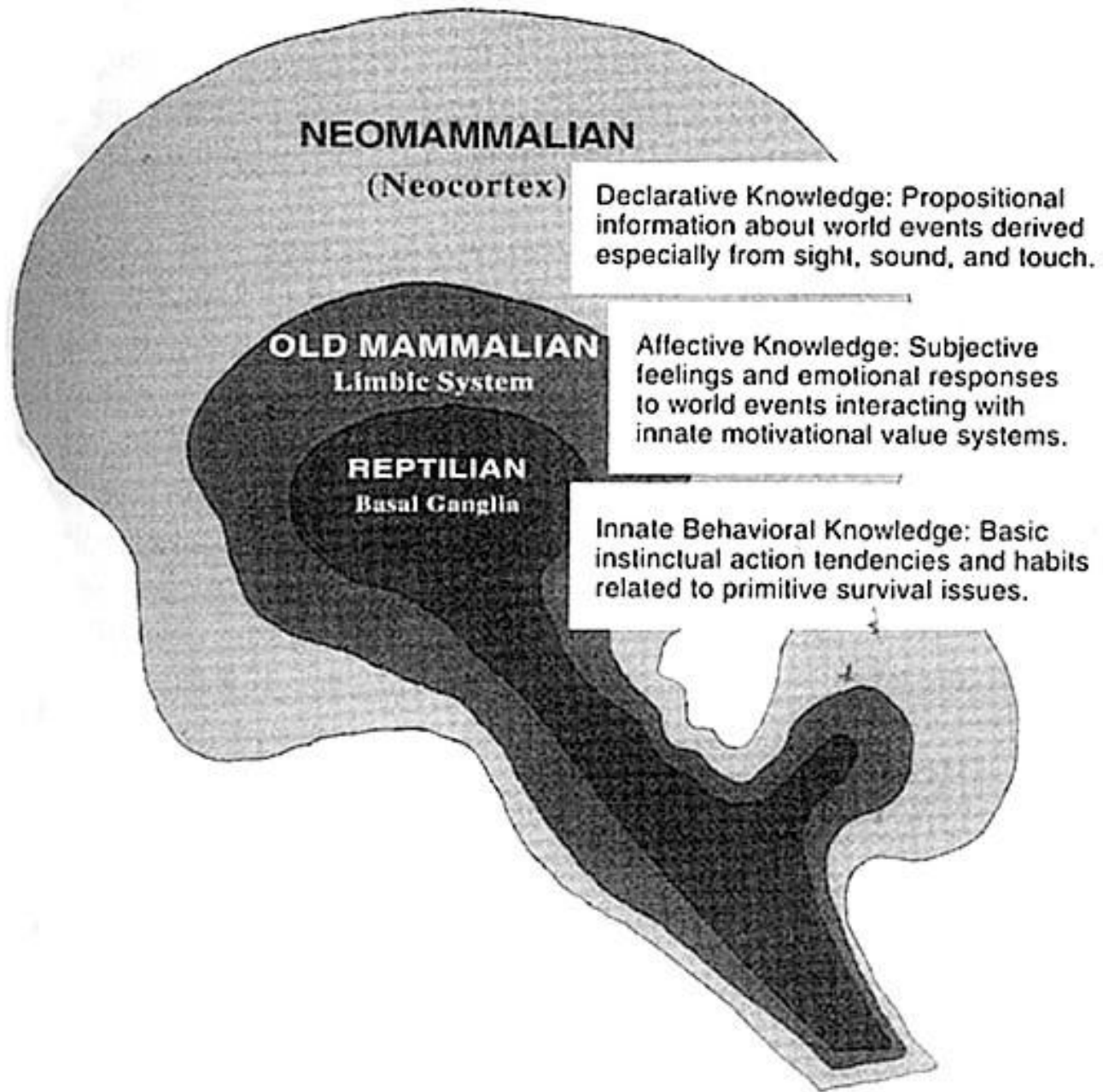


Érzelem és motiváció

Kéri Szabolcs
Polner Bertalan

BME, Budapest, 2018

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

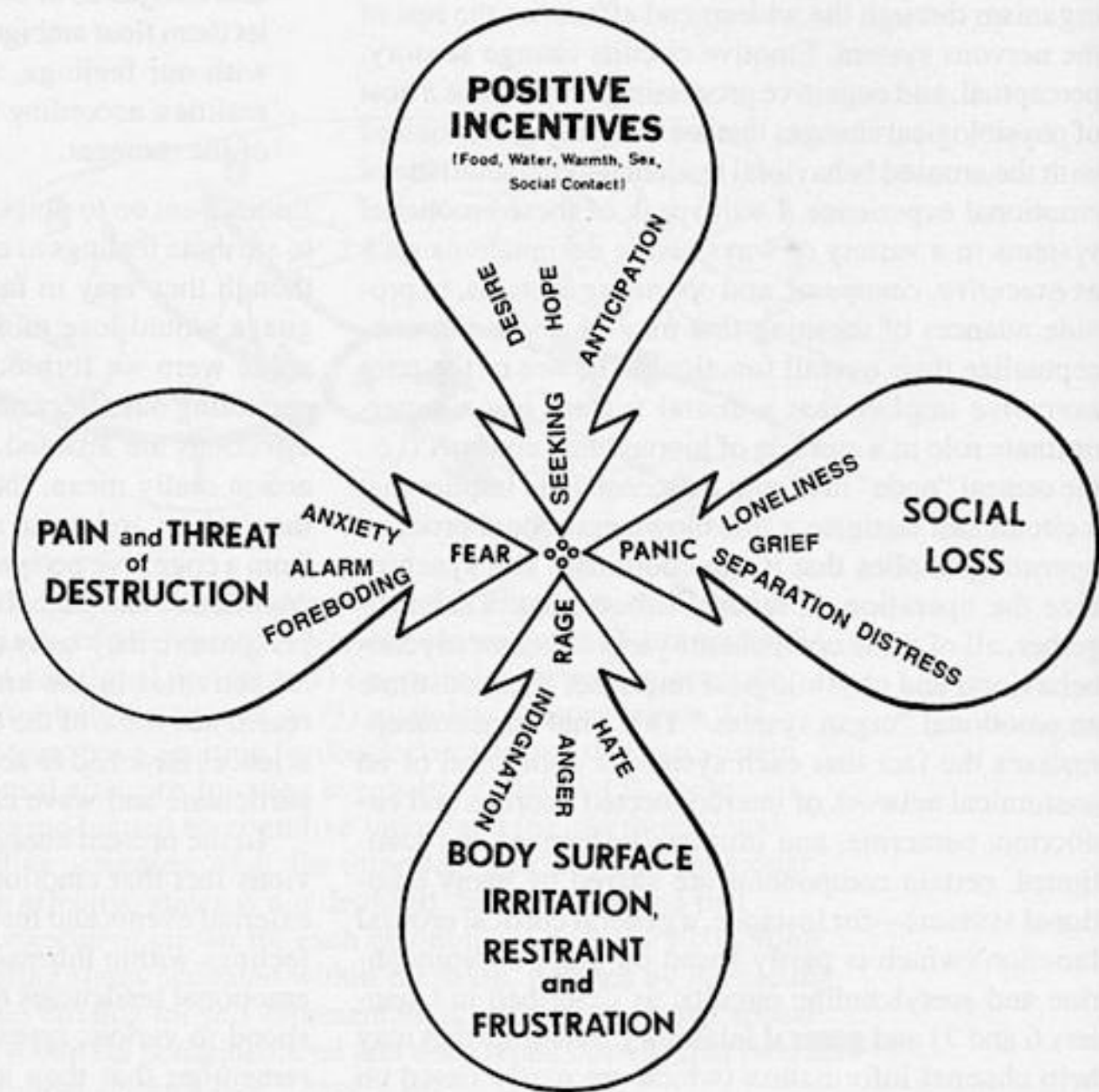
Alapmotivációk: éhség, szomjúság, fájdalom, alvás-ébrenlét, szexualitás

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

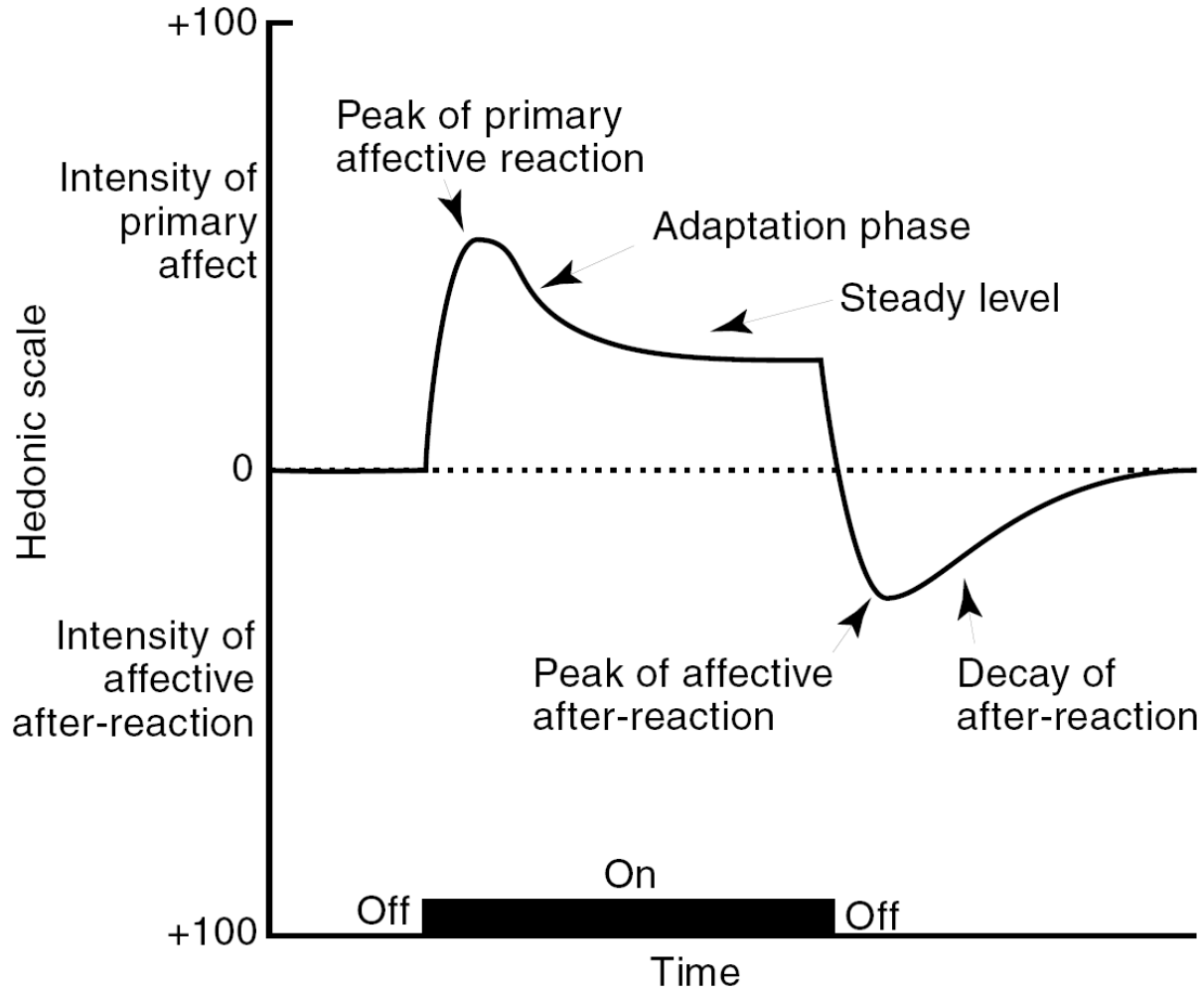
Társas érzelmek: büszkeség, bűntudat, zavartság, együttérzés, féltékenység, szeretet, transzcendencia



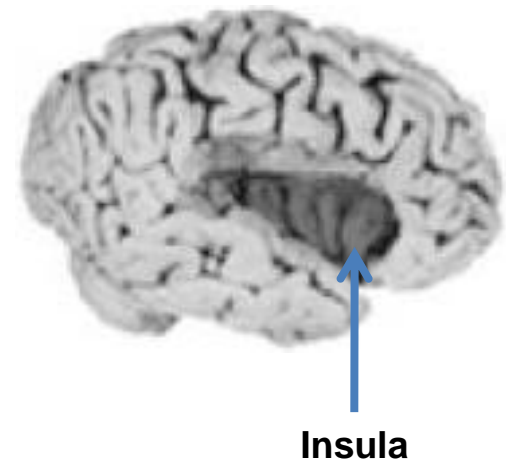
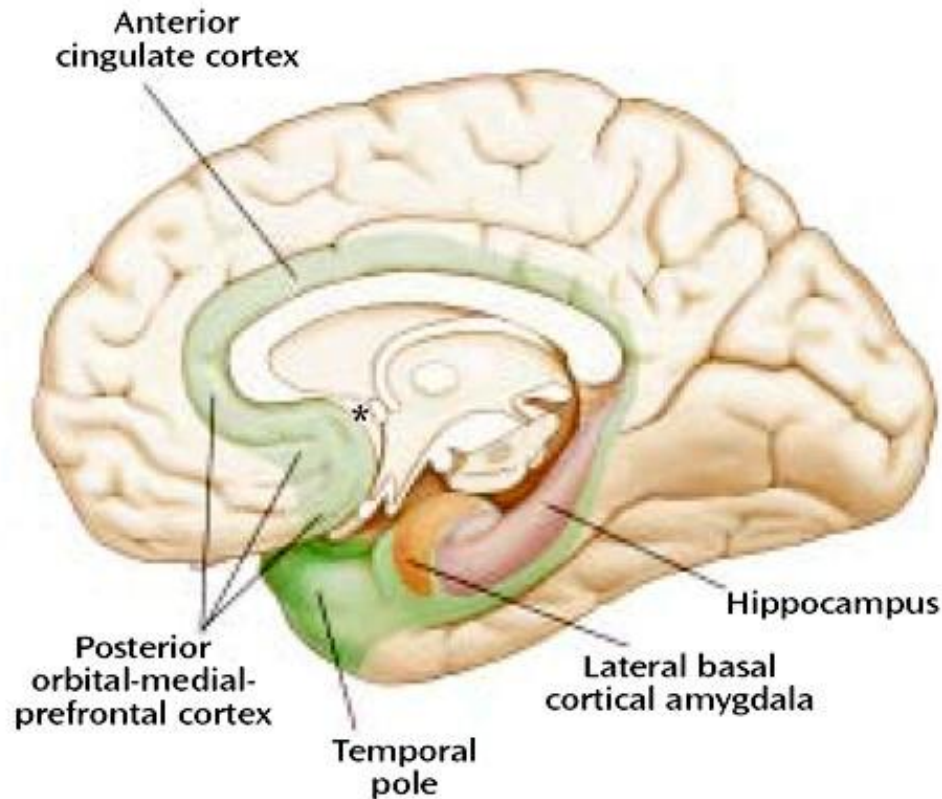
Az érzelmek komponensei

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**)

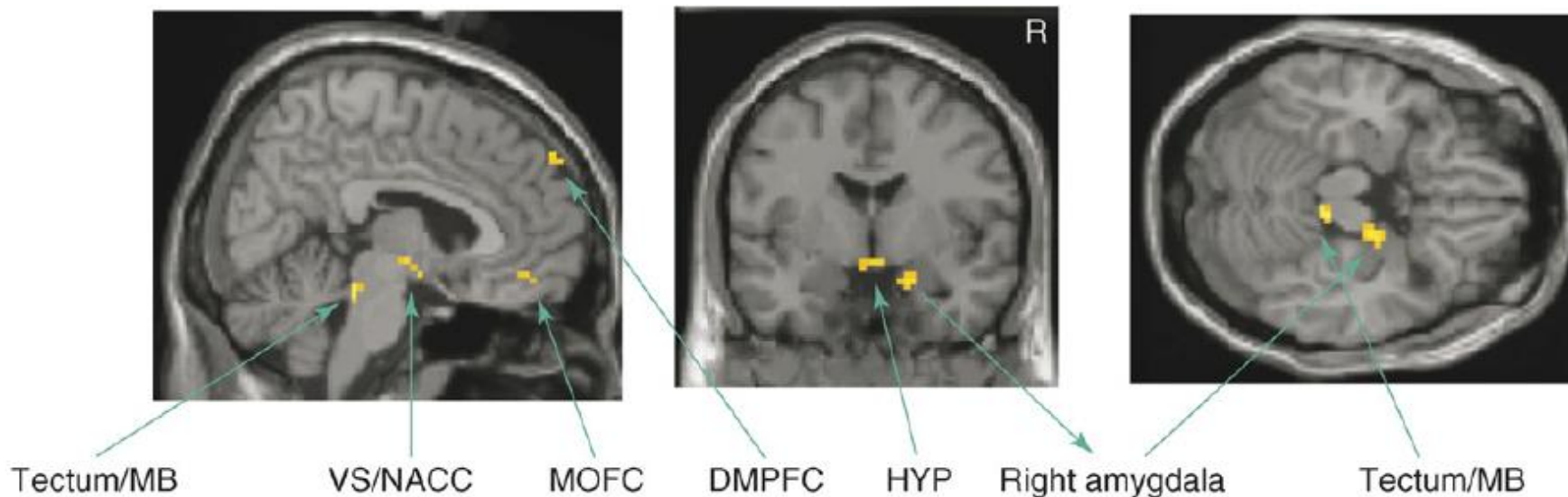
Amygdala: félelem

Orbitofrontalis cortex/cingulum: alapérzelmek, amygdala szabályozása

Hippocampus: memória-kontextus

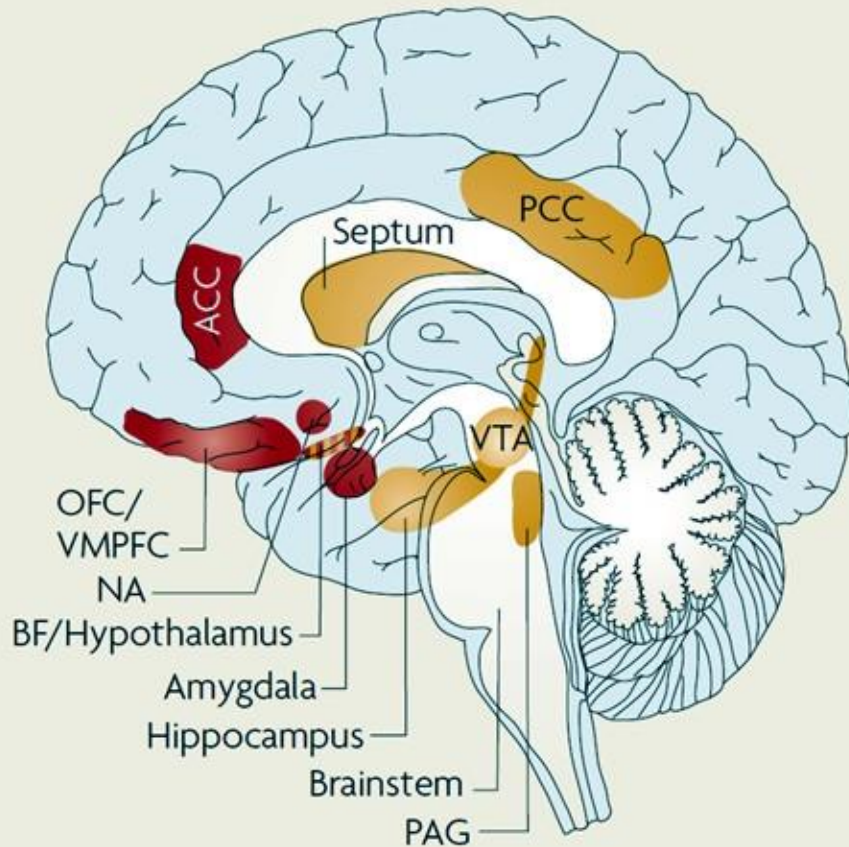
Insula: érzelmek vegetatív-testi komponensének kérgi reprezentációja, negatív aspektus (undor)

Klasszikus fMRI lokalizációs sémák az érzelmek és motivációk területén

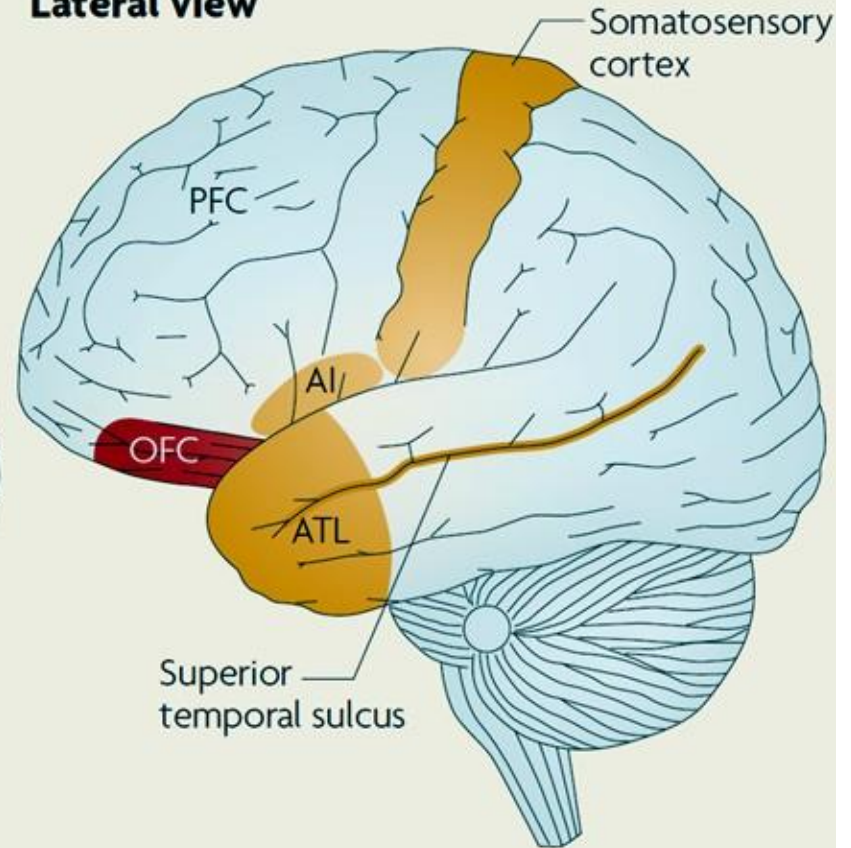


- **DMPFC** – **dorsomedialis praefrontalis cortex**: társas érzelmek, mentalizáció, self
- **MOFC** – medialis **orbitofrontalis cortex**: alapérzelmek, limbikus területek szabályozása (lateralis rész)
- **NACC** – **n. accumbens** (ventralis striatum/archistriatum): „örömközpont”, „motivációközpont”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

Medial view

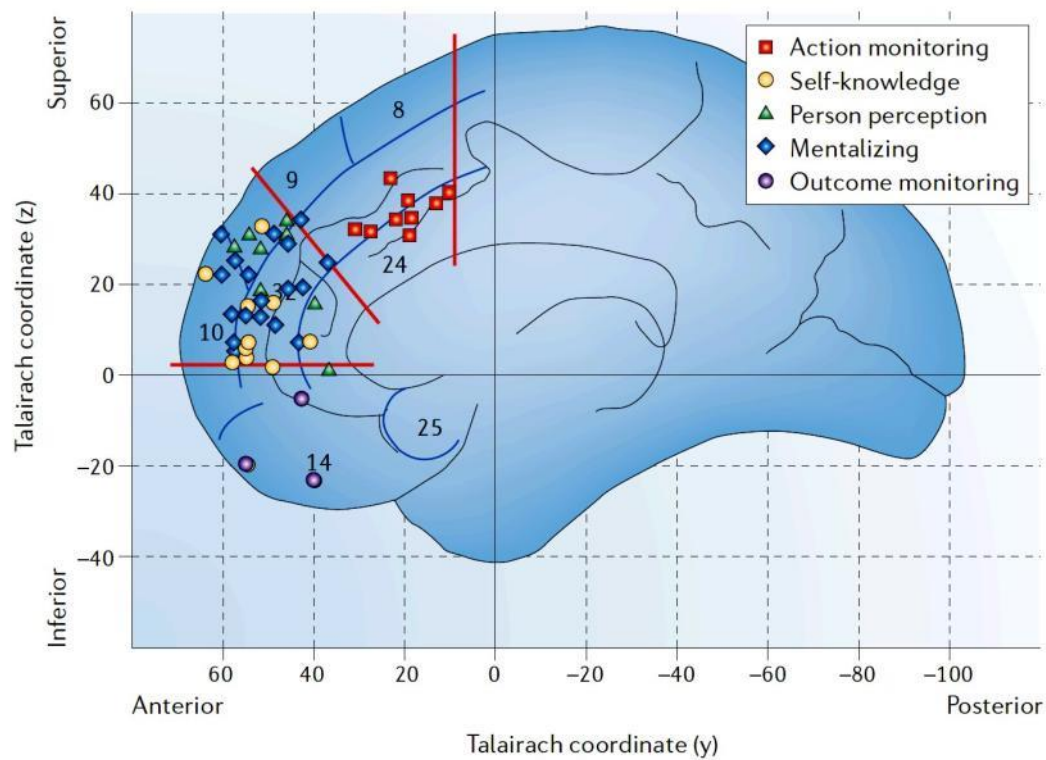
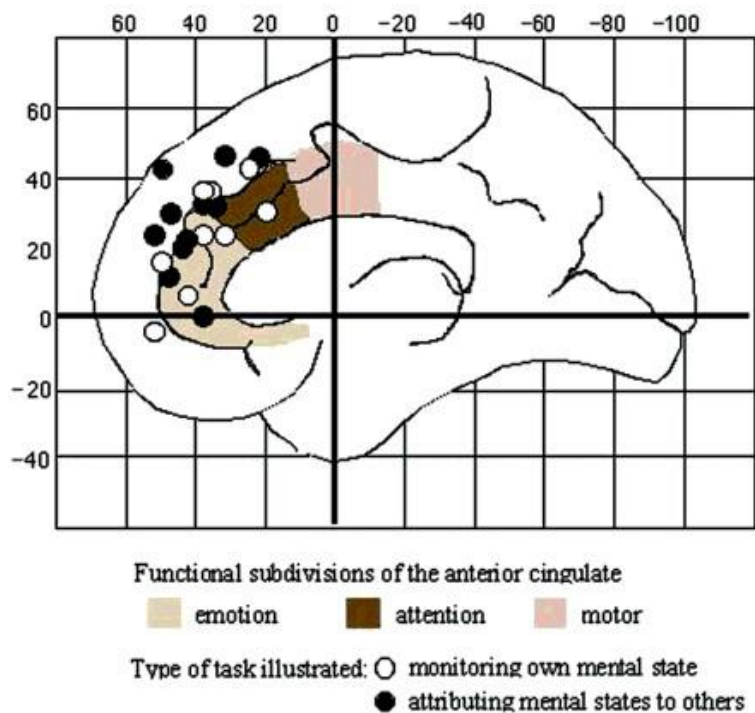


Lateral view

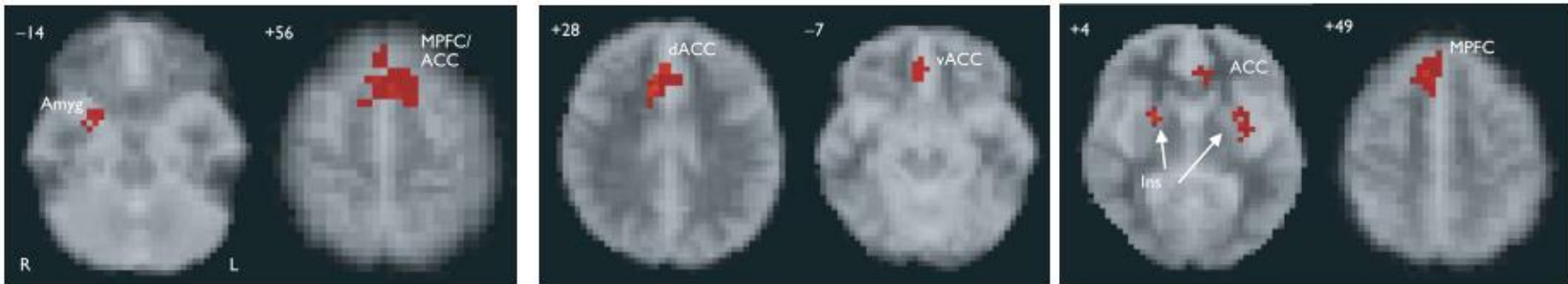
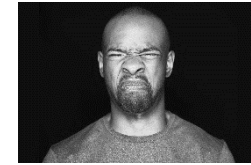


OFC/VMPFC – orbitofrontalis/ventromedialis PFC, **NA** – n. accumbens, **PAG** – „periaqueductal grey matter” = aqueductus cerebri körüli szürkeállomány, **VTA** – ventralis tegmentalis area (dopamin),
ACC – anterior cingulum, **PCC** – posterior cingulum, **ATL** – anterior temporalis area,
AI – anterior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

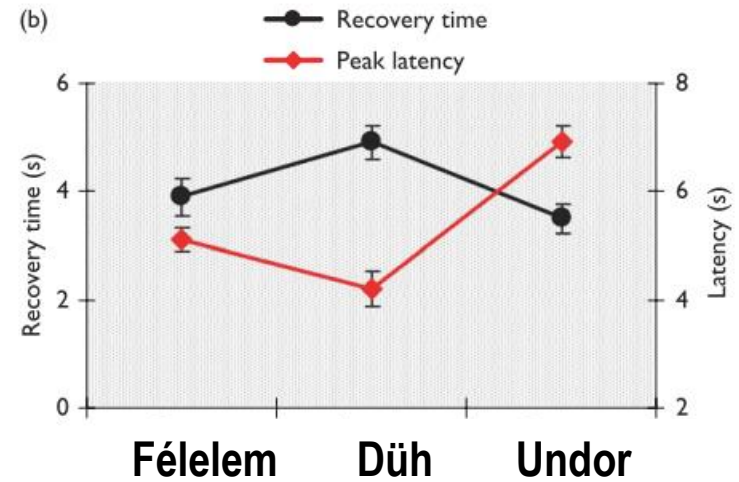
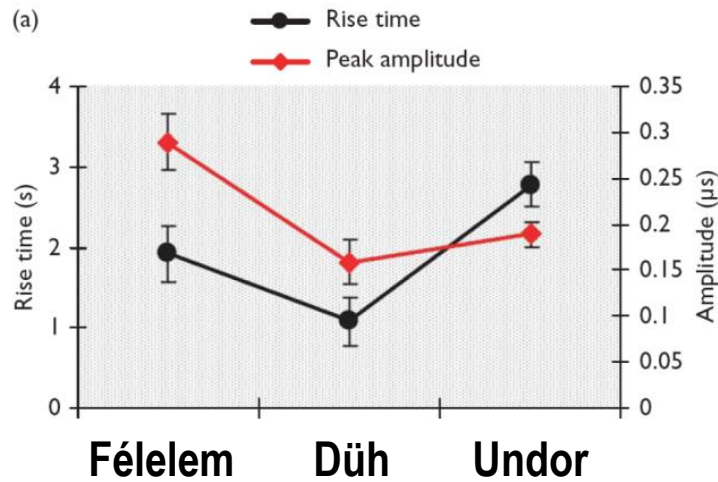
Funkcionális specializáció az anterior cingulum/MPFC területén



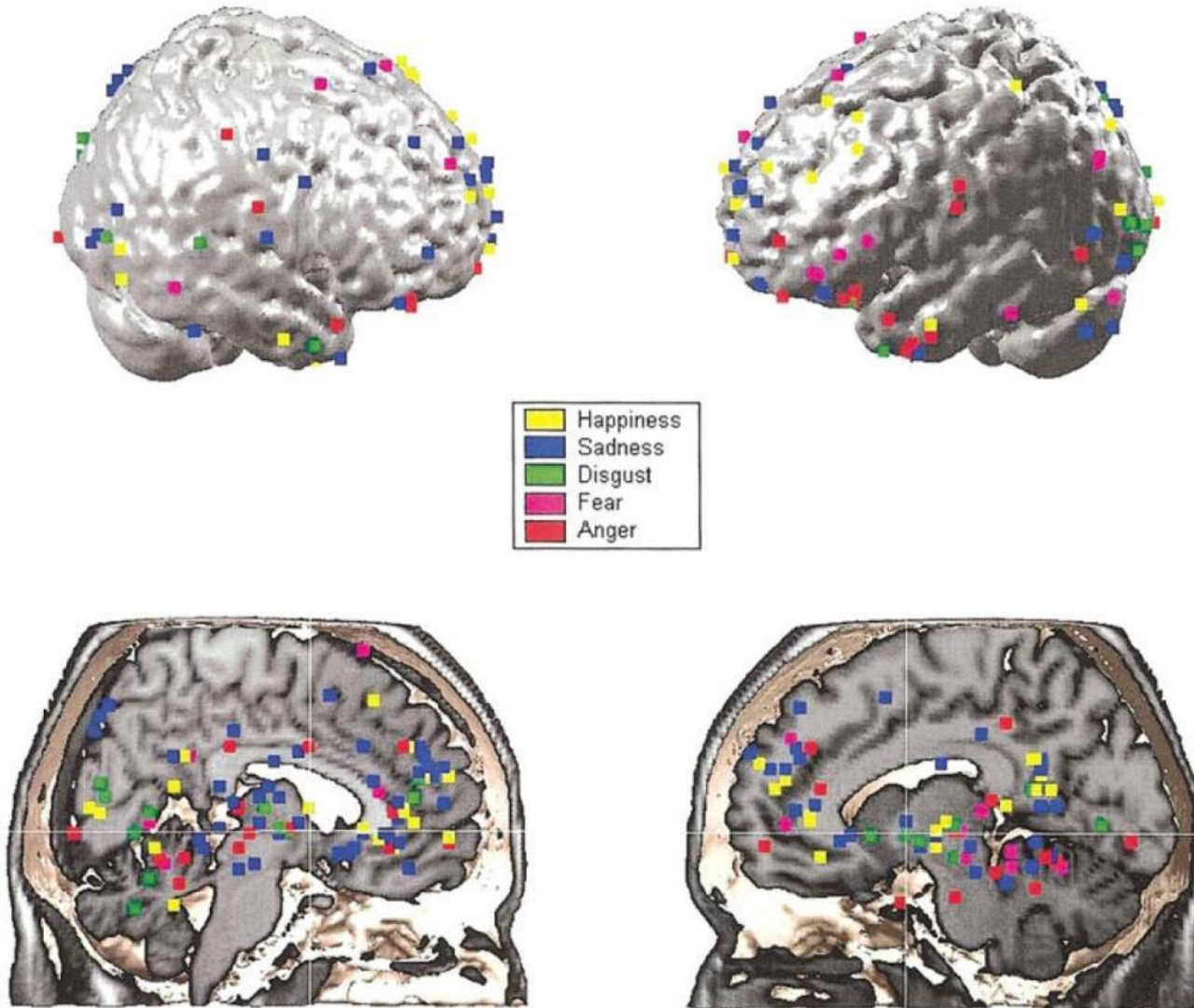
Az érzelmek (arckifejezések) feldolgozását kísérő BOLD és bőrgalván-válasz

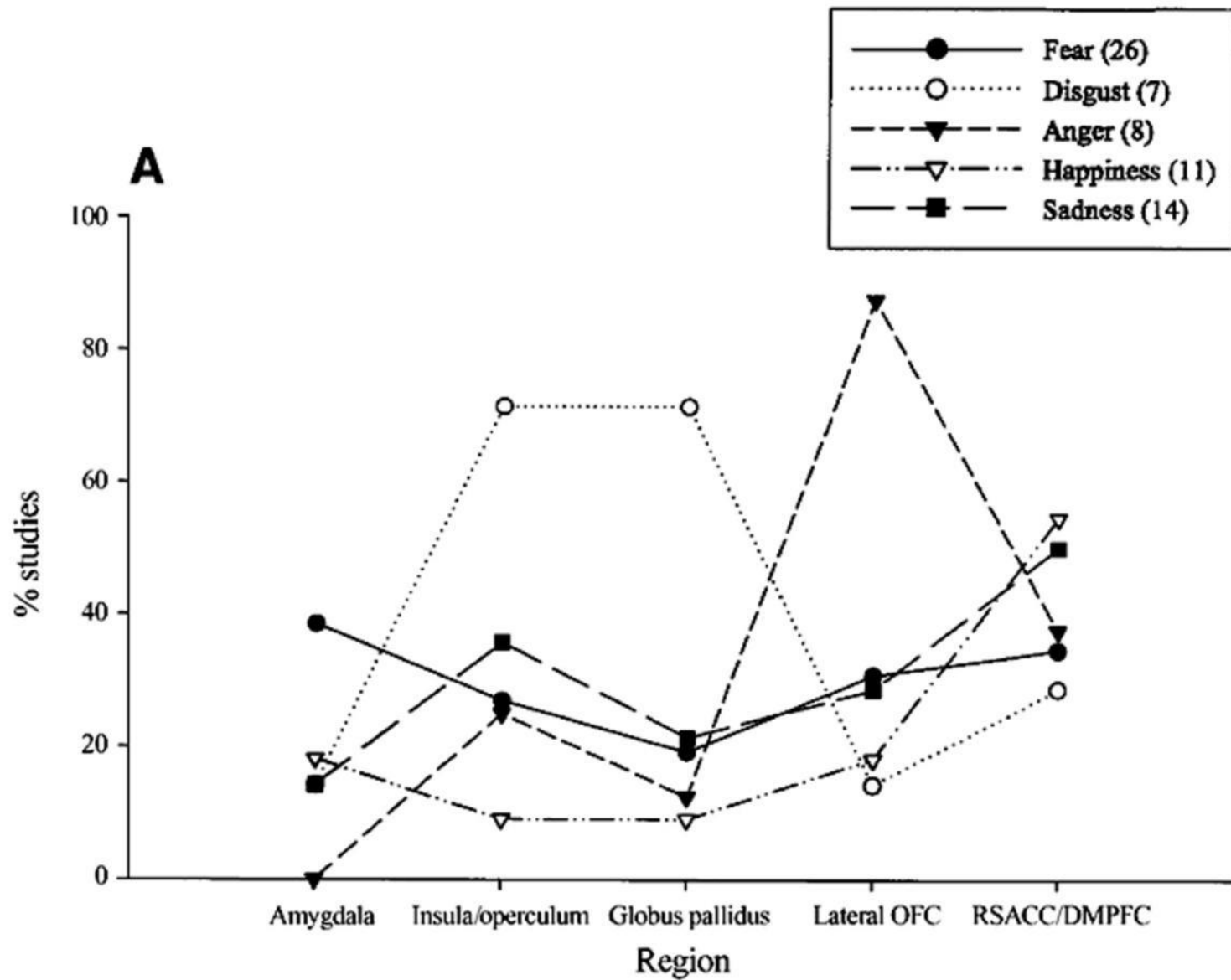


GBR



Specifikus érzelmeket kísérő agyi aktiváció: meta-analízis

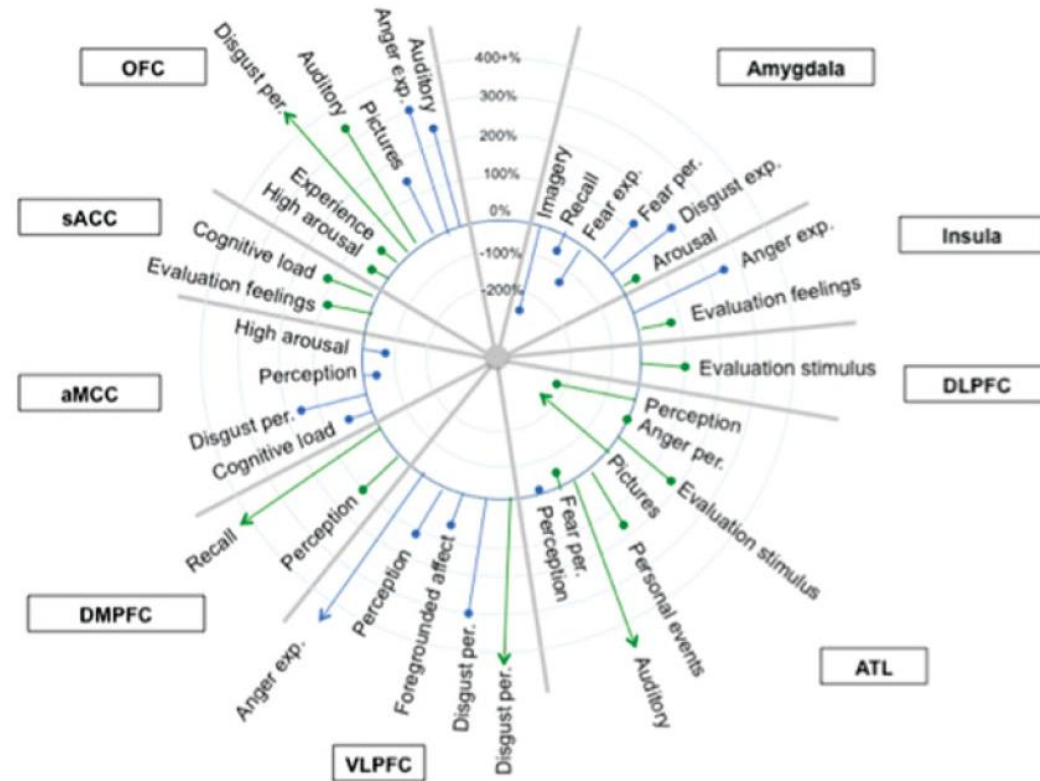
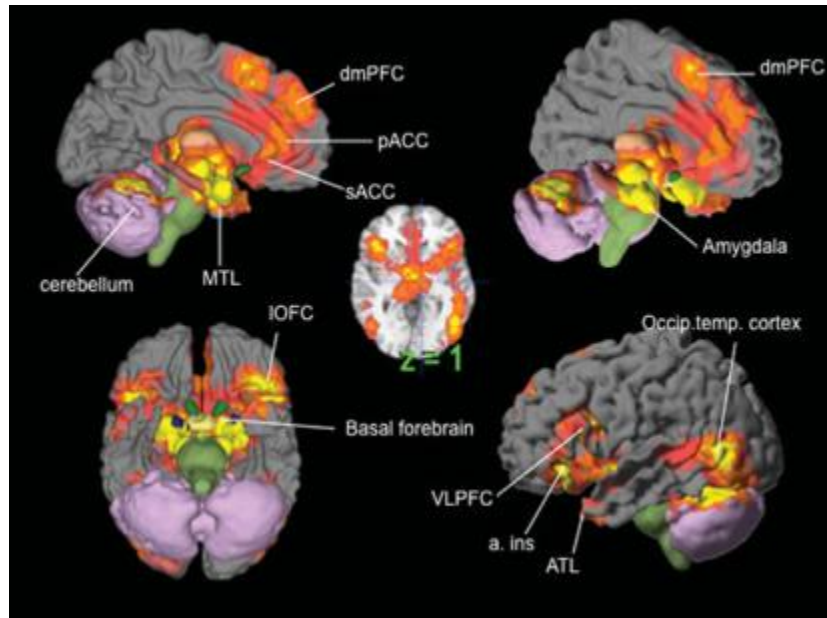




RSACC – rostralis anterior cingulate
DMPFC – dorsomedialis praefrontalis cortex
OFC – orbitofrontalis cortex

Az érzelmek mint pszichológiai konstrukciók: túl összetettek a lokalizációhoz?

Az érzelmi referenciátér

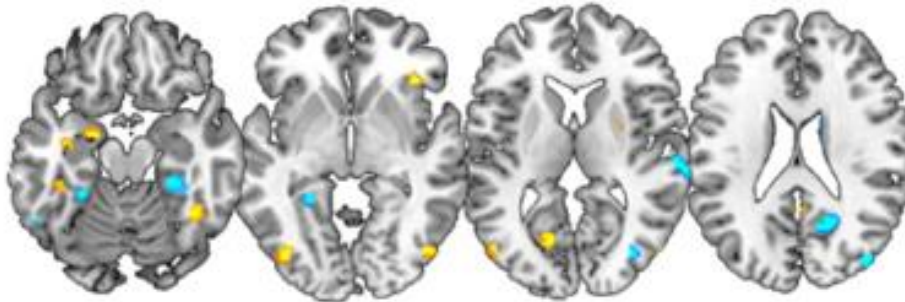


OFC: orbitofrontal cortex; **DLPFC:** dorsolateral prefrontal cortex;

ATL: anterior temporal lobe; **VLPFC:** ventrolateral prefrontal cortex; **DMPFC:** dorsomedial prefrontal cortex;

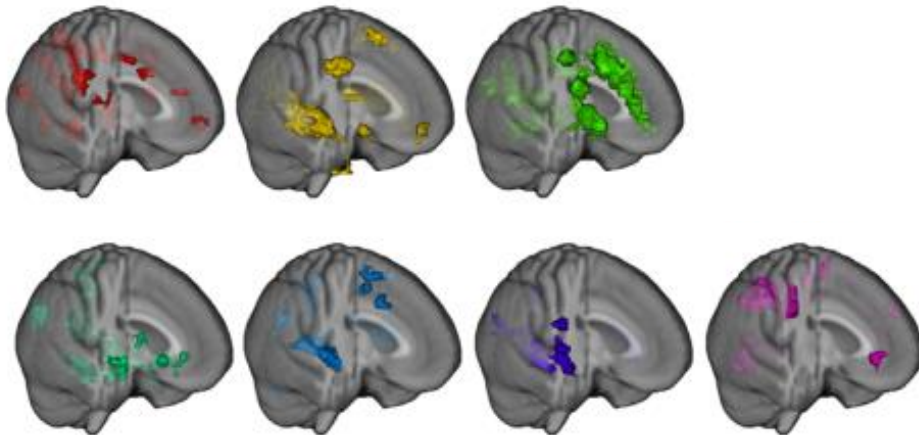
aMCC: anterior mid-cingulate cortex; **sACC:** subgenual ACC

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



N = 182

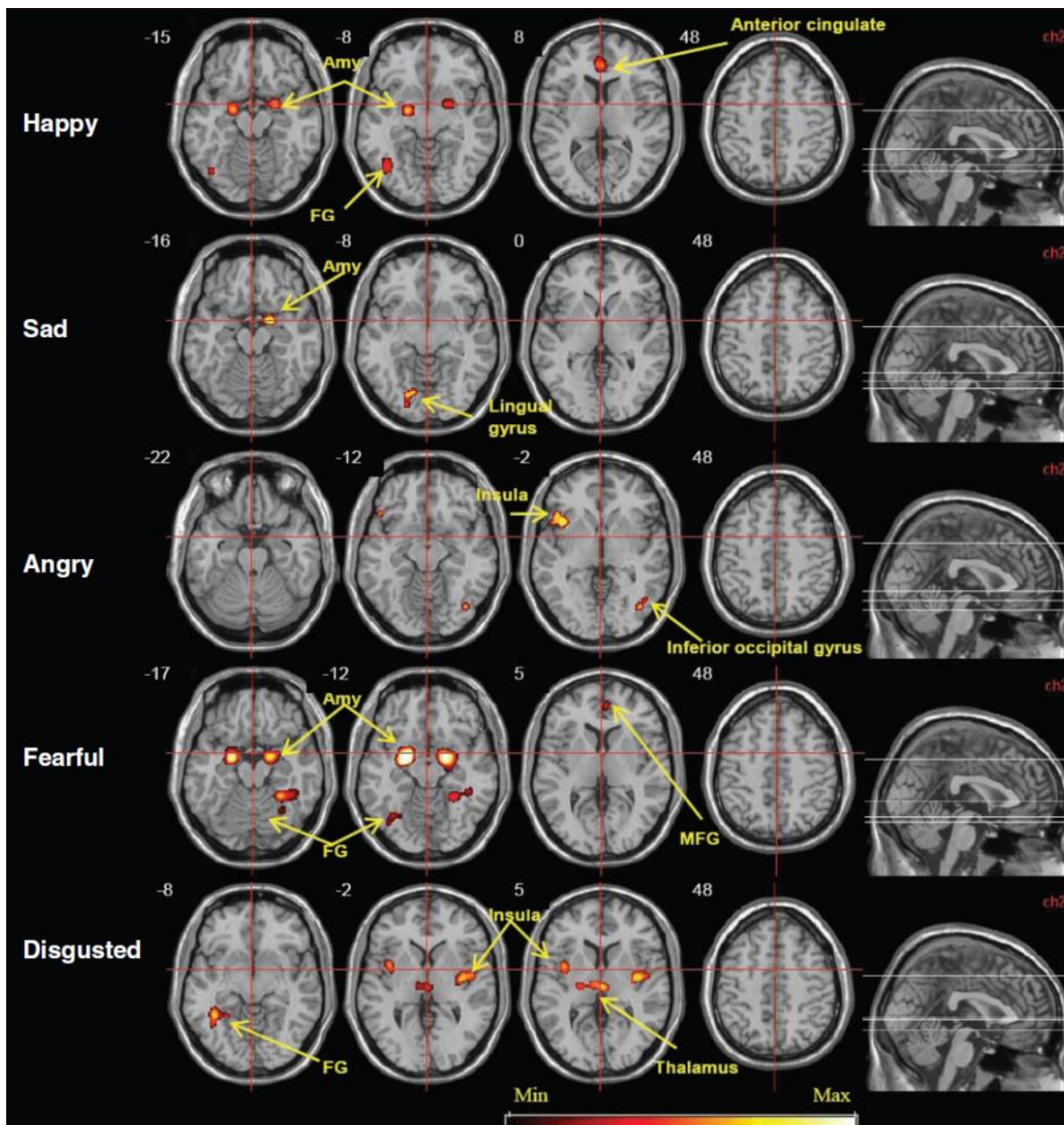
A **negatív érzelem intenzitása** nagy pontossággal (90-100%) dekódolható az *anterior cingulum*, az *insula*, az *amygdala* és a *periaqueductális szürkeállomány* aktivitásából



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

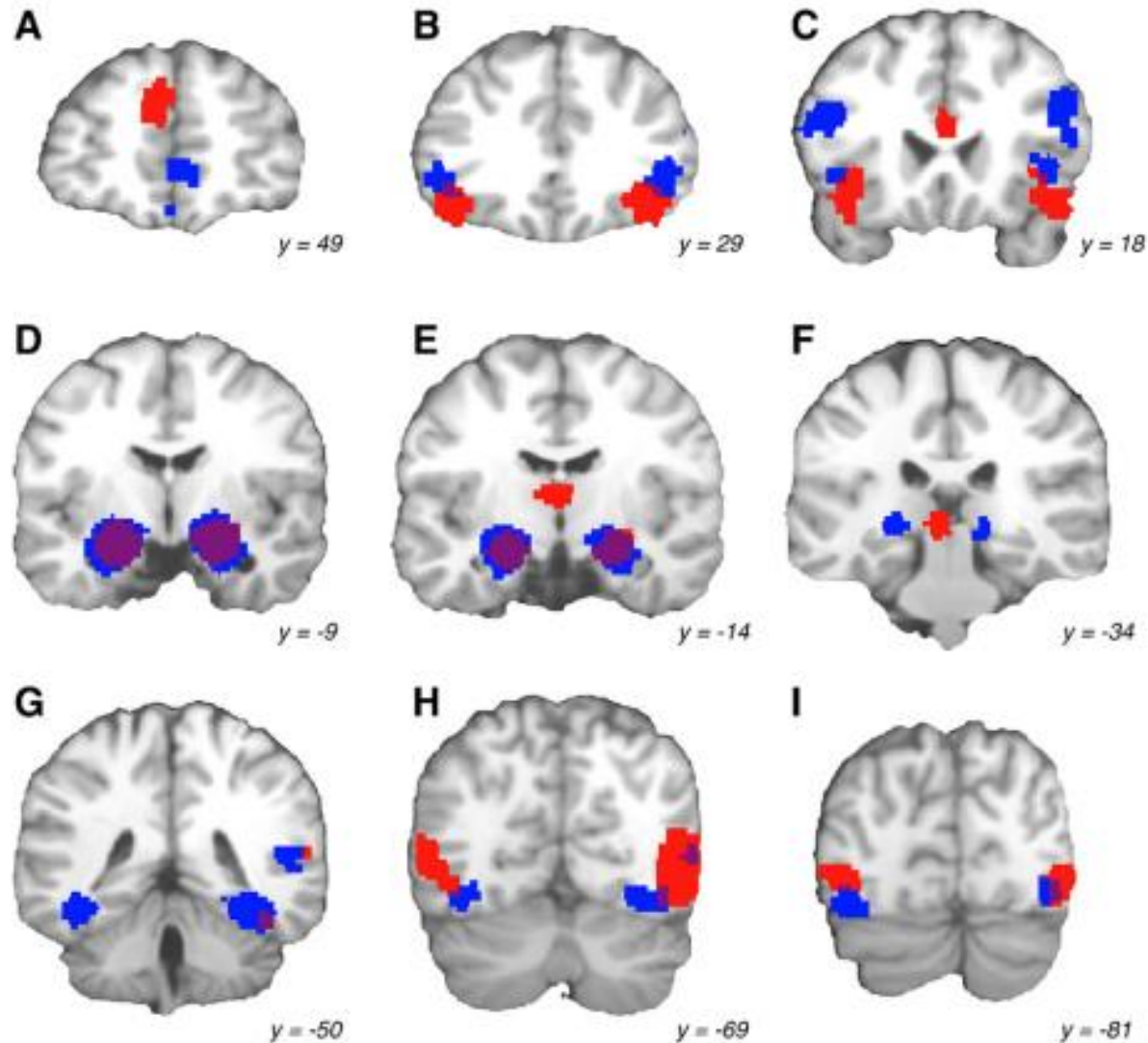
Pontosság: 37,3% (véletlen = 14,3%)

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



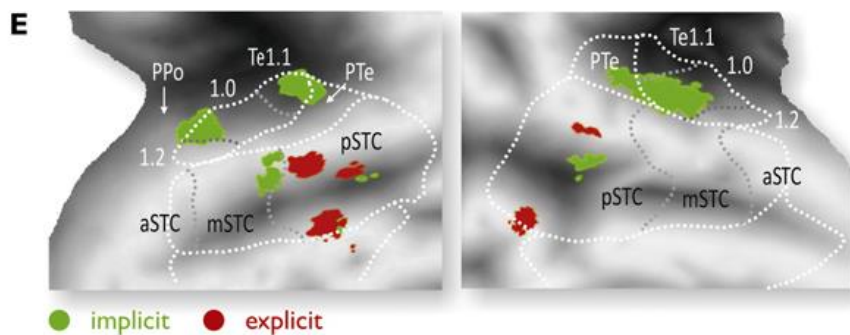
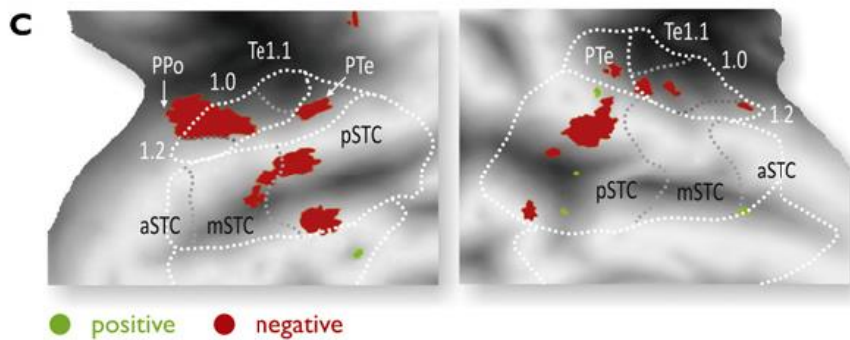
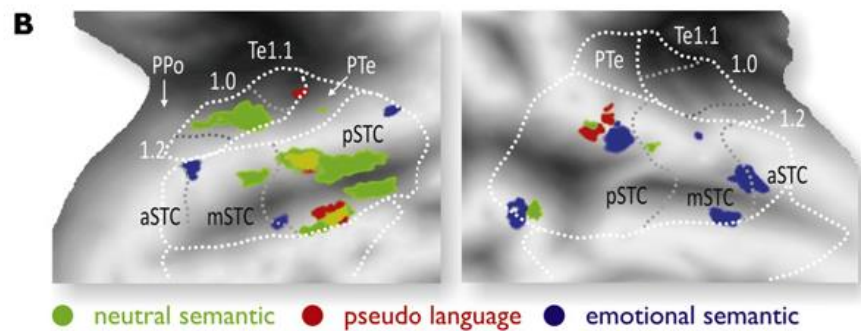
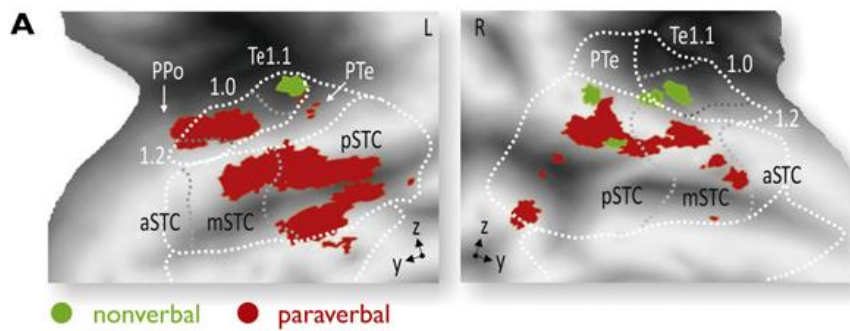
Tisztán érzelemspecifikus területek?

Érzelmes **arcok** (100) és **szcénák** (57) észlelésének meta-elemzése



Érzelem „kiolvasása” a hangból: a temporalis cortex specificitása

27 tanulmány meta-analízise alapján



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.

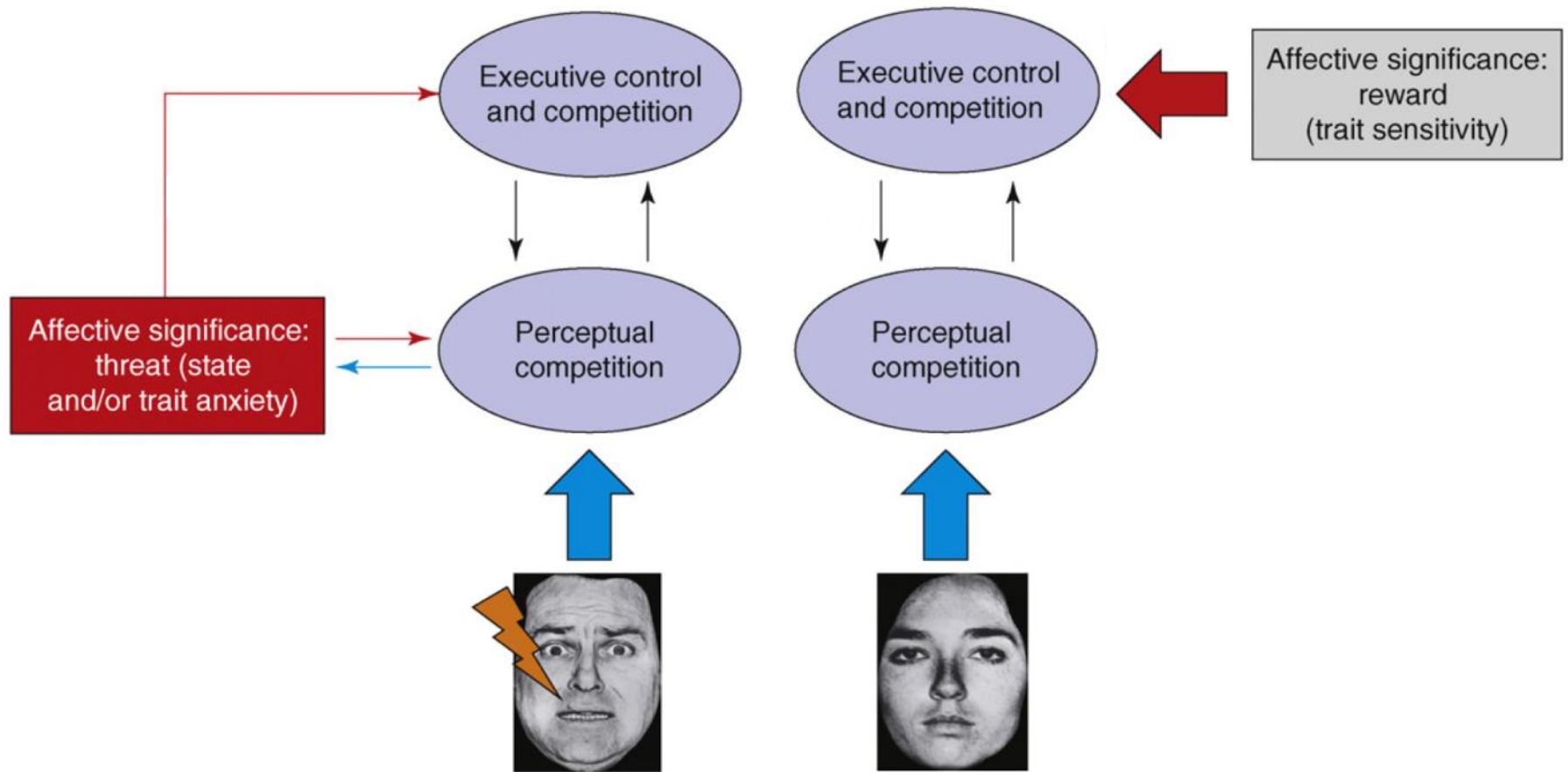
- Motiváció, érzelem, hangulat, affektus
- Öröklött mintázatok, affektív tudás, deklaratív tudás (Panksepp evolúciós-anatómiai modellje)
- Alap- és társas motivációk és érzelmek
- Lokalizáció: klasszikus és kiterjesztett limbikus rendszer (PFC, hippocampus, amygdala, insula, n. accumbens)
- Specifikus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

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

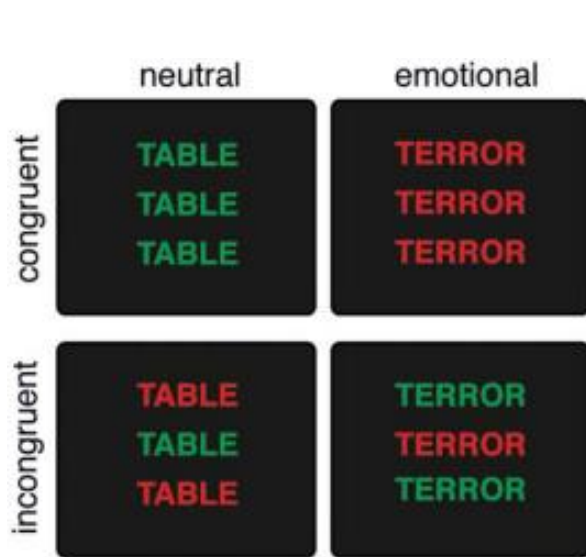
II. Kognitív – affektív interakciók: az érzelemszabályozás mechanizmusai

Affektív állapotok hatása a kognitív folyamatokra (és viszont)

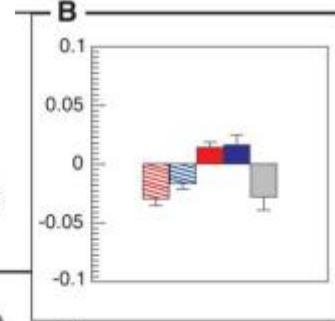
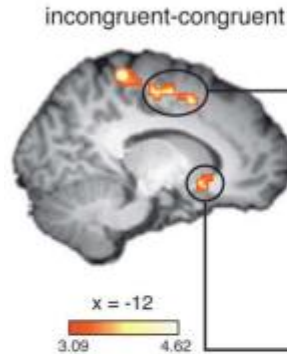
- 1. Szomatikus markerek** (döntéshozatal, kockázatos és biztonságos választás)
- 2. Globális** ingerfeldolgozás vs. lokális (pozitív hangulat fokozza)
- 3. Heurisztikus következtetés** (komplex problémák ugrásszerű megoldása)
- 4. Fals memória** (téves felismerés pozitív hangulatban, az elfelejtett 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

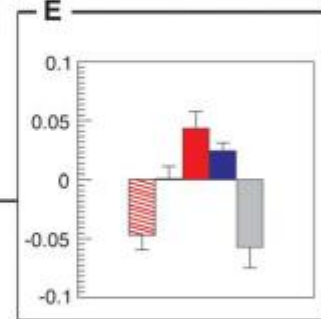


dorsal ACC:
konfliktus-
monitorozás

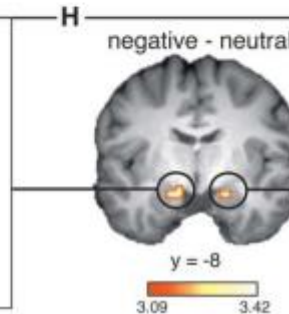
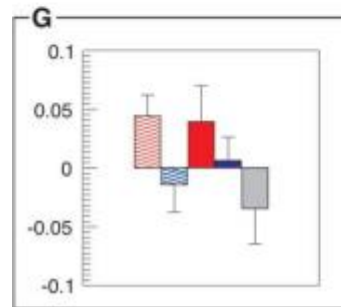
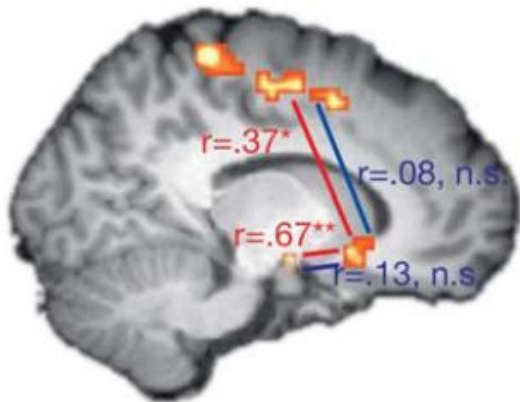


congruent:
negative
neutral
null events

incongruent:
negative
neutral

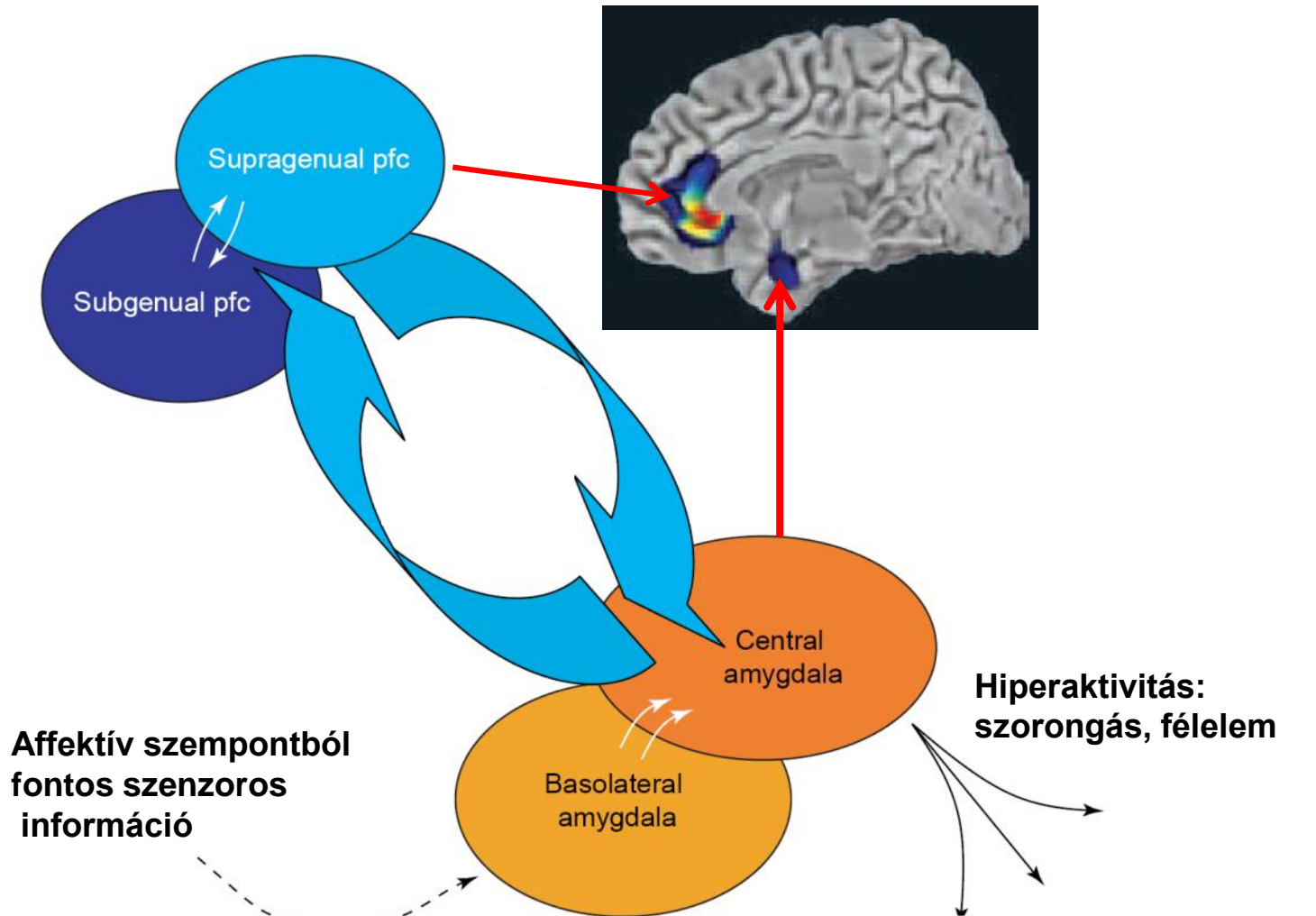


ventral ACC:
interakció



amygdala:
érzelmi töltés

A három régió konnektivitása **érzelmi töltésű** és **semleges** inkongruencia feldolgozása során



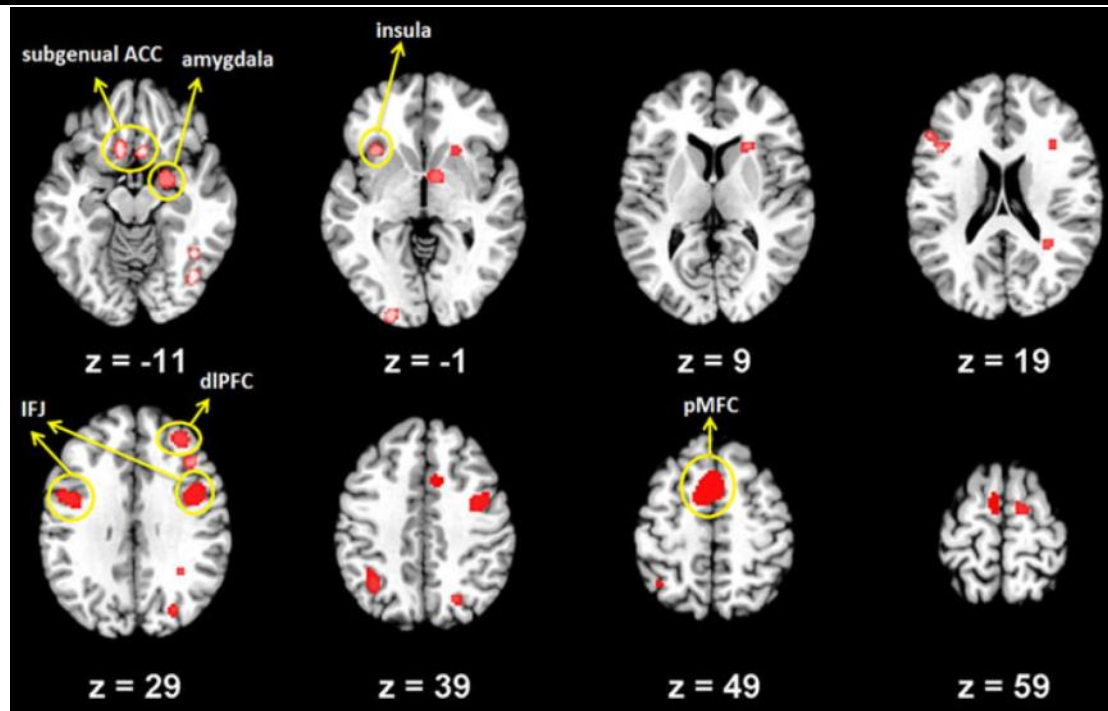
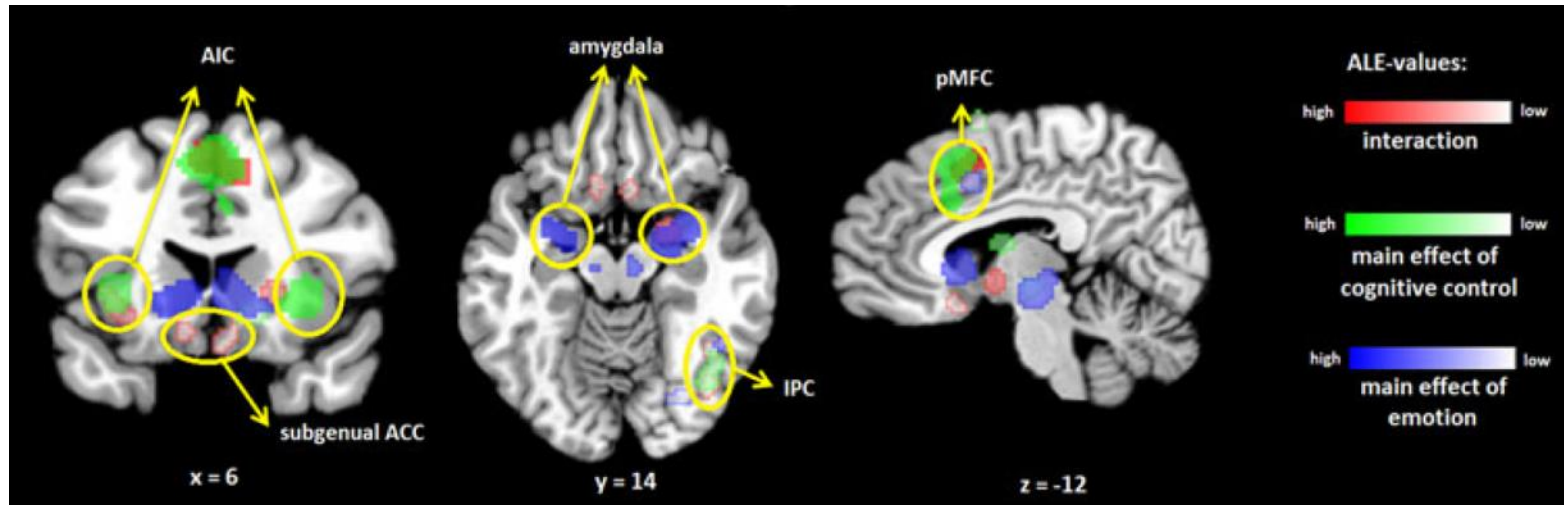
Affektív szempontból fontos szenzoros információ

Hiperaktivitás: szorongás, félelem

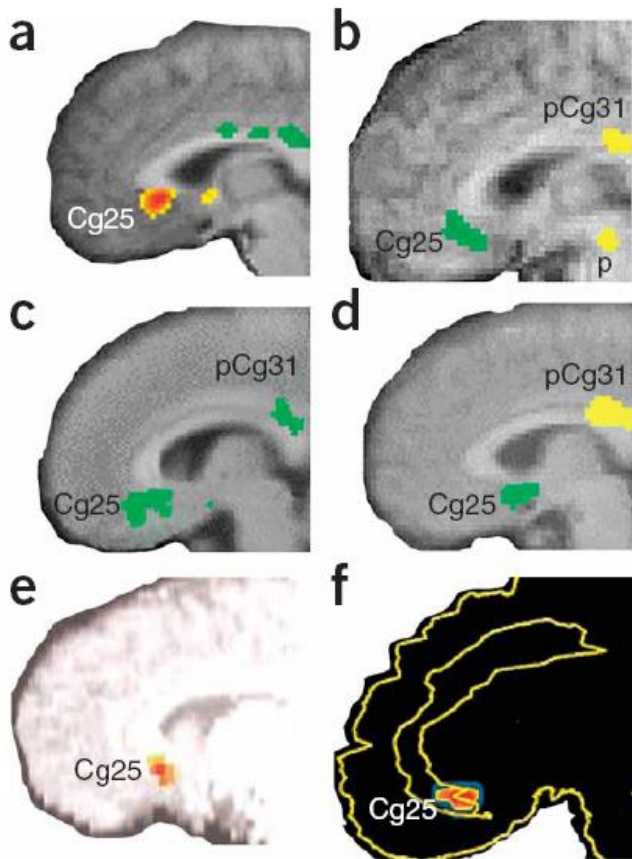
A viselkedési válasz, endokrin rendszer (kortizol) és a szimpatikus idegrendszer túlaktivációja

PFC/amygdala: input a **monoaminerg pályákból** (szerotonin, noradrenalin, dopamin)
 – **szerotonin transzporter** genetikája (rövid „s” variáns és amygdala hiperaktivitás)

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



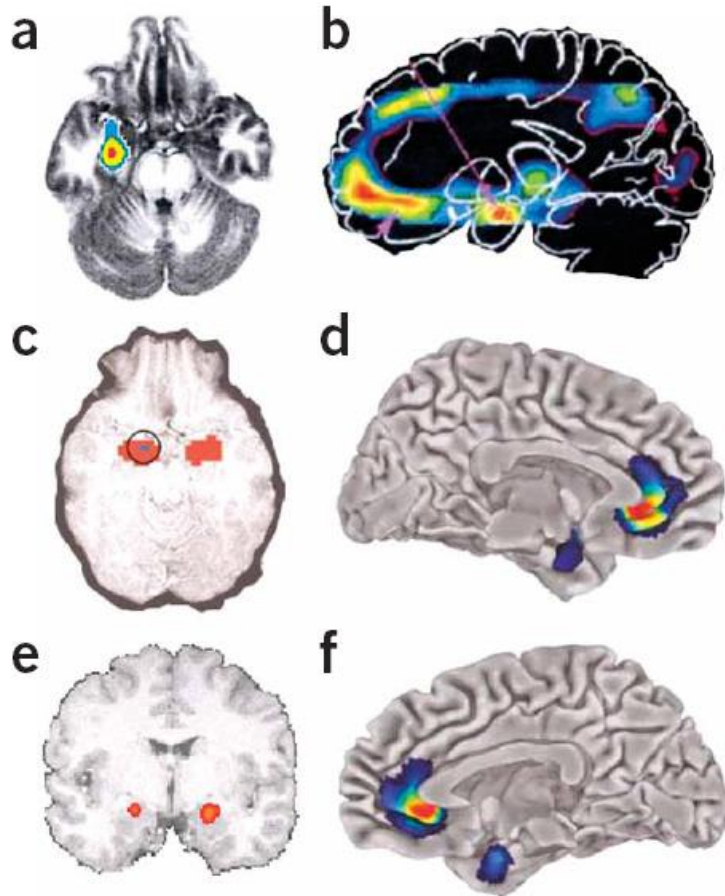
A medialis praefrontalis cortex szerepe az affektív regulációban



- a. Átmeneti szomorúság egészséges személyeknél
- b. Krónikus fluoxetin kezelés depresszióban
- 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

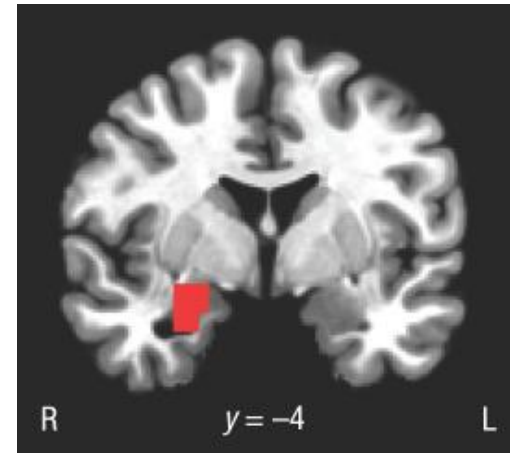
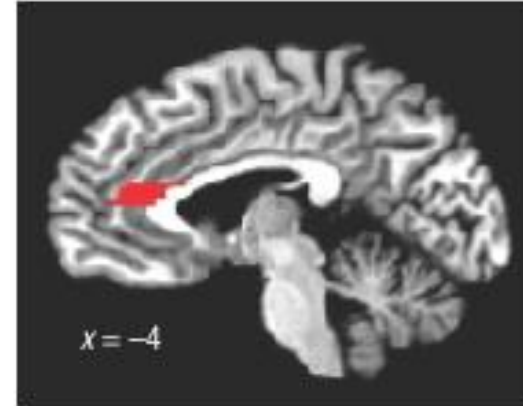
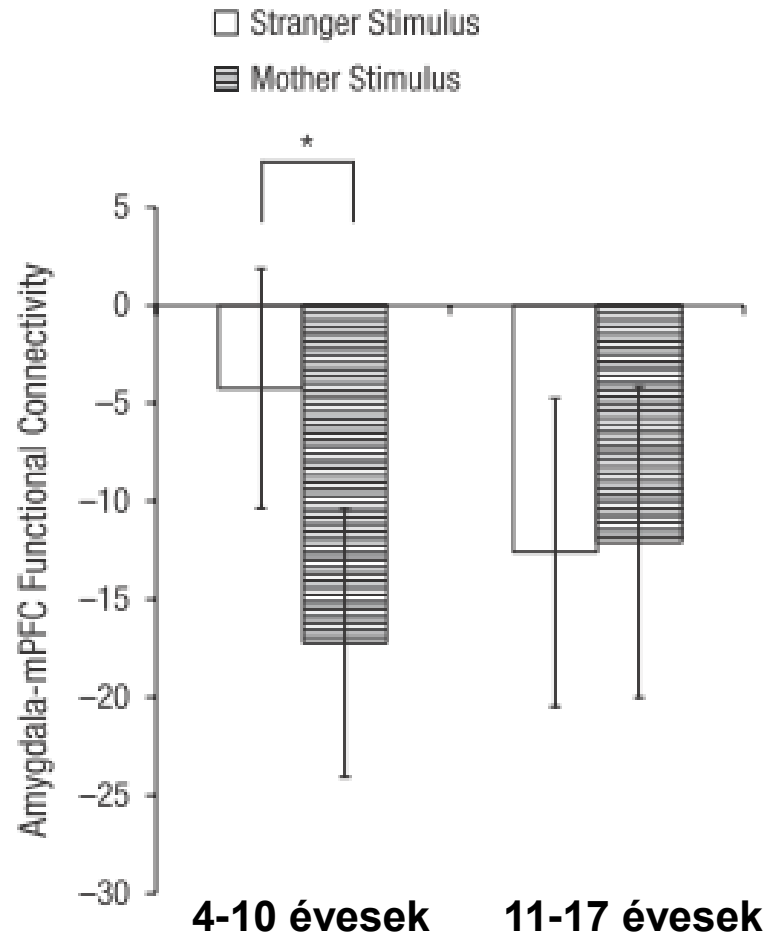
Cg25 – cingulum 25-ös area, „subgenu” praefrontalis régió

Az amygdala szerepe az affektív regulációban



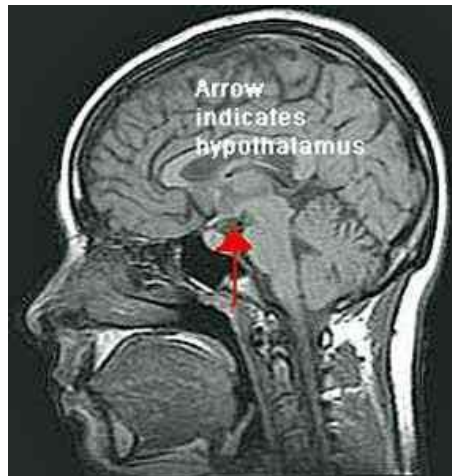
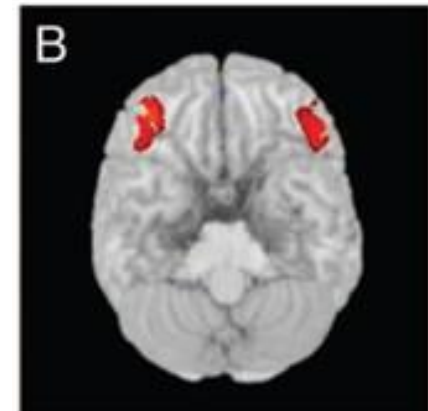
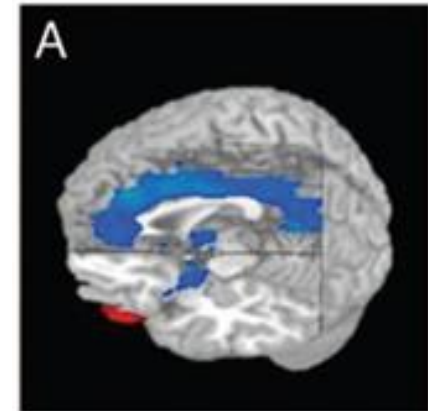
- a. A citalopramra vagy kognitív terápiára reagáló szociális fóbiában kifejezettebb amygdala-aktivitáscsökkenés
- b. Familiáris depresszióban az amygdala aktivitása fokozott
- c. Kognitív terápiára jobb válaszkészség magasabb amygdala aktivitás esetében
- d.-f. Csökkent Cg25 és amygdala térfogat a szerotonin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

Kötődési figurák az érzelemszabályozás fejlődésében



Az agresszió mechanizmusai: genetika és agyi struktúra

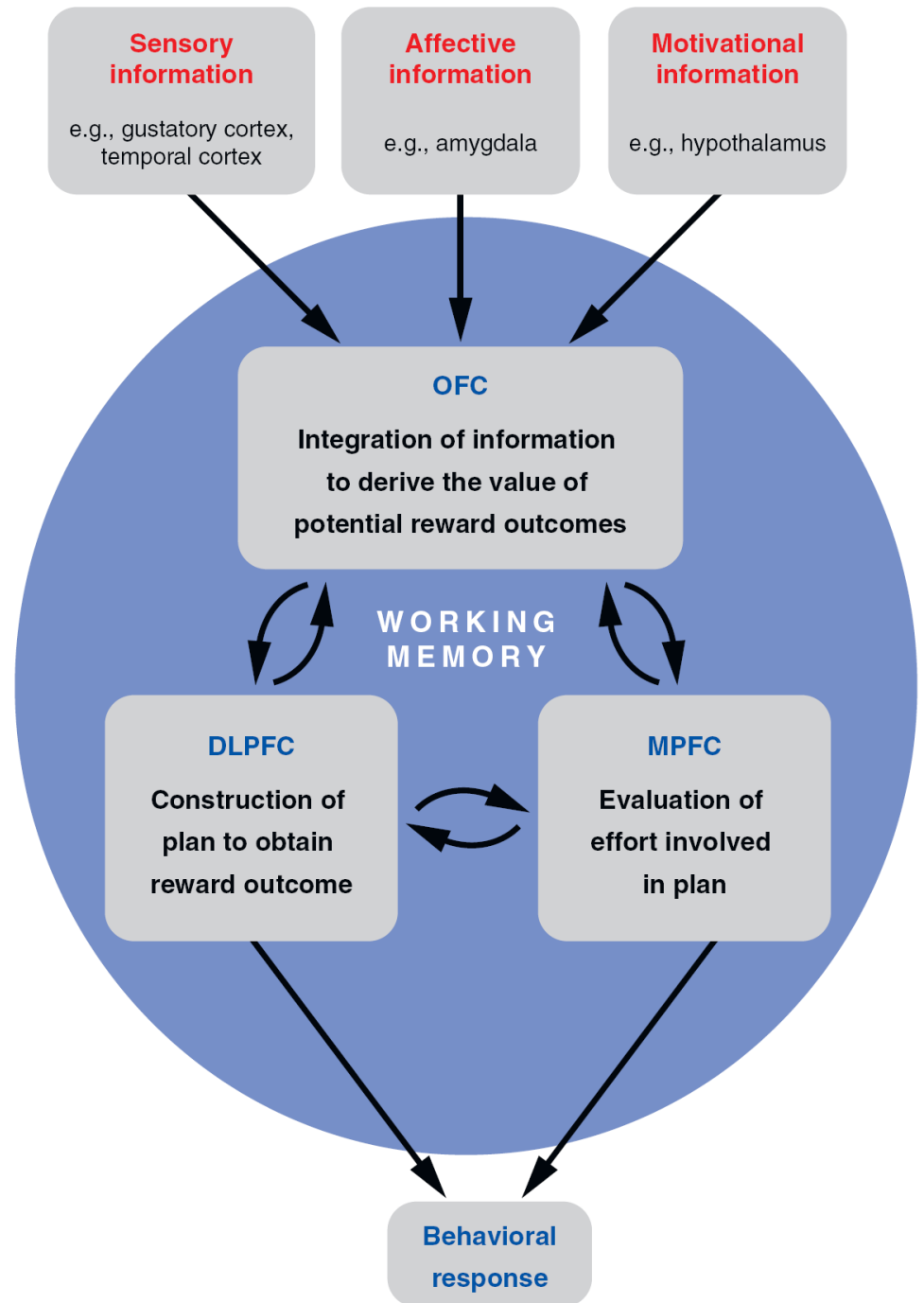
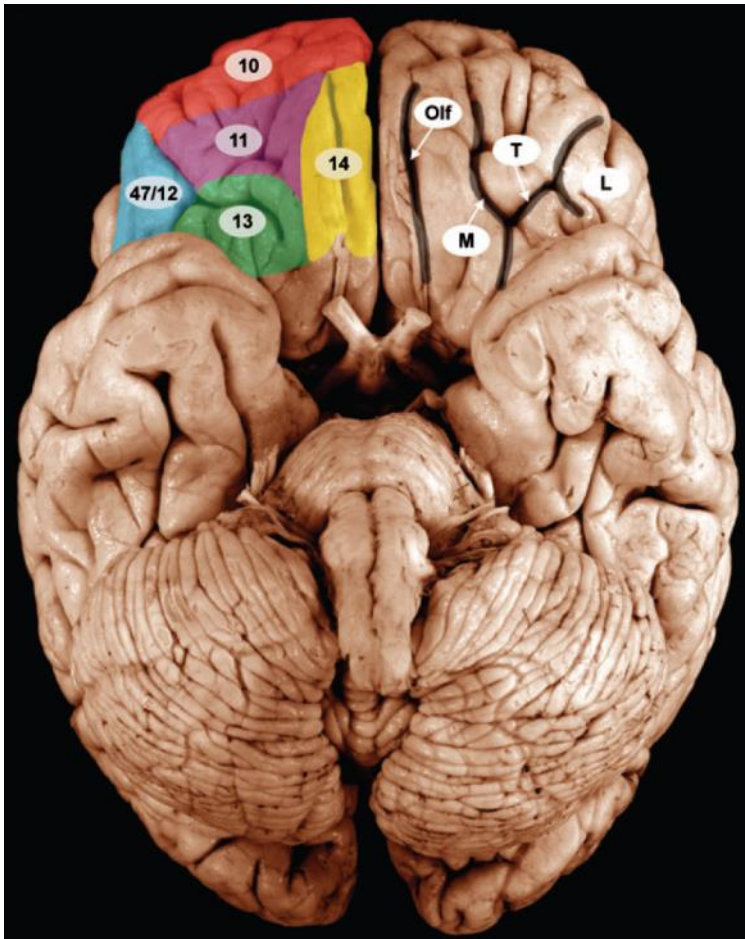
1. A **MAO-A** (monoamino-oxidáz-A, szerotonin és noradrenalin lebontását végző enzim) génjének kiesése agresszivitással jár állatokban
2. Az alacsony aktivitású MAO-A és a negatív életesemények kölcsönhatása: antiszociális viselkedés, externalizáció



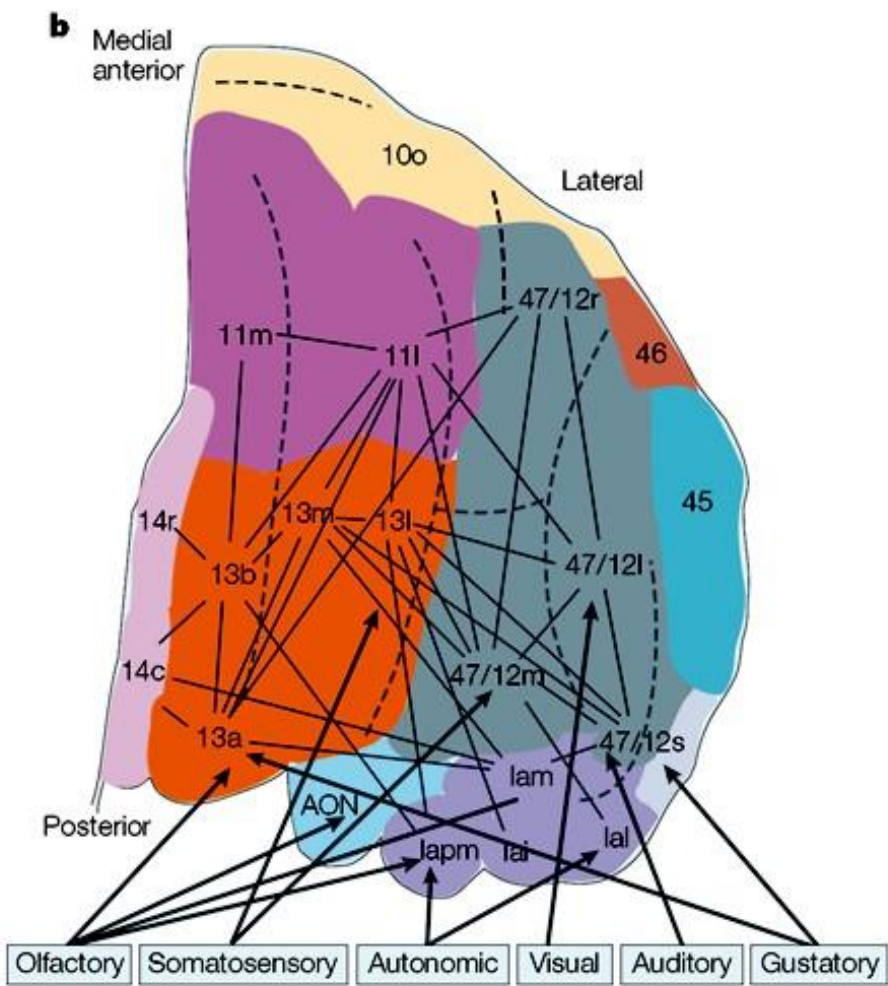
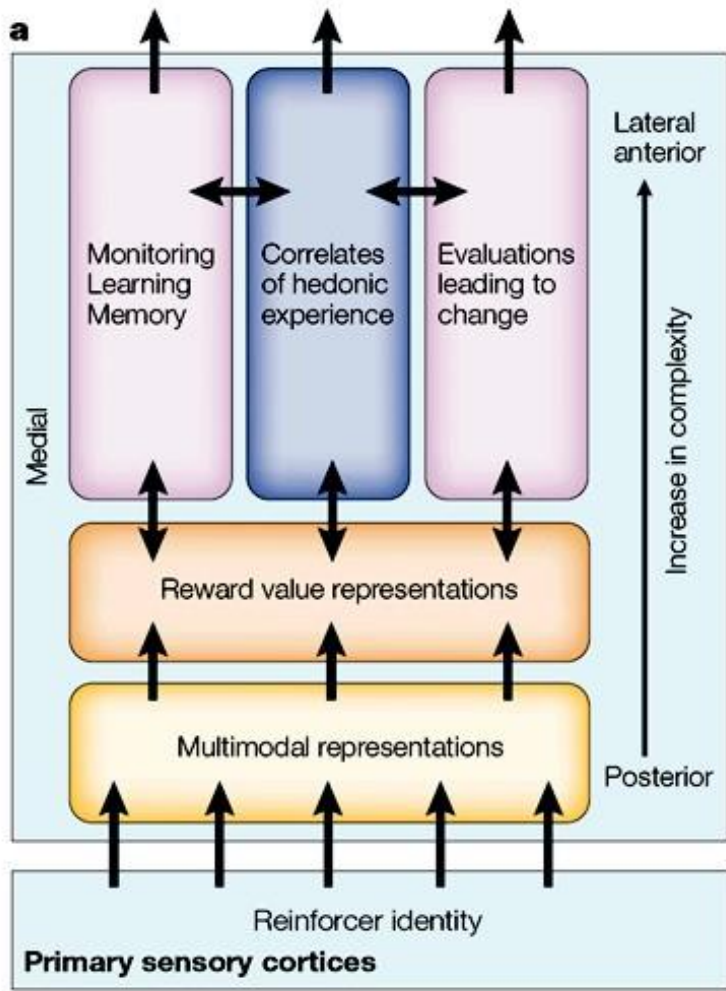
„Hypothalamic attack area”

„Periaqueductal grey” (PAG)

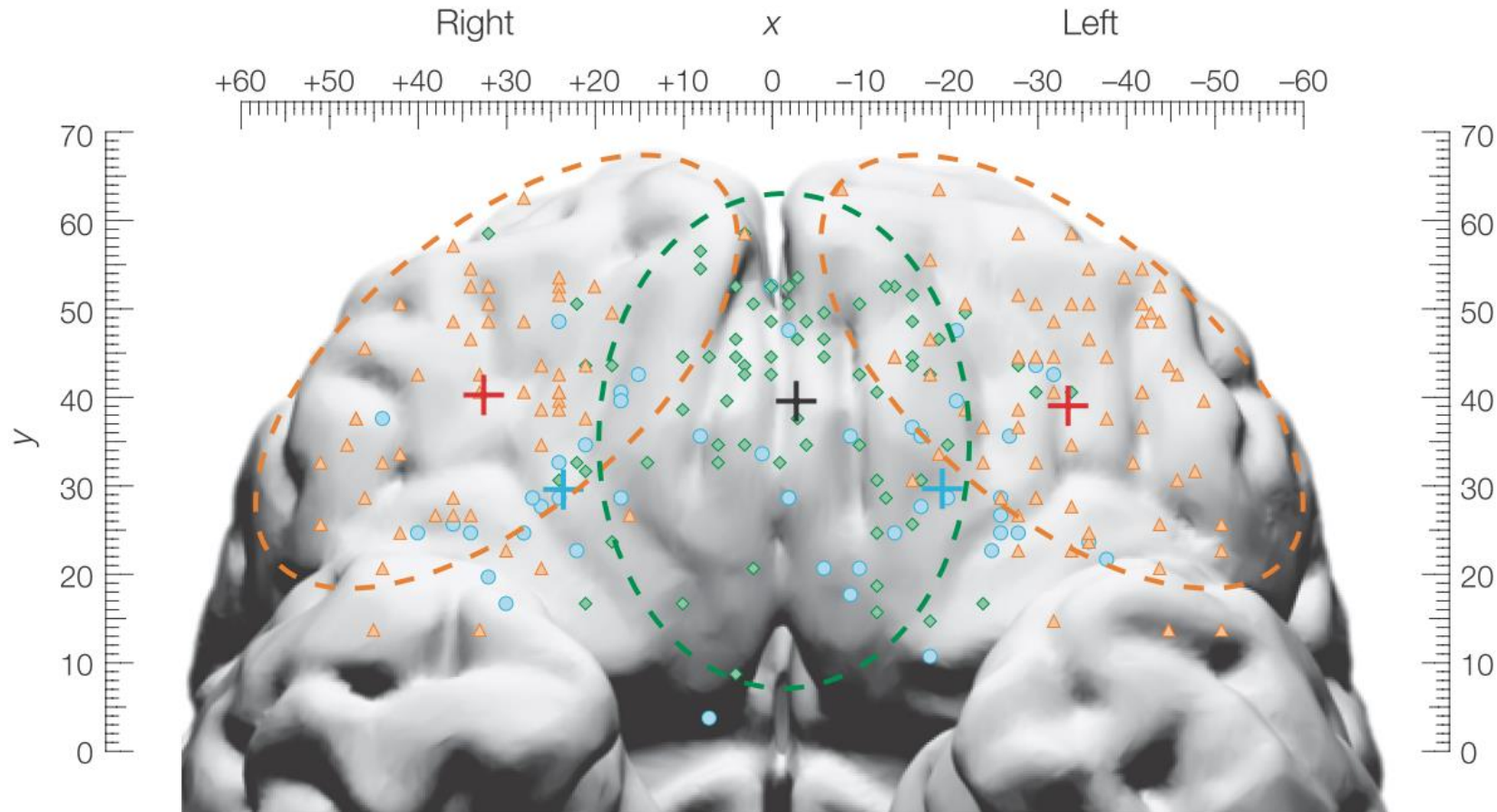
Cingulum csökkent térfogata,
Lateralis **OFC** expanziója



Az orbitofrontalis cortex funkcionális szerveződése



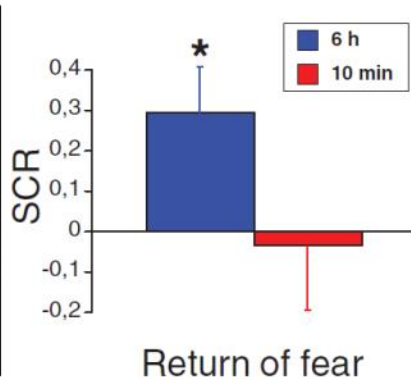
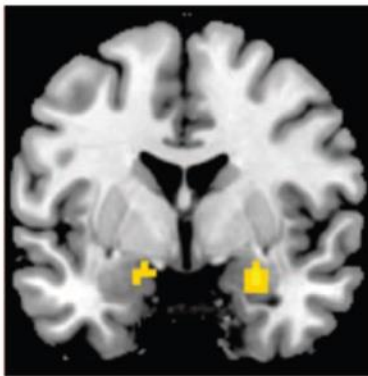
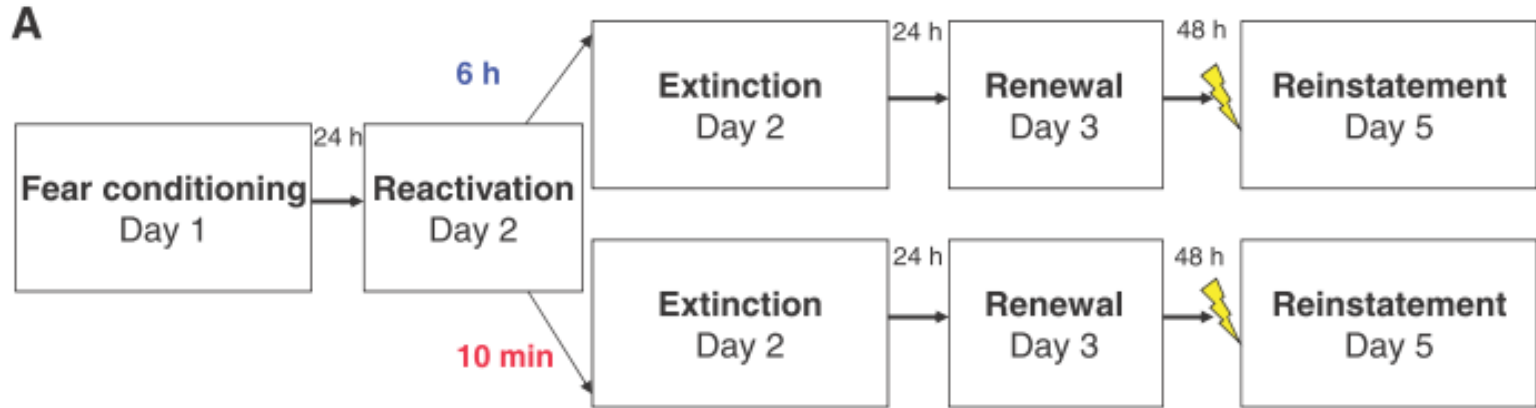
Az orbitofrontalis cortex funkcionális szerveződése



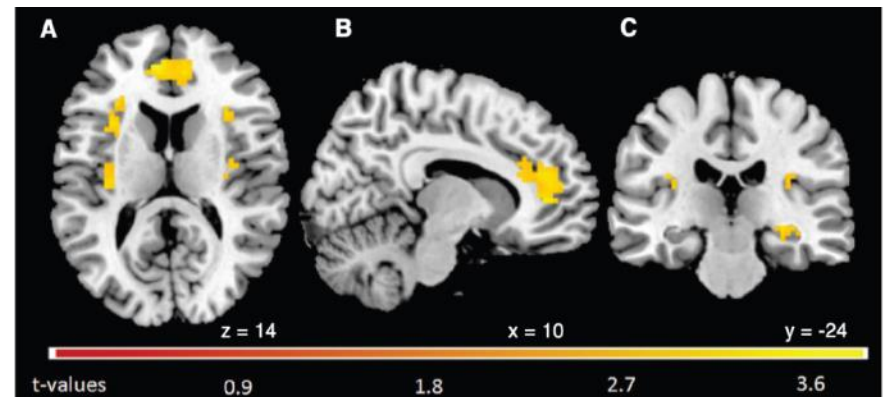
Jutalomérték monitorozás és tanulás
Viselkedést módosító büntetések
Motiváció-független reprezentációk

Absztraktság posterior-anterior tengely mentén (élelem → pénz)

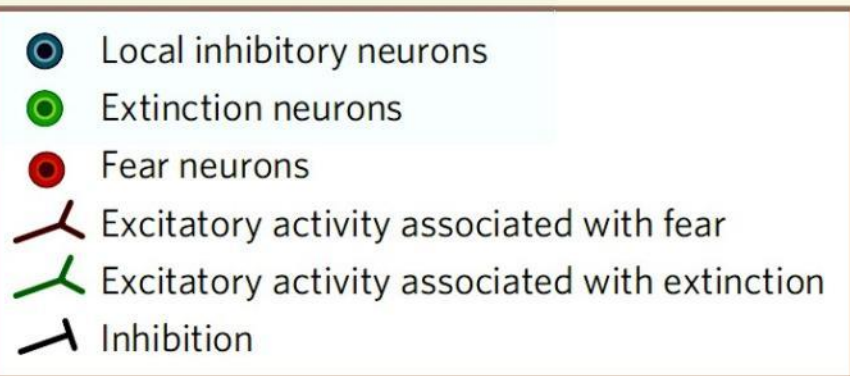
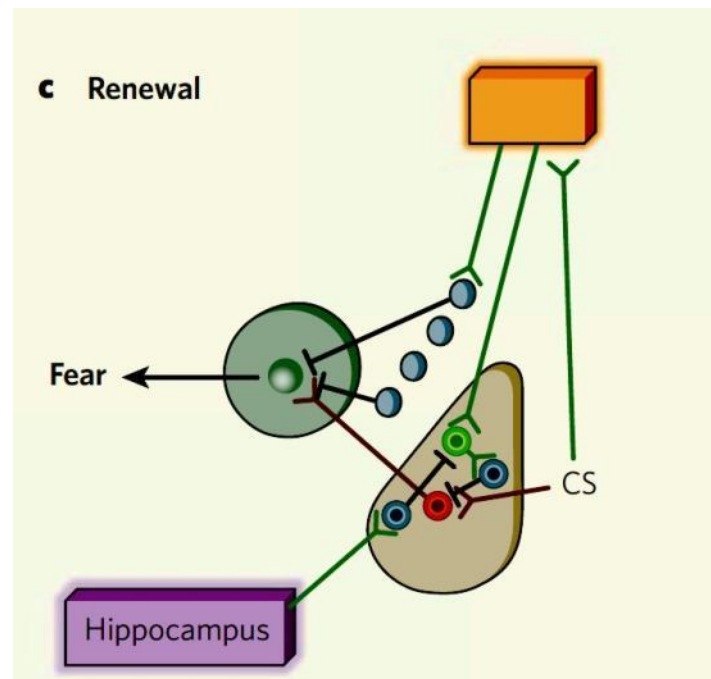
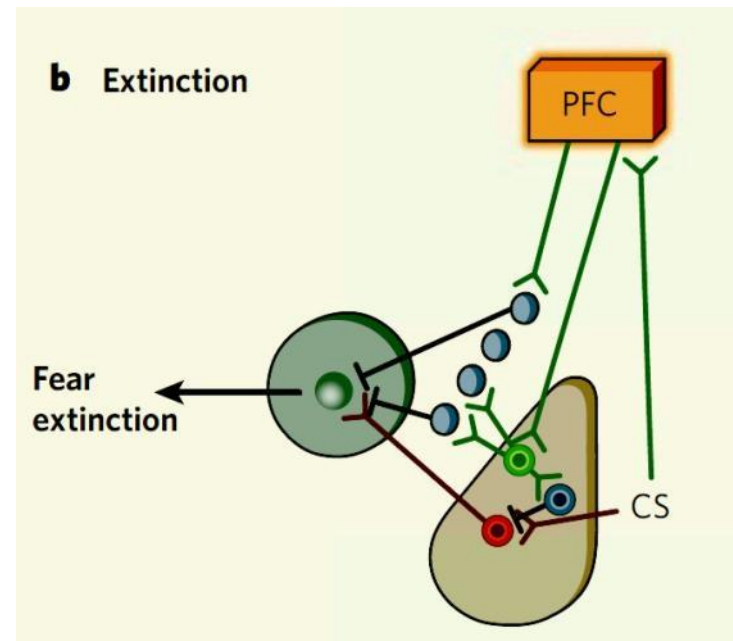
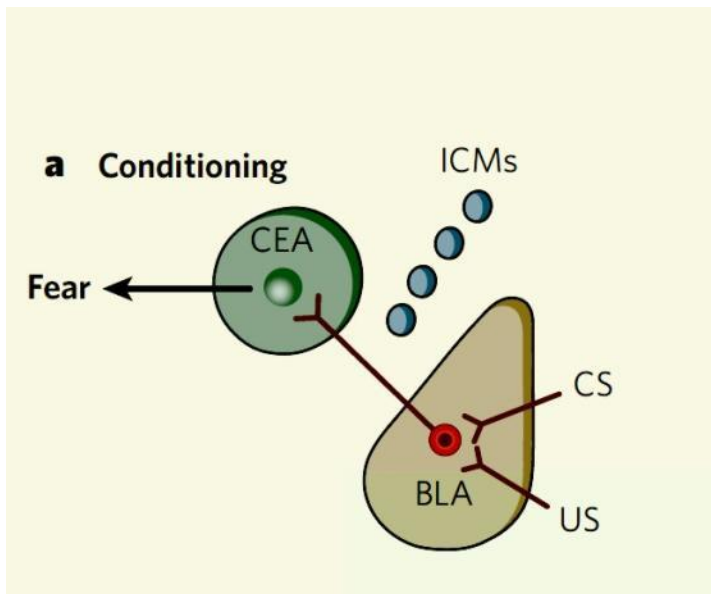
A negatív kondicionálás (félelem) rekonszolidációja és kioltása (extinkció)



SCR = bőrgalván-válasz



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



CS – kondicionált inger

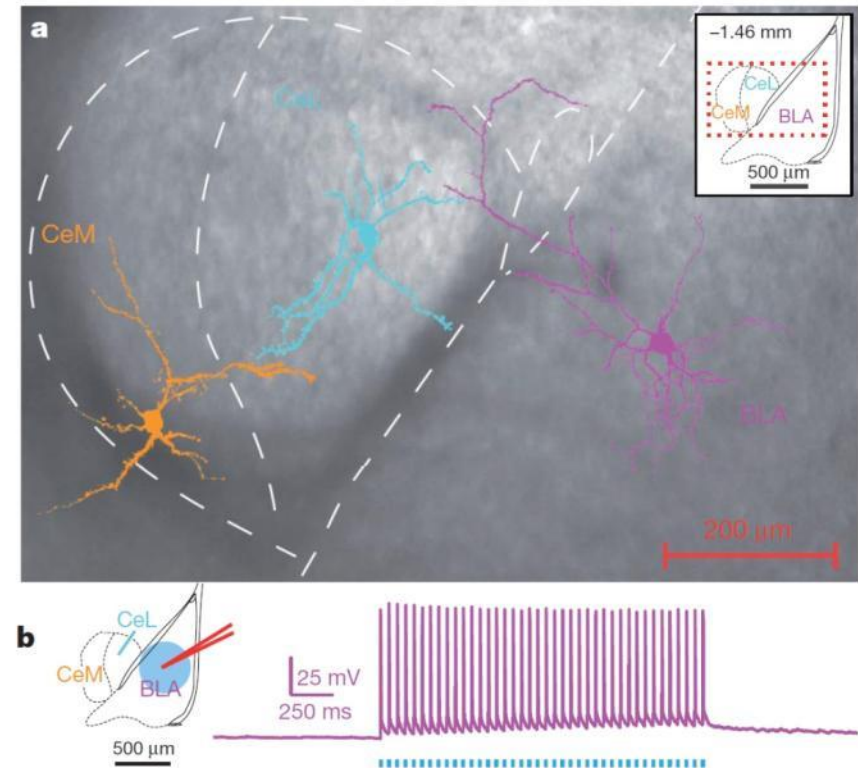
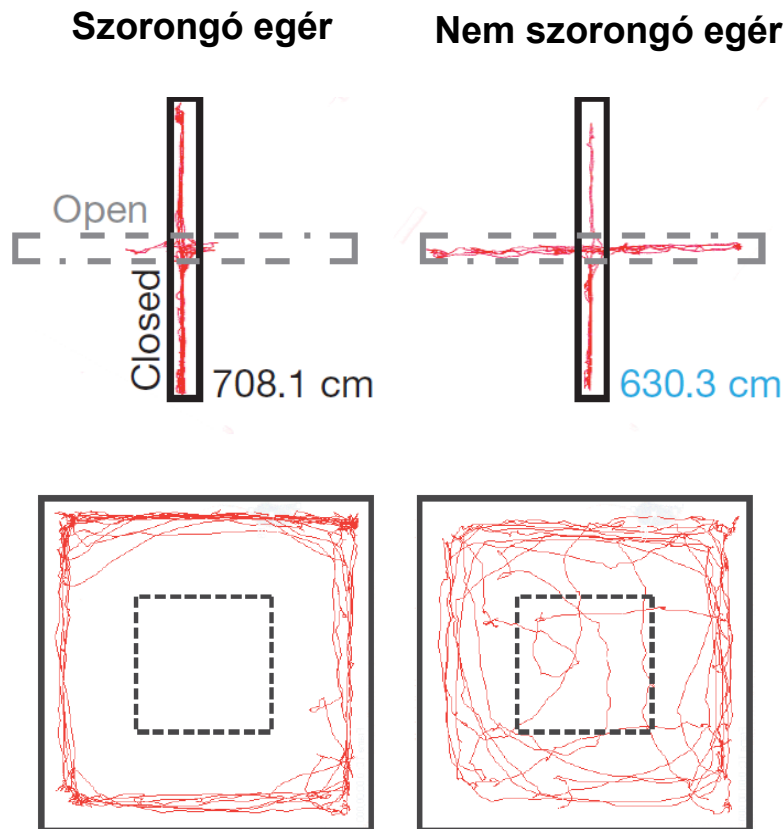
US – feltétlen inger (unconditioned stimulus)

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)

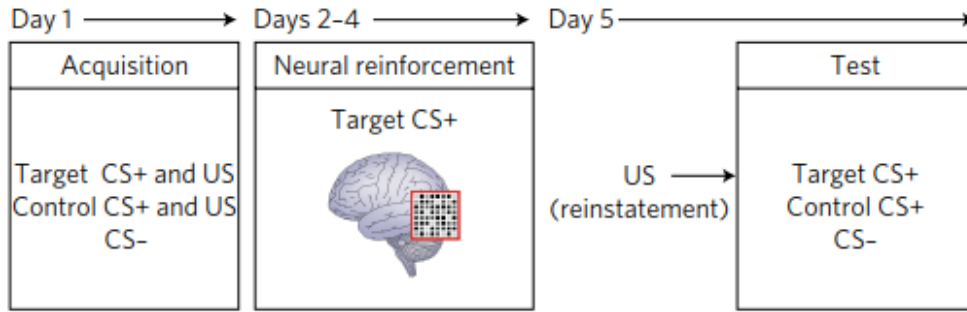


Videó a kísérletről: <http://www.nature.com/nature/journal/v471/n7338/extref/nature09820-s2.mp4>

Optogenetika: <https://www.youtube.com/watch?v=l64X7vHSHOE>

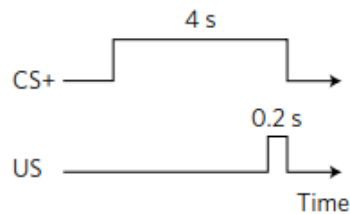
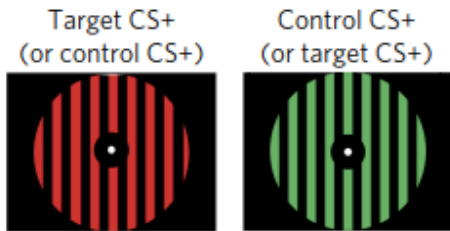
Két-foton mikroszkópia: <https://www.youtube.com/watch?v=IHLSFhp5Haw>

Kioltás a kiváltó inger bemutatása és tudatos felidézése nélkül?



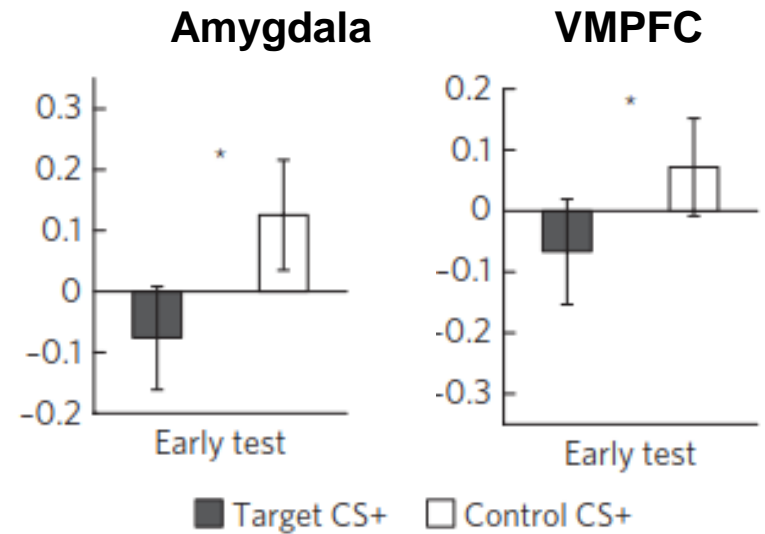
Tréning (1. nap) :

félelmi kondicionálás (CS társítása sokkal)



Teszt (5. nap):

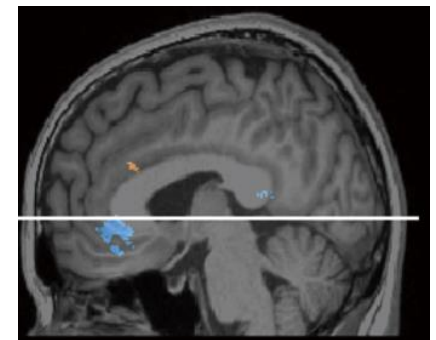
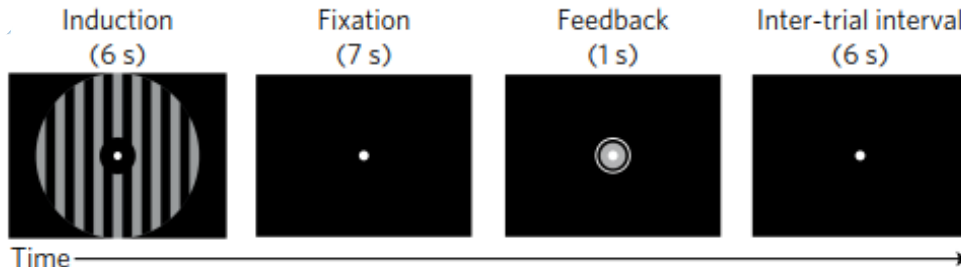
1. félelmi emlék reaktivációja (sokk)
2. kondicionált ingerek önálló bemutatása



Neurális megerősítés (2-4. nap):

növekd a korong átmérőjét, hogy jutalmat szerezz!

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



Részösszefoglalás 2.:

kognitív-affektív interakciók

1. Érzelmek hatása a végrehajtó rendszerekre: elterelődés vs. hatékonyság
2. Az amygdala és az MPFC az érzelemszabályozásban: kölcsönhatásuk, 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