Univerzita Karlova v Praze
Filozofická fakulta
Katedra psychologie

Wisconsinský test třídění karet

Výkon u zdravé české populace a pacientů se schizofrenií

Konzultant: PhDr. Markéta Niederlová, PhD.
Vypracovala: Mgr. Radka Kawaciuková
Specializace: Klinická psychologie
Praha 2006

Prohlašuji, že jsem rigorózní práci vypracovala samostatně s využitím uvedených pramenů a literatury.

V Praze dne 27. září 2006

Mgr. Radka Kawaciuková

Děkuji PhDr. Markétě Niederlové, PhD. za odborné konzultace při zpracování projektu.

Obsah:

1 Úvod ... 3

2 Wisconsinský test třídění karet ... 6

2.1 Počátky testu WCST ... 6

2.2 Testové materiály a administrace ... 8

2.3 Normativní proměnné ... 11

2.4 Norma testu ... 13

2.5 Vliv demografických proměnných jako je věk, vzdělání a pohlaví ... 16

2.6 Spolehlivost testu ... 17

2.6.1 Spolehlivost skórování ... 17

2.6.2 Opakované administrace ... 18

2.7 Různé verze testu ... 20

2.8 Shrnutí kapitoly ... 25

3 Exekutivní funkce ... 26

3.1 Proces řešení problému ... 27

3.1.1 Cyklus řešení problému ... 27

3.2 Exekutivní funkce – pojem a různá pojetí ... 29

3.2.1 Plánování ... 32

3.2.2 Udržování plánů a informací v mysli ... 33

3.2.3 Inhibice ... 33

3.3 Frontální lalok a dysexekutivní syndrom ... 34

3.4 Koncept centrální exekutivy ... 41

3.4.1 Kritika konceptu centrální exekutivy ... 43

3.5 Úloha pracovní paměti při exekutivních funkcích ... 44

3.6 Shrnutí kapitoly ... 47

4 Wisconsinský test třídění karet a exekutivní funkce ... 49

4.1 Koncepční analýza ... 49

4.1.1 Počáteční konceptualizace ... 49

4.1.2 Udržení vytvořených konceptů (setů) ... 50

4.1.3 Přesun kognitivních setů ... 51

4.2 Fyziologické nálezy ... 55

4.3 Využití testu v neurologii ... 59

4.4 Využití testu v psychiatrii ... 63

4.5 Ekologická validita ... 66

4.6 Úskalí interpretace testu 67
4.6.1 Kazuistika 68
4.7 Shrnutí kapitoly 71
5 Wisconsinský test třídění karet; výkon u zdravé české populace a pacientů se schizofrenií 73
5.1 Hypotézy 73
5.2 Respondenti – vzorek 74
5.3 Metoda sběru dat 76
5.4 Analýza dat 77
5.5 Výsledky 79
5.6 Diskuze 83
6 Závěr 90
7 Summary 92
Literatura 94

Obr. 1. Wisconsinský test třídění karet; testové materiály 8
Obr. 2a. Brodmanova mapa korových oblastí mozku 38
Obr. 2b. Brodmanova mapa korových oblastí mozku 38
Obr. 3. Normanův a Shalliceův model 42

Tab. 1. Normativní proměnné 11
Tab. 2. Demografické údaje; zdravá populace 74
Tab. 3. Demografické údaje pacienti a kontrolní skupina 75
Tab. 4. Demografické údaje pacienti a kontrolní skupina 76
Tab. 5. Instrukce k testu 77
Tab. 6. Hodnoty signifikance mnohonásobného porovnávání v jednotlivých věkových kategoriích 79
Tab. 7. Průměrný výkon podle pohlaví 81
Tab. 8. Celkové průměrné hodnoty; pacienti, kontroly, ČR populace a US norma. 82
Tab. 9. Výsledky Bonferonniho mnohonásobného porovnávání 82
Tab. 10. Faktorová analýza 83

Graf 1. Vliv věku na perseverativní odpovědi. 80
Graf 2. Vliv vzdělání na perseverativní odpovědi 80

1 Úvod

Wisconsinský test třídění karet (WCST)[1] je obecně používán jako test exekutivních funkcí. Někteří autoři jej také nazývají testem přesunu myšlenkových setů, inhibice, flexibility, řešení problémů nebo kategorizace (Miyake a spol., 2000). Původně byl test vyvinut jako metoda měření schopnosti abstraktního myšlení a schopnosti přesouvat kognitivní strategie v reakci na nepředvídané změny v prostředí (Berg, 1948; Grant a Berg, 1948). Přestože byl WCST vyvinut a zpočátku používán u zdravé dospělé populace, stále více se prosazoval v klinické praxi jako nástroj neuropsychologické diagnostiky (Lezak, 1995; Spreen a Strauss, 1991).

Během let používání se test vyvíjel a vznikaly jeho různé verze. V rigorózní práci se věnujeme Heatonově verzi testu (Heaton, 1981). Heaton vypracoval standardní systém administrace a skórování a dodal tak testu potřebnou exaktnost. Díky přesnosti hodnocení a množství objektivních skórů, které poskytuje, je Heatonova verze testu velmi oblíbená mezi výzkumníky.

Popularita testu v klinické praxi pramení z určité senzitivity k poškození mozku, a především frontálních laloků, referované různými autory. (Drewe, 1974; Miller, 1963; Weinberger, Berman a Zec, 1986). Studium pacientů s různým poškozením mozku postupně dospělo k úvaze, že exekutivní funkce úzce souvisí s frontálními laloky. Frontální oblast mozku hraje v Goldbergově metafoře mozku jako orchestru hlavní roli dirigenta (Goldberg, 2001). V podobné pozici stojí vůči ostatním kognitivním funkcím exekutivní funkce. Někteří autoři spojují koncept exekutivních funkcí s pojmem fluidní inteligence (Duncan, Burgess a Emslie, 1995). Z klinického hlediska je důležité, že tzv. dysexekutivní syndrom se objevuje i tehdy, když inteligenční testy neukazují buď žádné postižení, nebo snížení skórů v inteligenčních testech není takového charakteru, aby deficit exekutivy vysvětlilo. Z toho usuzujeme, že exekutivní funkce jsou od intelektu oddělitelné.

Vzhledem k senzitivitě testu k efektům lézí frontálního laloku je WCST často nazýván testem frontálního nebo prefrontálního fungování. Toto označení je však značně zjednodušující. Frontální lalok mozku je komplexní struktura a

[1] Wisconsin Card Sorting Test, WCST; překlad podle Kulišťák, 2002.

zajišťuje širší paletu funkcí než jsou ty, které měří WCST. Heaton a spol. (1993) v úvodu k přepracovanému a rozšířenému vydání manuálu testu uvádějí, že hned několik kognitivních funkcí potřebných k úspěšnému řešení WCST se zdá být obzvlášť citlivých na poškození frontálních laloků. Autoři manuálu upozorňují, že v podstatě jakékoliv somatické či psychologické postižení, vedoucí ke komplexnímu nebo částečnému poškození exekutivních funkcí, může vést ke zhoršenému výkonu při WCST. Klinická interpretace výkonu při WCST by měla být vždy prováděna v kontextu komplexního neuropsychologického hodnocení, které spojuje neuropsychologická data spolu s dalšími zdravotními, psychosociálními a historickými informacemi o jedinci (Heaton a spol., 1993).

Cílem rigorózní práce je přednést hlavní informace týkající se testu samotného, konceptu exekutivních funkcí a také možností využití testu při měření exekutivních funkcí v klinické praxi. V České republice je test klinicky využíván jak v neurologii, tak v psychiatrii. Prakticky s testem pracujeme v Psychiatrickém Centru Praha, kde jej využíváme jak při diagnostice, tak při neuropsychiatrickém výzkumu. Česká norma testu, jež by určovala průměrný výkon, ke kterému bychom mohli vztahovat výkon českých pacientů, zatím chybí. Kromě teoretické diskuse o možnostech testu je praktickým cílem práce provést screening výkonu v testu v běžné české populaci a nálezy porovnat s publikovanou normou[2]. Vzhledem k tomu, že test prakticky využíváme především při práci s pacienty, chceme v této práci také ověřit možnost využití jeho publikované normy i v klinických podmínkách, a to při práci s pacienty trpícími schizofrenií. U zdravých jedinců budeme také sledovat, jak výkon v testu ovlivňují některé demografické proměnné jako jsou věk, vzdělání a pohlaví respondenta. V neposlední řadě se zaměříme na faktorovou strukturu testu v podání české populace. Předpokládáme, že výzkum nám umožní odpovědět na otázku, jestli můžeme v českých poměrech využívat publikovanou americkou normu, nebo je třeba vytvářet normu novou, vlastní.

V našem výzkumu se podobně jako v teoretické části práce zaměříme především na výkon v testu u dospělých jedinců. WCST má široké uplatnění

[2] Norma Heatona a spol. (1993) vytvořená na americké populaci.

také ve výzkumu v rámci vývojové, dětské (Chelune a Baer, 1986; Kodituwakku, Kalberg a May, 2001; Romine a spol., 2004), či geriatrické (Fastenau, 1998; Haaland a spol., 1987) neuropsychologie. Ani jedna ze zmíněných oblastí není ve středu pozornosti naší práce.

Při vlastní práci s testem vycházíme z tvrzení, že WCST měří „reaktivní flexibilitu", kdy hlavním požadavkem je schopnost „volně přesunout kognici a chování v souvislosti s konkrétními požadavky a kontextem situace" (Eslinger a Grattan, 1993, s. 18).

2 Wisconsinský test třídění karet

Wisconsinský test třídění karet a především pak verze vytvořená Heatonem (1981), na kterou se v práci zaměřujeme, čerpá svou popularitu u klinických pracovníků i výzkumníků především díky své standardnosti. Velké množství objektivních skórů, které nám test dává, umožňuje využívat kvantitativního přístupu ke studiu exekutivních funkcí. V neuropsychologii, tedy na hranici humanitního oboru jako psychologie a přírodovědeckého, jakým je medicína, je kvantitativní přístup žádanou komoditou.

Následující část práce pojednává o počátcích testu, dále se seznámíme s testovým materiálem výše zmiňované Heatonovy verze testu a způsobem administrace. Těžištěm kapitoly budou témata jako jsou normativní proměnné, které při zhodnocení testu získáváme, normativní studie, vlivy demografických proměnných jako jsou věk, vzdělání a pohlaví na skór testu, ale také spolehlivost testu ve smyslu spolehlivosti skórování a opakovaného zadávání. Na závěr kapitoly pojednávající o základních statistických charakteristikách testu uvedeme příklady několika různých forem testu. Jednotliví autoři často využívají ve svých studií právě těchto různých variant, a proto je pro nás důležitá znalost jejich společných a rozdílných aspektů vzhledem k variantě základní.

K otázce validity se v plné míře dostaneme v poslední teoretické kapitole *4. WCST a exekutivní funkce*, ve které se zaměříme na to, co Wisconsinský test třídění karet měří, tedy na aspekty exekutivních funkcí, jež test postihuje a také na praktické využití testu jako klinického nástroje jak v neurologii, tak v psychiatrii.

2.1 Počátky testu WCST

Myšlenkovým praotcem Wisconsinského testu třídění karet (WCST) byl Weigl (1927) s jeho testem třídění barev a tvarů. Weigl si při experimentální práci s pacienty s poškozením mozku všiml, že mají potíže s vytvářením abstraktních pojmů. Původně zkoumal u pacientů schopnosti rozlišovat a seskupovat klubíčka vlny různých barev a odstínů, až přišel s nápadem prozkoumat jejich schopnosti třídit objekty podle více nezávislých kritérií, jako

jsou barva a tvar. Vznikl tak soubor dvanácti kartonových obrazců: čtyři rovnostranné trojúhelníky, čtyři čtverce a čtyři kolečka, přičemž každý ze čtyř stejných tvarů měl jinou barvu: červenou, zelenou, modrou nebo žlutou. Při experimentech s pacientem R., který měl fokální poškození frontálního laloku, vyšlo najevo, že má problémy s řešením úkolu právě ve chvíli, když po něm Weigl chtěl, aby zkusil roztřídit obrazce i nějak jinak než podle barvy. V porovnání s tím neměli zdraví dospělí se změnou třídění problémy žádné. Weigl se domníval, že potíže s opuštěním dosavadního způsobu třídění mohou mít souvislost s nedostatečnou počáteční konceptualizací, neboť pacient třídil figury spíše podle „citu" než podle jasně zvoleného a verbalizovaného pravidla. (Weigl, 1927)

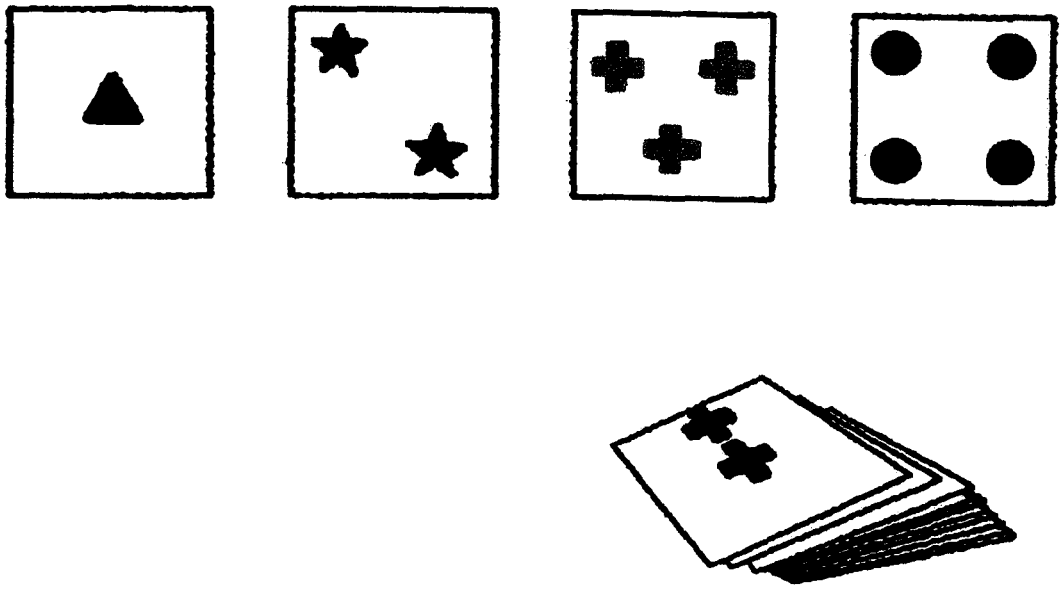
Bergová (1948) se inspirovala Weiglovým testem třídění barev a tvarů a také prací kolegů v laboratoři primátů. Ti zkoumali, jak makakové s frontálním postižením reagují na zpětnou vazbu v jednoduchém behaviorálním úkolu (Zable a Harlow, 1945; Settlage, Zable a Harlow, 1946). Ve své práci „Jednoduchá objektivní technika k měření flexibility myšlení" Bergová rozšířila třídící kritéria Weiglova testu. Přidala k barvě a tvaru také počet obrazců na kartičce a také do testu zapojila potřebu pružně reagovat na změny zpětné vazby. Pozdější Wisconsinský test třídění karet sestával z 60 kartiček, na kterých byly hvězdičky, kolečka, křížky nebo trojúhelníky ve čtyřech různých barvách: červené, zelené, žluté nebo modré a zároveň byly na kartičkách zobrazeny v různém počtu: od jedné do čtyř. Při původním experimentu testovaní třídili karty a zároveň dostávali po každé položené kartě zpětnou vazbu od experimentátora, která jim měla napomoci najít správné kritérium. Experimentátoři měnili třídící kritérium po pěti po sobě jdoucích správných odpovědích a někteří respondenti tak dosáhli až devíti naplněných kategorií[3] (Berg, 1948). V navazující studii Granta a Bergové představují další kritéria skórování kromě naplněných kategorií také celkový počet správných odpovědí, celkových počet chyb, perseverativní odpovědi a neperseverativní chyby. Zároveň autoři začínají test nazývat Test třídění karet Wisconsinské Univerzity vzhledem k tomu, že oba na univerzitě ve Wisconsinu působili (Grant a Berg, 1948).

[3] Viz slovníček normativních proměnných, str. 11-12

2.2 Testové materiály a administrace

V roce 1981 publikoval Heaton svoji verzi Wisconsinského testu třídění karet, kterou opatřil standardním způsobem záznamu a výpočtu skórů (Heaton, 1981). Právě standardnost testu výrazně omezila dříve běžné potíže spojené s rozličnými způsoby hodnocení dat. Testové materiály se stejně jako u původní verze Bergové skládají z podnětových a odpověďových karet. Podnětové karty na sobě nesou systematické konfigurace obrázků původně vyvinutých a představených v roce 1948 (Berg, 1948). Na první kartě je zobrazen jeden červený trojúhelník, na druhé dvě zelené hvězdičky, na třetí tři žluté křížky a na čtvrté čtyři modrá kolečka. Tyto podnětové karty reprezentují tři a pouze tři, podnětové parametry: barvu, tvar a počet.

Obr. 1. Wisconsinský test třídění karet; testové materiály
(upraveno podle Milner, 1963)



Každý ze dvou balíčků odpověďových karet obsahuje 64 karet, které také zobrazují obrázky různých tvarů (křížky, kolečka, trojúhelníky nebo hvězdy), barev (červená, modrá, žlutá nebo zelená) a počtu (jedna, dva, tři nebo čtyři). Každá karta může být přiřazena ke klíčovým kartám podle jednoho nebo podle kombinace uvedených kritérií. Karty jsou z druhé strany ve spodním levém

rohu očíslovány od 1 do 64, aby byl zajištěn standardní způsob administrace. Pokud používáme tohoto pořadí karet, neobjeví se dvě karty se stejnou barvou, tvarem nebo počtem za sebou.

WCST byl standardizován a opatřen normami pro použití u dětí, adolescentů a dospělých ve věku mezi 6,5 roky a 89-ti lety. Extrémní opatrnost při interpretaci výsledků je autory manuálu doporučována především u klientů ve věku mezi 85-ti a 89-ti lety vzhledem k velmi malému počtu jedinců v normativním vzorku v tomto věkovém pásmu (Heaton a spol., 1993).

Testovaní by měli mít normální nebo brýlemi korigovaný zrak, aby dokázali opticky rozlišit podnětové parametry, barvu, tvar a počet, a sluch dostačující k tomu, aby adekvátně porozuměli instrukci k testu. V klinické populaci, speciálně jde-li o známé nebo suspektní poškození mozku, nemusí být všechna základní kritéria naplněna. V takových případech bude reliabilita a validita WCST dat záviset na klinických dovednostech a expertíze examinátora. Administrátorem může být jakýkoliv jedinec vycvičený v psychologickém testování. Trénink i následná supervize by měly být pod vedením kvalifikovaného psychologa. Ve Spojených státech upravuje směrnice Standardy pro pedagogické a psychologické testování[4] oprávněnost používat a klinicky interpretovat jednotlivé testy. Dle směrnice může klinickou interpretaci jakéhokoliv testu tedy i WCST provádět pouze klinický psycholog nebo neuropsycholog. Odborné zázemí a vědomosti jsou pro interpretaci takových testů jako jsou klinické metody určující kognitivní schopnosti zásadní. Klinicko-psychologická interpretace výsledků WCST by měla vycházet z porozumění vztahu mezi mozkem a chováním a také zdravotnickými a psychologickými faktory, které jej mohou ovlivnit.

Administrace testu by se měla stejně jako kterékoliv jiné vyšetření uskutečnit v tiché místnosti s dostatečným osvětlením. V místnosti je třeba mít stůl, na kterém bude dostatek místa k rozložení karet, a dvě židle (Svoboda, 1999). Kromě testového materiálu bude examinátor potřebovat tužku a papír k zaznamenání odpovědí. Autoři manuálu doporučují mít záznamový arch na tvrdých deskách tak, aby testovaný nemohl vidět záznam. Před administrací by měl examinátor zkontrolovat balíčky karet, aby se ujistil, že jsou karty správně

[4] Standards for Educational and Psychological Testing.

srovnané a to jak vzhledem k natočení v prostoru, tak vzhledem k číselnému pořadí (Heaton a spol., 1993). Pro počítačové verze platí stejné prostorové a fyzikální podmínky (místnost, osvětlení), ostatní kroky jako rovnání karet, záznam a vyhodnocení odpovědí provádí program sám.

Na začátku administrace musí zaznít instrukce: „Tento test je poněkud zvláštní, protože Vám nemohu říct přesně, jak ho provádět. Požádám Vás, abyste přiřadil/a každou kartičku v tomto balíčku (ukázat na balíček karet) k jedné z těchto klíčových karet (postupně ukázat na všechny klíčové karty, začít od červeného trojúhelníku). Vezměte vždy vrchní kartu z balíčku a umístěte ji pod klíčovou kartu podle toho, kam si myslíte, že patří. Nemohu Vám říct, jak máte karty přiřazovat, ale vždycky Vám řeknu, jestli je to správně nebo špatně. Když to bude špatně, prostě nechte kartu ležet tam, kam jste ji umístil(a) a pokuste se umístit následující kartu správně. Tento test nemá žádný časový limit. Jste připraven(a)? Začněte“ (Heaton a spol., 1993, s. 5).

První správné kritérium třídění je podle standardizovaného postupu barva. Klient začne třídit karty a testující říká „správně“ nebo „dobře“ vždy, když klient přiřadí kartu podle barvy, a „nesprávně“ nebo „špatně“ vždy, když klient přiřadí kartu podle jiného principu, než je barva. Takto pokračuje, dokud klient správně neumístí deset po sobě jdoucích karet podle barvy. Bez komentáře či jiného upozornění examinátor potom změní princip na tvar. Je důležité, aby testující provedl změnu hladkou a nezjistitelnou jak verbálně, tak nonverbálně. Tvar zůstává jako třídící kritérium, dokud klient znovu nedosáhne deset po sobě jdoucích správných odpovědí. Bez varování experimentátor změní stávající kritérium na počet. Po dalších deseti po sobě jdoucích správných odpovědích, změní testující třídící kritérium zpět na barvu a potom na tvar a na počet přesně stejným způsobem, jak je uvedeno výše. Test pokračuje, dokud klient úspěšně nenaplní šest kategorií, nebo dokud nevyčerpá oba balíčky karet. Examinátor by neměl nikdy během administrace poskytnout klientovi žádnou informaci, která není obsažena v počáteční instrukci (Heaton a spol., 1993).

Klienti mohou být někdy zmateni tím, jak se při třídění začnou před klíčovými kartami vytvářet sloupky odpověďových karet. Může dojít ke dvěma situacím. Za prvé, klient může začít pokládat karty do řady pod klíčové karty nebo dávat karty na klíčové karty. V tomto případě může testující pomoci tím, že utvoří z odpověďových karet hromádky a zároveň zopakuje instrukci. Druhý

problém může nastat, když klient začne třídit karty podle vrchní karty v odpověďovém sloupečku místo klíčových karet. Pokud je o tomto špatném postupu experimentátor přesvědčen, měl by testovanému připomenout správný postup. Tento jev je častým důvodem, proč se objevují tzv. jiné odpovědi, kdy karta nesouhlasí s klíčovou v žádném ze tří sledovaných kritérií. Obecným pravidlem v situaci, kdy se objeví tři nebo více jiných odpovědí, je přesměrovat klientovu pozornost ke správnému postupu třídění podle klíčových karet. Negativní zpětná vazba může klienta frustrovat natolik, že začne karty třídit náhodně, než by se snažil je přiřazovat ke klíčovým kartám. Vznikají tak jiné odpovědi, což jsou odpovědi, které neodpovídají žádnému z kritérií. Examinátor by měl v takovém případě klienta zastavit a trvat na tom, aby si znovu prohlédl klíčové karty a pokusil se přiřadit k nim karty v balíčku (Heaton a spol., 1993).

2.3 Normativní proměnné

Při standardním postupu hodnocení testu podle Heatona (1981) dostáváme celkem 16 skórů, která uvádíme v následující tabulce spolu s vysvětlením, jak jednotlivá kritéria odvodit a co znamenají. Přesný postup záznamu odpovědí a některé delší výpočty jsou uvedeny v nejnovějším manuálu testu (Heaton a spol., 1993).

Tab. 1. Normativní proměnné

Název proměnné	vysvětlení
Celkový počet karet *Number of trails administered* (triad)	
Celkový počet správných odpovědí *Total number correct* (totcor)	
Celkový počet chyb *Total number of errors* (toterr)	celkový počet nesprávných odpovědí
Procento chyb *Percent errors* (psterr)	vypočítá se jako celkový počet chyb dělený celkovým počtem karet a násobený stem
Perseverativní odpovědi *Perseverative responses* (perres)	odpověď, kdy klient setrvává u pravidla třídění, které není správné, tato odpověď může být nahodile správná i nesprávná, naplňuje tzv. perseverativní princip[5]

[5] Perseverace – „ulpívání na určitém slově, větě, myšlence, tématu nebo představě" (Hartl, 1996, s. 146).

Procento persveravitních odpovědí *Percent perseverative responses* (pstperres)	počet perseveravitních odpovědí dělíme celkovým počtem karet a výsledek násobíme stem
Perseveravitní chyby *Perseverative errors* (pererr)	vznikají stejně jako perseveravitní odpovědi, mezi chyby se řadí pouze odpovědi, které jsou nesprávné
Procento perseveravitních chyb *Percent perseverative errors* (pstpererr)	počet perseveravitních chyb dělíme celkovým počtem karet a výsledek násobíme stem
Neperseveravitní chyby *Nonperseverative errors* (nonpererr)	nesprávné odpovědi, které však nenaplňují perseveravitní princip
Procento neperseveravitních chyb *Percent nonperseverative errors* (pstnonpererr)	počet neperseveravitních chyb dělíme celkovým počtem karet a výsledek násobíme stem
Úroveň koncepčních odpovědí *Conceptual level response* (clr)	sečteme všechny tři a více po sobě jdoucí správné odpovědi
Percentuální úroveň koncepčních odpovědi *Percent conceptual level response* (pstclr)	úroveň koncepčních odpovědí dělíme celkovým počtem karet a násobíme stem
Počet naplněných kategorií *Numer of categories completed* (catcom)	počet sekvencí deseti po sobě jdoucích správných odpovědí
Počet karet k naplnění první kategorie *Trails to complete first category* (tri1)	počet karet, které jsou potřeba k naplnění první kategorie po sobě jdoucích správných odpovědí, ukazuje na schopnosti počáteční konceptualizace
Selhání v udržení setu *Failure to maintain set* (fms)	počet případů, kdy se po sekvenci minimálně pěti po sobě jdoucích správných odpovědí objeví chyba ještě před naplněním celé kategorie
Učení *Learning to learn* (ltl)	můžeme jej počítat pouze ve chvíli, kdy bylo dosaženo minimálně tří kategorií, skór nabývá pozitivních hodnot, když se postupně zmenšuje počet karet spotřebovaných k naplnění dalších kategorií a zároveň se snižuje počet chyb[6]

Pramen: Heaton a spol., 1993

[6] Celý komplexní postup výpočtu je možné nahlédnout v manuálu testu.

2.4 Norma testu

Publikovaná normativní data jsou odvozena z celkového souboru 899 normálních subjektů, který se skládá ze šesti odlišných vzorků (Heaton a spol, 1993).

První vzorek se sestává ze 453 normálních dětí a adolescentů navštěvujících státní školy v širší městské a příměstské oblasti jihovýchodních Spojených států. Před samotným testováním byli všichni účastníci studie podrobeni vyšetření, které se zaměřilo na jejich případnou neurologickou historii, poruchy učení, poruchy nálad a pozornosti. Vzorek obsahoval 52 % dívek a 48 % chlapců od školky až do maturity ve věku od šesti let a šesti měsíců až do 17-ti let a 11 měsíců. (Heaton a spol, 1993).

Druhý vzorek se skládal ze 49 studentů a jejich přátel, kteří žijí v městské oblasti jihozápadních Spojených států. Studenti se zúčastnili zvláštního výzkumného projektu týkajícího se normalizace WCST. Všem testovaným bylo 18 let, měli za sebou 12 nebo 13 let vzdělání, děvčat bylo 51 % a chlapců 49 %. (Heaton a spol, 1993).

Třetí vzorek zahrnoval 150 normálních osob a byl popsán a zahrnut v originálním manuálu k WCST (Heaton, 1981) a byl také součástí normativní skupiny představené Heatonem, Grantem a Matthewsem (1991). Celkem 17 % žen a 83 % mužů bylo ve věku od 15-ti do 77 let s rozmezím délky vzdělání mezi 7 až 20 lety a účastnili se texaské a coloradské studie o vlivu pesticidů na kognitivní funkce jako kontrolní skupina.

Čtvrtý vzorek sestával z 50 osob, které se účastnily normativní studie týkající se Halstead-Reitanovy neuropsychologické baterie (Heaton, Grant a Matthews, 1991). Tato data byla sebrána v Coloradu jako část diplomového výzkumného projektu. Celkem 66 % žen a 34 % mužů ve věku mezi 58 a 84 lety mělo za sebou 8 až 20 let vzdělání.

Pátý vzorek se skládal ze 124 pilotů, kteří se účastnili studie o počítačových neuropsychologických diagnostických metodách. Všichni podstoupili test standardní kartičkovou verzí a všichni kromě pěti účastníků byli testováni v Coloradu. Pět zbývajících podstoupilo testy ve Washingtonu, D.C. Vzorek obsahoval 9 % žen a 91 % mužů ve věku mezi 24 a 65 lety a vzděláním v rozmezí 14 až 20 let. (Heaton a spol, 1993).

Šestý vzorek sestával ze 73 zdravých dospělých žijících v domově důchodců v Detroitu. Věk respondentů se pohyboval mezi 51 a 89 lety a míra oficiálního vzdělání mezi šesti a 20 lety. Axelrod a Henry (1992) studovali těchto 55 % žen a 45 % mužů v rámci disertačního výzkumného projektu.

Speciální podvzorek (384 osob ve věku 20 - 89 let; M = 49,89; SD = 17,94) reflektuje rozložení americké populace vzhledem k věku. V porovnání s oficiálními kvótami má WCST normativní vzorek trochu menší zastoupení v mladších věkových kategoriích a na druhou stranu trochu vyšší zastoupení v kategoriích starších. Průměr vzdělání je přibližně o tři roky vyšší než norma americké populace (Heaton a spol., 1993).

Vzhledem k transkulturálním nebo etnickým rozdílům ovlivňujícím výkon v kognitivních testech se někteří autoři zaměřují na výzkum kulturních vlivů při neuropsychologickém testování a také na vytvoření metodologie kulturně ekvivalentního převodu testů. (Arnold a Matus, 2000; MacNeill a spol., 2001; Poreh, 2002) Převádíme-li test používaný v jiné zemi či kultuře, je třeba především zajistit jazykovou a technickou rovnocennost s verzí původní. Dále bychom se měli zabývat porovnáním průměrného výkonu cílové populace s publikovanou normou. V případě, že nenacházíme významné rozdíly, můžeme podle Arnolda a Matusové s důvěrou začít používat původní normu i pro novou populaci. Pokud se ale výsledky signifikantně rozcházejí, doporučují autoři vyvinout normu novou (Arnold a Matus, 2000).

Nad možnými důvody rozdílů ve výkonu mezi etnickými menšinami a americkou bělošskou populací střední třídy se zamýšlí ve své empiricko-filozofické analýze Wallerová. Autorka tvrdí, že historicky byly skupiny lidí hlásící se k etnickým menšinám vystavováni diskriminaci, což mohlo způsobit vytvoření nedůvěřivého vztahu k autoritám. Lidé žijící jako členové menšiny mívají problémy s prosazením se, a tak často vyhledávají alternativní cesty k úspěchu, neboť ze zkušenosti vědí, že strategie, které se zdají nejjasnější a nejpřímější, většinou nefungují. V testu, jako je Wisconsinský, může tato nedůvěra ve zpětnou vazbu a zároveň tendence řešit úkoly originálním způsobem mít za následek větší množství nesprávných odpovědí (Waller, 2003). Do potenciálních rozdílů ve způsobu řešení problémů může tedy vstupovat velké množství faktorů od způsobu vzdělávání, přes všeobecnou

životní úroveň v zemi, až po obecně zakotvené kulturně závislé koncepty myšlení.

Normativní studii na hispánské populaci provedli Rey a spol. na 75-ti obyvatelích Floridy, kteří měli jako mateřský jazyk španělštinu. Věkový průměr vzorku byl 33 let a průměrná délka vzdělání 15 let. Výsledky jsou ve všech parametrech testu srovnatelné s publikovanou Heatonovou normou (Heaton a spol., 1993). Zjištění se ukázala srovnatelná i ve chvíli, kdy se porovnávala ve dvou skupinách vzhledem k rokům vzdělání (Rey a spol., 1999).

Dalším pokusem o vytvoření vlastní normy je taiwanská studie, kdy se výzkumníci Lin a spol. zaměřili na 13-ti a 15-tileté studenty a jejich výkon porovnali s americkou normou. V kategorii 13-tiletých nenašli výzkumníci žádné statisticky významné rozdíly a předpokládají tak, že vzorky jsou srovnatelné. Na druhou stranu ale výkon studentů v kategorii patnáctiletých je významně horší oproti výkonu stejně starých Američanů a to hlavně v kritériích jako celkové procento chyb, procento perseverativních chyb, procento perseverativních odpovědí, počet karet k naplnění první kategorie a úroveň koncepčních odpovědí. Autoři se pokoušejí výsledky vysvětlit za prvé tím, že před testováním neprováděli u respondentů oproti americké normativní studii screening pro historii neurologických onemocnění či úrazů, takže v jejich vzorku se teoreticky mohlo vyskytnout více jedinců, kteří nebyli úplně zdraví, jak by bylo pro vytvoření normy třeba. A za druhé autoři podotýkají, že vzorek v americké normě je relativně dost malý, v kategorii patnáctiletých je 32 subjektů oproti taiwanským 257, což může také ovlivnit reprezentativnost výsledků. Autoři nicméně dále poukazují na potřebu rozvinutí normy i na dospělou populaci (Lin a spol., 2000).

Brazilská studie provedená na 27 mužích a 34 ženách ve věku mezi 18-ti a 56-ti lety s průměrným vzděláním 12 let u žen a 14 let u mužů ukazuje na průměrně slabší výkon. Autoři uvádějí pouze dva parametry testu a to počet naplněných kategorií a perseverativní chyby (Oliveira Souza a spol., 2001). Vzhledem k nedostatku publikovaných informací se k celkové normě nemohou zodpovědně vyjádřit. Můžeme ale hovořit o určitém trendu, neboť uvádějí dvě různá kritéria: jedno týkající se globálního výkonu (naplněné kategorie) a jedno

speciální týkající se pružnosti reakce na změnu v prostředí (perseverativní chyby).

2.5 Vliv demografických proměnných jako je věk, vzdělání a pohlaví

Axelrod a Goldman publikovali případovou studii, ve které porovnali výkon u dvou mužů, jejichž hrubé skóry ve WCST byly téměř shodné, ale přesto se závěry obou vyšetření velmi rozcházely. Použitím demografické korekce pro věk a vzdělání vyšlo najevo, že jeden muž se zhostil Wisconsinského testu s ohledem na své vzdělání průměrně, zatímco výkon druhého se právě vzhledem k jeho vzdělání zdá být defektní. Autoři zde zdůrazňují esenciální důležitost zapojení korekce na vzdělání do interpretace wisconsinských skórů (Axelrod a Goldman, 1996).

Souhrnné výsledky polynomické regresní analýzy odhalují významný kvadratický vztah mezi skóry perseverativních odpovědí a věkem v celém standardizačním vzorku a stejně tak lineární vztah mezi perseverativními odpověďmi a lety vzdělání pro jedince ve věku od dvaceti let (Heaton a spol., 1993). V konsistenci s uvedenými nálezy jsou i výsledky kalifornské studie zaměřené na zdravé dospělé ve věku mezi 45-ti až 83-mi lety. Ti, kteří chodili do školy více než 16 let, podali v testu lepší výkon než ti, kteří měli pouze střední školu a to hlavně v položkách jako jsou perseverativní odpovědi, celkový počet chyb a úroveň koncepčních odpovědí. Jedinci ve věku od 70-ti let skórovali hůře než mladší účastníci výzkumu a to ve dvou položkách, celkový počet chyb a úroveň koncepčních odpovědí (Boone a spol., 1993).

Analýza vlivu pohlaví na WCST ukázala, že ani pohlaví, po odečtení kvadratických efektů věku, ani interakce mezi pohlavím a věkem významně nesouvisí s WCST skóry (Heaton a spol., 1993). Nálezy autorů kalifornské studie jsou v zásadě opačné, neboť podle nich si ženy počínaly při testu významně lépe než muži a to hned v šesti kritériích - naplněné kategorie, celkový počet chyb, perseverativní odpovědi, procento perseverativních chyb, procento úrovně koncepčních odpovědí a počet karet k naplnění první kategorie. Fakt, že Heaton zahrnul do testu o vlivu pohlaví na výkon velmi malý vzorek žen, je jedním z možných vysvětlení rozdílu. Dále autoři uvažují, že lepší výkon žen při tomto testu se může objevovat právě ve středním a

starším věku vzhledem k nálezům, které reflektují fakt, že ženy mají obecně lepší výkon v testech verbálního učení a tento rozdíl má tendenci se s přibývajícím věkem zvětšovat. Ve Wisconsinském testu se schopnosti verbálního učení zapojují do procesu vytváření pojmů třídících kritérií (Boone a spol., 1993). V brazilské studii se však vliv pohlaví na výkon v testu zdál být opačný. Muži skórovali lépe než ženy (Oliveira Souza a spol., 2001). Variabilitu nálezů můžeme kromě jiného přisoudit také vlivu velmi malých vzorků v obou výše uvedených studiích. Některé další výzkumy uvádějí v souladu s Heatonovým tvrzením nepřítomnost vlivu pohlaví, i když bychom měli stále brát v úvahu rozdíly ve věkových skupinách, na kterých byly jednotlivé výzkumy provedeny (Lin a spol., 2000; Paniak a spol., 1996). Abychom mohli s jistotou říci, jestli pohlaví nějakým způsobem ovlivňuje výkon v testu, je třeba provést další studie.

2.6 Spolehlivost testu

Do roku 1989, kdy byla publikována komplexní práce Franzena pojednávající o validitě a reliabilitě neuropsychologického testování, nebyla otázka spolehlivosti Wisconsinského testu třídění karet vůbec prozkoumána (Franzen, 1989). Výzkumníci se od té doby zaměřili na dva aspekty: spolehlivost skórování a spolehlivost opakovaného testování.

2.6.1 Spolehlivost skórování

Axelrod a spol. (1992) provedli dvě studie ověřující spolehlivost skórování testu. Zaměřili se především na skórovací systém perseverativních chyb, perseverativních odpovědí a neperseverativních chyb zavedený Heatonem (Heaton a spol., 1993). V první studii se autoři porovnávali shodu ve skórování u tří zkušených neuropsychologů a také shodu mezi jednotlivými protokoly a došli k výsledkům zračícím vynikající shodu jak mezi jednotlivými hodnotiteli, tak mezi jednotlivými protokoly. Druhá studie byla naopak zaměřena na mladé začínající examinátory, kteří před provedením studie neměli žádnou zkušenost s Wisconsinským testem. V obou studiích se ukázalo, že spolehlivost skórovacího systému je velmi vysoká. Přestože všichni začátečníci skórovali

protokoly se stejnou spolehlivostí, skupina, která dostala kromě návodu publikovaného v Heatonově manuálu ještě dodatečné instrukce, významně ušetřila čas při učení, jak výše uvedené proměnné správně ohodnotit (Axelrod, Goldman a Woodard, 1992).

Vliv zkušenosti na počet chyb v procesu hodnocení testu prokázala také další studie (Paolo a spol., 1994). Nováčci dělali o 50 procent více chyb než zkušení experimentátoři, ale ani ti nebyli úplně neomylní. Závěry obou studií ukazují na význam tréninku a zkušenosti při hodnocení testu. Když testující provádějí skórování na základě výcviku nebo studia, můžeme počítat s vysokou reliabilitou hodnocení (Axelrod, Goldman a Woodard, 1992; Paolo a spol., 1994).

2.6.2 Opakované administrace

Těžiště neuropsychologické diagnostiky se s technickým pokrokem a rozvojem zobrazovacích metod přesunulo z původní hlavní diagnostické a především lokalizační funkce více do oblasti kognitivní rehabilitace a sledování změn v průběhu léčby či úpadku kognitivních funkcí způsobeným samotným onemocněním. Dochází tak k častým opakovaným administracím testu a zároveň s tím se objevuje také nutnost prozkoumat vliv nácviku, který může hrát důležitou roli stejně jako v ostatních kognitivních testech. Vliv nácviku je dobře znám u inteligenčních testů. Autoři manuálu uvádějí, že performační skór revidované Wechslerovy inteligenční škály pro dospělé nabývá při opakované administraci testu v časovém rozmezí dvou až sedmi týdnů po sobě více než polovinu standardní odchylky (Wechsler, 1981). V manuálu Wechslerovy paměťové škály můžeme najít zmínku o efektu učení zvyšujícím hodnoty naměřené v rozmezí čtyř až šesti týdnů od první administrace o více než celou standardní odchylku (Wechsler, 1987). Přes jistý vliv nácviku se ale v praxi tyto testy běžně používají, neboť určitá obeznámenost s testem nemá zásadní vliv na funkce, které měří. Testy exekutivních funkcí stojí ve specifické situaci vzhledem k tomu, že jedno z hlavních kritérií, jež měří, je způsob reagování jedince na neznámou situaci. Až v posledních letech se začali výzkumníci zaměřovat na problém stability a reliability Wisconsinského testu při opakovaných administracích.

Basso, Bornstein a Lang (1999) porovnali výkony v nejrůznějších exekutivních testech u 50 zdravých mužů v časovém rozmezí 12 měsíců za účelem určení stability výsledků testů v čase, efektu učení a také potenciálního facilitačního vlivu inteligence na míru efektu učení. Výsledky ukázaly, že inteligence pravděpodobně vliv na míru efektu učení nemá. Ve Wisconsinském testu byly při druhém měření téměř všechny škály významně lepší než při měření prvním. Při prvním testování potřebovali respondenti celkově v průměru 101 karet, ale při druhém kontrolním testování to bylo již 85 karet. Navíc k tomu počet perseverativních chyb a perseverativních odpovědí klesl téměř o polovinu. Test cesty ani test verbální fluence nezaznamenaly podobný rozdíl ve výkonech. Autoři uvažují o rozdílech mezi testy, které vykazují vliv nácviku a které vliv nevykazují, a docházejí k závěru, že při druhé administraci Wisconsinského problému si respondenti vlastně rozpomínají na úspěšnou strategii, kterou se naučili v předchozím prvním plnění testu. Je to tedy právě toto rozpomínání se na efektivní strategii řešení problému, které při druhém zadání test ve skutečnosti měří (Basso, Bornstein a Lang, 1999).

Jednou z možností, jak se můžeme u Wisconsinského testu pokusit vliv nácviku eliminovat, je zařadit do plánu výzkumu duální či mnohonásobné měření. Když zkoumáme kupříkladu vliv kognitivní rehabilitace na výkon v testu, je vhodné zadat test dvakrát v určitém časovém odstupu před začátkem léčby. Lépe tak rozlišíme, kterou změnu můžeme přičítat vlivu nácviku a kterou samotné terapii (Kazdin, 2002).

Zůstává otázkou, do jaké míry můžeme data sebraná na zdravé populaci generalizovat i na populaci klinickou. Tate, Perdices a Maggiottová (1998) provedli porovnání opakovaných administrací u 23 pacientů po úrazu hlavy spolu s výkonem jejich 20-ti zdravých sourozenců. Výsledky nepotvrdily tvrzení, že Wisconsinský test by měl být testem jednoho použití. U zdravých jedinců, kteří byli re-testování v průměru po osmi měsících, nedosahuje rozdíl hladiny významnosti, na které bychom mohli označit změny v čase za spolehlivé. Pacienti absolvovali re-test zhruba po 10-ti měsících od prvního testování a oproti jejich zdravým příbuzným se jejich výkon významně zlepšil. Autoři vylepšení vysvětlují postupujícím posttraumatickým zotavováním, neboť první testování proběhlo v době kolem čtyř měsíců po úrazu a obecně

minimálně 12 měsíců po jakékoliv neurologické události dochází stále ke změnám. (Tate, Perdices a Maggiotto, 1998).

Podobné výsledky získali při své studii také Ferland a spol. (1998), když studovali změny ve výkonu při opakovaných administracích u pacientů s traumatickým poškozením mozku a také u zdravých jedinců. Zdraví jedinci se při opakovaném testování po pěti měsících vylepšili, ale jejich zlepšení nebylo významné. Na druhou stranu pacienti vykazovali podle indexu spolehlivosti, stejně jako v předchozí studii, klinicky smysluplné zlepšení (Ferland a spol., 1998).

Z nálezů výše uvedených studií vyvozujeme, že v klinických podmínkách se přes jistý vliv nácviku zdá test vhodný ke sledování změn exekutivních funkcí v čase.

2.7 Různé verze testu

Standardní verze testu třídění karet je kartičková, kdy má klient za úkol třídit dva balíčky po 64 kartách. Vzhledem k časnému využití testu v nejrůznějších odvětvích začaly postupně vznikat i verze zkrácené, či jinak modifikované, které mají lépe splňovat momentální požadavky experimentátora, ale také možnosti klienta a celé testové situace.

Nelsonové Modifikovaný test třídění karet[7] je první pozměněnou variantou testu (Nelson, 1976). Nelsonová tuto zjednodušenou variantu vyvinula na základě zkušenosti s prací s neurologickými pacienty. Klíčové karty jsou totožné s Wisconsinským testem, balíčky třídících karet jsou ale zredukovány tak, aby obsahovaly pouze karty jednodimenzionální, tedy aby žádná z odpověďových karet neměla více než jedno společné kritérium s kartami klíčovými. Nelsonová předpokládá, že tímto zjednodušením vymizí nejednoznačnosti týkající se určování, podle jakého kritéria klient zrovna karty třídí, a zároveň, že bude testová situace pro klienty celkově srozumitelnější. Redukcí počtu karet zůstaly ze 128 původních kartiček pouze dva balíčky po 24 kartách. Instrukce k testu je také jasnější než u standardní verze: „Máme tu čtyři klíčové karty. Chci, abyste roztřídil(a) tyto karty (ukazuje na balíček

[7] Modified Card Sorting Test, MCST.

odpověďových karet) ke klíčovým kartám podle jistých pravidel, ale celá pointa testu je v tom, že Vám neřeknu, jaké to pravidlo je. Chci, abyste na to přišel(a) tak, že vyzkoušíte různá pravidla a já Vám pokaždé řeknu, jestli je to správně nebo špatně. Teď začněte a pokuste se najít to pravidlo" (Nelson, 1976, s. 316).

Při zadávání standardní verze Wisconsinského testu kupříkladu vůbec nezmiňujeme, že klient má hledat nějaké pravidlo, což dělá situaci méně strukturovanou a tím pádem méně přehlednou. Zásadní rozdíl oproti klasické verzi testu třídění karet spočívá v tom, že kritéria třídění nemají předem daný jasný řád, ale první kritérium, které klient zvolí, označí experimentátor vždy za správné. Dalším rozdílem je, že po šesti po sobě jdoucích správně položených kartách experimentátor vždy řekne klientovi, že se pravidlo změnilo, že musí hledat jiné. Test stejně jako Wisconsinský končí buď dosažením šesti kategorií nebo vyčerpáním všech 48 karet (Nelson, 1976). Pro zjednodušení testu argumentuje jeho autorka dvěma hlavními důvody a dokládá je pilotní studií. První praktický důvod je, že touto redukcí získáváme časově kratší a tím pádem méně náročnou zkoušku vhodnou především pro klinickou praxi. Druhým důvodem je zpřehlednění toho, co se po klientovi požaduje. Nelsonová ve své studii na 53 pacientech s nejrůznějšími lézemi mozku dokládá, že test je stejně jako Wisconsinský citlivý na frontální poškození. Pacienti s poškozením frontálních laloků naplňovali menší počet kategorií a zároveň dosahovali signifikantně vyššího počtu perseverativních chyb než pacienti s lézemi v jiných oblastech mozku (Nelson, 1976).

Další autoři zabývající se modifikovanou verzí testu ji doporučují především pro práci se starší populací, neboť starší lidé mohou být příliš frustrováni komplexností a délkou standardního testu a také proto, že počet dosažených kategorií ani perseverativní chyby, jako nejčastěji sledovaná kritéria testu, výrazně nepodléhají efektu učení. Test můžeme tudíž dobře využívat ke sledování vylepšení či úpadku kognitivních funkcí v čase (Lineweaver a spol., 1999). Klinické srovnání obou variant, tradiční a modifikované, provedli van Gorp a spol. (1997), když porovnali výkony v obou testech na dvou klinicky rozdílných souborech respondentů. Celkem 67 pacientů s demencí a 157 mladších HIV-pozitivních nemocných náhodně rozdělili do dvou skupin a každé skupině zadali jednu z verzí. Data ukázala, že z hlediska poměru mezi počtem perseverativních chyb a celkovým počtem

administrovaných kartiček se zdají obě verze testů kompatibilní. Ve skóru naplněných kategorií si testy odpovídají pouze u mladších a nedementních pacientů. V případě kritéria selhání v udržení setu dosažené skóry spolu vůbec nekorelují. Autoři vysvětlují rozdíly u kritéria naplněných kategorií tím, že MCST je zjednodušenou variantou WCST, a proto v něm starší dementní pacienti mohou skórovat lépe než ve standardním WCST. V závěru doporučují, že bychom měli při záměnném používání obou testových variant v klinických podmínkách postupovat s větší opatrností a stále brát v úvahu jejich rozdíly (van Gorp a spol., 1997).

Jinou zkrácenou verzi Wisconsinského testu (WCST-64) poprvé ve své studii uvedli Haaland a spol. při výzkumu kognitivních hledisek normálního stárnutí (Haaland a spol., 1987). Oproti modifikované variantě Nelsonové si tato zkrácená verze zachovává všechna kritéria původního standardního testu, pouze nepracuje se 128-mi kartičkami, ale jenom se 64-mi. Zkrácená verze se těší velké popularitě jak ve výzkumu, tak v klinické praxi a to především vzhledem k významným časovým úsporám (Greve, 2001). Studie porovnávající zkrácenou a původní dlouhou variantu testu ukazují, že obě verze jsou v zásadě srovnatelné (Heaton a Thompson, 1992; Axelrod, 2002). Závěry Heatonova a Thompsonova výzkumu nasvědčují možnosti využívat obě verze testu jak u zdravé populace, tak v klinických podmínkách, respektive u pacientů s fokálním poškození mozku. Nemocní obecně vykazují slabší výkon než zdraví respondenti a zároveň pacienti s poškozením ve frontální oblasti mozku skórují hůř než pacienti s lézemi jinde. Na druhou stranu ale autoři poukazují na další informace, které získáváme využitím druhého balíčku karet, jako je například skór učení, které nemůžeme odvodit při používání 64 karet, neboť je můžeme počítat až ve chvíli, kdy respondent naplnil minimálně tři kategorie (Heaton a Thompson, 1992). Plnou porovnatelnost a zastupitelnost obou testů potvrzuje Axelrodova zpětná revize a přeskórování Wisconsinských protokolů sebraných za účelem vytvoření původní normy a jejich porovnání s publikovanou normou WCST-64 (Axelrod, 2002; Kongs a spol., 2000). V dřívější Axelrodově (1993) studii upozorňují autoři na podobný vztah mezi věkem respondentů a kritérii testu jako přesnost (počet kategorií, celkový počet chyb) a perseverace (perseverativní chyby) jako u dlouhé standardní verze testu (Axelrod, Jiron a Henry, 1993). Autoři ale upozorňují na fakt, že srovnatelnost

obou verzí je významná především na úrovni skupin, ale značně jiná situace může nastat, když porovnáváme jednotlivce. Varují tak před možnými pochybeními v klinické praxi, stejně jako poukazují na potřebu zaměření dalšího výzkumu tímto směrem (Axelrod, 2002; Axelrod, Jiron a Henry, 1993; Greve, 2001).

S technickým pokrokem se postupně začaly objevovat počítačové verze testu. První se objevila v roce 1986 a byla určena pro počítače Apple, o čtyři roky později byla na světě první verze pro počítače typu IBM (Harris, 1990). Počítačové varianty standardních neuropsychologických testů jsou obecně považovány za kompatibilní (Moreland, 1987). Co se týče porovnatelnosti počítačové a manuální verze Wisconsinského testu, výsledky studií jsou zatím nejednoznačné. Artiolová s Heatonem (1996) porovnali výkon v počítačové a manuální verzi u 119 zdravých jedinců a došli k závěru, který podle jejich zkoumání umožňuje u normálních, zdravých jedinců výsledky obou testů vzájemně zaměňovat. Jediným signifikantním rozdílem byl počet kartiček použitých k naplnění první kategorie, kdy i po odstranění dvou extrémních hodnot ze statistické analýzy, vycházel počet karet u počítačové verze statisticky významně vyšší než u verze manuální. Autoři přesto trvají na zaměnitelnosti testů a argumentují tím, že kritérium počtu karet k naplnění první kategorie nehraje, na rozdíl od jiných jako jsou třeba perseverativní chyby, významnější roli při rozhodování o potenciálním kognitivním postižení. Vyšší spotřebu karet k naplnění první kategorie vysvětlují pravděpodobným počátečním zastrašujícím a pro mnohé respondenty neznámým působením počítačového formátu. Data jako celkový počet kategorií ale ukazují, že ve chvíli, kdy si respondenti na počítačový formát testu zvyknou, dokáží dohnat počáteční deficit a výsledný celkový výkon v testu tak není významně ovlivněn (Artiola i Fortuny a Heaton, 1996).

Odlišný názor na možnost využívání normy standardní manuální verze i pro verzi počítačovou mají autoři další studie. Feldstein a spol. porovnávali kartičkovou verzi spolu se čtyřmi různými variantami verze počítačové, kdy se jednotlivé varianty od sebe lišily způsobem ovládání (myší, joistickem, klávesnicí a přímým ovládáním dotykem obrazovky) a zjistili, že v jejich vzorku žádná z počítačových verzí neodpovídá ve všech kritériích verzi manuální. U klávesové a obrazovkové varianty se objevuje obecně slabší výkon

v kritériích jako jsou perseverativní chyby, neperseverativní chyby a celkový počet správných odpovědí. U ostatních verzí (joistick a myš) to jsou především kritéria počtu naplněných kategorií a selhání v udržení setu, která vykazují významně jinou varianci, než je běžné při manuálním testu. Oba tyto jevy mohou nezávisle na sobě vést k nesprávnému výkladu dat a následnému označení klienta za narušeného. Vzhledem k tomu, že ani jedna z testovaných počítačových verzí neposkytuje srovnatelná data s verzí standardní, autoři v diskusi spekulují nad tím, co vlastně nové počítačové testy měří a přicházejí s hypotézou, že vyšším průměrem perseverativních chyb a zároveň nižším průměrem dosažených kategorií počítačové varianty testu měří přesněji frontální symptomy než manuální varianta. Tato hypotéza by samozřejmě musela být rozpracována v dalším výzkumu. Bez dodatkových studií a vzhledem k různým nálezům u variant s rozdílným způsobem ovládání mohou autoři lehce spekulovat o tom, že počítačové verze testu měří navíc určitou motorickou komponentu, kterou standardní verze neobsahuje (Feldstein a spol., 1999).

Další možné rozdíly mezi testy se týkají vnímání, neboť počítačová verze předkládá respondentovi podnětový materiál kolmo na obrazovce a při standardní administraci leží klíčové karty horizontálně před testovaným na stole. A v neposlední řadě určitou roli hraje také rozdíl ve formě podávání zpětné vazby - od počítače a od člověka (Artiola i Fortuny a Heaton, 1996). Fakt, že na druhé straně testové situace vidí klient člověka nebo počítač, může ovlivňovat primární atribuce, které respondent testu přikládá. V případě počítačové verze tak vypadává jistá sociální složka testu.

Velká oblíbenost počítačové verze testu mezi experimentátory je ovlivněna několika hlavními důvody. Vzhledem k tomu, že počítač je ten, který skóruje každý protokol podle přesného klíče, zvyšuje tak reliabilitu získaných dat a zmenšuje tak problémy týkající se právě potenciálních individuálních rozdílů vznikajících při manuálním skórování (Axelrod, Goldman a Woodard, 1992; Paolo a spol., 1994). Další výhody počítačové verze jsou v možnosti rozsáhlejší standardizace a větší kontroly nad celou procedurou. Využívání počítačové verze testu je bezpochyby časově i finančně mnohem výhodnější. Počítačová administrace nevyžaduje tak rozsáhlý trénink experimentátorů jako administrace standardní, manuální (Heaton, 1999).

2.8 Shrnutí kapitoly

Wiskonsiský test třídění karet byl poprvé uveden ve čtyřicátých letech minulého století. V naší práci se zabýváme Heatonovou standardizací testu. Čtenář práce se seznámil s testovým materiálem, se specifiky administrace a s tím, co vlastně reprezentují jednotlivé normativní proměnné testu. Normativní studie, které porovnávají výkon s publikovanou normou, vykazují nestejnorodé nálezy, podobně jako studie zaměřené na vliv některých demografických proměnných na výkon v testu. Konsistentním nálezem je vliv věku i vzdělání na kritérium perseverativních odpovědí. Co se týče vlivu pohlaví na výkon v testu, jsou závěry jednotlivých studií kontroverzní. Spolehlivost systému skórování testu má souvislost se zkušeností jednotlivých hodnotitelů, přesto je možné doplňujícími instrukcemi nedostatečnou zkušenost začínajících examinátorů vyvážit. V souvislosti se spolehlivostí skórování bylo třeba zmínit také spolehlivost testu při opakovaných administracích, kdy nálezy ukazují na výrazný vliv efektu učení u zdravých respondentů při druhém testování. Autoři klinických studií však zastávají názor, že u klinické populace je test možné bez větších obav používat opakovaně za účelem sledování změn stavu exekutivních funkcí. Testu se využívá také v několika variantách. V textu práce se zmiňují jejich výhody a nevýhody a jejich nejvhodnější použití. Modifikovaná (MCST) i další zkrácená (WCST-64) verze testu podávají srovnatelné základní informace jako verze standardní. Porovnání mezi verzí počítačovou a kartičkovou nevykazuje tolik konsistentní nálezy. Autoři zdůrazňují výhody počítačové administrace, jako je reliabilita skórování, ale zároveň doporučují při interpretace výsledků neopomíjet rozdíly mezi oběma testovacími metodami.

3 Exekutivní funkce

Exekutivní funkce nebo také vyšší řídící funkce se považují za nejdůležitější lidskou schopnost řízení a kontroly činností, díky které jsme v rámci vývoje dosáhli významného postavení v říši živočichů (Goldberg, 2001).

Lezaková sleduje tři úrovně lidského chování: kognici, emotivitu a exekutivu. Systém kognice reprezentuje aspekt chování, při kterém jedince zpracovává informace. Emotivita se týká pocitů a motivací a exekutiva, zahrnuje kontrolní aspekty, které určují, jakým způsobem se jedinec projevuje. Přestože koncepčně dokážeme jednotlivé systémy oddělit, postižení mozku zřídka narušuje pouze jeden z nich (Lezak, 1996). Eslinger používá metaforu pro vztah mezi pamětí, pozorností a exekutivní funkcí, když říká, že jejich propojení je podobné jako mezi minulostí, přítomností a budoucností. Systémy krátkodobé a dlouhodobé paměti jsou vybaveny k zaznamenávání a udržování toho, co bylo. Systémy pozornostní jsou zásadní k zachování základního chodu zpracovávání informací a také jejich propojování s minulostí a momentální situací. Exekutivní funkce jsou však především zaměřeny na budoucnost a jsou základem strategií, které mají často svůj výsledek a cíl v daleké budoucnosti. Eslinger pokračuje ve své metafoře a říká, že k úspěšnému směřování do budoucnosti se musíme orientovat v situaci, kde se právě nacházíme a také dobře znát, co jí předcházelo. Z toho vyplývá, že rozvinutí a správné fungování exekutivních funkcí je závislé jak na paměti, tak na pozornosti (Eslinger, 1996).

V následující třetí kapitole nejprve krátce zmíníme proces řešení problému, ve kterém, jak jsme již uvedli, hrají exekutivní funkce důležitou roli. Dále se budeme zabývat pojmem exekutivních funkcí a jejich různými pojetími. Velká část výzkumu exekutivních funkcí je vystavěna na studiu patologie, tedy stavů, kdy exekutivní funkce dobře nefungují, a v poslední době také na studiu funkčních fyziologických korelátů při úkolech zapojujících exekutivní funkce. Frontální lalok a dysexekutivní syndrom jsou tedy dalším tématem. V závěru kapitoly se zaměříme na rozpory mezi teoretickými úvahami a nálezy ve smyslu jednotnosti a různorodosti exekutivních funkcí, stejně jako na roli pracovní paměti a pozornosti při plnění úkolů exekutivního typu.

3.1 Proces řešení problému

Problém nastává podle Hartova psychologického slovníku (1996) tehdy, kdy máme nějaký „cíl, k jehož splnění musíme cesty teprve hledat, na rozdíl od úkolu, k jehož splnění již cesty známe" (Hart, 1996, s. 154). V souladu s tím Sternberg (2002) říká, že jde o situace, které vyžadují, abychom překonali určité překážky, které nám stojí v cestě za dosažením našeho cíle (Sternberg, 2002).

Problémy můžeme obecně rozdělit do dvou skupin: problémy dobře a špatně strukturované (definované). Oba typy problémů vyžadují zapojení exekutivních funkcí. Mezi dobře definované problémy řadíme kupříkladu matematické slovní úlohy. Vědci se také věnují studiu tzv. mnohotahových problémů, kdy má testovaný za úkol podle konkrétní instrukce přesně naplánovat každý krok k dosažení cíle (Sternberg, 2002). Jedním z příkladů mnohotahového problému je, jak převézt na jedné loďce vlka, kozu a hlávku zelí přes řeku tak, aby jeden nebyl sežrán. Do loďky smí vždy jenom jeden a nikdy nesmí zůstat společně na břehu ti, kde je jeden druhému potravou. Špatně definované problémy mohou na rozdíl od problémů dobře strukturovaných vést k více správným řešením. U nedostatečně strukturovaných problémů platí, že z jejich zadání není na první pohled jasné, co je třeba provést, aby byl úkol vyřešen. Tento typ problémů většinou vyžaduje radikální změnu v jeho mentální reprezentaci nebo-li v tom, jak jej pojímáme a jak k němu přistupujeme (Pretz, Naples a Sternberg, 2003).

3.1.1 Cyklus řešení problému

Psychologové popsali proces řešení problému jako cyklus (Hayes, 1989; Pretz, Naples a Sternberg, 2003), který se skládá z následujících fází, kdy člověk řešící problém musí:

1. rozpoznat nebo identifikovat problém,
2. definovat jej a vytvořit si jeho mentální reprezentaci,
3. vyvinout strategii řešení,
4. zorganizovat své poznatky o problému,
5. rozvrhnout mentální a fyzické zdroje k řešení problému,

6. monitorovat své směřování směrem k cíli,
7. ohodnotit správnost řešení.

Tento cyklus je především popisný a není pravidlem, že každý proces řešení problému obsahuje všechny části cyklu v uvedeném pořadí. Autoři navrhují spojení jednotlivých fází do cyklu proto, že vyřešením jednoho problému většinou vyvstává další a tak začíná i nový cyklus (Pretz, Naples a Sternberg, 2003). Pro ilustraci uvedeme jako příklad studium na vysoké škole, jež se skládá z velkého množství dílčích dobře definovaných problémů neboli zkoušek, které svým zadáním říkají studentovi jasně, čeho je potřeba k jejich úspěšnému absolvování. Absolvování všech zkoušek a tak celého studia dává vzniknout problému novému a zároveň špatně strukturovanému, který řeší jedincovo další profesní uplatnění.

Výzkum v psychologii řešení problémů se často zabývá úkoly vyžadujícími vhled. Vhled je podle psychologického slovníku „náhlé pochopení vztahových souvislostí mezi prvky přítomnými v dané situaci" (Hartl, 1996, s. 210). Vzhledem k tomu, že schopností vhledu jsou obdařeni nejenom lidé, ale také primáti, snad nejklasičtější příklad jednoduché demonstrace vhledu je Köhlerův (1927) pokus se šimpanzem, který je zavřený v místnosti s několika krabicemi a na stropě je zavěšen banán. Opice se snaží na banán nejprve dosáhnout a když pochopí, že to nejde, po chvíli uvažování postaví krabice na sebe, vyleze na ně a banán si vezme (Köhler, 1927, citováno podle Sternberg, 2002). Vhled vyžaduje přestrukturování situace, schopnost opustit prvotní zdánlivě jasnou, ale nerealizovatelnou představu o tom, co je potřeba provést, a podívat se na úkol nebo situaci z jiného úhlu (Pretz, Naples a Sternberg, 2003). Když se znovu vrátíme k problému profesního uplatnění po studiu na vysoké škole, můžeme po prozkoumání terénu zjistit, že míst v oboru, který jsme si vybrali, není mnoho a stojíme tak před zdánlivě neřešitelným problémem. Lépe řečeno problém, jak najít po škole práci, není řešitelný tehdy, když se na něj budeme dívat tak, že jediná možná alternativa je právě v oboru, kde volné místo zrovna není. S uvědoměním si omezenosti pohledu na celou situaci a připuštěním dalších původně nepřijatelných alternativ se otevírá celá řada možností, jak problém profesního uplatnění po studiu vysoké školy vyřešit.

Wenke a Frensch (2003) se zabývali otázkou, jak schopnost řešení problému souvisí s intelektuální kapacitou. Závěry jejich studie říkají, že

neexistují žádná přesvědčující empirická data, která by potvrdila příčinný vztah mezi inteligencí a schopností řešit různé druhy úkolů. Zdůrazňují, že jejich závěr vychází především z nedostatku empirické evidence. Existuje však důkaz, že řešení problému souvisí s vědomostmi a strategiemi, které člověk využívá, a z toho vychází teoretická domněnka o souvislosti mezi inteligencí a řešením problémů (Wenke a Frensch, 2003).

Do procesu řešení problémů vstupuje kromě kognitivních faktorů, jako je inteligence, celá řada dalších proměnných, např. osobnostní a situační charakteristiky nebo případná psychopatologie. Tuto práci jsme ale zaměřili především na úroveň exekutivy, a proto se ostatním faktorům, které hrají potenciálně roli při řešení problémů, nebudeme detailně věnovat.

3.2 Exekutivní funkce – pojem a různá pojetí

Časté a neuropsychology všeobecně přijímané je vymezení exekutivních funkcí od Lezakové. Ta chápe exekutivní funkce jako schopnost cílesměrného a seberegulujícího chování, které je potřebné k sociálně přijatelnému, zodpovědnému a ve vlastní prospěch sloužícímu efektivnímu jednání. Toto pojctí obsahuje soubor čtyř složek zahrnujících vůli, plánování, účelné jednání a úspěšný výkon. Každá složka zahrnuje charakteristický soubor procesů, které motivují, organizují, řídí a hodnotí jedincovu činnost. Všechny složky jsou vzájemně provázané, a proto jsou při případném exekutivním postižení v určité míře narušeny všechny. K samostatnému, zodpovědnému a úspěšnému chování mají všechny složky exekutivních funkcí stejnou důležitost (Lezak, 1995).

Lezaková definuje hlavní rozdíl mezi exekutivními a kognitivními funkcemi v souvislosti s jejich postižením. Kognitivní postižení většinou zahrnuje poškození specifické funkce nebo oblasti funkcí. Jedinec i přes takové postižení může za určitých podmínek pokračovat v samostatném a produktivním životě. Exekutivní postižení však většinou postihuje všechny aspekty chování a především ochromuje schopnost samostatného a produktivního fungování (Lezak, 2004).

Exekutivní funkce jsou specifické tím, že při jejich testování neodpovídáme jako u jiných kognitivních funkcí na otázky *kolik, jak rychle, jak dlouho*, ale na otázky *jak a proč*. A právě kvůli této specifičnosti, kdy se nám

na položenou otázku naskýtá stejný počet různých odpovědí jako je respondentů, je i základní definice pojmu exekutivních funkcí nejednoduchá. Vědci tedy přistupují k integrativním definicím. Eslinger (1996) uvádí jeden z mnoha pokusů o vyčerpávající charakteristiku, která fakticky zahrnuje veškeré aspekty lidského chování, jednání a cítění od narození až do smrti: „Exekutivní funkce jsou psychologické procesy, které mají za úkol:

- řídit a regulovat aktivující nebo inhibující sled reakcí či chování,
- provázený rozličnými nervovými reprezentacemi (pravidla řeči, biologické potřeby, somatické stavy, emoce, cíle atd.),
- za účelem dosažení rovnováhy mezi bezprostředními situačními, krátkodobými a dlouhodobými cíli,
- které zahrnují fyzikální (prostředí), kognitivní, behaviorální, emoční a sociální sféru" (Eslinger, 1996, str. 381).

Informační procesing se zabývá studiem zpracovávání informací u lidí a ideově úzce souvisí s počítačovou vědou, tedy vědou zabývající se umělou inteligencí. Tento přístup zdůrazňuje potřebu exekutivních funkcí k úspěšnému učení, k úspěchu ve studiu, k dosažení objektivního sebeobrazu, ale také k vytváření myšlenek a cílů zaměřených do budoucnosti. Exekutivní funkce nám umožňují přistupovat k problémům spíše systematicky než chaoticky. Operacionální definice, kterou Borkowski a Burková (1996) využívají, říká, že exekutivní funkce se objevují tehdy, když jedinec spontánně mění řídící proces nebo sekvenci řídících procesů v rozumné odpovědi na objektivní změnu úkolu informačního procesingu. Základ flexibility reakcí na změnu tvoří tři hlavní komponenty: analýza úkolu, kontrola strategie a monitorování strategie. Při analýze úkolu dochází k jeho tzv. poměření, kdy se jedinec nejprve snaží úkol pochopit. Nejde pouze o porozumění úkolu ve smyslu literárním, ale také o pochopení a objevení možností interpretací, logických vztahů a možných závěrů. Komponenta kontrola strategie má dvě podkomponenty. Při první dochází k výběru a použití strategie vhodné k řešení úkolu, což samo o sobě vyžaduje určité vědomosti a také přesvědčení o těchto strategiích. Ve druhé části kontroly strategie můžeme strategii upravit, pozměnit či vybrat úplně jinou tak, abychom stále pokračovali směrem k našemu cíli. Celý proces analýzy úkolu i výběru a užití vhodné strategie přitom podléhá soustavnému monitorování, které probíhá za účelem hodnocení účinnosti vybrané strategie.

Monitorování probíhá prostřednictvím udržované pozornosti, modifikace nebo inhibice a v případě potřeby přesunem k jiné vybrané strategii (Borkowski a Burke, 1996).

Behaviorální psychologové na rozdíl od přístupu informačního procesingu, pro který je pojem exekutivních funkcí dobře uchopitelný, uvádějí, že v jejich pojmosloví a tím pádem ani literatuře se prakticky nevyskytuje. Hayes, Gifford a Ruckstuhl se tedy po zásadní kritice stávající situace výzkumu v oblasti exekutivních funkcí pokusili najít koncepty z behaviorální psychologie, které uvedenému fenoménu nejvíce odpovídají, a poté tyto fenomény znovu aplikovat na exekutivní fungování jedince. Přes analýzu testů využívaných k měření exekutivních funkcí autoři došli k závěru, že všechny testy mají společné to, že při nich dochází ke konfliktu mezi verbalizovanou instrukcí a jinou přirozenou tendencí jednat jinak nebo opačně. Exekutivní funkce neuplatňujeme, když disponujeme dobře nacvičenými, jasnými či automatickými odpověďmi. Testy exekutivních funkcí naopak vytvářejí situace, ve kterých bezprostřední a navyklé zdroje regulace chování nemohou fungovat. Podle této analýzy by testy exekutivních funkcí měly být o schopnosti odvodit, aplikovat nebo následovat verbální pravidla, jež jsou v konfliktu s jinými verbálními nebo neverbálními zdroji chování. Jde vlastně o flexibilitu a efektivnost verbální regulace. Autoři spojují verbální chování s teorií vytváření vztahového rámce[8], která popisuje, jak může být chování kontextuálně řízeno díky složitým vztahům mezi podněty, odpověďmi a jejich mnohými odvozenými vlastnostmi. Teoreticky tak může vznikat velké množství bohatých asociací, jež je zprostředkováno právě verbální seberegulací (Hayes, Gifford a Ruckstuhl, 1996).

Neuropsychologické pojetí, které svými kořeny vyrůstá z propojení mezi mozkem a jeho funkcemi, je všeobecně známé hypotézou spojení exekutivních funkcí s frontálními laloky mozku. Neuropsychologický výzkum se s rozvinutím nových technologií, jako jsou nejrůznější zobrazovací metody, vyvíjí s velkou intenzitou. Pennington a spol. ve svém pokusu nastínit momentální problémy v oblasti výzkumu exekutivních funkcí zdůrazňují, že termín exekutivních funkcí je vlastně provizorní a obecný. Uvádějí, že pod

[8] Relational frame theory.

exekutivními funkcemi se skrývá schopnost udržet patřičný či příhodný způsob řešení problému za účelem dosažení cíle. Dále definici rozvíjejí a zaměřují se na mechanismy exekutivních funkcí, mezi které řadí inhibici, plánování a mentální reprezentaci úkolů a cílů (Pennington a spol., 1996). Podobné parametry, jejichž prostřednictvím probíhá exekutivní řízení a kontrola, můžeme najít i v pojetích dalších autorů. Obecně se tedy v neuropsychologii zaměřujeme na tři hlavní komponenty:

1. plánování nebo programování budoucích činností,
2. udržování těchto plánů a programů v mysli (tzv. on-line), dokud nejsou uskutečněny
3. inhibice jiných činností. (Luria, 1966; Shallice, 1988).

3.2.1 Plánování

Plánování je identifikací a organizací kroků a elementů potřebných k provedení vlastního záměru nebo dosažení cíle, jež zahrnuje množství funkcí. Aby mohl člověk plánovat, musí být nejprve schopen konceptualizovat změny, ke kterým se chce dostat, dále by pak měl být schopen objektivně zhodnotit svou situaci a zdroje, kterými disponuje, stejně jako i situaci celkovou. Ten, kdo plánuje, by také měl být schopen představit si jednotlivé alternativy, zvážit je a některou zvolit. Zároveň by měl při tomto procesu brát v úvahu obě sekvenční i hierarchické ideje, které jsou potřebné k vytvoření koncepčního rámce, jenž jej pomůže nasměrovat směrem k cíli. Dobrá kontrola impulsů a přiměřeně neporušená paměť jsou k úspěšnému plánování také důležité. Veškerá konceptualizační aktivita vyžaduje kapacitu orientované pozornosti. Pacienti, jejichž záměry či nápady nejsou dostatečně realistické, také nemohou efektivně plánovat. Někteří pacienti, kteří začnou proces plánování a dokonce i samotnou akci vedoucí k cíli, jej někdy nedosáhnou, protože některá z funkcí nutná k úspěšnému plánování je poškozená (Lezak, 1995).

Klasickým testem zaměřeným na plánování je Hanojská věž. Hanojský problém představuje dřevěný stojan se třemi kůly, na kterých jsou navlečena kolečka o různém průměru tak, že nejmenší je nahoře a největší leží vespod. Při řešení úkolu musí respondent přesunout kroužky z prvního kolíku na třetí, nesmí ale nikdy položit větší kolečko na menší, k řešení úkolu má využít všech

tři tyčí stojanu jako pracovního prostoru. Klient si tedy musí nejprve udělat v mysli představu toho, jak má výsledná pozice vypadat a co je potřeba udělat, aby výsledného tvaru v co nejmenším počtu kroků dosáhl (Lezak, 1995).

3.2.2 Udržování plánů a informací v mysli

Udržování plánů a informací on-line je funkce, která je zabezpečovaná pracovní pamětí. Badelley a Hitch (1974) navrhli po dlouhodobém výzkumu v oblasti krátkodobé paměti termín pracovní paměti, která se podle nich účastní procesu krátkodobého či dočasného udržení informací v mysli a zároveň umožňuje jednoduchou manipulaci s nabytými informacemi (Baddeley a Hitch, 1974). Celý třísložkový model pracovní paměti navrhl Baddeley (1986) o dvanáct let později. Hlavní komponentou je centrální exekutiva, u které autor předpokládá schopnosti kontrolovat prostředky a monitorovat zpracovávání informací. Za tímto účelem využívá dvou otrockých systémů: artikulační smyčku[9] a vizuospaciální záznamník[10]. Ty zaručují dočasné uchování informací tak, že artikulační smyčka je pro ukládání verbálních obsahů a vizuospaciální záznamník je určen k ukládání obsahů vizuálních (Baddeley, 1986).

Jednoduchým testem měřícím pracovní paměť je subtest opakování čísel z Wechslerovy inteligenční škály pro dospělé. Při prostém opakování čísel vstupuje do hry pouze krátkodobá paměť, ale ve chvíli, kdy je třeba s čísly nějakým způsobem manipulovat, používá testovaný již paměť pracovní. V tomto případě artikulační smyčka jako podpůrný systém udrží čísla tzv. on-line a centrální exekutiva zorganizuje potřebnou myšlenkovou operaci k dosažení potřebného cíle (Lezak, 1995).

3.2.3 Inhibice

Inhibice je zásadně důležitá k tomu, abychom dokázali ukončit a opustit činnost, kterou právě provádíme. Autoři mající zkušenost s pacienty s narušenou inhibicí popisují u nich psychologickou inertnost. Jedná se o tendenci setrvávat ve stejné činnosti či situaci. Pacient, který žádnou aktivitu

[9] Articulatory loop – artikulační smyčka – překlad podle Kulišťák, 2002.
[10] Visuospatial sketchpad – vizuospaciální záznamník - překlad podle Kulišťák, 2002.

neprovádí, má tendenci zůstávat dál nečinný. Podobně jiný pacient, který momentálně provádí nějakou činnost, má tendenci v této činnosti setrvávat. Bez fungující inhibice ani jeden z pacientů nedokáže svoji činnost nebo nečinnost lehce přerušit. Pro popsané uvíznutí v behaviorální smyčce se používá termín perseverace (Banich, 2004).

Klasickým testem měření inhibice je Stroopův test. V hlavní části testu předložíme respondentovi kartičku, na které jsou různě barevnými inkousty natištěné názvy barev a to např. tak, že červeně je napsáno „žlutá" atd. Klient má nejprve co nejrychleji přečíst řadu slov a při druhém čtení dostane za úkol co nejrychleji vyjmenovat barvy, jimiž jsou slova napsána. Ke správnému vyřešení tohoto úkolu je třeba zinhibovat tedy zastavit primární tendenci číst napsaná slova tak jako v předchozím úkole. Při druhém čtení je výkon normálně o něco pomalejší, než při prvním. Pacienti s poruchami inhibice mají se zvládnutím druhého čtení potíže, správné řešení úkolu narušuje tendence setrvávat u čtení slov, dochází tak k perseveraci. Doba, za kterou zvládnou druhou část úkolu, je někdy i několikrát delší než při první čtení a někteří pacienti celý úkol ani nedokončí (Lezak, 1995).

3.3 Frontální lalok a dysexekutivní syndrom

Exekutivní funkce jsou tradičně spojovány s frontálními mozkovými laloky. Neuropsychologie ve svém vývoji čerpala z případových studií jednotlivých pacientů, kteří svou chorobou často výrazně napomohli vědeckému rozvoji. Lékaři a psychologové se za různých okolností setkávají s pacienty, u kterých popisují tzv. dysexekutivní syndrom neboli poruchu exekutivních funkcí. Dysexekutivní syndrom dobře ilustrují dvě známé kazuistiky.

První slavný pacient, který dal vědě povahou svého zranění nahlédnout do tajů vyšších řídících funkcí, se jmenoval Phineas Cage. Ve svých 23-ti letech pracoval jako předák železničních dělníků, když při upevňování nálože došlo k nehodě, při které se vymrštila dlouhá kovová tyč, která mu prošla horní čelistí, očnicí a lebeční klenbou, a tak mu poškodila pravý i levý frontální lalok. Fyzicky se ze zranění zotavil dobře a zemřel až hodně dlouho po úrazu. Nápadné změny v chování a osobnosti popsal v roce 1868 Harlow. Pacient

netrpěl žádnými poruchami řeči či intelektu, ale jeho chování se z rozvážného a zodpovědného změnilo v nekontrolované, impulsivní a společensky nepřijatelné. Vyžíval se v animálních až sprostých řečech a činnostech, nepřijímal vůbec žádné korekce ze strany svých blízkých, byl svéhlavý, neurvalý, ale zároveň nerozhodný. Neustále plánoval nové a nové činnosti, které nikdy nenaplnil, ale vzápětí se vrhl do plánování jiných, které mu momentálně přišly zajímavější (Damasio a spol., 1994).

Druhým pacientem trpícím tzv. dysexekutivním syndromem byl Dr. P[11], úspěšný chirurg středního věku s dobře zavedenou privátní praxí, který se ve volném čase rád věnoval cestování a sportu. Tento muž podstoupil jednoduchý operační výkon, jenž bohužel tragicky zkomplikovala srdeční zástava, při které byl pacientův mozek na krátkou dobu vystaven nedostatku kyslíku, a došlo tak k jeho celkovému poškození. Po fyzické stránce se po zákroku zotavil dobře, ale hypoxie během operace měla ničivý vliv na jeho psychické funkce. Ztratil schopnost plánovat, pružně reagovat na změny i samostatně jednat. Psychologické vyšetření inteligence po operaci ukázalo téměř ve všech měřených položkách nadprůměrný výkon. Přesto nedokázal pacient zvládat běžné každodenní aktivity a absolutně nebyl schopný uvědomit si svůj deficit. Jeho dysfukce byla tak závažná, že nejenom že se nemohl vrátit do práce jako chirurg, ale jeho bratr musel být ustanoven jeho zákonným opatrovníkem. Jako chirurg dokázal dr. P velmi zručně řešit mnoho požadavků najednou a pružně reagovat na situační změny. Teď byl nicméně schopný dělat jenom nejjednodušší každodenní postupy, a to pouze velmi rigidním a rutinním způsobem. Navíc také ztratil schopnost začínat nové akce a schopnost plánovat budoucnost. Jeho švagrová mu například musela pokaždé říct, aby se převlékl, a až po letech systematizovaného a pevného nácviku to začal zvládat sám. Dokázal pracovat jako řidič zásobovacího auta pro firmu svého bratra, ale jenom díky tomu, že jeho bratr mu vždy vypracoval přesný plán toho, kam a kdy má jet. Dr. P zvládnul udržet a vyplnit plán maximálně na jeden den, neboť neměl kapacitu na delší plánování, ale jeho bratr mu stejně nejraději dával instrukce při každé dodávce zvlášť. Tento člověk si absolutně nebyl své situace vědom. Zdálo se, že se ho vůbec netýkalo to, jakým způsobem se o něj lidé

[11] V literatuře uveden pouze pod iniciálou P.

okolo starají, ba dokonce působil v péči svých příbuzných spokojeně. Dříve otevřený muž začal mluvit monotónně a téměř nevyjadřoval emoce. Sám nezačínal žádné aktivity a ani se neptal na nic, co by se týkalo jeho případu. Svůj volný čas trávil sledováním televize (Banich, 2004; Lezak, 1995).

Oba výše uvedené případy jsou typickými příklady exekutivní dysfunkce. Tradičně byly tyto symptomy nazývány jako frontální či prefrontální syndrom, neboť je lékaři a psychologové nejčastěji pozorovali právě při onemocněních či poraněních frontálních laloků. První příklad s pacientem Phincasem Cagem dal vzniknout domněnce, že vyšší řídící funkce budou pravděpodobně sídlit v části mozku úrazem poškozené. Na druhou stranu hned z druhého případu můžeme vidět, že ne všechny dysexekutivní syndromy musejí být nutně způsobeny přímým či výhradním poškozením frontálních laloků. Vzhledem k tomu, že se objevují pacienti s funkčně podobným postižením bez frontálního poškození upouští se od pojmu prefrontální syndrom a zavádí se čím dál častěji pojem syndrom dysexekutivní. Baddeley a Wilson (1988) ve své případové studii o pacientovi s amnézií a oboustranným frontálním poškozením argumentují proti používání termínu frontální, neboť exekutivní procesy pravděpodobně vyžadují propojení jednotlivých částí mozku a tudíž nemohou být exkluzivně spojovány s frontálními laloky (Baddeley a Wilson, 1988). Literatura uvádí případy pacientů, kteří mají exekutivní deficit bez prokazatelného frontálního poškození (Beatty a Monson, 1990; Jahanshani a spol., 2002) a zároveň jsou v literatuře zmínky o pacientech s frontálními lézemi, kteří exekutivní deficit nevykazují (Heck a Bryer, 1986).

Podle Oxfordského psychologického slovníku odpovídá pojmu dysexekutivní syndrom „narušení schopnosti plánovat a organizovat účelné jednání, jež je způsobeno lézemi frontálních laloků mozku" (Colman, 2001, on-line). Syndrom frontálního laloku podle stejného pramene zahrnuje „vzorec znaků a symptomů spojený s poškozením frontálních mozkových laloků, který typicky zahrnuje celkové postižení funkcí plánování a některé z další znaků jako jsou vychloubačnost, nedostatek inhibice, hypomanické epizody, impulsivita a asociální chování nebo deprese, apatie, celková zanedbanost a perseverace" (Colman, 2001, on-line).

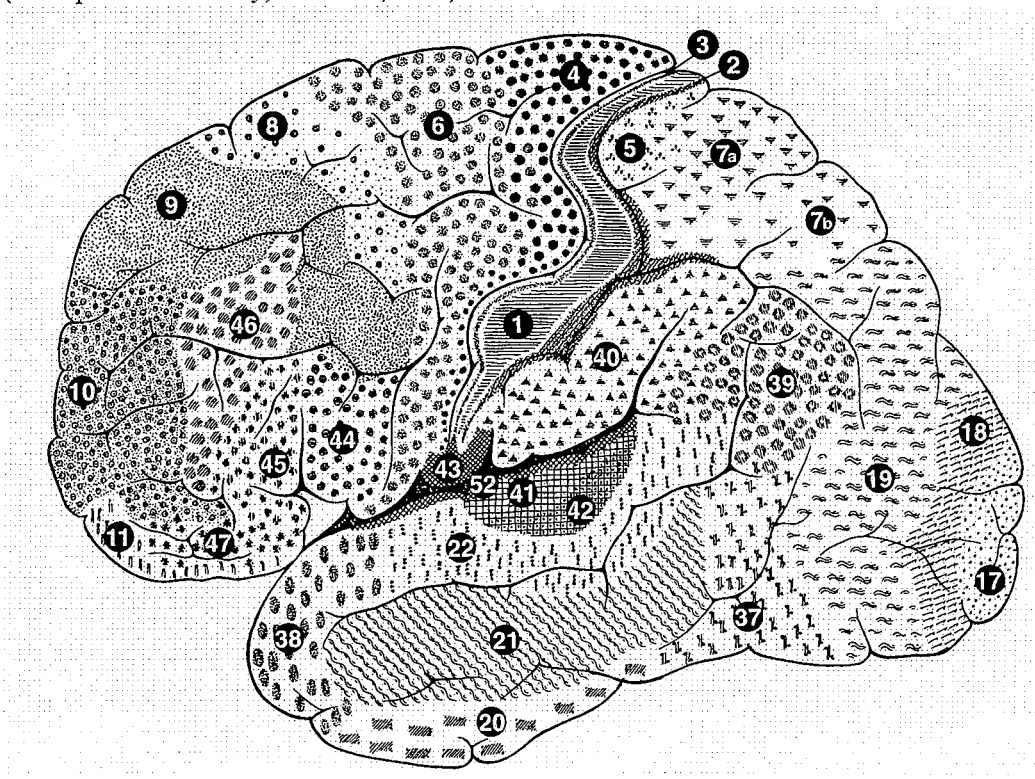
Vzhledem k tomu, že se tematicky pohybujeme v neuropsychologické literatuře, jež si klade jako hlavní úkol studovat vztah mezi mozkem a jeho funkcemi, bude se v dalších odstavcích pojem frontální a prefrontální syndrom objevovat vedle pojmu dysexekutivní syndrom podle toho, jak jej jednotliví autoři používali.

Luria (1980) rozlišuje tři druhy frontálního syndromu. První typ je spojený s porušením v premotorické oblasti (Brodmanova area 6 a 8, BA, viz. obr. 2a, 2b) a projevuje se především neurologickými příznaky, kdy je postižena schopnost integrace pohybů. V případě levostranného poškození těchto oblastí se může k obrazu přidávat Broccova afázie, která je spojena se ztrátou schopnosti plynulé řeči při zachované schopnosti porozumění. Tento typ frontálního syndromu není hlavní pro zkoumání exekutivních funkcí, nicméně pro úplnost jej zde uvádíme. Další varianta frontálního syndromu vychází z postižení dorzolaterální oblasti frontálního kortexu (BA 9, 10, 11 a 45), je charakteristická narušením volního jednání a problémy s formováním základních konceptů, které vedou k potížím s plánováním. Hlavním rysem syndromu je ztráta schopnosti průběžně porovnávat plán aktivit s obdrženými výsledky, což vede ke ztrátě kritických hodnot. V některých případech se k tomuto syndromu přidružuje i celková rigidita (Luria, 1980).

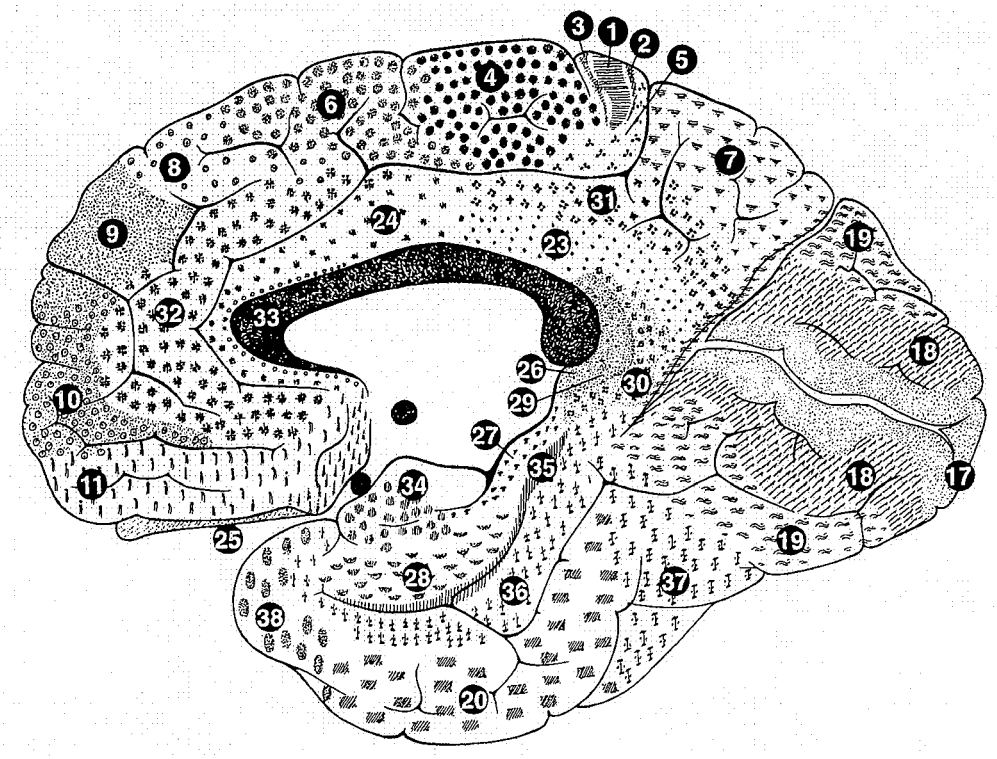
Třetí typ syndromu souvisí s postižením mediobasální nebo orbitální části frontálních laloků (BA 11, 12, 32 a 47) a je více spojen s poruchou emocí. U poškození tohoto typu Luria popisuje značné změny v afektivní sféře, které vedou k narušením charakteru osobnosti. Přestože gnóze, praxe i řeč zůstávají do velké míry neporušeny, pacienti jsou často velmi impulsivní a jejich disorganizovanost pak negativně ovlivňuje výsledky v kognitivních testech (Luria, 1980).

Všechny tři výše zmíněné typy prefrontálního syndromu se mohou vyskytovat v různých kombinacích, kdy některá ze složek v klinickém obraze převažuje. U všech tří syndromů je jako společný rys pozorováno narušení vlastní vnitřně řízené aktivity, které ústí ve větší závislost na vnějších vlivech (Cummings a Mega, 2003).

Obr. 2a. Brodmanova mapa korových oblastí mozku
(zevní plocha hemisféry; Koukolík, 2000)



Obr. 2b. Brodmanova mapa korových oblastí mozku
(vnitřní plocha hemisféry; Koukolík, 2000)



Prefrontální syndrom popisují při expanzivních procesech v této oblasti Janík s Duškem. Pacienti s tímto syndromem jsou často apatičtí, mají snížené psychomotorické tempo, můžeme sledovat i postupný rozvoj emoční tuposti (častý apaticko-abulický syndrom). Celkové snížení aktivity může být spojeno s poruchami inteligence až do rozvoje demence různé hloubky. Zanedbávání sama sebe, osobní hygieny, tupá euforie a moria mohou být také jedním z průvodních znaků prefrontálního postižení. Někdy se setkáváme s depresivním laděním (Janík a Dušek, 1987).

Frontální lalok bývá již tradičně spojován s exekutivními funkcemi a v podstatě vším, co je vyšší tzv. čistě lidská funkce (Lezak, 1995; Luria, 1980; Shallice, 1986). Moderní výzkum v oblasti frontálních laloků se zaměřuje především na jejich funkční propojení s ostatními částmi mozku. Alexander, DeLong a Strick nabízejí koncept pěti paralelních nervových okruhů, které spojují frontální a podkorové oblasti (Alexander, DeLong a Strick, 1986).

Koukolík popisuje tři funkční systémy zapojující jednotlivé části prefrontálního kortexu přes striatum a thalamus do nezávislých funkčních obvodů:

- dorzolaterální prefrontální-subkortikální obvod,
- orbitofrontální prefrontální-subkortikální obvod a
- mediální prefrontální-subkortikální obvod (Koukolík, 2000).

Dorzolaterální prefrontální-subkortikální obvod nejvíce souvisí s výše popisovanou poruchou exekutivních funkcí. Při jeho poškození dochází k narušení pružnosti myšlení, plynulosti řeči, abstraktního myšlení, schopnosti udržení kognitivních či myšlenkových setů, pracovní paměti a vede také k perseveracím a poruchám pozornosti. Výzkum v oblasti fyziologie využívá poznatků jak z funkčních zobrazovacích studií se zdravými jedinci, tak podrobným zkoumáním postižení (lézí či funkčních onemocnění), která vykazují určité známky exekutivní dysfunkce (Koukolík, 2000). Funkční studie zaměřené na aktivitu částí mozku zapojujících se do řešení úkolů jako je Wisconsinský test třídění karet či jiné testy pracovní paměti ukazují výraznou aktivitu právě v dorsolaterálním prefrontálním kortexu (Berman a spol., 1995; Volz a spol., 1997).

Podobné závěry vycházejí i ze studií nejrůznějších neurologických a psychiatrických onemocnění. Pacienti s převážně dorsolaterálními lézemi (Milner, 1963) mají při řešení exekutivních úkolů podobné potíže jako kupříkladu pacienti s Parkinsonovou chorobou, kdy jsou primárně postižena bazální ganglia, která jsou také součástí prefrontálního-subkortikálního obvodu (Beatty a Monson, 1990). Dysexekutivní syndrom s poruchou pracovní paměti, abstraktního myšlení i celkovou apatií můžeme pozorovat u schizofrenie. Funkční testy ukazují na hypofrontalitu, tedy sníženou aktivitu v dorsolaterálním prefrontálním kortexu, která je jedním z obecných fyziologických korelátů schizofrenního onemocnění (Andreasen a spol., 1992; Riehemann a spol., 2001). Dorsolaterální prefrontální kortex je podle nálezů fyziologických studií na lidech (ale i na primátech) základní strukturou pracovní paměti (Goldman-Rakic, 1996; Wallis a Miller, 2003).

Orbitofrontální prefrontální-subkortikální obvod má podle klinických zkušeností především spojitost s výraznými změnami osobnosti. Jedná se o ztrátu vlastností jako jsou svědomitost, zájem o věci a společenský takt. Dále se do celého obrazu přidává celková podrážděnost, hypomanické znaky, disinhibice chování a někdy i nutkavé chování, kdy jedinec nějakou akci nebo činnost prostě musí udělat, přestože má objektivní náhled na její nesmyslnost (Evans, Lewis a Iobst, 2004; Koukolík, 2000).

Mediální prefrontální-subkortikální obvod je podle Koukolíka hlavně systémem orientované pozornosti (Koukolík, 2000). Test setrvalého výkonu[12] měřící orientovanou pozornost a schopnost přesunu pozornosti aktivuje právě rostrální mediální prefrontální kůru (Rezai a spol., 1993).

Podle nálezů vyplývajících ze studia nervových obvodů není dysexekutivní syndrom spojován pouze s poškozením frontálních laloků. Stejně tak může vznikat při poruše v jiné úrovni prefrontálního-subkortikálního obvodu nebo při narušení spojení jednotlivých oblastí mozku.

[12] Continuous Performance Test, CPT – překlad podle Koukolík, 2000.

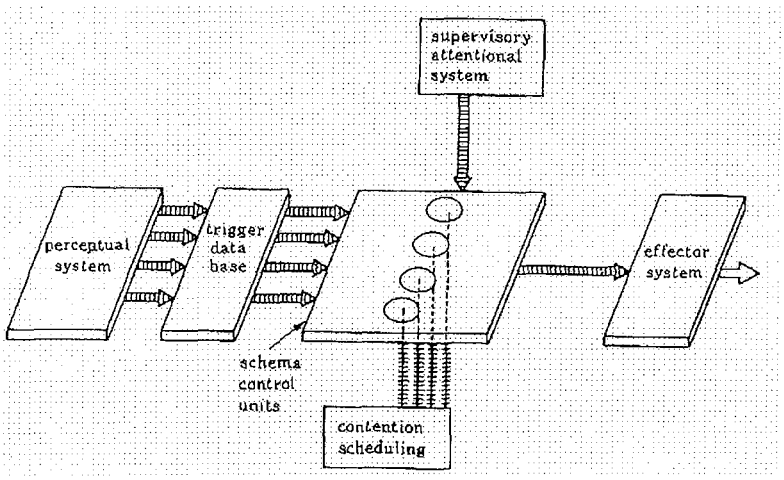
3.4 Koncept centrální exekutivy

V rámci neuropsychologického pojetí exekutivních funkcí považují autoři pojem pracovní paměti za stěžejní komponentu, jejímž prostřednictvím dochází ke kontrole a řízení jednotlivých procesů (Pennington a spol., 1996). Podle Baddeleyho pojetí pracovní paměti je především pojem centrální exekutivy předně zodpovědný za organizaci a hlavní kontrolu vyšších psychických procesů. (Baddeley, 1986). V diskusi, jestli je centrální exekutiva základní složkou mající na starosti veškeré exekutivní procesy, nebo jde-li spíše o paralelní exekutivní funkce, se nejprve vrátíme k Baddeleyho modelu pracovní paměti. Ten počítá se dvěma systémy zajišťujícími dočasné uložení informací nebo dat a centrální exekutivou. Centrální exekutiva má přístup jak k informacím v dlouhodobé paměti, tak k ostatním strukturám koncového mozku a může tak za přispění již zmiňovaných datových nosičů zprostředkovat vyšší řídící procesy. Baddeley sám považuje pojem centrální exekutivy za koncepčně nejproblematičtější část celého modelu. Uspokojivou alternativu pro vysvětlení svého modelu nachází v práci Normana a Shallice (1986), kteří v rámci výzkumu pozornosti navrhli model kontrolního systému pozornosti[13] (Norman a Shallice, 1986), jenž podle Baddeleyho uspokojivě vysvětluje, co má na starosti centrální exekutiva (Baddeley, 1986).

Normanův a Shalliceův model vychází ze studia úmyslné a automatické kontroly chování. Podle nich existují dva doplňující se procesy, které se účastní výběru a kontroly lidského jednání. Tvorba pořadí akcí[14] operuje v rámci relativně jednoduchých nebo dobře nacvičených činností. Řazením akcí nebo schémat za sebe brání možným konfliktům při jejich provádění. Druhý systém je vyšší, spolupracuje s vědomím a do řízení vstupuje především při řešení nových a komplexních situací a úkolů. Autoři jej nazývají systém dohledu (Norman a Shallice, 1986).

[13] Supervisory Attentional System, SAS – také systém dohledu - překlad podle Koukolík, 2000.
[14] Contention scheduling – tvorba pořadí akcí – překlad podle Koukolík, 2000.

Obr. 3. Normanův a Shalliceův model
(ukazuje postavení SAS v rámci zjednodušeného procesu kontroly informací; šipky reprezentují aktivační vstupy a přeškrtnuté čáry kontrolní funkci systému tvorby pořadí akcí; Shallice, 1982)



Vyšší kontrola je nutná tehdy, když situace vyžaduje regulaci nebo nápravu chyb a plánování, když je situace nová, nebo když je potřeba překonat pokušení. V takových případech ovlivňuje kontrolní systém pozornosti schéma tím, že modifikuje jeho aktivační či inhibiční hodnoty v rámci všech nabízených akcí. Systém dohledu je tedy zodpovědný především za iniciaci akce, ale ne za její samotný výběr. V případě, že přestane systém dohledu fungovat, může v závislosti na momentálním nastavení spouštěčů, neboli aktivačních hodnot jednotlivých akcí, dojít ke dvěma protikladným projevům. Když je jedno schéma výrazně dominantní, bez přítomnosti kontrolního systému pozornosti (SAS) je složité toto chování kontrolovat. Tato činnost bude tudíž pokračovat a vést tak k perseveraci. Když má na druhou stranu podobnou aktivační hodnotu více schémat najednou, jednotlivé akce spolu soupeří. S chybějícím kontrolním mechanismem, který by jejich sílu korigoval, začne mít jedinec tendenci přecházet z jednoho schématu na druhé v závislosti na relativně malých změnách v prostředí, a tak vznikne distraktibilita (Norman a Shallice, 1986). Perseverace a distraktibilita jsou hlavními projevy frontálního poškození (Luria, 1980; Shallice, 1988) a na základě své studie o poruchách plánování u pacientů s frontálním poškozením Shallice také určuje frontální lalok za sídlo SAS (Shallice, 1982).

Baddeley (1986) úspěšně aplikuje SAS model do termínů pracovní paměti. U centrální exekutivy od sebe odlišuje funkci inhibice a funkci koordinace dvou

nebo více souběžných aktivit. Baddeley také zvažuje podobnosti mezi symptomy vyvolanými fokálním poškozením mozku, narušením pracovní paměti a modelem SAS tak, jak je uvádí ve své studii Shallice. Práci uzavírá s tím, že SAS model poskytuje dostatečný teoretický rámec pro pojem centrální exekutivy (Baddeley, 1986).

3.4.1 Kritika konceptu centrální exekutivy

Parkin (1998) kritizuje Baddeleyho koncept, když tvrdí, že neexistuje empirický důkaz jednotné centrální exekutivy. Vychází přitom ze zobrazovacích studií, ze kterých je zřejmé, že jednotlivé exekutivní testy aktivují jiné oblasti prefrontální kůry. I když se teoreticky zdá možné, že různé typy exekutivních deficitů vycházejí z poškození jedné funkce, nemá toto tvrzení podle Parkina žádné empirické podklady a centrální exekutiva tudíž neexistuje. Autor kritiky se přiklání spíše k modelu, který rozlišuje různé hlavní funkce exekutivy a odvolává se na tři faktory testu hodnotícího behaviorální projevy dysexekutivního syndromu[15], jež zahrnují chování (impulsivita), kognici (směšování událostí) a emoce (letargie; Parkin, 1998).

Baddeley (1998) na Parkinovu kritiku reaguje upozorněním na novější Shalliceovu studii (Shallice a Burgess, 1996), která rozvíjí SAS model do osmi exekutivních subprocesů, což samo o sobě ukazuje na nejednotnost centrální exekutivy. Dále pak uvádí, že Parkinova tendence hodnotit jednotnost nebo centrálnost funkcí podle jejich jednotného anatomického umístění je mylná a stejně tak i představa, že pokud systém pracuje jako celek, je tím pádem nedělitelný. Centrální exekutiva podle Baddeleyho samozřejmě existuje a to především jako koncept a ne jako modulární orgán hraničící s frontálními laloky (Baddeley, 1998).

Především v klinické neuropsychologii stále přetrvává rigidní představa o exkluzivním propojení frontálních laloků a exekutivních funkcí, popřípadě pracovní paměti. Podle výsledků metaanalýzy Andrésové, která se zaměřila na fyziologické nálezy zobrazovacích metod u různých exekutivních testů a také na nálezy u pacientů s nejrůznějším ložiskovým poškozením mozku, je

[15] Behavioral Assessment of Dysexecutive Syndrom.

hypotéza o výlučném spojení exekutivních funkcí a frontálních laloků neudržitelná (Andrés, 2003).

3.5 Úloha pracovní paměti při exekutivních funkcích

Exekutivní funkce jako funkce kontroly a organizace psychických procesů závisí do určité míry na ostatních kognitivních procesech, které aktivací organismu (pozornost) a poskytnutím informací (paměť) a nástrojů (řeč) připravují prostor k úspěšnému výkonu jak jsme uvedli v úvodu ke kapitole *3. Exekutivní funkce*. Přesto se objevují studie, které ukazují, že například pacienti s amnézií dokáží velmi dobře řešit exekutivní úkoly jako je Wisconsinský test třídění karet (Corkin, 2001). Na druhou stranu pacienti trpící schizofrenií, u kterých je jádrovým postižením postižení kapacity pracovní paměti, vykazují zhoršený výkon v testech, jako je Wisconsinský (Lehto, 1996). Pacienti s poruchami aktivity a pozornosti (ADHD)[16] mají výkon ve Wisconsinském testu slabší než zdraví lidé (Greve a spol., 1996). Z těchto nálezů můžeme uvažovat o důležitosti funkcí jak pozornosti, tak pracovní paměti při exekutivních procesech. V rámci diferenciální diagnostiky je možné do určité míry odečíst vlivy těchto deficitů, když používáme celé baterie testů zaměřené na různé funkce.

K zodpovězení otázky, jakou roli hraje pracovní paměť při exekutivních úkolech využívají autoři studií dvou různých přístupů. Prvním je studium jednotlivých složek pracovní paměti a vlivu jejich případného postižení na výkon v exekutivních testech. Druhý přístup je zaměřen na pojem centrální exekutivy, jenž je hlavní složkou pracovní paměti. Prostřednictvím komplexní analýzy nejrůznějších testů měřících exekutivní funkce vědci zjišťují, jestli jednotlivé testy vyžadují zapojení jedné centrální řídící funkce nebo různorodých procesů. Vycházíme-li z teoretické analýzy, potom bychom měli uvažovat centrální exekutiva jako základního hybatele exekutivních procesů. Oba přístupy se stejně jako koncepty, kterými se zabývají, v praxi prolínají, a proto nemůžeme od sebe oddělit jednotlivé studie. Dále uvádíme nálezy

[16] Attention Deficit Hyperactivity Disorder, ADHD.

jednotlivých studií, které zpracovávají otázku, jakou roli hraje centrální exekutiva nebo pracovní paměť při exekutivních testech.

Na Baddeleyho pojetí pracovní paměti navazují Kimberg, D´Esposito a Farah a aplikují jej na vznik postižení exekutivních funkcí. Pracovní paměť vstupuje do řízení ve chvíli, kdy situace vyžaduje kombinovat podněty z prostředí spolu s vnitřními podněty a jejich aktivitou. K dysexekutivnímu postižení může dojít právě tehdy, když je porušena některá ze složek pracovní paměti. Pracovní paměť za normálních okolností působí jako průvodce, při jejím selhání se stává jedinec dysexekutivním[17], neboli neschopným vykonávat a řídit některé psychické procesy. Pracovní paměť je podle výše uvedených autorů považována za kritickou funkci pro plnění exekutivních úkolů (Kimberg, D´Esposito a Farah, 1998).

Problematiku jednotnosti a různorodosti exekutivních funkcí, tedy toho, jestli veškeré exekutivní procesy podtrhuje jedna centrální exekutiva, nebo jestli stojí jednotlivé exekutivní funkce vedle sebe jako nezávislé celky, zkoumali další autoři. Výsledky empirických studií zaměřených na analýzu testů exekutivních funkcí, na souvislosti mezi výkony pacientů s dysexekutivním syndromem v exekutivních testech a testech pracovní paměti, ale také na analýzu skryté proměnné[18], se shodují v tom, že centrální exekutiva, popřípadě pracovní paměť, není univerzálním hybatelem veškerých exekutivních procesů (Lehto, 1996; Miyake a spol., 2000).

Analýza skryté proměnné hlavních testů exekutivních funkcí, jako jsou Wisconsinský test třídění karet, či Hanojská věž, odkrývá tři hlavní faktory, které nejlépe odpovídají exekutivním funkcím měřeným exekutivními testy. Wisconsinský test nejlépe odpovídal faktoru přesouvání[19] a Hanojská věž zase faktoru inhibice. Nálezy svědčí pro určitou diverzitu exekutivních funkcí a zároveň vysvětlují, proč mohou pacienti v jednotlivých testech exekutivních funkcí skórovat odlišně. Není totiž výjimkou, že nemocný selhává ve Wisconsinském testu, ale dokáže dobře vyřešit Hanojský problém a naopak. (Miyake a spol., 2000).

[17] Z angl. executive – provádějící, vedoucí.
[18] Latent variable analysis.
[19] Shifting – přesun kognitivního či myšlenkového setu – podle Koukolík, 2000.

Podobné nálezy publikoval Lehto, který na mladých zdravých jedincích zkoumal, jakou mají souvislost výkony při Wisconsinském a Hanojském testu s výkonem v testech pracovní paměti. Hanojský test věže nemá podle jeho nálezů významnou souvislost s pracovní pamětí, zato ale pro Wisconsinský test se zdá kapacita pracovní paměti zásadní. Globální měřítka, jako je počet naplněných kategorií, byla na pracovní paměti více závislá než počet perseverací. Tyto výsledky potvrzují podle autora fakt, že jednotlivé exekutivní testy měří různé aspekty exekutivních funkcí a dávají vznik předpokladu, že jednotná kapacita centrální exekutivy neexistuje (Lehto, 1996).

Lehtovo zjištění, že Wisconsinský test třídění karet má zásadní souvislost s pracovní pamětí podporují nálezy Gröna (1998), který porovnával výkon při testu spolu s výkonem v jednoduchých zkouškách pracovní paměti u pacientů se schizofrenií a u pacientů s fokálním poškozením mozku. Výsledky potvrzují vztah mezi nízkým skórem při Wisconsinském testu a zhoršenými výsledky v testech pracovní paměti. Grön dokázal rozlišit nálezy u obou skupin ve smyslu poškození pracovní paměti. U skupiny pacientů se schizofrenií byl hlavní problém ve zmenšené kapacitě verbální pracovní paměti (artikulační smyčka), ale u pacientů s fokálním postižením mozku uvažoval Grön spíše o postižení centrální exekutivy vzhledem k celkově zpomalenému a defektnímu výkonu (Grön, 1998).

Závěrem uvádíme nálezy studie, která empiricky porovnává neuropsychologický model exekutivních funkcí s modelem, jenž vychází ze studia chování primátů. Neuropsychologický model autoři studie sestavili podle toho, jaké komponenty se obecně v neuropsychologických pracích o exekutivních funkcích objevují. Obsahoval stejné komponenty jako model, který jsme představili výše: plánování, udržování plánů a informací v mysli i inhibici. Model vystavěný na základě studia opic počítá se zjednodušeným konstruktem reprezentativní paměti[20], který je pro vykonávání kontroly a řízení esenciální. Autoři porovnali oba modely prostřednictvím konfirmační faktorové analýzy dat 259-ti respondentů z 11-ti metod měřících exekutivní funkce. Výsledky analýzy ukázaly, že model vyvinutý na primátech, reprezentovaný jednou základní složkou, vysvětluje data lépe než z klinické praxe vycházející

[20] Representational memory.

model neuropsychologický (Daigneault, Braün a Whitaker, 1992). Vzhledem k tomu, že pojem reprezentativní paměť se až nápadně podobá Baddeleyho modelu pracovní paměti, můžeme závěry citované studie považovat za podporu existence centrální funkce zprostředkovávající exekutivní procesy.

Wisconsinský test je podle výše uvedených studií jedním z mála testů, u kterých výsledky empirických studií podporují teorie o pracovní paměti jako významném exekutorovi. Fakt, že u jiných testů neprokazujeme podobnou souvislost mezi centrálním hybatelem a kvalitou výkonu, může mít dvě hlavní implikace: zamítnutí teoretického konceptu nebo zaměření se na metodologické nedostatky stávajícího výzkumu. Proč se tedy nedaří výše uváděný koncept centrální exekutivy podpořit nálezy empirických studií?

Z výsledků empirických studií je zřejmé, že jednotlivé testy měří různé aspekty exekutivních funkcí (plánovaní, inhibice...), přesto se domníváme, že není nutné opouštět teorii o centrální složce exekutivy. Příklad různých povah postižení pracovní paměti u schizofrenie a neurologického poškození mozku nás přivádí k úvaze, že situace, kdy u pacienta diagnostikujeme dysexekutivní syndrom, jsou různé. Může to být v termínech pracovní paměti tehdy, je-li poškozen některý z paměťových zásobníků nebo je-li defektní sama centrální exekutiva. Faktem je, že se nedaří uchopit roli samotné centrální exekutivy v exekutivních testech, neboť téměř vždy měříme spíše kapacitu jejích pomocných systémů.

Z výše uvedeného příkladu je patrné, že jde diskrepance mezi teoretickým konceptem a převažujícími nálezy empirických studií vyplývá především z metodologických nedostatků. Řešení problému úzce souvisí s nedostatečnými informacemi jak o nástrojích, které k měření využíváme, tak o samotných měřených konceptech.

3.6 Shrnutí kapitoly

Exekutivní funkce jsou důležitým prostředníkem k úspěšnému řešení problémů, které se v životě objevují. Vzhledem ke komplexnosti pojmu exekutivní funkce není jeho definice jednoznačná. Neuropsychologické pojetí

exekutivních funkcí vychází z empirické zkušenosti a pod pojem exekutivní funkce zahrnuje procesy: plánování nebo programování budoucích činností, udržování těchto plánů a programů v mysli (tzv. on-line), dokud nejsou uskutečněny a inhibici jiných činností. Vymezení pojmu exekutivních funkcí úzce souvisí s konceptem dysexekutivního syndromu, který také vychází z empirické zkušenosti a je definován jako porucha vyšších řídících funkcí charakteristická především potížemi při plánování a organizaci účelného jednání. Důležité jsou fyziologické koreláty exekutivních funkcí. Pro úspěšné fungování exekutivních funkcí je kritický dorsolaterální prefrontální-subkortikální obvod. Toto tvrzení podporují nálezy u pacientů s nejrůznějším postižením mozku, ale také nálezy funkčních zobrazovacích metod u zdravých jedinců. Jako klíčový se jeví koncept centrální exekutivy. Existují rozdíly mezi teoretickými koncepčními úvahami a empirickými nálezy týkajícími se jednotnosti a různorodosti exekutivních funkcí. Empirické studie nepotvrzují teorie o existenci centrální exekutivy jako hlavního hybatele, je ale pravděpodobné, že důvod, proč tomu tak je, je především metodologický. V závěru diskuse na téma centrální exekutivy a role, kterou hraje pracovní paměť a pozornost při plnění exekutivních úkolů, jsou uvedeny výsledky empirické studie, které podporují předpoklad, že určitá centrální složka, která řídí a organizuje vyšší procesy, přece jenom existuje.

4 Wisconsinský test třídění karet a exekutivní funkce

Wisconsinský test třídění karet je v neuropsychologii využíván především jako test exekutivních funkcí (Heaton a spol., 1993; Lezak, 1995; Spreen a Strauss, 1991). Důležitá je otázka validity testu, tedy také to, co test ve skutečnosti měří a jaké aspekty exekutivních funkcí postihuje. Při odpovídání na tuto otázku budeme vycházet jak z koncepční a teoretické analýzy testu, tak z fyziologických nálezů, které s výkonem v testu nebo jeho jednotlivými částmi korelují. Zaměříme se také na klinické nálezy a využití testu v neurologii a psychiatrii. Závěrem zmíníme problematiku ekologické nebo prediktivní validity a některá úskalí interpretace výsledků testu.

4.1 Koncepční analýza

Pokud považujeme exekutivní funkce, jak tvrdí Lezaková (1995), za schopnosti, které jedinci umožňují nezávislé, smysluplné a na vlastní prospěch zaměřené jednání, potom Wisconsinský test třídění karet splňuje svými požadavky všechna kritéria, aby se stal nástrojem k jejich měření. Podle Heatona jsou hlavní funkce potřebné k úspěšnému zvládnutí testu: plánování strategie, organizované hledání, využití zpětné vazby z prostředí k přesunu kognitivních setů, směřování jednání směrem k dosažení cíle a regulace impulsivních odpovědí (Heaton a spol., 1993).

V neuropsychologické literatuře je Wisconsinský test třídění karet považován především za test tvoření pojmů citlivý na potíže:

- při počáteční konceptualizaci,
- s udržením již vytvořených konceptů v paměti,
- s rozlišením přesunu kategorií a zkoušením nových hypotéz v případě setkání s negativní zpětnou vazbou (Lezak, 1995; Milner, 1963; Perrine, 1993).

4.1.1 Počáteční konceptualizace

Lezaková řadí testy třídění mezi testy vytváření pojmů. Jde o úkoly, k jejichž úspěšnému řešení je nejdříve potřeba vytvořit abstraktní pojmy,

mentální reprezentaci nebo kritéria, podle kterých bude moci jedinec položky roztřídit (Lezak, 1995).

Dalším testem vytváření pojmů je Test kategorií, který obsahuje 208 položek seřazených do sedmi různých setů. V každém setu jsou položky srovnány podle jiného principu a klient má za úkol přijít na tento princip a označit jej (Lezak, 1995). Studie zaměřená na porovnání toho, co Test kategorií a Wisconsinský test třídění karet spojuje, odhalila, že oba testy mají pouze 30 procent společné variance. Perinne nález vysvětluje zapojením různých kognitivních procesů do každého z testů. Úroveň schopnosti klasifikovat principy třídění podle něj nejlépe ve Wisconsinském testu třídění reprezentuje skór neperseverativních chyb a jiných odpovědí, které jako jediné signifikantně korelují s výkonem v Testu kategorií (Perrine, 1993).

Podle Heatona a spol. je schopnost počáteční konceptualizace v testu reprezentována kritériem počet karet k naplnění první kategorie. Schopnost efektivně následovat vytvořené koncepty reprezentuje kritérium úrovně koncepčních odpovědí (Heaton a spol., 1993).

4.1.2 Udržení vytvořených konceptů (setů)

Udržení kognitivního setu, nebo informace o kritériích a konceptech on-line, je základní funkcí pracovní paměti. Wisconsinský test je často označován jako test s velkým zatížením pracovní paměti (Berman a spol., 1995; Grön, 1998; Lehto, 1996). Pracovní paměť se během testu zapojuje ve dvou případech. Je nutná k udržení správného třídícího kritéria v paměti a je důležitá k ukládání a práci se zpětnou vazbou.

Když je funkce udržení třídícího setu narušená, dochází k přerušení sekvence správných odpovědí, čemuž odpovídá vyšší skór selhání v udržení setu a také počet neperseverativních chyb. Lavoie a Everett tvrdí, že počet selhání v udržení setu je mírou úrovně pracovní paměti. Další proměnná mající souvislost s přerušením sledu správných odpovědí je úroveň koncepčních odpovědí, která přerušením nabývá nízkých hodnot (Lavoie a Everett, 2001).

Podle Perrinea (1993) může k selhání v udržení třídícího principu dojít ve chvíli, kdy je jedinec něčím rozptýlen. Selhání opět nejlépe reflektuje hodnota úrovně koncepčních odpovědí (Perrine, 1993; Lavoie a Everett, 2001).

Golden, Espe-Pfeiferová a Wachsler-Felderová zdůrazňují souvislost mezi vysokým skórem selhání v udržení třídícího setu a problémy s pamětí nebo snadnou distraktabilitou. Neobjevíme-li u klienta potíže s pamětí nebo pozorností, nemá kritérium selhání v udržení setu diagnosticky žádný další význam (Golden, Espe-Pfeifer a Wachsler-Felder, 2000).

4.1.3 Přesun kognitivních setů

Přesouvání kognitivních setů je reprezentováno dvěma základními procesy. Prvním je prostý přesun z jedné části úkolu na jinou a druhým je schopnost určit, na kterou část úkolu by bylo nejvhodnější pozornost přesunout (Banich, 2004).

V rámci přesouvání kognitivních setů rozlišujeme intradimenzionální a extradimenzionální přesun pozornosti. K intradimenzionálnímu přesunu dochází tehdy, když respondent třídí karty podle jednoho kritéria a pozornost přesunuje v rámci tohoto kritéria z jednoho stimulu na druhý, například klient třídí karty podle tvaru a musí přitom přesouvat pozornost z hvězdičky na kolečko. K extradimenzionálnímu přesunu dochází ve chvíli, kdy je třeba najít kritérium nové nebo další, kdy je potřeba přestat se soustředit na hvězdičku nebo kolečko a zaměřit pozornost na červenou nebo modrou barvu, počet jednoho nebo dvou obrázků na kartě. Intradimenzionální přesun je spojován s funkcemi pracovní paměti, neboť pro jeho úspěšné provádění je nutné udržet v paměti třídící kritérium. Přesun extradimenzionální je spíše spojován s potřebou změny kognitivního setu a schopnostmi jako je tvoření nových pojmů a inhibice již nefunkčního schématu (Barcelo a spol., 1997; Monchi a spol., 2001; Rogers a spol., 2000). Extradimenzionální přesun pozornosti, tedy přesun z jedné třídící kategorie na novou, dělá pacientům s nejrůznějším poškozením mozku větší problémy (Owen a spol., 1991).

Když inhibice nebo schopnost generovat nové kritérium třídění nefunguje nebo nepracuje dostatečně efektivně, dochází k perseveraci, která se v testu projevuje především na skóru perseverativních chyb a perseverativních odpovědí.

Počítačovou analýzu zaměřenou na vytvoření modelu nervové sítě, jejímž prostřednictvím umělý stroj bez potíží absolvuje test, provedli Dehaene a Changeaux (1991). Autoři odhalili tři kritické komponenty nutné k úspěšnému zvládnutí testu: schopnost změnit pravidlo v odpovědi na negativní zpětnou vazbu, schopnost zapamatovat si pravidla, která již byla testována a schopnost zamítnout některá pravidla pouhým úsudkem. Podle výsledků teoretické analýzy zkonstruovali model fungování, který zahrnuje neurální sítě zapojující se do řešení úkolu, u kterých později narušením vyvolali příznaky podobné těm, které sledujeme u pacientů selhávajících v testu.

Počítačový model, který Dehaene a Changeaux (1991) na základě teoretické analýzy vyvinuli, zahrnuje tři složky. První je senzomotorická smyčka[21], která umožňuje třídit vstupující karty podle různých kritérií (barva, tvar, počet). Druhou složku[22], která je souborem vyšší úrovně, tvoří skupina buněk, jež mají za úkol ukládat třídící pravidlo, které se přesouvá, když se objeví negativní zpětná vazba. Třetí soubor představují buňky umožňující vnitřní testování možných pravidel podobné procesům myšlení prostřednictvím samohodnotící smyčky[23] (Dehaene a Changeaux, 1991).

Autoři u nově zkonstruovaného počítačového modelu nervové sítě vytvořili léze či poškození jeho jednotlivých částí a sledovali, jak se tato poškození projevují v testu. Poškození reakce na zpětnou vazbu se v testu demonstruje zvýšeným počtem perseverativních odpovědí. Narušení schopnosti kódování pravidel třídění výrazně zpomaluje proces učení se těmto pravidlům a třídění tak probíhá více méně náhodným způsobem. Deficit v oblasti samohodnotící smyčky nevyvolal žádné změny zachytitelné v testu. Autoři tento jev vysvětlují v souladu s nejednoznačnými nálezy u pacientů s frontálním postižením, kdy někteří přes objektivní poškození v této oblasti nevykazují žádný funkční deficit v termínech testu třídění karet (Dehaene a Changeaux, 1991).

Dehaene a Changeaux v teoretické analýze identifikovali dva důvody, proč klienti v testu selhávají: hodnocení příliš velkého množství pravidel třídění a přehlížení zpětné vazby, nebo neschopnost změnit chování v odpovědi na

[21] Rule-coding cluster.
[22] Reward network.
[23] Autoevaluation loop.

zpětnou vazbu. První typ je častější pro zdravé jedince a druhý je typičtější pro pacienty s frontálním postižením (Daheane a Changeaux, 1991).

Turecká experimentální studie Cinana a Öktem Tanöra (2002) se zaměřila na testování role artikulační smyčky a centrální exekutivy v exekutivním testu WCST a na prozkoumání vizuálních aspektů testu. Autoři upravili testový materiál tak, že v jednom případě respondenti přiřazovali karty k multidimenzionálním klíčovým kartám jako při běžném zadání testu, ve druhém třídili karty k upraveným jednodimenzionálním klíčovým kartám. Poslední úprava zahrnovala také jednodimenzionální klíčové karty, respondenti zároveň nedělali z odpověďových karet sloupečky, ale umísťovali karty do zakrytých krabic pod klíčové karty tak, že nemohli vidět na sloupečky karet již roztříděných. Testování hypotézy o zapojení artikulační smyčky a centrální exekutivy do exekutivního procesu probíhalo prostřednictvím metody zpracovávání dvou úkolů souběžně, kdy 75 studentů zároveň plnilo jednu z variant WCST společně buď s pravidelným vyslovováním jednotlivých slov (artikulační podmínky), nebo s generováním písmen abecedy podle daného systému (centrální podmínky). Podle výsledků analýzy specifických chyb vyplývá, že k největšímu zapojení centrální exekutivy, tedy řízení a inhibice více soutěžících schémat, dochází v rámci zatížení souběžným úkolem při třídění ke klíčovým kartám s multidimenzionálními vzory. Nejméně chyb dělali respondenti tehdy, když třídili karty k jednodimenzionálním klíčovým kartám a zároveň nebyli při třídění rušeni sloupečky karet již roztříděných. Výsledky této analýzy ukazují na důležitost zapojení centrální exekutivy jako kontrolního a inhibičního systému pro kvalitní výkon v testu. Studie zároveň potvrzuje určité aspekty vnímání, které potenciálně ovlivňují výkon, ve smyslu možné matoucí funkce vznikajících sloupečků odpověďových karet (Cinan a Öktem Tanör, 2002).

Velké množství exekutivních testů, a mezi nimi samozřejmě Wisconsinský test, je validizováno především vzhledem k neurčitému kritériu, jestli jsou nebo nejsou senzitivní k poškození frontálních laloků, když alespoň někteří pacienti s frontálním poškozením vykazují potíže s vyplněním testu. Precizní analýza povahy exekutivních procesů, které hrají v celé věci hlavní roli, zůstává stále

nedostatečně objasněna. Chybí pečlivá teoretická analýza a nezávislé empirické svědectví o tom, co vlastně exekutivní úlohy měří (Miyake a spol., 2000).

Faktorová analýza je jednou z metod, kterou výzkumníci používají při pátrání po odpovědi na problém komplexity Wisconsinské úlohy. Protokol testu udává 16 různých skórů. Vědci se prostřednictvím metody faktorové analýzy snaží vyderivovat omezený počet faktorů, který by mohl účinně zastupovat větší počet proměnných, a tak zjednodušit teoretickou analýzu psychologických procesů, které se za jednotlivými faktory skrývají.

Při použití velmi omezeného množství proměnných vyderivovali autoři standardizačního vzorku rozdílnou skladbu faktorů pro normální zdravou populaci a pro populaci neurologicky postiženou. Variance skórů perseverativních odpovědí, celkového počtu chyb, procenta úrovně koncepčních odpovědí, neperseverativních chyb a selhání v udržení setu vysvětluje u zdravé populace jeden komplexní faktor. Na druhou stranu jsou u pacientů s nejrůznějším ložiskovým poškozením mozku třeba na vysvětlení dat dva faktory, které autoři nazvali řešení problému/perseverace a ztráta setu (Goldman a spol., 1996). Škála selhání v udržení setu, jež tvoří druhý samostatný faktor u vzorku neurologických pacientů, je u zdravé populace v rámci jednoho komplexního faktoru nejslaběji zastoupena. Dva faktory s podobně malým množství položek zařazených do analýzy objevil také Greve a spol. (1997). Dva vysoce stabilní ortogonální faktory vysvětlují 70 a 21 procent celkové variance jak u normální zdravé populace, tak u smíšeného vzorku neurologických pacientů. První faktor autoři studie interpretovali jako nediferencovanou exekutivní funkci a druhý jako kognitivní schopnosti spojené s pozorností. Neschopnost respondentů udržet pravidlo třídění si autoři spojují právě s funkcemi pozornosti. Předpokládají, že jsou to především multidimenzionální karty a tím pádem aspekt vizuální pozornosti, které způsobují to, že jedinec neudrží třídící kritérium (Greve a spol., 1997).

Ostatní studie vykazují tři faktory vysvětlující většinu variance dat bez ohledu na kliničnost, normálnost, jazykové nebo kulturní zázemí lidí ve zkoumaném vzorku (Bell a spol., 1997; Koren a spol., 1998; Lin a spol., 2000). Nálezy jednotlivých autorů jsou relativně konsistentní. Liší se především v závislosti na výběru položek zahrnutých do faktorové analýzy a někdy také v interpretaci jednotlivých faktorů.

Bell a spol. interpretovali své tři faktory jako perseveraci, neperseverativní chyby a neúčinné třídění. První faktor vysvětluje především skór perseverativních chyb a odpovědí, druhý faktor má vysvětlení pro neperseverativní chyby a procenta neperseverativních chyb a třetí faktor je sycen proměnnými, jako jsou selhání v udržení setu, celkový počet kartiček a rozdíl celkového počtu správných odpovědí a správných odpovědí naplňujících kategorie (Bell a spol., 1997). Faktor nazvaný autory jako perseverace se objevuje ve stejné podobě i ve studii Korena a spol. (1998) a stejné položky vysvětlují faktor interpretovaný jako celková konceptualizace/řešení problému v taiwanské studii (Lin a spol., 2000). Položka selhání v udržení setu, podle výsledků všech studií, tvoří pravděpodobně samostatný faktor. Rozdílnost třetích faktorů může být určena výběrem proměnných, které autoři do analýzy zařadili a pravděpodobně také různými metodami, které k faktorové analýze použili. V taiwanské studii se na rozdíl od dalších výzkumů objevuje jako třetí faktor učení, který zastupuje proměnné: počet karet k dosažení první kategorie a učení (Lin a spol., 2000).

4.2 Fyziologické nálezy

Důkazy ze studií s funkční magnetickou rezonancí (fMRI) a pozitronovou emisní tomografií (PET), ve kterých se autoři dívali přímo na aktivaci jednotlivých oblastí mozku při provádění WCST, jsou v souladu se základní domněnkou o kritické roli prefrontální kůry pro úspěšné absolvování testu. Berman a spol. provedli PET studii na 40 zdravých mužích a ženách. Všichni participanti si vedli v testu dobře v počtu naplněných kategorií a perseverativních chyb. Někteří podstoupili druhé skenování po tom, co byli instruováni, jak mají WCST přesně provádět. Nebyly významné rozdíly mezi korovými aktivacemi u WCST naivních a WCST trénovaných participantů, což podporuje hypotézu, že WCST je testem pracovní paměti. Nejvyšší a nejkonsistentnější aktivita se ukázala v pravém a levém prefrontálním kortexu, spodních parietálních lobulech, dalších prefrontálních oblastech (například orbitofrontální) a inferolaterálním temporálním kortexu (Berman a spol., 1995).

Funkční MRI jednatřiceti zdravých dobrovolníků ukázala souhlasné nálezy jako v Bermanové studii. WCST u zdravých lidí stimuluje nejvíce především

frontální oblasti. Podle nálezů Volze a spol. je hlavní aktivita v pravém dorsolaterálním prefrontálním kortexu. Menší aktivaci pozorovali také v centrálních regionech mediálních thalamických jader (Volz a spol., 1997).

Jiná zobrazovací metoda (SPECT)[24] měřící průtok krve různými částmi mozku při řešení WCST provedená na deseti zdravých dobrovolnících podobně odhalila vyšší aktivitu především v laterálním prefrontálním kortexu. Na rozdíl od nálezů Volze a spol. se ale nejvyšší aktivita ukazovala vlevo (Kawasaki a spol., 1992).

Funkční transkraniální Dopplerova sonografie, sledující průtok krve velkými cévami zásobujícími jednotlivé části mozku se zaměřením na střední a přední mozkovou artérii odhalila, že při výkonu ve Wisconsinském testu je nejvyšší průtok krve v cévách zásobujících levou část prefrontálního kortexu, speciálně pak ve střední mozkové tepně. Autoři tak u jedenadvaceti jedinců usuzují na vyšší aktivitu ve zmíněné oblasti (Schuepbach, Hell a Baumgartner, 2005).

Všechny studie zaměřené na lateralitu aktivace mozku při testu třídění byly provedeny výlučně na pravácích tak, aby byla vyloučena možná rizika nekontrolovaného ovlivnění výsledků vzhledem k možnosti rozdílné funkční lateralizace u leváků. Nesouhlasné nálezy mají dva hlavní důvody. Jedním je určitá odlišnost v principu a rozlišovacích schopnostech jednotlivých zobrazovacích metod. Druhým důvodem může být relativně malá velikost vzorků, kdy mohou do hry vstupovat další nekontrolované faktory.

Ve studii měřící elektrickou aktivitu mozku u 12-ti zdravých univerzitních studentů vědci rozlišili dva typy kmitočtu alfa aktivity (8-10 Hz a 10-12 Hz). Posuzovali jejich vztah k výkonu ve Wisconsinském testu a současně studovali korelaci topiky vln s testovým výkonem. Míra nižšího typu alfa aktivity má podle výsledků významnou korelaci s kvalitním výsledkem při testu. Současně je to parietální alfa aktivita, která je stejně významně spojena s dobrým výkonem. Nižší typ alfa aktivity je spojován především s funkcemi pozornosti, a podle autorů studie úzce souvisí s procesem vykonávání úkolu. Nálezy také ukazují na vyšší elektrickou aktivitu v levém dorsolaterálním prefrontálním kortexu během testu (Cicek a Nalcaci, 2001).

[24] SPECT- Single Photon Emisson Computed Tomography.

Další studie zkoumající fyziologické koreláty testu třídění karet se zaměřily na nervové obvody zapojující se při konkrétních situacích nebo jevech. Perseverativní chyby a odpovědi jsou kritériem, jehož hodnota je nejčastěji spojována s poškozením mozku či exekutivním postižením (Heaton a spol., 1993).

Studie zaměřená na metabolismus mozku osmi mužů po úrazu hlavy, kteří strávili po nehodě několik dní v kómatu a ve Wisconsinském testu měli slabší výkon ve smyslu naplněných kategorií a perseverativních odpovědí, odhalila který nervový obvod je zapojený do procesu perseverace. Snížení metabolismu v pravém dorsolaterálním prefrontálním kortexu (dorsolateral prefrontal cortex – DLPFC) a stejně tak v bazálních gangliích (nucleus caudatus) významně koreluje se zvýšením kritéria perseverativních odpovědí ve Wisconsinském testu. Naopak metabolismus levého prefrontálního-subkortikálního obvodu neměl s výkonem v testu významnou souvislost. Autoři zdůrazňují zapojení celého dorzolaterálního prefrontálního-subkortikální obvodu do procesu vzniku perseverací a zároveň ukazují na souvislost se studiemi s fokálním postižením mozku, kdy se významné perseverace častěji objevují při fokálním postižení mozku vpravo (Lombardi a spol., 1999).

Na nervové obvody zapojené ve vzniku dvou různých druhů chyb: perseverativních a neperseverativních se ve své studii zaměřil Barcelo (1999). Měření evokovaných potenciálů u 32 zdravých jedinců, kteří byli instruováni tak, aby během provádění testu dělali oba typy chyb, ukazuje na určité rozdíly v elektrické aktivitě v jednotlivých oblastech mozku ve spojitosti s různými událostmi. Vědci odlišují v mozku různé typy elektrických odpovědí, které se objevují v návaznosti na kognitivní aktivitu. Charakteristické jsou lokalitou, intenzitou a rychlostí, jak rychle po sledované aktivitě je můžeme identifikovat. Rozdíly vznikají v prefrontálních i parieto-okcipitálních komponentách N1 a také ve frontálních komponentách P2. Komponenta N1 se u perseverativních chyb v porovnání s chybami efektivními vůbec neobjevovala a to jak ve frontální, tak extrastriatální oblasti. Fakt, že se striatum, tedy oblast bazálních ganglií, podílí na vzniku perseverací, je v souladu s nálezy předchozí studie. Komponenta P2 je při perseverativních chybách signifikantně snížená. Významně vyšší vlny vyvolávají na druhou stranu perseverativní chyby u elektrického potenciálu P3b. Distraktivní neboli neperseverativní chyby

evokují významně vyšší vlny P2 než chyby jiného typu. Autoři z těchto nálezů vyvozují existenci různých nervových okruhů zapojující se do dvou typů chyb (Barcelo, 1999).

Aktivací různých subkortikálních a frontálních obvodů vzhledem k měnícím se podmínkám testu se zabývají další studie. Dvěma hlavními podmínkami, které autoři odlišují, jsou intradimenzionální a extradimenzionální přesun pozornosti (Barcelo a spol., 1997; Monch a spol., 2001; Rogers a spol., 2000).

Monchi a spol. se zaměřili na rozdíly v aktivaci mozku v různých situacích testu a u 11-ti dobrovolníků provedli funkční magnetickou rezonanci zaměřenou na konkrétní události[25]. Autoři od sebe odlišují intradimenzionální a extradimenzionální přesun prostřednictvím zpětné vazby, kterou respondenti během testování dostávali a jež definuje, jaký typ přesunu je k úspěšnému pokračování v testu potřeba. Zvýšenou aktivitu vykazoval střední dorsolaterální prefrontální kortex (BA area 9/46), když respondenti dostávali negativní i pozitivní zpětnou vazbu, tedy ve chvíli, kdy musí být obdržená informace porovnána s informacemi dříve uloženými v pracovní paměti. Okruh zahrnující střední ventrolaterální prefrontální kortex, bazální ganglia (nucleus caudatus) a mediodorsální thalamus vykazoval vyšší aktivity pouze tehdy, když jedinec dostal negativní zpětnou vazbu, tedy ve chvíli, kdy je potřeba přesunout pozornost k novému setu odpovědí. Dalším nálezem byla vyšší aktivita v putamen, která se objevovala pouze tehdy, když respondent třídil karty po negativní zpětné vazbě, což podle autorů ukazuje na zapojení uvedené struktury spíše v nových než rutinních akcích (Monchi a spol., 2001).

Studie Rogerse a spol. (2000) využila zobrazovací metodu PET a porovnávala aktivitu mozku u 12-ti zdravých jedinců v různých situacích během testu třídění. Nálezy studie jsou v souladu s výsledky výše uvedené magnetické rezonance. Během intradimenzionálního i extradimenzionálního třídění aktivovali jedinci především levý anteriorní prefrontální kortex spolu s pravým dorsolaterálním prefrontálním kortexem a při přesunu setu v reakci na negativní zpětnou vazbu také nucleus caudatus, tedy bazální ganglia (Rogers a spol., 2000).

[25] Event-related fMRI.

Výše uvedené nálezy podporují hypotézu o zapojení odlišných kortikálních a subkortikálních struktur pro úspěšné zvládnutí úkolu jako je Wisconsinský test třídění karet.

4.3 Využití testu v neurologii

První významná studie využívající Wisconsinský test třídění karet v neurologii, která na dlouhou dobu určila směr uvažování o jeho využití, byla studie Milnerové (1963). Celkem 94 pacientů podstoupilo jednostrannou excisi korových oblastí mozku v rámci léčby epilepsie a zároveň byli před- a pooperačně otestováni Wisconsinským testem. Hlavním nálezem byl signifikantně horší výkon v testu u pacientů s dorsolaterálním prefrontálním ložiskem v porovnání s pacienty s ložiskem temporálním, parietálním, parietotemporálně-okcipitálním nebo kombinovaným orbitofrontálním a temporálním. Významně horší výkon zahrnoval skór počtu naplněných kategorií, celkového počtu chyb a perseverativních chyb. Po operačním výkonu, frontální lobektomii, zaznamenali autoři signifikantní nárůst perseverativních chyb u skupiny s DLPFC postižením. U ostatních skupin se pooperační výkony v testu zlepšily, autoři však neuvádějí zda signifikantně. Vzhledem k tomu, že další skupina pacientů s frontálním postižením, konkrétně orbitofrontálním, nevykazovala významné zhoršení v testu, uvažují autoři o specifičnosti DLPFC pro kvalitní výkon v testu. Nedostatečnou schopnost přesunu z jednoho setu na druhý připisují autoři právě vysoké perseveraci, která neumožňuje opustit předchozí způsob třídění (Milner, 1963).

Drewe (1974) uvádí další studii provedenou na pacientech s unilaterálním fokálním postižením mozku s rozdílnou etiologií. Celkem 91 pacientů s levo- a pravostranným frontálním nebo jiným postižením podstoupilo Wisconsinský test, přičemž šest z nich odmítlo test dokončit. Data zbývajících 85-ti pacientů ukazují na nižší počet naplněných kategorií a vyšší počet perseverativních chyb u frontálních pacientů. Co se týče strany postižení, objevuje se významně více perseverativních i neperseverativních chyb u pacientů s levostranným poškozením frontálního laloku. Výsledky tedy potvrzují nálezy studie Milnerové (1963) a navíc se také vyjadřují k otázkám vlivu laterality postižení na výkon v testu (Drewe, 1974).

Jako nástroj měření frontální dysfunkce zkoumali test Anderson a spol. Testovali 91 pacientů s různým fokálním postižením mozku nejčastěji způsobeným krvácením do mozku nebo tumorem v příslušné oblasti. Schopnost testu rozlišit od sebe pacienty s frontálním a jiným postižením byla 62 procent. Hodnota je k jasné diferenciaci mezi typy postižení nedostatečná. Žádné ze sledovaných kritérií (počet správných odpovědí, počet naplněných kategorií, celkových počet chyb, perseverativní odpovědi, perseverativní a neperseverativní chyby) nedosahuje takového rozdílu mezi skupinami, abychom jej mohli považovat za signifikantní. Autoři uvádějí hraniční hodnotu perseverativních odpovědí, která může určovat postižení mozku. Celkem 19 a více perseverativních odpovědí ukazuje na poškození. Test takto označil 71 procent frontálních a 42 procent nonfrontálních pacientů. Diskriminativní funkce Wisconsinského testu jako testu frontální patologie tyto nálezy nepotvrzují. Autoři vysvětlují své kontrastující nálezy v porovnání se studií Milnerové ve smyslu chronicity a akutnosti stavu respondentů, neboť jejich vzorek se skládal z pacientů v chronickém stadiu onemocnění, zatímco pacienti Milnerové byli testování v období tří týdnů po frontální lobektomii. Na druhou stranu je třeba uvést, že studie Milnerové uvádí výrazně narušený výkon výhradně u pacientů s dorsolaterálním prefrontálním postižením a ve vzorku frontálních pacientů Andersona a spol. se pacienti s tímto typem postižení neobjevují. Převažují v něm nemocní s orbitofrontálním, mesiálním, orbitomesiálním a premotorickým postižením (Anderson a spol., 1991).

Studie provedená Ettlinem a Kischkou na 108 pacientech s nejrůznějším poškozením mozku a zdravých kontrolách měřila senzitivitu a specifitu testu. Senzitivita testu, tedy schopnost detekce frontálního postižení, byla 65,4 % (17/26). Specifita, schopnost odhalit frontální poškození v porovnání s nefrontálním postižením, byla 53,6 % (15/28) a pravděpodobnost, že test odhalí frontální poškození mezi zdravými byla 60,9 % (14/23). Indikátorem frontálního poškození bylo 19 a více perseverativních odpovědí, podobně jako u Andersona a spol. (Ettlin a Kischka, 1999).

Přehled jednotlivých studií a kritiku specifity testu provedli Barcelo a Santomé-Calleja (2000). Vzhledem k rozdílným nálezům jednotlivých studií varují autoři před využíváním testu jako nástroje k odhalování prefrontálního poškození. Podle jejich metaanalýzy nerozlišuje test spolehlivě mezi pacienty

s frontálním a jiným postižením. Analýza funkčních zobrazovacích studií odhalila, že do provádění testu vstupují svou aktivitou různé oblasti prefrontálního kortexu, ale také oblasti parietální, temporální či subkortikální (Barcelo a Santomé-Calleja, 2000).

Studie na pacientech s temporální epilepsií ukazují na možné funkční propojení mezi temporálním lalokem a výkonem v testu třídění karet. U temporální epilepsie můžeme pozorovat hippokampální sklerózu jako běžný jev. Corcoran a Upton porovnali výkon při modifikované verzi Wisconsinského testu třídění karet u 107 pacientů s a bez hippokampální sklerózy a pacientů s frontálním poškozením. Zjistili, že lidé s temporální epilepsií zahrnující hippokampální zmenšení skórovali v testu významně hůř než ostatní skupiny (Corcoran a Upton, 1993).

Některé další studie kognitivních funkcí u pacientů s temporální epilepsií také ukazují slabý výkon při testech třídění, ať už modifikované nebo standardní verze (Giovagnoli, 2001; Horner a spol., 1996). Giovagnoliová vyšetřila 165 pacientů s levo- nebo pravostrannou temporální epilepsií a s pravostrannou frontální epilepsií komplexní baterií neuropsychologických testů. Analýza dat z modifikovaného WCST ukazuje, že pacienti s levostrannou temporální epilepsií mají významně vyšší procento perseverativních chyb než pacienti s ložiskem epilepsie v pravém temporálním laloku (Giovagnoli, 2001). Horner a spol. vyšetřili standardní verzí Wisconsinského testu 53 pacientů s epilepsií. Pacienti s temporálními ložisky epilepsie naplňovali méně kategorií a udělali více perseverativních odpovědí a chyb bez ohledu na lateralitu postižení (Horner a spol., 1996).

Interpretace výsledků zhoršeného výkonu v testu třídění karet se napříč studiemi výrazně liší. Na jedné straně navrhuje Concoran s Uptonem generalizující vysvětlení, které považuje hippokampus za základní strukturu pro pracovní paměť. Na straně druhé Corkinová, varující před frontálním postižením v hippokampálním hávu, podotýká, že kritická role hippokampu pro pracovní paměť je neudržitelná, neboť můžeme vidět amnestické pacienty s oboustrannými mediálními temporálními lézemi, kteří řeší WCST dobře (Corkin, 2001). Hermann a Seidenberg, se snaží vysvětlit pozorovaný deficit při testu třídění karet tak, že u pacientů s epilepsií dochází k propagaci

abnormálních výbojů z mediotemporální oblasti do frontální struktur. Tato nekontrolovaná aktivita může mít druhotný vliv na exekutivní okruhy (Hermann a Seidenberg, 1995).

Parkinsonova choroba (PD)[26] je dalším neurologickým onemocněním, u kterého výzkumníci pozorují zhoršený výkon ve Wisconsinském testu třídění karet. Onemocnění vychází z postižení bazálních ganglií, konkrétně komplexu substancia nigra a striatum, které primárně vstupují do procesů kontroly a regulace motorických funkcí (Crosson, 1997). V textu práce již bylo uvedeno, že fronto-striatální obvod vstupuje do vzniku perseveraci (Lombardi a spol., 1999).

Beatty a Monson, kteří studovali problémy s řešením problémů u pacientů s Parkinsonovou chorobou, objevili, že pouze pacienti s globálním kognitivním deficitem doprovázejícím PD vykazují větší tendenci k perseverativnímu odpovídání. Pacienti, kteří celkový kognitivní deficit nevykazují, skórují v testu normálně (Beatty a Monson, 1990). V souladu s uvedenými výsledky jsou nálezy studie Paola a spol. zaměřené na využití testu u pacientů s Parkinsonovou nemocí a Alzheimerovou demencí. Pacienti s PD s demencí skórují při testu významně hůř než pacienti s PD bez demence, přesto podle autorů dokáže test u pacientů s PD bez demence odlišit diskrétnější deficit (Paolo a spol., 1996).

Alevriadou a spol. porovnali výkon 37 pacientů s PD se 37 zdravými jedinci, kteří skupině nemocných odpovídali věkem, vzděláním a výkonem v inteligenčních testech. Nálezy ukazují, že nemocní trpící Parkinsonovou chorobou bez demence spotřebují v porovnání se zdravými lidmi významně větší počet karet ke splnění Wisconsinského úkolu. Hladinu signifikance dosahuje také rozdíl ve skóru perseverativních odpovědí a selhání v udržení setu. Autoři studie nálezy vysvětlují v souvislosti s motorickým deficitem charakteristickým pro onemocnění. Z jednotlivých položek tzv. motorického skóru pouze rigidita významně koreluje s perseverativními odpověďmi. Žádná další kritéria motorického postižení jako jsou třes nebo bradykinezie ani stav

[26] Parkinsonova choroba- Parkinson Disease, PD.

nebo délka trvání onemocnění nevykazují významnou souvislost se skórováním ve Wisconsinském testu (Alerviadou a spol., 1999).

WCST nachází své využití i při studiu globálních neurologických onemocnění jako je roztroušená skleróza (Beatty a spol., 1995; Rao, Hammeke a Speech, 1987) nebo při hodnocení poškození kognitivních funkcí jako následek traumatického úrazu hlavy různé závažnosti (Iverson, Slick a Franzen, 2000; Merrick, Donders a Wiersum, 2003).

4.4 Využití testu v psychiatrii

Wisconsinský test třídění karet je neuropsychologickým nástrojem nejčastěji používaným ve výzkumu kognitivního deficitu v rámci onemocnění schizofrenií (Heinrichs, 2001). Nálezy funkčních zobrazovacích metod s použitím WCST jako stimulu u pacientů se schizofrenií daly vzniknout hypotéze o narušeném propojení prefrontálních-subkortikálních obvodů (Weinberger a spol., 1992; Weinberger, Berman a Zec, 1986).

Výkon 12-ti pacientů se schizofrenií porovnali Haut a spol. s výkonem pacientů s levo- a pravostranným tumorem frontálního laloku, s výkonem pacientů s tumorem jiné oblasti mozku a zdravými jedinci. Pacienti se schizofrenií a pacienti s tumorem v pravém frontálním laloku měli významně větší počet perseverativních chyb a perseverativních odpovědí než ostatní skupiny. Výsledky nemocných schizofrenií a pacientů s pravostranným frontálním postižením se od sebe významně nelišily. Dalším kritériem, které nabývalo pro pacienty se schizofrenií signifikance je úroveň koncepčních odpovědí. Pacienti měli významně nižší schopnost konsistentně třídit karty v souvislosti s utvořenými abstraktními koncepty. Z podobnosti mezi výkony pacientů trpících schizofrenií a pacientů s frontálním postižením vyvozují autoři hypotézu o zapojení frontálních oblastí do vzniku deficitu ve WCST u nemocných schizofrenií (Haut a spol., 1996).

Everett a spol. porovnali výkon při testu u 30-ti nemocných splňujících diagnostická kritéria schizofrenie se 30-ti zdravými jedinci ve stejném věku a se stejným vzděláním. Výkon pacientů se schizofrenií byl charakteristický menším počtem naplněných kategorií, větším skórem perseverativních chyb a odpovědí,

větší spotřebou karet k naplnění první kategorie. Celkově nemocní vykazovali nižší úroveň koncepčních odpovědí než zdraví jedinci (Everett a spol., 2001).

Celkem 141 pacientů splňujících diagnostická kritéria schizofrenie a 59 zdravých kontrol absolvovalo v rámci výzkumu subtypů onemocnění testování standardní kartičkovou verzí Wisconsinského testu. Pacienti měli podobně jako ve výše uvedených studiích významně vyšší počet perseverativních chyb a perseverativních odpovědí. Kritérium naplněných kategorií také dosáhlo hladiny významnosti, kdy pacienti dosahovali průměrně menší počet kategorií než zdraví jedinci. Autoři rozdělili pacienty do dvou skupin podle typu onemocnění na ty s paranoidní a neparanoidní schizofrenií a porovnali jejich výkon. Skupina paranoidní schizofrenie měla významně vyšší počet perseverativních chyb stejně jako perseverativních odpovědí. Autoři vysvětlují rozdíly ve výkonu mezi jednotlivými subtypy onemocnění ve smyslu rozdílných nervových obvodů, které jsou postiženy. Neparanoidní typy schizofrenie jsou spojeny s větším globálním deficitem, který se projevuje relativně horším skórem v globálních kritériích jako je počet naplněných kategorií. Vyšší perseverativní skór také spojují u paranoidních pacientů s ulpívavou podstatou formování a udržování bludů (Abbruzzese, Ferri a Scarone, 1996).

Tématem, které se v rámci výzkumu schizofrenie objevuje, je narušení volního jednání a motivace, jež může ovlivňovat i výkon v kognitivních testech. Pacienti se schizofrenií se často nesnaží natolik, aby podali nejlepší možný výkon, a často, zejména je-li test dlouhý, mají tendenci jej předčasně vzdávat (Strauss a Summerfelt, 2002).

Summerfelt a spol. provedli experiment, při kterém rozdělili 14 pacientů trpících schizofrenií do dvou skupin. Obě skupiny absolvovaly dvojí administraci testu. Standardní zadání zahrnuje tzv. sociální zpětnou vazbu, kdy examinátor říká respondentovi, jestli kartu položil správně nebo špatně. V experimentální verzi byla zpětná vazba spojena s peněžní odměnou nebo ztrátou. Všichni pacienti začínali s bankem 7,50 dolarů v pěticentech a byli instruováni, že za každou odpověď jim buď přibude, nebo bude odebráno deset centů. Skupiny absolvovaly testování v obou podmínkách zpětné vazby v různém pořadí. Výsledky ukázaly signifikantně lepší výkon pro skupinu s peněžní zpětnou vazbou, více naplněných kategorií a méně perseverativních

chyb při porovnání první administrace. Při druhé administraci si pacienti poprvé testovaní experimentální metodou udrželi podobný výkon i při standardním způsobu zpětné vazby a pacienti poprvé testovaní standardní metodou si při experimentálních podmínkách druhé administrace ve svém výkonu polepšili. Autoři studii uzavírají s tím, že kritérium perseverativních chyb je citlivé jak ke kognitivnímu deficitu, tak k vlivům deficitu motivačního pro typického pro schizofrenní onemocnění (Summmerfelt a spol., 1991).

Hellman a spol. porovnávali jaký vliv na počet perseverativních chyb a neplněných kategorií má míra finanční odměny a její kombinace s různě podrobnou instrukcí. Finanční odměna byla buď nízká nebo vysoká. Nízkou odměnu reprezentovaly dva centy za správnou odpověď s možností vybrat si jednu položku z automatu na občerstvení po 25-ti správných odpovědích nebo dvě položky po 50-ti správných odpovědích. Vysoká finanční odměna byla deset centů za správnou odpověď a možnost vybrat si pět položek po 25-ti a deset po 50-ti správných odpovědích. Instrukci dostávali pacienti buď standardní, nebo rozšířenou o podrobný návod, jak test provádět včetně třídících kategorií. Celkem 32 pacientů se schizofrenií rozdělili do čtyř experimentálních skupin podle kombinací uvedených podmínek. Ve všech skupinách analýza odhalila významný vztah mezi typem instrukce a počtem naplněných kategorií, správných odpovědí i perseverativních chyb. Co se týče finanční odměny odhalila analýza určitou tendenci vlivu na proměnnou perseverativní chyby a počet správných odpovědí. Přesto trend ukazuje vliv v opačném smyslu než autoři očekávali. Pacienti, kteří dostávali nízkou finanční odměnu, měli při experimentu lepší výsledky než pacienti s vysokou odměnou. Opačný vzorec výsledků autoři vysvětlují především důležitostí, kterou odměně přikládáme. Je-li relativně příliš velká, může ztrácet svůj smysl a pacient se tolik nesnaží, jako když je odměna adekvátní situaci (Hellman a spol., 1998).

Největší využití Wisconsinského testu v psychiatrii je bezpochyby v oblasti výzkumu schizofrenie. Své využití nalézá ale také při výzkumu exekutivní dysfunkce u pacientů s depresí (Fossati, Ergis a Allilaire, 2002; Channon, 1996) nebo při výzkumech zaměřených na fyziologické koreláty kompulzivně-obsesivní poruchy (Abbruzzese, Ferri a Scarone, 1995; Schmidtke a spol. 1998).

4.5 Ekologická validita

Pojem ekologická validita představuje schopnost testu předurčit fungování jedince mimo laboratorní či klinické podmínky. Co nám výsledky testů říkají o možnosti reálného uplatnění jedince ve společnosti mimo zdi zdravotnického zařízení? Schopnost odhadnout pacientovy pracovní kompetence, popřípadě navrhnout nutné úpravy, které mu umožní jednodušší návrat a fungování na pracovišti, stejně jako návrh vhodné pracovní rehabilitace, vycházejí z dobré znalosti prediktivní kapacity neuropsychlogických testů (Sbordone, 1996).

Exekutivní funkce se zdají být dobrým prediktorem zaměstnatelnosti a také úrovně každodenního fungování jako je hospodaření s penězi, vaření, bezpečnost, schopnost zodpovědného braní medikace a sociálního fungování (Aronson a Vrooland, 1993; Nadler, Richardson a Malloy, 1993).

Bell-McGinty a spol. se zaměřili na schopnosti zvládání běžných každodenních aktivit u starších jedinců ve věku od 63 do 89 let. Perseverativní odpovědi Wisconsinského testu významně korelovaly s úrovní zvládání každodenních činností jako je péče o domácnost, nakupování a péče o sebe sama (Bell-McGinty a spol., 2002).

Studie na pacientech se schizofrenií odhalila vztah mezi kritérii počet karet k naplnění první kategorie a celkový počet správných odpovědí a povahou úkolů, které pacienti vykonávali v chráněných dílnách (Lysaker, Bell a Beam-Goulet, 1995).

Kibby a spol. zkoumali ekologickou validitu Kalifornského testu učení (CVLT) a WCST u 28 pacientů po vážném úrazu hlavy doprovázeným posttraumatickou amnézií různého trvání. Perseverativní odpovědi Wisconsinského testu měly podle výsledků regresní analýzy souvislost s jejich zaměstnatelností, nesouvisely ale se samotným pracovním výkonem. S pracovním výkonem souvisely více výsledky paměťového testu. Autoři přesto uvažují, že negativní nálezy u WCST je třeba při predikci pracovního výkonu interpretovat opatrně vzhledem k malému vzorku, na kterém analýzu prováděli (Kibby, Schmitter-Edgecombe a Long, 1998).

Cripe v práci na téma ekologické validity testů exekutivních funkcí uvádí, že v odborné literatuře není dostatek empirických podkladů, které by

umožňovaly generalizovat prediktivní schopnost testů exekutivních funkcí. Autor zdůrazňuje komplexnost exekutivních funkcí, stejně jako požadavky každodenního pracovního života a doporučuje využívat k hodnocení schopností, jak zvládat požadavky světa, podobně komplexního přístupu zahrnujícího celé baterie neuropsychologických testů (Cripe, 1996).

4.6 Úskalí interpretace testu

Golden, Espe-Pfeiferová a Wachsler-Felderová v souborném díle zabývajícím se neuropsychologickou interpretací objektivních psychologických testů uvádějí nepřeberné množství možných interpretací výsledků i pro Wisconsinký test třídění karet. Autoři zdůrazňují důležitost komplexního zhodnocení stavu pacienta a doporučují neužívat test samostatně, ale v kombinaci s dalšími nástroji měřícími jak kognitivní funkce, tak kupř. osobnostní charakteristiky (Golden, Espe-Pfeifer a Wachsler-Felder, 2000). Názor doporučující využívat test především v kombinaci v dalšími diagnostickými metodami je v souladu s doporučeními autorů testu (Heaton a spol., 1993).

Na co je třeba dávat pozor při interpretaci výsledků Wisconsinského testu? Velmi opatrní bychom měli být při interpretaci výsledků testu u pacientů s afázií nebo významnými vizuoprostorovými deficity. V některých případech demence se může stát, že pacienti vzhledem k jádrovým potížím s pamětí zapomenou během testu základní instrukci a nepamatují si, co dělali. V takovém případě je na experimentátorovi, aby klienta požádal o vysvětlení toho, co dělá, aby tak viděl, jestli si klient opravdu pamatuje, co se děje. Někteří inteligentní klienti mohou v testu selhávat, protože si sami udělají úkol těžší, když se například zaměří na kombinace jednotlivých kritérií a ve chvíli, kdy dostanou negativní zpětnou vazbu, vymyslí ještě složitější schéma. Tento způsob řešení testu nebývá indikátorem poškození mozku a můžeme jej odhalit pouze, pokud požádáme klienta, aby nám vysvětlil, jak test prováděl. Pokud výsledky testu ukazují na špatný výkon, examinátor může klientovi vysvětlit, jak test funguje a nechat ho udělat jej znovu. Klienti s významným frontálním postižením by i přes rozšíření instrukce měli mít potíže test správně vyplnit. Výsledky testu mohou být ovlivněny úzkostí, depresí a nízkou frustrační

tolerancí, a proto by jejich interpretace měla být velmi opatrná, objevuje-li se u klienta některý z těchto fenoménů (Golden, Espe-Pfeifer a Wachsler-Felder, 2000).

4.6.1 Kazuistika

Pro bližší ilustraci, jak můžeme test využívat v rámci komplexního diferenciálně diagnostického vyšetření, uvádíme jednu kazuistiku z vlastní praxe. Vyšetření jsme provedli v rámci dlouhodobé stáže v Psychiatrickém Centru Praha v roce 2004.

Jednadvacetiletý mladík[27], student vysoké školy, byl hospitalizován v Psychiatrickém Centru Praha pro středně těžkou depresi se sebevražednými tendencemi. Jeho stav se po nasazení antidepresivní medikace nezlepšoval, absolvoval tedy sérii elektrokonvulzí (ECT), která rovněž neměla vliv na depresivní symptomatiku. Pacient si po ECT stěžoval na potíže s pamětí, ty ale nebyly objektivními metodami potvrzeny. Psychologické vyšetření odhalilo kromě depresivních příznaků také výrazné osobnostní rysy ve smyslu anankasticismu. Fyziologická vyšetření ukázala závažné nálezy abnormity elektrické aktivity v mozku s náznakem frontotemporálního fokálního ložiska vlevo, subkortikální ložiska gliózy nejasné etiologie a lehké atrofie mozku frontoparietálně. Pacient byl odeslán k neuropsychologickému vyšetření s diferenciálně diagnostickou otázkou: *organicita, intelekt x deprese*.

Při rozhovoru si stěžoval, že se špatně soustředí. Když čte nějaký text, dělá mu potíže dávat si jednotlivé pasáže dohromady a „něco z toho mít". Momentálně v rámci kognitivně behaviorální terapie mu dělá velké potíže plánování, hlavně plánování každodenních aktivit.

Po nástupu na vysokou školu do Prahy, kam se strašně těšil, začal mít pocit, že ho škola jenom trápí, hodně plakal, přemýšlel o tom, že by školu nechal. Objevily se sebevražedné myšlenky, které přetrvávaly do doby vyšetření. Vztah ke studiu na univerzitě se následně upravil do původního stadia - studium pro něj vždy bylo na prvním místě. Učení mu šlo dobře, celou

[27] Pro zachování anonymity klienta neuvádíme po dohodě s vedoucí práce iniciály pacienta, s ohledem na uvedení pracoviště, doby vyšetření a podrobné interpretace jeho výkonu v testech.

dobu studia na gymnáziu měl samé jedničky, maturoval z pěti předmětů. Myslí si, že se studiu věnoval víc než ostatní spolužáci, ale byla to jeho priorita.

Na základní škole měl jednoho blízkého kamaráda, na gymnáziu se sice s některými lidmi stýkal i mimo školu, ale nikoho by neoznačil za blízkého přítele. Neměl potřebu navazovat přátelství, byl zahleděn do sebe, svého studia a svých úspěchů. Během gymnázia prožil dva delší vztahy s dívkami a v té době mu šlo lépe i studium. Mladík má asi devět měsíců vztah s dívkou, kterou potkal na vodáckém kurzu. Má pocit, že s ní se „může víc otevřít, může s ní mluvit o svých potížích", protože jeho přítelkyně si přečetla knihy o depresi. Doma má naopak pocit, že není vůle a trpělivost ho vyslechnout.

Při vyšetření jsme využili celé baterie objektivních testů se zaměřením na inteligenci (WAIS-R), pozornost (CPT, Test cesty), prostorovou paměť (Reyova figura) a exekutivní funkce (verbální fluence). Za účelem vyloučení případné hlubší patologie jsme do baterie zařadili také Rorschachův test.

WAIS-R: IQc 118, IQv 122, IQp 108 (12, 17, 12, 12, 12, 13, 9, 11, 12, 11, 13) Kvantitativně je výkon v pásmu vyššího průměru až nadprůměru. Rozdíl mezi verbální a neverbální částí testu vzniká v konfrontaci výrazně dobrého výkonu při paměťovém subtestu spolu se slabším výkonem v málo strukturovaných a na úsudek náročnějších subtestech neverbálních (doplňování a řazení obrázků, skládání objektů). Z výsledků můžeme usuzovat na nadprůměrnou premorbidní inteligenci, výbornou mechanickou i pracovní paměť a dobrou schopnost koncentrace na momentální výkon. Psychomotorické tempo je v pásmu nadprůměru, což nekonvenuje s diagnózou deprese, kdy bychom očekávali tempo spíše zpomalené. Kvalitativně se objevují určité typické prvky: snaha odpovědět za každou cenu, která ve verbálním projevu někdy vedoucí k vágnosti. Slabší výkon při doplňování obrázků není v souladu s pacientovým perfekcionismem, objevuje se zde tendence k perseveracím. V subtestu řazení obrázků pacient ve dvou případech konfabuluje. Ze sociálního hlediska je nápadný fakt, že všechny příběhy komentuje bez jakéhokoliv emocionálního projevu. Obecně je horší výkon v subtestech, kdy je třeba plánování nebo invence. Na druhou stranu velmi kvalitní výkon se objevuje v situacích, kdy pacient využívá naučené a nacvičené strategie. Celkově test ukazuje na rigiditu v myšlení, která je charakterizovaná zhoršenou schopností hledat nové strategie, což je jedna z hlavních funkcí exekutivy.

CPT: Výkon v testu pozornosti je bez jakýchkoliv známek poškození v oblasti udržení pozornosti, rychlosti reakce nebo zaměřené selektivní pozornosti. Výsledek není v souladu se stížnostmi pacienta na potíže se soustředěním.

Test cesty: A 55", B 93" Výkon je pomalejší vzhledem k věku a dosaženému vzdělání. Potíže při vizuálním vyhledávání mohou souviset s anankastickými rysy (snaha systematicky prohlédnout celý papír důkladně). Nedostatečná pružnost myšlení může mít vliv na výsledek. Výkon v testu A je mnohem pomalejší než norma a test B sice probíhal pomalu, ale bez chyb, tudíž nepředpokládáme potíže při přesunu pozornosti.

Verbální fluence: 44 Průměrná hodnota, vzhledem k věku a intelektu je v pásmu lehkého podprůměru. Zpomalený výkon v testu verbální plynulosti u jedince s vysokým verbálním IQ upozorňuje na sníženou pružnost v procesu produkce nových slov.

Rey-figura: 18, 11, 13 Perfektní kopie, preciznost provedení díky osobnostnímu založení. Prostorová paměť je již v pásmu průměru, vybavení po delší době je velmi dobré.

WCST: toterr 52, perres 25, pererr 22, nonpererr 30, clr 56 (41 %), catcom 1, tri1 65, fms 3 Slabý výkon až selhání v testu exekutivy. Pacient zvládl doplnit pouze jednu kategorii a také perseverativní odpovědi i chyby jsou vyšší, než je cutoff skór poukazující na postižení mozku, jak jsme uvedli v kapitole *4.3. Využití testu v neurologii.* Z vysvětlení pacientovy strategie bylo zřejmé, že nevyužíval zpětnou vazbu při hledání dalšího postupu, ale pouze ke kontrole. Nedokázal pružně reagovat na změnu pravidla, nevěděl, jak si negativní zpětnou vazbu najednou vysvětlit. Rigidita v myšlení ukazuje na problémy v oblasti exekutivy a koreluje s výše uvedenými výsledky WAIS-R.

ROR: Velmi chudý protokol. Objevuje se především výrazná kontrola realitou, myšlení je v nestrukturované situaci rigidní, pomalé, netvořivé. Výrazná snaha dobře splnit úkol se daří pouze na úrovni obsahově banálních odpovědí. Situace s emočním nábojem výrazně zhoršují schopnost kvalitního percepčně-kognitivního uchopení. Emotivita je labilní – ambieklávní typ, hlubší dysforická rozlada může souviset s celkově depresivním laděním. Objevuje se tendence k fabulačním kombinacím až konfabulacím.

Závěr vyšetření: Premorbidně nadprůměrný intelekt, potíže při exekutivních úkolech a celková rigidita myšlení pravděpodobně souvisí s celkovým organickým nálezem na mozku. Výkon také ovlivňuje silná osobnostní složka ve smyslu perfekcionismu až anankasticismu. Depresivní symptomy jsou přítomny, ale ne ve smyslu velké depresivní poruchy.

Jak vyplývá z našeho příkladu, v praxi se setkáváme s velmi komplexními případy, kdy není vždy jasné, co bylo přesnou příčinou dysexekutivních příznaků. Fyziologické nálezy, stejně jako psychopatologie (v tomto případě deprese) nebo osobnostní charakteristiky (anankasticismus) mohou ovlivnit výsledky vyšetření.

V tomto vyšetření jsme sledovali podobné charakteristiky (rigidita myšlení v reakci na novou, neznámou situaci) ve více testech a zároveň jsme se ubezpečili, že verbální schopnosti, pozornost nebo funkce paměti, které by mohly ovlivnit výkon v exekutivních testech, nejsou významně narušeny. Co se týče Wisconsinského testu třídění karet, klient v testu selhal, protože nevyužíval zpětnou vazbu k najití správného třídícího pravidla. Případ, kdy respondenti selhávají při testu z důvodu přehlížení zpětné vazby, uvádějí Dehaene a Changeaux (1991)ve své teoretické analýze testu. Zároveň připisují zmíněný důvod selhání především klinickým pacientům s poškozením mozku.

Při užívání WCST v klinické praxi je důležité mít na paměti komplexitu chování jedince, kterou zmiňujeme také v úvodu ke kapitole *3. Exekutivní funkce.* Lezaková rozlišuje jednotlivé úrovně chování na kognici, emoce a exekutivu a zdůrazňuje, že se mohou při vyšetření navzájem ovlivňovat. Proto je třeba přistupovat k interpretaci výsledků neuropsychologických testů včetně Wisconsinského testu třídění karet obezřetně.

4.7 Shrnutí kapitoly

Wisconsinský test třídění karet je považován za test tvoření pojmů, který je citlivý k potížím při přesunu kognitivního setu a schopnosti flexibilně měnit chování v reakci na zpětnou vazbu. Blíže byla popsána funkce tvoření pojmů, udržení a přesun kognitivního setu, které je postupně třeba zapojit, aby jedinec dokázal test úspěšně splnit. Určitá výstupní kritéria testu reflektují případné potíže v některé z funkcí. Tvrzení o různých aspektech exekutivních funkcí

zapojujících se do WCST korelují s informacemi z počítačové analýzy testu. Zapojení centrální exekutivy do testu třídění potvrzuje jiná experimentální studie. Výsledky faktorové analýzy ukazují na multifaktorovou strukturu kritérií, jež získáváme z výstupního protokolu. Autoři faktorových analýz uvažují na základě svých výsledků o různých procesech, které se do plnění testu zapojují. Fyziologické nálezy zdůrazňují zapojení dorsolaterálního prefrontálního kortexu, ale i struktur bazálních ganglií, do plnění jednotlivých částí testu, jako jsou udržení a přesun kognitivního setu. V neurologii stejně jako v psychiatrii se test nejčastěji využívá k identifikaci postižení exekutivních funkcí. Nálezy neurologických studií vykazují signifikantní zvýšení skóru perseverace u pacientů s poškozením mozku. Specifita testu k postižení frontálních laloků není vzhledem k nálezům zhoršeného výkonu u pacientů s jinými druhy postižení jednoznačná. V psychiatrii využívají výzkumníci test při výzkumu některých onemocnění jako je schizofrenie a to nejen kognitivního deficitu provázejícího onemocnění, ale i deficitu motivačního. V závěru kapitoly je zmíněna problematika ekologické validity testu, kdy z některých nálezů autoři usuzují na dobrou prediktivní schopnost testu ve smyslu zaměstnatelnosti a zvládání každodenních aktivit. Závěr patřil některým úskalím interpretace výsledků. V souladu s doporučením autorů testu je zřejmě důležité využívat WCST a získaná data klinicky interpretovat především v rámci komplexního neuropsychologického vyšetření.

5 Wisconsinský test třídění karet; výkon u zdravé české populace a pacientů se schizofrenií

U každého klinického diagnostického nástroje potřebujeme vědět, jaký výkon v testu je v dané populaci normální. Abychom mohli interpretovat data v souvislosti se standardním výkonem, vytváříme populační normu. Normu, která reprezentuje průměrný výkon v testu pro danou populaci, odvodíme na základě sběru většího množství dat. Česká norma pro Wisconsinský test třídění karet zatím nebyla vytvořena.

Hlavním cílem našeho výzkumu bylo ověřit možnost využití americké publikované normy (Heaton a spol., 1993) pro českou, zdravou i klinickou, populaci. Nejprve jsme mapovali, jak test třídění karet průměrně řeší zdravá česká populace. Kromě celkového průměrného výkonu jsme se zaměřili na analýzu vlivu demografických proměnných jako jsou věk, pohlaví nebo délka vzdělání. Zajímala nás také faktorová struktura testu u české populace. Dále jsme se zaměřili na možnost využití testu a publikované normy v klinických podmínkách, konkrétně pak při práci s pacienty trpícími schizofrenií. V Psychiatrickém centru Praha, které poskytlo softwear ke zpracování této studie, se WCST hojně využívá jak v klinické praxi, tak pro výzkumné účely. Nicméně tato práce jako první ověřuje výkon českých pacientů v porovnání ke zdravým kontrolám.

5.1 Hypotézy

Na základě studia literatury o Wisconsinském testu jsme sestavili následující hypotézy, které jsme v souladu s cíly naší práce výzkumně ověřili:

- Výkon české populace odpovídá ve všech kritériích a všech věkových kategoriích publikované americké normě.
- Věk má pozitivní vliv na skór perseverativní chyby.
- Délka vzdělávání má negativní vliv na skór perseverativní chyby.
- Není rozdíl ve výkonu mezi jednotlivými pohlavími.
- Pacienti se schizofrenií mají signifikantně horší výkon v testu než zdraví jedinci.

5.2 Respondenti – vzorek

Pro testování našich hypotéz jsme sebrali dohromady dva vzorky respondentů. Větší soubor sestával ze zdravých jedinců, menší soubor zahrnoval pacienty s diagnózou paranoidní schizofrenie F20.0 podle mezinárodní klasifikace nemocí MKN-10.

První vzorek tvořilo 52 zdravých dobrovolníků ve věku od 20-ti do 59-ti let. Vybraná věková kategorie vyhovovala našemu zájmu sledovat, jak si při testu počínají zdraví dospělí jedinci. Předmětem našeho zájmu nebyla ani dětská ani geriatrická populace. Vzhledem k zásadním vývojovým změnám v těchto obdobích vykazují obě skupiny určitá specifika práce s testem. Náš soubor je reprezentativní pro českou populaci vzhledem k věku.

Soubor se skládal ze čtyř věkových podskupin vytvořených podle toho, jak do věkových kategorií rozřadili respondenty v publikované normě. První kategorie zahrnovala 16 jedinců ve věku od 20-ti do 29-ti let. Ve druhé skupině bylo 11 subjektů, kterým bylo v době testování od 30-ti do 39-ti let. Další dvě skupiny tvořilo 13 respondentů 40-ti až 49-ti letých a 12 jedinců ve věku od 50-ti do 59-ti let.

Tab. 2. Demografické údaje; zdravá populace

(rozložení věku a délky vzdělávání ve vlastním souboru)

Věková kategorie	**věk - m(sd)**	**vzdělání - m(sd)**
20 – 29 (n = 16)	25 (2,68)	12,94 (1,81)
30 – 39 (n = 11)	33,27 (3,47)	13,27 (2,53)
40 – 49 (n = 13)	44,77 (3,19)	12,54 (2,15)
50 – 59 (n = 12)	55,25 (2,14)	14,83 (2,69)
Celkem (n = 52)	**38,67 (12,12)**	**13,35 (2,37)**

Pramen: vlastní výpočet

Celková průměrná doba vzdělávání v celém vzorku byla 13 let, což je přibližně o jeden a půl roku víc než průměr v české populaci. V kategorii 50 - 59 let byla délka průměrného vzdělávání respondentů 15 let, ve všech ostatní to bylo po zaokrouhlení na celé roky let 13. Třináct let vzdělávání odpovídá v České republice ukončenému středoškolskému vzdělání. Český statistický úřad neuvádí průměrnou délku vzdělávání v letech. Z dostupných informací

o frekvenci vzdělání v jednotlivých kategoriích (základní, středoškolské a vysokoškolské) vyplývá odhadem 11,5 roku průměrného vzdělávání v ČR.

Poměr 54 procent mužů a 46 procent žen neodpovídá přesně populační normě. V našem vzorku jsme měli více mužů, než je v české populaci.

U všech respondentů jsme před testováním zjišťovali, jestli se někdy v minulosti léčili s neurologickým či psychiatrickým onemocněním, abychom vyloučili potenciální zdroj nepříznivého ovlivnění dat. V případě pozitivní zdravotní historie jsme respondenta do výzkumu nezařadili. Nikdo z testovaných nebyl za účast ve výzkumu finančně ohodnocen. Jednotliví respondenti byli zaměstnanci dvou zdravotnických zařízení v Praze, jednoho pražského autoservisu, jednoho státního úřadu také sídlícího v Praze a jednoho pražského divadla. Vzhledem ke slíbenému zachování anonymity nemůžeme podat bližší informace.

V porovnání s Heatonovým souborem mají lidé v našem vzorku v jednotlivých kategoriích méně let formálního vzdělávání. Pouze nejstarší kategorie 50 - 59 let s průměrným vzděláváním 15 let odpovídá dobou v letech průměrného vzdělávání v publikované normě. Ženy se v našem vzorku vzdělávaly v průměru o půl roku déle než muži.

Druhý, klinický vzorek sestával ze 26 pacientů Psychiatrického centra Praha, kteří se léčí s diagnózou paranoidní schizofrenie F20.0. Všichni pacienti byli léčeni některým z řady atypických neuroleptik a v době testování byli ve stabilizované fázi onemocnění. Věk respondentů se pohyboval mezi 20-ti a 55-ti lety. Převažující dosažené vzdělání bylo středoškolské s maturitou (n=19), vysokou školu absolvovalo šest jedinců a jeden byl vyučen. Průměrná doba léčby byla 59 měsíců, tedy necelých pět let. Další údaje viz tabulka 3 a 4.

Tab. 3. Demografické údaje pacienti a kontrolní skupina

(věk a délka onemocnění)

	pacienti m(sd)	min-max	kontroly m(sd)	min-max
Věk	30,58 (8,46)	20-55	30,77 (8,57)	20-55
Délka onemocnění v měsících	58,66 (69,19)	0,9-288	N/A	N/A

Pramen: vlastní výpočet

Abychom při porovnávání výkonu zdravých a nemocných co nejvíce eliminovali případný vliv věku a vzdělání, vytvořili jsme pro statistickou analýzu speciální kontrolní skupinu ze souboru zdravých jedinců. Kontrolní skupina byla složena z více méně ekvivalentních 26 jedinců. Zdravé kontroly jsme párovali s pacienty podle věku a vzdělání, přesto v kontrolní skupině byli tři jedinci s nižším vzděláním než ve skupině pacientů. Výkon kontrolní skupiny se v žádném ze sledovaných kritérií významně nelišil od celého českého vzorku.

Tab. 4. Demografické údaje pacienti a kontrolní skupina

(rozložení výše vzdělávání)

	pacienti	kontroly
SOU	1	4
SŠ s maturitou	19	16
VŠ/VOŠ	6	6
Celkem	**26**	**26**

Pramen: vlastní výpočet

Sebraný soubor zdravých jedinců i pacientů jsme porovnávali s Heatonovým normativním podvzorkem, který původně sestával ze 384 jedinců od 20-ti do 89-ti let a reprezentoval americkou populaci vzhledem k věku. Vzhledem k ověřenému vlivu vyššího věku na výkon v testu jsme z celého normativního vzorku (N=384) využili data pro stejné věkové skupiny (20-59) jako v našem souboru. Ve výsledku jsme tedy srovnávali náš soubor (N=52) s upraveným americkým (N=260).

5.3 Metoda sběru dat

Všichni respondenti ze souboru zdravých jedinců kromě dvou, kteří byli otestování ve zdravotnickém zařízení po návštěvě svého lékaře, podstoupili test se souhlasem jejich zaměstnavatele na svém pracovišti. Testování probíhalo v listopadu a prosinci roku 2004 a v červnu roku 2005. Respondenti absolvovali standardní počítačovou verzi Wisconsinského testu třídění karet 4.0, Research Edition (Heaton a Goldin, 2003), která je majetkem Psychiatrického Centra Praha (PCP). Program byl nainstalován na přenosný počítač Toshiba Satellite A30.

Všichni pacienti absolvovali test v průběhu let 2000-2006 v Psychiatrickém centru Praha jako součást celkové výzkumné baterie. Podobně jako zdraví jedinci absolvovali standardní počítačovou verzi testu, ale její starší vydání WCST 3.0, Research Edition. Obě vydání testu se od sebe liší pouze v možnostech grafické úpravy reportů dat, tedy ne v testu samotném.

Po sdělení základní instrukce (viz. tab. 5) pracovali na testu všichni samostatně v klidné místnosti. Přesto, především u starší respondentů, bylo několikrát nejprve nutné vysvětlit, jak pracovat s myší. Využili jsme překladu instrukce používaném v praxi při administraci testu v PCP.

Tab. 5. Instrukce k testu

„Tento test je poněkud neobvyklý, protože Vám nemohu říci mnoho o tom, jak ho provádět. Požádám Vás, abyste přiřadil(a) každou kartu z balíčku k jedné z těchto čtyř klíčových karet. Kartu, která se objeví na obrazovce, umístěte pod tu klíčovou kartu, pod kterou si myslíte, že patří. To provedete tak, že kliknete levým tlačítkem myši na příslušnou klíčovou kartu. Nemůžu Vám říkat, **jak** karty přiřadit, ale pokaždé Vám počítač řekne, jestli to je správně (right) nebo špatně (wrong). Pokud uděláte chybu, karta zůstane tam, kam jste ji položil(a) a Vy se pokuste umístit další kartu správně. Tento test nemá časový limit. Jste připraven(a)? Začněte.“

Pramen: překlad PCP

Po ukončení testování jsme se testovaných ptali, jak test prováděli a co si o něm myslí. Obzvlášť u těch respondentů, kteří v testu selhávali, bylo dotazování důležité, abychom mohli označit důvod, proč k jejich selhání došlo.

5.4 Analýza dat

Data jsme analyzovali prostřednictvím statistického programu Statistika 7.0, statistických funkcí programu Excel Office 2000 a programu GraphPad Prism 3.02. Do všech analýz jsme zahrnuli celkem jedenáct kritérií; všechny poměrové hodnoty (procento chyb - toterr, procento perseverativních odpovědí - perres, procento perseverativních chyb - pererr, procento neperseverativních chyb - nonpererr, procento koncepčních odpovědí - clr), dále kritéria celkový

počet karet -triad, počet správných odpovědí – totcor, počet karet k naplnění první kategorie – tr1, počet naplněných kategorií - catcom, selhání v udržení setu - fms a učení –ltl.

Heaton a spol. (1993) udává všechny potřebné údaje k dopočítání celkového průměrného výkonu pro kteroukoliv věkovou skupinu, a tak jsme nejprve v programu GraphPad Prism 3.02 dopočítali celkové průměrné hodnoty pro věkovou kategorii 20-59 let, které jsme poté využili v našich analýzách.

Rozdíly mezi celkovým průměrným výkonem české a americké populace jsme testovali pomocí testu analýzy variance rozdílů mezi skupinami ANOVA s následným Bonferonniho testem pro mnohonásobná porovnávání. Testovali jsme každé zkoumané kritérium zvlášť. V případě signifikantního rozdílu mezi skupinami ($p<0,05$) jsme provedli t-test pro dva nezávislé výběry zaměřený na případný rozdíl mezi jednotlivými věkovými skupinami.

Prostřednictvím lineární regrese jsme sledovali vliv demografických proměnných na kritérium perseverativní chyby. Do první analýzy jsme jako nezávislou proměnnou zahrnuli věk a do druhé vzdělávání. Podobně jako Heaton a spol. jsme zkoumali vliv demografických proměnných na kritérium perseverativní odpovědi.

Průměrný výkon obou pohlaví jsme porovnali pomocí mnohonásobného t-testu pro dva nezávislé výběry o hladině významnosti $p < 0,05$.

Porovnání průměrného výkonu pacientů s celkovým průměrným výkonem kontrolní skupiny a americké normy proběhlo stejnou metodou jako porovnání průměrného výkonu české a americké populace, tedy analýzou variance rozdílů mezi skupinami s Bonferonniho testem pro mnohonásobná porovnávání na hladině významnosti $p<0,05$.

Na závěr analýz jsme u normativního souboru provedli faktorovou analýzu, do které jsme zahrnuli všech deset sledovaných kritérií. Metodou analýzy hlavních komponent[28] jsme získali tři faktory přesahující vlastní hodnotu 1, u kterých jsme provedli rotaci varimax s Kaiserovou normalizací.

Doplňující dotazování stejně jako pozorování, jak respondenti test prováděli, jsme nijak dál systematicky nezpracovávali. Sloužilo především ke zpětné kontrole, že test probíhal tak, jak měl.

[28] Principal component analysis

5.5 Výsledky

Porovnání celkového průměrného výkonu našeho vzorku s publikovanou normou odhalilo významný rozdíl mezi soubory ve všech kritériích kromě jednoho - selhání v udržení setu. Čeští respondenti měli oproti americké normě významně horší výkon jak v kritériích popisující celkový výkon v testu, tak v kritériích týkající se perseverace. Jednalo se o kritéria celkový počet karet, počet naplněných kategorií, počet karet k naplnění první kategorie, úroveň koncepčních odpovědí, celkový počet chyb, perseverativní odpovědi, perseverativní chyby a neperseverativní chyby. Na druhou stranu skór učení nabýval u české populace významně vyšší hodnoty.

Test porovnávající výkon v jednotlivých věkových kategoriích ukázal významně slabší výkon výlučně u věkových kategorií 40-49 a 50-59 let. U mladší věkových kategorií (20-29 let) jsme nalezli signifikantní rozdíl pouze v kritériu učení, které jako jediné nabývalo významně lepších hodnot než u americké populace. U věkové kategorie 20-29 a 30 až 39 let můžeme tedy hovořit o výkonu srovnatelném s publikovanou normou.

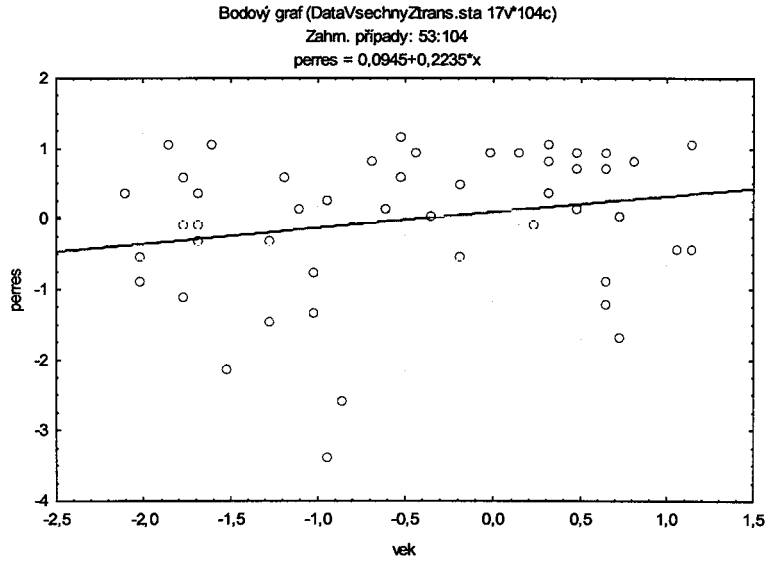
Tab. 6. Hodnoty signifikance mnohonásobného porovnávání v jednotlivých věkových kategoriích

	20 - 29 (n = 16)	**30 - 39 (n = 11)**	**40 – 49 (n = 13)**	**50 – 59 (n = 12)**
Catcom	0,099	0,081	0,147	0,171
Triad	0,103	0,316	**< 0,001**	**< 0,001**
Totcor	0,680	0,480	0,350	**0,009**
Toterr %	0,103	0,282	**0,016**	**0,012**
Perresp %	0,063	0,319	**0,024**	0,139
Pererr %	0,050	0,265	**0,018**	0,114
Nonpererr %	0,205	0,331	**0,037**	**0,016**
Tr1	0,050	0,129	**0,049**	0,107
FMS	N/A	N/A	N/A	N/A
CLR %	0,123	0,337	**0,017**	**0,001**
LTL	**0,003**	**0,008**	**< 0,001**	0,957

Pramen: vlastní výpočty
P-hodnoty signifikantní na hladině významnosti $p < 0,05$ jsou označeny tučně.

Analýza vlivu věku na skóry perseverativních odpovědí odhalila lineární závislost mezi těmito veličinami. Ukazuje se, že s narůstajícím věkem narůstá také počet perseverativních chyb. Naměřené hodnoty ovšem nedosahují hladinu signifikance ($p = 0,1103$).

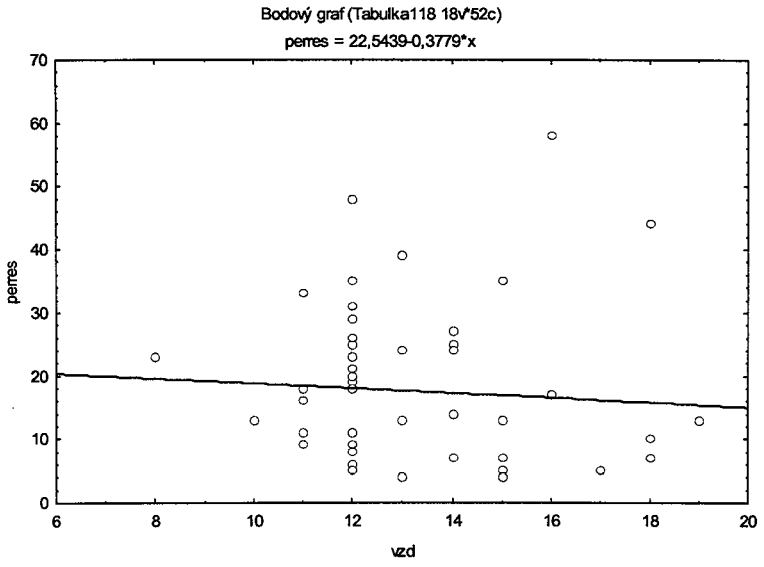
Graf 1. Vliv věku na perseverativní odpovědi.



Pramen: vlastní výpočty

Délka vzdělávání jako nezávislá proměnná má na hodnotu perseverativních chyb také jistý vliv. Lineární regrese ukázala závislost mezi oběma parametry, kdy s narůstajícími léty vzdělávání klesá počet perseverativních chyb, přesto tento výsledek nenabývá hladiny významnosti ($p = 0,7462$).

Graf 2. Vliv vzdělání na perseverativní odpovědi.



Pramen: vlastní výpočty

Porovnání výkonu obou pohlaví ukázalo, že muži při vyplnění celého testu zaznamenali významně větší počet správných odpovědí ($p = 0,026$). Rozdíly ve výkonu mezi pohlavími v dalších kritériích jako jsou celkový počet karet,

naplněné kategorie či perseverativní chyby nedosahují hladiny signifikance. Po zásahu Bonferonniho korekcí ($p < 0,005$) nenabývá rozdíl žádného z kritérií hladiny signifikance.

Tab. 7. Průměrný výkon podle pohlaví

	muž (n = 28)	žena (n = 24)	signifikance
Catcom	5,0	5,04	0,930
Triad	110,3	99,01	0,083
Totcor	76,32	68,63	**0,026**
Toterr %	28,96	27,29	0,691
Perresp %	16,39	14,04	0,353
Pererr %	14,75	13,0	0,401
Nonpererr %	14,04	14,21	0,945
Trl	26,8	28,01	0,871
FMS	1,0	0,7	0,307
CLR %	63,43	66,13	0,645
LTL	13,74	16,27	0,063

Pramen: vlastní výpočty
P-hodnoty signifikantní na hladině významnosti $p < 0,05$ jsou vyznačeny tučně

Porovnání průměrného výkonu ve skupině pacientů s kontrolní skupinou zdravých jedinců naznačilo určitý trend směrem ke slabšímu celkovému výkonu u pacientů. Rozdíl v žádném z kritérií však nedosahuje hladiny významnosti. Na druhou stranu srovnání výkonu pacientů s americkou publikovanou normou odhalilo významně slabší výkon u pacientů v kategoriích celkový počet karet, celkový počet chyb, počet karet k naplnění první kategorie, úroveň koncepčních odpovědí a selhání v udržení setu. Ani jedna z položek postihujících perseverace nedosahuje u pacientů významně vyšší hodnoty než u americké normy.

Celkové průměrné hodnoty pro všechny soubory, které jsme zahrnuli do další analýzy, uvádíme v tabulce 8. Výsledky Bonferonniho mnohonásobného testu meziskupinových rozdílů uvádíme v tabulce 9.

Tab. 8. Celkové průměrné hodnoty; pacienti, kontroly, ČR populace a US norma

kritéria testu	Pacienti m(sd) (n=26)	Kontroly m(sd) (n=26)	ČR m(sd) (n = 52)	US Heaton m(sd) (n = 260)
Catcom	5,04 (1,72)	5,54 (1,03)	5,02 (1,66)	5,61 (1,11)
Triad	105,01 (22,84)	98,12 (23,86)	105,01 (22,95)	86,51 (19,34)
Totcor	74,08 (14,52)	72,69 (10,89)	72,77 (12,43)	68,08 (10,05)
Toterr %	27,15 (14,9)	23,46 (11,76)	28,19 (14,79)	19,08 (11,95)
Perresp %	14,85 (8,47)	13,00 (6,54)	15,29 (8,78)	10,59 (8,05)
Pererr %	13,27 (6,72)	12,04 (5,63)	13,94 (7,34)	9,78 (6,45)
Nonpererr %	13,85 (9,51)	11,35 (6,74)	14,12 (8,72)	9,27 (7,40)
Trl	23,77 (24,02)	23,69 (20,75)	27,40 (27,16)	12,94 (9,26)
FMS	1,27 (1,58)	0,60 (0,89)	0,69 (0,85)	0,53 (1,02)
CLR %	65,54 (21,17)	71,73 (15,97)	64,67 (20,56)	77,50 (15,94)
LTL	0,32 (7,45)	2,32 (3,99)	1,42 (4,58)	-1,71 (4,38)

Pramen: vlastní výpočty

Tab. 9. Výsledky Bonferonniho mnohonásobného porovnávání

Hladiny signifikance testů

kritéria testu	CZ x US	Pac x US	Pac x Kon	Kon x CZ
Catcom	< 0,05	ns	ns	ns
Triad	< 0,001	< 0,001	ns	ns
Totcor	< 0,05	< 0,05	ns	ns
Toterr %	< 0,001	< 0,05	ns	ns
Perresp %	< 0,001	ns	ns	ns
Pererr %	< 0,001	ns	ns	ns
Nonpererr %	< 0,001	ns	ns	ns
Trl	< 0,001	< 0,01	ns	ns
FMS	ns	< 0,01	ns	ns
CLR %	< 0,001	< 0,01	ns	ns
LTL	< 0,001	ns	ns	ns

Pramen: vlastní výpočty

Faktorová analýza odhalila tři faktory vysvětlující 89 procent (44 %, 17 % a 28 %) celkové variance dat. První faktor zahrnuje skóry celkový počet karet, perseverativní odpovědi, perseverativní chyby, neperseverativní chyby, celkový počet chyb a úroveň koncepčních odpovědí. Druhý faktor sdružuje kritéria celkový počet správných odpovědí a selhání v udržení setu. Třetí faktor spojuje kritéria počet karet k naplnění první kategorie, počet naplněných kategorií a učení. Kritérium neperseverativní chyby vedle prvního významně sytí i třetí faktor, podobně jako kritérium počet naplněných kategorií. Jednotlivé položky

jsou samozřejmě značně provázány, a proto jako signifikantní pro každý faktor bereme hodnoty od ,650.

Tab. 10. Faktorová analýza

	faktor 1	faktor 2	faktor 3
Catcom	-,584	-,019	**-,745**
Triad	**,783**	,543	,232
Totcor	-,046	**-,878**	-,376
Toterr	**,865**	,000	,487
Perres	**,940**	-,104	,183
Pererr	**,940**	-,111	,212
Nonperr	**,660**	,068	**,650**
Clr	**-,873**	,039	-,466
Trl	,431	,016	**,767**
FMS	-,025	**,888**	,165
LTL	,150	,088	**,900**

Pramen: vlastní výpočty
Tučně je vyznačeno, kterým faktorem je položka nejvíce zastoupena.

5.6 Diskuze

Z nálezů porovnání celkového průměrnćho výkonu čcskć a americké populace vyplývá významně slabší výkon v testu u populace české. Jedním z možných vysvětlení tohoto rozdílu je, že jsme testování prováděli prostřednictvím počítačové verze testu. Čeští respondenti spotřebovali ke splnění úkolu průměrně o 18 karet více ke splnění celého úkolu a o 14 karet více k naplnění první kategorie. Rozdíl v počtu karet k naplnění první kategorie pozorovali také Artiolová s Heatonem ve studii zaměřené na ekvivalenci počítačové a manuální verze testu (Artiola i Fortuny a Heaton, 1996). Vyšší počet neperseverativních a perseverativních chyb byl signifikantním výsledkem ve výzkumu srovnávajícím nejrůznější počítačové verze s verzí manuální (Felstein a spol., 1999). Co se týče kritéria učení, ani jedna ze studií zaměřených na standardizaci nebo porovnání jednotlivých verzí testu se o tomto kritériu nezmiňuje. Na druhou stranu je třeba uvést, že skór učení tvoří podle faktorové analýzy (Lin a spol., 2000) společný faktor se skórem počet karet k naplnění první kategorie. Tento nález potvrdila koneckonců i naše vlastní faktorová analýza. Můžeme tedy předpokládat, že signifikantní rozdíl ve skóru učení bude souviset se signifikantním rozdílem v počtu karet k naplnění první kategorie. Z vyššího skóru učení vyplývá, že respondenti postupně snižovali počet karet k dosažení dalších kategorií. Přestože se nepodařilo celkovou ztrátu

plně dohnat (viz nižší skór počtu naplněných kategorií, celkový větší spotřebovaných počet karet a nižší úroveň koncepčních odpovědí), dokázali nakonec vyvinout efektivní strategii třídění. Nepřítomnost rozdílu ve skóru selhání v udržení setu dokazuje, že jednou nalezená správná strategie třídění nebyla předčasně opouštěna. U českého souboru tedy nejde o problém distraktability v průběhu testu, ale spíše počátečního zorientování se.

Fakt, že jsme ke sběru dat využili počítačovou a ne manuální verzi, vyplývá z několika důvodů. Počítačová verze je spolehlivější co se týče skórování, tudíž předpokládáme větší přesnost výsledků. Druhým důvodem je fakt, že počítačová varianta testu je často využívána ve výzkumu, kde je znalost průměrného výkonu české populace důležitá k interpretaci výsledků. Výzkumem jsme chtěli ověřit možnost využití publikované normy právě pro tuto na pracovištích Psychiatrického Centra Praha nejčastěji využívanou verzi. Kliničtí psychologové v ČR manuální verzi využívají, nejde ale většinou o standardní vydání testu, které je nutné, když chceme test standardizovat.

Porovnání jednotlivých položek v rámci věkových kategorií ukazují, že významný vliv na celkový horší výkon měli respondenti ve starších věkových kategoriích (40-49 a 50-59 let). Tento nález částečně podporuje hypotézu o vlivu počítačové verze na kvalitu výkonu v testu. Je-li důvodem pozorovaných rozdílů mezi soubory fakt, že porovnáváme data z počítačové verze s normou manuální, potom tendence zhoršujícího se výkonu u jedinců starších 40-ti let může souviset s obecnými atributy, které starší jedinci připisují technickým prostředkům jako je počítač a složitost a nepochopitelnost všeho, co je s ním spojeno. Otázkou je, zda můžeme sníženou schopnost práce s počítačem u některých lidí připisovat kulturním rozdílům jako je uzavřenost a nedůvěra vůči novému.

U starších jedinců jsme častěji pozorovali jeden z jevů, který popisovali jak Daheane a Changeaux (1991), tak Golden, Espe-Pfeiferová a Wachsler-Felderová (2000), kdy respondent v testu selhává z důvodu, že hledá komplikovanější třídící pravidla. Vycházíme-li z obecných vývojových hledisek, jsou starší jedinci často profesně ale i civilně ve vyšších nebo řídících pozicích, a jsou proto zvyklí řešit především úkoly složitějšího charakteru. Abychom se mohli blíže vyjádřit k této úvaze, bylo by třeba úroveň angažovanosti sledovat již od počátku sběru dat. Vysoká pracovní a

společenská angažovanost nevysvětluje, proč je výkon lidí ve věkové skupině 50-59 let horší než v americké normě, neboť podobnou míru angažovanosti předpokládáme i u jedinců tvořících tuto normu. Navíc nejstarší věková kategorie v našem vzorku jako jediná odpovídá americké vzhledem k počtu let vzdělání.

Rozdíl ve výkonu jedinců v kategoriích 40 - 59 let mohou působit výše zmíněné kulturní rozdíly (nižší vystavenost počítačům u starších jedinců, kulturně závislé způsoby řešení problémů jako nedůvěra v jednoduchá nabízející se řešení). Zhoršený výkon u jedinců hlásících se k etnickým menšinám ve Spojených státech vysvětluje kulturními vlivy Wallerová (2003). Autorka se domnívá, že tito jedinci žijí v prostředí, kde běžná nabízející se řešení nepřinášejí kýžený efekt, a proto se lidé uchylují k řešením originálním a komplikovanějším (Waller, 2003). My jsme během testování u některých jedinců pozorovali tendenci opakovanč sc ujišťovat o negativní zpětné vazbě nesprávným položením dalších karet. Tento jev, stejně jako výše zmiňované atributy přisuzované celému testu čekají na další prozkoumání.

Dalším vysvětlením rozdílů ve výkonu jednotlivých věkových kategorií může být malá velikost vzorku, kdy extrémní hodnoty mohou významně ovlivnit průměrné hodnoty, ale zároveň nemusejí být odhaleny rozdíly ve výkonu v mladších věkových kategoriích. Dalším nedostatek vidíme v neúplnosti informacích o zdravotní historii jedinců, která může ovlivnit výkon.

Výběr vzorku byl nestandardní proto, že jsme jednotlivé respondenty před samotným testováním neuropsychologicky nevyšetřili. Se závěrem objektivního vyšetření bychom mohli sestavit vzorek lidí zdravých, kteří bezpečně nemají žádný, byť decentní, kognitivní deficit. Vzhledem k tomu, že takové vyšetření by bylo časově náročné a nikdo z respondentů nebyl za účast ve výzkumu finančně odměněn, bylo samotné dvaceti až třicetiminutové vyplnění WCST maximální laskavostí, o kterou jsme je mohli požádat.

Výsledky analýzy vlivu věku na výkon perseverativních chyb jsou v souladu s nálezy jiných autorů, jejichž nálezy tvrdí, že s narůstajícím věkem stoupá počet perseverací (Boone a spol., 1993; Heaton a spol., 1993), nicméně naše nálezy nedosahují hladiny signifikance. Heaton a spol. uvádí kvadratickou závislost mezi sledovanými jevy, v našem vzorku se jeví závislost spíše

lineární. Kvadratická závislost však vychází tehdy, když autoři do analýzy zahrnuli data všech 899-ti jedinců účastnících se standardizace, kteří byli ve věku 6,5 roku až 89 let, a největší zakřivení křivky je právě na krajích věkového spektra tedy od 6,5 roku do 20-ti let a od 60-ti do 89-ti let.

Vzdělávání má v našem vzorku určitý vliv na perseverativní chyby podobně jako v dalších publikovaných studiích (Boone a spol., 1993; Heaton a spol., 1993). Výsledky našeho testu ale nejsou statisticky významné. Některé extrémně vysoké hodnoty (např. u jedinců s 16-ti lety vzdělávání) stejně jako nepříliš velký vzorek mohou také ovlivňovat signifikantnost výsledků.

Test rozdílů ve výkonu mezi pohlavími nevykazuje v našem vzorku žádné významné rozdíly na korigované hladině významnosti $p<0,005$. Tyto nálezy jsou v souladu s dalšími studiemi, které byly provedeny na dospělých jedincích stejně jako na dětech a dospívajících (Heaton a spol., 1993; Lin a spol, 2000; Paniak a spol., 1996). Ženy a muži mají tedy stejný výkon v testu.

Pacienti trpící se schizofrenií vykazovali celkově slabší výkon v celém testu, rozdíly ale v žádném kritériu nedosahují hladiny významnosti. Pouze kritérium počet karet k naplnění první kategorie bylo u pacientů i kontrol stejné. Výše uváděné problémy s počáteční orientací reflektované kritériem počet karet k naplnění první kategorie ale dokázali zdraví jedinci oproti pacientům lépe zpracovat, což ukazuje i vyšší skór učení u kontrol.

Výkon pacientů byl celkově variabilnější než u zdravých. Větší variabilita kognitivního výkonu je pro pacienty se schizofrenií typická a může být také jedním z důvodů, proč se nedaří pacienty od zdravých lidí na základě kognitivních testů jasně diskriminovat. Je pravděpodobné, že rozšířením vzorku bychom získali signifikantnější nálezy.

Výběrem kontrolní skupiny ekvivalentní vzhledem k věku a vzdělání jsme se snažili zabránit možnému vlivu těchto proměnných. V kontrolní skupině byli tři jedinci s nižším vzděláním než ve skupině pacientů. Z nálezu regresní analýzy zaměřené na vliv vzdělání na kritérium perseverativní odpovědi, ale víme, že v souboru českých zdravých jedinců nebyla tato závislost nijak velká, a proto se domníváme, že tato nevyrovnanost vzorků nemohla hrát roli v absenci signifikantních rozdílů mezi skupinami.

Podobně porovnání výkonu pacientů s americkou normou ukazuje celkově slabší výkon pacientů a v několika kritériích nabývají tyto rozdíly hladinu signifikance. Jak už jsme výše zmínili, celkový výkon našeho souboru české populace je slabší oproti americké normě, tudíž je možné, že rozdíl mezi pacienty a touto normou bude oproti rozdílům mezi pacienty a kontrolami v některých kritériích významnější.

Pacienti vykazovali v souladu s nálezy jiných autorů (Abbruzzese, Ferri a Scarone, 1996; Everett a spol., 2001; Haut a spol., 1996) vyšší hodnoty perseverativních i neperseverativních, neboli distraktivních chyb. Můžeme ale říci, že v našem souboru pacientů jsme se nesetkali s tak výrazným kognitivním deficitem, jak jsme očekávali. Všichni pacienti podstoupili test ve stabilizované fázi onemocnění, což je ale standardem pro testování kognitivních funkcí všude na světě. Zároveň je třeba uvést, že pacienti, kteří se účastní výzkumných projektů PCP, většinou patří mezi ty dobře relativně adjustované s notnou dávkou motivace ke spolupráci. Nejedná se tedy o standardní pacientský vzorek. Nicméně nemůžeme nezdůraznit fakt, že námi testovaní pacienti jsou v porovnání se zdravou populací bez výrazného deficitu v oblasti exekutivy. Tento nález může vedle základního výběru pacientů do výzkumných studií (kritérium je diagnóza schizofrenie, chuť a schopnost se zúčastnit) také souviset s obecně dobrou kvalitou péče poskytované v PCP.

Zajímavý a přes všechny skupiny konsistentní je nález týkající se kritérií počet karet k naplnění první kategorie a učení. Čeští respondenti, pacienti i zdraví jedinci, spotřebovali významně větší počet karet k naplnění první kategorie. Z významně vyššího skóru učení oproti americké normě usuzujeme na slušnou schopnost poučit se z chyb, zorientovat se a najít správná třídící kritéria. Přes stejné počáteční potíže (pac i kon tr1 = 24), pacienti v souladu s předpokladem o zhoršené schopnosti řešení problémů dělali stále více chyb a výsledkem byl méně konsistentní a slabší výkon. Vycházíme-li z tohoto spíše kvalitativního nálezu, vyvstává otázka, zda z něj můžeme něco usuzovat o kognitivním stylu u jednotlivých populací. Američané dobře začali a potíže se objevovali až při naplňování dalších kategorií na rozdíl od našeho souboru, kdy počátky byly víceméně rozpačité, ale výkon se s časem vylepšoval. Taková interpretace ale vyžaduje další komplexnější studium.

Z výsledků faktorové analýzy můžeme uvažovat o podobné faktorové struktuře testu u české populace jako u populace americké (Bell a spol., 1997; Koren a spol.) nebo taiwanské (Lin a spol, 2000). Rozložení položek v rámci jednotlivých faktorů nejvíce připomíná rozložení taiwanské studie, do které autoři zařadili podobná kritéria jako my a která byla podobně jako naše analýza prováděna na datech zdravých jedinců. Můžeme tedy předpokládat, že test třídění karet měří u naší populace stejné funkce jako v již zmíněných studiích.

Faktory můžeme interpretovat jako efektivnost třídění/přesun kognitivního setu, udržení kognitivního setu a počáteční konceptualizace. Názvy faktorů jsme odvodili z koncepční analýzy testu, které věnujeme kapitolu *3.1. Koncepční analýza*. První faktor, který seskupuje položky perseverace, počet naplněných kategorií, celkový počet chyb, neperseverativní chyby a úroveň koncepčních odpovědí, souvisí s flexibilní reakcí na negativní zpětnou vazbu, která je obsažena ve funkci přesunu kognitivního setu. Druhý faktor, reprezentovaný počtem správných odpovědí a selháním v udržení setu, souvisí s funkcí udržení kognitivního setu. Třetí faktor s kritérii počet karet k naplnění první kategorie, učení a počet naplněných kategorií představuje schopnost počáteční konceptualizace a její vliv na celkový výkon v testu. Kritérium neperseverativních chyb částečně sytí kromě prvního faktoru také faktor třetí. Neperseverativní chyby mají podle některých autorů (Perrine, 1993) souvislost s úrovní schopnosti vytvářet základní pravidla třídění. Náš nález je tedy v souvislosti s tímto tvrzením. Z analýzy dat vyplývá, že kritérium neperseverativní chyby se významně podílelo na celkovém počtu chyb, které čeští respondenti dělali. Daheane a Changeaux, (1991) tvrdí, že kromě distraktability jako poruchy pozornosti, se tento skór zvyšuje také ve chvíli, když testovaní přistupují k testu jako k příliš složitému.

Můžeme se domnívat, že někteří testovaní zaznamenali horší výkon v testu právě proto, že mu a priori připisovali přehnanou složitost. Tato domněnka se nám také potvrzovala, když jsme se testovaných po skončení testu ptali, co si o něm myslí. Často jsme se setkávali s tvrzením, že čekali něco složitějšího a nakonec byli překvapeni, že je to tak jednoduché. Vzhledem k tomu, že jsme tento jev začali sledovat až v průběhu testování, nemůžeme jej nijak generalizovat.

Závěrem je třeba uvést úskalí generalizace našich výsledků na celou populaci. Přestože byl náš vzorek zdravých dobrovolníků reprezentativní vzhledem k věku a relativně reprezentativní i k letům vzdělávání, neodpovídá dalším demografickým kritériím. Všechna data jsme sebrali v hlavním městě, a proto nemůžeme říct, jaký by byl výkon lidí žijících v malých městech nebo na venkově. Heaton a spol. svůj vzorek také sebrali převážně v nejrůznějších aglomeracích velkých amerických měst, z tohoto hlediska jsme tedy porovnávali shodné vzorky. Co se týče klinického vzorku pacientů, také si uvědomujeme určitou již výše zmíněnou nestandardnost, neboť se nejednalo o běžný průřez všemi pacienty s diagnózou schizofrenie, ale pouze o pacienty ve stabilizované fázi onemocnění, kteří se účastní výzkumných studií Psychiatrického centra Praha. Při výběru vzorku jsme vynechali celou velkou skupinu pacientů tzv. chronických. Vzhledem k tomu, že jsme ověřovali možnosti využití testu právě v PCP, které se svým výzkumem na tuto populaci nezaměřuje, nebyla tato populace pacientů ani cílem naší studie.

6 Závěr

V rigorózní práci jsme si kladli za cíl uvést přehled informací týkajících se studovaného Wisconsinského testu třídění karet, psychologického konceptu exekutivních funkcí a především pak aspektů exekutivních funkcí, na které se test zaměřuje. Na základě přehledu odborné literatury a našeho vlastního výzkumu jsme chtěli odpovědět na otázku, zda můžeme v České republice využívat oficiální publikovanou normu. Dalším cílem bylo ověřit test v klinických podmínkách, konkrétně při práci s pacienty trpícími schizofrenií.

Z výsledků počáteční studie zaměřené na celkový průměrný výkon v testu u české populace nemůžeme jasně doporučit využití Heatonovy normy (Heaton a spol., 1993) pro českou populaci. Odhlédneme-li od rozdílů pravděpodobně způsobených tím, že jsme data sbírali pomocí počítačové varianty testu, stále zůstává jistá nekompatibilita výsledků pro starší věkové kategorie v našem souboru. Data sebraná na české populaci mají stejnou faktorovou strukturu jako soubory sebrané v jiných zemích. Zároveň výsledky nejsou v rozporu s našimi hypotézami, co se týče závislosti výkonu v testu na demografických proměnných jako je věk, vzdělání a pohlaví.

Výsledky ukazují, že nálezy v jednotlivých věkových kategoriích se výrazně liší. Výkon respondentů ve věku 20 - 29 a 30 - 39 let spíše podporuje hypotézu, že můžeme využívat publikovanou normu i v české populaci. Výkon respondentů ve starších věkových kategoriích 40 - 49 a 50 - 59 let se od publikované normy významně liší ve více kritériích, a je tedy pravděpodobné, že v této věkové skupině existuje významný rozdíl mezi normami. Tento jev můžeme vysvětlit dvěma způsoby. Buď jsme z důvodu nedostatečně velkého vzorku neodhalili rozdíl ve výkonu u mladších jedinců, nebo je výkon jedinců starších i po korekci vzhledem k věku významně slabší než u jedinců mladších. Fakt, že starší jedinci měli při testu větší problémy, může souviset s některými kulturně závislými koncepty jako obecně menší vystavenost počítačům, obecná nedůvěra v jednoduchá nabízející se řešení, nebo s vlivy některých skrytých onemocnění. Potvrdit některou z navrhovaných možností může pouze další výzkum.

Pacienti trpící schizofrenií z našeho souboru měli oproti očekávání celkově lepší výkon. Americká norma je v porovnání s českým kontrolním souborem

přísnější. Při jejím využití v klinické praxi je třeba brát v úvahu, že bude mít tendenci většímu procentu pacientů přisuzovat deficit v oblasti exekutivních funkcí. Proto doporučujeme v klinických podmínkách Heatonovu normu (Heaton a spol., 1993) využívat spíše jen orientačně a více se zaměřit na analýzu celkového výkonu pacienta v rámci komplexní neuropsychologické baterie.

Především pro výzkumné účely, ale i pro práci se zdravou populací doporučujeme vytvořit vlastní kontrolní soubory, případně českou normu, která bude lépe reflektovat výkon v testu administrovaném na počítači. Za účelem vytvoření vlastní normy doporučuje výrazně rozšířit vzorek. Při výběru respondentů zároveň doporučujeme více se zaměřit na zdravotní podmínky (nadměrné užívání alkoholu, vliv léčby některých metabolických poruch) a medicínskou historii jednotlivých respondentů. V budoucí studii je nutné do metody sběru dat zařadit neuropsychologický screening, který pomůže odhalit jedince, kteří jsou kvůli k případným diskrétním deficitům některých funkcí pro standardizaci testu nevhodní. Dále doporučujeme zaměřit se na rozdíly mezi věkovými skupinami a v případě přetrvávajících rozdílů bychom se měli pokusit je vysvětlit v kulturním kontextu.

7 Summary

Wisconsin Card Sorting Test (WCST) has been published as a measure of flexibility of thinking. Soon, it became a popular neuropsychological tool sensitive to brain damage, especially frontal lobes. Arising from the knowledge of relationship between frontal lobes and executive functions, WCST is also called an executive task. Various versions of the test have been developed. Heaton´s standardization is in the focus of this thesis because it is the most often used version.

Wisconsin Card Sorting Test is supposed to be the most common executive measure in neuropsychological research. The test output gives us 16 various scores, which reflect different cognitive processes. Each score has been provided with normative data on American population. However, clinically the most valid scores are scores of perseveration: perseverative responses and perseverative errors. There is certain evidence of impaired performance in patients with frontal lobe damage, especially left-side. Additionally, assumptions arising from physiological studies on healthy people or patients with various types of neurological illnesses suggest WCST to be sensitive not only to impairment of prefrontal cortex but also to the impairment of prefrontal-subcortical circuit including thalamus and basal ganglia or the prefrontal-subcortical connectivity.

The aim of our study was to answer question whether we could use the published Heaton´s normative data in Czech population as there has been any Czech normative data available yet. We have also examined relationship between test performance and demographic variables as age, education and sex. Additionally, we have checked up the possibility of the use of the norm in the clinical settings with schizophrenic patients. Our study has been based on the wide literature concerning psychometric characteristics of the task and its use within the assessment of executive function.

We have assessed 52 healthy volunteers and 26 patients with paranoid schizophrenia according to ICD-10. We have used a standardized WCST computer version. None of the healthy respondents has reported a positive

history of neurological or psychiatric disease. However, we did not get any additional neuropsychological data from our subjects. We have compared our results with the published normative subsample representative to age. Our sample of healthy volunteers is representative to the Czech population in age and the mean of education in years is 1,5 years higher than population´s average.

Our results suggest the use Heaton´s norm for the Czech population only with great care at the moment. Even though, it seems that observed differences were due to the computer version of the test, certain discrepancy in the performance of older respondents remains unclear. Our findings were in consistency with studies comparing computer and manual administration of the task. There has been significant difference between age groups. Performance of people of age between 20 and 39 years seems to be comparable with American sample. On the contrary, performance of people of age between 40 and 59 years is significantly worse than in Heaton´s norm. We have been discussing these findings within certain cultural differences in terms of smaller accessibility to computers and more general features as lack of openness to new things and lack of confidence in simple soliciting solutions. However, it is still possible that some of the methodological issues as small sample-size in age categories have influenced our results. Results of factor analysis as well as those of linear regression evaluating influence of demographic variables on test performance are in consistency with our expectations.

The performance of patients with schizophrenia has been better than expected but still worse than in healthy people. Concerning the use of American normative data in clinical settings, we would suggest its use with a great care as it seems to be stricter in the Czech and computer conditions. In the clinical research field, we would rather recommend to form proper control groups than relying on the published normative data.

In fine, as an implication for further research we suggest to extend sample-size with the aim of creating Czech normative data for computer version of WCST and focus on differences between age categories in terms of possible effect of cultural context. Whether cultural changes which have taken place in the Czech Republic within last 15 years might have effect on people´s way of solving problem, is a question to be answered.

Literatura

1. Abbruzzese, M., Ferri, S. a Scarone, S. (1996). Performance on the Wisconsin Card Sorting Test in Schizophrenia: Perseveration in Clinical Subtypes. *Psychiatry Research, 64*, 27-33.
2. Abbruzzese, M., Ferri, S. a Scarone, S. (1995). Wisconsin Card Sorting Test Performance in Obsessive-Compulsive Disorder: No Evidence for Involvement of Dorsolateral Prefrontal Cortex. *Psychiatry Research, 58*, 37-43.
3. Alerviadou, A., Katsarou, Z., Bostantjopoulou, S., Kiosseoglou, G. a Mentenopoulos, G. (1999). Wisconsin Card Sorting Test Variables in Relation to Motor Symptoms in Parkinson's Disease. *Perceptual and Motor Skills, 89*, 824-830.
4. Alexander, G.E., DeLong, M.R., a Strick, P.L. (1986). Parallel Organization of Functionally Segregated Circuits Linking Basal Ganglia and Cortex. *Annual Review of Neuroscience, 9*, 357-381.
5. Anderson, S.W., Damasio, H., Jones, R.D. a Tranel, D. (1991). Wisconsin Card Sorting Test Performance as a Measure of Frontal Lobe Damage. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology, 13(6)*, 909-922.
6. Andreasen, N.C., Rezai, K., Swayze, V.W., Flaum, M., Kirchner, P., Cohen, G. a O'Leary, D.S. (1992). Hypofrontality in Neuroleptic Naïve Patients and in Patients with Chronic Schizophrenia. Assessment with Xenon SPECT and the Tower of London. *Archives of General Psychiatry, 49*, 943-58.
7. Andres, P. (2003). Frontal Cortex as the Central Executive of Working Memory: Time to Revise Our View. *Cortex, 39*, 871-895.
8. Arnold, B.R. a Matus, Y.E. (2000). Test Translation and Cultural Equivalence Methodologies for Use with Diverse Populations. In Cuéllar I a Paniague FA (Ed), *Handbook of Multicultural Mental Health* (121-136), London: Academic Press.
9. Aronson, J. a Vroonland, J.P. (1993). The Residual Cognitive Competence of Elderly Females. *Journal of Clinical Psychology, 49*, 724-731.
10. Artiola i Fortuny, L. a Heaton, R.K. (1996). Standard Versus Computerized Administration of the Wisconsin Card Sorting Test. *The Clinical Neuropsychologist, 10(4)*, 419-424.
11. Axelrod, B.N. (2002). Are Normative Data From the 64-Card Version of the WCST Comparable to the Full WCST? *The Clinical Neuropsychologist, 16(1)*, 7-11.
12. Axelrod, B.N. a Goldman, R.S. (1996). Use of Demographic Corrections in Neuropsychological Interpretation: How Standard are Standard Scores? *The Clinical Neuropsychologist, 10(2)*, 159-162.
13. Axelrod, B.N. a Henry a R.R. (1992). Age related Performance on the Wisconsin Card Sorting Test, Similarities, and Controlled Oral Word Association Test. *The Clinical Neuropsychologist, 6*, 16-26.
14. Axelrod, B.N., Goldman, R.S. a Woodard, J.L. (1992). Interrater Reliability in Scoring the Wisconsin Card Sorting Test. *The Clinical Neuropsychologist, 6(2)*, 143-155.
15. Axelrod, B.N., Jiron, C.C. a Henry, R.R. (1993). Performance of Adults Ages 20 to 90 on the Abbreviated Wisconsin Card Sorting Test. *The Clinical Neuropsychologist, 7(2)*, 205-209.
16. Baddeley, A.D. (1998). The Central Executive: A Concept and Some Misconceptions. *Journal of the International Neuropsychological Society, 4*, 523-526.
17. Baddeley, A.D. (1986). *Working Memory*. New York: Oxford University Press.

18. Baddeley, A.D. a Hitch, G.J. (1974). Working Memory. In Bower GH (Ed), *The Psychology of Learning and Motivation. Advances in Research and Theory. 8,* (47-90), New York: Academic Press.
19. Baddeley, A.D. a Wilson, B. (1988). Frontal Amnesia and the Dysexecutive Syndrome. *Brain and Cognition, 7,* 212-230.
20. Banich, M.T. (2004). *Cognitive Neuroscience and Neuropsychology.* Boston: Houghton Mifflin Company.
21. Barcelo, F. (1999). Electrophysiological Evidence of Two Different Types of Error in the Wisconsin Card Sorting Test. *Neuroreport, 10,* 1299-1303.
22. Barcelo, F., Sanz M, Molina, V. a Rubia, F. (1997). The Wisconsin Card Sorting Test and the Assessment of Frontal Function: A Validation Study with Event-Related Potentials. *Neuropsychologia, 35(4),* 399-408.
23. Basso, M.R., Bornstein, R.A. a Lang, J.M. (1999). Practice Effects on Commonly Used Measures of Executive Function Across Twelve Months. *The Clinical Neuropsychologist, 13(3),* 283-292.
24. Beatty, W.W., Hames, K.A., Blanco, C.R., Paul, R.H. a Wilbanks, S.L. (1995). Verbal Abstraction Deficit in Multiple Sclerosis. *Neuropsychology, 9(2),* 198-205.
25. Beatty, W.W. a Monson, N. (1990). Problem Solving in Parkinson's Disease: Comparison of Performance on the Wisconsin and California Card Sorting Tests *Journal of Geriatric Psychiatry and Neurology, 3,* 163-171.
26. Bell, M.D., Greig, T.C., Kaplan, E. a Bryson, G. (1997). Wisconsin Card Sorting Test Dimensions in Schizophrenia: Factorial, Predictive, and Divergent Validity. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology, 19(6),* 933-941.
27. Bell-McGinty, S., Podell, K., Franzen, M., Baird, A.D. a Williams, M.J. (2002). Standard Measures of Executive Functioning in Predicting Instrumental Activities of Daily Living in Older Adults. *International Journal of Geriatric Psychiatry, 17,* 828-834.
28. Berg, E.A. (1948). A Simple Objective Technique for Measuring Flexibility of Thinking. *The Journal of General Psychology, 39,* 15-22.
29. Berman, K.F., Ostrem, J.L., Randolph, C., Gold, J., Goldberg, T.E., Coppola, R., Carson, R.E., Herscovitch, P. a Weinberger, D.R. (1995). Physiological Activation of a Cortical Network During Performance of the Wisconsin Card Sorting Test: A Positron Emission Tomography Study. *Neuropsychologia, 33(8),* 1027-1046.
30. Boone, K.B., Ghaffarian, S., Lesser, I.M., Hill-Gutierrez, E. a Berman, N.G. (1993). Wisconsin Card Sorting Test Performance in Healthy, Older Adults: Relationship to Age, Sex, Education, and IQ. *Journal of Clinical Psychology, 49(1),* 54-60.
31. Borkowski, J.G. a Burke, J.E. (1996). Theories, Models, and Measurements of Executive Functioning: An Information Processing Perspective. In Lyon, G.R. a Krasnegor, N.A. (Ed), *Attention, Memory, and Executive Function* (235-261) Baltimore: PH Brookes Pub. Co.
32. Cicek, M. a Nalcaci, E. (2001). Interhemispheric Asymmetry of EEG Alpha Activity at Rest and During the Wisconsin Card Sorting Test: Relations with Performance. *Biological Psychology, 58,* 75-88.
33. Cinan, S. a Öktem Tanöra, Ö. (2002). An Attempt to Discriminate Different Types of Executive Functions in the Wisconsin Card Sorting Test. *Memory, 10,* 277-289.
34. Colman, A.M. (2001). *A Dictionary of Psychology* [online]. Oxford Reference Online. Oxford University Press. Simon Fraser University, registrovaný užívatel. [cit. 2005-07-22]

URL<http://www.oxfordreference.com.proxy.lib.sfu.ca/views/ENTRY.html?subview=Main&entry=t87.e2554>.
35. Colman, A.M. (2001). *A Dictionary of Psychology* [online]. Oxford Reference Online. Oxford University Press. Simon Fraser University, registrovaný uživatel. [cit. 2005-07-22] URL<http://www.oxfordreference.com.proxy.lib.sfu.ca/views/ENTRY.html?subview=Main&entry=t87.e3320>.
36. Corkin, S. (2001). Beware of Frontal Lobe Deficits in Hippocampal Clothing. *Trends in Cognitive Sciences, 5(8),* 321-323.
37. Corcoran, R. a Upton, D. (1993). A Role of Hippocampus in Card Sorting? *Hippocampus, Jun*, 293-304.
38. Cripe, L.I. (1996). The Ecological Validity of Executive Function Testing. In Sbordone, R.J. a Long, C.J. (Ed), *Ecological Validity of Neuropsychological Testing*. Delray Beach (FL): GR Press/St. Lucie Press.
39. Crosson, B. (1997). Syndromes Due to Acquired Basal Ganglia Damage. In Feinberg, T.E. a Farah, M.J. (Ed), *Behavioral Neurology and Neuropsychology.* New York: McGraw-Hill: Health Profession Division.
40. Cummings, J.L. a Mega, M.S. (2003). *Neuropsychiatry and Behavioral Neuroscience.* New York: Oxford University Press.
41. Daigneault, S., Braün, C.M. a Whitaker, H.A. (1992). An Empirical Test of Two Opposing Theoretical Models of Prefrontal Function. *Brain and Cognition, 19*, 48-71.
42. Damasio, H., Grabowski, T., Frank, R., Galaburda, A.M. a Damasio, A.R. (1994). The Return of Phineas Cage: Clues about the Brain From the Skull of Famous Patient. *Science, 264*, 1102-105.
43. Dehaene, S. a Changeaux, J.P. (1991). The Wisconsin Card Sorting Test: Theoretical Analysis and Modeling in a Neuronal Network. *Cerebral Cortex, 1*, 62-79.
44. Drewe, E.A. (1974). The Effect of Type and Area of Brain Lesion on Wisconsin Card Sorting Test Performance. *Cortex, 10*, 159-170.
45. Duncan, J., Burges, P. a Emslie, H. (1995). Fluid intelligence after frontal lobe lesions. *Neuropsychologia, 33(3),* 261-268.
46. Eslinger, P.J. (1996). Conceptualizing, Describing, and Measuring Components of Executive Function. In Lyon, G.R. a Krasnegor, N.A. (Ed), *Attention, Memory, and Executive Function* (367-395).Baltimore: PH Brookes Pub. Co.
47. Eslinger, P.J. a Grattan, L.M. (1993). Frontal Lobe and Frontostriatal Substrates for Different Forms of Human Cognitive Flexibility. *Neuropsychology, 31*, 17-28.
48. Ettlin, T. a Kischka, U. (1999). Bedside Frontal Lobe Testing. In Miller, B.L. a Cummings, J.L. (Ed): *Human Frontal Lobes: Functions and Dysfunctions* (233-246). New York: Guilford Press.
49. Evans, D.W., Lewis, M.C. a Iobst, E. (2004). The Role of the Orbitofrontal Cortex in Normally Developing Compulsive-like Behaviors and Obsessive-Compulsive Disorder. *Brain and Cognition, 55*, 220-234SS.
50. Everett, J., Lavoie, K., Gagnon, J.F. a Gosselin, N. (2001). Performance of Patients with Schizophrenia on the Wisconsin Card Sorting Test (WCST). *Journal of Psychiatry and Neuroscience, 26(2),* 123-130.
51. Fastenau, P.S. (1998). Validity of Regression-Based Norms: An Empirical Test of the Comprehensive Norms with Older Adults. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology, 20(6),* 906-916.

52. Feldstein, S.N., Keller, F.R., Portman, R.E., Durham, R.L., Klebe, K.J. a Davis, H.P. (1999). A Comparison of Computerized and Standard Versions of the Wisconsin Card Sorting Test. *The Clinical Neuropsychologist, 13(3),* 303-313.
53. Ferland, M.B., Ramsay, J., Engenland, C. a O'Hara, P. (1998). Comparison of the Performance of Normal Individuals and Survivors of Traumatic Brain Injury on Repeat Administrations of the Wisconsin Card Sorting Test. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology, 20(4),* 473-482.
54. Fossati, P., Ergis, A.M. a Allilaire, J.F. (2002). Executive Functioning in Unipolar Depression: A Review. *L'Encephale, 28(2),* 97-107.
55. Franzen, M.D. (1989). *Reliability and Validity in Neuropsychological Assessment.* New York: Planum Press.
56. Giovagnoli, A.R. (2001). Relation of Sorting Impairment to Hippocampal Damage in Temporal Lobe Epilepsy. *Neuropsychologia, 39,* 140-150.
57. Goldberg, E. (2001). *The Executive Brain: Frontal Lobe and the Civilized Mind.* New York: Oxford University Press.
58. Golden, C.J., Espe-Pfeifer, P. a Wachsler-Felder, J. (2000). *Neuropsychological Interpretation of Objective Psychological Tests.* New York: Kluwer Academic/Plenum Publishers.
59. Goldman, R.S., Axelrod, B.N., Heaton, R.K., Chelune, G.J., Curtiss, G., Kay, G.G. a Thompson, L.L. (1996). Latent Structure of the WCST with the Standardization Samples. *Assessment, 3(1),* 73-78.
60. Goldman-Rakic, P.S. (1996). Regional and Cellular Fractionation of Working Memory. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 93,* 13473-13480.
61. Grant, D.A. a Berg, E.A. (1948). A Behavioral Analysis of Degree of Reinforcement and Ease of Shifting to New Responses in a Weigl-type Card-sorting Problem. *Journal of Experimental Psychology, 38,* 404-411.
62. Greve, K.W. (2001). The WCST-64: A Standardized Short-Form of the Wisconsin Card Sorting Test. *The Clinical Neuropsychologist, 15(2),* 228-234.
63. Greve, K.W., Brooks, J., Crouch, J.A., Williams, M.C. a Rice, W.J. (1997). Factorial Structure of the Wisconsin Card Sorting Test. *British Journal of Clinical Psychology, 36,* 283-285.
64. Greve, K.W., Williams, M.C., Haas, W.G., Littell, R.R. a Reinoso, C. (1996). The Role of Attention in Wisconsin Card Sorting Test Performance. *Archives of Clinical Neuropsychology, 11(3),* 215-222.
65. Grön, G. (1998). Auditory and Visual Working Memory Performance in Patients with Frontal Lobe Damage and in Schizophrenic Patients with Low Scores in the Wisconsin Card Sorting Test. *Psychiatry Research, 80,* 83-96.
66. Haaland, K.Y., Vranes, L.F., Goodwin, J.S. a Garry, P.J. (1987). Wisconsin Card Sorting Test Performance in a Healthy Elderly Population. *Journal of Gerontology, 42,* 345-346.
67. Harris, M. (1990). *Wisconsin Card Sorting Test: Computer Version 1.0.* Odessa (FL): Psychological Assessment Resources.
68. Hartl, P. (1996). *Psychologický slovník.* Praha: Nakldatelství Budka.
69. Haut, M.W., Cahill, J., Cutlip, W.J., Stevenson, J.H., Makela, E.H. a Bloomfield, S.M. (1996). On the Nature of Wisconsin Card Sorting Performance in Schizophrenia. *Psychiatry Research, 65,* 15-22.
70. Hayes, J.R. (1989). *The Complete Problem Solver.* Hillsdale: NJ: Elbraum.

71. Hayes, S.C., Gifford, E.V. a Ruckstuhl, Jr. L.E. (1996). Relational Frame Theory and Executive Function: A Behavioral Approach. In Lyon, G.R. a Krasnegor, N.A. (Ed), *Attention, Memory, and Executive Function.* Baltimore: PH Brookes Pub. Co.
72. Heaton, R.K. (1981). *A Manual for the Wisconsin Card Sorting Test.* Odessa (FL): Psychological Assessment Resources.
73. Heaton, R.K. (1999). *Wisconsin Card Sorting Test: Computer Version 3.0.* Odessa (FL): Psychological Assessment Resources.
74. Heaton, R.K. a Goldin, J.N. (2003). *Wisconsin Card Sorting Test: Computer Version 4.0.* Odessa (FL): Psychological Assessment Resources.
75. Heaton, R.K. a Thompson, L.L. (1992). Wisconsin Card Sorting Test: Is One Deck As Good As Two? *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology, 14,* 63 (Abstract) – Presented at the 20th Annual Meeting of the International Neurological Society, San Diego, CA.
76. Heaton, R.K., Grant, I. a Matthews, C.G. (1991). *Comprehensive Norms for an Expanded Halstead-Reitan Battery: Demographic Corrections, Research Findings, and Clinical Applications.* Odessa (FL): Psychological Assessment Resources.
77. Heaton, R.K., Chelune, G.J., Talley, J.L., Kay, G.G. a Curtiss, G. (1993). *Wisconsin Card Sorting Test Manual Revised and Expanded.* Odessa (FL): Psychological Assessment Resources.
78. Heck, E.T. a Bryer, J.B. (1986). Superior Sorting and Categorizing Ability in a Case of Bilateral Frontal Atrophy: An Exception to the Rule. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology, 8,* 313-316.
79. Heinrichs, R.W. (2001). *In Search of Madness.* New York: Oxford University Press.
80. Hellman, S.G., Kern, R.S., Neilson, L.M. a Green, M.F. (1998). Monetary Reinforcement and Wisconsin Card Sorting Performance in Schizophrenia: Why Show Me the Money? *Schizophrenia Research, 34,* 67-75.
81. Herman, B.P. Seidenberg, M. (1995). Executive System Dysfunction in Temporal Lobe Epilepsy: Nociferous Cortex versus Hippocampal Pathology. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology, 17,* 809-819.
82. Horner, M.D., Flashman, L.A., Friedes, D., Epstein, C.M. a Bakay, R.A.E. (1996). Temporal Lobe Epilepsy and Performance on the Wisconsin Card Sorting Test. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology, 18(2),* 310-313.
83. Howell, D.C. (2002). *Statistical Methods for Psychology* - 5th Edition. Duxbury (CA): Thomson Learning Academic Resource Center.
84. Channon, S. (1996). Executive Function in Depression: The Wisconsin Card Sorting Test. *Journal of Affective Disorders, 39,* 107-114.
85. Chelune, G.J. a Baer, R.A. (1986). Developmental Norms for the Wisconsin Card Sorting Test. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology, 8(3),* 219-228.
86. Iverson, G.L., Slick, D.J. a Franzen, M.D. (2000). Clinical Normative Data for the WCST-64 Following Uncomplicated Mild Head Injury. *Applied Neuropsychology, 7(4),* 247-251.
87. Jahanshani, M., Rowe, J., Saleem, T., Browm, R.G., Limousin-Dowsey, P., Rothwell, J.C., Thomas, D.G. a Quinn, N.P. (2002). Striatal contribution to cognition: working memory and executive function in Parkinson's disease before and after unilateral posteroventral pallidotomy. *Journal of Cognitive Neuroscience, 14(2),* 298-310.
88. Janík, A. a Dušek, K. (1987). *Diagnostika duševních poruch.* Praha: Avicenum.

89. Kawasaki, Y., Suzuki, M., Maeda, Y., Urata, K., Yamaguchi, N., Matsuda, H., Hisada, K., Suzuki, M. a Takashima, T. (1992). Regional Cerebral Blood Flow in Patients with Schizophrenia. *European Archives of Psychiatry and Clinical Neuroscience, 241,* 195-200.
90. Kazdin, A.E. (2002). *Research Design in Clinical Psychology.* Boston: Allyn and Bacon.
91. Kibby, M.Y., Schmitter-Edgecombe, M. a Long, C.J. (1998). Ecological Validity of Neuropsychological Tests: Focus on the California Verbal Learning Test and the Wisconsin Card Sorting Test. *Archives of Clinical Neuropsychology, 13(6),* 523-534.
92. Kimberg, D.Y., D'Esposito, M. a Farah, M.J. (1998). Cognitive Functions in the Prefrontal Cortex – Working Memory and Executive Control. *Current Directions in Psychological Science, 6(6),* 185-192.
93. Kodituwakku, P.W., Kalberg, W. a May, P.A. (2001). The Effects of Prenatal Alcohol Exposure on Executive Functioning. *Alcohol Research and Health, 25(3),* 192-198.
94. Kongs, S.K., Chelune, G.J., Talley, J.L., Kay, G.G. a Curtiss, G. (2000). *Wisconsin Card Sorting Test-64 Card Version: Professional Manual.* Odessa (FL): Psychological Assessment Resources.
95. Koren, D., Seidman, L.J., Harisson, R.H., Lyons, M.J., Kremen, W.S., Caplan, B., Goldstein, J.M., Faraone, S.V. a Tsuang, M.T. (1998). Factor Structure of the Wisconsin Card Sorting Test: Dimensions of Deficit in Schizophrenia. *Neuropsychology, 12(2),* 289-302.
96. Koukolík, F. (2000). *Lidský mozek: funkční systémy, norma a poruchy.* Praha: Portál.
97. Kulišťák, P. (2002). *Neuropsychologie.* Praha: Portál.
98. Lavoie, K. a Everett, J. (2001). Schizophrénie et performance au Wisconsin Card Sorting Test (WCST): deficits et réadaptation. *L'Encéphale, 27,* 444-449.
99. Lehto, J. (1996). Are Executive Function Tests Dependent on Working Memory Capacity? *The Quarterly Journal of Experimental Psychology, 49A(1),* 29-50.
100. Lezak, M.D., Howieson, D.B. a Loring, D.W. (2004). *Neuropsychological Assessment.* Fourth Edition. New York: Oxford University Press.
101. Lezak, M.D. (1995). *Neuropsychological Assessment.* Third Edition. New York: Oxford University Press.
102. Lin, C.C.H., Chen, W.J., Yang, H-J., Hsiao, C.K. a Tien, A.Y. (2000). Performance on the Wisconsin Card Sorting Test Among Adolescents in Taiwan: Norms, Factorial Structure, and Relation to Schizotypy. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology, 22(1),* 69-79.
103. Lineweaver, T.T., Bondi, M.W., Thomas, R.G. a Salmon, D.P. (1999). A Normative Study of Nelson's (1976) Modified Version of the Wisconsin Card Sorting Test in Healthy Older Adults. *The Clinical Neuropsychologist, 13(3),* 328-347.
104. Lombardi, W.J., Andreason, P.J., Sirocco, K.Y., Rio, D.E., Gross, R.E., Umhau, J.C. a Homer, D.W. (1999). Wisconsin Card Sorting Test Performance Following Head Injury: Dorsolateral Fronto-striatal Circuitry Activity Predicts Perseveration. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology, 21,* 2-16.
105. Luria, A.R. (1980). *Higher Cortical Functions in Man.* NewYork: Basic Books.
106. Lysaker, P., Bell, M. a Beam-Goulet, J. (1995). Wisconsin Card Sorting Test and Work Performance in Schizophrenia. *Psychiatry Research, 56,* 45-51.

107. McNeill Horton, Jr. A., Carrington, C.H. a Lewis-Jack, O. (2001). Neuropsychological Assessment in a Multicultural Context. In Suzuki, L.A., Ponterotto, J.G. a Meller, P.J. (Ed), *Handbook of Multicultural Assessment (Clinical, Psychological, and Educational Applications)*, San Francisco: Jossey-Bass Inc. A Willey Company.
108. Merrick, E.E., Donders, J. a Wiersum, M. (2003). Validity of the WCST-64 After Traumatic Brain Injury. *The Clinical Neuropsychologist, 17(2),* 153-158.
109. Milner, B. (1963). Effects of Different Brain Lesions on Card Sorting. *Archives of Neurology, 9,* 90-100.
110. Miyake, A., Friedman, N.P., Emerson, M.J., Witzki, A.H. a Howerter, A. (2000). The Unity and Diversity of Executive Functions and Their Contributions to Complex "Frontal Lobe" Tasks: A Latent Variable Analysis. *Cognitive Psychology, 41,* 49-100.
111. Monchi, O., Petrides, M., Petre, V., Worsley, K. a Dagher, A. (2001). Wisconsin Card Sorting Test Revisited: Distinct Neural Circuits Participating in Different Stages of the Task Identified by Event-Related Functional Magnetic Resonance Imaging. *The Journal of Neuroscience, 21(19),* 7733-7741.
112. Moreland, K.L. (1987). Computerized Psychological Assessment: What Is Available. In Butcher, J.N. (Ed), *Computerized Psychological Assessment* (26-49). New York: Basic Books.
113. Nadler, J.D., Richardson, E.D. a Malloy, P.F. (1993). The Ability of the Dementia Rating Scale to Predict Everyday Functioning. *Archives of Clinical Neuropsychology, 8,* 449-460.
114. Nelson, H.E. (1976). A Modified Card Sorting Test Sensitive to Frontal Lobe Defects. *Cortex, 12,* 313-324.
115. Norman, D.A. a Shallice, T. (1986). Attention to Action: Willed and Automatic Control of Behavior. In Davidson, R.J., Schwartz, G.E. a Shapiro, D. (Ed), *Consciousness and Self-regulation: Advances in Research and Theory*, vol. 4, (1-18). New York: Plenum Press.
116. Oliveira Souza, R., Azevedo Ignacio, F., Cimini Cunha, F.R., Gusmao de Oliveira, D.L. a Moll, J. (2001). Contribuicao a Neuropsicologia do Comportamento Executivo. *Arq. Neuro-Psiquiatr. 59(3),* 1-15.
117. Owen, A.M., Roberts, A.C., Polkey, C.E., Sahakian, B.J. a Robbins, T.W. (1991). Extra-dimensional versus Intra-dimensional Set Shifting Performance Following Frontal Lobe Excision, Temporal Lobe Excision or Amygdalo-hippocampectomy in Man. *Neuropsychologia, 29,* 993-1006.
118. Paniak, C., Miller, H.B., Murphy, D. a Patterson, L. (1996). Canadian Developmental Norms for 9 to 14 Year-olds on the Wisconsin Card Sorting Test. *Canadian Journal of Rehabilitation, 9,* 233-237.
119. Paolo, A.M., Axelrod, B.N., Ryan, J.J. a Goldman, R.S. (1994). Administration Accuracy of the Wisconsin Card Sorting Test. *The Clinical Neuropsychologist, 8(1),* 112-116.
120. Paolo, A.M., Axelrod, B.N., Troster, A.I., Blaskwell, K.T. a Koller, W.C. (1996). Utility of a Wisconsin Card Sorting Test short form in persons with Alzheimer's and Parkinson's disease. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology, 18(6),* 892-7.
121. Parkin, A.J. (1998). The Central Executive Does Not Exist. *Journal of the International Neuropsychological Society, 4,* 518-522.
122. Pennington, B.F., Bennetto, L., McAleer, O. a Roberts, Jr. R.J. (1996). Executive Functions and Working Memory: Theoretical and Measurement Issues.

In Lyon, G.R. a Krasnegor, N.A. (Ed.), *Attention, Memory, and Executive Function* (327-347). Baltimore: PH Brookes Pub. Co.

123. Perrine, K. (1993). Differential Aspects of Conceptual Processing in the Category Test and Wisconsin Card Sorting Test. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology, 15(4),* 461-473.

124. Poreh, A. (2002). Neuropsychological and Psychological Issues Associated with Cross-Cultural and Minority Assessment. In Ferraro, F.R. (Ed), *Minority and Cross-Cultural Aspects of Neuropsychological Assessment*, Lisse: Swets & Zietlinger.

125. Pretz, J.E., Naples, A.J. a Sternberg, R.J. (2003). Recognizing, Defining, and Representing Problems. In Davidson, J.E. a Sternberg, R.J. (Ed), *The Psychology of Problem Solving* (3-30). New York: Cambridge University Press.

126. Rao, S.M., Hammeke, T.A. a Speech, T.J. (1987). Wisconsin Card Sorting Test Performance in Relapsing-Remitting and Chronic-Progressive Multiple Sclerosis. *Journal of Consulting and Clinical Psychology, 55(2),* 263-265.

127. Rey, G.J., Feldman, E., Rivas-Vasquez, R., Levin, B.E. a Benton, A. (1999). Neuropsychological Test Development and Normative Data on Hispanics. *Archives of Clinical Neuropsychology, 14(7),* 593-601.

128. Rezai, K., Andreasen, N., Alliger, R., Cohen, G., Swayze, I.V. a O´Leary, D.S. (1993). The Neuropsychology of the Prefrontal Cortex. *Archives of Neurology, 50,* 636-642.

129. Riehemann, S., Volz, H.P., Stützer, P., Smesny, S., Gaser, C. a Sauer, H. (2001). Hypofrontality in Neuroleptic-Naive Schizophrenic Patients During the Wisconsin Card Sorting Test – A fMRI Study. *European Archives of Psychiatry and Clinical Neuroscience, 251,* 66-71.

130. Rogers, R.D., Andrews, T.C., Grasby, P.M., Brooks, D.J. a Robbins, T.W. (2000). Contrasting Cortical and Subcortical Activations Produced by Attentional-Set Shifting and Reversal Learning in Humans. *Journal of Cognitive Neuroscience, 12(1),* 142-162.

131. Romine, C.B., Lee, D., Wolfe, M.E., Homack, S., George, C. a Riccio, C.A. (2004). Wisconsin Card Sorting Test with Children: A Meta-analytic Study of Sensitivity and Specifity. *Archives of Clinical Neuropsychology, 19(8),* 1027-1041.

132. Sbordone, R.J. (1996). Ecological Validity: Issues for the Neuropsychologist. In Sbordone, R.J. a Long, C.J. (Ed), *Ecological Validity of Neuropsychological Testing*. Delray Beach (FL): GR Press/St. Lucie Press.

133. Settlage, P., Zable, M. a Harlow, H.F. (1948). Problem Solution by Monkeys Following Bilateral Removal of the Frontal Areas: VI. Performance on Tests Requiring Contradictory Reactions to Similar and Identical Stimuli. *Journal of Experimental Psychology, 38,* 50-65.

134. Shallice, T. (1982). Specific Impairments of Planning. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London: Series B, Biological Sciences, 298(1089),* 199-209.

135. Shallice, T. (1988). *From Neuropsychology to Mental Structure*. Cambridge: Cambridge University Press.

136. Shallice, T. a Burgess, P. (1996). The Domain of Supervisory Process and Temporal Organization of Behaviour. *Philosophical Transactions: Biological Sciences 351(1346),* 1405-1411.

137. Schmidtke, K., Schorb, A., Winkelmann, G. a Hohagen, F. (1998). Cognitive frontal lobe dysfunction in obsessive-compulsive disorder. *Biological Psychiatry, 43(9),* 666-73.

138. Schuepbach, D., Hell, D. a Baumgartner, R.W. (2005). Lateralization of Cerebral Hemodynamics during Wisconsin Card Sorting Test: A Functional Transcranial Doppler Sonography Study. *Clinical Neurophysiology, 116,* 1041-1048.
139. Spreen, O. a Strauss, E. (1991): *A Compendium of Neuropsychological Tests: Administration, Norms, and Commentary.* New York: Oxford University Press
140. Sternberg, R.J. (2002). *Kognitivní psychologie*. Praha: Portál.
141. Strauss, M.E. a Summerfelt, A. (2002). The Neuropsychological Study of Schizophrenia: A Methodological Perspective. In Lenzenweger, M.F. a Hooley, J.M. (Ed), *Principles of Experimental Psychopathology: Essays in Honor of Brendan A Maher*, Washington D.C.: American Psychological Association.
142. Summmerfelt, A.T., Alphs, L.D., Wagman, A.M.I., Funderburk, F.R., Hierholzer, R.M. a Strauss, M.E. (1991). Reduction of Perseverative Errors in Patients With Schizophrenia Using Monetary Feedback. *Journal of Abnormal Psychology, 100(4),* 613-616.
143. Svoboda, M. (1999). *Psychologická diagnostika dospělých.* Praha: Portál.
144. Tate, R.L., Perdices, M. a Maggiotto, S. (1998). Stability of the Wisconsin Card Sorting Test and the Determination of Reliability of Change in Scores. *The Clinical Neuropsychologist, 12(3),* 348-357.
145. van Gorp, W.G., Kalechstein, A.D., Moore, L.H. a Hinkin, C.H. (1997). A Clinical Comparison of Two Forms of the Card Sorting Test. *The Clinical Neuropsychologist, 11(2),* 155-160.
146. Volz, H.P., Gase, C., Häger, F., Rzanny, R., Mentzel, H.J., Kreitschmann-Andermahr, I., Kaiser, W.A. a Sauer, H. (1997). Brain Activation During Cognitive Stimulation with the Wisconsin Card Sorting Test – A Functional MRI Study on Healthy Volunteers and Schizophrenics. *Psychiatry Research: Neuroimaging Section, 75,* 145-157.
147. Waller, S. (2003). The Wisconsin Card Sorting Test: An Empirical and Philosophical Analysis of Presuppositions Regarding Flexibility of Cognition. In Figueroa, R. a Haeding, S. (Ed), *Science and Other Cultures: Issues in Philosophies of Science and Technology* (189-200). New York: Routledge Publishing Co.
148. Wallis, J.D. a Miller, E.K. (2003). Neuronal Activity in Primate Dorsolateral and Orbital Prefrontal Cortex During Performance of a Reward Preference Task. *European Journal of Neuroscience, 18,* 2069-2081.
149. Wechsler, D. (1981). *Wechsler Adult Intelligence Scale Manual.* San Antonio (TX): The Psychological Corporation.
150. Wechsler, D. (1987). *Wechsler Memory Scale- Revised Manual.* San Antonio (TX): The Psychological Corporation.
151. Weigl, E. (1927). On the Psychology of So-called Process of Abstraction. *Journal of Normal and Social Psychology, 1947, 36,* 3-33. Citováno podle překladu do angličtiny.
152. Weinberger, D.R., Berman, K.F., Suddath, R. a Torrey, E.F. (1992). Evidence of Dysunction of a Prefrontal-limbic Network in Schizophrenia: A Magnetic Resonance Imaging and Regional Blood Flow Study of Discordant Monozygotyc Twins. *American Journal of Psychiatry, 149,* 890-897.
153. Weinberger, D.R., Berman, K.F. a Zec, R.F. (1986). Physiologic Dysfunction of Dorsolateral Prefrontal Cortex in Schizophrenia I: Regional Cerebral Blood Flow Evidence. *Archives of General Psychiatry, 43,* 114-124.

154. Wenke, D. a Frensch, P.A. (2003). Is Problem Solving Related to Intellectual Ability? In Davidson, J.E. a Sternberg, R.J. (Ed), *The Psychology of Problem Solving*. New York: Cambridge University Press.
155. Zable, M. a Harlow, H.F. (1946). The Performance of Rhesus Monkeys on Series of Object-quality and Positional Discriminations and Discriminations Reversals. *Journal of Comparative Psychology, 39*, 13-23.