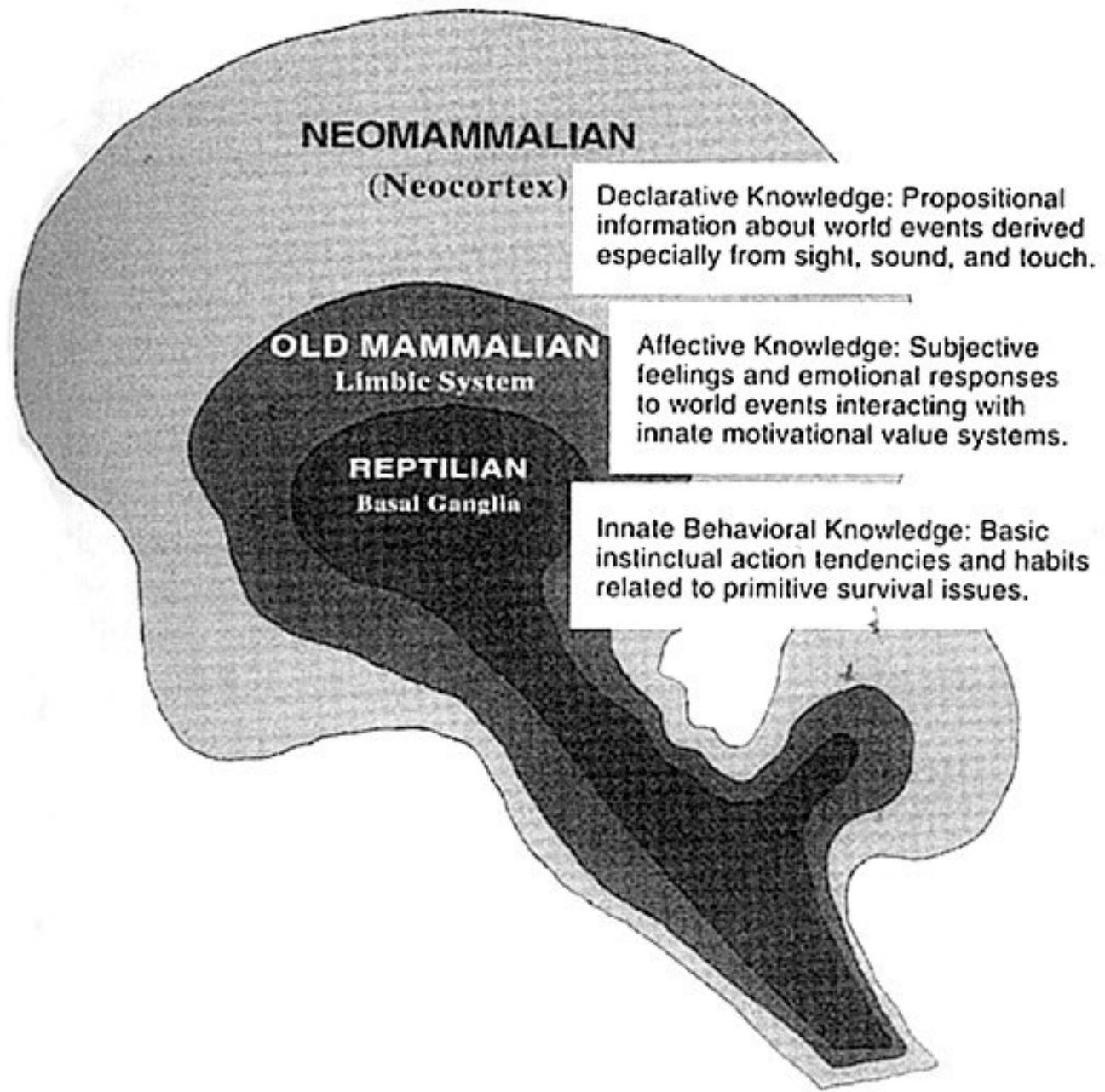


# Érzelem és motiváció

Kéri Szabolcs  
Polner Bertalan

BME, Budapest, 2019

# **I. Definíciók, modellek, agyi lokalizáció**



# A motiváció és az érzelem definíciója

**MOTIVÁCIÓ:** a viselkedés mozgatórugója, „energiatelepe”

**ÉRZELEM:** az egyes motivációs állapotokat és külső ingereket kísérő szubjektív *élmény*, *testi-vegetatív* állapot és ezek, valamint a helyzet *értelmezése*

**AFFEKTUS:** indulat; kifejezett érzelem

**Jelentőség:**

- énfenntartás
- fajfenntartás
- csoportfenntartás

# Az érzelmek és a motivációk formái

**Viselkedés:** megközelítés (appetencia), elkerülés (averzió)

**Viselkedésmodulátorok:** jutalom, büntetés

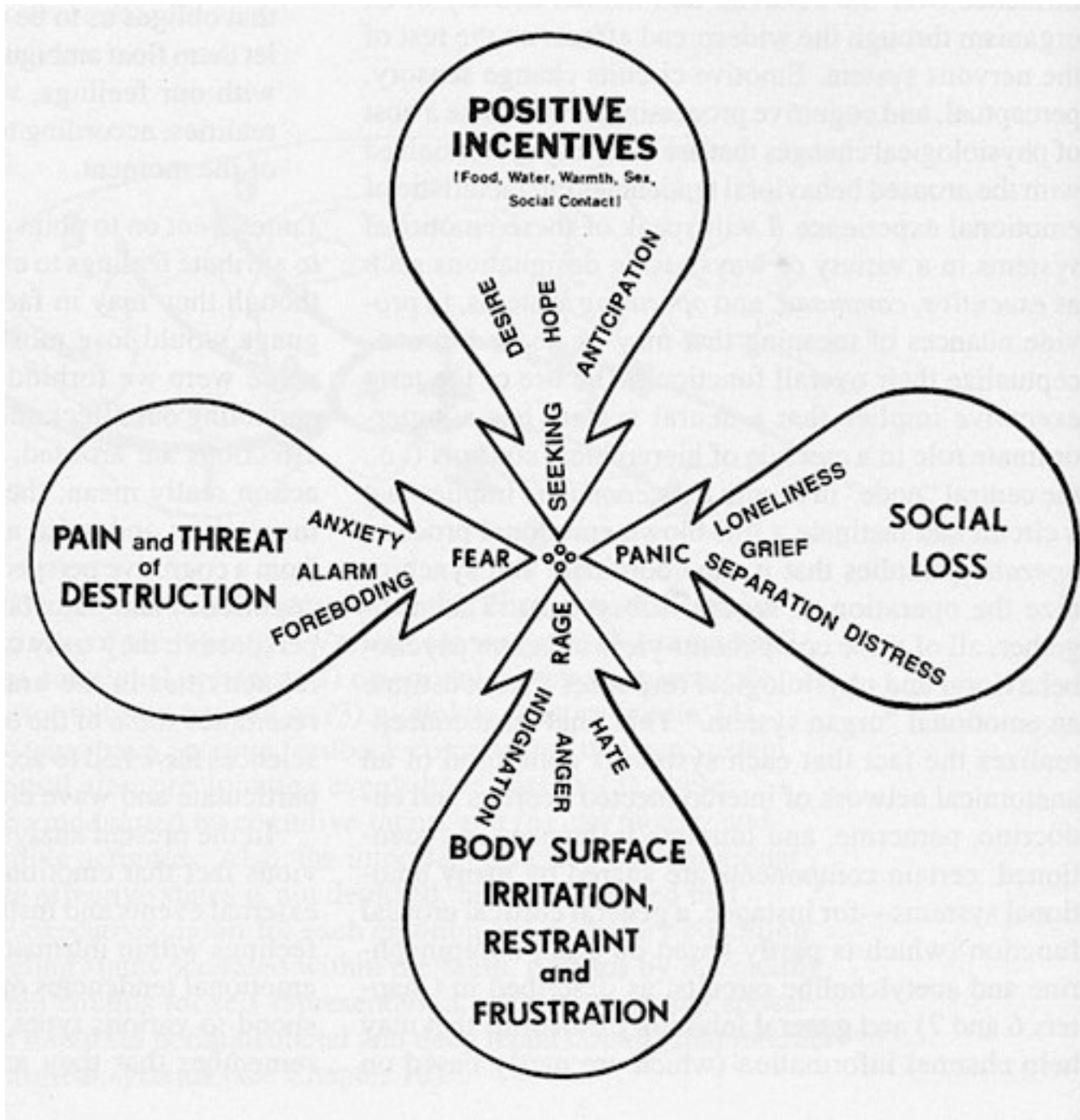
**Alapmotivációk:** éhség, szomjúság, fájdalom, alvás-ébrenlét, szexualitás

**Alapérzelmek:** boldogság, félelem, düh, undor, szomorúság, meglepődés, kíváncsiság

**Háttérérzelmek, hangulat (thymia):** deprimáltság, szorongás, elégedettség, közömbösség, felhangoltság

**Társas motivációk:** énfelnagyítás, bizalom, kontroll, megértésre törekvés, valahová tartozás

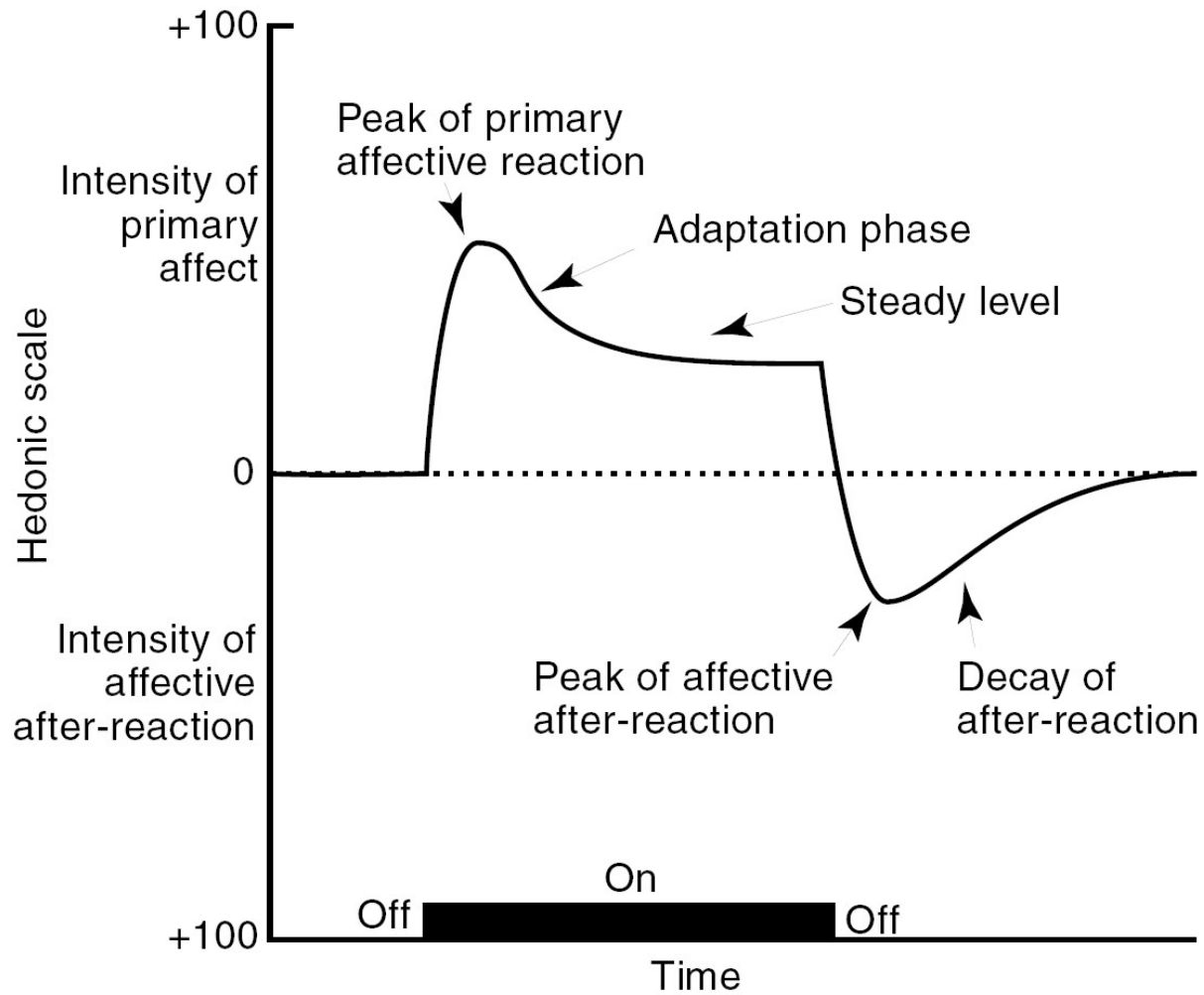
**Társas érzelmek:** büszkeség, bűntudat, zavartság, együttérzés, féltékenység, szeretet, transzcendencia



# Az érzelmek komponensei

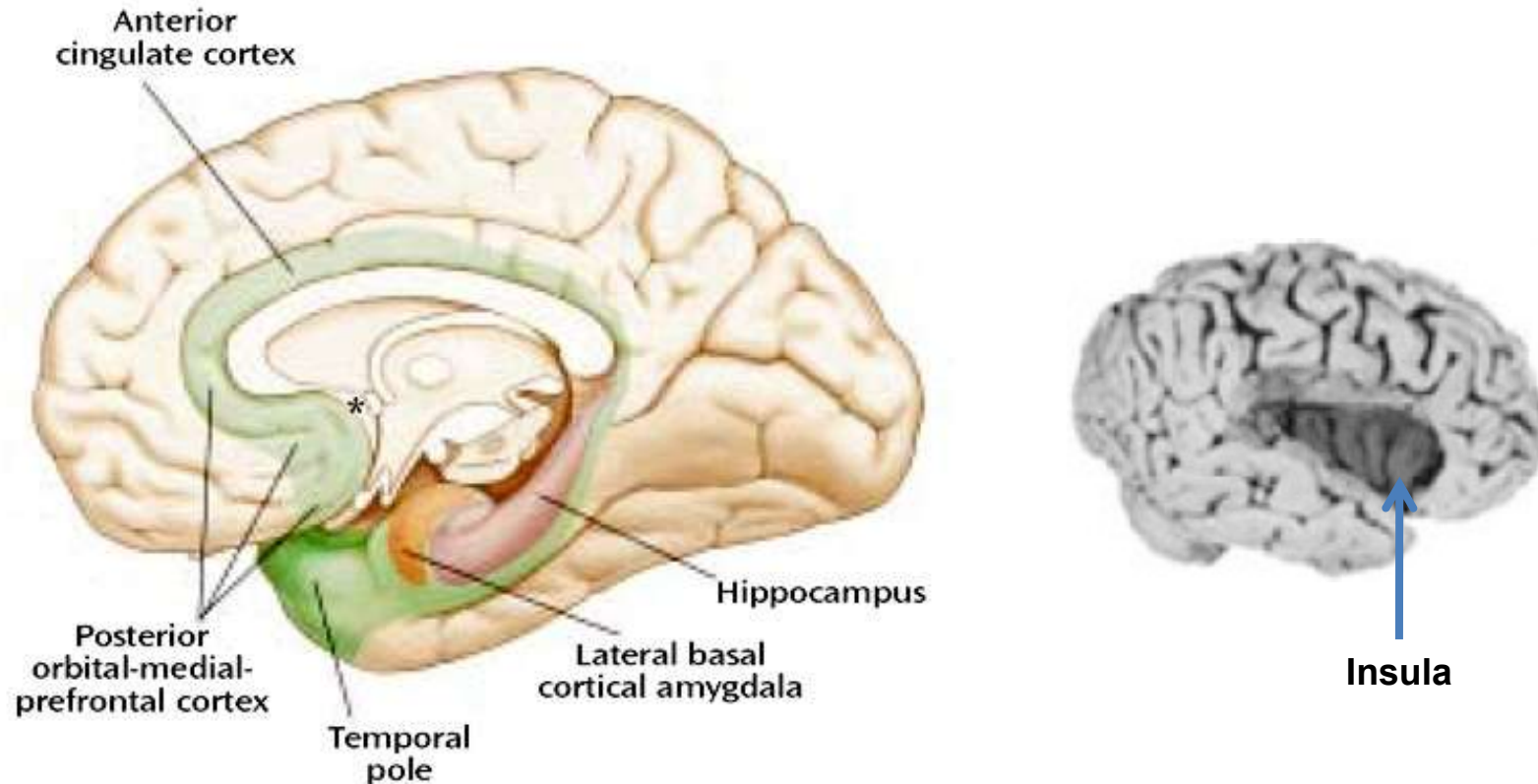
1. **Fiziológiai** komponens (vegetatív idegrendszer, endokrin válasz)
2. **Motoros** komponens (mimika, pantomimika, prosodia)
3. **Kognitív** értelmezés (tudatos átélés, előzetes tudás)
4. **Implicit** hatás (pl. döntéshozatalra, emlékezeti előhívásra)
5. **Társas** kontextus

# Az affektus időbeli lefolyása





## A „kiterjesztett” limbikus rendszer koncepciója



„**Le grand lobe limbique**” (Broca, 1878) – cingulum – parahippocampalis régió (**Papez-gyűrű**)

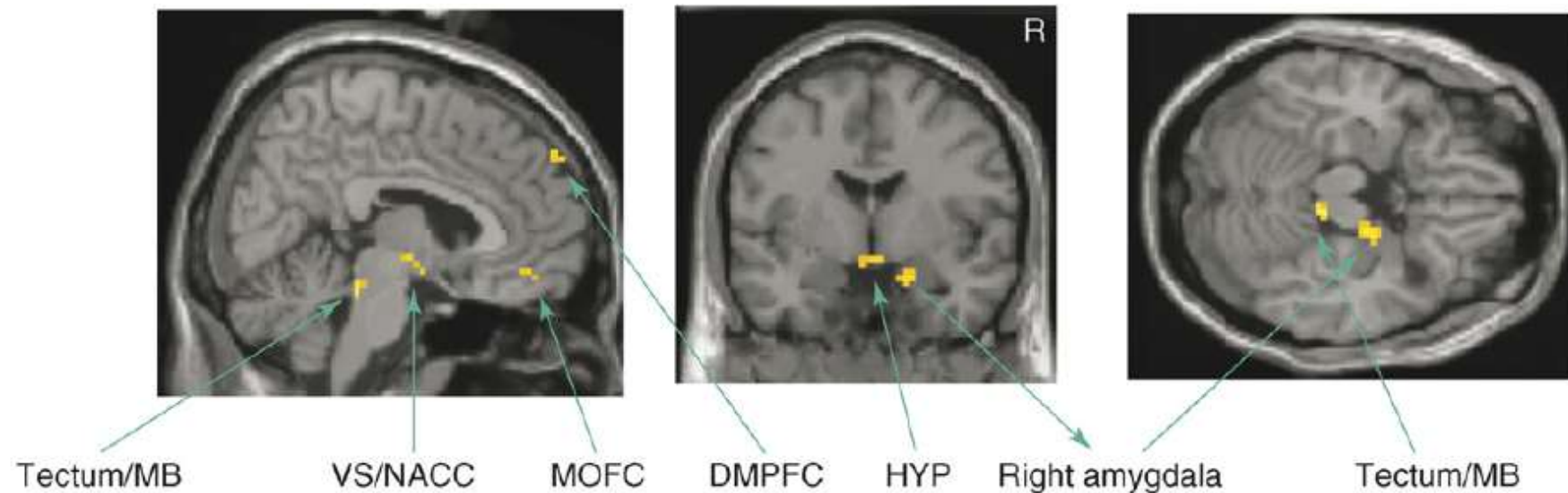
**Amygdala:** félelem

**Orbitofrontalis cortex/cingulum:** alapérzelmek, amygdala szabályozása

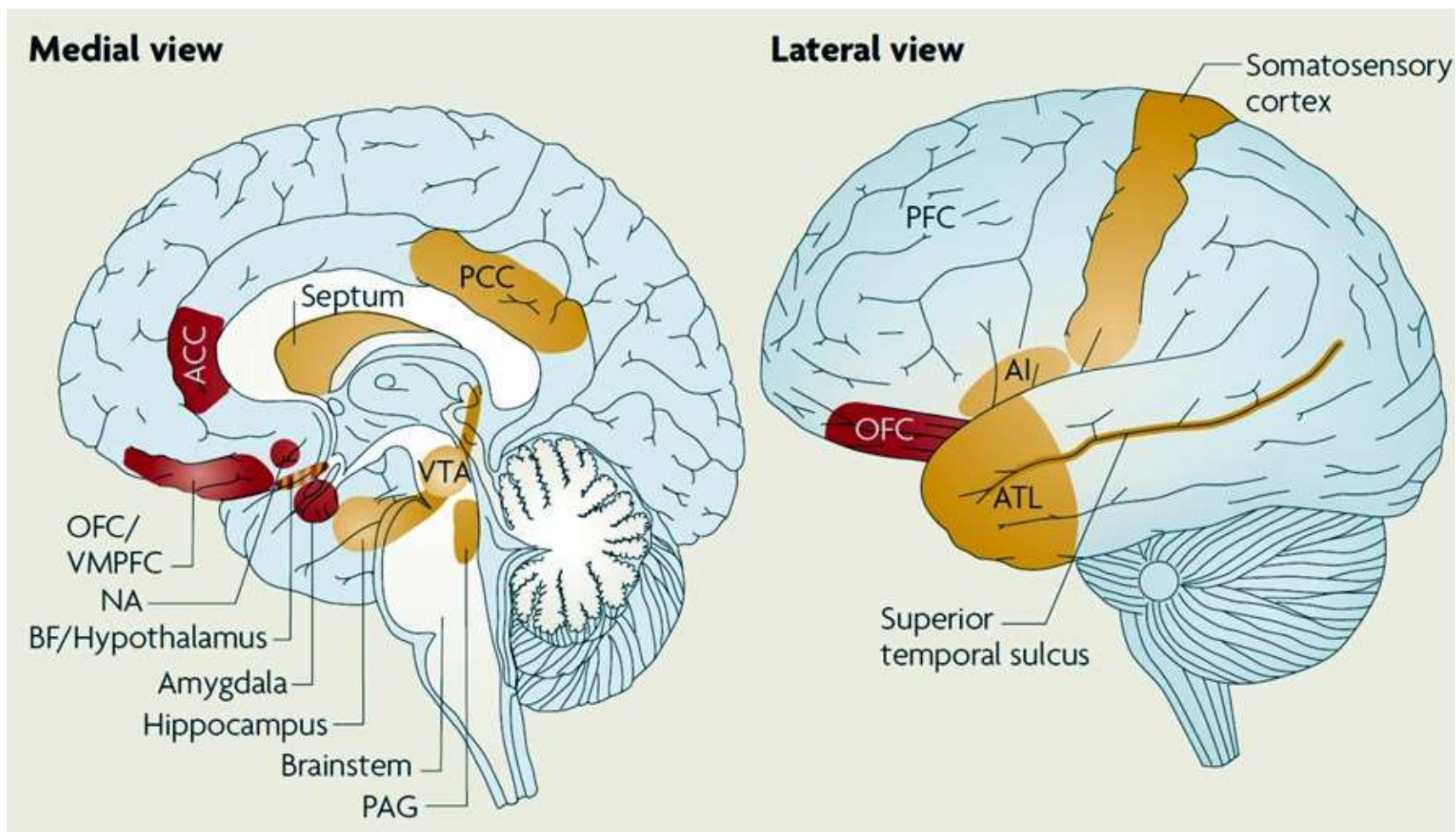
**Hippocampus:** memória-kontextus

**Insula:** érzelmek vegetatív-testi komponensének kérgi reprezentációja, negatív aspektus (undor)

## Klasszikus fMRI lokalizációs sémák az érzelmek és motivációk területén

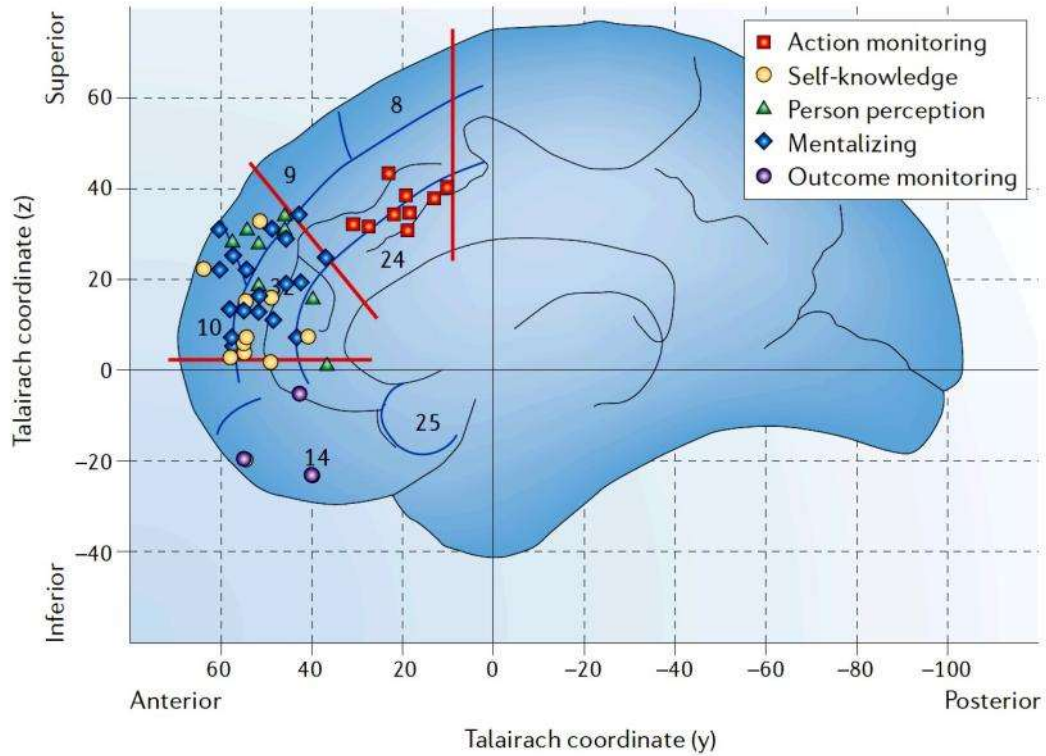
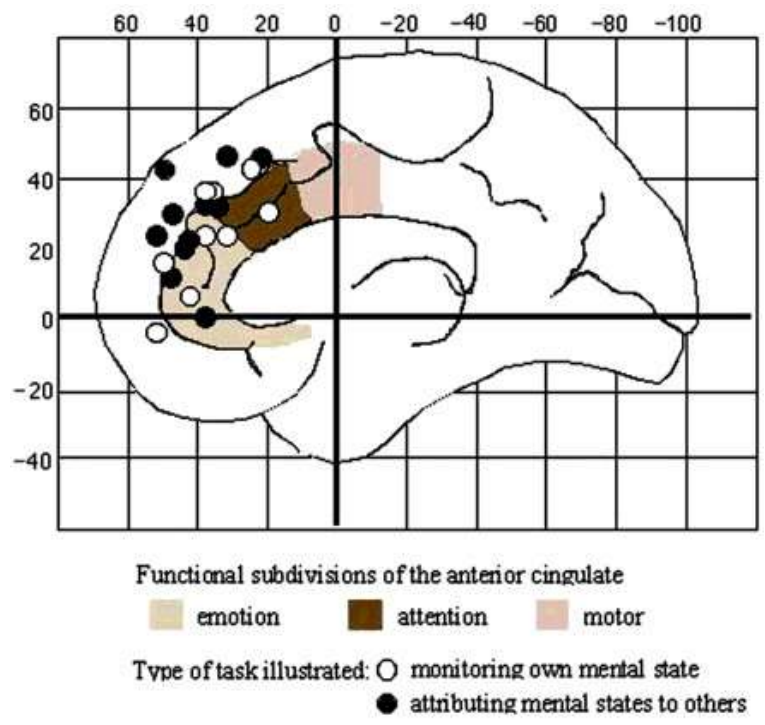


- **DMPFC** – **dorsomedialis praefrontalis cortex**: társas érzelmek, mentalizáció, self
- **MOFC** – medialis **orbitofrontalis cortex**: alapérzelmek, limbikus területek szabályozása (lateralis rész)
- **NACC** – **n. accumbens** (ventralis striatum/archistriatum): „örömközpont”, „motivációközpont” (!)
- **Amygdala**: „félelemközpont” (!)
- **Hyp** – **Hypothalamus**: vegetatív és endokrin válaszok, agresszió, szexualitás, táplálék, alvás-ébrenlét ciklus
- **MB** – **Mesencephalon**: agytörzsi monoaminerg központok, vigilitás, affektív motoros válasz

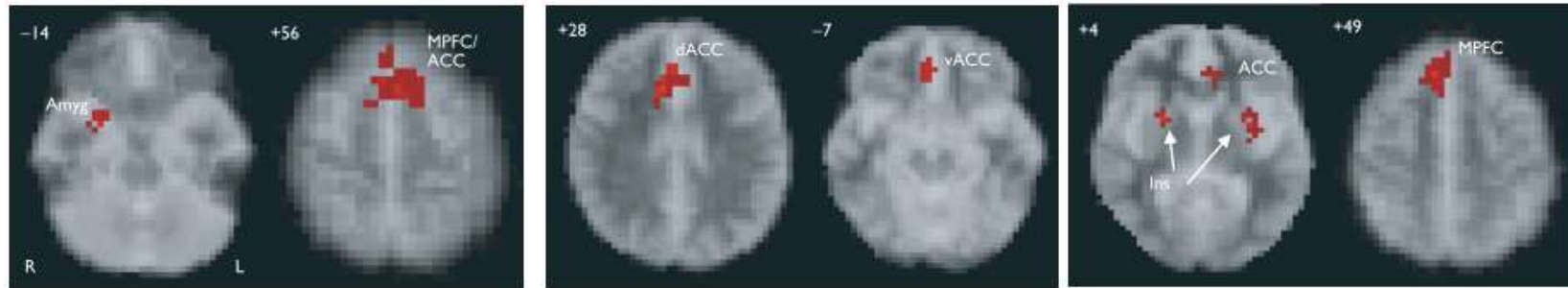
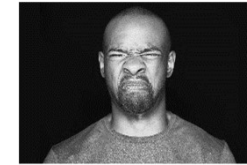


**OFC/VMPFC** – orbitofrontalis/ventromedialis PFC, **NA** – n. accumbens, **PAG** – „periaqueductal grey matter” = aqueductus cerebri körüli szürkeállomány, **VTA** – ventralis tegmentalis area (dopamin), **ACC** – anterior cingulum, **PCC** – posterior cingulum, **ATL** – anterior temporalis area, **AI** – anterior insula

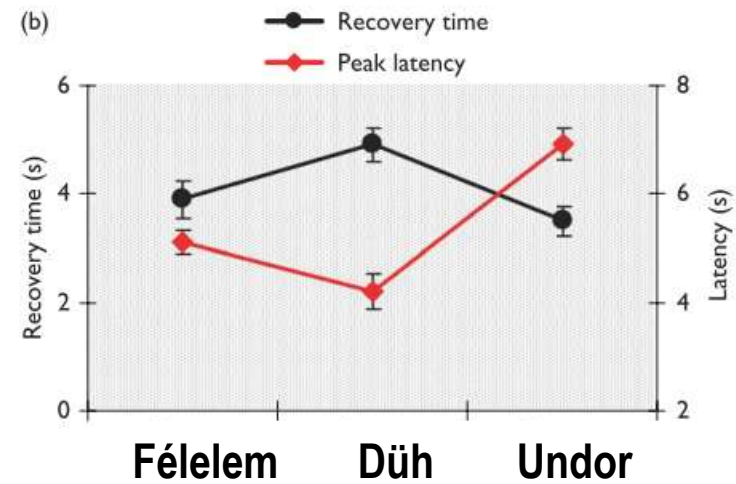
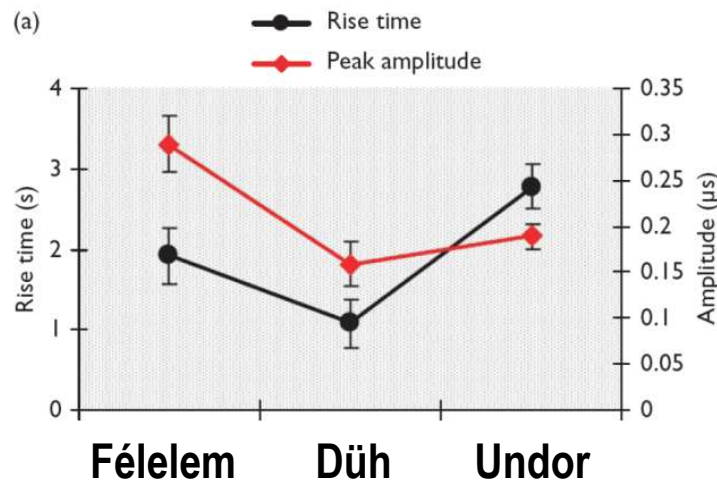
# Funkcionális specializáció az anterior cingulum/MPFC területén



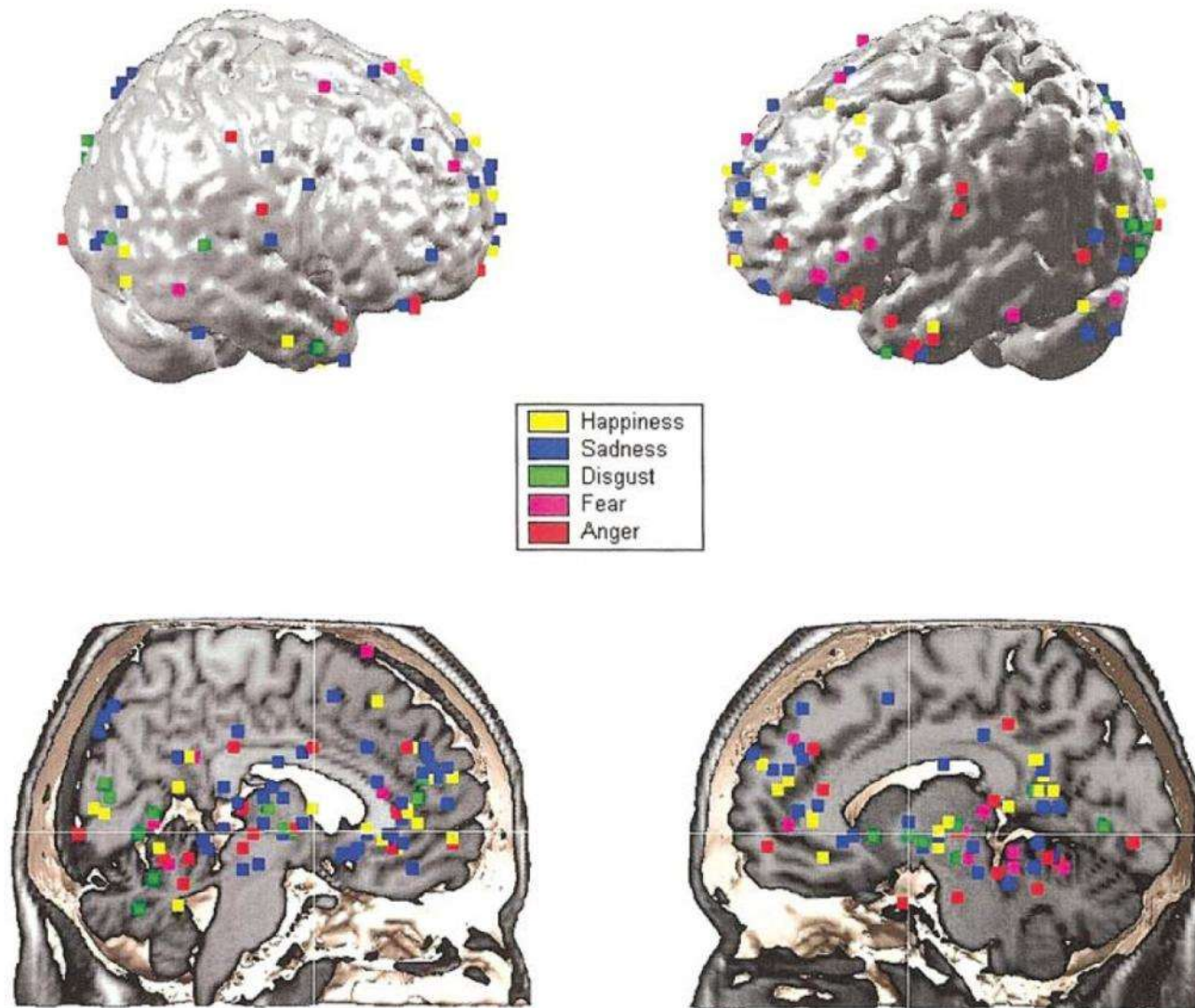
# Az érzelmek (arckifejezések) feldolgozását kísérő BOLD és bőrgalván-válasz

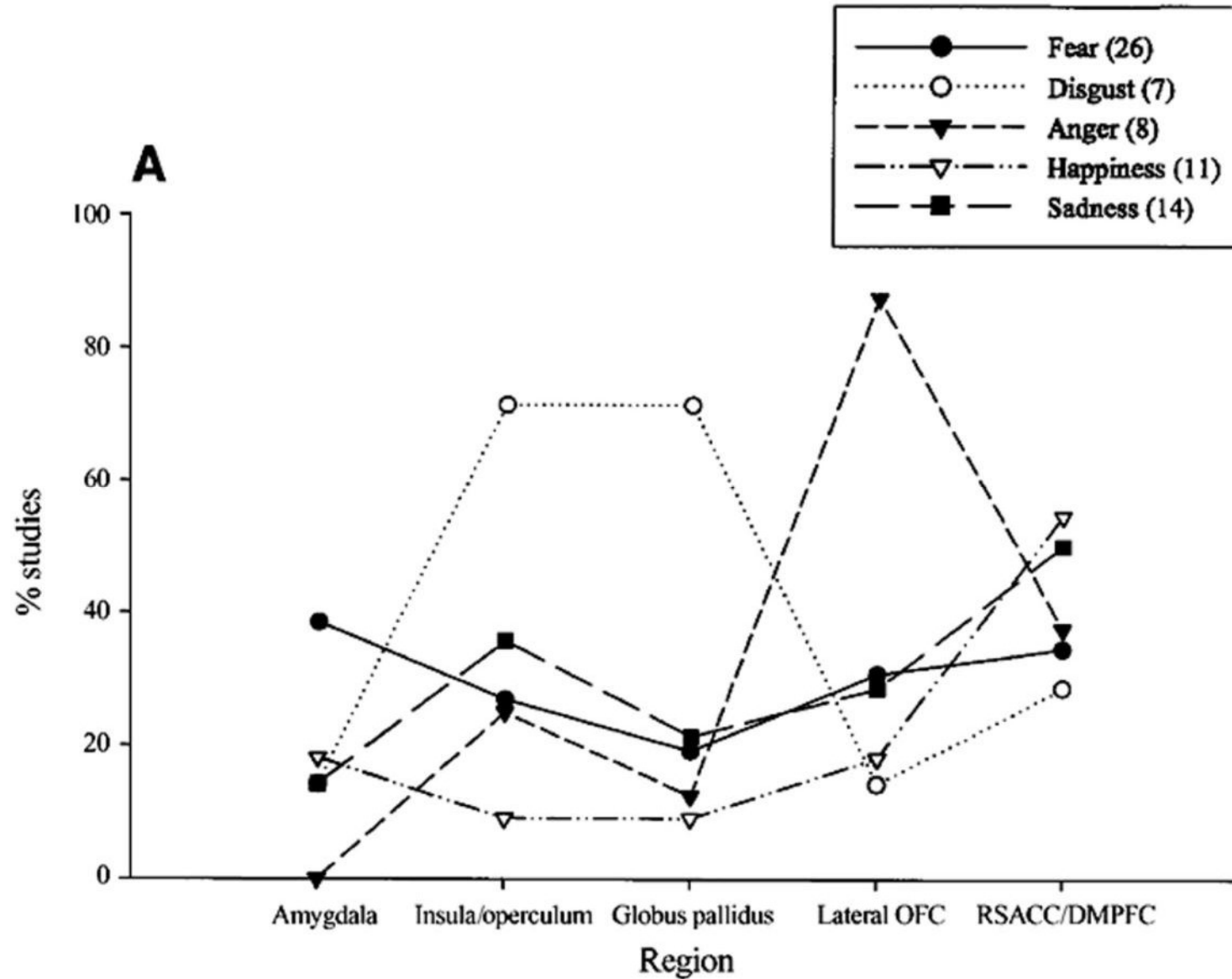


GBR



## Specifikus érzelmeket kísérő agyi aktiváció: meta-analízis

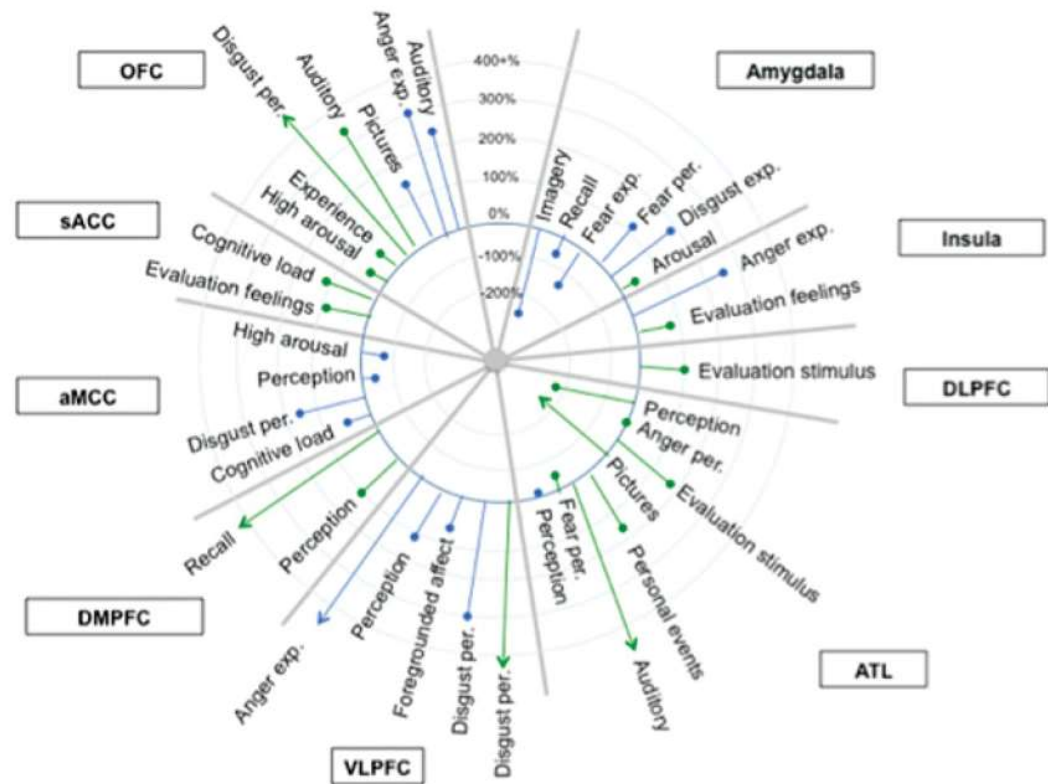
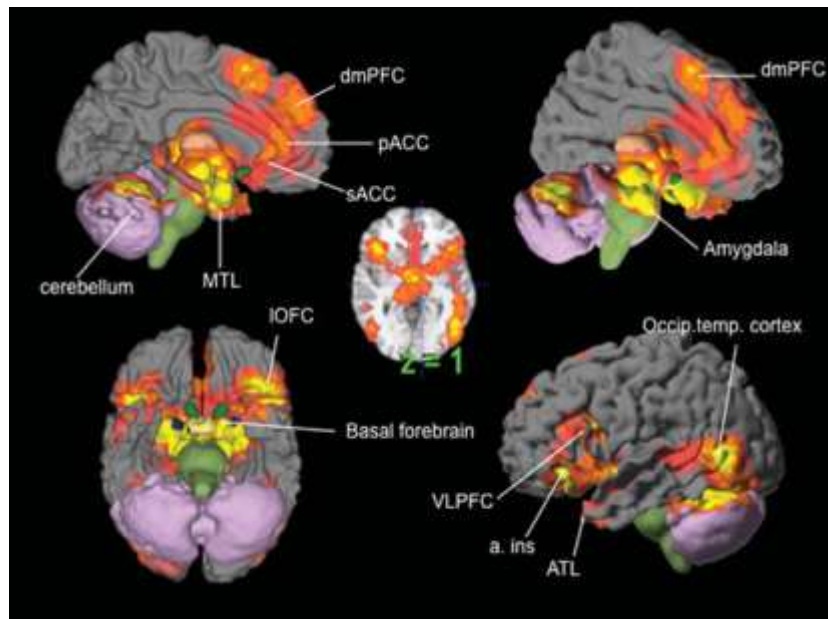




**RSACC** – rostralis anterior cingulate  
**DMPFC** – dorsomedialis praefrontalis cortex  
**OFC** – orbitofrontalis cortex

# Az érzelmek mint pszichológiai konstrukciók: túl összetettek a lokalizációhoz?

## Az érzelmi referenciátér

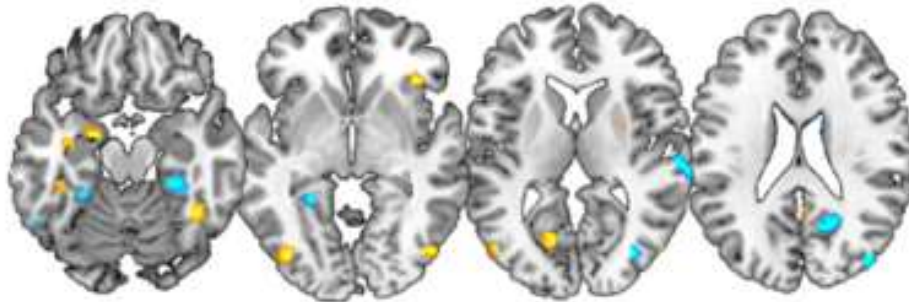


**OFC:** orbitofrontal cortex; **DLPFC:** dorsolateral prefrontal cortex;  
**ATL:** anterior temporal lobe; **VLPFC:** ventrolateral prefrontal cortex; **DMPFC:** dorsomedial prefrontal cortex;  
**a. ins.:** anterior insula; **aMCC:** anterior mid-cingulate cortex; **sACC:** subgenual ACC

**BAL - JOBB**

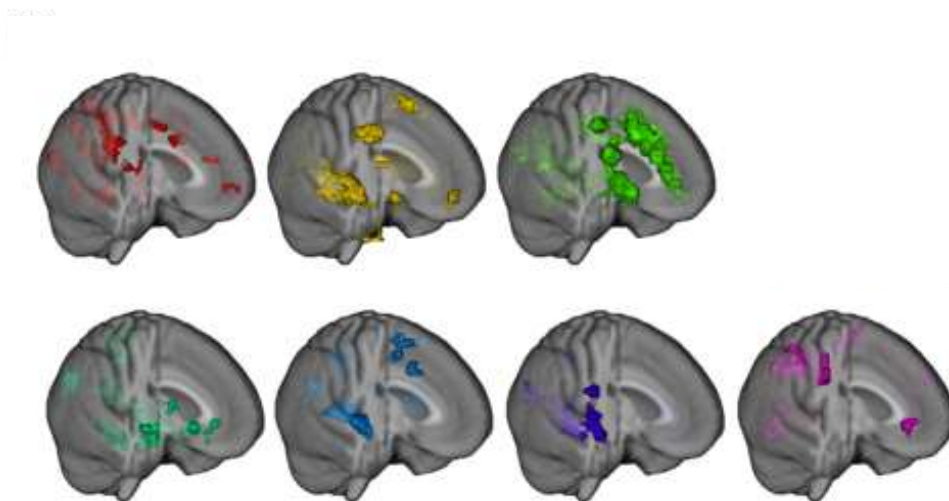


# Affektus és érzelem reprezentációja elosztott kérgi és kéreg alatti hálózatokban – többvoxeles mintázatelemzés (Multivoxel pattern analysis; MVPA)



N = 182

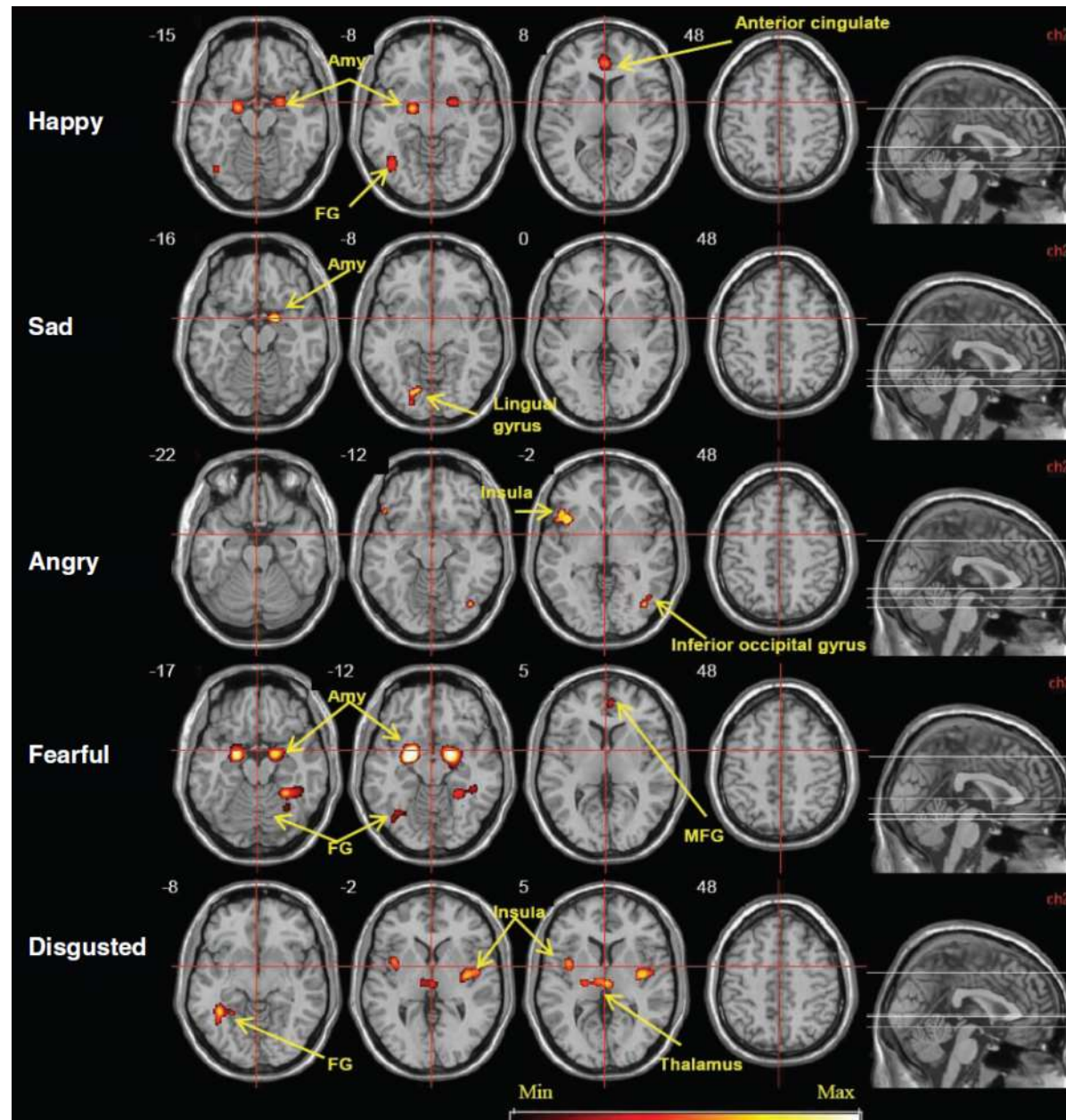
A **negatív érzelem intenzitása** nagy pontossággal (90-100%) dekódolható az *anterior cingulum*, az *insula*, az *amygdala* és a *periaqueductális szürkeállomány* aktivitásából



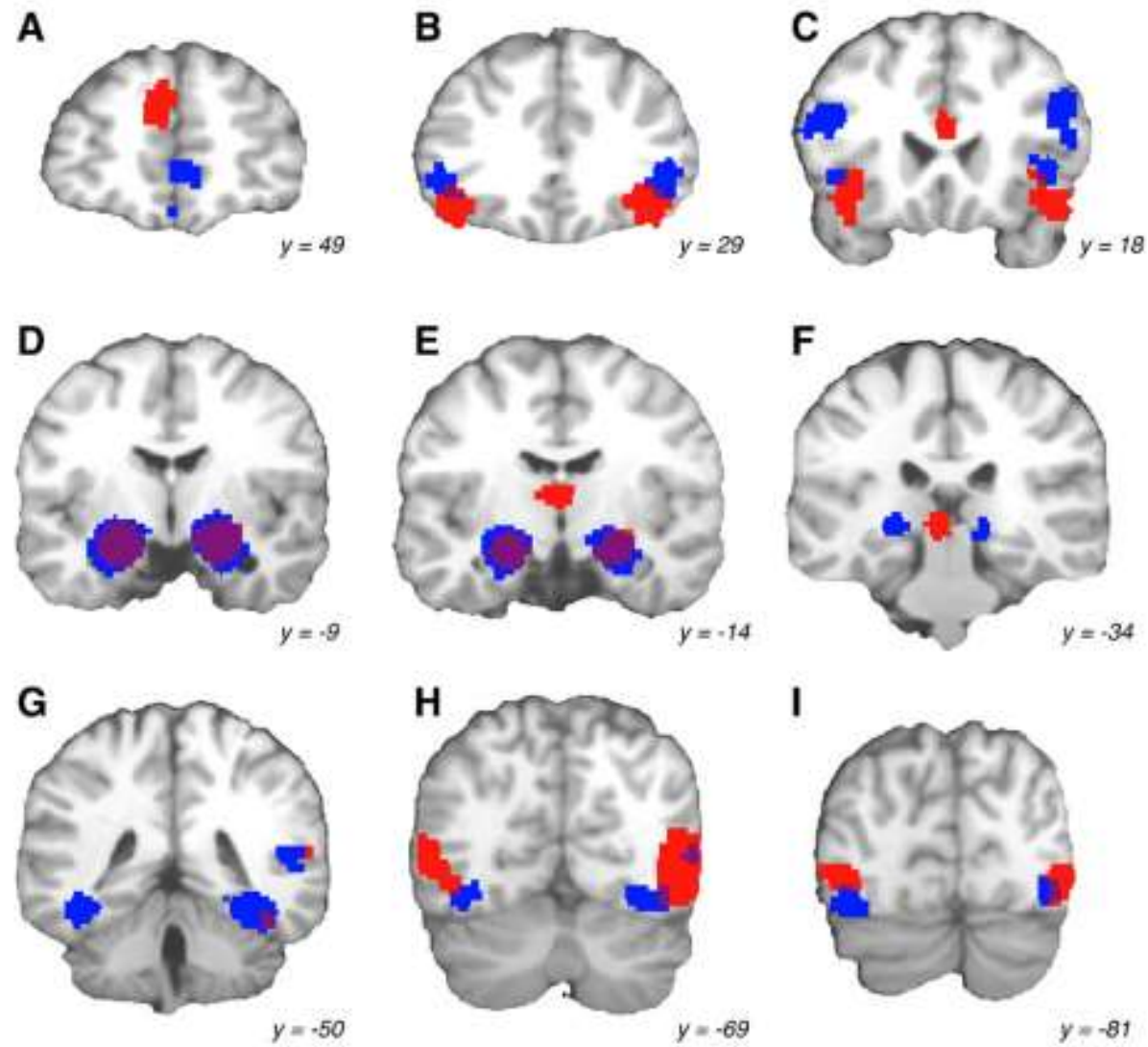
Diszkrét érzelmek (**elégedettség**, **jókedv**, **meglepődés**, **félelem**, **düh**, **szomorúság**, **semleges**) predikciója a **teljes agyi** aktivitásból.

Pontosság: 37,3% (véletlen = 14,3%)

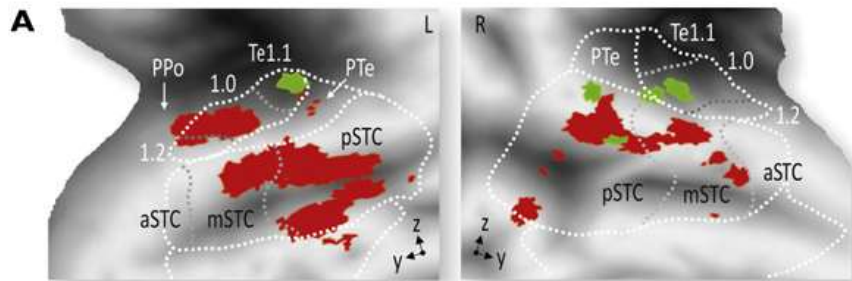
# Érzelmeket tükröző arcok által kiváltott aktiváció (105 vizsgálat, 1600 személy)



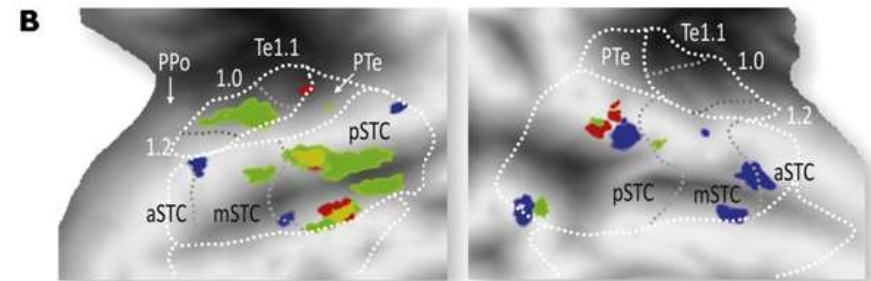
## Tisztán érzelemspecifikus területek? Érzelmet kifejező, kiváltó **arcok** (100) és **szcénák** (57) észlelésének meta-elemzése



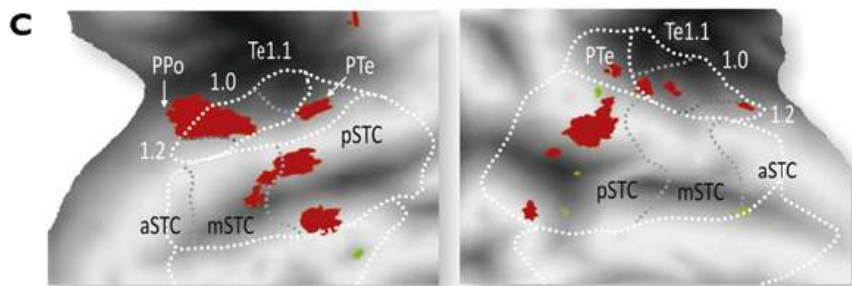
# Érzelem „kiolvasása” a hangból: a temporalis cortex specificitása 27 tanulmány meta-analízise alapján



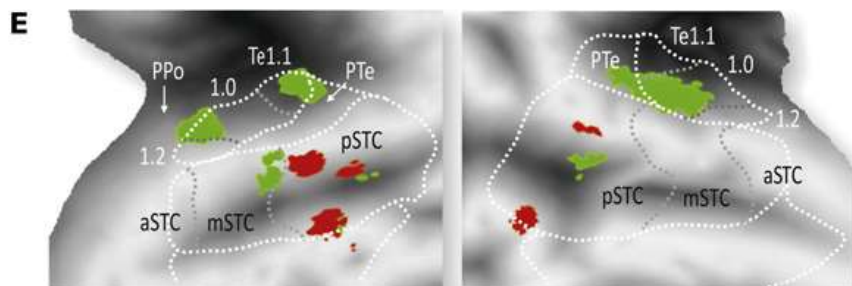
● nonverbal ● paraverbal



● neutral semantic ● pseudo language ● emotional semantic



● positive ● negative



● implicit ● explicit

**A:** non-verbális vs. paraverbális hanginger

**B:** semleges jelentés vs. ál-nyelv vs. érzelmi jelentés

**C:** pozitív vs. negatív érzelmek

**E:** nem figyelt vs. figyelt

**STC** – superior temporalis cortex;

**PTe** – planum temporale;

**PPO** – planum polare;

**Te** – primer hallókéreg

# Részösszefoglalás 1.

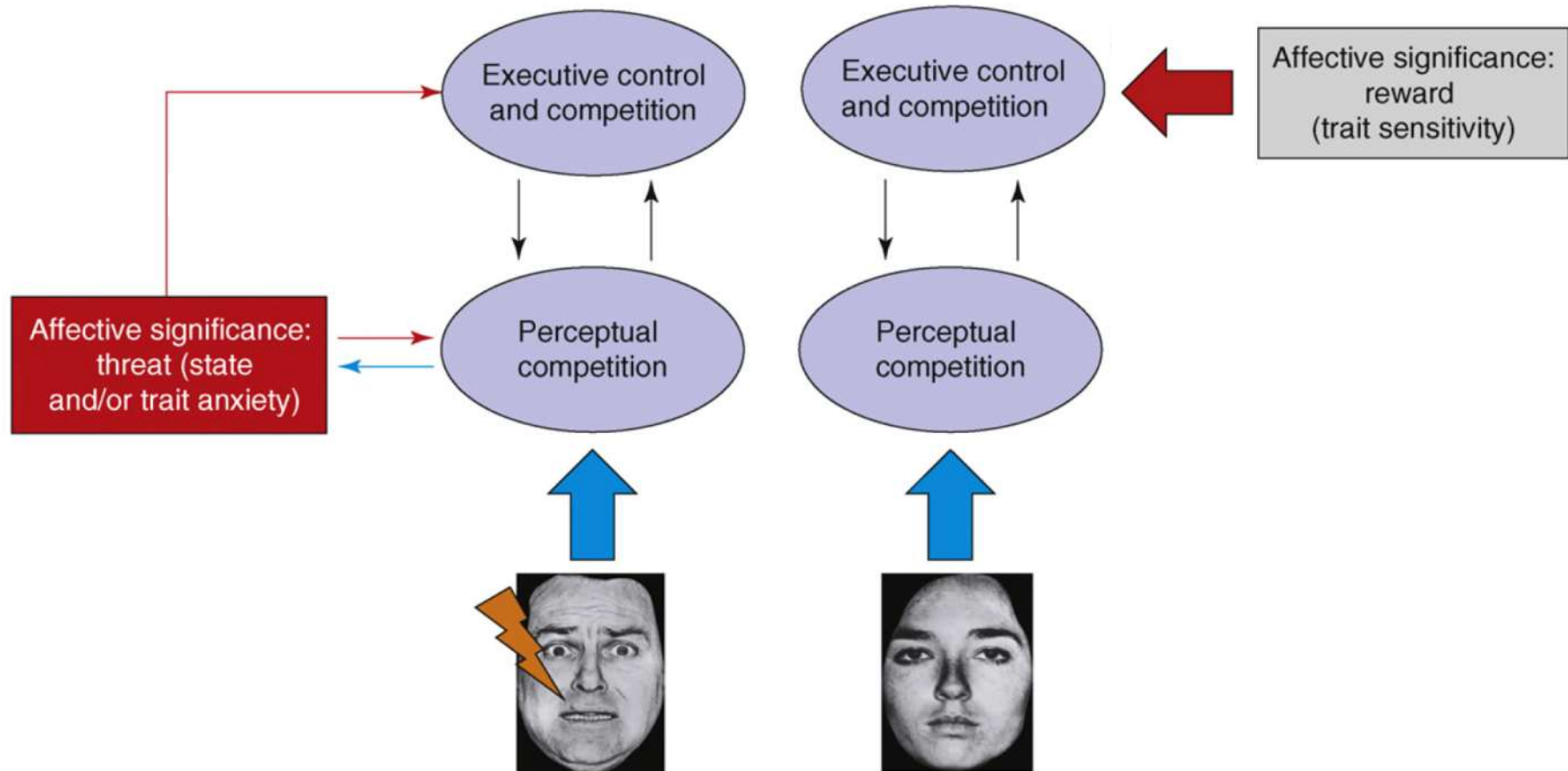
- Motiváció, érzelem, hangulat, affektus
- Öröklött mintázatok, affektív tudás, deklaratív tudás (Panksepp evolúciós-anatómiai modellje)
- Alap- és társas motivációk és érzelmek
- Lokalizáció: klasszikus és kiterjesztett limbikus rendszer (PFC, hippocampus, amygdala, insula, n. accumbens)
- Specifikus vonások (lokalizáció, bőrgalván-mintázat) vs. a kérgi aktivitás diffúz modulációja

**Hogyan kommunikál az „ősi agy” a PFC-vel?**

## **II. Kognitív – affektív interakciók: az érzelemszabályozás mechanizmusai**

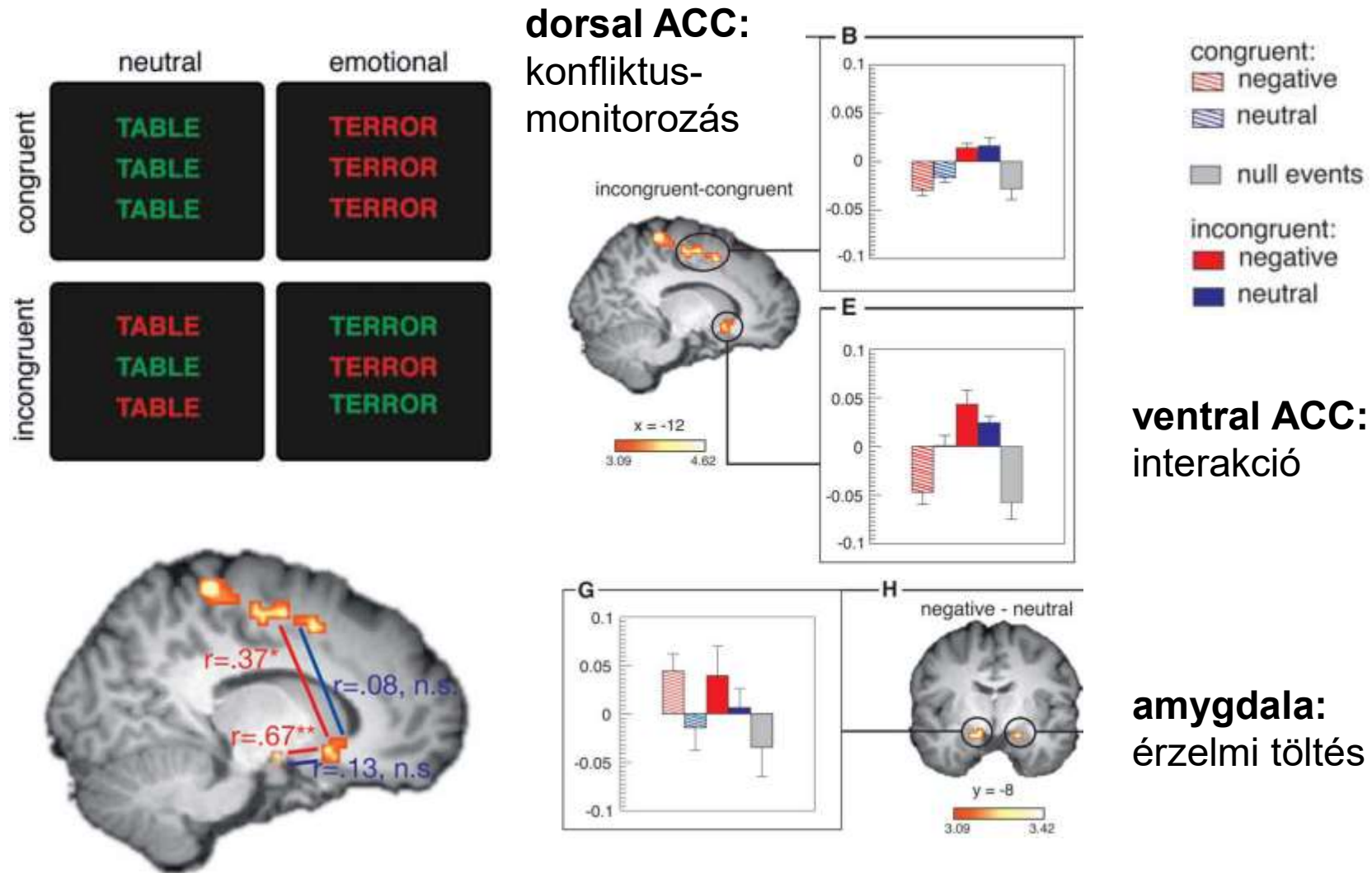
# Affektív állapotok hatása a kognitív folyamatokra (és viszont)

- 1. Szomatikus markerek** (döntéshozatal, kockázatos és biztonságos választás)
- 2. Globális** ingerfeldolgozás vs. lokális (pozitív hangulat fokozza)
- 3. Heurisztikus következtetés** (komplex problémák ugrásszerű megoldása)
- 4. Fals memória** (téves felismerés pozitív hangulatban, az elfelejtett részeket sémáknak megfelelően tölti ki)
- 5. Társas sztereotípiák** (pozitív hangulatban fokozott?)
- 6. Depresszív realizmus**, optimista torzítás („optimism bias”)
- 7. Autobiografikus emlékek** specificitásának elvesztése (depresszió?)

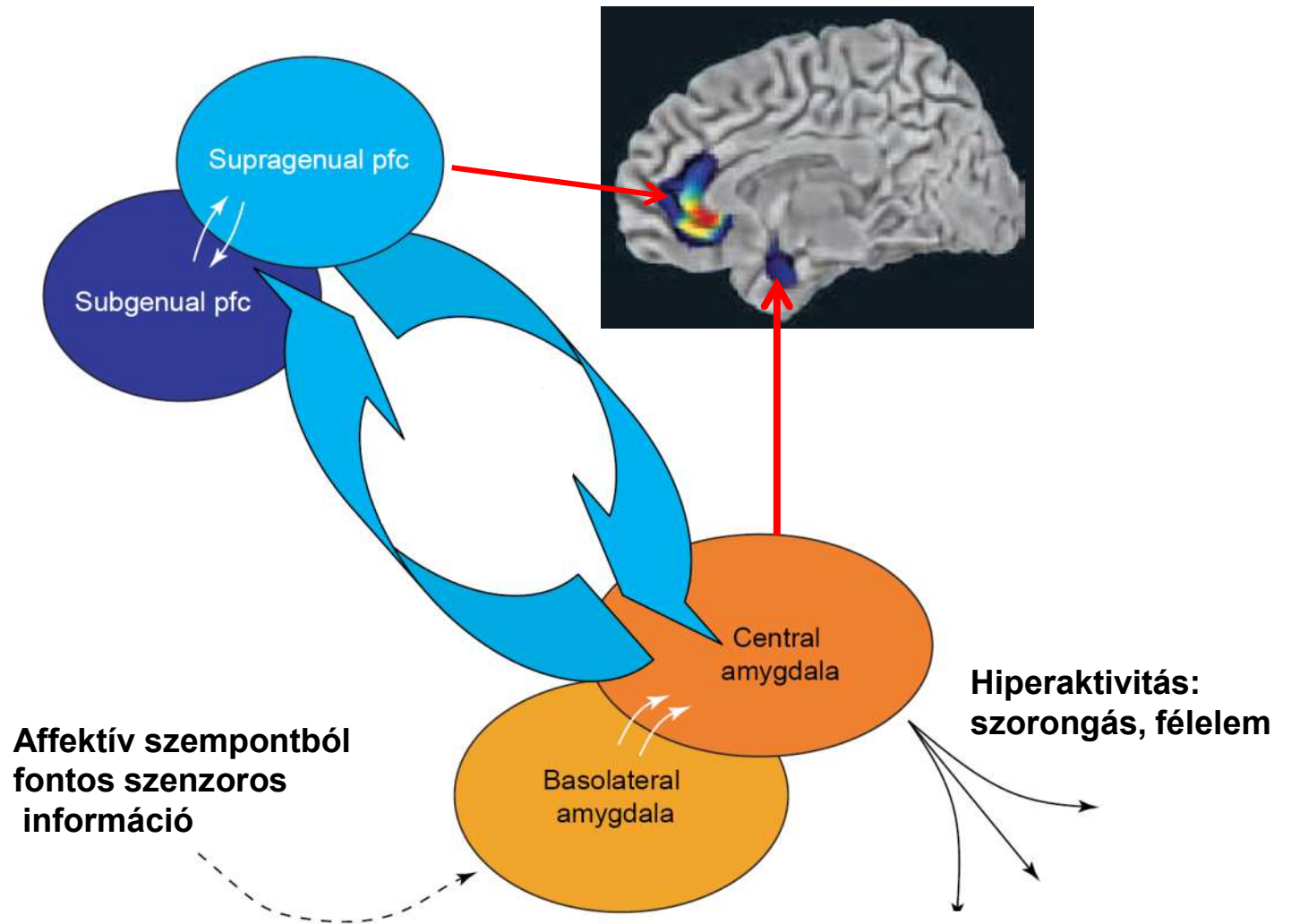




# Fokozott végrehajtó működés érzelmi színezetű inkongruencia esetén



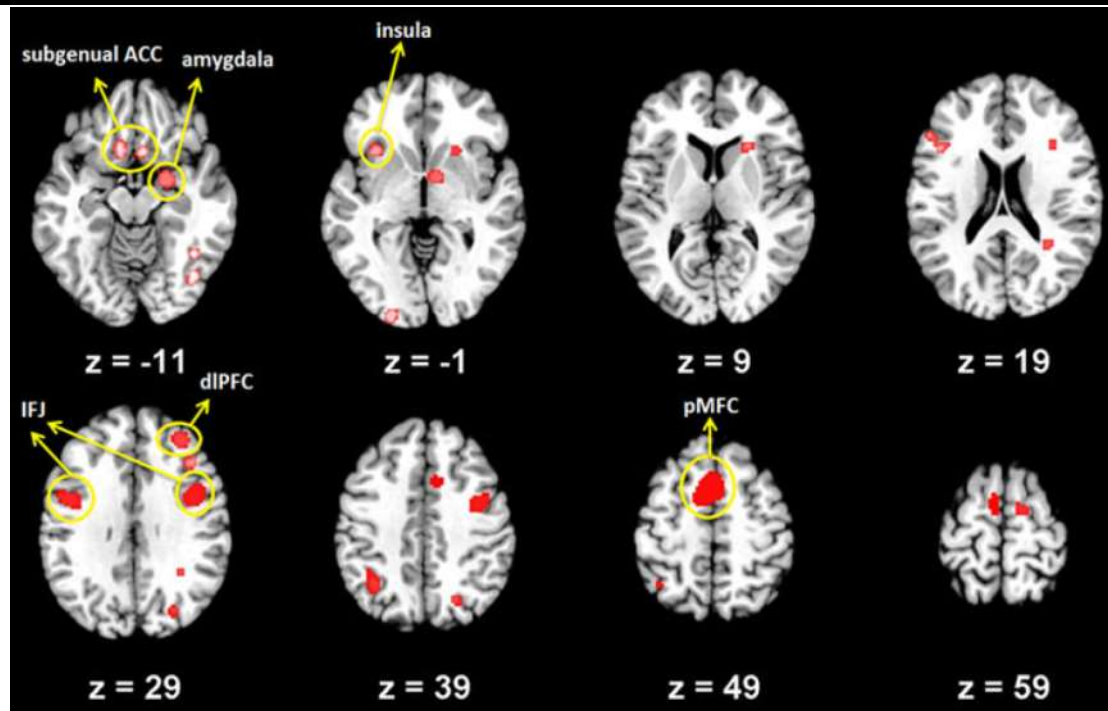
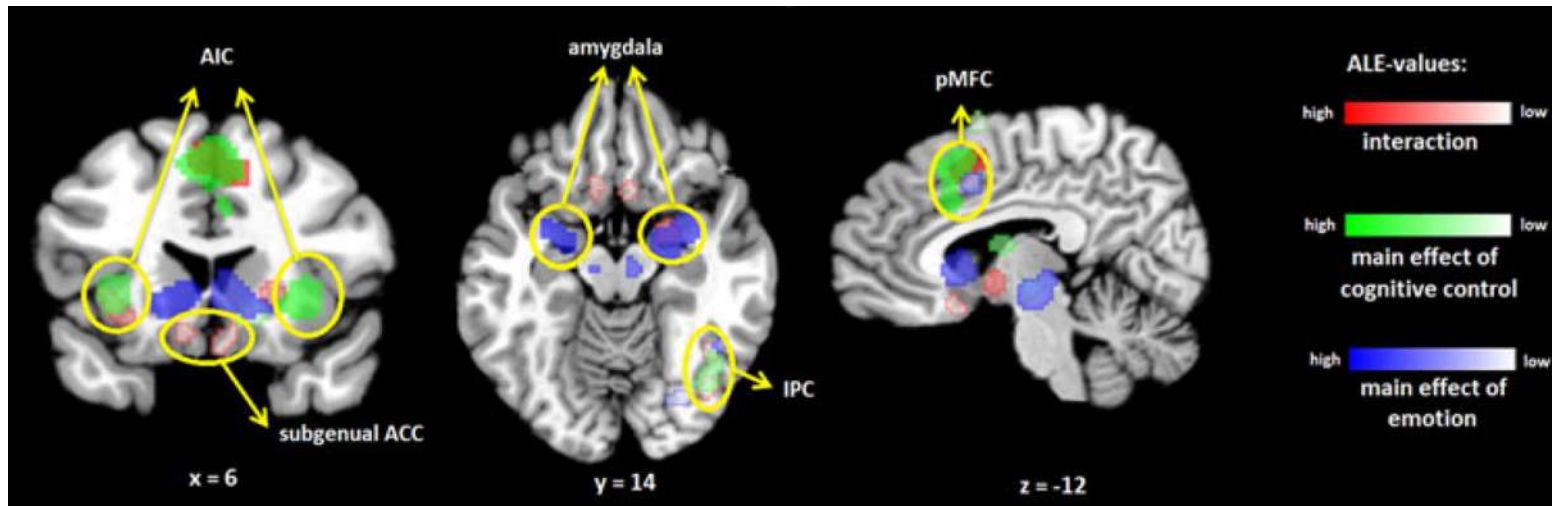
A három régió konnektivitása **érzelmi töltésű** vs. **semleges** inkongruencia feldolgozása során



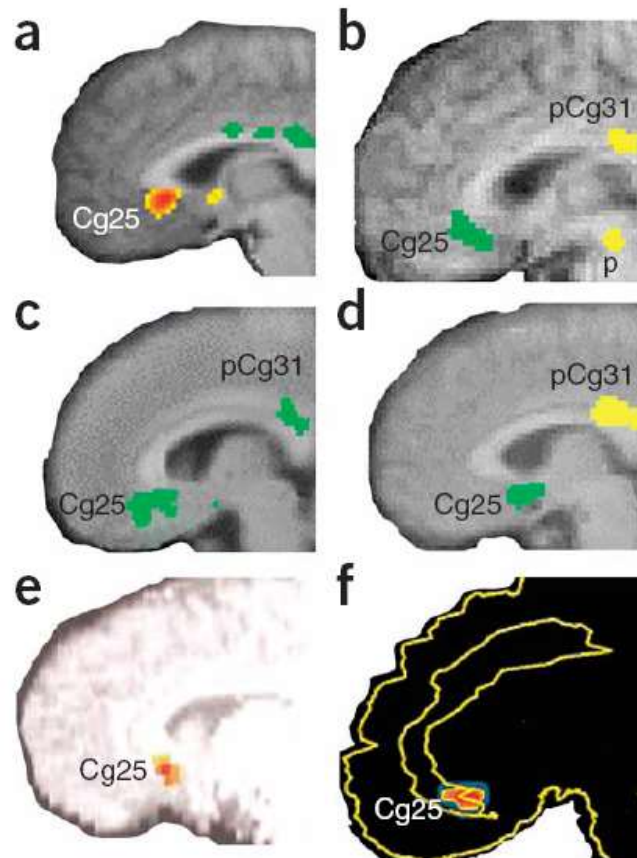
PFC/amygdala: input a **monoaminerg pályákból** (szerotonin, noradrenalin, dopamin)

– **szero**tonin transzporter genetikája (rövid „s” variáns és amygdala hiperaktivitás)

# A kognitív kontroll és az emóciók kölcsönhatása (43 vizsgálat, 820 résztvevő)



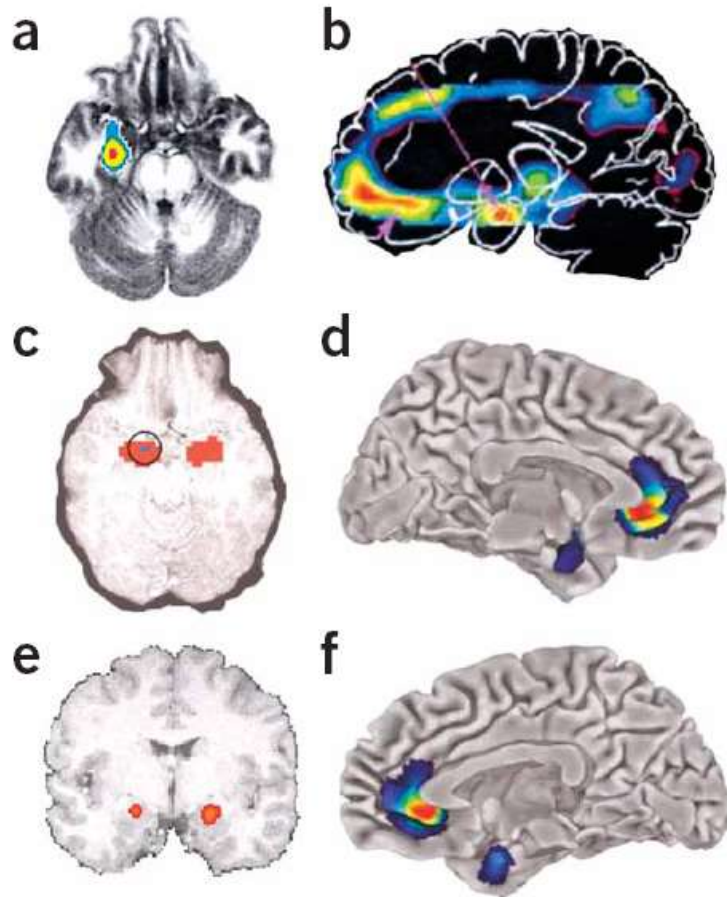
## A medialis praefrontalis cortex szerepe az affektív regulációban



- a. Átmeneti szomorúság egészséges személyeknél
- b. Krónikus fluoxetin (SSRI) kezelés depresszióbar
- c. Parkinson-kórhoz társuló depresszió remissziója fluoxetin kezelés alatt
- d. Spontán remisszió placebóval kezelt depresszióban
- e. Alacsony Cg25 aktivitás előre jelzi a kognitív-viselkedésterápiára mutatott választ
- f. Csökkent Cg25 aktivitás citalopramra vagy kognitív viselkedésterápiára reagáló szociális fóbiában

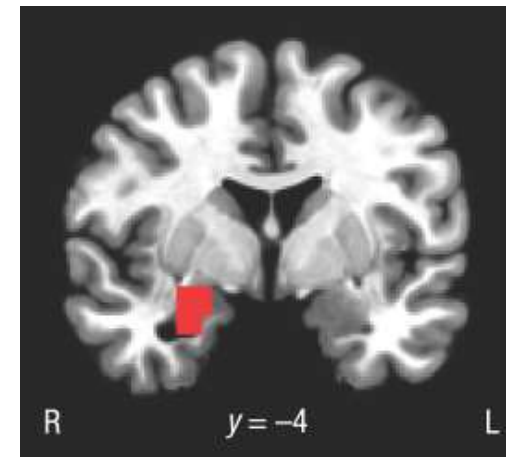
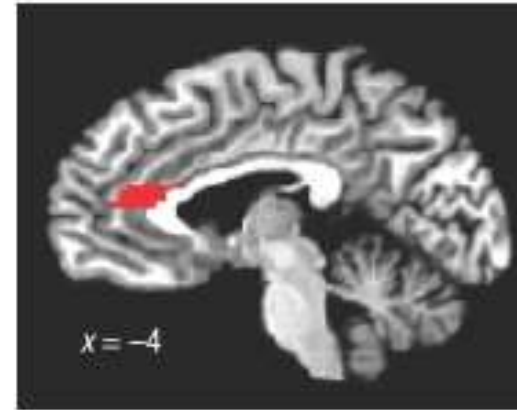
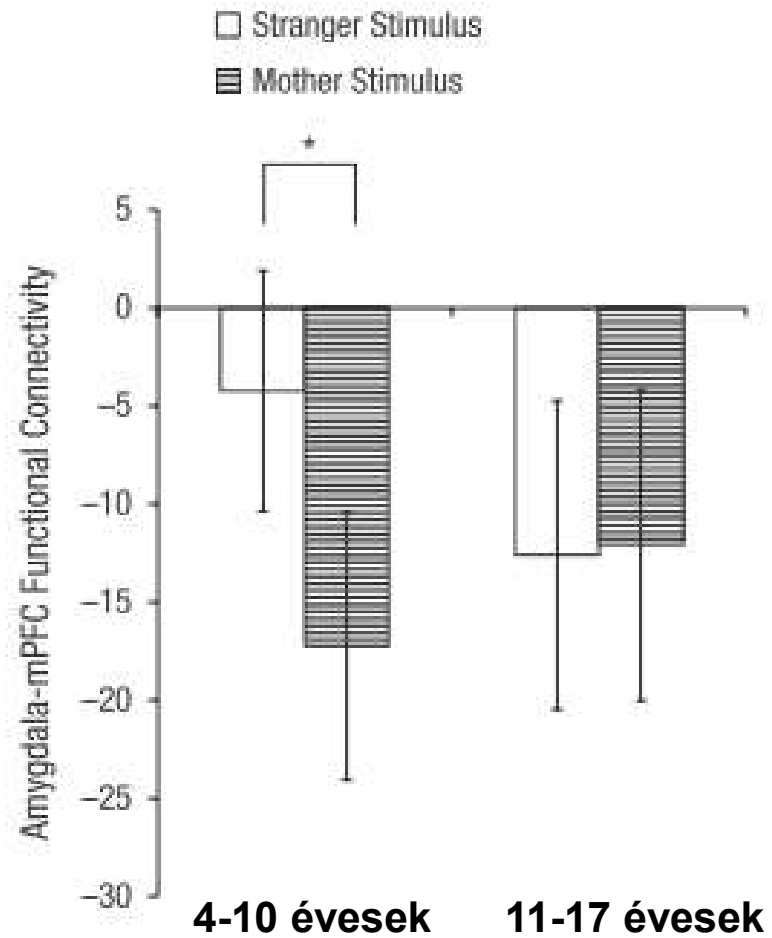
**Cg25** – cingulum 25-ös area, „subgenu” praefrontalis régió

## Az amygdala szerepe az affektív regulációban



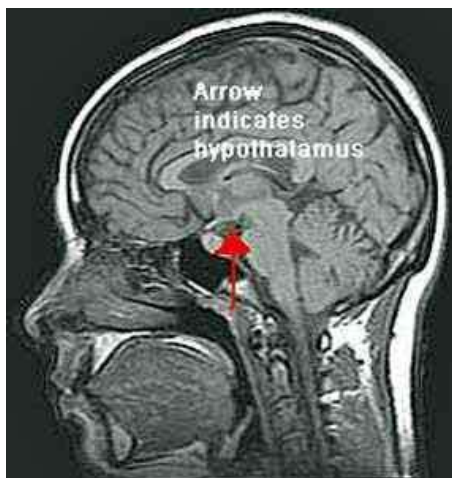
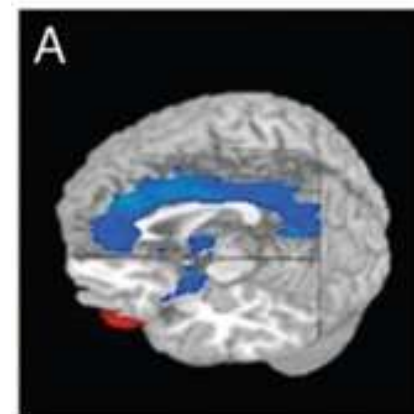
- a. A citalopramra (SSRI) vagy kognitív terápiára reagáló szociális fóbiában kifejezettebb amygdala-aktivitáscsökkenés
- b. Familiáris depresszióban az amygdala aktivitása fokozott
- c. Kognitív terápiára jobb válaszkészség magasabb amygdala aktivitás esetében
- d.-f. Csökkent Cg25 és amygdala térfogat a szerotonin transzporter kockázati (*short*) variánsának jelenléte esetén
- e. A lorazepam csökkenti az amygdala aktivitását szorongásban

# Kötődési figurák az érzelemszabályozás fejlődésében



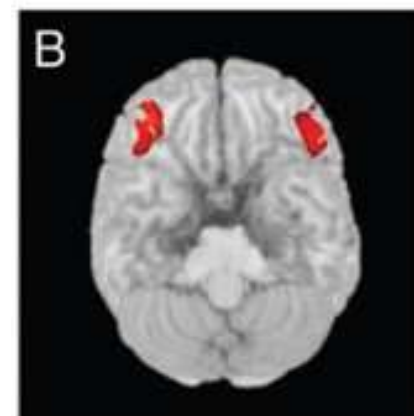
# Az agresszió mechanizmusa: genetika és agyi struktúra

1. A **MAO-A** (monoamino-oxidáz-A, szerotonin és noradrenalin lebontását végző enzim) génjének kiesése agresszivitással jár állatokban
2. Az alacsony aktivitású MAO-A és a negatív életesemények kölcsönhatása: antiszociális viselkedés, externalizáció

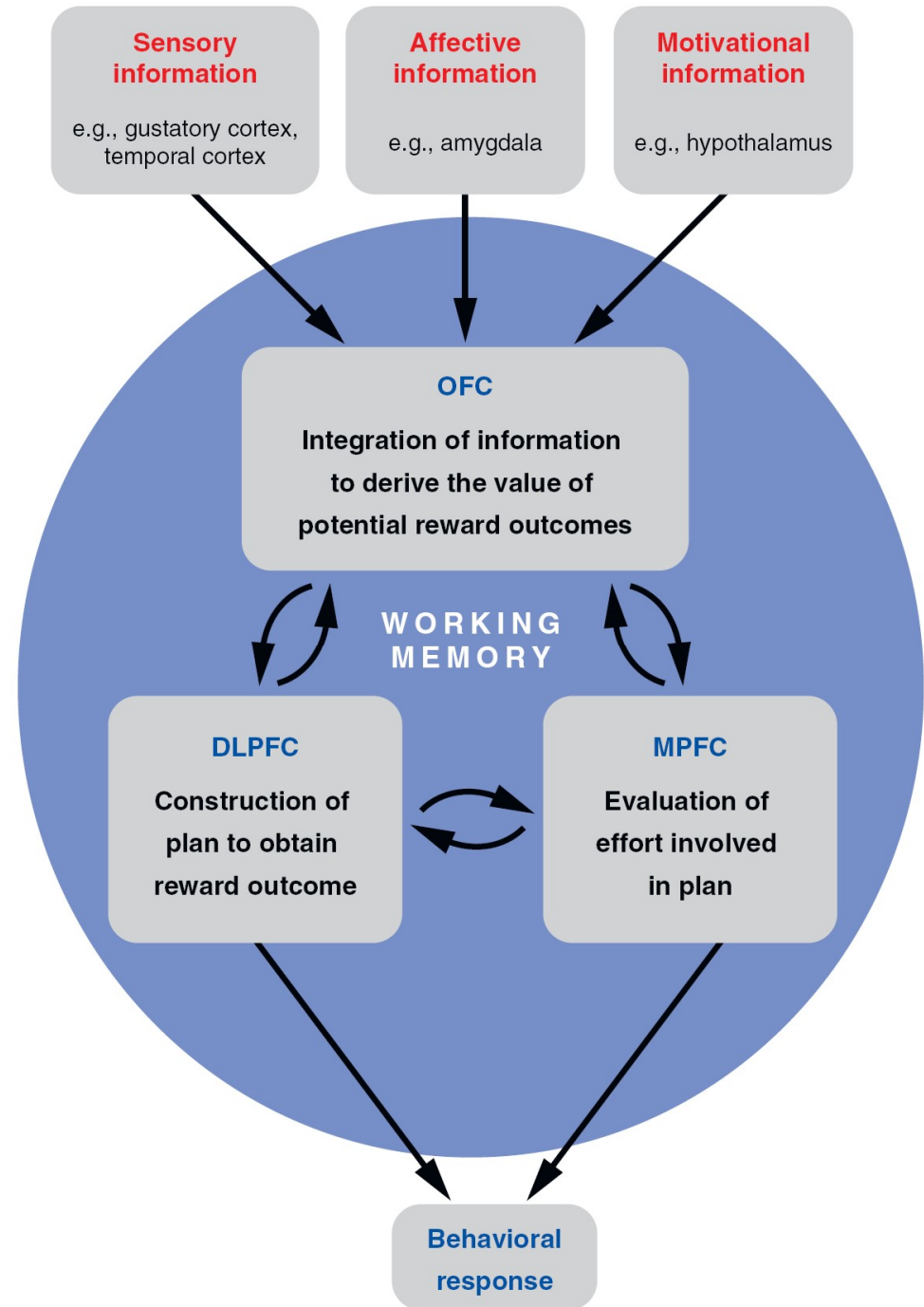
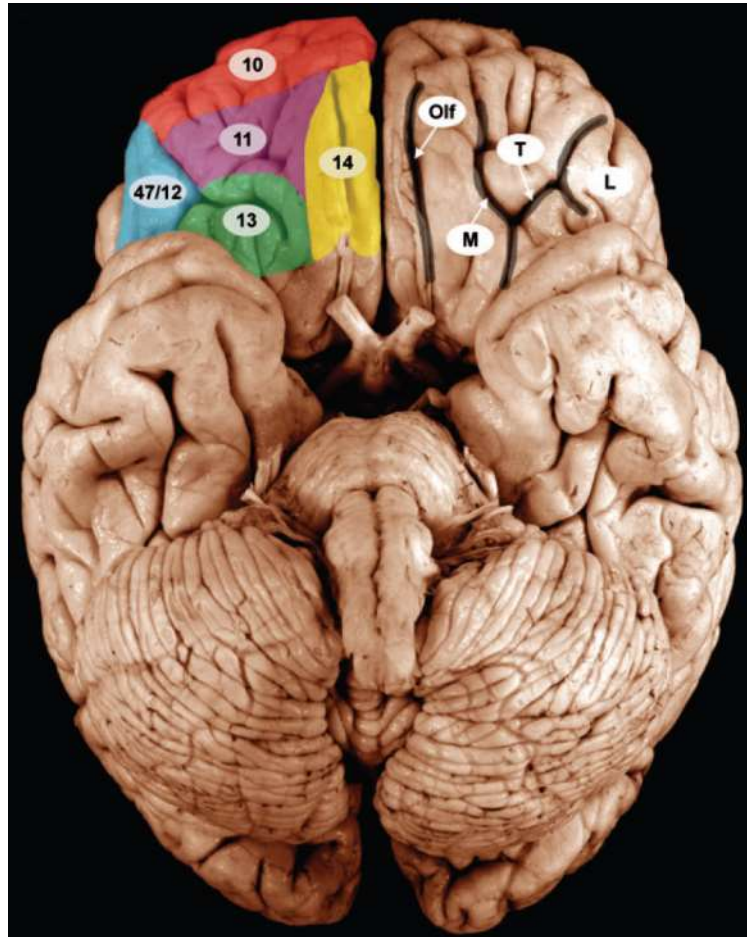


„Hypothalamic attack area”

„Periaqueductal grey” (PAG)

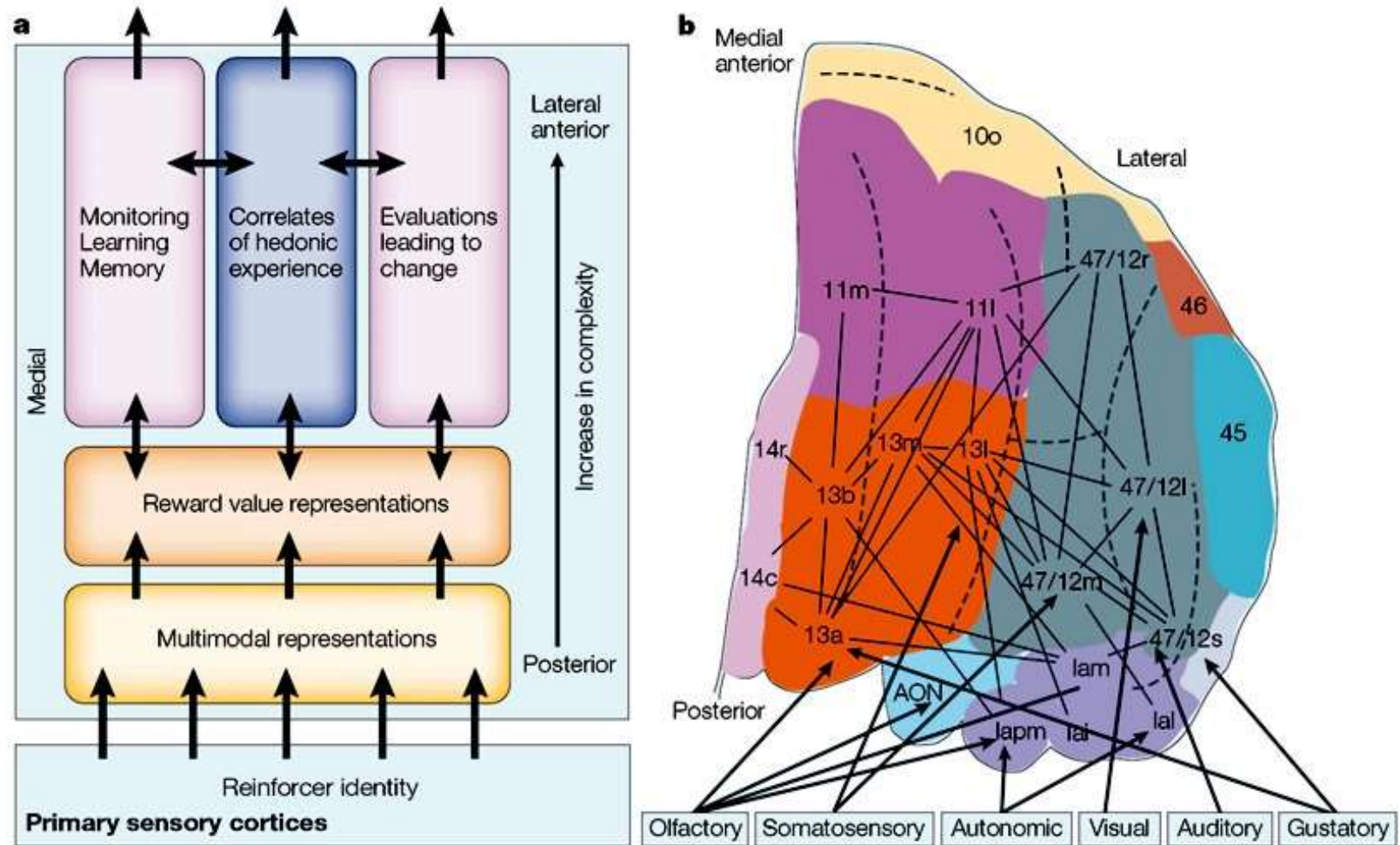


Cingulum csökkent térfogata,  
Lateralis **OFC** expanziója

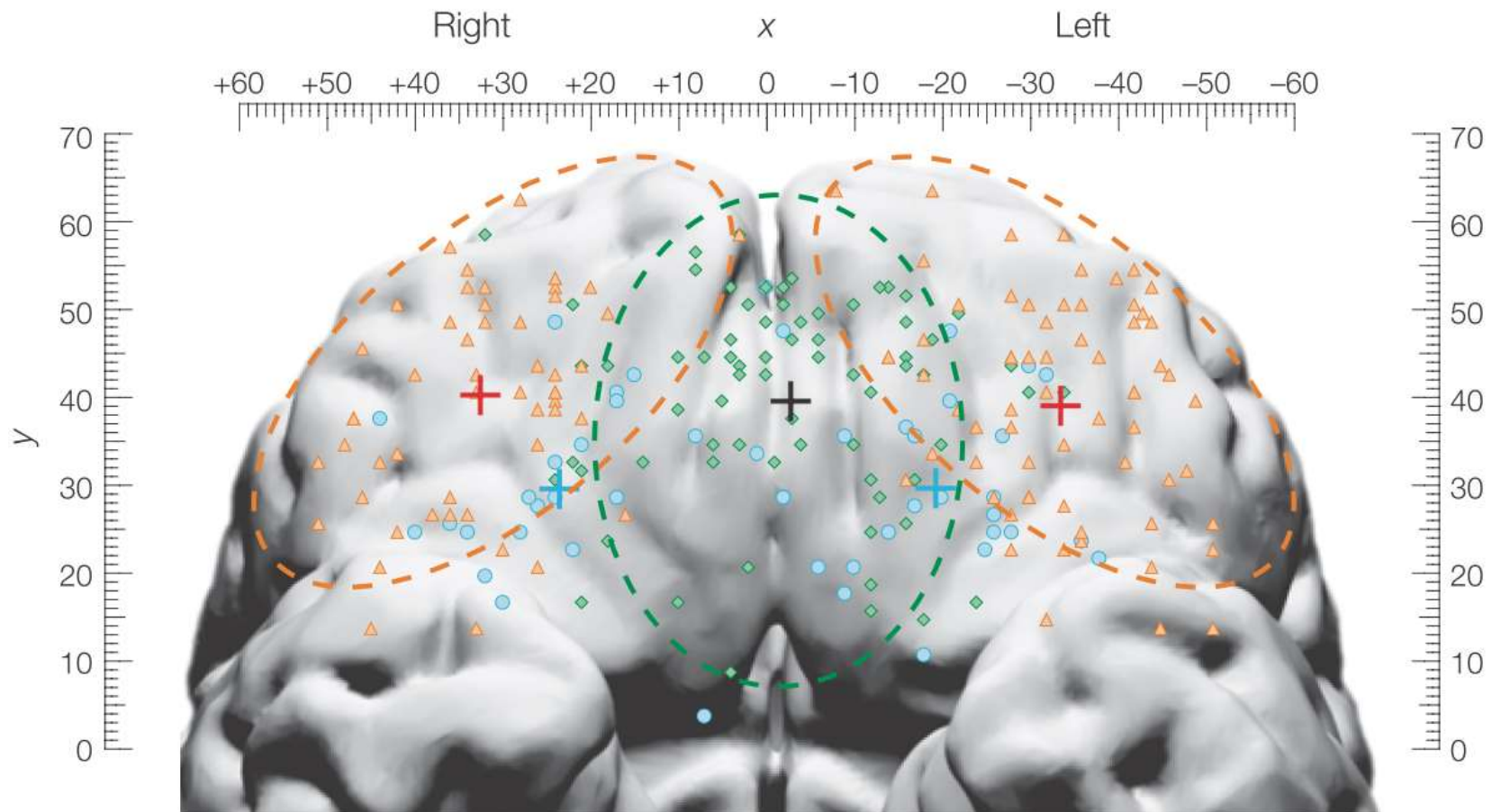




# Az orbitofrontalis cortex funkcionális szerveződése



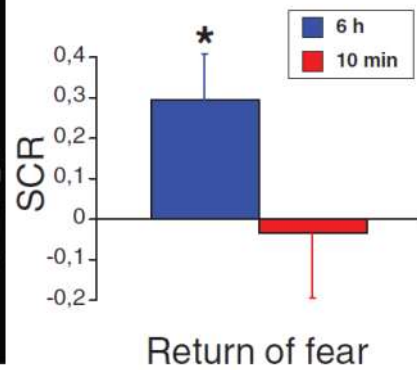
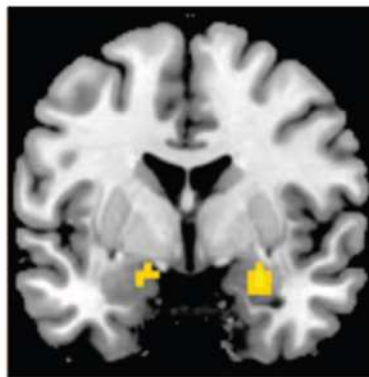
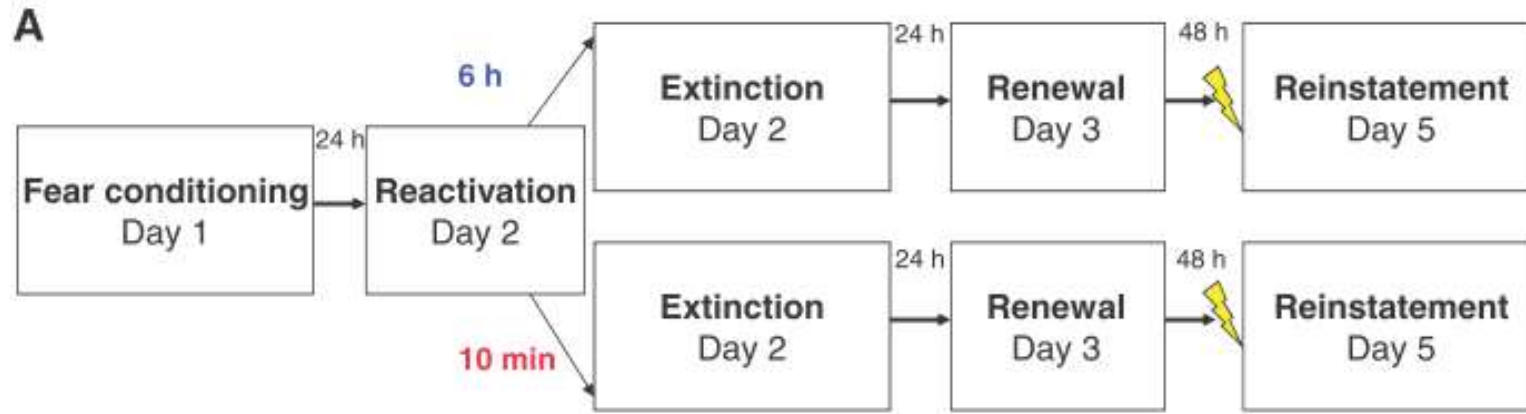
# Az orbitofrontalis cortex funkcionális szerveződése



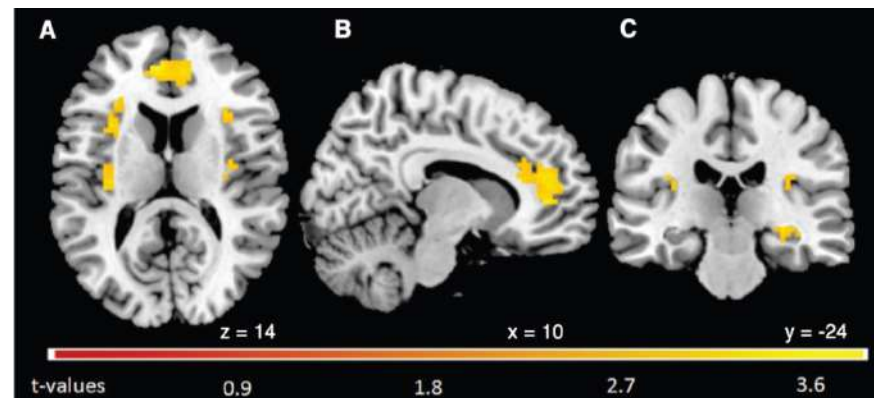
**Jutalomérték monitorozás és tanulás**  
**Viselkedést módosító büntetések**  
**Motiváció-független reprezentációk**

Absztraktság posterior-anterior tengely mentén (élelem → pénz)

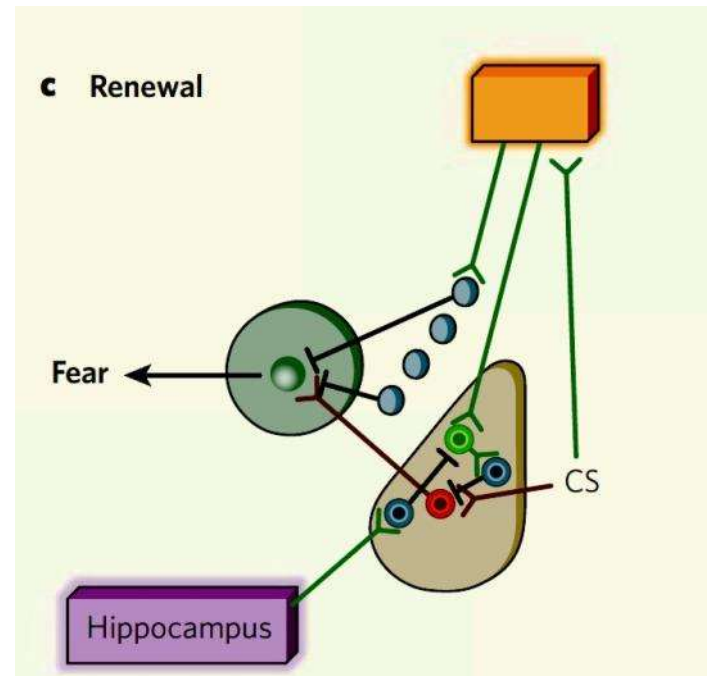
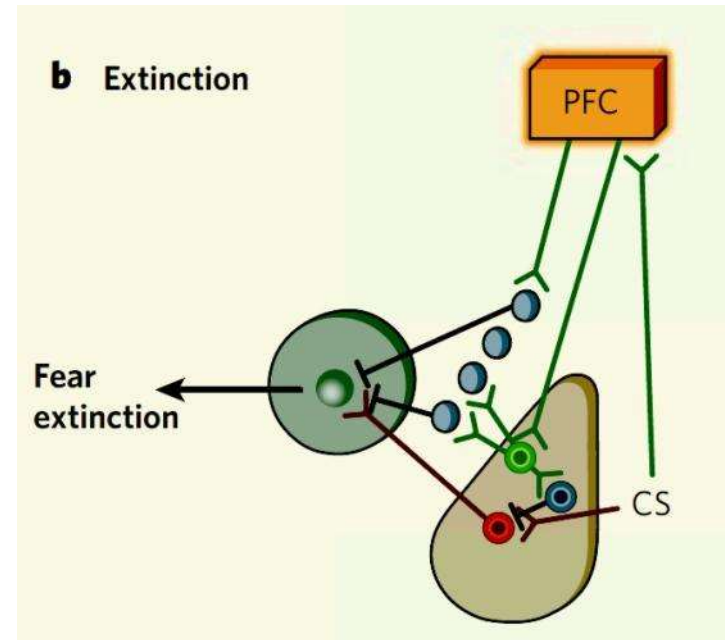
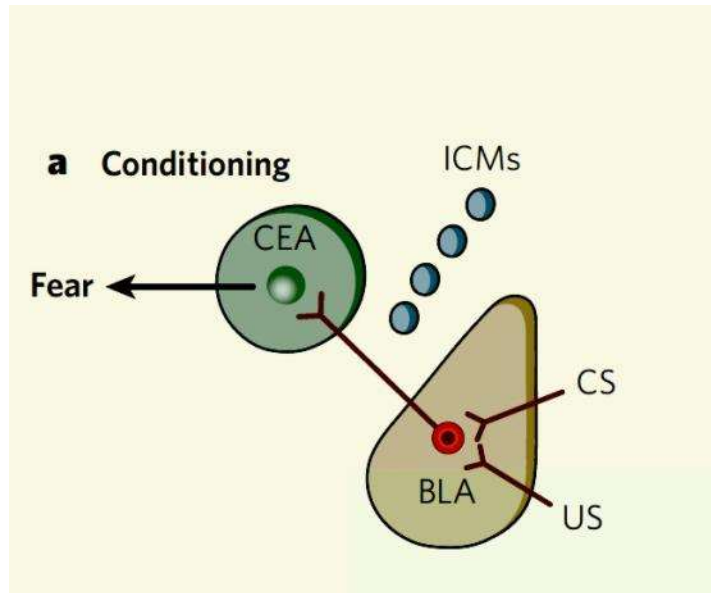
# A negatív kondicionálás (félelem) rekonszolidációja és kioltása (extinkció)



SCR = bőrgalván-válasz



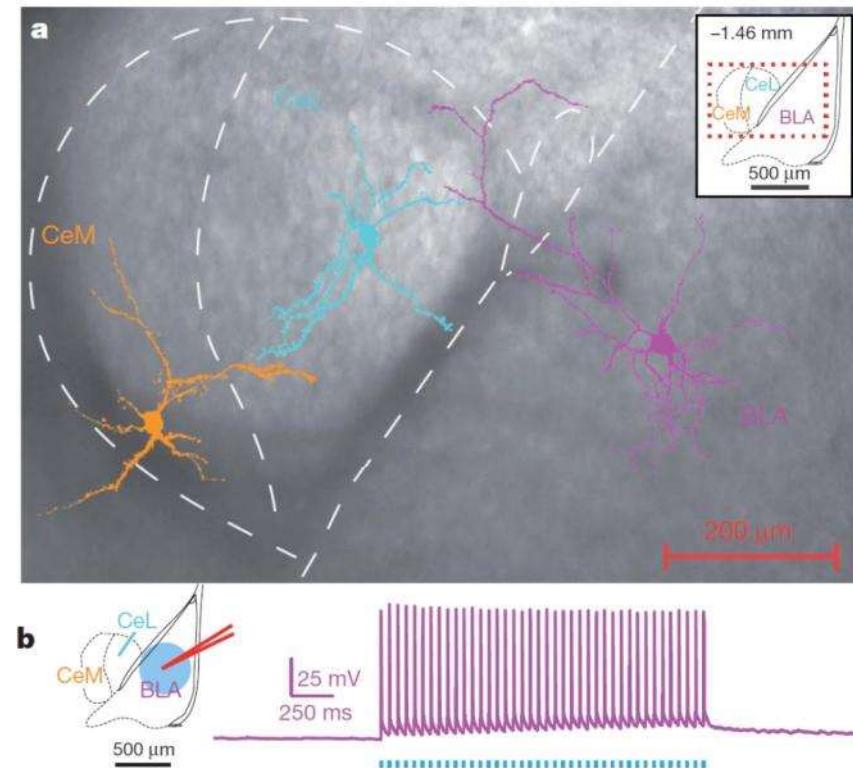
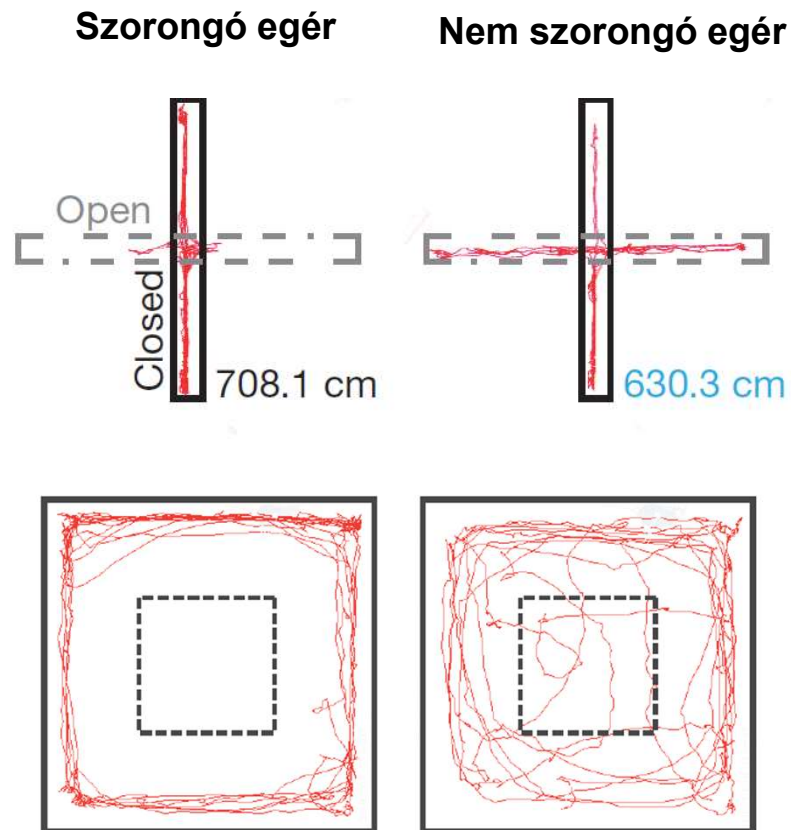
Amygdalához kapcsolódó „**félelemhálózat**”:  
anterior cingulum, insula, hippocampus



- Local inhibitory neurons
- Extinction neurons
- Fear neurons
- Excitatory activity associated with fear
- Excitatory activity associated with extinction
- Inhibition

**CS** – kondicionált inger  
**US** – feltétlen inger (unconditioned stimulus)  
**BLA** – basolateralis amygdala  
**CEA** – amygdala centralis mag  
**ICM** – köztes gátló neuronok

# A basolateralis amygdala (BLA) centralis maghoz (Ce) futó pályáinak ingerlése akut szorongásoldó hatású (Optogenetikai ingerlés, „two-photon” mikroszkópia)

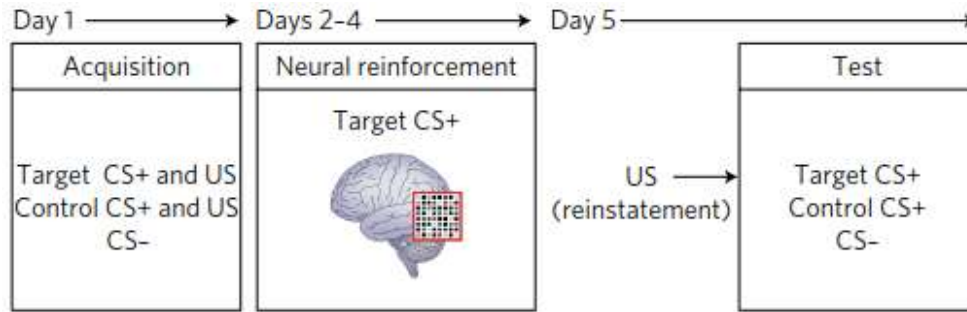


Videó a kísérletről: <http://www.nature.com/nature/journal/v471/n7338/extref/nature09820-s2.mp4>

Optogenetika: <https://www.youtube.com/watch?v=I64X7vHSHOE>

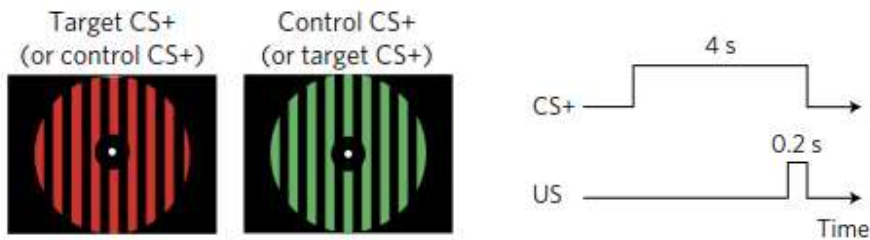
Két-foton mikroszkópia: <https://www.youtube.com/watch?v=IHLSFhp5Haw>

# Kioltás a kiváltó inger bemutatása és tudatos felidézése nélkül?



## Tréning (1. nap) :

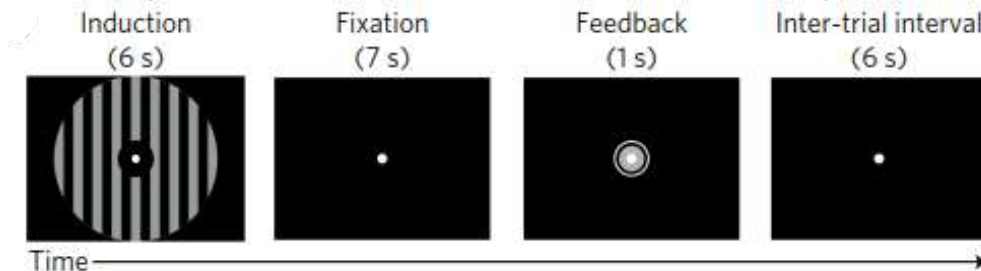
félelmi kondicionálás (CS társítása sokkal)



## Neurális megerősítés (2-4. nap):

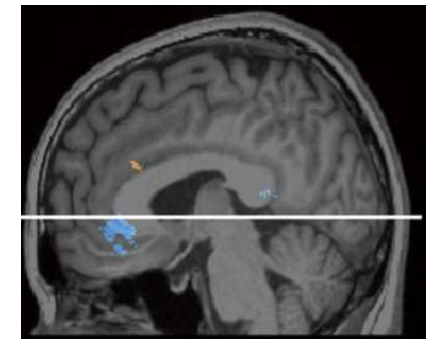
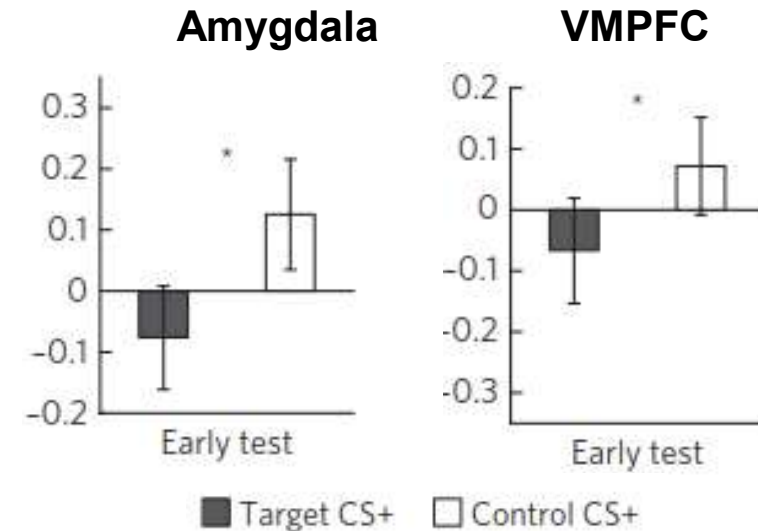
növeld a korong átmérőjét, hogy jutalmat szerezz!

a korong nő, ha a cél CS+ neurális reprezentációja aktív a látókéregben



## Teszt (5. nap):

1. félelmi emlék reaktivációja (sokk)
2. kondicionált ingerek önálló bemutatása



## **Részösszefoglalás 2.: kognitív-affektív interakciók**

1. Érzelmek hatása a végrehajtó rendszerekre:  
elterelődés vs. hatékonyság
2. Az amygdala és az MPFC az érzelemszabályozásban:  
kölsönhatásuk, fejlődés és klinikai relevancia
3. Az agresszió genetikai (MAO-A) és anatómiai háttere
4. Megerősítő ingerek, jutalomérték és büntetés  
leképeződései az orbitofrontális kéreg alrégióiban
5. Félelmi kondicionálás és kioltása az amygdalában