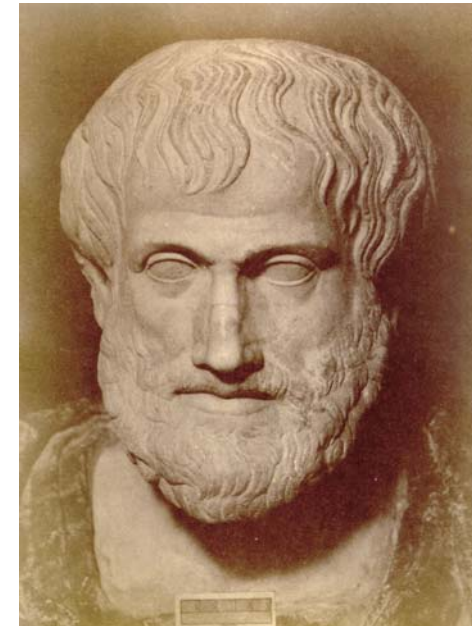


A Központi Idegrendszer és vizsgáló eljárásai



A kezdetek

- Kr. e. 1800: egy egyiptomi papiruszon olvasható az „agy” szó (Edwin Smith)
- Arisztotelész: fő irányító központunk a szív, az agy csak a vér frissítésére szolgál

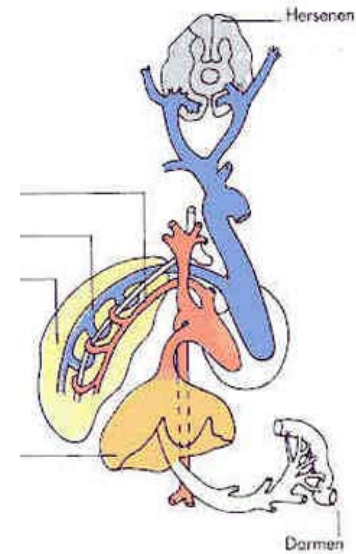


Kr. e. 335

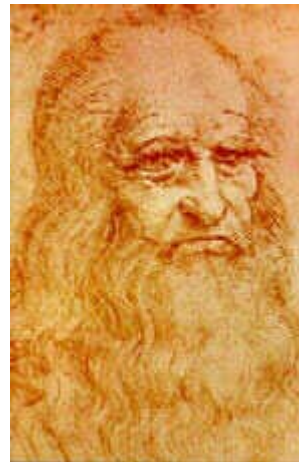
- Galenus: ideg – izom kapcsolatok



(130 – 200)



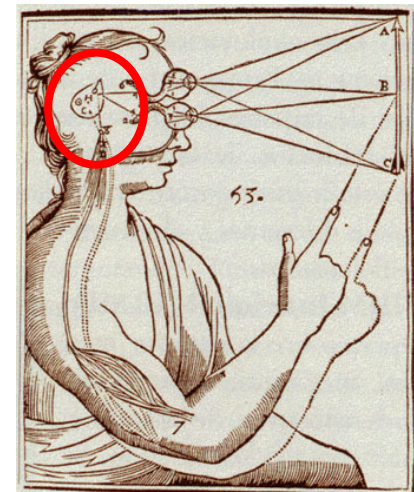
- 1504: Leonardo da Vinci: az agykamrák leírása



- 1549: Vesalius: boncolások



- 1649: Descartes: a tudat központja a tobozmirigy



Gall és a frenológia

- 1808: Frenológia
= „dudortan”



- Mai értelmezése:

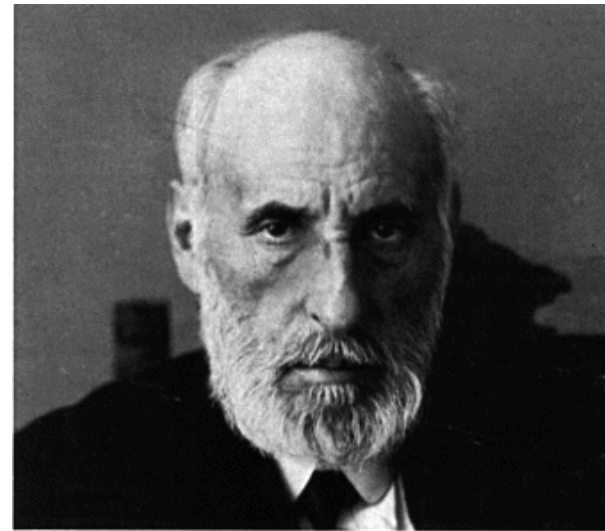


Broca és Ramon y Cajal

- 1861: Broca: speciális funkciók – speciális agyterület (pl.: nyelv)



- 1889: Ramon y Cajal: neuronális doktrina



SANTIAGO RAMÓN Y CAJAL (1852–1934) applied Golgi's method to the lifelong scrutiny of virtually every part of the nervous system of many different animals. In recognition of their work on the structure of the nervous system Golgi and Cajal shared the Nobel prize in physiology and medicine in 1906. Cajal taught at several universities in Spain, spending most of his career at the University of Madrid. This photograph, a self-portrait, was made in the 1920's.

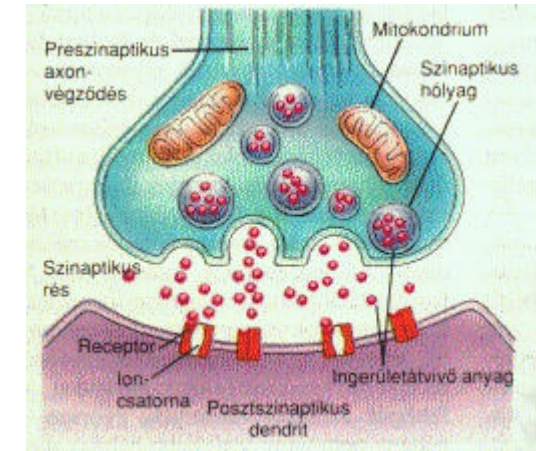
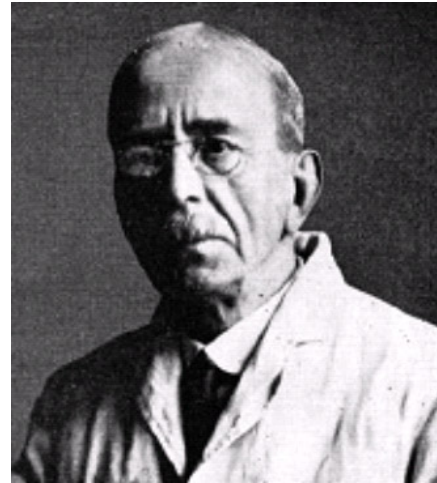
Pavlov és kutyái

- 1897: Pavlov: feltételes reflex leírása
- Nobel-díj: 1904



Sherrington és Golgi

- 1897: Sherrington: a szinapszis leírása

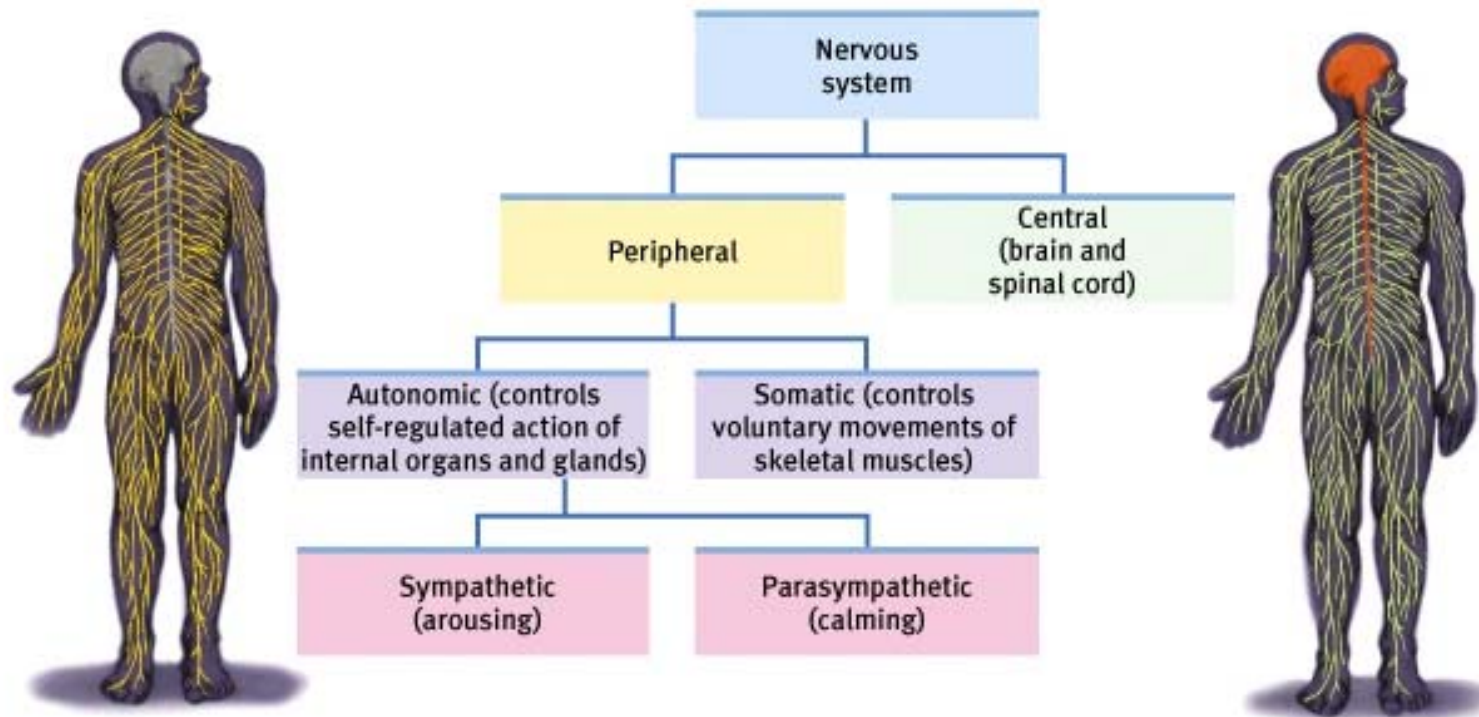


- 1898: Golgi: neuronok és glia-sejtek leírása

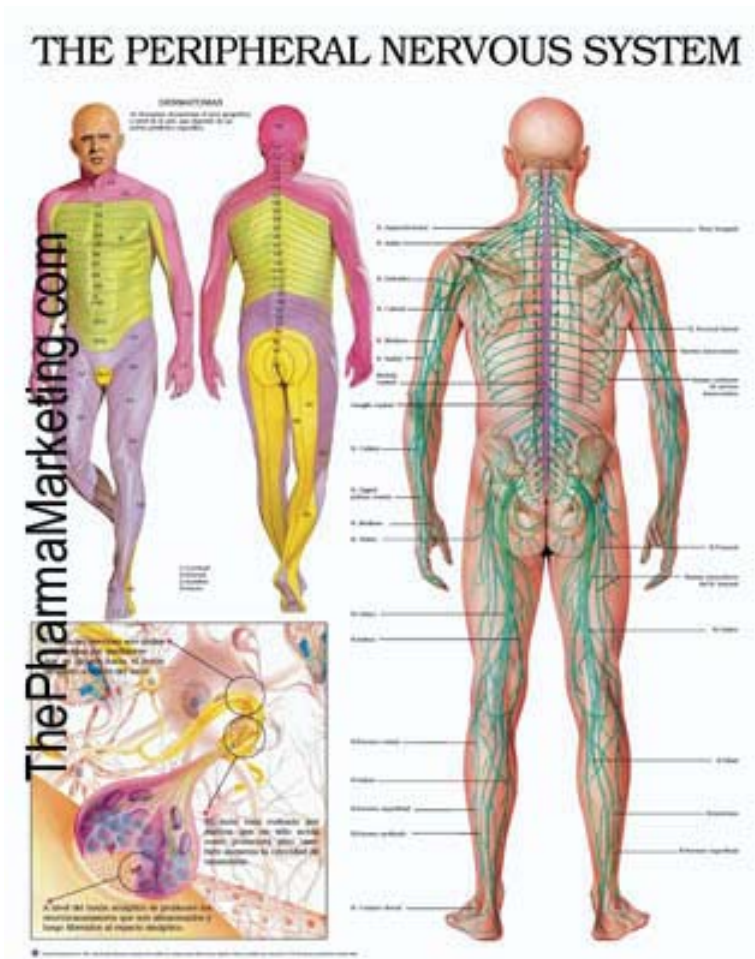


CAMILLO GOLGI (1844–1926) provided the key to the microscopic investigation of the nervous system by devising (in about 1875) a method of selectively staining nerve tissue so that only a very small fraction of the cells in a given sample are stained at one time, and those cells are stained in their entirety. This photograph was made sometime in the early 1880's, at which time Golgi served as professor of histology and general pathology at the University of Pavia.

Az idegrendszer felosztása



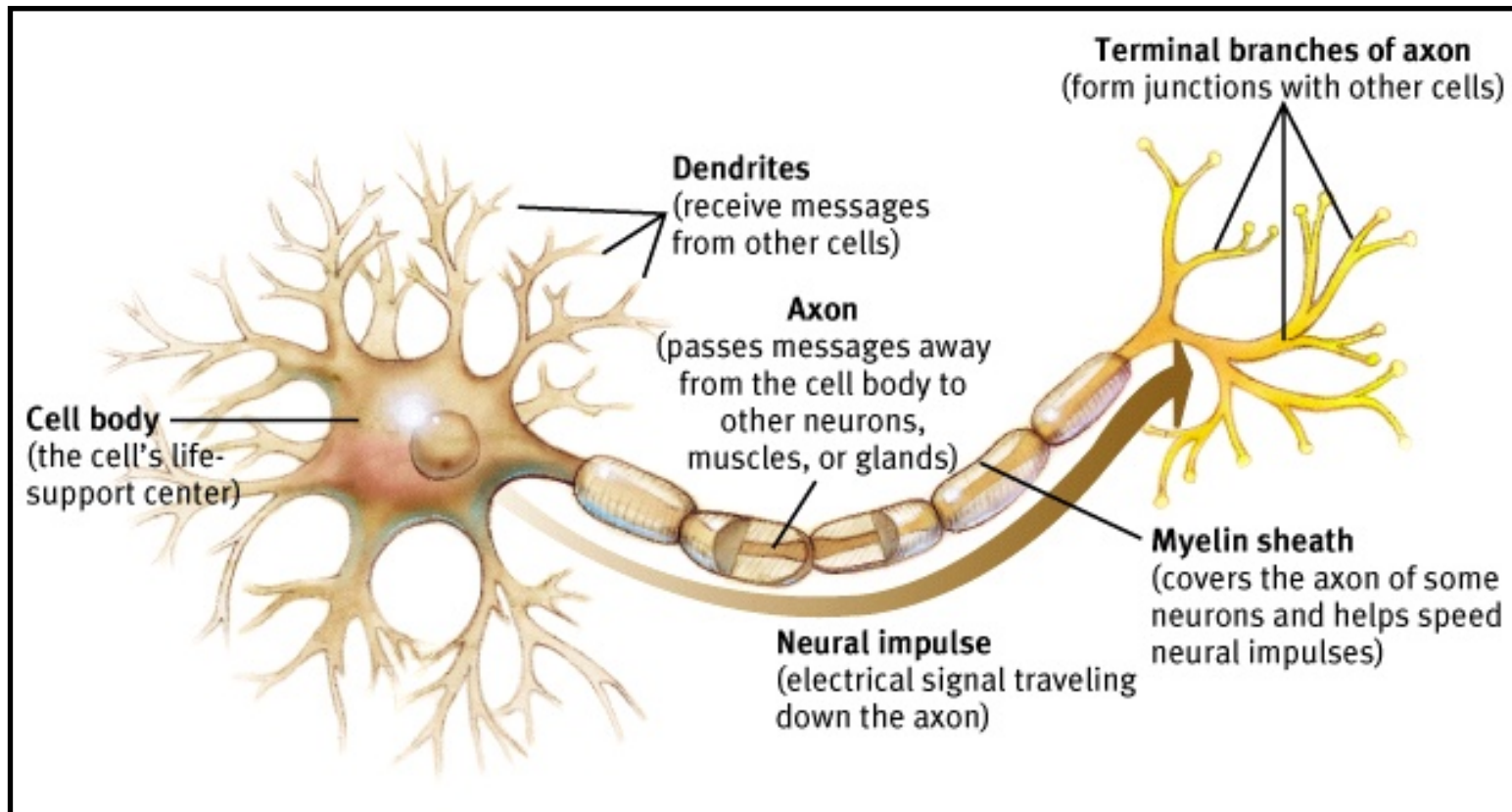
Perifériás idegrendszer



- Anatómiailag IGEN, de funkcionálisan NEM különül el a KIR-től
- Részei
 - szomatikus: bőr, izmok, ízületek beidegzése
 - autonóm: viszcerális érzék mediálása
 - szimpatikus (stressz)
 - paraszimpatikus (homeosztázis)
 - enterális (bélrsz. izmok kontrollja)

Többet lásd autonóm idegrendszer előadáson.

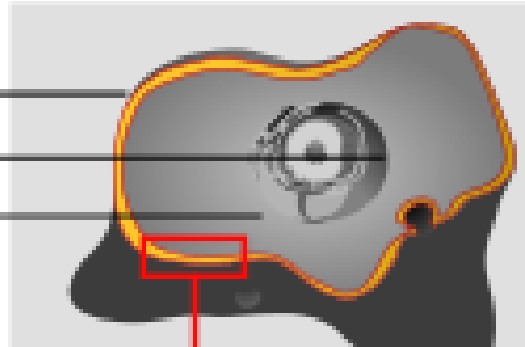
Alapja - az idegsejt



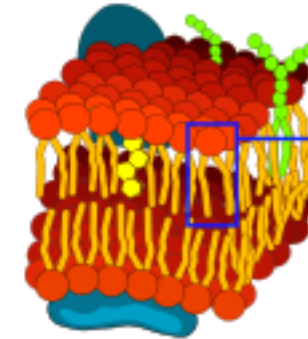
Alapjaiban hasonlóak, amiért az egyes fajok különböznek: számuk, típusuk, közöttük lévő kapcsolatok.

Cell

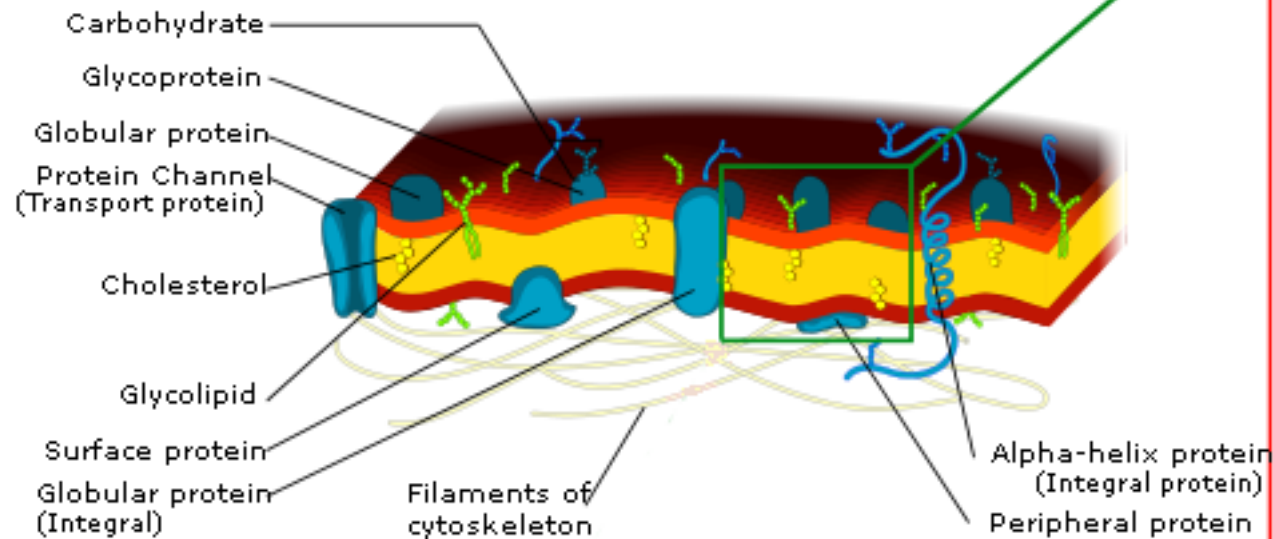
Extracellular fluid
Nucleus
Cytoplasm



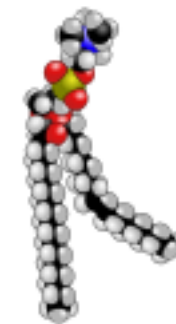
Phospholipid bilayer



Cell membrane



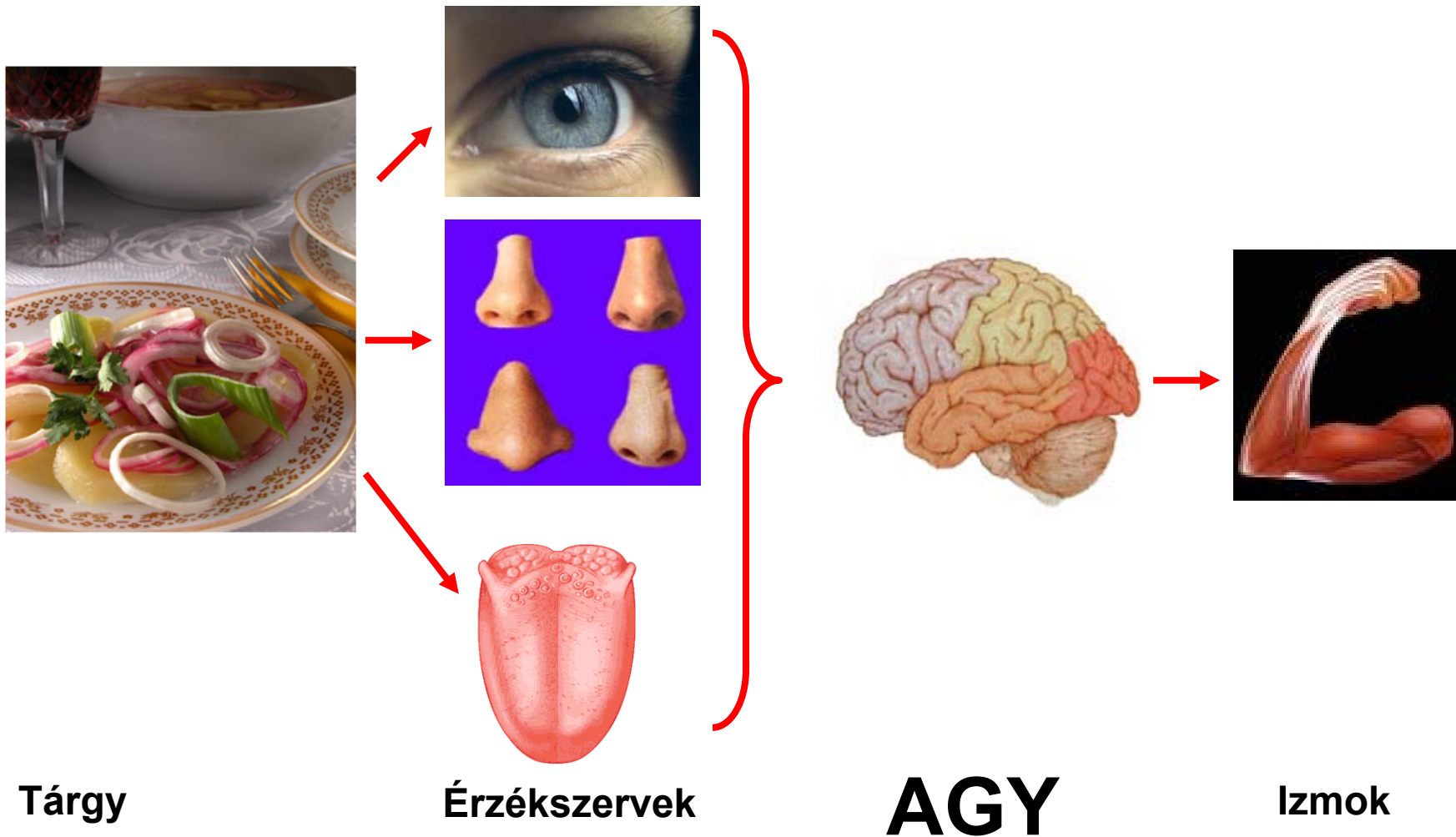
Phospholipid (Phosphatidylcholine)



Hydrophilic head

Hydrophobic tail

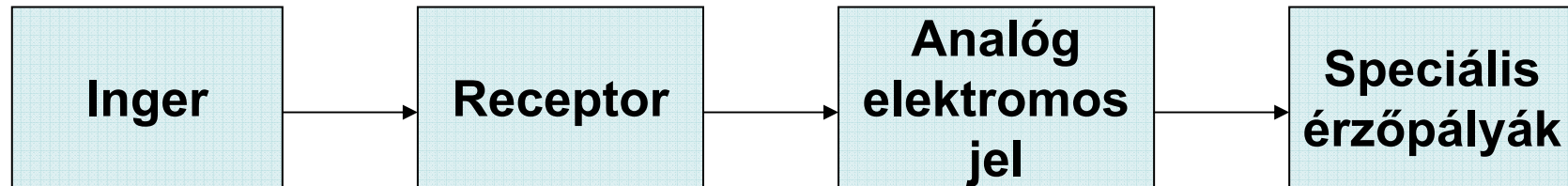
Általánosan



Biológiai oldal

- A szervezet érzőrendszerei:
 - Külvilág
 - Távol - telereceptorok (pl.: látás, hallás)
 - Közvetlen érintkezés – exteroceptorok (pl.: tapintás)
 - Belső környezet
 - Propriocepció
- Általános elv: érző receptorok – afferensek – az agykéregben tudatosul (ez az információ elraktározódik az emlékezetben) – érzelmi töltet (limbikus rendszer) – a kéregben átkapcsolódnak – efferensek - valamilyen *viselkedéses válasz* jön létre

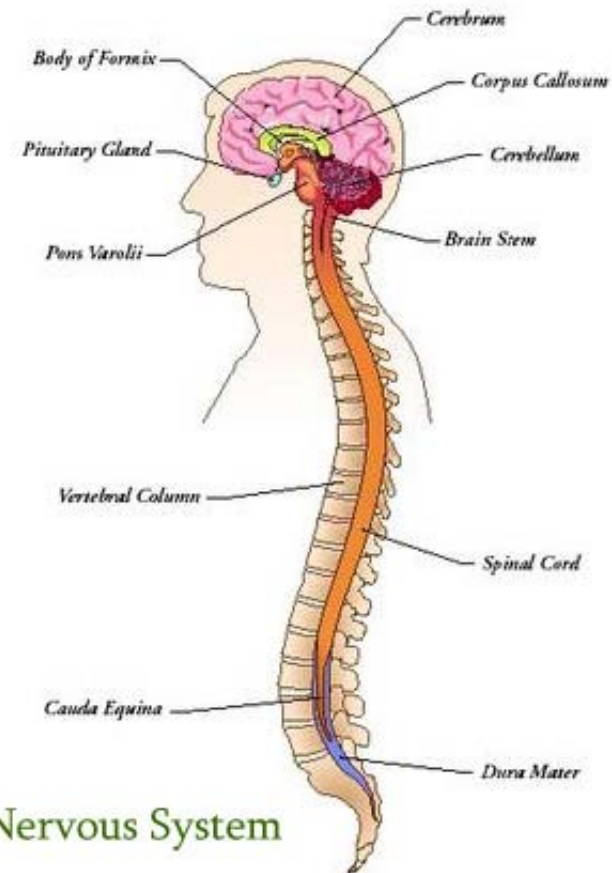
A folyamat



- A pályák valamely szenzoros agyi területhez futnak, ezeknek egy része ún. elsődleges/primer szenzoros area
- Szabály: az érzékelés tudatosulásához az adott primer területnek épnek kell lennie!
- A KIR nem csupán a cselekvés során számunkra tudatosuló lépésekért felelős (pl.: szívfrekvencia)

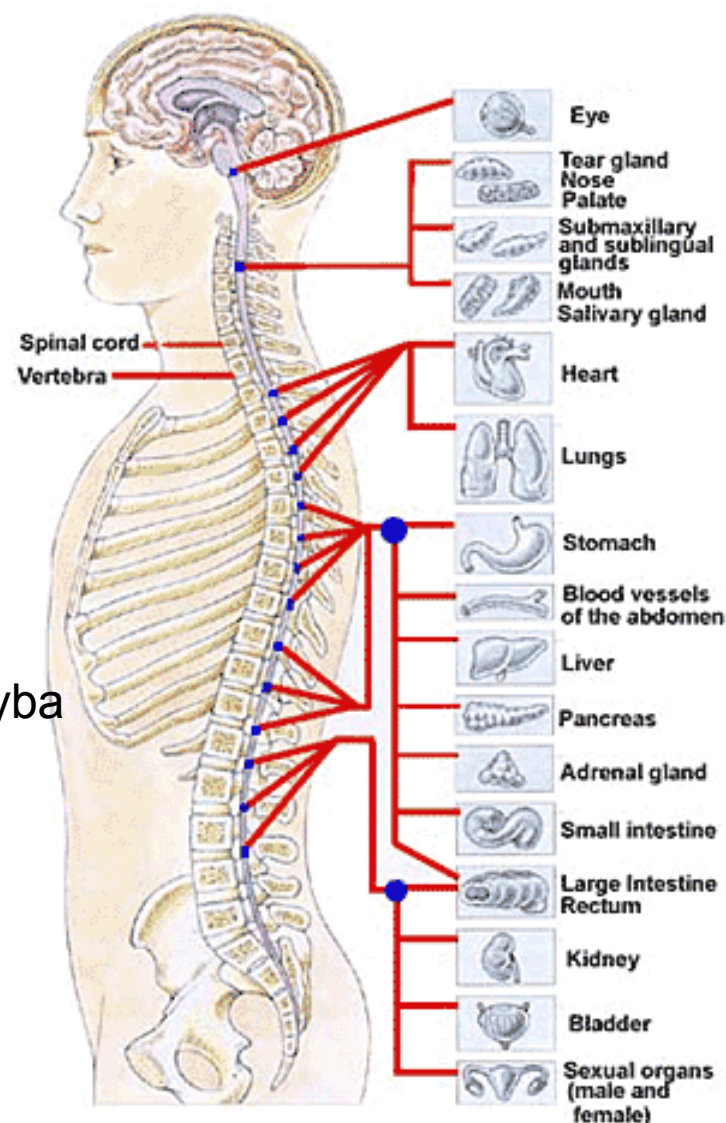
A KIR fő részei

- Gerincvelő
- Agy
 1. Medulla /oblongata/ (Nyúltvelő)
 2. Pons (Híd)
 3. Midbrain (Középagy)
 4. Cerebellum (Kisagy)
 5. Diencephalon (Köztiagy)
 6. Telencephalon (Agyi féltekék)

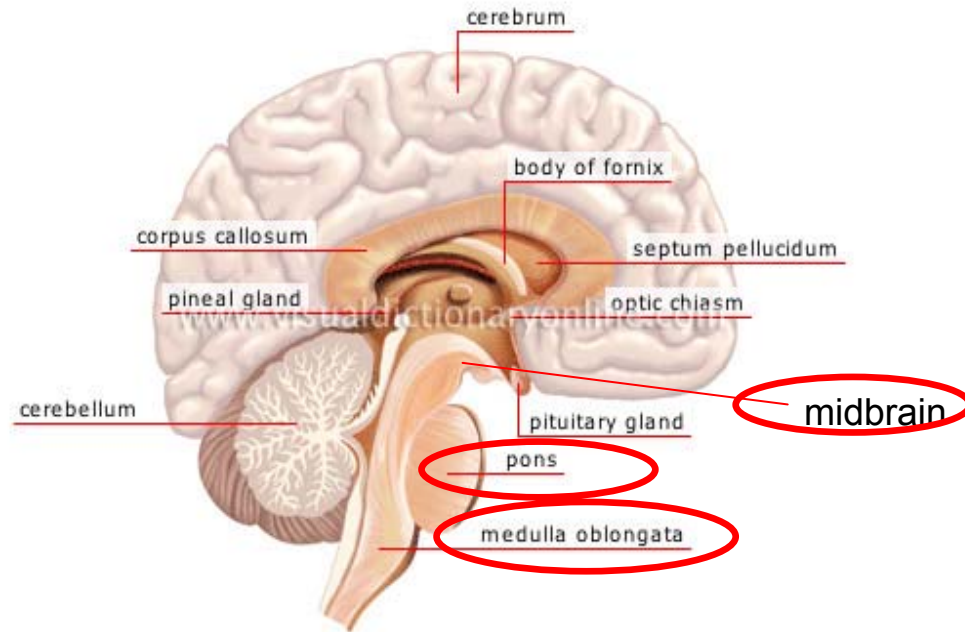


A gerincvelő

- A KIR legkaudálisabb és legegyszerűbb része
- Szenzoros információt visz: bőrből, ízületek, végtagok, törzs izmaiból, motoneuronokat tartalmaz
- Hosszában változik mérete, alakja
- Részei: szürke (sz.á.) és fehérállomány (f.á.)
- Sz.á.: idegsejt-testek – dorzális és ventrális szarv
 - D.: szenzoros, input perifériáról
 - V.: motoros, spec. izmokat idegzi be
- F.á.: myelinizált axonok hosszú fonatai
 - felszálló pálya: szenzoros információ fel az agyba
 - leszálló pálya: motoros parancsok agyból
- Gerincvelői idegek (31 db) izmokkal és a bőrben lévő szenzoros receptorokkal
- Motoros neuronjai – final common pathway



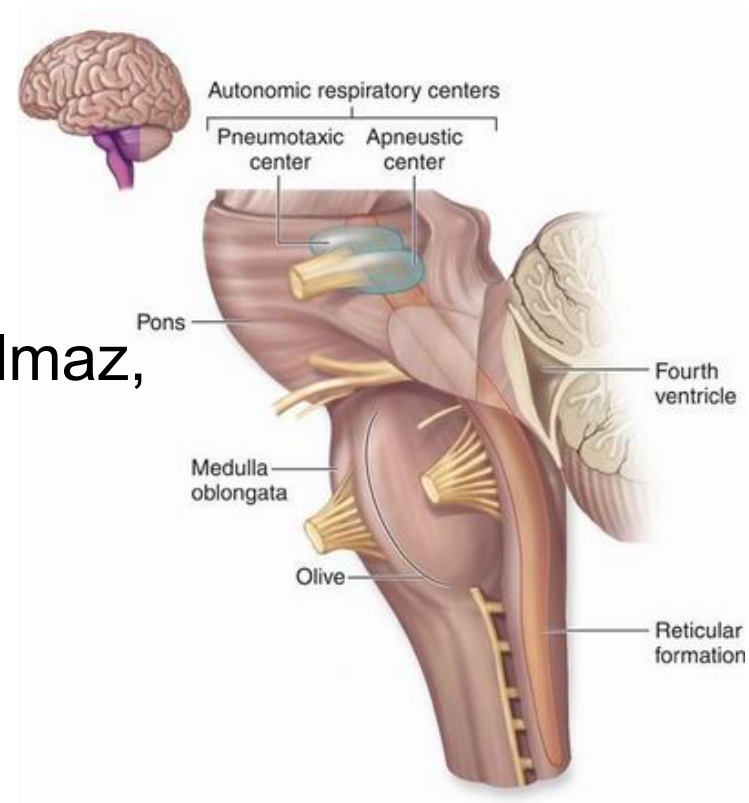
Az agytörzs



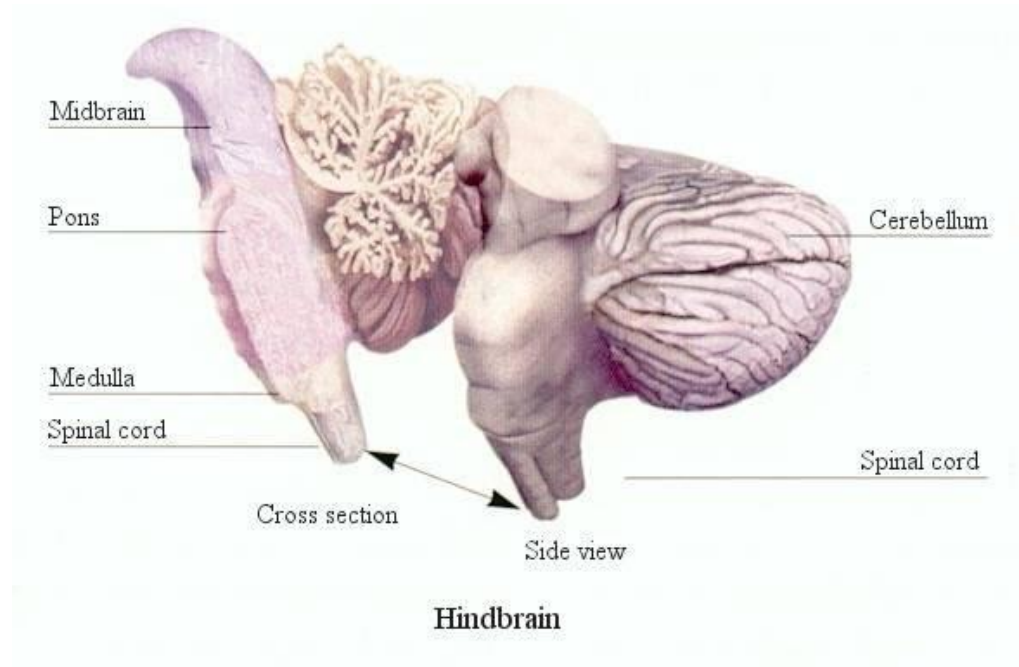
- Közvetlenül kapcsolódik a gerincvelőhöz
- Számos speciális érzékből jövő információ „bejárata” (hallás, egyensúly, ízlelés)
- Motoneuronok: fej- és nyakizmok kontrollja
- Sok parasympaticus reflex mediálása
- Felszálló/leszálló pálya
- Szenzoros és motoros információt szállít
- Mag-rész: formatio reticularis
 - a gerincvelőbe és az agykéregbe menő szenzoros információ összegzése
 - arousal hatások

Nyúltvelő (Medulla /oblongata/)

- Vérnyomás szabályozása, légzés
- Olyan neuron-csoportokat is tartalmaz, melyek érintettek:
 - ízlelés
 - hallás
 - egyensúly megtartása
 - nyaki- és arcizmok kontrollja

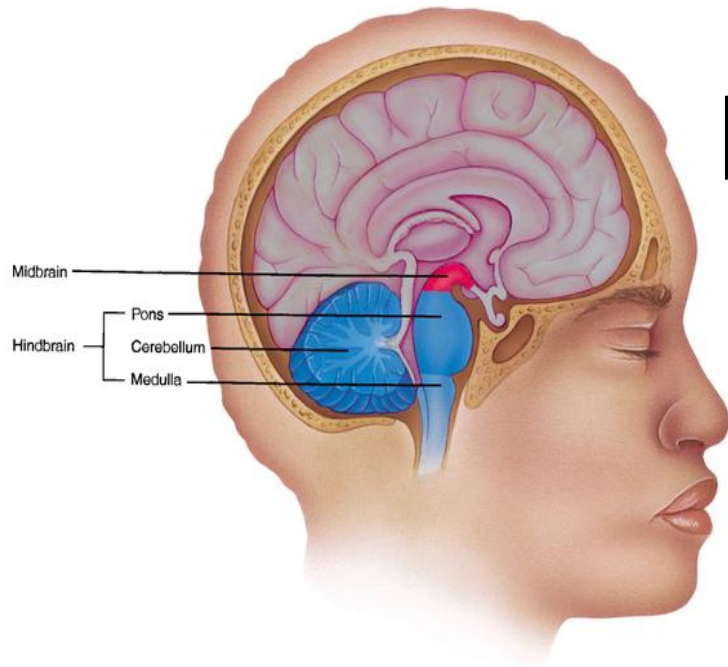


Híd (Pons)



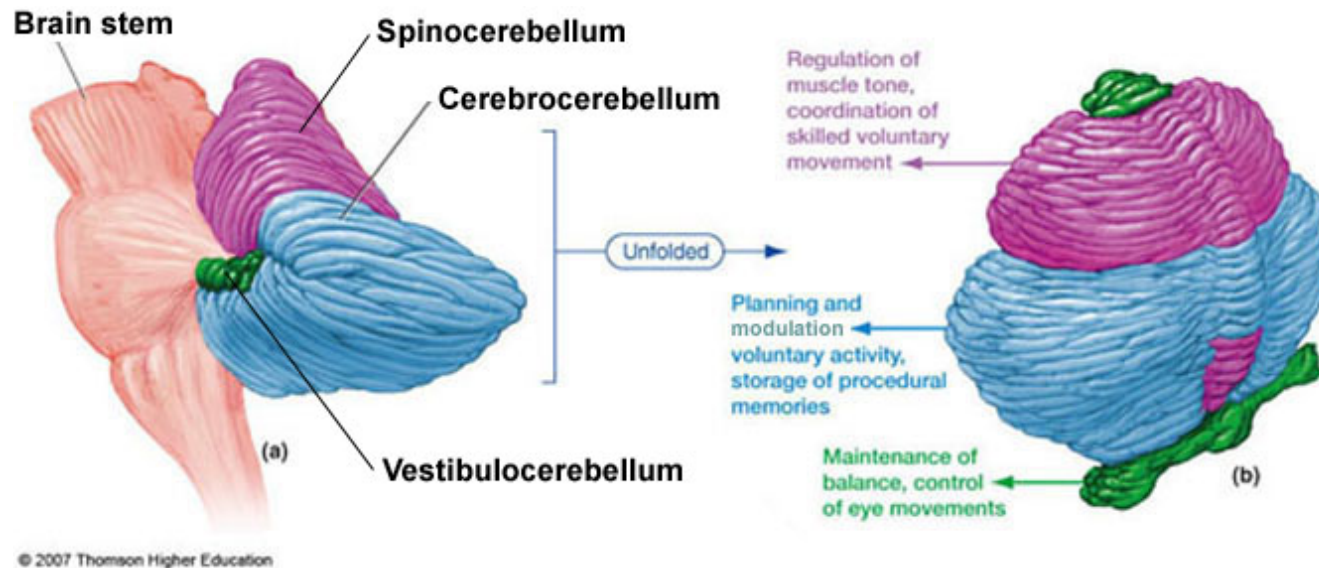
- Ventrális része
 - Neuronális cluster-ek nagy száma
 - Információ mozgásról és érzékelésről az agykéregtől a kisagyhoz
- Dorzális része
 - olyan struktúrák, melyek a légzésben, ízlelésben, alvásban érintettek

Középagy (midbrain)



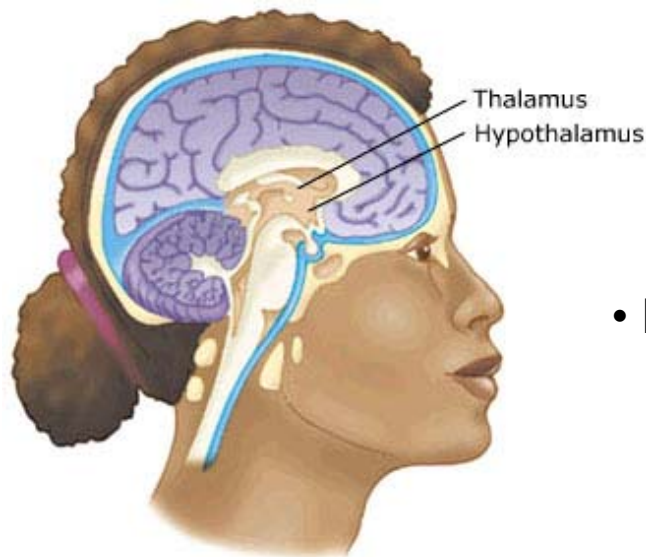
- Az agytörzs legkisebb része
- Fontos összeköttetések
 - motoros rendszer komponensei
 - kisagy
 - Bazális ganglionok (BG)
 - agyféltekék
 - pl.: substantia nigra (input BG-khoz)
 - dopaminerg neuronok (Parkinson)

Kisagy (cerebellum)



- Sokkal több neuron
- Több lebenyből áll
- Kap: gerincvelőből szomatoszenzoros input, kéregből motoros input, belső fül vestibuláris szerveiből információ egyensúlyról
- Pozitúra fenntartása, fej- és szemmozgás koordinálása, izommozgások finomhangolása, motoros skill-ek tanulása
- Mozcás mellett: pl. nyelv, egyéb kognitív funkciók

Köztiagy (diencephalon)



- Részei: Thalamus, Hypothalamus
- Thalamus
 - fontos kapocs a szenzoros információ-szállításban (kivéve szaglás)
 - kapuzó/moduláló szerep
 - szenzoros információ neocortexben tudatosul-e
 - szerep a kisagyból és BG-kból jövő motoros infók integrálásában
 - bizonyos részei tudatra, figyelemre hatnak
- Hypothalamus
 - homeosztázis, reprodukció
 - növekedés, evés, ivás, anyai viselkedés
 - hormonok elválasztása, regulációja
 - agyalapi mirigy (hipofízis)
 - afferens és efferens kapcsolatok szinte mindenhová
 - motivációs rendszer része
 - jutalmazás
 - része: nucl. Suprachiasmaticus – cirkadián ritmus

Agyféltekék (telencephalon)



- A legnagyobb rész
- Kéreg (szürkeállomány) és alatta fehérállomány
- három mélyebb struktúra: BG, amygdala, hippocampus
- perceptuális, motoros, kognitív funkciók – emlékezés, érzelmek
- kettő kapcsolata: corpus callosum
- amygdala: szociális viselkedés, érzelemkifejezés, FÉLELEM
- hippocampus: memória (LTM)
- Bazális ganglionok: finommozgások kontrollja

Alapelvek I.

1. Minden egyes rendszer számos agyi területet érint, melyek különböző típusú információ-feldolgozást hajtanak végre
 - Hasonló elvek, ugyanazon struktúrákon keresztül
 - Ritka, hogy input = output
 - Neuronok két csoportja
 - Alap neuronok
 - Interneuronok

Alapelvek II.

2. Egyértelműen azonosítható pályák kötik össze egy funkcionális rendszer komponenseit
 - Axonok összetekerednek – pathway
 - Helyük, felépítésük ugyanaz
 - Fontosabb pályák pl.: piramidális tractus (kéregtől gerincvelőhöz), corpus callosum

Alapelvek III.

3. Az agy minden egyes része sorrendileg meghatározott módon projektál az azt követőbe, ezáltal topografikus térképe(ke)t létesítve
 - Ismert: retina, cochlea, bőrfelszín
 - Nem csupán a receptorok helyét, hanem azok sűrűségét is tükrözik

Alapelvek IV.

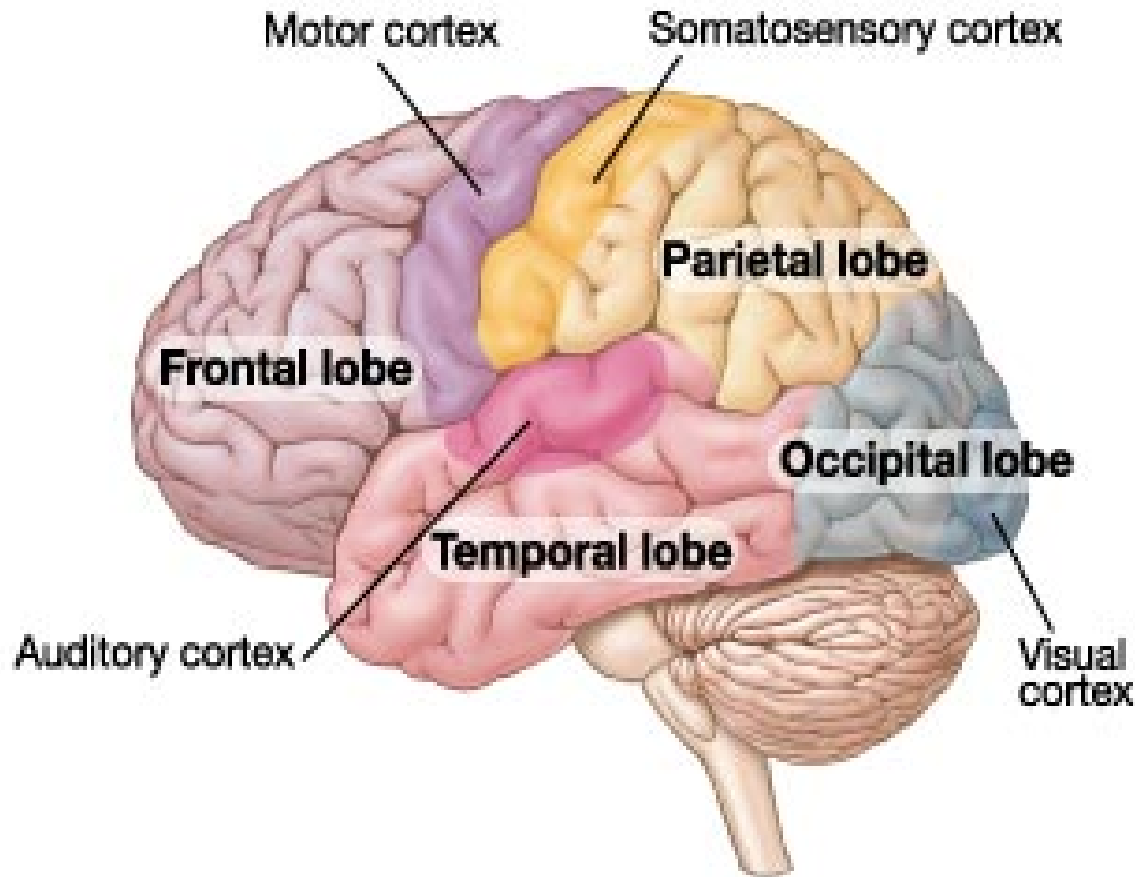
4. A funkcionális rendszerek hierarchikusan szervezettek
5. Az agy egyik oldalán lévő funkcionális rendszerek a test másik oldalát kontrollálják

Az agykéreg



- Tervezés, mindennapi cselekvések végrehajtása
- Bonyolult felszín
- Fix vastagság (2 – 4 mm)
- Funkcionális layer-ek (rétegek) – kolumnák (modulok)
- 4 anatómiailag elkülöníthető lebeny
- Cingulátum
- Insula, limbikus rendszer
- Funkcionálisan – elsődleges, másodlagos, ...

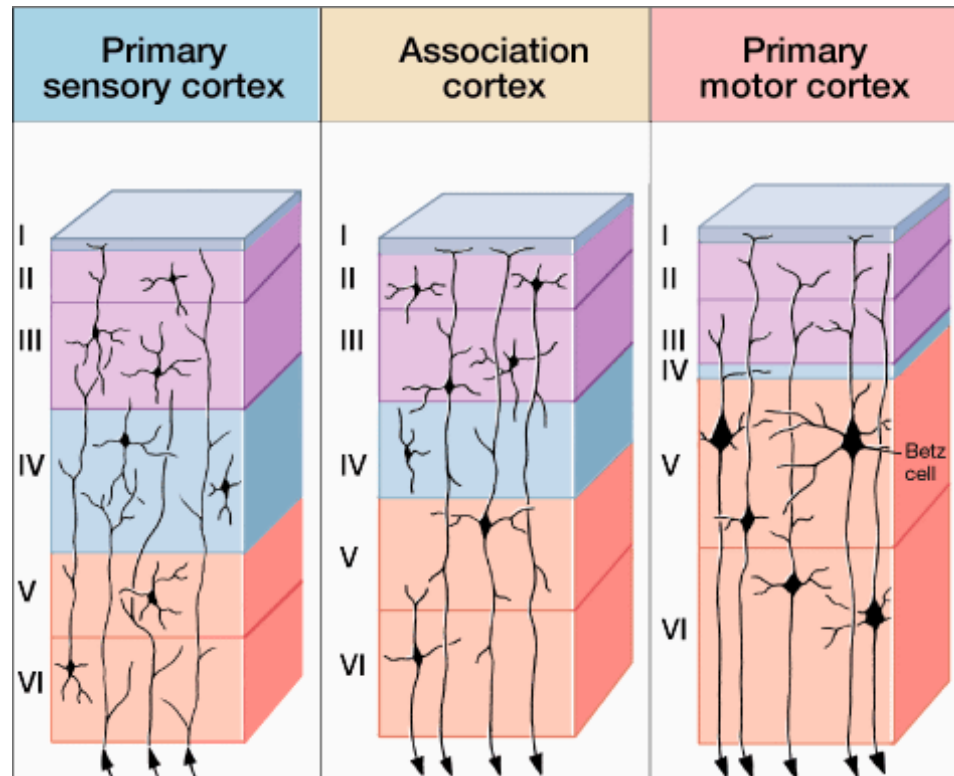
A négy lebeny



http://wpscms.pearsoncmg.com/wps/media/objects/271/278463/f04_12.jpg

- *Frontális:*
mozgásindítás,
végrehajtófunkciók,
nyelv, emlékezet
- *Temporális:* hallási
feldolgozás, nyelv,
emlékezet
- *Parietális:* a
szomatoszenzoros
információ elsődleges
feldolgozási területe (pl.
tapintás), a viselkedés
téri aspektusai
- *Okcipitális:* vizuális
feldolgozás

Rétegek



- L I.: MOLEKULÁRIS RÉTEG
- L II.: KÜLSŐ GRANULÁRIS SEJTEK RÉTEGE
- L III.: KÜLSŐ PIRAMIS SEJTEK RÉTEGE
- L IV.: BELSŐ GRANULÁRIS SEJTEK RÉTEGE
- L V.: BELSŐ PIRAMIDÁLIS SEJTEK RÉTEGE
- L VI.: POLYMORPHIC v. MULTIFORM RÉTEG

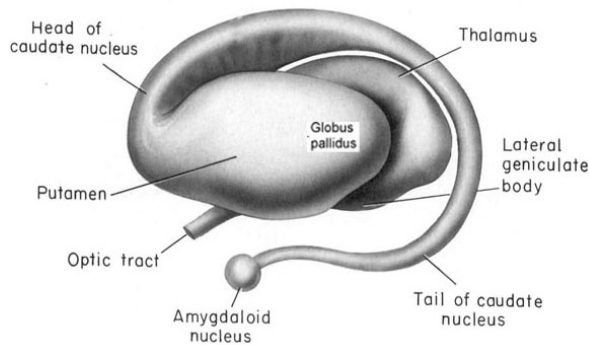
Rétegekről általánosan

- Nagyrészt a sejtek alapján kapnak nevet, DE:
 - I. – III.: V., VI.-ban lévő sejtek apikális dendritjei
 - V. – VI.: III., IV.-ben levő sejtek bazális dendritjei
- Nem mindenhol igaz, pl. precentralis (M I.)
- L IV. mérete ~ Thalamus szerepe
- Brodmann szerint rendszerezett (47 area)
- Jelentősége: input/output kapcsolatok hatékony szerveződése
 - Pl. vizuális rendszer: feedforward: III., IV. részint, feedback: V., VI. ill. I./II. és VI.

Nucleus

- Az agy kéregalatti régiói idegsejtjeinek funkcionális csoportja
- 3 mélyebben fekvő struktúra
 - BG, hippocampus, amygdala

BG, HC, amygdala



- **Bazális Ganglionok**

- nucl. Caudatus, putamen, globus pallidus
- neuronjai regulálják a mozgást, skill-ek tanulásában játszik szerepet
- input kéreg minden részéből, DE: output: Thalamuson keresztül frontális lebeny!!!

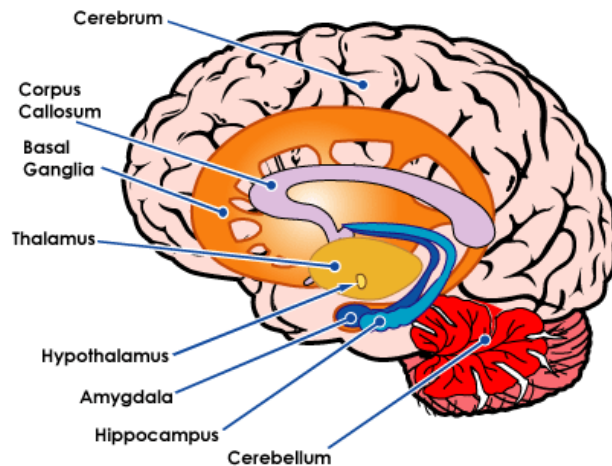
- **Hippocampus**

- LTM
- retrográd amnézia

- **Amygdala**

- emóció, motiváció
- input: fő szenzoros rendszerek
- projekció vissza: neocortex, BG, HC, Hypothalamus
- projekció agytörzsbe
- veszélyre adott válaszok
- sejtek cluster-ekbe tömörülnek (T – CGL, CGM)

Basal Ganglia and Limbic System

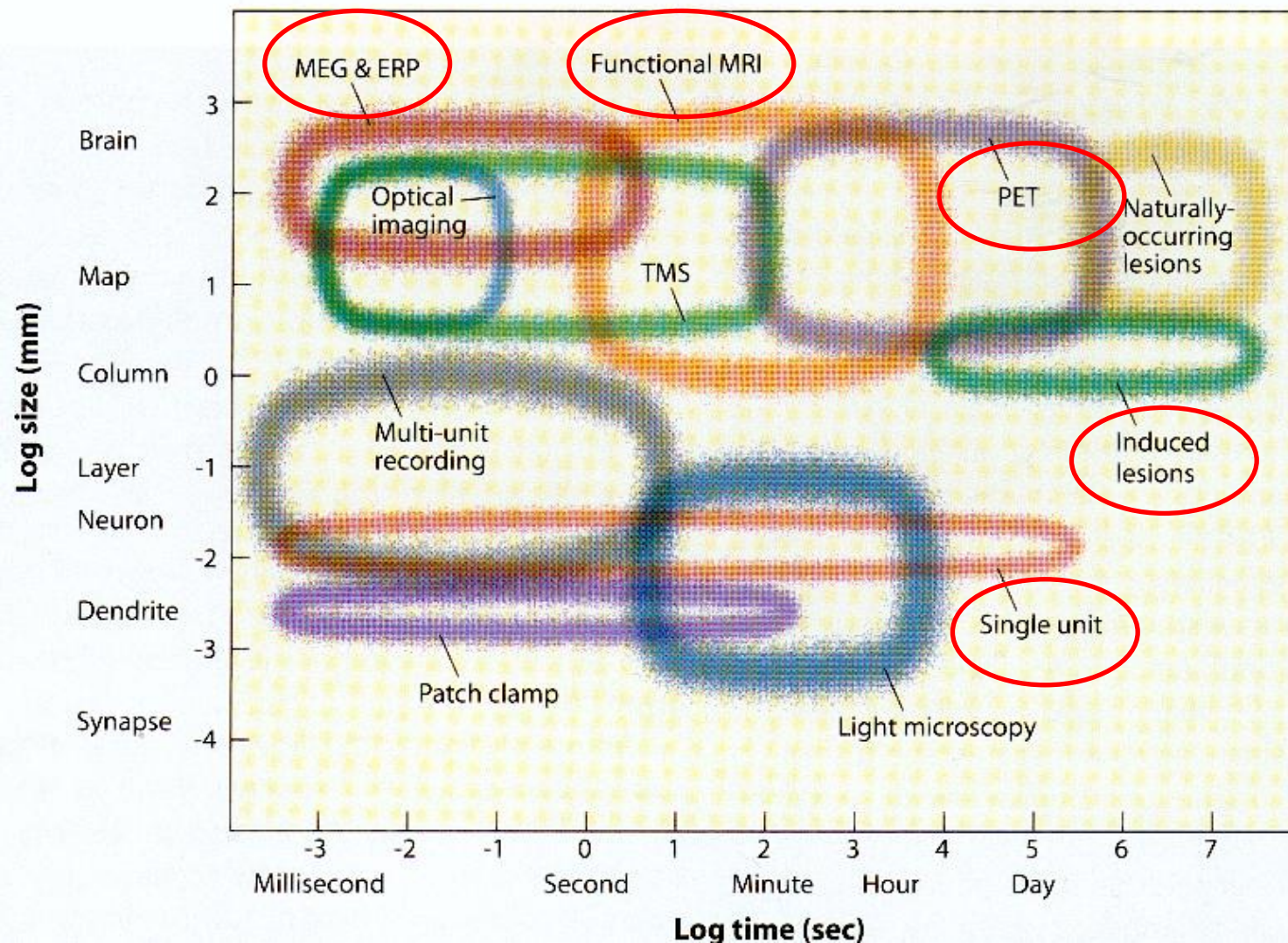


©2005 HowStuffWorks

Modulációs rendszerek – motiváció, érzelem, emlékezet

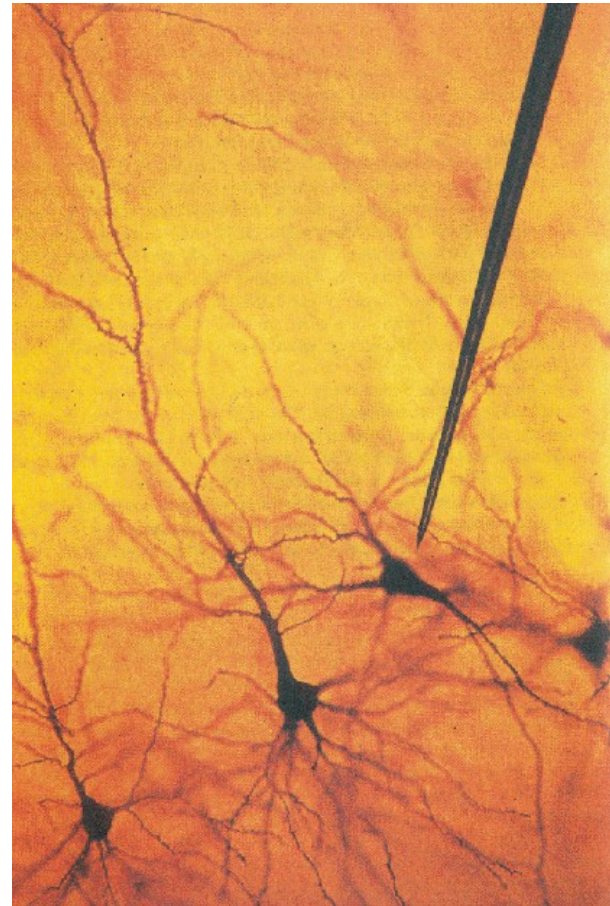
- Komplex cselekedetek
 - Elsődleges (éhség, szomjúság, alvás)
- Arousal/szelektív figyelem – neuronális alapja nem ismert

Az agyi működést feltérképező módszerek

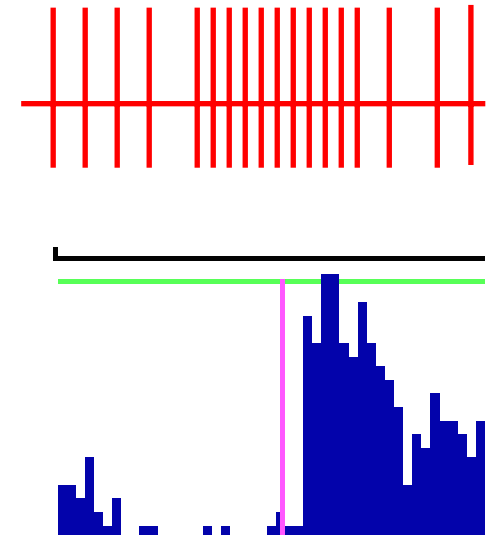
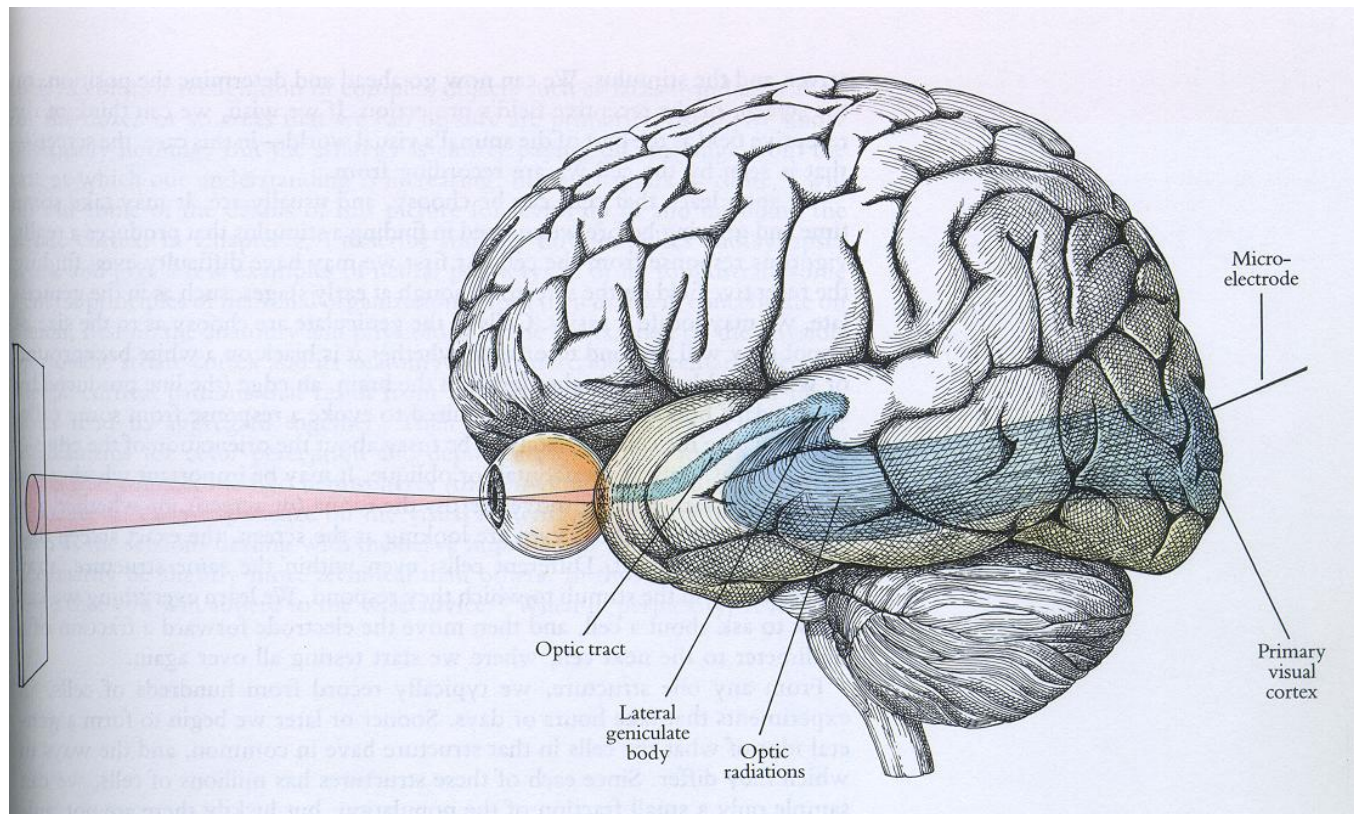


Physiological techniques:

Neural recording

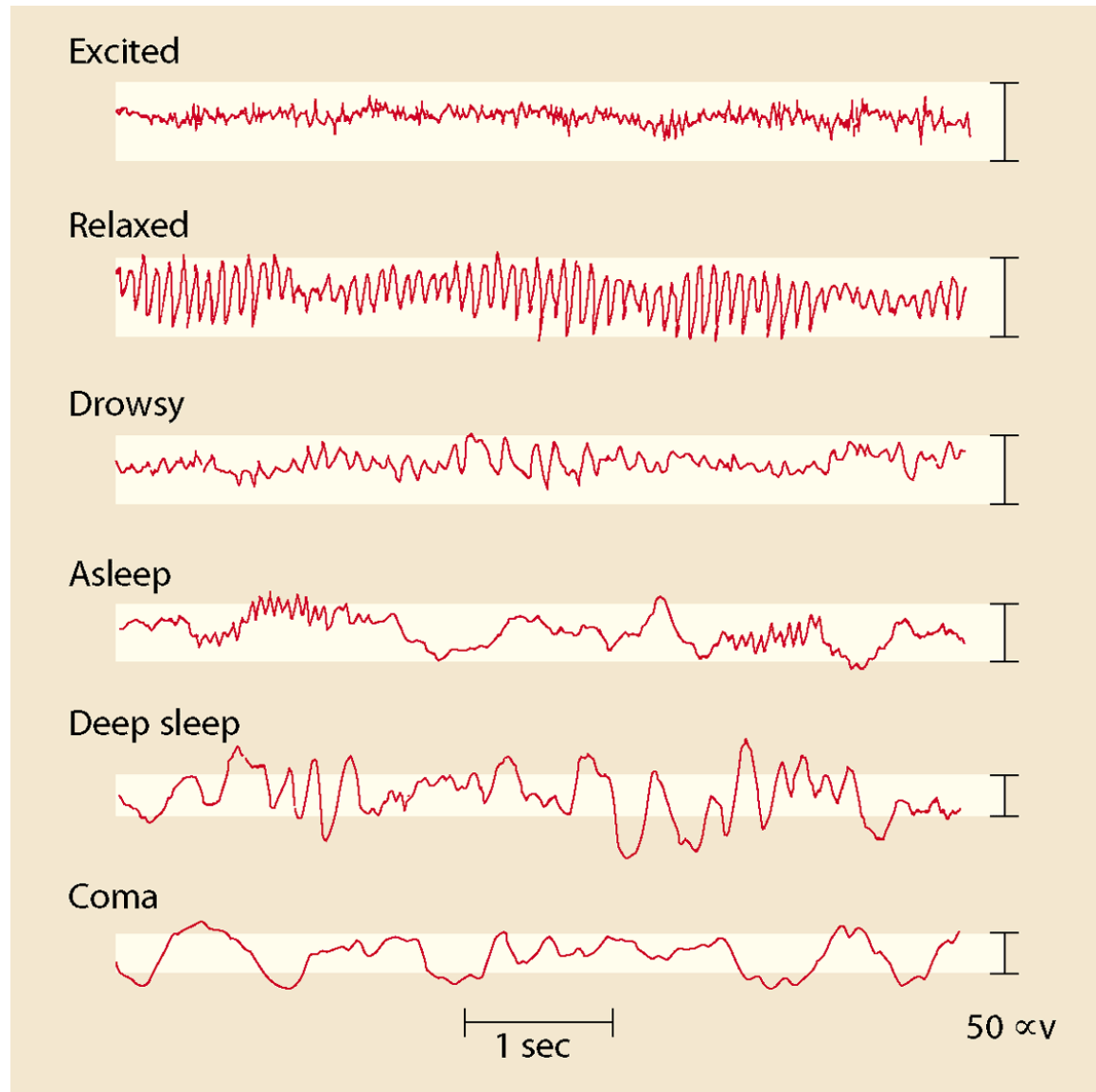


Mikroelektróda



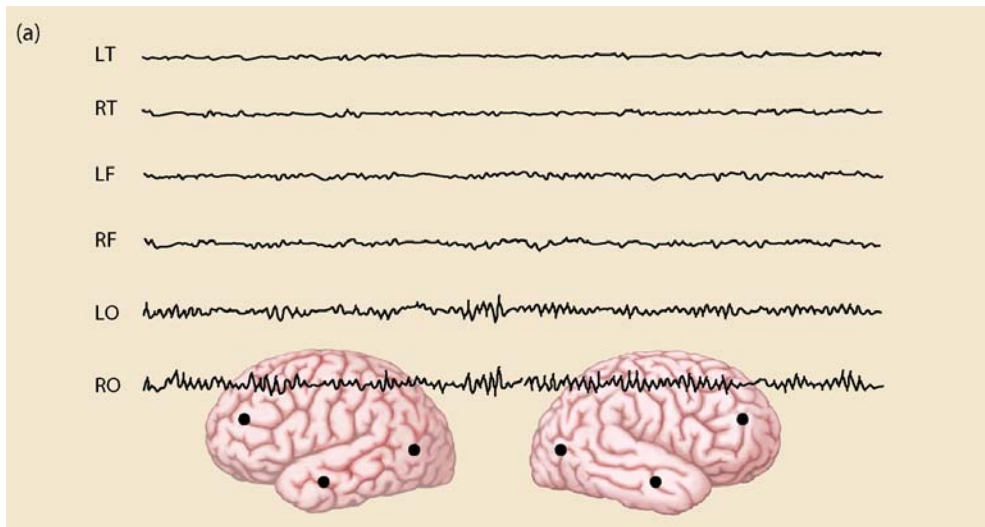
EEG

- Klinikai haszon
- NEM GONDOLAT OLVASÁS 😊
- Főbb hullámok:
alfa, beta,
gamma, delta,
theta

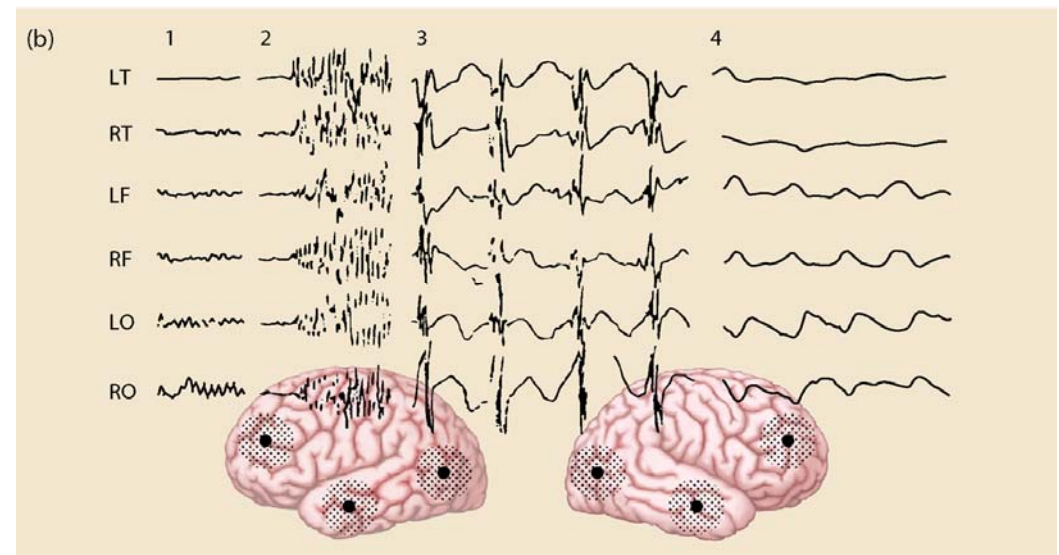


EEG

Normal Activity

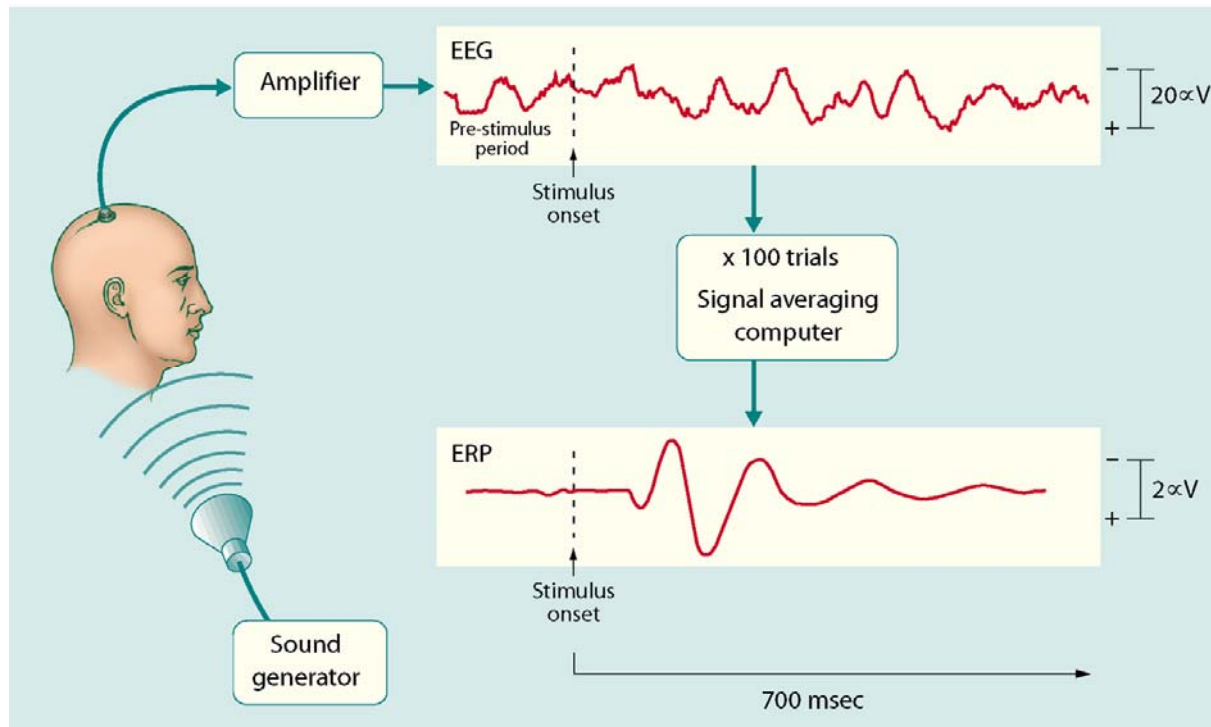


Seizure Activity



- Alkalmas epilepsziás gócok felderítésére

EEG



**“Event-related Potentials”
/eseményfüggő
potenciálok/**

- Átlagolással javítható a jel/zaj arány, kimutathatók állandó válaszok ingerekre.

Elektroenkefalográfia

- Rossz térbeli lokalizáció
- Jó időbeli felbontás
- Agyi elektromos tevékenység mérése a skalpról elvezetve
- Inkább arra ad választ, mikor történt vmi, mint arra, hogy hol

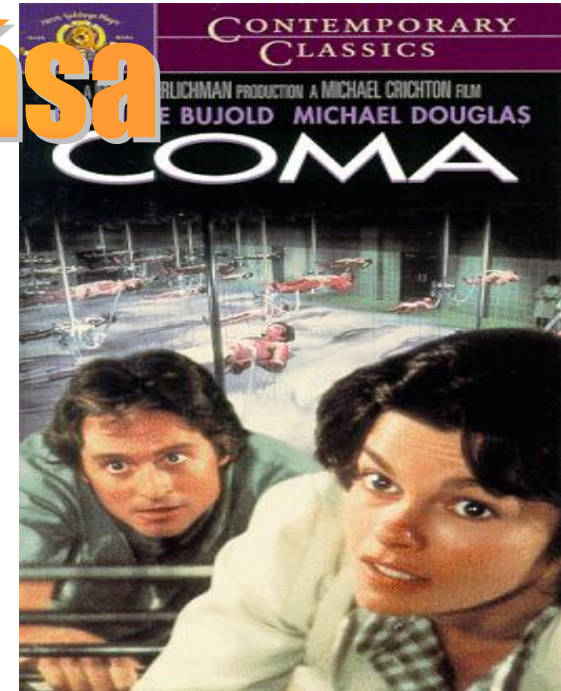


EEG felhasználása

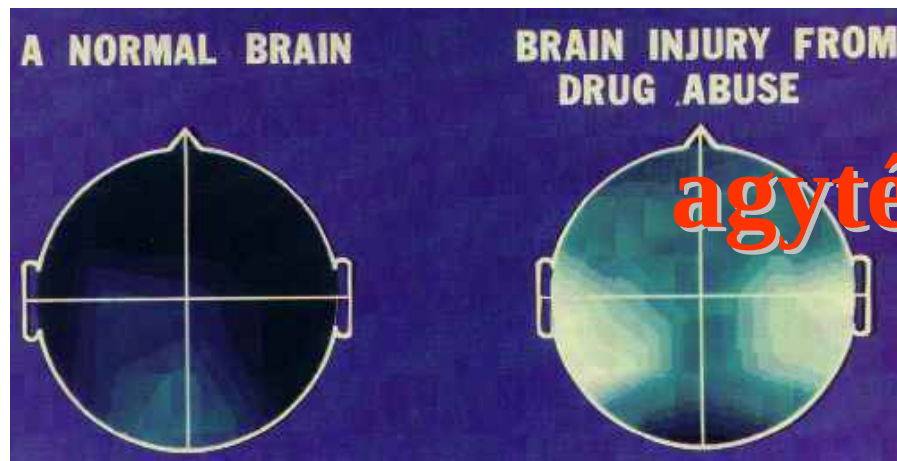


Alvás

agyhalál

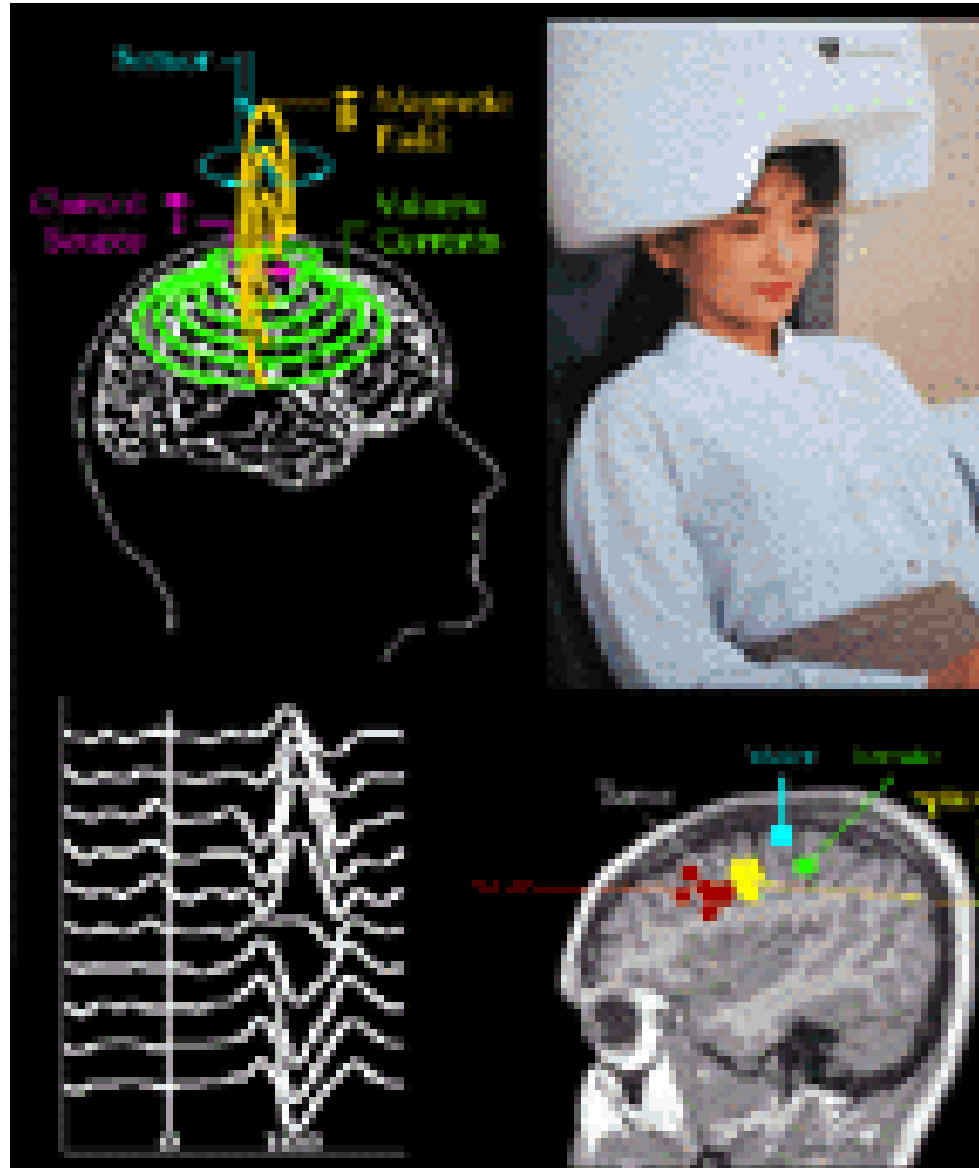


epilepszia



agytérképezés





**Funkció -
adott területen -
adott MEG hullám**

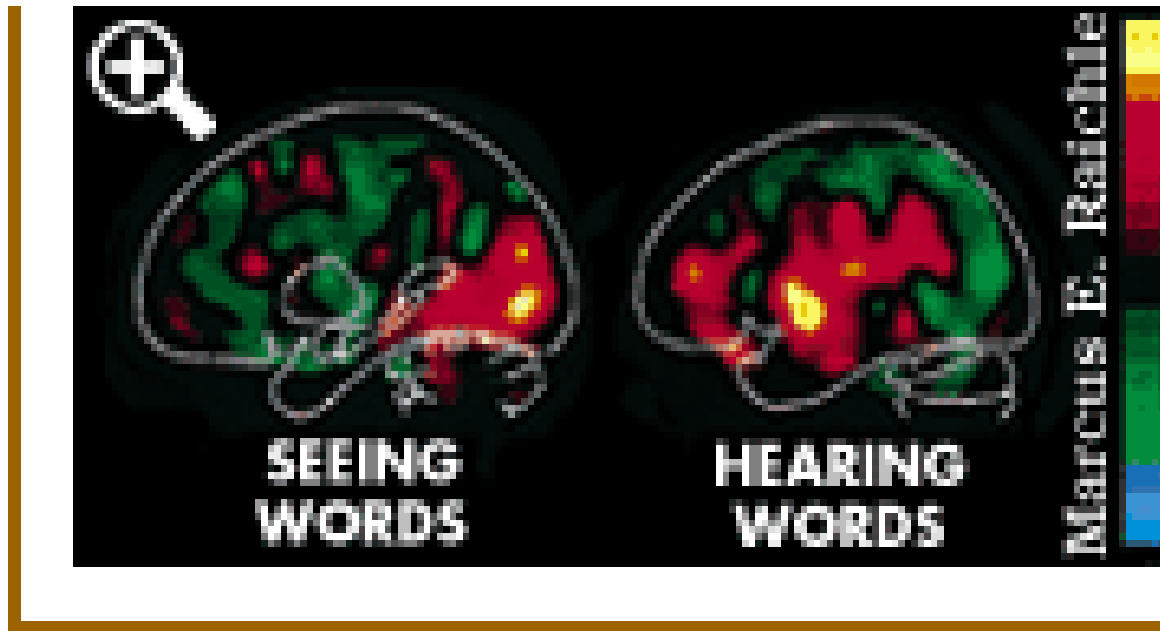
PET

- Positron Emission Tomography
- Rádióaktív molekulákat juttatnak a vérbe, a bomlás során keletkező pozitronokat mérik. Ahol nagyobb az aktivitás, ott több vér folyik át.

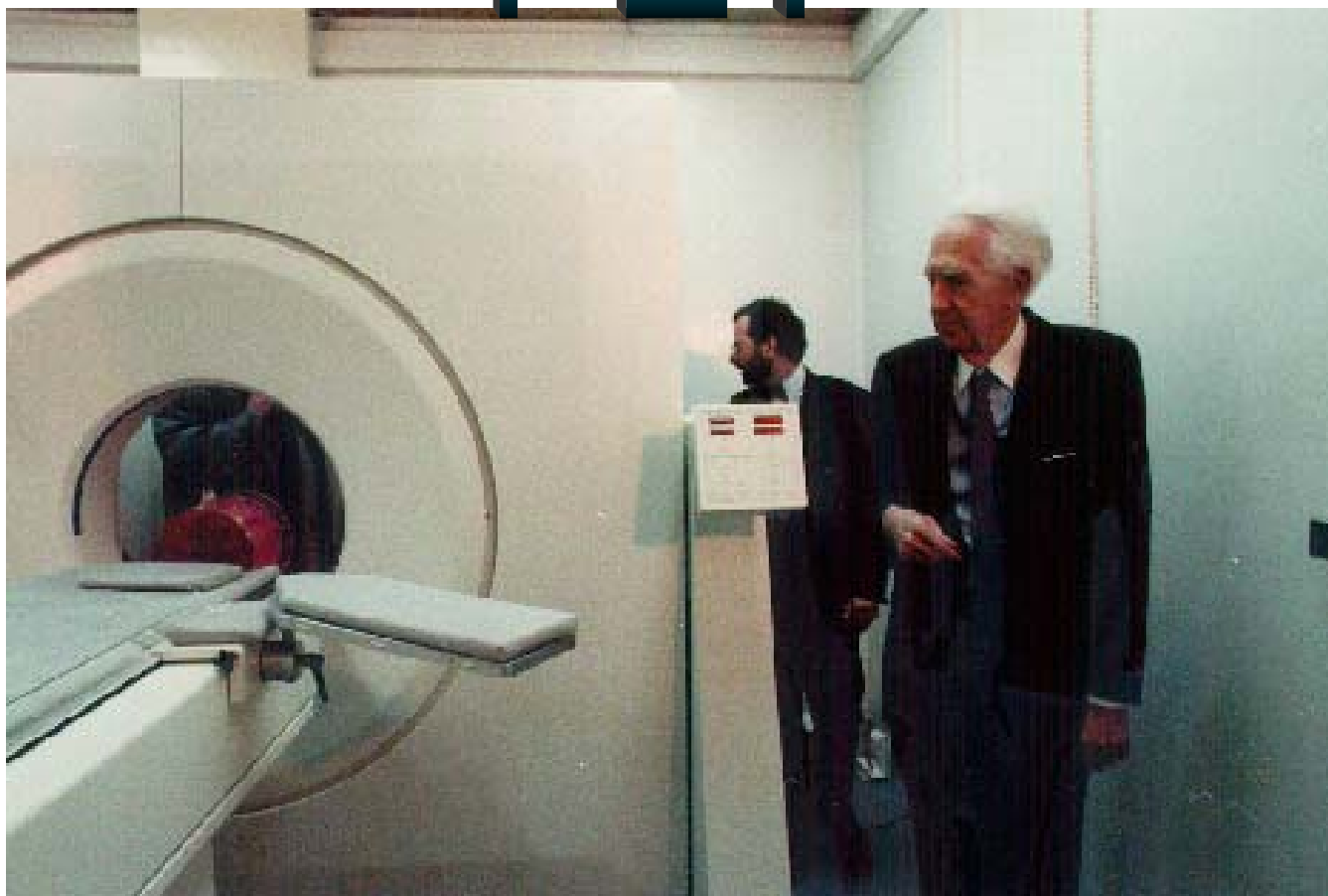


PET

- Balra – K.sz. olvas
- Jobbra – K.sz. hallgat



PET



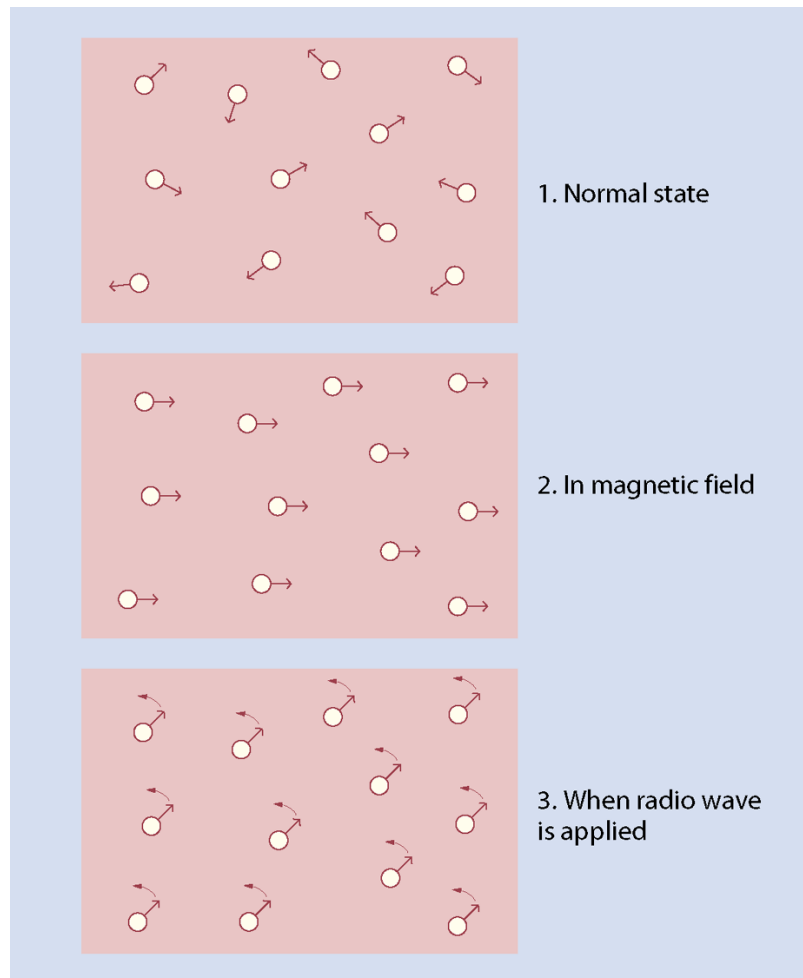
DEBRECEN - 1994. január 26.

Magnetic Resonance Imaging

- Hidrogén ionokat (protonokat) manipulál
- Nagyfelbontású strukturális képek
- Funkcionális képek



MRI



- Stabil mágneses mezőben
- Rádiófrekvenciás „lökésekkel” lehet hatni a hidrogén atomokra
- Hidrogén atomokból víz jelenlétére lehet következtetni
- T1 ill. T2 relaxációs idők, amikor a RF-t kikapcsoljuk
 - T1: exponenciálisan csökken (RF hatás)
 - T2: logaritmikusan növekszik (MM hatás)



Nagy mágnes



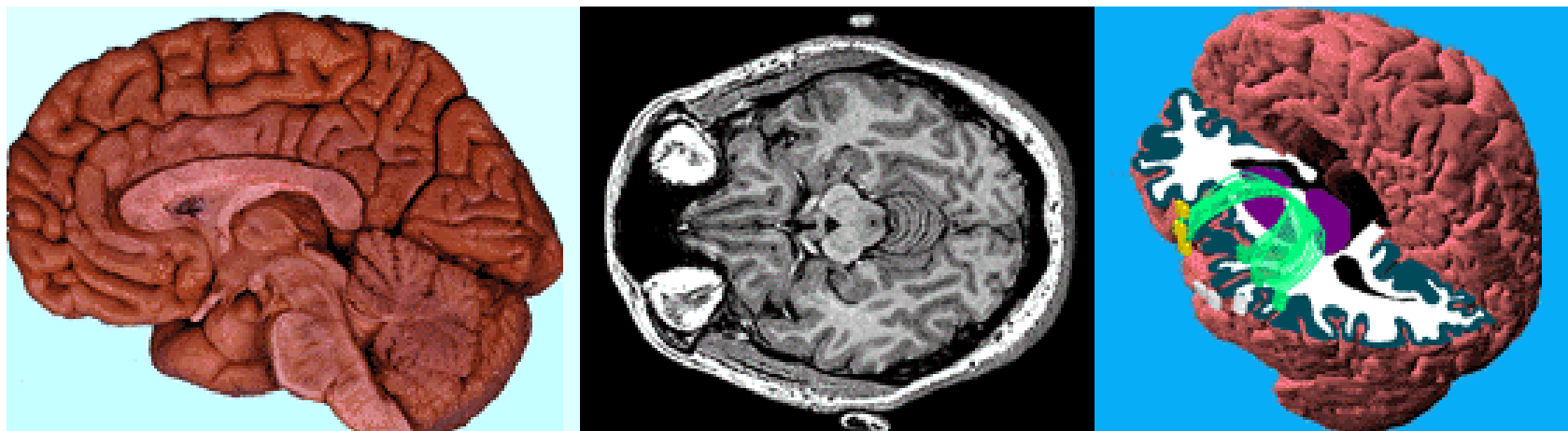
Source: www.howstuffworks.com



Source: http://www.simplyphysics.com/flying_objects.html

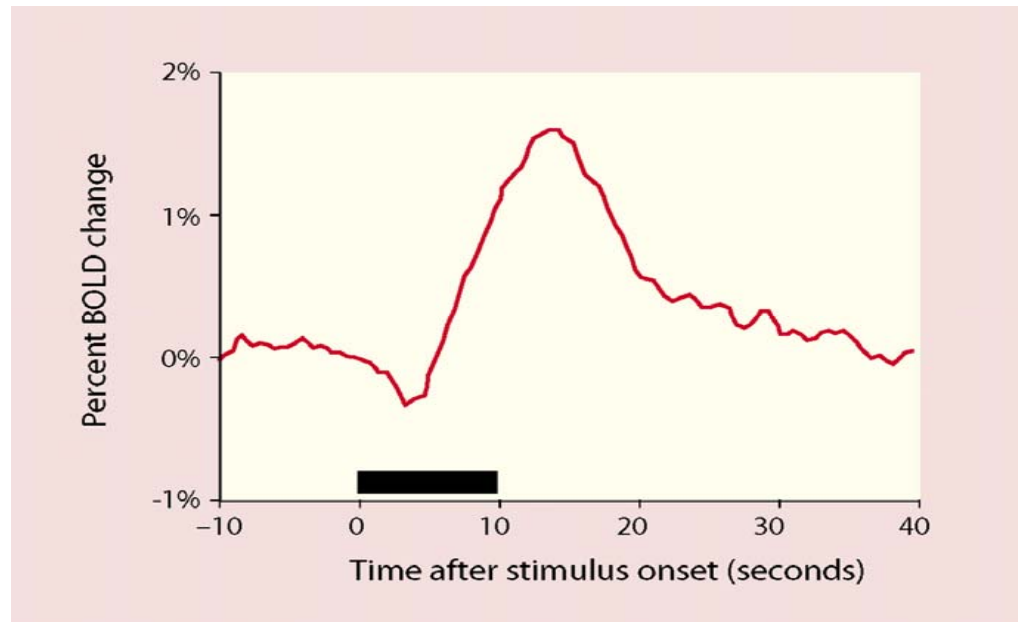


Structural MRI



Eltérő struktúrák másképp jelennek meg

Functional MRI



- Szintén a feladathoz köthető véráramlás változásokat használja ki.

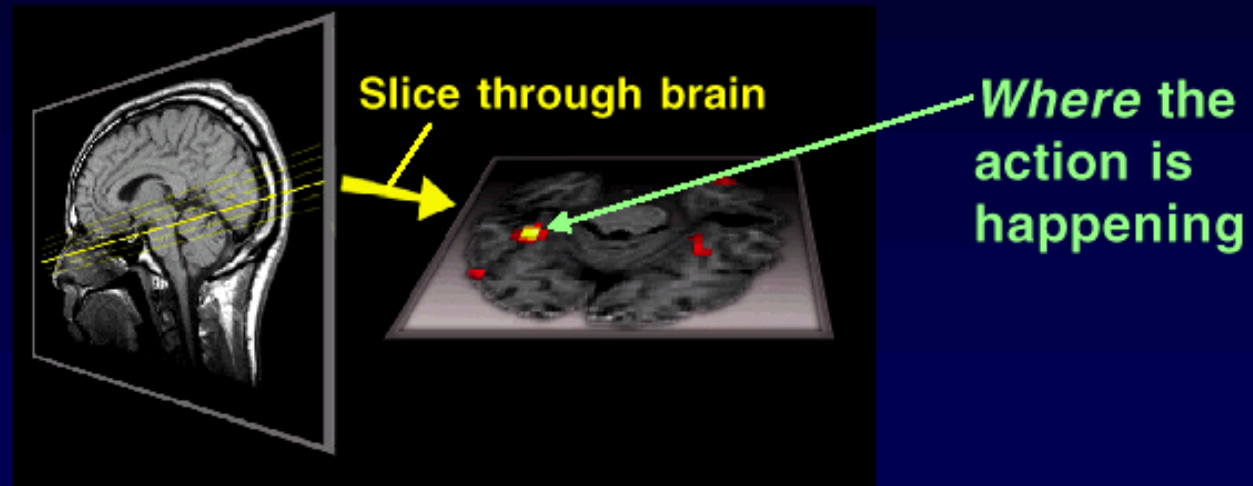
Functional MRI

- Lehetővé teszi egy feladat végrehajtása során aktiválódó területek feltérképezését



The Living Brain in Action

We can observe where in the brain processing is occurring as you actively think, perceive, behave, etc...

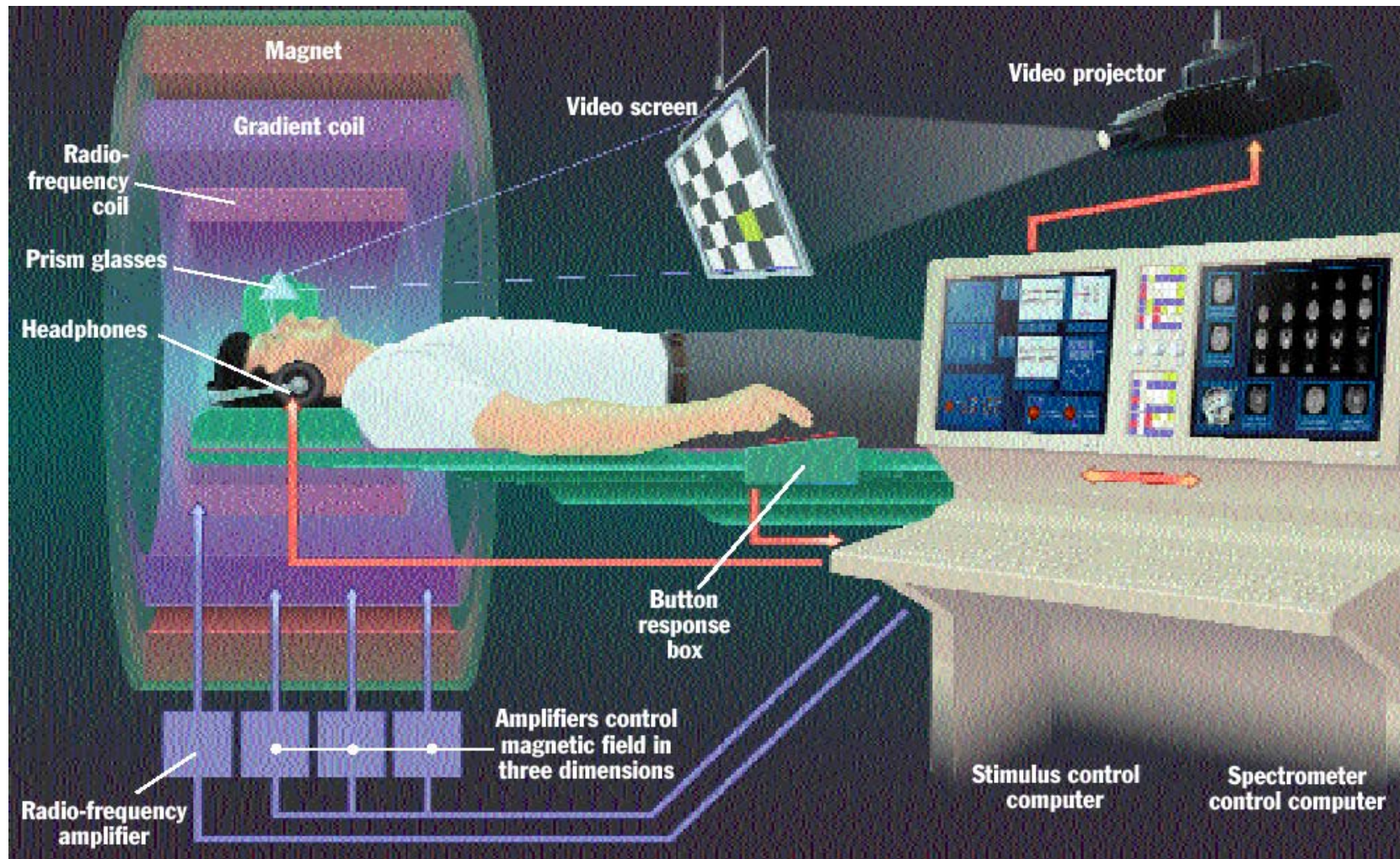


What fMRI shows you

If you look at faces while in an fMRI magnet...
Produces a brain activation map for faces

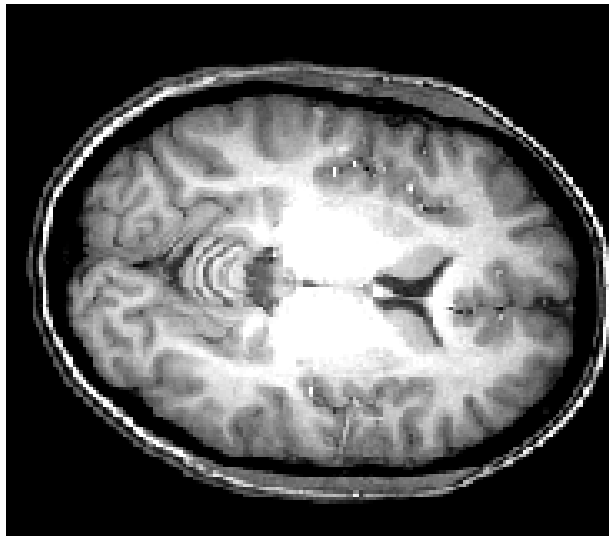


fMRI Setup

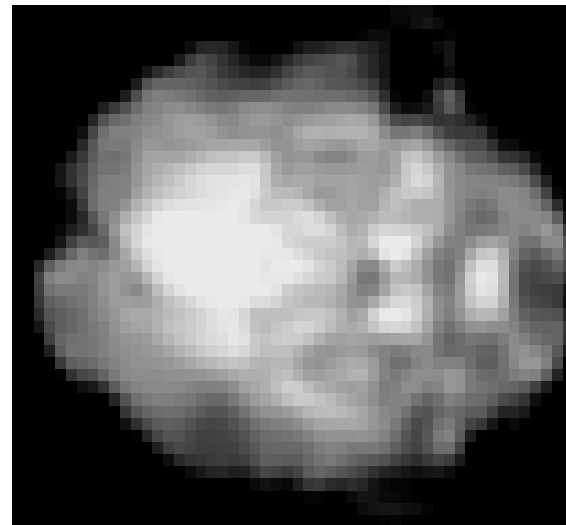


fMRI Images

Anatomical (MRI)
image



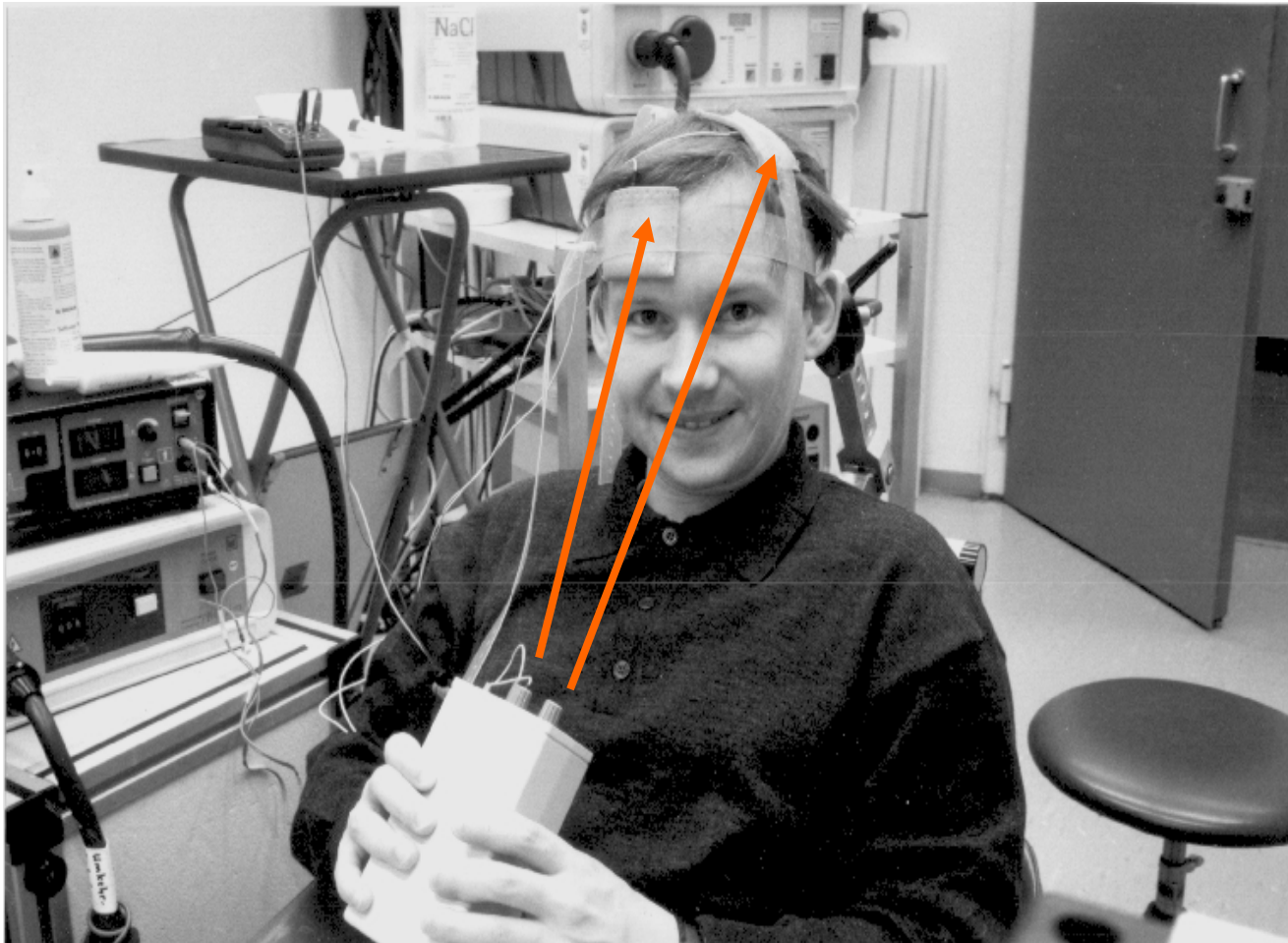
Functional
(fMRI) images



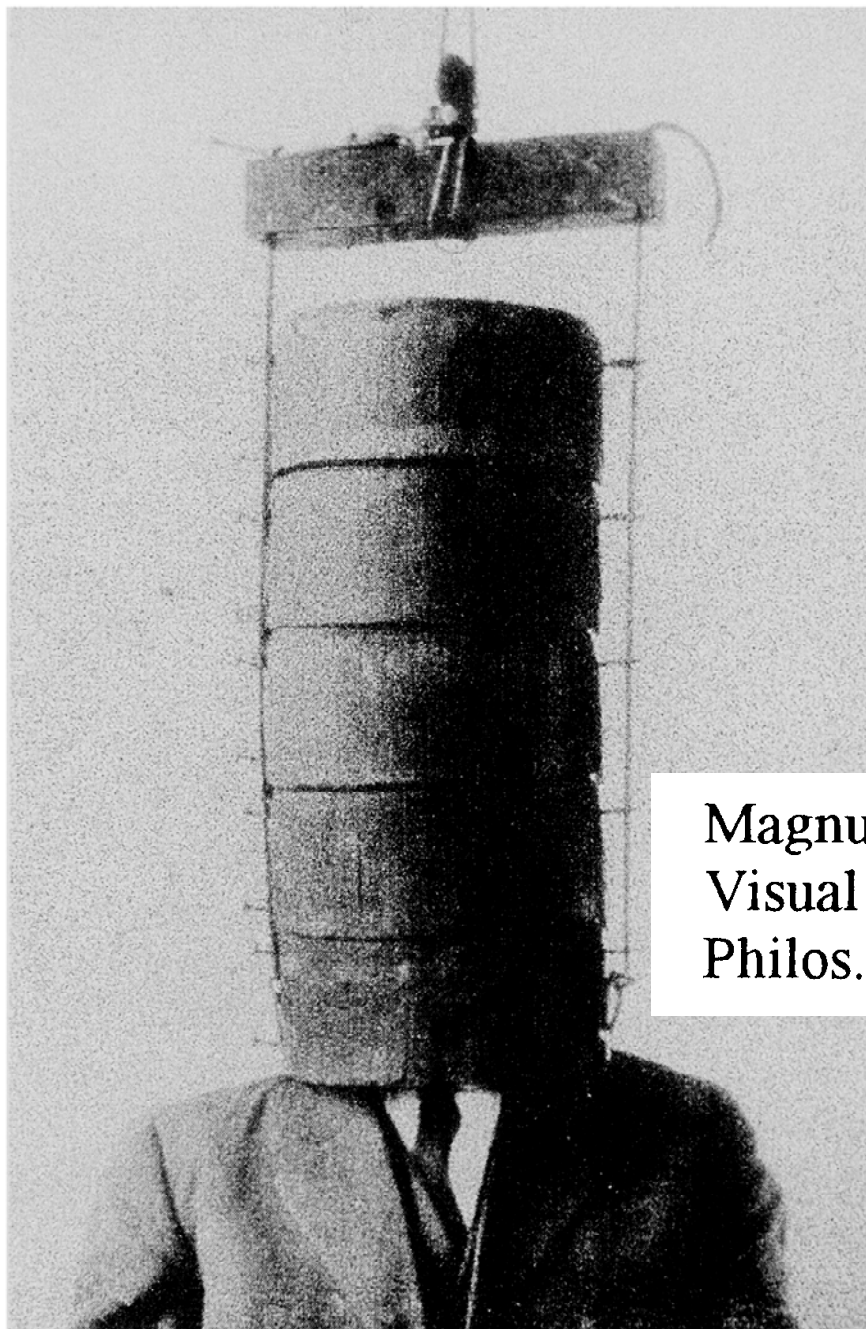
based on blood oxygen levels
~ neural activation

tDCS

transcranial Direct Current Stimulation



Transzkraniális egyenáram ingerlés

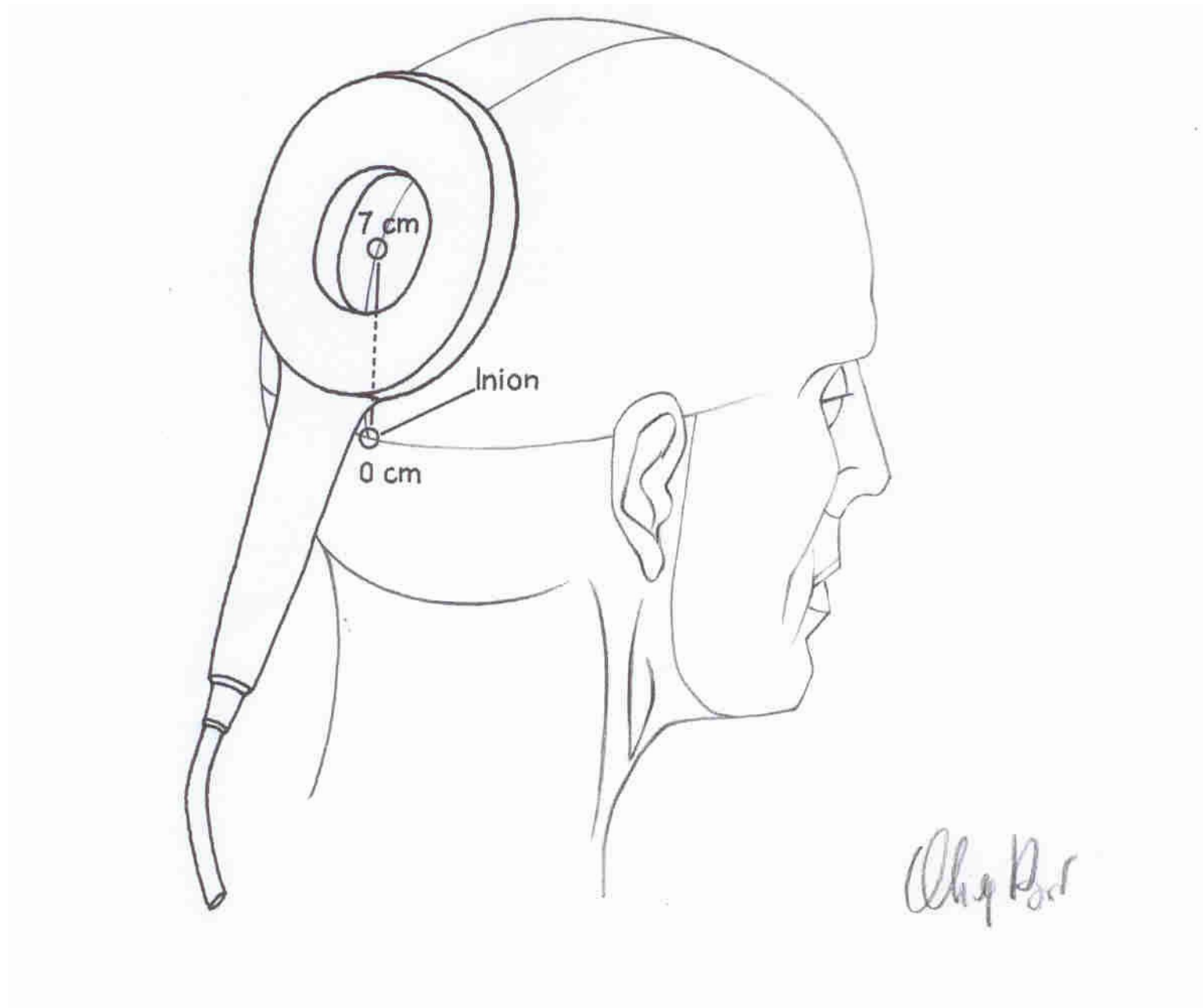


Magnussen C.E. & Stevens H.C.:
Visual sensation caused by a magnetic field.
Philos. Mag. 28, 188-207, 1914

Mágneses ingerlés a múltban



Morton and Merton, 1980



Transzkraniális mágneses ingerlés

Felhasznált irodalom

- Kandel – Schwartz - Jessel: 317-326, Box19-3, 19-4
- Pléh – Kovács – Gulyás: metodikai fejezetek

