

# **A viselkedés szerveződése**

**Dobolyi Árpád**

**MTA-ELTE Molekuláris és Rendszer Neurobiológiai  
Kutatócsoport**

# A viselkedéssel foglalkozó tudományterületek

- **Társadalomtudományok**
  - **Pszichológia:** az egyéni viselkedés
  - **Szociológia:** az egyén viselkedése a társadalomban
  - **Kultúrantropológia:** különböző társadalmak vizsgálata
- **Biológiai tudományok**
  - **Etológia:** állatok viselkedésének leírása
  - **Szociobiológia:** a viselkedés evolúciós hasznának vizsgálata
  - **Genetika:** gének szerepe, ikerkutatás, egyes gének funkciója
  - **Neurobiológia:** a viselkedés idegrendszeri mechanizmusai
- **Orvostudomány**
  - **Pszichiátria:** a kóros viselkedés és annak kezelése

# Pszichológiai iskolák

## 1. Freud pszichoanalitikus elmélete

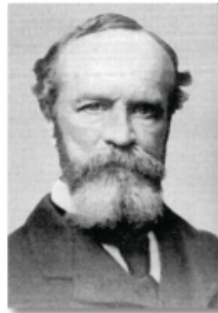
- a szexuális elfojtások uralják a viselkedést: pszichoanalízis

Sigmund Freud



## 2. William James:

- az ösztönök pszichológiája:  
:funkcionalizmus



William James

## 3. Behaviorizmus

- az ösztönök helyett a  
tanulás számít



Burrhus F. Skinner

## 4. Kognitív pszichológia

- nézzük meg mi van az agyon belül



# A viselkedéssel foglalkozó tudományterületek

- **Társadalomtudományok**
  - **Pszichológia:** az egyéni viselkedés
  - **Szociológia:** az egyén viselkedése a társadalomban
  - **Kultúrantropológia:** különböző társadalmak vizsgálata
- **Biológiai tudományok**
  - **Etológia:** állatok viselkedésének leírása
  - **Szociobiológia:** a viselkedés evolúciós hasznának vizsgálata
  - **Genetika:** gének szerepe, ikerkutatás, egyes gének funkciója
  - **Neurobiológia:** a viselkedés idegrendszeri mechanizmusai
- **Orvostudomány**
  - **Pszichiátria:** a kóros viselkedés és annak kezelése



# Szociobiológia, az evolúciós haszon tudománya

**Inkluzív fitness: önzetlenség a rokonok felé**

**Testvér =  $1/2$  ÉN**



**Unokatestvér =  $1/8$  ÉN**



Fütyüljek vagy mentsem az irhámam?



A saját génjeim a rokonaikban is jelen vannak, ezért ha elég sokan vannak, jobban megéri megmenteni őket, mint saját magamat

**A szülői szeretet a rokonszelekció eredménye**



# A viselkedéssel foglalkozó tudományterületek

- **Társadalomtudományok**
  - **Pszichológia:** az egyéni viselkedés
  - **Szociológia:** az egyén viselkedése a társadalomban
  - **Kultúrantropológia:** különböző társadalmak vizsgálata
- **Biológiai tudományok**
  - **Etológia:** állatok viselkedésének leírása
  - **Szociobiológia:** a viselkedés evolúciós hasznának vizsgálata
  - **Genetika:** gének szerepe, ikerkutatás, egyes gének funkciója
  - **Neurobiológia:** a viselkedés idegrendszeri mechanizmusai
- **Orvostudomány**
  - **Pszichiátria:** a kóros viselkedés és annak kezelése

# **Viselkedési rendellenességek csoportjai: a pszichiátria területei**

- 1. Szervi eredetű mentális kórképek (organikus pszichiátria)**
- 2. Neurózisok (szorongás, pánik, rögeszme, fóbia, hisztéria)**
- 3. Szenvedélybetegségek**
- 4. A hangulati élet zavarai (affektív kórképek: depressziók, mániák)**
- 5. Szkizofréniák (paranoiák, érzelmi közöny, érzékcsalódás, gondolkodás zavarai)**
- 6. Személyiségzavarok**
- 7. Mentális retardációk**
- 8. Egyéb (szexuális, táplálkozási, alvási zavarok)**

# **Az előadás vázlat**

- 1. Bevezetés a viselkedés fogalmába, etológiai és pszichológiai alapok**
- 2. Egyszerű viselkedések és példák a neurobiológiai mechanizmusukra**
- 3. Összetett viselkedések szabályozása, érzelmek és motivációk neurobiológiája, a limbikus rendszer**
- 4. Szociális viselkedések, tükörneuronok**

# Viselkedés: az élő szervezet megfigyelhető változása

- **Függ attól, hogy ki/mi figyeli meg**
  - egy emberbe behatoló baktérium számára a falósejt megjelenése viselkedésnek számíthat, de ez egy másik ember számára nem számít viselkedésnek
  - ha elektródot ültetünk a mozgató kéregbe, akkor annak jele viselkedésnek tekinthető az azt értelmező megfigyelő számára
- **Magasabb rendűek esetén 3 féle, társak által közvetlenül megfigyelhető kimenete lehet az idegrendszernek**
  1. haráncsíktolt izmok összehúzódása
    - ez a leggyakoribb eset
    - komplex is lehet: kommunikáció (beszéd, tánc)
  2. simaizmok összehúzódása (pl. elpirulás)
  3. mirigyek váladéktermelése (pl. verejtékezés)

# Magasabb szintű szervezetek viselkedésének szabályozása



# Kulcsinger

A külső környezet hatásai közül csak néhány váltja ki a viselkedést, és nem egyforma mértékben.

Egy adott viselkedés esetén kulcsingernek tekinthető az az inger, ami jelentős (vagy legnagyobb) mértékben váltja ki az adott viselkedést.

# Motiváció (késztetés, hajtóerő)

A szervezet (agy) egy állapota abban a tekintetben, hogy egy adott viselkedést milyen mértékben akar/fog végrehajtani.

Esetleg megkülönböztethető a késztetés és a motiváció, ha utóbbit csak komplexebb magatartás esetén, vagy tudatosodás esetén használjuk.

## Képesség

A szervezet (beleértve az agyat is) állapota abban a tekintetben, hogy milyen mértékben tud végrehajtani egy adott viselkedést.



# A motiváció típusai

- **Alapmotivációk:** éhség, szomjúság, fájdalom, alvás-ébrenlét, szexualitás
- **Társas motivációk:** énfelnagyítás, bizalom, kontroll, megértésre törekvés, valahová tartozás
- **Magasabb szintű motivációk:**
  - **ÉRZELEM:** az egyes motivációs állapotokat és külső ingereket kísérő szubjektív élmény
  - Alapérzelmek:** boldogság, félelem, düh, undor, szomorúság, meglepődés, kíváncsiság
  - Társas érzelmek:** büszkeség, büntudat, zavartság, együttérzés, féltékenység, szeretet
  - **ÉRTELEM:** tudás/megértés iránti igény, esztétikai igény

# Motiváció humanisztikus nézőpontból: Maslow szükségletek hierarchiája



# Az alapvető motivációk időbeli változásán alapuló hajtóerő (drive) elmélet – Hull, 1952

Az alapmotivációk egy része, a fiziológiai szükségletek (pl. éhség, szomjúság, szexuális vágy) folyamatosan növekednek, majd kielégüléskor hirtelen lecsökkennek

- A motiváció növekedése (a fiziológiai szükséglet megvonása) energetizálja a szervezetet, növeli az un. kereső magatartások hajtóerejét.
- A szükséglet kielégítése megtörténik a beteljesülő (vagy fogyasztási) viselkedéssel, ami hirtelen erősen lecsökkenti az érintett alapmotivációt.

Az elmélet kritikája:

- Nem minden motiváció származik fizikai szükségletekből (pl. kíváncsiság)
- Részleges szükséglet kielégítés a drive növekedését is okozhatja

# A viselkedés egységei

A viselkedés kisebb mozzanatokra ún. viselkedési egységekre bontható.

**Reflex:** egy meghatározott ingerre adott egyszerű viselkedési válasz, a legkisebb, már komplettnek tekinthető egység

Elementarizmus teóriája: minden viselkedés összeállítható reflexekből.

# Öröklött magatartásformák

Az egyed az inger hatására minden esetben végrehajtja, azaz a készletés teljes mértékű, és a képesség megvan minden egészséges egyedben. Jellemzője, hogy minden egyed hasonlóan végzi.

Reflexek esetén: **feltétlen reflex**

Jelentősége: ártalmas ingerre adott gyors, automatikus védekezés

Mozgássor esetén: **mozgásminta**, azaz egy meghatározott ingerre adott, szigorú sorrendben lejátszódó mozgássor (Pl. csont elásása kutyáknál, mókusok diórejthő tevékenysége)

# Tanulás

**A viselkedés adott bemenet melletti változása**

**Mind a motiváció, mind pedig a képesség változása bekövetkezhet, és mindkettő okozhatja a viselkedés adott bemenet melletti változását**

# A tanulás formái reflexek esetén

**Megszokás (habituáció), szélső esetben kioltódás:** az ismétlődő ingerekre az egyed a korábbiakhoz képest csökkent mértékben válaszol

**Erősödés (érzékenyítés - szenzitizáció):** kellemetlen ingerek hatására már a közömbös ingerre is erős reakció jön létre

Új reflexek kialakulása:

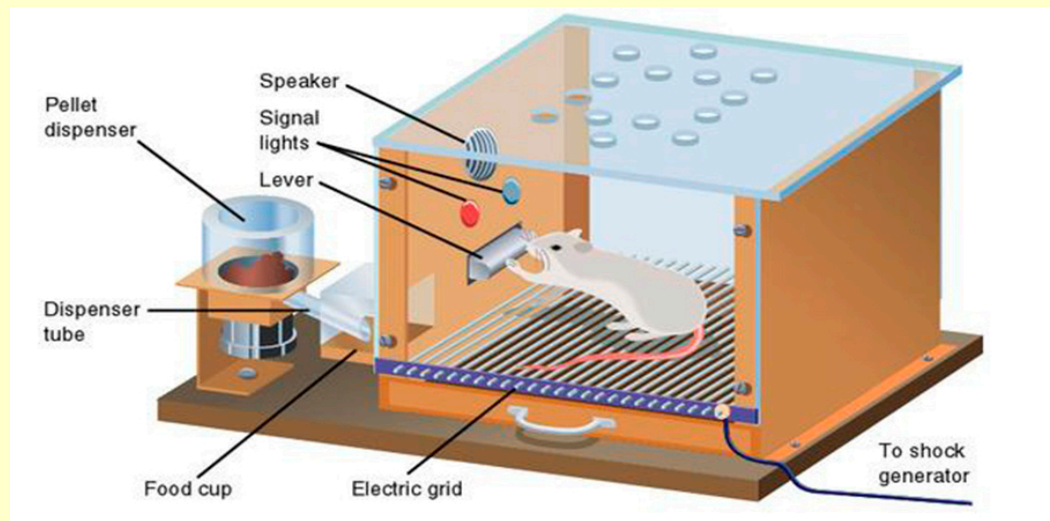
- **Asszociatív tanulás** (társítás, időbeli egybeesés alapján)  
**Klasszikus és operáns kondicionálás**
- **Inger generalizáció:** a viselkedés kiterjed a hasonló ingerekre, ingerhelyzetekre
- **Diszkrimináció:** megtanul az egyed az ingerek között különbséget tenni

# Operáns kondicionálás

A viselkedési **válasz** időben egybeesik egy másik, magas motivációjú viselkedés ingerével.

Példa: a patkány lát egy pedált. Alacsony a motivációja, hogy vele bármit csináljon. Kíváncsiságból megvizsgálja, esetleg véletlenül lenyomja. A pedál lenyomása (viselkedési válasz) gyakoribbá válik, ha vele egyidejűleg étel (egy másik viselkedés ingere) jelenik meg. Főleg akkor, ha éhes az állat, vagyis magas az ételre evés motivációja. Ilyenkor a magas motivációjú viselkedés ingerét megerősítésnek vagy jutalomnak hívjuk.

Skinner box:

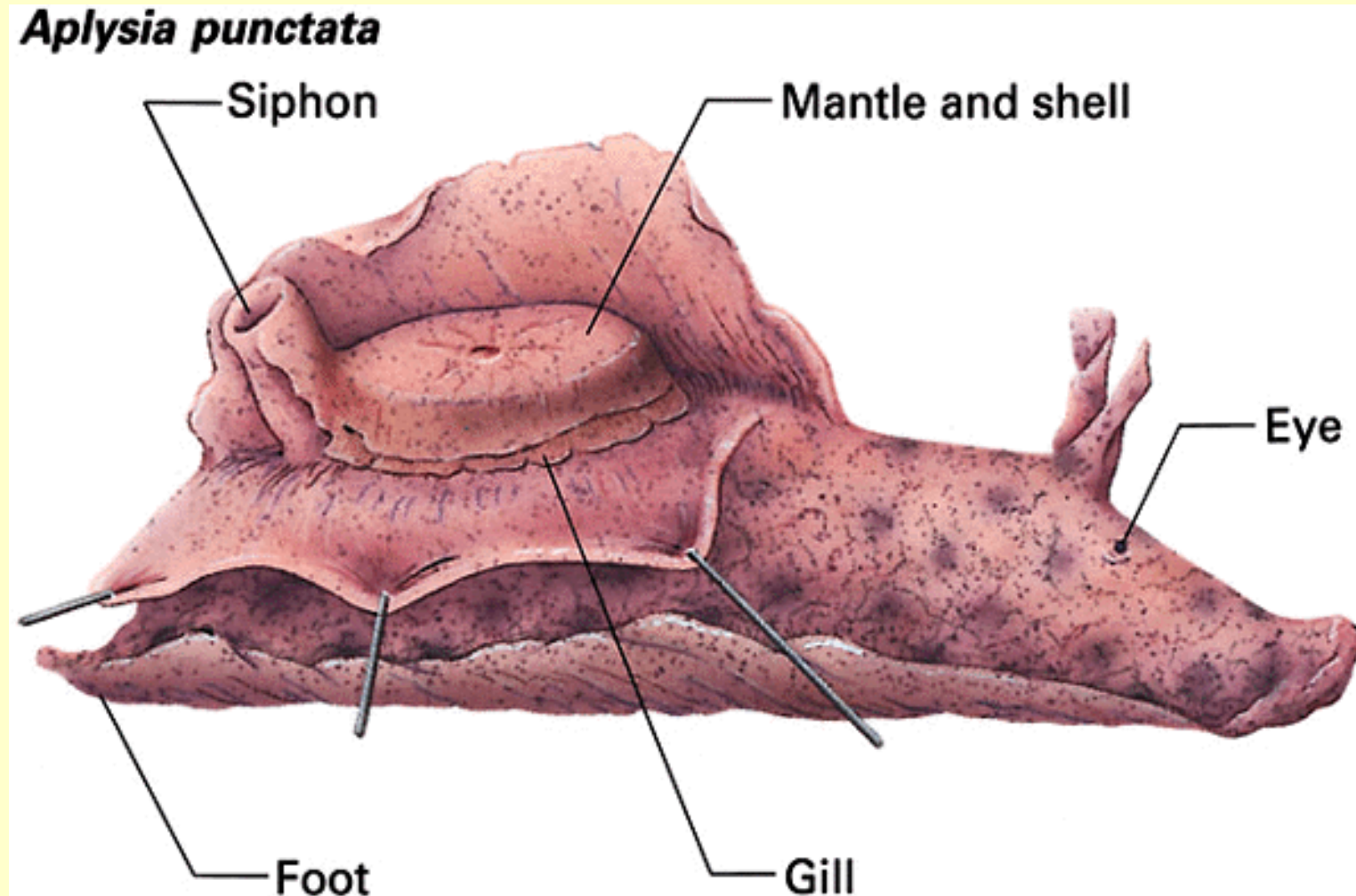




# Az előadás vázlatja

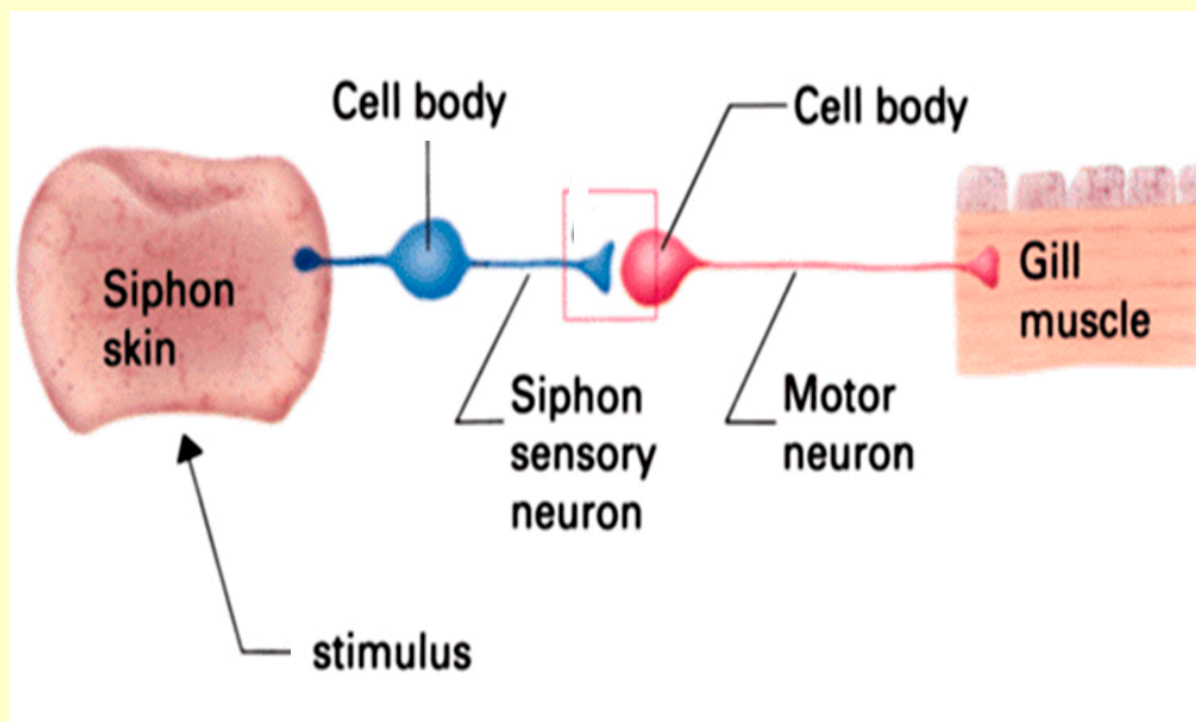
- 1. Bevezetés a viselkedés fogalmába, etológiai és pszichológiai alapok**
- 2. Egyszerű viselkedések és példák a neurobiológiai mechanizmusukra**
- 3. Összetett viselkedések szabályozása, érzelmek és motivációk neurobiológiája, a limbikus rendszer**
- 4. Szociális viselkedések, tükörneuronok**

# Egy tengeri meztelencsiga, az *Aplysia* (tengeri nyúl) és kopolyúvisszahúzó reflexe

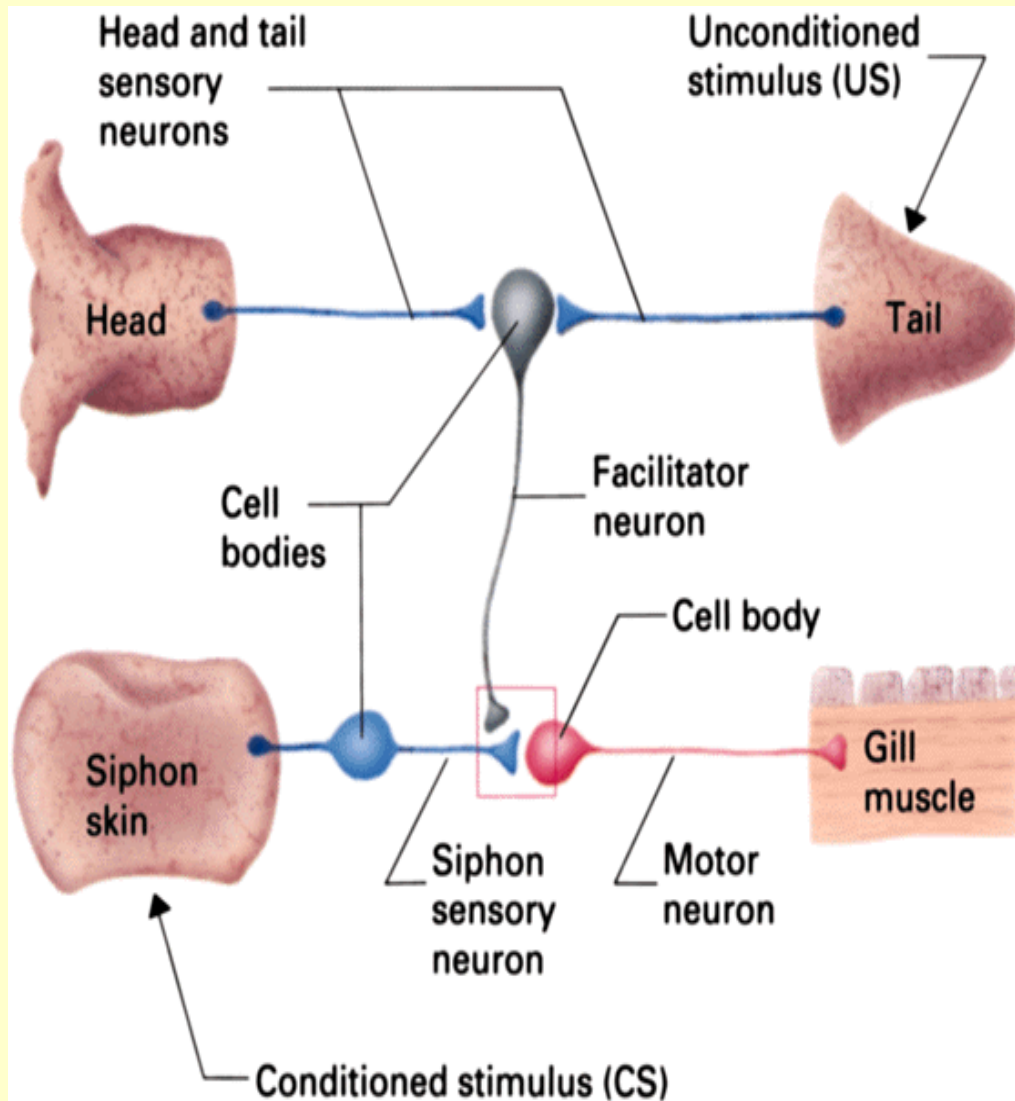


# Habituáció a csigában

- Reflex: a kopoltyú a szifon érintésére visszahúzódik
- Ezt egy egyszerű reflexív teszi lehetővé
- 10-15 érintés után a válasz erősen csökken
- Mechanizmus: egyre kevesebb neurotranszmittert bocsát ki a szifon érzékelő sejtje a motor neuron felé, mert a preszinaptikus Ca- csatornák inaktiválódnak

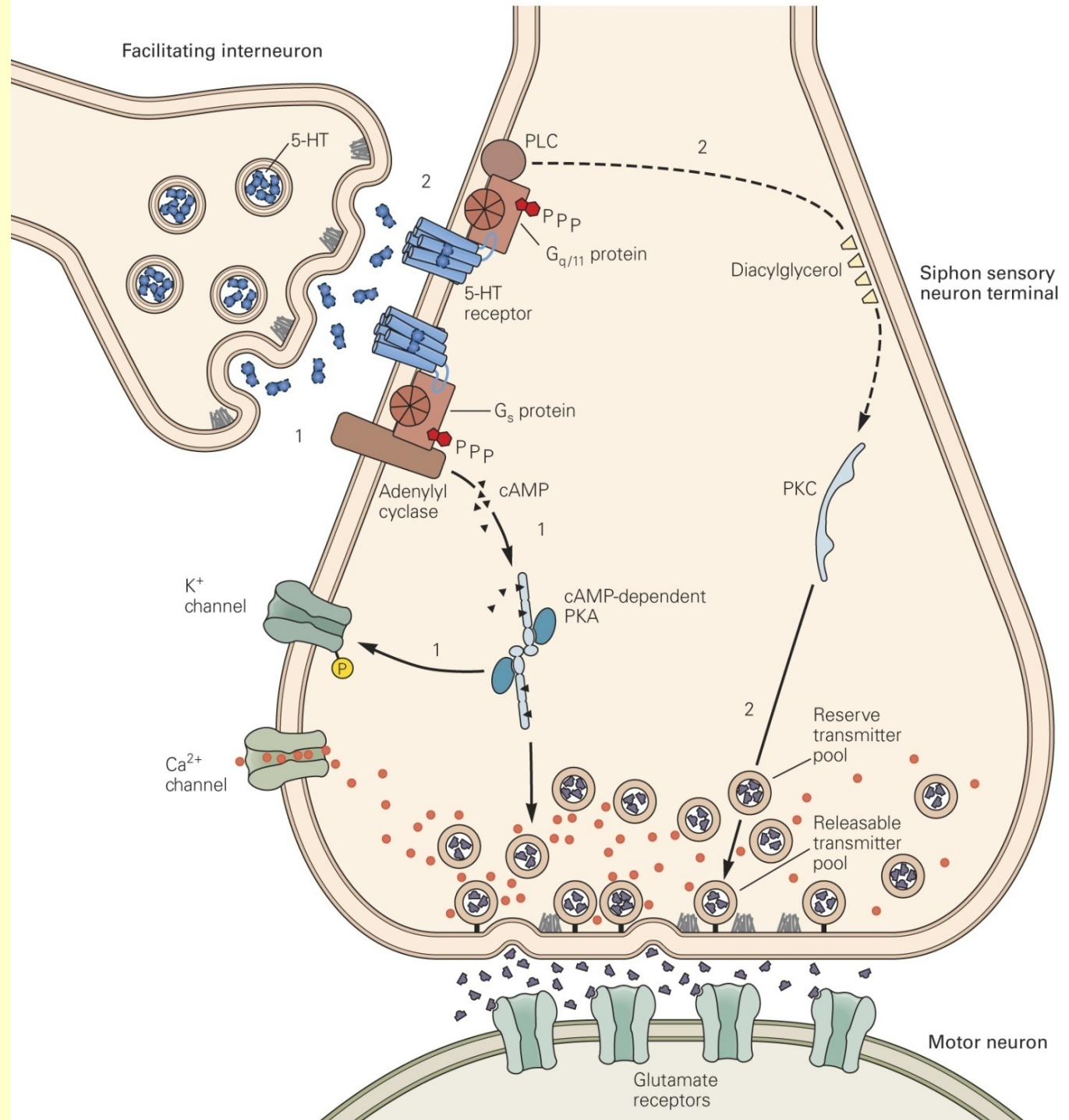


# Reflexválasz növekedésének mechanizmusa a csigában (Eric Kandel, Nobel díj, 2000)



- Habituált állatra kellemetlen ingert mérünk (fej vagy farok érintés)
- Utána a szifont érintő gyenge ingerre is erősebben reagál
- Ez a facilitátor neuron hatására történik
- A facilitátor axon terminálisa úgy hat a szifon érzékelő sejt terminálisára, hogy ennek hatására az több transzmittert bocsát ki

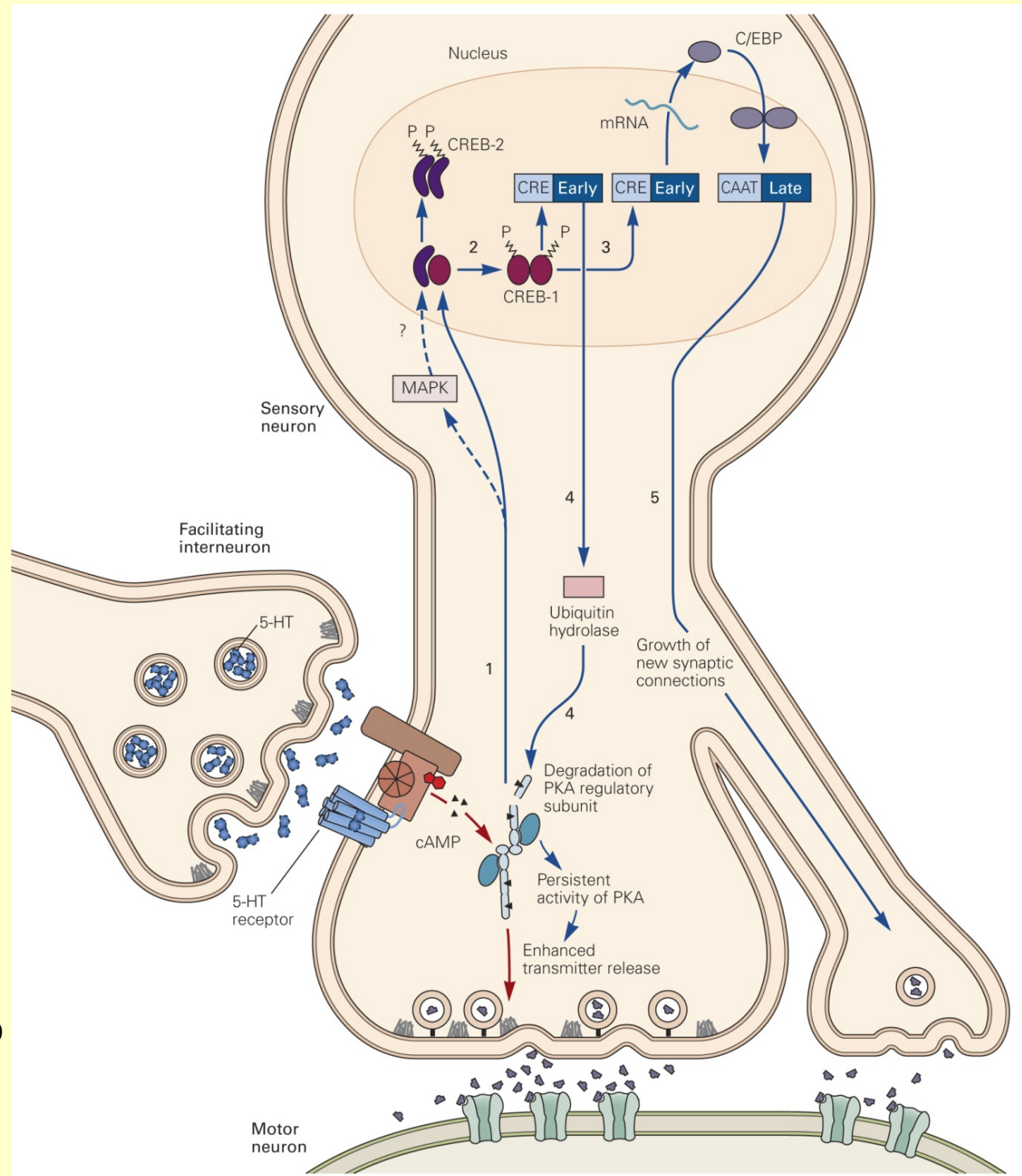
# A szifon visszahúzódnak növelésének molekuláris mechanizmusa





# A szifon visszahúzódás hosszú idejű növelésének molekuláris mechanizmusa

CRE: cAMP response element nevű promoter régió



# A reflexnél és a mozgásmintánál bonyolultabb, tanulást magukba foglaló viselkedések

## Ösztön

Olyan öröklött mozgássor, amelyben tanult elemek is megjelennek

## Sztereotípia

Teljes mértékben tanult mozgássor

Példa: az emberi viselkedésben gyakori, megszokott mozdulatok (villanykapcsolás, ajtóbezárás, autóvezetés elemei)

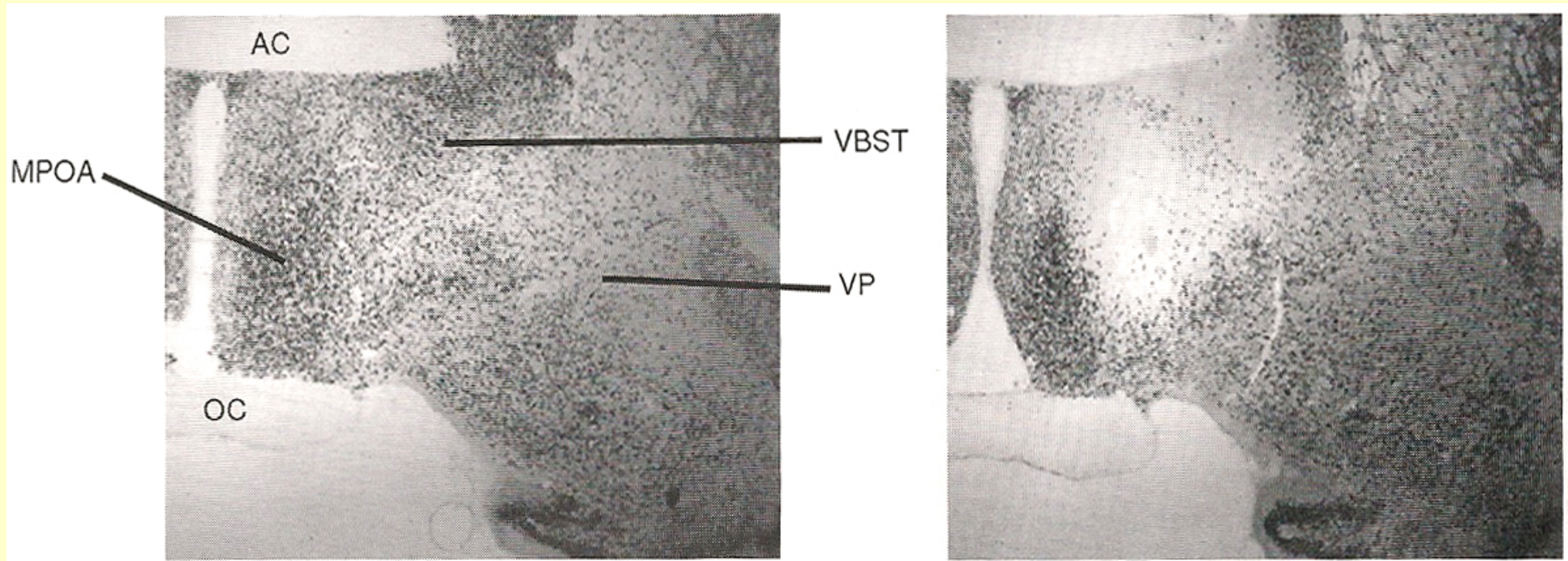
# Az anyai ösztön vizsgálata rágcsálókban

- Spontán anyai viselkedés megfigyelése (kölyökkel töltött idő, kölyök nyalogatásával töltött idő, szoptatási póz megfigyelése - kyphosis)
- Kölyök visszahordási teszt
- Feldúlt fészek újjáépítése
- Feltételes helypreferencia teszt
- Behatoló hím teszt az anyai agresszió mérésére





# A preoptikus terület léziója megszünteti az anyai motivációt

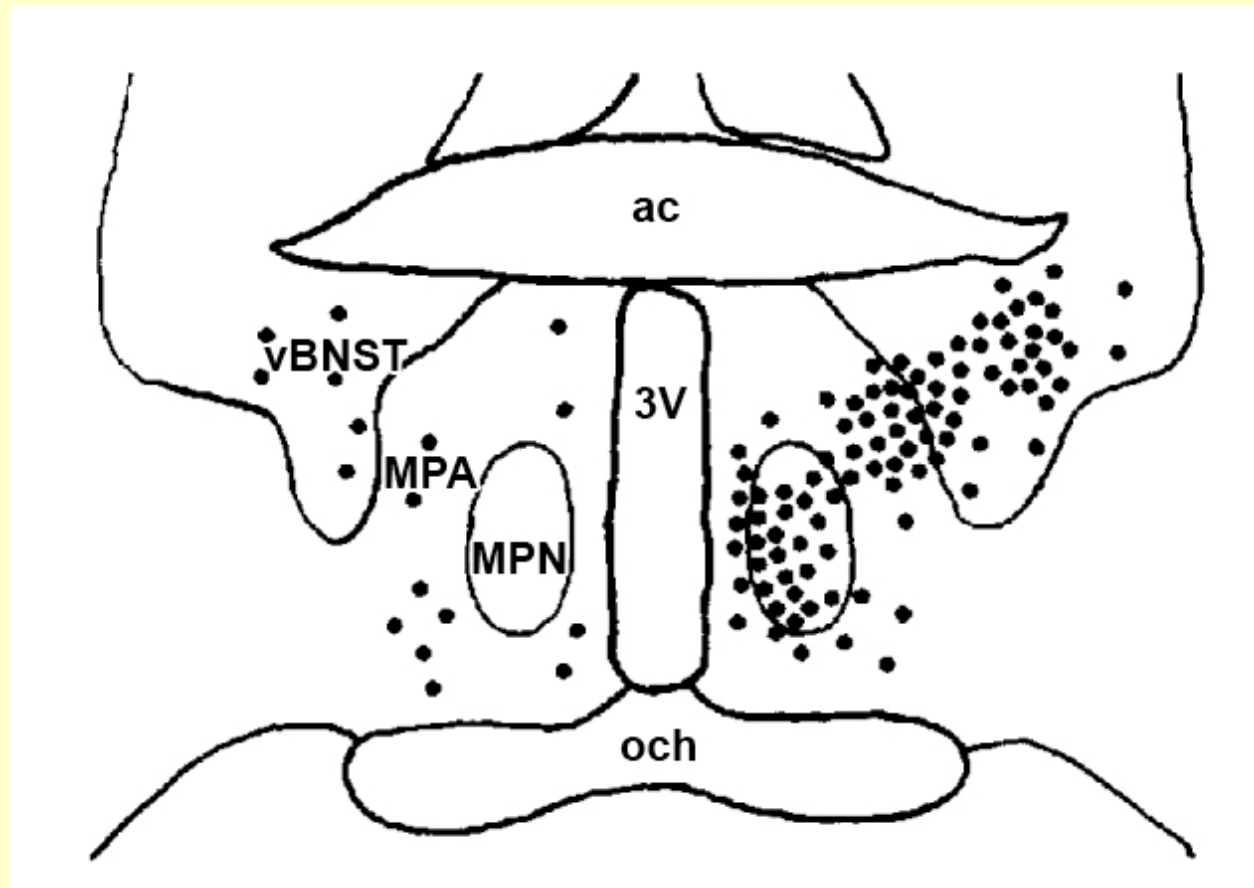


AC: commissura anterior, OC: chisma optikum, MPOA: mediális preoptikus terület, vBNST: a bed nucleus stria terminalis ventrális szubdivíziója, VP: ventrális pallidum

# Neuronális aktiváció (c-fos expresszió) a preoptikus területen anyákban

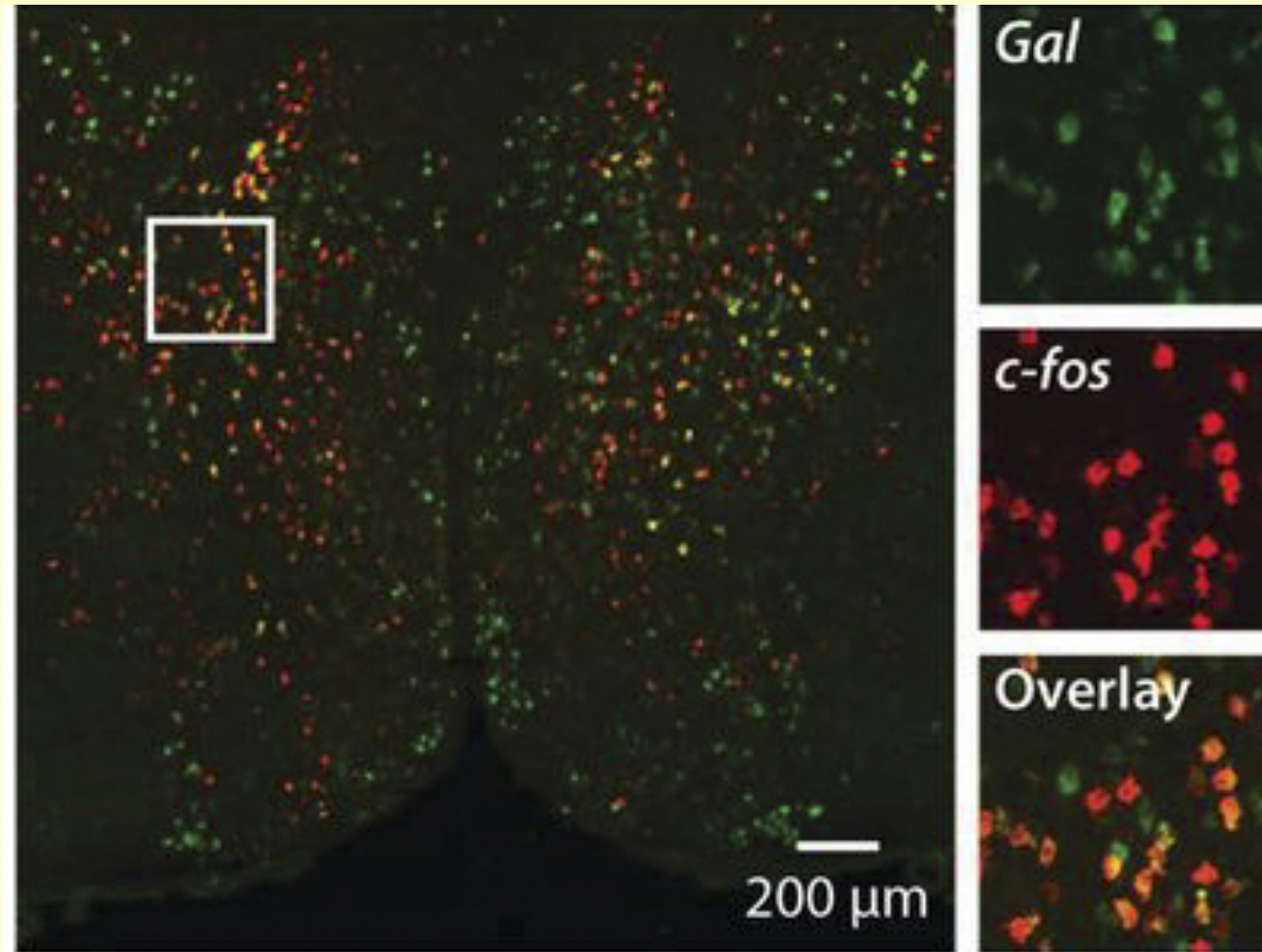
Kontroll anya

Kölykeket visszkapó anya



Stack EC, Numan M (2000) The temporal course of expression of c-Fos and Fos B within the medial preoptic area of postpartum female rats... *Behav. Brain Res.* 131: 17-36.

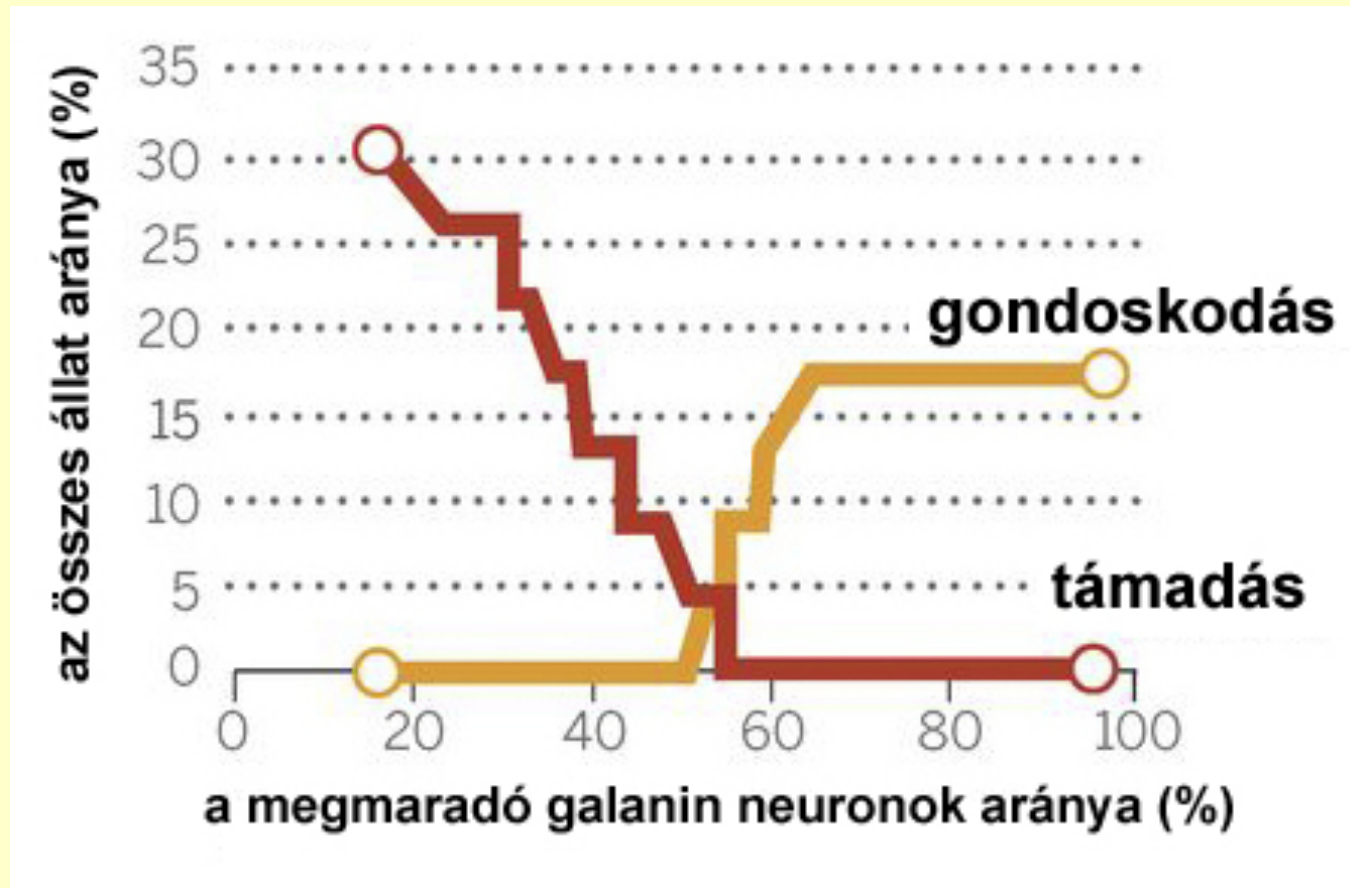
# Galanin neuropeptid van jelen a c-fos-aktivációt mutató neuronokban



Wu, Autry, Bergan, Watabe, Dulac (2014) Galanin neurons in the medial preoptic area govern maternal behavior. *Nature* 509:325-330.

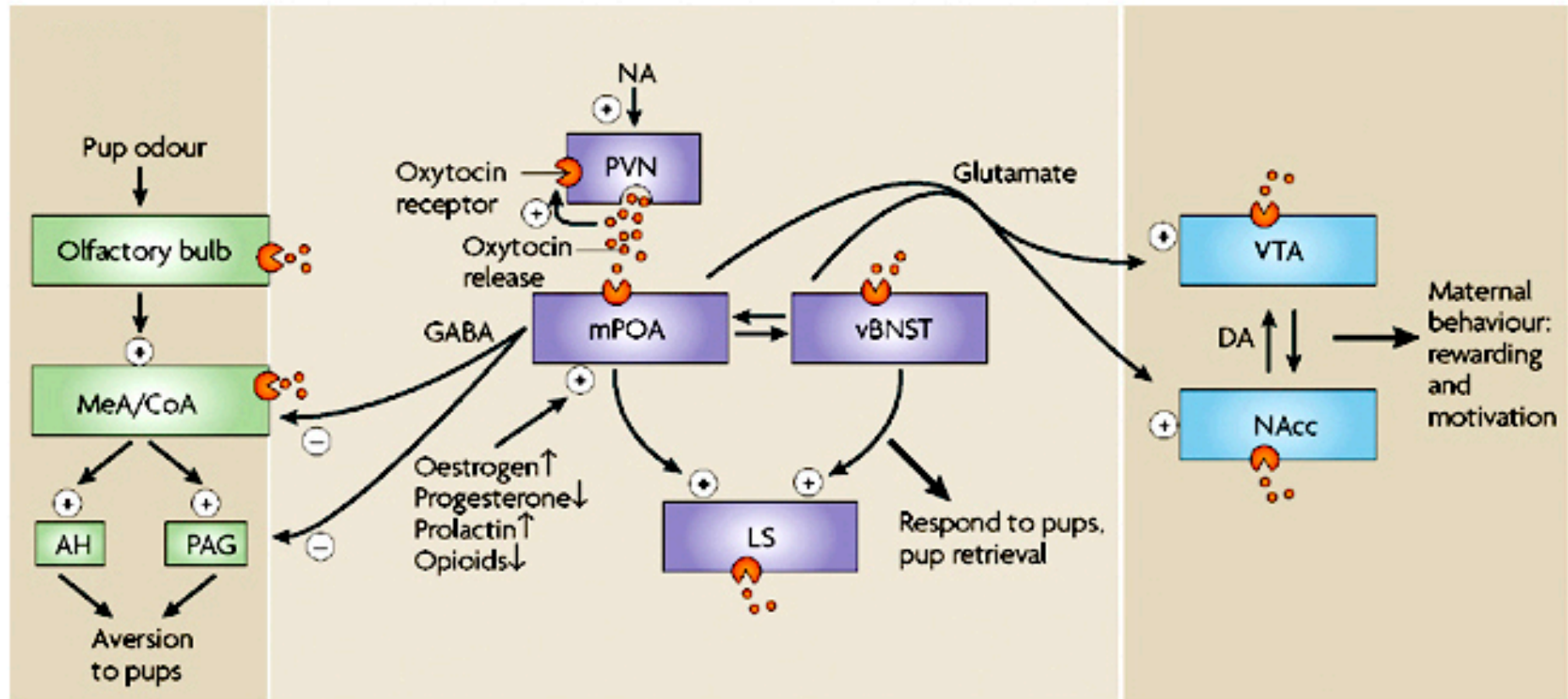


# A galanin neuronok szelektív irtása az anyai viselkedés megszűnéséhez vezet



Wu, Autry, Bergan, Watabe, Dulac (2014) Galanin neurons in the medial preoptic area govern maternal behavior. Nature 509:325-330.

# Az anyai motivációt és viselkedést szabályozó agyközpontok

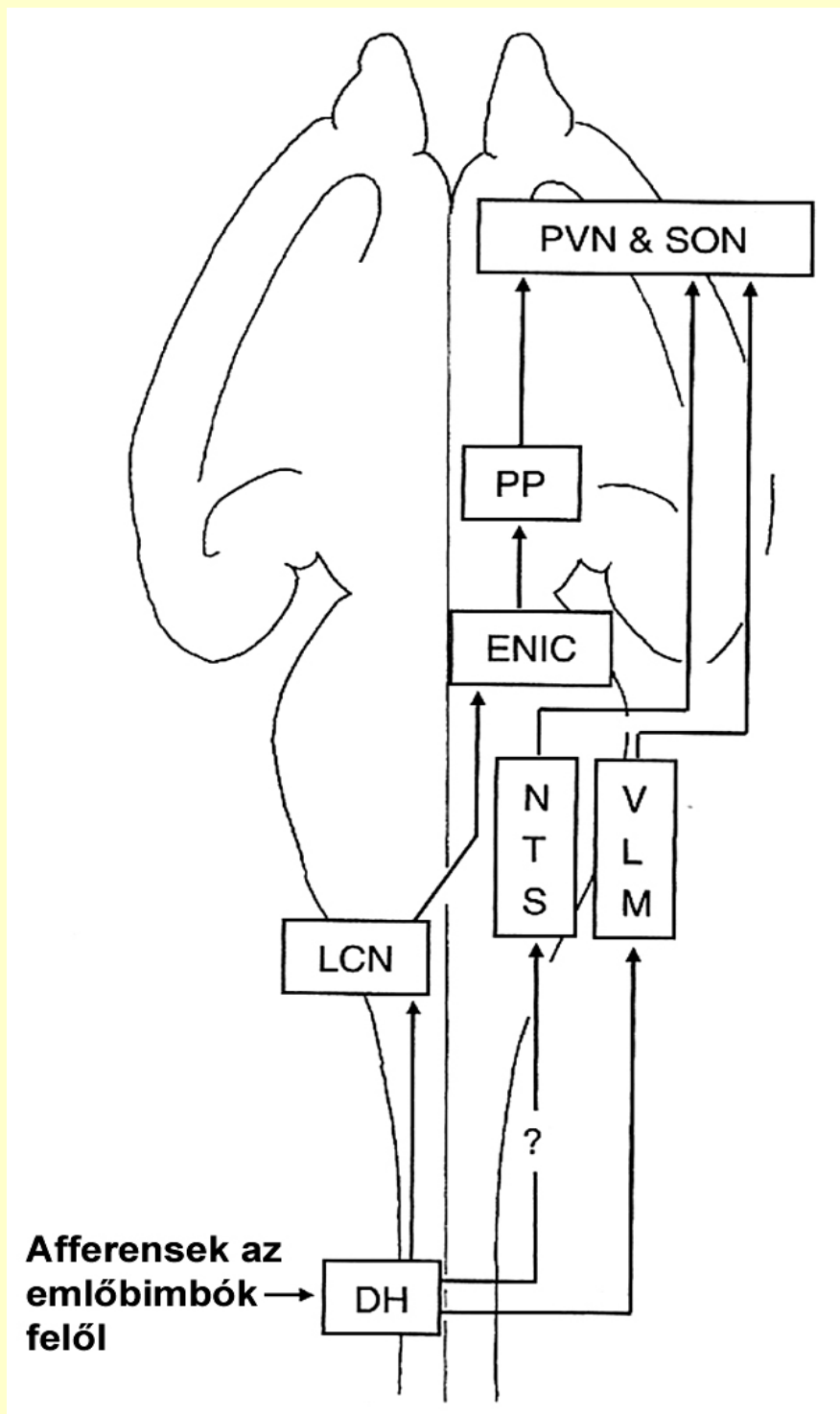


Nature Reviews | Neuroscience

MeA/CoA: mediális és kortikális amygdala, AH: anterior hypothalamus, PAG: periaqueductális szürkeállomány, PVN: paraventriculáris mag, mPOA: mediális preoptikus terület, vBNST: a bed nucleus stria terminalis ventrális szubdivíziója, LS: laterális septum, VTA: ventrális tegmentális area, NAcc: nucleus accumbens

# A kölykök szopása által indukált oxytocin felszabadulás pályái

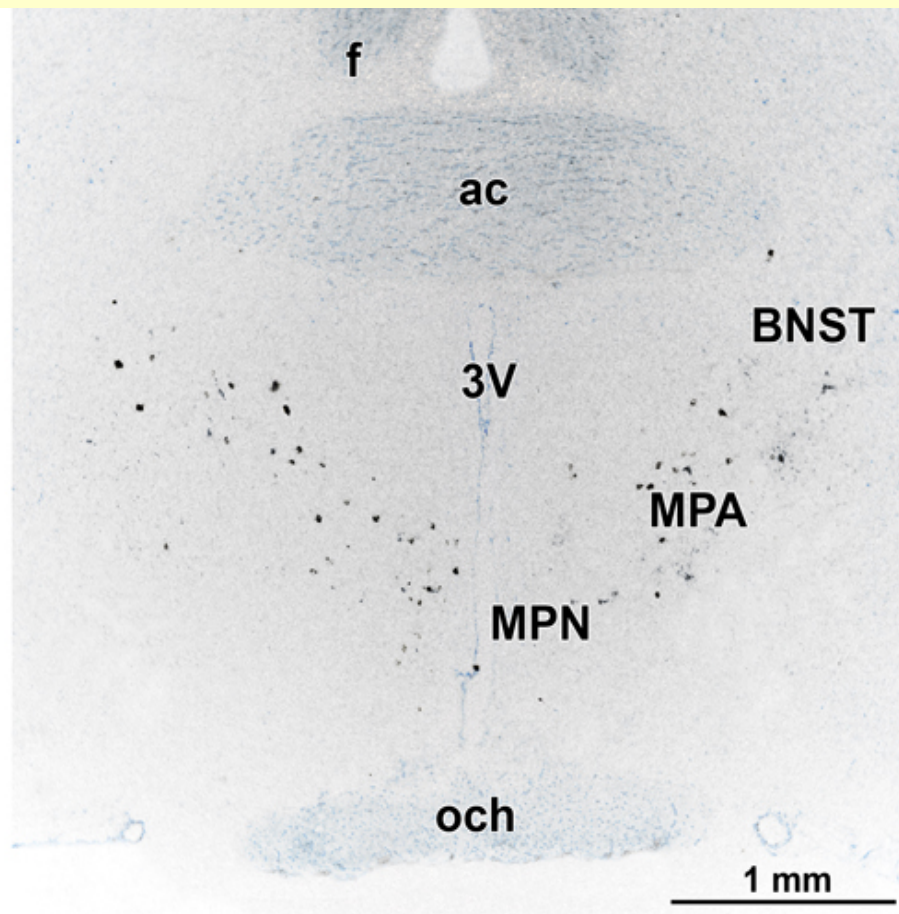
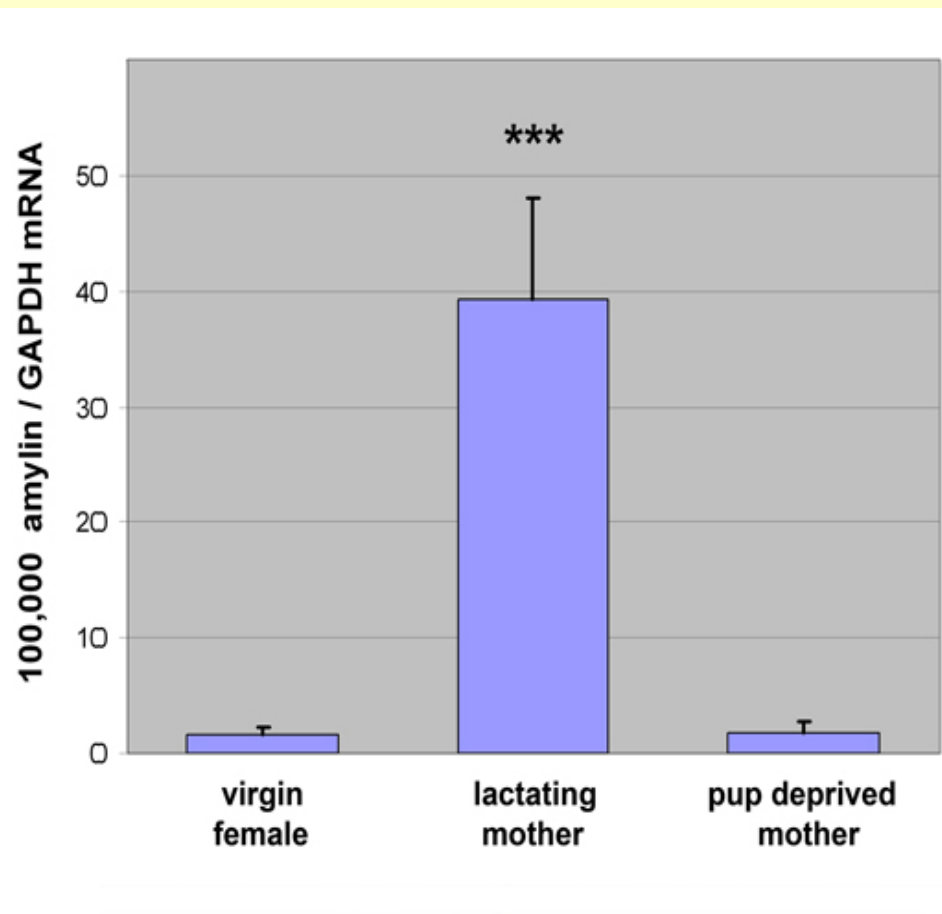
PVN: paraventriculáris mag  
SON: supraoptikus mag  
PP: peripedunkuláris mag  
ENIC: a colliculus inferior externális magja  
NTS: nucleus tractus solitarii  
VLM: ventrolateral medulla  
LCN: laterális cervikális mag  
DH: hátsó szarv (dorsal horn)



# Az anyai motiváció és viselkedés molekuláris alapjainak a vizsgálata

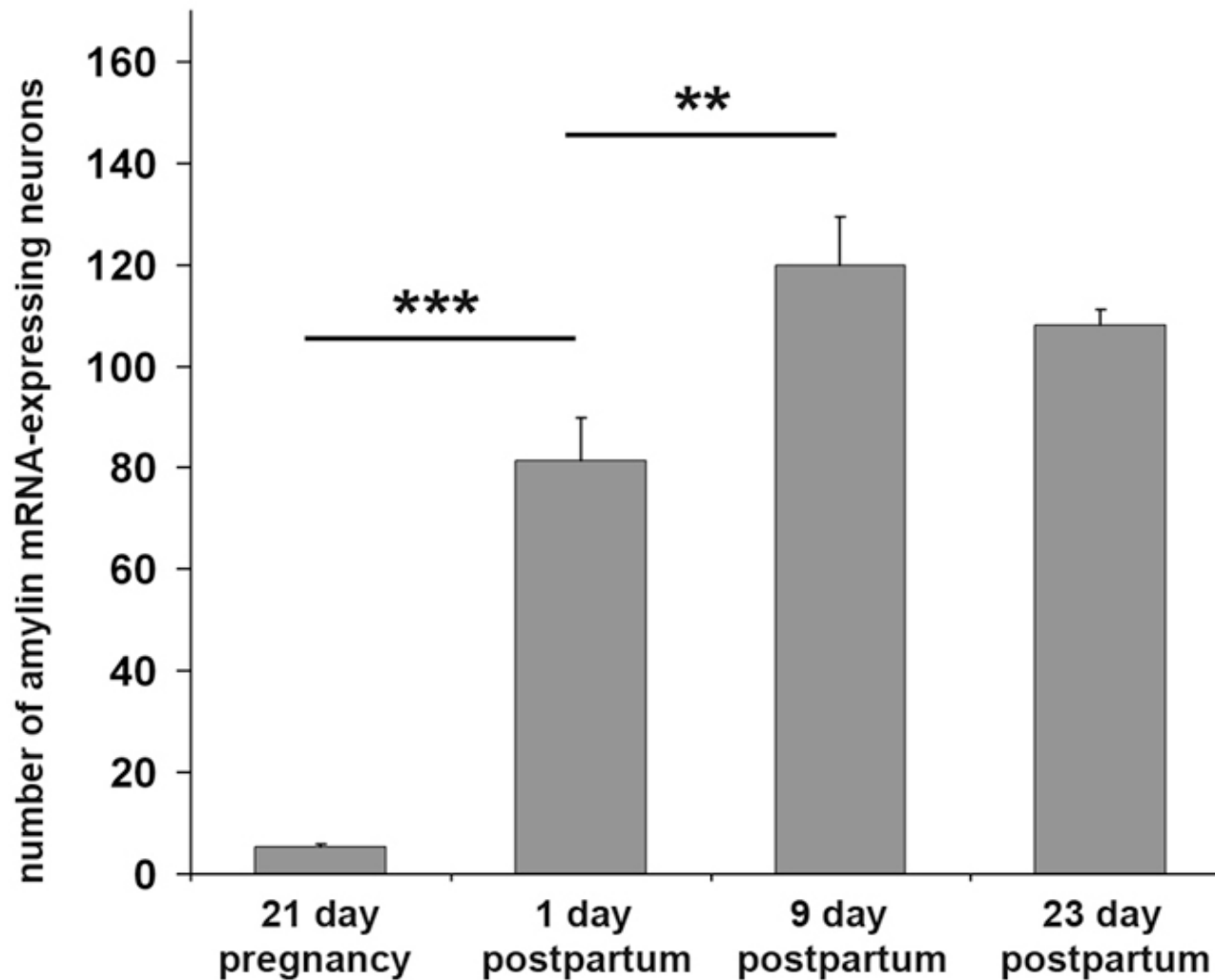
- Az anyák agyában bekövetkező génexpressziós változások felderíthetőek.
- Rendszerbiológiai eszközökkel egyszerre az összes gén vizsgálata lehetséges.
- Pl.: Az mRNS szinteket összehasonlítása a hypothalamus preoptikus területén mikroarray technikával 9 nappal a szülést követően

# Az amylin nevű neuropeptid indukálódik anyaállatok preoptikus területén

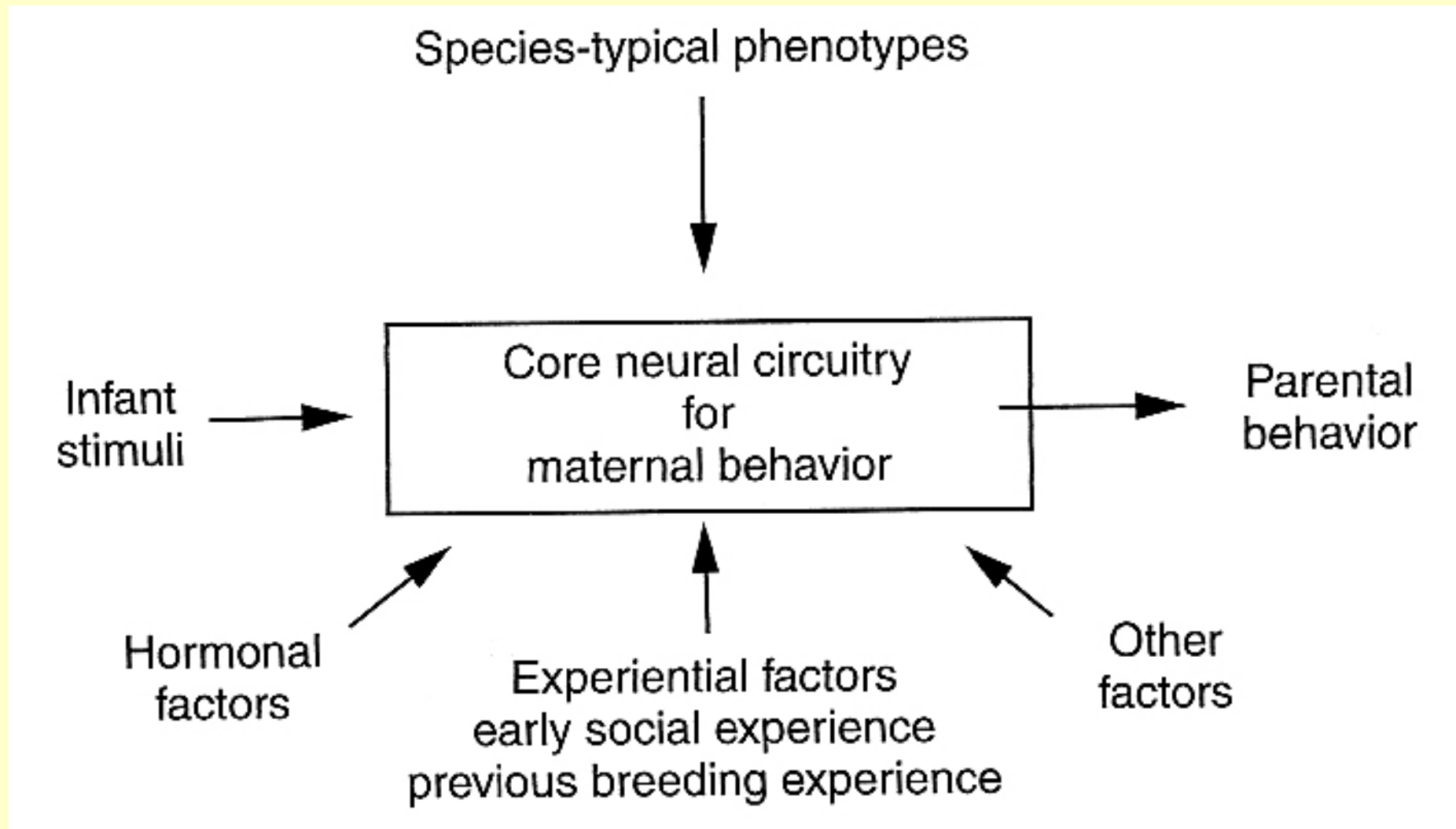




# Az amylin mRNS szintek változása anyapatkányokban

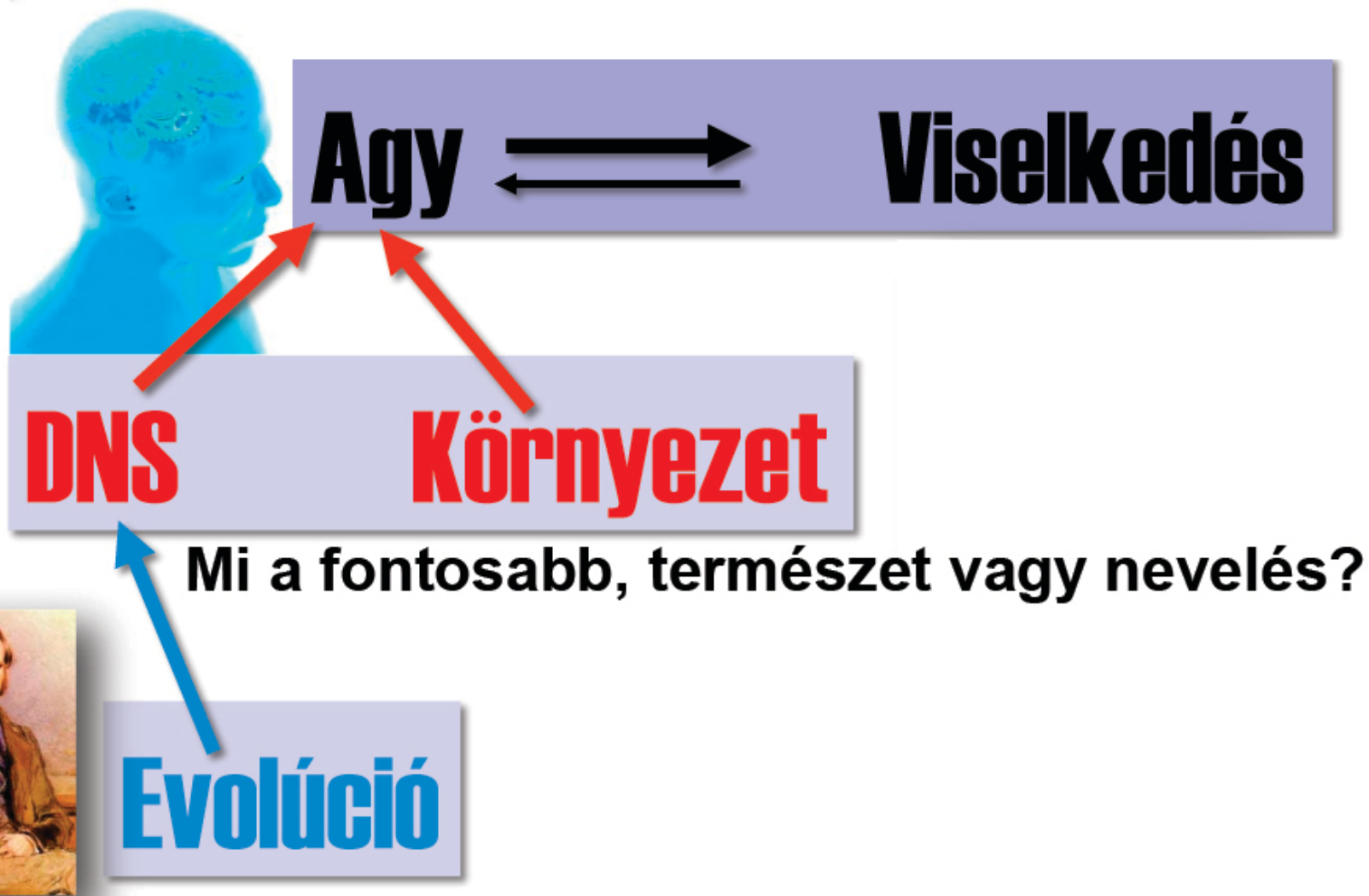


# Az anyai viselkedést meghatározó tényezők

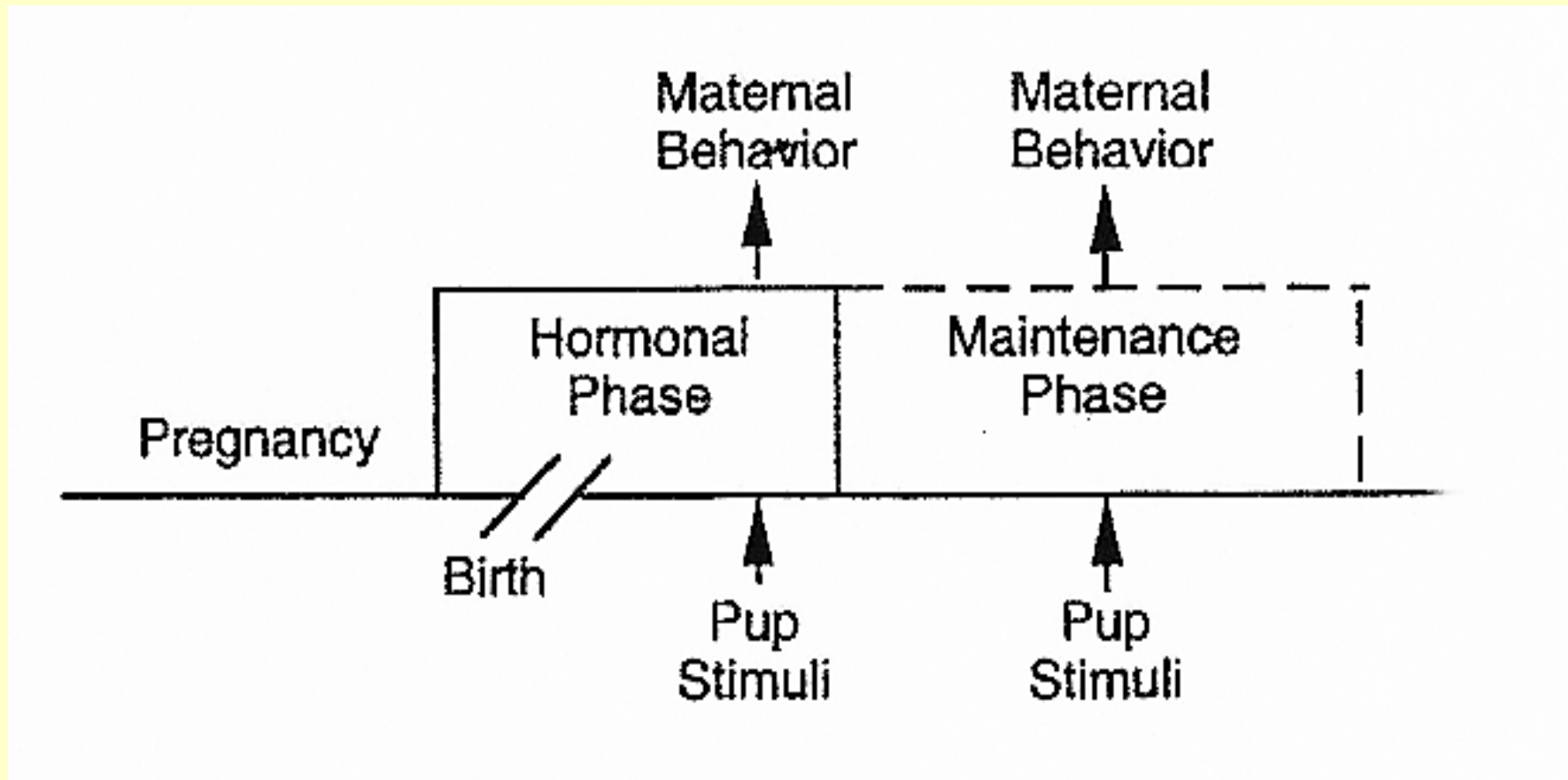


Az anyai viselkedés példa 1. hormonálisan, 2. epigenetikailag szabályozott viselkedésre.

# Magasabb szintű szervezetek viselkedésének szabályozása

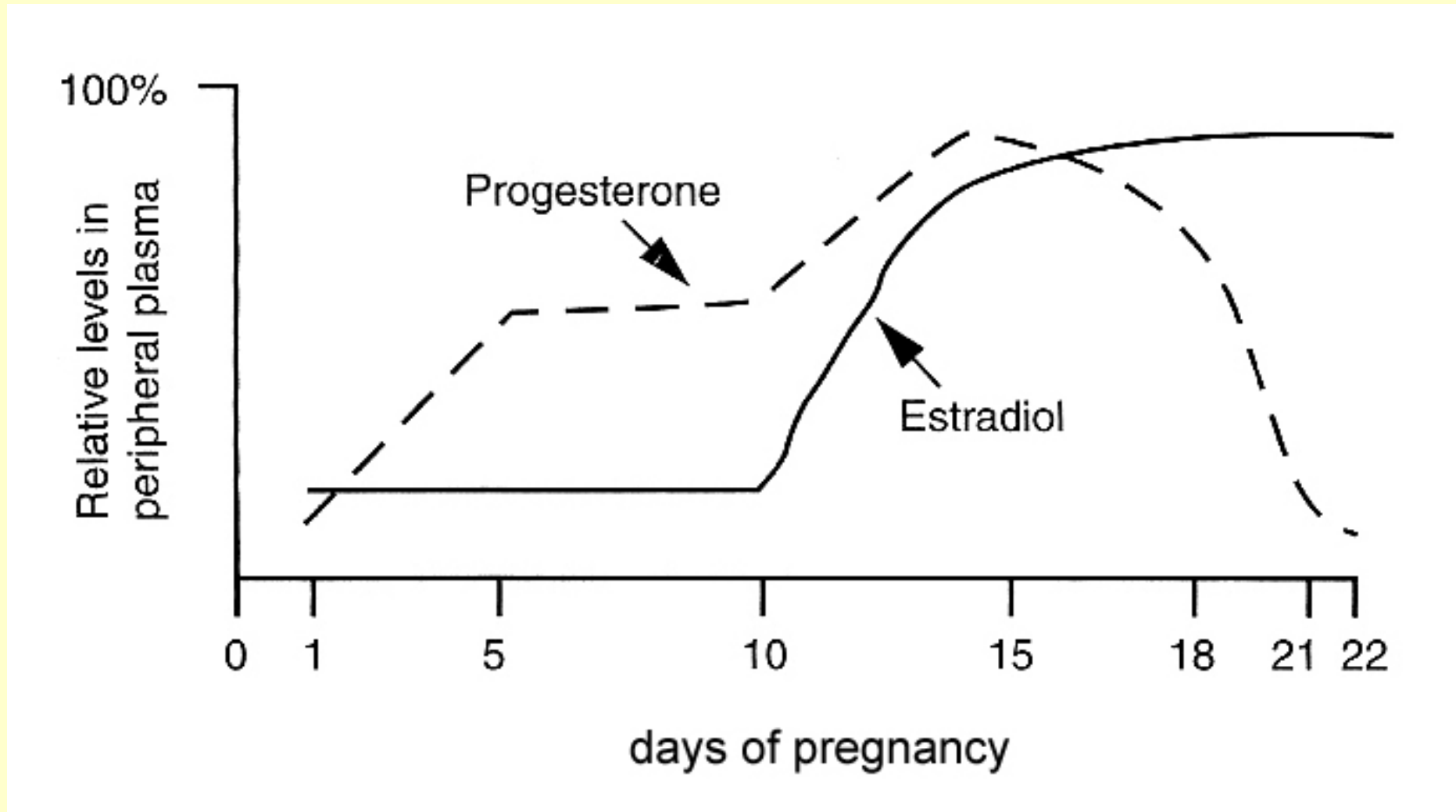


# Az anyai viselkedés fő alakítói szülés környékén a hormonális, később a kölykökből eredő bemenetek

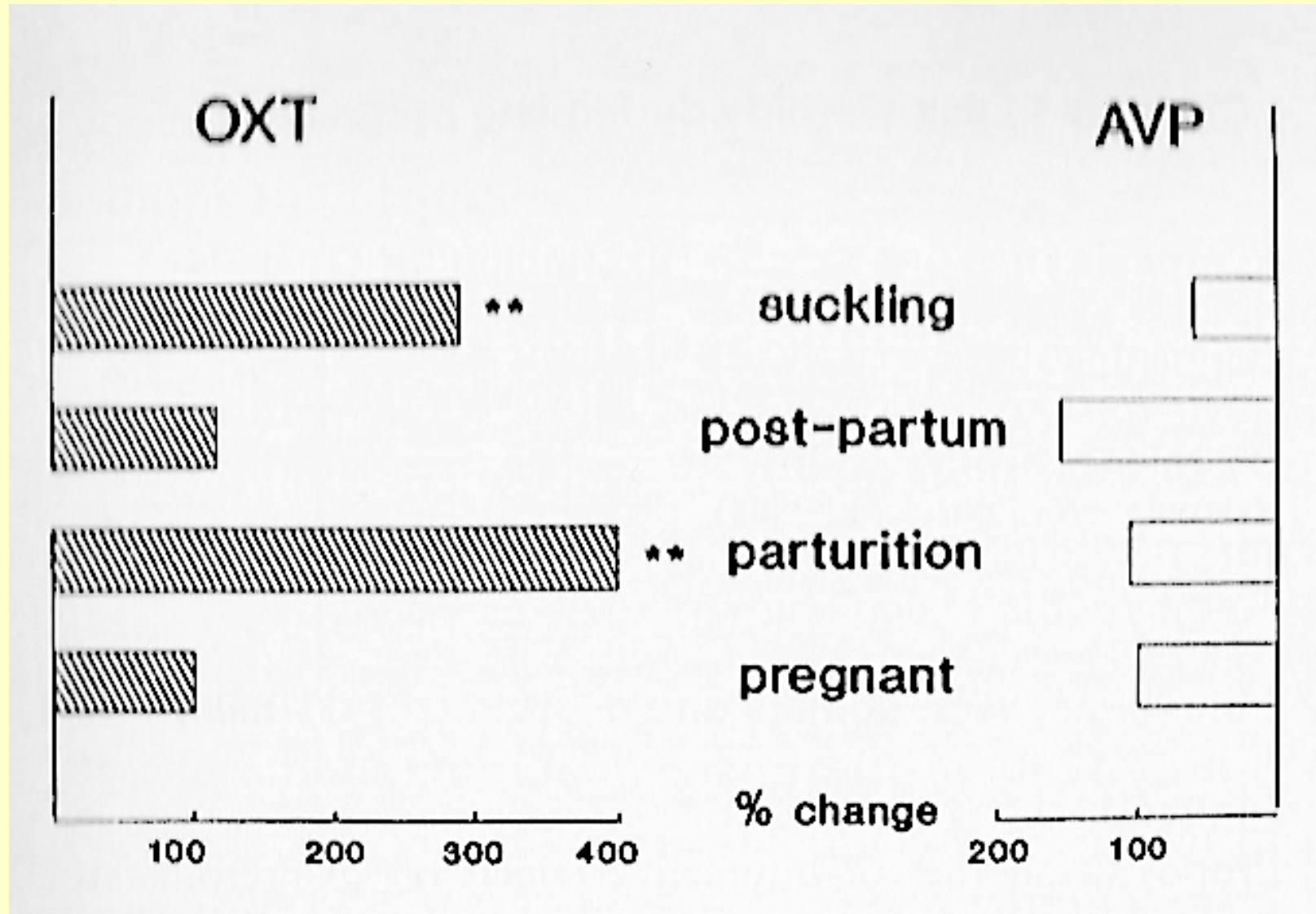


Az anyai viselkedés példa időben változó szabályozásra

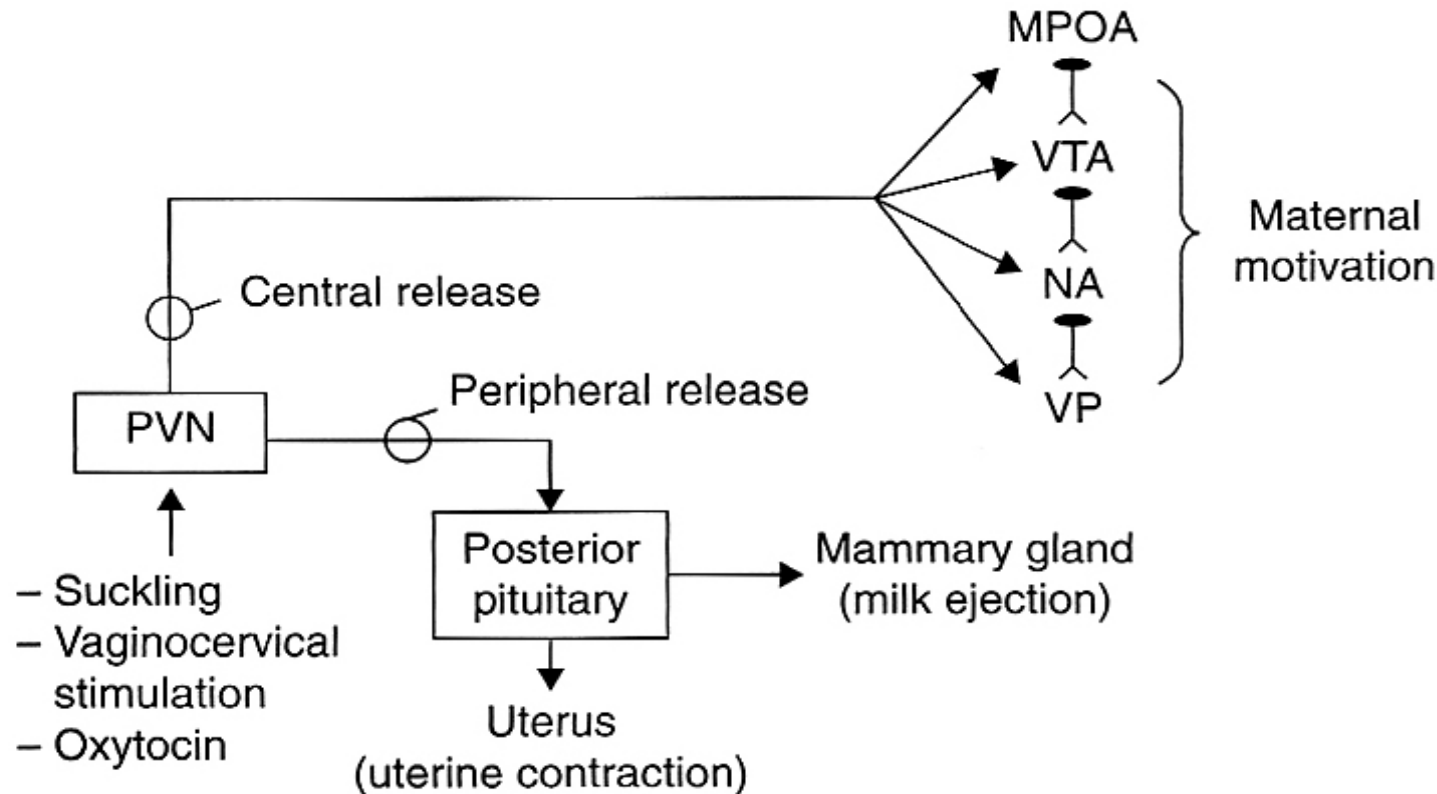
# Ösztrogén és progoszteron szintek változása a terhesség időszakában



# Oxytocin felszabadulás szüléskor és szoptatáskor

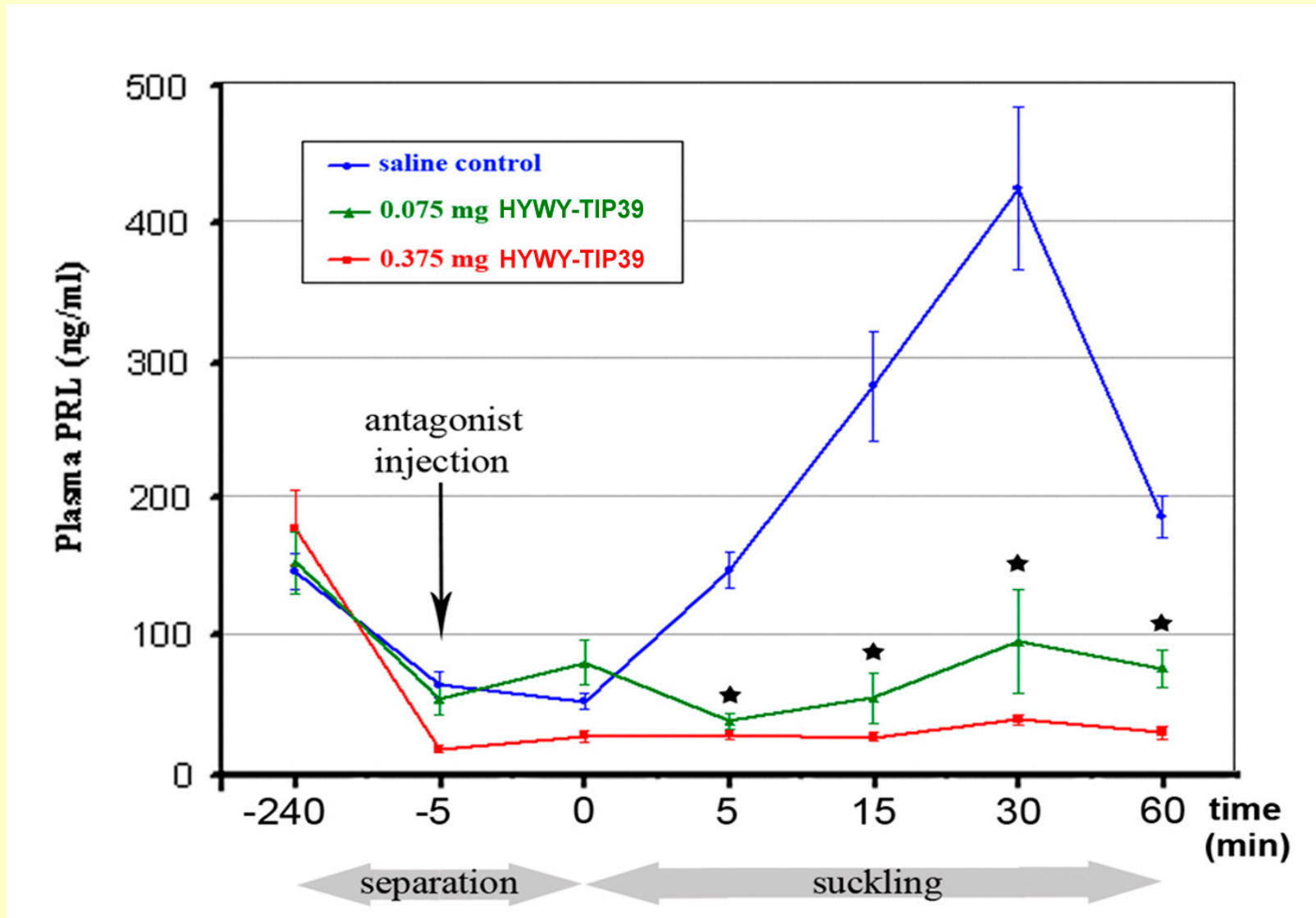


# A centrális és perifériális oxytocin hatásai



OT systems and maternal behavior. OT is released from the PVN as a hormone via projections to the posterior pituitary. OT is also released into the brain, where its actions at the level of the MPOA, VTA, and perhaps NA, facilitate the onset of maternal behavior in rats. VP, ventral pallidum.

# A szoptatás-indukálta prolaktin szekréció anyapatkányokban (és ennek gátolhatósága)





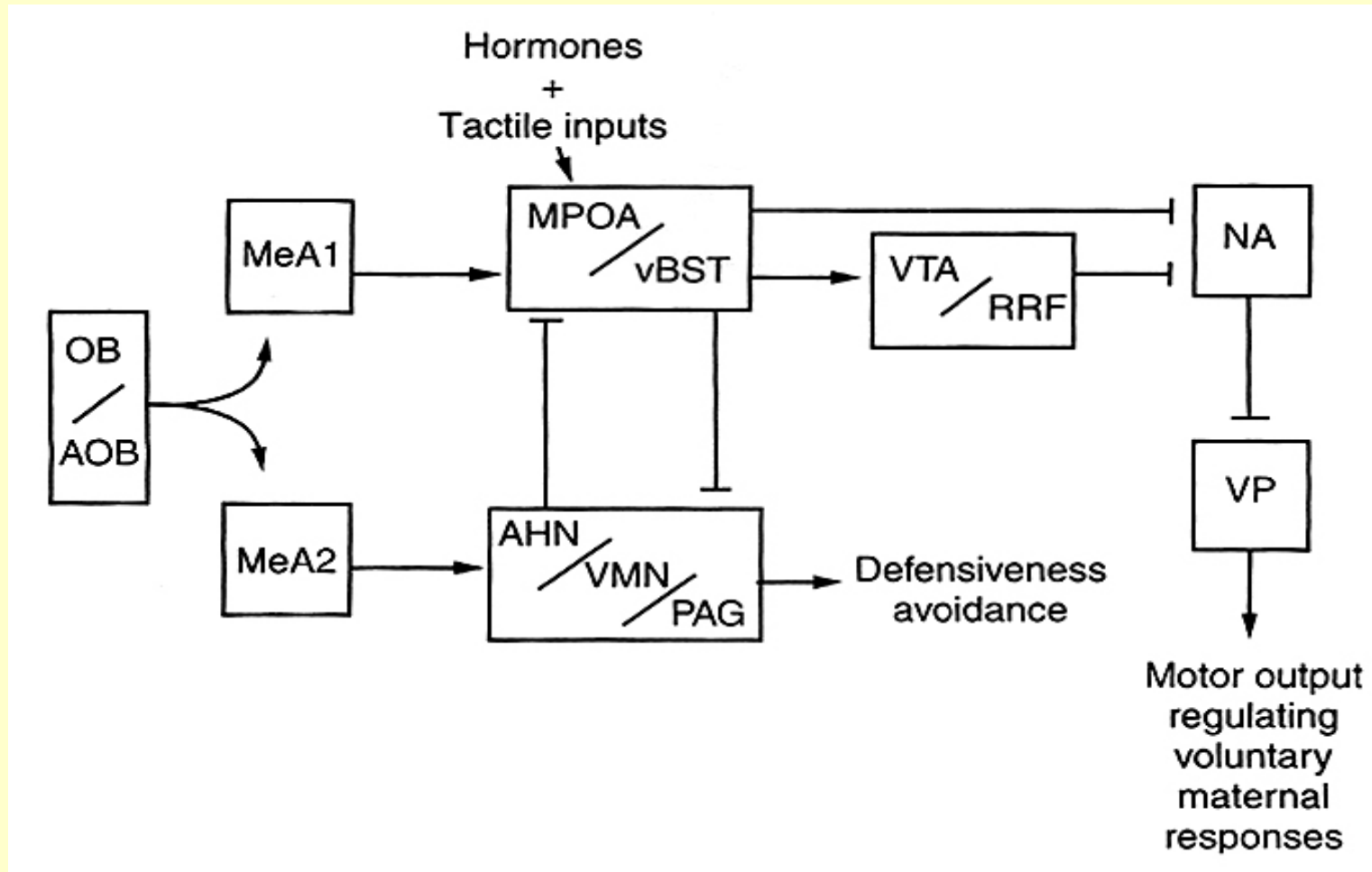
# Anyai szenzitizáció

**A kölykök jelenléte (a kölykök felől érkező olfaktoros, taktilis, vizuális és auditoros bemenet) anyai viselkedést tud indukálni szűz nőstényekben hormonszint változások nélkül is.**

**Ez a mechanizmus anyák esetén az anyai viselkedés fenntartásához járul hozzá.**

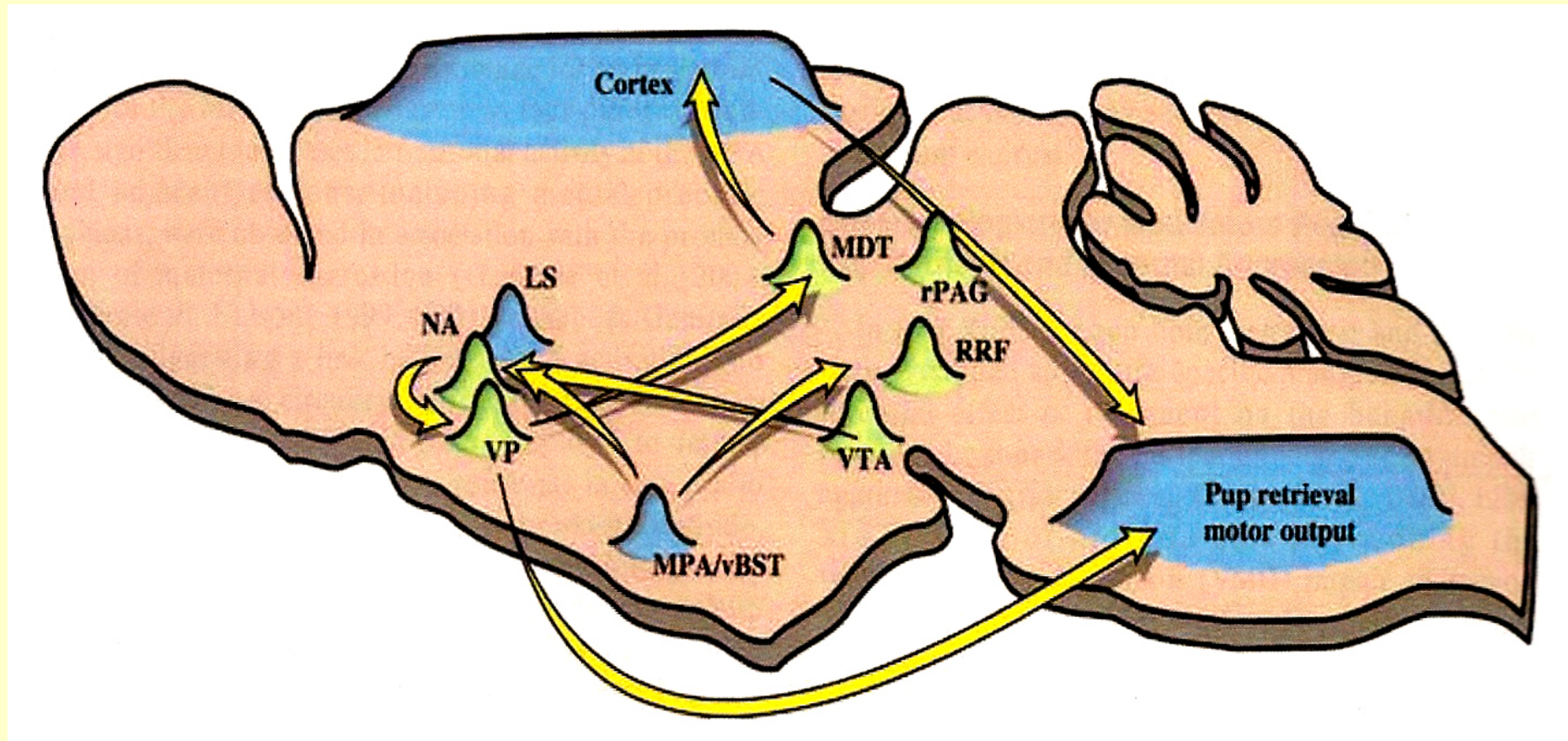


# Az olfaktoros rendszer anyai motivációt és viselkedést gátló és serkentő hatása



OB/AOB: fő és accessoros bulbus olfactórius, MeA: mediális amygdala, AHN: anterior hypothalamikus mag, VMN: ventromediális mag, PAG: periaqueductális szürkeállomány, MPOA: mediális preoptikus terület, vBNST: a bed nucleus stria terminalis ventrális szubdivíziója, VTA: ventrális tegmentális area, RRF: retrorubrális terület, NA: nucleus accumbens, VP: ventrális pallidum

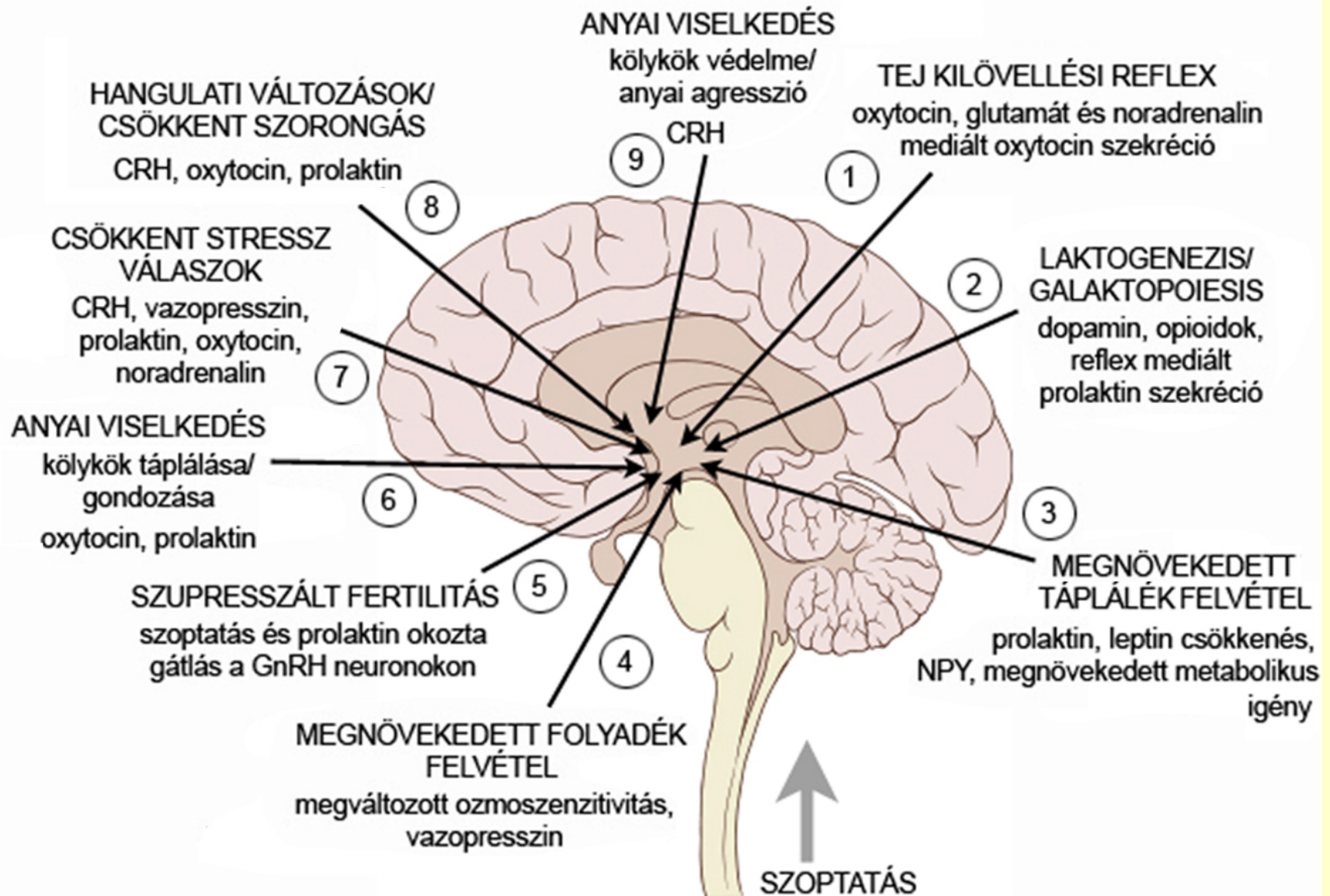
# Az anyai viselkedés kivitelezésének mechanizmusa



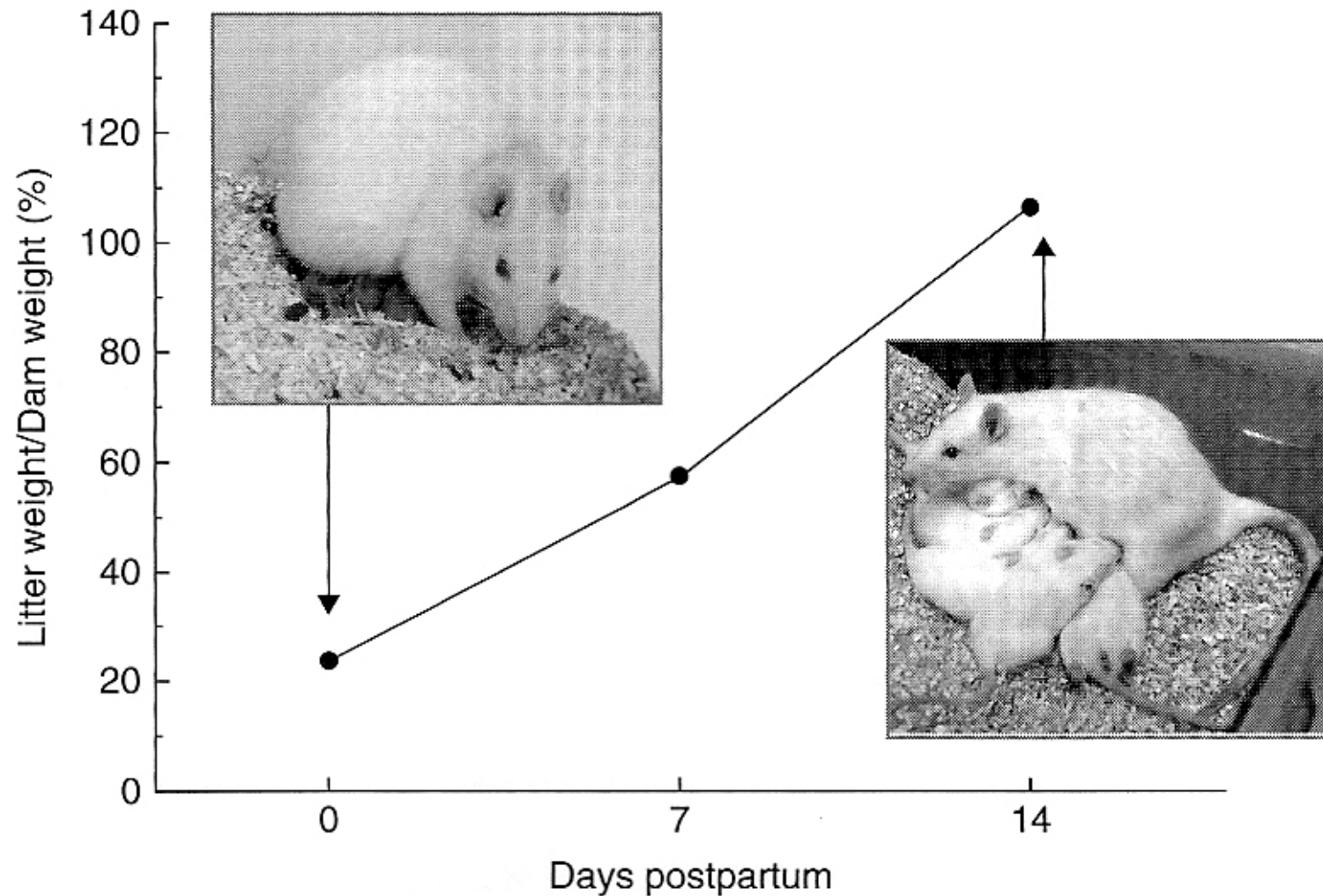
NA: nucleus accumbens, VP: ventrális pallidum, LS: laterális septum, MPA: mediális preoptikus terület, vBNST: a bed nucleus stria terminalis ventrális szubdivíziója, MDT: mediodorsális thalamikus mag, VTA: ventrális tegmentális area, rPAG: rostrális periaqueduktális szürkeállomány, RRF: retrorubrális terület



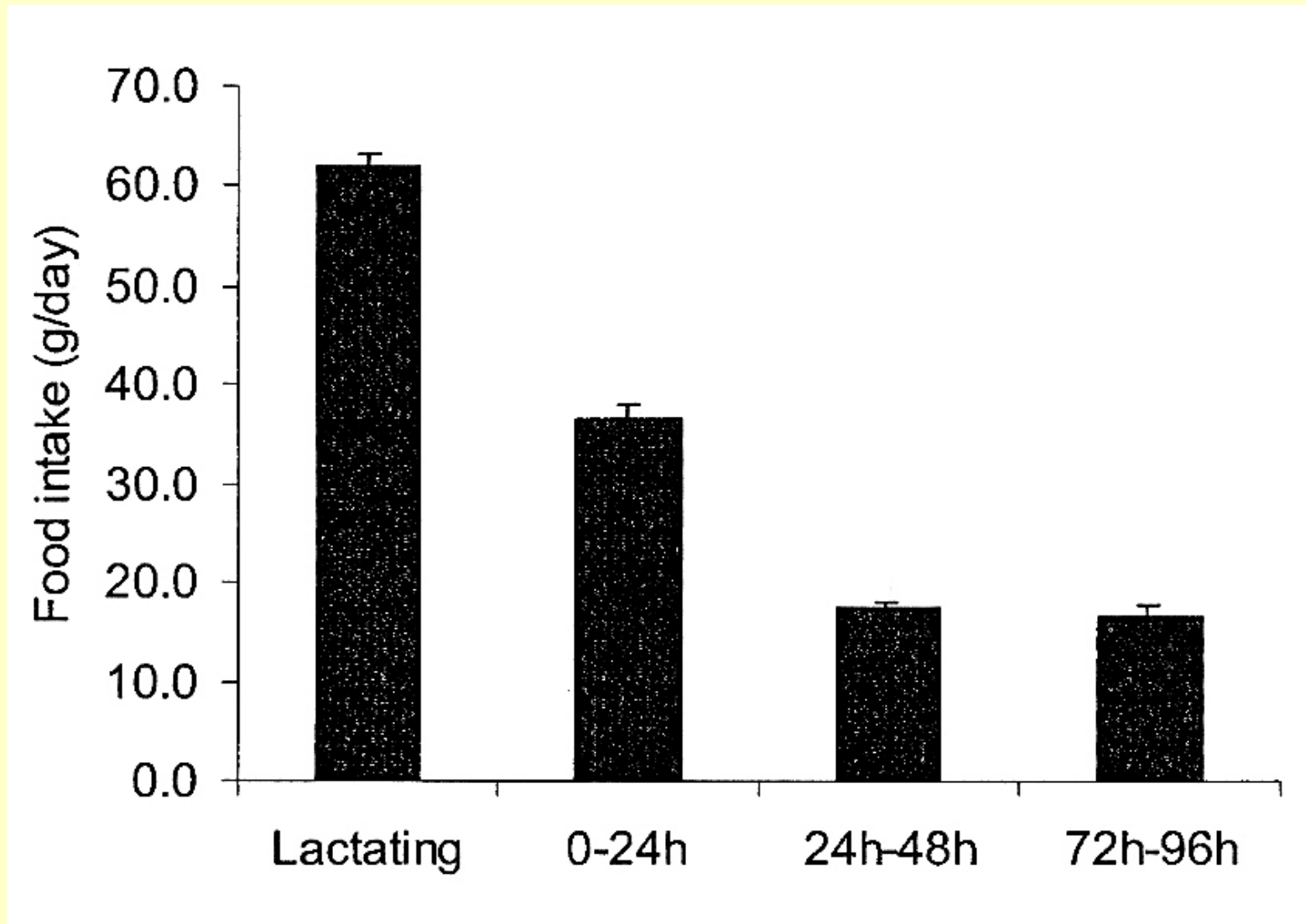
# Anyák viselkedési és fiziológias változásai



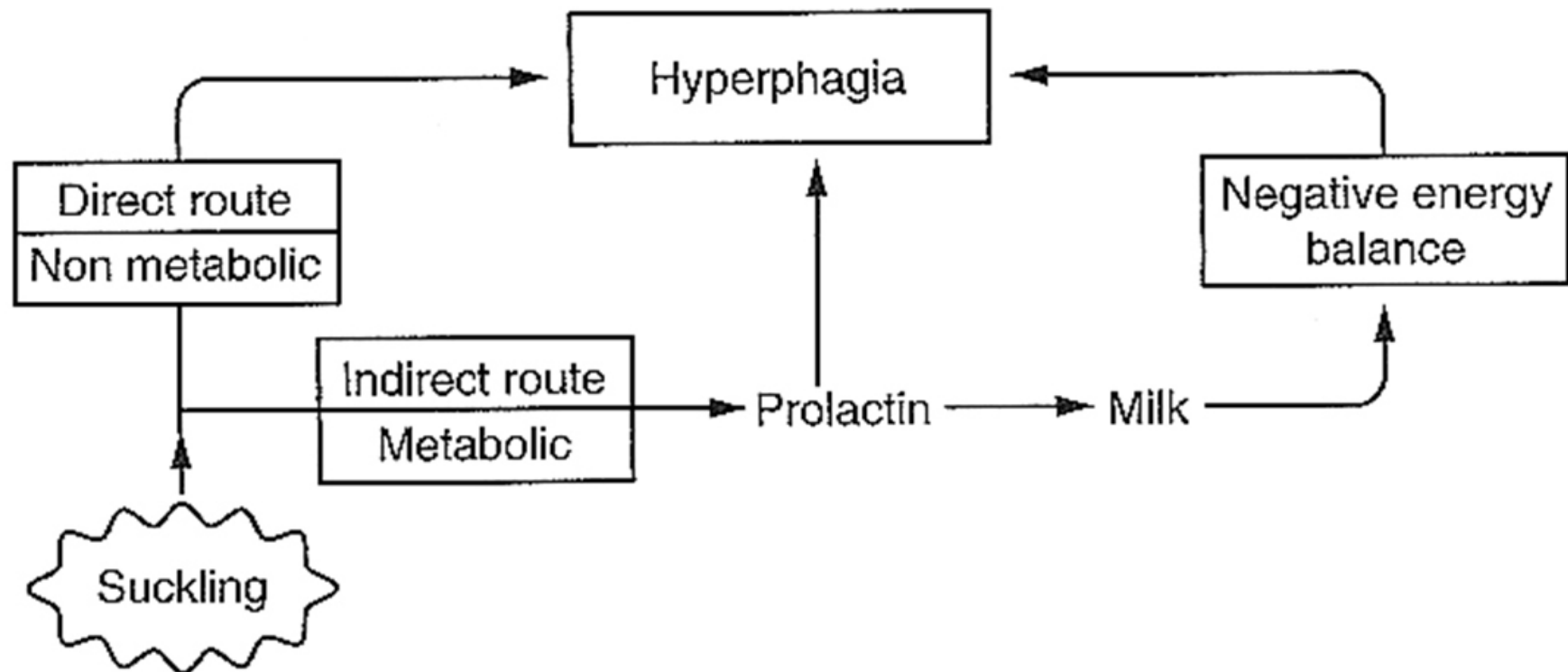
# A metabolikus terhelés növekedik a 16. postpartum napig



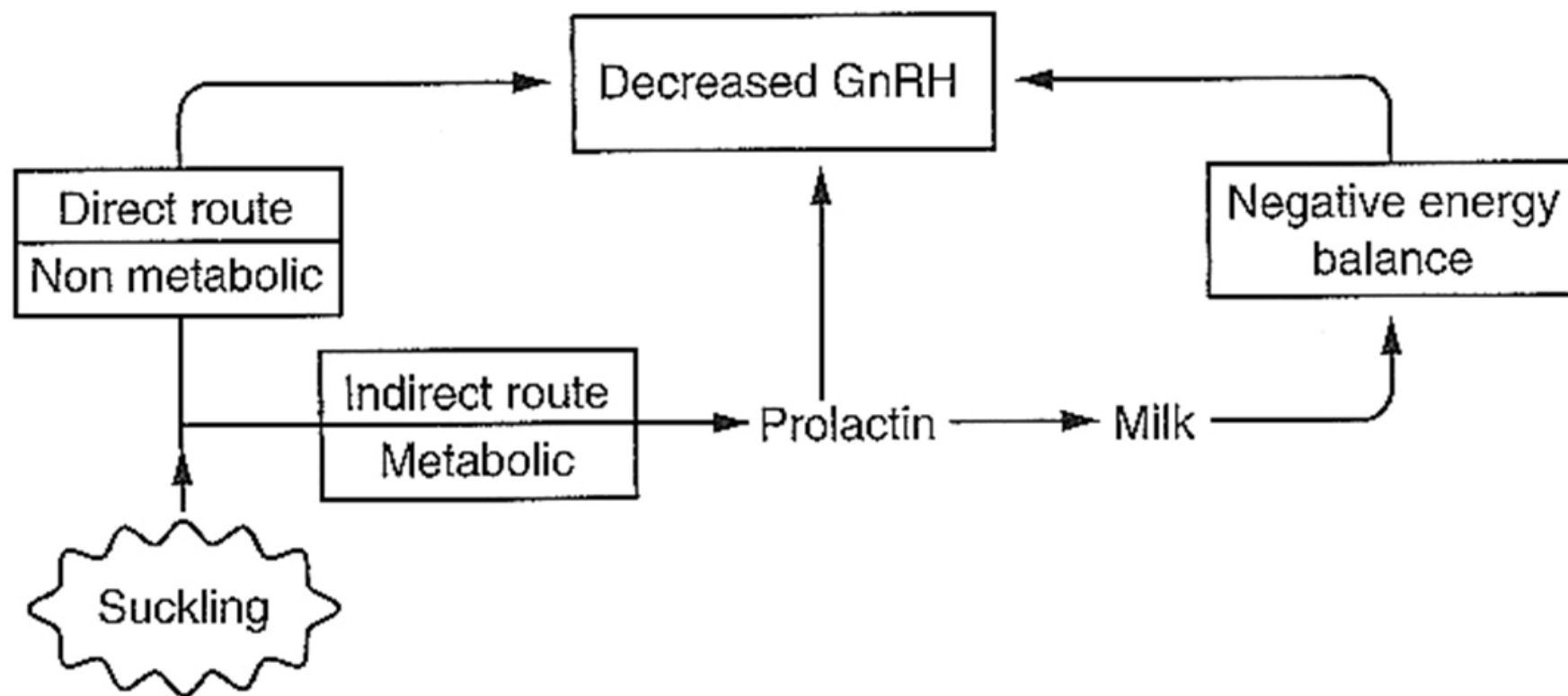
# Az anyák táplálékfelvételének csökkenése a laktáció végeztével



# A szoptatás táplálékfelvételre kifejtett hatásának direkt és indirekt útvonalai

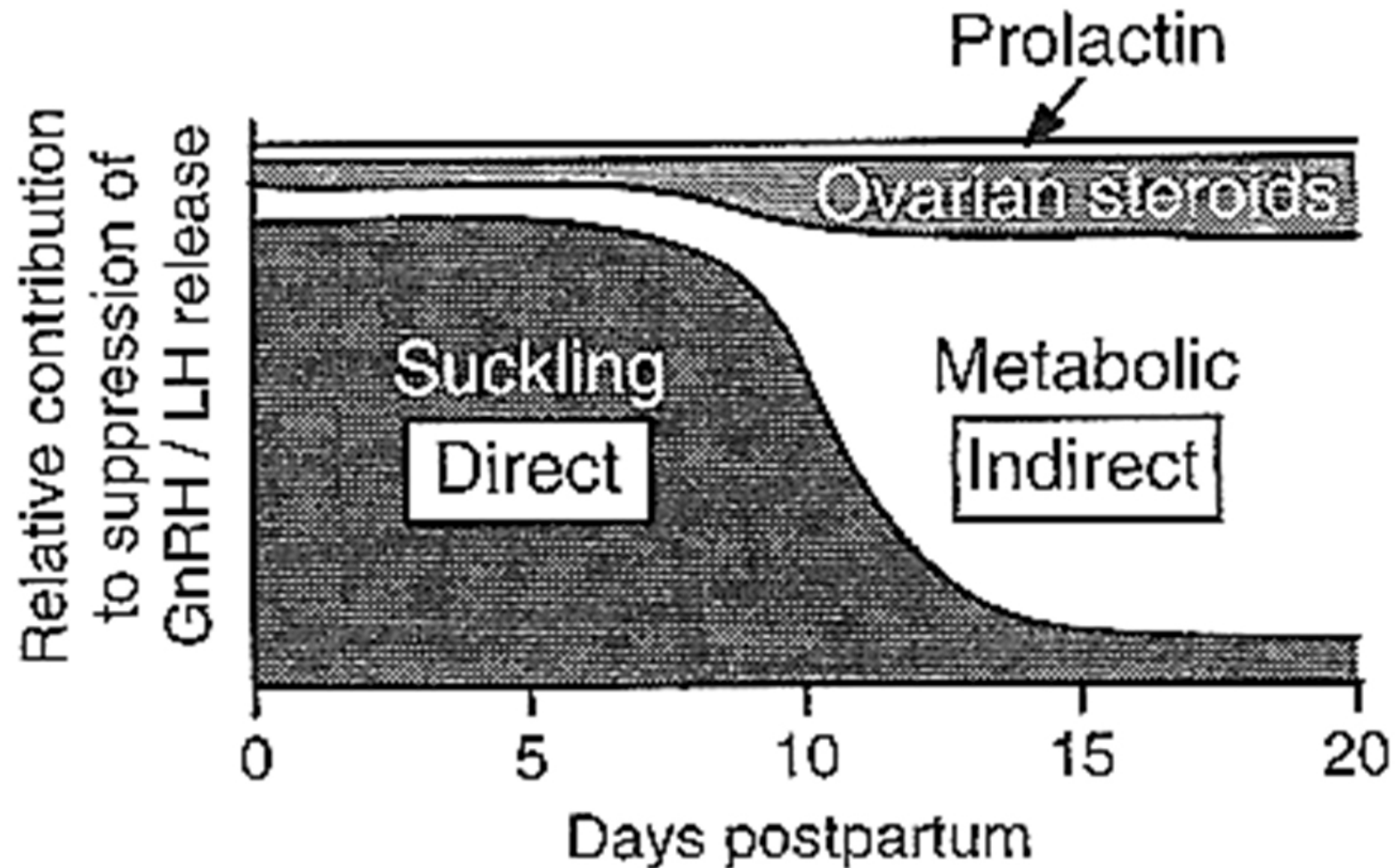


# A szoptatás GnRH felszabadulásra kifejtett hatásának direkt és indirekt útvonalai

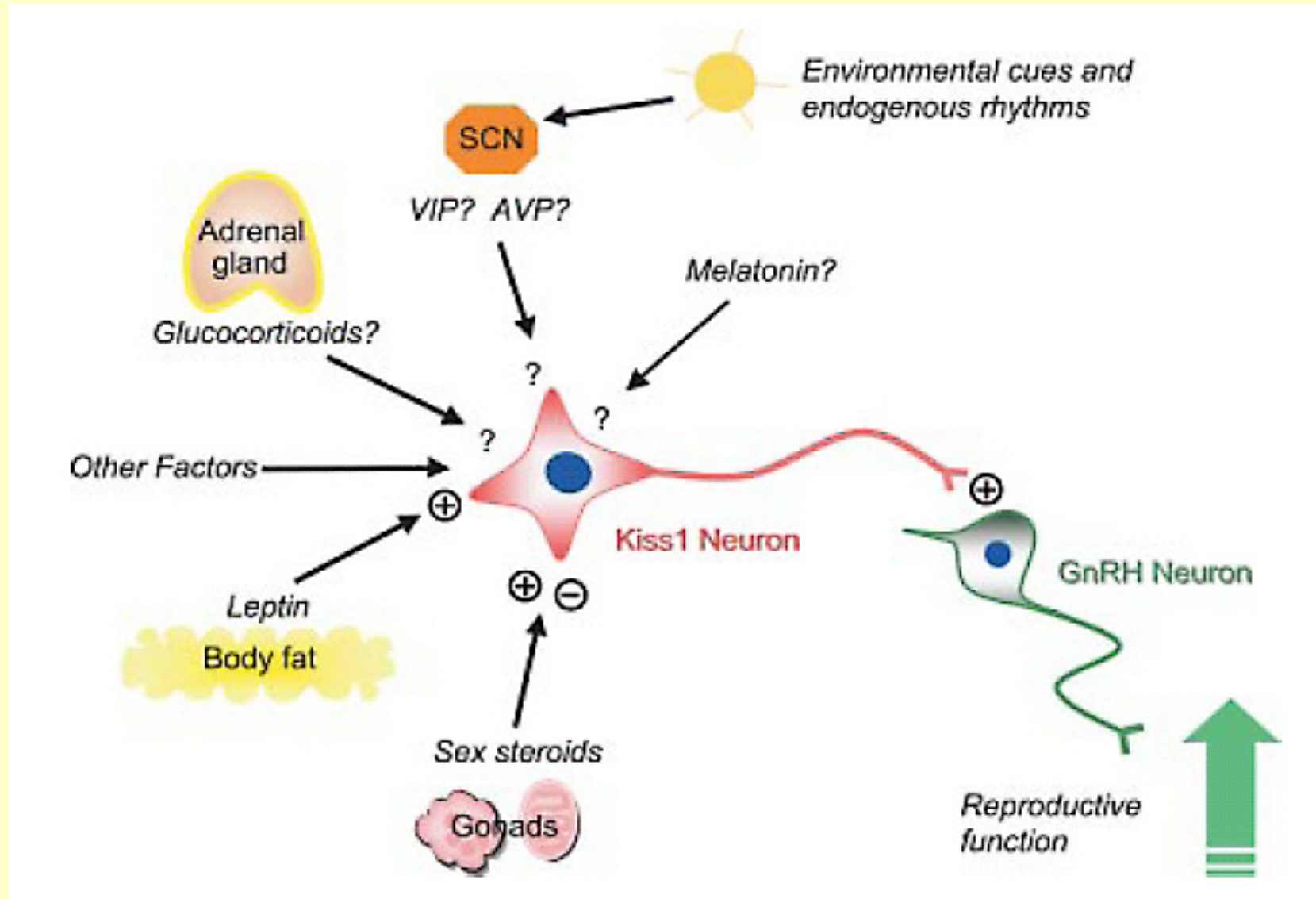




# Különböző hatások hozzájárulása a GnRH szekréció gátlásához anyákban



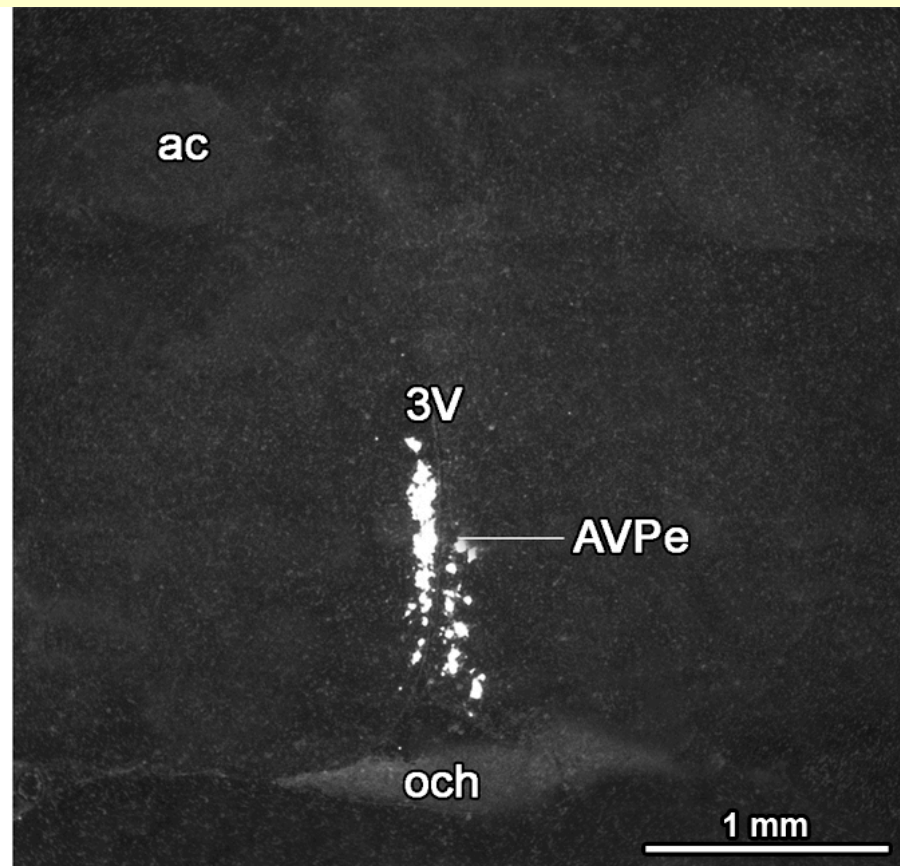
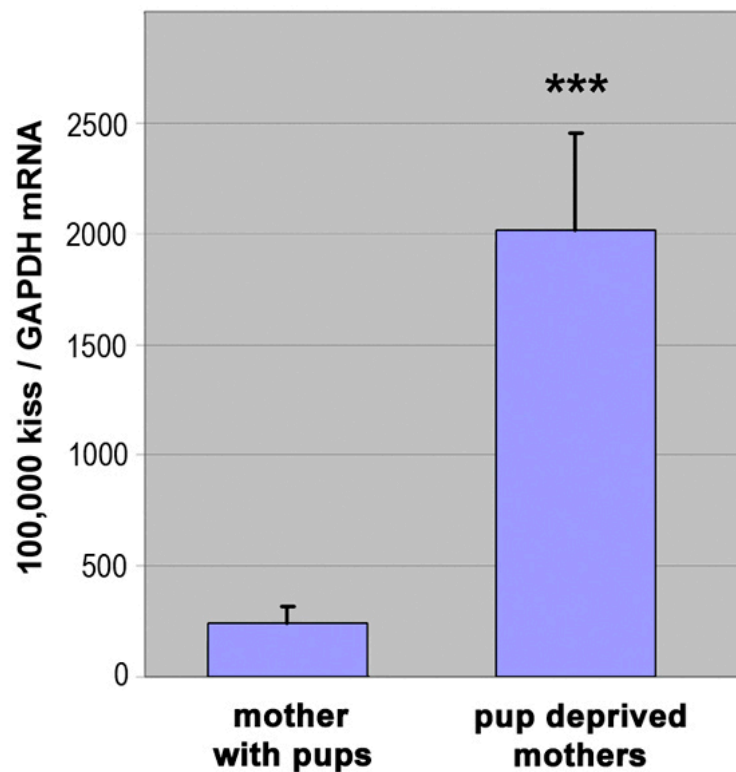
# Kisspeptin neuronok mint integrátorok szabályozzák a GnRH termelődését



# A kisspeptin anyaállatokban való expressziós csökkenésének validálása

Valós idejű RT-PCR

in situ hibridizáció kölykétől megfosztott anyában



Yamada S, Uenoyama Y, Kinoshita M, Iwata K, Takase K, Matsui H, Adachi S, Inoue K, Maeda KI, Tsukamura H (2007) Inhibition of metastin (kisspeptin-54)... during lactation in rats. *Endocrinology* 148:2226-2232.

# Az előadás vázlata

- 1. Bevezetés a viselkedés fogalmába, etológiai és pszichológiai alapok**
- 2. Egyszerű viselkedések és példák a neurobiológiai mechanizmusukra**
- 3. Összetett viselkedések szabályozása, érzelmek és motivációk neurobiológiája, a limbikus rendszer**
- 4. Szociális viselkedések, tükörneuronok**

# Behaviorizmus

- Egy egyed nem más, mint a viselkedéseinek az összessége
- Csak motoros viselkedés van (periférializmus)
- Végző soron minden reflexekre visszavezethető (elementarizmus)
- A viselkedést egyetemes tanulási elvek alakítják ki
- Az emberi cselekvés megérthető a tudatra való hivatkozás nélkül

# Megerősítéselmélet (Skinner, 1953)

- A viselkedést visszajelentések szabályozzák, ezek a viselkedés következményei, megerősítések növelik a hasonló válaszok valószínűségét
- Extrinsic motiváció szerepének hangsúlyozása, tudományos alap a belső drive fogalmának kiküszöböléséhez
- Következmény: pl. a tanulót a helyes válaszra a megerősítés motiválja

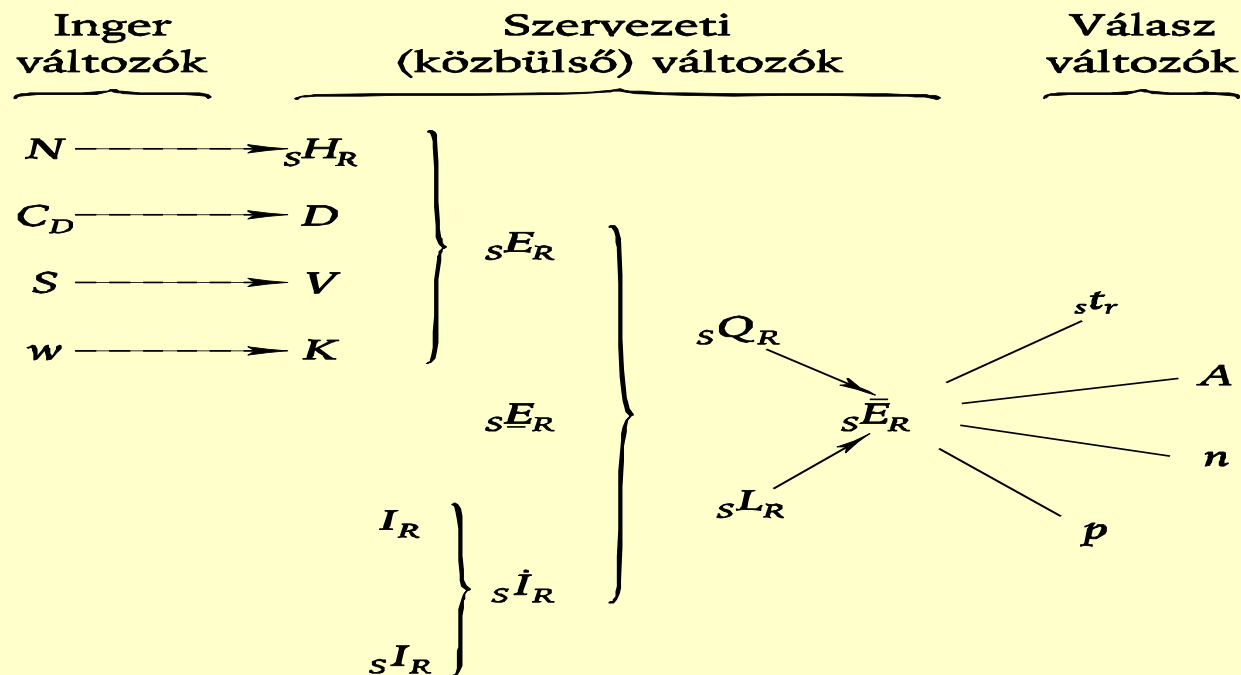


# A kognitív pszichológia fejlődése

- A kognitív (kísérleti) pszichológia - 1950-1970
- A gépi ihletésű kognitív tudomány: Az egységes információfeldolgozó paradigma: 1970-1985
- Az interpretált kognitív tudomány: A biológiai és fejlődési értelmezés megjelenése: 1985-től

# A gépi ihletésű kognitív tudomány

- Minden megismerés szimbólumok, belső leképezések átalakítása más belső leképezésekké
- Ez a folyamat szekvenciálisan rendezve megy végbe
- A viselkedés elemzésében eltekinthetünk az azt hordozó rendszerektől: a kogníció világa és az ebből eredő viselkedés testetlenül is tekinthető




# Modern kognitív pszichológia

- Intrinzik motiváció jelentősége: a tevékenység okozta élvezet és érdeklődésből fakadó belső hajtóerő
- Érzelmek és értelem szerepe
- Intrinzik és extrinzik motiváció kölcsönhatása:  
Felülírási hatás: olyan tevékenységek esetén, amelyek végzését jutalmazással vagy egyéb extrinzik tényezőkkel hozzuk kapcsolatba az intrinzik motiváció csökken

# Kísérleti eredmények

## Kísérleti csoport

1. nincs jutalom

„Azért csinálom mert élvezem” 

2. Jutalmazás bevezetése:


„A jutalomért csinálom”

**Felülírás**


**Nincs jutalom**

Nincs miért csinálnom!

## Kontroll csoport

„Azért csinálom mert élvezem” 

**Nincs jutalom**

„Azért csinálom mert élvezem” 

**Magasabb rendű állatokban és emberben a magas motivációjú cselekvés végrehajtása örömet jelenthet, amit tovább fokozza a motivációt**

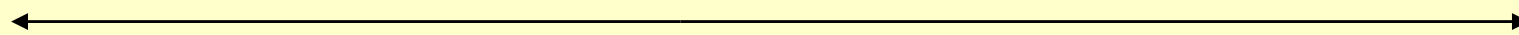
Motiváció (affektus)



Boldogságra törekvés

A kellemetlen állapot  
enyhítése

Hedonikus skála:



Kellemes

semleges

kellemetlen

# Miért olyan fontos az élvezet?

Élvezet = közös pénzegység

Kifejezi a cselekedetek értékét

Evolúciós magyarázat: biológiai előnyökhöz  
(fennmaradás) társul

Az agy nyomon követheti a cselekedetek  
(+) illetve (-) következményeit

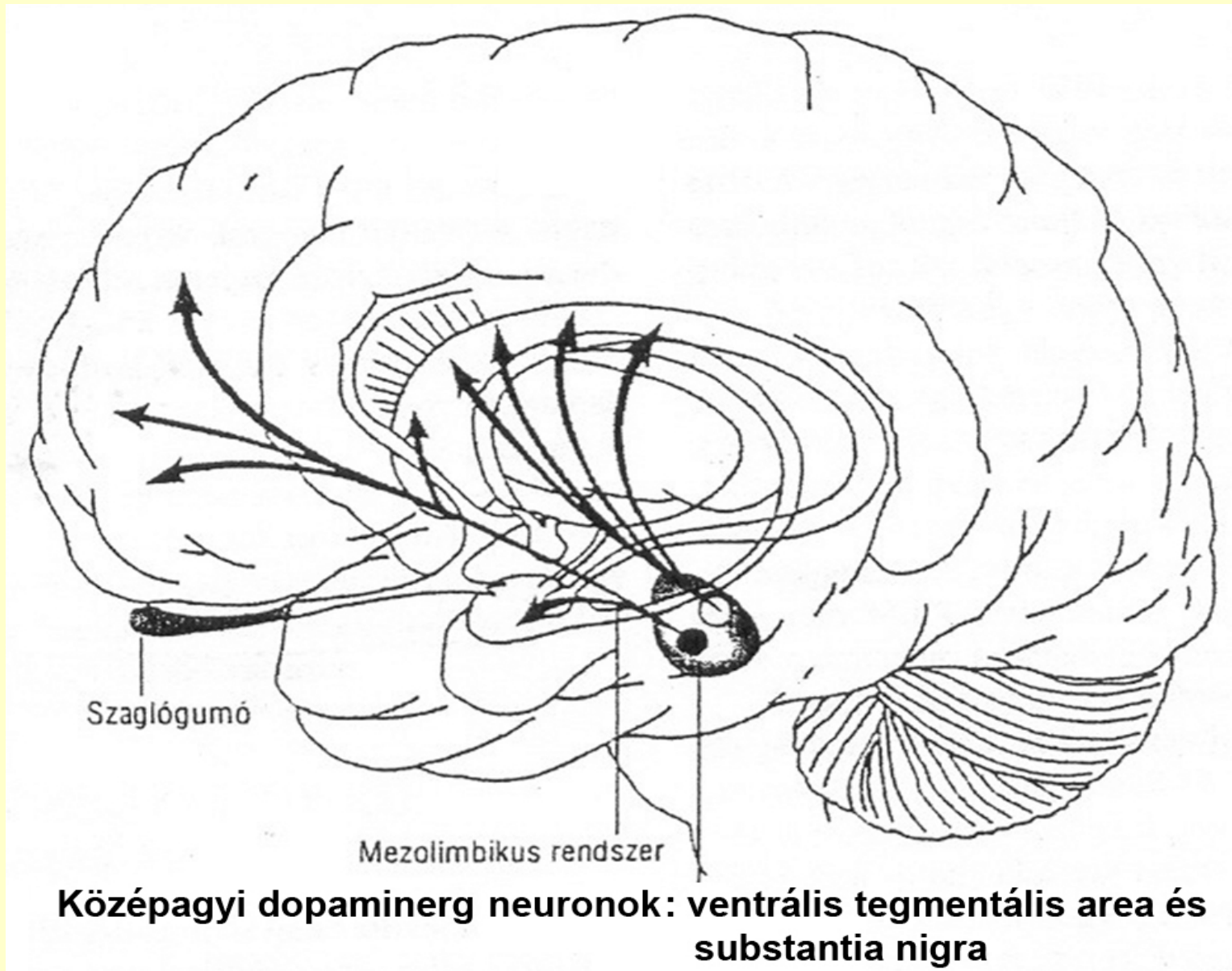


# A jutalmazórendszer anatómiai alapja a mezolimbikus dopaminrendszer

A középagyban **ventrális tegmentális areában levő dopaminerg sejtek** (a dopamint mint neurotranszmittert használó neuronok), melyek a ventrális striatumban levő **nucleus accumbens magba**, valamint **a prefrontális limbikus kéregbe** vetülnek.

Ugyanezt az agyi jutalmazó rendszert aktiválja mindenféle élvezet (étel, ital, szex, kokain, heroin, önmegvalósítás, stb.)

# Mezolimbikus dopaminrendszer

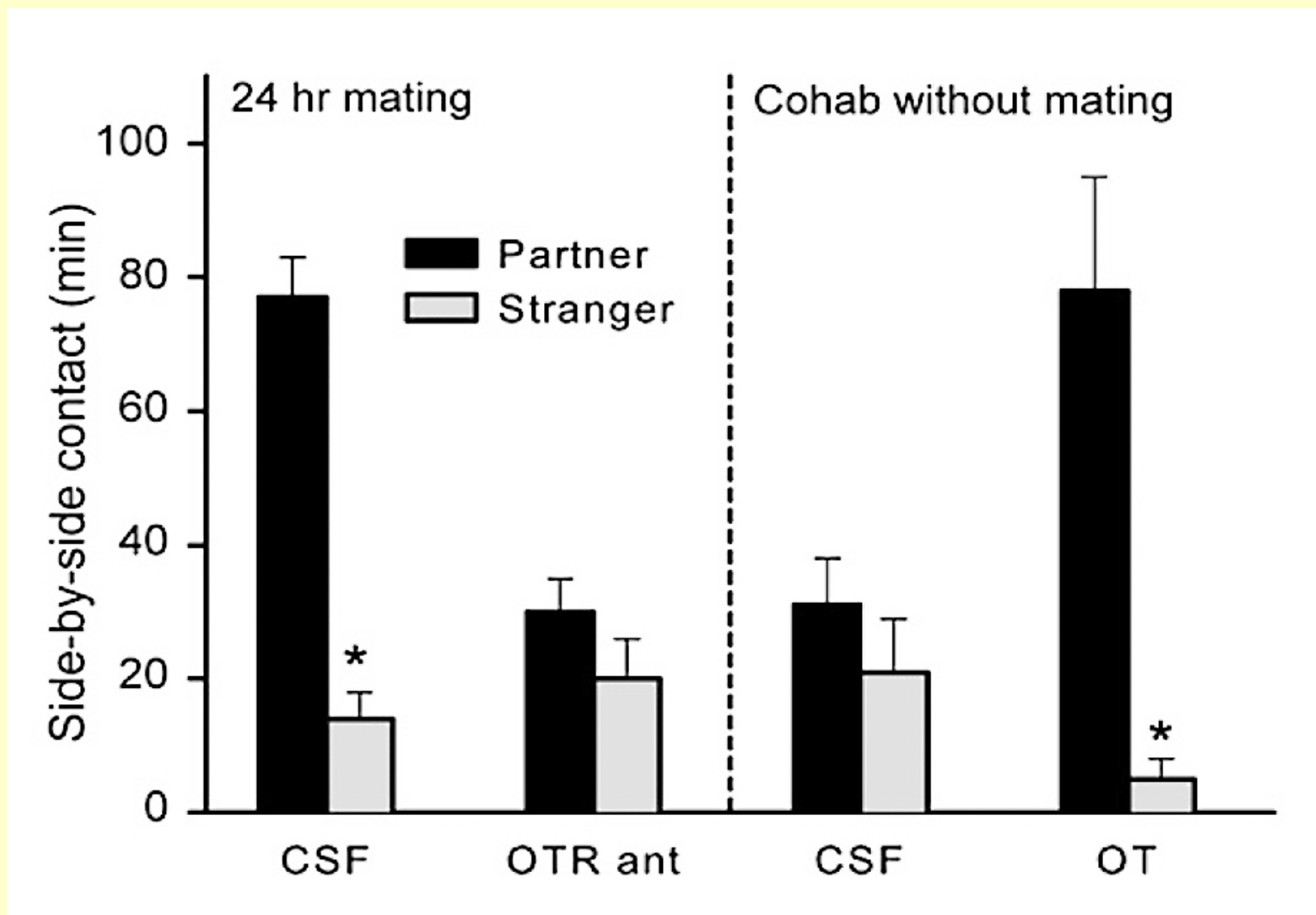


**Példa a nucleus accumbens  
oxytocinerg aktivációjának  
viselkedési szerepére**

# Páráskor felszabaduló oxytocin szerepe préri pocok monogenitásának kialakulásában

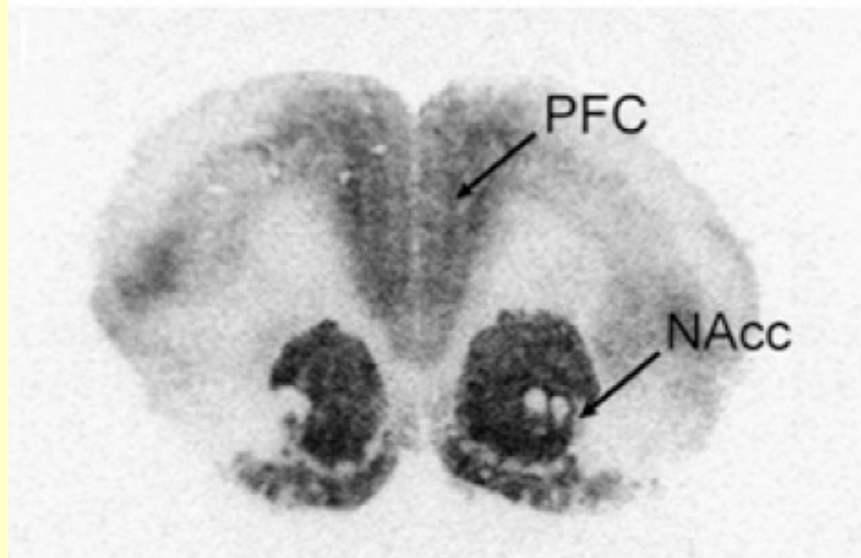


# Oxytocin szerepe nőstény préri pocok monogenitásának kialakulásában

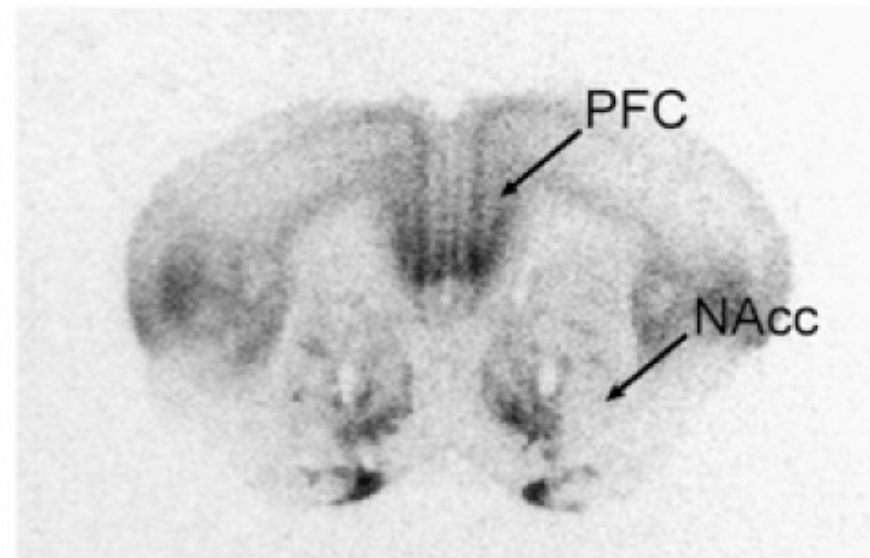


# Oxytocin receptor eloszlása nőstény préri és hegyi pocokban

PRÉRI POCOK - MONOGÁM



HEGYI POCOK - POLIGÁM



# Érzelmek agyi központjai – a limbikus rendszer

Példák:

- Félelem: **amygdala**
- Düh: **lateralis orbitofrontalis cortex**
- Szomorúság: **subcallosalis anterior cingulum**
- A **medialis praefrontalis cortex** általános szerepet tölt be



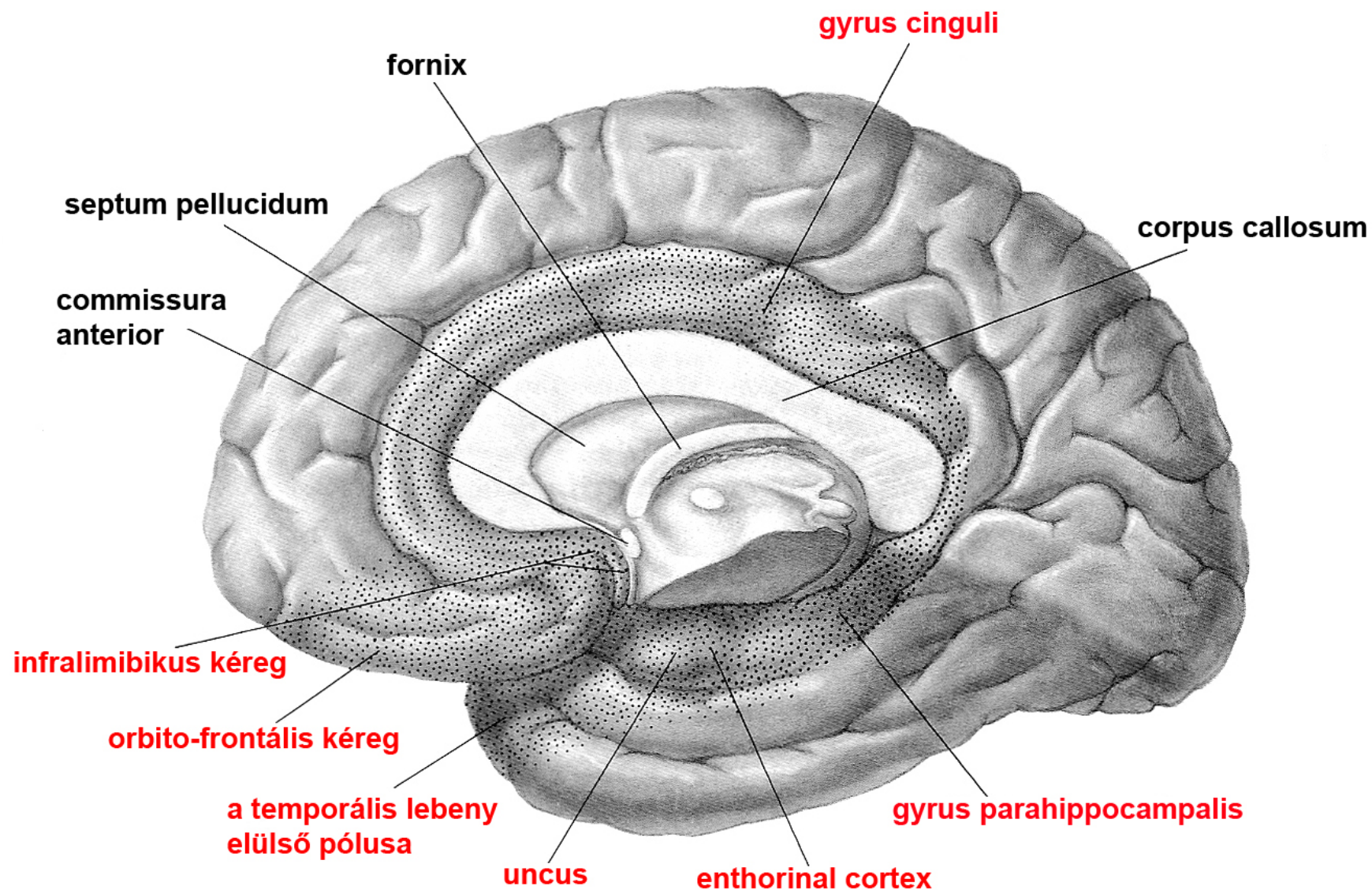
# Az érzelmek komponensei

1. Fiziológiás autonóm komponens  
(vegetatív idegrendszer, endokrin válasz)
2. Motoros komponens (mimika,  
pantomimika)
3. Kognitív értelmezés (tudatos átélés)
4. Implicit hatás (pl. döntéshozatalra,  
emlékezeti előhívásra)

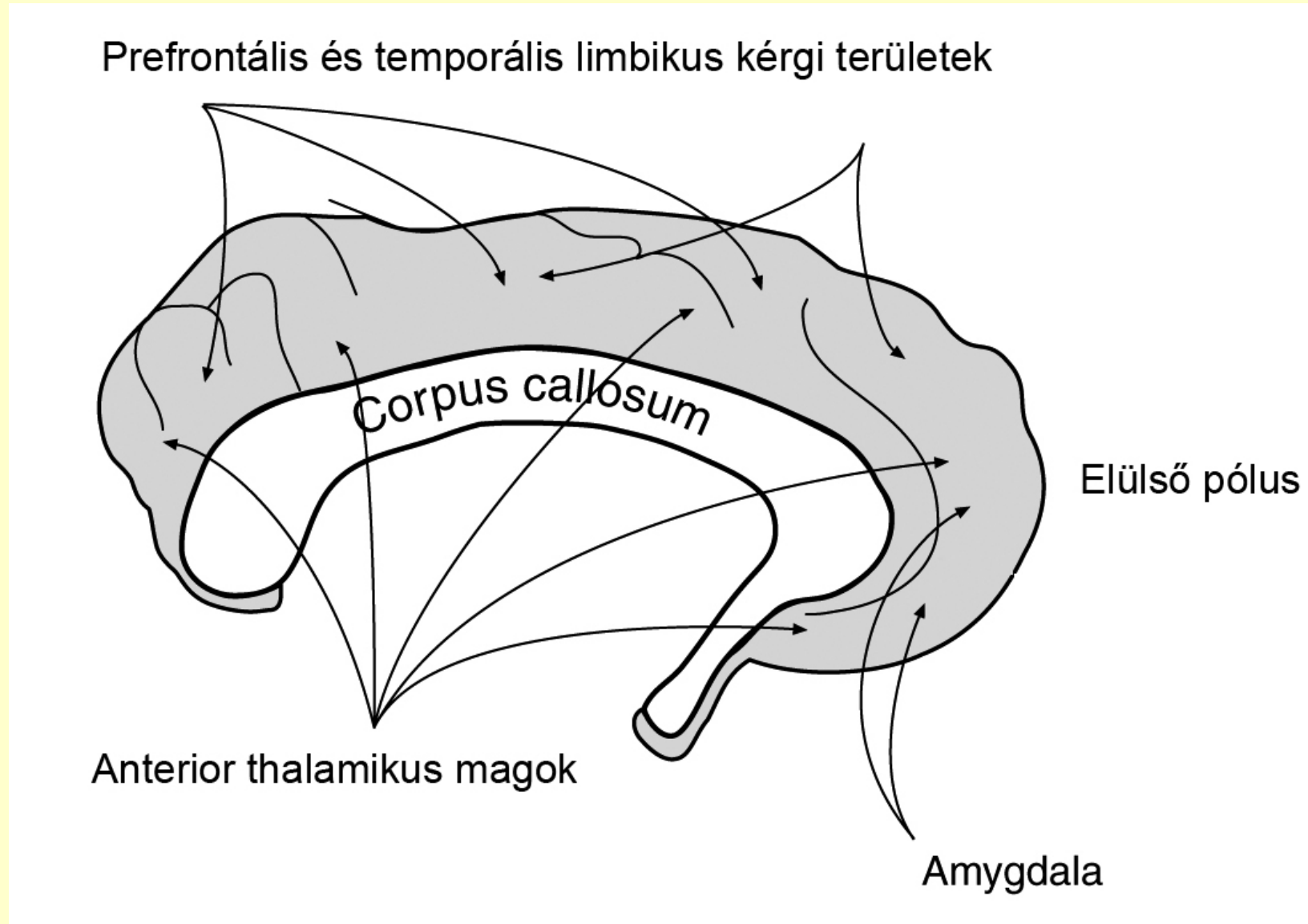
# Az agy limbikus területei

Telencephalon	Limbikus asszociációs cortex	Gyrus cinguli (övtekervény) Gyrus parahippocampalis Orbito-frontális kéreg Temporális lebeny elülső pólusa
	Formatio hippocampalis	Hippocampus (Ammon szarv) Subiculum Gyrus dentatus
	Corpus amygdaloideum (amygdala, mandulamag) Bazális előagyi struktúrák	Corticomedialis, centrális és basolateralis magok Substantia innominata A stria terminalis közbeékelt magja Nucleus accumbens
	Septum	Mediális és laterális septális magok
Diencephalon	Thalamus	Anterior magcsoport, nu. mediodorsalis
	Epithalamus	Medialis és lateralis habenula magok
	Hypothalamus	Preoptikus area, laterális zóna, corpus mamillare
Mesencephalon		Formatio reticularis Nucleus interpeduncularis Substantia grisea centralis

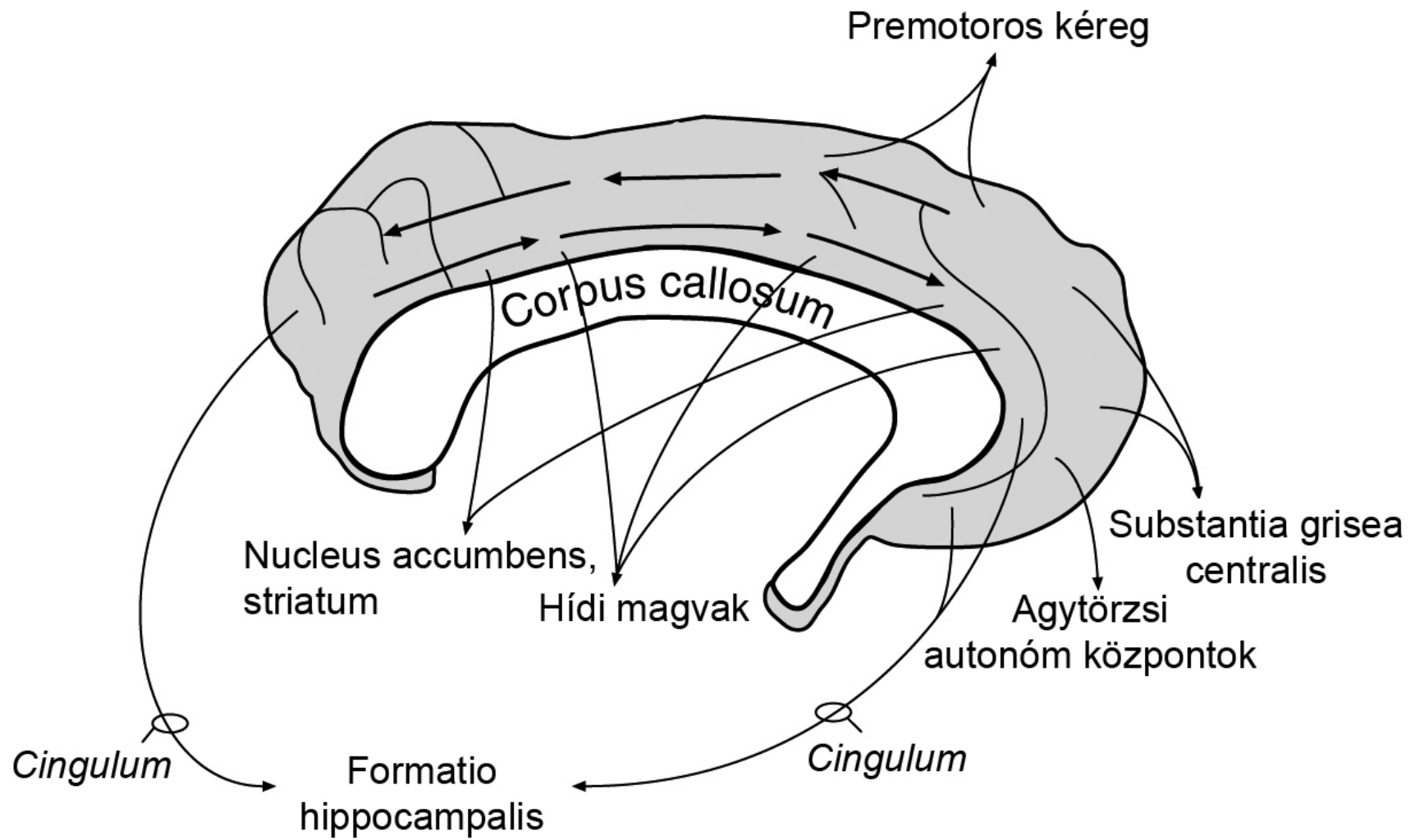
# Az agykéreg limbikus (határkérgi) területei



# A cinguláris kéregbe érkező fő bemenetek

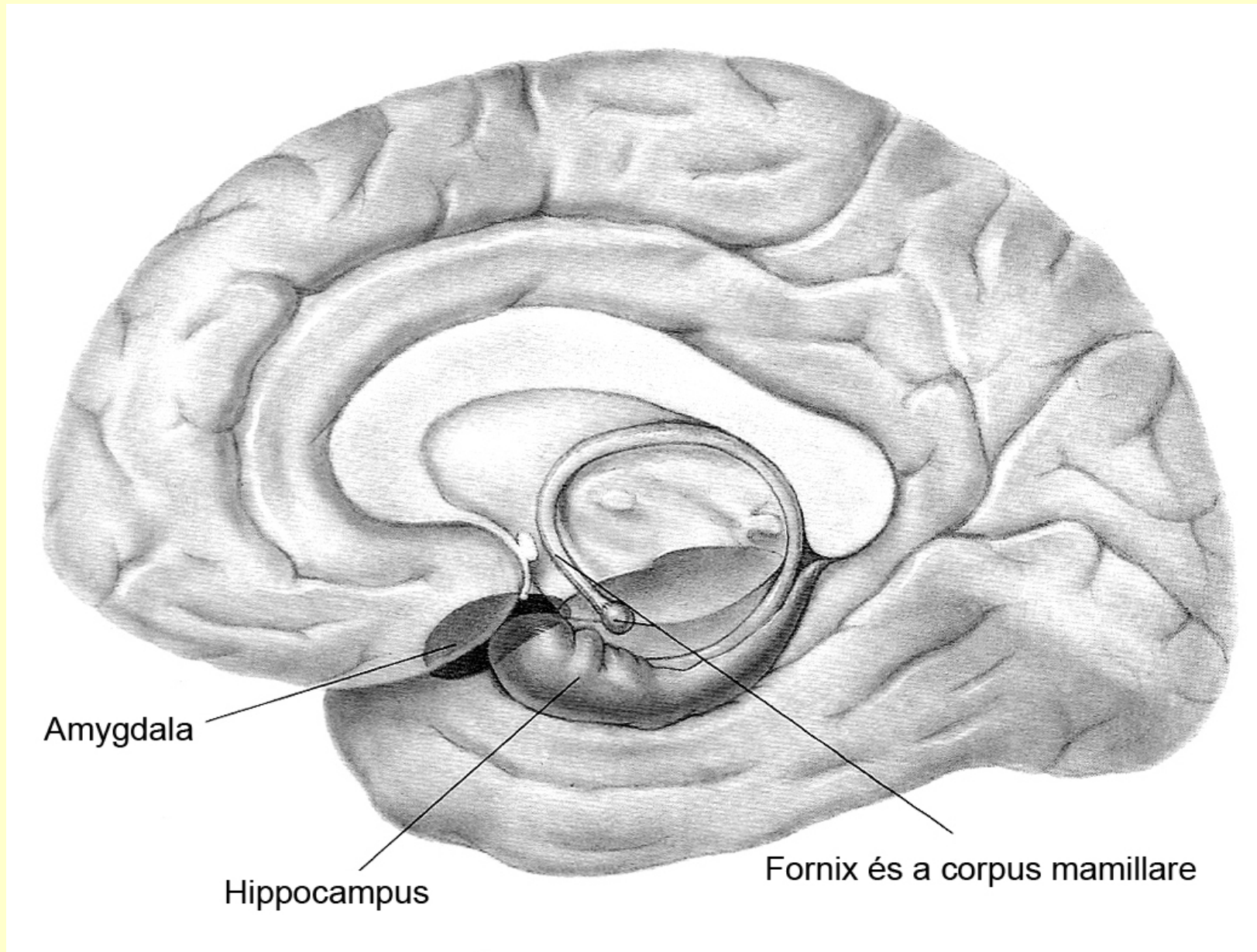


# A cinguláris kéregből induló fő kimenetek

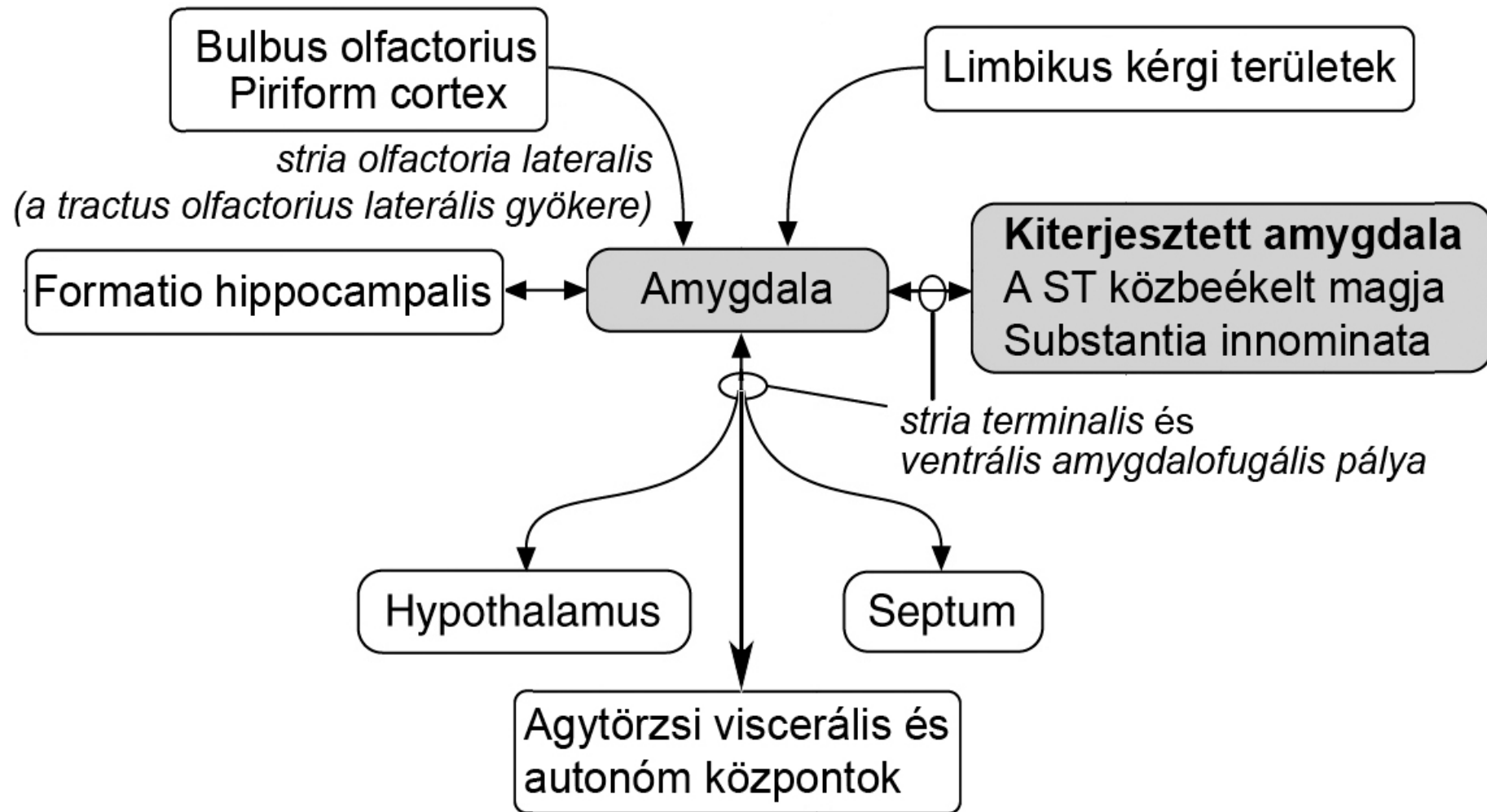




# Az amygdala és a hippocampus elhelyezkedése

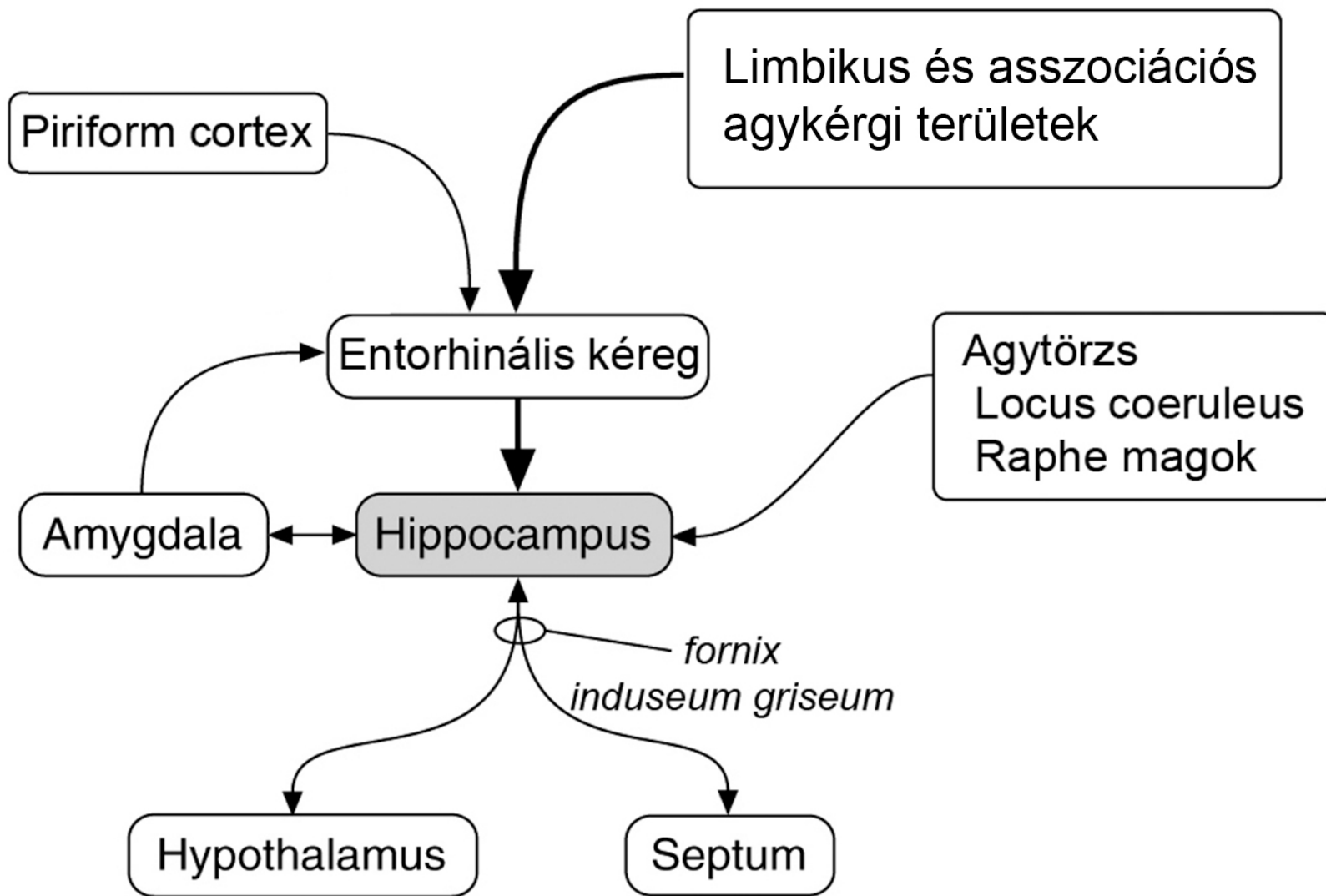


# A corpus amygdaloideum neuronális kapcsolatrendszere

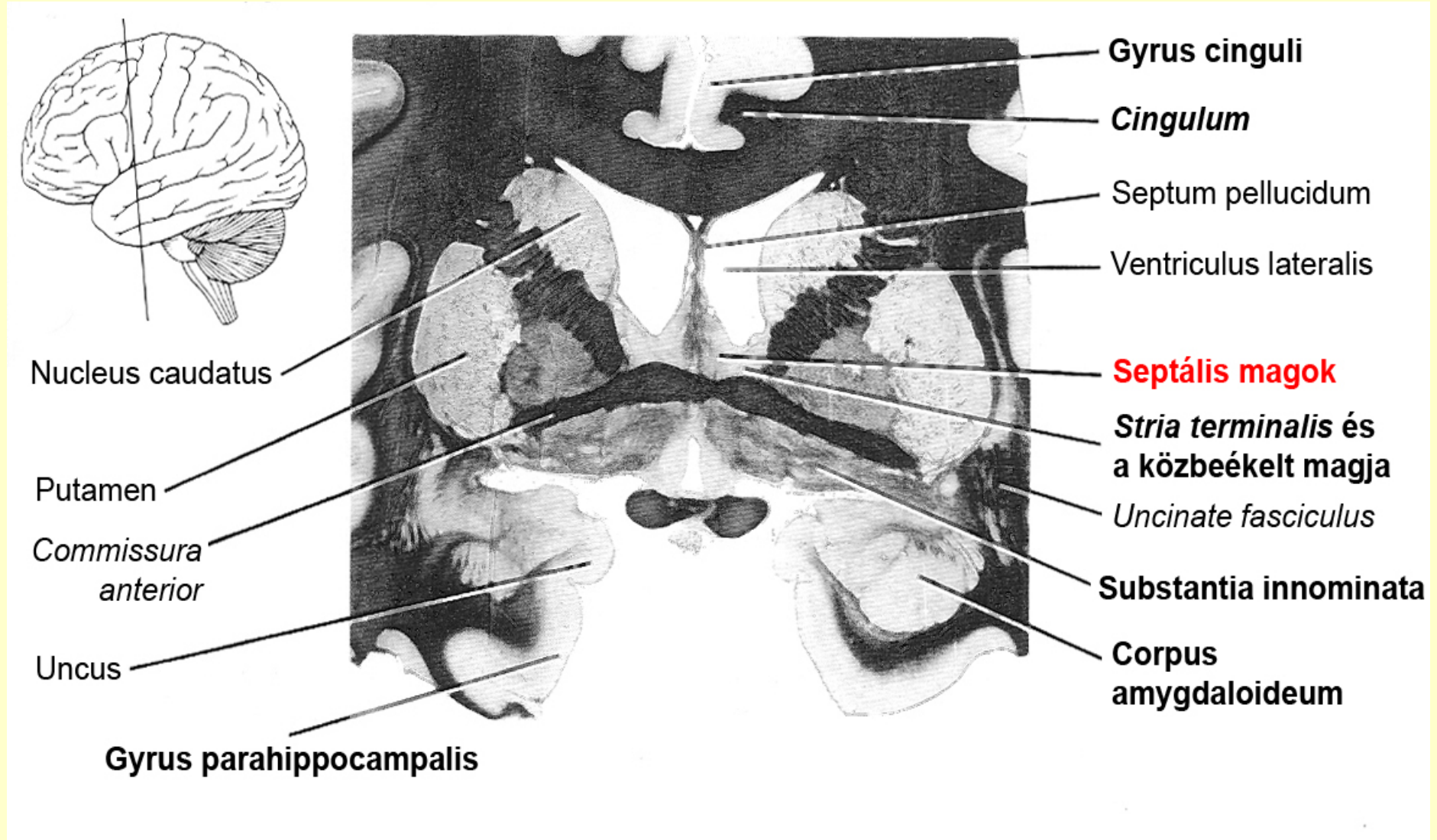




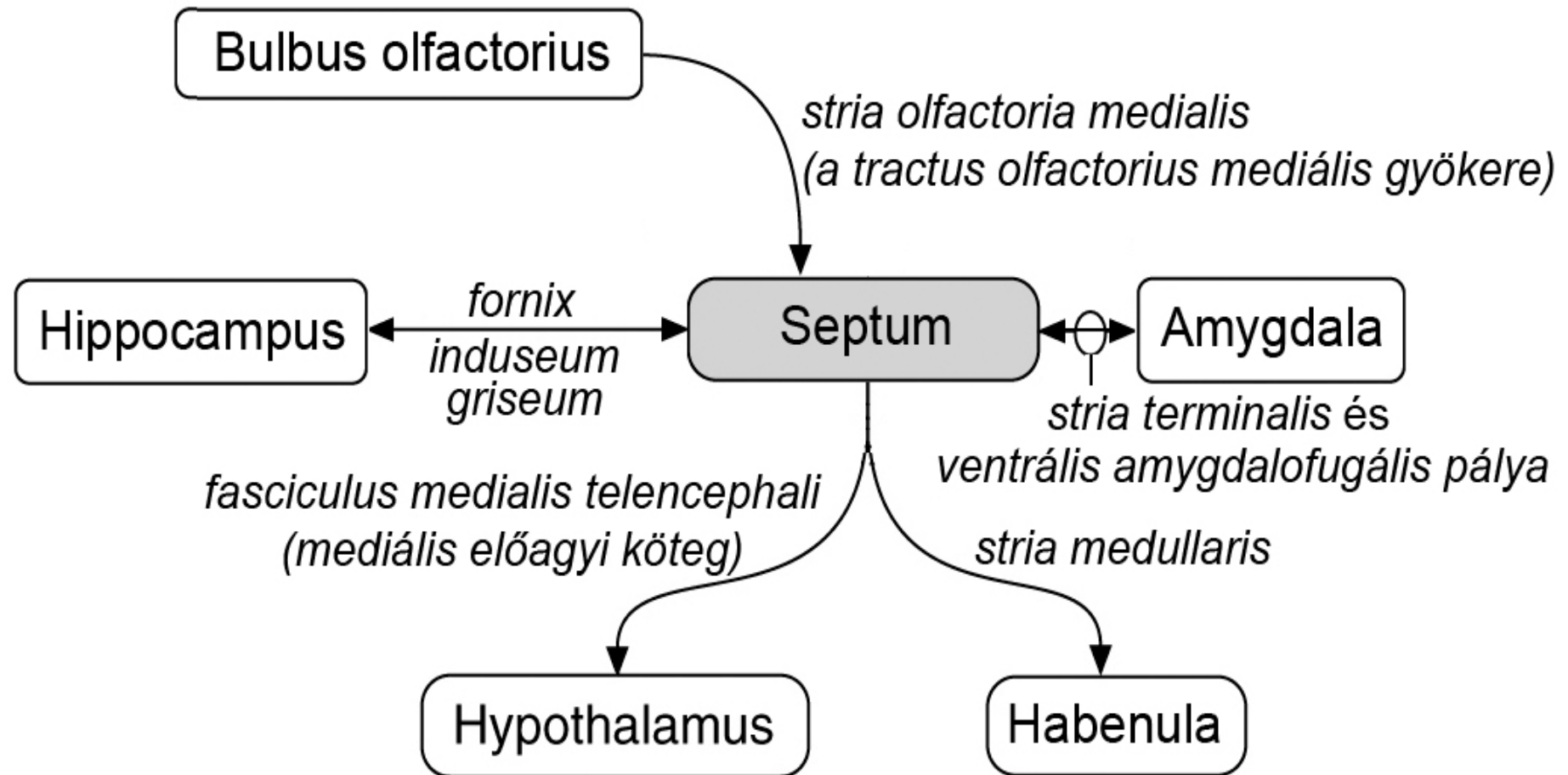
# A hippocampus külső összeköttetései



# A septális magok



# A septális magok neuronális kapcsolatrendszere

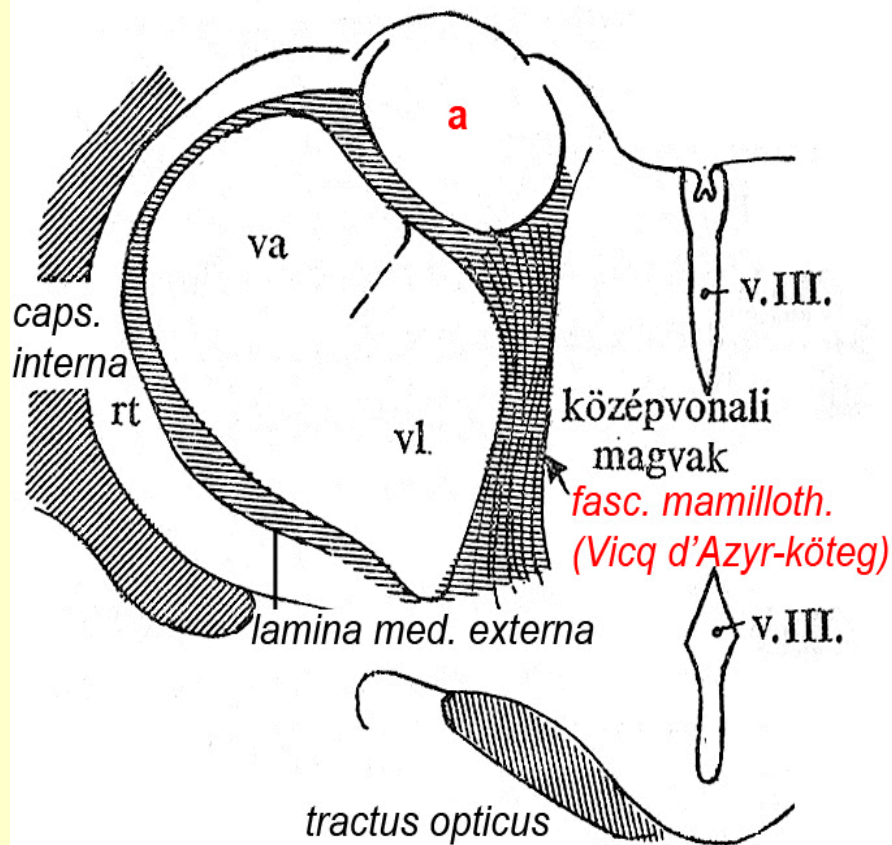


# Az agy limbikus területei

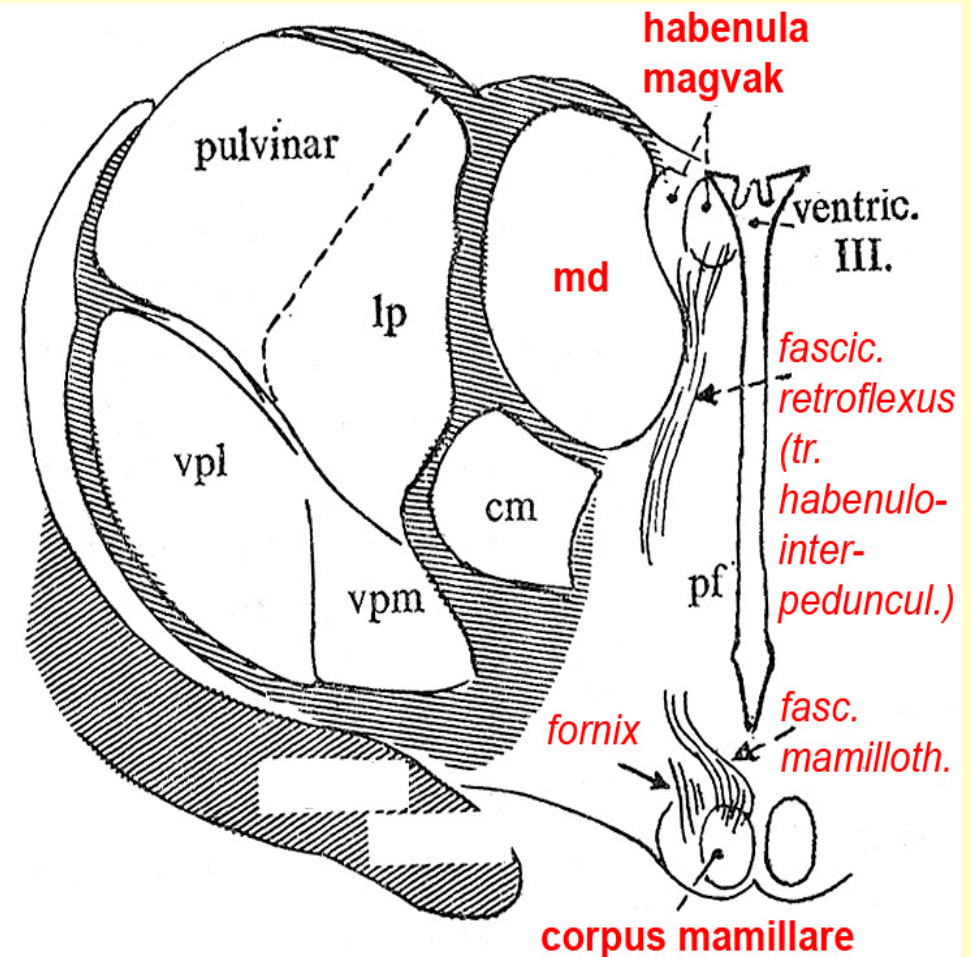
Telencephalon	Limbikus asszociációs cortex	Gyrus cinguli (övtekervény) Gyrus parahippocampalis Orbito-frontális kéreg Temporális lebeny elülső pólusa
	Formatio hippocampalis	Hippocampus (Ammon szarv) Subiculum Gyrus dentatus
	Corpus amygdaloideum (amygdala, mandulamag) Bazális előagyi struktúrák	Corticomedialis, centrális és basolateralis magok Substantia innominata A stria terminalis közbeékelte magja Nucleus accumbens
	Septum	Mediális és laterális septális magok
Diencephalon	<b>Thalamus</b> <b>Epithalamus</b> <b>Hypothalamus</b>	Anterior magcsoport, nu. mediodorsalis Medialis és laterális habenula magok Preoptikus area, laterális zóna, corpus mamillare
Mesencephalon		Formatio reticularis Nucleus interpeduncularis Substantia grisea centralis

# A diencephalon frontális átmetszetein levő limbikus struktúrák

Elülső metszet

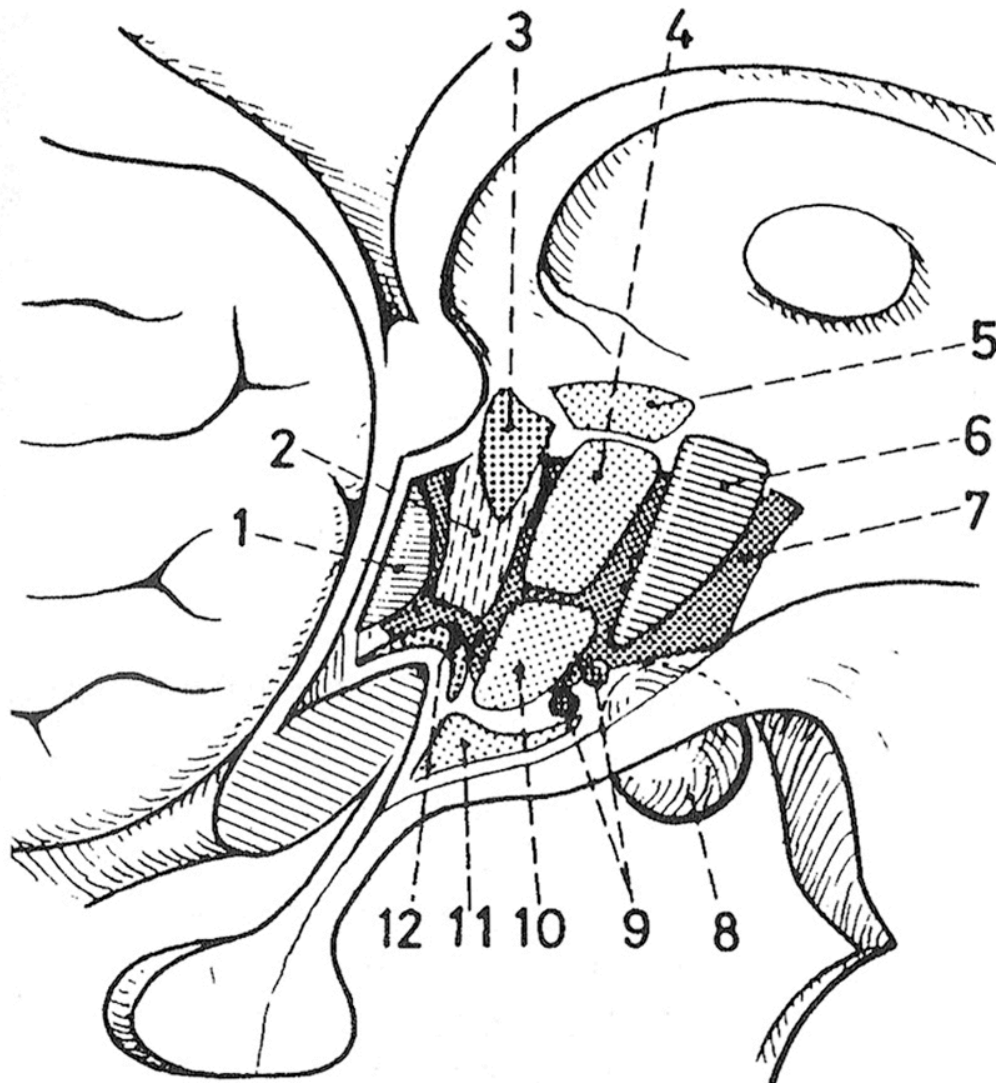


Középső metszet



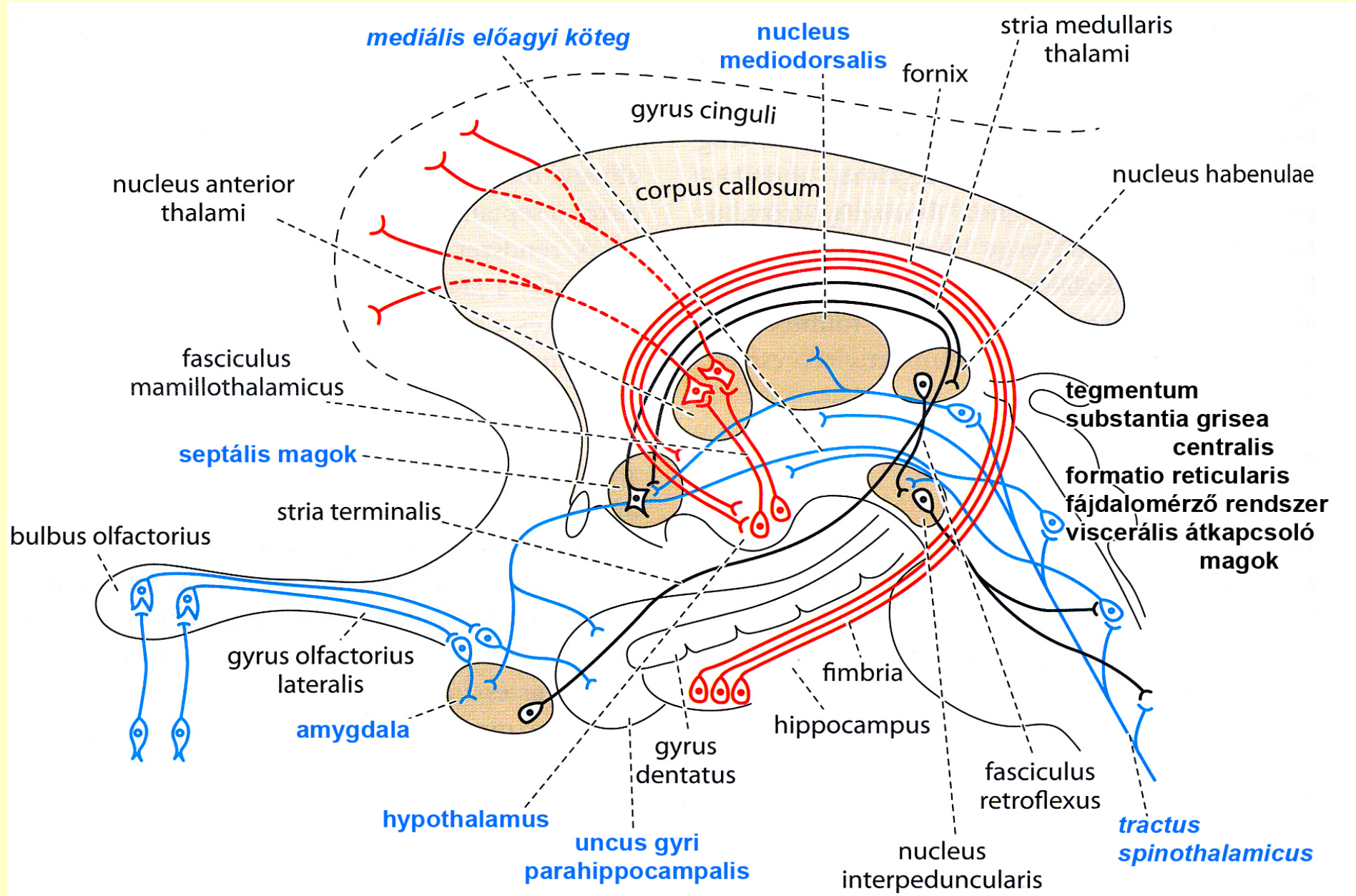


# A hypothalamus limbikus rendszerhez sorolható területei



1. **nucleus praeopticus**
2. nucleus anterior
3. nucleus paraventricularis
4. nucleus dorsomedialis
5. area dorsalis
6. nucleus posterior
7. **a hypothalamus lateralis zónája**
8. **corpus mamillare**
9. nuclei tuberis laterales
10. nucleus ventromedialis
11. nucleus infundibularis (nucleus arcuatus)
12. nucleus supraopticus

# A limbikus rendszer bemenetei





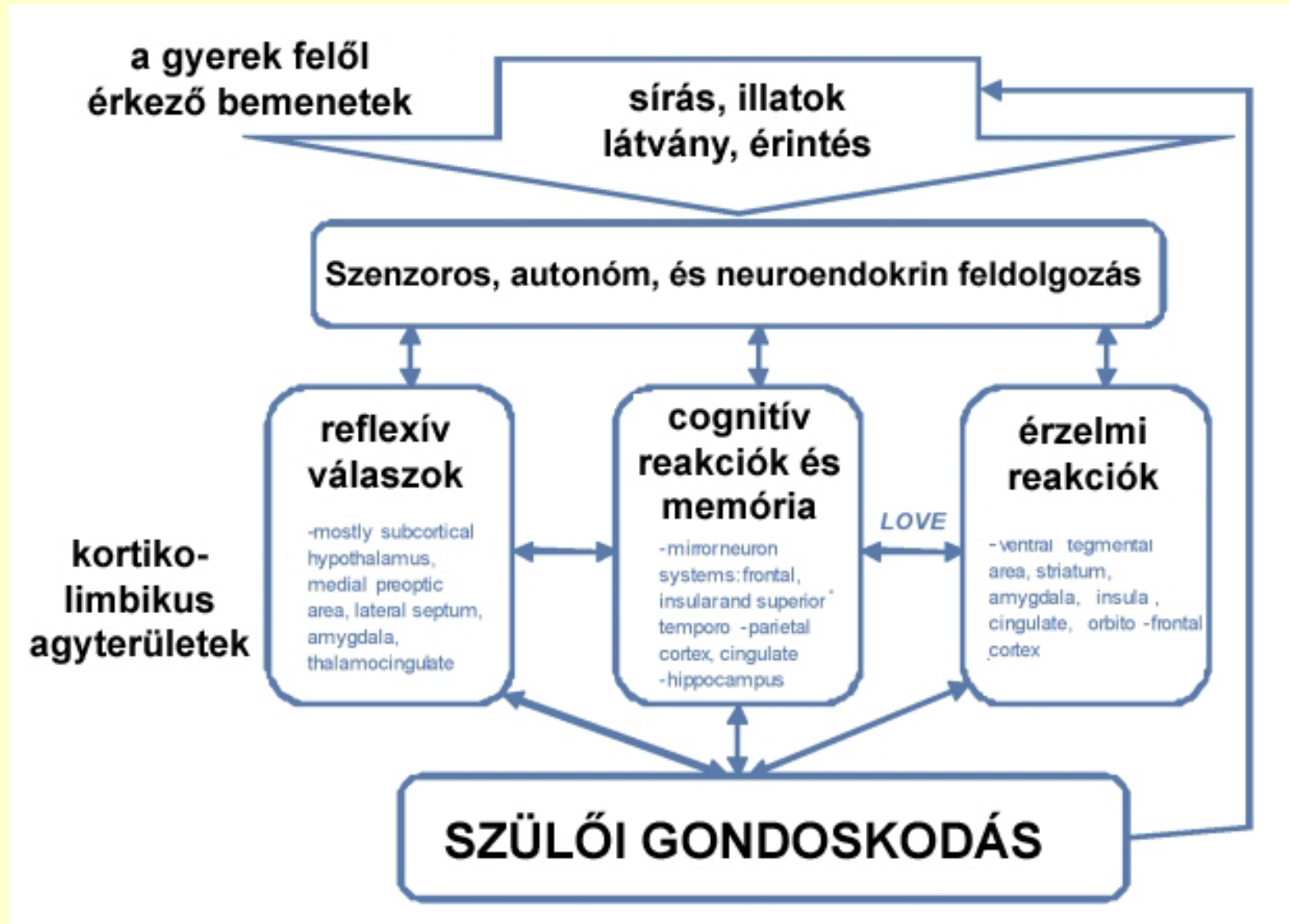
# A limbikus rendszer fő kimenetei

1. Motoros kimenet emocionális viselkedéshez
  - A: Cinguláris kéregből a motoros kéreg felé
  - B: Extrapiramidális motoros kimenet a formatio reticularis, majd tr. reticulospinalis felé
2. Vegetatív idegrendszer szabályozása
  - Az amygdala, a hypothalamus, és a formatio reticularis közvetlenül elér vegetatív motoros központokat (dorsal motor vagus mag, a gerincvelő intermediolaterális magoszlopa)
3. Endokrin rendszer – hypothalamuson keresztül

# Limbikus funkciók

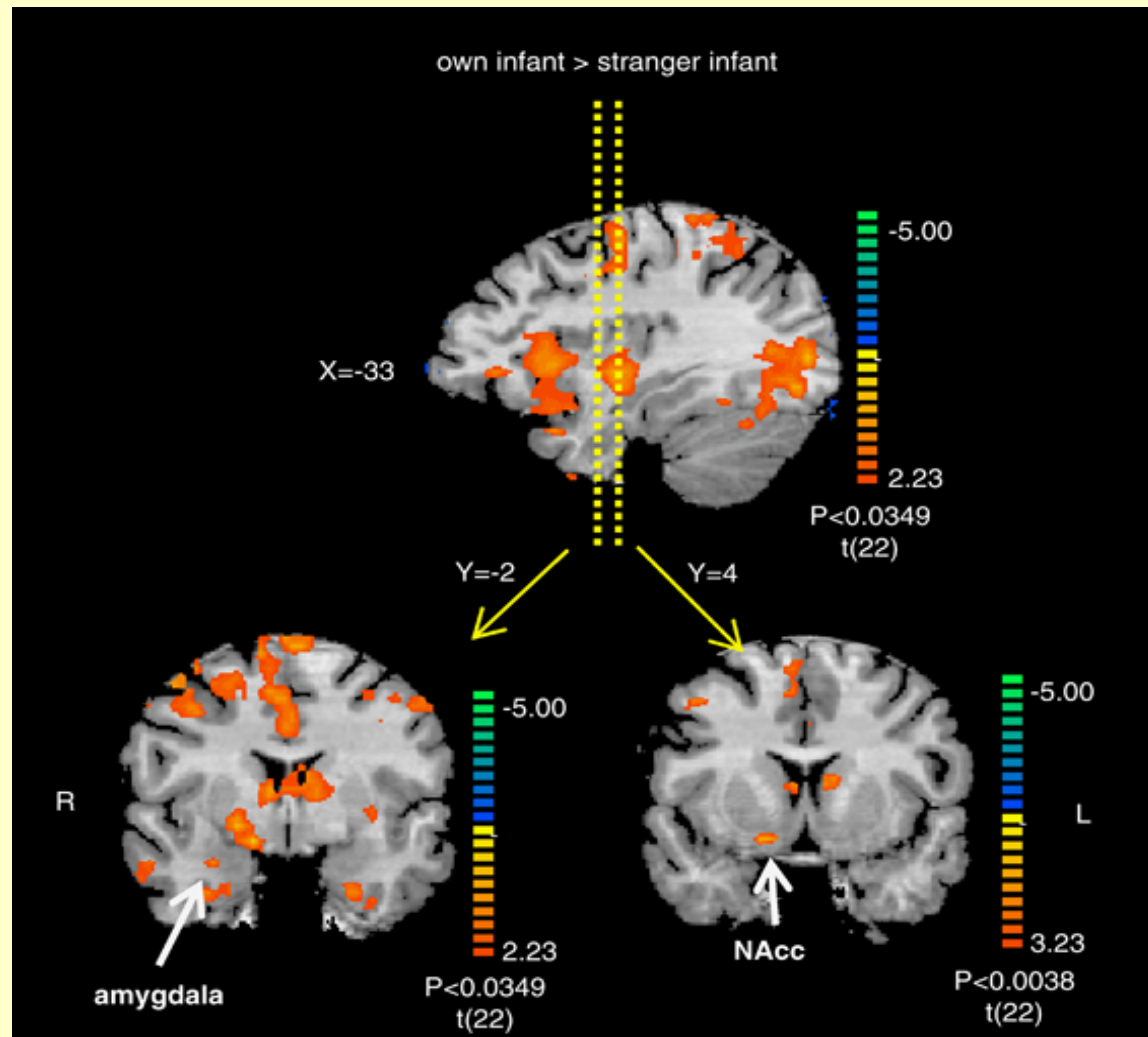
- Emocionális reakciók, érzelmek
- Ösztönös viselkedések szabályozása, pl. fajfenntartás, szexuális és anyai viselkedések
- A vegetatív és endokrin idegrendszer legfelsőbb szabályozása
- Tanulás, és memória-folyamatok

# A szülői gondoskodás agyi szubsztrátuma emberben



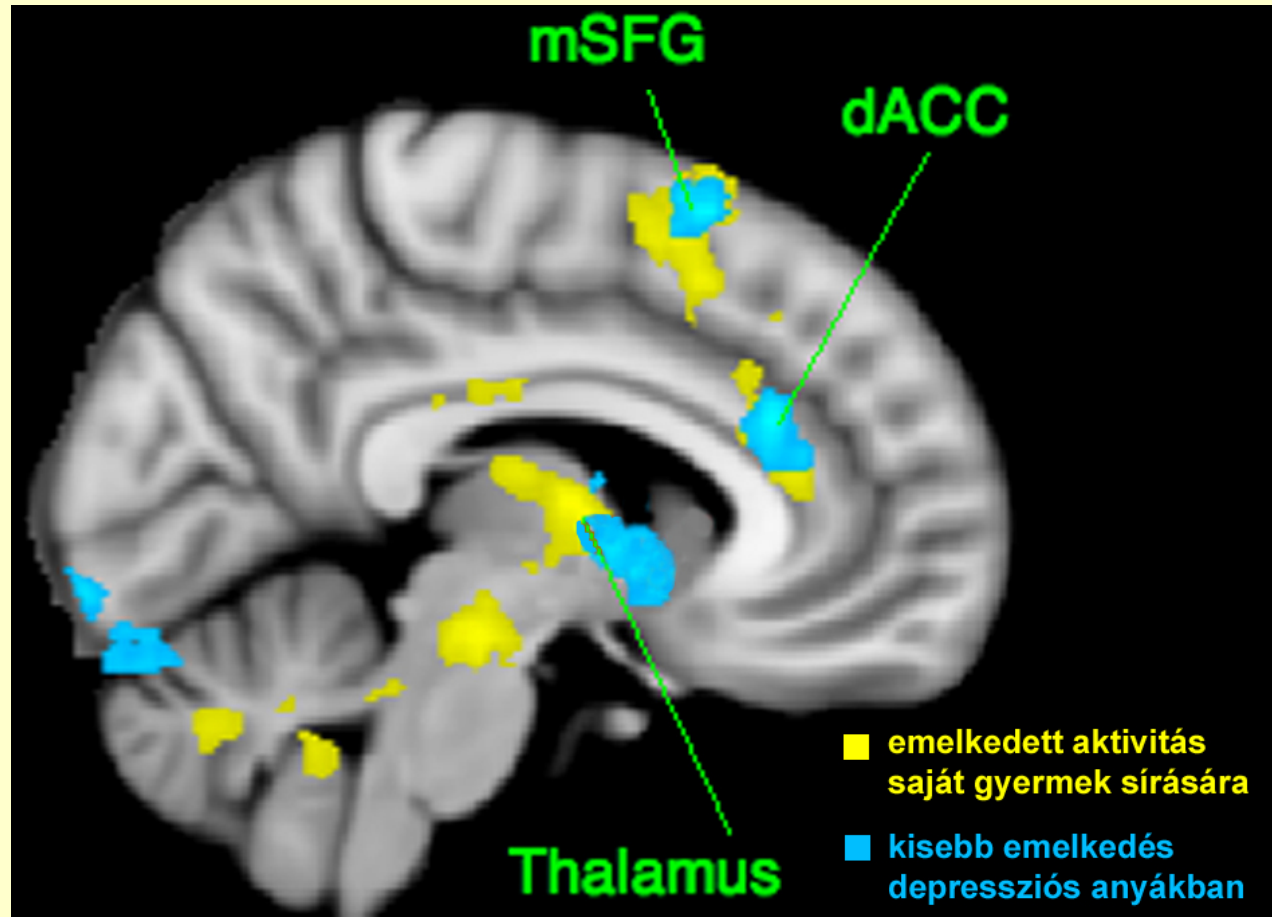
Módosítva a következő cikkből: James E. Swain (2011) The human parental brain. Progress in Neuro-Psychopharmacology & Biological Psychiatry 35:1242–1254.

# A gondoskodó humán szülők agyában bekövetkező változások: fMRI kísérletek



Shir Atzil, Talma Hendler and Ruth Feldman (2011) Specifying the Neurobiological Basis of Human Attachment: Brain, Hormones, and Behavior in Synchronous and Intrusive Mothers. *Neuropsychopharmacology* 36, 2603–2615.

# Postpartum depresszióban érintett agyterületek (Pl. az anterior cinguláris cortex - ACC)



Heidemarie K. Laurent, Jennifer C. Ablow (2012) A cry in the dark: depressed mothers show reduced neural activation to their own infants cry. *Soc. Cogn. Affect. Neurosci.* 7:125-134.

# Szülés utáni (postpartum) hangulatváltozások tünetei

<b>SZÜLÉS UTÁNI HANGULATVÁLTOZÁS</b>	<b>GYERMEKÁGYI DEPRESSZIÓ</b>	<b>PSYCHOSIS</b>
<p>Hangulatingadozás</p> <p>Túlzott aggodalom</p> <p>Szomorúság</p> <p>Ingerlékenység</p> <p>Ok nélküli sírás</p> <p>Csökkent koncentráció-képesség</p> <p>Alvási nehézségek</p>	<p>Komoly hangulatváltozás</p> <p>Dühkitörések</p> <p>Bűnösség és jelentéktelenség érzése</p> <p>Állandó fáradtság</p> <p>A sex iránti érdeklődés elvesztése</p> <p>Étvágytalanság</p> <p>Álmatlanság</p> <p>Családtól és barátoktól való elfordulás</p> <p>A babával való kommunikáció hiánya</p> <p>Ártalmas gondolatok saját magára, vagy a babára nézve</p>	<p>Konfúzió, disorientáció</p> <p>Hallucinációk</p> <p>Paranoiás viselkedés</p> <p>Ingerlékenység</p> <p>Próbálkozás kártevésre magában vagy a babában</p>

# Viselkedési rendellenességek csoportjai: a pszichiátria területei

1. Szervi eredetű mentális kórképek (organikus pszichiátria)
2. Neurózisok (szorongás, pánik, rögeszme, fóbia, hisztéria)
3. Szenvedélybetegségek
4. A hangulati élet zavarai (affektív kórképek: depressziók, mániák)
5. Szkizofréniák (paranoiák, érzelmi közöny, érzékcsalódás, gondolkodás zavarai)
6. Személyiségzavarok
7. Mentális retardációk
8. Egyéb (szexuális, táplálkozási, alvási zavarok)



# Az előadás vázlatja

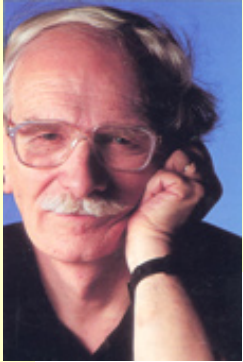
- 1. Bevezetés a viselkedés fogalmába, etológiai és pszichológiai alapok**
- 2. Egyszerű viselkedések és példák a neurobiológiai mechanizmusukra**
- 3. Összetett viselkedések szabályozása, érzelmek és motivációk neurobiológiája, a limbikus rendszer**
- 4. Szociális viselkedések, tükörneuronok**

# Szociális viselkedések mozgatórugói

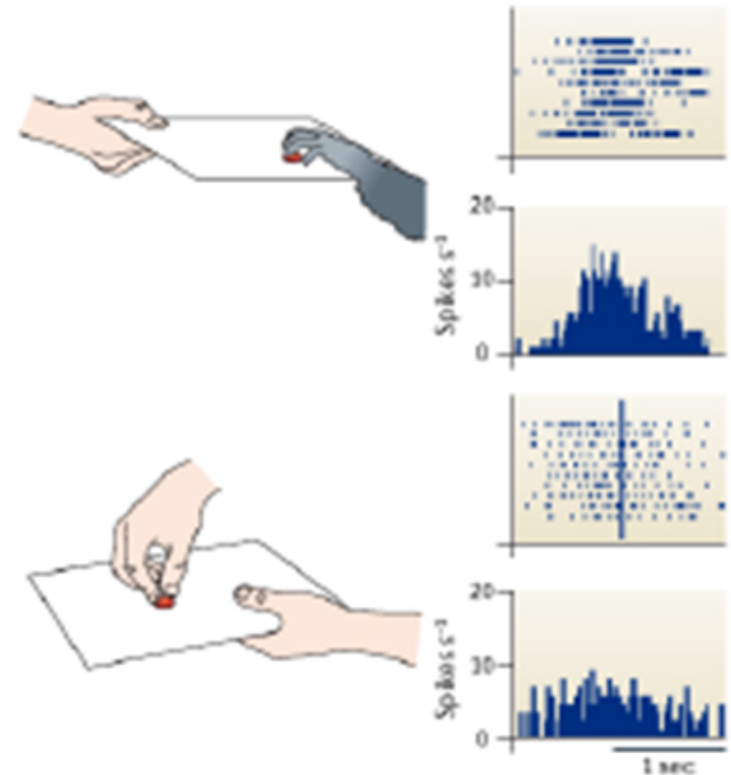
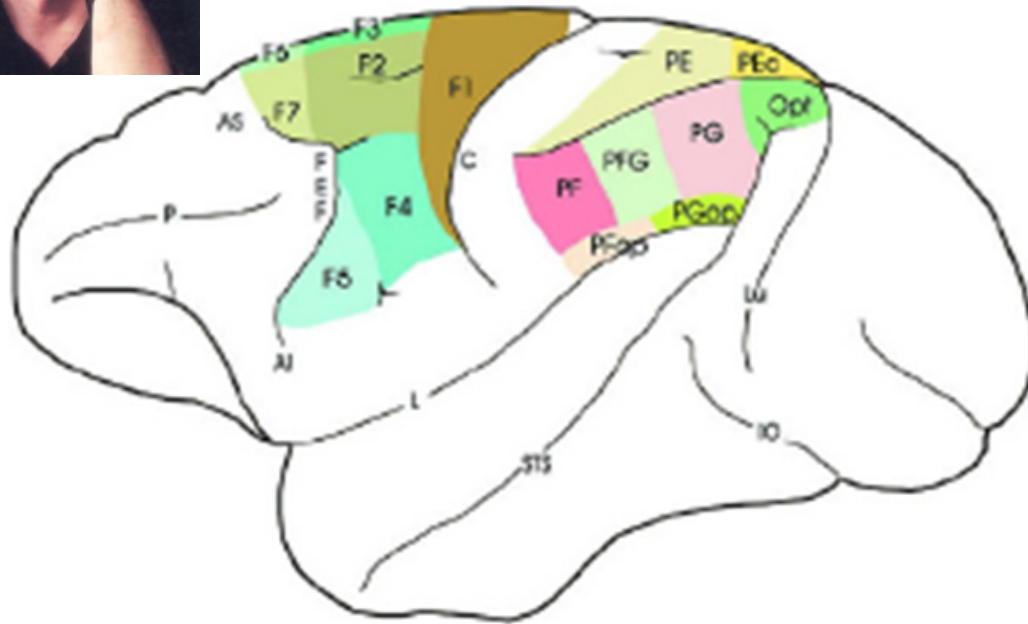
- **Alapmotivációk:** éhség, szomjúság, fájdalom, alvás-ébrenlét, szexualitás
- **Társas motivációk:** énfelnagyítás, bizalom, kontroll, megértésre törekvés, valahová tartozás
- **Magasabb szintű motivációk:**
  - **ÉRZELEM:** az egyes motivációs állapotokat és külső ingereket kísérő szubjektív élmény
  - Alapérzelmek:** boldogság, félelem, düh, undor, szomorúság, meglepődés, kíváncsiság
  - Társas érzelmek:** büszkeség, büntudat, zavartság, együttérzés, féltékenység, szeretet
  - **ÉRTELEM:** tudás/megértés iránti igény, esztétikai igény

# Szociális viselkedések és tükörneuronok

- Már a 19. század végén születtek motoros tudatelméletek a pszichológiában, spekulációk a beleélés motoros utánmozgási alapjáról
- Tükörneuronok: utóbbi 10 évben, sajátos sejtek, amelyek saját mozgásra és látott mozgásra egyaránt reagálnak



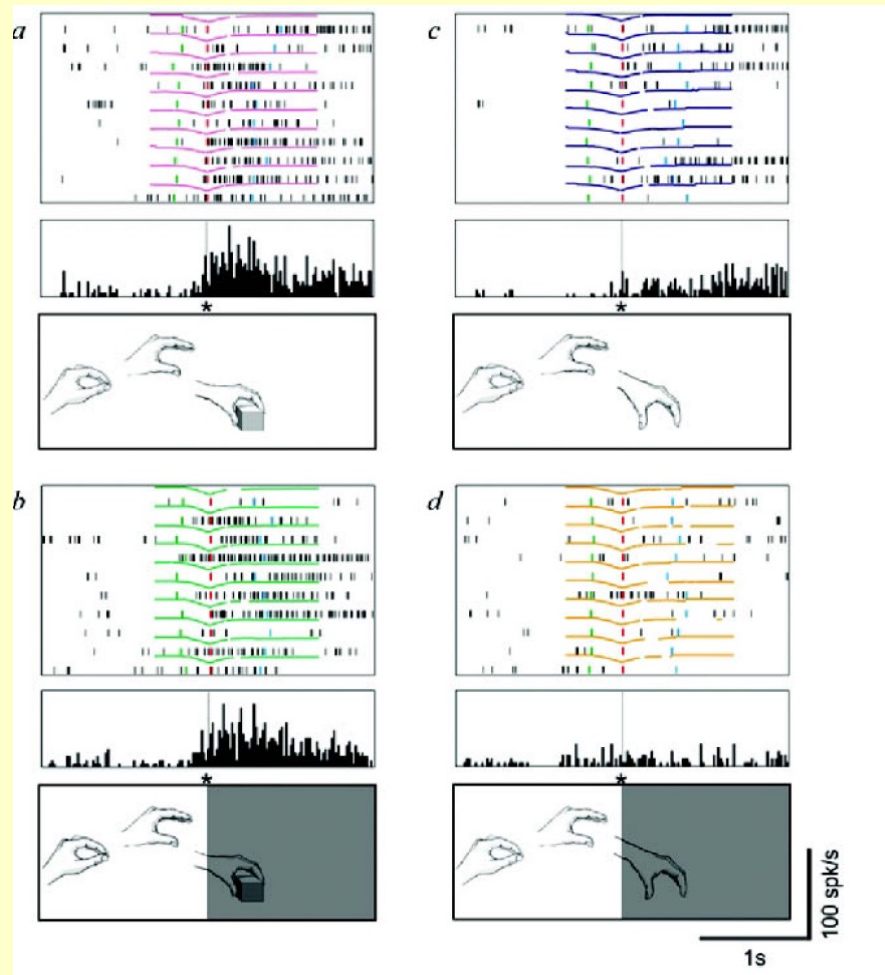
# A tükör neuron premotoros F5 terület a majom agyban Rizzolatti



- Olyan neuronok a majom F5 premotoros kérgében, amelyek mind adott mozgások kivitelezésekor, mind ugyanazon mozgások mások általi kivitelezésének megfigyelésére tüzelnek
- Később hasonló sejteket a parietális kéregben is találtak
- Egyes neuronok a **mozgás hangjára** (pl. mogyorótörés) is tüzelnek

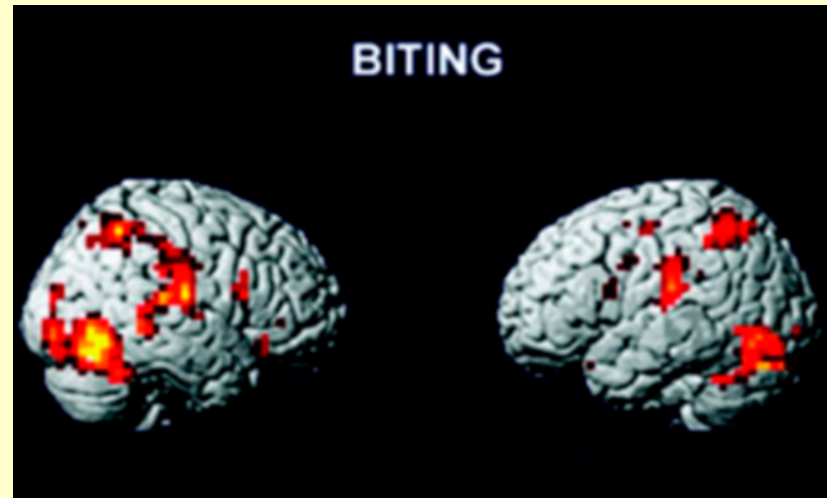
# Majom tükörneuron reagálásai a kéz látott és eltűnő mozgásainál

- Látott: a CÉL ELÉRÉSE a döntő, az „üres mozdulatra” nem reagál
- Eltűnő kéz a mozdulat végén: itt is megvan a reakció



# Kérgi aktivitás harapás megfigyelésekor

Nagy a motoros kéreg aktivációja, de még nagyobb az aktiváció az asszociációs parietális kéregben



Hasonló fMRI adatok érzelmet mutató arcnál is megfigyelhetők: a tükörneuronok mások megértésének fontos szubsztrátumai lehetnek



**Köszönöm a  
figyelmet!**