

Neuromítoszok az oktatásban – tények és törekvések

Csányi Tamás^{1,2*} , Kálbli Katalin³, Svraka Bernadett⁴, Révész-Kiszela Kinga⁵ és Vig Julianna⁶

¹ Magyar Testnevelési és Sporttudományi Egyetem, Testnevelés-elméleti és Oktatásmódszertani Tanszék, Budapest, Magyarország

² ELTE Eötvös Loránd Tudományegyetem, Tanító- és Óvóképző Kar, Testnevelési Tanszék, Magyarország

³ ELTE Eötvös Loránd Tudományegyetem, Bárczi Gusztáv Gyógypedagógiai Kar, Gyógypedagógiai Módszertani és Rehabilitációs Intézet, Magyarország

⁴ ELTE Eötvös Loránd Tudományegyetem, Tanító- és Óvóképző Kar, Neveléstudományi Tanszék, Magyarország

⁵ Eszterházy Károly Katolikus Egyetem, Pedagógiai Kar, Gyógypedagógiai Intézet, Magyarország

⁶ ELTE Eötvös Loránd Tudományegyetem, Bárczi Gusztáv Gyógypedagógiai Kar, Gyógypedagógiai Pszichológiai Intézet, Magyarország

SZEMLE

Beérkezett: 2022. április 6. • Átdolgozott kézirat érkezett: 2023. január 8. • Elfogadva: 2023. január 17.

Megjelent az interneten: 2023. március 30.

© 2023 A szerzők



Háttér és célkitűzések: A neuromítoszok olyan tévhitek, amelyek az agyműködéssel kapcsolatos információk, jelenségek, idegtudományi eredmények félreértésén alapulnak. E tévhitek az oktatási rendszerben is elterjedtek, és sokszor kapcsolódnak össze különböző, úgynevezett neuropedagógiai elképzelésekkel, amelyek közvetlenül befolyásolhatják a gyakorlati pedagógiai munkát. Az elmúlt húsz évben egyre nagyobb figyelmet kapott az a kérdés, hogy mennyire elterjedtek a neuromítoszok, milyen tényezők befolyásolják jelenlétüket és elfogadottságukat az oktatás területén, és milyen hatást gyakorolnak a tanítási módszerekre. A kutatások egyöntetűen arra jutottak, hogy ezen mítoszok igen elterjedtek mind a pedagógusok, mind a pedagógusjelöltek körében. Ezen mítoszokra olyan fejlesztési javaslatok és terápiás eljárások épülnek, melyek hatástalanságuk miatt felesleges idő- és energiaráfordítást is jelenthetnek. Jelen tanulmány célja, hogy egyrészt három elterjedt oktatási neuromítosz tudományos alapjainak rövid áttekintésével bemutassa a jelenség súlyát, másrészt átfogóan ismertesse az oktatási neuromítoszokkal összefüggő tudományos

* Levelező szerző. E-mail: csanyi.tamas@tf.hu

eredményeket, a téma kutatásának jövőbeli irányait. *Módszer:* Tanulmányunk a neuromítoszokkal, ezen belül a három legelterjedtebb neuromítosszal kapcsolatos magyar és angol nyelvű szakcikkek feldolgozása alapján készült, műfajában narratív jellegű kritikai összefoglaló elemzés. *Eredmények:* Hazánkban alig jelent meg tanulmány a témában. A nemzetközi szakirodalom azonban egyre szélesebb körben foglalkozik az oktatási neuromítoszokkal, amelyek közül a legelterjedtebbek (1) a tanulási stílusokkal, (2) az agyféltekei dominanciával és (3) az agyféltekei integrációval kapcsolatos mítoszok. A neuromítoszok elfogadását, illetve elutasítását elősegítő (prediktív, illetve protektív) tényezők egyaránt a vizsgálatok homlokterében állnak. *Következtetések:* A pedagógusok, pedagógusjelöltek és pedagógusképzésben dolgozó munkatársak evidenciaalapú idegtudományi ismereteinek bővítése kulcsfontosságúnak látszik a neuromítoszokkal szembeni küzdelemben. Lényeges szerepet töltenek be az aggyal kapcsolatos korszerű ismeretek, és a neuromítoszok felismeréséhez szükséges kritikai gondolkodás.

KULCSSZAVAK

idegtudomány, neuropedagógia, neuromítosz, pedagógusok

BEVEZETÉS

A neuromítoszok fogalma

A különböző oktatásméleti megközelítések régóta olyan megoldásokat keresnek, amelyek segítségével hatékonyan és eredményesen jöhet létre tanulási folyamat. Az elmúlt évtizedekben új, interdiszciplináris kutatási területek kerültek előtérbe, amelyek az idegtudomány, a pszichológia és az oktatás metszetében vizsgálják a tanítás és tanulás összekapcsolódó jelenségeit (Tokuhami-Espinosa, 2019). A technológiai fejlődés következtében új módszerek alkalmazásával (pl. fMRI)¹ számtalan új tudományos ismerettel gazdagították az idegrendszer, a környezet és a tanulás komplex jelenségeinek mélyebb és pontosabb megértését.

Az új tudományos eredményekből gyakran következik, hogy bizonyos korábbi elméleteket megkérdőjeleznek vagy meg is cáfolják azokat. Ennek a fejlődésnek az egyik bizonyítéka például a felnőtt agy működésére vonatkozó tudományos megközelítésben lezajlott paradigmaváltás. Még néhány évtizeddel ezelőtt is úgy gondolták, hogy a felnőtt agy már nem változik, kivéve az öregedéssel együtt zajló leépülést, ugyanakkor ma már tudjuk, hogy az agy élethosszig tartóan képes strukturálisan és funkcionálisan is változni, adaptálódni (Gage, 2004; Mountcastle, 1998).

Az elmúlt évtizedekben robbanásszerűen megnövekedett a nemzetközi térben az olyan oktatási programok, programcsomagok és kapcsolódó szakmai továbbképzések száma, amelyek az agyi folyamatok vélt jelenségeit kihasználva igyekeznek különleges módszereket bevenni az oktatásba (Hughes, Sullivan és Gilmore, 2020; Lindell és Kidd, 2011). A kutatások azt mutatják, hogy a pedagógusok nagymértékben nyitottak olyan, korszerű idegtudományi ismereteken alapuló („brain-based”) oktatási módszerek megtanulására és alkalmazására, amelyekről azt gondolják, hogy hatékonyan támogatják a spontán érést, a tanulási képességek fejlesztését, és segítik az osztálytermi tanulást (Della Sala, 2009; Ferrero, Garaizar és Vadillo, 2016).

¹fMRI, funkcionális mágneses rezonancia-vizsgálat.



Az idegtudományi ismereteken alapuló pedagógia, illetve a hazánkban elterjedtebb „neuropedagógia” kifejezés összekapcsolódik valami átlagon felüli, különleges, már-már misztikus jelentéstartalommal, amely az oktatás területén a tanulás és fejlesztés mással nem pótolható, a tradicionális megközelítésektől gyökeresen eltérő megoldásait kínálja a felhasználóinak. Ebből következően mind a pedagógushallgatók, mind a gyakorló pedagógusok fontosnak tartják az idegrendszer működésének mélyebb megértését, és ezen ismeretek konkrét tanítási módszerekre történő transzformációját neuropedagógiai programok segítségével (Sylvan és Christodoulou, 2010).

Az idegtudományi eredmények oktatási célú felhasználása gyakran kerül a szakértői viták középpontjába (Varma, McCandliss és Schwartz, 2008), aminek egyik oka a sokszor túlzottan leegyszerűsítő, általánosító vagy éppen félreértelmezett elképzelések elterjedése (Fischer, Goswami, Geake és Task Force on the Future of Educational Neuroscience, 2010). A „neuromítosz” elnevezés első említését a szakirodalom Alan Crockard idegsebésznek tulajdonítja, aki az agyról elterjedt tudománytalan elképzeléseket nevezte így orvosi kontextusban (Howard-Jones, 2014). Az elnevezést ma már széleskörűen alkalmazzák – így az oktatástudomány és a pszichológia területén egyaránt.

A neuromítoszok olyan tévhitiek, amelyek az agyműködéssel kapcsolatos információk, jelenségek félreértésén, leegyszerűsítésén, rosszul idézésén, félreolvasásán, esetenként szándékos félremagyarázásán alapulnak (Dekker, Lee, Howard-Jones és Jolles, 2012; OECD Publishing, 2002). Ilyen neuromítosznak számít például az az állítás, hogy „az agyunknak mindössze 10%-át használjuk”, vagy az, hogy „az agy működése alvás közben leáll”.

A Gazdasági Együttműködési és Fejlesztési Szervezet, az OECD² egy Egyesült Királyságban zajlott projekt eredményei alapján 2002-ben felhívta a figyelmet a neuromítoszokkal kapcsolatos általános problémákra, és kezdeményezte a tudományosan bizonyított tények elkülönítését a spekulatív, tudományosan megalapozatlan kijelentésektől (OECD Publishing, 2002).

A neuromítoszokkal kapcsolatos egyik fő nehézséget az adja, hogy gyakran olyan érvényes tudományos eredmények állnak a háttérükben, amelyeket spekulatív módon értelmeznek, hibás következtetéseket vonnak le belőlük (Grospietsch és Lins, 2021). A neuromítoszok ebből fakadóan együtt járnak tudományosan megalapozatlan, sőt áltudományosnak tekinthető hiedelmekkel, kijelentésekkel, megállapításokkal, amelyek az oktatás területére – ezen keresztül pedig a pedagógusokra és szülőkre is – erőteljesen hatnak, főleg a közösségi médiának köszönhetően (Bailey, 2017).

A neuromítoszok megjelenése és elterjedése az oktatási rendszerben nagy jelentőséggel bíró probléma. Önmagában problematikus, ha a pedagógusok és fejlesztő szakemberek hatástalan vagy téves oktatási tartalmakat, módszereket alkalmaznak, továbbá ha nem hatékony fejlesztő eljárásokat használnak. Ez nem csupán idő- és pénzpazarlást jelent, hanem elveszi a lehetőséget és az erőforrásokat a hatásos elméletek és az evidenciaalapú (tudományosan bizonyított) módszerek alkalmazásától, az eredményes tanulástól, fejlesztési munkától. Ráadásul a pedagógusok tanulásra vonatkozó hiedelmei és az oktatási gyakorlatuk között összefüggés van, ami kihat tanítványaik fogalmi rendszerére is (Knapp, 2013; Lunn Brownlee, Fergusson és Ryan, 2017), vagyis ezek a hiedelmek továbbadódnak generációról generációra.

A neuromítoszokba vetett hitet és az ezzel összefüggő tényezőket világszerte intenzíven vizsgálták az elmúlt évtizedben a pedagógusok és a pedagógushallgatók körében is (Grospietsch és Lins, 2021), ugyanakkor a hazai publikációk keresésekor elenyésző mennyiségű tanulmányban találtuk meg a „neuromítosz” kulcskifejezést. Előzetes szakirodalmi keresésünk során a Google

²Organization of Economic Co-operation and Development.



Scholar és a MATARKA mindössze négy találatot adott (2022. február 26-án). Ezek közül kiemeljük [Tóth Renáta \(2007\)](#) és [Vig Julianna \(2018\)](#) publikációit, amelyek ismereteink szerint az egyetlen lektorált tanulmányok e témakörben hazánkban. A továbbiakban talált néhány publikációban mindössze említés szintjén szerepelt a fogalom. Magyar empirikus adatot mindössze egyet találtunk, amely egy $n = 82$ fő mérnöktanár körében készült kérdőíves kutatás eredményeit bemutató előadásabsztrakt ([Juhász, 2016](#)). A terület hazai megjelenése a szakirodalomban tehát erősen hiányos.

A három legelterjedtebb neuromitosz és háttértényezői

A neuromitoszok elterjedtségének felmérésére leggyakrabban alkalmazott eszköz a [Dekker és munkatársai \(2012\)](#) által kialakított kérdőív, amely egyben az alapját képezte a 2012 után kidolgozott, módosított kérdőíveknek is ([Torrijos-Muelas, Gonzáles-Villora és Bodoque-Osma, 2021](#)). Az eredeti kérdőív összesen 32 állítást tartalmazott, amelyek közül 15 db oktatási neuromitosz (pl. „Az agyunk mindössze 10%-át használjuk.”), 17 db pedig általános tényállítás az agyról, azaz „neurotény”³ (pl. „Az agy jobb és bal féltékéje mindig együttműködik.”).

[Macdonald, Germine, Anderson, Christodoulou és McGrath \(2017\)](#) az eredeti kérdőívet kismértékben átalakították, és megvizsgálták a kérdőív faktorstruktúráját. A faktorelemzés három faktorba sorolta a kérdéseket, amelyek közül az elsőbe az úgynevezett „klasszikus” neuromitoszok kerültek. Ez a faktor kilenc téves állítást tartalmazott, amelyből az utolsó kettőt szakértői döntés alapján külön csoportba sorolták a tesztmozgással összefüggő jellegük miatt. A kilenc „klasszikus” neuromitosz a következő.

(1) „Agyunknak mindössze 10%-át használjuk.” (2) „Az, hogy valakinek a jobb vagy bal féltékéje domináns, megmagyarázhatja a tanulók közti különbségeket.” (3) „Könnyebben tanulunk, ha az információt a számunkra preferált tanulási stílusban (pl. vizuálisan, hallás után, mozgáson keresztül) kapjuk.” (4) „A dislexia egyik gyakori jele, hogy a gyermek fordítva látja a betűket.” (5) „A gyerekek cukros üdítők és/vagy rágcslálnivalók fogyasztása után kevésbé tudnak koncentrálni/kevésbé tudnak figyelni.” (6) „A gyerekeket egyéni tanulási stílus jellemzi, mely más-más érzékszervek dominanciáján alapul.” (7) „A klasszikus zene hallgatása javítja a gyermekek érvelési képességét.” (8) „Mozgáskoordinációs gyakorlatok rövid sorozatainak hatására javul a bal és a jobb féltéke működésének integrációja.” (9) „A motoros és érzékelő/észlelő funkciók koordinációját igénylő gyakorlatok fejlesztik az olvasási és számolási készségeket.”

A fenti állításokba vetett hit [Torrijos-Muelas és munkatársai \(2021\)](#) szisztematikus szakirodalmi áttekintése szerint rendkívül elterjedt az oktatásban dolgozók körében. A szerzők szerint az alábbi három a legelterjedtebb és leggyakrabban vizsgált neuromitosz:

- A tanulási stílusok mítosza (3. állítás).
- Az agyféltekei dominancia mítosza (2. állítás).
- Az agyféltekei integráció mítosza (8. állítás).

A felsorolt három neuromitosz a kutatások szerint nagyon elterjedt a különböző – ez idáig vizsgált – országok pedagógusai körében. A relatív gyakorisági értékek 56–97% között mozogtak a kérdéstől és a vizsgált országtól függően ([Howard-Jones, 2014](#)), ami egyben rámutat a neuromitoszokba vetett hit kulturális alapú eltéréseire is ([Ferrero és mtsai, 2016](#)).

³A neurotények olyan állítások, amelyek a jelenlegi ismereteink szerint tudományos evidenciának tekinthetők.



Az **1. táblázatban** öt európai országból mutatunk be publikált adatokat. A táblázatban feltüntettük a szerzőket és az évszámokat, a mintanagyságokat, továbbá a három neuromitosz elterjedtségének relatív gyakoriságértékeit (%).

Tanulmányunk célja kettős. Egyrészt cél, hogy átfogóan bemutassuk a neuromitoszokkal, ezen belül az oktatási neuromitoszokkal összefüggő tudományos eredményeket, másrészt cél, hogy a három legerjedtebb neuromitosz tudományos alapjainak rövid áttekintésével érzékeltesük a téma jelentőségét, továbbá áttekintsük a vonatkozó kutatások jelenlegi és jövőbeli irányait. Bevezető tanulmányunk egyben alapot is jelent ahhoz a két nagymintás empirikus kutatáshoz, amelyet az MTA–ELTE Pszichomotoros fejlődés kutatócsoporttal, a Közoktatás-fejlesztési Kutatási Program keretein belül végzünk pedagógusjelöltek és pedagógusok körében. Kutatási programunk első eredményeit a közelmúltban publikáltuk, amelyben 12 hazai pedagógusképző intézmény pedagógusjelöltjeinek idegtudományi műveltségéről közöltünk adatokat nemzetközi összevetésben (Vig et al., 2023).

MÓDSZER

Jelen tanulmány magyar és angol nyelvű, szakmailag lektorált (peer-reviewed) szakkikkek feldolgozásával készült, narratív (leíró jellegű, nem szisztematikus), kritikai összefoglaló. Első lépésben szakirodalom-keresést végeztünk a Google Scholar, Web of Science, SCOPUS, EBSCOhost és PubMed nemzetközi, továbbá a MATARKA hazai adatbázisokban. A kulcsszavaink a „neuromyths” (neuromitoszok), „neuromyths and education” (neuromitoszok és oktatás), „neuromyths review” (neuromitoszok áttekintés), „neuromyths and teachers” (neuromitoszok és pedagógusok) voltak. A szakirodalom összegyűjtését négy kutató végezte, akik megjelölték az általuk legfontosabbnak vélt $N = 20$ publikációt, amely a tanulmányunk szempontjából leginkább releváns volt. A második lépésben azonosítottuk a review jellegű publikációkat (összesen $N = 8$), majd azok feldolgozását követően arra a három neuromitoszra fókuszáltunk, amely **Torrijos-Muelas és munkatársai (2021)** szisztematikus szakirodalmi áttekintése alapján a legerjedtebb és leggyakrabban vizsgált a szakirodalomban: (1) a tanulási stílusokkal, (2) az agyféltekei dominanciával és (3) az agyféltekék közti integrációval kapcsolatos neuromitoszra.

1. táblázat. Öt európai országból publikált adatok a leggyakoribb neuromitoszokba vetett hit relatív gyakoriságértékeivel

Ország	Szerzők	Mintanagyság (fő)	Tanulási stílusok mítosza (%)	Agyféltekei dominancia mítosza (%)	Agyféltekei integráció mítosza (%)
Görögország	Deligiannidi és Howard-Jones (2015)	$n = 271$	97	71	56
Spanyolország	Ferrero és mtsai (2016)	$n = 287$	91,1	67,2	77,1
Olaszország	Tovazzi, Giovannini és Basso (2020)	$n = 174$	92,5	70,7	78,2
Egyesült Királyság	Dekker és mtsai (2012)	$n = 137$	93	91	88
Hollandia	Dekker és mtsai (2012)	$n = 105$	96	86	82



Harmadik lépésben a három kiemelt neuromítosz háttérében álló tényezők megértését segítő szakirodalmakat dolgoztunk fel. Végül összegeztük a neuromítoszok oktatással összefüggő tudományos vizsgálatainak legfontosabb eredményeit és kutatási irányait. Összesen $N = 68$ publikáció segíti az olvasót a téma megismerésében.

EREDMÉNYEK

A tanulási stílusok mítosza

A neuromítosz a legutóbbi szisztematikus szakirodalmi áttekintés szerint a publikációk 91,3%-ában jelent meg (Torrijos-Muelas és mtsai, 2021). Az 1. táblázatban bemutatott európai adatok szerint a pedagógusok 91–97%-a hitt ebben a neuromítoszban.

A tanulási stílusok mítosza a legelterjedtebb az oktatási neuromítoszok közül, amely azt feltételezi, hogy a tanulók a preferált tanulási stílusukban kapott információval (oktatási tartalommal) hatékonyabb tanulásra lesznek képesek. A mítoszbba vetett hit elterjedtsége nem véletlen, hiszen könyvek, oktatási programok, tesztek tucatjait kínálják világszerte különböző kiadók, oktatással foglalkozó gazdasági társaságok az érdeklődők számára azzal, hogy beazonosított tanulási stílusokhoz kínálnak eredményesnek hitt oktatási tartalmakat. Emellett alkalmanként egyetemi tankönyvekben is olvashatunk a modelltől.

A tanulási stílusok tipizáló megközelítések, amelyek közül az egyik leginkább vizsgált, az úgynevezett „VAK” (vizuális, auditív, kinesztetikus) vagy „VAKT” (vizuális, auditív vagy kinesztetikus, taktilis) modell. A tanulási stílusok hipotézisének diverzitását mutatja, hogy Coffield, Ecclestone, Hall és Moseley (2004) 71 különböző tanulásstílus-tipizálási modellt tártak fel.

A tévhit szerint a tanulás hatékonyabb, ha a gyermekeket az általuk preferált tanulási stílus szerint besorolják, és eszerint tanítják őket (Sharp, Bowker és Byrne, 2008).

A gyakorlatban ez azt jelenti, hogy önkitöltős kérdőívek, tesztek alapján megjelölik a gyerekeket aszerint, hogy vizuális, auditív vagy kinesztetikus típusok – feltételezve, hogy abba a kategóriába tartoznak –, és ehhez illesztik az ismeretátadás eszközeit. Például a vizuális típusba sorolt tanulók esetén a képek, videók használatát részesítik előnyben, az auditív típusú tanulók esetén a felolvasást és egyéb hangalapú információátadást, a kinesztetikus típusba soroltaknál pedig mozgáshoz kapcsolják a tanulási feladatokat.

A mítosz azon a tudományos evidencián alapul, hogy a vizuális, az auditív és a kinesztetikus információk feldolgozása az agykéreg különböző területein történik. Ezek az agyterületek azonban folyamatos és nagy fokú összeköttetésben állnak, továbbá jelentős mértékű keresztmodális feldolgozás, és a különböző modalitású ingereket feldolgozó területek közti információátadás is megfigyelhető (Gilmore, McCarthy és Spelke, 2007). Ebből következően a tanulás nem kizárólag egyetlen szenzoros csatornán érkező információ alapján történik – ahogy az a mítoszból következő, úgynevezett „illesztési”, más kifejezéssel „tanulási stílus” hipotézisből adódna (Pashler, McDaniel, Rohrer és Bjork, 2008).

A mítosz háttérében tehát az a valós jelenség áll, amely szerint az emberek valóban különböznek abban, hogy milyen információs csatornán keresztül érkező információt preferálnak, azaz például egyesek szívesebben olvasnak (vizuális információk preferálása), mások szívesebben hallgatnak különböző információkat (auditív információk preferálása).

Grospietsch és Lins (2021) szerint három téves következtetés jelentkezik az oktatásban a neuromítosz kapcsán. Az első szerint léteznek különböző tanulási stílusok, a második szerint az



egyének eredményesebben tanulnak, ha az információ az általuk preferált csatornán érkezik, míg a harmadik szerint a pedagógusoknak fel kell tárnuk a diákok tanulási stílusát, és ahhoz kell igazodniuk a tanítás során. Sajnos egyik következtetés sem állja meg helyét, mint ahogy erre számos szakirodalmi áttekintés is rámutatott már (An és Carr, 2017; Aslaksen és Lorås, 2018; Coffield és mtsai, 2004; Pashler és mtsai, 2008).

Az elvi alapok hiányosságai alapján nem véletlen, hogy empirikus bizonyítékok sem állnak rendelkezésre sem az egyéni preferenciák mögött húzódó kognitív profilra nézve, sem az elkülönített tanítási stílusokra épített oktatási megközelítések hatékonyságát vizsgálva, továbbá a kategorizálásra alkalmazott kérdőívek érvényessége és megbízhatósága is erősen vitatott (Pashler és mtsai, 2008; Rohrer és Pashler, 2012; Willingham, Hughes és Dobolyi, 2015).

A fenti eredmények természetesen nem azt jelentik, hogy az információk különböző érzékszervi csatornákon keresztül történő megerősítésének egyáltalán ne lenne pozitív hatása a tanulásra. Sőt, az egyes tantárgyak vagy témakörök esetében a domináns információs csatorna is különböző lehet (például egy geometriai témában a taktilis és vizuális-téri információ, míg egy lexikális ismeret elsajátításában a verbális információ mutatkozhat eredményesebbnek).

A fentebb felsorolt és alátámasztott megállapítások ellenére a pedagógusok világszerte nagy arányban alkalmazznak a tanulási stílusok azonosításán alapuló módszereket (Grospietsch és Mayer, 2019), és Magyarországon is növekszik e nézet népszerűsége mind a fejlesztésben és oktatásban (pl. Kaufmann, 2017), mind a kutatásban, ahol sajnos sokszor evidenciaként kezelik a jelenséget (pl. Gál és Árváné, 2018).

Tudósok egy csoportja 2017-ben a *The Guardian* című, világszerte ismert brit napilap hasábjain is az elmélet és a ráépülő oktatási módszerek (programok) elvetése mellett szólalt fel.⁴

Az agyféltekei dominancia mítosza

Az agyféltekei dominancia mítosza Torrijos-Muelas és munkatársai (2021) kutatása szerint a neuromítoszokkal kapcsolatos, általuk vizsgált publikációk szinte mindegyikében megjelent, és ugyancsak egyike a leggyakrabban vizsgált állításoknak. Az 1. táblázat eredményei szerint az öt európai ország vizsgált pedagógusai közül 67,2–92% hitt a mítoszban.

A mítosz arra a tévhitre épül, amely szerint a tanulók közötti tanulási diszpozíciókülönbségeket az agyféltekei dominancia különbségei magyarázzák. Másként fogalmazva a vélekedés szerint a jobb és bal agyféltekét az egyes emberek különböző mértékben használják, és emiatt másként tanulnak (Grospietsch és Lins, 2021; Howard-Jones, 2014). Egyes, az oktatás számára tréning-szolgáltatásokat kínáló források olyan abszurd állításokat is megfogalmaznak, mint hogy „a bal agyféltekét a nap 90%-ban, a jobb agyféltekét pedig csak a fennmaradó időben” használjuk.⁵

Oktatási szempontból ebből az következik – ahogy erre vonatkozóan bizonyos fejlesztési, oktatási programcsomagok is épülnek –, hogy a féltekei dominanciát vizsgálni kell a tanulóknál, és ehhez illeszteni a módszereket (pl. Hoffman, 2002). Számos olyan magyar nyelvű honlap is elérhető, amely ezen mítosz alapján kínál hatékonyabb és eredményesebb tanulást különböző tanulástechnikai tréningek elérésével.⁶

⁴<https://www.theguardian.com/education/2017/mar/12/no-evidence-to-back-idea-of-learning-styles>.

⁵Pl. <https://weitzterez.hu/jobb-agyfeltekés-tanulás-par-perces-gyakorlatok/>.

⁶Pl. <https://villamolvasas.hu/job-bal-agyfelteke/>



Az elmélet támogatói két kategóriát különböztetnek meg: az „intuitív” tanulókat (akiknél jobb féltekei dominanciát feltételeznek), illetve a „lépésenként, sorrendben haladó” tanulókat (akiknél bal féltekei dominanciát feltételeznek) (Howard-Jones, 2014). A bal féltekét gyakran analitikus, logikai és verbális jelzőkkel, a jobb féltekét pedig kreatív, érzelmi és vizuális-téri ismertetőjegyekkel illetik, ami erősíti a dichotóm elképzelést.

Grospietsch és Mayer (2019) szerint a mítosz valóságalapja az a tudományos tény, amely szerint bizonyos agyi funkciók lateralizáltak, azaz egyes kognitív funkciók és folyamatok működésében inkább a bal, másokban a jobb félteke vesz részt nagyobb mértékben. A legtöbb feladatban, funkcióban azonban mindkét félteke részt vesz valamilyen formában. Az is ténykérdés, hogy az egyének közötti variancia is jelentős, ami mind funkcionális, mind strukturális lateralizációs értelemben is egyéni különbségeket von magával (Nagel, Herting, Maxwell, Bruno és Fair, 2013; Ocklenburg, Hirnstein, Beste és Güntürkün, 2014; Warrier és mtsai, 2009).

Ezen tudományos eredményekből azonban nem következik, hogy az egyének általános féltekei dominanciával lennének jellemezhetőek, ami ráadásul befolyással bírna egyféle kognitív karakterisztikára (Lindell és Kidd, 2011). Nielsen, Zielinski, Ferguson, Lainhart és Anderson (2013) funkcionális agyi képalkotó eljárással végzett kutatása nem talált bizonyítékot az emberek eredendően meglévő általános féltekei dominanciájára.

Az olyan következtetések például, hogy a bal féltekei dominanciával rendelkező gyerekek tehetségesebbek matematikában, a jobb féltekei dominanciával rendelkezők pedig a kreatív feladatokban, ugyancsak félrevezetőek. A két félteke a kérgestesten (corpus callosum) keresztül folyamatos összeköttetésben áll egymással: a callosalis rostok folyamatos és villámgyors információáramlást biztosítanak a két félteke különböző agykérgi területei között, függetlenül az éppen elvégzett feladat típusától (Bear, Connors és Paradiso, 2020; Singh és O’Boyle, 2004).

Ahogy a tanulási stílusok segítségével megjelent, differenciáló oktatási programok, úgy a féltekei dominancia alapján strukturált pedagógiai eljárások is az egyéni különbségeket kívánták megragadni, ezzel hatékonyabban segíteni a tanulást. A jól hangzó elméletek és érdekes oktatási elképzelések azonban eddig nem tudták igazolni relevanciájukat. Utóbbi esetben a tanulók közti különbségek az általános agyféltekei dominancia helyett olyan tényezőkkel magyarázhatók, mint az egyéni intelligenciában, motivációban, érdeklődésben, tanulási technikákban, figyelmi folyamatokban, memóriában és személyiségjegyekben megmutatkozó sajátosságok (Ackerman és Lohman, 2006; Rose és Strangman, 2007).

Az agyféltekei integráció mítosza

Az agyféltekei integráció mítosza ismét a leggyakoribb hiedelmek egyike, ami az alapját tekintve közvetlenül kapcsolódik az előző pontban tárgyalt féltekei dominancia mítoszához. Az 1. táblázat eredményei szerint az öt európai ország vizsgált pedagógusai közül 56–88% hitt a mítoszban.

A mítosz arra a tévhitre épül, amely szerint az úgynevezett keresztezett testmozgások (pl. jobb tenyérrel a bal térd érintése) közben megmutatkozó mozgáskoordinációs problémák hátterében a két agyfélteke együttműködésének (integrációjának) zavara áll. Ehhez kapcsolódik az a téves nézet, mely szerint ez az együttműködési zavar okoz bizonyos tanulási nehézségeket, problémákat is. További népszerű állítás, hogy a két agyfélteke közötti kommunikáció fejleszthető a keresztezett testmozgásokra épülő mozgáskoordinációs gyakorlatokkal, amelyek az elmélet hívei szerint növelik a féltekéket összekötő neurális hálózat szinaptikus kapcsolatainak számát (Adey és Dillon, 2012; Grospietsch és Lins, 2021).



Az előbbi állítások háttérében több olyan „agyi alapú” nevelési/oktatási programcsomag áll, amelyek az elmúlt évtizedekben világszerte nagy népszerűsége tettek szert. Az egyik ilyen elterjedt, és hazánkban is elérhető és terjedő képzési program az ún. „Brain Gym” (agytorna, oktatási kineziológia),⁷ amelyet az 1970-es években Dennison és Dennison dolgoztak ki. A program központi eleme egy 26 mozgásgyakorlatból álló gyakorlatsor, amelyek az elmélet szerint aktiválják az agyat, és az úgynevezett neurológiai újramintázás (re patterning) segítségével megteremtik az agy különböző területei közötti koordinációt (Dennison és Dennison, 1994). Hyatt (2007) a „Brain Gym” kritikai elemzésekor rámutatott az annak alapját képező, ma már megdőltnek tekintett elméletek problémáira (ideértve a Doman-Delacato-féle [Doman, 1968] fejlődéseméletet meghatározó teóriát a neurológiai újramintázás szerepéről, valamint az Orton [1937] által feltételezett elképzelést a keresztezett dominancia és a tanulási zavarok összefüggéséről⁸), s összegezte az elérhető elméleteket, azok megalapozatlanságát, a megvalósult intervenciókkal kapcsolatos tudományos aggályokat. Kiemelte, hogy a program saját honlapján elérhető, a program megalapozottságát hirdető, tudományosnak beállított publikációk közül mindössze 13% (5 db) származott megbízhatóan szaklektorált tudományos folyóiratokból, amelyek mindegyikével kapcsolatban komoly kutatómódszertani aggályok merültek fel. Spaulding, Mostert és Beam (2010) néhány évvel később ismét felhívták a figyelmet a programcsomag elméleti alapjainak, valamint a hatékonyságával kapcsolatos empirikus bizonyítékoknak a hiányosságaira.

Kroeze, Hyatt és Lambert 2016-ban megerősítették a korábbi tudományos álláspontot, és általános gyakorlatnak minősítették a programot.

Cancela, Suárez, Vasconcelos, Lima és Ayán (2015) is rámutattak a korábbi „Brain Gym” vizsgálatok erős tudományos limitációira (pl. kontrollcsoport hiánya vagy a csekély elemszám). Kutatásukban idős, aktív felnőttek bevonásával igazolták, hogy a keresztezett koordinációs gyakorlatok nem mutattak hatást a figyelemre és a memóriafunkciókra, csupán a fittségi állapotra, továbbá semmivel nem mutattak kedvezőbb hatást, mint bármely hagyományos mozgásprogram. Eredményüket egy újabb randomizált klinikai vizsgálat is megerősítette (Cancela, Casal, Sánchez-Lastra és Aján, 2020). Fejlődési zavarokkal élő gyerekek esetében Watson és Kelso (2014) ugyancsak nem találtak különbséget a keresztezett mozgásokra épülő („Brain Gym”), és a hagyományos testmozgásra (gyaloglás) épülő intervenciók hatás között, amely elsődlegesen vizsgált változója a tanulási elköteleződés volt. Ráadásul a kutatók nagy fokú gyermeki motivátlanságról számoltak be a program során, amit a „Brain Gym” mozgásminták kötött, drillszerű végrehajtási jellemzőivel magyaráztak. Egyszerűen nem élvezték a feladatokat, ami érzelmi oldalról is megkérdőjelezi a program alkalmazhatóságát fejlődési zavarokkal élő gyermekek esetében (is).

Ez az eredmény is megerősíti, hogy nem önmagában egyes gyakorlatoknak van igazán jelentősége a kognitív funkciók javítása szempontjából, hanem maga a legalább közepes intenzitású, akut testmozgás biztosítja a végrehajtó funkciók kedvezőbb működését testmozgás után. Ebben többféle mechanizmus játszhat közre, úgymint a testmozgás hatására fokozottan termelődő neurotrophinok, növekedési faktorok, katekolaminok és a laktát hatása (Hillman, Logan és Shigeta, 2019).

Az alapvető élettani és biokémiai folyamatok mellett kiemelendő szempont még az adott mozgásformák, mozgásfeladatok végrehajtó funkciók bekapcsolását igénylő mivolta. A kutatások

⁷<https://egyensulyert.hu/kepzesek/edu-k-brain-gym/>.

⁸A keresztezett dominancia mítoszáról magyar nyelven Vig Julianna publikált először kritikai tanulmányt (Vig, 2018).



szerint azon mozgásfeladatok, amelyek erősebben működtetik a végrehajtó funkciókat, kedvezőbb hatásokat fejtenek ki a végrehajtó funkciókra vonatkozóan (Diamond, 2015).

Visszatérve a mítosz idegélettani alapjaira, Lindell és Kidd (2011) részletesen mutatták be tanulmányukban a két agyfélteke közötti idegrendszeri kapcsolat sajátosságait. Leírták, hogy a kérgeestben mintegy 250 millió idegrost köti össze a két féltekét, amelyek 20 millisecundum (0,02 mp) gyorsasággal kapnak információt egymástól (Andreassi, 2007).

Ahogy fogalmaztak: „A normál gyermekben az ép corpus callosum lehetővé teszi az információk szinte azonnali integrálását, így a feldolgozás egyszerre megy végbe az agy mindkét oldalán: egy normális egyén nem tudja szelektíven használni az egyik vagy másik féltekét. Mégis, ezek a következtetések adják az összes oktatási program, tanítási stratégia és könyv implicit alapját, amelyek azt vallják, hogy a jobb (vagy bal) félteke képességeit hasznosítják vagy előmozdítják” (Lindell és Kidd, 2011, 123).

Újabb lényeges idegtudományi szempont, hogy azt, hogy az agyunk melyik területének mely részét működtessük, hol alakuljanak ki, erősödjenek meg vagy gyengüljenek szinaptikus kapcsolatok, nem vagyunk képesek közvetlenül, tudatosan befolyásolni, kiépülésük, aktivitásbeli változásuk nem elszigetelt történés (Grospietsch és Lins, 2021).

Mindezek fényében szeretnénk hangsúlyozni azt a tényt is, amely szerint a humán motoros fejlődés és a mindennapi élet elképzelhetetlen keresztezett mozgások nélkül. A legelemibb humán mozgásminta, a járás ugyanis bilaterális természetű, amelyet életünk minden egyes napján, hosszú időn keresztül használunk. A speciális keresztezett mozgások – megfelelő pedagógiai környezetben – érdekes mozgáskoordinációs feladatok, amelyekkel a mozgáskoordináció fejlesztését érdemes megcélozni, hiszen arra direkt hatással bír.

Szemelvények a neuromítoszok empirikus kutatásaiból

A neuromítoszokkal kapcsolatos első tanulmányok mintegy 20 éve jelentek meg (OECD Publishing, 2002). Az elmúlt 10 évben jelentősen megugrott a kutatások mennyisége, és kibővült a fókuszuk. Az első szisztematikus és narratív szakirodalmi áttekintések ugyanakkor csak az elmúlt években láttak napvilágot (Grospietsch és Lins, 2021; Howard-Jones, 2014; Hughes, Sullivan és Gilmore, 2021; Newton és Salvi, 2020; Torrijos-Muelas és mtsai, 2021).

A fenti publikációk eredményeinek összegzéseként az alábbi főbb következtetéseket fogalmazhatjuk meg.

- Empirikus bizonyítékok igazolják, hogy a pedagógushallgatók, gyakorló pedagógusok és egyetemi oktatók is komoly érdeklődést mutatnak az idegtudományi eredmények oktatásban történő alkalmazása iránt, ugyanakkor a neuromítoszokba vetett hit nagymértékben befolyásolja gondolkodásukat.
- Az elmúlt években sorra jelentek meg világszerte olyan kutatási eredmények, amelyek alapján az egyes országok pedagógusai, pedagógushallgatói vélekedése összehasonlítható mind a neuromítoszok, mind a „neurotények” felismerése és elkülönítése alapján. A gyakorló pedagógusok nézeteiről adatokkal rendelkezünk Angliából, Hollandiából, Svájcban, Spanyolországból, Görögországból, Törökországból, Marokkóból, Kínából, Ausztráliából, Kanadából, az USA-ból és Latin-Amerikából. Pedagógushallgatókra vonatkozóan pedig Angliából, Németországból, Svájcban, Ausztriából, Szlovéniából, Spanyolországból, Görögországból, Törökországból, Dél-Koreából, az USA-ból, Ausztráliából és Latin-Amerikából állnak rendelkezésre adatok.



- Az eredmények alapján bizonyos kulturális különbségek felismerhetők az egyes neuromitoszok elfogadottsága terén, de ennek tényezőit és jellemzőit a felmerült ellentmondások miatt jövőbeli kutatásokkal szükséges tovább vizsgálni. Például egyes kutatások szerint a nők (pl. [Dünder és Gündüz, 2016](#)), mások szerint a férfiak (pl. [Canbulat és Kiriktaş, 2017](#)) hisznek jobban a neuromitoszokban, megint más kutatások nem találtak különbséget a nemek között (pl. [Hermida, Segretin, Soni Garcia és Lipina, 2016](#)).
- A szakirodalom alapján érdekes módon ugyancsak ellentmondások mutatkoznak az aggyal kapcsolatos általános tudás (GKAB)⁹ és a neuromitoszokba vetett hit összefüggésében. Egyes kutatások szerint a magasabb szintű GKAB együtt jár a neuromitoszok nagyobb elfogadottságával (pl. [Dekker és mtsai, 2012](#)), mások szerint az idegtudományi műveltség mintegy védőernyőt képez a neuromitoszokkal szemben (pl. [Papadatou-Pastou, Haliou és Vlachos, 2017](#)). Az egyik magyarázat erre az ellentmondásra a pedagógusok intézménytípusa lehet. A köznevelésben dolgozó pedagógusok ugyanis nyitottak az idegtudományi eredmények pedagógiai alkalmazására, ebből fakadóan az egyik oldalról tájékozottabbakká válnak az agyi működésekkel kapcsolatban, a másik oldalról viszont sebezhetőbbek is bizonyos neuromitoszok befogadására nézve. A pedagógusképző oktatók feltételezhetően kevésbé kitettek a különféle tréningeken, populáris közösségi médiafelületeken áramló ellentmondásos információknak, habár a felsőoktatásban is jelen lévő problémáról beszélünk (pl. [Howard-Jones, Franey, Mashmouhi és Liao, 2009](#)). A köznevelésben dolgozó pedagógusok tehát mindenképpen rizikócsoporthoz tartoznak a neuromitoszok szempontjából.
- Csökkenti a neuromitoszok elfogadásának esélyét, ha valaki felsőoktatásban dolgozik ([Macdonald és mtsai, 2017](#)), ami összefügg azzal, hogy a lektorált tudományos folyóiratokban történő tájékozódás is védőfaktort jelent ([Ferrero és mtsai, 2016](#)). Védőfaktorként tekintezik továbbá a formális oktatásban eltöltött hosszabb idő, a magasabb iskolai végzettség és az idegtudományi témájú kurzusok elvégzése ([Fuentes és Risso, 2015](#); [Ruhaak és Cook, 2018](#)).
- A neuromitoszok pedagógiai köztudatban történő terjedésében, visszaszorításában lényeges tényező a pedagógusképzésben és a továbbképzési rendszerben megjelenő idegtudományi ismeretrendszer. Önmagában az oktatáspszichológiai kurzusok nem mutatkoznak elégségesnek a neuromitoszokkal kapcsolatos tudatosság megváltoztatásában ([Im, Cho, Dubinsky és Varma, 2018](#)). Ha azonban a pedagógusképzésben megjelenő speciális kurzusok megfelelő koncepcionális keretrendszerben dolgozzák fel a témát, akkor kedvező hatásokat tudnak kiváltani a téves idegrendszeri elképzelések elvetésére, az idegrendszer működésével összefüggő általános tudás növelésére nézve ([Grospietsch és Mayer, 2019](#)).

ÖSSZEFOGLALÁS ÉS JÖVŐBELI KUTATÁSI, FEJLESZTÉSI IRÁNYOK

Az oktatási piacon számos olyan oktatási programcsomag, tréning, módszer, tanulási stratégia érhető el, amelyeket neuropedagógiai vagy „agyi alapú” jelzőkkel illetnek. Ezek a programok gyakran hivatkoznak olyan idegrendszeri jelenségekre, amelyek tudományos alapja hiányos, vagy éppen áltudományos nézőpontot képvisel. Az ilyen programokban kommunikált előnyök és lehetőségek félrevezetik a pedagógusokat, és olyan hatásokkal kecsegtetik őket, amelyek nem

⁹GKAB (General Knowledge About the Brain), az aggyal kapcsolatos általános tudás.



bizonyítottak vagy nem is léteznek. Sajnos a pedagógusok nagy többségének idegtudományi képzettsége erősen hiányos, bizonytalan, ezért könnyű őket akarva vagy akaratlanul félrevezetni, számukra megkérdőjelezhető oktatási programokat, tréningeket értékesíteni.

Fontosnak tartjuk tehát a pedagógusok, pedagógusjelöltek és pedagógusképzésben dolgozó munkatársak evidencialapú idegtudományi ismereteinek bővítését, amely folyamatban lényeges szerepet tölt be az aggyal kapcsolatos ismeretek, és a neuromitoszok felismerésével összefüggő tudásszint feltárása. Kutatási projektünk ezen célok érdekében már publikálta első eredményeit a pedagógushallgatók köréből, további nagymintás hazai eredményközlésünk a gyakorló pedagógusok idegtudományi műveltségével összefüggésben a közeljövőben várható.

Tanulmányunk zárásaként Grospietsch és Lins (2021), valamint Torrijos-Muelas és munkatársai (2021) munkái alapján összefoglaljuk a neuromitoszok területének jövőbeli kutatási és fejlesztési irányait.

- Olyan könnyen elérhető, megbízható források, online felületek kialakítása szükséges, amelyek segítik a tudománytalan nézetek, programok elvetését, kerülését az oktatásban, és evidencialapú alternatívákat kínálnak.
- A neuromitoszok beazonosítása, elemzése és új neuromitoszok megnevezése érdekében megalapozott szakértői iránymutatások szükségesek.
- A pedagógusképzésben és továbbképzésben specifikus kurzusok bevezetése javasolt, amelyek nem csupán az idegtudományi eredmények oktatási relevanciáját tárgyalják, hanem egyúttal kritikai szemléletet is képesek kialakítani a téves hiedelmekkel, áltudományos oktatási programokkal és a neuromitoszokkal szemben.
- A kutatásoknak az általános, leíró jellegű vizsgálatok felől közelítenie kell az osztálytermekben zajló folyamatok irányába, azaz vizsgálni szükséges az idegrendszerrel kapcsolatos ismeretek és hiedelmek közvetlen hatását a pedagógus-diák interakciókra, az alkalmazott oktatásmódszertanra.
- Végül, de nem utolsósorban olyan interdiszciplináris kutatások és együttműködések szükségesek, amelyek összekötik a neurológusok, neurobiológusok, idegtudományi kutatók, neuropszichológusok és oktatási szakemberek törekvéseit. Ezen együttműködésekön keresztül az idegtudományi eredmények megalapozottan használhatók fel az oktatás területén, ezen keresztül pedig tudományosan érvényes, oktatási szempontból pedig értelmezhető és informatív tréningek, programcsomagok, módszerek fejleszthetők ki.

Kutatási programunkkal hozzá kívánunk járulni ahhoz a törekvéshez, amely az elérhető tudományos bizonyítékok alapján segíti az idegtudományi eredmények pedagógiai munkában történő tudatos felhasználását, egyúttal felhívja a figyelmet a neuromitoszok és a kapcsolódó pedagógiai hiedelmek, módszerek, gyakorlatok és terápiák problémáira. A szakemberek ezen mítoszokra építve olyan fejlesztési javaslatokat fogalmazhatnak meg, és olyan terápiás eljárásokat és módszereket eszközölhetnek, melyek nemcsak anyagilag lehetnek megterhelőek az érintett gyermekek családjai számára, de hatástalanságuk miatt felesleges idő- és energiaráfordítást is jelenthetnek. Értékes időt vesznek el a gyerekektől, melyet evidencialapú ismeretekre építő fejlesztésre lehetne fordítani. A pedagógusok szaktudását a valós tanulási mechanizmusokra és idegrendszeri folyamatokra épülő, kellőképpen és interdiszciplinárisan kontrollált továbbképzések segítségével lenne szükséges bővíteni, amelyek túllépnek az erodálódott „neuropedagógia és neurodidaktika” kifejezéseken, továbbá gyakran azok kisajátításával működő, erősen megkérdőjelezhető tudományos alapokkal és hatékonysági jellemzőkkel bíró programok alkalmazásán. Ez



nagyban hozzájárulhat a tudományosabb, tudatosabb, egyben eredményesebb oktatásmódszer-tani kultúra fejlődéséhez.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A tanulmány elkészítését a Magyar Tudományos Akadémia Közoktatás-fejlesztési Kutatási Programja támogatta (SZKF3/2021).

IRODALOM

- Ackerman, P. L., & Lohman, D. F. (2006). Individual differences in cognitive functions. In P. A. Alexander, & P. H. Winne (Eds.), *Handbook of educational psychology* (pp. 139–161). Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Adey, P., & Dillon, J. (2012). *EBOOK: Bad education: Debunking myths in education*. McGraw-Hill Education (UK).
- An, D., & Carr, M. (2017). Learning styles theory fails to explain learning and achievement: Recommendations for alternative approaches. *Personality and Individual Differences*, 116, 410–416.
- Andreassi, J. L. (2007). *Psychophysiology: Human behavior and physiological response*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Aslaksen, K., & Lorås, H. (2018). The modality-specific learning style hypothesis: A mini-review. *Frontiers in Psychology*, (9), 1538.
- Bailey, R. (2017). Science, pseudoscience and exercise neuroscience: Untangling the good, the bad, and the ugly. In R. Tomporowski, S. Meeusen, P. Schaefer, & R. Bailey (Eds.), *Physical activity and educational achievement: Insights from exercise neuroscience* (pp. 335). Routledge.
- Bear, M., Connors, B., & Paradiso, M. A. (2020). *Neuroscience: Exploring the brain, Enhanced Edition: Exploring the brain*. Jones & Bartlett Learning.
- Canbulat, T., & Kiriktas, H. (2017). Assessment of educational neuromyths among teachers and teacher candidates. *Journal of Education and Learning*, 6(2), 326–333.
- Cancela, J. M., Casal, Á., Sánchez-Lastra, M. A., & Ayán, C. (2020). Brain gym exercises versus standard exercises for institutionalised older people with cognitive impairment: A randomised controlled study. *Asian Journal of Gerontology and Geriatrics*, 15(1), 1–7.
- Cancela, J. M., Suárez, M. H. V., Vasconcelos, J., Lima, A., & Ayán, C. (2015). Efficacy of brain gym training on the cognitive performance and fitness level of active older adults: A preliminary study. *Journal of Aging and Physical Activity*, 23(4), 653–658.
- Coffield, F., Ecclestone, K., Hall, E., & Moseley, D. (2004). *Learning styles and pedagogy in post-16 learning: A systematic and critical review*. Learning & Skills Research Centre. Cromwell Press LTD.
- Dekker, S., Lee, N. C., Howard-Jones, P., & Jolles, J. (2012). Neuromyths in education: Prevalence and predictors of misconceptions among teachers. *Frontiers in Psychology*, 3(429).
- Deligiannidi, K., & Howard-Jones, P. A. (2015). The neuroscience literacy of teachers in Greece. *The Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 174, 3909–3915.



- Della Sala, S. (2009). The use and misuse of neuroscience in education [Editorial]. *Cortex: A Journal Devoted to the Study of the Nervous System and Behavior*, 45(4), 443. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2008.11.012>.
- Dennison, G., & Dennison, P. (1994). *Brain Gym®: Teacher's edition revised*. Ventura, CA: Edu-Kinesthetics.
- Diamond, A. (2015). Effects of physical exercise on executive functions: Going beyond simply moving to moving with thought. *Annals of Sports Medicine and Research*, 2(1), 1011.
- Doman, C. H. (1968). *The diagnosis and treatment of speech and reading problems*. Springfield, IL: Thomas.
- Dündar, S., & Gündüz, N. (2016). Misconceptions regarding the brain: The neuromyths of preservice teachers. *Mind, Brain, and Education*, 10(4), 212–232.
- Ferrero, M., Garaizar, P., & Vadillo, M. A. (2016). Neuromyths in education: Prevalence among Spanish teachers and an exploration of cross-cultural variation. *Frontiers in Human Neuroscience*, 10(496).
- Fischer, K. W., Goswami, U., Geake, J., & Task Force on the Future of Educational Neuroscience (2010). The future of educational neuroscience. *Mind, Brain, and Education*, 4(2), 68–80.
- Fuentes, A., & Risso, A. (2015). Evaluación de conocimientos y actitudes sobre neuromitos en futuros/as maestros/as. *Revista de Estudios e Investigación en Psicología y Educación*, (6), 193–198.
- Gage, F. H. (2004). Structural plasticity of the adult brain. *Dialogues in Clinical Neuroscience*, 6(2), 135.
- Gál, T., & Árváné, V. G. (2018). Hogyan tanul a Z generáció? *Gradus*, 5, 66–73.
- Gilmore, C. K., McCarthy, S. E., & Spelke, E. S. (2007). Symbolic arithmetic knowledge without instruction. *Nature*, 447(7144), 589–591.
- Grospietsch, F., & Lins, I. (2021). Review on the prevalence and persistence of neuromyths in education—Where we stand and what is still needed. *Frontiers in Education*, 6(665752), 250–262.
- Grospietsch, F., & Mayer, J. (2019). Pre-service science teachers' neuroscience literacy: Neuromyths and a professional understanding of learning and memory. *Frontiers in Human Neuroscience*, 13, 20.
- Hermida, M. J., Segretin, M. S., Soni García, A., & Lipina, S. J. (2016). Conceptions and misconceptions about neuroscience in preschool teachers: A study from Argentina. *Educational Research*, 58(4), 457–472.
- Hillman, C. H., Logan, N. E., & Shigeta, T. T. (2019). A review of acute physical activity effects on brain and cognition in children. *Translational Journal of the American College of Sports Medicine*, 4(17), 132–136.
- Hoffman, E. (2002). *Introducing children to their amazing brains*. LTL Books.
- Howard-Jones, P. A. (2014). Neuroscience and education: Myths and messages. *Nature Reviews Neuroscience*, 15(12), 817–824.
- Howard-Jones, P. A., Franey, L., Mashmoushi, R., & Liao, Y. C. (2009, September). The neuroscience literacy of trainee teachers. In *British educational research association annual conference* (pp. 1–39). Manchester: University of Manchester.
- Hughes, B., Sullivan, K. A., & Gilmore, L. (2020). Why do teachers believe educational neuromyths? *Trends in Neuroscience and Education*, 21, 100145.
- Hughes, B., Sullivan, K. A., & Gilmore, L. (2021). Neuromyths about learning: Future directions from a critical review of a decade of research in school education. *Prospects*, 12, 1–19.
- Hyatt, K. J. (2007). Brain Gym®: Building stronger brains or wishful thinking? *Remedial and Special Education*, 28(2), 117–124.
- Im, S. H., Cho, J. Y., Dubinsky, J. M., & Varma, S. (2018). Taking an educational psychology course improves neuroscience literacy but does not reduce belief in neuromyths. *PLoS One*, 13(2), e0192163.



- Juhász, L. Zs. (2016). Neuromítoszok tanárok és tanárjelöltek között. XVI. Országos Neveléstudományi Konferencia. Program- és absztraktkötet (p. 243). In A. Zsolnai, & L. Kasik (Eds.), *MTA Pedagógiai Tudományos Bizottság, SZTE Neveléstudományi Intézet*.
- Kaufmann, P. (2017). Hogyan mérjük a tanulási stílust a gyakorlatban? *Modern Iskola*. <https://moderniskola.hu/2017/09/tanulasi-stilus-meres-gyakorlatban/>.
- Knapp, D. W. (2013). Teaching as a transformational experience. *Journal of Physical Education, Recreation & Dance*, 84(6), 42–47.
- Kroeze, K., Hyatt, K. J., & Lambert, M. C. (2016). Brain gym: Pseudoscientific practice. *Journal of the American Academy of Special Education Professionals*, 75, 80.
- Lindell, A. K., & Kidd, E. (2011). Why right-brain teaching is half-witted: A critique of the misapplication of neuroscience to education. *Mind, Brain, and Education*, 5(3), 121–127.
- Lunn Brownlee, J., Ferguson, L. E., & Ryan, M. (2017). Changing teachers' epistemic cognition: A new conceptual framework for epistemic reflexivity. *Educational Psychologist*, 52(4), 242–252.
- Macdonald, K., Germine, L., Anderson, A., Christodoulou, J., & McGrath, L. M. (2017). Dispelling the myth: Training in education or neuroscience decreases but does not eliminate beliefs in neuromyths. *Frontiers in Psychology*, 8(1314).
- Mountcastle, V. B. (1998). Brain science at the century's ebb. *Daedalus*, 127(2), 1–36.
- Nagel, B. J., Herting, M. M., Maxwell, E. C., Bruno, R., & Fair, D. (2013). Hemispheric lateralization of verbal and spatial working memory during adolescence. *Brain and Cognition*, 82(1), 58–68.
- Newton, P. M., & Salvi, A. (2020). How common is belief in the learning styles neuromyth, and does it matter? A pragmatic systematic review. *Frontiers in Education*, 5(602451), 270.
- Nielsen, J. A., Zielinski, B. A., Ferguson, M. A., Lainhart, J. E., & Anderson, J. S. (2013). An evaluation of the left-brain vs. right-brain hypothesis with resting state functional connectivity magnetic resonance imaging. *PLoS One*, 8(8), e71275.
- Ocklenburg, S., Hirnstein, M., Beste, C., & Güntürkün, O. (2014). Lateralization and cognitive systems. *Frontiers in Psychology*, 5(1143).
- OECD Publishing (2002). *Understanding the brain: Towards a new learning science*. Organisation for Economic Co-operation and Development.
- Orton, S. T. (1937). *Reading, writing and speech problems in children*. New York: Norton.
- Papadatou-Pastou, M., Haliou, E., & Vlachos, F. (2017). Brain knowledge and the prevalence of neuromyths among prospective teachers in Greece. *Frontiers in Psychology*, 8(804).
- Pashler, H., McDaniell, M., Rohrer, D., & Bjork, R. (2008). Learning styles: Concepts and evidence. *Psychological Science in the Public Interest*, 9(3), 105–119.
- Rohrer, D., & Pashler, H. (2012). Learning styles: where's the evidence? *Medical Education*, 46, 634–635. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2923.2012.04273.x>.
- Rose, D. H., & Strangman, N. (2007). Universal design for learning: Meeting the challenge of individual learning differences through a neurocognitive perspective. *Universal Access in the Information Society*, 5(4), 381–391.
- Ruhaak, A. E., & Cook, B. G. (2018). The prevalence of educational neuromyths among pre-service special education teachers. *Mind, Brain, and Education*, 12(3), 155–161.
- Sharp, J. G., Bowker, R., & Byrne, J. (2008). VAK or VAK-uous? Towards the trivialisation of learning and the death of scholarship. *Research Papers in Education*, 23(3), 293–314.
- Singh, H., & O'Boyle, M. W. (2004). Interhemispheric interaction during global-local processing in mathematically gifted adolescents, average-ability youth, and college students. *Neuropsychology*, 18(2), 371.



- Spaulding, L. S., Mostert, M. P., & Beam, A. P. (2010). Is Brain Gym® an effective educational intervention? *Exceptionality*, 18(1), 18–30. <https://doi.org/10.1080/09362830903462508>.
- Sylvan, L. J., & Christodoulou, J. A. (2010). Understanding the role of neuroscience in brain based products: A guide for educators and consumers. *Mind, Brain, and Education*, 4(1), 1–7.
- Tokuhami-Espinosa, T. (2019). *Five pillars of the mind: Redesigning education to suit the brain*. WW Norton & Company.
- Torrijos-Muelas, M., González-Villora, S., & Bodoque-Osma, A. R. (2021). The persistence of neuromyths in the educational settings: A systematic review. *Frontiers in Psychology*, 11, 3658.
- Tóth, R. (2007). Idegtudomány és pedagógia. *Acta Sana: Mens Sana In Corpore Sano*, 2(2), 15–20.
- Tovazzi, A., Giovannini, S., & Basso, D. (2020). A new method for evaluating knowledge, beliefs, and neuromyths about the mind and brain among Italian teachers. *Mind, Brain, and Education*, 14(2), 187–198.
- Varma, S., McCandliss, B. D., & Schwartz, D. L. (2008). Scientific and pragmatic challenges for bridging education and neuroscience. *Educational Researcher*, 37(3), 140–152.
- Vig, J. (2018). Tények és neuromítoszok a keresztezett lateralitásról. *Logopédia*, 3, 4–13.
- Vig, J., Révész, L., Kaj, M., Kälbli, K., Svraka, B., Révész-Kiszela, K., & Csányi, T. (2023). The Prevalence of Educational Neuromyths among Hungarian Pre-Service Teachers. *Journal of Intelligence*, 11(2)(31), 1–15. <https://doi.org/10.3390/jintelligence11020031>. 36826929.
- Warrier, C., Wong, P., Penhune, V., Zatorre, R., Parrish, T., Abrams, D., & Kraus, N. (2009). Relating structure to function: Heschl's gyrus and acoustic processing. *Journal of Neuroscience*, 29(1), 61–69. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.3489-08.2009>.
- Watson, A., & Kelso, G. L. (2014). The effect of brain Gym® on academic engagement for children with developmental disabilities. *International Journal of Special Education*, 29(2), 75–83.
- Willingham, D. T., Hughes, E. M., & Dobolyi, D. G. (2015). The scientific status of learning styles theories. *Teaching of Psychology*, 42(3), 266–271.

Neuromyths in education – Facts and aspirations

Tamás Csányi, Katalin Kälbli, Bernadett Svraka, Kinga Révész-Kiszela and Julianna Vig

Background and Aims: Neuromyths are misconceptions that are based of the misunderstanding on brain-related information and phenomena and neuroscientific evidence. These misconceptions are widespread in the education system and are often associated with so-called neuropedagogy theories, which may directly influence teaching practice. In the past twenty years, the prevalence of neuromyths, the factors that influence their presence and acceptance in the field of education and their effects on teaching methods have been the subject of increasing attention. Multiple studies have univocally shown that these myths are widespread among teachers as well as teacher candidates. Developmental programs and therapeutic approaches based on these myths are ineffective and thus require unnecessary expenditure of time and resources. The aims of our study are to highlight the significance of this phenomenon by reviewing the scientific background of three widespread educational neuromyths, and to provide a comprehensive description of the scientific evidence related to these neuromyths as well as future research directions. **Methods:** This article is a critical, narrative review of Hungarian and English scientific publications related to neuromyths, in particular the three most prevalent neuromyths. **Results:** We found hardly any



Hungarian studies on educational neuromyths. However, an increasing number of international papers have been published on this topic, including the most prevalent educational neuromyths, which are related to: (1) learning styles, (2) hemispheric dominance, (3) interhemispheric integration. A main focus of these studies has been the influence of predictive and protective factors on the acceptance of neuromyths. *Conclusion:* Broadening the knowledge of teachers, trainee teachers and experts working in teachers' education in the field of evidence-based neuroscience seems to be of key importance in the fight against neuromyths. Up-to-date information on the brain and critical thinking required for the recognition of neuromyths are particularly important.

KEYWORDS

neuroscience, neuropedagogy, neuromyth, teachers

Open Access. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>) which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited, a link to the CC License is provided, and changes – if any – are indicated. (SID_1)

