

Eötvös Loránd Tudományegyetem
Pedagógiai és Pszichológiai Kar
Pszichológiai Doktori Iskola
Kognitív Pszichológiai Program

Kárpáti Judit

Tér-idő binding folyamatok az emlékezetben

Doktori (PhD) disszertáció Tézisek

Témavezetők: Dr. Király Ildikó és Dr. Kónya Anikó

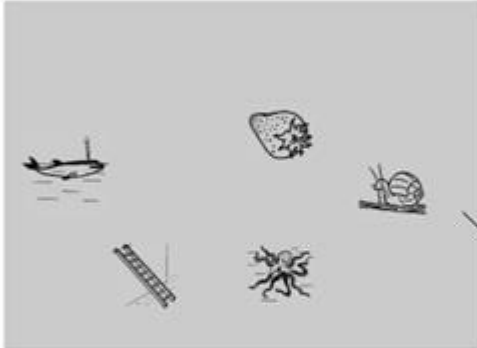
2019

Bevezetés

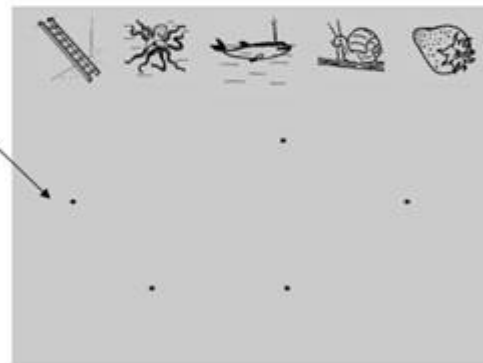
A doktori tanulmány az epizodikus emlékezet alapját képező tér-idői összekapcsolási (*binding*) folyamatok témakörét járja körül. Tulving (1972) elképzelése szerint epizodikus emlékeink az általunk átélt események komplex reprezentációi, amelyek az esemény számos attribútumából szerveződnek egységbe, az eseményreprezentáció meghatározó komponenseit pedig a téri-idői elrendezés adja. Vizsgálataink fókuszában az elemi emlékezeti epizód egysége (*mi, hol és mikor*) áll, illetve az, hogy rövid távú emlékezetünkben kontextuális összekapcsolási folyamatokon keresztül hogyan jön létre térben és időben integrált tudattartalom. Vizsgálataink alapvető kérdése, hogy az epizodikus binding folyamatok mely komponensei automatikusak és melyek támaszkodnak magasabb szintű kognitív folyamatokra, tudatos figyelmi működésre. Szakirodalmi eredmények arról számolnak be, hogy a tárgy identitásának és lokalizációjának (*mi és hol*) összekapcsolása automatikus folyamat (Köhler, Moscovitch és Melo, 2001), azonban az összetett epizodikus binding, amely a tárgyak időbeli megjelenését is magában foglalja (*mi, hol és mikor*) kognitív erőfeszítést kíván (Van Asselen és mtsai, 2006; Dolugu és mtsai, 2012). Fontos azonban kiemelnünk, hogy az értelmes, megnevezhető tárgyak tér-idői szerveződését vizsgáló kísérletek paradigmáiban egybeesik a téri-idő (*szekvenciális*) és a nyelvi-idő (*sorrendi*) szerveződés, azaz az idői aspektus kettős – téri és nyelvi – természete. Kísérleti binding feladatsorunk kialakításában meghatározó pont volt e két típusú idői információ elválasztása egymástól, amely véleményünk szerint hozzájárulhat az epizodikus binding emlékezeti erőfeszítésének mélyebb megértéséhez. Az egyszerű feladatok elkülönülten mérték a képek téri lokalizációjára (*téri feladat*) és a tárgyak fogalmi sorrendjére (*verbális feladat*) való emlékezést. Az összetett feladatok során a homogén tételek önmagában vett téri-idői szerveződését (*szekvenciális feladat*) és az önálló azonosságú tárgyak kettős, téri szekvenciális és fogalmi sorrendi szerveződését (*komplex feladat*) kívántuk összevetni egymással.

1. Téri feladat (mi és hol)

Bemutatás: *szimultán*



Előhívás: *téri lokalizáció*

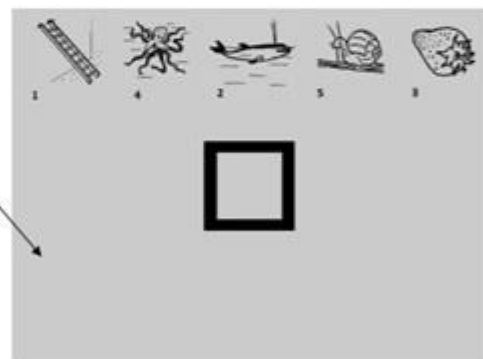


2. Verbális feladat (mi és mikor)

Bemutatás: *sorrendi*



Előhívás: *verbális sorrend*

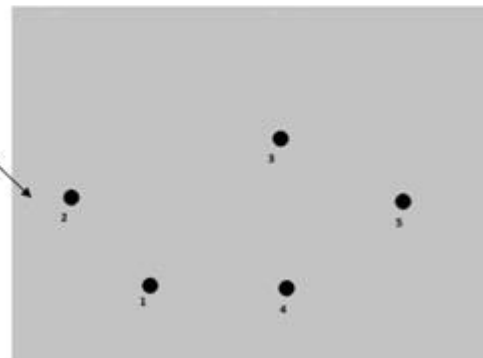


3. Szekvenciális feladat (hol és mikor)

Bemutató: *komplex tér-idői*

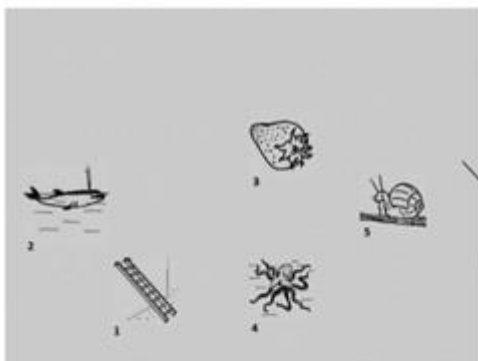


Előhívás: *téri szekvencia, tárgyidentitás nélkül*

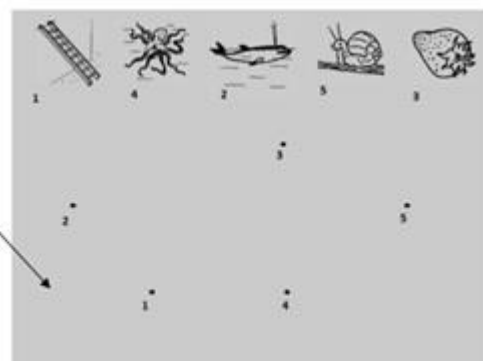


4. Komplex feladat (mi, hol és mikor)

Bemutató: *komplex tér-idői*



Előhívás: *téri szekvencia és verbális sorrend*



1. ábra. Az emlékezeti binding feladatok bemutatási és előhívási szakaszai

Tézisek

A doktori disszertáció lépcsőzetesen egymásra épülő vizsgálatokat ölel fel:

1. Kiinduló vizsgálatunkban a tér-idői emlékezeti összekapcsolás *automatikus és erőfeszítéses* folyamatainak elválasztása volt a célkitűzés. Szakirodalmi eredményekre alapozva (Köhler, Moscovitch és Melo, 2001; Van Asselen és mtsai, 2006; Dolugu és mtsai, 2012) felnőtteknél és gyermekeknél is a komplex integráció (mi, hol és mikor) összerendezésének gyengébb teljesítményét vártuk az epizodikus egységet alkotó részfolyamatokhoz viszonyítva (mi és hol, mi és mikor, hol és mikor). A fejlődési vizsgálatokkal pedig szeretnénk volna differenciálni az elemi (rövidebb fejlődést mutató) és komplex (hosszabban fejlődő) összekapcsolási részfolyamatokat.

2. Klinikai mintán végzett vizsgálatainktól közvetett megerősítést vártunk arra nézve, hogy a komplex epizodikus emlékezeti organizáció a frontális agyterületek megfelelő működésén alapuló magasabb szintű folyamatokat vár el.

3. Az egészséges és klinikai mintán született eredmények pedig együttesen vezettek minket ahhoz, hogy a nyelvi, téri és idői információkra támaszkodó emlékek szerevezésével kapcsolatban álló figyelmi és végrehajtó működéseket helyezzük vizsgálataink fókuszába. Szakirodalmi eredmények (Picard és mtsai, 2012; Rende, Ramsberger és Miyake, 2002; McCabe és mtsai, 2010) és saját előzetes vizsgálataink (Bakos és Kárpáti, 2012) elsőként a figyelmi és fluncia képességek felé irányították figyelmünket. Azonban a kutatásunk során kapott eredmények további végrehajtó működések (váltás és gátlás) részletesebb vizsgálatát is indokolták.

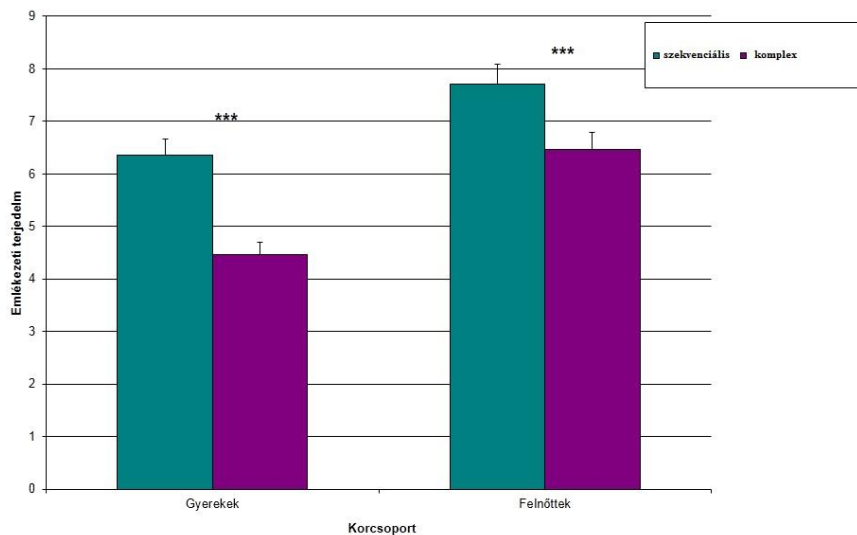
1. Az epizodikus binding folyamatok automatikus és erőfeszítéses összetevői

Módszer

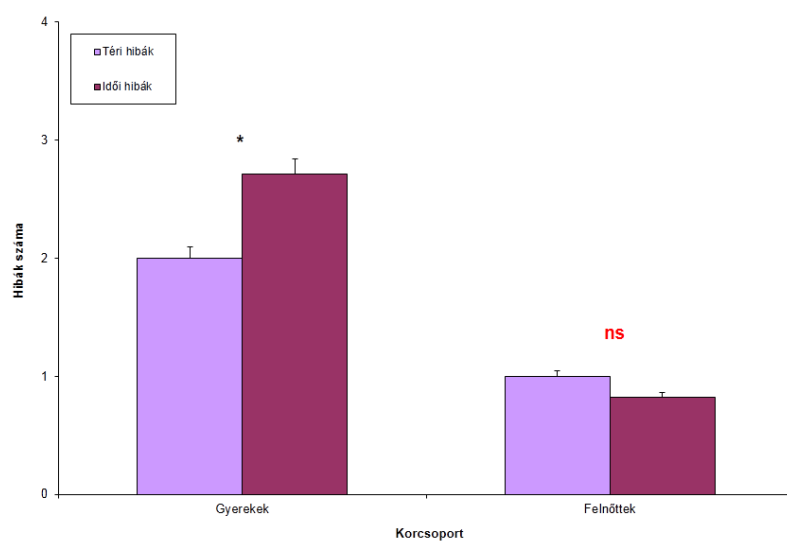
A vizsgálatban alkalmazott tér-idői emlékezeti terjedelmet mérő módszert Kónya Anikó és Boha Roland dolgozta ki (Boha, 2012, *kézirat*). A feladatok Postma és munkatársai (2006) eljárására épülnek és *emlékezeti terjedelmet* mérnek. Vizsgálati mintánk 6-10 éves gyerekekből (115; 54 fiú és 61 lány; átlagéletkor: 7,94; SD: 1,42), illetve fiatal felnőttekből (41; 20 férfi és 21 nő; M: 21,49; SD: 2,23) állt.

Eredmények

Az eredmények szerint az emlékezeti terjedelem tekintetében folyamatos életkori fejlődés figyelhető meg mind a négy feladatban. Emellett, gyermekeknél a komplex feladat mutatóiban a téri információk előnye jelentkezik, akár az idői információk figyelmen kívül hagyásának árán is. Fiatal felnőtteknél nem jelenik meg téri és idői eltérés. Az életkori különbséget a komplex feladatban megjelenő kétféle idő integrálásának nehézségével magyarázzuk. A terjedelmi adatok azt mutatják, hogy mind gyermekeknél, mind felnőtteknél a komplex integráció kognitív erőfeszítéssel jár. Az eredmények felhívják a figyelmet a fogalmi sorrendi és a téri szekvenciális szerveződés elkülönülésére és e kettő integrálásának nehézségére. Az emlékezeti integráció háttérben álló mentális erőfeszítés természete további vizsgálataink kérdésfelvetése.



2. ábra. A szekvenciális és a komplex terjedelem gyerekeknél (6-10 év) és fiatal felnőtteknél (***= $p < 0,001$)



3. ábra. A komplex feladatban való téris és idősi hibázások az öt elemszámú körgyerekeknél (6-10 év) és fiatal felnőtteknél (*= $p < 0,05$).

2. Az epizodikus binding folyamatok vizsgálata klinikai (gyermekkori epilepsziás) mintán

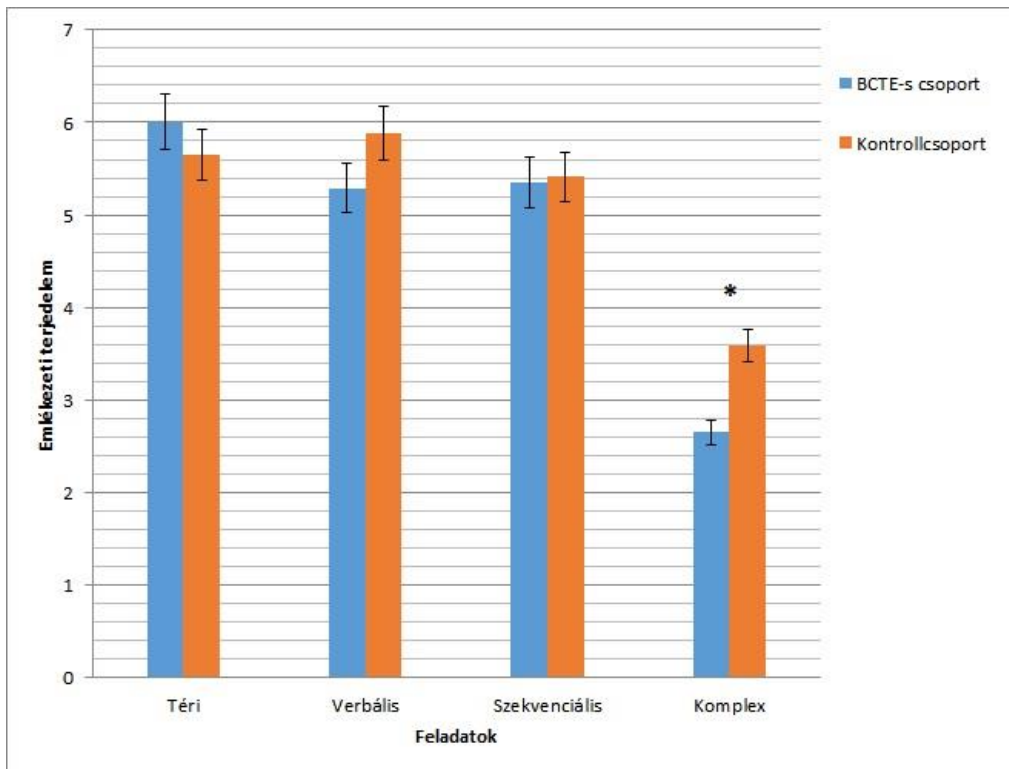
Módszer

Benignus centrotemporális epilepsziával (BCTE) élő gyermekek teljesítményét mértük a korábban bemutatott négy binding feladatban (téris, verbális, szekvenciális és komplex). A 6 és 13 év közötti BCTE-s gyermekek (N: 17; átlagéletkor: 9,02; SD: 2,49) eredményeit korábban, nemben és intelligenciaszintben illesztett kontrollcsoport (N: 17; átlagéletkor: 9,22; szórás: 2,48) teljesítményével vetettük össze.

Eredmények

Eredményeink szerint a BCTE-s gyermekek emlékezeti teljesítménye nem tért el az egészséges gyermekek teljesítményétől sem a téris, sem a verbális, sem pedig a szekvenciális feladatokban. Mindemellett a BCTE-s gyermekek gyengébben teljesítettek a többszörös integrációval járó komplex feladatban (mi, hol és mikor), mint a kontrollcsoport. Az eredmények az ép emlékezeti képességek mellett, az összetett integrációval járó kognitív működés érintettségére utalnak a frontális területek megkésésével (pl. Praline és mtsai, 2003; Kanemura és mtsai, 2011) járó

körképben. Eredményeink az emlékezeti integráció háttérében álló magasabb szintű funkciók szerepére hívják fel a figyelmet.



4. ábra. Emlékezeti terjedelmi eredmények az epilepsziával élő és a kontrollcsoportnál (*= $p < 0,05$)

3. Kontrollfolyamatok és epizodikus binding kapcsolata

Módszer

A vizsgálatok célja az epizodikus összeillesztési háttérében álló kontrollfolyamatok feltárása volt. Egy gyermek és két elkülönült egyetemista csoportból állt mintánk.

- 55 nyolc és tizenegy év közötti gyermek (20 fiú és 35 lány; M: 9,94; SD: 0,70)
- 42 egyetemista (29 nő és 13 férfi; M: 22,74; SD: 2,49)
- 62 egyetemista (37 nő és 25 férfi; M: 20,98; SD: 2,83)

A kísérleti mérőeszköz ismét a tér-idői számítógépes binding paradigma volt. A gyermekeknél a végrehajtott funkciókat *verbális* és *nem-verbális fluencia* tesztekkel mértük, a figyelmi

kapacitást pedig a *Bells figyelmi teszttel*. A felnőtt résztvevők az életkori sajátosságok miatt a gyermekekkel részben megegyező, részben a gyermekektől eltérő figyelmi és végrehajtó funkciókat mérő feladatokat végeztek el. Az első vizsgálatban a figyelmi képességeket az *Attention Network Task* (ANT) segítségével mértük, míg a végrehajtó funkciók vizsgálatára a gyermekvizsgálattal megegyezően *verbális és mintázatfluencia tesztek*et alkalmaztunk. A második felnőtt vizsgálatban a végrehajtó funkciók szerepének további árnyalása érdekében, a *Stroop*, illetve a *Trail-making* tesztfeladatokat is bevontuk.

Eredmények

Az eredmények azt mutatták, hogy mind felnőtteknél, mind pedig gyermekeknél – a modalitás-specifikus feladatokhoz viszonyítva - a komplex epizodikus binding feladat (mi, hol és mikor) aktivizál a legtöbb magasabb szintű működést, amelyen belül mindkét életkori csoportnál a gátlás és váltás képessége kiemeltnek tűnik. Mindemellett a gyermekek és felnőttek eredményei több tekintetben is eltértek. Egyik oldalról úgy tűnik, hogy gyermekeknél még az általánosabb figyelmi működés is meghatározó az epizodikus integráció kapcsán, felnőtteknél azonban már elegendőek lehetnek a specifikusabb végrehajtó folyamatok. Másik oldalról pedig az alfolyamatokat tekintve, míg gyermekeknek a verbális sorrendezés aktivizál több végrehajtó kapacitást, felnőtteknél a téri lokalizáció a megterhelőbb, amely különbség adódhat az általános iskolások és az egyetemisták környezeti és tanulási sajátosságaiból.

Összegzés

Vizsgálataink azt a kérdést járták körül, hogy a tér-idői kontextussal rendelkező emlékezeti epizódok elemeinek összeillesztését mely kognitív folyamatok kísérik. Egészséges gyermekekkel és felnőttekkel végzett tanulmányaink arra engedtek következtetni, hogy míg az emlékek téri, verbális, és különös tekintettel téri szekvenciális elemeinek felidézése kevésbé kontrollált folyamat, e komponensek egymással való összeillesztése (mi, hol és mikor) – amely az epizodikus emlékek alapvető struktúráját képezi - tudatos integrációt kíván. Klinikai mintán végzett vizsgálatunk a frontális funkciók lehetséges szerepére hívták fel figyelmünket, így a kutatási folyamat zárólépéseként a tér-idői emlékezeti integrációval kapcsolatban álló specifikus kognitív képességek feltárását tűztük ki célul. Egészséges gyermekekkel és felnőttekkel végzett kutatásaink szerint, míg gyermekkorban erősebb figyelmi megterhelést

kíván az epizodikus integráció, mind gyermekeknél, mind pedig felnőtteknél az összeillesztés háttérében olyan specifikus végrehajtó működések állnak, mint a gátlás és a váltás.

Hivatkozások

Bakos D., Kárpáti J., Kónya A. (2013). A végrehajtó funkciók és a tér-idői emlékezet kapcsolata. *Magyar Pszichológiai Társaság XXII. Országos Tudományos Nagygyűlése*, Budapest. Poszter. Absztraktfüzet: 285.

Boha R. (2012). *Általános kezelési útmutató a Tér-idői emlékezet számítógépes vizsgálóprogramjához*. (kézirat, ELTE).

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.

Kanemura, H., Hata, S., Aoyagi, K., Sugita, K., Aihara, M. (2011). Serial changes of prefrontal lobe growth in the patients with benign childhood epilepsy with centrotemporal spikes presenting with cognitive impairments/behavioral problems. *Brain Development*, 33, 106–113.

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.

McCabe, D. P., Roediger, H. L., McDaniel, M. A., Balota, D. A., Hambrick, D. Z. (2010). The Relationship Between Working Memory Capacity and Executive Functioning: Evidence for a Common Executive Attention Construct. *Neuropsychology*, 24(2), 222–243.

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), 1037–1050.

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.

Praline, J., Hommet, C., Barthez, M. A., Brault, F., Perrier, D., Du Passage, G., Lucas, B., Bonnard, J., Billard, C., De Toffol, B., Autret, A. (2003). Outcome at adulthood of the continuous spike-waves during slow sleep and Landau-Kleffner syndrome. *Epilepsia*, 44, 1434–1440.

Rende, B., Ramsberger, G., Miyake, A. (2002). Commonalities and Differences in the Working Memory Components Underlying Letter and Category Fluency Tasks: A Dual-Task Investigation. *Neuropsychology*, *16*(3), 309–321.

Tulving, E. (1972). Episodic and Semantic Memory. In Tulving, E., Donaldson, W. (Eds.) *Organization of memory*, 381-402. Academic Press, New York.

Van Asselen, M., Van der Lubbe, R., Postma, A. (2006). Are space and time automatically integrated in episodic memory? *Memory*, *14*(2), 232–240.