

SZEGEDI TUDOMÁNYEGYETEM
BÖLCSÉSZETTUDOMÁNYI KAR
NEVELÉSTUDOMÁNYI DOKTORI ISKOLA
PSZICHOLÓGIA DOKTORI PROGRAM

JUHÁSZ DÓRA

**A TANULÁSI ÉS EMLÉKEZETI FOLYAMATOK ÉLETKORI
VÁLTOZÁSAI**

Ph.D-Tézisek

Témavezető: Prof. Dr. Németh Dezső (DSc)

Egyetemi tanár



2022

A disszertáció témája és szerkezete

Az élet számos területén fontos szerepet játszik az emberi tanulási folyamatok és az elsajátított tudásanyag mennyiségének és minőségének feltérképezése. A mindennapi gyakorlatban is látható, hogy az emlékezeti és tanulási folyamatok színvonala a biológiai érési folyamatok miatt az egyes életkorokban eltérő. Ezen színvonalbeli eltérések pontos meghatározása kulcsfontosságú, hiszen ennek mentén tudunk átfogó képet adni arról, hogy egyrészt bizonyos életkorokban mely tanulási folyamatokra van lehetőségünk támaszkodni, másrészt az egyes képességek tekintetében mi számít optimális színvonalnak. Ennek mentén bizonyos kognitív képességek tipikus fejlődésmenete is meghatározásra kerülhet, mely nagy segítséget nyújthat az atipikus fejlődésmentet korai diagnosztizálásában, illetve az intervenciók programok kialakításában. Az időskori változásokat tekintve nagyban hozzájárulhatnak az élethosszig tartó, hatékony tanulás megtámogatásában, az időskori folyamatok lassítását célzó prevenciók programok kialakításában egyaránt (Bencsik & Trunkos, 2010; Csizmady & Schmidt, 2007; Harangi, 2002).

A disszertáció célja négy olyan empirikus vizsgálat bemutatása, amely a munkamemória és végrehajtó funkciókat, valamint az implicit tanulás konszolidációjának fejlődését, életkori változásait széles életkori skálán számos pszichodiagnosztikai eszközt alkalmazva térképezi fel. Az első és második vizsgálatban a verbális munkamemória, a komplex munkamemória, valamint a végrehajtó funkciók fejlődésének vizsgálatát tűztük ki célul egészséges fejlődésű személyek esetében, a 60 év felett tapasztalható eltéréseket alaposabban feltérképezve. A harmadik vizsgálatban a tanulási folyamatban résztvevő automatikus és kontrollált folyamatok működésével kapcsolatban a verbális fluencia feladatokon nyújtott teljesítmény alakulását vizsgáltuk meg idői komponens beiktatása mellett. A negyedik vizsgálatban az implicit tanulás útján megszerzett tudás konszolidációjának mértékét vizsgáltuk gyermekkortól felnőttkorig, a nemek tekintetében.

Az első vizsgálat eredményei arra utalnak, hogy mind a fonológiai hurok, mind a végrehajtó funkciók mérésére szolgáló tesztek esetében gyermekkorban (5-17 év) és időskorban (61-85 év) alacsonyabb szintű a teljesítmény, mint fiatal felnőttkorban (18-29 év), illetve a középkorú személyek (30-40 év) esetében. A teljesítménybeli visszaesés mértéke annál látványosabb, minél komplexebb a feladat. A Cselekvés Fluencia feladat eredményeinek bemutatása jelen kutatáson belül igen fontos, hiszen ez az első magyar nyelvű fejlődés vizsgálat, amely a Betű- és Szemantikus Fluencia feladat mellett a Cselekvés Fluencia feladatot is alkalmazza a nyelvi- és végrehajtó funkciók felméréséhez.

A második vizsgálat eredményei arra engednek következtetni, hogy az életkor előrehaladtával a rövid távú emlékezeti funkciók kisebb mértékben gyengülnek, jelentős teljesítmény csökkenés inkább a nyelvi –és végrehajtó funkciókat érintő, illetve a több figyelmet igénylő, összetettebb feladatok esetén tapasztalható.

A harmadik vizsgálat eredményei alapján elmondható, hogy a fluencia feladatokon az egyes időintervallumokban elért eredmények fejlődési íve a klasszikus kognitív képességek fejlődési mintázatához hasonló: gyermek- és időskorban (5-17 és 61-85 év) alacsonyabb a teljesítmény, mint fiatal felnőttkorban (18-29 év). Az idői lebontást megvizsgálva életkortól és feladattól függetlenül az első 15 másodpercben a vizsgálati személyek körülbelül kétszer annyi szót soroltak fel, mint az ezt követő 45 másodpercben, ami utalhat az automatikus és a kontrollált folyamatok meglétére.

A negyedik vizsgálat eredményei alapján megállapíthatjuk, hogy a gyerekek (7-17 év) a fiatal felnőttekéhez (18-29 év) hasonló memóriakonzolidációs teljesítményt mutatnak. A szekvenciaspecifikus tanulás konzolidációban nemi különbségeket találtunk, a férfiak jobban teljesítenek a 24 órás késleltetés után, mint a nők, ami utalhat jobb perceptuális-motoros konzolidációs folyamatokra.

Eredményeink fontos információkat hordozhatnak a pedagógia, gyógypedagógia, a pszichológia, a neurológia illetve a pszichiátria számára egyaránt. A tanulási és emlékezeti folyamatok feltérképezése és alaposabb megértése hozzájárulhat a tanulási és tanítási stratégiák hatékonyságának növeléséhez, melynek pozitív hozadéka köztudottan nem csak az oktatásban, hanem a prevenciós, intervenciós, illetve orvosi rehabilitációs programok alkalmazása során egyaránt jelentős mértékű lehet.

A vizsgálat sorozat elméleti kerete és koncepciói

A tanulási folyamatokban elengedhetetlen szerepe van a rövidtávú emlékezetnek, vagy más néven munkamemóriának, a figyelmi és kontroll funkcióknak, melyek alapvetően határozzák meg az új ismeretek elsajátításának sikerességét, hatékonyságát. A jól működő munkamemória az alapja a tanulásnak, enélkül az információ hosszú távú emlékezetbe történő továbbítása sem lehet sikeres. A munkamemória több alegységből áll, melyek összehangoltan működnek (Baddeley, 2002). Atipikus fejlődés esetén (hiperaktivitás és figyelemzavar-ADHD, autizmus spektrum zavar-ASD), de tipikus fejlődés esetén is sérülhetnek ezek a funkciók, mely a tanulás eredményességében, az iskolai teljesítményben megmutatkozhat. Ezen deficitese működések meglétének, illetve mértékének diagnosztizálására, valamint a

célirányos fejlesztési szükségletek meghatározására gyermekek esetében a Tanulási Képességet Vizsgáló Szakértői Bizottságok specializálódtak.

A tanulási folyamatok tekintetében megkülönböztethetünk explicit és implicit tanulást. Az explicit tanulás figyelemfüggő, míg az implicit tanulás leginkább a környezetben fellelhető szekvenciális összefüggések nem tudatos elsajátításakor aktivizálódik. Fejlődési ívét tekintve az explicit tanulástól eltérően csecsemőkortól prepubertás korig fejlődést, majd 12 éves kor felett lépcsőzetes hanyatlást mutat (Clohessy, Posner & Rothbart, 2001; Nemeth & Janacsek, 2010a). Az implicit tanulás fontos szerepet játszik a különböző motoros mozgássorok elsajátításában, a különböző szociális viselkedések kialakításában, a zene- és nyelvtanulásban egyaránt, tehát megfelelő működése az egészséges fejlődésben szintén elengedhetetlen (Lieberman, 2000; Ullman, 2004).

Számos vizsgálat igazolja, hogy az explicit és implicit tanulási folyamatok bekövetkezhetnek a konkrét feladat végzése közben, de a két feladatvégzés között eltelt időben is (Dorfberger, Adi-Japha & Karni, 2009; Janacsek, Fiser & Nemeth, 2012; Pereira, Castro-Caldas & Abreu, 2014). A feladat végzése közben bekövetkező tanulási szakasz az ún. „online” tanulás, míg a két feladatvégzés közötti szakaszt „off-line” tanulásnak nevezzük. Az off-line tanulási szakaszban nem történik konkrét gyakorlás, csupán a feladat alatt elsajátított tudás rögzül. A konszolidációs vizsgálatok arra utalnak, hogy a tudás rögzülésén kívül a későbbi teljesítmény javulása is megfigyelhető (Press, Casement, Pascual-Leone & Robertson, 2005), így a vizsgálatok során ezen faktor figyelembe vétele hozzásegíthet az implicit tanulás mélyebb megértéséhez.

A disszertáció áttekintést ad az explicit és implicit emlékezeti és tanulási folyamatokról, egészséges személyek esetében, gyermekkortól felnőttkorig. Eredményeinket hazai és nemzetközi szakirodalmak mentén, illetve azokkal összevetve mutatjuk be. A négy vizsgálat célkitűzéseit, hipotéziseit, mintáit, mérőeszközeit és eredményeit az 1. táblázatban foglaltuk össze.

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

Vizsgálat	Célkitűzések	Hipotézisek	Minta	Mérőeszközök	Eredmények
1. vizsgálat	A verbális munkamemória fejlődésének feltérképezése gyermekkortól időskorig. Az egyes teszteken nyújtott teljesítmények összevetése.	1) Minden teszt esetében a munkamemória funkciók fejlődési görbéje fordított U alakot mutat, vagyis a gyermekek (5-17 év) az elért pontszámok tekintetében alacsonyabb szinten teljesítenek a felnőttekhez (18-60 év) képest, míg időskorban (61-85 év) szintén alacsonyabb teljesítmény figyelhető meg. 2) A verbális munkamemóriát kevésbé leterhelő Számterjedelem Teszt esetében időskorban (61-85 év) nem tapasztalható oly mértékű pontszám csökkenés, mint a komplexebb Számlálási- és Hallási Mondatterjedelem Teszteken. 3) A Betű Fluencia és Cselekvés Fluencia feladaton elért pontszámok a frontális lebeny kései érése és relatíve gyors leépülése miatt	N= 380 fő (155 férfi, 225 nő), 5 és 85 éves kor között, 10 életkori csoportra osztva	Számterjedelem Teszt, Számlálási Terjedelem Teszt, Hallási Mondatterjedelem Teszt, Betű Fluencia feladat, Szemantikus Fluencia feladat, Cselekvés Fluencia feladat	- A munkamemória funkciók fejlődési görbéje fordított U alakot mutat - A Számterjedelem Teszt esetében nem tapasztaltunk oly mértékű pontszám csökkenést, mint a komplexebb tesztek esetében - A Betű Fluencia és Cselekvés Fluencia feladatok esetében alacsonyabb pontszámokat tapasztaltunk, mint a Szemantikus Fluencia feladat esetében

		gyermekkorban (5-17 év) és időskorban (61-85 év) alacsonyabb szintűek a Szemantikus Fluencia feladat pontszámaihoz képest.			
2. vizsgálat	A fiatal felnőttek kognitív teszteken nyújtott eredményeinek összevetése az idős személyek eredményeivel.	1) Az időskori változások miatt pontszámokat illetően minden teszt esetében a fiatal felnőttek (18-29 év) jobban teljesítenek, mint az idős (61-85 év) személyek. 2) Az egyszerűbben végrehajtható Számterjedelem Teszt esetében időskorban (61-85 év) nem tapasztalható oly mértékű pontszámbeli csökkenés, mint a komplexebb Számlálási- és Hallási Mondatterjedelem Teszteken. 3) A verbalitást jobban igénylő Hallási Mondatterjedelem, Betű Fluencia, Szemantikus Fluencia és Cselekvés Fluencia feladaton elért pontszámok időskorban (61-85	N=85 (24 férfi, 61 nő), 18 és 29, valamint 61 és 85 éves kor között, 2 életkori csoportra osztva	Számterjedelem Teszt, Számlálási Terjedelem Teszt, Hallási Mondatterjedelem Teszt, Betű Fluencia feladat, Szemantikus Fluencia feladat, Cselekvés Fluencia feladat	- A fiatal felnőttek (18-29 év) magasabb pontszámokat értek el minden felvett teszt esetében, mint a 60 év feletti személyek - Az egyszerűbb Számterjedelem Teszt esetében nem tapasztalható oly mértékű pontszámbeli csökkenés, mint a komplexebb tesztek esetében - Időskorban (61-85 év) a verbalitást jobban igénylő tesztek esetében az elért pontszámok alacsonyabbak, mint a verbális képességeket kevésbé igénylő feladatok esetén

		év) alacsonyabbak a verbalitást kevésbé igénylő Számterjedelem és Számlálási Terjedelem Teszt pontszámaihoz képest.			
3. vizsgálat	A végrehajtott funkciókhoz köthető fluencia feladatokon az első 15 és utolsó 45 másodpercben nyújtott teljesítmények összevetése az egyes korcsoportok esetében.	1) A fluencia feladatok során az első 15 másodpercben nyújtott teljesítmény feltételezhetően inkább az automatikus folyamatokhoz, a hamarabb megérő, később hanyatlásnak induló kéreg alatti struktúrákhoz köthető, így hipotézisünk alapján a gyermekek (5-17 év) és idősek (61-85 év) pontszámbeli teljesítménye kevésbé tér el a fiatal felnőttekétől (18-29 év) és középkorúakétól (30-60 év). 2) A frontális lebeny-így a kontroll funkciók éretlensége, valamint annak relatíve korai hanyatlása miatt a gyermekek (5-17 év) és idősek (61-85 év) pontszáma a második 45 másodpercben	N=380 (155 férfi, 225 nő), 5 és 85 év között, 10 életkori csoportra osztva	Betű Fluencia Feladat, Szemantikus Fluencia Feladat, Cselekvés Fluencia Feladat	- A gyermekek (5-17 év) és idősek (61-85 év) által elért pontszámok a Betű –és Cselekvés Fluencia feladatok első 15 másodpercben alacsonyabbak, mint a fiatal felnőtteké (18-29 év) és középkorúaké (30-60 év), a Szemantikus Fluencia feladaton azonban közel azonos pontszámokat tapasztaltunk - A gyermekek (5-17 év) esetében a Betű Fluencia feladatban pontszámok tekintetében alacsony a teljesítmény a második 45 másodpercet tekintve, azonban az idősek (61-85 év) pontszáma nem számottevően kevesebb a második 45 másodpercben, mint a fiatal felnőtteké (18-29 év) és középkorúaké (30-60 év)

		alacsonyabb szintű lesz, mint a fiatal felnőttek (18-29 év), illetve középkorú személyeké (30-60 év).			
4. vizsgálat	Az implicit tanulást mérő ASRT feladatban nyújtott teljesítmény feltérképezése 7 és 29 éves kor között, valamint a nemek tekintetében.	1) A gyermekek (7-17 év) jobban teljesítenek az ASRT feladatban a 24 órás konszolidációs periódust követően, mint a fiatal felnőttek (18-29 év). 2) A férfiak jobban teljesítenek az ASRT feladatban a 24 órás késleltetés után, mint a nők.	N=261 fő vett részt, 7 és 29 éves kor között, 6 korcsoportra osztva	ASRT feladat (kétszeri adatfelvétel, 24 órás eltéréssel)	- A gyermekek (7-17 év) a fiatal felnőttekéhez (18-29 év) hasonló memóriakonszolidációs eredményeket mutatnak - A férfiak jobban teljesítenek az ASRT feladatban a 24 órás késleltetés után, mint a nők

Az első vizsgálat elméleti kerete és koncepciója

A verbális munkamemória vizsgálata 5 éves kortól 85 éves korig

A munkamemória kapacitása gyermekkorban és fiatal felnőttkorban folyamatosan nő, és egyénileg eltérő (Baddeley, 2000; Conway, Kane & Engle, 2003; Pickering, 2001; Darki & Klinberg, 2015). Alapvető szerepe van az általános tudás megszerzésében, valamint az új készségek elsajátításában és szoros összefüggésben áll az iskolai teljesítménnyel (Gathercole, Alloway, Willis & Adams, 2006). Az említett korcsoportbeli eltérések feltárása céljából az első vizsgálatban bemutatjuk az 5 és 85 éves kor közötti személyekkel felvett munkamemória és végrehajtó funkciókat mérő teszteken elért eredményeket.

Az első vizsgálat célkitűzései és hipotézisei

A vizsgálatban az alábbi három hipotézisre kerestük a választ: 1) Minden teszt esetében a munkamemória funkciók fejlődési görbéje fordított U alakot mutat, vagyis a gyermekek (5-17 év) az elért pontszámok tekintetében alacsonyabb szinten teljesítenek a fiatal felnőttekhez és középkorúakhoz (18-60 év) képest, míg időskorban (61-85 év) szintén alacsonyabb teljesítmény figyelhető meg. 2) A verbális munkamemóriát kevésbé leterhelő Számterjedelem Teszt esetében időskorban (61-85 év) nem tapasztalható oly mértékű pontszám csökkenés, mint a komplexebb Számlálási- és Hallási Mondatterjedelem Teszteken. 3) A Betű Fluencia és Cselekvés Fluencia feladatban elért pontszámok a frontális lebeny kései érése és relatíve gyors leépülése miatt gyermekkorban (5-17 év) és időskorban (61-85 év) alacsonyabbak a Szemantikus Fluencia Teszt pontszámaihoz képest.

Az első vizsgálat mintája és mérőeszközei

A vizsgálatban összesen 380 személy vett részt (155 férfi, 225 nő), 5 és 85 éves kor között, 10 életkori csoportra osztva. A vizsgálat során alkalmazott mérőeszközöket a 2. táblázat mutatja be.

2. táblázat Az első vizsgálat során alkalmazott mérőeszközök.

Mérőeszköz	Feladat	Helyes válasz	Mit mér?
Számterjedelem teszt	Számokat sorrendben megjegyezni és visszamondani: 9-6-2-5	9-6-2-5	Verbális munkamemória (fonológiai hurok)

Számlálási Terjedelem teszt	Egymást követő képeken megszámolni a kék köröket, megjegyezni és visszamondani őket sorrendben	A megszámlált körök száma	Komplex verbális munkamemória
Hallási Mondatterjedelem teszt	A hallott mondatról megmondani IGAZ/HAMIS, megjegyezni az utolsó szavát, visszamondani helyes sorrendben pl. 1. A gyerekek egyik kedvenc édessége a torta. 2. A házak tetején télen füstöl a kémény.	Igaz –torta Igaz- kémény	Komplex verbális munkamemória
Betű Fluencia feladat	1 perc alatt minél több szót kell sorolni az adott kezdőbetűvel pl.: „k”	kert, kocka, kalapács stb.	Végrehajtó funkciók
Szematikus Fluencia feladat	1 perc alatt minél több szót sorolni az adott kategóriában pl.: állat	tigris, papagáj, delfin stb.	Végrehajtó funkciók
Cselekvés Fluencia feladat	1 perc alatt minél több cselekvést sorolni, amit egy ember csinálni szokott	mosogat, fogat mos, tanul stb.	Végrehajtó funkciók

Az első vizsgálat eredményei

Összességében minden elvégzett teszt esetében a fejlődési görbék a szakirodalmakkal egybeesően fordított U alakot mutatnak (Craik & Bialystok, 2006). A Számterjedelem, Számlálási Terjedelem- valamint Hallási Mondatterjedelem Teszteken elért pontszámok tekintetében gyermekkortól folyamatos teljesítmény emelkedés tapasztalható, 11-13 éves korban csúcsosodik ki a leginkább a teljesítmény, majd legkésőbb 30 éves kor után fokozatos pontszámbeli csökkenés mutatkozik. A Számterjedelem Teszt esetében időskorban nem figyelhető meg olyan nagymértékű pontszám csökkenés, mint a komplex verbális munkamemóriát mérő Számlálási-és Hallási Mondatterjedelem Tesztek esetén. Ami a végrehajtó funkciókat jobban igénylő verbális fluencia fejlődését illeti, a Betű-Szemantikus-és Cselekvés Fluencia feladat esetében egyaránt 30-44 éves korban érik el a legtöbb pontot a vizsgálati személyek. Fejlődés ívét tekintve a Cselekvés Fluencia feladat esetében erősen hullámzó mintázat jellemző, mely adódhat abból, hogy míg a Betű-és Szemantikus Fluencia

feladatban nagyobb valószínűséggel sorolnak a vizsgálati személyek főneveket, mely más idegrendszeri struktúrákhoz köthető, mint a Cselekvés Fluencia feladat során mondott igék. A főnevek előhívása a szakirodalmak alapján az anterior és posterior temporális, míg az igék előhívása a frontális lebeny régióihoz köthető, melyek érési üteme eltérő, a frontális lebeny kései érése és időskori hanyatlása előidézhetheti az igék problémásabb előhívását az 5-6 éves gyermekek és a 60 év feletti személyek esetén (Damasio & Tranel, 1993; Piatt, Fields, Paolo & Tröster, 1999b; Piatt, Fields, Paolo & Tröster, 2004). Jelen munka egy szélesebb életkori spektrum felölelésével igyekezett a munkamemória funkciók életkori változásainak átfogóbb megismerését elősegíteni.

A második vizsgálat elméleti kerete és koncepciója

A kognitív képességek változásai időskorban

Eddigi ismereteink alapján elmondható, hogy a legtöbb kognitív képesség -figyelem, érzékelés-észlelés, emlékezet, gondolkodási funkciók- megközelítőleg 60 éves kor felett hanyatlásnak indul, melynek mértéke számos genetikai, környezeti, valamint szociális faktortól is függhet és egyénenként változhat (Baltes, 1987; Juhász & Németh, 2018b; Nittrouer, Lowenstein, Wucinich & Moberly, 2016). A második vizsgálatunk során a tanulási és emlékezeti folyamatokra fókuszálva igyekeztünk az időskori sajátosságokat mélyebben feltárni.

A második vizsgálat célkitűzései és hipotézisei

A vizsgálatban a következő hipotézisekre kerestük a választ: Az időskori változások miatt a pontszámokat illetően minden teszt esetében a fiatal felnőttek (18-29 év) jobban teljesítenek, mint az idős (61-85 év) személyek. 2) Az egyszerűbben végrehajtható Számterjedelem Teszt esetében időskorban (61-85 év) nem tapasztalható oly mértékű pontszámbeli csökkenés, mint a komplexebb Számlálási- és Hallási Mondatterjedelem Teszteken. 3) A verbalitást jobban igénylő Hallási Mondatterjedelem, Betű Fluencia, Szemantikus Fluencia és Cselekvés Fluencia feladat során elért pontszámok időskorban (61-85 év) alacsonyabbak a verbalitást kevésbé igénylő Számterjedelem és Számlálási Terjedelem Teszt pontszámaihoz képest.

A második vizsgálat mintája és mérőeszközei

A vizsgálatban összesen 85 személy vett részt (24 férfi, 61 nő), 18 és 29, valamint 61 és 85 éves kor között, 2 életkori csoportra osztva. Ebben a vizsgálatban a munkamemória és a

végrehajtó funkciók mérésére a Számterjedelem Tesztet, a Számlálási Terjedelem Tesztet, a Hallási Mondatterjedelem Tesztet, a Betű Fluencia, Szemantikus Fluencia, valamint a Cselekvés Fluencia feladatokat adminisztráltuk. A tesztek részletes leírását lásd a 2. táblázatban.

A második vizsgálat eredményei

Kutatásunk eredményei arra engednek következtetni, hogy a fiatal felnőttek (18-29 év) szignifikánsan jobban teljesítenek minden felvett teszt pontszámait illetően, mint az idősebb (61-85 év) személyek. Az életkor előrehaladtával a rövid távú emlékezeti funkciók kisebb mértékben gyengülnek, jelentős teljesítmény csökkenés inkább a végrehajtó funkciókat érintő, illetve a több figyelmet igénylő, összetettebb feladatok esetén tapasztalható. Az idősebb (61-85 év) személyek egymáshoz viszonyított pontszámaiban, a legtöbb teszt esetében folyamatos teljesítménycsökkenés figyelhető meg; minél idősebb a személy, annál kevesebb pontot ér el az egyes teszteken. A kognitív frissesség megőrzése és az egész életen át tartó hatékony tanulás érdekében érdemes lehet az idősebb személyek számára olyan tréningeket kialakítani és tartani, melyek különböző stratégiákat nyújtanak a figyelem megosztásának, valamint az egyidejűleg több információ fejből tartásának képességére vonatkozóan (Péter, Keller & Kaszás, 2013).

A harmadik vizsgálat elméleti kerete és koncepciója

A verbális fluencia fejlődése az automatikus és kontrollált folyamatok tükrében

A végrehajtó funkciók megfelelő szintű működése az alapja a figyelmi, gondolkodási és problémamegoldási folyamatoknak, amelyek pl. a gyermekek iskolai, valamint a felnőttek munkában nyújtott teljesítményében meghatározó szereppel bír. Ezen funkciók felelősek például a szóelőhívásért, az egyes feladatok közötti váltásért, szabályok követéséért. Smith és Claxton (1972 idézi Crowe, 1998) lexikális szerveződési modellje feltételezi, hogy a fluenciafeladatok végrehajtásának kezdeti periódusában az automatikus folyamatok dominálnak, melyek révén egy gyorsan és könnyen előhívható szókészletből sorolunk szavakat. Amennyiben ez a szókészlet kimerül, egy tudatosabb, kontrolláltabb szókeresés és előhívás indul meg (Crowe, 1998). Ezen folyamatok tetten érhetőségének kérdése inspirálta a harmadik vizsgálatunk elvégzését.

A harmadik vizsgálat célkitűzései és hipotézisei

A kutatás célja megvizsgálni, hogy a fluenciafeladatok egyperces időtartamát két szakaszra bontva a vizsgált életkori csoportok hogyan teljesítenek a 0-15., valamint a 16-60. másodperces időintervallumokban. Mivel az első 15 másodpercben nyújtott teljesítmény feltételezhetően inkább az automatikus folyamatokhoz, a hamarabb megérő, később hanyatlásnak induló kéreg alatti struktúrákhoz köthető, így hipotézisünk alapján a gyermekek (5-17 év) és idősek (61-85 év) pontszámbeli teljesítménye kevésbé tér el a fiatal felnőttektől (18-29 év) és középkorúakétól (30-60 év). A frontális lebeny-így a kontroll funkciók éretlensége, valamint annak relatíve korai hanyatlása miatt a gyermekek (5-17 év) és idősek (61-85 év) pontszáma a második 45 másodpercben alacsonyabb szintű lesz, mint a fiatal felnőtteké (18-29 év), illetve középkorú személyeké (30-60 év).

A harmadik vizsgálat mintája és mérőeszközei

A vizsgálatban összesen 380 személy vett részt (155 férfi, 225 nő), 5 és 85 év között, 10 életkori csoportra osztva. Ebben a vizsgálatban a végrehajtó funkciók mérésére a Betű Fluencia, Szemantikus Fluencia, valamint a Cselekvés Fluencia feladatokat adminisztráltuk. A feladatok részletes leírását lásd a 2. táblázatban.

A Betű Fluencia, Szemantikus Fluencia és Cselekvés Fluencia feladatokon a vizsgálati személyek által mondott szavakat először diktafonra, majd írásban rögzítettük, utólag pedig stopperóra segítségével a jegyzőkönyvben jól látható vonallal jelöltük az első 15 másodpercben elhangzott, valamint az ezt követő 45 másodpercben elhangzott szavak számát. Ezek után jelöltük az ismételt és hibás szavakat, melyeket nem számoltuk bele a teljesítménybe, vagyis a teljesítmény alatt a vizsgálati személy által mondott helyes szavak száma értendő.

A harmadik vizsgálat eredményei

A három feladatban az egyperces időintervallum alatt a vizsgálati személyek eltérően teljesítettek. A Szemantikus Fluencia feladatban sorolták a legtöbb szót, a Cselekvés Fluencia feladatban kevesebbet, míg a Betű Fluencia feladat bizonyult a legnehezebbnek. Mindhárom feladat során a lekevesebb szót az 5-6 éves korosztály mutatja, ami összhangban áll az eddigi kutatási adatokkal (pl. Spreen & Strauss, 1991; Tánczos, Janacsek & Németh, 2014a; Tánczos, Janacsek & Németh, 2014b). A legtöbb szót a 30-44 évesek sorolták, hasonlóan

Klenberg, Korkman és Lahti-Nuuttilla (2001), Tánczos, Janacsek és Németh (2014a), illetve Tánczos, Janacsek és Németh (2014b), eredményeihez. 45 éves kor felett folyamatos pontszám csökkenés figyelhető meg mindhárom teszt esetében, ami szintén összhangban áll az eddigi kutatási eredményekkel (pl. Brickman & mtsai., 2005; Tánczos, Janacsek & Németh, 2014a; Tánczos, Janacsek & Németh, 2014b; Troyer, 2000; Van Der Elst, Van Boxtel, Van Braukelen & Jolles, 2006). Az egybecsengő adatok erősítik azt az elméletet, miszerint a verbális fluencia fejlődése 5-6 éves kortól késő felnőttkorig folyamatos fejlődést mutat, majd 60 év felett hanyatlásnak indul. Ezekben valószínűleg az idegrendszeri hálózatok érési jellegzetességei, a nyelvfejlődés jellegzetességei valamint az élethosszig tartó tanulás, folyamatos ismeret- és tapasztalatszerzés is szerepet játszhat (Gósy, 2005; Tánczos, Janacsek & Németh, 2014a; Van Der Elst, Van Boxtel, Van Braukelen & Jolles, 2006).

Az idői lebontást görcső alá véve életkortól és feladattól függetlenül az első 15 másodpercben a vizsgálati személyek körülbelül kétszer annyi szót soroltak fel, mint az ezt követő 45 másodpercben, ami utalhat az automatikus és a kontrollált folyamatok meglétére. Az első 15 és utolsó 45 másodperc teljesítményét egyaránt nézve a legkevesebb szót az 5-6 évesek, míg a legtöbb szót a 30-44 éves személyek sorolták. Az feladatokat külön-külön vizsgálva látható, hogy mindkét idői besorolás esetén a legtöbb szót a Szemantikus Fluencia, míg a legkevesebb szót a Betű Fluencia feladatban soroltak fel. A Betű Fluencia, Szemantikus Fluencia és Cselekvés Fluencia feladat első 15 és utolsó 45 másodperc teljesítményét egyaránt tekintve, a legkevesebb szót minden esetben az 5-6 évesek, míg a legtöbbet a Betű Fluencia esetén az első 15 másodpercben a 18-29 éves személyek sorolták, azonban az utolsó 45 másodpercet illetően a 30-44 évesek teljesítettek a legjobban. A Szemantikus Fluenciát illetően a legtöbb szót az első 15 másodpercben a 30-44 éves személyek sorolták, ám az utolsó 45 másodpercet illetően a 45-60 évesek teljesítettek a legjobban. A Cselekvés Fluencia feladat első 15 és utolsó 45 másodperc teljesítményét együttesen nézve a legtöbb szót a 30-44 éves személyek sorolták.

Az 5-6 évesek és az idősek (61-85 év) első 15 másodpercben nyújtott teljesítménye pontszámok tekintetében hasonló szintű, a 60 év felettiak többnyire a 7-8 éves gyermekek szintjén teljesítenek, azonban eredményeik a feltételezéstől eltérően a Betű- és Cselekvés Fluencia feladatban alacsonyabb szintűek a fiatal felnőttek (18-29 év) teljesítményéhez képest, hasonló teljesítmény a csoportok között csak a Szemantikus Fluencia feladat esetén tapasztalható. Ezek az eredmények utalhatnak arra, hogy a Betű- és Cselekvés Fluencia feladat valóban többnyire a kontrollált folyamatokhoz, míg a Szemantikus Fluencia feladat

inkább az automatikus folyamatokhoz köthető, a két folyamat idegrendszeri háttere is eltérő (Hurks et al., 2004).

A 45 másodpercben elért pontszámokat illetően a Betű Fluencia feladat esetében látható jelentős eltérés az egyes életkori csoportok teljesítménye között, azonban a Szemantikus és Cselekvés Fluencia feladat esetében az eltérések nem jelentős mértékűek. Ez szintén utalhat arra, hogy a Betű Fluencia feladat az, amely leginkább igényli a frontális lebeny- így a kontrollált folyamatok érettségét, valamint a gyakorlati tapasztalat is azt mutatja, hogy a kisgyermek feladatértése, ábécé ismeretének hiánya is szerepet játszhat az alacsony teljesítményben. A 60 év felettek teljesítményében nem látható nagymértékű hanyatlás, ami származhat abból, hogy a felmérések alapján jelentős teljesítménycsökkenés inkább 75 éves kor felett tapasztalható (Lee, Kim, Kim, Yoon & Kim, 2015). Ugyanakkor jelen kutatásban a 61-85 éves korcsoport átlagos életkora 67,89 (szórás: 7,71), tehát lehetséges, hogy a korcsoport elemszámának bővítésével, több 75 év feletti személy bevonásával nagyobb pontszám csökkenést figyelhetnénk meg.

A fluencia feladatokon az egyes időintervallumokban elért eredmények fejlődési íve alapján többnyire minden görbe fordított U alakot mutat, ami a klasszikus kognitív képességek fejlődési mintázatához hasonló. Ezek értelmében a verbális fluencia képességeit illetően 5-6 éves kortól folyamatos fejlődés figyelhető meg körülbelül 44 éves korig, majd az idősor (60 év felett) felé haladva fokozatos teljesítmény csökkenés mutatkozik. Az ilyen típusú vizsgálatok segítségével pontosabban feltérképezhetők az automatikus és a kontrollált folyamatok, valamint segítséget nyújthatnak az eltérő fejlődésű személyek fejlesztésének, tanítási-tanulási stratégiáinak kialakításában.

A negyedik vizsgálat elméleti kerete és koncepciója

Nemi és életkori különbségek vizsgálata az implicit tudás konszolidációját illetően 7 és 29 éves kor között

Az egészséges emberi fejlődésben, az ismeretek és készségek elsajátításában az explicit tanuláson felül az implicit tanuláshoz is kiemelt szerepe van. Az eddigi szakirodalmak alapján ezen két tanulási forma egymástól független, ugyanakkor egymással kapcsolatban álló folyamatok (Poldrack et al., 2001). Az implicit tanulás korábbi életkorban megérő idegrendszeri struktúrákhoz köthető, így a gyermekek feltételezhetően leginkább erre a tanulási formára támaszkodnak. Ennek tükrében fontosnak véltük ezt a tanulási formát

alaposabban megismerni, mert elképzelhető, hogy a jövőben az oktatásban jelentős módszertani változtatások építhetők rá.

A negyedik vizsgálat célkitűzései és hipotézisei

Kutatásunk elsődleges célja az ASRT feladat segítségével feltérképezni az életkori, és nemi különbségeket 7 és 29 éves kor között az implicit probabilisztikus szekvencia tanulás és annak konszolidációjában. A konszolidáció vizsgálata érdekében az adatfelvétel kétszer történik meg, 24 órás eltéréssel. A kutatás elrendezése tehát a következő: 1) első adatfelvétel (tanulási fázis), 2) 24 óra (konszolidációs periódus) 3) második adatfelvétel (tesztelési fázis). A kutatás hipotézisei az alábbiak: 1) A gyermekek (7-17 év) jobban teljesítenek az ASRT feladatban a 24 órás konszolidációs periódust követően, mint a fiatal felnőttek (18-29 év). 2) A férfiak jobban teljesítenek az ASRT feladatban a 24 órás késleltetés után, mint a nők. Az eddigi releváns szakirodalmak között leginkább az általános motoros készségtanulást vizsgáló SRT feladatot alkalmazó kutatásokat találunk, mely determinisztikus szekvenciát használ és kevés az olyan vizsgálat mely perceptuális-motoros feladatban probabilisztikus szekvenciát használ (ASRT feladat). Utóbbi esetben a szekvencia „zajosabb” ezért a való élet tanulási folyamatához közelebb áll. A korábbi vizsgálatokhoz képest tovább lépés, hogy a jelen kutatás az offline periódusra / konszolidációra fókuszál, valamint feltérképezi a nemi különbségeket is.

A negyedik vizsgálat mintája és mérőeszközei

A vizsgálatban 261 fő vett részt, 7 és 29 éves kor között, 6 korcsoportra osztva. Az implicit tanulás vizsgálatát az SRT feladat (Nissen & Bullemer, 1987) továbbfejlesztett verziójával, az ASRT feladattal (Howard & Howard, 1997) végeztük. A vizsgálati személyek a feladatot kétszer végezték el, 24 órás eltéréssel. A feladat során a vizsgálati személyeknek a folyamatosan felvillanó ingerre (dalmata kutya feje) kell a helyes billentyű lenyomásával minél gyorsabban és pontosabban reagálniuk. Az első adatfelvétel volt a tanulási fázis, amikor a vizsgálati személyek nem tudatosan sajátíthatták el a feladatban elrejtett szekvenciát. Az első adatfelvétel után 24 óra feladatvégzés nélküli, konszolidációs periódus következett, amikor a vizsgálati személyek végezték szokásos napi rutinjukat. A második adatfelvétel volt a tesztelési fázis, amikor a személyek ismét elvégezték az ASRT feladatot. Az első adatfelvételnél (tanulási fázis) a feladat 20 blokkból (4 epoch), míg a második adatfelvételkor (tesztelési fázis) pedig 5 blokkból (1 epoch) állt. Minden blokk 85 leütést tartalmazott, melyből 80 éles feladatban történt, az első 5 leütés pedig gyakorlásként szolgált. A feladat

lényege az volt, hogy a vizsgálati személyek reakcióidő feladat végzése közben tudat alatt elsajátítsanak egy rejtett mintázatot, ami a felvillanó ingerekbe volt ágyazva. A program a feladat elején minden egyes személynek kijelölt egy random módon generált szekvenciát, mondjuk az 1-2-3-4 mintát. A fix sorozat elemei egy-egy random elemmel voltak elválasztva. A feladat során így kialakultak nagy és kis gyakoriságú hármasok, úgynevezett „tripletek”, amiktől azt vártuk, hogy a személyek különböző reakcióidővel válaszolnak rájuk. Például magas gyakoriságú hármasok lehettek: 1_2, 2_3, 3_4, 4_1. Ezek azért magas gyakoriságú hármasok, mert az alap megtanulandó szekvencia elemei közé bármi ékelődik be, amit a program random módon választ a 4 lehetséges hely közül, az beleillik a tanulandó mintázatba. (1r2r3r4). Ugyanerre a mintára, az alacsony gyakoriságú tripletek: 3_1, 2_4, 1_3, 4_2. Azért alacsony gyakoriságúak, mert az alap megtanulandó szekvenciában, nem fordul olyan elő, hogy a 4-es után 2-es jön. A tripletek kialakulhatnak 2 fix tag és egy random elem kombinációjából (pl.:1r3), valamint két random és egy fix elem kombinációjából (pl.: r2r). A második esetben az előfordulási esély kisebb (1/16), míg az első esetben ¼ esély van rá, hogy a két fix elem közé egy olyan ékelődik, ami a megtanulandó mintázat részét képezi. Ez a módszer lehetővé tette, hogy a szekvencia tanulás képességét vizsgáljuk a konkrét szekvenciától függetlenül egy implicit tanulási helyzetben.

A negyedik vizsgálat eredményei

Eredményeink azt mutatják, hogy a tanulási szakaszban (első adatfelvétel) a gyerekek 7-17 év jobban teljesítenek implicit szekvenciatanulás reakcióidő adatai esetén, mint az idősebb korcsoportok. 24 órával később azonban nem volt életkori különbség a konszolidációs mutatókban, vagyis az emléknymok megszilárdítása ugyanolyan mértékű volt a különböző életkorú csoportokban. A tanulási szakasz tanulási mutatóiban nem találtunk nemi különbségeket, azonban az általános pontosságban (függetlenül a tanulási teljesítménytől) a fiúk nem nagy eltéréssel, de többnyire pontatlanabbak, mint a lányok. A konszolidációs elemzések azt mutatták, hogy a fiúknak 24 óra elteltével javult a teljesítményük (offline javulás), míg a lányok jól megszilárdították a tanult anyagot – nem felejtettek, de nem is javultak. Ezek az eredmények összecsengenek Dorfberger és munkatársai (2009) kutatásának eredményeivel.

Összefoglalva, tehát megállapíthatjuk, hogy a gyerekek a felnőttekéhez hasonló memóriakonszolidációs teljesítményt mutatnak. A szekvenciaspecifikus tanulás konszolidációban nemi különbségeket találtunk, a férfiak jobban teljesítenek a 24 órás

késleltetés után, mint a nők, ami utalhat jobb perceptuális-motoros konszolidációs folyamatokra.

Összegzés

A disszertáció elsődleges célja az volt, hogy széles életkori skálán, számos pszichodiagnosztikai eszközt alkalmazva feltérképezze a verbális munkamemória működésének jellegzetességeit, idői aspektus beiktatása mellett a végrehajtó funkciók működését, valamint az implicit tanulás révén megszerzett tudás konszolidációjának mértékét.

A vizsgálatsorozat legfontosabb eredményei:

- 1) A fonológiai hurok és a végrehajtó funkciók mérésére szolgáló tesztek esetében a fejlődési görbék fordított U alakot mutatnak, tehát a legtöbb teszt esetében gyermekkorban (5-17 év) és időskorban (61-85 év) alacsonyabb szintű a teljesítmény, mint fiatal felnőttkorban (18-29 év), illetve a középkorú személyek (30-60 év) esetében.
- 2) Az életkor előrehaladtával a rövid távú emlékezeti funkciók kisebb mértékben gyengülnek, jelentős teljesítmény csökkenés inkább a nyelvi –és végrehajtó funkciókat érintő, illetve a több figyelmet igénylő, összetettebb feladatok esetén tapasztalható.
- 3) A fluencia feladatokon az egyes időintervallumokban elért eredmények fejlődési íve alapján többnyire minden görbe fordított U alakot mutat, ami a klasszikus kognitív képességek fejlődési mintázatához hasonló. Ezek értelmében a verbális fluencia képességek gyermekkorban (5-17 év) kevésbé jók, 44 éves korig fejlődést mutatnak, majd az időskor (60 év felett) felé haladva fokozatos hanyatlás figyelhető meg. Az automatikus és kontrollált folyamatok az idői faktorhoz kapcsolódó eredmények alapján valóban tetten érhetőek.
- 4) A gyerekek (7-17 év) a fiatal felnőttekéhez (18-29 év) hasonló memóriakonszolidációs teljesítményt mutatnak. A szekvenciaspecifikus tanulás konszolidációban nemi különbségek egyaránt mutatkoznak, a férfiak jobban teljesítenek a 24 órás késleltetés után, mint a nők.

IRODALOM

- Baddeley, A. D. (2000). The episodic buffer: A new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, 11(4), 417-423.
- Baddeley, A. D. (2002). Is working memory still working? *European Psychologist*, 7(2), 85-97.
- Baltes, P. B. (1987). Theoretical propositions of life-span developmental psychology: on the dynamics between growth and decline. *Developmental Psychology*, 23, 611-626.
- Bencsik, A. & Trunkos, I. (2010) Öreg ember nem vén ember! Avagy lehetőségeink, esélyeink az élethosszig tartó tanulásra. *Vezetéstudomány*, 41(10), 27-39.
- Brickman, A., Paul, R., Cohen, R., Williams, L., Macgreggor, K., Jefferson, A., & Gordon, E. (2005). Category and letter verbal fluency across the adult lifespan: Relationship to EEG theta power. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 20, 561-573.
- Clohessy, A. B., Posner, M. I., & Rothbart, M. K. (2001). Development of functional visual field. *Acta Psychologica (Amsterdam)*, 106, 51-68.
- Conway, A. R., Kane, M. J., & Engle, R. W. (2003). Working memory capacity and its relation to general intelligence. *Trends in Cognitive Sciences*, 7(12), 547-552.
- Crowe, S. F. (1998). Decrease in performance on the verbal fluency test as a function of time: Evaluation in a young healthy sample. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 20(3), 391-401.
- Csizmady, A., & Schmidt, A. (2007). Az élethosszig tartó tanulás helyzete. In Kovách I. (Eds.). *Európai Magyarország 2007: Társadalomtudományi áttekintés*. 79-90.
- Damasio, A. R., & Tranel, D. (1993). Nouns and verbs are retrieved differently distributed neural systems. *Proclamations of the National Academy of Science USA*, 90, 4957-4960.
- Darki, F., & Klinberg, T. (2015). The role of fronto-parietal and fronto-striatal networks in the development of working memory: A longitudinal study. *Cerebral Cortex*, 25(6), 1587-1595.
- Dorfberger, S., Adi-Japha, E., & Karni, A. (2009). Sex differences in motor performance and motor learning in children and adolescents: An increasing male advantage in motor learning and consolidation phase gains. *Behavioural Brain Research*, 198, 165-171.
- Gathercole, S. E., Alloway, T. P., Willis, C. S., & Adams, A. M. (2006). Working memory in children with reading disabilities. *Journal of Experimental Child Psychology*, 93(3), 265-281.

- Gósy, M. (2005). *Pszicholingvisztika*. Budapest: Osiris Kiadó.
- Harangi, L. (2002). *A „Lifelong Learning” paradigma és hatása a magyar közoktatásra*.
 Forrás: Oktatókutató és Fejlesztő Intézet: <https://ofi.oh.gov.hu/tudastar/tanulas-kora/lifelong-learning>
- Howard, H. J., & Howard, D. V. (1997). Age differences in implicit learning of higher order dependencies in serial patterns. *Psychology and Aging, 12*, 634-656.
- Hurks, P. P., Hendriksen, J. G., Vles, J. S., Kalff, A. C., Feron, F. J., Kroes, M., & Jolles, J. (2004). Verbal fluency over time as a measure of automatic and controlled processing in children with ADHD. *Brain and Cognition, 55*(3), 535-544.
- Janacsek, K., Fiser, J., & Nemeth, D. (2012). The best time to acquire new skills: age-related differences in implicit sequence learning across the human lifespan. *Developmental Science, 15*(4), 496-505.
- Juhász, D. (2015). Melyik életkorban a leghatékonyabb az implicit tanulás? *Iskolakultúra, 117*-124.
- Juhász, D. (2017). A verbális fluencia fejlődése az automatikus és kontrollált folyamatok tükrében. *Magyar Pedagógia, 117*(2), 153-169.
- Juhász, D. (2019). A verbális munkamemória fejlődésének vizsgálata 5 éves kortól 85 éves korig. *Iskolakultúra, 28*(12), 35-53.
- Juhász, D., & Németh, D. (2018a). A kognitív képességek változásai időskorban. *Ideggyógyászati Szemle, 71*(3-4), 105-112.
- Juhász, D., & Németh, D. (2018b). Életkori és nemi különbségek az implicit tudás konszolidációjában 7 és 29 éves kor között. *Psychiatria Hungarica, 33*(2), 125-137.
- Juhász, D., & Szabó-Balogh, V. (2016). Rövidtávú emlékezet és munkamemória kapacitás autizmusban. *Iskolakultúra, 26*, 36-47.
- Juhász, D., Nemeth, D., & Janacsek, K. (2019). Is there more room to improve? The lifespan trajectory of procedural learning and its relationship to the between -and within- group differences in average response times. *Plos One, 14*(7), e0215116.
- Klenberg, L., Korkman, M., & Lahti-Nuuttilla, P. (2001). Differential development of attention and executive functions in 3- to 12 year-old Finnish children. *Developmental Neuropsychology, 20*, 407-428.
- Lee, S. H., Kim, H. H., Kim, H. W., Yoon, J. H., & Kim, S. R. (2015). Initial phase performance in a 30-s verbal fluency task as being reflective of aging effect. *Geriatrics and Gerontology International, 15*, 496-500.

- Lieberman, M. D. (2000). Intuition: A social cognitive neuroscience approach. *Psychological Bulletin*, *126*, 109–137.
- Nemeth, D., & Janacsek, K. (2010a). The dynamics of implicit skill consolidation in young and elderly adults. *Journal of Gerontology, Psychological Sciences*, *66*(1), 15-22.
- Nissen, M. J., & Bullemer, P. (1987). Attentional requirements of learning: Evidence from performance measures. *Cognitive Psychology*, *19*, 1-32.
- Nittrouer, S., Lowenstein, J. H., Wucinich, T., & Moberly, A. C. (2016). Verbal working memory in older adults: The roles of phonological capacities and processing speed. *Journal of Speech, Language and Hearing Research*, *59*, 1520-1532.
- Pereira, T., Castro-Caldas, A., & Abreu, A. M. (2014). Age-related gender differences in motor and inhibitory learning and consolidation. *Journal of Advanced Neuroscience Research*, *1*, 10-21.
- Péter, E., Keller, K., & Kaszás, N. (2013). Egészségtudatosság- Része a szervezeti kultúrának? *Vezetéstudomány*, *44*, 52-58.
- Piatt, A. L., Fields, J. A., Paolo, A., & Tröster, A. I. (1999b). Action (Verb Naming) fluency as an unique executive function measure: Convergent and divergent evidence of validity. *Neuropsychologia*, *37*(13), 1499-1503.
- Piatt, A. L., Fields, J. A., Paolo, A., & Tröster, A. I. (2004). Action verbal fluency normative data for elderly. *Brain and Language*, *89*, 580-583.
- Pickering, S. J. (2001). The development of visuo-spatial working memory. *Memory*, *9*(4-6), 423-432.
- Poldrack, R. A., Clark, J., Paré-Blagoev, E. J., Shohamy, D., Creso Moyano, J., Myers, C., & Gluck, M. A. (2001). Interactive memory systems in the human brain. *Nature*, *414*(6863), 546-550.
- Press, D. Z., Casement, M. D., Pascual-Leone, A., & Robertson, E. M. (2005). The time course of off-line motor sequence learning. *Cognitive Brain Research*, *25*, 375-378.
- Spreen, O., & Strauss, E. (1991). *A compendium of neuropsychological tests*. New York: Oxford University Press.
- Tánczos, T., Janacsek, K., & Németh, D. (2014a). A verbális fluencia- tesztek I. A betűfluencia-teszt magyar nyelvű vizsgálata 5-től 89 éves korig. *Psychiatria Hungarica*, *29*, 158-180.

- Tánczos, T., Janacsek, K., & Németh, D. (2014b). A verbális fluencia- tesztek II. A szemantikus fluencia-teszt magyar nyelvű vizsgálata 5-től 89 éves korig. *Psychiatria Hungarica*, 29, 181-207.
- Troyer, A. K. (2000). Normative data for clustering and switching on verbal fluency test. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 22(3), 370-378.
- Ullman, M. T. (2004). Contributions of memory circuits to language: The declarative/procedural model. *Cognition*, 92, 231-270.
- Van Der Elst, W., Van Boxtel, M. P., Van Braukelen, G. J., & 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 sex. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 12, 80-89.

A disszertáció témaköréhez kapcsolódó tanulmányok

- Juhász, D. (2015). Melyik életkorban a leghatékonyabb az implicit tanulás? *Iskolakultúra*, 117-124.
- Juhász, D. (2017). A verbális fluencia fejlődése az automatikus és kontrollált folyamatok tükrében. *Magyar Pedagógia*, 117(2), 153-169.
- Juhász, D. (2019). A verbális munkamemória fejlődésének vizsgálata 5 éves kortól 85 éves korig. *Iskolakultúra*, 28(12), 35-53.
- Juhász, D., & Németh, D. (2018a). A kognitív képességek változásai időskorban. *Ideggyógyászati Szemle*, 71(3-4), 105-112.
- Juhász, D., & Németh, D. (2018b). Életkori és nemi különbségek az implicit tudás konszolidációjában 7 és 29 éves kor között. *Psychiatria Hungarica*, 33(2), 125-137.
- Juhász, D., & Szabó-Balogh, V. (2016). Rövidtávú emlékezet és munkamemória kapacitás autizmusban. *Iskolakultúra*, 26, 36-47.
- Juhász, D., Németh, D., & Janacsek, K. (2019). Is there more room to improve? The lifespan trajectory of procedural learning and its relationship to the between -and within- group differences in average response times. *Plos One*, 14(7), e0215116.