznitz, byl vyvinut před více než 10 lety. Původně nebyl určen k rehabilitačním účelům, ale zaměřoval se hlavně na prevenci poklesu kognitivních funkcí u seniorské populace. Z tohoto důvodu také většina výzkumných studií byla prováděna právě na seniorech. Z rehabilitačních výzkumů lze zmínit zejména výzkum Shatily et al. (2010), který poukazuje na zlepšení paměti pacientů s roztroušenou sklerózou. U nás se ověřoval vliv tréninku u pacientů s depresivní poruchou (Preiss et al., 2010). Trénink či rehabilitace probíhá on-line (v současné době je účtován poplatek 10 USD/ měsíc). Hlavní výhodou oproti ostatním programům spatřuji především v tom, že při registraci program automaticky hráče vyšetří a navrhne mu osobní tréninkový harmonogram. Aplikace je v angličtině, případně francouzštině či španělštině a v současné době se pracuje na české verzi.



### **2.2.9 Cogmed**

Cogmed ([www.cogmed.com](http://www.cogmed.com)) pochází z dílny doktora Torkela Klingberga z Karolinska Institute ve švédském Stockholmu. Jedna z jeho tří verzí je určena především pro děti s ADHD, druhá pro dospívající a třetí pro dospělé populaci. Všechny tři verze lze používat pouze za přítomnosti psychologa, který absolvoval jednodenní výcvik a obdržel od společnosti Cogmed akreditaci.

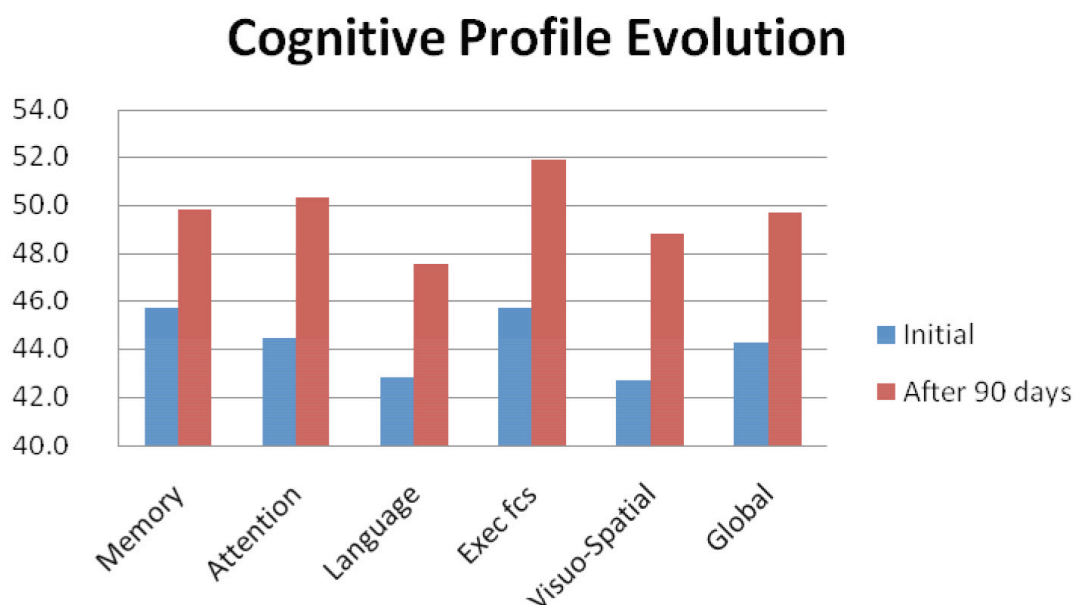
Základní tréninkový modul se skládá z 25 půlhodinových sezení, která probíhají po dobu pěti týdnů.

Výhodou programu je dobře zpracována grafika i automatické přizpůsobení úrovně hráčovým možnostem. Za nevýhodu, která znemožňuje jeho masovější rozšíření, lze považovat fakt, že pro absolvování tréninku je nutná částečná přítomnost akreditovaného psychoterapeuta. V současné době se nejvíce program využívá v USA, Kanadě a Skandinávii. U nás je akreditováno pouze jediné pracoviště, a to Centrum duševního zdraví v Jeseníku.

## **3. HAPPYneuron Brain Jogging**

Na jaře roku 2010 se na trhu objevil v české mutaci francouzský program pro trénink kognitivních funkcí HAPPYneuron Brain Jogging, který je určen nejen odborníkům, ale především laické veřejnosti. Jedná se o soubor 20 her, které tvoří základní sestavu k tréninku pozornosti, paměti, vizuálně prostorové orientace, exekutivních funkcí a funkcí řečových. Originální verze programu byla vytvořena francouzským týmem neurologů a psychologů v čele s dr. Bernardem Croisilem, zakladatelem společnosti Scientific Brain Training ([www.sbt.fr](http://www.sbt.fr)). Ačkoliv je program na trhu již několik let, dosud bylo k ověření jeho efektivnosti provedeno pouze velmi málo studií, z nichž některé stále probíhají. Vesměs všechny byly a jsou vedeny ve Francii a francouzsky mluvících zemích. V jedné z nich (Croisile et al., 2007) autoři uvádí, že po odehraných 425 hrách se uživatel zlepší až o 14% v paměti a o 20% v jazykových schopnostech. Celkové zlepšení všech pěti uváděných funkcí (pozornosti, paměti, vizuálně prostorové orientace, exekutivních funkcí a funkcí řečových) činí 15,6 %. Jedná se o výsledky 85 uživatelů on-line verze. Obrázek níže

zachycuje obdobnou studii z loňského roku (n=350), která došla k poněkud skromnějším výsledkům. Doporučený trénink byl stanoven na 30-40 minut 5 krát týdně, a to po dobu 90 dnů, přičemž účastníci odehráli v průměru 571 her.



**Obr. 3** Vývoj kognitivního profilu (Tarpin-Bernard & Croisile, 2012, s. 4)

Další z dostupných studií (Croisile et al., 2008) zkoumá efekt mozkového tréninku na řídičské schopnosti (N=49), které se po měsíčním tréninku kognitivních funkcí zvýšily o 14%. Řidičské schopnosti byly testovány pomocí testu "Attention on the road", který vychází ze stejné autorské dílny jako HAPPYneuron Brain Jogging. Nejvíce se zlepšení projevilo u paměti, v reaktivitě a u koncentrace. Některé z dalších studií dokonce zaznamenávají zlepšení kognitivních funkcí u pacientů v počátečním stádiu Alzheimerovy choroby (Bender & Michael, 2007; Foare, 2007) či schizofrenie (Bowie et al., 2011; Vianin, 2009).

### 3.1 Práce s programem

Před zahájením vlastního tréninku si každý uživatel vytvoří vlastní profil, kde vyplní údaje o pohlaví, vzdělání a věku. Na počátku každé hry se zobrazí informace, jaké kognitivní funkce budou v daném cvičení trénovány a úroveň, jež si může uživatel přednastavit. Posléze je zobrazeno zadání spolu s možností nechat si přehrát instrumentální video. Následuje samotné cvičení, při kterém je jasně vymezený čas na naučení i na vybavení. Po dokončení úlohy přichází okamžitá zpětná vazba v podobě ohodnocení hvězdami (0-5), procentuálního počtu správných odpovědí a průměrného času odpovědi. Grafické znázornění vyhodnocení obsahuje i porovnání s průměrným uživatelem, s 25% těch nejlepších, a komentář k uživatelovu výkonu. Po určitém počtu odehraných her je možné porovnat své výkony s lidmi z celého světa, kteří odpovídají uživateli svým profilem (věk, pohlaví, vzdělání) pomocí tzv. indexu kognitivní výkonnosti (IKV), který má hodnoty 1-1000, přičemž 500 odpovídá průměru.

## 4. Paměť

V běžném životě chápeme paměť zpravidla jako ukládání, uchovávání a následné vybavení nových poznatků a návyků. Ve skutečnosti však tento pojem zahrnuje i další psychické elementy, které si ani neuvědomujeme. Jedná se tedy o důmyslně organizovaný a komplexní systém, jenž je výsledkem úmyslného i neúmyslného učení, přičemž je determinován našimi geny a zkušenostmi. Jak uvádí A. Baddeley (1999, s.7): „*Lidská paměť není jednoduchá samostatná jednotka, nýbrž svazek navzájem působících systémů, jejichž společná úloha spočívá v uchovávání a znovuvybavování informací.*“

### 4.1 Fáze paměti

Proces pamatování probíhá v několika fázích. Jedná se o vštípení nebo-li zakódování informace (angl. encoding), její uchovávání (storage) a následné vybavení (retrieval) z paměti.

### **4.1.1 Zakódování**

Zakódování probíhá prostřednictvím našeho smyslového vnímání a v jeho průběhu jsou senzorická data transformována do mentálních reprezentací. Může být tedy jak akustické, tak zrakové. A. Baddeley (1999) i R. Conrad a Hull (1964) ve svých pokusech dokázali, že pro kódování v krátkodobé paměti je významnější spíše akustické než zrakové kódování, které je prchavější a citlivější vůči vyhasnutí.

Naproti tomu většina informací ukládaných v dlouhodobé paměti bývá primárně kódována sémanticky, tj na základě významu slov. O tom svědčí i výzkumy, které v 70. letech provedli Thomas Hyde a James Jenkins (1973). Při kódování do paměti proto nezřídka pomáhají různé pomůcky, jako je uspořádání slov do kategorií, mnemotechniky, asociace, metoda známých míst, apod.

### **4.1.2 Uchovávání**

Jednou z technik, abychom uchovali informace co nejdéle v paměti, je opakování, přičemž se osvědčuje opakovat si je ve stále se zvětšujících časových odstupech. Toho si povšiml při svých experimentech již H. Ebbinghaus (1885 podle Sternberg, 2002). O století později tento fakt potvrdili i H. Bahrick a E. Phelpsová (1987), kteří během výzkumů reprodukce španělských slovíček zjistili, že lidé si pamatují informace déle, učí-li se je po částech, než učí-li se je všechny najednou. Distribuované, rozložené učení je tedy pro uchování informací v paměti efektivnější než učení, při kterém jsou informace nakupené. Fergus Craik a Robert Lockhart (1972) ve své práci rozlišují mezi elaborativním a udržovacím opakováním. Udržovací opakování zahrnuje opětovné provádění stále stejné analýzy (mechanické opakování), zatímco elaborativní opakování dále hlouběji zpracovává učební materiál. Podle obou autorů se dlouhodobé zapamatování zlepšuje pouze použitím elaborativního opakování.

### **4.1.3 Vybavení**

Vybavení informace z paměti může mít dvojí podobu. Jednak přímé reprodukce jejího obsahu či významové podstaty, tak i pouhého znovupoznání, že se jedná o něco již dříve vnímaného.

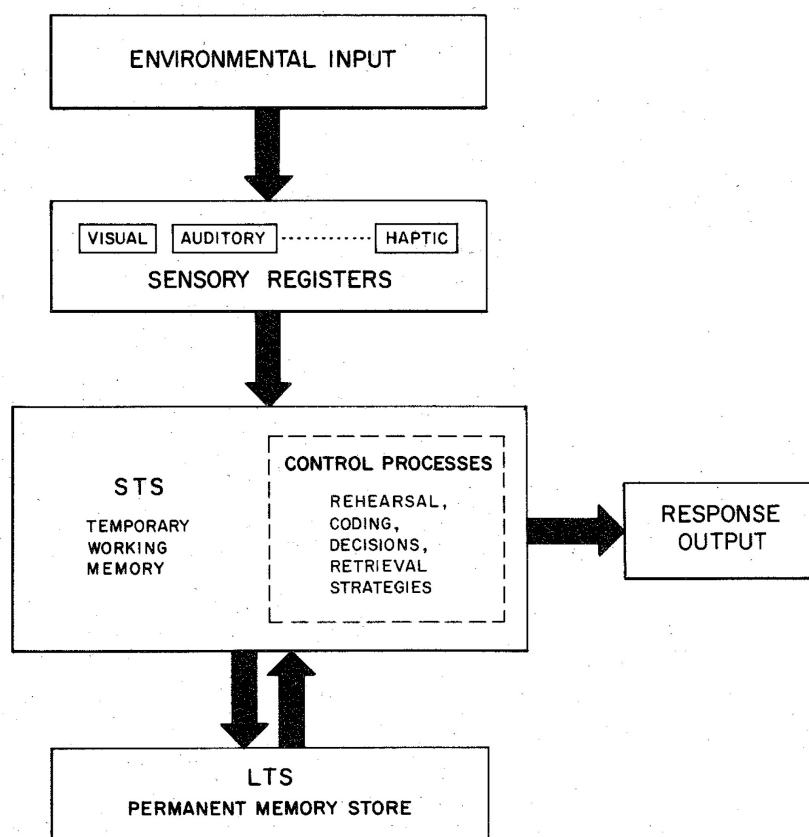
Z četných pokusů Sternberga (2002) vyplývá, že v krátkodobé paměti závisí rychlost vybavování s počtem položek. To pak vedlo některé vědce k hypotéze, že vybavování vyžaduje sériové prohledávání krátkodobé paměti, přičemž prohledání jedné položky trvá okolo 40 milisekund. Na druhou stranu existují důkazy i o paralelním vyhledávání z paměti (Corcoran, 1967).

Vybavení uchovávané informace začíná vyvolávacím signálem, který usměrňuje její vyhledávání v paměti. Tím se aktivují i různé vzpomínky, s nimiž byla informace organizována při kódování. Proto se nezřídka stává, že nám pro vybavení pomůže i nepatrný detail, jako je např. počáteční písmeno. Podobně důležitou roli hraje i celkový kontext, ve kterém byla událost zakódována. Výsledky Tulvingových a Thomsonových (1973) i Goddenových a Baddeleyho (1975) experimentů ukazují, že vybavení i rekognice jsou vysoce ovlivněny podobností prostředí a kontextu během učení a během vybavování.

## **4.2 Dělení paměti**

Představa, že paměť lze rozdělit na dílčí komponenty není zcela nová. Jako první s ní přišel v devadesátých letech 19. století americký psycholog William James, který rozlišoval dočasnou primární paměť a dlouhodobou sekundární paměť. Na tuto myšlenku navázal v roce 1949 Donald Hebb, jenž předpokládal, že krátkodobá paměť závisí na dočasné elektrické aktivitě v mozku, zatímco dlouhodobá paměť je dána déletrvajícimi neurochemickými změnami (Baddeley, 2007). Vědecky byla teorie o vícesložkové paměti potvrzována až od poloviny šedesátých let 20. století. Na základě Jamesovy hypotézy navrhli Nancy Waughová a Donald Norman (1965) model paměti, který rozlišoval dva systémy: primární paměť, reprezentující právě užívané informace, a sekundární paměť, která zachycuje informace trvale. Na tuto teorii navázali o tři roky později Richard Atkinson a Richard Shiffrin (1968), kteří popisovali paměť trojsložkově. Rozdělili ji na sensorickou paměť, která je schopna ukládat omezené množství informací po značně krátkou dobu, paměť krátkodobou schopnou ukládat informace s omezenou kapacitou na delší dobu a na paměť dlouhodobou, která uchovává rozsáhlou kapacitu informací v dlouhých časových úsecích. Jednotlivé složky však nepůsobí odděleně, nýbrž jsou neustále ve vzájemné interakci. A tak zatímco sensorická paměť je nezbytným zdrojem pro napájení

krátkodobé paměti, ta je zase nutným předstupněm pro uložení informace či její vyhledání v dlouhodobé paměti.



**Obr. 4** Tříložkový systém paměti podle Atkinsona a Shiffrina (1971, s. 3)

#### 4.2.1 Sensorická paměť

Jak již název napovídá, sensorická paměť je úzce spojena s vnímáním našich smyslů a podle toho ji můžeme dále dělit na obrazovou (ikonickou) a sluchovou (echoickou). Zraková paměť přináší informace o tvaru, velikosti, barvě a umístění, echoická je napojena na význam řeči.

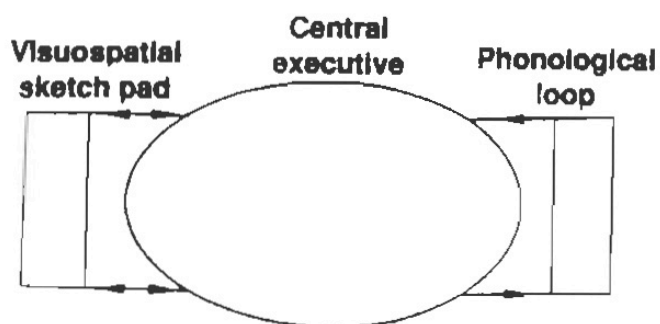
Senzorická paměť uchovává informace po několik sekund, proto bývá někdy označována jako ultrakrátká paměť. Její existence je doložena četnými experimenty. K nejznámějším z nich patří výzkum G. Sperlinga (1960), který se zabýval otázkou, kolik informací dokážeme zakódovat v průběhu jediného krátkého pohledu na množinu podnětů. Došel k výsledku, že ikonická paměť dokáže uchovat po velmi krátkou dobu přibližně 9 položek.

Pozdější pokusy (Averbach & Coriell, 1961) ukázaly, že při snížení míry interference je možné uchovat až 12 položek. Zdá se, že zraková informace vstupuje do paměťového systému prostřednictvím ikonické paměti, která ji však uchovává jen na velmi krátkou dobu (podle odhadů maximálně 1 sekundu).

#### 4.2.2 Krátkodobá paměť

Krátkodobá paměť hraje důležitou úlohu ve vědomém myšlení a často ji používáme jako duševní pracovní prostor, odtud pramení i její další název „pracovní paměť“. Zároveň slouží jako určitá přestupní stanice k dlouhodobé paměti a je tudíž základním krokem k trvalému uchování informace. Tato paměť vykazuje dvě hlavní charakteristiky. Jednak má velice limitovanou kapacitu, kterou ve své práci označil George Miller (1956) jako  $7 \pm 2$ . Za druhé je pro ni typická nestálost obsahu, neboť jakékoliv vyrušení jinými informacemi může způsobit zapomenutí.

Podle dnes již klasické teorie (Baddeley, 1999) má krátkodobá paměť tři základní složky: fonologickou smyčku, vizuálně-prostorový náčrtník a centrální výkonnostní složku.



**Obr. 5** Tři složky krátkodobé paměti (Baddeley, 1992, s.557)

Fonologická smyčka je systém, ve kterém se ukládají veškeré zvukové informace po dobu dvou až tří sekund. Tyto informace lze opakováním udržovat dlouhodoběji. PET dokládá, že činnost fonologické složky souvisí s aktivací levostranné kůry v bezprostředním okolí Sylviovy rýhy. Obdobnou funkci má

i vizuálně-prostorový náčrtník, jehož činnost souvisí s aktivací zrakové kůry týlních laloků i kůry temenních a čelních laloků. Centrální výkonnostní složka ovlivňující pozornost je vázána na činnost předních a dorzolaterálních částí prefrontální kůry (Koukolík, 2002). Baddeley (2010) svůj model později rozšířil o čtvrtou složku, a to o epizodickou vyrovnávací paměť (episodic buffer), která je určitým přemostěním mezi třemi výše zmíněnými složkami a dlouhodobou pamětí.

### 4.2.3 Dlouhodobá paměť

Dlouhodobá paměť uchovává záznamy po dobu trvající minuty, ale i celý život. Jsou v ní navíc uloženy i informace, které potřebujeme k tomu, abychom se vyrovnali s každodenním životem. Endel Tulvig (1985) navrhl dělení dlouhodobé paměti na epizodickou paměť pro vybavení událostí z našeho života, procedurální paměť a sémantickou pro vybavení významů, která má lingvistický podtext a vedle slov, pravidel gramatiky, násobilky, chemických vzorců obsahuje i další obecná fakta, jež nejsou spojena s konkrétním místem a časem. Veškeré tyto informace zůstávají v paměti relativně v neměnné formě. Vedle toho epizodická paměť zaznamenává události zakódované v určité době a autobiografické zkušenosti, jež často nazýváme vzpomínkami. I z tohoto důvodu podléhá neustálým změnám, které odpovídají střídajícím se životním událostem a pokud není pravidelně vyvolávána nebo opakována, může docházet k jejímu zkreslování.

V současnosti se nejčastěji setkáme se Squireovým (2004) dělením dlouhodobé paměti:

- |                             |   |
|-----------------------------|---|
| Deklarativní (explicitní)   | - fakta (sémantická paměť)                  |
|                             | - události (epizodická paměť)               |
| Nedeklarativní (implicitní) | - motorické dovednosti (procedurální paměť) |
|                             | - priming                                   |
|                             | - klasické podmiňování                      |
|                             | - neasociativní učení                       |

Kapacitu dlouhodobé paměti se dosud nepodařilo zjistit. Někteří vědci se snažili přijít na to, jaké množství informací může dospělý člověk pojmout během



svého života. Jejich výpočty byly založeny na množství informací, které mohou být získány čtením, přičemž vycházely z předpokladu, že průměrný člověk přečte 1 bit za vteřinu. Za celý život tak podle nich celkové množství může vyústit až do 10 000 milionů položek. Je nutno dodat, že podobné závěry se setkaly s velkou kritikou v odborných kruzích (Samuel, 2002).

Nejednoznačnost názorů panuje i na dobu uchování informací. Někteří odborníci tvrdí, že informace z paměti nikdy nemizí, pouze se stávají stále hůře dostupnými. Tuto teorii potvrzovaly zkušenosti neurochirurga Wildera Penfielda (1955, 1969 podle Sternberg, 2002), který prováděl operace mozku pacientů stížených epilepsií. Během svých experimentů zjistil, že si pacienti někdy vybavují vzpomínky z dávného dětství, které si předtím nevybavovali celé roky. Penfield tato data vysvětloval tím, že dlouhodobé paměťové záznamy mohou být permanentní. Další výzkumy prováděli Bahrick, Bahricková a Wittlinger (1975), kteří testovali paměť osob pro jména a fotografie jejich spolužáků ze střední školy. Ukázalo se, že i po dlouhé době dokázali přiřadit jména k tvářím. Na základě toho používal Bahrick pro velmi dlouhodobé záznamy, jako je znalost cizího jazyka a matematiky, pojem permanentní paměť.

### **4.3 Fyziologie paměti**

Ačkoliv na rozložení paměti v mozku existují stále mezi odborníky rozporuplné názory, je jasné, že neexistuje jednotné fyziologické centrum paměti. Její funkčnost je spojována s činností mozkové kůry a s určitými biochemickými faktory, které se přitom uplatňují.

Neurochirurgům se zatím podařilo určit jen část mozkových struktur, které rozhodujícím způsobem ovlivňují zapamatování si informací, mezi něž patří i hipokampus. U krys je experimentálně prokázáno, že právě hipokampus hraje důležitou úlohu ve výběru reakcí a porovnává naléhavost situace, zatímco mozková kůra hodnotí objektivní podmínky. Lze tak usoudit, že hipokampus rozhoduje o tom, zda informace bude uchována a mozková kůra slouží k uchování paměťových stop (např. zrakové prostorové a pachové znaky se mohou ukládat ve vymezených oblastech mozkové kůry, určených pro zpracovávání příslušných druhů počítků). Hipokampus zároveň slouží jako místo pro vzájemné propojování informací

uložených v rozličných částech mozku a hraje tak klíčovou roli v průběhu komplexního učení. Jeho poškození může vést k těžké poruše paměti. O tom svědčí i jeden z nejznámějších lékařských případů pana H.M., který byl v roce 1953 operován pro neléčitelnou epilepsii. Během zákroku mu byla odstraněna vnitřní část spánkových laloků, včetně hipokampu a sousedící amygdaly. Po operaci vnímal pacient svět kolem sebe bez problémů, normálně rozmlouval, v testu inteligence dosáhl stejného výsledku jako před operací. Přesto trpěl anterográdní amnézií a zapomínal své denní zkušenosti ihned poté, co je prožil. Rozmluvu vedenou v předchozích minutách si nevybavoval a ani nepoznával lékaře, se kterými byl v denním kontaktu. Po zbytek života nejevil jeho stav ani náznak zlepšení (Schacter, 2003).

Co se týče rozlišení dlouhodobé a krátkodobé paměti, tak se ukazuje, že pacienti s poškozením levého temenního laloku mívají těžce poškozenou retenci informací v krátkodobé paměti, ale dlouhodobou paměť nijak dotčenou nemají. Naproti tomu pacienti s poškozením mediálních temporálních oblastí mozku mají krátkodobou paměť pro slovní materiál normální, nicméně mají vážně poškozenou retenci nového verbálního materiálu v dlouhodobé paměti. Další nezbytnou část pro fungování paměti představuje mozeček, který hraje klíčovou roli pro klasickou podmíněnou odpověď. Na paměť mají vliv i četné biochemické procesy. Některé přenašeče narušují ukládání informací, zatímco jiné je posilují. Serotonin, acetylcholin a noradrenalin ve vztahu k paměti míru neuronálního přenosu zvyšují. V hipokampu byla zjištěna vysoká koncentrace acetylcholinu, zatímco u lidí s Alzheimerovou nemocí, která způsobuje těžkou ztrátu paměti, byla jeho koncentrace nízká. Prokazuje se, že pití alkoholu poškozuje činnost serotoninového systému, tím poškozuje vytváření paměťových stop (Sternberg, 2002).

V současné době se uvádí různé podoby základního schématu mozkových struktur, které se podílejí na paměťových funkcích. Na tomto místě uvádím klasifikaci podle D.B. Willingham (1997).

MODULUS	FUNKCE	ZÚŽENÝ PROFIL
<b>Pracovní paměť</b>	udržuje aktivitu jiných reprezentací	Prefrontální kůra
<b>Explicitní paměť</b>	vědomá paměť pro fakta a události	mediální části spánkových laloků, diencefalon
<b>Priming</b>	vyladuje percepční a pojmové reprezentace	týlní, spánkový a čelní lalok
<b>Motorické dovednosti</b>	učení novým motorickým dovednostem	striatum
<b>Klasické podmiňování</b>	vztah mezi smyslovými podněty a hybnou odpovědí	mozeček
<b>Emoční podmiňování</b>	vztah mezi smyslovými podněty a emoční odpovědí	amygdala

**Tab 1** Mozkové struktury podílející se na paměťových funkcích (Willingham, 1997, s. 6)

## 4.4 Nejčastější poruchy paměti

### 4.4.1 Amnézie

Za amnézií označujeme *částečnou nebo úplnou ztrátu paměti, vzniklou v souvislosti se ztrátou vědomí, která je zpravidla vyvolána úrazem, onemocněním mozku nebo otravou* (Vokurka & Hugo, 2006). Pozoruhodným aspektem amnézie je, že nejsou porušeny všechny druhy paměti. Osoby, trpící amnézií, nejsou obvykle schopny vzpomenout si na události svého života, ale nemají problémy s vybavením percepčních, kognitivních a motorických dovedností. Tito lidé však mají špatnou paměť i na lidské tváře a trpí zhoršenou schopností zapamatovat si složitější vizuální obrazce, což svědčí o tom, že jejich porucha se netýká pouze verbálních složek paměti. Podle příčin a následků můžeme dělit amnézii na anterográdní a retrográdní. Anterográdní amnézie představuje neschopnost osvojit si nové informace nebo si zapamatovat události všedního dne. Vzhledem k lateralizaci hemisfér lze v řadě případů nalézt disociaci mezi funkcí paměti verbální a vizuální. Retrográdní amnézie je neschopnost pamatovat si události, které předcházely libovolnému druhu poškození, jež amnézii způsobilo (Rusina, 2004).

#### **4.4.2 Dysmnézie**

Dysmnézie představuje poruchu paměti, při níž *vznikají nepřesné informace o proběhlých událostech. Lze sem zařadit např. paramnézii, pseudologia phantastica* (Vokurka & Hugo, 2006).

#### **4.4.3 Hypermnézie**

Nejde jen o pouhé zesílení paměti, ale nejčastěji o zvýšenou výbavnost, většinou na úkor ostatních složek paměti. Je zpravidla doprovázena zesíleným pocitem jistoty, díky čemuž bývá narušena právě přesnost paměti. Porucha se vyskytuje nejčastěji u manických stavů, ale setkáváme se s ní i u delirií, schizofrenie a některých organických onemocněních centrální nervové soustavy (Janík & Dušek, 1987).

#### **4.4.4 Hypomnézie**

Oslabení paměti se může vyskytovat buď v jednotlivých částech paměti, nebo v jejím celku. S celkovým oslabením paměti se setkáváme při únavě, tělesném oslabení nebo psychickém útlumu a může být různého stupně. U hypomnézií, kde je více či méně postižena především jedna ze složek paměti, může jít o poruchy vstíplivosti (většinou u chorob, které se vyznačují demencí), nebo jde o poruchu úchovnosti (převážně u organických poruch CNS), či o poruchu výbavnosti (při intoxikacích nebo organických postiženích CNS) (Janík & Dušek, 1987).

### **5. Pozornost**

Pozornost hraje důležitou roli snad v každé z lidských činností. Je nezbytným předpokladem kognitivních a exekutivních procesů, stejně jako vědomého zpracovávání informací. Podle Sternberga (2002) pozornost slouží zejména ke třem účelům: a) sleduje naše interakce se zevním prostředím a udržuje povědomí o tom, jak se nám daří přizpůsobovat se situaci, v níž jsme, b) propojuje naši minulost s naší přítomností, čímž dává zkušenostem pocit souvislosti, c) řídí, kontroluje a plánuje naše budoucí akce.

Nejčastěji pozornost chápeme jako vědomé zaměření mysli na část smyslových informací, případně jako proces, kterým je část informací vybrána pro další vědomé zpracování. Sternberg (2002, s. 90) definuje pozornost jako *nástroj, jehož prostřednictvím aktivně zpracováváme omezené množství informace z obrovské zásoby údajů v dlouhodobé paměti, jakož i informací dopadajících na naše smyslové systémy, případně informací pocházejících z dalších kognitivních procesů.*

## 5.1 Vlastnosti pozornosti

Pozornost je charakterizována několika atributy, které nejsou jednoznačně oddělené, ale často se vzájemně prolínají. Mezi nejčastěji citované patří (Höschl et al., 2004, s. 306-307):

- vytrvalost (tenacita) - schopnost podržet jedno zaměření pozornosti po delší dobu
- soustředění (koncentrace) - schopnost zaměřit pozornost na určitý objekt, vše ostatní potlačit
- rozsah (kapacita) - schopnost zahrnout větší množství jevů současně
- přepojování - schopnost účelného a pohotového přemístování pozornosti žádoucími směry
- selektivita - schopnost zaměřit pozornost jen na jevy určitého typu
- intenzita - síla zaměřené pozornosti k určitému ději
- oscilace pozornosti - kolísání intenzity pozornosti
- stabilita - stálost pozornosti
- distribuce - schopnost sledovat současně dva nebo více jevů

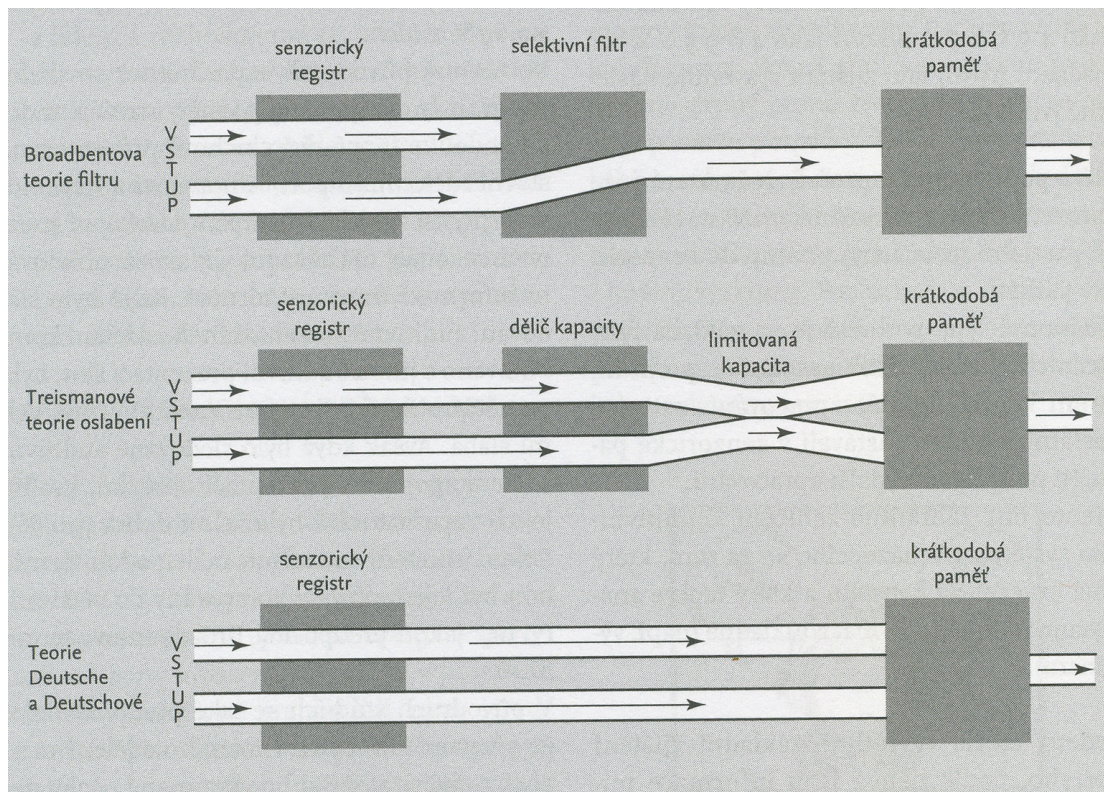
## 5.2 Dělení pozornosti

Existuje celá řada kategorizací pozornosti. K nejčastějším patří dělení na pozornost bezděčnou, kdy subjekt vnímá podnět bez úmyslu a volní, kdy subjekt cíleně vnímá podnět. Dále můžeme rozlišovat zaměřenou pozornost, která zpracovává

pouze jeden vstup a podle toho se dále dělí na zrakovou a sluchovou a rozdělenou pozornost, jež zpracovává všechny vstupy najednou.

### **5.2.1 Zaměřená sluchová pozornost**

Počáteční výzkumy zaměřené sluchové pozornosti ukazovaly, že zpracování podnětu mimo pozornost je velmi omezené. Jedním z nejznámějších výzkumů byl Cherryho (1953) problém koktejlové party. D. Broadbent (1958) vysvětluje toto zjištění tím, že dva podněty, které jsou prezentovány v tomtéž okamžiku získávají paralelní přístup do sensorické paměti. Ale pouze jednomu podnětu je umožněno projít filtrem k následnému zpracování, ostatní podněty zůstávají v sensorické paměti. Zabraňuje se tak zahlcení kognitivního systému. O dva roky později však Treismanová (1960) zjistila, že při úlohách se sledováním účastníci občas jmenují slovo, které mají ignorovat. Tento jev je znám jako "Průlom" a zpravidla nastává v situacích, kdy je výskyt slova z mimopozornostního sdělení vysoce pravděpodobný také ve významovém kontextu sledovaného proudu. Podle autorky tak filtr pouze zeslabuje nebo zesiluje analýzu informace mimo pozornost. Obě zmíněné teorie předpokládají selekci podnětu již v průběhu jejich zpracování (tzv. teorie brzké selekce), vůči čemuž se vymezují J. Anthony a Diana Deutschovi (1963), kteří jsou přesvědčeni, že všechny podněty jsou plně zpracovány, přičemž selekce je posunuta až k informačnímu výstupu.



**Obr. 6** Srovnání teorií sluchového filtru (Eysenck & Keane, 2008, s. 150)

### 5.2.2 Zaměřená zraková pozornost

V teoretických modelech je často zraková pozornost přirovnávána k světlu reflektoru, kdy vše, co spadá do oblasti zorného pole můžeme vidět čistě. Vizualní stimuly mimo pozornost jsou zpracovávány méně důkladně než stimuly v centru pozornosti. Přičemž zorné pole v centru pozornosti se může podle okolností zásadně měnit (Eysenck & Keane, 2008).

Jedním ze způsobů, jak každodenně využíváme zaměřenou zrakovou pozornost je zrakové vyhledávání. Podle teorie integrace rysů A. Treismanové (1986) zahrnuje vizuální vyhledávání rychlé počáteční paralelní zpracování rysů, po kterém následuje pomalejší sériové zpracování, během něhož jsou rysy kombinovány a vytvářejí objekty. To potvrdili ve své teorii i Wolfe, Cave a Franzel (1989) s tím rozdílem, že počáteční zpracování podle nich neprobíhá paralelně, nýbrž sériově. Ve skutečnosti však zrakové hledání není čistě paralelní nebo sériové a hledání objektů je rychlejší a výkonnější, než uvedené teorie předpovídají. Podle Posnera a Petersena (1990) vizuální pozornost zahrnuje tři oddělené schopnosti:

- odklonění pozornosti od daného podnětu
- přesunutí pozornosti od jednoho cílového podnětu k jinému
- přiklonění pozornosti k novému stimulu

Z výše uvedeného vyplývá, že zraková pozornost je komplexní systém, na kterém se podílí mnoho odlišných mozkových struktur, než aby byla funkcí specificky řízenou z jediného centra.

### **5.2.3 Rozdělená pozornost**

Rozdělená pozornost se projevuje tam, kde má člověk za úkol soustředit se na dva podněty či úkoly najednou. Výkon v takovýchto úlohách pak závisí především na podobnosti úloh, praxi a jejich obtížnosti. Jedním z teoretických vysvětlení výkonu v dvojích úlohách je předpoklad, že disponujeme jistou kapacitou, kterou můžeme flexibilně využívat pro řadu různých aktivit. Tento "centrální procesor", který často označujeme jako pozornost nebo úsilí, má velmi omezené zdroje. Podle modulární teorie se u podobných úloh využívá tentýž mechanismus zpracování, což vede k interferenci, zatímco vykonávání nepodobných úloh zaměstnává odlišné moduly, a tudíž k interferenci nevede (Eysenck & Keane, 2008).

### **5.2.4 Dvouprocesuální model zpracování informací**

Se zcela odlišnou teorií přišli Schiffrin a Schneider (1977), kteří zdůraznili rozdíl mezi automatickým a řízeným zpracováním informací. Řízené zpracování informací vyžaduje vědomou pozornost a probíhá sériovým způsobem, má proto limitovanou kapacitu. V měnících se podmínkách může být flexibilně využíváno. Naproti tomu automatické zpracování informací probíhá bez zaměření pozornosti, a tak není kapacitně limitováno. Probíhá sice rychle a paralelně, ale pokud bylo jednou naučeno, je velmi obtížné jej modifikovat.

## **5.3 Faktory ovlivňující pozornost**

Část kognitivních psychologů namítá, že současné teoretické modely pozornosti jsou příliš zjednodušené. Ve skutečnosti pozornost do značné míry ovlivňují i další faktory (Sternberg, 2002, s. 121):

- úzkost



- vztah k situaci
- míra celkového nabuzení (např. únava, ospalost, vliv léků, apod.)
- soustředěný zájem na cílovém úkolu
- povaha úkolu
- míra zkušenosti s výkonem daného úkolu
- stupeň (fáze) zpracování informace, při kterém je potřeba pozornost (např. před, během a po nějakém percepčním zpracování)

#### **5.4 Neurologické základy pozornosti**

Jedním z významných aspektů pozornosti je bdělost, za kterou je na neuroanatomické úrovni odpovědná retikulární formace mozkového kmene (Kulišťák, 2003). Všechny smyslové receptory mají nervová vlákna, která vedou do retikulárního systému. Ten pak funguje jako filtr. Mozek pravděpodobně obsahuje dva oddělené systémy, zprostředkovávající selektivní pozornost. Posteriorní systém se stará o percepční rysy objektu. Anteriorní systém kontroluje, kdy a jak budou tyto rysy využity pro selekci (Atkinson et al., 2003).

Posner (1995 podle Sternberg, 2002) rozlišuje přední a zadní systém pozornosti, první v čelním, druhý v temenním laloku mozku. Aktivace předního systému pozornosti roste u úloh vyžadujících pozornost, v jejichž průběhu musí pokusná osoba dávat pozor na význam slov, plánuje nebo volí mezi alternativními možnostmi. Zadní systém pozornosti sestává z kůry temenního laloku, části talamu a oblastí středního mozku podílejících se na řízení očních pohybů. Zadní systém pozornosti se vysoce aktivuje v průběhu úloh zatěžujících vizuospeciální pozornost, v nichž se musí pozornost odpoutat od jednoho objektu a přesunout k jinému.

Nejvíce poznatků o neuroanatomii se dozvídáme na základě zkušenosti s poruchami mozku. Ukazuje se, že poškození parietální kůry je spojeno s poruchou možnosti zaměřit pozornost na kontralaterální stranu. Poškození talamu vede k poruše schopnosti přesouvat a zaměřit pozornost. Léze frontálního laloku zhoršuje vytrvalost pozornosti. Oblast předního singula spolu s parietální kůrou selektují a inhibují procesy a informace, které nejsou důležité (Höschl a kol., 2004).

## 5.5 Poruchy pozornosti

K nejčastějším poruchám pozornosti patří (Höschl a kol., 2004, s. 306-308):

*Hypoprosexie* - porucha některé ze složek paměti, což vede ke snížení schopnosti koncentrace. V normě se projevuje jako roztržitost (nedostatečná koncentrace při zvýšené oscilaci pozornosti) nebo jako rozptýlenost (snížená koncentrace i tenacita pozornosti).

*Aprosexie* - vytupňování hypoprosexie, kdy dochází k poruše pozornosti ve všech jejích složkách a v hluboké intenzitě. Jedná se o naprostou neschopnost soustředit se.

*Hyperprosexie* - zvýšená koncentrace pozornosti na úkor distribuce, selektivity a vigility pozornosti.

*Paraprosexie* - přesun pozornosti, dochází k předčasnému reagování nebo naopak k opožděné reakci na podnět, zpravidla následkem vnitřní tenze.

Koukolík označuje poruchu zaměřené pozornosti jako opomíjení, nebo-li neglekt. Ten se může vyskytovat v několika podobách (Koukolík, 2000, s. 198):

- vizuospeciální neglekt - ignorování kontralaterálních podnětů
- porucha pozornosti pro poloprostor - neschopnost odpovědět na podněty přicházející z jednoho poloprostoru, bez ohledu na smyslovou modalitu
- extinkce - při dvojitém současném podnětu je pacient schopen podat zprávu pouze o jednom
- allestezie - pacient soudí, že podněty přicházejí pouze z jedné strany přestože přicházejí ze strany opačné
- anozognozie - lhostejnost vůči vnímané poruše funkce

## 6. Cévní mozková příhoda

Cévní mozkové příhody (CMP) jsou jednou z nejčastějších příčin úmrtí a trvalé invalidizace. Podle Národního registru cévních mozkových příhod (IKTA, n.d.) je u nás incidence onemocnění přibližně 300 případů na 100 000 obyvatel,

příčemž mortalita je až dvojnásobná oproti evropskému průměru, a to zejména u mužů mezi 40- 65 lety. Do jednoho roku po iktu umírá přibližně 40% pacientů. Česká republika tak patří k zemím s nejvyšší mortalitou a morbiditou u nemocných s cévní mozkovou příhodou, přičemž stoupající trend morbidity této nemoci se projevuje i ve střední a mladší věkové kategorii.

## **6.1 Faktory CMP**

K rizikovým faktorům vzniku cévní mozkové příhody patří hypertenze, kardiovaskulární choroby, arterioskleróza, vysoká hladina cholesterolu, alkohol, kouření, užívání některých omamných látek, diabetes, obezita, některá onemocnění ledvin a v nezanedbatelné míře také rodinná zátěž (Káš, 1997).

Následky onemocnění pak záleží zejména na lokalizaci postižení. Je-li postižen kmen větší cévy, je vyřazen větší úsek mozku než při poškození drobné tepénky. Při poškození oblasti s bohatým kolaterálním oběhem zanechá CMP menší následky než při poškození oblasti chudé na prokrvení. Dalším důležitým faktorem je rychlost vzniku. Postupný vývoj má vždy lepší možnosti kompenzace. V nezanedbatelné míře ovlivňuje následné postižení i věk pacienta a příčina poruchy (Országh & Káš, 1995).

## **6.2 Kategorizace onemocnění CMP**

Cévní mozkové příhody můžeme rozdělit na dvě hlavní skupiny, a to na hemoragické a příhody ischemické (Országh & Káš 1995, s. 56-67).

### **6.2.1 CMP hemoragické (krvácení do mozku)**

Zaujímají asi 20-30% z cévních mozkových příhod. Nejčastější příčinou je hypertenzivní nemoc. Toto krvácení může vzniknout kdekoliv v mozku, jsou však oblasti, kde je výskyt častější. K těmto oblastem patří bazální ganglia a talamus (60-65% případů), jehož příčinou jsou těžké stavy vznikající náhle, nečekaně, téměř vždy jsou provázeny bezvědomím, změnou dechu, tepové frekvence a krevního tlaku. Dochází k druhostranné hemiparéze (bývá více vyvinuta na horní končetině) či hemiplegii. Oči i hlava pacienta jsou často stočeny ke straně, kde došlo ke krvácení. Stav se rychle prohlubuje a nežádka končí úmrtím pacienta. Někdy se však proces zastaví a nemocný pak přežívá více či méně ochrnutý na jedné polovině těla. Další

oblastí je krvácení do některého z mozkových laloků (20% případů). Většinou vzniká u mladších jedinců, u lidí s normálním krevním tlakem, kdy dojde k prasknutí nějakého mikroaneurysmatu v bílé hmotě. Projevy závisí na tom, v jakém laloku vznikly, a mají mnohem lepší prognózu. Přibližně desetinu případů představuje krvácení do mozkového kmene, která vzhledem k lokalizaci životně důležitých funkcí končí v případě těžších krvácení smrtí. Obdobně častý je i výskyt krvácení do mozečku, které se nejčastěji objevuje u hypertoniků a projevuje se náhlou bolestí v týle. Po akutním začátku se zdánlivě upravuje, pak však příznaky znovu narůstají. V těchto případech však bývá poměrně dobrý výsledek neurochirurgické léčby.

### **6.2.2 Ischemické cévní mozkové příhody**

Ischemické cévní mozkové příhody jsou mnohem častější než krvácení. Ačkoliv je příčina odlišná, klinický obraz i průběh je obdobný jako u hemoragických příhod. Příčinou ischemických infarktů může být tepenná trombóza či embolie, které vedou ke zhoršenému zásobení mozku nebo některé jeho části krví, což znamená i zhoršený přísun kyslíku a živin. To vede nejprve k reverzibilním, postupně k trvalým poškozením mozkové tkáně.

Nejčastější je trombóza mozkové cévy. Vyvíjí se postupně a nemocný již před příhodou pociťuje přechodné projevy v místě budoucího postižení (brnění, poruchy řeči, oslabení hybnosti). K propuknutí ischemického infarktu dochází nejčastěji za situace, kdy je mozkový krevní oběh zpomalen, často ve spánku nebo po nadměrném jídle, kdy se krev stáhne do zažívací oblasti.

V případě embolie je oproti trombóze začátek náhlý. Zcela nečekaně se v oběhu uvolní embolus, který je krevním proudem zanesen do nějaké mozkové tepny, kterou uzavře. Podle velikosti embolu a následného vývoje (rozpad, posunutí do drobnějších cév, apod.) se utváří i klinický obraz.

K nejčastěji se vyskytujícím uzávěrům patří uzávěr střední mozkové tepny, který představuje asi polovinu případů. Je doprovázen bezvědomím a jeho hlavním příznakem je ochrnutí protilehlé poloviny těla s těžším postižením horní končetiny. Příznačné je i postižení dolní větve lícního nervu (pokles koutku). Při poruše v dominantní hemisféře dochází současně k různým afatickým poruchám.

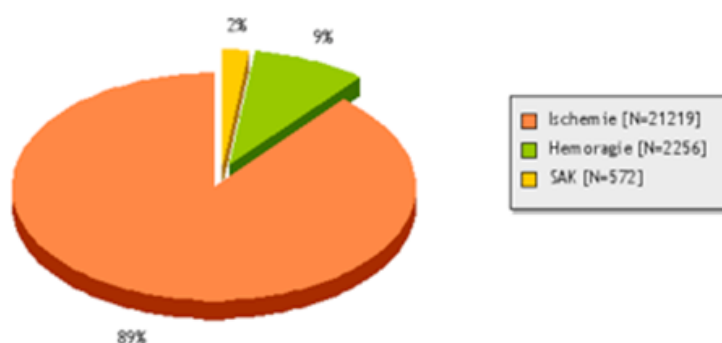
Uzávěr zadní mozkové tepny tvoří asi 10-15% případů. Typickým příznakem jsou zrakové poruchy.

Výskyt uzávěru přední mozkové tepny je poměrně vzácný (asi 3% případů), přičemž typické je ochrnutí protilehlé strany těla, kdy dolní končetina je postižena podstatně více než horní, nevyskytují se poruchy řeči. Naopak časté jsou poruchy psychické, při postižení levého čelního laloku mají příznaky deprese, u pravého laloku se vyskytují poruchy chování. Obecně je pacient zmatený, desorientovaný.

Při uzávěru přírodných velkých tepen (karotidy a vertebrální tepny) vzniká úplný teritoriální infarkt. V případech uzávěru tepen mozkového kmene dochází k poruchám vědomí, oběhu i dýchání a vyhlídky na přežití jsou velice nízké.

### 6.2.3 Subarachnoideální krvácení

Samostatnou kapitolu pak tvoří subarachnoideální krvácení, kdy dochází k výlevu krve mezi mozkové pleny. Nejčastěji vzniká při prasknutí cévní výdutě nebo jiné cévní anomálie, většinou vrozené. Začátek bývá náhlý, často jej doprovázejí závratě, nevolnost a zvracení. Úplná ztráta vědomí je vzácná. Pacient má pocit ztuhlé šíje a nemůže bolestí ohnout hlavu dopředu.



**Obr. 7** Poměr druhů choroby u pacientů zaregistrovaných v Národním registru CMP od ledna 2010 do prosince 2012 (IKTA, n.d.)

### 6.3 Zlepšení stavu po CMP

Období, ve kterém můžeme očekávat zlepšení stavu, je velmi těžké vymezit. Přesto platí tyto hlavní zásady (Mádlová et al., 1998):

- čím dříve je léčba zahájena, tím je větší šance na zlepšení,
- čím je pacient lépe motivován k uzdravení, tím je uzdravení pravděpodobnější,
- při postižení horní i dolní končetiny se hybnost obvykle zlepšuje dříve na dolní končetině než na horní a vůbec nejdéle může přetrvávat porucha jemné motoriky,
- staré vzpomínky a dovednosti se vracejí dříve než ty, které byly získány později.

## 7. Traumatické poranění mozku

Traumatické poškození mozku (TBI) představuje nesourodou skupinu různých druhů poranění s rozličnou etiologií a klinickým obrazem. Nejčastěji vzniká při dopravních nehodách, pádech, sportovních či pracovních úrazech. Zcela specifickou skupinu neurotraumat u dětí tvoří porodní poranění a syndrom týraného dítěte. U nás se počet lidí, kteří jsou každoročně přijati do nemocnice s úrazem mozku, pohybuje kolem 36 tisíc. Mezi nejohroženější věkové skupiny patří mladí muži mezi 15 a 29 rokem života, u kterých dochází k poranění nejčastěji v důsledku dopravních nehod nebo provozování rizikových sportů, a dále lidé starší 65 let, u kterých je zvýšené riziko pádů. Přibližně 85% lidí po poranění mozku utrpí tzv. lehké poranění mozku a během několika měsíců dosáhnou úplného uzdravení. Asi u 10 % lidí je diagnostikováno středně těžké poranění mozku a u 5% osob těžké poranění mozku. Tito lidé se následně potýkají s dlouhodobými komplexními důsledky poranění, jež se projevují ve změnách osobnosti, vztahů, myšlení, pohyblivosti a komunikace, v důsledku čehož mívají problémy vést nezávislý život (Janečková, 2009).

### 7.1 Klasifikace mozkových poranění

I přes výraznou heterogenitu můžeme kraniocerebrální poranění klasifikovat, a to hned z několika úhlů pohledu.

Podle toho, zda došlo k poranění kožního krytu, rozlišujeme zavřená a otevřená poranění mozku. Dalším hlediskem je porušení tvrdé pleny, v tomto

případě hovoříme o mozkových traumatech nepenetrujících, penetrujících (s porušenou tvrdou plenou) a skrytě penetrujících (s patologickou komunikací na spodině lebeční) (Smrčka, 2001).

Podle závažnosti můžeme mozkové poranění dělit na (Nebudová, 1998):

- **Lehké poranění** - krátká a přechodná porucha vědomí bez trvalých komplikací. Mohou se dostavit pocity nevolnosti, bolesti hlavy, poruchy koncentrace, paměti či větší unavitelnost. Tyto potíže odeznívají nejdéle do 3 měsíců po úrazu.
- **Středně těžké poranění** - ztráta vědomí trvá několik minut až několik hodin a je doprovázena následným stavem zmatenosti, který může trvat i několik dní či týdnů. Velmi častá je větší unavitelnost, bolesti hlavy a závratě, snížená schopnost soustředit se, zhoršená paměť, pozornost a schopnost vybavovat si slova. Pro tento stupeň poranění jsou typické poruchy v kognitivní a psychosociální oblasti, při odpovídající léčbě však může dojít k jejich kompetní úzdavě.
- **Těžké poranění** - bezvědomí trvá dny až měsíce. V závislosti na jeho délce dochází k fyzickému a psychickému postižení, které zpravidla bývá celoživotní.

	<b>DOBA V KÓMATU</b>	<b>DOBA POST-TRAUMA-ŠOKU (PTA)</b>
<b>Lehké poranění mozku</b>	do 15 minut	do 1 hodiny
<b>Středně těžké poranění</b>	15 minut - 6 hodin	1 hodina – 24 hodin
<b>Těžké poranění mozku</b>	6 hodin – 48 hodin	24 hodin – 7 dní
<b>Velmi těžké poranění</b>	více než 48 hodin	více než 7 dní

**Tab 2** Dělení mozkového poranění podle závažnosti (CEREBRUM, n.d.)

Z časového hlediska rozlišujeme poranění mozku (Káš, 1997):

- a) **primární**, vznikající v okamžiku úrazu. Jsou těžko ovlivnitelná léčbou. Patří k nim komoce, kontuze mozku a difúzní poranění v bílé hmotě mozku.

- b) sekundární, vznikající s časovým odstupem od traumatu. Bývají vyvolaná intrakraniálními (nitrolební hematom, mozkový edém apod.) i extrakraniálními faktory (hypoxie, kardiovaskulární hypotenze). Většinou jsou ovlivnitelná léčbou.

## **7.2 Nejčastější typy mozkového poranění**

### **7.2.1 Komoce (otřes mozku)**

Je nejčastějším a také nejlehčím typem poranění mozku. Vyznačuje se ztrátou vědomí obvykle ne delší než 15 minut. Rovněž se u postiženého objevuje retrográdní či anterográdní amnézie. Někdy se může objevit lehká porucha vědomí – člověk se cítí unavený nebo je spavý. Otřes mozku zpravidla nemívá trvalé následky. U některých nemocných se může objevit tzv. postkomoční syndrom. Zahrnuje bolesti hlavy, sníženou schopnost soustředění, závratě a únavu. Tyto příznaky v naprosté většině případů během několika dní, maximálně během několika měsíců, odezní (CEREBRUM, n.d.).

### **7.2.2 Kontuze (zhmoždění mozku)**

Je poranění charakterizované porušením neuronů v určité ohraničené postižené tkáni mozku. Zhmoždění se vyskytuje již při těžších poraněních hlavy. Obvykle je doprovázeno těžší poruchou vědomí. Následky tohoto poranění mohou být trvalé (CEREBRUM, n.d.).

### **7.2.3 Difúzní axonální poškození**

Je velmi závažné postižení mozku obvykle s těžkými trvalými následky. Při rychlém akceleračně-deceleračním pohybu hlavou dochází mezi částmi mozkové tkáně ke vzájemnému posunu a tím ke střížnému porušení vláken axonů a cév v mozku. Často se to děje na pomezí šedé kůry mozku a bílé hmoty. Takřka vždy nastává okamžité bezvědomí, které přetrvává dlouhou dobu, někdy i natrvalo (CEREBRUM, n.d.).

### **7.2.4 Traumatický intrakraniální hematom**

Traumatické intrakraniální hematomy můžeme rozdělit na intracerebrální a extracerebrální (epidurální, subdurální, subarachnoidální krvácení). Intracerebrální



hematom vzniká jako důsledek poranění, které způsobí prasknutí cév uvnitř mozku. Nejčastější příčinou je porušení větší tepny v ložisku kontuze. Vyskytuje se poměrně často společně s kontuzí, subdurálním hematomem a difúzním axonálním postižením. Epidurální hematom vzniká následkem akutního krvácení mezi tvrdou plenu mozkovou a vnitřní perióst klenby či báze lebeční, a to nejčastěji v temporální oblasti. K typickým příznakům patří bolesti hlavy, nauzea, vomitus a kvantitativní porucha vědomí. U subdurálního hematomu vzniká krvácení do prostoru mezi pavučnici a tvrdou plenu. Je doprovázeno ztrátou vědomí, anizokorií (nestejná velikost zornic) a hemiparézou. Subarachnoidální krvácení pak představuje krvácení do likvorového prostoru. K jeho příznakům patří bolest hlavy, zvýšená teplota a neklid. (Smrčka, 2001)

### **7.2.5 Mozkový edém**

Mozkový edém je velmi častý po těžkém úraze hlavy a představuje zvětšení obsahu tekutiny v mozkové tkáni. Nejběžněji se setkáváme s dvěma typy mozkového edému po úraze, a to s edémem vasogenním a cytotoxickým. Vasogenní edém se objevuje primárně v bílé hmotě mozkové. Mechanické trauma mozkové tkáně naruší integritu hematoencefalické bariéry. Tím dojde k úniku tekutiny do extracelulárního prostoru. Cytotoxický edém se nejvíce projeví v šedé hmotě mozkové. Je někdy nazýván ischemický, protože vzniká na základě poruchy mozkového krevního průtoku. Tím dochází ke zhoršení buněčného metabolismu a k poruše funkce membránových iontových kanálů. Společně se sodíkem vniká do intracelulárního prostoru voda a vzniká edém (Smrčka et al., n.d.).

### **7.2.6 Hypoxie a hypotenze**

Hypoxie vzniká často v souvislosti s aspirací do dýchacích cest a při poranění hrudníku. Hypotenze bývá definována jako systolický tlak nižší než 90 mmHg. Mnohdy k hypotenzii dochází sekundárně na základě šokového stavu, zvláště krvácení do dutiny hrudní, břišní nebo do pánve. V souvislosti s poúrazově zvýšeným nitrolebním tlakem znamená hypotenze další snížení mozkového tlaku (Smrčka et al., n.d.).

## **II. EMPIRICKÁ ČÁST**

### **8. Zjišťování efektivity kognitivní rehabilitace pomocí počítačového programu HAPPYneuron Brain Jogging u osob po poškození mozku**

V teoretické části práce jsem se pokusila přiblížit problematiku rehabilitace kognitivních funkcí, a to s důrazem na počítačové programy, které jsou v současné praxi nejvíce využívány. Dále jsem se věnovala stručné charakteristice poškození mozku a popisu dvou kognitivních funkcí, které jsou u těchto pacientů nejčastěji narušeny. V empirické části práce bych ráda navázala a zaměřila se na prověření efektivity kognitivní rehabilitace pomocí programu HAPPYneuron Brain Jogging (HAPPYneuron Brain Jogging, 2010). K tomuto tématu jsem se rozhodla zejména z toho důvodu, že tento program byl nejen vytvořen ve spolupráci s týmem neurologů a je k dispozici v českém jazyce, ale v současnosti se jedná o jediný finančně dostupný program široké veřejnosti. S ohledem na široké téma kognitivní rehabilitace jsem se zaměřila pouze na trénování paměti a pozornosti, a to u osob s poškozením mozku v důsledku zranění či mozkové příhody.

### **9. Cíl studie**

Cílem studie je zjistit, zda a případně nakolik je efektivní trénink paměťových a pozornostních funkcí pomocí počítačového programu HAPPYneuron Brain Jogging u pacientů po poškození mozku, a to konkrétně u pacientů po cévní mozkové příhodě (CMP) a po traumatickém poranění mozku (TBI). Výsledná zjištění by mohla být přínosná nejen pro pacienty a terapeuty, ale i pro autory programu a mohly by tak napomoci jeho dalšímu rozvoji. Doplnkovým cílem je proto zjišťování spokojenosti pacientů s programem HAPPYneuron Brain Jogging. Tyto informace budou získávány prostřednictvím rozhovorů a budou následně předány autorovi české verze programu jako podněty pro zlepšení.

## 9.1 Stanovení hypotéz

Na základě zjištění obdobných studií ve světě, které jsou blíže popsány v kapitole 2.1 Efektivita počítačové rehabilitace v teoretické části, jsem stanovila následující hypotézy:

Hypotéza č.1: *Ve výsledcích testů sestavené neuropsychologické baterie použité během vstupního a výstupního vyšetření paměti a pozornosti na počátku a na konci tréninku bude u experimentální skupiny zaznamenáno signifikantně vyšší zlepšení oproti kontrolní skupině.*

Hypotéza č. 2: *Ve výsledcích sebehodnotících dotazníků, zaměřených na subjektivní posouzení kognitivního deficitu, bude před a po tréninku signifikantně vyšší zlepšení u experimentální skupiny ve srovnání s kontrolní.*

## 10. Design studie

Efektivita kognitivní rehabilitace pomocí programu HAPPYneuron Brain Jogging byla v rámci studie zjišťována srovnáním výsledků ve výkonových testech a v subjektivních dotaznících u experimentální a kontrolní skupiny. Účastníci obou skupin nejprve absolvovali vstupní vyšetření. To se skládalo jednak z výkonových testů paměti, pozornosti a jednoho testu na řečové funkce, které se běžně využívají při neuropsychologických vyšetřeních (AVLT, Opakování čísel, LGT3 subtest Předměty, TMT (A,B), Číselný čtverec, Digit symbol, Verbální fluence) a ze tří sebezposuzovacích škál (Dotazník kognitivních selhání, Schwartzova škála, Dysexekutivní dotazník). Test pro řečové funkce plnil úlohu kontrolní, neboť tato oblast nebyla do tréninku vůbec zahrnuta. Součástí vstupního vyšetření byl i rozhovor, v jehož rámci se zjišťovalo:

- datum narození
- kdy došlo k úrazu/CMP
- zda a případně jak dlouhé bylo bezvědomí
- jak probíhala dosavadní léčba

- jaká je současná medikace
- zda se paciet v současné době účastní nějakého kognitivního tréninku
- subjektivně pocíťované problémy s paměťí a pozorností

Vstupní vyšetření probíhalo individuálně v místě bydliště autorky diplomové práce, v místě bydliště účastníka, případně v prostorách Vojenského rehabilitačního ústavu Slapy a Rehabilitačního ústavu Kladruby. Před samotným zahájením vyšetření byli pacienti seznámeni se základními údaji výzkumu a jeho průběhu a byli požádáni o vyjádření informovaného souhlasu, ve kterém potvrzovali dobrovolnou spolupráci a souhlas s anonymním zpracováním dat pro potřeby této práce.

Experimentální skupina měla za úkol po dobu dvou měsíců trénovat pomocí programu HAPPYneuron Brain Jogging. Celkově měli účastníci odehrát minimálně 400 her v oblasti paměti a pozornosti. Trénink probíhal v domácím prostředí, přičemž počítačový program umožňuje zaznamenání počtu odehraných her. V polovině tréninku, tj. po jednom měsíci, byli všichni účastníci experimentální skupiny telefonicky kontaktováni. V rámci tohoto rozhovoru byl zjišťován stav odehraných her, problémy, se kterými se nejčastěji potýkají, reakce na práci s programem a byla vyjádřena podpora k pokračování v dalším tréninku. Účastníkům v kontrolní skupině nebyl zadán žádný alternativní úkol.

Po uplynutí dvou měsíců všichni absolvovali výstupní vyšetření. To se skládalo ze stejných testů a subjektivních škál jako vstupní vyšetření (zadány byly retestové verze) a z rozhovoru. Ten se u experimentální skupiny tentokrát zaměřoval na oblast tréninku:

- jak často a kdy proband trénoval
- v jakých hrách dosahoval zlepšení
- zda pozoruje zlepšení i v každodenních aktivitách
- jak se mu s programem pracovalo
- případné problémy s programem a návrhy na jeho vylepšení
- co se mu nejvíce líbilo

- zda bude program používat dále

Jako doplňující informace bylo zjišťováno, zda v průběhu sledovaného období nedošlo ke změně medikace, případně k jiným událostem, které by mohly mít vliv na výsledek závěrečného testování.

Efektivita byla zjišťována porovnáním zlepšení v testech u experimentální a kontrolní skupiny. Pro ověření hypotéz byla použita statistická metoda Wilcoxonův test pro dva nezávislé výběry.

Všichni zúčastnění obdrželi se souhlasem autora české verze za odměnu program HAPPYneuron Brain Jogging zdarma i k následnému použití.

## 10.1 Vyšetřovací metody

Vyšetření kognitivní výkonnosti probíhalo u obou skupin stejně, a to na počátku a na konci sledovaného období. K tomu byly použity jednak testy výkonové (AVLT, Opakování čísel, LGT3 subtest Předměty, TMT, Číselný čtverec, Digit symbol, Verbální fluence) a tří sebesuzovacích škály (Dotazník kognitivních selhání, Schwartzova škála, Dysexekutivní dotazník).

<b>TESTOVÁ METODA</b>	<b>ODHADOVANÁ DÉLKA ADMINISTRACE</b>	<b>HLAVNÍ DIAGNOSTICKÁ OBLAST</b>
Paměťový test učení (AVLT)	10-15 min.	verbální paměť a učení
Trail Making Test (A,B)	5 min.	psychomotorické tempo, dělení pozornosti, vizuoprostorové vyhledávání
Opakování čísel (WAIS- III)	5 min.	pozornost, pracovní paměť
Test verbální fluence (N,K,P)	5 min.	flexibilita verbální produkce

Symboly (WAIS-III)	5 min.	pozornost, psychomotorické tempo
Předměty (LGT 3)	5 min.	vizuální paměť
Číselný čtverec	10-15 min.	pozornost, prostorová paměť, schopnost učení
Cognitive Failures Questionnaire (CFQ)	5-7 min.	omyly v důsledku kognitivního deficitu
Dysexecutive Questionnaire (DEX)	5 min.	projevy kognitivního deficitu v běžném životě
Schwartz Outcomes Scale (SOS-10)	3 min.	duševní pohoda

**Tab 3** Používaná testová baterie

**Paměťový test učení** (AVLT; Preiss et al., 2007) používá 15 slov administrovaných pětikrát po sobě a interference pomocí jiné sady 15 slov. Úkolem probanda je vybavit co nejvíce slov po každé administraci a následně po uplynutí 30 minut. Test měří kapacitu krátkodobé (součet pokusů 1-5) a dlouhodobé (pokus 6 a oddálené vybavení po 30 minutách) verbální paměti, křivku učení (trend počtu zapamatovaných slov v pokusech 1-5), zachycuje poruchy představ a další poruchy vybavování (součet konfabulací a opakování).

**Trail Making Test** (TMT, Test cesty; Preiss et al., 2007) byl původně součástí armádních zkoušek pro individuální diagnostiku (Army Individual Test Battery, 1944) a následně se stal součástí Halsteadovy-Reitanovy neuropsychologické baterie. Má dvě části A a B. Část A obsahuje 25 čísel, které má proband za úkol spojit jedním tahem, a je hlavně ukazatelem psychomotorického tempa. Část B se skládá z 13 čísel a 12 písmen (proband střídavě spojuje čísla a písmena) a vyžaduje širší škálu duševních schopností, jako je dělení pozornosti, rozpoznání písmen a čísel, vizuoprostorové vyhledávání, flexibilitu, pracovní paměť a motorické schopnosti. V obou verzích se měří celkový čas. V běžném životě se může výkon v tomto testu projevovat ve schopnosti věnovat pozornost dvěma podnětům zároveň a rychlosti provedení různých duševních operací.

**Opakování čísel** (Digit Span; subtest WAIS-III) měří pozornost, soustředění a v druhé části i kapacitu pracovní paměti. Úkolem probanda je opakovat po administrátorovi čísla. V první části je opakuje v zadaném pořadí, v druhé části v opačném.

**Test verbální fluence** (FAS; Preiss et al., 2007) zjišťuje schopnost vybavit si co nejvíce slov od určitého písmene (N+K+P), a to v limitu jedné minuty. Měří se rychlost, plynulost a flexibilita verbální produkce. Celkový skóre tvoří součet správně vybavených slov ke všem třem písmenům. Úspěch v testu závisí především na schopnosti organizovat výstupy do smysluplně souvisejících celků. Slova vybavená na začátku ukazují dostupnost slov ze sémantické paměti, kdežto slova vybavená ve druhé části testu ukazují na schopnost vytvořit strategie úspěšného vybavování.

**Symboly** (Digit symbol; subtest WAIS-III) Úkolem probanda je přiřadit k číslům 1-9 symboly, které jsou uvedeny v záhlaví testu, a to v časovém limitu 90 sekund. Test je zaměřen na vizuo-motorickou orientaci, pozornost a rychlost zpracování informací.

**Subtest Předměty** je součástí paměťového testu LGT3 (Lern und Gedächtnistest; Bäumlér, 1993). V jeho rámci je probandům po dobu 1 minuty prezentováno 20 předmětů, které si musí následně vybavit. V rámci této studie bylo zjišťováno i oddálené vybavení po 20 minutách. Výsledný skóre testu ukazuje počet správně vybavených předmětů.

**Číselný čtverec** (Jirásek, 1975) tvoří tabulka s čísly od 1 do 25, která jsou přeházena, přičemž úkolem probanda je ukazovat a nahlas jmenovat čísla ve správném pořadí. Tento úkol se opakuje desetkrát po sobě. Hodnotí se průměrný výkon z 10 pokusů (M), dále průměr prvních 5 pokusů (M1) a druhých 5 pokusů (M2). Test zjišťuje úroveň příjmu a zpracování informací, koncentrace a stability pozornosti, pohotovost i rozsah zorného pole. Dále můžeme sledovat celkovou psychickou výkonnost unavitelnost a v neposlední řadě i schopnost učení a prostorovou paměť.

**Dotazník kognitivních chyb** (Cognitive Failure Questionnaire, CFQ; Broadbent et al., 1982) je určen pro sebeuposouzení paměťových a dalších funkcí. Skládá se z 25 položek, které obsahují různá kognitivní selhání (např. „Nemůžete si

na něco vzpomenout, přestože to máte na jazyku”). Proband má označit na pětibodové stupnici (1=nikdy, 5=velmi často), jak často byl v posledních týdnech vystaven uvedeným situacím, u retestu pak vyplňuje stav za posledních několik dní. Čím vyšší skór, tím vyšší míra kognitivních chyb.

**Schwartzova škála** (Schwartz Outcomes Scale-10, SOS-10; Dragomirecká et al., 2006) je desetipoložková sebeposuzovací škála skládající se z položek zaměřených na duševní pohodu. Proband má označit na sedmibodové stupnici (0=nikdy, 6= neustále nebo téměř stále), nakolik jej nejlépe vystihují uvedená tvrzení (např. „Často mě v životě něco zaujme nebo se pro něco nadchnu”). Vyšší skór indikuje lepší pocit duševní pohody.

**Dysexekutivní dotazník** (DEX; Wilson at al., 1996) je zaměřen na projevy kognitivního deficitu v běžném životě. Skládá se z 20 položek cílených na paměť, motoriku, pozornost i exekutivní funkce (např. „Jednám bez rozmyšlení, provedu to, co mě první napadne”). Proband má označit na pětibodové stupnici (1=vůbec ne, 5= neustále) nakolik jej nejlépe vystihují uvedená tvrzení. Vyšší skór indikuje vyšší subjektivní závažnost.

## **10.2 Trénink**

Úkolem účastníků bylo odehrát minimálně 400 her (kol) se zaměřením na paměť a na pozornost, a to v průběhu dvou měsíců. Ideální týdenní tréninkový program byl rozložen do 5 dnů po 10 hrách, ale v případě potřeby si mohli účastníci stanovit režim tak, aby jim vyhovoval a zároveň, aby splnili požadovaný počet her.

Náročnost her si účastníci mohli nastavit sami podle svého vlastního uvážení nebo na základě doporučení, které bylo automaticky na základě předchozích výsledků vygenerováno počítačem.

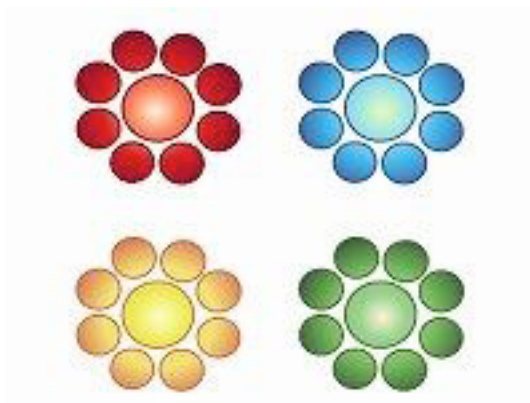
Program HAPPYneuron Brain Jogging obsahuje celkem čtyři typy her na paměť (Barvy a tvary, Čertovina, Věci, kde jste?, Hlasy ptáků) a čtyři typy her na pozornost (Pekelně se soustřeďte, Tanec světlušek, Na lovu berušek, Zkouška sluchu).

### **Barvy a tvary**

Tato hra je zaměřena na trénink vizuální paměti na barvy a tvary. Hráči je nejprve promítnuta řada obrázků (6,8 nebo 10 v závislosti na obtížnosti), které si má



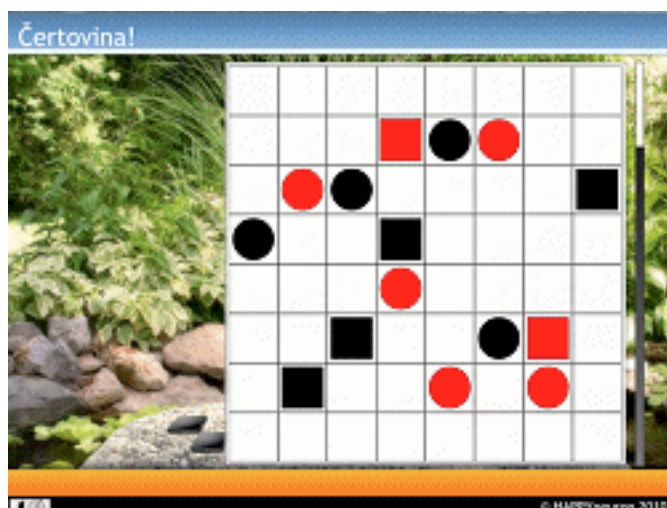
zapamatovat. Následně je má rozeznat mezi třemi jinými, které se liší tvarem nebo barvou. To vše v omezeném časovém limitu. Vedle paměti tato hra procvičuje také koncentraci.



**Obr. 8** Ukázka ze hry "Barvy a tvary" (HAPPYneuron Brain Jogging)

### Čertovina

Tato hra procvičuje prostorovou paměť. Hráč uvidí po dobu 30 sekund na obrazovce mřížku, ve které jsou umístěny červené a černé kruhy a čtverce. Úkolem je zapamatovat si jejich umístění a následně obrazec zrekonstruovat v prázdné mřížce. Hráč si tak procvičuje vytváření a používání strategií na zapamatování složitých jevů.



**Obr. 9** Ukázka ze hry "Čertovina" (HAPPYneuron Brain Jogging)

## Věci, kde jste?

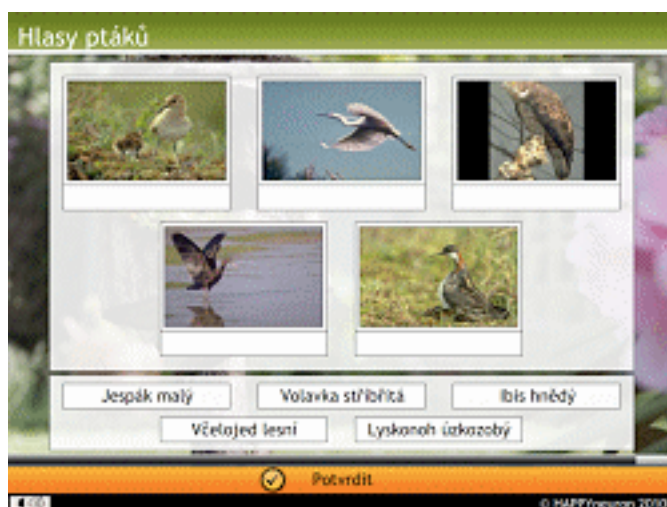
Úkolem je zapamatovat si 6, 8 nebo 10 obrázků (v závislosti na obtížnosti) a jejich rozmístění v políčkách tabulky. Toto cvičení se podobná známé dětské hře pexeso s tou výjimkou, že se nehledají dvojice, ale určuje se správná poloha nabídnutého obrázku.



**Obr. 10** Ukázka ze hry "Věci, kde jste?" (HAPPYneuron Brain Jogging)

## Hlasy ptáků

Jak již název hry napovídá, podstatou cvičení je rozeznat a správně přiřadit hlasy a jména ptáků k daným obrázkům. Hráč si tak procvičuje auditivní paměť a částečně i pozornost.



**Obr. 11** Ukázka ze hry "Hlasy ptáků" (HAPPYneuron Brain Jogging)

## **Pekelně se soustřed'te**

Hráči je zobrazena postupně stále delší řada čísel nebo písmen. Jeho úkolem je si zobrazené údaje zapamatovat a následně reprodukovat a to nejen v daném sledu, ale i v různém pořadí (pozpátku, podle velikosti, podle abecedního pořadí). Vedle pozornosti slouží toto cvičení i k prohlubování operativní (pracovní) paměti.



**Obr. 12** Ukázka ze hry "Pekelně se soustřed'te" (HAPPYneuron Brain Jogging)

## **Tanec světlušek**

V tomto cvičení je hráči zobrazen simultánní tanec dvou až šesti světlušek. Jejich tanec opisuje dráhu, jejíž trajektorii má hráč za úkol rozeznat mezi čtyřmi zobrazenými možnostmi. Analýza je o to složitější, čím světlušky létají pomaleji, čím jich je více a čím jsou tance komplexnější. V rámci této hry se procvičuje vizuální pozornost.



**Obr. 13** Ukázka ze hry "Tanec světlušek" (HAPPYneuron Brain Jogging)

### Na lovu berušek

V této hře je úkolem hráče co nejrychleji a nejpřesněji kliknout myší na berušku, která se náhodně objevuje na různých místech obrazovky. Čas, který je k dispozici, se po každém kliknutí zkracuje a obdobně se zmenšuje i beruška. Hráč může využít nápovědy v podobě stínu, která odpovídá místu dalšího zobrazení. Vedle schopnosti koncentrace vede tato hra i k procvičování vizuálně prostorové orientace.



**Obr. 14** Ukázka ze hry "Na lovu berušek" (HAPPYneuron Brain Jogging)

## Zkouška sluchu

V této hře se prohlubuje schopnost rozlišovat tóny podle jejich výšky, délky nebo intenzity. Posiluje se tak pozornost, auditivní paměť i schopnost rozpoznat tóny. Nejsou přitom požadovány žádné hudební znalosti.



**Obr. 15** Ukázka ze hry "Zkouška sluchu" (HAPPYneuron Brain Jogging)

### **10.3 Výzkumný soubor**

Spolupráce na této studii byla nabídnuta 65 pacientům prostřednictvím doporučení neuropsychologů, psychologů, terapeutů a specializovaných pracovníků z následujících institucí: Vojenské rehabilitační centrum Slapy, Rehabilitační středisko v Kladrubech, Klinika rehabilitačního lékařství při Všeobecné fakultní nemocnici v Praze, Jedličkův ústav, Chráněná dílna, Rehabilitační středisko Malvazinky a dalších 20 pacientů bylo osloveno prostřednictvím individuálních dopisů.

Do studie byli zařazeni pouze pacienti, kteří splnili následující podmínky:

- věk nad 18 let
- prodělání cévní mozkové příhody nebo traumatického poškození mozku
- doba mezi událostí a vstupním vyšetřením musí být delší než jeden rok (tato podmínka si klade za cíl alespoň částečně eliminovat vliv spontánní úzdravy)

- ochota a schopnost absolvovat vstupní a výstupní vyšetření
- po dobu studie nepodstoupili žádný jiný počítačový kognitivní trénink

Celkem se do studie zapojilo 61 pacientů, přičemž 17 z nich studii nedokončilo. Zpravidla se jednalo o zdravotní důvody (deprese, nutná hospitalizace v průběhu studie), vážné osobní důvody (úmrť v rodině) či vzdálené místo bydliště a nemožnost se dostavit na závěrečné kontrolní vyšetření. Výsledky tak byly zpracovány u 44 účastníků. Ti byli nenáhodně rozděleni do dvou skupin. Do experimentální skupiny byli zařazeni účastníci, kteří odehráli minimálně 250 her, do kontrolní skupiny osoby bez přístupu případně s omezeným přístupem k počítači, osoby, kterým se z jakéhokoliv důvodu nepodařilo program nainstalovat a dále ti, kteří za sledované období odehráli méně než 250 tréninkových her.

Celkový počet účastníků v experimentální skupině dosáhl 28, z čehož bylo 17 mužů a 11 žen. Jejich průměrný věk činil 42 let (min. 20 let, max. 70 let, SD 17 let). Polovina účastníků prodělala cévní mozkovou příhodu a polovina traumatické poranění hlavy, přičemž průměrná doba od události byla 6 let (min. 1 rok, max. 30 let, SD 6 let). Kontrolní skupinu tvořilo 16 účastníků, z toho 11 mužů a 5 žen. Průměrný věk v kontrolní skupině byl 44 let (min. 22 let, max. 65 let, SD 13 let). I v této skupině prodělala polovina účastníků cévní mozkovou příhodu a polovina traumatické poranění hlavy s průměrnou dobou od události 6 let (min. 1 rok, max. 23 let, SD 6 let). Přehledné údaje o souboru jsou uvedeny v následující tabulce.

	<b>EXPERIMENTÁLNÍ SKUPINA</b>	<b>KONTROLNÍ SKUPINA</b>	<b>CELKEM</b>
<b>Počet účastníků</b>	28	16	44
<b>Druh poškození</b>			
TBI	14	8	22
CMP	14	8	22
<b>Věk</b>			
průměrný	42 let	44 let	43 let
minimální	20 let	22 let	20 let
maximální	70 let	65 let	70 let
směrodatná odchylka	17 let	13 let	15 let

<b>Pohlaví</b>			
muži	17	11	28
ženy	11	5	16
<b>Doba uplynutí od události</b>			
průměrná	6 let	6 let	6 let
minimální	1 rok	1 rok	1 rok
maximální	30 let	23 let	30 let
směrodatná odchylka	6 let	6 let	6 let

**Tab. 4** Sledovaný soubor - demografické údaje

## 11. Statistické zpracování dat

Shromážděná data byla vyhodnocena pomocí statistického programu SPSS 11.0 (SPSS, 2001). Vzhledem k malému vzorku, i k tomu, že data nemají normální rozložení, jsem k ověření výše uvedených hypotéz použila neparametrickou statistickou metodu, jmenovitě Wilcoxonův test pro dva nezávislé výběry. Pro hodnocení byla zvolena požadovaná hladina významnosti  $p = 0,05$ . Výsledky Wilcoxonova testu i základní statistické charakteristiky výsledků použité testové baterie jsou uvedeny v následující tabulce.

TESTY	EXPERIMENTÁLNÍ SKUPINA						KONTROLNÍ SKUPINA						WIL COX
	N	Mean	Med	Min	Max	Std. odch.	N	Mean	Med	Min	Max	Std. odch.	Asymp Sig. (1-tailed)
AVLT 1-5	28	3.64	5.00	-15	19	6.72	16	0.31	2.50	-9	16	6.68	.029
AVLT 6	28	0.89	1.00	-6	7	2.48	16	0.50	1.00	-5	6	3.18	.442
AVLT oddál. vyb.	28	1.46	1.00	-6	6	2.55	16	0.19	0.00	-3	3	1.47	.003
TMT A	28	8.64	6.50	-63	69	25.30	16	3.00	1.50	-58	46	25.50	.287
TMT B	28	25.04	9.00	-133	489	100.61	16	30.25	1.50	-259	65	84.54	.059
Opak. čísel vpřed	28	0.04	0.00	-3	3	1.43	16	1.00	1.00	-5	4	2.22	.032
Opak. čísel pozpátku	28	0.07	0.00	-3	3	1.59	16	0.44	0.00	-1	3	1.15	.120



FAS	28	2.39	3.50	-7	21	6.60	16	-0.19	2.50	-23	14	9.66	.312
Digit symbol	28	3.89	3.00	-11	26	7.25	16	0.25	0.50	-7	7	4.40	.043
Předměty	28	1.96	1.00	-4	8	2.99	16	1.13	0.00	-3	6	2.39	.142
Předměty oddál. vyb.	28	1.96	1.50	-3	13	2.99	16	1.31	0.00	-3	7	2.91	.249
Čtverec M1	28	2.82	4.40	-58.8	23.1	15.63	16	3.19	1.50	-10.8	18.2	6.97	.217
Čtverec M2	28	7.13	5.90	-5.5	31.2	7.86	16	-0.33	0.44	-44.4	18.6	13.30	.017
CFQ	28	4.32	4.00	-27	31	10.39	16	-2.50	-2.50	-23	21	10.30	.004
SOS	28	3.61	4.00	-18	52	12.44	16	3.75	1.00	-5	18	7.14	.476
DEX	28	2.96	4.50	-29	23	10.69	16	0.75	0.00	-9	23	7.20	.017

**Tab. 5** Srovnání výkonů experimentální skupiny a kontrolní skupiny v jednotlivých testech (AVLT - Paměťový test učení, TMT - Trail Making Test, FAS - Test Verbální Fluence, CFQ - Dotazník kognitivních chyb, SOS - Schwartzova škála, DEX - Dysexekutivní dotazník)

## 11.1 Interpretace výsledků

**Hypotéza č.1:** *Ve výsledcích testů sestavené neuropsychologické baterie použité během vstupního a výstupního vyšetření paměti a pozornosti na počátku a na konci tréninku bude u experimentální skupiny zaznamenáno signifikantně vyšší zlepšení oproti kontrolní skupině.*

Při zpracování dat Wilcoxonovým párovým testem bylo možné tuto hypotézu potvrdit na požadované hladině významnosti  $p=0,05$  u pěti ze třinácti sledovaných testových subskórů. Jednalo se o Paměťový test učení (AVLT), kde signifikantního rozdílu dosáhly dva subskóry: I-V pokus ( $p=0,029$ ) a v oddáleném vybavení po 30 minutách ( $p=0,003$ ). Tyto výsledky svědčí o zlepšení jak krátkodobé, tak i dlouhodobé verbální paměti. K signifikantnímu zlepšení došlo i v testech Opakování čísel ve směru vpřed ( $p=0,032$ ), Digit Symbol ( $p=0,043$ ) a v testu Číselný čtverec v časech pokusů 6-10 ( $p=0,017$ ). Tyto testy jsou zaměřeny na zjišťování koncentrace a stability pozornosti, vizuo-motorickou orientaci a rychlost zpracování informací. Kromě zmíněných subtestů došlo ke slibnému posunu také u testu Trail Making Test B ( $p=0,059$ ), to však nepřekročilo hranici požadované hladiny významnosti. Podle předpokladů nebylo dosaženo signifikantní zlepšení v testu Verbální fluence. Tento



test byl zařazen jako kontrolní, neboť trénink verbálních funkcí nebyl do tréninkového programu vůbec zařazen.

**Hypotéza č. 2:** *Ve výsledcích sebehodnotících dotazníků, zaměřených na subjektivní posouzení kognitivního deficitu, bude před a po tréninku signifikantně vyšší zlepšení u experimentální skupiny ve srovnání s kontrolní.*

Na základě dat získaných z dotazníků zaměřených na sebehodnocení vlivu kognitivního deficitu v běžném životě je možné tuto hypotézu potvrdit na požadované hladině významnosti  $p=0,05$  u Dotazníku kognitivních chyb CFQ ( $p=0,004$ ) a u Dysexekutivního dotazníku DEX ( $p=0,017$ ).

Doplňkovým cílem této práce bylo zjistit spokojenost klientů s programem HAPPYNeuron Brain Jogging. Tyto informace byly zjišťovány neformálním rozhovorem v rámci výstupního vyšetření.

Převážná část klientů si program chválila s tím, že jsou hry zábavné, pěkně propracované a program na ovládání zcela nenáročný. Necelá třetina dokonce byla rozhodnutá v tréninku pokračovat i po skončení studie s tím, že jej rozšíří i na další kognitivní funkce. Zřejmě k nejčastějším připomínkám patřila nedostatečná variabilita tréninku (trénink se sestával pouze z osmi her, které klienti hráli stále dokola). Bohužel na každou z funkcí jsou k dispozici v české verzi pouze čtyři hry. Při dlouhodobém tréninku, který je v případě rehabilitace nezbytný, tak může docházet k omrzení programem a k poklesu motivace pokračovat v tréninku. Někteří klienti se svěřili, že v závěru studie se už pouze snažili dokončit předepsaný počet her, aniž by pro ně trénink představoval jakoukoliv zábavu. Autor české verze by na základě těchto podnětů mohl zvážit rozšíření programu o další hry určené pro trénink paměti a pozornosti.

Poměrně častým problémem, se kterým se potýkali zejména pacienti s poruchou hybnosti, byl krátký časový limit na splnění úkolu. Dle jejich slov působilo velice demotivačně, když znali správnou odpověď, ale než stačili umístit kurzor na obrazovce, program jejich snahu označil za neúspěšnou. Zvláště u pacientů po poranění mozku se různé poruchy hybnosti, případně poruchy motorického tempa objevují velice často, proto by pro účely rehabilitace bylo nutné v programu časové limity zrušit, případně upravit tak, aby nehendikepovali hráče.

Součástí programu je i automatické vyhodnocení výsledků každé hry, přidělení bodů a zakreslení křivky hráčova pokroku. Ačkoliv tyto údaje nebyly v rámci studie sledovány, probandům se po každé hře zobrazovaly. Program HAPPYneuron Brain Jogging je původně vytvořen pro zdravou populaci, proto i počáteční úrovně jsou nastaveny poměrně vysoko (500 bodů). Všichni klienti do jednoho měli první měsíc klesající úroveň a někteří se na počáteční hodnoty ani po dvouměsíčním intenzivním tréninku nedostali. I přestože byli na počátku upozorňováni, že hodnoty jsou nastaveny příliš vysoko a aby tuto část hodnocení nebrali vůbec v potaz, přeci jen někteří zažívali po odehraných hrách pocity zklamání ze záporného ohodnocení. Na druhou stranu, značná část probandů přiznala, že je právě počáteční negativní hodnocení podněcovalo k další hře ve snaze zlepšit si výsledky. Všichni naopak oceňovali zpětnou vazbu ve formě slovního doporučení k dalšímu tréninku.

Co se týče jednotlivých her, tak hráči byli s jejich náplní i zpracováním zcela spokojeni. Jako nejobtížnější se většině dotazovaných jevila paměťová hra „Čertovina“ a z pozornostních her „Tanec světlušek“. Poněkud vyhraněnější názory panovaly na sluchové hry (ať už na „Hlasy ptáků“ nebo na „Zkouška sluchu“), které si probandí buďto velmi oblíbili nebo je naopak zcela odmítali.

## 12. Diskuse

Výsledky studie potvrzují předpoklad, že trénink kognitivních funkcí může pozitivně ovlivňovat výkon kognitivních funkcí v rámci neuropsychologické diagnostiky a může mít pozitivní dopad i v subjektivním hodnocení výkonů v běžném životě.

Zatímco pozitivní dopad tréninku na kognitivní výkony v běžném životě byl potvrzen oběma subjektivními dotazníky (třetí dotazník měří duševní pohodu), porovnání výkonů před tréninkem a po tréninku přineslo zlepšení pouze u pěti ze třinácti sledovaných subtestů, a to jak z oblasti měření paměti, tak i pozornosti.

Důvodů k tomu může být hned několik. Prvním omezením práce je relativně malý počet vyšetřených osob, což znesnadňuje generalizaci výsledků. To je dáno

především omezeným přístupem k pacientům po cévní mozkové příhodě a po poranění mozku, kteří by nejen splňovali podmínky zařazení do studie, ale byli navíc schopni a ochotni absolvovat předepsaný trénink v celém jeho rozsahu. Ve snaze dosáhnout maximálního počtu účastníků byly před samotným zahájením studie obeslány informacemi o plánovaném výzkumu a žádostí o jejich předání pacientům všechny rehabilitační ústavy a pražská neurologická pracoviště, které ve svém manuálu pro pacienty s poraněním mozku doporučuje občanské sdružení Dílny tvořivosti (Dubnová & Stojčenová, 2010). Spolupráce byla navázána jen se zlomkem z nich, a to jmenovitě s Vojenským rehabilitačním ústavem Slapy, Rehabilitačním ústavem Kladruby, Klinikou rehabilitačního lékařství při Všeobecné fakultní nemocnici v Praze, Jedličkovým ústavem, občanským sdružením Dílny tvořivosti, Rehabilitační klinikou Malvazinky a s Neurologickou klinikou 2. LF a FN Motol.

Vedle nedostatku vhodných kontaktů je malý vzorek dán do značné míry i samotnými pacienty. U lidí s mozkovým poškozením dochází velice často nejen ke kognitivním, ale i k osobnostním změnám, které jsou mimo jiné doprovázeny zvýšenou únavností, sníženou ochotou pracovat na zlepšení (zvláště, dostávají-li se výsledky až v dlouhém časovém horizontu), obvyklý je i výskyt emoční nestability či depresivity. Nejsou-li proto pacienti velmi silně vnitřně motivováni, případně nemají-li nad sebou dohled některého ze členů rodiny, zpravidla je pro ně velice obtížné trénink dokončit.

Na druhou stranu, v porovnání s celou řadou výzkumů s obdobnou tematikou, které byly publikovány v odborných zahraničních časopisech, je tento počet zcela dostatečný. Například Deborah Towlová et al. (1988) založila svou studii na sledování 11 pacientů po cévní mozkové příhodě, Niemann et al. (1990) zkoumal efekt počítačového tréninku u skupiny 26 pacientů se středně těžkým až těžkým poškozením mozku, Leibowitz et al. (2009) ověřoval účinnost tréninku pomocí počítačového programu InSight na 8 pacientech po poranění mozku, Chen et al. (1997) zkoumal vliv počítačového tréninku pomocí software PSS CogReHab na 20 pacientech s poraněním mozku, Friedl-Francesconi a Binder (1996) se zaměřili na program RehaCom, který ověřovali na 12 pacientech, Höschel et al. (1996) dokonce na pouhých sedmi, apod. Je tedy patrné, že už samotné zvolení sledované skupiny determinuje omezený počet probandů.

Zcela samostatnou kapitolu tvoří složení vzorku. U vybrané cílové skupiny (lidé po poškození mozku) je zcela nemožné dosáhnout určité homogenity v experimentální a kontrolní skupině. S tímto problémem se potýkají veškeré odborné studie zaměřené na mozkové poškození. V této práci byla tato problematika řešena následujícím způsobem. Byla snaha o vyrovnání poměru účastníků z pohledu vzniku poškození (CMP a TBI), a to v obou sledovaných skupinách. Obě skupiny byly zároveň věkově i co se týče zastoupení mužů a žen přibližně srovnatelné (ES 42 let, KS 44 let; ES 61% mužů a 39% žen, KS 68% mužů a 32% žen). V počáteční fázi studie bylo sledováno i nejvyšší dosažené vzdělání, což se v průběhu sbírání dat u dané skupiny pacientů ukázalo jako zcela irelevantní. Proto bylo od této proměnné následně upuštěno. Největším problémem se však ukázala míra poškození, která byla velice různorodá. Přesto bylo dosaženo srovnatelnosti kontrolní a experimentální skupiny, vezmeme-li v úvahu průměrné výsledky vstupního vyšetření (AVLT1-5 ES 39 slov, KS 39 slov; TMT A/B ES 67/174 s, KS 75/177 s; Opakování čísel ES 7/4 bodů, KS 7/4 bodů; FAS ES 26 slov, KS 28 slov; Digit Symbol ES 32, KS 36, Předměty ES 8/5, KS 10/7; Číselný čtverec M1/M2 ES 58,1/46,9 s, KS 60,4/44,2 s). Ukázalo se, že v obou skupinách byli přibližně stejně zastoupeni pacienti jak s nízkými skóry (nižšími kognitivními schopnostmi), tak s výsledky, které se pohybovaly v oblasti pásma normálu. Díky tomu nebylo udržení vnitřní homogenity skupiny pro záměry této studie nezbytně nutné. Z výše uvedených důvodů byl proto i výběr do skupin nenáhodný.

Je však třeba si uvědomit, že klinický průběh u pacientů po poranění mozku je různý. Závisí nejen na druhu poranění, jeho lokalizaci, závažnosti, doby, která od poškození uplynula, ale i na věku, kondici, úrovni kognitivních schopností před událostí a na motivaci pacienta k úzdavě. Všechny tyto faktory nebylo možné v rámci této studie zohlednit. Snažila jsem se alespoň o částečnou eliminaci spontánní úzdravy a to tím, že do studie byli zařazeni pouze pacienti, u kterých od události uplynul více než jeden rok, kdy je vliv spontánní úzdravy nejvýznamnější.

Dalším faktorem, který na výsledky studie mohl mít nekontrolovatelný vliv, je fakt, že někteří pacienti docházeli na různé rehabilitační či pomocné programy i během své účasti ve studii. Ani v jednom případě se však nejednalo o počítačový trénink kognitivních schopností (což bylo i jednou z podmínek pro zařazení do

studie). Zpravidla pacienti docházeli na logopedické či foniatrické rehabilitace, do chráněných dílen, apod. Cílem této práce však bylo pomoci pacientům ke zlepšení kognitivních schopností a bylo by velmi neetické jim v průběhu studie bránit v jakékoliv obdobné aktivitě. Ačkoliv je na tomto místě nutné přiznat, že některé z těchto „vedlejších“ činností mohly mít na zlepšení testovaných schopností svůj podíl.

Obdobnou otázkou je medikace. Ani v tomto případě není možné nutit pacienty k vysazení léků po dobu studie. Součástí rozhovorů při vstupním i výstupním vyšetření bylo proto zjišťování, zda nedošlo v průběhu sledované doby ke změně medikace. To však nebylo zaznamenáno ani u jednoho případu.

Samozřejmě vliv na výsledky mohou mít i další intervenující proměnné, které nelze kontrolovat. Mezi ně můžeme zařadit pacientův momentální zdravotní stav, psychickou kondici, ale i např. vliv počasí, apod.

Poměrně dlouho diskutovanou otázkou bylo složení a intenzita tréninku. Program HAPPYneuron Brain Jogging nabízí k procvičování pět funkcí (pozornost, paměť, vizuálně prostorovou orientaci, logické myšlení a funkce řečové). Sestavit trénink tak, aby využil veškeré možnosti programu, by však bylo na úkor kvality a intenzity procvičování. Z tohoto důvodu byly zvoleny pouze dvě kognitivní schopnosti, na které si pacienti po poškození mozku stěžují nejčastěji, a to paměť a pozornost.

Podobný přístup byl použit i ve studii IMPACT study (Smith et al., 2009), ve které účastníci po dobu dvou měsíců trénovali pouze 6 typů cvičení zaměřených na paměť, pozornost a rychlost zpracování informace. Trénink těchto funkcí byl tak mnohem intenzivnější.

Úkolem probandů bylo odehrát na tyto funkce minimálně 400 her (200 se zaměřením na paměť a 200 na pozornost). Tento počet nebyl vybrán náhodně. Autoři programu uvádí (Croisile et al., 2007), že po odehraných 425 hrách se uživatelé zlepšili paměťové schopnosti až o 14 %, přičemž zlepšení všech pěti funkcí, které program umožňuje trénovat, činí 15,6 %. Po zaučení je odhadovaná časová dotace tréninku přibližně 3 hodiny týdně, což v průběhu dvou měsíců odpovídá 24 hodinám. Díky tomu je tato studie relativně srovnatelná s ostatními výzkumy, které v této oblasti

proběhly ve světě. Například Mazerová et al. (2003) zkoumala efektivitu programu po 20 hodinovém tréninku, Towlová et al. (1988) vychází z 16 hodinového tréninku po dobu šesti týdnů, ve studii Niemanna et al. (1990) podstoupili pacienti 36 hodinový trénink se zaměřením na pozornost a na paměť, Friedl-Francesconi a Binder (1996) provedli pacienty 13,5 hodinovým tréninkem v průběhu čtyř týdnů, Jutblad a Erikson (2000) vyšli z desetihodinového tréninku, který trval po dobu 10 týdnů (2x týdně 30 minut). Se stejnou délkou jen v poněkud kratším časovém horizontu tří týdnů si vystačil i Dams-O'Connor et al. (2009) či Si Hyun Kang et al. (2009). O něco větší časovou dotaci zvolil Leibowitz et al. (2009), který dopřál pacientům 80 hodinový trénink (40 minut denně, 5 dní v týdnu po dobu 6 měsíců). Co do délky i intenzity se z uvedených výzkumů vymyká studie Prigatana (1986), který po dobu šesti měsíců 6 hodin denně a 4 krát týdně sledoval skupinu pacientů po traumatickém poškození mozku. Ke svým závěrům tak dospěl teprve po 625 hodinách intenzivního tréninku.

Na druhou stranu zvolená časová dotace 24 hodin zaručuje, že pacienti nejsou přetěžováni a zvyšuje tak pravděpodobnost dokončení tréninku a splnění stanoveného počtu her. Dvuměsíční limit byl dán z toho důvodu, aby byla zajištěna určitá míra intenzity tréninku a aby všichni účastníci (z kontrolní i experimentální skupiny) absolvovali výstupní vyšetření přibližně ve stejném časovém horizontu.

Jednotlivé hry ani rozložení tréninku v čase nebylo předepsáno (ústně bylo doporučováno 10 her po dobu pěti dnů) a pacienti si tak mohli zvolit své vlastní tempo. Ačkoliv takto nebylo zaručeno zcela srovnatelné tréninkové schéma, vycházelo se z předpokladu, že každý pacient zvládá náročnost tréninku jinak. Pacienti proto byli instruováni, aby cvičení přizpůsobili svým možnostem a omezením, neboť pouze tak pro ně bude přínosem. Jakmile se dostavila únava, měli za úkol cvičení přerušit a pokračovat, až se jejich síly obnoví. Obdobná situace byla i s výběrem her. Někteří pacienti pro svá pohybová omezení nemohli hrát např. hru „Na lovu berušek“ nebo „Čertovinu“, kde časový limit je velice krátký. U několika pacientů zase nastal problém s reproduktory, čímž nemohli hrát hry „Hlasy ptáků“ a „Zkouška sluchu“. V těchto případech byly tyto hry kompenzovány jinými ze stejné oblasti.

Možnost domácího tréninku bez nutnosti docházení na specializované pracoviště s sebou nese pro výzkum jednu nevýhodu, kterou je snížená míra kontroly.

Ačkoliv program zaznamenává počet odehraných her, není možné zjistit, které konkrétní hry byly odehrány, a v této oblasti je tedy nutná důvěra v poctivost pacienta. Stejně tak není zaručeno, že tyto hry odehrál sám, přestože program umožňuje vytvořit samostatný profil pro další hráče. Vycházím však z předpokladu, že pacienti neměli žádný důvod tyto informace zkreslovat, neboť měli kdykoliv možnost ukončit svou účast ve studii.

Ke zjištění úrovně a případného zlepšení sledovaných kognitivních funkcí bylo použito standardních neuropsychologických testů, které jsou citlivé na zachycení různých mozkových poškození. Složení baterie bylo inspirováno jednak skladbou testů používané při vyšetření paměti a pozornosti na Neurologické klinice 2. LF a FN Motol, kde autorka této diplomové práce absolvovala dlouhodobou stáž, v jejímž rámci se podílela právě na vyšetřování zmiňovaných funkcí u pacientů s podezřením na počátek Alzheimerovy choroby či jiného degenerativního onemocnění, dále baterií testů používaných v Rehabilitačním ústavu Kladruby, odkud byla velká část účastníků studie a v neposlední řadě i testy, které se nejčastěji vyskytují v zahraničních výzkumech. Nemalou váhu při výběru testů měla i celková délka vyšetření, která s ohledem na snazší unavitelnost pacientů s mozkovým poškozením neměla přesáhnout jednu hodinu. Volbou kvantitativních metod však přicházíme o mnoho cenných údajů, jako je např. subjektivní prožívání tréninku, vliv některých intervenujících proměnných, vliv tréninku na běžný život klienta, apod. Z tohoto důvodu byly využity i dvě subjektivní škály kognitivního selhání, jejichž úkolem bylo zjistit, nakolik závažně vnímá proband kognitivní selhání v běžném životě, a jeden subjektivní dotazník mapující duševní pohodu. Ten byl zařazen s úmyslem zajistit, aby momentální negativní nálada příliš neovlivnila výsledky testování. Původně bylo na tomto místě zvažováno i zařazení Beckova sebeposuzovacího dotazníku depresivity, s ohledem na délku celého vyšetření však od něj nakonec bylo opuštěno. Na tomto místě je však nutné zmínit, že ani subjektivní dotazníky nemusí mít vždy zcela vypovídající hodnotu. U některých jedinců byl patrný nepřesný náhled na vlastní obtíže a celkově nízká schopnost sebeposouzení. Na výsledky může mít vliv i tzv. Hawthornský efekt, kdy je u sledovaných osob často pozorována tendence přizpůsobit se očekávanému či žádoucímu výsledku. Proto byl součástí výstupního vyšetření i nestrukturovaný rozhovor, ve kterém jsem zjišťovala právě spokojenost pacienta s programem a jeho subjektivně vnímané pokroky.

Testová baterie byla sestavena tak, aby nejnáročnější paměťový test (AVLT) byl zařazen hned na počátek, aby jeho výsledky nebyly ovlivněny zvýšenou únavou. Pořadí testů bylo u všech pacientů zachováno stejné. V rámci výstupního vyšetření byly zadávány retestové verze, aby se předešlo možnému zlepšení výsledků pouhým nácvikem. Přesto se určitý vliv nácviku vyloučit nedá, neboť u některých testů nejsou alternativní verze k dispozici (např. Test verbální fluence, Test cesty, Symboly, Předměty atd.). Avšak vzhledem k tomu, že výstupní vyšetření probíhalo až s odstupem dvou měsíců, lze vliv nácviku považovat za zanedbatelný.

I přes absolvování stejné testovací baterie, je nezbytné zmínit jako další intervenující proměnou, která může do jisté míry ovlivnit výsledky, prostředí a dobu, ve které vyšetření probíhalo. Někteří pacienti podstoupili vyšetření přímo v rehabilitačním ústavu, další v místě svého bydliště (zpravidla pacienti se sníženou mobilitou), ostatní v místě bydliště autorky této práce. Z těchto důvodů nebylo možné zajistit stejné podmínky vyšetření pro všechny. Obdobně to bylo i s časovým rozvrhem. Ačkoliv většina vyšetření probíhala v dopoledních či odpoledních hodinách, u některých pacientů se muselo z různých důvodů přistoupit na podvečerní hodinu (žádné z vyšetření neproběhlo po 20 hodině). Zejména u těchto pacientů mohla únava po celém dni hrát významnou roli.



## Závěr

Rehabilitace kognitivních funkcí u pacientů po poranění mozku je jedním z velkých témat současné neuropsychologie. Existuje celá řada přístupů, které pomáhají alespoň částečně obnovit poškozené funkce a umožňují tak pacientům návrat do běžného života. Stále širší prostor mezi nimi nacházejí i počítačové technologie.

Za cíl empirické části této diplomové práce jsem si proto stanovila ověřit, zda a nakolik je efektivní trénink paměťových a pozornostních funkcí pomocí počítačového programu HAPPYneuron Brain Jogging, a to konkrétně u pacientů po cévní mozkové příhodě (CMP) a po traumatickém poranění mozku (TBI). Za tímto účelem byl sestaven vzorek 44 pacientů s výše uvedenou diagnózou, který byl nenáhodně rozdělen na experimentální a kontrolní skupinu. Experimentální skupina podstoupila dvouměsíční trénink paměti a pozornosti pomocí zmíněného programu. Sledovanou proměnnou byly případné změny ve výsledcích jednotlivých neuropsychologických testů a subjektivních dotazníků, které byly součástí vstupního a výstupního vyšetření.

S ohledem na výsledky studie jsem dospěla k závěru, že trénink kognitivních funkcí může mít pozitivní dopad v subjektivním hodnocení kognitivních výkonů v běžném životě a může se částečně projevit i lepšími výsledky v rámci neuropsychologické diagnostiky. Ačkoliv byl prokázán pozitivní vliv na zlepšení sledovaných kognitivních funkcí pouze u některých ze zadaných testů, neznamená to, že by trénink byl neefektivní. Výsledky mohou být ovlivněny celou řadou faktorů, ať už se jedná o nízkou intenzitu tréninku, nedostatečnou velikost vzorku, nehomogenní složení obou sledovaných skupin, nezajištění stejných podmínek pro všechny pacienty v rámci vstupního a výstupního vyšetření, nemožnost kontroly vlivu medikace, jiných forem rehabilitace, apod.

Jsem přesvědčena, že program HAPPYneuron Brain Jogging nalezne v odborné praxi své uplatnění. Jednou z jeho velkých předností je příznivá pořizovací cena, která tak umožňuje trénink v domácím prostředí široké řadě pacientů či uživatelů. Trénink je navíc koncipován prostřednictvím zábavných her, přičemž uživatel po každém cvičení dostává okamžitou zpětnou vazbu.

O oblibě programu svědčí i velmi pozitivní ohlas účastníků této studie, kteří se shodli v tom, že právě zábavná forma jim umožnila udržet si vysokou úroveň motivace po celé trénovací období a zpětná vazba je vedla ke snaze o dosažení co nejlepších výsledků.

Teprve na základě realizace dalších prací s větším počtem probandů bude možné získat dostatečné množství spolehlivých informací svědčících o možných efektech daného programu na kognitivní funkce u pacientů s poškozením mozku.

Na základě své zkušenosti bych do budoucna u podobné studie doporučovala soustředit pozornost a trénink pouze na jednu z vybraných kognitivních funkcí. Pokud by to podmínky umožnily, bylo by vhodné zvýšit intenzitu a rozložit trénink do více měsíců. Lze předpokládat, že by se mohl určitý výsledek dostavit.

Otázkou obdobných studií zůstává, nakolik jsou dosažené změny trvalé. Bylo by zajímavé tento výzkumný design rozšířit o opakované měření s odstupem času, což by mohlo být i námětem pro disertační práci.

Vzhledem k tomu, že se jedná vůbec o první studii, která ověřuje v českých podmínkách efektivitu rehabilitace pomocí programu HAPPYneuron Brain Jogging u pacientů s poškozením mozku v důsledku zranění či mozkové příhody, věřím, že její výsledky představují nové informace i na poli domácího výzkumu v oblasti této problematiky.

## Seznam použité literatury

- Adams, J., Adams, S., & Coleman, M. (2006). Computerized cognitive rehabilitation training of a traumatic brain injury patient: A seven year follow-up case study [elektronická verze]. *Annals of General Psychiatry*, 5(1), 288.
- An S. K., Oh B.H., Hyun M. H., & Yoo K. J. (1997). The effect of attention training using computer-aided cognitive rehabilitation program (RehaCom) in chronic schizophrenics [elektronická verze]. *Journal of Korean Neuropsychiatric Association*, 36(1), 72-79.
- Atkinson, R.C., & Shiffrin, R.M. (1968). Human memory: A proposed system and its control processes. In K.W. Spence, & J.T. Spence (Eds.), *The Psychology of Learning and Motivation: Advances in Research and Theory* (89-195). New York: Academic Press.
- Atkinson, R.C., & Shiffrin, R.M. (1971). *The Control Processes of Short-term Memory*. (Stanford University Technical Rep. No. 173). [cit. 2012-05-25] Dostupné z [http://suppescorpus.stanford.edu/techreports/IMSSS\\_173.pdf](http://suppescorpus.stanford.edu/techreports/IMSSS_173.pdf).
- Atkinson, R.L., Atkinson, R.C., Smith, E.E., & Bem, D.J. (2003). *Psychologie*. Praha: Victoria Publishing.
- Averbach, E., & Coriell, A.S. (1961). Short-term memory in vision [elektronická verze]. *Bell System Technical Journal*, 40, 309-328.
- Baddeley, A. D. (1992). Working Memory [elektronická verze]. *Science*, 255, 556-559.
- Baddeley, A. D. (1999). *Vaše paměť*. Brno: Nakladatelství Jota.
- Baddeley, A. D. (2007). *Working Memory, Thought, and Action*. New York: Oxford University Press.
- Baddeley, A. D. (2010). Working Memory [elektronická verze]. *Current Biology*, 20(4), 136-140.

- Bahrick, H.P., & Phelps, E. (1987). Retention of Spanish Vocabulary Over 8 Years [elektronická verze]. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 13 (2), 344-349.
- Bahrick, H.P., Bahrick, P.O., & Wittlinger, R.P. (1975). Fifty years of memory for names and faces: A cross-sectional approach [elektronická verze]. *Journal of Experimental Psychology: General*, 104, 54-75.
- Batchelor, J., Shores, E.A., Marosszeky, J.E., Sandanam, J., & Lovarini, M. (1988). Cognitive rehabilitation of severely closed-head-injured patients using computer-assisted and noncomputerized treatment techniques [elektronická verze]. *Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 3(3), 78-85.
- Bäumler, G. (1993). *Paměťový test LGT-3*. Příručka. Bratislava: Psychodiagnostika.
- Beckers, K. (1998). In P. Weber, H. Regel, & A. Krause (Eds.) *RehaCom computer-assisted cognitive rehabilitation methods*. (Catalogue 09/98). Mödling: Schuhfried. [cit. 2012-06-26] Dostupné z [http://issuu.com/ostracon/docs/catalogue\\_rehacom](http://issuu.com/ostracon/docs/catalogue_rehacom).
- Bender, R., & Michael, D. (2007) *CDC-Funded Pilot Study Shows Significant Brain Activity Improvement*. In The Center for Disease Control. [cit. 2012-04-28] Dostupné z <http://www.happy-neuron.com/science/brain-science-research>.
- Ben-Yishay, Y. (2008). Foreword [elektronická verze]. *Neuropsychological Rehabilitation*, 18(5), 513-521.
- Ben-Yishay, Y., & Diller, L. (2011). *Handbook of Holistic Neuropsychological Rehabilitation*. New York: Oxford University Press.
- Bowie, Ch., R., Gupta, M., & Holshausen, K. (2011). *Cognitive Remediation in Early Episode and Chronic Outpatients with Schizophrenia: Who Has More to Gain?* Poster prezentovaný na Cognitive Remediation Conference v červnu 2011, New York. [cit. 2012-04-28] Dostupné z <http://www.happy-neuron.com/science/brain-science-research>.
- Broadbent, D. E. (1958). *Perception and Communication*. London: Pengamon Press.

- Broadbent, D.E., Cooper, P.F., Fitzgerald, P., & Parkes, K.R. (1982). The cognitive failures questionnaire and its correlates [elektronická verze]. *British Journal of Clinical Psychology*, 21, 1-16.
- Burda, P.C., Starkey, T.W., Dominguez, F., & Vera, V. (1994). Computer assisted cognitive rehabilitation of chronic psychiatric inpatients [elektronická verze]. *Computers in Human Behavior*, 10(3), 359-368.
- CEREBRUM. (n.d.) *Typy poranění mozku*. [cit. 2012-12-13] Dostupné z <http://www.poranenimozku.cz/poraneni-mozku/typy-poraneni-mozku.html>.
- Chen, S.H., Thomas, J.D., Glueckauf, R.L., & Bracy, O.L. (1997). The effectiveness of computer-assisted cognitive rehabilitation for persons with traumatic brain injury [elektronická verze]. *Brain Injury*, 11(3), 197-209.
- Cherry, E.C. (1953). Some experiments on the recognition of speech with one and two ears [elektronická verze]. *Journal of the Acoustical Society of America*, 25, 975-979.
- Christensen A. L., & Caetano, C. (1996). Alexandr Romanovich Luria (1902- 1977): Contributions to Neuropsychological Rehabilitation [elektronická verze]. *Neuropsychological Rehabilitation*, 6(4), 279-303.
- Cicerone, K. D., Dahlberg, C., Kalmar, K., Langebahn, D. M., Malec, J. F., Bergquist, T.F., et al. (2000). Evidence-based cognitive rehabilitation: Recommendations for clinical practice [elektronická verze]. *Physical Medicine and Rehabilitation*, 81(12), 1596-1615.
- Cicerone, K., Mott, T., Azulay, J., Sharlow-Galella, M. A., Ellmo, W. J., Paradise, S., et al. (2008). A Randomized Controlled Trial of Holistic Neuropsychologic Rehabilitation After Traumatic Brain Injury [elektronická verze]. *Physical Medicine and Rehabilitation*, 89 (12), 2239-2249.
- Craik, F.I.M., & Lockhart, R.S. (1972). Levels of processing: A framework for memory research [elektronická verze]. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 11, 671-684.
- Cogmed. (n.d.). [cit. 2012-10-15] Dostupné z <http://www.cogmed.com>

- Cognifit*. (n.d.). [cit. 2012-10-15] Dostupné z <http://www.cognifit.com>
- Conrad., R., & Hull, A. J. (1964). Information, acoustic confusion and memory span [elektronická verze]. *British Journal of Psychology*, 55, 429–32.
- Corcoran, D.W.J. (1967). Serial and Parallel Classification [elektronická verze]. *British Journal of Psychology*, 58(3-4), 197-203.
- Croisile, B., Miner, D., Bélier, S., Noir, M., & Tarpin-Bernard, F. (2007) *Online Cognitive Training Improves Cognitive Performance*. In Centre Mémoire de Ressources et de Recherche de Lyon. [cit. 2012-10-15] Dostupné z <http://www.happy-neuron.com/science/brain-science-research>.
- Croisile, B., Reilhac, G., Bélier, S., Noir, M., & Tarpin-Bernard, F. (2008). *Brain Training Influence on Cognitive Function Effectiveness at Boiron Labs*. In Centre Mémoire de Ressources et de Recherche de Lyon. [cit. 2012-10-15] Dostupné z <http://www.happy-neuron.com/science/brain-science-research>.
- Černík, M., & Navrátilová, P. (2005). *Neuropsychologická diagnostika a rehabilitace*. [cit. 2012-04-28] Dostupné z <http://www.docstoc.com/docs/120035838/NEUROPSYCHOLOGICKA-DIAGNOSTIKA-AR-EHABILITACE>
- Daiamant, J. J., & Hakkaart, P. J. W. (1989) Cognitive Rehabilitation in an Information-Processing Perspective [elektronická verze]. *Cognitive Rehabilitation*, 7(1), 22-29.
- Dams-O'Connor, K., Lebowitz, M., Cantor, J., Gordon, W., & Spina, L. (2009). Feasibility of a Computerized Cognitive Skill-building Program in an Inpatient Traumatic Brain Injury Rehabilitation Setting [elektronická verze]. *Physical Medicine and Rehabilitation*, 90(10), 19-20.
- Deutsch, J.A., & Deutsch, D.(1963). Attention: Some theoretical considerations [elektronická verze]. *Psychological Review*, 93, 283-321.
- Dragomirecka, E., Lenderking, W.R., Motlova, L., Goppoldova, E., & Selepova , P. (2006). *A brief mental health outcomes measure: Translation and validation of the Czech version of the Schwartz Outcomes Scale-10* [elektronická verze]. Quality of

Life Research, 15, 307–312.

Dubnová, J., & Stojčenová, P. (2010). *Manuál pro lidi po poškození mozku na území Prahy*. Praha: Dílny tvořivosti.

Elgamal, S., McKinnon, M. C., Ramakrishnan, K., Joffe, R. T., & MacQueen, G. (2007). Successful computer-assisted cognitive remediation therapy in patients with unipolar depression: A proof of principle study [elektronická verze]. *Psychological Medicine*, 37 (9), 1229-1238.

Eysenck, M.W., & Keane, M.T. (2008). *Kognitivní psychologie*. Praha: Academia.

Fernandez, A. (2008). *Report: The State of the Brain Fitness/ Training Software Market 2008*. [cit. 2012-10-15] Dostupné z

<http://www.sharpbrains.com/blog/2008/03/11/report-the-state-of-the-brain-fitness-software-market-2008/>

Fink, R.B., Brecher, A., Schwartz, M.F., & Robey R.R. (2002). A computer-implemented protocol for treatment of naming disorders (evaluation of clinician-guided and partially self-guided instruction) [elektronická verze]. *Aphasiology*, 16, 1061–1086.

Fisher, M., Holland, C., Merzenich, M.M., & Vinogradov, S. (2009). Using neuroplasticity-based auditory training to improve verbal memory in schizophrenia [elektronická verze]. *American Journal of Psychiatry*, 166(7), 805-811.

Foare. (2007). *HAPPYneuron PRO at Jardins de Sophia* [cit. 2012-10-15] Dostupné z <http://www.happy-neuron.com/science/brain-science-research>.

Friedl-Francesconi, H., & Binder, H. (1996). Cognitive training in the neurological rehabilitation of craniocerebral trauma [elektronická verze]. *Journal of Experimental Psychology*, 43(1), 1-21.

Godden, D.R., & Baddeley, A.D. (1975) Context-dependent memory in two natural environments: On land and under water [elektronická verze]. *British Journal of Psychology*, 66, 325-331.

Golomb, M.R., Macdonald, B.C., Arden, S., Yonkman, J., Saykin, A., Shirley, B., et al. (2010). In-Home Virtual Reality Videogame Telerehabilitation in Adolescents

- With Hemiplegic Cerebral Palsy [elektronická verze]. *Physical Medicine and Rehabilitation*, 91(1), 1-8.
- Grynszpan, O., Perbal, S., Pelissolo, A., Fossati, P., Jouvent, R., Dubal, S., et al. (2011). Efficacy and Specificity of Computer-assisted Cognitive Remediation in Schizophrenia: A Meta-analytical Study [elektronická verze]. *Psychological Medicine*, 41, 163-173.
- HAPPYneuron Brain Jogging*. (2010) [Computer Software]. Praha: Alpelephant.
- Harley, J.P., Allen, C., Braciszkeski, T.L., Cicerone, K.D., Dahlberg, C., Evans S., et al. (1992). Guidelines for cognitive rehabilitation [elektronická verze]. *NeuroRehabilitation*, 2(3), 62–67.
- Höschl, C., Libiger, J., & Švestka, J. (2004). *Psychiatrie* (2. doplněné vyd.). Praha: Tigris.
- Höschel, K., Uhendorff, V., Biegel, K., Kunert, H. J., Weniger, G., & Irle, E. (1996). Efficacy of outpatient neuropsychological attention and memory training in the late phase of craniocerebral trauma [elektronická verze]. *Journal of Neuropsychology*, 7(2), 69-82.
- Hyde, T. S., & Jenkins, J. J. (1973). Recall for words as a function of semantic, graphic, and syntactic orienting tasks [elektronická verze]. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 12, 471-480.
- IKTA - Národní registr cévních mozkových příhod. (n.d.) *Počet registrovaných pacientů s CMP*. [cit. 2012-12-13] Dostupné z <http://www.ikta.cz/index.php?pg=home--narodni-registr-cevnych-mozkovych-prihod-ikta-cz--stav-registru>.
- INTRAS. (n.d.). [cit. 2012-10-15] Dostupné z <http://www.intras.es>.
- Janečková, M. (2009). *Poranění mozku: a co dál?* Praha: CEREBRUM.
- Janík, A., & Dušek, K. (1987). *Diagnostika duševních poruch* (2. přeprac. vyd.). Praha: Avicenum., 2.
- Jirásek, J. (1975). *Číselný čtverec*. Příručka. Bratislava: Psychodiagnostické a



didaktické testy.

Jirón F.M. (2011). *Utilización del programa GRADIOR en la rehabilitación neuropsicológica de la población con trauma craneoencefálico referida al servicio Psicología CENARE*. [cit. 2012-10-15] Dostupné z <http://www.intras.es/index.php?cod=4339&id=775&tiposcontenido=8#>.

Jonášková, V. (1998). Mezinárodní pojetí rehabilitace tělesně postižených [elektronická verze]. *Speciální pedagogika*, 8, 17-22.

Jutblad & Erikson (2000). In P. Weber, H. Regel, & A. Krause (Eds.) *RehaCom computer-assisted cognitive rehabilitation methods*. (Catalogue 09/98). Mödling: Schuhfried. [cit. 2012-10-15] Dostupné z [http://issuu.com/ostracon/docs/catalogue\\_rehacom](http://issuu.com/ostracon/docs/catalogue_rehacom).

Kaas, J. H. (1995). The Plasticity of Sensory Representations in Adult Primates. In G. Lynch, J. L. McGaugh, & N. M. Weinberger (Eds.), *Brain and Memory: Modulation and Mediation of Neuroplasticity*, Oxford University Press.  
DOI:10.1093/acprof:oso/9780195082944.003.0012.

Káš, S. (1997). *Neurologie v běžné lékařské praxi*. Praha: Grada Publishing.

*Katalog CogniPlus*. (n.d.), Schuhfried, Mödling. [cit. 2012-10-15] Dostupné z <http://www.schuhfried.com/cogniplus-cps/training-at-the-computer/>.

*Katalog RehaCom*. (n.d.), Schuhfried, Mödling. [cit. 2012-10-15] Dostupné z <http://www.schuhfried.at/cogniplus-cps/rehacom/>.

Kerner, M.J., & Acker, M. Computer delivery of memory retraining with head injured patients [elektronická verze]. *Cognitive Rehabilitation*, 5, 26–31.

Kramer, J., Yaffe, K., Barnes, D., Reed, B., DeCarli, C., Gabrieli, J., et al. (2009). Computer-Based Therapy for Mild Cognitive Impairment: results from a pilot randomized, controlled trial [elektronická verze]. *Alzheimer's Disease and Associated Disorders*, 23(3), 205-210.

Koukolík, F. (2002). *Lidský mozek* (2. vyd.). Praha: Portál.

Kulišťák, P. (2003). *Neuropsychologie*. Praha: Portál.

- Lee, W.K., Hwang, T.Y., & Park Y.J. (2009). Efficacy of Computerized Cognitive Rehabilitation Training for Inpatients with Schizophrenia: A Pilot Study [elektronická verze]. *Journal of Korean Neuropsychiatric Association*, 48(3), 160-167.
- Leibowitz, M., Cantor, J., Gordon, W., Spielman, L., Ashman, T., Tsousides, T., et al. (2009). Examining the Usability of a Computerized Cognitive Training Program in People with Traumatic Brain Injury. A Pilot Study [elektronická verze]. *Physical Medicine and Rehabilitation*, 90(10), 18-19.
- Lippertová-Grünerová, M., Pfeiffer, J., & Švestková, O. (2005). *Neurorehabilitace*. Praha: Galén.
- Lynch, W. (2002). Historical Review of Computer-Assisted Cognitive Retraining [elektronická verze]. *Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 17(5), 446-457.
- Mádlová, I., Švandrlíková, R., Zahradnická, I., Kasalová, L., & Uchytilová, L. (1998). *Příručka pro ošetřování pacienta s cévní mozkovou příhodou*. Praha: Česká asociace sester.
- Malia, K., & Brannagan, A. (2010). *Jak provádět trénink kognitivních funkcí: Praktická příručka pro každého*. Praha: CEREBRUM.
- Manheim, L.M., Halper, A.S., & Cherney, L. (2009). Patient-Reported Changes in Communication After Computer-Based Script Training for Aphasia [elektronická verze]. *Physical Medicine and Rehabilitation*, 90(4), 623-627.
- Mazaux, J.M., & Richter, E. (1998). Rehabilitation after traumatic brain injury in adults [elektronická verze]. *Disability and Rehabilitation*, 20(12), 435-447.
- Mazer, B.L., Sofer, S., Korner-Bitensky, N., Gelinas, I., Hanley, J., & Wood-Dauphinee, S. (2003). Effectiveness of a visual attention retraining program on the driving performance of clients with stroke [elektronická verze]. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 84, 541-50.
- Milders, M. V., Berg, I. J., & Deelman, B. G. (1995). Four-year follow-up of a controlled memory training study in closed head injured patients [elektronická verze]. *Neuropsychological Rehabilitation*, 5(3), 223-238.

Miller, G. (1956). The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information [elektronická verze]. *Psychological Review*, 63, 81-97.

MKF - Mezinárodní klasifikace funkční schopnosti, disability a zdraví. (n.d.). *Definice rehabilitace SZO (WHO) 1947*. [cit. 2012-10-15] Dostupné z <http://www.mkf-cz.cz/node/2>.

MKF - Mezinárodní klasifikace funkční schopnosti, disability a zdraví. (n.d.). *Definice rehabilitace SZO (WHO) 2001*. [cit. 2012-10-15] Dostupné z <http://www.mkf-cz.cz/node/2>.

Navarro, M.B. (2011). *Evaluación de los resultados del programa de rehabilitación cognitiva por ordenador Grador en esquizofrenia*. [cit. 2012-10-15] Dostupné z <http://www.intras.es/index.php?cod=4442&id=775&tiposcontenido=8#>.

Nebudová, J. (1998). *Kraniocerebrální úrazy*. Praha: Triton.

*Neurop 2*. (n.d.). [cit. 2012-10-15] Dostupné z <http://www.neurop.de>.

Niemann, H., Ruff, R.M., & Baser, C.A. (1990). Computer assisted attention retraining in head injured individuals: a controlled efficacy study of an out-patient program [elektronická verze]. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 58(6), 811–817.

Országh, J., & Káš.S. (1995). *Cévní příhody mozkové* (3. vyd.). Praha: Brána.

Pedersen, P.M., Vinter, K. , & Olsen, T.S . (2001). Improvement of oral naming by unsupervised computerized rehabilitation [elektronická verze]. *Aphasiology*, 15, 151–170.

*Posit Science Cooperation*. (n.d.). [cit. 2012-10-15] Dostupné z <http://www.positscience.com>.

Posner, M.I., & Petersen, S.E. (1990). The attention system of the human brain [elektronická verze]. *Annual Review of Neuroscience*, 13, 25-42.

- Powell, T. (2010). *Poškození mozku: Praktický průvodce pro terapeuty, rodinné příslušníky a pacienty*. Praha: Portál.
- Preiss, M., Rodriguez, M., Kawaciuková, R., & Laing H. (2007). *Neuropsychologická baterie Psychiatrického centra Praha* (2. přeprac. vyd.), Praha: PCP.
- Preiss, M., Čermáková, R., & Rodriguez, M. (2010). Rehabilitace kognitivních funkcí on-line: Možnosti programu Cognifit [elektronická verze]. *Psychiatrie* 14(2), 77-80.
- Prigatano, G. P. (1986). *Neuropsychological rehabilitation after brain injury*. London: The John Hopkins Press.
- PSSCogRehab*. (n.d.). [cit. 2012-10-15] Dostupné z <http://www.psychological-software.com>.
- Rakús, A. (2009). Neuroplasticita [elektronická verze]. *Neurologie pro praxi*, 10, 77-79.
- Reitan, R. M., & Wolfson, D. (2004). *The Halstead-Reitan Neuropsychological Test Battery for Adults: Theoretical, Methodological and Validation Bases*. [cit. 2012-8-14] Dostupné z [www.reitanlabs.com](http://www.reitanlabs.com).
- Rodriguez, M., Mohr, P., Preiss, M., Krulišová, O., & Kawaciuková, R. (2004). První výsledky počítačové rehabilitace kognitivních funkcí u schizofrenie [elektronická verze]. *Psychiatrie*, 8, 71-75.
- Ruff, R.M., Baser, C.A., Johnston, J.W., & Marshall, L.F. (1989). Neuropsychological rehabilitation: an experimental study with head-injured patients [elektronická verze]. *Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 4, 20–36.
- Rusina R. (2004). Paměť a její poruchy [elektronická verze]. *Neurologie pro praxi*, 4, 4-6.
- Samuel, D. (2002). *Paměť*. Praha: Grada Publishing.
- Schacter, D. (2003). *Sedm hříchů paměti*. Praha: Nakladatelství Paseka.
- Schmitter-Edgecombe, M., Fahy, J., Whelan, J., & Long, C. (1995). Memory remediation after severe closed head injury. Notebook training versus supportive

therapy [elektronická verze]. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 63, 484–489.

*Scientific Brain Training*. (n.d.). [cit. 2012-10-15] Dostupné z <http://www.sbt.fr>.

Shatil, E., Metzger, A., Horovitz, A., & Miller A. (2010). Home-based personalized cognitive training in MS patients: A study of adherence and cognitive performance [elektronická verze]. *NeuroRehabilitation*, 26, 143-153.

Shiffrin, R.M., & Schneider, W. (1977). Controlled and automatic human information processing [elektronická verze]. *Psychological Review*, 84, 1-66.

Si, H. K., Don-Kyu, K., Kyung, M. S., Jin, Y. Y., Sang, Y. S., Heon, J. P., et al. (2009). A computerized visual perception rehabilitation programme with interactive computer interface using motion tracking technology: A randomized controlled, single-blinded, pilot clinical trial study [elektronická verze]. *Clinical Rehabilitation*, 23(5), 434.

Smith, G.E., Housen, P., Yaffe, K., Ruff, R., Kennison, R.F., Mahncke, H.W., et al. (2009). A Cognitive Training Program Based on Principles of Brain Plasticity: Results from the Improvement in Memory with Plasticity-based Adaptive Cognitive Training (IMPACT) Study [elektronická verze]. *Journal of the American Geriatrics Society*, 57(4), 594–603.

Smrčka. M. (2001). Patofyziologie poranění mozku. In M. Smrčka (Ed.), *Poranění mozku*. Praha: Grada Publishing.

Smrčka, M., Smrčka, V., & Juráň V. (n.d.). *Poranění mozku*. [cit. 2012-12-12] Dostupné z [http://www.med.muni.cz/Traumatologie/Neurochirurgie/Medici\\_traum.htm](http://www.med.muni.cz/Traumatologie/Neurochirurgie/Medici_traum.htm)

Sperling, G. (1960). The information available in brief visual presentations [elektronická verze]. *Psychological Monographs: General and Applied*, 74, 1-28.

SPSS 11.0 (2001) SPSS Inc. Release 11.0.0.

Squire, L.R. (2004). Memory systems of the brain: A brief history and current perspective [elektronická verze]. *Neurobiology of Learning and Memory*, 82, 171-177.

- Sternberg, R. J. (2002). *Kognitivní psychologie* (F. Koukolík, Překl.). Praha: Portál.
- Suárez Canal, R., Ruíz Loaiza, I., Martín Garrote, S., Pérez Castro, & Ma. J. (2007). *Evolución de la Atención Focalizada y Sostenida en Enfermos de Alzheimer tras su entrenamiento mediante Nuevas Tecnologías*. [cit. 2012-10-12] Dostupné z <http://www.intras.es/index.php?cod=2096&id=775&tiposcontenido=8#>
- Sung-Bom, P., Hee-Seung, Y., Sang-il, L., En-hye, Ch., Jin-young, K., & Jin-sook, Y. (2006). The Efficacy of a Home-Based Cognitive Rehabilitation Program in Patients With Cognitive Dysfunction After Stroke [elektronická verze]. *Physical Medicine and Rehabilitation*, 87(11), 51.
- Szturm, T., Peters, J.F., Otto, C., Kapadia, N., & Desai, A. (2008). Task-specific rehabilitation of finger-hand function using interactive computer gaming. *Physical Medicine and Rehabilitation*, 89(11), 2213-2217.
- Šplíchal, J., & Angerová, Y. (1998). Dlouhodobá komprehenzivní rehabilitace pacientů po traumatickém nebo jiném poškození mozku. In M. Preiss a kol. (Ed.), *Klinická neuropsychologie* (pp. 352-384). Praha: GRADA Publishing.
- Tarpin-Bernard, F., & Croisile, B. (2012). *Conditions for Maximizing Effects of 90 Days of Brain Training*. [cit. 2012-10-15] Dostupné z <http://www.happy-neuron.com/science/brain-science-research>.
- Towle, D., Edmans, J. A., & Lincoln, N. B. (1988). Use of computer-presented games with memory-impaired stroke patients [elektronická verze]. *Clinical Rehabilitation*, 2(4), 303-307.
- Treisman, A. (1960). Contextual cues in selective listening [elektronická verze]. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 12, 242-248.
- Treisman, A. (1986). Features and objects in visual processing [elektronická verze]. *Journal Scientific American*, 255(5), 114-125.
- Trojan, S., & Pokorný, J. (1997). Teoretický a klinický význam neuroplasticity [elektronická verze]. *Bratislavské lékařské listy*, 12, 667-673.
- Tulving, E., & Thomson, D.M. (1973). Encoding specificity and retrieval processes in episodic memory [elektronická verze]. *Psychological Review*, 84, 327-352.

- Tulving, E. (1985). How many memory systems are there? [elektronická verze]. *American Psychologist*, 40(4), 385-398.
- Vance, D. E. (2009). The Emerging Role of Cognitive Remediation Therapy [elektronická verze]. *Activities, Adaptation & Aging*, 33(1), 1.
- Vargas, G.F. (2009). *Puesta en marcha y estudio de usabilidad de un programa de rehabilitación cognitiva por ordenador "Gradior" en el tratamiento de déficit neurocognitivos*. [cit. 2012-10-16] Dostupné z <http://www.intras.es/index.php?cod=3702&id=775&tiposcontenido=8#>
- Vianin, P. (2009). *Rehabilitation software program for schizophrenia patients*. [cit. 2012-10-15] Dostupné z <http://www.happy-neuron.com/science/brain-science-research>.
- Vokurka, M., & Hugo, J. (Eds.). (2006). *Velký lékařský slovník* (6. vyd.). Praha: Maxdorf.
- WAIS - III, WMS - III. (1999) Technická příručka. Bratislava: Psychodiagnostika.
- Waugh, N.C., & Norman, D.A. (1965). Primary memory [elektronická verze]. *Psychological Review*, 72, 89-104.
- Willingham, D.B. (1997). Systems of memory in the human brain [elektronická verze]. *Neuron*, 18, 5-8.
- Willis, S.L., Tennstedt, S.L., Marsiske, M., Ball, K., Elias, J., Koepke, K.M., et al. (2006). Long-term effects of cognitive training on everyday functional outcomes in older adults [elektronická verze]. *Journal of the American Medical Association*, 296(23), 2805-2814.
- Wilson, B.A., Alderman, N., & Burgess, P.W. (1996). *Behavioural assessment of the dysexecutive syndrome*. Suffolk: Thames Valley Test Company.
- Wolfe, J.M., Cave, K.R., & Franzel, S.L. (1989). Guided Search: An Alternative to the Feature Integration Model for Visual Search [elektronická verze]. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 15(3), 419-433.

Wolinsky, F.D., Mahncke, H.W., Vander Weg, M.W., Martin, R., Unverzagt, F.W., Ball, K.K., et al. (2010). Tennstedt SL Speed of processing training protects self-rated health in older adults: enduring effects observed in the multi-site ACTIVE randomized controlled trial [elektronická verze]. *International Psychogeriatrics*, 22(3), 470-478.



## Seznam obrázků a tabulek

Obr. 1 *Model zpracování informací*

Obr. 2 *Diamantův a Hakkaartův model zpracování informací*

Obr. 3 *Vývoj kognitivního profilu*

Obr. 4 *Třísložkový systém paměti podle Atkinsona a Shiffrina*

Obr. 5 *Tři složky krátkodobé paměti*

Obr. 6 *Srovnání teorií sluchového filtru*

Obr. 7 *Poměr druhů choroby u pacientů zaregistrovaných v Národním registru CMP od ledna 2010 do prosince 2012*

Obr. 8 *Ukázka ze hry "Barvy a tvary"*

Obr. 9 *Ukázka ze hry "Čertovina"*

Obr. 10 *Ukázka ze hry "Věci, kde jste?"*

Obr. 11 *Ukázka ze hry "Hlasy ptáků"*

Obr. 12 *Ukázka ze hry "Pekelně se soustřeďte"*

Obr. 13 *Ukázka ze hry "Tanec světlušek"*

Obr. 14 *Ukázka ze hry "Na lovu berušek"*

Obr. 15 *Ukázka ze hry "Zkouška sluchu"*

Tab. 1 *Mozkové struktury podílející se na paměťových funkcích*

Tab. 2 *Dělení mozkového poranění podle závažnosti*

Tab. 3 *Používaná testová baterie*

Tab. 4 *Sledovaný soubor - demografické údaje*

Tab. 5 *Srovnání výkonů experimentální skupiny a kontrolní skupiny v jednotlivých testech*

## **Příloha**

### **Informovaný souhlas**

#### **Informovaný souhlas s účastí na výzkumu „ Počítačová rehabilitace kognitivních funkcí. Možnosti programu HAPPYneuron Brain Jogging. “**

Prohlašuji, že jsem byl/a seznámen/a s podmínkami účasti na výzkumu „Počítačová rehabilitace kognitivních funkcí. Možnosti programu HAPPYneuron Brain Jogging“ a že se jej chci dobrovolně zúčastnit. Účast spočívá v absolvování 24 hodinového tréninku pomocí počítačového programu HappyNeuron a v absolvování vstupního a výstupního vyšetření vybraných kognitivních funkcí. Beru na vědomí, že údaje poskytnuté pro účely tohoto výzkumu jsou anonymní a nebudou použity jinak, než-li k interpretaci výsledků šetření.

Dne.....