

A TÉR-IDŐI EMLÉKEZET FEJLŐDÉSE GYERMEKEKNÉL: A FIGYELMI KONTROLL SZEREPE



KÁRPÁTI Judit

ELTE PPK Pszichológiai Doktori Iskola,
ELTE PPK Pszichológiai Intézet, Kognitív Pszichológiai Tanszék
email: karp.jud@gmail.com

KÓNYA Anikó

ELTE PPK Pszichológiai Intézet, Kognitív Pszichológiai Tanszék

KIRÁLY Ildikó

ELTE PPK Pszichológiai Intézet, Kognitív Pszichológiai Tanszék

ÖSSZEFOGLALÓ

Háttér és célkitűzések: Korábbi eredményeink szerint az emlékezeti epizód tér-idői elemeinek (*mi*, *hol* és *mikor*) integrálása felnőttek számára is megterhelő kognitív folyamat, abban az esetben, amikor a feladat fogalmi azonosítást igényel (Kárpáti és mtsai, 2013b). Jelen vizsgálat célja az összeillesztési (*binding*) folyamatok mögött álló figyelmi kontroll folyamatainak feltárása gyermekeknél.

Módszer: A minta 55 nyolc és tizenegy év közötti gyermekből állt. A kísérleti mérőeszköz elkülönülten és együtt is mérte a verbális és téri emlékezet szerepét az epizód kialakításában. A feladatsor három egyszerű (*mi* és *hol*; *mi* és *mikor*, *hol* és *mikor*) és egy komplex feladatból állt (*mi*, *hol* és *mikor*). A kísérleti feladatokon túl, a gyermekek végrehajtó funkciókat mérő (verbális és mintázatfluencia) és figyelmi (Bells figyelmi teszt) tesztfeladatokat is elvégeztek.

Eredmények: Eredményeink szerint a fogalmi megnevezést magában foglaló bindingképeségek (*mi* és *hol*; *mi* és *mikor*; *mi*, *hol* és *mikor*) az egyszerű feladatok esetében is kapcsolatot mutattak a végrehajtó funkciókkal, különös tekintettel a fluenciatesztben mért verbális váltás képességére. Ugyanakkor a verbalitást nélkülöző téri szekvenciális emlékezet (*hol* és *mikor*) nem járt együtt a végrehajtó funkció és a figyelem mutatóival. Mindemellett, az emlékezeti epizód összetett egysége kontrolláltabb figyelmi működést igényel, mint az egyszerűbb feladatok.

Következtetések: Míg a téri szekvenciákra való emlékezés automatikusabb folyamatokon alapszik, az epizód tér-idői kontextusának megteremtésében különböző mértékben vesz-

nek részt a figyelmi és végrehajtó funkciók. A tipikusan fejlődő gyermekek emlékezeti teljesítményének bemutatása, valamint a kísérleti és tesztjellegű mérőeszközök a fejlődés-neuropszichológia számára is szolgáltatnak ismereteket.

Kulcsszavak: tér-idői emlékezet, binding, végrehajtó funkciók, figyelem, verbális és mintázatfluencia-feladatok, Bells figyelmi teszt

BEVEZETÉS

A mindennapok során térben és időben szervezett egységes epizódokat rögzít elménk, amelyeket később kontextuális jelzések által egészként tud felidézni. Kérdés azonban, hogy a különböző forrásokból származó információk összeillesztése automatikusan megy-e végbe, vagy inkább tudatos folyamatok részvételével történik és mentális erőfeszítés kíséri az integrációs folyamatot. A tanulmányban az *epizodikus* emlék alapját képező tér-idői kontextuális egység képződését vizsgáljuk, amely a *hol*, *mi* és *mikor* információkat tartalmazza.

Mitchell és Johnson (2000) forrásemlékezetet körüljáró tanulmányukban elválasztják egymástól az automatikus és a kontrollált emlékezeti folyamatokat. Az automatikus, heurisztikus folyamatok gyorsan, nem szándékosan is végbemennek, míg a kontrollált emlékezeti folyamatok lassabbak és szándékvezéreltek, valamint szisztematikus mechanizmusokon keresztül akár kiegészítő, kapcsolódó információk és emlékek összehangolásával is együttjárnak. Az emlékezeti integráció mögött álló mentális erőfeszítés tehát tudatos összehangolási folyamatokat takar, míg az automatikus binding mentális erőfeszítés nélkül összerendezett emlékezeti anyagot eredményez. A továbbiakban arra a kérdésre keressük a választ, hogy *mi*, *hol* és *mikor* kontextuális komponensek közül melyek összehangolása auto-

matikus és mely egységek létrehozása kíván tudatos, kontrollált folyamatokat.

Az epizodikus emlékezet alapegysége, az emlékezeti epizód az emlék tárgyát, illetve a téri és idői kontextuális elemeket foglalja magában. A *mi* és *hol* önmagában való összekapcsolása Köhler és munkatársai (2001) eredményei szerint automatikus folyamat. Kísérletükben a felnőtt résztvevőknek egyidejűleg megjelenő tárgyak azonosságát kellett megjegyezniük egy későbbi felismerési próbához, azonban a váratlan lokalizációs feladat során a tárgyak téri elhelyezkedésére is jól emlékeztek. Az eredmények alapján a szerzők amellet érvelnek, hogy a tárgyak azonossága önmagában foglalja téri elhelyezkedésüket is, azaz a *mi* és *hol* összekapcsolása automatikusan, mentális erőfeszítés nélkül végbemegy.

A *mi*, *hol* és *mikor* többszörös összekapcsolását mindössze néhány kutatás vizsgálta. Van Asselen és munkatársai (2006) vizsgálatukban felnőtt résztvevőknek értelmes, megnevezhető ábrákat (*mi*) mutattak be a tér különböző pontjain (*hol*), egymást követően (*mikor*). A résztvevők a különböző próbákban csak az egyik kontextuális információ előhívására számítottak (pl. téri), azonban bizonyos esetekben a nem várt információt kellett előhívniuk (pl. sorrendi). Az eredmények szerint a várt információk felidézése sikeresebb volt, mint a nem várt információké, ami a szerzők érvelése szerint azt bizonyítja, hogy a *téri* és az *idői* információk reprezentáci-

ója elkülönült, összekapcsolásuk pedig nem megy végbe automatikusan.

Delogu és munkatársai (2012) hasonló eredményekre jutottak, amikor szintén térben és időben komplex módon mutatnak be tárgyakat egyetemista résztvevőknek. A felidézés során a személyektől véletlenszerűen csak az egyik információt (téri, illetve idői) kérdezték vissza, vagy kombináltan mindkettőt (tér-idői). A vizsgálat eredményei szerint pontosabb volt a felidézés, amikor csak az egyik információ került a figyelem fókuszába, mint amikor mind a kettő. Így ezek az eredmények is arra utalnak, hogy a *mi* és *hol* helyzettel szemben, amikor már a temporális információ is belép az összekapcsolási folyamatba, az összeillesztés nem megy végbe automatikusan. Delogu és munkatársai (2012) vizsgálatának további érdekes eredménye, hogy a kombinált felidézésnél az idői információk felidézése nagyobb nehézséget okozott a résztvevőknek, mint a téri információké. Ez arra utal, hogy a komplex bemutatási helyzetben, a fentiekhez hasonlóan, a *mi* és *hol* összeillesztése valamelyest automatikusan megtörténhet, míg az idői információ hozzáadása az egységhez jelenthet nagyobb emlékezeti erőfeszítést.

A fenti eredmények a tér-idői összeillesztés (*binding*) helyzetben az idő integrálási nehézségére hívják fel a figyelmet. Erre építve, korábbi vizsgálatunk fókuszában a tér-idői összekapcsolási folyamatban jelenlévő temporalitás állt fejlődési összehasonlításban (Kárpáti és mtsai, 2013b). A vizsgálat arra a felismerésre épült, hogy a korábbi kutatásokban alkalmazott tér-idői binding helyzete valójában két típusú idői szerveződést rejt magában: a téri időt, azaz a téri *szekvenciális* szerveződést, s emellett a nyelvi *sorrendi* struktúrát. A vizsgálat-

ban a résztvevők különböző komplexitású bindingfeladatokat végeztek el. A téri feladat eltérő azonosságú tárgyak téri lokalizációjából állt (*mi* és *hol*). A verbális sorrendi feladatban tárgyak fogalmi sorrendjét kellett megjegyezni (*mi* és *mikor*). A szekvenciális feladat a nyelvi sorrendtől mentes tér-idői szekvenciális szerveződést mérte (*hol* és *mikor*). Végül a komplex feladat az alapszintű epizodikus egységet képezte le, amely az eltérő tárgyak és lokalizációjuk mellett már a kettős idői-téri szekvenciális és nyelvi sorrendi információt is magában foglalta. E vizsgálat eredményei szerint mind a 6 és 10 év közötti gyermekek, mind a fiatal felnőttek szignifikánsan gyengébben teljesítettek a komplex feladatban, mint a három további bindingfeladatban. Ennek alapján feltételezhető, hogy a *hol*, *mi*, *mikor* helyzet fent említett vizsgálatainak eredményeit (Van Asselen és mtsai, 2006; Delogu és mtsai, 2012) nem önmagában a téri és idői információk összekapcsolásának nehézsége okozza, hanem az ingeranyag téri és a nyelvi oldalának összeillesztése. A téri szekvenciális egy alapvetőbb szerveződési mód, és automatikusabban létrejövő időbeliség jellemzi, amihez kiindulópontot a Corsi-teszt feladat jelenthet (Corsi, 1972). Ezzel szemben a nyelvi időbeliség a fogalmak sorrendi szerveződésén alapul.

Fejlődési vizsgálatunk alapján tehát az epizodikus emlék alapegysége kettős idői természetű: magában rejtja a téri szekvenciális szerveződést és a fogalmi sorrendi struktúrát. A kettő integrációja magasabb szintű kognitív folyamatok bevonódását feltételezi. Több szerző is megkülönböztet automatikusan végbemenő és magasabb szintű bindingfolyamatokat, melyeknek elkülönülését az idegtudományi eredmények is alátámasztják. Velik (2009) szerint

míg az alacsonyabb szintű bindingfolyamatok létrejöhetnek tudatos figyelem nélkül, a magas szintű integrációt már figyelmi folyamatok kísérik. Opitz (2010) eredményei arra utalnak, hogy a magasabb szintű bindingfolyamatok a medio-temporális lebeny mellett a prefrontális agyterületeket is aktivizálják. Prabhakaran és munkatársai (2000) képkalkotó eljárásokkal végzett vizsgálatai is a jobb oldali prefrontális területek kiemelt szerepéről számolnak be a téri és a verbális ingerek összekapcsolása során. Végül Buckner (2003) a kontrollfolyamatok funkcionális-anatómiai korrelátumait feltérképezve, úgyszintén a prefrontális lebeny aktivitásához köti a modalitások feletti integrációs folyamatokat. Összességében a fenti eredmények arra utalnak, hogy a téri-nyelvi ingereket tartalmazó epizodikus integráció magasabb szintű folyamat, amely a prefrontális lebeny aktivitását kívánja meg, ami pedig a tudatos kontrollfolyamatokra irányítja a figyelmet.

A prefrontális területek megfelelő működése tehát elengedhetetlen a térben és időben jól szervezett emlékezeti egység létrehozásához. A prefrontális lebeny és ezzel együtt a végrehajtó funkciók lassú érési folyamata (pl. Fuster, 2002) azt feltételezi, hogy az epizodikus egység létrehozása különösen nagy erőfeszítéssel járhat gyermekek-nél. Korábbi vizsgálatunk is alátámasztja, hogy a komplex tér-idői integráció különösen megterhelő gyermekek számára, amely főként az idői információk szelektív romlását eredményezi (Kárpáti és mtsai, 2013b).

A prefrontális területek szerepe az epizodikus integráció háttérben felveti a kérdést, hogy vajon pontosan mely magasabb szintű kognitív folyamatok kísérik, támogatják a többszörös összekapcsolás folyamatát. Tudatos figyelem szükséges

az integrációhoz, vagy valamely specifikus végrehajtó funkció megfelelő működésén nyugszik az emlékek komponenseinek összeillesztése? A fejlődési összehasonlítás viselkedéses kísérleti eredményei a tudatosság feltételezését erősítik. Picard és munkatársai (2012) játékos helyzetben 4–16 évesek mintáján vizsgálták az epizodikus emlékezet komponenseinek (cselekvések, téri és idői elrendezés) és a végrehajtó funkciók összefüggéseit. Az eredmények szerint a végrehajtó funkciók – váltás, gátlás, frissítés (Miyake és mtsai, 2000) – összesített mutatója nem állt kapcsolatban az egyes események elemeinek (a gyerekeknek bemutatott cselekvéseknek) felidézésével, azonban a kontextuális elemekkel (és ezen belül is főként az események sorrendjének felidézésével) kapcsolatot mutatott.

Kísérletünkben az epizodikus egység háttérben álló kontrollfolyamatokat vizsgáljuk. Az áttekintett eredmények arra engednek következtetni, hogy az összekapcsolási folyamatok komplexebb formáit figyelmi és végrehajtó funkciós folyamatok kísérhetik. Vizsgálatunkban általános iskolás gyermekek (3. és 4. osztályos) vettek részt, akik a különböző komplexitású bindingfeladatok (*mi* és *hol*; *mi* és *mikor*; *hol* és *mikor*, illetve *mi*, *hol* és *mikor*) mellett végrehajtó funkciókat és figyelmi kapacitást mérő feladatokat végeztek el. A végrehajtó funkciókat verbális és nemverbális fluenciateszttel mértük, a figyelmi kapacitást pedig a Bells figyelmi teszttel. Azt vártuk, hogy komplex tér-idői binding (*mi*, *hol*, *mikor*) erősebb figyelmi és végrehajtó kapacitással jár, mint az egyszerűbb, kevesebb információt tartalmazó feladatok. Feltételezésünk szerint a komplex tér-idői feladatban rejlő kettős idői információ kognitív erőfeszítést jelent az általános iskolás gyermekek számára.

VIZSGÁLAT

Módszer

Részvevők

A minta 55 nyolc és tizenegy év közötti gyermekből állt (20 fiú és 35 lány; átlagéletkor: 9,94; SD: 0,70). A vizsgálatokat két budapesti általános iskolában végeztük el.¹ A gyermekek szülei írásos beleegyező nyilatkozatban, a gyermekek maguk pedig szóban járultak hozzá a vizsgálati részvételhez (OTKA kutatás etikai engedélye alapján²).

Mérőeszközök

Tér-idői emlékezeti feladatok. A vizsgálatban alkalmazott emlékezeti terjedelmet mérő módszer Postma és munkatársai (2006) eljárására épül azzal a lényeges módosítással, hogy jelen feladatsor a szekvenciális és sorrendi időt elkülöníti és nevében is megkülönbözteti. A számítógépes feladatok alapjául a Java szoftver szolgált. A konkrét fogalmakat ábrázoló képi ingeranyag az IPNP (*International Picture-Naming Project*) normából származott (Bates és mtsai, 2003; Székely és mtsai, 2004), amely készletből random módon történik a képkiválasztás. (A program részletes leírását lásd Kárpáti és mtsai, 2013a.)

1. Téri feladat (*mi és hol*)

A feladat az egyidejűleg bemutatott eltérő ábrák téri lokalizációján alapul, amely során azt kell a személynek megjegyeznie, hogy a különböző tárgyak hol helyezkednek el a térben. A helytelen felidézés téri hibát eredményez.

2. Verbális (sorrendi) feladat (*mi és mikor*)

A nyelvi sorrendiséget önmagában mérő feladatban a tárgyakat a személy megjelenésük sorrendjében a képernyő közepén lévő dobozba helyezi el (dobja). A helytelen felidézés sorrendi hibát eredményez.

3. Szekvenciális feladat (*hol és mikor*)

A harmadik feladatban a tárgyak bemutatása komplex módon történik, azaz a tér különböző pontjain egymás után jelennek meg véletlenszerűen a tárgyak. Az instrukció szerint az előhívás során csak a téri szekvencialitás az irányadó. A bemutatott tárgyak helyén fekete pontok jelennek meg, amelyeket megjelölve a látott téri sorrendet reprodukálja a személy. A helytelen felidézés szekvenciális hibával jár.

4. Komplex feladat (*mi, hol és mikor*)

Az utolsó feladatban a bemutatás megegyezik a 3. feladattal, azonban az előhívás során itt a szekvenciális felidézéshez hozzákapcsolódik a tárgyak fogalmi sorrendisége, azaz a tárgyak azonossága. A komplex feladatban a tárgyak helytelen lokalizációja adja a téri, a helytelen sorrendi felidézés pedig az idői hibát. A téri hiba megfeleltethető az 1. feladat hibamutatójának. Az idői hiba már összetettebb: magában foglalja a téri szekvencialist és a nyelvi sorrendi hibázást is – amely a 2. és 3. feladat kombinációja (ld. az 1. mellékletben).

Tesztfeladatok. Előzetes vizsgálatok során³ a Delis–Kaplan Executive Function System

¹ A vizsgálati minta gyűjtésében pszichológushallgatók, Tóth Renáta és Gógh Eszter nyújtottak segítséget.

² OTKA kutatás: 2010–2013; nyilvántartási szám: K-81641. Az emlékezet egészséges és sérült működésének életszerű vizsgálata. Témavezető: Kónya Anikó.

³ A vizsgálatokat Kónya Anikó témavezetésével Bakos Dóra végezte szakdolgozati keretek között. (A szakdolgozat címe: *A végrehajtó funkciók és a tér-idői emlékezet.*)

(Delis és mtsai, 2001) tesztbattéria több feladatát (trail-making, szín–szó interferencia, toronyteszt és mintázatfluencia) is teszteltük az emlékezetibinding-képességekkel összefüggésben gyermekeknél. A feladatok közül az előzetes tesztek alapján a mintázatfluencia-teszt mutatott összefüggéseket a bindingfeladatokkal. Ezekre az eredményekre alapozva esett a választásunk jelen vizsgálatban a mintázatfluencia mérésére, kiegészítve ezt a verbális fluencia, illetve a figyelmi képességek felmérésével.

Verbálisfluencia-feladatok. A verbális fluencia képességének méréséhez a Mészáros és mtsai (2011) által kidolgozott eljárást feladatsorából a *betű-*, a *kategória-* és a *váltásfluencia* feladatait alkalmaztuk. A résztvevőknek mindhárom feladattípusban próbánként 60 másodperc állt a rendelkezésére ahhoz, hogy a feladatnak megfelelő lehető legtöbb szót produkálják.

1. Betűfluencia

A betűfluenciatesztben a személy feladata, hogy minél több szót mondjon előre megadott kezdőbetűkkel. A feladat 3 próbából áll: *K*, *T* majd *S* betűvel kezdődő szavak előhívásából. A próbákban tulajdonnevek kivételével bármilyen szófajú válasz megengedett. A résztvevők egyazon szót nem mondhatják különböző végződésekkel.

2. Kategóriafluencia

A kategóriafluencia-tesztben minél több egyazon kategóriához tartozó szó produkálása a feladat. Ez két próbából áll, először az *állat-*, majd a *gyümölcs* kategória a hívóinger.

3. Váltásfluencia

A váltásfluencia-feladat a kategóriák közötti váltási képességet méri. A résztvevőknek

két kategóriából (*hangszer* és *ruhanemű*) kell felváltva eseteket mondaniuk.

Mintázatfluencia-feladatok. A nem verbális fluenciaképességek mérésére a Delis–Kaplan Executive Function System (Delis és mtsai, 2001) tesztbattéria *mintázatfluencia* tesztjeit alkalmaztuk. A *fekete pontok*, *üres pontok*, illetve a *váltásfeladat* elvégzésére ez esetben is 60-60 másodperc áll rendelkezésére. Mindhárom feladat során a résztvevők egy 35 négyzetet tartalmazó űrlapot kapnak, amelyeken minden egyes négyzet egymással megegyező ponthalmazokat tartalmaz. A feladatokban a pontok összekötésével egymástól eltérő mintázatok létrehozása a cél.

1. Fekete pontok

A feladatban minden négyzet azonosan, de nem szimmetrikusan elhelyezkedő 5 fekete pontot tartalmaz. A résztvevő feladata, hogy a négyzetekben négy vonal segítségével sorban haladva egymástól eltérő mintázatokot hozzon létre. A vonalnak mindig pontokban kell végződnie. A feladatban elért teljesítményt az egymástól eltérő mintázatok száma adja meg.

2. Üres pontok

Az üres pontok tesztjében a négyzetmátrix minden esetben 10 pontból álló ponthalmazokat tartalmaz, amelyekből 5 fekete és 5 üres. A résztvevő feladata megegyezik az előző próbával, azonban most az üres pontok összekötését tartalmazza az instrukció, a fekete pontok figyelmen kívül hagyásával. A teljesítményt ez esetben is az egymástól eltérő mintázatok száma adja.

3. Váltás

A feladat a második feladathoz hasonló mátrixot tartalmaz, amelyben minden négy-

zetben vegyesen vannak fekete és üres pontok. Ebben az esetben azonban a feladat mindkét színű pont felhasználása, mégpedig úgy, hogy a résztvevőnek felváltva kell összekötnie a fekete és az üres pontokat, és ezáltal kell létrehozni a négy vonalból álló alakzatokat.

A figyelem mérése: Bells-teszt. A Bells-teszt (Gauthier és mtsai, 1989) eredetileg a vizuális figyelmi zavarok azonosítására hozták létre. Tapasztalatunk szerint azonban a teszt vizuális ingeranyaga miatt gyermekvizsgálatban is megfelelően alkalmazható. A teszt űrlapja egy $21,5 \times 28$ cm-es (A4-es méretű) ábra, amelyen szétszórva különböző tárgyak láthatók (pl. kocsí, ló, gomba). A résztvevő feladata az, hogy karikázza be az ábrán látható összes harangot. A teszt összesen 35 célingert tartalmaz, amelyek különböző elterelő ingerek között helyezkednek el. A célingerek úgy vannak az ábrán elrendezve, hogy a munkalap hét egyenlő részre osztott területén 5-5 található belőlük. Minden egyes szektorban 35 elterelő inger található.

Eljárás

Tér-idői emlékezeti kísérlet. A vizsgálatfelvétel az általános iskolák egy csendes helyiségében történt, ahol zavartalanul lehetett elvégezni a feladatokat. A gyermekek először a számítógépes feladatokat végezték el, majd a papír-ceruza-teszteket. A feladatok között igény szerint rövid szüneteket iktattunk be. A számítógépes feladatokat egymásra épülő jellegük miatt a megadott sorrendben vettük fel (téri, verbális, szekvenciális, komplex). A feladatok instrukcióval kezdődtek, amely a képernyőn kiírva is megjelent, de a gyerekekkel a vizsgálatvezető szóban is ismertette a teendőket.

Ezután két háromelemű próbakör következett, amelyekben ellenőrizhető volt, hogy a résztvevő megértette-e a feladatot.

Ezt követően a tesztszakaszban két elemszámról indulva történt a képek bemutatása. Az elemek száma minden körben eggyel bővült, a kritérium szerinti három hibázásig (egy körön belül összesen három hiba volt engedélyezett). A legmagasabb teljesített elemszám az emlékezeti terjedelem mutatóját adta. A különböző elemszámú köröket megelőzte a képernyőn egy kiírás, amely mutatta, hogy hány elemű sorozat következik. Majd a képernyő közepén háromtól visszaszámlálás indult, ami arra volt hivatott, hogy a figyelmet a képernyő közepére irányítsa. A képek bemutatása után az előhívás késleltetés nélkül következett.

Az előhívási szakaszban a résztvevő az egér segítségével elhelyezte a korábban bemutatott képeket az általa felidézett helyre, és/vagy megpróbálta reprodukálni a képek bemutatási sorrendjét. A feladatoknak nem volt időbeli korlátja. Az egyes körök és feladatok végén nem adtunk visszajelzést a teljesítményről. A téri (1.) feladatnál az egyes körökben a képek szimultán 5000 milliszekundumig jelentek meg a képernyőn. A további három feladatban a képek közvetlenül egymás után, egyesével jelentek meg a képernyőn, minden esetben 1500 milliszekundumig. A feladat végén jutalomként színes kép volt látható (holddal és csillagokkal).

Verbálisfluencia-feladatok. A papír-ceruza-tesztekre egy ülésben, de kis pihenő után került sor. A verbálisfluencia-teszteken adott válaszokat a kísérletvezető rögzítette a megfelelő űrlapon, és stopperórával mérte az időt, hogy az egyes próbák során a résztvevő ne lépje túl az időkorlátot (ez minden próbában 60 másodperc volt).

A kísérletvezető a közvetkező instrukcióval mutatta be a betűfluencia-feladatot: „Először mondok egy betűt, és utána arra kérlek, hogy mondj 1 perc alatt minél több olyan szót, amely ezzel a betűvel kezdődik! Dolgozz olyan gyorsan, ahogy csak tudsz! Ne mondjal tulajdonneveket, például személyek, állatok, földrajzi helyek vagy márkák nevét, mert azok nem számítanak! Ne ismételd, és ne mondd többször ugyanazt a szót más végződésekkel!” Majd a következőképpen ellenőrizte, hogy a résztvevő megértette-e a feladatot: „Most tegyünk egy próbát! Azt mondom „l”, akkor erre mondhatod például azt, hogy „létra”, „lök” vagy „lassú”. Most próbáld te is mondani néhány további „l” betűvel kezdődő szót! Rajta!” Amennyiben a résztvevő legalább két helyes választ adott önállóan, a kísérletvezető a következővel folytatta: „Ügyes voltál, most már látom, hogy érted a feladatot. Akkor most mondok egy másik betűt, és te próbáld meg gyorsan minél több olyan szót mondani, amely ezzel a betűvel kezdődik! Ne feledd, hogy nevek vagy ugyanaz a szó többször nem szerepelhet!” Ezután kísérletvezető megadta az első betűt: „Mondj minél több olyan szót, amely „K” betűvel kezdődik! Rajta!”. A próba végeztével hasonló instrukciókkal a kísérletvezető megadta a feladatban szereplő további két betűt is (T és S).

A feladat végeztével, a kategóriafluencia-feladatot a következő instrukcióval vezette be kísérletvezető: „Most valami mást fogunk csinálni. A következő feladatban a kezdőbetű nem számít. Arra kérlek, hogy 1 perc alatt sorolj fel nekem annyi különféle állatot, amennyi csak eszedbe jut! Rajta!”. Amint a résztvevő teljesített a próbát, ugyanez volt a feladata, csak most a kulcsinger a „gyümölcsök” kategória volt.

Végül a kísérletvezető ismertette a váltásfluencia-feladat instrukcióját is: „Most

megint valami mást fogunk csinálni. Mondj nekem mindig egy ruhafélét, majd egy hangszert, aztán megint egy ruhafélét és utána egy hangszert, és így tovább, mindig felváltva, egymás után, amíg azt nem mondom, hogy elég! Rajta!”. A kísérletvezető minden esetben „Állj!” vagy „Stop!” felszólítással jelezte, ha letelt a megengedett 60 másodperc.

Mintázatfluencia-feladatok. Ezt követően a mintázatfluencia feladatokat oldották meg a résztvevők. A feketepontok-feladatot az alábbi instrukcióval ismertettük: „Négyzeteket látsz, bennük pontokkal. Készíts különböző alakzatokat minden négyzetben a pontok összekötésével úgy, hogy csak egyenes vonalakat használj. Minden alakzat négy vonalból álljon. Bizonyosodj meg arról, hogy minden vonal pontban kezdődik és pontban végződik. Minden vonal érintsen legalább egy másik vonalat egy pontban.” Ezután 3 négyzet segítségével a gyakorló négyzetben szemléltettük a feladatot. „Látod, ahogy ez a két vonal érinti a pontot? Az is helyes, ha a vonalak keresztezik egymást és nem számít, ha az alakzatodat nem lehet megnevezni. Van bármilyen kérdésed?” Ez után három négyzetben a kísérleti személy gyakorolhatta a feladatot. A gyakorló fázis során meggyőződünk arról, hogy érti-e a feladatot, valamint kijavítottuk az esetleges hibákat. Ez után a következőképpen folytattuk az instrukciót: „Amikor azt mondom, hogy kezdheted, akkor rajzolj annyi különböző formát, amennyit csak tudsz. Ne feledd, hogy csak négy vonalat használj a pontok összekötésére és minden vonal érintsen legalább egy másikat egy pontban. Ha készen állsz, akkor kezdheted”. 60 másodperc eltelté után leállítottuk a feladatot, de az elkezdett ábra befejezését még engedélyeztük a személyeknek.

Az üres pontok feladatok a következő instrukcióval vezettük be: „Pontokat tartal-

mazó négyzeteket látsz magad előtt. 5 pont fekete, 5 pont üres ezek közül. A feladatod az, hogy különböző alakzatokat rajzolj úgy, hogy csak az üres pontokat kötöd össze. Ne érintsd a fekete pontokat, csak az üresek kösd össze. Csak négy vonalat használj és minden vonal legalább egy másikat érintsen egy pontban. Van valami kérdésed?”. Ez után a gyakorló szakaszban megbizonyosodtunk az instrukció megfelelő értéséről és javítottuk a hibákat, majd jeleztük a résztvevőnek, hogy elkezdheti a feladatot.

A váltásfeladatot az előzőekhez hasonlóan ismertettük a kísérleti személyekkel. *„10 pontot tartalmazó négyzeteket látsz magad előtt. Ezekből öt pont fekete, öt pont üres. A feladatot a korábbiakhoz hasonló. Kérlek, rajzolj különböző alakzatokat négy vonal segítségével úgy, hogy az pontban kezdődjön és pontban végződjön, valamint minden vonal érintsen legalább egy másik vonalat egy pontban. De most arra kérlek, hogy úgy rajzolj vonalakat, hogy váltogasd az üres és fekete pontokat, tehát először egy üres, majd egy fekete, egy üres és egy fekete pont összekötésével. Mindegy, hogy az üres vagy a fekete ponttal kezded a vonalakat. Van valami kérdésed?”.* Ez után a résztvevő az előzőekhez hasonlóan az első három négyzetet gyakorlásra használhatta, majd elindítottuk a 60 másodpercet. Itt is engedték a résztvevőnek, hogy a már megkezdett alakzatot az időkorlát után befejezze.

A figyelem mérése: Bells-teszt. Végül a Bells figyelmi tesztet a következő instrukcióval ismertettük: *„Az lesz a feladatod, hogy karikázd be ezen a lapon az összes harangot. A feladat csak akkor ér véget, miután az összes kisharangot bekarikáztad. A feladatmegoldás idejét mérni fogom, de nincsen időkorlát: addig csináld a feladatot, amíg be nem karikáztad az összes harangot!”.* Ez

után a kísérletvezető elindította a stopperórát és jelezte a résztvevőnek, hogy kezdheti a feladatot. A feladat akkor ért véget, amikor a résztvevő jelezte, hogy befejezte a harangok keresését. A feladat végeztével megköszöntük a gyermeknek a részvételét.

Adatelemzés és statisztika

A kísérleti feladatokban az emlékezeti terjedelem mutatóit vettük alapul. A terjedelmet a maximum 3 hibával teljesített legmagasabb elemszámú próba adta minden feladatban. A komplex feladatban a téri és idői hibázások összegződtek.

A verbálisfluencia-tesztekben minden helyes válasz 1 pontot ért, ez alapján számítottuk ki a betűfluencia ($K + T + S$), a kategóriafluencia (*állat + gyümölcs*) és váltási teljesítményt. A betűfluencia-feladatban nem számítottuk külön szónak az azonos szótóval kezdődő, de más toldalékkal (raggal, jellel, képzővel) végződő szavakat és az igekötős igéket. Az ilyen típusú szavak együttes előfordulása összesen 1 pontot ért. Külön szavaknak tekintettük azokat az azonos szótóval kezdődő, de képzővel végződő szavakat, amelyek új jelentést eredményeznek. Az összetett szavaknál azokat a szavakat regisztráltuk különálló szónak, amelyeket a Magyar Értelmező Kéziszótár külön címszóként említ. A kategóriafluencia-feladatban az állatok kategóriánál nem számítottak különálló szavaknak az állatfaj fejlődési szakaszaira, illetve a nemi változataira utaló példák. A szinonimákra egy pontot adtunk (Mészáros és mtsai, 2011). A mintázatfluencia-tesztekben minden kritérium szerint teljesített mintázat, amely egymástól eltért, egy pontot ért, ez adta a feketepontok-, ürespontok- és váltásfeladatok mutatóit. Végül a Bells figyelmi tesztben az egy perc alatt megtalált célingerek (csengők) számát határoztuk meg,

mint a téri figyelmi teljesítmény mutatóját. A kísérleti és tesztfeladatokban elért leíró statisztikai eredményeket a 2–5. mellékletekben mutatjuk be.

A korcsoportok közötti összehasonlítást egy szempontos varianciaanalízis segítségével végeztük el. Az életkori csoportok között három feladatban mutatkozott növekvő teljesítmény az életkor előrehaladtával (*verbális (sorrendi) feladat*: $F(2) = 4,65$; $p < 0,05$; *váltásfluencia (verbális)*: $F(2) = 26,78$; $p < 0,05$; *ürespontok-feladat*: $F(2) = 20,20$; $p < 0,05$). A Tukey-féle páros összehasonlítás eredményei szerint a verbális sorrendi feladatnál ($p < 0,05$), a verbális váltásfluencia-feladatban ($p < 0,05$), illetve az ürespontok-feladatban ($p < 0,05$) is 9 és 11 éves kor között nőtt szignifikánsan a teljesítmény, 9–10, illetve 10–11 éves összehasonlításban nem volt szignifikáns különbség a csoportok között.

A kísérleti feladatokban nyújtott teljesítmény kapcsolata a végrehajtó funkciók tesztfeladataival. A feladatok közötti kapcsolatokat Spearman-féle rangkorrelációs eljárással számítottuk ki, mivel mintánk nem mutatott normális eloszlást. Annak kiszámítására, hogy az egyes feladatokban nyújtott teljesítménynek mely végrehajtófunkció-képességek a legjobb prediktorai, többszörös lineáris regressziós elemzést alkalmaztunk.

1. Téri feladat

Az elemzésből kiderült, hogy a téri feladattal egyedül a verbális váltásfluencia-feladat (*hangszer és ruhanemű*) mutatott kapcsolatot ($r_s = 0,282$; $p < 0,05$) és a regressziós elemzés szerint is a verbális váltás bizonyult a legerősebb és egyetlen prediktornak ($R^2 = 0,18$; korrigált $R^2 = 0,066$; modellstatisztika = $F(7) = 1,54$; $p = 0,17$). (Ld. 6. melléklet.)

2. Verbális (sorrendi) feladat

A Spearman-féle rangkorrelációs elemzés eredményei szerint a verbális (sorrendi) kísérleti feladat a verbális váltásfluencia-feladattal ($r_s = 0,274$; $p < 0,05$), a fekete pontok ($r_s = 0,363$; $p < 0,01$) és az üres pontok ($r_s = 0,422$; $p < 0,01$), illetve a Bells figyelmi teszttel ($r_s = 0,328$; $p < 0,05$) mutatott pozitív együttjárást. A lineáris regressziós modell szerint ismét a verbális váltásfluencia-feladat bizonyult a legerősebb prediktornak ($R^2 = 0,27$; korrigált $R^2 = 0,17$; modellstatisztika = $F(7) = 4,45$; $p < 0,05$). (Ld. 7. melléklet.)

3. Szekvenciális feladat

A szekvenciális feladat az elemzések szerint egyik végrehajtó funkciókat mérő feladattal sem mutatott szignifikáns kapcsolatot.

4. Komplex feladat

A korrelációs elemzések szerint a komplex feladat kapcsolatot mutatott a verbális váltásfluencia-feladattal ($r_s = 0,274$; $p < 0,05$), a nem verbális fluencia feladatok közül pedig a fekete pontok ($r_s = 0,363$; $p < 0,01$), az üres pontok ($r_s = 0,363$; $p < 0,01$) feladatokban nyújtott teljesítménnyel, illetve a Bells figyelmi feladattal ($r_s = 0,328$; $p < 0,05$). A lineáris regressziós elemzés szerint a Bells figyelmi tesztben nyújtott teljesítmény bizonyult a legerősebb prediktornak, emellett kisebb súllyal, de a verbális váltásfluencia-feladat teljesítménye is szerepet játszik a komplex feladat háttérében ($R^2 = 0,32$; korrigált $R^2 = 0,23$; modellstatisztika = $F(7) = 4,67$; $p < 0,01$). (Ld. 8. melléklet.)

ÉRTELMEZÉS

Jelen vizsgálatban a közvetlen emlékezet összekapcsolási ún. bindingfolyamatait

vetettük össze végrehajtó és figyelmi funkciókkal 8–11 éves gyermekek mintáján. Vizsgálatunk kiindulópontja korábbi kutatásunk volt, amelyben az emlékezeti bindingfolyamatok különböző formáit hasonlítottuk össze gyermek- és fiatal felnőttkorban (Kárpáti és mtsai, 2013b). E korábbi vizsgálat eredményei arra utaltak, hogy a téri, verbális és idői információk többszörös összekapcsolása (*hol*, *mi* és *mikor*) nagyobb kognitív erőfeszítéssel jár, mint a tárgy helyének és azonosságának (*hol* és *mi*), verbális sorrendiségének (*mi* és *mikor*), illetve téri szekvencialitásának (*hol* és *mikor*) külön-külön történő összerendezése. Az emlékezeti teljesítményben (terjedelemben) megmutatókozó különbségek arra utalnak, hogy a *hol*, *mi* és *mikor* összekapcsolásának komplex helyzete – amely a kettős idői információ: a téri szekvencialitás és a fogalmi sorrend összeillesztését igényli – már túlmutat az emlékezet automatikus folyamatain, a tudatos integráció stratégiáját kívánja meg. Ezt megerősítette egy klinikai mintán végzett további vizsgálatunk is, amely a többszörös összekapcsolás erőfeszítéses voltára hívta fel a figyelmet (Kárpáti és mtsai, 2015). Ebben a vizsgálatban résztvevő epilepsziával élő gyermekek, akiket enyhe fokú fronto-temporális deficittünetek jellemeztek, az egyszerű bindingfeladatokban a kontrollcsoporthoz hasonlóan teljesítettek, azonban a többszörös bindingfeladat során teljesítményük gyengébb volt.

Jelen vizsgálat célja az automatikus és a tudatos integráción alapuló összekapcsolási folyamatok elválasztása, illetve a tudatos integráció háttérben rejlő kognitív folyamatok feltárása. Ennek érdekében a korábbi vizsgálatokban is alkalmazott tér-idői feladatok mellett, ez esetben végrehajtó funkció (verbális- és mintázatfluen-

cia), illetve figyelmi (Bells figyelmi teszt) feladatokat is elvégeztek az általános iskolás résztvevők. Elemzésünkben azt szeretnénk volna megvizsgálni, hogy a különböző természetű és összetettségű feladatok háttérben milyen mértékben vesznek részt végrehajtófunkció- és figyelmi folyamatok.

A verbális (sorrendi) bindingfeladatban teljesítménynövekedés jelent meg 9 és 11 éves életkor között, amely a kisiskolás évek fogalmi fejlődésére hívja fel a figyelmet. A verbális váltásfluencia-feladatban nyújtott, szintén 9 és 11 éves kor közötti fejlődés háttérben hasonló okok állhatnak, azonban itt ki kell emelni a végrehajtó funkciók fejlődésének szerepét is, amelynek hatása a mintázatfluencia-tesztek (ürespontok-feladat) egyikén is megmutatkozott. Mindazonáltal a fejlődési ívek pontosabb nyomon kövezéséhez több korcsoport és nagyobb minta bevonására lett volna szükség. A továbbiakban az összevont kisiskolás minta eredményinek elemzésére korlátozzuk az értelmezést.

A *téri binding* (*hol* és *mi*) elemzése során a verbális váltásfluencia-feladattal (kategóriák közötti váltás) való kapcsolat emelkedett ki. Ez arra utal, hogy a feladatban megjelenik a verbális ingeranyaggal való manipuláció, tehát a tételek megjegyzése verbális stratégiát kíván. Eszerint, a *hol* és *mi* összeillesztésében a tárgyak megnevezése és téri lokalizációja a végrehajtó funkciók aktivizálásával jár. Azonban mivel a Bells figyelmi teszttel a kapcsolat elmaradt, az alkalmazott teszt erejéig feltételezhetjük, hogy ez a feladat nem jár erős figyelmi megterheléssel. Emellett az eredmények arra utalnak, hogy ebben a feladatban automatikusabb szintű téri műveletek vannak jelen, hiszen a szabályalkotással, téri stratégiákkal járó mintázatfluencia-tesztekkel sem volt megfigyelhető összefüggés.

A *verbális (sorrendi)* bindingfeladat a nem verbális fluenciafeladatokkal is kapcsolatban áll, ám legerősebben ebben az esetben is a verbálisváltás-feladatban való teljesítmény határozta meg az emlékezeti terjedelmet. A téri feladathoz képest, ebben az esetben már nagyobb a végrehajtható funkciók terhelése, amelynek háttérében az ingerek sorrendi szervezése állhat. A szervezés stratégiája magyarázhatja a kapcsolatot a mintázatfluencia-tesztekkel, amelyek tudatos stratégiát, aktív szabályalkotást igényelnek.

A *szekvenciális feladat* eredményeink szerint nem mutatott kapcsolatot az általunk mért végrehajtható funkcióval és figyelmi képességgel. Az összefüggések hiánya arra utal, hogy az önmagában való téri szekvencia felidézése automatikusan végbe megy, nem jár kognitív megterheléssel. Ezt támasztja alá az a korábbi eredményünk is, amely szerint ebben a feladatban már a 10 éves gyermekek elérik a felnőtt szintet, míg a további három bindingfeladatban a fejlődés tovább folytatódik (Kárpáti és mtsai, 2013b). Ez a rövidebb fejlődési út is további érv a feladat automatikussága mellett.

A *komplex feladat* háttérfolyamatai a verbális sorrendi bindingfeladathoz hasonlóan alakulnak: a feladatban való teljesítmény kapcsolatot mutat a verbális váltási feladattal, illetve a fekete pontok és üres pontok mintázatfluencia-tesztekkel. Jelen vizsgálatban a fluenciafeladatok mennyiségi elemzését végeztük el, emellett egy jövőbeli vizsgálatban a mutatók minőségi elemzése (lásd pl. Tánczos és mtsai., 2014a, 2014b) további támpontokat adhat a komplex emlékezeti összehangolás háttérében álló stratégiák pontosabb feltáráshoz, és kiegészítheti az életkori különbségek értelmezését. Mindezeket túl azonban a feladatban nyújtott teljesítményt elsősorban a figyelmi kapacitás határozza meg (a feladat

legerősebb prediktorváltozója a Bells figyelmi teszt volt). Ez arra utal, hogy az első három bindingfeladattal szemben itt a figyelmi folyamatok kiemelt szerepet kapnak. A verbális ingeranyaggal való manipuláción és stratégiaalkotáson túl tudatos, erőfeszítéses folyamatok jelennek meg, amelyek a többszörös integrációt elősegítik. A téri szekvenciális és nyelvi sorrendi szerveződés összeillesztését már tudatos figyelem kíséri. Eredményeinket abból a szempontból is érdemes átgondolni, hogy megkülönböztetik a végrehajtható funkciók figyelemigényét.

Összességében, a kísérleti és tesztfeladatok összefüggései alapján a verbális, de legfőképp a verbális sorrendi információt is tartalmazó bindingfeladatok megoldása jár a legnagyobb figyelmi és végrehajtható funkciós terheléssel. Arra következtethetünk, hogy nemcsak a komplex bindingfeladat (*hol, mi és mikor*) aktivizálja a magasabb szintű kognitív folyamatokat, hanem az egyszerűbb feladatok is, amelyek verbalitást igényelnek, akár az értelmes tárgyak téri lokalizációja, akár a nyelvi sorrend tekintetében. Ezzel szemben a téri helyek szekvenciális felidézése, amely verbális információt nem igényel, automatikusabb folyamatokon alapulhat. Erre utal, hogy jelen vizsgálatban a szekvenciális feladatban nyújtott teljesítmény egyik végrehajtható funkciót és figyelmet mérő feladattal sem járt együtt; továbbá korábbi eredményeink is azt mutatják, hogy ez a képesség életkorban hamarabb kifejlődik, mint a verbalításra is épülő emlékezeti felidézés (Kárpáti és mtsai, 2013b).

Eredményeink alapján feltételezhető, hogy a verbális információk manipulálása a közvetlen emlékezetben nagyobb kognitív megterheléssel jár, mint önmagában a téri információ kezelése. Amikor a feladat csupán a verbális információk fenntartása,

ez feltehetőleg még önmagában nem jár túl nagy kognitív megterheléssel. Erre utalnak azok a korábbi eredményeink, amelyek szerint a téri, a verbális és a szekvenciális feladatokban nyújtott teljesítmény nem tér el egymástól (Kárpáti és mtsai, 2013b). Ezzel szemben, amikor a feladat a verbális sorrend fenntartásán túl a téri szekvenciális információ együttes felidézését is megkívánja, a teljesítményben jelentős csökkenés mutatkozik, feltehetőleg az erős figyelmi és végrehajtó funkciók megterhelés miatt. Összegezve, a többszörös összekapcsolás során úgy tűnik, hogy a verbális sorrendi információk „ráterhelnek” az önmagában automatikusabb téri szekvenciális ingeranyagra, és ezáltal az integráció gyermekek és felnőttek számára is összetettebb, magasabb szintű kognitív folyamattá válik.

Itt ismertetett vizsgálatunk a figyelmi váltás kiemelkedő szerepét mutatja a verbális ingeranyagot is magában foglaló bindingfeladatok háttérében, emellett a tér-idői integráció további figyelmi erőforrásokat is megkíván. Azonban nem zárhatjuk ki annak lehetőségét sem, hogy a nyelvi és téri információk epizodikus integrációja sajátos, stratégiákat igénylő végrehajtófunkció-folyamat. A tudati integrációra utal Baddeley az

epizodikus puffer fogalmának bevezetésével, amelyet a kettős kódolási hipotézisből vezetett le (lásd pl. Repovš és Baddeley, 2006). Mindazonáltal úgy tűnik, hogy az epizodikus emlékezet kontextuálisan kidolgozott alapegységét, amely már nyelvi eredetű információkat is tartalmaz (tétel és sorrendi tudás) kognitív erőfeszítés árán képesek létrehozni az általunk vizsgált általános iskolás gyermekek és e folyamat figyelmi és végrehajtó funkciókra támaszkodik.

Egészséges gyermekekkel végzett kutatásunk támpontot nyújthat klinikai csoportok vizsgálatához is. Korábbi klinikai vizsgálatunkban, amelyben epilepsziával élő gyermekek vettek részt, a végrehajtó funkciókra támaszkodó magasabb szintű tér-idői összekapcsolási folyamat sérülése emelkedett ki ép modalitásfüggő emlékezeti folyamatok jelenléte mellett (Kárpáti és mtsai, 2015). A téri tanulást és emlékezetet vizsgáló eljárásokon túl (lásd például Corsi kockák feladata, Rey lokalizációs tesztje, Children's Memory Scale pont- és képlokalizációs feladatai; Kónya és Verseghe, 1995; Cohen, 1997; Racsmány, 2007) az ismertetett eljárások lehetőséget adnak a téri-nyelvi összetett emlékezeti működés elkülönült és integrált vizsgálatára.

SUMMARY

DEVELOPMENT OF SPATIO-TEMPORAL MEMORY IN CHILDHOOD: ROLE OF ATTENTIONAL CONTROL

Background and aims: Our previous investigations imply that the integration of the components of a basic episode (binding of *what*, *where* and *when*) – with the involvement of verbal processes – is an effortful process in memory, even for adults (Kárpáti et al., 2013b). Our aim was to assess the mental effort behind binding processes in childhood.

Methods: The sample included 55 children between the ages of 8 and 11 years. The applied method examined verbal and spatial memory components separately and jointly. The

experimental tasks consisted of three single-binding tasks (binding of *what* and *where*; *what* and *when*; and *where* and *when* respectively) and a combined-binding task (integration of *what*, *where* and *when*). In addition to the experimental tasks, executive function (verbal and design fluency) and attention (Bells test) tests were also administered.

Results: Our results show links between executive capacity (especially verbal shifting ability) and verbal binding skills (*what* and *where*; *what* and *when*; *what*, *where* and *when*). We have not found any connections between spatial sequential binding (*where* and *when*) and executive functions. Finally, the integration of *what*, *where* and *when* demanded greater attention capacity than the single-binding tasks.

Discussion: While spatial sequential binding is an automatic process in memory, integration of contextual elements of a basic memory episode rely on executive functions and conscious attention. These results may have some relevance in developmental neuropsychology by describing typical development of memory functions.

Keywords: spatio-temporal memory, binding, executive functions, attention, verbal and design fluency tests, Bells attention test

IRODALOM

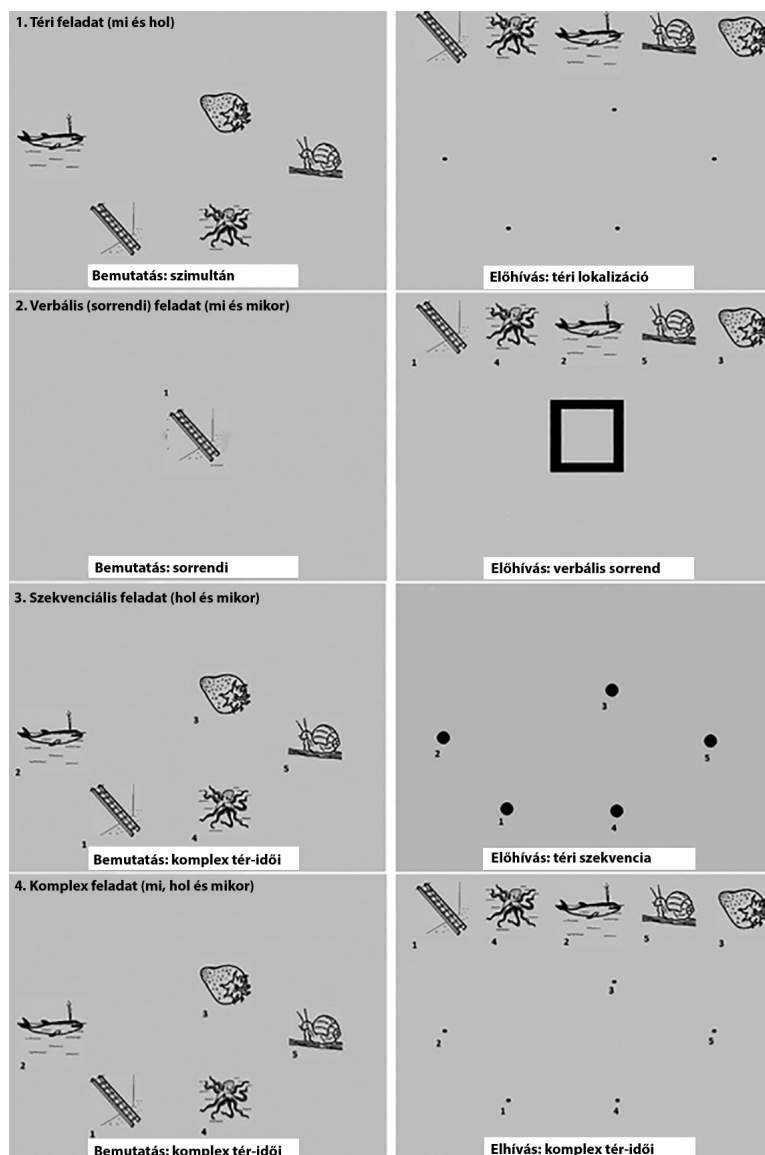
- BATES, E., D'AMICO, S., JACOBSEN, T., SZÉKELY, A., ANDONOVA, E., DEVESCOVI, A., HERRON, D., CHING LU, C., PECHMANN, T., PLÉH, Cs., WICHA, N., FEDERMEIER, K., GERDJIKOVA, I., GUTIERREZ, G., HUNG, D., HSU, J., IYER, G., KOHNERT, K., MEHOTCHEVA, T., OROZCO-FIGUEROA, A., TZENG, A., TZENG, O. (2003): Timed picture naming in seven languages. *Psychonomic Bulletin and Review*, 10(2). 344–380.
- BUCKNER, R. L. (2003): Functional–Anatomic Correlates of Control Processes in Memory. *The Journal of Neuroscience*, 23(10). 3999–4004.
- COHEN, M. J. (1997): *Children's Memory Scale*. The Psychological Corporation, San Antonio, Texas.
- CORSI, P. M. (1972): Human memory and the medial temporal region of the brain. Unpublished PhD thesis. McGill University, Montreal.
- DELIS, D. C., KAPLAN, E., KRAMER, J. H. (2001): *Delis–Kaplan executive function system: Technical manual*. Psychological Corporation, San Antonio.
- DELOGU, F. W., NIJBOER, T. C., POSTMA, A. (2012): Binding “when” and “where” impairs temporal, but not spatial recall in auditory and visual working memory. *Frontiers in Psychology: Cognitive Science*, 62(3). 1–6.
- FUSTER, J. M. (2002): Frontal lobe and cognitive development. *Journal of Neurocytology*, 31. 373–385.
- GAUTHIER, L., DEHAUT, F., JOANETTE, Y. (1989): The Bells Test: A quantitative and qualitative test for visual neglect. *International Journal of Clinical Neuropsychology*, 11(2). 49–54.
- KÁRPÁTI J., BOHA R., KÓNYA A. (2013a): Computerized assessment of spatio-temporal memory. Kézirat. TÁMOP 4.1.2.A/1-11/1-2011-0018.

- KÁRPÁTI J., KIRÁLY I., KÓNYA A. (2013b): A téri szekvencia és a fogalmi sorrend emlékezeti összekapcsolásának fejlődése. *Pszichológia*, 33(3). 185–204.
- KÁRPÁTI J., DONAUER N., SOMOGYI E., KÓNYA A. (2015): Working Memory Integration Processes in Benign Childhood Epilepsy with Centrottemporal Spikes. *Cognitive and Behavioral Neurology*, 28(4). 207–214.
- KÓNYA, A., VERSEGI, A. (1995): *Rey: Emlékezeti vizsgálatok*. Pszicho-Teszt, Budapest.
- KÖHLER, S., MOSCOVITCH, M., MELO, B. (2001): Episodic memory for object location versus episodic memory for object identity: Do they rely on distinct encoding processes? *Memory and Cognition*, 29(7). 948–959.
- MÉSZÁROS A., KÓNYA A., KAS B. (2011): A verbális fluenciatesztek felvételének és értékelésének módszertana. *Alkalmazott Pszichológia*, 2. 53–76.
- MITCHELL, K. J., JOHNSON, M. K. (2000): Source monitoring: Attributing mental experiences. In Tulving, E., Craik, F. I. M. (eds): *The Oxford Handbook of Memory*. Oxford University Press, New York. 179–195.
- MIYAKE, A., FRIEDMAN, N. P., EMERSON, M. J., WITZKI, A. H., HOWERTER, A., WAGER, T. D. (2000): The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex “Frontal Lobe” tasks: a latent variable analysis. *Cognitive Psychology*, 41. 49–100.
- OPITZ, B. (2010): Neural binding mechanisms in learning and memory. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 34. 1036–1046.
- PICARD, L., COUSIN, S., GUILLERY-GIRARD, B., EUSTACHE, F., PIOLINO, P. (2012): How Do the Different Components of Episodic Memory Develop? Role of Executive Functions and Short-Term Feature-Binding Abilities. *Child Development*, 83(3). 773–778.
- POSTMA, A., ASSELEN, M. VAN, KEUPER, O., WESTER, A. J., KESSELS, R. P. C. (2006): Spatial and temporal order memory in Korsakoff patients. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 12(3). 327–336.
- PRABHAKARAN, V., NARAYANAN, K., ZHAO, Z., GABRIELI, J. D. E. (2000): Integration of diverse information in working memory within the frontal lobe. *Nature Neuroscience*, 3(1). 85–90.
- RACSMÁNY M. (2007): *A fejlődés zavarai és vizsgálómódszerei*. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- REPOVS, B., BADDELEY, A. (2006): The multi-component model of working memory: Explorations in experimental cognitive psychology. *Neuroscience*, 139. 5–21.
- SZÉKELY, A., JACOBSEN, T., D’AMICO, S., DEVESCOVI, A., ANDONOVA, E., HERRON, D., LU, CH., PECHMANN, T., PLÉH, Cs., WICHA, N., FEDERMEIER, K., GERDIKOVA, I., GUTIERREZ, G., HUNG, D., HSU, J., IYER, G., KOHNERT, K., MEHOTCHEVA, T., OROZCO-FIGUEROA, A., TZENG, A., TZENG, O., AREVALO, A., VARGHA, A., BUTLER, A. C., BUFFINGTON, R., BATES, E. (2004): A new on-line resource for psycholinguistic studies. *Journal of Memory and Language*, 51(2). 247–250.
- TÁNCZOS T., JANACSEK K., NÉMETH D. (2014a): A verbális fluenciatesztek I. A betűfluencia-teszt magyar nyelvű vizsgálata 5-től 89 éves korig. *Psychiatria Hungarica*, 29(2). 158–180.

- TÁNCZOS T., JANACSEK K., NÉMETH D. (2014b): A verbális fluenciatesztek II. A szemantikus fluencia-teszt magyar nyelvű vizsgálata 5-től 89 éveskorig. *Psychiatria Hungarica*, 29(2). 181–207.
- VAN ASSELEN, M., VAN DER LUBBE, R., POSTMA, A. (2006): Are space and time automatically integrated in episodic memory? *Memory*, 14(2). 232–240.
- VELIK, R. (2009): From single neuron firing to consciousness: Towards the true solution of the binding problem. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 34(7). 993–1001.

MELLÉKLETEK

1. melléklet. A kísérleti feladatok bemutatási és előhívási fázisai



2. melléklet. A kísérleti feladatok leíró statisztikai eredményei

Kísérleti feladatok	Téri	Verbális (sorrendi)	Szekvenciális	Komplex
átlag	5,82	6,49	5,93	3,89
szórás	1,12	1,44	0,88	1,36
minimum	3	3	3	1
maximum	8	9	8	8

3. melléklet. A tesztfeladatok leíró statisztikai eredményei
(verbálisfluencia-tesztek)

Tesztfeladatok	Betűfluencia (K + T + S)	Kategóriafluencia (állat + gyümölcs)	Váltásfluencia
átlag	24,45	26,27	10,89
szórás	7,33	6,12	2,66
minimum	10	17	5
maximum	39	44	16

4. melléklet. A tesztfeladatok leíró statisztikai eredményei
(mintázatfluencia-tesztek és Bells figyelmi teszt)

Tesztfeladatok	Fekete pontok	Üres pontok	Mintázatváltás	Bells
átlag	6,95	7,67	5,76	20,56
szórás	2,13	2,40	2,00	4,10
minimum	2	2	0	11
maximum	12	13	11	28

5. melléklet. A leíró statisztikai eredmények életkori csoportbontásban
(8 éves: n = 1; 9 éves: n = 16; 10 éves: n = 22; 11 éves: n = 16)

	9 évesek Átlagéletkor SD	10 évesek Átlagéletkor SD	11 évesek Átlagéletkor SD
Téri feladat (mi és hol)	5,5 1,15	5,73 0,93	6,25 1,29
Verbális (sorrendi) feladat (mi és mikor)	5,69 1,7	6,64 1,17	7,13 1,2
Szekvenciális feladat (hol és mikor)	5,75 0,57	6,18 0,95	5,88 0,88
Komplex feladat (mi, hol és mikor)	3,62 1,14	3,82 1,18	4,25 1,77

	9 évesek Átlagéletkor SD	10 évesek Átlagéletkor SD	11 évesek Átlagéletkor SD
Betűfluencia-feladat	26,75 5,74	23,05 7,54	24,06 8,47
Kategóriafluencia-feladat	26,13 3,82	25,68 5,34	27,5 8,76
Váltásfluencia-feladat (verbális)	9,5 1,89	11,27 2,65	12 2,7
Fekete pontok-feladat	7,13 1,54	6,59 2,19	7,25 2,62
Üres pontok-feladat	6,88 1,25	7,36 2,21	9 3,05
Váltásfeladat (mintázatfluencia)	5,94 1,52	5,41 2,15	6,06 2,29
Bells figyelmi teszt	20,5 1,44	20,68 3,82	20,38 4,48

6. melléklet. A regressziós modell eredményei a téri feladatban

	β	t	p
Betűfluencia	,344	1,801	,078
Kategóriafluencia	-,264	-1,333	,189
Váltásfluencia (verbális)	,426	2,501	,016
Fekete pontok	-,270	-1,350	,183
Üres pontok	-,045	-0,197	,844
Váltás (mintázat)	,183	1,010	,318
Bells	-,100	-0,640	,525

7. melléklet. A regressziós modell eredményei a verbális (sorrendi) feladatban

	β	t	p
Betűfluencia	,074	0,412	,682
Kategóriafluencia	-,100	-0,534	,596
Váltásfluencia (verbális)	,410	2,553	,014
Fekete pontok	,139	0,737	,465
Üres pontok	,110	0,516	,609
Váltás (mintázat)	,159	0,934	,355
Bells	-,125	-0,846	,402

8. melléklet. A regressziós modell eredményei a komplex feladatban

	β	t	p
Betűfluencia	-,113	-0,648	,520
Kategóriafluencia	-,094	-0,520	,605
Váltásfluencia (verbális)	,325	2,102	,041
Fekete pontok	,188	1,034	,307
Üres pontok	,117	0,572	,570
Váltás (mintázat)	,099	0,604	,549
Bells	,336	2,364	,022