

**SZEGEDI TUDOMÁNYEGYETEM  
BÖLCSÉSZETTUDOMÁNYI KAR  
NEVELÉSTUDOMÁNYI DOKTORI ISKOLA  
PSZICHOLÓGIA DOKTORI PROGRAM**

**TÁNCZOS TÍMEA**

**A VERBÁLIS FLUENCIA ÉS A MUNKAMEMÓRIA  
ÉLETKORI VÁLTOZÁSAI ÉS SZEREPÜK AZ ISKOLAI  
TELJESÍTMÉNYBEN**

Ph.D-értekezés tézisei

Témavezető:

Dr. Németh Dezső

habilitált egyetemi docens



**Szeged**

**2014**

## A disszertáció témája és szerkezete

A kognitív tudományok megjelenésével alapvetően változott az a szemléletmód, ahogy az emberi képességekről gondolkodunk. A kognitív pszichológia módszertana és elméleti fejlődése, valamint a kognitív idegtudomány és neuropszichológia biológiai megközelítése ráirányította a figyelmet arra, hogy az emberi megismeréssel kapcsolatban nem beszélhetünk „nagy” funkciókról, mint a gondolkodás, emlékezet vagy tanulás. Nem egy emlékezeti vagy tanulási rendszer van, hanem számos, nem csak egy gondolkodásmód létezik, hanem mind pszichológiai szinten, mind az agyi hálózatok szintjén ezek egymástól jól elkülöníthetőek. Tehát fókuszáltabb funkciókban kell gondolkodnunk. Ez nemcsak a pszichológiát és az idegtudományt érinti, de a nyelvészetet, az orvostudományt és a neveléstudományt is (Csépe, 2005, 2011; Racsmány, 2007; Kállai, Bende, Karádi és Racsmány, 2008).

A disszertáció célja, hogy a jól körülhatárolt megismerési funkciók (például a munkamemória rendszerek és a végrehajtó funkciók) különböző fejlődési aspektusait megvizsgáljuk, és ezek kapcsolatát feltérképezzük az iskolai teljesítménnyel. A disszertációban négy nagy empirikus kutatást mutatunk be. Az 1., a 2. és a 3. vizsgálatban a hallási mondat-terjedelem teszt, a betűfluencia -és a szemantikus fluencia teszt magyar verziójának alapjait ismertetjük. A tesztek segítségével lehetőség nyílik fókuszáltabb megismerési funkciók vizsgálatára, mivel ezek az idegrendszeri hálózatok szintjén is meglehetősen feltérképezettek. A 4. vizsgálatban a munkamemória és a végrehajtó funkciók szerepét térképeztük fel az iskolai teljesítményben.

Az 1. vizsgálat eredményei azt mutatják, hogy a hallási mondat-terjedelem tesztrel mért teljesítmény gyerekkortól 17 éves korig meredeken nő, majd felnőttkorban 45 éves kor után már fokozatos csökkenés figyelhető meg. További eredményünk, hogy a hallási mondat-terjedelem a szám-terjedelem és az olvasási terjedelem tesztrel mutatta a legnagyobb együttjárást.

A 2. vizsgálatban a betűfluencia teszt egész életen át tartó fejlődésének vizsgálata kapcsán elmondható, hogy 5–6 éves korban a gyerekek csak nagyon kevés szót tudtak mondani, a teljesítmény 17–18 éves korban éri el a felnőtt szintet. A legjobb teljesítményt a 35–49 éves korcsoport nyújtotta. A felnőttkori teljesítmény 50–69 éves kortól jelentősen visszaesett.

A 3. vizsgálatban a szemantikus fluencia teszt fejlődését térképeztük fel a teljes életkori spektrumot felölelő mintán. Eredményeink szerint mindhárom szemantikus fluencia feladaton az 5–6 évesek több szót tudtak mondani, mint a betűfluencia feladat esetében, majd 17–18 éves korban egy fokozatos fejlődés után a teljesítmény elérte a felnőtt szintet. A legjobb teljesítményt a 35–49 éves korcsoport érte el, majd 50–69 éves kortól jelentősen visszaesett a teljesítmény, ami összhangban van több korábbi eredménnyel is. A szemantikus fluencia teljesítmény az életkorral tehát gyorsabban nő, mint a betűfluencia feladaton elért teljesítmény.

A 4. vizsgálat azt térképezte fel, hogy a munkamemória rendszer és a végrehajtó funkciók hogyan jósolják be az iskolai teljesítményt. A vizsgálat eredményeként sikerült kapcsolatot kimutatnunk a munkamemória és végrehajtó funkciók egyes alkomponensei, valamint az iskolai teljesítmény között. Három tantárgyra fókuszáltunk az elemzéseink során: magyar nyelv és irodalom, matematika, illetve környezetismeret. A magyar nyelv és irodalom esetében a Corsi-kocka teszt és a fordított számterjedelem teszt volt bejósoló értékű. A matematika teljesítményt a változók közül a számlálási terjedelem teszten nyújtott teljesítmény, a betűfluencia klaszterszám mutató és a Corsi-kocka terjedelem jósolta be. A környezetismeret esetében pedig a számlálási terjedelem, a betűfluencia klaszterszáma és a szemantikus fluencia élesváltás mutatója volt meghatározó. Tehát összességében a tér- vizuális munkamemória, a komplex munkamemória illetve a végrehajtó és nyelvi funkciókat mérő fluencia feladatok egyes komponensei határozták meg a negyedik osztályos tanulmányi teljesítményt.

Eredményeink nem csak a pedagógia és az iskolapszichológia számára lehetnek fontosak, hanem a neuropszichológiai gyakorlatban is. Ez a típusú vizsgálati módszer segítheti a munkamemória, nyelvi és végrehajtó funkció károsodások detektálását tanulási nehézségekkel küzdő gyerekeknél is. A disszertációban kapott eredmények alátámasztják, hogy a fókuszált kognitív funkciók vizsgálata interdiszciplináris megközelítésben hasznos eszközként szolgálhat az iskolai teljesítmény háttérének és egyéni különbségeinek pontosabb és részletesebb megértéséhez.

## A vizgálatsorozat elméleti kerete és koncepciói

Az elmúlt évtizedekben számos olyan kutatás jelent meg a nemzetközi szakirodalomban, amely a munkamemória és a végrehajtó funkciók egyes alkotórészeit vizsgálta. Magyar nyelven azonban kevés olyan kutatást találhatunk, amely a teljes (vagy majdnem teljes) életkori spektrumot felölelő mintát használva, részletesen térképezné fel a munkamemória és végrehajtó funkciók életkori változásait. A fejlődési aspektusok vizsgálata fontos, mivel nemcsak abban segít, hogy megérthessük a kognitív funkciók kialakulását és működését, hanem segíthet megérteni az atipikus fejlődést és például a tanulási zavarokat is. Továbbá a széles életkori spektrumú vizsgálat segítségével több adatot kapunk magáról a mérőeljárásról segítve annak jobb megértését, fejlesztését és pontosabb használatát. A disszertációban ezeket a hiányokat pótoltuk az általunk bemutatott vizsgálatokkal.

A munkamemória kapacitásnak és végrehajtó funkcióknak alapvető szerepe van a tanulásban, így szerepük lényeges az iskolai teljesítményben (*St. Clair Thompson és Gathercole, 2006; Engle, Carullo és Collins, 1991; Gathercole és Alloway, 2008*). Ebből következően a gyengébb munkamemória és végrehajtó funkció működés az egyik fő probléma lehet a tanulási nehézségekkel küzdő gyerekek esetében is (*Alloway, Gathercole, Kirkwood és Elliott, 2009; McLean és Hitch, 1999*).

A disszertációban áttekintjük a munkamemória és a végrehajtó funkciók neuropszichológiai, neurológiai és pszichiátriai kapcsolódásait, vagyis, hogy a különböző agyi hálózatok sérülése, fejlődési zavara vagy alulműködése milyen típusú munkamemória és végrehajtó funkció deficiettel jár együtt, valamint hogy milyen kognitív tüneteket eredményez. A vizgálatsorozat célkitűzéseit, hipotéziseit, mintáit, mérőeszközeit és eredményeit az 1. táblázatban foglaltuk össze.

1. táblázat. A disszertáció vizsgálatsorozatának célkitűzései, hipotézisei, mérőeszközei, mintái és eredményei

Vizsgálatok	Célkitűzések	Hipotézisek	Minta	Mérőeszközök	Eredmények
1. vizsgálat	<ul style="list-style-type: none"> <li>- A komplex munkamemória életkori változásainak vizsgálata.</li> <li>- A hallási mondatterjedelem teszt 4-89 év közötti életkori spektrumot felölelő magyar mintán történő vizsgálata.</li> <li>- A hallási mondatterjedelem teszt, az olvasási terjedelem teszt és a számterjedelem teszt összevetése.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Az egyes életkori csoportok fejlődése eltér egymástól.</li> <li>2. Az életkori görbe fordított U-alakú görbét követ.</li> <li>3. A vizsgálati személyek 60 éves korig nyújtják a legjobb teljesítményt</li> <li>4. 60 éves kor után a teljesítmény szignifikánsan csökken.</li> <li>5. A hallási mondatterjedelem teszt és az olvasási terjedelem teszt között együttjárás várható.</li> </ol>	N=671 fő, 4–89 éves korig, 9 életkori övezetbe csoportosítva (277 nő/394 férfi; 603 jobb-/68 bal kezes)	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Hallási mondatterjedelem teszt</li> <li>- Olvasási terjedelem teszt</li> <li>- Számterjedelem teszt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Az életkori változások feltérképezése megtörtént, az egyes életkori csoportok fejlődése eltér egymástól.</li> <li>- Az életkori görbe fordított U-alakú görbét követ.</li> <li>- A fejlődéssel együtt járó kapacitásnövekedést találtunk 13–15 éves korig, majd a fejlődés üteme lelassult 19–30 éves korig, 31–49 éves kortól idős korig fokozatos csökkenés jelentkezett a teljesítményben.</li> </ul>
2. vizsgálat	<ul style="list-style-type: none"> <li>- A végrehajtó funkciók életkori változásainak vizsgálata.</li> <li>- A betűfluencia feladat 5 és 89 év közötti életkori spektrumot felölelő magyar mintán történő vizsgálata</li> <li>-A vizsgált változók részletesebb elemzése.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. A gyerekek, a serdülők, a felnőttek és az idősek fejlődése eltér egymástól.</li> <li>2. Az 5–6 éves gyerekek csak kevés szót tudnak mondani.</li> <li>3. A szavak száma tekintetében a teljesítmény 17–18 éves életkorban eléri a felnőtt szintet.</li> <li>4. 50–69 éves kortól jelentős teljesítménycsökkenés következik be.</li> </ol>	N=562 fő, 5–89 éves korig, 11 életkori övezetbe csoportosítva (281 nő/281 férfi; 505 jobb-/48 balkezes, 9 hiányzó adat)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Betűfluencia teszt és a vizsgált változói: szavak, hibák, perszeverációk, klaszterek száma, klaszterek mérete, öszváltások és élesváltások száma.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-A betűfluencia feladat minőségi mutatóinak feltérképezése különböző életkori övezetekben megtörtént, az egyes életkori övezetek fejlődése eltér egymástól.</li> <li>- Az 5–6 éves gyerekek csak kevés szót tudtak mondani.</li> <li>-A szavak száma tekintetében 17–18 éves korban a teljesítmény eléri a felnőtt szintet, majd 50–69 éves kortól kezdve romlás jelentkezett a teljesítményben</li> </ul>
3. vizsgálat	<ul style="list-style-type: none"> <li>- A végrehajtó funkciók életkori változásainak vizsgálata.</li> <li>- A szemantikus fluencia feladat 5 és 89 év közötti életkori spektrumot felölelő magyar mintán történő vizsgálata.</li> <li>-A vizsgált változók részletesebb elemzése.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. A gyerekek, a serdülők, a felnőttek és az idősek fejlődése eltér egymástól.</li> <li>2. Az 5–6 éves gyerekek több szót tudnak mondani, mint a betűfluencia feladaton.</li> <li>3. A szavak száma tekintetében a teljesítmény 17–18 éves életkorban eléri a felnőtt szintet.</li> <li>4. 50–69 éves kortól jelentős teljesítménycsökkenés következik be.</li> <li>5. A teljesítmény magasabb a szavak száma tekintetében, mint a betűfluencia feladat esetében.</li> </ol>	N=562 fő, 5–89 éves korig, 11 életkori övezetbe csoportosítva (281 nő/281 férfi; 505 jobb-/48 balkezes, 9 hiányzó adat)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Szemantikus fluencia teszt és a vizsgált változói: szavak, hibák, perszeverációk, klaszterek száma, klaszterek mérete, öszváltások és élesváltások száma.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-A szemantikus fluencia feladat minőségi mutatóinak feltérképezése különböző életkori övezetekben megtörtént, az egyes életkori övezetek fejlődése eltér egymástól.</li> <li>- Az 5–6 éves gyerekek több szót tudnók mondani a szemantikus, mint a betűfluencia feladaton.</li> <li>-A szavak száma tekintetében 17–18 éves korban a teljesítmény elérte a felnőtt szintet, majd 50–69 éves kortól kezdve romlás mutatkozott a teljesítményben.</li> <li>- Több szó a szemantikus, mint a betűfluencia feladaton.</li> </ul>
4. vizsgálat	<ul style="list-style-type: none"> <li>-A munkamemória és a végrehajtó funkciók kapcsolata az iskolai teljesítménnyel.</li> <li>- Iskolakezdési kognitív funkciók fejlettségének összevetése a négy évvel későbbi iskolai teljesítménnyel.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. A magyar nyelv és irodalom tantárgyakon nyújtott teljesítményt meghatározza a téri-vizuális feladaton elért eredmény.</li> <li>2. A matematika tantárgyon elért teljesítményt a téri-vizuális és a komplex munkamemória feladatokon elért eredmények meghatározzák.</li> <li>3. A környezetismeret tantárgy esetében a komplex munkamemória bír bejósoló értékkel.</li> </ol>	N=105 tipikus fejlődésű gyerekek (átlagéletkor=6,79év, szórás=0,54), (59 lány/46 fiú; 88 jobb-/17 balkezes)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Álszó teszt</li> <li>- Számterjedelem teszt</li> <li>- Fordított számterjedelem teszt</li> <li>- Hallási mondatterjedelem teszt</li> <li>- Számlálási terjedelem teszt</li> <li>- Corsi-kocka teszt</li> <li>- Betűfluencia feladat</li> <li>- Szemantikus fluencia feladat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- A magyar nyelv és irodalom tantárgyon nyújtott teljesítményt a téri-vizuális munkamemória és a verbális rövidtávú memória feladatokon elért eredmény határozta meg.</li> <li>- A matematika tantárgyon elért teljesítményt a téri-vizuális, a komplex munkamemória és a végrehajtó funkciókat mérő feladatokon elért eredmények határozták meg.</li> <li>- A környezetismeret tantárgy esetében a komplex munkamemória és a végrehajtó funkciók bírtak bejósoló értékkel.</li> </ul>

## **Az első vizsgálat elméleti kerete és koncepciója** **A hallási mondatterjedelem teszt életkori változásai**

A disszertációban bemutatott hallási mondatterjedelem teszt (Listening Span Test – *Daneman és Blannerhasset, 1984*) az angolszász nyelvterületen széles körben használt mérőeszköz a munkamemória vizsgálatára (*Weismer, Plante, Jones és Tomblin, 2005; Osaka, Osaka, Kondo, Morishita, Fukuyama és Shibasaki, 2004; Cornoldi, Marzocchi, Belotti, Caroli, Meo és Braga, 2001; Swanson és Sache-Lee, 2001; Chiappe, Hasher és Siegel, 2000; Gathercole és Pickering, 2000; Adams, Bourke és Willis, 1999; De Beni, Palladino, Pazzaglia és Cornoldi, 1998; Siegel, 1994; Stothard és Hulme, 1992*). A teszt segítségével lehetővé válik a munkamemória életkori változásainak vizsgálata és patológiájának differenciált feltérképezése.

### **Az első vizsgálat célkitűzései és hipotézisei**

Ezt a tesztet nem csak a kutatásokban használják, hanem a neuropszichológiai diagnosztikában, valamint a különböző fejlődési és tanulási zavarok vizsgálatára is. Az egyik célunk az volt, hogy elkészítsük a hallási mondatterjedelem teszt magyar nyelvű változatát, majd teszteljük nagy elemszámú mintán, ezáltal normatív jellegű adatokat szolgáltatassunk különböző életkori övezetekben. További célunk volt, hogy a hallási mondatterjedelem teszt együttjárásait feltérképezzük más kognitív funkciókat mérő neuropszichológiai tesztekkel. A korábbi vizsgálatokból kimaradt korcsoportok munkamemória-kapacitás változásának bemutatása, vagyis a tesztek felvétele 9 életkori csoportban alkotta az első vizsgáltunk fő célját. További célkitűzésünk volt a hallási mondatterjedelem teszt, a számterjedelem teszt és az olvasási terjedelem teszt összevetése. Főbb hipotéziseink: 13 és 15 éves kor között kapacitásnövekedést várunk, a fejlődés menete lelassul 19-30 éves korban és 31-49 éves kor után csökkenést várunk a teljesítményben.

Munkánk tehát hiánypótló, ugyanis kiegészíti a magyar nyelven rendelkezésre álló figyelmi és emlékezeti tesztbattériát egy olyan munkamemória mérőeljárással, amely az olvasási terjedelem teszttel szemben szélesebb célcsoportok (például olvasni nem vagy nehezen tudó gyerekek, felnőttek, valamint a különböző patológiás csoportok) vizsgálatát is lehetővé teszi.

## Az első vizsgálat mintája és mérőeszközei

A vizsgálatban összesen 647 személy vett részt (277 nő/394 férfi; 603 jobb-/68 bal kezes), 4 éves kortól 89 éves korig. A személyeket életkori csoportokba soroltuk, egyrészt előzetes szakirodalmi adatok alapján, másrészt pedig, hogy megfelelően nagy elemszámú csoportokat kapjunk az elemzéshez. Kutatásunkban a következő teszteket használtuk: álszó ismétlési teszt, számterjedelem és fordított számterjedelem teszt, olvasási terjedelem teszt és hallási mondatterjedelem teszt.

2. táblázat. A vizsgálatban használt verbális rövid távú memória és a komplex-munkamemória mérőeljárásai

Mérőeljárás	Vizsgált funkció	Feladat	Helyes válasz	
Álszó ismétlési teszt	Verbális munkamemória	Megjegyezni, visszamondani, például: „sémernyegvőterec”	„sémernyegvőterec”	
Számterjedelem teszt	Verbális munkamemória	Megjegyezni, visszamondani sorrendben, például: „7-2-9-1”	„7-2-9-1”	
Fordított számterjedelem teszt	Komplex munkamemória	Megjegyezni, visszamondani fordított sorrendben, például: „4-9-6-1”	„4-9-6-1”	
Hallási mondat-terjedelem teszt	Komplex munkamemória	Igaz/Hamis, megjegyezni, visszamondani sorrendben, például: „A varrónő által gyakran használt eszköz az <u>olló</u> .” és „A madarak csőrében mindig sok a <u>kávé</u> .”	“igaz” “hamis”	„olló kávé”
Olvasási terjedelem teszt	Komplex munkamemória	Elolvasni, megjegyezni, visszamondani sorrendben, például: „Mikor az alapos takarításnak vége lett, az épület összes emeletén megszűnt az általános rossz <u>illat</u> .” és „A művészeti igazgató közölte a híres zenésszel, hogy a gyengébb teljesítmény ellenére jár neki a <u>gitár</u> .”	„illat gitár”	

## Az első vizsgálat eredményei

Eredményeink szerint a hallási mondatterjedelem tesztrel mért teljesítmény gyermekkortól 17 éves korig meredeken nő, majd felnőttkorban 45 éves kor után már fokozatos csökkenés figyelhető meg – mindez összhangban áll az angol nyelvű szakirodalmi adatokkal, amelyek szerint a munkamemória később éri el maximumát a fejlődés során a verbálishoz képest és érzékenyebb az életkori változásokra időskorban.

Az általunk kidolgozott hallási mondatterjedelem teszt hasznos eszközként szolgálhat a továbbiakban a munkamemória differenciáltabb mérésére a különböző életkori csoportokban, különös tekintettel a fejlődépszichológiai és az öregedéssel együtt járó kognitív változások vizsgálatára.

További eredményünk, hogy a hallási mondatterjedelem a számterjedelem és az olvasási terjedelem teszttel mutatta a legnagyobb együjtjárást. Ennek a háttérében az aktiválódó alrendszerek átfedése áll, ugyanis a klasszikus modell értelmében a fonológiai hurok is részt vesz a hallási mondatterjedelem teszt megoldásában.

### **A második vizsgálat elméleti kerete és koncepciója A végrehajtó funkciók (betűfluencia teszt) fejlődése gyerekkortól időskorig**

A betűfluencia tesztek gyakran használt vizsgálóeszközök a kognitív funkciók neuropszichológiai diagnosztikájára neurológiai és pszichiátriai kórképek esetén illetve a kísérleti pszichológiai, kognitív neuropszichológiai és idegtudományi vizsgálatokban is (*Benton és Hamsher, 1989; Lezak, 1995; Spreen és Strauss, 1991*). A teszten nyújtott teljesítmény hasznos információval szolgál a nyelvi funkciókon belül a szóelőhívási stratégiákról és a lexikai-szemantikai hálózatok fejlődéséről mind gyerekkorban, mind pedig felnőttkorban. Már több tanulmány is jelent meg, ami magyar fluencia tesztet használó vizsgálatról számolt be (*Mészáros Kónya, Kas, 2011; Szendi, Kiss, Racsmány, Boda, Cimmer, Vörös, Kovács, Szekeres, Galsi, Pléh, Csernay és Janka, 2006; Klivényi, Németh, Sefcsik, Janacsek, Hoffmann, Haden, Londe és Vécsei, 2012; Sefcsik, Németh, Janacsek, Hoffmann, Sciabbala, Klivényi, Ambrus, Háden és Vécsei, 2009*), de több korcsoportot érintő nagy elemszámú vizsgálat még nem született. Ez pedig a tesztek klinikai és kutatási alkalmazásához elengedhetetlen.

### **A második vizsgálat célkitűzései és hipotézisei**

A második vizsgálatunkban célunk a betűfluencia feladat 5–89 év közötti életkori spektrumot lefedő vizsgálata, a teszt fejlődési görbéjének meghatározása, ezáltal életkori adatok szolgáltatása volt. Továbbá a korábbi kutatásokban vizsgált mutatókon túlmenően az újabb, részletes minőségi és mennyiségi elemzést lehetővé tevő mutatók vizsgálata is célunk volt. A vizsgálat főbb hipotézisei a következők: a gyerekek, a serdülők, a felnőttek és az idősek fejlődése eltér egymástól a betűfluencia teszten nyújtott teljesítmény tekintetében. A betűfluencia szavak száma mutató tekintetében a teljesítmény 17–18 éves életkorban eléri a felnőtt szintet és 50–69 éves kortól jelentős teljesítménycsökkenés következik be.



## A második vizsgálat mintája és mérőeszközei

A vizsgálatban összesen 562 személy vett részt (281 nő/ 281 férfi > 505 jobb-/ 48 balkezes, 9 hiányzó adat), 5 éves kortól 89 éves korig. Az előzetes szakirodalmi adatok, valamint a csoportok megfelelő elemszáma miatt a személyeket életkori övezetekbe soroltuk. A betűfluencia tesztet használtuk kutatásunkban (*Benton és Hamsher, 1989; Lezak, 1995; Spreen és Strauss, 1991*). A teszt során arra kérjük a vizsgálati személyt, hogy megadott időn belül (pl. egy perc) mondjon minél több szót egy adott szempont alapján (pl. „K” betűvel kezdődő szavak). Vizsgálatunkban a „K”, a „T” és az „A” betűk szerepeltek. A következő változókat tanulmányoztuk: szavak, perszeverációk, hibák, klaszterek száma, klaszterek mérete, öszsváltások és klaszterváltások száma. A változók meghatározásakor elsősorban *Troyer, Moscovitch és Winocur (1997), Troyer, Moscovitch, Winocur, Alexander és Stuss (1998)*, valamint *Mészáros, Kónya és Kas (2011)* munkáját vettük alapul. A betűfluencia feladat minőségi és mennyiségi elemzést segítő mutatóit a 3. táblázat ismerteti.

3. táblázat. A betűfluencia teszt mutatói

Mutató	Példa	Eredmény	Értékelési módszer
Betűfluencia szavak száma	„kutya, kard, kalap”	3	az összesen generált szavak száma mínusz a hibák és a perszeverációk száma
Betűfluencia perszeveráció	„kutya, kard, <i>kutya</i> ”	1	olyan helyes szavak ismétlése, amik már korábban előfordultak a válaszban (beleszámítva a ragozott alakokat is)
Betűfluencia hiba	„kutya, kalap, kecske, <i>teve</i> , kesztyű”	1	olyan szavak száma, amelyek nem a megfelelő kezdőbetűvel kezdődtek
Betűfluencia klaszterszám	„kalap, kakadu, kabát   kecske, kenyér, kefé”	2	azon sikeresen generált szavak, amelyeknek az első két betűjük megegyezik vagy csak egy magánhangzóban különböznek vagy rímelnek
Betűfluencia klaszterméret	„táj, tányér, tálto”	2	a klaszter mérete a klasztert alkotó szavak száma mínusz egy (a perszeverációk és a hibák nem számítanak bele)
Betűfluencia klaszterváltás	„teve, tetű, terasz   tál, tábla”	1	a szomszédos klaszterek közötti váltások száma
Betűfluencia élesváltás	„tehén, terep   takaró   tinta”	2	egy klaszter és egy nem klaszterbe sorolt szó közti vagy két nem csoportosított szó közti váltások száma

## A második vizsgálat eredményei

A szavak száma tekintetében elmondható, hogy mindhárom betűfluencia feladat esetében volt életkori különbség. A „K” betűfluencia feladaton a teljesítmény 15–16 éves korban már elérte a felnőtt szintet, azonban a „T” és az „A” feladat esetében volt javulás a teljesítményben 19–34 és 35–49 éves kor között is. Mindhárom betűfluencia feladat esetében az 5–6 évesek nagyon kevés szót tudtak csak mondani, amely eredmények egybevágóak a korábbi kutatások eredményeivel (*Spreeen és Strauss, 1991*). A teljesítmény 17–18 éves korban éri el a felnőtt szintet, összhangban *Klenberg, Korkman és Lahti-Nuttila (2001)* eredményeivel. A felnőttkori jó teljesítmény 50–69 éves kortól jelentősen visszaesett, amely megerősíti *Van Der Elst, Van Boxtel, Van Braukelen és Jolles (2006)* illetve *Brickman, Paul, Cohen, Williams, Macgreggor, Jefferson, Tate, Gunstad és Gordon (2005)* eredményeit, akik szintén 50 éves kortól kezdve teljesítmény csökkenést találtak.

17 éves kortól kis ütemben nőtt a perszeverációs arány, majd idős korban progresszív növekedés volt megfigyelhető, amely számos tanulmány szerint a fronto-striatális hálózat funkcióinak csökkenésével állhat kapcsolatban (*Daigneault, Braunk és Whitaker, 1992; Kozora és Cullum, 1995*). Ezzel szemben a hibázás esetében egy fordított mintázat figyelhető meg, vagyis 9–10 éves korig csökkenő tendenciát mutatott, majd ezután 89 éves korig ez a mintázat nem változott. A vizsgálatban részt vevő egészséges személyek a betűfluencia feladaton viszonylag alacsony számú hibát és perszeverációt produkáltak, ami megegyezik néhány korábbi vizsgálat eredményeivel (*Kozora és Cullum, 1995; Tröster, Salmon, McCullogh és Butters, 1989*).

A klaszterek száma lassan nőtt gyerekkorban 15–16 éves korig, majd ezt követően 89 éves korig hasonló volt a teljesítmény. A klaszterméret tekintetében az 5–6 évesekhez képest 7–8 éves korig egy progresszív növekedést, ezután 12 éves korig csökkenést találtunk, majd stagnált a teljesítmény 89 éves korig. Összességében tehát mindkét mutató esetében a serdülőkorral beáll a felnőttkori teljesítmény, ami aztán már rezisztens az életkori változásokkal szemben. Az öszsváltások száma 5–6 éves kortól 9–10 éves korig nőtt, majd 11–12 éves kortól 50–69 éves korig hasonló volt a teljesítmény, ezt követően pedig a legidősebb korcsoportban egy újabb növekedés volt megfigyelhető. Ezzel szemben a klaszterváltások tekintetében nem voltak életkori különbségek. Hasonló eredményeket kapott *Troyer (2000)* is saját vizsgálatában.

Összességében a betűfluencia feladat esetében a teljesítmény 15–16 éves korban (a „K” betű esetében) és 17–18 éves életkorban (a „T” és az „A” betű esetében) eléri a felnőtt

szintet és 50–69 éves kortól kezdve romlás figyelhető meg a teljesítményben. Ennek a fejlődési görbének a háttérben részben a prefrontális kéreg életkori változásai állhatnak.

### **A harmadik vizsgálat elméleti kerete és koncepciói** **A végrehajtó funkciók (szemantikus fluencia teszt) fejlődése gyerekkortól** **időskorig**

A betűfluencia mellett a szemantikus fluencia tesztek is elterjedt vizsgálóeszközök a neuropszichológiai diagnosztikában pszichiátriai és neurológiai kórképek esetén és a kísérleti pszichológiai, kognitív neuropszichológiai és idegtudományi vizsgálatokban is, valamint egyike azon vizsgálati eszközöknek, amelyek széles életkori spektrumon is jól használhatóak (*Benton és Hamsher, 1989; Lezak, 1995; Spreen és Strauss, 1991*). Ezek a feladatok a végrehajtó funkciók klasszikus mérőeljárásai közé tartoznak, valamint a teszten nyújtott teljesítmény mind gyerek, mind pedig felnőtt korban a nyelvi funkciókon belül a szóelőhívási stratégiák és a lexikai-szemantikai hálózatok fejlődéséről adhat pontosabb képet. A szemantikus fluencia tesztek hasznos mérőeszközök lehetnek a gyerekek kognitív károsodásainak feltárásában különböző fejlődési vagy genetikai rendellenességek esetében. Már több vizsgálatban is használták a magyar szemantikus fluencia tesztet (*Klivényi és mtsai, 2012; Sefcsik és mtsai, 2009; Szendi és mtsai, 2006, Mészáros és mtsai, 2011*), de több korcsoportot érintő nagy elemszámú vizsgálat azonban még nem született, ami azért fontos, hogy a teszteket klinikai és kognitív neuropszichológiában dolgozó szakemberek is használni tudják.

### **A harmadik vizsgálat célkitűzései és hipotézisei**

A disszertáció harmadik vizsgálatának célkitűzése a szemantikus fluencia feladat 5–89 év közötti életkori spektrumot felölelő vizsgálata, a teszt fejlődési görbéjének meghatározása és ezáltal életkori adatok szolgáltatása volt. Hasonlóan a második vizsgálatához, a korábbi kutatásokban vizsgált mutatókon túlmenően az újabb, részletes minőségi és mennyiségi elemzést lehetővé tevő mutatók vizsgálatát is célul tűztük ki. A vizsgálat főbb hipotézisei a következők: a gyerekek, a serdülők, a felnőttek és az idősek fejlődése eltér egymástól a szemantikus fluencia teszten nyújtott teljesítmény tekintetében. A szavak száma mutató tekintetében a teljesítmény 17–18 éves életkorban eléri a felnőtt szintet és 50–69 éves kortól jelentős teljesítménycsökkenés következik be. Valamint hipotézisünk volt az is, hogy a

teljesítmény magasabb a szemantikus fluencia szavak száma mutató tekintetében, mint a betűfluencia feladat esetében.

### A harmadik vizsgálat mintája és mérőeszközei

A vizsgálatban összesen 562 személy vett részt (281 nő/ 281 férfi > 505 jobb-/ 48 balkezes, 9 hiányzó adat), 5 éves kortól 89 éves korig. Az előzetes szakirodalmi adatok, valamint a csoportok megfelelő elemszáma miatt a személyeket életkori övezetekbe soroltuk. A szemantikus fluencia tesztet használtuk kutatásunkban (*Benton és Hamsher, 1989; Lezak, 1995; Spreen és Strauss, 1991*). A feladat során a vizsgálati személynek megadott időn belül (egy perc) minél több szót kell mondania egy megadott kategórián belül (pl. állatok kategóriája). Vizsgálatunkban az “ÁLLAT”, a “GYÜMÖLCS” és az “ÉLELMISZERBOLT” kategóriákat használtuk. A következő változókat tanulmányoztuk: szavak száma, perszeverációk száma, hibák száma, klaszterek száma, klaszterek mérete, öszváltások száma és klaszterváltások száma. A változók meghatározásakor elsősorban *Troyer* és munkatársai (1997, 1998), valamint *Mészáros* és munkatársai (2011) munkáját vettük alapul. A szemantikus fluencia feladat minőségi és mennyiségi elemzést segítő mutatóit a 4. táblázat ismerteti.

#### 4. táblázat. A szemantikus fluencia teszt mutatói

Mutató	Példa	Eredmény	Értékelési módszer
Szemantikus fluencia szavak száma	„kutya, macska, róka”	3	az összesen mondott szavak száma mínusz a hibák és a perszeverációk száma
Szemantikus fluencia perszeveráció	„citrom, narancs, <i>citrom</i> , banán”	1	olyan helyes szavak ismétlése, amik már előfordultak a válaszok között
Szemantikus fluencia hiba	„kutya, macska, egér, <i>rózsá</i> ”	1	azon szavak száma, amelyek nem a megadott kategória tagjai voltak
Szemantikus fluencia klaszterszám	„kutya, macska, tehén, csirke” →háziállatok	1	azon sikeresen generált szavak, amelyeknek ugyanazon alkategóriába tartoznak
Szemantikus fluencia klaszterméret	„kutya, macska, csirke”	2	a klasztert alkotó szavak száma mínusz egy (a perszeverációk és a hibák nem számítanak bele)
Szemantikus fluencia klaszterváltás	„oroszlán, tigris   sas, bagoly”	1	a szomszédos klaszterek közötti váltások száma
Szemantikus fluencia élesváltás	„oroszlán, tigris,   hőrcsög”   anakonda”	2	egy klaszter és egy nem klaszterbe sorolt szó vagy két nem csoportosított szó közti váltások száma

## A harmadik vizsgálat eredményei

A háromféle szemantikus fluencia feladat (ÁLLAT, GYÜMÖLCS, ÉLELMISZERBOLT) közül a legkönnyebbnek az „ÁLLAT” szemantikus fluencia feladat bizonyult, amely összhangban van néhány korábbi kutatás eredményeivel (*Baldo és Shimamura, 1998; Chan és Poon, 1999; Schwartz, Baldo, Graves és Brugger, 2003*). A vizsgálatban mindhárom szemantikus fluencia feladaton az 5–6 évesek több szót tudtak mondani, mint a betűfluencia feladat esetében, majd 17–18 éves korban egy fokozatos fejlődés után a teljesítmény elérte a felnőtt szintet (*Chan és Poon, 1999; Klenberg, Korkman és Lahti-Nuutila, 2001*). A legjobb teljesítményt a 35–49 éves korcsoport érte el, majd 50–69 éves kortól jelentősen visszaesett a teljesítmény, ami összhangban van több korábbi eredménnyel is (*Troyer, 2000; Chan és Poon, 1999; Tombaugh, Kozak és Rees, 1999; Loonstra, Tarlow és Sellers, 2001; Van Der Elst és mtsai, 2001*). A szemantikus fluencia teljesítmény az életkorral tehát gyorsabban nőtt, mint a fonológiai fluencián elért teljesítmény (*Koren, Kofman és Berger, 2005*), tehát a betűfluencia teszthez viszonyítva a szemantikus fluencia feladat esetében szignifikánsan nagyobb életkori hatásokat találtunk (*Gladsjo, Schuman, Evans, Peavy, Miller és Heaton, 1999; Troyer és mtsai, 1997*).

A perszeverációk száma mindhárom szemantikus fluencia feladat és minden egyes életkori csoport esetében igen csekély volt, de a betegcsoportok vizsgálatával foglalkozó tanulmányok az egyik legjobb mutatónak tartják agyi károsodás esetén (*Tröster, Salmon, McCullogh és Butters, 1989; Kozora és Cullum, 1995*). Ugyan növekedést volt a két legidősebb, tehát az 50–69 és a 70–89 éves korcsoportban, de még mindig nagyon alacsony volt a perszeverációk száma.

A hibák száma tekintetében az eredmények hasonló tendenciát mutatnak, egy „U”-alakú görbéhez hasonlóan 5–10 és 50–89 éves kor között megnő a hibázások száma. Kivételt képez ez alól az élelmiszerbolt fluencia feladat, ahol a legidősebb csoport hibázása volt a legalacsonyabb az életkori csoportok közül és az 5–8 éves gyerekek lényegesen többet hibáztak ezen a feladaton. Összességében minden életkori csoportban nagyon alacsony volt a hibázási mutató, hasonlóan több korábbi kutatás eredményéhez (*Kozora és Cullum, 1995; Tröster és mtsai, 1989*).

A klaszterek száma tekintetében a szavak számához hasonlóan 35–49 éves korig egy folyamatos növekedés volt, majd 50–69 és 70–89 éves korban visszaesett a teljesítmény.

Feltételezhetően körülbelül 50 éves korig a fejlődés háttérében egy flexibilisebb kognitív kontrollrendszer állhat.

Az öszváltásokat tekintve mind az „ÁLLAT” mind pedig a „GYÜMÖLCS” szemantikus fluencia feladaton az öszváltások száma 15–16, illetve 17–18 éves korig nőtt, majd ezen életkoroktól 35–49 éves korig stagnált, végül pedig 50–69 és 70–89 éves korban jelentősen visszaesett. Az „ÉLELMISZERBOLT” feladat esetében szintén hasonló mintázat volt azzal a különbséggel, hogy az 50–69 éves korcsoport esetében kevesebb öszváltás jellemezte, mint a legidősebb korosztálynál.

A klaszterváltások elemzésekor szintén hasonló mintázatú eredményeket találtam, tehát az „ÁLLAT” és a „GYÜMÖLCS” szemantikus fluencia feladaton a klaszterváltások száma 15–16, illetve 17–18 éves korig nőtt, majd ezen életkoroktól 35–49 éves korig állandó maradt, végül pedig 50–89 éves korban visszaesett. Az „ÉLELMISZERBOLT” feladat esetében szintén hasonló eredményeket kaptunk, azzal a különbséggel, hogy a két legidősebb korcsoport teljesítménye nem olyan nagymértékben csökkent le, a 15–16 éves korcsoport szintjén maradt.

Ha gerontológiai szempontból vizsgáljuk az eredményeket, akkor megállapíthatjuk, hogy a perszeveráció, hiba, klaszterszám, öszváltás és klaszterváltás szempontjából is 50–69 és 70–89 éves korban romlás figyelhető meg a teljesítményben, tehát idősebb korban megnő a hibák és perszeverációk száma, a klaszterek és a váltások száma pedig csökken. Az idősebbek kevésbé gyakran váltottak a szemantikus fluencia feladaton, mint a fiatalabbak, talán ez szolgálhat magyarázatul a szavak számában megfigyelhető időskori leromlásra. Ugyanakkor a klaszterméret az egyetlen olyan vizsgált változó, ahol az idősek teljesítménye intakt marad a fiatalokhoz viszonyítva is, amely az idős korban meglévő szókincs megtartottságára utalhat. A váltások és a klaszterek száma összefüggésben van tehát a frontális kapacitással, mivel szükséges a kognitív flexibilitás olyan stratégiai előhívó folyamatokhoz, mint az új alkategória keresése, váltás és szókeresés az új alkategórián belül. Ezzel szemben a klaszterméret, ami inkább a lexiko-szemantikus tudáshálózat kiterjedésének mérésére szolgál egy adott alkategórián belül, a temporális lebeny funkciókkal áll kapcsolatban (Troyer és mtsai, 1997, 1998; Troyer, 2000; Abwender, Swan, Bowerman és Connolly, 2001; Robert és mtsai, 1997).

Összegezve, a betűfluencia és a szemantikus fluencia tesztek együttes felvétele segíti a fronto-temporális funkciók feltérképezését, így egy egyszerűen használható eszközt kap a klinikai szakember a neuropszichológiai diagnosztikához. A klasszikusan használt mutatókon túl a komplexebb mutatók hozzájárulnak a pontosabb és részletesebb kognitív

neuropszichológiai profil felrajzolásához. A vizsgálatokban tárgyalt szempontok nemcsak a klasszikus neurológiai és pszichiátriai kórképek neuropszichológiai diagnosztikájában nyújthatnak hasznos fogódzókat, hanem a különböző tanulási zavarok korai diagnosztikájában és fejlesztésében is.

### **A negyedik vizsgálat elméleti kerete és koncepciója A kognitív funkciók és az iskolai teljesítmény kapcsolata**

Az általános iskolai teljesítmény alapvetően határozza meg a gyerekek életútját és jövőjét. Az iskolai teljesítmény háttérben álló faktorok feltérképezése kulcsfontosságú nemcsak tanuláspszichológiai és iskolapszichológiai szempontból, hanem a fejlesztési programokat tekintve is. Az elmúlt években a nemzetközi szakirodalomban nagy érdeklődés övezte az iskolai teljesítményt befolyásoló faktorokat. Elsősorban a munkamemória működését, illetve a végrehajtó funkciókat hozták kapcsolatba az iskolai teljesítménnyel, azonban ezek szerepe eltérhet az egyes tantárgyak esetében (*Krajewski és Schneider, 2009; Dahlin, 2011; Lu, Weber, Spinath és Shi, 2011; Bull, Espy és Wiebe, 2008*). A munkamemória és végrehajtó funkciók fókuszált vizsgálatának továbbá fontos szerepe van a gyerekek tanulási nehézségeinek megértésében is.

### **A negyedik vizsgálat célkitűzései és hipotézisei**

A negyedik, longitudinális kutatásunk célja annak feltérképezése volt, hogy a vizsgálatban részt vevő gyerekek negyedik évfolyamon azonosított iskolai teljesítményét hogyan jósolja be a munkamemória és végrehajtó funkció teszteken nyújtott első osztályos kognitív funkciókat mérő teszteken nyújtott eredményük. A negyedik vizsgálat hipotézisei a következők voltak: a magyar nyelv és irodalom tantárgyon nyújtott teljesítményt a téri-vizuális feladaton elért eredmény, a matematika tantárgyon elért teljesítményt a téri-vizuális és a komplex munkamemória feladatokon elért eredmények határozzák meg, a környezetismeret tantárgy esetében pedig a komplex munkamemóriának bejósoló értéke van.

Vizsgálatunk több szempontból is hiánypótló lehet, mivel ilyen fókuszú kutatásra Magyarországon eddig még nem került sor, továbbá a munkamemória funkcióinak precízebb feltérképezése és a fluencia teszteken belül mind a klasszikus (szavak száma, hiba, perszeveráció), mind az újabb változók (klaszterek száma, mérete, váltások száma) bekerültek az elemzéseinkbe.

## A negyedik vizsgálat mintája és mérőeszközei

A negyedik, longitudinális vizsgálatban összesen 105 tipikus fejlődésű gyerek vett részt (59 lány/46 fiú; 88 jobb-/17 balkezes). A vizsgálati személyek átlagos életkora 6,79 év volt (szórás=0,54). Az adatgyűjtésre Csongrád megyében került sor, három különböző iskolában. A kognitív tesztek felvételekor a gyerekek az általános iskola első osztályába jártak. A teszten elért teljesítményüket vetettük össze az egyes tantárgyakon elért negyedik osztályos tanulmányi eredményeikkel. Az iskolai teljesítményt az egyes tantárgyra adott év végi jegyekben mértük. A vizsgálat során használt mérőeljárásokat és a vizsgálat funkciókat az 5. táblázatban foglaltuk össze.

5. táblázat. A negyedik vizsgálatban használt mérőeljárások

Mérőeljárás	Vizsgált funkció	Feladat	Helyes válasz	
Álszó ismétlési teszt	Verbális munkamemória	Megismételni egyenként, például: „szan”	„szan”	
Számterjedelem teszt	Verbális munkamemória	Megjegyezni, visszamondani sorrendben, például: „7-2-9-1”	„7-2-9-1”	
Fordított számterjedelem teszt	Komplex munkamemória	Megjegyezni, visszamondani fordított sorrendben, például: „4-9-6-1”	„4-9-6-1”	
Hallási mondat-terjedelem teszt	Komplex munkamemória	Igaz/Hamis, megjegyezni, visszamondani sorrendben az utolsó szavakat, például: „A varrónő által gyakran használt eszköz az <u>olló</u> .” „A madarak csőrében mindig sok a <u>kávé</u> .”	„igaz” „hamis”	„olló kávé”
Számlálási terjedelem teszt	Komplex munkamemória	Egymás után következő ábrákon megszámolni a sötétkék köröket, majd sorrendben visszamondani a számolások végeredményét.	a számolások végeredménye	
Corsi-kocka teszt	Téri-vizuális munkamemória	Megjegyezni, visszamondani sorrendben, például: „5-3-8-1” (ahol a számok a kockákat jelölik)	„5-3-8-1”	
Betűfluencia	Nyelvi és végrehajtó funkciók	Például: K”betűvel minél több szót mondani 1 perc alatt.	„kutya, kard, kalap...”	
Szemantikus fluencia	Nyelvi és végrehajtó funkciók	Például: „ÁLLAT” kategória-mintapéldányokat mondani 1 perc alatt	„macska, kutya, hal, tevé...”	

## A negyedik vizsgálat eredményei

Az egyes tantárgyakon nyújtott teljesítményeket a következő kognitív funkciókat mérő tesztek jósolták be a leginkább: magyar nyelv és irodalom esetében a Corsi-kocka teszt és a fordított számterjedelem teszt volt bejósoló értékű. Ezek az eredmények összhangban vannak



több korábbi kutatással is, amelyek kimutatták, hogy a jó téri-vizuális képességek elengedhetetlenek például az olvasáshoz és szövegértéshez (*Lovegrove, Martina és Slaghuisa, 1986; Goulandrisa, 1991; Von Károly, Winner, Gray és Sherman, 2003*).

A matematika tantárgyon elért teljesítmény esetében a komplex munkamemória kapacitása mutatkozott a legmeghatározóbbnak, összhangban néhány korábbi kutatással (*Bull és Scerif, 2001; Espy, 2004; Lu, Weber, Spinath és Shi, 2011*). *Van Den Bos, Van Der Ven, Kroesbergen és Van Luit (2013)* szerint a munkamemória minden komponense kapcsolatban van a matematika teljesítménnyel. Vizsgálatunkban a változók közül a számlálási terjedelem teszten nyújtott teljesítmény, a betűfluencia klaszterszám mutató és a Corsi-kocka terjedelem volt a legmeghatározóbb a matematika teljesítményre nézve. A több klaszter létrehozása a betűfluencia feladat esetében jobb váltási képességekkel függhet össze, ami szintén meghatározónak bizonyult a matematika teljesítmény esetében. Más szerzők azonban a lexikonhoz való hozzáférés mutatójaként is értelmezik ezt a változót (*Hurks, Hendriksen, Vles, Kalff, Feron, Kroes, Van Zeben, Steyaert és Jolles, 2004; Hurks, Schrans, Meijs, Wassenberg, Feron és Jolles, 2010; Takács, Kóbor, Tárnok és Csépe, 2013; Tucha, Mecklinger, Laufkotter, Kauzinger, Paul, Klein és Lange, 2005*). Emellett a Corsi-kocka teszttel mért téri-vizuális munkamemória kapacitása is fontos szerepet játszott a matematika teljesítményben, összhangban *Meyer, Salimpoor, Wu, Geary és Menon (2010)* eredményeivel. Ez a feladat egyszerre igényel jó rövidtávú tárolási és komplexebb, téri-vizuális információfeldolgozási kapacitást, így involválódása a matematika teljesítményben szintén megegyezik *Holmes és Adams (2006)* eredményeivel, miszerint 8–9 éves tipikusan fejlődő gyerekeknél a központi végrehajtó és a téri-vizuális munkamemória mérőeljárásain elért teljesítmény határozza meg leginkább a matematikai teljesítményt. A téri-vizuális funkciók segítik a számfogalom kialakulását, a számolást és az aritmetikát (*McLean és Hitch, 1999*). Tehát összességében a jó téri-vizuális képesség, komplex munkamemória, illetve váltás és flexibilitás segítheti például a szöveges feladatok megoldását és a fejben számolást a matematika esetében.

A vizsgálatban a számlálási terjedelemmel mért nagyobb komplex munkamemória kapacitás magyarázta legnagyobb mértékben a környezetismeret tantárgyon elért jobb teljesítményt, mivel az információ manipulálását és tárolását ez a teszt tükrözi leginkább. Emellett a matematikához hasonlóan, itt is megjelent a rugalmasabb, jobb váltási képességeket jelző nagyobb klaszterszám a betűfluencia feladaton. A szemantikus fluencia feladat esetében a kevesebb élesváltás kapcsolódott a jobb tanulmányi teljesítményhez. Ez úgy értelmezhető, hogy amennyiben a gyerekek képesek a fluencia feladaton produkált

szavakat csoportokban (klaszterekben) előhívni, és klaszterek között váltani (szemben az élesváltással), akkor ez a szintetizáló gondolkodás segítheti a jobb tanulmányi teljesítményt.

Tehát összességében vizsgálatunkban a téri-vizuális munkamemória, a komplex munkamemória, illetve a végrehajtó- és nyelvi funkciókat mérő fluencia feladatok egyes komponensei határozták meg a negyedik osztályos tanulmányi teljesítményt. A magyar tantárgyon nyújtott teljesítményt a téri-vizuális, illetve a komplex munkamemória jósolta be. A matematika teljesítményt ugyanezek a kognitív funkciók jósolták be, kiegészülve még a végrehajtó funkciók váltási és stratégiai előhívási komponensével. A környezetismeret esetében a komplex munkamemória és a végrehajtó funkciók csoportosítási és váltási komponensei bizonyultak bejósoló értékűnek. Eredményeink rámutatnak arra, hogy a részletes kognitív profil segíthet a tanulási folyamatok hátterének megértésében és a gyerekek későbbi tanulmányi sikereinek bejósolásában.

### **Összegzés**

A disszertációban lépéseket tettünk arra, hogy a kognitív pszichológia, kognitív idegtudomány, neuropszichológia és a neveléstudomány elméleti és módszertani aspektusait közelebb hozza egymáshoz: 1) fókuszáltabb kognitív funkciókat vizsgált fejlődési aspektusból és 2) ezek kapcsolatát vizsgálta az iskolai teljesítménnyel.

A disszertáció főbb eredményei:

- 1) A hallási mondatrjedelem teszt (Listening Span Task) magyar nyelvű változatának elkészítése.
- 2) A munkamemória életkori változásainak feltérképezése a hallási mondatrjedelem teszt segítségével. A fejlődési görbe fordított U-alakot követ.
- 3) A betűfluencia teszt magyar nyelvű változatának és kiértékelésének elkészítése, tesztelése.
- 4) A szemantikus fluencia teszt magyar nyelvű változatának és kiértékelésének elkészítése, tesztelése.
- 5) A betűfluencia és szemantikus fluencia teszttel mért végrehajtó funkciók életkori változásainak feltérképezése részletes mutatókkal. A fő mennyiségi mutatók fejlődési görbéi fordított U-alakot követnek.
- 6) Az iskolakezdekskor mért kognitív funkciók fejlettsége részben bejósolja a négy évvel későbbi iskolai teljesítményt.

## Irodalom

- Abwender, D. A., Swan, J. G., Bowerman, J. T. és Connolly, S. W. (2001): Qualitative analysis of verbal fluency output: Review and comparison of several scoring methods. *Assessment*, **8**. 11. sz. 323-336.
- Adams, A. M., Bourke, L. és Willis, C. (1999): Working memory and spoken language comprehension in young children. *International Journal of Psychology*, 34. 5-6. sz. 364-373.
- Alloway, T. P., Gathercole, S. E., Kirkwood, H. és Elliott, J. (2009): The Cognitive and Behavioral Characteristics of Children With Low Working Memory. *Child Development*, **80**. 2. sz. 606-621.
- Baldo, J. V. és Shimamura, A. P. (1998): Letter and category fluency in patients with frontal lobe lesions. *Neuropsychology*, **12**. 2. sz. 259-267.
- Benton, A. L. és Hamsher, K. (1989): *Multilingual Aphasia Examination*. AJA, Iowa City.
- Brickman, A., Paul, R., Cohen, R., Williams, L., Macgreggor, K., Jefferson, A., Tate, D., Gunstad, J. és Gordon, E. (2005): Category and letter verbal fluency across the adult lifespan: Relationship to EEG theta power. *Archives of Clinical Neuropsychology*, **20**. 5. sz. 561-573.
- Bull R. és Scerif G. (2001): Executive functioning as predictor of children mathematical ability: Inhibition, switching, and working memory. *Developmental Neuropsychology*, **19**. 3. sz. 273-293.
- Bull, R., Espy, K. A. és Wiebe, S. (2008): Short-term memory, working memory and executive functioning: longitudinal predictors of mathematics achievement at age 7. *Developmental Neuropsychology*, **33**. 3. sz. 205-228.
- Chan, A. S. és Poon, M. W. (1999): Performance of 7- to 95-year-old individuals in a Chinese version of the category fluency test. *Journal of the International Neuropsychological Society*, **5**. 6. sz. 525-533.
- Chiappe, P., Hasher, L. és Siegel, L. S. (2000): Working Memory, Inhibitory Control and Reading Disability. *Memory and Cognition*, **28**. 1. sz. 8-17.
- Cornoldi, C., Marzocchi, G. M., Belotti, M., Caroli, M. G., Meo, T. és Braga, C. (2001): Working Memory Interference Control Deficit in Children Referred by Teachers for ADHD Symptoms. *Psychology Press*, **7**. 4. sz. 230-240.
- Dahlin, K. I. E. (2011): Effects of working memory training on reading in children with special needs. *Reading and Writing*, **24**. 4. sz. 479-491.
- Daigneault, S., Braunk, C. M. J. és Whitaker, H. A. (1992): Early effects of normal aging on perseverative and non-perseverative prefrontal measures. *Developmental Neuropsychology*, **8**. 1. sz. 99-114.
- Daneman, M. és Blennerhasset, A. (1984): How to assess the listening comprehension skills of preaders. *Journal of Educational Psychology*, **76**. 6. sz. 1372-1381.
- De Beni, R., Palladino P., Pazzaglia, F. és Cornoldi, C. (1998): Increases in intrusion errors and working memory deficit of poor comprehenders. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, **51**. 2. sz. 305-320.
- Engle, R. W., Carullo, J. J. és Collins, K. W. (1991): Individual Differences in Working Memory for Comprehension and Following Directions. *The Journal of Educational Research*, **84**. 5. sz. 253-262.
- Espy, K. A., McDiarmid, M. M., Cwik, M. F., Stalets, M. M., Hamby, A. és Senn, T. E. (2004): The Contribution of Executive Functions to Emergent Mathematic Skills in Preschool Children. *Developmental Neuropsychology*, **26**. 1. sz. 465-486.
- Gathercole, S. E. (2008): Working memory in the classroom. *The Psychologist*, **21**. 5. sz. 382-385.
- Gathercole, S. E. és Pickering, S. J. (2000): Working memory deficits in children with low achievement in national curriculum at 7 years of age. *British Journal of Educational Psychology*, **70**. 2. sz. 177-194.
- Gladso, J. A., Schuman, C. C., Evans, J. D., Peavy, G. M., Miller, S. W. és Heaton, R. K. (1999): Norms for letter and category fluency: Demographic corrections for age, education, and ethnicity. *Assessment*, **6**. 2. sz. 147-178.
- Goulandris, N. K. és Snowling, M. (1991): Visual Memory Deficits: A Plausible Cause of Developmental Dyslexia? Evidence from a Single Case Study. *Cognitive Neuropsychology*, **8**. 2. sz. 127-154.
- Holmes, J. és Adams, J. W. (2006): Working Memory and Children's Mathematical Skills: Implications for mathematical development and mathematics curricula. *Educational Psychology: An International Journal of Experimental Educational Psychology*, **26**. 3. sz. 339-366.
- Hurks, P. P. M., Hendriksen, J. G. M., Vles, J. S. H., Kalff, A. C., Feron, F. J. M., Kroes, M., Van Zeben, T. M. C. B., Steyaert, J. és Jolles, J. (2004): Verbal fluency over time as a measure of automatic and controlled processing in children with ADHD. *Brain and Cognition*, **55**. 3. sz. 535-544.
- Klenberg, L., Korkman, M. és Lahti-Nuutila, P. (2001): Differential development of attention and executive functions in 3- to 12-year-old Finnish children. *Developmental Neuropsychology*, **20**. 1. sz. 407-428.

- Klivényi, P., Németh, D., Sefcsik, T., Janacsek, K., Hoffmann, I., Haden, G. P., Londe, Zs. és Vécsei, L. (2012): Cognitive Functions in Ataxia with Oculomotor Apraxia Type 2. *Frontiers in Neurology*, **3**. 125. sz. 1-19.
- Koren, R., Kofman, O. és Berger, A. (2005): Analysis of word clustering in verbal fluency of school-aged children. *Archives of Clinical Neuropsychology*, **20**. 8. sz. 1087-1104.
- Kozora, E. és Cullum, C. (1995): Generative naming in normal aging: Total output and qualitative changes using phonemic and semantic constraints. *Clinical Neuropsychologist*, **9**. 4. sz. 313-320.
- Krajewski, K. és Schneider, W. (2009): Exploring the impact of phonological awareness, visual-spatial working memory, and preschool quantity-number competencies on mathematics achievement in elementary school: Findings from a 3-year longitudinal study. *Journal of Experimental Child Psychology*, **103**. 4. sz. 516-531.
- Lezak, M. D. (1995): *Neuropsychological Assessment*. (3.szerk.): University Press, Freeman. Oxford.
- Loonstra, A. S., Tarlow, A. R. és Sellers, A. H. (2001): COWAT metanorms across age, education, and gender. *Applied Neuropsychology*, **8**. 3. sz. 161-166.
- Lovegrove, W., Martina, F. és Slaghuisa, W. (1986): A theoretical and experimental case for a visual deficit in specific reading disability. *Cognitive Neuropsychology*, **3**. 2. sz. 225-267.
- Lu, L., Weber, H. S., Spinath, F. M. és Shi, J. (2011): Predicting school achievement from cognitive and non-cognitive variables in a Chinese sample of elementary school children. *Intelligence*, **39**. 2-3. sz. 130-140.
- McLean, J. F. és Hitch, J. (1999): Working memory impairments in children with specific arithmetical learning difficulties. *Journal of Experimental Child Psychology*, **74**. 3. sz. 240-260.
- Mészáros, A., Kónya, A. és Kas, B. (2011): A verbális fluenciatesztek felvételének és értékelésének módszertana. *Alkalmazott Pszichológia*, **2**. 53-76.
- Meyer, M. L., Salimpoor, V. N., Wu, S. S., Geary, D. C. és Menon, V. (2010): Differential contribution of specific working memory components to mathematics achievement in 2nd and 3rd graders. *Learning and Individual Differences*, **20**. 2. sz. 101-109.
- Osaka, N., Osaka, M., Kondo, H., Morishita, M., Fukuyama, H. és Shibasaki, H. (2003): The neural basis of individual differences in working memory capacity: an fMRI study. *Neuroimage*, **18**. 3. sz. 789-797.
- Robert, P. H., Mogneco, V., Marmod, D., Chaix, I., Thaub, S., Benoit, M. és Beau, C. H. (1997): Verbal fluency in schizophrenia: The role of semantic clustering in category instance generation. *European Psychiatry*, **12**. 3. sz. 124-129.
- Schwartz, S., Baldo, J., Graves, R. E. és Brugger, P. (2003): Pervasive influence of semantics in letter and category fluency: A multidimensional approach. *Brain and Language*, **87**. 3. sz. 400-411.
- Sefcsik, T., Németh, D., Janacsek, K., Hoffmann, I., Sciabala, J., Klivényi, P., Ambrus, G. G., Hádén, G. P. és Vécsei, L. (2009): The role of the putamen in cognitive functions – A case study. *Learning & Perception*, **1**. 2. sz. 215-222.
- Siegel, L. S. (1994): Working Memory and Reading: A Life-span Perspective. *International Journal of Behavioral Development*, **17**. 1. sz. 109-124.
- Spreen, O. és Strauss, E. (1991): *A compendium of neuropsychological tests: Administration, norms, and commentary*. Oxford University Press, New York.
- Stothard, S. E. és Hulme, C. (1992): Reading comprehension difficulties in children. *Reading and Writing*, **4**. 3. sz. 245-256.
- Swanson, H. L. és Sachse-Lee, C. (2001): Mathematical problem solving and working memory in children with learning disabilities: Both executive and phonological processes are important. *Journal of Experimental Child Psychology*, **79**. 3. sz. 294-321.
- Szendi, I., Kiss, M., Racsmány, M., Boda, K., Cimmer, Cs., Vörös, E., Kovács, Z., Szekeres, Gy., Galsi, G., Pléh, Cs., Csernay, L. és Janka, Z. (2006): Correlations between clinical symptoms, working memory functions and structural brain abnormalities in men with schizophrenia. *Psychiatry Research: Neuroimaging*, **147**. 1. sz. 47-55.
- Takács, Á., Kóbor, A., Tárnok, Zs. és Csépe, V. (2013): Verbal fluency in children with ADHD: Strategy using and temporal properties. *Child Neuropsychology*, megjelenés alatt.
- Thompson, H. L. és Gathercole, S. E. (2006): Executive Functions and Achievements in School: Shifting, Updating, Inhibition, and Working Memory. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, **59**. 4. sz. 745-759.
- Tombaugh, T. N., Kozak, J. és Rees, L. (1999): Normative data stratified by age and education for two measures of verbal fluency: FAS and animal naming. *Archives of Clinical Neuropsychology*, **14**. 2. sz. 167-177.
- Tröster, A. I., Salmon, D. P., McCulloch, D. és Butters, N. (1989): A comparison of the category fluency deficits associated with Alzheimer's and Huntington's disease. *Brain and Language*, **37**. 3. sz. 500-513.
- Troyer, A. K. (2000): Normative data for clustering and switching on verbal fluency task. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, **22**. 3. sz. 370-378.

- Troyer, A. K., Moscovitch, M. és Winocur, G. (1997): Clustering and switching as two components of verbal fluency: evidence from younger and older healthy adults. *Neuropsychology*, **11**. 1. sz. 138-146.
- Troyer, A. K., Moscovitch, M., Winocur, G., Alexander, M. P. és Stuss, D., (1998a): Clustering and switching on verbal fluency: the effects of focal frontal- and temporal-lobe lesions. *Neuropsychologia*, **36**. 6. sz. 499-504.
- Tucha, O., Mecklinger, L., Laufkotter, R., Kauzinger, I., Paul, G. M., Klein, H. E. és Lange, K. W. (2005): Clustering and switching on verbal and figural fluency functions in adults with attention deficit hyperactivity disorder. *Cognitive Neuropsychiatry*, **10**. 3. sz. 231-248.
- Van Den Bos, I. F., Van Der Ven, S. H. G., Kroesbergen, E. H. és Van Luit, J. E. H. (2013): Working memory and mathematics in primary school children: A meta-analysis. *Educational Research Review*, **10**. 29-44.
- Van der Elst, W., Van Boxtel, M. P. J., Van Braukelen, G. J. P. és Jolles, J. (2006): Normative data for the Animal, Profession and Letter M Naming verbal fluency tests for Dutch speaking participants and the effects of age, education, and gender. *Journal of the International Neuropsychological Society*, **12**. 1. sz. 80-89.
- Von Károlyi, C., Winner, E., Gray, W. és Sherman, G. F. (2003): Dyslexia linked to talent: Global visual-spatial ability. *Brain and Language*, **85**. 3. sz. 427-431.
- Weismer, S. E., Plante, E., Jones, M. és Tomblin, B. (2005): A Functional Magnetic Resonance Imaging Investigation of Verbal Working Memory in Adolescents with Specific Language Impairment. *Journal of Speech, Language and Hearing Research*, **48**. 405-425.

### **A disszertáció témaköréhez kapcsolódó tanulmányok**

- Tánczos T. (2012): A végrehajtó funkciók szerepe az iskolában és a verbális fluencia tesztek. *Iskolakultúra*, **6**. 38-51.
- Tánczos, T., Jakab, K., Hnyilicza, Zs., Kincses, Zs. T., Németh, D. és Vécsei, L. (2012): Korai kognitív rehabilitáció akut herpes simplex vírus-1 okozta encephalitis után – esetismertetés. *Rehabilitáció*, **22**. 2. sz. 42-50.
- Tánczos, T., Janacsek, K. és Németh, D. (2014): A végrehajtó funkciók és a munkamemória feltérképezése és kapcsolata az általános iskolai teljesítménnyel. *Alkalmazott Pszichológia*, megjelenés alatt.
- Tánczos, T., Janacsek, K. és Németh, D. (2014): A verbális fluencia tesztek I. A betűfluencia teszt magyar nyelvű vizsgálata 5-től 89 éves korig. *Psychiatria Hungarica*, megjelenés alatt.
- Tánczos, T., Janacsek, K. és Németh, D. (2014): A verbális fluencia tesztek II. A szemantikus fluencia teszt magyar nyelvű vizsgálata 5-től 89 éves korig. *Psychiatria Hungarica*, megjelenés alatt.
- Tánczos, T. és Németh, D. (2010): A munkamemória mérőeljárásai és szerepük az iskolai szűrésben és fejlesztésben. *Iskolakultúra*, **7-8**. 95-111.
- Tánczos, T., Zádori, D., Jakab, K., Hnyilicza, Zs., Klivényi, P., Keresztes, L., Engelhardt, J., Németh, D. és Vécsei, L. (2013): The role of cognitive training in the neurorehabilitation of a patient who survived a lightning strike. A case study. *Neurorehabilitation*, megjelenés alatt.
- Janacsek, K., Tánczos, T., Mészáros, T. és Németh, D. (2009): A munkamemória új magyar nyelvű neuropszichológiai mérőeljárása: a Hallási Mondatterjedelem Teszt (HMT), *Magyar Pszichológiai Szemle*, **64**. 2. sz. 385-406.