

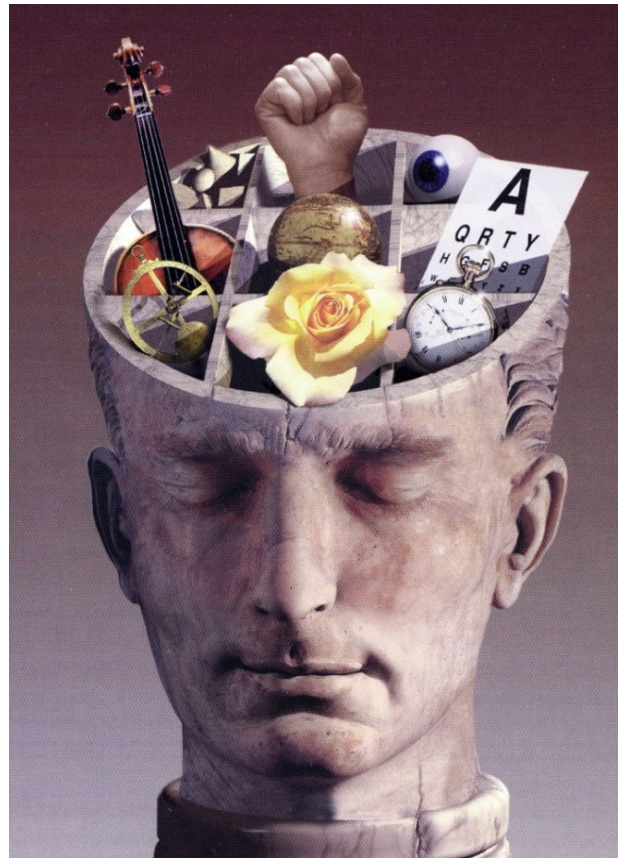
Tanulás és memória

Kéri Szabolcs

Kognitív Idegtudomány kurzus,
Semmelweis Egyetem
Budapest, 2009

Tanulás & memória

- Az információ változást idéz elő az idegrendszerben – új válasz
- Nincs egyetlen központi tárolóegység: több memóriarendszer kooperációja és versengése



1. példa:

1. Tanulj meg egy szavakból álló listát – **BEVÉSÉS**
2. Tartsd meg az emléket – **TÁROLÁS**
3. Idézd fel a listát – a **TÉNYEK** és **FOGALMAK ELŐHÍVÁSA**

2. példa:

1. Kirándulás Párizsba barátokkal
2. Az **EPIZÓD** tárolása
3. A komplex eseményre való spontán vagy intencionális emlékezés, **ÉRZELMI** megerősítés vagy kioltás

3. példa:

1. Zongoraleckék sorozata éveken át – **ELSAJÁTÍTÁS**
2. A zongorázással kapcsolatos szenzoros és motoros információk fokozatos szerveződése
3. A zongorázás **KÉSZSÉGE**

4. példa:

1. Új városba költözés: az új környezet **PERCEPTUÁLIS EXPOZÍCIÓJA**
2. Az új környezetben a barangolás során egyre könnyebb tájékozódás
3. Hova és hogyan jutunk el: új **SZOKÁSOK** kialakulása

Tulving-féle tudástípusok (1985):

1. ANOETIKUS: készségek és szokások fokozatos, tudattalan elsajátítása (implicit, non-deklaratív)

– **procedurális memória**

2. NOETIKUS: tények és fogalmak tudatos tanulása (explicit, deklaratív) („*Tudom*, hogy Franciaország fővárosa Párizs.”)

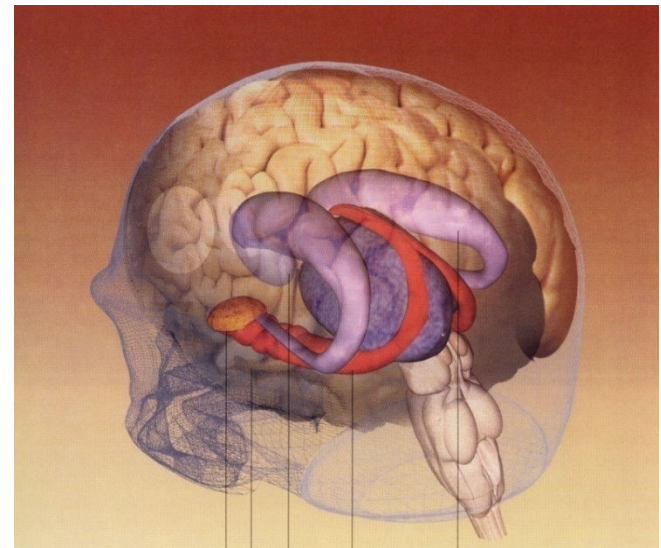
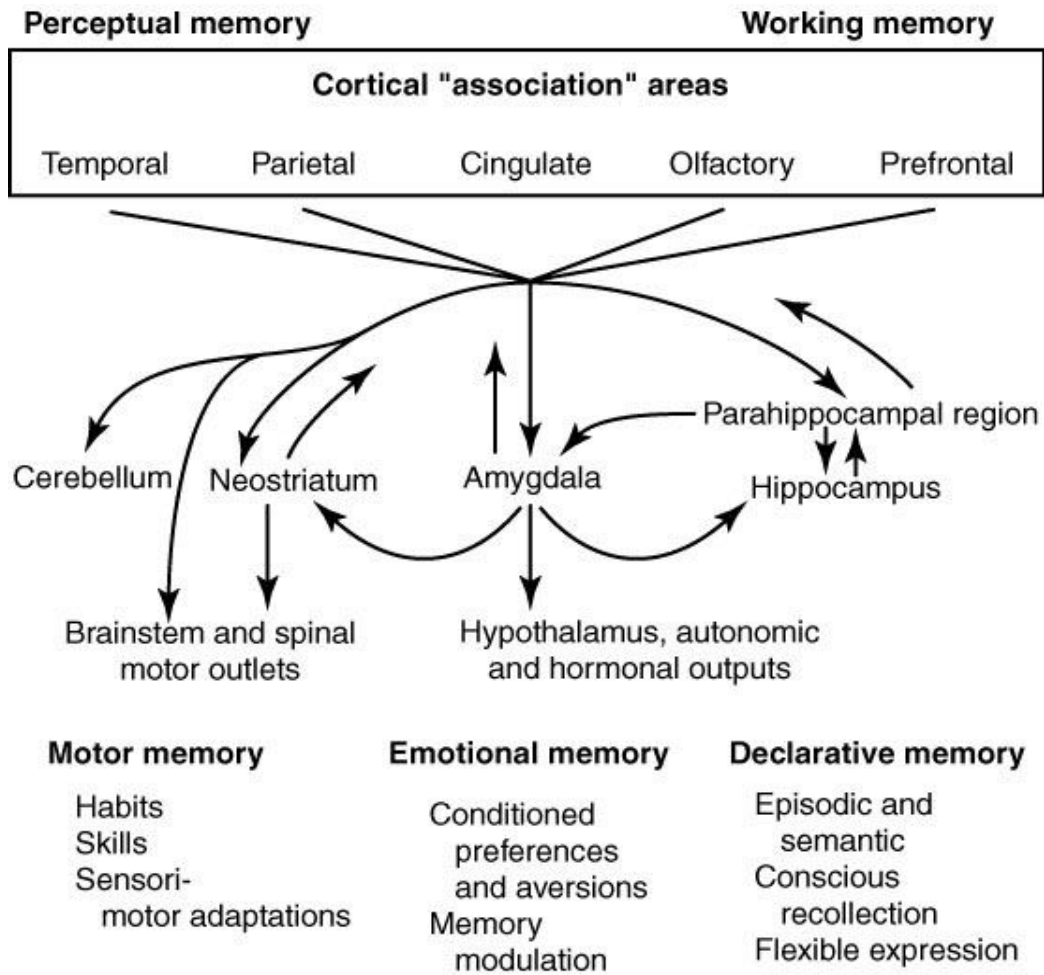
– **szemantikus memória**

3. AUTONOETIKUS: komplex események megjegyzése, ahol az én a főszereplő, tér- és időbeliség („*Emlékszem*, amikor múlt nyáron találkoztunk Párizsban.”)

– **epizodikus memória**

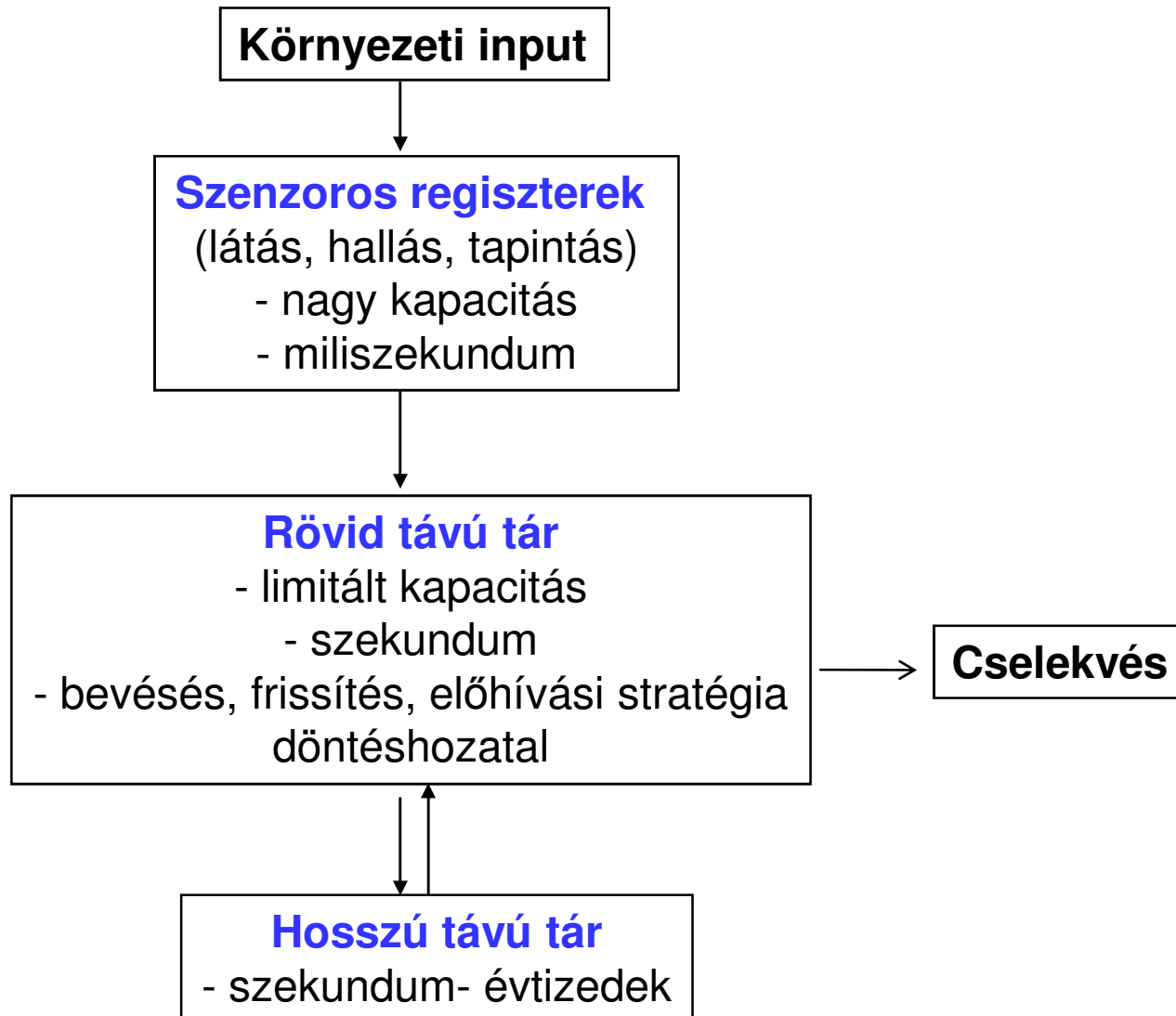
Mindhárom tudást befolyásolhatja a szelektív figyelem, az adott feladat célja/szabályai, és a munkamemória:

- **Executiv működések/munkamemória** (Baddeley & Hitch, 1977)
- **Ellenőrző figyelmi rendszer** (Norman & Shallice, 1982)
- **Kognitív kontroll és monitorozás** (Cohen & Carter, 2000)

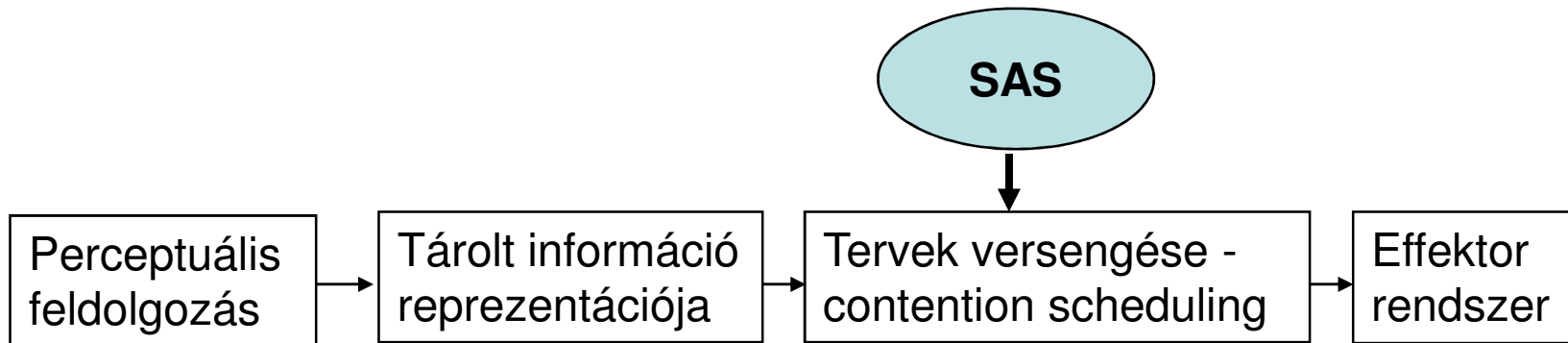


I. Rövid távú memória és a kognitív kontroll

I. Atkinson & Shiffrin (1968) modellje



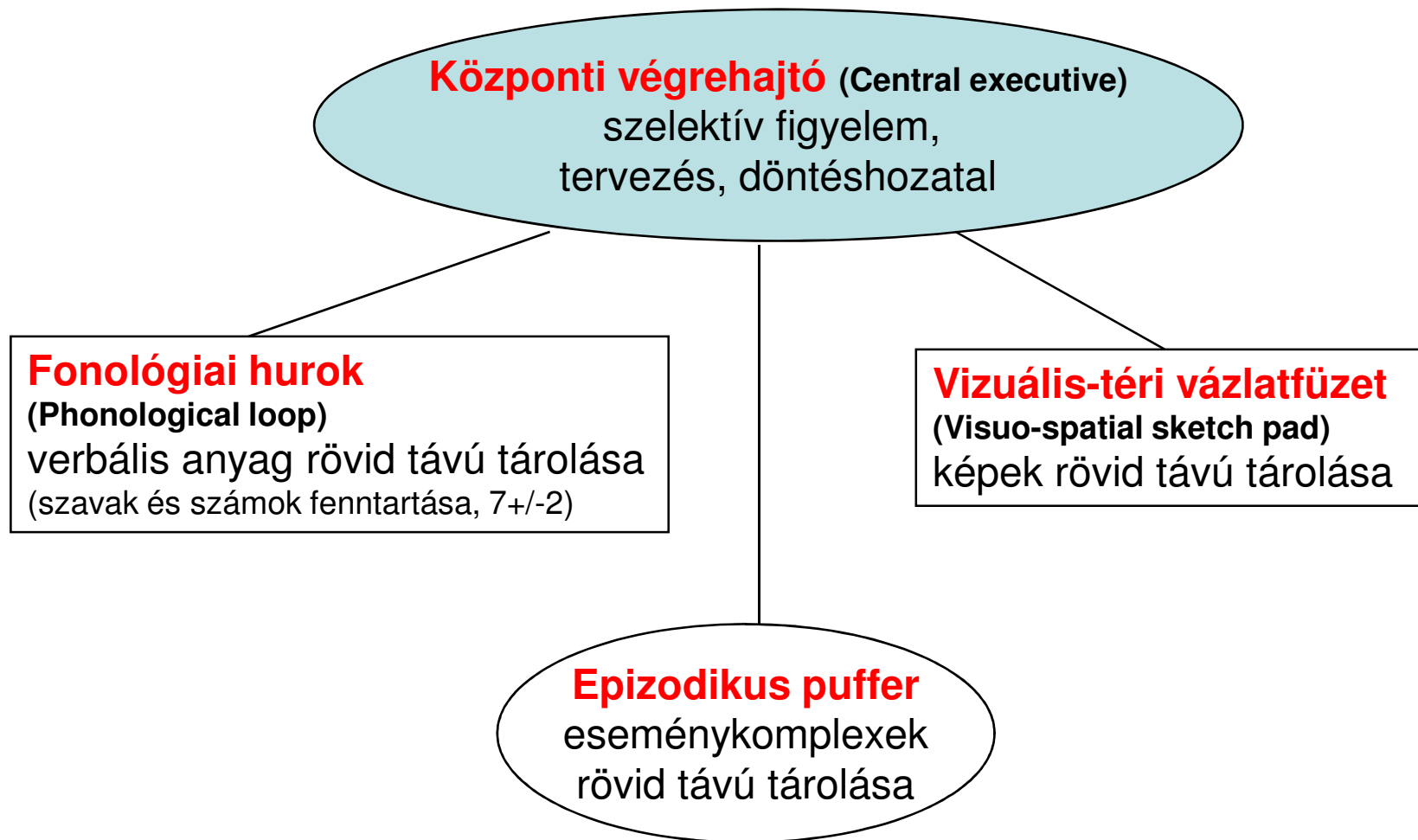
II. Norman & Shallice SAS modellje (1982)



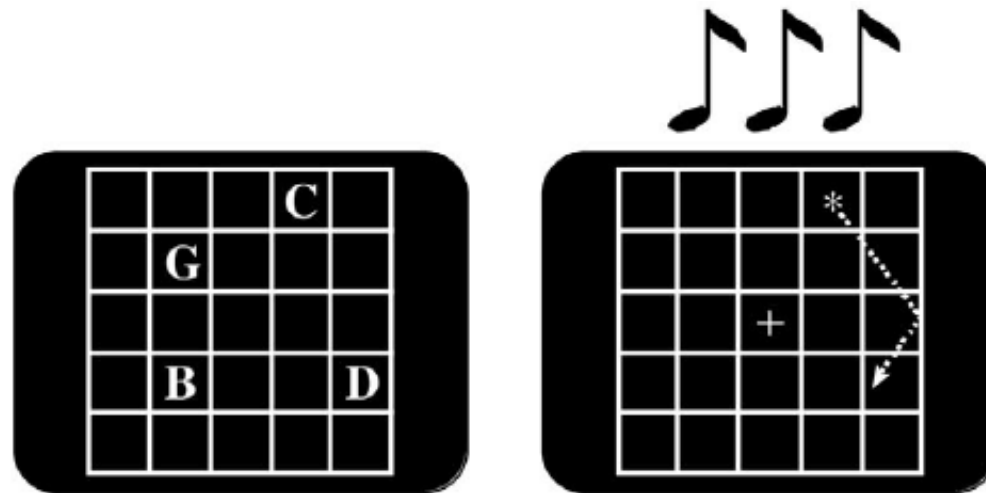
Supervisory attentional system (SAS): a tervek kiválasztásának szabályozása, az automatikus válaszok gátlása (intencionálisan vezérelt adaptív viselkedés)

prefrontal cortex (Brodmann 9,10,46)

III. „Working memory”modell, Baddeley & Hitch (1977, 2000)



A Baddeley-Hitch modell neurológiai tesztelése

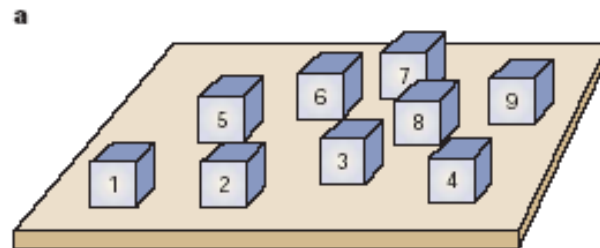


Tanulási fázis:

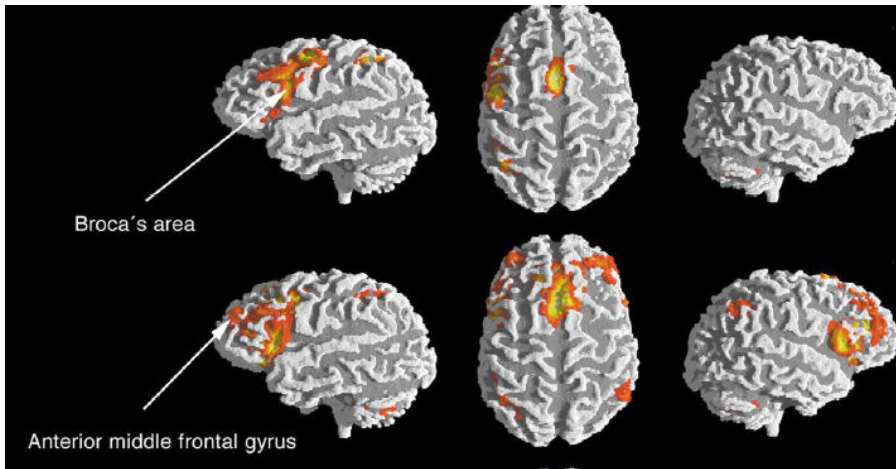
betűk (verbális)
a betűk helye (vizuális)

Disztraktorok:

mondjon számokat a hangjelzés után
kövesse a mozgó pont nyomát

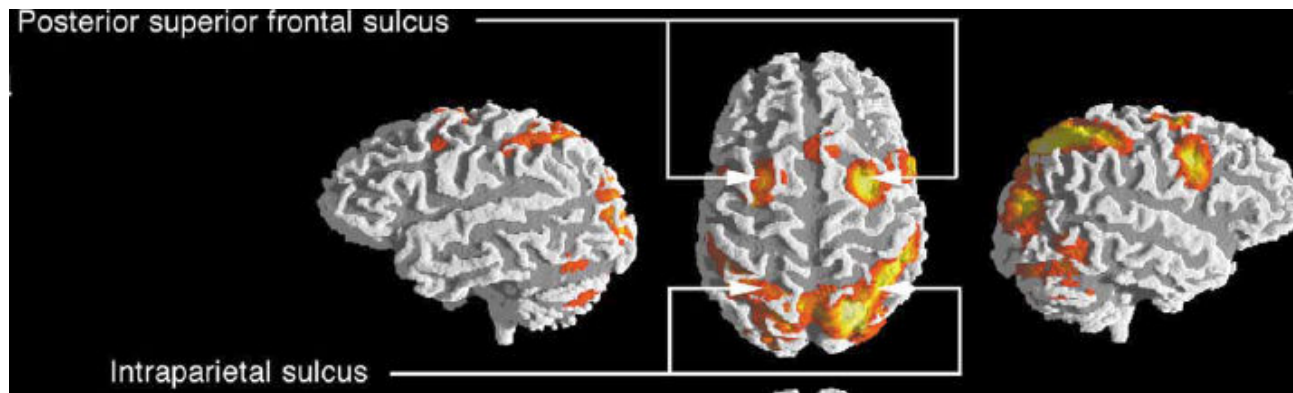


Corsi „block tapping”: a kockák megérintése bizonyos sorrendben és ennek megjegyzése



Fonológiai hurok – betűk fenntartása
bal praefrontal (6,44,45) - parietal

Disztraktor: a fonológiai hurok megszakítása,
központi végrehajtó működésbe lép,
anterior praefrontal (9,10,46)



Vizuális-téri vázlatfüzet:

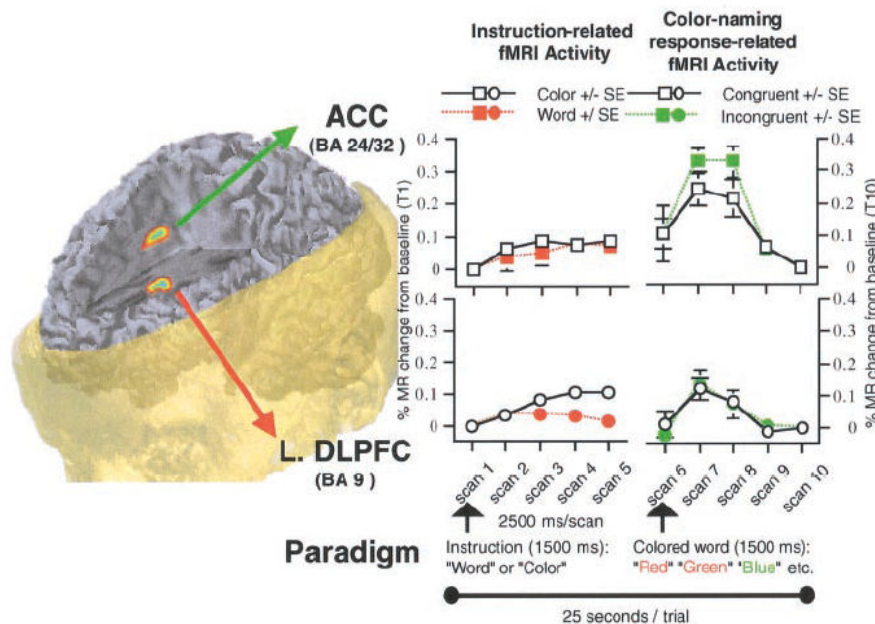
jobb superior praefrontal + occipito-parietal cortex

IV. Cohen & Carter: kognitív monitorozás és kontroll (2000)

Stroop task: olvasd a szót (automatikus)
nevezd meg a színt amivel írva van (kontrollált)

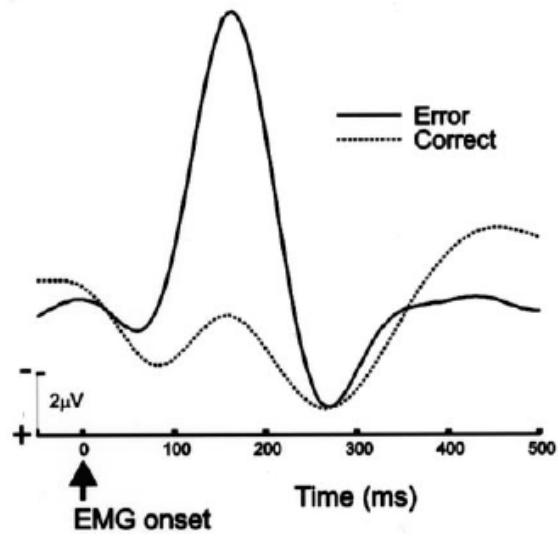
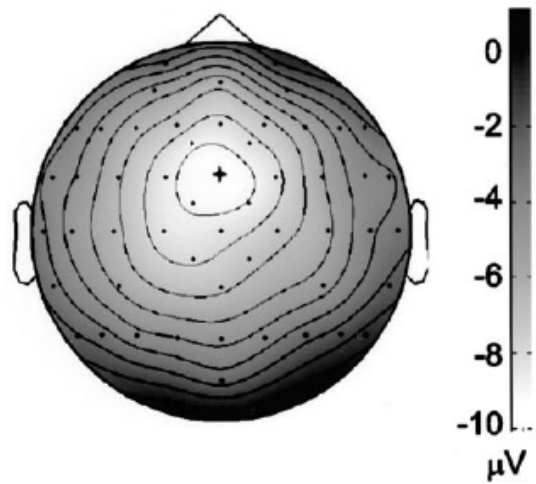
BLUE – kongruens

BLUE – inkongruens (konfliktus)



DLPFC: dorsolateral prefrontal cortex
szín megnevezése
Kognitív kontroll

ACC: anterior cingulate cortex
konfliktus aktiválja
Kognitív monitorozás



Error-related negativity (ERN):

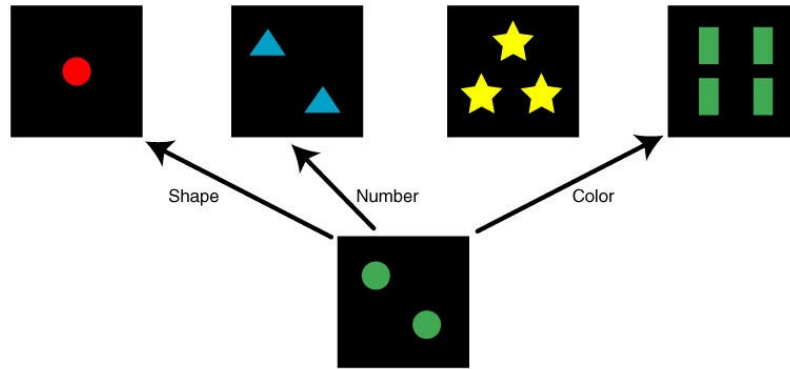
150 ms-al a hibás válasz után negatív potenciál az ACC területén generálódva

Hiba: konfliktus a szándék és a cselekvés eredménye között

A **BLUE**

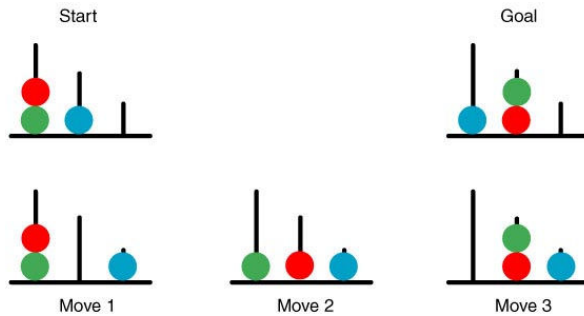
STROOP

B



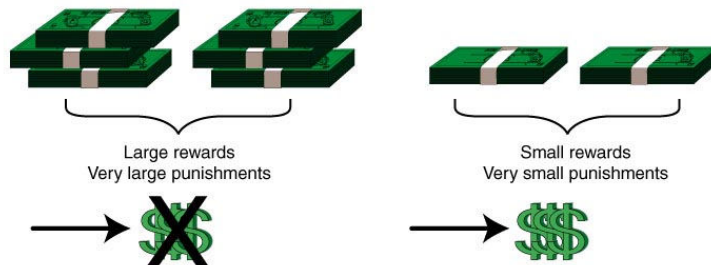
**WISCONSIN CARD SORTING
TEST**

C



TOWER OF LONDON

D



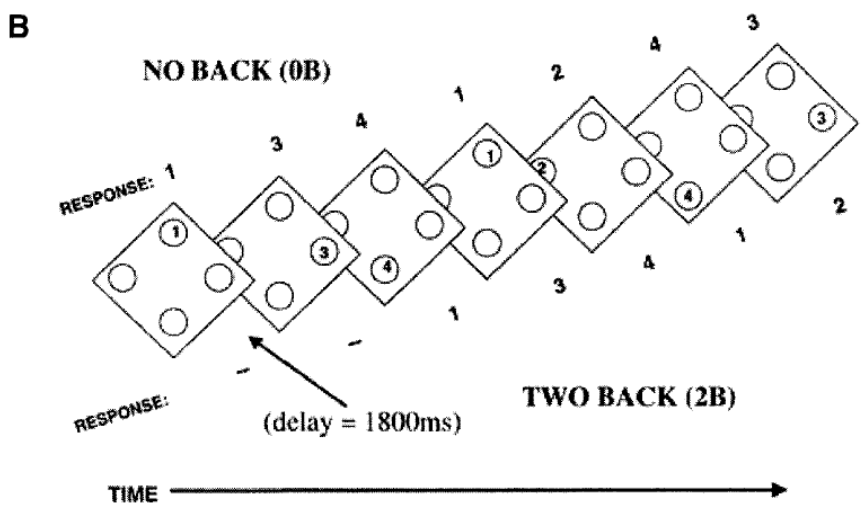
IOWA GAMBLING TEST
(orbitofrontalis lézió, jutalom-kontingenciák
tanulása)

A

1. High WM Load	2. Low WM Load	3. Baseline
Learn These 0 2 1 3 8	Learn These 7 2	Arrows
6 (foil)	7	←
1 (target)	4	→
4	8	→
2	2	←
8	3	←

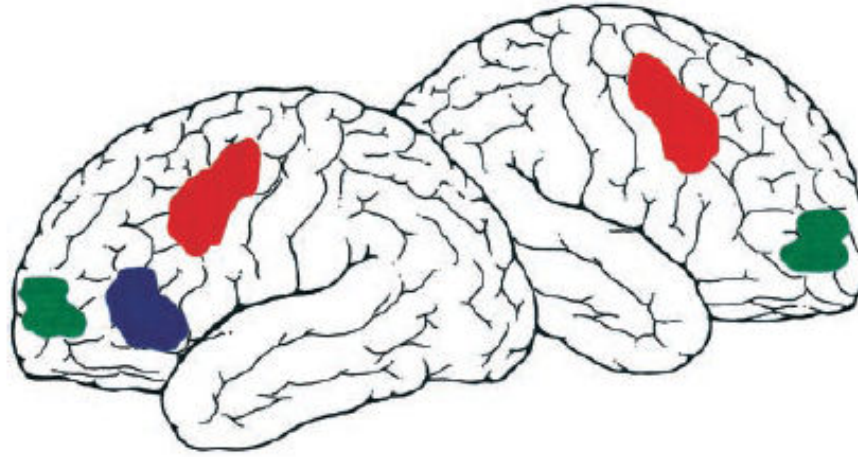
Sternberg task

Szó/betű/szám terjedelem előre-visszafelé
(jegyezd meg:” aoekmsnfk”;
mondd el a fordított sorrendben:
„kfnsmkeoa”)



N-BACK TASK

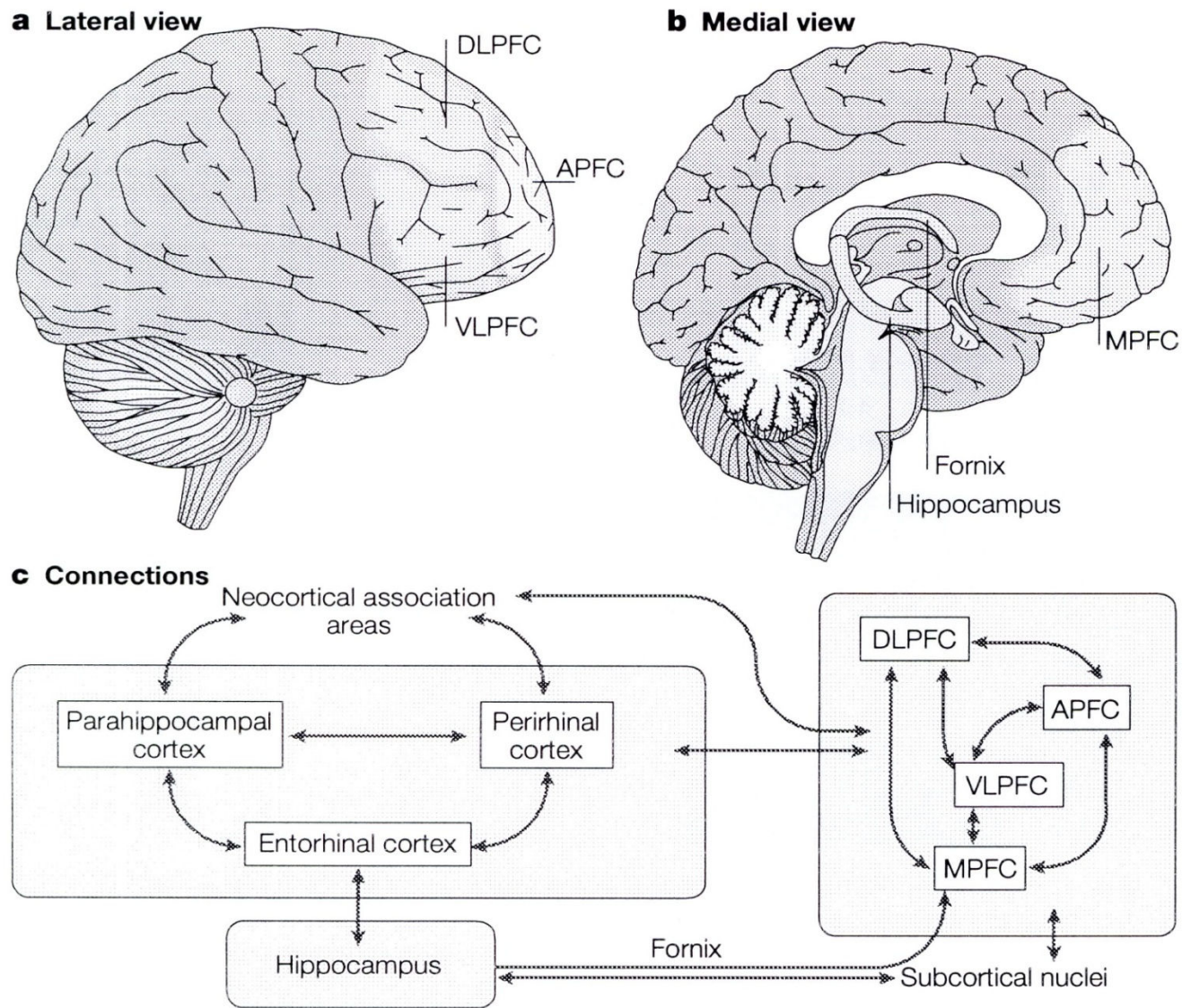
Praefrontalis cortex és előhívás a hosszú távú memóriából



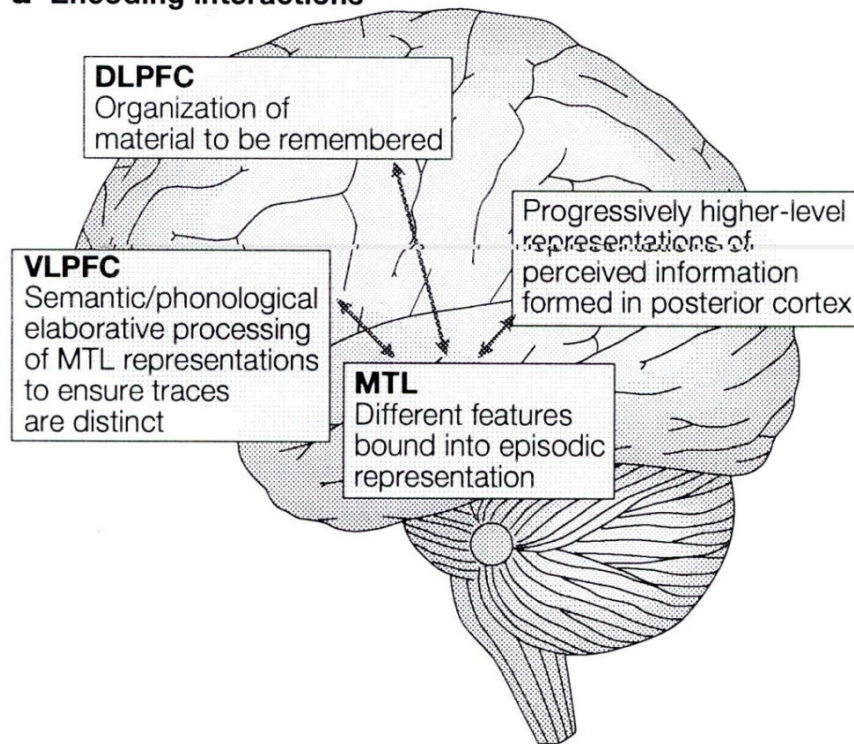
Információspecifikus aktiváció: bal-verbális, jobb-vizuális

Stratégiahoz kapcsolódó aktivitás: igegenerálás, szókatégorizáció (konkrét-absztrakt ; kontextuselőhívás kell), verbális gördülékenység

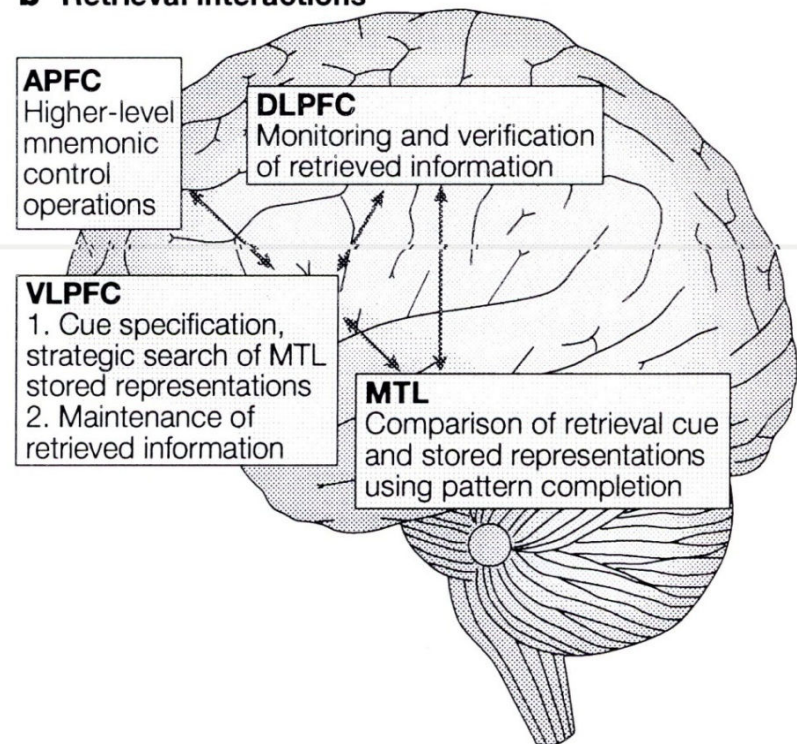
Magas szintű feladat-szabályok: előhívás erőfeszítés és siker, párhuzamos stratégiák és célok közötti válogatás



a Encoding interactions



b Retrieval interactions



DLPFC – dorsolateral prefrontal cortex

VLPFC – ventrolateral prefrontal cortex

APFC – anterior prefrontal cortex

MTL – medial temporal lobe (hippocampus és kapcsolódó struktúrák)

A **dysexecutiv szindróma**: praefrontalis károsodás

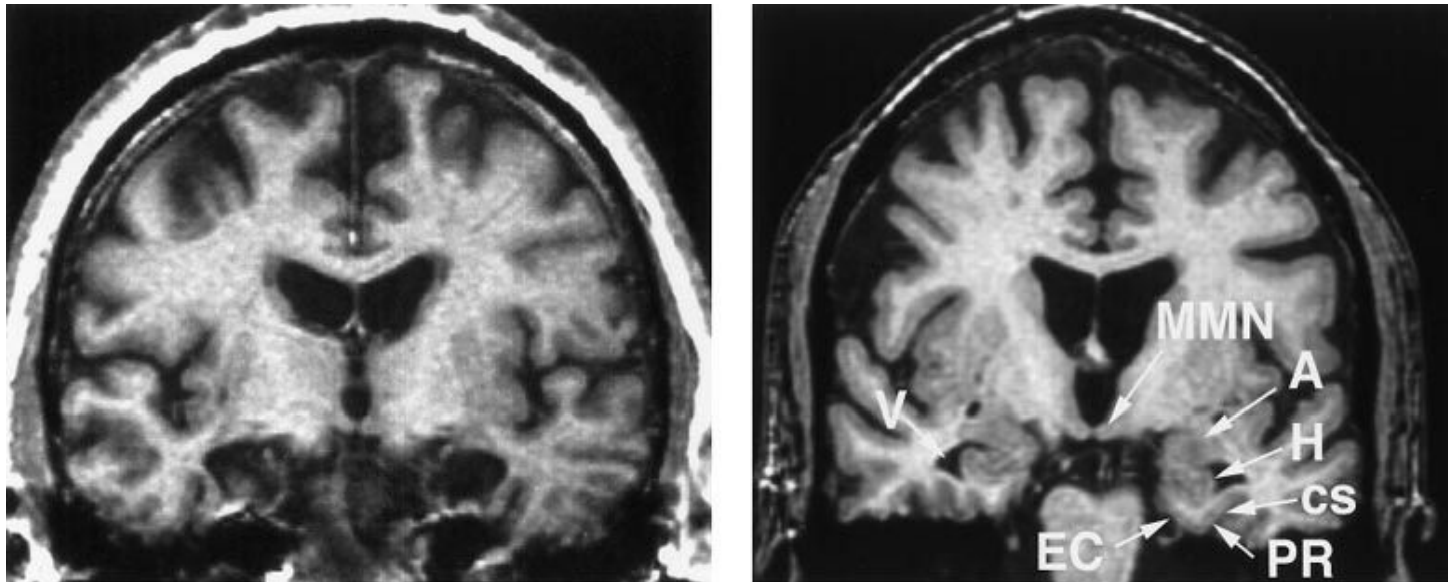
1. **Hipoaktivitás** (ACC-medialis lézió) vagy disztraktilis **hiperaktivitás**
2. Ismétlődő **sztereotip viselkedés**, non-flexibilis gondolkodás
3. **Környezetfüggőség** (ingerek által kiváltott automatikus reflexek gátlása károsodik, imitáció és utilizációs viselkedés)
4. **Konfabuláció** (téves memórianyomok megjelenése), belátás hiánya
5. A **társas viselkedés** és az érzelmek zavara (normák, kritikai készség, impulzivitás, cselekvések következményei)



Phineas Gage: orbitofrontalis lézió –
5. pont tünetei

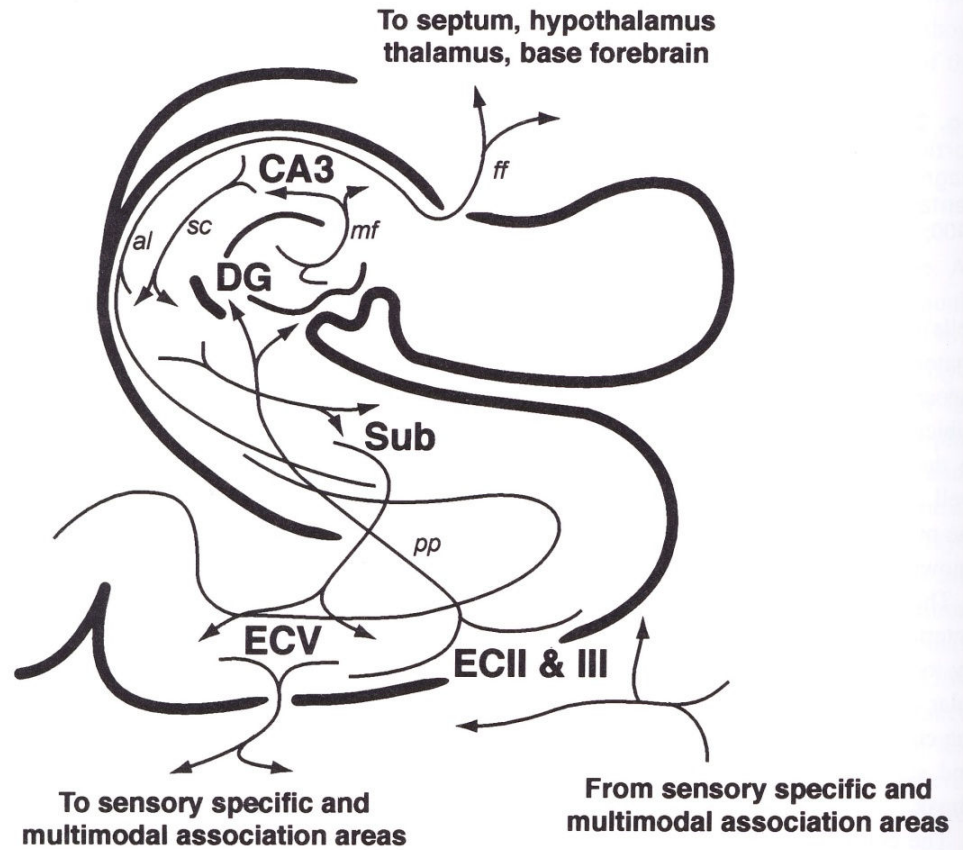
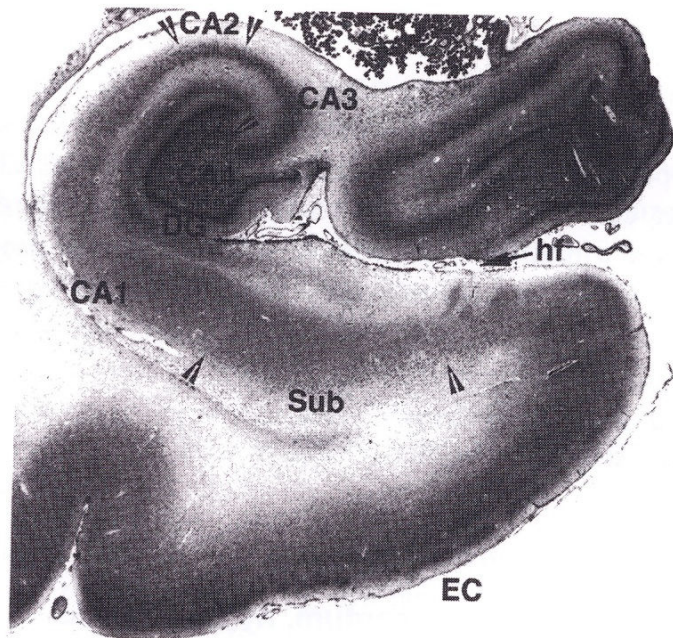
II. A medio-temporalis (hippocampalis) memóriarendszer

Medio-temporalis rendszer (MTL): hosszú távú és explicit memória



Copyright © 2002, Elsevier Science (USA). All rights reserved.

- A** – amygdala
- H** – hippocampus
- cs** – collateral sulcus
- PR** – perirhinal cortex
- EC** – entorhinal cortex
- MMN** – mamillary nucleus

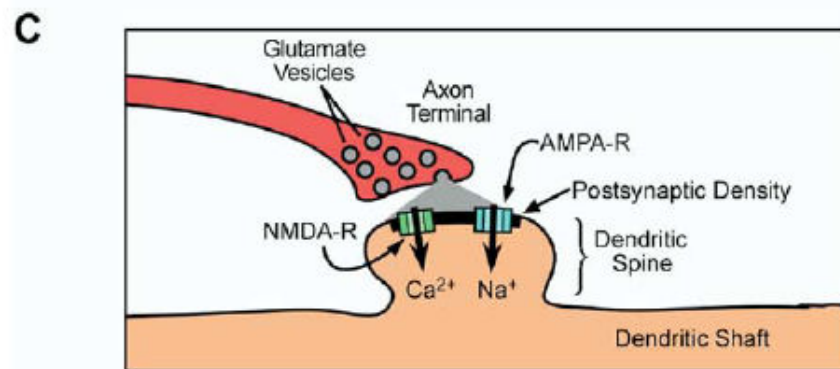
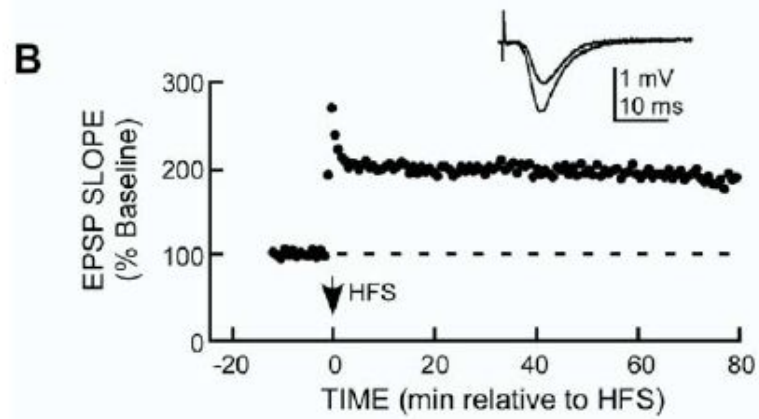
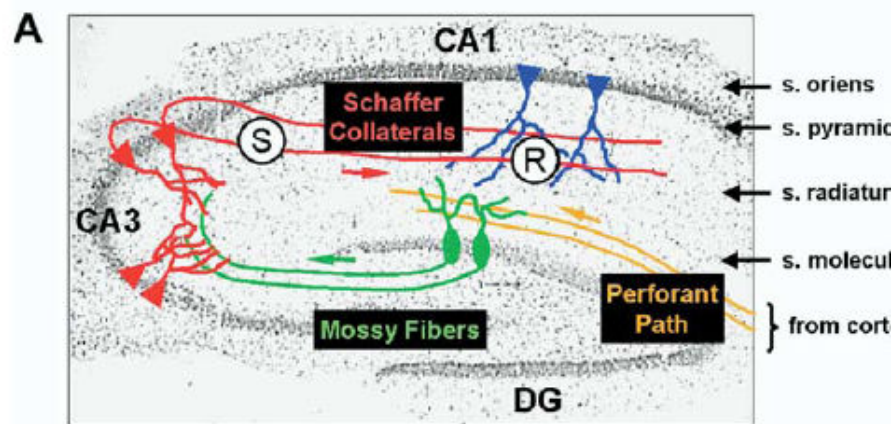


Sub – subiculum

DG – gyrus dentatus

CA – cornu Ammonis (hippocampus)

sc – Schaffer collateralis(LTP – CA1)



MTL lézió: **AMNÉZIA**

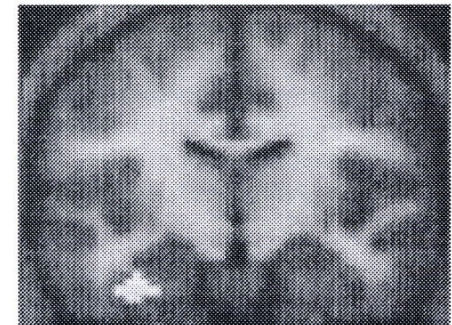
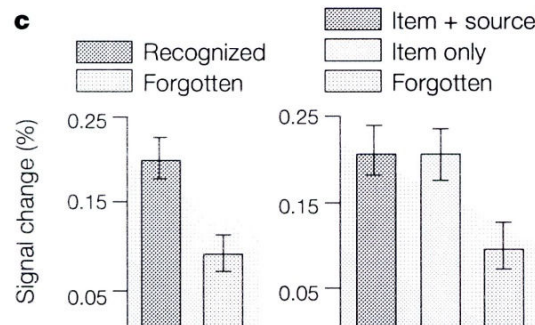
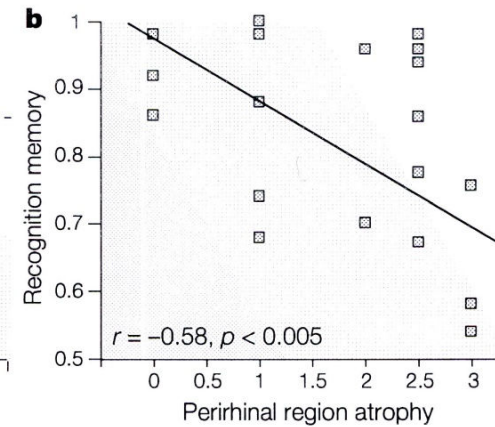
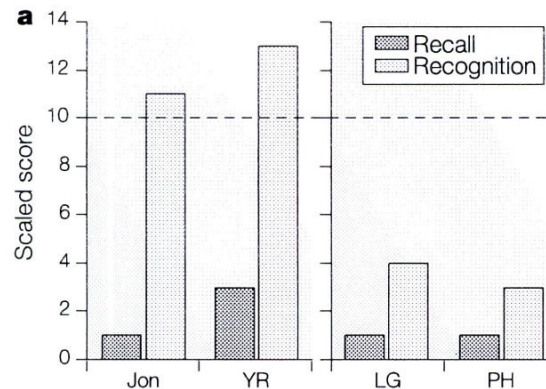
- explicit memória károsodása újonnan tanult tények és epizódok terén
- executiv funkciók és a procedurális memória ép
- az egyik első tünet Alzheimer-kórban

H.M. : magas intelligencia és jó motoros tanulás annak ellenére hogy a kezelőorvosát se tudta megjegyezni

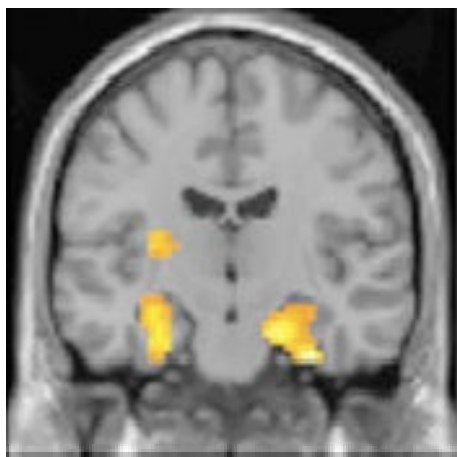
Szabad előhívás:

„praefrontalis keresés” + MTL

Felismerés: MTL (nincs szükség memóriakeresési stratégiára, egyszerű döntés arról, hogy a szó az előzőleg látott listán volt-e vagy sem)

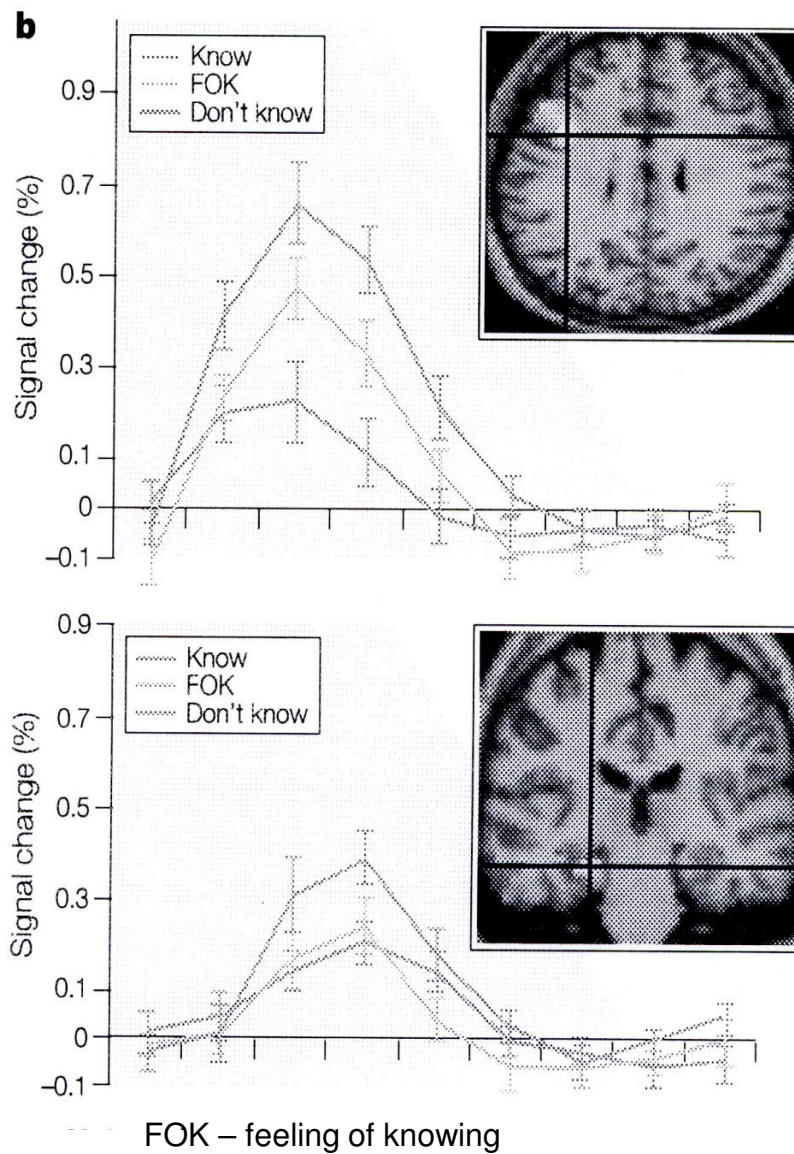


Az emlékezés szubjektív bizonyossága



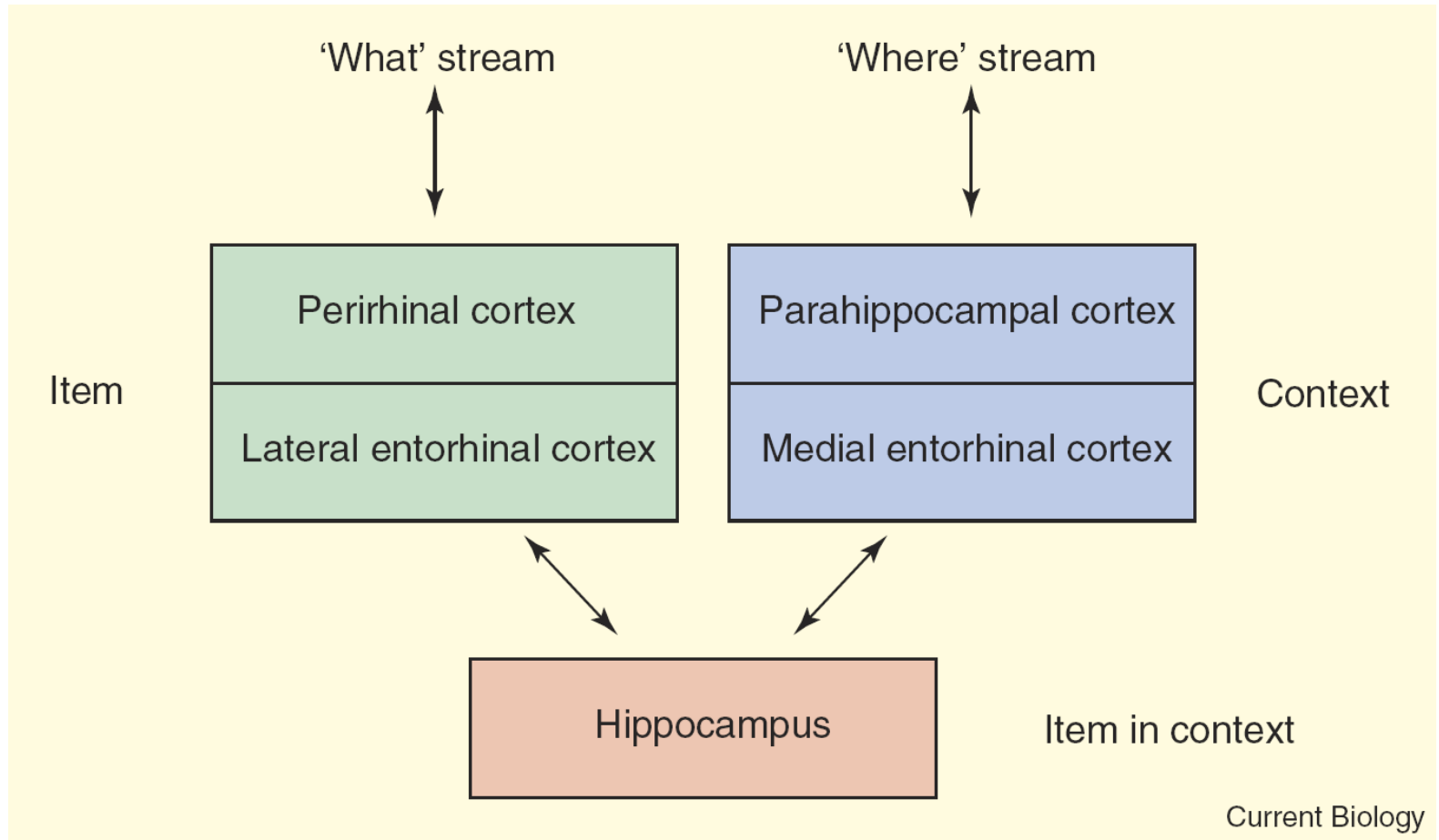
Aktivitás sikeres arc-név
asszociáció-tanulás során

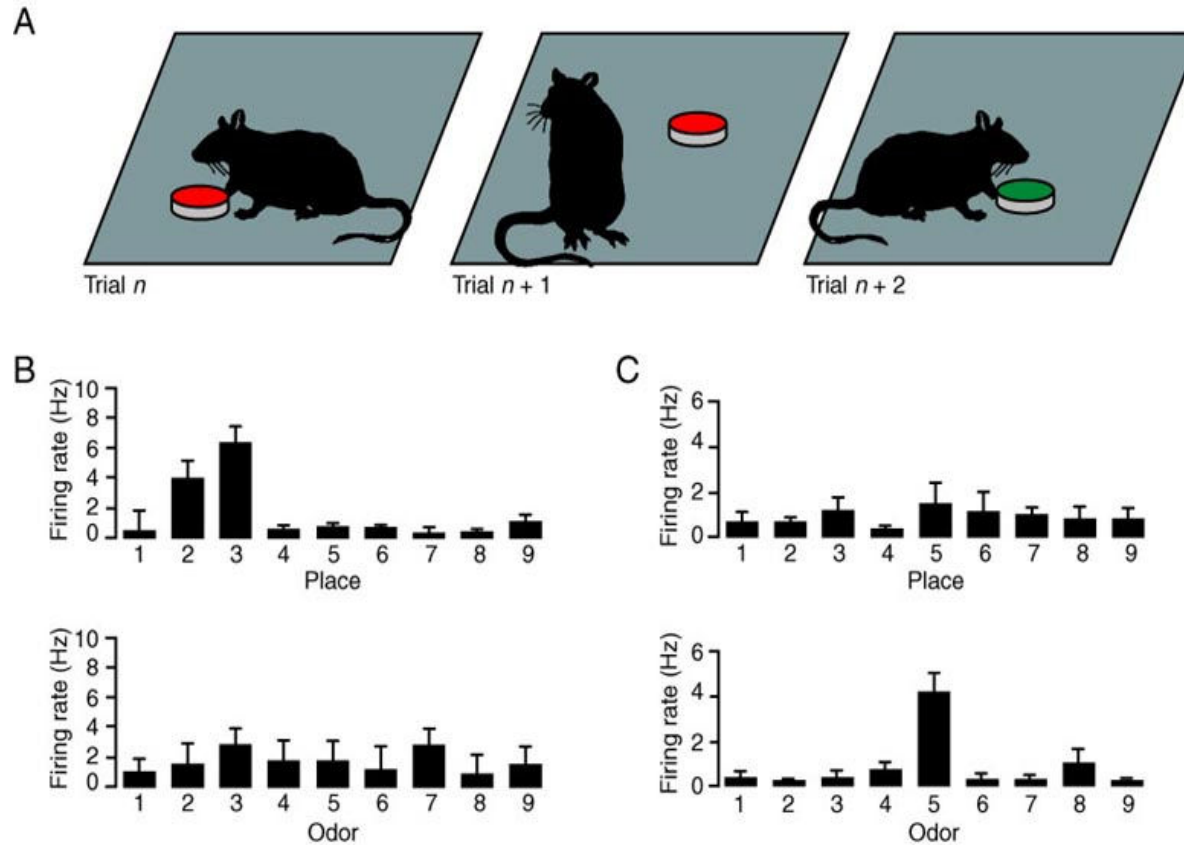
- **MTL:** tudom – nem tudom
- **PFC:** az emlékezés bizonyosságával
kapcsolatos meggyőződés szintje



A hippocampus és a kapcsolódó struktúrák szerepe

1. Az információrészek egységes epizóddá történő **összekapcsolása** a megjegyzés alatt
2. **Térbeli lokalizáció** feldolgozása (place cells, hippocampus, „taxis-effektus”)
3. Tárgyak **felismerése** a perirhinalis cortexben (hosszabb távú asszociációk, mint a hippocampus esetében)
4. A **memóriakonszolidáció** elősegítése a neocortexben (a hippocampus nem szükséges a neocortexben stabilizálódott régi memórianyomok előhívásához?)
5. **„Replay”** funkció (lassú theta EEG ritmus alvás alatt)
6. **Rhinal-hippocampal** fázisszinkronizáció (gamma ritmus) majd szétkapcsolódás sikeres bevésés során
7. CA1 Schaffer-féle kollaterálisok és **LTP**





Copyright © 2002, Elsevier Science (USA). All rights reserved.

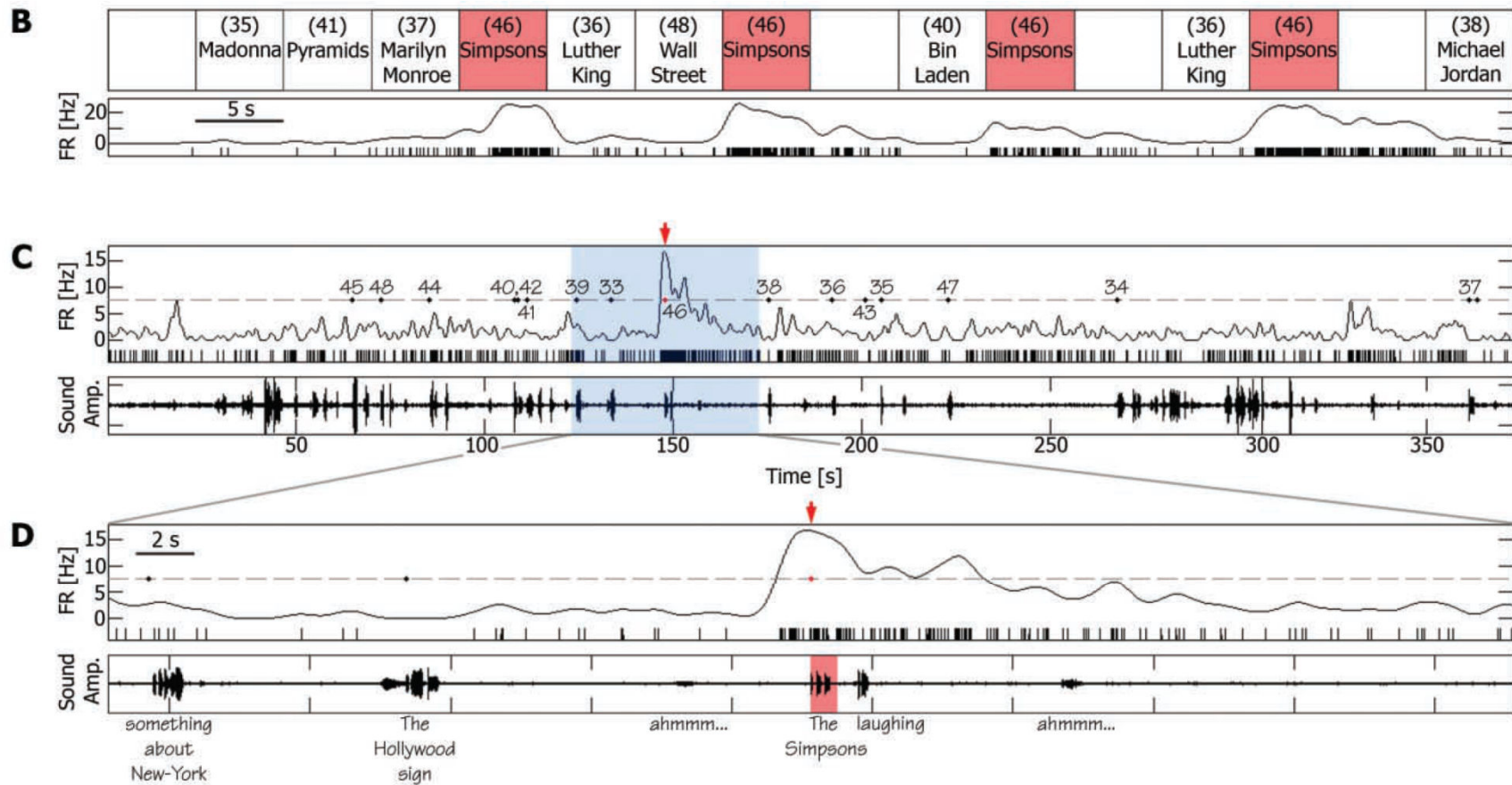
„Hely” sejtek (**place cells**, hippocampus): a szaganyagot tartalmazó tégely lokalizációját kódolják (aktivitás amikor az állat a tér bizonyos részén van)

„Rács” sejtek (**grid cells**, entorhinalis cortex): az állat térbeli helyzetét kódolják, a „hely” sejtekkel ellentétben sok tüzelési mezőjük van (hexagonális rács)

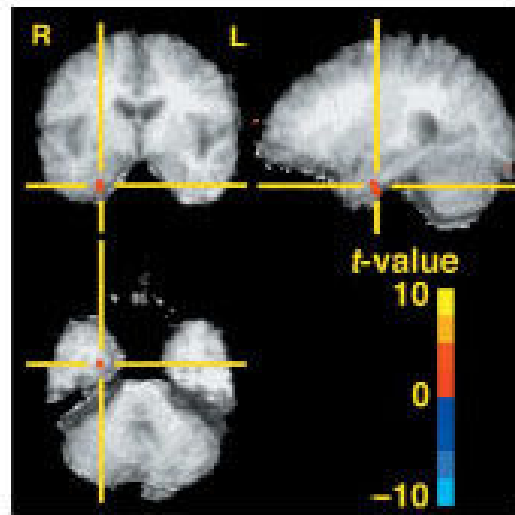
„Határ” sejtek (**border cells**)

„Felismerő” sejtek (**recognition cells**): a szaganyag jellegére válaszolnak

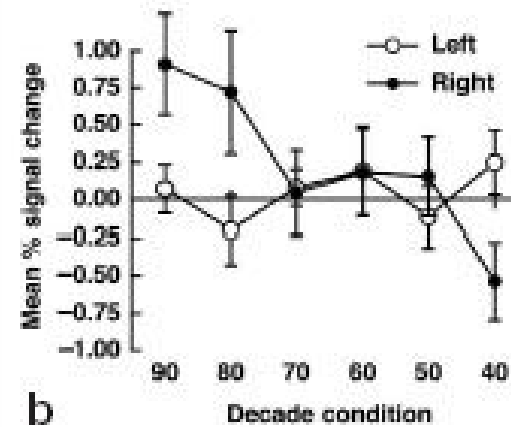
A humán entorhinalis cortex sejtjeinek reagálása specifikus emléknymok előhívása előtt



A jobb hippocampus aktivációja 10-20 éves emlényomok előhívásakor



a

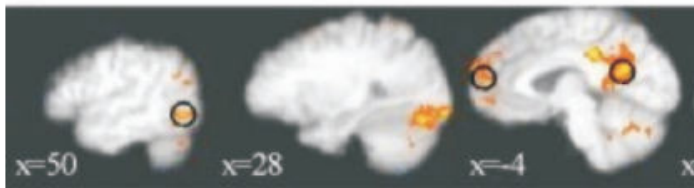


b

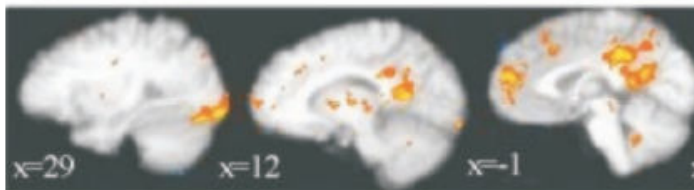
AUTOBIOGRAFIKUS EMLÉKEZET: a személyes múlt

- az epizodikus és szemantikus emlékezet specifikus formája
- gazdag kontextus: emberek, helyek, történések
- fontos az időbeliség
- saját és mások belső állapotai (érzelmek, gondolatok, szándékok)
- érzelmi tartalom
- élénk képek

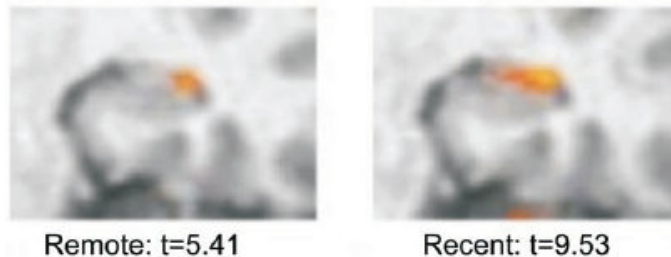
a.



b.

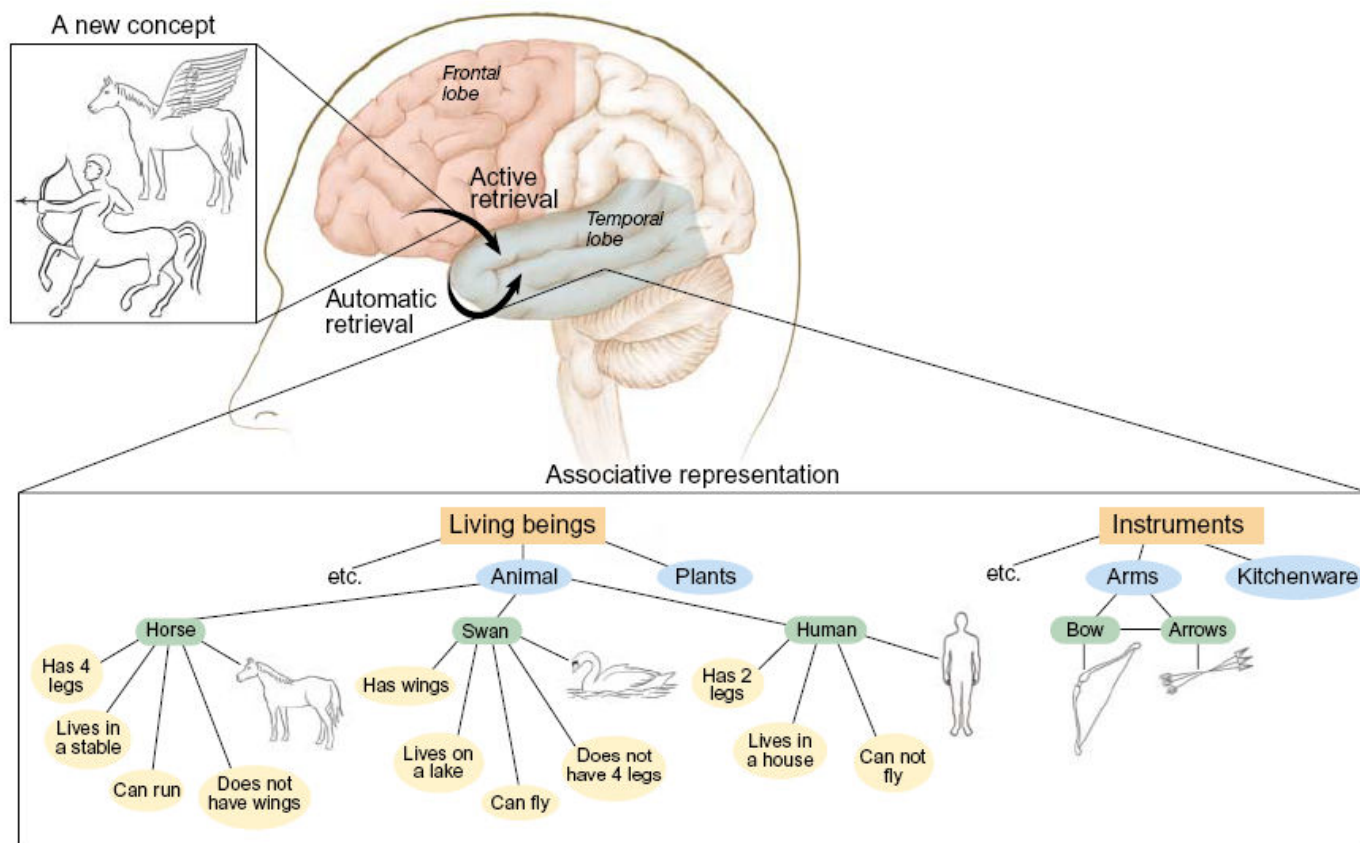


c.



- **Medial prefrontal:** belső állapotok
- **Occipito-temporal:** képek
- Más **hippocampalis** régiók a távoli és közeli emlékeknél
- A hippocampalis aktivitás meghatározza az élénkséget és a kontextust

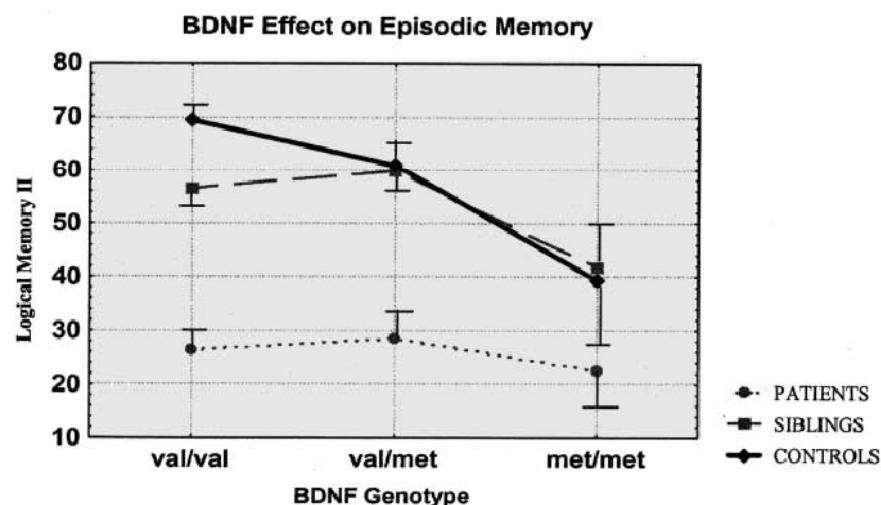
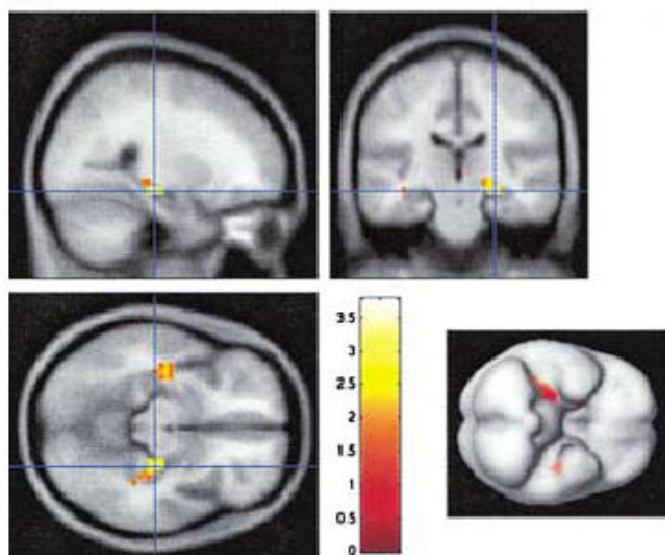
SZEMANTIKUS EMLÉKEZET: tények, fogalmak és szavak



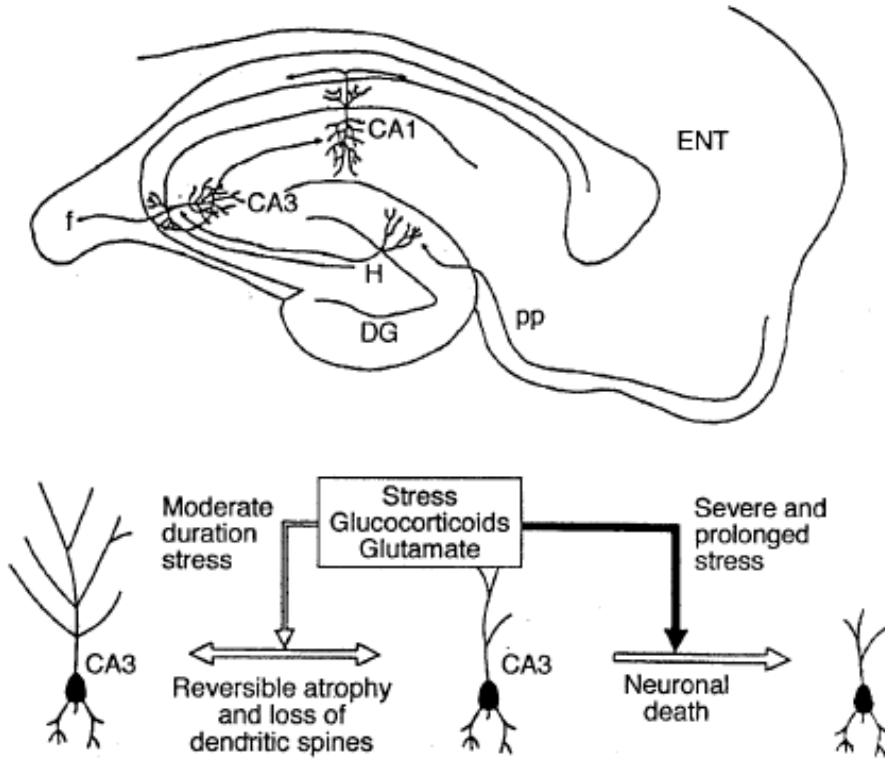
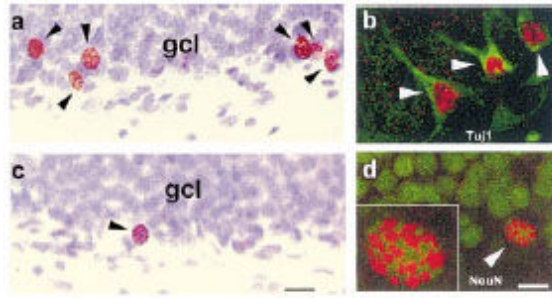
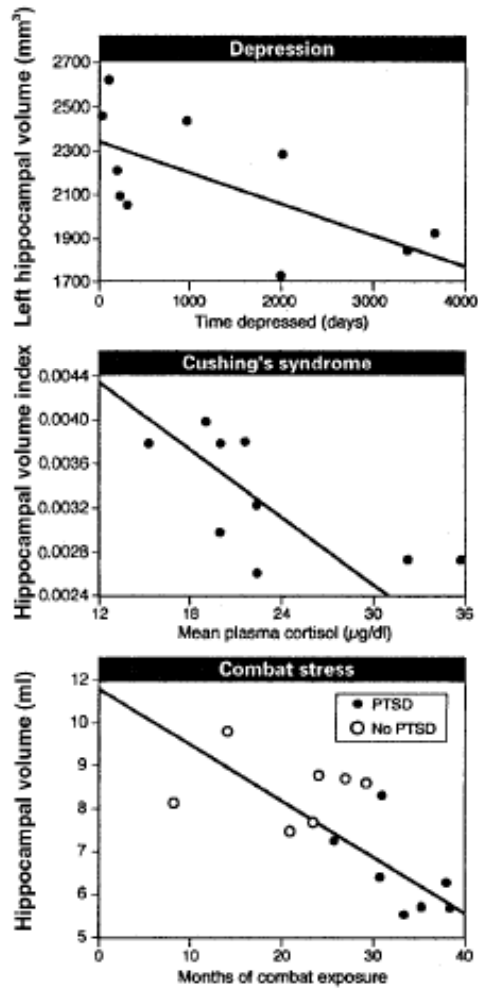
- **Szemantikus kategóriák:** szenzoros és funkcionális vonások, prototípusok, kritikus vonások, leírások (propozíciók)
- Frontalis és occipito-temporo-parietalis régiók
- Nyelvi funkciók: **mentális lexikon**
- Epizodikus - szemantikus átjárás, de lehet MTL-független

Genetika, stressz és az MTL-rendszer

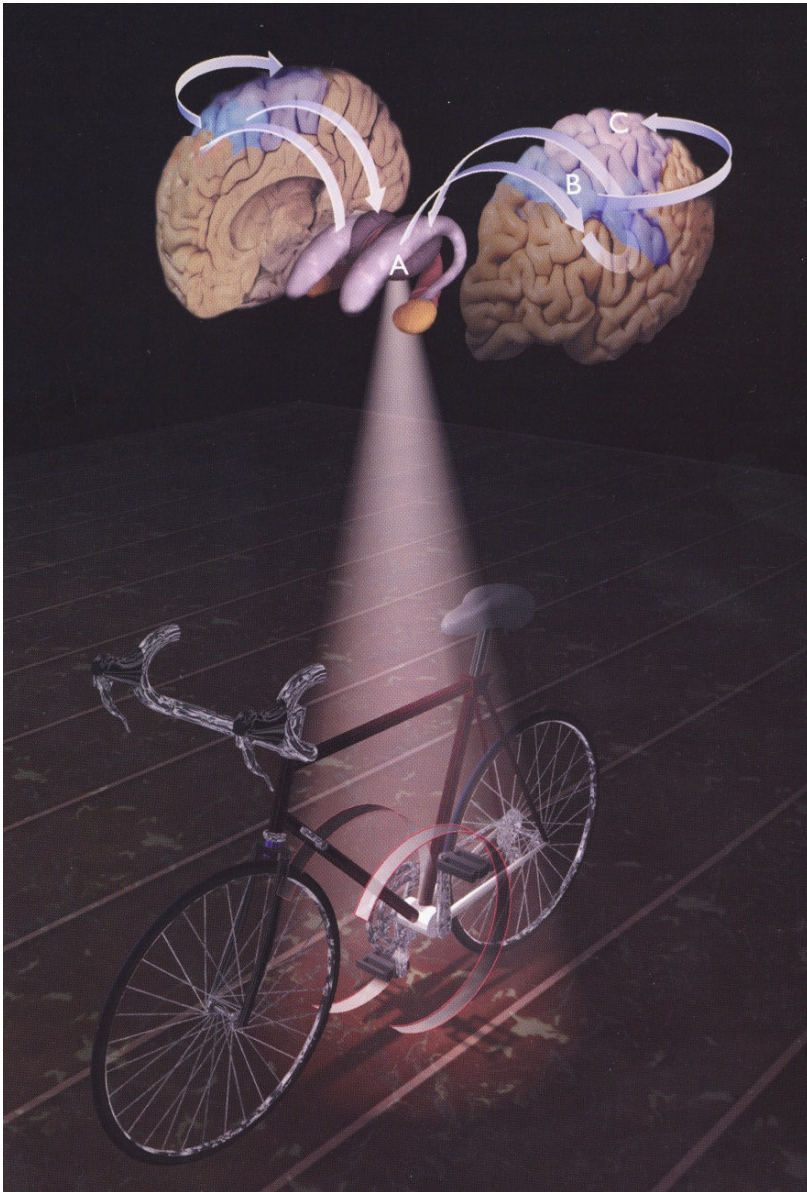
- Gyrus dentatus: **sejtosztódás** felnőtt korban is – új memória?
- A gazdag környezet és a fizikai aktivitás fokozza – **BDNF** (brain derived neurotrophic factor) expresszió
- Stressz csökkenti a cortisol és a fokozott glutamát felszabadulás révén



- **BDNF** genetikai variációi (egy aminosav helyettesítés, val66met): fokozott hatékonyság, jobb memória, hatékonyabb hippocampus aktivitás
- Hasonló faktorok: **KIBRA**, **DISC1**



III. Procedurális tanulás és kondicionálás

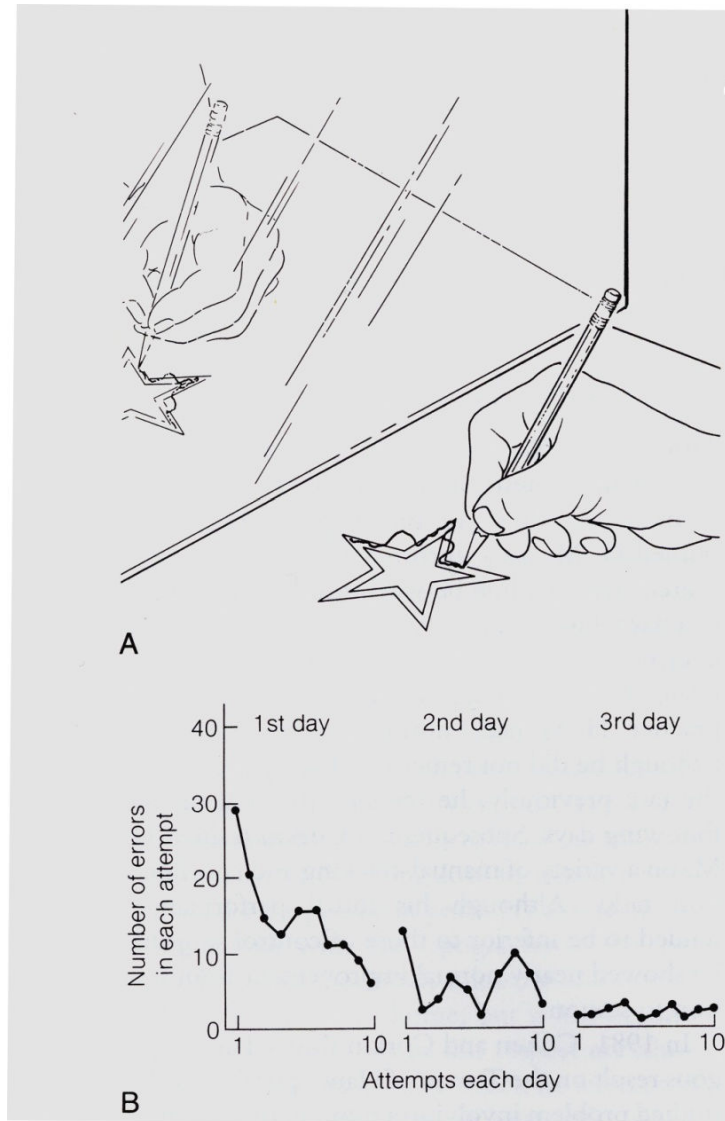


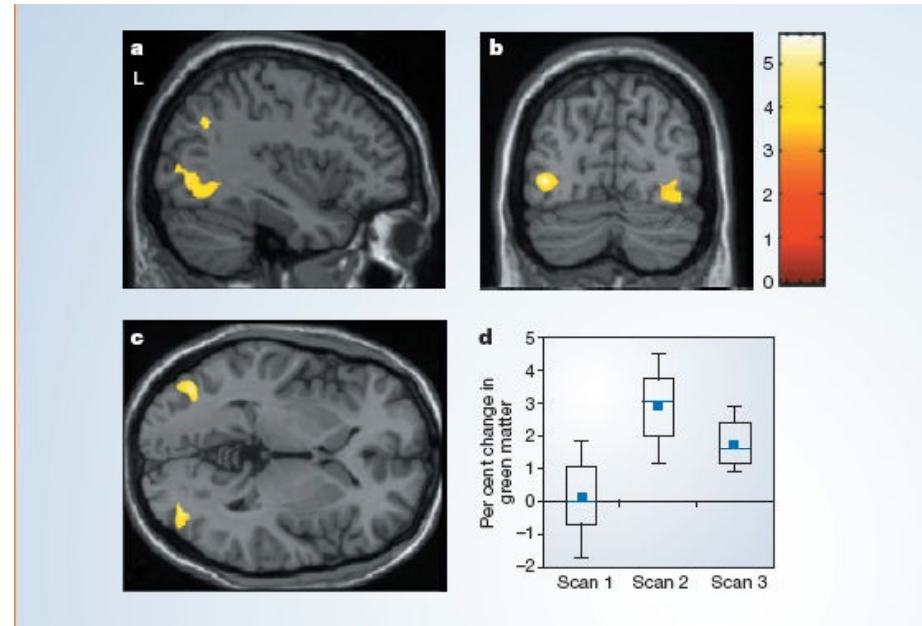
Procedurális tanulás:

Perceptuális, motoros és kognitív készségek és szokások:

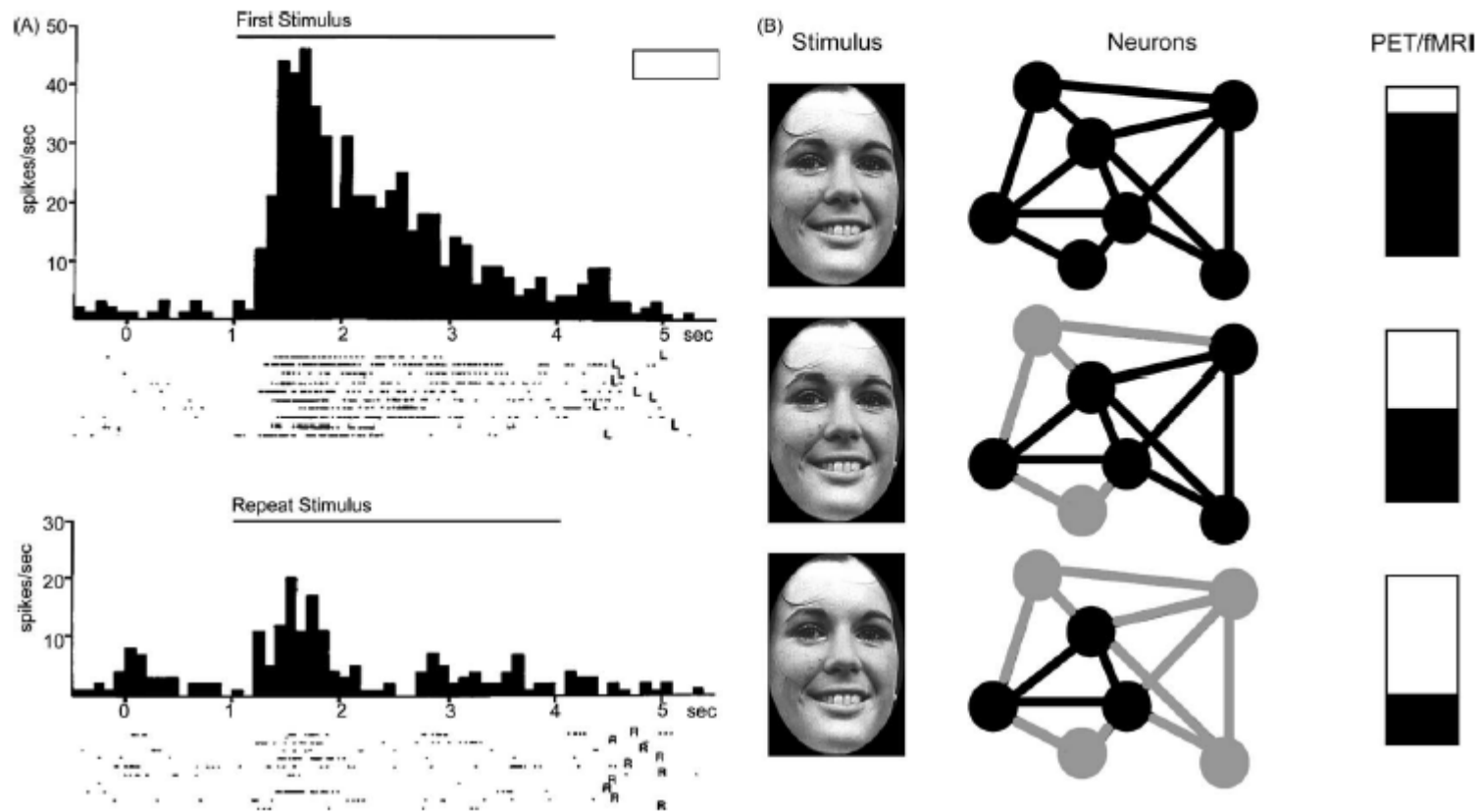
- lassú, fokozatos gyakorlás
- tudatosság nem szükséges
- ingerek asszociációja jutalommal vagy büntetéssel (feedback)
- basális ganglionok, cerebellum, szenzoros és motoros cortex

A tükörrajzolósi teszt

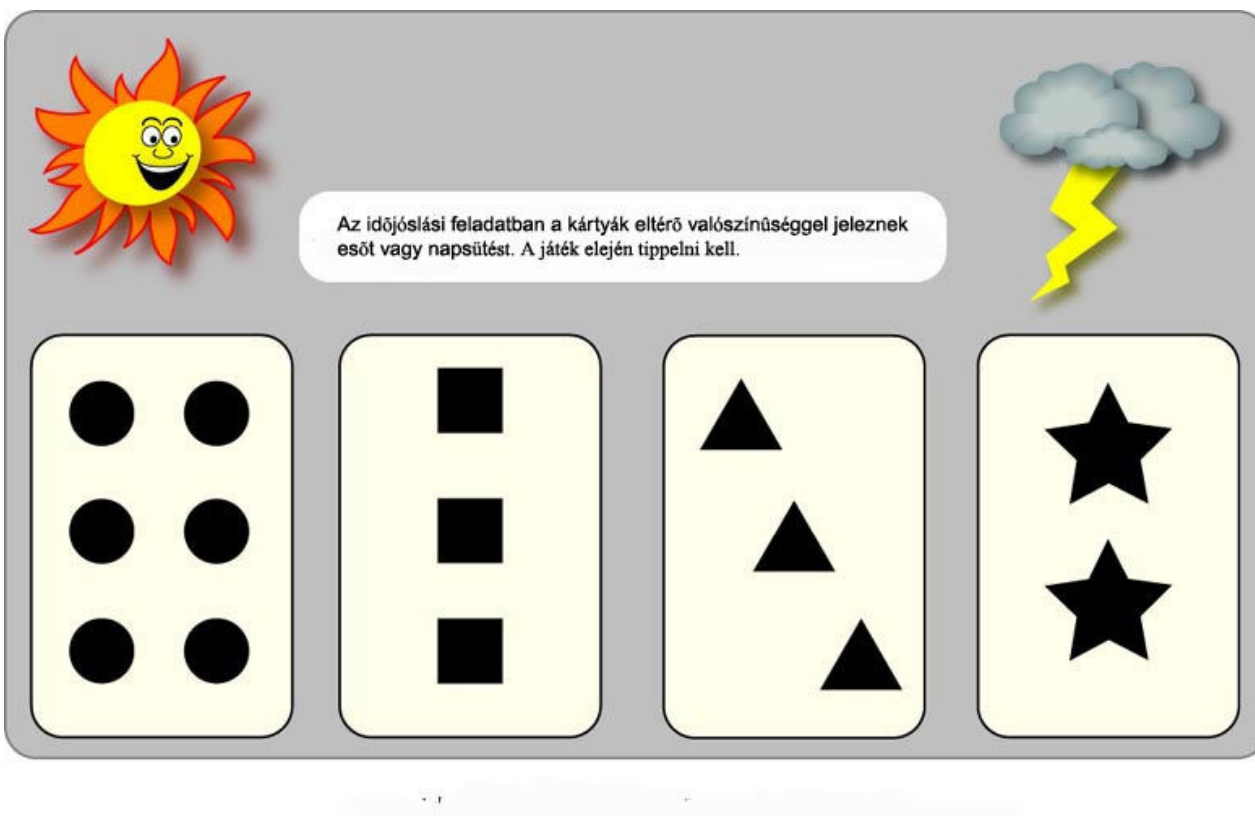




Szenzoros-motoros tanulás: a mozgásérzékelésben és a vizuo-motoros koordinációban résztvevő cortex volumenének növekedése
– sejt méret és/vagy szinaptikus expanszió?

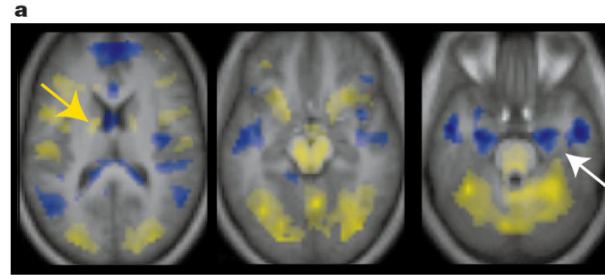


Priming (előfeszítés): fokozatosan csökkenő aktivitás az inger ismétlődése során
ismétlés – kisebb erőfeszítés a felismeréshez – az ingert kódoló neuroncsoport
optimalizációja (felesleges neuronok elcsendesedése)

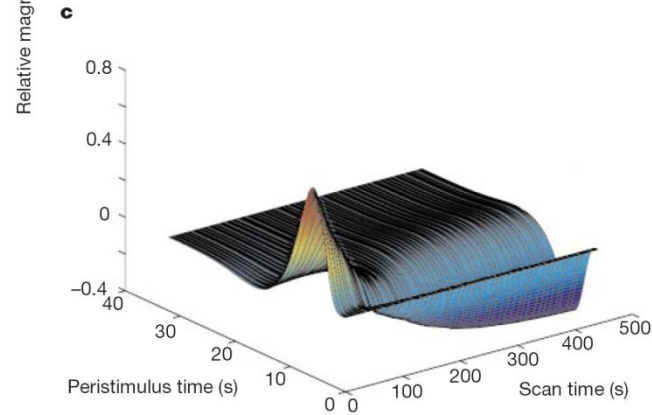
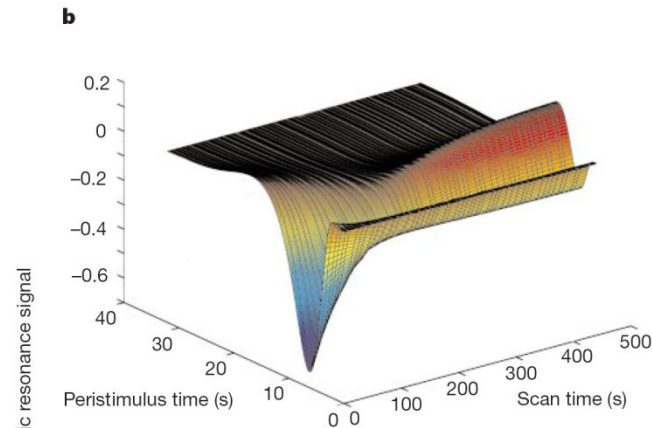


Kognitív készségek tanulása feedback alapján vs. asszociációk explicit elsajátítása: az adott kártyák esőt vagy napsütést jelentenek-e nagyobb valószínűséggel ?

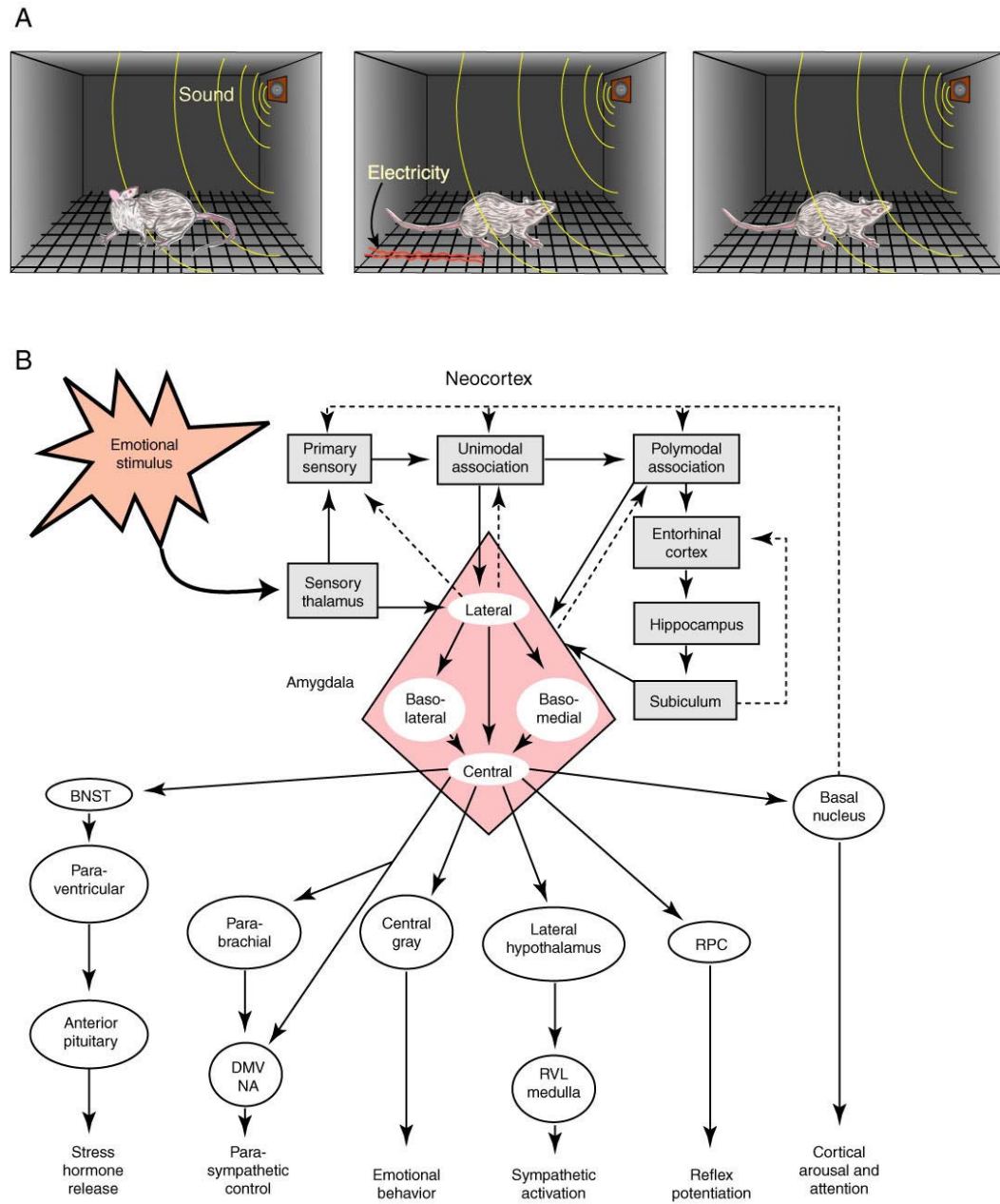
A striatalis (procedurális) és a hippocampalis (explicit) memóriarendszerek



Striatum:
feedback
tanulás,
késői aktiváció

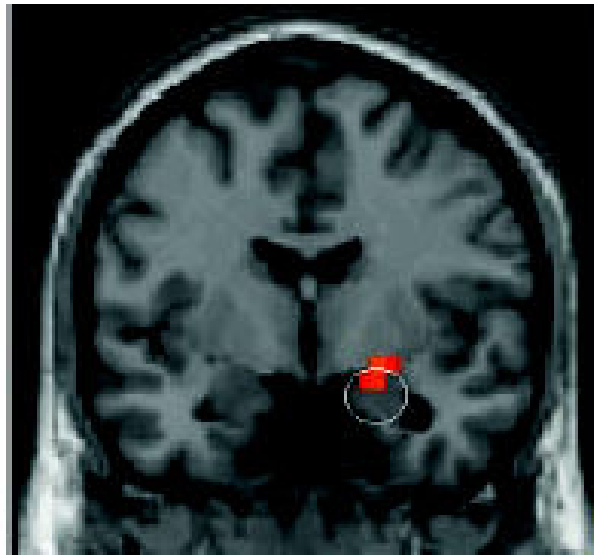


MTL:
explicit
asszociációk,
korai tanulás



Kondicionálás:
az érzelmek szerepe

Az amygdala aktivitása emberben félelem esetében



Neurokémiai szabályozás: **szero**tonin

- genetikai variánsok kapcsolódása a szorongásos hajlamhoz (szero
- tonin transzporter rövid allél)
- szero
- tonin rendszeren ható szerek szerepe a szorongás csökkentésében

Viselkedésterápia hatása az amygdala aktivitására fóbiákban

