

**Eötvös Loránd Tudományegyetem Pedagógiai és Pszichológiai Kar**  
**Pszichológiai Doktori Iskola**  
(vezetője: Prof. dr. Demetrovics Zsolt, egyetemi tanár)  
**Fejlődés- és klinikai gyermekpszichológia program**  
(vezetője: Dr. Balázs Judit, PhD, egyetemi tanár)

**PAJOR EMESE**

**OLVASÁSI ZAVAR KOGNITÍV HÁTTÉRTÉNYEZŐI SÚLYOS FOKBAN  
LÁTÁSSÉRÜLT GYERMEKEK BRAILLE OLVASÁSÁBAN**

**DOKTORI ÉRTEKEZÉS TÉZISEI**

**Témavezető:**  
**Prof. Dr. Csépe Valéria, DSc, habil., egyetemi tanár, kutatóprofesszor**

**2018**

## BEVEZETÉS – PROBLÉMAFELVETÉS

Az olvasás és az olvasási zavar feltárása több évtizede foglalkoztatja a kutatókat. Egyre pontosabb modellek születnek a témakörben, melyek bázisát a kognitív fejlődés-neuropszichológiai, kognitív idegtudományi, pszicholingvisztikai eredmények képezik. Növekszik az ismeretünk mind az olvasás fejlődéséről és a felnőtt olvasási rutinról, mind az olvasási zavar, fejlődési diszlexia kérdéseiről és azok idegtudományi hátteréről (Csépe, 2014a, 2014b).

A vak személyek olvasás-vizsgálata az 1960-as évektől követhető nyomon. Kezdetben a Braille karakter felépítésével foglalkoztak a vizsgálatok (Nolan & Kederis, 1969), majd a képkalkotó eljárások elterjedésével a taktilis olvasás agyi hátterének megismerése is középpontba került (Théoret et al., 2004; Reich, Szwed, Greaney, & Amedi, 2011; Bedny, 2017 stb.). Ezzel párhuzamosan, a vakon született személyek észlelési funkcióiról is egyre pontosabb eredmények születtek (Collignon et al., 2013; Bedny, Richardson, & Saxe, 2015 stb.). A Braille olvasás modellszerű leírása azonban még várat magára. Szintén elenyésző vizsgálat született a Braille olvasási zavar témájában. Jelenleg még keveset tudunk a taktilis olvasás kognitív hátteréről, és még kevesebbet az olvasási zavarról, illetve annak hátteréről. Hazánkban még nem született nagyobb lélegzetű munka ebben a témában. Jelen kutatással ennek a hiánynak a pótlását kívánjuk elkezdni.

## A KUTATÁS ELMÉLETI KERETEI

Az olvasási zavart, olyan neurológiai eredetű tanulási nehézségként határozhatjuk meg, mely esetben az átlagos IQ, megfelelő oktatás és jól működő érzékszervek ellenére a személynek nehézségei vannak az olvasás elsajátításában. Maga az olvasás egy rendkívül összetett folyamat, mely a már meglévő nyelvi és vizuális kognitív folyamatokra épül. Az olvasás fejlődése az agyi hálózat és a viselkedés folyamatos, progresszív újraszervezését és adaptív specializálódását igényli (Tóth & Csépe, 2009). Összetettségét bizonyítja, hogy a szószintű olvasás fejlődésében (minimálisan) négy alapvető kognitív folyamat játszik hangsúlyos szerepet, illetve egy jól működő neurális hálózat megléte biztosítja a sikeres olvasáselsajátítást, illetve az olvasást. Ezek, az olvasáshoz hozzájáruló kognitív faktorok – melyek deficitje húzódik az olvasási zavar hátterében - a *fonológiai tudatosság*, a *betűismeret*, a *vizuális elemek gyors automatikus megnevezése* (rapid automatized naming - RAN) (Ziegler & Goswami, 2005), továbbá az *ortográfiai feldolgozás* képessége és a *munkamemória*. Bár a munkamemória jelentőségét néhány kutató megkérdőjelezi (Oakhill, Cain, & Bryant, 2003), azonban a vak személyek körében végzett kutatásokban, és a Braille olvasás értelmezésében hangsúlyos szerepet kap. Szintén a vak csoport miatt van jelen kutatásban jelentősége a mentális forgatás problémájának. Fontos, hogy a tükörkép generalizációja nem az olvasási zavar előjele, azonban diszlexiás gyermekeknél gyakran serdülőkorig (vagy azon is túl) megmarad. Dehaene (2005) agyi újrahasonosítási hipotézise alapján az következik, hogy az olvasni tanulás során az agynak meg kell tanulnia ignorálni a tükörkép generalizációt (idézi Csépe, 2006, 94. o.).

A szószintű olvasás kognitív markerei esetén, *vak* gyermekeknél eltérések figyelhetők meg. Vak gyermekek jobban teljesítenek a látókhöz képest a hang-betű megfeleltetés és a szótagszegmentáció feladatok esetén, a hangszegmentáció feladatban azonban nagyon rosszul (Hatton, Erickson, & Brostek, 2010). Vak tanulók RAN feladat eredménye nagymértékben korrelál a fonológiai tudatosság feladat végrehajtásának sebességével. Tendenciajellegű

együttjárás figyelhető meg a RAN és az olvasás sebessége között. Esetükben a RAN és az álszavak olvasási pontossága között korreláció tapasztalható. Ennek oka, hogy vak személyeknél a lexikonból történő előhívás nem csupán az olvasás sebességével, de az olvasás pontosságával is kapcsolatban van, függetlenül a szó hosszúságától, vagy ismertségétől (Veispaq et al., 2012b).

A vak személyek a verbális rövidtávú emlékezetet mérő feladatokban jobb teljesítményt mutatnak (Hull & Mason, 1995; Pring, 2008), azonban nem található különbség a két csoport között verbális munkamemória feladatok teljesítménye során (Rokem & Ahissar, 2009; Swanson & Luxemburg, 2009). A vak személyek rövid távú memória feladatokban mutatott előnye különösen a szeriális információk esetén mutatkozik meg. A szeriálisban mutatott jobb teljesítmény a Braille olvasás során is előny, a Braille észlelésének szukcesszivitása miatt. Számismétlés és álszóismétlés feladatoknál a vak csoport előnye figyelhető meg. Azonban, ha a feladatokat zajba ágyazzák, az előny eltűnik és a két csoport eredménye kiegyenlítődött (Rokem & Ahissar (2009). Elmondható tehát, hogy a vak csoport verbális memória előnye csak bizonyos feltételek mellett jelentkezik.

## **A KUTATÁS CÉLJA**

Jelen dolgozat a Braille olvasási zavar kognitív hátterét vizsgálja, általános iskolás, 7- 15 éves vak gyermekek olvasási teljesítményét és kognitív funkcióit elemezve. Mint az olvasás atipikus fejlődésének vizsgálatakor, jelen munkában is azokat a faktorokat keressük, melyek mentén megállapítható, hogy mely eltérések vezetnek vak gyermekek esetén az atipikus olvasáshoz.

A kutatás során szeretnénk feltárni a 7-15 éves látó és vak gyermekek olvasási paramétereinek (sebesség, pontosság) sajátosságait különböző szótagú szavak és álszavak olvasásával. Keressük a két csoport olvasásában megmutatkozó különbségeket, életkori alcsoportokra fókuszálva. A vizsgálat során keressük továbbá azokat a feladatokat és eszközöket, melyek segítségével mind a látó, mind a vak gyermekek kognitív funkcióinak felmérése gyorsan és pontosan történhet úgy, hogy elszakadunk a csupán verbális feladatoktól. Hangsúlyosan a nyelvi (különösen fonológiai) és emlékezeti funkciókra fókuszálunk, továbbá „vak-specifikusan” a téri funkciók vizsgálata is központi szerepet kap. A vizsgálat fő célja, hogy feltárára és összehasonlításra kerüljenek a látó jól olvasó, látó olvasási zavarral küzdő, vak jól olvasó és vak olvasási zavart mutató csoportok olvasási sajátosságai, továbbá, hogy feltárára kerüljenek a csoportok jellegzetes kognitív háttértényezői, a korábban megismert csoportspecifikus (vak-látó) jellemzők figyelembe vételével.

## **A KUTATÁS KÉRDÉSEI**

A kutatás feltáró jellege miatt, illetve, mivel hazánkban még nem történt a korábbiak során a témában vizsgálat, nem hipotéziseket állítunk fel, hanem kutatási kérdések kerülnek megfogalmazásra.

1. Az olvasás paramétereire vonatkozóan
  - a. Létezik-e jellegzetes különbség a 7-15 éves vak és látó gyermekek olvasási sebességében és pontosságában?
  - b. Életkori csoportbontás után megfigyelhető-e a vak és látó gyermekek olvasás mutatóinak eredményeiben változás?
2. A 7-15 éves vak és látó gyermekek emlékezeti-, nyelvi- és téri feldolgozás mutatóira vonatkozóan

- a. Melyek azok az emlékezeti-, nyelvi- és téri feldolgozás mutatók, melyek eltérnek a vak és látó gyermekek csoportjai között?
  - b. Léteznek-e olyan emlékezeti-, nyelvi- és téri feldolgozás mutatók, melyek a csoportspecifikusságuk miatt befolyásolhatják a vak/látó gyermekekkel történő egyéb vizsgálatok eredményeinek megfelelő értelmezését?
3. Az olvasás és a kognitív architektúra összefüggéséről a vak és látó csoportok esetén  
A vak jól olvasó, és a vak olvasási zavart mutató csoportoknál azonos kognitív mintázat tapasztalható-e, mint a látó jól olvasó, és a látó olvasási zavart mutató csoportnál?
4. Az olvasási modellekre és olvasás zavar modellekre vonatkozóan
- a. Az olvasást leíró modellek közül, melyek alkalmasak mind a síkírás, mind a Braille írás olvasásának magyarázatára?
  - b. Az olvasási zavart leíró modellek közül, melyek alkalmasak mind a síkírás, mind a Braille írás olvasási zavarának magyarázatára?

### **A KUTATÁS FELÉPÍTÉSE, MÓDSZER, VIZSGÁLATI SZEMÉLYEK**

Ahhoz, hogy feltárjuk a vak jól olvasó (Vjo) és a vak olvasási zavart mutató (Voz) csoportok kognitív mintázatát és összevessük a látó jól olvasó (Ljo), és a látó olvasási zavart mutató (Loz) csoportok eredményeivel, ismernünk kell a vak és a látó csoportok olvasási mutatóit, ezért nagymintás olvasásvizsgálatot is végeztünk. *Mivel nem rendelkezünk olyan feladatsorral, mely vak gyermekek számára is megfelelően képes feltárni a kognitív mutatókat, saját feladatsort alakítottunk ki.* A feladataink 3 dimenziója (emlékezet, téri feldolgozás, nyelvi funkciók) mind a vak, mind a látó csoport esetében hasonló struktúrába rendeződik. *A téri feldolgozás szubteszt feladata szintén saját eszköz, saját feladat-elrendezéssel.*

A mintát a 7–15 év közötti 85 VIQ feletti vak és látó tanulók alkották. A vizsgálatból kizártunk minden olyan vak tanulót, akinek szakértői véleményében a súlyos tanulási, figyelem- vagy magatartásszabályozás zavar, illetve az autizmus spektrumzavar diagnózisa szerepelt; vagy aki a CBCL figyelemskálán 70 fölötti T-értéket ért el. A vak csoport<sup>1</sup>: n=130; a látó csoport: n=141. A látó kontrollcsoport nem, életkor, VIQ, születési idő és születési súly alapján került illesztésre. Mivel a vak csoportban az extrém kissúlyú koraszülött v.sz.-ek aránya magas (61,6%), ezért releváns a születési idő és születési súly szerinti illesztés. A gesztációs idő alapján kialakított csoportok: vak-koraszülött (VK), vak-időre született (VI), látó-koraszülött (LK), látó-időre született (LI). A behatóbb vizsgálat érdekében mind a vak, mint a látó csoportot továbbá három életkori csoportba rendeztük: 1. csoport: 7;0–8;11 év, n<sub>vak</sub> = 36, n<sub>látó</sub> = 39; 2. csoport: 9;0–10;11 év, n<sub>vak</sub> = 31, n<sub>látó</sub> = 33; 3. csoport: 11;0–15;6 év n<sub>vak</sub> = 63, n<sub>látó</sub> = 69.

A látó jól olvasó (Ljo), látó olvasási zavarral küzdő (Loz), vak jól olvasó (Vjo) és vak olvasási zavart mutató (Voz) csoportok olvasási sajátosságainak, továbbá, jellegzetes kognitív háttértevézőinek feltárására 16 fős csoportokat alkottunk.

<sup>1</sup> A vak minta (n=130) az adott életkori sávban a teljes magyar épértelmű vak populációt lefedte.

## EREDMÉNYEK

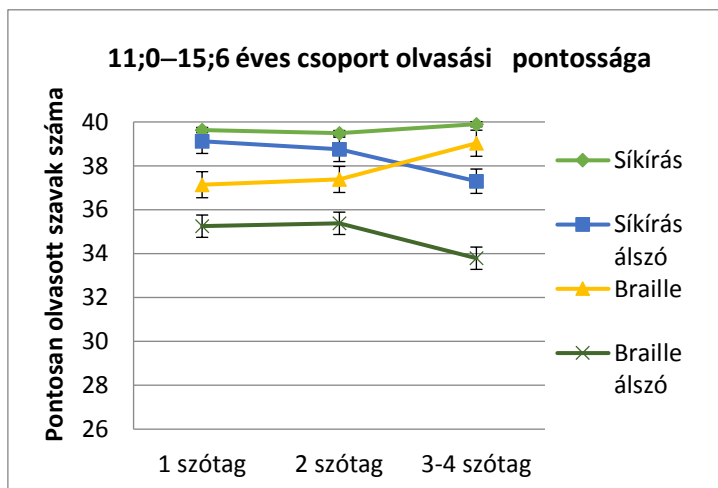
### 1. A 7-15 éves vak és látó gyermekek olvasási sebessége és pontossága

A **vak** gyermekek *kevésbé pontosan* olvasnak látó társaikhoz képest, az olvasási hibák száma a szótagok emelkedésével növekszik. Az *álszavak* olvasása náluk azonban *kevésbé pontatlan*, mint a szavaké. Az olvasás pontosságát a szótagszám nem befolyásolja szignifikáns módon a szavak esetén egyik csoportnál sem, azonban mindkét csoportnál az *álszavak* olvasása nagyobb hibaszámmal történik a szótagok növekedése során. A vak csoport az 1 szótagú szavakat kevésbé pontosan olvassa, mint a 2 és a 3–4 szótagú szavakat. A két csoport között szignifikáns különbséget találtunk az *álszavak* olvasási pontosságában. Míg a **látó** csoport az 1 és a 2 szótagú *álszavakat* azonos pontossággal olvassa, azonban a 3–4 szótagú *álszavakat* pontatlanabban, addig a **vak** csoport a szóhosszúság növekedésével az *álszavak* olvasásában egyre többet téveszt.

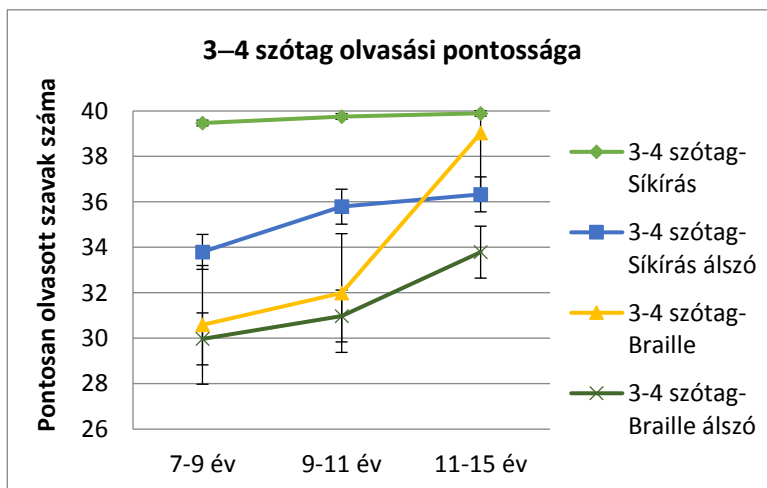
Az *olvasási sebességről* elmondható, hogy a **vak** gyermekek lassabban olvasnak látó társaikhoz képest, függetlenül a szótípustól és a szóhossztól. Mindkét csoport gyorsabban olvassa a szavakat, mint az *álszavakat*.

### Életkori csoportok szerinti olvasási pontosság és olvasási sebesség

**Látó** tanulók esetén mindhárom életkori csoport eredményében megfigyelhető a szavak és az *álszavak* olvasási pontosságának szétválása, vagyis a vizsgálati személyek *minden korosztályban pontosabban olvassák a szavakat, mint az álszavakat*. A **vak** tanulók olvasásakor az első két életkori csoportban még nem tér el a kétféle szótípus olvasási pontossága. A **11–15 éves vak** életkori csoportnál figyelhető meg *álszavak* esetén, hogy azokat szignifikánsan nagyobb hibaponttal olvassák a Braille-olvasók, mint a szavakat (1. ábra). Ha a 3–4 szótagú ingeranyag olvasási pontosságának eredményét nézzük, akkor megállapítható, hogy szintén a 11–15 éves csoport olvasási pontosságának mintázata feleltethető meg a látó olvasók szó és *álszó* olvasás pontosságával (2. ábra).



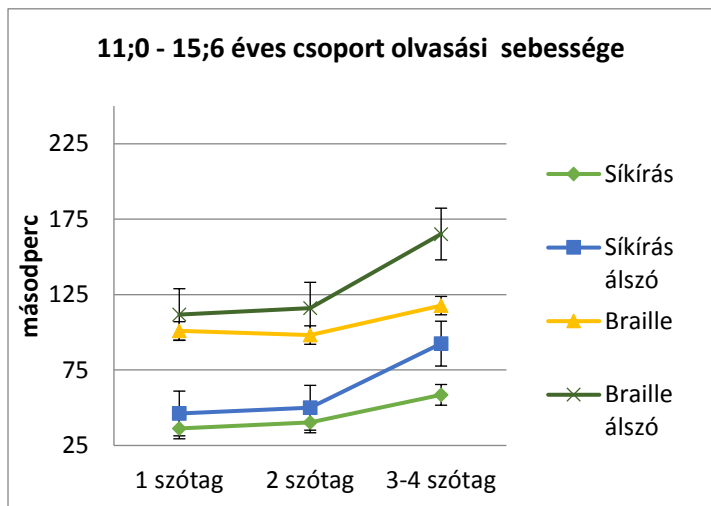
1. ábra Eltérő szótagszámú szavak és *álszavak* olvasási pontossága - 3. életkori csoport



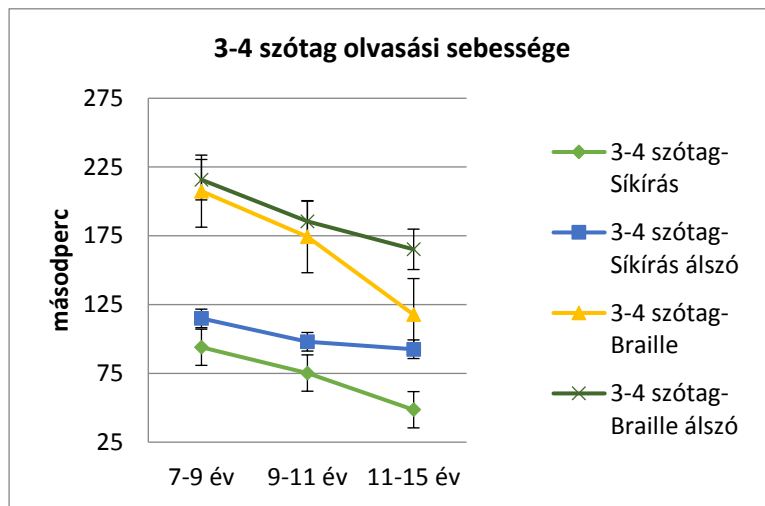
2. ábra A 3-4 szótagú szavak és *álszavak* olvasási pontossága

Az olvasási sebesség elemzésekor szignifikáns főhatást kaptunk a *csoportra* – a Braille-olvasók lassabban olvasnak a látókhöz képest; az *életkorra*, vagyis minden csoport esetén az életkor növekedésével nő az olvasási sebesség; valamint a *szóhosszúságra* és a *szótípusra*, vagyis mindkét csoport esetén a szavak olvasása gyorsabb, mint az *álszavaké*, illetve a szótagszám növekedésével nő az olvasás ideje. Míg a látó vizsgálati személyek esetén a 7–9 és a 9–11 éves életkori csoportnál

különbség mérhető a szó és álszóolvasás sebességében, addig a vak csoportoknál csupán a 11–15 éves életkori csoport esetén figyelhető meg ez a különbség (4. ábra). A 3–4 szótagú szó és álszóolvasás során látható, hogy a vak tanulók álszó olvasási sebessége 11 éves kor után lassabb a szavak olvasásához képest. Látó tanulók esetén ez a különbség már az első életkori csoport olvasásakor felfedezhető (4. ábra).



3. ábra Eltérő szótagszámú szavak és álszavak olvasási sebessége 3. életkori csoport



4. ábra Az életkori csoportok 3-4 szótagú szó és álszó olvasási sebessége

## 2. A mentális forgatás vizsgálata a „Lapos-baba” mentális rotációs feladattal

A *forgatás pontosságával* kapcsolatban elmondható, hogy a vak gyermekek nagyobb hibaszámmal végzik a mentális forgatást látó társaikhoz képest. A tévesztések száma a vak csoportnál forgatási szög emelkedésével növekszik. Eredményeink szerint *a tévesztések számát befolyásolja a feladat elrendezése*. Mind a négyféle forgatási feladat-elrendezésben („A”: felismerés testsíkon; „B”: felismerés tükörképben; „C”: megnevezés testsíkon; „D”: megnevezés tükörképben) a vak és a látó csoport között a 135° forgatás után eltérő tévesztési mintázatot figyelhetünk meg. Míg a **látó** csoport 135° után kevesebbet tévesztett, addig a **vak** csoport esetében *a tévesztések száma a forgatási szögek nagyságával nőtt*. Tükörképes („B” és „D”) feladatok esetén a különbség még kifejezettebb, a szögek növekedésével együtt növekszik a tévesztések száma is. *A két csoport teljesítménye között a 180°-os elforgatási szög esetén szignifikáns különbséget kaptunk*.

Mind a négyféle forgatási feladat-elrendezésben a VK gyermekek tévesztettek leggyakrabban. Az ő esetükben figyelhető meg leginkább, hogy tükörképes („B” és „D”) elrendezésben megnő a tévesztések száma a saját testsíkon történő feladatmegoldásokhoz képest.

A válaszok *reakcióidejének* elemzésekor mind a négy feladat-elrendezés esetén, mind a vak, mind a látó mintán, lineáris összefüggés mutatható ki a két mintázat által bezárt szög és a döntéshez szükséges idő között. Szignifikáns főhatást kaptunk a csoportra – a vak v.sz.-ek lassabban teljesítik a feladatot a látókhöz képest-; a születési időre - minden csoport esetén a koraszülött gyermekek nagyobb reakcióidővel dolgoznak-; valamint a forgatási szögre és a feladat elrendezésre - mindkét csoport esetén nagyobb a reakcióidő a „B” és „D” feladat megoldásakor -, illetve a forgatási szög növekedésével nő a reakcióidő. Szintén kisebb reakcióidővel oldják meg a feladatot az idősebb született gyermekek. A mentális forgatás feladata nehezédként látszódik a forgatási szögek növekedésével. Bizonyítást nyert továbbá, hogy a tükörképes elrendezés nehezíti a mentális

forogtatás kivitelezését. Életkori bontás után elmondható, hogy a 11-15 éves vak csoport teljesítménymintázata feleltethető meg a látó csoport teljesítménymintázatának.

### 3. A 7-15 éves vak gyermekek kognitív mutatói

#### *Emlékezeti funkció*

A vak és a látó csoportok csak a *Magyar Álszóisméltési Teszt* eredményeiben térnek el szignifikánsan egymástól. A négy – gesztációs idő és látás alapján kialakított - csoport eredménye szerint a koraszülött csoportok gyengébben teljesítettek időre született társaikhoz képest; a **vak** csoportok szignifikánsan jobb eredményt értek el a látó csoportokkal összehasonlítva. A vak gyermekek **9 éves** korukban kezdenek el a látókhoz képest szignifikáns módon jobb eredményt elérni a feladat során, mely előny a további életkori sávban megmarad. A *Számisméltési Teszt* és a *Fordított Számisméltési Teszt* esetén a 4 csoport azonos eredményt ért el. Bár az eredmény nem szignifikáns, azonban tendencia jelleggel megfigyelhető, hogy a vak gyermekek 9 éves korukig azonos eredményt érnek el a látókéval, majd 9 éves kortól kezd a számterjedelmük magasabbá válni a látókéhoz képest. A komplex munkamemóriát mérő *Hallási Mondatterjedelem Teszt* esetén a négy csoport eredménye között nem találtunk szignifikáns eltérést. Életkori bontás után azonban ennél a feladatnál is 9 éves kortól a vak gyermekek a látókéhoz képest jobb eredményt érnek el.

#### *Téri feldolgozás*

A **vak** csoport a téri feldolgozás területén nagymértékű elmaradást mutat a látó kontrollhoz képest. A különbség a tükörképes elrendezések esetén kifejezettebb. A vak csoport esetén nem válik szét koraszülöttség alapján az eredmény, azonban az („A”) és a („C”) feladatnál a látó csoportnál találunk szignifikáns eltérést a koraszülött és az időre született v.sz.-ek között. A két feladat végzése a saját testtel párhuzamos módon történik, amely feladatelrendezéssel ritkán találkoznak a látó gyermekek, így ez a - nem túltanult - feladat bizonyul a két csoport között diszkrimináló hatásúnak.

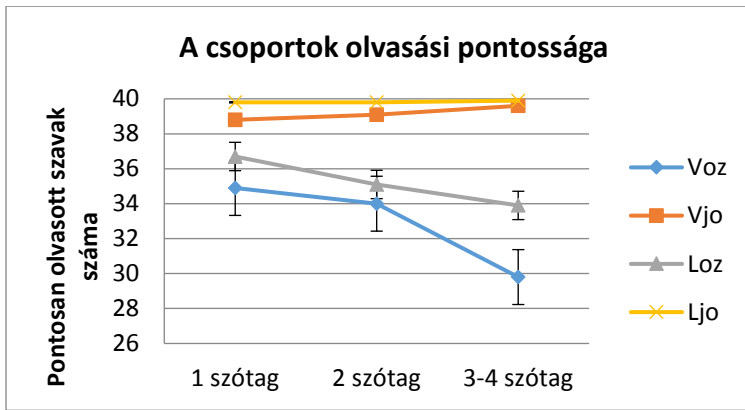
#### *Nyelvi funkció*

A vak és a látó csoportok mutatói szignifikánsan csak a *Fonéma fluencia* feladatban térnek el. Itt a vakon született csoport egyedi, „**vakspecifikus**” **szókeresési stratégiája** figyelhető meg. Ezt támasztja alá, hogy a VK-VI csoport eredménye között nincs különbség. A feladat során a legrosszabb teljesítményt a LI csoport érte el.

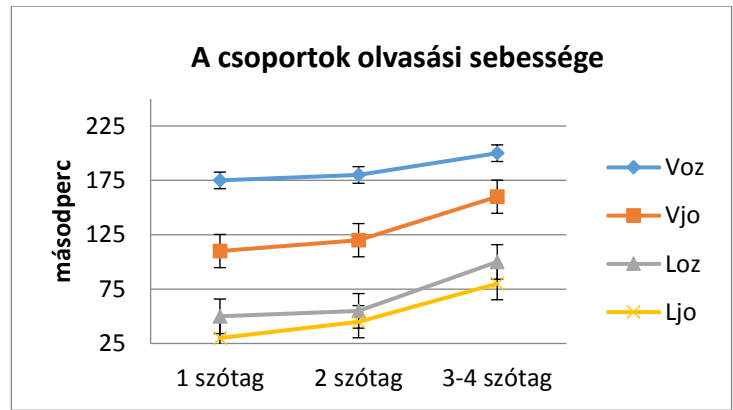
### 4. Az olvasási zavar kognitív háttértényezői 7-15 éves vak gyermekeknél

#### a. Olvasásvizsgálat

Az *olvasási pontosság* esetén elmondható, hogy az olvasási zavart mutató gyermekek kevésbé pontosan olvasnak jól olvasó társaikhoz képest, függetlenül a látástól. Az olvasási hibák száma a szótagok emelkedésével az olvasási zavart mutató csoportoknál növekszik, szintén a látástól függetlenül. A szóhosszúságnak nincs hatása a jól olvasó csoportoknál. A Ljo csoport esetében plafonhatás volt tapasztalható, a Vjo csoportnál a 3-4 szótagú szavaknál szintén plafonhatás jelentkezett. A legrosszabb eredményt a Voz csoport ért el a 3-4 szótagú szavak olvasásakor (5. ábra).



5.ábra Eltérő szótagszámú szavak olvasási pontossága a négy csoport esetén



6.ábra Eltérő szótagszámú szavak olvasási sebessége a négy csoport esetén

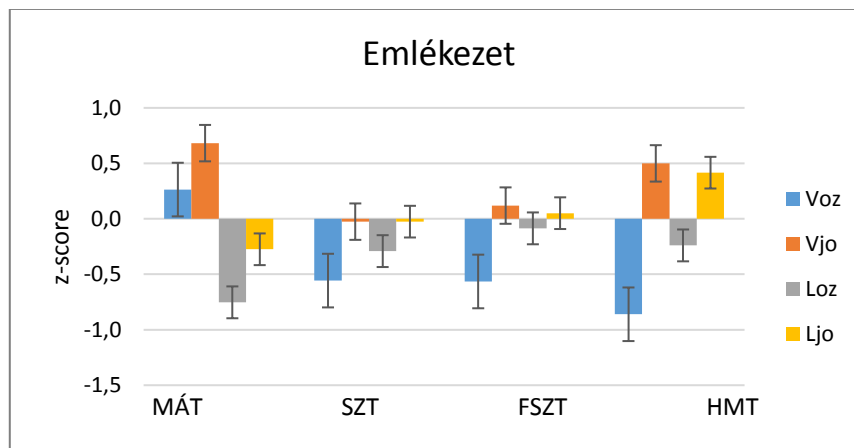
Az *olvasási sebesség* elemzése során szignifikáns főhatást kaptunk a látásra – Braille-olvasók lassabban olvasnak, mint a síkírást olvasók, függetlenül az olvasástól (olvasási zavar/jól olvasás) és a szóhossztól; az olvasásra – a jól olvasó v.sz-ek gyorsabban olvasnak, függetlenül a látástól (6. ábra).

b. A 7-15 éves olvasási zavart mutató vak gyermekek kognitív mutatói

- A csoportok összehasonlítása a kognitív funkciók mentén

*Emlékezeti funkció* (7. ábra)

A *Magyar Álszóismétlési Teszt* esetén a **vak** v.sz.-ek szignifikánsan *jobb* eredménye a korábbi vizsgálatnak megfelelően megmaradt. A látás és az olvasás főhatása szignifikáns, továbbá a két változó interakciója is. A legjobb eredményt a Vjo csoport érte el, a legrosszabbat a Loz csoport.



7. ábra

A verbális munkamemória feladatok összehasonlítása z-értékek mentén a négy csoport esetén. (MÁT: Magyar Álszóismétlési Teszt, SZT: Számismétlési Teszt, FSZT: Fordított Számismétlési Teszt, HMT: Hallási Mondatterjedelem Teszt, Voz: vak olvasási zavart mutató csoport, Vjo: vak jól olvasó csoport, Loz: látó olvasási zavart mutató csoport, Ljo: látó jól olvasó csoport. Az y-hibasávok a standard hibát jelzik.)

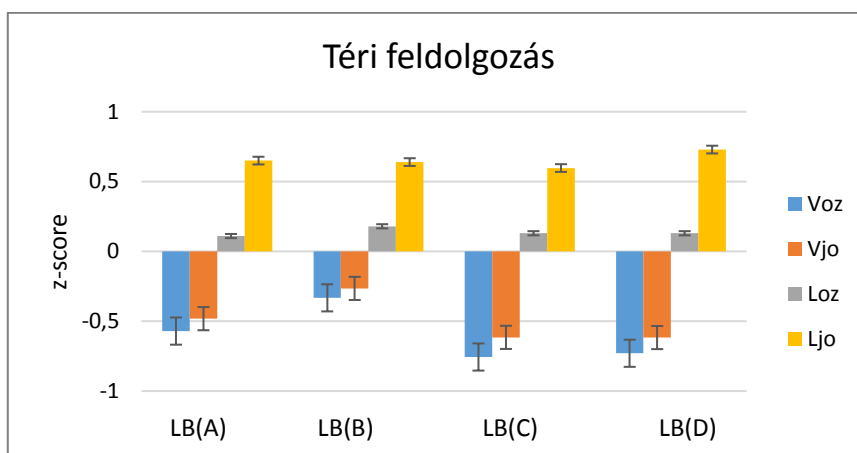
A *Számismétlési Teszt* esetén az olvasási zavart mutató csoportok teljesítettek rosszabban, függetlenül a látástól. A *Fordított Számismétlési Teszt* esetén a Voz-Vjo csoportok teljesítménye tér el egymástól szignifikánsan. A *Hallási Mondatterjedelem Teszt* nem mutat szignifikáns főhatást a látásra, az olvasás és a két változó interakciója azonban szignifikáns. A legrosszabban a



Voz csoport teljesített. A Vjo és a Ljo csoportok teljesítménye egyenlő, azonban a Voz-Vjo csoport teljesítménye szignifikánsan különbözik egymástól.

### Téri feldolgozás (8. ábra)

A vak csoportok, függetlenül az olvasástól, nagymértékű elmaradást mutatnak a téri feldolgozás feladataiban a látó csoportokhoz képest. Minden feladat esetén elmondható, hogy látástól függetlenül, az olvasási zavart mutató csoport teljesít rosszabbul. A legrosszabb a vak olvasási zavart mutató csoport teljesítménye, a legjobb a látó jól olvasó csoporté.



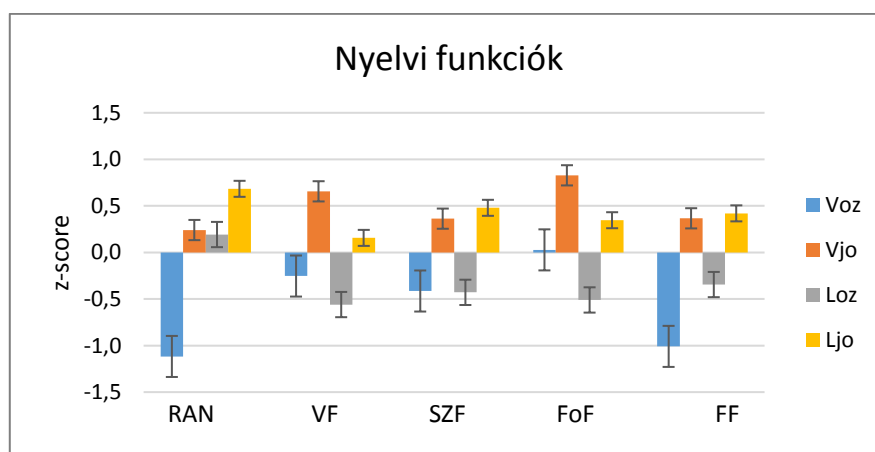
8. ábra

A téri feldolgozás feladatok összehasonlítása z-értékek mentén a négy csoport esetén (LB(A)(B)(C)(D): Lapos-baba feladatok, Voz: vak olvasási zavart mutató csoport, Vjo: vak jól olvasó csoport, Loz: látó olvasási zavart mutató csoport, Ljo: látó jól olvasó csoport. Az y-hibasávok a standard hibát jelzik.)

Minden feladat esetén a Loz csoport szignifikánsan rosszabbul teljesített a Ljo csoporthoz képest.

### Nyelvi funkció (9. ábra)

A RAN feladat során a jól olvasó gyermekek szignifikánsan jobb eredményt értek el az olvasási zavart mutató csoportokhoz képest. A Voz csoport eredménye nagymértékben elmaradt a többi csoport eredményétől.



9. ábra

A nyelvi funkciókat mérő feladatok összehasonlítása z-értékek mentén a négy csoport esetén (RAN: Gyors megnevezés, VF: Verbális fluencia, SZF: Szemantikus fluencia, FoF: Fonéma fluencia, FF: Fonológiai feldolgozás, Voz: vak olvasási zavart mutató csoport, Vjo: vak jól olvasó csoport, Loz: látó olvasási zavart mutató csoport, Ljo: látó jól olvasó csoport. Az y-hibasávok a standard hibát jelzik.)

A *verbális fluenciát* mérő feladat esetén az olvasási zavart mutató csoportok gyengébben teljesítettek a jól olvasó társaikhoz képest, függetlenül a látástól. A *szemantikus fluencia* feladatban mind a vak, mind a látó csoport olvasási zavart mutató alcsoportja teljesítette rosszabbul a feladatot. *Fonéma fluencia* feladat esetén a Voz-Vjo csoport, a Voz-Loz csoport, a Vjo-Ljo csoport teljesítménye szignifikánsan különbözik egymástól. *Fonológiai feldolgozás* feladatot mind a vak, mind a látó csoport olvasási zavart mutató alcsoportja teljesítette rosszabbul. Itt is a Voz csoport nagymértékű elmaradását figyelhetjük meg a többi csoporthoz képest.

#### *A szószintű olvasás és az olvasás kognitív funkcióinak kapcsolata*

A ***vak olvasási zavart*** mutató csoport esetén az *olvasás pontossággal* a Fordított számterjedelem feladat és a Hallási Mondatterjedelem feladat, továbbá a Lapos-baba C, a Lapos-baba D, illetve a gyors megnevezés és a fonéमतudatosság mutatója jelzett kapcsolatot. Az *olvasás fluenciával* a Lapos-baba C, a Lapos-baba D, a nyelvi funkciók közül a gyors megnevezés és a fonéमतudatosság mutatott erős pozitív kapcsolatot.

A ***vak jól olvasó*** csoportnál az *olvasás pontosságával* a Hallási Mondatterjedelem és a gyors megnevezés feladat, továbbá a Lapos-baba C, Lapos-baba D feladatok mutattak közepes kapcsolatot. Az *olvasás fluenciával* a fonéमतudatosság és a gyors megnevezés feladat, a téri feldolgozást mérő Lapos-baba C, Lapos-baba D feladat jelzett szignifikáns kapcsolatot.

A ***látó olvasási zavart*** mutató csoport esetében az *olvasás pontosságával* a Magyar Álszóismétlési Teszt, a Lapos-baba C, D és a gyors megnevezés feladat jelzett együttjárást. Az *olvasás fluenciával* a Lapos-baba C, D és a gyors megnevezés mutatója jelzett erős pozitív kapcsolatot.

A ***látó jól olvasó*** csoportban az *olvasás pontosságával* a Hallási Mondatterjedelem és a Fonológiai feldolgozás feladat mutatott közepesen erős kapcsolatot. Az *olvasás fluenciával* a gyors megnevezés feladat és a fonéमतudatosság mutatója mutatott kapcsolatot.

#### *A szószintű olvasás kognitív mutatói*

A ***vak csoport***ban a szóolvasás pontosságának jelentős prediktorai a fonológiai feldolgozás és téri feldolgozás feladatai, melyek az olvasás pontosság varianciájának 49%-ért felelősek. Az olvasás fluencia varianciájának 47%-ért a gyors megnevezés, a fonológiai feldolgozás és a téri feldolgozás feladatai felelősek. A ***látó csoport***ban a fonológiai feldolgozás az olvasás pontosságának 41%-ért felelős, míg a gyors megnevezés, a fonológiai feldolgozás az olvasás fluencia varianciájának 46%-ért felelős. **Az olvasási teljesítmények varianciájáért a fonológiai feldolgozás, a gyors megnevezés és a téri feldolgozás feladatok a felelősek a két csoportban.**

Az elemzés következő lépésében keressük azokat a független változókat, melyek a csoportokon belül *szignifikánsan diszkriminálják* a jól olvasó és az olvasási zavart mutató alcsoportokat. A diszkriminanciaanalízis eredményei szerint a ***vak csoport*** esetén a gyors megnevezést és a fonológiai tudatosságot mérő feladatok bizonyultak szignifikáns diszkriminálónak. Amennyiben egy vak gyermegről a két változó alapján jósolnánk meg, hogy a jól olvasó, vagy az olvasási zavart mutató csoportba tartozik, akkor 74,2%-ban kapnánk helyes eredményt, vagyis a mintában szereplő 32 vak gyermek közül 24-et tudnánk a megfelelő csoportba sorolni. Azonban, ha a függvénybe a Hallási Mondatterjedelem Feladat változót is beemeljük, akkor **a három változó ismeretében - Gyors megnevezés, Fonológiai feldolgozás, Hallási Mondatterjedelem Feladat - a vak gyermekek 86,4%-a helyesen besorolható**, vagyis a mintánk esetén a 32 gyermekből 27-28 gyermeket tudnánk a megfelelő csoportba sorolni. A ***látó csoport*** esetén szintén a **Gyors megnevezés, Fonológiai feldolgozás feladatok** bizonyultak szignifikáns diszkriminálónak.

Amennyiben egy látó gyermekről a két változó alapján jósolnánk meg, hogy a jól olvasó, vagy az olvasási zavart mutató csoportba tartozik, akkor 61,1%-ban kapnánk helyes eredményt, vagyis a mintában szereplő 32 látó gyermek közül 19-20 főt tudnánk a megfelelő csoportba sorolni. Azonban, ha a két változó mellé a függvénybe beemeljük a téri feldolgozás **Lapos-baba C, vagy a D feladat közül egy tetszőlegeset**, akkor a két változó ismeretében **a látó gyermekek 89,2%-át be tudnánk helyesen sorolni a megfelelő csoportba**. Ez a 32 fős látó csoportból 28-29 gyermeket jelent.

## **MEGBESZÉLÉS, A KUTATÁSI KÉRDÉSEK MEGVÁLASZOLÁSA**

### 1. Az olvasás paramétereire vonatkozóan

*Az olvasási sebesség* vak személyeknél a szótagszám növekedésével szavak és álszavak esetén is ugyanolyan arányban növekszik. Látó személyeknél a szótagszám növekedése azonban csak az álszavak olvasási sebességét befolyásolja szignifikáns módon, melynek hátterében a grafofonológiai olvasási út választása, vagyis a fonológiai dekódolással történő olvasás áll.

Szavak esetén az *olvasási pontosságot* a szótagszám nem befolyásolja szignifikáns módon sem a vak, sem a látó mintában. Azonban mindkét csoportnál az álszavak olvasása nagyobb hibaszámmal történik a szótagszám növekedése során. Álszavak esetén a szótagszám növekedése a látó személyeknél az olvasási pontosság gyorsabb csökkenéséhez vezet.

#### *Az életkor szerepe*

A látó vizsgálati személyek esetén a 7–9 és a 9–11 éves életkori csoportnál különbség mérhető a szó és álszóolvasás *sebességében*, azonban a vak mintánál csupán a 11–15 éves életkori csoport esetén figyelhető meg ez a különbség. A 3–4 szótagú szó és álszóolvasás során a vak tanulók álszó olvasási sebessége 11 éves kor után lassabb a szavak olvasásához képest. Látó tanulók esetén ez a különbség már a 7-9 éves életkori csoport olvasásakor felfedezhető.

Látó tanulók esetén mindhárom életkori csoport eredményében megfigyelhető a szavak és az álszavak *olvasási pontosságának* szétválása, vagyis a vizsgálati személyek minden korosztályban pontosabban olvassák a szavakat, mint az álszavakat. A vak tanulók olvasásakor a 7–9 és a 9–11 éves életkori csoportban még nem tér el a kétféle szótípus olvasási pontossága. A 11–15 éves vak életkori csoportnál figyelhető meg álszavak esetén, hogy azokat szignifikánsan nagyobb hibaponttal olvassák, mint a szavakat. A 3–4 szótagú ingeranyag olvasási pontosságáról elmondható, hogy szintén a 11–15 éves csoport olvasási pontosságának mintázata feleltethető meg a látó olvasók szó és álszó olvasás pontosságával.

**A 7–9 éves és a 9–11 éves csoporthoz képest a 11–15 éves csoportnál az álszavak olvasás sebességét jobban befolyásolja a szóhosszúság, vagyis a 11-15 éves életkori csoport esetén szóhosszúsági hatás álszavak olvasásakor kifejezettebb a szavakhoz képest, mely megegyezik a síkírás olvasásánál tapasztaltakkal. Ebben az életkori sávban mind a látó, mind a vak vizsgálati személyeknél egyértelműen elválík a szavak és az álszavak olvasásának stratégiája. Mindkét csoportnál megfigyelhetjük, hogy míg az álszavak olvasása csak kevésbé lesz gyorsabb és pontosabb, addig a szavak esetében jelentősen gyorsabb és pontosabb olvasás mutatkozik. Ennek oka, hogy szavak esetén, a csökkenő szóhosszúsági hatás az, ami a szóformaalapú olvasás kialakulását jelzi. Önmagában az álszavak olvasásában bekövetkező fejlődés a dekódolás egyre hatékonyabb fejlődését jelzi. Eredményünk illeszthető a klasszikus hálózatmodellekhez, és megerősíti a kétutas olvasáselméletekben leírt szemantikai és fonológiai utak meglétét.**

**Míg az álszavak esetén a vak 11-15 éves a korosztálynál is fonológiai dekódolással találkozunk, addig a szavak olvasása egyre inkább az automatikus szófelismerésre támaszkodik, vagyis ellentétesen Pring (1982, 1984, 1994) vagy Hughes (2011) állításával, a vak személyek nem maradnak betűolvasók, náluk is kialakul a globális szóforma.**

A vak 11–15 éves csoportnál csupán az álszavak esetén találtunk szignifikáns különbséget, a látókkal megegyező módon.

2. A 7-15 éves vak és látó gyermekek emlékezeti-, nyelvi- és téri feldolgozás mutatóira vonatkozóan

Az *emlékezeti funkciókat* vizsgáló feladatok eredményei alapján elmondható, hogy a vak és a látó csoportok között a Magyar Álszóismétlési Teszt eredményében találtunk csak szignifikáns eltérést. **A memória fonológiai hurok komponensének használatában a vak csoport szignifikánsan jobb eredményt ért el, azonban ez a szignifikáns előny csak 9 éves koruk után jelenik meg.** Az eredmény a korábbi vizsgálati adatok fényében nem hozott újdonságot, mivel a vakon született gyermekek verbális memóriára épülő feladatokban jobb eredményt érnek el, mint a látó, a később megvakult és az aliglátó gyermekek (Dekker, 1989). A jobb memória teljesítmény lehetséges oka, hogy a vak személyek hatásosabban kódolják az auditív verbális információkat (Röder, Rösler, & Neville, 2001), bár Rokem és Ahissar (2009) szerint a vak és látó csoportok verbális munkamemória feladatokban mutatott teljesítménye között nincs különbség.

**Elmondható tehát, hogy az emlékezeti feladatok közül, ha egy vak gyermek a Magyar Álszóismétlési Teszt feladatban szignifikánsan jobb eredményt ér el a látó v.sz.-ekhez képest, akkor lehetséges, hogy ez az előny nem egyéni képesség, hanem „vakspecifikus” előny. Fontos továbbá, hogy egy koraszülött vak gyermek rosszabb teljesítménye szintén nem egyedi jellegzetesség, hanem a koraszülött vak csoportra jellemző teljesítmény-eltérés.**

**A téri feldolgozást mérő mentális forgatási feladatok végzése során a vak csoport jelentős mértékű elmaradást mutat a látó csoporthoz képest.** Ungar, Blades és Spencer (1995) szerint a vak személyeknél, a mentális forgatás során megfigyelhető nehézség háttérben a téri kódolás eredménytelen, vagy kevésbé hatékony módja áll, amely nem a taktilis észlelés kivitelezésének sikerességére vagy sikertelenségére, hanem a mentális reprezentáció kezelésének hatékonyságára, illetve sikerességére/sikertelenségére vezethető vissza. Tény azonban, hogy mentális forgatás során a látó és a vak személyeknél azonos módon, aktivitás észlelhető a bal superior parietális kéregben, az intraparietális sulcus mellett. Korábban Röder, Rösler és Hennighausen (1997) kimutatta, hogy taktilis mentális forgatás során is a poszterior parietális kéreg aktív, ugyanúgy, mint a vizuálisan bemutatott mentális forgatás alatt (Alivisatos & Petrides, 1997).

*A koraszülöttség hatása a téri feldolgozás funkciójára esetén*

Bár a vak csoportnál is szétválik a koraszülött és az időse született csoport eredménye, **szignifikáns különbséget a látó csoport két alcsoportjának teljesítményekor tapasztaltunk, ahol a koraszülött v.sz.-ek szignifikánsan gyengébb eredményt értek el.** A koraszülöttség ténye késleltetheti a téri viszonyok megismerését, a tér reprezentációjának kialakulását, mely hátrány még iskolás korban is megjelenik téri feladatok végzésekor (Györkö, Lábadi, & Beke, 2012).

**Nyelvi funkciók** esetén a vak és látó csoport a **Fonéma fluencia feladat** eredményében tér el szignifikánsan egymástól. A vak csoport előnye egy olyan „vakspecifikus” szókeresési

**stratégiára mutat rá, mely a szemantika használata nélkül is biztosítja a verbális fluencia működését. Jelen vizsgálati eredmény optimalizálja és realisabbá teszi a vak csoportok egyéb Fonéma fluencia feladatokban mutatott eredményeinek értelmezését.**

3. Az olvasás és a kognitív architektúra összefüggése a vak és látó csoportok esetén

Az *emlékezet funkcióterületen* belül a vak csoport előnye továbbra is megtartott a Magyar Álszóismétlési tesztben, azonban a Voz csoport teljesítménye szignifikánsan rosszabb a Vjo csoporthoz viszonyítva. Swanson és Luxenberg (2009) magyarázata szerint a memória fonológiai hurok komponensének működési gyengeségének hátterében a fonológiai feldolgozás gyengesége áll, mely akadályozhatja a feldolgozási folyamatot.

A *téri feldolgozás* területére jellemző, hogy a teljesítmény élesen szétválik a látás dimenziója mentén. **A vak csoport mindegyik mentális forgatást mérő feladatban szignifikánsan rosszabbul teljesít a látó csoporthoz képest.** Azonban, míg a vak csoportok eredményei között nem találtunk szignifikáns eltérést, addig **a látó olvasási zavart mutató csoport teljesítménye szignifikánsan eltér a látó jól olvasó csoportétól.** Az olvasási zavarral küzdő csoport rosszabb teljesítménye mögött a parietális kéreg diszfunkciója, vagy a kisagyi funkciók anomáliája állhat (Rüsseler, Scholz, Jordan, & Quaiser-Pohl, 2005), illetve a poszterior parietális terület működési zavara (Shaywitz, 1998).

A *téri feldolgozás* vizsgálata még nem történt vak olvasási zavart mutató személyek bevonásával, így más eredményről és azok értelmezéséről nem tudunk beszámolni. Szintén nem áll rendelkezésre adat arról, hogy vak olvasási zavart mutató személyek mentális forgatása során milyen kérgi szintű folyamatok figyelhetők meg. Jelen vizsgálat alapján azt tudjuk mondani, hogy **a 7-15 éves vak csoport esetén, valószínűleg a látás hiányából adódóan, a téri feldolgozás képessége olyan alacsony szintű, hogy a vak jól olvasó csoport esetén, a látó eredmények alapján várható jobb téri funkciók nem tudnak megjelenni.**

A *nyelvi funkciók* vizsgálata során a diszlexiakutatás eredményeivel megegyezően azt tapasztaltuk, hogy a nyelvi feldolgozás funkcióterülete mutatta a legmarkánsabb diszfunkciót az olvasási zavart mutató csoportok esetén, függetlenül a látástól. **Mind a gyors megnevezés, mind a fluencia feladatok, mind a fonológiai feldolgozás feladatának eredményeiben szignifikáns eltérést tapasztaltunk mindkét (vak és látó) csoport esetén, az olvasási zavart mutató csoport alulteljesítésével.** A Voz csoport teljesítménye szignifikánsan a legrosszabb a RAN és a fonológiai feldolgozás feladatokban. **A vak és látó csoportok vizsgálatakor megállapítottuk, hogy a vak csoportnál, a fluencia feladatok közül a fonéma fluencia feladat kiugróan jó eredménye egy „vakspecifikus” szókeresési stratégiára enged következtetni.** A Voz és a Vjo csoportok teljesítménye között is szignifikáns különbség tapasztalható a jól olvasó csoport előnyével.

A fonológiai tudatosság és a gyors automatikus megnevezés feladatokban megmutatkozó alulteljesítés mögött a fonológiai feldolgozás, a fonológiai tudatosság problémája, illetve a feldolgozási sebesség problémája, vagy a fonológiai kód emlékezetből történő előhívási gyengesége áll(hat). Mivel két nyelvi terület markáns eltérését tapasztaltuk, az eredményt értelmezhetjük a Kettősdeficit modellben. Az elmélet szerint a diszlexiának két elkülönült forrása lehetséges, a fonológiai deficit és az általános feldolgozási sebesség elmaradása.

Eredményünk szerint, modalitástól függetlenül a gyors automatikus megnevezés és a fonológiai feldolgozás azok a képességek, melyek mind a látó, mind a vak csoportok esetén a szószintű olvasás legmeghatározóbb funkciói.

A kognitív funkciókat mérő feladatok eredményei alapján úgy véljük, hogy a jelen mintában, a 7-15 éves korosztály esetén nem találunk azonos kognitív mintázatot a vak olvasási zavart és a látó olvasási zavart mutató alcsoportok esetén. Ugyanez mondható el a vak jól olvasó és a látó jól olvasó csoportok kognitív funkciójának összehasonlításakor is.

Mind az olvasási zavart mutató (Voz-Loz), mind jól olvasó (Vjo-Ljo) csoportok teljesítményeinek összehasonlításakor megjelennek a korábban ismertetett, vakságra jellemző specifikus teljesítmények: a Magyar Álszóisméltési Tesztben és a Fonéma fluencia feladatban mutatott jobb teljesítmény, illetve a téri feldolgozás funkciójában megjelenő nagyfokú elmaradás. Ez azt jelenti, hogy eltérő kognitív mintázatot találunk a vak jól olvasó és a vak olvasási zavart mutató csoport között. Ugyancsak eltérő kognitív mintázat jellemzi a látó jól olvasó és látó olvasási zavart mutató csoportokat.

#### 4. Az olvasási modellekre és olvasási zavar modellekre vonatkozóan

**Jelen vizsgálat fontos eredménye, hogy mind a látó, mind a vak 11–15 éves csoportok esetén egyértelműen elválik a szavak és az álszavak olvasásának stratégiája.** Mindkét csoportnál megfigyelhetjük, hogy míg az álszavak olvasása csak kevésbé lesz gyorsabb és pontosabb, addig a szavak esetében jelentősen gyorsabb és pontosabb olvasás mutatkozik. Ennek oka, hogy szavak esetén, a csökkenő szóhosszúsági hatás az, ami a szóformaalapú olvasás kialakulását jelzi. Önmagában az álszavak olvasásában bekövetkező fejlődés a dekódolás egyre hatékonyabb fejlődését jelzi. **Eredményünk illeszthető a klasszikus hálózatmodellekhez, és megerősíti a kétutas olvasáselméletekben leírt szemantikai és fonológiai utak meglétét. Kiemelhető továbbá, hogy vizsgálatunkban egyfajta hatékony és automatikus szófelismerést figyelhetünk meg, ami a szavak olvasási sebességében és pontosságában is megmutatkozik. Míg az álszavak esetén ennél a korosztálynál is fonológiai dekódolással találkozunk, addig a szavak olvasása egyre inkább az automatikus szófelismerésre támaszkodik. Ha Braille olvasás esetén a direkt olvasási út megléte egyértelmű bizonyítást nyer, akkor az, a Braille olvasásról való eddigi gondolkodást alapjaiban formálja át.**

A látók olvasásával kapcsolatos vizuális szóforma-felismerő terület (VWFA) szerepe a Braille olvasásban is egyre hangsúlyosabb. Reich és munkatársai (2011) vizuális tapasztalat nélküli vak személyek olvasása során – a látókhöz hasonlóan - a baloldali VWFA aktivitását mutatta ki, mely bizonyítja, hogy a VWFA nem csupán egy vizuális szóforma-felismerő rendszer, hanem egy vizuális tapasztalattól független, az olvasásra specializálódott metamodális terület. A VWFA terület az olvasásban részt vevő hálózatnak az a része, mely Ben-Shachar, Dougherty, Deutsch és Wandell (2011) vizsgálati eredménye szerint 7 és 12 éves kor között nagymértékű fejlődésen esik át. Ez a tény szintén a Kétutas olvasási modellt erősíti meg, vagyis egyre valószínűbb, hogy a Braille olvasás esetén valóban létezik egy direkt és egy indirekt út, melyek agyi feldolgozó körei eltérőek. **A saját vizsgálati eredményünk is csatlakoztatható a fentiekhez, miszerint míg álszavak olvasásakor a vak 11-15 éves a korosztálynál fonológiai dekódolással találkozunk, addig a szavak olvasása egyre inkább az automatikus szófelismerésre támaszkodik. Ha Braille olvasás esetén a direkt olvasás működésében a központi szerepet a VWFA játssza,**

**akkor mindkét modalításban történő olvasás direkt útját az Agyi (neurális) újrahasznosítás elméletével (Dehaene & Cohen, 2007) lehet magyarázni.**

A *Braille olvasási zavar* leírására nem született még modell. Azonban a vizsgálatokat (Greaney & Reason, 2000; Veispak & Ghesquière, 2010; Veispak et al., 2012b; Veispak et al., 2013) eredményük alapján be lehet illeszteni egy-egy „látó” modellbe. Ezek leginkább egyfaktoros olvasási modellek: a Fonológiai deficit hipotézis modell, az Idői feldolgozás deficit elmélete, vagy a Specifikus hallási deficit modell.

### **A kutatás gyakorlati relevanciája**

„Vakspecifikus” eredményeink felhasználásával nem csupán a diagnosztika tehető pontosabbá, de átgondolást kíván az eddig kialakított pedagógiai módszer- és eszköztár. A Braille karakter felépítésének tanításához jelenleg hazánkban csökkenő méretű eszközöket használnak, melyek a Braille karakterek mind helyzeti, mind számozás szerinti megnevezésére alkalmasak. Millar (1997) elmélete miszerint a vak gyermekek a karaktereket struktúraként és nem globális formaként értelmezik, továbbá, a karakter legjellegzetesebb tulajdonsága a cella pontsűrűsége, és nem a pontok cellában elfoglalt helye. Betűtanuláskor jelenleg a vak gyermekek a betűket a pontok számai alapján tanulják, párhuzamosan azok helyzeti megnevezésével, mely ellentmond Millar (1997) eredményeinek. Szükséges továbbá felülvizsgálni, hogy az olvasási hibák okát a mindennapi gyakorlatban legtöbbször a tapintási nehézségekkel magyarázzák. Veispak és mtsai (2013) eredményei alapján kijelenthető, hogy a taktilitás minősége valóban befolyásolja az olvasás pontosságát és sebességét, azonban ennek csak az olvasástanulás időszakában van (lehet) jelentősége. **Eredményeink szerint az olvasási zavart mutató vak gyermekek esetén a gyors megnevezés, a fonológiai tudatosság, továbbá a memóriefolyamatok központi végrehajtó működésének, a szemantikai feldolgozás, a kódolás és előhívás, vagyis a párhuzamos műveleti terhelés fejlesztése a legfontosabb feladat.**

### **HIVATKOZÁSOK**

Alivisatos, B. & Petrides, M. (1997). Functional activation of the human brain during mental rotation. *Neuropsychologia*, 35(2), 111-118.

Amedi, A., Raz, N., Azulay, H., Malach, R., & Zohary, E. (2010). Cortical activity during tactile exploration of objects in blind and sighted humans. *Restorative Neurology and Neuroscience*, 28(2), 143-156.

Argyropoulos, V., & Papadimitriou, V. (2015). Braille Reading Accuracy of Students Who Are Visually Impaired: The Effects of Gender, Age at Vision Loss, and Level of Education. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 109(4), 107-118.

Atkins, S. (2012). *Assessing the ability of blind and partially sighted people: are psychometric tests fair?* Birmingham: RNIB Centre for Accessible Information.

Bedny, M. (2017). Evidence from Blindness for a Cognitively Pluripotent Cortex. *Trends in Cognitive Sciences*, 21(9), 637-648.

Bedny, M., Richardson, H., & Saxe, R. (2015). 'Visual' Cortex Responds to Spoken Language in Blind Children. *Journal of Neuroscience*, 35(33), 11674-11681.

Blomert, L., & Willems, G. (2010). Is there a causal link from a phonological awareness deficit to reading failure in children at familial risk for dyslexia? *Dyslexia*, 16(4), 300-317.

- Blomert, L. (2011). The neural signature of orthographic-phonological binding in successful and failing reading development. *Neuroimage*, 57(3), 695-703.
- Blomert, L., & Csépe V. (2012). Az olvasástanulás és mérés pszichológiai alapjai. In Csapó B., & Csépe V. (szerk.), *Tartalmi keretek az olvasás diagnosztikus értékeléséhez* (pp. 17-86). Budapest: Nemzeti Tankönyvkiadó.
- Collignon, O., Dormal, G., Albouy, G., Vandewalle, G., Voss, P., Phillips, C., & Lepore, F. (2013). Impact of blindness onset on the functional organization and the connectivity of the occipital cortex. *Brain*, 136(9), 2769-2783.
- Csépe V. (2006). *Az olvasó agy*. Budapest: Akadémiai Kiadó.
- Csépe V. (2014a). Az olvasás rendszere, fejlődése és modelljei. In Pléh, Cs., & Lukács, Á. (szerk.) *Pszicholingvisztika*. (pp. 339-370). Budapest: Akadémiai Kiadó.
- Csépe V. (2014b). Az olvasás zavarai és a diszlexia. In Pléh Cs., & Lukács Á. (szerk.) *Pszicholingvisztika* (pp. 1345-1363). Budapest: Akadémiai Kiadó.
- Dehaene, S. (2005). Evolution of human cortical circuits for reading and arithmetic: The „neuronal recycling” hypothesis. In S. Dehaene, J. R. Duhamel, M. Hauser, & G. Rizzolatti (Eds.), *From monkey brain to human brain* (pp. 133-157). Cambridge, MA: MIT Press.
- Dehaene, S., & Cohen, L. (2007). Cultural recycling of cortical maps. *Neuron*, 56(2), 384-398.
- Dekker, R. (1989). Cognitive development of visually handicapped children. In R. Dekker, P. J. D. Drenth, & J. N. Zaal (Eds.), *Intelligence test for visually impaired children aged 6 to 15* (pp. 1-21). The Netherlands: Bartimues Zeist.
- Fernandes, T., & Leite, I. (2017). Mirrors are hard to break: a critical review and behavioral evidence on mirror-image processing in developmental dyslexia. *Journal of Experimental Child Psychology*, 159, 66-82.
- Greaney, J., & Reason, R. (2000). Braille Reading by Children: Is there a Phonological Explanation for their Difficulties? *British Journal of Visual Impairment*, 18(1), 35-40.
- Güçlü, B., Çelik, S., & Ilci, C. (2014). Representation of haptic objects during mental rotation in congenital blindness. *Perceptual & Motor Skills: Physical Development & Measurement*, 118(2), 587-607.
- Györkö E., Lábadi B., & Beke A. (2012). Téri viszonyok és a nyelvi reprezentáció a koraszülötteknél. *Gyógypedagógiai Szemle*, 40(2), 106-121.
- Hatton, D. D., Erickson, K. A., & Brostek, L. D. (2010). Phonological Awareness of Young Children with Visual Impairments. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 104(12), 743-752.
- de Heering, A., Collignon, O., & Kolinsky, R. (2018). Blind readers break mirror invariance as sighted do. *Cortex*, 101, 154-162.
- Hernandez, N., Andersson, F., Edjlali, M., Hommet, C., Destrieux, C., & Bonnet-Brilhault, F. (2013). Cerebral functional asymmetry and phonological performance in dyslexic adults. *Psychophysiology*, 50(12), 1226-1238.
- Hughes, B. (2011). Movement kinematics of the braille-reading finger. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 105(6), 370-381.
- Hull, T., & Mason, H. (1995). Performance of blind children on digit-span tests. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 89(2), 166-169.



- Kaltner, S., & Jansen, P. (2014). Mental rotation and motor performance in children with developmental dyslexia. *Research in Developmental Disabilities, 35*(3), 741-754.
- Kaltner, S., Riecke B. E., & Jansen, P. (2014). Embodied mental rotation: a special link between egocentric transformation and the bodily self. *Frontiers in Psychology, 5*(505), 1-11.
- Koustriava, E. (2010). Mental Rotation Ability of Individuals with Visual Impairments. *Journal of Visual Impairment & Blindness, 104*(9), 570-575.
- Krafnick, A. J., Flowers, D. J., Luetje, M. M., Napoliello, E. M., & Eden, G. F. (2014). An investigation into the origin of anatomical differences in dyslexia. *Journal of Neuroscience, 34*(3), 901-908.
- Kupers, R., & Ptito, M. (2014). Compensatory plasticity and cross-modal reorganization following early visual deprivation. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews, 41*, 36-52.
- Mascheretti, S., De Luca, A., Trezzi, V., Peruzzo, D., Nordio, A., Marino, C., & Arrigoni, F. (2017). Neurogenetics of developmental dyslexia: from genes to behavior through brain neuroimaging and cognitive and sensorial mechanisms. *Translational Psychiatry, 7*, 1-15.
- Morash, V. S., & McKerracher, A. (2017). Low reliability of sighted-normed verbal assessment scores when administered to children with visual impairments. *Psychological Assessment, 29*(3), 343-348.
- Nolan, Y. C., & Kederis, J. C. (1969). *Perceptual factors in braille word recognition (Research Series No. 20)*. New York: American Foundation for the Blind.
- Oakhill, J. V., Cain, K., & Bryant, P. E. (2003). The dissociation of world reading and text comprehension: Evidence from component skills. *Language and Cognitive Processes, 18*(4), 443-468.
- Peterson, R. L., & Pennington, B. F. (2015). Developmental dyslexia. *Annual Review of Clinical Psychology, 11*(1), 283-307.
- Pring, L. (1982). Phonological and tactual coding of braille by blind children. *British Journal of Psychology, 73*(3), 351-359.
- Pring, L. (1984). A comparison of the word recognition processes of blind and sighted children. *Child Development, 55*(5), 1865-1877.
- Pring, L., Freestone, S. E., & Katan, S. A. (1990). Recalling Pictures and Words: Reversing the Generation Effect, *Current Psychology: Research and Review, 9*(1), 35-45.
- Pring, L. (1992). More than meets the eye. In R. Campell (Ed.) *Mental lives: Case studies in cognition*. Oxford, UK: Basil Blackwell.
- Pring, L. (1994). Touch and Go: Learning to Read Braille. *Reading Research Quarterly, 29*(1), 67-74.
- Pring, L. (2008). Psychological characteristics of children with visual impairments: Learning memory and imagery. *British Journal of Visual Impairment, 26*(2), 159-169.
- Reich, L., Szwed, M., Greaney, L., & Amedi, A. (2011). A Ventral Visual Stream Reading Center Independent of Visual Experience. *Current Biology, 21*(5), 363-368.
- Rokem, A. & Ahissar, M. (2009). Interactions of cognitive and auditory abilities in congenitally blind individuals. *Neuropsychologia, 47*(3), 843-848.

- Röder, B., Rösler, F., & Hennighausen, E. (1997). Different cortical activation patterns in blind and sighted humans during encoding and transformation of haptic images. *Psychophysiology*, *34*(3), 292-307.
- Röder, B., Rösler, F., & Neville, H. J. (2001). Auditory memory in congenitally blind adults: A behavioral-electrophysiological investigation. *Brain research. Cognitive brain research*, *11*(2), 289–303.
- Rüsseler, J., Scholz, J., Jordan, K., & Quaiser-Pohl, C. (2005). Mental rotation of letters, pictures, and three-dimensional objects in German dyslexic children. *Child Neuropsychology*, *11*(6), 497-512.
- Saksida, A., Iannuzzi, S., Bogliotti, C., Chaix, Y., Démonet, J.-F., Bricout, L., Billard, C., Nguyen-Morel, M.-A., Le Heuzey, M.-F., Soares-Boucaud, I., George, F., & Ziegler, J. C. (2016). Phonological skills, visual attention span, and visual stress in developmental dyslexia. *Developmental Psychology*, *52*(10), 1503-1516.
- Shaywitz, S. E. (1998). Dyslexia. *New England Journal of Medicine*, *338*(5), 307-312.
- Swanson, H. L., & Luxenberg, D. (2009). Short-term memory and working memory in children with blindness: Support for a domain general or domain specific system? *Child Neuropsychology*, *15*(3), 280–294.
- Théoret, H., Merabet, L., & Pascual-Leone, A. (2004). Behavioral and neuroplastic changes in the blind: evidence for functionally relevant cross-modal interactions. *Journal of Physiology*, *98*(1–3), 221–233.
- Tóth D., & Csépe V. (2009). Az olvasás fejlődése kognitív idegtudományi nézőpontból. *Pszichológia*, *29*(4), 357–375.
- Ungar, S., Blades, M., & Spencer, C. (1995). Mental rotation of a tactile layout by young visually impaired children. *Perception*, *24*(8), 891-900.
- Van Doren, J. A., Kaltner, S., & Jansen, P. (2014). Neuronal correlates of mental rotation performance in children with developmental dyslexia. *Cognitive Neuroscience and Neuropsychology*, *25*(1), 34-38.
- Veispak, A., & Ghesquière, P. (2010). Could Specific Braille Reading Difficulties Result from Developmental Dyslexia? *Journal of Visual Impairment & Blindness*, *104*(4), 228-238.
- Veispak, A., Boets, B., & Ghesquière, P. (2012a). Parallel versus sequential processing in print and braille reading. *Research in Development Disabilities*, *33*(6), 2153-63.
- Veispak, A., Boets, B., Männamaa, M., & Ghesquière, P. (2012b). Probing the perceptual and cognitive underpinnings of braille reading. An Estonian population study. *Research in Development Disabilities*, *33*(5), 1366-1379.
- Veispak, A., Boets, B., & Ghesquière, P. (2013). Differential cognitive and perceptual correlates of print reading versus Braille reading. *Research in Development Disabilities*, *34*(1), 372–385.
- Voyer, D., Jansen, P., & Kaltner, S. (2017). Mental rotation with egocentric and object-based transformations. *The quarterly Journal of Experimental Psychology*, *70*(11), 2319-2330.
- Wong, M., Gnanakumaran, V., & Goldreich, D. (2011). Tactile spatial acuity enhancement in blindness: evidence for experience-dependent mechanism. *Journal of Neuroscience*, *31*(19), 7028-7037.

Ziegler, J. C., & Goswami, U. C. (2005). Reading acquisition, developmental dyslexia and skilled reading across languages: A psycholinguistic grain size theory. *Psychological Bulletin*, 131(1), 3-29.

## A DISSZERTÁCIÓ TÉMÁJÁBAN MEGJELENT PUBLIKÁCIÓK

Pajor E., Beke A. M., & Csépe V. (2018). A síkírás és a Braille-írás olvasásakor megjelenő szóhosszúsági hatás fejlődése és ennek relevanciája az olvasás kétutas modellje számára. *Alkalmazott Pszichológia*, 18(1), 43-63.

Pajor E. (2017). *Látássérülés - Sérült látás?* Budapest: ELTE BGGyK.

Pajor E., Beke A. M., & Csépe V. (2016). A 7 és 15 éves vak gyermekek emlékezeti, nyelvi és téri feldolgozás mutatói. *Magyar Pszichológiai Szemle*, 71(3/4), 471-495.

Pajor E., & Beke A. M. (2015). Relating Braille Letter Confusion to Verbal Working Memory and Language Functions. In Maniu D. A., & Maniu E. A. (eds.) *Approaches and Methods in the Habilitation and Rehabilitation of People with Visual Impairment* (pp. 5-10). Cluj-Napoca: Editura Risoprint.

Pajor E., & Csépe V. (2012). A Possible explanation of Braille Letter Confusion. *Spatial, Memory and Language Functions. Practice and Theory and Systems of Education*, 7(4), 359-376.

Pajor E. (2010). *A Braille-írás és -olvasás*. Budapest: ELTE BGGyK.

Pajor E. (2009). Tapintható írásrendszerek, alternatív olvasási módszerek. In Könczei Gy. (szerk.) *Tapintható írásrendszerek, alternatív olvasási módszerek* (pp. 3-95). Budapest: ELTE BGGyK.

Pajor E. (2009). Braille olvasászavar. *Gyógypedagógiai Szemle*, 37(5), 343-355.

## Konferencia

Pajor E., Beke A. M., Csépe V. (2016). Relating Braille letter confusion to verbal working memory and language functions (oral presentation). 6th European Conference on Psychology and Visual Impairment, 2016.11.11-12. Budapest.

Pajor E. (2012). A possible background of Braille letter confusion - space, memory and language function (oral presentation) 2012.06.14-16 Miskolc. In Karlovitz J. T. (szerk.) 5th International Conference for Theory and Practice in Education: Information and Education: Program and Abstracts (p. 81). Budapest: Neveléstudományi Egyesület.

Pajor E. (2012). Mentális forgatás 7-11 éves vak gyerekeknél (előadás). 2012.05.30-06.01. Szombathely. In Vargha A. (szerk.) *A tudomány emberi arca: A Magyar Pszichológiai Társaság XXI. Országos Tudományos Nagygyűlése: Kivonatkötet* (pp. 229-230). Szombathely: Magyar Pszichológiai Társaság

Pajor E. (2012). Mentális forgatás 7-9 éves vak gyermekeknél (poszter). 2012. 02. 23. ELTE Innovációs Nap.

Pajor E. (2012). Space and Blindness (poster). Lignano, Italy, 2012.09.27-29. In Review of Psychology - International Journal of Croatian Psychological Association (p. 107). Zagreb: Naklada Slap.

Pajor E. (2011). A Braille olvasászavar kérdései (előadás). Doktori Konferencia ELTE BGGYK, 2011.05.04., Budapest.

Pajor E. (2009). Braille olvasászavar (oral presentation). NILD: All Need Competence International Conference for Educators, Parents and Visitors 2009.05.25. Budapest.