

Az agy fejlődését befolyásoló tényezők és a beszéd fejlődése

MÁČAJ MONIKA – ŽOVINEC ERIK

mmacajova@ukf.sk, ezovinec@ukf.sk

Konstantin Egyetem, Pedagógiai Kar, Neveléstudományi tanszék, Nyitra



A beszéd és a nyelv elsajátítása összefügg a gyermek fizikai fejlődésével és érésével, de ez idáig nem ismeretes a köztük lévő kapcsolat jellege. Többé-kevésbé tudjuk, hogy a beszéd fejlődése összefügg az agy érésével és specializálódásával. Mindeddig azonban nem tisztázott ez a kérdés: az agy fejlettségének mely tényezői jelentősek a nyelvi fejlődés szempontjából. Az agy érése során léteznek kritikus időszakok, ugyanúgy, mint az agyérés felendülésének időszakaiban. Létezhetnek a nyelvi fejlődésnél hasonló időszakok?

Az agy egyes funkciói mintha a mélyből bukkannának fel, bizonyos időközönként előkerülnek, mint valami „menetrend”. Eleinte egyszerűek, és nem teszik lehetővé a gyermek önálló, független létezését. Az életkorral bonyolultabbá válnak, differenciáltabbá, minek köszönhetően a gyermek fokozatosan önállósul. Feltételezzük, hogy léteznek bizonyos belső erők, illetve tényezők, melyek irányítják az egész bonyolult fejlődési folyamatot. Alapjában véve három tényezőt különböztetünk meg, melyek meghatározzák az agy, illetve az agy funkcióinak fejlődését:

Genetikai tényező (genetikai kód)

Egy olyan program, melyet a természet a petesejtbe illeszt, és amely nemcsak a szülőktől, de az összes előző emberi generációtól származó információkat is tartalmazza. Ez tulajdonképpen egy „páncélszekerény”, melynek tartalmával az ember később dolgozni fog, esetleg amit majd továbbfejleszt. Létünk paraméterét az örökítő anyag kódolja, azonban ez változhat az életkörülmények hatására (Soós 2010).

A környezet hatása

A környezet fogalma alatt sokoldalú hatást értünk, például a szülők, a tágabb család, az iskola, a képzés, a nevelés és a tágabb szociális környezet hatását. E hatások által fognak fejlődni az egyén öröklött adottságai a lehető legmagasabb szintig, amit az egyén képes lehetne elérni. Amennyiben a gyermek ingergazdag környezetben mozog, megvan annak a lehetősége, hogy elérje a képességei legmagasabb szintjét. Ingerszegény környezetben fennáll annak a lehetősége, hogy az agy átlag feletti képességei fejletlenek maradnak.

Az ember saját aktivitása (selfactivity)

A genetikai anyaggal való bánásmód, illetve annak gyarapítása. A gyermek saját akarati tevékenysége által fejleszti a már meglévő ismereteit, tevékenységeit, tágítja látókörét,

keresi a megismerés legmegfelelőbb útjait. Ez fordítva is érvényes. Amennyiben az egyén nem hajlandó fejleszteni képességeit, adottságait, ezek fejletlenek maradnak.

A fentiekben említett tényezők a legáltalánosabb érvényű tényezők, melyek befolyásolják az agy fejlődését. Ezeken kívül még számos olyan van, amely a fent említettek alkotóelemeit képezi. Az agy fejlődését befolyásoló számos tényező közül a következőkre fordítjuk figyelmünket: az agy méretei, növekedése, a mielinizáció és az agy plaszticitás.

Az agy mérete és növekedése

Az agysúly változása a neurológiai fejlődés egyik mutatója. Az agy leggyorsabban az első két életévben növekszik, mikor több mint háromszorosára nő a súlya. Születésnél az agy súlya a felnőtt agy 25%-át teszi ki.

Antropológiai leletek alapján bizonyított tény, hogy az emberi agy egyenletesen növekedett több mint 2 millió év folyamán. Kb. 30-40 ezer évvel ezelőtt a Homo sapiens agya elérte az átlag agykapacitást, 1400cm³, ami megfelel a mai állapotnak. Drnková-Syllabová (1983: 25) szerint „figyelemreméltó, hogy az antropológiai fejlődés kb. 35.000 évvel ezelőtt befejeződött. A fiziológiai fejlődés e fokán jött létre a racionális beszéd és ennek alapján az absztrakt emberi gondolkodás.”

Életév	Az agy mérete a felnőtt ember agyához viszonyítva (%)
Születés	25%
1. életév	60%
2,5 év	75%
5 év	90%
10 év	95%
12 év, ill. serdülőkor	100%

1. táblázat

Az agy mérete a felnőtt ember agyához viszonyítva

Különböző életkorban különböző tempóval növekszik az agy, illetve az agy egyes részei, tehát az agy különböző szerkezetei a fejlődési maximumot más-más korban érik el. Például az agytörzs részei, mint a középagy, a híd és a nyúltvelő nagyon gyorsan növekednek a prenatális időszakban, viszont a posztnatális korban a növésük lassabbá válik. A kisagy fejlődése a leggyorsabb a születéstől az első életévig. Az agy hemiszférái, melyek jelentősek a nyelvi fejlődés szempontjából, gyorsan növekednek a korai stádiumban, a prenatális időszak hatodik hónapjában az agy 85%-át alkotják.

A beszéd és a nyelv működésénél sorsdöntő az agykéreg hemiszféráinak fejlődése, mivel a kommunikációnál fontos szerepet játszó idegsejti struktúrák többsége itt van integrálva. A kortikális (agykérgi) neuronok többsége már a születésnél a helyén van, ám bár az agy fejlettségét a szinaptikus kapcsolatok és a mielinizáció fejlettségi szintje mutatják.

A kortikális asszociációs területek kifejlődése elmarad a kortikális receptív területek fejlődése után, ezek már a születésnél jelen vannak és aktívak. A beszéddel és a nyelvvel összefüggő fő agyi asszociációs területek csupán az iskoláskor előtti vagy utáni időszakban érnek be. A Broca- és Wernicke-mezők fokozatos fejlődései a fonologikus rendszer stabilizációjával függnek össze.

Az első életévben a gyermek szókincsét egy vagy több szó alkotja. A második és harmadik életévben gyorsan bővülő szókincs összefügg a parietális lebeny asszociációs területének beérésével, ahol a körülvevő asszociációs területek információi kapcsolódnak össze (Love-Webb 2009).

Az első két életévben az agy idegsejti hálózatában sokasodnak a szinaptikus kapcsolatok, melyek képesek befogadni és feldolgozni az érzéki észlelést és az érzelmeket. A környezet és az idegsejti stimuláció meghatározzák a válaszoló idegsejtek mennyiségét és típusát. A gyors növekedés korai stádiumában nem jönnek létre új idegsejtek, a növekedés magában foglalja a már meglévő idegsejtek dendrikus és axonális növekedését. A „Használd vagy vessz el!” alapelv nyilvánul meg, tehát a nem szükséges és a többivel nem kapcsolódó sejtek elhalnak. Hasonlóképpen, a keveset használt idegsejtek közötti szinaptikus kapcsolatok folyamatosan megszűnnek, és ellenkezőleg, a gyakran használt agyban lévő összekapcsolások felerősödnek.

Az első életévek után az idegsejti növekedés és fejlődés lassabbá válik. A valóságban az idegsejtek növekedésének 90%-a a hatodik életévben véget ér, amit az is bizonyít, hogy a nyelvi képességek elsajátításának kritikus időszaka nem egyezik ezzel az időszakkal. A nyelvi képességek kifejlesztése valószínűleg megköveteli a kezdeti fejlődésben lévő idegrendszer fokozott alakíthatóságát és flexibilitását (Sternberg 2002: 493).

Az idegszövet reakcióival kapcsolatban CH. Sherrington (Nákonečný 1980) megfogalmazta a „mindent vagy semmi” törvényt, mely szerint az idegre válaszoló idegszövet vagy az egész potenciállal reagál, vagy nem reagál egyáltalán. Az ingererősség el kell, hogy érjen bizonyos küszöbértéket, hogy az idegszövet reakciója bekövetkezzen: ha az ingererősség küszöb alatti, az idegszövet nem reagál (figyelmen kívül hagyja), ha küszöbértékű vagy afölötti, akkor az idegszövet „teljes erejével” reagál, és akció potenciál (ingerület) jön létre. A neuron tehát vagy ingert közvetít, vagy nyugalmi helyzetben van. Ha inger éri, excitáldódik (gerjesztődik, gerjesztett állapotba kerül), majd ingervezetés vagy akció potenciál következik be (Nákonečný 2003).

Az élet kezdetétől (lehetséges, hogy még az előtt – az anya ölében) az agy új, érdekes stimulációkat keres, igyekszik összegyűjteni az információkat az összes érzékszerv által. Ily módon folytonosan hasonló módokat és törvényszerűségeket keres, az újonnan érkező stimulációkat integrálja a már ismert vagy új sablonokba. Összehasonlítja az érkező érzékszervi észleléseket az emlékezetben már meglévőkkel. Az érkező stimulációkat az agy elosztja, feldolgozza, statisztikailag osztályozza aszerint, mely stimuláns bukkan fel gyakrabban, illetve ritkábban. Ennek alapján állíthatjuk, hogy az agy fejlettsége csupán tükrözi a környezettel való interakciót. Az, hogy mennyi információt és milyen gyorsan képes az agy feldolgozni, függ a genetikailag meghatározott megismerés lehetőségeitől (g-faktor). A velünk született potenciálban fejleszthető a „mentális architektúra”, amely az általunk befogadott jelek és impulzusok alapján lesz átdolgozva. Ezért megállapítható, hogy az agy működésének módja függ az agy használatától. A szinaptikus kapcsolat létrejön, és általa fejlődik, ha az új sejt minél gyakrabban aktiválódik.

A környezettel való interakciót szociális interakciónak nevezhetjük, mivel az ilyen jellegű interakció csupán szociális kontextusban jön létre. G. Hunter (Gruhn 2004) az agyat szociális szervnek, megismerési processzornak interpretálja. Valószínű, hogy e két aspektus között nincsen nagy különbség, mert a megismerő képesség kiindulópontja az emocionális aktivitás és az emocionális szociális kapcsolatok. Az agy fejlődésének szakaszában a szülők, testvérek, nagyszülők, nevelők a legfontosabb, a gyermek fejlődését leginkább befolyásoló tényezők. A gyermek által elsajátított javak közül, mint a járás, a testtartás, a

mozgás koordinációja, a beszéd, a logikus gondolkodás stb. többségét az agy nem formális tanulás útján sajátítja el, hanem az önálló megfigyelés, imitáció, felfedezés eredménye. Kialakulásában a környezet hatásai is fontos szerepet játszanak (Dombi 2010). Az agy fejlődésének szempontjából különösen fontos a legkorábbi életkorban kialakult anya-gyermek emocionális kapcsolat. Az elementáris szocializáció időszakában (2 éves korig) a gyermek az anyával identifikálódik, mint a szociális világ képviselőjével. A családi szocializáció időszakában (4 éves korig) fontos a szeretet és a boldogságérzet átélése. Az egészséges szocializáció alapfeltétele a tartós emberi kapcsolatok korai kialakítása, főleg (de nem feltétlenül) az anyával (Bujnová–Frýdková 2009).

E folyamatban nagy jelentőségű az emocionális visszhang. Valahányszor az érzékszervi észlelés adatai identifikálva vannak, mivel hasonlóak már integrálva vannak, a limbikus rendszer dopamint terjeszt az agyba, mely a boldogság és elégedettség érzését idézi elő. Az ily módon stimulált agy keresi a hasonló észlelés ismétlését (a boldogság érzését), s ezzel az agy effektívebbé és erősebbé teszi az információ hosszan tartó emlékezetbe való elraktározását (Gruhn 2004). A pedagógiai gyakorlat számára ez annyit jelent, hogy csupán az emocionálisan megerősített információk teszik lehetővé a maradandó és nem megszakított tanulást.

Mielinizáció

Gyakran az agy fejlettségének egyik jelentős mutatójának tekintjük, és primárisan összefügg a nyelvvel és a beszéddel. Mielin a születés utáni első hónapokban gyorsan gyarapodik, de a gyarapodás folytatódhat akár hatvanéves korig. A mielinizáció teszi lehetővé az idegsejti információ gyorsabb átvitelét, és az agy rendszerében különösen fontos szerepet játszik. Hiányos fejlettsége az asszociációs területek fonalában és a nyelvi központokban gyakori oka a nyelv kései fejlődésének.

Az agy plaszticitása

Az agy egyik kulcsfontosságú tulajdonsága. Azoknál a gyermekeknél, ahol a normális fejlődés folyamán hirtelen agyi károsodás történt, főleg a baloldali hemiszférában, afázia jellegű kommunikációzavar állt be. Minél fiatalabb korú a gyermek, annál gyorsabban jön helyre a beszéd, s ismét normális szinten működik. Ennek egyik magyarázata, hogy a gyermeki agy nagyobb plaszticitással rendelkezik, ezért az agy sértetlen területei képesek átvenni a nyelvi funkciót.

Az agy plasztikusabb a leggyorsabb növekedés időszakában, és a baloldali hemiszféra első év előtti megsértése kapcsolatos a nyelvi funkciók jobb oldali hemiszférába való áthelyezésével. A nyelv és a beszéd funkciói szempontjából az agyi plaszticitás azon a transzferkoncepció alapszik, mely szerint a bal oldali hemiszféra működő területei a jobb oldali hemiszféra azon területeire vannak áthelyezve, melyek a nyelv kialakulásában ez idáig nem vettek részt.

A tanulmány a KEGA 003UKF-4/2012 „Az edukáció, mely az agy felbecsülésére fekteti a hangsúlyt” című kutatási feladat részeredménye.

IRODALOM

- Bujnová, Eleonóra – Frýdková, Eva 2009: Učiteľ a rodičia ako edukační partneri v socializácii dieťaťa. In: *Učiteľské povolanie v podmienkach súčasnej spoločnosti*. Trnava: Univerzita sv. Cyrila a Metoda v Trnave, 132–144.
- Caine, Renata – Caine, Geoffrey 1997: *Education on the edge of possibility*. Alexandria, Virginia: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Dombi Alice 2010: A kisgyermekkorai élmények hatása a gyermek fejlődésére. In: Dombi Alice – Soós Katalin (szerk.): *Fejezetek a kisgyermeknevelésköréből*. Gyula: APC Stúdió.
- Duchovičová, Jana 2010: *Neurodidaktický a psychodidaktický kontext edukácie*. Nitra: PF UKF.
- Drnková, Zdena – Syllabová, Růžena 1983: *Záhada leváctví a praváctví*. Praha: Avicenum.
- Gruhn, Wilfried 2004: *Neurodidactics – a New Scientific Trend in Music Education*. Tenerife, Spain: ISME International Conference. 2004. [<http://www.wgruhn.de/Forschung/tenerife.pdf> – 2013. 05. 29.]
- Petlák, Eric et al. 2010: *Neuropedagogika a vyučovanie*. Nitra: PF UKF.
- Soós Katalin 2010: Az egészségnevelésbiológiai aspektusai In: Dombi Alice – Soós Katalin (szerk.): *Fejezetek a kisgyermeknevelésköréből*. Gyula: APC Stúdió.
- Tóthová, Monika 2010: *Mozog-reč-učenie. Východiská a podstata mozgovokompatibilného učenia v neurodidaktickom kontexte*. Nitra: UKF.
- Trníková, Jana 2010: *Neurodidaktický pohľad na stres ako faktor ovplyvňujúci proces učenia*. In: Petlák, Eric et al. 2010: *Neuropedagogika a vyučovanie*. Nitra: PF UKF, 56–73.
- Zatková, Tímea 2010: *Vyučovanie a učebné štýly – súčasť mozgovokompatibilného vyučovania*. In: Petlák, Eric et al. 2010: *Neuropedagogika a vyučovanie*. Nitra: PF UKF, 97–114.