

Nyelv és agy

2017.03.01.



Noam Chomsky

When we study human language, we are approaching what some might call the "human essence," the distinctive qualities of mind that are, so far as we know, unique to man. Noam Chomsky

<http://www.sk.com.br/sk-chom.html>

<http://web.mit.edu/linguistics/www/chomsky.home.htm>

|



Noam Chomsky
Linguistics Professor at MIT

A nyelv -
megkülönböztetően emberi
funkció

Mi is a nyelv?

Oxford szótár szerint:

1. Az emberi kommunikáció módja, beszélt vagy írott formában, szavak strukturált és konvencionális használatával.

2. Kommunikációs rendszer, amelyet adott közösség alkalmaz.

→ a definícióból következik, hogy alapvetően emberi; de minőségileg más, mint az 'állati' kommunikáció?

Példák állati kommunikációra

Méhek tánca

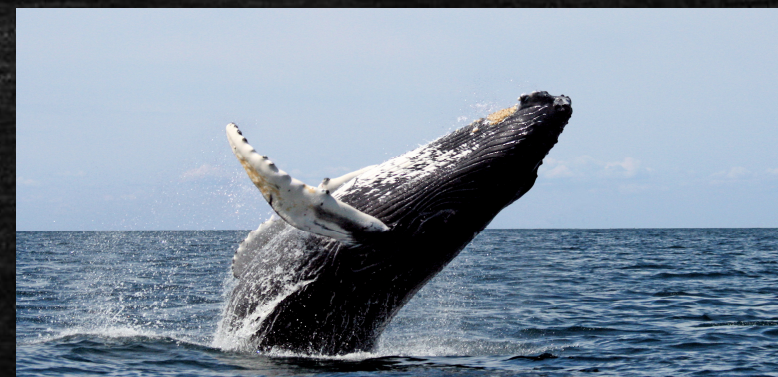
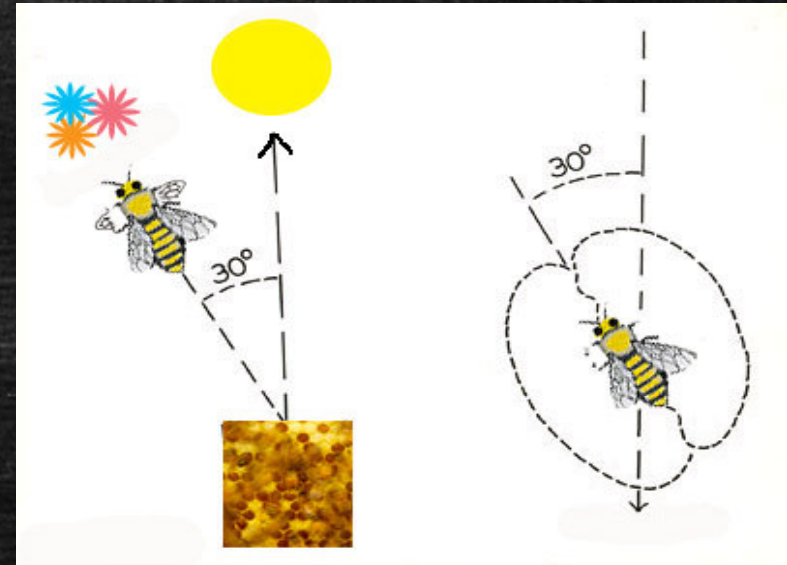
Madarak éneke

Lepkék feromonjai

Halak színei és mozgása

Majmok hangadásai, gesztusai

Hosszúszárnyú bálna éneke



Miben más?

- véges számú készlet végtelen kombinálhatósága
- hierarchikus: fonéma → morféma, szó → mondat
- erősen kultúra függő (jelentős mennyiségű tanulást igényel)
- absztrakció
- **rekurzió** (beágyazottság) lehetősége pl. *Azt hitte, hogy azt hitted, hogy azt hiszi, hogy nem vészett el a szomszéd cicájának a játéka.*

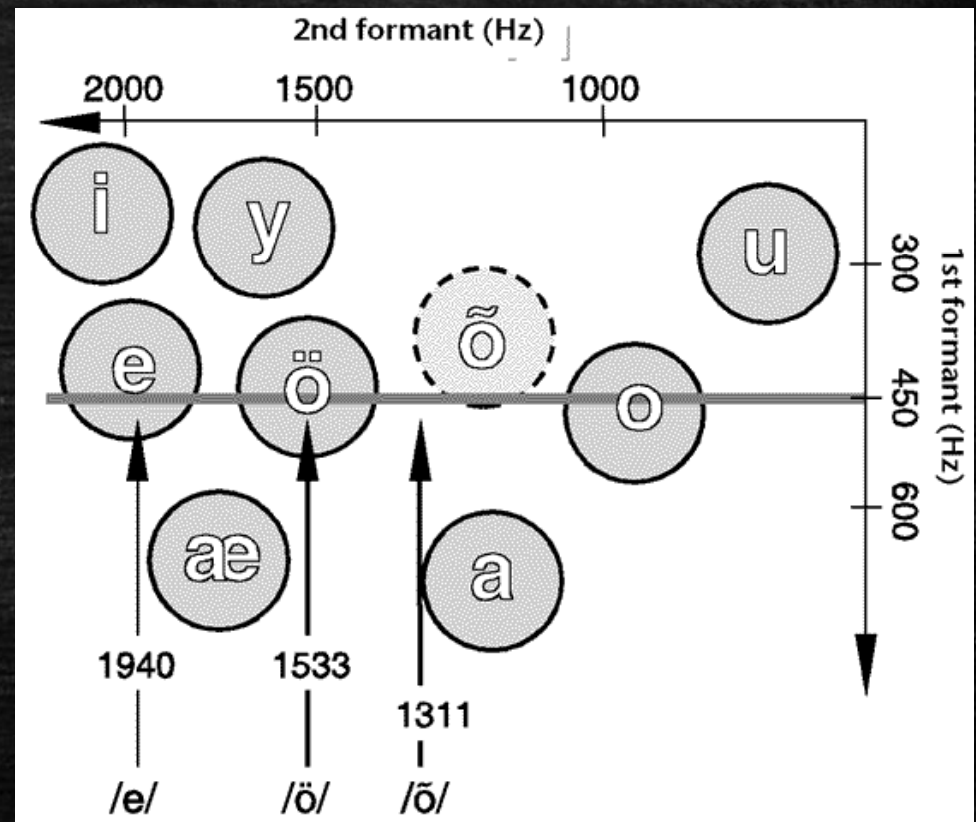
Fonéma: nyelvi kategória, beszédhangok adott nyelvre jellemző csoportja (pl. az l és r hangok japánban csak allonémák); legkisebb nyelvi egység, ami megkülönböztet két szót

Morféma: legkisebb jelentéssel bíró nyelvi egység

Mi mindent kell megtanulnunk?

Nyelvükre jellemző
fonémákat – újszülöttek
még lényegében
ugyanolyan
érzékenyek/érzéketlenek
minden nyelv minden
fonémájára

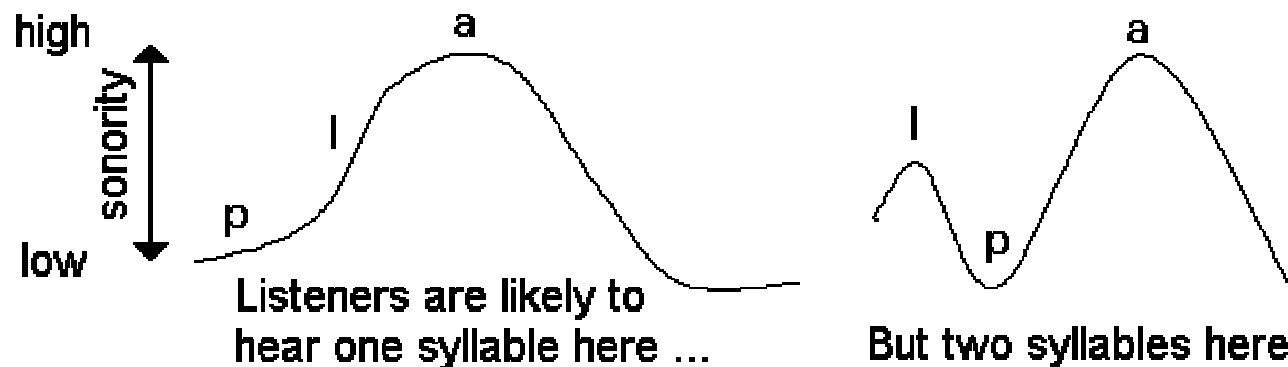
(Cheour et al., 1998)



Mi mindent kell megtanulnunk?

Fonotaktikai szabályokat (milyen fonémák járhatnak együtt, milyen a jólformált szó) – pl. *zb nem megengedett angolban, de lengyelben igen; japán magánhangzó-mássalhangzó váltakozások kiv. pl Honda*

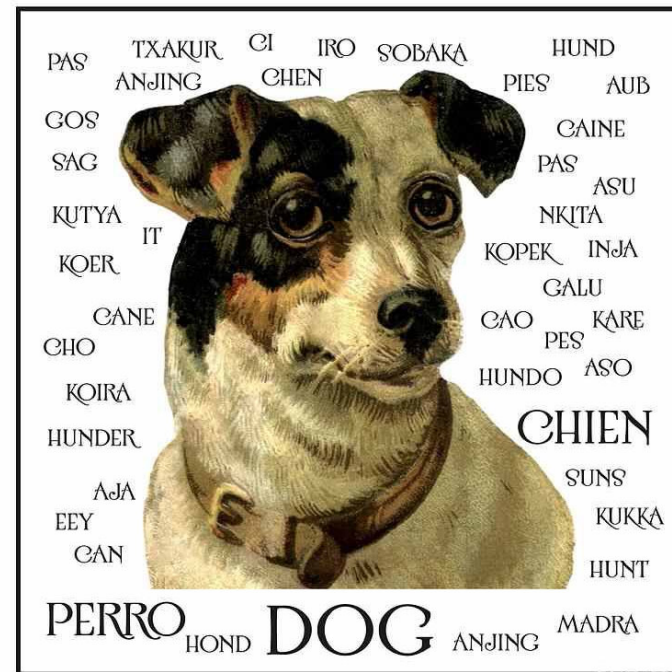
(http://clas.mq.edu.au/speech/phonetics/phonology/syllable/syll_phonotactic.html)



Mi mindent kell megtanulnunk?

Szintaktikai
szabályokat (szavak
és frázisok helyes
sorrendje) pl. angol:
alany-ige-tárgy; japán:
alany-tárgy-ige

És persze a szavak és
szószerkezetek
jelentését



Hogyan sajátíthatjuk el?

Behaviorista elképzelés: inger-válasz
asszociációk, viselkedés megerősítése, kezdetben
tabula rasa

<https://www.youtube.com/watch?v=vGazyH6fQQ4>

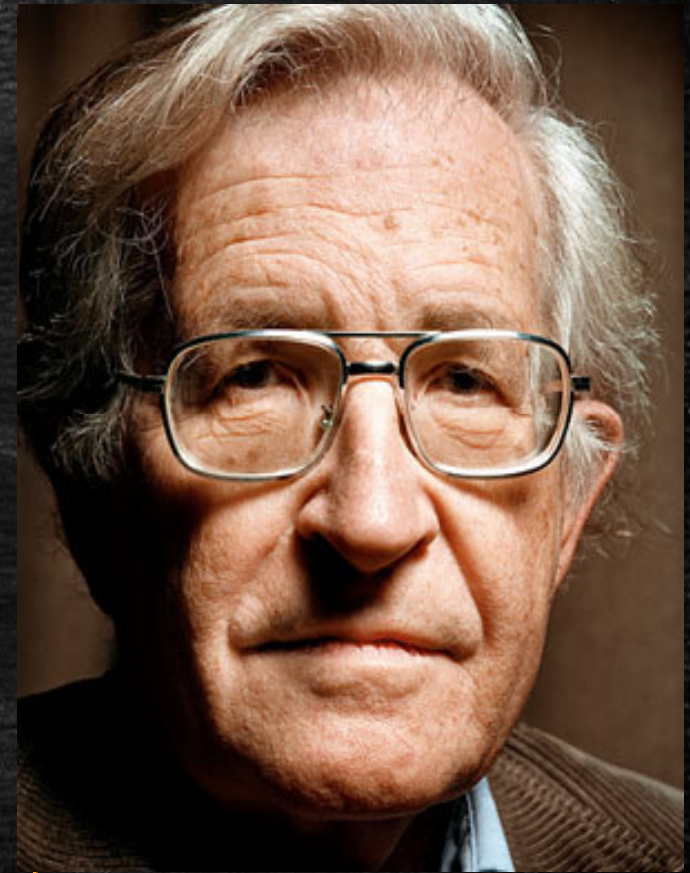
Hogyan sajátíthatjuk el?

Kognitív tudósok kritikája:
túl kevés és túl hibás
ingeranyagot kap a gyerek,
mégis gyorsan megtanulja a
nyelvet (Chomsky); van
kritikus/szenzitív periódus –
izoláltan nevelkedett
gyerekek később már nem
tudnak rendszeresen megtanulni
beszélni (pl. *Genie, Victor*)



'Language Acquisition Device'

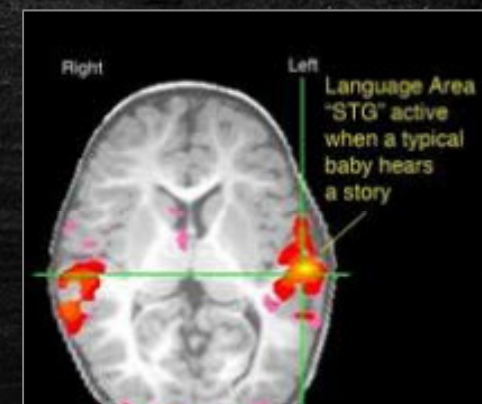
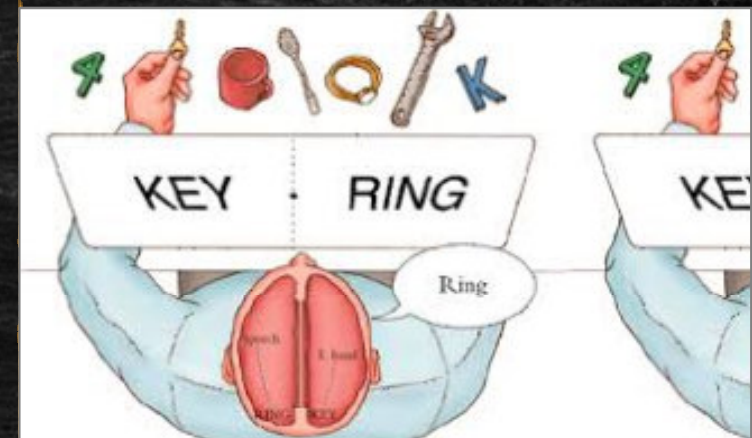
- öröklött 'eszköz' az agyban, ami lehetővé teszi az univerzális nyelvtani tudáshoz való hozzáférést és a nyelvelsajátításkor csak a paraméterek finom hangolására van szükség, hogy az adott társas környezetnek megfelelő nyelvet tanuljuk



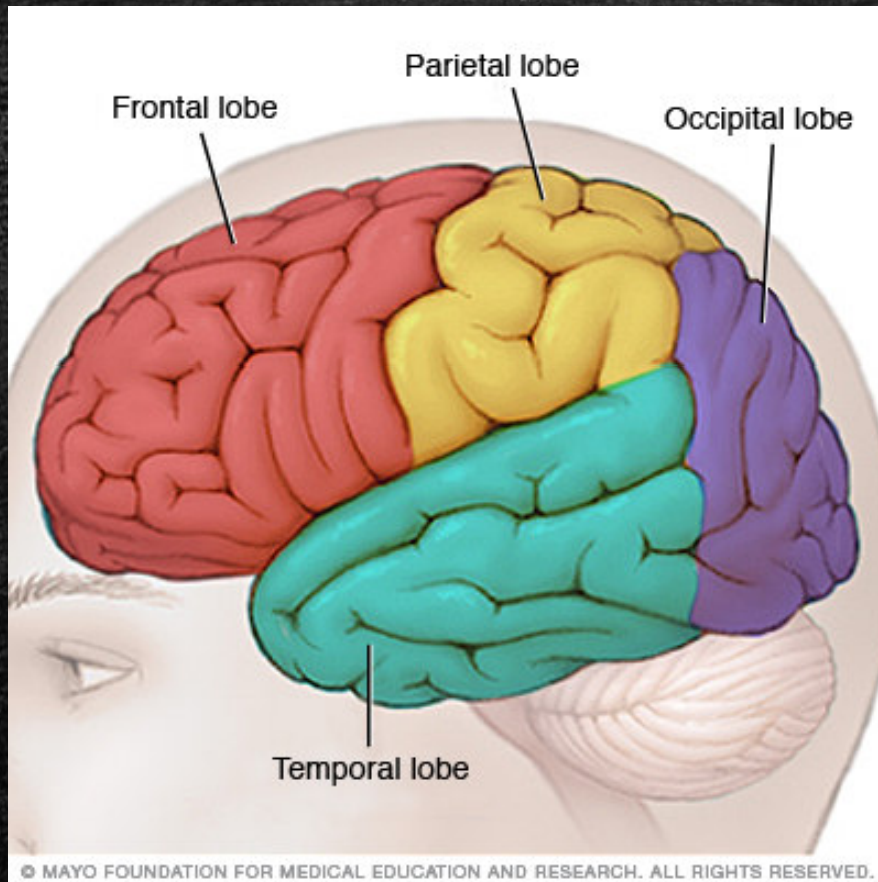
Noam Chomsky – nyelvész, filozófus, politikai aktivista

Hogyan vizsgálhatjuk a nyelv agyi korrelátumait?

- XIX. sz. : afáziás (agyi sérülés következtében előálló nyelvi zavarral rendelkező) betegek boncolása
- Később:
- Lateralizációs vizsgálatok
- Képkotó eljárások (fMRI, PET, MEG, EEG)



Gyors emlékeztető ...



Lebenyek:

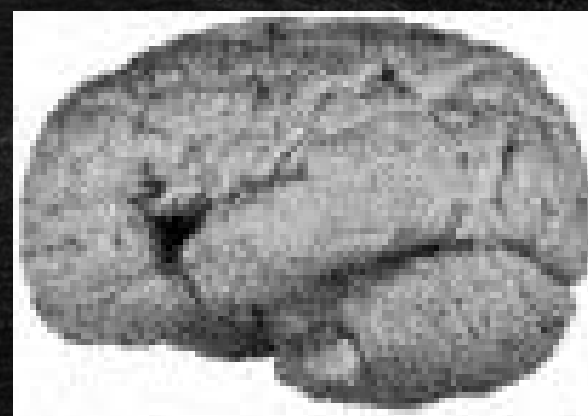
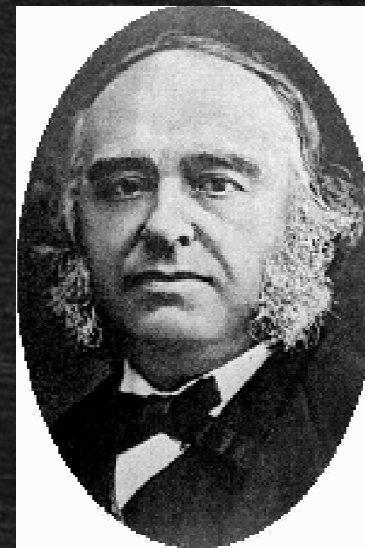
- Frontal (homlok)
- Parietal (fali)
- Temporal (halánték)
- Occipital (nyakszirt)

Írányok:

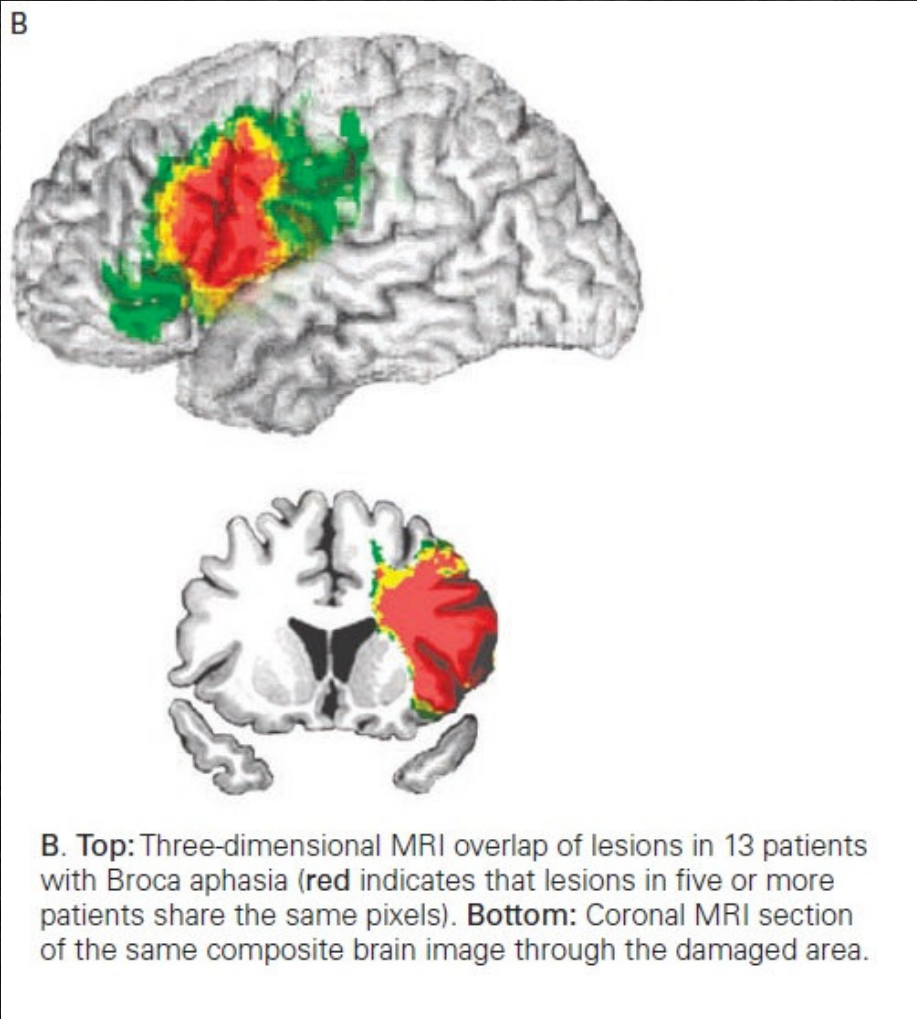
- Anterior – elülső
- Posterior – hátulsó
- Lateralis – oldalsó
- Dorzális – hátoldali
- Ventrális – hasi oldal
- Inferior – alsó
- Superior - felső

A kezdetek

- Pierre Paul Broca (1824-1880)
- 1861 – prezentálta 'Tan' (Leborgne) esetét, aki alapvetően értette a szöveget, de minimális volt a beszédprodukciója
- Broca terület: beszédartikulációért felelős terület - bal inferior frontal cortex; sérülése a Broca afázia



Ma BA44,45 ...

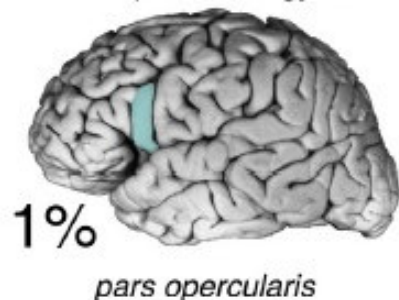
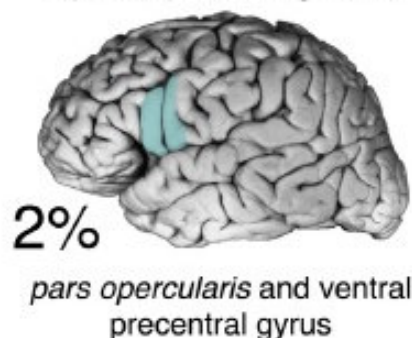
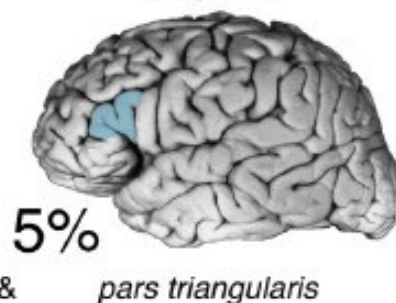
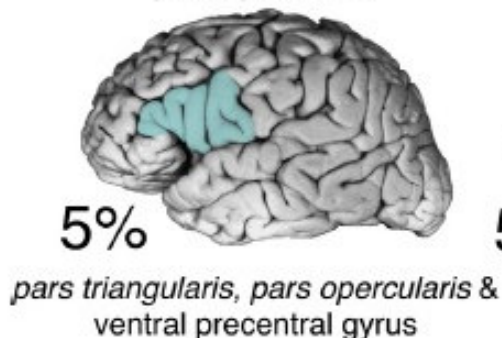
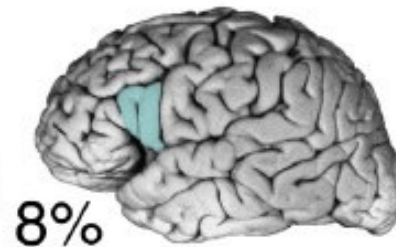
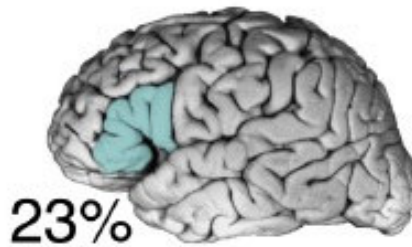
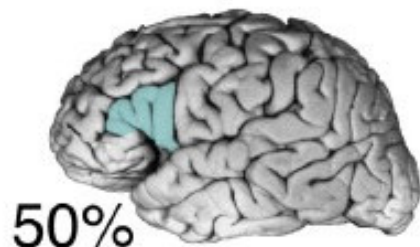


Kandel & Schwartz,
Principles of Neural
Science, 5. kiadás,
1365. old.

Piros: ha legalább 5
betegnél a 13-ból
kiterjedt arra a
területre a sérülés

Nem teljes a konszenzus

Percentage of respondents endorsing particular definitions of Broca's Area



Szakértők véleménye, hogy
melyik a Broca terület

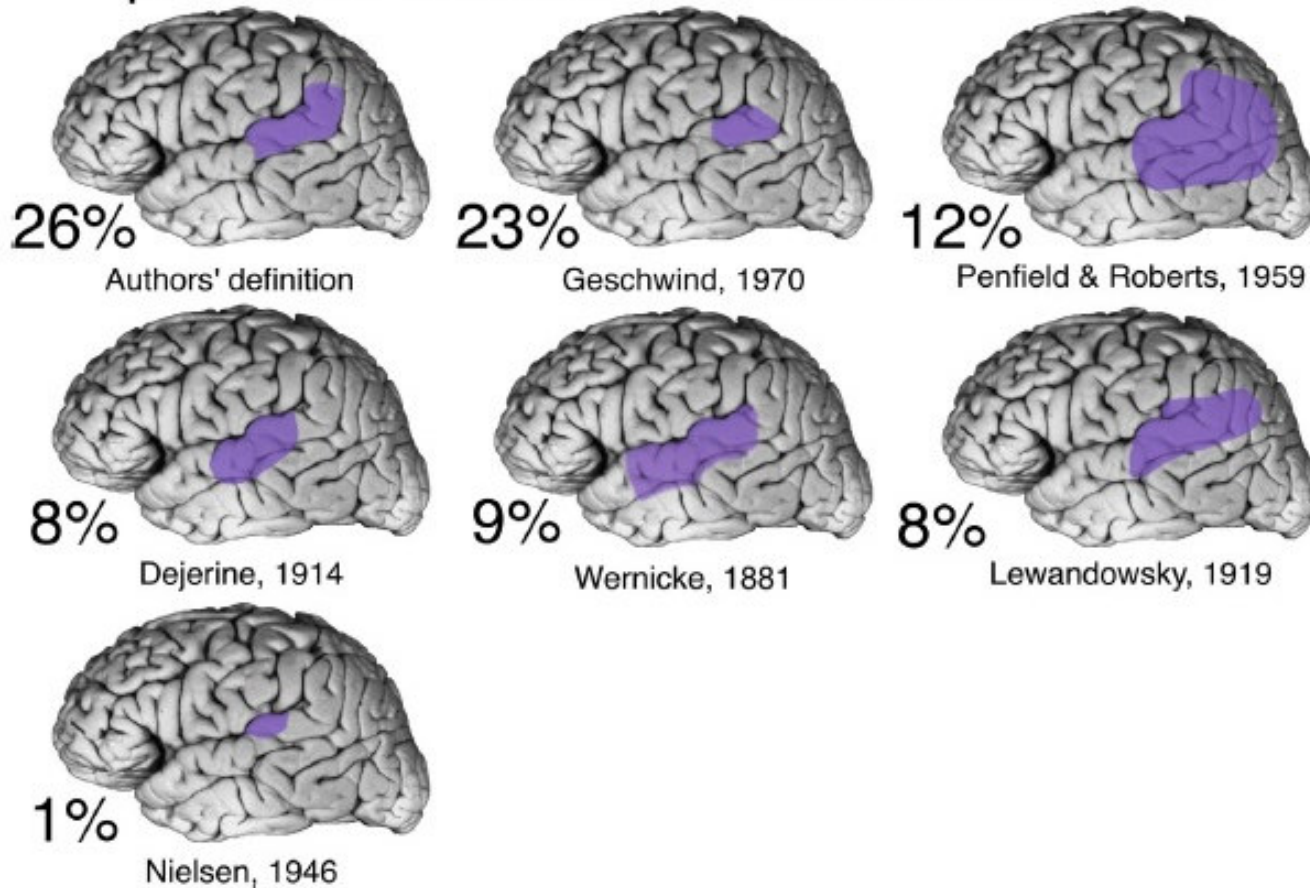
A kezdetek

- Carl Wernicke (1848-1905)
- Leírja, hogy nem csak a Broca terület sérülése vezet nyelvi zavarhoz
- Bal posterior superior temporal gyrus sérülése következtében sérül a beszéd megértése. → Wernicke terület; Wernicke afázia



Ma BA22 ...? – még kevésbé jól definiált

Percentage of respondents endorsing particular definitions of Wernicke's Area



További problémák

- Nem csak a kérgi területek sérülése meghatározó
 - Fontosak a különböző összekötő pályák
 - Fontosak a kéreg alatti struktúrák (bazális ganglionok)
 - Ugyanazon tüneteket többféle sérülés is okozhat
 - Nem elég jól összehasonlíthatóak az eredmények, ha a Broca és Wernicke területek fogalmait használjuk

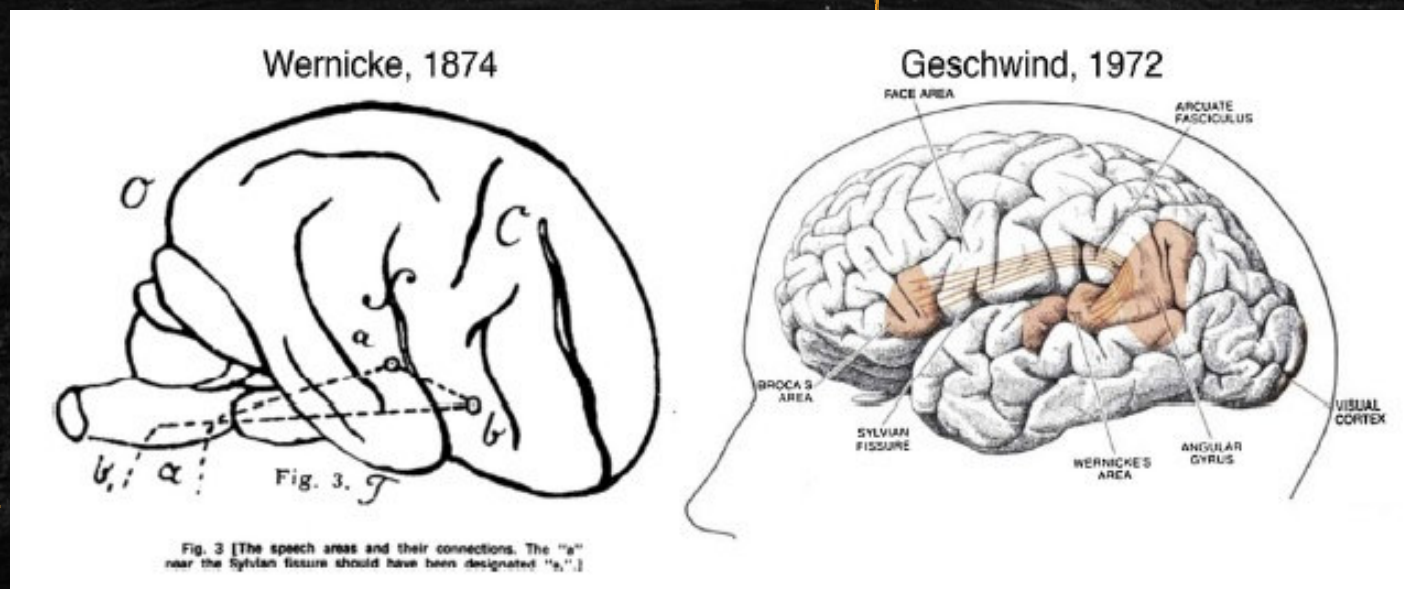
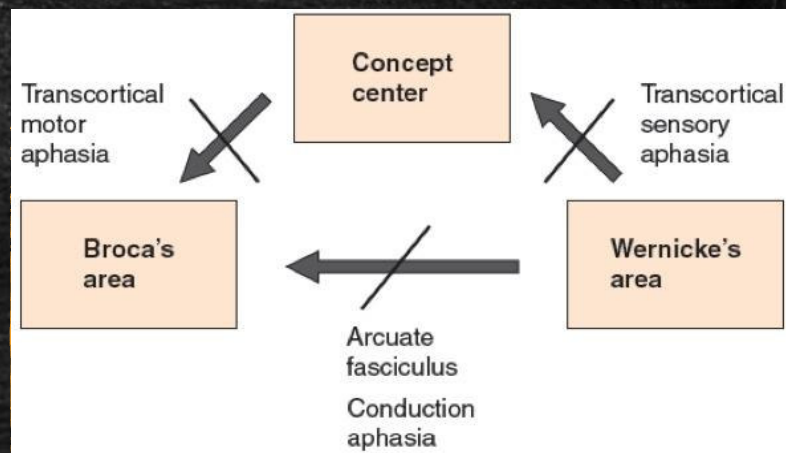
Review

Broca and Wernicke are dead, or moving past the classic model of language neurobiology

Pascale Tremblay^{a,b}, Anthony Steven Dick^{c,*}

A klasszikus modell

- A Wernicke-Lichtheim-Geschwind modell: hallókéreg → Wernicke → fasciculus arcuatus → Broca
- Egyirányú kapcsolat
- Interakció asszociációs területekkel

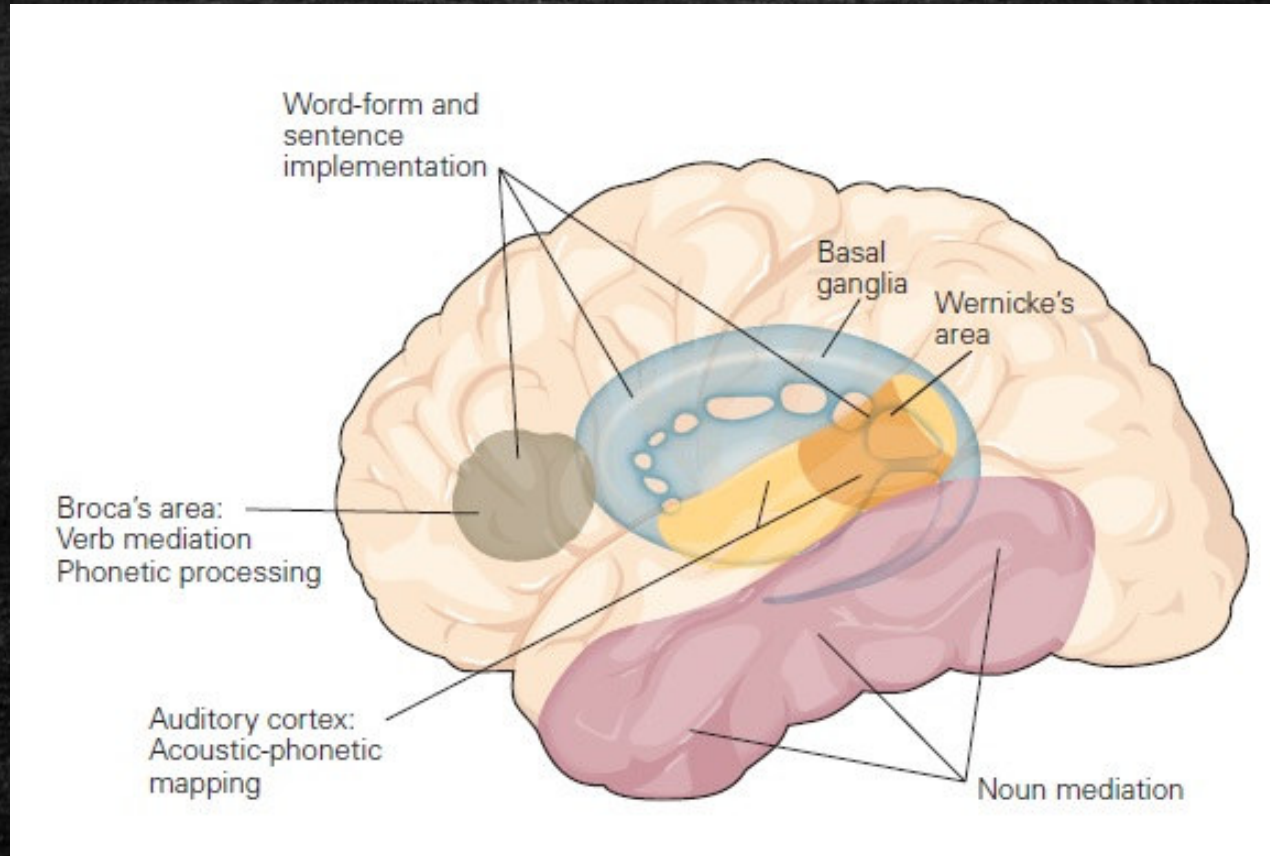


Nyomtatási hiba, hogy a jobb féltekébe rajzolták!

Azonban ...

- Értékelendő, hogy kialakítottak egy modellt
- A modell prediktálta a **vezetési afáziát** (van értés és produkció, de nem megy a mondatok megismétlése és a hatékony konstrukció)
- Persze mára már több ponton cáfolták:
 - Nem egyirányú a kapcsolat
 - Nem csak ezek a területek fontosak
 - Több feldolgozási útvonal is létezik

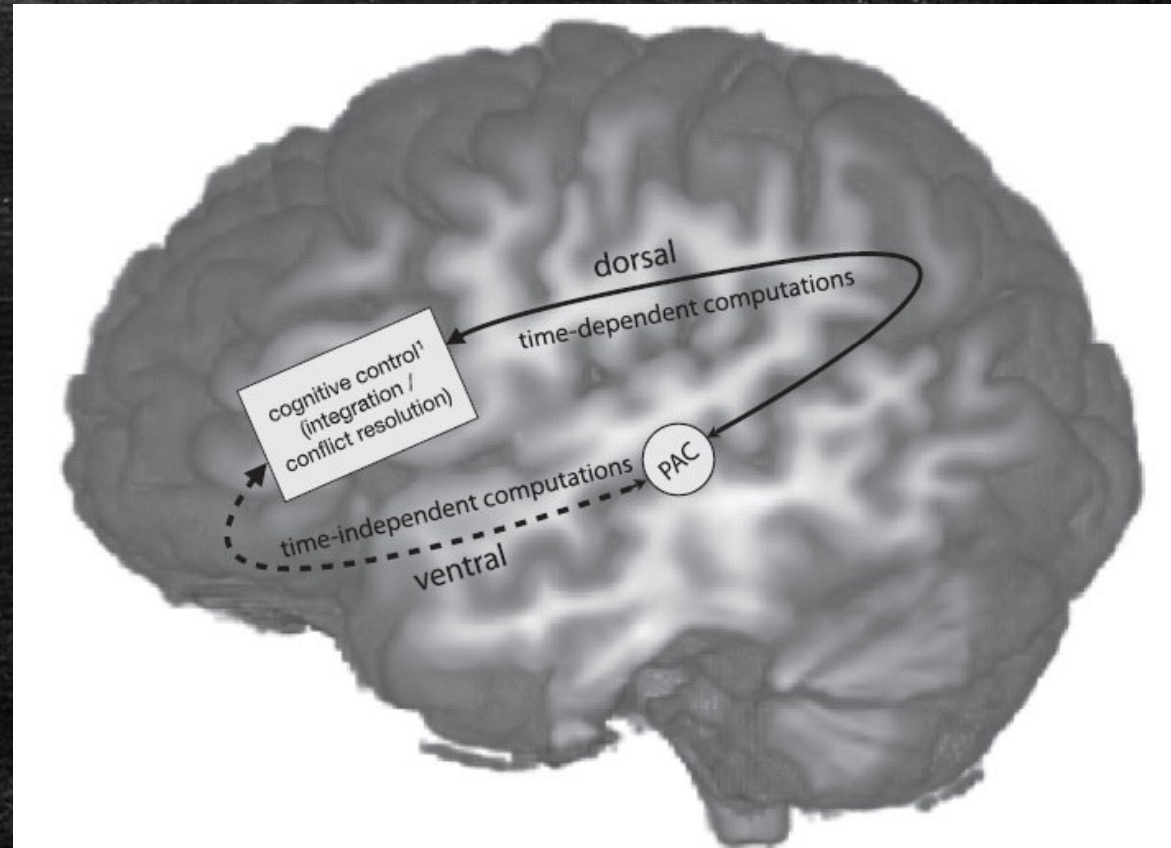
Több fontos terület



Kandel & Schwartz, Principles of Neural Science, 5. kiadás, 1364

Ventrális és dorzális pálya

- Nincs egyetértés, hogy pontosan mi tartozik az egyikhez és másikhoz
- Nagy általánosságban a **ventrális pálya** felelős a fogalmi megértésért, a **dorzális pálya** felelős az elemek (időfüggő) kombinálásáért (Bornkessel-Schlesewsky & Schlewsky, 2013)



DTI (diffusion tensor imaging)

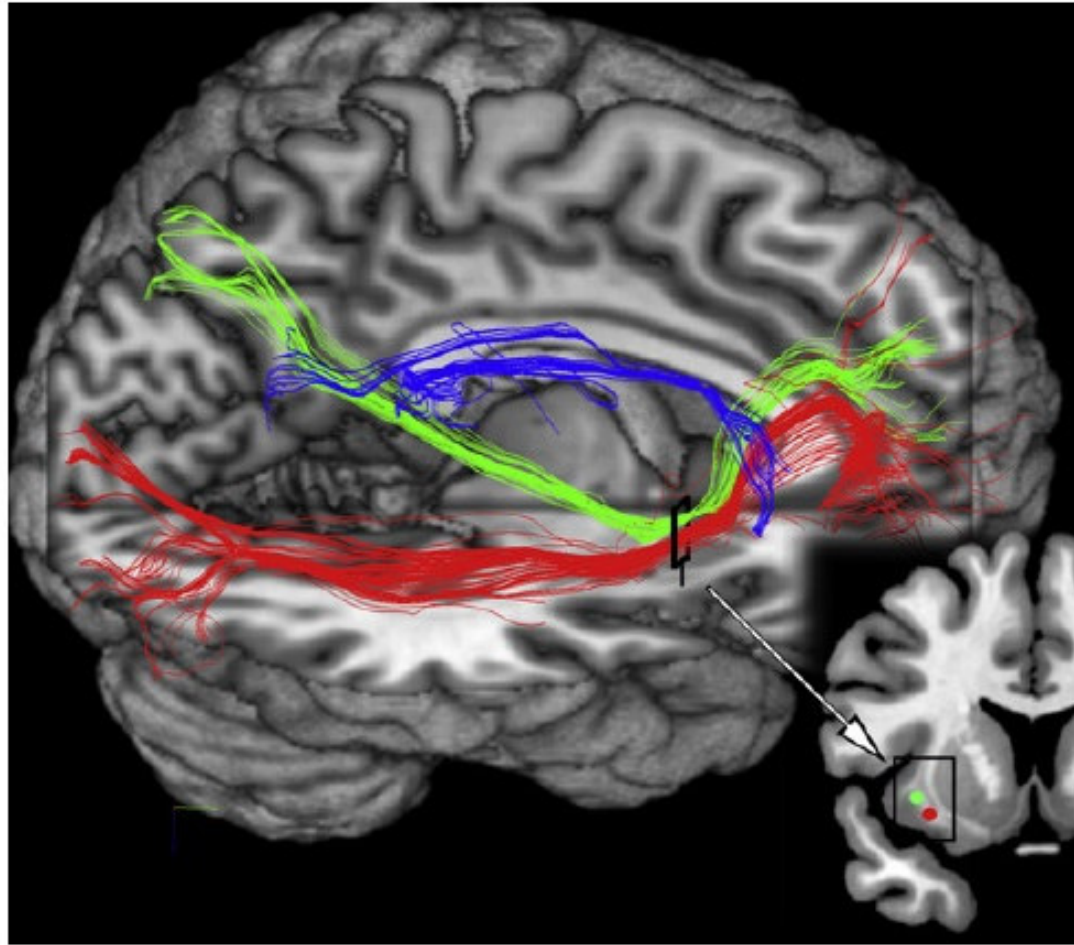


Fig. 3. DTI tractography of AF and IFOF. The AF as part of the dorsal stream is shown in blue. An occipital (red) and a parietal component (green) of the IFOF are part of the ventral stream projecting into the frontal lobe. The locations of both components in the EmC are labeled by the dots on the anatomical MR sections.

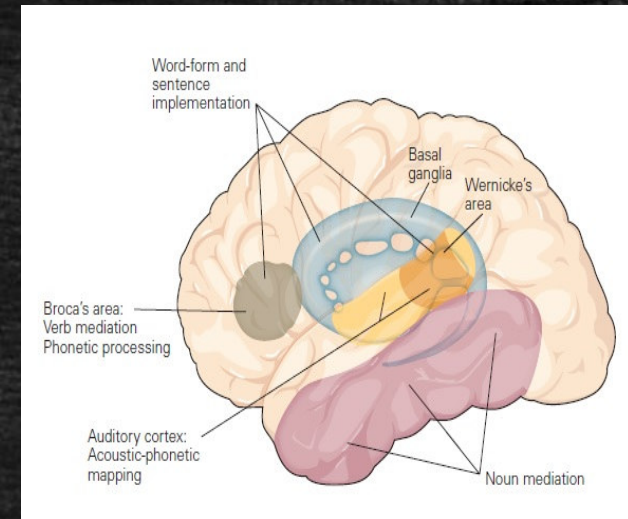
Axer, Klinger & Prescher, 2012

Az afáziák árnyaltabb csoportosítása

- **Fluens afáziák** (~Wernicke) – probléma mentes artikuláció, gyenge értés, sokszor értelmetlen beszéd
- **Nonfluens afáziák** (~Broca) – viszonylag jó értés (rosszabb, mint a normál), de nehézkes, lassú produkció, rossz intonáció, főnevek preferálása
- **Tiszta afáziák**
 - **Alexia** – olvasási probléma
 - **Agráfia** – írási probléma
 - **Szósüketség** – a szavakat nem érti
 - a-** – szerzett deficit, **disz-** - fejlődéses zavar

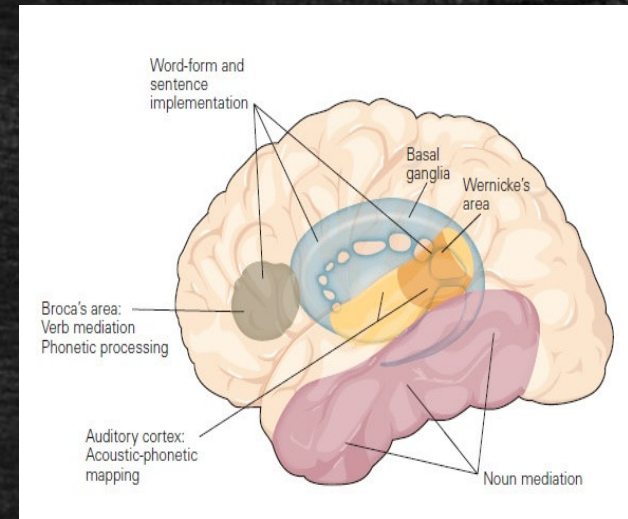
Fluens afáziák

- **Szenzoros afázia/ Wernicke szindróma** – a beszédértés súlyos zavara, halandzszerű folyamatos beszédprodukció
- **Transzkortikális szenzoros afázia** – az előzőhöz hasonló tünetek, de jól ismételnék, sőt **echolália** is jellemzi (hallott szavak visszhangozása); temporalis és parietalis kéreg közti kapcsolatok sérülése
- **Vezetéses afázia** – problémás a beszéd megismétlése, téves fonémacserék jellemzőek



Nonfluens afáziák

- **Broca afázia** – töredezett, lassú, elakadó, hiányos, monoton beszédprodukción
- **Transzkortikális motoros afázia** – valamivel jobb ismétlés és artikuláció, mint a Broca-nál
- **Globális afázia** – komoly zavar valamennyi nyelvi funkcióban



Milyen afázia? (videó)



Milyen afázia?

És milyen autókat szerelt?

A zsigulikat, a legislegelső országokat mikor megvették a magyaroknak a magyaroktól, az úgy volt csinálva először, hogy első godás volt. De ez a kis krebekó Trabant az tizen volt vagy tizenegy rágerős, ahová a frajók a rág után jutottak. Eleltem mindent, vároztam országoltam, moszkat, kutást. Mentem hazafelé, azt leesett a lábam. Innen tarboltam le a lábam. De most nem vagyok jól, mert nem tudom észben tartani az eszemből az eszemnek.

Mit figyelhetünk meg szenzoros afáziánál (Wernicke szindróma)?

- **Neologizmusok** – új szavakat alkot
- Szinte érthetetlen szóválasztás
- Cserék formai vagy szemantikai hasonlóság alapján
- **Parafrázia** – csere egy nem helyes elemre
- **Logorrhea** – szinte teljesen inkoherens szóáradat

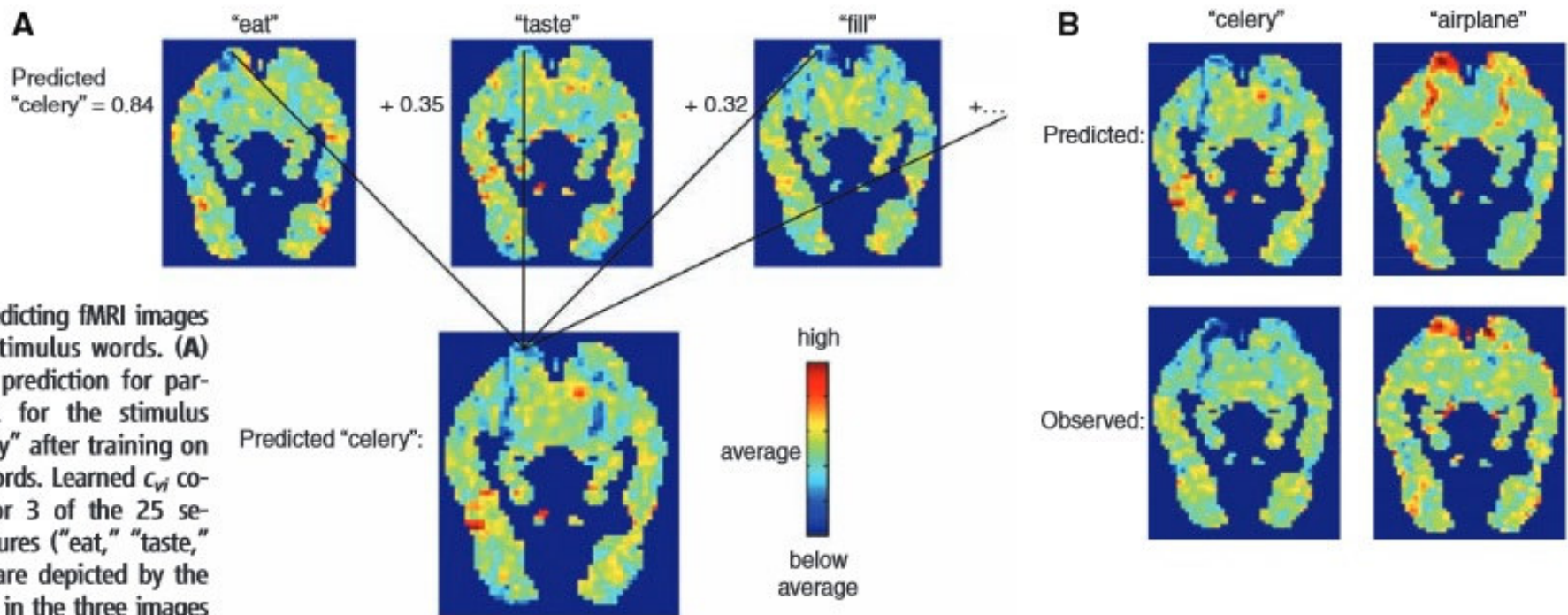


Fig. 2. Predicting fMRI images for given stimulus words. **(A)** Forming a prediction for participant P1 for the stimulus word “celery” after training on 58 other words. Learned c_{vi} coefficients for 3 of the 25 semantic features (“eat,” “taste,” and “fill”) are depicted by the voxel colors in the three images at the top of the panel. The co-occurrence value for each of these features for the stimulus word “celery” is shown to the left of their respective images [e.g., the value for “eat (celery)” is 0.84]. The predicted activation for the stimulus word [shown at the bottom of (A)] is a linear combination of the 25 semantic fMRI signatures, weighted by their co-occurrence values. This figure shows just one horizontal slice [$z =$

–12 mm in Montreal Neurological Institute (MNI) space] of the predicted three-dimensional image. **(B)** Predicted and observed fMRI images for “celery” and “airplane” after training that uses 58 other words. The two long red and blue vertical streaks near the top (posterior region) of the predicted and observed images are the left and right fusiform gyri.

Mitchell et al. (2008)

→ A nyelvfeldolgozásban az egész agy részt vesz, nem csak egy vagy két modul

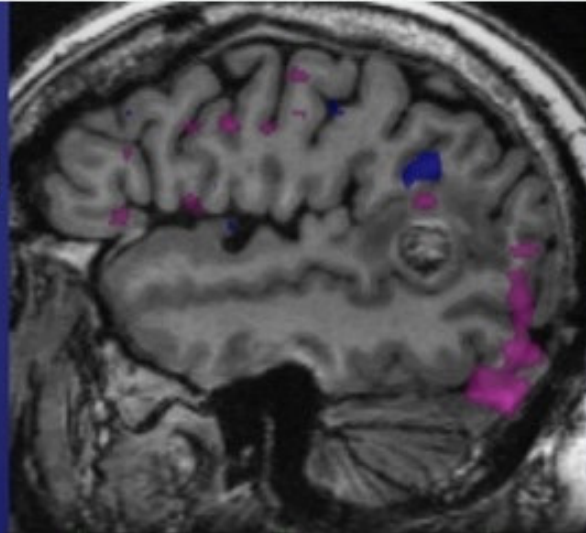
A szétosztott reprezentáció azonban nem jelenti azt, hogy egyáltalán nincsenek időben és térben elkülönülő folyamatok.

Ennek vizsgálatára:

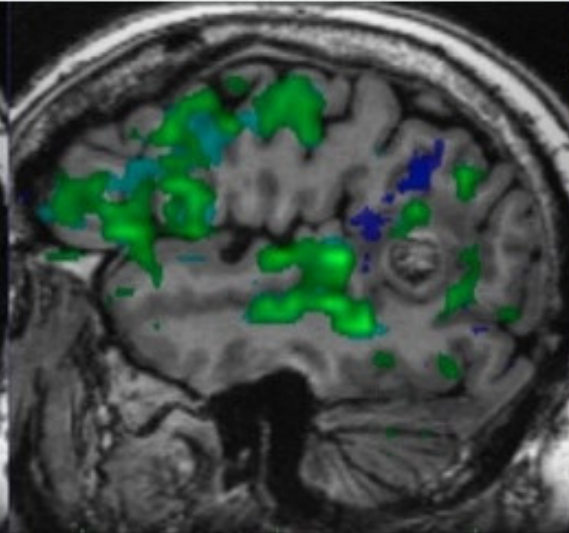
- térben legkedveltebb az fMRI
- időben legkedveltebb az EEG és MEG

Különbségek térben

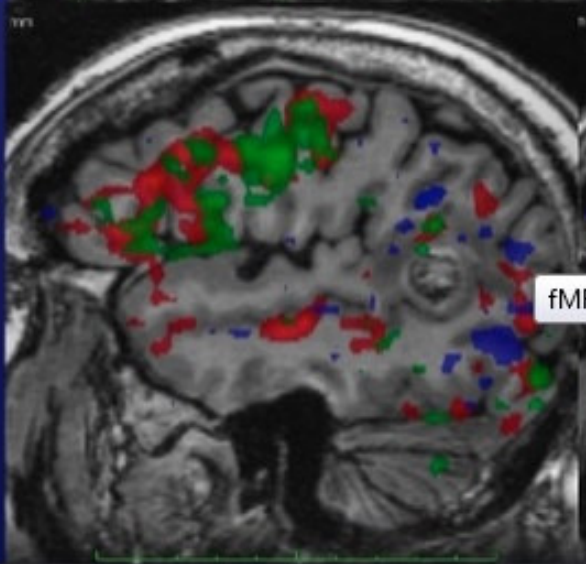
Object
Naming



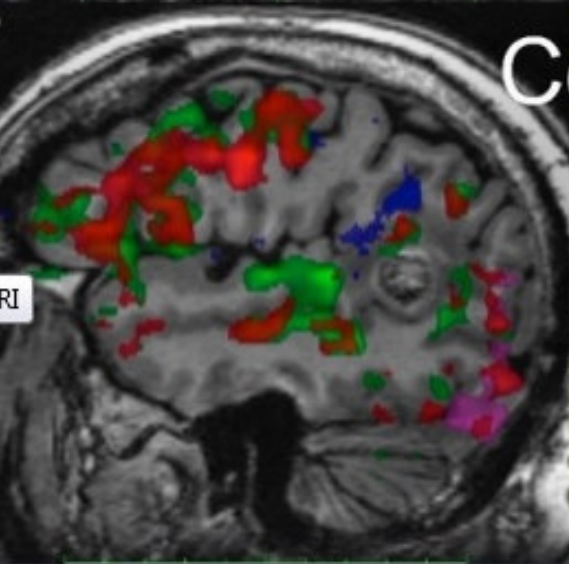
Auditory
Naming



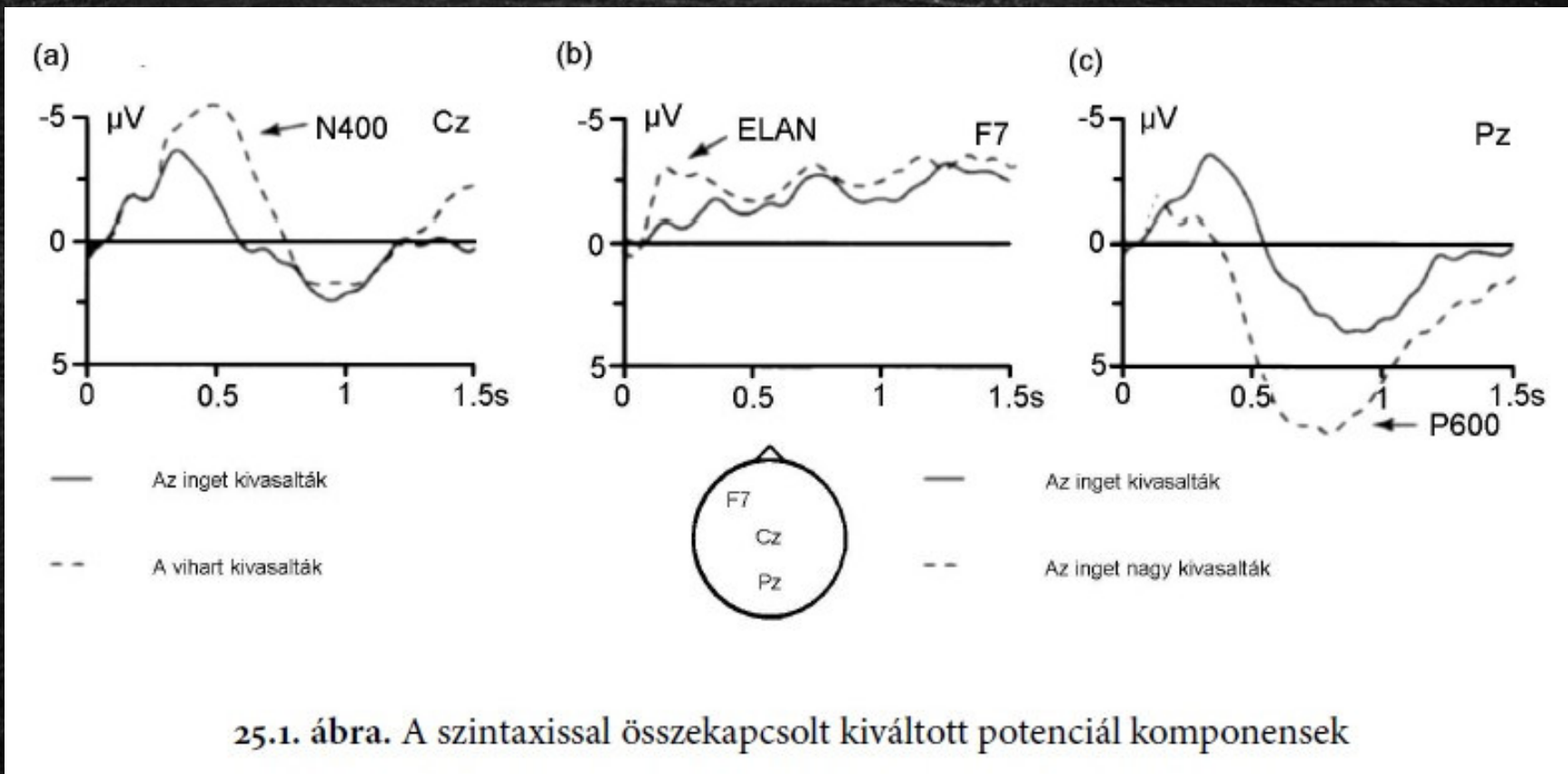
Visual
Naming



Combined

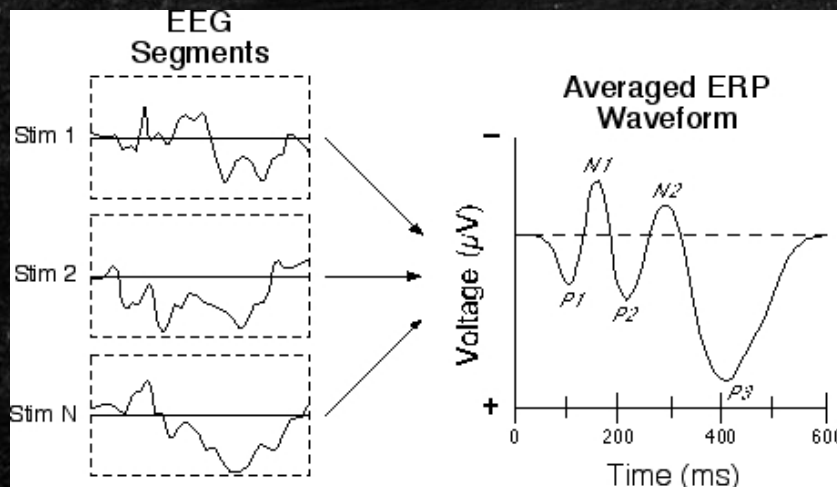
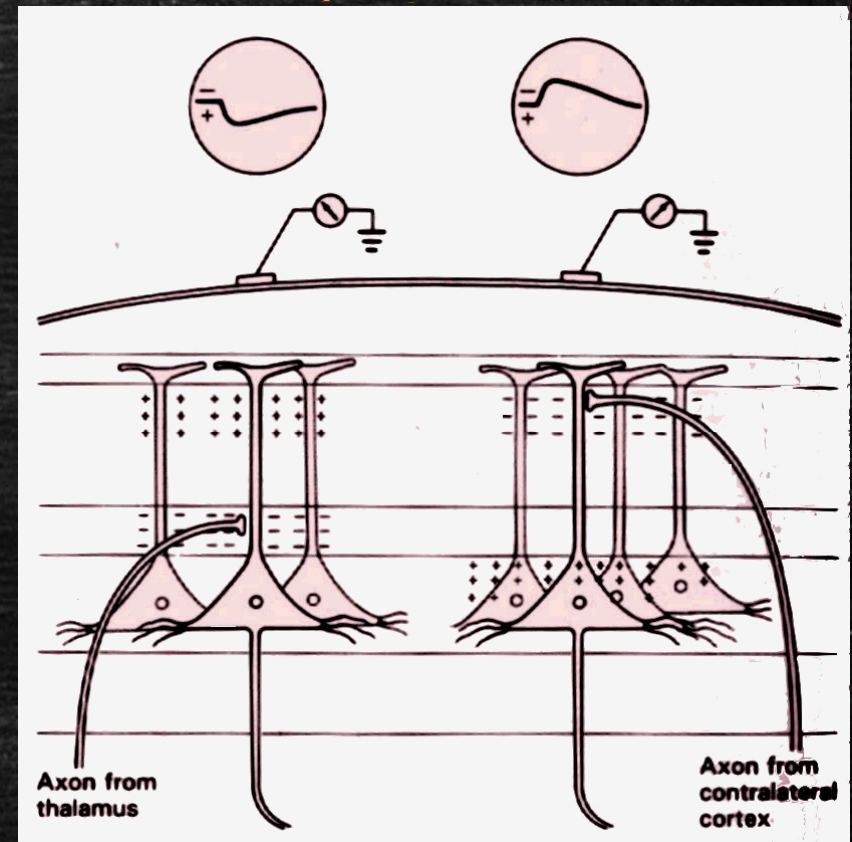
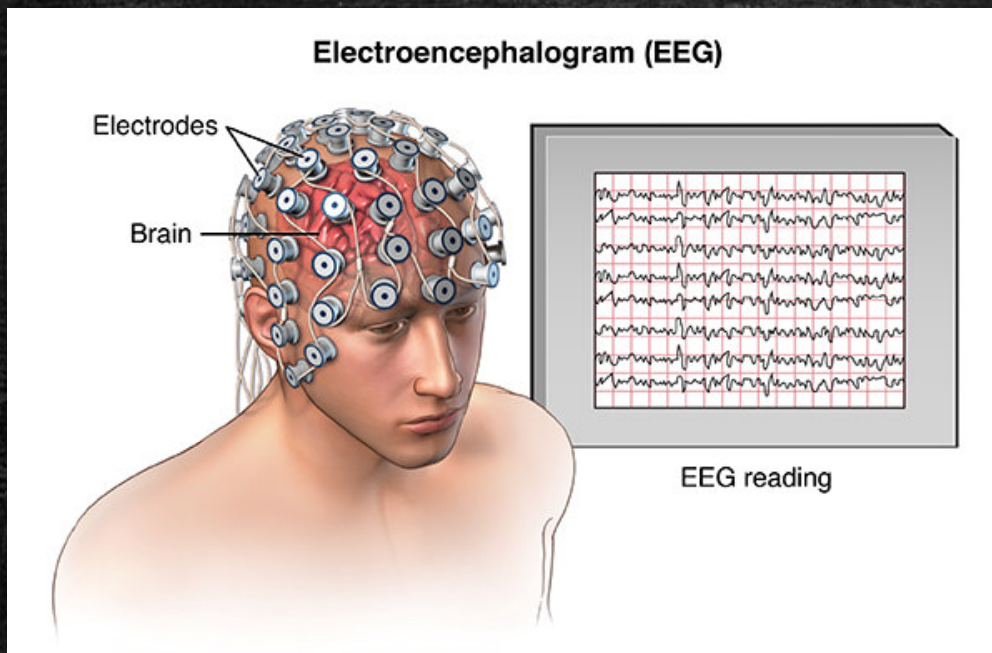


Különbségek időben



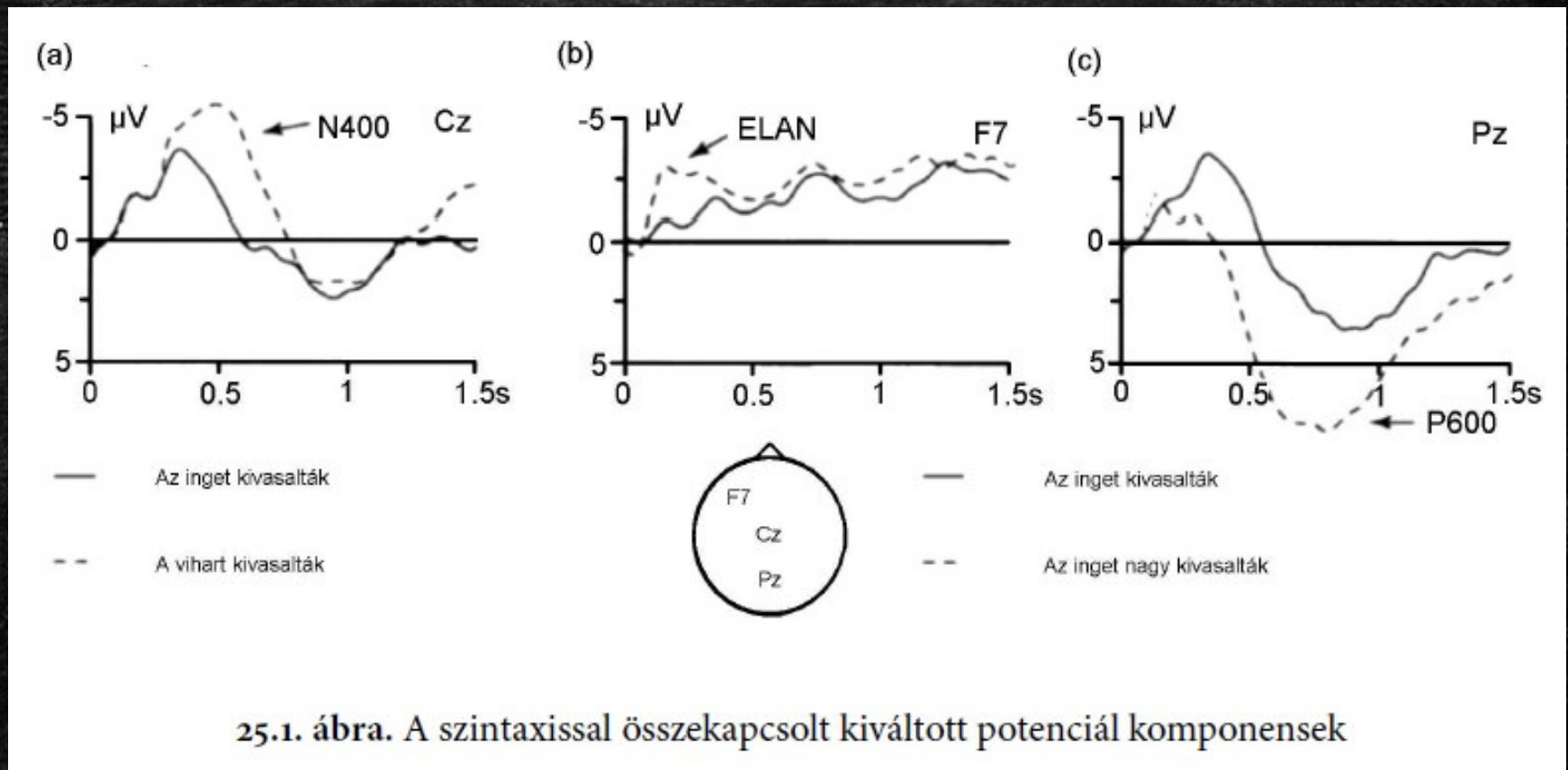
25.1. ábra. A szintaxissal összekapcsolt kiváltott potenciál komponensek

Kitekintés: EEG, EKP



ERP – event related potential
EKP – eseményhez kötött
potenciál

Centroarietalis negativitás Bal frontalis negativitás Centroparietalis pozitivitás



25.1. ábra. A szintaxissal összekapcsolt kiváltott potenciál komponensek

ELAN – korai szintaktikai hiba, rossz szófajó szó
következik

N400 – szemantikai hiba

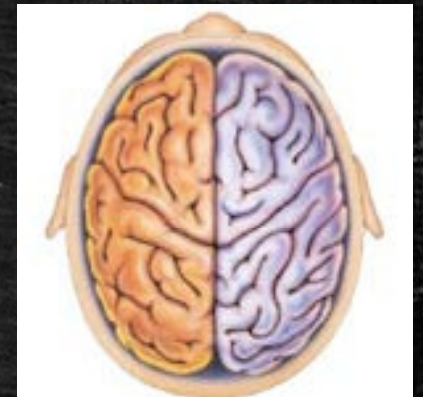
P600 – kevert sértések (szintaktika és
szemantika)

Szenzoros afáziában, a superior temporalis gyrus
sérülésekor eltűnik a szemantikai helyességre
érzékeny N400 és P600 (Friderici és mtsai.,
1999).

Specializáció további bizonyítéka: lateralizáció

A nyelvi funkciók mutatnak egy bal oldali dominanciát.

Jobb kezesek 95%-ának a bal féltékéje domináns a beszéd szempontjából.
Balkezesek 70%-ának is.



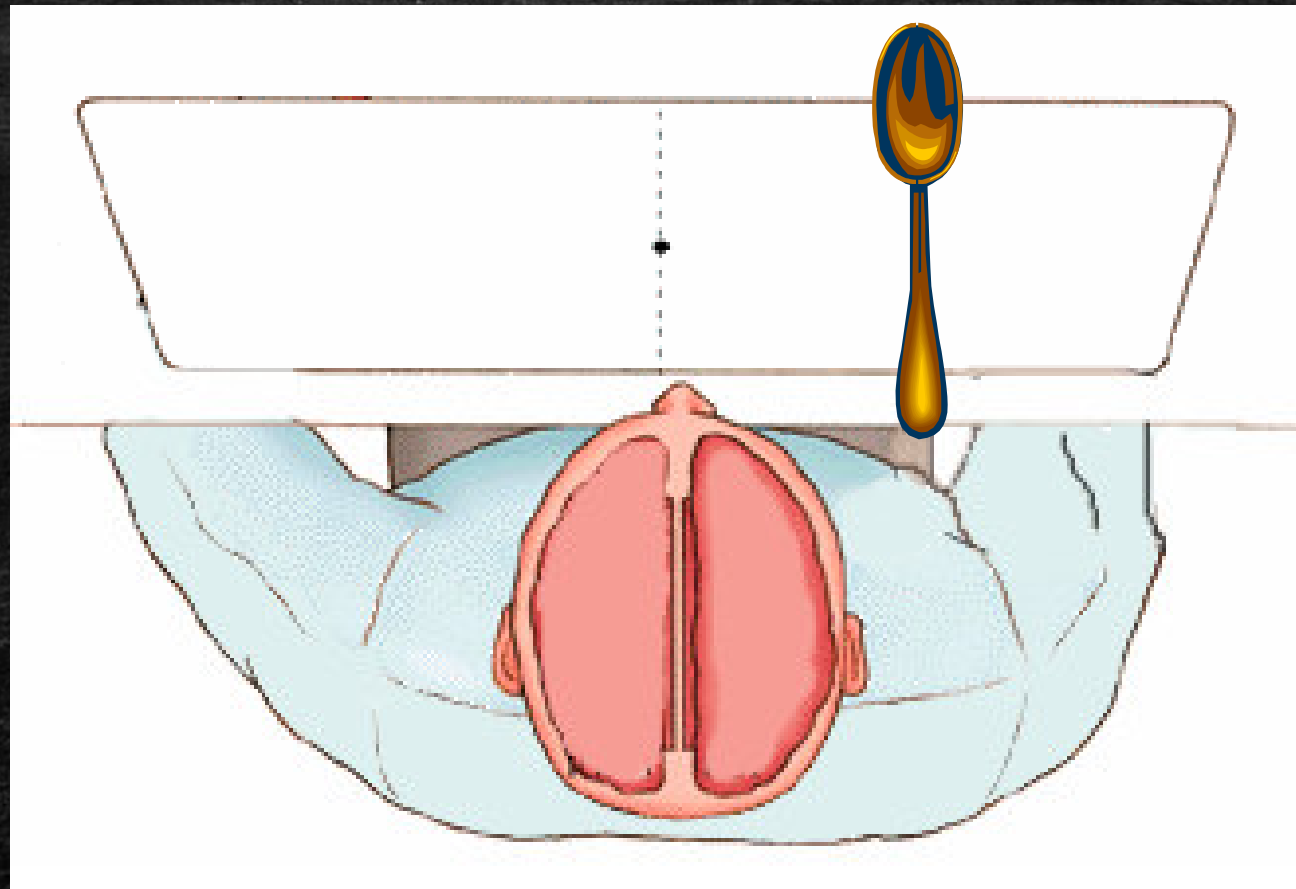
Valószínű a genetikai meghatározottság.

A két féltéke hatékonyan kommunikál a *kérges testen (corpus callosum)* keresztül.

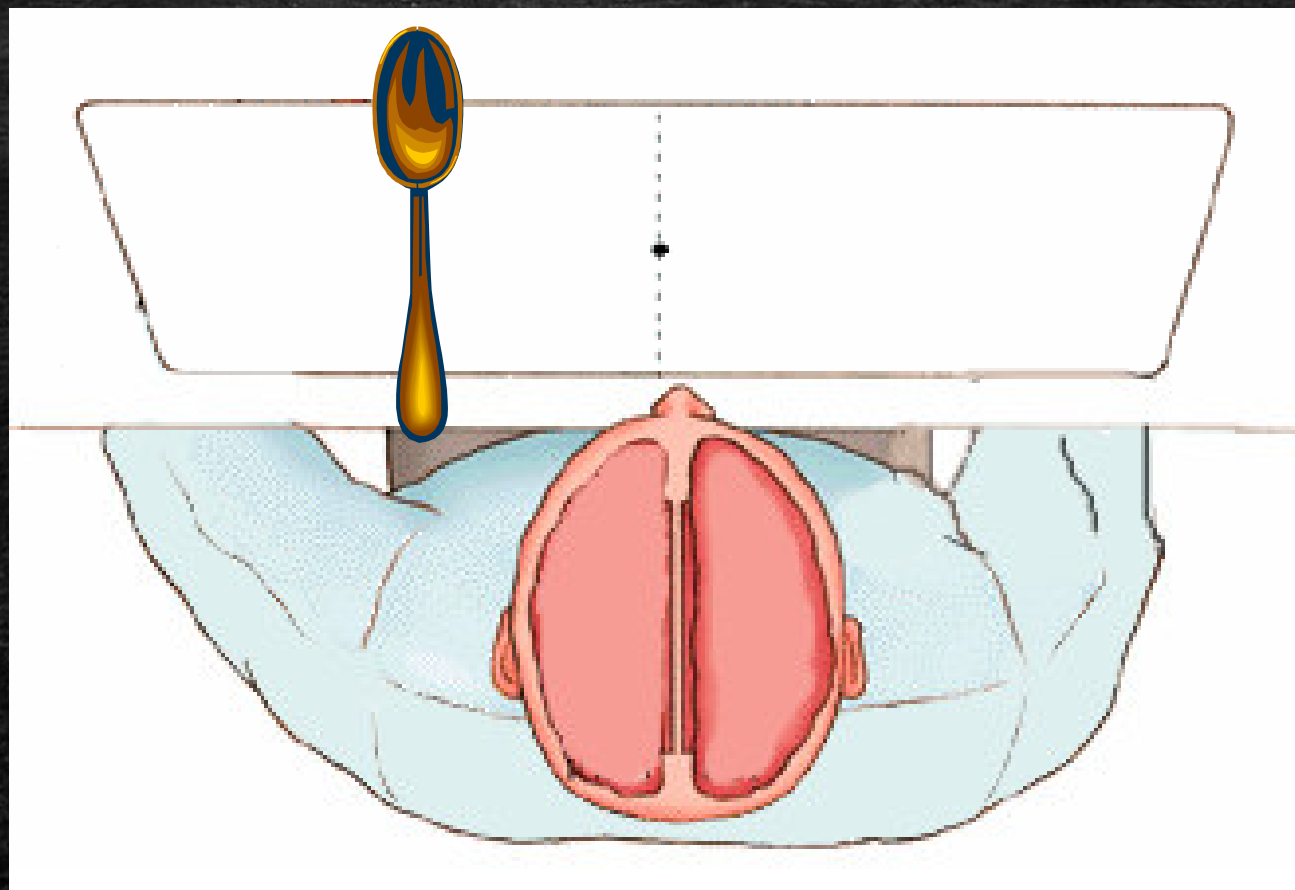
Kérges test



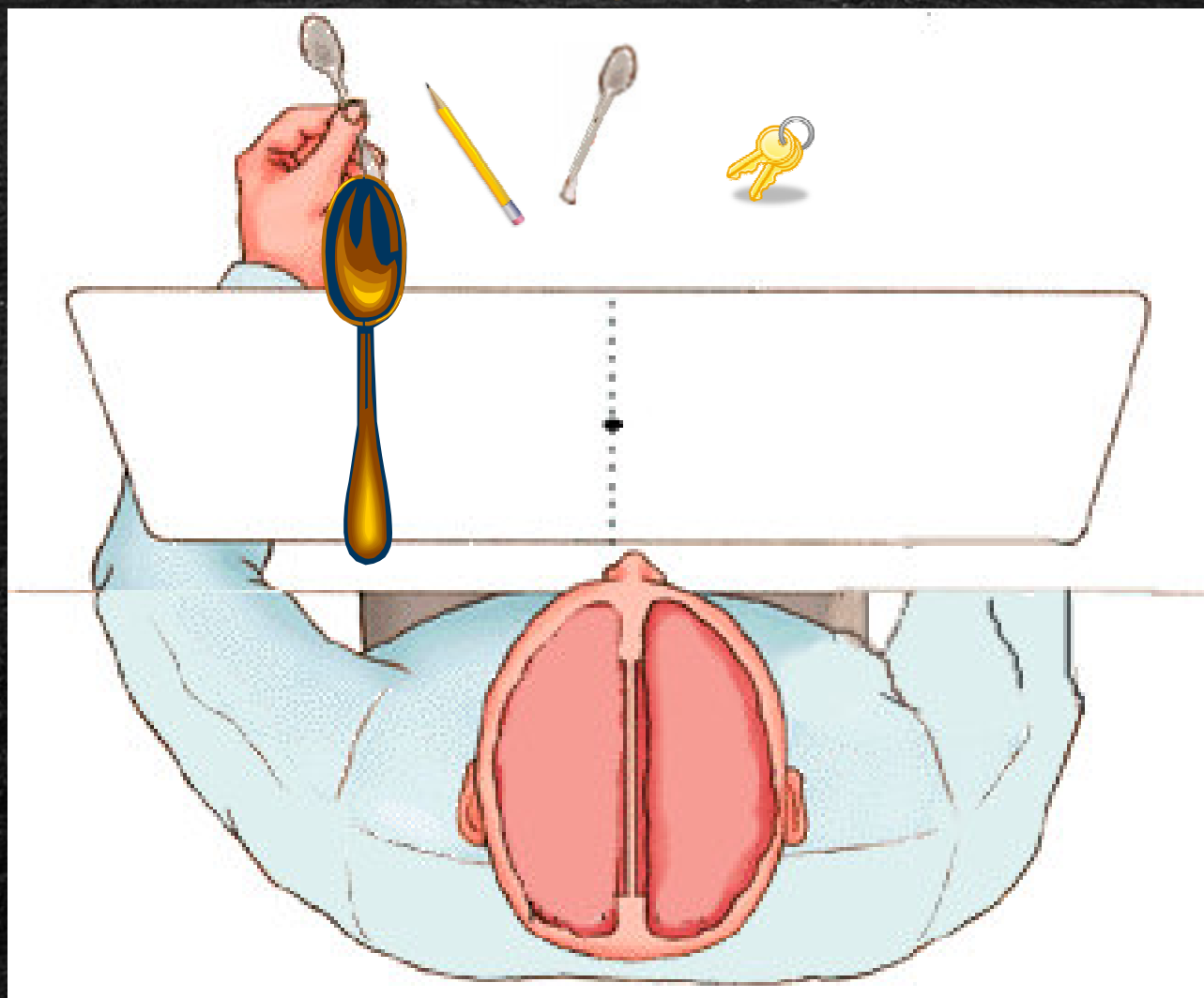
Nevezd meg a tárgyat! P: kanál



Van ott valami? P: nincs



Érintsd meg a tárgyat!



Bal félteke előny: analitikus feldolgozás, jobb idői felbontás, nyelvi jelek felismerése, nyelvtan.

Jobb félteke előny: prozódia, humor, zenei dallam, holisztikus feldolgozás.

A **prozódia** (beszéd hangsúlyozása, ritmusa) két féltekés, sőt az emocionális tartalmú változások főleg a jobb féltekét aktiválják. Jobb félteke sérültek gyakran rosszul hangsúlyoznak, időzítenek és érzelmileg semlegesek illetve nehezen értelmezik a beszéd érzelmi töltetét. Továbbá nehézségük lehet koherens narratíva kialakításában vagy megértésben, ha távoli mondatok kapcsolatát kell átlátni (humor sérül).

Következtetések

Az **egész agy** részt vesz a nyelvi ingerek feldolgozásában és produkciójában, tehát nem egy vagy két jól körülhatárolt modul végzi ezeket a feladatokat.

Az elosztottság nem jelenti azonban a **specializáció** hiányát, bizonyos területek, összeköttetések fontosabbak adott részképességek szempontjából és ezek részben genetikailag előhangoltak.

Fő kihívásunk, hogy megértsük milyen agyi funkciók hogyan járulnak hozzá a nyelvi működésekhez.