

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 (PhD) disszertáció
2018**

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

A doktori védésre kijelölt bizottság tagjai:

Elnök: Dr. Molnár Márk professor emeritus, ELTE PPK

Belső bíráló: Dr. Mohai Katalin, PhD ELTE BGGYK

Külső bíráló: Dr. Lukács Ágnes, PhD egyetemi docens, BME TTK

Titkár: Dr. Egyed Katalin, PhD egyetemi docens, ELTE PPK

Tagok: Dr. Kas Bence, PhD tudományos munkatárs, MTA NYTI/ELTE BGGYK

Dr. Ragó Anett, PhD egyetemi adjunktus, ELTE PPK

Dr. Tóth Dénes, PhD tudományos munkatárs, MTA TTK

Dr. Zsoldos Márta, PhD professor emerita, ELTE BGGYK

Póttag: Dr. Győri Miklós, PhD egyetemi docens, ELTE BGGYK

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönetemet szeretném kifejezni mindazoknak, akik a dolgozat létrejöttét segítették.

Elsőként Dr. Csépe Valéria professzor asszonynak köszönöm szakmai útmutatásait, a téma átfogóbb vizsgálatához nyújtott konkrét tanácsait, segítségét, folyamatos biztatását. Különösen hálás vagyok, hogy a legnehezebb időszakban önzetlen támogatásával erősített és bátorított a munkában. Szintén hálámat szeretném kifejezni dr. Kas Bencének és Gereben Ferencné dr.-nak, a kutatóhelyi vita két opponensének, akik részletes útmutatásukkal és tanácsaikkal segítették a dolgozat véglegesítését.

Nagyon köszönöm dr. Beke Anna Mária segítségét a látó koraszülött kontroll vizsgálati személyek felkutatásában és a családokkal történő kapcsolat létrehozásában.

Köszönöm a feladatok felvételében nyújtott segítséget Gaál Veronika, Szécsényi Anikó, Otti Boglárka, Fazekas Eszter, Tallián Eszter, Terpó Edit és Orbán Emese kolléganőknek.

Köszönettel tartozom a vizsgálatban részt vevő szülőknek és tanulóknak nyitottságukért, továbbá minden intézményvezetőnek és munkatársnak, akik hozzájárultak a vizsgálatok sikeres megvalósulásához.

TARTALOM

I. BEVEZETÉS – A DISSZERTÁCIÓ TÉMÁJA	4
II. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS	6
II/1. AZ OLVASÁS ÉS AZ OLVASÁSI ZAVAR MODELLJEI	6
1.1. Az olvasás modelljei	6
1.1.1. Szintmodellek.....	7
1.1.2. Párhuzamos modellek/Útmodellek.....	8
1.1.3. Kognitív modellek.....	9
1.1.4. Konnekcionista modellek.....	10
1.1.5. Továbbfejlesztett modellek	11
1.1.6. Az olvasás komplex agyi modelljei	12
1.2. Az olvasási zavar modelljei.....	12
1.2.1. Egyfaktoris magyarázatok.....	13
1.2.2. Átfogó modellek.....	16
1.2.3. Többkomponensű modellek	17
1.2.4. Rendszerszemléletű megközelítés.....	18
II/2. AZ OLVASÁS ÉS OLVASÁSI ZAVAR NEUROKOGNITÍV JELLEMZŐI – A SZÓSZINTŰ OLVASÁS KOGNITÍV ELŐFELTÉTELEI.....	19
2.1. Fonológiai feldolgozás, fonológiai tudatosság	20
2.2. Betű-hang asszociációk és a betű-beszédhang speciális modalitásközi kapcsolódása.....	21
2.3. Gyors automatikus megnevezés (rapid automatized naming – RAN).....	22
2.4. Ortográfiai feldolgozás képessége.....	23
2.5. Verbális emlékezet, munkamemória	24
2.6. Mentális forgatás problémája	24
II/3. A BRAILLE OLVASÁS ÉS OLVASÁSI ZAVAR MODELLJEI.....	27
3.1. A Braille olvasás modelljei	30
3.1.1. A Braille olvasás konnekcionista modellje	30
3.2. A Braille olvasási zavar modelljei.....	31
3.2.1. Olvasási zavar, mint irány-, vagy orientációs probléma	32
3.2.2. Olvasási zavar, mint tapintási probléma.....	33
3.2.3. Egyfaktoris olvasási modellek alkalmazása	35
II/4. A BRAILLE OLVASÁS KOGNITÍV ELŐFELTÉTELEI	37
4.1. Fonológiai feldolgozás, fonológiai tudatosság	39
4.2. Gyors automatikus megnevezés (rapid automatized naming - RAN)	41
4.3. Verbális emlékezet, munkamemória	41
4.4. Mentális forgatás	44

II/5. BRAILLE OLVASÁSVIZSGÁLATOK	46
II/6. MÉRÉSMETODIKAI PROBLÉMÁK ÉS KÉRDÉSEK	49
II/7. AZ ELMÉLETI ÁTTEKINTÉS ÖSSZEFOGLALÁSA	51
III. VIZSGÁLATOK	54
III/1. KUTATÁSI CÉLOK, KÉRDÉSFELTEVÉSEK.....	54
1.1. A kutatás célja	54
1.2. Kérdésfeltevések	55
III/2. MÓDSZER.....	56
2.1. A vizsgálat felépítése és menete.....	56
2.2. A vizsgálati minta	57
2.3. Vizsgálati eszközök és eljárások.....	60
2.3.1. Vizsgálati eszközök.....	60
2.3.2. Eljárások.....	66
III/3. EREDMÉNYEK.....	69
3.1. A síkírás és a Braille-írás olvasásakor megjelenő szóhosszúsági hatás fejlődése.....	69
3.2. A mentális forgatás vizsgálata a "Lapos-baba" mentális rotációs feladattal.....	75
3.3. A 7-15 éves vak gyermekek kognitív mutatói	83
3.4. Az olvasási zavar kognitív háttértényezői 7-15 éves vak gyermekeknél.....	93
3.4.1. Olvasásvizsgálat.....	93
3.4.2. A 7-15 éves olvasási zavart mutató vak gyermekek kognitív mutatói.....	95
IV. DISZKUSSZIÓ.....	110
IV/1. A KUTATÁSI KÉRDÉSEK MEGVÁLASZOLÁSA.....	110
IV/2. A KUTATÁS KORLÁTAI - KITEKINTÉS	123
2.1. A kutatás korlátai.....	120
2.2. A "tükrkép-betűk" problémája.....	121
2.3. A kutatás gyakorlati relevanciája.....	123
IRODALOMJEGYZÉK.....	125
MELLÉKLET.....	140

I. BEVEZETÉS – A DISSZERTÁCIÓ TÉMÁJA

Bár maga McLuhan, a Gutenberg-galaxis fogalmának megalkotója is felteszi a kérdést egyik könyvének címében, hogy „Vége a Gutenberg galaxisnak?”, jelenleg az írás és olvasás elsajátításának mértéke alapvetően meghatározza nem csupán iskolai bevételeink sikerességét, de nagymértékben kihat továbbtanulási lehetőségeinkre, munkavállalási esélyünkre, így akár a későbbiekben életminőségünkre is. A kultúrtechnikák elsajátításában, az olvasás fejlődésében az iskoláskor szerepe megkérdőjelezhetetlen. Az olvasási nehézségekkel küzdő tanulók közoktatásban való megjelenése egyrészt kihívás elé állította a pedagógusokat, másrészt az olvasás és olvasástanulás folyamatának minél mélyebb megismerésére sarkallta a kutatókat.

Az olvasás és az olvasási zavar feltárása több évtizede zajlik. 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). Az olvasási zavarral küzdő tanulók száma az össznépeséghez viszonyítva kicsi, azonban a csoport méretének pontos meghatározásában – több új eredmény ellenére is (pl. 3MD olvasástereszt, NEPSY® fejlődés-neuropszichológiai tesztek) - a mai napig érzékelhető egyfajta diagnosztikai bizonytalanság mind a módszerek, mind az eszközök tekintetében.

Még nagyobb a bizonytalanság és még kevesebb a tudásunk egy olyan csoport vizsgálatakor, akik esetében a síkírás, mint ismeretszerzési forrás kiesik. Vak gyermekeknél, a vizuális depriváció talaján történő megismerés elsődlegesen taktilis, haptikus és akusztikus, mely egy speciális fejlődési utat eredményez. Nehezített (lehet) számukra – többek között - a fogalmak, illetve a fogalmak közti összefüggések megértése, valamint a téri feldolgozás, a tér szervezése (Brambling, 2007).

A vak gyermekek intézményes oktatása a 18. század végén kezdődött. Bár az írásbeliség több ezer évre nyúlik vissza, az első domború latin betűs, vakoknak készült taktilis könyv csupán 1786-ban jelent meg, Párizsban. Az első Braille írású könyvet 1837-ben készítették, de az írásrendszert majdnem húsz évvel később, csupán 1854-ben ismerték el hivatalosan. Hazánkban először az 1895/96-os tanévben vezették be az „Olvasás Braille-rendszer szerint” nevű tárgyat a „Vakok Iskolájában”, azonban 1955-ig használatban voltak a tapintható latin betűs tankönyvek is, párhuzamosan a Braille könyvekkel. A magyar abc az elmúlt több mint száz évben többszöri revízió esett át. Az utolsó változtatást 2012-ben hajtották végre (Pajor,

2010). A vak és a látó gyermekek kultúrtechnikákkal kapcsolatos tapasztalatai sokban eltérnek. A vak gyermekek az intézményes nevelés előtt nem találkoznak Braille írással¹, míg a látó gyermekeket életük kezdetétől az írásbeliség veszi körül. A vak gyermekek az óvodai évek során megismerkednek a Braille cella felépítésével, a sorkövetéssel, sorváltással. Az első osztályos olvasás-írás tananyagot két iskolai év alatt sajátítják el, így az általános iskolai 8 osztályos tananyag 9 tanévre van elosztva. Kislétszámú osztályokban (6-8 fő/osztály), fejlesztő környezetben tanulnak.

A vak személyek olvasás-vizsgálata az 1960-as évektől követhető nyomon. Kezdetben a Braille karakter felépítésével foglalkoztak a vizsgálatok (Nolan & Kederis, 1969), majd a képző 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.

¹ Ezen a tényen igyekszik változtatni az ú.n. „taktilis mesekönyv”. A síkírást átlátszó műanyag Braille írás fedi, az illusztráció taktilisan megerősített. Célja, hogy a látó és a vak szülő-gyermek pár egyidőben, hasonló élményre tegyen szert. Hazánkban sajnos ilyen könyv kereskedelmi forgalomban nem kapható.
<http://www.clearvisionproject.org/Books/index.php>

II. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS

II/1. AZ OLVASÁS ÉS AZ OLVASÁSI ZAVAR MODELLJEI

A folyékony, készség szintű olvasás kulcsa az automatikusan megvalósuló dekódolás, amelynek során az egész szavakat és morféákat közvetlenül tudjuk összekapcsolni fonológiai és szemantikai párjukkal. A fluens olvasás fejlődése során a feldolgozás a munkaigényes fonológiai dekódolásról a teljes szóformák automatikus felismerésére tolódik át (Blomert & Csépe, 2012).

Mint a következő alfejezetben látjuk, az olvasás komplexitása miatt, annak modellálása is folyamatosan változik, alakul. Az olvasásfejlődés szakaszainak, szintjeinek bemutatását tartalmazó szintmodellek alapvető kiindulási feltevése, hogy a gyermekek olvasási készségei több, minőségileg eltérő szakaszban fejlődnek (Marsh, Friedman, Welch, & Desberg, 1981; Frith, 1985; Ehri, 1998). Az útmodellek a szintmodellek megjelenésével párhuzamosan váltak népszerűvé. Ezekben jelent meg először nagyobb súllyal a kiolvasás alapttechnikája, a kódolás - dekódolás mellett a szószintű megértés „direkt” útja (Morton, 1969; Temple, 1997). A klasszikus hálózatmodellek szerint az ortográfia és a fonológia megfeleltetése súlyozással történik, az adott olvasott szó ismertségének valószínűsége szerint (Seidenberg & McClelland, 1989). Azonban az empirikus eredmények alapján szükségessé vált, hogy a modell legalább két utat - egy szemantikait és egy fonológiai - tartalmazzon (Plaut, McClelland, Seidenberg, & Patterson, 1996). Mára a konnekcionista érdeklődési körében és a modell továbbfejlesztésében (Harm & Seidenberg, 2004) is megjelentek a modern agykutatási adatok elemzései.

A modellek mindegyikének közös eleme, hogy az értő olvasás rutinjába szervezett olvasási utak és feldolgozási szakaszok eltérő megismerő funkciókra támaszkodnak. Empirikus adatokkal alátámasztott, hogy a jelentéshez a globális szóalak és a szó betűzése/szótagolása alapján is hozzá lehet férni. Ezek aktuális alkalmazását az olvasó gyakorlottsága, valamint az olvasott szavak, illetve a közvetített információ ismertsége egyaránt meghatározza (Csépe, 2014a).

1.1. Az olvasás modelljei

Az olvasási modellek esetén fontos megkülönböztetni, hogy fejlődési modellről, vagy felnőtt olvasási modellről van szó. A szintmodellek, továbbá Morton (1969) és Temple (1997) modelljei az olvasás fejlődését, az olvasástanulás folyamatát írják le, eltérő feldolgozási utakat és szakaszokat bemutatva. Az érett, felnőtt olvasás modelljei vagy a jól olvasó felnőttek, vagy agyi katasztrófát szenvedett felnőttek olvasását modellálják. Ilyen pl. Besner

és Smith (1992) modellje. Ellis (2004) modellje bár felnőtt afáziás betegek olvasását veszi alapul, azonban mind az olvasás fejlődését, mind a felnőtt olvasást igyekszik leírni. A konnektionista és a továbbfejlesztett modellek is mind a két olvasási mód leírására törekszenek.

1.1.1. Szintmodellek

Az elméletek közös tulajdonsága annak feltételezése, hogy a gyermekek az egyik szintről vagy fázisból a következőbe lépnek, és ezek mindegyikét egyetlen olvasási stratégia uralja. A modellek a hierarchiába szerveződő feldolgozási szintek tulajdonságaira és kapcsolatára helyezik a hangsúlyt. Leginkább a mély ortográfiai nyelveken történő olvasást magyarázzák. A *Marsch-féle szintelmélet* (Marsch et al., 1981) az olvasásban és az olvasás tanulásában négy szintet különböztet meg. A szint fogalmon egyszerre a feldolgozási szakasz fogalmát is érti. Az első szinten néhány szó írott alakjának felismerése és jelentéssel való összekapcsolása történik. A második szinten valósul meg az analógia, a vizuális hasonlóság alapján történő olvasás. A szekvenciális dekódolás szakasza a harmadik szint, ahol a graféma-fonéma megfeleltetési szabályok alapján történik a szavak felbontása elemeire. A negyedik, a hierarchikus dekódolás szintje, ami nem más, mint a kontextus és az analógiákra épülő dekódolás együttes jelenléte. *Frith olvasásmodellje* (1985) merev fejlődési hierarchiát, határozott modularitást feltételez. Három szintet különböztet meg: a logográfiai, a dekódolási és az ortográfiai szintet. A logografikus szintet a szavaknak, a vizuális jelzőingerek alapján történő felismerése jellemzi. Az alfabetikus szint esetében már a graféma-fonéma megfeleltetési szabályra támaszkodva történik a szavak és álszavak dekódolása. Az ortografikus szinten a szavaknak egységes egészként történő felismerése zajlik (idézi Blomert & Csépe, 2012, 20. o.). *Ehri olvasásmodellje* (1998, 2005) a szintek helyett a fázisok fogalmát használja. Az elmélet szerint nem beszélhetünk merev szintekről, mivel a határvonalak állandó változásban vannak. Négy olvasásfejlődési fázist határoz meg. Az első, prealfabetikus fázis során a gyermekek csak néhány szót ismernek fel globális vizuális szóformaként, a vizuális jelzőingerek alapján. A második, részleges alfabetikus fázisban, a már ismert betű-beszédhang megfeleltetésekre, egyes fonetikai kódokra és a kontextus alapján történő találgatásra támaszkodva ismerhetők fel a szavak. A harmadik, teljes alfabetikus fázisban az alfabetikus írásrendszer alapjainak ismerete teljes, a grafémastruktúra szilárd, így a gyermekek új szavakat és álszavakat is képesek kiolvasni. A negyedik, konszolidált alfabetikus fázisban az olvasó már gyakorlott olvasóként használja a

fonológiai, morfológiai és szemantikai egységeket és a köztük lévő kapcsolatot (idézi Blomert & Csépe, 2012, 20. o.).

1.1.2. Párhuzamos modellek/Útmodellek

A kettős-, illetve hármásút modellek lényege, hogy két olyan olvasási utat modellál, amelyeknek fejlődési jellemzője eltérő, és amelyeknek rutinba szerveződése csak a fejlődés egy adott pontján lehetséges.

Morton kettős út modellje (1969) az olvasásban két lehetséges utat feltételez, a szemantikai rendszeren keresztül történő teljes szóalak-felismerést és a komponensekre bontó fonológiai olvasást. A szemantikai út első lépcsője a vizuális elemzés, amelynek eredményeként az absztrakt jelek kivonása (írásmódtól független betűinformáció) történik. A fonológiai út első lépése az adott ortográfiára jellemző graféma-fonéma szabály alapján végzett fonológiai elemzés. A szóként történő azonosítást követi a jelentések tárához, a szemantikai rendszerhez való hozzáférés. Két külön utat tart lehetségesnek, azaz a jelentéshez el lehet jutni a szóalak azonnali felismerésével és a komponensekre bontó fonológiai olvasással is. Ezzel szemben *Temple hármás út modellje* (1997) három alternatív olvasási rendszert (utat) feltételez. Ezek a rendszerek az olvasási rutin mentén szerveződnek, így lehetővé teszik a megfelelő sebességű olvasást és a szövegértést. A Morton (1969) modelljében ismertetett szemantikai út itt is a szóalak globális felismerését írja le. A fonológia út Temple-nél, mint fonológiai átalakító egység jelenik meg, mely két egységből épül fel. Az elemző egység a szavakat különböző részekre, egységekre bontja, melynek egysége nem kizárólagosan a hang-betű megfeleltetés. A kis egységek, mint fonológiai elemek összekapcsolásáért és integrálásáért az összekötő egység felelős (idézi Csépe, 2006, 48. o.).

Ellis (2004), moduláris olvasási modelljében, *Ellis és Young* (1988) neuropszichológiai beszédfeldolgozási modelljéhez nagyon hasonló feldolgozórendszereket és feldolgozási utakat ír le. A szavak feldolgozásának első modulja a vizuális elemző rendszer, melynek feladata a betűk szóbeli pozíciójának meghatározása. A betűsorok ismert szóként történő azonosítása a vizuális bemeneti lexikonban zajlik. Az olvasástanulás során ebbe a lexikonba új grafikus egységek kerülnek, melyekhez jelentések és kiejtési mintázatok kapcsolódnak. A modell további moduljai a beszédkimeneti lexikon, mely a szavak kiejtési mintáit tartalmazza, illetve a szemantikai rendszer, mely az olvasott szavak jelentését adja. Az olvasási utak eredményét adó minták a fonémaszint modulba érkeznek, fonémák soraként. A modell három olvasási utat különböztet meg. Olvasástanuláskor, álszavak, vagy ismeretlen nyelv betűsorainak olvasásakor használjuk a szublexikális szintű olvasást, az írott

szó – vizuális elemző rendszer – fonémaszint – beszéd utat. Izolált szavak gyors olvasásakor a lexikális szintet használjuk. Ez az írott szó – vizuális elemző rendszer – vizuális bemeneti lexikon – beszédkimeneti lexikon – fonémaszint – beszéd útvonal. Szemantikai szintű olvasás történik rutinos olvasás során. Ilyenkor a vizuális szófelismerésbe bekapcsolódik a jelentés is. Az olvasás az írott szó – vizuális elemző rendszer - vizuális bemeneti lexikon - szemantikai rendszer - beszédkimeneti lexikon - fonémaszint - beszéd úttal írható le. A szublexikális út mellett, a lexikális út tehát nem feltétlenül jelent szemantikus utat is egyben. Afáziás betegek szerzett olvasási zavar vizsgálatával foglalkozó Dankovics, Mokuolu és Pelyvás (2017) kutatócsoport kritikai korrekciója szerint: „Ellis (2004) megfogalmazásában a vizuális bemeneti lexikon egy mentális szótár, mely az egyén által ismert szavak grafikus mintázatát tartalmazza, miközben nem tartalmaz jelentéseket. Véleményünk szerint a gondolatmenet önmagában ellentmondást hordoz, ha ugyanis egy ismert szó grafikus alakját látjuk, tulajdonképpen elképzelhetetlen olyan spontán vagy mesterséges (kísérleti) szituáció, hogy a szó jelentése (azonnal) ne aktiválódjon elménkben. Az Ellis-i modellt szigorúan értelmezve tehát a lexikális olvasási szint nem létezik. Azt gondoljuk azonban, hogy a lexikális szint elkülönítésének jogosultsága van, mégpedig oly módon, hogy szó szintű olvasásról akkor beszélünk, amikor – mint az fentebb írtuk – különálló, kontextus nélküli szavakat olvasunk fel. A szemantikai szintű olvasás pedig azt jelenti, hogy kontextusba kerülve a szó szemantikai és szintaktikai pozíciója révén (ezáltal facilitálva) aktiválódik az aktuális jelentés.” (p. 93).

1.1.3. Kognitív modellek

A legelterjedtebb interaktív modell *Besner és Smith (1992) felnőtt olvasási rutin interaktív modellje*, mely egyszerre szint- és útmodell. Ezen belül kiemelten támaszkodik a lexikai csomópontok szerepére és az eltérő olvasási utakra. Úgynevezett felnőttmodell, vagyis egy, már kész rendszer működési állapotát igyekszik leírni. A modell szerint a betűsor feldolgozása az ortográfiai bemeneti lexikonban történik. Ekkor döntés születik, hogy az olvasott betűsor szó, vagy sem. Az azonosításban nincs szerepe sem a szemantikának, sem a fonológiának. A reprezentációban minden csomópont önálló, így kizárja a lexikai-lexikai asszociációk létezését. A modell a szemantikai rendszerek jelentésreprezentáló tulajdonságát veszi csak figyelembe. Az olvasó által ismert fonológiai információkat a fonológiai bemeneti és kimeneti lexikon tartalmazza, a fonémainformációk megtartásáért a fonémikus puffer (átmeneti tár) felelős. Az írott szótól a fonológiai kimeneti lexikonhoz két út vezet. Az egyik a szóforma-szemantika: a szófelismerő rendszer aktiválja az ortográfiai

bemeneti lexikont, ez pedig a szemantikai rendszeren keresztül aktiválja a fonológiai kimeneti lexikont. A másik út esetén az olvasottak kiejtéséhez nincs szüksége a jelentéshez való hozzáféréshez, az ortográfiai bemeneti lexikonból direkt út vezet a fonológiai kimeneti lexikonhoz. A szerzett olvasási zavarok értelmezésében van jelentős szerepe ennek a megállapításnak. A harmadik egy gyors direkt út, az a rutinegyüttes, amelyben a szó írott és kimondott egységei beszédprogrammá rendeződnek. Mindhárom út végén a fonémikus puffer található. Azt, hogy olvasás során az olvasó melyik rutint alkalmazza, az olvasandó szöveg jellemzői (szóhosszúság, szógyakoriság, az írott és kiejtett alak konzisztenciája és szabályossága, a kontextus stb.) határozzák meg (Csépe, 2008).

Empirikus adatok azonban több ponton ellentmondanak az elméletnek, különösen a mély ortográfiájú nyelvekben, mivel azok az álszavak, amelyek ortográfiai és fonológiai hasonlóságot mutatnak, mindkét lexikont aktiválják, még azelőtt, mielőtt a szemantikai rendszer is aktiválna (idézi Csépe, 2006, 48-49. o.).

1.1.4. Konnekcionista modellek

A konnekcionista modellek az ortográfiai és fonológiai feldolgozás rejtett egységeit feltételezik. Az ortográfia és a fonológia megfeleltetése súlyozással, automatikusan történik, az olvasott szavak kiejtésében a szabályosság az adott szavak ismertségének valószínűsége szerint alakul ki. Ezek a modellek az olvasás fejlődését kevésbé merev szintenként írják le, így a fázis fogalmát használják inkább, mindezzel jelezve az állandó változás lehetőségét. Ez az új elméleti felvetés Ehri (1992) modelljében a leghangsúlyosabb. A fázisok hierarchikus módon egymásra épülnek, melyek egy-egy olvasási módot, olvasási stratégiát foglalnak magukba. *Seidenberg és McClelland* (1989) egyutas PDP (párhuzamos elosztott feldolgozás) modelljében azonos rutinok kerülnek alkalmazásra a szabályos és szabálytalan írásmódú szavaknál és az álszavaknál is. Nem az utak többfélék, hanem a műveletek tere, amely egy elosztott hálózatban valósul meg. A modell a bemeneti kategóriáktól függően, eltérő feldolgozás többféle útjához kötné az ortográfiai–fonológiai megfeleltetést. Egyetlen folyamathoz rendeli a szabályos, a szabálytalan és az értelmetlen szavak kiolvasását, vagyis csak egy út vezet az írott szótól a kiolvasottig. Hangsúlyos az ismétlődések szerepe. Minél gyakrabban olvasunk egy szót, annál jobban rögzül a mintázat, így gyorsabb lesz az előhívás is. A modell azonban nem alkalmas a kezdő vagy gyenge olvasás, vagy a felnőttek tipikus olvasási hibáinak szimulálására, ezért szükségessé vált a modell továbbfejlesztése, mely legalább két utat – egy szemantikait és egy fonológiai – is feltételez (idézi Csépe, 2014, 361. o.). *Plaut, McClelland, Seidenberg, & Patterson* (1996) *kétutas PDP modellje* a szavak

és álszavak pontos olvasását magyarázza. Az elmélet szerint a gyakorlott olvasáshoz minimálisan kétféle rutin, vagyis út szükséges. Az újabb elméletek azonban már elkülönítenek egy szemantikai utat, és egy másik a direkt (szóformától jelentésig) és a fonológiai út összevonásából származtatott indirekt (betűzve jutva a jelentésig) rutint. Az ismert és ismeretlen szavakat tehát, egy eltérő út segítségével olvassuk. Ismeretlen szavak és álszavak olvasásakor a fonológiai utat használjuk, vagyis a betű-hang szabályt alkalmazzuk. Ismert szavak esetén a jelentéshez a szóforma alapján jutunk (idézi Csépe, 2014, 369.o.). A legalább két olvasási rutin létezését a modern képalkotási módszerekkel nyert adatok is alátámasztják, miszerint a vizuális szóforma-felismerő terület (VWFA²) legerőteljesebb változáson megy át 7 és 12 éves kor között (Csépe, 2013).

1.1.5. Továbbfejlesztett modellek

A továbbfejlesztett modellek a konnekcionista modellek újragondolásai, pontosításai, kiterjesztései. Középpontban a szemantikai feldolgozást segítő számítások állnak. Megjelenik egy újabb komputációs szint, amelyben a tágabb értelemben vett szemantika részét alkotja a kontextus, a cselekvés, és a világról való tudás. *Harm & Seidenberg (2004) Konnekcionista kettős feldolgozási modellje* - CDP (connectionist dual process) modell - már több szótagú szavakra alkalmazható, de nem tudja kezelni a szóhangsúlyt, vagy az előfeszítési hatást. A modellben nincs az ismert szavaknak különálló lexikonja, a feldolgozás során végzett számítások alapja a graféma–fonéma megfelelésről szerzett tapasztalat. A modell nem rendelkezik továbbá, a kiejtési szabályoknak semmilyen feldolgozási egységével. Megkülönbözteti a lexikai és nem lexikai feldolgozást, úgy, hogy a két neurális hálózat számítási tulajdonságai eltérőek. A modell alkalmazásának pozitívuma, hogy az olvasáskutatás empirikus adatai közül számosat képes előre jelezni. *A Kétutas kaszkád modell (Coltheart, Rastle, Perry, Langdon, & Ziegler, 2001)* - DRC (dual route cascade) modell - napjaink egyik legnépszerűbb kognitív pszicholingvisztikai modellje. Eltérően a konnekcionista modellektől, merev kognitív struktúrát feltételez, amelyet két útvonal alkot. Az egyik az indirekt, fonológiai vagy graféma–fonéma megfeleltetési, a másik a direkt vagy lexikai, nem szemantikai út. Mindkettő jelentéssel bíró egységek interakcióit magában foglaló szinteken halad át.

² VWFA: visual word form area – vizuális szóforma-felismerő terület. Fusiform szóforma terület, az occipitális kéreg inferior területén a bal oldali fusiform terület, amely eredetileg a formaérzékelésben lát el meghatározó feladatokat (Kállai, Bende, Karádi, & Racsmány, 2008).

1.1.6. Az olvasás komplex agyi modelljei

Az *Agyi (neuronális) újrachasznosítás elmélete* (Dehaene, 2004; Dehaene & Cohen, 2007) a direkt olvasás kialakulására és működésére helyezi a hangsúlyt. A gyakorlott olvasóknál az agy kiterjedt hálózata szolgálja az írott szavak gyors felismerését és megértését. A folyamatban a központi szerepet a VWFA játssza. Gyakorlott olvasásnál az olvasott egységek nagyobbak, szerepet kap a szóalak, mint specifikus mintázat, miközben, párhuzamosan, a betűk sorrendjét is követjük. A VWFA multifunkcionalitása miatt is jelentős, mivel a terület a szóolvasást más funkciókkal köti össze (idézi Csépe, 2006, 90-95. o.; Csépe, 2014a, 376-378. o.). A *Modalitásközi integráció modellje* (Blomert, 2011) az indirekt olvasás kialakulására és működésére helyezi a hangsúlyt. A betűk és a beszédhangok asszociációja és integrációja azok idői viszonyaitól, kongruenciájától, és az olvasási tapasztalattól függ. Az olvasást megalapozó audiovizuális integráció kétféle idői ablakban történik. A betű-beszédhang integrációját széles idői ablak jellemzi, amiben a bal agyféltekén a szupramodális árok és a szupratemporális tekervény poszterior területe játszik szerepet. Az integráció sikeressége ahhoz vezet, hogy a betűk olvasásakor e terület automatikusan aktiválódik. A bal szupramodális árok elülső területe az integrált betű-beszédhangot önálló audiovizuális eseményként dolgozza fel. A betűk feldolgozása is visszahat a bal szupramodális árok és a szupratemporális tekervény integrációs funkcióira. Ez azonban csak akkor következik be, ha a beszédhang és a betű kongruens, és a megjelenési idejük kicsi. Kezdő olvasóknál azonban ez az ablak igen széles és csak 3-4 évnyi olvasás után kezd a gyakorlott olvasókénak megfelelni (Blomert, 2011, idézi Csépe, 2014a, 379. o.).

1.2. Az olvasási zavar modelljei

„Az olvasási zavarok terminus az olvasásban és az olvasástanulás során megfigyelhető, az átlagtól, elvárttól eltérő teljesítmények egész sorát foglalja magában” (Csépe, 2014, 1346. o.) Az olvasási teljesítménynek az átlagtól erősen lefelé történő eltérését (általában átlag mínusz 1,25-1,5 SD) nevezzük gyenge olvasásnak, míg fejlődési diszlexiáról akkor beszélünk, ha sztenderdizált diagnosztikus eljárással mérve az alacsony olvasási teljesítmény jellegzetes kognitív profillal társul, illetve ha az olvasástanulási, olvasásfejlődési zavar visszavezethető az olvasásban részt vevő agyi hálózat olyan atipikus működési és szerkezeti eltéréseire, melyben, az olvasást meghatározó kognitív feltételek közül egy vagy több nem, vagy csak részben teljesül (Csépe, 2008; 2014b).

Peterson és Pennington (2015) meghatározásában a fejlődési diszlexia egy olyan specifikus tanulási zavar, mely a pontos és fluens olvasás megtanulásának nehézségével és a

szövegértés nehezítettségével jellemezhető. Háttérben többfaktorú okok állnak, úgymint a genetikai és környezeti rizikófaktorok, illetve azok kölcsönhatásai. A fejlődési diszlexia magyarázatára számos elmélet született (Habib, 2000; Ramus, 2003; Démonét, Taylor, & Chaix, 2004; Vellutino, Fletcher, Snowling, & Scanlon, 2004; Pennington, 2006; Swanson & Luxenburg, 2009 stb). Bár heterogén a fejlődési diszlexiások csoportja, azonban a fonológiai deficit szinte minden esetben bizonyítható. Mivel a fonológiai deficit elmélete ok-okozati viszonyt sejt az olvasási zavarok és a fonológiai deficit között, nem tudja magyarázni a kognitív rendszer azon eltéréseit, melyek nincsenek kapcsolatban a nyelvvel, a fonológiával. Ilyen eltérések a szenzoros, motoros és tanulási folyamat zavarai. Éppen ezért a diszlexia modern, komplex idegtudományi megközelítése az olvasásfejlődési zavart szindrómaként értelmezi, a fenotipikus változatosság megértését az agyi hálózatok kapcsolatrendszerében keresi (Tóth & Csépe, 2008).

A változatos és változékony tünetek magyarázatára született elméletekre egymást kiegészítő, és nem egymást kizáró modellekként kell tekintenünk. Az alábbiakban az egyfaktoros modelleket (Pennington, 2006, 2009; Habib, 2000), az átfogó modelleket (Stein, 2001; Nicolson & Fawcett, 2007) a többkomponensű modelleket és a rendszerszemléletű megközelítést (Wolf & Bowers, 2000; Csépe, 2006; Blomert & Willems, 2010; Blomert, 2011; Blomert & Csépe, 2012) tekintjük át.

1.2.1. Egyfaktoros magyarázatok

A *Fonológiai deficit hipotézis* (Snowling, 1995) markáns állítása szerint a fonológiai deficit vezet a fonológiai műveletek éretlenségéhez, fejletlenségéhez, a betű-beszédhang megfeleltetés zavaraihoz, mely a gyenge olvasási teljesítményben mutatkozik meg (Tóth & Csépe, 2008). A fonológiai feldolgozási problémák tehát azért okoznak olvasási zavarokat, mivel a nem megfelelő fonológiai reprezentáció negatívan befolyásolja a betű-beszédhang megfeleltetés kialakulását (Snowling, 2000 idézi Blomert & Csépe, 2012, 44. o.). Pernet és munkatársai (2009) hangsúlyozzák, hogy a fonológiai deficitek genuin természetűek, továbbá, hogy a sérült elemi auditív feldolgozási folyamathoz kapcsolódnak, és megakadályozzák a graféma-fonéma megfeleltetés hatékony elsajátítását.

A fonológiai deficit a gyenge fonológiai tudatosságban, a gyenge verbális rövidtávú memória (verbális munkamemória) kapacitásban, és a lassú automatikus megnevezésben manifesztálódhatnak. Ezek egymással kapcsolódhatnak, de egymástól függetlenül is jelentkezhetnek (Wolf & Bowers, 2000). A gyenge rövidtávú emlékezet és a lassú

megnevezés rámutat egy jóval elemibb fonológiai deficitre, mely a fonológiai reprezentáció zavaraiából származhat.

A fonológiai tudatosság lehetővé teszi a szavakat alkotó fonológiai egységek tudatos hozzáférését és manipulálását, ami a deficittel nehezítetté válik (Ziegler & Goswami, 2005). A tipikusan fejlődő gyermekek óvodáskor végére a spontán fejlődés részeként eljutnak az ún. szótagműveleti szintig (Goswami, 2003), majd az olvasástanulás során a fonémaműveleti szintre lépnek. Az olvasás így nem pusztán ráépül a szavak hangszerkezetének megértésére, hanem facilitálja is a szavak hangszerkezetének megértését, így reciprok kapcsolat alakul ki a fonológiai tudatosság és az olvasás között (Blomert & Csépe, 2012). Hogy milyen gyors a fonológiai tudatosság második szintjére való továbbjutás, azt az ortográfia jelentősen befolyásolja (Csépe, 2006; Ziegler et al., 2010; Tóth & Csépe, 2008). Minél transzparensőbb egy nyelv fonológiai rendszere, és minél sekélyebb az ortográfiai rendszere, annál könnyebben érik el a gyermekek a fonématudatosság egyes szintjeit.

Fontos tény, hogy a fonológiai feldolgozás problémái minden esetben együtt járnak az olvasási zavarokkal. Empirikus eredmények közül kiemelendő, hogy a diszlexiás gyermekek fonológiai feladatokban elért gyenge teljesítménye - melynek oka a korai fonémafeldolgozás hiányossága - előre jelezhetik a későbbi olvasási és helyesírási deficitet, illetve, hogy a fonológiai tudatosságot fejlesztő programok pozitívan hatnak az olvasási, helyesírási képességre (Goswami, 2003).

Tallal (1980, 2004) *Gyors hallási feldolgozás deficit* hipotézisében feltételezi, hogy diszlexia esetén a probléma a rövid, vagy gyorsan változó akusztikus ingerek észlelésének zavarából ered, a fonológiai deficit csak másodlagos (Tallal, Miller, & Fitch, 1993, idézi Ramus, 2003, 213. o.). A diszlexiás gyermekeknek komoly nehézséget okoz a gyorsan változó vagy tranziens akusztikus események feldolgozása. Kevésbé hatékonyan dolgozzák fel a fonémák számos akusztikai sajátosságát, ami fonémadiszkriminációs problémákhoz vezethet. Vagyis az elmélet szerint a hallási deficit vezet a fonológiai deficithez. Gyengén teljesítenek a diszlexiás gyermekek pl. frekvencia-megkülönböztetési feladatokban, ill. az ingerek időbeli sorrendjét is nehezen ítélik meg, mivel az egész hallási feldolgozórendszer atipikus fejlődése húzódik a háttérben (Csépe, Szűcs, & Lukács, 2003). Sérülékeny a gyors és a lassú változások feldolgozása, ezért többször megfigyelhető, hogy a beszédritmus megfelelő percepciója nem alakul ki (Csépe, 2005; Goswami, 2003). Mindez az egész fonológiai rendszer fejlődésére kihat, a fonológiai feldolgozás lassú és megerőltető marad még a transzparens ortográfiájú nyelveknél is.

Goswami és munkatársai (2002, 2011) *lassú akusztikai ingerfeldolgozási zavar* (temporal sampling framework) elmélete szerint a diszlexiások a folyamatos hangok amplitúdómodulációját kevésbé képesek megkülönböztetni. A szavak akusztikus hullámszámának észlelése a fonológiai feldolgozásnak legalább olyan fontos összetevője, mint a lokális tulajdonságok észlelése.

Párhuzamosan azokkal az elméletekkel, melyek a diszlexia elsődleges háttereként a fonológiai deficitet jelölik meg, megjelentek azok a modellek is, melyek az olvasási zavar hátterében a vizuális észlelés problémáját feltételezik. A *Vizuális észlelés deficit modell* (Lovegrove, Bowling, Badcock, & Blackwood, 1980) szerint a diszlexiások vizuális kontrasztérzékenysége kisebb alacsony téri vagy magas idői frekvenciák esetében a jól olvasókhöz képest (Lovegrove et al., 1980, idézi Tóth & Csépe, 2008, 45 o.). A vizuális deficit megnyilvánulhat rossz vergenciakontrollban, ill. ennek nyomán fellépő instabil binokuláris fixációban, vagy a vizuális figyelem irányításának zavarában (Ramus, 2003). A diszlexiások a vizuális modalitásban (is) kevésbé érzékenyek a dinamikus ingertulajdonságokra. A vizuális-figyelmi hipotézis alternatív, kiegészítő magyarázata szerint, a vizuális-figyelmi zavar a betűsorok kódolásának károsodását eredményezheti. A diszlexiások rövidebb vizuális figyelmi terjedelme miatt, nehezen tudnak szimultán feldolgozni nagy mennyiségű elemet egy adott sorban. Biológiai szinten ezek a problémák a magnocelluláris rendszer strukturális és funkcionális rendellenességeihez köthetők (Valdois, Bosse, & Tainturier, 2004 idézi Pernet, Andersson, Paulesu, & Demonet, 2009). A *Forma egyeztetés deficit modell* (functional coordination deficit (FCD) model) (Lachmann, 2002) szerint a diszlexiások a graféma reprezentáció szimmetriájának elnyomásában nehézséggel rendelkeznek. Ennek hatására kevésbé képesek döntést hozni arról, hogy egy adott betű normál, vagy elforgatott (tükörképi) helyzetű-e. Más szóval, az olvasási hiba oka elsősorban orientációs, az olvasó nehezen tesz különbséget egy szimmetrikus és egy aszimmetrikus forma között. A probléma akkor lép fel, ha bizonyos grafémák a síkban egymás elforgatott alakvariációi. A betűk különböző fonémákat reprezentálnak, azonban a diszlexiás olvasó számára azonos kategória alatt tárolódnak. Ennek következménye, hogy az olvasó azonos fonológiai kategóriaként is használja a grafémákat. Míg a normál olvasók az olvasástanulás során megtanulják, hogy ne generáljanak tükörkép-betűket (mentálisan elforgatott betűket), illetve képesek lesznek ennek elnyomására, addig a diszlexiás olvasók nem képesek szert tenni a szimmetria-elnyomás stratégiájára.

1.2.2. Átfogó modellek

Magnocelluláris deficit elmélete (Stein, 2001) a hallási, vizuális és kisagyi deficiteket biológiai szinten egy közös okra, a magnocelluláris sejtek atipikus működésére vezeti vissza. Egyszerű feladatok esetén a szenzoros folyamat sebességében és pontosságában nem észlelhető probléma. A modell magyarázatot adhat a diszlexiásoknál megfigyelhető rímképzési³ nehézségekre, mivel ők a gyorsan változó ingerek analizálásában gyengébbek. Azonban számtalan kérdésre nem ad megoldást az elmélet. Ilyen kérdés pl., hogy a diszlexiás gyermekek miért teljesítenek átlagosan hangfelismerés feladat esetén, de miért teljesítenek rosszabbul, döntési helyzetben. Szintén nem magyarázható az elmélettel, hogy a diszlexiásoknak miért okoz nehézséget az idő becslése; hogy miért rossz az izomtónus eloszlásuk; hogy miért mutatnak atipikus kisagyi aktivitást motoros szekvencia tanulási feladat esetén. A *Cerebelláris deficit hipotézis* (Nicolson, Fawcett és Dean, 2001) szerint a kisagy eltérő működése, enyhe diszfunkciója figyelhető meg a diszlexiásoknál, mely az olvasási probléma karakterisztikus oka. Mivel a kisagy működése erősen befolyásolja mind a finommotoros, mind az alap artikulációs mozgásokat, ezért annak sérülése olvasási problémához vezethet. A cerebelláris megközelítés direkt és indirekt cerebelláris oksági kapcsolatot feltételez. A kisagyi sérülés közvetlen vezethet a motoros készségek precíz időzítését és koordinációját igénylő írásproblémákhoz. Közvetve számos út vezethet az olvasási rendellenességekhez. A kisagyi sérülés eleinte enyhe motoros és artikulációs problémákat eredményez, később a mozgás és beszédfejlődés. A kevésbé fluens és rutinos artikuláció miatt a gyermeknek több tudatos forrás felhasználására van szüksége, s így bizonyos szenzoros visszajelzéseket figyelmen kívül hagy. Az artikulációs reprezentáció gyengébb minősége közvetlen vezethet a fonológiai tudatosság sérüléséhez. A csökkent artikulációs tempó ugyanakkor kihat a munkamemória fonológiai komponensének csökkent működésére, s ez visszahat a nyelvelsajátításra. A modellt támasztják alá azok az eredmények, mely szerint a kisagy szerepe jelentős az automatizmusok kialakulásában (Jenkins et al., 1994), továbbá, hogy a diszlexiás gyermekek a két-feladat paradigmák során (egyensúlyozás közben visszafelé számolás) (Nicolson & Fawcett, 1990) rosszabbul teljesítenek a jól olvasókhöz képest (idézi Kaltner & Jansen, 2014, 744. o.).

Procedurális tanulási deficit modell (Ullman, 2004; Ullman & Pierpont, 2005) szerint a kisagy nemcsak a motoros és koordinációs készségekben, hanem a magasabb szintű kognitív

³ „rím”, „rímképzés”: a dolgozat során többször előfordul az angol 'rhyme' fogalom fordítása, melyen azt az iskolakezdés előtti fonológiai tudatosság első szintjének képességét (illetve a képesség mérését) értjük, amikor a gyermek már hozzáfér a szótagokhoz, szókezdő beszédhangokhoz, szóvégi szótagokhoz

folyamatokban - mint a nyelv, az absztrakt következtetés, érzelmek, logikai sorozatok stb. - feldolgozásában is döntő szerepet játszik. (Démonét, Taylor, & Chaix, 2004; Nicolson, Fawcett, & Dean, 2001; Vicari et al., 2003) Továbbá jelentősen támogatja a procedurális emlékezetet (Ullman, 2004), amely biztosítja a szenzomotoros készségek „költségmentes” automatizációját. Úgy tűnik, ezek a képességek fontosak az olvasásban, amely számos kompetencia elsajátítását és automatizálódását igényli, úgymint alapvető artikulációs és auditív készségek, szemmozgások feldolgozása, betűfelismerés (Vicari et al., 2003). Ullman (2004) elméleti keretében a diszlexiát értelmezhetjük úgy is, mint a procedurális rendszer működésének elégtelen voltát, mely a nyelv és a motoros készségek, képességek elsajátításában és kivitelezésében egyaránt fontos szerepet játszik. A *Neurális rendszer-modell* (Nicolson & Fawcett, 2007) a diszlexia során széles spektrumban tapasztalható deficiteket a prefrontális nyelvi rendszereken, bazális ganglionon, parietális és cerebelláris struktúrákon egyaránt alapuló sérült procedurális tanulási rendszernek tulajdonítja, míg a deklaratív tanulási rendszer intakt működését feltételezi.

1.2.3. Többkomponensű modellek

A *Kettősdeficit-elmélet* (Wolf & Bowers, 2000) szerint, a diszlexiának két elkülönült forrása lehetséges, a fonológiai deficit és az általános feldolgozási sebesség elmaradása. A gyors automatikus megnevezés (RAN) feladatokban a diszlexiások lassabbak, náluk nehezített a vizuális ingerekhez tartozó verbális címkékhez történő hozzáférés. Ezek az eltérések (elmaradások) már az olvasástanulás megkezdése előtt kimutathatók. Megjelenhet egymástól függetlenül, de kombináltan is előfordulhat. Az elmélet alapján a diszlexiások három csoportba sorolhatók: 1. csak fonológiai károsodás, 2. csak lassú megnevezési sebesség, vagy 3. mindkettő megfigyelhető esetükben (idézi Tóth & Csépe, 2008, 46. o.). Míg Vellutino és mtsai. (2004) amellett érvelnek, hogy a RAN a fonológiai képesség része, nem érdemes a fonológiai feldolgozástól szétválasztani, mivel a fonológiai kód emlékezetből történő előhívásának gyengeségét jelzi, addig Berninger, Nielsen, Abbot és Raskind (2008) szerint, azonban a RAN-t a vizuális ortografikus mintázatok tárolásának és előhívásának képességeként kell értelmezni.

Második osztályos magyar gyermekeknél a gyors képmegnevezés eredménye meghatározza a szó-, illetve álszóolvasás sebességét (Ziegler et al., 2010). Pennington (2009) szerint a RAN képesség az olvasástanulás során a szófelismerést meghatározó alaptényezője, így előrevetíti az olvasási zavar kialakulásának valószínűségét. A lexikális alapú szóelhívást

nem tekinthetjük tisztán fonológiai képességnek, bár szükséges a fonológiai forma elérése is. A szótári hozzáférés alapvetően nem fonológiai manipulációt igényel.

A gyors automatikus megnevezés mellett a későbbi olvasási zavar kockázatát jelzi a fonológiai feldolgozás és a fonológiai tudatosság képességének elmaradása is.

Kas és munkatársai (2012) nagymintás, 5;0-6;5 éves óvodás gyermekek nyelvi fejlettségét és olvasás-írastanulási készségét mérő vizsgálatának eredményei szerint, a fonológiai feldolgozás, a részben erre épülő, de kognitív stratégiát is igénylő fonológiai tudatosság, illetve a gyors automatikus megnevezés képessége viszonylag függetlenek egymástól, nagyon kismértékű az átfedés a RAN, illetve a fonológiai deficitet mutató gyermekek között. Az olvasászavart előre jelző verbális képességbeli elmaradások, bár csekély mértékben (a minta 16%-a), de együtt járnak a vizuális észlelés elmaradásával is.

A *Keresztmodális megfeleltetési probléma elmélete* (Blomert, 2010; Blomert & Csépe, 2012) leírja, hogy a diszlexiások agya nem tesz különbséget a kongruens és inkongruens betű-hang párok között, bár a viselkedéses tesztek pontosság-mutatói sok esetben plafonhatást mutatnak. Náluk nem történik meg az automatikus betű-beszédhang integráció. A betűk és beszédhangok speciális modalitásközi kapcsolódási problémája lassíthatja az akusztikus kéreg és a multiszenzoros kérgi területek áthangolódását, s negatívan hathat a fuziform kéreg specializációjára, mely a betűsorok, szavak felismeréséért felelős. A modell szerint az ortográfiai-fonológiai kapcsolatképzés problémája így a diszlexia elsődleges oka. A specifikus audiovizuális kapcsolat-zavar az olvasási fluencia hiányát is megmagyarázhatja. A *Modalitásközi integráció modell* (Blomert, 2011) szerint a fonológiai tudatosság deficit a diszlexiás olvasási zavar következménye. Esetükben az ortográfia és a fonológia speciális integrációja elégtelen. A betűknek és a beszédhangoknak a kapcsolódása azok idői viszonyától, kongruenciájától és az olvasási tapasztalattól függ. A diszlexiások olvasástanulásának az idői megfelelés pontatlansága, a kongruencia fejletlensége és a speciális modalitásközi kapcsolódási probléma az akadály (Csépe, 2013). Az atipikus olvasás az olvasást megalapozó intermodális integráció zavarában keresendő (Csépe, 2014b).

1.2.4. Rendszerszemléletű megközelítés

A diszlexia genetikailag meghatározott agyi eltéréseken alapul, hátterében az agy szerkezeti és működési mássága áll (Démonét et al., 2004, Shaywitz et al., 2004). Az agy fejlődési másságával magyarázhatók mindazon eltérések, melyek a nyelvi, emlékezeti, hallási, térészlelési, látási funkciózavarokban tetten érhetők. Mindezekhez olyan eltérések is

csatlakoznak (pl. kézdominancia hiánya, koordináció gyengesége stb.), melyek kevésbé ismert közös okra (pl. kisagy atipikus fejlődése) vezethetők vissza (Csépe, 2006).

II/2. AZ OLVASÁS ÉS OLVASÁSI ZAVAR NEUROKOGNITÍV JELLEMZŐI – A SZÓSZINTŰ OLVASÁS KOGNITÍV ELŐFELTÉTELEI

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 (fonológiai tudatosság, a betűismeret, a vizuális elemek gyors automatikus megismerése, munkamemória) játszik hangsúlyos szerepet, illetve egy jól működő neurális hálózat megléte biztosítja a sikeres olvasáselsajátítást, illetve az olvasást (Tóth, 2012).

Az olvasás atipikus fejlődésénél elsődleges szempont annak feltárása, hogy az olvasás alrendszerei a tipikus fejlődéshez képest mely szakaszokban térhetnek el, illetve, hogy ez a kognitív architektúra mely összetevőit érinti (Csépe, 2014). Számos vizsgálat támasztja alá, hogy az olvasási zavar hátterében többféle kognitív és nyelvi képesség problémája áll.

Az olvasási zavar, diszlexia kontinuumnak legalább kétféle, jellegzetes kognitív profilja bontakozik ki. Az egyik profilt a nyelvi rendszer íráshoz kötött műveletei határozzák meg, a másikat a nyelvhasználat, a nyelvi rugalmasság általánosabb mutatói, valamint a területfüggetlen képességek (munkaemlékezet, figyelmi és végrehajtó rendszer működése) alkotják (Ramus, 2003; Goswami, 2003; Vaessen et al., 2009; Christo, Davis, & Brock, 2009; Ziegler et al., 2010; Blomert & Csépe, 2012; Csépe, 2014).

A következőkben a fonológiai tudatosságot, a betűismeretet, a vizuális elemek gyors automatikus megismerését (Ziegler & Goswami, 2005), továbbá az ortográfiai feldolgozás képességét és a munkamemóriát, mint az olvasáshoz hozzájáruló kognitív faktorokat tekintjük át. Bár, mint ahogy a későbbiekben láthatjuk, a munkamemória jelentőségét több elmélet is megkérdőjelezi, jelen dolgozatban azért indokolt az ismertetése, mert a vak személyek körében végzett kutatásokban, és a Braille olvasás értelmezésében hangsúlyos szerepet kap. Ugyanez az oka a mentális forgatás ismertetésének is. Fontosságát jelenleg az a hipotézis adja, miszerint a Braille olvasászavar oka irány-, vagy orientációs problémára vezethető vissza.

2.1. Fonológiai feldolgozás, fonológiai tudatosság

Az olvasáskutatás leginkább vizsgált komponense a fonológiai feldolgozás, mely az olvasásfejlődés szempontjából legjelentősebb kognitív folyamat. Az olvasás tanulása előtt, illetve alatt, a fonológiai tudatosság, mint a beszélt nyelv szegmentált szerkezetének alapvető megértése áll a fókuszban. A kezdő olvasó beszédhang-szimbólum, vagyis fonéma-graféma egyeztetést végez, amely nem más, mint a fonológiai dekódolás időigényes folyamata (Blomert & Csépe, 2012). A fonológiai tudatosság az a képesség, mely segítségével a szavakon belüli fonológiai egységeket (beszédhangokat, rímeket, szótagokat) felismerjük, azonosítjuk, és műveleteket végzünk vele (Goswami & Bryant, 1990). Csak az olvasni tudás elsajátításához köthető, annak elején jelenik meg. Legerősebben olyan fonológiai dekódolást igénylő feladatokkal áll kapcsolatban, mint pl. az álszóolvasás (Ziegler & Goswami, 2005 idézi Blomert & Csépe, 2012, 21. o.). Carroll, Snowling, Stevenson és Hulme (2003) szerint a fonológiai tudatosság a gyermek életkorának megfelelően két különböző szakaszra osztható. Az első szakasz egy korai, implicit szenzitivitás az azonos hangokra, míg a második egy explicit szakasz, ami maga a fonématudatosság. A fonológia tudatosság terén az egyéni különbségek stabilak, hosszútávon szoros korrelációt mutatnak az olvasási teljesítménnyel (Csépe, 2014a). A fonológiai tudatosság és az olvasás között egyfajta reciprok kapcsolat alakul ki. Az olvasás ráépül a szavak hangszerkezetére, és ezzel egy időben facilitálja is a fonémaszintű műveletek fejlődését (Tóth, 2012). Szakértő olvasáskor, az automatizmusok kiépülésével, a dekódolást felváltja a vizuális szóformák automatikus felismerése (Csépe, 2013).

A kutatók (pl. Harm & Seidenberg, 1999; Goswami, 2003; Ziegler et al., 2010) egyetértenek abban, hogy a fonológiai tudatosság fontos az olvasási zavarban, de abban már vita van, hogy ez milyen szintű folyamatokból származik. A fonológiai tudatosság komplex metanyelvi képesség, amely többféle összetevőt foglal magába (idézi Mohai, 2012, 38. o.). A legtöbb diszlexiás gyermek olvasási problémája a fonológiai deficitből származik (Ramus, 2003). Egy nagymintás francia vizsgálat úgy találta, hogy a diszlexiás gyermekek (n=164) 92,1%-a mutat fonológiai problémát. Ha az eredményt összehasonlítjuk ugyanennél a csoportnál mért vizuális figyelmi működéssel, akkor azt találjuk, hogy a diszlexiások 28,1%-ának esetében lehet vizuális figyelmi problémát mérni. Bár a figyelmi probléma mértéke nem elhanyagolható, a vizsgálat eredménye szerint a vizuális figyelmi működésnek csak kis szerepe van az olvasási problémákban (Saksida et al., 2016).

Wolf és Bowers (2000) kiemeli, hogy erős kapcsolat áll fent a korai fonológiai tudatosság és későbbi olvasási képesség között, azonban a kapcsolat erősségét befolyásolja az adott

nyelv ortográfiai konzisztenciája. Bár minden nyelv esetén nagyon jelentős a fonológiai tudatosság funkciója, a sekély ortográfiájú nyelvek esetén (pl. magyar, finn), a fonológiai tudatosság kevésbé játszik annyira erős szerepet, mint a mély ortográfiájú nyelveknél (pl. angol). Puolakanaho és munkatársai (2008) finn nyelvű vizsgálata során kiderült, hogy az óvodáskorban mért fonológiai tudatosság eredménye és a beszélt nyelv szintje nem prediktálja a későbbi olvasási fluenciát.

A *Fonológiai reprezentációs hipotézis* szerint a sérült, hibásan szegmentált fonológiai reprezentációból ered az olvasás zavara (Swan & Goswami, 1997). A fonológiai reprezentációs hipotézis abból indul ki, hogy az olvasástanulás alapja a graféma-fonéma, illetve a betű-hang megfeleltetés. Diszlexiában az olvasási zavar azzal magyarázható, hogy ez a megfeleltetés hiányosan vagy hibásan megy végbe, mivel az érintetteknél a beszédhangok reprezentációja, tárolása és előhívása sérült. A fonológiai reprezentáció sérülése többféle úton előállhat. Az egyik magyarázat szerint az egyes fonémák torzulnak (Harm & Seidenberg, 1999). A fonológiai reprezentációs hipotézis vonzereje, hogy segít megmagyarázni, hogy az olvasási zavar miért jár együtt a fonémamanipuláción túlmenően a fonológiai feladatok széles körében tapasztalt zavarokkal (pl. fonológiai memória), amelyek mind beszélt nyelvi feladatok.

A *Szegmentációs hipotézis* szerint a tipikus nyelvi fejlődésben a gyermekek fokozatosan finomodó fonológiai reprezentációkat építenek, az egészes szóról a szótagszintig, majd a fonémákig. E hipotézis szerint az olvasási zavar ennek a folyamat késésének az eredménye (Metsala, 1997).

2.2. Betű-hang asszociációk és a betű-beszédhang speciális modalitásközi kapcsolódása

Egyre inkább elfogadott tény, hogy az olvasási rendszer kialakulásában elsődleges szerep jut a betű-hang megfeleltetésnek, mely automatizálódásához több év szükséges. A képesség összetett folyamatát agyi képzőanyag eljárással végzett kutatások eredményei is megerősítették (Blomert, 2011). A betűk ismerete nem azonos a betű-hang megfeleltetéssel. Az utóbbi képesség általános iskola felső tagozatáig javul. Idegrendszeri szinten kimutatható, hogy a párhuzamosan bemutatott betűnek és hangnak a feldolgozása eltérő az olvasástanulás kezdetén lévő gyermek és a rutinos olvasó esetén, valamint a tipikus fejlődésmentet, illetve az atipikus mutatók között (Froyen, Bonte, van Atteveldt, & Blomert, 2009 idézi Blomert & Csépe, 2012, 23. o.; Blomert, 2011; Blau, 2009). Blomert (2011) összefoglaló tanulmányában kiemeli, hogy a betű-hang pár, kétféle modalitás együttes integrációja. A betű-beszédhang párok, olyan speciális audiovizuális objektumok,

melyek a hallási (beszédhang), és az ahhoz társított vizuális objektum (betű) együttes feldolgozásából származnak.

A sekély ortográfiájú finn nyelven végzett vizsgálatokból kiderül, hogy a betű-hang asszociációs feladat eredménye nem csupán az olvasási képességgel függ össze, hanem a fonológiai tudatossággal, a gyors megnevezéssel és a performációs IQ-val is (Puolakanaho et. al., 2008).

A diszlexiások agya nem tesz különbséget a kongruens és inkongruens betű-hang párok között. Náluk az automatikus betű és beszédhang integráció atipikusan fejlődik, a specifikus modalitásközi audiovizuális kapcsolatzavar lassíthatja az akusztikus kéreg és a multiszenzoros agykérgi területek áthangolását, mely az ortográfiai-fonológiai egységek gyors integrációjáért felel, valamint negatívan hat a betűsorok és szavak felismeréséért felelő fuziform kéreg specializációját (Blau et al., 2010 idézi Blomert & Csépe, 2012, 23. o.).

Blomert (2011) leírja, hogy a diszlexiások az automatikus betű és beszédhang-integrációnak semmilyen jelét sem mutatták, tanítás és fejlesztés ellenére sem. A Modalitásközi integráció modell szerint a betűknek és a beszédhangoknak a kapcsolódása azok idői viszonyától és az olvasási tapasztalattól függ. Diszlexia esetén az idői megfelelés pontatlansága, a kongruencia fejletlensége és a speciális modalitásközi kapcsolódási problémája a legnagyobb akadály. Emiatt akadályozott az akusztikus kéreg és a multiszenzoros agykérgi területeknek az áthangolását, továbbá az ortográfiai-fonológiai egységek integrációját. Mindez késlelteti a betűsorok, szavak felismeréséért felelős fuziform kéreg átalakulását (Blomert & Csépe, 2012).

Egy finn longitudinális vizsgálat eredménye szerint a betű-hang asszociáció fejlettsége nagymértékben prediktálta az olvasási problémát. Azok a tanulók, akik az első osztály végén olvasási problémát mutattak, már 4 évesen rosszabbul teljesítettek társaikhoz képest az asszociációs feladatokban (Lyytinen et al., 2009).

2.3. Gyors automatikus megnevezés (rapid automatized naming – RAN)

A gyors automatizált megnevezés az olvasáshoz szükséges azon képesség, mely a túltanult itemek (színek, formák, betűk stb.) gyors megnevezését biztosítja az olvasó számára. A RAN a fonológiai tudatosságon felül is hozzájárul az olvasási képesség alakulásához. Olyan feladatokkal mutat összefüggést, melyek erős kapcsolatot mutatnak a vizuális szófelismeréssel. Ilyen pl. a kivételes alakú, vagy szabálytalan szavak olvasása (pl. Wolf, 1999; Wile & Borowsky, 2004 idézi Blomert & Csépe, 2012). Már az 1970-es években kapcsolatot találtak az olvasás minősége és a RAN feladatok teljesítménye között. A feladat

lehetőséget ad a tipikusan és az atipikusan olvasó gyermekek differenciáldiagnózisához, illetve, még olvasástanulás előtt előrejelzi az olvasási zavar (olvasási fluencia) kockázatát (Denckla, 1972; Denckla & Rudel, 1976; Wolf & Bowers, 2000). Az egyéni különbségek azonban nem stabilak, hosszútávon nem mutatnak szoros korrelációt az olvasási teljesítménnyel (Csépe, 2014a).

Tárgyak, színek, betűk, számok gyors automatikus megnevezésében a diszlexiások gyengén teljesítenek, így a RAN feladatban nyújtott gyenge teljesítmény a sekély ortográfiájú nyelvek esetén erősebb prediktora az olvasási problémának, mint a fonológiai tudatosság (Wolf & Bowers, 2000). Savage és Frederickson (2005) vizsgálata szerint a szám és betű RAN feladatokban elért eredmény jól megjósolja az olvasásban nyújtott későbbi teljesítményt, azonban a kép RAN feladatnak nincs ilyen tulajdonsága. Szintén Lyytinen és munkatársai (2009) finn nyelvű longitudinális vizsgálata szerint, a már 3,5 éves korban mért lassabb megnevezés, előre vetíti a későbbi olvasási problémát.

A diszlexiások gyenge RAN teljesítményére vonatkozóan számos magyarázat látott napvilágot. A magyarázatok egyik vonulata a RAN teljesítményeket általános kognitív zavarként értelmezi, mely az olvasásspecifikus és nem nyelvi folyamatokat (pl. az általános feldolgozási sebesség problémáját vagy az idői feldolgozás zavarát) egyaránt befolyásolja. Mások szerint a RAN nyelvspecifikus problémaként értelmezendő (Vellutino, 2004), a fonológiai kódnak az emlékezetből történő előhívásának gyengeségét jelzi. Megint mások a vizuális ortografikus mintázatok tárolásának és előhívásának képességeként, s annak zavaraként értelmezik.

Az elméleti viták ellenére a RAN és a fonológiai tudatosság egyaránt robusztus korai prediktorai az olvasási képességeknek és külön-külön vagy mindkettő gyakran sérül diszlexiában.

2.4. Ortográfiai feldolgozás képessége

Az ortográfia, egy nyelv írott rendszere, mely betűket, szavakat, számokat és írásjeleket egyaránt tartalmaz(hat). Az ortográfiai tudatosság a nyelv vizuális reprezentációja, arról való tudás, hogy milyen mintázatok reprezentálják a szavakat (Holland, McIntosh, & Huffmann, 2004). Tóth (2012) kiemeli, hogy az ortográfiai feldolgozási képesség fogalmának meghatározása és magának a képességnek a mérése sem egységes. Stanovich és West (1989) szerint az ortográfiai feldolgozási képesség az ortográfiai reprezentációk kialakulásának, tárolásának és elérésének a képessége. De ehhez a képességhez tartozik az a tudás is, hogy milyen betűmintázatok fordulnak elő egy ortográfiában, illetve, hogy a betűknek milyen

sorrendje megengedett az adott nyelvben (Cassar & Treiman, 1997; Cunnungham, Nathan, & Raher, 2011 idézi Tóth, 2012. 30. o.). Share (1999) öntanítás-hipotézise szerint az olvasás egy dinamikus folyamat. Az olvasási tapasztalat segíti a fonológiai újrakódolás és a szóspecifikus ortografikus reprezentáció kialakítását, mely a rutinos olvasás alapja (idézi Mohai, 2013, 36. o.).

2.5. Verbális emlékezet, munkamemória

A munkamemória is lényeges tényezővé vált az olvasáskutatásban, bár szerepe, és különösen hangsúlyos szerepe, megkérdőjelezhető (Tóth, 2012). Oakhill, Cain és Bryant (2003) szerint szövegértésben lényeges a funkciója, azonban a dekódolásban kevésbé tűnik fontosnak a működése. Valószínű, hogy a munkamemóriának nem csupán az olvasásban van szerepe, hanem egyéb akadémiai ismeretszerzésre is hatással van. Két finn nyelvű vizsgálat eredménye szerint, a fonológiai munkamemória és a betűismeret (betű-hangasszociáció) között kauzális kapcsolat van (Puolakanaho et. al., 2008), illetve, a jó fonológiai munkamemóriával rendelkező gyermekek számára az olvasás elsajátítása könnyű, az ortográfiai kód kezelése spontán módon (külön tanítás nélkül, csupán megfigyelés alapján) is kialakulhat (Holopainen et al., 2001).

Sok diszlexiás mutat nehézséget verbális munkamemória feladatokban. Mindez tágabb problémát jelez számos területen, úgymint a fonológiai feldolgozás, megnevezés, a morfológiai képességek és rövid távú memória. A munkamemória problémáját a fonológiai hurok működésének változása jelenti, mivel fonológiai deficitek meglétekor, a munkamemória fonológiai hurok komponensének működése meggyengül, mely a feldolgozási folyamatot akadályozhatja (Swanson & Luxenberg, 2009; Christo et al., 2009).

2.6. Mentális forgatás problémája

Mentális forgatási feladatok során két azonos, síkban, vagy térben elforgatott összetett alakról vagy ábráról kell döntést hozni, miszerint a bemutatott alakok/ábrák egyformák vagy egymás tükörképei. A Shepard és Metzler (1971) nevéhez fűződő paradigma szerint, ha a vizsgálati személyektől azonossági döntéseket kérünk olyan helyzetekben, amikor az egyik vizuális mintázat a másiknak valamilyen szögben elforgatott változata, akkor lineáris összefüggés mutatható ki a két mintázat által bezárt szög és a döntéshez szükséges idő között, ami arra utal, hogy a döntési folyamat során egy analóg reprezentációt forgatunk el egyenletes sebességgel, amíg fedésbe nem kerül a célmintázattal. A vizsgálatok eredménye szerint a döntéshez szükséges idő azzal a térbeli szöggel arányos, mellyel az egyik alakot el kell forgatnunk ahhoz, hogy a másikkal fedésbe hozzuk.

A forgatási feladatok két nagy csoportja és feladattípusa az allocentrikus, illetve az egocentrikus térészlelést vizsgálja számos teszt-lehetőséggel. A mára klasszikussá vált tesztfeladatok közül az allocentrikus térészlelés vizsgálata leggyakrabban a tárgy mentális rotációs teszttel (TMRT) (Shepard & Metzler, 1971), vagy annak Vandenberg és Kuse (1978) által módosított papír-ceruza változatával történik, az egocentrikus térészlelés leginkább a Kéz mentális rotációs teszt (KMRT) (Bonda, Petrides, Frey, & Evans, 1995) felvételével kerül vizsgálatra.

A kétdimenziós ábrák kezelésekor már az 5 éves gyermekek is használnak mentális forgatást, melynek ideje megközelítőleg kétszer akkora, mint a 8 éves gyermekek feladatmegoldásra fordított ideje (Marmor, 1975; Wiedenbauer & Jansen-Osmann, 2005).

Magyar nyelvű diszlexiás, 9 éves gyermekek (n=27) (jól olvasó kontroll 28 fő) vizsgálatából kiderült, hogy a diszlexiás gyermekek a mentális forgatást lassabban és nagyobb hibaszámmal végzik. A kutatók az eredményt a poszterior parietális terület működési zavarával magyarázzák (Karádi, Kovács, Szepesi, Szabó, & Kállai, 2000).

Német anyanyelvű fejlődési diszlexiás (n=34) és jól olvasó (n=36) második osztályos tanuló eredményeit hasonlította össze Rüsseler, Scholz, Jordan és Quaiser-Pohl (2005), betűk, 3D-s figurák és színes ember- és állatképek mentális forgatása során. A vizsgálat eredménye szerint mindhárom inger esetén rosszabbul teljesítettek a diszlexiás gyermekek a jól olvasókhoz viszonyítva. További eredmény, hogy a diszlexiás tanulók nehezen ismerik fel a zajba ágyazott betűket, vagy formákat. A szerzők szerint a diszlexiások rosszabb teljesítménye mögött a parietális kéreg diszfunkciója, vagy a kisagyi funkciók anomáliája állhat.

Van Doren, Kaltner és Jansen (2014) fejlődési diszlexiás (n=14) és jól olvasó (n=14) gyermekek teljesítményét hasonlították össze kronometrikus mentális forgatás vizsgálat során, ahol betűk, tárgyak (állatok), ál-betűk (betűnek látszó forma) forgatását kellett elvégezni. Eredményük szerint a diszlexiás gyermekek a betűk és álbetűk mentális forgatásakor magasabb reakcióidővel és nagyobb hibaszámmal dolgoztak a jól olvasókhoz képest. Az EEG adatok alapján elmondható, hogy mindkét csoport esetén a betű mentális forgatáskor nagyobb balfélteke aktivitás volt megfigyelhető, azonban a tárgy mentális forgatásnál a diszlexiás csoportnál jobb, a nem diszlexiás csoportnál bal félteke aktivitás volt mérhető. Az eredményekből kitűnik, hogy mentális forgatás feladat esetén a két csoport teljesítménye közötti eltérés oka az inger korai feldolgozásának különbsége. A „mentális forgatási hatás” jóval kifejezettebb diszlexiás gyermekek esetében. A szerzők úgy gondolják, hogy a feladatmegoldás nehézsége náluk maga a mentális forgatás megoldásának

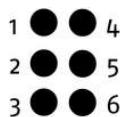
deficitjéből származik és kevésbé döntési problémából. További fontos eredményük, hogy a diszlexiás gyermekek és a jól olvasók motoros eredményeik között nem találtak eltéréseket. A szerzők szerint a diszlexia kutatás során nagyobb hangsúllyal kell a cerebelláris deficit hipotézis modellt használni, mivel a kisagy nagy szerepet vállal a mentális forgatási feladatok megoldásakor.

Fernandes és Leite (2017) kiemelik, hogy a fejlődési diszlexia és az olvasásban megfigyelhető reverziók kapcsolata nem egyértelmű. Vizsgálatukban diszlexiás, életkori kontroll és olvasási kontroll csoportokat hasonlítottak össze reverzibilis (pl. b), non-reverzibilis (pl. e) betűk és geometriai „tükör” formák „azonos-különböző” döntési feladatokban. Mindhárom csoport, a geometriai formák esetén teljesített a legrosszabbul, azonban a diszlexiás csoport eredménye jobb volt a tipikus olvasókénál. A kutatók úgy találták továbbá, hogy a tévesztések nincsenek összefüggésben az olvasási szinttel.

Felnőttkori diszlexiás (n=28) és jól olvasó (n=12) személy betű, ál-betű és forma mentális forgatási feladat eredményei alapján elmondható, hogy míg a formák forgatásánál a két csoport reakcióideje megegyezett, addig a betűk forgatásakor a diszlexiás csoport rosszabban teljesített. A formák forgatásakor nem volt tapasztalható szignifikáns csoportkülönbség. A mentális forgatás mindkét csoport esetén azonos pontossággal történt. Rusiak, Lachmann, Jaskowski és van Leeuwen (2007) szerint a diszlexiás személyek speciális problémája, hogy számukra nehezített a grafémák szimmetriájának elnyomása.

II/3. A BRAILLE OLVASÁS ÉS OLVASÁSI ZAVAR MODELLJEI

A Braille írás alapja az úgynevezett Braille cella (1. ábra), mely egy 6 pontból álló karakter, ami két, egymással párhuzamos, 3 pontból álló oszlopból épül fel.



1. ábra Braille cella

A 6 pont számszerinti és téri elhelyezésének permutációjával 64 változat hozható létre. A latin ábécé első 10 betűjének megjelenítése az 1, 2, 4, 5 pontok variációja, a következő 10 betűnél megjelenik a 3-as pont, majd az azt következő betűknél 6-os pont is. A latin Braille kódrendszer 26 betűből, 10 nemzetközileg elfogadott írásjelnek megfelelő pont konfigurációból áll, a fennmaradó 28 jel a különböző nyelvek sajátos betűinek kifejezésére ad lehetőséget⁴. A Braille cella felépítését adó pontok távolsága megfelel a felső ujjperceken mérhető kétpont küszöbnek. A karakter olvasásakor a cella egészét lefedi, az aktív tapintással olvasó ujj (Cattaneo & Vecchi, 2011). A magyar Braille abc sajátossága közé tartozik, hogy extrém magas számú, 19 „tükrös” betűpár található benne.

Eltérően a nyomtatott szöveg szimultán olvasásától, a Braille olvasás szukcesszív, egyszerre csupán egy karakter észlelése történik (Pring, 1984, 1994)⁵, továbbá „teljes”, vagyis nem hagyható ki szó az olvasás során (Hughes, 2011). Mivel az olvasó ujjnak minden karakteren át kell haladnia, a Braille olvasás a nyelvi input legszeriálisabb módja (Bertelson, Moosuty, & Radeau, 1992). Veisapak, Boets, & Ghesquière (2013) szerint a szekvencialitásból adódóan a Braille-olvasást a Kétutas kaszkád modell (nemlexikális grafofonológiai olvasási stratégia) írja le, ahol az olvasó a szó karakterisztikája függvényében, a lexikai és a grafofonológiai olvasási utak közül választhat (Coltheart et al., 2001).

⁴ A Braille-írásban csak egyfajta betűtípus létezik (olyan, mintha síkírásban mindent nyomtatott kisbetűvel írnánk). A nagybetűket - amit a magyar helyesírásnak megfelelően használunk - úgy kapjuk, hogy az adott betű (szó) elé egy „nagybetűjelet” teszünk. Ez jelenleg a 4, 6 pont.

Számok írásához szintén a Braille betűk karaktereit használjuk, egy „számjel” nevű karaktert - 3, 4, 5, 6 - írva eléjük.

⁵ Ha igaz, hogy Braille olvasáskor az olvasó egyszerre egy karaktert észlel, illetve a karakter észlelése is térben és időben szerveződik, szóolvasáskor kettős (karakteren belüli és szón belüli) szukcesszivitásról beszélhetünk, ami a munkamemória szerepét megnöveli. Mivel a sikeres emlékezeti stratégiák alkalmazásának alapfeltétele a megfelelő kapacitású átmeneti tárolás és manipuláció biztosítása, ennek nehezített működésekor a téri tanulásban, illetve a megfelelő kódolásban eltérés mutatkozhat.

Korai vizsgálatok szerint, a Braille-olvasók betűolvasók maradnak, mivel tapintáskor csupán egy karakter konfigurációját érzékelik, így a Braille olvasáshoz a szót felépítő összes karakter észlelése szükséges (2. ábra). A szóglobalitás náluk nem alakul ki. A szóglobalitás fogalma alatt a Frith (1985) által leírt olvasásfejlődés harmadik szintjét, az ortografikus szintet értjük, ahol az olvasó a szót egységes egészként ismeri fel. Egy szó kiolvasása gyakran több időt vesz igénybe, mint az azt felépítő karakterek elolvasása (Nolan & Kederis, 1969). Az eredmény ellentmond a látó olvasóknál tapasztalható szó-felsőbbrendűségi hatásnak, mely szerint egy egész szót gyorsabban el lehet olvasni – fele annyi idő alatt –, mint a szó egyetlen betűjét. Ennek lehetséges oka az eltérő perceptuális input különböző feldolgozási sebességén túl, hogy síkírás olvasásakor a betűket nem egyenként dolgozzuk fel (Sekular & Blake, 2004), mivel minden egyes fixáláskor a perceptuális tér minimum 18 karakterét – fixációs ponttól balra 3, jobbra 15 karaktert - érzékeljük (bal-jobb irányú olvasás esetén) (Simon & Huertas, 1998).



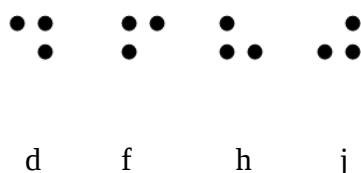
2. ábra Az olvasó ujj útja a Braille karaktereken, optimális észlelés során
(Csabayné, Csabay, & Kemény, 1976, 282. o.)

Millar (1984, 1997) egyetért az előbbi eredményekkel abban, hogy a Braille olvasóknál nem alakul ki globális szóforma, így ez a szekvenciális természetű olvasás az ortográfiai-fonológiai-szemantikai útra támaszkodik. A Braille olvasás egy konstans dekódolási folyamat. A vak személyek a fonológiai utat használják és a bottom-up folyamatokból építkeznek. Veispak, Boets, & Ghesquière (2012) árnyalja ezt a feltételezést. A kutatócsoport szerint mindez csupán a fiatal (életkori átlag=12;3 év) Braille olvasókra igaz, a felnőtt (életkori átlag=18;7 év) vak emberek esetén előtérbe lépnek a szemantikai jellemzők és a top-down folyamatok, melyek az olvasási sebesség növekedését eredményezik. A fiatal vak személyek olvasására a szekvencialitás jellemző, így az olvasás sebességét erősen befolyásolja a szavak hosszúsága. Minél hosszabb az adott szó, melyet a vak személy betűről betűre kódol, annál több időt vesz igénybe annak elolvasása, így nagyobb szerepet kapnak az emlékezeti folyamatok. Ezért a szavak hossza nem csupán a sebességet befolyásolja, de befolyásolhatja az olvasási pontosságot is, mivel hosszabb szavak esetén gyengébb a felidézési teljesítmény (Baddeley, Thomson, & Buchanan, 1975).

A szóglobalitás meglétének kérdése azonban tovább foglalkoztatja a kutatókat: ”Jelenleg még nem tisztázott, hogy Braille olvasás során hány karakter szimultán észlelése történik, illetve, hogy a Braille olvasók nagyobb perceptuális egységet használnak-e az érett olvasóvá válás során.” (Veisapak, Boets, Männamaa, & Ghesquière, 2012, 2155. o.).

A Braille betűk felismerését kétféle elmélet magyarázza. Heinze (1986) szerint a pontok helyzete, elhelyezkedése, és nem a száma kritikus a Braille karakterek felismerésekor. Nolan és Kederis (1969) korai elmélete kimondja, hogy a Braille karaktert formatulajdonság jellemez, melyet olvasáskor perceptuális egységként észlel és értelmez a vak személy.

Ezzel ellentétben Millar (1997) úgy érvel, hogy a születésük óta vak személyek Braille olvasáskor a karaktereket struktúráként és nem globális formaként értelmezik. A struktúrát az adott karakter pontsűrűsége – a pontok (darab)száma és a pontok egymástól való távolsága - és nem a cellában elfoglalt helye határozza meg. A kezdő Braille olvasók gyakran cserélik fel a hasonló pontkonfigurációval rendelkező betűket, továbbá azokat, melyek vizuálisan egymás tükörképét képezik. A Braille karakterek egy képzeletbeli függőleges tengely mentén szerveződnek. A kezdő olvasóknál a „tükörkép-betűk” tévesztésének fő oka egyetlen pont helyének megítélésében rejlik. Az ilyen jellegű tévesztések legnyilvánvalóbbak pl. a „d, f, h, j” betűk esetén (3. ábra).



3. ábra Braille „tükörkép-betűk”

(Pl.: egy, a Braille cella felső részén elhelyezkedő három pontból álló betű olvasásakor megnevezésre kerül a cella ezen részén található összes három pontból álló pontkonfiguráció). Ez azt sugallja, hogy az olvasó kialakított a Braille karakterekről egy általános modellt, de a jelenlegi (az éppen olvasott) pontkonfiguráció értelmezésekor képtelen bizonyos referencia-pontok figyelembevételére (Millar, 1997).

Az állítást alátámasztja, hogy mind a 16 évnél korábban, mind a 16 évnél idősebb korban megvakult személyeknél kimutatható az okcipitális lebeny aktivitása Braille olvasás során (Sadato, Okada, & Kubota-Yonekura, 2004). Burton (2003) fMRI vizsgálatai szerint a 16 év után megvakultak, olvasásukkor a meglévő alak,- és formaészlelésüket használják Braille olvasáskor, míg ez a 16 év előtt megvakult személyeknél ez nem figyelhető meg.

3.1. A Braille olvasás modelljei

A Braille olvasás modellszerű leírására hosszú ideig a Marsch modellt (Marsch et al., 1981) használta a szakirodalom. Ez a szintmodell azonban nem teszi lehetővé a taktilis alapú olvasás speciális markereinek megragadását. Millar (1994, 1997) elsőként nyúl a pszichológiai alapú olvasási modellekhez, és használja fel először az egyutas, majd a kétutas konnekcionista modellt, bár ő nem nevezi meg egyik ismert teóriát sem, és nem is integrálja elméletét egyikbe sem. Bár elmélete alkalmas a Braille olvasás bemutatására, azonban nagy hiányossága, hogy modellalkotását nem, illetve alig előzték meg, és/vagy követték empirikus vizsgálatok, így annak többirányú tesztelése elmaradt. Egy kevésbé kidolgozott modell – az ún. „homokóra modell” – a sikeres Braille olvasást a top-down és a bottom-up folyamatok eredőjeként írja le (Fellenius, 1996).

3.1.1. A Braille olvasás konnekcionista modellje - CAPIN (*converging active processing in interrelated network* – „az aktív feldolgozás hálózatszintű integrációja”)

A Braille-olvasás mechanizmusát és fejlődésének modelljét ezidáig egy szerző írta le. Millar (1994, 1997, 2008) munkamodelljében, bár a taktilis olvasást hálózatmodellként írja le, három fő szintet feltételez – a perceptuális feldolgozás, a nyelvi, valamint az ortográfiai szabályok és egyezmények ismeretének szintjét –, melyek a fonológiai kód és az azt szimbolizáló taktilis ortográfiai kód közti kapcsolatot irányítják. Elméleteit nem helyezi el a síkírás olvasási modelljei közé, nem is felelteti meg a modellek egyikével sem azokat, azonban munkamodelljeit be lehet illeszteni az azonos tartalmú olvasási modellek közé.

A CAPIN (*converging active processing in interrelated network* – „az aktív feldolgozás hálózatszintű integrációja”) nevű modellje igyekszik összefoglalni a belső összefüggésekkel, kapcsolódási pontokkal rendelkező hálózatokban történő „egységesítő” aktív feldolgozást (Millar, 2008, 42. o.). A modell szerint a Braille-olvasás nem más, mint egy téri kódolási folyamat aktív feldolgozása. A hálózat több elemből épül fel, melyek kapcsolódásának erőssége határozza meg az olvasás sikerességének mértékét. A hálózat elemei azonos fontossággal bírnak, összműködésük eredménye a Braille-karakter felismerése. A Braille-olvasás tehát egy feldolgozási folyamat integrációjának kimenetele. A hálózat egyik eleme az aktív tapintás, mely összeköttetésben áll a karakter irányának meghatározásával. Az irány a hálózat egy másik elemével kell, hogy összekapcsolódjon. Ez az egocentrikus referenciakeret, amely nélkül a Braille-karakter megfelelő kódolása

kivitelezhetetlen. Ehhez az első (perceptuális feldolgozás) szinthez kapcsolódik a többi szint. Az olvasás, a hálózat különböző elemeinek integrációja nélkül sikertelen.

Millar (1994) szerint a megfelelő szintű nyelvi készségek és a konstruktív téri mintázatok ideális „szkenelési” stratégiája biztosítja a Braille-olvasás elsajátítását. A taktilis észlelés sajátossága miatt azonos rutinokat használnak a látássérült olvasók a szavak és álszavak olvasása során. Mindez megfeleltethető a vizuális olvasás egyutas PDP-modelljének (Seidenberg & McClelland, 1989). Millar (1997) a módosított modelljében a Braille-olvasás fejlődését, a hálózat két csúcspontja közti kapcsolat erősségének meglétében látja. Szerinte a fejlődés kétirányú lehet. Fejlődésnek tekinti az általánosítás specializálódását, és a korlátozott kapcsolat kiszélesedését is. A modell szerint az olvasástanulás legszükségesebb feltétele vak gyermekeknél a gyakori szavak jelentéssel egybekötött aktív használata, illetve a főbb szintaktikai kategóriák és kapcsolatok használatának elsajátítása. Azaz gyakorlott Braille-olvasók esetében a szavak és álszavak olvasása is pontosan történik, mivel a szavak (legtöbbje) a megfelelő jelentést hordozzák már, így egy elkülönült szemantikai útról beszélhetünk. A másik út „a direkt és a fonológiai út összevonásából származtatott rutin” (Csépe, 2005, 52. o.), vagyis Millar (1997) módosított munkamodellje kapcsolódik a kétutas PDP-modellekhez (pl. Coltheart, Rastle, Perry, Langdon, & Ziegler, 2001).

3.2. A Braille olvasási zavar modelljei

A Braille olvasási zavarra az 1950-es években kezdtek felfigyelni. Elsőként Aschroft (1961) osztályozta a vak gyermekek olvasási hibáit az alábbiak szerint:

- percepciós hibák: pontkihagyás és hozzáadás, utolsó szótag kihagyása,
- orientációs problémákra visszavezethető hibák: reverziók, vízszintes és függőleges tengely körüli szervezési hibák,
- értelmezési hibák: asszociációs hibák.

Látható, hogy a felsorolás a Braille karakterekre fókuszál, csupán tünetalapú klasszifikáció, továbbá, hogy a taktilis észlelés kerül előtérbe, a nyelvi és emlékezeti funkciók vizsgálata még nem merül fel.

Hasonló vizsgálatok azonban napjainkban is születnek. Argyropoulos és Papadimitriou (2015) 10-18 éves vak tanulók Braille betűtévesztéseit az ismétlés, helyettesítés, kihagyás kategóriákba sorolja, bár már megjelenik a fonológiai típusú és a nem-fonológiai típusú tévesztések csoportja.

A 20. század második felében, de különösen az 1970-es évektől egyre több vizsgálat és publikáció jelent meg a témával kapcsolatban. A témakörben végzett vizsgálatokat két

nagyobb csoportba lehet sorolni: az irány-, vagy orientációs zavarra visszavezethető háttérű, illetve a tapintási problémával számoló kutatásokra. Ezek a csoportok a valódi értelemben véve nem modellek, azonban az azonos csoportba tartozó hasonló vizsgálatok és azok eredményei alapján az adott csoport egyfajta modellt körvonalaz. Jelen munkában, a modellek harmadik csoportjaként azok az - elmúlt néhány évtizedben napvilágot látó - eredmények kerülnek bemutatásra, melyek szorosan kapcsolhatóak a síkírás olvasási zavarát magyarázó modellekhez.

3.2.1. Olvasási zavar, mint irány-, vagy orientációs probléma

Arter (1998) a Braille olvasásban nehézséget mutató vak gyermekeket (n=25) vizsgált. Kiszűrte azokat a gyermekeket, akiknél az olvasási nehézséget szociális, emocionális vagy egyéb szenzoros zavarra lehetett visszavezetni. Az így kialakult 12 fős mintában, 2 tanulónál az olvasási nehézséget irányproblémával magyarázta, 10 gyermeknél bizonytalan jobb-bal differenciálást, kialakulatlan kezességet figyelt meg. Ezeknél a gyermekeknél gyakoriak voltak azok a betűtévesztések (e-i, d-f, h-j), melyeket a jobb-bal differenciálás problémájával lehetett magyarázni.

Pálhegyi (1976) már jóval korábban felhívta a figyelmet a „tükörkép”- problémára. A szerző hangsúlyozta, hogy a probléma, csak síkíráskor jelentkezik, mivel a tükörképben a vizuális vonalak billen át. „A haptikus észlelés betűképe nem transzponálható. Ha a pontírást g-t (1,4,5,6 pont) átfordítom, p (1,2,3,4 pont) lesz belőle, az előbbi tükörképe. De a tapintásban ugyanez nem tükörkép, hanem ellentétes irányreláció, amit nem lehet eltéveszteni.” (Pálhegyi, 1980, 189. o.). Korai vizsgálatok szerint azonban a Braille-t tanuló gyermekek hibái elsősorban nem a „tükör” problémákra vezethetők vissza, hanem a pontok helyének helytelen lokalizációjára, egyfajta „összekeverésére” (Nolan & Kederis, 1969).

Preda, Ferenczy, & Sendra (2002) szerint a betűtévesztések okai összefüggésben állnak a pontok mennyiségével, az elrendezéssel, és az észlelési mezőben megjelenő hozzá hasonló betűvel. A betű reprezentációja az agyban vagy globálisan jelenik meg, vagy pontok térbeli viszonyaiként. Ha globális egységet alkot, akkor lehet tükrözni, ha térbeli viszonyokat, akkor csak a relációkat lehet egy ilyen művelettel megváltoztatni. Szerintük, ha az olvasó globálisan olvassa a betűt, akkor azért téveszti össze a tükörbetűket, mert a két forma hasonló. Ha a pontok irányrelációit olvasva téveszt, annak háttérében téri orientációs zavar állhat.

3.2.2. Olvasási zavar, mint tapintási probléma

A klinikumban a mai napig a legelterjedtebb nézet, hogy a Braille olvasás zavarát a tapintás problémájára lehet visszavezetni. Arter (1998) vizsgálata szerint, 12 olvasási nehézséggel küzdő vak gyermek közül tíz, taktilis problémával küzd. A kérdés azonban ennél jóval árnyaltabb és összetettebb.

Bár a Braille írásjelek térileg durva elemek (Loomis, 1981), a karakterek megfelelő érzékeléséhez és felismeréséhez elengedhetetlen a megfelelő taktilis érzékenység. Bizonyított tény, hogy a vak személyek tapintása jobb, a taktilis szenzitivitást mérő feladatokban jobban teljesítenek a látókhöz képest (Grant, Thiagarajah, & Sathian, 2000). Wong, Gnanakumaran és Goldreich (2011) különböző Braille-olvasási tapasztalattal rendelkező vak személyek domináns és szubdomináns kéz mutató-, középső- és gyűrűsujjának tapintási pontosságát, továbbá az ajkak tapintási pontosságát vizsgálta. Eredményük szerint a vak személyek tapintási pontossága a látókhöz képest jobb valamennyi ujjuk esetén, de az ajkaikon nem. Vagyis, a tapintási pontosság a tapintás használatának mennyiségétől függ.

A megfelelő taktilis érzékenység azonban nem elégséges feltétele a megfelelő Braille olvasásnak, mivel a kezek, az ujjak tartása, mozgása lényegesen befolyásolja az olvasás minőségét. A kéz mozgása egyedi jellegű, melyet az agyi asszimetria, az ujjak viszonylagos érzékenysége, esetleg a kézhasználat előzetes megtanítása határozhatják meg (Greaney & Reason, 1999).

A pontkonfigurációk felismerésének idejét lényegesen befolyásolja a pontok cellában való elhelyezkedése. Az „a” betű (1-es pont) olvasásához viszonyítva azoknak a karaktereknek a felismerése, amelyek az ujjbegy alsó részét kevésbé – vagy csak a jobb oldalt foglalják le – 22 %-kal több időt igényelnek, míg az alsó részen elhelyezkedő betűk 55 %-kal többet. A leggyakrabban kihagyott pont a 6-os. Ez azzal magyarázható, hogy a betűk egy horizontális egyenes mentén helyezkednek el, de a kéz természetes mozgása ívet ír le. A Braille-t olvasók az olvasó mutatóujjat egy kissé boltíves pozícióban tartják, körülbelül 30 fokkal a papír felett. Mindez azt eredményezi, hogy inkább azokat a pontokat érinti az ujj, amelyek a cella felső, illetve bal részén helyezkednek el (jobb mutatóujjal történő olvasás esetén). Ezzel magyarázható, hogy például az x betű (1,3,4,6) helyett m betűt (1,3,4) olvasnak (Lorimer, 1996).

Millar (1997) szerint a félreolvasások az ujjak helytelen takarásának is köszönhetőek, amikor is az axis „elcsúszik”, így a pontok más kontextusba kerülnek.

Harley, Henderson és Truan (1979) rámutatott arra, hogy a Braille karaktereket jól felismerő, vagyis a Braille cellában jól tájékozódó személyek leginkább a cellákon belül elhelyezkedő pontok helyzetének megítélésében ejtenek hibát. Ezeknél a hibáknál az adott pont jobb/bal, illetve le/föl irányú „félreolvasása” történik. Úgy tűnhet, hogy az olvasó az egész Braille cellát észleli, pedig néhány olvasó, a pontok helyét érzékeli és nem magát a strukturált cellát. Az adott pont hibás észlelésekor „esik szét” a cella. A Braille olvasási hibát a „vertikális csoportosítás” hibája is okozhatja. Az olvasó szintén nem a cellát észleli globálisan, hanem cellán belül elhelyezkedő horizontális és vertikális síkokat. Ha a sík egy-egy pontja „elcsúszik”, az a cella széteséséhez vezet.

Miért van jelentősége annak, hogy a Braille olvasás aktív tapintással történik? Aktív tapintáskor a személy megtervezi és végrehajtja a tárgy explorációjához szükséges (ujj-)mozdulatokat, a megismeréshez legideálisabb „szkenelési” stratégiát. A tapintás „aktív” komponense vezet tehát vak személyeknél a látszólag jobb taktilis képességekhez (Legge, Madison, Vaughn, Cheong, & Miller, 2008). Alary és munkatársai (2008) kiemeli, hogy látókhöz viszonyítva a vak v. sz.-ek két dimenziós haptikus formafelismeréskor csak akkor teljesítenek jobban, ha az explorációt végző kar mozgása proximálisan biztosított. Ha mozgás csak disztálisan kivitelezhető, akkor a két csoport eredménye között nem találunk különbséget. Vagyis, ha a Braille karakter szkennelése csupán az ujj és a csukló mozgásával történik, az elégtelen információt szolgáltat a betűk felismeréséhez.

Veispaak, Boets, Männamaa és Ghesquière (2012) elsőként vizsgálták észt vak személyek bevonásával, a taktilis pontosság és a Braille olvasás eredménye közötti összefüggéseket. Eredményük szerint a tapintás és a Braille olvasás sebessége, továbbá az olvasás pontossága között is szignifikáns a kapcsolat. A jobb tapintási képesség, gyorsabb és pontosabb olvasást eredményez. A vak csoport esetében az olvasó ujj szenzitivitása összefügg a rövid álszavak olvasásának pontosságával és a hosszabb ismerős szavak olvasási sebességével. Vagyis, az olvasó ujj érzékenysége akkor van szerepe az olvasás pontosságában, amikor a szavak elég rövidek ahhoz, hogy ne terheljék meg a verbális rövid távú emlékezetet, illetve, amikor a szemantikai információk nem tudják megsegíteni a megértést. Azonban, ha a szemantikai információk támogatják az olvasás pontosságát, akkor a tapintás az olvasási folyamat sebességében kap(hat) hangsúlyos szerepet. Veispaak, Boets és Ghesquière (2013) további vizsgálata szerint a fiatal és a felnőtt vak személyek tapintási érzékenysége a Braille-t olvasó ujjukon nem különbözik. Így feltételezhető, hogy az olvasó ujj szenzitivitás-mértékének csupán az olvasástanulás kezdetekor van jelentősége, a későbbiekben, gyakorlott olvasáskor a tapintás minősége már nem befolyásolja nagymértékben az olvasást. A tapintás az

olvasástanulás után már csak az olvasás sebességét befolyásolja minimálisan, de annak pontosságát nem. A Braille olvasás sebességének, pontosságának és a tapintás érzékenységeinek kapcsolatát befolyásolja az adott nyelv ortográfiai mélysége. Az ész és a holland nyelvű vizsgálat alapján elmondható, hogy a sekély ortográfiájú észti nyelven történő Braille olvasáskor, ahol a szóban lévő összes karakter szkennelése és fonológiai rekódolása megtörténik, a tapintás pontossága mind az olvasás sebességére, mind pontosságára hatással van. Holland Braille olvasásakor a mély ortográfia miatt a tapintásnak csak az olvasás sebességében van szerepe, mivel a fonémák helyes felismerését és az olvasottak megértését, vagyis a pontosságot, a szemantikai információk és a kontextuális jegyek támogatják.

3.2.3. Egyfaktoros olvasási modellek alkalmazása

Több évtized kellett ahhoz, hogy az elméletek elmozduljanak a tapintási nehézség okozta Braille olvasászavartól, noha a diszlexia-kutatás számtalan modellt kínált már a probléma széleskörű értelmezéséhez. A „jelenséget” jól szemlélteti Millar (1983, 1984), aki a korai vizsgálataiban nem talált eltérést a jól olvasó és az olvasási nehézségekkel küzdő vak gyermekek fonológiai képességeiben, ezért szerinte a Braille olvasáskor felmerülő tévesztések oka, hogy az olvasó a Braille cella formáját nem megfelelően értelmezi, vagyis a tévesztés háttérében taktilis diszkriminációs nehézség áll. Bár a későbbiekben Millar (1997) leírta, hogy vak gyermekek számára nehezített lehet a beszédpercepció, mégis ragaszkodott ahhoz az elterjedt véleményhez, miszerint a vak személyek az auditív információkat „jól” kezelik, továbbá, hogy a hangokra vonatkozó figyelmi képességük jobb. Pring (1982) 11-13 éves vak gyermekeknél azt tapasztalta, hogy a „szabályos szavakat” gyorsabban ejtik ki, mint a „szabálytalanokat”, amit extra feldolgozással magyarázott. Szerinte Braille olvasáskor hasonló extra feldolgozással találkozunk, azonban a folyamat működésére nem tudott magyarázatot adni. A vak gyermekek olvasásakor megjelenő tévesztések magyarázataként Pring (1984) is a taktilis diszkrimináció problémája mellett érvelt, azonban Harley, Truan és Stanford (1987), a későbbiekben Rex, Koenig, Wormsley és Baker (1995) a fonológiai „készségek” vizsgálatának fontosságára hívta fel a figyelmet, melyek problémás működése a Braille olvasás zavarának egyik oka lehet.

Fonológiai deficit hipotézis alkalmazása

A fonológiai tudatosság vizsgálatát vak gyermekek esetén, szintén Greaney és Reason (2000) Alliteráció teszt (Alliteration Test), Rím teszt (Rhyme Test), Spoonerizmus teszt (Spoonerisms Test), Álszó olvasás teszt (Non-Word Reading Test) feladataival, a fonológiai fluenciát az Alliteráció fluencia teszt (Fluency Test for Alliteration) és a Rím fluencia teszt

(Fluency Test for Rhyme) feladataival végezték. Emellett szemantikus fluencia feladatok eredményei is elemzésre kerültek. Úgy találták, hogy a fonológiai tudatosság zavara, illetve a munkamemória érintettsége áll az olvasászavar hátterében. Abban az esetben, ha csupán a szemantikus fluencia eredményeiben találtak gyengébb teljesítményt, a fonológiai tudatosság érintettsége nélkül, akkor az olvasás eredményében nem lehetett szignifikáns eltérést kimutatni. Az eredmény alapján soroltuk tehát a vizsgálatot a fonológiai deficit hipotézist igazoló munkák közé.

Gillon és Young (2002) magyarázatként elfogadja Millar (1997) felvetését (melyet empirikus adatokkal nem támasztott alá), miszerint a vizualitás hiánya megnehezíti a beszédpercepció, mint néhány vak gyermek sikertelen olvasás-elsajátításának egyik okát. Szerintük, mivel a nem megfelelő beszédpercepció magával vonja a hangok fonológiai reprezentációjának elégtelen fejlődését, ez a későbbiekben negatív hatással lehet az olvasáselsajátításra.

Specifikus hallási deficit modell (Tallal, 1980) alkalmazása

A hallási ingerek idői folyamatainak, vagyis a rövid, illetve a gyorsan változó ingerek észlelésének, vagy a lassan változó amplitúdójú és frekvenciájú akusztikus jelek feldolgozásának nagy szerepe van a fonológiai reprezentációk elégséges fejlődésében mind a jól olvasó, mind a diszlexiás személyeknél (Richardson, Thomson, Scott, & Goswami, 2004; Veispa et al., 2013). Boets és munkatársai (2011) szerint, ha probléma merül fel az alacsony szintű auditoros jelek feldolgozásában, az befolyásolhatja a beszéd akusztikai változásainak precíz észlelését, a fonológiai rendszer normál fejlődésében, melyek olvasási problémát eredményezhetnek. Valóban, több tanulmány is megerősítette, hogy a fonológiai tudatosság által mediált beszédészlelés és szószintű olvasás összefügg egymással (Boets et al., 2008, 2010 idézi Veispa et al., 2013, 373. o.).

Kérdés azonban, hogy a modell változtatás nélkül vonatkoztatható-e vak személyekre, akik auditív észlelését a látókhöz viszonyítva jobbnak tartjuk.

A hallás az a szenzoros modalitás, melyet elsőként vizsgáltak vak személyeknél. Általános eredmény, hogy az auditív ingerek megkülönböztetésében jobb teljesítményt és kisebb reakcióidőt mutatnak a vak személyek a látókhöz képest (pl. Hötting, Rösler, & Röder, 2004). Ennek egyik oka, hogy az okcipitális kérgi reorganizáció auditoros ingerre is bekövetkezik.

Collignon, Renier, Bruyer, Tranduy és Veraart (2006) rámutat arra, hogy a perceptuális növekedés a nagyobb szenzoros szenzitivitásnak a következménye. A vak v.sz.-ek

szignifikánsan jobban teljesítenek a látókhöz képest a hangzók megkülönböztetésében, a szótagfelismerésben, az auditív monitorozási és a beszéd diszkriminációs feladatokban, továbbá a visszhang-detekcióra épülő mozgásos feladatokban. Jobb auditív diszkriminatív képességet mértek a hangmagasság (Gougoux et al., 2004 stb.), az intenzitás vagy a téri irányok (Ashmead et al., 1998 stb.) megkülönböztetésében is. Ugyancsak jobb eredményt érnek el a látó kontrollhoz viszonyítva a csendes háttérben bemutatott, illetve zajba ágyazott hangfelismerésben (Rokem & Ahissar, 2009). Gougoux et al. (2009) azonban nem talált viselkedéses különbséget a hangfelismerésben, a vakon született, a későbbi életkorban megvakult és a látó csoportok között. fMRI adatokkal sem tudta alátámasztani az okcipitális kéreg működését a hangfelismerések során.

Azonban Veispak és munkatársai (2012b) kiemelik, hogy míg több vizsgálat a vak személyek előnyét mutatja ki az auditoros feldolgozást, illetve (a zajba ágyazott) beszédértést mérő feladatokban, ők nem tudták megerősíteni a vak személyek jobb auditív észlelését. Észtt vak és látó személyekkel végzett vizsgálatuk eredménye szerint egyértelmű kapcsolat fedezhető fel a beszédészlelés és az olvasási teljesítmény között, mind vak, mind látó személyek esetén. A vak csoportnál szignifikáns kapcsolat volt megfigyelhető a zajba ágyazott beszédpercepció és az olvasás pontossága, illetve a fonológiai feldolgozás pontossága között. Azonban frekvencia moduláció érzékenység (frequency modulation sensitivity) és az olvasás, a fonológiai feldolgozás vagy a beszédészlelés között nem találtak összefüggést egyik csoport esetében sem. Mérsékelt korrelációt találtak a hallási ingerek észlelése és az olvasási pontosság között. A kutatók szerint a korreláció oka, hogy mind a beszédészlelés, mind a Braille olvasás pontosság folyamatát, szekvenciálisan érzékelt nyelvi információk vezérlik.

II/4. A BRAILLE OLVASÁS KOGNITÍV ELŐFELTÉTELEI

Ramus (2003) szerint az olvasási zavarok egyik lehetséges oka a nyelvfejlődési elmaradás, mely elsősorban a fonológiai tudatosságot és a lexikonműveleteket érinti. Vak gyermekek esetében nem történtek a témában kutatások, így nincs adatunk arról, hogy esetükben ez a tény milyen módon alakul. Az alábbiakban röviden áttekintjük a vak gyermekek nyelvfejlődését, a nyelvfejlődési elmaradás tényére fókuszálva.

Empirikus adatok szerint a vak gyermekek nyelvelsajátítása során a nyelvi hármasság (szemantika, szintaxis, morfológia) késést és zavart mutat (Dunlea, 1989; Pérez-Pereire & Conti-Ramsden, 1999). A vizualitás hiánya 40%-ban beszédkéséssel és 76%-ban

beszédproblémákkal jár. A látó gyermekeknél elsősorban fonetikai, és fonológiai problémák tapasztalhatóak, míg vak gyermekeknél lexikai-szemantikai, és morfoszintaktikai hibák fordulnak elő nagyobb számban. (Dabrowska, 2004). Bár a vak gyermekek nyelvfejlődése hasonló a látó gyermekekéhez (Brambring, 2007), mégis megfigyelhető néhány jellegzetes eltérés. Esetükben egyértelmű késés mutatkozik a szótagprodukcióban (production of syllables), vagy az első jelentéstartó szavak megjelenésében, azonban kevésbé tapasztalható eltérés a 10, vagy az 50 szavas szótár idői kialakulásában. Vak gyermekeknél átlagosan 50 szavas szókincs után jelennek meg a két-, illetve három szavas megnyilvánulások (Bigelow, 2005). Pring (1992 idézi Csépe, 2005, 159. o.) leírja, hogy egyes vak gyermekek a tárgyak megnevezésénél a taktilis rendszer számára megjelenő perceptuális hasonlóság mentén tévednek (például: virág-fogkefe tévesztése, mivel mindkettőnek van szára és feje). A vak gyermekek több esetben a taktilitás helyett a tárgy nevét használják jelzőingerként annak felismerésekor. Adekvát perceptuális elemzés hiányában a tárgyak kategóriái eltérően alakulnak: a megosztott mentális aktivitás a rendelkezésre álló perceptuális tulajdonságok alacsonyabb szintű integrációjához vezet a jelentés és a kontextus feldolgozása során. A vak kisgyermekek beszédére több utánzás és ismétlés jellemző. A verbális szokások, és az ún. „futamok” - melyek hangsorok, intonációk, vagy akár mondatok is lehetnek - a látást kompenzálják, és egyfajta nyelvelsajátítási stratégiáról árulkodnak. Beszédükre jellemző továbbá az angol, illetve a német nomenklatura szerint a ‘meaningless language’ vagy verbalizmus, azaz olyan szavak, kifejezések használata, mely tapasztalati úton számukra megismerhetetlenek, érzékleti tartalommal nem rendelkeznek. Az irodalmias, a hétköznapi élettől idegen, néha „funkciótlannak tűnő” beszédstílus az életkorral nő(het).

Landau és Gleitman (1985) szerint a vak és látó gyermekek között megfigyelhető nyelvi különbségek 3 éves korra, de legkésőbb öt éves korra rendeződnek. Az 5 éves látó gyermekekhez hasonló eredményt érnek el az ugyanolyan életkorú vak gyermekek a nyelvi képességekkel kapcsolatos feladatokban, mint pl. felcserélt hangok auditív megkülönböztetésében, vagy az utánmondásban. A funkciószavak és az imperatív igealakok atipikus használata általában 10 éves korra rendeződik (Pérez-Pereira & Conti-Ramsden, 1999), azonban csak 15 évesen figyelhető meg azonos teljesítmény a fonéma fluencia feladatokban (Wakefield, Homewood, & Taylor, 2006). Azonban a látás hiányában nehezített lehet a fogalmak, illetve a fogalmak közti összefüggések megértése, továbbá az általánosítás (Andersen, Dunlea, & Kekelis, 1993), azonban nyelvfejlődési elmaradásról, vagy zavarról nem beszélhetünk.

4.1. Fonológiai feldolgozás, fonológiai tudatosság

Látó gyermekekkel összehasonlítva, a látássérült gyermekek esetében nem beszélhetünk gyengébb fonológiai képességekről. Fellenius (1999), illetve Greaney és Reason (1999) szerint, azonban pl. Dodd és Conn (2000) a vak gyermekek gyengébb fonológiai tudatosságáról számol be.

A látó gyermekeknél szoros kapcsolatot mutattak ki a gyenge fonológiai tudatosság és az olvasási nehézség között (Csépe, 2006), azonban viszonylag kevés adat áll rendelkezésre vak gyermekek esetében a beszélt és az írott nyelv kapcsolatának kialakulásáról. Egy adott hang szóban történő felismerése, a szavak közötti fonológiai hasonlóság megértése, a szavak hangokra bontása, mind a fonológiai tudatosság részkészségei. Ezekkel együtt a fonológiai információnak a munkamemóriában való megtartási képessége és a fonológiai információ megfelelő előhívása elősegíti az írott szöveg dekódolását (Gillon & Young, 2002). Mivel Braille-ben minden pontkonfigurációhoz egy adott hangot rendelnek⁶, az előbb említett fonológiai részképességek lesznek azok, amelyek megkönnyítik a pontírás dekódolását. A vak gyermekeknél különösen fontos ezeknek a képességeknek a zavartalan működése, mivel Nolan és Kederis (1969) munkája óta a Braille olvasásra úgy tekintünk, mint egy globális szófelismerés nélküli olvasási stratégiára. Ezt az elméletet kérdőjelezi meg Veispaak és munkatársai (2013).

Gillon és Young (2002) tanulmányukban 19 new zealand-i Braille-olvasó, 7-15 éves gyermek fonológiai tudatosságát vizsgálták. A kontroll csoport 3 évvel fiatalabb, de a vak gyermekekkel azonos olvasási teljesítményt mutató (azonos olvasási korú) gyermekből állt. A fonológiai tudatosság megállapításakor a rím-felismerést, a szótagolást, a szó kezdő hangjának felismerését, a szavak hangokra bontását, értelmetlen szavak olvasását és utánmondását vizsgálták a Queensland University Inventory of Literacy feladatsorral (QUIL). Az olvasási készséget a Neale Analysis of Reading Ability (NARA) és a The Burt Reading Test-el mérték, figyelemmel követve az olvasás pontosságát, a szövegértést, valamint az izolált szavak felismerését. Az eredmények azt mutatták, hogy mind a látó, mind a vak gyermekek a rím és a szótagolási feladatokban jobban teljesítettek, mint a szavak hangokra bontását igénylőkében. Adams (2006) magyarázata szerint – utalva Goswami (2003) eredményeire - ez természetes, hiszen a fonológiai készségek kialakulásának

⁶ Az állítás, az ú.n. „teljes írásra” érvényes, amikor a leírt szóban minden karaktert jelölünk. Helytakarékosság miatt a Braille könyvek hazánkban is, vagy „kis rövidítést” használnak, mely 44+2 rövidítést tartalmaz, vagy a Bánó-féle „nagy rövidítést”, mely 159 rövidítést jelent. A karakter ilyenkor jelölhet hangot, hangcsoportot, szótagot, toldalékot, vagy önálló szót is.

folyamatában először a rím-felismerés és szótagolás alakul ki, majd csak később jut el a gyermek a fejlődés azon fokára, ahol képes a hangok egymásutániségét felismerni, a szót hangokra bontani, a hangot szóhoz hozzáadni vagy leválasztani.

Mindkét csoport esetén korrelációt mutattak ki a szótagolási, hangokra bontási feladatok eredményei és a szövegértést igénylő feladatok, valamint a hangokra bontási feladatok és az izolált szavak felismerését igénylő feladatok eredményei között. Mindez azt bizonyítja, hogy a vak gyermekeknél is szoros kapcsolat áll fenn a fonológiai tudatosság és az olvasás között. Míg Dodd és Conn (2000) tanulmánya a 7-12 éves vak gyermekek gyengébb fonológiai tudatosságáról számol be (azonban az eredmény nem mutatott szignifikáns különbséget), addig más vizsgálatok nem találtak különbséget a látó és a vak gyermekek teljesítménye között (pl. Greaney & Reason, 1999).

Hatton, Erickson és Brostek (2010) kiemeli a fonológiai deficit fontosságát, mint az olvasási zavarok vezető okát (sic!). Vak gyermekek fonológiai tudatosságát mérő vizsgálatában (n=22; életkor SD=9;5) a szótagszegmentáció, a hangizoláció (a feladatban a szavak kezdő hangját kellett megállapítani), a hangszegmentáció és a betű-hang felismerés képességét mérték. Eredményük szerint a szótagszegmentáció szubtesztben teljesítettek a legjobban, a hangszegmentáció feladatban a legrosszabbul a gyermekek. A hang-betű megfeleltetés szubtesztben a vak csoport magasabb átlagú teljesítményt mutatott a látókhöz viszonyítva.

Gillon és Young (2002) erős kapcsolatot talált az olvasás pontossága, a szövegértés és a fonológiai tudatosság között a vak gyermekeknél is. Azoknál a tanulónál, akik az életkori szintjük alatt olvastak, késést figyeltek meg fonéma-felismerési és fonológia feladatokban. A Braille-t jól olvasó gyermekek, a látó gyermekek standardizált olvasás tesztjén az életkori átlag, vagy az életkori átlag felett teljesítettek komplex fonológiai feladatokban.

Greaney és Reason (1999) 22 vak (7;10 – 12;1 év), Braille-t jól olvasó gyermek fonológiai képességeit vizsgálta. Vak gyermekek olvasási skórája alacsonyabb volt a látókéhoz viszonyítva, mégis jobb eredményt értek el a fonológiai tudatosságot és emlékezeti teljesítményt mérő feladatokban. A kutatók szerint Braille olvasáskor a fonológiai és az emlékezeti folyamatok szerepe megnő, mivel a Braille olvasás a szukcesszivitása miatt hosszabb időt vesz igénybe.

4.2. Gyors automatikus megnevezés (rapid automatized naming - RAN)

Vak gyermekek és felnőttek körében végzett RAN vizsgálatok száma nagyon kevés. McKerracher (2014) doktori disszertációjában a vizuálisan kialakított RAN feladatokat tesztelte 13-21 éves vak személyeken. A RAN szubtesztek közül a Gyors Betű Megnevezés (Rapid Letter Naming) és a Gyors Számjegy Megnevezés (Rapid Digit Naming) feladatokat alakította taktilissá. Eredménye szerint, az átalakított feladatok könnyen vesztenek validitásukból és reliabilitásukból, ha nem Braille karaktereket használnak, hanem taktilis szimbólumokat. Ennek legnagyobb oka, hogy ilyenkor nem az előhívás sebességét méri a feladat, hanem az új felület észlelésének, értelmezésének sebességét. A kérdést nehezíti, hogy olvasási zavar esetén, ha a RAN feladat során Braille karaktereket használunk, szintén nem a gyors megnevezés sebességét, pontosságát mérjük, így a karakterek észlelésének nehézsége miatt egy értelmezhetetlen eredményt kapunk.

A transzparens észt nyelven történt vizsgálat alapján tudjuk, hogy a 9-19 éves (n=12) vak fiatalok esetén a RAN feladat eredménye nagymértékben korrelál a fonológiai tudatosság feladat végrehajtásának sebességével, de a taktilis érzékenység mértékével nincs kapcsolatban. Tendenciajellegű együttjárás figyelhető meg a RAN és az olvasás sebessége között. A látó csoportnál a RAN és az álszavak olvasási pontossága között nem találtak korrelációt, ellentétesen a vak csoport eredményével. Ennek magyarázata, hogy vak személyek esetén a lexikonból történő előhívás nem csupán az olvasás sebességével, de az olvasás pontosságával is kapcsolatban van, függetlenül a szó hosszúságától, vagy ismertségétől (Veispaik et al., 2012b).

4.3. Verbális emlékezet, munkamemória

Pring és munkatársai (1990) a vak és látó felnőtt személyek esetén különböző emlékezeti stratégiákat találtak. Feltételezésük szerint a vak emberek előnyben részesítik az adatvezérelt stratégiákat. Inkább a (nonvizuális) szenzoros jellegzetességekre emlékeznek, mint a konceptuális kapcsolatokra, relációkra.

A vakon született felnőtt személyek látókéhoz viszonyított jobb kognitív és perceptuális képességéről - beleértve a rövidtávú (Hull & Mason, 1995) és hosszútávú memóriát (Amedi et al., 2003; Röder & Rösler, 2003), a hallási diszkriminációt, a hangforrás lokalizációt (Gougoux et al., 2004) és a beszédpercepciót (Hugdahl et al., 2004) - több kutatás beszámol. Hötting és munkatársai (2004) kiemelik, hogy a nonvizuális ingerek megkülönböztetésében jobb teljesítményt és kisebb reakcióidőt mutattak a vak személyek a látókhöz képest. Azonban az eredmények elemzése rámutat arra, hogy a perceptuális növekedés a nagyobb

szenzoros szenzitivitásnak a következménye (Collignon et al., 2007). Ez a nagyobb szenzitivitás kifejezettebb azoknál a vak személyeknél, akiknél jobb auditív és taktilis diszkriminatív képességet mértek a hangmagasság (Gougoux et al., 2004), a hangintenzitás vagy a téri irányok (Ashmead et al., 1998) megkülönböztetésében.

A vak személyek a látókhöz viszonyítva szintén szignifikánsan jobb eredményt érnek el az auditív monitorozási és a beszéd diszkriminációs feladatokban, továbbá a visszhangdetekcióra épülő mozgásos feladatokban (Hugdahl et al., 2004). Ugyancsak jobb eredményt érnek el a látó kontrolhoz viszonyítva a csendes háttérben bemutatott, illetve zajba ágyazott hangfelismerésben (Rokem & Ahissar, 2009). Wan, Wood, Reutens és Wilson (2010) azonban felhívja a figyelmet arra, hogy ha a vak csoportot vakon született és későbbi életkorban megvakult alcsoportok eredményei szerint is megvizsgáljuk, akkor kiderül, hogy az auditív feladatokban a vakon született alcsoport előnyt mutat a későbbi életkorban megvakultakkal szemben is.

Röder és Rösler (2003) vizsgálataikban vak és látó személyek auditív emlékezetét hasonlította össze a különböző kódolási stratégiák alapján. A vizsgálat során a felismerési szakaszban az előzőleg hallott „régi” hangokat új hangokkal keverve kapták a kísérleti személyek. Ezek az új, környezetből származó hangok fizikailag eltérőek, de azonos fogalomhoz tartoztak (pl. kutyaugatás két különböző kutyától). A vizsgálat eredményei alapján elmondható, hogy míg a vakon született és a felnőttkorban megvakult személyek között nincs különbség az auditív memória feladatok eredményeiben, addig mindkét csoport magasabb pontszámokat ér el a látó személyekhez képest.

Withagen és munkatársai (2013), a vak és látó gyermekek rövidtávú emlékezetéről és munkamemóriájáról szóló cikkükben kifejtik, hogy a vak személyek a verbális rövidtávú emlékezetet mérő feladatokban jobb teljesítményt mutatnak a látókkal összehasonlítva (Hull & Mason, 1995; Pring, 2008), azonban nem található különbség a két csoport között verbális munkamemória feladatok teljesítménye során (Rokem & Ahissar, 2009). Swanson és Luxemburg (2009) szerint – akik az előző kutatópárral azonos eredményt találtak – a vak csoport előnye az exekutív funkciók „domén-specifikusságát” támasztja alá. A vak személyek rövid távú memória feladatokban mutatott előnye különösen a szeriális információk esetén mutatkozik meg. Szóelőhívási feladatoknál egyértelműen mutatja a két csoport különbségét. Minél hosszabb szekvenciájú az előhívandó szó, a vak csoport előnye a látókéhoz képest annál nagyobb (Raz et al., 2007). Rokem és Ahissar (2009) a verbális rövid távú memória méréséhez számisméltés és álszóisméltés feladatot használt. Mindkét

esetben a vak csoport előnye volt megfigyelhető. Azonban, ha a feladatokat zajba ágyazták, az előny eltűnt és a két csoport eredménye kiegyenlítődött.

A vakon született vizsgálati személyeknek kifejezetten (sic!) magasabb a munkamemória kapacitásuk az akusztikusan bemutatott szavakkal és számokkal végzett feladatok során (Röder & Neville, 2003). Az előny azonban nem mutatható ki egyértelműen minden esetben. Wan, Wood, Reutens és Wilson (2010) vizsgálatában hangsorokat hallgattak a vizsgálati személyek. A feladat annak eldöntése volt, hogy az első és az utolsó hang megegyezett-e, vagy sem. A vizsgálat eredménye, hogy a vak és a látó csoport teljesítménye között nincs különbség (idézi Withagen et al., 2013, 2162. o.). Cattaneo és Vecchi (2011) magyarázata szerint a vakon született személyek esetén tapasztalható jobb auditív munkamemória kapacitása, a stabil auditív reprezentációk gyorsabb kialakulására vezethető vissza.

Vakon született gyermekek verbális és taktilis rövidtávú emlékezete jelentős mértékben jobb, mint látó társaiké, azonban a későbbi életkorban megvakult, illetve a látó gyermekek eredményei között nincs szignifikáns különbség (Hull & Mason, 1995). Swanson és Luxenberg (2009) és Withagen és munkatársai (2013) eredményei szerint a vak gyermekek - látó gyermekekhez viszonyítva - nem mutatnak előnyt munkamemória feladatok esetén. Az árnyaltabb eredmények alapján elmondható, hogy fonológiai munkamemória feladatot jobb eredménnyel oldják meg, azonban azokat, melyekhez a munkamemória központi végrehajtó funkcióját kell használni, nem. Vakon született, későbbi életkorban megvakult, és látó csoportok munkamemóriáját összehasonlítva Dormal, Crollen, Baumans, Lepore és Collignon (2016) a vakon született csoport előnyéről számol be.

Az akusztikus memóriát igénylő feladatokban, a látássérüléssel született személyek jobb eredményt érnek el (Prónay, 2002). Magyar vak gyermekek verbális tesztekkel mért kognitív képességeinek eredményeiről összefoglalóan Prónay (2004) számol be. A Wechsler-tesztekkel végzett vizsgálatokból kiderül, hogy a 7-15 éves vak gyermekek a legalacsonyabb teljesítményt az Általános ismeret, a Számolási gondolkodás és az Általános megértés szubtesztekben érték el, míg legmagasabb pontokat a Szókincs és a Számismétlés feladatokra kapták. „A Szókincs és Számismétlés próbákban nyújtott teljesítmény, az akusztikus memóriát igénylő feladatok körébe is tartozva, felfogható úgy is, mint a látássérüléssel élő gyermekek speciális vagy klasszikus szóhasználattal élve kompenzatórikus készsége” (Prónay, 2004, 70. o.).

4.4. Mentális forgatás

Vak személyek mentális forgatásának vizsgálatakor általában a vizualitás hiányát hangsúlyozzuk, és kevésbé fordítunk figyelmet arra, hogy a taktilis exploráció milyen fokon áll az illető, vagyis szakértőként használja-e a tapintását. Megfelelő taktilis exploráció nélkül lehetetlen a formafelismerés, illetve egy tárgy téri elhelyezkedésének megállapítása. A vak személyek gyorsabban és jobban teljesítenek, ha a rotációs feladatban egyszerű geometriai formák szerepeltek (Rovira, Deschamps, & Baena-Gomez, 2011).

Megfelelő explorációs stratégia mellett a látássérült személyek ugyanolyan, vagy akár jobb eredményt ér(het)nek el, mint a látó személyek (Heller, 1989; Heller, Brackett, Scroggs, & Allen, 2001; Noordzij, Zuidhoek, & Postma, 2007 idézi Koustriava, 2010, 570. o.). Más kutatók szerint a taktilitás hatékonyságának nincs jelentős szerepe a feladatmegoldás eredményességében. Vak személyek esetén a mentális forgatás során megfigyelhető nehézség hátterében a téri kódolás eredménytelen, vagy kevésbé hatékony módja áll, amely nem a taktilis észlelés kivitelezésének sikerességére vagy sikertelenségére, hanem a mentális reprezentáció kezelésének hatékonyságára vezethető vissza (Ungar, Blades, & Spencer, 1995).

A vak személyek a taktilis feladatvégzés során több speciális taktilis stratégiát alkalmaznak, melyeket a látó személyeknél nem találunk meg. Ezekkel az exploratorikus folyamatokkal kompenzálják a vizuális tapasztalatok hiányát és építik fel a komplex formát. Mindez azt mutatja, hogy a kétdimenziós formák mentális forgatása nem jelent problémát a vak személyeknek, bár annak sikeressége nagymértékben összefügg a taktilis stratégiájukkal.

Az idői megszorítás nagyobb különbséget eredményez a csoportok teljesítménye között: a látó csoport kétszer annyi idő alatt explorálta a formákat. Ennek oka szintén a haptikus stratégiákban keresendő. A látó személyek egykezes explorációt végeznek, egy vagy két ujjal tapintanak, míg a vak személyek explorációja kétkezes, dihaptikus, minimum két vagy három ujj szimultán észleléséről beszélhetünk. Ezáltal a vak személyek percepciók mezője és az explorációjának sebessége megnő, csökkentve a taktilis forma felismerési idejét. Mivel a látó személyek nehézségbe ütköznek a „szimultán” (több ujjal történő) letapogatás során explorált nagyobb számú egységek észlelésével és emlékezetben tartásával, mintegy „akaratlanul” csökkentik az explorációs mezőjüket (Rovira, Deschamps, & Baena-Gomez, 2011).

Felnőtt korú vakon⁷ született, a későbbi életkorban megvakult személyekkel, illetve letakart szemű látó kontrollcsoporttal végzett korai vizsgálatok szerint, a vizualitás nem kizárólagos feltétele a mentális forgatási feladatok helyes kivitelezésének. Marmor és Zaback (1976) taktilis formaegyeztető feladataiban a formapár 30-60-90-120-150° szögű elforgatásakor, az azonos alakzat felismerésének reakcióideje a forgatás szögének növekedésével lineárisan növekedett, mind a vakon született, mind a későbbi életkorban súlyosan látássérültté vált személyek, mind a látó kontroll csoport esetében. A döntéshez szükséges idő a vakon született, vagy a korai életkorban megvakult személyeknél volt a legmagasabb. Elmondható továbbá, hogy a vakon született személyek az irányazonosság meghatározásakor több hibát ejtettek, mint a később megvakult személyek.

Ezt az eredményt erősítette meg Carpenter és Eisenberg (1978) vizsgálata, ahol a vak személyek két taktilisan bemutatott latin betű (F és P) normál és tükörképes mintázatának mentális forgatását végezték hat különböző forgatási szögben, a teljes körívet (0-360°) lefedve. Ők is lineáris összefüggést találtak a két mintázat által bezárt szög és a döntéshez szükséges idő között. A vak személyek reakció ideje a nagyobb forgatási szögben elhelyezett formák észlelésekor magasabb volt a látó kontrollhoz képest. Vakon született személyek esetében a feladat során a mentális forgatás sebessége másodpercenként 59 fok -, későbbi életkorban megvakult személyeknél ez 114 fok per szekundum, míg letakart szemű látóknál 223 fok volt. A látó és vak személyek mentális forgatásának reakcióidő-mintázatát azonban azonosnak találták: 0-180° között növekedett, 180-360° között csökkent.

Eredményeikkel azonban nem erősítették meg az 1976-os vizsgálatban leírt csoportok közti hibakülönbséget. A tévesztések arányában Dodds, Howarth és Carter (1982) sem talált különbséget a három csoportnál.

Güçlü, Çelik és Ilci (2014) mentális forgatás vizsgálatában 18 és 36 év közötti vakon született, letakart szemű látó, és látó csoportok vettek részt. A feladatmegoldás során - ahol egy L forma sztenderd és tükörképes forgatása történt - a helyes válaszok aránya mindhárom csoport esetén 95% felettinek bizonyult. A leglassabban a vak csoport teljesítette a feladatot. A látó és a letakart csoport esetén lineáris összefüggés volt kimutatható a forgatási szög és a döntési idő között a standard és a tükörképes ingernél. Vak csoport esetében a felismerési idő és a forgatási szög között nem-monoton módon növekvő változás volt megfigyelhető.

⁷ Mentális forgatás vizsgálatokban, míg az ép látással rendelkező személyek jobb eredményt értek el a vak (súlyosan látássérült) emberekkel szemben, addig súlyosan látássérült személyek csoportján belül a minimális látás - 0,1 vízus alatti látásélesség, ami kevesebb, mint az ép látás 10%-a - nem jelentett előnyt (Koustriava, 2010). Vagyis a vak személyekből álló mintákban több esetben találunk fényérzéssel rendelkező vizsgálati személyeket.

Az irodalomban fellelhető inkonzisztenciát több kutató olyan egyéni különbségekkel magyarázza, mint az életkor, az iskolázottság, vagy a vakság kezdete. Az oktatás során végzett speciális feladatok nagymértékben hozzájárulnak ahhoz, hogy a vak gyermekek szakértő tudássá fejlesszék a mentális forgatáshoz szükséges képességeket. Így sokszor egy túltanult képességgel találkozunk az összehasonlító vizsgálatok során (Thinus-Blanc & Gaunet, 1997; Dulin & Hatwell, 2006).

A 6-17 éves vak gyerekekkel és fiatalokkal végzett mentális forgatás feladatok során a legnagyobb tévesztési arány a 90 és a 270 fokos elforgatáskor jelent meg, legkevesebb tévedést 180°-os rotációnál tapasztaltak (Koustriava, 2010).

II/5. BRAILLE OLVASÁSVIZSGÁLATOK

Angolszász nyelvterületen végzett korai vizsgálatok eredményei alapján – a síkírás és a Braille-olvasási sebesség összehasonlítása során – elmondható, hogy a vakon született és a látó személyek olvasássebességének különbsége, vagyis a vak tanulók olvasásban tapasztalható hátránya az életkorral párhuzamosan nő (Lorimer, 1977). Nyolc évesen a vak gyermekek olvasási sebessége a látókéhoz viszonyítva 17 hónappal, 11 évesen 40 hónappal, 12 évesen 48 hónappal marad el (Tobin, Greaney, & Hill, 2003).

Greaney, Tobin és Hill (1998) longitudinális vizsgálatában 120 vak tanuló vett részt. Olvasási sebességükben 9 évesen 4 év, 11 évesen 5 év, 13 évesen 6,5 év lemaradást tapasztaltak. Az olvasási pontosságban 7 évesen 6 hónap, 9 évesen 9 hónap, 11 évesen 12 hónap, 13 évesen 16 hónap elmaradást mértek a látókhoz képest. Az olvasás sebességében Douglas, Grimley, Hill, és Tobin (2002) 9 éves látássérült tanulók esetén 10 hónapos lemaradást, a 14 éveseknél 30 hónap késést mutatott ki.

A vizsgálati kérdésünk egyike a szóhosszúsági hatásra vonatkozik, ezért néhány mondat erejéig kitérünk a fogalom magyarázatára. Olvasás során a verbális információk átmeneti emlékezeti megtartása annál gyengébb lesz, minél tovább tart kimondani a megjegyzendő elemeket. A szóhosszúsági hatást a szeriális kódolás mutatójaként értelmezhetjük. Sekély ortográfiájú nyelvek, így a magyar nyelv esetén is, mind a szavak, mind az álszavak olvasása a szublexikális útra támaszkodik, ezért a szóhosszúsági hatás, mind a szavak, mind az álszavak esetén megjelenik. Ezért várható hasonló szóhosszúsági hatás a szavak és az álszavak esetén.

Csépe (2014) azonban hangsúlyozza, hogy a graféma–fonéma-megfelelést használó dekódolás elsősorban a kezdő olvasót és az ismeretlen szavak olvasását, a szóforma alapú pedig a gyakorlott olvasót és az ismert szavak olvasását jellemzi.

A Braille szó- és álszóolvasás sebessége

Abban egyetértenek a kutatók, hogy a Braille-írás lassabban olvasható, mint a síkírás, azonban a kétféle olvasási mód sebességének eltérő arányáról megoszlanak a vélemények (Atkins, 2012). Második osztályos általános iskolás tanulók háromszor lassabban olvassák a Braille-t, mint az azonos életkorú látó társaik a síkírást (Mohammed & Omar, 2011). Az általános iskolás látó korosztály átlagosan több mint kétszer gyorsabban olvas, mint a vak tanulók (Packer, 1989), azonban felnőttkorra ez az arány változik. Wetzer és Knowlton (2000) eredményei szerint a gyakorlott felnőtt Braille-olvasók csupán félszer olyan lassan olvasnak, mint a látó felnőtt korosztály⁸.

Angolszász nyelvterületen az érett olvasók a síkírást átlagosan 225 szó/perc sebességgel⁹, a Braille-t átlagosan 190 szó/perc (200 szótag/perc) (Millar, 1997), más mérések alapján 90-115 szó/perc (Simon & Huertas, 1998) sebességgel olvassák. Millar (1997) szerint, vak személyeknél, az angol nyelvterületeken használt tradicionális szó/perc mérés nem optimális a különböző szóhosszúságok, illetve a szöveget felépítő szavak eltérő gyakorisága miatt. Így ő a szótag per perc alapú mérést javasolja.

Hazánkban a felső tagozatos korosztály Braille-olvasási sebessége átlagosan 90-115 szótag/perc (Szombati, 2007).¹⁰

Az 1990-as évektől a Braille-olvasás kutatása újabb lendületet kapott, különösen Pring (1994), Millar (1997) és Fellenius (1999) vizsgálatainak köszönhetően. Lényeges eredményük, hogy Braille-olvasás esetén is megfigyelhető a szó-felsőbbrendűségi hatás, vagyis a szavak olvasása gyorsabban történik, mint az azt alkotó betűké (Pring, 1994), illetve, hogy a lexikális jelentéssel bíró szavak felismerése pontosabb és gyorsabb az álszavakhoz képest. Braille szöveg betűzve történő olvasása tízszer, míg a síkírás betűzve történő olvasása négyszer lassabb a folyamatos olvasáshoz képest (Simon & Huertas, 1998). Ez a megfigyelés azonban nincs összhangban a korábbi eredményekkel (Nolan & Kederis,

⁸ A Braille-olvasás speciális voltát jelzi, hogy (hazánkban is) minden évben Braille-olvasásversenyt rendeznek, ahol a látássérült versenyzők egy adott Braille-szöveget olvasnak fel hangosan.

⁹ Carpenter és Just (1983) adata a Time magazin hangos olvasásából származik.

¹⁰ Adatok látó tanulók olvasási sebességéről: „...az első évfolyam végén a tanulók szövegolvasási fluenciája átlagosan 60 szó/perc, a másodikoké 90-100 szó/perc között mozog, míg a harmadik év végére a tanulók egy perc alatt átlagosan 114 szót tudnak helyesen kiolvasni.” (Józsa és mtsai, 2012, 239. o.)

1969). Az azonos nyelvű vizsgálatok inkonzisztens eredményei háttérben legtöbbször a nem kontrollált életkori csoportok és olvasási fokok állnak.

Braille esetén a graféma–fonéma-megfeleltetésen alapuló fonológiai átkódolás angol nyelvű vizsgálata azonos karakterszámú, de különböző szótagszámú („rövid graféma”), illetve azonos szótagszámú, de különböző karakterszámú („hosszú graféma”) szócsoportok olvasási sebességének összehasonlításával történt (1. táblázat) (Millar, 1995).

1-3 szótagú szavak, melyek 5-6 betűt tartalmaznak („rövid graféma”) (1 szótag): <i>piece sleeve scrape sledge plants</i> (2 szótag): <i>music orange famous granny bucket</i> (3 szótag): <i>piano banana potato tomato animal</i>
2-3 szótagú szavak, melyek 7-10 betűt tartalmaznak („hosszú graféma”) (2 szótag): <i>bridesmaid blossom football classroom firewood</i> (3 szótag): <i>chocolates victory bicycles aeroplane skeleton</i>

1. táblázat Példa a „rövid” és a „hosszú” szócsoportokra Millar (1995, 127. o.) nyomán

Az eredmények szerint a szót felépítő karakterek száma és nem a szótagok hosszúsága határozza meg az olvasás sebességét. Ezzel ellentétben, a 2 és 3 szótagú „hosszú graféma”, illetve az 1, 2, és 3 szótagú „rövid graféma” szavak között az észlelési látenciában nem tapasztalható különbség (Millar, 1995).

Különösen kezdő Braille-olvasóknál, a szótaghatás és a fonológiai hatás közti diszkrepancia nagyobb mértékben mutatkozik meg homofón szavak¹¹ olvasásakor. Ilyenkor két fonológiai stratégiával találkozunk. Az olvasó vagy prelexikális fonológiai kódolást végez, mintha álszót olvasna, vagy a hangzást helyezi előtérbe a jelentéssel szemben. Az utóbbi stratégia hátránya, hogy ilyenkor esetenként az emlékezeti folyamatok nehézségével is számolni kell (Millar, 1997).

Síkírás esetén a szóolvasás sebességét a szógyakoriság, az ismételt bemutatás és a poliszémia¹² prediktálja (Haberlandt & Graesser, 1985). Braille-olvasás során a szóolvasás sebességét az előbb felsoroltakon kívül az item hosszúsága (Millar, 1997) – magyar nyelvben a szótagszám –, és a szöveg tagoltsága határozza meg. Minden egyes további Braille-karakterrel 12 ms-mal nő a szóolvasás ideje (Carreiras & Alvarez, 1999).

¹¹ Homofón szavak: olyan szavak, melyek kiejtése azonos, azonban jelentése eltérő.

¹² Poliszémia: többértelműség. A szavak azon tulajdonsága, hogy különböző beszédhelyzetekben és szövegösszefüggésekben más-más jelentés kapcsolódhat hozzájuk.

Ha a vizsgálati eredmények összehasonlítása során figyelmen kívül hagyjuk az adott nyelv ortográfiai mélységét, az eltérő eredmények értelmezésekor helytelen következtetésekre juthatunk. Erre jó példa, ha összehasonlítjuk Princeton (1984) nem publikált, Millar (1997) által közölt mély ortográfiájú angol nyelvű, illetve Veispaik és munkatársai (2012b) sekély ortográfiájú észti nyelvű vizsgálati eredményeit.

Az angol nyelvű vizsgálat szerint Braille-olvasáskor azonos karakterszám esetén a szavak olvasása gyorsabb az álszavakhoz és az önálló betűk olvasásához képest. Az álszavak és az önálló betűk olvasási sebessége nem különbözik szignifikánsan egymástól. A szavak feldolgozási ideje gyorsabb, mint az álszavaké. Továbbá mind a szavak, mind az álszavak esetében tapasztalható a szóhosszúsági hatás, vagyis a szavak hosszúságának növekedésével az olvasási idő is növekszik – ez azonban álszavak esetén kifejezettebb. Szavak olvasása esetén, a gyakorlott Braille-olvasóknál a legkisebb a szóhosszúsági hatás. A karakterszám növekedésével a látenciaidő is növekvő tendenciát mutat (Millar, 1997). Mindebből arra lehet következtetni, hogy az angol nyelvben a Braille-olvasók kétféle dekódolási stratégiát használnak.

Ettől eltér az észti nyelvű vizsgálati eredmény, miszerint, míg a síkírás olvasásakor a szóhosszúsági hatás álszavak esetén kifejezettebb a szavakhoz képest, addig Braille-olvasás során nem tapasztalható ilyen különbség szavaknál és álszavaknál, valószínűleg a kétféle szótípus azonos dekódolási stratégiája miatt (Veispaik et al., 2012b). Goswami (2010) szerint az olvasási sebesség esetén megmutatkozó szóhosszúsági hatás a grafofonológiai olvasási stratégiát támasztja alá.

II/6. MÉRÉSMETODIKAI PROBLÉMÁK ÉS KÉRDÉSEK

A látássérült populáció kognitív vizsgálati eredményének reliabilitása és validitása több esetben megkérdőjelezhető, mivel a vizsgálatukra is használt tipikus fejlődésre kidolgozott kognitív és neuropszichológiai tesztek vizuális feladatokat is tartalmaznak (Ek, Jacobson, Ygge, Fellenius, & Flodmark, 2000). A csupán verbális feladatokkal való mérési eredmény sem reális, mivel egyrészt az intelligenciafogalom leszűkítését vonja magával (Prónay, 2004), másfelől a látássérült személyek szignifikánsan alacsonyabb pontszámot érnek el a kognitív teszteken a látókhöz képest, mely különösen a kortikális látássérült személyek (CVI) esetén tapasztalható (Bertone, Bettinelli, & Faubert, 2007).

Az alacsony incidenciája mellett további nehézség a látássérült – ezen belül a vak - populáció heterogenitása, valamint a homogén életkori csoportok kialakítása és

kontrollcsoportokkal történő összehasonlíthatósága. A látássérült személyek neuropszichológiai vizsgálatokor továbbá figyelembe kell venni a populáció heterogenitását alakító faktorokat, úgymint a látássérülés etiológiáját, a látássérülés kezdetének idejét, a vizuális funkció mértékét, melyek kontroll alatt tartásával a teszteredmények pontossága növelhető (Dial & Dial, 2010).

Látássérült gyermekek esetén a látókhöz képest nagyobb a zavart vagy sérült funkciók kialakulásának esélye (Dial & Dial, 2010). A sztenderdizált tesztek elsősorban ép érzékszervekkel rendelkező gyermekek részére alakították ki. Érzékszervi fogyatékoság esetén, a tesztfelvétel során vagy kizárnak bizonyos szubteszteket, vagy apróbb változtatásokat iktatnak be, amelyek módosítják az eredményeket, így a pontszámok vesztenek a reliabilitásukból, validitásukból, és így megkérdőjeleződik, hogy ilyen módon valóban az adott kognitív funkció tesztelése történik-e (Roid, 2003; Sattler & Dumont, 2004). A klinikai tapasztalatok szerint a teszteken elért eredmények alapján az érzékszervi fogyatékos gyermekek képességei is „alulmérték” (Driver & Warschausky, 2010).

Összességében elmondható tehát, hogy a látássérült gyermekek szórt képességprofilja mögött nem feltétlenül a populáció gyengeségei és erősségei állnak (Ek, Jacobson, Ygge, Fellenius, & Flodmark, 2000), hanem mérésmethodikai nehézségek, úgymint a teljes tesztbateria helyett csupán az egyes szubtesztek használata, vagy a pszichometriai kritériumoknak nem megfelelő tesztadaptáció.

A mérőeszközökről

Vak, illetve súlyos fokban látássérült gyermekek és felnőttek esetében előtérbe kerülnek a szenzoros diszkriminációt mérő taktilis tesztek, feladatok, mivel a taktilis feldolgozás összefügg a kognitív funkciókkal, továbbá a taktilis-kognitív kapcsolat ereje megfeleltethető az auditív-kognitív és a vizuális-kognitív kapcsolatok erősségével (Li, Jordanova, & Lindenberger, 1998).

A látássérült személyeknél alkalmazott pszichometriai tesztek esetén a verbális tesztekre leginkább jellemző, hogy a tesztadaptációk korai megoldása a performációs feladatok teljes elhagyásával történtek. A Wechsler típusú tesztek verbális itemeit széles körben alkalmazták és alkalmazzák vak gyermekek intelligencia mérésére. A WISC szubtesztjei közül jól használhatóak az Ismeretek, Általános megértés, Számolás, Közös jelentés és Szókincs feladatok. A kiegészítő tesztek helyettesíthetők az Általános megértés, Közös jelentés szubtesztekkel, a realisabb IQ meghatározásához. A látássérült gyermekek magasabb pontszámot érnek el a Számterjedelem és az Ismeretek feladatokban és alacsonyabbat a

Közös jelentés és az Általános megértés feladatokban, mivel az utóbbi szubtesztek absztrakt fogalmakat is tartalmaznak. Azonban Morash és McKerracher (2017) felhívja a figyelmet a látó normával rendelkező verbális tesztek alacsony reliabilitására, ha azokat látássérült személyek vizsgálatára használják. A látó gyermekek számára létrehozott és bemért verbális tesztek reliabilitása vak gyermekek esetén megkérdőjelezhetőek.

Vak gyermekeknél alkalmazott MAWGYI-R verbális próbáinak hazai tapasztalatait Prónay (2004) vizsgálataiból ismerjük. Az eredmények szerint a vak gyermekek (5-16 év) VIQ-ja kicsit alacsonyabb, mint az azonos életkorú látóknak. A vak gyermekek szubtesztekben nyújtott teljesítménye sajátos profilt mutat. Legmagasabb teljesítményt a Számismétlés és Szókincs próbákban nyújtották, mely meghaladja a tesztben nyújtott átlagos teljesítményüket. A vakon született gyermekek eredménye jobb a későbbi életkorban magvakultakénál, és a látó gyermekekénél. A vizsgálatban a vak gyermekek jó teljesítményt értek el a Közös jelentés szubtesztben, gyenge teljesítményt az Általános megértés és Általános ismeret próbákban és jelentősen gyenge teljesítményt a Számolási gondolkodás szubtesztben.

A pszichometriai tesztek közül a legtöbb kritikát a performációs tesztek kapták alacsony megbízhatósági mutatóik és nehézkes adminisztrációik miatt (Prónay, 2004).

II/7. AZ ELMÉLETI ÁTTEKINTÉS ÖSSZEFOGLALÁSA

Az olvasás fejlődése a már születésünkkel meglévő neurális hálózatunkra támaszkodik. Ez az architektúra támogatja a nyelvelsajátítást, mely alapját képezi a későbbi olvasás elsajátításnak (Csépe, 2006). Az olvasás fejlődése tehát az agyi hálózat és a viselkedés folyamatos újraszerveződését és adaptív specializációját kívánja (Tóth & Csépe, 2009). Bár a vak gyermekek beszédfejlődése eltérést mutat a látó gyermekekéhez képest (Pérez-Pereire & Conti-Ramsden, 1999), a hátrány átlagosan 5 éves korukra kompenzálódik (Landau és Gleitman (1985). A szószintű olvasás fejlődéséhez több alapvető kognitív folyamat szükséges, melyek megfelelő funkciója elengedhetetlen a sikeres olvasás-elsajátításhoz (Ziegler és Mtsai, 2010). Goswami (2008) kiemeli, hogy a nyelvfejlődés spontán állomása, amikor a gyermek tudatosan képes hozzáférni a szavak egységeihez (rím, szótag, szókezdő hang), azonban a fonológiai tudatosság az olvasástanulás eredményeképpen jelenik meg. A gyors automatikus megnevezés szoros kapcsolatot mutat az olvasás pontosságával, sebességével és a szövegértéssel és már az iskoláskor előtt tapasztalt deficit előrejelzi az olvasási zavar, különösképpen az olvasási fluencia zavarának a kockázatát (Wolf és Bowers,

2000 idézi Mohai, 2013). Mind a fonológiai tudatosság, mind a gyors automatikus megnevezés hozzájárul az olvasás fejlődéséhez. Az alfanumerikus RAN szerepe a fluens olvasásban, valamint a szabálytalan, illetve a kivételes szavak olvasásában hangsúlyozott, ahol a vizuális szófelismerés a meghatározó. A fonológiai tudatosság az olvasás pontosságával, és a fonológiai dekódolással mutat szoros összefüggést (Manis, Doi és Badha, 2000). Wolf és Bowers (1999) szerint a fonológiai károsodás és az automatikus megnevezés lassúsága mögötti károsodás alapján a diszlexiások három csoportba sorolhatók aszerint, hogy 1. csak fonológiai károsodása van, 2. csak a megnevezési sebesség lassú, 3. mindkét sérülés jelen van (idézi Tóth & Csépe, 2008, 46. o.). Bizonyos elméletek a RAN teljesítményt nem nyelvi folyamatként, hanem általános kognitív zavarként értelmezik (pl. Kail és Hall, 1994), míg más kutatócsoportok szerint a RAN nyelvspecifikus képesség és egy tágabb fonológiai feldolgozás része (Wagner et al., 1997 idézi Mohai, 2013). Az elméleti viták ellenére a RAN és a fonológiai tudatosság egyaránt meghatározó korai prediktorai az olvasási képességeknek és külön-külön vagy mindkettő együtt gyakran sérül diszlexia esetén. A munkamemória szerepe megkérdőjelezhetetlen az olvasás kapcsán, azonban még nem teljesen tisztázott, hogy egy területáltalános képességről van-e, melynek csupán „egyik” tulajdonsága, hogy hatással van az olvasás fejlődésének sikerességéhez, vagy a diszlexiánál tapasztalható fonológiai deficit a munkamemória fonológiai hurok komponensének működését gyengítik (Swanson & Siegel, 2001; Gathercole et al., 1994).

A diszlexia megjelenési formájában nagyon változatos. Tóth és Csépe (2008), Csépe (2014b) éppen ezért a fejlődési diszlexiát, mint olvasásfejlődési zavart, komplex, multifaktoriális, neurokognitív fejlődési zavarként írja le, és szindrómaként értelmezi. A változatos fenotipikus megjelenést az agyi hálózatok kapcsolatrendszerében keresik és neuropszichológiai módszerekkel kutatják és értelmezik.

Az olvasás modelljeit három csoportba rendezhetjük. A legtöbb modell törekszik arra, hogy magyarázatot adjon az olvasás fejlődésére (pl. a Szintmodellek), vagy a felnőtt olvasásra (pl. Besner & Smith (1992) kognitív modellje), de a legtöbb modell igyekszik mind a két olvasást magyarázni (pl. az Útmodellek). A legmodernebb agyi képalkotó vizsgálatok eredményeit is felhasználva az olvasás egyre komplexebb leírására törekszenek az Olvasás komplex agyi modelljei (pl. Blomert, 2011). Az olvasási zavar modelljei közül az ú.n. Egyfaktoros magyarázatok a diszlexia bizonyos deficitét ragadják meg, és azon keresztül értelmezik, illetve modellálják a jelenség egészét (pl. Fonológiai deficit hipotézis (Snowling, 1995). Fontos azonban megjegyezni, hogy a modellek elszakadnak a csupán fonológiai értelmezéstől, az olvasási zavart egyéb kognitív folyamatok alulműködésével is

magyarázzák. Az Átfogó modellek már sejtszinten, vagy a neurális rendszer szintjén keresik a sérült háttértényezőket, folyamatokat (pl. Magnocelluláris deficit elmélete (Stein, 2001)). A Többkomponensű modellek a diszlexia több elkülönült forrását írják le és azok egymáshoz való viszonyát is értelmezik (pl. Kettősdeficit-elmélet (Wolf & Bowers, 2000)).

A vizuális depriváció talaján történő olvasásfejlődés modellálása még kezdetleges. Bár a különböző empirikus vizsgálatok eredményei lehetővé tennék azt, illetve beilleszthetők lennének az ismert (síkirás) olvasási modellekbe. A Braille olvasás kognitív hátterének vizsgálatában jelenleg a legkiemelkedőbbek Veispak (2010), Veispak és munkatársai (2012, 2013) kutatásai. Jelen vizsgálatunkba egy új szempont, a mentális forgatás vizsgálatainak eredményeit is beemeltük, mivel több Braille karakter, a pontkombinációi miatt, a síkban elforgatva új értelmes karaktert eredményez.

III. VIZSGÁLATOK

III/1. KUTATÁSI CÉLOK, KÉRDÉSFELTEVÉSEK

1.1. 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 a(z) (látó) 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 olvasásakor. 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 feltárássra és összehasonlításra kerüljenek a látó jól olvasó (Ljo), látó olvasási zavarral küzdő (Loz), vak jól olvasó (Vjo) és a vak olvasási zavart mutató (Voz) csoportok olvasási sajátosságai, továbbá, hogy feltárássra kerüljenek a csoportok jellegzetes kognitív háttértényezői, a korábban megismert csoportspecifikus (vak-látó) jellemzők figyelembe vételével.

1.2. Kérdésfeltevések

A kutatás feltáró jellege miatt, illetve, hogy 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?

III/2. MÓDSZER

2.1. A vizsgálat felépítése és menete

Már a vizsgálat megtervezésekor szembesültünk a mérésmethodikai nehézségekkel, a releváns módszerek és eszközök hiányával. Ahhoz, hogy a Braille olvasászavar kognitív háttértényezőinek feltárása megvalósulhasson, és összehasonlításra kerülhessen a többi csoport eredményével, előtte több és többféle vizsgálatot kellett elvégeznünk.

A Braille olvasászavar kognitív háttértényezőinek feltárásában részt vevő tanulók kiválasztásához szükség volt az összes v.sz. olvasási paraméterének ismeretére.

Ezért az első vizsgálatunkban - *A síkírás és a Braille-írás olvasásakor megjelenő szóhosszúsági hatás fejlődése* - felmérésre kerültek az épértelmű vak általános iskoláskorú teljes vak populáció olvasási sebesség és pontosság mutatói. Mivel vizsgálatunkban emlékezeti-, nyelvi- és téri feldolgozás mutatókat szeretnénk feltárni, de a téri feldolgozás méréséhez nem találtunk megfelelő módszert és eszközt, ezért egy saját vizsgálati módszer és eszköz, a Lapos-baba került kidolgozásra, mely eszköz segítségével a mentális forgatás működését lehet feltárni. Az eszköz és módszer alkalmasságáról a második vizsgálat - *A mentális forgatás vizsgálata a „Lapos-baba” mentális rotációs feladattal* - során győződünk meg. Az új eszköz segítségével, továbbá neuropszichológiai tesztek feladatait felhasználva egy új feladatsor összeállítására került sor, mely alkalmas mind látó, mind vak gyermekek emlékezeti-, nyelvi- és téri feldolgozás mutatóinak feltárására. A feladatsor bemutatása *A 7-15 éves vak gyermekek kognitív mutatói* vizsgálatban történik. A három vizsgálat után rendelkezünk a Braille- és síkolvasás sebesség és pontosság mutatóival, illetve egy olyan feladatsorral, melyet eredményesen alkalmazhatunk a Braille olvasási zavart mutató tanulók kognitív képességeinek felmérésére, illetve az eredményeket össze tudjuk vetni, ugyancsak a feladatsorral mért vak jól olvasó, látó olvasási zavart mutató és látó jól olvasó tanulók eredményeivel. Az utolsó vizsgálatot *Az olvasási zavar kognitív háttértényezői 7-15 éves vak gyermekeknél* vizsgálat mutatja be.

2.2. A vizsgálati minta

A mintát a 7–15 év közötti 85 VIQ (Verbális IQ) (MAWGYI-R verbális próbái alapján számolt érték)¹³ feletti vak¹⁴ és látó tanulók alkották. A vizsgálatból kizártunk minden olyan vak tanulót, akinek szakértői véleményében¹⁵ a súlyos tanulási, figyelem- vagy magatartásszabályozás zavar, illetve az autizmus spektrumzavar diagnózisa szerepelt; vagy aki a CBCL gyermekviselkedési kérdőív szülői vagy tanári változata alapján, a figyelemskálán 70 fölötti T-értéket ért el. A Látásvizsgáló adatbázisából származó adatok alapján az általános iskolás-korú ép értelmű vak populációból (n=134) a kizáró tényezők miatt 3 gyermek, illetve 1 integrációban tanuló gyermek szülői beleegyezés hiánya miatt nem vett részt a vizsgálatban. Így a vak csoport (n=130) életkori átlaga 133,10 hónap; SD=32,63, a látóé (n=141) életkori átlaga 130,37 hónap; SD=29,97. A látó kontrollcsoport nem, életkor, VIQ, születési idő és születési súly alapján került illesztésre (2. táblázat). A nemek (fiú:lány) aránya a vak csoportban: 74:56 (57%:43%), a látó csoport esetén: 76:65 (54%:46%). 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 is. Vak csoport születési ideje: 24–40 hét; SD=6,25; születési súlya: 570–3920 g; SD=1169,12. A látó csoport születési ideje: 23–41 hét; SD=6,04; születési súlya: 610–4100 g; SD=1180,59.

	Vakok (n=130)			Látók (n=141)			
	M	SD	min–max	M	SD	min–max	t-teszt
Nem (fiú:lány)	74:56 (57%:43%)			76:65 (54%:46%)			$\chi^2(1)=0,24$, p=0,62
Életkor (hónap)	133,10	32,64	86–188	130,37	29,97	88–187	t(269)=-0,74, p=0,46
VIQ	97,14	8,74	85–115	100,44	9,32	85–115	t(269)=1,00, p=0,20
Gesztációs idő	33,25	6,25	24–40	34,18	6,04	23–41	t(269)=1,28, p=0,23
Születési súly	2091,02	1169,12	570–3920	2257,62	1180,59	610–4100	t(269)=1,20, p=0,27

2. táblázat A vak és a látó minta leíró statisztikája

¹³ Vak tanulók esetén az adatok a Fővárosi Pedagógiai Szakszolgálat Látásvizsgáló, Gyógypedagógiai Tanácsadó, Korai Fejlesztő, Oktató és Gondozó Tagintézménye adatbázisából származnak.

¹⁴ Hazánkban az emberi erőforrások miniszterének 32/2012. (X. 8.) EMMI rendelete alapján a látássérült tanulók három csoportját (vak: V=0; aliglátó: V=fényérzés-0,1; gyengénlátó: V=0,1-0,3) különböztetjük meg. Jelen kutatás csoportalkotása azonban a BNO-10 (2006. évi revízió) kategóriái alapján történt. A WHO által meghatározott kategóriák a következők: enyhe látássérülés, ép látás (normal vision); mérsékelt látássérülés (moderate visual impairment); súlyos látássérülés (severe visual impairment); vakság (blindness). A mérsékelt és súlyos látássérülés együttese a gyengénlátás (low vision). A vakság és a gyengénlátás kategóriákkal a látássérülés fogalma lefedhető. A vizsgálatba azokat a vak tanulókat válogattuk be, akiknek vízusa 0,02-nél kevesebb volt, a látásukat praktikusan soha nem használták, kultúrtechnikaként a Braille-t tanulták. A 2011. évi népszámlálás adatai szerint a 14 év alatti vak gyermekek száma 247 fő.

¹⁵ A tanulók a Fővárosi Pedagógiai Szakszolgálat Látásvizsgáló, Gyógypedagógiai Tanácsadó, Korai Fejlesztő, Oktató és Gondozó Tagintézménye által kiállított és hitelesített szakértői véleménnyel rendelkeznek, amelyben jelölik a látássérülés mellett megjelenő egyéb fogyatékosságtípusokat is.

A vak populáción belül a koraszülött gyermekek nagyobb aránya és az illesztés jósága miatt, a minta gesztációs idő alapján 4 csoportból - vak-koraszülött (VK; $n=86$) és vak-időre született (VI; $n=44$), továbbá illesztett látó-koraszülött (LK; $n=73$) és látó-időre született (LI; $n=68$) kontrollcsoportokból - áll. A mintánk nem, életkor, VIQ, gesztációs hét, és születési súly szerinti illesztése megfelelőnek mondható.

Életkori csoportok

A csoportok három életkori alcsoportra történő bontásával az volt a célunk, hogy részletesebb betekintést nyerjünk a szó- és álszóolvasás fejlődésébe. Eredetileg csak két életkori csoportban gondolkodtunk, az általános iskolai struktúrát alapul véve, egy alsó tagozatos és egy felső tagozatos csoport kialakítása volt a cél. A behatóbb vizsgálat érdekében az alsó tagozat csoportját további életkori csoportra bontottuk.

Mind a vak, mint a látó csoportot három életkori csoportba rendeztük: 1. csoport: 7;0–8;11 év, $n_{\text{vak}} = 36$, $n_{\text{látó}} = 39$; 2. csoport: 9;0–10;11 év, $n_{\text{vak}} = 31$, $n_{\text{látó}} = 33$; 3. csoport: 11;0–15;6 év $n_{\text{vak}} = 63$, $n_{\text{látó}} = 69$.

4. vizsgálat (*Az olvasási zavar kognitív háttértényezői 7-15 éves vak gyermekeknél*) vizsgálat esetén

A vizsgálat kezdetekor azokat a látássérült tanulókat vontuk be az olvasási zavart mutató vak gyermekek csoportjába, akiknél a szó és álszóolvasás pontossága és/vagy sebessége 1,0 szórás alatt helyezkedett el az átlagtól¹⁶, illetve, akiket tanáraik gyenge olvasóként neveztek meg. Mivel az így kapott minta a statisztikailag elvárhatótól nagymértékben eltért – felülreprezentált volt -, ezért az olvasási sebesség és pontosság mellett a betűszintű tévesztések is elemzésre kerültek. Első körben a vizsgálatból kizártuk azokat a tanulókat, akik olvasási sebessége alacsony volt, de az olvasási pontossága megfelelő. Második körben az olvasás sebességétől függetlenül elemzésre kerültek a betűtévesztések. Itt igyekeztünk kizárni azokat a tanulókat, akik betűtévesztése egyértelműen tapintási problémából adódott. Vagyis, vagy a Millar (1997) által „axis elcsúszásnak”, és/vagy a Harley et al. (1979) által „vertikális csoportosításnak” nevezett jelenségnek volt a következménye. Így az olvasási sebesség és pontosság mutatók alapján a Braille olvasászavart mutató 7-15 éves csoport elemszáma 16 fő lett. Ehhez a vizsgálati mintához lettek kialakítva a kontroll csoportok. A jól olvasó vak gyermekek csoportjába az átlagos, vagy átlag feletti teljesítményt mutatók

¹⁶ A kis elemszámú mintanagyság miatt - ami életkorilag nagy szórást is tartalmaz - nem törekedhettünk csak azoknak a vak gyermekeknek a beválogatására, akik az olvasási átlagtól több mint 1,5 SD-al gyengébb teljesítményt mutattak.

kerültek, azonos elemszámmal és életkorral. A látó olvasási zavart mutató csoportba az adatbázisunkból azok a tanulók lettek beválogatva, akik az olvasási teljesítményükben 1,5 SD-al elmaradtak az átlagtól. Ezzel a módszerrel 2 főt találtunk. A kritérium szintet 1 SD-ra módosítottuk, így a korábbi vizsgálatunkból 7 további v. sz. eredményeit tudtuk beemelni. Az illesztett látó olvasási zavart mutató csoportba ezért továbbá olyan 7-15 év közötti gyermekeket válogattunk be (n=5), akik nem rendelkeznek diszlexia diagnózissal, azonban fejlesztő pedagógus foglalkozik velük a gyenge olvasási eredményük miatt. Továbbá két olyan vizsgálati személy került be a mintába, akik Szakértői véleménnyel rendelkeznek. A diagnózisukban F81.00 (Meghatározott olvasási zavar (diszlexia)) kód szerepel, azonban egyéb fejlődési zavart nem diagnosztizáltak esetükben. A korábbi mintában nem szereplő vizsgálati személyek felkutatása az ú.n. „hólabda módszer” mintavételt követte.

Jelen csoportalkotásnál a gesztációs hetet nem tudtuk figyelembe venni, mint csoporthomogenitást biztosító tényezőt, bár az előző vizsgálatokból kiderült, hogy a koraszülöttség befolyásol(hat)ja a különböző funkciók működését. Az elemzés során ezért folyamatosan kontroll alatt tartottuk ezt a változót.

Az így kialakított négy csoport: vak olvasási zavart mutató csoport (Voz); vak jól olvasó csoport (Vjo); látó olvasási zavart mutató csoport (Loz); látó jól olvasó csoport (Ljo). A vizsgálati minta leíró statisztikáját a 3. táblázat tartalmazza.

Látók (n=32)				Vakok (n=32)			
Olvasási zavar							
	M	SD	min-max	M	SD	min-max	t teszt
Látó (n=16)				Vak (n=16)			
Nem (fiú:lány)	11:5 (68%:32%)			11:5 (68%:32%)			
Életkor (hónap)	122,06	28,60	90-166	121,19	26,31	88-160	t(63)=-0,09, p=0,61
VIQ	99,31	8,14	85-110	93,31	7,09	86-106	t(63)=-2,22, p=0,72
Gesztációs idő	40,19	0,54	39-41	38,94	2,97	35-40	t(63)=-1,65, p=0,10
Jól olvasó							
	M	SD	min-max	M	SD	min-max	t teszt
Látó (n=16)				Vak (n=16)			
Nem (fiú:lány)	11:5 (68%:32%)			11:5 (68%:32%)			
Életkor (hónap)	137,75	30,19	95-174	138,44	27,68	90-173	t(63)=-0,68, p=0,514
VIQ	104,25	8,82	86-120	100,44	9,28	85-111	t(63)=1,52, p=0,361
Gesztációs idő	40,06	6,04	38-41	36,38	2,97	33-40	t(63)=1,16, p=0,07

3. táblázat A vizsgálati minta leíró statisztikája

2.3. Vizsgálati eszközök és eljárások

2.3.1. Vizsgálati eszközök

1. vizsgálat (*A síkírás és a Braille-írás olvasásakor megjelenő szóhosszúsági hatás fejlődése*) és a 4. vizsgálat (*Az olvasási zavar kognitív háttértényezői 7-15 éves vak gyermekeknél*) esetén

A vizsgálat során az olvasás pontosságát és sebességét szóolvasási feladattal mértük, ahol a bemutatott szavak és álszavak megegyeztek mindkét modalításban. A vak csoport Braille-ben, a látó csoport síkírásban (papír alapún) kapta az ingert, szólisták formájában. A listák egy, két, illetve három-négy szótagból álló szavakat és álszavakat tartalmaztak. A minél fluensebb olvasásra törekedve, a látó v. sz.-ek számára a szólistákban szereplő szavak elhelyezése egymás alá, a vak v.sz.-eké egymás mellé került. Mind a szavak, mind az álszavak listája 40-40 itemből állt (40 egy szótagú szó/álszó; 40 két szótagú szó/álszó; 40 három-négy szótagú szó/álszó). A 40 egy szótagú szó/álszó közül 10 item VC¹⁷, 10 item CV, 10 item CVC, 10 item CVC szerkezetű, kétjegyű mássalhangzót tartalmazó szó volt. A 40 két szótagú szó/álszó közül 10 item CV+CV, 10 item CV+CVC, az utolsó két 10 itemű egység CVC+CV és CVC+CVC típusú szavakból állt. A 40 három-négy szótagú szó/álszó esetén 20 itemben három szótagú szó/álszó került a listába: ebből 10 item CV+CV+CVC, 10 item CVC+CV+CVC fonotaktikai szerkezetű szó és 20 item négy szótagú szó/álszó volt. Ebből 10 item CV+CV+CV+CV, 5 item CV+CVC+CVC+CV 5 item CVC+CV+CV+CVC szerkezetű szó. Álszavak esetén is a szavaknak megfelelő fonotaktikai szerkezetet alkalmaztuk. Egy adott szótagú szólistát – függetlenül az abban található szavak szerkezetétől – mindig egy egész, 40 itemű ingernek tekintettünk. Olvasásvizsgálatok során a gyakori és ritka szavak kiválasztása rendszerint a Magyar Nemzeti Szövegtár gyakorisági adatai alapján történnek (pl. Tóth, 2012), azonban esetünkben a szavak Adorján Katalin (1998) szószerkezetéből származtak, illetve figyelembe vettük, hogy a vak tanulók első és második olvasókönyvei milyen szavakat tartalmaznak, így próbáltunk különbséget tenni a gyakori és ritka szavak között. A gyakori és ritka szavak közötti különbségtétel nem egyértelmű látássérült gyermekek esetén, mivel a vak gyermekek szótanulási stratégiája, szókincse, illetve fogalmai eltérnek látó társaikétól. Az álszavakat létező szavakból képeztük több betű kicserélésével úgy, hogy azok megfeleljenek a magyar fonotaktikai szabályoknak. Az olvasási pontosság mérésekor a pontosan olvasott szavak/álszavak számát vettük figyelembe. Az olvasási sebesség mérésekor minden esetben rögzítettük az időt.

¹⁷ C=mássalhangzó (consonant), V=magánhangzó (vowel) rövidítése

2. vizsgálat (*A mentális forgatás vizsgálata a „Lapos-baba” mentális rotációs feladattal*) esetén

A „Lapos-baba” mentális rotációs eszköz és feladat mentális rotációt végeztet a vizsgálati személlyel. A klasszikus egocentrikus mentális rotációs feladatokhoz viszonyítva több ponton is eltér azoktól. Az eszköz egy taktilisan és vizuálisan is könnyen felismerhető és a háttértől elkülönülő sematikus ember(baba)figurából áll. Mérete megegyezik a – (látássérült) gyermekek két keze – tenyerei és ujjai - által egyszerre befogható nagysággal, mely a maximális explorálhatóságot biztosítja. Az emberalak felesleges, figyelmet elterelő részletet nem tartalmaz, taktilisan is könnyen megkülönböztethetőek rajta a végtagok és a fej. A test-axis, és a fej referenciapontként működik, mely további, taktilisan jól érzékelhető referenciapontot tartalmaz, a két szemet, mely a fej helyzetének meghatározásában segít. Az eszköz része egy szintén könnyen felismerhető és áthelyezhető kör-forma, a „labda” is, melynek segítségével az emberalak jobb és bal keze könnyebben definiálható.

A forgatás folyamata és maga a döntés a lehető legnagyobb mértékben igyekszik támaszkodni a saját test pozíciójából származó információkra. A saját test különösen hangsúlyos ennél a feladatnál, mivel azt feltételezzük, hogy a test-axis referenciakeretként való alkalmazása segíti a vak személyeket egy tárgy rotációjának észlelésében és kezelésében (Rovira, Tobin, & Hill, 2011). A vak gyermekek téri kódolása testközpontú, vagyis referenciakeretként a saját testet, vagy egy testrészt használják, mely a szelf térben való elhelyezését, továbbá a tárgyak helyzet- és az iránymeghatározását is kezeli (Millar, 2008). (Ez is megerősítette, hogy a vizsgálati eszköz kialakításakor nem geometriai alakzatot, vagy elvont formát kerestünk, hanem az emberi test leegyszerűsített, de a vak gyermekek számára is könnyen felismerhető és beazonosítható változatát). A döntés a különböző szögben elforgatott sematikus emberforma jobb vagy bal kezének felismerésére vonatkozik.

A teljes vizsgálati anyag kétféle feladatot tartalmaz, két különböző helyzetű bemutatással. Az első feladatban a baba kezében lévő labda helyzetét kell felismerni (jobb vagy bal kezében van-e a labda), a másodikban a vizsgálati személy által kiválasztott (baba)karra kell ráhelyezni a különböző szögű forgatásokkor a labdát. A bemutatás kétféleképpen történik: mindkét feladat esetén a vizsgálati személy először a teste előtt, azzal párhuzamosan tartott eszközön végzi el a feladatot, másodszor az asztalra téve, ami így a saját testéhez képest tükörképi helyzetbe kerül. Vak gyermekek számára a „tükörképes” elrendezés nagymértékű nehezítettséget rejthet magában, mivel a saját test referenciakeretét nem csupán síkban, de térben is el kell fordítani, majd a megváltozott relációkat kell kezelni, illetve forgatni. Vak

gyerekek a mindennapi élet során sokkal kevesebb tükörképes helyzettel találkoznak, illetve az átforgatás megértése és kezelése, vagyis a tükörképes helyzet értelmezése és kezelésének megtanulása a sajátos exploráció miatt időben elhúzódik.

A feladat méri, hogy a vizsgált személy mennyi hibával és milyen gyorsasággal képes eldönteni, hogy a bemutatott, elforgatott emberalak jobb vagy bal kezében van-e a labda, illetve, hogy melyik kezébe kell azt helyezni.

Minden feladat összesen 9 döntési helyzetet – részfeladatot - tartalmaz. Az első részfeladat a baba forgatás nélküli, „álló” helyzetét mutatja be. Esetünkben hangsúlyos ez a lépés, mivel ennek segítségével gyors képet kapunk arról, hogy a gyerek keveri-e a jobb-bal fogalmakat. A saját testen jól begyakorolt kéz-megnevezést több esetben nem tudják a vak gyerekek átültetni más tárgyra. Pilótavizsgálatok eredményeit felhasználva került kialakításra az az eljárás mód, miszerint az álló helyzetű kéz-megnevezés hibája után nem szükséges a jobb-bal fogalmakat használni, a gyerek keresheti az „ugyanezt a kezet/ugyanabban a kézben”, vagy a „fejhez képest ugyanazon az oldalon lévő kezet”. A 8 különböző szögű forgatási részfeladat a gyermek számára random módon következik, tehát sem a forgatási szöveget, sem az oldaliságot nem lehet előre kikövetkeztetni. Mivel a feladatot taktilisan végzik a v.sz.-ek, így az explorációs idő nagymértékben megnövekszik, ezért minden részfeladat csak egyszer szerepel.

„A” feladat: a baba kezében lévő labdát a vizsgálatvezető helyezi el. Az eszközt a vizsgálati személy teste előtt tartja különböző forgatási szögekben. A feladat annak a kéznek a megnevezése, ahol a labda található. Megnevezési feladat.

„B” feladat: az „A” feladattal megegyezik, azonban a végrehajtása egy asztalon történik, a vizsgálati személyhez képest „tükörképes” helyzetben.

„C” feladat: az első, „álló” helyzetű figurán a vizsgálati személy kiválaszt egy kezet, ahova ráhelyezi a labdát. A forgatások során mindig ugyanazt a kezet kell kiválasztania. Felismerési feladat.

„D” feladat: a „C” feladattal megegyezik, azonban a végrehajtása egy asztalon történik, a vizsgálati személyhez képest „tükörképes” helyzetben.

A vizsgálatvezető méri a részfeladat végrehajtásának idejét, valamint rögzíti a helyes válaszok számát. Így minden rotációs foknál egy megoldási időt és a helyes megoldások számát kapjuk. Feladatonként és bemutatási helyzetenként kapunk egy össz-megoldási időt és egy össz-pontszámot. A kiértékelés során felhasználhatóvá válnak a különböző feladatban és bemutatási helyzetben kapott különböző rotációs megoldási idők, illetve feladatonként és bemutatási helyzetként az össz-idők. Ugyanilyen módon értékelhetővé válnak mind

forгатási szögekként, mind feladatonként, mind bemutatási helyzetenként a helyes megoldások.

Vak gyermekek esetében a vizsgálat előtt rátanulási időt biztosítottunk. Jelen feladatok során a látó kontroll csoport bekötött szemmel végezte a feladatot, mellyel próbáltuk csökkenteni a kétféle modalitásból adódó nagyfokú különbséget. Mivel a vak gyermekek számára a mentális forгатási feladat nem szokványos, így számukra a taktilis modalitás nem jelentett előnyt. Mint látni fogjuk, a feladatvégzés ideje a vizuális modalitásban végzett vizsgálatokhoz képest nagymértékben eltér (jóval lassabb). Pl. Kaltner, Riecke és Jansen (2014) vizsgálatában a felnőtt látó v.sz.-ek az egocentrikus mentális forгатást 940-1146 ms átlagidővel, az allocentrikus forгатást 1158-1270 ms átlagidővel végezték. Voyer, Jansen és Kaltner (2017) egocentrikus forгатás esetén átlagosan 2,11 ms/fok, allocentrikus forгатásnál 9,01 ms/fok időt mért.

3. vizsgálat (*A 7-15 éves vak gyermekek kognitív mutatói*) és 4. vizsgálat (*Az olvasási zavar kognitív háttértényezői 7-15 éves vak gyermekeknél*) esetén

Egy olyan feladatsor kialakítására törekedtünk, amely mind látó, mind látássérült személyek részére megfelelő, továbbá mind verbális, mind performációs szubteszteket tartalmaz, illetve mentes a hosszabb „rátanulási” folyamatoktól, alkalmas a vizsgált életkori intervallum mérésére, és melynek felvételi időigénye látássérült személyek esetén is maximum 2x45 perc.

A feladatok kiválasztásakor, vagy kidolgozásakor szem előtt tartottuk, hogy a látássérült személyek részére adaptált, vagy létrehozott tesztek sztenderdizálása komoly akadályokba ütközik. Pl. az USA-ban, a populáció incidenciája a sztenderdizáláshoz megfelelő, azonban a populáció területi elterjedése nem ideális (Hull & Mason, 1993). Kisebb területű országokban – akár azonos vaksági koefficiens mellett is – a populáció nagysága túl kicsi a sztenderdizáláshoz (Begum, 2003).

Feladataink a modern kognitív neuropszichológiai ismereteknek megfelelően lettek összeállítva, figyelembe véve a látássérült populáció intellektuális képességszisztemének vizsgálatára adaptált, vagy létrehozott mérőeszközök felépítését és gyakorlatifelhasználásukból levont tapasztalatokat. A szubtesztek magját a NEPSY^{®18} és a

¹⁸ A NEPSY[®]-I tesztcsomag (Korkman, Kirk, & Kemp, 1998) 27 szubtesztje 5 funkcióterület szerint csoportosul, melyek „nem feltétlenül azonosak a kognitív pszichológiában funkcionális egységek tekintett megismerő rendszerekkel, sokkal inkább azonosak a fejlődés-neuropszichológiában elterjedt kategóriákkal. A funkciók felosztása nem hasonlít azokhoz a szokásos tesztmodulokhoz sem, amelyeknek összetevőit faktoranalízis alapján alakították ki.” (Csépe, Honbolygó, & Surányi, 2007, 151. o.). Az 5 funkcióterület: Figyelmi/végrehajtó funkciók; Nyelv; Szenzomotoros funkciók; Térí-vizuális funkciók; Tanulás és

WISC¹⁹ tesztek adták, melynek előnye, mindkét tesztrel kapcsolatban rendelkezünk hazai tapasztalattal, továbbá bizonyos eredményeket normákhoz is hasonlíthatunk.

A feladatsor összeállításakor szempont volt, hogy három alapterületet (emlékezet, tanulás; téri feldolgozás; nyelvi terület) vizsgáljon, vak gyermekeknek is alkalmas módon. A feladatsor kialakításának célja, hogy vak gyermekeknél az átlagos kognitív kapacitás mellett is az egyes megismerési funkciók lényeges eltéréseit képes legyen jelezni, illetve a későbbiekben a Braille karakterek és szavak olvasási nehézségéhez kapcsolódó háttérfunkciókat feltárni.

- *Emlékezeti funkció*

Magyar Álszóismétlési Teszt (MÁT) (Racsmány, Lukács, Németh, & Pléh, 2005)

A fonológiai hurok mérésére szolgáló magyar álszóteszt 36 értelmetlen szóból áll (1-9 szótag), minden szótaghosszúsághoz 4 magyar fonológiájú álszó tartozik. A v.sz. álszóterjedelmét az a szótag hosszúság fogja kijelölni, amelyik álszávaiból legalább kettőt helyesen ismételt meg.

Számterjedelem Teszt (SZT) (Racsmány, Lukács, Németh, & Pléh, 2005)

A tesztet eredetileg Jacobs (1887) dolgozta ki. A verbális munkamemória kapacitásának mérőeszköze. A feladatban a v.v. számsorozatokot olvas fel, melyeket a v. sz.-nek az elhangzás sorrendjében kell visszamondania. A személy rövid távú emlékezeti kapacitását az a sorozathosszúság adja meg, amelyből legalább kettő számsorozatot helyesen mondott vissza.

Fordított Számterjedelem Teszt (FSZT) (Janacsek, Tánczos, Mészáros, & Németh, 2009)

A számterjedelem teszthez hasonló mérőeljárás, mely főleg a központi végrehajtó működésének kapacitását méri. A számokat az elhangzásukkal ellentétes sorrendben, visszafelé kell elismételni.

Hallási Mondatterjedelem Teszt (HMT) (Swanson & Sachse-Lee, 2001)

A komplex verbális munkamemória mérésére alkalmas feladatsor, mely során a verbális információ rövid ideig tartó tárolása, aktívan tartása és manipulálása történik. A v.v. felolvas egy mondatot, amelyről a v.sz.-nek meg kell állapítania, hogy igaz-e, vagy hamis, valamint meg kell jegyeznie az utolsó szót. Amikor az adott blokkon belül az összes mondat

emlékezet. Egy-egy feladat nem tartozik csupán egyetlen funkcióterülethez, több kategóriát is érinthet, a teljesítmény meghatározó komponense a szubteszteredmények komplex elemzésével tárhatók fel (Csépe, 2007).

¹⁹ A kialakított feladatsor esetén a tesztek (WISC-IV) koncepciójából tükröződnek a fluid gondolkodást, és a munkamemóriát mérő szubtesztek, melyek mind a vak gyermekek, mint a látó kontroll csoport számára alkalmasak.

elhangzott, a v.sz.-nek a mondat utolsó szavait kell megismételni az elhangzás sorrendjében. A feladat eredményét adott sorozaton belül az utolsó helyesen visszamondott blokk mondatainak száma adja, a végső értéket pedig a három sorozat átlaga. A teszt magyar standardját Janacsek, Tánczos, Mészáros és Németh (2009) készítették el.

- *Téri feldolgozás*

„Lapos-baba” mentális rotációs feladat (LB) - saját feladat

Az eszköz egy taktilisan és vizuálisan is könnyen felismerhető és a háttértől elkülönülő sematikus ember(baba)figura (referenciapont a 2 kiemelkedő taktilis ponttal – szemek – megtámogatott fej).

A próba kétféle feladatot tartalmaz, két különböző helyzetű bemutatással. Az első feladatban a baba kezében lévő labda helyzetét kell felismerni (jobb vagy bal kezében van-e a labda), a másodikban a v. sz. által kiválasztott (baba)karra kell ráhelyezni a különböző szögű forgatásokkor a labdát. A bemutatás kétféleképpen történik: mindkét feladat esetén a v. sz. először a teste előtt, azzal párhuzamosan tartott eszközön végzi el a feladatot, másodszor az asztalra téve, ami így a saját testéhez képest tükörképi helyzetbe kerül.

„A” feladat: a baba kezében lévő labdát a v. v. helyezi el. Az eszközt a v. sz. teste előtt tartja különböző forgatási szögekben. A feladat annak a kéznek a megnevezése, ahol a labda található. Megnevezési feladat.

„B” feladat: az „A” feladattal megegyezik, de a feladat végrehajtása egy asztalon történik, a v. sz.-hez képest „tükörképes” helyzetben.

„C” feladat: az első, „álló” helyzetű figurán a v. sz. által kiválasztott babakézre kell ráhelyezni a labdát a forgatások során. Felismerési feladat.

„D” feladat: a „C” feladattal megegyezik, de a feladat végrehajtása egy asztalon történik, a v. sz.-hez képest „tükörképes” helyzetben.

A feladat pontosságot és sebességet mér.

- *Nyelvi funkció*

Gyors megnevezés (RAN) - NEPSY® adaptált feladata

Az időkorlátos próba az ismétlődő taktilis felszínek, méretek és formák nevének gyors elérését és produkcióját vizsgálja. A feladat az alakzatok összes tulajdonságának megnevezése. A feladat együtt méri a folyamatos megnevezéshez szükséges funkciókat: a lexikonhoz való hozzáférés pontosságát, sebességét; a szekvencia fenntartását; a figyelmet; a taktilis követést. A gyenge teljesítmény hátterében gyors, de pontatlan, impulzív feladatvégzés, illetve csökkent feldolgozási sebesség is állhat.

Verbális fluencia (VF) – a NEPSY® feladata

A próba a gyermek szógenerálási képességét vizsgálja, szemantikai (kategória) és fonológiai (fonéma) fluenciát mér. A v.sz.-nek – 4x60 másodperc alatt - a szemantikai fluencia feladatban állatokat, valamint ételeket és italokat kell megnevezni, a fonológiai fluencia feladatokban két eltérő mássalhangzóval kezdődő szavakat kell felsorolni. A munkamemória központi végrehajtó funkcióját, a szókincs nagyságát, a szavakhoz való hozzáférést is teszteli.

Fonológiai feldolgozás (FF) - a NEPSY® feladata

A feladatban a fonológiai tudatosság vizsgálata történik (Csépe, Honbolygó, & Surányi, 2007). A feladat a fonológiai szegmentációt a szószegmensek (szótagok) és a hangok (fonémák) szintjén vizsgálja és értékeli a fonológiai szegmentációt. A v.sz.-nek új szót kell képeznie úgy, hogy kihagy egy szószegmenst vagy egy hangot (fonológiai törlési feladat), illetve kicserél egy fonémát egy adott szóban (fonológiai csere feladat). A gyenge teljesítmény a sérült fonológiai feldolgozás, a hallási fonológiai észlelés és elemzés sérülését tükrözi. A teljesítményt befolyásolhatja a figyelem és/vagy a verbális munkamemória gyengesége is.

2.3.2. Eljárások

A vizsgálat vak tanulók esetén a Vakok Általános Iskolájában²⁰, a Gyengénlátók Általános Iskolájában²¹, a debreceni Kettesy Iskolában²², az integrációban tanuló gyermekek esetén otthonukban történt. *Ők a vizsgálat idején az 1994 és 2005 között született hazai, teljes, ép értelmű iskoláskorú vak populációt képviselték.* A feladatok felvétele 2009-2012 között zajlott. A látó kontrollcsoport vizsgálata az iskolájukban, otthonukban, koraszülött gyermekeknél ezen kívül az ELTE Bárczi Gusztáv Gyógypedagógiai Karon, illetve a Semmelweis Egyetem I. sz. Szülészeti és Nőgyógyászati Klinikáján történt. A vizsgálatokat az adatvédelmi előírásoknak megfelelően, a szülők és tanulók tájékoztatásával és a szülők írásbeli beleegyezésével végeztük.

1. vizsgálat (*A síkírás és a Braille-írás olvasásakor megjelenő szóhosszúsági hatás fejlődése*) és 4. vizsgálat (*Az olvasási zavar kognitív háttértényezői 7-15 éves vak gyermekeknél*) esetén

²⁰ Vakok Óvodája, Általános Iskolája, Szakiskolája, Készségfejlesztő Iskolája, Egységes Gyógypedagógiai Módszertani Intézménye, Kollégiuma és Gyermekotthona

²¹ Gyengénlátók Általános Iskolája, Egységes Gyógypedagógiai Módszertani Intézménye és Kollégiuma

²² Hajdú-Bihar Megyei Általános Iskola, Gimnázium és Kollégium

A csoportok közötti különbségek megállapítására a posthoc elemzések közül a Tukey próbát alkalmaztuk. A statisztikai elemzéseket PASW Statistics 18 – SPSS programcsomaggal végeztük. A statisztikai elemzéséhez ismételt méréses, többszemponos varianciaanalízist használtunk. A függő változó maga a mutató (olvasási pontosság). A független változók: a csoport (2 szint: vak, látó), mint külső tényező (between-subject factor); a szóhosszúság (3 szint: 1, 2, 3–4 szótag) és a szótípus (2 szint: szó, álszó), melyek belső tényezők (within-subject factor).

2. vizsgálat (*A mentális forgatás vizsgálata a „Lapos-baba” mentális rotációs feladattal*) esetén

A csoportok közötti különbségek megállapítására a posthoc elemzések közül a Tukey próbát alkalmaztuk. A statisztikai elemzéseket PASW Statistics 18 – SPSS programcsomaggal végeztük. A statisztikai elemzéséhez ismételt méréses, többszemponos varianciaanalízist használtunk. A függő változó maga a mutató (mentális forgatás). A független változók: a csoport (vak, látó) és a születési idő (koraszülött, időre született), mint külső tényezők (between-subject factor); a forgatási szög (0° , 45° , 90° , 135° , 180°) és a feladatrendezés (A, B, C, D) mint belső tényezők (within-subject factor).

3. vizsgálat (*A 7-15 éves vak gyermekek kognitív mutatói*) esetén

A vizsgálatban használt szubtesztek összehasonlítása céljából, a feladatok nyerspontszámait a kontroll csoport átlaga és szórása alapján standardizált z-score-okká alakítottuk át.

A statisztikai próbák előtt ellenőriztük a normalitást, szóráshomogenitást teljesülését, az adott próbák specifikus követelményeit. Az alkalmazott szubtesztek faktorelemzéssel három dimenzió mentén besorolásra, illetve összevetésre kerültek a teljes mintára nézve, továbbá a látó és a vak populációs adatokkal. Ez a faktorszerkezet az átfogó módszer validitásának becslését is szolgálja.

A saját feladatok reliabilitása és validitása megfelelőnek bizonyult, így a vizsgálatban felhasználásra kerülhettek. A nem megfelelő faktorsúly miatt az eredeti feladatsorból két feladatot kizártunk, így az elemzések során 16 összesített változóval számoltunk.

A csoportok összehasonlítása kétmintás t-próbával, az alcsoportok összehasonlítása többváltozós varianciaanalízissel, illetve kovarianciaanalízissel történt. A csoportok közötti különbségek megállapítására a posthoc elemzések közül a Tukey próbát alkalmaztuk.

A statisztikai elemzéseket PASW Statistics 18 – SPSS programcsomaggal végeztük.

4. vizsgálat (*Az olvasási zavar kognitív háttértényezői 7-15 éves vak gyermekeknél*) esetén

A feladatok nyerspontszámait a kontroll csoport átlaga és szórása alapján standardizált z-score-okká alakítottuk át. A statisztikai próbák előtt ellenőriztük a normalitás, szóráshomogenitás teljesülését, az adott próbák specifikus követelményeit. A szószintű olvasás és a kognitív funkciók kapcsolatát Pearson-féle korrelációs számítással végeztük. A szószintű olvasás kognitív mutatóit lineáris regresszióelemzéssel vizsgáltuk.

A csoportok összehasonlítása kétmintás t-próbával, az alcsoportok összehasonlítása többváltozós varianciaanalízissel, illetve kovarianciaanalízissel történt. A csoportok közötti különbségek megállapítására a posthoc elemzések közül a Tukey próbát alkalmaztuk.

A statisztikai elemzéseket PASW Statistics 18 – SPSS programcsomaggal végeztük.

III/3. EREDMÉNYEK

3.1. A síkírás és a Braille-írás olvasásakor megjelenő szóhosszúsági hatás fejlődése

Vizsgálatunkban a síkírás és a Braille-olvasás pontosságát és sebességét vetettük össze látó, illetve vak 7–15 éves tanulók esetén.

Olvasási pontosság

Az olvasási pontosság mutatójában a csoportok között jelentős csoportfőhatást találtunk ($F(1,45)=22,86$, $p<0,0001$). A vak gyerekek kevésbé pontosan olvasnak látó társaikhoz képest ($F(1,628)=58,72$, $p<0,001$). Az olvasási hibák száma a szótagok emelkedésével növekszik ($F(1,115)=417,68$, $p<0,001$). Az álszavak olvasása náluk kevésbé pontatlan, mint szavaké ($F(1,27)=163,04$, $p<0,0001$).

Az olvasás pontosságát a szótagszám nem befolyásolja szignifikáns módon valódi szavak esetén egyik csoportnál sem, azonban mindkét csoportnál az álszavak olvasása nagyobb hibaszámmal történik a szótagok növekedése során. Szignifikáns *csoport* $\times$ *szótípus* interakciót ($F(1,27)=16,89$, $p<0,0001$), továbbá a *csoport* $\times$ *pontosság* $\times$ *szótípus* háromutas interakciót találtunk ($F(1,23)=135,89$, $p<0,001$), azonban a *csoport* $\times$ *szótípus* ($F(1,115)=18,458$, $p=0,182$) interakció között nem. A *post hoc* analízis rámutatott arra, hogy a szóhosszúság nincs hatással a látó csoportnál a szóolvasás pontosságával (1 szótagú szavak = 2 szótagú szavak = 3–4 szótagú szavak). A vak csoport az 1 szótagú szavakat kevésbé pontosan olvasta, mint a 2 és a 3–4 szótagú szavakat (1 szótagú szavak < 2 szótagú szavak = 3–4 szótagú szavak). 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 (1 szótagú álszavak = 2 szótagú álszavak > 3–4 szótagú álszavak), addig a vak csoport a szóhosszúság növekedésével az álszavak olvasásában egyre többet téveszt (1 szótagú álszavak > 2 szótagú álszavak > 3–4 szótagú álszavak). Mindkét csoport ugyanolyan pontosan olvassa az 1 szótagú szavakat és álszavakat.

Olvasási sebesség

Az olvasási sebesség elemzése során szignifikáns főhatást kaptunk a *csoportra* ($F(1,64)=57,7$, $p<0,0001$) – Braille-olvasók lassabban olvasnak, mint a síkírást olvasók; a *szóhosszúságra* ($F(2,29)=221,39$, $p<0,0001$) – a kevesebb karakterszámú szavak olvasása gyorsabban történik; és a *szótípusra* ($F(1,31)=247,8$, $p<0,0001$) – az álszavak olvasása lassabb a szavakéhoz viszonyítva. További szignifikáns interakciókat találtunk a *csoport* $\times$ *szótípus* ($F(1,28)=11,14$, $p<0,0001$) és a *csoport* $\times$ *szótípus* $\times$ *szóhosszúság* ($F(6,28)=24,5$,

$p < 0,0001$) között. *Post hoc* elemzés alapján elmondható, hogy eredményeink, az olvasás eltérő modalitásából származó észlelés időbeli különbségének megfelelően alakultak, vagyis a taktilisan olvasó vak gyerekek lassabban olvasnak látó társaikhoz képest ($F(1,291)=135,38$, $p < 0,001$), függetlenül a szótípustól és a szóhossztól. A látó csoport szignifikánsan gyorsabban olvas a vakokhoz képest, függetlenül a szótípustól és a szóhosszúságtól. Mindkét csoport gyorsabban olvassa a szavakat, mint az álszavakat. A látó csoport esetén a szóhosszúsági hatás nem játszik szerepet az olvasás sebességében (1 szótagú szavak = 2 szótagú szavak = 3–4 szótagú szavak), azonban a vak csoport lassabban olvassa a hosszabb szavakat (1 szótagú szavak > 2 szótagú szavak > 3–4 szótagú szavak). A látók az 1 és 2 szótagú álszavakat azonos sebességgel olvassák, azonban a 3–4 szótagú álszavakat olvasási sebessége már kisebb (1 szótagú álszavak = 2 szótagú álszavak > 3–4 szótagú álszavak). Vak olvasók esetén a szóhosszúsági hatás álszavak esetén is érvényesül, vagyis minél hosszabb egy álszó, annál lassabb az elolvasása (1 szótagú álszavak > 2 szótagú álszavak > 3–4 szótagú álszavak).

Olvasási pontosság életkori csoportok szerint

Az olvasási pontosság leíró statisztikáját a 4. táblázat szemlélteti. Azonos szóhosszúságú szólista 40 szót/álszót tartalmaz, így a pontosan elolvasott szavak/álszavak száma maximum 40 lehet.

	Szavak olvasási pontossága						Álszavak olvasási pontossága					
	1 szótagú		2 szótagú		3–4 szótagú		1 szótagú		2 szótagú		3–4 szótagú	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
1. csoport												
Vak (n=46)	35,82	0,73	34,24	1,80	30,24	1,55	35,62	1,62	34,03	1,84	30,04	1,95
Látó (n=57)	38,41	1,03	37,63	0,43	36,48	0,79	38,13	0,42	36,92	1,12	33,86	1,23
2. csoport												
Vak (n=21)	37,40	0,72	36,02	1,65	31,91	1,92	37,24	1,24	36,08	2,06	31,01	2,03
Látó (n=28)	39,85	0,21	39,85	0,25	39,84	0,20	39,60	0,63	39,02	0,62	35,80	1,55
3. csoport												
Vak (n=63)	37,01	0,35	37,21	0,33	38,91	1,13	35,17	0,44	35,32	0,55	33,83	0,57
Látó (n=76)	39,80	0,24	39,84	0,28	39,96	0,12	39,23	0,61	38,85	0,61	35,45	0,51

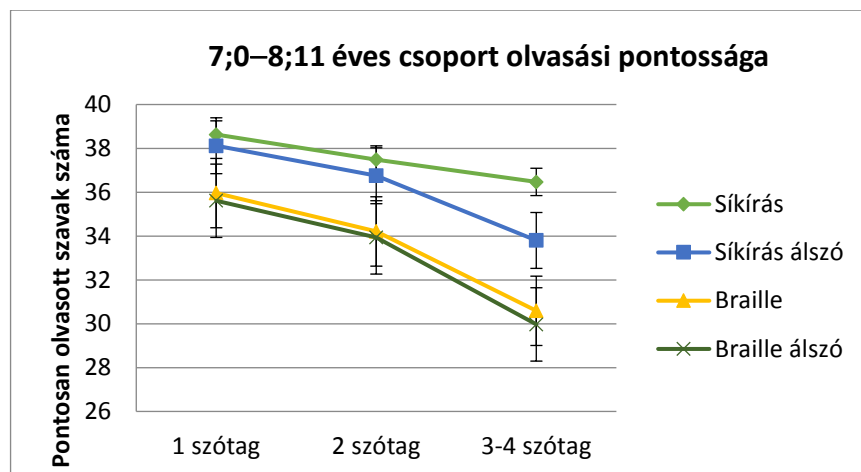
4. táblázat Az olvasási pontosság csoportonkénti átlaga és szórása a különböző feltételekben

Az olvasási pontosság elemzése során szignifikáns főhatást kaptunk a *csoportra* ($F(1,48)=26,74$, $p < 0,0001$) – a Braille-olvasók nagyobb hibaszámmal olvasnak a látókhöz képest; az *életkorra* ($F(1,48)=10,26$, $p < 0,0001$) – minden életkori csoport esetén a látó csoport pontosabban olvas a vak csoporthoz képest; a *szóhosszúságra* ($F(2,28)=29,74$, $p < 0,0001$), és a *szótípusra* ($F(1,28)=176,39$, $p < 0,0001$), vagyis mindegyik csoport esetén a

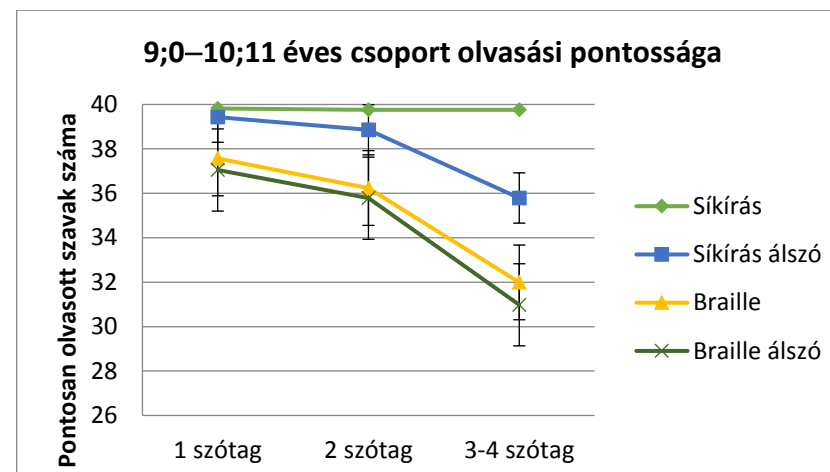
rövidebb szavak olvasása pontosabb, továbbá a szavak olvasása pontosabb az álszavakéhoz képest. Szignifikáns *csoport* $\times$ *életkor* $\times$ *szótípus* ($F(3,251)=8,25$, $p<0,0001$) és *csoport* $\times$ *életkor* $\times$ *szótípus* $\times$ *szóhosszúság* ($F(7,280)=13,12$, $p<0,0001$) interakciót találtunk.

A *csoport* $\times$ *életkor* interakció a 7–9 ($F(1,53)=2,28$, $p=0,127$) és a 9–11 éves ($F(1,76)=5,19$, $p=0,254$) életkori csoport esetén nem szignifikáns, azonban a 11–15 éves csoportnál igen ($F(1,83)=7,45$, $p<0,001$).

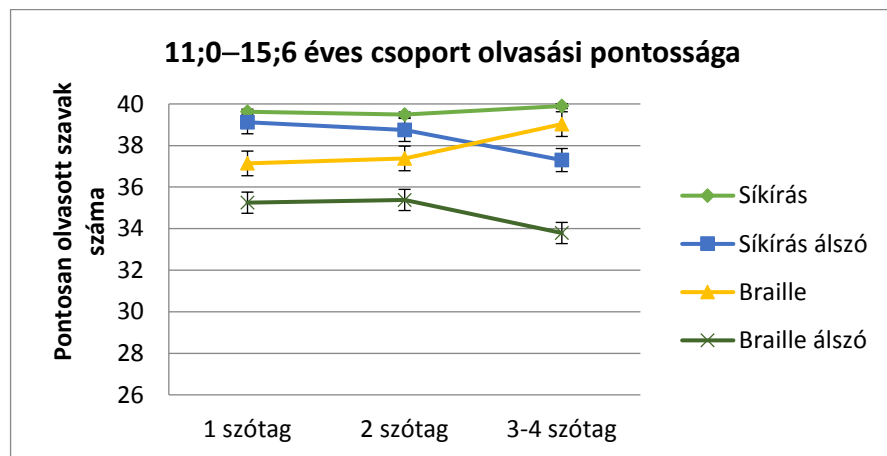
Látó tanulók esetén tehát mindhárom életkori csoport eredményében megfigyelhető a szavak és az álszavak olvasási pontosságának szétválása, vagyis a vizsgálati személyek minden korosztályban pontosabban olvassák a szavakat, mint az álszavakat. A vak tanulók olvasásakor az első két életkori csoportban 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 (4., 5., 6. 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 (7. ábra).



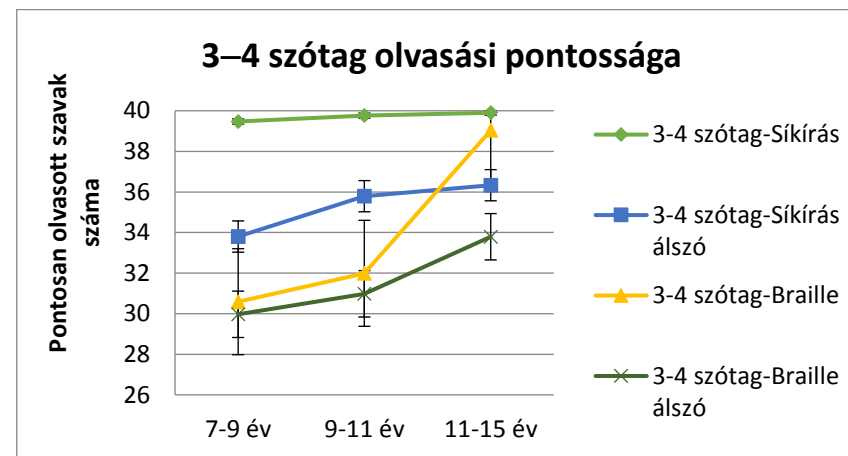
4. ábra Elterő szótagszámú szavak és álszavak olvasási pontossága 1. életkori csoport



5. ábra Elterő szótagszámú szavak és álszavak olvasási pontossága 2. életkori csoport



6. ábra Elterő szótagszámú szavak és álszavak olvasási pontossága 3. életkori csoport



7. ábra A 3–4 szótagú szavak és álszavak olvasási pontossága

Olvasási sebesség életkori csoportok szerint

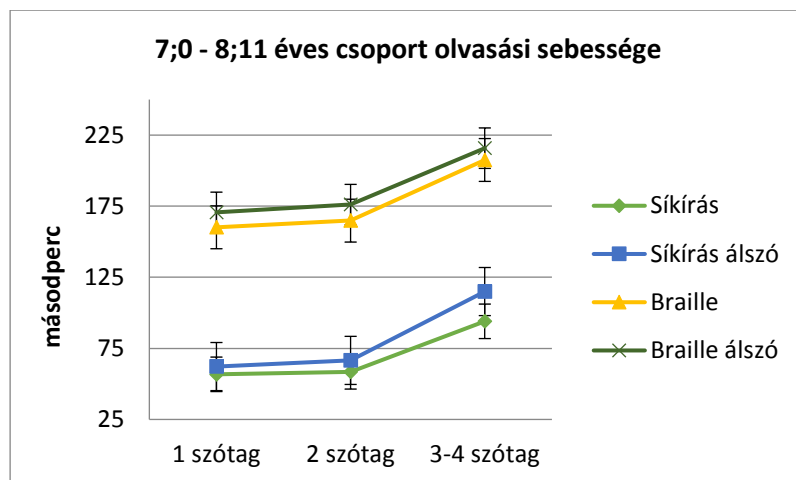
	Szavak olvasási sebessége item/s						Álszavak olvasási sebessége item/s					
	1 szótagú		2 szótagú		3-4 szótagú		1 szótagú		2 szótagú		3-4 szótagú	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
1. csoport Vak (n=46) Látó (n=57)	0,96 2,59	0,22 0,35	0,85 2,05	0,15 0,44	0,75 1,28	0,25 0,30	0,91 2,23	0,15 0,46	0,68 1,90	0,28 1,17	0,54 1,16	0,21 1,26
2. csoport Vak (n=21) Látó (n=28)	1,76 2,69	0,12 0,15	1,64 2,13	0,13 0,15	1,15 1,98	0,15 0,15	1,65 2,60	0,15 0,42	1,14 1,92	0,25 1,13	0,72 1,41	0,15 1,24
3. csoport Vak (n=63) Látó (n=76)	1,81 2,30	0,13 0,15	1,75 2,25	0,26 0,15	1,45 2,07	0,13 0,25	1,65 2,64	0,15 0,43	1,32 2,04	0,25 1,12	0,80 1,44	0,13 1,22

5. táblázat Az olvasási sebesség csoportonkénti átlaga és szórása a különböző feltételekben

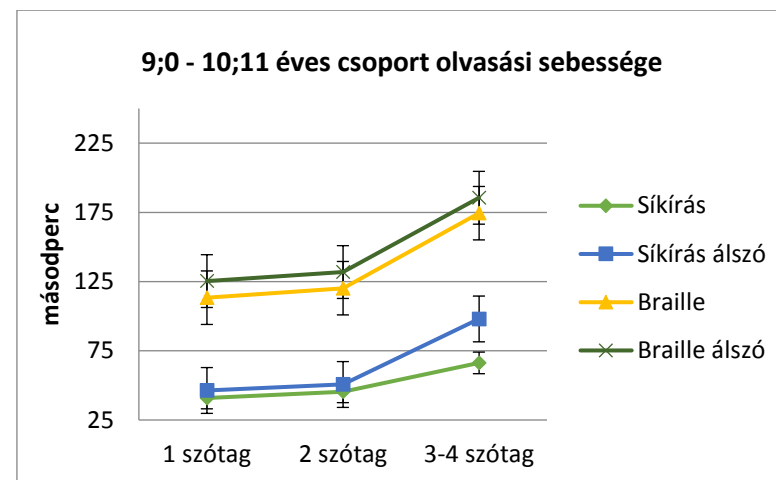
A különböző szótagú szavak és álszavak olvasási sebességének csoportonkénti átlagait és szórásait az 5. táblázatban olvashatjuk.

Az olvasási sebesség elemzésekor szignifikáns főhatást kaptunk a *csoportra* ($F(1,54)=79,62$, $p<0,0001$) – a Braille-olvasók lassabban olvasnak a látókhoz képest; az *életkorra* ($F(1,54)=16,22$, $p<0,0001$), vagyis minden csoport esetén az életkor növekedésével nő az olvasási sebesség; valamint a *szóhosszúságra* ($F(2,85)=276,14$, $p<0,0001$) és a *szótípusra* ($F(1,03)=295$, $p<0,0001$), vagyis mindkét csoport esetén a szavak olvasása gyorsabb, mint az álszavaké, illetve a szótagszám növekedésével nő az olvasás ideje. *Szignifikáns csoport $\times$ életkor* ($F(1,73)=6,84$, $p<0,01$), *csoport $\times$ életkor $\times$ szótípus* ($F(2,481)=5,32$, $p<0,001$) valamint *csoport $\times$ életkor $\times$ szótípus $\times$ szótagszám* ($F(12,07)=16,94$, $p<0,0001$) interakciót találtunk. Az interakció a 7–9 ($F(14,28)=10,25$, $p<0,0001$) és a 9–11 éves ($F(9,18)=11,23$, $p<0,0001$) életkori csoportra teljesül, azonban a 11–15 éves csoport esetén a szignifikancia nem mutatható ki ($F(18,42)=9,04$, $p=0,412$).

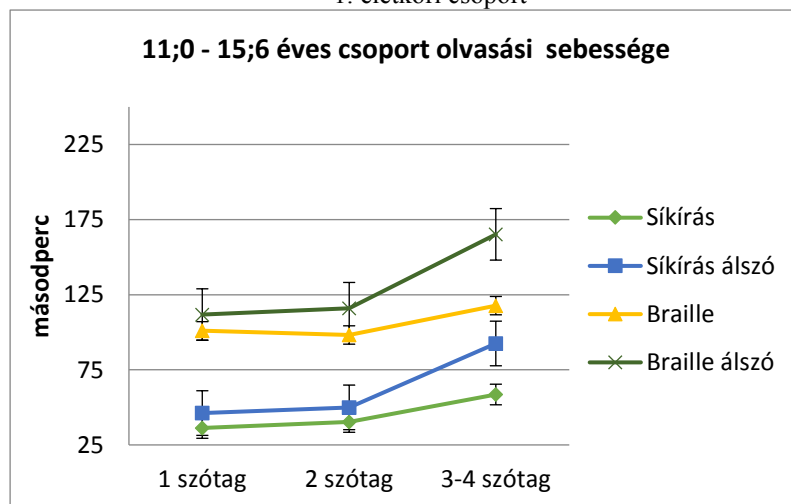
Vizsgálatunk eredménye megegyezik a nemzetközi a kutatásokkal, miszerint a Braille-írás lassabban olvasható, mint a síkírás (pl. Atkins, 2012). Míg a látó vizsgálati személyek esetén a 7–9 és a 9–11 éves életkori csoportnál különbség mérhető a szó és álszóolvasás sebességében, addig a vak csoportoknál csupán a 11–15 éves életkori csoport esetén figyelhető meg ez a különbség (8., 9., 10. 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 (11. ábra).



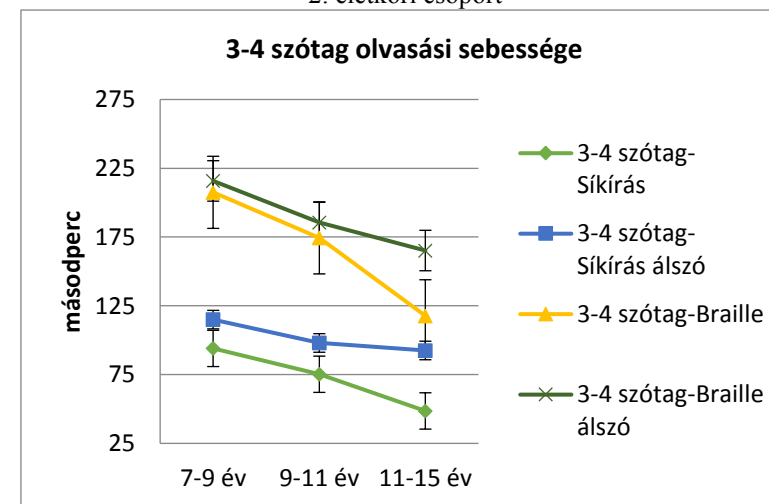
8. ábra. Elterő szótagszámú szavak és álszavak olvasási sebessége
1. életkori csoport



9. ábra. Elterő szótagszámú szavak és álszavak olvasási sebessége
2. életkori csoport



10. ábra Elterő szótagszámú szavak és álszavak olvasási sebessége
3. életkori csoport



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

A szótagszám a Braille-olvasás sebességét és pontosságát a síkírás olvasásához képest sokkal nagyobb mértékben befolyásolja. Veispak és munkatársai (2012a) 12 éves és 18 éves vak és látó tanulók ($n=14$; $n=14$) összehasonlító vizsgálatában úgy találta, hogy a látó csoport esetén álszavak olvasásakor a szóhosszúsági hatás az olvasás sebességében és pontosságában a két életkori csoport között szignifikáns különbséget mutat, azonban a vak csoportok között a szóhosszúsági hatás szavak és álszavak olvasásakor azonos. Jelen vizsgálat ezt az eredményt nem tudta megerősíteni, illetve árnyalta azt. A vak 11–15 éves csoportnál csupán az álszavak esetén találtunk szignifikáns különbséget, a látókkal megegyező módon. További eredményük, hogy Braille-olvasóknál az álszavak olvasási sebességét a szóhosszúság azonos módon befolyásolja a két életkori csoport esetén, illetve, hogy a 12 éves életkori csoport szóolvasási sebességét a szóhosszúság jobban befolyásolja a 18 éves vizsgálati személyekéhez képest. Szerintük az olvasás választott útja nem változik az életkorral, a vak személyek olvasáskor minden esetben a grafofonológiai olvasási utat választják. Ezzel ellentétben a látók csak az álszavak olvasásakor használják ezt a stratégiát. A vizsgálat eredménye szerint azonban a vak csoportoknál az 1., 2. és a 3. életkori csoport esetén, *a szóhosszúság* mind a szavak, mind az álszavak olvasási sebességét különbözőképpen befolyásolja. A 7–9 éves és a 9–11 éves csoportokhoz képest a *11–15 éves csoportnál* az álszavak olvasási sebességét jobban befolyásolja a szóhosszúság, vagyis ezen életkori csoport esetén szóhosszúsági hatás álszavak esetén kifejezettebb a szavakhoz képest, mely megegyezik a síkírás olvasásánál tapasztaltakkal. Vizsgálatunkban a 11–15 éves tanulók csoportja esetén láttuk azt, hogy mind a látó, mind a vak vizsgálati személyeknél 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. Sem a vak, sem a látó csoportok esetén nem befolyásolja a teljesítményt, hogy a v.sz. koraszülött, vagy időre született tanuló.

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

Leíróstatisztikák és reliabilitás

A négy forgatási feladat eredményén, valamint az összesített eredményen végzett összehasonlító statisztika (kétmintás t-próba, vagy Welch-féle d-próba) az „A” forgatás kivételével szignifikáns eltérést jelzett, a látó vizsgálati személyek értek el szignifikánsan magasabb eredményt a vakokhoz képest (6. táblázat). A két csoport közötti különbség

nagyságának becslésére a Cohen-féle hatásmutatót számoltuk ki. A feladatok belső konzisztenciáját becsülő Cronbach-alfa mutatók az optimális tartományba esnek: 0,77–0,93. A 7. táblázat a pontossági mutatók átlagát és szórását jelzi az összes forgatási szög esetén.

Feladatok	Vakok (n=130)		Látók (n=161)		Összehasonlító statisztika		Hatásméret	Cronbach- alfa
	átlag	szórás	átlag	szórás	t- vagy d-próba	p		
Lapos-baba A	6,25	1,99	6,90	2,33	1,71	0,094	0,15	0,81
Lapos-baba B	5,07	2,62	6,24	2,44	2,63**	0,01	0,22	0,79
Lapos-baba C	5,66	2,27	7,24	2,17	3,96***	< 0,001	0,33	0,79
Lapos-baba D	4,18	2,84	6,49	2,35	4,95***	< 0,001	0,40	0,77
Összpontszám	21,07	9,36	27,17	8,32	3,82	< 0,001	0,32	0,93

p<0,01 *p<0,001

6. táblázat A feladatok leíróstatisztikái látás szerinti bontásban és a megbízhatósági mutatók

Feladatok	VK (n=88)		VI (n=42)		LK (n=64)		LI (n=97)	
	átlag	szórás	átlag	szórás	átlag	szórás	átlag	szórás
Lapos-baba A	5,94	1,88	6,63	2,08	5,38	2,53	8,21	0,98
Lapos-baba B	4,34	2,59	5,96	2,38	4,79	2,34	7,47	1,78
Lapos-baba C	5,26	2,09	6,15	2,39	6,28	2,36	8,06	1,63
Lapos-baba D	3,43	2,63	5,11	2,82	5,45	2,28	7,38	2,04
Összpontszám	18,97	8,83	23,77	9,34	22,52	8,31	31,15	6,01

VK: vak-koraszülött; VI: vak-időre született; LK: látó-koraszülött; LI: látó-időre született

7. táblázat A pontossági mutatók átlaga és szórása az összes forgatási szög esetén

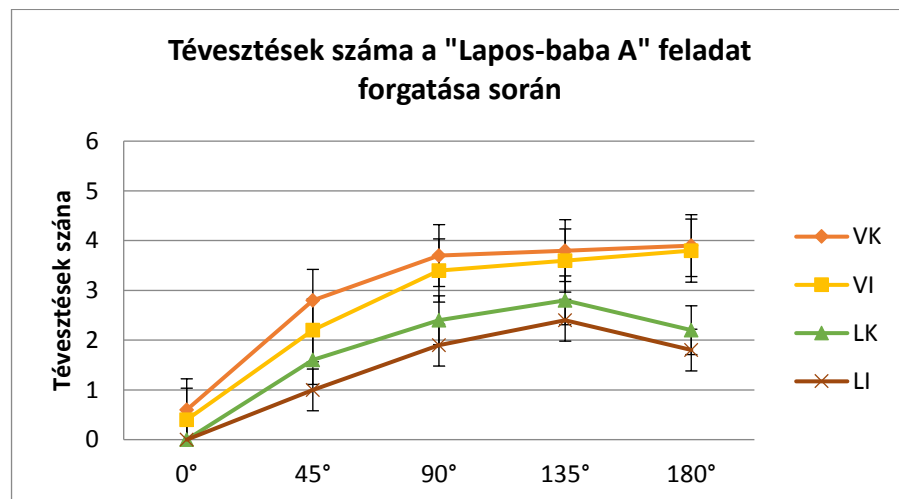
Teszt-reteszt megbízhatóság

A feladatot 40 gyermekkel ismételten elvégeztük, ahol a két tesztfelvétel között 2 hét telt el. A feladatokra kiszámítottuk az ismétlési megbízhatóság korrelációs és t-értékeit. A feladatok teszt-reteszt korrelációs értéke, valamint a két tesztelés közötti szignifikáns eltérések hiánya arra utal, hogy a feladatok megbízhatóan mérnek (8. táblázat).

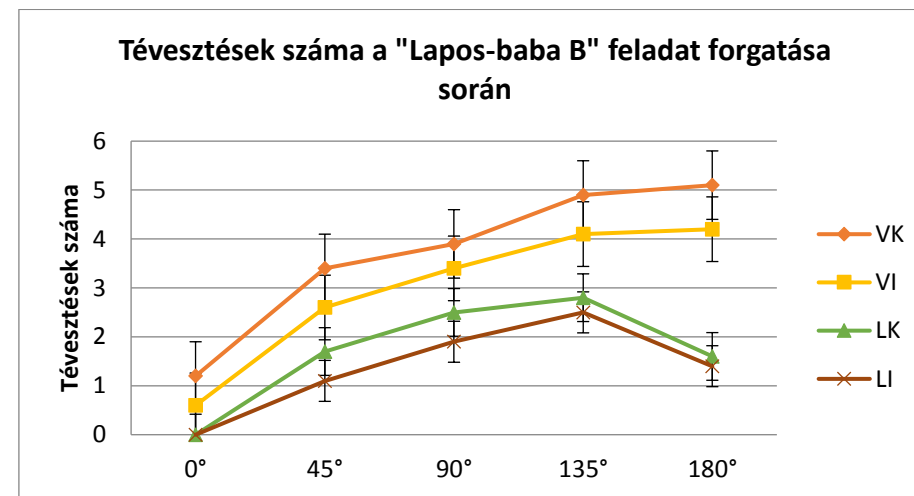
Feladatok	1. felvétel		2. felvétel		t-próba		Teszt-reteszt megbízhatóság
	átlag	szórás	átlag	szórás	t-érték	p	
Lapos-babaA	6,58	2,19	6,49	2,10	0,89	0,59	0,63**
Lapos-babaB	5,66	2,59	5,53	2,58	0,64	0,37	0,71**
Lapos-babaC	6,46	2,35	6,74	2,36	0,76	0,42	0,69**
Lapos-babaD	5,35	2,84	5,35	2,84	0,00	1,00	0,67**
Összpontszám	24,20	9,32	23,99	9,25	2,64	0,73	0,71**

**p<0,01; n=40

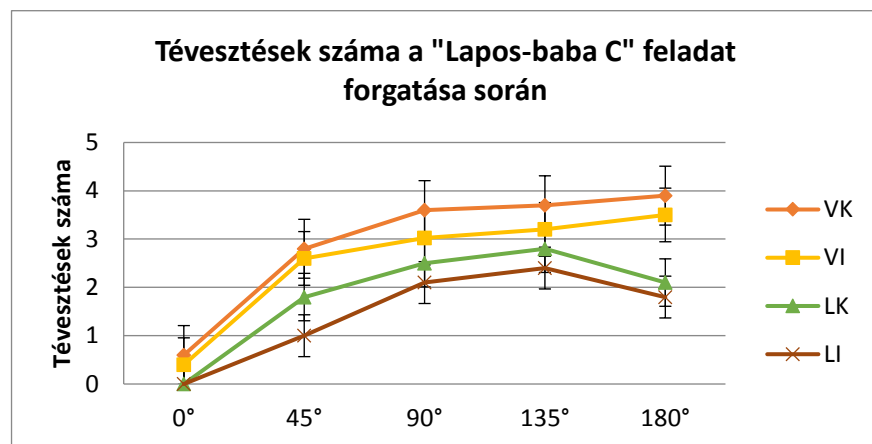
8. táblázat A Lapos-baba feladat teszt-reteszt vizsgálatának eredményei



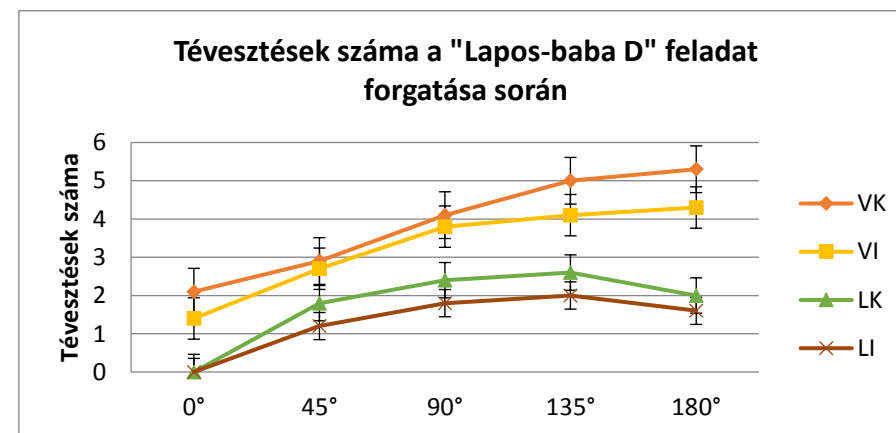
12. ábra Tévesztések szám a „Lapos-baba A” feladat forgatása során
(VK: vak koraszülött, VI: vak időre született, LK: látó koraszülött, LI: látó időre született)



13. ábra Tévesztések szám a „Lapos-baba B” feladat forgatása során
(VK: vak koraszülött, VI: vak időre született, LK: látó koraszülött, LI: látó időre született)



14. ábra Tévesztések szám a „Lapos-baba C” feladat forgatása során
(VK: vak koraszülött, VI: vak időre született, LK: látó koraszülött, LI: látó időre született)



15. ábra Tévesztések szám a „Lapos-baba D” feladat forgatása során
(VK: vak koraszülött, VI: vak időre született, LK: látó koraszülött, LI: látó időre született)

A válaszok pontossága

A forgatás pontosságában Koustriava (2010) vizsgálata alapján azt vártuk, hogy a legnagyobb tévesztési arány a 90 fokos elforgatáskor jelenik meg, legkevesebb tévedést 180°-os rotációnál tapasztalunk. Eredményeink szerint a tévesztések számát befolyásolja a feladat elrendezése.

Mind a négyféle forgatási feladat-elrendezésben 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 vak és látó csoport 180°-os elforgatási szög esetén mért eredményeit t-próbával összevetve szignifikáns különbséget kaptunk ($t(290)=2,54$, $p<0,01$). Koustriava eredményeit nem tudtuk így megerősíteni.

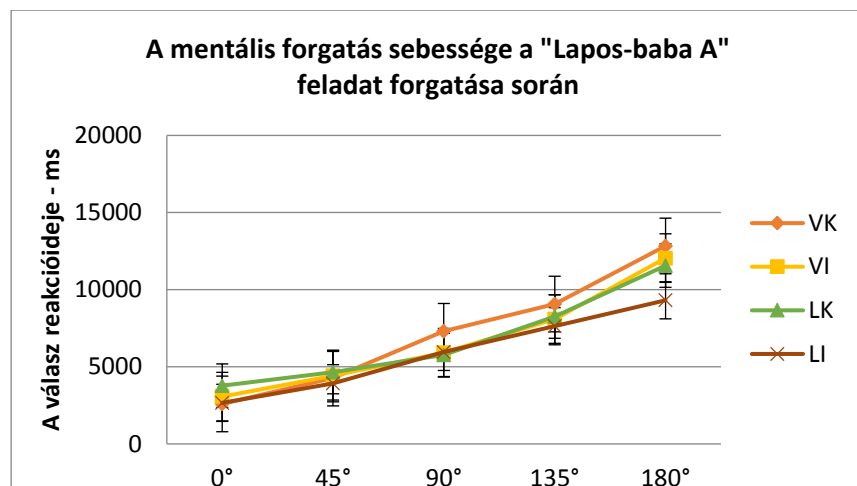
Mind a négyféle forgatási feladat-elrendezésben a VK gyerekek tévesztettek leggyakrabban. Az ő esetükben figyelhető meg leginkább, hogy tükörképes („B” és „D”) elrendezésben megnő a téves válaszok száma a saját testsíkon történő feladatmegoldásokhoz képest. Valószínű, hogy ezekben az esetekben nagyobb hangsúly fektetődik a saját test referencia(tér)ként történő használatára, továbbá az arra történő „ráutaltságra”, a saját test többfajta és összetett el-, illetve átforgatására, ami növeli a hibázás lehetőségét.

A forgatási pontosság mutatójában a csoportok között jelentős csoportfőhatást találtunk ($F(1,26)=18,12$, $p<0,001$). A vak gyermekek nagyobb hibaszámmal végzik a mentális forgatást látó társaikhoz képest ($F(1,513)=42,31$, $p<0,001$). A tévesztések száma a vak csoportnál forgatási szög emelkedésével növekszik ($F(1,37)=213,4$, $p<0,001$). Szintén szignifikáns interakció figyelhető meg a forgatási szög x pontosság ($F(1,27)=16,89$, $p<0,01$), továbbá háromutas interakció figyelhető meg a csoport x forgatási szög x pontosság ($F(1,38)=127,13$, $p<0,001$), illetve a koraszülött x forgatási szög x pontosság ($F(1,54)=122,71$, $p<0,01$) esetén.

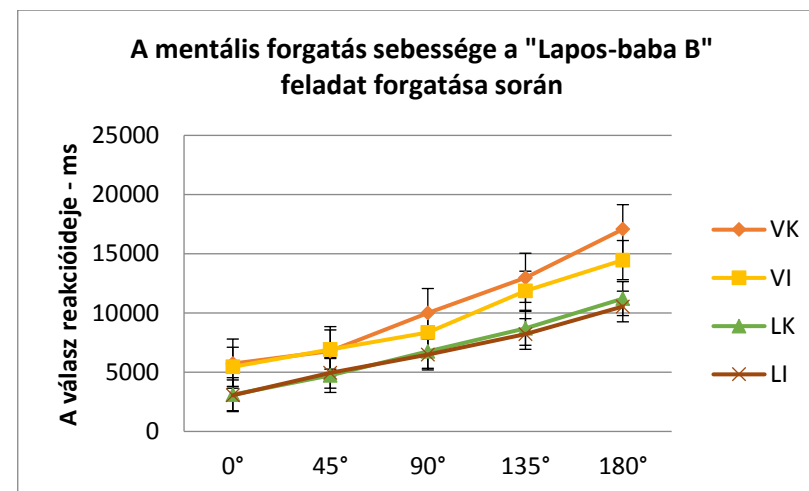
Válaszok reakcióideje

Az elemzéskor minden válasz reakcióidejét figyelembe vettük, függetlenül a válasz helyességétől. 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 ($F(1,23)=65,13$, $p<0,001$) – a vak v.sz.-ek lassabban teljesítik a feladatot a látókhöz képest; a születési időre ($F(1,97)=13,87$, $p<0,001$), vagyis minden csoport esetén a gesztációidő meghatározza a feladatvégzés

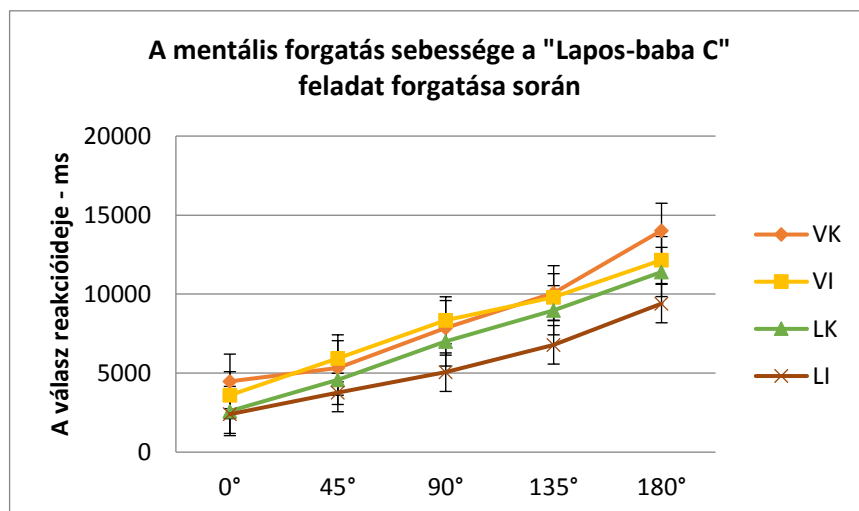
sebességét – a koraszülött gyermekek nagyobb reakcióidővel dolgoznak; valamint a forgatási szögre ($F(2,61)=113,54$, $p<0,001$) és a feladat elrendezésre ($F(1,34)=127,1$ $p<0,001$), vagyis mindkét csoport esetén nagyobb a reakcióidő a „B” és „D” feladat megoldásakor, illetve a forgatási szög növekedésével nő a reakcióidő. *Szignifikáns csoport $\times$ születési idő* ($F(1,26)=5,16$, $p<0,001$), *csoport $\times$ születési idő $\times$ forgatási szög* ($F(2,065)=4,17$, $p<0,001$) valamint *csoport $\times$ születési idő $\times$ forgatási szög $\times$ feladatelrendezés* ($F(9,13)=12,17$, $p<0,001$) interakciót találtunk. A reakcióidőt tehát befolyásolja a látás – a látó v.sz.-ek még taktilisan is gyorsabban végeznek mentális forgatást. Szintén kisebb reakció idővel oldják meg a feladatot az időre született gyermekek. A mentális forgatás feladata nehezedni látszódik a forgatási szögek növekedésével. Bizonyítást nyert továbbá, hogy a tükörképes elrendezés nehezíti a mentális forgatás kivitelezését.



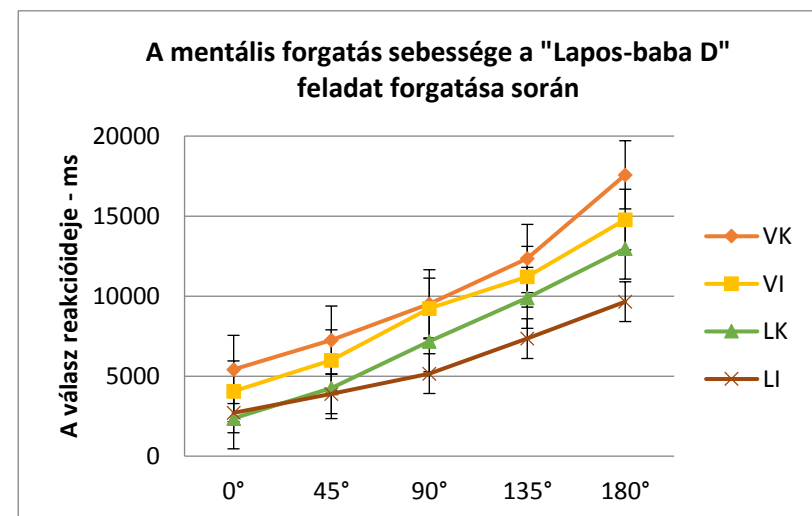
16. ábra A forgatás sebessége a „Lapos-baba A” feladat forgatása során
(VK: vak koraszülött, VI: vak időre született, LK: látó koraszülött, LI: látó időre született)



17. ábra A forgatás sebessége a „Lapos-baba B” feladat forgatása során
(VK: vak koraszülött, VI: vak időre született, LK: látó koraszülött, LI: látó időre született)



18. ábra A forgatás sebessége a „Lapos-baba C” feladat forgatása során
(VK: vak koraszülött, VI: vak időre született, LK: látó koraszülött, LI: látó időre született)



19. ábra A forgatás sebessége a „Lapos-baba D” feladat forgatása során
(VK: vak koraszülött, VI: vak időre született, LK: látó koraszülött, LI: látó időre született)

A mentális forgatás operacionalizálása a reakcióidő és a forgatási szög közti pozitív linearitás közelítő értékével történt (v.ö. Karádi et al., 2001). Az r^2 a mentális forgatás linearitásának hasznos kvantitatív indexének bizonyult. Ha az r^2 értéke nagyobb, mint 0,44, akkor az a reakcióidők közti pozitív lineáris trendet jelzi. A koefficiens használatával eldönthető, hogy létrejön-e rotációs-stratégia (Estes, 1998 idézi Karádi et al., 2001, 6.o.). A vak minta koefficiens értéke megerősítette eredményünket, mivel az $r^2=0,51$, vagyis a vak gyermekek is mentális forgatást hajtottak végre a feladatvégzések során.

Vizsgálatunkban a 7-15 éves vak gyermekeknél a látókéhoz hasonló reakciói-idő mintázatot tapasztaltunk, így elmondható, hogy a mentális forgatás esetükben is Williams, Rippon, Stone és Annett (1995) paradigmájával magyarázható, a mentális forgatás akaratlagos, kontrollált lépésekben zajlik, a referenciakeretek pontos megválasztását és következetes fenntartását igényli.

Taktilis feladatmegoldás esetén is - feladat-elrendezéstől függetlenül - lineáris összefüggést tapasztaltunk a két mintázat által bezárt szög és a döntéshez szükséges idő között, így a döntési folyamat során, modalitástól függetlenül, egy analóg reprezentáció elforgatása történik (Shepard & Metzler, 1971). Mivel a vak gyermekeknél a látókkal azonos mentális forgatási reakcióidő-mintázat tapasztalható, így azonos folyamatról beszélhetünk.

A 180°-os forgatáskor a vak vizsgálati személyek esetében megnőtt a hibázások száma, illetve a válaszok reakcióideje. A hibázások és a reakcióidő növekedése kifejezettebb a tükörképes elrendezésnél. Bár háromdimenziós tárgyak térbeli elrendezésének felismerésében a vak gyermekek teljesítménye hasonló a letakart szemű látókéhoz (Landau, 1991), azonban Millar (2008) vizsgálatai szerint a vakon született gyermekek az azonos életkorú letakart szemű látó kontrollhoz képest a kis alakú taktilis formákat azonos idő alatt, vagy gyorsabban, de nagyobb hibaszámmal ismerik fel. A hibák túlnyomórészt azoknál a feltételeknél jelennek meg, ahol a tárgy elrendezésének változása és a vizsgálati személy test-poszturája nem követik egymást (pl. forgatási feladatok). Ennek hátterében nem csupán az exploráció taktilis jellege áll. Az aktív tapintáson (Gibson, 1962) alapuló exploráció haptikus jellegű (Gibson, 1966), a haptikus tér testközpontú (body-centered), egocentrikus referenciakeretű, míg a vizuális tér külső koordináta központú. A taktilitás proximális, a vizualitás disztális szenzoros információkat tartalmaz. A saját test, mint vonatkoztatási keret, a vak személyek számára elengedhetetlen fontosságú. A saját testből származó információk - úgymint a testközép, a fej, a vállak pozíciója, a nyúlás mozdulata, a tapintásos mozgás nagysága, kiterjedése – adják a referenciakeretet. Tehát a taktilitásra, mint percepcióra nem

csupán, mint egy független folyamatra kell tekintenünk, hanem egy olyan komplex műveletre, mely a tapintáson, haptikus információk kódolásán túl a saját testből származó téri információkat is tartalmazza. A haptikus információk téri kódolása a személy perszonális terében történik, mely radikálisan eltér a vizuális percepciótól, ami externális referenciakeretet használ (Millar, 2006). Vak személyeknél a testközpontú, valamint a mozgás közben beérkező információk sokkal megbízhatóbbak, mint mozdulatlanságkor érkező externális információk. A testközpontú téri kódolás arra utal, hogy a testet szisztematikusan, referenciakeretként használják a vak személyek a helyzetek és irányok meghatározásában (Millar, 1994). A vakon született gyermekeknek folyamatos nehézségük van a tér megértésében. Számukra a saját test, továbbá a másik személy testhelyzetének megértése a környezettel kapcsolatban a tér és a tárgyak testközpontú reprezentációjából alakul (Rieser, Hill, Talor, Bradfield, & Rosen, 1992). A vak gyermekek esetében, a 180°-os elforgatáskor tapasztalt megnövekedett hibázás, a saját test referenciakeretként történő használatának nehézségét jelezheti, mely még kifejezettebben jelentkezik a tükörképes helyzetben, mivel itt nem csupán egy kétszeres mentális átfordítást kell végeznie a gyermeknek, de egy olyan helyzet kezelését is, mely számára kevésbé releváns, hétköznapi tapasztalatokat nem hordoz. Mindez a feladatok reakcióidejében is tükröződik.

Mind a vak, mind a látó vizsgálati csoport koraszülött mintája a tükörképes elrendezésben teljesített rosszabbul. Az igen-igen kissúlyú (1250 g alatt született) és extrém kissúlyú (1000 g alatt született) koraszülöttek magas perinatális kockázati tényezőt hordoznak a szomatoszenzoros és szomatomentális fejlődés területén, mivel az éretlen idegrendszert megterheli a megrövidült intrauterin stimuláció és a perinatális deprivációs hatások (Csiky, 2006; Vida et al., 2007; Györkö, Lábadí B, & Beke, 2012). A koraszülött gyermekek elmaradást mutatnak az időre született gyermekhez képest többek között a mozgás területén (Braeckel et al., 2008), mely mind a saját test, mind a tér megismerésének, továbbá a mentális reprezentációk kialakulásának késésében is megmutatkozhat. Jelen esetben a tükörképes elrendezéskor tapasztalt rosszabb teljesítményt is ezen okokra vezetjük vissza.

A látó-koraszülött gyermekek teljesítménye néhány esetben elmaradt a vak-időre született gyerekekétől, így valószínűsíthető, hogy a háttérben nem az észlelés eltérő módja (vakság), hanem a neurológiai érettség (koraszülöttség) foka állhat. A koraszülöttség rizikóténye jelen vizsgálatban mind a vak, mind a látó csoportnál megjelent, ami nem erősíti meg Tideman (2000) eredményeit, aki szerint a 4 éves korban még szignifikánsan kimutatható hátrány erre az életkorra eltűnik. A jelenleg vizsgált életkor teljesítménye megfelel Kalmár (2007)

vizsgálati eredményének, ahol a koraszülött gyerekek hátránya 7-8 éves korban újra megjelent, majd 9-10 éves korban ez a hátrány tovább erősödött.

A feladatokon végzett pszichometriai eredmények az eszköz megbízhatóságát alátámasztották. Az egyes feladatok, illetve az összesített feladat belső megbízhatóságát becsülő Cronbach-alfa mutatók jók. A teszt-reteszt vizsgálat szintén alátámasztja a módszer időbeli stabilitását.

Elmondható tehát, hogy az eszköz jól használható mentális forgatás mérésére mind vak, mind látó gyermekek esetén, mind a négyféle feladat-elrendezésben. Szignifikáns különbséget sikerült kimutatni a vak és látó, és ugyanezen populációk koraszülött és időre született csoportjainak eredményei között.

3.3. A 7-15 éves vak gyermekek kognitív mutatói

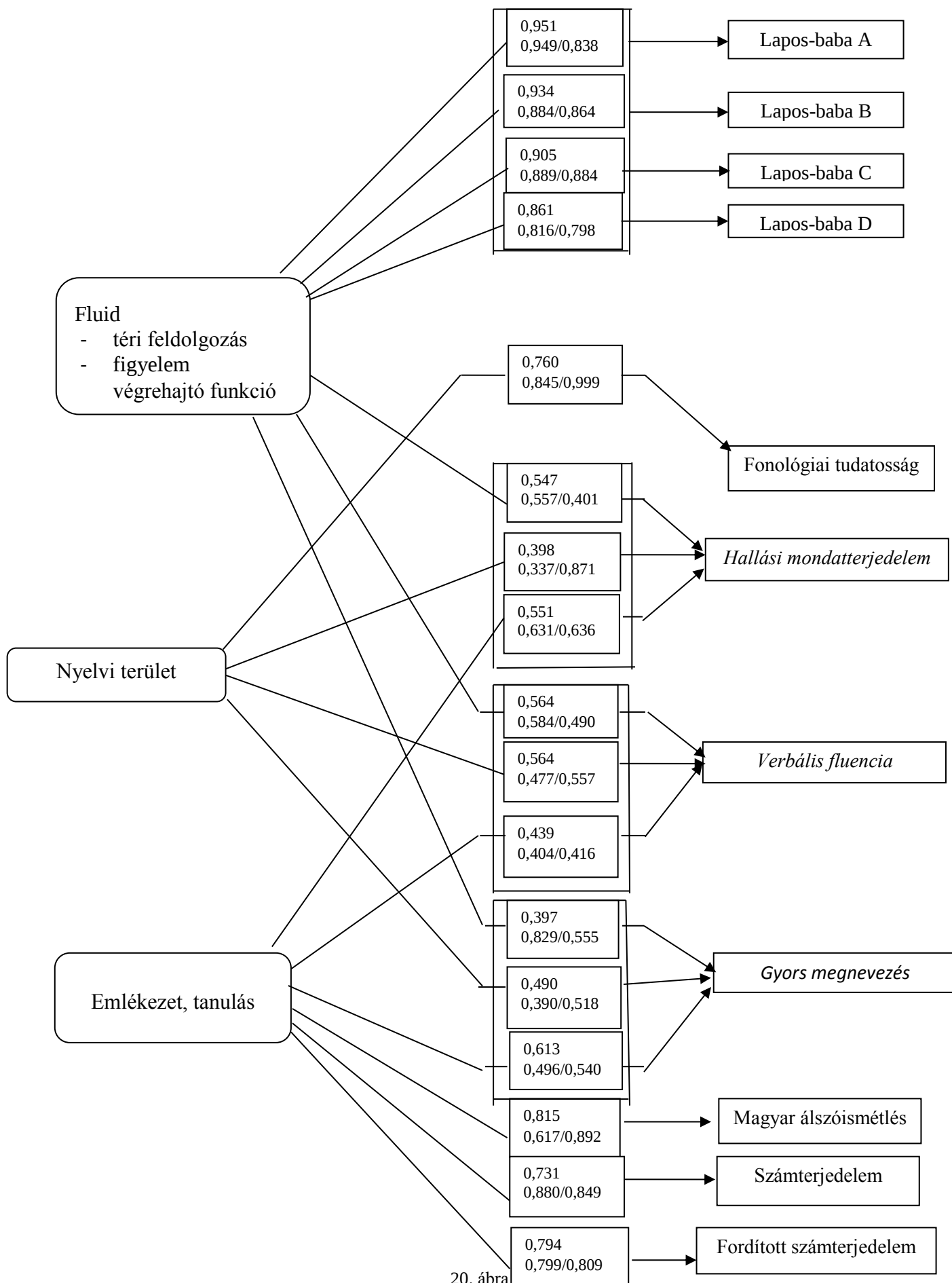
A feladatok faktorszórjai

Elsőként a kutatásba bevont feladatokon feltáró faktorelemzést végeztünk, abból a célból, hogy lássuk, milyen struktúrába rendeződnek. A főkomponens elemzés (Varimax rotáció) 3 jól elkülönülő dimenzió meglétét támasztotta alá. A 3 faktor az összvariancia 56%-át magyarázta a vakoknál, míg látóknál az 57%-ot. A következőben a hipotetikus faktorszerkezetet megerősítő faktorelemzéssel teszteltük, a látó és vak mintákon.

A megerősítő faktorelemzéssel arra kerestük a választ, hogy a szubtesztekből képzett modell mennyire illeszkedik a látó és a vak mintára.

A modell illeszkedési mutatói elfogadhatóak (CFI és $AGFI > 0,90$, $RMSE < 0,08$), vagyis a szubtesztek 3 látens dimenziója mind a vak mind a látó csoport esetében hasonló struktúrába rendeződik.

(a felső sorban a számok a teljes minta értékeit, az alsó sorban az első számok minden esetben a látássérültek értékeit, míg a második a látókét szemlélteti)



20. ábra
A feladatsor faktorszerkezete

A Hallási Mondatterjedelem Teszt, a Verbális fluencia feladat és a Gyors megnevezés feladat a vak és a látó csoport esetén is, mindhárom dimenzióinak megfeleltethetőek. A téri feladatok mindegyike része a figyelem, végrehajtó funkciók látens dimenziójának.

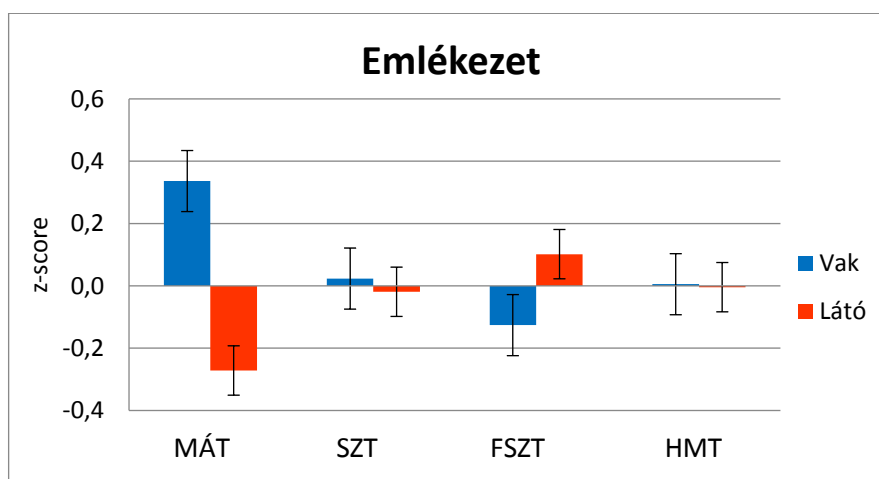
További eredmények

- Emlékezet

Az összehasonlító statisztika (kétmintás t-próba, vagy Welch-féle d-próba) két esetben jelzett statisztikailag szignifikáns eltérést a vak és a látó csoport között. A Magyar Álszóisméltési Teszt (MÁT) esetén a vak v.sz.-ek szignifikánsan magasabb eredményt értek el, mint a látók. A két csoport közötti különbség nagyságának becslésére a Cohen-féle hatásméret mutatót (d) számítottuk ki. A MÁT feladat esetén a hatásméret nagyon magas (1,414).

Az egyes feladatok belső konzisztenciáját becslő Cronbach-alfa mutatók, minden feladat esetében az optimális tartományba esnek: 0,73–0,84.

A feladatok összevetésekor a Számterjedelem és Fordított Számterjedelem ($r=0,73$, $p<0,001$), illetve a Hallási Mondatterjedelem Teszt között ($r=0,62$, $p<0,001$) láthatjuk a legszorosabb pozitív együttjárásokat.



21. ábra

A verbális munkamemória feladatok összehasonlítása z-értékek mentén a két csoport esetén. A vak és a látó csoportok teljesítményátlagai a Magyar Álszóisméltési Teszt eredményeiben térnek el egymástól szignifikánsan.

(MÁT: Magyar Álszóisméltési Teszt, SZT: Számisméltési Teszt, FSZT: Fordított Számisméltési Teszt, HMT: Hallási Mondatterjedelem Teszt. Az y-hibasávok a standard hibát jelzik)

A teljes mintán a vak és a látó csoportok munkamemória feladatok közül kétmintás t-próbával mérve csak a Magyar Álszóisméltési Teszt ($t(258)=-5,402$, $p<0,001$) eredményeinek átlagai térnek el egymástól szignifikánsan.

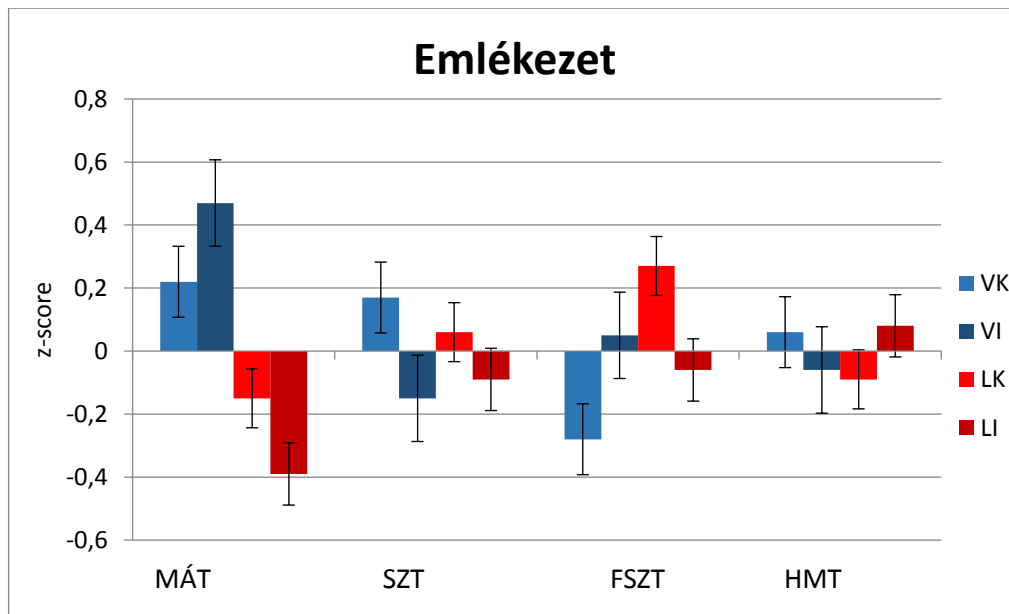
A MÁT feladat esetén a négy – gesztációs idő és látás alapján kialakított - csoport vizsgálata kétszemponos varianciaanalízissel (ANCOVA) történt, ahol a VQ-t kovariánsként kezeltük. A látás ($F(1)=43,15$, $p<0,001$) főhatása szignifikáns, a koraszülöttségé nem ($F(1)=0,269$, $p=0,604$), azonban a két változó interakciója igen ($F(1)=6,527$, $p<0,05$). A koraszülött csoportok gyengébben teljesítettek időre született társaikhoz képest; a vak csoportok szignifikánsan jobb eredményt értek el a látó csoportokkal összehasonlítva. A kiegészítő post hoc analízis (Tukey HSD) szerint a VK-LI csoport ($F(3)=11,596$, $p<0,01$), a VI-LK csoport ($p<0,01$), a VI-LI csoport ($p<0,001$) teljesítménye szignifikánsan különbözik egymástól.

Életkori bontás után külön elemzésre kerültek a 7;0-8;11, a 9;0-10;11 és a 11;0-15 éves életkori klaszter eredményei. Kétmintás t-próba eredménye alapján a vak gyermekek 9 éves korukban kezdenek el a látókhoz képest szignifikáns módon jobb eredményt elérni ($t(47)=-4,934$, $p<0,001$), mely előny a további életkori sávban megmarad ($t(137)=-5,754$, $p<0,001$). A vak csoportokon belül tendenciaszerűen a VI csoport teljesít jobban. Látó gyermekeknél egy elgondolkodtató eredményt találtunk. Tendenciaszerűen ennél a feladatnál 7-9 évesen a koraszülött gyermekek jobb eredményt érnek el időre született társaikhoz képest, majd előnyüket elvesztik. Feltételezzük, hogy az eredmény magyarázható a koraszülött gyermekek nagyarányú és széles spektrumú fejlesztésével, így a feladattal egy túltanult funkciót mértünk.

A SZT ($F(2,8)=7,412$, $p<0,1$) és a FSZT ($F(2,6)=4,352$, $p<0,1$) 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 látókéhoz képest ($t(47)=4,371$, $p<0,1$), majd 9 éves kortól kezd a számterjedelmük magasabbá válni a látókéhoz képest ($t(137)=4,516$, $p<0,1$).

A komplex munkamemóriát mérő HMT 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.

Az emlékezet funkciót mérő feladatok eredményeit a vak-látó csoportok esetén a 21. ábra, a négy csoport esetén a 22. ábra tartalmazza.



22. ábra

A verbális munkamemória feladatok összehasonlítása z-értékek mentén a négy csoport esetén. A Magyar Álszóismétlési Teszt feladataiban a koraszülött csoportok gyengébben teljesítettek időre született társaikhoz képest; a vak csoportok szignifikánsan jobb eredményt értek el a látó csoportokkal összehasonlítva.

(MÁT: Magyar Álszóismétlési Teszt, SZT: Számismétlési Teszt, FSZT: Fordított Számismétlési Teszt, HMT: Hallási Mondatterjedelem Teszt, VK: vak koraszülött csoport, VI: vak időre született csoport, LK: látó koraszülött csoport, LI: látó időre született csoport. Az y-hibasávok a standard hibát jelzik)

- Téri feldolgozás

A feladatok minden esetben szignifikánsan eltérnek a vak és a látó csoport között. A Cronbach-alfa mutatók minden feladatnál az optimális tartományba esnek: 0,86–0,93.

„Lapos-baba” mentális rotációs feladat (LB)

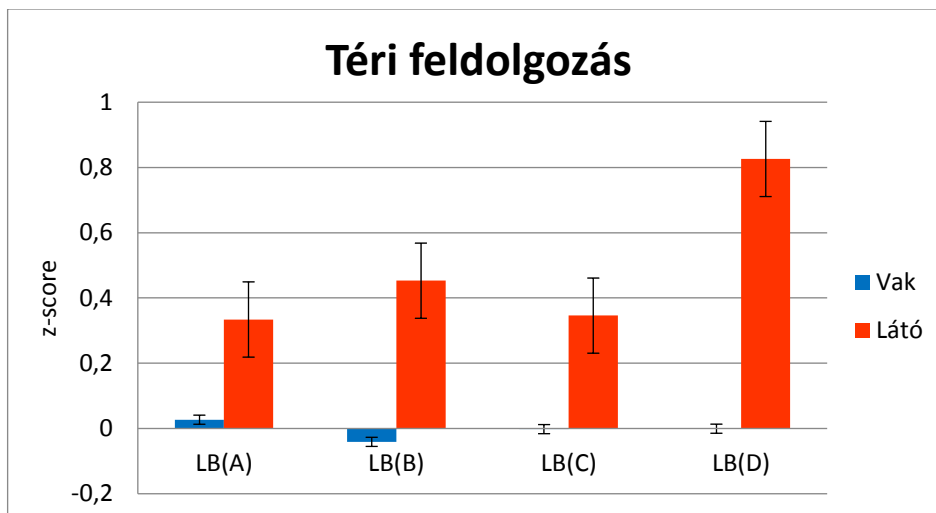
A vak csoport a téri feldolgozás területén nagymértékű elmaradást mutat a látó kontrollhoz képest: LB (A: $p < 0,05$; B: $p < 0,001$; C: $p < 0,05$; D: $p < 0,001$). A különbség a tükörképes elrendezések esetén kifejezettebb.

A kovarianciaelemzés (MANCOVA) eredménye szerint a LB(A) feladatban a látásnak nincs szignifikáns főhatása, azonban a koraszülöttség ($p < 0,001$) hatása, továbbá a két faktor interakciója is szignifikáns ($p < 0,01$); a LB(B), (C) és (D) feladatokban a mind látás, mind a koraszülöttség változónak szignifikáns a főhatása, továbbá a két faktor interakciója is szignifikáns.

A kiegészítő post hoc analízis (Tukey HSD) szerint a vak csoport esetén nem válik szét koraszülöttség alapján az eredmény, azonban az (A) és a (C) feladatnál a látó csoportnál találunk szignifikáns eltérést ($p < 0,001$) 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.

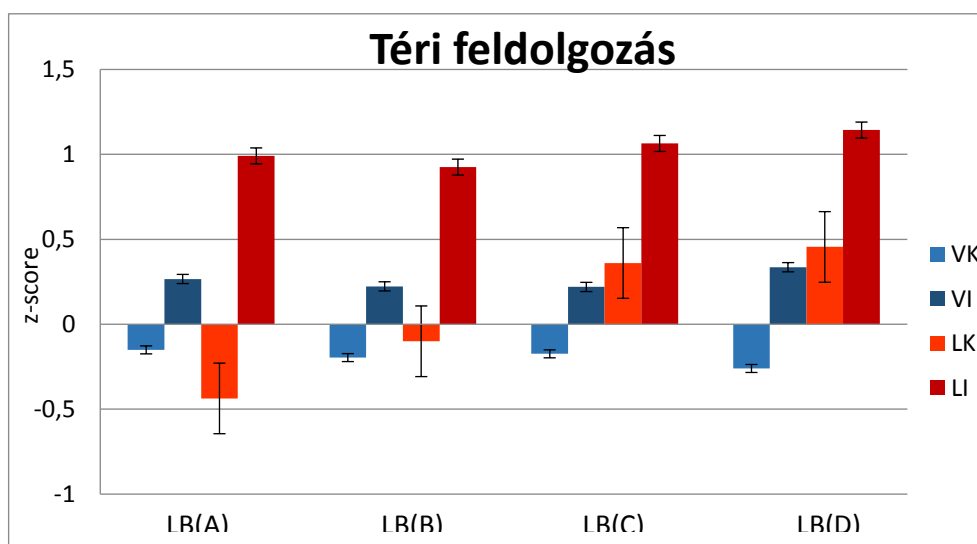
A post hoc analízis során szintén a LK-LI ($p < 0,01$) csoportok között találtunk szignifikáns eltérést.



23. ábra

A téri feldolgozás feladatok összehasonlítása z-értékek mentén a két csoport esetén. A vak csoport a téri feldolgozás területén nagymértékű elmaradást mutat a látó kontrollhoz képest, mely kifejezettebb a tükörképes elrendezés esetén. (LB: Lapos-baba feladat. Az y-hibasávok a standard hibát jelzik.)

A téri feldolgozás funkciókat mérő feladatok eredményeit a vak-látó csoportok esetén a 23. ábra, a négy csoport esetén a 24. ábra tartalmazza.



24. ábra

A téri feldolgozás feladatok összehasonlítása z-értékek mentén a négy csoport esetén. A vak csoport eredménye nem válik szét koraszülöttség alapján, azonban az (A) és a (C) feladatok esetén a látó csoportnál találunk szignifikáns eltérést a koraszülött és az időre született v.sz.-ek között. (LB: Lapos-baba feladat, VK: vak koraszülött csoport, VI: vak időre született csoport, LK: látó koraszülött csoport, LI: látó időre született csoport. Az y-hibasávok a standard hibát jelzik.)

- Nyelvi funkció

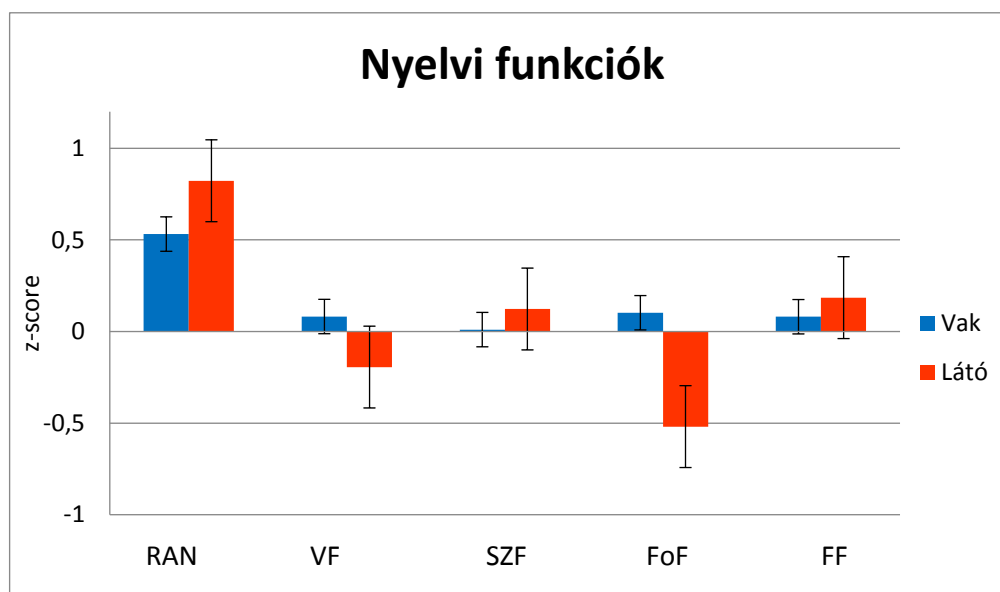
A vak és látó csoportok esetén csak a Fonológiai fluencia feladat esetén találtunk szignifikáns eltérést. A két csoport közti különbség nagysága közepes méretű ($d: 0,68$). A Cronbach-alfa mutatók az optimális tartományba esnek: $0,71-0,82$.

A vak és a látó csoportok mutatói szignifikánsan csak a Fonéma fluencia (FoF) feladatban térnek el ($t(289)=-5,255$, $p<0,001$).

A kovarianciaanalízis alapján a Fonéma fluencia (FoF) feladatban a látás szignifikáns főhatású ($F(1)=27,291$, $p<0,001$), azonban a koraszülöttség nem. Itt a vakon született csoport egyedi, „vakspecifikus” szókeresési stratégiája figyelhető meg. Ezt támasztja alá, hogy a VK-VI csoport között nincs különbség ($p<0,99$).

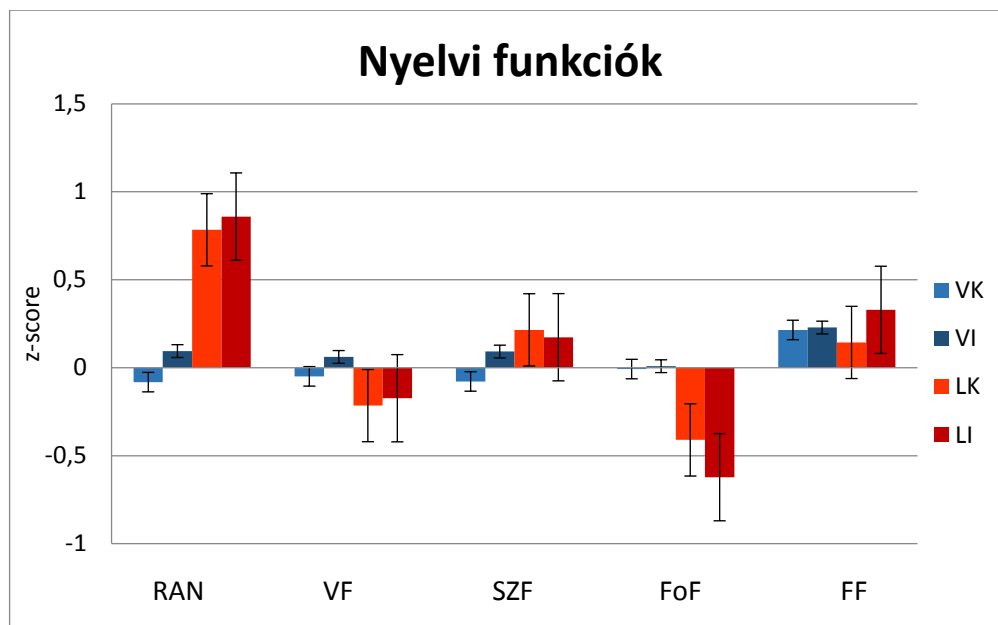
A feladat során a legrosszabb teljesítményt a LI csoport érte el.

A nyelvi funkciókat mérő feladatok eredményeit a vak-látó csoportok esetén a 25. ábra, a négy csoport esetén a 26. ábra tartalmazza.



25. ábra

A nyelvi funkciókat mérő feladatok összehasonlítása z-értékek mentén a két csoport esetén. A vak és a látó csoportok mutatói szignifikánsan Fonéma fluencia feladatban térnek el. (RAN: Gyors megnevezés, VF: Verbális fluencia, SZF: Szemantikus fluencia, FoF: Fonéma fluencia, FF: Fonológiai feldolgozás. Az y-hibasávok a standard hibát jelzik.)



26. 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, VK: vak koraszülött csoport, VI: vak időre született csoport, LK: látó koraszülött csoport, LI: látó időre született csoport. Az y-hibásávok a standard hibát jelzik.)

Az eredményeink alapján Bliss, Kujala és Hamalainen (2004) vizsgálataihoz hasonlóan nem találtunk a vakon született gyermekeknél, a látókhöz viszonyítva jelentős mértékben (Smits & Mommers, 1976) jobb kognitív képességeket, beleértve a rövidtávú- (Hull & Mason, 1995) és hosszútávú memóriát (Amedi et al., 2003; Röder & Rösler, 2003).

Dekker (1989) kiemeli, hogy a vakon született gyermekek verbális memóriára épülő feladatokban jobb eredményt érnek el, mint a látó, a később megvakult és az aliglátó gyermekek. Álláspontjuk szerint a jobb memória teljesítmények oka, hogy a vak személyek hatásosabban kódolják az auditív verbális információkat (pl. Röder, Rösler, & Neville, 2001). A munkamémória feladatok eredményeinek elemzésekor a vak csoportok előnyét vártuk a látókkal szemben Röder és Neville (2003), illetve Hötting és Röder (2009) vizsgálataira alapozva, akik rámutattak arra, hogy az akusztikusan bemutatott szavakkal és számokkal végzett feladatok esetén, a vakon született vizsgálati személyeknek „kifejezetten” magasabb a munkamémória kapacitásuk. Úgy gondoltuk továbbá, hogy mind a vak, mind a látó csoportoknál a koraszülöttség ténye negatív módon befolyásolja a teljesítményt. A központi végrehajtó működést mérő Fordított Számterjedelem és Hallási Mondatterjedelem Teszt közötti szoros együttjárás nem meglepő, azonban a Számterjedelem és Fordított Számterjedelem együttjárását nem vártuk, helyette a fonológiai hurok mérésére alkalmas Magyar Álszóterjedelem és Számterjedelem feladatok közti magas kapcsolati mutatóra

számítottunk. Vizsgálatunk során a vak és a látó csoportok a munkamemória feladatok közül csak a Magyar Álszóismétlési Teszt esetén mutattak szignifikáns különbséget, azonban a koraszülöttség ténye nem befolyásolja a teljesítményt egyik csoport esetén sem.

A születéstől fennálló látáshiány nem akadályozza a téri-vizuális memóriefolyamatok és a mentális forgatás használatának, bár azok kezelése hosszabb időt vesz igénybe a látássérült embereknél (Kerr, 1983). Cornoldi, Fastame és Vecchi (2003) hangsúlyozza, hogy ezt az idői eltérést nem szabadna általánosan a vizualitás hiányából adódó hátránnyként magyarázni, mivel az szerintük a vak személyek egyéni kognitív képességeiből származik.

Eredményeink alapján a vak gyermekek, életkoruktól függetlenül a *téri feldolgozást* mérő feladatokban, köztük a mentális forgatási feladatokban nagymértékben elmaradnak a látó kontroll csoporttól. A leíró jellegű referencia hipotézis modell (Millar, 2006) szerint a téri percepció nem tudatos logikai következtetés mentén történik, a forma- és térpercepció a kogníció által mediált. A téri feldolgozás a - bármely forrásból származó - input szervezése és integrálása, mely források referenciakeretként funkcionálnak, a hely, a távolság és az irány meghatározásakor.

A haptikus tér testközpontú (body-centered), egocentrikus referenciakeretű, míg a vizuális tér külső koordináta központú. A taktilitás proximális, a vizualitás disztális szenzoros információkat tartalmaz. A saját test, mint vonatkoztatási keret, a vak személyek számára elengedhetetlen fontosságú. A saját testből származó információk - úgymint a testközép, a fej, a vállak pozíciója, a nyúlás mozdulata, a tapintásos mozgás nagysága, kiterjedése – adják a referenciakeretet. Ezért a taktilitásra, mint percepcióra nem csupán, mint egy független folyamatra kell tekintenünk, hanem egy olyan komplex műveletre, mely a tapintáson, haptikus információk kódolásán túl, a saját testből származó téri információkat is tartalmazza. A haptikus információk téri kódolása a személy perszonális terében történik, mely radikálisan eltér a vizuális percepciótól, ami externális referenciakeretet használ (Millar, 1994, 2006).

A tér meghatározásának pontossága mind a vizuális, mind a taktilis modalitásban a referenciakeretek összehangolódásán alapszik, és nem az egyes modalitásokhoz csatlakozó specifikus „információ-típusokon” (Millar, 2006).

Eredményeink szerint a téri feladatok sikerességében szerepe van a látásnak és a születési időnek. A vak csoport eredményesebben oldotta meg a saját testtel párhuzamosan végezhető téri feladatokat, mint a tükörképes elrendezésűeket. Ennek oka szintén az, hogy a vak személyeknél a testközpontú információk elérhetőbbek, és sokkal megbízhatóbbak, mint az

externális információk. A testközpontú téri kódolás arra utal, hogy a testet szisztematikusan, referenciakeretként használják a vak személyek a helyzetek és irányok meghatározásához (Millar, 1994). A vakon született gyermekeknek ezért folyamatos nehézségük van a tér megértésében és használatában (Rieser, 1992), így azokat a téri feladatokat, melyek elrendezése a gyermek testéhez képest tükörképesek, a vak vizsgálati személyek nem tudják kellőképpen a testközpontú téri kódolásra támaszkodva megoldani. A látó személyek a vizuális modalitásban történő, a saját testtől kevésbé függő, externális információkat feldolgozó feladatmegoldás miatt nagymértékű előnyre tesznek szert.

Szintén nem meglepő eredmény, hogy a látó mintában a koraszülött gyermekek a téri feladatok esetén rosszabbul teljesítenek időre született társaikhoz képest. Mindez összhangban van Györkö, Lábadi és Beke (2012) eredményeivel. A koraszülöttség ténye késleltetheti a téri viszonyok megismerését, a tér reprezentációjának kialakulását, mely hátrány még iskolás korban is megjelenik a téri feladatok esetén.

A *nyelvi funkciót* mérő feladatoknál a két csoport eredménye szignifikánsan csak a Fonéma fluencia (FoF) feladatban tért el egymástól. Itt a vakon született csoport egyedi, „vakspecifikus” szókeresési stratégiája figyelhető meg, melyet nem befolyásol a születési idő. Érdekes adat, hogy Wakefield, Homewood és Taylor (2006) vizsgálati eredménye szerint a vak és a látó gyermekek esetén 15 évesen figyelhető meg azonos teljesítmény a fonéma fluencia feladatokban.

Míg a kategóriák előhívása azonos módon és mértékben történik a látó személyekhez viszonyítva, addig a fonémaalapú előhívás, mint szótalálási stratégia, jobb eredményhez vezet. A szavak keresése tehát számukra könnyebb a fonéma-hangzás, mint kategória szerint. Az eredményt megerősíti Nejati és Asadi (2010) vizsgálata, akik 137 felnőtt korban (>20 év) megvakult személy esetén azonos Verbális kategóriafluencia és Verbális fonémafluencia eredményt találtak az illesztett látó kontrollcsoporttal való összehasonlítás során. A várt eredménnyel ellentétben, a fonológiai tudatosságot mérő feladatban a vak csoportok teljesítettek rosszabbul a látókhöz képest. A feltevésünk, miszerint a koraszülött csoportok lesznek kevésbé eredményesek, csak a látó csoportok esetében teljesült.

A kialakított feladatsorunk megfelelőnek bizonyult a két populáció mérésére, ezen kívül eredményesnek bizonyult a születési idő talaján kialakuló specifikus eltérések megjelenítésére is. Eredményeink összevethetőknek bizonyultak a korábbi irodalmi adatokkal. Munkánkkal szélesebb képet nyertünk a koraszülött és időre született súlyos fokú látássérült gyermekek emlékezeti-, nyelvi- és téri képességeiről.

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

3.4.1. Olvasásvizsgálat

A különböző szótagszámú szavak olvasási pontosság és olvasási sebesség eredményeinek átlagait és szórásait, a négy csoportra nézve a 9. táblázat tartalmazza.

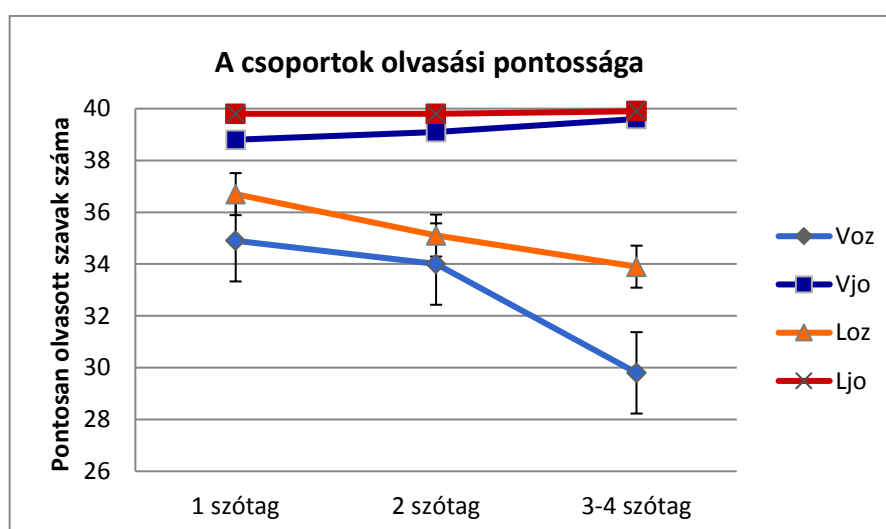
	Szavak olvasási pontossága						Szavak olvasási sebessége item/s					
	1 szótagú		2 szótagú		3–4 szótagú		1 szótagú		2 szótagú		3–4 szótagú	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
Vak olvasási zavar csoport	33,92	0,81	34,03	1,61	29,82	1,53	0,78	0,24	0,65	0,14	0,58	0,26
Vak jól olvasó csoport	39,81	0,23	39,87	0,23	39,83	0,24	1,81	0,12	1,76	0,13	1,54	0,11
Látó olvasási zavar csoport	36,73	0,47	37,13	0,32	37,90	1,31	1,83	0,16	1,75	0,29	1,45	0,13
Látó jól olvasó csoport	39,87	0,24	39,85	0,24	39,95	0,11	2,85	0,15	2,25	0,15	2,12	0,23

9.táblázat Az olvasási pontosság és sebesség csoportonkénti átlaga és szórása a különböző feltételekben

- Olvasási pontosság

Az eltérő szótagszámú szavak olvasási pontosságát a négy csoport esetén a 27. ábra szemlélteti.

Az olvasási pontosság mutatójában csoportfőhatást találtunk az olvasási csoportokra nézve ($F(1,3)=19,32$, $p<0,001$). Az olvasási zavart mutató gyerekek kevésbé pontosan olvasnak jól olvasó társaikhoz képest ($F(1,3)=26,11$, $p<0,01$) függetlenül a látástól. Az olvasási hibák száma a szótagok emelkedésével az olvasási zavart mutató csoportoknál növekszik ($F(1,1)=17,44$, $p<0,001$), szintén függetlenül a látástól.

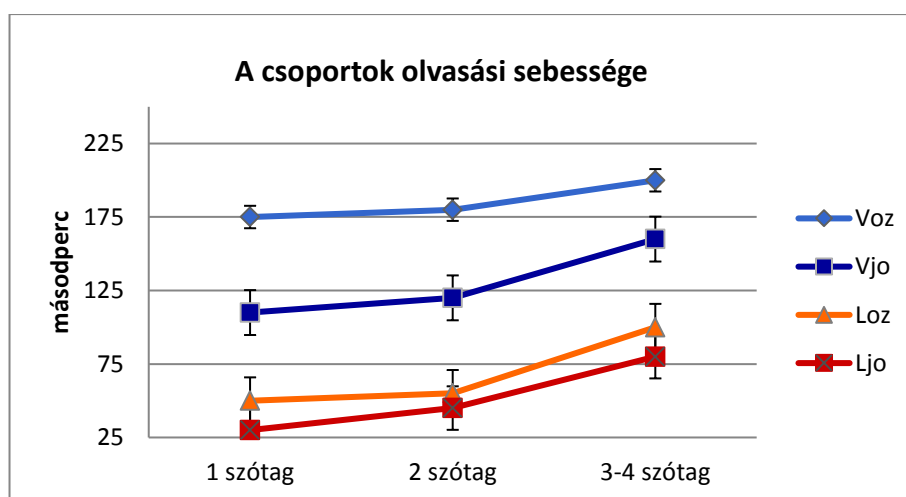


27. ábra Eltérő szótagszámú szavak olvasási pontossága a négy csoport esetén (Voz: vak olvasási zavart mutató csoport, Vjo: vak jól olvasó csoport, Loz: látó olvasási zavart mutató csoport, Ljo: látó jól olvasó csoport. Az y-hibásávok a standard hibát jelzik.)

A *post hoc* elemzés rámutatott arra, hogy a szóhosszúságnak nincs hatása a jól olvasó csoportoknál (1 szótagú szavak = 2 szótagú szavak = 3–4 szótagú szavak). A látó jól olvasó csoport esetében plafonhatás volt tapasztalható, a vak jól olvasó csoportnál a 3-4 szótagú szavaknál szintén plafonhatás jelentkezett. Érdekes, hogy bár nagyon jó teljesítményt nyújtottak az 1 és a 2 szótagú szavak olvasásakor is, ott mégis nagyobb volt a tévesztési arány. Az olvasási zavart mutató csoportok az 1 szótagú szavakat pontosabban olvasták, mint a 2 és a 3–4 szótagú szavakat (1 szótagú szavak > 2 szótagú szavak > 3–4 szótagú szavak). A legrosszabb eredményt a vak olvasási zavart mutató csoport ért el a 3-4 szótagú szavak olvasásakor.

- Olvasási sebesség

Az eltérő szótagszámú szavak olvasási sebességét a négy csoport esetén a 28. ábra szemlélteti.



28. ábra Eltérő szótagszámú szavak olvasási sebessége a négy csoport esetén (Voz: vak olvasási zavart mutató csoport, Vjo: vak jól olvasó csoport, Loz: látó olvasási zavart mutató csoport, Ljo: látó jól olvasó csoport. Az y-hibásávok a standard hibát jelzik.)

Az olvasási sebesség elemzése során szignifikáns főhatást kaptunk a látásra ($F(1,62)=18,5$, $p<0,001$) – Braille-olvasók lassabban olvasnak, mint a síkírást olvasók; az olvasásra ($F(2,16)=24,18$, $p<0,001$) – a jól olvasó v.sz-ek gyorsabban olvasnak, függetlenül a látástól. További szignifikáns interakciókat találtunk a látás $\times$ olvasás ($F(1,28) = 11,14$, $p < 0,01$) között. *Post hoc* elemzés alapján elmondható, hogy eredményeink, az olvasás eltérő modalitásából származó észlelés időbeli különbségének megfelelően alakultak, vagyis a taktilisan olvasó vak gyerekek lassabban olvasnak látó társaikhoz képest ($F(1,34)=13,79$, $p<0,001$), függetlenül az olvasástól (olvasási zavar/jól olvasás) és a szóhossztól.

Az olvasási pontosságról elmondható, hogy mindkét modalításban történő olvasás során egyértelműen szétválík a jól olvasó és az olvasási zavart mutató csoport eredménye. A szóhosszúsági hatás az olvasási zavart mutató csoportok esetén kifejezett, különösen megfigyelhető ez a Voz csoportnál a 3-4 szótagú szavak olvasásakor, mely esetükben a legnagyobb hibaszámot eredményezte. A Loz és a Voz csoportok eredménye magyarázható azzal, hogy nem tudják, vagy kevésbé képesek alkalmazni a top-down folyamatokat, a többszótagú szavakat is betűnként olvassák (különösen a Voz csoport), így a hibázás lehetősége is megnő ez által. Bár lehetséges, hogy véletlen eredmény, de valóban érdekes, hogy a Vjo csoport a szóhosszúság növekedésével egyre kevesebb hibát ejt. Az eredményt szintén lehet magyarázni a top-down folyamatok sikeres alkalmazásával, illetve a szemantikai olvasási út használatával.

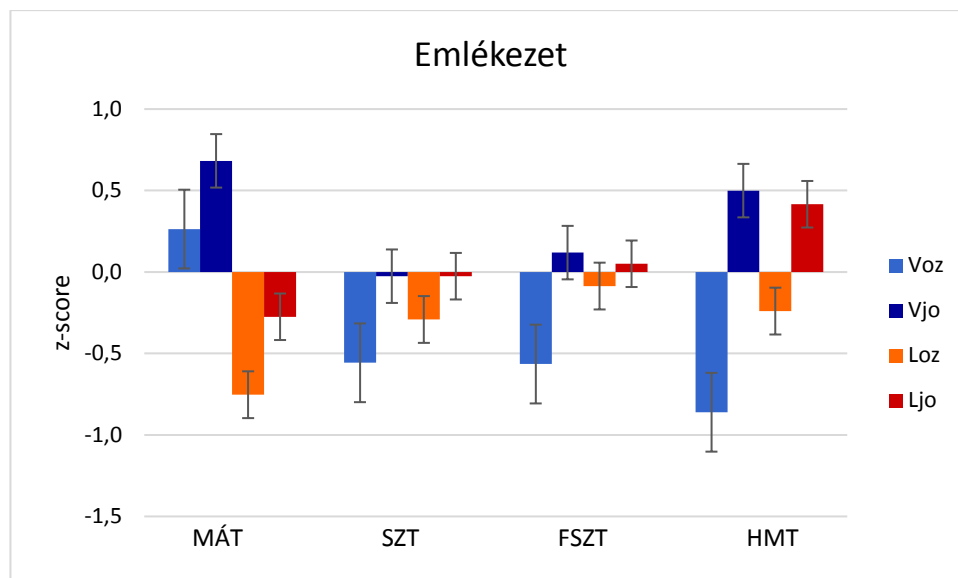
Az olvasási sebesség eredményei szerint a vak csoportok a modalitásbeli különbség miatt lassabban olvasnak. Érdekes eredmény azonban, hogy a Vjo és Voz csoportok eredményei között nagyobb a különbség, mint a Ljo és Loz csoportokéi között.

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

A csoportok összehasonlítása a kognitív funkciók mentén

- Emlékezet

Az összehasonlító statisztika (kétmintás t-próba, vagy Welch-féle d-próba) két esetben jelzett szignifikáns eltérést a vak és a látó csoport között. A Magyar Álszóismétlési Teszt (MÁT) esetén a vak v.sz.-ek szignifikánsan magasabb eredménye a korábbi vizsgálatnak megfelelően megmaradt. A két csoport közötti különbség nagyságának becslésére a Cohen-féle hatásméret mutatót (d) számítottuk ki. A MÁT feladat esetén a hatásméret továbbra is nagyon magas (1,281).



29. 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-hibásávok a standard hibát jelzik.)

	Vak olvasási zavar	Vak jól olvasó	Látó olvasási zavar	Látó jól olvasó	Főhatás látás	Főhatás olvasás	Interakció	Páronkénti összehasonlítás
Magyar Álszóismétlési Teszt								
M	0,26	0,68	-0,75	-0,27	F(3,02)=6,97, p<0,01	F(3,02)=1,87, p<0,01	F(3,02)=4,63, p<0,01	Loz<Ljo<Voz<Vjo
SD	0,19	0,17	0,53	0,19				
Számismétlési Teszt								
M	-0,55	-0,02	-0,29	-0,02	F(3,02)=1,22, p=0,39	F(3,02)=4,17, p<0,01	F(3,02)=3,48, p=0,12	Voz<Loz<Vjo=Ljo
SD	0,32	0,13	0,72	0,03				
Fordított Számismétlési Teszt								
M	-0,56	0,12	-0,08	0,05	(F(3,02)=1,57, p=0,26	F(3,02)=1,38, p=0,21	F(3,02)=0,97, p=0,18	Voz<Loz<Vjo<Ljo
SD	1,02	0,53	0,05	0,01				
Hallási Mondatterjedelem								
M	-0,86	0,49	-0,24	0,41	F(3,02)=1,65, p=0,13	F(3,02)=7,79, p<0,001	F(3,02)=4,32, p<0,01	Voz<Loz<Ljo≤Vjo
SD	0,3	0,12	0,11	0,27				

10. táblázat A verbális emlékezet feladatainak eredményei a négy csoport esetén

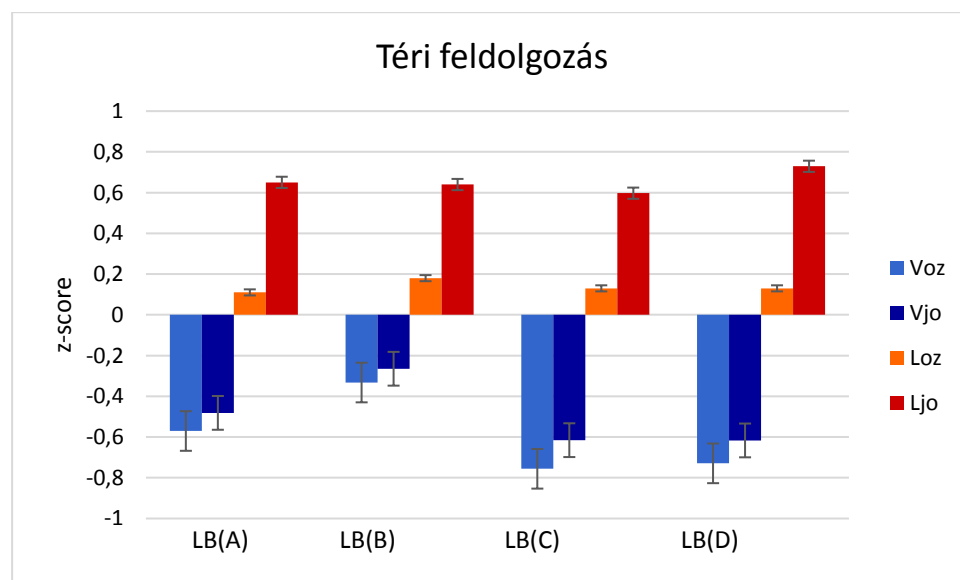
A négy csoport eredményeinek vizsgálata kétszemponos varianciaanalízissel (ANCOVA) történt, ahol a VIQ-t kovariánsként kezeltük. A MÁT feladatnál a látás ($F(3,02)=6,97$, $p<0,01$) és az olvasás főhatása szignifikáns ($F(3,02)=1,87$, $p<0,01$), továbbá a két változó interakciója is szignifikáns ($F(3,02)=4,63$, $p<0,01$). A vak csoport jobban teljesített a látókhöz képest. A legjobb eredményt a vak jól olvasó csoport érte el, a legrosszabbat a látó rosszul olvasó csoport. A kiegészítő post hoc analízis (Tukey HSD) szerint a Voz-Vjo csoport ($F(3,02)=2,08$, $p<0,01$), a Voz-Loz csoport ($p<0,01$), a Loz-Ljo csoport ($p<0,001$) teljesítménye szignifikánsan különbözik egymástól.

A SZT feladat a látásra nem mutatott főhatást ($F(3,02)=1,22$, $p=0,39$), azonban az olvasásra igen ($F(3,02)=4,17$, $p<0,01$). A két változó interakciója sem szignifikáns ($F(3,02)=3,48$, $p=0,12$). Az olvasási zavart mutató csoportok teljesítenek rosszabban függetlenül a látástól. A kiegészítő post hoc analízis (Tukey HSD) szerint a Voz-Vjo csoport ($F(3,02)=1,12$, $p<0,01$) szignifikáns, a Loz-Ljo csoport teljesítménye nem, azonban csupán tendenciaszerűen ($p<0,07$) különbözik egymástól.

A FSZT feladatnál nem találtunk a látásra ($F(3,02)=1,57$, $p=0,26$), sem az olvasásra ($F(3,02)=1,38$, $p=0,21$), sem a két változó interakciójára szignifikáns különbséget ($F(3,02)=0,97$, $p=0,18$). A legrosszabb teljesítményt a vak olvasási zavart mutató csoport érte el. A három másik csoport eredménye közel egyenlő. A csoportok között a Voz-Vjo csoportok teljesítménye tér el egymástól szignifikánsan ($F(3,02)=0,42$, $p<0,01$).

A HMT feladat esetén a látás nem mutat szignifikáns főhatást ($F(3,02)=1,65$, $p=0,13$) az olvasás ($F(3,02)=7,79$, $p<0,001$) és a két változó interakciója igen ($F(3,02)=4,32$, $p<0,01$). A legrosszabban a vak olvasási zavarral rendelkező csoport teljesített. A vak jól olvasó és a látó jól olvasó csoportok teljesítménye egyenlő. A post hoc analízis szerint a Voz-Vjo csoport ($p<0,001$) teljesítménye különbözik egymástól szignifikánsan. Az eredményeket a 28. ábra és a 10. táblázat tartalmazza.

- Téri feldolgozás



29. 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.)

	Vak olvasási zavar	Vak jól olvasó	Látó olvasási zavar	Látó jól olvasó	Főhatás látás	Főhatás olvasás	Interakció	Páronkénti összehasonlítás
Lapos-baba A								
M	-0,57	-0,38	0,21	0,65	F(3,02)=4,32, p<0,01	F(3,02)=1,47, p=0,23	F(3,02)=3,26, p<0,01	Voz<Vjo<Loz<Ljo
SD	0,23	0,12	0,13	0,21				
Lapos-baba B								
M	-0,33	-0,26	0,28	0,63	F(3,02)=1,59, p<0,01	F(3,02)=2,63, p=0,51	F(3,02)=3,13, p<0,01	Voz<Vjo<Loz<Ljo
SD	0,12	0,17	0,1	0,17				
Lapos-baba C								
M	-0,75	-0,51	0,23	0,49	(F(3,02)=2,02, p<0,01	F(3,02)=1,29, p=0,36	F(3,02)=0,82, p<0,01	Voz<Vjo<Loz<Ljo
SD	0,15	0,14	0,16	0,11				
Lapos-baba D								
M	-0,73	-0,51	0,43	0,73	F(3,02)=1,17, p<0,01	F(3,02)=3,34, p=0,26	F(3,02)=2,87, p<0,01	Voz<Vjo<Loz<Ljo
SD	0,12	0,15	0,13	0,17				

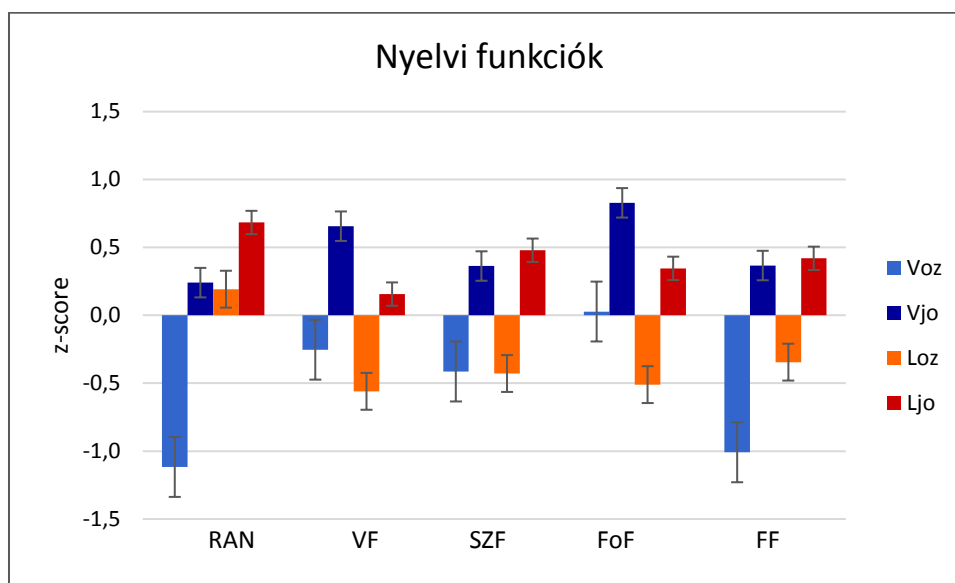
11. táblázat A téri feldolgozás feladatainak eredményei a négy csoport esetén

A kovarianciaelemzés (MANCOVA) eredménye szerint mind a négy feladat esetén az olvasásnak nincs szignifikáns főhatása, azonban a látásnak ($p<0,01$) és a két faktor interakciójának ($p<0,01$) igen. Minden feladatra 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. A kiegészítő post hoc elemzés (Tukey HSD) szerint minden feladatnál szignifikáns különbséget kapunk a Voz-Vjo ($p<0,05$) csoportok között. Az összes feladat esetén szignifikáns ($p<0,01$) különbséget kapunk a Loz-Ljo ($p<0,01$) csoportok között. Az eredményeket összefoglalóan a 29. ábra és a 11. táblázat tartalmazza.

A Ljo és Loz csoportok kétmintás t-próbával is összehasonlításra kerültek. Mind a négy próbában szignifikáns különbséget kaptunk a két csoport teljesítménye között. LB(A): $t(30)=2,84$, $p<0,01$; LB(B): $t(30)=3,16$, $p<0,01$; LB(C): $t(30)=2,71$, $p<0,01$; LB(D): $t(30)=2,89$, $p<0,01$. Minden feladat esetén a Loz csoport szignifikánsan rosszabbul teljesített a Ljo csoporthoz képest.

- Nyelvi funkció

A kovarianciaanalízis alapján elmondható, hogy a RAN feladat során a látás főhatása ($F(3,02)=2,07$, $p<0,001$), és az olvasásé ($F(3,02)=1,33$, $p<0,001$) szignifikáns, továbbá a két változó interakciója ($F(3,02)=1,53$, $p<0,001$) is. A jól olvasó gyermekek szignifikánsan jobb eredményt értek el az olvasási zavart mutató csoportokhoz képest. A kiegészítő post hoc analízis (Tukey HSD) szerint a Voz-Vjo csoport ($F(3,02)=2,58$, $p<0,001$), a Voz-Loz csoport ($p<0,001$), a Vjo-Ljo csoport ($p<0,001$) és a Loz-Ljo csoport ($p<0,05$) teljesítménye szignifikánsan különbözik egymástól. A legrosszabb teljesítményt a Voz csoport érte el.



30. 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-hibásávok a standard hibát jelzik.)

	Vak olvasási zavar	Vak jól olvasó	Látó olvasási zavar	Látó jól olvasó	Főhatás látás	Főhatás olvasás	Interakció	Páronkénti összehasonlítás
Gyors megnevezés								
M	-1,12	0,24	0,19	0,68	F(3,02)=2,07, p<0,001	F(3,02)=1,33, p<0,001	F(3,02)=1,53, p<0,001	Voz<Loz<Vjo<Ljo
SD	1,02	0,12	0,08	0,23				
Verbális fluencia								
M	-0,25	0,66	-0,56	0,16	F(3,02)=5,36, p=0,12	F(3,02)=2,42, p<0,01	F(3,02)=3,16, p<0,01	Loz<Voz<Ljo<Vjo
SD	0,08	0,43	0,22	0,07				
Szemantikus fluencia								
M	-0,41	0,36	-0,43	0,48	F(3,02)=4,45, p=0,28	F(3,02)=3,18, p<0,01	F(3,02)=2,86, p<0,01	Loz=Voz<Vjo<Ljo
SD	0,02	0,11	0,09	0,21				
Fonéma fluencia								
M	0,03	0,83	-0,51	-0,35	F(3,02)=7,43, p=0,19	F(3,02)=3,76, p<0,01	F(3,02)=2,17, p<0,01	Loz<Ljo<Voz<Vjo
SD	0,01	0,54	0,23	0,02				
Fonológiai feldolgozás								
M	-1,01	0,37	-0,34	0,42	F(3,02)=3,24, p=0,28	F(3,02)=1,17, p<0,01	F(3,02)=2,64, p<0,01	Voz<Loz<Ljo<Vjo
SD	0,53	0,15	0,12	0,25				

12. táblázat A nyelvi funkciókat mérő feladatok eredményei a négy csoport esetén

A verbális fluenciát mérő feladat esetén a látásnak nincs szignifikáns ($F(3,02)=5,36, p=0,12$) főhatása, az olvasásnak igen ($F(3,02)=2,42, p<0,01$), továbbá a két változó interakciója is szignifikáns ($F(3,02)=3,16, p<0,01$). Az olvasási zavart mutató csoportok gyengébben teljesítettek a jól olvasó társaikhoz képest, függetlenül a látástól. A legjobb eredményt a vak jól olvasó, a legrosszabb eredményt a látó olvasási zavart mutató csoport mutatta. A

kiegészítő post hoc analízis (Tukey HSD) szerint a Voz-Vjo csoport ($F(3,02)=3,47$, $p<0,001$), a Vjo-Loz csoport ($p<0,001$), a Vjo-Ljo csoport ($p<0,01$) teljesítménye szignifikánsan különbözik egymástól.

A látásnak nincs szignifikáns főhatása ($F(3,02)=4,45$, $p=0,28$), azonban mind az olvasás ($F(3,02)=3,18$, $p<0,01$), mind a két változó interakciója ($F(3,02)=2,86$, $p<0,01$) is szignifikáns a szemantikus fluencia feladatban. Mind a vak, mind a látó csoport olvasási zavart mutató alcsoportja teljesítette rosszabbul a feladatot. A kiegészítő post hoc analízis (Tukey HSD) szerint a Voz-Vjo csoport ($F(3,02)=4,89$, $p<0,01$), a Vjo-Loz csoport ($p<0,01$), a Vjo-Ljo csoport ($p<0,01$) teljesítménye szignifikánsan különbözik egymástól.

Fonéma fluencia feladat esetén sincs a látásnak szignifikáns főhatása ($F(3,02)=7,43$, $p=0,08$), de tendenciaszerű hatást látunk. Az olvasás ($F(3,02)=3,76$, $p<0,01$), és a két változó interakciója ($F(3,02)=2,17$, $p<0,01$) is szignifikáns. A vak jól olvasó csoport teljesítette legjobban, a látó csoport olvasási zavart mutató alcsoportja teljesítette rosszabbul a feladatot. A kiegészítő post hoc analízis (Tukey HSD) szerint a Voz-Vjo csoport ($F(3,02)=2,31$, $p<0,001$), a Voz-Loz csoport ($p<0,001$), a Vjo-Ljo csoport ($p<0,01$) teljesítménye szignifikánsan különbözik egymástól.

Fonológiai feldolgozás feladat esetén a látás ($F(3,02)=3,24$, $p=0,28$) nem mutat szignifikáns főhatást, azonban az olvasás ($F(3,02)=1,17$, $p<0,01$), és a két változó interakciója ($F(3,02)=2,64$, $p<0,01$) is szignifikáns. Mind a vak, mind a látó csoport olvasási zavart mutató alcsoportja teljesítette rosszabbul a feladatot, legrosszabbul az olvasási zavart mutató vak csoport teljesített. A kiegészítő post hoc analízis (Tukey HSD) szerint a Voz-Vjo csoport ($F(3)=1,31$, $p<0,01$), a Vjo-Loz csoport ($p<0,01$), a Vjo-Ljo csoport ($p<0,01$) teljesítménye szignifikánsan különbözik egymástól. Az eredményeket összefoglalóan a 30. ábra és a 12. táblázat tartalmazza.

A szószintű olvasás és az olvasás kognitív funkcióinak kapcsolata

A szószintű olvasás és a kognitív funkciók kapcsolatát Pearson-féle korrelációs számítással végeztük. Az olvasás és a kognitív funkciók kapcsolatának feltárásakor az olvasás pontossága mellett az olvasás fluencia paramétereit használtuk. Az olvasási fluencia eredménye alapján pontosabb következtetéseket vonhatunk le az olvasásra vonatkozóan, mint az olvasási sebesség eredményéből, mivel az olvasás sebesség esetében markánsabban tapasztalható a tapintás, a pszichomotoros funkciók, a gyakorlottság stb. hatása.

A szószintű olvasás pontossága az összes (mindhárom szótagtípusú) elolvasott szó pontosságának átlagát jelenti, míg az olvasási fluencia értéke jelen esetben az egy perc alatt elolvasott szótagok száma. Egyik esetben sem olvastak a v.sz.-ek álszavakat.

Olvasás pontosság		Olvasás fluencia	
Voz	Emlékezet		
	FSZT	r=0,74**	
	HMT	r=0,43*	
	Téri feldolgozás		
	LB(C)	r=0,79***	LB(C) r=0,75***
	LB(D)	r=0,77***	LB(D) r=0,73***
	Nyelvi funkciók		
Vjo	RAN	r=0,82***	RAN r=0,86***
	FF	r=0,78***	FF r=0,80***
	Emlékezet		
	HMT	r=0,31**	
Loz	Téri feldolgozás		
	LB(C)	r=0,62***	LB(C) r=0,82***
	LB(D)	r=0,75***	LB(D) r=0,71***
	Nyelvi funkciók		
Ljo	RAN	r=0,48**	RAN r=0,59**
	FF		FF r=0,80**
	Emlékezet		
	MÁT	r=0,79**	
Ljo	Téri feldolgozás		
	LB(C)	r=0,34 **	LB(C) r=0,78 ***
	LB(D)	r=0,38 **	LB(D) r=0,79 ***
	Nyelvi funkciók		
Ljo	RAN	r=0,34**	RAN r=0,89 ***
	Emlékezet		
	HMT	r=0,48*	
	Téri feldolgozás		
Ljo	Nyelvi funkciók		
	FF	r=0,46**	FF r=0,53**
	RAN		RAN r=0,49**

* p<0,05, ** p<0,01, *** p<0,001

13. táblázat Az olvasási paraméterek (olvasás pontosság, olvasás fluencia) és a kognitív mutatók korrelációi a különböző csoportok esetén. (MÁT: Magyar Álszóismétlési Teszt, FSZT: Fordított Számismétlési Teszt, HMT: Hallási Mondatterjedelem Teszt, LB(C)(D): Lapos-baba C, D feladat, RAN: Gyors megnevezés, 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 eredmények szerint (13. táblázat) a *vak olvasási zavart* mutató csoport esetén az olvasás pontossággal az emlékezeti mutatók közül a központi végrehajtó működésének kapacitását mérő Fordított számterjedelem feladat ($r=0,74$, $p<0,001$) és a komplex verbális munkamemória funkcióját mérő Hallási Mondatterjedelem feladat ($r=0,43$, $p<0,01$) mutatott erős, illetve közepes kapcsolatot. A téri feldolgozás feladataiban a Lapos-baba C ($r=0,79$, $p<0,001$) és a Lapos-baba D ($r=0,77$, $p<0,001$) feladat, a nyelvi funkciók közül a gyors megnevezés ($r=0,82$, $p<0,001$) és a fonématudatosság mutatója ($r=0,78$, $p<0,001$) jelzett

erős pozitív kapcsolatot. Az olvasás fluenciával a Lapos-baba C ($r=0,75$, $p<0,001$) és a Lapos-baba D ($r=0,73$, $p<0,001$) feladat, a nyelvi funkciók közül a gyors megnevezés ($r=0,86$, $p<0,001$) és a fonéमतudatosság mutatója ($r=0,80$, $p<0,001$) jelzett erős pozitív kapcsolatot.

A *vak jól olvasó* csoportnál az olvasás pontosságával az emlékezet terület mutatói közül a komplex verbális munkamemória funkcióját mérő Hallási Mondatterjedelem feladat mutatott közepes ($r=0,31$, $p<0,01$), továbbá a nyelvi funkciók közül a gyors megnevezés feladat ($r=0,48$, $p<0,01$) mutatott szintén közepes kapcsolatot. A téri feldolgozást mérő Lapos-baba C ($r=0,62$, $p<0,001$) és a Lapos-baba D ($r=0,75$, $p<0,001$) feladat jelez még kapcsolatot. Az olvasás fluenciával a fonéमतudatosság mutatója ($r=0,59$, $p<0,01$) és a gyors megnevezés feladat ($r=0,61$, $p<0,01$), a téri feldolgozást mérő Lapos-baba C ($r=0,82$, $p<0,001$) és a Lapos-baba D ($r=0,71$, $p<0,001$) feladat mutat szignifikáns kapcsolatot.

A *látó olvasási zavart* mutató csoport esetében az olvasás pontosságával az emlékezeti mutatók közül a Magyar Álszóismétlési Teszt eredménye ($r=0,79$, $p<0,01$) mutat erős együttjárást. A téri feldolgozás feladataiban a Lapos-baba C ($r=0,34$, $p<0,01$) és a Lapos-baba D ($r=0,38$, $p<0,01$) feladat mutattak közepes erősségű kapcsolatot. A nyelvi területekről a gyors megnevezés feladat ($r=0,34$, $p<0,01$) jelzett közepes erősségű együttjárást. Az olvasás fluenciával a Lapos-baba C ($r=0,78$, $p<0,001$) és a Lapos-baba D ($r=0,79$, $p<0,001$) feladat, a nyelvi funkciók közül a gyors megnevezés ($r=0,89$, $p<0,001$) mutatója jelzett erős pozitív kapcsolatot.

A *látó jól olvasó* csoportban az emlékezet terület mutatói közül az olvasás pontosságával a komplex verbális munkamemória funkcióját mérő Hallási Mondatterjedelem feladat mutatott közepesen erős kapcsolatot ($r=0,48$, $p<0,05$). A nyelvi funkciók közül a Fonológiai feldolgozás feladatban mért fonológiai tudatosság mutatója mutat szintén közepesen erős kapcsolatot ($r=0,46$, $p<0,01$). Az olvasás fluenciával a gyors megnevezés feladat ($r=0,49$, $p<0,01$) és a fonéमतudatosság mutatója ($r=0,53$, $p<0,01$) mutatott kapcsolatot.

A szószintű olvasás kognitív mutatói

További kérdésünk az, hogy a vak ($n=32$), illetve a látó ($n=32$) csoportok esetén mely funkciók jelzik előre leginkább az adott olvasási mutatót. A varianciaanalízis és a korrelációs számítás eredményeit figyelembe véve az adatokat lépésenkénti (stepwise) lineáris regresszióelemzéssel vizsgáltuk tovább, mivel a feladatok közötti korreláció mértékét befolyásolhatja a más feladatokkal való kapcsolatuk. Függő változók az olvasás pontosság és az olvasás fluencia, független változók a Magyar Álszóismétlési Teszt, a

Fordított Számismétlési Teszt, a Hallási Mondatterjedelem Teszt, a Lapos-baba C és D feladatok, a Gyors megnevezés, és a Fonológiai feldolgozás feladatok voltak.

Az eredmények szerint (14. táblázat), a *vak csoportban* 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 csoportban* 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.

Modell	R ²	Korrigált R ²	β	Szig.
Vak csoport – Olvasás pontosság				
1. FF	0,219	0,214	0,568	0,000
2. FF			0,570	0,000
LB(C)	0,245	0,235	0,412	0,026
LB(D)	0,495	0,491	0,393	0,008
Vak csoport – Olvasás fluencia				
1. RAN	0,331	0,354	0,654	0,000
2. RAN			0,675	0,000
FF	0,397	0,389	0,547	0,01
LB(C)	0,426	0,412	0,486	0,002
LB(D)	0,489	0,472	0,385	0,005
Látó csoport – Olvasás pontosság				
1. FF	0,475	0,411	0,625	0,01
Látó csoport – Olvasás fluencia				
1. RAN	0,321	0,315	0,504	0,01
2. RAN			0,623	0,000
FF	0,472	0,463	0,491	0,01

14. táblázat Az olvasási mutatók és a kognitív mutatók kapcsolata a vak és a látó csoportok esetén (LB(C)(D): Lapos-baba C, D feladat, RAN: Gyors megnevezés, FF: Fonológiai feldolgozás)

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 gyermekről a két változó alapján jóslnánk meg,

hogy a jól olvasó, vagy az olvasási zavart mutató csoportba tartozik, akkor 74,2%-ban kapnánk helyes eredményt (Wilks'-lambda=0,742; $F=9,451$; $p=0,016$), 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 (Wilks'-lambda=0,864; $F=32,04$; $p=0,004$), vagyis a mintánk esetén a 32 gyermekből 27-28 gyermeket tudnánk a megfelelő csoportba sorolni, ami egy nagyon jó arány.

A látó csoport esetén szintén a Gyors megnevezés, Fonológiai feldolgozás feladatok bizonyultak szignifikáns diszkriminálónak. Amennyiben egy látó gyermekről a két változó alapján jósnánk meg, hogy a jól olvasó, vagy az olvasási zavart mutató csoportba tartozik, akkor 61,1%-ban kapnánk helyes eredményt (Wilks'-lambda=0,661; $F=28,1$; $p=0,003$), 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, D feladat közül egy tetszőlegeset, akkor a három változó ismeretében a látó gyermekek 89,2%-át be tudnánk helyesen sorolni a megfelelő csoportba (Wilks'-lambda=0,892; $F=7,236$; $p=0,007$), ami ismét egy nagyon magas arány. Ez azt jelenti, hogy a 32 fős látó csoportból 28-29 gyermeket be tudnánk sorolni a megfelelő csoportba.

A 3. vizsgálat eredményének fényében a memória feladatok esetén a vak és a látó csoport között a MÁT feladatban vártunk szignifikáns különbséget. Jelen vizsgálat eredménye alapján elmondható, hogy az álszóismétlés feladat során a vak csoport emlékezeti teljesítménye most is jobbnak bizonyult. Cattaneo és Vecchi (2011) kiemeli, hogy vak személyeknél az alap auditoros perceptuális képességekben valóban előnyt találunk, de a magasabb folyamatokban nem. Új eredmény azonban, hogy a vak olvasási zavart mutató csoport teljesítménye szignifikánsan rosszabb a jól olvasó csoporthoz viszonyítva. Ugyanez az eredmény figyelhető meg a két látó alcsoport között. Az eredményünk megegyezik pl. Poblano, Valadéz-Tepec, de Lourdes és García-Pedroza (2000) eredményeivel, miszerint olvasás zavar esetén a fonológiai emlékezet működésében deficit figyelhető meg.

A téri feldolgozást mérő mentális forgatási feladatok eredményei alapján elmondható, hogy a teljesítmény élesen szétválk a látás dimenziója mentén. A vak csoport szignifikánsan rosszabbul teljesített a feladatokban. Érdekes azonban, hogy a két vak alcsoport eredménye között nincs szignifikáns különbség. Elmondható tehát, hogy jelen mintában, vakság esetén a mentális rotáció végzése szinte sikertelen. A mentális forgatás eredménye kapcsolatban áll

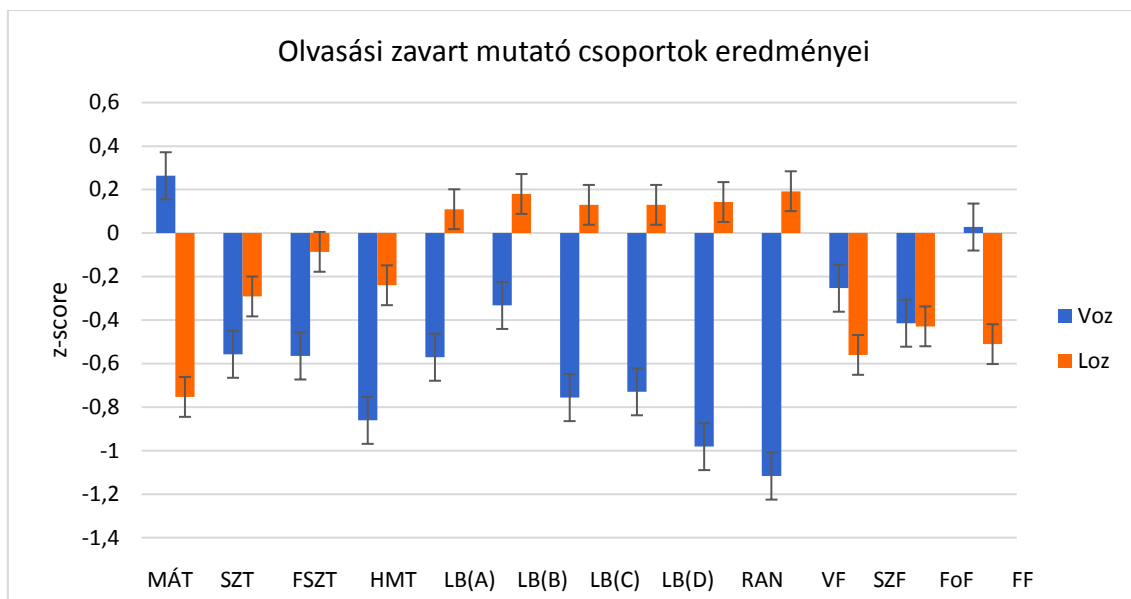
mind a Voz, mind a Vjo csoportoknál az olvasás pontosságával és fluenciájával, azonban mindkét csoport eredménye olyan gyenge, hogy a mentális forgatás funkció alapján a vak csoportot nem lehet két alcsoportra bontani. Ezzel ellentétben, a látó csoport teljesítménye differenciált. Míg a Ljo csoport mentális forgatási feladat eredményei megfelelőek, addig a Loz csoport eredményei szignifikáns módon eltérnek. A látó csoportot a mentális forgatás feladatának eredményei alapján két alcsoportba lehet rendezni. Karádi, Kovács, Szepesi, Szabó és Kállai (2000) a magyar nyelvű diszlexiás gyermekek mentális forgatásáról leírja, hogy a vizsgálatuk eredménye szerint a diszlexiás gyermekek nem végeztek mentális forgatást a feladatvégzés során. A látó diszlexiás gyermekek eredményét a szerzők, a parietális lebeny feladatvégzés alatt megfigyelhető aktivitás hiányára vezetik vissza. Ez a malfunkció eredményezheti a vizuális és a fonológiai diszfunkciót diszlexia esetén. A nyelvi funkciókról elmondható, hogy gyors megnevezés feladat során a vak csoport teljesítménye jelentősen szétvált az olvasási teljesítmény mentén. A Voz csoport eredménye szignifikánsan rosszabb a Vjo csoporthoz képest. Ennek hátterében az állhat, hogy bár a vizuális percepció születéstől jelenlévő hiánya nem akadályozza meg a „vizuális” reprezentációk kiépülését vagy használatát, azonban fontos megjegyezni, hogy a reprezentáció szerveződése eltér a látó személyeknél tapasztalt folyamattól. Az egyik legfontosabb eltérés, hogy a vak személyek nehezebben dolgozzák fel az egyidejű, különböző információkat, így a mentális reprezentációk szerveződése számukra jóval hosszabb időt vesz igénybe, mint a látóknak (Cornoldi, Fastame, & Vecchi, 2003). A jelenséget magyarázza az Idői feldolgozási deficit elmélete (Habib, 2000). Szintén a műveletek és folyamatok integrálásának precíz, gyors időzítésére van szükség magának a RAN feladat elvégzéséhez is. Tóth (2012) idézi disszertációjában Wolf és Bowers (1999, 418. o.) munkáját, miszerint a RAN feladata annyira komplex, hogy többek között igényli a figyelmi folyamatokat, a két agyfélteke feldolgozását, a vizuális jegyek és mintázatok integrálását a tárolt ortografikus reprezentációkkal, a fonológiai címkék elérését és előhívását, a szemantikus és fogalmi információk aktiválását és integrálását, az artikulációhoz vezető motoros aktivációt. Természetesen mindez a vakokra is érvényes, taktilis modalitásban. Látható tehát, hogy a RAN feladat komplexitása vezethet Voz csoport negatív teljesítményéhez. A verbális fluencia feladat esetén a vak csoport előnye megtartott, de itt is az olvasási zavart mutató alcsoportok teljesítmény-csökkenésével találkozunk. A szemantikus fluencia feladat esetén is, az olvasási zavart mutató csoportok rosszabb teljesítményével találkozunk. Jobb verbális feldolgozási folyamat figyelhető meg a vakon született személyeknél, különösen a szemantikai döntési feladatoknál (Röder, Rösler, &

Neville, 2000). Bár mind a szavak, mind az álszavak esetén gyorsabb válaszadás figyelhető meg esetükben, az előnyük relatív a látókhöz képest. Valószínű, hogy inkább az ingerre adott gyorsabb perceptuális feldolgozás áll a háttérben, mint egy „szemantikai szintű” hatékonyság.

A fonéma fluencia feladat ebben a vizsgálatban is a vak csoport előnyével zárult, azonban a Voz csoport szignifikánsan rosszabbul teljesített a Vjo és a Ljo csoportokhoz képest. Szintén meglepő, hogy a Voz csoport érte el a legrosszabb eredményt a fonológiai feldolgozás feladatban.

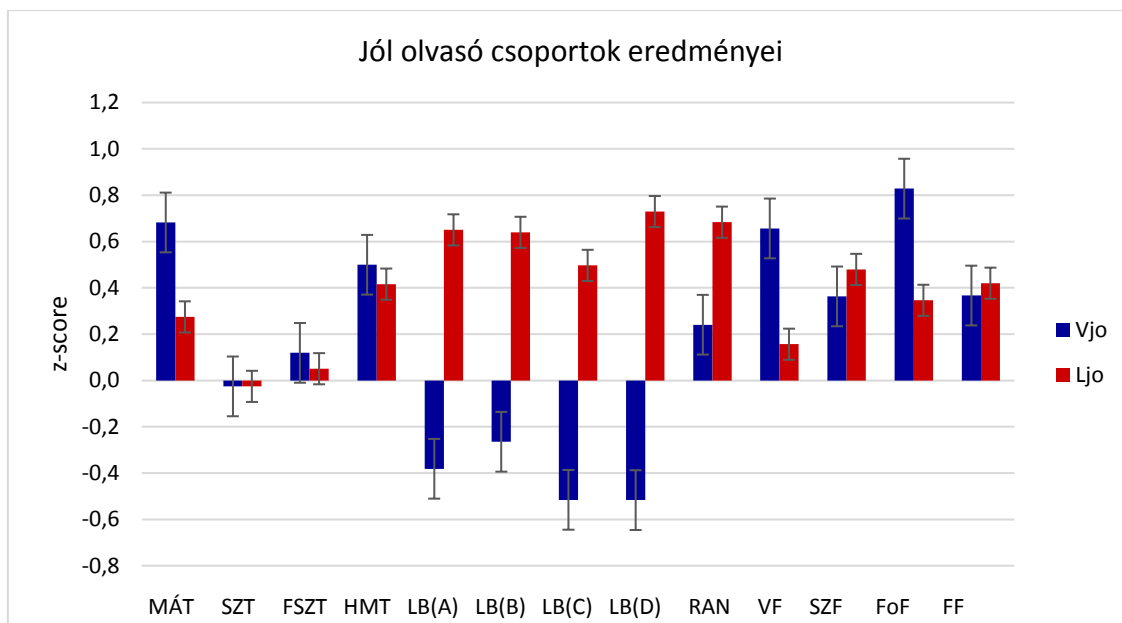
Három olyan funkciót találtunk, melyek kapcsolatban állnak az olvasás pontosságával és fluenciájával a csoportok esetén. Ezek a gyors automatikus megnevezés, a fonológiai feldolgozás és a téri feldolgozás funkciói. Ezek azok a funkciók is továbbá, melyek szignifikánsan diszkriminálják a csoportokon belül az olvasási zavarral küzdő és a jól olvasó csoportokat. Mivel a vak csoport esetén a téri feldolgozás funkciója nagyon rossz mindkét olvasási alcsoportnál, ezért esetükben a téri feladatok nem képesek betölteni a diszkrimináló változó szerepét. Vagyis a keresett funkciók, mely mindkét modalításban diszkriminálják az olvasási zavart mutató és a jól olvasó csoportot, a gyors automatikus megnevezés és a fonológiai feldolgozás funkciók.

Az olvasási zavart mutató vak és olvasási zavart mutató látó csoportok teljesítményeinek (kétmintás t-próbával) történő összehasonlítása alapján elmondható, hogy a két csoport eredménye csak a Számismétlési tesztben ($t(269)=0,98$, $p=0,29$) és a Fonéma fluencia feladatban ($t(269)=1,21$, $p=0,34$) nem tért el egymástól szignifikánsan (31. ábra).



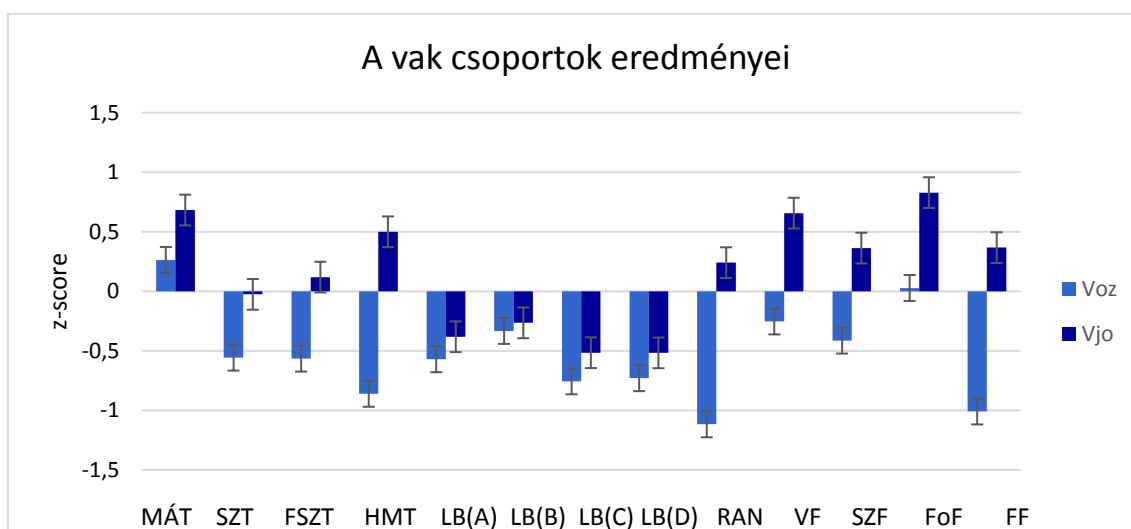
31. ábra Az olvasási zavart mutató csoportok összeredményei z-értékek mentén (MÁT: Magyar Álszóismétlési Teszt, SZT: Számismétlési Teszt, FSZT: Fordított Számismétlési Teszt, HMT: Hallási Mondatterjedelem Teszt, LB(A)(B)(C)(D): Lapos-baba A, B, C, D feladat, RAN: Gyors megnevezés, VF: Verbális fluencia, SZF: Szemantikus fluencia, FoF: Fonéma fluencia, FF: Fonológiai feldolgozás. Voz: vak olvasási zavar, Loz: látó olvasási zavar. Az y-hibásávok a standard hibát jelzik.)

A vak jól olvasó és látó jól olvasó csoportok teljesítményeinek (kétmintás t-próbával) történő összehasonlítása alapján elmondható, hogy a két csoport eredménye csak a Számismétlési tesztben ($t(269)=0,14$, $p=0,26$), a Fordított számismétlési tesztben ($t(269)=0,16$, $p=0,17$), a Hallási Mondatterjedelem Tesztben ($t(269)=1,21$, $p=0,23$), a Szemantikus fluencia ($t(269)=1,18$, $p=0,13$), és a Fonológiai feldolgozás feladatban ($t(269)=1,09$, $p=0,37$), nem tért el szignifikánsan egymástól (32. ábra).



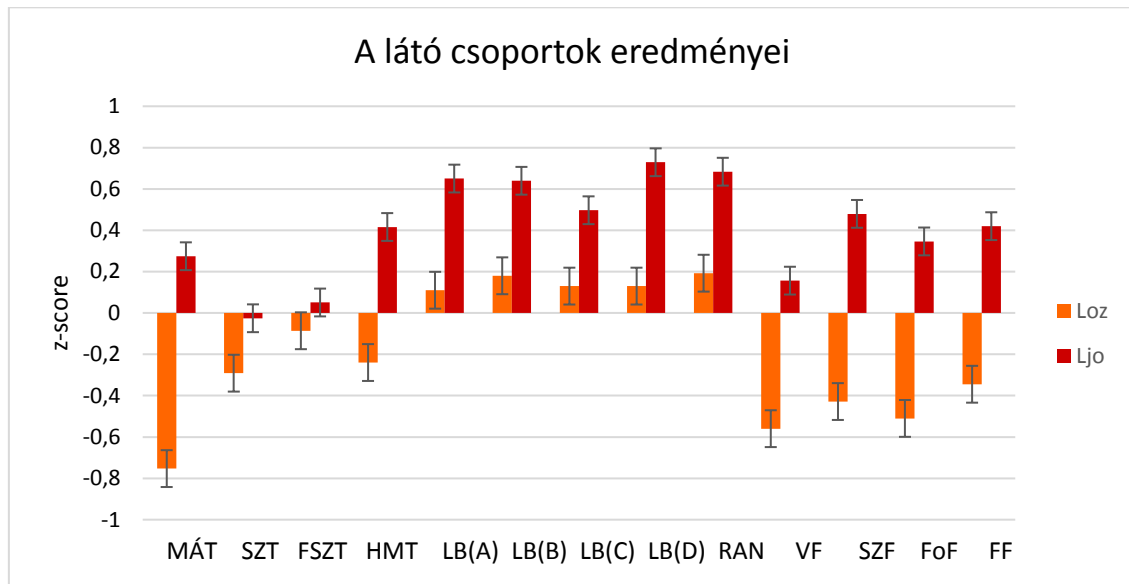
32. ábra A jól olvasó csoportok összeredményei z-értékek mentén (MÁT: Magyar Álszóismétlési Teszt, SZT: Számismétlési Teszt, FSZT: Fordított Számismétlési Teszt, HMT: Hallási Mondatterjedelem Teszt, LB(A)(B)(C)(D): Lapos-baba A, B, C, D feladat, RAN: Gyors megnevezés, VF: Verbális fluencia, SZF: Szemantikus fluencia, FoF: Fonéma fluencia, FF: Fonológiai feldolgozás, Vjo: vak jól olvasó, Ljo: látó jól olvasó. Az y-hibásávok a standard hibát jelzik.)

A vak olvasási zavart mutató és a vak jól olvasó csoportok teljesítményeinek (kétmintás t-próbával) történő összehasonlítása alapján elmondható, hogy a két csoport csak a mentális forgatás feladatok eredményében (Lapos-baba(A) ($t(269)=0,43$, $p=0,33$), Lapos-baba(B) ($t(269)=0,19$, $p=0,11$), Lapos-baba(C) ($t(269)=1,29$, $p=0,41$), Lapos-baba(D) ($t(269)=1,11$, $p=0,23$)), nem mutattak szignifikáns eltérést (33. ábra).



33. ábra A jól olvasó csoportok összeredményei z-értékek mentén (MÁT: Magyar Álszóismétlési Teszt, SZT: Számismétlési Teszt, FSZT: Fordított Számismétlési Teszt, HMT: Hallási Mondatterjedelem Teszt, LB(A)(B)(C)(D): Lapos-baba A, B, C, D feladat, RAN: Gyors megnevezés, VF: Verbális fluencia, SZF: Szemantikus fluencia, FoF: Fonéma fluencia, FF: Fonológiai feldolgozás, Vjo: vak jól olvasó, Ljo: látó jól olvasó. Az y-hibásávok a standard hibát jelzik.)

A látó olvasási zavart mutató és a látó jól olvasó csoportok teljesítményeinek (kétmintás t-próbával) történő összehasonlítása alapján elmondható, hogy a két csoport eredménye csak Fordított Számismétlési Teszt ($t(269)=0,12$, $p=0,19$) feladatban nem mutatott szignifikáns különbséget (34. ábra).



34. ábra A jól olvasó csoportok összeredményei z-értékek mentén (MÁT: Magyar Álszóismétlési Teszt, SZT: Számismétlési Teszt, FSZT: Fordított Számismétlési Teszt, HMT: Hallási Mondatterjedelem Teszt, LB(A)(B)(C)(D): Lapos-baba A, B, C, D feladat, RAN: Gyors megnevezés, VF: Verbális fluencia, SZF: Szemantikus fluencia, FoF: Fonéma fluencia, FF: Fonológiai feldolgozás, Vjo: vak jól olvasó, Ljo: látó jól olvasó. Az y-hibásávok a standard hibát jelzik.)

IV. DISZKUSSZIÓ

Jelen kutatás fő célja a Braille olvasási zavar kognitív háttértényezőinek feltárása vak gyermekek esetén. A vizsgálat 130, 7-15 év közötti épértelmű vak tanuló bevonásával történt. Mivel a vak minta a születési időt tekintve heterogenitást mutatott, így az illesztett 141 fős látó kontroll csoport kialakításakor szempont volt, hogy az illesztés gesztációs hét alapján is történjen. Az így kialakított két csoport, illetve négy alcsoport összehasonlításra került a szószintű olvasásteljesítmény alapján, majd a téri feldolgozást vizsgáló mentális forgatási feladatok mentén. Kialakításra került egy, mind a látó, mind a vak csoportok számára megfelelően alkalmazható, három alapterületet (emlékezet; téri feldolgozás; nyelvi funkció) feltáró feladatsor. A csoportok összehasonlítása mindhárom funkcióterület alapján történt. Végül kialakításra kerültek 16-16 fővel, a vak olvasási zavart mutató, a vak jól olvasó, a látó olvasási zavart mutató és a látó jól olvasó csoportok. A csoportok olvasásteljesítményének összehasonlítása után a kognitív háttérfunkciók elemzése történt, majd azoknak a független változóknak a feltárása, melyek a vak és a látó csoportokon belül szignifikánsan diszkriminálják a jól olvasó és az olvasási zavart mutató alcsoportokat.

IV/1. A KUTATÁSI KÉRDÉSEK MEGVÁLASZOLÁSA

1. Az olvasás paramétereire vonatkozóan
 - a. Létezik-e jellegzetes különbség a 7-15 éves vak és látó gyermekek olvasási sebességében és pontosságában?

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.

- b. Életkori csoportbontás után megfigyelhető-e a vak és látó gyermekek olvasás mutatóinak eredményeiben változás?

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 elválik a szavak és az álszavak olvasásának stratégiája.** Mindkét csoportnál megfigyelhetjük, hogy míg az álszavak olvasása csak kevéssé 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.

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

a. Melyek azok az emlékezeti-, nyelvi- és téri feldolgozás mutatók, melyek eltérnek a vak és látó gyermekek csoportjai között?

*Az emlékezeti funkciókat vizsgáló feladatok eredményei alapján elmondható, hogy a vak és a látó csoportok között a Magyar Álszóismétlési Teszt (MÁT) eredményében találtunk csak szignifikáns eltérést. **A memória fonológiai hurok komponensének használatában a vak csoport szignifikánsan jobb eredményt ért el.** 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 (pl. Röder, Rösler, & Neville, 2001), bár Rokem és Ahissar (2009) szerint a vak és látó csoportok verbális munkamemória feladatokban mutatott teljesítménye között nincs különbség.*

Az életkor szerepe az emlékezeti funkciók esetén

A vak gyermekek tehát jobb eredményt érnek el a Magyar Álszóismétlési Teszt esetén, azonban **ez a szignifikáns előny csak 9 éves koruk után jelenik meg.**

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 funkciója esetén

Bár a vak csoportnál is szétválik a koraszülött és az időre született alcsoport 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 (Györkő, Lábadi, & Beke, 2012).

Nyelvi funkciók esetén a vak és látó csoport a Fonéma fluencia feladat eredményében tér el szignifikánsan egymástól.

- 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?

Az emlékezeti feladatok közül, ha **egy vak gyermek a Magyar Álszóisméltési Teszt feladatban** (vagy valószínűleg egyéb, a memória fonológiai hurok komponensét mérő 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 Fonéma fluencia feladat esetén 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 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?

Az *emlékezet funkció*területen belül **a vak csoport előnye** továbbra is **megtartott** a memória fonológiai hurok komponensét mérő **Magyar Álszóisméltési Tesztben**, azonban a **vak olvasási zavart mutató alcsoport teljesítménye szignifikánsan rosszabb a vak jól olvasó csoporthoz viszonyítva.** Bár az eltérés nem robosztus, azonban **ugyanaz az eredmény figyelhető meg a két látó csoport között.** 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 szétválk a látás dimenziója mentén. A vak csoport mindegyik, mentális forgatást mérő feladatban szignifikánsan rosszabbul teljesít a látó csoporthoz képest. Azonban, míg a vak olvasási

zavart mutató és vak jól olvasó csoportok eredményei között nem találtunk szignifikáns eltérést, addig a látó olvasási zavart mutató csoport teljesítménye szignifikánsan eltér a látó jól olvasó alcsoportétól. A látó csoport eredménye megegyezik számos korábbi vizsgálat eredményeivel (pl. Karádi, Kovács, Szepesi, Szabó, & Kállai, 2000; Van Doren, Kaltner, & Jansen, 2014). 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. Mentális forgatás során a V5 kérgi terület (mely összeköttetésben áll a parietális kéreggel) diszlexiás személyek esetén nem kerül aktivitás alá, ami azért jelentős eltérés, mert a téri folyamatok tipikus működése során, a mentális forgatás erőteljes parietális kérgi aktivitással jár (Bonda et al., 1995). Shaywitz (1998) felhívja a figyelmet arra, hogy az olvasási zavart mutató (diszlexiás) és jól olvasó csoportok temporo-parietális-okcipitális kérgi területeinek működésében eltérés tapasztalható. A szerzők mindegyike a Magnocelluláris deficit hipotézis modelljét javasolja a jelenség leírására. **Fontos tehát, hogy látó diszlexiás gyermekek esetén is mérjük fel a téri feldolgozási funkciókat, mivel lehet, hogy a fonológiai problémájuk egyéb diszfunkcióval is társul.**

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. Magyarázatunkat azonban nem tudjuk igazolni.

A nyelvi funkciók vizsgálata során tapasztaltuk a különböző feladatok eredményeiben megmutatkozó, alcsoportok mentén történő legnagyobb mértékű differenciálódást. A diszlexiakutatás eredményeivel megegyezően, 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 mind a vak, mind a látó csoport esetén, az olvasási zavart mutató csoportok alulteljesítésével. A vak olvasási zavart mutató csoport teljesítménye szignifikánsan a legrosszabb a RAN és a fonológiai feldolgozás feladatokban a vak jól olvasó csoporthoz viszonyítva. 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. Az olvasási csoportok vizsgálatakor is megtartott ez az előny a vak csoport esetén, azonban a vak olvasási zavart mutató és a vak jól olvasó alcsoportok teljesítménye között is szignifikáns különbség tapasztalható a jól olvasó alcsoport 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.

Eredményünkkel, miszerint olvasási zavar esetén gyengébb fonológiai feldolgozást, gyengébb gyors megnevezési funkciót figyelhetünk meg, több korábbi vizsgálat eredményéhez csatlakozhatunk. Poblano, Valadéz-Tepec, de Lourdes és García-Pedroza (2000) vizsgálatában az olvasási zavart mutató csoport rosszabban teljesít a verbális fluencia, és a szemantikai döntési feladatokban, továbbá a téri vizuális és a fonológiai WM működésében is deficit figyelhető meg. Szintén olvasási zavart mutató csoport teljesítményét elemezve Korkman, Kirk és Kemp (1998), majd Kemp és Korkman (2010, idézi: Mohai, 2012, 48-49. o.). Úgy találták, hogy a csoport szignifikánsan gyengébb eredményt ért el az emlékezeti, a fonológiai feldolgozást és a gyors megnevezést mérő feladatokban. Plaza, Cohen és Chevrie-Müller (2002) szerint az olvasási zavar (fejlődési diszlexia) esetén a fő probléma, hogy a kognitív terv verbális outputba történő alakítása nehézségbe ütközik, vagy sikertelen.

Szintén a diszlexiakutatások eddigi eredményei alapján tudjuk, hogy a fonológiai tudatosság, a gyors automatikus megnevezés és a fonológiai rövid távú memória pozitív kapcsolatban áll az olvasás sebesség és az olvasás pontosság mutatóival is. A regressziós együtthatók alapján elmondható, hogy a fonológiai tudatosság az olvasási sebességet és az olvasási pontosságot is meghatározó legfontosabb tényező (Csépe, 2012).

Vizsgálatunk következő lépésében kerestük azokat a kognitív mutatókat, melyek kapcsolatban állnak az olvasás sebesség és az olvasás fluencia mutatóival. Eredményünk szerint a *vak olvasási zavart* mutató csoport esetén az olvasás pontossággal az emlékezeti mutatók közül a központi végrehajtó működésének kapacitását mérő Fordított számterjedelem és a komplex verbális munkamemória funkcióját mérő Hallási

Mondatterjedelem feladat mutatott erős, illetve közepes kapcsolatot. A téri feldolgozás feladataiban a Lapos-baba C és a Lapos-baba D feladat, a nyelvi funkciók közül a gyors megnevezés és a fonéमतudatosság mutatója jelzett erős pozitív kapcsolatot. Az olvasás fluenciával a Lapos-baba C és a Lapos-baba D feladat, a nyelvi funkciók közül a gyors megnevezés és a fonéमतudatosság mutatója jelzett erős pozitív kapcsolatot.

A *vak jól olvasó* csoportnál az olvasás pontosságával az emlékezet terület mutatói közül a komplex verbális munkamemória funkcióját mérő Hallási Mondatterjedelem feladat mutatott közepes, továbbá a nyelvi funkciók közül a gyors megnevezés feladat mutatott szintén közepes kapcsolatot. A téri feldolgozást mérő feladatok közül a Lapos-baba C és a Lapos-baba D mutatott kapcsolatot. Az olvasás fluenciával a fonéमतudatosság mutatója és a gyors megnevezés feladat, továbbá a téri feldolgozást mérő Lapos-baba C és a Lapos-baba D feladat mutatott szignifikáns kapcsolatot.

A *látó olvasási zavart* mutató csoport esetében az olvasás pontosságával az emlékezeti mutatók közül a Magyar Álszóismétlési Teszt eredménye erős, a téri feldolgozás feladatai közül a Lapos-baba C és a Lapos-baba D feladatok, a nyelvi területekről a gyors megnevezés feladat jelzett közepes erősségű együttjárást. Az olvasás fluenciával a Lapos-baba C és a Lapos-baba D feladat, a nyelvi funkciók közül a gyors megnevezés mutatója jelzett erős pozitív kapcsolatot.

A *látó jól olvasó* csoportban az emlékezet terület mutatói közül az olvasás pontosságával a komplex verbális munkamemória funkcióját mérő Hallási Mondatterjedelem feladat, a nyelvi funkciók közül a Fonológiai feldolgozás feladatban mért fonológiai tudatosság mutatója mutat közepesen erős kapcsolatot. Az olvasás fluenciával a gyors megnevezés feladat és a fonéमतudatosság mutatója jelez kapcsolatot.

Diszkriminanciaanalízis segítségével elkülönítésre kerültek azok a független változók, melyek a csoportokon belül szignifikánsan diszkriminálják a jól olvasó és az olvasási zavart mutató alcsoportokat. **A vak csoport esetén a gyors megnevezést és a fonológiai tudatosságot mérő feladatok bizonyultak szignifikáns diszkriminálónak. A két változó ismeretében a vak gyermekek 74,2%-a helyesen besorolható a megfelelő alcsoportba. 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 sorolható be helyesen.** A Hallási Mondatterjedelem Feladat megjelenése felhívja a figyelmet arra, hogy **előtérbe kerül a memóriafolyamatok központi végrehajtó működésének fontossága, a**

szemantikai feldolgozás, a kódolás és előhívás jelentősége, vagyis a párhuzamos műveleti terhelés kezelése.

A látó csoport esetén szintén a Gyors megnevezés, Fonológiai feldolgozás feladatok bizonyultak szignifikáns diszkriminálónak, melyek ismeretében a látó gyermekek 61,1%-át tudjuk a megfelelő csoportba sorolni. Ha a két változó mellé a függvénybe beemeljük a téri feldolgozást mérő Lapos-baba C, D feladatok közül egy tetszőlegesen, akkor a három változó ismeretében a látó gyermekek 89,2%-a helyesen besorolható.

Elmondható tehát, hogy 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.

Jelen dolgozat az olvasási zavar terminust használta a vak csoportok tárgyalásakor. Nem beszélt diszlexiáról, mivel a vizsgálatban részt vevő vak gyermekek száma nem engedte meg egy szűkebb tartomány vizsgálatát (az olvasási teljesítménynek az átlag $-1,5$ SD-al történő eltérését), illetve az alacsony olvasási teljesítményt mutató vak csoport kognitív profilját a dolgozat nem tekintette előre vetített módon jellegzetesnek. **Azonban, mivel mintánkban a vak olvasási zavart mutató gyermekek kognitív háttérfunkciói több esetben is szignifikánsan rosszabbak a vak jól olvasó csoporténál, a vak olvasási zavart mutató csoportot alkotó tanulók diszlexiások.**

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?

Eltérően a nyomtatott szöveg szimultán olvasásától, a Braille olvasás szukcesszív, egyszerre csupán egy karakter észlelése történik (Pring, 1984, 1994) továbbá "teljes", vagyis nem hagyható ki szó az olvasás során (Hughes, 2011). Mivel az olvasó ujjnak minden karakteren át kell haladnia, a Braille olvasás a nyelvi input legszeriálisabb módja (Bertelson, Moosuty, & Radeau, 1992). Veisapak, Boets, & Ghesquière (2013) szerint a szekvencialitásból adódóan a Braille-olvasást a Kétutas kaszkád modell (nemlexikális grafofonológiai olvasási stratégia)

írja le, ahol a felnőtt olvasó a szó karakterisztikája függvényében, a lexikai és a grafofonológiai olvasási utak közül választhat (Coltheart et al., 2001).

Millar (1994) szerint a megfelelő szintű nyelvi készségek és a konstruktív téri mintázatok ideális „szkenelési” stratégiája biztosítja a Braille-olvasás elsajátítását. A taktilis észlelés sajátossága miatt azonos rutinokat használnak a látássérült olvasók a szavak és álszavak olvasása során. Mindez megfeleltethető a vizuális olvasás egyutas PDP-modelljének (Seidenberg & McClelland, 1989). Millar (1997) a módosított modelljében a Braille-olvasás fejlődését, a hálózat két csúcspontja közti kapcsolat erősségének meglétében látja. Szerinte a fejlődés kétirányú lehet. Fejlődésnek tekinti az általánosítás specializálódását, és a korlátozott kapcsolat kiszélesedését is. A modell szerint az olvasástanulás legszükségesebb feltétele vak gyermekeknél a gyakori szavak jelentéssel egybekötött aktív használata, illetve a főbb szintaktikai kategóriák és kapcsolatok használatának elsajátítása. Azaz gyakorlott Braille-olvasók esetében a szavak és álszavak olvasása is pontosan történik, mivel a szavak (legtöbbje) a megfelelő jelentést hordozzák már, így egy elkülönült szemantikai útról beszélhetünk. A másik út „a direkt és a fonológiai út összevonásából származtatott rutin” (Csépe, 2005, 52. o.), vagyis Millar (1997) módosított munkamodellje kapcsolódik a kétutas PDP-modellekhez (Coltheart, Rastle, Perry, Langdon, & Ziegler, 2001), illetve Ellis (2004) háromutas modelljéhez.

Jelen vizsgálat egyik 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. 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, vagyis ellentétesen Nolan és Kederis (1969), Pring (1982, 1984, 1994) vagy Hughes (2011) állításával, a vak személyek nem maradnak betűolvasók, náluk is kialakul a globális szóforma.** „Minden alkalommal, amikor egy szót sikerül megfelelően kiolvasni, lehetőség nyílik egy szó specifikus ortografikus reprezentáció kialakítására (Ehri és Saltmarsh, 1995; Reitsma, 1983), ennél

fogva az egyre nagyobb olvasási tapasztalattal újabb és újabb ismeretlen szavak válnak ismerőssé.” (Blomert & Csépe, 2012, 20–21. o.). Ha Braille olvasás esetén a direkt olvasási út megléte egyértelmű bizonyítást nyerne, akkor az, a Braille olvasásról ezidáig vallott elméleteket alapjaiban formálná át.

A kanonikus nézet szerint a kéreg unimodális területekre osztható, melyek a specifikus szenzoros modalitásokból és a magasabb szintű multimodális integráló területek felől érkező információkat dolgozzák fel. A metamodális elmélet szerint azonban, az agy különböző területei érzékenyek a specifikus reprezentációkra illetve komputációkra, függetlenül a szenzoros bemenet modalitásától. Minden agyterületet, beleértve az unimodálisnak tekintett területeket is, alapvetően az általuk támogatott reprezentációk vagy komputációk, vagyis az általuk végzett feladatok határozzák meg és kevésbé a fő input szenzoros kvalitása (Reich et al., 2011). Vak csoportokkal végzett több vizsgálati eredmény is alátámasztotta, hogy a metamodális elmélet súlyos fokban látássérült csoportok esetén is alkalmazható. A ventrális vizuális pályán a laterális okcipitális taktilis-vizuális terület (LOtv) érzékeny a tárgy formájára, geometria alakjára, tekintet nélkül az input szenzoros modalitására és/vagy a vizuális tapasztalatra (Amedi et al., 2002, 2010). Hasonlóan, a középső okcipitális gyrus a téri lokalizáció metamodális kezelője (Renier et al., 2010). A Braille olvasásra vonatkozóan a látók olvasásával kapcsolatos vizuális szóforma-felismerő terület (VWFA) szerepe hangsúlyos, mely vak személyek esetén is bizonyított. A terület is „reflektál” a Braille olvasás „taktilis természetére”, továbbá a keresztmodális plaszticitásra. **Reich és munkatársai (2011) vizuális tapasztalat nélküli vak személyek olvasása esetén – a látókhöz hasonlóan - a baloldali VWFA megerősödését mutatta ki, mely szerintük bizonyítja, hogy a VWFA nem csupán egy taktilis szóforma-felismerő rendszer, hanem egy vizuális tapasztalattól független, az olvasásra specializálódott metamodális terület.** Feltételezhetően a VWFA prediktálja a szavak szenzoros „következményeit”. A metamodalitással magyarázható, hogy a terület képes mind a vizuális, mind a taktilis ingerek top-down predikciójára. Összefoglalva elmondható, hogy a VWFA egy multiszenzoros integráló terület, ami valószínűleg az egyszerű vonásokat elaboráltabb formává kapcsolja össze. A specifikus anatómiai elhelyezkedése és a nyelvi területekkel való erős kapcsolata lehetővé tesz egy „híd szerepet” a magas szintű perceptuális szó-reprezentáció és az olvasás, nyelvvel összefüggő komponensei felé. A terület modalitásfüggetlensége továbbá azt is lehetővé teszi, hogy a vizuális tapasztalat nélküli taktilis olvasás számára is elsődleges területté váljon.

A VWFA terület az olvasásban részt vevő hálózatnak az a része, mely Ben-Shachar, Dougherty, Deutsch, & 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 modalitásban történő olvasás direkt útját az Agyi (neurális) újrahasznosítás elméletével lehet magyarázni.

Bedny (2017) a krosszmodális és metamodális plaszticitáson túl a „Pluripotencia”-hipotézisre (Pluripotency Hypothesis) helyezi a hangsúlyt, mely magyarázza a vizuális kéreg kognitív funkciók területén - munkamemória, nyelvi folyamatok stb. - betöltött nagyfokú szerepét a vak személyek esetében. Az input-alapú hipotézis lényege ebben az esetben, hogy a különböző kéregterületről érkező információk magasabb-szintű feldolgozása a plasztikus, differenciálódásra képes okcipitális kéregben történik.

- b. Az olvasási zavart leíró modellek közül, melyek alkalmasak mind a síkírás, mind a Braille írás olvasási zavarának magyarázatára?

A Braille olvasászavar leírására nem született még modell. Azonban a vizsgálatokat eredményük alapján be lehet illeszteni egy-egy „látó” modellbe. Ezek leginkább egyfaktoros olvasási modellek: a Fonológiai deficit hipotézis modell vagy a Specifikus hallási deficit modell.

IV/2. A KUTATÁS KORLÁTAI – KITEKINTÉS

2.1. A KUTATÁS KORLÁTAI

A vizsgálat több korláttal is kénytelen szembenézni. Az atipikus fejlődésmenetű csoportok vizsgálatakor mindig nagy nehézségbe ütközik a statisztikai elemzéseknek is megfelelő elemszám elérése. Esetünkben is nagyon kis létszámról lehetett szó még úgy is, hogy egy adott időintervallumban született épértelmű 7-15 éves vak csoport teljes mintája be lett vonva a vizsgálatba. Szintén megnehezítette a mélyebb statisztikai elemzések kivitelezését, hogy a vizsgált populáció életkori sávja nagyon nagy, több, mint nyolc évet ölel fel. A nagy életkori sávhoz viszonyítva, azonban a minta elemszáma kevés. A kis elemszám nem csupán

az életkori csoportok kialakításakor jelentett problémát, de a vizsgálat egészét szűkebb keretbe szorította, mivel a mintanagyság nem biztosította, hogy az olvasási zavart mutató mintába azok a v.sz.-ek kerüljenek, akik olvasási eredménye az átlagtól 1,5 SD-al (optimálisan 2,5 SD-al) az átlag alatt helyezkedik el. A kis elemszám miatt továbbá, a statisztikai elemzések eredményeit és azok értelmezéseit óvatosan kell kezelnünk.

A mintába történő beválogatás egy, már napjainkra idejét múlt tesztbateria (MAWGYI-R) verbális próbáival történt (a vak gyermekek Szakértői véleményében szereplő adat). Egyéb vizsgálatok eredményeit is nagymértékben hátráltathatja, hogy hazánkban nincs látássérült gyermekek kognitív vizsgálatára használható sztenderdizált teszt.

További korlát, hogy a feladataink kialakításakor figyelembe kellett venni a taktilis modalitás idői jellegzetességét. Finomabb elemzésekhez teljesebb feladatsor használata lenne ideális, mely több funkcióterületet is képes lenne feltárni.

A vizsgálat korlátainak megoldását és a kutatás továbblépését segítené, ha nemzetközi együttműködéssel (a nyelvi transzparenciát figyelembe véve pl. finn, észt kutatócsoportokkal) folytatódhatna a munka. Nincs még megválaszolva többek között, hogy olvasási zavart mutató vak gyermekek esetén - kisebb életkori sávokra vonatkozóan - az olvasás alrendszerei milyen területeken és funkciókban térnek el a tipikusan olvasó vak gyermekek csoportjától. (A jól olvasó vak csoport esetén is sok a feltárássra váró kérdés.) Nem ismerjük még azokat a kérgi folyamatokat, melyek az olvasási zavart mutató vak személyeket jellemzik, és különösen nem ismerjük azokat a folyamatokat és mintázatokat, melyek kontinuum mentén történő megfigyelése és értelmezése közelebb vinne talán mind a vak, mind a látó tipikus olvasás egyre jobb megértéséhez, és a látó atipikus olvasás megértéséhez is.

2.2. A „TÜKÖRKÉP-BETŰK” PROBLÉMÁJA

A magyar Braille betűkészletben több, ú.n. „tükörkép-betű”-pár található (35. ábra).

cs	m	u	ú	d	f	h	j	gy	p	v	számjel	ö	ő	ü	ű
s	sz	z	zs												
a	á	e	i	é	í	l	ly	n	ny	o	ó	t	ty	k	nagybetűjel

35. ábra Braille „tükörkép-betűk”

Millar (1997) szerint, a kezdő olvasóknál a „tükörkép-betűk” tévesztésének fő oka egyetlen pont helyének megítélésében rejlik, míg Arter (1998) a jobb-bal differenciálás problémájával hozta összefüggésbe a tévesztést. A latin betűk által létrejött vizuális tükörkép-párokat tipikus esetben a vizuális rendszerünk különböző formaként kódolja. Kérdés az, hogy a taktilis betűpárok esetén, ugyanolyan agykérgi kondíciók mellett (VWFA, ventrális okcipito-temporális területek stb.), milyen folyamatok játszanak szerepet a tükörkép-betűk helyes olvasásában, vagy tévesztésében.

Tükörszimmetrikus Braille betűk, nem szimmetrikus Braille betűk, domború geometriai formák és domború latin betűk segítségével, de Heering, Collignon és Kolinsky (2018) vakon született ($n=18$; életkor: 38 év, $SD=8,6$) személyek teljesítményét hasonlította össze látó kontroll csoport teljesítményével. A feladat azonos-különböző döntési helyzetből állt, a bemutatott ingerek formájára és irányára is vonatkozóan. Az eredmények szerint, a vakon született személyek nehezen boldogulnak a geometriai formák összehasonlításával és az azonosság/különbség meghatározásával. Ennek oka valószínűleg az, hogy a formák összehasonlításakor a vak személyek internális téri referenciakeretet használnak (ami a tapintó kéz és a test távolsága miatt alakulhat ki), mely megnehezíti a formák összevetését, míg a látók externális referenciakerettel dolgoznak. Mind a látó kezdő olvasóknál, mind az analfabéta felnőttek esetén egy azonos jelenség figyelhető meg. Esetükben is nehézség adódik a forma (betű) fő tengelye és az externális vertikális tengely (saját test tengelye) közötti összevetéskor. Abban az esetben azonban, ha csak az azonosságot, különbséget kell eldönteni és nem kell meghatározni annak irányát, a csoportok teljesítménye között nincs eltérés. Szintén nem volt tapasztalható a vak csoport hátránya a Braille és a latin betűk megkülönböztetésében.

Fontos tehát látnunk, hogy a Braille tükörkép-párok olvasásakor tapasztalható nehézség elsősorban téri feldolgozási probléma. A csupán tükörkép-pár Braille betűk felcserélése nem elegendő magyarázat az olvasási zavar meglétére. Itt téri a referenciakeretek nem megfelelő használatáról van szó, melynek fejlesztése alapvető fontossággal bír a vak gyermekek esetében.

2.3. A KUTATÁS GYAKORLATI RELEVÁNCIÁJA

A diagnosztikára vonatkozóan

Vak gyermekek esetén is igaz, hogy a szó szintű olvasás sebesség és pontosság mutatóinak alapján nem lehet azonosítani az olvasási zavart. Bár a klinikai gyakorlatban elterjedt, azonban szintén hibás mód a betűtévesztések aránya, illetve a tévesztett betűk típusai alapján bármilyen, az olvasási zavar meglétére utaló kijelentés. A csupán betűk olvastatásával történő vizsgálatok, és ezek eredményéből levont bármilyen következtetések megszüntetése szükségszerűvé vált. Mindezzel talán meg lehetne akadályozni a legtöbbször minden elméleti tudást és megfelelő elméleti bázison nyugvó empirikus vizsgálatot mellőző „eredmények” elterjedését, és azok klinikai gyakorlatba történő betörését. Esetünkben ilyen pl. a „tükörbetűk” kérdése.

A dolgozatban bemutatott eredmények alapján kiemelendő, hogy az emlékezeti működés vizsgálatokor optimális szem előtt tartani a vak gyermekek esetén megfigyelhető jobb rövid távú verbális emlékezeti kapacitást, mely a vak gyermekekre jellemző eredmény, más eredményekkel történő összevetéskor ezt a tényt megfelelően kell kezelni. Szintén a vak csoportra jellemző a jobb fonéma fluencia kapacitás, így összehasonlító vizsgálatokkor a vak csoportnál tapasztalható előny magyarázatokor figyelembe kell venni az eredmény „vakspecifikusságát”.

A pedagógiai eszközökre, módszerekre és a prevencióra vonatkozóan

A Braille karakter felépítésének tanításához jelenleg hazánkban csökkenő méretű eszközöket használnak. A Braille cella felépítésének jobb/bal, illetve horizontális hármas tagolódását kezdetben polcok, majd ú.n. nagy hatrekeszes doboz, kis hatrekeszes doboz, gombás tábla és szöges tábla segítségével tanítják meg a vak gyermekeknek. Az eszközök, a Braille karakterek mind helyzeti, mind számozás szerinti megnevezésére alkalmasak. Egy adott karakter számozással megjelölt taktilis pontjai alkotják az adott betűt, illetve írásjeleket, egyéb jeleket (pl. nagybetűjel, számjel stb.). Betűtanuláskor a vak gyermekek a betűket a pontok számai alapján tanulják, párhuzamosan azok helyzeti megnevezésével²³. Azonban, ha elfogadjuk Millar (1997) elméletét, miszerint a vak gyermekek a karaktereket struktúraként és nem globális formaként értelmezik, továbbá, hogy a karakter legjellegzetesebb tulajdonsága a cella pontsűrűsége, és nem a pontok cellában elfoglalt helye, akkor az eddig kialakított pedagógiai módszert és eszköztárat újra kell gondolni.

²³ Pl.:  „m” betű: „egyes”, „hármas”, „négyes” – „bal felső”, „bal alsó”, „jobb felső”

Az olvasási hibák okát a mindennapi gyakorlatban legtöbbször a tapintási nehézségekkel magyarázzák. Az ismertetett vizsgálatok eredményei alapján kijelenthető, hogy a taktilitás minősége valóban befolyásolja az olvasás pontosságát és sebességét, azonban ennek csak az olvasástanulás időszakában van (lehet) jelentősége (Veispak, 2013).

Az intervenció fontossága megkérdőjelezhetetlen. A „látó” gyermekek számára kialakított fonológiai intervenció program (Shaywitz et al., 2004 idézi Csépe, 2014b, 1356. o.) célja, hogy értsék és tudatosan alkalmazzák a gyermekek a szavak hangjainak és a betűknek egymáshoz rendelését, továbbá, hogy az írás és az olvasás alapelveihez és stratégiájához tudatosan hozzáférjenek. Shaywitz és munkatársai (2004) vizsgálatában a program előtt, alatt és után, a gyermekek fMRI mérésen vettek részt. Az intervenció programban részt vett gyermekek olvasási pontossága, sebessége, és a szövegértése is nagymértékben javult. Mind a programban részt vevő, mind a kontroll csoportokban lévő tanulók agyi aktivitása hasonló volt. A bal oldali elülső és hátulsó olvasási területek megnövekedett aktivitást mutattak, azonban a fonológiai feldolgozást fejlesztő feladatok az agyi olvasó hálózat mindkét területének aktivitását növelte. Az intervencióhoz képest az egész hálózatban aktivitásemelkedést lehetett megfigyelni, különösen a mindkét oldali inferior frontális tekervény, a baloldali szuperior temporális árok, az okcipitotemporális terület poszterior része, a középső okcipitális tekervény és a lingvális tekervény. A tréning hatása tehát az olvasási agyi hálózat jelentős részét aktiválta.

A Braille olvasási zavar prevenciójára kidolgozott és publikált intervenció program száma nagyon kevés. A következőkben ismertetett program kifejezetten a fonológiai kódolásra (sic!), fonológiai tudatosságra fókuszál. Preda, Ferenczy és Sendrea (2002) a programot 9-14 éves vak gyermekek számára dolgozta ki. A feladatok szóbeli és írásbeli formában oldhatók meg, maximum 5 percen belül. A szóban végezhető feladatok a következők: mássalhangzók felismerése szavakban; rímelő szó párok felismerése; szavak fonéma szegmentációja, a szókezdő és a szó végén található fonéma felismerése. Szóban és írásban is végezhető feladatok: közmondások megismétlése szóban és írásban. Írásban végezhető feladatok: az első betű és a rím közti asszociáció; fonémák felismerése szavakban. A programmal az általuk felismert olvasási hibákat szerették volna kiküszöbölni. A fejlesztőprogram hatékonyságát pre- és posztteszteléssel ellenőrizték. Az eredmények alapján elmondható, hogy a program végén kevesebb hibát találtak a Braille szavak és álszavak olvasásakor.

IRODALOMJEGYZÉK

- Adams, K. (2006). Future Reflections. *The National Federation of the Blind Magazine for Parents and Teachers of Blind Children*, 25(3).
- Adorján, K. (1998). *Gyakorlóanyag III.* Budapest: Meixner-módszer Alapítvány.
- Alary, F., Goldstein, R., Duquette, M., Chapman, C. E., Voss, P., & Lepore, F. (2008). Tactile acuity in the blind: a psychophysical study using a two-dimensional angle discrimination task. *Experimental Brain Research*, 187(4), 587-594.
- Alivisatos, B. & Petrides, M. (1997). Functional activation of the human brain during mental rotation. *Neuropsychologia*, 35(2), 111-118.
- Amedi, A., Jacobson, G., Hendler, T., Malach, R., & Zohary, E. (2002) Convergence of visual and tactile shape processing in the human lateral occipital complex. *Cerebral Cortex*, 12(11), 1202-1212.
- Amedi, A., Raz, N., Pianka, P., Malach, R., & Zohary, E. (2003). Early 'visual' cortex activation correlates with superior verbal memory performance in the blind. *Nature Neuroscience*, 6(7), 758-766.
- Andersen, E. S., Dunlea, A., & Kekelis, L. S. (1993). The impact of input: Language acquisition in the visually impaired. *First Language*, 13(37), 23-49.
- 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.
- Arter, C. A. (1998). Braille Dyslexia: Does it exist? *British Journal of Visual Impairment*, 16(2), 61-64.
- Ashcroft, S. C. (1961). *Errors in oral reading of braille at elementary grade level. Report of Proceedings of Conference on Research Needs in Braille.* New York: American Foundation for the Blind.
- Ashmead, D. H., Wall, R. S., Ebinger, K. A., Eaton, S. B., Snook-Hill, M. M., & Yang, X. (1998). Spatial hearing in children with visual disabilities. *Perception*, 27(1), 105-122.
- Atkins, S. (2012). *Assessing the ability of blind and partially sighted people: are psychometric tests fair?* Birmingham: RNIB Centre for Accessible Information.
- Baddeley, A. D., Thomson, N., & Buchanan, M. (1975). Word length and the structure of short-term memory. *Journal of Verbal Learning and Behavior*, 14(6), 575-589.
- 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.
- Begum, S. (2003). *Cognitive Development in Blind Children.* New Delhi: Discovery Publishing House.
- Ben-Shachar, M., Dougherty, R. F., Deutsch, G. K., & Wandell, B. A. (2011). The development of cortical sensitivity to visual word forms. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 23(9), 2387-2399.
- Berninger, V. W., Nielsen, K. H., Abbot, R. D., & Raskind W. H. (2008). Gender differences in severity of writing and reading disabilities. *Journal of school psychology*, 46(2), 151-172.

- Bertelson, P., Moosuty, P., & Radeau, M. (1992). The time course of braille word recognition. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 18(2), 284–297.
- Bertone, A., Bettinelli, L., & Faubert, J. (2007). The impact of blurred vision on cognitive assessment. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 29(5), 467–476.
- Besner, D., & Smith, M. C. (1992). Basic processes in reading: Is the orthographic depth hypothesis sinking? In R. Frost & L. Katz (Eds.), *Orthography, Phonology, Morphology and Meaning* (pp. 432–446). Amsterdam: North Holland Press.
- Bigelow, A. E. (2005). Blindness and psychological development of young children. In B. Hopkins (Ed.), *Cambridge Encyclopedia of Child Development* Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Blau, V. (2009). *Multisensory cortical interactions between speech and script in fluent and dyslexic readers*. Doktori értekezés. Maastricht University.
- Blau, V., Reithler, J., van Atteveldt, N., Seitz, J., Gerretsen, P., Goebel, R., & Blomert, R. (2010). Deviant processing of letters and speech sounds as proximate cause of reading failure: a functional magnetic resonance imaging study of dyslexic children. *Brain*, 133(3), 868–879.
- Bliss, I., Kujala, T., & Hamalainen, H. (2004). Comparison of blind and sighted participants' performance in a letter recognition working memory task. *Cognitive Brain Research*, 18(3), 273–277.
- 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.
- Boets, B., Wouters, J., van Wieringen, A., De Smedt, B., & Ghesquière, P. (2008). Modelling relations between sensory processing, speech perception, orthographic and phonological ability, and literacy achievement. *Brain and Language*, 106(1), 29–40.
- Bonda, E., Petrides, M., Frey, S., & Evans, A. (1995). Neuronal correlates of mental transformation of the body-in-space. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 92(24), 11180–11184.
- Braeckel, Van K., Bos, A. F., Butcher, P. R., Geuze, R. H., Duijn, Van M. A., & Bouma, J. A. (2008). Less Efficient Elementary Visuomotor Processes in 7- to 10-Year-Old Preterm-Born Children without Cerebral Palsy: An Indication of Impaired Dorsal Stream Processes. *Neuropsychology*, 22(6), 755–764.
- Brambring, M. (2007). Divergent Development of Verbal Skills in Children Who Are Blind or Sighted. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 101(12), 749–762.
- Burton, H. (2003). Visual cortex activity in early and late blind people. *Journal of Neuroscience*, 23(10), 4005–4011.
- Cassar, M. & Treiman, R. (1997). The beginnings of orthographic knowledge: children's knowledge of double letters in words. *Journal of Educational Psychology*, 89(4), 631–644.

- Carpenter, A. P., & Eisenberg, P. (1978). Mental rotation and the frame of reference in blind and sighted individuals. *Perception & Psychophysics*, 23(2), 117-124.
- Carreiras, M., & Alvarez, C. J. (1999). Comprehension processes in braille reading. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 93(9), 589-595.
- Carroll, J. M., Snowling, M. J., Stevenson, J., & Hulme, C. (2003). The development of phonological awareness in preschool children. *Developmental Psychology*, 39(5), 913-923.
- Cattaneo, Z., & Vecchi, T. (2011). *Blind Vision. The Neuroscience of Visual Impairment*. London (UK): MIT Press.
- Christo, C., Davis, D., & Brock, S. E. (2009). *Identifying, Assessing, and Treating Dyslexia at School. Clinical use and interpretation*. New York: Springer.
- 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.
- Collignon, O., Lassonde, M., Lepore, F., Bastien, D., & Veraart, C. (2007). Functional cerebral reorganization for auditory spatial processing and auditory substitution of vision in early blind subjects. *Cerebral Cortex*, 17(2), 457-465.
- Collignon, O., Renier, L., Bruyer, R., Tranduy, T., & Veraart, C., (2006). Improved selective and divided spatial attention in early blind subjects. *Brain Research*, 1075(1), 175-182.
- Coltheart, M., Rastle, K., Perry, C., Langdon, R., & Ziegler, J. (2001). DRC: A Dual Route Cascade model of visual word recognition and reading aloud. *Psychological Review*, 108(1), 204-256.
- Cornoldi, C., Fastame, M.C., & Vecchi, T. (2003). Congenital blindness and spatial mental imagery. In A. Hatwell, A. Streri, & E. Gentaz (Eds.) *Touching for knowing* (pp. 173-187). Amsterdam-Philadelphia: John Benjamins Publishing Company.
- Cunneungham, A. E., Nathan, R. G., & Raher, K. S. (2011). Orthographic processing in models of word recognition. In M. L. Kamil, P. D. Pearson, E. B. Moje, P. P. Afflerbach (Eds.) *Handbook of reading research* (pp.259-285). New York: Routledge.
- Csabay Lászlóné, Csabay L., Kemény F. (1976). A betűk pontösszetételének jelentősége a vakok olvasásának kinetikájában. *Gyógypedagógiai Szemle*, 3(4), 277-284.
- Csépe V. (2005). *Kognitív fejlődés-neuropszichológia*. Budapest: Gondolat Kiadó.
- Csépe V. (2006). *Az olvasó agy*. Budapest: Akadémiai Kiadó.
- Csépe V. (2008). Olvasás. In Csépe V., Györi M., & Ragó A. (szerk.) *Általános pszichológia 3. Nyelv, tudat, gondolkodás*. (pp. 86-101), Budapest: Osiris.
- Csépe, V. (2013). Olvasás, olvasási zavar és a fejlődő agy. *Pszichológia*, 33(1), 1-14.
- Csépe V. (2014a). Az olvasás rendszere, fejlődése és modelljei. In Pléh, Cs., & Lukács, Á. (szerk.) *Pszicholingvisztik*. (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.
- Csépe V., Honbolygó F., Surányi Zs. (2007). Tapasztalatok a NEPSY magyar nyelvű változatával. In Racsmány M. (szerk.) *A fejlődés zavarai és vizsgálómódszerei*. (pp. 148-170). Budapest: Akadémiai Kiadó.
- Csépe V., Szűcs D., & Lukács Á. (2002). Beszédszlelés és a nyelvi rendszer fejlődés és

- fejlődési zavar. In Cziegler I., Halász L., & Marton M. (szerk.) *Az általánostól a különösig – Pszichológia* (pp. 109-131). Budapest: Gondolat Kiadói Kör Kft.
- Csiky E. (2006). Koraszülöttek utóvizsgálatának eredményei. *Gyógypedagógiai Szemle*. Különszám: Magyar tudomány napja. 55–61.
- Dabrowska, E. (2004). *Language, mind and brain: some psychological and neurological constraints on theories of grammar*. Edinburgh: Edinburgh University Press.
- Dankovics N., Mokuolu T., & Pelyvás K-né (2017). Az olvasási készség vizsgálata afáziás betegeknél a háromutas olvasásvizsgáló teszttel. *Különleges Bánásmód*, 3(2), 87-116.
- 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: Bartmues Zeist.
- Démonét, J. F., Taylor, M.J., & Chaix, I. (2004). Developmental dyslexia. *The Lancet*, 363(9419), 1451–1460.
- Denckla, M. (1972). Color-naming defects in dyslexic boys. *Cortex*, 8(2), 164-176.
- Denckla, M., & Rude, L. R. (1976). Rapid automatized naming (RAN): dyslexia differentiated from other learning disabilities. *Neuropsychologia*, 14(4), 471-479.
- Dial, J., & Dial, C. (2010). Assessing and intervening with visually impaired children and adolescents. In D. Miller (Ed.), *Best practices in school neuropsychology: Guidelines for effective practice, assessment, and evidence-based intervention* (pp. 465-479). Hoboken, NJ: Wiley.
- Dodds, A., Howarth, C., & Carter, D. (1982). The mental maps of the blind: Role of previous visual experience. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 76(1), 5-12.
- Dodd, B., & Conn, L. (2000). The effect of braille orthography on blind children's phonological awareness. *Journal of Research in Reading*, 23(4), 1–11.
- Dormal, V., Crollen, V., Baumanns, C., Lepore, F., & Collignon, O. (2016). Early but not late blindness leads to enhanced arithmetic and working memory abilities. *Cortex*, 83, 212-221.
- Douglas, G., Grimley, M., Hill, E., & Tobin, M. (2002). The use of the NARA for assessing the reading ability of children with low vision. *British Journal of Visual Impairment*, 20(2), 68-75.
- Driver, L., & Warschausky, S. (2010). *Use of assistive technology in adapted cognitive assessment*. 25th Annual International Technology & Persons with Disabilities Conference, San Diego, CA.
- Dulin, D., & Hatwell, Y. (2006). The Effects of Visual Experience and Training in Raised-Line Materials on the Mental Spatial Imagery of Blind Persons. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 100(7), 414-424.
- Dunlea, A. (1989). *Vision and the emergence of meaning. Blind and sighted children's early language*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

- Ehri, L. C. (1998). Grapheme-phoneme knowledge is essential for learning to read words in English. In J. Metsala & L. Ehri (Eds.). *Word Recognition in Beginning Literacy* (pp. 3-40). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Ehri, L. C. (2005). Development of sight word reading: Phases and findings. In M. Snowling, & C. Hulme (Eds.). *The science of reading: a handbook* (pp. 135–154). Oxford: Blackwell Publishing.
- Ek, U., Jacobson, L., Ygge, J., Fellenius, K., & Flodmark, O. (2000). Visual and cognitive development and reading achievement in four children with visual impairment due to periventricular leukomalacia. *Visual Impairment Research*, 2(1), 3-16.
- Ellis, A. W. (2004). *Olvasás, írás és diszlexia*. Budapest: TAS-11 Kft.
- Ellis, A. W., & Young, A. W. (1988). *Human cognitive neuropsychology*. Hove, UK: Lawrence Erlbaum Associates Ltd.
- Fellenius, K. (1996). *Reading skills of visually impaired. Experiences from reading training of eight pupils*. Stockholm: HLS Förlag: Stockholm Institute of Education Press.
- Fellenius, K. (1999). *Reading Acquisition in Pupils with Visual Impairments in Mainstream Education*. Studies in Social Sciences 20. Stockholm: LHS Förlag.
- 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.
- Frith, U. (1985). Beneath the surface of developmental dyslexia. In K. E. Patterson, J. C. Marshall, & M. Coltheart (Eds.) *Surface Dyslexia, Neuropsychological and Cognitive Studies of Phonological Reading* (pp. 301-330). London: Routledge and Kegan-Paul.
- Froyen, D. J. W., Bonte, M. L., van Atteveldt, N., & Blomert, L. (2009). The long road to automation – Neurocognitive development of letter-speech sound processing. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 21(3), 567–580.
- Gathercole, S. E., Willis, C.S., Baddeley, A.D., & Emslie, H. (1994). The children's test of nonword repetition: a test of phonological working memory. *Memory*, 2, 103-127.
- Gibson, J. J. (1962). Observation on active touch. *Psychological Review*, 69(6), 447-490.
- Gibson, J. J. (1966). *The senses considered as perceptual systems*. Boston: Houghton-Mifflin.
- Gillon, G., & Young, A. (2002). The phonological awareness skills of children who are blind. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 96(1), 38-49.
- Goswami, U., & Bryant, P. (1990). *Phonological skills and learning to read*. Sussex: Erlbaum Hove.
- Goswami, U. (2003). Why theories about developmental dyslexia require developmental designs. *Trends in Cognitive Sciences*, 7(12), 534-554.
- Goswami, U. (2010). 'Inductive and Deductive Reasoning'. In U. Goswami (Ed.), *Wiley Blackwell Handbook of Childhood Cognitive Development*. 2nd edition. (pp. 399–419). Oxford: Blackwell Publishing.
- Goswami, U. (2011). A temporal sampling framework for developmental dyslexia. *Trends in cognitive sciences*, 15(1), 3-10.

- Goswami, U., Thomson, J., Richardson, U., Stainthorp, R., Hughes, D., Rosen, S., & Scott, S. K. (2002). Amplitude envelope onsets and developmental dyslexia: A new hypothesis. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 99(16), 10911-10916.
- Gougoux, F., Lepore, F., Lassonde, M., Voss, P., Zatorre, R. J., & Belin, P. (2004). Pitch Discrimination in the Early Blind. *Nature*, 430(6997), 309.
- Gougoux, F., Belin, P., Voss, P., Lepore, F., Lassonde, M., & Zatorre, R. J. (2009). Voice perception in blind persons: a functional magnetic resonance imaging study. *Neuropsychologia*, 47(13), 2967-2974.
- Grant, A. C., Thiagarajah, M. C., & Sathian, K. (2000). Tactile perception in blind Braille readers: a psychophysical study of acuity and hyperacuity using gratings and dot patterns. *Perception & Psychophysics*, 62(2), 301-312.
- Greaney, J., Tobin, M. J., & Hill, E. W. (1998). *Neale analysis of reading ability: University of Birmingham Braille version*. London: Royal National Institute for the Blind.
- Greaney, J., & Reason, R. (1999). Phonological processing in braille. *Dyslexia*, 5(4), 215-226.
- 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.
- Haberlandt, K. F., & Graesser, A. (1985). Component processes in text comprehension and some of the interactions. *Journal of Experimental Psychology: General*, 114(3), 357-374.
- Habib, M. (2000). The neurological basis of developmental dyslexia. An overview and working hypothesis. *Brain*, 123(12), 2373-2399.
- Harm, M. W., & Seidenberg, M. S. (1999). Phonology, reading acquisition, and dyslexia: insights from connectionist models. *Psychological Review*, 106(3), 491-528.
- Harley R. K., Henderson, F. M., & Truan, M. B. (1979). *The Teaching of Braille Reading*. Springfield Illinois, USA: Charles C. Thomas Publisher.
- Harley, R. K., Truan, M. B., & Stanford, L. D. (1987). *Communication skills for visually impaired learners*. Springfield, IL: Charles and Thomas.
- 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.
- Heinze, T. (1986). *Foundations of rehabilitation counseling with persons who are blind or visually impaired*. New York: AFB Press.
- Heller, M. (1989). Picture and pattern perception in the sighted and the blind: The advantage of late blind. *Perception*, 18(3), 379-389.

- Heller, M., Brackett, D. D., Scroggs, E., & Allen, A. C. (2001). Haptic perception of the horizontal by blind and low-vision individuals. *Perception*, 30(5), 601-610.
- Holopainen, L., Ahonen, T., & Lyytinen, H. (2001). Predicting delay in reading achievement in a highly transparent language. *Journal of Learning Disabilities*, 34(5), 401-413.
- Holland, J., McIntosh, D., & Huffman, L. (2004). The Role of Phonological Awareness, Rapid Automatized Naming, and Orthographic Processing in Word Reading. *Journal of Psychoeducational Assessment*, 22(3), 233-260.
- Hötting, K., Rösler, F., & Röder, B. (2004). Altered auditory-tactile interactions in congenitally blind humans: an event-related potential study. *Experimental Brain Research*, 159(3), 370-381.
- Hötting, K., & Röder, B. (2009). Auditory and auditory-tactile processing in congenitally blind humans. *Hearing Research*, 258(1-2), 165-174.
- Hugdahl, K., Ek, M., Takio, F., Rintee, T., Tuomainen, J., Haarala, C., & Hämäläinen, H. (2004). Blind Individuals Show Enhanced Perceptual and Attentional Sensitivity for Identification of Speech Sounds. *Cognitive Brain Research* 19(1), 28-32.
- 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.
- Janacsek K., Tanczos T., Mészáros T., & Németh D. (2009). A munkamemória új magyar nyelvű neuropszichológiai mérőeljárása: a Hallási Mondatterjedelem Teszt (HMT). *Magyar Pszichológiai Szemle*, 64(2), 385-406.
- Jenkins, I. H., Brooks, D. J., Nixon, P. D., Frackowiak, R. S. J., & Passingham, R. E. (1994). Motor sequence learning: a study with positron emission tomography. *Journal of Neuroscience*, 14(6), 3775-3790.
- Kállai, J., Bende, I., Karádi, K., Racsmány, M. (2008). Bevezetés a neuropszichológiába. Budapest: Medicina Könyvkiadó Zrt.
- Kalmár M. (2007). *Az intelligencia alakulásának előrejelezhetősége és váratlan fordulatai. Rizikómentesen született, valamint koraszülött gyerekek követésének tanulságai.* Budapest: ELTE Eötvös Kiadó.
- 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.
- Karádi K., Kovács B., Szepesi T., Szabó I., & Kállai J. (2001). Egocentric Mental Rotation in Hungarian Dyslexic Children. *Dyslexia*, 7(1), 3-11.
- Kas B., Lőrik J., Molnárné Bogáth R., Szabóné Vékony A., & Szatmáriné Mályi N. (2012). SZÓL-E? Szűrőeljárás az óvodáskori logopédiai ellátáshoz. Székesfehérvár: Logotech.
- Kemp, S. L., & Korkman, M. (2010). *Essentials of NEPSY-II Assessment*. New Jersey: John Wiley.
- Kerr, N. H. (1983). The role of vision in „visual imagery” experiments: Evidence from congenitally blind. *Journal of Experimental Psychology: General*, 112(2), 265-267.

- Korkman, M., Kirk, U., & Kemp, S. (1998). *NEPSY: A Developmental Neuropsychological Assessment*. Psych Corp. Harcourt Assessment Inc.
- Koustriava, E. (2010). Mental Rotation Ability of Individuals with Visual Impairments. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 104(9), 570-575.
- Lachmann, T. (2002). Reading disability as a deficit in functional coordination and information integration. In E. Witruk, A. D. Friederici, T. Lachmann (Eds.) *Basic Functions of Language, Reading and Reading Disability* (pp.165–198). Boston: Kluwer/Springer.
- Landau, B., & Gleitman, L. R. (1985). *Language and experience: Evidence from the blind child*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Landau, B. (1991). Spatial representation of objects in the young blind children. *Cognition*, 38(2), 145-178.
- Legge, E. G., Madison, C., Vaughn, B. N., Cheong, A. M. Y., & Miller, J. C. (2008). Retention of high tactile acuity throughout the lifespan in blindness. *Percept Psychophys*. 70(8), 1471–1488.
- Li, S. C., Jordanova, M., & Lindenberger, U. (1998). From good senses to good sense: A link between tactile information processing and intelligence. *Intelligence*, 26(2), 99-122.
- Loomis, J. M. (1981). On the tangibility of letters and braille. *Perception & Psychophysics*, 29(1), 37-46.
- Lorimer, J. (1977). *The neale analysis of reading ability adapted for use by blind children*. Windsor: NFER-Nelson.
- Lorimer, P. (1996). *A critical evaluation of historical development of the tactile modes of reading*. A thesis submitted to the Faculty of Education and Continuing Studies of The University of Birmingham
<http://www.duxburysystems.org/downloads/library/history/lorimer.htm>
- Lovegrove, W. J., Bowling, A., Badcock, B., & Blackwood, M. (1980). Specific reading disability: differences in contrast sensitivity as a function of spatial frequency. *Science*, 210(4468), 439–440.
- Lyytinen, H., Erskine, J., Kujala, J., Ojanen, E., & Richardson, U. (2009). Health and Disability: In search of a science-based application: A learning tool for reading acquisition. *Scandinavian Journal of Psychology*, 50(6), 668-675.
- Manis, F.R., Doi, L. M., & Badha, B. (2000). Naming speed, phonological awareness and orthographic knowledge in second graders. *Journal of Learning Disabilities*, 33(4), 325-333.
- Marmor, G. S. (1975). Development of kinetic images: When does the child first represent movement in mental images? *Cognitive Psychology*, 7(4), 548-559.
- Marmor, G. S., & Zaback, L. A. (1976). Mental rotation by the blind: does mental rotation depend on visual imagery? *Journal of Experimental Psychology. Human Perception and Performance*, 2(4), 515-21.
- Marsh, G., Friedman, M., Welch, V., & Desberg, P. (1981). A cognitive-developmental theory of reading acquisition. In G. E. MacKinnon, & T. G. Walker (Eds.) *Reading research: Advances in theory and praxis* (pp. 134-167). New York: Academic Press.
- McKerracher, A. L. (2014). *The Development and Validation of a Tactile Processing Speed Measure*. PhD Dissertation. Berkeley: University of California.

- Metsala, J. L. (1997). An examination of word frequency and neighborhood density in the development of spoken-word recognition. *Memory & Cognition*, 25(1), 47-56.
- Millar, S. (1983). Language and active touch. In A. E. Mills (Ed.), *Language and Communication in the Blind Child* (pp. 167-186). Beckenham: Croom Helm.
- Millar, S. (1984). Strategy choices by young Braille readers. *Perception*, 13(5), 567-579.
- Millar, S. (1994). *Understanding and Representing Space*. Oxford: Clarendon Press.
- Millar, S. (1995). Sound, Sence, Syllables and World length in Prose Reading by Touch. In T. Nunes, P. Bryant (Eds.), *Handbook of Children's Literacy*. Norwell, MA: Kluwer Academic Publishers.
- Millar, S. (1997). *Reading by touch*. London: Routledge.
- Millar, S. (2006). Processing Spatial Information from Touch and Movement: Implications From and for Neuroscience In M.A. Heller & S. Ballesteros (Eds.), *Touch and Blindness – Psychology and Neuroscience* (pp. 25-48). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Millar, S. (2008). *Space and Sense*. Hove: Psychology Press.
- Mohai K. (2013). *Szemponatok az olvasási zavarok azonosításához és differenciáldiagnosztikájához*. Doktori (PhD) disszertáció. Budapest.
- Mohammed, Z., & Omar, R. (2011). Comparison of reading performance between visually impaired and normally sighted students in Malaysia. *British Journal of Visual Impairment*, 29(3), 196-207.
- 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.
- Morton, J. (1969). Interaction of information in word recognition. *Psychological Review*, 76(2), 165-178.
- Nejati, V., & Asadi, A. (2010). Semantic and phonemic verbal fluency in blinds. *Journal of Psycholinguistic Research*, 39(3), 235-242.
- Nicolson, R. I., & Fawcett, A. J. (1990). A new framework for dyslexia research? *Cognition*, 35(2), 159-182.
- Nicolson, R. I., Fawcett, A. J., & Dean, P. (2001). Developmental dyslexia: the cerebellar deficit hypothesis. *Trends in Neurosciences*, 24(9), 508-511.
- Nicolson, R. I., & Fawcett, A. J. (2007). Procedural learning difficulties: reuniting the developmental disorders? *Trends in Neurosciences*, 30(4), 135-141.
- Nolan, Y. C., & Kederis, J. C. (1969). *Perceptual factors in braille word recognition (Research Series No. 20)*. New York: American Foundation for the Blind.
- Noordzij, M. L., Zuidhoek, S., & Postma, A. (2007). The influence of visual experience on visual and spatial imagery. *Perception*, 36(1), 101-112.
- Oakhill, J. V., Cain, K., & Bryant, P. E. (2003). The dissociation of word reading and text comprehension: Evidence from component skills. *Language and Cognitive Processes*, 18(4), 443-468.
- Packer, J. (1989). How much extra time do visually impaired people need to take examinations: The case of the SAT. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 83(7), 358-360.

- Pajor E. (2010). *A Braille- írás és –olvasás*. Budapest: ELTE BGGYK.
- Pálhegyi F. (1976). A pontírás észleléspszichológiai problémái In Pálhegyi F. (szerk.) (1980). *Látássérültek kognitív funkciói* (pp. 187-198). Budapest: Tankönyvkiadó.
- Pennington, B. F. (2006). From single to multiple deficit models of developmental disorders, *Cognition*, 101(2), 385-413.
- Pérez-Pereira, M. & Conti-Ramsden, G. (1999). *Language development and social interaction in blind children*. Hove, UK: Psychology Press.
- Pennington, B. F. (2009). *Diagnosing learning disorders A neuropsychological framework*. New York: The Guilford Press.
- Pennington, B. F., & Bishop, D. V. M. (2009). Relations among Speech, Language, and Reading Disorders. *Annual Review of Psychology*, 60(1), 283–306.
- Pernet, C., Andersson J., Paulesu E., & Demonet J.F. (2009). When all hypotheses are right: a multifactorial account of dyslexia. *Human Brain Mapping*, 30(7), 2278-2292.
- Peterson, R. L., & Pennington, B. F. (2015). Developmental dyslexia. *Annual Review of Clinical Psychology*, 11(1), 283-307.
- Plaut, D. C., McClelland, J. L., Seidenberg, M. S., & Patterson, K. E. (1996). Understanding normal and impaired word reading: Computational principles in quasi-regular domains. *Psychological Review*, 103(1), 56-115.
- Plaza, M., Cohen, H., & Chevrie-Müller, C. (2002). Oral language deficit sin dyslexic children: weaknesses in working memory and verbal planning. *Brain and Cognition*, 48(2-3), 505-512.
- Poblano, A., Valadéz-Tepec, T., de Lourdes Arias, M., & García-Pedroza, F. (2000). Phonological and visual-spatial working memory alteration in dyslexic children. *Archives of Medical Research*, 31(5), 493-496.
- Preda, V. L., Ferenczy, M., & Sendrea, L. E. (2002). *A cognitive approach to teaching-learning methods of Braille* <http://icevi.org/publications/ICEVI-WC2002/papers/11-topic/11-preda.htm>
- 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.
- Prónay B. (2002). *Intellectual abilities measurable by the Wechsler and the ITVIC tests among children with serious visual impairment*. ICEVI 11th World Conference, New

Visions: Moving toward an Inclusive Community, Proceedings CD edition. Noordwijkerhout, The Netherlands.

Prónay B. (2004). Vak gyermekek verbális intelligenciájának vizsgálata. Tapasztalatok a MAWGYI-R teszttel. *Magyar Pszichológiai Szemle*, 59(1), 57-75.

Puolakanaho, A., Ahonen, T., Aro, M., Eklund, K., Leppänen, P., Poikkeus, A-M., Tolvanen, A., Torppa, M., & Lyytinen, H. (2008). Developmental links of very early phonological and language skills to second grade reading outcomes. *Journal of Learning Disabilities*, 41(4), 353-370.

Racsmány M., Lukács Á., Németh D., & Pléh Cs. (2005). A verbális munkamemória magyar nyelvű vizsgálóeljárásai. *Magyar Pszichológiai Szemle*, 60(4), 479-505.

Ramus, F. (2003). Developmental dyslexia: specific phonological deficit or general sensorimotor dysfunction? *Current Opinion in Neurobiology*, 13(2), 212–218.

Ramus, F. (2016). Phonological skills, visual attention span, and visual stress in developmental dyslexia. *Developmental Psychology*, 52(10), 1503-1516.

Raz, N., Striem, E., Pundak, G., Orlov, T., & Zohary, E. (2007). Superior serial memory in the blind: A case of cognitive compensatory adjustment. *Current Biology*, 17(13), 1129–1133.

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.

Renier, L. A., Anurova, I., De Volder, A. G., Carlson, S., Van Meter, J., & Rauschecker, J. P. (2010). Preserved functional specialization for spatial processing in the middle occipital gyrus of the early blind. *Neuron*, 68(1), 138–148.

Rex, E. J., Koenig, A. J., Wormsley, D. P., & Baker, R. L. (1995). *Foundations of Braille Literacy*. New York: AFB Press.

Richardson, U., Thomson, J. M., Scott, S. K., & Goswami, U. (2004). Auditory processing skills and phonological representation in dyslexic children. *Dyslexia*, 10(3), 215–233.

Rieser, J.J., Hill, E.W., Talor, C.R., Bradfield, A., & Rosen, S. (1992). Visual Experience, Visual Field Size, and the Development of Nonvisual Sensitivity to the Spatial Structure of Outdoor Neighborhoods Explored by Walking. *Journal of Experimental Psychology*, 121(2), 210-221.

Roid, G. (2003). *Stanford-Binet Intelligence Scales*, Fifth Edition: Interpretive manual. Itasca, IL: Riverside.

Rokem, A. & Ahissar, M. (2009). Interactions of cognitive and auditory abilities in congenitally blind individuals. *Neuropsychologia*, 47(3), 843-848.

Rovira, K., Deschamps, L., & Baena-Gomez, D. (2011). Mental rotation in blind and sighted adolescents: The effects of haptic strategies. *European Review of Applied Psychology*, 61(3), 153–160.

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.

- Röder, B., & Neville, H. J. (2003). Developmental functional plasticity. In J. Grafman & I. H. Robertson (Eds.), *Plasticity and Rehabilitation* (Second ed.) (pp. 231–270). Amsterdam: Elsevier Science B.V.
- Röder, B., & Rösler, F. (2003). Memory for environmental sounds in sighted, congenitally blind and late blind adults: Evidence for cross-modal compensation. *International Journal of Psychophysiology*, 50(1-2), 27–39.
- Rusiak, P., Lachmann, T., Jaskowski, P., & van Leeuwen, C. (2007). Mental rotation of letters and shapes in developmental dyslexia. *Perception*, 36(4), 617-631.
- 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.
- Sadato, N., Okada, T., Kubota, K., & Yonekura, Y. (2004). Tactile discrimination activates the visual cortex of the recently blind naive to braille: A functional magnetic resonance imaging study in humans. *Neuroscience Letters*, 359(1-2), 49-52.
- 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.
- Sattler, J., & Dumont, R. (2004). *Assessment of children: WISC-IV and WPPSI-III supplement*. San Diego, CA: Jerome M. Sattler.
- Savage, R., & Frederickson, N. (2005). Evidence of highly specific relationship between rapid automatic naming of digits and text-reading speed. *Brain and Language*, 93(2), 152-159.
- Sekuler, R., & Blake, R. (2004). *Észlelés*. Budapest: Osiris Kiadó.
- Seidenberg, M. S., & McClelland, J. L. (1989). A distributed, developmental model of word recognition and naming. *Psychological Review*, 96(4), 523–568.
- Share, D. (1999). Phonological recording and orthographic learning: a direct test of the self-teaching hypothesis. *Journal of Experimental Child Psychology*, 72(2), 95-129.
- Shaywitz, S. E. (1998). Dyslexia. *New England Journal of Medicine*, 338(5), 307-312.
- Shepard, R. N., & Metzler, J. (1971). Mental rotation of three-dimensional objects. *Science*, 171(3972), 701-703.
- Simon, C., & Huertas, J. A. (1998). How blind readers perceive and gather information written in braille. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 92(5), 322–330.
- Smits, B., & Mommers, M. J. C. (1976). Differences between blind and sighted children on WISC verbal subtests. *New Outlook Blind*, 70(6), 240–246.
- Snowling, M. J. (1995). Phonological processing and developmental dyslexia. *Journal of Research in Reading*, 18(2), 132-138.
- Stanovich, K. E., & West, R. F. (1989). Exposure to print and orthographic processing. *Reading Research Quarterly*, 24(4), 402-433.
- Stein, J. (2001). The magnocellular theory of developmental dyslexia. *Dyslexia*, 7(1), 12–36.

- Swan, D., & Goswami, U. (1997). Phonological awareness deficit sin developmental dyslexia and the phonological representations hypothesis. *Journal of Experimental Child Psychology*, 66(1), 18-41.
- Swanson, H. L., & Siegel, L. (2001). Learning disabilities as a working memory deficit. *Issues in Education: Contributions from Educational Psychology*, 7(1), 1-48.
- 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.
- Szombati Zsigmondné (2007). Olvasásvizsgálat. In Dérczyné Somogyi V. (szerk.): Tanulmányok a Braille-olvasás és a szövegértés problémáiról vak gyermekek körében. Vakok Óvodája, Általános Iskolája. (kiadás nélkül)
- Talcott, J. B., Witton, C., McLean, M.F., Hansen, P. C., Rees, A., Green, G. G., & Stein, J. (2000). Dynamic sensory sensitivity and children's word decoding skills. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 97(6), 2952-2957.
- Talcott, J. B., & Witton, C. (2002). A sensory-linguistic approach to normal and dysfunctional reading development. In E. Witruk, A. Friederici, & T. Lachmann (Eds.), *Neuropsychology and Cognition. Basic functions of language and language disorders*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Tallal, P. (1980). Auditory temporal perception, phonics, and reading disabilities in children. *Brain and Language*, 9(2), 182-198.
- Tallal, P., Miller, S., & Fitch, R. H. (1993). Neurobiological basis of speech: a case for the preeminence of temporal processing. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 682(1), 27-47.
- Temple, C. M. (1997). *Developmental cognitive neuropsychology*. Hove: Psychology Press.
- 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.
- Thinus-Blanc, C. & Gaunet, F. (1997). Space representations in blindness: Vision as a spatial sense? *Psychological Bulletin*, 121(1), 20-42.
- Tideman, E. (2000). Longitudinal follow-up of children born preterm: cognitive development at age 19. *Early Human Development*, 58(2), 81-90.
- Tobin, M. J., Greaney, J., & Hill, E. W. (2003). Braille – Issues on structure, teaching and assessment. In Y. Hatwell, A. Streri, és E. Gentaz (Eds.). *Touching for Knowing. Cognitive psychology of haptic manual perception* (pp. 237-254). Philadelphia, PA: John Benjamins Publishing Company.
- Tóth D., & Csépe V. (2008). Az olvasás fejlődése kognitív pszichológiai nézőpontból. *Pszichológia*, 28(1), 35-52.
- Tóth D., & Csépe V. (2009). Az olvasás fejlődése kognitív idegtudományi nézőpontból. *Pszichológia*, 29(4), 357-375.
- Tóth D. (2012). *Mit, miért, hogyan? Mérés és értelmezés a kognitív olvasásfejlődési vizsgálatokban*. Doktori (PhD) disszertáció. Budapest.
- Ullman, M. T. (2004). Contributions of memory circuits to language: The declarative/procedural model. *Cognition*, 92(1-2), 231-270.

- Ullman, M. T., & Pierpont, E. I. (2005). Specific language impairment is not specific to language: The procedural deficit hypothesis. *Cortex*, 41(3), 399–433.
- Ungar, S., Blades, M., & Spencer, C. (1995). Mental rotation of a tactile layout by young visually impaired children. *Perception*, 24(8), 891-900.
- Vaessan, A., Gerretsen, P., & Blomert, L. (2009). Naming speed problems do not reflect a second independent core deficit in dyslexia: Double deficits explored. *Journal of Experimental Child Psychology*, 103(2), 202-221.
- Valdois, S., Bosse, M. L., & Tainturier, M. J. (2004). The cognitive deficits responsible for developmental dyslexia: Review of evidence for a visual attentional deficit hypothesis. *Dyslexia*, 10(4), 339-363.
- 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.
- Vandenberg, S. G., & Kuse, A. R. (1978). Mental rotation: A group test of three-dimensional spatial visualization. *Perceptual and Motor Skills*, 47(2), 599-604.
- 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.
- Vellutino, F. R., Fletcher, J. M., Snowling, M. J., & Scanlon, D. M. (2004). Specific reading disabilities (dyslexia): What have we learned in the past four decades? *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 45(1), 2-40.
- Vicari, S., Marotta, L., Menghini, D., Marotta, D., Baldi, S., & Petrosini, L. (2003). Procedural learning deficit in children with developmental dyslexia: evidence for cerebellar involvement in reading? *Neuropsychologia*, 41(1), 108–14.
- Vida G., Sárkány I., Funke S., Gyarmati J., Storcz J., Gaál V., Vincze O. & Ertl T. (2007). Extrém alacsony gesztációs korú koraszülöttek életkilátásai. *Orvosi Hetilap*, 148(48), 2279–2284.
- 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.
- Wakefield, C. E., Homewood, J., & Taylor, A. J. (2006). Early blindness may be associated with changes in performance on verbal fluency tasks. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 100(5), 306–310.
- Wan, C. Y., Wood, A. G., Reutens, D. C., & Wilson, S. J. (2010). Early but not late-blindness leads to enhanced auditory perception. *Neuropsychologia*, 48(1), 344–348.

- Wetzel, R., & Knowlton, M. (2000). A comparison of print and braille reading rates on three reading tasks. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 94(3), 146-154.
- Wiedenbauer, G., & Jansen-Osmann, P. (2005). Manual training of mental rotation in children. *Learning and Instruction*, 18(1), 30-41.
- Wile, T. L., & Borowsky, R. (2004). What does rapid automatized naming measure? A new RAN task compared to naming and lexical decision. *Brain and Language*, 90(1-3), 47-62.
- Williams, J. D., Rippon, G., Stone, B. M., & Annett, J. (1995). Psychophysiological correlates of dynamic imagery. *British Journal of Psychology*, 86(2), 283-300.
- Withagen, A., Kappers, A.M.L., Vervloed, M.P.J., Knoors, H., & Verhoeven, L. (2013). Short term memory and working memory in blind versus sighted children. *Research in Developmental Disabilities*, 34(7), 2161-2172.
- Wolf, M. (1999). What time may tell: Toward a new conceptualization of developmental dyslexia. *Annals of Dyslexia*, 49(1), 3-28.
- Wolf, M., & Bowers, P.G. (2000). Naming speed processes and developmental reading disabilities: an introduction to the special issue on the double-deficit hypothesis. *Journal of Learning Disabilities*, 33(4), 322-324.
- 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.
- Ziegler, J. C., Bertrand, D., Tóth, D., Csépe, V., Reis, A., & Faisca, L. (2010). Orthographic depth and its impact on universal predictors of reading: A cross-language investigation. *Psychological Science*, 21(4), 551-559.

MELLÉKLET

A magyar Braille abc

Az új magyar Braille-ábécé, írásjelek és egyéb jelölések

a	á	b	c	cs	d	e	é	f	g
gy	h	i	í	j	k	l	ly	m	n
ny	o	ó	ő	ű	p	q	r	s	sz
t	ty	u	ú	ü	ű	v	w	x	y
z	zs	,	;	:	.	?	!	()	„”
*	-	'	@	–	nagybetűjel	számjel	kiemelőjel	/	§
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

Készítette: Kiss Mária - 2016.

A vizsgálatban használt szólista

Szavak

1 szótag

él	de	tál	nyár
ám	ki	haj	tyúk
el	ma	láb	zsír
is	jó	fut	lyuk
őz	bő	tej	nagy
ás	lé	síp	hogya
az	mi	kés	föld
ól	hó	főz	kulcs
és	be	mák	nincs
ott	szó	pók	meggy

2 szótag

maci	vonat	bálna	tetszik
fóka	talaj	lepke	matrac
cipő	szőnyeg	tábla	postás
kapu	tányér	párna	mustár
mező	kalap	gomba	sértés
túró	bűvész	zebra	bérlet
róka	tücsök	bolha	tölcser
boka	köröm	sapka	mester
papa	kenyér	borsó	kortyol
cica	fűrés	torta	penget

3-4 szótag

sivatag	ciklámen	kukorica	kézenfekvő
denevér	pástétom	valószínű	lélegzetnyi
piramis	történet	fatároló	fodormenta
pelikán	villamos	csokoládé	rózsabimbó
buborék	sistereg	karalábé	élményfürdő
feladat	tengerész	várakozó	természetes
lakatos	porcelán	zenebona	módszeresen
terület	tisztaság	falatozó	gördülékeny
papagáj	szundikál	kopaszodó	petrezselyem
kerítés	forgalom	fenyegeti	terjedelem

Álszavak

1 szótag

il	lő	bib	gyaz
ek	jú	vek	táty
áz	vo	tés	vics
őj	fē	fij	mily
ém	cü	hub	hüny
af	sa	sil	soty
oc	zi	cap	guld
öb	ga	zes	latcs
űh	hú	vid	kuksz
öp	tye	ség	kiccs

2 szótag

javi	nomit	kipzó	leldac
kopé	folaf	ladcő	kélmőd
lézu	lopés	sifgo	lódfes
hodű	ráker	lékhe	sacvík
págí	vádez	namdi	péfcúr
müfe	masúz	pélfa	tóchaz
dáco	hokóp	cádrú	szigjal
zöva	derűg	szésvű	fánysók
titu	tasók	gyakca	cinpety
főza	zéfer	hátyge	bafdáz

3-4 szótag

zujanep	sikladen	makálide	lépergelca
fekilop	polsacér	lőkogéma	kápervógsa
losadec	lőpbadef	pepicávő	pídamkidzá
lépugáf	celpéfősz	rérapőve	lépevgözdű
vavagel	bághelűd	kamoléga	sokimgédfo
kedufős	vesztapēj	nőnolike	gaflelémás
pehakíp	kerfacal	fetubajé	pacvűfákop
kalosád	pémnarap	szaberopa	zujkadánög
csanilúk	loppékös	kinyatike	roklifáküb
hinyűrag	sartájőt	jajácikú	cöfsokíkés

A vizsgálatban részt vevő intézmények

- Bajai Eötvös József Általános Iskola - 6500 Baja, Bezerédj u. 15.
- Baross Gábor Általános Iskola - 1078 Budapest, Hernád u. 42/46.
- Fővárosi Pedagógiai Szakszolgálat Látásvizsgáló, Gyógypedagógiai Tanácsadó, Korai Fejlesztő, Oktató és Gondozó Tagintézménye - 1146 Budapest, Ajtósi Dürer sor 39.
- Gyengénlátók Általános Iskolája, Egységes Gyógypedagógiai Módszertani Intézménye és Kollégiuma - 1147 Budapest, Miskolci út 77.
- Hajdú-Bihar Megyeri Általános Iskola és Kollégium Dr. Kettesy Aladár Általános Iskola Intézményegység - 4032 Debrecen, Lóverseny u. 3.
- Vakok Óvodája, Általános Iskolája, Szakiskolája, Készségfejlesztő Iskolája, Egységes Gyógypedagógiai Módszertani Intézménye, Kollégiuma és Gyermekotthona
1146 Budapest, Ajtósi Dürer sor 39.

¹ADATLAP

a doktori értekezés nyilvánosságra hozatalához

I. A doktori értekezés adatai

A szerző neve: Pajor Emese.....
MTMT-azonosító: ...10026218.....
A doktori értekezés címe és alcíme: Olvasási zavar kognitív háttértényezői súlyos fokban látássérült
gyermekek Braille olvasásában
DOI-azonosító²: 10.15476/ELTE.2018.226
A doktori iskola neve: ELTE PPK Pszichológiai Doktori Iskola.....
A doktori iskolán belüli doktori program neve: Fejlődés- és klinikai gyermekpszichológia program.....
A témavezető neve és tudományos fokozata: Prof. Dr. Csépe Valéria, DSc, habil., egyetemi tanár.....
A témavezető munkahelye: MTA TTK Agyi Képző Központ.....

II. Nyilatkozatok

1. A doktori értekezés szerzőjeként³

- a) hozzájárulok, hogy a doktori fokozat megszerzését követően a doktori értekezésem és a tézisek nyilvánosságra kerüljenek az ELTE Digitális Intézményi Tudástárban. Felhatalmazom a PPK Pszichológiai Doktori Iskola hivatalának ügyintézőjét, Barna Ildikót, hogy az értekezést és a téziseket feltöltse az ELTE Digitális Intézményi Tudástárba, és ennek során kitöltse a feltöltéshez szükséges nyilatkozatokat.
- b) kérem, hogy a mellékelt kérelemben részletezett szabadalmi, illetőleg oltalmi bejelentés közzétételéig a doktori értekezést ne bocsássák nyilvánosságra az Egyetemi Könyvtárban és az ELTE Digitális Intézményi Tudástárban;⁴
- c) kérem, hogy a nemzetbiztonsági okból minősített adatot tartalmazó doktori értekezést a minősítés (dátum)-ig tartó időtartama alatt ne bocsássák nyilvánosságra az Egyetemi Könyvtárban és az ELTE Digitális Intézményi Tudástárban;⁵
- d) kérem, hogy a mű kiadására vonatkozó mellékelt kiadó szerződésre tekintettel a doktori értekezést a könyv megjelenéséig ne bocsássák nyilvánosságra az Egyetemi Könyvtárban, és az ELTE Digitális Intézményi Tudástárban csak a könyv bibliográfiai adatait tegyék közzé. Ha a könyv a fokozatszerzést követően egy évig nem jelenik meg, hozzájárulok, hogy a doktori értekezésem és a tézisek nyilvánosságra kerüljenek az Egyetemi Könyvtárban és az ELTE Digitális Intézményi Tudástárban.⁶

2. A doktori értekezés szerzőjeként kijelentem, hogy

- a) az ELTE Digitális Intézményi Tudástárba feltöltendő doktori értekezés és a tézisek saját eredeti, önálló szellemi munkám és legjobb tudásom szerint nem sértem vele senki szerzői jogait;
- b) a doktori értekezés és a tézisek nyomtatott változatai és az elektronikus adathordozón benyújtott tartalmak (szöveg és ábrák) mindenben megegyeznek.

3. A doktori értekezés szerzőjeként hozzájárulok a doktori értekezés és a tézisek szövegének plágiumkereső adatbázisba helyezéséhez és plágiumellenőrző vizsgálatok lefuttatásához.

Kelt: Budapest, 2018. november 5.

a doktori értekezés szerzőjének aláírása

¹ Beiktatta az Egyetemi Doktori Szabályzat módosításáról szóló CXXXIX/2014. (VI. 30.) Szen. sz. határozat. Hatályos: 2014. VII.1. napjától.

² A kari hivatal ügyintézője tölti ki.

³ A megfelelő szöveg aláhúzendő.

⁴ A doktori értekezés benyújtásával egyidejűleg be kell adni a tudományos doktori tanácshoz a szabadalmi, illetőleg oltalmi bejelentést tanúsító okiratot és a nyilvánosságra hozatal elhalasztása iránti kérelmet.

⁵ A doktori értekezés benyújtásával egyidejűleg be kell nyújtani a minősített adatra vonatkozó közokiratot.

⁶ A doktori értekezés benyújtásával egyidejűleg be kell nyújtani a mű kiadásáról szóló kiadói szerződést.