

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Kognitív Tudományi Tanszék

Pszichológiai Doktori Iskola



M Ű E G Y E T E M 1 7 8 2

Varga Vera

**A fonológia szerepe az ortográfiai reprezentációk
hangolásában tipikus és atipikus olvasóknál**

PhD Tézisfüzet

Témavezető: Prof. Dr. Csépe Valéria

Budapest, 2022

Bevezetés és főbb célkitűzések

Mára széles körben elfogadott, hogy a fonológia kiemelkedő szerepet játszik mind a vizuális szófelismerésben, mind a gyakorlott olvasás kialakulásában (például Melby-Lervåg és mtsai. 2012). A gyakorlott olvasás azonban pontos és részletgazdag ortográfiai reprezentációkon alapul, amelyek lehetővé teszik az olvasók számára az írott szavak gyors és könnyed felismerését. Habár a fonológiai feldolgozás és annak a vizuális szófelismerésben betöltött szerepe már régóta a kutatások középpontjában áll, jóval kevesebb tanulmány foglalkozott ez idáig az ortográfiai reprezentációk természetével és szerepével. A legtöbb kutató azt feltételezi, hogy a fonológiai átkódolás részt vesz (Perfetti, 2007), sőt az elsődleges módja az ortográfiai reprezentációk kialakításának (Share, 1995). Arról azonban keveset tudunk, hogy a fonológia milyen mértékben és milyen körülmények között játszik szerepet az ortográfiai reprezentációk kialakításában.

Számos korábbi tanulmány igazolta a fonológia szerepét a gyakorlott olvasás kialakulásában (Melby-Lervåg és mtsai. 2012; Ziegler és mtsai, 2010). Ezen túlmenően gyakran mutathatók ki fonológiai feldolgozási deficit azoknál a gyermekeknél, akik számára nehézséget jelent az olvasás elsajátítása. A legtöbb kutató egyetért abban, hogy fejlődési diszlexiánál az olvasási zavar hátterében a fonológiai feldolgozás deficitje áll (Vellutino és mtsai., 2004). Mi több, a diszlexiás olvasók általában mind a fonológiai tudatosság, mint a betű-hang megfeleltetés zavarait mutatják (például Froyen és mtsai., 2011). Azonban fejlődés diszlexiában az ortográfiai feldolgozás zavarai is gyakran megjelennek (például Helenius és mtsai. 1999; Maurer és mtsai., 2007), tehát lehetséges, hogy a fonológiai zavarok gátolják az ortográfiai reprezentációk megfelelő elsajátítását.

Ezen kívül a hallássérülés is akadályozza a fonológiai reprezentációk kialakulását. Széles körben idézett eredmény, hogy a siket gyermekek számára nehézséget jelent az olvasás elsajátítása (Qi & Mitchell, 2012). A siket olvasók általában gyenge teljesítményt mutatnak a fonológiai tudatosság teszteken, valamint az automatikus fonológiai átkódolás sem jellemző néma olvasás közben (például Bélanger és mtsai., 2012; Mayberry és mtsai., 2011). Ennek ellenére úgy tűnik, hogy siketeknél a fonológiai kód használata nem mutat összefüggést az olvasási szinttel (Bélanger és mtsai., 2012; Gutierrez-Sigut és mtsai., 2017), valamint a siketek többnyire jó ortográfiai készségeket mutatnak (például Meade és mtsai. 2020), ami arra utal, hogy bizonyos körülmények között a fonológia nem szükséges az ortográfiai feldolgozási folyamatok elsajátításához.

Összességében úgy tűnik, hogy a fonológiának fontos szerepe van számos különböző ortográfiai folyamat pontosításában, finomításában. Például az olvasástanulás során az

ortográfiai ingerekkel szerzett tapasztalat hatására kezdő olvasók perceptuális folyamatai átszerveződnek, és betű-specifikus vizuális feldolgozást kezdenek mutatni más ismeretlen karakterekből álló ingersorokhoz képest. Ennek az úgynevezett *betűsorokra való specializációnak* az elektrofiziológiai markere az N170 válasz. Ez a 150-200 ms közötti maximummal rendelkező elektrofiziológiai komponens a bal oldali poszterior-okcipitális területeken nagyobb amplitúdójú ortográfiai ingerekre, mint más szimbólumokból álló ingerekre. Bár az N170 hatásról úgy gondolják, hogy vizuális-ortográfiai folyamatokat tükröz, a fonológiai megfeleltetés hipotézis (Maurer & McCandliss, 2007) szerint a fonológiai reprezentációk olvasás közbeni koaktiválódása vezet a hatás bal agyféltekei lateralizációjához. Eszerint a fonológia szerepet játszik a betűsorokra való specializáció alakításában és balra lateralizált N170 választ eredményez.

Ezen kívül az N170 komponens nem csak a betűsorokra való specializációra érzékeny, mint azt a betűsorok és a szimbólumok feldolgozása közötti különbség jelzi, hanem a *betűsorokra való specializáció finomhangolására* is, melyet a szavak és álszavak feldolgozása közötti különbség jelez (Eberhard-Moscicka et al, 2016). Maurer és McCandliss (2007) elmélete szerint, a lexikalitás hatás akkor jelentkezik, amikor a graféma-fonéma megfeleltetés nem automatikus, mint például a kevésbé rutinos olvasóknál. Ez is arra utal, hogy a fonológiai átkódolásnak szerepe lehet a betűsorokra való specializáció finomhangolásában.

Harmadszorra, a betűk kódolása és a betűk sorrendjének azonosítása is elengedhetetlen az ortográfiailag hasonló szavak megkülönböztetéséhez (pl. „mangó”, „mankó” vagy „magnó”). Bár a legtöbb tanulmány arra a következtetésre jutott, hogy a betűpozíció kódolásban kimutatható hatások ortográfiai természetűek (pl. Perea et al., 2011), néhány közvetett eredmény született arra vonatkozóan is, hogy a fonológia a betűk és azok sorrendjének azonosításában is szerepet játszhat (Welcome & Trammel, 2017). Arról azonban még keveset tudunk, hogy a fonológiai feldolgozás közvetlenül befolyásolja-e az ortográfiai feldolgozást, és hogy a fonológiai deficitek a betűsorrend kódolásának zavarához vezetnek-e.

Végezetül úgy tűnik, hogy még az ortográfiai reprezentációk közötti lexikális versengést is modulálja a fonológia. Maszkolt előfeszítést alkalmazó lexikális döntési feladatokban az ortográfiailag hasonló előfeszítők (pl. „lánc”) aktiválják a célszót („tánc”) és a versengő alternatívákat is (pl. „ránc”, „láng”). Az ilyen ortográfiai szomszédok, amennyiben álszavak (pl. „kánc”), a szublexikális átfedés miatt az ilyen ortográfiai szomszédok általában facilitálják a célszó felismerését. Ha azonban az előfeszítő egy létező szó (pl. „lánc”), a lexikális szinten megjelenő gátlás, amely gátolja a szó versengő alternatíváit, felülírja a szublexikális facilitációt. A szavak és álszavak előfeszítő hatásában mutatkozó fent tárgyalt különbség az

előfeszítő lexikalitás hatás (ELH). A pontos és részletgazdag ortográfiai reprezentációk az előfeszítő inger gyorsabb aktivációjához vezetnek, így az ortográfiai szomszédok (mint a célszó) gátlása is gyorsabb. Ahogyan arról Elsherif et al. (2021) is beszámoltak, az előfeszítési hatás mértékét a fonológiai reprezentációk minősége is befolyásolja. A jó fonológiai készségekkel rendelkező résztvevőknél inkább gátlás, míg a gyengébb fonológiai készségekkel rendelkező résztvevőknél inkább facilitáció volt megfigyelhető. Ez is arra utal, hogy a fonológia szerepet játszik a pontos ortográfiai reprezentációk kialakításában.

A disszertáció fő célja annak vizsgálata, hogy a fonológiai feldolgozás közvetlenül hozzájárul-e az ortográfiai folyamatok fejlődéséhez vagy zavarához. Ennek tesztelését tűztük ki célul tipikus és atipikus olvasók vizsgálatán keresztül. A disszertációban prezentált tanulmányok áttekintéséhez lásd az **1. ábrát**.

Először azt vizsgáltuk, hogy a fonológiai feldolgozás hogyan járul hozzá az ortográfiai feldolgozás fejlődéséhez. Ennek megértéséhez azt teszteltük, hogy a betű-hang megfeleltetés fejlődése vezeti-e a *betűsorokra való specializáció* kialakulását tipikusan fejlődő első és harmadik osztályos tanulók körében. Emellett azt is megvizsgáltuk, hogy az ortográfiai-fonológiai megfeleltetések hozzájárulnak-e a *betűk azonosításának* fejlődéséhez.

Az **1. tanulmányban** első és harmadik osztályos tanulóknak mutattunk be álszavakból álló és örmény karaktorsorokból álló ingerpárokat egy EKP kísérletben. Egy újszerű, implicit azonos-különböző paradigmát alkalmaztunk, amelyben a gyermekeknek az volt a feladatuk, hogy jelezzék mely ingerek jelentek meg félkövér betűtípussal szedve, így a feladat nem igényelt explicit olvasást. Hipotézisünk szerint a betűsorokra való specializáció (latin vs. örmény betűsorok) agyi korrelátuma, az N170 hatás már kezdő olvasóknál is megjelenik, és az N170 válasz nagysága és lateralizációja nagyobb harmadik osztályos, mint első osztályos tanulóknál. Ezen felül az ingerpárokat vizuális és audiovizuális kondíciókban is bemutattuk. Az ingerpár első tagja (referencia inger) mindig vizuálisan jelent meg, az ingerpár második tagja (célinger) azonban vagy csak vizuálisan jelent meg a vizuális kondícióban vagy a vizuális bemutatással párhuzamosan auditorosan is hallható volt az audiovizuális kondícióban. Feltételeztük, hogy amennyiben a fonológia szerepet játszik a betűsorokra való specializáció kialakulásában, az audiovizuális bemutatás fokozni fogja az N170 hatás nagyságát. Ezen kívül mind az álszó, mind az örmény ingereket párokban mutattuk be, így a célinger vagy azonos volt a referencia ingerrel vagy egy betűben eltért tőle. Hipotézisünk szerint, amennyiben a fonológia befolyásolja a betűk azonosítását, az audiovizuális bemutatás növelni fogja a különbséget az azonos és az egy betűben különböző latin betűs ingerpárok között, azonban az örmény betűs

ingerpárok között nem, mivel ezek esetében nem lehetséges a fonológiai átkódolás. A hipotézisekhez kapcsolódó eredményeinket az **1., 2., 3. és 4. tézispontokban** mutatjuk be.

Másodszor arra is kíváncsiak voltunk, hogy a gyenge fonológiai képességek gátolják-e az ortográfiai reprezentációk finomhangolását. Ennek a kérdésnek a megválaszolására megvizsgáltuk, hogy a fejlődési diszlexiára jellemző fonológiai deficit hogyan befolyásolja az ortográfiai feldolgozást. Első megválaszolendő kérdésünk az volt, hogy a *betűsorokra való specializáció finomhangolásában* valamint a *betűk és azok sorrendjének kódolásában* kimutatható-e deficit diszlexiás felnőtteknél. Ezen kívül azt is megvizsgáltuk, hogy az ortográfiai-fonológiai megfeleltetés mennyiben járul hozzá ezekhez a feltételezett deficitekhez.

Ezért a **2. tanulmányban** diszlexiás és nem diszlexiás felnőtteknek mutattunk be szópárokat és álszópárokat a fent leírt implicit azonos különböző feladatban. Hipotézisünk szerint, amennyiben a fonológia szerepet játszik az *betűsor specifikus N170 válasz finomhangolásában és lateralizációjában*, akkor az N170 lexikalitás hatás diszlexiás olvasóknál nagyobb és kevésbé balra lateralizált lesz, mint a kontroll személyeknél. Annak tesztelésére, hogy az N170 lexikalitás hatást az automatikus graféma-fonéma megfeleltetés modulálja-e, a szó- és az álszópárok célinger tagjait vizuális és audiovizuális kondícióban is bemutattuk. Azt feltételeztük, hogy az audiovizuális bemutatás fokozni fogja az N170 lexikalitás hatásban mutatott különbséget a diszlexiás és nem diszlexiás személyek között. Mind a szópárok, mind az álszópárok lehetnek azonosak, különbözhetnek egy betűben vagy különbözhetnek a betűk sorrendjében (pártípus hatás). Hipotézisünk az volt, hogy amennyiben a fonológia befolyásolja a betűk azonosítását és a betűsorrend kódolását, a diszlexiás és a nem diszlexiás olvasók eltérő pártípus hatást fognak mutatni. Mivel korábbi tanulmányok arról számoltak be, hogy a diszlexiás és nem diszlexiás személyek hasonló betűsor kódolást mutatnak szavak esetében, azonban álszavak esetében nem, így azt vártuk, hogy a pártípus hatásban mutatkozó csoportkülönbségek csak az álszó ingerpároknál jelentkeznek. Ezen túlmenően azt is feltételeztük, hogy az audiovizuális bemutatás tovább növeli a fent tárgyalt különbséget a betűk azonosításában és a betűsorrend kódolásában a diszlexiás és kontroll személyek között. A hipotézisekhez kapcsolódó eredményeinket az **1., 2., 3. és 4. tézispontokban** mutatjuk be.

Harmadszor azt is feltételeztük, hogy a súlyos fokú fonológiai depriváció, mint a siketség, szintén befolyásolja az ortográfiai feldolgozást. Így a **3. tanulmányban** áttekintettük a siket olvasókkal kapcsolatos korábbi tanulmányokat, hogy megtudjuk, a fonológiai deficit mellett ortográfiai deficit is kimutatható-e esetükben. A fonológia ortográfiai reprezentációk kialakításában betöltött szerepének tesztelésére siket és halló résztvevőknél is megvizsgáltuk

az *előfeszítő lexikalitás hatást (ELH)*, mely a pontos és részletgazdag ortográfiai reprezentációk közötti *lexikális versengés* mutatója.

A **4. tanulmányban** az ELH mértékét hasonlítottuk össze siket és halló olvasó között egy maszkolt előfeszítéses lexikális döntési feladatban. A lexikális versengés mutatójaként a szó és álszó ortográfiai szomszédok előfeszítési hatékonyságát közvetlenül hasonlítottuk össze. Míg az álszó előfeszítő ingerek facilitálják a célinger feldolgozását az ortográfiai hasonlóság miatt, addig a szó előfeszítő ingerek gátolják a célinger feldolgozását a lexikális versengés miatt. Mivel a pontos ortográfiai reprezentációk nagyobb lexikális gátlást, így nagyobb az ELH-t eredményeznek, feltételeztük, hogy a siket résztvevők kisebb ELH-t mutatnak, mint a halló résztvevők, amennyiben a fonológia valóban szükséges a jó minőségű lexikális reprezentációk kialakításához. Ezen kívül azt is feltételeztük, hogy az olvasási és helyesírási készségekben mutatott egyéni különbségek modulálják az ELH nagyságát, így a gyakorlott olvasók nagyobb hatást fognak mutatni. Ennek tesztelésére mondat verifikáció feladatban mértük a mondatszintű szövegértési képességeket és egy helyesírási korrektúra feladatban az ortográfiai készséget. A hipotézisekhez kapcsolódó eredményeinket az **5. tézispontban** mutatjuk be.

1. ábra A disszertáció hipotézis struktúrája

1. tanulmány Varga, V., Tóth, D., & Csépe, V. (2020). Orthographic-Phonological Mapping and the Emergence of Visual Expertise for Print: A Developmental Event-Related Potential Study. *Child Development*, 91(1), e1–e13.

Hipotézisek:

1. A betűsorokra való specializáció már kezdő olvasóknál is kimutatható, az N170 hatás nagysága és lateralizációja növekszik első és harmadik osztály között (**1. tézispont**)
2. A audiovizuális bemutatás növeli az N170 hatást (**2. tézispont**)
3. Az egy betűben különböző célingerek nagyobb N170 választ váltanak ki, mint az azonos célingerek a latin betűs, de nem az örmény betűs ingereknél (**3. tézispont**)
4. Az audiovizuális bemutatás növeli a különbséget azonos és az egy betűben különböző célingerek között a latin betűs, de nem az örmény betűs ingereknél (**4. tézispont**)

Empirikus: Implicit azonos-különböző EKP paradigma

Résztevők: 1. osztályos tanulók (N = 24, kor = 7,08 év)
3. osztályos tanulók (N = 17, kor = 9,29 év)

2. tanulmány Varga, V., Tóth, D., Amora, K. K., Czikora, D., & Csépe, V. (2021). ERP Correlates of Altered Orthographic-Phonological Processing in Dyslexia. *Frontiers in Psychology*, 12, Article 723404.

Hipotézisek:

5. A diszlexiás olvasók nagyobb és kevésbé balra lateralizált N170 lexikalitás hatást mutatnak, mint a kontroll csoport (**1. tézispont**)
6. Az audiovizuális bemutatás növelni fogja a különbséget az N170 lexikalitás hatásban a diszlexiás és a nem diszlexiás olvasók között (**2. tézispont**)
7. A diszlexiás olvasók deficitet mutatnak a betűk azonosításában és a betűsorrend kódolásában, főként az álszó ingerek esetében (**3. tézispont**)
8. Az audiovizuális bemutatás növeli a különbséget a betűk azonosításában és a betűsorrend kódolásában a diszlexiás és a nem diszlexiás olvasók között (**4. tézispont**)

Empirikus: Implicit azonos-különböző EKP paradigma

Résztevők: Diszlexiás olvasók (N = 25, kor = 21,12 év)
Jól olvasók (N = 27, kor = 21,89 év)

3. tanulmány Varga, V. & Csépe, V. (2018). A szóolvasás modelljei siketek vizsgálatából származó nemzetközi adatok tükrében. *Magyar Pszichológiai Szemle*, 73(2), 299–313.

Elméleti: áttekintő tanulmány

Csoportok: Siket / Halló olvasók

4. tanulmány Varga, V., Tóth, D., & Csépe, V. (2021). Lexical Competition Without Phonology: Masked Orthographic Neighbor Priming With Deaf Readers. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, enab040

Hipotézisek:

9. A siket olvasók kisebb előfeszítő lexikalitás hatást mutatnak a hallókhöz képest (**5. tézispont**)
10. Az egyéni különbségek az olvasási és helyesírási készségekben modulálják az ELH nagyságát (**5. tézispont**)

Empirikus: Maszkolt előfeszítéses lexikális döntés feladat

Résztevők: Siket (N = 28, kor = 44,89 év)
Halló (N = 28, kor = 44,96 év)

1. tézispont: A betűsorokra való specializáció mértékét nem, de lateralizációját befolyásolja a fonológiai deficit

A **2. tanulmányban** a betűsorokra való finomhangolást vizsgáltuk, melyet a szavak és az álszavak által kiváltott N170 válasz különbségeként mértünk. Kísérletünkben a diszlexiás résztvevők mind olvasási fluenciában, mind pedig fonológiai tudatosságban gyenge teljesítményt mutattak. Sem a diszlexiás, sem a gyakorlott olvasóknál nem volt kimutatható az N170 lexikalitás hatása, ami arra utal, hogy mind a diszlexiás, mind a kontroll személyek hasonlóan dolgozták fel a szavakat és az álszavakat. Azonban a diszlexiás személyek N170 válasza bilaterális eloszlást mutatott, míg a kontroll személyek a tipikus balra lateralizált N170 választ mutatták. Ezen felül az **1. tanulmányban** mind az első, mind a harmadik osztályos tipikusan fejlődő tanulóknál balra lateralizált N170 választ mértünk az álszavakra, de nem az örmény betűsorokra (betűsorokra való specializáció). Ez arra utal, hogy az ortográfiai ingerekre mutatott agyi válaszok már néhány hónapnyi olvasástanulás után balra lateralizálttá válnak.

A tézisponthoz kapcsolódó publikációk:

- Varga, V., Tóth, D., & Csépe, V. (2020). Orthographic-Phonological Mapping and the Emergence of Visual Expertise for Print: A Developmental Event-Related Potential Study. *Child Development, 91*(1), e1–e13. <https://doi.org/10.1111/cdev.13159>
- Varga, V., Tóth, D., Amora, K. K., Czikora, D., & Csépe, V. (2021). ERP Correlates of Altered Orthographic-Phonological Processing in Dyslexia. *Frontiers in Psychology, 12*, Article 723404. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.723404>

2. tézispont: A betűsorokra való hangolódást fokozza az audiovizuális integráció a tipikus olvasóknál, de a diszlexiásoknál nem

Az **1. tanulmányban** a kezdő olvasók nagyobb N170 választ mutattak álszavakra, mint örmény betűsorokra (betűsorokra való specializáció). Ezen felül az audiovizuális bemutatás fokozta az N170 hatást a vizuális bemutatáshoz képest. A **2. tanulmányban** sem a diszlexiás, sem a gyakorlott olvasóknál nem volt kimutatható az N170 lexikalitás hatása (betűsorokra való finomhangolás). Amikor azonban a célingereket audiovizuálisan mutattuk be, markáns különbség jelentkezett a két csoport között. A célingerek audiovizuális bemutatása robusztus lexikalitás hatáshoz vezetett a gyakorlott olvasóknál, amit az álszavakhoz képest a szavak által kiváltott nagyobb N170 válasz jelzett. Ezzel szemben a célingerek audiovizuális bemutatása nem fokozta a lexikalitás hatást a diszlexiás csoportnál.

A tézisponthoz kapcsolódó publikációk:

Varga, V., Tóth, D., & Csépe, V. (2020). Orthographic-Phonological Mapping and the Emergence of Visual Expertise for Print: A Developmental Event-Related Potential Study. *Child Development, 91*(1), e1–e13. <https://doi.org/10.1111/cdev.13159>

Varga, V., Tóth, D., Amora, K. K., Czikora, D., & Csépe, V. (2021). ERP Correlates of Altered Orthographic-Phonological Processing in Dyslexia. *Frontiers in Psychology, 12*, Article 723404. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.723404>

3. tézispont: A betűk kódolása lassan fejlődik, de a betűk és azok sorrendjének azonosítását nem befolyásolja a fonológiai deficit

Az **1. tanulmányban** az automatikus betűkódolás fejlődésének vizsgálatára olyan álszó ingerpárokat és örmény betűs ingerpárokat mutattunk be kezdő olvasóknak, amelyek vagy azonosak, vagy egy betűben eltérőek voltak. Az azonos párok kisebb agyi választ váltottak ki, mint az egy betűben eltérő párok. Ez a hatás azonban álszó és örmény betűs ingerpárok esetén is megfigyelhető volt, az ingerosztály (latin/örmény) és a pártípus (azonos/különböző) közötti interakció gyenge volt, és csupán néhány csatornára korlátozódott. Ez azt sugallja, hogy a pártípus hatás háttérében általános vizuális folyamatok állnak, és az automatikus betűkódolás még harmadik osztályban sem fejlődött ki teljesen. A **2. tanulmányban** a betűk és azok sorrendjének feldolgozását vizsgáltuk szavak és álszavak esetén diszlexiás és jól olvasó felnőtteknél. Eredményeink szerint az azonos párok kisebb válaszokat váltottak ki az N1 időablakban, mint az egy betűben különböző vagy a betűk sorrendjében különböző párok, függetlenül az ingerek lexikális státuszától (szó/álszó). E tekintetben mind a diszlexiás, mind a kontroll résztvevőknél hasonló mintázatot mutatkozott. Tehát a diszlexiás és jól olvasó felnőttek nem különböznek a betűk és azok sorrendjének kódolásában még az álszó ingerek esetében sem.

A tézisponthoz kapcsolódó publikációk:

Varga, V., Tóth, D., & Csépe, V. (2020). Orthographic-Phonological Mapping and the Emergence of Visual Expertise for Print: A Developmental Event-Related Potential Study. *Child Development, 91*(1), e1–e13. <https://doi.org/10.1111/cdev.13159>

Varga, V., Tóth, D., Amora, K. K., Czikora, D., & Csépe, V. (2021). ERP Correlates of Altered Orthographic-Phonological Processing in Dyslexia. *Frontiers in Psychology, 12*, Article 723404. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.723404>

4. tézispont: A betűk és azok sorrendjének kódolását modulálja az audiovizuális bemutatás

Az **1. tanulmányban** azt vizsgáltuk, hogy kezdő olvasóknál a célinger audiovizuális bemutatása fokozza-e a válaszok különbséget az azonos és az egy betűben eltérő célingerek között, főként a latin betűs álszavak esetében. Mivel az auditorosan bemutatott álszó célingerek mindig megegyeztek a vizuálisan bemutatott referencia ingerekkel, az audiovizuális bemutatás az egy betűben eltérő referencia- célinger pároknál kettős eltérést eredményezett: egyrészt, a vizuális referencia és vizuális célinger, másrészt a vizuális célinger és az auditoros célinger között. Ezért azt vártuk, hogy ez a kettős eltérés fokozni fogja a pártípus hatást az álszó ingerpároknál, mivel ezeknél az ingereknél lehetséges a betű-hang megfeleltetés. Míg azonban az audiovizuális ingerbemutatás fokozta betűsorokra való specializációt (lásd 2. tézispont), addig a pártípus hatást inkább csökkentette, feltehetően a vizuális referencia és az auditoros célinger közötti lassú audiovizuális integráció miatt.

A **2. tanulmányban** azt vizsgáltuk, hogy az audiovizuális bemutatás növeli-e a különbséget a betű és a betűsorrend kódolásában a diszlexiás és nem diszlexiás olvasók között, ahogyan az várható, ha a fonológia befolyásolja az ortográfiai feldolgozást. Ennek megfelelően az audiovizuális bemutatás különbségekhöz vezetett a pártípus hatásban a két csoport között. Az azonos-különböző feladat e változatában az auditoros célingerek mindig megegyeztek a vizuálisan bemutatott célingerekkel, így a pártípus hatás ebben az esetben a vizuális referencia inger és a (vizuális és auditoros célinger) közötti különbséget tükrözte. A jól olvasó résztvevők a vizuális kondícióban pártípus hatást mutattak, azonban ez a hatás eltűnt az audiovizuális kondícióban, feltehetően a vizuális célinger és auditoros célinger közötti azonnali integráció miatt. Ezzel szemben a diszlexiás olvasók esetében a referencia és a célinger közötti eltérést fokozta az audiovizuális bemutatás, feltehetően a lassú audiovizuális integráció miatt.

A tézisponthoz kapcsolódó publikációk:

Varga, V., Tóth, D., & Csépe, V. (2020). Orthographic-Phonological Mapping and the Emergence of Visual Expertise for Print: A Developmental Event-Related Potential Study. *Child Development, 91*(1), e1–e13. <https://doi.org/10.1111/cdev.13159>

Varga, V., Tóth, D., Amora, K. K., Czikora, D., & Csépe, V. (2021). ERP Correlates of Altered Orthographic-Phonological Processing in Dyslexia. *Frontiers in Psychology, 12*, Article 723404. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.723404>

5. tézispont: A fonológia hozzájárul a lexikális versengés kialakulásához, de a lexikális versengés nem jó mutatója az ortográfiai reprezentációk minőségének siket olvasók esetében

Amint azt a **3. tanulmányban** megállapítottuk, a fonológiai és szemantikai folyamatok fejlődését hátráltatja a hallássérülés, azonban az ortográfiai feldolgozási folyamatok épek maradnak hallási input hiányában is, ami arra utal, hogy az ortográfiai reprezentációkat fonológiai input nélkül is el lehet sajátítani. Ennek további kifejtésére a **4. tanulmányban** összehasonlítottuk az előfeszítő lexikalitás hatást (ELH), a lexikális versengés mutatóját siket és halló felnőttek között. Eredményeink azt mutatják, hogy bár a halló egyetemisták robusztus hatást mutatnak a lexikális döntés feladatban, addig a siket résztvevők egyáltalán nem mutatták a hatást. Ezen túl a korban és iskolázottságban illesztett halló kontrollcsoport szintén gyenge gátlási hatást mutatott. Az ELH hiánya a siket olvasóknál arra utal, hogy a fonológiához való korlátozott hozzáférés gátolja a lexikális versengés kialakulását, tehát a lexikális versengés részben a fonológiai szintjén jelentkezik. A hatást azonban eltérően modulálta az olvasási készség siket és halló résztvevők esetében. Míg a jól olvasó hallók ELH-t mutattak, addig a jól olvasó siketek esetében ez nem így alakult. A korrektúra feladattal mért jobb ortográfiai képességeket mutató hallók nagyobb ELH-t mutattak, mint a gyengébb ortográfiai képességekkel rendelkezők. Siket résztvevőknél azonban a jobb ortográfiai képességek nem jártak együtt nagyobb ELH-sal, ami arra utal, hogy a pontos, részletgazdag ortográfiai reprezentációk nem feltétlenül a fonológiai folyamatokon keresztül épülnek ki siket olvasók esetében.

A tézisponthoz kapcsolódó publikációk:

- Varga, V., & Csépe, V. (2018). A szóolvasás modelljei siketek vizsgálatából származó nemzetközi adatok tükrében. *Magyar Pszichológiai Szemle*, 73(2), 299–313. <https://doi.org/10.1556/0016.2018.005>
- Varga, V., Tóth, D., & Csépe, V. (2021). Lexical Competition Without Phonology: Masked Orthographic Neighbor Priming With Deaf Readers. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, enab040. <https://doi.org/10.1093/deafed/enab040>

Diszkusszió

Jelen disszertáció főbb megállapítása először is az, hogy a fonológiai feldolgozás segíti, de nem irányítja a betűsorokra való specializáció fejlődését. Mindazonáltal a fonológiai

feldolgozás hatására alakul ki a betűsor N170 lateralizációja. A fonológia a betűk és azok sorrendjének feldolgozását is modulálja, azonban ezek az ortográfiai feldolgozási folyamatok fonológiai deficitek ellenére is kialakulnak. Végezetül a lexikális versengés kialakulását a fonológia vezérli, a siket olvasók azonban fonológiai kódolás nélkül is képesek jó minőségű ortográfiai reprezentációk kialakítására.

Eredményeink összességében arra engednek következtetni, hogy a fonológia közvetlenül hozzájárul az ortográfiai reprezentációk hangolásához, legalábbis tipikusan fejlődő gyermekek esetében. A diszlexiás felnőttekre vonatkozó eredményeink viszont arra utalnak, hogy az ortográfiai feldolgozás folyamatai a fonológiai deficitek ellenére is megfelelően fejlődhetnek, bár az audiovizuális bemutatás modulálja az ortográfiai kódolást és ortográfiai feldolgozásbeli különbségeket eredményez diszlexiás és nem diszlexiás felnőttek között. Hasonló következtetéseket vonhatunk le a siket olvasókkal kapcsolatos eredményekből is. A lexikális versengésre vonatkozó eredményeink azt mutatták, hogy a jobb ortográfiai készségekkel rendelkező halló olvasók nagyobb versengést mutatnak, míg a jobb ortográfiai készségekkel rendelkező siket olvasók nem, mely arra utalhat, hogy az ortográfiai reprezentációk minőségileg eltérő módon fejlődnek a két csoportnál.

Jelen disszertáció eredményei tehát arra utalnak, hogy a fonológiai feldolgozás támogatja, de nem irányítja az ortográfiai reprezentációk hangolását. A disszertációban bemutatott eredmények alapján fő tétel, hogy a fonológia elősegíti az ortográfiai reprezentációk elsajátítását, ellenben az ortográfiai reprezentációk alternatív módon is elsajátíthatóak, ha a fonológiai információk kevésbé elérhetőek.

Irodalom

- Bélangier, N. N., Baum, S. R., & Mayberry, R. I. (2012). Reading difficulties in adult deaf readers of French: Phonological codes, not guilty! *Scientific Studies of Reading, 16*(3), 263–285. <https://doi.org/10.1080/10888438.2011.568555>
- Eberhard-Moscicka, A. K., Jost, L. B., Fehlbaum, L. V., Pfenninger, S. E., & Maurer, U. (2016). Temporal dynamics of early visual word processing – Early versus late N1 sensitivity in children and adults. *Neuropsychologia, 91*, 509–518. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2016.09.014>
- Elsherif, M. M., Wheeldon, L. R., & Frisson, S. (2019). Phonological precision for word recognition in skilled readers. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*. <https://doi.org/10.31234/osf.io/vftxd>
- Froyen, D., Willems, G., & Blomert, L. (2011). Evidence for a specific cross-modal

- association deficit in dyslexia: An electrophysiological study of letter-speech sound processing. *Developmental Science*, *14*(4), 635–648. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2010.01007.x>
- Gutierrez-Sigut, E., Vergara-Martínez, M., & Perea, M. (2017). Early use of phonological codes in deaf readers: An ERP study. *Neuropsychologia*, *106*(September), 261–279. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2017.10.006>
- Helenius, P., Tarkiainen, A., Cornelissen, P., Hansen, P. C., & Salmelin, R. (1999). Dissociation of normal feature analysis and deficient processing of letter-strings in dyslexic adults. *Cerebral Cortex*, *9*, 476–483. <https://doi.org/10.1093/cercor/9.5.476>
- Maurer, U., Brem, S., Bucher, K., Kranz, F., Benz, R., Steinhausen, H. C., & Brandeis, D. (2007). Impaired tuning of a fast occipito-temporal response for print in dyslexic children learning to read. *Brain*, *130*(12), 3200–3210. <https://doi.org/10.1093/brain/awm193>
- Maurer, U., & McCandliss, B. D. (2007). The development of visual expertise for words: the contribution of electrophysiology. In G. EL & N. AJ (Eds.), *Single-word reading: Biological and behavioral perspectives* (pp. 43–63). Lawrence Erlbaum Associates.
- Mayberry, R. I., del Giudice, A. A., & Lieberman, A. M. (2011). Reading achievement in relation to phonological coding and awareness in deaf readers: A meta-analysis. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, *16*(2), 164–188. <https://doi.org/10.1093/deafed/enq049>
- Meade, G., Grainger, J., Midgley, K. J., Holcomb, P. J., & Emmorey, K. (2020). An ERP investigation of orthographic precision in deaf and hearing readers. *Neuropsychologia*, *146*(February), 107542. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2020.107542>
- Melby-Lervåg, M., Lyster, S. A. H., & Hulme, C. (2012). Phonological skills and their role in learning to read: A meta-analytic review. *Psychological Bulletin*, *138*(2), 322–352. <https://doi.org/10.1037/a0026744>
- Perea, M., Nakatani, C., & van Leeuwen, C. (2011). Transposition effects in reading Japanese Kana: Are they orthographic in nature? *Memory and Cognition*, *39*(4), 700–707. <https://doi.org/10.3758/s13421-010-0052-1>
- Perfetti, C. (2007). Reading ability: Lexical quality to comprehension. *Scientific Studies of Reading*, *11*(4), 357–383. <https://doi.org/10.1080/10888430701530730>
- Qi, S., & Mitchell, R. E. (2012). Large-scale academic achievement testing of deaf and hard-of-hearing students: Past, present, and future. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, *17*(1), 1–18.

- Share, D. L. (1995). Phonological recoding and self-teaching: sine qua non of reading acquisition. *Cognition*, 55(2), 151–218. [https://doi.org/10.1016/0010-0277\(94\)00645-2](https://doi.org/10.1016/0010-0277(94)00645-2)
- Vellutino, F. R., Fletcher, J. M., Snowling, M. J., & Scanlon, D. M. (2004). Specific reading disability (dyslexia): What have we learned in the past four decades? *Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines*, 45(1), 2–40. <https://doi.org/10.1046/j.0021-9630.2003.00305.x>
- Welcome, S. E., & Trammel, E. R. (2017). Individual differences in orthographic priming relate to phonological decoding skill in adults. *Cognitive Processing*, 18(2), 119–128. <https://doi.org/10.1007/s10339-017-0793-x>
- Ziegler, J. C., Bertrand, D., Tóth, D., Csépe, V., Reis, A., Faisca, L., Saine, N., Lyytinen, H., Vaessen, A., & Blomert, L. (2010). Orthographic depth and its impact on universal predictors of reading: A cross-language investigation. *Psychological Science*, 21(4), 551–559. <https://doi.org/10.1177/0956797610363406>