

Fejlődési diszkalkulia diagnózisa felnőtteknél – Az Aritmetikai Képességek Kognitív Fejlődése teszt

KRAJCSI ATTILA¹ – HALLGATÓ EMESE²
krajcsi@gmail.com

Absztrakt

Magyar nyelven ez idáig két teszt volt elérhető a numerikus képességek diagnózisára. A Dékány Judit által összeállított pedagógiai teszt 10 éves korig méri a fejlődési diszkalkuliát, a Numerikus Feldolgozás és Számolás Teszt ezzel szemben szerzett sérüléseket diagnosztizál. Jelen tanulmányban egy serdülő és felnőtt korban használható fejlődési diszkalkulia teszt magyar változatát mutatjuk be. A standard bemutatása mellett kitérünk a teszt pszichometriai jellemzőire is, és összefoglaljuk a diagnosztizálásban való felhasználás szempontjait.

Kulcsszavak: fejlődési diszkalkulia, standardizálás, diszkalkulia diagnózis

A számokkal kapcsolatos képességek fontos részei a hétköznapjainknak és az iskolai teljesítménynek, illetve ehhez kapcsolható az egyik leggyakoribb tanulási zavar is. A fejlődési diszkalkulia a számokkal való műveletek zavara, amely igen gyakran fordul elő. A becslült 3–6 százalékos gyakoriság (SHALEV–GROSS–TSUR 2001) a diszlexiával és a figyelemhiányos/ hiperaktivitás zavarral együtt a leggyakoribb iskolában előforduló tanulási problémává teszi. A gyakorlatban az egyik fontos diszkalkuliával kapcsolatos feladat az állapot diagnosztizálása, amelyre Magyarországon a Dékány Judit által összeállított pedagógiai vizsgálat használatos (DÉKÁNY 1999; DÉKÁNY–JUHÁSZ 2007; HRIVNÁK 2003). A teszt számos esetben nyújt ma még egyedüli eszközt a hazai diagnoszták számára, ám, mint minden tesztnek, ennek is vannak korlátai. Egyik korlátozó jellemzője, hogy 10 éves korig nyújt megbízható diagnózist. Jelen tanulmányunkban egy serdülőknél és felnőtteknél is használható tesztet mutatunk be, amely korábban nehezebben vizsgálható korosztályokban is segítheti a diagnózist.

A fejlődési diszkalkulia és diagnózisa

A számolási problémákat sokféleképp lehet csoportosítani. Kialakulásukat tekintve alapvetően két formáját különböztetjük meg. A szerzett diszkalkulia (vagy más szóhasználat szerint akalkulia) felnőtt korban bekövetkező agyi sérülés miatt kialakult számolási zavart jelent, míg a fejlődési diszkalkulia esetében ilyen jellegű sérülés nélkül tapasztaljuk a számolási nehézséget. A továbbiakban a sérülés jellege nélkül használt diszkalkulia szó alatt a fejlődési diszkalkuliát értjük.

A diszkalkuliás gyerekek és felnőttek nehezen boldogulnak a vásárlással, nehezen becsülik meg, hogy mennyibe kerülnek az egyes árucikkek, mennyi visszajárót kell kapniuk vásárláskor, mennyi borralalót kell adniuk, nehezen kezelik az órát, nem értik a ponto-

zások sportokat, problémát okoz a mérés (pl. hőmérséklet, magasság), és általában nem értik a számokkal kapcsolatos helyzeteket. A matematikai probléma gyakran érzelmi zavarokkal is társul, ami egyáltalán nem meglepő, ha figyelembe vesszük, hogy ezek a gyerekek sokszor csak a rossz matematikai teljesítményük miatt ismételnék évet az iskolában, és miután a pedagógusok sokszor nem tudnak a diszkalkulia létezéséről, egyszerűen butának bélyegzik a gyerekeket. A helyzet sok szempontból hasonlít arra a helyzetre, amikor 40 évvel ezelőtt a diszlexiát specifikus olvasási zavar helyett butaságnak vélték.

A gyakorlati munkában az egyik fontos feladat a fejlődési diszkalkulia diagnosztizálása, amely révén például a diák mentesítést kaphat bizonyos tantárgyrészek értékelése, illetve vizsgahelyzetek alól. A mentális zavarok diagnosztikai és statisztikai kézikönyve (*A DSM-IV diagnosztikai kritériumai*, 1997) és a Betegségek nemzetközi osztályozása (*BNO-10 zsebkönyv*, 2004) szerint a fejlődési diszkalkulia kritériuma a matematikai képességek elmaradása, amelyet nem magyaráz az illető életkora, mentális kora vagy az oktatás elégtelensége. A gyakorlatban a diagnózist ennek megfelelően az intelligencia és a matematikai képességek speciális vizsgálatával állítják fel.

A diszkalkulia diagnosztizálása több okból is komoly nehézségekbe ütközik. A legfőbb probléma, hogy nem ismerjük pontosan a diszkalkulia okát, így azt sem tudjuk, hogy specifikusan mely képesség(ek) sérülését kell mérni. Számos elmélet született, amely a diszkalkulia mögött meghúzódó sérült rendszert vagy rendszereket próbálja azonosítani. Így például javasolták már a téri-vizuális rendszer, illetve az auditoros-perceptuális rendszer zavarát (ROURKE 1993, idézi BUTTERWORTH 2003), a munkamemória sérülését (KOONTZ-BERCH 1996, idézi SHALEV-GROSS-TSUR 2001), a tények tárolásának, illetve az eljárások végrehajtásának problémáját (TEMPLE 1991, idézi ANSARI-KARMILOFF-SMITH 2002), az analóg mennyiség rendszer sérülését (BUTTERWORTH 2003; DEHAENE 2003), vagy az analóg mennyiség rendszer és az arab szám reprezentációjának rossz összeköttetését (DEHAENE-MOLKO-COHEN-WILSON 2004). Mindezzel nem értünk a lista végére, számos további ötlet látott napvilágot. A lehetséges okok burjánzását azonban nem követi a mérések egybehangzó eredménye bármelyik ok igazolására, így a diszkalkulia pontos oka mindmáig ismeretlen. A diagnózis másik problémája, hogy ha ismert is lenne a sérült rendszer, nem teljesen egyértelmű, hogy milyen módszerrel lehet megbízhatóan, érvényes módon és hatékonyan mérni a sérülést (a konkrét mérési nehézségek egy részéhez lásd: KRAJCSI-RACSMÁNY-IGÁCS-PLÉH 2007).

Mindezen nehézségek ellenére nyilvánvaló módon szükség van a diszkalkulia mérésére. Magyarországon tudomásunk szerint két teszt érhető el a numerikus képességek sérüléseinek vizsgálatára. Az egyik a már említett pedagógiai vizsgálat (DÉKÁNY 1999), a másik a szerzett sérülésekre kifejlesztett Numerikus Feldolgozás és Számolás Teszt (DELAZER-GIRELLI-GRANÁ-DOMAHS 2003; magyar változat: IGÁCS-JANACSEK-KRAJCSI 2008). Számos további teszt érhető el más nyelveken, amelyek közül többet bemutat és összehasonlít KRAJCSI (2010) cikke.

A Dékány Judit által kifejlesztett teszt a fejlődési diszkalkulia diagnózisát hivatott szolgálni. A teszt elméleti kiinduló pontja, hogy a diszkalkuliás gyerekek legfőbb gondja a számfogalom kialakulásának nehezítettsége. A feladatok közt szerepel pl. számlálás, mennyiségi relációk megállapítása (melyik szám nagyobb), mennyiség állandóság (ha a korongokat átrendezem, ugyanannyi marad-e), számjegyek írása és kiolvasása, alapműveletek leírása és elvégzése, szöveges feladatok megoldása, matematikai szabályok felismerése (sorozatok folytatása), stb. A teszt egyik jellegzetessége, hogy a kiértékelés során nagyban épít a diagnoszta szakértelmére. A feladatok végrehajtása után a diagnoszta nem egyszerűen pontokat ad a megoldásra, hanem azt kvalitatív módon értékeli: a gyerekek

gyakran használták-e a kezüket számolásra, túlságosan bizonytalanok voltak-e, stb. A gyakorlatban tehát a diagnózist végző szakember a feladatok alapján mérlegel, és hoz döntést. Ez egyfelől előnye a tesztnek, mivel olyan információkat is figyelembe vehet a diagnosztika, amelyeket más, csak hibázásra és/vagy válaszüzre támaszkodó tesztek nem vesznek figyelembe. Másfelől azonban a pontozási rendszer hiánya sok gyakorló szakember számára okoz nehézséget, hiszen nincsen objektív kritérium a diagnózis felállításához. A teszt továbbfejlesztett, objektív pontozást is tartalmazó standardizált változata előkészületben van, így ez a probléma a közeljövőben megoldódhat (DÉKÁNY, személyes közlés).

A Numerikus Feldolgozás és Számolás Teszt Margaret Delazer és munkatársai (2003) által kidolgozott neuropszichológiai teszt, amely magyar nyelven is elérhető (IGÁCS et al. 2008). A teszt fő célja a szerzett numerikus sérülések diagnózisa, a sérült részterületek feltárása és azok súlyosságának megállapítása. A teszt legfőbb erőssége abban rejlik, hogy sorra veszi azokat a funkciókat, amelyeknek jól ismert szerepe van a numerikus feldolgozásban, és amelyek más rendszerektől függetlenül is sérülhetnek. A teszt feladatai a következő négy nagy feladatsoportha sorolhatók: számlálási feladatok, számfogalom vizsgálata, numerikus átkódolás és számolási feladatok. Ugyan a teszt szerzett sérülések diagnosztizálására lett kidolgozva, egyes adatok szerint a teszt alkalmas lehet általános iskolás korú fejlődési diszkalkuliás gyerekek vizsgálatára is, akik a normál kontroll csoporthoz képest rosszabb teljesítményt mutattak a teszten (SZILÁGYI 2007). A teszt részletes leírása és a feladatok mögött meghúzódó rendszerek ismertetése magyarul IGÁCS–JANACSEK–KRAJCSI (2008) írásában található meg.

A Dékány-féle pedagógiai teszt és a Numerikus Feldolgozás és Számolás Teszt sok esetben nyújt használható diagnosztikus eszközt, azonban maradnak olyan esetek, amelyek mérésére egyelőre nem érhető el magyar nyelvű teszt. Az egyik ilyen hiányt szeretnénk pótolni a jelen munkával, amelyben egy serdülők és felnőttek esetében használható tesztet és annak hazai standardját mutatjuk be.

Az Aritmetikai Képességek Kognitív Fejlődése Teszt

Az Aritmetikai Képességek Kognitív Fejlődése (AKKF) tesztet felnőtt személyek diagnózisára fejlesztették ki, amely eredeti szándéka szerint 16 év felett alkalmazható (DESOFTE 2006). A teszt alapvetően 9 képesség meglétét vizsgálja, az egyes feladatsoporthok ezeket veszik sorra. Képességenként 5 feladat található, így összesen 45 feladatból áll a teszt. A teszt egyszerűen papír-ceruza változatban, vagy a válaszüzök pontosabb mérése érdekében számítógépes változatban is használható (utóbbi csak a magyar változat jellegzetessége).

Érdeemes összevetnünk az AKKF tesztet a két fentebb röviden ismertetett magyar nyelvű tesztrel (az összevetés összegzését lásd az *1. táblázatban*). A pedagógiai teszt és az AKKF a fejlődési zavarok diagnózisát célozza meg, míg az NFSZT szerzett sérülésekre koncentrál, de mint említettük, az utóbbi fejlődési zavarok esetében is adhat érvényes eredményeket (SZILÁGYI 2007). A tesztek eltérő korosztályok vizsgálatát tűzik ki célul: míg a pedagógiai vizsgálat kisiskolásokat, addig a másik két teszt elsősorban felnőtteket vizsgál. Az adatfelvételi idő szempontjából az NFSZT megközelítőleg kétszer olyan hosszú ideig tart (90 perces), mint a másik két teszt. Ennek elsősorban az az oka, hogy rendkívül sok potenciálisan sérülékeny rendszer képességét veszi sorra, ami viszonylag sok időt igényel. Eltérőek a tesztek elméleti konstrukciói, amelyből a feladatokat levezetik. A pedagógiai vizsgálat a számfogalom sérülésének lehetséges tüneteiből indul ki. Az NFSZT inkább a szerzett sérülések disszociációjából tapasztalható modulokra összpontosít. Ezekkel szemben az AKKF kiindulási pontja, hogy az általános- és közép-

iskolai oktatásban melyek a tipikus problémák (magyarul erről jó összefoglalást nyújt STERNBERG–BEN-ZEEV 1998 szerkesztett kötete), vagyis inkább a magas szintű feladatok megoldásakor gyerekeknél tapasztalható tipikus hibákat veszi alapul, és ez alapján állít fel numerikus képességeket. A pedagógiai vizsgálatban formálisan nincsenek alskálák, hiszen elsősorban a számfogalom sérülésére épít. Az NFSZT a disszociálódó sérülések természetes következményeként több alképességet is felállít, amelyek a feladat pontosításában is megjelennek. Az AKKF kilenc képességet javasol, viszont fontos hangsúlyozni, hogy ezen képességek önálló státusza nem minden esetben támasztható alá mérésekkel is, sok esetben ezek csak elméleti lehetőségek, melyeket ez idáig nem sikerült meggyőzően igazolni. A hazai tesztek standardjai, amelyek segítségével a mérések során a hazai mintához viszonyíthatjuk az aktuális adatot, egyelőre korlátozottak. A pedagógiai teszthez hivatalosan egyelőre nem érhető el standard, bár ahogyan említettük, az átdolgozott változata ilyen szempontból is előrelépést jelent majd. Az NFSZT osztrák és olasz mintán megállapított standarddal rendelkezik, amely az iskolázás szempontjából nem túl távoli magyar méréseknel is közelítőleg használható lehet. Az AKKF itt bemutatott standardja 15–19 évesekkel készült, amely a legtöbb gyakorlati mérés esetén megfelelő alapot nyújthat.

| | Dékány Judit pedagógiai tesztje | Numerikus Feldolgozás és Számolás Teszt (NFSZT) | Aritmetikai Képességek Kognitív Fejlődése Teszt (AKKF) |
|--------------------------|---------------------------------|---|--|
| Vizsgált sérülés jellege | Fejlődési diszkalkulia | Szerzett diszkalkulia | Fejlődési diszkalkulia |
| Életkor | 5-10 év | Felnőttek | 16 év felett |
| Felvétel ideje | 45 perc | 90 perc | egészségeseknél 45 perc |
| Elméleti konstrukció | Számfogalom sérülése | Disszociálódó neuropszichológiai tünetek | Magas szintű feladatok nehézségei tipikusan fejlődő személyeknél |
| Skálák | Formálisan nincs | 17 feladattípus 4 csoportban | 9 skála |
| Standard | Nincs | Osztrák és olasz minta | Magyar középiskolások |

1. táblázat. Három magyar nyelven elérhető teszt legfőbb tulajdonságai

Fontos ismét kiemelnünk, hogy mivel ma még nem ismert, hogy a diszkalkulia esetében milyen rendszerek sérülnek, objektív módon egyelőre nehéz eldönteni, hogy melyik teszt kiindulási pontja nyújt biztosabb diagnosztikus eszközt. Mivel a szerzett sérüléseknél jobban tudjuk azonosítani a sérült rendszert, így a sérülés jellegének azonosítása az NFSZT esetében megbízhatóbb lehet. Bár ahogy jeleztük, az NFSZT a szerzett sérülésekre való specializációjától függetlenül alkalmasnak tűnik fejlődési zavarok mérésére is, a fejlődési zavarok esetében már nem feltétlenül lesznek helyesek azok a kritériumok, amelyek szerzett sérülésnél megfelelőek. Így végül a három teszt kvalitatív eltéréseinek elemzéséből önmagában nem állapítható meg, hogy melyik ad helyesebb diagnózist a fejlődési számolási zavarok esetében.

Aritmetikai Képességek Kognitív Fejlődése Teszt alskálái

Az AKKF teszt kilenc alskálából áll, amelyeket az alábbiakban részletesen is áttekintünk, bemutatva a mögöttük meghúzódó képességet, valamint egy-egy példát a tesztből,

amely az adott képességet hivatott mérni. A példák után esetenként az alskálák olyan aspektusait is bemutatjuk, amelyek az értelmezésben óvatosságra intenek bennünket.

1. Számolvasás és -produkción

Az összetevő a különböző számjelölésmódok közti fordítás (átírás) képességét jelenti, vagyis a betűvel vagy arab számmal írott, illetve a kimondott alakok közti megfeleltetést.

Példa feladat:

Írja le szavakkal!

1309,03

Az öt feladat nem ellenőrzi az összes lehetséges átírási útvonalat, mint ahogyan azt az NFSZT teszi kimerítő szisztematikussággal, azonban fejlődési zavarok esetében nem is ismert olyan sokféle átírási probléma, mint ahogyan az szerzett sérüléseknél előfordulhat.

2. Műveleti jelek olvasása és produkciója

Ahogyan az alskála neve is sugallja, a műveleti jelek helyes felismerését és használatát vizsgálja. A feladatokban két mennyiséget kell összehasonlítani, ahol a mennyiségeket más-más mértékegységben (pl. 900 ml vs. 9 l) vagy különböző aritmetikai műveleteken keresztül jelöljük.

Példa feladat:

Írja be a helyes jelet a pontozott részre (<, > vagy =)!

$4 \times (12,7 - 0,9) \dots 30 + 20$

A feladatban nem feltétlenül csak a műveleti jeleket mérjük a mértékegységek és az aritmetikai műveletek ismeretének szükségessége, illetve a sokszor nagy számok miatt.

3. Számrendszer ismerete

A számrendszer szemantikus ismerete, amely a tízes számrendszer megfelelő használatát biztosítja.

Példa feladatok:

Rendezze sorrendbe a legkisebbel kezdve!

8,52 95,02 85,2 9,25

Folytassa a sorozatot!

1230,7

1230,8

1230,9

A feladatok egy része a törtek kétféle írásmódja (pl. $\frac{2}{4}$ vs 0,5) közti átváltást is igényli. A feladatok másik részénél a szabály felismerése szükséges. Mindezek ismét korlátozzák annak a lehetőségét, hogy az alskála pusztán a számrendszer ismeretét mérje.

4. Procedurális számolás

Procedurális ismeretekre többek közt az aritmetikai műveletek során van szükség. Az egyik problémás helyzet például az operandusok felcserélése, így a vizsgált személy pl.

a 47-9 feladatnál a 49-7 műveletet végzi el, és jut a helytelen 42 eredményre, a helyes 38 helyett. Az operandusok helyes kezelését, és a több jeggyel végrehajtandó műveletek sorrendjét, irányítását többek közt a procedurális rendszer végzi.

Példa feladat:

Oldja meg az alábbi feladatot!

$$30563,7 - 137,95 =$$

5. Nyelvi megértés

A skála annak a képességét méri, hogy egy egyszerű állítást hogyan tudunk matematikai formulába alakítani.

Példa feladat:

283-mal több, mint -71 a(z) ____

6. Mentális reprezentáció

A feladat jelen esetben is a mondatok matematikai formulákba való fordítása, azonban az előző feladattal szemben itt a nyelvi formula nehezebben fordítható le a matematikai változatra. Például „a négynél hárommal több a ...” feladat esetében a „több” szó összeadást jelent a 3 és a 4 viszonylatában, amit a gyerekek viszonylag könnyen megoldanak. Ezzel ellentétben „a négy hárommal több, mint a ...” változatban a „több” szó kivonást jelöl, amely a gyerekeknek nehezebb feladatot jelent. A kritikus pszichológiai különbség, hogy míg az első változatban a helyzet megértése nélkül, a nyelvi formulák „vak” követése is elég lehet a megoldáshoz, addig a második változatban a helyzet mentális reprezentációjának kiépítésére van szükség.

Példa feladat:

1250,8 4 tízessel több, mint ...

7. Kontextus információ

A több állításból felépülő feladatok megoldásán keresztül az vizsgálható, hogy a munkamemória kapacitása és az egyéb matematikai szemantikai ismeretek megléte (jártság) elegendő háttérrel biztosítanak-e a megfelelő teljesítményhez.

Példa feladat:

Tamásnak 36,4 C-os testhőmérséklete volt. Egy óra után ez felment 37,2 C-ra. Mennyivel emelkedett a testhőmérséklete?

8. Releváns információ kiválasztása

A matematika órák feladatai általában csak a feladathoz szükséges adatokat tartalmazzák, a való életben azonban nem csak a releváns információkkal találkozunk, így egy feladatnak az is része lehet, hogy a számunkra szükséges adatokat kiválogassuk. Ennek a nehézségét mutatja szélsőséges esetben az, amikor a buszra fel- és leszálló utasok megadása után megkérdezzük, hogy hány éves a buszsofőr, majd válaszként megkapjuk az éppen a buszon tartózkodó utasok számát.

Példa feladat:

Egy teli palack gáz súlya 6,750 kg. Egy palackban legfeljebb 2,7 kg gáz lehet. Mielőtt Ön elmegy vakációzni, a palack súlya 5kg. Vakáció után a palack súlya 4,050kg. Mennyi gáz volt a palackban a vakáció előtt?

9. Számérzék

Az utolsó komponens egyfajta becslési képességet jelent, amikor a feladat számainak pontos feldolgozása nélkül a megoldás nagyságrendjét próbáljuk megbecsülni.

Példa feladat

18:15 melyikhez van legközelebb?

Reggel 6 óra

15 óra

reggel fél 4

18:55

Standardizálás

Módszerek

A tesztet számítógépes formájában vettük fel, ahol minden instrukció a számítógép monitorán jelent meg, és a válaszokat is a számítógépen kellett megadni. A teszt instrukciójának megfelelően a résztvevők papírt és ceruzát használhattak segédeszközként, ám számológépet nem. A teszt programját a PsychoPy kísérletvezérlő szoftverben írtuk meg (PEIRCE 2009). Az adatfelvétel az iskolák számítógéppel ellátott termeiben történt, ahol csoportos adatfelvételt alkalmaztunk. A számítógépes adatfelvétel azt is lehetővé tette, hogy a válaszütemeket egyszerűen mérhessük, szemben a papír alapú megoldással, ahol a válaszütem mérése körülményesebb lett volna. A hibázáson és a reakcióidőn kívül más adatokat nem jegyeztünk fel a feladat megoldásának jellegéről.

A PsychoPy egy akkor még ismeretlen hibája miatt a program átugrotta a „Műveleti jelek olvasása és produkciója” és a „Számérzék” alskálák egyes elemeit, így a teljes mintában ezen kérdések 12%-ához nem tartozik válasz.

Résztvevők

A standardizálás során középiskolás diákok végezték el a tesztet, többnyire végzős vagy utolsó előtti középiskolai évükben. A korosztály választását az indokolta, hogy tipikusan a középiskola, illetve az egyetem lehet az utolsó oktatási állomás, ahol diszkalkulia diagnózisra lehet szükség, így a mért személyek kora közel áll a teszt célcsoportjának korához. A korosztály kiválasztásának másik oka, hogy a középiskolai rendszer révén a 17–18 évesek a legidősebb csoport, ahol még viszonylag egyszerűen gyűjthetünk közel reprezentatív adatokat.

A mintánk összesen 208 résztvevőt tartalmazott. Az adatfelvételben résztvevő iskolák kiválasztásában szerepet játszott az iskola helye (főváros vagy vidék), az iskola típusa (gimnázium vagy szakközépiskola), illetve az iskola hírneve (jó és közepes hírű iskolák). Hét középiskolában vettünk fel adatokat: 3 budapesti (93 résztvevő) és 4 vidéki (115 résztvevő) városban, illetve 2 szakközépiskolában (71 résztvevő; 1 vidéki és egy fővárosi iskola) és 5 gimnáziumban (137 résztvevő), amelyek vegyesen tartalmaznak közepes és jobb hírű iskolákat. A kiválasztott iskolákon belül teljes osztályokat vizsgáltunk, hogy a minta reprezentativitása megmaradjon. A résztvevők közül 86 férfi (41%), 121 nő (58%), egy résztvevő adata hiányzott. A résztvevők 15 és 19 év közöttiek

voltak: 20 fő 15 éves (10%), 18 fő 16 éves (9%), 103 fő 17 éves (50%), 53 fő 18 éves (25%), 9 fő 19 éves (4%), míg öt résztvevő adata hiányzott. A mintánk nem tekinthető teljesen reprezentatívnak, ugyanis a rosszabb tanulmányi eredményeket elérő iskolák alulreprezentáltak. Ezen felül a nemek aránya nem tökéletesen kiegyenlített, és a korosztály sem tökéletesen kontrollált, azonban ezek a problémák a diszkalkuláciát diagnosztizáló standard szempontjából várhatóan kisebb jelentőségűek, mint az iskolák jellege.

Eredmények és értelmezés

Leíró statisztikák. A standard szempontjából az egyik legfontosabb adat a minta leíró statisztikái, amely segítségével a teszt diagnosztikus célú használatakor megállapítható, hogy a mért résztvevő a populációhoz képest hol helyezkedik el. A minta mediánját, valamint a 25, 10 és 5 percentilisét a letölthető kiértékelő táblázatunk tartalmazza, amelynek elérhetősége megtalálható a tanulmány végén.

Megbízhatóság. A teszt pszichometriai jellemzői közül elsőként azt vizsgáltuk meg, hogy a teszt megadott alskálái mennyire megbízhatóak. Minden alskálára, illetve a teljes teszt esetében a hibázásra és a válaszüdőre is kiszámoltuk a Cronbach alfa-t, amely mutató azt jelzi, hogy az egyes feladatok mennyire mérik ugyanazt a konstruktumot egy skálán belül. Az elemzés eredményei a 2. táblázatban láthatóak.

| | Hibázás | Válaszüdő |
|--|---------|-----------|
| Numerikus olvasás és produkció | 0,39 | 0,57 |
| Műveleti jelek olvasása és produkciója | 0,42 | 0,67 |
| Számrendszer ismerete | 0,29 | 0,66 |
| Procedurális számolás | 0,46 | 0,56 |
| Nyelvi megértés | 0,39 | 0,53 |
| Mentális reprezentáció | 0,53 | 0,41 |
| Kontextus információ | 0,42 | 0,37 |
| Releváns információ kiválasztása | 0,21 | 0,29 |
| Számérzék | 0,38 | 0,46 |
| Összesített pontszám | 0,82 | 0,83 |

2. táblázat. A teszt alskáláinak és összpontszámának Cronbach alfa-ja a pontosságot és a válaszüdőt mérve.

A táblázatból leolvasható, hogy az egyes alskálák megbízhatósága rendkívül alacsony. Ez igaz mind a hibázásból, mind a válaszüdőből számított alskálákra, még ha a válaszüdők mutatói kissé jobbak is a hibázás mutatóinál. Az összesített pontszám azonban elfogadható, 0,8 feletti értéket mutat. A reliabilitás elemzése szerint tehát míg az összpontszám megfelelő megbízhatósággal bír, addig az egyes alskálák mutatói kevésbé tűnnek használhatónak.

Alskálák feltárása faktorelemzéssel. Hogy az eredetileg javasolt skála struktúra meglétét ellenőrizzük, egy feltáró faktorelemzést végeztünk a hibázási adatokon. Mivel a fenti megbízhatósági vizsgálat azt jelezte, hogy az egyes alskálák nem megbízhatóak, így csak mérsékelt elvárásaink lehetnek a javasolt alskálák kimutatására. A faktorelemzést az

Mplus 6.1 programmal végeztük, amely a kétértékű hibázási adatokat megfelelően kezeli. A faktorelemzést a súlyozott legkisebb négyzetek paraméter becslés módszerével (WLSMV), promax faktor elforgatással végeztük (FINNEY–DIStEFANO 2006). Kilenc faktoros megoldást kerestünk, összhangban a teszt skáláinak számával.

Az eredményként talált megoldás alig volt összhangban a javasolt alskálákkal. A megtalált faktorok legnagyobb töltéssel rendelkező elemei legtöbbször a teszt eltérő alskáláiban voltak megtalálhatóak. Mindössze 4 faktor esetében fordult elő, hogy a legnagyobb töltésű 6 elem közül 3 elem egy alskálán belül volt megtalálható: a Numerikus olvasás és produkció, a Műveleti jelek olvasása és produkciója, a Releváns információ kiválasztása, és a Számérzék alskálák így részben megerősítést nyertek. Ezzel együtt is a faktorelemzés eredménye nem mutatott meggyőző átfedést a teszt alskáláival.

Csoportok közti különbségek. A mintánk több jellemzője megengedi, hogy egyes csoportok közti összehasonlítással egyrészt a teszt érvényességét vizsgálhassuk, másrészt a diagnosztikus munka szempontjából fontos mutatók hatását teszteljük. Az összehasonlítások során csak a teljes tesztre vonatkozó hibázásokat és válaszdíőket vizsgáltuk.

Elsőként a nemek közti különbséget megvizsgálva, különbség található a hibázásban (férfiak: 80%, nők: 73%, $t(205)=3,971$, $p<0,001$), míg a válaszdíő szerint nincsen szignifikáns különbség. Ugyan a válaszdíő tekintetében nincsen szignifikáns különbség a nemek közt, a leíró adatok alapján a nők lassabbak, ami szerint nem egy egyszerű pontosság-sebesség trade-off okozta a hibázásban a nemi különbséget. Ez az eredmény összhangban van azzal a számos korábbi eredménnyel, amely szerint a közoktatás során kialakul a férfiak előnye a nőkkel szemben a matematikai feladatokban (magyarul lásd például KIMURA 2003; STERNBERG–BEN-ZEEV 1998).

Az iskola helye szerint míg a hibázásban nincs különbség, a válaszdíő szerint a fővárosi iskolák résztvevői gyorsabban választottak, mint a vidéki iskolák résztvevői (főváros: 25 perc, vidék: 27 perc, $t(206)=-2,9$, $p = 0,004$). Hasonlóan a nemek szerinti csoportosításhoz, a hibázás ugyan nem mutat szignifikáns különbséget, de a leíró adat szerint a fővárosiak jobban teljesítettek, így a pontosság-sebesség trade-off nem valószínű itt sem.

Az iskolatípus szerint a gimnáziumi tanulók pontosabban oldják meg a feladatokat (gimnázium: 79%, szakközépiskola: 70%, $t(206)=-2,43$, $p<0,001$) és gyorsabban is (gimnázium: 25 perc, szakközépiskola: 28 perc, $t(206)=-2,99$, $p=0,003$). Ez az eredmény sem meglepő, inkább azt igazolja, hogy a teszt képes kimutatni a már ismert jelenségeket is, amely képesség a teszt érvényességét erősíti.

Korosztályok szerint megvizsgálva, a kornak van hatása a feladatmegoldás pontosságára ($F(6,201)=8,093$, $p<0,001$), amely a post-hoc vizsgálat szerint ez elsősorban a 19 évesek kiemelkedő teljesítménye miatt tapasztalható. Mivel a mintánkban mindössze 9 fő (4%) 19 éves szerepelt, így a kis létszámú csoport, és a kor szisztematikus hatásának hiánya miatt inkább tűnik valószínűnek, hogy a kor nem játszik lényeges szerepet a vizsgált korosztályban. Ez azt is jelenti egyben, hogy a teszt feladatai vélhetően kevésbé érzékenyek a középiskolai oktatásra.

Diszkalkuliával élők adatai. Az AKKF tesztet öt diszkalkuliával diagnosztizált felnőtten is felvettük. A résztvevők egy másik kutatásunk résztvevői, akik az AKKF tesztet kitöltötték, és a megfelelő hivatalos intézmény által kiállított diagnózissal is rendelkeznek. Ezek az adatok szigorú pszichometriai elemzésre nem alkalmasak, azonban illusztratív jelleggel megmutathatják, hogy a mért standard a diszkalkuliával élőket az alsó

percentilisekben mutatja-e. Az adatok öt diszkalkulációval diagnosztizált felnőttet mutatnak, közülük 3 férfi, átlag életkoruk 21,8 év (17 és 33 év közt). A következő két táblázat a standard mediánját és alsó 5 percentilist mutatja a megoldások helyessége (3. táblázat) és a válaszidő (4. táblázat) szerint. A standard adatok alatt megtalálható az 5 diszkalkulációval elő résztvevő egyéni adata. A táblázatokban kiemeltük azokat az adatokat, ahol a résztvevő a standard alapján az alsó 5 percentilisbe tartozik.

| | Numerikus olvasás és produkció | Műveleti jelek olvasása és produkciója | Számszámrendszer ismerete | Procedurális számolás | Nyelvi megértés | Mentális reprezentáció | Kontextus információ | Releváns információ kiválasztása | Számérzék | Összesen |
|------------------------|--------------------------------|--|---------------------------|-----------------------|-----------------|------------------------|----------------------|----------------------------------|-----------|----------|
| Standard mediánja | 80% | 100% | 100% | 60% | 80% | 80% | 60% | 60% | 80% | 77% |
| Standard 5 percentilis | 40% | 40% | 60% | 20% | 40% | 22% | 20% | 40% | 20% | 53% |
| DK1 | 60% | 60% | 60% | 20% | 20% | 60% | 0% | 40% | 60% | 42% |
| DK2 | 20% | 20% | 40% | 40% | 20% | 0% | 0% | 40% | 60% | 27% |
| DK3 | 80% | 60% | 60% | 0% | 20% | 20% | 0% | 40% | 20% | 33% |
| DK4 | 80% | 80% | 80% | 40% | 80% | 80% | 40% | 60% | 40% | 64% |
| DK5 | 60% | 60% | 80% | 0% | 20% | 20% | 0% | 60% | 40% | 38% |

3. táblázat. Diszkalkulációval élő személyek teljesítménye a 9 alskálán és az összpontszámokban. Az első két sor a standard mediánját és az alsó 5 percentilist mutatja. Szürkével kiemelve az alsó öt percentilisbe tartozó teljesítmények.

| | Numerikus olvasás és produkció | Műveleti jelek olvasása és produkciója | Számszámrendszer ismerete | Procedurális számolás | Nyelvi megértés | Mentális reprezentáció | Kontextus információ | Releváns információ kiválasztása | Számérzék | Összesen |
|------------------------|--------------------------------|--|---------------------------|-----------------------|-----------------|------------------------|----------------------|----------------------------------|-----------|----------|
| Standard mediánja | 22 | 18 | 24 | 68 | 26 | 26 | 40 | 46 | 25 | 35 |
| Standard 5 percentilis | 39 | 39 | 46 | 129 | 49 | 51 | 80 | 82 | 54 | 51 |
| DK1 | 32 | 24 | 59 | 111 | 67 | 41 | 56 | 79 | 61 | 59 |
| DK2 | 37 | 10 | 53 | 29 | 13 | 7 | 26 | 77 | 11 | 29 |
| DK3 | 56 | 14 | 64 | 67 | 22 | 47 | 51 | 57 | 16 | 44 |
| DK4 | 44 | 27 | 43 | 90 | 41 | 55 | 86 | 69 | 69 | 58 |
| DK5 | 32 | 9 | 27 | 48 | 22 | 13 | 33 | 33 | 19 | 26 |

4. táblázat. Diszkalkulációval élő személyek átlagos válaszideje (mp) a 9 alskálán és az összpontszámokban. Az első két sor a standard mediánját és az alsó 5 percentilist mutatja. Szürkével kiemelve az alsó öt percentilisbe tartozó teljesítmények.

A két táblázat azt mutatja, hogy az összpontszám alapján öt diszkalkuliával élő résztvevőből négyen az alsó 5 percentilisbe esnek. Az a résztvevő (4-es sorszámú), aki a hibázás alapján nem tartozik az alsó 5 percentilisbe, a válaszigő alapján került mégis oda, vagyis ő ugyan nem hibázott túl sokat, de ezt csak a lassú válaszok árán tudta megoldani. Vagyis mind az öt diszkalkuliás résztvevő az alsó öt percentilisbe esik, vagy a hibázás vagy a válaszigő alapján. A második megfigyelés, hogy elsősorban a hibázás jelzi a rossz teljesítményt, és nem a válaszigő, bár az utóbbi sem kizárt, ahogy az egyik résztvevő adatán az imént láttuk. Harmadik pontként érdemes megjegyeznünk, hogy az egyes alskálák itt sem bizonyulnak megbízhatónak a diagnózis szempontjából: ez egybecseng az alskálák fentebb leírt alacsony megbízhatóságával, illetve az alskálák létének bizonytalanságával, amelyet a faktorelemzésben mutattunk be.

Összegzés

Jelen munkában egy felnőtteknél alkalmazható diszkalkulia szűrő tesztet mutattunk be, és annak tulajdonságait vizsgáltuk. A magyar nyelvű, numerikus deficitet mérő tesztek közül ez az első, amely standarddal együtt jelenik meg. Az elemzések szerint a teszt összpontszáma megbízhatónak bizonyult, míg az egyes alskálákról ugyanez nem mondható el: az alskálák Cronbach alfa mutatói alacsonyak voltak. Az összpontszám esetében a megbízhatóság mellett az érvényesség is megfelelőnek tűnik. Először is, mivel a diszkalkulia fő kritériuma, hogy a numerikus feladatokkal adódnak nehézségek, ezért egy átfogó numerikus feladatsor megfelelő lehet (felszíni érvényesség). Másodsor, a más módszerekkel diszkalkuliásként diagnosztizált résztvevők a teszt alsó övezetében teljesítettek (egyezéses érvényesség): vagy a hibázás vagy a válaszigő alapján az alsó öt percentilisben találhatóak a mutatóik. A megbízhatósággal párhuzamosan, az érvényesség-nél is kettősséget találunk: míg a teljes teszt érvényesnek tűnik, addig az alskálák érvényessége problémásabb. Az alskálák érvényességével kapcsolatos kételyeket megfogalmaztuk a bevezetőben az alskálák bemutatásakor. Ezzel a kritikával összhangban a faktorelemzésünk nem tudta megerősíteni a várt alskálák jelenlétét. Vagyis míg az összpontszám kedvező tulajdonságokkal rendelkezik, addig az alskálákról ugyanez nem mondható el.

Az itt bemutatott vizsgálat több ponton is kiegészíthető és pontosítható lehet. Így például a standard reprezentativitása javítható lenne; a diszkalkuliások mellett érdemes olyan személyekkel is felvenni a tesztet, akik rosszul teljesítenek matematikában, de nem diszkalkuliások; könnyen elképzelhető, hogy a feladatok módosításával a pszichometriai mutatók javulnának, stb. Mindezen részletesebb feladatokra azonban nem vállalkoztunk. A jelenlegi munka elsődleges célja az volt, hogy a teszt standardját bemérjük, illetve hogy a teszt elemi pszichometriai tulajdonságait megállapítsuk.

Összegezve, a teszt összpontszámának megbízhatósága és érvényessége megfelelő, míg az alskálák megbízhatósága és érvényessége erősen korlátozott. Az alskálákat a tesztben megtartottuk ugyan, ám a jelenlegi elemzéseink alapján azok használatát a diagnózis felállításához nem ajánljuk. Mivel a fejlesztéshez, vagy más, az ilyenfajta hibákra kevésbé érzékeny feladatok esetében az alskálák pontszámai hasznosak lehetnek, a kiértékelő táblázatban azokat mégis meghagytuk. Fontos továbbá ismét kiemelnünk, hogy mivel a standard nem tökéletesen reprezentatív, a standard pontok valamelyest magas határt szabhatnak meg, így a határ közelében nem szabad túl mereven kezelni

az eredményeket, ám ezzel a másik fenntartással az AKKF a diszkalkulia diagnózisához erős alapot nyújthat.

Az Aritmetikai Képességek Kognitív Fejlődése Teszt elérhetősége

A teszt ingyen elérhető kutatócsoportunk honlapjáról: (<https://sites.google.com/site/matematikamegismeres/akkf>). Az elérhető csomag tartalmazza a teszt kézikönyvét, a teszt kinyomtatható papír változatát, egy számítógépes rendszeren futtatható változatot, és egy számítógépes kiértékelő táblázatot.

Köszönetnyilvánítás

Szeretnénk köszönetet mondani Czabán Csabának, Juhász Nikolettnek, Kiss Zsoltnak, László Rékának, Ormos Enikőnek, Pintér Gabriellának és Szabó Tímeának a standard adatainak felvételében nyújtott segítségükért, Szabó Eszternek a diszkalkuliás adatfelvételért, Kóbor Andreának a statisztikai elemzéshez nyújtott tanácsaiért, László Rékának és Szabó Eszternek a számítógépes változat tesztelésében nyújtott segítségével, Dékány Juditnak a témával kapcsolatos konzultációkért, illetve Csonkáné Polgárdi Veronikának, Dékány Juditnak és Farkasné Gönczi Ritának a kézirat korábbi változatához fűzött megjegyzéseikért.

A munkát az OTKA (PD 76403) pályázata és az MTA Bolyai János Ösztöndíja támogatta.

Hivatkozások

- A DSM-IV diagnosztikai kritériumai: zsebkönyv* (1997). Animula, Budapest.
- ANSARI, D.–KARMILOFF-SMITH, A. (2002): Atypical trajectories of number development: a neuro-constructivist perspective. *Trends in Cognitive Sciences*, 6(12), 511–516.
- BNO–10 zsebkönyv: DSM-IV-TR meghatározásokkal* (2004): Animula, Budapest.
- BUTTERWORTH, B. (2003): *Dyscalculia Screener*. nferNelson, London.
- DEHAENE, S. (2003): *A számérzék*. Osiris könyvtár. Osiris, Budapest.
- DEHAENE, S.–MOLKO, N.–COHEN, L.–WILSON, A. J. (2004): Arithmetic and the brain. *Current Opinion in Neurobiology*, 14, 218–224.
- DÉKÁNY, J. (1999): *Kézikönyv a diszkalkulia felismeréséhez és terápiájához*. Bárczi Gusztáv Gyógypedagógiai Tanárképző Főiskola, Budapest.
- DÉKÁNY, J.–JUHÁSZ, Á. (2007): A diszkalkulia vizsgálata. *Logopédiai vizsgálatok kézikönyve*. Logopédiai Kiadó, Budapest. 119–137
- DELAZER, M.–GIRELLI, L.–GRANÁ, A.–DOMAHS, F. (2003): Number processing and calculation – Normative data from healthy adults. *The clinical neuropsychologist*, 17(3), 331–350.
- DESOETE, A. (2006): Dyscalculia in Belgium: definition, prevalence, subtypes, comorbidity, and assessment. *Dyscalculia and Dyslexia in Higher Education*. Loughborough.
- FINNEY, S. J.–DI STEFANO, C. (2006): Non-normal and categorical data in structural equation modeling. In HANCOCK, G.R. & MUELLER, R.D. (eds): *Structural equation modeling: A second course*. Information Age, Greenwich, CT. 269–314.
- HRIVNÁK, I. (2003): Lusta? Nem szeret számolni? – Diszkalkuliások a közoktatásban. *Új Pedagógiai Szemle*, (2), 92–102.
- IGÁCS, J.–JANACSEK, K.–KRAJCSI, A. (2008): A Numerikus Feldolgozás és Számolás Teszt (NFSZT) magyar változata. *Magyar Pszichológiai Szemle*, 63(4), 633–649. doi:DOI: 10.1556/MPSzle.63.2008.4.2.

- KIMURA, D. (2003): *Női agy – férfi agy*. Kairosz Kiadó, Budapest.
- KRAJCSI, A. (2010): A numerikus képességek zavarai és diagnózisuk. *Gyógypedagógiai Szemle*, 38(2), 1–21.
- KRAJCSI, A.–RACSMÁNY, M.–IGÁCS, J.–PLÉH, C. (2007): Fejlődési zavarok diagnózisa reakcióidő méréssel. In RACSMÁNY M. (ed.): *A fejlődés zavarai és vizsgálómódszerei. Neuropszichológiai diagnosztikai módszerek*. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- PEIRCE, J. W. (2009): Generating stimuli for neuroscience using PsychoPy. *Frontiers in Neuroinformatics*, 2(10). doi:10.3389/neuro.11.010.2008
- SHALEV, R. S.–GROSS-TSUR, V. (2001): Developmental Dyscalculia. *Pediatric Neurology*, 24(5), 337–342.
- STERNBERG, R. J.–BEN-ZEEV, T. (eds) (1998): *A matematikai gondolkodás természete*. Vince, Budapest.
- SZILÁGYI, C. (2007): *Matematika tanulási nehézség vizsgálata a Numerikus Feldolgozás és Számolás Teszt segítségével*. Szegedi Tudományegyetem, Szeged.
-

GYÓGYPEDAGÓGIA, PSZICHOLÓGIA
PEDAGÓGIA, PEDAGÓGIATÖRTÉNET
ELTE EÖTVÖS KIADÓ



Keresse könyveinket honlapunkon és az Eötvös Pontokban!

www.eotvoskiado.hu
www.eotvospontok.hu