

SZEGEDI TUDOMÁNYEGYETEM
BÖLCÉSZETTUDOMÁNYI KAR
NEVELÉSTUDOMÁNYI DOKTORI ISKOLA
PSZICHOLÓGIA DOKTORI PROGRAM

JUHÁSZ DÓRA

A TANULÁSI ÉS EMLÉKEZETI FOLYAMATOK
ÉLETKORI VÁLTOZÁSAI

Ph.D-Értekezés

Témavezető: Prof. Dr. Németh Dezső (DSc)

Egyetemi tanár



2022

Tartalomjegyzék

Tartalomjegyzék	2
BEVEZETÉS ÉS KÉRDÉSFELVETÉS	5
SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS.....	11
1. AZ EMLÉKEZETI FOLYAMATOK	11
2. A MUNKAMEMÓRIA ÉS VÉGREHAJTÓ FUNKCIÓK.....	14
2.1. A munkamemória és annak idegrendszeri jellemzői.....	14
2.2. A Baddeley-féle munkamemória modell és komponensei.....	16
2.2.1. A központi végrehajtó szerepe, funkciója az iskolai teljesítményben és néhány mérőeljárása	17
2.2.2. A téri vizuális vázlattömb szerepe, funkciója az iskolai teljesítményben és néhány mérőeljárása	19
2.2.3. A fonológiai hurok szerepe, funkciója az iskolai teljesítményben és néhány mérőeljárása	20
2.2.4. Az epizodikus puffer szerepe és funkciója az iskolai teljesítményben .	22
3. A MUNKAMEMÓRIA ÉS KÖZPONTI VÉGREHAJTÓ ÉLETKORI VÁLTOZÁSAI.....	23
3.1. Az automatikus és kontrollált folyamatok, a nyelvfejlődés valamint a verbális fluencia kapcsolata.....	23
3.2. Verbális munkamemória és végrehajtó funkciók működése az egyes mérőeljárások alapján, tipikus fejlődésű (autizmus spektrum zavar, ADHD) személyek esetén.....	25
3.3. Verbális munkamemória és végrehajtó funkciók működése az egyes mérőeljárások alapján atipikus fejlődésű (autizmus spektrum zavar, ADHD) személyek esetén.....	27
3.4. A kognitív funkciók változásai időskorban	28
4. AZ IMPLICIT TANULÁS ÉS EMLÉKEZET.....	32
4.1. Az implicit tanulás és annak biológiai alapjai.....	32
4.2. Az implicit tanulás néhány mérőeljárása.....	34
4.3. Az implicit tanulás konszolidációja.....	36
5. AZ IMPLICIT TANULÁS ÉS EMLÉKEZET FEJLŐDÉSE	39
5.1. Az implicit tanulás tipikus fejlődés esetén	39

5.2.	Az implicit tanulás atipikus fejlődésű (autizmus spektrum zavar, ADHD) személyek esetén.....	43
6.	A MUNKAMEMÓRIA, VÉGREHAJTÓ FUNKCIÓK ÉS IMPLICIT TANULÁS KAPCSOLATA	46
6.1.	Neuropszichológiai megközelítés	46
6.2.	A neuropszichológiai megközelítést kiegészítő további tényezők	47
7.	A VIZSGÁLATSOROZAT FELÉPÍTÉSE.....	49
7.1.	A vizsgálatsorozat célkitűzései.....	49
7.2.	A vizsgálatsorozat módszertana	50
7.2.1.	A vizsgálatsorozat hipotézisei.....	50
7.2.2.	A vizsgálatsorozat mintája	51
7.2.3.	A vizsgálatsorozat mérőeszközei	54
8.	AZ ELSŐ VIZSGÁLAT: A VERBÁLIS MUNKAMEMÓRIA FEJLŐDÉSE 5 ÉVES KORTÓL 85 ÉVES KORIG.....	56
8.1.	Célkitűzések, hipotézisek	56
8.2.	Módszerek	56
8.2.1.	Minta	56
8.2.2.	Mérőeszközök és eljárás	58
8.2.3.	Statisztikai eljárás.....	60
8.3.	Eredmények.....	60
8.4.	Részösszefoglalás	71
9.	A MÁSODIK VIZSGÁLAT: A KOGNITÍV KÉPESSÉGEK VÁLTOZÁSAI IDŐSKORBAN	74
9.1.	Célkitűzések, hipotézisek	74
9.2.	Módszerek	74
9.2.1.	Minta	74
9.2.2.	Mérőeszközök és eljárás	76
9.2.3.	Statisztikai eljárás.....	78
9.3.	Eredmények.....	78
9.4.	Részösszefoglalás	81
10.	A HARMADIK VIZSGÁLAT: A VERBÁLIS FLUENCIA FEJLŐDÉSE AZ AUTOMATIKUS ÉS KONTROLLÁLT FOLYAMATOK TÜKRÉBEN.....	85
10.1.	Célkitűzések, hipotézisek.....	85

10.2.	Módszerek.....	85
10.2.1.	Minta.....	85
10.2.2.	Mérőeszközök és eljárás.....	87
10.2.3.	Statisztikai eljárás.....	89
10.3.	Eredmények.....	89
10.4.	Részösszefoglalás.....	94
11.	A NEGYEDIK VIZSGÁLAT: NEMI ÉS ÉLETKORI KÜLÖNBSÉGEK VIZSGÁLATA AZ IMPLICIT TUDÁS KONSZOLIDÁCIÓJÁT ILLETŐEN 7 ÉS 29 ÉVES KOR KÖZÖTT.....	98
11.1.	Célkitűzések, hipotézisek.....	98
11.2.	Módszerek.....	98
11.2.1.	Minta.....	98
11.2.2.	Mérőeszközök és eljárás.....	100
11.2.3.	Statisztikai eljárás.....	102
11.3.	Eredmények.....	102
11.3.1.	Az első adatfelvétel pontossági eredményei.....	102
11.3.2.	Az első adatfelvétel reakcióidő eredményei.....	104
11.3.3.	A 24 órás konszolidáció pontossági eredményei.....	107
11.3.4.	A 24 órás konszolidáció reakcióidő eredményei.....	109
11.4.	Részösszefoglalás.....	111
12.	KOGNITÍV KÉPESSÉGEK MÉRÉSE, FEJLESZTÉSE A GYAKORLATBAN.....	114
13.	ÖSSZEGZÉS ÉS TOVÁBBI KUTATÁSI LEHETŐSÉGEK.....	119
	KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS.....	128
	IRODALOM.....	129
	ÁBRAJEGYZÉK.....	146
	TÁBLÁZATJEGYZÉK.....	150
	MELLÉKLETEK.....	151

BEVEZETÉS ÉS KÉRDÉSFELVETÉS

Az élet számos területén fontos szerepet játszik az emberi tanulási folyamatok és az elsajátított tudásanyag mennyiségének és minőségének feltérképezése. A hatékonyabb tanulási és tanítási módszerek és stratégiák kidolgozása érdekében a szakemberek számára fontos, hogy a tanulási folyamatokról minél sokrétűbb tudást szerezzenek. A pedagógia történetében az élethosszig tartó tanulás gondolata több száz éves múltra tekint vissza, és napjainkban társadalmi szinten egyaránt nagy jelentőséggel bír e kérdéskör (Bencsik & Trunkos, 2010; Harangi, 2002). Az UNESCO, az OECD és az Európai Unió részéről a kilencvenes évek közepére kialakult az az egyetértés, miszerint az egész életen át tartó tanulás kibontakoztatja az egyén lehető legnagyobb fejlődését, elősegíti a gazdasági versenyképességet és foglalkoztathatóságot, valamint a társadalmi kirekesztés elleni erőfeszítéseknek is hatékony eszköze (Csizmady & Schmidt, 2007; Harangi, 2002). A tanulási és tanítási folyamatok ily módon nem csupán a pedagógia, vagy a pszichológia tudomány szakemberei számára jelentősek, hanem gazdasági szintű kérdések fontos alkotóelemei is lehetnek.

Eddigi ismereteink alapján a tanulási folyamatok tekintetében megkülönböztethetünk explicit és implicit tanulást (Yang & Li, 2012). Az explicit tanulás a hétköznapi értelemben vett tanulást jelenti, amikor az egyén adott ismeretanyagot tudatosan, tételről-tételre sajátít el, míg az implicit tanulás azon tanulási forma, amikor az ismeretanyagra nem tudatosan, konkrét instrukciók nélkül teszünk szert (Berry, Dienes, 1993; Frensch & Rüniger, 2003; Yang & Li, 2012). A mindennapok során, az explicit módon elsajátított tudás mérésére számos módszer létezik, iskolai keretek között a leggyakoribb a szóbeli, vagy az írásbeli számonkérés. Az explicit tanulás sikeressége több tényezőtől is függ, úgy, mint a tanulási motiváció, a tanulásra fordított idő, az egyén kognitív képességei (észlelés-érzékelés, gondolkodási funkciók, figyelem, emlékezet), affektív tényezők valamint fontos szerepe van a szociális tényezőknek, így a szülők, vagy az egyénnel interakcióban lévő pedagógusok személyiségének egyaránt (Józsa, 2000; Józsa & Fejes, 2012). Az implicit módon elsajátított készségek szintjét a hétköznapiakban kevésbé mérjük, ezek leginkább motoros ügyességünkről, szociális készségeink kialakultságáról, nyelvi képességeinkről alkotnak képet. Egy információ, vagy készség rögzítéséhez szükséges annak megfelelő észlelése (látása és hallása), az arra való figyelem fókuszálása, az információ rövid távú emlékezetben tartása, majd szükség szerint annak a hosszú távú emlékezetbe való

átvezetése, rögzítése (Baddeley, 2000; Baddeley, 2002; Baddeley, 2003). Amennyiben a rögzítés sikeres, a hatékony felhasználás kulcsa a sikeres előhívás (Baddeley, 2002). Látható, hogy a folyamat maga meglehetősen összetett, ezért a kutatók számára számos terület feltérképezését teszi napjainkban is szükségessé. Jelen disszertációban a rövid távú emlékezet, más néven a munkamemória, illetve az implicit módon történő tanulás vizsgálata került fókuszba, hiszen a tanulás és tudáselsajátítás nem egy homogén rendszerhez köthető, hanem számos kognitív funkció együttes működésének az eredménye, melyek minél sokrétűbb feltérképezése kiemelt céljaink között szerepelt. A pedagógiai gyakorlatban is egyre inkább előtérbe kerül az implicit tanulási és tanítási forma, mely a hatékonyabb tanulás tekintetében rejt magában potenciális lehetőségeket. Az implicit tanulás az egyik alappillére a nyelvtanulásnak, a különböző motoros mozgássorok elsajátításának, a zenetanulásnak vagy a különböző szociális viselkedések elsajátításának egyaránt (Ettliger, Margulis & Wong, 2011; Rohrmeier & Rebuschat, 2012; Ullman, 2004). A kisgyermekek nyelvtani szabályok tanulása nélkül, tökéletesen képesek elsajátítani a magyar nyelvet. Nem tanulják expliciten, csupán hallják a mindennapok során, és nem tudatosan, tökéletesen képesek lesznek beszélni anyanyelvüket, vagy többnyelvű szülői háttér esetén idegen nyelveket egyaránt (Baddeley, 2002; Baddeley, 2003). Ezen példa továbbgondolása alapján valószínűleg explicit szabályok tanulása nélkül is lehetséges egy idegen nyelv szinte tökéletes elsajátítása. A gyermekkor fontos része a társadalmilag elfogadott szociális viselkedésminták elsajátítása és adekvát alkalmazása, mely elsősorban a gyermeket körülvevő környezetből érkező ingerek alapján, utánzásos tanulás során rögzülnek (Zsolnai, 2012), melyben jelentős szerepe van az implicit folyamatoknak (Janacsek & Nemeth, 2012; Ullman, 2004). Bizonyos atipikus fejlődésmentű gyermekek esetében, mint az autizmus spektrumzavar (ASD)¹, vagy figyelemhiányos hiperaktivitás- zavar (ADHD)², a tanulási funkciók, kommunikáció, valamint a szociális készségek terén is sok esetben deficit észlelhető, mely miatt az implicit tanulás vizsgálta ezen atipikus

¹ A DSM V. az autizmus spektrumzavar (Autism Spectrum Disorder-ASD) fogalmát diádként fogalmazza meg a vezető tünetek mentén: szociális kommunikáció és interakció nehezítettségét, valamint az érdeklődés-, viselkedéstervezés-szervezés területére jellemző beszűkült, repetitív magatartást, sztereotípítást (Juhász, Szabó- Balogh, 2016).

² A figyelemhiányos hiperaktivitás- zavar (Attention Deficit and Hyperactivity Disorder-ADHD) egy neurológiai természetű rendellenesség, melynek vezető tünetei figyelemzavar, hiperaktivitás, feledékenység és gyenge impulzuskontroll (Domuta & Pentek, 2000).

fejlődésmenetek megértése érdekében is kiemelkedő fontosságú (Győri, Stefanik, Kanizsai-Nagy & Balazs, 2002; Matson & Neal, 2009). Az implicit tanulással kapcsolatban fontos megemlíteni, hogy a tanulás kezdeti fázisában még az explicit tanulási folyamatoknak nagy szerepe van, hiszen egy készség elsajátításához szükség van explicit instrukciókra, figyelemre, információszűrésre, mielőtt automatizálna az adott cselekvéssor, mozgás, vagy viselkedés (Albouy, Sterpenich, Baeteau, Vandewalle, Desseilles, Dang-Vu & Maquet, 2008; Schendan, Searl, Melrose, & Stern, 2003). Így az explicit és implicit tanulást érdemes egymással párhuzamosan vizsgálni.

A tanulás bármely formáját tekintve hangsúlyoznunk kell, hogy a tanulás nem egyszeri alkalommal történik meg, hanem egy folyamatot alkot, melyben konkrét tanulási fázisok, úgynevezett online periódusok, és az ezek között nem tanulással töltött időintervallumok, azaz offline periódusok váltakoznak (Nemeth & Janacsek, 2010a). Lényeges, hogy az offline periódusban idegrendszeri szintű folyamatok mennek végbe, melyet konszolidációnak nevezünk. A konszolidációs szakaszban történik meg az emlékek rögzítése, stabilizálása (Nemeth & Janacsek, 2010a). Fontos tényező a tanulás sikerességével összefüggésben, hogy az offline periódusban milyen mértékben őrizzük meg az elsajátított tudást, illetve a következő online tanulási periódus kezdetekor mennyire emlékezünk az előzőekben megtanultakra, mely kiemelt kutatási kérdés a disszertációban ismertett negyedik vizsgálatunkban.

Az eddigi szakirodalmak közül számos foglalkozik a fent leírt területekkel (Howard & Howard, 1997; Janacsek, Fisher & Nemeth, 2012; Kaufman, DeYoung, Gray, Jiménez, Brown, & Mackintosh, 2010; Nemeth & Janacsek, 2010; Tánczos, Janacsek, Nemeth, 2014a,b), melyek összevetéséből bár átfogó képet kaphatunk a verbális munkamemória, végrehajtó funkciók és implicit tanulás jellemzőiről, azonban tapasztalataink szerint a szintetizálás gyakorlati szempontból igen nagy munkát jelenthet azon pedagógusok, pszichológusok számára, akik a felsorolt területekkel munkájuk során dolgoznak. Emiatt céljaink között szerepelt, hogy egy-egy kutatásunkon belül az említett emlékezeti illetve tanulási rendszerekkel kapcsolatosan több fontos kérdésre párhuzamosan, számos korcsoportot tekintve vizsgálódjunk, mely átfogóbb képet nyújthat a szakemberek számára. A szakirodalmak közül Tánczos és munkatársai (2014a,b) Betű-és Szemantikus fluencia vizsgálatai során szintén széles életkori spektrumot ölelnek fel, azonban az általuk végzett adatelemzések kifejezetten a tesztek mélyebb megismerésére fókuszáltak. A jelen disszertációban ismertett első,

második és harmadik kutatásunk során ezzel szemben számunkra a teszteken elért eredményeket (a felsorolt helyes szavak száma) hasonlítottuk össze az egyes életkori csoportokban majd vetettük össze további két munkamemória teszten elért eredményekkel, melyek által elsődleges célunk sokkal inkább a fejlődési ívek meghatározása volt. A harmadik vizsgálatunk során az eddigi elemzési trendektől eltérően a fluencia feladatokon nyújtott teljesítményt idő lebontásban vizsgáltuk, mellyel a szavak előhívását tekintve az automatikus és kontrollált folyamatok tetten érhetőségét kívántuk demonstrálni. Fontos kiegészítésként szolgált továbbá, hogy vizsgálataink során a Betű-és Szemantikus Fluencia feladatokon kívül a Cselekvés Fluencia feladatot is alkalmaztuk, melynek vizsgálatáról az eddigi hazai szakirodalomban még nem olvashattunk, így ezen munka hiánypótlásra is hivatott. A negyedik kutatásunk során az implicit tudás konszolidációjának mértékét valamint ezzel összefüggésben a nemzeti különbségeket vettük górcső alá, melyek mind hazai, mint nemzetközi szinten nagyban hozzájárulnak ezen terület alaposabb feltérképezéséhez, hiszen ezen témán belül a nemzeti különbségeket is tárgyaló szakirodalmak száma csekély (Dorfberger, Adi-Japha & Karni, 2009; Pereira, Castro-Caldas & Abreu, 2014).

Jelen disszertáció első fejezetében az emlékezeti rendszerek lényegretörő bemutatására fókuszálunk. A második fejezetben a munkamemória és végrehajtó funkciók definiálása, idegrendszeri hátterének ismeretete, a Baddeley-féle munkamemória modell és komponenseinek bemutatására kerül sor. A harmadik fejezetben a munkamemória és végrehajtó funkciók fejlődési jellegzetességeit taglaljuk tipikus és atipikus fejlődésment, valamint idősor esetén. A negyedik és ötödik fejezetben az implicit tanulás definícióját, biológiai hátterét, mérési lehetőségeit és fejlődési jellegzetességeit ismertetjük tipikus és atipikus fejlődésmentű személyek esetében. Górcső alá vesszük az implicit tanulás konszolidációjával kapcsolatos szakirodalmakat is. A hatodik fejezetben áttekintésre kerül a munkamemória és implicit tanulás kapcsolata. A hetedik fejezetben a vizsgálatsorozat felépítése, fő célkitűzései, majd a vizsgálatsorozat módszertana, azon belül is a vizsgálatok során felállított hipotézisek, alkalmazott minták, mérőeszközök kerülnek ismertetésre. Ezt követően a nyolc, kilenc, tíz, és tizenegy fejezetek során a négy empirikus kutatás bemutatására kerül sor, melyek révén választ kívánunk kapni arra, hogy tipikus fejlődésmentű 5-85 év közötti személyek hogyan teljesítenek a verbális munkamemória és végrehajtó funkciókat vizsgáló teszteken, valamint gyermekkortól fiatal felnőttkorig a személyek

egyik napról a másikra milyen mértékben tanulnak az implicit tanulást mérő feladatban (részletesen lásd. 1. táblázat). Ezek a kérdések kulcsfontosságúak az iskolai teljesítményt, élethosszig tartó tanulást illetően (Bencsik & Trunkos, 2010; Csizmady & Schmidt, 2007; Harangi, 2002), valamint fontos azt is hangsúlyozni, hogy ezen kognitív funkciók fejlődési mintázata eltérő lehet, így vizsgálatuk tágabb értelemben fejlődésneurológiai valamint rehabilitációs tekintetben is kiemelt jelentőséggel bír. A disszertációt a kognitív képességek mérési és fejlesztési lehetőségeit, összegzést valamint a további kutatási lehetőségeket áttekintő, tizenkettedik és tizenharmadik fejezetek zárják. A fejezetek közül néhány alapját a korábban megjelent önálló, vagy társszerzővel írt munka alkotja. Az Iskolakultúra folyóiratban megjelent empirikus cikk (Juhász, 2019) számos munkamemória kapacitást mérő teszt segítségével mutatja be annak működését 5 és 85 éves kor között. A rövid távú emlékezet időskori változásait az Ideggyógyászati Szemle folyóiratban megjelent kutatás (Juhász & Németh, 2018a) tárgyalja. A Magyar Pedagógia folyóiratban megjelent empirikus tanulmány (Juhász, 2017) a végrehajtó funkciók működését tárja fel idői komponens beiktatása mellett gyermekkortól időskorig az automatikus és kontrollált folyamatok tükrében. Az Iskolakultúra folyóiratban megjelent tanulmány (Juhász, 2015) az implicit tanulás áttekintését célzó elméleti cikk. A Psychiatria Hungarica folyóiratban publikált empirikus kutatás (Juhász & Németh, 2018b) gyermekkortól fiatal felnőttkorig tárgyalja az implicit tudás konszolidációjának fejlődését. A disszertációban ismertetett négy vizsgálat főbb kérdésvetéseit, az azok során vizsgált kognitív funkciók, mérőeszközök, a vizsgált életkori csoportok és hogy a disszertáció mely fejezete tartalmazza az adott vizsgálatot, az 1. táblázatban kerültek összefoglalásra.

1. táblázat A disszertációban bemutatott vizsgálatok fő kérdései, az alkalmazott eszközök és a vizsgált csoportok.

Kérdésfelvetés	Vizsgált kognitív funkciók	Módszerek	Életkori csoportok	Fejezet
Hogyan változnak a rövid távú emlékezeti, valamint a végrehajtó funkciók az életkor előrehaladtával?	Verbális munkamemória és végrehajtó funkciók	Számterjedelem teszt Számlálási Terjedelem teszt Hallási Mondatterjedelem teszt Betűfluencia feladat Szemantikus fluencia feladat Cselekvés fluencia feladat	10 életkori csoport; 5-85 év között N= 380	8.
Hogyan teljesítenek a rövid távú emlékezeti teszteken az idősebb személyek a funkciók a fiatalabb személyekhez, valamint 61 éves kor felett egymáshoz képest?	Verbális munkamemória és végrehajtó funkciók időskorban	Számterjedelem teszt Számlálási Terjedelem teszt Hallási Mondatterjedelem teszt Betűfluencia feladat Szemantikus fluencia feladat Cselekvés fluencia feladat	2 életkori csoport 18-29 év és 61-85 év N= 85	9.
Tetten érhetőek-e az automatikus és kontrollált folyamatok a nyelvi és végrehajtó funkciók vizsgálata esetében?	Nyelvi és végrehajtó funkciók idői komponens figyelembe vételével	Betűfluencia feladat Szemantikus fluencia feladat Cselekvés fluencia feladat	10 életkori csoport; 5-85 év között N= 380	10.
Hogyan változik az implicit tanulás és az általa megszerzett tudás mértéke gyermekkortól fiatal felnőttkorig?	Implicit tanulás és annak konszolidációja	ASRT feladat (kétszeri adatfelvétel, 24 órás eltéréssel)	6 életkori csoport 7-29 éves kor között N= 261	11.

SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS

1. AZ EMLÉKEZETI FOLYAMATOK

Annak érdekében, hogy a disszertációban górcső alá vett rövid távú emlékezeti folyamatok, implicit tanulás, valamint a témakörhöz kapcsolódó fogalmak egyértelműbbek legyenek, az első fejezetben az emlékezeti folyamatokat az alapoktól, de lényegretörően tekintjük át.

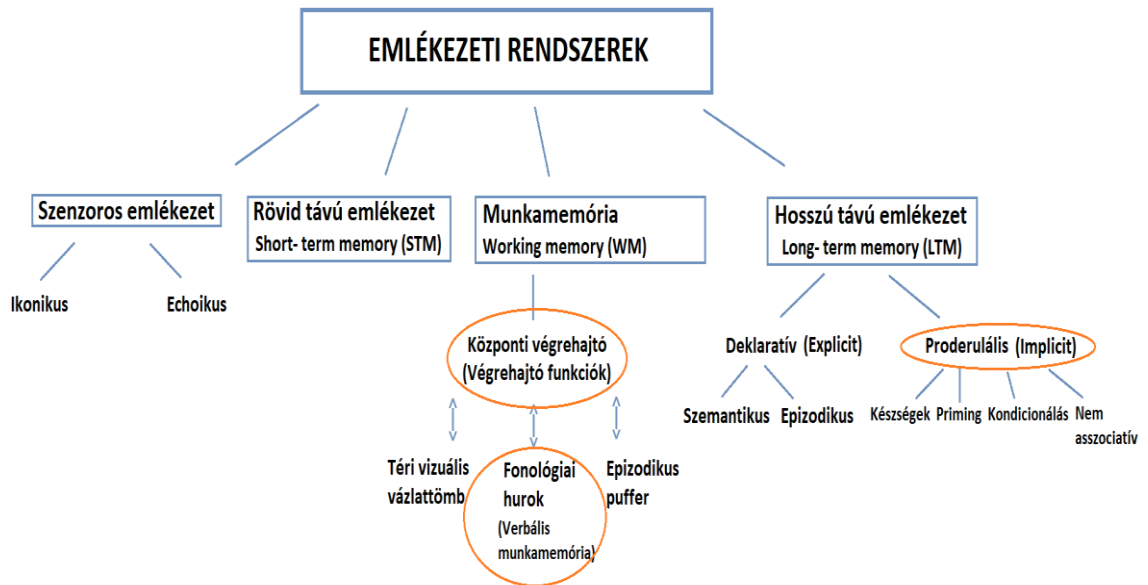
„Az emberi emlékezet olyan rendszer, amely az információ tárolására és előhívására jött létre” (Baddeley, 2005). Az emlékezet megfelelő működéséhez három folyamat összehangolása szükséges: a kódolás (bejövő információ tárolása), a tárolás (a tartós emléknym kiépítése az információ megszerzése és konszolidációja mentén), és az előhívás (tudatos előhívás, vagy felismerés) révén (Baddeley, 2002; Tánczos, 2014). Az emlékek tárolása változó ideig tarthat. A legrövidebb emlékezeti tárolási idő csupán néhány századmásodpercig tart. Ez az ikonikus és echoikus, összességében a szenzoros emlékezet, melyet célszerű az észlelési folyamat részének tekinteni. Ezek funkciója, hogy biztosítsák az információ későbbi sikeres feldolgozását. Szintén átmeneti tárolásra hivatott az ezt követő rövid távú (Short Term Memory-STM) akusztikus és vizuális emlékezet is, valamint a munkamemória (Working Memory-WM), mely néhány másodpercig tartja meg az információt. Ezen rendszer lehetővé teszi, hogy a szenzoros alapú információ integrálódjon az egyéb forrásokból származó információkkal. Ezt követi a hosszú távú emlékezet (Long Term Memory-LTM), melynek köszönhetően képesek vagyunk felismerni arcokat, emlékezünk az önmagunkkal kapcsolatos adatokra, valamint általános ismeretek birtokában vagyunk. Atkinson és Shiffrin (1968) modális modellje magában foglalta a szenzoros, rövid és hosszú távú emlékezetet is, tehát egységes rendszerként kezelte azokat. Baddeley és Hitch (1974) azonban párhuzamosan végzett feladatok révén bebizonyította, hogy a rövid távú emlékezet önmagában nem egy egységes rendszer, hanem különálló alkotóelemeiből áll, melyek egymással folyamatos interakcióban vannak.

Az éber tudatosság terjedelmét célzó kezdeti vizsgálatok az évek alatt fokozatosan átalakultak az információ rövid idejű tárolásának vizsgálatává. A rövid távú emlékezet kapacitása egyénfüggő, de korlátozott, terjedelme minden egészséges felnőtt ember esetében jellemzően 7 plusz/mínusz 2 (Miller, 1956). A rövid távú emlékezeti kapacitás különböző stratégiákkal növelhető, így az információk/elemek tömbösítésével

(hármásával), frissítéssel, vagy különböző metakognitív stratégiák alkalmazásával (Abikoff & Gittelman, 1985). A rövid távú memória hátránya, hogy esetében a tárolás meglehetősen sérülékeny. A felejtésnek két oka lehet, a nyomelhalványulás, vagy a későbbi emlékek zavaró hatása, más néven az interferencia. Megfelelő körülmények között ismétlés és folyamatos gyakorlás útján a rövid távú emlékezetből az információ a hosszú távú emlékezetbe kerül át. Idegrendszeri hátterét illetően a jól funkcionáló rövid távú emlékezethez elsősorban a prefrontális, mediotemporális és parietális lebeny megfelelő működése szükséges (Squire & Zola-Morgan, 1991; Smith & Jonides, 1999; Jonides, Smith, Marshuetz, Koeppel & Reuter-Lorenz, 1998).

A hosszú távú emlékezetet két részre oszthatjuk fel: a deklaratív (explicit) és procedurális (implicit). A deklaratív emlékezetben belül megkülönböztetünk epizodikus (új ismeretek elsajátításának képessége, és azok összefüggésbe hozása önmagunkkal és környezetünkkel) és szemantikus (lehet személyes, múltunkkal kapcsolatos adat és általános szemantika, a mindennapok eseményeiben való jártasság) rendszert. A procedurális emlékezeti rendszer létezését már sokan megkérdőjelezték, azonban számos kutatásban vizsgáltak amnéziás betegeket, akiknél a készségek elsajátítását, priming hatást, klasszikus kondicionálást és nem asszociatív tanulást vizsgálva bebizonyították az implicit memória létezését (Allport, Styles & Hsieh, 1994; Weiskrantz & Warrington, 1979). Idegrendszeri hátterét tekintve a hosszú távú emlékezetért a frontális és temporális lebeny, kisagy, valamint bizonyos kéreg alatti struktúrák (bazális ganglionok, thalamus) felelősek (Albouy et al., 2008; Schendan et al., 2003).

Az explicit és implicit emlékezeti rendszer szétválasztása Schacter (1985) nevéhez kötődik (Graf & Schacter, 1985). Az alapvető különbség a két rendszer között az, hogy míg az explicit emlékekhez van tudatos hozzáférésünk, az implicit emlékeket nem vagyunk képesek akaratlagosan felidézni (Ettliger et al., 2011). Az implicit/explicit felosztás tanulási folyamatokra is alkalmazható (Baddeley, 2002). Az emlékezeti, illetve a disszertáció során vizsgált rendszereket az 1. ábra keretein belül foglaltuk össze.



1. ábra Az emlékezeti rendszerek Squire & Zola-Morgan (1991) valamint Graf & Schacter (1985) alapján. A disszertáció során a verbális munkamemória, végrehajtó funkciók valamint a procedurális rendszerek kerültek fókuszba.

2. A MUNKAMEMÓRIA ÉS VÉGREHAJTÓ FUNKCIÓK

Ahogy az első fejezetben is hangsúlyoztuk, 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. Az elmúlt évek folyamán a munkamemória, mint rendszer felépítésére utalóan számos modell látott napvilágot. A korai többszöröstár elméletek (Broadbent, 1957; Atkinson & Shiffrin, 1968) szerint háromféle memóriatár létezik: a modalitásspecifikus érzékelő táruk, ahonnan egy korlátozott kapacitású tárba kerül az információ, illetve egy hosszú távú tár, mely elméletileg korlátlan kapacitású. Az elméletek hibája azonban az volt, hogy egységesnek tartották a rövid távú tárat. A későbbiekben ezen hibát kiküszöbölve Baddeley és Hitch (1974) megalkotta a többkomponensű és dinamikus munkamemória modellt, mely az 1980-as évekre általánosan elfogadottá vált (Tánczos, 2014). Mivel a legkomplexebbnek a Baddeley-féle munkamemória modell bizonyul, ezért jelen disszertációban ezt a modellt vettük alapul a munkamemóriával és végrehajtó funkciókkal kapcsolatos vizsgálatok során. Ebben a fejezetben ezen modell részletes ismeretetésére, illetve a modell egyes alkotórészeinek vizsgálatára szolgáló eljárások bemutatására törekedtünk.

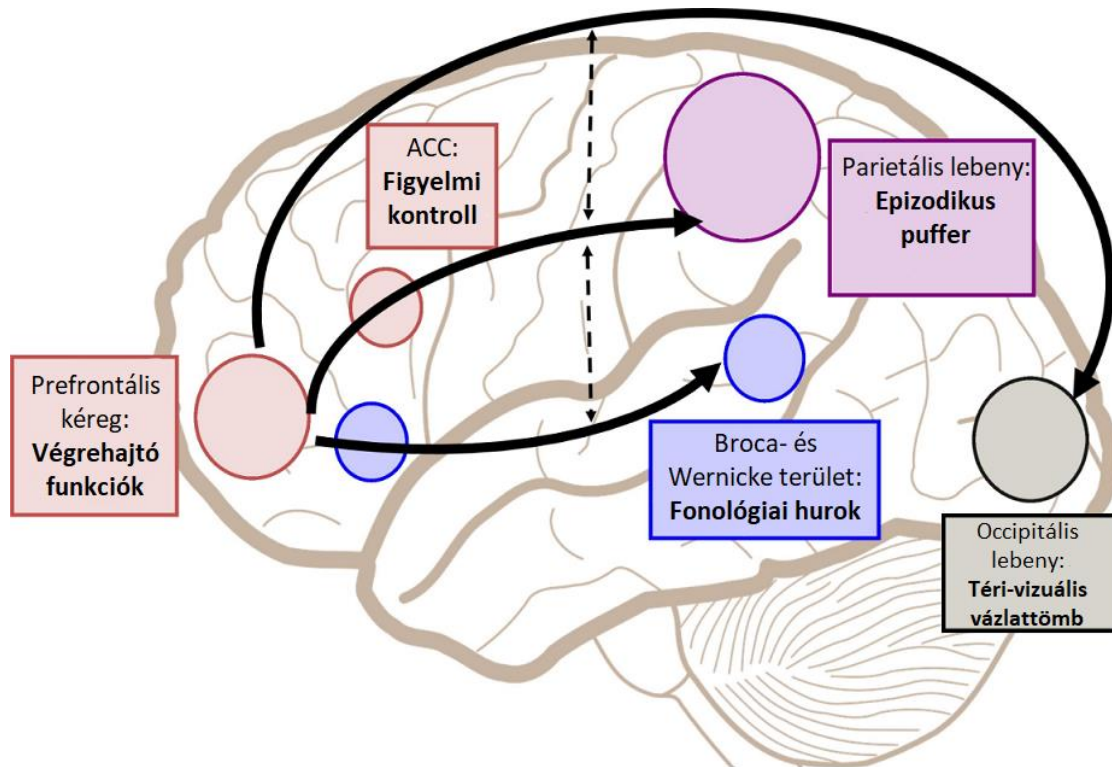
2.1. A munkamemória és annak idegrendszeri jellemzői

A munkamemória limitált mennyiségű információ átmeneti tárolására és feldolgozására és manipulálására képes dinamikus feldolgozó rendszer. 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 (Gathercole, Alloway, Willis & Adams, 2006). A munkamemória -mint rövidtávú emlékezet- szoros összefüggésben áll az iskolai teljesítménnyel (szövegértés, instrukciók megértése, vázlatkészítés, helyesírás, matematikai gondolkodás, szöveges feladatok), így az iskolába lépéskor kiváló bejósolója lehet a későbbi iskolai teljesítménynek (Alloway, Gathercole, Willis, & Adams, 2004; Alloway et al., 2005; Linares, Bajo & Pelegrina, 2016; Mohai & Szabó, 2014). Sérült munkamemória esetén számos tanulási zavar - így diszkalkulia (számolás zavara), diszlexia (olvasás zavara),

diszgráfia (írás zavara)-, valamint fejlődési rendellenesség, mint figyelemhiányos hiperaktivitás- zavar (ADHD) figyelhető meg (Westerberg, Hirvilkoski, Forsberg & Klingberg, 2004; Szucs, Devine, Soltesz, Nobes & Gabriel, 2013).

A munkamemória idegrendszeri jellemzőinek feltárásában leggyakrabban a léziós állatkísérletek, humán neuropszichológiai, elektrofiziológiai vagy hemodinamikai módszerek használatosak. A hemodinamikai módszerek, mint a funkcionális mágneses rezonancia vizsgálat (fMRI) és a pozitron emissziós tomográfia (PET) jelentősen meggyorsították az agy architektúrájának feltérképezését. A két módszer közül az fMRI által létrehozott kép nagyobb téri felbontású, mely pontosabb működésbeli lokalizációt tesz lehetővé (Németh, Racsmány, Kónya & Pléh, 2001), így a munkamemória idegrendszeri jellemzőinek feltárásakor elsősorban ezen módszereket alkalmazó vizsgálatok eredményeit vettük alapul. Humán és állatkísérletekben egyaránt igazolódott, hogy a kétoldali prefrontális kéreg károsítása meggátolja a rövid távú emlékezet működését. A prefrontális területek munkamemória feladatokban fokozott aktivitást mutatnak. A verbális-téri-vizuális- és tárgymemória-feladatok teljesítése közben készített PET- és fMRI-felvételeken azonosíthatók azok a neuronális rendszerek, amelyek a mentális műveletekben részt vesznek. Verbális feladatokban a baloldalon hátsó temporális, parietális, frontális motoros területeken és a Broca-mezőben mérhető aktivitásfokozódás (Smith, Jonides & Koeppel, 1996). A motoros területek az artikuláció, a parietális és temporális területek a verbális anyag tároló-kódoló folyamatainak lokalizációi. A téri feladatokban jobb oldali kifejezettséggel, mindkét oldalon parietális és frontális aktivitás észlelhető, a Br. 6,19,40,47 területeken (Jonides et al., 1993) és a Br. 46-ban (Smith & Jonides, 1999). A munkamemória tárolási és információkezelési manipulációi a prefrontális kéreg különböző helyein történnek. A dorzolaterális prefrontális kéreg az információ manipulálásának, a ventrolaterális prefrontális kéreg a memorikus anyag átmeneti tárolásának anatómiai korrelátuma (Márkus, 2006). Bizonyos frontális és parietális területeket összekötő fehérállományi kötegek (pl. superior longitudinális fasciculus) szintén korrelálnak a munkamemória fejlődésével gyermekkortól serdülőkorig. Ez arra utal, hogy a munkamemória kapacitás fejlődése összefügg a fronto-parietális hálózatok fehér és szürke állományának fokozatos érésével (Darki & Klingberg, 2015). Ismeretes olyan szakirodalom is, mely agyi aktivitást mutatott ki a munkamemória feladatok végzése alatt a talamuszban és a nucleus caudatusban is (Olesen, Westerberg & Klingberg,

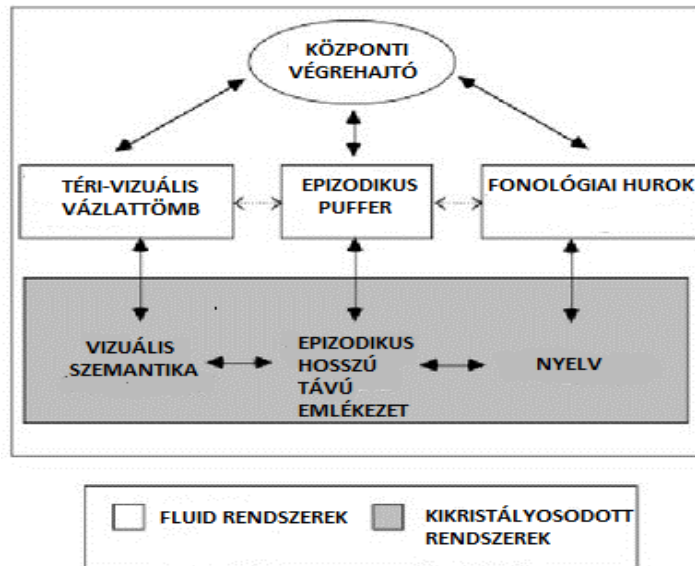
2004). Ezek alapján feltételezhető, hogy a munkamemória funkciók jó színvonalú működéséhez nem csupán a frontális agyterületek szükségesek, hanem az ősbő kéreg alatti struktúrák egyaránt (2. ábra).



2. ábra A munkamemóriáért felelős idegrendszeri struktúrák elhelyezkedése az agyban (Chai, Hamid & Abdullah, 2018 alapján).

2.2. A Baddeley-féle munkamemória modell és komponensei

Ahogy az a második fejezetben taglaltuk, napjainkban a leginkább elfogadott munkamemória modell Baddeley (2000) alapján a munkamemória több, egymástól függetlenül, de egymással interakcióban álló egységekből áll: (1) központi végrehajtó, (2) téri- vizuális vázlattömb, 3) fonológiai hurok, 4) epizodikus puffer). Az egyes alkomponensek működése szorosan összefügg a nyelvfejlődéssel és hosszú távú emlékezettel, így a vizsgálati területeink kiválasztását ez is indokolta (3. ábra).



3. ábra A Baddeley-féle munkamemória modell (Janacsek, Tánczos, Mészáros & Németh, 2009 alapján).

A modell mélyebb megértésének érdekében a következő alfejezetekben az egyes alkomponensek működését, mérőeljárásait és az iskolai teljesítményben betöltött szerepét ismertetjük.

2.2.1. A központi végrehajtó szerepe, funkciója az iskolai teljesítményben és néhány mérőeljárása

A központi végrehajtó a munkamemória figyelmi kontrollját végzi. E rendszer felelős a fókuszálásért, megosztásért, figyelmi váltásért. Ezen felül összehangolja a fentebb említett periférikus alrendszerek működését, tehát modalitás független, információkezelő, figyelmi, és kontrolláló rendszer (Baddeley, 2003). A központi végrehajtó más néven végrehajtó funkció három fő komponense 1) a frissítés és monitorozás (bejövő információ áttekintése, kódolása, tárolt elemek javítása, nem használt elemek releváns, új elemmel való helyettesítése), 2) a váltás (irreleváns feladat készletről leválva relevánsra való átváltás), és 3) a gátlás (domináns válasz gátlása, kimenet monitorozása) (Miyake et al., 2000). A végrehajtó funkciók felelősek a gondolatok szervezéséért, stratégiává alakításért, az észlelés, érzelmek, gondolatok és cselekedetek során az önvezérelt és célirányos folyamatok kialakításáért, a tervezés, döntéshozatal, aktuális viselkedés monitorozásáért. Összefüggnek az öntudat, empátia és a szociális érzékenység folyamataival (Gooch, Thompson, Nash, Snowling & Hulme,

2016; Stuss & Alexander, 2000; Temple, 1997; Tánczos, 2014). Fontos feladata továbbá a munkamemória és a hosszú távú emlékezet közötti átjárás biztosítása (Baddeley, 2002). A végrehajtó funkcióknak az iskolai teljesítmény tekintetében markáns szerepe van olyan magasabb szintű kognitív folyamatokat igénylő képességek terén, mint az olvasás, írás és bizonyos matematikához szükséges készségek (Alloway et al., 2005; Holmes, Adams & Hamilton, 2008; Marshuetz, Smith, Jonides, DeGutis & Chenevert, 2000). A végrehajtó funkciók megfelelő működését a frontális lebeny összehangolt működése adja (Blakemore & Choudhury, 2006; Curtis & D'Esposito, 2003; Pennington & Ozonoff, 1996; Stuss & Alexander, 2000). A központi végrehajtó mérésére leggyakrabban használt eszközök a Stroop Teszt (Stroop, 1935), az N-et Vissza feladat, a Wisconsin Kártyaszortírozási Teszt, valamint a végrehajtó funkciók és verbális képességek együttes vizsgálatára alkalmas a Betű Fluencia (Spreen & Strauss, 1991), Szemantikus Fluencia (Lezak, 1995) és Cselekvés Fluencia feladatok (2. táblázat).

A disszertációban bemutatott első, második és harmadik vizsgálat során alkalmazott végrehajtó funkciókat mérő feladatok az alábbiak: Betű-Szemantikus és Cselekvés Fluencia feladat, melyek preferált eszköznek bizonyultak a végrehajtó funkciók vizsgálati során (Tánczos, Janacsek & Németh, 2014a; Van Der Elst, Van Boxtel, Van Braukelen & Jolles, 2006; Anderson, Anderson, Northam, Jacobs & Catroppa, 2001; Klenberg, Korkman & Lahti-Nuuttilla, 2001). A Betű Fluencia feladatot (Letter Fluency Test) Spreen és Strauss dolgozta ki 1991-ben. A feladat során a vizsgálati személy feladata, hogy előre megadott kezdőbetűkkel (k, t) kell egy perc alatt minél több szót sorolnia. A betűk kiválasztását illetően az eddigi tanulmányokban található vizsgálati protokoll indokolja, valamint az, hogy a magyar nyelvben ezek gyakori betűnek számítanak. A feladat során nem sorolható tulajdonnév (személy-és városnév), valamint ugyanazon szónak a különböző végződése sem. A Szemantikus Fluencia feladat (Semantic Fluency Test) kidolgozása Lezak (1995) nevéhez fűződik. A feladat felvételekor a vizsgálati személynek előre megadott kategóriákon belül (állat, élelmiszerbolt) kell egy perc alatt minél több szót mondania. A Cselekvés Fluencia feladatot (Action Fluency Test) Piatt, Fields, Paolo és Tröster (1999b) dolgozta ki. A feladat során a vizsgálati személynek egy perc alatt kell minél több olyan tevékenységet felsorolnia, amelyet egy ember általában csinálni szokott. Nem mondható ugyanazon szónak ragozott alakjai, valamint egy szó csak egyszer szerepelhet. Fontos, hogy csupán

cselekvéseket sorolhat, az egész mondatok nem fogadhatóak el. A Betű Fluencia, a Szemantikus Fluencia és a Cselekvés Fluencia feladatok esetén az vizsgálati személyek által sorolt szavak írásban rögzítésre, majd utólag megszámlálásra kerülnek. A hibás- valamint ismételt szavak nem kerülnek beszámításra, tehát a vizsgálati személyek teljesítményét az általuk egy perc alatt felsorolt helyes szavak száma adja. A feladatok során kapott adatok mennyiségi és minőségi elemzése részleteibe menően is elvégezhető. Elemezhető helyes szavak számán felül a perszeveráció illetve hibázási mutató, valamint olyan mutatók is, melyek révén feltérképezhető, hogy a vizsgálati személyek milyen és mekkora klaszerekből sorolnak szavakat, milyen gyakran váltanak klasztert, valamint összesen hányszor váltanak a klaszterek között (Begeer, Wierda, Scheeren, Teunisse, Koot & Geurts 2013; Pakhomov, Eberly & Knopman, 2016; Takács, Kóbor, Tárnok & Csépe, 2014; Tánczos et al., 2014ab). Az általunk elvégzett vizsgálatok (8-9. fejezetek) során az elsődleges célunk nem a fluencia feladatokon nyújtott teljesítmény részletes minőségi elemzése volt, hanem hogy egy kutatáson belül három másik munkamemória teszt mellett ezek fejlődési ívéről képet kapjunk. A 11. fejezetben olvasható vizsgálatunk során pedig az idői komponens beiktatásával a kontrollált és automatikus folyamatok tetten érhetőségét kívántuk demonstrálni, mely tovább erősítheti a rövid és hosszú távú emlékezeti rendszerek folyamatos, szoros interakcióját, egymásra utaltságát, vagy épp független működését.

2.2.2. A téri vizuális vázlattömb szerepe, funkciója az iskolai teljesítményben és néhány mérőeljárása

A téri vizuális vázlattömb a vizuálisan beérkező információk ideiglenes megtartását és ezek manipulációját biztosítja, ezáltal fontos szerepet játszik a téri tájékozódásban és a képzeletben (Baddeley, 2003). Logie (1995) elmélete alapján ezen rendszer két alkomponensből áll: egy ideiglenes téri és egy ideiglenes vizuális tárból. Az első az észlelt mozgási szekvenciákról, várható mozgásokról, míg a második az észlelt formákról és színekről érkező információkat tárolja (Logie & Salway, 1995). Kutatási eredmények alapján ez a két rendszer eltérő ütemben fejlődik, míg a vizuális munkamemória 5 éves kortól felnőttkorig gyorsan fejlődik, addig a téri munkamemória ugyanezen életkorok között sokkal lassabb és stabilabb érési folyamaton megy keresztül (Logie & Pearson, 1997; Hamilton, Coates & Heffernan, 2003). A téri vizuális vázlattömb elsősorban kisiskoláskorban a matematikai képességek terén elengedhetetlen

szerepet tölt be (Holmes et al., 2008). A téri- vizuális vázlattömb jól vizsgálható a Corsi Kocka Teszt (Lezak, 1995), a Vizuális Mintázatterjedelem Teszt, illetve a Rey Komplex ábra segítségével (2. táblázat). Jelen disszertációban ezen alrendszer vizsgálatára területi okok miatt nem fókuszáltunk, a munkamemóriával kapcsolatos vizsgálatainkat kifejezetten a verbális munkamemória funkciók fejlődésének feltérképezésére szűkítettük, ezért az említett tesztekéről részletes leírást nem adunk.

2.2.3. A fonológiai hurok szerepe, funkciója az iskolai teljesítményben és néhány mérőeljárása

A fonológiai hurok, más néven verbális munkamemória, a fonológiai információ kezeléséért felelős. További két alegységre bontható, a fonológiai tárra és az artikulációs kontrollfolyamatra. A fonológiai tár az információ megtartásáért, míg az artikulációs kontrollfolyamat az információ frissítéséért felelős (Baddeley & Hitch, 1974). Abban az esetben, amikor az információ tárolása mellett az információ manipulálására is szükség van (a fonológiai hurok és a központi végrehajtó együttes működése), komplex verbális munkamemóriáról beszélünk (Baddeley, 2002). A fonológiai hurok működésének minősége nagymértékben meghatározza a nyelvi és olvasási képességeket, valamint a komplex verbális munkamemória képezi egyik alapját az írás képességének (Alloway et al., 2005). A verbális munkamemória vizsgálatára az alábbi diagnosztikai eszközök használatosak: Számterjedelem teszt (Racsmány, Lukács, Németh & Pléh, 2005), Szóterjedelem teszt, Álszó Ismétlés teszt (Racsmány et al, 2005). A komplex verbális munkamemóriát a Fordított Számterjedelem teszttel, az Olvasás Terjedelem teszttel (Racsmány et al, 2005). Hallási Mondatterjedelem teszttel (Daneman & Blennerhasset, 1984; Janacsek, Tánzos, Mészáros & Németh, 2009), Számlálási Terjedelem teszttel (Case, Kurland & Goldberg, 1982), illetve a Műveleti Terjedelem teszttel térképezhetjük fel (2. táblázat).

A disszertációban ismertetett első, második és harmadik vizsgálat során a fent leírtak közül az alábbi tesztek alkalmaztuk: Számterjedelem, Számlálási Terjedelem és Hallási Mondatterjedelem Teszt. A Számterjedelem Teszt (Digit Span Test) kidolgozása Jacobs (1887) nevéhez köthető, magyar nyelvű változatát Racsmány és munkatársai (2005) dolgozták ki. A teszt egyik erőssége, hogy végrehajtása során csak a fonológiai hurok aktív, más alrendszer működését nem involválja, így végrehajtása nem terhelt több alrendszert. Az instrukciója rövid, egyszerű, jól érthető, emiatt kifejezetten jól

használható gyermekek, valamint idősek esetében, akiknek az intrukciót tekintve komplexebb feladatok még, vagy már nehézséget jelentenek. Ezt erősíti az a tény is, hogy a Számterjedelem tesztet beépítették a Wechsler-típusú gyermek és felnőtt intelligencia tesztekbe (Wechsler Intelligence Scale for Children- WISC-IV. és Wechsler Adult Intelligence Scale- WAIS-IV.), ahol a munkamemória index részben ebből a szubtesztből kerül kiszámításra, fontos részét képezve ezzel a végső intelligencia hányadosnak (Nagybányai Nagy, & Rózsa, 2006). A feladat során a vizsgálati személynek a vizsgálatvezető által, egy másodpercenként sorolt számokat kell ugyanabban a sorrendben visszamondania. A kihagyott, illetve felcserélt számokat tartalmazó válasz hibásnak minősül. Egy adott terjedelemhez négy különböző számsor tartozik, melyből három sorozat pontos visszamondása fogadható el helyes sorozatnak. Az egymást követő sorozatokban mindig eggyel több szám szerepel, a végső számterjedelmet az utolsó helyesen visszamondott sorozat értéke adja. A Hallási Mondatterjedelem Teszt (Listening Span Test) kidolgozása Daneman és Blennerhasset (1984) nevéhez köthető, hazai változatát pedig Janacsek, Tánczos, Mészáros és Németh (2009) dolgozta ki. Ezen teszt a komplex verbális munkamemória mérésére szolgáló eszköz. A feladat során a vizsgálatvezető mondatokat olvas fel a vizsgálati személynek, melyekről annak meg kell állapítania, hogy a mondat igaz, vagy hamis, illetve a mondatok legutolsó szavát az elhangzás sorrendjében meg kell jegyeznie, majd visszamondania először két mondat után, majd így tovább három, négy mondat után. Ahány mondat utolsó szavát a vizsgálati személy még sikeresen vissza tudja mondani, az adott sorozatban annyi pontot ér el. Amennyiben egy mondat utolsó szavát, vagy egyet sem tud visszaidézni, egy pont adható. Három sorozat van, melyek átlagából számolandó a végső hallási mondatterjedelem értéke. A Számlálási Terjedelem Tesztet (Counting Span Task) Case, Kurland és Goldberg dolgozta ki 1982-ben. A feladat során a személy a számítógép képernyőjén sötétkék köröket, sötétkék négyzeteket, illetve sárga köröket lát. Egyesével, hangosan kell megszámlálnia, hány sötétkék kört lát, megismételni a megszámlált kék körök számát, majd megjegyezni azt. Két kép után a bemutatás sorrendjében vissza kell mondania a megjegyzett számokat. Ez a szám kettő és nyolc közé esik, valamint egy számsoron belül nincs ismétlődés. Amint befejezte a számolást, rögtön ki kell mondania a körök számát és amint megjelenik a következő kép, azonnal el kell kezdenie a számolást, közben nem tarthat szünetet. Az elért pontszám a helyesen visszamondott maximális elemszám. Ha nem sikerült az első két

szám visszamondása, egy pontot kap az adott sorozatra. A számlálási terjedelem végső értékét három sorozat eredményének átlaga adja.

2.2.4. Az epizodikus puffer szerepe és funkciója az iskolai teljesítményben

Az epizodikus puffer összeköti a modalitásspecifikus komponenseket és a hosszú távú memóriát multimodális információk tárolása révén, komplex struktúrává vagy epizóddá képes integrálni a különböző modalitásból érkező információkat, illetve puffer funkciója az eltérő alrendszerek közti közvetítést és a különböző kódok egységes multidimenzionális reprezentációkba tömörítését végzi (Racsmány, 2007). Azok a gyermekek, akik relatíve jól funkcionáló epizodikus pufferrel rendelkeznek, az aktuális iskolai feladatokból származó információkat sokkal hatékonyabban képesek összekapcsolni a hosszú távú emlékezetbe raktározott tudásanyaggal (Alloway et al., 2005).

A munkamemória mérőeljárásait a teljesség igénye nélkül a 2. táblázatban foglaltuk össze.

2. táblázat A munkamemória egyes alkotórészeinek néhány mérőeljárása.

Központi végrehajtó	Fonológiai hurok (Verbális munkamemória)	Téri vizuális vázlattömb	Komplex munkamemória
Betű-Szemantikus és Cselekvés Fluencia feladatok	Számterjedelem teszt Szóterjedelem teszt Álszó-ismétlési teszt	Corsi- kocka teszt Mintázatterjedelem teszt	Fordított Számterjedelem teszt Számlálási Terjedelem teszt
N-et vissza feladat		Rey komplex ábrák	Hallási Mondatterjedelem teszt
Wisconsin kártyaszortírozás teszt			Olvasás Terjedelem teszt
Stroop teszt			Műveleti Terjedelem teszt

3. A MUNKAMEMÓRIA ÉS KÖZPONTI VÉGREHAJTÓ ÉLETKORI VÁLTOZÁSAI

A disszertáció fontos kérdésfelvetése, hogyan funkcionál a verbális munkamemória és a központi végrehajtó (végrehajtó funkciók) 5- 85 éves kor között. Ezzel összefüggésben fontos megérteni a nyelvfejlődés, a fluencia valamint az automatikus és kontrollált folyamatok kapcsolatát, melyre a 3.1. alfejezetben térünk ki. A kutatók sok esetben a tipikus fejlődésmenet mélyebb szintű megértéséhez atipikus fejlődésmenetű személyeket vizsgálnak, így ezen fejezetben bemutatásra kerülnek olyan kutatási eredmények is, melyek során atipikus fejlődésmenetű egyének kognitív képességeit vizsgálták az egyes munkamemória mérőeljárások segítségével. Az időskorban tapasztalható kognitív képességbeli változások lehetséges okainak feltárása szintén elengedhetetlen annak érdekében, hogy a tanulási és emlékezeti folyamatok összetettségét jobban megérthessük, ezért a 3.1., 3.2., 3.3. és 3.4. alfejezetekben a teljesség igénye nélkül az ezekkel kapcsolatos eddigi kutatási eredményeket is áttekintjük.

3.1. A nyelvfejlődés, az automatikus és kontrollált folyamatok valamint a verbális fluencia kapcsolata

A nyelvi készségek kialakulásában alapvető szerepet játszik a mentális lexikon, melyben az elsajátított szavakat tároljuk. A lexikon már egészen korai életkorban aktívan működik, a szókincsbővülés egészséges fejlődésmenet esetén folyamatos. A mentális lexikonról három-négyéves korra elmondható, hogy a szemantikai alapú hálózat szerkezetileg kialakult, a szavakat a gyermekek felnőttnyelvi rendszer szerint tárolják, a lexikális hozzáférési folyamatok megközelítik a felnőtteknél tapasztaltakat. Azonban az ötévesek szemantikai asszociációi még tartalmazhatnak az adott kategóriába nem illő fogalmakat, de ez hétéves kortól már nem fordul elő (Gósy, 2005). A szavak előhívása sok esetben kategóriák, bizonyos feladatok esetében pedig akár betűk alapján (Betű Fluencia feladat) igényel keresést, melyben a fonológiai tudatosság (FT) alapvető szerepet játszik. A fonológiai tudatosság a képesség, mely által képesek vagyunk például szótagokat, hangokat kiemelni, elkülöníteni a hangsorból; más szótagokkal, hangokkal helyettesíteni, a szótagok, hangok sorrendjét megváltoztatni, egymásutánját újrarendezni; különálló hangokból szavakat létrehozni (Lőrincz, 2006).

Ezen képesség a betűk tanulásával összefüggésben, kisiskolás korban kerül markánsabban előtérbe. Ezen képesség érésének megkésetttsége vagy sérülése esetén a célirányos szavak keresésében adódhatnak nehézségek, normál működése azonban facilitálhatja a szavak előhívását (Gósy, 2005).

A kontrollált működések szervezésében, szabályozásában –így a szavak előhívásában egyaránt- a figyelmi folyamatoknak nagy szerepe van. Posner és Rothbart (2007) figyelmi hálózat-modellje szerint a figyelem egyik fő aspektusa a készenlét fenntartása, ami a bejövő ingerek észlelését, feldolgozását könnyíti meg. Az orientációs funkció a beérkező ingerek közül szelektálja a relevánsakat. A végrehajtó figyelmi hálózat szabályozó, illetve monitorozó szereppel bír. Kontrollált, erőfeszítést igénylő folyamatokban vesz részt, ez a figyelem azon aspektusa, amit a végrehajtó funkciók közé sorolunk.

Az emberi kognícióban nagy szerepe van a nem tudatos, automatikus folyamatoknak is. Ezek erőfeszítés nélkül működtethetők, ugyanakkor nehezen befolyásolhatók vagy módosíthatók (Csépe, Győri & Ragó, 2007). 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/előhívás indul meg (Crowe, 1998). Hurks és munkatársai (2004) figyelemhiányos hiperaktivitás zavaros (ADHD) személyekkel folytattak kutatást. Az ilyen típusú rendellenességgel élők automatikusabb szókeresésének eredményessége jól szemlélteti, hogy mi az az időintervallum, amelyben még nem támaszkodunk a tudatos, figyelemre és kontroll folyamatokra épülő szókeresési stratégiákra. Hurks és munkatársai (2004) eredményeikből arra következtetnek, hogy az automatikus folyamatok a fluenciafeladat körülbelül első 15 másodpercében aktívak, ezt követi a kontrollált keresés.

Ezek alapján is láthatjuk, hogy a tudatos tanuláson felül az implicit tanulási és emlékezeti folyamatok milyen fontos szereppel bírnak a verbális képességek tekintetében. A verbális képességek, végrehajtó funkciók és a kontrollált/kontrollálatlan folyamatok a fluencia tesztekkel egyidejűleg vizsgálhatóak, ezért az ezzel kapcsolatos eddigi kutatási eredmények és következtetések áttekintése nélkülözhetetlen.

3.2. Verbális munkamemória és végrehajtó funkciók működése az egyes mérőeljárások alapján, tipikus fejlődésű (autizmus spektrum zavar, ADHD) személyek esetén

Az eddigi fluencia feladatokkal kapcsolatos kutatások alapján az eredmények egymással ellentétesek azzal kapcsolatban, hogy a fluenciateszteken való teljesítményre a nemnek van-e hatása, azonban a tanulással eltöltött évek száma biztosan befolyásoló tényező (Tánczos et al., 2014a; Van Der Elst et al., 2006). Korábbi szakirodalmak arra utalnak, hogy a Betű Fluencia feladaton elért eredmény a kor előrehaladtával idősebb korban romlik, míg a Szemantikus Fluenciát mérő feladaton elért eredmény az idősebb korosztályok esetében is a korábbi életkorokhoz hasonlóan jó, újabb eredmények szerint azonban mindkét feladat esetében az életkorral csökken a teljesítmény (Van Der Elst et al., 2006).

A kutatók egyetértenek abban, hogy az egészséges személyek esetében a Betű Fluencia feladatban az 5-6 éves gyermekek nagyon kevés szót tudnak felsorolni, ami a Betű Fluencia feladaton elért teljesítményt befolyásoló frontális lebeny éretlenségén kívül adódhat az ábécé nem ismeréséből, esetleg feladatértési nehézségekből is (Spreeen & Strauss, 1991; Tánczos et al., 2014a). Számos kutatás úgy találta, hogy a feladatban 10-12 éves korra a gyermekek már elérik a felnőtt szintet, azonban néhányan úgy vélik ez 17-18 éves korra tehető (Anderson et al., 2001; Klenberg et al., 2001; Tánczos et al., 2014a). Konszenzus van abból a szempontból, hogy 50 év felett jelentős teljesítménycsökkenés figyelhető meg a Betű Fluencia feladatban (Brickman et al., 2005; Tánczos et al., 2014a; Van Der Elst et al., 2006).

A Szemantikus Fluencia feladaton az 5-6 évesek már több szót tudnak mondani, mint a Betű Fluencia feladaton. Egyesek szerint a felnőtt szintet a 14-15 évesek, míg mások eredményei alapján csak a 17-18 évesek érik el (Matute, Rosselli, Ardila & Morales, 2004; Spreeen & Strauss, 1991; Tánczos, Janacsek & Németh, 2014b). Legjobbak a 35-49 évesek, 50 év felett ismét hanyatlás figyelhető meg (Tánczos et al., 2014b; Troyer, 2000). Lee és munkatársai (2015) a fluenciafeladatok felvétele és elemzése során már az idői aspektust is figyelembe vették. Kutatásukban idős személyek (60-84 év, öt korcsoportra osztva) Szemantikus Fluencia (állat kategória) teljesítményét öt másodperces idői lebontásban (összesen 30 másodperc) vizsgálták. Eredményeik arra utalnak, hogy 75 év felett összességében drasztikusan kevesebb állat neve jut a személyek eszébe, mint 60-74 év között, valamint az első öt másodpercben

átlagosan négy szót, az utolsó öt másodpercben már csak egy szót tudnak felsorolni a személyek. Az első szó kimondásáig eltelt időt tekintve a 60-64 éves korcsoporthoz képest a legidősebb korcsoport ideje majdnem ötszörösére nő. Összességében az eredmények azt mutatják, hogy 75 év felett nagymértékű hanyatlás figyelhető meg a Szemantikus Fluencia Feladatban, a korábbi idősebb korcsoportokhoz képest, valamint az idői tényező szempontjából a kontrolláltabb szóelőhívás már kevésbé sikeres 75 év felett, ami szintén a frontális lebeny hanyatló működését jelezheti.

Rodríguez-Aranda és munkatársai (2016) kutatási eredményei arra utalnak, hogy az egészséges személyek esetében is előfordulhat a verbális fluencia alacsonyabb működése ugyanúgy, mint az Alzheimer- demencia kezdeti stádiumában, azonban ennek idegrendszeri háttere egyelőre tisztázatlan. MRI- vizsgálattal 18, az Alzheimer- demencia kezdeti stádiumában lévő, valamint 24 egészséges felnőtt személy agyi fehér- és szürkeállományában bekövetkező változásokat vizsgáltak. Eredményeik azt mutatják, hogy a Szemantikus Fluencia kizárólag a kisagyi szürkeállománnyal, a bal temporális fusiform kéreggel, a fehérállományi uncinata fasciculussal, inferior fronto-occipital fasciculussal és a corpus callosummal korrelál. A Betű Fluencia feladat a bal féltekei fehérállományi részekkel áll kapcsolatban. Tehát az egészséges felnőtteknél, akik gyengébb verbális fluenciával rendelkeznek, bár kisebb mértékű, de ugyanolyan agyi strukturális változások figyelhetőek meg, mint a kezdeti fázisban lévő Alzheimer- demenciás személyeknél.

A fluenciatesztek esetében a teljesítményt klasszikusan a helyes szavak száma adja, azonban az egészséges, illetve betegcsoportok kognitív folyamatainak részletesebb feltérképezése érdekében újabb kutatásokban már sokkal részletesebben, a klaszterek (a vizsgálati személy által alkotott minimum kételemű csoportok) mérete és száma, valamint a klaszterek közötti váltások száma alapján is vizsgálják az egy perc alatt nyújtott teljesítményt (Tánczos et al., 2014a). Pakhomov és munkatársai (2016) kutatásukban az egészséges, enyhe kognitív zavarban (Mild Cognitive Impairment, MCI), valamint Alzheimer- kórban (Alzheimer's disease, AD) szenvedő személyek verbális fluencia – ezen belül is a Szemantikus Fluencia - képességeit vizsgálták a hagyományos fluenciaértékek, a klaszterméret és az ismételt szavak gyakoriságának mutatói mentén. Eredményeik arra utalnak, hogy a klaszterméreten kívül a többi mutató szignifikánsan nagyobb hanyatlást mutat enyhe kognitív zavar és Alzheimer-kór megléte esetén, mint a normál kognitív funkciókkal rendelkező személyek esetén. A

memória (mint kognitív funkció), a figyelem és a téri-vizuális funkciók, valamint a mutatók közötti összefüggéseket megvizsgálva rámutattak, hogy a verbális fluencia feladatokban elért pontszámok az imént felsorolt három terület hanyatlásával összefüggésben állnak. A szemantikai és lexikai változatosságot csak a téri-vizuális, míg a szóismétlést a memória és a téri-vizuális képességek egyaránt befolyásolják. A szemantikai és lexikai változatosságot tekintve, az alacsony figyelemmel rendelkezők teljesítményét a szógyakoriság jobban befolyásolta, mint az egyes szavak közötti szemantikus kapcsolatok erőssége. Ezek alapján az automatikusabb (szemantikus) mutatók jobban használhatók az egyes kognitív funkciók vizsgálatára demencia esetén.

Kumar és Priyadarshi (2013) kutatásukban arra keresték a választ, hogy a kor előrehaladtával a verbális vagy a téri-vizuális munkamemória hanyatlása markánsabb-e. Vizsgálatukban 40-80 év közötti egészséges személyek vettek részt öt életkori csoportra bontva. Eredményeik alapján mindkét terület azonos mértékben hanyatlik 50-60 éves korig, majd 60 év felett nagyobb mértékű csökkenés figyelhető meg. Ekkor a verbális munkamemória már nagyobb léptékben hanyatlik, mint a vizuális munkamemória, azonban a különbség nem szignifikáns.

3.3. Verbális munkamemória és végrehajtó funkciók működése az egyes mérőeljárások alapján atipikus fejlődésű (autizmus spektrum zavar, ADHD) személyek esetén

A nyelvi és végrehajtó funkciók vizsgálatának nagy szerepe van a fejlődési rendellenességgel élő gyermekek és felnőttek esetében egyaránt. Hurks és munkatársai (2004) kutatásukban három csoport (ADHD, más pszichopatológiával rendelkező, valamint egészséges gyermekek) Betű- és Szemantikus Fluencia feladatban elért eredményeit hasonlították össze 15 másodperces idői lebontásban. Azt feltételezték, hogy az ADHD-s gyermekek a Betű Fluencia feladatban kevésbé jól teljesítenek, ugyanis ez a feladat figyelmet igényel, kevésbé épül az automatikus folyamatokra, mint a Szemantikus Fluencia feladat. Eredményeik szerint a csoportok hasonlóan teljesítenek a 60 másodperc alatt felsorolt szavak száma alapján, azonban az ADHD-s gyermeknek nagyobb nehézséget okoz a Betű Fluencia feladat első 15 másodpercében szavakat sorolni az egyéb pszichopatológiával rendelkező, valamint a kontroll gyermekekhez képest. Következtetéseik alapján lehetséges, hogy az ADHD-s gyermekek automatikus folyamatainakérésében lemaradás figyelhető meg az egészséges gyermekekhez képest.

Hasonló eredményeket kapott Takács és munkatársai (2014), akik kutatásukban ADHD-s és egészséges gyermekek végrehajtó, verbális fluencia, valamint munkamemória funkcióit vizsgálták. Eredményeik szintén arra utalnak, hogy az ADHD-s gyermekek a fluenciafeladat első 15 másodpercében gyengébben teljesítenek az egészséges gyermekekhez képest, amit véleményük szerint a klaszterek közötti váltás képességének szuboptimalitása, valamint az új klaszterek létrehozásának hiánya okoz. Begeer és munkatársai (2013) autizmus spektrum zavarral élő gyerekek és kamaszok verbális fluencia képességeit vizsgálta, mely kutatás eredményei szerint az autista személyek kevesebbszer váltanak klasztert, azonban több szót tartalmazó klasztereik vannak, mint az egészséges kontrollcsoportnak, ami által összeredményeik hasonlóak az egészséges gyermekekéhez. Összességében ezen eredmények alapján, a fluenciafeladatokban 60 másodperc alatt az ADHD-s, autizmus spektrum zavarral élő és egészséges gyerekek hasonló teljesítményt produkálnak, azonban ha a 60 másodpercet 15 másodpercenként felosztva vizsgáljuk, az eredményekben eltéréseket találunk. Az ADHD-s gyerekek az első 15 másodpercben a kontrollcsoportéhoz képest alulteljesítenek, amiből számos kognitív képesség rendellenes működésére, valamint az automatikus folyamatok érésének megkésetttségére is következtethetünk. Az autizmus spektrum zavarral élő gyermekek esetében is érdemes lehet a fluenciateljesítményt idői felosztásban vizsgálni, mert bizonyos implicit tanulást vizsgáló kutatási eredmények alapján az ő esetükben valószínűleg az automatikus folyamatok működhetnek hatékonyabban, vagyis teljesítményük feltételezhetően az első 15 másodpercben jobb, mint az azt követő 45 másodpercben (Nemeth et al., 2010). Ezen kutatási irányok segítségével szolgálhatnának az atipikus fejlődésű gyermekek fejlesztési terveinek, egyéni tanítási módszereinek kidolgozásában. Mivel az időskori biológiai és mentális változások -csakúgy, mint az atipikus fejlődésű gyermekek esetében- befolyásolhatják a személyek teljesítményét, a következő alfejezetben az ezzel kapcsolatos irodalmakat tekintjük át.

3.4. A kognitív funkciók változásai időskorban

A mai társadalmi elvárások megkívánják a későbbi életkorig kitolódó kötelező munkavégzést, így a fizikai és szellemi frissességet, mentális egészséget is. A mentális egészség magában foglalja azt, hogy képesek vagyunk munkába járni, megküzdünk a mindennapi problémákkal, feszültségekkel, társasági életet élünk, teljesnek érezzük

életünket (Buda, 2003). A mentális problémák (tartós feszültség, lehangoltság) hatással vannak az érzésekre, gondolatokra, cselekvésekre, valamint a mindennapi életben nehézségeket okozhatnak. Az idősebb személyek esetében az is kiválthat tartós feszültséget, hogy a fiatalabb személyekhez képest szellemileg ők már kevésbé aktívak, munkavégzésük minőségét negatívan befolyásolhatják akár figyelmi, vagy emlékezeti nehézségek. Ezen tényezők indokolttá teszik az időskori kognitív funkciók széleskörű vizsgálatait (Nowak, Dacewicz, Broczek, Kupisz-Urbanska, Galkowski & Szeglag, 2016). A kutatási eredmények alapján a legtöbb kognitív képesség -figyelem, érzékelés- észlelés, emlékezet, gondolkodási funkciók- megközelítőleg 60 éves kor felett hanyatlásnak indul (Juhász & Németh, 2018; Nittrouer, Lowenstein, Wucinich & Moberly, 2016). A hanyatlás mértéke számos genetikai, környezeti, valamint szociális faktortól is függhet és egyénenként változhat (Baltes, 1987).

A biológiai faktorokat tekintve fontos tényező az egyes betegségekre való hajlam, ugyanis viszonylag korai életkorban elkezdődhet jelentősebb kognitív hanyatlás olyan neurodegeneratív betegség kialakulása esetén, mint például az Alzheimer- kór (Rodríguez-Aranda, Waterloo, Johnsen, Eldevik, Sparr, Wikran, Herder & Vangberg, 2016; Selkoe, 2002). Egészséges személyekkel végzett, képalkotó eljárásokat alkalmazó idegrendszerrel kapcsolatos kutatások szerint az agyi szürke és fehérállományok (frontális és temporális lebeny) méretének időskori változásai váltják ki az alacsonyabb teljesítményt bizonyos kognitív képességek terén (frontális lebeny-gondolkodási és kontroll funkciók) (Nittrouer, Lowenstein, Wucinich & Moberly, 2016; Sowell et al., 2003). Fontos megjegyezni, hogy a hanyatlás mértékében az egyes kognitív képességek terén tapasztalhatóak eltérések. Egyes kutatók úgy találták, hogy míg a memória funkciók közül a rövid távú emlékezet az életkor előrehaladtával csupán kis mértékben romlik, a hosszú távú emlékezet működése azonban szignifikánsan alacsonyabb szintű az idősek esetében a fiatalabb korosztályokhoz képest (Mejia, Pineda, Alvarez & Ardila, 1998). Más eredmények arra utalnak, hogy a hosszú távú emlékezeten belül, a deklaratív emlékezet szemantikus része, mely a tárgyak használatával, szavak jelentésével kapcsolatos ismeretekért felelős, sok idős ember esetében viszonylag megtartott (Piolino, Desgranges, Benali & Eustache, 2002). Ennek oka lehet, hogy ezek az elsajátított ismeretek (reprezentációk) a gyakorlások során (szenzoros-motoros), illetve előhívások számával egyre automatikusabbá válnak, mely révén kisebb mértékben felejtődnek el. A gyakorlások (elsősorban a motoros) mögött meghúzódó

idegrendszeri struktúrák az ősbibb kéreg alatti struktúrák (thalamus, nucleus caudatus), melyek érésüket tekintve már gyermekkorban megérnek, és egészen időskorig jól funkcionálnak. Azonban a kontroll folyamatokért felelős frontális lebeny érését tekintve a legkésőbb megérő (kb. 25 éves korra), de leghamarabb leépülő idegrendszeri struktúra, mely révén a kontroll funkciók (munkamemória-végrehajtó funkciók) is hanyatlanak a kor előrehaladtával (Braver & West, 2008; Casey, Tottenham, Liston & Durston, 2005; Nissim et al., 2017). Tehát az alaptudás (reprezentációk) idős korban sem veszik el, és sok esetben elő is hívható, olyan munkamemória funkciók azonban, mint a végrehajtó-és kontrollfunkciók, melyek segítik a reprezentációkkal való operálást, a korról párhuzamosan fokozatosan hanyatlanak, így számos munkamemóriát igénylő feladatban nyújtott teljesítmény is vélhetően alacsonyabb szintű lesz. Más kutatási eredmények azonban arra utalnak, hogy életünk során hiába szerzünk meg egy alaptudást (tapasztalatok, élmények- valamint ismeretek szerzése), bizonyos tipikus időskorral járó problémák (mint név- valamint szóelőhívási nehézségek) akadályozzák a jó kognitív teljesítmény produkálását, mely hozzájárul a hosszú távú emlékezet alacsonyabb szintű működéséhez (Mejia, Pineda, Alvarez & Ardila, 1998; Salthouse, 1996). Egyes elméletek szerint a korról romlik a feldolgozási sebesség és ez okozza számos kognitív funkció romlását (Nittrouer, Lowenstein, Wucinich & Moberly, 2016; Salthouse, 1996). Az idősek esetében az egyes feladatoknál lényeges, hogy milyen tempóval mutatunk be ingereket: ha gyorsan követik egymást az ingerek, az idősek teljesítménye romlik a fiatalokéhoz képest, azonban az idő növelésével párhuzamosan az idősek és fiatalok közötti szignifikáns eltérés eltűnik (Mejia, Pineda, Alvarez & Ardila, 1998). Más elméletek szerint nem a feldolgozási sebesség, hanem sokkal inkább a végrehajtó funkciók, azon belül is a feladatvégzés közben érkező irreleváns válaszok, információk kontrollált legátolásának alacsonyabb szintű működése ronthatja le az idősebbek kognitív teszteken nyújtott teljesítményét (Peng, Wen, Wang & Gao, 2012).

A kognitív hanyatlás mértékében számos kutatás szerint fontos szerepet játszik az egyén életvitele, így a testmozgás mennyisége: az aktív, sportos élet segít megőrizni a kognitív frissességet (Barnes, 2015; Hsieh, Hung, Chu, Chou & Fang, 2017). A káros szenvedélyek, mint az alkohol fogyasztása, felgyorsíthatja a kognitív hanyatlás ütemét (Horvat, Richards, Kubinova, Pajak, Maljutina, Shishkin, Pikhart, Peasey, Marmot, Singh-Manoux & Bobak, 2015). Az iskolázottság mértéke is befolyásoló tényezőt jelent e kérdésben: minél magasabb a tanulással eltöltött évek száma, annál kisebb a kognitív

hanyatlás mértéke (Holtzer, Wang, Lipton & Verghese, 2012; Mejia, Pineda, Alvarez & Ardila, 1998). Újabb kutatási eredmények szerint a kétnyelvűség is fontos szereppel bír a kognitív képességek karban tartásában, ugyanis úgy tűnik, hogy az idősebb személyeknél lassítja a kontroll funkciók leépülését (Bialystok, Craik, Klein & Viswanathan, 2004).

A mindennapi tevékenységekhez, a már említett aktív –akár időskori- életvitel megfelelő színvonalú folytatásához elengedhetetlen a rövid távú emlékezet hatékony működése. A kognitív képességeket tárgyaló kutatási eredmények olykor ellentétesnek tűnhetnek, melyet valószínűleg az időskori hanyatlás mértékében tapasztalható eltérések, valamint az egyes kutatásokban alkalmazott vizsgálóeszközök sokszínűsége is kiválthat, de befolyásoló tényező lehet az is, hogy számos kutatásban csupán egyetlen eszköz eredményire támaszkodnak. Sok esetben alkalmazzák csak a Számterjedelem tesztet, csak a Stroop-tesztet, vagy csak az N-et Vissza tesztet egy-egy kutatás keretén belül, azonban a tesztek érzékenysége az időskori kognitív változásokra nem egyforma (Braver & West, 2008). A munkamemóriát és végrehajtó funkciókat vizsgáló kutatási eredmények közül számosat górcső alá véve jól észrevehető, hogy a kutatások máshogyan rendezik életkori csoportokba az idős személyeket és különböző nehézségű, akár bonyolultabb, sok esetben az idősek számára idegen, számítógép használatát megkívánó diagnosztikai eszközöket alkalmaznak. A disszertációban bemutatott második kutatásban így kiemelt fontosságúnak tekintettük, hogy az idősek kognitív képességeit – a verbális munkamemóriát, komplex verbális munkamemóriát és a végrehajtó funkciókat- számos, minden idős ember számára (61-85 éves korig) könnyebben értelmezhető feladatokkal, egy kutatáson belül vizsgáljuk. Az eredmények nagymértékben hozzájárulhatnak az élethosszig tartó tanulással kapcsolatos ismeretek bővítéséhez (Bencsik & Trunkos, 2010; Csizmady & Schmidt, 2007; Harangi, 2002).

4. AZ IMPLICIT TANULÁS ÉS EMLÉKEZET

A harmadik fejezetben bemutattuk, hogy az automatikus folyamatok megfelelő működése elengedhetetlen a végrehajtó funkciók –így a fluenciafeladatokban szükséges szóelőhívási folyamatok során. Az implicit tanulás szintén ilyen automatikus folyamatnak tekinthető, tehát annak fejlődését mindenképpen érdemes górcső alá venni, illetve összevetni a végrehajtó funkciók fejlődésével. A disszertációban ismertetett negyedik kutatás ezen elmélet mentén kapcsolódik a harmadik kutatásunkhoz. A következő alfejezetekben tehát bemutatjuk az implicit tanulási mechanizmusnak biológiai hátterét és mérőeljárásait.

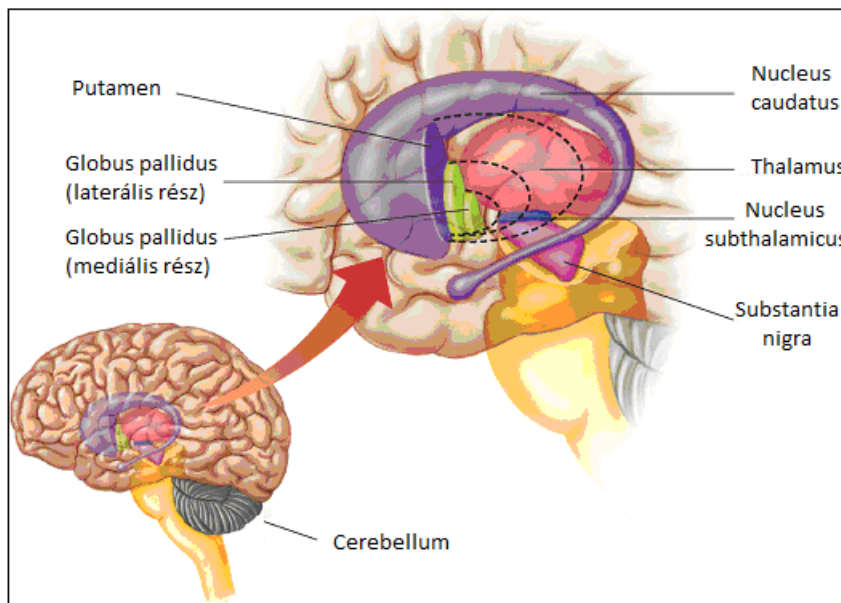
4.1. Az implicit tanulás és annak biológiai alapjai

A kognitív képességek vizsgálatával számos kutatás foglalkozik (Bidzan-Bluma & Lipowska, 2018; Craik & Bialystok, 2006; Hartshorne & Germine, 2015). A kutatási eredmények alapján a kognitív képességek (figyelem, érzékelés-észlelés, emlékezet, gondolkodási funkciók) fejlődési görbéje egészséges személyek esetében fordított U alakot mutat, mely szerint ezen képességek gyermekkortól kezdve folyamatosan fejlődnek, felnőttkorban mutatják a legjobb eredményeket, majd időskorban a demenciához hatására hanyatlanak (Craik & Bialystok, 2006; Juhász, 2017). Eddigi ismereteink alapján a tanulási folyamatok –mint kognitív képességek- 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 (Ciohessy, Posner & Rothbart, 2001; Nemeth & Janacek, 2010a). Az implicit tanulás fontos szerepet játszik a különböző motoros mozgássorok elsajátításában, a különböző szociális viselkedések kialakításában, a zene- és nyelvtanulásban egyaránt (Lieberman, 2000; Ullman, 2004).

A mediotemporális lebenyi sérülés következtében kialakult globális amnéziában szenvedő betegek explicit tanulása igen alacsony szintű, azonban az implicit tanulásuk érintetlen (Nissen & Bullemer, 1987). Ezzel ellentétben Parkinson- kórral, illetve cerebelláris degenerációval élő személyek a sérült motoros funkcióik ellenére viszonylag megtartott és ép explicit tanulási képességekkel rendelkeznek (Gabrieli,

Stebbing, Singh, Willingham & Goetz, 1997). Ezen eredmények egyértelműen a két tanulási forma eltérő idegrendszeri hátterére utalnak.

Az implicit készségtanulásért elsősorban bizonyos kéreg alatti struktúrák, úgynevezett bazális ganglionok, illetve a kisagy (cerebellum) felelősek (Hikosaka, Nakamura, Sakai & Nakahara, 2002; Doyon et al., 2009). A bazális ganglionok funkcionális felosztása: striatum, globus pallidus, substantia nigra, nucleus subthalamicus (Joseph, 2011) (4. ábra).



4. ábra Az implicit tanulás szempontjából fontos kisagy (cerebellum) és bazális ganglionok és elhelyezkedése az agyban (Joseph, 2011 alapján).

A bazális ganglionok összekötöttségben állnak az agykéreggel, és a thalamusszal, így szerepet játszanak a motoros tevékenységek kontrolljában, a kognícióban és az érzelmek kialakulásában (Afifi, 2003; Doya, 2000; Paulmann, Ott & Kotz, 2011; Pierce & Péron, 2020). A kisagy biztosítja a mozgások és a kognitív folyamatok összerendezését és az akaratlagos mozgások sima kivitelezését (Schmahmann, 2019). Az implicit tanulási folyamatok idegrendszeri háttere eltér az explicit/kontrolláltabb folyamatok idegrendszeri hátterétől. Utóbbinál a prefrontális kéreg és a hippocampus kiemelt szerepet játszik. Ez az eltérő neuroanatómiai háttér a fejlődésben is megmutatkozik: a frontális területek érése lassabb, mint a kéreg alatti struktúráké (Casey, Getz & Galvan, 2008). Az implicit tanulási folyamatok kezdetén, amikor explicit módon szükséges az adott készség szabályait átadni, az implicit tanulás

folyamatába azonban bizonyos explicit tanulásért felelős idegrendszeri struktúrák –így a hippocampus- egyaránt bekapcsolódnak (Albouy et al., 2008; Schendan et al., 2003; Thomas et al., 2004).

4.2. Az implicit tanulás néhány mérőeljárása

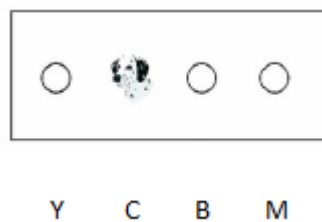
Az implicit tanulás mérhető mesterséges nyelvtanulási feladattal (Miller, 1958), mely feladat klasszikus változata két fázisból áll. Az elsőben a kísérleti személyek betűsorokat látnak, amelyeket lemásolniuk vagy csak elolvasniuk kell. Nem tudják azonban, hogy az egyes sorozatok egy véges állapotú nyelvtan segítségével lettek létrehozva. A második fázisban – amikor a nyelvtan létéről felvilágosítást kapnak, azonban felépítéséről nem – eddig még nem látott szekvenciákkal találkoznak, amelyek lehetnek a nyelvtannak megfelelőek, vagy nem megfelelőek; ezek nyelvtani helyességéről kell dönteniük. A résztvevők képesek helyes ítéleteket hozni a sorozatok szabályosságáról: a válaszaik átlagosan a véletlen találati arány szintje felett helyezkednek el (Reber, 1967; Gómez & Gerken, 2000). A mesterséges nyelvtant alkalmazó kutatók az eljárást implicit-procedurális tanulási feladatként határozzák meg, hiszen a résztvevők minden bizonnyal incidentálisan sajátítják el a nyelvtant (Knowlton, Ramus & Squire, 1992). Szintén az implicit-procedurális tanulás vizsgálatára kialakított feladat az időjós feladat (Knowlton, Squire & Gluck, 1994), melynek lényege, hogy a különböző kulcsingerek és kimenetelek között valószínűségi kapcsolat áll fenn, a kísérleti személyek feladata pedig, hogy kategorizálják, melyik kulcsinger-kombináció melyik kimenetelt jósolja be. A disszertációban bemutatott vizsgálataink során a széles életkori spektrum (5-85 év) miatt módszertanilag törekedtünk olyan eszközöket alkalmazni, melyek a legtöbb életkori csoport számára jól érthetőek és végrehajthatásuk sem okoz nehézséget. A mesterséges nyelvtanulási és az időjós feladat speciálisabb kognitív funkciókat, valamint magasabb szintű feladatértést követelhet meg, melyek minimum az 5-6 és a 60-85 éves korcsoport esetében az eredményeket befolyásolhatják. Emiatt a disszertációban ismertetett negyedik kutatás tervezésekor ennek a két feladatnak az alkalmazását elvetettük. Egyes kutatások során az implicit tanulás vizsgálatára az SRT (Szeriálisreakcióidő Feladat) (Nissen & Bullemer, 1987), valamint ennek módosított verziója, az ASRT (Alternáló Szeriálisreakcióidő Feladat) (Howard & Howard, 1997) használatos. A szeriálisreakcióidő feladat (SRT) során a kísérleti személyek feladata, hogy négy billentyű lenyomásával kövessék a képernyőn lévő négy

vonalka felett megjelenő pontot. A pont látszólag véletlenszerű sorrendben mozog, valójában azonban meghatározott sorozat ismétlődik. A vizsgálati személyek reakcióideje az ismétlések hatására sorozatról sorozatra javul, a feladatban lévő szabályszerűséget a személyek jó esetben nem észlelik. Az SRT program módosított verziója az ASRT (Alternating Serial Reaction Time) program, melynek során a vizsgálati személyek feladata az, hogy a számítógép képernyőjén megjelenő négy kör valamelyikében felbukkanó célingert (dalmata kutya feje) észleljék, és a billentyűzeten a körökhöz rendelt négy billentyű (Y C B M) közül a megfelelő lenyomásával kövessék azt. A célinger csak akkor ugrik a következő helyre, ha a megfelelő billentyűt nyomja le a személy (5. ábra). A feladat igény szerint változó mennyiségű epochból (azon belül blokkokból) állhat. Bizonyos leütésszám után a vizsgálati személy pihenhet, mely idő alatt visszajelzést kap az epochban nyújtott reakcióidejéről és pontosságáról (%-os formában). A feladat módosítása az SRT feladathoz képest abban áll, hogy az ingerek között vannak fix, ismétlődő mintázatok, amik random sorrendű mintázatokkal váltakoznak, létrehozva így „tripleteket”, amik tulajdonképpen elemhármasok, melyek fix és random elemekből tevődnek össze. Ezek között van gyakori és ritkább triplet, vagyis olyan elemhármas, amire a kísérleti személyek gyorsabban válaszolnak és olyan, amire lassabban. Ezt a programot használta Howard és kutatócsoportja idősek és fiatalok implicit készségtanulásának mérésére. Az eredményeik alapján minden személynél megtörtént az implicit tanulás, nem voltak képesek explicit módon beszámolni az elsajátított szekvenciáról, de még a legidősebb korosztályban is megfigyelhető volt egy javuló tendencia. A reakcióidő gyorsult, pontosabban reagáltak az ingerekre és szignifikánsan különbözött a gyakoribb és alacsonyabb gyakoriságú tripletekre adott válaszok sebessége (Howard & Howard, 1997).

A két feladat tehát abban tér el egymástól, hogy míg az SRT feladat sokkal inkább egy általános motoros tanulásról ad képet (egy idő után tudatossá válik a mintázat), addig az ASRT feladatban a fix elemek között megjelenő random elemek azt eredményezik, hogy a vizsgálati személyekben minimálisan sem merül fel az ismétlődő szekvencia gyanúja, ezáltal sokkal inkább méri az implicit –nem tudatos- tanulást. Ezen szekvenciatanulást mérő feladatokat alkalmazó neurológiai kutatások eredményei arra utalnak, hogy a feladatok során idegrendszeri tekintve a striatális és kisagyi területek mellett frontális aktivitás is tapasztalható (Daselaar, Rombouts, Veltman, Raaijmakers & Jonker, 2003; Barnes, Howard, Howard, Kenealy & Vaidya, 2010). Ezek alapján

elmondható, hogy az implicit szekvenciatanulást a fronto-striato-cerebelláris rendszerek összehangolt működése segíti elő.

Az ASRT feladat tehát specifikusan az implicit szekvenciatanulást méri, mintsem az általános motoros készségtanulást (SRT feladat), valamint instrukcióban és végrehajtásban is egyszerűbb, mint a mesterséges nyelvtanulási (Miller, 1958) illetve időjós feladat (Knowlton, Squire & Gluck, 1994), emiatt a disszertációban bemutatott negyedik vizsgálat (11. fejezet) során az implicit tanulás konszolidációjának vizsgálatára alkalmazott ASRT feladat kiválasztását az említett tényezők indokolták.



5. ábra Az ASRT feladat. A helyes billentyű jelen esetben a "C" (Howard & Howard, 1997 alapján).

4.3. Az implicit tanulás konszolidációja

A disszertációban ismertetett negyedik empirikus kutatás szerves része az implicit tanulás konszolidációjának vizsgálata, így jelen fejezetben bemutatásra kerül számos korábbi, konszolidációval kapcsolatos kutatási eredmény, melyek a konszolidációt befolyásoló főbb tényezőket tárgyalják.

Számos vizsgálat igazolja, hogy az explicit és implicit tanulási folyamatok bekövetkezhetnek a konkrét feladat végzése/gyakorlása közben, de a két feladatvégzés között eltelt időben is (Dorfberger et al., 2009; Janacsek, Fiser & Nemeth, 2012; Pereira et al., 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). A fentebb említett kutatásban Janacsek és munkatársai (2012) az implicit tanulás úgynevezett „online” periódusára koncentráltak, az „offline” tanulásra – így a konszolidációra [megmaradt tudás mérésére] - nem történt

vizsgálat. Bár egy korábbi kutatásuk során végeztek az implicit tudás konszolidációjára vonatkozó vizsgálatot, a minta a fiatal felnőttkortól indult (Nemeth & Janacsek 2010a). Fontos kiegészítés lehet azonban annak feltérképezése, hogy a különböző életkorú gyerekek az implicit módon elsajátított tudást milyen mértékben tartják meg. Press és munkatársai (2005) a konszolidációs időben történő fejlődést vizsgálták motoros készség tanulási feladat segítségével. Az SRT feladat módosított verzióját használva 1, 4 és 16 órás eltéréssel, kétszer mérték fel a vizsgálati személyeket. Eredményeik arra utalnak, hogy minél több idő telik el a két adatfelvétel között, a vizsgálati személyek annál jobban teljesítenek a második adatfelvételkor. Mivel a konszolidáció vizsgálatát több (akár 24) óra múlva, egy újabb méréssel lehet kivitelezni, fontos áttekinteni az alvás szerepét a készség tanulási folyamatok tekintetében. A folyamatosan bővülő szakirodalmak ellentétes eredményeket mutatnak ezzel kapcsolatosan. Korábbi kutatások eredményei arra utalnak, hogy a perceptuális és motoros készségek elsajátításánál a két gyakorlás/adatfelvétel között történt alvás teljesítményjavulást eredményez (Karni, Tanne, Rubenstein, Askenasy & Sagi, 1994; Walker & Stickgold, 2004). Walker és Stickgold (2004) kutatásukban az alvás hatását vizsgálták a motoros szekvencia tanulásra. Két csoportot vizsgáltak, akik esetében két adatfelvétel történt, 12 órás eltéréssel. Az egyik csoport esetében reggel és este, a másik csoport esetében este és reggel. Eredményeik szerint az a csoport, amelyik esetében a két adatfelvétel között eltelt időben volt alvás, a második adatfelvételkor teljesítményjavulás volt megfigyelhető a motoros szekvencia-tanulós feladatban. Robertson és munkatársai (2004) kutatásukban az SRT feladat explicit és implicit verzióját alkalmazva az alvás hatását vizsgálták az explicit és implicit tanulásra fiatal felnőttek esetében. Eredményeik arra utalnak, hogy míg az explicit tanulás folyamataiban szerepe van az alvásnak, addig az implicit tanulás úgy tűnik független attól. Spencer és munkatársai (2007) szintén az alvás, valamint a kor hatását vizsgálták mind az explicit, mind az implicit szekvencia tanulásra, azon belül az off-line tanulási szakaszra nézve. Eredményeik arra utalnak, hogy míg a fiatalabb korosztályú vizsgálati személyek (18-24 év) eredményei a konszolidációs idő elteltével fejlődést mutatnak az explicit és implicit tanulós feladatban, az alvás nélküli feltételben, addig az idősebb korosztály (45-80 év) nem mutat javulást sem az explicit, sem az implicit tanulásban, az alvással és az alvás nélküli feltételben sem. Ez az eredmény is erősíti azt az elméletet, miszerint az implicit tanulás független az alvástól, valamint, hogy annak hatékonysága korfüggő. Más kutatási

eredmények arra engednek következtetni, hogy az alvás pozitív hatással van a deklaratív emlékezetre, de a procedurális emlékezetre, így az implicit tanulási folyamatokat semmilyen irányban nem befolyásolja (Wilhelm, Diekelmann & Born, 2008; Nemeth et al., 2010).

Összességében úgy tűnik, hogy a konszolidációs idő pozitív hatással van a deklaratív és procedurális emlékezetre is, az alvás pedig elsősorban a deklaratív emlékezetre, az explicit tanulást befolyásolja (Press, Casement, Pascual-Leone & Robertson, 2005; Karni, Tanne, Rubenstein, Askenasy & Sagi, 1994; Walker & Stickgold, 2004; Robertson, Pasqual-Leone & Press, 2004; Wilhelm, Diekelmann & Born, 2008; Nemeth et al., 2010; Spencer et al., 2007). Így tehát a disszertációban ismereteltett negyedik kutatás esetében nagy valószínűséggel nem kellett tartanunk attól, hogy az alvás befolyásoló tényező lehet az eredmények tekintetében.

5. AZ IMPLICIT TANULÁS ÉS EMLÉKEZET FEJLŐDÉSE

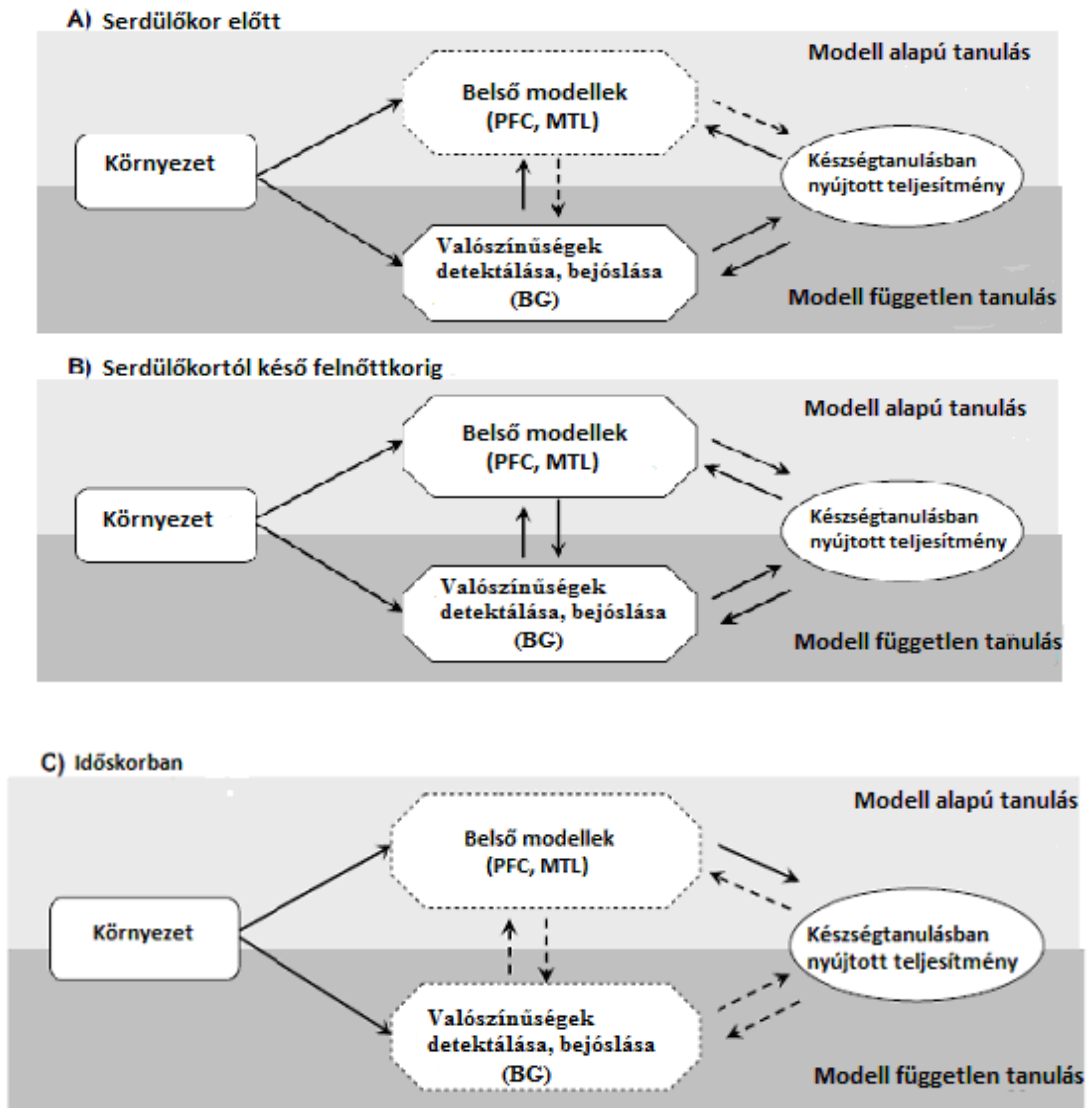
Ismeretes, hogy az egyes kognitív funkciók fejlődése egyénenként, nemenként, életkoronként eltéréseket mutathat, így ebben a fejezetben fontos tisztázni az implicit tanulást illető fejlődésbeli jellemzőket.

5.1. Az implicit tanulás tipikus fejlődés esetén

Az implicit tanulás fejlődését tárgyaló szakirodalmak egyetértenek abban, hogy az implicit tanulás a kor előrehaladtával gyengül (Nemeth et al., 2010). Ami a fiatalabb korosztályokat illeti, eddig az implicit tanulással kapcsolatos uralkodó elméletek egy olyan fejlődési modellt nyújtanak, miszerint az implicit funkciók érése már csecsemő-és kisgyermekkorban bekövetkezik, ellentétben az explicit tanulás és emlékezet időben elnyúló fejlődésével (Thomas & Nelson, 2001). Fellelhető azonban olyan kutatási eredmény is, mely szerint hasonlóan az explicit tanuláshoz, az implicit tanulási folyamatok is folyamatosan fejlődnek és a későbbi életkorokban válnak hatékonyabbá (Thomas et al., 2004). Azonban olvasható olyan eredmény is, mely szerint az implicit szekvencia tanulás gyermekkorban, 12 éves korig mutat jobb eredményeket (Janacsek et al., 2012).

Utóbb említett kutatásban Janacsek és munkatársai (2012) gyermekek, felnőttek és idős személyek implicit szekvencia specifikus tanulását vizsgálták az implicit szekvencia tanulás vizsgálatában elterjedt alternáló szeriális-reakcióidő feladattal (ASRT). Kutatásukat elsősorban az indokolta, hogy a rendelkezésre álló szakirodalmak eltérő eredményeket mutatnak abból a szempontból, hogy gyermek vagy felnőttkorban jobb-e az implicit szekvencia tanulás (Meulemans, Van der Linden & Perruchet, 1998; Fletcher, Maybery, Benett, 2000; idézi, Janacsek et al., 2012). Kutatásuk elvégzését szorgalmazta továbbá az a tény is, hogy az eddigi kutatások az egyes mintákon eltérő módszerekkel vizsgálták e kérdést, mely nehezítő tényező az eredmények egységesítésében. Janacsek és munkatársai (2012) eredményei arra utalnak, hogy az implicit szekvencia tanulás 11-12 éves korig (az alacsony és magas gyakoriságú tripleteket illető tanulási mutatókat tekintve) mutatja a legmagasabb teljesítményt, majd 12 éves kor körül egy teljesítmény csökkenés figyelhető meg. A csökkenés ellenére 12 éves kortól 59 éves korig jó, míg 60 éves kor felett már hanyatló tanulási teljesítményt figyelhetünk meg az implicit tanulást illetően. Ezáltal míg a klasszikus kognitív

funkciók fejlődési görbéje fordított U alakot, addig az implicit tanulás fejlődési görbéje lépcsőzetesen csökkenő mintázatot mutat. Az eredmények alapján felállított elméleti keret szerint feltételezhető, hogy a serdülőkor előtt a gyermekek a környezetben fellelhető szabályszerűségekre, szekvenciákra különösen magas érzékenységet mutatnak. Feltételezhető, hogy idegrendszeri háttérét tekintve elsősorban a készségtanulásért felelős kéreg alatti struktúrák, a basalis ganglionok (BG) kapcsolódnak be a folyamatba. Ez tekinthető egyfajta modell független tanuláshoz, vagyis korábban elsajátított tudás kevésbé befolyásolja ezt a tanulási folyamatot. A serdülőkortól a késő felnőttkorig elsősorban már a tapasztalatok révén szerzett előzetes tudásra, modellekre támaszkodva, mintegy előre bejósolva „tanuljuk meg”, illetve produkáljuk az elsajátított készségeket, tudást. Ebben az esetben így egyfajta modell alapú tanulásról beszélhetünk. Idegrendszeri háttérét tekintve ebben az életkorban már a basalis ganglionok (BG) mellett a prefrontális kéreg (PFC) és a mediotemporális lebeny (MTL) is bekapcsolódik a készségek tanulásába. Ezen rendszerek között folyamatos interakció, egyfajta versengés van, mely viszonylag komplex, leterhelő folyamat, így akár ez is előidézhetheti a 12 év feletti korosztály gyengébb tanulási mutatóit az implicit tanulásban. Időskorban megfigyelhetően alacsonyabb mértékű a készségtanulás. Ennek háttérében feltételezhetően az áll, hogy mindkét neurokognitív alrendszer hanyatlásnak indul, és közöttük az interakciós folyamatok is gyengülnek. Így itt már sem a modell alapú, sem pedig a modell független tanulási folyamat nem dominál (6. ábra).



6. ábra Versengés a modell alapú és a modell független készségtanulási neurokognitív alrendszerek között az egyes életszakaszokban. A serdülőkor előtt (A) a gyermekek a környezetben fellelhető szabályosságokat tanulják meg, belső modellek még nem alakultak ki, így a készségtanulás elsősorban a basalis ganglionok (BG) révén valósul meg, a prefrontális kéreg (PFC) és a mediotemporális lebeny (MTL) még kevésbé kapcsolódik be a folyamatba. A serdülőkortól késő felnőttkorig (B) már az előzetesen gyűjtött tapasztalatok alapján kialakult belső modelljeik alapján tanulják a szekvenciákat. Időskorban (C) gyengül a készség tanulás. A hanyatlás oka lehet a különböző kognitív alrendszerek közötti kapcsolatok gyengülése (Janacsek, Fiser & Nemeth, 2012 alapján).

Az eddigi szakirodalmak alapján ismeretes, hogy a férfiak és a nők eltérően teljesítenek az egyes kognitív képességek terén; a férfiak általában a téri-vizuális és matematikai-problémamegoldási feladatokban, míg a nők a verbalitást igénylő, valamint a számolási feladatok terén teljesítenek jobban (Geary, 1996; Ullman, Miranda & Travers, 2008; Vogel, 1990). Ennek háttérében bizonyos megközelítések szerint

evolúciós okok húzódnak meg, más jellegű kutatási eredmények azonban eltérő idegrendszeri és hormonrendszerbeli működést feltételeznek (Kimura, 1999; Maki, Rich & Rosenbaum, 2002; Torres et al., 2006; Ullman, Miranda & Travers, 2008). Dorfberger, Adi-Japha és Karni (2009) kutatásukban a serdülőkorú lányok és fiúk motoros készségtanulását vizsgálták. A vizsgálati személyek három korcsoportra voltak bontva: 9, 12 és 17 éves fiúk és lányok alkották a mintát. Három tesztet vettek fel velük; a Handwriting (HW), a Simple Thumb Tapping (sTT), és a Finger to-Thumb Opposition Sequence (FTOS) tesztet, különböző blokkokban variálva őket. Az eredmények szerint a sTT tesztben a 17 éves fiúk teljesítettek a legjobban, a HW tesztben pedig azt tapasztalták, hogy először a 12 éves lányok teljesítettek jobban, de amint a fiúk is begyakorolták a feladatot, megszűnt a különbség a két nem között. A 17 éves korosztálynál először nem volt szignifikáns különbség a fiúk és lányok között, de amint kellően begyakorolták, a fiúk ebben a korcsoportban is gyorsabbá váltak. A harmadik teszt esetében semmilyen jellegű differencia nem volt a két nem között. A végső konklúzió tehát, hogy a fiúk egy pontig – amíg kellően be nem gyakorolják az adott feladatot - kevésbé teljesítenek jól, mint a velük korban azonos lányok (Dorfberger et al., 2009).

Pereira és munkatársai (2014) vizsgálata szintén a nemi és életkori különbségeket hivatott feltárni a motoros készségtanulást és annak konszolidációját illetően. Mintájukat négy korcsoportra osztották: gyermekek, fiatal felnőttek, középkorúak és idősek. Két tesztet végeztek el velük (Finger Tapping Sequence, Go/No Go Task), melyeket 24 órás eltéréssel ismételték meg. Eredményeik arra utalnak, hogy a második adatfelvételkor a négyből három korcsoport teljesítménye magasabb volt, azonban nem találtak szignifikáns nemi különbségeket a konszolidációt illetően. Az első adatfelvétel eredményei azonban azt mutatták, hogy a középkorú és időse nők teljesítménye jobb, mint e két korcsoport férfi tagjaié. Tehát eredményeik alátámasztják, hogy a konszolidációs idő pozitívan hat a teljesítményre, azonban az eredményeik szerint az idősek esetében ez a hatás eltűnik. A nemi különbségekkel kapcsolatosan –hasonlóan Dorfberger és munkatársai eredményeihez- két életkori csoportban ők is tapasztalták, hogy a nők már az első gyakorláskor jobban teljesítenek.

Összességében azonban hiánypótló kérdést vetett fel, hogy a speciálisan implicit szekvencia tanulást (és kevésbé a motoros tanulást) vizsgáló ASRT feladat során észlelhető-e a hasonló elvek alapján működő feladatok során tapasztalt nemi

különbségek, vagy a két nem képviselői a motoros szekvencia tanulás során hasonló teljesítmény produkálására képesek. Megválaszolásra váró kérdés volt továbbá az is, hogy az egyes életkori csoportokon belül hogyan alakulnak ezek a különbségek vagy hasonlóságok. Dorfberger és munkatársai (2009), valamint Pereira és munkatársai (2014) kutatása is azt erősíti, hogy a gyakorlás, így a két gyakorlás között eltelt idő is – vagyis a konszolidáció- fontos tényező lehet az implicit tanulási folyamatban, ezért a disszertációban ismertetett negyedik kutatás keretein belül ezt a tényezőt is vizsgáltuk.

5.2. Az implicit tanulás atipikus fejlődésű (autizmus spektrum zavar, ADHD) személyek esetén

Számos kutatási eredmény arra utal, hogy bizonyos fejlődési rendellenességek (autizmus-ASD, diszlexia, figyelemhiányos hiperaktivitás- zavar- ADHD) kórtünettana alapvetően eltérő, azonban esetükben gyakran megfigyelhető a frontális, valamint a temporális lebenyhez köthető folyamatok deficitese működése (Barnes et al., 2010; Johnson et al., 2007; Williams, Goldstein & Minshew, 2002). Az autizmus spektrum zavar alapvető tünetei a szociális, kommunikációs és motoros képességeket érinti, melyek elsajátításában fontos szerepet játszik az implicit tanulás (Kaufman et al., 2010). Az eddigi szakirodalmak által prezentált eredmények markáns része arra enged következtetni, hogy az implicit tanulás autizmus esetén nem megfelelő (Vicari, Marotta, Menghini, Molinari & Petrosini, 2003; Kell, Griffiths & Frith, 2002; Mostofsky, Goldberg, Landa & Denckla, 2000). Bizonyos kutatási eredmények azonban arra utalnak, hogy az intelligencia nincs hatással az implicit tanulásban nyújtott teljesítményre (Brown, Aczel, Jimenez, Kaufman & Grant, 2010). Ezen elméletet támogató kutatási eredmény, mely során alternáló szeriális reakcióidő feladatot (ASRT) elvégezve az autizmus spektrum zavarral élő gyermekek hasonló szinten teljesítenek, mint az egészséges gyermekek –ily módon tehát vélhetően a csökkent intellektus valóban nem mutat összefüggést az implicit tanulással (Nemeth et al., 2010). Ezzel egybecsengő eredményeket olvashatunk Virág, Janacsek, Balogh-Szabó, Chezan és Németh (2017) kutatásában, mely során az autizmus spektrum zavarral élő gyermekek implicit tanulását és annak konszolidációját illetően nem találtak különbséget az egészséges személyekhez képest, sőt, az autizmussal élő gyermekek procedurális tanulási készségei stabilabbak, mint az egészséges fejlődésmentű kortársaiké. Eredményeik továbbá arra is tesznek utalást, hogy az autizmussal élő gyermekek az

elvégzendő ASRT feladat során, megváltozott feladathelyzet hatására nem váltottak stratégiát, mely a végrehajtó funkciók csökkent működését jelezheti (Corbett, Constantine, Hendren, Rocke & Ozonoff, 2007; Pugliese et al, 2015; Rommelse, Geurts, Franke, Buitelaar & Hartman, 2011). Amennyiben az implicit tanulás valóban érintetlen autizmus spektrum zavar esetén, az egyfelől támogatja azt az elméletet, miszerint a különböző tanulási rendszerek attól függetlenül, hogy összeköttetésben állnak, bizonyos szinten mégiscsak egymástól független rendszerek, valamint azt, hogy az autizmus spektrum zavar esetében tapasztalható sérült kommunikációs és szociális képességek mögött jóval összetettebb okok állnak, mint bizonyos kognitív képességek deficitese működése. A tapasztalatok azt mutatják, hogy a normál fejlődésű gyermekekhez hasonlóan az autista gyermekek mindennapjaiban is fontos szerepet játszanak a különböző eszközök (számítógép, táblagép, telefon), melyet előszeretettel használnak játék céljából. A legújabb fejlesztési programok épezzért már ezen eszközökre adaptálva működnek, hiszen a klasszikus módszerekkel már szinte lehetetlen feladatnak tűnik a mai generáció képességeinek fejlesztése. Az autista gyermekek esetében a legfontosabb a rendellenes fejlődés korai felismerése, illetve az elmaradást mutató képességek minél korábban megkezdett fejlesztése (Landa, 2007). Így jó eséllyel a gyermekek az elmaradottabb területeket illetően is a későbbiekben elfogadható, vagy megfelelő szinten funkcionálhatnak, illetve jó alapot teremthetünk ezzel az iskolás korban történő komplexebb képesség fejlesztéshez. Az iskolai fejlesztés területén az IKT eszközök egyre nagyobb teret nyernek, mely az autista gyermekek mindennapjaiba is jól beépíthető, hiszen a vizuális csatornáikon keresztül akár a szociális készségek, interakciók, adekvát érzelmi reakciók kimutatásának megtanulását is nagyban megkönnyíthetik, a fejlesztés eredményességét pedig fokozhatja, ha az implicit tanulásra alapozva alakítjuk ki a fejlesztő feladatokat.

Szakirodalmi és szakmai tapasztalatok is alátámasztják, hogy napjainkban egyre több gyermeknél diagnosztizálnak hiperaktivitás és figyelemzavart (ADHD) (Földi, Németh, Takács, Hadházi, Törő, Csikós & Kövesdi, 2020). A tünetek érinthetik csupán a figyelmet, vagy csupán a motoros aktivitást, de a kettő együttesen is fennállhat, melyek egyébként külön-külön is nagymértékben ronthatják a gyermekek iskolai teljesítményét. Ez a fejlődési rendellenesség negatív hatással van az intellektusra, a motoros fejlődésre, beszéd- és nyelvfelődésre, az emlékezetre, a tervezési képességekre (munkamemóriára) valamint az érzelmek, illetve önszabályozásra egyaránt (Becker,

1994). Ami az implicit tanulást illeti, az eddigi szakirodalmak arra engednek következtetni, hogy az ADHD-s személyek is képesek implicit módon tanulni (Perruchet & Vinter, 1998). Óvodáskorú gyermekekkel végzett mesterséges nyelvtan elsajátítás paradigmán alapuló vizsgálat eredményei azonban arra utalnak, hogy bár maga az implicit tanulás valóban működik, azonban az ADHD-s gyermekek a kontrollcsoporthoz képest alacsonyabb szinten teljesítenek a feladat során (Domuta & Pentek, 2000). Bizonyos kutatási eredmények arra utalnak, hogy ADHD esetén a bazális ganglionok nem működnek megfelelően (Curran, 1995), azonban tudjuk, hogy az implicit tanulásban ezen idegrendszeri struktúrának alapvető szerepe van (lásd 4.1. fejezet). Így ennek nem megfelelő szintű működése indokolhatja az alacsonyabb szintű teljesítményt implicit tanulási helyzetben, ADHD diagnózissal élő személyek esetében. Bár úgy tűnik, az implicit tanulás valamivel alacsonyabb szintű ezen kórkép, mint az egészséges kontrollcsoport esetén, a jövőben szintén érdemes lehet fejlesztő programokat létrehozni, illetve tesztelni az ADHD-s gyermekek esetében, bizonyos szintű segítséget kínálva ezzel a pedagógus társadalom számára.

6. A MUNKAMEMÓRIA, VÉGREHAJTÓ FUNKCIÓK ÉS IMPLICIT TANULÁS KAPCSOLATA

Ahogy az a 4.1. alfejezetben áttekintettük, az implicit tanulási folyamatok során az explicit tanulásban aktív szerepet játszó hippocampus aktivitást mutat, amely utal rá, hogy az implicit tanulási folyamat kezdeti fázisában még szükségesek az explicit instrukciók, a tudatos odafigyelés egy készség elsajátításához (Albouy et al., 2008; Schendan et al., 2003). Emiatt a disszertáció szempontjából fontos megvizsgálni, hogy az implicit tanulás, a munkamemória és végrehajtó funkciók működése között milyen összefüggéseket találunk.

6.1. Neuropszichológiai megközelítés

Az implicit tanulás nem tudatos folyamat, melyről feltételezhető volt, hogy működése független az olyan tudatos folyamatoktól, mint a munkamemória. Az elmúlt évek során azonban számos kutatás eredménye utal arra, hogy a két rendszer működése során az idegrendszeri folyamatokat tekintve vannak átfedések (Janacsek & Nemeth, 2013; Janacsek & Nemeth, 2015). Amennyiben a munkamemória működésében nagy szerepet játszó dorsolaterális prefrontális kéreg (DLPFC) transzkraniális mágneses stimulációval ingerlik, az implicit szekvencia tanulás romlik (Pascual-Leone, Wasserman, Grafman & Hallett, 1996; Robertson, Tormos, Maeda & Pascual-Leone, 2001). A DLPFC bizonyos kutatási eredmények szerint aktív az implicit tanulási folyamat során (Pascual-Leone, Wasserman, Grafman & Hallett, 1996; Robertson, Tormos, Maeda & Pascual-Leone, 2001; Schwarb & Schumacher, 2009), más eredmények viszont arra utalnak, hogy nem mutat aktivitást (Bo, Peltier, Noll & Seidler, 2011; Rieckmann, Fischer & Backman, 2010). Számos kutatás során a frontális lebeny „kiiktatásával”, vagy a tehermentesítésével (másodlagos feladat, hipnózis) vizsgálták az implicit tanulást, azonban vagy nem tapasztaltak az implicit tanulásban változást, vagy a hipnózis esetében a várttal ellentétben a tanulás mértékében teljesítménynövekedés jelentkezett (Foerde, Knowlton & Poldrack, 2006; Nemeth, Janacsek, Polner & Kovacs, 2013). Borragán és Peigneux (2016) kutatási eredménye szerint a fáradás (kognitív kimerülés) pozitív hatással van az implicit tanulási képességekre, melynek lehetséges magyarázata, hogy a fáradás hatására a kognitív kontrollfolyamatok által lefoglalt erőforrások felszabadulnak- az implicit tanulási folyamatok javára.

Összességében ezen neuropszichológiai vizsgálatok eredményei arra utalnak, hogy a prefrontális, mediotemporális kéreg, valamint basalis ganglionok működésén alapuló memóriarendszerek egymással versengő rendszerek (Poldrack et al., 2001; Virág, Janacsek & Németh, 2016).

6.2. A neuropszichológiai megközelítést kiegészítő további tényezők

A vizsgálatok eredményeinek értelmezéséhez azonban számos tényezőt figyelembe kell vennie a kutatóknak, melynek összegzésére Janacsek és Nemeth (2013) elméleti tanulmányukban áttekintést kínálnak. Ezek a tényezők az alábbiak: 1) a feladat során elsajátítandó szekvencia explicitisége, hiszen explicit ASRT feladat esetén más idegrendszeri struktúrák aktivizálódnak, mint implicit ASRT feladat esetén. fMRI és PET vizsgálatok eredményei egyaránt azt mutatják, hogy az explicit ASRT során elsősorban a prefrontális kérgi területek aktivizálódnak, mely agyi régiók a munkamémória feladatok végrehajtásért is felelősek (Destrebecqz et al., 2005; Fletcher et al., 2005). 2) A munkamémória mérőeszközei közül nem minden feladat mutat korrelációt az implicit szekvencia tanulást mérő feladattal, így a Számterjedelem teszt, Számlálási Terjedelem teszt, Olvasási Mondatterjedelem teszt, illetve a Hallási Mondatterjedelem teszt önmagukban nem, azonban a kettős terheléses elrendezés (dual task) esetén már tapasztalható korreláció a munkamémória és az implicit tanulás között (Frensch & Miner, 1994). Lényeges továbbá, hogy mely feladatokkal kívánjuk mérni a szekvencia tanulást és a munkamemóriát, ugyanis amennyiben a klasszikus SRT feladatot (Nissen & Bullemer, 1987) alkalmazzuk, ezen feladaton elért eredmények nagyobb korrelációt mutatnak a téri-vizuális képességeket mérő feladatok eredményeivel, mint a verbális munkamemóriát mérő feladatokon elért eredmények esetében (Frensch & Miner, 1994). 3) A tanulási fázis (online-offline), mint tényező figyelembe vétele, hiszen kutatások utalnak rá, hogy nem csak a konkrét tanulási fázisban, hanem a két tanulás között eltelt időintervallumban is történik tanulás. 24 órás késleltetés utáni adatfelvételkor már mérhető különbség van az első tanulási fázis végén, valamint a második tanulási fázis elején mért eredmények között, valamint munkamémória hatás is mutatkozik (Howard & Howard, 1997). 4) Fontos továbbá, hogy az általános készségtanulást mérjük-e (SRT feladattal), vagy a szekvencia specifikus implicit tanulást (ASRT feladattal). Az SRT feladat során a személyek képesek megtanulni a feladatba ágyazott szekvenciát, melyet azután felidézni és

megnevezni is képesek, így ez a feladat kevésbé mér implicit tanulást, mint a módosított SRT – az ASRT feladat, melyben a szekvencia jobban el van rejtve, kiküszöbölve ezzel a rátanulási hatást. A kutatási eredmények azonban nem egyértelműek abban a tekintetben, hogy a munkamemória az általános motoros tanulással, vagy a szekvencia specifikus tanulással mutat-e nagyobb összefüggést (Bo, Jenett & Seidler, 2011). E a kérdéskör még tisztázásra vár, így az implicit tanulás mérőeszközének kiválasztását mindenképpen érdemes figyelembe venni a munkamemória és implicit tanulás összefüggéseinek vizsgálatakor.

Összességében fontos tény, hogy az eddigi szakirodalmak alapján az explicit és az implicit tanulásért felelős struktúrák egyidejű teszteléskor versengenek egymással, vagyis van átfedés a két rendszer működése között. A frontális lebeny fontos szerepet játszik az explicit tanulás során, hiszen az információ szelektálása, szűrése, az irreleváns ingerek legátlása, az információk összerendezése ehhez az idegrendszeri struktúrához köthető. A szekvenciatanuláshoz úgy tűnik – bár nem ezen alapul - de bizonyos szinten szükséges ennek aktív működése annak érdekében, hogy a környezetben, vagy akár konkrét feladaton belül tudjunk szabályszerűségeket detektálni. Jelen disszertáció egyes fejezeteiben bemutatott elméletei alapján azonban fontos azt is megjegyezni, hogy feltételezhetően az implicit tanulás a még éretlenebb frontális lebenyi funkcióval rendelkező kisebb gyermekek, bizonyos frontális lebenyt is érintő fejlődési rendellenességek, egyfajta csökkent intellektus, valamint a már hanyatlásnak induló kognitív képességekkel rendelkező idősebb személyek esetében is még azért relatíve jól funkcionál (Brown et al., 2010; Nemeth et al., 2010; Vinter & Detable, 2003; Perruchet & Vinter, 1998). Tehát erre a tanulási formára még a speciálisabb, az explicit úton történő tanulás sikerességét negatív irányban befolyásoló tényezők megléte esetében is lehetne támaszkodni.

7. A VIZSGÁLATSOROZAT FELÉPÍTÉSE

Az elmúlt évtizedekben számos olyan vizsgálat készült a munkamemória egyes alkotórészeit, illetve az implicit tanulást térképezi fel az egyes életkorokban. Kevés azonban azok száma, melyek ezen funkciók működését térképeznék fel az egyes életkorokban, egészen fiatal kortól időskorig (Tánczos et al, 2014ab). A munkamemória és az implicit tanulás vizsgálata kulcsfontosságú a gyermekek és felnőttek tanulási folyamatainak alaposabb megismerésében. Vizsgálataink révén képet szerettünk volna kapni arról, hogy bizonyos életkorokban mely tanulási folyamatokra van lehetőségünk támaszkodni, s ezek milyen hatékonysággal működnek. A munkamemória funkciókkal kapcsolatosan számos kutatás született, melyek más-más pszichodiagnosztikai eszközt alkalmaznak, mi azonban fontosnak tartottuk, hogy minél több tesztet alkalmazzunk ugyanazon minta esetében, ezzel is törekedve arra, hogy átfogóbb képet kapjunk a kognitív képességekről egy viszonylag széles életkori skálán. A végrehajtó funkciók vizsgálata esetében az eddigi kutatásokhoz képest egy új eszközt is alkalmaztunk (Cselekvés Fluencia feladat), valamint törekedtünk az újabb elemzési trendeket figyelembe venni és a fluencia tesztek eredményeit idői lebontás szerint elemezni, mely révén olyan aspektusok is vizsgálhatóvá váltak, mint az automatikus és kontrollált folyamatok. Az automatikus folyamatokkal összefüggésben a disszertációban bemutatott negyedik vizsgálat az impliciten elsajátított tudás konszolidációját, valamint a nemi különbségek feltárását célzó vizsgálat, mely a fellelhető szakirodalomban eddig kevésbé kapott hangsúlyt. Azonban az, hogy a nemek esetében milyen mértékben marad meg a nem tudatosan elsajátított tudás, éppolyan fontos, mint maga a tanulási folyamat megismerése.

7.1. A vizsgálatssorozat célkitűzései

A disszertáció célja az volt, hogy a munkamemória és végrehajtó funkciókat, valamint az implicit tanulás konszolidációjának fejlődését, nemi és- életkori változásait széles életkori skálán számos, illetve egy új pszichodiagnosztikai eszközt alkalmazva feltérképezze. A disszertációban négy empirikus kutatást ismertettünk.

Az első vizsgálatban a verbális munkamemória, a komplex munkamemória, valamint a végrehajtó funkciók fejlődésének vizsgálatát tűztük ki célul egészséges fejlődésű személyek esetében. A második vizsgálat célja az időskori kognitív

képességek változásainak részletes feltérképezése volt, különös tekintettel a 60 év felett tapasztalható eltérések megismerésre. A harmadik vizsgálatban a verbális fluencia teszteken nyújtott teljesítmény alakulását térképeztük fel idői komponens beiktatása mellett. A negyedik vizsgálatban az implicit tanulás útján megszerzett tudás konszolidációjának mértékét vizsgáltuk 7-29 éves kor között, a nemek tekintetében.

7.2. A vizsgálat sorozat módszertana

7.2.1. A vizsgálat sorozat hipotézisei

A 7. 1. alfejezetben megfogalmazott célkitűzések alapján a hipotéziseket a korábbi nemzetközi és hazai szakirodalmak alapján határoztuk meg. A disszertációban ismertett vizsgálatok hipotéziseinek bemutatását követően, az áttekinthetőség érdekében a 3. táblázatban összefoglaltuk azokat, valamint kiegészítettük az adott vizsgálatához tartozó mintával és mérőeszközökkel.

Az első vizsgálat hipotézisei: 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 (Craik & Bialystok, 2006). 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 (Choi et al., 2014). 3) A Betű Fluencia és Cselekvés Fluencia feladaton 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 feladat pontszámaihoz képest (Damasio & Tranel, 1993.; Nissim et al., 2017; Sowell et al., 2003).

A második vizsgálat hipotézisei: 1) Az időskori változások miatt pontszámokat illetően minden teszt esetében a fiatal felnőttek (18-29 év) jobban teljesítenek, mint az idős személyek (61-85 év) (Craik & Bialystok, 2006). 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 (Choi et al., 2014). 3) A verbalitást jobban igénylő Hallási Mondatterjedelem, Betű Fluencia, Szemantikus Fluencia és Cselekvés Fluencia feladatban elért pontszámok időskorban (61-85 év) alacsonyabbak a verbalitást kevésbé

igénylő Számterjedelem és Számlálási Terjedelem Teszt pontszámaihoz képest (Rodríguez-Aranda et al., 2016).

A harmadik vizsgálat hipotézisei: 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) (Hurks et al., 2004). 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 alacsonyabb lesz, mint a fiatal felnőtteké (18-29 év), illetve középkorú személyeké (30-60 év) (Damasio & Tranel, 1993).

A negyedik vizsgálat hipotézisei: 1) A gyermekek (5-17 év) jobban teljesítenek az ASRT feladatban a 24 órás konszolidációs periódust követően, mint a fiatal felnőttek (18-29 év) (Janacsek et al, 2012). 2) A férfiak jobban teljesítenek az ASRT feladatban a 24 órás késleltetés után, mint a nők (Dorfberger et al, 2009; Pereira et al., 2014).

7.2.2. A vizsgálat sorozat mintája

Az első vizsgálatban összesen 380 személy vett részt (155 férfi, 225 nő), 5 és 85 éves kor között, 10 életkori csoportra osztva. A vizsgálatban résztvevőket a disszertáció 1. számú mellékletében szereplő Jegyzőkönyv segítségével kikérdeztük az általános egészségi állapotukról, hogy kiszűrjük a gyógyszeres kezelést igénylő pszichiátriai és neurológiai betegségeket, amelyek befolyásolhatják a vizsgálat eredményeit. Egyik személynél sem regisztráltunk ilyen jellegű betegséget. Az idősek esetében a vérnyomáscsökkentő gyógyszerek előfordultak, de ezek nem a kognitív funkciókra ható gyógyszerek, így a vizsgálati eredményeket nem torzítják.

A második vizsgálatban 85 személy vett részt (24 férfi, 61 nő), 18 és 29, valamint 61 és 85 éves kor között, 2 életkori csoportra osztva. A vizsgálatban résztvevők nem rendelkeztek pszichiátriai, vagy neurológiai jellegű problémával, melyet az 1. számú mellékletben szereplő Jegyzőkönyv segítségével regisztráltunk. Az idősek esetében a vérnyomáscsökkentő gyógyszerek előfordultak, de ezek nem a kognitív funkciókra ható gyógyszerek, így a vizsgálati eredményeket nem torzítják. A 61 év feletti személyek esetében külön demencia vizsgálatra irányuló tesztet nem végeztünk, mert az elvégzett munkamemória tesztek nem mutattak patológiás eltérést

egyik személy esetében sem, ami egészséges kognitív funkciók meglétére utalt az idősebb személyek esetében is.

A harmadik vizsgálatban összesen 380 személy vett részt (155 férfi, 225 nő), 5 és 85 év között, 10 életkori csoportra bontva. A vizsgálatban résztvevők az 1. számú mellékletben szereplő Jegyzőkönyv segítségével szintén szűrve lettek pszichiátriai valamint neurológiai betegség tekintetében. Nem jegyeztünk fel ilyen jellegű problémát egy személynél sem. Vérnyomáscsökkentő szereket jegyeztünk fel, de azok a kognitív funkciókat nem befolyásolják.

A negyedik vizsgálatban összesen 261 fő vett részt (114 férfi, 147 nő), 7 és 29 éves kor között, 6 korcsoportra osztva. Neurológiai, vagy pszichiátriai kórképpel egyik vizsgálati személy sem rendelkezett.

A korcsoportok meghatározásában minden vizsgálat esetében az extrauterin (születés utáni) fejlődési szakaszolást tekintettük (Cole & Cole, 2006; Vajda, 2001), illetve az eddigi szakirodalmakat is figyelembe véve, 5-17 éves kor között a kognitív képességek fejlődési ütemének szakaszossága miatt több életkori csoport került kialakításra. 18 év felett az idegrendszeri érés lassul, így az ezt követő életkori sávok már bővebbek (Kumar & Priyadarshi, 2013; Tánczos, 2014;). A korcsoportok szövegekőzi elnevezése életkori sávonként a következő: gyermekek: (5-6, 7-8, 9-10, 11-13, 14-15, 16-17 év), fiatal felnőttek: (18-29 év), középkorúak: (30-44, 45-60 év), idősek: (61-85 év).

A vizsgálatok során betartottuk a Magyar Pszichológiai Társaság által előírt etikai szabályokat. A négy bemutatott tanulmány alapját képező vizsgálatok az ELTE Pszichológiai Kutatásetikai Bizottsága révén rendelkeznek etikai jóváhagyással (engedélyszám: 201410).

3. táblázat A disszertációban ismertetett vizsgálatok hipotézisei, mintái és mérőeszközei.

Vizsgálatok	Hipotézisek	Minta	Mérőeszközök
1. vizsgálat	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 (18-29 év) és középkorúakhoz (30-60 év) képest, míg időskorban szintén alacsonyabb teljesítmény figyelhető meg.	10 életkori csoport; 5-85 év között (N=380)	Számterjedelem teszt Számlálási Terjedelem teszt Hallási Mondatterjedelem teszt Betű Fluencia feladat Szemantikus fluencia

	<p>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.</p> <p>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 feladat pontszámaihoz képest.</p>		<p>feladat</p> <p>Cselekvés fluencia feladat</p>
2. vizsgálat	<p>1) Az időskori változások miatt pontszámokat illetően minden teszt esetében a fiatal felnőttek jobban teljesítenek, mint az idős (61-85 év) személyek.</p> <p>2) Az egyszerűbben végrehajtható Számterjedelem Teszt esetében nem tapasztalható oly mértékű pontszámbeli csökkenés, mint a komplexebb Számlálási- és Hallási Mondatterjedelem Teszteken.</p> <p>3) A verbalitást jobban igénylő Hallási Mondatterjedelem, Betű Fluencia, Szemantikus Fluencia és Cselekvés Fluencia feladatban elért pontszámok időskorban (61-85 év) alacsonyabbak a verbalitást kevésbé igénylő Számterjedelem és Számlálási Terjedelem Teszt pontszámaihoz képest.</p>	<p>2 életkori csoport</p> <p>18-29 év és 61-85 év</p> <p>(N=85)</p>	<p>Számterjedelem teszt</p> <p>Számlálási Terjedelem teszt</p> <p>Hallási Mondatterjedelem teszt</p> <p>Betűfluencia feladat</p> <p>Szemantikus fluencia feladat</p> <p>Cselekvés fluencia feladat</p>
3. vizsgálat	<p>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 idősök (61-85 év) pontszámbeli teljesítménye kevésbé tér el a fiatal felnőttekétől.</p> <p>2) A frontális lebeny-így a kontroll funkciók éretlensége, valamint annak relatíve korai hanyatlása miatt a gyermekek (5-17 év) és</p>	<p>10 életkori csoport; 5-85 év között</p> <p>(N=380)</p>	<p>Betű Fluencia feladat</p> <p>Szemantikus fluencia feladat</p> <p>Cselekvés fluencia feladat</p>

	idősek (61-85 év) pontszáma a második 45 másodpercben alacsonyabb lesz, mint a fiatal felnőttek (18-29 év), illetve középkorú (30-60 év) személyeké.		
4. vizsgálat	1) A gyermekek (7-17 év) jobban teljesítenek az ASRT feladatban a 24 órás konszolidációs periódust követően, mint a fiatal felnőttek (18-29 év).	6 életkori csoport	ASRT feladat (kétszeri adatfelvétel, 24 órás eltéréssel)
	2) A férfiak jobban teljesítenek az ASRT feladatban a 24 órás késleltetés után, mint a nők.	7-29 éves kor között (N=261)	

7.2.3. A vizsgálat sorozat mérőeszközei

Az első vizsgálatban az 5-85 évesek verbális munkamemória és a végrehajtó funkcióit a Számterjedelem, Számlálási Terjedelem és Hallási Mondatterjedelem Tesztekkel, valamint a Betű Fluencia, Szemantikus Fluencia, valamint a Cselekvés Fluencia feladatokkal mértük fel.

A második vizsgálatban a 18-29 és 61-85 évesek verbális munkamemória funkcióit a Számterjedelem, Számlálási Terjedelem és Hallási Mondatterjedelem Tesztekkel, a végrehajtó funkciókat a Betű Fluencia, Szemantikus Fluencia, valamint a Cselekvés Fluencia feladatok segítségével vizsgáltuk meg és hasonlítottuk össze.

A harmadik vizsgálatban a verbális fluencia idői aspektusát, valamint az automatikus és kontrollált folyamatok tetten érhetőségét a Betű, Szemantikus és Cselekvés Fluencia feladatok segítségével vettük górcső alá.

A negyedik vizsgálatban az implicit tanulás konszolidációját és az azzal kapcsolatos nemi különbségeket az ASRT feladat segítségével mértük fel.

A vizsgálataink során alkalmazott eszközök tesztfelvételi instrukciókról és alkalmazott pontozási módszereiről részletesebb leírást a 8-11. fejezetekben kívánunk adni. Az általunk használt mérőeszközök lényegét az áttekinthetőség jegyében a 4. táblázatban foglaltuk össze.

4. táblázat A disszertációban ismeretett vizsgálatok 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
Betűfluencia 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
ASRT (Alternáló Szeriálisreakcióidő Feladat)	A négy kör valamelyikében megjelenő inger (kutya fej) követése, a hozzárendelt billentyű lenyomásának segítségével (Y,C,B,M)	Képernyőn megjelenő ingerekre adott megfelelő billentyű lenyomása	Implicit tanulás

8. AZ ELSŐ VIZSGÁLAT: A VERBÁLIS MUNKAMEMÓRIA FEJLŐDÉSE 5 ÉVES KORTÓL 85 ÉVES KORIG

8.1. Célkitűzések, hipotézisek

Jelen kutatás elsődleges célja számos a munkamemória mérésére alkalmas eszköz segítségével feltérképezni a verbális munkamemória funkciók fejlődését 5 éves kortól 85 éves korig, az alábbi hipotézisek mentén: 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 eddigi kutatási eredmények között kevés az, amely ilyen széles életkori spektrumot, ennyi féle teszttel vizsgál, tehát jelen kutatás elvégzése e témakörben kiemelt fontossággal bír.

8.2. Módszerek

8.2.1. Minta

A vizsgálatban összesen 380 személy vett részt (155 férfi, 225 nő), 5 és 85 éves kor között, 10 életkori csoportra osztva (5. táblázat). Fontos megjegyezni, hogy az eredmények torzulásának elkerülése érdekében az 5-6 éves korcsoport tagjai leginkább az óvodás populációból kerültek ki (14 fő), csupán kettő gyermek volt iskolás (első évfolyamos). A vizsgálati személyeket kényelmi mintavétellel gyűjtöttük, a részvétel önkéntes alapon történt. A kényelmi mintavétel veszélye, hogy könnyen ad lehetőséget a szubjektív alapú mintavételi torzításra, azonban elsősorban a gyermekek és idősebb személyek előzetes ismeretség nélküli zárkózottsága indokolta ezt a mintavételi eljárást. A 18. életévüket betöltő, nagykorú személyek tájékoztató és beleegyező nyilatkozatot írtak alá, a 18. életévet be nem töltött személyek esetében szülői beleegyezési

nyilatkozatot írtunk alá (2. számú melléklet), melyben tájékoztattuk őket a vizsgálat módszereiről, és biztosítottuk őket a bizalmas adatkezelés felől (3. számú melléklet). A tesztek felvétele nyugodt, csendes környezetben napközben történt. A tesztfelvételek teljes időtartama 60 és 90 perc között jelölhető. A tesztek felvételének sorrendje egyénenként változott. Az idősebb személyek kognitív státuszát a globális hanyatlást mérő skálákkal nem mértük fel, mert az általunk felvett komplex munkamemória tesztek is jól mérik a kognitív képességeket. A disszertáció 1. számú mellékletében csatolt Jegyzőkönyv segítségével minden személyt kikérdeztünk az általános egészségi állapotáról, hogy kiszűrjük a gyógyszeres kezelést igénylő neurológiai illetve pszichiátriai betegségeket, mert ezen gyógyszerek befolyásolhatják a kognitív képességeket felmérő teszteken nyújtott teljesítményt. Leginkább az idősebb személyek esetében többnyire jellemző a szív-és érrendszeri betegségek megléte, azonban az ezzel kapcsolatos gyógyszerek szedése markánsan nem befolyásolja a teszteken nyújtott teljesítményt, így az ilyen problémákkal küzdő személyeket nem szelektáltuk ki az adatelemzéskor. Rögzítésre került továbbá, hogy a vizsgálat előtt a személyek fogyasztottak-e a serkentő vagy kábító hatású szer(eke)t, mert ezek közül számos (alkohol, drog) befolyásolhatja a teljesítményt. Nem regisztráltunk ilyen személyt. A vizsgálatban fontos volt továbbá, hogy a tanulási nehézség (BTMN), vagy tanulási zavar (SNI) státusszal rendelkező személyek ne kerüljenek a mintába, ezért ez a tényező is kikérdezésre került. A 18. év alatti személyek esetében erről a szülők adtak tájékoztatást. Minden kapott információt bizalmasan kezeltünk, a vizsgálat során betartottuk a Magyar Pszichológiai Társaság által előírt etikai szabályokat. Jelen tanulmány alapját képező vizsgálat az ELTE Pszichológiai Kutatásetikai Bizottsága révén rendelkezik etikai jóváhagyással (engedélyszám: 201410).

5. táblázat A vizsgálatban résztvevő személyek korcsoportonkénti elemszáma, átlagos életkora, a nemek aránya, valamint a tanulással töltött éveinek száma (átlag). A szóródási mutató az átlag standard hibája (Sem- Standard Error Mean).

Csoport	Életkor	Nem (F= Férfi; N=Nő)	Iskolázottság
5-6 év (n=16)	5,75 (0,45)	10 F/ 6 N	0,13 (0,34)
7-8 év (n=39)	7,90 (0,31)	22 F/ 17 N	1,92 (0,27)
9-10 év (n=48)	9,73 (0,45)	23 F/ 25 N	3,83 (0,53)
11-13 év (n=55)	12,04 (0,82)	28 F/ 27 N	5,77 (0,71)
14-15 év (n=38)	14,34 (0,48)	19 F/ 19 N	8,14 (0,52)
16-17 év (n=43)	16,49 (0,51)	16 F/ 27 N	10,03 (0,91)

18-29 év (n=50)	21,98 (3,17)	18 F/ 32 N	14,89 (2,45)
30-44 év (n=27)	36,78 (3,84)	8 F/ 19 N	15,31 (3,03)
45-60 év (n=29)	50,93 (4,10)	5 F/ 24 N	13,72 (4,56)
61-85 év (n=35)	67,89 (7,71)	6 F/ 29 N	12,00 (4,19)

8.2.2. Méréseszközök és eljárás

Ebben a vizsgálatban a verbális 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, melyeket az alább ismertetett intrukciók és pontozási rendszerek szerint alkalmaztuk.

Számterjedelem Teszt (Digit Span Test) (Jacobs, 1887; Racsmány, 2005)

A feladat során a vizsgálati személynek a vizsgálatvezető által, egy másodpercenként sorolt számokat gyanabban a sorrendben kellett visszamondania. A kihagyott, illetve felcserélt számokat tartalmazó választ hibásnak tekintettük. Egy számsoron belül a számok nem ismétlődtek, véletlenszerű sorrendben szerepeltek. Egy adott terjedelemhez négy különböző számsor tartozott, melyből három sorozat pontos visszamondását fogadtuk el helyes sorozatnak. Az egymást követő sorozatokban mindig eggyel több szám szerepelt, a végső számterjedelmet az utolsó helyesen visszamondott sorozat értéke adta.

Hallási Mondatterjedelem Teszt (Listening Span Test) (Daneman & Blennerhasset, 1984; Janacsek et al, 2009)

A feladat során mondatokat olvastunk fel a vizsgálati személyeknek, melyekről nekik meg kellett állapítaniuk, hogy a hallott mondat igaz, vagy hamis. Továbbá a mondatok legutolsó szavát az elhangzás sorrendjében meg kellett jegyezniük, majd visszamondaniuk először 2, majd 3, 4 mondat után. Ahány mondat utolsó szavát még sikeresen vissza tudták mondani, az adott sorozatban annyi pontot értek el. Amennyiben csupán egy mondat utolsó szavát, vagy egyet sem tudott visszaidézni, egy pontot adtunk. Összesen három sorozat volt, melyek átlagából számoltuk ki a végső hallási mondatterjedelem értékét (pl. „A varrónő által gyakran használt eszköz az olló.” és „A

madarak csőrében mindig sok a kávé.”, helyes válasz: „igaz”, majd „hamis”, végül „olló”, „kávé” szavak ismétlése).

Számlálási Terjedelem Teszt (Counting Span Task) (Case et al., 1982)

A feladat során a vizsgálati személy a számítógép képernyőjén sötétkék köröket, sötétkék négyzeteket, illetve sárga köröket látott. Egyesével, hangosan kellett megszámolnia, hány sötétkék kört látott, meg kellett ismételnie a megszámlált kék körök számát, majd meg kellett jegyeznie. Két kép után a megjegyzett számokat a bemutatás sorrendjében kellett visszamondania. Ez a szám kettő és nyolc közé esett, valamint egy számsoron belül nem volt ismétlődés. Amint befejezte a számolást, rögtön ki kellett mondania a körök számát és amint megjelent a következő kép, azonnal el kellett kezdenie a számolást. Mindeközben az ismétlés kizárása érdekében nem tarthatott szünetet. Az elért pontszám a helyesen visszamondott maximális elemszám volt. Ha nem sikerült az első két szám visszamondása, az adott sorozatra egy pontot kapott. A számlálási terjedelem végső értékét három sorozat eredményének átlaga adta.

Betű Fluencia feladat (Letter Fluency Test) (Spreen & Strauss, 1991)

A feladat során a vizsgálati személy feladata az volt, hogy előre megadott kezdőbetűkkel (K, T) kellett egy perc alatt minél több szót sorolnia. Fontos kritérium volt, hogy a személy nem mondhatott tulajdonneveket (személy-és városneveket), valamint ugyanazon szónak a különböző végződéseit sem. A kisgyermekek (5-10 év) és idősek (60 év felett) esetében számoltunk azzal, hogy az instrukciót a lehető legerősebben kell elmondanunk, hiszen a gyermekek és idősek számára nehezen értelmezhető például a „tulajdonnév” szó. Így számukra az instrukciókat néhány többlet példával is kiegészítettük (pl. ne mondjon olyat, hogy Károly, Kiskunhalas, Tibor, Tiszakécske, valamint kendők, kendőket stb.). A vizsgálati személy által sorolt szavakat írásban rögzítettük, mely által pontosan tudtuk jelölni a helyes szavak, a perszeveráció valamint a hibás szavak számát. A végső pontszámot kizárólag a helyes szavak száma adta.

Szemantikus Fluencia feladat (Semantic Fluency Test) (Lezak, 1995)

A feladat felvételekor a vizsgálati személynek előre megadott kategóriákon belül (ÁLLAT, ÉLELMISZERBOLT) kellett egy perc alatt minél több szót mondania. A

kisgyermek (5-10 év) és az idősek (60 év felett) számára a feladat pontos megértése érdekében az instrukciókat néhány példával is kiegészítettük (pl. ÁLLAT: zsiráf, tehén, ÉLELMISZERBOLT: sajt, kenyér stb.). A vizsgálati személy által sorolt szavakat írásban rögzítettük, ezáltal pontosan jelölhettük a helyes szavak, perszeveráció és hibás szavak számát. A végső pontszámot kizárólag a helyes szavak száma adta.

Cselekvés Fluencia (Action Fluency Test) (Piatt, Fields, Paolo & Tröster, 1999b)

A feladat során a vizsgálati személynek egy perc alatt kellett minél több olyan tevékenységet felsorolnia, amelyet egy ember általában csinálni szokott. Kritérium volt, hogy egy szó csak egyszer szerepelhetett, valamint nem mondhatta ugyanazon szónak ragozott alakjait sem. Fontos volt továbbá, hogy kizárólag cselekvéseket soroljon, ne egész mondatokat alkosson. A kisgyermek (5-10 év) és idősek (60 év felett) esetében szintén számoltunk azzal, hogy az instrukciót a lehető legérthetőbben kell elmondanunk, hiszen a gyermek és idősek számára nehezen értelmezhető például az „ige” szó. Így számukra az instrukciókat néhány többlet példával is kiegészítettük (pl. helyes szónak minősül az „olvas”, de ne mondjon olyat, hogy: „Tegnap könyvet olvastam.”, illetve ne mondja, hogy „olvasok, olvastam stb.) A vizsgálati személy által sorolt szavakat írásban rögzítettük, majd pontosan jelöltük a helyes szavak, perszeveráció és hibás szavak számát. A végső pontszámot kizárólag a helyes szavak száma adta.

8.2.3. Statisztikai eljárás

A vizsgálati személyek kognitív képességeit SPSS for Windows elemzőprogram segítségével, korábbi kutatások módszertanára alapozva (Van Der Elst et al., 2006; Brickman et al., 2005; Troyer, 2000; Tánzos et al., 2014ab), egyszempontos varianciaanalízissel (ANOVA) vizsgáltuk. A csoportok közötti szignifikancia megállapítására a Post Hoc –LSD utóteszt került alkalmazásra.

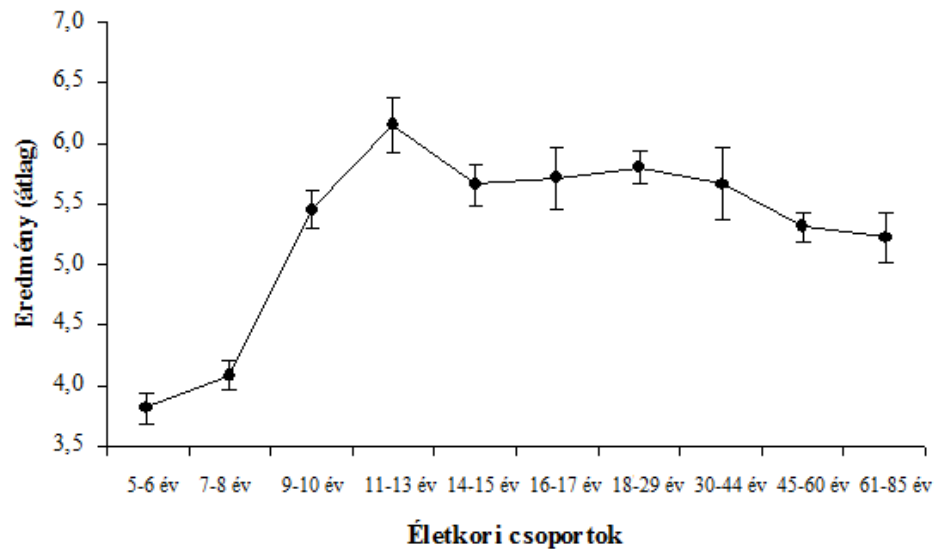
8.3. Eredmények

Az elemzés során szignifikáns eltérés mutatkozott az egyes életkori csoportok eredményei között a Számterjedelem ($F(9,283)=11,867$, $p<0,001$), a Hallási Mondatterjedelem ($F(9,222)=17,924$, $p<0,001$), a Számlálási Terjedelem

($F(9,269)=17,244$, $p<0,001$), valamint a Betű Fluencia ($F(9,213)=18,142$, $p<0,001$), a Szemantikus Fluencia ($F(9,213)=14,520$, $p<0,001$) és a Cselekvés Fluencia feladat ($F(9,213)=9,653$, $p<0,001$) esetén egyaránt.

A Számterjedelem Teszt esetében nem mutatkozott szignifikáns eltérés az 5-6 évesek és 7-8 évesek ($p=0,425$) eredményei között. Szignifikáns eltérés mutatkozik azonban az 5-6 évesek és 9-10 évesek ($p<0,001$), az 5-6 évesek és 11-13 évesek ($p<0,001$), az 5-6 évesek és 14-15 évesek ($p<0,001$), az 5-6 évesek és 16-17 évesek ($p<0,001$), az 5-6 évesek és 18-29 évesek ($p<0,001$), az 5-6 évesek és 30-44 évesek ($p<0,001$), az 5-6 évesek és 45-60 évesek ($p<0,001$), valamint az 5-6 évesek és 61-85 évesek ($p<0,001$) eredményei között. Szignifikáns eltérés mutatkozik továbbá a 7-8 évesek és 9-10 évesek ($p<0,001$), a 7-8 évesek és 11-13 évesek ($p<0,001$), a 7-8 évesek és 14-15 évesek ($p<0,001$), 7-8 évesek és 16-17 évesek ($p<0,001$), a 7-8 évesek és 18-29 évesek ($p<0,001$), a 7-8 évesek és 30-44 évesek ($p<0,001$), 7-8 évesek és 45-60 évesek ($p<0,001$) valamint a 7-8 évesek és 61-85 évesek ($p<0,001$) eredményei között. Szintén szignifikánsan eltérő eredményt kaptunk a 9-10 évesek és 11-13 évesek ($p=0,012$) eredményeit illetően. Nem mutatkozik szignifikáns eltérés azonban a 9-10 évesek és 14-15 évesek ($p=0,450$), a 9-10 évesek és 16-17 évesek ($p=0,366$) a 9-10 évesek és 18-29 évesek ($p=0,145$), a 9-10 évesek és 30-44 évesek ($p=0,434$), a 9-10 évesek és 45-60 évesek ($p=0,600$), valamint a 9-10 évesek és 60-85 évesek ($p=0,386$) eredményeit illetően. Tendenciaszintű eltérés mutatkozik a 11-13 évesek és 14-15 évesek ($p=0,077$) eredményei között. Nem kaptunk szignifikáns eredményeket a 11-13 évesek és 16-17 évesek ($p=0,132$), 11-13 évesek és 18-29 évesek ($p=0,161$) a 11-13 évesek és 30-44 évesek ($p=0,090$) eredményeit tekintve. Szignifikáns eltérés mutatkozik azonban a 11-13 évesek és 45-60 évesek ($p=0,003$), valamint a 11-13 évesek és 60-85 évesek ($p=0,001$) eredményeit illetően. Nem mutatkozik szignifikáns eltérés a 14-15 évesek és 16-17 évesek ($p=0,853$), a 14-15 évesek és 18-29 évesek ($p=0,552$), a 14-15 évesek és 30-44 évesek ($p=0,967$), a 14-15 évesek és 45-60 évesek ($p=0,209$), valamint a 14-15 évesek és 61-85 évesek ($p=0,104$) eredményei között. Nem kaptunk szignifikáns eltérést a 16-17 évesek és 18-29 évesek ($p=0,723$), a 16-17 évesek és 30-44 évesek ($p=0,887$), a 16-17 évesek és 45-60 évesek ($p=0,167$), illetve a 16-17 évesek és 61-85 évesek ($p=0,083$) eredményei között. Nincs szignifikáns eltérés a 18-29 évesek és 30-44 évesek ($p=0,533$) eredményeit illetően, azonban szignifikáns különbség van a 18-29 évesek és 45-60 évesek ($p=0,045$), valamint a 18-29 évesek és 61-85 évesek

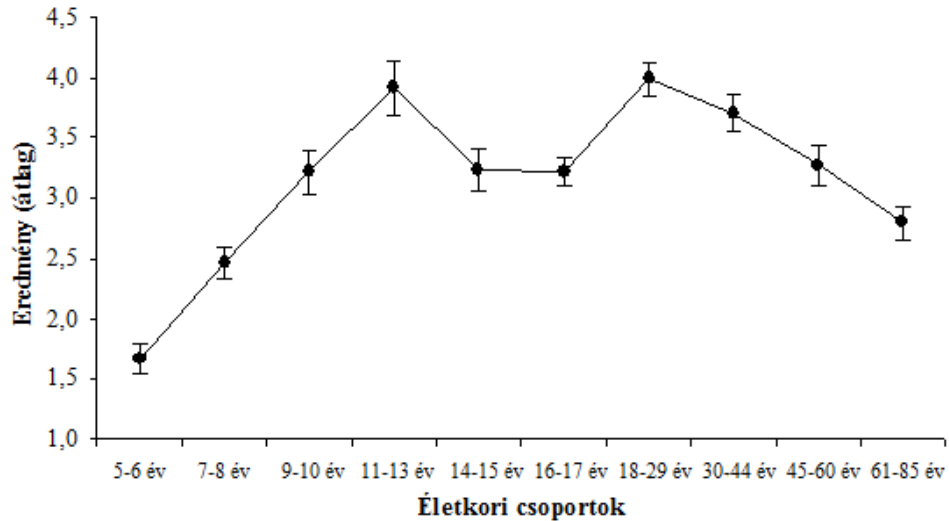
($p=0,013$) eredményei között. Nincs szignifikáns eltérés a 30-44 évesek és 45-60 évesek ($p=0,202$), valamint a 30-44 évesek és 61-85 évesek ($p=0,102$) eredményeit illetően. Szintén nem tér el szignifikánsan egymástól a 45-60 évesek és a 61-85 évesek ($p=0,755$) teljesítménye (7. ábra).



7. ábra Az egyes életkori csoportok Számterjedelem Teszten elért eredményei. A szóródási mutató az átlag standard hibája (SEM- Standard Error Mean).

A Számlálási Terjedelem Teszt eredményeit tekintve szignifikáns eltérés mutatkozik az 5-6 évesek és 7-8 évesek ($p=0,003$), az 5-6 évesek és 9-10 évesek ($p<0,001$), az 5-6 évesek és 11-13 évesek ($p<0,001$), az 5-6 évesek és 14-15 évesek ($p<0,001$), az 5-6 évesek és 16-17 évesek ($p<0,001$), az 5-6 évesek és 18-29 évesek ($p<0,001$), az 5-6 évesek és 30-44 évesek ($p<0,001$), az 5-6 évesek és 45-60 évesek ($p<0,001$), valamint az 5-6 évesek és 61-85 évesek ($p<0,001$) eredményei között. Szignifikáns eltérés mutatkozik továbbá a 7-8 évesek és 9-10 évesek ($p=0,002$), a 7-8 évesek és 11-13 évesek ($p<0,001$), a 7-8 évesek és 14-15 évesek ($p=0,001$), 7-8 évesek és 16-17 évesek ($p=0,002$), a 7-8 évesek és 18-29 évesek ($p<0,001$), a 7-8 évesek és 30-44 évesek ($p<0,001$), 7-8 évesek és 45-60 évesek ($p<0,001$) eredményeit illetően. Nem kaptunk szignifikáns eredményt azonban a 7-8 évesek és 61-85 évesek ($p=0,125$) eredményei között. Szintén szignifikánsan eltérő eredményt kaptunk a 9-10 évesek és 11-13 évesek ($p=0,003$) eredményeit illetően. Nem mutatkozik szignifikáns eltérés azonban a 9-10 évesek és 14-15 évesek ($p=0,957$), a 9-10 évesek és 16-17 évesek ($p=0,979$). Szignifikáns eltérés mutatkozik a 9-10 évesek és 18-29 évesek ($p<0,001$), a

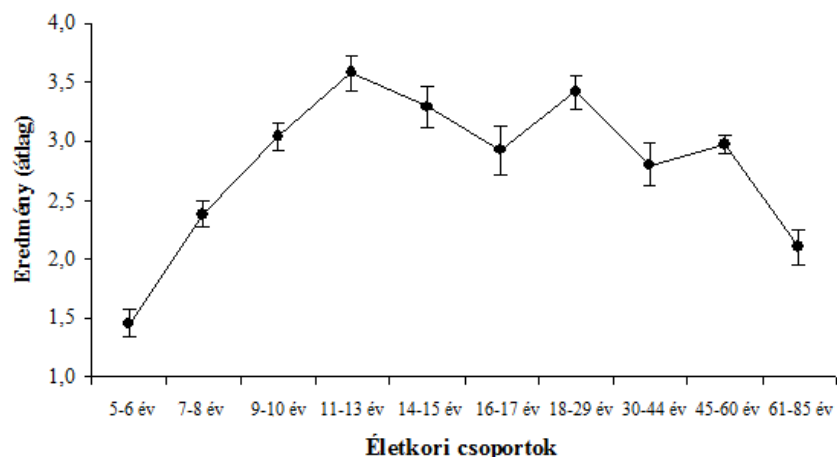
9-10 évesek és 30-44 évesek ($p=0,035$) eredményei között. Nem kaptunk szignifikáns eltérést a 9-10 évesek és 45-60 évesek ($p=0,813$) eredményeit illetően, azonban tendenciaszintű eltérés mutatkozik a 9-10 évesek és 60-85 évesek ($p=0,057$) eredményei között. Szignifikáns eltérés mutatkozik a 11-13 évesek és 14-15 évesek ($p=0,004$), valamint a 11-13 évesek és 16-17 évesek ($p=0,004$), eredményei között. Nem kaptunk szignifikáns eredményeket a 11-13 évesek és 18-29 évesek ($p=0,744$) a 11-13 évesek és 30-44 évesek ($p=0,365$) eredményeit tekintve. Szignifikáns eltérés mutatkozik azonban a 11-13 évesek és 45-60 évesek ($p=0,004$), valamint a 11-13 évesek és 60-85 évesek ($p<0,001$) eredményeit illetően. Nem mutatkozik szignifikáns eltérés a 14-15 évesek és 16-17 évesek ($p=0,979$) eredményeit illetően. Szignifikáns eltérés van a 14-15 évesek és 18-29 évesek ($p<0,001$), illetve a 14-15 évesek és 30-44 évesek ($p=0,040$) eredményei között. Nem kaptunk szignifikáns eredményt a 14-15 évesek és 45-60 évesek ($p=0,857$) teljesítményére vonatkozóan, azonban szignifikáns eltérés mutatkozik a 14-15 évesek és 61-85 évesek ($p=0,050$) eredményei között. Szignifikáns eltérés mutatkozik továbbá a 16-17 évesek és 18-29 évesek ($p<0,001$), a 16-17 évesek és 30-44 évesek ($p=0,040$) esetén, azonban nem tér el szignifikánsan a 16-17 évesek és 45-60 évesek ($p=0,837$) eredménye. Tendenciaszintű különbség van a 16-17 évesek és 61-85 évesek ($p=0,056$) teljesítménye között. Nincs szignifikáns eltérés a 18-29 évesek és 30-44 évesek ($p=0,172$) eredményeit illetően, azonban szignifikáns különbség van a 18-29 évesek és 45-60 évesek ($p<0,001$), valamint a 18-29 évesek és 61-85 évesek ($p<0,001$) eredményei között. Szignifikáns eltérés van a 30-44 évesek és 45-60 évesek ($p=0,049$), valamint a 30-44 évesek és 61-85 évesek ($p<0,001$) eredményeit illetően. Szintén szignifikánsan eltér egymástól a 45-60 évesek és a 61-85 évesek ($p=0,023$) teljesítménye (8. ábra).



8. ábra Az egyes életkori csoportok Számlálási Terjedelem Teszten elért eredményei. A szóródási mutató az átlag standard hibája (Sem- Standard Error Mean).

A Hallási Mondatterjedelem Teszten elért eredmények azt mutatják, hogy szignifikáns eltérés mutatkozik az 5-6 évesek és 7-8 évesek ($p < 0,001$), az 5-6 évesek és 9-10 évesek ($p < 0,001$), az 5-6 évesek és 11-13 évesek ($p < 0,001$), az 5-6 évesek és 14-15 évesek ($p < 0,001$), az 5-6 évesek és 16-17 évesek ($p < 0,001$), az 5-6 évesek és 18-29 évesek ($p < 0,001$), az 5-6 évesek és 30-44 évesek ($p < 0,001$), az 5-6 évesek és 45-60 évesek ($p < 0,001$), valamint az 5-6 évesek és 61-85 évesek ($p < 0,001$) eredményei között. Szignifikáns eltérés mutatkozik továbbá a 7-8 évesek és 9-10 évesek ($p = 0,001$), a 7-8 évesek és 11-13 évesek ($p < 0,001$), a 7-8 évesek és 14-15 évesek ($p < 0,001$), 7-8 évesek és 16-17 évesek ($p = 0,017$), a 7-8 évesek és 18-29 évesek ($p < 0,001$), a 7-8 évesek és 30-44 évesek ($p = 0,051$), 7-8 évesek és 45-60 évesek ($p = 0,003$) eredményeit illetően. Nem kaptunk szignifikáns eredményt azonban a 7-8 évesek és 61-85 évesek ($p = 0,151$) eredményei között. Szintén szignifikánsan eltérő eredményt kaptunk a 9-10 évesek és 11-13 évesek ($p = 0,008$) eredményeit illetően. Nem mutatkozik szignifikáns eltérés azonban a 9-10 évesek és 14-15 évesek ($p = 0,205$), a 9-10 évesek és 16-17 évesek ($p = 0,625$). Tendenciaszintű eltérés mutatkozik a 9-10 évesek és 18-29 évesek ($p = 0,056$) esetén. Nem tér el szignifikánsan egymástól a 9-10 évesek és 30-44 évesek ($p = 0,281$) illetve a 9-10 évesek és 45-60 évesek ($p = 0,736$) eredményei. Szignifikáns eltérést kaptunk azonban a 9-10 évesek és 61-85 évesek ($p < 0,001$) eredményeit illetően. Nem mutatkozik szignifikáns eltérés a 11-13 évesek és 14-15 évesek ($p = 0,170$) eredményei között. Szignifikánsan eltér azonban a 11-13 évesek és 16-17 évesek ($p = 0,004$)

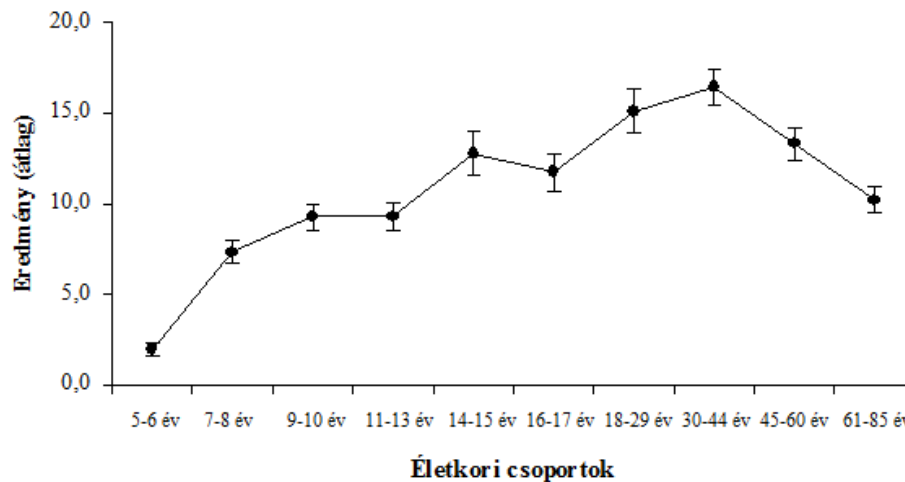
eredményei. Nem kaptunk szignifikáns eredményeket a 11-13 évesek és 18-29 évesek ($p=0,413$) teljesítményét illetően. Szignifikáns eltérés van azonban a 11-13 évesek és 30-44 évesek ($p<0,001$), a 11-13 évesek és 45-60 évesek ($p=0,003$), valamint a 11-13 évesek és 61-85 évesek ($p<0,001$) eredményeit illetően. Nem mutatkozik szignifikáns eltérés a 14-15 évesek és 16-17 évesek ($p=0,105$), valamint a 14-15 évesek és 18-29 évesek ($p=0,550$) eredményeit illetően. Szignifikáns eltérés van a 14-15 évesek és 30-44 évesek ($p=0,024$) eredményei között. Nem kaptunk szignifikáns eredményt a 14-15 évesek és 45-60 évesek ($p=0,106$) teljesítményére vonatkozóan, azonban szignifikáns eltérés mutatkozik a 14-15 évesek és 61-85 évesek ($p<0,001$) eredményei között. Szignifikáns eltérés mutatkozik továbbá a 16-17 évesek és 18-29 évesek ($p=0,028$) eredményei között. Nem kaptunk szignifikáns eredményt a 16-17 évesek és 30-44 évesek ($p=0,608$), illetve a 16-17 évesek és 45-60 évesek ($p=0,847$) esetén, azonban nem tér el szignifikánsan a 16-17 évesek és 61-85 évesek ($p<0,001$) eredménye. Szignifikáns eltérés van a 18-29 évesek és 30-44 évesek ($p=0,004$), a 18-29 évesek és 45-60 évesek ($p=0,023$), valamint a 18-29 évesek és 61-85 évesek ($p<0,001$) eredményei között. Nem találtunk szignifikáns eltérést a 30-44 évesek és 45-60 évesek ($p=0,439$) eredményei között, azonban szignifikáns eltérés van a 30-44 évesek és 61-85 évesek ($p=0,001$) eredményeit illetően. Szintén szignifikánsan eltér egymástól a 45-60 évesek és a 61-85 évesek ($p<0,001$) teljesítménye is (9. ábra).



9. ábra Az egyes életkori csoportok Hallási Mondatterjedelem Teszten elért eredményei. A szóródási mutató az átlag standard hibája (Sem- Standard Error Mean).

A Betű Fluencia feladat eredményeit tekintve szignifikáns eltérés mutatkozik az 5-6 évesek és 7-8 évesek ($p < 0,001$), az 5-6 évesek és 9-10 évesek ($p < 0,001$), az 5-6 évesek és 11-13 évesek ($p < 0,001$), az 5-6 évesek és 14-15 évesek ($p < 0,001$), az 5-6 évesek és 16-17 évesek ($p < 0,001$), az 5-6 évesek és 18-29 évesek ($p < 0,001$), az 5-6 évesek és 30-44 évesek ($p < 0,001$), az 5-6 évesek és 45-60 évesek ($p < 0,001$), valamint az 5-6 évesek és 61-85 évesek ($p < 0,001$) eredményei között. Nem kaptunk szignifikáns eltérést azonban a 7-8 évesek és 9-10 évesek ($p = 0,123$), valamint a 7-8 évesek és 11-13 évesek ($p = 0,103$) eredményeit illetően. Szignifikáns eltérés van azonban a 7-8 évesek és 14-15 évesek ($p < 0,001$), 7-8 évesek és 16-17 évesek ($p = 0,002$), a 7-8 évesek és 18-29 évesek ($p < 0,001$), a 7-8 évesek és 30-44 évesek ($p < 0,001$), a 7-8 évesek és 45-60 évesek ($p < 0,001$) valamint a 7-8 évesek és 61-85 évesek ($p = 0,016$) eredményeit illetően. Nem mutatkozik szignifikáns eltérés a 9-10 évesek és 11-13 évesek ($p = 0,971$) eredményeit illetően. Szignifikánsan eltérő eredményt mutat azonban a 9-10 évesek és 14-15 évesek ($p = 0,006$) teljesítménye. Nem kaptunk szignifikáns eltérést a 9-10 évesek és 16-17 évesek ($p = 0,084$) eredményei esetén. Szignifikáns eltérés mutatkozik azonban a 9-10 évesek és 18-29 évesek ($p < 0,001$), a 9-10 évesek és 30-44 évesek ($p < 0,001$) illetve a 9-10 évesek és 45-60 évesek ($p = 0,001$) eredményei esetén. Nem tér el szignifikánsan egymástól a 9-10 évesek és 61-85 évesek ($p = 0,428$) eredménye. Szignifikáns eltérés mutatkozik a 11-13 évesek és 14-15 évesek ($p = 0,005$) eredményei között. Nem tér el szignifikánsan egymástól azonban a 11-13 évesek és 16-17 évesek ($p = 0,082$) eredményei. Szignifikáns eredményeket kaptunk a 11-13 évesek és 18-29 évesek ($p < 0,001$), a 11-13 évesek és 30-44 évesek ($p < 0,001$), a 11-13 évesek és 45-60 évesek ($p = 0,001$) teljesítményét illetően. Nem mutatkozik szignifikáns eltérés a 11-13 évesek és 61-85 évesek ($p < 0,435$) eredményeit illetően. Nem mutatkozik szignifikáns eltérés a 14-15 évesek és 16-17 évesek ($p = 0,467$) eredményeit illetően. Tendenciaszintű eltérést kaptunk a 14-15 évesek és 18-29 évesek ($p = 0,062$) teljesítményét tekintve. Szignifikáns eltérés van a 14-15 évesek és 30-44 évesek ($p = 0,006$) eredményei között. Nem kaptunk szignifikáns eredményt a 14-15 évesek és 45-60 évesek ($p = 0,626$) teljesítményére vonatkozóan, azonban szignifikáns eltérés mutatkozik a 14-15 évesek és 61-85 évesek ($p = 0,036$) eredményei között. Szignifikáns eltérés mutatkozik továbbá a 16-17 évesek és 18-29 évesek ($p = 0,018$) valamint a 16-17 évesek és 30-44 évesek ($p = 0,002$), eredményei között. Nem kaptunk szignifikáns eredményt a 16-17 évesek és 45-60 évesek ($p = 0,242$), illetve a 16-17 évesek és 61-85 évesek ($p = 0,271$) esetén. Nincs

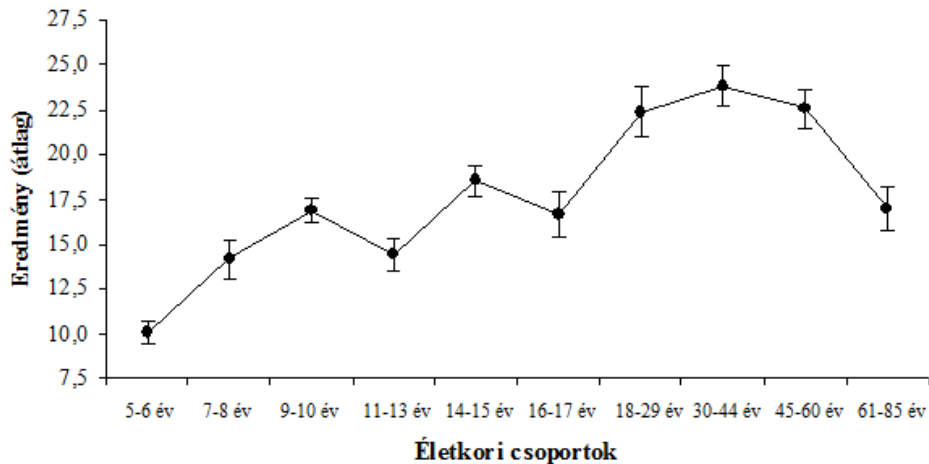
szignifikáns eltérés a 18-29 évesek és 30-44 évesek ($p=0,311$), a 18-29 évesek és 45-60 évesek ($p=0,156$), eredményei között. Szignifikáns eredményt kaptunk azonban a 18-29 évesek és 61-85 évesek ($p<0,001$) eredményeit illetően. Szignifikáns eltérést kaptunk a 30-44 évesek és 45-60 évesek ($p=0,018$), illetve a 30-44 évesek és 61-85 évesek ($p<0,001$) eredményeit illetően. Szintén szignifikánsan eltér egymástól a 45-60 évesek és a 61-85 évesek ($p=0,008$) teljesítménye is (10. ábra).



10. ábra Az egyes életkori csoportok Betű Fluencia feladaton elért eredményei. A szóródási mutató az átlag standard hibája (Sem- Standard Error Mean).

A Szemantikus Fluencia feladat eredményei szerint szignifikáns eltérés mutatkozik az 5-6 évesek és 7-8 évesek ($p=0,012$), az 5-6 évesek és 9-10 évesek ($p<0,001$), az 5-6 évesek és 11-13 évesek ($p=0,008$), az 5-6 évesek és 14-15 évesek ($p<0,001$), az 5-6 évesek és 16-17 évesek ($p<0,001$), az 5-6 évesek és 18-29 évesek ($p<0,001$), az 5-6 évesek és 30-44 évesek ($p<0,001$), az 5-6 évesek és 45-60 évesek ($p<0,001$), valamint az 5-6 évesek és 61-85 évesek ($p<0,001$) eredményei között. Tendenciaszintű eltérést kaptunk azonban a 7-8 évesek és 9-10 évesek ($p=0,069$) eredményeit tekintve. Nem tér el szignifikánsan egymástól a 7-8 évesek és 11-13 évesek ($p=0,886$) eredménye. Szignifikáns eltérés van azonban a 7-8 évesek és 14-15 évesek ($p=0,003$) eredményei között. Nem kaptunk szignifikáns eltérést a 7-8 évesek és 16-17 évesek ($p=0,132$) eredményeit tekintve. Szignifikánsan eltér azonban egymástól a 7-8 évesek és 18-29 évesek ($p<0,001$), a 7-8 évesek és 30-44 évesek ($p<0,001$), a 7-8 évesek és 45-60 évesek ($p<0,001$) valamint a 7-8 évesek és 61-85 évesek ($p=0,044$) eredménye. Nem mutatkozik szignifikáns eltérés a 9-10 évesek és 11-13 évesek

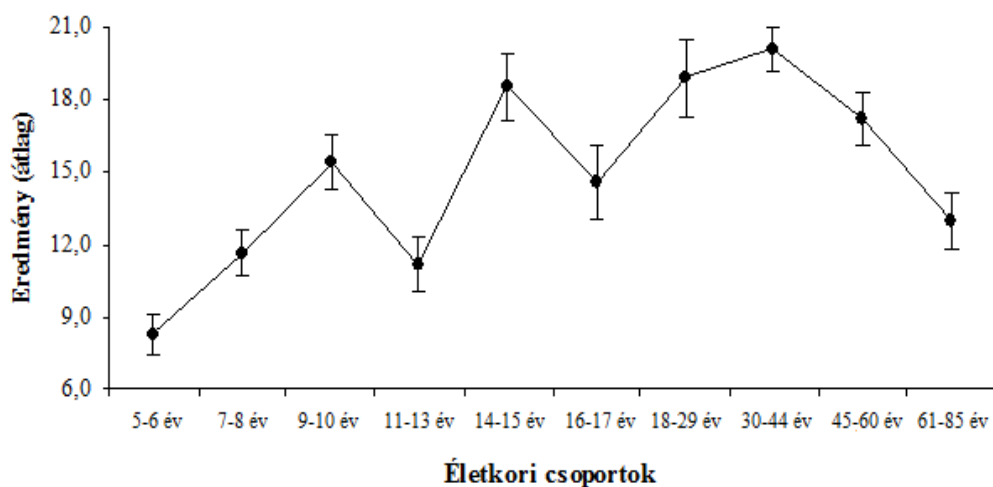
($p=0,090$), a 9-10 évesek és 14-15 évesek ($p=0,267$), valamint a 9-10 évesek és 16-17 évesek ($p=0,920$) teljesítménye között. Szignifikáns eltérést kaptunk azonban a 9-10 évesek és 18-29 évesek ($p<0,001$), a 9-10 évesek és 30-44 évesek ($p<0,001$) illetve a 9-10 évesek és 45-60 évesek ($p<0,001$) eredményei esetén. Nem tér el szignifikánsan egymástól a 9-10 évesek és 61-85 évesek ($p=0,918$) eredményei. Szignifikáns eltérés mutatkozik a 11-13 évesek és 14-15 évesek ($p=0,005$) eredményei között. Nem tér el szignifikánsan egymástól azonban a 11-13 évesek és 16-17 évesek ($p=0,160$) eredményei. Szignifikáns eredményeket kaptunk a 11-13 évesek és 18-29 évesek ($p<0,001$), a 11-13 évesek és 30-44 évesek ($p<0,001$), a 11-13 évesek és 45-60 évesek ($p<0,001$) teljesítményét illetően. Tendenciaszintű eltérés mutatkozik a 11-13 évesek és 61-85 évesek ($p<0,059$) eredményeit illetően. Nem mutatkozik szignifikáns eltérés a 14-15 évesek és 16-17 évesek ($p=0,277$) eredményeit illetően. Szignifikáns eltérést kaptunk a 14-15 évesek és 18-29 évesek ($p=0,011$), a 14-15 évesek és 30-44 évesek ($p=0,001$), valamint a 14-15 évesek és 45-60 évesek ($p=0,007$) teljesítményére vonatkozóan. Nem kaptunk szignifikáns eltérést azonban a 14-15 évesek és 61-85 évesek ($p=0,289$) eredményei között. Szignifikáns eltérés mutatkozik továbbá a 16-17 évesek és 18-29 évesek ($p=0,001$), a 16-17 évesek és 30-44 évesek ($p<0,001$), valamint a 16-17 évesek és 45-60 évesek ($p=0,001$) eredményei között. Nem kaptunk szignifikáns eredményt a 16-17 évesek és 61-85 évesek ($p=0,846$) esetén. Nincs szignifikáns eltérés a 18-29 évesek és 30-44 évesek ($p=0,377$), a 18-29 évesek és 45-60 évesek ($p=0,909$), eredményei között. Szignifikáns eredményt kaptunk azonban a 18-29 évesek és 61-85 évesek ($p<0,001$) eredményeit illetően. Nincs szignifikáns különbség a 30-44 évesek és 45-60 évesek ($p=0,429$) eredményei között. Szignifikánsan eltér azonban a 30-44 évesek és 61-85 évesek ($p<0,001$) teljesítménye. Szintén szignifikánsan eltér egymástól a 45-60 évesek és a 61-85 évesek ($p<0,001$) eredménye (11. ábra).



11. ábra Az egyes életkori csoportok Szemantikus Fluencia feladaton elért eredményei. A szóródási mutató az átlag standard hibája (Sem- Standard Error Mean).

A Cselekvés Fluencia feladat eredményeit tekintve tendenciaszintű eltérés mutatkozik az 5-6 évesek és 7-8 évesek ($p=0,062$) teljesítménye között. Szignifikánsan eltér egymástól az 5-6 évesek és 9-10 évesek ($p<001$) eredménye. Nincs szignifikáns különbség az 5-6 évesek és 11-13 évesek ($p=0,102$) teljesítménye között. Szignifikáns eltérést kaptunk azonban az 5-6 évesek és 14-15 évesek ($p<0,001$), az 5-6 évesek és 16-17 évesek ($p=0,002$), az 5-6 évesek és 18-29 évesek ($p<0,001$), az 5-6 évesek és 30-44 évesek ($p<0,001$), az 5-6 évesek és 45-60 évesek ($p<0,001$), valamint az 5-6 évesek és 61-85 évesek ($p=0,008$) eredményei között. Szignifikáns eltérés mutatkozik a 7-8 évesek és 9-10 évesek ($p=0,021$) eredményeit tekintve. Nem tér el szignifikánsan egymástól a 7-8 évesek és 11-13 évesek ($p=0,777$) eredménye. Szignifikáns eltérés van azonban a 7-8 évesek és 14-15 évesek ($p<0,001$) eredményei között. Nem kaptunk szignifikáns eltérést a 7-8 évesek és 16-17 évesek ($p=0,110$) eredményeit tekintve. Szignifikánsan eltér azonban egymástól a 7-8 évesek és 18-29 évesek ($p<0,001$), a 7-8 évesek és 30-44 évesek ($p<0,001$), a 7-8 évesek és 45-60 évesek ($p=0,001$) eredménye. Nincs szignifikáns eltérés azonban a 7-8 évesek és 61-85 évesek ($p=0,395$) eredménye között. Szignifikáns eltérést kaptunk a 9-10 évesek és 11-13 évesek ($p=0,009$) teljesítményére vonatkozóan. Tendenciaszintű eltérés mutatkozik a 9-10 évesek és 14-15 évesek ($p=0,065$) eredményeit tekintve. Nincs szignifikáns eltérés a 9-10 évesek és 16-17 évesek ($p=0,656$) teljesítménye között. Szignifikáns eltérést kaptunk azonban a 9-10 évesek és 18-29 évesek ($p=0,038$), valamint a 9-10 évesek és 30-44 évesek ($p=0,008$) eredményei esetén. Nincs szignifikáns különbség azonban a 9-10 évesek és

45-60 évesek ($p=0,270$), illetve a 9-10 évesek és 61-85 évesek ($p=0,121$) eredményei között. Szignifikáns eltérés mutatkozik a 11-13 évesek és 14-15 évesek ($p<0,001$) eredményei között. Tendenciaszintű eltérés mutatkozik a 11-13 évesek és 16-17 évesek ($p=0,064$) teljesítménye esetén. Szignifikáns eredményeket kaptunk a 11-13 évesek és 18-29 évesek ($p<0,001$), a 11-13 évesek és 30-44 évesek ($p<0,001$), a 11-13 évesek és 45-60 évesek ($p<0,001$) teljesítményét illetően. Nincs szignifikáns eltérés a 11-13 évesek és 61-85 évesek ($p<0,250$) eredményei között. Szignifikáns eltérés mutatkozik a 14-15 évesek és 16-17 évesek ($p=0,037$) eredményeit illetően. Nem kaptunk szignifikáns eredményt a 14-15 évesek és 18-29 évesek ($p=0,814$), a 14-15 évesek és 30-44 évesek ($p=0,366$), valamint a 14-15 évesek és 45-60 évesek ($p=0,433$) teljesítményére vonatkozóan. Szignifikáns eltérés van azonban a 14-15 évesek és 61-85 évesek ($p=0,001$) eredményei között. Szignifikáns eltérés mutatkozik továbbá a 16-17 évesek és 18-29 évesek ($p=0,022$), valamint a 16-17 évesek és 30-44 évesek ($p=0,005$) eredményeit illetően. Nem tér el egymástól szignifikánsan a 16-17 évesek és 45-60 évesek ($p=0,154$) valamint a 16-17 évesek és 61-85 évesek ($p=0,366$) eredménye. Nincs szignifikáns eltérés a 18-29 évesek és 30-44 évesek ($p=0,496$), a 18-29 évesek és 45-60 évesek ($p=0,306$), eredményei között. Szignifikáns eredményt kaptunk azonban a 18-29 évesek és 61-85 évesek ($p<0,001$) eredményeit illetően. Nincs szignifikáns különbség a 30-44 évesek és 45-60 évesek ($p=0,097$) eredményei között. Szignifikánsan eltér azonban a 30-44 évesek és 61-85 évesek ($p<0,001$) teljesítménye. Szintén szignifikánsan eltér egymástól a 45-60 évesek és a 61-85 évesek ($p=0,006$) eredménye (12. ábra).



12. ábra Az egyes életkori csoportok Cselekvés Fluencia feladaton elért eredményei. A szóródási mutató az átlag standard hibája (Sem- Standard Error Mean).

8.4. Részösszefoglalás

Jelen kutatás elsődleges célja az volt, hogy számos sztenderdizált teszt segítségével feltérképezze a verbális munkamemória funkciók fejlődését 5-85 éves kor között. Az eddigi szakirodalmak között kevés olyan található, mely ilyen széles életkori spektrumon, ilyen sok tesztet alkalmazva vizsgálódna (Tánczos, 2014ab), tehát jelen kutatás e témakörben mindenképpen jelentős eredményeket közöl.

A Számterjedelem Teszten elért eredmények arra utalnak, hogy a verbális rövidtávú emlékezeti teljesítményt illetően az 5-6 évesek érték el a legkevesebb pontot, azonban 11 éves korig az elért pontszám egyre magasabb lett, és 11-13 évesek érték el a legtöbb pontot. 14 és 44 éves kor között a pontszámokat tekintve stagnálás figyelhető meg, majd 45 év felett lassan, fokozatosan csökken az elért pontszám. A 61-85 éves személyek pontszáma a 9-10 évesek szintjére esik vissza, azonban a 9-10 évesek pontszáma nem sokkal rosszabb a 14-44 éves kor közötti csoportok pontszámánál, tehát a visszaesés nem nagymértékű.

A komplex verbális munkamemória tesztek tekintve a Számlálási Terjedelem teszten elért pontszámok alapján elmondható, hogy a Számterjedelem Teszten elért pontszámokhoz hasonlóan az 5-6 évesek érték el a legkevesebb pontot, azonban 11 éves korig jelentős javulás figyelhető meg, a legmagasabb pontszámokat a 11-13 évesek érték el, majd 14-17 év között pontszámokat tekintve visszaesés tapasztalható. 18 éves korra azonban a pontszámokat tekintve ismét javulás látható, majd fokozatos pontszám csökkenés indul el. Az 60 év felettek pontszáma a 7-8 évesek pontszámához közelítenek. Ami a Hallási Mondatterjedelem Teszt eredményeit illeti, nagyléptékű pontszám emelkedést követően szintén a 11-13 évesek érték el a legtöbb pontot, majd 14-17 kor között- hasonlóan a Számlálási Terjedelem Teszt eredményeihez- visszaesés, majd 18-29 éves kor között pontszám növekedés figyelhető meg. Ezt követően fokozatos pontszám csökkenés tapasztalható. Az 60 év felettek pontszámbeli eredménye szintén a 7-8 éves korosztályéhoz hasonló.

A verbális fluencia tesztek tekintve a Betű Fluencia feladat eredményei szerint az eddigi szakirodalmak eredményeivel összhangban az 5-6 évesek érték el a legkevesebb pontot (Spreen & Strauss, 1991; Tánczos et al., 2014a). Az életkor előrehaladtával fokozatos pontszám emelkedés figyelhető meg, a legmagasabb pontszámot a 30-44 évesek produkálták, 45 év felett fokozatos pontszám csökkenés figyelhető meg, mely eredmények szintén egybeesnek az eddigi szakirodalmakkal

(Van Der Elst, Van Boxtel, Van Braukelen & Jolles, 2006; Brickman et al., 2005; Troyer, 2000; Tánczos et al., 2014a). A 60 év felettek pontszáma a 11-13 éves gyermekekéhez hasonlóak.

Ami a Szemantikus Fluencia feladat illeti, kissé hullámzóbb teljesítményt figyelhetünk meg az egyes életkorokban. A legkevesebb pontot az 5-6 évesek érték el, de ez az elért pontszám magasabb, mint a Betű Fluencia feladatban (Spreen & Strauss, 1991; Tánczos et al., 2014a). A legtöbb pontot szintén 30-44 évesek érték el, azonban pontszám visszaesés tapasztalható 11-13 és 16-17 éves korban, mely ellentétes eredmény az eddigi szakirodalmakéhoz képest, melyek szerint a 14-15, illetve 17-18 éves korcsoportok felnőtt szinten (18-29 év) teljesítenek (Spreen & Strauss, 1991; Matute, Rosselli, Ardila & Morales, 2004; Tánczos et al., 2014a). További eredményeink alapján a Betű Fluencia feladathoz hasonlóan, a Szemantikus Fluencia feladatban is 45 éves kor felett pontszám csökkenés indul el a teljesítményben, a 61-85 évesek pontszáma a 16-17 évesekéhez hasonló szintűre csökken (Van Der Elst et al., 2006; Brickman et al., 2005; Troyer, 2000; Tánczos et al., 2014a).

A Cselekvés Fluencia feladat eredményei alapján elmondható, hogy sokkal markánsabb fluktuáció jellemző a fejlődési ívre, a pontszámokat illetően –hasonlóan a Szemantikus Fluencia feladat pontszámaihoz- csökkenés tapasztalható 11-13 és 16-17 éves korban. A legkevesebb pontot a Betű-és Szemantikus Fluencia feladathoz hasonlóan az 5-6 évesek, míg a legtöbbet a 30-44 év közötti személyek produkálták. 45 év felett progresszív pontszám csökkenés figyelhető meg, a 60 év felettek pontszáma a 7-8 éves gyermekekéhez közelít. A Cselekvés Fluencia feladat eredményeinek bemutatása igen fontos jelen kutatáson belül, 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.

Összességében minden elvégzett teszt esetében a fejlődési görbék fordított U alakot mutatnak, mely alapján az első hipotézis beigazolódni látszik (Craik & Bialystok, 2006). A Számterjedelem, Számlálási Terjedelem- valamint Hallási Mondatterjedelem Teszt esetében gyermekkorban folyamatos pontszám emelkedés tapasztalható, a 11-13 évesek pontszáma a legmagasabb, majd legkésőbb 30 éves kor után fokozatos pontszám csökkenés mutatkozik. A Számterjedelem Teszt fejlődési görbéje jól vizualizálja, hogy 60 éves kor felett pontszámot tekintve valóban nem figyelhető meg olyan nagymértékű visszaesés, mint a komplex verbális munkamemóriát mérő Számlálási-és Hallási

Mondatterjedelem Tesztek esetén, tehát a második hipotézis szintén beigazolódni látszik. 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. Ezen eredmény értelmezésében figyelembe kell vennünk, hogy a többi életkori csoporthoz képest ebben a korcsoportban a legmagasabb az iskolázottság, tehát a jövőben érdemes ezen háttérváltozót a fluencia feladatok eredményeivel összefüggésben is vizsgálni. Fejlődés ívét tekintve látható, hogy a Cselekvés Fluencia feladat pontszámai 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 60 év feletti hanyatlása előidézheti az igék problémásabb előhívását gyermek és időskorban (Damasio & Tranel, 1993; Piatt, Fields, Paolo & Tröster, 1999b; Piatt, Fields, Paolo & Tröster, 2004). Ezek alapján a harmadik hipotézis, mely szerint a Betű Fluencia és Cselekvés Fluencia feladatban elért pontszámok gyermekkorban (5-17 év) és 60 éves kor felett alacsonyabbak a Szemantikus Fluencia feladat pontszámaihoz képest, szintén beigazolódni látszik. Az eredmények további, mélyebb összefüggéseinek feltárása érdekében a fluencia feladatok elemzését érdemes a jövőben a teszteken produkált hibás szavak, valamint a perszeverációk elemzésével is kiegészíteni, melyek értékes eredményekkel szolgálhatnának a gyermekek (5-17 év) nyelvelsajátítási és a 60 év feletti személyek nyelvfejlődési jellegzetességeiről.

Jelen munka kiemelt jelentőségű, mert szisztematikusan térképezte fel a munkamemória alrendszerének fejlődését. Az eddigi kutatások nagy része kevesebb korcsoportot hasonlított össze, mely kissé nehezíti a munkamemória funkciók életkori változásainak átfogóbb megismerését. Ezen eredmények nem csupán a fejlődés pszichológus, gyermek pszichiáter, gyermek neurológus munkáját segíthetik, de hasznos adatsort jelenthet ez az iskolapszichológusok és a tanulási zavarokat tanulmányozó kutatók számára egyaránt.

9. A MÁSODIK VIZSGÁLAT: A KOGNITÍV KÉPESSÉGEK VÁLTOZÁSAI IDŐSKORBAN

9.1. Célkitűzések, hipotézisek

Összességében jelen kutatás elsődleges célja számos munkamemória mérésére alkalmas eszköz segítségével feltérképezni a verbális munkamemória és végrehajtó funkciók működésében fellelhető eltéréseket a fiatal felnőttek (18-29 év) és idősek (61-85 év) között az alábbi hipotézisek mentén: 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 feladat során elért pontszámok időskorban (61-85 év) alacsonyabbak a verbalitást kevésbé igénylő Számterjedelem és Számlálási Terjedelem Teszt pontszámaihoz képest. Az eddigi kutatási eredmények között kevés az, amely az időskori kognitív változásokat egy kutatáson belül számos pszichodiagnosztikai eszközzel részletesen feltérképezné, ezáltal eredményeink nagyban hozzájárulnak e témakör irodalmához.

9.2. Módszerek

9.2.1. Minta

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 (6. táblázat). A 61-85 éves korcsoport meglehetősen tág életkori sávnak tekinthető, azonban célunk volt, hogy a teljesítmény csökkenés intenzitását egészen késői életkorig prezentálni tudjuk. Ennek fontos korlátja lehet, hogy minél idősebb a személy, annál nagyobb az esély a feladatokkal kapcsolatos feladatértési nehézségekre, azonban az adatelemzésbe csak azon személyek eredményei kerültek be, akik megértették és maradéktalanul végre tudták hajtani a feladatokat. A vizsgálati személyeket önkéntes alapon, kényelmi mintavétellel gyűjtöttük, melynek veszélye, hogy könnyen ad lehetőséget a szubjektív alapú mintavételi torzításra, azonban az idősebb személyek előzetes ismeretség nélkül

nagyon passzívnak bizonyultak, ezáltal ez a mintavételi eljárás tűnt a legcélravezetőbbnek. A vizsgálati személyek tájékoztató és beleegyező nyilatkozatot írtak alá (2. számú melléklet), melyben tájékoztattuk őket a vizsgálat módszereiről, és biztosítottuk őket a bizalmas adatkezelés felől. A tesztek felvétele napközben, a vizsgálati személyek otthonában történt. Az esetleges zajokat lehetőségeinkhez mérten igyekeztünk minimalizálni. A tesztfelvételek teljes időtartama 30 és 60 perc között jelölhető. A tesztek felvételének sorrendje egyénenként változott. Az idősebb személyek kognitív státuszát külön, globális hanyatlást mérő skálákkal nem mértük fel, mert az általunk felvett komplex munkamemória tesztek is jól mérik a kognitív képességeket. Minden személyt kikérdeztünk az általános egészségi állapotáról, hogy kiszűrjük a gyógyszeres kezelést igénylő neurológiai illetve pszichiátriai betegségeket, mert ezen gyógyszerek befolyásolhatják az általunk alkalmazott kognitív képességeket felmérő teszteken nyújtott teljesítményt. Elsősorban az idősebb személyek esetében jellemző lehet a szív-és érrendszeri betegségek megléte, azonban az ezzel kapcsolatos gyógyszerek szedése markánsan nem befolyásolja a teszteken nyújtott teljesítményt, így az ilyen problémákkal küzdő személyeket nem szelektáltuk ki az adatelemzéskor. Kikérdeztük továbbá, hogy a vizsgálat előtt fogyasztottak-e a vizsgálati személyek serkentő vagy kábító hatású szer(eke)t, mert ezek közül számos –drog, alkohol-teljesítmény-módosító hatással bír. Nem regisztráltunk ilyen személyt. A vizsgálatban kapcsolatban fontos volt továbbá, hogy a tanulási nehézség (BTMN), vagy tanulási zavar (SNI) státusszal rendelkező személyek ne kerüljenek a mintába, ezért ez a tényező is kikérdezésre került. A kapott információkat bizalmasan kezeltük, a vizsgálat során betartottuk a Magyar Pszichológiai Társaság által előírt etikai szabályokat. Jelen tanulmány alapját képező vizsgálat az ELTE Pszichológiai Kutatásetikai Bizottsága révén rendelkezik etikai jóváhagyással (engedélyszám: 201410).

6. táblázat A vizsgálatban résztvevő személyek korcsoportonkénti elemszáma, átlagos életkora, a nemek aránya, valamint a tanulással töltött éveinek száma (átlag). A szóródási mutató az átlag standard hibája (SEM- Standard Error Mean).

Életkor	Elemszám	Nem (F= Férfi;N=Nő)	Iskolázottság
18-29 év (átlag: 21,98; szórás: 3,17)	n=50	18 F/32 N	14,88 (szórás: 2,45)
61-85 év (átlag: 67,88; szórás: 7,71)	n=35	6 F/ 29 N	13,63 (szórás: 3,61)

9.2.2. Mérőeszközök és eljárás

Ebben a vizsgálatban a verbális 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, ezeket alább ismertetjük.

Számterjedelem Teszt (Digit Span Test) (Jacobs, 1887; Racsmány, 2005)

A feladat során a vizsgálati személynek a vizsgálatvezető által, egy másodpercenként sorolt számokat gyanabban a sorrendben kellett visszamondania. A kihagyott, illetve felcserélt számokat tartalmazó választ hibásnak tekintettük. Egy számsoron belül a számok nem ismétlődtek, véletlenszerű sorrendben szerepeltek. Egy adott terjedelemhez négy különböző számsor tartozott, melyből három sorozat pontos visszamondását fogadtuk el helyes sorozatnak. Az egymást követő sorozatokban mindig eggyel több szám szerepelt, a végső számterjedelmet az utolsó helyesen visszamondott sorozat értéke adta.

Hallási Mondatterjedelem Teszt (Listening Span Test) (Daneman & Blennerhasset, 1984; Janacsek et al, 2009)

A feladat során mondatokat olvastunk fel a vizsgálati személyeknek, melyekről nekik meg kellett állapítaniuk, hogy a hallott mondat igaz, vagy hamis. Továbbá a mondatok legutolsó szavát az elhangzás sorrendjében meg kellett jegyezniük, majd visszamondaniuk először 2, majd 3, 4 stb. mondat után. Ahány mondat utolsó szavát még sikeresen vissza tudták mondani, az adott sorozatban annyi pontot értek el. Amennyiben csupán egy mondat utolsó szavát, vagy egyet sem tudott visszaidézni, egy pontot adtunk. Összesen három sorozat volt, melyek átlagából számoltuk ki a végső hallási mondatterjedelem értékét (pl. „Két lábon jár minden kígyó.” és „A gyerekek egyik kedvenc játéka a labda.”, helyes válasz: „hamis”, majd „igaz”, végül „kígyó”, „labda” szavak ismétlése).

Számlálási Terjedelem Teszt (Counting Span Task) (Case et al., 1982)

A feladat során a vizsgálati személy a számítógép képernyőjén sötétkék köröket, sötétkék négyzeteket, illetve sárga köröket látott. Egyesével, hangosan kellett megszámolnia, hány sötétkék kört látott, meg kellett ismételnie a megszámlált kék

körök számát, majd meg kellett jegyeznie. Két kép után a megjegyzett számokat a bemutatás sorrendjében kellett visszamondania. Ez a szám kettő és nyolc közé esett, valamint egy számsoron belül nem volt ismétlődés. Amint befejezte a számolást, rögtön ki kellett mondania a körök számát és amint megjelent a következő kép, azonnal el kellett kezdenie a számolást. Mindeközben az ismétlés kizárása érdekében nem tarthatott szünetet. Az elért pontszám a helyesen visszamondott maximális elemszám volt. Ha nem sikerült az első két szám visszamondása, az adott sorozatra egy pontot kapott. A számlálási terjedelem végső értékét három sorozat eredményének átlaga adta.

Betű Fluencia feladat (Letter Fluency Test) (Spreen & Strauss, 1991)

A feladat során a vizsgálati személy feladata az volt, hogy előre megadott kezdőbetűkkel (K, T) kellett egy perc alatt minél több szót sorolnia. Fontos kritérium volt, hogy a személy nem mondhatott tulajdonneveket (személy-és városneveket), valamint ugyanazon szónak a különböző végződéseit sem. A kisgyermek (5-10 év) és idősek (60 év felett) esetében számoltunk azzal, hogy az instrukciót a lehető legerőteljebben kell elmondanunk, hiszen a gyermekek és idősek számára nehezen értelmezhető például a „tulajdonnév” szó. Így számukra az instrukciókat néhány többlet példával is kiegészítettük (pl. ne mondjon olyat, hogy Kriszta, Kecskemét, Tamás, Tatabánya, valamint toll, tollak, tollakat stb.). A vizsgálati személy által sorolt szavakat írásban rögzítettük, mely által pontosan tudtuk jelölni a helyes szavak, a perszeveráció valamint a hibás szavak számát. A végső pontszámot kizárólag a helyes szavak száma adta.

Szemantikus Fluencia feladat (Semantic Fluency Test) (Lezak, 1995)

A feladat felvételekor a vizsgálati személynek előre megadott kategóriákon belül (ÁLLAT, ÉLELMISZERBOLT) kellett egy perc alatt minél több szót mondania. A kisgyermek (5-10 év) és az idősek (60 év felett) számára a feladat pontos megértése érdekében az instrukciókat néhány példával is kiegészítettük (pl. ÁLLAT: ló, elefánt, ÉLELMISZERBOLT: szalámi, zsömle stb.). A vizsgálati személy által sorolt szavakat írásban rögzítettük, ezáltal pontosan jelölhettük a helyes szavak, perszeveráció és hibás szavak számát. A végső pontszámot kizárólag a helyes szavak száma adta.

Cselekvés Fluencia (Action Fluency Test) (Piatt, Fields, Paolo & Tröster, 1999b)

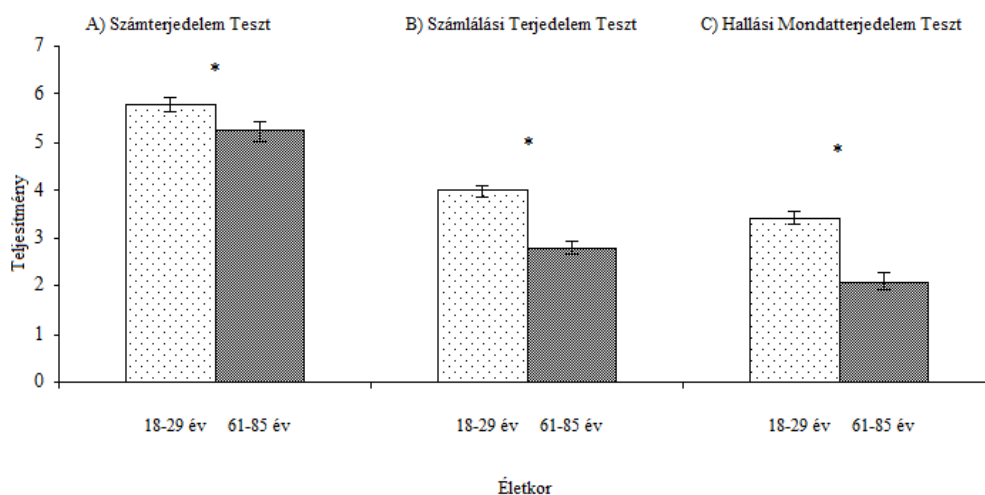
A feladat során a vizsgálati személynek egy perc alatt kellett minél több olyan tevékenységet felsorolnia, amelyet egy ember általában csinálni szokott. Kritérium volt, hogy egy szó csak egyszer szerepelhetett, valamint nem mondhatta ugyanazon szónak ragozott alakjait sem. Fontos volt továbbá, hogy kizárólag cselekvéseket soroljon, ne egész mondatokat alkosson. A kisgyermek (5-10 év) és idősek (60 év felett) esetében szintén számoltunk azzal, hogy az instrukciót a lehető legérthetőbben kell elmondanunk, hiszen a gyermekek és idősek számára nehezen értelmezhető például az „ige” szó. Így számukra az instrukciókat néhány többlet példával is kiegészítettük (pl. helyes szónak minősül az „fogat mos”, de ne mondjon olyat, hogy: „Ma nem mostam fogat”, illetve ne mondja hogy „fogat mosott stb.) A vizsgálati személy által sorolt szavakat írásban rögzítettük, majd pontosan jelöltük a helyes szavak, perszeveráció és hibás szavak számát. A végső pontszámot kizárólag a helyes szavak száma adta.

9.2.3. Statisztikai eljárás

A fiatal és idősebb személyek kognitív képességeinek összehasonlítását SPSS for Windows elemzőprogram segítségével, korábbi kutatások módszertanára alapozva (Mejia et al., 1998; Kumar & Priyadarshi, 2013), kétmintás T- próbával, az idős személyek közötti életkori különbségeket regresszió elemzéssel vizsgáltuk. A regresszió elemzés során a függő változó az egyes teszteken/feladatokon nyújtott teljesítmény, a független változó pedig az életkor volt.

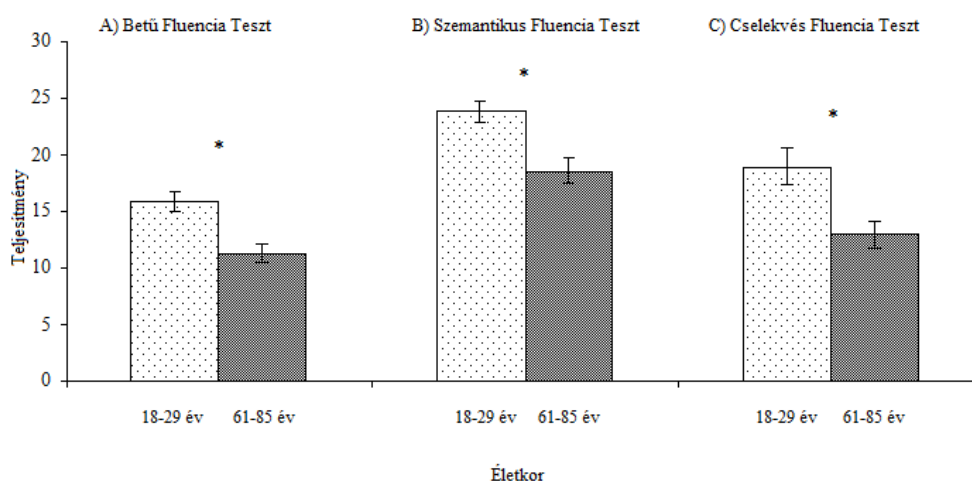
9.3. Eredmények

Az elemzések során szignifikáns eltérés mutatkozott a két életkori csoport eredményei között a verbális munkamemóriát mérő Számterjedelem ($t(83)=2,337$, $p<0,022$), Számlálási Terjedelem ($t(82)=6,230$, $p<0,001$), valamint Hallási Mondatterjedelem ($t(54)=6,430$, $p<0,001$) esetén egyaránt (13. ábra).



13. ábra A két vizsgált korcsoport (18-29 és 61-85 év) Számterjedelem, Számlálási Terjedelem, valamint) Hallási Mondatterjedelem Teszten elért eredménye (eredmény=pontszám). Mindhárom teszt esetében szignifikáns eltérés mutatkozik a két korcsoport teljesítménye között. A szóródási mutató az átlag standard hibája (SEM- Standard Error Mean).

A verbális munkamemóriát vizsgáló tesztek eredményeihez hasonlóan szignifikáns eltérés mutatkozott a nyelvi és végrehajtó funkciókat mérő a Betűfluencia ($t(71)=4,081$, $p<0,001$), Szemantikus Fluencia ($t(71)=3,593$, $p=0,001$), valamint Cselekvés Fluencia ($t(49)=3,096$, $p=0,001$) teszteken nyújtott teljesítmény ($t(49)=2,306$, $p=0,003$) esetében is (14. ábra).



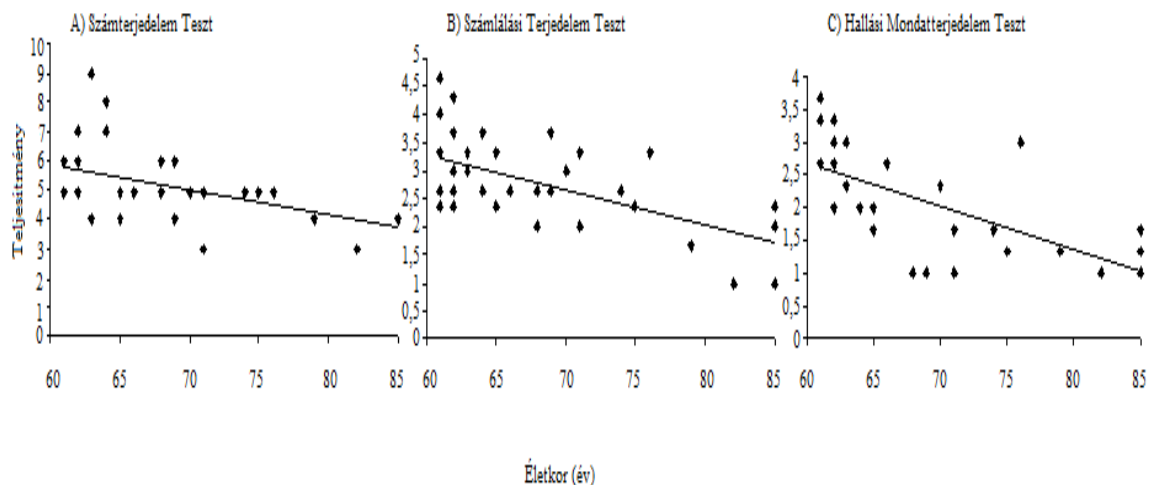
14. ábra A két vizsgált korcsoport Betű Fluencia, Szemantikus Fluencia, valamint Cselekvés Fluencia feladatban elért eredménye (eredmény=pontszám). Mindhárom feladat esetében szignifikáns eltérés mutatkozik a két korcsoport teljesítménye között. A szóródási mutató az átlag standard hibája (SEM- Standard Error Mean).

A 61 és 85 éves korosztály eredményeit regresszióanalízis segítségével tovább elemezve az eredmények arra utalnak, hogy minél idősebb a vizsgálati személy, annál kevesebb az elért pontszáma az egyes teszteken (7. táblázat).

7. táblázat Az idősebb személyek regressziós eredményei az egyes munkamemória és végrehajtó funkciókat mérő teszteken.

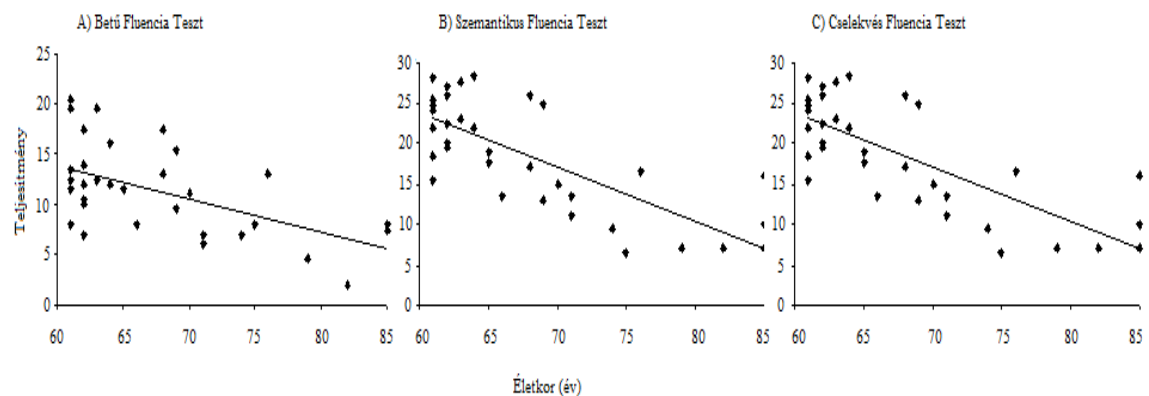
Teszt	Magyarázott hányad (kumulatív %)	Magyarázott variancia (R ²)	β	t	p
Számterjedelem Teszt	27,2	0,293	- 0,541	6,870	< 0,001
Számlálási Terjedelem Teszt	34,9	0,369	- 0,607	7,197	< 0,001
Hallási Mondatterjedelem Teszt	42,2	0,444	- 0,666	6,592	< 0,001
Betű Fluencia feladat	31,1	0,331	- 0,575	6,063	< 0,001
Szemantikus Fluencia feladat	55,7	0,570	- 0,755	9,249	< 0,001
Cselekvés Fluencia feladat	42,6	0,447	- 0,669	6,261	< 0,001

Az idősebb korcsoport verbális munkamemória teszteken elért átlagos pontszám alapján megfigyelhető, hogy Számterjedelem Teszt esetén az életkorral bekövetkező pontszám csökkenés mértéke nem olyan markáns, mint a komplexebb Számlálási és Hallási Mondatterjedelem esetén. Ez utóbbi két teszten nagyobb léptékű pontszám csökkenés figyelhető meg az életkor előrehaladtával (15. ábra).



15. ábra A 61 és 85 év közötti személyek Számterjedelem, Számlálási Terjedelem, valamint Hallási Mondatterjedelem Teszten elért eredményeinek pontfelhő diagramja (eredmény=pontszám).

A nyelvi és végrehajtó funkciókat mérő fluencia teszteken elért teljesítmények alapján látható, hogy ezen tesztek esetében is az életkor előrehaladtával erőteljesebb a hanyatlás. A változás mértéke – főleg a szemantikus fluencia teszten - összességében nagyobb 61 és 85 éves kor között, mint a verbális munkamemóriát mérő tesztek esetében (16. ábra).



16. ábra A 61 és 85 év közötti személyek Betű Fluencia, Szemantikus Fluencia és Cselekvés Fluencia feladatban elért eredményeinek pontfelhő diagramja (eredmény=pontszám).

9.4. Részösszefoglalás

Jelen kutatás elsődleges célja az volt, hogy számos sztenderdizált teszt segítségével feltérképezze a verbális munkamemóriát és a végrehajtó funkciókat illető pontszámbeli különbségeket a fiatal felnőttek (18-29 év) és idősebb (61-85 év)

személyek között, valamint megvizsgálja, hogy 61 éves kortól 85 éves korig milyen mértékben hanyatlanak az említett funkciók. Az eddigi szakirodalmak sok esetben a következtetések levonásához kevésbé informatív tesztet (csak egyetlen eszközt, például a Számterjedelem Tesztet), vagy a 60 év feletti személyek számára már nehezebben értelmezhető feladatokat alkalmaznak (pl. Stroop- teszt, N-Back teszt), mely mindenképpen indokolta az egyszerűbb és komplexebb, de jól érthető munkamemória, valamint végrehajtó funkciókat vizsgáló diagnosztikai eszközök egy kutatáson belüli alkalmazását.

Az eredmények arra utalnak, hogy a (18-29 év) pontszámokat tekintve szignifikánsan jobban teljesítenek minden felvett teszt esetében, vagyis ezek alapján az első hipotézis beigazolódni látszik. Az egyszerűbb Számterjedelem Teszten a 60 év feletti személyek által elért pontszám bár alacsonyabb, mint a fiatal felnőtteké (18-29 év), azonban a két életkori csoport közötti különbség nem olyan nagymértékű, mint a komplexebb Számlálási és Hallási Mondatterjedelem Tesztekénél, mely eredmények alapján a kutatás második hipotézise is beigazolódni látszik. A Hallási Mondatterjedelem Teszten kissé alacsonyabb pontszámokat ért el mindkét korcsoport, mint a Számlálási Terjedelem Teszten, mely egyrészt fakadhat a teszt komplexitásából, ami ezáltal vélhetően több funkció együttes működését kívánja meg, mely leterhelő mind a fiatalok (18-29 év), mind az idősebbek (61-85 év) számára. Másrészt adódhat abból is, hogy a Hallási Mondatterjedelem Teszt jobban igényli a verbális képességek bekapcsolódását a feladatmegoldásba, mint a Számlálási Terjedelem Teszt, mely a 60 év feletti személyek esetében az eddigi kutatási eredmények alapján is alacsonyabb szinten működik (Mejia, Pineda, Alvarez, & Ardila, 1998). Ami a nyelvi és végrehajtó funkciókat mérő fluencia tesztekkel illeti, mindkét korcsoport számára a legnehezebbnek a Betű Fluencia feladat, könnyebbnek a Cselekvés Fluencia, valamint legkönnyebbnek a Szemantikus Fluencia feladat bizonyult. A három feladat pontszámai közötti különbség adódhat abból, hogy míg a Betű Fluencia feladat egy nagyon kontrollált –így erőteljesen a frontális lebenyi funkciókra is támaszkodó- keresési folyamatot igényel, a Cselekvés Fluencia feladatban pedig az igék előhívása történik, mely szintén a frontális lebenyi funkciókhoz köthető. Mindeközben a Szemantikus Fluencia feladatban inkább főneveket sorolnak a vizsgálati személyek szemantikus kategóriák mentén, mely több temporális lebenyi funkció involváltságot feltételez (Damasio & Tranel, 1993; Piatt et al., 1999ab; Piatt et al., 2004). Mindhárom teszt esetében a pontszámbeli különbség a

fiatalabbak (18-29 év) és idősebbek (61-85 év) között egyaránt nagyobb mértékű, mely utalhat a végrehajtó funkciók működéséért felelős idegrendszeri struktúrák időskori hanyatlására (Nissim et al., 2017; Sowell et al., 2003). Az eltérő pontszámokat magyarázhatja az is, hogy a mentális lexikon, amelyből a szavak előhívása történik, egészséges fejlődés esetén az életkorral folyamatosan bővül, tehát eredményeink az 5-6 évesek szókincsének alacsonyabb színvonalára is utalhatnak (Gósy, 2005).

A 60 év feletti személyek egymáshoz viszonyított pontszámait illetően, a legtöbb teszt esetében, 61-85 éves kor között folyamatos teljesítménycsökkenés figyelhető meg; minél idősebb a személy, annál alacsonyabb az elért pontszáma az egyes teszteken. A kevésbé komplex Számterjedelem Teszt esetében a pontszám változás 61 és 85 éves kor között csekélyebb mértékű, mely eredmény néhány eddig publikált eredményhez képest eltérést mutat (Kumar & Priyadarshi, 2013). A több figyelmet, de viszonylag kevés verbalitást igénylő Számlálási Terjedelem esetében a pontszámbeli teljesítmény már nagyobb mértékben csökken ezen életkori skálán belül, mint a Számterjedelem Tesztnél. A csökkenés azonban ebben a feladatban a kor előrehaladtával sem oly nagymértékű, mint a magasabb fokú figyelmet és nyelvi képességeket igénybe vevő Hallási Mondatterjedelem, valamint Betű- Szemantikus és Cselekvés Fluencia feladatok esetében, mely eredmény többnyire egybeesik az eddigi kutatások eredményeivel (Brickman et al., 2005; Tánczos et al., 2014a; Troyer, 2000; Van Der Elst et al., 2006). Összességében utóbb felsorolt eredmények alapján a kutatás harmadik hipotézise, miszerint a verbalitást jobban igénylő Hallási Mondatterjedelem, Betű Fluencia, Szemantikus Fluencia és Cselekvés Fluencia feladaton elért pontszámok idősebb korban (61-85 év) alacsonyabbak a verbalitást kevésbé igénylő Számterjedelem és Számlálási Terjedelem Teszt pontszámaihoz képest, szintén beigazolódni látszik.

Összességében kutatásunk eredményei arra engednek következtetni, hogy 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. Fontos megjegyzés, hogy a 61-85 életkori csoport elemszámait a még árnyaltabb életkori változások feltárása érdekében a jövőben mindeképpen bővíteni szükséges. A hibák és perszeverációk mennyiségi és minőségi elemzése pedig az öregedéssel járó nyelvi jellegzeteségek árnyalását tenné lehetővé. Ismereteink alapján napjainkban Magyarországon az egészségmegőrzés szempontjából nincs megfelelő prevenciós stratégia, amire azonban

jelen kutatás eredményei alapján is nagy szükség volna annak érdekében, hogy az idősebb korosztály (60 év felett) is minél tovább társadalmilag aktív szerepet tölthessen be (Péter, Keller & Kaszás, 2013). Kutatásunk eredményei alapján a szellemi frissesség és hatékonyabb munkavégzés érdekében érdemes lehet a 60 év feletti személyek számára olyan tréningeket kialakítani és tartani, melyek különböző stratégiákat nyújtanak a figyelem megosztásának, valamint az egyidejűleg több információ fejbentartásának képességére vonatkozóan. Számos kutatási eredmény arra utal, hogy bizonyos kognitív képességeket (pl. az explicit tanulást) a megfelelő minőségű és mennyiségű alvás pozitívan befolyásolja (Csábi & Németh, 2014). A mentális egészség megőrzéséhez az alvás szintén hozzájárulhat, mely faktort érdemes figyelembe venni a preventív illetve intervenciós programok kialakítása során. A magasabb szintű fizikai aktivitás szintén elengedhetetlen, javítja a koncentrációs képességet, fejleszti a figyelmet, valamint lassítja az öregedéssel járó kognitív változásokat, így ezen tényező is jól beépíthető egy esetleges preventív program keretibe (Holtzer et al., 2012; Hsieh et al., 2017). Jelen kutatás több neuropszichológiai tesztet alkalmazva vizsgálta a munkamemória funkciók időskori változásait. Az eredmények hasznos támpontjai lehetnek a 60 év feletti személyek szellemi és fizikai jóllétét célzó preventív programok kialakításának, melyek jelentősen növelhetnék az élethosszig tartó tanulás – így az aktív társadalmi részvételük- lehetőségét is (Bencsik & Trunkos, 2010; Csizmady & Schmidt, 2007; Harangi, 2002).

10. A HARMADIK VIZSGÁLAT: A VERBÁLIS FLUENCIA FEJLŐDÉSE AZ AUTOMATIKUS ÉS KONTROLLÁLT FOLYAMATOK TÜKRÉBEN

10.1. Célkitűzések, hipotézisek

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 (Takács et al., 2014). 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 felnőttekétől (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) (Hurks et al., 2004).

10.2. Módszerek

10.2.1. Minta

A vizsgálatban összesen 380 személy vett részt (155 férfi, 225 nő), 5 és 85 év között, 10 életkori csoportra osztva (8. táblázat). Fontos megjegyezni, hogy az eredmények torzulásának elkerülése érdekében az 5-6 éves korcsoport tagjai leginkább az óvodás populációból kerültek ki (14 fő), csupán kettő gyermek volt iskolás (első évfolyamos). A vizsgálati személyeket kényelmi mintavétellel gyűjtöttük, a részvétel önkéntes alapon történt. A kényelmi mintavétel veszélye, hogy könnyen ad lehetőséget a szubjektív alapú mintavételi torzításra, azonban elsősorban a gyermekek és idősebb személyek előzetes ismeretség hiányából fakadó zárkózottsága indokolta ezt a mintavételi eljárást. A 18. életévüket betöltő, nagykorú személyek tájékoztató és beleegyező nyilatkozatot írtak alá (2. számú melléklet), a 18. életévet be nem töltött személyek esetében szülői beleegyező nyilatkozatot írtunk alá, melyben tájékoztattuk őket a vizsgálat módszereiről, és biztosítottuk őket a bizalmas adatkezelés felől (3. számú melléklet). A tesztek felvétele nyugodt, csendes környezetben napközben történt. A tesztfelvételek teljes időtartama 60 és 90 perc között jelölhető. A

tesztek felvételének sorrendje egyéenként változott. Az idősebb személyek kognitív státuszát a globális hanyatlást mérő skálákkal nem mértük fel, mert az általunk felvett komplex munkamemória tesztek is jól mérik a kognitív képességeket. A vizsgálati Jegyzőkönyv (1. számú melléklet) segítségével minden személyt kikérdeztünk az általános egészségi állapotáról, hogy kiszűrjük a gyógyszeres kezelést igénylő neurológiai illetve pszichiátriai betegségeket, mert ezen gyógyszerek befolyásolhatják a kognitív képességeket felmérő teszteken nyújtott teljesítményt. Az idősebb személyek esetében többnyire jellemző a szív-és érrendszeri betegségekkel kapcsolatosan szedett gyógyszerek, azonban ezed markánsan nem befolyásolják a teszteken nyújtott teljesítményt, így az ilyen problémákkal küzdő személyeket nem szelektáltuk ki az adatelemzéskor. Rögzítettük továbbá, hogy a vizsgálat előtt a vizsgálati személyek fogyasztottak-e serkentő vagy kábító hatású szer(eke)t, mert ezek közül számos, így a drog és az alkohol, befolyásolhatja a teszteken elért teljesítményt. Nem regisztráltunk ilyen személyt. A vizsgálattal kapcsolatban fontos volt továbbá, hogy a tanulási nehézség (BTMN), vagy tanulási zavar (SNI) státusszal rendelkező személyek ne kerüljenek a mintába, ezért ez a tényező is kikérdezésre került. A 18. év alatti személyek esetében erről a szülők adtak tájékoztatást. A kapott információkat bizalmasan kezeltük, a vizsgálat során betartottuk a Magyar Pszichológiai Társaság által előírt etikai szabályokat. Jelen tanulmány alapját képező vizsgálat az ELTE Pszichológiai Kutatásetikai Bizottsága révén rendelkezik etikai jóváhagyással (engedélyszám: 201410).

8. táblázat A vizsgálatban résztvevő személyek korcsoportonkénti elemszáma, átlagos életkora, a nemek aránya, valamint a tanulással töltött éveinek száma (átlag). Az 5-6 éves korcsoport esetében az iskolázottságot azon néhány gyermek adatai adják, akik már megkezdték általános iskolai tanulmányaikat. A szóródási mutató az átlag standard hibája (Sem- Standard Error Mean).

Csoport	Életkor	Nem (F= Férfi; N=Nő)	Iskolázottság
5-6 év (n=16)	5,75 (0,45)	10 F/ 6 N	0,13 (0,34)
7-8 év (n=39)	7,90 (0,31)	22 F/ 17 N	1,92 (0,27)
9-10 év (n=48)	9,73 (0,45)	23 F/ 25 N	3,83 (0,53)
11-13 év (n=55)	12,04 (0,82)	28 F/ 27 N	5,77 (0,71)
14-15 év (n=38)	14,34 (0,48)	19 F/ 19 N	8,14 (0,52)
16-17 év (n=43)	16,49 (0,51)	16 F/ 27 N	10,03 (0,91)
18-29 év (n=50)	21,98 (3,17)	18 F/ 32 N	14,89 (2,45)
30-44 év (n=27)	36,78 (3,84)	8 F/ 19 N	15,31 (3,03)
45-60 év (n=29)	50,93 (4,10)	5 F/ 24 N	13,72 (4,56)
61-85 év (n=35)	67,89 (7,71)	6 F/ 29 N	12,00 (4,19)

10.2.2. Mérészközök és eljárás

Ebben a vizsgálatban a végrehajtott funkciók mérésére a Betű Fluencia, Szemantikus Fluencia, valamint a Cselekvés Fluencia feladatokat adminisztráltuk, instrukcióikat és pontszámításukat alább ismertetjük.

Betű Fluencia feladat (Letter Fluency Test) (Spreen & Strauss, 1991)

A feladat során a vizsgálati személy feladata az volt, hogy előre megadott kezdőbetűkkel (K, T) kellett egy perc alatt minél több szót sorolnia. Fontos kritérium volt, hogy a személy nem mondhatott tulajdonneveket (személy-és városneveket), valamint ugyanazon szónak a különböző végződéseit sem. A kisgyermek (5-10 év) és idősek (60 év felett) esetében számoltunk azzal, hogy az instrukciót a lehető legerősebben kell elmondanunk, hiszen a gyermekek és idősek számára nehezen értelmezhető például a „tulajdonnév” szó. Így számukra az instrukciókat néhány többlet példával is kiegészítettük (pl. ne mondjon olyat, hogy Károly, Kiskundorozsma, Tímea, Tapolca, valamint táskák, táskák~~at~~ stb.). A vizsgálati személy által sorolt szavakat írásban rögzítettük, mely által pontosan tudtuk jelölni a helyes szavak, a perszeveráció valamint a hibás szavak számát. A végső pontszámot kizárólag a helyes szavak száma adta.

Szemantikus Fluencia feladat (Semantic Fluency Test) (Lezak, 1995)

A feladat felvételekor a vizsgálati személynek előre megadott kategóriákon belül (ÁLLAT, ÉLELMISZERBOLT) kellett egy perc alatt minél több szót mondania. A kisgyermek (5-10 év) és az idősek (60 év felett) számára a feladat pontos megértése érdekében az instrukciókat néhány példával is kiegészítettük (pl. ÁLLAT: kacsa, macska, ÉLELMISZERBOLT: csoki, tej stb.). A vizsgálati személy által sorolt szavakat írásban rögzítettük, ezáltal pontosan jelölhettük a helyes szavak, perszeveráció és hibás szavak számát. A végső pontszámot kizárólag a helyes szavak száma adta.

Cselekvés Fluencia (Action Fluency Test) (Piatt, Fields, Paolo & Tröster, 1999b)

A feladat során a vizsgálati személynek egy perc alatt kellett minél több olyan tevékenységet felsorolnia, amelyet egy ember általában csinálni szokott. Kritérium volt, hogy egy szó csak egyszer szerepelhetett, valamint nem mondhatta ugyanazon szónak ragozott alakjait sem. Fontos volt továbbá, hogy kizárólag cselekvéseket soroljon, ne egész mondatokat alkosson. A kisgyermek (5-10 év) és idősek (60 év felett) esetében szintén számoltunk azzal, hogy az instrukciót a lehető legérthetőbben kell elmondanunk, hiszen a gyermek és idősek számára nehezen értelmezhető például az „ige” szó. Így számukra az instrukciókat néhány többlet példával is kiegészítettük (pl. helyes szónak minősül az „ír”, de ne mondjon olyat, hogy: „Este levelet fogok írni.”, illetve ne mondja hogy „írt, írtam stb.) A vizsgálati személy által sorolt szavakat írásban rögzítettük, majd pontosan jelöltük a helyes szavak, perszeveráció és hibás szavak számát. A végső pontszámot kizárólag a helyes szavak száma adta.

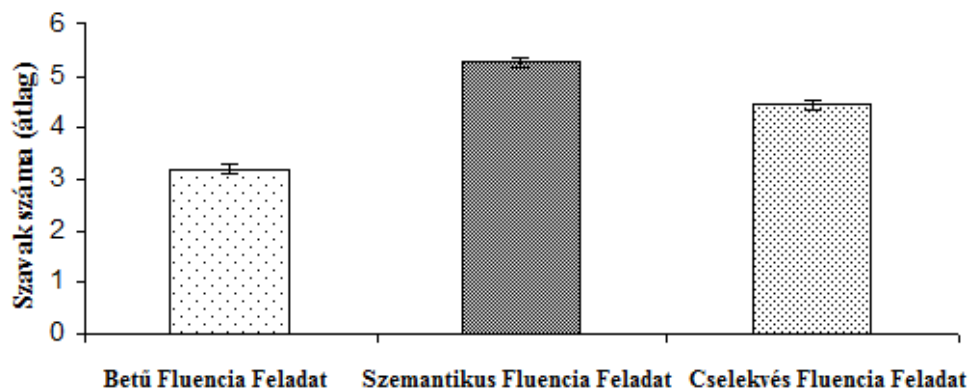
A Betű Fluencia, Szemantikus Fluencia és Cselekvés Fluencia feladatokon a vizsgálati személyek által mondott szavakat először diktafonra, majd írásban rögzítettük, utólag pedig stopperóra segítségével a jegyzőkönyvben jól látható vonallal jelöltük az első 15 másodpercben elhangzott, valamint az ezt követő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

10.2.3. Statisztikai eljárás

A vizsgálati személyek verbális fluencia képességeit SPSS for Windows elemzőprogram segítségével, a korábbi kutatások módszertanára alapozva (Begeer et al, 2013; Takács et al., 2014) összetartozó mintás varianciaanalízissel (General Linear Model- Repeated Measures) vizsgáltuk.

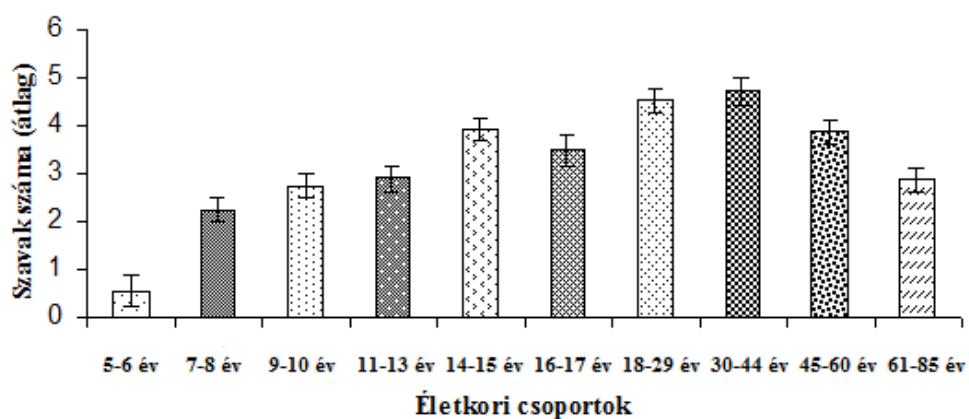
10.3. Eredmények

A vizsgálati személyeknél a Betű- Szemantikus- és Cselekvés Fluencia feladatokon, az első 15 és utolsó 45 másodpercben nyújtott teljesítményének vizsgálatára 3 (FLUENCIA: Betű Fluencia, Szemantikus Fluencia, Cselekvés Fluencia) X 2 (IDŐ: 15 és 45 mp) X 10 (ÉLETKORI CSOPORT) variancia analízist végeztünk. A FLUENCIA főhatásra szignifikáns eredményt kaptunk ($F(2,426)=294,262$, $p<0,001$), tehát életkortól és az idői aspektustól függetlenül a Betű-Szemantikus és Cselekvés Fluencia feladatokban a vizsgálati személyek eltérően teljesítettek. A Betű Fluencia feladatban átlagosan 3,173 szót, a Szemantikus Fluencia feladatban 5,262 szót, míg a Cselekvés Fluencia feladatban átlagosan 4,426 szót tudtak mondani a vizsgálati személyek (17. ábra).

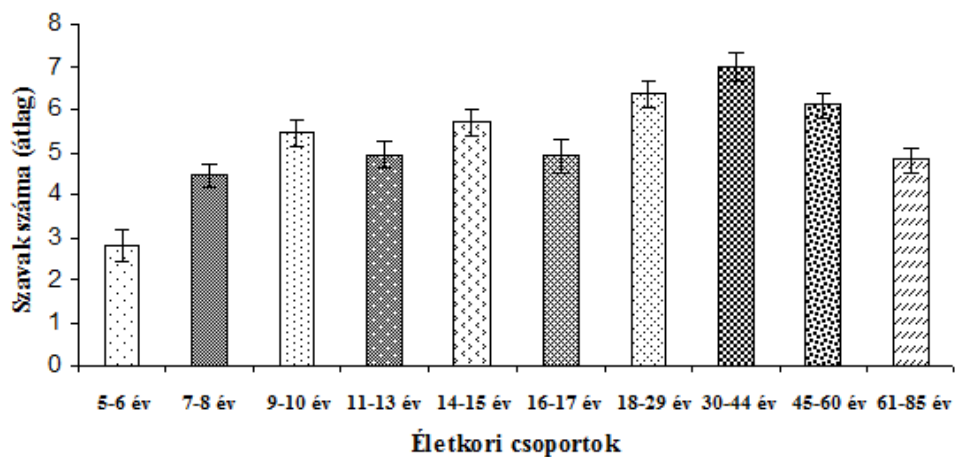


17. ábra A fluencia feladatokban a vizsgálati személyek (az összes életkori csoport) által átlagosan felsorolt szavak száma. Szignifikáns eltérés mutatkozik a három feladatban nyújtott teljesítmény között. A szóródási mutató az átlag standard hibája (SEM- Standard Error Mean).

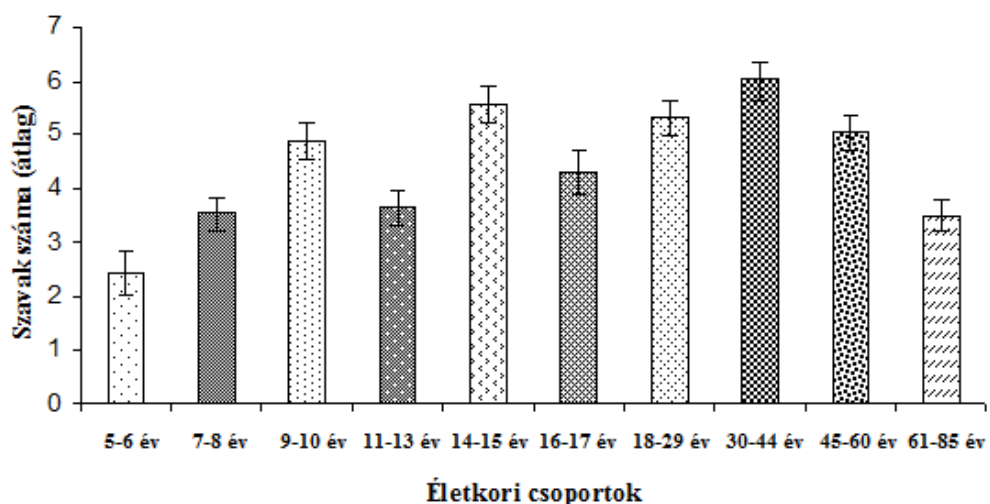
A FLUENCIA X ÉLETKORI CSOPORT interakció esetén szintén szignifikáns eredményt kaptunk ($F(18,426)=2,538$, $p=0,001$), mely arra tesz utalást, hogy az egyes életkori csoportok eltérően teljesítenek a háromféle fluencia feladatban (18., 19., 20. ábra).



18. ábra Az egyes életkori csoportok teljesítménye a Betű Fluencia feladatban. A szóródási mutató az átlag standard hibája (SEM- Standard Error Mean).

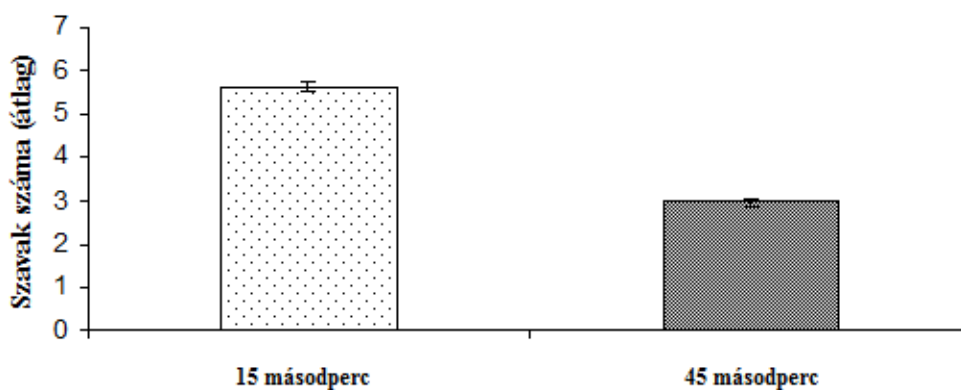


19. ábra Az egyes életkori csoportok teljesítménye a Szemantikus Fluencia feladatban. A szóródási mutató az átlag standard hibája (SEM- Standard Error Mean).



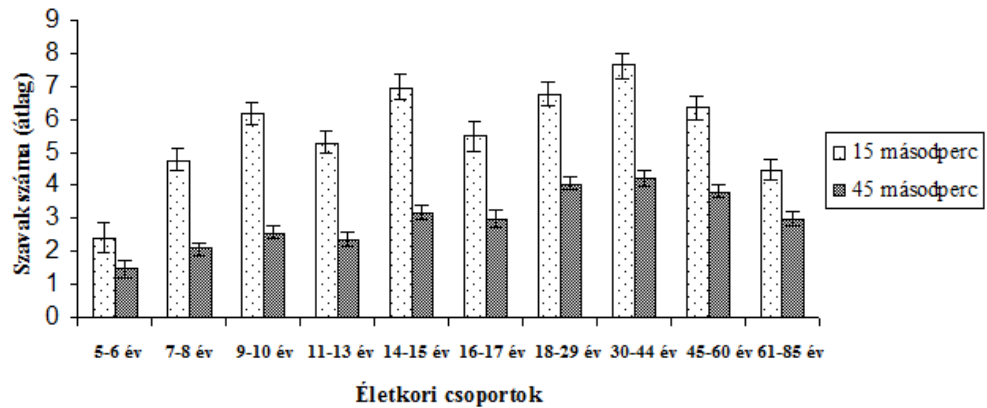
20. ábra Az egyes életkori csoportok teljesítménye a Cselekvés Fluencia feladatban. A szóródási mutató az átlag standard hibája (SEM- Standard Error Mean).

Az IDŐ főhatásra szintén szignifikáns eredményt kaptunk ($F(1,213)=898,235$, $p<0,001$), mely arra utal, hogy a vizsgálati személyek feladattól függetlenül eltérően teljesítettek az első 15 másodpercben, mint az utolsó 45 másodpercben. Az első 15 másodpercben átlagosan 5,621, míg az utolsó 45 másodpercben átlagosan 2,953 szót tudnak a vizsgálati személyek felsorolni (21. ábra).



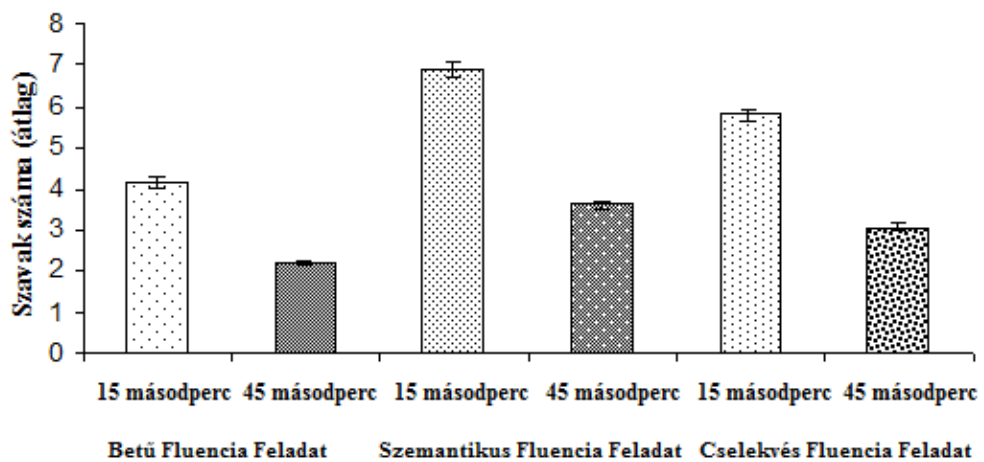
21. ábra Az első 15 és utolsó 45 másodpercben a vizsgálati személyek (az összes életkori csoport) által átlagosan felsorolt szavak száma. A szóródási mutató az átlag standard hibája (SEM- Standard Error Mean).

Az IDŐ X ÉLETKORI CSOPORT interakció szignifikáns eredményt mutat ($F(9,213)=9,649$, $p<0,001$), mely szerint az egyes életkori csoportok eltérően teljesítenek az első 15 másodpercben, mint az utolsó 45 másodpercben (22. ábra).



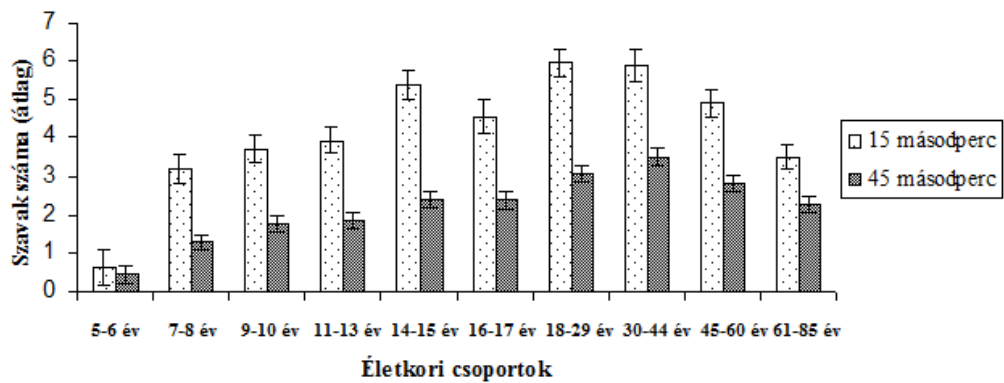
22. ábra Az egyes életkori csoportok teljesítménye a fluencia feladatok első 15 és utolsó 45 másodpercében. A szóródási mutató az átlag standard hibája (SEM- Standard Error Mean).

A FLUENCIA X IDŐ interakció esetében szignifikáns eltérés mutatkozott ($F(2,426)=32,437$, $p<0,001$), mely szerint az egyes feladatoktól függően eltérő eredményeket értek el a vizsgálati személyek az első 15 és utolsó 45 másodpercben. A Betű Fluencia első 15 másodpercében a v.sz.-ek átlagosan 4,168, az utolsó 45 másodpercében pedig átlagosan 2,177 szót soroltak fel. A Szemantikus Fluencia első 15 másodpercében a vizsgálati személyek átlagosan 6,902, az utolsó 45 másodpercében pedig átlagosan 3,623 szót soroltak fel. A Cselekvés Fluencia első 15 másodpercében a v.sz.-ek átlagosan 5,793, az utolsó 45 másodpercében pedig átlagosan 3,060 szót soroltak fel (23. ábra).

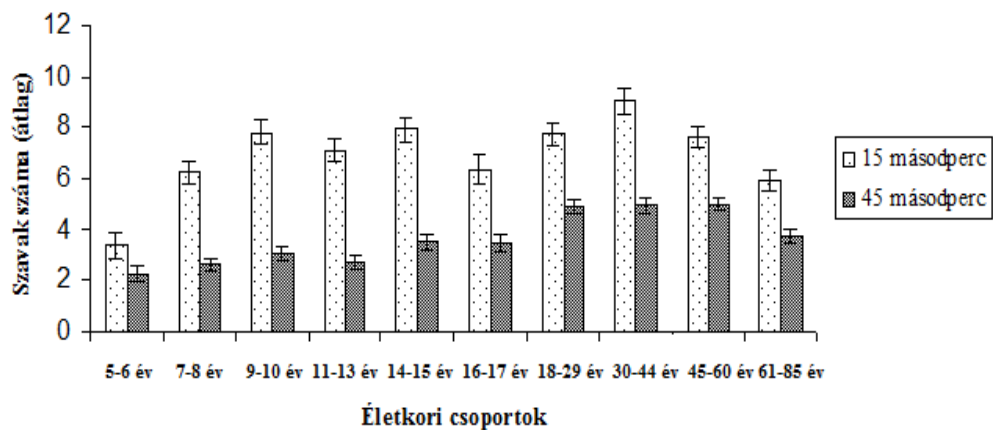


23. ábra A fluencia feladatok első 15 és utolsó 45 másodpercében átlagosan felsorolt szavak száma. A szóródási mutató az átlag standard hibája (SEM- Standard Error Mean).

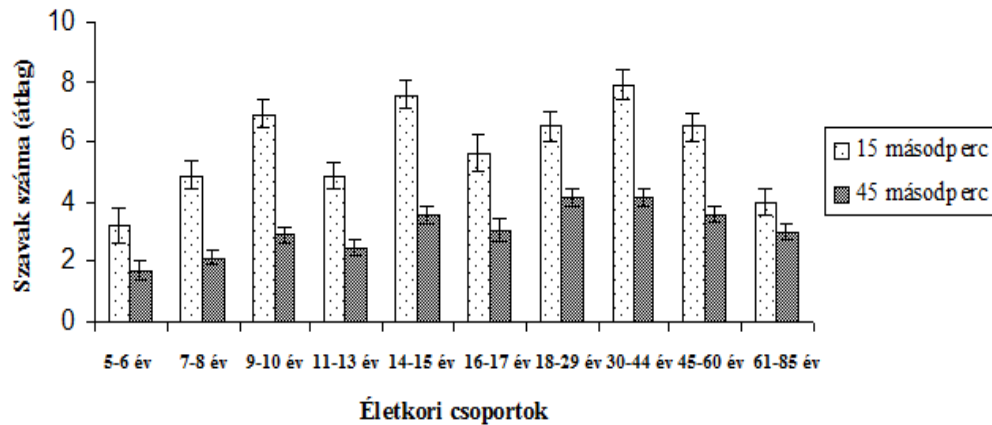
A FLUENCIA X IDŐ X ÉLETKORI CSOPORT interakció esetében szintén szignifikáns eredményt kaptunk ($F(18,426)=2,568$, $p<0,001$), mely arra utal, hogy az egyes életkori csoportok eltérően teljesítenek az betű-szemantikus és cselekvés fluencia feladatokon az első 15 másodpercben és az utolsó 45 másodpercben egyaránt (24., 25., 26. ábra).



24. ábra Az egyes életkori csoportok teljesítménye a Betű Fluencia feladat első 15 és utolsó 45 másodpercében. A szóródási mutató az átlag standard hibája (SEM- Standard Error Mean).



25. ábra Az egyes életkori csoportok teljesítménye a Szemantikus Fluencia feladat első 15 és utolsó 45 másodpercében. A szóródási mutató az átlag standard hibája (SEM- Standard Error Mean).



26. ábra Az egyes életkori csoportok teljesítménye a Cselekvés Fluencia feladat első 15 és utolsó 45 másodpercében. A szóródási mutató az átlag standard hibája (SEM- Standard Error Mean).

10.4. Részösszefoglalás

Jelen kutatás elsődleges célja az volt, hogy a Betű- Szemantikus- és Cselekvés Fluencia feladatok segítségével feltérképezze a verbális munkamemória és a végrehajtó funkciók alakulását gyermekkortól idős korig (5-85 év) 15 és 45 másodperces idői lebontásban. Mivel az első 15 másodpercben nyújtott teljesítmény feltételezhetően inkább az automatikus folyamatokhoz köthető, azt feltételeztük, hogy a gyermekek (5-17 év) és az idősebbek (61-85 év) első 15 másodpercben nyújtott pontszámbeli teljesítménye hasonló szintű, valamint 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) és a középkorúaké (30-60 év).

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 legkevesebbnek. Mindhárom feladat során a legkevesebb pontot az 5-6 éves korosztály érte el (Betű Fluencia: átlagosan 1 szó; Szemantikus Fluencia: átlagosan 3 szó; Cselekvés Fluencia: átlagosan 2 szó), ami összhangban áll az eddigi kutatási adatokkal (Spreen & Strauss, 1991; Tánczos et al., 2014a; Tánczos et al., 2014b). A legtöbb pontot a 30-44 évesek érték el (Betű Fluencia: átlagosan 5 szó; Szemantikus Fluencia: átlagosan 7 szó; Cselekvés Fluencia: átlagosan 6 szó), hasonlóan Klenberg, Korkman és Lahti-Nuuttilla (2001), Tánczos, Janacsek és Németh (2014a), illetve Tánczos, Janacsek és Németh (2014b), eredményeihez. Ezen eredmény értelmezésekor fontos kitérnünk

azonban arra is, hogy bár a 30-44 éves korcsoportban volt a legalacsonyabb az elemszám (N=27) az iskolázottság ennek ellenére ebben a korcsoportban volt a legmagasabb (15,31 év), tehát az iskolázottság, mint háttérváltozó szerepét a jövőben mindenképpen szükséges az eredmények bővebb értelmezése érdekében a fluencia feladatokkal összefüggésben vizsgálni (Tánczos et al., 2014a; Van Der Elst et al., 2006). 45 éves kor felett folyamatos pontszám csökkenés figyelhető meg mindhárom teszt esetében, ami szintén összhangban áll az eddigi kutatási eredményekkel (Brickman et al., 2005; Tánczos et al., 2014a; Tánczos et al., 2014b; Troyer, 2000). Az egybecsengő adatok erősítik azt az elméletet, miszerint a verbális fluencia fejlődése gyermekkortól késő felnőttkorig folyamatos fejlődést mutat, majd 60 év felett hanyatlásnak indul, melyben valószínűleg az idegrendszeri hálózatok érési jellegzetességei, valamint az élethosszig tartó tanulás, folyamatos ismeret- és tapasztalatszerzés is szerepet játszhat (Gósy, 2005; Tánczos et al., 2014a; Van Der Elst et al., 2006).

Az idői lebontást górcső 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 egyes életkorok alapján minden életkori csoport több szót sorolt a feladatok első 15 másodpercében, mint az utolsó 45 másodpercben. Az első 15 és utolsó 45 másodperc sorolt szavak számát egyaránt nézve a legkevesebbet az 5-6 évesek (15 másodperc: átlagosan 2 szó; 45 másodperc: átlagosan 1 szó), míg a legtöbb szót a 30-44 éves személyek (15 másodperc: átlagosan 8 szó; 45 másodperc: átlagosan 4 szó) sorolták. A 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 feladat első 15 és utolsó 45 másodperc teljesítményét egyaránt tekintve, a legkevesebb szót az 5-6 évesek (15 másodperc: átlagosan 1 szó; 45 másodperc: átlagosan 0 szó), míg a legtöbbet az első 15 másodpercben a 18-29 éves személyek (átlagosan 6 szó) sorolták, azonban az utolsó 45 másodpercet illetően a 30-44 évesek teljesítettek a legjobban (átlagosan 4 szó). A Szemantikus Fluencia feladat első 15 és utolsó 45 másodperc teljesítményét nézve a legkevesebb szót az 5-6 évesek (15 másodperc: átlagosan 3 szó; 45 másodperc: átlagosan 2 szó), míg a legtöbb szót az első 15 másodpercben a 30-44 éves személyek (átlagosan 9 szó) sorolták, ám az utolsó 45 másodpercet illetően a 45-60 évesek teljesítettek a legjobban (átlagosan 5 szó). A Cselekvés Fluencia feladat első 15 és

utolsó 45 másodperc teljesítményét együttesen nézve, a legkevesebb szót az 5-6 évesek (15 másodperc: átlagosan 3 szó; 45 másodperc: átlagosan 2 szó), míg a legtöbb szót a 30-44 éves személyek (15 másodperc: átlagosan 8 szó; 45 másodperc: átlagosan 4 szó) sorolták.

Az eredmények a hipotézist csupán részben igazolták. A gyermekek (5-17 év) és az idősek (61-85 év) első 15 másodpercben nyújtott pontszámbeli teljesítménye hasonló szintű, a 60 év feletti többnyire a 7-8 éves gyermekek szintjén teljesítenek, azonban az általuk sorolt szavak száma a feltételezéstől eltérően a Betű- és Cselekvés Fluencia feladatban kevesebb a fiatal felnőttek (18-29 év) által sorolt szavak számához 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; Takács et al., 2014).

A 45 másodpercben sorolt szavak számát 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 markánsak. 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 (5-6 év) feladatértése, ábécé ismeretének hiánya, a fonológiai tudatosság alacsony szintje, hangdiszkriminációs hibák is szerepet játszhatnak az alacsony teljesítményben (Gósy, 2005; Lőrök, 2006). A 60 év feletti személyek pontszámait illetően nem látható nagymértékű csökkenés, ami származhat abból, hogy a felmérések alapján jelentős teljesítménycsökkenés inkább 75 éves kor felett tapasztalható (Lee et al., 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 (Craik & Bialystok, 2006). Ezek értelmében a verbális fluencia képességei gyermekkorban (5-17 év) még kevésbé jók, folyamatos fejlődés figyelhető meg körülbelül 44 éves korig, majd a 60 éves kor felé haladva

fokozatos teljesítmény csökkenés mutatkozik. A Cselekvés Fluencia feladat eredményei alapján kapott fejlődési görbén fluktuáció tapasztalható, ami adódhat abból, hogy míg a Betű-és Szemantikus Fluencia feladatban nagyobb valószínűséggel sorolnak a vizsgálati személyek főneveket, mely az anterior és posterior temporális lebenyhez köthető, addig a Cselekvés Fluencia feladat során sorolt igék előhívása a frontális lebeny régióihoz köthető. Ezen idegrendszeri struktúrák érési üteme pedig eltérő lehet (Damasio & Tranel, 1993; Piatt et al., 1999b; Piatt et al., 2004).

Mindent összevetve vizsgálatunk hiánypótló, hiszen az eddigi verbális fluencia kutatásokban az idői aspektust is figyelembe véve nem vizsgáltak ilyen széles életkori spektrumot. Eredményeink felhívják a figyelmet arra, hogy a fluencia feladatok idői elemzése olyan hasznos és fontos információkkal szolgál, amelyek segíthetik a neuropszichológiai és az iskolapszichológiai vizsgálatokat egyaránt. A jövőben érdemes lehet alkalmazni ehhez hasonló, illetve ennél mélyebb, a hibák, perszeverációk és klasztermutatókat is tartalmazó elemzéseket olyan atipikus fejlődést mutató csoportoknál, mint az autizmus, ADHD, diszlexia és más tanulási zavarok (Begeer et al., 2013; Takács et al., 2014). Ezek segítségével pontosabban feltérképezhetők az automatikus és a kontrollált folyamatok, valamint segítséget nyújthatnak az eltérő fejlődésű személyek fejlesztésének, tanítási-tanulási stratégiáinak átgondolásában, kialakításában.

11. A NEGYEDIK VIZSGÁLAT: NEMI ÉS ÉLETKORI KÜLÖNBSÉGEK VIZSGÁLATA AZ IMPLICIT TUDÁS KONSZOLIDÁCIÓJÁT ILLETŐEN 7 ÉS 29 ÉVES KOR KÖZÖTT

11.1. Célkitűzések, hipotézisek

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 fontos kiegészítés, hogy jelen kutatás az offline periódusra / konszolidációra fókuszál, valamint egyaránt elemzi a nemi különbségeket is (Dorfberger et al., 2009; Pereira et al., 2014).

11.2. Módszerek

11.2.1. Minta

A vizsgálatban 261 fő vett részt, 7 és 29 éves kor között, 6 korcsoportra osztva (9. táblázat). A vizsgálati személyeket kényelmi mintavétellel gyűjtöttük, melynek veszélye, hogy könnyen ad lehetőséget a szubjektív alapú mintavételi torzításra, azonban elsősorban a gyermekek és idősebb személyek előzetes ismeretség hiányából fakadó zárkózottsága indokolta ezt a mintavételi eljárást. A tesztek felvétele nyugodt, csendes környezetben napközben történt. A tesztfelvételek teljes időtartama 60 és 90 perc között jelölhető. A tesztek felvételének sorrendje egyénenként változott. A

jelentkezés önkéntes alapon történt. A 18. életévüket betöltő, nagykorú személyek tájékoztató és beleegyező nyilatkozatot írtak alá (2. számú melléklet), a 18. életévet be nem töltött személyek esetében szülői beleegyező nyilatkozatot írtunk alá, melyben tájékoztattuk őket a vizsgálat módszereiről, és biztosítottuk őket a bizalmas adatkezelés felől (3. számú melléklet). Emellett a vizsgálati Jegyzőkönyv segítségével (1.számú melléklet) minden személyt (gyermekek esetében a szülőket) kikérdeztünk az általános egészségi állapotáról, hogy kiszűrjük a gyógyszeres kezelést igénylő pszichiátriai vagy neurológiai betegségeket, amelyek egyrészt befolyásolhatják a vizsgálat eredményeit, másrészt például az epilepsziás személyek érzékenyen reagálhatnak a képernyőn folyamatosan felvillanó ingerekre, így számukra nem is ajánlott a feladat elvégzése. Kikérdeztük továbbá, hogy a vizsgálatok előtt fogyasztottak-e a vizsgálati személyek serkentő vagy kábító hatású szer(eke)t, mert ezek közül számos –drog, alkohol-teljesítmény-módosító hatással bír. Nem regisztráltunk ilyen személyt. A vizsgálatban kapcsolatban fontos volt továbbá, hogy a tanulási nehézség (BTMN), vagy tanulási zavar (SNI) státusszal rendelkező személyek ne kerüljenek a mintába, ezért ez a tényező is kikérdezésre került. A 18. év alatti személyek esetében erről a szülők adtak tájékoztatást. A vizsgálat során betartottuk a Magyar Pszichológiai Társaság által előírt etikai szabályokat. Jelen tanulmány alapját képező vizsgálat az ELTE Pszichológiai Kutatásetikai Bizottsága révén rendelkezik etikai jóváhagyással (engedélyszám: 201410).

9. táblázat A vizsgálatban résztvevő személyek korcsoportonkénti elemszáma, átlagos életkora, a nemek aránya, valamint a tanulással töltött éveinek száma (átlag). A szóródási mutató az átlag standard hibája (SEM- Standard Error Mean).

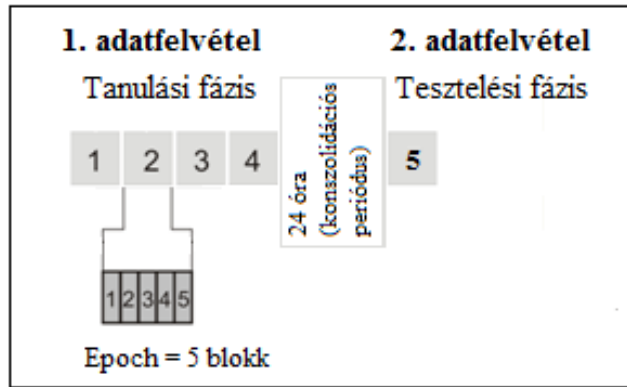
Csoport	Életkor	Nem (F= Férfi; N=Nő)	Iskolázottság
7-8 év (n=30)	7,90 (0,305)	16 F/14 N	1,95 (0,229)
9-10 év (n=41)	9,73 (0,449)	19 F/22 N	3,87 (0,548)
11-13 év (n=50)	11,96 (0,669)	25 F/25 N	5,88 (0,612)
14-15 év (n=52)	14,52 (0,617)	23 F/29 N	8,10 (0,374)
16-17 év (n=43)	16,54 (0,546)	15 F/28 N	10,03 (0,939)
18-29 év (n=45)	21,98 (3,147)	16 F/29 N	14,84 (2,396)

11.2.2. Mérőeszközök és eljárás

ASRT feladat (Howard & Howard, 1997)

Az implicit tanulás vizsgálatát az ASRT feladattal végeztük. Két alkalommal történt adatfelvétel, 24 órás eltéréssel. A résztvevők egy Lenovo hordozható laptopon végezték a feladatot. A géphez egy speciálisan erre a célra kialakított billentyűzetet csatlakoztattunk, melyekről az Y – C – B – M gombok kivételével minden más billentyűt eltávolítottunk, hogy minimálisra csökkentsük a félreütesékből adódó hibázások számát. Az ASRT feladatban a monitor közepén, fehér háttéren négy kör jelent meg, melyhez a billentyűzet négy gombja – az Y, C, B és M - volt hozzárendelve. A négy kör egyikében megjelent maga az inger (kutyafej), és a feladat szerint azt a billentyűt kellett lenyomni, ahol a fej megjelent. Ha a kísérleti személy teljesítménye 92% alá esett, a pihenőidőben a program jelezte az egyéneknek, hogy próbáljanak pontosabbak lenni. A reakcióidőre is folyamatos visszajelzést kaptak, hogy próbáljanak gyorsabbak lenni. Egy adatfelvétel megközelítőleg 40-50 percet vett igénybe, az egyén tempójától függően. 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. Fontos megjegyezni, hogy a vizsgálati személyeket megkértük, hogy amennyiben bármilyen extrém körülmény (így betegség, tudatmódosító szerek szedése stb.) történne ebben az időintervallumban, azt a második adatfelvétel előtt mindenképpen jelezzék, mert abban az esetben az adatfelvételre nem kerülhet sor. Kikérdezés alapján az általunk vizsgált személyek rendre olyan tevékenységeket végeztek (házimunka, tanulás/olvasás, munkavégzés, sport és alvás), melyek feltételezhetően sem a következő adatfelvételt, sem az eredményeinket érdemben nem befolyásolták. Ahogyan a negyedik fejezetben is tárgyaltuk, az eddigi szakirodalmak túlnyomó része azt igazolja, hogy az explicit tanulási folyamattal ellentétben az implicit tanulás konszolidációját az alvás nem befolyásolja negatívan (Spencer et al., 2007; Walker & Stickgold, 2004; Robertson et al., 2004; Wilhelm, et al., 2008; Nemeth et al., 2010). Így tehát a konszolidációs periódusban történő alvás mennyiségének, illetve minőségének hatásától nem kellett tartanunk. Ez indokolta továbbá azt is, hogy erre irányuló elemzést ezen kutatás keretein belül nem végeztünk. A második adatfelvétel volt a tesztelési fázis, amikor a személyek ismét elvégezték az ASRT feladatot (27. ábra).

Az első adatfelvételnél (tanulási fázis) a feladat 20 blokkból (4 epoch), míg a második adatfelvételnél (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 elváltva. 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. A feladat végén visszajelzést kértünk arról, hogy észleltek-e bármilyen szabályszerűséget a feladat során, ezzel is ellenőrizve, hogy a feladat valóban az implicit tanulást mérte-e. A vizsgálati személyek –ha észleltek is egyfajta szabályszerű ismétlődést, a pontos szekvenciát nem tudták visszaidézni. Ez a módszer lehetővé tette, hogy a szekvencia tanulás képességét vizsgáljuk a konkrét szekvenciától függetlenül egy implicit tanulási helyzetben.



27. ábra A kutatási elrendezés: az első adatfelvételnél (tanulási fázis) a vizsgálati személyek a négy epochból, a második adatfelvételnél (tesztelési fázis) az egy epochból álló ASRT feladatot végezték el. A 24 órás konszolidáció vizsgálatát a tanulási fázis 4. és a tesztelési fázis 5. epochjának összehasonlításával végeztük el.

11.2.3. Statisztikai eljárás

Az adatokat az E-Prime programmal vettük fel, melyből az adatfájlokat kiemelve, összesítve tudtuk vizsgálni a személyek átlagos pontosságát és reakcióidejét epochokra lebontva. Az SPSS for Windows statisztikai elemzőprogram segítségével, a korábbi kutatások módszertanára alapozva (Howard & Howard, 1997; Janacsek & Nemeth, 2012; Nemeth & Janacsek 2010a; Press et al., 2005; Walker & Stickgold, 2004), az adatainkat varianciaanalízisnek vetettük alá. Ehhez összetartozó mintás varianciaanalízist (General Linear Model – Repeated Measures) próbáját használtuk, mert ez a módszer lehetővé teszi, hogy megvizsgáljuk az egyes faktorok interakcióját, és hatásukat a függő változóra, ami jelen esetben a reakcióidő és a pontossági adatok. Az adatokat mindkét esetben triplet gyakoriság szerint vizsgáltuk, vagyis elkülönítettük az alacsony és magas gyakoriságú tripletekre adott válaszok pontosságát és gyorsaságát.

11.3. Eredmények

11.3.1. Az első adatfelvétel pontossági eredményei

A személyek implicit szekvencia tanulásának vizsgálatára 2 (TRIPLET: magas és alacsony) x 4 (EPOCH: 1-4) x 2 (NEM: férfiak és nők) x 6 (ÉLETKORI CSOPORT: 1-6) variancia – analízist végeztünk.

Az első adatfelvétel pontossági adatait tekintve a TRIPLET főhatás szignifikáns lett ($F(1,249)=212,331, p<0,001$), vagyis a vizsgálati személyek megtanulták a

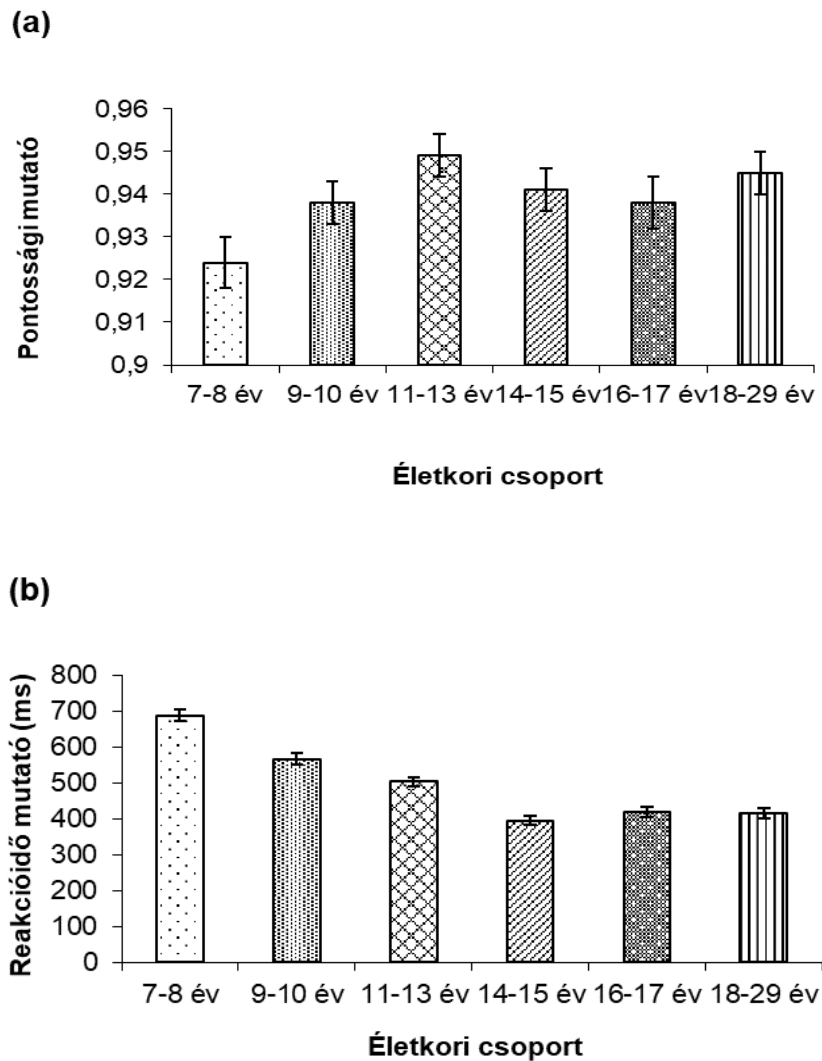
szekvenciát, és pontosabban válaszoltak a magas gyakoriságú tripletekre az alacsony gyakoriságúakhoz képest. Az EPOCH főhatás is szignifikáns lett ($F(3,747)=5,414$, $p<0,001$), mely azt jelenti, hogy a vizsgálati személyek pontossága a feladat során változott, ami elsősorban annak tudható be, hogy a gyakorlás előrehaladtával az alacsony gyakoriságú tripletekre csökkent a pontosság. Ez lényegében az egyre növekvő szekvencia-specifikus tudást jelzi, mivel a vizsgálati személyek az alacsony gyakoriságú tripleteknél is a magas gyakoriságú tripletekre számítanak, és többször hibáznak. Ezt jelzi a szignifikáns TRIPLET X EPOCH interakció is ($F(3,747)=6,462$, $p<0,001$): a gyakorlással folyamatosan nő a különbség a pontosságot tekintve a magas és alacsony gyakoriságú tripletek között.

Az ÉLETKORI CSOPORT főhatás esetén szignifikáns eltérés mutatkozik ($F(5,249)=6,154$, $p<0,001$), vagyis a pontosság elérő az egyes korcsoportokban: az életkor előrehaladtával a személyek egyre pontosabbak (28.a. ábra). A TRIPLET X ÉLETKORI CSOPORT interakció nem lett szignifikáns ($F(5,249)=0,434$, $p=0,825$), vagyis nincs életkori különbség a triplet tanulásban. Ezzel összhangban a TRIPLET X EPOCH X ÉLETKORI CSOPORT interakció esetén sem mutatkozott szignifikáns különbség ($F(15,747)=0,867$, $p=0,602$), vagyis a triplet tanulási mintázat megegyezik az egyes életkori csoportokban. Az EPOCH X ÉLETKORI CSOPORT interakció sem lett szignifikáns ($F(15,747)=1,421$, $p=0,130$).

A NEM főhatás esetén szignifikáns eltérés mutatkozik ($F(1,249)=6,357$, $p=0,012$), a fiúk összességében pontatlanabbak voltak a feladat során (29.a. ábra). A TRIPLET X NEM interakció esetén nincs szignifikáns eltérés ($F(1,249)=0,340$, $p=0,560$), vagyis a fiúk és a lányok hasonlóképpen tanulják meg a tripleteket. Ezzel összhangban a TRIPLET X EPOCH X NEM interakció sem lett szignifikáns ($F(3,747)=0,594$, $p=0,619$), vagyis a férfiak és nők esetén ugyanolyan a tanulás üteme a feladat során. Az EPOCH X NEM interakció esetén nem kaptunk szignifikáns eltérést ($F(3,747)=0,549$, $p=0,649$), vagyis a férfiak és nők pontossága hasonlóképpen alakul a feladat során.

A TRIPLET X ÉLETKORI CSOPORT X NEM interakció esetében nem kaptunk szignifikáns eltérést ($F(5,249)=0,638$, $p=0,671$), tehát a fiúk és lányok életkortól függetlenül ugyanúgy tanulják a tripleteket. Az EPOCH X ÉLETKORI CSOPORT X NEM interakció esetén sem mutatkozott szignifikáns eltérés ($F(15,747)=1,013$, $p=0,439$), mely azt jelenti, hogy a férfiak és nők, életkortól

függetlenül hasonlóan teljesítenek az egyes epochokban. Végül pedig a TRIPLET X EPOCH X ÉLETKORI CSOPORT X NEM interakció esetén szintén sem kaptunk szignifikáns eltérést ($F(15,747)=0,591$, $p=0,884$), ami arra utal, hogy a vizsgálati személyek nemtől és kortól függetlenül hasonlóképpen teljesítenek triplet tanulásban az egyes epochokban.



28. ábra Az egyes életkori csoportok teljesítménye az első adatfelvétel során mért pontosságot és reakcióidőt tekintve. A szóródási mutató az átlag standard hibája (SEM- Standard Error Mean).

11.3.2. Az első adatfelvétel reakcióidő eredményei

Az első adatfelvétel reakcióidő adatait tekintve a TRIPLET főhatás szignifikáns különbség mutatkozik ($F(1,249)=281,921$, $p<0,001$), vagyis a vizsgálati személyek megtanulták a szekvenciát, és gyorsabban válaszoltak a magas gyakoriságú tripletekre

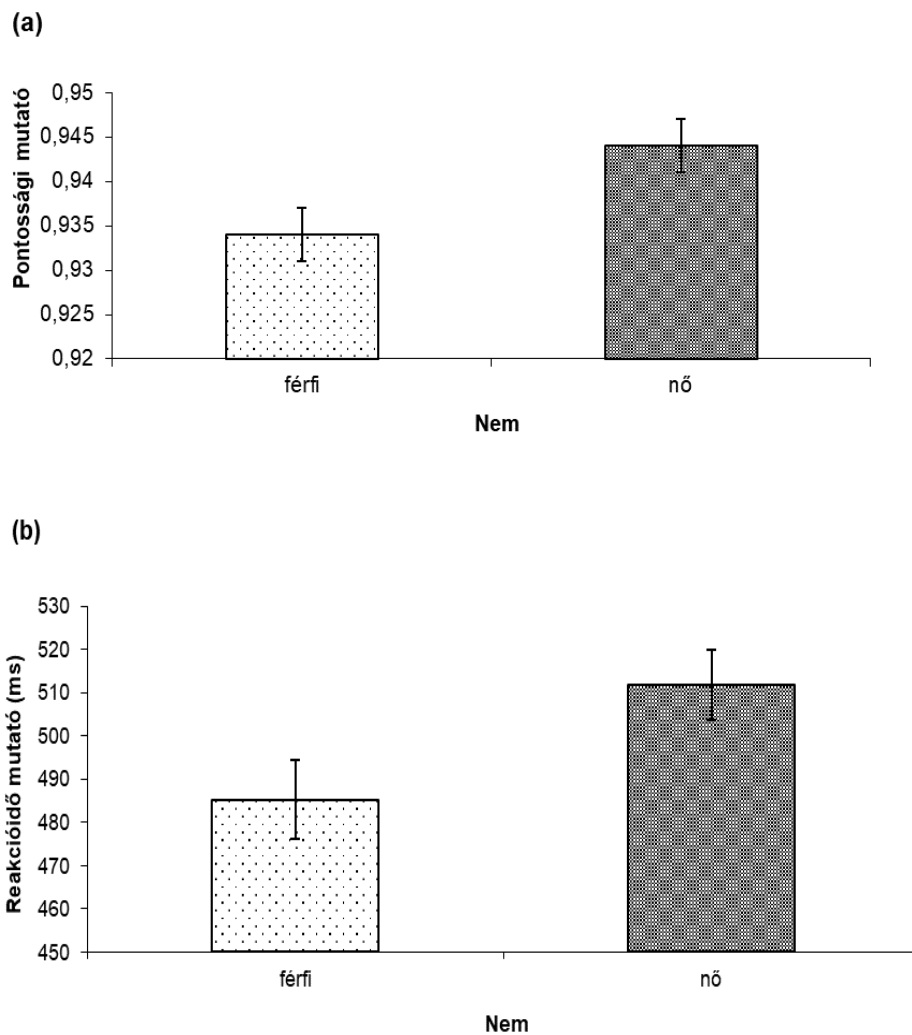
az alacsony gyakoriságúakhoz képest. Ezzel összhangban a TRIPLET X EPOCH interakció is szignifikáns lett ($F(3,747)=15,426$, $p<0,001$), ami azt jelenti, hogy az idő előrehaladtával folyamatosan nő a különbség a reakcióidőt tekintve a magas és alacsony gyakoriságú tripletek között. Az EPOCH főhatás is szignifikáns lett ($F(3,747)=246,166$, $p<0,001$): a vizsgálati személyek reakcióideje a feladat során folyamatosan javult.

Az ÉLETKORI CSOPORT főhatás esetén szignifikáns eltérés mutatkozik ($F(5,249)=50,334$, $p<0,001$), vagyis a reakcióidő elérő az egyes korcsoportokban: az életkor előrehaladtával a személyek egyre lassabbak (28.b. ábra). A TRIPLET X ÉLETKORI CSOPORT interakció esetén szignifikáns különbség mutatkozott ($F(5,249)=3,054$, $p=0,011$), vagyis van életkori különbség a triplet tanulásban, a legfiatalabb korcsoport teljesít a legjobban ($p<0,001$). Az ő esetükben a magas gyakoriságú tripletekre átlagosan 679,840 milliszekundum, az alacsony gyakoriságú tripletekre pedig 697,882 milliszekundum gyorsasággal reagáltak, ezzel ők mutattak a feladat során a legnagyobb triplet tanulási mutatót. A legkisebb mértékű tanulás a 16-17 és a 18-29 éves korosztály esetében tapasztalható (30.a. ábra).

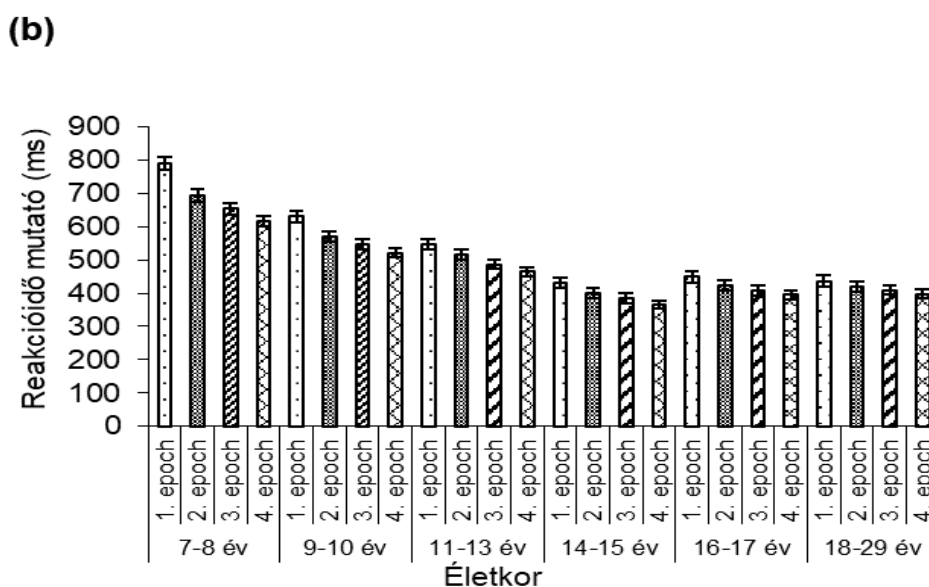
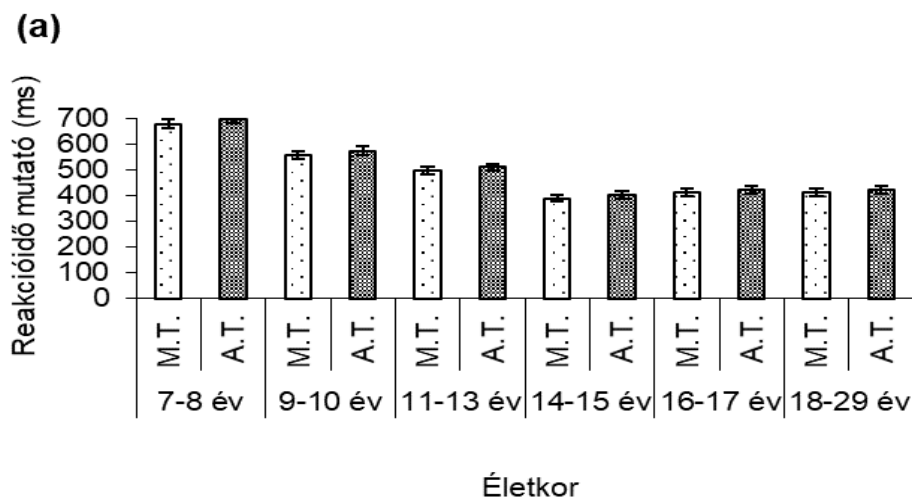
Az EPOCH X ÉLETKORI CSOPORT interakció is szignifikáns lett ($F(15,747)=11,397$, $p<0,001$), a négy epochban máshogyan változik a reakcióidő életkori csoportonként. A legnagyobb mértékű javulást az 1-4-ig epoch végéig a 7-8 éves korosztály mutatta, míg a legkisebb mértékben a 18-29 éves korosztály tanult. A legtöbb epochban a leggyorsabban a 14-15 éves korosztály teljesített, míg a leglassabb korcsoport a 7-8 évesek voltak (30.b. ábra). A TRIPLET X EPOCH X ÉLETKORI CSOPORT interakció esetében nincs szignifikáns különbség ($F(15,747)=1,205$, $p=0,262$), tehát az egyes életkori csoportok tanulási mintázata/üteme hasonló volt a feladat során.

A NEM főhatás esetén tendenciaszintű eltérés mutatkozik ($F(1,249)=4,664$, $p=0,032$), a fiúk gyorsabbak voltak általában véve, mint a lányok (29.b. ábra). A TRIPLET X NEM interakció esetén nincs szignifikáns eltérés ($F(1,249)=0,271$, $p=0,603$), vagyis a fiúk és a lányok hasonlóképpen tanulják meg a tripleteket. Ezzel összhangban a TRIPLET X EPOCH X NEM interakció esetében sem kaptunk szignifikáns különbséget ($F(3,747)=1,114$, $p=0,342$), vagyis a triplet tanulás üteme is hasonló volt a férfiak és nők esetén az egyes epochokban. Az EPOCH X NEM interakció esetében sem kaptunk szignifikáns eltérést ($F(3,747)=0,520$, $p=0,669$), tehát a férfiak és nők reakcióideje hasonlóképpen változik az egyes epochokban.

A TRIPLET X ÉLETKORI CSOPORT X NEM interakció esetén nem kaptunk szignifikáns különbséget ($F(5,249)=0,841$, $p=0,522$), tehát a fiúk és lányok életkortól függetlenül ugyanúgy tanulják a tripleteket. Emellett a triplet tanulás üteme is hasonló a fiúk és lányok esetében, életkori csoporttól függetlenül, amit a nem szignifikáns TRIPLET X EPOCH X ÉLETKORI CSOPORT X NEM interakció jelez ($F(15,747)=0,598$, $p=0,878$). Az EPOCH X ÉLETKORI CSOPORT X NEM interakció sem szignifikáns ($F(15,747)=1,039$, $p=0,412$), vagyis a férfiak és nők teljesítménye életkortól függetlenül hasonló az négy epochban.



29. ábra A férfiak és nők pontossága és reakcióideje az első adatfelvétel során az ASRT feladatban. A szóródási mutató az átlag standard hibája (SEM- Standard Error Mean).



30. ábra Az egyes életkori csoportok reakcióidőbeli teljesítménye az első adatfelvételtkor. Életkori különbség detektálható a triplet tanulásban (a), valamint a feladat négy epochában eltérően változik a reakcióidő az egyes életkori csoportok esetében (b). A szóródási mutató az átlag standard hibája (SEM- Standard Error Mean).

11.3.3. A 24 órás konszolidáció pontossági eredményei

Az implicit szekvencia tanulás konszolidációjának vizsgálatára 2 (TRIPLET: magas és alacsony) x 2 (EPOCH: 1-2) x 2 (NEM: férfiak és nők) x 6 (ÉLETKORI CSOPORT: 1-6) variancia – analízist végeztünk. A 2 (EPOCH: 1-2) jelen esetben az első nap utolsó (negyedik), valamint a második nap első epochját jelenti.

A 24 órás konszolidáció pontossági adatait tekintve a TRIPLET főhatás szignifikáns lett ($F(1,249)=245,772$, $p<0,001$), vagyis a vizsgálati személyek

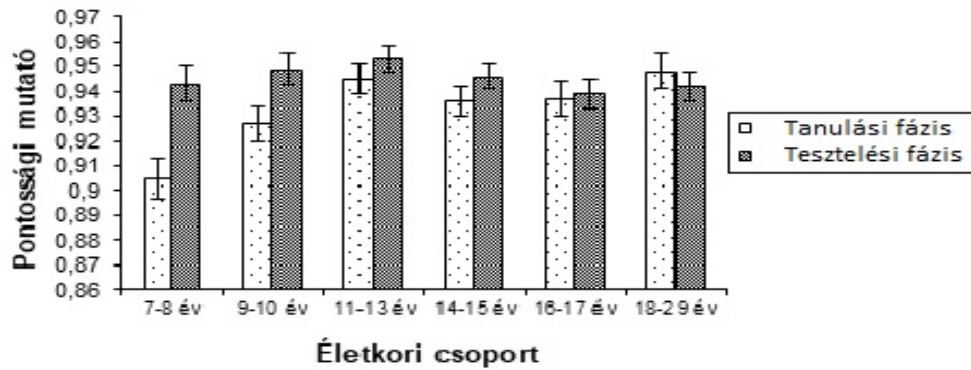
pontosabban válaszoltak a magas gyakoriságú tripletekre az alacsony gyakoriságúakhoz képest. A TRIPLET X EPOCH interakció is szignifikáns lett ($F(1,249)=11,711$, $p=0,001$), ami azt jelzi, hogy a 24 órás késleltetés során változott a triplet tudás mértéke. A magas és alacsony gyakoriságú tripletekre adott válaszok a második nap elején már szignifikánsan pontosabbak voltak (tanulási fázis: magas gyakoriságú triplet átlag: 0,943, szórás: 0,002, alacsony gyakoriságú triplet átlag: 0,923; szórás: 0,003; tesztelési fázis: magas gyakoriságú triplet átlag: 0,960, szórás: 0,002, alacsony gyakoriságú triplet átlag: 0,931 szórás: 0,003), vagyis a vizsgálati személyek teljesítménye a második napra javult. Ez a változás hasonló volt az egyes életkori csoportokban (TRIPLET X EPOCH X ÉLETKORI CSOPORT: $F(5,249)=0,426$, $p=0,830$), viszont különbözött a fiúk és lányok esetében (TRIPLET X EPOCH X NEM: $F(1,249)=4,631$, $p=0,032$). A post-hoc elemzés eredménye arra utal, hogy a fiúk teljesítménye 24 órával az első adatfelvételt követően javul, míg a lányok megtartják az elsajátított tudást, eredményeik azonban nem lesznek jobbak. A triplet tudás változásának mértékében nem találtunk szignifikáns interakciót az életkori csoport és a nem között (TRIPLET X EPOCH X ÉLETKORI CSOPORT X NEM: $F(5,249)=0,791$, $p=0,557$).

Az EPOCH főhatás esetén szignifikáns eltérés mutatkozik ($F(1,249)=22,552$, $p<0,001$), mely azt jelenti, hogy a vizsgálati személyek pontossága javult a 24 órás késleltetés során. A változás mértéke eltért az egyes életkori csoportoknál (EPOCH X ÉLETKORI CSOPORT: $F(5,249)=4,999$, $p<0,001$). A legnagyobb javulást a második napra a 7-8 éves korosztály mutatja (tanulási fázis átlag: 0,905, szórás: 0,008; tesztelési fázis átlag: 0,943, szórás: 0,007), míg a legkevesbé a 16-17 éves korosztály javított a pontosságán (tanulási fázis átlag: 0,937, szórás: 0,007; tesztelési fázis átlag: 0,939, szórás: 0,006). A 18-29 éves korosztály a második nap elején kissé alacsonyabb szinten teljesített, mint az első nap végén (tanulási fázis átlag: 0,948, szórás: 0,007; tesztelési fázis átlag: 0,942, szórás: 0,006). A 11-13 éves korcsoport javított is teljesítményén, valamint ők voltak a legpontosabbak is (tanulási fázis átlag: 0,945, szórás: 0,006; tesztelési fázis átlag: 0,953, szórás: 0,005) (31.a. ábra). A változás mértéke nem függött a nemtől (EPOCH X NEM: $F(1,249)=0,235$, $p=0,628$) (31.b. ábra).

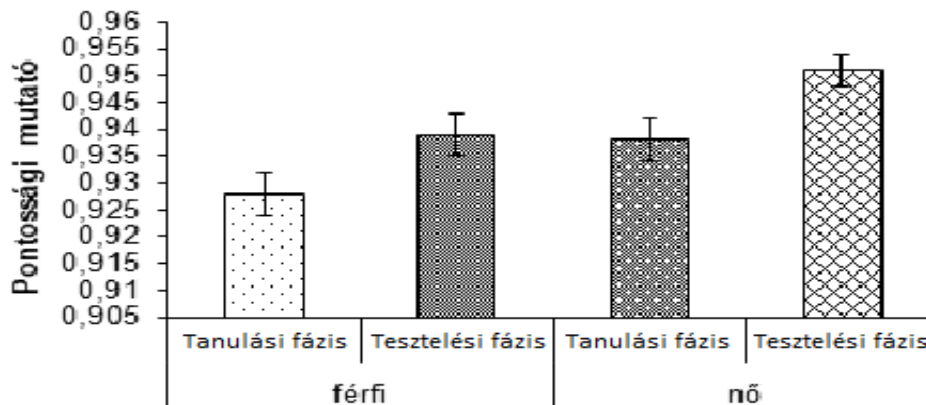
A többi főhatást tekintve, az ÉLETKORI CSOPORT főhatás tendenciaszintű lett ($F(5,249)=2,121$, $p=0,064$), vagyis a pontosság elérő az egyes korcsoportokban, hasonlóan az első adatfelvételnél kapott eredményekhez. A NEM főhatás is szignifikáns lett ($F(5,249)=5,684$, $p=0,018$), a fiúk pontatlanabbak voltak összességében, mint a

lányok - ami szintén megegyezik az első adatfelvétel eredményeivel. A többi interakció nem lett szignifikáns (minden $p > 0,174$).

(a)



(b)



31. ábra Az egyes életkori csoportok általános pontosságának eredményei a 24 órás képletetést illetően az első nap negyedik (tanulási fázis), valamint a második nap első epoch (tesztelési fázis) összehasonlítása alapján (a). A nemi különbségeket a (b) ábra szemlélteti. A szóródási mutató az átlag standard hibája (SEM- Standard Error Mean).

11.3.4. A 24 órás konszolidáció reakcióidő eredményei

A 24 órás konszolidáció reakcióidő adatait tekintve a TRIPLET főhatás szignifikáns lett ($F(1,249)=353,934$, $p < 0,001$), vagyis a vizsgálati személyek gyorsabban válaszoltak a magas gyakoriságú tripletekre az alacsony gyakoriságúakhoz

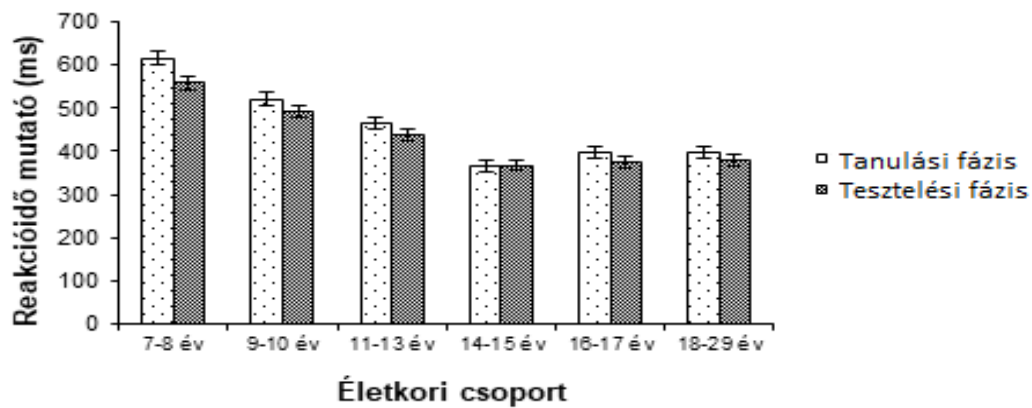
képest. A TRIPLET X EPOCH interakció esetén nem mutatkozott szignifikáns eltérés ($F(1,249)=0,504$, $p=0,478$), ami azt jelenti, hogy nem változott a különbség a reakcióidőt tekintve a magas és alacsony gyakoriságú tripletek között a 24 órás késleltetés során. Tehát a vizsgálati személyek nem felejtették el a megszerzett triplet tudást, és ez a tudásuk nem is javult a késleltetés során.

A TRIPLET X ÉLETKORI CSOPORT interakció esetén szignifikáns eltérés mutatkozott ($F(5,249)=2,530$, $p=0,030$), vagyis életkori különbség van a triplet tanulásban, hasonlóan az első adatfelvétel eredményeihez. Ettől függetlenül a triplet tudás mértéke nem változott a késleltetés során sem az életkor (TRIPLET X EPOCH X ÉLETKORI CSOPORT: $F(5,249)=0,136$, $p=0,984$), sem a nem függvényében (TRIPLET X EPOCH X NEM: $F(1,249)=0,054$, $p=0,817$), illetve interakció sem volt a két csoportosító változó között (TRIPLET X EPOCH X ÉLETKORI CSOPORT X NEM: $F(5,249)=0,626$, $p<0,680$).

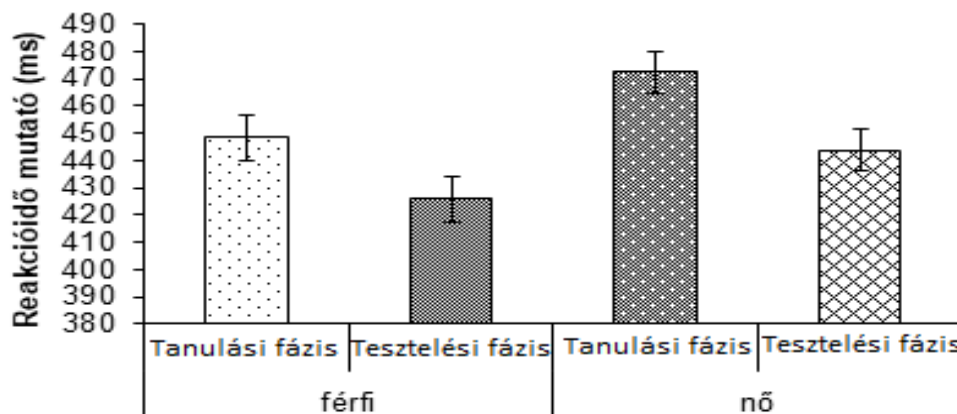
Az EPOCH főhatás szignifikáns lett ($F(1,249)=98,176$, $p<0,001$), mely azt jelenti, hogy a vizsgálati személyek reakcióideje a késleltetés során javult. Az EPOCH X ÉLETKORI CSOPORT interakció is szignifikáns lett ($F(5,249)=8,261$, $p<0,001$), a tanulási és tesztelési fázis során máshogyan változik a reakcióidő életkori csoportonként (32.a. ábra). Emellett az EPOCH X NEM interakció esetén nem mutatkozott szignifikáns különbség ($F(1,249)=1,307$, $p=0,254$), tehát a férfiak és nők hasonlóképpen teljesítenek a késleltetés során (32.b. ábra). Az EPOCH X ÉLETKORI CSOPORT X NEM interakció esetén sem kaptunk szignifikáns eltérést ($F(5,249)=0,947$, $p=0,434$), vagyis a férfiak és nők teljesítménye életkortól függetlenül hasonló volt a tanulási és tesztelési fázisban.

A többi főhatást tekintve az ÉLETKORI CSOPORT főhatás szignifikáns lett ($F(5,249)=36,423$, $p<0,001$), vagyis a reakcióidő eltérő volt az egyes korcsoportokban, hasonlóan az első adatfelvételkor kapott eredményekhez. A NEM főhatás esetén tendenciaszerű eltérés mutatkozik ($F(1,249)=3,593$, $p=0,059$), a fiúk gyorsabbak voltak, hasonlóan az első adatfelvétel eredményekhez. A többi interakció nem lett szignifikáns (minden $p> 0,372$).

(a)



(b)



32. ábra Az egyes életkori csoportok reakcióidejének eredményei a 24 órás késleltetést illetően a tanulási és a tesztelési fázis összehasonlítása alapján (a). A nemi különbségeket a (b) ábra szemlélteti. A szóródási mutató az átlag standard hibája (SEM- Standard Error Mean).

11.4. Részösszefoglalás

Jelen kutatás elsődleges célja az volt, hogy az ASRT feladat segítségével feltérképezze az életkori, valamint nemi különbségeket gyermekek (7-17 év) és fiatal felnőttek (18-29 év) között az implicit probabilisztikus szekvencia tanulás konszolidációját illetően. 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 (18-29 év). 24 órával később azonban nem volt életkori különbség a konszolidációs mutatókban, vagyis az

emléknyomok 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.

Az első adatfelvétel során a reakcióidőt tekintve van életkori különbség az implicit tanulásban, a 7-8 éves korcsoport teljesít a legjobban. Az ő esetükben a magas gyakoriságú tripletekre átlagosan 679,840 milliszekundum, az alacsony gyakoriságú tripletekre pedig 697,882 milliszekundum gyorsasággal reagáltak, ezzel ők mutattak a feladat során a legnagyobb reakcióidő mutatót. A legkisebb mértékű tanulás a 16-17 és a 18-29 éves korosztály esetében tapasztalható. Az implicit szekvenciatanulásban nincs szignifikáns különbség a fiúk és a lányok között, sőt még a tanulás üteme is hasonló a fiúk és lányok esetében, epochtól és életkori csoporttól függetlenül.

A négy epochban máshogyan változik az alap reakcióidő (szekvencia tanulástól függetlenül) életkori csoportonként, a legnagyobb mértékű alap reakcióidő javulást az elsőtől a negyedik epoch végéig a 7-8 éves korosztály mutatta, míg a legkisebb mértékben a 18-29 éves korosztály gyorsult. A legtöbb epochban a leggyorsabban a 14-15 éves korosztály teljesített, míg a leglassabb korcsoport a 7-8 évesek voltak. Mindent egybevetve a reakcióidő eltérő az egyes korcsoportokban: az életkor előrehaladtával a személyek egyre gyorsabbak. A fiúk tendenciaszinten gyorsabb reakcióidőt mutattak, mint a lányok, de ez a különbség nem jelentős mértékű.

A 24 órás konszolidáció tanulási mutatóiban az offline változás mértéke az egyes fázisokban minden életkori csoportban hasonló volt. A nemi különbségeket tekintve a fiúk javultak másnapra, míg a lányok megtartották az előző nap megtanultakat. Ezek az eredmények összecsengenek Dorfberger és munkatársai (2009) kutatásának eredményeivel, nem egybehangzó azonban Pereira és munkatársai (2014) eredményével. A reakcióidőt tekintve minden életkori csoport hasonló gyorsasággal dolgozott. A férfiak és nők teljesítménye szignifikánsan nem tért el egymástól, azonban eredményeik alapján látható, hogy a férfiak –hasonlóan az első napon nyújtott teljesítményükhöz- valamelyest gyorsultak. A pontosságban tapasztalható alacsonyabb teljesítmény és az ezzel párhuzamos reakcióidőbeli javulás mögött vám-rév hatás állhat,

vagyis a férfiak valószínűleg több erőforrást fordítanak a reakcióidejük javítására, mely ezáltal a pontosságban nyújtott teljesítményük csökkenéséhez vezet.

Összefoglalva, tehát 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. Ezt azonban további nagyobb elemszámú vizsgálatokkal kell a jövőben még tesztelni. Bizonyos kutatási eredmények arra utalnak, hogy a motoros tanulást illetően három alvással töltött éjjel nagyobb mértékű teljesítményjavulást eredményez, mint a 24 órás újratestelés eredményei esetében (Walker et al., 2003; Kuriyama, Stickgold & Walker, 2004). Ezek alapján jelen kutatási elrendezést érdemes lehet a jövőben ezek alapján módosítani, és több, 24 óránkénti adatfelvétel eredményeit összevetni, és azok alapján megvizsgálni az életkori, illetve nemi különbségeket. Rövid távú céljaink között szerepel továbbá az is, hogy mintánkat egészen idős korig bővítsük annak érdekében, hogy a 30-85 éves személyek teljesítményéről is képet kapjunk.

12. KOGNITÍV KÉPESSÉGEK MÉRÉSE, FEJLESZTÉSE A GYAKORLATBAN

A kognitív és szociális képességek fejlődése a környezetből érkező ingerek hatására már egészen korai életkorban megkezdődik, tudatos és célirányos fejlesztésük általában óvodáskorban indul meg és ideális esetben egész életen át tart. Az idegrendszer biológiai érésének jellegzetességei miatt egyértelmű, hogy fejlesztés tekintetében minden életkorban más eszköz bizonyulhat hatékonynak. A képességek bonyolult kapcsolataiból következő tény, hogy ezek fejlesztése csak abban az esetben lehet eredményes, ha ezeket a kapcsolatokat tudatosan tervszerűen és rendszeresen szem előtt tartjuk a fejlesztő foglalkozások, vagy tanítási órák során, melyhez a fejlesztő szakemberek, pedagógusok kezébe konkrét segédeszközöket kell adni (Lénárd, 1987). Az explicit tanulásért felelős idegrendszeri struktúrák megérése a 12 éves kor felett következik be, melyet nem hagyhatunk figyelmen kívül, amikor az alsó tagozatos gyermekek tanításáról, fejlesztéséről beszélünk. Kisgyermekkorban tehát érdemesebb az implicit tanulásra alapozni, hiszen ez a tanulási forma már egészen korai életkortól kezdve aktív és hatékony és 12 éves korig a gyermekek erre a tanulási rendszerre támaszkodnak, amikor elsajátítják a különböző mozgásokat, az anyanyelvüket, vagy a szociális viselkedés alapjait. Fontos megemlítenünk továbbá, hogy bizonyos kutatási eredmények arra utalnak, hogy az implicit tanulás mentális retardáció esetén is jól működik, vagyis az alacsonyabb intellektusú személyek kognitív készségei, képességei is fejleszthetőek általa (Vinter & Detable, 2003). Az explicit tanulás sokkal eredményesebb 12 éves kor felett, amikor már az ehhez szükséges biológiai érési folyamatok megtörténtek.

Napjainkban jelentős probléma a megnövekedett tanulási nehézséggel küzdő (BTMN), valamint speciális nevelési igényű (SNI) gyermekek száma, melyet a Központi Statisztikai Hivatal adatai is megerősítenek (lásd: [https://www.ksh.hu/stadat_files/okt/hu/okt0006.html]). Az ilyen, különleges bánásmódot igénylő gyermekek fejlesztése az átlagos képességekkel rendelkező gyermekekéhez képest jelentősen eltér. A Pedagógiai Szakszolgálatok Szakértői Bizottsági tevékenységüket illetően elsődleges szűrőként funkcionálnak a BTMN státuszú gyermekek azonosításában. Munkájuk során elsősorban gyógypedagógiai (szintfelmérő feladatsorok), pszichológiai (intelligencia teszt), valamint szükség szerint mozgás- illetve logopédiai vizsgálatokat végeznek, melyek során feltérképezik a

beküldött gyermekek nehézségeit, illetve felmerülő zavar (diszlexia, diszgráfia, diszkalkúlia, egyéb fejlődésbeli eltérések) gyanúja esetén további vizsgálatra küldhetik a Megyei Szakértői Bizottságokhoz (Schmidt, 2018). Személyes tapasztalat alapján, az utóbbi években felvett intelligencia tesztek eredményei is arra utalnak, hogy a tanulók jelentős hányada esetén a munkamemória deficites működése okként jelölhető meg számos tanuló alacsonyabb szintű iskolai teljesítményét illetően. Általában a figyelem fókuszálása, illetve a rövid távú emlékezeti részfeladatok azok, melyek az intelligencia teszt során nehézséget okoznak, vagyis: már alapvetően a feladatra való összpontosításnál elakad a gyermek, megnehezítve ezzel a feladat pontos értelmezését, esetenként annak fejben történő megjegyzését, azokkal való további operálást (De Clercq-Quaegebeur et al., 2010). Így érthető módon a gyermekek nehezebben fejleszthetőek, az ő esetükben a direkt fejlesztő feladatok nem feltétlenül érnek célra, ezért a kevésbé tudatos figyelemre, inkább az implicit tanulásra épülő fejlesztő feladatok az ő esetükben hatékonyabbak lehetnek.

A fentebb tárgyalt tapasztalatok alapján, miszerint jelentősen megnövekedett a munkamemória deficites működéséből adódó tanulási nehézséggel, valamint tanulási zavarral küzdő gyermekek száma, az oktatásban fontos lehet az erre irányuló fejlesztésekre nagyobb hangsúlyt fektetni. Számos kutatás irányul annak kiderítésére, hogy a célzott munkamemória fejlesztésen keresztül elérhető-e javulás az iskolai teljesítményben (Iasha et al, 2020; Holmes et al., 2009; Dahlin, 2010; Loosli et al, 2011).

Az alsós gyerekek sokszor érzik leterheltnak magukat az iskola, illetve a házi feladatok miatt, de játékkal jól tölthetőek érzelmileg. Piaget kognitív fejlesztési stratégia elmélete alapján a játék színvonala nem csak a kogníció fejlettségéről ad tájékoztatást, hanem általa saját kognícióinkat is fejlesztjük, mellyel utal arra, hogy amikor egy gyermek játszik, nem feltétlenül tanul újat, ellenben megtanulja gyakorolni és eltávolítani az újonnan elsajátított készségeket. Ez mutatja, hogy nem csupán a klasszikus értelemben vett fejlesztő feladatok, hanem a játék is támogathatja és fejlesztheti a kreativitást, absztrakt gondolkodást, probléma megoldást, új fogalmak elsajátítását és a szociális készségeket. Iasha és munkatársai (2020) az imént leírt elméletre alapozva egy tradicionális indonéz játékot (Congklak) alkalmazták a munkamemória fejlesztésének vizsgálatával kapcsolatosan és eredményeik arra utalnak, hogy a játék szabályain keresztül emelhető a gyermekek munkamemória kapacitásának színvonala –kiemelten a

végrehajtó funkciók működése- illetve kitűnően fejleszti a jellembeli tulajdonságokat (őszinteség) és a szociális készségeket egyaránt. Klingberg, Frossberg és Westerberg (2002) kutatásukban arra keresték a választ, hogy a munkamemória fejleszthető-e ADHD diagnózisú gyermekeknél. A vizsgálatorozatukban öt különböző kognitív teszttel (Számterjedelem, Fordított Számterjedelem, Stroop, Choice Reaction Time és Raven teszt) követték nyomon a gyermekek munkamemória teljesítményének alakulását. Eredményeik arra utalnak, hogy az alkalmazott számítógépes fejlesztő feladat azon felül, hogy hatékonynak bizonyult, az ADHD gyermekek esetén a motoros aktivitást is csökkentette, mely ezen gyermekek esetében az iskolai teljesítménnyel összefüggésben globálisan is biztató eredményként fogható fel. Holmes, Gathercole és Dunning (2009) kutatásukban azzal a problémával foglalkoztak, hogy az alacsony szinten fejlett munkamemória melletti matematika és olvasási képességek feljavíthatóak-e célzott munkamemória fejlesztéssel a 10 éves korú gyermekek esetében. Az elő és utótesztelések eredményei, valamint a gyermekek személyes beszámolóí alapján a célirányos munkamemória fejlesztés jelentős teljesítményjavulást eredményezett, azonban fontos megjegyezni azt is, hogy a fejlődés eléréséhez fontos a tudatosabb, egyénre szabott stratégia -használat is, melyhez bizonyos kognitív értettség is szükséges. Ezek alapján a fiatalabb korosztály esetében feltételezhetően ez alapvető nehézségekbe ütközhet, hiszen az alacsonyabb életkorú gyermekek még biológiai szinten is kevésbé érettek a magasabb szintű gondolkodásra, tudatosabb cselekvés-szervezésre. Dahlin (2010) eredményei arra utalnak, hogy azok az általános iskolások (9-12 éves korosztály), akik 5 hetes, napi 30-40 perces, számítógép alapú (RoboMemo) munkamemória fejlesztést kaptak, az olvasás-szövegértés területén teljesítmény-javulást tapasztaltak. Loosli, Buschkuehl, Perrig és Jaeggi (2011) szintén egy rövid számítógépes kognitív tréning segítségével vizsgálta, hogy fejleszthető-e a munkamemória tipikus fejlődésmentű 9-11 éves gyermekek esetében. Az ő eredményeik szintén arra utalnak, hogy a fejlesztő feladat pozitív hatással volt a gyerekek munkamemória teljesítményére, illetve az olvasási képességeikre egyaránt.

A képességek fejlesztése az idősebb életkorokban is fontossá vált, hiszen a társadalmi elvárások az utóbbi években meglehetősen megváltoztak. Felértékelődött a tudástranszfer szerepe a tanulásban, hiszen ma egyre nagyobb értéke van annak, ha valaki többször képes megújítani tudását (Gaskó, 2009). Ennek következtében a kognitív frissesség megőrzése, valamint az élethosszig tartó tanulás (pl.

továbbképzések) kérdése előtérbe helyeződött. A disszertációban ismertetett kutatásunk eredményei alapján a szellemi frissesség és hatékonyabb munkavégzés 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 (Brehmer, Westerberg & Backman, 2012; Holtzer, Wang, Lipton & Verghese, 2012; Salthouse, 1996). Bár a kognitív képességek működésének színvonala az életkorral csökken, a munkamemória fejleszthetőségével kapcsolatos kutatási eredmények szintén biztatóak. Brehmer és munkatársai (2012) egy 5 hetes intervenciós program keretében idősök és fiatal felnőttek munkamemóriájának fejlesztését, illetve a transzferhatást vizsgálták. Eredményeik arra utalnak, hogy bár a fiatal felnőttek nagyobb teljesítményjavulást produkáltak, az idősebb csoport esetében is hatékonynak bizonyult a fejlesztő program, a transzfer hatás pedig 3 hónapos utánkövetés után is mindkét csoport esetében megfigyelhető volt. Számos kutatási eredmény arra utal, hogy egyes kognitív képességeket, így az explicit tanulást, a megfelelő minőségű és mennyiségű alvás pozitívan befolyásolja (Csábi & Németh, 2014). A mentális egészség megőrzéséhez az alvás szintén hozzájárulhat, mely faktort érdemes figyelembe venni a prevenciós programok kialakítása során. A magasabb szintű fizikai aktivitás szintén elengedhetetlen, javítja a koncentrációs képességet, fejleszti a figyelmet, valamint lassítja az öregedéssel járó kognitív változásokat, így ezen tényező is jól beépíthető egy esetleges prevenciós program keretibe (Holtzer, Wang, Lipton & Verghese, 2012; Salthouse, 1996). A disszertációban ismertetett kutatási eredmények hasznos támpontjai lehetnek az idősök szellemi és fizikai jóllétét célzó prevenciós programok kialakításának. Mivel ezen prevenciós programok elterjedése Magyarországon egyelőre gyerekcipőben jár, napjainkban gyakran megfigyelhető a felnőtt, vagy már idősebb korosztály pszichiátriai jellegű megbetegedései, melynek kialakulásában sok esetben az életkorból fakadó csökkentett szellemi, valamint fizikai aktivitás szerepet játszik. Számos pszichiátriai kórkép esetén a szociális készségek sérültek, azonban újabb kutatási eredmények alapján az ezek elsajátításában markánsan szerepet játszó implicit tanulás sokszor teljesen ép lehet (Németh et al., 2010). Ez lehetőséget adhat ilyen irányú fejlesztési tervek kidolgozására. A pszichiátriai rehabilitáció során a betegek gyógyszeres kezelése mellett nagy szerepe van a szocio- és pszichológiai terápiáknak is, melyek segítségével az egyén társadalmi életbe való reintegrációját próbálják

elősegíteni (Anthony & Liberman, 1986). A szociális készségek elsajátítása nagyrészt implicit tanulási folyamatokon alapszik, ezért nagy szükség van ezen tanulási forma fejlődési aspektusainak feltérképezésére, alaposabb megismerésére az életkorspecifikus rehabilitációs tevékenységek kidolgozásához (Janacsek et al., 2012; Meulemans et al., 1998; Ullman et al., 2008; Vogel, 1990; Dorfberger et al., 2009). Fontos tényező továbbá, hogy nemcsak az explicit, de az implicit tanulási folyamatok hatékonyságában is szerepet játszik a két tanulási fázis között eltelt idő (Press, et al., 2005; Karni et al., 1994; Walker & Stickgold, 2004). Ez a terápiás módszerek kidolgozásakor szintén kulcsfontosságú, mert nem elég, ha a tanulási szakaszban jó a teljesítmény – és így hatékonyak tűnik a terápiás módszer – de ennek hosszú távon be is kell épülnie a viselkedési mintázatokba. Így tehát az implicit tanulással kapcsolatos vizsgálatokból leszűrhető következtetések a felnőtt, vagy idősebb személyeket érintő intervenciók programok tervezésében és kivitelezésében is jól hasznosíthatóak.

13. ÖSSZEGZÉS ÉS TOVÁBBI KUTATÁSI LEHETŐSÉGEK

A disszertáció elsődleges célja az volt, hogy széles életkori skálán, számos pszichodiagnosztikai eszköz -köztük eddig hazai szinten még nem alkalmazott-segítségével feltérképezze a verbális munkamemória működésének jellegzetességeit, idői aspektus beiktatása mellett a végrehajtó funkciók működését, valamint az implicit tanulás révén megszerzett tudás konszolidációjának mértékét. Ezek a kognitív funkciók elengedhetetlen szerepet töltenek be a mindennapi ismeretek, nyelvtanulás, valamint a szociális és motoros készségek elsajátításában egyaránt. A gyermekek iskolai teljesítményét alapvetően meghatározzák, valamint a felnőttek és idősebb korosztály esetében a pedagógiában már régóta központi szerepet betöltő „life-long learning” (élethosszig tartó tanulás) paradigmát illetően is nagy relevanciával bírnak (Bencsik & Trunkos, 2010; Csizmady & Schmidt, 2007; Gaskó, 2009; Harangi, 2002). Széleskörű vizsgálatuk így a pedagógia, pszichológia, pszichiátria, neurológia tudományterületeken kiemelten fontos, valamint gazdasági szempontból is jól hasznosítható adatokkal szolgálnak.

Az első vizsgálat célja a munkamemória alrendszerének szisztematikus feltérképezése volt 5 és 85 éves korú, egészséges személyek esetében. Eredményeink arra engednek következtetni, hogy mind a verbális munkamemória, mind a végrehajtó funkciók mérésére szolgáló tesztek esetében a fejlődési görbék fordított U alakot mutatnak, tehát a legtöbb teszten elért pontszámok 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. A teljesítménybeli visszaesés mértéke annál látványosabb, minél komplexebb a feladat, mely a 60 év felett jelentkező fizikai és szellemi képességek megváltozásával összefüggésbe hozható. Ami a végrehajtó funkciókat jobban igénylő verbális fluencia fejlődését illeti, kiemelendő, hogy a Cselekvés Fluencia feladat esetében erősen hullámzó mintázat figyelhető meg. Ennek egyik lehetséges oka, hogy ezen feladathoz szükséges idegrendszeri struktúrák a Betű-és Szemantikus Fluencia feladathoz képest eltérőek, és későbbi életkorra érnek meg, valamint korábban figyelhető meg esetükben hanyatlás (Damasio & Tranel, 1993; Piatt et al, 1999b; Piatt et al, 2004). Fontos megjegyezni, hogy a Cselekvés Fluencia feladat eredményeinek bemutatása igen fontos jelen kutatáson belül, 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. Az elvégzett feladatok eredményeinek árnyaltabb értelmezése érdekében a jövőben mindenképpen javasolt az életkori csoportok elemszámának bővítése, illetve a háttérváltozók elemzése, az ezzel kapcsolatos összefüggések feltárása, melyre jelen disszertáció keretein belül, terjedelmi okok miatt nem került sor.

A második vizsgálat során górcső alá vettük, hogy a 61 és 85 év közötti személyek a fiatal felnőttekhez (18-29 év) képest, valamint a 60 év feletti személyek egymáshoz képest hogyan teljesítenek a munkamemória és végrehajtó funkciókat mérő feladatokban. Az eddigi szakirodalmak sok esetben a következtetések levonásához kevésbé informatív, vagy a 60 éve feletti személyek számára nehezebben érthető feladatokat alkalmaznak, mely mindenképpen indokolta az egyszerűbb és komplexebb, de jól érthető munkamemória, valamint végrehajtó funkciókat vizsgáló diagnosztikai eszközök alkalmazását egy kutatáson belül. Összességében kutatásunk 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 (Brickman et al., 2005; Kumar & Priyadarshi, 2013; Tánczos et al., 2014a; Tánczos et al., 2014b; Troyer, 2000; Van Der Elst et al., 2006). Ennek egyik lehetséges oka az idegrendszeri struktúrák érésének eltérő ütemében keresendő, hiszen a verbális munkamemória mögött meghúzódó temporális lebeny kevésbé érzékeny az életkori változásokra, mint a végrehajtó funkciókért felelős frontális lebeny (Damasio & Tranel, 1993; Nissim et al., 2017; Piatt et al., 1999a; Piatt et al., 1999b; Piatt et al., 2004; Sowell et al., 2003).

A harmadik vizsgálatban a Betű- Szemantikus- és Cselekvés Fluencia feladatok segítségével feltérképezésre került a verbális munkamemória és a végrehajtó funkciók alakulása 5-85 éves korig, 15 és 45 másodperces idői lebontásban. Mivel az első 15 másodpercben nyújtott teljesítmény feltételezhetően inkább az automatikus folyamatokhoz köthető, azt feltételeztük, hogy a gyermekek (5-17 év) és az idősek (61-85 év) első 15 másodpercben nyújtott pontszámbeli teljesítménye hasonló szintű, valamint a gyermekek és idősek pontszáma a második 45 másodpercben alacsonyabb lesz, mint a fiatal felnőtteké (18-29 év) és a középkorúaké (30-60 év) (Begeer et al., 2013; Hurks et al., 2004; Takács et al., 2014).

A három feladatban az egyperces időintervallum alatt a vizsgálati személyek eltérően teljesítettek, hasonlóan az eddigi kutatások, illetve a disszertációban ismertetett

első kutatás eredményeivel (Brickman et al., 2005; Juhász, 2019; Klenberg, Korkman & Lahti-Nuuttilla, 2001; Spreen & Strauss, 1991; Tánczos et al., 2014a; Tánczos et al., 2014b; Troyer, 2000; Van Der Elst et al., 2006). Az egybecsengő adatok erősítik azt az elméletet, miszerint a verbális fluencia fejlődése 5-60 év között folyamatos fejlődést mutat, majd 60 év felett hanyatlásnak indul, melyben valószínűleg az idegrendszeri hálózatok érési jellegzetességei, valamint az élethosszig tartó tanulás, folyamatos ismeret- és tapasztalatszerzés is szerepet játszhat (Tánczos et al., 2014a; Van Der Elst et al., 2006).

Az idői lebontást górcső 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 egyes életkorok alapján minden életkori csoport jobban teljesített a feladatok első 15 másodpercében, mint az utolsó 45 másodpercben. 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 feladat első 15 és utolsó 45 másodperc teljesítményét egyaránt tekintve, a legkevesebb szót az 5-6 évesek, míg a legtöbbet 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 Fluencia feladat első 15 és utolsó 45 másodperc teljesítményét nézve a legkevesebb szót az 5-6 évesek, míg 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 legkevesebb szót az 5-6 évesek, míg a legtöbb szót a 30-44 éves személyek sorolták.

Az eredmények a hipotézist csupán részben igazolták. A gyermekek (5-17 év) és az idősek (61-85 év) első 15 másodpercben nyújtott pontszámbeli teljesítménye hasonló szintű, a 60 év felettiek többnyire a 7-8 éves gyermekekhez hasonló mennyiségű szót soroltak, azonban pontszámaik a feltételezéstől eltérően a Betű- és Cselekvés Fluencia feladatban alacsonyabbak a fiatal felnőttekéhez (18-29 év) képest, hasonló pontszámok a csoportokban csak a Szemantikus Fluencia feladat esetén tapasztalhatók. 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 nyújtott pontszámbeli teljesítményben 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 kiemelkedőek. 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 az első osztályos korú kisgyermek feladatértése, ábécé ismeretének hiánya is szerepet játszhat a többi életkori csoporthoz viszonyított alacsonyabb pontszámok eleérésében. Az 60 év felettiek teljesítményében nem látható nagymértékű pontszám csökkenés, ami származhat abból, hogy a felmérések alapján jelentős csökkenés inkább 75 éves kor felett tapasztalható (Lee, Kim, Kim, Yoon & Kim, 2015). Ugyanakkor ebben a kutatásban a 61-85 éves korcsoport átlagos életkora 68, tehát lehetséges, hogy a korcsoport elemszámának bővítésével, több 75 év feletti személy bevonásával nagyobb mértékű teljesítménycsökkenést 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 (Craik & Bialystok, 2006). Ezek értelmében a verbális fluencia képességei gyermekkorban (5-17 év) még kevésbé jók, folyamatos fejlődés figyelhető meg körülbelül 44 éves korig, majd az időskor (61-85 év) felé haladva fokozatos hanyatlás mutatkozik. Fontos kitérnünk arra is, hogy a 30-44 éves korcsoport pontszáma a fluenciafeladatok során számos elemzési szempont esetén kiemelkedő volt. A háttérváltozókat tekintve ebben a korcsoportban volt a legmagasabb az iskolázottság, tehát ezen háttérváltozó szerepét az eredmények bővebb értelmezése érdekében a jövőben mindenképpen szükséges a fluencia feladatokkal összefüggésben vizsgálni. A Cselekvés Fluencia feladat eredményei alapján kapott fejlődési görbén fluktuáció tapasztalható, ami 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 az anterior és posterior temporális, míg az igék előhívása a frontális lebeny régióihoz köthető, melyek érési üteme eltérő lehet (Damasio & Tranel, 1993; Piatt et al., 1999b; Piatt et al., 2004). Az eredmények értelmezésében

segíthet a nyelvfejlődés jellegzetességeit is figyelembe venni, így a mentális lexikonban tárolt szavak mennyisége, valamint a fonológiai tudatosság kialakultsága, épsége (Gósy, 2005; Lőrík, 2006). Az ötévesek szemantikai asszociációi még tartalmazhatnak az adott kategóriába nem illő fogalmakat, de ez hétéves kortól már nem fordul elő (Gósy, 2005). Ezen tényező is közrejátszhat abban, hogy az 5-6 éves korcsoport teljesítménye alulmarad a későbbi életkori csoportokhoz képest. A fonológiai tudatosságot tekintve pedig ezen életkori csoportban még előfordulhat ezen képesség alulfejlettsége, vagy sérült működése, mely a megadott hangokkal kezdődő (k, t) célirányos szókeresésében nehézségeket okozhat. Ezen módszertani dilemmát tekintve a jövőben érdemes lehet az 5-6 éves korosztály Betű Fluencia feladaton produkált eredményeit külön és több mutató mentén megvizsgálni, a kapott eredmények tükrében pedig a feladat alkalmazhatóságát átgondolni.

Eredményeink felhívják a figyelmet arra, hogy a fluencia feladatok idői elemzése olyan hasznos és fontos információkkal szolgál, amelyek segíthetik a neuropszichológiai és az iskolapszichológiai vizsgálatokat egyaránt. A jövőben érdemes lehet ehhez hasonló, illetve a hibás szavak, perszeveráció, klaszer és váltások számával kibővített elemzéseket alkalmazni olyan atipikus fejlődést mutató csoportoknál, mint az autizmus, ADHD, diszlexia és más tanulási zavarok (Begeer et al., 2013; Takács et al., 2014). Ezek segítségével pontosabban feltérképezhetők az automatikus és a kontrollált folyamatok, valamint segítséget nyújthatnak az eltérő fejlődésű személyek fejlesztésének, tanítási-tanulási stratégiáinak átgondolásában, kialakításában.

A negyedik vizsgálat az implicit tanulás konszolidációjának vizsgálatára irányult gyermekkortól (7-17 év) fiatal felnőttkorig (18-29 év). Az eredmények alapján megállapíthatjuk, hogy a gyerekek (7-17 év) a fiatal felnőttekéhez (18-29 év) 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 (Dorfberger et al., 2009; Pereira et al., 2014). Bizonyos kutatási eredmények arra utalnak, hogy a motoros tanulást illetően három alvással töltött éjjel nagyobb mértékű teljesítményjavulást eredményez, mint a 24 órás újratestelés eredményei esetében (Walker et al., 2003; Kuriyama et al., 2004). Ezek az általunk alkalmazott kutatási elrendezést érdemes lehet a jövőben ezek alapján módosítani, és több, 24 óránkénti adatfelvétel eredményeit összevetni, és azok alapján megvizsgálni az

életkori, illetve nemi különbségeket. További kutatások keretein belül fontos kiegészítés lehetne továbbá a minta kibővítése 30- 85 éves korig, az implicit tanulás fejlődési ütemének pontosabb, részletesebb feltérképezése céljából.

A vizgálatsorozat hipotéziseit és az eredményeinket a 10. számú összefoglaló táblázat szemlélteti.

10. táblázat A vizgálatsorozat hipotézisei és eredményei.

Vizsgálatok	Hipotézisek	Eredmények
1. vizsgálat	<p>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.</p> <p>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.</p> <p>3) A Betű Fluencia és Cselekvés Fluencia feladaton elért pontszámok a frontális lebeny kései érése és relatíve gyors leépülése miatt gyermekkorban (5-17 év) és időskorban (61-85 év) alacsonyabb szintűek a Szemantikus Fluencia feladat pontszámaihoz képest.</p>	<p>- A munkamemória funkciók fejlődési görbéje fordított U alakot mutat</p> <p>- A Számterjedelem Teszt esetében nem tapasztaltunk oly mértékű pontszám csökkenést, mint a komplexebb tesztek esetében</p> <p>- A Betű Fluencia és Cselekvés Fuencia feladatok esetében alacsonyabb pontszámokat tapasztaltunk, mint a Szemantikus Fluencia feladat esetében</p>
2. vizsgálat	<p>1) Az időskori változások miatt pontszámokat illetően minden</p>	<p>- A fiatal felnőttek (18-29 év) magasabb pontszámokat értek el</p>

	<p>teszt esetében a fiatal felnőttek (18-29 év) jobban teljesítenek, mint az idősek (61-85 év) személyek.</p> <p>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.</p> <p>3) A verbalitást jobban igénylő Hallási Mondatterjedelem, Betű Fluencia, Szemantikus Fluencia és Cselekvés Fluencia feladaton elért pontszámok időskorban (61-85 év) alacsonyabbak a verbalitást kevésbé igénylő Számterjedelem és Számlálási Terjedelem Teszt pontszámaihoz képest.</p>	<p>minden felvett teszt esetében, mint a 60 év feletti személyek</p> <p>- Az egyszerűbb Számterjedelem Teszt esetében nem tapasztalható oly mértékű pontszámbeli csökkenés, mint a komplexebb tesztek esetében</p> <p>- Időskorban (61-85 év) a verbalitást jobban igénylő tesztek esetében az elért pontszámok alacsonyabbak, mint a verbális képességeket kevésbé igénylő feladatok esetén</p>
<p>3. vizsgálat</p>	<p>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).</p> <p>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)</p>	<p>- A gyermekek (5-17 év) és idősek (61-85 év) által elért pontszámok a Betű-és Cselekvés Fluencia feladatok első 15 másodpercében alacsonyabbak, mint a fiatal felnőtteké (18-29 év) és középkorúaké (30-60 év), a Szemantikus Fluencia feladaton azonban közel azonos pontszámokat tapasztaltunk</p> <p>- 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</p>

	pontszáma a második 45 másodpercben alacsonyabb szintű lesz, mint a fiatal felnőtteké (18-29 év), illetve középkorú személyeké (30-60 év).	fiatal felnőtteké (18-29 év) és középkorúaké (30-60 év)
4. vizsgálat	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.	- 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

Összességében az ismertetett négy kutatás eredményei arra engednek következtetni, hogy az iskolai és hétköznapi ismeretek elsajátításához, a tároláshoz, a tudányanyag előhívásához, az információkkal való manipuláláshoz szükséges kognitív képességek – így a disszertáció során vizsgált verbális munkamemória, végrehajtó funkciók és implicit tanulás – fejlődési üteme az egyes életkorokban eltérő mintázatot mutat. A verbális munkamemória tipikus fejlődés esetén gyermekkortól (5-17 év) felnőttkorig (18-60 év) folyamatosan érik, azonban az idegrendszert érintő időskori (60 évv felett) változásokkal összefüggésben a későbbi életkorokban bizonyos szintű hanyatlás tapasztalható a teljesítményben. A komplex munkamemória vizsgálata szintén hasonló eredményeket mutat, azonban fontos megjegyezni, hogy minél összetettebb egy feladat, a gyermekek (5-17 év) és 60 év feletiek teljesítménye alacsonyabb lesz, mint a fiatal felnőtteké (18-29 év) és középkorúaké (30-60 év). A végrehajtó funkciók fejlődése hasonló a verbális munkamemóriáéhoz, azonban a végrehajtó funkciók működése mögött eltérő idegrendszeri struktúrák húzódnak meg, melyek az életkort tekintve később érnek és hamarabb hanyatlásnak indulnak (Nittrouer, Lowenstein, Wucinich & Moberly, 2016; Sowell et al., 2003; Rubia et al., 2000). Az ezzel kapcsolatos feladatokon nyújtott teljesítményekben ez erőteljesebben észlelhető, mint a verbális munkamemóriát vizsgáló tesztek eredményein. Az implicit tanulás - eltérően a verbális munkamemória és a végrehajtó funkciók fejlődési ütemétől- lépcsőzetesen csökkenő mintázatot mutat, vagyis gyermekkorban feltételezhetően elsősorban erre támaszkodva tanulunk, ekkor ez a tanulási forma hatékonyabb, felnőttkorban már

sokkal inkább explicit tanulási stratégiákat alkalmazunk (Nemeth et al., 2010). Ennek egyik lehetséges oka biológiai eredetű: a frontális funkciók, a kognitív kontroll az életkorral erősödnek (Rubia et al., 2000), mely révén az implicit tanulás szerepe már kevésbé markáns. Ez a tanulási forma ezáltal fokozatosan háttérbe szorul, így a teljesítmény is alacsonyabb szintű, mint gyermekkorban. Fontos információ ez a nyelvtanulás, zenei-és szociális készségek, valamint a sportok elsajátítása tekintetében, hiszen egyfelől a gyakorlati életből is tudjuk, milyen nagy hatással van a mozgásfejlődés a nyelvi készségekre (Iverson, 2010), valamint kutatási eredmények is alátámasztják, hogy aki intenzíven foglalkozik zenéléssel, más ismereteket is hatékonyabban, gyorsabban sajátít el (Chan, Ho & Cheung, 1998; Rohrmeier & Rebuschat, 2012). Másfelől, a felnőttkori sikeres idegen nyelvhasználatot, zene- illetve sportbeli teljesítményt a gyermekkorban végzett gyakorlások intenzitása alapvetően határozza meg, ezért az oktatásban –leginkább az általános iskolai évek alatt- erre a tanulási formára érdemes erőteljesebb hangsúlyt fektetni, mint az explicit tanulási-tanítási eszközökre.

Jelen disszertáció jelentősége, hogy rámutat arra, hogy több tanulási és emlékezeti rendszerrel rendelkezünk és ezek a különböző kognitív rendszerek eltérő fejlődési mintázatot mutatnak. Ennek megértése lehet a kulcs a hatékony és célzott prevenció, oktatási és fejlesztési programok kidolgozásához.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Szeretném megköszönni témavezetőm, Dr. Németh Dezső szakmai támogatását, biztatását, építő jellegű kritikáit, melyek mind szellemi, mind jellembeli fejlődésemet elősegítették. Köszönöm Dr. Janacsek Karolina szakmai segítségét, önzetlen támogatását, bátorító szavait.

Köszönettel tartozom a Doktori Iskola tanárainak, oktatóinak a kutató munka során tőlük kapott értékes észrevételekért, tanácsokért.

Hálás vagyok azoknak a gyermekeknek és felnőtteknek, akik idejüket és energiájukat nem sajnálva részt vettek az adatfelvételekben, hozzájárulva a kutató társadalom szakmai ismereteinek bővítéséhez.

Köszönöm a családom, és párom segítségét is. Folyamatos biztatásukkal, megértésükkel, türelmükkel a legnehezebb pillanatokban is erőt és hitet adtak.

Külön köszönettel tartozom az Édesanyámnak, aki gyermekkorom óta azt erősíti bennem, hogy az életünk bármely területéről is legyen szó, sosem adjuk fel.

IRODALOM

- Abikoff, H., & Gittelman, R. (1985). Hyperactive children treated with stimulants. Is cognitive training a useful adjunct? *Archives of General Psychiatry*, 42(10), 953-961.
- Afifi, A. K. (2003). The basal ganglia: A neural network with more than motor function. *Seminars in Pediatric Neurology*, 10, 3-10.
- Albouy, G., Sterpenich, V., Balteau, E., Vandewalle, G., Desseilles, M., Dang-Vu, T., Maquet, P. (2008). Both the hippocampus and striatum are involved in consolidation of motor sequence memory. *Neuron*, 58, 261-272.
- Alloway, T. P., Gathercole, S. E., Adams, A. M., Willis, C., Eaglen, R., & Lamont, E. (2005). Working memory and phonological awareness as predictors of progress towards early learning goals at school entry. *British Journal of Developmental Psychology*, 23, 417-426.
- Alloway, T. P., Gathercole, S. E., Willis, C., & Adams, M. (2004). A structural analysis of working memory and related cognitive skills in young children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 87, 85-106.
- Allport, A., Styles, E. A., & Hsie, S. (1994). Shifting attentional set: Exploring the dynamic control of tasks. In Umiltá, C., Moscovitch, M. (Eds.), *Attention and performance XIV, conscious and nonconscious information processing*. Cambridge, MA, MIT Press, pp. 421-452.
- Anderson, V. A., Anderson, P., Northam, E., Jacobs, R., & Catroppa, C. (2001). Development of executive functions through late childhood and adolescence in an Australian sample. *Developmental Neuropsychology*, 20, 386-406.
- Anthony, W. A., & Liberman, R. P. (1986). The practice of psychiatric rehabilitation: Historical, conceptual and research base. *Schizophrenia Bulletin*, 12(4), 542-559.
- Atkinson, R. C., & Shiffrin, R. M. (1968). Human memory: A proposed system and its control processes. In Spence, K., W. (Eds.), *The psychology of learning and motivation: advances in research and theory*, 89-195.
- Baddeley, A. D. (2005). *Az emberi emlékezet*. Budapest: Osiris Kiadó.
- Baddeley, A. D. (2003). Working memory and language: An overview. *Journal of Communication Disorders*, 36(3), 189-208.
- Baddeley, A. D. (2002). Is working memory still working? *European Psychologist*, 7(2), 85-97.

- Baddeley, A. D. (2000). The episodic buffer: A new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, 11(4), 417-423.
- Baddeley, A. D., & Hitch, G. (1974). Working memory. In: Bower, G. A. (Eds.), *Recent advances in learning and motivation*, 47-90.
- Baltes, P. B. (1987). Theoretical propositions of life-span developmental psychology: on the dynamics between growth and decline. *Developmental Psychology*, 23, 611-626.
- Barnes, J. N. (2015). Exercise, cognitive function, and aging. *Advances in Physiology Education*, 39(2), 55-62.
- Barnes, K. A., Howard, J. H., Howard, D. V., Kenealy, L., & Vaidya, C. J. (2010). Two forms of implicit learning in childhood in ADHD. *Developmental Neuropsychology*, 35(5), 494-505.
- Becker, J. T. (1994). Special edition: Working memory. *Neuropsychology*, 8, 483-562.
- Begeer, S., Wierda, M., Scheeren, A. M., Teunisse, J.-P., Koot, H. M., & Geurts, H. M. (2013). Verbal fluency in children with autism spectrum disorders: Clustering and switching strategies. *Autism*, 18(4), 1-5.
- Bencsik, A. & Trunkos, I. (2010) Öreg ember nem vén ember! Avagy lehetőségeink, esélyeink az élethosszig tartó tanulásra. *Vezetéstudomány*, 41(10), 27-39.
- Berry, D., C., & Dienes, Z. (1993). *Implicit learning: Theoretical and empirical issues*. (pp:1-16). Hove, England: Erlbaum.
- Bialystok, E., Craik, F. I., Klein, R., & Viswanathan, M. (2004). Bilingualism, aging and cognitive control: Evidence from the Simon Task. *Psychology and Aging*, 19(2), 290-303.
- Bidzan-Bluma, I., & Lipowska, M. (2018). Physical activity and cognitive functioning of children: A systematic review. *International Journal of Environmental Research and Mental Health*, 15(800) 1-13.
- Blakemore, S.-J., & Choudhury, S. (2006). Development of the adolescent brain: Implications for executive function and social cognition. *Journal of Child Psychology*, 47(3-4), 296-312.
- Bo, J., Jenett, S., & Seidler, R. (2011). Working memory capacity correlates with implicit serial reaction time task performance. *Experimental Brain Research*, 214(1), 73-81.

- Bo, J., Peltier, S., Noll, D., & Seidler, R. (2011). Symbolic representations in motor sequence learning. *NeuroImage*, *54*(1), 417-426.
- Borragán, G., Slama, H., Destrebecqz, A., & Peigneux, P. (2016). Cognitive fatigue facilitates procedural sequence learning. *Frontiers in Human Neuroscience*, *10*(86), 1-8.
- Brehmer, Y., Westerberg, H., & Backman, L. (2012). Working- memory training in younger and older adults: training gains, transfer, and maintenance. *Frontiers in Human Neuroscience*, *6*(63), 72-78.
- 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.
- Broadbent, D. E. (1957). A mechanical model for a human attention and immediate memory. *Psychological Review*, *64*(3), 205-215.
- Brown, J., Aczel, B., Jimenez, L., Kaufman, S. B., & Grant, K. P. (2010). Intact implicit learning in autism spectrum conditions. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 1-24.
- Case, R. D., Kurland, M., & Goldberg, J. (1982). Operational efficiency and the growth of short-term memory span. *Journal of Experimental Child Psychology*, *33*(3), 386-404.
- Chai, W. J., Hamid, A. I. A. & Abdullah, J. M. (2018). Working memory from the psychological and neurosciences perspectives: A review. *Frontiers in Psychology*, *9*(401), 1-16.
- Chan, A. S., Ho, Y., & Cheung, M. (1998). Music training improves verbal memory. *Nature*, *396*(12), 128.
- Choi, H. J., Lee, D. Y., Seo, E. H., Jo, M.K., Sohn, B. K., Choe, Y. M., Byun, M. S., Kim, J. W., Kim, S. G., Yoon, J. C., Jhoo, J. H., Kim, K. W., & Woo, J. I. (2014). A Normative Study of the Digit Span in an Educationally Diverse Elderly Population. *Psychiatry Investigation*, *11*(1), 39-43.
- Clohessy, A. B., Posner, M. I., & Rothbart, M. K. (2001). Development of functional visual field. *Acta Psychologica (Amsterdam)*, *106*, 51-68.
- Cole, M., & Cole, S. R. (2001). *Fejlődéslélektan*. Budapest: Osiris Kiadó.

- 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.
- Corbett, B. A., Constantine, L. J., Hendren, R., Rocke, D., & Ozonoff, S. (2007). Examining executive functioning in children with autism spectrum disorder, attention deficit hyperactivity disorder and typical development. *Psychiatry Research*, 166(2-3), 210-222.
- Craik, F. I., & Bialystok, E. (2006). Cognition through the lifespan: mechanisms of change. *Trends in Cognitive Sciences*, 10(6), 131-138.
- 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.
- Curran, T. (1995). On the neural mechanisms of sequence learning. *Psyche*, 2, 12.
- Curtis, C. E., & D'Esposito, M. (2003). Persistent activity in the prefrontal cortex during working memory. *Trends in Cognitive Sciences*, 7(9), 415-423.
- Csábi, E., & Németh, D. (2014). Az alvás szerepe az implicit tanulási folyamatokban. *Ideggyógyászati Szemle*, 67, 9-18.
- Csépe, V., Györi, M., & Ragó, A. (2007). *Általános pszichológia II.: Tanulás, emlékezés, tudás*. Budapest: Osiris Kiadó.
- Csizmady, A., & Schmidt, A. (2007). Az élethosszig tartó tanulás helyzete. In Kovách I. (Eds.). *Európai Magyarország 2007: Társadalomtudományi áttekintés*. 79-90.
- Dahlin, K. I. (2010). Effects of working memory training on reading in children with special needs. *Reading and Writing*, 24, 479-491.
- Damasio, A. R., & Tranel, D. (1993). Nouns and verbs are retrieved differently distributed neural systems. *Proclamations of the National Academy of Science*, 90, 4957-4960.
- Daneman, M., & Blennerhasset, A. (1984). How to assess the listening comprehension skills of prereaders. *Journal of Educational Psychology*, 76(6), 1372-1381.
- 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.
- Daselaar, S. M., Rombouts, S. A., Veltman, D. J., Raaijmakers, J. G., & Jonker, C. (2003). Similar network activated by young and old adults during the acquisition of a motor sequence. *Neurobiology of Aging*, 24, 1013-1019.

- De Clercq-Quaegebeur, M., Casalis, S., Lemaitre, M-P., Bourgois, B., Getto, M., & Vallée, L. (2010). Neuropsychological profile on the WISC-IV. of french children with dyslexia. *Journal of Learning Disabilities, 43*(6), 563-574.
- Destrebecqz, A., Pigneux, P., Laureys, S., Degueldre, C., Del Fiore, G., Aerts, J., Maquet, P. (2005). The neural correlates of implicit and explicit sequence learning: Interacting networks revealed by the process dissociation procedure. *Learning and Memory, 12*(5), 480-490.
- Domuta, A., & Pentek, I. (2000). Implicit learning in ADHD preschool children. 12. Annual CHADD International Conference.
- 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.
- Doya, K. (2000). Complementary roles of basal ganglia and cerebellum in learning and motor control. *Current Opinion in Neurobiology, 10*, 732-739.
- Doyon, J., Bellec, P., Amsel, R., Penhune, V., Monchi, O., Carrier, J., Benali, H. (2009). Contributions of the basal ganglia and functionally related brain structures to motor learning. *Behavioural Brain Research, 199*, 61-75.
- Ettlinger, M., Margulis, E. H., & Wong, P. C. M. (2011). Implicit memory in music and language. *Frontiers In Psychology, 2*(211), 1-10.
- Fletcher, P. C., Zafiris, O., Frith, C. D., Honey, R. A., Corlett, P. R., Zilles, K., & Fink, G. R. (2005). On the benefits of not trying: Brain activity and connectivity reflecting the interactions of explicit and implicit sequence learning. *Cerebral Cortex, 15*(7), 1002-1015.
- Foerde, K., Knowlton, B. J., & Poldrack, R. A. (2006). Modulation of competing memory systems by distraction. *Proceedings of the National Academy of Science, 103*(31), 11778-11783.
- Földi, F. R., Németh, K., Takács, Sz., Hadházi, É., Törő, K., Csikós, G., & Kövesdi, A. (2020). Mentalizáció és reziliencia összefüggései ADHD-s és tipikus fejlődésű gyermekek és serdülők körében. *Psychologia Hungarica Caroliensis, 8*(3), 139-160.

- Frensch, P. A., & Miner, C. S. (1994). : Effects of presentation rate and individual differences in short-term memory capacity on an indirect measure of serial learning. *Memory and Cognition*, 22(1), 95-110.
- Frensch, P., A., & Rüniger, D. (2003). Implicit learning. *Association for Psychological Science*, 12(1), 13-18.
- Gabrieli, J. D., Stebbings, G. T., Singh, J., Willingham, D. B., & Goetz, C. G. (1997). Impaired rotary pursuit and intact mirror tracing skill in patients with Huntington's disease: evidence for dissociable skill learning memory systems. *Neuropsychology*, 11, 272-281.
- Gaskó, K. (2009). A tanulási kompetenciák szerepe a tanulásfejlesztésben. *Iskolakultúra*, 10, 3-19.
- 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.
- Geary, D. C. (1996). Sexual selection and sex differences in mathematical abilities. *Behavioral and Brain Sciences*, 19, 229-247.
- Gómez, R. L., & Gerken, L. (2000). Infant artificial language learning and learning acquisition. *Trends in Cognitive Sciences*, 4(5), 178-186.
- Gósy, M. (2005). *Pszicholingvisztika*. Budapest: Osiris Kiadó.
- Gooch, D., Thompson, P., Nash, H. M., Snowling, M. J., & Hulme, C. (2016). The developmental of executive function and language skills in the early school years. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 57(2), 180-187.
- Graf, P., & Schacter, D. L. (1985). Implicit and explicit memory for new associations in normal and amnesic subjects. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 11(3), 501-518.
- Győri, M. (2003). *A neurokognitív fejlődés moduláris zavarai: az autizmus*. Budapest: Osiris Kiadó.
- Győri, M., Gy. Stefanik, K., Kanizsai-Nagy, I., & Balazs, A. (2002). Naiv tudatelmélet és nyelvi pragmatika magasan funkcionáló autizmusban: reprezentációs zavar, performancia korlát, vagy kompenzáció? In M. Racsomány, S. Kéri, & C. Pléh, *Architektúra és patológia a megismerésben*. Budapest: Osiris Kiadó.

- Hamilton, C., Coates, R., & Heffernan, T. (2003). What develops in visuo-spatial working memory development? *European Journal of Cognitive Psychology*, 15(1), 43-69.
- Hartshorne, J. K., & Germine, L. T. (2015). When does cognitive functioning peak? The asynchronous rise and fall of different cognitive abilities across the lifespan. *Psychological Science*, 26(4), 433-443.
- Harangi, L. (2002). A „Lifelong Learning” pradiigma és hatása a magyar közoktatásra. Forrás: Oktatókutató és Fejlesztő Intézet: <https://ofi.oh.gov.hu/tudastar/tanulas-kora/lifelong-learning>
- Hikosaka, O., Nakamura, K., Sakai, K., & Nakahara, H. (2002). Central mechanisms of motor skill learning. *Current Opinion in Neurobiology*, 12, 217-222.
- Holmes, J., Gathercole, S. E., & Dunning, D. L. (2009). Adaptive training leads to sustained enhancement of poor working memory in children. *Developmental Science*, 12(4), 9-15.
- Holmes, J., Adams, J. W., & Hamilton, C. J. (2008). The relationship between visuospatial sketchpad capacity and children's mathematical skills. *European Journal of Cognitive Psychology*, 20(2), 272-289.
- Holtzer, R., Wang, C., Lipton, R., & Verghese, J. (2012). The protective effects of executive functions and episodic memory on gait speed decline in aging defined in the context of cognitive reserve. *The American Geriatrics Society*, 60, 2093-2098.
- Horvat, P., Richards, M., Kubinova, R., Pajak, A., Malyutina, S., Shishkin, S., Pikhart, H., Peasey, A., Marmot, M. G., Singh-Manoux, A. & Bobak, M. (2015). Alcohol consumption, drinking patterns, and cognitive functions in older Eastern European adults. *Neurology*, 84(3), 287-295.
- 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.
- Hsieh, S. S., Hung, T. M., Chu, L. H., Chou, W. C., & Fang, C. L. (2017). Working memory performance differentiated by physical functional capacity in late-adulthood. *Journal of Sport Psychology*, 26, 61-70.
- 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.

- Iasha, V., Al Ghozali, M. I., Supena, A., Wahyudiana, E., Setiawan, B., & Auliaty, Y. (2020). The traditional games effect on improving students working memory capacity in primary schools. *Proceedings of the 4th International Conference on Learning Innovation and Quality Education*, 126, 1-5.
- Iverson, J. M. (2010). Developing language in a developing body: the relationship between motor development and language development. *Journal of Child Language*, 37(2), 229-261.
- Jacobs, J. (1887). Experiments on "prehension". *Mind*, 12(45), 75-79.
- Janacsek, K., & Nemeth, D. (2013). The puzzle is complicated: when should working memory be related to implicit sequence learning, and when should it not? (Response to Martini et al). *Cortex*, 49, 2001-2006.
- 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.
- Janacsek, K., Tánczos, T., Mészáros, T., & Németh, D. (2009). A munkamemória új magyar nyelvű neuropszichológiai mérőeljárása: a Hallási Mondatterjedelem Teszt (HMT). *Magyar Pszichológiai Szemle*, 64(2), 385-406.
- Johnson, K. A., Robertson, I. H., Kelly, S. P., Silk, T. J., Barry, E., Dáibhis, A., Bellgrove, M. A. (2007). Dissociation in performance of children with ADHD and high-functioning autism on a task of sustained attention. *Neuropsychologia*, 45, 2234-2245.
- Jonides, J., Smith, E. E., Koeppe, R. A., Awh, E., Minoshima, S., & Mintun, M. A. (1993). Spatial working memory in humans as revealed by PET. *Nature*, 363, 623-625.
- Jonides, J., Smith, E. E., Marshuetz, C., Koeppe, R. A., & Reuter-Lorenz, P. A. (1998). Inhibition in verbal working memory revealed by brain activation. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 95, 8410-8413.
- Joseph, R. (2011). *Basal ganglia*. In: Neuropsychiatry, Neuropsychology, Clinical Neuroscience, pp. 3-20, Cambridge: University Press.
- Józsa, K. (2000). Az iskola és a család hatása a tanulási motivációra. *Iskolakultúra*, 10(8), 69-82.
- Józsa, K., & Fejes, J. B. (2012). A tanulás affektív tényezői. In B. Csapó (Eds.), *Mérlegen a magyar iskola*, pp: 367-406. Budapest: Nemzeti Tankönyvkiadó.

- 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. (2018). A kognitív képességek változásai időskorban. *Ideggyógyászati Szemle*, 71(3-4), 105-112.
- Juhász, D., & Németh, D. (2018). 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.
- Karni, A., Tanne, D., Rubenstein, B. S., Askenasy, J. J., & Sagi, D. (1994). Dependence on REM sleep of overnight improvement of a perceptual skill. *Science*, 265, 679-682.
- Kaufman, S. B., DeYoung, C. G., Gray, J. R., Jiménez, L., Brown, J., & Mackintosh, N. J. (2010). Implicit learning as an ability. *Cognition*, 116, 321-340.
- Kell, S. W., Griffiths, S., & Frith, U. (2002). Evidence for implicit sequence learning in dyslexia. *Dyslexia*, 8, 43-52.
- Kimura, D. (1999). *Női agy, férfi agy*. Budapest: Kairosz Könyvkiadó.
- Klenberg, L., Korkman, M., & Lahti-Nuuttila, P. (2001). Differential development of attention and executive functions in 3- to 12 year-old Finnish children. *Developmental Neuropsychology*, 20, 407-428.
- Klingberg, T., Frossberg, H., & Westerberg, H. (2002). Training of working memory in children with ADHD. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 24(6), 781-791.
- Knowlton, B. J., Ramus, S. J., & Squire, L. R. (1992). Intact artificial grammar learning in amnesia: Dissociation of classification learning and explicit memory for specific instances. *Psychological Science*, 3(3), 172-179.
- Knowlton, B. J., Squire, L. R., & Gluck, M. A. (1994). Probabilistic classification learning in amnesia. *Learning and Memory*, 1(2), 106-120.

- Kumar, N., & Priyadarshi, B. (2013). Pattern of decline of digit span task in adults: A comparative study of pattern of decline of digit forward span and digit backward span tasks in adults. *Indian Journal of Gerontology*, 27(3), 438-449.
- Kuriyama, K., Stickgold, R., & Walker, M. P. (2004). Sleep-dependent learning and motor skill complexity. *Learning and Memory*, 11, 705-713.
- Landa, R. (2007). Early communication development and intervention for children with autism. *Mental Retardation and Developmental Disabilities Research Reviews*, 13, 16-25.
- Lányiné, E. Á., Nagy, É., Nagyné, R. I., Ringhofer, J., & Szegedi, M. (1996). Az intelligencia mérése gyermekeknél. A HAWIK-R magyarországi változata, a MAWGYI-R bemutatása, használati utasítása és alkalmazása. In M. Kun, & M. Szegedi (Eds.), *Az intelligencia mérése*, pp. 227-369. Budapest: Akadémia Kiadó.
- 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.
- Lénárd, F. (1987). Képességek fejlesztése a tanítási órán. In *Korszerű nevelés*. Budapest: Tankönyvkiadó.
- Lezak, M. (1995). *Neuropsychological assessment*. New York: Oxford University Press.
- Lieberman, M. D. (2000). Intuition: A social cognitive neuroscience approach. *Psychological Bulletin*, 126, 109–137.
- Linares, R., Bajo, M. T., & Pelegrina, S. (2016). Age-related differences in working memory updating components. *Journal of Experimental Child Psychology*, 147, 39-52.
- Logie, R. H., & Pearson, D. G. (1997). The inner eye and the inner scribe of visuospatial working memory: evidence from developmental fractionation. *European Journal of Cognitive Psychology*, 9(3), 241-257.
- Logie, R. H., & Salway, A. F. (1995). Visuospatial working memory, movement control and executive demands. *British Journal of Psychology*, 86, 253.
- Loosli, S. V., Buschkuehl, M., Perrig, W. J., & Jaeggi, S. M. (2011). Working memory training improves reading processes in typically developing children. *Child Neuropsychology*, 18(1), 62-78.

- Lőrík, J. (2006). A gyermeki fonológiai tudatosság megismeréséről. *Beszédgyógyítás*, 2(32), 1-12.
- Maki, P. M., Rich, J. B., & Rosenbaum, R. S. (2002). Implicit memory varies across the menstrual cycle: estrogen effects in young women. *Neuropsychologia*, 40, 518-529.
- Marshuetz, C., Smith, E. E., Jonides, J., DeGutis, J., & Chenevert, T. L. (2000). Order information in working memory: fMRI evidence for parietal and prefrontal mechanisms. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 12(2), 130-144.
- Matson, J. L., & Neal, D. (2009). Diagnosing high incidence autism spectrum disorders in adults. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 3, 581-589.
- Matute, E., Rosselli, M., Ardila, A., & Morales, G. (2004). Verbal and non-verbal fluency in Spanish speaking children. *Developmental Neuropsychology*, 26(2), 647-660.
- Márkus, A. (2006). *Neurológia*. Budapest: Akadémia Kiadó.
- Mejia, S., Pineda, D., Alvarez, L. M., & Ardila, A. (1998). Individual differences in memory and executive function abilities during normal aging. *The International Journal of Neuroscience*, 95, 271-284.
- Meulemans, T., Van der Linden, M., & Perruchet, P. (1998). Implicit sequence learning in children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 6(3), 199-221.
- Miller, G. A. (1956). The magical number seven, plus or minus two: Same limits in our capacity for processing information. *Psychological Review*, 63, 87-97.
- Miller, G. A. (1958). Free recall of redundant strings of letters. *Journal of Experimental Psychology*, 56(6), 485.
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). The Unity and Diversity of Executive Functions and Their Contributions to Complex “Frontal Lobe” Tasks: A Latent Variable Analysis. *Cognitive Psychology*, 41(1), 49-100.
- Mohai, K., & Szabó, C. (2014). A munkamemória vizsgálata. *Gyógypedagógiai Szemle*, 42(3), 226-232.
- Mostofsky, S. H., Goldberg, M. C., Landa, R. J., & Denckla, M. B. (2000). Evidence for a deficit in procedural learning in children and adolescents with autism: Implications for cerebellar contribution. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 6, 752-759.

- Nagybányai Nagy, O., & Rózsa, S. (2006). *A mentális képességek tesztelése*. In Rózsa, S., Nagybányai Nagy, O., & Oláh, A. (Eds.). *A pszichológiai mérés alapjai. Elmélet, módszer és gyakorlati alkalmazás*. Bölcsész Konzorcium, pp. 181-199.
- Nemeth, D., & Janacsek, K. (2010). The dynamics of implicit skill consolidation in young and elderly adults. *Journal of Gerontology, Psychological Sciences*, 66(1), 15-22.
- Nemeth, D., Janacsek, K., Balogh, V., Londe, Z., Mingesz, R., Fazekas, M., Vetro, A. (2010). Learnig in autism: Implicitly superb. *PlosOne*, 5(7), e11731.
- Nemeth, D., Janacsek, K., Londe, Z., Ullman, M. T., Howard, D. V., & Howard, J. H. (2010). Sleep has no critical role in implicit motor sequence learning in young and old adults. *Experimental Brain Research*, 201, 351-358.
- Nemeth, D., Janacsek, M., Polner, B., & Kovacs, Z. A. (2013). Boosting human learning by hypnosis. *Cerebral Cortex*, 23(4), 801-805.
- Németh, D., Racsmány, M., Kónya, A., & Pléh, C. (2001). A munkamemória kapacitás mérőeljárásai és szerepük a neuropszichológiai diagnosztikában. *Magyar Pszichológiai Szemle*, 55(4), 403-416.
- Nissen, M. J., & Bullemer, P. (1987). Attentional requirements of learning: Evidence from performance measures. *Cognitive Psychology*, 19, 1-32.
- Nissim, N. R., O'Shea, A. M., Bryant, V., Porges, E. C., Cohen, E., & Woods, A. J. (2017). Frontal structural neural correlates of working memory performance in older adults. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 8, 328.
- 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.
- Olesen, P. J., Westerberg, H., & Klingberg, T. (2004). Increased prefrontal and parietal activity after training of working memory. *Nature Neuroscience*, 7, 75-79.
- Pakhomov, S. V. S., Eberly, L., & Knopman, D. (2016). Characterizing cognitive performance in a large longitudinal study of aging with computerized semantic indices of verbal fluency. *Neuropsychologia*, 89, 42-56.
- Pascual-Leone, A., Wasserman, E. M., Grafman, J., & Hallett, M. (1996). The role of the dorsolateral prefrontal cortex in implicit procedural learning. *Experimental Brain Research*, 107(3), 479-485.

- Paulmann, S., Ott, D. V. M., & Kotz, S. A. (2011). Emotional speech perception unfolding in time: The role of the basal ganglia. *Plos One*, 6(3): e17694.
- Pennington, B. F., & Ozonoff, S. (1996). Executive functions and developmental psychopathology. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 37, 51-87.
- 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., Koller, W. C., & Tröster, A. I. (1999a). Lexical, semantic and action fluency in Parkinson's disease with and without dementia. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 21(4), 435-443.
- 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.
- Pierce, J. E., Péron, J. (2020). The basal ganglia and the cerebellum in human emotion. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 15(5), 599-613.
- 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.
- Posner, M. I., & Rothbart, M. K. (2007). Research on attention networks as a model for the integration of psychological science. *Annual Review of Psychology*, 58, 1-23.
- 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.
- Racsmány, M. (2007). *A fejlődés zavarai és vizsgálómódszerei. Neuropszichológiai diagnosztikai módszerek*. Budapest: Akadémiai Kiadó.
- Racsmány, M., Lukács, Á., Németh, D., & Pléh, C. (2005). A verbális munkamemória magyar nyelvű vizsgálóeljárásai. *Magyar Pszichológiai Szemle*, 60(4), 479-505.

- Reber, A. S. (1967). Implicit learning of artificial grammars. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 6(6), 855-863.
- Rieckmann, A., Fischer, H., & Backman, L. (2010). Activation in striatum and medial temporal lobe during sequence learning in younger and older adults: Relations to performance. *NeuroImage*, 50(3), 1303-1312.
- Robertson, E. M., Pasqual-Leone, A., & Press, D. Z. (2004). Awareness modifies the skill learning benefits of sleep. *Current Biology*, 14, 208-212.
- Robertson, E. M., Tormos, J. M., Maeda, F., & Pascual-Leone, A. (2001). The role of the dorsolateral prefrontal cortex during sequence learning is specific for spatial information. *Cerebral Cortex*, 11(7), 628-635.
- Rodríguez-Aranda, C., Waterloo, K., Johnsen, S., H., Eldevik, P., Sparr, S., Wikran, G., C., Herder, M., Vangberg, T., R. (2016). Neuroanatomical correlates of verbal fluency in early Alzheimer's disease and normal aging. *Brain and Language*, 155-156, 24-35.
- Rohrmeier, M., & Rebuschat, P. (2012). Implicit learning and acquisition of music. *Topics of Cognitive Science*, 4, 525-553.
- Rommelse, N. N., Geurts, H. M., Franke, B., Buitelaar, J. K., & Hartman, C. A. (2011). A review on cognitive and brain endophenotypes that may be common in autism spectrum disorder and attention-deficit/hyperactivity disorder and facilitate the search for pleiotropic genes. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 10, 1016.
- Rubia, K., Overmeyer, S., Taylor, E., Brammer, M., Williams, S. C., Simmons, A., Bullmore, E. T. (2000). Functional frontalisation with age: mapping neurodevelopmental trajectories with fMRI. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 24, 13-19.
- Salthouse, T. A. (1996). The processing-speed theory of adult age differences in cognition. *Psychological Review*, 103, 403-428.
- Schmahmann, J. D. (2019). The cerebellum and cognition. *Neuroscience Letters*, 688, 62-75.
- Schendan, H. E., Searl, M. M., Melrose, R. J., & Stern, C. E. (2003). An fMRI study of the role of the medial temporal lobe in implicit and explicit sequence learning. *Neuron*, 37, 1013-1025.

- Schwarb, H., & Schumacher, E. H. (2009). Neural evidence of a role for the spatial response selection in the learning of spatial sequences. *Brain Research, 1247*, 114-125.
- Schmidt, I. (2018). Nyelvelsajátítás vagy nyelvtanulás? Óvodáskorú bevándorló kisgyermekek magyar nyelvi fejlesztése. *Gyermeknevelés Tudományos Folyóirat, 6(3)*, 26-33.
- Smith, E. E., & Jonides, J. (1999). Storage and executive processes in the frontal lobes. *Science, 283(5408)*, 1657-1661.
- Smith, E. E., Jonides, J., & Koeppel, R. A. (1996). Dissociating Verbal and Spatial Working Memory Using Pet. *Cerebral Cortex, 6(1)*, 11-20.
- Sowell, E. R., Peterson, B. S., Thompson, P. M., Welcome, S. E., Henkenius, A. L., & Toga, A. W. (2003). Mapping cortical change across the human life span. *Nature Neuroscience, 6(3)*, 309-315.
- Spencer, R. M., Gouw, A. M., & Ivry, R. B. (2007). Age- related decline of sleep-dependent consolidation. *Learning and memory, 14*, 480-484.
- Spren, O., & Strauss, E. (1991). *A compendium of neuropsychological tests*. New York: Oxford University Press.
- Squire, L. R., & Zola-Morgan, S. (1991). The medial temporal lobe memory system. *Science, 253*, 1380-1386.
- Stroop, J. R. (1935). Studies of interference in serial verbal reactions. *Journal of Experimental Psychology, 18*, 643-662.
- Stuss, D. T., & Alexander, M. P. (2000). Executive functions and the frontal lobes: A conceptual view. *Psychological Research, 63(3-4)*, 289-298.
- Szucs, D., Devine, A., Soltesz, F., Nobes, A., & Gabriel, F. (2013). Developmental dyscalculia is related to visuo-spatial memory and inhibition impairment. *Cortex, 49*, 2674-2688.
- Takács, Á., Kóbor, A., Tárnok, Z., & Csépe, V. (2014). Verbal fluency in children with ADHD: Strategy using and temporal properties. *Child Neuropsychology, 20(4)*, 415-429.
- Tánczos, T. (2014). *A verbális fluencia és a munkamemória életkori változásai és szerepük az iskolai teljesítményben*. Doktori értekezés, Szeged.

- 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.
- Temple, C. M. (1997). *Developmental cognitive neuropsychology*. Hove, UK: Psychology Press.
- Thomas, K. M., Hunt, R. H., Vizueta, N., Sommer, T., Durston, S., Yang, Y., & Worden, M. S. (2004). Evidence of developmental differences in implicit sequence learning: an fMRI study of children and adults. *Journal of Cognitive Neuroscience*, *16*(8), 1339-1351.
- Thomas, K., & Nelson, C. A. (2001). Serial reaction time learning in preschool- and school age children. *Journal of Experimental Child Psychology*, *79*, 364-387.
- Torres, A., Gómez-Gil, E., Vidal, A., Puig, O., Boget, T., & Salamero, M. (2006). Gender differences in cognitive functions and influence of sex hormones. *Actas espanolas de psiquiatria*, *34*(6), 408-415.
- 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.
- Ullman, M. T., Miranda, A. R., & Travers, L. M. (2008). Sex differences in the neurocognition of language. In J. Becker, K. Berkley, & N. Geary, *Sex on the brain: From Genes to Behavior*, pp. 291-309. New York: Oxford University Press.
- 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.
- Vajda, Zs. (2001). *Lélektankönyv*. Budapest: Műszaki Könyvkiadó.
- Vicari, S., Marotta, L., Menghini, D., Molinari, M., & Petrosini, L. (2003). Implicit learning deficit in children with developmental dyslexia. *Neuropsychologia*, *41*, 108-114.

- Vinter, A., & Detable, C. (2003). Implicit learning in children and adolescents with mental retardation. *American Journal on Mental Retardation*, *108*(2), 94-107.
- Virág, M., Janacsek, K., & Németh, D. (2016). A végrehajtó funkciók és az implicit tanulás versengő kapcsolata. *Magyar Pszichológiai Szemle*, *71*(4), 733-740.
- Virág, M., Janacsek, K., Balogh-Szabó, V., Chezan, J., & Németh, D. (2017). Procedural learning and its consolidation in autism spectrum disorder. *Ideggyógyászati Szemle*, *70*(3-4), 79-87.
- Vogel, A. S. (1990). Gender differences in intelligence, language, visual- motor abilities, and academic achievement in students with learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, *23*, 44-52.
- Walker, M. P., & Stickgold, R. (2004). Sleep-dependent learning and memory consolidation. *Neuron*, *44*, 121-133.
- Walker, M. P., Brakefield, T., Seidman, J., Morgan, A., Hobson, J. A., & Stickgold, R. (2003). Sleep and the time course of motor skill learning. *Learning and Memory*, *10*, 275-284.
- Weiskrantz, L., & Warrington, E. K. (1979). Conditioning in amnesic patients. *Neuropsychologia*, *17*(2), 187-194.
- Westerberg, H., Hirvilkoski, T., Forsberg, H., & Klingberg, T. (2004). Visuo-spatial working memory span: A sensitive measure of cognitive deficits in children with ADHD. *Child Neuropsychology*, *10*(3), 155-161.
- Wilhelm, I., Diekelmann, S., & Born, J. (2008). Sleep in children improves memory performance on declarative but not procedural tasks. *Learning and Memory*, *15*, 373-377.
- Williams, D. L., Goldstein, G., & Minshew, N. J. (2002). Impaired memory for faces and social scenes in autism: clinical implications of memory dysfunction. *Archives of Clinical Neuropsychology*, *20*, 1-15.
- Yang, J., & Li, P. (2012). Brain networks of explicit and implicit learning. *PlosOne*, *7*(8), 1-9.
- Zsolnai, A. (2012). A szociális készségek fejlesztésének nemzetközi és hazai gyakorlata. *Iskolakultúra*, *22*(9), 12-23.

ÁBRAJEGYZÉK

1. ábra Az emlékezeti rendszerek Squire & Zola-Morgan (1991) valamint Graf & Schacter (1985) alapján. A disszertáció során a verbális munkamemória, végrehajtó funkciók valamint a procedurális rendszerek kerültek fókuszba.....	13
2. ábra A munkamemóriáért felelős idegrendszeri struktúrák elhelyezkedése az agyban (Chai, Hamid & Abdullah, 2018 alapján).	16
3. ábra A Baddeley-féle munkamemória modell (Janacsek, Tánczos, Mészáros & Németh, 2009 alapján).....	17
4. ábra Az implicit tanulás szempontjából fontos kisagy (cerebellum) és bazális ganglionok és elhelyezkedése az agyban (Joseph, 2011 alapján).....	33
5. ábra Az ASRT feladat. A helyes billentyű jelen esetben a " C" (Howard & Howard, 1997 alapján).....	36
6. ábra Versengés a modell alapú és a modell független készségtanulási neurokognitív alrendszerek között az egyes életszakaszokban. A serdülőkor előtt (A) a gyermekek a környezetben fellelhető szabályosságokat tanulják meg, belső modellek még nem alakultak ki, így a készségtanulás elsősorban a basalis ganglionok (BG) révén valósul meg, a prefrontális kéreg (PFC) és a mediotemporális lebeny (MTL) még kevésbé kapcsolódik be a folyamatba. A serdülőkortól késő felnőttkorig (B) már az előzetesen gyűjtött tapasztalatok alapján kialakult belső modelleik alapján tanulják a szekvenciákat. Időskorban (C) gyengül a készség tanulás. A hanyatlás oka lehet a különböző kognitív alrendszerek közötti kapcsolatok gyengülése (Janacsek, Fiser & Nemeth, 2012 alapján).....	41
7. ábra Az egyes életkori csoportok Számterjedelem Teszten elért eredményei. A szóródási mutató az átlag standard hibája (SEM- Standard Error Mean).....	62
8. ábra Az egyes életkori csoportok Számlálási Terjedelem Teszten elért eredményei. A szóródási mutató az átlag standard hibája (Sem- Standard Error Mean).	64
9. ábra Az egyes életkori csoportok Hallási Mondatterjedelem Teszten elért eredményei. A szóródási mutató az átlag standard hibája (Sem- Standard Error Mean).	65
10. ábra Az egyes életkori csoportok Betű Fluencia feladaton elért eredményei. A szóródási mutató az átlag standard hibája (Sem- Standard Error Mean).....	67

11. ábra Az egyes életkori csoportok Szemantikus Fluencia feladaton elért eredményei. A szóródási mutató az átlag standard hibája (Sem- Standard Error Mean).	69
12. ábra Az egyes életkori csoportok Cselekvés Fluencia feladaton elért eredményei. A szóródási mutató az átlag standard hibája (Sem- Standard Error Mean).	70
13. ábra A két vizsgált korcsoport (18-29 és és 61-85 év) Számterjedelem, Számlálási Terjedelem, valamint) Hallási Mondatterjedelem Teszten elért eredménye. Mindhárom teszt esetében szignifikáns eltérés mutatkozik a két korcsoport teljesítménye között. A szóródási mutató az átlag standard hibája (SEM- Standard Error Mean).	79
14. ábra A két vizsgált korcsoport (18-29 és és 61-85 év) Betű Fluencia, Szemantikus Fluencia, valamint Cselekvés Fluencia feladatban elért eredménye. Mindhárom feladat esetében szignifikáns eltérés mutatkozik a két korcsoport teljesítménye között. A szóródási mutató az átlag standard hibája (SEM- Standard Error Mean).	79
15. ábra A 61 és 85 év közötti személyek Számterjedelem, Számlálási Terjedelem, valamint Hallási Mondatterjedelem Teszten elért eredményeinek pontfelhő diagramja.	81
16. ábra A 61 és 85 év közötti személyek Betű Fluencia, Szemantikus Fluencia és Cselekvés Fluencia feladatban elért eredményeinek pontfelhő diagramja.....	81
17. ábra A fluencia feladatokban a vizsgálati személyek (az összes életkori csoport) által átlagosan felsorolt szavak száma. Szignifikáns eltérés mutatkozik a három feladatban nyújtott teljesítmény között. A szóródási mutató az átlag standard hibája (SEM- Standard Error Mean).	89
18. ábra Az egyes életkori csoportok teljesítménye a Betű Fluencia feladatban. A szóródási mutató az átlag standard hibája (SEM- Standard Error Mean).	90
19. ábra Az egyes életkori csoportok teljesítménye a Szemantikus Fluencia feladatban. A szóródási mutató az átlag standard hibája (SEM- Standard Error Mean).	90
20. ábra Az egyes életkori csoportok teljesítménye a Cselekvés Fluencia feladatban. A szóródási mutató az átlag standard hibája (SEM- Standard Error Mean).	91

21. ábra Az első 15 és utolsó 45 másodpercben a vizsgálati személyek (az összes életkori csoport) által átlagosan felsorolt szavak száma. A szóródási mutató az átlag standard hibája (SEM- Standard Error Mean).	91
22. ábra Az egyes életkori csoportok teljesítménye a fluencia feladatok első 15 és utolsó 45 másodpercében. A szóródási mutató az átlag standard hibája (SEM- Standard Error Mean).	92
23. ábra A fluencia feladatok első 15 és utolsó 45 másodpercében átlagosan felsorolt szavak száma. A szóródási mutató az átlag standard hibája (SEM- Standard Error Mean).....	92
24. ábra Az egyes életkori csoportok teljesítménye a Betű Fluencia feladat első 15 és utolsó 45 másodpercében. A szóródási mutató az átlag standard hibája (SEM- Standard Error Mean).	93
26. ábra Az egyes életkori csoportok teljesítménye a Cselekvés Fluencia feladat első 15 és utolsó 45 másodpercében. A szóródási mutató az átlag standard hibája (SEM- Standard Error Mean).	94
27. ábra A kutatási elrendezés: az első adatfelvételkor (tanulási fázis) a vizsgálati személyek a négy epochból, a második adatfelvételkor (tesztelési fázis) az egy epochból álló ASRT feladatot végezték el. A 24 órás konszolidáció vizsgálatát a tanulási fázis 4. és a tesztelési fázis 5. epochjának összehasonlításával végeztük el. ..	102
28. ábra Az egyes életkori csoportok teljesítménye az első adatfelvétel során mért pontosságot és reakcióidőt tekintve. A szóródási mutató az átlag standard hibája (SEM- Standard Error Mean).	104
29. ábra A férfiak és nők pontossága és reakcióideje az első adatfelvétel során az ASRT feladatban. A szóródási mutató az átlag standard hibája (SEM- Standard Error Mean).....	106
30. ábra Az egyes életkori csoportok reakcióidőbeli teljesítménye az első adatfelvételkor. Életkori különbség detektálható a triplet tanulásban (a), valamint a feladat négy epochában eltérően változik a reakcióidő az egyes életkori csoportok esetében (b). A szóródási mutató az átlag standard hibája (SEM- Standard Error Mean).	107
31. ábra Az egyes életkori csoportok általános pontosságának eredményei a 24 órás késleltetést illetően az első nap negyedik (tanulási fázis), valamint a második nap első epoch (tesztelési fázis) összehasonlítása alapján (a). A nemi különbségeket a (b)	

ábra szemlélteti. A szóródási mutató az átlag standard hibája (SEM- Standard Error Mean).....	109
32. ábra Az egyes életkori csoportok reakcióidejének eredményei a 24 órás késleltetést illetően a tanulási és a tesztelési fázis összehasonlítása alapján (a). A nemi különbségeket a (b) ábra szemlélteti. A szóródási mutató az átlag standard hibája (SEM- Standard Error Mean).	111

TÁBLÁZATJEGYZÉK

1. táblázat A disszertációban bemutatott vizsgálatok fő kérdései, az alkalmazott eszközök és a vizsgált csoportok.	10
2. táblázat A munkamemória egyes alkomponenseinek néhány mérőeljárása	Hiba! A könyvjelző
3. táblázat A disszertációban ismertetett vizsgálatok hipotézisei.	52
4. táblázat A disszertációban ismeretett vizsgálatok során alkalmazott mérőeszközök	55
5. táblázat A vizsgálatban résztvevő személyek korcsoportonkénti elemszáma, átlagos életkora, a nemek aránya, valamint a tanulással töltött éveinek száma (átlag). A szóródási mutató az átlag standard hibája (Sem- Standard Error Mean).....	57
6. táblázat A vizsgálatban résztvevő személyek korcsoportonkénti elemszáma, átlagos életkora, a nemek aránya, valamint a tanulással töltött éveinek száma (átlag). A szóródási mutató az átlag standard hibája (SEM- Standard Error Mean).....	75
7. táblázat Az idősebb személyek regressziós eredményei az egyes munkamemória és végrehajtó funkciókat mérő teszteken. A táblázatból jól látható, hogy minél idősebb a személy, annál rosszabbul teljesít az egyes teszteken.	80
8. táblázat A vizsgálatban résztvevő személyek korcsoportonkénti elemszáma, átlagos életkora, a nemek aránya, valamint a tanulással töltött éveinek száma (átlag). Az 5-6 éves korcsoport esetében az iskolázottságot azon néhány gyermek adatai adják, akik már megkezdték általános iskolai tanulmányaikat. A szóródási mutató az átlag standard hibája (Sem- Standard Error Mean).....	87
9. táblázat A vizsgálatban résztvevő személyek korcsoportonkénti elemszáma, átlagos életkora, a nemek aránya, valamint a tanulással töltött éveinek száma (átlag). A szóródási mutató az átlag standard hibája (SEM- Standard Error Mean).....	99
10. táblázat A vizsgálat sorozat hipotézisei és eredményei.	124

MELLÉKLETEK

1. sz. melléklet

Vizsgálati jegyzőkönyv – Konszolidáció Élethosszon át

Ne a vizsgálat elején tedd fel az összes kérdést, hanem mindig csak néhányat, amikor látod, hogy kezd fáradni a vizsgálati személy!!! A jegyzőkönyvet próbáld meg úgy tartani, hogy a vizsgálati személy ne lássa, mit írsz!

Név: Vizsgálatvezető:
Nem: N / F 1. Vizsgálat időpontja:
Születési dátum: 2. Vizsgálat időpontja:
Iskolázottság (év): Vizsgálat helye:
Foglalkozás (vagy kar és szak): Kísérleti személy száma:
Megjegyzés:

Egészségügyi szűrés

Volt-e/van-e jelenleg az alábbi betegségek valamelyike? (megfelelő aláhúzendő):
neurologiai, pszichiátriai, epilepszia, cukorbetegség, szív- vagy érrendszeri betegség (pl. magas vérnyomás, eszméletvesztéssel járó zárt koponyasérülés)

A betegség pontos részletei (mikor, meddig tartott, kezelése, gyógyszerek felsorolása, amiket szed!):

Van-e egyéb mondanivalója, korábbi betegségtörténet, amire nem vonatkozott kérdés, ugyanakkor amit fontosnak tart közölni, mert úgy gondolja, az befolyásolhatja a kutatást?

Ha az egészségügyi szűrés mindegyik kérdésére NEM volt a válasz, akkor ismertetni kell a kutatás célját, időtartamát, kockázati tényezőit és aláíratni az informált beleegyezési nyilatkozatot!

ALVÁS (aktuális, az 1. illetve a 2. adatfelvételnél kell megkérdezni)

	1. adatfelvétel előtt	2. adatfelvétel előtt
Hány órát aludt az elmúlt éjjel?		
Pontozza 1-5ig, hogy mennyire jól aludt		
Hány perc alatt aludt el?		
Hányszor ébredt fel az éjjel?		

Edinburgh féltekei dominancia teszt

Eljárás: Kérd meg a vizsgálati személyt, hogy mutassa meg az adott cselekvést! pl. **Mutasd meg, HOGYAN írsz!** Ha mindkét kezét szokta használni ugyanarra a tevékenységre, mindkét helyre lehet + jelet tenni. Ha csak egyik kezét szokta használni, és csak akkor használná a másikat, ha arra kényszerítik, akkor ++ jelet írv abba az oszlopba, amelyik kezét preferálja

	JOB	BAL
1. írás		
2. rajzolás		
3. dobás		
4. olló		
5. fogkefe		
6. kés (villa nélkül)		

7. kanál		
8. seprű		
9. gyufaszál		
10. doboznyitás (tető)		
11. labdába rúgás		
12. szemhunyorítás		

Egyéb, egészséghez kapcsolódó kérdések:

Serkentő vagy kábító hatású szert fogyasztott-e az első vizsgálat előtt: I / N

Ha igen, akkor mit? kávé, drog, fekete/zöldtea, egyéb: Mennyiség:

Serkentő vagy kábító hatású szert fogyasztott-e a második vizsgálat előtt: I / N

Ha igen, akkor mit? kávé, drog, fekete/zöldtea, egyéb: Mennyiség:

Dohányzik-e? I / N

Ha igen, mióta? Naponta hány szálát szív el?

Testmagasság: cm

Testsúly: kg

Pontozza 1-5-ig skálán, mennyire tartja magát egészségesnek: egyáltalán nem 1 2 3 4 5 abszolút

Nemi érés ideje:év (nőknél első menstruáció/férfiaknál első ejakuláció alapján)?

Menstruációs ciklus adatai:

DÁTUM, hogy mikor kezdődött:.....DÁTUM, hogy mikor fejeződött be:.....

Hány naposak a ciklusai (28 átlagos):Rendszeres-e: I / N

Fogamzásgátló tablettát szed-e?

I / N

Ha igen, gyógyszer neve:

Készségek gyakorlására vonatkozó kérdőív

Járt-e versenyekre az alábbi területek valamelyikén (megfelelőt aláhúzni):

zene tánc sport nyelv egyéb

Ha igen, hány évesen kezdte el az adott tevékenységet tanulni?

Legkiemelkedőbb eredmény, amit elért:

Pontozza 1-10-ig, mennyire tartja magát profi számítógép-használónak:

(1 – minimális tapasztalat, 5 – általános felhasználói szint, 10 – mindennapos, több órás gyakorlás)

Tud-e vakon gépelni? I / N

Pontozza 1-10-ig, mennyire tud gyorsan gépelni (két kézzel, több ujjal):

Milyen játékokkal szokott játszani (pl. lövöldözős, stratégiai, szerepjáték, memória, stb. NÉV SZERINT):

Gyakoriság:

Mikor kezdte a játékot:

Összjátékidő:

Szocioökonómiai státusz

Volt-e valamilyen nehézsége gyerekkorában? (pl. HHH – halmozottan hátrányos helyzet, BTM – beilleszkedési-tanulási-magatartási nehezítettség, SNI-speciális nevelési igény, pl. diszlexia, stb.)

Szülők iskolai végzettsége (években is!): ANYA – APA –

Hányan élnek egy háztartásban a családi házban (sorold fel, hogy kik)?

Mekkora a ház alapterülete/hány szobás?

Hány testvére van?

1. testvére neve: életkora: Vele él?

2. testvére neve: életkora: Vele él?

Hány autója van a családnak?

Voltak-e nyaralni idén? I / N Ha igen, hol?.....

Értékelje a család szocioökonómiai helyzetét -5 - +5-ig az átlagos lakossághoz képest:

Értékelje a saját szocioökonómiai helyzetét -5 - +5-ig a kortársaiéhoz képest (ahol a 0 az ugyanolyan):

----- FELADATOK -----

Tesztek sorrendje: A tesztek sorrendjét a vizsgálati személyek között változtatni kell. Amire érdemes odafigyelni, hogy a nehezebb, komplex munkamemória tesztek (Hallási mondatterjedelem, Operation és Counting span) ne közvetlenül egymás után legyen, hanem közbe lehet ékelni a könnyebb feladatokat (pl. álszó, számterjedelem, Corsi, Stroop teszt).

ASRT teszt

- 1) Mindig az „.ebs” file-t töltsd be!
- 2) Figyelj oda a számozásra! Ha bizonytalan vagy, akkor inkább nagyobb számot adj a k.sz.-nek, mint kisebbet, nehogy felülírd az előző kísérletet!
- 3) A kísérleti személy mindig két kézzel és 4 ujjal végezze el az ASRT feladatot.
- 4) Blokkok között állhat meg csak a kísérleti személy, a blokkok alatt nem! Blokkok között viszont, ha igénye van rá, kimehet mosdóba, pihenhet.

Vizsgálati személy száma: 1. adatfelvétel: 2. adatfelvétel:

Vizsgálatvezető pontozza a következő kérdéseket (1-10-ig)

- | | | |
|---|------------------|------------------|
| 1. Mennyire figyelte a vizsgálati személy az instrukcióra? | 1. alkalom | 2. alkalom |
| 2. A vizsgálati személy mennyire unta a feladatot? | 1. alkalom | 2. alkalom |
| 3. Mennyire volt éber a vizsgálati személy a feladat során? | 1. alkalom | 2. alkalom |

Explicit tudás feltérképezése (a 2. adatfelvétel UTÁN):

Észrevettél-e valami **különöset** a feladattal kapcsolatban? 1 – nem vett észre semmi különöset; 5 – igen, észrevett valami különöset, kísérletvezető határozza meg:

Ha igen, mit? (szöveges válasz)

Észrevettél-e valami **szabályszerűséget** a feladatban? 1 – nem vett észre semmi szabályszerűséget; 5 – igen, észrevett valami szabályszerűséget, kísérletvezető határozza meg:

Ha igen, mit? (szöveges válasz)

Az ingerek megjelenési sorrendje nem véletlenszerű volt, hanem egy szekvencia ismétlődött.

Szerinted **mi volt ez a szekvencia?** (szöveges válasz)

Ezután indítsd el az **explicit teszt.ebs** fájlt!

SZÁMTERJEDELEM TESZT

Eljárás: A vizsgálatvezető egyenként olvassa fel a számokat 1 másodperces szünetet tartva minden szám után. Csak a pontosan megismételt számsorozat fogadható el, kihagyott és felcserélt számok egyaránt hibásnak számítanak. Akkor megyünk tovább, ha 4-ből 3-at helyesen visszamondott.

Számterjedelmi teszt		
3	5-8-2	
	6-9-4	
	1-4-8	
	2-7-6	
4	6-4-3-9	
	7-2-8-6	
	9-6-2-5	
	7-2-9-1	
5	4-2-8-3-1	
	7-5-2-3-6	
	6-3-7-8-1	
	9-6-2-7-5	
6	6-1-9-5-8-3	
	3-9-2-4-8-7	

	7-1-8-2-9-5	
	1-5-3-7-2-9	
7	5-9-1-7-3-8-2	
	4-1-5-9-3-8-6	
	6-5-1-4-3-9-2	
	1-4-2-5-3-8-6	
8	5-8-1-9-2-6-4-3	
	3-7-2-9-5-1-8-6	
	5-9-1-6-8-3-4-2	
	3-2-5-7-6-9-1-8	
9	2-7-5-8-6-3-9-1-4	
	7-1-3-9-4-2-5-6-8	
	8-1-4-9-6-2-5-7-3	
	2-9-5-1-7-3-4-6-8	

Számterjedelem:

SZÁMLÁLÁSI TERJEDELEM TESZT

Eljárás: Pipával jelöld, ha helyesen, sorrendben mondta vissza a számokat! **Hangsúlyozd, hogy annyi ideje van megszámolni a kék köröket, amennyire csak szüksége van, így elkerülhető, hogy rosszul számol és a rossz számot mondja vissza!** Ha ez mégis megtörténik, akkor azt jelöld a jegyzőkönyvben, de ne vedd hibának! Ha a vizsgálati személy nem (jól) emlékszik a számokra, akkor nem kell folytatni azt a sorozatot, hanem a CTRL+ SHIFT majd pedig a SZÓKÖZ megnyomásával ki lehet lépni az adott sorozatból. A program indításakor a SUBJECT NUMBER a vizsgálati személy száma lesz, SESSION-nek pedig mindig azt a számot kell beírni, ahányadik sorozatot csináljuk! Ha a program megkérdezi, hogy felülírja-e a már létező fájlt, akkor valamit elrontottál a számozás során!

Gyakorlás

a) 3 7 b) 2 7 c) 4
 6

1. SOROZAT

 5 3
 7 4 6
 5 2 7 6
 4 5 8 3 2
 5 8 4 3 7
 6

2. SOROZAT

 4 2
 7 3 6
 3 5 8 7
 4 6 2 8 5
 7 4 3 8 2
 6

3. SOROZAT

 4 5
 8 2 5
 3 7 8 4
 2 6 5 7 3
 8 5 7 6 2
 4

Terjedelem (a három sorozat átlaga):

Fluencia teszt (DIKTAFON) - Mindegyik feladathoz 1 perc áll rendelkezésre

1 Betű fluencia - Személy és városnév nem lehet!

1. „Mondjon annyi szót amennyi csak eszébe jut, amelyik „k” hanggal kezdődik”
2. „Mondjon annyi szót amennyi csak eszébe jut, amelyik „t” hanggal kezdődik”

2 Szemantikus fluencia

1. „Mondjon annyi **állatot**, amennyi csak eszébe jut”
2. „Mondjon, olyan árukat, melyeket **élelmiszerboltban** lehet vásárolni”

3. Cselekvés fluencia

Soroljon fel minél több olyan dolgot, amiket egy ember csinál. *(Egy szót csak egyszer mondjon, és ne mondja ugyanazt a szót különböző végződésekkel: ne mondjon olyanokat, hogy *olvas*, *olvasok*, *olvastak*, *olvasás*. Az is fontos, hogy ne mondatokat mondjon, csak szavakat, olyanokat, mint *fut*, *eszik*.)*

Hallási mondatterjedelem

Eljárás: A vizsgálatvezető felolvas egy mondatot, melyről a vizsgálati személynek meg kell állapítania, hogy az igaz-e v. hamis, valamint megjegyezni az utolsó szót (de nem kimondani). Ezután a vv. felolvassa a következő mondatot, erről is meg kell állapítania a vsz-nek, igaz-e v. hamis, s itt is meg kell jegyezni az utolsó szót a mondatban. Amikor az adott blokkon belül (először ez 2 mondat) az összes mondat elhangzott, a v.sz-nek a mondat utolsó szavait (amiket korábban nem mondott ki) kell megismételni az elhangzás sorrendjében. Ha ez sikerül, akkor lehet továbblépni a következő blokkra. HA NEM TUDTA HELYES SORRENDEN VISSZAMONDANI A SZAVAKAT, UGRUNK A KÖVETKEZŐ SOROZATRA. Ha az igaz/hamis döntésben hibázott, azt még elfogadjuk!

Mondatok I. Sorozat	I / H	+ / -	Megjegyzés
1. Egy iskolás gyerek táskájában sok a <u>fűzet</u> .	I		
2. A négylábú madarak közé tartozik a <u>veréb</u> .	H		
1. A legtöbb nőnél van az utcán <u>táska</u> .	I		
2. Az érett banánt nagyon szereti a <u>majom</u> .	I		
3. A házak tetején mindig van <u>pince</u> .	H		
1. A varrónő által gyakran használt eszköz az <u>olló</u> .	I		
2. Az egyik leglassabb állat a világon a <u>csiga</u> .	I		
3. A madarak csőrében mindig sok a <u>kávé</u> .	H		
4. A könyvtárban sok a kölcsönözhető <u>ruha</u> .	H		
1. Húsvétkor ritkán fogyasztott étel a <u>tojás</u> .	H		
2. Lakott területeken elterjedt rágcsáló az <u>egér</u> .	I		
3. Az erős szélről könnyen felborulhat a <u>csónak</u> .	I		
4. A szoba kifestéséhez mindig kell <u>szoknya</u> .	H		
5. Az emeletes házakban általában van <u>lépcső</u> .	I		
1. A szemét tárolására alkalmas tárgy a <u>kuka</u> .	I		
2. A meleg tea sokak által kedvelt <u>ital</u> .	I		
3. Hazánk erdőiben megtalálható a növényevő <u>tigris</u> .	H		
4. A fújós hangszerek közé tartozik a <u>villa</u> .	H		
5. Télen a hideg ellen elkél egy <u>kabát</u> .	I		
6. Minden iskolás táskájában van <u>függöny</u> .	H		
1. Télen sok ember lábán van <u>csizma</u> .	I		
2. A hús felszelésére alkalmas eszköz a <u>kanál</u> .	H		
3. Falkában élő ragadozó állat a <u>farkas</u> .	I		
4. Minden szilveszterkor jellegzetes ital a <u>pezsgő</u> .	I		
5. Lila színű minden érett <u>alma</u> .	H		
6. A legtöbb híd oldalán van <u>korlát</u> .	I		
7. Minden ember kedvenc hangszere a <u>gitár</u> .	H		
1. Sokféle gyümölcs termőhelye a csörgedező <u>patak</u> .	H		
2. A legtöbbet használt természetes édesítő a <u>cukor</u> .	I		
3. A mogyorós csoki egy nagyon veszélyes <u>fegyver</u> .	H		
4. Régen fából készült minden <u>szekrény</u> .	I		
5. Vízen élő ebihalból fejlődik ki a <u>béka</u> .	I		
6. A déli sarkvidéken található minden <u>fenyő</u> .	H		
7. A spagetti elkészítéséhez általában kell <u>tészta</u> .	I		
8. A tavasz első hírnöke a fehér <u>kecske</u> .	H		

Mondatok II. Sorozat	I / H	+ / -	Megjegyzés
1. Két lábon jár minden <u>kígyó</u> .	H		

2. A gyerekek egyik kedvenc játéka a <u>labda</u> .	I		
1. Nagy károkra képes okozni a <u>vihar</u> .	I		
2. A kopasz emberek haját vágja le a <u>fodrász</u> .	H		
3. A bokron termő málnát szereti a <u>medve</u> .	I		
1. Az állatok királya a mesékben a <u>hangya</u> .	H		
2. Könnyen eltörhet a kemény felületre leejtett <u>pohár</u> .	I		
3. Az alma egy föld alatt termő <u>gyümölcs</u> .	H		
4. Sok ember által használatos ruhadarab a <u>nadrág</u> .	I		
1. Jó hangulatot teremt egy meghitt estén a <u>gyertya</u> .	I		
2. Sok állatnak ad otthont a <u>mező</u> .	I		
3. Minden ház ablakában van <u>narancs</u> .	H		
4. A bálna egy kicsi, háromszárnyú <u>madár</u> .	H		
5. A kukákban néha felgyülemlik a sok <u>szemét</u> .	I		
1. Nyulakra is szeret vadászni a ravasz <u>róka</u> .	I		
2. Minden szoba közepén van egy <u>zászló</u> .	H		
3. A milánói makaróni egy jellegzetes, magyar <u>étel</u> .	H		
4. Az iskolában az óra végét jelzi a <u>csengő</u> .	I		
5. A biciklinél sokkal gyorsabb jármű a <u>vonat</u> .	I		
6. Az építkezéseken használt emelő neve <u>pipa</u> .	H		
1. Számos dolgot elárul a jósnőnek a <u>kártya</u> .	I		
2. A villamos egy kicsi, lassan közlekedő <u>bogár</u> .	H		
3. Megvédi a hidegtől az ember fejét a <u>sapka</u> .	I		
4. Télen nagy pelyhekben hull a <u>cserép</u> .	H		
5. Minden állat hátán van <u>táska</u> .	I		
6. Sokféle ételnek ad helyet a <u>kamra</u> .	I		
7. A szeder egy fán termő, édes <u>zöldség</u> .	H		
1. A támadás ellen tüskéivel védekezik a <u>malac</u> .	H		
2. Minden háztartásban fontos dolog a <u>járda</u> .	H		
3. Piros színű, keserű gyümölcs a <u>banán</u> .	H		
4. A hegységekben sok a nehezen megmászható <u>szikla</u> .	I		
5. Nyáron a folyók mellett sok a <u>horgász</u> .	I		
6. A pingvin egy Európában élő, költöző <u>rovar</u> .	H		
7. A sóder egyik fontos összetevője a <u>kavics</u> .	I		
8. Sok terem padlóját borítja <u>szőnyeg</u> .	I		

Mondatok III. Sorozat	I / H	+ / -	Megjegyzés
1. A gyerekek egyik kedvenc édessége a <u>torta</u> .	I		
2. A házak tetején télen füstöl a <u>kémény</u> .	I		
1. Tíz lábú, vízben élő állat a <u>bika</u> .	H		
2. Könnyen eltörhet a porcelánból készült <u>tányér</u> .	I		
3. Eső előtt általában sok az égen a <u>felhő</u> .	I		
1. Fán termő, keserű növény a <u>hagyma</u> .	H		
2. Minden folyó mélyén van egy <u>torony</u> .	H		
3. Védelmet adhat sok állatnak a <u>barlang</u> .	I		
4. A kicsi egér nagy ellensége a <u>macska</u> .	I		
1. Sok embert szórakoztat esténként a <u>tévé</u> .	I		
2. Tengerekben élő, okos állat a <u>kakas</u> .	H		
3. A hegyekben az olvadó hótól megárad a <u>folyó</u> .	I		
4. Takarításnál gyakran használt eszköz a <u>csésze</u> .	H		
5. A pékségben készül a finom, meleg <u>kenyér</u> .	I		

1. A lilium egy csúnya, rovarokkal táplálkozó <u>virág</u> .	H		
2. A legyet hálójában ejti foglyul a <u>mókus</u> .	H		
3. A mai fürdőszobák többségében van <u>tükör</u> .	I		
4. Hideg téli estéken befűti a lakást a <u>kályha</u> .	I		
5. A kislányok haját gyakran díszíti <u>szalag</u> .	I		
6. A tehenek kedvenc étele a főtt <u>sonka</u> .	H		
1. Megfázáskor jó a toroknak a hideg <u>beton</u>	H		
2. Egy ma is élő, kistermetű állat a <u>patkány</u> .	I		
3. Sokféle holmi tárolására alkalmas tárgy a <u>doboz</u> .	I		
4. A macskák kedvenc étele a friss <u>borsó</u> .	H		
5. Sok lakásban ég esténként a <u>lámpa</u> .	I		
6. A sivatagokban nagy dűnéket alkot a <u>homok</u> .	I		
7. Kistermetű rágcsáló a mezőkön ugrádozó <u>tehén</u> .	H		
1. A kertés házakhoz általában tartozik <u>udvar</u> .	I		
2. Méhek által gyűjtött nektárból készül a <u>leves</u> .	H		
3. Sok beteget ápol a kórházban a <u>nővér</u> .	I		
4. Az osztriga tengerekben élő, ehető <u>kagyló</u> .	I		
5. Üvegből készül minden női <u>cipő</u> .	H		
6. A hazánk északi részén áthaladó Rajna egy <u>hegység</u> .	H		
7. A legtöbb városban van legalább egy <u>kocsmá</u> .	I		
8. A Mars egy emberek által lakott <u>bolygó</u> .	H		
ÖSSZESEN (a három sorozat átlaga):			

VIZSGÁLATVEZETŐRE VONATKOZÓ KÉRDÉSEK:

1. Mennyire „találtatok meg a közös hangot” a vizsgálati személlyel? (1-10-ig pontozd)
2. Mennyire figyelt a vizsgálati személy az instrukciókra általában véve? (1-10-ig pontozd)
3. Mennyire volt együttműködő a személy (1-10-ig pontozd)?
4. A vizsgálati személy mennyire unta a feladatokat általában véve? (1-10-ig pontozd)
5. Mennyire volt éber a vizsgálati személy a feladatok során? (1-10-ig pontozd)

6. Írj 3-5 mondatos leírást a vizsgálati helyzetről! (pl. Mennyire sikerült csendes körülményeket biztosítani az adatfelvételhez? A számítógépes programok során lépett-e fel probléma? stb.)

7. Írj 3-5 mondatos leírást a vizsgálati személyről!
(Külön kiemelheted azokat a feladatokat, ahol problémák adódtak az adatfelvétel során)

2. sz. melléklet

Informált beleegyező nyilatkozat

Alulírott..... (név nagybetűkkel), szül.
(dátum, hely) hozzájárulok, hogy a fent nevezett kutatásban 2012..... hó napján részt veszek.

Kijelentem, hogy a vizsgálat céljáról, jellegéről kielégítő tájékoztatást kaptam. Volt lehetőségem kérdéseket feltenni a kutatással kapcsolatban; azokra választ kaptam, amiket megértettem és elfogadtam.

Kijelentem, hogy a betegség történetemmel kapcsolatban minden információt közöltem, és a válaszaim megfelelnek a valóságnak.

Tudatában vagyok, hogy bármikor lehetőségem van a vizsgálat megszakítására, és ennek semmilyen negatív következményei nem lehetnek rám nézve.

Megértettem azt is, hogy a kutatáshoz személyes adataimat rögzítik, tárolják, és elemzésekhez felhasználják. Ezekhez az adatokhoz csak az érintett kutatócsoport tagjai férhetnek hozzá, azokat nem szolgáltatják ki harmadik félnek, bizalmasan kezelik. Az adatok legalább 5 évig megőrzésre kerülnek.

Hozzájárulok továbbá ahhoz, hogy a vizsgálat során felvett, azonosítására nem alkalmas adatok más kutatók számára is hozzáférhetőek legyenek.

Tudomásul veszem, hogy a vizsgálati adatok kutatási és nem diagnosztikai célokat szolgálnak, ilyen jellegű szakvéleményre a vizsgálatok elvégzését követően igényt nem támasztok.

A vizsgálatokhoz való hozzájárulásomért anyagi ellenszolgáltatást sem én, sem hozzátartozóm nem kapott.

Szeged, 2012.hó.....nap

.....

aláírás

3. sz. melléklet

Tisztelt Szülő!

Az Eötvös Loránd Tudományegyetem Pszichológiai Intézetének kutatói egy emlékezetet vizsgáló tesztet szeretnének felvenni óvodás és iskoláskorú gyermekekkel abban az intézményben, ahová az Ön gyermeke is jár. A kutatás témája: az emlékezeti és nyelvi funkciók fejlődése. A kísérlet során a gyerekek egy kb. 1 óráig tartó emlékezeti és tanulási feladatokat oldanak meg. A feladatok játékosak, szórakoztatóak, a gyermekről semmilyen szigorúan személyes adatot nem fogunk elkérni.

Az adatvédelmi előírásokat (Az egészségügyről szóló 1997. évi CLIV. tv., és A személyes adatok védelméről és a közérdekű adatok nyilvánosságáról szóló 1992. évi LXIII. tv. vonatkozó rendelkezéseit) és a Magyar Pszichológiai Társaság Etikai kódexének előírásait a vizsgálatok lefolytatásakor betartjuk.

Ezúton kérem beleegyezését, hogy gyermeke a leírt kutatásban részt vegyen. Kérem, hogy ha kérdése van a kutatással kapcsolatban, keressen meg a fent megadott telefonon, e-mailen vagy a tanárokon keresztül.

Budapest, 2012-09-01



Tisztelettel
Dr. Németh Dezső
Habilitált Egyetemi docens
ELTE PPK Pszichológiai Intézet

- Beleegyezésemet adom ahhoz, hogy gyermekem a fent leírt kutatásban részt vegyen.

.....
(Szülő vagy gondozó aláírása)

.....
Dátum

- Nem adom beleegyezésemet gyermekem részvételéhez.

.....
(Szülő vagy gondozó aláírása)

.....
Dátum