

## 30. Az olvasás zavarai és a diszlexia

---

**Csépe Valéria**

*Mindenki tudja, mi az olvasás.* Ezzel a mondattal kezdtem e kötetben a 7. fejezetet. Utalni kívántam ezzel a tudománytörténetnek arra a gyakori csapdájára, amely egy sokak által vizsgált, egyszerűnek látszó kérdésben a megismert jellemzőket magától értetődőnek, s egyúttal megmagyarázotttnak és megértettnek tekinti. Ez a fajta „tudományos” evidenciaérzés az olvasásnál is erősebben jelenik meg a diszlexiával kapcsolatban; a gyakorlat nyomása alatt kialakult „diszlexia” diagnózis és terápia sokak számára azt sugallja, hogy tudjuk, mi a diszlexia, s mi több: azt is, hogy mi az oka. Remélem, hogy e kötet 7. fejezetéből elég világossá vált, hogy ez a kulturális találmány a kognitív architektúra számos összetevőjére támaszkodik, s zavarai, különösen az olvasástanulás fejlődési zavarai összetettek, jóllehet a diszlexiáról születő – elsősorban leíró jellegű – publikációkból, publicisztikákból úgy tűnhet, hogy *mindenki tudja, mi a diszlexia*.

Ebben a fejezetben az olvasástanulás és az olvasás (mint komplex készség) tudományos vizsgálatának főbb eredményeit a **fejlődési diszlexia** főbb modelljeire vonatkoztatva mutatjuk be, kísérletet téve több tudományterület ismereteinek integrációjára. Bár mint látni fogjuk, az olvasástanulás zavarai a nyelvi rendszer fejlődésének jellegzetes eltérései tetten érhetők, az olvasástanulás súlyos zavarainak megértéséhez az olvasás alapfolyamatainak feltárása vezet. A fejezetben éppen ezért elsősorban a **szó szintű olvasás** báziskészségeinek fejlődési eltéréseiről lesz szó, s csak utalásként szerepel a **szövegértés** zavara, amely a diszlexiának nem előzménye, hanem (az olvasási fluencia gyengeségének) következménye. Ennek vizsgálata a pszicholingvisztika elkülönülő területe, akárcsak a nyelvi fejlődés olyan zavarainak feltárása, amelyeknél az olvasás zavara következményes, s ennél fogva természetük is más (mint például a specifikus nyelvfejlődési zavar (SLI) és az afáziás olvasászavarok, kötetünkben I. 29. és a 27. fejezetet).

## Az olvasási zavarok megközelítése

Az **olvasási zavarok** terminus az olvasásban és az olvasástanulás során megfigyelhető, az átlagtól, elvárttól eltérő teljesítmények egész sorát foglalja magában. A diszlexiások tipikustól eltérő olvasási mintázatát az írásrendszer, elsősorban annak összetettsége, mélysége (l. például a magyar és az angol rendszer közötti jelentős eltéréseket) és az olvasó megismerő funkcióinak az átlagtól statisztikailag csak ritkán jelentős eltérése egymásra hatva határozza meg. Az olvasástanulás kezdetén gyakran problémát jelent a beszédhang–betű szabály megtanulása, a hangzásban közeli beszédhangok, a vizuális megjelenésükben hasonló betűk megkülönböztetése, a hangok és a betűk egymásnak való megfeleltetése, a szavak hangokra, betűkre bontása, a szótagok, betűk összeolvasása. Az olvasástanulás második, minőségileg új szakaszában figyelhető meg a szavak jó ütemű kiolvasásának elmaradása, a szóforma automatizálásának hiánya, a nagyobb szövegegységek (mondatrészek) párhuzamos feldolgozásának korlátozottsága. Az olvasás gördülékenysége több éves olvasási gyakorlat alatt sem javul jelentősen, s fejlesztő programok hiányában nincs, vagy alig van sikeres kompenzáció, így következményes szövegértési problémák is megjelennek. A diszlexiás olvasás értő vizsgálata gyakorlati és kutatási kérdés egyaránt. Vizsgálata – az okát, fő motivációját tekintve – kétféle lehet. A kutatások egyik nagy része az olvasásnak mint komplex kognitív rendszernek, s ezen belül meghatározóan a nyelvi feldolgozó rendszernek a tulajdonságait, elméleti modelljeit teszteli, azaz itt az olvasási zavar a „normál”, szakmailag elfogadottabb terminussal a **tipikus** teljesítmény empirikus adatainak, valamint az elméleti modelleknek a próbája. A pszicholingvisztikai vizsgálatokban az olvasási zavarok vizsgálata jellemzően eszköz és nem cél. Ebből az is következik, hogy az olvasási zavaroknak, az olvasás szerzett és fejlődési zavarainak a feltárására irányuló vizsgálatok másik nagy csoportjában ezek jellemzőinek feltárása, megértése a cél. A **szerzett olvasási zavarok** kutatásában a neuroligvisztika, a kísérleti neuropszichológia és az idegtudomány (pszichofiziológia és kognitív idegtudomány) interdiszciplináris találkozása a jellemző, míg a zavar természetének diagnosztikai és terápiás célú feltárásában a klinikai neuropszichológia és a neurológia eredményeinek komplex értékelése az uralkodó megközelítés. Minden terület önálló modellekkel és gyakran eltérő terminusokkal dolgozik. Ez ma már talán nem okoz zavart az olvasás szerzett zavarainak értelmezésénél, hiszen az agyi incidenst megelőző, azaz pre-morbid olvasási rendszer valamennyi összetevője, s ezeknek a műveletekben betöltött szerepe és szerepsúlya jól vizsgálható. A modellekben alkalmazott tipológia, s a kész rendszer sérülését követő működési eltérések visszavetítése a fejlődésben lévő olvasási rendszerre számos problémát okozott, s nemegyszer ma is továbbélő félreértéseket hozott, tudományos dogmákat eredményezett.

Az olvasásfejlődés és olvasástanulás zavarainak megközelítésében több jellegzetes megközelítés figyelhető meg. Az alábbiakban ezek közül kettőt mutatunk be.

## Diszciplináris modellek

A kilencvenes évek kezdetéig számos diszciplína tekinti magáénak a diszlexia kérdését; a kutatások területén a pszicholingvisztika és a neuropszichológia, míg a gyakorlatban, országonként eltérő arányban, a pszichiátria, a neurológia és a gyógypedagógia. Az ezredfordulón jelenik meg a kognitív pszichofiziológia és idegtudomány erős érdeklődése a téma iránt, s az agyi aktivitás mérésével e tudományterületek az újra felfedezett témák frissességével fordulnak az olvasás és olvasástanulás fejlődési zavarai felé. Már az első elektrofiziológiai és modern képalkotó eljárásokkal mért mutatókból nyilvánvaló, hogy az olvasást működtető igen komplex agyi hálózat eltérése állhat a fejlődési diszlexia hátterében (összefoglalóként l. Csépe 2006). A lassan, pontatlanul olvasó, még felnőtt korban is gyakran súlyos helyesírási hibákat ejtő diszlexiásokról számos szakcikk jelenik meg, visszaszorul az ellátás kényszerében élő gyakorlat túl könnyed elméletalkotó, s egyszerű okokat kereső aktivitása. Alapjaiban inog meg már a hetvenes évek végén az a nézet, hogy a fejlődési diszlexia kizárólag vizuális percepciós deficit eredménye lehet („veleszületett szóvaktság”). Frank Vellutino (1979) úttörő munkájából egyértelműen kitűnik, hogy a zavarok jelentős részének eredete a nyelvi rendszerben keresendő. Ez a szemléletváltás azért is tűnt megalapozottnak, mivel az addig megjelent publikációk többsége a vizuális percepciós deficit bizonyítására nyelvi ingereket használt, a nem nyelvi ingerek esetében pedig a diszlexiások és jól olvasók között eltérést alig talált. Ennek szakmai hatásával párhuzamosan jelentek meg a Haskins Laboratórium publikációi, amelyek kimutatták, hogy az olvasástanulásban a nyelvi rendszer fejlettsége, s ezen belül a fonológiai tudatosság a meghatározó (Lieberman 1973; Lieberman et al. 1974). Mára már számos bizonyíték támasztja alá a **fonológiai deficit** hipotézisét; a diszlexiások gyenge teljesítményt nyújtanak a különböző fonológiai feladatokban (Ramus et al. 2003), a fonológiai tudatosságot fejlesztő programok pedig az olvasási és helyesírási készséget pozitívan befolyásolják (l. később).

Az ezredfordulót követően felgyorsult egy új, mindenekelőtt multidiszciplináris szemléletű kutatási irány, s az egyetlen rendszerben történő értelmezéstől való erőteljes elszakadás. Számos nagy mintán végzett kutatás igazolta, hogy a diszlexiások a vizuálisan bemutatott szimbólumok gyors megnevezésének (*rapid automatized naming*, RAN) zavarát mutatják, így feltehető, hogy a feladatokban megkívánt modalitásközi megfeleltetés erősíti fel a teljesítményproblémát (Vaessen et al. 2009). A modalitásközi megfeleltetés és integráció lehetséges deficitjére vonatkozó elképzelés indította el azokat a további vizsgálatokat, amelyekből kiindulva megszületett a fejlődé-

si diszlexia egy új modellje. Ebben jelentős szerepe volt a Shaywitz házaspárnak, Stanislas Dehaene-nak, Leo Blomertnek és számos más nemzetközi munkacsoportnak. Az új irányzat kilép abból az értelmezési keretből, amelyet a dichotómia (vizuális vs. akusztikus, nyelvi vs. nem nyelvi) jellemez. Ez jelentős lépés, hiszen a diszlexiás olvasási zavar tudományos megközelítésének története azzal kezdődik, hogy a problémák forrását szinte mindenki a vizuális feldolgozásban, s főleg a gyors szemmozgások szabályozásában keresi. Megszűnik az a szemlélet, amely a diszlexiát egyetlen területhez, a győgyepedagógiához köti. A korszerű agykutatási módszerek azonban új utat nyitnak az idegtudománynak, s a tipikus és atipikus nyelvi fejlődés – a pszicholingvisztika által leírt – jellemzőinek (beszédpercepció, lexikai feldolgozás, morfológia, mondat szintű feldolgozás) kiterjedt kutatása veszi kezdetét. Kiderül, hogy bár vannak az agynak szerkezeti eltérései diszlexia esetén, s nem is akárhol, hanem a talamusz szintjén, a működési eltérések is fontosak lehetnek. Ez az új terület, a látási ingereket feldolgozó agyi pálya egyik kéregalatti állomása (*geniculatum*) – a halántéklebeny adott területéhez (*planum temporale*) kötött diszlexia-magyarázatokat elhomályosítva – új, számos hívet megnyerő értelmezési keretként jelenik meg a kutatásban, majd a gyakorlatban (például színes szemlencsék, sorkiemelő technikák stb.).

Átmenetileg a vizuális mintázatok felbontásának, a kontúrok differenciálásának és integrációjának eltérése kerül a középpontba, s a diszlexia magyarázó mechanizmusát ismét a vizuális modalításban találják meg. Az ekkor divatos modell John Steinnek a vizuális észlelés finom, az olvasás elemi összetevőit érintő zavarait kiemelő **magnocelluláris** (a laterális genikulátum nagyméretű sejtekből álló területe) **deficit** elmélete lesz. Erre szinte visszacsapásként jelenik meg új formában az **általános akusztikus feldolgozási deficit** modellje, amelynek lényege a beszédhangok kategóriáinak megfelelő kialakulását, a hallási ingerek gyors változásainak feldolgozását érintő deficit. A kezdetben csak a laterális genikulátum morfológiai eltéréseire alapozó elmélet ennek következtében is bővülve átalakul, s beépül a mediális genikulátum hasonló eltéréseit kiemelő általános akusztikus feldolgozási deficit (l. Stein 2000).

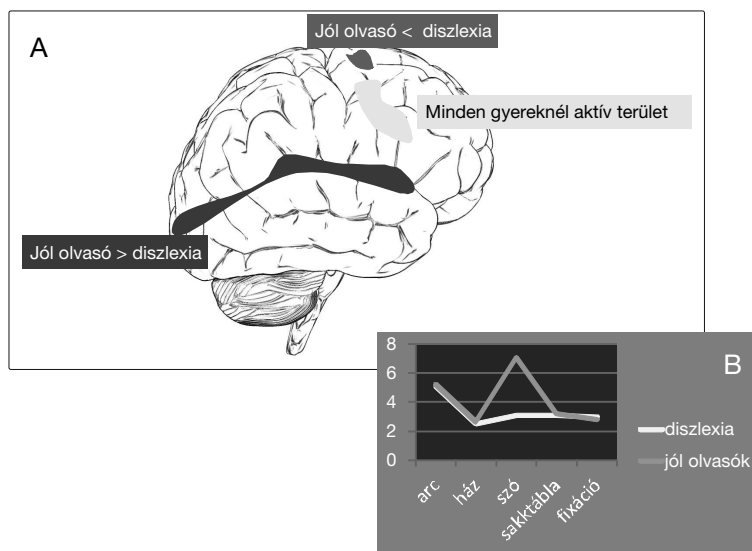
A magnocelluláris deficit, különösen a mediális genikulátumig visszavezetett általános akusztikus feldolgozási zavar világszerte új kísérletekhez szolgál elméleti keretként. Paula Tallal és munkatársai kezdetben (Tallal et al. 1985) a specifikus nyelvfejlődési zavart mutató, rosszul olvasó iskolásoknál mutatják ki a gyors akusztikus változások (tisztá hangok, beszédhangok) atipikus feldolgozását, s később terjesztik ki az értelmezést valamennyi olvasási zavarra, így a diszlexiára is. Tallal az olvasáshoz szükséges bázisképesség fejlesztését tűzi ki célul és az olvasási zavarok kialakulását megelőzni hivatott „Fast for Word (FfW)” programját, s ennek a fejlesztés szintjén mérhető hatását agykutatási módszerekkel támasztja alá (összefoglalóként l. Tallal–Gaab 2006). Az elemi akusztikus és vizuális ingerek feldolgozási deficitjére, az agy egyes területein kimutatható sejt szintű eltérésekre építő modellek mellett azonban tovább él magyarázó elvként a **fonológiai deficit** is. Ez Tallalék FfW-programjának

későbbi változataiban, a komplexebb „agyi fitness” keretében jelenik meg, s új formában válik magyarázó elvvé (l. később) a diszlexia megközelítésében.

2002-ben megjelenik az első közlemény (Dehaene et al. 2002) egy feltehetően kizárólag az olvasás gyakorlásával kialakuló funkcióról, s annak agyi területéről. A gyakorlott olvasóknál leírt **vizuális szóforma-felismerő terület** (VWFA, l. a 7. fejezetben) az olvasás fejlődésének és zavarainak új értelmezését eredményezi. Mára elég világosan látszik, hogy az olvasás agyi hálózatának ez az a területe, amely a szóforma alapján történő gyors jelentés-hozzáférésben meghatározó, s az úgynevezett direkt olvasási út agyi megfelelőjének kulcsszereplője. Ez az a terület, amely a leg-erőteljesebb fejlődési változáson megy át 7 és 12 éves kor között (Ben-Shachar et al. 2011). Úgy tűnik tehát, hogy a pszicholingvisztika kétutas olvasási modellje biológiai bizonyítást nyer, azaz van egy direkt (a szóformától a jelentésig) és egy indirekt (betűzve a jelentésig) út, s ennek agyi feldolgozó körei eltérnek. Bár arra, hogy ez a terület a diszlexiásoknál nem vagy nem elégségesen fejlődne, kevés adat van, feltételezhető, hogy a vizuális szóforma-felismerő terület fejlődési eltérése a fluens olvasás kialakulásának az egyik akadály.

A legújabb kutatások eredményei szerint (Monzalvo et al. 2012) a 10 éves korú diszlexiás gyerekek a szavak kivételével a vizuális ingerek egyetlen kategóriájában (arc, tárgy, sakktáblaminta, fixációs kereszt) sem mutattak eltérést az fMRI-vel mérhető aktivitás változásában a jól olvasókhoz képest. Ezt mutatja be a 30.1.B ábra. Ezen kívül az aktivitásváltozások összehasonlításából az is kiderült, hogy a hallott szavakra adott aktivitásváltozás jól jelzi az írott szavak esetében a vizuális szóforma-felismerő területen mérhető változást. A 30.1.A ábrán az is jól látható, hogy a szóforma-felismerő terület és a nyelvi értés agyi területei között húzódó feldolgozó kör a jól olvasóknál erőteljesebb aktivitást mutat, az ehhez kapcsolódó elülső kör aktivitása azonos, a frontális területeken pedig a diszlexiásoknál mérhető a jól olvasókénál nagyobb aktivitásváltozás.

A diszlexiás olvasási zavar agyi mechanizmusainak megértésében újat hoz Leo Blomert modellje is, amely az olvasást megalapozó intermodális integráció zavarát feltételezi. Ennek kiindulópontja az a tanulmány, amelyben Atteveldt és munkatársai (2004) egy olyan fMRI-vizsgálat eredményeit közlik, amely azt bizonyítja, hogy az összetartozó betűk és beszédhangok kölcsönösen előhívják egymást, azaz a jól olvasók egy olyan integrált percepcióra támaszkodnak, amelyért egy heteromodális agyi terület (a superior temporális kéreg) működése felel. A kutatóknak azt is sikerül kimutatniuk, hogy az összetartozó betű-hang párok feldolgozásakor a vizuális modalitás hatással van a hallókérgi feldolgozásra, azaz a főemlősökkel végzett elektrofiziológiai vizsgálatokból (Schroeder-Foxe 2004) jól ismert vizuális előrehatás (*feed-forward*) az embernél is kimutatható. Mindez azt jelenti, hogy a betűk és beszédhangok kulturálisan meghatározott kapcsolódása, s ily módon az olvasás olyan neurális



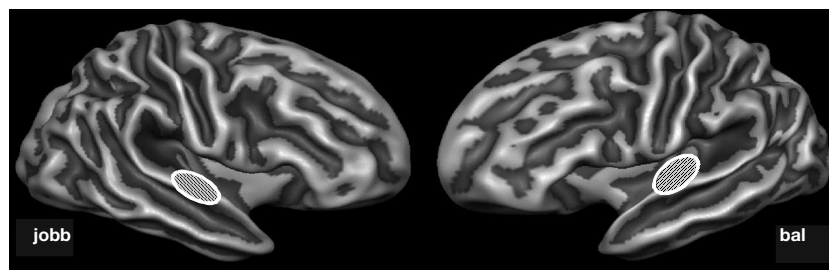
**30.1. ábra.** A vizuális szóforma-felismerő terület és az olvasás feldolgozó körinek eltérő aktivitásváltozása szavak olvasásakor (Monzalvo et al. 2012 nyomán). *A:* A szóolvasáskor jellegzetesen eltérő aktivitást mutató agyi területek. *B:* A vizuális szóforma-felismerő terület aktivitásváltozása eltérő kategóriák esetében 10 éves korú diszlexiásoknál, s a jól olvasó kontrollcsoportban. A függőleges tengelyen a megadott értékek az agyi terület aktivitásának százalékos változását jelölik.

mechanizmusokra támaszkodik, amelyek az evolúció során az audiovizuális integráció támogatására alakultak ki.

Egy későbbi vizsgálatban, amelyben felnőtt diszlexiások vesznek részt, arra is fény derül, hogy a diszlexiások agya nem tesz különbséget a kongruens (az egyszerre bemutatott betű és beszédhang megfelel egymásnak) és inkongruens (az egyszerre bemutatott betű és beszédhang eltér) betű–hang párok között, miközben a viselkedési tesztekben mért pontossági mutatók plafonhatást mutatnak (Blau et al. 2009; 2010). Sőt, a kongruenciára az integráció területén emelkedett aktivitás figyelhető meg a diszlexiásoknál. Ezt mutatja be a 30.2. ábra.

Egy további vizsgálat (Froyen et al. 2010) eredményei azt igazolják, hogy a diszlexiásoknál nincs automatikus betű–beszédhang integráció; a kisiskolások négy évnyi olvasástanítás és specifikus intervenciók után sem mutatják ennek semmilyen elektrofiziológiai jelét.

Úgy tűnik tehát, hogy a beszélt és írott nyelv modalitásközi összekapcsolásának alapja egy olyan agyi struktúra, amely a hang–betű, betű–hang megfeleltetésben játszik meghatározó szerepet. Ez a pszicholingvisztika olvasási modelljeinek indirekt útja, a **betűző olvasás** agyi háttere. Ennek zavara az olvasástanulás akadály.



**30.2. ábra.** Az audiovizuális integráció agyi területein a diszlexiásoknál megfigyelhető, a jól olvasókénál jelentősen nagyobb aktivitásváltozás (az ábrát Leo Blomert magyar nyelvű közléséhez bocsátotta rendelkezésünkre 2011-ben)

A szóforma-felismerő terület, s az innen induló feldolgozó kör zavarai viszont a gyors **szófelismerést**, s az olvasás direkt útjának kialakítását akadályozzák. Mindez a két nagy modalitás finom rendszereinek zavarával modulálva a diszlexia osztályozható, ám nagy egyéni változatosságot mutató változatait eredményezi. Valamennyi vizsgálat megállapítja ugyanakkor, hogy az olvasási rendszer zavarának következménye a fluens olvasás hiánya, s ennek köszönhetően a szövegértés számos problémája, s nem fordítva (bővebben l. Csépe 2006).

### Diszkrepancia-modellek

Az olvasástanulás és a specifikus olvasási készségek elsajátításának problémáit viszonyfogalomként alkalmazó megközelítés az 1970-es évek vívmánya (bővebben l. később). Ekkor jelenik meg elterjedten a **fejlődési diszlexia** fogalma. A kifejezés arra utal, hogy a megfelelően működő olvasási készségek hiánya normál intelligencia, megfelelő oktatási módszerek és az alapvető érzékszervi funkciók épsége ellenére jelenik meg, azaz nem várható e három legfőbbnek tekintett feltétel alapján. Kérdés tehát, hogy ez a diszkrepancia valóban jó kiindulópontot jelent-e, s a három feltételnek azonos-e a súlya. A diszkrepancia-megközelítés azonban egy évtized alatt kiterjed a tanulási zavarok szélesebb körére, s a **tanulási zavar** és a **fejlődési diszlexia** szinonimaként válik használatossá a szakirodalomban, s ennek alapján a populáción belüli becsült aránya 5–10%. A diszkrepancia-modellnek azonban több buktatója is van.

- (1) Nincs általános egyetértés abban, hogy mekkora legyen az eltérés.
- (2) Nem világos, hogy milyen IQ-mutató legyen ennek az alapja.
- (3) A modell alkalmazása korai azonosítást feltételez, ennek a feltételei azonban sehol sem adóttak.

- (4) Az intelligencia az iskolai előmenetelnek lehet viszonylag jó előjelzője, a sikeres olvasástanulásnak viszont nem.
- (5) Csak a legújabb módszerek teszik lehetővé az olvasási teljesítmény alsó tartományában a gyenge olvasás és a diszlexia elkülönítését.
- (6) Nem használható egyetlen módszer a súlyos olvasási zavar azonosítására, hiszen a tudományos adatok (l. később) azt sugallják, hogy a diszlexiának az olvasás érintett alrendszerei szerint különböző altípusai vannak.
- (7) A diszkrepancia-modellek nem veszik figyelembe a fejlődést; nem érzékenyek az olvasásfejlődés eltérő fázisaira a különböző életkori csoportokban.
- (8) A diszkrepancia-modellek nem alkalmasak az olvasás agyi hálózatainak árnyalt eltéréseiből adódó változatokra, a területfüggetlen funkciók (figyelem, munkaemlékezet stb.) eltéréseire.

Az olvasási zavarok kognitív rendszerének vizsgálatában tehát a diszkrepancia-modell nem vagy alig alkalmazható, mivel itt is, hasonlóan az olvasás alapjelenségeihez, a nyelvészet, a pszichológia és az idegtudomány eszköztárát felhasználva következtetünk a zavarmintázatból a működésre. A fejlődési megközelítés zavaró hiánya is feltehetően a diszkrepancia-szemlélet következménye. Az olvasás atipikus fejlődésénél azt kellene vizsgálnunk, hogy az olvasás alrendszerei a tipikus fejlődéshez képest mely szakaszokban térhetnek el, ez a kognitív architektúra mely összetevőit érinti, és az előkészített funkciók (alapvetően agyi) átalakulását, újrahasznosulását (l. a 7. fejezetet), egész pontosan modularizációját mi jellemzi. Azt kellene feltárnunk, hogy a működési eltérések sokfélesége milyen rendszert alkot, az **atipikus fejlődésre** milyen mintázatok jellemzőek, az átlagtól eltérő működés és az ezt kiegyenlíteni hivatott kompenzációk rendszerének melyek a főbb tulajdonságai.

A fejlődési diszlexia, azaz az olvasástanulás fejlődési zavarának tudományos igényű feltárásában nemegyszer megértési akadályt jelentenek a szerzett zavarok alapján levont következtetések, a felnőtt neuropszichológiából és a pedagógiából átvett modellek, elméletek, tünetalapú klasszifikációk, a leíró és komponensfeltáró megközelítések, az együttjárást és a kauzalitást megkülönböztetni képtelen elméleti keretek. Azzal, hogy ez feltehetően mely tényezők miatt alakult így, terjedelmi korlátok miatt itt nem foglalkozunk. A hamis evidenciák azok a továbbélő elképzelések, amelyeket empirikus bizonyítékok nem támasztanak alá, s amelyek a gyakorlati fejlődés gátjai. A diszlexia felfogásának, kutatásának és gyakorlati ellátásának történetére e kötet diszciplináris fókusza miatt természetesen nem térek ki, erről több helyen is tájékozódhat az olvasó (pl. Csépe 2006). Az alábbi rövid történeti áttekintés néhány olyan kutatási eredményre összpontosít, amely az elmúlt évtizedben számos empirikus támaszt jelentett a diszlexia természetének újragondolásához.



## Eltérések az olvasás agyi hálózatának fejlődési programjaiban és környezetelváró mechanizmusában

Tudományos szempontból lehetetlen egyetérteni azokkal a statisztikákkal, amelyek szerint a diszlexiások számaránya 10% feletti, sőt mi több, napjainkban nő is ez az arány. Nehezen hihető például, hogy a magyar populációban lényegesen magasabb lenne a diszlexiások száma, mint más országokban (az elmúlt évtizedben egyes régiókban akár a 30%-ot is megközelítette). Nehezen hihető, hogy egy olyan transzparens, a végletekig szabályos, a finnél alig mélyebb ortográfia, mint a magyar, ennyire ne felelne meg a működtetésért felelős agyi hálózatnak. Sokkal inkább arról lehet szó, hogy a diszlexia diagnózissal rendelkezők csoportjában sok és folyamatosan nő a gyengén olvasók száma, mégpedig nagyon sokféle és csak szisztematikus kutatásokkal feltárható okok miatt. (Itt most nem térek ki arra, hogy a diszlexiával foglalkozó szakmák specifikus felfogása milyen sokféle, s hogy jók-e, a gyakorlatban elegendőek-e a diagnózisban és terápiában használt eljárások.) Egy korábbi kutatási programunkban (EU FP 6 PROREAD) a diszlexia ellátórendszerét vizsgálva azt találtuk, hogy a fejlődési diszlexia korszerű értelmezése Magyarországon elmaradást mutat (Ise et al. 2011). A hat országot átfogó kutatás eredményeiből ugyanakkor azt is sikerült megállapítanunk (Ziegler et al. 2010), hogy amennyiben nem csak az egyszerű olvasási teljesítményt mérjük, az olvasás fejlődésének, s így a gyenge olvasás–diszlexia kontinuumnak is legalább kétféle, jellegzetes kognitív profilja bontakozik ki. Az egyik profilt a nyelvi rendszer íráshoz kötött műveletei határozzák meg, a másikat a nyelvhasználat, nyelvi rugalmasság általánosabb mutatói, valamint a területfüggetlen képességek (munkaemlékezet, figyelmi és végrehajtó rendszer működése) alkotják. A PROREAD programban résztvevő országok kutatóival (jellemzően agykutatókkal), a csoport felét kitevő, azonos számítógépes alapú diszlexia-diagnosztikai rendszert kialakító országok egyikeként (Hollandia, Magyarország, Portugália), abban az irányban fejlesztettük tovább olvasásfejlődési modellünket, hogy a „csak” gyenge olvasást el lehessen különíteni a diszlexiától. Feltételeztük, hogy csak ekkor tárható fel, hogy miért is olvasnak a gyengék olyan rosszul, milyen tényezők (nem optimális tanítási módszer, türelmetlenség, a kialakításra szánt idő rövidege, tanítói felkészültség problémái, hátrányos helyzet stb.) járulhatnak ehhez hozzá. Az idegtudományi adatok azt mutatják, hogy a gyenge olvasás nem azonos a diszlexiás olvasási zavarral, ez utóbbinak az egymástól eltérő típusai pedig jellegzetes aktivitásmutatókkal társulnak. A diszlexiásokkal végzett idegtudományi kutatások alapján az alábbi kép rajzolódik ki.

A diszlexiásokat jellemző eltérő teljesítménymintázatot (amely egyaránt lehet a tipikustól lefelé, illetve felfelé eltérő működés) az olvasástanulás alapfeltételét adó nyelvi rendszerben, mindenekelőtt a beszédészlelő rendszer finom mechanizmusai-

ban és a szavak hangalakjának reprezentációjában, illetve az ehhez való hozzáférésben érdemes keresni. Itt találhatóak a legnagyobb eltérések. Az egyik diszlexiatípus kiemelkedő jellemzője a fonológiai feldolgozást végző területek eltérő, még felnőtteknél is igen alacsony aktivációja. Temple és munkatársai (2001) több mint egy évtizeddel ezelőtt már mérni tudták a fonológiai elemzés vizsgálatában gyakran használt betűrímelési feladatban (kiejtve a *b* és *d* rímelt, *b* és *k* nem) azt, hogy a 8–12 éves jól olvasó és diszlexiás gyerekek agyi képalkotó eljárással mérhető aktivitásmintázata lényegesen eltér, azaz a diszlexiások feldolgozási deficitet mutatnak. Szignifikáns aktiváció-emelkedést mértek ugyanakkor a bal frontális területeken; a bal temporo-parietális kéregben viszont csak a jól olvasó csoportnál mutattak ki fokozott aktivitást. Ez azt jelenti, hogy a diszlexiásoknál a frontális területhez köthető kompenzáció a figyelmi végrehajtó és nem a nyelvi rendszerben működő rutinokra támaszkodik.

A fejlődési diszlexia idegtudományi kutatásának kiemelkedő alakjai, Bennet és Sally Shaywitz, csaknem egy évtizeden át vizsgáltak különböző életkorú és szocioökonómiai státuszú gyerekeket. Még 2002-ben publikált, modern képalkotó eljárással (fMRI) végzett kutatásaikban (Shaywitz et al. 2002) hetven diszlexiás és hetvennégy jól olvasó 7 és 19 év közötti gyereket és fiatalt vizsgáltak. Különböző szintű és típusú olvasási feladatokat végeztek velük (betűk azonosítása, betűk megnevezése, álszavak megnevezése, szavak jelentésalapú kategorizálása). Azt találták, hogy a diszlexiás gyerekeknél a bal oldali anterior feldolgozólánc területei (l. a 7. fejezetben), továbbá a poszterior lánc temporo-parietális és okcipito-temporális területei is alacsonyabb aktivációt mutattak az álszavak olvasásakor, valamint a jelentésalapú (szemantikai) kategorizációs feladatokban. Érdekes adat az is, hogy a jobb agyfélteke számos területe igen alacsony aktivációt mutatott. Eredményeik értelmezésekor a szerzők arra hívták fel a figyelmet, hogy a diszlexiásoknál a standardizált álszóolvasási teszt eredménye a tipikusan fejlődőkénél szorosabb együttjárást mutatott a bal okcipito-temporális terület aktivációjával. Egészen leegyszerűsítve az állapítható meg, hogy a diszlexiásoknál a kompenzáció gyakran használt agyi hálózata az anterior lánchoz tartozó frontális terület. Ez többnyire azzal társul, hogy a poszterior lánc dorzális vagy ventrális lánca alulműködik. Ez a modern képalkotó eljárásokban a jól olvasók javára mutat aktivitástöbbletet.

Shaywitzék azt is tapasztalták, hogy serdülőkorú diszlexiásoknál, eltérően a kisebbektől, az anterior feldolgozó lánc erőteljes aktivációja jelenik meg, azt sugallva ezzel, hogy a diszlexiás gyerekeknél a megfelelő intervenció az agykérgi hálózat átalakulásához vezet, a fonológiai és ortográfiai út rutinjainak kialakításába más, a tipikus fejlődésűekre kevésbé jellemző területek vonódnak be. A hatékony intervenció programban résztvevő diszlexiás gyerekeknél Shaywitzéknek sikerült kimutatniuk, hogy az olvasási teljesítmény javulását legmegbízhatóbban a jobb oldali területek atipikus hiperaktivációjának csökkenése vagy megszűnése jelzi, a bal poszterior rendszer területein pedig az ezen funkciókat kísérő aktiváció emelkedése (Shaywitz et al.

2004). Egy olyan fontos rendszert sikerült tehát feltárniuk, amely a nem angol nyelvű diszlexiás gyerekeknél is hasonló működési eltérésekkel jellemezhető (Kronbichler et al. 2006).

**Az olvasás** a multidiszciplináris adatok fényében is egyértelműen **a nyelvi rendszer része**. Egy olyan rendszeré, amely a területfüggetlen funkciókkal együtt határozza meg a kimenetet, azaz az olvasási teljesítményt. Éppen ezért az olvasási teljesítmény hagyományos eljárásai, azaz a szó szintű olvasás sebesség- és pontosságmutatói alapján a diszlexia mint specifikus zavar nem azonosítható. Az alacsony olvasási teljesítmény ugyanis gyakran nem fejlődési diszlexia jele, s a gyengén olvasók populációja erősen heterogén. Az olvasási teljesítmény alapján leszakadó, de diszlexiásnak egyébként csak néhány esetben diagnosztizált, alacsony szocioökonómiai státuszú (SES) gyerekek követésére egy évtizede egy NICHD (*National Institute of Child Health and Human Development*) vizsgálat indult az Early Child Care Research Network programjában (NICHD-ECCRN 2005). Ebben (*Head Start* projekt) több mint ezer gyerek vett részt 3 és 9 éves (óvodás és harmadik osztályos) kora között. Ebben a vizsgálatban mérték a gyerekek nyelvi fejlettségét és általános kommunikációs készségét is.

A minta magas és alacsony SES csoportjaiban jelentősen eltértek az olvasási mutatók, a hátrányos helyzetű gyerekek első éves kódolási készségei (hang–betű, betű–hang megfeleltetés) és harmadik osztályos olvasási teljesítménye között a többiekénél szorosabb volt a kapcsolat. Az olvasástanulásban meghatározónak tartott fonológiai tudatosság és a szocioökonómiai státusz összefüggésében nem összeadódást, hanem szorzódást sikerült kimutatni. Noble és munkatársai (2006) azt találták, hogy a magas SES a fonológiai tudatossággal kapcsolatos feladatokban mért teljesítmény alapján várhatóanál jobb olvasási teljesítményben nyilvánult meg, a szövegértésben pedig előnyt jelentett a szókincs nagysága. Mindezek az alacsony SES esetében lefelé tértek el, azaz a képességhátrányok felerősödtek.

Noble munkacsoportjának eredményei azt sugallják tehát, hogy az olvasási rendszert meghatározó nyelvi alapok (a beszédhangészlelés, a fonológiai tudatosság, a szókincs, a mentális lexikonhoz való rugalmas hozzáférés stb.) fejlődésének kedvező feltételek hiánya hasonló teljesítménymintázatot eredményezhet, mint a diszlexia. Feltételezhetjük tehát, hogy a megfelelő környezeti feltételek hiányában megjelenő olvasásfejlődési eltérés megfelelő intervencióval javítható, azaz az agyi hálózat megfelelő működése kialakítható; diszlexiásoknál viszont az olvasás agyi hálózatának atipikus jellemzői miatt csak más hálózatokra támaszkodó kompenzáció alakítható ki.

Noble és munkatársai (2006) a fonológiai feladatokban mért mutatók és az olvasási teljesítmény alapján az átlagnál alacsonyabb, de még a normál tartományba tartozó első–harmadik osztályos gyerekeket választottak ki fMRI-méréseikhez. A SES terjedelme igen nagy volt a mintában, és ami szintén fontos, a SES pontszám nem korrelált egyetlen viselkedéses feladatban elért teljesítménnyel sem. Az

fMRI-mérés alatt álszavakat olvasó gyerekeknél azt találták, hogy a jobb fonológiai tudatossággal a bal fuziform terület magasabb aktivációja járt együtt, a magas SES-sel jellemezhető gyerekeknél viszont ez a kapcsolat nem volt szignifikáns, őket a jobb superior temporális tekervény és a bilaterális superior frontális tekervény aktivációjának a fonológiai tudatosság szintjével mutatott összefüggése jellemezte. Az eredmények azt sugallják, hogy a magasabb SES és az ezzel együtt járó nagyobb olvasási tapasztalat a gyengébben fejlett fonológiai feldolgozást mutató gyerekeknél az olvasás alaphálózatoként normalizálódott, jóllehet itt is megjelent az olvasás klasszikus hálózataihoz nem tartozó agyterületek bevonása az olvasott szöveg feldolgozásába.

## Re-educációs eljárások

A diszlexia tapasztalati úton kialakult re-educációs és intervenciós eljárásai sokféle és sokféle úton kívánnak beavatkozni az olvasás rendszerébe. Van, aki az általános motoros fejlesztés felől közelít, van, aki a nyelvi fejlesztést emeli a középpontba és van, aki a sokféleképpen érintett észlelési (látási, hallási) rendszer fejlesztését tekintti elsődleges feladatnak. Viszonylag kevés azonban az olyan eljárás, amely azt vizsgálná, hogy egy adott módszer miként változtatja meg az olvasás agyi hálózatának összetevőit, mégpedig úgy, hogy méri a sebességben, pontosságban és a szövegértésben megragadható olvasási készség minőségi változását. A Shaywitz-csoport egy ilyen vizsgálatban (Shaywitz et al. 2004) a szavak hangalakjának elemzését intenzíven gyakoroltató program hatásait mérte modern képalkotó eljárással (funkcionális mágneses rezonancia képalkotó eljárás, fMRI). Az eredményeket az iskolákban hagyományosan alkalmazott fejlesztésben résztvevőkkel, illetve fejlesztésben részt nem vevő, tipikus olvasásfejlődést mutatókkal hasonlították össze. A vizsgálatban összesen 77 (az intervenciós programból 37) második és harmadik osztályos gyerek vett részt. Az olvasást fejlesztő programtól eltérő program többféle módszeren alapult, de egyiknek sem volt része egy fonológiai alapú intervenció. Ez utóbbi azt jelentette, hogy a gyerekek egy iskolaéven keresztül napi 50 perces egyéni foglalkozáson vettek részt, amelynek során a szavak betűkre és hangokra bontását, majd felépítését, értelmes egységekbe, szótagokba tagolását, kombinációs lehetőségeit gyakorolták. (Ez a hangoztató-elemző-összetevő (*phonics*-alapú) olvasási program megfelel a Magyarországon 1978-ig általánosan, majd néhány évtized kitérő után ismét elterjedten használt hagyományos olvasástanítási programnak.)

A Shaywitz-csoport vizsgálataiban alkalmazott fonológiai intervenciós program célja az volt, hogy a szavak hangjainak és a betűknek az egymáshoz rendelését, ennek változatait a gyerekek pontosan értsék, tudatosan alkalmazzák, az írás és olvasás alapelveihez és stratégiáihoz tudatosan hozzáférjenek. A vizsgálatokban részt vevő gyerekekkel három alkalommal végeztek fMRI-mérést; az intervenciós prog-

ram előtt, közvetlenül a program után, illetve egy évvel később. (Megjegyzendő, hogy az EU legtöbb országában etikai megfontolások miatt fMRI-kísérletekben tipikusan fejlődő gyerekek általában csak 9 éves kor felett vehetnek részt.) Amint az várható volt, az intervenciós programban részt vevő gyerekek olvasási pontossága, sebessége és szövegértése jelentősen javult. Az intervenciós programban részt vevő gyerekek agyi aktivitását, hasonlóan a kontrollhoz, a bal oldali elülső és hátulsó olvasási területek aktivitásának megnövekedése jellemezte. Mindkét csoporttól eltértek viszont a másfajta, hagyományos fejlesztésben részt vevő gyerekek. Azt az eredményt, amely szerint a fonológiai feldolgozást fejlesztő intervenció az agyi olvasó hálózat mindkét területének működését serkenti, a tréning után egy évvel végzett vizsgálatok tovább erősítették. Azt találták, hogy az intervenció előttihez képest az egész hálózatban aktivitásemelkedés jelent meg. A megváltozott aktivitás területei a mindkét oldali inferior frontális tekervény, a bal oldalon a superior temporális árok (STS), az okcipito-temporális (OT) terület poszterior része, a középső okcipitális tekervény anterior része, az inferior okcipitális tekervény és a lingvális tekervény voltak. Megragadhatóvá, mérhetővé vált tehát, hogy a tréning hatása egy meglehetősen kiterjedt agyi hálózatot érint, az olvasás agyi hálózatában jelentősen nő az aktivitás. Az eredmények arra utalnak, hogy az olvasás elsajátításában alapozó funkciójú dekódolás stabil kialakítása, a fonológiai műveletek pontossága és rugalmassága jellemzi azokat az alapléteket, amelyek az olvasás agyi hálózatában a kapcsolatképzés fundamentumai, azaz a fejlődő olvasási rendszer alapjai. Mindezek alapján az is megállapítható, hogy azok a nyelvi tesztek, amelyek ezeknek az alapléteknél a követésére alkalmasak, a pszicholingvisztikai kutatásokban is jól használhatók a variációk, az eltérési mintázatok mélyebb elemzésére.

A fonológiai feldolgozást fejlesztő módszerekről a Shaywitz-csoport munkái azt sugallják, hogy a megváltozott olvasási teljesítmény alapja a feladatot ellátó agyi hálózat működési változása, a funkcionális kapcsolatok átalakulása. Számos vizsgálat (áttekintésüket l. Dehaene 2009) azt igazolja, hogy a szavak hangalakjának feldolgozása, a beszédhangok és betűk integrációja, azaz a hallási és vizuális kódok egymáshoz rendelése az olvasásfejlődésnek nem csupán alapfeltétele, hanem a fejlődési diszlexiával jellemezhető gyerekek egy igen nagy csoportjában a funkcionális eltérésekre visszavezethető dekódolási zavarok oka is.

Az agyi olvasó hálózat megfelelő módszerrel történő fejlesztéséről voltak már a fenténél korábbi beszámolók is (Aylward et al. 2003; Simos et al. 2002; Temple et al. 2003), bár ezekben az alkalmazott tréning és persze a mérési eljárások, azaz az idegtudományi módszerek is különbözőek voltak. Temple és munkatársainak adatai (2003) szerint ugyanakkor a fonológiai tréning olyan, az agyi aktivitás átalakulását eredményező eljárás, amelynek során az inferior frontális és parieto-temporális területek működése tartósan megváltozik. Problémát jelent, hogy ez a közlemény csak diszlexiások adatait közli, összehasonlításra nincs mód a kísérleti és életkori kontrollcsoport

adatainak hiánya miatt. Tény azonban, hogy az azóta közlésre került fMRI-vizsgálatok mindegyike azt bizonyítja, hogy a fonológiai műveletek az olvasás folyékonyságának, gördülékenységének javulásában meghatározó tényezőt jelentenek, így a diszlexiások olvasástanulási zavarainak enyhítésére célzottan használhatók.

Érdeemes itt megemlítenünk két olyan korai vizsgálatot (Simos et al. 2002; Papanicolaou et al. 2001), amelynek eredményei MEG-gel (magneto-enkefalográfia) regisztrált változásokat követtek. Simos és munkatársai (2002) viszonylag kisebb mintán szerzett adatok elemzésekor a csoport- és az esettanulmány módszereit ötvözték. A MEG módszerével azt kívánták igazolni, hogy az intenzív fonológiai tréning az olvasási hálózat átalakulását serkenti, azaz az agykérgi aktivitásnak a diszlexiásoknál megfigyelhető atipikus eloszlása a tréningnek köszönhetően átalakul, normalizálódik. A vizsgálatokban negyven 9 éves gyermek vett részt. A diszlexiásoknál mért agyi aktivitás egyik feltűnő jellegzetessége volt, hogy a bal és jobb félteke temporális és temporo-parietális területeinek aktivitása mintegy tükörképe volt a kontroll gyerekeknél mért aktivitásnak. Az MRI-felvételen számítógépes program segítségével ábrázolták, hogy az olvasási feladat során mért mágneses aktivitás eredője (ekvivalens áramforrás) milyen eloszlást mutat. A 9 éves jól olvasó fiúknál például jellegzetes aktivitásemelkedés volt látható a bal temporális és temporo-parietális területeken. A diszlexiás kortársak aktivitástérképe viszont szinte tükörképe volt ennek, azaz a jobb temporális és temporo-parietális területek voltak aktívak a szavak olvasásakor. Az aktivitás ilyen szélsőséges aszimmetriájáról alig ismerünk hasonló beszámolót. A közlésnek azonban nem ez a legérdekesebb része, hanem a feldolgozó rendszer alakíthatóságának, rugalmasságának bizonyítása. Hasonlóan, mint később Shaywitz és munkatársai is tették, a Simos-csoport is fonológiai készségeket fejlesztő tréninget dolgozott ki. Nyolc diszlexia-veszélyeztetett gyereket (8 éveseket) választottak ki abból a célból, hogy részt vegyenek a betű-hang szabályra és fonológiai elemzésre koncentráló fejlesztő programban. Mindegyik gyermek MEG vizsgálaton vett rész a fonológiai és olvasási tréning előtt, agyi aktivitásuk a diszlexiásokra jellemző mintázatot mutatta. A kutatók a program befejezését követően végzett mérések során azt találták, hogy mindegyikükönél jelentősen megnőtt a bal félteke temporális területeinek aktivitása, azaz „normalizálódott” a terület működése.

A Shaywitz-csoport fentebb említett eredményei megerősítik azoknak a vizsgálatoknak az adatait, amelyek arra utalnak, hogy a diszlexia felnőttkori megnyilvánulásai eltérőek, a hatás a szerint módosul, hogy milyen kompenzációs forrásokra lehet támaszkodni, s a személyek az olvasás agyi hálózatainak mely részeire hagyatkoznak. Jól ismert például, hogy a fejlett szókincs és szemantikai tudás (Snowling et al. 2000) és a fejlett verbális képességek (Torgesen 2002) a fonológiai deficit kompenzációjának forrásait jelentik.

## Az olvasás előfeltételei és a diszlexia

A fentiekben leírtak alapján belátható, hogy a diszlexia a két olvasási utat kiszolgáló agyi hálózat atipikus fejlődésére, az olvasásfejlődés előfeltételeinek hiányára vezethető vissza. Ennek a teljesítményben megnyilvánuló jelei (1) a beszédhangok reprezentációjának mérhető bizonytalanságai, (2) a fonológiai és részben a morfológiai műveletek zavarai, (3) a modalitásközi integráció részlegessége, (4) a szóforma-felismerő terület kialakulásának elégtelensége. Ezeknek az előfeltételeknek a teljesülését képes előjelezni az a kognitív pszichológiai modell, amelyre feladatsort terveztünk 2003 és 2005 között, majd Leo Blomert és Anniek Vaessen munkájaként elkészült egy számítógépes alapú tesztrendszer, a 3DM (Diszlexia Differenciál-Diagnosztika, Maastrecht). A 3DM-mel kapott holland eredményeket Vaessen–Blomert (2010) mutatta be, s ugyanezen évben közzétük a ProRead című EU-pályázatban kapott eredményeket, amelyek hat európai nyelv kísérleti adatait elemezve meghatározták az olvasásfejlődés főbb kognitív faktorait (Ziegler et al. 2010).

Azt találtuk, hogy az olyan jól ismert vizuális jeleknek, mint a betűknek, számoknak, tárgyakkal és színeknek a gyors, automatikus megnevezése (RAN) egyúttal mutat az olvasási zavarok mértékével. Számos tanulmány igazolta, hogy a RAN (különösen az alfanumerikus RAN) független faktorként járul hozzá az olvasási készség fejlődéséhez (bővebben l. a 7. fejezetben). Számos diszlexiás teljesít igen rosszul a RAN feladatokban (összefoglalóként l. Wolf et al. 2000). A RAN elsősorban azokkal a feladatokkal mutat összefüggést, amelyek a vizuális szóforma felismerésére támaszkodnak, ilyen például a kivételes alakú szavak olvasása (Clark et al. 2005).

## A diszlexia korszerű definíciója

A fejlődési diszlexia az olvasásban részt vevő agyi hálózatnak olyan atipikus működési (nem egyszer szerkezeti) eltéréseire visszavezethető olvasástanulási, olvasásfejlődési zavar, amelyben az olvasás meghatározó kognitív feltételei közül egy vagy több nem vagy csak részben teljesül. Az olvasásnak, amely a nyelvi rendszer része, meghatározott összetevői sérülnek; a szövegértés problémái nem kiinduló, hanem következményes jelenségek. Ez a komplexitás az, amelynek köszönhetően a diszlexia nem ragadható meg csupán az olvasási és/vagy helyesírási elmaradásban, s nincs olyan egyedüli, s egyben ideális eljárás, amely további mérés nélkül lehetővé tenné a diszlexia azonosítását és osztályozását. Ez elsősorban azért van így, mert a diszlexiások nem mutatnak egyetlen olyan jellegzetes olvasási vagy helyesírási hibát sem, amely kizárólag a diszlexiára lenne jellemző. Az a tény, hogy a diszlexiás olvasási zavart gyakran kíséri fonológiai deficit, úgy tűnik, nagyban segíti a pontos besorolást, mégis zavart

okozhat, hogy az általános tanulási zavart mutató tanulók is éveken át küzdenek olvasási zavarokkal. Ebből az következik, hogy a fonológiai zavarok a diszlexiásokat nem kizárólagosan jellemzik, amint a specifikus nyelvi zavarban szenvedő (*specific language impairment*, SLI) gyerekek nem ritkán előforduló fonológiai zavarai is jelzik, jóllehet ezt náluk olyan szemantikai/szintaktikai feldolgozási problémák is kísérik (l. Bishop 2006), amelyek a diszlexiás gyerekeknél nem fordulnak elő (Ziegler et al. 2010). Ezért nyilvánvalónak látszik, hogy egy adott kognitív terület (*domain*) specifikus zavarát a hozzá kapcsolódó kognitív teljesítménnyel együtt kell értékelni, és csak így lehet megbízhatóan értelmezni. Az olvasás és a helyesírás fejlődésére vonatkozó kognitív feltételek ismeretében alakítható ki az a kognitív differenciál-diagnosztika, amely az olvasást a nyelvi rendszer részeként kezeli, s a zavarokat a funkciók fejlődési hierarchiájában tudja értelmezni.

Csaknem fél évszázad alatt alapjaiban változott meg a diszlexia meghatározása, s az általános definíció helyét a specifikusabb, s egyben komplexebb jellemzés vette át. Ebben az olvasástanulást és olvasásfejlődést a nyelvi rendszer specifikusan, más kognitív funkciók általános rendszerként befolyásolják. E változást jól tükrözi az alábbi három meghatározás.

- (9) „A fejlődési diszlexia olyan, az olvasás zavaraiiban megnyilvánuló rendellenesség, amely a hagyományos olvasástanítás, megfelelő intelligencia és megfelelő szociokulturális feltételek ellenére alakul ki. Olyan alapvetően meghatározó **kognitív zavarokra épül**, amelyek gyakran veleszületettek.” (World Federation of Neurology (WFN), 1968)
- (10) „A diszlexia a számos jól elkülöníthető tanulási képességzavar egyike. Olyan biológiai eredetű, **specifikus nyelvi alapokon nyugvó rendellenesség**, amelyet a szavak elégtelen fonológiai feldolgozási képességét tükröző dekódolási zavar jellemez. Az önállóan, szövegkontextus nélkül bemutatott szavak dekódolásának zavara az életkor, a kognitív és tanulási képességek alapján váratlan, s nem általános mentális deficit vagy érzékszervi károsodás következménye. A diszlexia a különböző nyelvi formák eltérő zavaraiiban nyilvánulhat meg, s ehhez az olvasási problémák mellett gyakran az írás és a helyesírás megfelelő szintű elsajátításának súlyos problémái is társulnak.” (Orton Dyslexia Society Research Committee, 1994)
- (11) „A diszlexia neurobiológiai eredetű specifikus tanulási zavar. A pontos és/vagy folyékony olvasás, főleg a szófelismerés nehézsége, valamint gyenge helyesírási és dekódolási képességek jellemzik. A zavar kialakulásához **a nyelv fonológiai komponensének olyan jellegzetes deficitje** vezet, amely a többi kognitív képesség és a hatékony iskolai tanítási módszerek alapján gyakran váratlan.” (Lyon et al. 2003)

A nyelvi rendszer releváns összetevőit, valamint a kognitív faktorokat, beleértve az általánosakat is, jobban követő meghatározás bevezetésével meg kell jelennie annak a szemléletnek, hogy az intelligencia és az olvasási teljesítmény közötti diszkrépancia nem lehet a diszlexia diagnózisának legfőbb kritériuma. A fentebb bemutatottak alapján az is belátható, hogy a diszlexia jellegzetes jegyei között a gyors megnevezés



zavarai mellett kiemelt súlyú a fonológiai feldolgozás deficitje, mégpedig a betű–hang integráció zavarainak nem előzményeként, hanem következményeként.

Tény az is, hogy a definíció szükséges, de nem elégséges feltétele a diszlexia diagnózisának. Ez nem csupán gyakorlati, hanem kutatási kérdés is, hiszen megfelelő módszerek nélkül nem alakíthatók ki közelítően homogén csoportok sem, s a diszlexia nyelvi jellemzői és az olvasási teljesítmény finom mutatói nem mérhetők jól. Amint a kognitív pszichológia olvasási modelljeinél láthattuk (l. e kötet 7. fejezetét), az olvasás hierarchikus folyamat, amely a kognitív műveletek különféle rendszereit és rétegeit, szintjeit foglalja magában.

A diszlexia valódi természetének feltárásában nem kerülhetők meg az ennek az olvasási zavarnak csoporton belüli viselkedéses változataiban, illetve egyéni, az életkorral változó megjelenésében (fenotípus) kifejeződő fejlődési változások. Feltehető, hogy ezen adatok hiánya áll annak a háttérben, hogy a fejlődési diszlexia előjelzése a korai tesztek alapján nem megbízható. A korai előjelzések prediktív ereje gyakran alacsony, az előjelzésre használt feladatok magas varianciájuk miatt a gyenge olvasást nem jelzik megbízhatóan, a gyenge olvasás viszont éppen magas varianciája miatt mutat gyenge együttjárást a korai előjelző faktorokkal. Ilyen az óvodáskorúak fonológiai feladatokban mutatott alulteljesítése is. A diszlexia fejlődési változékonysága és környezeti faktorokra való érzékenysége is megnehezíti a diszlexia-fenotípusok definícióját. Ennél már csak az nehezebb, hogy meghatározzuk, mi az, ami öröklődik a diszlexiában és hogyan örökítődik tovább az utódokra, illetve mindez miként viszonyul az agy meghatározó szerkezeti és működési sajátosságaihoz.

## Hivatkozások

- Atteveldt, N. M. v. – E. Formisano – R. Goebel – L. Blomert 2004. Integration of letters and speech sounds in the human brain. *Neuron* 43: 271–282.
- Aylward, E. H. – T. L. Richards – V. W. Berninger – W. E. Nagy – K. M. Field – A. C. Grimme – A. L. Richards – J. B. Thomson – S. C. Cramer 2003. Instructional treatment associated with changes in brain activation in children with dyslexia. *Neurology* 61: 212–219.
- Ben-Shachar, M. – R. F. Dougherty – G. K. Deutsch – B. A. Wandell 2011. The development of cortical sensitivity to visual word forms. *Journal of Cognitive Neuroscience* 23: 2397–2399.
- Bishop, C. 2006. *Pattern recognition and machine learning*. New York: Springer.
- Blau, V. – N. van Atteveldt – M. Ekkebus – R. Goebel – L. Blomert 2009. Reduced neural integration of letters and speech sounds links phonological and reading deficits in adult dyslexia. *Current Biology* 19: 1064.
- Blau, V. – J. Reitler – J. Seitz – P. Gerretsen – R. Goebel – L. Blomert 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: 868–879.

- Clark, C. – P. Hulme – M. Snowling 2005. Individual differences in RAN and reading: A response timing analysis. *Journal of Research in Reading* 28: 73–86.
- Csépe V. 2006. *Az olvasó agy.* Budapest: Akadémiai Kiadó.
- Dehaene, S. 2009. *Reading in the brain.* Hammondsworth: Penguin Viking.
- Dehaene, S. – G. Le Clech – J. B. Poline – D. Le Bihan – L. Cohen 2002. The visual word form area: A prelexical representation of visual words in the fusiform gyrus. *Neuroreport* 13: 321–325.
- Froyen, D. J. W. – K. Willems – L. Blomert 2010. Evidence for a specific cross-modal association deficit in dyslexia: An electrophysiological study of letter–speech sound processing. *Developmental Science* 14: 635–648.
- Ise, E. – L. Blomert – D. Bertrand – L. Faisca – A. Puolakanaho – N. L. Saine – Z. Surányi – A. Vaessen – V. Csépe – H. Lyytinen – A. Reis – J. C. Ziegler – G. Schulte-Körne 2011. Support systems for poor readers: Empirical data from six EU member states. *Journal of Learning Disabilities* 44: 228–245.
- Kronbichler, M. – F. Hutzler – W. Staffen – A. Mair – G. Ladurner – H. Wimmer 2006. Evidence for a dysfunction of left posterior reading areas in German dyslexic readers. *Neuropsychologia* 44: 1822–1832.
- Lieberman, I. Y. 1973. Segmentation of the spoken word and reading acquisition. *Annals of Dyslexia* 23: 64–77.
- Lieberman, I. Y. – D. Shankweiler – F. W. Fischer – B. Carter 1974. Explicit syllable and phoneme segmentation in the young child. *Journal of Experimental Child Psychology* 18: 201–212.
- Lyon, G. R. – S. E. Shaywitz – B. A. Shaywitz 2003. A definition of dyslexia. *Annals of Dyslexia* 53: 1–14.
- Monzalvo, C. – J. Fluss – C. Billard – S. Dehaene – G. Dehaene-Lambertz 2012. Cortical networks for vision and language in dyslexic and normal children of variable socio-economic status. *Neuroimage* 61: 258–274.
- NICHD Early Child Care Research Network, X. 2005. Pathways to reading: The role of oral language in transition to reading. *Developmental Psychology* 41: 428–442.
- Noble, K. G. – M. J. Farah – B. D. McCandliss 2006. Socioeconomic background modulates cognition-achievement relationships in reading. *Cognition Development* 21: 349–368.
- Papanicolaou, A. C. – P. G. Simos – J. I. Breier – J. W. Wheless – P. Mancias – J. E. Baumgartner – W. W. Maggio – W. Gormley – J. E. C. Constantinou – I. I. Butler 2001. Brain plasticity for sensory and linguistic functions: A functional imaging study using magnetoencephalography with children and young adults. *Journal of Child Neurology* 16: 241–252.
- Ramus, F. – S. Rosen – S. C. Dakin – B. L. Day – J. M. Castellote – S. White – U. Frith 2003. Theories of developmental dyslexia: Insights from a multiple case study of dyslexic adults. *Brain* 126: 841–865.
- Schroeder, C. E. – J. J. Foxe 2004. Multisensory convergence in early cortical processing. In: G. A. Calvert – C. Spence – B. E. Stein (szerk.): *The handbook of multisensory processes.* Cambridge MA: MIT Press. 295–310.
- Shaywitz, B. A. – S. E. Shaywitz – B. A. Blachman – K. R. Pugh – R. K. Fulbright – P. Skudlarski – W. E. Mencl – R. T. Constable – J. M. Holahan – K. M. Marchione – J. M. Fletcher – G. R. Lyon – J. C. Gore 2004. Development of left occipitotemporal systems for skilled reading in children after a phonologically-based intervention. *Biological Psychiatry* 55: 926–933.
- Shaywitz, B. A. – S. E. Shaywitz – K. R. Pugh – W. E. Mencl – R. K. Fulbright – P. Skudlarski – R. T. Constable – K. E. Marchione – J. M. Fletcher – G. R. Lyon – J. C. Gore 2002. Disruption of posterior brain systems for reading in children with developmental dyslexia. *Biological Psychiatry* 52: 101–110.

- Simos, P. G. – J. M. Fletcher – E. Bergman – J. I. Breier – B. R. Foorman – E. M. Castillo – et al. 2002. Dyslexia-specific brain activation profile becomes normal following successful remedial training. *Neurology* 58: 1203–1213.
- Snowling, M. J. – D. V. M. Bishop – S. E. Stothar 2000. Is preschool language impairment a risk factor for dyslexia in adolescence? *Journal of Child Psychology and Psychiatry* 41: 587–600.
- Stein, J. 2000. The neurobiology of reading difficulties. *Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids* 63: 109–116.
- Tallal, P. – N. Gaab 2006. Dynamic auditory processing, musical experience and language development. *Trends in Neurosciences* 29: 382–390.
- Tallal, P. – R. E. Stark – D. Mellitz 1985. The relationship between auditory temporal analysis and receptive language development: Evidence from studies of developmental language disorder. *Neuropsychologia* 23: 527–534.
- Temple, E. – G. K. Deutsch – R. A. Poldrack – M. S. L. – P. Tallal – M. M. Merzenich – J. D. Gabrieli 2003. Neural deficits in children with dyslexia ameliorated by behavioral remediation: Evidence from functional MRI. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA* 100: 2860–2865.
- Temple, E. – R. A. Poldrack – J. Salidis – G. K. Deutsch – P. Tallal – M. M. Merzenich – J. D. Gabrieli 2001. Disrupted neuronal responses to phonological and orthographic processing in dyslexic children: An fMRI study. *Neuroreport* 12: 299–307.
- Torgesen, J. K. 2002. The prevention of reading difficulties. *Journal of School Psychology* 40: 7–26.
- Vaessen, A. – L. Blomert 2010. Orthographic depth and its impact on universal predictors of reading: A cross-language investigation. *Psychological Science* 21: 551–559.
- Vaessen, A. – P. Gerretsen – L. Blomert 2009. Naming problems do not reflect a second independent core deficit in dyslexia: Double deficits explored. *Journal of Experimental Child Psychology* 103: 202–221.
- Vellutino, F. R. 1979. *Dyslexia: Theory and research*. Cambridge MA: MIT Press.
- Wolf, M. – P. Bowers – K. Biddle 2000. Naming speed processes, timing, and reading: A conceptual review. *Journal of Learning Disabilities* 33: 322–324.
- Ziegler, J. C. – D. Bertrand – D. Tóth – V. Csépe – A. Reis – L. Faisca 2010. Orthographic depth and its impact on universal predictors of reading: A cross-language investigation. *Psychological Science* 21: 551–559.

