



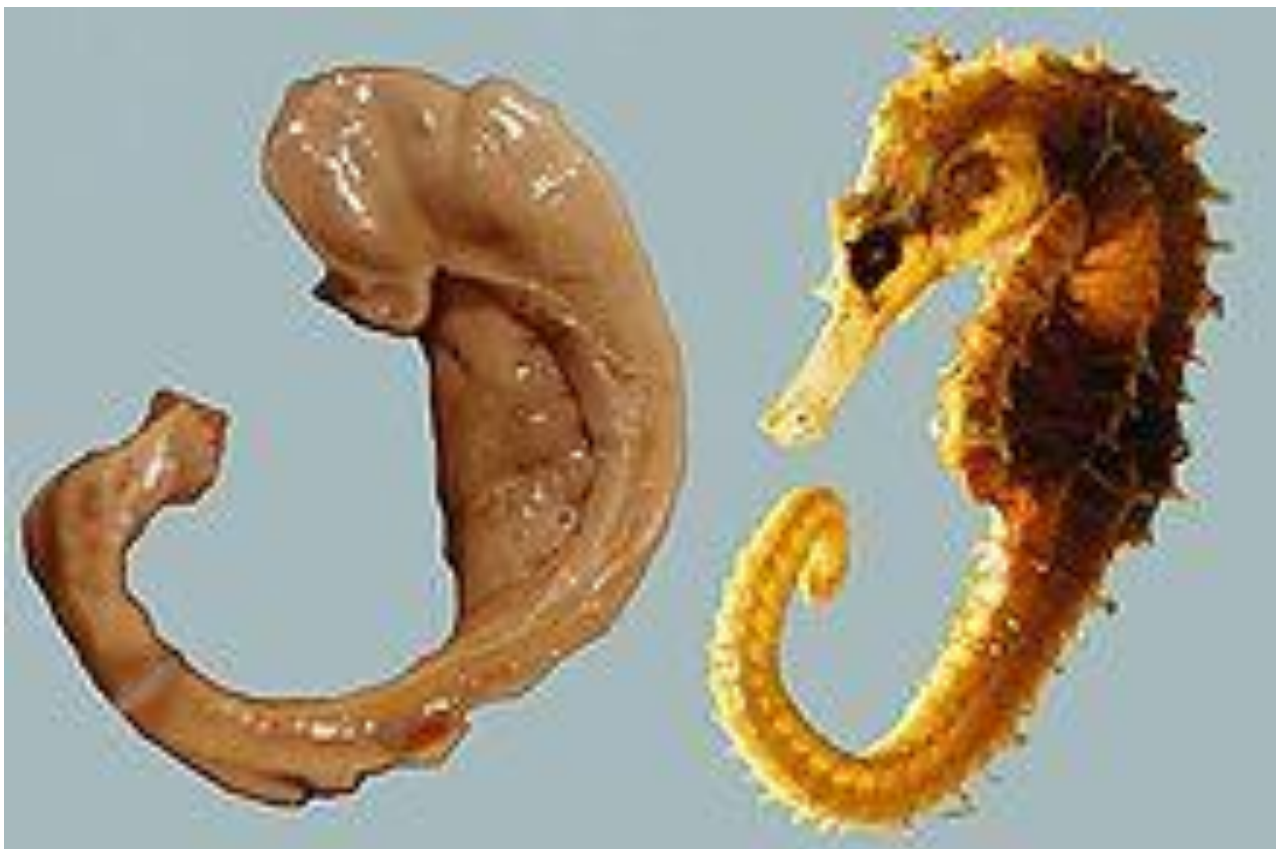
Ιππόκαμπος: Ανατομία, Φυσιολογία, Παθολογία

Άννα Σιατούνη
Νευρολόγος

Εφαρμοσμένη Νευροανατομία III: Εν τω
βάθει δομές του εγκεφάλου

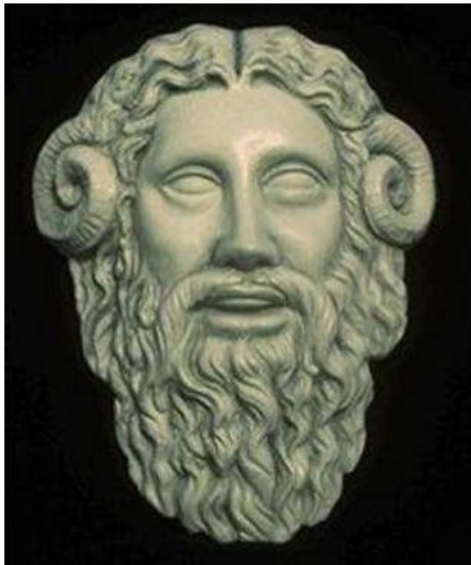
Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών
«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗ ΝΕΥΡΟΑΝΑΤΟΜΙΑ»

Αρχαιοφλοιός

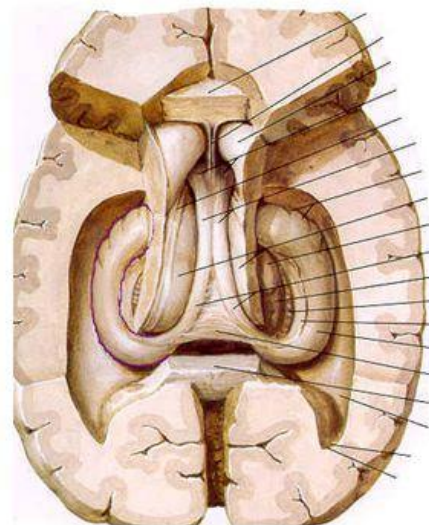


More Nomenclature

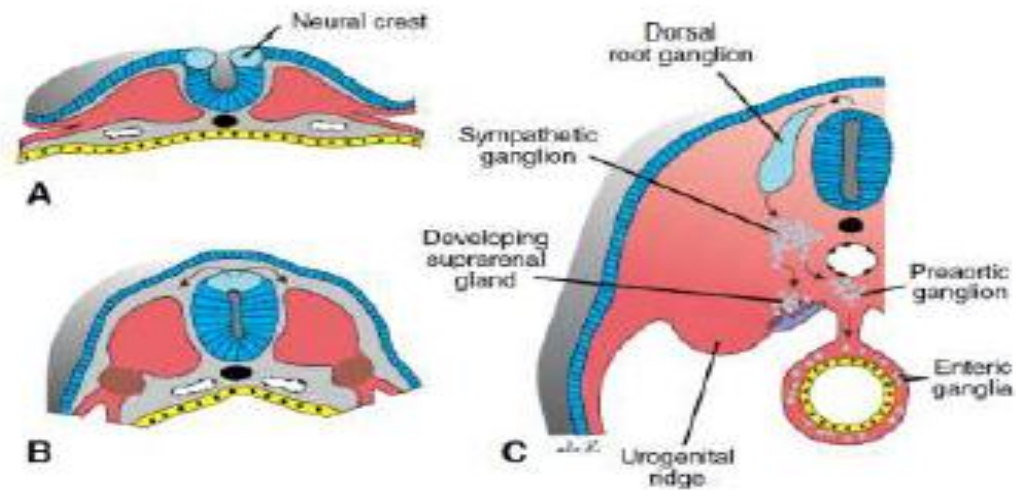
Depiction of Ammon



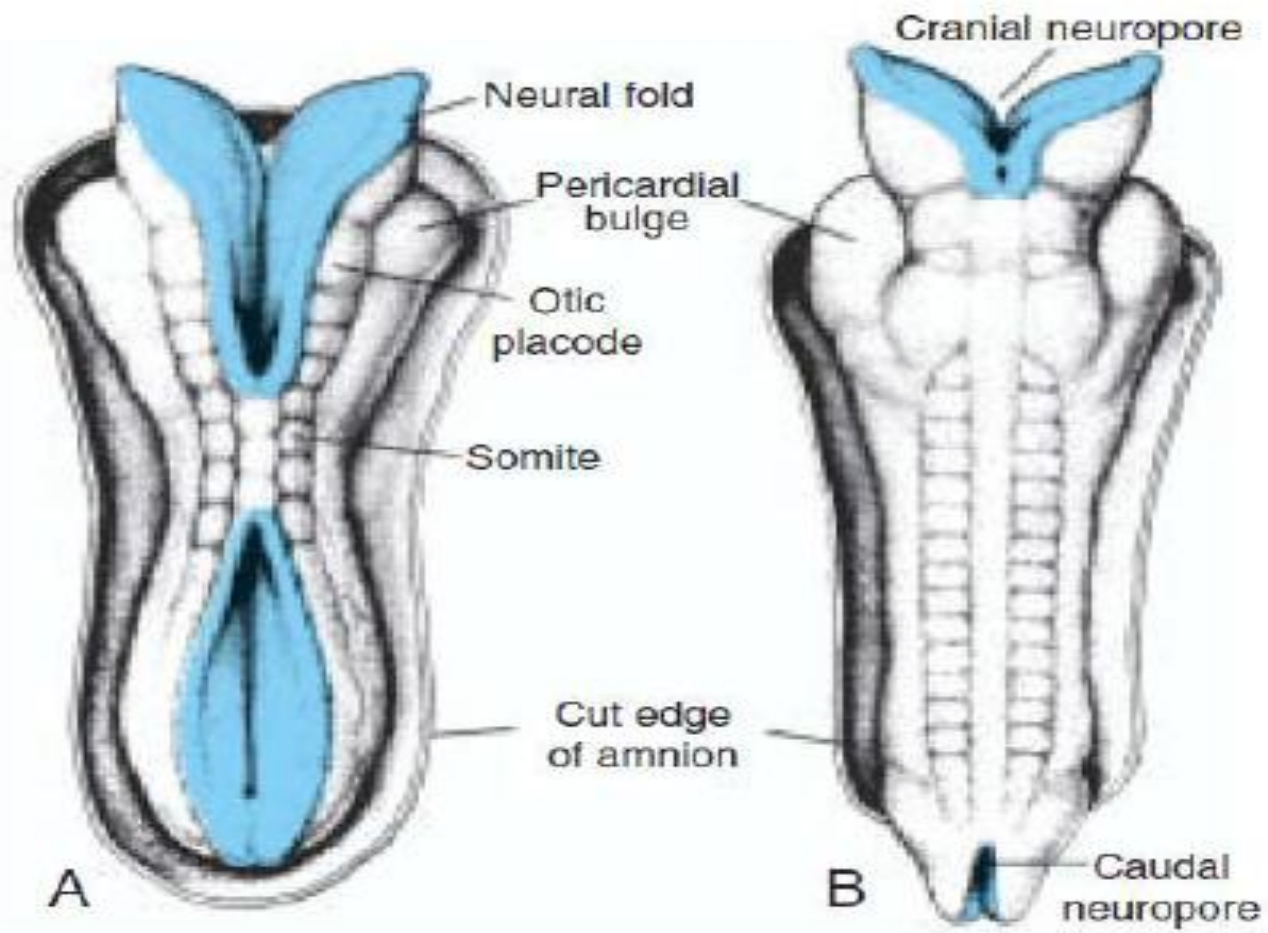
Ammon's Horn, seen from the top of the brain

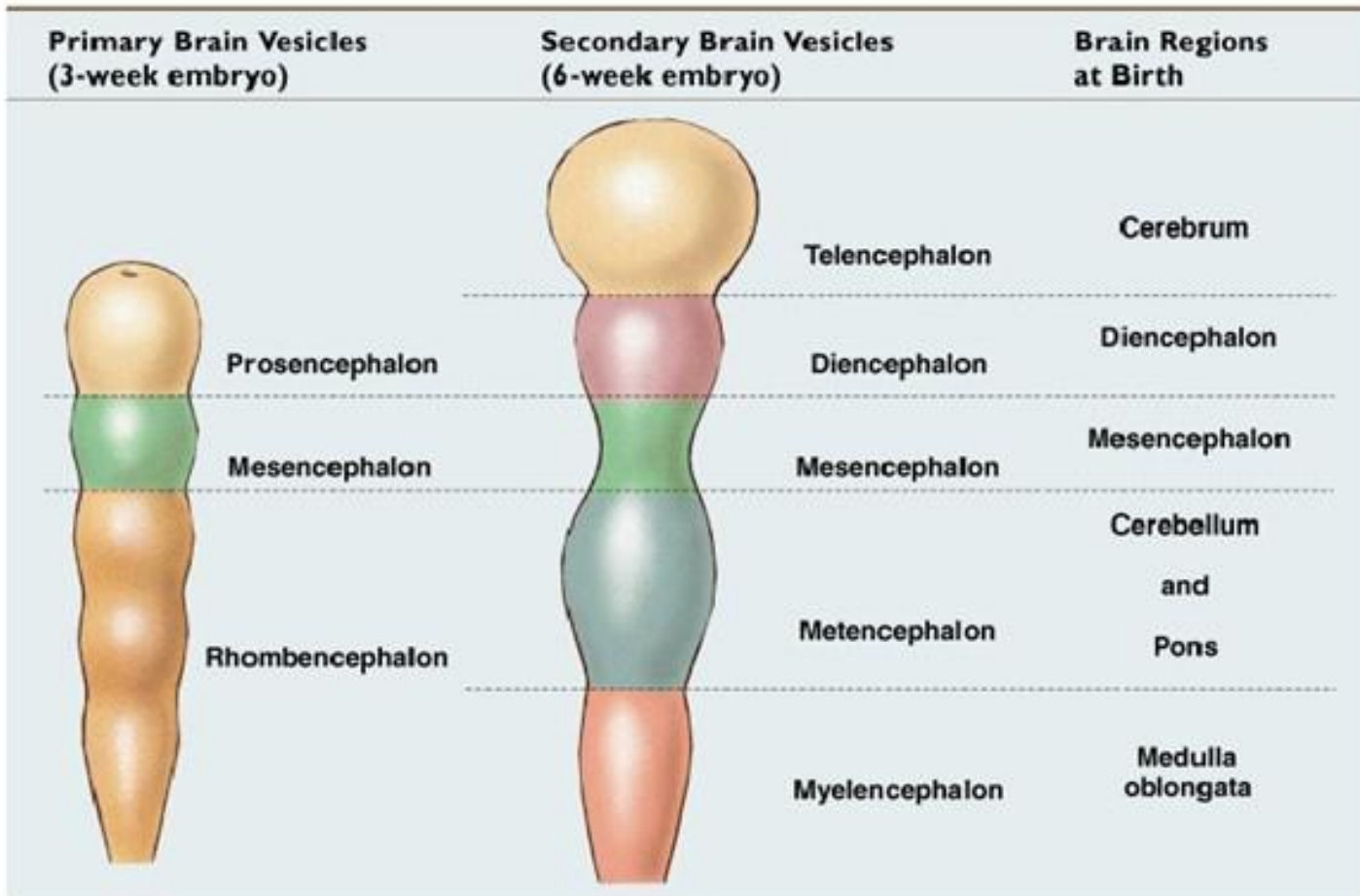


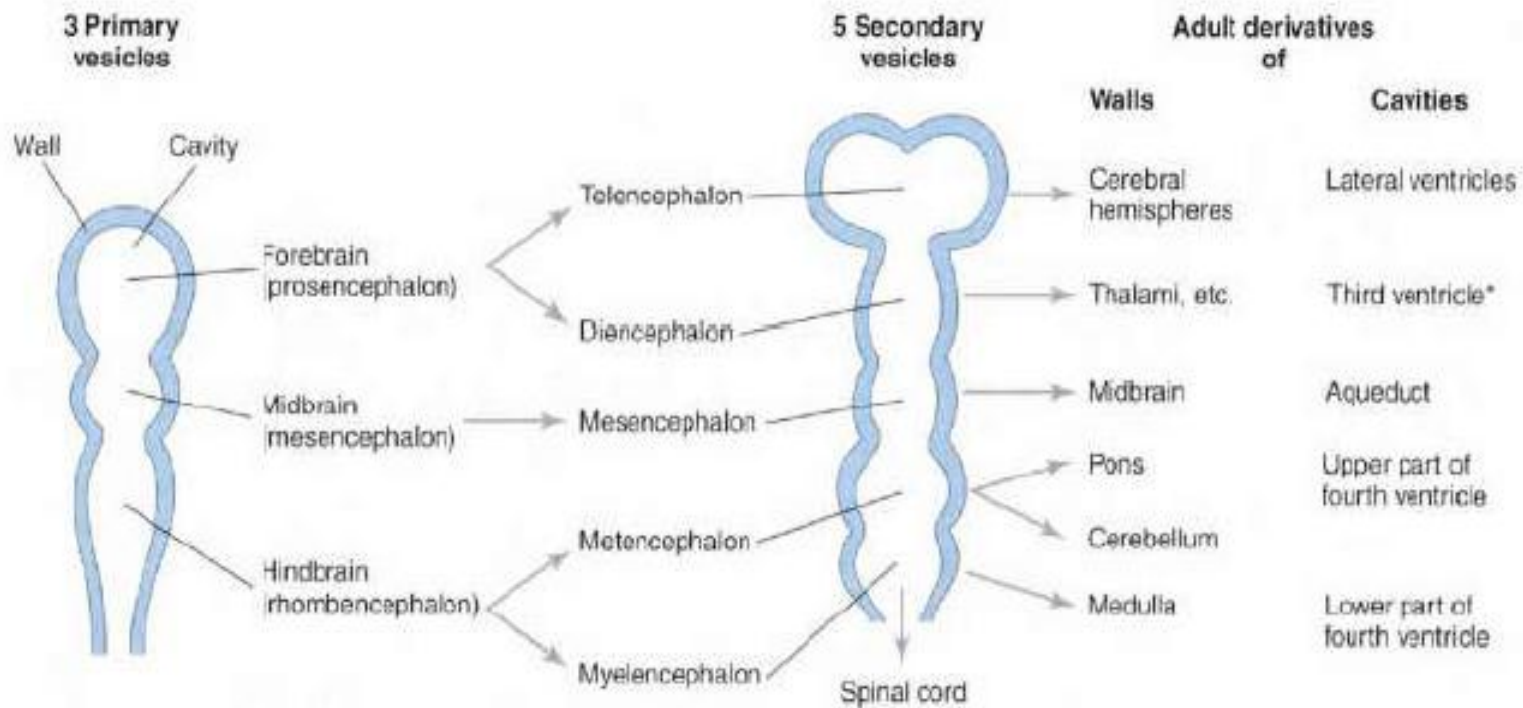
The hippocampus is also called Ammon's Horn (cornu ammonis), after the Egyptian god Ammon (Amun) Ra, who was often depicted with ram's horns.

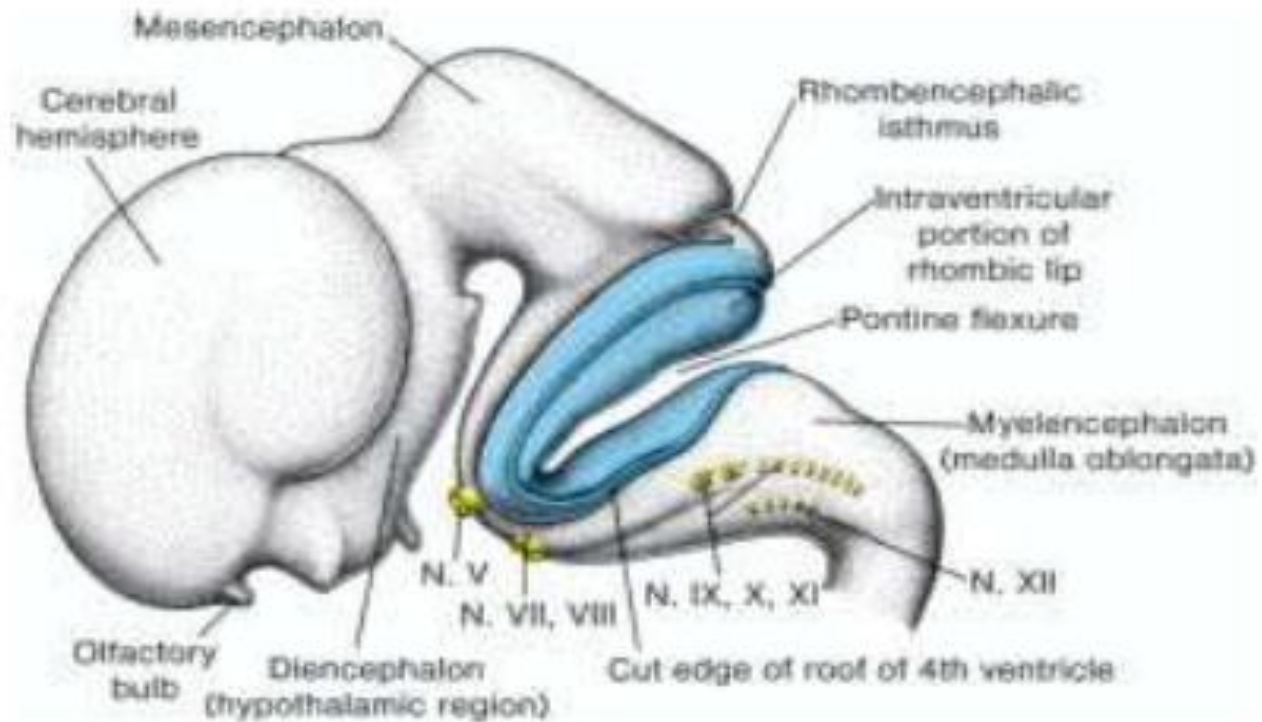


A–C. Transverse sections through successively older embryos showing formation of the neural groove, neural tube, and neural crest. Cells of the neural crest, migrate from the edges of the neural folds and develop into spinal and cranial sensory ganglia (A–C).

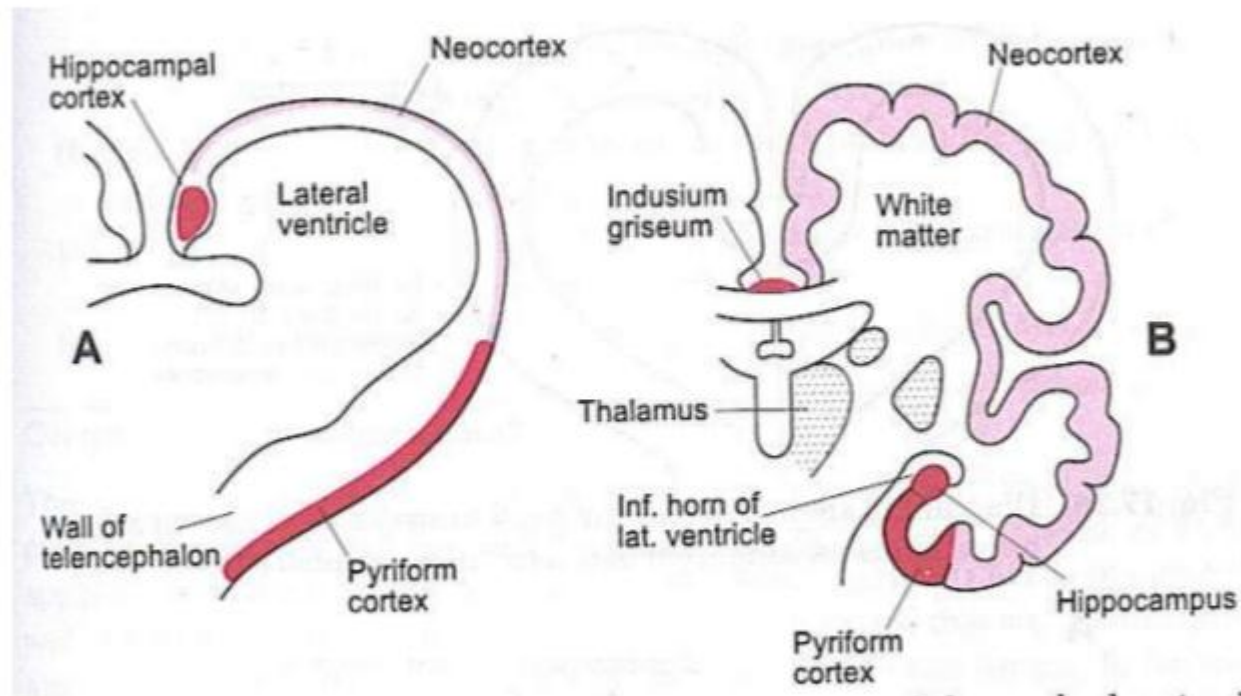








DEVELOPMENT OF CEREBRAL CORTEX



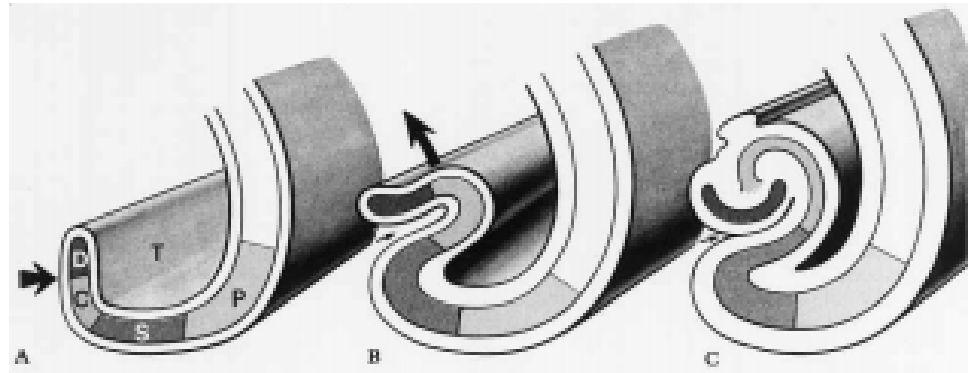


Fig 5. Diagram in the coronal plane illustrates stages of infolding of the components of the hippocampus in the left temporal lobe.

A, Early in fetal development, the dentate gyrus (*D*), cornu ammonis (*C*), subiculum (*S*), and parahippocampal gyrus (*P*) are arranged serially along the medial wall and floor of the temporal horn (*T*).

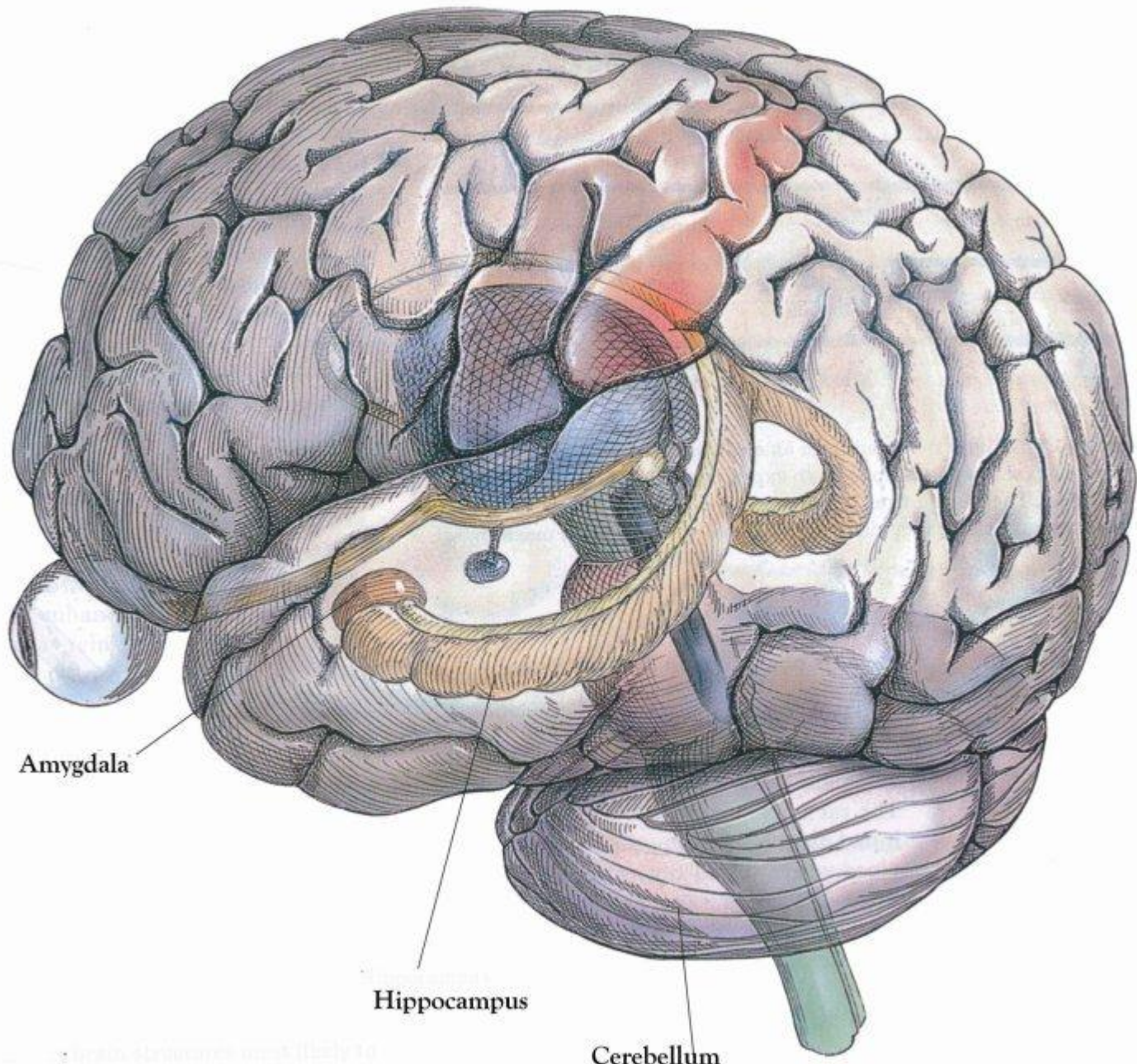
B and C, As a result of the marked expansion of the neocortex and unequal growth of the various components of the hippocampus, there is gradual infolding of the components into a progressively smaller temporal horn. The infolding occurs around the hippocampal sulcus that first forms between the dentate gyrus and cornu ammonis (*large arrow* in Figure 5A). The hippocampal sulcus (*small arrow* in Figure 5B and C) shifts later to a location between the dentate gyrus and subiculum, and eventually becomes obliterated (modified from *Gray's Anatomy* [23]).

Ιπποκάμπειος σχηματισμός

Έξι περιοχές:

- **οδοντωτή έλικα (dentate gyrus),**
- **Ιππόκαμπο ή Κέρας του Άμμωνα (Cornu Ammonis) ο οποίος υποδιαιρείται CA1, CA2 και CA3,**
- **Υπόθεμα(subiculum),**
- **Προϋπόθεμα (presubiculum),**
- **Παραϋπόθεμα (parasubiculum) και**
- **Ενδορινικό φλοιό (entorhinal cortex)**

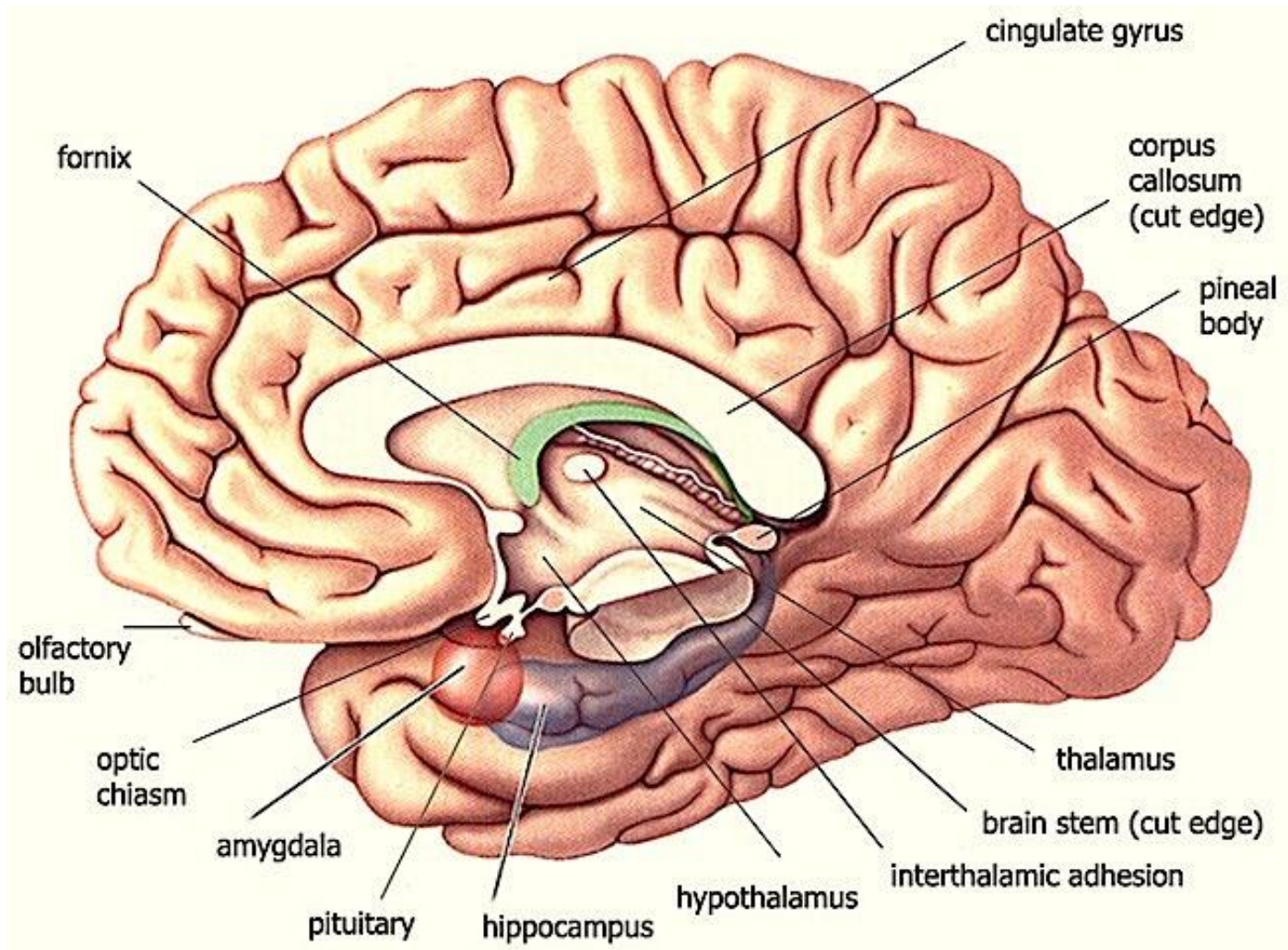
Η εσωτερική δομή του ιπποκάμπου παραμένει η ίδια καθ'όλο το μήκος του

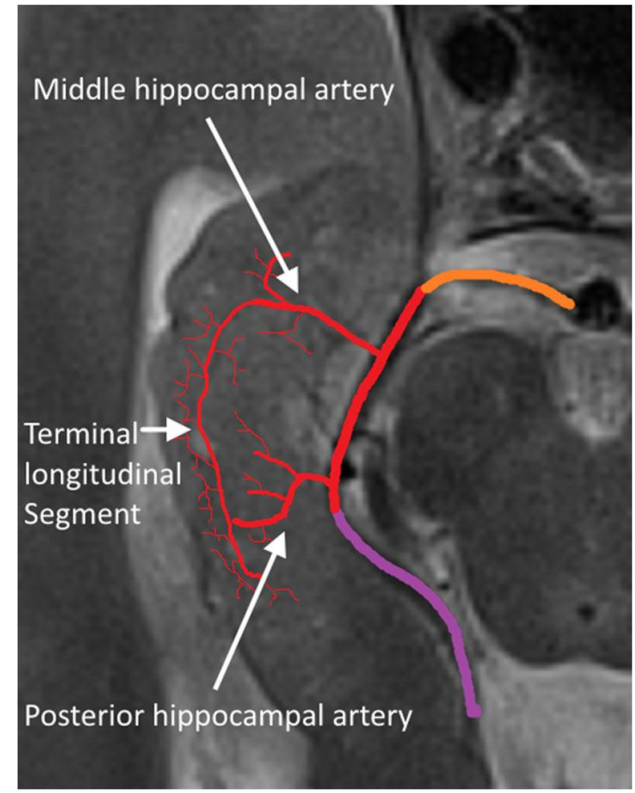
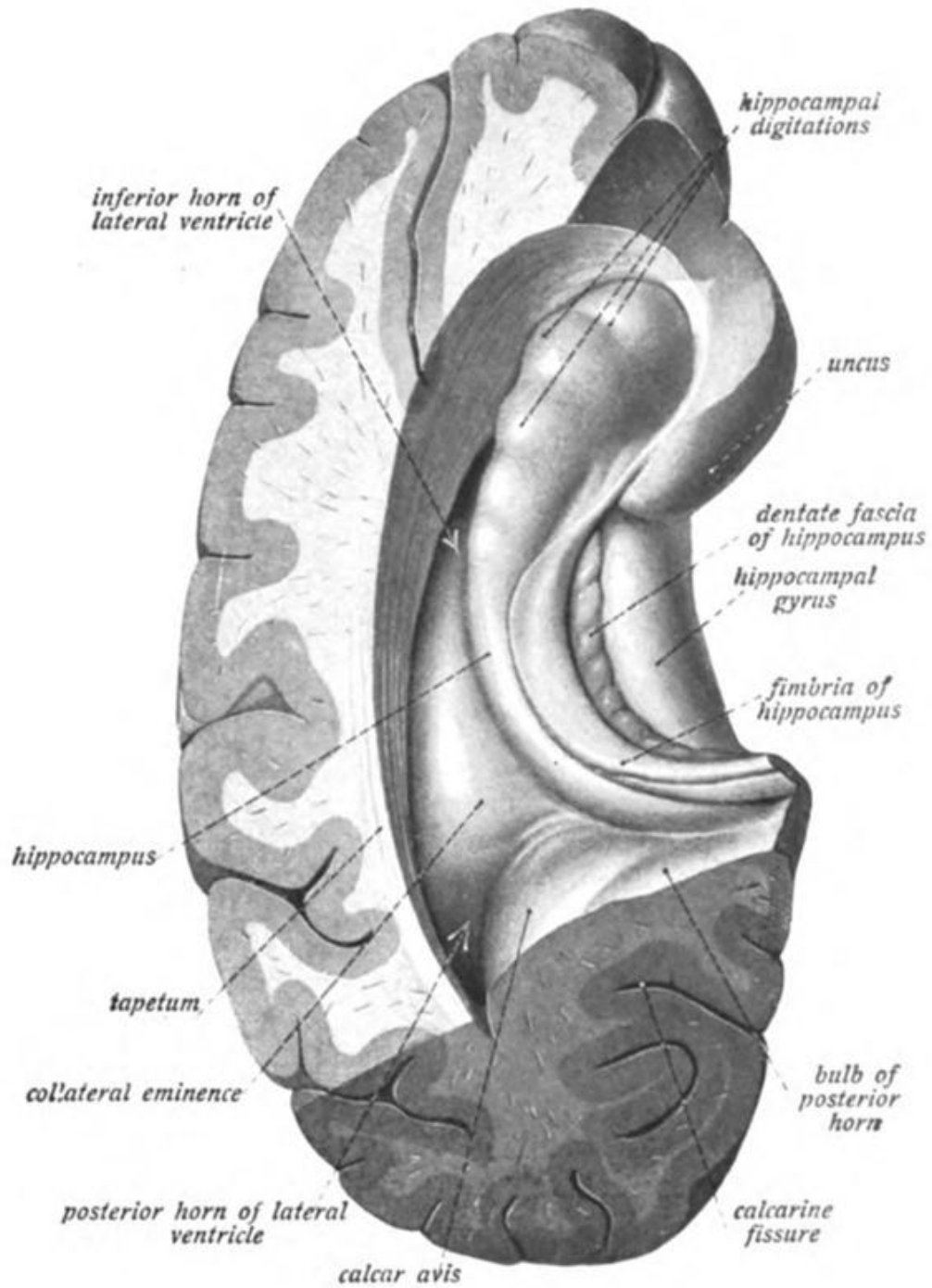


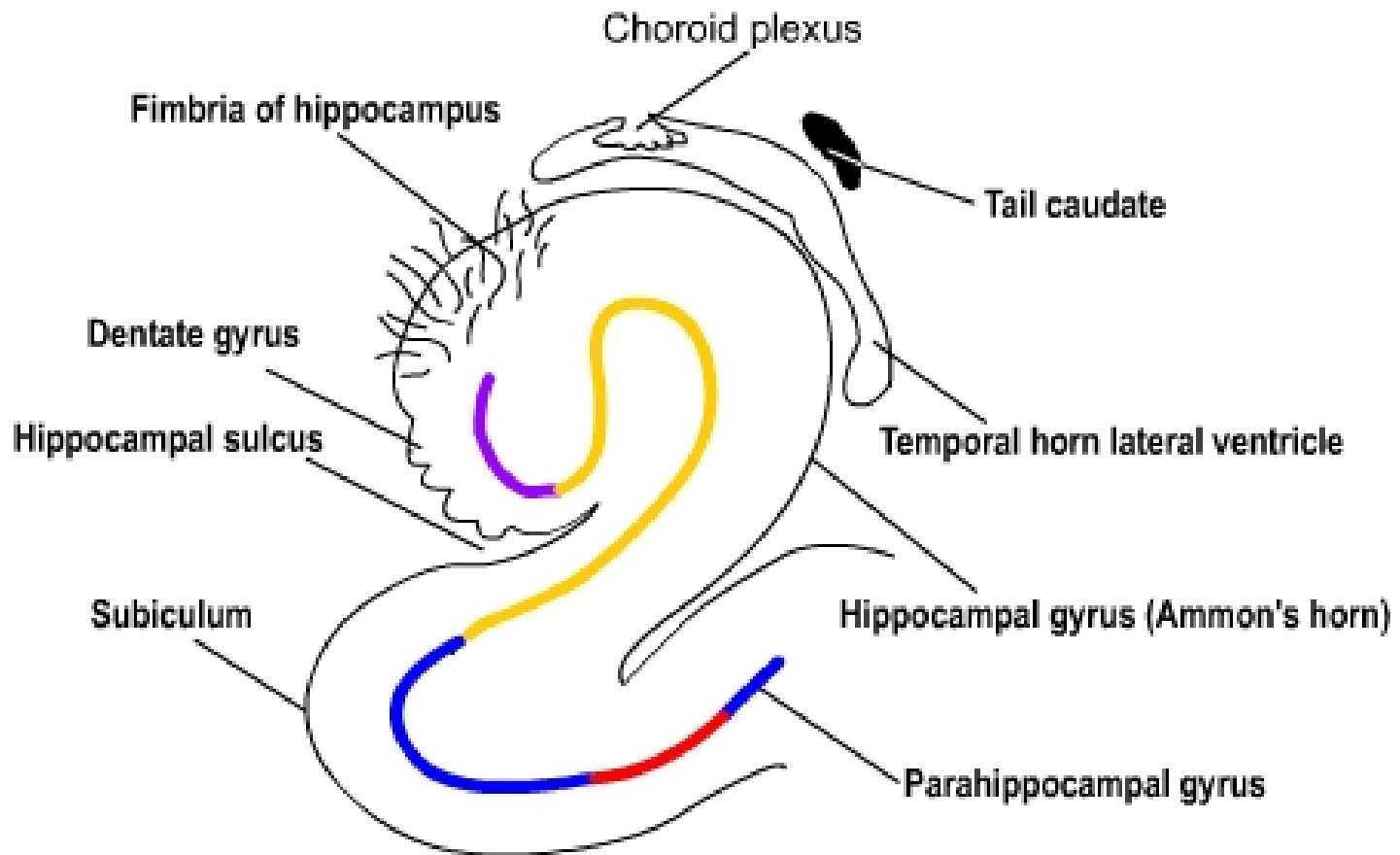
Amygdala

Hippocampus

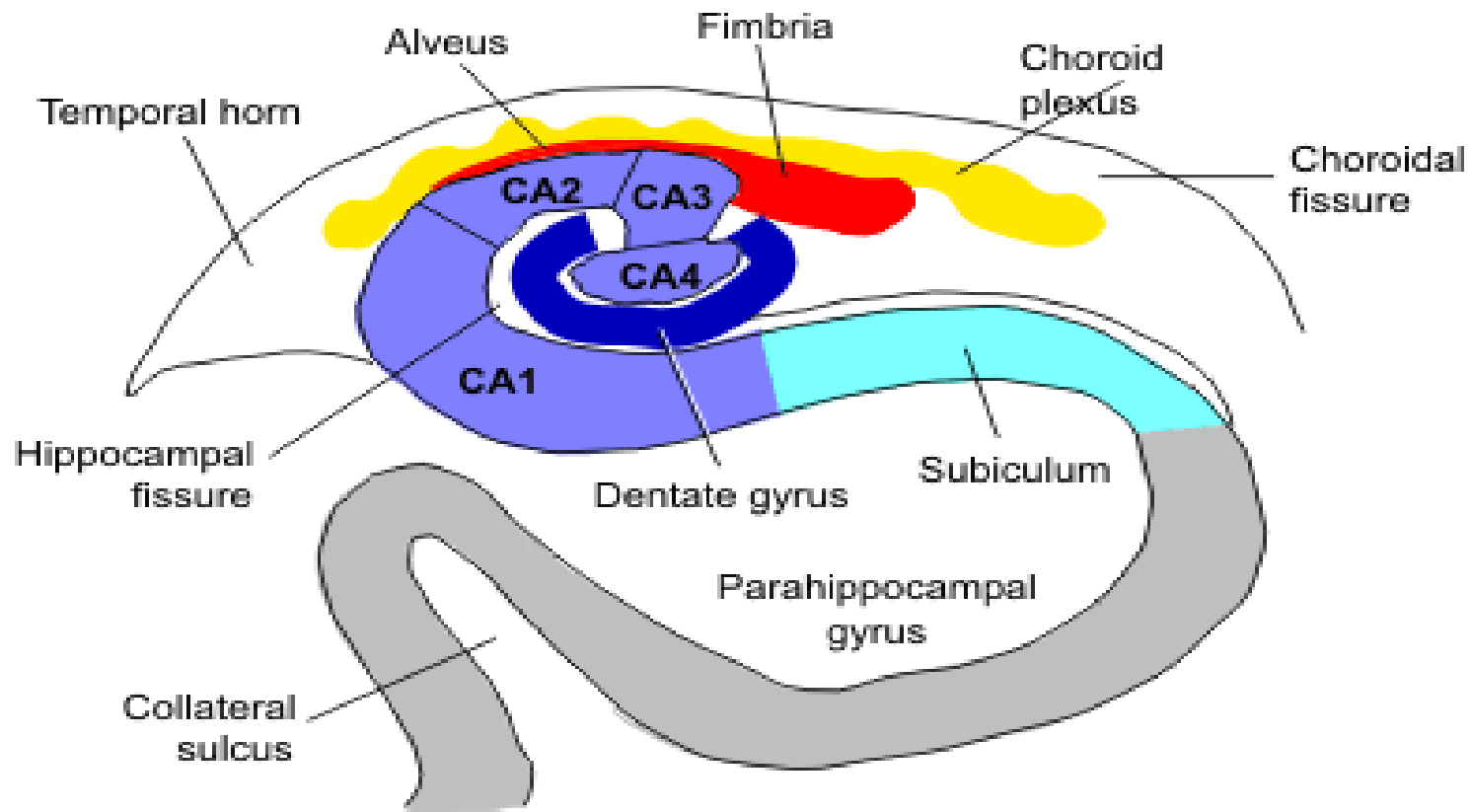
Cerebellum



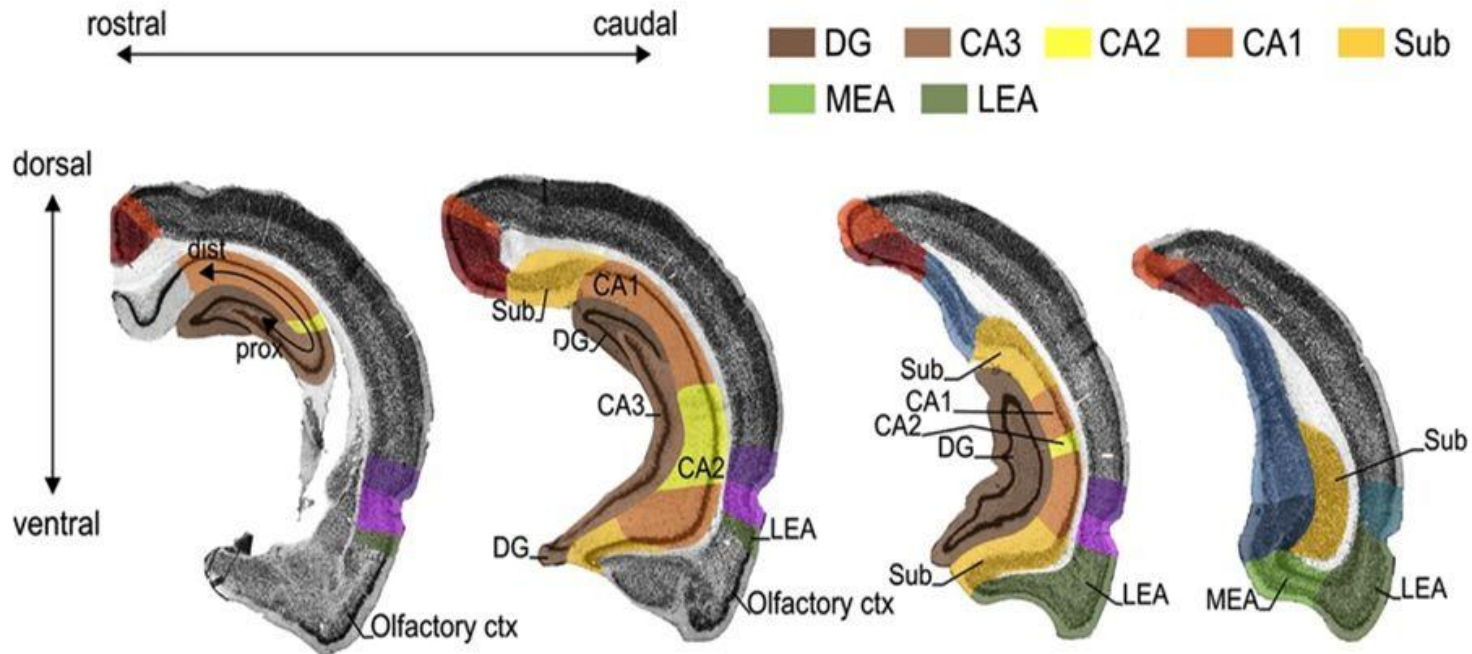




Hippocampal Anatomy



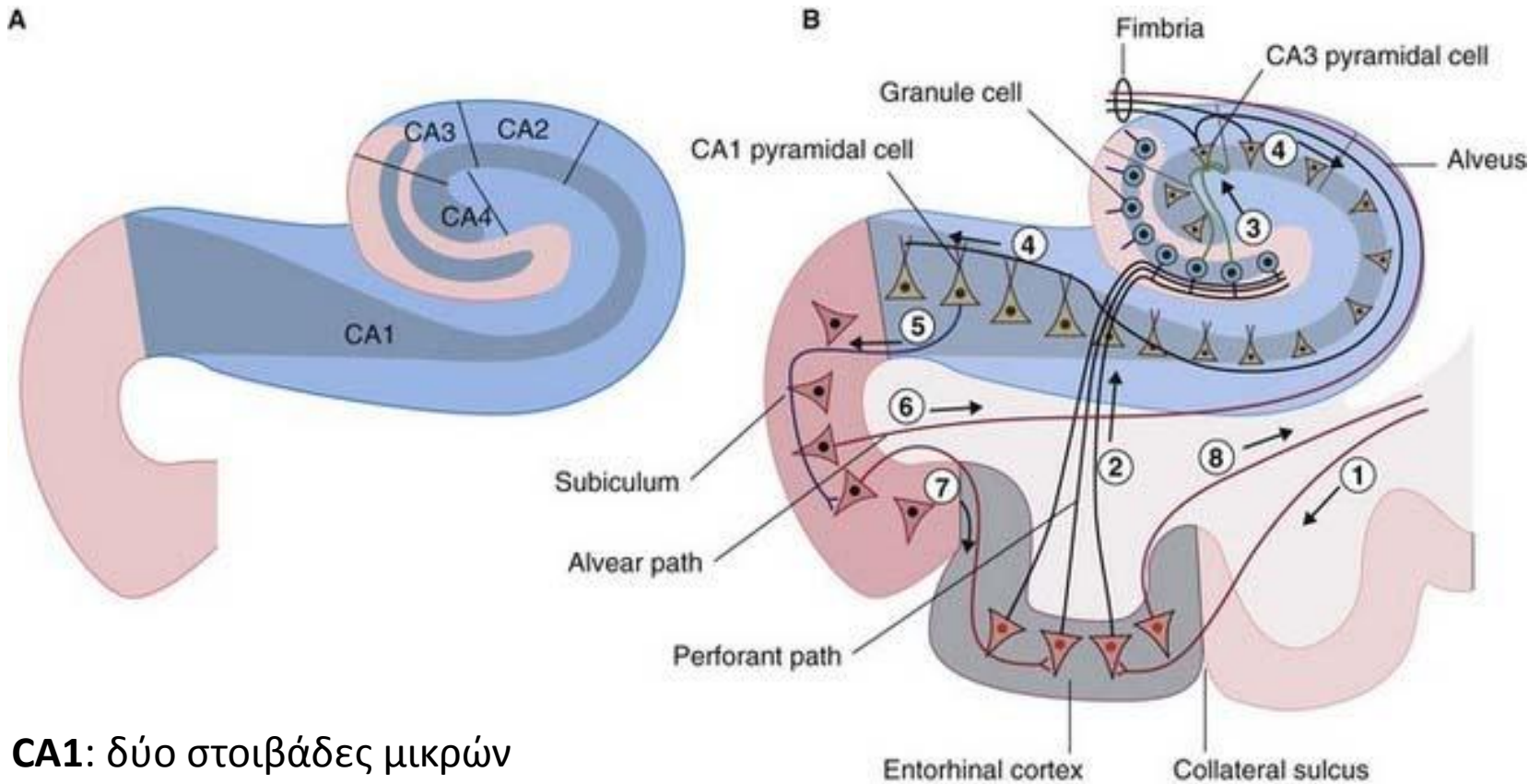
Hippocampus Anatomy and Regions



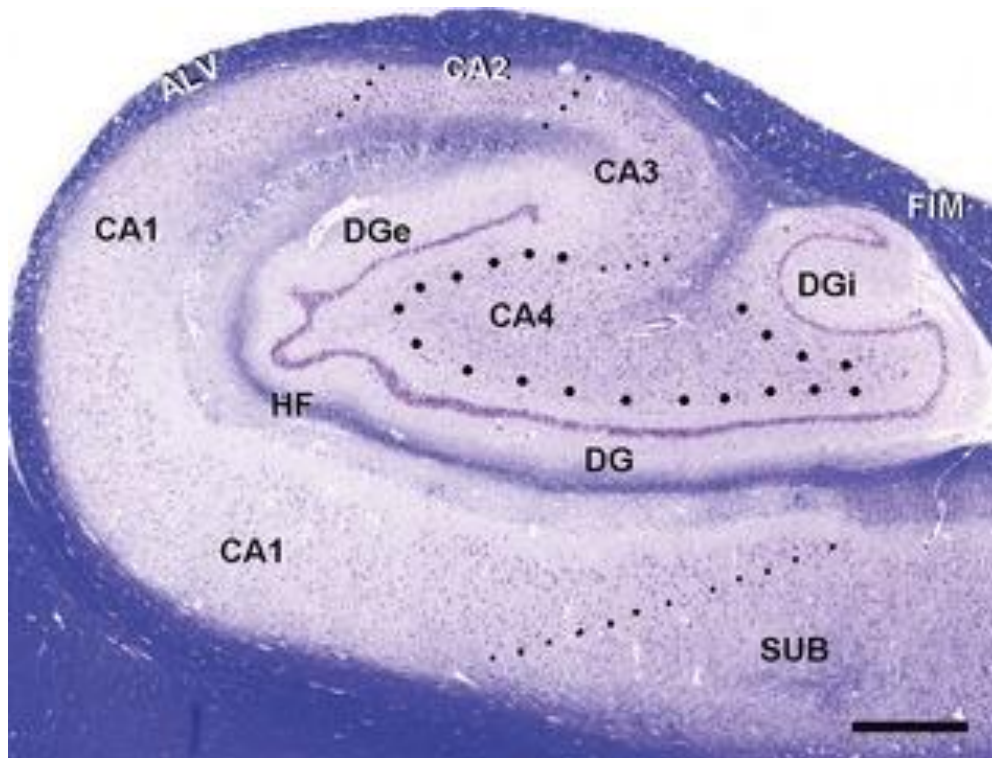
- ◆ DG- Dentate Gyrus
- ◆ CA- Cornu Ammonis
- ◆ Sub- Subiculum

- ◆ MEA- Medial Entorhinal Cortex
- ◆ LEA- Lateral Entorhinal Cortex

(Sugar et al., 2011)



CA1: δύο στοιβάδες μικρών πυραμοειδών κυττάρων,
CA2 : στενή στοιβάδα μεγάλων πυραμοειδών κυττάρων,
CA3 χαλαρή στοιβάδα μεγαλύτερων πυραμοειδών κυττάρων
CA4 : πολύμορφη κυτταρική στοιβάδα της οδοντωτής έλικας και μεγάλα πυραμοειδή κύτταρα



CA1: δύο στοιβάδες μικρών πυραμοειδών κυττάρων,

CA2 : στενή στοιβάδα μεγάλων πυραμοειδών κυττάρων,

CA3 χαλαρή στοιβάδα μεγαλύτερων πυραμοειδών κυττάρων

CA4 : πολύμορφη κυτταρική στοιβάδα της οδοντωτής έλικας και μεγάλα πυραμοειδή κύτταρα

Οδοντωτή Έλিকা

Κυτταροαρχιτεκτονική

- **Μοριώδης στοιβάδα** (molecular layer, ML):
προς την ιπποκαμπική σχισμή και
Περιέχει: δενδρίτες κοκκοειδών , καλαθοειδών
και πολυμορφικών κυττάρων και
αξονικά δίκτυα από ενδορινικό φλοιό
- **Κοκκιώδης στοιβάδα** (granular cell layer, GL):
κοκκοειδή κύτταρα, πυκνά διατεταγμένα σε στήλες
- **Πολύμορφη στοιβάδα** ή πύλη της οδοντωτής έλικας (Hilus , H):
Περιέχει ποικιλία νευρικών κυττάρων με πιο κοινά τα βρυώδη
κύτταρα (mossy cells)

Νευρώνες οδοντωτής έλικας

➤ Διεγερτικοί

- Κοκκώδη κύτταρα → πολύμορφα → πυραμιδικά CA3
- Βρυώδη κύτταρα (mossy cells) της πολύμορφης στιβάδας

Νευρώνες οδοντωτής έλικας

- **Ανασταλτικοί GABAεργικοί ενδονευρώνες**
 - **Καλαθοειδή κύτταρα** (basket cells)
 - **Άξονο-αξονικά κύτταρα** (axono-axonic cells)
 - **HICAP** (hilar comisural-associated pathway related cells)
 - **MOPP** (molecular layer perforant path associated cells)
 - **HIPP** (hilar perforant path associated cells)

Ιππόκαμπος ή Αμμώνειο Κέρας

Διακρίνονται (με κατεύθυνση από την επιφάνεια προς τα μέσα) οι εξής στιβάδες, οι οποίες υφίστανται καθ'όλο το μήκος του ιπποκάμπου:

Σκάφη (alveus): λεπτή στοιβάδα από εξερχόμενες και εισερχόμενες αξονικές ίνες οι οποίες σχηματίζουν αρχικά την παρυφή και στη συνέχεια την ψαλίδα

Στοιβάδα των πολύμορφων κυττάρων (stratum oriens): δενδρίτες πυραμιδικών κυττάρων και ποικιλία ενδονευρώνων

Πυραμιδική στοιβάδα (stratum pyramidale): κυτταρικά σώματα πυραμιδικών νευρώνων

Διαφανής στιβάδα (stratum lucidum): βρίσκεται ακριβώς κάτω από πυραμιδική στιβάδα και μόνο στη CA3 περιοχή, βρυώδεις ίνες

Ακτινωτή στιβάδα (stratum radiatum): βρίσκεται κάτω από τη διαφανή στιβάδα στη CA3 περιοχή και κάτω από την πυραμιδική στιβάδα στη CA2 και CA1 περιοχή. Δενδρίτες των πυραμιδικών κυττάρων και ενδονευρώνες

Βοθριώδης-μοριώδης στιβάδα (stratum lacunosum-moleculare): δενδρίτες των πυραμιδικών κυττάρων και ενδονευρώνες

Νευρώνες Αμμώνειου Κέρατος

➤ Διεγερτικοί νευρώνες

Πυραμιδικό κύτταρο

➤ Ανασταλτικοί νευρώνες

Ενδονευρώνες ή διάμεσοι νευρώνες, GABAεργικοί

καλαθοφόρα κύτταρα (basket cells)

αξο-αξονικά κύτταρα ή chandelier cells

διστιβαδωτά κύτταρα (bistratified cells)

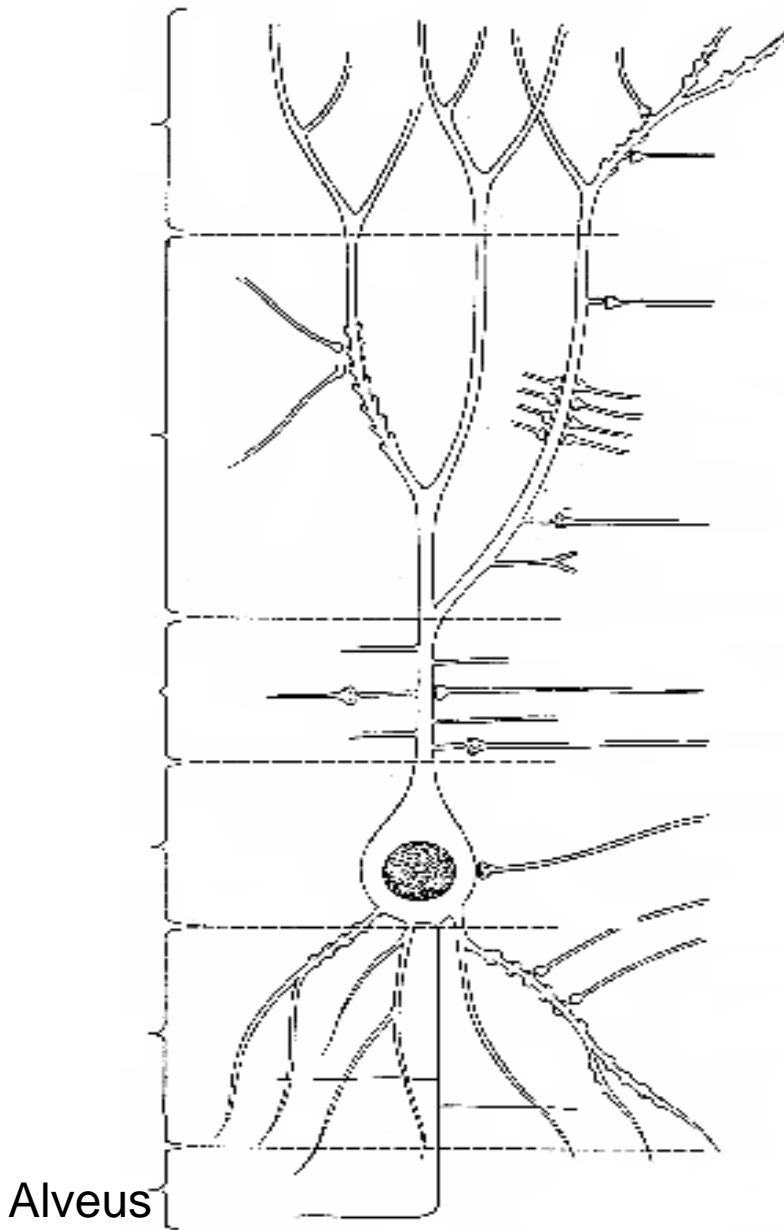
O-LM κύτταρα (lacunosum-moleculare cells)

τριστιβαδωτά κύτταρα (trilaminar cells)

κύτταρα της ακτινωτής στιβάδας (stratum radiatum cells)

κύτταρα της μοριώδους-βοθριώδους στιβάδας (stratum lacunosummoleculare cells)

IS νευρώνες (interneuron specific cells)



Entorhinal cortex (perforant path)

Recurrent (Schaffer) collaterals
of hippocampal pyramidal cells in CA3

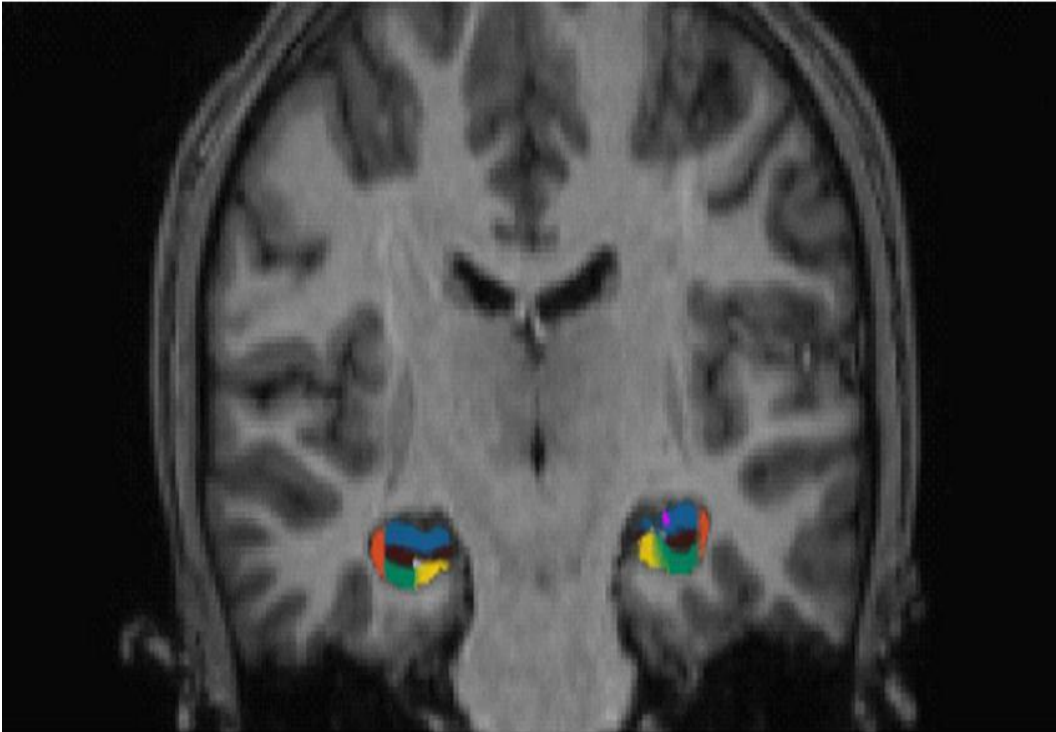
Raphe, septal region






Commissural axons; intrinsic short axon
cells

Basket cells

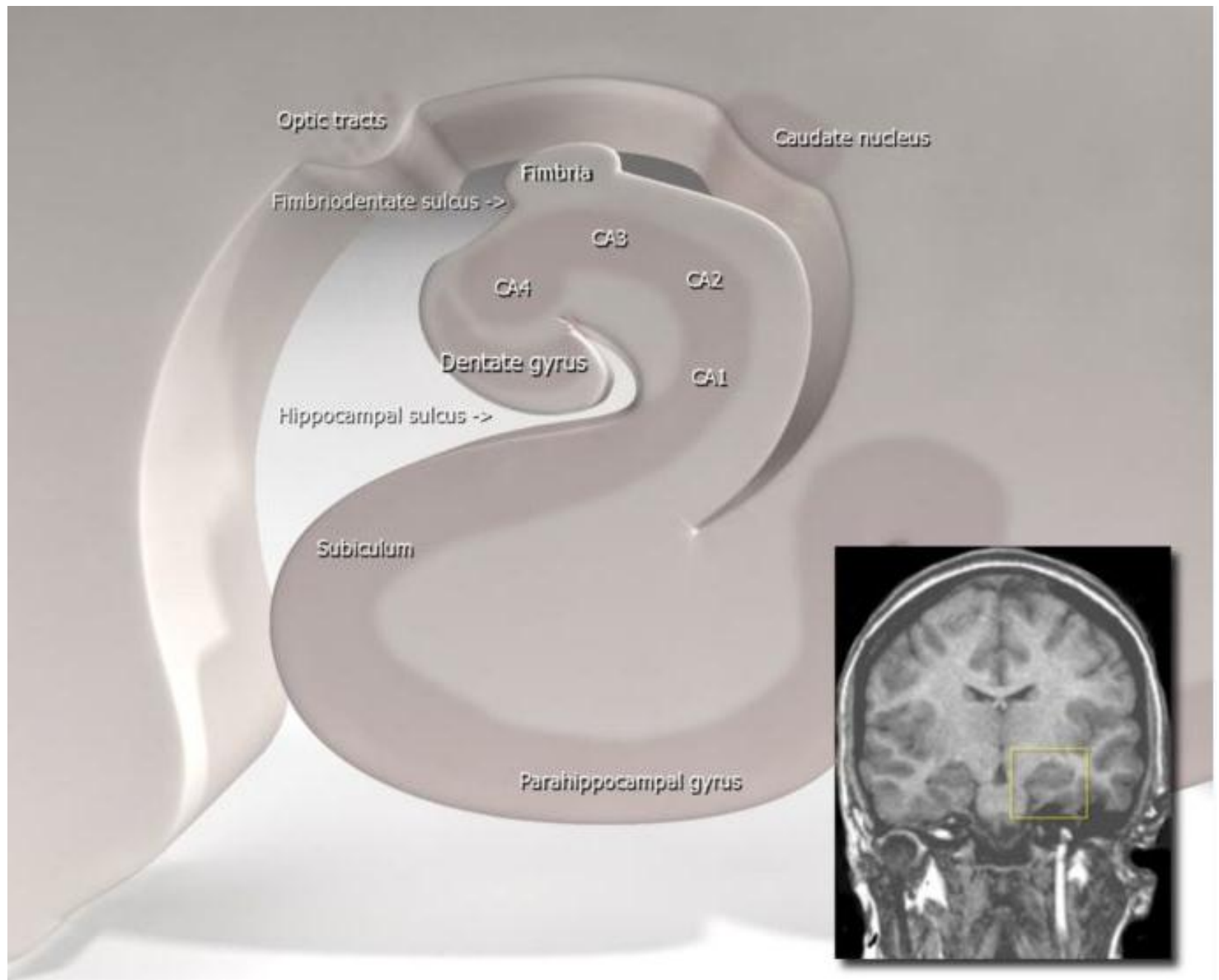
Short axon cells; commissural axons

Alveus

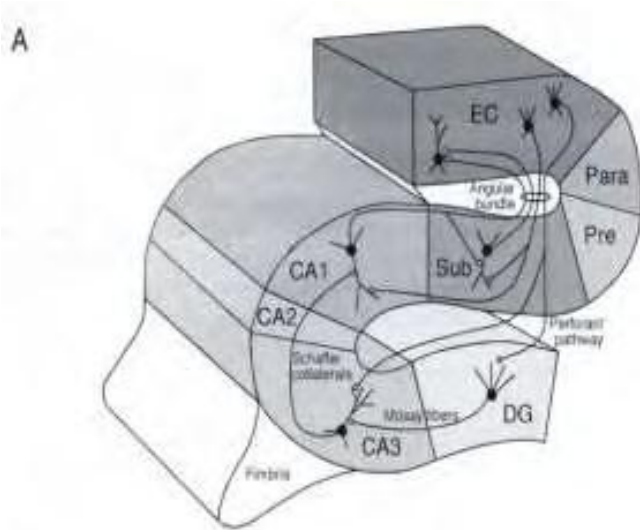


-  CA1
-  CA2/3
-  CA4/DG
-  subiculum
-  presubiculum

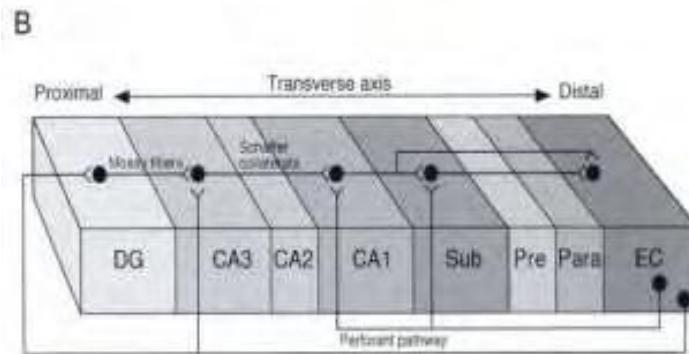




Τρισυναπτικό σύστημα



Το τρισυναπτικό δίκτυο του ιπποκάμπτου. PP: Perforant Pathway- Διαιτηραίνουσα οδός, MF: Mossy Fibers- Βρυώδεις Ίνες, SC: Schaffer Collaterals- Παράλληλες Ίνες Schaffer



Ενδορινικός φλοιός → Οδοντωτή έλικα → CA3 → CA1

© 2010 UTHSC-H

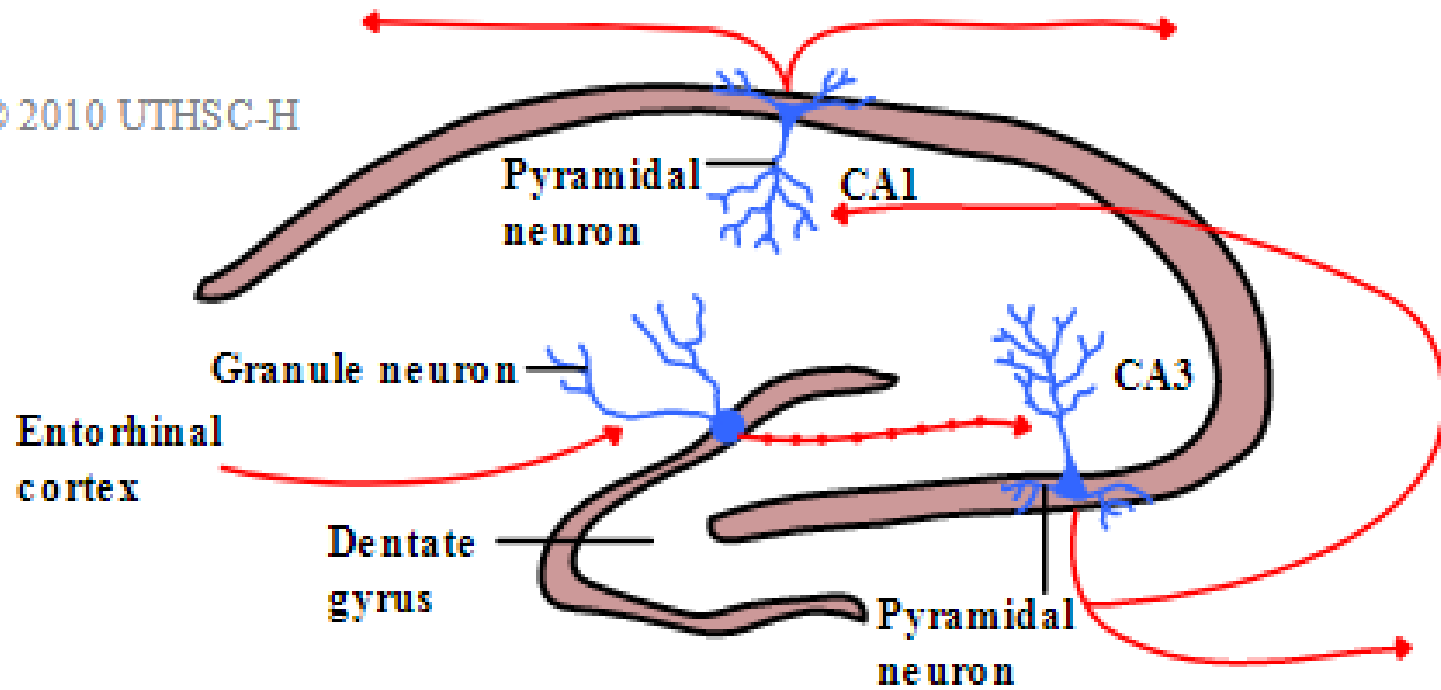
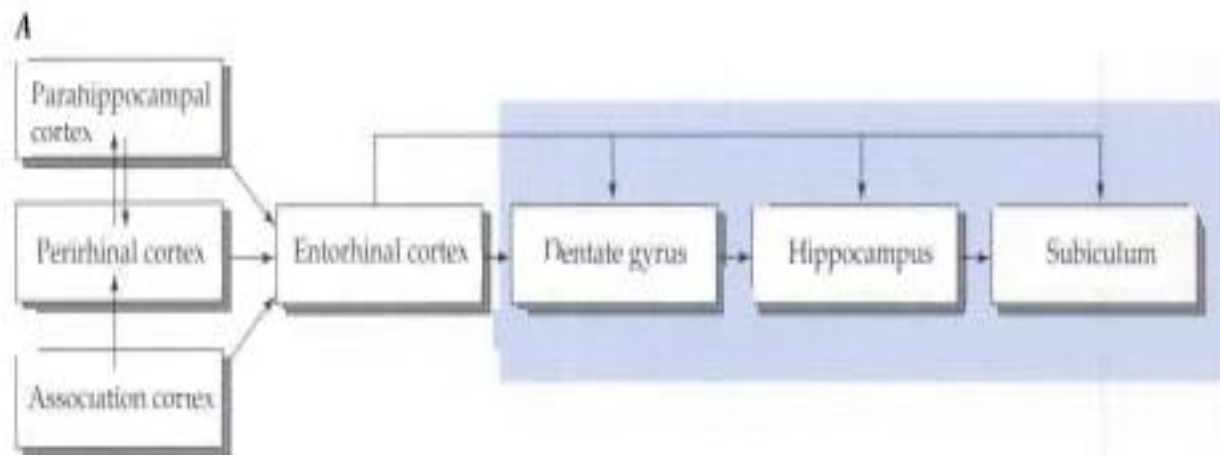
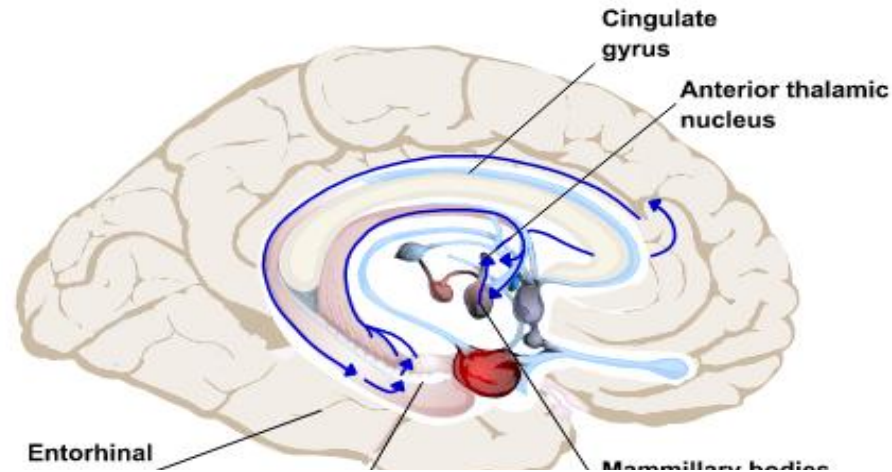


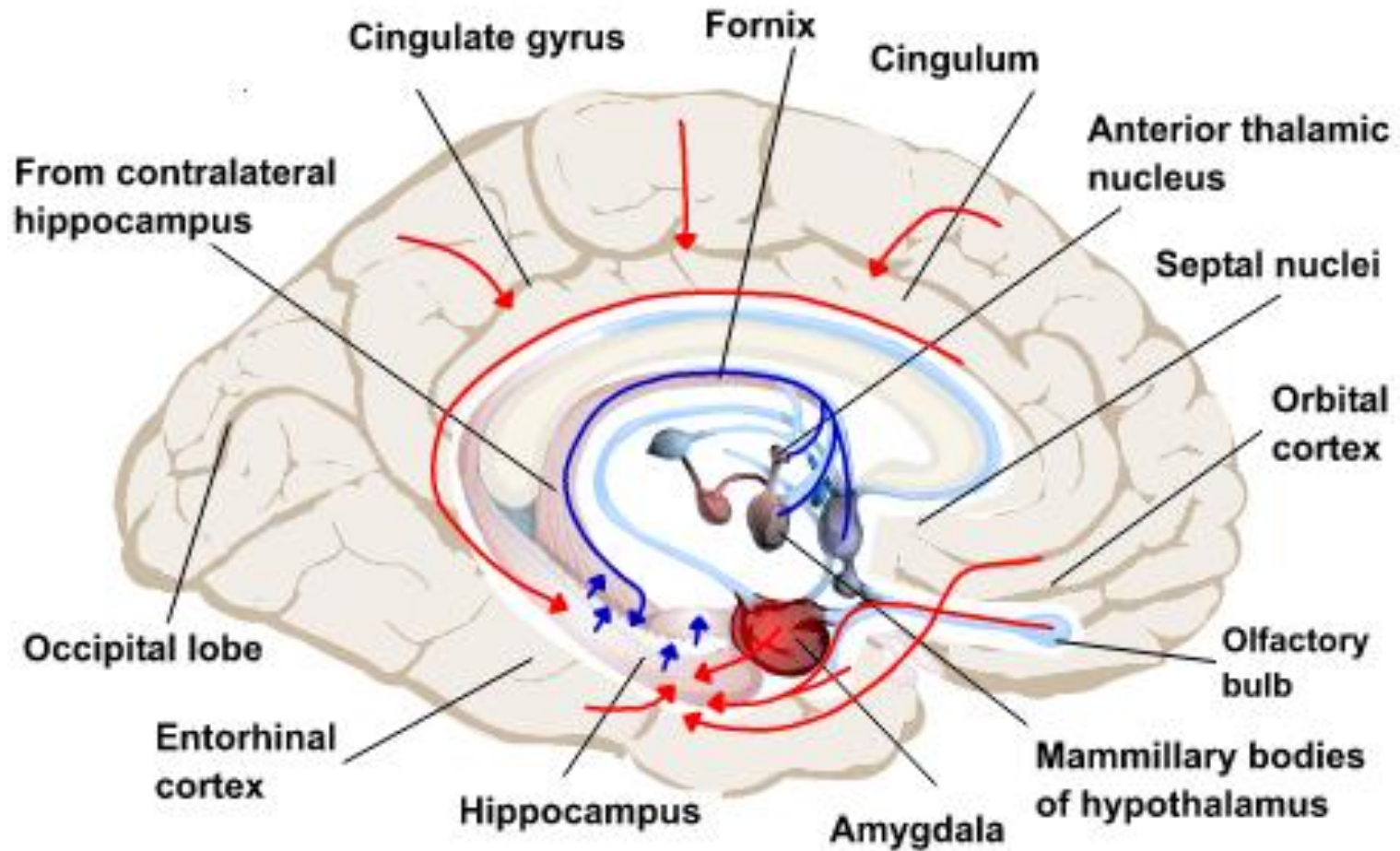
Figure 5.11

Another view of the three-cell circuit of the hippocampal formation.

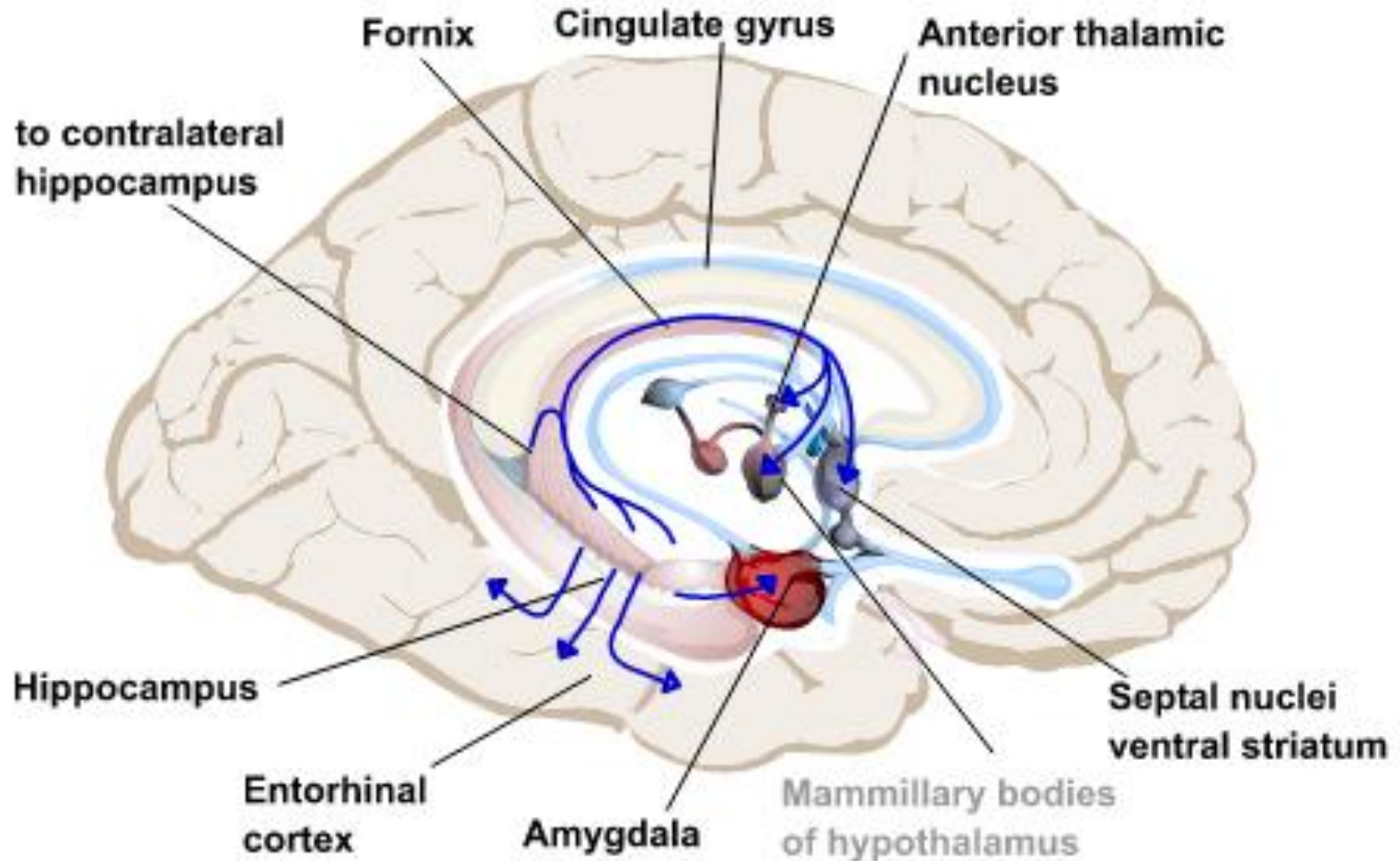
ΠΡΟΣΑΓΩΓΕΣ ΙΝΕΣ

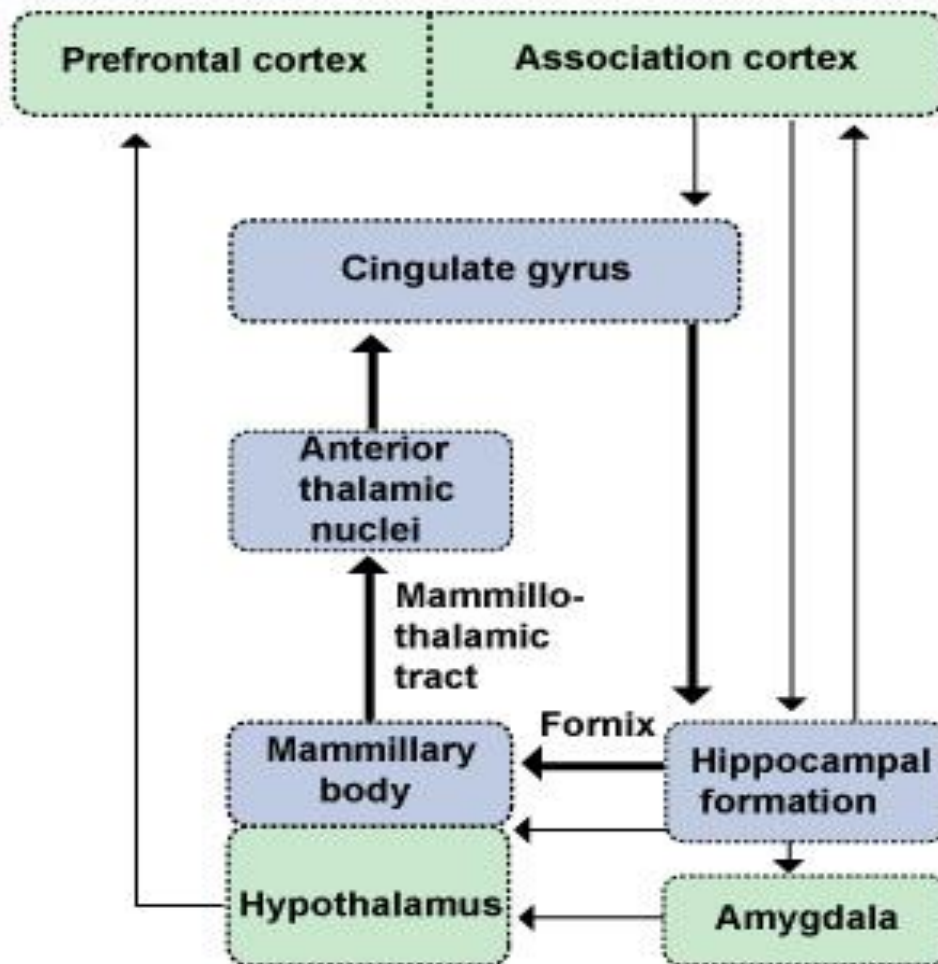


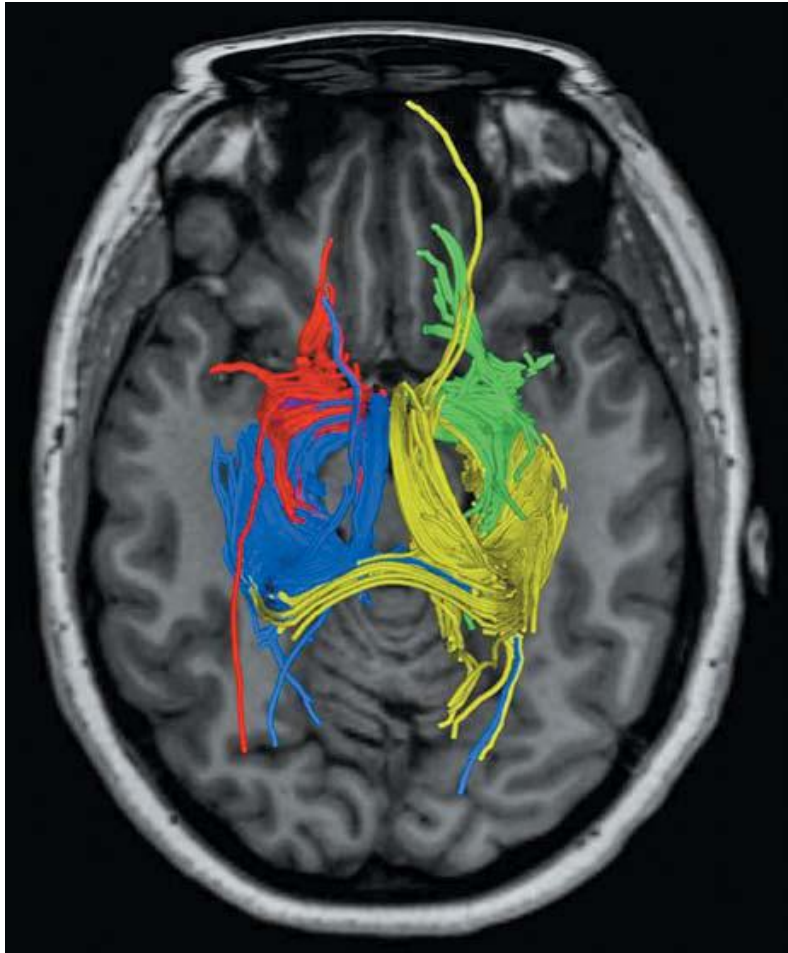
ΠΡΟΣΑΓΩΓΕΣ ΙΝΕΣ



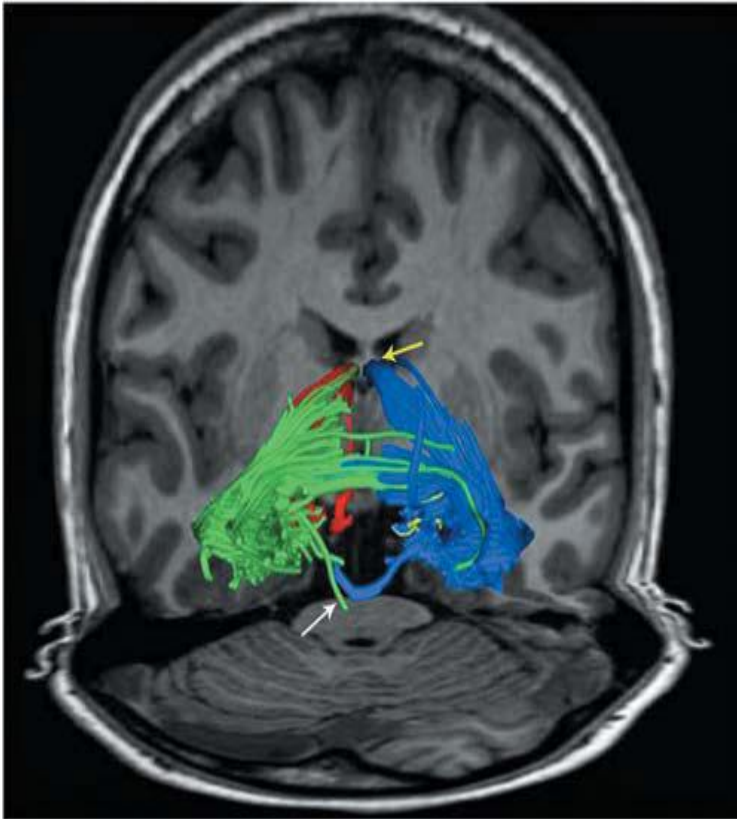
ΑΠΑΓΩΓΕΣ ΙΝΕΣ



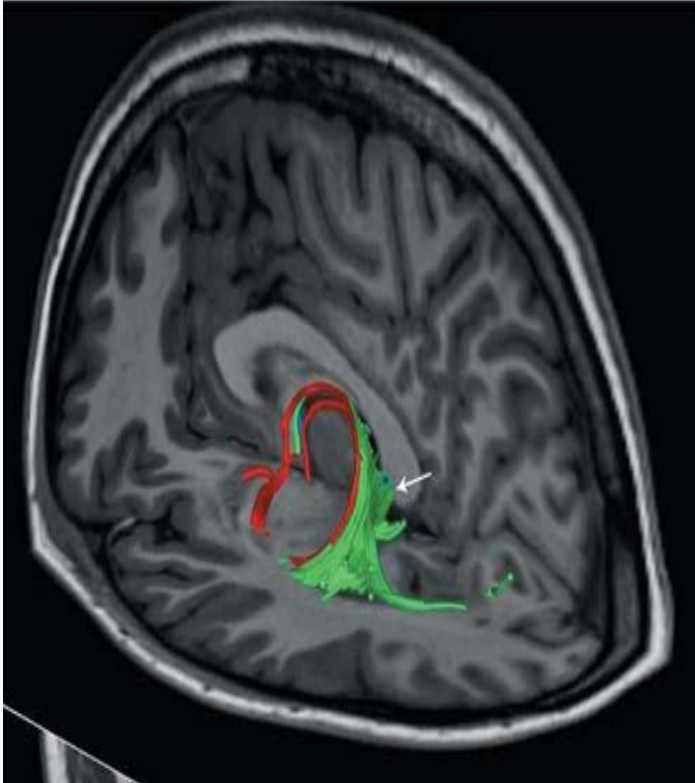




Three-dimensional reconstruction of the fiber tracts crossing the amygdala and the hippocampus overlaid on an axial T1-weighted MR image. The *red and green fibers represent those crossing the left and the right amygdala, respectively*. These fibers join the orbitofrontal cortex and the temporal lobe on both sides. The *blue and yellow fibers represent those that cross the left and the right hippocampus, respectively*, and follow the shape of the fornix. Some fibers join the 2 hippocampi across the splenium of the corpus callosum and, in this individual, these fibers predominantly come from the left side. In both hemispheres, we observed some fibers joining the occipital area.



three-dimensional reconstruction of the fiber tracts crossing the amygdala and the hippocampus overlaid on a coronal T1-weighted MR image. The *green and blue fibers, respectively, represent the fibers that cross the left and the right hippocampus. These fibers pass through the body of the fornix (yellow arrow). We observed some fibers joining the anterior part of the brainstem (white arrow). Red fibers and partially visible yellow fibers represent*



Three-dimensional reconstruction of the fiber tracts crossing the amygdala and the hippocampus overlaid on a sagittal T1-weighted MR image. The *green fibers represent those that originate from the left hippocampus that cross the midline through the dorsal hippocampal commissure (arrow) at the anterior and inferior part of the splenium of the corpus callosum.* The *red fibers represent those that cross the left amygdala.*

ΝΕΥΡΟΔΙΑΒΙΒΑΣΤΕΣ

- **Γλουταμικό οξύ**
- Εγκεφαλίνη
- Δυνορφίνη
- Ασπαρτικό
- **GABA**
- Αγγειοτενσίνη
- Ακετυλοχολίνη
- Νορεπινεφρίνη
- Σεροτονίνη
- Αδενοσίνη
- Ισταμίνη
- **Ντοπαμίνη**
- Σωματοστατίνη
- Χολοκυστοκινίνη
- Ουσία P
- Γαλανίνη
- Νευροπεπτίδιο Υ
- Αγγειοδραστικό εντερικό νευροπεπτίδιο (VIP)
- Παράγοντας απελευθέρωσης κορτικοτροπίνης (CRF)

Υποδοχείς του ιπποκάμπου

- Γλουταμικού
- GABA

L-γλουταμικό

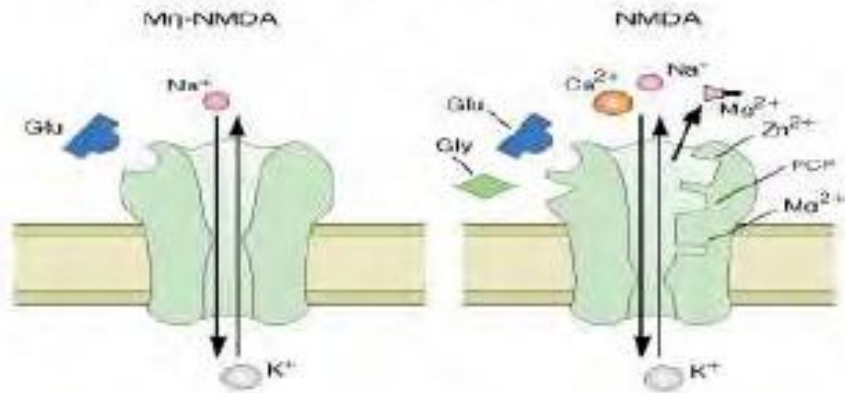
- Κύριος διεγερτικός νευροδιαβιβαστής στο κεντρικό νευρικό σύστημα
- Κύριος νευροδιαβιβαστής ή/και των διασυνδέσεων του ιπποκάμπου
- Συντίθεται από το α-κετογλουταρικό, το οποίο παράγεται στον κύκλο του Krebs, με τη βοήθεια ενός ενζύμου, της αμινοτρανσφεράσης του α-κετογλουταρικού

L-γλουταμικό

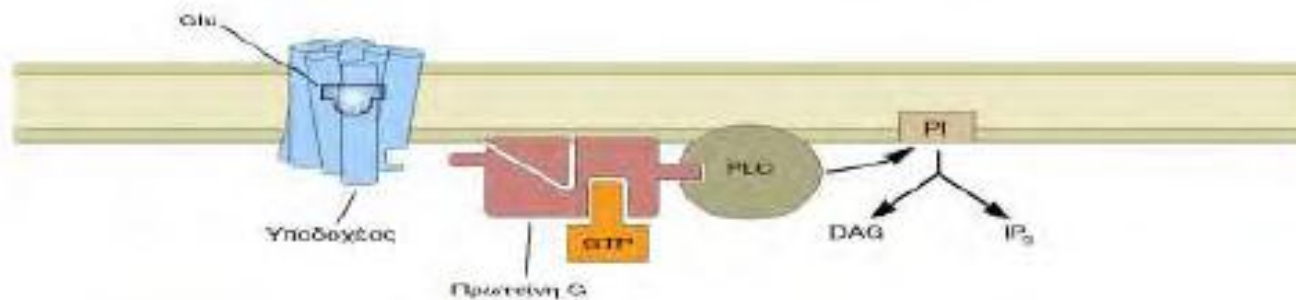
- **Μεταβοτροπικοί(mGluR1-mGluR7)**
- **Ιοντοτροπικοί**
 - α) **υποδοχείς AMPA** (α-amino-3-hydroxy-5-methyl-4-isoxazolepropionate) (GluR1-GluR4),
 - β) **υποδοχείς kainate** (GluR5-GluR7)
 - γ) **υποδοχείς NMDA** (N-methyl-D-aspartate)
- Οι ιοντοτρόποι: μεταφορά φορτισμένων ιόντων προκαλεί την εκπόλωση της κυτταρικής μεμβράνης και τη δημιουργία δυναμικού

Υποδοχείς Γλουταμικού

A. Άμεσα ελεγχόμενοι υποδοχείς (ιοντοτρόποι)

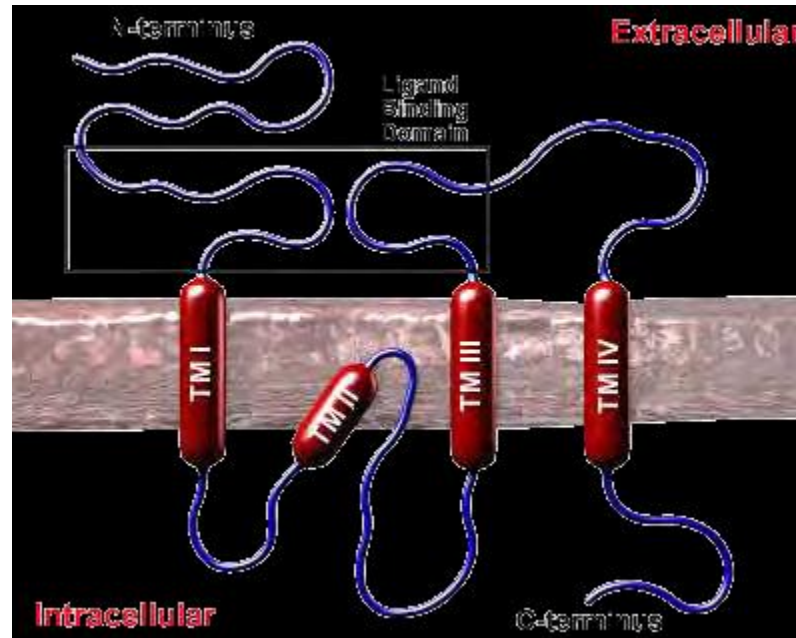


B. Υποδοχείς που συνδέονται με δεύτερο αγγελιαφόρο (μεταβολοτρόποι)

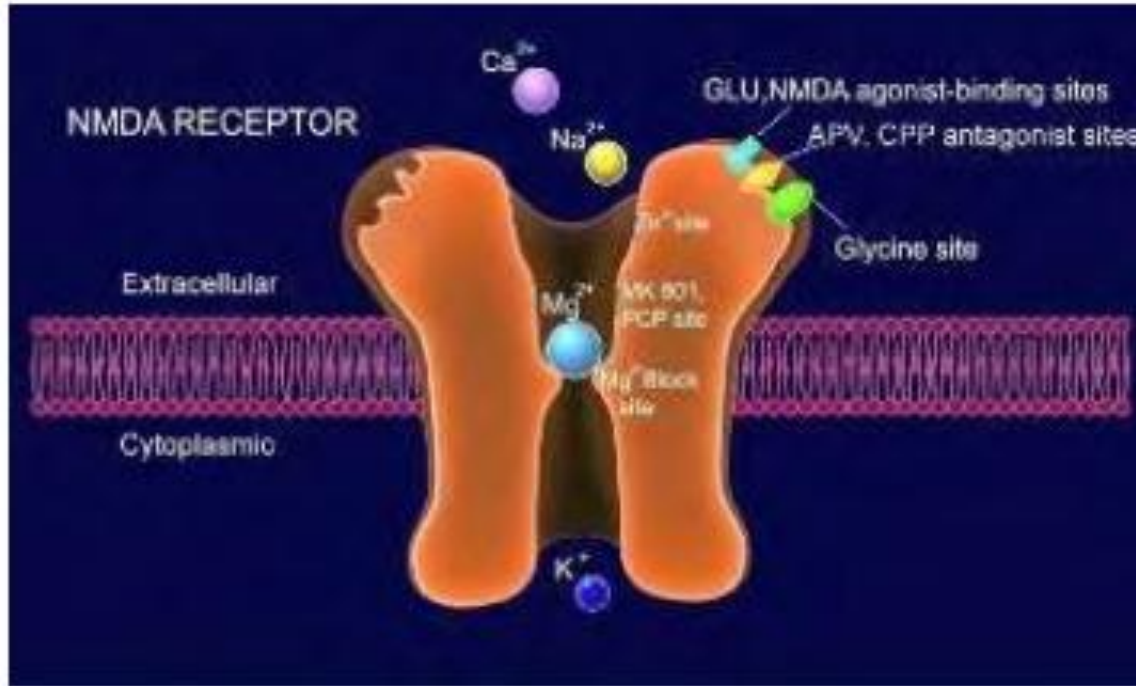


Οι υποδοχείς του L-γλουταμικού οξέος (<http://physiology.med.uoa.gr/documents>).

Υποδοχείς Γλουταμικού



NMDA υποδοχέας



Οι NMDA υποδοχείς: συναπτική πλαστικότητα

Ελέγχονται από γλουταμικό αλλά και τασεοεξαρτώμενοι.

Στο δυναμικό ηρεμίας οι υποδοχείς NMDA είναι αδρανείς. Αυτό οφείλεται στο ότι ο διάυλος των NMDA υποδοχέων φράσσεται από ένα ιόν Mg^{2+} , η παρουσία του οποίου στο κέντρο του διαύλου είναι τασεοεξαρτώμενη.

(Kandel et al., 1999)

NMDA υποδοχέας

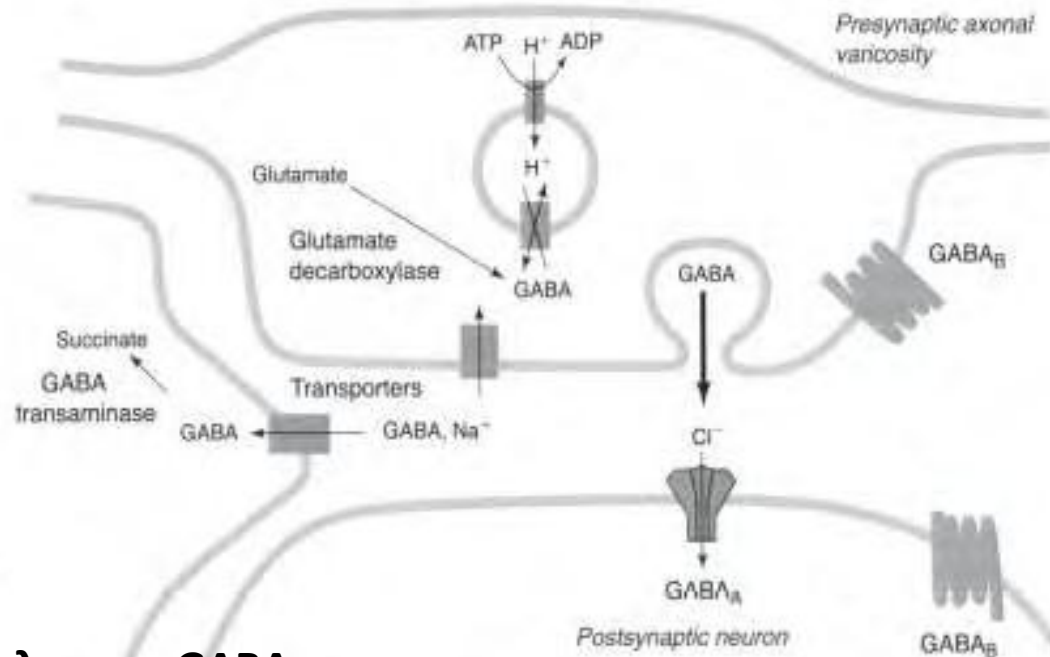
Στον ιππόκαμπο:

- Πυραμιδικοί νευρώνες και ενδονευρώνες
- Κυρίως στα κυτταρικά σώματα νευρώνων στην πυραμιδική στιβάδα της CA1, CA2, CA3 περιοχής και στην κοκκώδη της οδοντωτής έλικας

Τα υψηλότερα επίπεδα υποδοχέων NMDA στο κεντρικό νευρικό σύστημα έχουν ανιχνευτεί στη CA1

(Krzysztof Wedzont et al.,
1997)

GABA



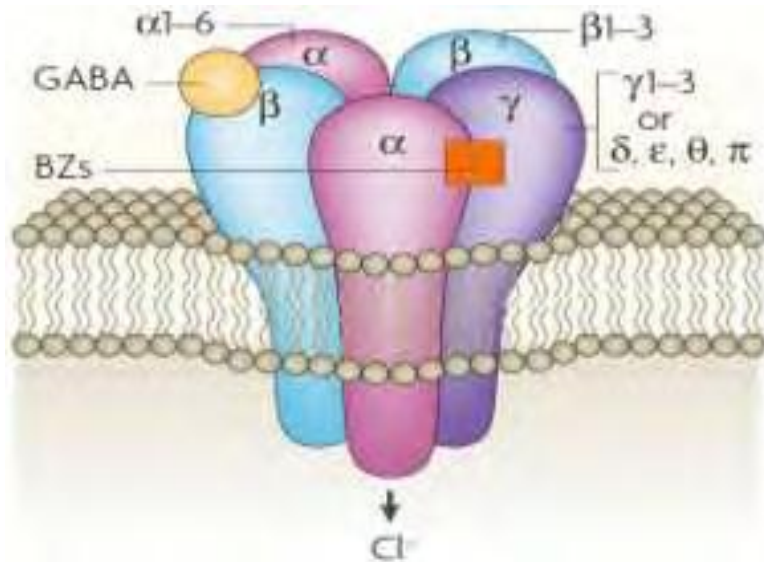
Ο κύκλος του GABA.

Συντίθεται από γλουταμικό οξύ μέσω της δράσης δύο ενζύμων, της GAD65 και της GAD67

. Μετά την απελευθέρωσή του στη συναπτική σχισμή, το GABA προσλαμβάνεται τόσο από νευρώνες όσο και από κύτταρα της γλοίας το GABA μετατρέπεται πάλι σε γλουταμικό ή σουκινικό από το ένζυμο τρανσαμινάση του GABA

.GABA-A και GABA-B υποδοχείς

GABA-A



Βενζοδιαζεπίνες, βαρβιτουρικά, νευροστεροειδή, αιθανόλη, αντιεπιληπτικά και γενικά αναισθητικά αλληλεπιδρούν με αυτούς τους υποδοχείς

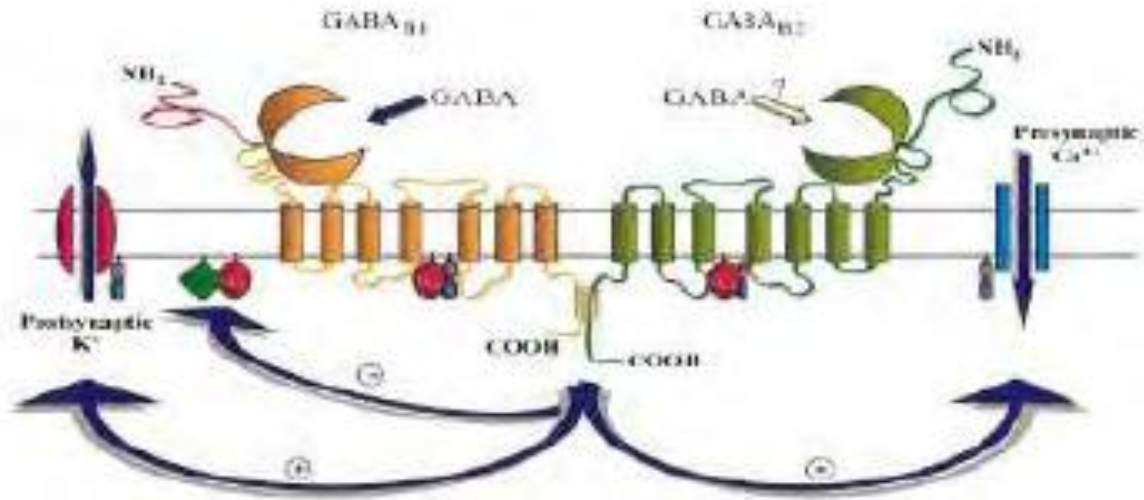
Είσοδος ιόντων χλωρίου στο εσωτερικό του νευρώνα
Ιοντοτροπικός
Ταχεία φάση αναστολής

Υπομονάδες $\alpha(1-6)$, $\beta(1-3)$, $\gamma(1-3)$, δ , ϵ , π και θ

Οι περισσότεροι GABA-A υποδοχείς στον ιππόκαμπο αποτελούνται από δύο υπομονάδες α και δύο β μαζί με μία γ ή δ υπομονάδα.

CA1 περιοχή η έκφραση των $\alpha1$, $\beta2$ και $\gamma2$ υπομονάδων είναι σημαντικά χαμηλότερη

GABA-B



Συζευγμένοι με κανάλια ιόντων ασβεστίου ή καλίου μέσω G-πρωτεϊνών και ενεργοποιούν συστήματα δεύτερου αγγελιοφόρου μέσα στο κύτταρο

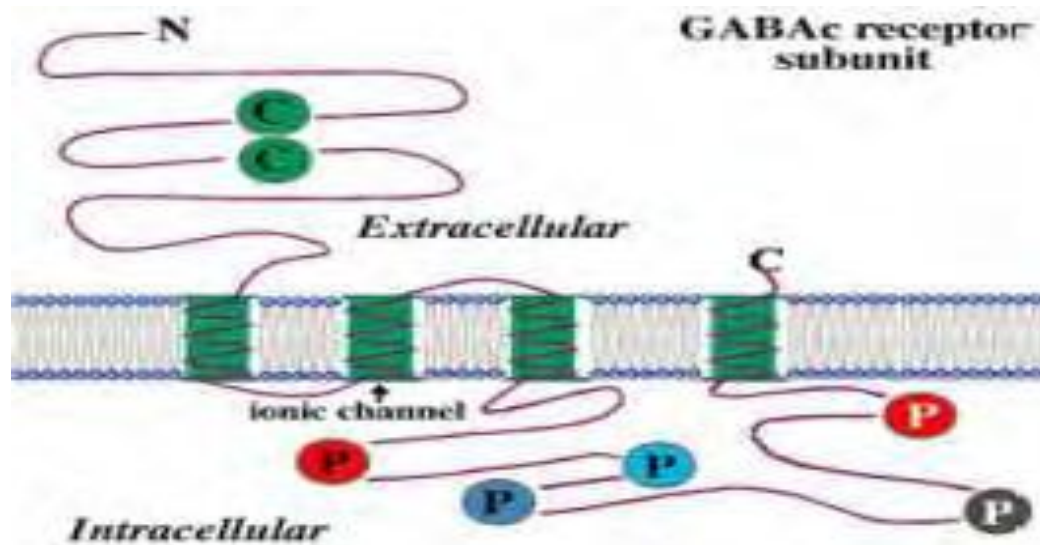
Αναστολή δίαυλων ασβεστίου

Διενεργούν την αργή φάση της αναστολής

Δεν επηρεάζονται από ανταγωνιστές των GABA-A υποδοχέων.

Ενεργοποιούνται από το GABA και τον αγωνιστή μπακλοφαίνη

GABA-C



Η λειτουργία τους δεν επηρεάζεται από βενζοδιαζεπίνες και βαρβιτουρικά

Δεν ευαισθητοποιούνται από μπακλοφαίνη

Ιδιαίτερη ευαισθησία στον αγωνιστή cis-4-αμινοκροτονικό οξύ (CACA)

Αναστέλλεται από το τετραυδροπυριδινό-4-μεθυλοφωσφονικό οξύ (TRMPPA)

ΗΕΓ

Θ δραστηριότητα 5-11 Hz

Κυρίως στον ύπνο

Επίδραση από χολινεργικούς νευρώνες από το
διαφραγματικό πυρήνα

Μακροπρόθεσμη ενίσχυση

Single cell recording: place cells, theta cells

Που εμπλέκεται

- Μάθηση
- Μνήμη
- Χωρική μνήμη
- Επιληψία
- Ψυχιατρικές διαταραχές

Μνήμη



Brenda Milner



William
Scoville

**«The link between the hippocampus
and long-term memory formation»**

Η μελέτη της μνήμης

(1) Το πρόβλημα των συστημάτων:

Πού αποθηκεύεται;

(2) Το μοριακό πρόβλημα

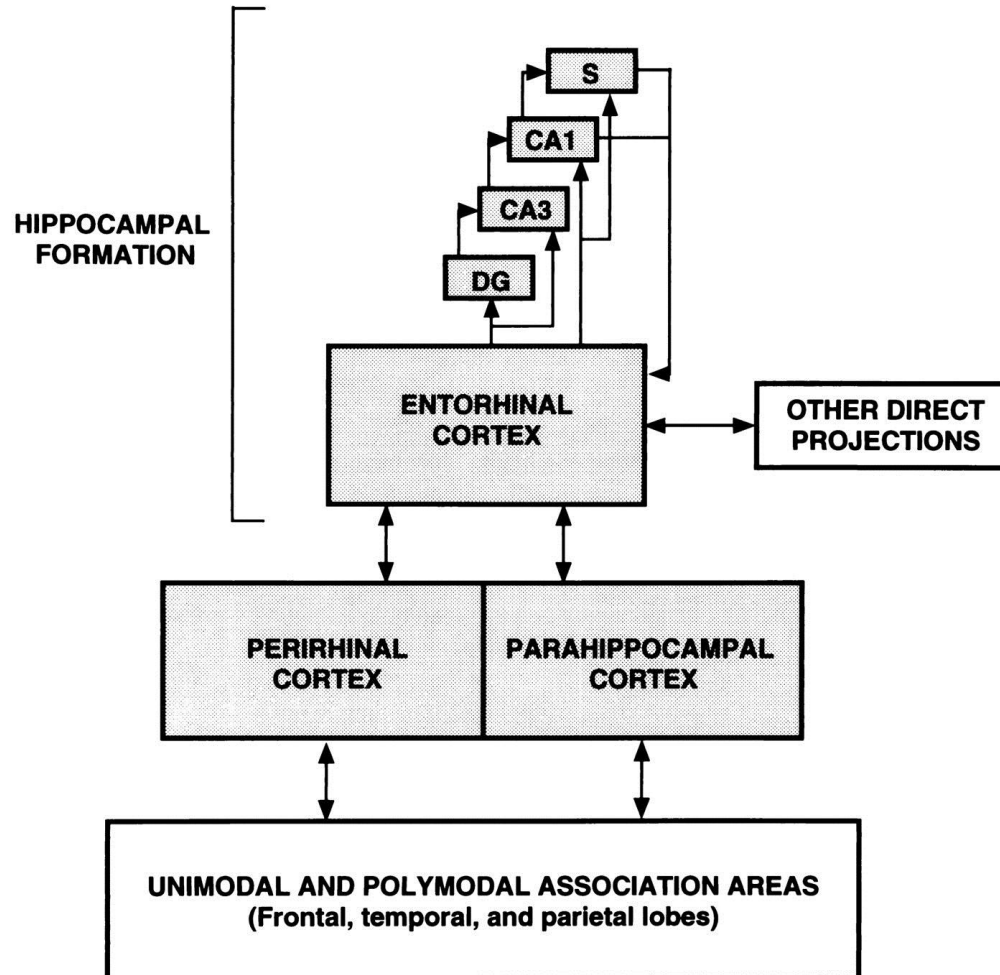
Πως αποθηκεύεται;

Μακροπρόθεσμη μνήμη

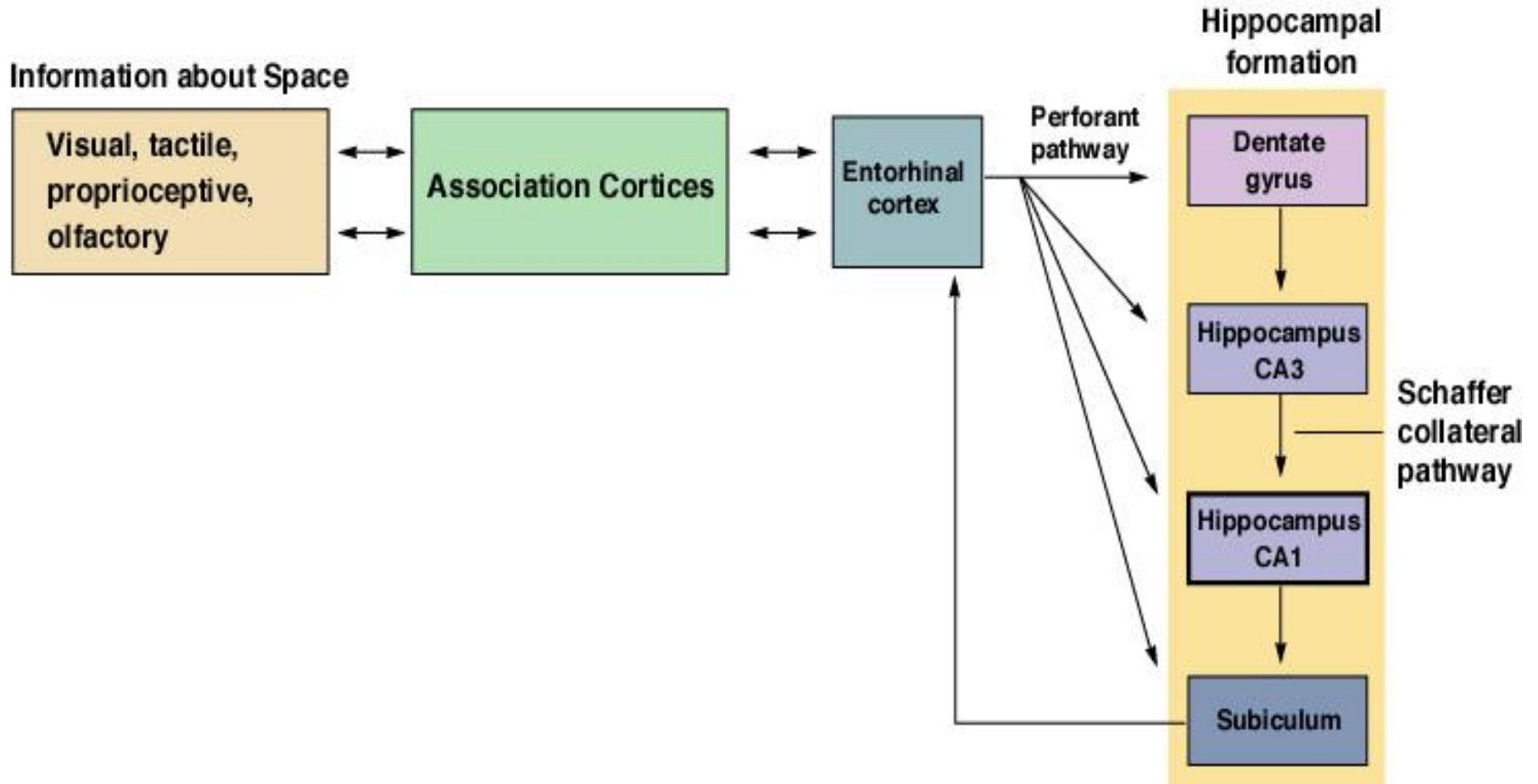
- **Ιππόκαμπος:**

- Επιλέγει γεγονότα και δεδομένα =
Δηλωτική μνήμη
- Αποθηκεύει τη δηλωτική μνήμη
- Παγιώνει τη μνήμη η οποία αποθηκεύεται
στο φλοιό

The medial temporal lobe memory system

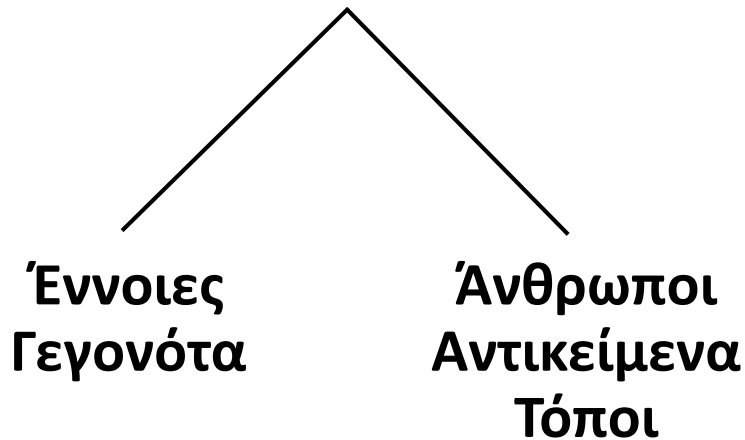


Multi Sensory Information About Spatial Memory is Only Brought Together in the CA1 Region of the Hippocampus



Μακροπρόθεσμη μνήμη

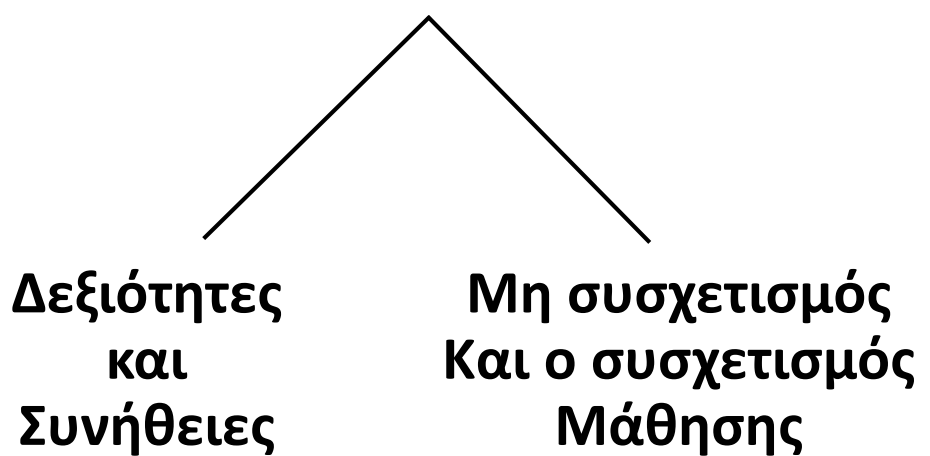
Δηλωτική (Declarative)



Έσω κρόταφος
Ιππόκαμπος

Απαιτεί συνειδητή προσοχή

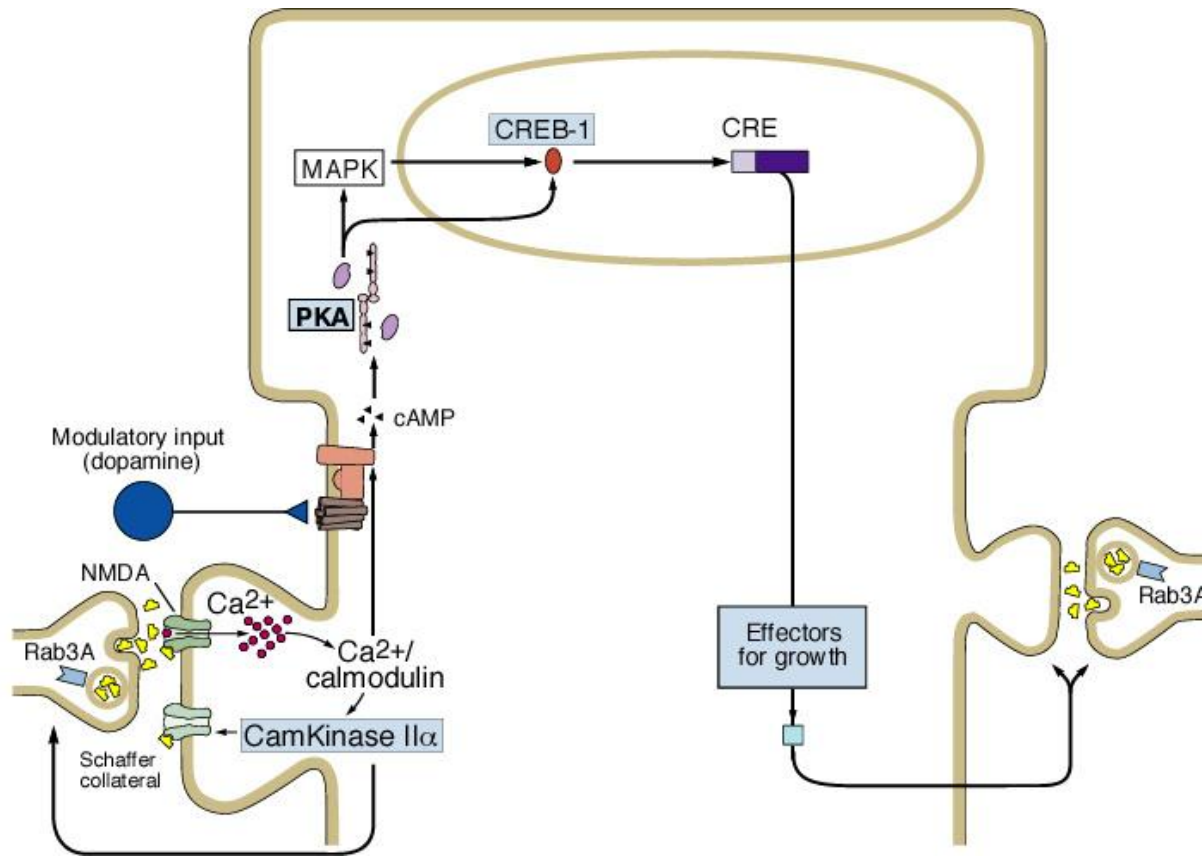
Διαδικαστική (Procedural)



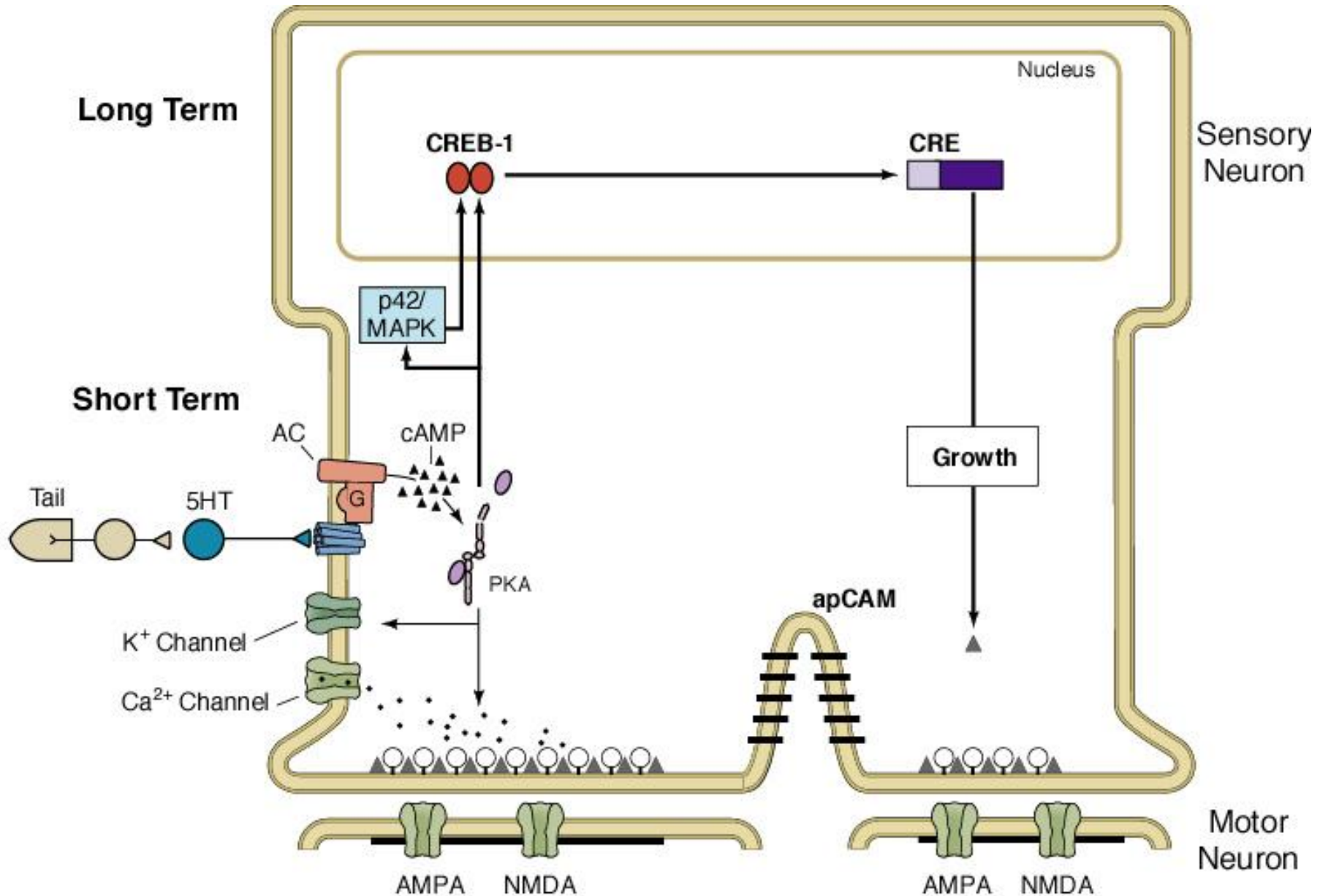
Αμυγδαλή , Παρεγκεφαλίδα
Αντανακλαστικές οδοί, Φλοιός

Δεν απαιτεί συνειδητή προσοχή αλλά συχνά απαιτεί σήματα Saliience

Dopamine as a Candidate Mediator of Attention



Long-Term Memory Requires a CREB1-Mediated Transcriptional Cascade



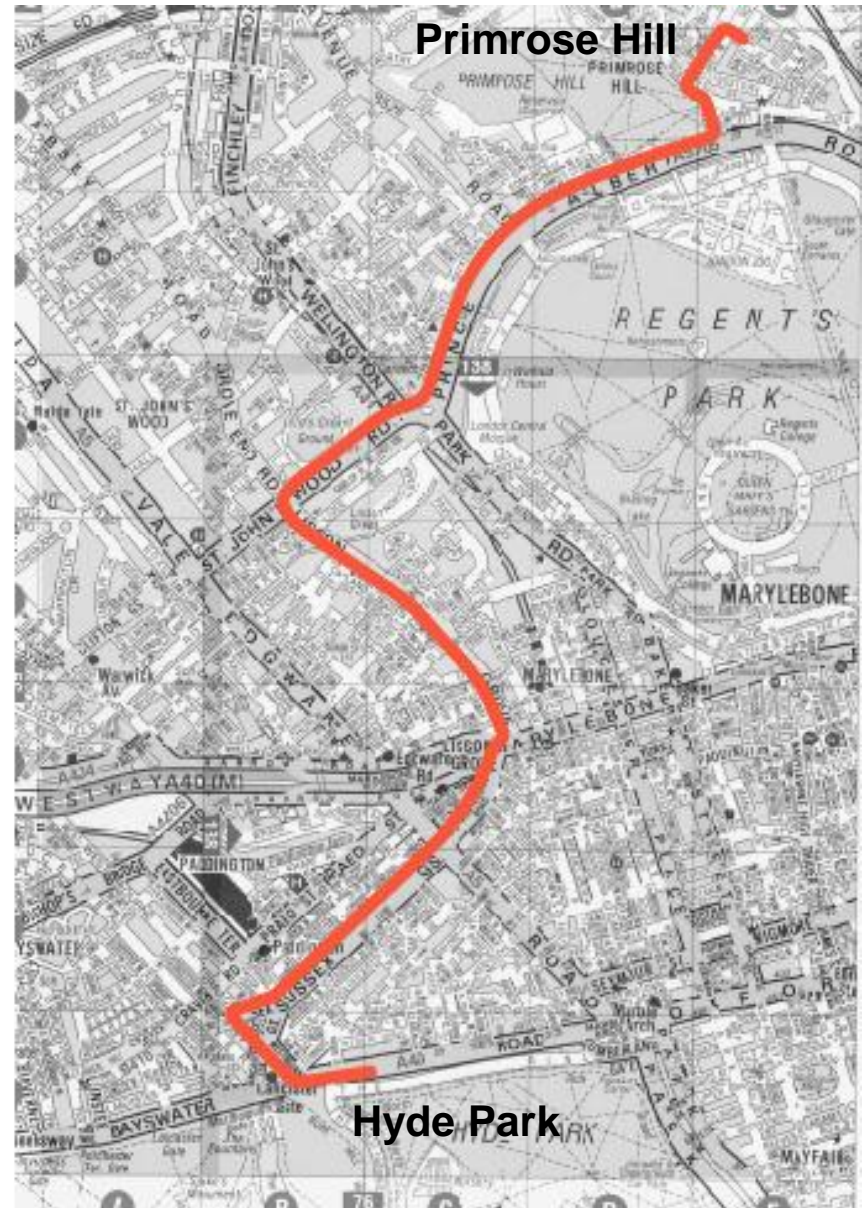
Χωρική μνήμη

Ιππόκαμπος

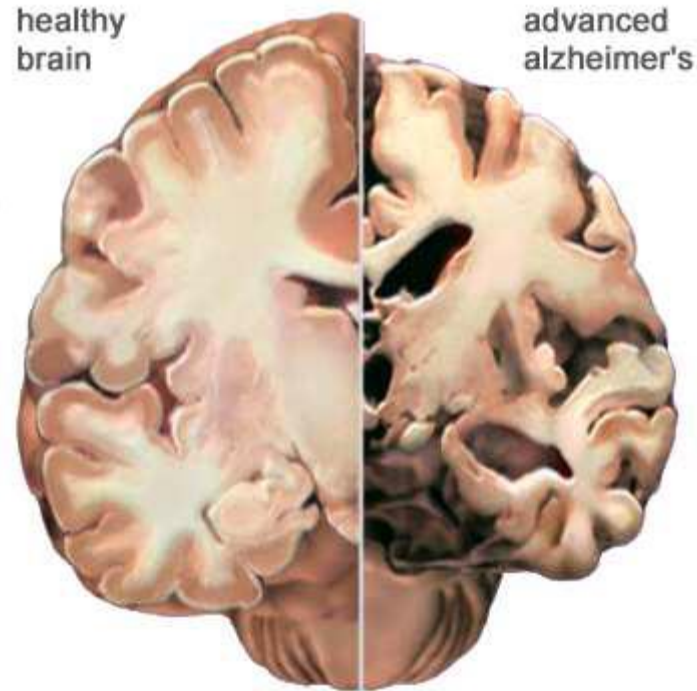
- Αναπαράσταση του χώρου
- Πλοήγηση
- Παγίωση
- Αποθήκευση

Hippocampus of Humans Encodes Space

Route from Hyde Park to Primrose Hill



Διαταραχές μνήμης



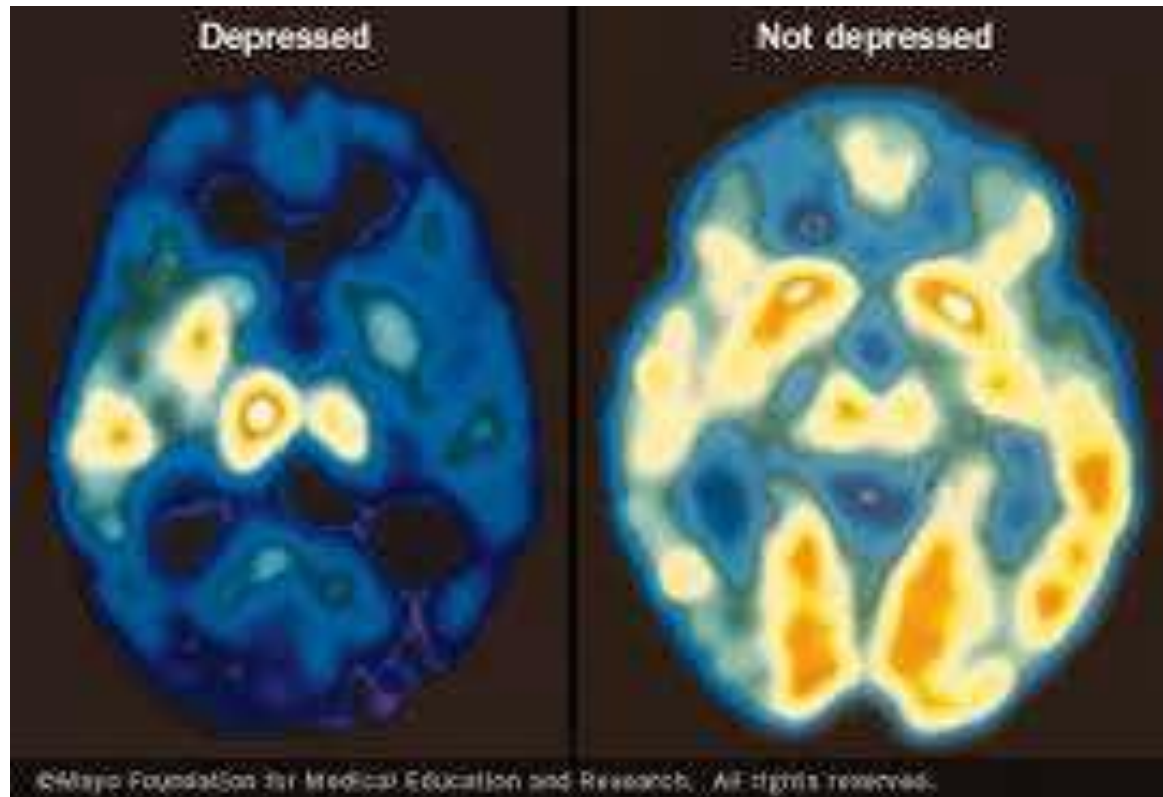
Διαταραχές συμπεριφοράς

Βλάβη στον ιππόκαμπο σχετίζεται με τη συμπεριφορά

Σε πειράματα σε ζώα:

- Υπερκινητικότητα
- Επηρεάστηκε η ικανότητα απόκρισης σε καταστάσεις που είχαν μάθει

Ψυχικές διαταραχές



Νευρογένεση Συναπτική πλαστικότητα

Νευρογένεση

Σε πειράματα σε ζώα:

Αλλαγή αριθμού κυττάρων στη CA1

Ατροφία σε δενδρίτες στη CA3

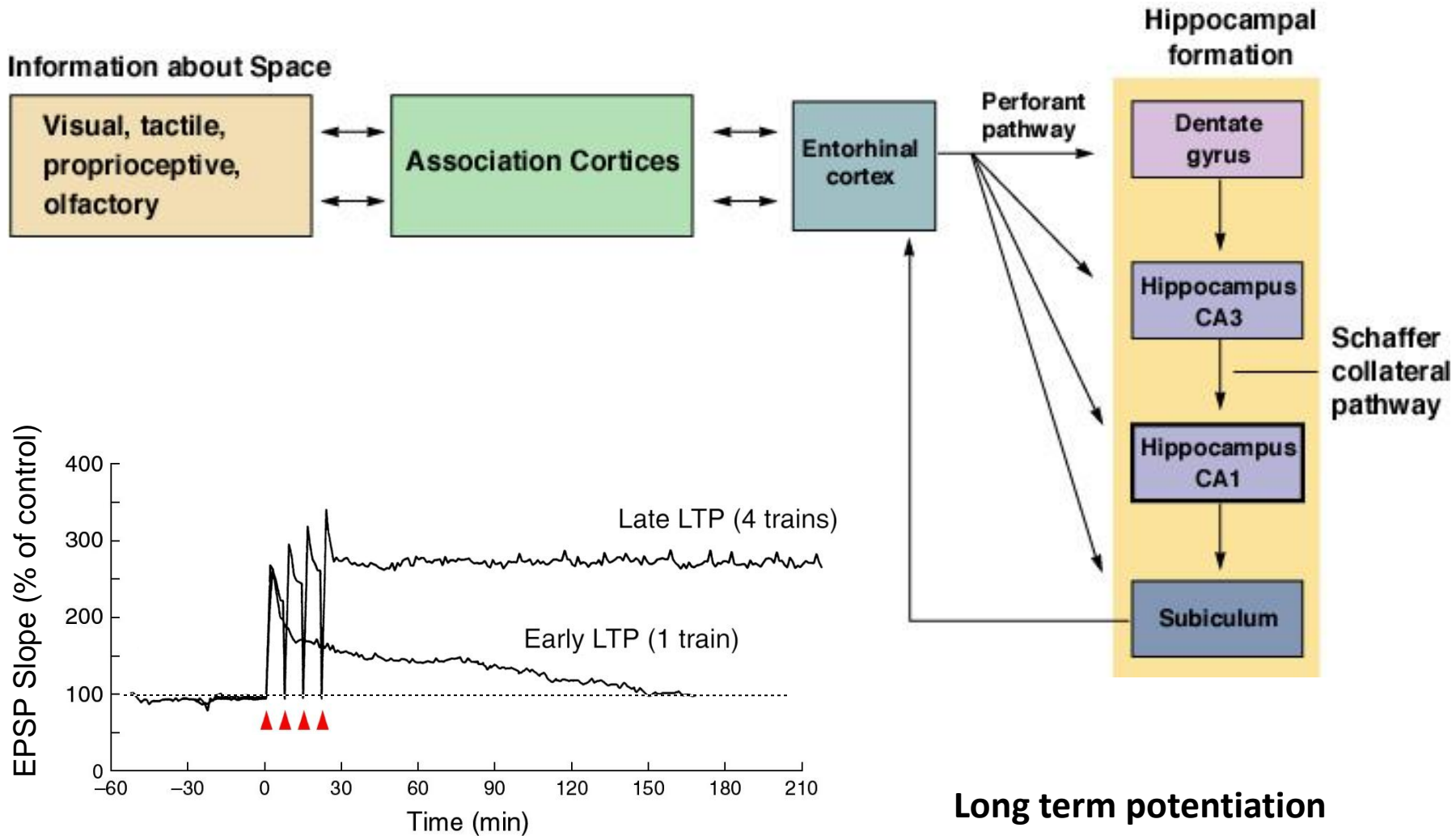
Αύξηση πολλαπλασιασμού κυττάρων
μετά από βλάβη

➤ Αύξηση: οιστρογόνα, μάθηση,
φυσική δραστηριότητα

➤ Μείωση: γλυκοκορτικοειδή, stress

LTP is a Candidate Synaptic Mechanism for Spatial Memory

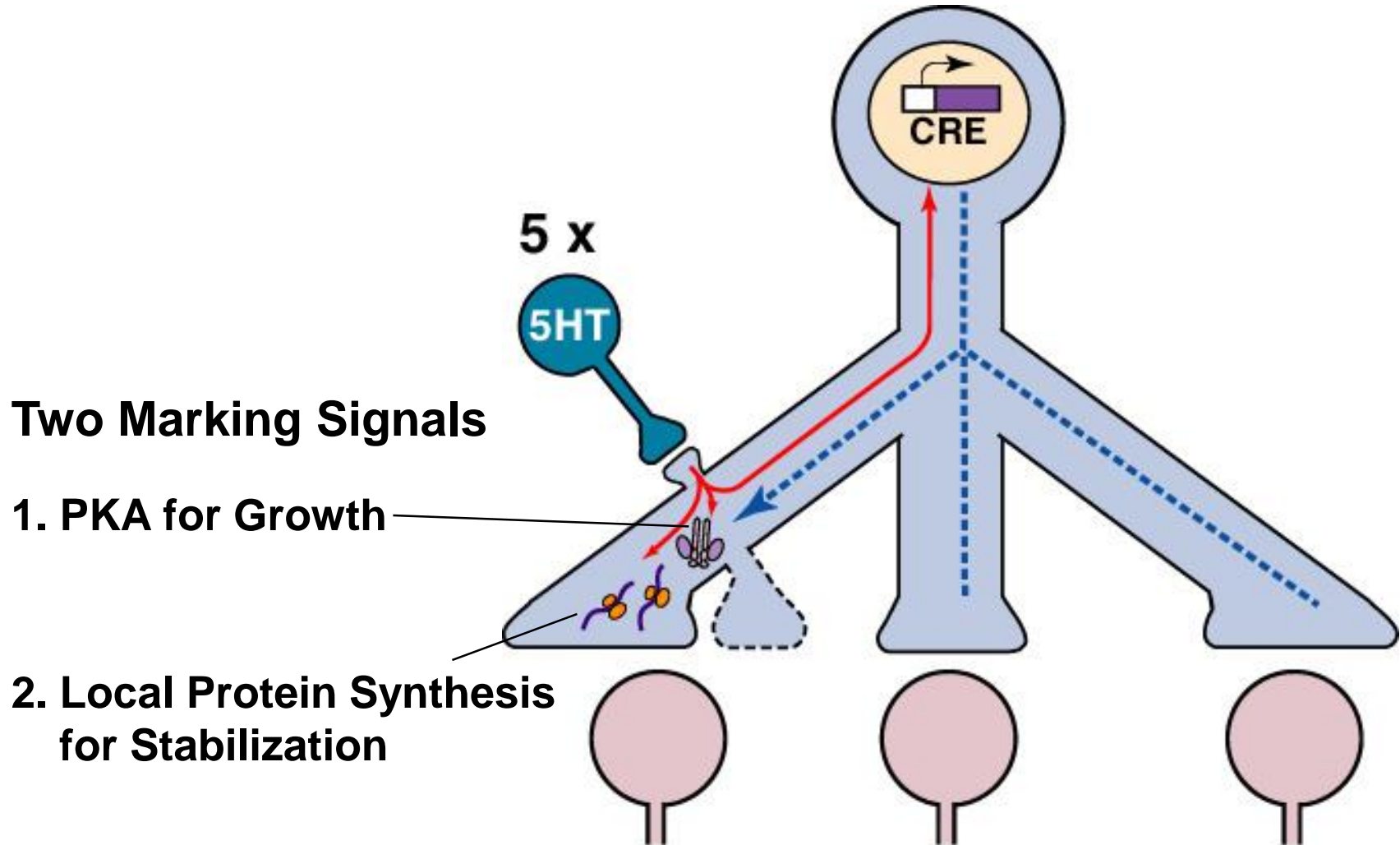
LTP has both an Early and a Late Phase



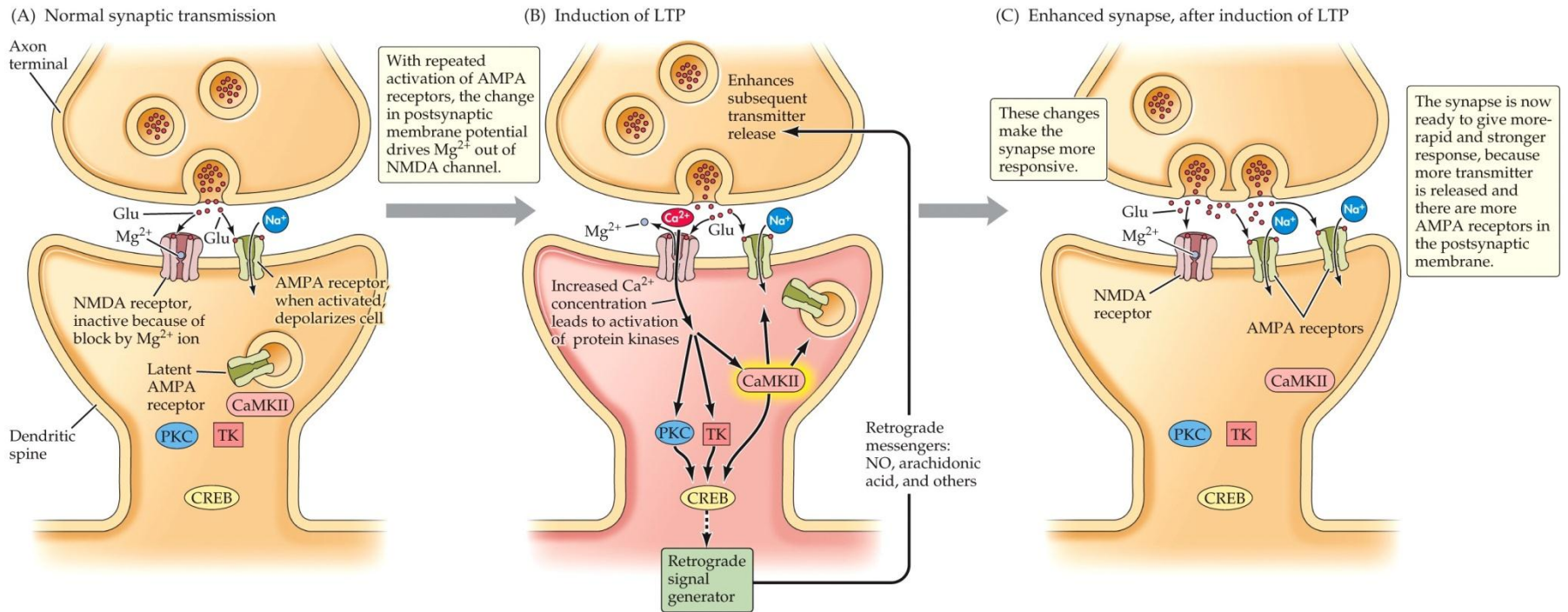
Long term potentiation

μακροπρόθεσμη ενίσχυση

Συναπτική πλαστικότητα



Roles of the NMDA and AMPA Receptors in the Induction of LTP in the CA1 Region



BIOLOGICAL PSYCHOLOGY 7e, Figure 17.24

© 2013 Sinauer Associates, Inc.

Συναπτική πλαστικότητα

- **Long-term potentiation**

Συνάψεις σε LTP συμπεριφέρονται ως Hebbian :

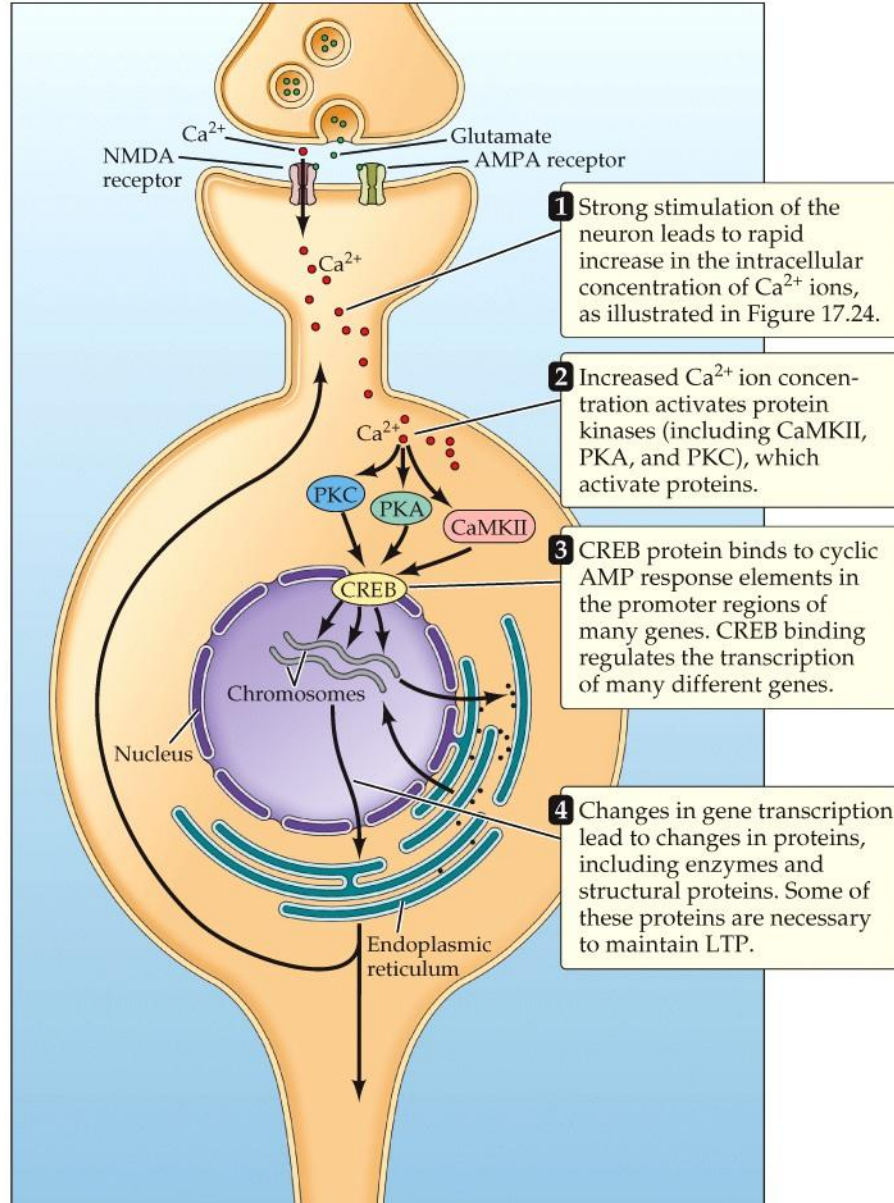
- Ο τετάνος οδηγεί σε επαναλαμβανόμενη πυροδότηση
- Οι μετασυναπτικοί στόχοι πυροδοτούνται επανειλημμένα λόγω της διέγερσης.
- Οι συνάψεις έχουν μεγαλύτερη δύναμη από πριν

- LTP εφαρμόζεται σε:

- Θηλαστικά σε εγρήγορση
- Θηλαστικά σε αναισθησία
- Σε ιστό στο εργαστήριο.

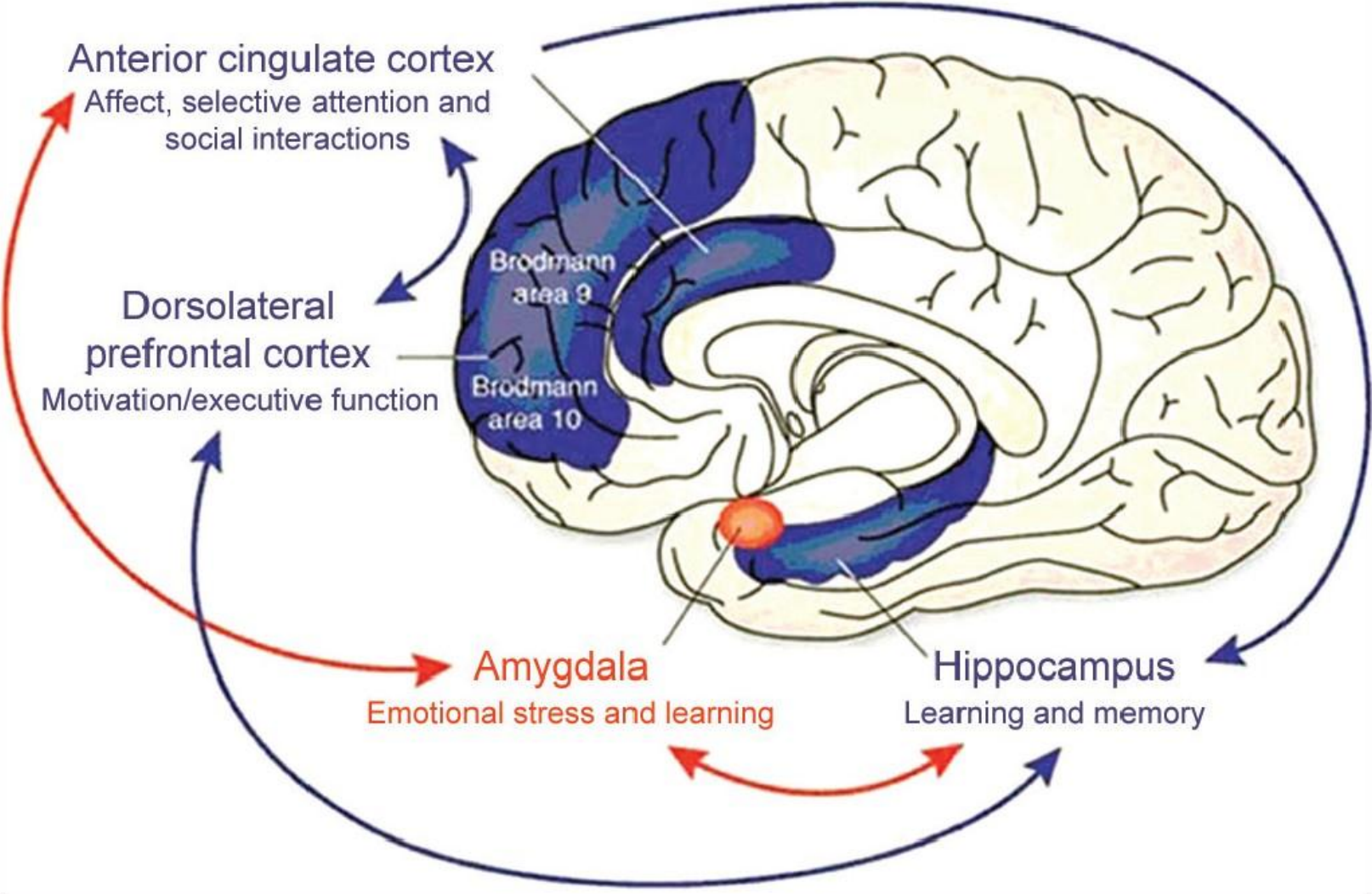
- LTP φαίνεται να έχει τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα ενός κυτταρικού μηχανισμού μνήμης.

Steps in the Neurochemical Cascade during the Induction of LTP



BIOLOGICAL PSYCHOLOGY 7e, Figure 17.25

The corticolimbic system



Επιληψία

Η επιληψία αποτελεί μια ετερογενή νοσολογική οντότητα

Χαρακτηρίζεται από δύο ή περισσότερες κρίσεις που δεν σχετίζονται με ένα άμεσα αναγνωρίσιμο και θεραπεύσιμο αίτιο.

Επιληπτική κρίση περιγράφεται σε κάθε περίπτωση ένα σύμπτωμα ή μια ομάδα συμπτωμάτων (μεταβολή του επιπέδου συνείδησης, κινητικές, αισθητικές, ψυχικές εκδηλώσεις ή σημεία από το αυτόνομο νευρικό σύστημα) με παροδικό χαρακτήρα, που αντανακλά μια παροξυσμική, συγχρονισμένη νευρωνική δραστηριότητα που σχετίζεται με ηλεκτροεγκεφαλογραφικές διαταραχές.

Επιληψία

Οι επιληπτικές κρίσεις διακρίνονται σε:

α. γενικευμένες,

όταν προέρχονται από κάποιο σημείο και ταχύτατα εμπλέκουν αμφοτερόπλευρα νευρωνικά δίκτυα,

β. εστιακές, όταν το δίκτυο των νευρώνων που εκφορτίζεται περιορίζεται στο ένα ημισφαίριο και

γ. αταξινόμητες, όταν δεν υπάρχουν επαρκή στοιχεία ώστε να ενταχθούν σε κάποια από τις παραπάνω κατηγορίες.

Επιληψία

- Η επιληψία του κροταφικού λοβού είναι ο πιο συχνός τύπος εστιακής επιληψίας στους ενήλικες.
- 30-35% του συνόλου των επιληψιών

Η επιληψία του κροταφικού λοβού σύμφωνα με την ILAE κατηγοριοποιείται ως:

- Μεταιχμιακή επιληψία που διαχωρίζεται σε:
 - α. Έσω κροταφική επιληψία λόγω ιπποκάμπειας σκλήρυνσης και
 - β. Έσω κροταφική επιληψία άλλης αιτιολογίας
- Νεοφλοιώδης κροταφική επιληψία

Επιληψία

Σκλήρυνση ιπποκάμπου: 60% χειρουργικών εκτομών

Ταξινόμηση

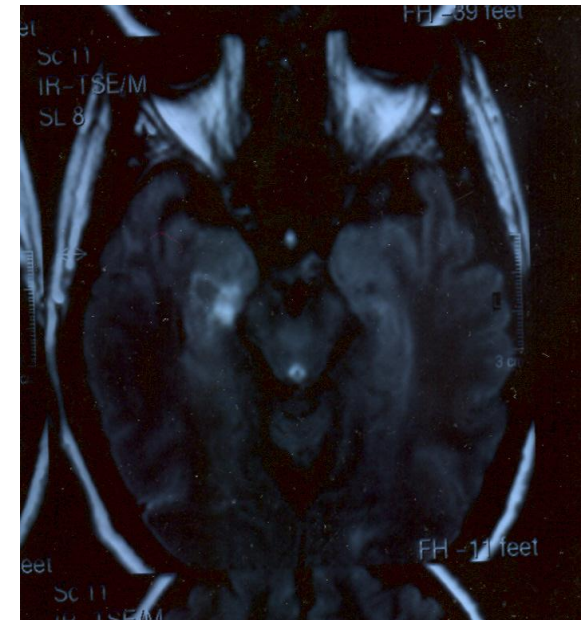
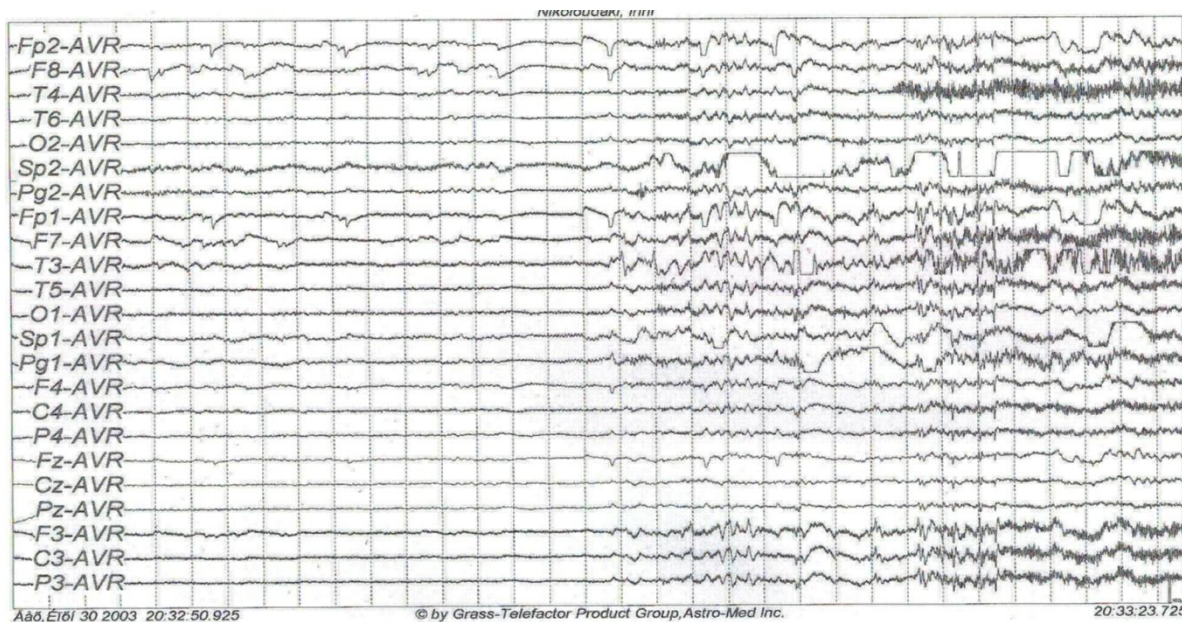
- Χωρίς σκλήρυνση ιπποκάμπου: <10% απώλεια κυττάρων σε όλες τις περιοχές, 19% των ασθενών
- Τύπος 1α : Κλασική έσω κροταφική σκλήρυνση: >80% απώλεια κυττάρων στη CA1, 19% των ασθενών
- Τύπος 1β: Σοβαρή έσω κροταφική σκλήρυνση: >80% απώλεια κυττάρων σε CA1, CA4, >70% CA3, 53% των ασθενών
- Τύπος 2: CA1 σκλήρυνση: >80% απώλεια κυττάρων σε CA1, <30% στις υπόλοιπες, 5% των ασθενών
- Τύπος 3: CA4 σκλήρυνση: >50% απώλεια κυττάρων σε CA4, <30% στις υπόλοιπες, 4% των ασθενών

Έσω κροταφική σκλήρυνση

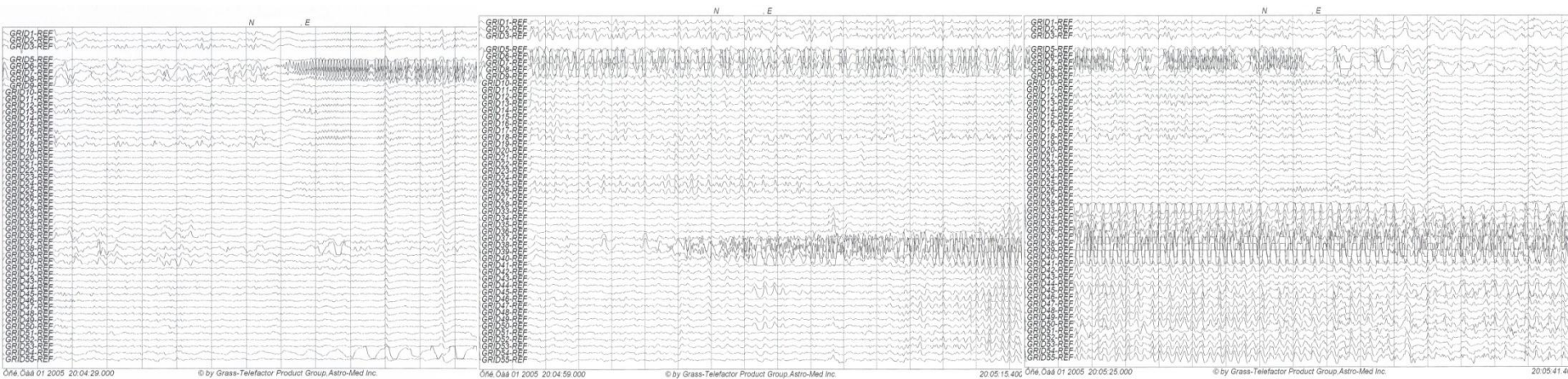
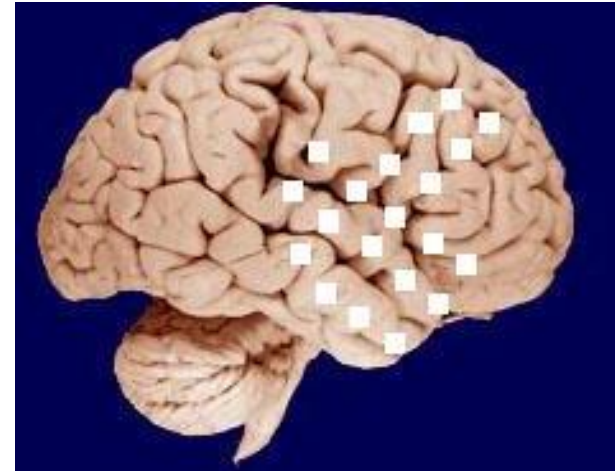
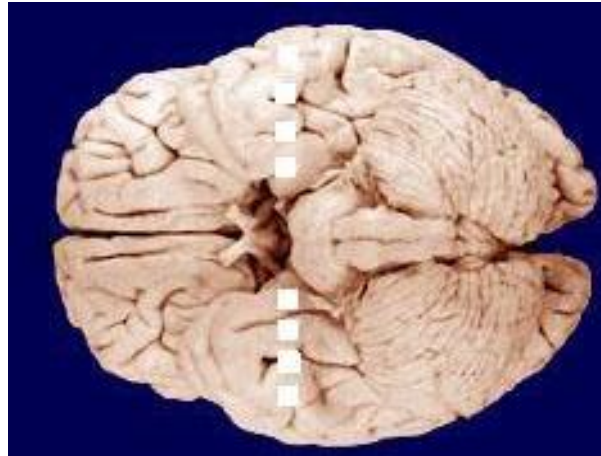
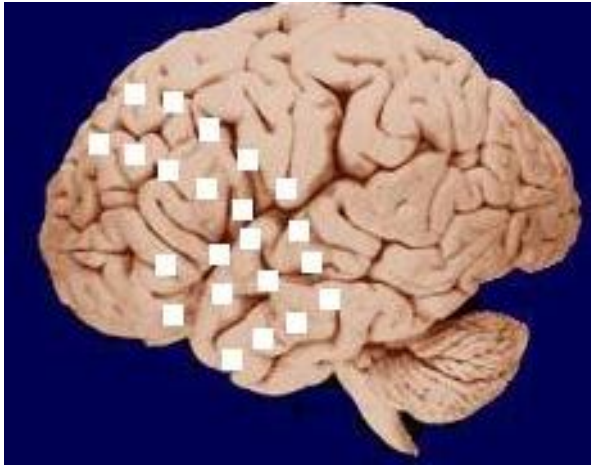
- Η νευροτοξικότητα του γλουταμινικού και η μιτοχονδριακή δυσλειτουργία μπορεί να προκαλέσουν απώλεια κυττάρων, αλλά η ακριβής διαδικασία του κυτταρικού θανάτου δεν έχει διευκρινισθεί
- Ανοσολογικοί παράγοντες, όπως οι κυτταροκίνες (σημαντική αύξηση στη συγκέντρωση της IL-6, το πρώτο 24ωρο μετά την κρίση)
- Η γενετική προδιάθεση
- Η παθολογική έκφραση των γονιδίων επηρεάζει την κυτταρική ανάπτυξη, τη διαφοροποίηση, τη μετανάστευση, τις συνάψεις, την πλαστικότητα και την αντιγραφή (παραμονή των κυττάρων Cajal- Retzius, διαταραχές της ρεελίνης, παρουσία εξωκροταφικών νευρώνων της λευκής ουσίας ή άλλης διπλής βλάβης). Σε αυτό το γεγονός βασίζεται η θεωρία σύμφωνα με την οποία η έσω κροταφική σκλήρυνση είναι μια αναπτυξιακή διαταραχή
- Επίκτητοι παράγοντες (θεωρία του «δεύτερου/ τρίτου χτυπήματος»)

Περίπτωση αντίφασης προεγχειρητικών δεδομένων

- Ε.Ν., θήλυ, 38 ετών
- ΣΕΚ και δ/θώς γενικευόμενες κρίσεις
- MRI: Σκλήρυνση ιπποκάμπου δεξιά
- Βίντεο-ΗΕΓ. Ασαφής πλαγίωση, μάλλον αριστερά αλλά με υστέρηση χρονική



Μακράς διάρκειας βίντεο ΗΕΓ με επισκληρίδια ηλεκτρόδια



Ευχαριστώ πολύ