

Tanulmány

ÉLETMINŐSÉG ÉS IDEGRENDSZER KLINIKAI FEJLŐDÉSNEUROLÓGIA

Berényi Marianne

az orvostudományok kandidátusa
berenyi@ella.hu

Katona Ferenc

az orvostudományok doktora

Fővárosi Önkormányzat Szent János Kórháza és Észak-budai Egyesített Kórházai

Bevezetés

Mikor és hogyan?

A XIX. században egy ortopéd sebész, William John Little a nyilvánosság elé állt annak az oksági összefüggésnek logikájával, hogy a gyermekkori mozgáskárosodások egy részét a terhesség és a szülés kapcsán keletkezett agyi károsodások okozhatják. A *mikor*-ra tehát megszületett a válasz. A nyugati országok szülészeti társaságai 2006-ban, közös memorandumban finomították az időzítést, 90%-ot tulajdonítva a terhességi és 10%-ot a szülés körüli időnek. Ez az értelmi, a mozgás-, az érzékszervi és a halmozott károsodásokra egyaránt érvényes. A *hogyan* oksági vizsgálata még folyamatban van.

A plasztikus agyfejlődés normális variációi

Az emberré válás legfontosabb vívmányai a több millió éves evolúció alatt a két lábbon járás, a kreatív kézhasználat, a kreatív értelem és a nyelv kialakulása voltak. Mindennek törzsfjlődéséről a paleoantropológia tudománya, egyedfejlődéséről pedig a szülők tudato-

sítanak, mert a humán emlékezet előhívási készsége nem terjed ki az első három évre. Nem tudjuk, hogyan állt két lábra, és mikor kezdett beszélni az emberiség, és nem emlékezünk rá, hogy „saját emberré válásunk során” mikor kezdtünk el járni, gondolkodni és beszélni mi magunk. A magzati, majd a csecsemőagy fejlődése során fokozatosan alakulnak ki az emlékezés agyi strukturális és működési feltételei. Újabban vita is folyik arról, hogy milyen típusú memóriák jelennek meg először, és mi a feladatuk. A normális agyfejlődés folyamatait mára ismertté vált géncsoportok időbeli aktiválódása szabályozza. Az idegsejteknek először a genetikai programban meghatározott helyükre kell vándorolniuk, majd nyúlványokat kibocsátaniuk, amelyek folytatják a vándorlást, kapcsolatot keresve más idegsejtekkel. Eközben sokkal több idegsejt keletkezik, mint amennyire szükség van, és a felesleg, amely nem képes kapcsolatok kiépítésére, önpusztítási folyamatok útján le is épül, eltűnik az útból. Milliárdnyi, változékony ideghálózat jön létre, ame-

lyek felépítése és eloszlása rendkívüli hasonló, ugyanakkor jelentős egyéni különbségek forrása. A változékonyság az, amit képlékenységeknek, plaszticitásnak nevezünk. A változékonyság szerkezeti és működési alapját az agy fejlődési programja hozza létre. Az első kilenc magzati hónapban az agy 350 grammra gyarapszik, és csecsemőben az első születés utáni év végére eléri a 700 gr-ot. Az 1200 grammos felnőtt agyban 200 milliárd idegsejt tízezerszeres hálózatos összeköttetése alkotja humán mivoltunkat, elménk határtalannak tűnő adaptációs készséget, a plaszticitást.

A plaszticitás, az első év végéig hirtelen csökkenő, majd fokozatosan alábbhagyó mértékben, szinte életünk végéig kísér. A két lábón járás, a kreatív kezűgyesség, a mozgás, a nyelvi készség, a gondolkodás, tanulás kialakulásában néha rendkívülinek tűnő természetes különbségek, normális variációk is az agyi ideghálózatok plaszticitásán alapulnak. Hasonló változatosság mutatkozik funkciók későbbi megnyilvánulásaiban, a „képességekben” is, a sportteljesítményektől a nyelvtanulásig vagy a sakkozásig.

Kóros agyfejlődési variációk és következményeik

A bevezetés utalt rá, hogy az idegrendszer egyedi fejlődése során olyan kóros variációk is létrejöhetnek, amelyek befolyásolhatják a mozgás, gondolkodás, magatartás, beszéd koordinált, adaptív – jellegzetesen humán funkciók – kialakulását. Korlátozottságok, fogyatékoságok alakulhatnak ki, amelyek nehezítik, vagy lehetetlenné teszik a beilleszkedést, az adaptációt a családi, illetve a társadalmi életbe. A hátrányos helyzet károsítja az életminőséget. Az agyfejlődési károsodások okai között szerepelnek az idegsejtek vándorlási folyamatainak eltérései, a kapcsolatkeresés

akadályoztatása, az idegsejtek anyagcsere-károsodása például az agy fő energiaforrása, az oxigén hiánya következtében, vérzés, genetikai fejlődési rendellenességek.

A plaszticitás, amely oly fontos szerepet játszott az agy fejlődésében, tette lehetővé az idegrendszer különböző részeiben a károsodott működés helyreállítását, azonban csak korán kezdett és folytatólagos terápiával! Fital korban ugyanis erre több lehetőség nyílik, mint idősebbeknél.

Ma már egy fiatal csecsemő fejlődésben lévő idegrendszerének szerkezete és működése épp olyan alaposan vizsgálható, mint egy – fejlődésében nagyjából befejezett, bár mint láttuk, még változékony – felnőtté. A vizsgálatoknak itt is ki kell terjedniük az összes agyi struktúrára és funkcióra, szigorúan objektív módszerek alkalmazásával és a leletek kellő tapasztalaton alapuló értékelésével. A vizsgálatnak folyamatosan nyomon kell követnie az agy fejlődését, annak ellenőrzésére, hogy a viszonyok megfelelnek-e az átlagnak, vagy ha kórosak, a bevezetett terápia mennyire hatékony.

Az agyfejlődés szerkezeti, működésidőztítési folyamatainak egysége a klinikai fejlődésneurológiában

Az agyszerkezet csecsemőkorban • Az agy és a gerincvelő szerkezetének vizsgálatára ma már rendelkezésre áll az ultrahang, a CT, az MR. Az ultrahang a hónapokon át nyitott koponyakutacson át láthatóvá, vizsgálhatóvá teszi az agy belső szerkezetét (*1. ábra.*).

Ártalmatlan objektív eljárás, és ezért lehetőséget nyújt az agyfejlődés követésére, ameddig a kutacs be nem zárult! Olyan objektív módszer áll tehát rendelkezésre, amellyel az agy fejlődési folyamata vagy kórfolyamata nyomon követhető, összehasonlítható. Az

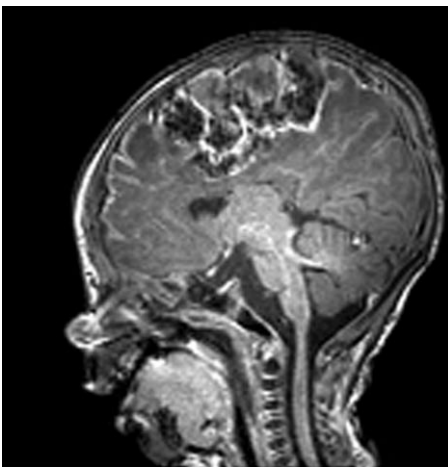


1. ábra • Neuroszonográfias vizsgálat

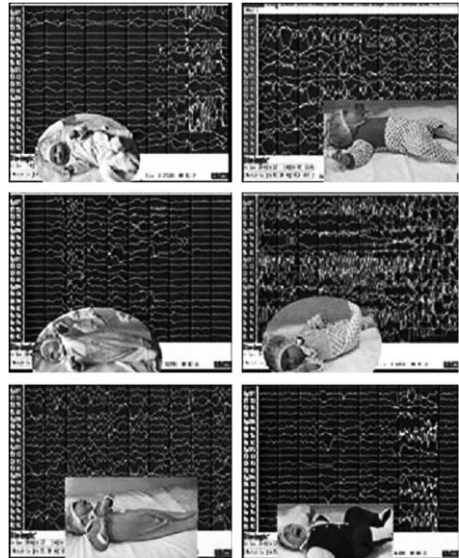
agyszerkezet részletesebb vizsgálatára a CT vagy az MR áll rendelkezésre, azonban csak egyszer-egyszer, mert a csecsemőt ezekhez altatni kell, és a gyakori sugárhatás sem hagyható figyelmen kívül (2. ábra).

Az agy működésének objektív vizsgálata, az elektromos agyműködés korai folyamatainak elemzése és a kóros jelenségek (epilepszia) leletezése video-elektroencefalográfiával (v-EEG) lehetséges. Utóbbi lehetővé teszi az epileptikus, görcsös és a rendezetlen, hirtelen mozgás megkülönböztetését (3. ábra).

A vizsgálat ártalmatlan és így elektromos agyi működés kialakulási folyamata is nyomon követhető, akárcsak az agyi szerkezet az ultra-



2. ábra • Roncsoló agyvérzés MR képe



3. a és b ábra • Video EEG vizsgálat és jellegzetes görbék

hanggal. Ugyanez az elv, az időbeli folyamatoság vonatkozik az agy „kihelyezett” érzékelő berendezéseinek, a látó-, a hallószerv és a bőr érzékelési épségének objektív vizsgálatára, a kiváltott agyi potenciálok módszerével. Az agyi elektromos tevékenység vizsgálata lehetővé teszi annak kimutatását, beérkezett-e ingerület azokba az agyterületekbe, amelyek a látást, a hallást, a testérzést felfogják és feldolgozzák. Ez az objektív lelet igazolja az adott érzékszerv épségét, és készíti elő annak vizsgálatát, képes-e a fiatal csecsemő figyelni

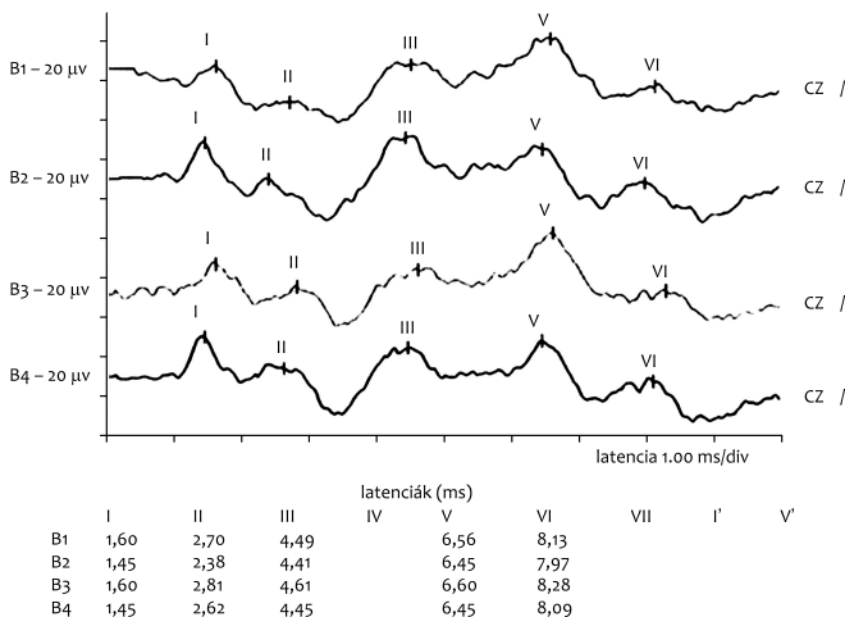
a látottakra, hallottakra (4. ábra), vagy érzékelési mozgás közben a bőrt érő ingereket. A nem megfelelően működő érzékszerv megakadályozza a speciális figyelem kialakulását, ami az értelmi fejlődés egyik alapja.

A prekognitív funkciók objektív vizsgálata

Az érzékszervekből beérkezett ingerületek feldolgozásának és az életkornak megfelelő felhasználásának klinikai elemzése az agy korai adaptív működésére adhat választ. Az éber állapot, a figyelem, a szelektív figyelem, a hol?, micsoda? figyelmi asszociáció, az értelem fejlődésének egymásból felépülő, úgynevezett *epigenetikus* szakaszai. Kivizsgálások alkalmával az egyik objektív módszer a szelektív pillantást elemzi két képernyőn megjelenő képek segítségével. Számítógépes program irányítja a képek megjelenési ütemét

és helyét az egyik vagy a másik képernyőn (5. ábra a és b.). A pillantások idejét és irányát – videóra véve – utólag is ellenőrizni lehet.

Életfontosságú biológiai örökség annak felderítése, honnan jön inger és mi az, veszélyes-e vagy sem? Az erős, veszélyként érzékelt ingerre a csecsemő sírással, nyugtalan mozgással reagál, így figyelmezteti a környezetet. Nem tud elfutni, vagy lemerevedve elrejtőzni, mint az élővilág sok fiatalja. A humán csecsemő a nem erős, átlagos ingert hamar megszokja, nem figyel rá többet, nem orientálja. Az inger minőségének, például ritmusának finom változása azonban nyomban újra megszakítja a nyugalmat, és ismét orientációt vált ki. Meg tudja tehát különböztetni egyfajta inger minőségi változásait, mert egy ideig emlékezetében tartja azt az ingert, amelyhez alkalmazkodott! Mindez ugyancsak vizsgál-



4. ábra • Hang agytörzsi kiváltott potenciál vizsgálatgörbéje. (A felső két sor a bal fül ingerlésére adott válasz 75, ill. 85 dB-re, az alsó két sor a jobb fül ingerlése 75 és 85 dB-es klikkel.



5. a és b ábra • A hosszú távú memória számítógépes vizsgálata

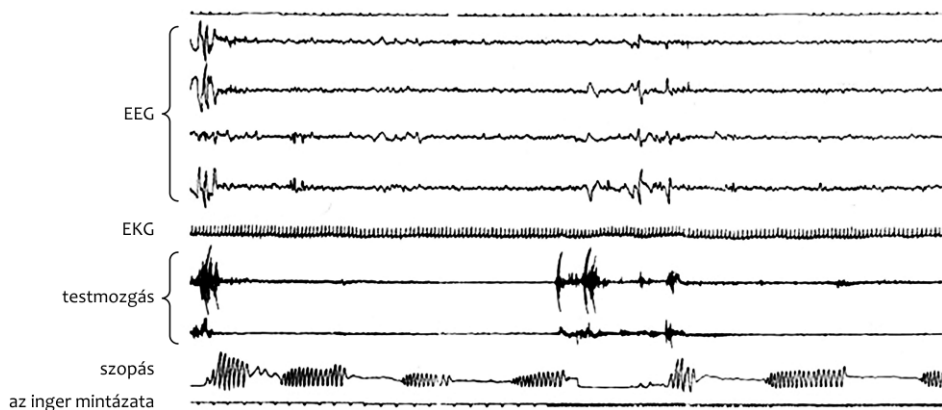
ható objektív módszerekkel. A habituáció a tanulás egyik formájának is tekinthető.

A korai humán mozgások speciális vizsgálata

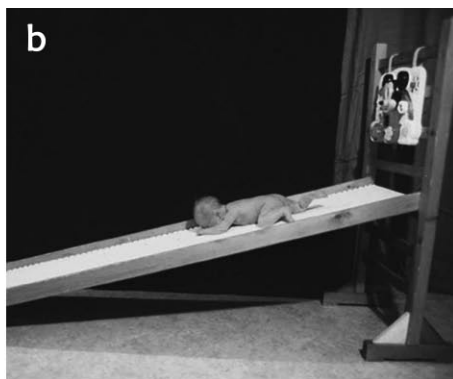
A térbeli mozgásműködés érzékszerve a labirintus, amely a gravitációs tér és a fej törzshöz viszonyított mozgásának hatásait érzékeli. Ez a létfontosságú érzékszerv gyorsulást (gravitáció, G) és rotációt (fej-test fordulás) mérő berendezés. Korán érik, és már újszülöttben is a mozgás fejlődésének letéteményese. Hatására mozgósíthatók azoknak a humán mozgásoknak *elemi formái*, amelyekből később a speciális humán mozgások *szigorú sorrendben* kialakulnak. Az elemi mozgásfor-

mák viszont újszülött kortól egyszerre válhatnak ki, automatikusak és sztereotípek. A labirintus a központi idegrendszeren át antigravitációs működésre mozgósítja a graviációt ellensúlyozó izomcsoportokat (7. ábra).

Az elemi mozgásmintázatok ismételt és összehasonlított vizsgálatának leletei nemcsak az izmok beidegzéséről, mozgásdinamikájáról, tónusáról nyújtanak tájékoztatást. Prognózisul szolgálnak a végleges mozgásmintázatok kialakulását fenyegető veszélyekről, a fejemelés, forgás, ülés, tápázkodás, állás, járás várható károsodási típusáról. Az ismeretek lehetővé teszik a korai, egyéni terápiás program készítését és bevezetését.



6. ábra • A habituációs paradigma vizsgálata poligráfiával



7. ábra • Elemi mozgásmintázatok: a – levegőben felülés (3 hetes); b – lejtőn kúszás (3 hetes); c – Asszisztált másztatás (4 hetes); d – Elemi járatás (3 hetes)

A csecsemők korai neuroterápiája

A korai terápia célja a fejlődő csecsemőagy plaszticitásának közvetlen befolyásolása távol-sági érzékszerveken át, amelyek az agy kihe-lyezett receptorainak, felfogó rendszereinek tekinthetőek. Csak speciális, összetett inger-programok lehetnek hatékonyak a kiépülő agyi ideghálózatok speciális összetett műkö-désének befolyásolására, amennyiben a korai tanulás idegéletteni feltételeit is biztosítják.

A prekognitív funkciók korai terápiája

Nemcsak szenzomotoros, hanem szenzomen-tális elemi mintázatok is léteznek. Az éber figyelem a cirkád ritmus vonzatában műkö-dik, és ebből jön létre a figyelem. Alapja az

agytörzs éberségi-ébresztő rendszereinek működése, illetve az agytörzsben termelődő neuromediátorok, mint a szerotonin, a dopa-min vagy az ACh. nagyagy felé propagálása. Ahogyan az elemi mozgásmintázatok egy speciális érzékszerv, a labirintus közvetítésével lehet kiváltani, a figyelem is érzékszerveken át aktiválható. A látási, hallási figyelemrend-szer magában foglalja a rövid memóriát, az érzékennyé válhatás, a stabilizáció fogalmait is. Agyi hálózati rendszerekről van tehát szó, amelyekre a tárgy- és személykapcsolat követ-kező fokozatai, mintázatai ráépülhetnek. Korai, rendszeres aktiválásuk megelőzi elvesz-tésüket, és így a későbbi fokozatok – ha kell, további terápiás módszerekkel – rájuk épül-hetnek.

A figyelem fejlődési fokozatainak felkelése és állandósítása személyre, illetve tárgyra irányuló rendszeres figyelemi tréningfeladatokkal kezdődik. Ezek vizuális, auditív és tapintási gyakorlatok, amelyek a speciális érzékszervi modalitások fejlődőben lévő nagyagykérgi feldolgozó területeinek működését aktiválják. A terápiás gyakorlatok egyéniek, és adott esetben, részben az elemi mozgásminták rendszeres kiváltásához csatlakoznak, részben önállóak. Mindkettőnek megvan a maga módszertani jogosultsága, mert az érzékszervi és a mozgásszervi uni- és multimodális agyi kapcsolatrendszerek rendszeres aktivizálását és az asszociációs agyi hálózatok működését, a tanulást készítik elő.

A visuomotorium

A kézmozgás károsodásának korai terápiájában, az ujjbegyek érző receptorainak kialakuló 1:1 arányú, egyedülálló beidegzése és rendkívül széles körű, nagyagykérgi kapcsolatrendszerének kialakulása gyakorlatfüggő. Az ujjbegyek rendszeres érintkeztetése, a maroklástól a precíziós fogás kialakításáig, reciprok kapcsolatot létesít a fejlődőben lévő kéz nagyagykérgi képviselőivel és az ott működésbe lépő minőségre specifikus neuroncsoportokkal. Ezek a gyakorlatok e tárgykontaktus korai kialakítását és megerősítését célozzák.

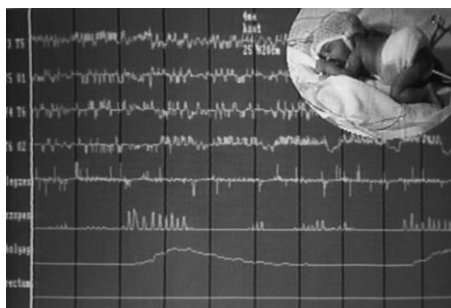
Korai szenzomotoros neuroterápia

A korai terápia az elemi mozgásminták rendszeres napi ismételtetése. A kiképzett szülő nem mozgat, *nem tornáztat*. A gravitáció közreműködésével, naponta többször, rendszeresen működésbe hozza azokat az izomcsoportokat, amelyek majd a végleges mozgásmintázatokban a főszerepet fogják játszani. A valóban rendszeres terápia kialakítja az izomcsoportok összetett működését, erő kifejtését,

tónuseloszlását, hogy azok megfelelő fokon álljanak rendelkezésre a végleges mozgásmintázatokhoz. Ennek hiányában ugyanis maga az agyfejlődési folyamat hozza létre a fejmeles, kúszás, forgás, ülés, felkapaszkodás, állás hiányát vagy kóros formáját. A rendszeres napi kezelés a szülő, pontosabban az anya kezében van. Nincs olyan intézmény, amely napi öt-hat alkalommal 25–30 percnyi időben vállalhatná a kezelést. A legtöbb anya azonban képes erre, pedig ez az egész család időbeosztását megváltoztatja. Mégis, tapasztalatunk szerint sok ezer család vállalta ezt a nehéz és felelősségteljes feladatot.

Az agyidegek, a gerincvelő és a gerincvelői idegek korai károsodásának korai diagnosztikája és kezelése

Nem ritkaság a szopás, nyelés és légzés összehangolásának rendellenessége, a difágia. Korai felismerése és terápiája a garat elektromos ingerlésével jórészt gyógyítható, és a félrenyelés, a tüdőgyulladás, szondán keresztüli táplálás, a sztómakészítés elkerülhető (8. ábra).



8. ábra • Poligráfias neuorodinamikai vizsgálat. A felső négy vonal az elektromos agyműködést jelzi (érzi-e a csecsemő a kiépülőben lévő vizeleti ingert?), az 5. vonal a légzést regisztrálja, a 6. a nonnutritív szopást, a 7. az intraveszikális ingerléssel elért hólyagösszehúzódást, a 8. a rektális nyomás változását.

A legsúlyosabb ilyen állapot a csigolyahasadáson (*spina bifida*) előtűremkedő gerincvelősrév (*myelomeningocele*), rendszerint a gerincvelő alsó részében, ami teljesen vagy részlegesen beidegzés nélkül hagyja a hólyag, a végbél, a csípő és az alsó végtagok izmait. A hólyagbénulás veszélyezteti a vesék épségét, a végbél mozgásrenyhése székrekedést okoz, a csípőben, az alsó végtagokban pedig különböző fokú bénulások keletkezhetnek. A korai terápia a veszélyek jó részét elháríthatja. A hólyag napi elektroterápiája, speciális elektrokatéterrel és elektroterápiás készülékkel megszünteti a pangást, és az esetek egy részében, kialakítja a normális vizeleési funkciót (8. ábra). A végbélizomzat mozgásrenyhése is helyreállítható elektroterápiával. Az alsó végtagok megmaradt mozgása az elemi mozgásminitáztatok (kúszás, mászás, járás) gyakorlásával megindítható, fenntartható. A korai neuroterápia megalapozza a későbbi mozgáskezelést és rehabilitációt, valamint a károsodott végtagok agyi reprezentációját.

A gerincvelői idegek izolált, perifériás károsodásainak korai kezelése

Még ma sem szűnt meg teljesen a születés-kori felkarbénulás veszélye. Az ok elsősorban a magzat nagy súlya, ami elsősorban az anyai cukorbetegséggel jár együtt. Az idegsérülés degenerációt idéz elő az idegrostokban, aminek következménye az izmok sorvadása és bénulása. A veszély a nyomban bevezetett és



9. ábra • Plexus brachiális lézió elektromos kezelése unipoláris ingerléssel, idegpont felől.

rendszeresen folytatott elektroterápiával csökkenthető, sőt el is hárítható (9. ábra).

Összefoglalás

A klinikai fejlődésneurológia az idegrendszer összes világra hozott károsodásának kivizsgálására szakosodott, és speciális objektív kivizsgálási programjaival fiatal csecsemők kivizsgálására és szükség esetén prospektív terápiájára specializálódott. A közlemény a módszereket foglalja röviden össze. Teljeskörű kivizsgálás nélkül nem állapítható meg, kinek van szüksége neuroterápiára, amelyet ebben a korai életkorban semmiféle fejlesztés, intervenció nem helyettesít. Ezek viszont később igen hasznosnak bizonyulhatnak.

Kulcsszavak: fejlődésneurológia, kóros agyfejlődés, objektív diagnosztika, korai neuroterápia, prevenció

IRODALOM

- Berényi Marianne (2011): Asphyxiás érett újszülött – lehetőségek az agyi fejlődés befolyásolására. *Gyermekgyógyászat*. 62, 2–7.
- Berényi Marianne – Katona Ferenc (2006): Neurorológia. In: Katona Ferenc – Hamvas A. – Klauber A. (szerk.): *Inkontinencia*. Medicina, Budapest, 108–129.

Berényi Marianne – Katona Ferenc (2008): Idegrendszeri károsodások diagnosztikája és kezelése. In: Oláh Éva (szerk.): *Gyermekgyógyászati kézikönyv II*. Medicina, Budapest, 1185–1188.

Berényi Marianne – Katona Ferenc (2011): A fejlődésneurológia szerepe a gyógypedagógiában. *Gyógy-pedagógiai Szemle*. 39, 121–130. • http://www.prae.hu/prae/gyosze.php?menu_id=102&jid=36&jaid=526

- Berényi Marianne – Katona Ferenc (2011 in press): *Az öntudat, a kommunikáció és a mozgás kialakulása. Klinikai Fejlődésneurológia*. Medicina, Budapest
- Berényi Marianne – Katona F. – Sanchez, C. – Mandujano M. (2011): Az egyenes testtartás és járás filo- és ontogenetikája a fejlődésneurológiában. *Ideggyógyászati Szemle*. 64, 239–247.
- Katona Ferenc (1989, 2002): *Klinikai fejlődésneurológia*. Medicina, Budapest
- Katona Ferenc (2001): *Az öntudat újrábredése*. Medicina, Budapest
- Katona Ferenc (2005): Clinical Neuro-developmental Diagnosis and Treatment. In: Zelazo, R. P. – Barr, R. G. (eds.): *Challenges to Developmental Paradigms*. Lawrence Erlbaum, 167–191.
- Mandujano, Mario – Muñoz-Ledo, P. – Sanchez-Peres C.: (2005) A Katona-féle humánspecifikus komplex elemi mozgásminták – Antropológiai megközelítés. *Ideggyógyászati Szemle*. 58, 9–10. 337–342.



NEUROFENOMENOLÓGIA ÉS A MEGTESTESÜLT ELME TRANSZDISZCIPLINÁRIS DIALÓGUS AZ IDEGTUDOMÁNY ÉS A FENOMENOLÓGIA KÖZÖTT

Horváth Lajos

PhD, Debreceni Egyetem Filozófia Intézet
horvathlajos79@yahoo.com

Absztrakt

Tanulmányomban a tudat-probléma körül kialakult főbb bonyodalmakat igyekszem felvázolni, majd részletesebb elemzésnek vettem alá a neurofenomenológia irányzatát, mely a redukcionista megközelítésekkel szemben árnyaltabb képet nyújt a szubjektív tapasztalatok és az agyi folyamatok kapcsolatáról. Ugyanakkor érdekesítő tudomány-filozófiai kérdésként vetődik fel, hogy vajon ez a transzdiszciplínaris irányzat – mely döntően a fenomenológia fogalmait alkalmazza – mennyiben járul hozzá a szubjektív tapasztalatok és az agyi folyamatok között tátongó magyarázati szakadék áthidalásához?

Kognitív tudomány és megtestesült elme

A korai kognitívizmus az elmét egyfajta szimbólummanipuláló, információfeldolgozó rendszernek tekintette. Az 1970-es és 80-as években elterjedt képalkotó berendezéseknek köszönhetően (PET, MRI, MEG stb.), a tudatállapotok kutatása újabb fordulatot vett.

A kognitív idegtudomány rohamos fejlődését egyfajta redukcionista hullám kísérte, melyben a szubjektív-perszonális szint – sarkosan fogalmazva: *élményvilág* – agyi folyamatokra redukálódott. E felfogás egyik jeles képviselője a Nobel-díjas Francis Crick, aki szerint identitásunk csupán „*egy rakás neuron működésének*” köszönhetően létezik (Crick, 1995).

A tudat-probléma természettudományos újralfedezését azonban nem értelmezhetjük ilyen egysíkú módon. A tudat dilemmája mélységesen összefügg az észlelés, az emlékezet és egyéb információfeldolgozó folyamatok kutatásával, s a fejlődépszichológia is tovább bonyolítja a képet, amikor az embrionális állapotban és gyerekkorban kifejlődő elmemodulokat az idegtudomány eszközeivel vizsgálja. De kiegészítésként ide sorolhatjuk a gépi és az állati tudatosság kérdéseit is. A kezdeti redukcionista eufória mindig is filozófiai viták kereszttüzeiben állt. Emlékezzünk csak vissza Thomas Nagel *Milyen lehet denevérrnek lenni?* című, sokat citált cikkére, amelyben a fenomenális tudatosság redukálhatatlan