

45. A nyelv és az agy

Az emberi agy különböző, anatómiailag jól elkülönülő területekből áll. Az agy legnagyobb része a *nagyagy (cerebrum)*, amely két hasonló méretű nagy lebenyre osztható, a bal és a jobb (*nagy*)*agyféltekére*. A hemiszfériumok az *agytörzsön* keresztül kapcsolódnak a gerincvelőhöz. Az agytörzs a *középagyból*, a *hídból (pons)* és a *nyúltagyból (medulla oblongata)* áll. A híd mögött található a *kisagy (cerebellum)*, amely a testhelyzet és valamennyi mozgás folyamatos koordinációjáért felelős.

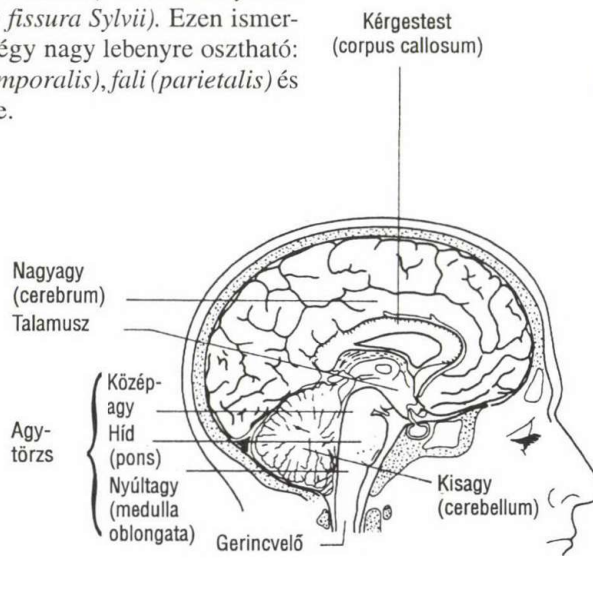
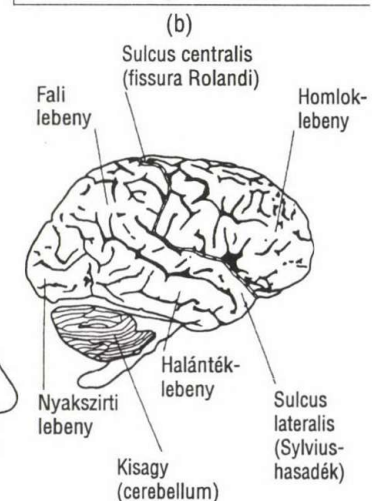
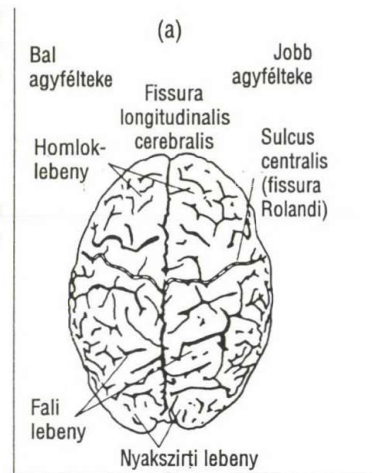
A legtöbb kutatás az agykéreg struktúrájának és funkciójának tanulmányozására koncentrált, különösképpen a felszíni, szürkeállományi rétegnek (idegsejtek), az *agykéregnek* a vizsgálatára. Az agykéreg elsődleges szerepet játszik az akaratlagos mozgások irányításában, az intellektuális funkciókban és az érzékelésből adódó információk dekódolásában. Az agykéreg alatt található a fehérállományi terület (idegrostok), melyben a hemiszfériumok különböző részeiből érkező, illetve az agykéreg és az agytörzs közötti jelzések közvetítődnak. Az agykéreg jellegzetes tulajdonsága, hogy felszíne nem sima, hanem barázdált, *agytekervények (convolutio* vagy *gyrus)* alkotják, melyek hasadékok (*fissura* vagy *sulcus*) által különülnek el.

Az alábbi ábrán a főbb anatómiai jellemzők láthatók. Felülnézetből (a), a két féltekét elhatároló *mediális hosszanti hasadék (fissura longitudinalis cerebralis)* a legfontosabb anatómiai jegy. Nem húzódik végig a nagyagy egész vonalán: lejjebb, mélyebben a féltekék idegrostok sűrű kötege, az ún. *kérgestest (corpus callosum)* által kapcsolódnak egymáshoz. Ezen képződményen keresztül kerül az információ az egyik féltekéből a másikba. Oldalnézetből (b) a lényegesebb anatómiai jegyek a következők: a *központi hasadék (sulcus centralis, vagy fissura Rolandi)* és az ún. *Sylvius hasadék (sulcus lateralis, vagy fissura Sylvii)*. Ezen ismeretőjelek segítségével az agy négy nagy lebenyre osztható: *homlok (frontalis)*, *halánték (temporalis)*, *fali (parietalis)* és *nyakszirti (occipitalis)* lebenyre.

Az agy működését tárgyalva egy másik fontos anatómiai tény is meg kell említenünk: mindkét agyfélteke az *ellentétes* oldali testfél mozgásait irányítja, illetve az *ellenkező* oldali testfélből érkező szenzoros adatokat dolgozza fel. A két féltekéből lefelé futó számtalan idegrost az agytörzsön áthaladva kereszteződik, így a bal hemiszférium a jobb oldali testfél, a jobb félteke pedig a bal oldali testfél mozgásait irányítja. Ezzel magyarázható, hogy az egyik félteke károsodása általában az ellenoldali testfél érintettségével, bénulásával vagy gyengeségével (*hemiplégia, paresis*) jár. A halószervek esetében az ingerek/jelek mindkét fülből eljutnak mindkét féltekébe, de az ellenoldali féltekébe több információ kerül. Ezen a jelenségen alapul egy igen fontos technikai eljárás, melyet az agy működésének vizsgálatában használnak (327. p.). A látószervekkel a helyzet sokkal bonyolultabb: mindkét szem bal oldali látómezőjéből a jobb féltekébe jut az információ, a jobb látómezőből pedig a bal féltekébe. Ez a fajta bonyolult „huzalozás” teszi lehetővé,

Jobbra és jobbra lent: Az agy felül- (felső ábra) és oldalnézetből (alsó ábra) az agyféltekékkékel és a négy fő lebennyel

Lent: Az agy keresztmetszete a legfontosabb anatómiai területek ábrázolásával



hogyan a hangokkal és képekkel kapcsolatban (például elhelyezkedésükről, távolságukról) jó minőségű, finom ítéleteket tudunk hozni.

Dominancia

A két agyfélteke funkcionális kapcsolatának kutatása több mint egy évszázad óta a neuropszichológia és a klinikai neurológia egyik központi kérdése. Egy időben azt gondolták, hogy az egyik félteke (a legtöbb embernél a bal) a másik féltekével szemben „uralkodó”, mivel több tevékenységet

irányít. Mára felismerték, hogy mindkét hemiszfériumnak sajátos szerepe van, bizonyos funkciók kivitelezésében jobban, másokéban kevésbé vesznek részt. Bizonyos mentális funkciókban az egyik félteke ily módon nevezhető „vezetőnek” vagy „dominánsnak”. A funkciók egyik vagy a másik féltekében történő kialakulását nevezzük *lateralizáció*nak.

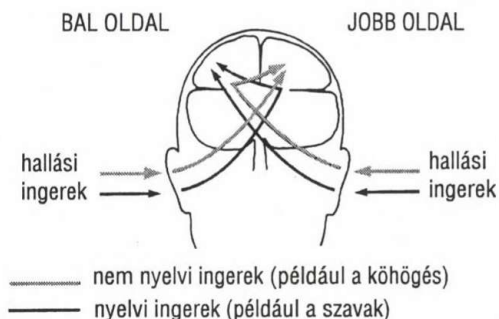
Az agyi dominancia körül zajló viták két legfontosabb tényezője hosszú ideig a nyelv és a kezesség kérdése volt. A legtöbb jobbkezes személynél a nyelv szempontjából a bal agyfélteke tekinthető dominánsnak (becslések szerint több mint 95%-ban). Ezt bizonyítják az afáziás nyelvi káro-

A dominanciakutatás módszerei

Rendellenességek az agyban

- Az első szisztematikus, afáziával foglalkozó munka (342. p.) megjelenését követően, a 19. század közepétől használt hagyományos megközelítés az volt, hogy megállapították az agysérülés (*lézió*) jellegzetes elhelyezkedését, és megfigyelték, vajon a lézió lokalizációja alapján megjósolható-e a viselkedésben tapasztalható tünetek.
- Bizonyos esetekben olyan műtéti beavatkozásra van szükség, melynek során csaknem teljes mértékben el kell távolítani a károsodott agyféltekét (*hemiszferektómia*). Ezt követően tanulmányozható a félteke eltávolításának viselkedésre gyakorolt hatása.
- Az is megfigyelhető, hogyan változik meg a viselkedés, ha az egyik féltekét átmenetileg „elaltatják”. Jól bevált, agyműtétek előtt alkalmazott eljárás volt, hogy az egyik oldali arteria carotisba natrium-amytal injekciót fecskendeztek (ezt nevezik Wada technikának); az egyik agyfélteke működésének ily módon történő 2–3 perces kikapcsolása alatt a páciens nyelvi képessége és egyéb funkciók is vizsgálhatók.
- Nagy mennyiségű információt szolgáltatott a kutatásokhoz a súlyos epilepsziás betegeken végzett műtéti beavatkozások eredményei is. A *corpus callosum* (kérgestest) átvágásával elválasztották a két féltekét (*comissurotómia*). Ezáltal lehetővé vált, hogy a két agyfélteke funkcióit egymástól függetlenül is vizsgálni lehessen. Ezek voltak az ún. *split brain* (hasított agy) kísérletek.

A vizsgálatok szerint a kérgestest átmetszése nem eredményezett lényeges változást az intellektusban, a személyiségben, a mindennapi viselkedésben, a két agyfélteke integrációs működése azonban károsodott. Különösen drámai volt a műtét beszédre gyakorolt hatása. Ha egy tárgyat a páciens jobb vizuális látóterében mutattak be, akkor a (jobbkezes) személy képes volt beszélni a tárgyról: a vizuális információ a bal agyféltekébe került, amely a nyelvi folyamatokért felelős hemiszférium. Amikor ugyanezt a tárgyat a bal vizuális látóterébe helyezték, a páciens nem volt képes elmondani, mit lát, annak ellenére, hogy látta a tárgyat: a vizuális információ a jobb féltekébe került, melyben nincsenek verbális folyamatok.



A fülek és az agyféltekék közötti útvonalak, a dichotikus hallásvizsgálatok alapján.

Monitorozó vizsgálatok

- Egy jól ismert módszer, az EEG (elektroencefalográfia) a fejbőre helyezett elektródák segítségével követi nyomon a folyamatos agykérgi elektromos tevékenységet, nevezetesen az alfa ritmus mennyiségét az agyi hullámokban. Egy adott agyi terület aktiválódásakor az alfa tevékenység csökken.
- Egy ehhez hasonló másik technika (az átlagolt kiváltott potenciál vizsgálat) szintén elektródákat használ, hogy egy agyi terület aktivitását és működőképességét ingersorozatra adott válaszok segítségével tanulmányozza.
- Olyan technikák is léteznek már a neurológiai aktivitás megfigyelésére, melyek a féltekén belüli anyagcsere-változásokat követik nyomon. Radioaktív izotóppal az agykérgi véráramlás növekedése mérhető. Lehetőség van továbbá különböző típusú kémiai történések, illetve hőmérsékleti változások kimutatására is (329. p.).
- Az ép agyi területek elektromos ingerlésével a viselkedésre gyakorolt hatás ugyancsak megfigyelhető. Az agykérgi motoros és szenzoros területek megállapítása során főleg ezt az eljárást alkalmazták (328. p.).

Kísérletek

A mindkét testfélen bemutatott inger és a vizsgálati személy válaszreakciója között eltelt időből a féltekék ingerfeldolgozásban játszott szerepére lehet következtetni. A „dichotikus hallás” vizsgálat során például egyidejűleg, különböző ingereket juttatnak mindkét fülbe, a személyt pedig arra kéri, mondja meg, mit hallott. Ha az egyik fülbe adott jel pontosabban vagy gyorsabban észlelhető, az azt jelenti, hogy az ellenkező oldali agyfélteke nagyobb súllyal vesz részt az adott működésben. Ez a módszer például általános jobb fül fölényt mutatott ki a nyelvi jelek esetében és bal fül fölényt a nem verbális jeleknél, például a zenei és környezeti hangoknál.

Problémák

A fenti megközelítések számos elméleti és módszertani problémát hoznak magukban. Bár a klinikai neurológiában manapság használatos képalkotó technikák nagy előrelépést jelentenek, az agyi funkciókról változatlanul keveset tudnak elmondani. Nem mindig lehetünk bizonyosak a sérülés lokalizációja felől, a lokalizáció ugyanis nagyon sokszor nem vonatkoztatható pontosan egy adott, körülírt területre. Mindig problematikus továbbá az a kérdés, vajon következtethetünk-e a sérült agy teljesítményéből az ép agyi működésekre.

Problémák az ép agy tanulmányozása során is felvetődnek. Nehézségek vannak a reakcióidő-mérések kísérletekkel, ahol az egyidejű ingerek pontos megfeleltetésének fontos szerepe van, s ugyanilyen lényeges a vizsgálati személyek által adott válaszok eltéréseinek ellenőrzése (az olyan tényezőkből adódóan, mint például a figyelemelterelés). Az eszközös megfigyelésekkel (például EEG-vel) szerzett részletes adatok manapság még csekély általános értelmezést nyújtanak. Mindazonáltal a technikai fejlődés és hozzá kapcsolódó számítógépes elemzések ígéretes jövőt jósolnak ezen a területen.

sodások esetei (342. p.), amikor a bal oldali agyfélteke sérülése nyelvi zavart és a bal oldali testfél bénulását okozhatja. A kapcsolat azonban nem szimmetrikus: a fentiekből nem következik automatikusan, hogy balkezeseknél a jobb agyfélteke domináns a nyelvi képességet illetően. A balkezések semmi esetre sem alkotnak homogén csoportot. Az esetek több mint 60%-ában itt is a bal agyfélteke domináns a nyelvi képesség tekintetében, vagy ezen funkció szabályozásában döntő szereppel rendelkezik (ezt nevezik kevert dominanciának).

A testszerzte megtalálható kevert dominancia (egy személy például lehet jobbkezes, „ballábas” és „jobbszemes”) tovább bonyolítja a kutatásokat.

A féltekék specializált intellektuális funkciói és ezek neuropszichológiai alapjai jelenleg még csak részben érthetőek. A féltekék között fontos anatómiai aszimmetriákat találunk (különbség van például a Sylvius hasadék hosszúsága és elhelyezkedése között, továbbá gyakori, hogy a bal temporalis pólus – a halántéklebeny része – nagyobb); jelenleg azonban még tisztázatlan, hogyan függnek össze mindezek a funkcionális specializációkkal. Mindazonáltal, több általánosítást tehetünk a különböző típusú klinikai és kísérletes bizonyítékok alapján. Jobbkezes személyeknél a bal agyfélteke bizonyult dominánsnak olyan tevékenységek irányításában, mint például az analitikus feladatok, kategorizáció, számolás, logikai elrendezés, az információ sorba rendezése, komplex motoros funkciók és a nyelv. A jobb agyfélteke tekinthető dominánsnak a globális mintázatok észlelésében és megfeleltetésében, rész–egész viszonyokban, téri orientációban, kreativitásra való hajlamban, zenei képességben, valamint az érzelmi kifejezésben vagy felismerésben.

A leegyszerűsített szembeállítások elkerülése érdekében azonban óvatosan kell kezelnünk ezeket a meghatározásokat, például ne tekintsük a bal féltekét egyszerűen az agy „intellektuális” vagy „analitikus” felének, míg a jobb féltekét „kreatív” vagy „érzelmi” résznek. Ma már jól ismert,

hogy a jobb agyféltekének szerepe van az intellektuális kapacitást igénylő, nem verbális feladatok irányításában (például a téri megítélés), és hogy korlátozott képességet mutat az auditív elemzésben és beszédmegértésben is. Ezenfelül nem szabad elfeledkeznünk arról sem, hogy vannak olyan tevékenységek is, amelyekben *mindkét* félteke szerepet kap (például arcfelismerés, valamint a figyelmi folyamatokban és a kifáradásban szerepet játszó tényezők). Ez a tény az utóbbi időben olyan kutatásokat inspirált, ahol a kutatók inkább az agy integratív képességére koncentráltak (nem pedig a képességek lateralizációjára). Ezért, mint a lokalizációról szóló kutatásokban is, az anatómiai alakzat és az intellektuális funkció közötti viszonyról szóló állításokat, jelenkori ismereteink birtokában, erősen kísérletinek kell tekintenünk.

Lokalizáció

Agyi lokalizációs elmélet néven vált ismertté az az elképzelés, mely szerint egy adott kérgi terület egy bizonyos viselkedéses képességért (például látás, beszéd) felelős. Az elméletet olyan neurológusok munkái alapozták meg, mint Paul Pierre Broca (1824–1880) és Carl Wernicke (1848–1905), akik úgy vélték, hogy az agy egy bizonyos területének károsodása, valamint a páciens bizonyos nyelvi képességének elvesztése összefüggésben van egymással (afázia, 342. p.). A *Broca-terület* sérülése beszédcsökkenést okozott, míg a beszédmegértés viszonylag sértetlen maradt. A *Wernicke-terület* sérülése ezzel szemben a beszédmegértés zavarát okozta, ugyanakkor a beszédkézség viszonylag érintetlen maradt.

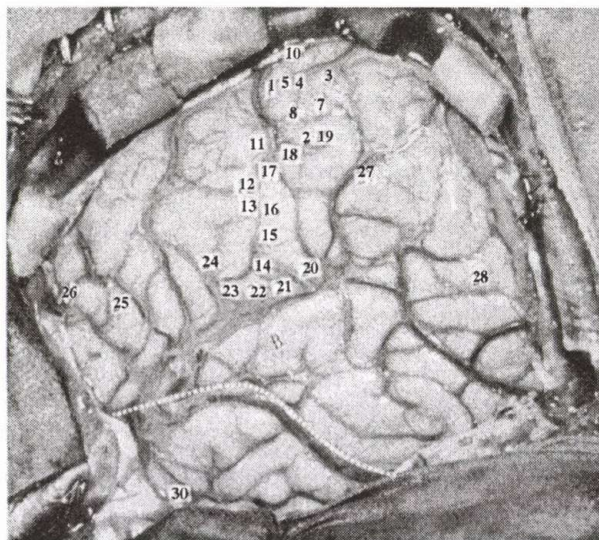
Az elmélet állításait kezdettől fogva hevesen kétségbe vonták azok, akik úgy vélték, hogy a beszédben az agy más területei is szerepet játszanak. A „merek” lokalizációs elképzelés ellen számos bizonyíték szól. Találtak olyan pácienseket, akiknél a sérülés lokalizációja azonos vagy nagyon hasonló, a nyelvi tünetek ennek ellenére élesen különböznek,

Az agy feltérképezése

Az agykéreg mozgásaktivásban játszott szerepét vizsgálta egy montreali idegsebész kutatócsoport az 1950-es években. Epilepsziás pácienseknél az operációt megelőzően elektromosan ingerelték az agy különböző területeit, azzal a szándékkal, hogy megállapítsák, mely területek érintettsége okozza a rohamok kialakulását. A vizsgálatok során különböző kapcsolatokat fedeztek fel az agyban. Az agyban nincsenek fájdalomreceptorok, így az ingerlés altatás nélkül is végezhető, miközben a páciens beszámol mentális és fizikai élményeiről (például egy hidegrázásélményről, vagy valamilyen eseményre vonatkozó emlékről). Az elektromos ingerlés során a test különböző pontjain izom-összehúzódásokat figyeltek meg, valamint akaratlan vokalizációt (hangadást) és beszédképtelenséget is.

A kép a páciens bal agyféltekéjét ábrázolja, azon területek megjelölésével, amelyek ingerlése valamilyen választ eredményezett. A beszéd-kézség, a nyelvi kifejezés a legtöbb esetben megszűnt. A 23 és 24-es pontok ingerlése elmosódott artikulációt vagy az artikuláció képességének megszűnését eredményezte. A 26, 27 és 28-as területek ingerlése afáziás tünetekhez hasonló klinikai képet okozott.

(W. G. Penfield–L. Roberts, 1959)



és viszont, hasonló nyelvi károsodást mutató kórképek hátterében eltérő agyi területek léziója állhat. Olyan eseteket is feljegyeztek már, amikor a sérülés a Broca- és a Wernicke-területeket nem érintette, a páciens nyelvi teljesítményében ennek ellenére súlyos károsodás volt tapasztalható, és fordítva, találtak olyan pácienseket is, akiknél a Broca-területet mindkét hemiszfériumból műtétilag eltávolították, ennek ellenére a páciensek megőrizték nyelvi, illetve beszédképességüket.

A modern képalkotó technikák (327. p.) által más ellenpélda is napvilágra került a lokalizációs elképzeléssel szemben. Ha nem feledkezünk meg arról a tényről, hogy az ún. „nyelvi területek” lézióiból nemcsak nyelvi, hanem egyéb tünetek is származhatnak (különösen pszichológiai jellegűek), és hogy szinte lehetetlen a specifikus agyi területeket pontosan meghatározni, egyetérthetünk John Hughlings Jackson angol neurológus (1835–1911) kijelentésével: „A beszédet károsító sérülés helyét meghatározni és a beszédet lokalizálni két különböző dolog.” A neuronális rendszernek több olyan pontja is lehet, melynek sérülése azonos hatással van a személy nyelvi teljesítményére. Semmi különbséget nem jelent, hogy a telefon meghibásodása magában a készülékben, a vonalban vagy a telefonközpontban van-e: az eredmény minden esetben a telefonkagyló teljes süketése.

Manapság kevés kétségünk van afelől, hogy az agykérgen kívül több más agyi terület is szerepet játszik a nyelvi folyamatokban. Neuropszichológusok és neurolingvisták megállapítása szerint többfajta subkortikális, valamint két féltéke közötti kapcsolat létezik. Különös figyelmet fordítanak ebből a szempontból a klasszikus lokalizációs területekkel határos areákra; de más agyi területekre vonatkozóan is végeznek kutatásokat, például a frontális lebeny egyéb területeit és a talamuszt illetően (327. p.). Ez a fajta kutatási irány azonban nem azonos egy másik végletes elképzeléssel, mely szerint egyáltalán nincs lokalizáció az agyban, illetve minden régió egyformán vesz részt az összes aktivitásban (ez az *ekvipotencialitás* elmélete). A számos kivétel ellenére, amikor az agysérülés nyelvi tünetet eredményez,

az esetek többségében a sérülés azokat a területeket, illetve azok környezetét érinti, melyeket eredetileg Broca és Wernicke azonosított. Igen valószínűnek tűnik, hogy vannak elsődleges területek, de ezeket az agy egészének kontextusában kell szemlélni, a nyelvi képességhez hozzájáruló más területekkel együtt. A neurolingvisztikai kutatások legfontosabb célja ezen területek kapcsolatának meghatározása.

A nyelv neuropszichológiai modelljei

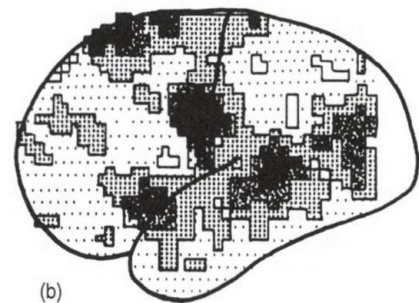
A mindennapi élet dialógusainak lebonyolítása (*Hogy vagy? Köszönöm, jól*) olyan gyorsan történik, hogy nagyon könnyen mefeledkezünk arról, milyen bonyolult idegi tervezési és végrehajtási folyamatok állnak ennek hátterében. A beszédmegértés és a beszédprodukciónak valamennyi modellje – akár beszélt, illetve írott nyelvről, akár jelnyelvről van szó – több lépést feltételez, és mindegyik ilyen szakasznak megfelel valamilyen fajta idegi reprezentáció. A nyelv neuropszichológiai modelljei ezeket a lépéseket és a köztük lévő kapcsolatokat kísérlik meg felvázolni.

A beszédprodukciónak során például a kezdeti kommunikációs szándékot az üzenet bizonyosfajta konceptualizálása (fogalomalkotás) követi (vagy talán kíséri). Olyan szakasznak is lennie kell, ahol a képzeleti kép átírásra, kódolásra kerül a beszélő által használt nyelv szemantikai és szintaktikai struktúrájának megfelelően (nem tisztázott még, mennyire különíthető el ez a szakasz a megelőzőtől). A szerkezet kimondásához bizonyosfajta fonológiai reprezentációval kell rendelkezniünk, olyanokkal, mint például a szótagok, fonémák vagy megkülönböztető jegyek (28. fej.). Ezt követően motoros kontrollprogramot kell használnunk, amely koordinálja a jelek sokféleségét, majd parancsokat küld a megfelelő izmokhoz, ily módon irányítva a hangképző szervek különböző részeit (27. fej.). A fenti folyamatok működése közben folyamatos önellenőrzés történik: visszajelzés (*feedback*) érkezik a fülből, a tapintásérzékelésből és a saját mozgásunkra vonatkozó belső észleletekkel (pl. *proprioceptív* visszajelzés). A „magasabb” szinteken más

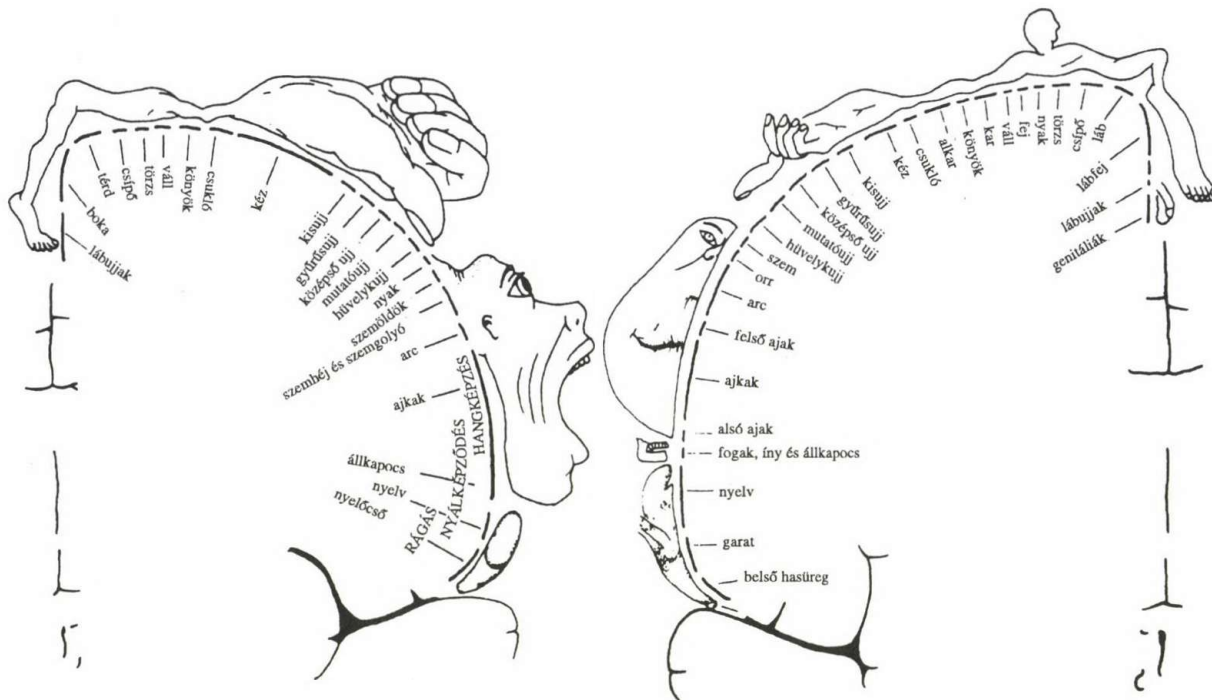
Agyi véráramlás

Ezek a számítógépes ábrák a páciens bal agyféltekéjében zajló véráramlást jelenítik meg. A carotis internába kis mennyiségű, speciális kémiai anyagot (xenon izotópot, ^{133}Xe) fecskendeznek, ezt követően megfigyelik a gamma-sugárzást. A vér megoszlása összefügg az agykéreg különböző területein található idegsejtek aktivitásával. A négyzetek egy cm^2 -es nagyságú kérgi területnek felelnek meg. Minél sötétebb a négyzet, annál intenzívebb a véráramlás, azaz annál nagyobb az adott agyi területen az aktivitás.

Az (a) ábra azt az állapotot szemlélteti, amikor a vizsgálati személy magában olvas. Négy kortikális terület aktív: a vizuális és a motoros area, a frontális látómező és a Broca-terület.



A (b) ábrán látható felvétel készítése közben a vizsgálati személy hangosan olvasott. Két másik terület is aktiválódott: a sulcus centrális mindkét oldalán a motoros és szenzoros kéreg aijkának megfelelő régiója, valamint a halántéklebenyben található auditoros kéreg.



A homunkulusz

A 328–329. oldalon említett kutatások eredményei az ábrán látható két „homunkulusz” alakban összegezhetők – a homunkulusz az agy külső felszínére rajzolt, egymással szemben álló, két „ember formájú figura”. A rajzon ábrázolt testrészek mérete az őket irányító agyi területek nagyságával arányos. A beszéd-, illetve hangképző szervek, valamint a kéz motoros el-

lenőrzéséért felelős hatalmas agyi területeket jól mutatja a „motoros homunkulusz” alak (bal oldali ábra). Hasonló rajzzal ábrázolták az érzékszervekből érkező input felvételéért felelős területeket – ezt nevezik „szenzoros homunkulusznak” (jobb oldali ábra). Ezen az ábrán ugyancsak a kéz és a hangképző szervek foglalják el a legnagyobb területet.

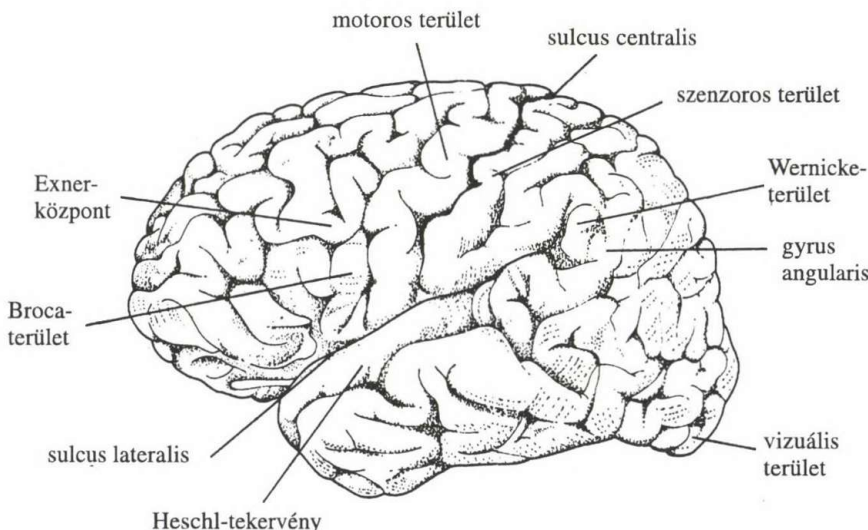
(W. G. Penfield – L. Roberts, 1958)

Nyelvi területek

A beszédben, beszédmegértésben, olvasásban, írásban, jelbeszédben szerepet játszó területek, többnyire a Sylvius-hasadék, illetve a sulcus centralis körül találhatók. (326. p.) Ezen a területen számos specifikus areát határoztak meg.

- A parietális (fali) lebeny előlő része, végig a sulcus centralis mentén, elsődlegesen az érzékelés feldolgozásában játszik szerepet, és mélyebb szinten valószínűleg kapcsolatban áll a beszéd-, illetve a hallási területekkel.
- A sulcus centralis előtti terület főleg a motoros funkciók irányításában vesz részt, így a beszéd és az írás tanulmányozásában is releváns area.
- A halánték-(temporalis)-lebeny felső, hátsó területe, valamint a parietális lebeny felé terjedő area a beszédmegértésért felelős régió. Ezt nevezik *Wernicke-területek*.
- A halántéklebeny felső része a hallási ingerek felvételében játszik fontos szerepet. A területet R. L. Heschl osztrák patológusról (1824–1881) nevezték el *Heschl-tekervénynek*.
- A homlok-(frontális)-lebeny alsó, hátsó része elsődlegesen a beszéd kódolásában vesz részt, ezt az areát nevezik *Broca-területek*.

- A homloklebeny hátsó részéhez közeli terület az írás motoros ellenőrzésében játszik szerepet. *Exner-központként* ismert ez az area, Sigmund Exner német neurológus (1846–1926) után.
- A bal fali (parietális) lebenynek a Wernicke-területhez közeli régiója a kézzel történő jelezés (jelnyelv) irányításában játszik szerepet.
- A nyakszirti (occipitális) lebeny hátsó területei a vizuális input feldolgozásában vesznek részt.



típusú „belső megfigyelés”, ellenőrzés is megvalósul. A fenti szakaszokkal analóg működések zajlanak akkor is, ha frott vagy jelekkel közvetített struktúrákról van szó.

A neurolingvisztikai műveletek természetének kutatása, különösképpen a beszéd folyamatok sajátosságaira vonatkozó kérdések az utóbbi években igen vonzó téma a kutatók számára (22. fej.). Nyilvánvaló például, hogy az agy egy időben nem csupán egy szegmentumra vonatkozó motoros parancsot ad ki. Egy szót: „szór” például neurológiailag nem lehet három elkülönülő lépésként leírni – [s]+[o:]+[r]. Az [s] artikulációja az azt követő magánhangzó hatására ajak-kerekítéssel történik. Ez azt mutatja, hogy az agy „előretekin”, miközben egy adott szegmentumra vonatkozó parancsot kiad, azaz a következő szegmentum jegyeit is figyelembe veszi (*koartikuláció*, 199. p.) Ha figyelembe vesszük a beszéd folyamatok időzítésében szerepet játszó összes tényezőt (például a légzés sebessége, az artikulációs szervek mozgása és koordinációja, a zöngé kezdete, a hang-súly elhelyezése, a szünetek beiktatása és időtartama), akkor nyilvánvaló, hogy nagyon bonyolultan szervezett kontrollrendszernek kell működnie, másképpen a beszéd csupán zajok szétesett összevisszasága lenne. Ma már nyilvánvaló, hogy a kontroll folyamatokért az agy több területe felelős: az agykéreg mellett különösen a kisagy és a talamusz játszik fontos szerepet e működésben (326 p.). Olyan modell, amely a beszédprodukciónban részt vevő összes tényezőt figyelembe venné, s valamennyi neurolingvisztikai műveletet, szakaszt ábrázolni tudná, jelenlegi ismereteink alapján még nem alkotható meg.

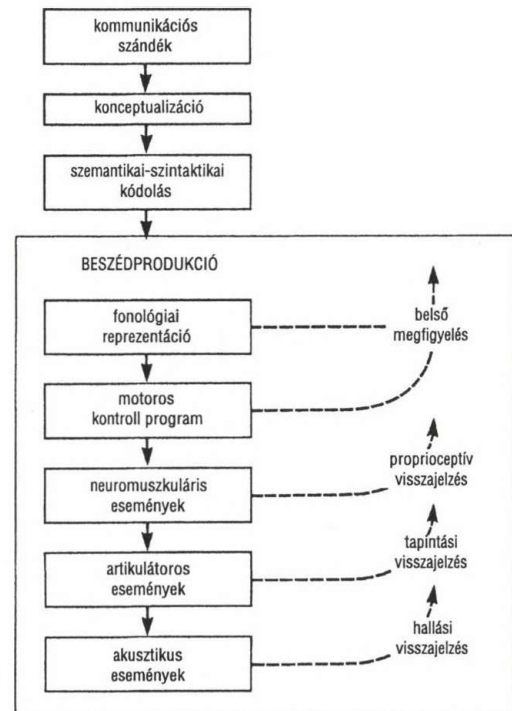
Nyelvbotlások – vagy inkább az agy „botlásai”

A nyelvbotlás – akaratlan eltérés a nyelvi egységek kimondani szándékolt szekvenciájától – mindennapi dolog. Hangokat, szótagokat, morfémaidat (119. p.), szavakat és néha

nagyobb grammatikai egységeket érinthet. A beszélő többnyire azonnal észreveszi (bár nem mindig tudatosan), és javítja a hibát.

Több nagyobb „nyelvbotlásgyűjtemény” készült már (lásd következő lap alján), és a hibákat különböző szempontból elemezték. Sigmund Freud például a nyelvbotlásokat a személyben zajló lelki konfliktusok vagy öntudatlan kényszer jeleinek vélte, és alapos pszichoanalitikus magyará-

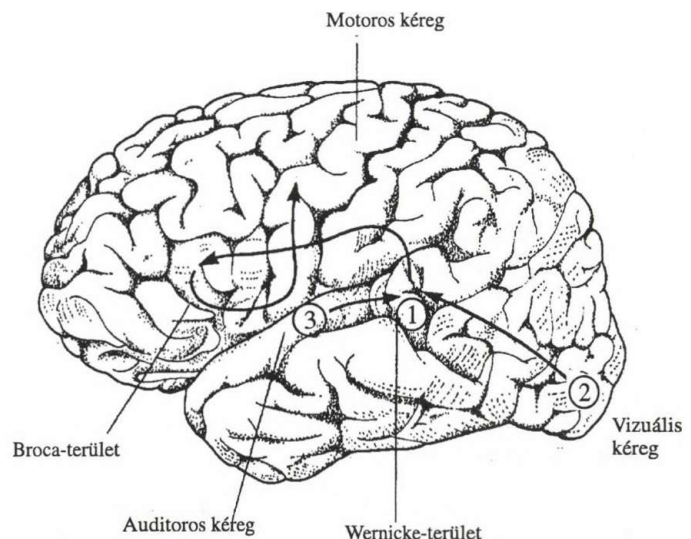
A beszédprodukción pszicholingvisztikai modellje



A nyelvért felelős agyi mechanizmusok

A beszélt nyelvi folyamatokban szerepet játszó idegi összeköttetések

- Beszédprodukción** Elképzelések szerint, a megnyilatkozás alapstruktúrája a Wernicke-területen alakul ki, majd kódolásra a Broca-területre kerül. A motoros program ezt követően átkerül a szomszédos motoros areába, mely az artikulációs szerveket irányítja.
- Hangos olvasás** Az írott szóképp először a vizuális kéregbe kerül, majd a gyrus angularison keresztül a Wernicke-területre, ahol egy hallási reprezentációval kapcsolódik össze. A megnyilatkozás struktúrája ezután a Broca-területre érkezik, ahol az (1) pont alatti folyamatok működnek.
- Beszédmegértés** A fülből érkező jelek az auditoros (hallási) kéregbe érkezőnek (25. fej.), majd a szomszédos Wernicke-területen értelmeződnek.



zatot tartott szükségesnek velük kapcsolatban. Voltak, akik úgy gondolták, hogy a nyelvbotlások által bepillantunk a nyelvi változás és evolúció mechanizmusába (54. fejt.). A legutóbbi kutatások azonban a hibákat abból a szempontból vizsgálják, hogy elemzésük hozzájárul-e az agy, az elme működésének jobb megértéséhez.

A legfontosabb nyelvészeti megállapítás az, hogy a nyelvbotlás nem véletlenszerűen jön létre, hanem bizonyos alapvető megszorításokat figyelembe véve magyarázható. A nyelvbotlás érintette két szó például (a tévesztett szó és a másik, amely befolyással volt rá) gyakran ugyanabban a szintaktikai összetevőben vagy intonációs/ritmusegységben található (16., 29. fejt.). Ezenfelül a befolyásoló szó gyakran a leghangsúlyosabb az intonációs egységen belül. A legtöbb nyelvbotlásban két szótag egy-egy hangja szimmetrikusan helyettesítődik: például a befolyásoló szó első szegmentuma felcserélődik az elhibázott szó első szegmentumával. Ilyen megszorítások ismeretében az előforduló nyelvbotlások formája megjósolható. Tegyük fel, hogy a következő mondatot akarjuk kimondani: „Feri nem eszik *csigát* / de szereti a *kacsát*”, (a „/” jel intonációs/ritmushatárt jelöl, a hangsúlyos szavakat dőlt betűvel írtuk). Előfordulhat olyan nyelvbotlás, amikor a *csigát*-ból *csicsát*, vagy a *szereti*-ből *keresi* lesz, ugyanakkor valószínűtlen, hogy a *csigát* szó a *szigát* szóra cserélődne (ami a második intonációs egységben, kevésbé kiemelkedő szó hatását jelentené), vagy az *eszik* a *szike* szóra cserélődne (ami szöveg-szóeleje helyettesítés lenne).

A nyelvbotlások sokat elárulnak a beszéd háttérében álló neuropszichológiai folyamatokról. A különböző hibatípu-

Genie

Genie tragikus esete szorosan kapcsolódik a kritikus periódus hipotéziséhez (l. 333. p.). Genie-re 1970-ben találtak rá, 13 és fél éves korában. A kislány embertelen körülmények között, elhanyagoltan, csaknem teljes izolációban nőtt föl. Nem volt lehetősége a nyelv elsajátítására, rendkívül sérült és alulfejlett volt.

Kezelése, rehabilitációja során nagy erőfeszítéseket tettek, hogy megtanítsák beszélni. Mivel 2 éves korától serdülő koráig szinte semmiféle nyelvi stimulációt nem kapott, a nyelvsajátítási képességeiről szerzett ismeretek közvetlenül érintették Lenneberg hipotézisét.

Genie nyelvi készségeinek fejlődése több rendellenességet mutatott: a beszédmegértési és -produkciós teljesítmény jelentős eltérése, sajátos szabályhasználat, sztereotíp beszéd, hiányosságok a szintaxis elsajátításában és egy visszamaradott általános fejlődési szint.

A különböző pszicholingvisztikai tesztek eredményei alapján úgy látszott, Genie a jobb agyféltekéjét használja a nyelvi funkciók működtetéséhez (és néhány más tevékenységhez is), amit valószínűleg az okozott, hogy a nyelvsajátítás feladatához a bal félteke részvételének „kritikus periódusa” után kezdett hozzá. Úgy vélték tehát, hogy az eset alátámasztja Lenneberg hipotézisét, bár csak egy enyhébb változatában.

Serdülőkori „megtalálását” követően Genie szemmel láthatóan képes volt bizonyos mértékű nyelvsajátításra (például a szókinccse sokat fejlődött), de nem a normális fejlődésnek megfelelően.

(Más „talált” gyerekekről lásd a 49. fejezetet.)

(Forrás: S. Curtiss, 1977)

A nyelvbotlások osztályozása

A mindennapi beszédben a nyelvbotlásoknak számtalan változatuk van. A leggyakoribb típusokból mutatunk be néhányat a több mint 12 ezer spon-tán nyelvbotlást tartalmazó gyűjteményből. (Forrás: V. A. Fromkin, 1973) A nyíl után csak az eltévesztett szót adjuk meg. A magyar példák a fordító gyűjtéséből valók.

a kezdő mássalhangzó előbbre hozása

a reading list → leading
it's a real mystery → meal
szemsebész → semsebész
rézmozsárban → mézmozsárban

a kezdő mássalhangzó megőrzése

black boxes → bloxes
gave the boy → goy

mássalhangzók felcserélése

well made → mell wade
baked a cake → caked a bake
boros korsó → koros borsó
hiúz fiúknak → fiúz hiúknak
jóralvaló ló → lóralvaló jó
megfejtí a rejtvényt → megrejtí a fejtvényt

szóvégi mássalhangzók

with a brush → wish
king, queen → king, quing
zeng zúg → zeng zung

mássalhangzótörlés

below the glottis → gottis
tumbled → tubbled
téli szvetter → téli szetter
alabástrom → alabátróm

mássalhangzó-hozzáadás

optimal number → moptimal
kitchen sink → kinchen
béka brekegés → bréka brekegés
római ontotta ki → római rontotta ki

mássalhangzó-elmozdulás

pinch hit → pitch hint
bacon and eggs → acon and begs
kacsanyakat → nyakakacsat
gondos bocskok → bondos gocskok
nyeles legyező → legyes nyelező

mássalhangzócsoport elmozdulása

heater switch → sweeter hitch
damage claim → clamage dame
rémes prém → prémes rém

a mássalhangzócsoport szétbontása

stick in the mud → smuck... tid
fish grotto → frish gotto

Kritikus periódus a nyelvsajátításban?

A „kritikus periódus” fogalmát etológusok használták először az állatok fajspecifikus viselkedésének tanulmányozása során. Úgy találták, hogy egyes fajoknál (patkányoknál, libáknál) létezik egy olyan periódus, ami közben szüzségszerű, hogy az állatot a normális fejlődéshez sajátos ingerek ériék.

Felmerült a kérdés, vajon a humán érési folyamatban szintén megtalálható-e a kritikus periódus. Eric Lenneberg amerikai pszicholingvista (1921–1975) úgy vélte, hogy a nyelvsajátításban létezik ilyen periódus. A nyelvi fejlődésről azt tartották, hogy az agy érésének eredménye: születéskor a két agyfélteke ekvipotenciális, azaz nincs közöttük különbség; később, a fejlődés során a nyelv folyamatosan a bal agyféltekében lateralizálódik (327. p.). A folyamat kb. 2 éves kor körül kezdődik, és a pubertáskorban fejeződik be, amikor az agy tökéletesen kifejlődik, és a lateralizáció befejeződik. Ezen az időn túl nincs több neuronális „plaszticitás”, amely képessé tenné a jobb agyféltekét a funkciók átvételére, ha a bal agyféltekét károsodás éri.

A kritikus periódus mellett szóló érvek jó része az agysérült felnőttek és gyermekek gyógyulási tendenciáiról szóló állításokkal kapcsolatos. Az érvelés szerint, ha a felnőttek a bal féltekét érő károsodást követő néhány hónapban nem nyelvi téren nem mutatnak javulást, akkor soha nem is fognak. A gyermekeknél azonban hosszabb idő elteltével is megfigyelhető volt javulás – sőt a teljes gyógyulás is, ha nagyon fiatal korban érte őket a sérülés. Az ilyen esetekben még a bal félteke teljes eltávolításakor sem elképzelhetetlen a nyelv újratanulása, elsajátítása.

Vitatott bizonyítékok

A kritikus periódus hipotézise vitatható. A patológiai bizonyítékok nem egyértelműek, hiszen a gyermek- és felnőttkori afáziás esetek össze-

hasonlítása rendkívül nehéz, különösen a gyógyulási folyamatok részletes, szisztematikus nyelvészeti elemzésének hiányában. Lehetséges, hogy a gyermekek gyógyulásában fontos szerepe van a jobb féltekének; vannak azonban olyan gyermekek is, akiknél a bal agyfélteke károsodása hosszan tartó afáziát okozott.

Az ép nyelvsajátítással kapcsolatos bizonyítékokkal (VII. rész) szintén óvatosan kell bánnunk. A fonológia és a grammatika elsajátítása pubertáskorig tart, habár ezen képességek jórészt már 5 éves kor előtt kialakulnak; bizonyos nyelvi képességek, készségek azonban (szemantikai, pragmatikai) kamaszkorban és ifjúkorban is fejlődnek még.

A neuropszichológiai bizonyítékok rendszerint nem támogatják Lenneberg hipotézisét, azt erősítve, hogy a lateralizáció jóval a serdülőkort megelőzően befejeződik – néhány vizsgálat szerint már a harmadik életév betöltése előtt. Már születéskor található anatómiai aszimmetria az agyban, és számos funkcionális aszimmetriát is megfigyeltek csecsemőknél (például a jobbra fordulás preferálása, vagy az erősebb szorítás jobb kézzel). Bizonyos dichotikus hallás eltérések (327. p.) szintén jelen vannak már nagyon korai életkorban, némelyikük a beszédészleléssel áll kapcsolatban.

Másrészt, a lateralizáció szilárd kialakulása nyilvánvalóan éveket vesz igénybe; ez a folyamat és a legfontosabb nyelvsajátítási periódus átfedi egymást, a kettő kapcsolata jelenleg még nem érthető pontosan. A lateralizáció és a nyelvsajátítás viszonya rendkívül komplex, állandó kihívást jelent a kutatók számára a fejlődési neuropszichológiában és a neurolingvisztikában egyaránt.

magánhangzók

fill the pool → fool the pill

Bev and Bill → Biv and Bell

egyik kopó, a másik eb → egyik kupa... („az egyik kutya, a másik eb” változat hatására)

megalapították → megállapították

magánhangzó + r

foolish argument → farlish

fight very hard → fart... hide

egyes jegyek

spell mother → smell bother

bang the nail → mang the mail

következik a lapszemle → ... lapzsemle

ugyanabba a hibába beleesnek → ... beleesznek

hibák a szavakon belül

relevance → revelance

whisper → whipser

karalábé → kabarálé

szómegfordítás

a tank of gas → a gas of tank

a job for his wife → a wife for his job

vegye le a kezét a vállamról → vegye le a vállát a kezemről

ellenőr a buszon → busz az ellenőrön

egymásba tolódás

Nixon witness → nitness

parking permit → parking pit

szóképzés

often → oftenly

flashing light → flasher

jövendőbelije → jövője belije

tavirózsa → törözsa

vegyülékszavak

person/people → perple

draft/breeze → dreeze

banánt és narancsot → barancsot

horgony és szigony → szigrony

szerteszét/szanaszét → szerteszana

szóhelyettesítés

I don't sleep very well in a single bed → ... speak very well

chamber music → chamber maid

bukósisak → bukósapka

a bérháznak ő volt a háziura → ... földesura

más grammatikai hibák

It looks as if → I look...

the day when I was born → the day where...

én magam döbbsentem rám

jövő hét óta nem erősödött

sok indirekt bizonyítékként szolgálnak ahhoz, hogy a beszédproduktív modellekben felvázolt szakaszok léteznek, továbbá kijelölik, hogy e modelleknek milyen típusú nyelvi egységeket kell figyelembe venniük. Például ha a nyelvbot-

lás inkább az intonációs egységeken belül fordul elő, nem pedig azok között, az arra utal, hogy ennek az egységnek neuropszichológiai realitása van, ahol az artikulációs mozzanatok szeriális szerveződése és integrációja történik.



William Archibald Spooner (1844–1930)

Spooner anglikán lelkész, az oxfordi New College igazgatója ideges ember lévén sok nyelvbotlásos hibát követett el – különösen átvetések, melyek akaratlanul is komikus hatást keltettek. Számos jellegzetes „spoonerizmus” tette őt híressé, olyanok, mint a *queer old dean* – furcsa öreg dékán (a *dear old queen* – kedves öreg királynő helyett).