

AZ N-VISSZA FELADATBAN NYÚJTOTT TELJESÍTMÉNY ÉLETKORI FEJLŐDÉSI MINTÁZATA ÉS KORRELÁTUMAI

Kövi Zsuzsanna¹, Kovács Kristóf², Szappanos Csilla¹, Kása Dorottya¹,
Péter-Szarka Szilvia³, Faragó Boglárka², Dávid Mária², Rózsa Sándor⁴

¹ Károli Gáspár Református Egyetem, Pszichológiai Intézet, Budapest

² Eszterházy Károly Egyetem, Eger

³ Debreceni Egyetem, Pszichológiai Intézet, Debrecen

⁴ Department of Psychiatry, Washington University School of Medicine, St. Louis, USA

Levelező szerző: Kövi Zsuzsanna, kovi.zsuzsanna@kre.hu

Absztrakt

Kutatásunkban 9-19 éves tehetséges- és kontroll gyerekek és fiatalok n-vissza feladatban nyújtott teljesítményének életkori változásait térképeztük fel, valamint vizsgáltuk, hogy az n-vissza feladat milyen együttjárást mutat az egyszerű terjedelem-feladatokkal (számterjedelem, Corsi-kocka) és a fluid intelligenciával.

Az eredmények alapján a 12-17 év közötti tehetséges- és iskolás fiatalok mintáján lineáris teljesítménynövekedést figyeltünk meg az n-vissza feladatokban. A legnagyobb életkori különbségeket a 3-vissza feladat esetében találtuk. Az életkor előrehaladtával megnyilvánuló teljesítménynövekedést a téves riasztási arány csökkenésében, az interferáló itemekre adott válaszok legátlásában (a retroaktív interferencia csökkenésében), valamint a d érzékenységi mutató növekedésében tapasztaltuk.

Az n-vissza feladat a fluid intelligenciával mutatta a legerősebb kapcsolatot, ezenkívül gyenge együttjárás mutatkozott az n-vissza feladat és az egyszerű munkamemória feladatok között.

Kulcsszavak: n-vissza ▪ munkamemória ▪ IQ, életkori változások

Abstract

We explored developmental changes in the n-back task in gifted and control children aged 9-19. We also examined the n-back task's relation with verbal and spatial span tasks (computerised versions of the digit span and the Corsi block tests, both forward and backward), and with fluid intelligence. We found a linear improvement in n-back performance from 12 to 17; the largest age differences were found in the 3-back version of the task. Age had a marked effect on several indicators: false alarms decreased, inhibition of responses for interfering elements became more effective (i.e., retroactive interference decreased), and the 'd sensitivity indicator' increased. Performance on the n-back task was most strongly correlated with fluid intelligence, yet weak but significant correlations were found with forward and backward versions of the verbal and spatial span tasks, too.

Key words: n-back ▪ working memory ▪ IQ ▪ developmental changes

ELMÉLETI BEVEZETŐ

A munkamemória és a végrehajtó funkciók

A rövid távú emlékezet vagy más néven a munkamemória kutatása egészen a 1890-es évekig nyúlik vissza. William James (1890) különböztette meg először a rövid távú memóriát (elsődleges emlékezet) a hosszú távú memóriától.

A munkamemória elmélete Alan Baddeley és Graham Hitch nevéhez fűződik (1974). Ez az elmélet Atkinson és Shiffrin (1968) modelljének ellenőrzéséből született; e korábbi modell három különböző emlékezeti rendszert, tárat írt le, a szenzoros-, a rövid távú- és a hosszú távú tárat. A modell sajátossága, hogy egységesnek tartotta a rövid távú memóriát, amely szerint a hosszú távú emlékezet előtti tárolásban tölt be fontos szerepet, azonban ez a tár csak korlátozott kapacitással rendelkezik.

Baddeley és Hitch (1974) a vizsgálati személyeket feladatok párhuzamos végzésére kérték, így a munkamemóriájukat leterhelve kellett megértési feladatot végezniük, ám eredményük szerint - a várttal szemben - ez nem okozott jelentős teljesítménycsökkenést. Kutatásuk alapján a rövid távú memória tehát nem egységes. A munkamemória az információk tárolását és feldolgozását párhuzamosan végzi, biztosítja az információk időleges tárolását és manipulálását olyan komplex kognitív feladatok végrehajtása során, mint például a nyelvi megértés, a tanulás és a gondolkodás.

Baddeley és Hitch (1974) háromkomponensű munkamemória modelljükben a következő alkomponensekre osztották a munkamemóriát: fonológiai hurok, téri vizuális vázlattömb és központi végrehajtó. Baddeley ezt a modellt később (2000) egy komponenssel, az epizodikus pufferrel egészítette ki.

A fonológiai hurok feladata a beszéd-alapú információ fenntartása, míg a téri vizuális vázlattömb a téri-vizuális képek fenntartását és manipulációját végzi (Baddeley, 1992). Az epizodikus puffer tárolja és összekapcsolja a különböző modalitású információkat (Baddeley, 2005, 2010).

A központi végrehajtó felelős a figyelmi kontrollért, részt vesz a munkamemória rendszer irányításában és szabályozásában. A feltételezések szerint különböző végrehajtó funkciókban van szerepe, mint például az alrendszerek koordinálása, a tervezés, a monitorozás, az irreleváns ingerek gátlása, a figyelem fókuszálása és váltása, a hosszú távú memória reprezentációinak aktiválása, de nem vesz részt az időleges tárolásban (Baddeley és Logie, 1999).

A legtöbb kutató egyetért, hogy a végrehajtó funkciók idegrendszeri háttere a prefrontális kéregben található, és ezek a funkciók közreműködnek a munkamemória által működtetett folyamatok szabályozásában. Bár nincs egységes meghatározása a végrehajtó folyamatok fogalmának, de a megegyezések szerint közülük sorolhatók a következők: figyelem és gátlás, váltás, tervezés, frissítés és monitorozás, kódolás (Smith és Jonides, 1999).

Miyake és munkatársai (2000) elmélete szerint a végrehajtó funkcióknak három fő komponense van: frissítés, gátlás és váltás. A frissítés a munkamemória tartalmának folyamatos monitorozását és tartalmának törlését vagy új elem gyors hozzáadását jelenti. A gátlás alatt az adott helyzetnek nem megfelelő vagy automatikus válaszok kiszorítását értjük, míg a váltás a különböző feladatok, mentális állapotok közötti átváltást, átkapcsolást jelenti.

A munkamemória és a végrehajtó funkciók fejlődése

Baddeley (1992) munkamemória modelljének komponensei idegtudományi módszerekkel is elkülöníthetők, ezenkívül a fejlődésük üteme is eltérő (Gathercole, 1999).

Egy magyar vizsgálatban 647, 4 és 89 év közötti személy vizsgálatával kimutatták, hogy a Hallási Mondatterjedelem Teszttel felmért munkamemória-kapacitásban gyermekkortól 17 éves korig meredek teljesítménynövekedés figyelhető meg, majd az elért teljesítmény felnőttkorban stagnál, és 45 éves korban kezdődik a teljesítmény hanyatlása (Janacsek, Tánczos, Mészáros, Németh, 2009).

Gathercole vizsgálatában (1999) a munkamemória életkori változásait vizsgálta különböző feladatokkal. A számterjedelem és az álszó ismétlés tesztek szolgálták a verbális, a Corsi-kocka teszt pedig a vizuális rövid távú memória mérőeszközeként. A hallási mondatterjedelem és a fordított számterjedelem teszteket pedig a komplex munkamemória kapacitásának mérésére használta. Eredményei szerint általánosságban megállapítható, hogy a munkamemória teljesítmény meredeken nő 8 éves korig, majd fokozatosabb fejlődés figyelhető meg 11-12 éves korig, a növekedés üteme pedig 16-17 éves korban lelassul. Ettől eltérő mintázatot mutatott a komplex munkamemória terjedelmet mérő hallási mondatterjedelem teszt, melynél állandó meredek fejlődési tendencia figyelhető meg 16 éves korig (Gathercole, 1999).

Chiappe, Hasher és Siegel (2000) szerint a komplex munkamemória kapacitás fejlődésének vége 19 éves korra tehető, azután pedig fokozatos teljesítménycsökkenés figyelhető meg 49 éves korig.

A kutatások során tapasztalt eredmények arra utalhatnak, hogy a komplex munkamemória fejlődése hosszabb ideig tart, mint a verbális és vizuális rövid távú memóriáé. Ez az elképzelés összhangban van a homloklebeny fejlődésének hosszabb időtartamával, amely agyi terület kapcsolatba hozható a komplex munkamemória kapacitásával (Gathercole, 1999).

Az agy fejlődése során a prefrontális területek érése megy végbe utolsóként (Giedd és mtsai., 1999; Shaw és mtsai., 2006; Thompson és mtsai., 2000). Ezen késői érés következtében a végrehajtó funkciók az utolsó funkciók között vannak, amelyek elérik az érettséget (Blakemore és Choudhury, 2006; Boelegaard és

mtsai., 2014; Crone, 2009). Az agy fejlődésével összhangban a végrehajtó funkciók fejlődése az alapvetőbbektől a komplexebb készségek felé haladó sorrendet követ (De Luca és Leventer, 2010). Anderson (2002) szerint a végrehajtó rendszer elemeinek fejlődése egymásra épülő, nem lineáris, hanem lépcsőzetes, kiugrási pontokkal (spurts).

Senn, Espy és Kaufman (2004) vizsgálatuk alapján feltételezték, hogy a gátlás funkció fejlődik ki először. Huizinga, Dolan és van der Molen (2006) a gátlás funkció folyamatos fejlődését találták a Stop - signal feladaton 15 éves korig, és a Stroop feladaton 21 éves korig. Ezek az eredmények a gátlás funkció folyamatos érését jelzik a kamaszkoron át a korai felnőttkorig.

Best, Miller és Jones (2009) tanulmányukban áttekintették a végrehajtó funkciók fejlődését és az általuk vizsgáltak szerint a gátlás funkció jelentős fejlődést mutat az iskoláskor előtt, majd kisebb változás figyelhető meg a későbbiekben. A munkamemória és a váltás fejlődésnek indul az iskoláskor előtt, de igazából nagyobb mértékű, lineárisabb fejlődést a későbbiekben mutat. A tervezés a legnagyobb mértékben késő gyermekkorban és a serdülőkorban fejlődik.

De Luca és munkatársai (2003) azt találták, hogy a figyelmi váltás 8-10 éves korban eléri a felnőtt szintet, továbbá funkcionális fejlődést mutattak ki a munkamemória kapacitásában, a tervezésben és a problémamegoldásban 15 és 19 éves kor között.

Klimkeit, Mattingley, Sheppard, Farrow és Bradshaw (2004) 7-12 éves korú gyerekek vizsgálata során a 8 és 10 évesek csoportjában tapasztalták a legnagyobb mértékű fejlődést a váltásban, a gátlásban, a szelektív figyelemben, amit egy plató követett 10-12 éves kor között.

De Luca és Leventer (2010) szerint a végrehajtó funkciók fejlődésének szempontjából a kamaszkorra úgy kell tekinteni, mint a fejlődés egy következő, de nem utolsó állomására.

A munkamemória kapacitásának mérése

A kutatók többféle tesztet dolgoztak ki a munkamemória kapacitásának mérésére, amelyek általában az egyes komponensekre irányulnak. Az 1. sz. táblázatban néhány mérőeljárást mutatunk be. (A tesztek részletes leírása megtalálható: pl. Gathercole, 1999; Racsmány, Lukács, Németh, és Pléh, 2005; Kovács, 2014; Táncoz, 2014; Táncoz és Németh, 2010).

1. sz. táblázat

Az egyes munkamemória komponensek és mérőeljárásai
(Forrás: Gathercole, 1999, 412. o., ill. Tánczos és Németh, 2010, 104. o.)

Munkamemória komponensek	Mérőeljárások
Fonológiai hurok	Álszó-ismétlési teszt Számterjedelem teszt Szóterjedelem teszt
Téri vizuális vázlattömb	Corsi-kocka teszt Mintázatterjedelem teszt Térkép-tesztek
Központi végrehajtó	Stroop-teszt Számok és betűk teszt Wisconsin kártyaszortírozási teszt Szemantikus fluencia teszt
Komplex munkamemória 1.: fonológiai hurok + központi végrehajtó	N-vissza feladat (*) Hallási mondatterjedelem teszt Műveleti terjedelem teszt Fordított számterjedelem teszt Olvasásterjedelem teszt
Komplex munkamemória 2.: téri vizuális vázlat-tömb + központi végrehajtó	Fordított lokációterjedelem teszt

* Az N-vissza feladatot Tánczos és Németh (2010) a központi végrehajtó tesztekhez helyezi.

Az eljárásokat két nagy csoportba lehet sorolni: az egyszerű és komplex terjedelmi feladatok csoportjába (Redick és Lindsey, 2013). Az egyszerű (rövid távú memória) terjedelmi feladatokban a vizsgálati személyeknek a sorozatokat azok mentális manipulálása nélkül kell visszamondaniuk. Az emlékezetben tartandó elemek számát fokozatosan növelik a próbák során addig, amíg a felidézésük pontatlanná válik. A memória kapacitása a legtöbb hibátlanul felidézett elem számával azonos (Gathercole, 1999).

A komplex (munkamemória) terjedelmi feladatok abban térnek el az egyszerű terjedelmi feladatoktól, hogy a bemutatott elemek megjegyzésén kívül egy másodlagos, feldolgozási feladatot is el kell végezniük a vizsgálati személyeknek (Conway, Kane, és Engle, 2003).

Például az olvasásterjedelmi feladatban a műveleti komponens a mondatok olvasása és megértése, a tárolási komponens pedig a mondatok utolsó szavának megjegyzése, ez a komplex feladat tehát a fonológiai hurok és a központi végrehajtó együttesét méri.

Alkalmasak a munkamemória mérésére az úgynevezett koordinációs és transzformációs próbák is, melyek során a prezentált információt manipulálni vagy transzformálni kell a helyes válasz elérése érdekében. Ilyen például a Wechsler Gyermek Intelligenciatesztben (WISC-IV) is megtalálható „betű-szám szekvencia” feladat (Gold, Carpenter, Randolph, Goldberg, és Weinberger, 1997),

amelynek során a vizsgált személy betűk és számok kevert sorozatát kapja, majd azokat a bemutatás után sorba (a számokat növekvő-, a betűket ABC-sorrendbe) rendezve kell visszamondania. Ide tartoznak a visszafelé mért terjedelmi tesztek is, amelyekben az elemeket a bemutatotthoz képest fordított sorrendben kell előhívni.

Az n-vissza feladat

Az n-vissza feladatot széles körben használják a munkamemória vizsgálata során, különösen az agyi képalkotó eljárásokat alkalmazó tanulmányok esetében, ennek ellenére kevés a pszichometrikus bizonyíték ennek alkalmasságáról. Jaeggi, Buschkuhl, Perrig és Meier (2010) eredményei szerint az n-vissza feladat hasznosnak bizonyult a munkamemória kísérleti vizsgálatára, azonban a korábbi kutatásokhoz hasonlóan ez is alátámasztja, hogy az n-vissza feladat - részben a gyenge reliabilitás miatt - nem alkalmas mérőeszköz a munkamemória egyéni különbségeinek mérésére.

Az n-vissza feladatot először Kirchner (1958) alkalmazta, aki vizsgálatában négy nehézségi fokot használt, az n értékét nullától háromig növelte. Egy tipikus n-vissza feladatban ingerek sorozatát mutatják a vizsgálati személyeknek, akiknek feladata az, hogy minden ingerről eldöntsék, hogy az inger azonos-e az n lépéssel korábban látottal. A terhelés mértéke növelhető n mennyiségének növelésével (Jonides és mtsai., 1997).

Ma az n-vissza feladatnak többféle változatát használják kutatásokban. Van olyan tanulmányok, ahol az ingersorozat a célelemeken kívül megtévesztő, interferáló (lure) elemeket is tartalmaz, amik abban különböznek a célelemektől, hogy nem a megfelelő pozícióban vannak bemutatva (pl. egy 3-vissza feladatban a második Q betű a T-Q-K-Q-L-M-Q sorozatban egy becsapós elem, mert nem a hárommal, hanem a kettővel korábban bemutatott betűvel egyezik) (Redick és Lindsey, 2013).

Szmalec, Verbruggen, Vandierendonck és Kemps (2011) szerint az, hogy mit mér az n-vissza feladat nagyrészt attól függ, hogy a bemutatott sorozat tartalmaz-e megtévesztő elemeket vagy sem. Ha nem alkalmaznak megtévesztő elemeket, a feladat főleg az ismerősségre támaszkodva is teljesíthető. Ha a megtévesztő elemek számát növeljük, az elemek tudatosan irányított felidézésére van szükség és a kognitív kontroll források erősen terheltek azért, hogy a memória tartalmát megóvják az interferenciától. Így az n-vissza feladat segítségével a kognitív kontroll is mérhető a munkamemória teljesítmény mellett.

Jonides és munkatársai (1997) tanulmányában az n-vissza feladatot elemezve több olyan kognitív műveletet sorol fel, amik szükségesek a feladat sikeres végrehajtásához: a kódolás, az ingerek tárolása, az ismétlés, az épp bemutatott inger összehasonlítása a korábban látottal, a sorrendiségi információk megör-

zése, a gátlás és a frissítés. Az n-vissza feladat tehát megfelel a Baddeley (1992) által megfogalmazott munkamemória definíciójának.

A komplex terjedelmi feladatokhoz hasonlóan, az n-vissza feladatot a munkamemória mérőeljárásának tekintik, hiszen teljesítéséhez szükség van azokra a folyamatokra, amelyek részt vesznek mind az információk tárolásában, mind pedig azok manipulálásában, illetve a képpalkotó eljárások eredményei szerint azokat az agyi területeket aktiválja, amelyeket más munkamemória feladatok is (Jonides és mtsai., 1997). Ennek ellenére az n-vissza feladat a kutatások szerint csak gyengén korrelál más munkamemória feladatokkal (Kane, Conway, Miura és Colflesh, 2007; Jaeggi és mtsai., 2010). Redick és Lindsey (2013) metaanalízise szerint a komplex és az egyszerű terjedelmi feladatok hasonló – gyenge – mértékben korrelálnak az n-vissza feladattal. Összességében tehát úgy tűnik, hogy a munkamemória egy sok-komponensű rendszer, amely számos különböző tárolási és feldolgozó folyamat együtteseként határozza meg az információfeldolgozási kapacitás határait (Conway, Macnamara, Getz, és Engel de Abreu, 2011).

Az intelligencia és a munkamemória

Daneman és Carpenter (1980) megmutatták, hogy az olvasási terjedelem feladat eredménye meglepően magasan korrelál különféle verbális teszteredményekkel, elsősorban a szövegértéssel. Ezt azzal magyarázták, hogy a jobban olvasóknak több kognitív erőforrásuk marad a feladat emlékezeti komponensére, vagyis lényegében a jobb olvasás okozza a magasabb olvasási terjedelmet.

Turner és Engel (1989) vitatták ezt a magyarázatot, és azt állították, hogy az okság iránya éppen fordított: a nagyobb munkamemória-kapacitás okozza a jobb olvasási teljesítményt. Megmutatták, hogy a jobban olvasók nagyobb munkamemória-kapacitással rendelkeznek a kevésbé jól olvasóknál akkor is, ha a munkamemória-kapacitást olyan feladattal mérik, amelyben egyáltalán nem is kell szövegeket olvasni, hanem másodlagos feladatként például számolni kell. Vagyis eredményeik szerint a nagyobb munkamemória-kapacitás független a háttérfeladat típusától és elsősorban terület-általános végrehajtó folyamatokat tükröz, ennél fogva pedig a kognitív képességekkel való korrelációja sem terület-specifikus.

Kane és munkatársai (2004) is azt találták, hogy a verbális és téri munkamemória-kapacitás erősebben korrelál egymással, mint a rövid távú emlékezet esetében: a különböző terület-specifikus munkamemória-feladatok közti korreláció nagyjából olyan mértékű volt, mint a rövid távú emlékezeti feladatoknál az azonos területhez tartozóké. Ebből arra következtettek, hogy a munkamemória-kapacitást elsősorban terület-általános-, és csak másodsorban terület-specifikus készségek határozzák meg, míg a rövid távú emlékezeti kapacitás épp

fordított: elsősorban a terület-specifikus tárolási komponenseket, és csak másodsorban a központi végrehajtó teljesítményét tükrözik.

Daneman és Carpenter (1980) a szövegértéssel foglalkozó úttörő kutatását követően számos későbbi vizsgálat foglalkozott a munkamemória-kapacitás és különböző kognitív képességek közti kapcsolattal. Egy korai vizsgálat (Kyllonen és Christal, 1990) például statisztikai azonosságot talált a munkamemória és a mentális tesztek általános faktorai között, ami alapján a szerzők megfogalmazták, hogy a két képesség lényegében azonos. Egy 86 tanulmányt összefoglaló metaanalízis (Ackerman, Beier és Boyle, 2005) már árnyalja a képet: $r=0,48$ -as korrelációt talált az intelligencia általános (g) faktora és a munkamemória-kapacitás között. Érdeemes rámutatni ugyanakkor, hogy egy másik metaanalízis, amely kizárólag a fluid, nem verbális intelligenciát mérő tesztekkel végzett vizsgálatokat vette figyelembe azt találta, hogy a munkamemória-kapacitás és a fluid gondolkodás (Gf) közti korreláció ennél sokkal magasabb ($r=0,72$), vagyis a fluid intelligencia és a munkamemória-kapacitás varianciájának nagyjából 50%-a közös (Kane, Hambrick és Conway, 2005).

Több kutató egyszerű terjedelmi feladatot is bevont a komplex munkamemóriát és az intelligenciát mérő tesztek mellé, és azt találták, hogy a kognitív képességekkel csak a komplex munkamemória korrelál, a rövid távú emlékezeti faktor nem (Engle, Laughlin, Tuholski és Conway, 1999; Conway, Cowan, Bunting, Theriault és Minkoff, 2002). Továbbá, ha különféle képességetesztek munkamemóriával és rövid távú emlékezettel való korrelációit összehasonlítjuk, akkor kiderül, hogy a munkamemóriának az egyszerű tároláson és előhíváson túli komponense (vagyis a végrehajtó komponens) elsősorban a fluid intelligenciával függ össze, a verbális képességekkel vagy a perceptuális sebességgel sokkal kevésbé (Conway és Kovacs, 2013; Kovacs, 2010).

Ugyanakkor a munkamemória és az intelligencia közti kapcsolat hátterében több különböző folyamat állhat: bár a transzformációs feladatok, az n -vissza feladatok és a komplex terjedelmi feladatok mind korrelálnak a fluid intelligenciával, többszörös regresszió elemzés eredményei alapján kiderül, hogy a fluid intelligenciában lévő variancia különböző részeit magyarázzák (Conway és mtsai., 2011). Úgy tűnik tehát, hogy a munkamemória kapacitást és a fluid intelligenciát mérő tesztek eredményeit egyaránt több, terület-általános kognitív mechanizmus határozza meg, és számos olyan terület-általános kognitív mechanizmus létezik, amely a fluid intelligenciát és a munkamemória-kapacitást mérő feladatokban nyújtott teljesítményhez egyaránt szükséges. Ez az átfedés magyarázhatja azt, hogy a két konstrukció varianciájának nagyjából a fele közös (Kovacs és Conway, 2016).

MÓDSZEREK

A vizsgálat célja

Vizsgálatunk első célja az n-vissza feladatban nyújtott teljesítmény életkori fejlődési mintázatának feltárása volt.

Másodlagos célunk volt megvizsgálni az n-vissza feladatban nyújtott teljesítmény együttjárását a terjedelem-feladatokkal és az intelligenciafeladattal.

Vizsgálati minták

Mintánk egyik részét a „Magyar Templeton Program, Kivételes kognitív tehetségek támogatása” projektjében részt vevő fiatalok (10-19 évesek) adták, akik egy online rendszeren keresztül felmérhették kognitív képességeiket¹.

Egy másik, sztenderdizáláshoz használt mintában (Kovács, Faragó, Kövi, Rózsa és Dávid, 2016) egri és Eger környéki állami iskolák 4., 8., és 12. évfolyamai vettek részt, az első csoportba tartozó diákok 9-11, a másodikba tartozók 13-15, a harmadikba tartozók pedig 17-19 évesek voltak.

A Templeton mintában az n-vissza feladat mellett egy intelligenciateszt eredményeit is felhasználjuk, míg az állami iskolákban felvett mintában az n-vissza feladatot verbális és nem verbális terjedelem-tesztekkel vetjük össze.

A minták életkori és nemi megoszlása a 2. sz. táblázatban láthatók.

2.sz. táblázat

A minták nemek és korcsoportok szerinti eloszlása

		Magyar Templeton Program		Iskolai felmérés		Össz.	
		fő	%	fő	%	fő	%
Nem	fiú	*	*	349	48,9%	349	48,9%
	lány	*	*	364	51,1%	364	51,1%
Korcsoport	9-12	1998	24,4%	226	31,7%	2224	25,0%
	13-16	3810	46,6%	281	39,4%	4091	46,0%
	17-19	2375	29,0%	206	28,9%	2581	29,0%
	Össz.	8183	100,0%	713	100,0%	8896	100,0%

A Magyar Templeton Programban résztvevők nemét adatvédelmi okokból nem rögzítettük.

¹ A projekt során a fiatalok több tesztet is kitöltöttek, több fordulón keresztül, online, majd személyesen, és a legkiválóbbak Junior Templeton Fellow-ként kerülhettek be a Magyar Templeton Programba.

Vizsgálati eszközök

N-vissza feladat

Az „n-vissza” feladatban minden soron következő bemutatott ingernél el kellett dönteni, hogy azonos-e az n-lépéssel, pl. 1-gyel, 2-vel, 3-mal vagy 4-el azelőtt bemutatott ingerrel.

Az elrendezés itt ismertetett változata a MATEHETSZ (Magyar Tehetségsegítő Szervezetek Szövetsége) megbízásából, a „Magyar Templon Program, Kivételes kognitív tehetségek támogatása” projekt keretein belül készült. Az elrendezés alapját Kane és munkatársainak (2007) vizsgálati elrendezése adta. Az ingerek: B, F, K, H, M, Q, R, X. Az n nulla és négy között változik, vagyis a sorozat egy 0-vissza feladattal kezdődik gyakorlásként, itt egyszerűen az X-ek megjelenésekor kell jelezni. Ezt követi az 1-vissza feladat, amelyet egy gyakorló blokk után egy „éles” követ, majd sorrendben a 2, 3, és 4-vissza blokkok, amelyek mindegyike egy gyakorló és két „éles” blokkból áll. Összesen tehát 12 blokkból áll a feladat. Az 1-vissza feladattól kezdve a próbákban úgynevezett „csali” (lure) próbák is szerepelnek. Itt olyan, n+1 és n-1 helyen szereplő „zavaró” ingerekről van szó, amelyek proaktív, illetve retroaktív interferenciát váltanak ki, pl. a 3-vissza feladatnál Q H M F Q, illetve Q H Q, stb. Egy blokkon belül minden betű 6-szor tűnik fel és minden betű egyszer szerepel célingerként.

3. sz. táblázat

A N-vissza feladat teljes elrendezése

		Az egy blokkon belül szereplő betűk előfordulási száma (hányszor jelenik meg az adott betű egy blokkban)							Az egy blokkon belül szereplő itemek összesen és a különféle ingertípusok száma			
		B	F	K	H	M	Q	R	X	Itemek száma	Cél-ingerek száma	Csali (lures)
0-vissza	1	3	3	3	3	3	3	3	8	29 db	8 db	
1-vissza	1 + 1 gyakorló	4	4	4	4	4	4	4	4	32 db	8 db	8 db 2-vissza
2-vissza	2 + 1 gyakorló	6	6	6	6	6	6	6	6	48 db	8 db	6 db 1-vissza 6 db 3-vissza 2 db 1 és 3 vissza egyaránt
3-vissza	2 + 1 gyakorló	6	6	6	6	6	6	6	6	48 db	8 db	6 db 2-vissza 6 db 4-vissza 2 db 2 és 3 vissza egyaránt
4-vissza	2 + 1 gyakorló	6	6	6	6	6	6	6	6	48 db	8 db	6 db 3-vissza 6 db 5-vissza 2 db 3 és 5 vissza egyaránt

A betűk között 500 ms szünet volt, és minden betű 2000 ms-ig látszódott, ha a vizsgálati személy nem nyomta meg gombot, hogy az adott inger célinger. Amennyiben lenyomta a gombot, 500 ms után érkezett a következő inger.

Eredmény-mutatókként vizsgálatunkban a hagyományos találat (TA), kihagyás (KI), helyes elutasítás (HE), vagy téves riasztás (TR) arány mutatók mellett két speciális mutatót is használtunk Kane és mtsai. (2007) leírása alapján:

D érzékenységi mutató:

$$d_L = \ln\left\{\frac{TA(1-TR)}{(1-TA)TR}\right\}$$

Az érzékenységi mutató minél magasabb, annál jobb teljesítményt jelez.

C válaszadási torzítási mutató:

$$C_L = 0,5[\ln\left\{\frac{(1-TR)(1-TA)}{(TA)(TR)}\right\}]$$

A negatív válaszadási torzítási mutató egy „liberális”, igen-válasz fele történő torzításra utal (azt mutatja, hogy a vizsgálati személy hajlamos akkor is lenyomni a gombot, ha bizonytalan a válaszban, azaz inkább téves riasztásokat is vét, mintsem hogy kihagyjon találatot), míg a pozitív CL érték „konzervatív”, nem-válasz fele történő torzításra utal (inkább kihagy találatot, mintsem téves riasztása legyen).

Intelligencia feladat

Az intelligenciát egy számítógépes, adaptív (a vizsgálati személy képességének szintje határozza meg, hogy milyen nehézségű feladatokat kap: amennyiben jól old meg egy feladatot, úgy nehezebbet kap, amennyiben rosszul, úgy könnyebbet) teszttel mértük. A teszt a fluid intelligenciát méri, vagyis az újszerű, szokatlan problémák megoldására való képességet olyan helyzetben, amikor nem alkalmazhatók korábban már elsajátított ismeretek vagy készségek. A teszt teljesen nemverbális, úgynevezett mátrix-problémákból áll. A teszt részletes leírását és pszichometriai tulajdonságait lásd Kovács és Temesvári (2016) cikkében.

Corsi feladat (oda- és visszafelé)²

A Corsi-feladat a téri rövid távú emlékezetet méri. A képernyőn kilenc kék színű négyzet látható fekete háttérrel, ezek közül minden próba során egyesével villog fel néhányuk sárgán 1 másodpercenként. A felvillanások 750 ms-ig tartanak. A vizsgálati személynek fel kell idéznie a felvillanások sorrendjét és az eredeti-

² Mindkét Corsi-feladat eredeti változatát David Nitz készítette, © Millisecond Software.

vel azonos sorrendben kattintani a korábban felvillant négyzetekre. A leghosszabb lehetséges sorozat 16 felvillanásból áll. Az összpontszámot Kessels és mtsai (2000) által bevezetett összpontszám adja, amely a feladat során a hibátlanul megoldott sorozatok számának és terjedelemnek (a leghosszabb helyesen megoldott sorozat hosszának) szorzata. A *Corsi visszafelé* feladat elrendezése meg-egyez az odafelé mért Corsi feladattal, azzal a különbséggel, hogy itt fordított sorrendben kell a négyzetekre kattintani, mint ahogy felvillantak.

Számterjedelem (oda- és visszafelé)³

A feladatok Woods és munkatársai (2011) első kísérletének elrendezését követik. A feladat mindkét változatában számok villannak fel a képernyő közepén, másodpercenként egy. A számok megjelenését követően egy szövegdoboz jelenik meg, amelybe a személynek be kell írni a látott számokat; az odafelé számterjedelmi feladatban az eredeti, a visszafelé számterjedelmi feladatban fordított sorrendben. Amennyiben a válasz helyes a számjegyek sorozata eggyel nő. Amennyiben helytelen, megismétlődik az adott hosszúságú sorozat. Két egymást követő hiba után a hosszúság eggyel csökken, de nem mehet az odafelé feladatban három, a visszafelé feladatban kettő alá. A számterjedelem mutatójaként vizsgálatunkban a leghosszabb, két egymást követő hibázás előtt helyesen felidézett számsorozat hosszát vettük (TE_ML).

ELJÁRÁS

A Templeton program kezdete előtt nyújtottuk be kérelmünket a Nemzeti Adatvédelmi és Információszabadság Hatósághoz az adatok gyűjtésére, kezelésére és kutatási célú felhasználására vonatkozóan, mely kérelmet pozitívan bírálták el. Ennek megfelelően az adatgyűjtés körültekintően, etikai szempontból megfelelően történt, illetve az eredményeket anonim módon tároltuk és használtuk fel.

A tesztkitöltés megkezdése előtt a 10-19 évesek a Templeton teszt ismertetőt olvasták el. A kitöltőknek email címükkel kellett regisztrálniuk, és csak az életkorukat és a lakhelyük megyéjét kellett megnevezni, melyek a jogi döntés értelmében még nem minősültek személyes adatnak. Az ismertető elolvasása után a tesztkitöltők bejelölték, hogy elolvasták a kutatásleírást és beleegyeznek a részvételbe, illetve kiskorúak esetén azt is, hogy a szülők is jóváhagyják a teszt kitöltését. A részvétel névtelen, önkéntes és bármikor megszakítható volt.

Az iskolai felmérés első ismertetését Kovács és munkatársainak tanulmánya tartalmazza (2016). A kutatáshoz az Eszterházy Károly Főiskola Kutatás-

³ A feladat eredeti változatát Katja Borchert készítette, © Millisecond Software.

etikai Bizottsága adott engedélyt. A kutatásnak otthont adó intézmény vezetői írásos hozzájárulásukat adták a kutatáshoz, mely a TÁMOP-4.2.2.D-15/1/KONV-2015-0027 „Digitális átállás az oktatásban” című pályázat „A tanulási eredményesség összefüggései az önszabályozó tanulás, és a munkamemória fejlettségével, az IKT használat gyakorisága függvényében” című kutatásának részét képezte. A vizsgálat jellegéről annak megkezdése előtt a szülőket írásban tájékoztatták a vizsgálatról, míg a diákok szóbeli tájékoztatást kaptak. A kérdőíves vizsgálat és a munkamemória teszt kitöltése csoportosan, osztálykeretben történt, kb. 2X45 percet vett igénybe. A részvétel névtelen, önkéntes és bármikor megszakítható volt.

A kutatásban résztvevők adatait titkosan kezeltük, a tesztfeladatok kitöltése név nélkül történt.

18 év alatti tanulóknál a szülők beleegyezését is kérték: a nekik küldött tájékoztatót abban az esetben kellett visszaküldeniük, (vagy az osztályfőnök felé jelezniük), ha nem engedélyezték gyermekük részvételét a kutatásban, szóbeli tájékoztatás esetén pedig azonnali választ adhattak.

EREDMÉNYEK

Eloszlásvizsgálatok

Az n-vissza feladat mutatók (találati arány, téves riasztás arány, interferencia mutatók, d érzékenységi mutatók, c válaszadási torzítás mutatók) mind szignifikánsan eltérnek a normál eloszlástól a Kolmogorov-Smirnoff próbák esetén ($p < 0,000$ minden mutató esetében).

Életkori mintázatok

Eredményeink szerint mind a Magyar Templeton Program mintában, mind az iskolákban felvett mintában, három életkori csoportot összehasonlítva (9-12, 13-16, 17-19), az életkor előrehaladtával szignifikánsan javult az n-vissza feladatban nyújtott teljesítmény (ld. 4. sz. táblázat). Fokozatos változást (mindhárom korcsoport közti szignifikáns különbséget) tapasztaltunk a téves riasztási arány csökkenésében, az interferáló itemekre adott válaszok legátlásában, a retroaktív interferencia mértékében, valamint a d érzékenységi mutató növekedésében. A korcsoport hatását mintánként Kruskal-Wallis próbával ellenőriztük (ld. 1. sz. melléklet), és páros összehasonlításokra Mann-Whitney próbákat végeztünk (ld. 2. sz. melléklet). Mindezek mellett kétszemponos varianciaanalízist is végeztünk az η^2 hatásmértékek megvizsgálására (ld. 3. sz. melléklet). A vizsgált változók mindegyikében szignifikáns különbségeket találtunk a korcsoportok

között a Templeton mintában, az iskolai felmérésben pedig a találati arány és a proaktív interferencia kivételével tapasztalhattunk szignifikáns eltéréseket. A varianciaanalízisek a korcsoport szignifikáns hatását mutatták a proaktív interferencia változó kivételével mindenhol. A statisztikai adatfeldolgozás során Takács Szabolcs (2012, 2013) által közölt eljárásokat követtük.

A korcsoport hatása a „találat-téves riasztás” valamint az „n-1 csalik esetében mutatott helyes válaszarány” esetében mutatkozott a legnagyobb mértékűnek, jóllehet ezen esetekben is csupán 4,7%-os η^2 -et kaptunk.

A korcsoportonkénti átlagértékek (és szórások) táblázatában Bonferroni módszerrel korrigált t-próbákkal vannak összehasonlítva az átlagok (SPSS - Custom Tables - oszlopátlagok összehasonlítása American Psychological Association által preferált formátumban, „APA style subscripts formában”).

Az életkori változásokat további részleteiben a Templeton mintában tudtuk megvizsgálni, mivel abban a 10-19 évesek koreloszlása közel egyenletes volt.

Az n-vissza feladat mutatóinak részletesebb – évenkénti – életkori változásait az 5.sz. táblázat, valamint az 1. és 2. ábra mutatja. A korrelációs elemzések alapján, az életkorral együttjáró teljesítménynövekedés leginkább a találat-téves riasztás arány ($r=0,284^{**}$, $\rho=0,230^{**}$), a retroaktív interferenciát okozó (n-1) itemekre való helyes elutasítási arány ($r=0,231^{**}$, $\rho=0,264^{**}$), valamint a d érzékenységi mutató változásaiban mutatkozott meg ($r=0,279^{**}$, $\rho=0,294^{**}$). E változások a grafikonokon is jól nyomon követhetőek. Amennyiben a blokkonkénti felosztást vizsgáljuk, a 3-vissza feladatban nyilvánultak meg a legnagyobb életkori változások. Az életkori változásokat évenkénti felbontásban vizsgálva pedig megállapítható (ld. 5. sz táblázat, 4. és 5. Sz. melléklet), hogy a 10-12 éves, ill. 17-19 éves intervallumokon belül nem történt szignifikáns változás sem a találat-téves riasztási arány, sem a d érzékenységi mutató tekintetében. Érdekes eredmény, hogy 10-12 év között a találati arány enyhén csökkent, a téves riasztás pedig enyhén nőtt, azaz éppen ellentétes mintázatot mutattak, mint ami a több korosztályban volt megfigyelhető.

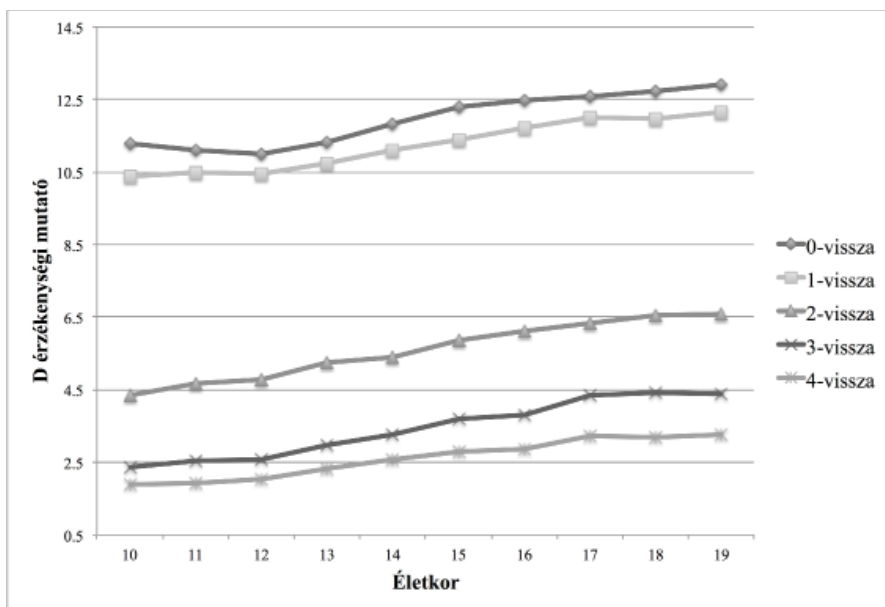
Összességében tehát 12-17 éves kor között volt tapasztalható teljesítménynövekedés.

4. sz. táblázat

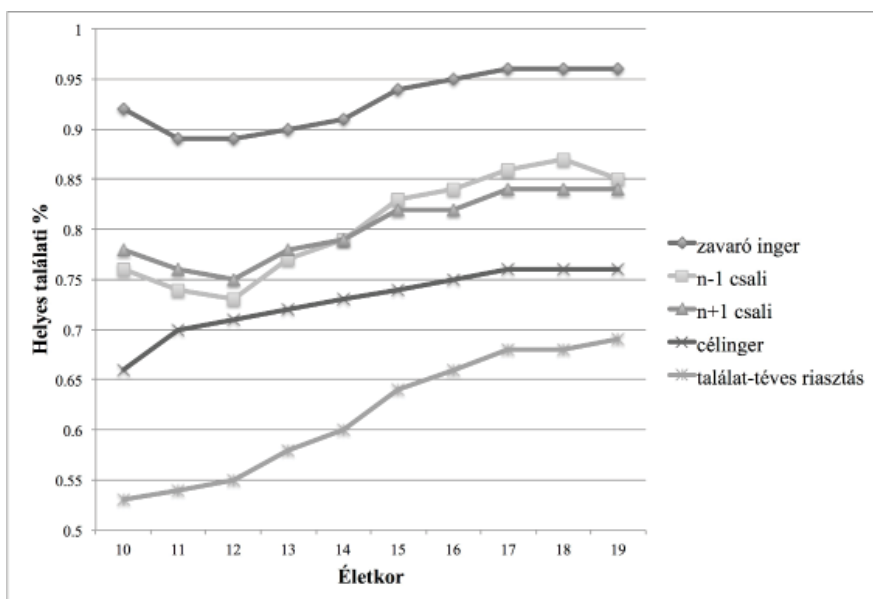
Az n-vissza feladat mutatóinak értékei (átlag és szórás) korcsoportonként

	Templeton (Tehetség-kutatás)										Iskolai felmérés			
	9-12		13-16		17-19		9-12		13-16		17-19			
	Átlag	SD	Átlag	SD	Átlag	SD	Átlag	SD	Átlag	SD	Átlag	SD		
Találati arány	0,69 _a	0,13	0,74 _b	0,12	0,76 _c	0,12	0,66 _a	0,13	0,67 _{a,b}	0,12	0,69 _b	0,11		
Téves riasztás arány	0,15 _a	0,18	0,11 _b	0,16	0,08 _c	0,11	0,35 _a	0,21	0,20 _b	0,19	0,13 _c	0,15		
Találattéves riasztás arány	0,54 _a	0,19	0,62 _b	0,19	0,68 _c	0,17	0,32 _a	0,16	0,47 _b	0,17	0,56 _c	0,16		
n+1 interferáló itemekre helyes elutasítási arány	0,76 _a	0,19	0,80 _b	0,18	0,84 _c	0,14	0,59 _a	0,21	0,72 _b	0,20	0,79 _c	0,16		
n-1 interferáló itemekre helyes elutasítási arány	0,74 _a	0,21	0,81 _b	0,19	0,86 _c	0,15	0,51 _a	0,23	0,68 _b	0,22	0,78 _c	0,17		
Proaktív interferencia	0,13 _a	0,10	0,12 _b	0,09	0,12 _c	0,09	0,12 _a	0,10	0,12 _a	0,09	0,12 _a	0,09		
Retroaktív interferencia	0,15 _a	0,12	0,12 _b	0,10	0,10 _c	0,09	0,20 _a	0,13	0,16 _b	0,10	0,13 _c	0,08		
Nem interferáló itemekre helyes elutasítási arány	0,90 _a	0,18	0,93 _b	0,16	0,96 _c	0,11	0,71 _a	0,21	0,84 _b	0,19	0,91 _c	0,15		
D érzékenységi mutató	3,07 _a	1,39	3,73 _b	1,64	4,30 _c	1,76	1,54 _a	0,84	2,56 _b	1,19	3,22 _c	1,31		
C választási torzítás mutató	0,62 _a	0,96	0,69 _b	0,76	0,82 _c	0,62	0,02 _a	0,81	0,50 _b	0,89	0,68 _b	0,81		

Megjegyzés: Az azonos sorban és altáblázatban szereplő értékek, amelyek szignifikánsan ($p < 0,05$) eltérnek egymástól, különböző alsó index értékekkel rendelkeznek. Az összehasonlítások (t-próbák) szignifikanciái Bonferroni módszerrel lettek korrigálva (hasonló összehasonlítási metódus alkalmazásához lásd pl. Takács, 2010).



1. ábra



2. ábra

5. sz. táblázat

N-vissza feladat mutatóinak értékei (átlag és szórás) korcsoportonként, valamint életkorral való korrelációjuk a Tampleton mintában

	r	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
TA	0,213**	.209**	0,66 _a	0,70 _b	0,71 _{b,c}	0,72 _{c,d}	0,73 _{d,f}	0,74 _{d,e,f}	0,75 _{f,g}	0,76 _g	0,76 _{g,h}	0,76 _{g,i}
TR	-0,179**	-.261**	0,13 _a	0,16 _{ab}	0,16 _b	0,14 _{ab}	0,13 _a	0,10 _c	0,09 _c	0,08 _c	0,08 _c	0,08 _c
0-vissza TA-TR	0,141**	.298**	0,88 _{a,b}	0,86 _{a,b}	0,87 _{a,b}	0,90 _{b,c}	0,93 _{c,d}	0,94 _{c,d}	0,95 _{d,e}	0,95 _{d,f}	0,95 _{d,f}	0,96 _{d,g}
1-vissza TA-TR	0,140**	.166**	0,85 _a	0,86 _a	0,87 _a	0,88 _{a,b}	0,89 _{a,b}	0,91 _{b,c}	0,94 _{c,d}	0,95 _d	0,95 _{d,e}	0,95 _{d,f}
2-vissza TA-TR	0,173**	.167**	0,63 _a	0,65 _{a,b}	0,66 _{ab}	0,69 _b	0,70 _{b,c,d}	0,73 _{d,e}	0,74 _e	0,76 _{e,f}	0,76 _{e,g}	0,77 _{e,h}
3-vissza TA-TR	0,284**	.188**	0,37 _a	0,40 _a	0,41 _a	0,46 _b	0,48 _b	0,54 _c	0,56 _{c,d}	0,59 _{d,e}	0,61 _e	0,60 _{d,e,f}
4-vissza TA-TR	0,224**	.290**	0,28 _a	0,29 _a	0,30 _a	0,35 _b	0,37 _{b,c}	0,40 _{c,d}	0,42 _{d,e}	0,44 _e	0,44 _{e,f}	0,44 _{e,g}
TA-TR	0,284**	.230**	0,53 _a	0,54 _a	0,55 _a	0,58 _b	0,60 _b	0,64 _c	0,66 _{c,d}	0,68 _d	0,68 _{d,e}	0,69 _{d,f}
N+1 interferáló itemekre helyes elutasítási arány	0,231**	.264**	0,76 _{a,b}	0,74 _{a,b}	0,73 _a	0,77 _{b,c}	0,79 _c	0,83 _d	0,84 _{d,e}	0,86 _{e,f}	0,87 _f	0,85 _{d,e,f}
N-1 interferáló itemekre helyes elutasítási arány	0,167**	.177**	0,78 _{a,c}	0,76 _{ab}	0,75 _b	0,78 _{abc}	0,79 _c	0,82 _d	0,82 _d	0,84 _d	0,84 _d	0,84 _d
Proaktív interferencia	-0,059**	-0,062**	0,13 _a	0,13 _{a,b}	0,13 _a	0,13 _{a,b}	0,12 _{a,b}	0,12 _{a,b}	0,13 _{a,b}	0,12 _{b,c}	0,12 _{b,c}	0,12 _{a,b}
Retroaktív interferencia	-0,193**	-0,192**	0,16 _a	0,15 _{a,b}	0,15 _a	0,13 _{bc}	0,12 _{c,d}	0,11 _{d,f}	0,11 _{d,e,f}	0,10 _{f,g}	0,09 _g	0,11 _{d,f,g,h}
Nem interferáló itemekre helyes elutasítási arány	0,153**	.274**	0,92 _{a,c}	0,89 _{ab}	0,89 _b	0,90 _{ab}	0,91 _a	0,94 _{c,d}	0,95 _d	0,96 _{d,e}	0,96 _{d,f}	0,96 _{d,g}
d érzékenység	0,279**	.294**	3,03 _a	3,07 _a	3,09 _a	3,38 _b	3,59 _b	3,90 _c	4,00 _c	4,27 _d	4,32 _d	4,33 _d
d 0 vissza	0,166**	.167**	11,30 _{a,b}	11,11 _a	11,00 _a	11,33 _{a,b}	11,83 _{b,c}	12,29 _{c,d}	12,49 _d	12,60 _d	12,74 _{d,f}	12,90 _{d,g}
d 1 vissza	0,155**	.166**	10,37 _a	10,49 _{ab}	10,44 _a	10,75 _{ab}	11,09 _{b,c}	11,38 _{c,d}	11,73 _{d,e}	12,02 _e	11,98 _{d,e,f}	12,16 _{e,g}
d 2 vissza	0,198**	.181**	4,35 _a	4,66 _{ab}	4,77 _{ab}	5,24 _{bc}	5,41 _{cd}	5,87 _{d,e}	6,13 _{eg}	6,33 _{e,f,g}	6,55 _g	6,59 _{g,h}
d 3 vissza	0,248**	.276**	2,37 _a	2,53 _{ab}	2,58 _{ab}	2,96 _{bc}	3,26 _c	3,69 _d	3,82 _d	4,35 _e	4,42 _e	4,37 _e
d 4 vissza	0,192**	.225**	1,88 _a	1,92 _{ab}	2,03 _{ab}	2,31 _{bc}	2,59 _{cd}	2,81 _{d,g}	2,88 _{d,e,g,h}	3,23 _f	3,18 _{f,g}	3,25 _{f,h}
C torzítás	0,095**	.121**	0,79 _a	0,58 _b	0,52 _b	0,59 _b	0,63 _b	0,76 _a	0,77 _a	0,82 _a	0,82 _a	0,81 _a

Az n-vissza feladat együttjárása más kognitív feladatokkal

A 6. sz. táblázat a többi munkamemória-feladattal, ill. a fluid intelligenciával való együttjárást mutatja, az életkor hatását kiszűrve. Az n-vissza mutatók közül a találat-téves riasztás, valamint a d érzékenységi mutató korrelált legalább 0,2-es szinten valamelyik másik kognitív feladattal. A találat-téves riasztás a Corsi, a Corsi-vissza és az IQ feladatokkal, a d érzékenységi mutató pedig a Corsi, a számterjedelem-vissza és az IQ feladatokkal korrelált legalább 0,2-es szinten. A legnagyobb korrelációt az n-vissza teljesítménnyel az IQ pontszám mutatta, mégpedig az egyes mutatók közül a találat-téves riasztás pontszámmal. Rangkorrelációs eredményeink (ld. 6. sz. melléklet) nagyobb korrelációs együttthatókat eredményeztek, azonban itt is láthatjuk a mintázatot, mely szerint a legtöbb mutató esetében a legmagasabb a korreláció az IQ-val fordult elő. Fontos megemlítenünk, hogy a rangkorrelációk nem szűrik az életkor hatását, ezért is lehetnek nagyobbak e mutatók értékei.

6. sz. táblázat

Az n-vissza mutatók parciális korrelációi a terjedelem és az intelligencia feladatokkal az életkor hatását kiszűrve

		Corsi	Corsi vissza	Szám-ter- jedelem	Szám-ter- jedelem vissza	IQ
TA	r	0,118	0,068	0,143	0,194	0,240
	szig.	0,005	0,108	0,001	0,000	0,000
TR	r	-0,114	-0,156	-0,044	-0,037	-0,341
	szig.	0,007	0,000	0,303	0,383	0,000
TA-TR	r	0,215	0,225	0,154	0,184	0,443
	szig.	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0-vissza TA-TR	r	0,070	0,114	0,049	0,080	0,223
	szig.	0,097	0,007	0,248	0,058	0,000
1-vissza TA-TR	r	0,059	0,068	0,078	0,090	0,227
	szig.	0,162	0,110	0,066	0,034	0,000
2-vissza TA-TR	r	0,217	0,165	0,121	0,139	0,328
	szig.	0,000	0,000	0,004	0,001	0,000
3-vissza TA-TR	r	0,198	0,215	0,126	0,167	0,383
	szig.	0,000	0,000	0,003	0,000	0,000
4-vissza TA-TR	r	0,101	0,153	0,129	0,132	0,310
	szig.	0,017	0,000	0,002	0,002	0,000
N-1 interferáló itemekre HE	r	0,132	0,144	0,066	0,048	0,335
	szig.	0,002	0,001	0,121	0,260	0,000
N+1 interferáló itemekre HE	r	0,132	0,152	0,037	0,053	0,334
	szig.	0,002	0,000	0,389	0,210	0,000
Proaktív interferencia	r	-0,083	-0,009	-0,002	-0,057	-0,092
	szig.	0,050	0,826	0,957	0,175	0,000
Retroaktív interferencia	r	-0,096	-0,016	-0,067	-0,049	-0,126
	szig.	0,024	0,702	0,115	0,245	0,000
Nem interferáló itemekre HE	r	0,097	0,156	0,038	0,027	0,322
	szig.	0,021	0,000	0,375	0,525	0,000
d érzékenység	r	0,232	0,188	0,188	0,234	0,398
	szig.	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
d 0 vissza	r	0,109	0,126	0,077	0,073	0,251
	szig.	0,010	0,003	0,068	0,083	0,000
d 1 vissza	r	0,081	0,115	0,122	0,144	0,237
	szig.	0,057	0,007	0,004	0,001	0,000

d 2 vissza	r	0,234	0,149	0,112	0,179	0,320
	szig.	0,000	0,000	0,008	0,000	0,000
d 3 vissza	r	0,174	0,163	0,160	0,179	0,314
	szig.	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
d 4 vissza	r	0,080	0,103	0,118	0,165	0,246
	szig.	0,060	0,015	0,005	0,000	0,000

DISZKUSSZIÓ

Kutatásunkban 9-19 éves tehetséges- és iskolás fiatalok kognitív képességeit vizsgáltuk. Célunk az volt, hogy megvizsgáljuk, hogy az n-vissza feladatban nyújtott teljesítmény hogyan fejlődik az életkor előrehaladtával, továbbá hogy az n-vissza feladat milyen együttjárást mutat az egyszerű terjedelem-feladatokkal és a fluid intelligenciával.

Best és munkatársai (2009) eredményeivel konzisztensen a munkamemória és a végrehajtó funkciók lineáris fejlődést mutattak az iskoláskortól a serdülőkorig. Eredményeink szerint mindkét mintában a három életkori csoport (9-12 év, 13-16 év, 17-19 év) között szignifikáns különbség, fokozatos javulás figyelhető meg az n-vissza feladatban. Az életkor előrehaladtával megnyilvánuló teljesítménynövekedést a téves riasztási arány csökkenésében, az interferáló itemekre adott válaszok legátlásában, a retroaktív interferencia mértékében, valamint a d érzékenységi mutató növekedésében tapasztaltuk. Az n-vissza feladatok közül a 3-vissza helyzet esetében mutatkoztak a legnagyobb életkori változások a korcsoportok között.

Évenként vizsgálva a teljesítménynövekedést, megállapítható, hogy a 10-12 éves és a 17-19 éves korosztályokon belül nem történt szignifikáns változás, sem a találat-téves riasztási arány, sem a d érzékenységi mutató tekintetében. Érdekes eredmény azonban, hogy 10-12 év között a találati arány enyhén csökkent, a téves riasztás pedig enyhén nőtt, így ellentétes mintázatot mutatnak, mint a többi korcsoport.

Az eredmények alapján tehát elmondható, hogy a 12-17 éves fiatalok között teljesítménynövekedés figyelhető meg az n-vissza feladatban nyújtott teljesítményben.

Vizsgáltuk még az n-vissza feladat együttjárását más egyszerű munkamemória-feladatokkal és a fluid intelligenciával.

Conway és munkatársai (2011) szerint a transzformációs feladatok, az n-vissza feladatok és a komplex terjedelem feladatok mind korrelálnak a fluid intelligenciával. Az n-vissza feladat Gathercole (1999) besorolása szerint egy komplex terjedelem feladatnak tekinthető. A vizsgálatok szerint az n-vissza feladat mégis gyenge korrelációt mutat az egyszerű- (Kane és mtsai., 2007; Jaeggi és mtsai.,

2010) és a komplex (Redick és Lindsey, 2013) terjedelem feladatokkal is. A korábbi kutatások eredményeihez hasonlóan e kutatásban is szignifikáns, de gyenge korrelációt találtunk az n-vissza feladat és az egyszerű munkamemória feladatok (Corsi, Corsi-vissza, számterjedelem, számterjedelem-vissza) között. Az n-vissza mutatók közül a találat-téves riasztás a Corsi- és a Corsi-vissza feladattal, a d érzékenységi mutató pedig a Corsi- és a számterjedelem-vissza feladattal korrelált legalább 0,2-es szinten.

Egy másik elképzelés szerint, Tánczos és Németh (2010) az n-vissza feladatot a központi végrehajtó tesztekhez sorolják. Conway és Kovacs (2013), valamint Kovacs (2010) kutatásai alapján a végrehajtó funkciók erősebb kapcsolatot mutatnak a fluid intelligenciával, mint más képességtesztekkel. Vannak kutatások, amelyek egyenlőségjelet tesznek az intelligencia és a munkamemória kapacitása között (Kyllonen és Christal, 1990). Későbbiekben a munkamemória kapacitásának intelligenciával való összefüggését vizsgálva Ackerman és munkatársai (2005) közepes összefüggést találtak az intelligencia g faktorával és még ugyanabban az évben Kane és munkatársai (2005) ennél erősebb kapcsolatot találtak a fluid, nem verbális intelligenciával.

Saját vizsgálatunkban is erősebb együttjárást találtunk az n-vissza feladat és a fluid intelligencia között, mint az n-vissza és az egyszerű terjedelem feladatok között. Vizsgálatunkban az n-vissza teljesítménnyel a legnagyobb korrelációt az IQ pontszám mutatta, mégpedig az egyes mutatók közül a találat-téves riasztás pontszámmal, ezenkívül közepes korreláció volt kimutatható a d érzékenységi mutató esetében.

ÖSSZEGZÉS

Az eredmények alapján a 12-17 év közötti tehetséges- és iskolás fiatalok mintáján lineáris teljesítménynövekedést figyeltünk meg az n-vissza feladatokban. A legnagyobb életkori különbségeket a 3-vissza feladat esetében találtuk. Az n-vissza feladat a fluid intelligenciával mutatta a legerősebb kapcsolatot, ezenkívül gyenge együttjárás mutatkozott az n-vissza feladat és az egyszerű munkamemória feladatok (Corsi, Corsi-vissza, számterjedelem, számterjedelem-vissza) között.

IRODALOMJEGYZÉK

- Ackerman, P. L., Beier, M. E., & Boyle, M. O. (2005). Working memory and intelligence: The same or different constructs?. *Psychological Bulletin*, 131(1), 30–60.
doi: 10.1037/0033-2909.131.1.30
- Anderson, P. (2002). Assessment and development of executive function (EF) during childhood. *Child Neuropsychology*, 8(2), 71–82.
<http://dx.doi.org/10.1076/chin.8.2.71.8724>
- Atkinson, R. C., & Shiffrin, R. M. (1968). Human memory: A proposed system and its control processes. *Psychology of learning and motivation*, 2, 89–195.
[http://dx.doi.org/10.1016/S0079-7421\(08\)60422-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0079-7421(08)60422-3)
- Baddeley, A. D. (1992). Working memory. *Science*, 255(5044), 556–559. doi:10.1126/science.1736359
- Baddeley, A. D. (2000). The episodic buffer: a new component of working memory?. *Trends in Cognitive Sciences*, 4(11), 417–423. doi: 10.1016/S1364-6613(00)01538-2
- Baddeley, A. D. (2005). *Az emberi emlékezet* (pp. 88–168). Budapest: Osiris Kiadó. (Eredeti: Baddeley, A. (1997). *Human Memory. Theory and Practice*. Hove: Psychology Press. Fordította: Racsmany Mihály)
- Baddeley, A. D. (2010). Working memory. *Current Biology*, 20(4), 136–140. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cub.2009.12.014>
- Baddeley, A. D., & Hitch, G. (1974). Working Memory. *Psychology of Learning and Motivation*, 8, 47–89. doi:10.1016/S0079-7421(08)60452-1
- Baddeley, A. D., & Logie, R. H. (1999). Working memory: The multiple component model. In Miyake, A., & Shah, P. (Eds.). *Models of working memory: Mechanisms of active maintenance and executive control* (pp. 28–61). New York: Cambridge University Press.
- Best, J. R., Miller, P. H., & Jones, L. L. (2009). Executive functions after age 5: Changes and correlates. *Developmental Review*, 29(3), 180–200. doi:10.1016/j.dr.2009.05.002
- Blakemore, S. J., & Choudhury, S. (2006). Development of the adolescent brain: Implications for executive function and social cognition. *Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines*, 47(3-4), 296–312. doi:10.1111/j.1469-7610.2006.01611.x
- Boelema, S. R., Harakeh, Z., Ormel, J., Hartman, C. A., Vollebergh, W. A. M., & van Zandvoort, M. J. E. (2014). Executive functioning shows differential maturation from early to late adolescence: longitudinal findings from a TRAILS study. *Neuropsychology*, 28(2), 177–87. doi:10.1037/neu0000049
- Chiappe, P., Hasher, L., & Siegel, L. S. (2000). Working memory, inhibitory control, and reading disability. *Memory & Cognition*, 28(1), 8–17. doi:10.3758/BF03211570
- Conway, A. R. A., Cowan, N., Bunting, M. F., Theriault, D. J., & Minkoff, S. R. B. (2002). A latent variable analysis of working memory capacity, short-term memory capacity, processing speed, and general fluid intelligence. *Intelligence*, 30(2), 163–183. doi:10.1016/S0160-2896(01)00096-4
- Conway, A. R. A., Kane, M. J., & Engle, R. W. (2003). Working memory capacity and its relation to general intelligence. *Trends in Cognitive Sciences*, 7(12), 547–552.
doi:10.1016/j.tics.2003.10.005

- Conway, A. R. A., Macnamara, B., Getz, S., & Engel de Abreu, P. (2011). Working memory and fluid intelligence: A multi-mechanism view. In Sternberg, R. & Kaufman, S. (Eds.). *Cambridge Handbook of Intelligence* (pp. 394–418). New York: New York.
- Conway, A. R. A., & Kovacs, K. (2013). Individual differences in intelligence and working memory: A review of latent variable models. *Psychology of Learning and Motivation*, *58*, 233–270. doi:10.1016/B978-0-12-407237-4.00007-4
- Crone, E. A. (2009). Executive functions in adolescence: Inferences from brain and behavior. *Developmental Science*, *12*(6), 825–830. doi:10.1111/j.1467-7687.2009.00918.x
- Daneman, M., & Carpenter, P. A. (1980). Individual differences in working memory and reading. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, *19*(4), 450–466. doi:10.1016/S0022-5371(80)90312-6
- De Luca, C. R., Wood, S. J., Anderson, V., Buchanan, J. A., Proffitt, T. M., Mahony, K., & Pantelis, C. (2003). Normative data from the CANTAB. I.: development of executive function over the lifespan. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, *25*(2), 242–254. <http://dx.doi.org/10.1076/jcen.25.2.242.13639>
- De Luca, C. R., & Leventer, R. J. (2010). Developmental trajectories of executive functions across the lifespan. In Anderson, V., Jacobs, R., & Anderson, P. J. (Eds.). *Executive Functions and the Frontal Lobes: A Lifespan Perspective* (pp. 23–56). New York, London: Taylor & Francis Group.
- Engle, R. W., Tuholski, S. W., Laughlin, J. E., & Conway, A. R. A. (1999). Working memory, short-term memory, and general fluid intelligence: A latent-variable approach. *Journal of Experimental Psychology. General*, *128*(3), 309–331. <http://dx.doi.org/10.1037/0096-3445.128.3.309>
- Gathercole, S. E. (1999). Cognitive approaches to the development of short-term memory. *Trends in Cognitive Sciences*, *3*(11), 410–419. [http://dx.doi.org/10.1016/S1364-6613\(99\)01388-1](http://dx.doi.org/10.1016/S1364-6613(99)01388-1)
- Giedd, J. N., Blumenthal, J., Jeffries, N. O., Castellanos, F. X., Liu, H., Zijdenbos, A., ... Rapoport, J. L. (1999). Brain development during childhood and adolescence: A longitudinal MRI study. *Nature Neuroscience*, *2*(10), 861–863. doi:10.1038/13158
- Gold, J. M., Carpenter, C., Randolph, C., Goldberg, T. E., & Weinberger, D. R. (1997). Auditory working memory and wisconsin card sorting test performance in schizophrenia. *Archives of General Psychiatry*, *54*, 159–165. doi:10.1001/archpsyc.1997.01830140071013
- Huizinga, M., Dolan, C. V., & van der Molen, M. J. W. (2006). Age-related change in executive function: Developmental trends and a latent variable analysis. *Neuropsychologia*, *44*(11), 2017–2036. doi:10.1016/j.neuropsychologia.2006.01.010
- Jaeggi, S. M., Buschkuhl, M., Perrig, W. J., & Meier, B. (2010). The concurrent validity of the N-back task as a working memory measure. *Memory*, *18*(4), 394–412. doi: 10.1080/09658211003702171
- James, W. (1890) *Principles of Psychology*. New York: Holt.
- Janacsek, K., Tánzos, 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. doi:10.1556/MPSzle.64.2009.2.5

- Jonides, J., Schumacher, E. H., Smith, E. E., Lauber, E. J., Awh, E., Minoshima, S., & Koeppel, R. A. (1997). Verbal working memory load affects regional brain activation as measured by PET. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 9(4), 462–475.
doi: 10.1162/jocn.1997.9.4.462
- Kane, M. J., Conway, A. R. A., Miura, T. K., & Colflesh, G. J. H. (2007). Working memory, attention control, and the n-back task: A question of construct validity. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 33, 615–622. doi:10.1037/0278-7393.33.3.615
- Kane, M. J., Hambrick, D. Z., Tuholski, S. W., Wilhelm, O., Payne, T. W., & Engle, R. W. (2004). The generality of working memory capacity: a latent-variable approach to verbal and visuospatial memory span and reasoning. *Journal of Experimental Psychology: General*, 133(2), 189–217.
doi: 10.1037/0096-3445.133.2.189
- Kane, M. J., Hambrick, D. Z., & Conway, A. R. A. (2005). Working memory capacity and fluid intelligence are strongly related constructs: Comment on Ackerman, Beier, and Boyle (2005). *Psychological Bulletin*, 131, 66–71; author reply 72–75. doi:10.1037/0033-2909.131.1.66
- Kessels, R. P. C., Van Zandvoort, M. J. E., Postma, A., Kappelle, Jaap, L., & De Haan, E. H. F. (2000). The Corsi Block-Tapping Task: Standardization and Normative Data. *Applied Neuropsychology*, 7(4), 252–258. doi:10.1207/S15324826ANO704
- Kirchner, W. K. (1958). Age differences in short-term retention of rapidly changing information. *Journal of Experimental Psychology*, 55(4), 352–358.
- Klimkeit, E. I., Mattingley, J. B., Sheppard, D. M., Farrow, M., & Bradshaw, J. L. (2004). Examining the development of attention and executive functions in children with a novel paradigm. *Child Neuropsychology*, 10(3), 201–211.
doi: 10.1080/09297040409609811
- Kovács G. (2014). *MAMUT- Magyar Munkamemória- teszt. Felhasználói kézikönyv* (pp. 1-78). Letöltve (2015. december 20.) http://portal.uni-corvinus.hu/fileadmin/user_upload/hu/tarsadalomtudomanyi_kar/201415files/MAMUT_-_Felhasznaloi_kezikonyv_1.0.pdf
- Kovacs, K. (2010). *A component process account of the general factor of intelligence*. Unpublished PhD thesis. University of Cambridge.
- Kovacs, K., & Conway, A. R. A. (2016). Process overlap theory: A unified account of the general factor of intelligence. *Psychological Inquiry*, 27, 1–27. doi:10.1080/1047840X.2016.1153946
- Kovács K., Faragó B., Kövi Zs., Rózsa S., & Dávid M. (2016). A rövid távú emlékezet és a munkamemória online mérése: Corsi, számtérjedelem és N-vissza. *Magyar Pszichológiai Szemle*, 71, 73–90.
- Kovács K., & Temesvari E. (2016). Számítógépes, adaptív IQ-mérés: Egy gyakorlati példa. *Magyar Pszichológiai Szemle*, 71, 143–163.
- Kyllonen, P. C., & Christal, R. E. (1990). Reasoning ability is (little more than) working-memory capacity?!. *Intelligence*, 14, 389–433. doi:10.1016/S0160-2896(05)80012-1
- 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. doi:10.1006/cogp.1999.0734.
- Racsmány M., Lukács Á., Németh D., & Pléh Cs. (2005). A verbális munkamemória magyar nyelvű vizsgálóeljárásai. *Magyar Pszichológiai Szemle*, 60(4), 479–505.

- Redick, T. S. & Lindsey, D. R. B. (2013). Complex span and n-back measures of working memory: A meta-analysis. *Psychonomic Bulletin & Review*, 20(6), 1102–1113. doi:10.3758/s13423-013-0453-9
- Senn, T. E., Espy, K. A., & Kaufmann, P. M. (2004). Using path analysis to understand executive function organization in preschool children. *Developmental Neuropsychology*, 26(1), 445–464. doi: 10.1207/s15326942dn2601_5
- Shaw, P., Greenstein, D., Lerch, J., Clasen, L., Lenroot, R., Gogtay, N., ... Giedd, J. (2006). Intellectual ability and cortical development in children and adolescents. *Nature*, 440(7084), 676–9. doi:10.1038/nature04513
- Smith, E. E., & Jonides, J. (1999). Storage and executive processes in the frontal lobes. *Science*, 283(5408), 1657–1661.
- Szmales, A., Verbruggen, F., Vandierendonck, A., & Kemps, E. (2011). Control of interference during working memory updating. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 37(1), 137–151. doi: 10.1037/a0020365
- Takács Sz. (2010). Egy nem hagyományos statisztikai eljárás bemutatása az OECD PISA adatbázison: Esettanulmány. *Alkalmazott Matematikai Lapok*, 27, 157–174.
- Takács Sz. (2012). Érzékenységvizsgálatok a statisztikai eljárásokban, *Alkalmazott Matematikai Lapok*, 29, 69–103.
- Takács Sz. (2013). *Többváltozós statisztikai módszerek: Segédanyag a pszichológus mesterképzés statisztika mesterfokon tantárgyának gyakorlatához*. Budapest: L'Harmattan Kiadó. Letöltve: (2016. október. 4.) <http://www.kre.hu/ebook/>
- Tánczos T. (2014). *A verbális fluencia és a munkamemória életkori változásai és szerepük az iskolai teljesítményben* (Doktori Disszertáció), Szegedi Egyetem. Letöltve: (2015. december 20.) http://doktori.bibl.u-szeged.hu/2197/1/Disszertacio_Tanczos.pdf
- Tánczos, T., & Németh, D. (2010). A munkamemória mérőeljárásai és szerepük az iskolai szűrésben és fejlesztésben. *Iskolakultúra*, 7–8, 95–111. Letöltve (2016. január 15.) <http://epa.oszk.hu/00000/00011/00149/pdf/2010-07-08.pdf>
- Thompson, P. M., Giedd, J. N., Woods, R. P., MacDonald, D., Evans, A. C., & Toga, A. W. (2000). Growth patterns in the developing brain detected by using continuum mechanical tensor maps. *Nature*, 404(6774), 190–193. doi:10.1038/35004593
- Turner, M. L., & Engle, R. W. (1989). Is working memory capacity task dependent?. *Journal of Memory and Language*, 28(2), 127–154. doi:10.1016/0749-596X(89)90040-5
- Woods, D. L., Kishiyama, M. M., Lund, E. W., Herron, T. J., Edwards, B., Poliva, O., ... Reed, B. (2011). Improving digit span assessment of short-term verbal memory. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 33(1), 101–111. doi:10.1080/13803395.2010.493149

1. SZ. MELLÉKLET

Kruskal-Wallis próbák a korcsoportok menti különbségekre a Templeton mintában
valamint az iskolai felmérésben

	Templeton			Iskolai felmérés		
	Khi négyzet	df	Szig.	Khi négyzet	df	Szig.
Találat	340,007	2	0,000	3,667	2	0,160
Téves riasztás	500,729	2	0,000	151,571	2	0,000
Találat-Téves riasztás	661,131	2	0,000	190,402	2	0,000
n+1 csali esetén a helyes válaszarány	239,634	2	0,000	103,164	2	0,000
n-1 csali esetén a helyes válaszarány	517,604	2	0,000	154,295	2	0,000
Proaktív interferencia	34,505	2	0,000	1,069	2	0,586
Retroaktív interferencia	293,220	2	0,000	45,163	2	0,000
Zavaró inger esetén helyes válaszarány	529,461	2	0,000	159,688	2	0,000
d	639,521	2	0,000	205,015	2	0,000
c	107,079	2	0,000	94,549	2	0,000

2. SZ. MELLÉKLET

Korcsoportok páronkénti összehasonlítása Mann-Whitney próbákkal
a Templeton mintában valamint az iskolai felmérésben

9-12 vs 13-16 Templeton minta	Mann-Whitney U	Z	Szig.
Találat	3009561	-13,133	0,000
Téves riasztás	3015338	-13,031	0,000
Találat-Téves riasztás	2791033	-16,723	0,000
n+1 csali esetén a helyes válaszarány	3277042,5	-8,731	0,000
n-1 csali esetén a helyes válaszarány	2962380	-13,93	0,000
Proaktív interferencia	3586929,5	-3,612	0,000
Retroaktív interferencia	3124336,5	-11,233	0,000
Zavaró inger esetén helyes válaszarány	2990279	-13,479	0,000
d	2848033	-15,784	0,000
c	3509546	-4,887	0,000
13-16 vs 17-19 Templeton minta	Mann-Whitney U	Z	Szig.
Találat	4017817,5	-7,423	0,000
Téves riasztás	3674177,5	-12,452	0,000
Találat-Téves riasztás	3689406	-12,225	0,000
n+1 csali esetén a helyes válaszarány	3921388,5	-8,847	0,000
n-1 csali esetén a helyes válaszarány	3712233,5	-11,93	0,000
Proaktív interferencia	4314639	-3,071	0,002
Retroaktív interferencia	3964569,5	-8,198	0,000
Zavaró inger esetén helyes válaszarány	3673317	-12,532	0,000
d	3648048,5	-12,831	0,000
c	4050553,5	-6,938	0,000
9-12 vs 13-16 Iskolai felmérés minta	Mann-Whitney U	Z	Szig.
Találat	30657,5	-0,669	0,504
Téves riasztás	17745,5	-8,543	0,000
Találat-Téves riasztás	16199	-9,486	0,000

AZ N-VISSZA FELADATBAN NYÚJTOTT TELJESÍTMÉNY ÉLETKORI FEJLŐDÉSI MINTÁZATA...

n+1 csali esetén a helyes válaszarány	20190,5	-7,056	0,000
n-1 csali esetén a helyes válaszarány	17945,5	-8,427	0,000
Proaktív interferencia	30874	-0,536	0,592
Retroaktív interferencia	25037	-4,096	0,000
Zavaró inger esetén helyes válaszarány	17480,5	-8,706	0,000
d	15185	-10,105	0,000
c	20671	-6,759	0,000
13-16 vs 17-19 Iskolai felmérés minta	Mann-Whitney U	Z	Szig.
Találat	26790	-1,405	0,160
Téves riasztás	22212	-4,388	0,000
Találat-Téves riasztás	20093,5	-5,768	0,000
n+1 csali esetén a helyes válaszarány	23955,5	-3,255	0,001
n-1 csali esetén a helyes válaszarány	21417	-4,912	0,000
Proaktív interferencia	28075,5	-0,565	0,572
Retroaktív interferencia	23861,5	-3,312	0,001
Zavaró inger esetén helyes válaszarány	21461	-4,882	0,000
d	20134,5	-5,741	0,000
c	24400	-2,961	0,003

3. SZ. MELLÉKLET

Kétszemponos ANOVA a csoportok
(Templeton vs iskolai felmérés) illetve a korcsoportok menti különbségekre

Találat				
	df	F	Szig.	Eta ²
Korrigált modell	5	98,857	0,000	0,053
Intercept	1	83766,336	0,000	0,904
Csoport (Templeton vs. Iskolai felmérés)	1	117,015	0,000	0,013
Korcsoport	2	31,018	0,000	0,007
Csoport x Korcsoport	2	6,847	0,001	0,002

Téves riasztás				
	df	F	Szig.	Eta ²
Korrigált modell	5	163,752	0,000	0,084
Intercept	1	3128,677	0,000	0,260
Csoport (Templeton vs. Iskolai felmérés)	1	345,563	0,000	0,037
Korcsoport	2	169,881	0,000	0,037
Csoport x Korcsoport	2	44,183	0,000	0,010

Találat-Téves riasztás				
	df	F	Szig.	Eta ²
Korrigált modell	5	287,341	0,000	0,139
Intercept	1	21760,520	0,000	0,710
Csoport (Templeton vs. Iskolai felmérés)	1	534,068	0,000	0,057
Korcsoport	2	220,036	0,000	0,047
Csoport x Korcsoport	2	15,317	0,000	0,003

n+1 csali esetén a helyes válaszarány				
	df	F	Szig.	Eta ²
Korrigált modell	5	121,731	0,000	0,064
Intercept	1	48057,854	0,000	0,844
Csoport (Templeton vs. Iskolai felmérés)	1	230,063	0,000	0,025
Korcsoport	2	124,663	0,000	0,027
Csoport x Korcsoport	2	25,461	0,000	0,006

n-1 csali esetén a helyes válaszarány

	df	F	Szig.	Eta ²
Korrigált modell	5	219,060	0,000	0,110
Intercept	1	38966,064	0,000	0,814
Csoport (Templeton vs. Iskolai felmérés)	1	398,880	0,000	0,043
Korcsoport	2	219,509	0,000	0,047
Csoport x Korcsoport	2	37,935	0,000	0,008

Proaktív interferencia

	df	F	Szig.	Eta ²
Korrigált modell	5	6,794	0,000	0,004
Intercept	1	4286,553	0,000	0,325
Csoport (Templeton vs. Iskolai felmérés)	1	1,809	0,179	0,000
Korcsoport	2	0,488	0,614	0,000
Csoport x Korcsoport	2	3,054	0,047	0,001

Retroaktív interferencia

	df	F	Szig.	Eta ²
Korrigált modell	5	93,995	0,000	0,050
Intercept	1	4931,357	0,000	0,357
Csoport (Templeton vs. Iskolai felmérés)	1	90,163	0,000	0,010
Korcsoport	2	75,870	0,000	0,017
Csoport x Korcsoport	2	1,350	0,259	0,000

Zavaró inger esetén helyes válaszarány

	df	F	Szig.	Eta ²
Korrigált modell	5	140,162	0,000	0,073
Intercept	1	81418,207	0,000	0,902
Csoport (Templeton vs. Iskolai felmérés)	1	316,729	0,000	0,034
Korcsoport	2	146,234	0,000	0,032
Csoport x Korcsoport	2	44,970	0,000	0,010

D érzékenységi mutató

	df	F	Szig.	Eta ²
Korrigált modell	5	244,097	0,000	0,121
Intercept	1	9591,389	0,000	0,519
Csoport (Templeton vs. Iskolai felmérés)	1	403,777	0,000	0,043
Korcsoport	2	166,357	0,000	0,036
Csoport x Korcsoport	2	4,317	0,013	0,001

C válaszadási torzítás

	df	F	Szig.	Eta ²
Korrigált modell	5	52,036	0,000	0,028
Intercept	1	1286,502	0,000	0,126
Csoport (Templeton vs. Iskolai felmérés)	1	100,081	0,000	0,011
Korcsoport	2	60,630	0,000	0,013
Csoport x Korcsoport	2	20,885	0,000	0,005

4. SZ. MELLÉKLET

Kruskal-Wallis próbák az életkor évenkénti különbségeire a Templeton mintában

Kruskal Wallis Test 10-19 évesek Templeton minta	Khi négyzet	df	Szig.
TA	405,19	9	0,000
TR	591,218	9	0,000
TA-TR	751,223	9	0,000
0-vissza TA-TR	239,438	9	0,000
1-vissza TA-TR	237,754	9	0,000
2-vissza TA-TR	300,092	9	0,000
3-vissza TA-TR	710,425	9	0,000
4-vissza TA-TR	457,436	9	0,000
N-1 interferáló itemekre helyes elutasítási arány	604,123	9	0,000
N+1 interferáló itemekre helyes elutasítási arány	286,524	9	0,000
Proaktív interferencia	37,623	9	0,000
Retroaktív interferencia	325,829	9	0,000
Nem interferáló itemekre helyes elutasítási arány	648,88	9	0,000
d érzékenység	729,125	9	0,000
d 0 vissza	241,637	9	0,000
d 1 vissza	233,342	9	0,000
d 2 vissza	277,232	9	0,000
d 3 vissza	642,497	9	0,000
d 4 vissza	433,595	9	0,000
C válaszadási torzítás	175,953	9	0,000

5. SZ. MELLÉKLET

Életkori évek páronkénti összehasonlítása Mann-Whitney próbákkal a Templeton mintában

10-11 évesek Templeton minta	Mann-Whitney U	Z	Szig.
TA	161608,5	-5,238	0,000
TR	183554	-1,794	0,073
TA-TR	180852,5	-2,217	0,027
0-vissza TA-TR	193536,5	-0,27	0,787
1-vissza TA-TR	191173,5	-0,647	0,518
2-vissza TA-TR	178809	-2,538	0,011
3-vissza TA-TR	183746	-1,764	0,078
4-vissza TA-TR	189953	-0,791	0,429
N-1 interferáló itemekre helyes elutasítási arány	191198,5	-0,596	0,551
N+1 interferáló itemekre helyes elutasítási arány	181904,5	-2,055	0,040
Proaktív interferencia	194596,5	-0,062	0,950
Retroaktív interferencia	186425,5	-1,343	0,179
Nem interferáló itemekre helyes elutasítási arány	181325	-2,146	0,032
d érzékenység	192520	-0,388	0,698
d 0 vissza	193633,5	-0,252	0,801
d 1 vissza	191330	-0,621	0,535
d 2 vissza	186277,5	-1,367	0,172
d 3 vissza	191224,5	-0,591	0,554
d 4 vissza	194077,5	-0,144	0,886
C válaszadási torzítás	166300	-4,499	0,000

11-12 évesek Templeton minta	Mann-Whitney U	Z	Szig.
TA	236162,5	-1,409	0,159
TR	246653	-0,03	0,976
TA-TR	241594	-0,695	0,487
0-vissza TA-TR	244950,5	-0,3	0,764

AZ N-VISSZA FELADATBAN NYÚJTOTT TELJESÍTMÉNY ÉLETKORI FEJLŐDÉSI MINTÁZATA...

1-vissza TA-TR	243997	-0,409	0,682
2-vissza TA-TR	242188,5	-0,617	0,537
3-vissza TA-TR	242261,5	-0,607	0,544
4-vissza TA-TR	243359,5	-0,463	0,643
N-1 interferáló itemekre helyes elutasítási arány	244044,5	-0,373	0,709
N+1 interferáló itemekre helyes elutasítási arány	244607	-0,299	0,765
Proaktív interferencia	245928	-0,125	0,900
Retroaktív interferencia	242622,5	-0,56	0,576
Nem interferáló itemekre helyes elutasítási arány	240990,5	-0,775	0,438
d érzékenység	240148	-0,885	0,376
d 0 vissza	245044,5	-0,285	0,776
d 1 vissza	243894,5	-0,424	0,672
d 2 vissza	240717	-0,81	0,418
d 3 vissza	240878	-0,789	0,430
d 4 vissza	238024	-1,164	0,245
C válaszadási torzítás	246469	-0,054	0,957

12-13 évesek Templeton minta	Mann-Whitney U	Z	Szig.
TA	296742	-3,053	0,002
TR	293695	-3,376	0,001
TA-TR	287285	-4,059	0,000
0-vissza TA-TR	313074,5	-1,57	0,116
1-vissza TA-TR	313736,5	-1,34	0,180
2-vissza TA-TR	304138	-2,261	0,024
3-vissza TA-TR	292340	-3,52	0,000
4-vissza TA-TR	287121	-4,078	0,000
N-1 interferáló itemekre helyes elutasítási arány	290988,5	-3,67	0,000
N+1 interferáló itemekre helyes elutasítási arány	299830,5	-2,724	0,006
Proaktív interferencia	311988	-1,423	0,155
Retroaktív interferencia	293951	-3,348	0,001

Nem interferáló itemekre helyes elutasítási arány	299571,5	-2,753	0,006
d érzékenység	290801,5	-3,684	0,000
d 0 vissza	312875,5	-1,595	0,111
d 1 vissza	313817,5	-1,331	0,183
d 2 vissza	304469,5	-2,226	0,026
d 3 vissza	295105,5	-3,225	0,001
d 4 vissza	295512	-3,182	0,001
C válaszadási torzítás	310918,5	-1,537	0,124

13-14 évesek Templeton minta	Mann-Whitney U	Z	Szig.
TA	391368	-1,277	0,202
TR	373997	-2,85	0,004
TA-TR	379846	-2,32	0,020
0-vissza TA-TR	380863,5	-2,82	0,005
1-vissza TA-TR	377773,5	-2,787	0,005
2-vissza TA-TR	393240	-1,107	0,268
3-vissza TA-TR	379206,5	-2,378	0,017
4-vissza TA-TR	391048,5	-1,305	0,192
N-1 interferáló itemekre helyes elutasítási arány	371114	-3,117	0,002
N+1 interferáló itemekre helyes elutasítási arány	386021	-1,763	0,078
Proaktív interferencia	393128,5	-1,116	0,264
Retroaktív interferencia	375000,5	-2,759	0,006
Nem interferáló itemekre helyes elutasítási arány	375004,5	-2,766	0,006
d érzékenység	376136	-2,656	0,008
d 0 vissza	380959,5	-2,809	0,005
d 1 vissza	378056	-2,758	0,006
d 2 vissza	391855,5	-1,232	0,218
d 3 vissza	378971,5	-2,399	0,016
d 4 vissza	383712	-1,97	0,049
C válaszadási torzítás	388462	-1,539	0,124

14-15 évesek Templeton minta	Mann-Whitney U	Z	Szig.
TA	446505,5	-0,343	0,731
TR	403537	-3,941	0,000
TA-TR	411315	-3,289	0,001
0-vissza TA-TR	432796	-2,014	0,044
1-vissza TA-TR	434394	-1,556	0,120
2-vissza TA-TR	422790	-2,33	0,020
3-vissza TA-TR	400411,5	-4,202	0,000
4-vissza TA-TR	421149	-2,466	0,014
N-1 interferáló itemekre helyes elutasítási arány	405491	-3,787	0,000
N+1 interferáló itemekre helyes elutasítási arány	409103,5	-3,481	0,000
Proaktív interferencia	444537	-0,508	0,612
Retroaktív interferencia	430914,5	-1,648	0,099
Nem interferáló itemekre helyes elutasítási arány	400656	-4,198	0,000
d érzékenység	406052,5	-3,73	0,000
d 0 vissza	432784	-2,016	0,044
d 1 vissza	434498,5	-1,546	0,122
d 2 vissza	421686,5	-2,422	0,015
d 3 vissza	404179	-3,887	0,000
d 4 vissza	420951	-2,483	0,013
C válaszadási torzítás	408949,5	-3,487	0,000

15-16 évesek Templeton minta	Mann-Whitney U	Z	Szig.
TA	466717,5	-2,825	0,005
TR	483509,5	-1,53	0,126
TA-TR	470045,5	-2,566	0,010
0-vissza TA-TR	496407	-0,752	0,452
1-vissza TA-TR	486870,5	-1,485	0,137
2-vissza TA-TR	485464	-1,379	0,168
3-vissza TA-TR	480654,5	-1,749	0,080

4-vissza TA-TR	473287,5	-2,317	0,021
N-1 interferáló itemekre helyes elutasítási arány	487262	-1,244	0,213
N+1 interferáló itemekre helyes elutasítási arány	501528,5	-0,141	0,888
Proaktív interferencia	488064,5	-1,178	0,239
Retroaktív interferencia	500210,5	-0,243	0,808
Nem interferáló itemekre helyes elutasítási arány	466734,5	-2,838	0,005
d érzékenység	477666,5	-1,979	0,048
d 0 vissza	495940	-0,802	0,422
d 1 vissza	487235,5	-1,452	0,146
d 2 vissza	488814,5	-1,121	0,262
d 3 vissza	480751	-1,742	0,082
d 4 vissza	480257	-1,78	0,075
C válaszadási torzítás	501591,5	-0,136	0,892

16-17 évesek Templeton minta	Mann-Whitney U	Z	Szig.
TA	534300	-1,509	0,131
TR	507072,5	-3,457	0,001
TA-TR	515585,5	-2,847	0,004
0-vissza TA-TR	541140	-1,482	0,138
1-vissza TA-TR	539402,5	-1,364	0,173
2-vissza TA-TR	534352,5	-1,505	0,132
3-vissza TA-TR	515669,5	-2,841	0,004
4-vissza TA-TR	521245	-2,442	0,015
N-1 interferáló itemekre helyes elutasítási arány	506925	-3,481	0,000
N+1 interferáló itemekre helyes elutasítási arány	511135	-3,173	0,002
Proaktív interferencia	525254,5	-2,155	0,031
Retroaktív interferencia	511449,5	-3,143	0,002
Nem interferáló itemekre helyes elutasítási arány	526840,5	-2,057	0,040
d érzékenység	508833,5	-3,33	0,001
d 0 vissza	541372	-1,458	0,145

AZ N-VISSZA FELADATBAN NYÚJTOTT TELJESÍTMÉNY ÉLETKORI FEJLŐDÉSI MINTÁZATA...

d 1 vissza	538943	-1,403	0,161
d 2 vissza	534344,5	-1,505	0,132
d 3 vissza	511940,5	-3,108	0,002
d 4 vissza	516164	-2,806	0,005
C válaszadási torzítás	527430,5	-1,999	0,046

17-18 évesek Templeton minta	Mann-Whitney U	Z	Szig.
TA	429593	-0,345	0,730
TR	428640,5	-0,426	0,670
TA-TR	426266,5	-0,63	0,529
0-vissza TA-TR	423460	-1,338	0,181
1-vissza TA-TR	427638,5	-0,623	0,533
2-vissza TA-TR	425284,5	-0,715	0,475
3-vissza TA-TR	421145,5	-1,069	0,285
4-vissza TA-TR	430899,5	-0,232	0,816
N-1 interferáló itemekre helyes elutasítási arány	425908,5	-0,664	0,507
N+1 interferáló itemekre helyes elutasítási arány	432247	-0,117	0,907
Proaktív interferencia	432698,5	-0,078	0,938
Retroaktív interferencia	425055,5	-0,734	0,463
Nem interferáló itemekre helyes elutasítási arány	427252	-0,55	0,582
d érzékenység	425735	-0,675	0,500
d 0 vissza	423520	-1,331	0,183
d 1 vissza	428109	-0,574	0,566
d 2 vissza	424937	-0,745	0,457
d 3 vissza	422839,5	-0,924	0,356
d 4 vissza	429744,5	-0,331	0,740
C válaszadási torzítás	432249	-0,117	0,907

18-19 évesek Templeton minta	Mann-Whitney U	Z	Szig.
TA	194429	-0,989	0,323
TR	199376	-0,241	0,810
TA-TR	197983	-0,451	0,652
0-vissza TA-TR	200065,5	-0,218	0,828
1-vissza TA-TR	193954,5	-1,32	0,187
2-vissza TA-TR	196290,5	-0,708	0,479
3-vissza TA-TR	200025	-0,143	0,886
4-vissza TA-TR	200280	-0,104	0,917
N-1 interferáló itemekre helyes elutasítási arány	196396,5	-0,694	0,487
N+1 interferáló itemekre helyes elutasítási arány	200897	-0,011	0,991
Proaktív interferencia	200041,5	-0,14	0,888
Retroaktív interferencia	193062	-1,195	0,232
Nem interferáló itemekre helyes elutasítási arány	192530	-1,288	0,198
d érzékenység	197984,5	-0,451	0,652
d 0 vissza	199992,5	-0,235	0,814
d 1 vissza	193955	-1,32	0,187
d 2 vissza	197549	-0,518	0,605
d 3 vissza	199601	-0,207	0,836
d 4 vissza	199346	-0,245	0,806
C válaszadási torzítás	198668,5	-0,348	0,728

6. SZ. MELLÉKLET

Az n-vissza mutatók rangkorrelációi a terjedelem és az intelligencia feladatokkal

		Corsi	Corsi vissza	Szám-ter- jedelem	Szám- terjedelem vissza	IQ
TA	Rho	0,129**	0,141**	0,107**	0,105**	0,293**
	Szig.	0,001	0,000	0,004	0,005	0,000
TR	Rho	-0,319**	-0,273**	-0,342**	-0,385**	-0,431**
	Szig.	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
TA-TR	Rho	0,400**	0,375**	0,417**	0,476**	0,497**
	Szig.	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0-vissza TA-TR	Rho	0,260**	0,225**	0,252**	0,297**	0,287**
	Szig.	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1-vissza TA-TR	Rho	0,288**	0,239**	0,299**	0,336**	0,271**
	Szig.	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2-vissza TA-TR	Rho	0,348**	0,292**	0,335**	0,378**	0,371**
	Szig.	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
3-vissza TA-TR	Rho	0,347**	0,369**	0,347**	0,402**	0,446**
	Szig.	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
4-vissza TA-TR	Rho	0,243**	0,276**	0,325**	0,355**	0,372**
	Szig.	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
N-1 interferáló itemekre HE	Rho	0,312**	0,262**	0,344**	0,372**	0,379**
	Szig.	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
N+1 interferáló itemekre HE	Rho	0,289**	0,237**	0,274**	0,323**	0,355**
	Szig.	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Proaktív interferencia	Rho	-0,063	0,002	0,053	0,055	-0,110**
	Szig.	0,108	0,955	0,156	0,142	0,000
Retroaktív interferencia	Rho	-0,172**	-0,122**	-0,152**	-0,134**	-0,196**
	Szig.	0,000	0,003	0,000	0,000	0,000
Nem interferáló itemekre HE	Rho	0,314**	0,285**	0,357**	0,400**	0,436**
	Szig.	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

KÖVI-KOVÁCS-SZAPPANOS-KÁSA-PÉTER-SZARKA-FARAGÓ-DÁVID-RÓZSA

d érzékenység	Rho	0,389**	0,341**	0,426**	0,468**	0,482**
	Szig.	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
d 0 vissza	Rho	0,261**	0,225**	0,253**	0,298**	0,288**
	Szig.	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
d 1 vissza	Rho	0,283**	0,237**	0,296**	0,332**	0,269**
	Szig.	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
d 2 vissza	Rho	0,340**	0,260**	0,338**	0,373**	0,363**
	Szig.	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
d 3 vissza	Rho	0,324**	0,316**	0,359**	0,380**	0,416**
	Szig.	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
d 4 vissza	Rho	0,214**	0,225**	0,302**	0,317**	0,345**
	Szig.	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000