

# Tanulmány

## A NYELV KELETKEZÉSÉNEK HÁROM KOMPONENSE AZ AGY, A TÁRSAS ÉLET ÉS A KOMMUNIKÁCIÓ MEGVÁLTOZÁSA\*

Pléh Csaba

az MTA rendes tagja,  
Eszterházy Károly Főiskola Pszichológia Tanszék  
pleh.csaba@ektf.hu

Számomra az előadás címében kiemelt három komponens a legizgalmasabb, az általam is tudottan sokkal bonyolultabb, komplexebb nyelvkeletkezés egész tematikájából. Az agy, a társas élet és a kommunikációs közeg megváltozásai mint az emberi nyelv keletkezésének lehetséges mozgatói – ezeket a témákat fogom előtérbe állítani.

Régi hagyománya van a nyelv eredetéről szóló spekulációknak. Újabb, bár mára már szintén régi, százötven éves hagyománya van annak is, hogy ezt inkább ne tegyük, inkább ne spekuláljunk, hiszen minden ilyen elmélet spekulatív. Az utóbbi ötven évben sok változás következett be mind a humán tudományokban, mind a természettudományokban, amelyek újra előtérbe helyezték a nyelv ke-

letkezésével való foglalkozást, s csökkentették a spekuláció veszélyét. Az 1. táblázat bemutatja ezeket a változásokat.

A sokrétű tényanyagon alapuló elméletek egy része az utóbbi fél évszázadban is a folytonosság, egy része az „ugrás” mellett érvel. Chomsky új koncepciója (Hauser et al., 2002) sajátos szintézist képvisel. Megkülönböztetik a nyelv megjelenésének, a tágan vett nyelvi készségnek a kereteit, melyek fejlődésére fokozatosság jellemző, s a tulajdonképpeni emberi mondattant, mely ugrásszerűen jelenne meg s humánspecifikus, amint a 2. táblázat összefoglalja.

Mint Derek Bickerton nem minden írónia nélkül megjegyzi, ebben a koncepcióban a gradualista etológus szerzők fogtak össze a diszkontinuitást hirdető Noam Chomskyval a különös szintézisben. Ez a felfogás annyiban szintetikus, hogy elismeri az utóbbi évtizedek eredményeit a nyelvet körülvevő s azt lehető-

---

\* Előadás a Debreceni Egyetem *Társas-Kognitív Nyelvészeti Kutatócsoport* és a *DAB Nyelvtudományi Munkabizottságának* előadás-sorozatán, 2014. március 3.

korszak	attitűd	ismeretkörök, tudományok
klasszikus kultúra	pozitív, spekulatív	mitológia, vallás, filozófia
modern pozitívizmus	negatív, tényhiányra hivatkozik	nyelvészet, pszichológia, filozófia
korai evolucionizmus	pozitív folytonosságelméletek	biológia, viselkedéstan, antropológia
mai reneszánsz	pozitív, sokrétű tudományos beágyazás, új tények (genetika, régészet)	antropológia/régészet, etológia, állati kommunikáció (majom, madár), nyelvészet, pszichológia, idegtudomány, gyermeknyelv, szociolingvisztika

1. táblázat • A nyelvetkeletkezés-elméletek hullámzó népszerűsége (Pléh, 2014)

vé tevő biológiai rendszer kutatásában, ugyanakkor ezeket még nem a tulajdonképpeni nyelvhez sorolja. A nyelv kulcsa valami új mozzanat lenne, amelyet e tényezők nem magyaráznak. A legtöbb földhözragadtabb biológiai kutatás szerint viszont ezek a kumulatív változások igenis elvezetnek a nyelvhez. Nem kell elfogadnunk Chomskyék elméleti kereteit, javaslatuk azonban didaktikailag is hasznos.

*Az alapvető dilemmák nagyon régi kérdések*

*Az emberi nyelv egyedisége* • Elválaszt-e az állatvilágtól a nyelv, vagy éppen összeköt vele? Bickerton (2014) megfogalmazásában a Darwin-társfelfedező Alfred Russel Wallace kérdése ez: hogyan lehet ekkora „ugrás”? Bickerton (2014) Wallace kérdésére válaszul fogalmazza meg azt a kérdést, hogy az agyi válto-

zások picinysége mellett, hogyan lehetett egy akkora látszólagos ugrás a főemlősök és az ember között. Darwin válasza erre, már akkor 1870 táján, ahogy Bickerton kiemeli, az volt, hogy az ugrás oka a nyelv. Darwin későbbi írásai szerint a nyelv olyan másodlagos reprezentációs rendszert tesz lehetővé, amely ugyan az állatvilágból jött létre, de lehetővé teszi, hogy a nyelv kvázi önálló szerveződése révén látszólag eltérjünk az állatoktól.

*Egyetlen döntő mozzanata van-e a természetes nyelvnek*, vagy több egymástól független evolúált mozzanat kombinációjaként jött-e létre? Generalitás szemben a modularitással. Vajon egyetlen kitüntetett mozzanata van-e az emberi nyelv, s a nyelv létrehozását lehetővé tevő evolúciós folyamatoknak, vagy sok kicsi tényező összessége eredményezte azt. Vajon egy központi vezérelvet vagy egy mo-

nyelvi képesség tágan – NyKT (FLB <sup>1</sup> )	nyelvi képesség szűken – NyKSz (FLN <sup>2</sup> )
kumulatív fejlődés	hirtelen, csak emberi
hang, agy, fogalmak, társas élet, kommunikáció	rekurzív mondattani szerveződés
adaptív haszon	nincs adaptív haszon

2. táblázat • A nyelv evolúciójának tágan és szűken értelmezett oldala (Hauser, 2002)

<sup>1</sup> FLB – *Faculty of Language in its Broad Sense*; <sup>2</sup> FLN – *Faculty of Language in its Narrow Sense*

zaikos evolúciós felfogást követ-e a nyelv kialakulása?

### *Néhány lépés a nyelvhez vezető úton*

A nyelvhez vezető úton többtényezős folyamatról van szó, melynek egy része nyelvészeti kifejezéssel a jelölt, egy része a majdani jelölő kialakulásához kapcsolódik. Ezeket foglalja össze a NyKT-terminológiának megfelelően a 3. táblázat.

A tágan értelmezett nyelvi képesség kumulatíván fejlődik, sok millió év alatt. Ilyen kumulatív mozzanat a hangkontroll, az agyfejlődés, a társas értelem fejlődése, a fogalmak alakítása és a kommunikációs hatékonyság. Sok piciny tényezőről beszélnek, amikor a nyelvhez vezető utat próbálják meg feltárni. Természetesen teleologikusan hangzik „*a nyelvhez vezető út*” kifejezés, mintha egy elrendelés lett volna a nyelv kialakulása. Ez természetesen nem így van. Részleteiben mindez

nem a haladás diadalmenete, hanem tengeri olyan változat volt, amelyek nem ezeket a lépéssorozatokat választották. Mi éppenséggel azoknak az utódai vagyunk, akik ezt az utat választották, és ebbe a lépéssorozatba illeszkedünk bele.

A gégefőváltozások hosszabb hangképző üreggel és a nagyobb rezonatórközeggel nagyobb hangvariabilitást tesznek lehetővé.

Ugyanakkor megjelenik az idegrendszer átalakulása révén a finomabb hangdiszkrimináció és a hozzá kapcsolódó finomabb mozgásszervezés.

Végbemegy egy sokak által megszaladt evolúciónak is tartott enkefalizációs folyamat, az agyméret növekedése a testmérethez képest.

Ezen belül nagy figyelmet kapott specifikus kérdés, hogy megjelenik az ún. *tükkörneron-rendszer*, kialakulnak a majdani beszédközpontok, és kialakulnak a jellegzetes aszimmetriák az agyműködésben.

tényező	feltehető időzítés	NyKT szerepe	képviselő kutató
<i>jelölő</i>			
hangképző csatorna	3 m – 200 000	többféle hangrepertoár	Lieberman
hangadás irányítása	2,5 m – 200 000	hangigazítás, szándék	Hurford
<i>jelölt</i>			
kognitív kategóriák	500 000	világ tagolása, események	Lieberman, Bickerton, Calvin
munkaemlékezet	1 m – 200 000	hosszabb közlések	Donald
társas intelligencia	200 000	társas összehangolás	
<i>közös, összekapcsoló</i>			
agyfejlődés	agy méret-növekedés	okosság, interszenzoros kapcsolat, mozgás	Jerison, Passingham, Finlay
lateralizáció	200 000	finom mozgásirányítás	McManus, Cornballis

3. táblázat • Az NyKT kialakulásának különböző összetevői

A hangcsatorna változásaival kapcsolatban Philip Lieberman (2006) részletesen kimutatja, hogy az arckoponya és az agykoponya viszonylagos megváltozása révén hogyan válik egyáltalán lehetővé az a finom mozgásbeállítás, amely az emberi nyelvhez olyan fontos. A gorillát, a csimpánzt és az embert összehasonlítva, az arckoponya csökkenésével maga a rágáserő is lecsökken, és az a szerv, amely eredetileg a harapás szerve volt, sokkal finomabban modulálhatóvá válik. A másik oldalon pedig megváltozik a hangcsatorna, és ezáltal, ahogy Lieberman mára klasszikussá vált, ám részleteiben olykor vitatott rekonstrukcióval mutatja be, az a magánhangzó-rendszer, amellyel a mai nyelvek, mint minimummal élnek, csak úgy jöhetett létre, hogy az emberre jellemző átalakulások mentek végbe a hangcsatornában.

#### *Agyi változások és a nyelv keletkezése*

Az agyi változások aspecifikus oldala az *enkefalizációs hányados* megnövekedése. Az ugyanekkora testméretű emlőstől elvárható agymérethez képest sokkal nagyobb agyunk van. Vita van arról, hogy mi fejezi ki legjobban a számítási kapacitás megnövekedését, az agytömeg vagy a felületek megnövekedése, mely több kapcsolatot tesz lehetővé. Vagy pedig a támasztószövet mennyisége, s az agy anyagcserejét biztosító keretek változnak meg, s igazából ez, a táplálkozási szokások megváltozásával együtt, sokkal jobb oxigénellátást biztosít az emberré válás során az idegrendszer számára. Ralph L. Holloway (2008) szerint a hominid agyi evolúcióban a döntő mozzanat nem a méretnövekedés, hanem az átszerveződés. Anatómiailag ezt jelenti, hogy az agyméret-növekedés lényegi mozzanata a glia és a fehérállomány, az energiaháztartás és a kapcsolatrendszer megváltozása.

Kialakul az agyműködési aszimmetria. Máiig is vitatkoznak a neurobiológusok, hogy az aszimmetria csak úgy, önmagában jött-e létre, vagy eredetileg a megmunkáló kéz és az ütő kéz kettőssége hozta létre, vagy pedig a kommunikációs mozgások, például a gesztusok fölötti kontrollban megjelenő jobbkezesesség lehetett az elsődleges.

Mindenki elismeri, hogy az agy megnő, ezen belül nézzük meg, hogy ez milyen sajátos változásokat idéz elő. P. Thomas Schoenemann 2009-es összefoglalója jó néhány száz paleo-neurológiai és mai szövettani vizsgálatot mutat be annak illusztrálására, hogy két döntő változás van az agykérgen belül. Az egyik az elülső homloklebeny megváltozása. A prefrontális területek nagyon fontosak az ember társas viselkedésében, mások értelmezésében, a tervezésben, az érzelmi folyamatok és tervezés összekapcsolásában. Nagyon megnőnek az ún. asszociatív kérgi területek, amelyek a specifikus rendeltetésű, például látással, testképpel, mozgással stb. foglalkozó kérgi területek közötti kapcsolatot hozzák létre. Ezek a területek s a többszörös, illetve „tartalomspecifikus” reprezentáció magyarázza azt a multiszenzoros szemantikát, ahogyan a természetes nyelv jelei tartalommal töltődnek meg (Pulvermüller, 2002). Viszonylag új téma, s kevés kutatás van arról, hogy vajon az emberi nyelv szempontjából olyan fontossá váló sajátos agyi központok, kiemelten például a Broca-terület, amely sajátos mozgató rendszert alakít ki, hogyan változott, s milyen tágabb mozgásszervező szerepe lehetett. Néhány kutatás arra kíváncsi, hogy vajon csupán mennyiségi vagy minőségi változás is történt-e e „nyelvi területek” kialakulása során. A Broca-terület változásainak szöveti oldalát keresve szövettani vizsgálatokat végeztek különböző emberszabásúaknál és embe-

reknél a piramissejtek megoszlására, és azt találták, hogy a beszéd, a kommunikációs mozgások és általában a finom mozgások koordinálásában nagyon fontos területen, a Broca-területen az embernél több a viszonylag nagy sejt. Egy-egy sejt sokkal több más sejttel kapcsolódik össze, és a két agyfélteke között sokkal nagyobb aszimmetriák vannak.

A speciális minőségi változások tekintetében az utóbbi évek nagy karriert befutott fogalma a Giacomo Rizzolatti, Luciano Fadiga és más olasz kutatók által 1996-ban először leírt *tükörneuron-rendszer*. Rizzolatti szisztematikus kutatásai nyomán kiderült, hogy van egy különleges sejtcsoport, amely nagyjából ugyanúgy reagál, ha az állat maga csinál valamit, s amikor látja a másikat a mozgást végezni. Ennek a szándék-mozgás-látvány leképezésnek nyelven túlmutatóan, egészében véve is központi szerepe volt az emberré válásban. Marton Magda (2003) magyar kutató hangsúlyozta, már a tükröneuronok feltárása előtt is, hogy ez a folyamat lehet felelős a főemlősökre, és azután az emberre olyan kitüntetetten jellemző sajátos integrált testvázlat kialakulásáért, az empátiáért (ami eredendően egyfajta utánmozgás lenne), a finommozgások utánzásáért, s azért is – amit az anyukák jól tudnak –, hogy a nyelvtanulás korai szakaszaiban a gyerekek megoldják azt a paradoxont, ami az arc irányítására jellemző. A nyelv elsajátításában a gyerek a gondozói (anyai) mozgások vizualitását használja mintaként a saját mozgás beállításához. Ezt a két mozgást integrálni kell, tudtuk már régóta, viselkedéses evidenciák alapján, s a tükröneuron-rendszer lenne felelős azért, hogy a másokon látott kép és a saját mozgásélmény összekapcsolódnak. A részletes, agyi képpalkotást használó vizsgálatok ezt a rendszert embernél is kimutatták. Ez a tükröneuron-rend-

szér lenne sokak szerint az éntudat alapja is. A minket érdeklő kérdésben ez az alapja a Broca-terület, majd a Wernicke-terület későbbi kialakulásának, és ezzel a nyelv szenzomotoros előrendszerének, a mozgásos-akusztikus egyenértékűségnek. Ez az, amit Rizzolatti és Michel A. Arbib (1998) az egyenértékűségi tükrőhipotézisnek neveznek. A tükröneuron-rendszer biztosítaná azt, hogy a beszélő és a hallgató számára nagyjából egyenértékűek a nyelvi események. Ennek alapja az, hogy a Broca-terület a megragadási tükrőrendszerre épül, amely képes cselekvéssorok létrehozására és felismerésére.

Vilayanur Ramachandran szinte azonnal, az első tükröneuron-közlemények megjelenése nyomán lelkes esszében kommentálta, hogy a tükröneuron-rendszer az emberi evolúció „nagy ugrásainak” nyitja lenne. Maga a tükröneuron-rendszer tenné lehetővé a társas tanulást, és azt, hogy a hangadás és hangészlelés szimmetrikus közlési rendszert alakítson ki. Ramachandran (2011) később ezt úgy finomítja, hogy a tükröneuron-rendszer sajátos együttmozgások exaptációs hatásai révén vezethetett el a nyelv előfokaihoz. Rizzolatti és Arbib (1998) két módon éreztetik a tükröneuron-rendszer lehetséges relevanciáját a nyelv keletkezésében.

(1) Az utasítások, majd a deklaratívumok az esetgrammatika logikáját követő szerkezete (Fogd meg A-t, Józsi fogja A-t) megfelel a mozgató és a tükröneuron-rendszer parancs-szerkezetének. A mozgás parancsrendszere lenne a nyelvtani szerveződés kiindulópontja.

(2) Többlépcsős átmenetek vannak a kezdetben nem kombinatorikus orofaciális mozgatórendszerrel a kombinatorikus kar-kéz rendszer felé. Rizzolattiék felfogásában a gesztusrendszernek döntő szerepe van a nyelv keletkezésében. Ez összekapcsolódik a kom-

binatorikával. Biológiai tartalmát tekintve, evolúciósan elindulva a kutyáktól az emberig, kezdetben a tükroneuron-rendszer egy nem kombinatorikus, csak az arccal kapcsolatos rendszer volt. Erről is számos állatkísérletet végeztek, hogy ezek a tükroneuron-izgalmak akkor leginkább élénkek, amikor a másik valamit rágcvál. Azután a későbbiekben megjelenik egy kombinatorikus kar-, kéz-rendszer, vagyis először a gesztusok kombinatorikusak a tükroneuron-rendszerben, s ez teszi később a hangok világát is kombinatorikussá. „Valamelyik szakaszban egy kar-kéz közlési rendszer egészítette ki az orofaciális rendszert. Ez a fejlemény nagyban módosította a hangadásnak és ellenőrzésének jelentőségét. Míg a zárt orofaciális szakaszban a hangok keveset adtak hozzá a gesztusüzenethez, addig mostani hozzákapsolásuk a gesztusokhoz lehetővé tette, hogy felvegyék azt a nyitottabb, referenciális jelleget, amelyet a kar-kéz gesztusok már elértek” (Rizolatti – Arbib. 1998, 193.) Eközben a „kiterjedt, de csak akciófelismerésre használt tükroneuron-rendszerről áttértünk egy emberszerű szándékos közlésre használt tükrrendszerre (Rizolatti – Arbib, 1998, 193.).

Mindez eléggé spekulatív felfogás, amely sok vitát kavart. Mindenesetre a tükroneuron-rendszer egy új, izgalmas jelölt arra nézve, hogy az agyfejlődés általános átalakulásaiban vannak-e kitüntetett minőségi változások. Arbib számos munkájában, egy 2013-as könyvében is megpróbálja megmutatni, hogy a prehumán szakaszoktól, az arcot irányító tükrrendszerrel eljutunk egy kézalapú kommunikációs rendszerhez, majd egy akusztikus értelemben vett proto nyelvhez. Michael Arbib szerint a tükroneuron-rendszer volt felelős azért, hogy kialakult egy proto nyelv, ahol a mozgásrendszer lenne a nyelvtani

rendszer kiindulópontja. A tudásszerveződés magasabb szintje megfeleltethető – ez nem az én kifejezésem, hanem a neurobiológus Arbib használja így – az esetgrammatika logikájának.

Arbib (2005) rendszerezi, hogyan vezet az út a tükrrendszerrel a nyelvhez.

## I. Prehumán szakaszok

1. Megragadás
2. A megragadás tükrrendszere (majom, ember)
3. A megragadás utánzása sokszori bemutatás alapján (csimpánz, ember)

## II. Hominid vonal

4. Összetett utánzási rendszer, kombinatorikus utánzással
5. *Protojelek* kézalapú kommunikációs rendszer
6. *Protobeszéd* hajlékonyabb ellenőrzés a hangadó rendszer felett

Kritikai hangok is megjelennek a tükroneuron-rendszer magyarázó értékéről. Csibra Gergely (2007) szerint a tükroneuronok működése lehet pusztán következményes, a prefrontális lebeny viselkedést szervező általános tevékenységének következménye, és nem igazi oki tényező ezeknek a különleges humán teljesítményeknek (utánzás, empátia stb.) a keletkezésében. Bickerton kifejezetten a nyelvre vonatkozóan ezt a tézist a túl könnyű, ugrásjellegű magyarázatok közé sorolja, mely sok tekintetben megmagyarázatlanul hagyja a részleteket, a mondattanra nézve például erősen analógiás. Maga a rhesus–ember analógia is tényszerűen bizonytalan a cselekvésértelmezés tükroneuron-rendszerére nézve, s az embernél számos más módon is megvalósul a cselekvésértelmezés, nem csak a homályos lokalizációjú tükroneuron-rendszer segítségével.

*Társas átalakulások és a nyelv*

Milyen társas átalakulásokat tételezünk fel a természetes nyelv kialakulása mögött? Terrence W. Deacon (2010) szerint az emberi nyelv társas beágyazottságának, társas rendszerének kialakulása szempontjából kitüntetett szerepe van annak, hogy sokkal engedékenyebbek és együttműködőbbek vagyunk, amit „relaxált szelekciós helyzetnek” nevez. Ez azt is jelenti, hogy olyan társas világokat posztulálunk az emberré válás vonalában, ahol a versengés és együttműködés kiegyensúlyozottan jelennek meg. Robin Dunbar (2012), amikor a nagyobb agy–nagyobb társas élet rendszert elemzi az emberré válás során, hasonló következtetésekre jut. A kifejelett társas életben a nagyobb agy nagyobb kötődést, s erre alapozva nagyobb gondolatolvasó képességeket is jelent.

Kezdetlegesen már a nem emberi főemlősöknél is megjelenik, lényegében kibontakozik és többszintűvé válik a gondolatulajdonító rendszer, az a kiemelkedő jellemzője az ember társas életének, miszerint napjaink jó részét azzal töltjük, hogy megpróbáljuk kitalálni, a másik mire gondol. Mintha az emberek a fejükből kijövő gondolatbuborékkal mászkálnának az utcán, mint a képregényekben, s azután az egymás buborékjainak megfejtéséből adódhatnak sikereink és félreértéseink.

Sajátos kitüntetett oldala ennek az együttműködő rendszernek az információs osztozkodás. Sokan spekulálunk arról, hogy az ember társas viszonyainak egyik különlegessége az információmegosztás. Hazudni és eltitkolni sem tudnánk dolgokat egymás elől, ha nem lennénk állandóan azzal elfoglalva, hogy információkat osszunk meg másokkal. Ez drámaian hiányzik a többi főemlősöknél. Michael Tomasello (2002) szerint az ember-

ré válás döntő mozzanatai a közös tervek – mint az együttműködés alapjai és az együttes figyelmen alapuló szociális koordináció – megjelenése voltak, amelyek megteremtették a szociális szemantika lehetőségét. Ha csak egy példát nézünk, elindulunk a majmoktól, igen fontossá válik az ember tekintetkövetése, az, hogy mi állandóan képesek vagyunk egymás tekintetének követésére. A tekintetkövetésből és a -olvasásból alakul ki a közös figyelem rendszere, s a közös figyelem rendszere lesz majd a csimpánznál két nagyságrenddel hatékonyabb szótanulás alapja. (Az ELTE etológusai természetesen megmutatták, hogy sok ilyen társas viszony kutyákra is érvényes. Csányi – Miklósi, 1998; Miklósi, 2010).

Tomasello (2002) felfogásában nem egy specifikus nyelvi rendszer szerepéről van itt szó, hanem egy különleges társas összehangoló rendszerről, amelyre a nyelvtanulás rendszere támaszkodik. A nyelvi rendszer egy átfogó társas átalakulás következtében jelenik meg mint lehetőség. Tomasello elképzelésében a tekintetkövetés mellett a társas tanulás, az utánzás és a ritualizáció, majd az összehangolás és a szerepmegosztás mint különleges mozzanat egészíti ki az emberi viselkedés nyelv szempontjából fontos szerveződésének ezt a társas átalakulását.

További kiegészítést jelent az együttműködés és társas információmegosztás rendszere (Tomasello, 2011). Tomasello azt mutatja ki, hogy az embergyerekek képesek közös célokat kialakítani, s osztozkodva együttműködni. Az embergyerekek már nagyon kis korukban is képesek arra, hogy magukhoz cibáljanak ketten, együttműködve egy tálca csokoládét. Ha csak én rángatom, kiborul, ha csak te rángatod, kiborul, ha együtt rángatjuk, akkor ide tudjuk hozni. Úgy tűnik tehát, hogy egy sajátos együttműködő osztozkodó rendszer

eredendően megvan a gyerekeknél. Sőt, úgy tűnik, hogy az együttműködés mintegy kiinduló feltétele az embergyereknek. A klasszikus társadalomtudomány úgy gondolta, hogy az embert kemény munkával kell megtanít-suk arra, hogy tekintettel legyen a másokra. Ez szuper individualisztikus emberkép volt. Tomasello felfogásában ez nem érvényes. Az emberré válás során maga az együttműködés úgy működik, mint egy biológiai adaptáció a társadalmi tanulás során. A kemény munka nem a kisgyermek rávétele arra, hogy segítsen, hogy együttműködjön, hanem az, hogy megtanítsuk, hogy ez a csavargókra mégsem igaz, velük ne barátkozzon stb. Az embergyerek rendkívül és személytelenül segítőkész. Ha kicsi babákkal olyan kísérletet végzünk, hogy leejtem a tollam, akkor mindenfélet próbál csinálni, hogy visszaadhassa nekem. Ez információsan is igaz, vagyis, ha a nekem kellő tollat valahova az asztal jobb szélére teszem, kimegyek, s a bejövő partner átteszi az asztal bal szélére, amikor visszajövök a szobába, és az asztal jobb sarkában kezdem keresni a tollamat, a baba megpróbálja megmutatni nekem, hogy a toll a bal sarokban van. Vagyis az ember információsan is együttműködő. Ez például a csimpánzokra nem igaz. Együttműködésük nagyon korlátozott, csak akkor hajlandók rá, ha haszonhoz vezet, és az információs együttműködés nem létezik számukra. Csibra Gergely és Gergely György (2007, 2011) természetes pedagógia elmélete szerint az emberi nyelv kialakulása szempontjából is alapvető, hogy az embergyerek, és csak az embergyerek egy sajátos elvárásrendszerrel él arra nézve, hogy a társas környezet tanítsa őt. A tanítás és tanulás szerepkiegészítő biológiai rendszerként működik, és akkor kapcsolódik be a gyereknél, amikor felé irányuló osztenzív, rámutató támpontokat kap.

Ha például egy tízhónapos kisbabát a nevén szólítunk, ránézünk, és sajátos modulációval beszélünk vele, akkor egészen mást fog a helyzetből kiolvasni, mintha nem hozzá fordulunk, hanem csak beszélünk. Abban a pillanatban, ha hozzáfordulunk, és például azt mondjuk neki: „nézd, *Verácska*, ez egy *zuwu*”, és rámutatunk egy egerre, akkor ezt nem úgy értelmezi, hogy a dolognak, amit mutatunk, az a tulajdonneve, hogy *zuwu*, hanem ha lát egy másik hasonlót, egy másik egeret, akkor azt is *zuvunak* nevezi, *zuvunak* gondolja majd. Vagyis egy általános, generikus attitűdöt kapcsol be a sajátos tanulási tanítási helyzet. Csibra és Gergely elmélete szerint ez a természetes pedagógia teszi lehetővé az önkényes nyelvi jelek tanulását. Ismét arról van szó ebben a felfogásban, hogy a tágabb rendszer nem a nyelvre jött létre, hanem egy átfogóbb társas tanítási rendszer teszi lehetővé a Ferdinand de Saussure értelmében vett nyelvi önkény elsajátítását. Ez persze minden kulturális tanulásra igaz, hiszen beleszületünk a saját kultúránkba, s aztán meg tanulhatunk más kultúrákat is.

#### *Közlési változások és a nyelv keletkezése*

A harmadik témához érve, és látva a feltételezett szociális átalakulásokat, most vizsgálódjunk a *kommunikációs átalakulásokat* illetően. A kommunikációs átalakulásról sokféle felfogás van a kezdeti vagy proto nyelvre nézve. A klasszikus, 19. századi felfogás szerint az élet gyakorlati szervezéséhez, a vadászati s egyéb szerepmegosztásokhoz nélkülözhetetlen a nyelv. Egy másik felfogás szerint nem a szervezés a fontos, hanem a társas kapcsolatok egyáltalában való léte, olajozása, gördülékenysége (Dunbar, 2012). Egy harmadik elképzelés szerint a nyelv elsődleges funkciója az udvarlás, becsapás, dominanciaalakítás. Egy



negyedik felfogás szerint imponálás a partnereknek, az udvarlás az ún. *pávafarokhatás* révén. A lányok számára mindig vonzóak azok a fiúk, akik füttyörészve tudnak átmenni a pallón, vagy bármi mást tesznek, miközben beszélnek. A pávafarokhatás-elmélettel az az alapvető baj, hogy eltekint attól, hogy a nők is beszélnek. Olyan helyzetet képzel el, hogy ősanyáink üldögéltek és válogattak a nagyon fitten beszélő, füttyörésző fiúk között. De mindannyian tudjuk jól, hogy közben a nők is beszélnek, tehát szép ez az udvarlási elmélet, de azért egy kis gond akad vele.

A nyelv fatikus, kapcsolattartási elmélete, amely Dunbar (2012) nevéhez fűződik, két regressziós modellből indul ki. Az egyik modell sok majomfaj és főemlős faj vizsgálata alapján arra jut, hogy az agymérettel együtt nő a csoportméret. Nagyon sok előnye van annak, ha nagyobb csoportban vagyunk, de nagyon sok gondot is okoz. A főemlősöknél a csoporttagok egyénileg léteznek egymás számára. Ez meglehetősen nagy luxus, hiszen rendkívül nagy agy kell hozzá. Nemcsak arról ismerjük fel egymást, hanem arra is emlékszünk, hogy ki az undok, ki az, aki sosem oszt meg semmit stb., vagyis a másik szokásaira is emlékszünk, nem csak az arcára. A másik regressziós modell szerint, minél nagyobb csoportokban vagyunk, annál nagyobb szerepe van a kisebb klikkeknek, a kicsiny klikkek létrejöttének, és a klikken belül a kurkássásnak. A kurkássás biológiai szerepe, hogy csökkenti a csoporton belüli feszültséget. Ez persze igen időigényes. Ha ezeket a modelleket komolyan vesszük, akkor a *Homo sapiensnél* egy akkora aggyal, amilyen nekünk ma van, a napunk 40%-át azzal kellene töltenünk, hogy egymást kurkásszuk. A nyelv, mondja Dunbar, azért jó dolog, mert kapirgálni ugyebár csak két embert lehet egy-

szerre, azonban pletykálni például arról, hogy „a Józsi megint összeállt a Verával”, azt legalább hat-nyolcemberes csoportban is lehet, tehát hatékonyabb dolog. Eredetileg a nyelv a pusztá kapcsolattartásért jött volna létre, hogy egy ilyen kicsoport, klikk, kapcsolatolajozója legyen.

A kommunikációs rendszerek és a nyelv közötti kapcsolat keresésében Merlin Donald összekapcsolta a reprezentációs rendszerek és a közlés gondolatát. Donald (2001) felfogásában, az emberré válás során valójában kommunikációs változások mennek végbe. Először jelenik meg, amit ő mimetikus kultúrának nevez, a gesztusokon, a testen alapuló szerveződés, majd mitikusnak nevezi a természetes nyelvet, amely sokkal finomabb kódolást tesz lehetővé, és végül, teoretikusnak nevezi a modern embert, aki már ír-olvas. Az elméletben az a lényeges, hogy a közlési rendszer és a gondolati leképezési rendszer között tételez fel leképezéseket. Eközben a minket érdeklő általános kérdésben, hogy biológiai folyamat volt-e a természetes nyelv kialakulása vagy egy elszaladt kulturális folyamat eredménye, Donald szerint az emberré válás során – ez a kooperációs elméletekkel összhangban van – olyan kognitív tevékenységek jönnek létre, amelyek elosztják a kognitív feladatokat a közösség tagjai között. A természetes nyelv valójában egy kulturális váltás következményeként jött volna létre. A nyelv megjelenése eredetileg nem öncél, nem a beszéd, a szavak használata vagy a nyelvtan volt a prioritás, hanem a csoportként való összekapcsolás, a kölcsönös odafigyelés, s azoknak a társas mintáknak a kialakítása, amelyek támogatják ezt a kölcsönösséget és kötődést. Amit eredetileg úgy képzeltünk el, mint társas beágyazást, az Donaldnál egy társas determináció elméleteként jelenik meg.

„Csak félig tréfálkozom, mikor azt mondom, hogy az emberi evolúció újragondolható, mint a Nagy Homínid Menekülés az Idegrendszertől. Az emberszabású majmok s köztünk levő legfontosabb különbség a kultúra, pontosabban a szimbolikus kultúra, mely javarészt nem az agyi dobozon belül, hanem kívül van. A kultúra a kognitív tevékenységet számos agyban elosztja, s uralja tagjai gondolkodását.” (Donald, 2001, 149.)

A természetes nyelvhez vezető úton Donald (2001) szerint nem a speciális, nem a moduláris változások a döntőek, nem azok a hangzó nyelvre vonatkozó adaptációk, melyeket fentebb tárgyaltunk. Kétségtől mentes volt ilyenek, melyek a hangadás feletti ellenőrzést s a gyorsan változó hangok észlelését biztosították. A döntő neurológiai tényezők azonban Donald szerint általános változások, amelyek a hangzó nyelvet a gesztusnyelv után lehetővé teszik. Ezeket a 4. táblázat foglalja össze.

Az, hogy ez az egész metafora, a menekülés az idegrendszertől, nem is olyan egyszerű dolog, hadd illusztráljam egy látszólag távoli példával, Stanislas Dehaene híres példájával az írás-olvasásról. Dehaene egy furcsa fogalmat, a neurális újravverbuválás vagy toborzás fogalmát vezette be. Nyilvánvaló, hogy az emberi idegrendszer képessé tesz minket az olvasás és írás folyamatára. Az is bizonyos,

hogy amikor az idegrendszer kialakult, még nem volt képes az írás-olvasásra. A 19. századi tudomány még olyanokról beszélt, hogy *írás-központ* stb., de ilyenek nincsenek. Olyan központjai vannak az agynak, amelyeket újrahasználnak egy más célra – mondja Dehaene. Dehaene felfogásában a *neurális újravverbuválás* a kulcsfogalom itt.

„1. Az emberi agyi szerveződést az evolúciótól örökölt erős anatómiai és kapcsolati korlátok jellemzik. A csecsemőkorban már igen korán megjelennek a rendezett neurális térképek, és ezek a későbbi tanulást bizonyos irányba befolyásolják.

2. A kulturális elsajátításnak (például az olvasás elsajátításának) meg kell találnia a maga neurális fülkét, vagyis olyan idegrendszeri hálózatokat, amelyek elég közel állnak a kívánt működéshez, és elég hajlékonyak ahhoz, hogy neurális erőforrásaik egy jó részét erre az új használatra irányítsák át.

3. Amikor az evolúciósan végbement működésekre dedikált kérgi területeket új kulturális tárgyak szállják meg, ezek korábbi szerveződése nem teljesen törődik ki. Vagyis a korábbi neurális korlátok jelentős hatást gyakorolnak a kulturális elsajátításra és a felnőttkori szerveződésre.” (Dehaene – Cohen, 2007, 396.)

Az ember erőteljes neurológiai szervezésű aggyal jelenik meg, ahol térképek alakulnak

kognitív működés	szerepe a nyelvben
munkamemória	szótanulás, mondatfeldolgozás
többfelé figyelés	szótanulás, kontextuális értelmezés
agyi plaszticitás	tanulás az egész élet során
hosszú távú emlékezet növekedése	szavak tárolása
szemantikai agyi részek kibővülése	gazdagabb kontextuális jelentés

4. táblázat • A természetes nyelv kialakulásának kognitív feltételei Donald szerint (Pléh, 2014)

ki már nagyon korán. A kulturális tanulás, például az olvasás ebben az agyban meg kell, hogy találja a maga neurális fülkáját, amely mintegy újrahazsnálódik, új kulturális tárgyak szállják meg az eredetileg más célokat szolgáló területeket. Mi köze van ennek a természetes nyelvhez? Spekulatív, de gondolhatjuk azt is, hogy eredetileg a nyelv létrejötte során is az előbbieknél megfelelően olyan rendszerek újrahazsnosításáról van szó, amelyek eredetileg nem kommunikációs céllal jöttek létre. Például az, amit mi Broca-területnek nevezünk, sokak elképzelése szerint eredetileg minden finommozgás irányító területe volt. Tudjuk jól, hogy ez a terület rendkívül sűrű és nagyon behálózott. Például a hangszerzenészek az ujjaitak ugyanolyan finoman időzítik, mint mi a szánkát. Lehet, hogy itt is egy analóg folyamatról van szó.

#### *A nyelvtani szerveződés helye*

Agy, gondolatolvasás, kommunikáció, de mindebből még nem lesz jól alkotott mondat. Lényeges mozzanat, hogy hogyan is jön létre nyelvtanilag organizált, szintaktikai szerveződést mutató nyelv. Milyen különlegessége, érdekessége van éppenséggel a szintaxisnak. Az 1960-as évek kiinduló képe, a chomskyánus felfogás is biológiai rendszernek tartotta a nyelvet. Ugyanakkor ott rejlik mögötte – ahogy a fiatalságunkban Dell Hymes gúnyolódott rajta – egy édenkerti felfogás, amely mégiscsak valamely isteni szikrát tételez fel. Biológiai rendszer ugyan a nyelv, de különleges rendszer, mely Chomsky általános nyelvfilozófiai felfogásának megfelelően, a nyelvkeletkezésre vonatkoztatva is nem funkcionális rendszer, nincs igazi instrumentális jelentősége. A természetes nyelv, a maga kifinomult szintaktikai rendszerével exaptált rendszer lenne. Ezen egyszerűen azt értik, hogy a

nyelv olyan rendszerként jöhetett volna létre, amelyre nem irányult szelekciós nyomás, csak véletlenül, valaminek a melléktermékeként jött volna létre. A mondattan egy hirtelen ug-rás, nincs igazi előnye. Nincs haszonbeli különbség a között, hogy *Elment a hajó* vagy *A hajó elment*. Noam Chomsky (2012) leg-újabb írásaiban azt mondja, hogy a rekurzív szintaktikai szerveződés nem is exaptációs mozzanat, hanem valamiféle még nem ismert fizikai természettörvény megjelenése. Olyan, mint a kristályszerkezet, amelynek szintén nincs semmi haszna, csak úgy van.

Steve Pinker (1999) viszont radikálisan képviseli az adaptációs mozzanatot. Szerinte a mondattan is graduális vonás, növeli például az udvarlás esélyét. Ha elképzelünk egy olyan ötvenezer évvel ezelőtti helyzetet, amelyben volt egy ősemler, aki csak annyit tudott mondani, hogy *van egy puszí*, vagy ha valaki azt mondja, hogy *ha megpuszilsz, akkor kapsz egy banánt*, akkor el tudjuk képzelni, hogy kinek volt nagyobb sikere a lányoknál. A szintaxis Pinker szerint is emberspecifikus vonás, ugyanakkor van haszna.

Számos elméletalkotó, köztük Derek Bickerton (2014) az egyik legjelentősebb, azt hangsúlyozza, hogy fel kell tételeznünk, volt egy valamilyen értelemben vett ősnyelv a mai értelemben vett nyelv előtt. A tükörneuron-rendszer, a hagyományozás és a cselekvési kategóriák révén kialakulhatott valamikor egy olyan protonyelvi rendszer, amely olyan kategóriákat, mint a cselekvő, cél, eszköz, fogalom, hely stb. alkalmazott a közlésben. Az átalakulás során, a mai értelemben vett nyelvfélékben megjelennek a produktív nyelvtani műveletek. Formaivá válnak a nyelvtani viszonyok, először a szórendben, majd megjelennek a ragok, a nyelvtani morfé-mák. A jelentés eltérései egyre inkább formai szerepek-

ben rögzítődnek. Végül pedig megjelennek az üres nyelvtani szerepek, mint a névmások. Sokan gondolják, hogy ebben a folyamatban igazából az előbb emlegetett cselekvési kategóriarendszer mint cél, eszköz, hely stb. valójában a kézzel és arccal kommunikálás világában is már megjelenő kategóriák. A 19. század végén Wilhelm Wundt és mások körül óriási vitákkal kísérve megfogalmazódott az elsőbbségi kérdés, hogy vajon a gesztusnyelv volt előbb vagy a hangzónyelv. Számos mai elképzelés szerint is eredetileg, először gyorsabban fejlődött a gesztusnyelv, és a hangzónyelv csak valahol a homo sapiensnél érte utol ezt. Ez megfelel annak, amit az előzőekben az aggyal kapcsolatban a tükroneuron-rendszer egész koncepciójában is hangsúlyoztunk.

Thomas Givón szerint a társas főemlősök-nél sajátos társas rendszer alakult ki, amelyben kiscsoportok vannak, többnyire rokonok között, akik kis fizikai területen élnek, többnyire genetikailag homogének, kevés témáról beszélnek, többnyire irányító beszédaktusokkal. A 19. században egykor megvolt hasonlóságkeresés a gyermeknyelv és az ősnyelv közt a kommunikációs helyzet miatt nem joggal. A kisbaba kommunikációs helyzete és az ősember kommunikációs helyzete nagyon hasonló. Rokon-együttműködésben, kis területen él (a kisbaba is), genetikailag és kulturálisan homogén közegben. Két nagy eltérés van a kisbaba és az ősember között, ami újra előhozza a kulturális tanulás fogalmát. Mind a hatalomban, mind a tudásban a gyermek megosztott, egyenetlen rendszerben él. A pre *Homo sapiens sapiens* csoportok nem voltak még információs hierarchikusak, a gyermek világa azonban hierarchikus, ezért mindaz, amit Gergely és Csibra nyomán természetes pedagógiának nevezünk, itt kü-

lönleges szerepet játszik. Givón szerint a Chomsky és Stephen Jay Gould által hangsúlyozott exaptációt ki kell terjeszteni. A természetes nyelv szempontjából három különböző exaptáció volt. A nyelvtan eredetileg az osztályokra tagolódott világ (ki a cselekvő, hol a hely stb). szándékait kódolja. Ezt össze kell kapcsolni a motoros rendszerrel, a vizuális rendszerrel és a szándékkódoló tükroneuron-rendszerrel. A természetes nyelv megjelenése során három eredetileg moduláris rendszer egymásra vetítése lenne az a döntő exaptációs mozzanat, ami elvezet ide. Bickerton (2014) újabb könyve szerint összhangban ezzel az exaptációs felfogással, az emberi nyelv kialakulásakor három nagy váltás volt.

1. Az egyik döntő mozzanat a *kommunikáció megváltozása*, a *displacement*, a leválás a helyzetről. Az állati kommunikációhoz képest az emberi nyelv különlegessége az, hogy nem csak az itt és most világról tud beszélni. Ez egy biológiai szelekciós folyamat eredménye.

2. Van egy belső folyamat is, az agy újjászervezése, amely lehetővé teszi a *komplex agyi szemantika* létrejöttét. Bickerton értelmezésében a komplex multimodális agyi szemantika alapja az idegrendszeri folyamatok belső újraszerveződése.

3. Egy harmadik mozzanat elsősorban kulturális eredetű: a nyelvi és gondolati szintaxis összekapcsolódása, a *gondolati világ nyelvivé tétele*.

Összességében a főemlős világban olyan rendszerből indulunk, amelyben az egyéni tanulás és a kategóriák szerveződése, a mozgás és a látás, az emberéhez nagyon hasonlóan adja meg a kiindulást. Az agynövekedés, a gesztusnyelv fokozatos kialakulása, az első társas tanulási rendszerek, amelyek már kb. kétmillió évvel ezelőtt megjelennek, mint később a

nyelv szempontjából fontossá váló változások. Egymillió és százezer év között a tárgyak világa gazdagodik, s megjelennek azok az agyi változások, amelyek a hangok és a mozgások sokkal bonyolultabb változatait teszik lehetővé. Azután úgy száz-ötvenezer éve egy újabb drámai lépés jelenik meg az innovatív tárgyhasználatban. Feltehetően egy sajátos genetikai változással együtt, amely a FoxP2 újabb mutációja, amely majd lehetővé teszi a mozgásszerveződésből a formai nyelvtani szerveződés kialakulását.

A FOXP2 igen konzervatív gén, amely már megvan az egereknél is. Ha egereknél kiütjük ezt a gént, akkor mozgászavaraik lesznek, például nem tudják összehangolni a négy lábuk mozgását stb. Tehát röviden, úgy

tűnik, hogy itt egy homológ génről van szó, amely az emberré válás során három mutáció ment keresztül. Eredetileg ez mozgásszervező gén, azután fokozatosan száj-arc mozgásszervezővé válik, s majd egy másik mutációval (de ezek nagyon kicsi mutációk, ugyanazon a génen belül csak egy aminosav megváltozása okozza) talán ez teszi lehetővé a nyelvhasználatot (lásd Venetianer, 2011 összefoglalóját). Nem arról van szó, hogy ez nem érdekes a nyelvre vonatkozóan, hanem úgy érdekes, hogy egy általánosabb mozgásszervezés sajátos következményeként jelenik meg.

Kulcsszavak: *enkefalizáció, nyelvképzés, tudatelmélet, exaptáció, kommunikációs közeg, természetes pedagógia, tükkörneuron*

## IRODALOM

- Arbib, Michael A. (2005): From Monkey-like Action Recognition to Human Language: An Evolutionary Framework for Neurolinguistics. *Behavioral and Brain Sciences*, 28, 105–167. DOI: 10.1017/S0140525X05000038 • <http://users.ecs.soton.ac.uk/hamad/Temp/arbib-bbs.pdf>
- Bickerton, Derek (2014): *More Than Nature Needs. Language, Mind, and Evolution*. Harvard University Press, Cambridge, MA
- Chomsky, Noam (2012): *The Science of Language. Interviews with James McGilvray*. Cambridge University Press, Cambridge
- Csányi Vilmos – Miklósi Ádám (1998): A kutya mint a korai evolúció modellje. *Magyar Tudomány*, 104, 1043–1054.
- Csibra Gergely (2007): Action Mirroring and Action Interpretation: An Alternative Account. In: Haggard, P. – Rosetti, Y. – Kawato, M. (eds.): *Attention and Performance XXII: Sensorimotor Foundations of Higher Cognition*. Oxford University Press, Oxford, 435–459. • <http://fas-philosophy.rutgers.edu/goldman/Spring%202008%20Seminar/Csibra%20-%20action%20mirroring.pdf>
- Csibra Gergely – Gergely György (2007): *Ember és kultúra. A kulturális tudás eredete és átadásának mechanizmusai*. Akadémiai Budapest
- Csibra Gergely – Gergely György (2011): Natural

- Pedagogy as Evolutionary Adaptation. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 366, 1149–1157. DOI:10.1098/rstb.2010.0319 • <http://rstb.royalsocietypublishing.org/content/366/1567/1149.long>
- Deacon, Terrence W. (2010): A Role for Relaxed Selection in the Evolution of the Language Capacity. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*, 107, 9000–9006. DOI:10.1073/pnas.0914624107 • [http://www.pnas.org/content/107/Supplement\\_2/9000.full](http://www.pnas.org/content/107/Supplement_2/9000.full)
- Dehaene, Stanislas – Cohen, Laurent (2007): Cultural Recycling of Cortical Maps. *Neuron*, 56, 384–398. DOI: 10.1016/j.neuron.2007.10.004 • [http://ac.els-cdn.com/S0896627307007593/1-s2.0-S0896627307007593-main.pdf?\\_tid=399723be-31d6-11e4-a89e-00000a0f02&acdnat=1409575868\\_f7ec4ee46a3fb8f376eb44fe7c82e0a5](http://ac.els-cdn.com/S0896627307007593/1-s2.0-S0896627307007593-main.pdf?_tid=399723be-31d6-11e4-a89e-00000a0f02&acdnat=1409575868_f7ec4ee46a3fb8f376eb44fe7c82e0a5)
- Donald, Merlin (2001): *A Mind so Rare. The Evolution of Human Consciousness*. W.W. Norton & Company, New York
- Dunbar, Robin I. M. (2012): Social Cognition on the Internet: Testing Constraints on Social Network Size. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 367, 2192–2201. DOI:10.1098/rstb.2012.0121 • <http://rstb.royalsocietypublishing.org/content/367/1599/2192.long>
- Hauser, Marc D. – Chomsky, N. – Fitch, W.D. (2002): The Faculty of Language: What Is It, Who Has It,

- and How Did It Evolve? *Science*, 298, 1569–1579. DOI: 10.1126/science.298.5598.1569
- Holloway, Ralph L. (2008): The Human Brain Evolving: A Personal Retrospective. *Annual Review of Anthropology*, 37, 1–19. s DOI: 10.1146/annurev.anthro.37.081407.085211 • <http://www.columbia.edu/~rlh2/2008humanbrain.personalretro.pdf>
- Lieberman, Philip (2006): *Toward an Evolutionary Biology of Language*. Harvard University Press, Cambridge, MA • <http://books.google.hu/books?id=U1aYcdaEpaKc&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
- Marton Magda (2003): A viselkedés megértését és utánzását megalapozó idegrendszeri szimuláció. *Pszichológia*, 23, 195–227.
- Miklósi Ádám (2010): *A kutya viselkedése, evolúciója és kogníciója*. Typotex, Budapest
- Pinker, Steven (1999): *A nyelvi ösztön*. Typotex, Budapest
- Pléh Csaba (2014): A nyelv evolúciója. In: Pléh Csaba – Lukács Ágnes (szerk.): *Pszicholingvisztika II*. Akadémiai, Budapest, 1200–1240.
- Pulvermüller, Friedemann (2002) A Brain Perspective on Language Mechanisms: From Discrete Engrams to Serial Order. *Progress in Neurobiology*, 574, 1–27. DOI: 10.1016/S0301-0082(02)00014-X • <http://www.mrc-cbu.cam.ac.uk/personal/friedemann.pulvermuller/pulver-pin-02.pdf>
- Ramachandran, V. S. [Vilayanur Subramanian] (2011): *The Tell-tale Brain. Unlocking the Mystery of Human Nature*. Heinemann, London
- Rizzolatti, Giacomo – Arbib, Michael A. (1998): Language within Our Grasp. *Trends in Cognitive Sciences*, 21, 188–194. • <http://isites.harvard.edu/fs/docs/icb.topic151491.files/rizzolatti-arbib.pdf>
- Schoenemann, P. Thomas (2009): Evolution of Brain and Language. *Language Learning*, 59, Suppl. 1, 162–186. DOI: 10.1111/j.1467-9922.2009.00539.x
- Tomasello, Michael (2002): *A kultúra keletkezése*. Osiris, Budapest
- Tomasello, Michael (2011): *Mi haszna az együttműködésnek?* (fordította Pléh Csaba) Gondolat, Budapest
- Venetianer Pál (2011): Létezik-e a tagolt emberi beszéd képességéért felelős gén? *Magyar Tudomány*, 172, 907–912. • <http://www.matud.iif.hu/2011/08/03.htm>

