



Kognitív
Tudományi Tanszék



Budapesti Műszaki és
Gazdaságtudományi Egyetem

**Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar
Pszichológiai Doktori Iskola – Kognitív tudomány témakörben**

Albu Mónika

**LATERALIZÁLT VÉGREHAJTÓ FOLYAMATOK
NEUROPSZICHOLÓGIAI VIZSGÁLATA AZ EMLÉKEZETI ELŐHÍVÁS
SORÁN**

Doktori értekezés tézisei

**Témavezető:
Racsmány Mihály, PhD**

Budapest, 2009

A KUTATÁSOK ELŐZMÉNYE

Az utóbbi évtizedek egyik kiemelt kutatási területe a végrehajtó funkciók mibenlétének, összetevőinek és idegi alapjainak vizsgálata. A témában végzett jelentős mennyiségű kutatások ellenére is, a végrehajtó funkciók fogalma továbbra sem egyértelműen körvonalazott. Egyvalamiben azonban egyetértenek a szakterület kutatói, és pedig abban, hogy a kezdeti egységes “központi végrehajtó” fogalma (Baddeley & Hitch, 1974; Baddeley, 1986) jobban megérthető és megragadható, ha a több lényegi komponenst magába foglaló, tágabb hatókörű végrehajtó modelleket körvonalaznak. Az újabb modellek, ennek megfelelően, a végrehajtó funkciókat egymástól független, de folyamatos és dinamikus kölcsönhatásban levő, kontroll folyamatokként határozzák meg. Ilyen alap kontroll folyamatnak tekinthető például az interferenciahatások kiküszöbölése, a figyelmi-váltás, frissítés vagy a gátlás képessége is (Johnson, 1992; Baddeley, 1996; Fuster, 1997; Smith & Jonides, 1999; Miyake et al., 2000; Friedman & Miyake, 2004; Marklund et al., 2007). Ezeknek a végrehajtó modelleknek az egyik közös jellemzője az, hogy a végrehajtó alfolyamatokat általános érvényűként, és doménium függetlenként határozzák meg, abban az értelemben, hogy széles hatókörű kognitív folyamatokban (pl. figyelem, munkamemória, epizodikus hosszú-távú emlékezet) játszanak meghatározó szerepet (Baddeley, 1996; Marklund et al., 2007). A végrehajtó folyamatok az emlékezeti előhívás minden szintjén

részt vesznek, egyrészt megvalósítják az emlékek folyamatos frissítését és a régi már nem releváns emlékek legátlása révén, másrészt a végrehajtó folyamatok valósítják meg a hívóingerek szándékos generálását; az emlék forrásának, kontextusának a felidézését, időben való elhelyezését is; valamint a stratégiai emlékfelidézést, amely az automatikusan aktiválódó emléknymok szisztematikus keresése, ellenőrzése és monitorozása által valósul meg (ld. pl. Shimamura, 1995).

Az utóbbi évtizedekben a kognitív kontroll és a végrehajtó folyamatok vizsgálata során a gátlási folyamatok kutatása kiemelkedő jelentőséget kapott. Már a híres Phineas Gage esetével kezdődő klasszikus neuropszichológiai esettanulmányokban is kiemelték a frontális pácienseknél megfigyelhető markáns gátlási zavarokat, mint a frontális tünetcsoport egyik vezető tünetét (Harlow, 1868; Milner, 1964; Damasio, 1996; ld. Stuss, 1991 áttekintő tanulmányát). Már Lurija korai írásaiban is megtalálhatjuk a a gátlási zavarokat tükröző specifikus tünetek taglalását (pl. perszeverációk, sztereotípiák, viselkedéses gátlástalanodás) a frontális területeken sérült betegek esetében (Lurija, 1966). A meghatározó neuropszichológiai vizsgálatok általában ezeket a gátlási zavarokat a frontális területek sérülésével kapcsolták össze (pl. Dempster, 1995; Shallice, 1988; Shimamura, 1995; Conway & Fthenaki, 2003; de ld. pl. Andres, 2003, 2004 kritikáját is), ennek ellenére továbbra is vitatott kérdés marad, hogy mely specifikus agyi területek játszanak szerepet a különböző gátlási funkciók megvalósításában.

Az automatikus és a szándékos gátlási folyamatok is meghatározó szerepet játszanak a végrehajtó folyamatok megvalósulásában, azonban az érzelmek megzavarhatják ennek a végrehajtó rendszernek a hatékonyságát. Pszichiátriai és a neuropszichiátriai kutatásokban is egyre növekszik az érdeklődés a szorongásos zavarokban megfigyelhető, specifikus fenyegető ingerekkel kapcsolatban jelentkező gátlási zavarok iránt. Modern kognitív elméletek szerint, ezek a specifikus gátlási zavarok és torzítások kulcsszerepet játszanak a szorongásos zavarok kialakulásában és fennmaradásában, másrészt szükséges figyelembe venni a szorongást, mint lehetséges zavaró tényező a végrehajtó funkciók elemzésében egészséges ill. organikus agysérülést elszenvedett személyek esetében.

Az emlékezeti folyamatok idegi alapjait vizsgáló kutatások másik fontos kérdésköre, a két agyfélteke elkülöníthető szerepe az epizodikus emlékezeti előhívásban és a végrehajtó folyamatokban. Legtöbb lateralizációs elmélet az anyag-függőség és folyamat-függőség valamilyen szintű specifikus kombinációját javasolja, azonban nem egyértelmű ezeknek a faktoroknak a hozzájárulási aránya ill. az interakció típusa a két javasolt változó között. Különböző modellek alternatív elméletekkel szolgálnak a két agyfélteke eltérő szerepét illetően az emlékezeti előhívás során és a végrehajtó folyamatokban. Az egyik legismertebb elmélet a Tulving, Kapur és Craik (1994) által kidolgozott HERA (Hemisphere Encoding and Retrieval Asymmetry) modell, amely szerint a bal prefrontális kéregnek elsősorban a kódolásban van

szerepe, míg a jobb oldali prefrontális kéreg inkább az emlékezeti előhívás során kerül előtérbe. Újabb hipotézisek is születtek a két agyfélteke emlékezeti előhívásban játszott disszociált szerepét illetően. Ilyen alternatívaként született meg például Nolde, Johnson és Raye (1998) CARA (cortical asymmetry of reflective activity) modellje, amely szerint a bal prefrontális kéreg a szisztematikus előhívásban játszik szerepet, míg a job prefrontális kéreg aktívabb a heurisztikus folyamatok során. A “produkción-monitorozás” hipotézis szerint viszont a bal prefrontális kéreg elsősorban a szemantikus irányított emlékek produkciójában vesz részt, míg a jobb prefrontális kéreg inkább a monitorozási-ellenőrzési folyamatok alatt mutat nagyobb idegi aktivitást (Cabeza, Locantore és Anderson, 2003).

CÉLKITŰZÉSEK

A bemutatott elméletek és vitatott kérdések alapján a doktori disszertáció fő célja megvizsgálni a különböző végrehajtó folyamatokat, és ezek specifikus szerepét az emlékezeti előhívás folyamatában. Ezeknek a végrehajtó folyamatoknak az idegi alapjait elsősorban különböző lokalizációjú és lateralizációjú agysérülteken elvégzett háttér neuropszichológiai vizsgálatok, illetve egy-egy specifikus végrehajtó komponens (mint például a gátlás és a monitorozás) vizsgálatát lehetővé tevő kísérleti paradigmák alkalmazásával próbáltam feltárni. Ugyanakkor megpróbáltam a közös végrehajtó alkotórészeket is megtalálni a neuropszichológiai diagnosztikában elterjedt vizsgálatok ill. az

általam alkalmazott kísérletes paradigmák között. Ez egyrészt lehetővé teszi a klinikai gyakorlatban alkalmazott eljárások elméleti háttérének tisztázását, másrészt a kísérleti paradigmák alkalmazása az elméleti modellek megalkotása, kiegészítése mellett lehetőséget teremt ezeknek a paradigmáknak a diagnosztikai ill. a rehabilitációs gyakorlatba való beültetésére is. Mindezek alapján a következő célkitűzéseknek megfelelően strukturáltam a disszertációban bemutatott kutatásokat:

- Az első négy kísérlet annak vizsgálatára irányul, hogy a különböző lokalizációjú és lateralizációjú agysérülések (frontális vs. temporális, valamint jobb oldali vs. baloldali) hogyan befolyásolják az automatikus és emlékezeti gátlás különböző formáit.
- A következő két kísérlet célja a szorongásos érzelmek végrehajtó folyamatokra gyakorolt hatásának vizsgálata volt, azáltal, hogy frontálisan sérült- és szorongó személyek érzelmi gátlási teljesítményét hasonlítottam össze.
- A harmadik rész célja elsősorban az emlékezeti előhívásban résztvevő, a gátlási folyamatokat kiegészítő más végrehajtó folyamatok (produkción, monitorozás, kontextusfelidézés) vizsgálata volt, különböző lokalizációjú és lateralizációjú agysérült populáción az emlékezeti előhívással kapcsolatos lateralizációs hipotézisek tükrében.
- Neuropszichológiai tesztek eredményeivel korreláltatva a gátlási paradigmák eredményeit, megpróbálom megválaszolni azt a kérdést, hogy a gátlási folyamatok károsodása hogyan jelentkezik a

neuropszichológiai szindrómák különböző formáiban, és hogyan függ össze a végrehajtó funkciózavarokkal és az emlékezeti működés hatékonyságával.

- Ugyanakkor az utolsó részben ezeket az emlékezeti folyamatokat megpróbálom összekapcsolni az alapvégrehajtó folyamatokkal ill. a betegeknél megfigyelhető különböző neuropszichológiai tünetegyüttesekkel, kísérletet téve a klinikai tünetek és az elméleti komponensek alapján egy egységes, integratív, többkomponensű végrehajtó rendszer modelljének a kidolgozására.

ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

1. TÉZIS

A szándékos gátlási képesség lateralizált, elsősorban a jobb oldali prefrontális agykéreg működésétől függ (1, 2, 3).

Három, különböző lokalizációjú (frontális vs temporális) és lateralizációjú (jobb vs. bal oldali) agysérülést elszenvedett betegcsoporton vizsgáltam az akaratlagos, automatikus, nem szándékos gátlási képességeket, négy széleskörben elterjedt gátlási paradigmát alkalmazva. A négy paradigma a következő volt: Stroop feladat, go/ no-go paradigma, irányított felejtési paradigma (listás módszer) és az előhívás kiváltotta felejtési paradigma. Eredményeink alapján a jobb frontális agysérült csoport nem mutatott gátlási hatást a Stroop feladatban, a go/no-go feladatban, és fordított gátlási hatást produkált az irányított felejtési paradigmában. Ezzel ellentétben az

előhívás kiváltotta gátlási paradigmában a jobb frontális csoport normális előhívás kiváltotta felejtési hatást mutatott. A bal frontális csoport esetében a gátlási hatás nagyobb volt mind a négy gátlási paradigmában mint a jobb frontális csoportnál, viszont egészséges kontrollszemélyekhez viszonyítva a gátlási képesség gyengébb volt. A temporális csoport viszonylag normális gátlási hatást mutatott mindegyik feladatban, függetlenül az agysérülés lateralizációjától. Összefoglalva az eredményeket megállapítható, hogy főként a jobb frontális agysérült betegeknél a végrehajtó rendszer zavara következtében károsodik az akaratlagos emlékezeti és viselkedési gátlás képessége, viszont épp marad az automatikus emlékezeti gátlás képessége (ez valószínűleg nem a végrehajtó rendszer által közvetített).

2. TÉZIS

Generalizált szorongásos zavarban szenvedő betegeknél sérül az akaratlagos emlékezeti- és figyelmi gátlás képessége, és ez a károsodás szelektív, csak a fenyegető ingerek esetében jelentkezik, ellentétben a frontálisan sérült személyeknél megfigyelhető általános gátlási károsodással (4, 5, 6, 7).

Két kísérlet során vizsgáltam a fenyegető ingerek esetében fellépő figyelmi és emlékezeti gátlási torzításokat frontálisan sérült, ill. generalizált szorongásos zavarban szenvedő betegcsoportokban.

Az eredmények alapján a generalizált szorongásos zavarban szenvedő betegeknek nehézséget okoz azonosítani a szorongást

kiváltó, fenyegető szavak színét az érzelmi Stroop feladatban, míg a frontálisan sérült személyeknél mindegyik interferenciahelyzetben jelentkezik a gátlási károsodás. Módosított irányított felejtési feladatot alkalmazva kimutattam, hogy hasonlóan a frontálisan sérült személyekhez, a generalizált szorongásos betegek nem tudják akaratlagosan legátolni a szorongást kiváltó, elfelejtendő ingereket, akkor sem, ha ez az adaptatív alkalmazkodást szolgálja. Valószínűleg ez a fenyegető ingerekkel kapcsolatos gátlási képtelenség szerepet játszik a szorongás érzelmének, valamint a szorongásos zavarok kialakulásában és fennmaradásában. Tehát a szorongás érzelme zavarja a végrehajtó rendszer megfelelő működését, és akár pszeudoexekutív tüneteket is eredményezhet.

3. TÉZIS

A frontális sérülések esetében a létező emlékezeti előhívási lateralizációs hipotézisek közül a produkciós-monitorozós hipotézis tűnik a legvalószínűbbnek, míg temporális sérültek emlékezeti károsodási mintázatára inkább a heurisztikus-szisztematikus hipotézis szolgáltat plauzibilisebb magyarázatot (8, 9).

A disszertáció harmadik részében bemutatásra kerülő lateralizációs vizsgálat felépítése lehetővé teszi az emlékezeti folyamatok lateralizációját magyarázó különböző hipotézisek és modellek kontrasztosított vizsgálatát. A klasszikus neuropszichológiai elméletek szerint, a bal agyfélteke működését a verbális emlékezettel kapcsolják össze, míg a jobb agyfélteke szerepét inkább a nem-

verbális, téri-vizuális emlékezetben hangsúlyozzák. A HERA modell szerint a bal prefrontális kéregnek elsősorban a kódolásban van szerepe, míg a jobb oldali prefrontális kéreg inkább az emlékezeti előhívás során kerül előtérbe (Tulving, Kapur és Craik, 1994). A CARA modell szerint a bal prefrontális kéreg a szisztematikus előhívásban játszik szerepet, míg a jobb prefrontális kéreg aktívabb a heurisztikus folyamatok során (Nolde, Johnson és Raye, 1998). És végül a “produkción-monitorozás” hipotézis a bal prefrontális kéreg szerepét elsősorban a szemantikusan irányított emlékek produkciójában hangsúlyozza, míg a jobb prefrontális kéreg monitorozási- ellenőrzési folyamatokban játszana szerepet (Cabeza, Locantore és Anderson, 2003). Tíz verbális- és vizuális felismerési és felidézési feladatot dolgoztam, amelyek különböző mértékben igénylik az elaboratív kódolást ill az előhívást, valamint a produkciós vs. monitorozásos, és az analitikus vs. heurisztikus folyamatokat. Jobb- ill. baloldali frontális és temporális területeken agysérülést elszenvedett személyek eredményeit hasonlítottam össze. A frontális területeken sérült személye eredményei inkább a “produkción-monitorozás” hipotézist támasztják alá, míg a temporális agyi területeken sérült csoport eredményei jobban megmagyarázhatóak a “szisztematikus-heurisztikus” hipotézissel. A tíz epizodikus emlékezeti feladaton elvégzett főkomponens elemzés négy faktort eredményezett: produkció, monitorozás, kontextusemlékezet és ismerősségi hatás, mely eredmény ugyancsak a “produkciós-monitorozós” hipotézist támasztja alá.

4. TÉZIS

A Hétfogás Emlékezeti Teszt alkalmas az emlékezeti és a végrehajtó folyamatok vizsgálatára, így például a gátlási és monitorozási folyamatok részletes és differenciált elemzésére is (10, 11, 12).

A Hétfogás Emlékezeti Teszt elsősorban az agysérülést szenvedett személyek vizuális és téri-vizuális emlékezetének komplex vizsgálatára jött létre. A teszt hét „fogásból”, hat felismeréses és egy felidézéses részfeladatból áll, amelyekkel vizsgálható az emlékezet idői szerveződése, az inger gyakoriságának hatása, az emlékezeti gátlás és a proaktív interferencia hatás, valamint az incidentális téri vizuális emlékezet. Sztenderdizációs és validálási vizsgálatokat követően, különböző lokalizációjú és lateralizációjú agysérült személyek teljesítményét hasonlítottuk össze egészséges kontroll személyek teljesítményével. A mennyiségi és minőségi elemzések szignifikáns különbséget mutattak ki a két csoport memóriateljesítménye között mindegyik részfeladatban. Az agysérülés lokalizációja szerint kialakított csoportok a helyes válaszok, a téves riasztások és a hibák típusai alapján jól elkülöníthetőek. A jobb oldali hátsó sérültek mutatták a leggyengébb teljesítményt mindegyik részfeladatban. A 7. „fogás” érzékeny leginkább a jobb agyfélteke sérülésére. Minőségi analízissel meghatározott speciális hibatípusok (perszeverációk, késleltetett aktivációk, jelentőség eltűnése, közömbös inger túlértékelése, téri struktúra elvesztése) főként az agysérült személyekre jellemzőek. Mivel a specifikus hibatípusok érzékenyen jelezték a minőségi

elemzés során, más tesztekkel is kimutatható végrehajtó zavarokat, főkomponens elemzést végeztünk a specifikus hibatípusokon. Két, végrehajtható rendszer zavarát jelző mutatót kaptunk: a gátlási és önmonitorozási mutatókat. Összehasonlítva ezt a két mutatót, az eredmények egyértelműen alátámasztják mindkét mutató kapcsán a jobb agyfélteke nagyobb érintettségét a gátlási- ill. az önmonitorozási zavarokban.

5. TÉZIS

Különböző, jól differenciálható végrehajtó folyamatok vesznek részt az epizodikus emlékezeti előhívásban. Ez az öt végrehajtó folyamat - gátlás, frissítés, váltás, monitorozás és produkció- egy egységes végrehajtó rendszer alkotórészeinek tekinthető (1, 2, 3, 8, 9, 10, 11, 12, 14).

Miyake és mtsai. (2000) végrehajtó komponens modelljét ill. a Cabeza és mtsai. (2003) által posztulált produkció/ monitorozás faktorokat alkalmaztuk különböző neuropszichológiai vizsgálatok és korrelációs elemzések során annak érdekében, hogy megvizsgáljuk az epizodikus emlékezeti feladatok végrehajtó komponenseit és ezek összefüggéseit a klinikumban használatos neuropszichológiai vizsgálóeljárásokkal. Első lépésben azonosítottunk a különböző végrehajtó folyamatokat és ezek kapcsolatát a specifikus frontális területekkel. A korrelációs elemzések és főkomponens elemzés során öt végrehajtó folyamatot különítettünk el: gátlás, frissítés, váltás, monitorozás és produkció (stratégia generálás). Az eredmények egy anatómiaiailag és funkcionálisan is elkülönülő, többkomponensű, a

frontális lebeny különböző részeihez köthető végrehajtó rendszer létezését támasztják alá (ld. 1. táblázat). A gátlási és a monitorozási komponens a jobb oldali frontális lebeny működésétől függ, míg a bal frontális lebeny inkább a hívóingerek és előhívási stratégiák generálásában, produkciójában vesz részt. Ugyanakkor úgy tűnik, hogy a váltási és a frissítési folyamatok adekvát működéséhez bifrontális aktivitás szükséges.

Gátlás	Monitorozás	Váltás	Frissítés	Produkción
<i>Jobb frontális kéreg</i>		<i>Bifrontális kéreg</i>		<i>Bal frontális kéreg</i>
Stroop Hiba Interf.I.	IRN-verb. IRN-viz.	BADS-I +/- feladat	Stroop RI Interf.I	SCR-verb. SCR-viz.
Go/no-go RI	CRN-viz. CRN-verb.	CCR-viz	n-back Számterjedelem visszafele	ACR-verb. ACR-viz.
DF költség	CCR-verb.		SCR-verb.	
7Fogás Gátlási I.	ACR-verb. ACR-viz. 7Fogás Ön-monitorozás I.		SCR-viz. CRN-verb.	
	BADS			

I: Index; DF: Directed Forgetting (irányított felejtés); Interf.: Interferencia; RI: Reakcióidő; ACR: Associative-cued recall (asszociatív felidézés); SCR: Stem-cued recall (elem-kiegészítés); IRN: Item recognition (elem felismerés); CRN: Context recognition (kontextus felismerés); CCR: Context-cued recall (kontextus felidézés)

Összefoglalva a disszertációban bemutatott kutatások eredményeit, egy új integratív, többkomponensű végrehajtó modellre teszünk javaslatot, ugyanakkor lehetőséget adva újabb empirikus vizsgálatoknak, hogy megválaszolják azt a kérdést, hogy a javasolt végrehajtó komponensek szerveződése hierarchikus-e, vagy pedig egy heterarchikus struktúráról van szó. Mivel a léziós kutatások lehetővé teszik a bizonyos funkciókhoz szükséges agyi területek meghatározását, a bemutatott kutatási eredmények újabb idegtudományi kutatások alapjául is szolgálhatnak.

A kutatás eredményeinek hasznosítása

- A jelen kutatás az emlékezeti előhívás végrehajtó komponenseinek differenciált megközelítése és vizsgálata által a különböző lokalizációjú agysérülteknél, a régi elméletek kibővítéséhez és továbbfejlesztéséhez járul hozzá, ugyanakkor megpróbálva egy egységes elméleti keret közé illeszteni az eredményeket.
- A bemutatott kutatási eredmények alkalmazhatóak klinikai kontextusban, mivel a kutatásban az alkalmazott eszközök hozzájárulhatnak a végrehajtó funkciózavar kognitív dimenzióinak a pontosabb vizsgálatához, diagnosztizálásához.
- A kutatás eredményei gyakorlati szinten felhasználhatóak a neuropszichológiai rehabilitációban gátlási- monitorozási, és stratégikus emlékfelidézési képességek fejlesztésére és kompenzációs stratégiák kidolgozására, végrehajtó és emlékezeti funkciózavarokkal küszködő személyek esetében.

A tézispontokhoz kapcsolódó tudományos közlemények

1. Albu M., Racsmány M. (2005). Disruption of memory and attentional inhibition following lesion to the frontal and temporal lobes (2005). *Cognition and its origins conference*, Budapest.
2. Albu M., Racsmány M. (2006) Disruption of automatic and intentional inhibition processes following traumatic brain injuries. *Second Biennial Conference on Cognitive Science*, St. Petersburg
3. Albu M., Racsmány M., Conway, M. The Role of Right Frontal Lobe in Inhibitory Control of Memory. *Cortex*. Submitted
4. Albu M. (2003). Specifikus vagy globális az akaratlagos gátlás zavara a szorongó személyek esetében? *Erdélyi Pszichológiai Szemle*, 4/3, 233-253.
5. Albu M. (2006). Állapot- és vonásszorongás szerepe az automatikus és akaratlagos gátlási folyamatokban. *Erdélyi Pszichológiai Szemle*, 4/4, 5-28.
6. Albu M. (2007). Hogyan befolyásolja az állapotszorongás és a stressz a gátlási folyamatokat? Mund K., Kampis Gy. (Szerk). *Tudat és elme*. Typotex, Bp., 233-255.

7. Albu M. (2008). Automatic and intentional inhibition in patients with generalized anxiety disorder. *Cognition, brain, behavior*. 12/2, 233-249.
8. Albu M, Racsmány M (2007). Lateralized executive functions in memory retrieval. *11th European Congress of Cognitive Psychology*, Marseille, France.
9. Albu M., Racsmány M. Lateralized executive functions in memory retrieval. *Neuropsychologia*. Submitted
10. Verseghe A., Albu M. (2004). The 7 Step Memory Task. *First Congress of the European Neuropsychological Societies*, Modena, 170.
11. Verseghe A., Albu M. (2006). A Hétfogás memóriapróba. *Magyar Pszichológiai Szemle*, 61, 211-236
12. Verseghe A., Albu M., Mennyes Cs. (2005). The 7 Courses Memory Test. *VIII European Conference on Psychological Assesment*, Budapest.
13. Racsmány, M., Albu, M., Lukács, Á., Pléh, Cs. (2007) A téri emlékezet vizsgálati módszerei: fejlődési és neuropszichológiai adatok. In. Racsmány, M. (Szerk.) *A fejlődés zavarai és diagnosztikai módszerei*. Akadémiai Kiadó, 5-27.

VÁLOGATOTT IRODALOMJEGYZÉK

Andres, P. (2003) Frontal cortex as the central executive of working memory: Time to revise our view. *Cortex*, 39 (4-5), 871-895.

Andres, P., & Van Der Linden, M. (2004). Les capacités d'inhibition: une fonction « frontale » 54, 137–142.

Baddeley, A. D. (1996). Exploring the central executive. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 49 A, 5–28.

Baddeley, A. D., & Hitch, G. J. (1974). Working memory. In G. A. Bower (Ed.), *Recent Advances in Learning and Motivation* New York: Academic Press, 47–89.

Cabeza, R., Locantore, J. K., & Anderson, N. D. (2003). Lateralization of prefrontal activity during episodic memory retrieval: evidence for the production-monitoring hypothesis. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 15, 249–259.

Conway, M. A. & Fthenaki, A. (2003). Disruption of inhibitory control of memory following lesions to the frontal and temporal lobes, *Cortex*, 39(4-5), 667-686.

Damasio, A.R. (1995). *Descartes' Error: Emotion, Reason, and the Human Brain*, Putnam Publishing, NY.

Dempster, F. N. (1995). Interference and Inhibition in Cognition: An Historical Perspectives. In F. N. Dempster & C. J. Brainerd (Eds). *Interference and Inhibition in Cognition*, Academic Press.Inc., 4-29.

Friedman, N. P., & Miyake, A. (2004). The relations among inhibition and interference control functions: a latent-variable analysis. *Journal of Experimental Psychology General*, 133, 101–135.

Fuster, J. M. (1997). *The Prefrontal Cortex: Anatomy, Physiology, and Neuropsychology of the Frontal Lobes*. New York: Raven.

Harlow, J. M. (1968). *Recovery from the passage of an iron bar through the head*. Publications of the Massachusetts Medical Society 2, 327–347.

Johnson, M. K. (1992). MEM: mechanisms of recollection. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 4, 268–28.

Luria, A. R. (1966). *Higher cortical functions*. Basic Book, NY.

Marklund, P., Fransson, P., Cabeza, R., Petersson, K. M., Ingvar, M., & Nyberg, L. (2007). Sustained and transient neural modulations in prefrontal cortex related to declarative long-term memory, working memory, and attention. *Cortex*, 43, 22–37

Milner, B., (1964). Some effects of frontal lobectomy in man. In Warren, J. M., Akert, K. (Eds.), *The frontal granular cortex and behavior*. McGraw-Hill, NewYork, 313–334.

Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (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.

Nolde, S. F., Johnson, M. K., & Raye, C. I. (1998b). The role of prefrontal cortex during tests of episodic memory. *Trends in Cognitive Sciences*, 2, 399–406.

Shallice, T., (1988). *From Neuropsychology to mental structure*. Cambridge University Press, Cambridge.

Shimamura, A. P. (1995). Memory and the prefrontal cortex. *Annals Of the New York Academy of Sciences*, 15, 769,151-159.

Smith, E. E., & Jonides, J. (1999). Storage and executive processes in the frontal lobes. *Science*, 283, 1657–1661.

Stuss, D. T. (1991). Self, awareness and the frontal lobes: a neuropsychological perspective. In J. Strauss & G. R. Goethals (Eds.), *The Self: Interdisciplinary approaches*. NY: Springer-Verlag, 255-278.