

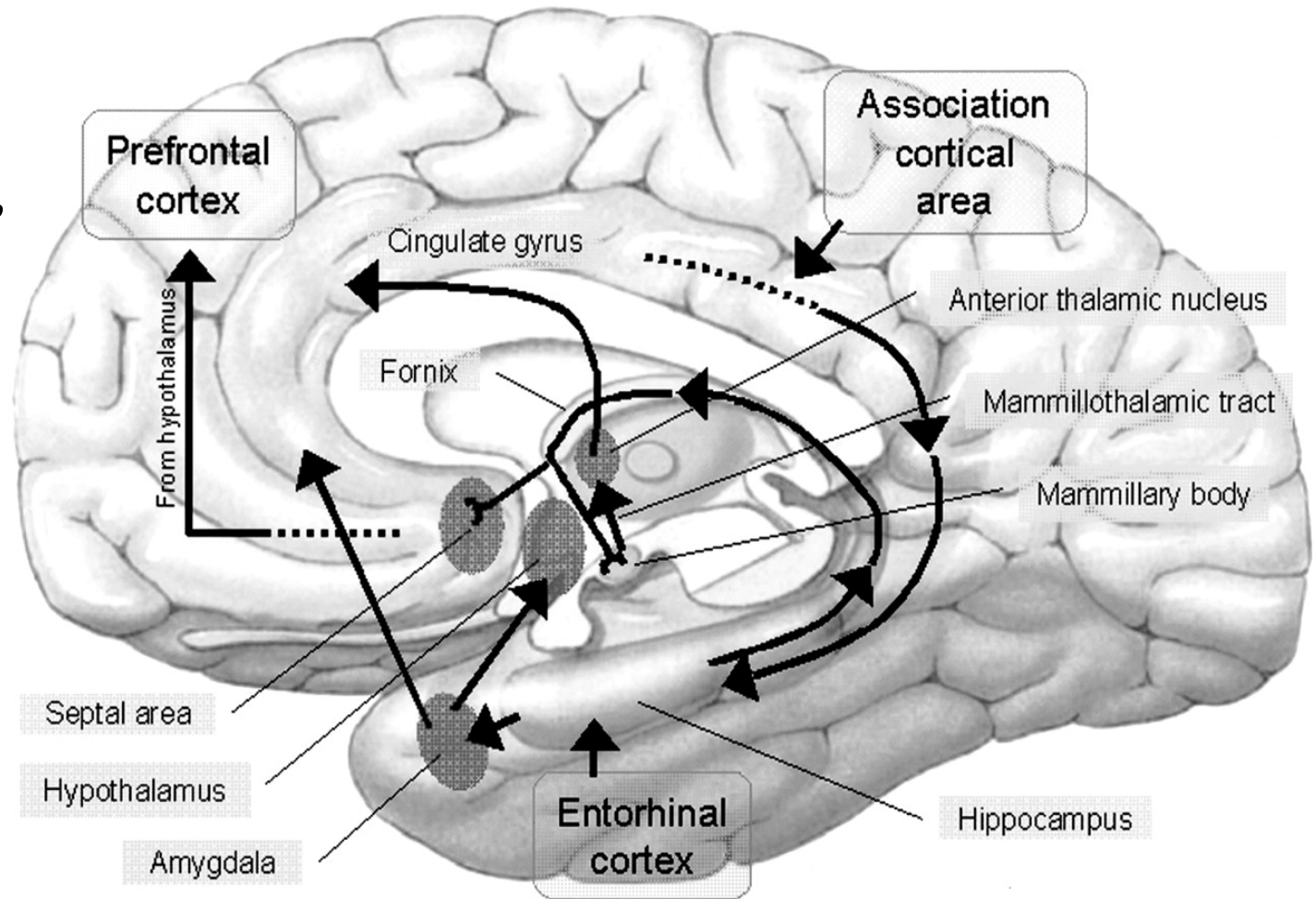
Limbikus rendszer

Tanulás, memória

Limbikus kéreg

Részei:

septum,
area piriformis,
preapiriformis,
amygdala,
hippocampus,
hypothalamus
thalamus
bizonyos
részei.



Limbikus rendszer:

Funkciója:

motiváció,

szexuális reakciók,

vegetatív és neuroendokrin rendszer szabályozása.

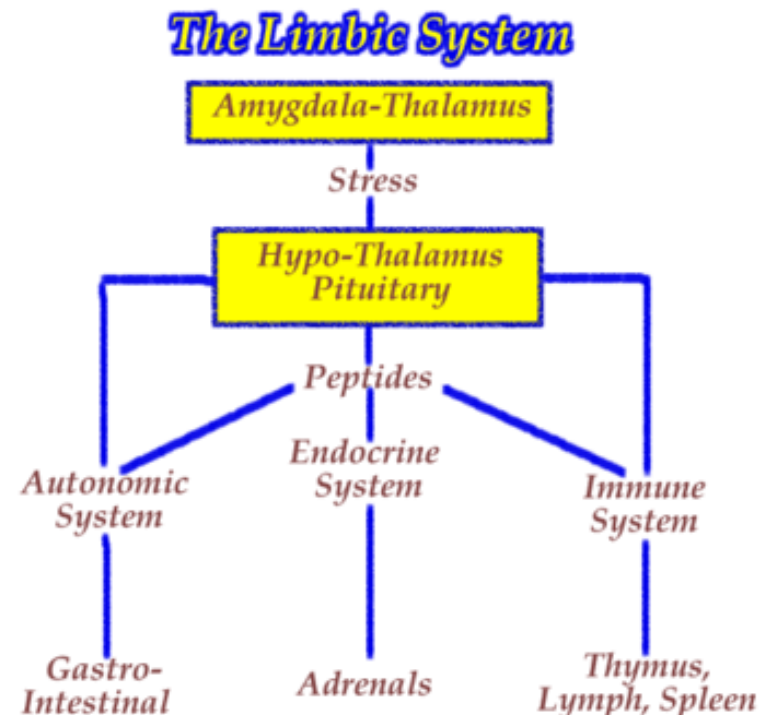
tanulás

memória kialakulása

érzelmek kialakulásakor

félelem, agresszió

kimenete: hypothalamusz-hipofízis



Tanulás

Az emberi (és állati) magatartás ("behaviour") a szervezetet érő ingerekre adott válaszok összessége.

A magatartásnak genetikailag meghatározott, az egyedfejlődés során automatikusan kialakult, és "tanult" összetevői vannak.

Az idegrendszer működésébe az állandó, veleszületett feltétlen reflexeken kívül változó, a szervezet előéletétől függő elemek épülnek be.

Ezt az idegrendszer plaszticitása teszi lehetővé.

Az ingerekre adott válaszok az élőlény előéletétől függően változhatnak, egyes reakciók eltűnnek, mások felerősödnek, illetve új, tanult reakciómódok alakulnak ki.

A magatartást a genetikailag meghatározott állandó, és a változó, tanult funkciók végül együttesen alakítják ki.

A tanulás tehát a magatartás megváltoztatásának képessége a múltbeli tapasztalatok alapján.

Az emlékezés pedig a múltbeli tapasztalatok - tudatos vagy tudattalan - felidézésének képessége.

A tanulás fajtái

Feltételes reflex:

A tanulás alapja bármely feltétlen reflex lehet.

Ha a feltétlen (adekvát) ingert rendszeresen valamilyen közömbös

(feltételes vagy kondicionáló)

ingerrel együtt alkalmazzák, az

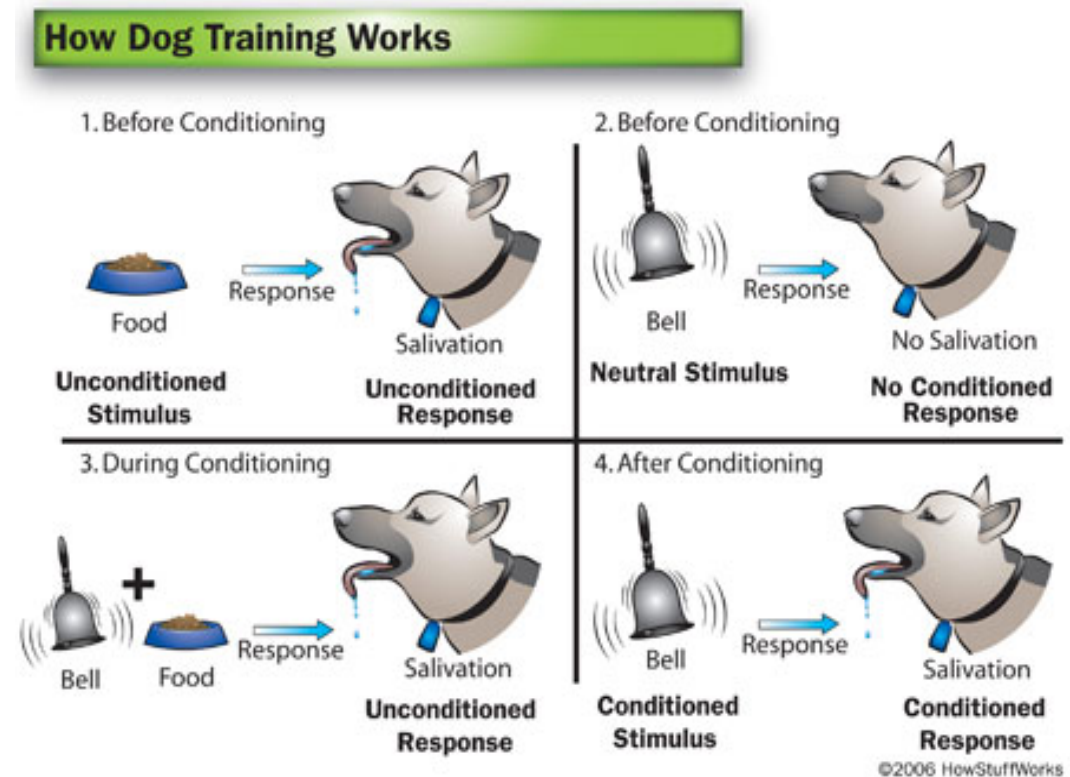
egyed megtanulja a feltétlen és a

kondicionáló inger szoros

konstellációját, és a válasz a

feltételes ingerre önmagában is

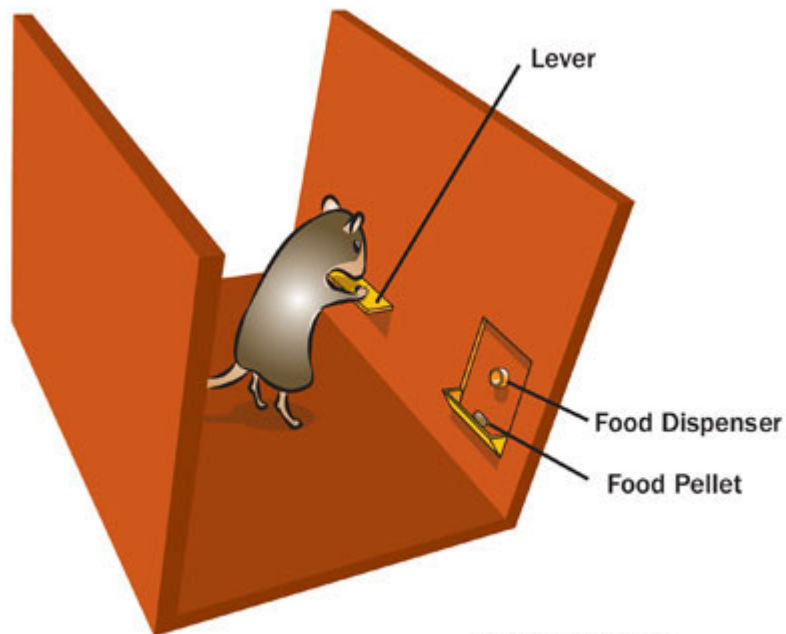
bekövetkezik.



Pavlov, aki eredetileg ez emésztőrendszer élettanát kutatta, először véletlenül vette észre, hogy a nyálmirigyek szekréciója nemcsak az adekvát ingerre (az étel ízére, szagára) indul meg, hanem már magára a szituációra, melyben az állat rendszeresen táplálékot kap. Ezt követően társította az ételt rendszeresen a csengő hangjával, míg végül a csengő önmagában is elegendő volt a nyáleválasztás kiváltásához.

Thorndike-féle operáns kondicionálás

Egy véletlenszerű magatartás *következménye* hat vissza a magatartás gyakoriságára: ha pozitív a következmény (jutalom) akkor nő, ha a negatív (büntetés), akkor csökken a magatartás gyakorisága.



©2006 HowStuffWorks

Az állat két billentyűt nyomhat meg, az egyik megnyomása után élelmet kapott, másiknál nem történt semmi, vagy az egyik megnyomása után áramütés érte, a másik billentyű nem okozott semmit. Az állat először csak véletlenszerűen nyomta meg a

billentyűket, de hamar megtanulta, hogy azt a billentyűt nyomogassa, amelyik az élelmet biztosítja számára, vagy azt a billentyűt elkerülje amely áramütéssel bünteti.

Utánzásos vagy modelltanulás.

Az állatvilágban így tanulnak pl. a ragadozók vadászni, de ez az alapja az emberi viselkedés számos elemének is.

Verbális tanulás

Kizárólag emberi jelenség a, mely a második jelzőrendszer - a szavak vagy írás - közvetítésével történik, és ezáltal a tanulás hatóköre és lehetősége megsokszorozódik.

A tanulás elemi jelenségei

Az elemi tanulás minden bizonnyal a szinapszisok plaszticitásán alapszik.

Nem asszociatív tanulás:

Nem különböző ingerek együttesének asszociatív összekapcsolásáról van szó, hanem *egy* ingerre adott válasz "begyakorlásáról". A nem asszociatív tanulásnak a reflexív (implicit) emlékezetben van szerepe.

Típusai: habituálódás:

Ha a szinapszist sokszor egymás után éri az inger, akkor a rá adott válasz egyre gyengül, s végül egyáltalán nem váltható ki.

Preszinaptikusan úgy jön létre, hogy csökken az inger hatására szabaddá váló neurotranszmitter mennyisége, posztzinaptikusan

pedig a receptor ingerküszöbének emelkedése hozza létre.

szenzitizáció:

A szinapszis érzékenyebbé válik az ismétlődő ingerre.

Preszinaptikusan több neurotranszmitter szabadul fel, vagy csökken a posztzinaptikus receptor ingerküszöbe.

A habituálódást és szenzitizálódás együttesen nem asszociatív tanulásnak nevezzük, mivel

Asszociatív tanulás:

Két vagy több inger társítása.

LTP (long term potentiation = hosszú idejű erősödés)

AMPA/kainát és NMDA (metabotrop glutamát) receptorok együttes aktivációja nagy mennyiségű Ca^{2+} belépéshez vezet – fehérje szintézis indukciója - új receptorok, új szinapszisok kialakulása.

LTP kialakulásában interneuronok (GABA, opioidok, szerotonin szerepe), retrográd hírvivő anyagok (NO, arachidonic sav) is szerepelnek, a posztzinaptikus hatáshoz (több receptor nagyobb receptor érzékenység), preszinaptikus változások (megnövekedett transzmitter felszabadulás) is társulhatnak.

LTP kialakulása:

Szinaptikus transzmisszió alap állapota:

Felszabaduló glutaminsav:

AMPA receptorhoz köt, sejt depolarizációja

metabotróp glutamát receptorhoz köt, PLC-t (foszfolipáz C) aktiváció.

NMDA receptorhoz köt

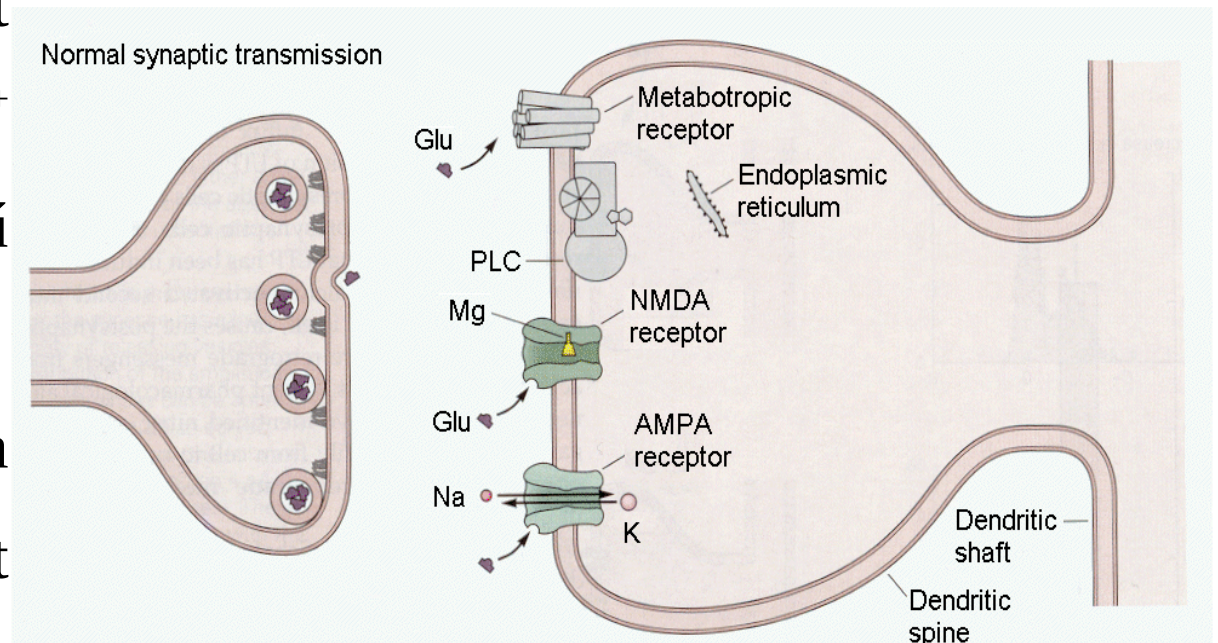
depolarizáció miatt Mg^{2+}

blokk nincs, kis mértékű

Ca^{2+} beáramlás.

Receptorok általában a
posztzinaptikus sejt

dendrite tuskéjén



Hosszú-távú erősödés LTP kiváltása

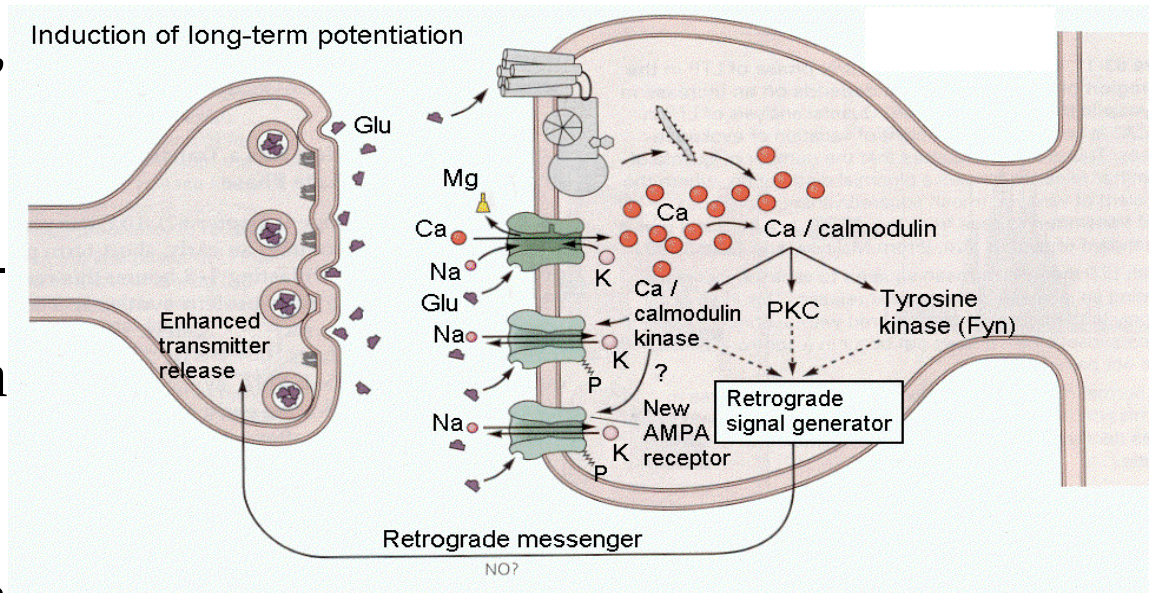
korai fázis: nagy frekvenciás stimulációval erőteljes AMPAR aktiváció - depolarizáció - NMDAR keresztül Ca^{2+} beáramlik a sejtbe - aktiválja a Ca^{2+} dependens kinázokat (PKC protein kináz C, Ca-calmodulin) - AMPAR foszforilációja - érzékenyebb lesz glu-ra.

Retrográd hírvivők (NO, arachidonic acid)

szabadulnak fel - preszinaptikusan növelik a felszabaduló glu-t.

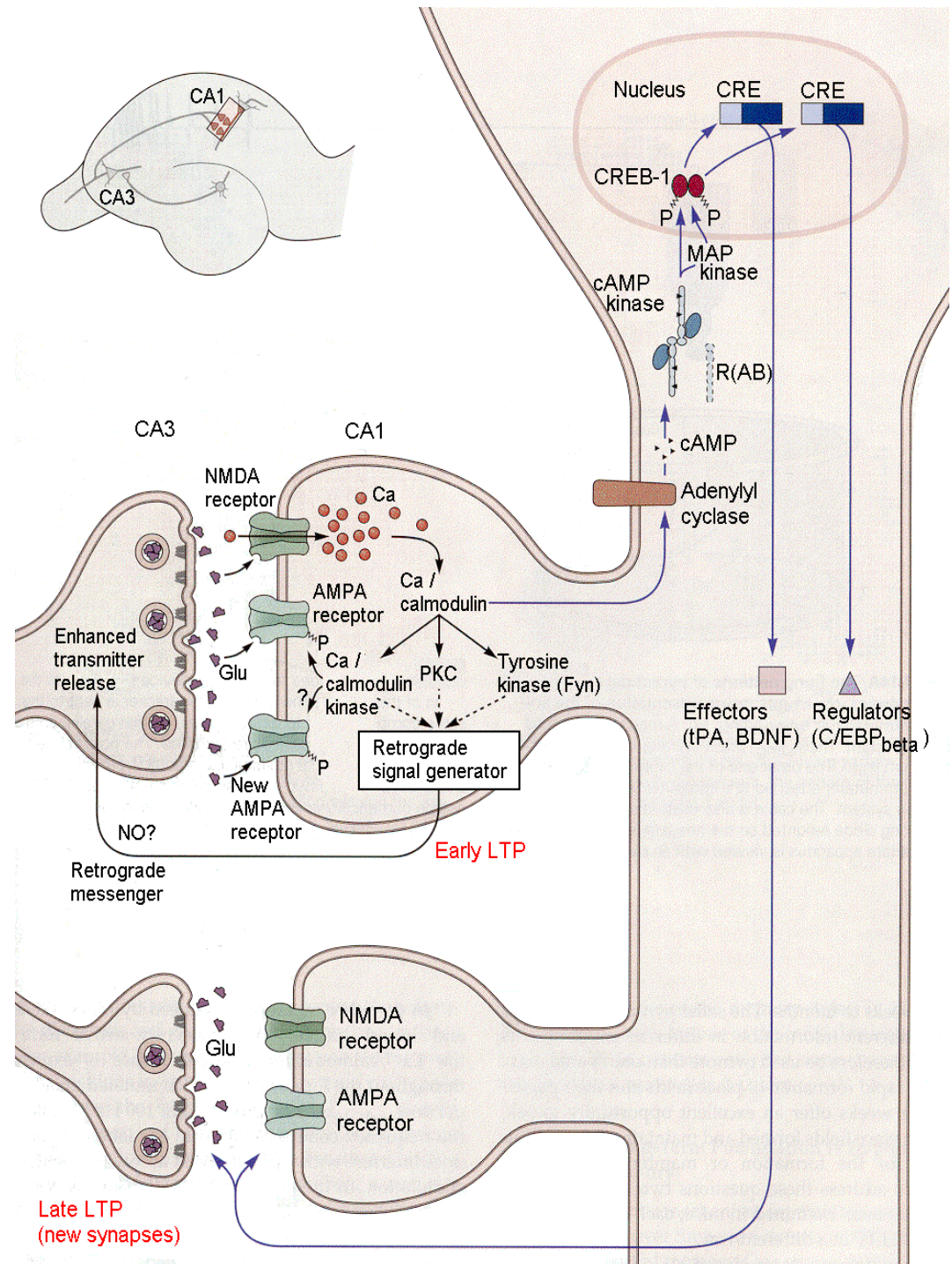
LTP kialakulásakor a

szinapszis effektívebb lesz, nagyobb valószínűséggel vált ki AP-t.



LTP késői fázisa:

Ca-Calmodulin rendszer aktiválja adenilát ciklázot és a cAMP kinázot. Az utóbbi a nucleusban fehérje szintézist indít be (új AMPA receptorok szintetizálása) illetve strukturális változásokat (új dendrit túske, új szinapszis kialakulása) indukál.



Memória:

A memóriatartalmak a tárolás időpontja szempontjából **rövid távú** és **hosszú távú** (régmúlt) emlékekre oszthatók. A tanulás, a memória működése több részfolyamatból áll. Ezek sematikusan a következők:

1. Az emléknymom (**engram**) **keletkezése** és rövid távú tárolása
2. Az emléknymom elszállítása a végleges tárolás helyére - **bevésés**
3. Az emléknymom hosszú idejű **tárolása**
4. Az emléknymom **felidézése**

Rövidtávú memória:

Jelenlegi elképzelések szerint az orbitofrontális kéregben tárolódik, mégpedig reverberációs körök formájában. Ez azt jelenti, hogy a bejutott komplex (vizuális, akusztikus, kinezetikus, stb.) szenzoros ingerkomplexum önmagukba visszatérő neuronláncokban kering. (A reverberációs körök meglehetősen sérülékenyek, trauma vagy narkózis felfüggesztheti az ingerület keringését és ezzel megakadályozhatja a raktározást.) A reverberációs körökből az információ különböző struktúrákon, de főként a hippocampuson át jut végleges tárolás területére - ez a bevésés folyamata - a temporális lebenybe, ahol stabilabb, kevésbé sérülékeny módon raktározódik.

Hosszú távú memória

A hosszú idejű emléknymomtárolás a temporális lebeny középső részéhez kötődik. Ennek funkcionális alapja minden bizonnyal az, hogy a hippocampus szinaptikus struktúrái rendkívül plasztikusak. A temporális lebeny tároló területére futó pályák ingerlése a kiváltott EPSP-k nagyságát jelentős mértékben, és hosszú időszakra, (órákra, esetleg napokra) megnöveli. A hosszú távú memória tehát a sejtekben és a szinapszisokban tárolódik, alapja a szinapszisok plaszticitása.

Felidézés

A felidézés lényege jelen feltételezéseink szerint az, hogy a hosszú távú memóriában rögzített emlék (engram) átmenetileg visszakerül a rövidtávú "tárolóba". A rövid távú emlékezetet épp ezért

munkamemóriának is nevezik, mert a cselekvéshez, válaszadáshoz a memóriatartalmaknak hozzáférhetően a rövidtávú memóriában jelen kell lenni.

A memória két alapvető formában létezik: deklaratív (explicit) és nem-deklaratív (implicit)
sérüléseknél szelektíven károsodhatnak

Deklaratív (explicit) memória :

Tényekre, eseményekre vonatkozik az emlékezet visszaidézhető, deklaráható (emberben)

Károsodik a temporális lebeny (hippokampusz, entorinális, peririnális, parahippokampális kéreg) sérülésekor, ill vérellátási zavara miatt – hippokampusz különösen érzékeny

Hippokampusz: tárolásra kijelöli az információt (ebben LTP-nek lehet szerepe), de az aktuális tárolás az asszociatív kéregben történik.

Non-deklaratív (implicit) memóra:

A reflexív emlékezet nem fogalmakat vagy eseményeket tárol, hanem főként mozgásos készségeket "ügyességeket", mint pl. a biciklizés, az autóvezetés, zongorázás, vagy egy mesterség gyakorlásához szükséges mozgások, motoros minták összessége.

Ezeknek a mozgásmintáknak az elsajátításához asszociatív tanulásra is szükség van: vagyis tanulása során több inger, több pályán beérkező asszociációja, társítása következik be.

Nem a temporális lebeny hanem részben a neostriátum épségéhez kötött,

A reflexív emlékezethez tartoznak:

- feltételes reflexek
- tanult-begyakorolt mozgásautomatizmusok
- kondicionálás (pl félelemmel amigdala függő),
- priming (első betű kimondása – felidézés),
- Nem asszociatív tanulási folyamatokkal történik (szenzitivizáció, habituáció)