

# Μετ αιχμιακό και Ρινικό Σύστημα

## ■ Μετ αιχμιακό Σύστημα.....

Κύριες Λειτουργίες του Μετ αιχμιακού Συστήματος  
Κύκλωμα του Papez

## ■ Ιπποκάμπειος Σχηματισμός .....

Ιπποκάμπος  
Αμυγδαλοειδές Σώμα  
Περιοχή του Διαφράγματος

## ■ Συνδετικές Οδοί του Μετ αιχμιακού Συστήματος.....

Συνδέσεις του Ιπποκάμπου

Συνδέσεις του Αμυγδαλοειδούς Σώματος

Συνδέσεις του Διαφράγματος

## ■ Οσφρητικό Σύστημα (Ρινικός Εγκέφαλος)..

Γενικά

Οσφρητικός βολβός

Οσφρητική ταινία

Οσφρητικές χώρες του εγκεφάλου

Απιοειδής λοβός

## Εισαγωγή

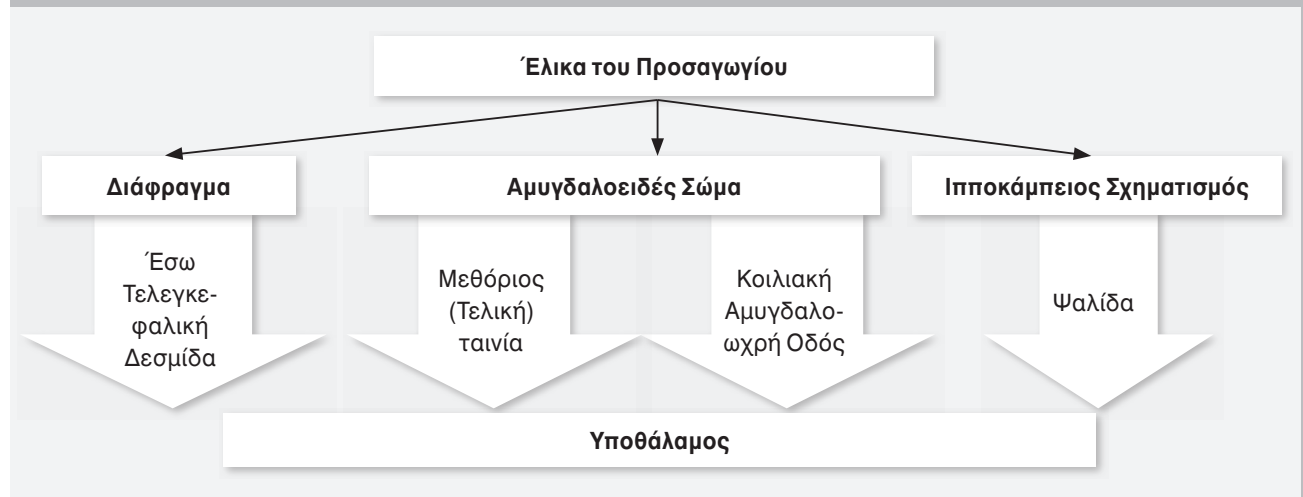
- Περιοχές του διάμεσου, του τελικού και μέσου εγκεφάλου είναι στενά συνδεδεμένες μορφολειτουργικά, έτσι ώστε να μπορούν να θεωρηθούν ως ενιαίο σύνολο ανατομικών δομών ή λειτουργική μονάδα που αναφέρεται με τον όρο **Μετ αιχμιακό ή Στεφανιαίο Σύστημα** (Limbic System).
- Το οσφρητικό σύστημα έχει στενή δομική και λειτουργική σχέση με ορισμένα στοιχεία του μετ αιχμιακού συστήματος.
- Παλαιοί νευροανατόμοι θεωρούσαν τα περισσότερα τμήματα του μετ αιχμιακού συστήματος ως μέρη του ρινικού εγκεφάλου.

## Το Μετ αιχμιακό Σύστημα

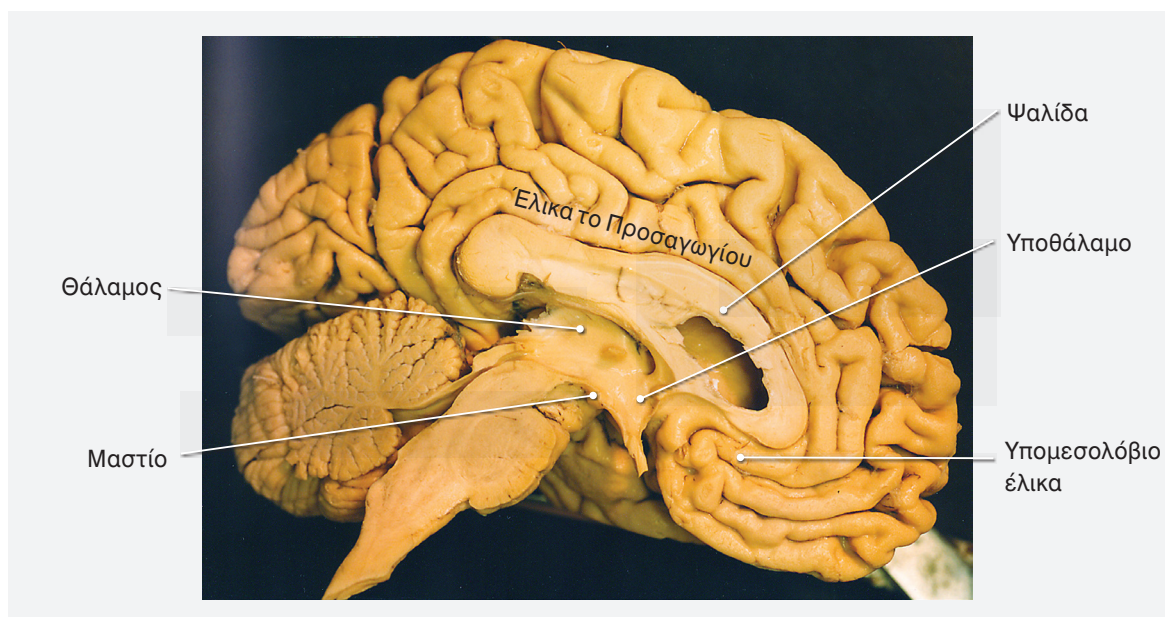
### Γενικά

- Αφορά σε σύνολο ανατομικών δομών του εγκεφάλου που βρίσκονται στο όριο του φλοιού των ημισφαιρίων και υποθαλάμου, και τις σύνθετες συνδέσεις τους (**Πίνακας 10.1**).
- Ρυθμίζει ζωτικές λειτουργίες (αναπαραγωγή, πρόσληψη τροφής κ.λ.π.).
- Ελέγχει τον ρυθμό ύπνου – εγρήγορσης και σχετίζεται με την πρόσφατη μνήμη και μάθηση. Όσον αφορά στον έλεγχο των συναισθημάτων, της συμπεριφοράς, και το σύστημα του Stress μεταξύ άλλων συνάγεται ότι στο μετ αιχμιακό σύστημα περιλαμβάνονται και δομές πέραν της μετ αιχμιακής ζώνης.
- **Το μετ αιχμιακό σύστημα περιλαμβάνει:**
  - την υπομεσολόβια έλικα
  - την υπερμεσολόβια έλικα (έλικα του πρ-α-αγωγίου)
  - τον ιπποκάμπειο σχηματισμό
  - τον αμυγδαλοειδή πυρήνα

## 10.1 Πίνακας



- τα μαστία
- τον πρόσθιο πυρήνα του θαλάμου
- **Το μεταιχμιακό σύστημα συνδέεται με:**
  - τον υποθάλαμο
  - τον θάλαμο
  - τα κέντρα της όσφρησης
  - τον μέσο εγκέφαλο
  - τον προμήκη μυελό
- Οι συνδετικές οδοί του μεταιχμιακού συστήματος αποτελούνται από:
  - τη σκάφη του ιπποκάμπου
  - την παρυφή του ιπποκάμπου
  - την ψαλίδα
  - το μαστιοθαλαμικό δεμάτιο
  - την τελική ταινία **(Εικ.10-1)**
- Οι ανατομικές νευρικές συνδέσεις του μεταιχμιακού συστήματος είναι *εξαιρετικά πο-*



**Εικόνα 10.1**

Εσωτερική άποψη του εγκεφαλικού ημισφαιρίου που δείχνει τις βασικότερες περιοχές του μεταιχμιακού συστήματος.

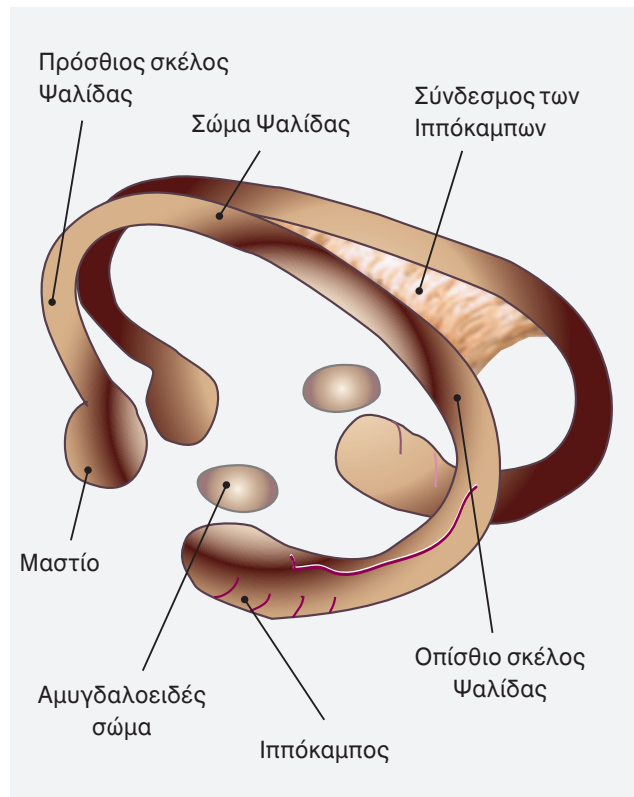
λύπλοκες και δεν έχει διευκρινισθεί πλήρως η σημασία τους.

### Κύριες Λειτουργίες του Μετ αιχμιακού Συστήματος

- Το μετ αιχμιακό σύστημα δια του υποθαλάμου (και των συνδέσεων του υποθαλάμου με το Αυτόνομο Νευρικό Σύστημα):
  - Εξασκεί έλεγχο επί των ενδοκρινών αδένων.
  - Επηρεάζει πολλαπλώς τη συναισθηματική συμπεριφορά (αντιδράσεις φόβου, οργής, συναισθηματικές αντιδράσεις που αφορούν στη σεξουαλική συμπεριφορά).
- Ο ιπποκάμπος σχηματισμός σχετίζεται με τη μνήμη και τη μάθηση.
  - Η βραχυπρόθεσμη μνήμη έχει σχέση με την εγγραφή νέων πληροφοριών στη βραχυπρόθεσμη μνήμη (μνήμη για μικρό χρονικό διάστημα). Η μακροπρόθεσμη μνήμη σχετίζεται με αποθηκευμένες πληροφορίες, οι οποίες ανακαλούνται αργότερα σε κατάλληλη στιγμή.

### Κύκλωμα του Papez

- Η δομική βάση της συγκίνησης υποστηρίζεται ότι αποτελεί μια σειρά από δομές με κυκλική σύνδεση, το κύκλωμα του Papez. Οι δομές και οι συνδέσεις που θεωρούνται ότι περιλαμβάνονται στο κύκλωμα αυτό είναι οι εξής:
- **Ο Ιππόκαμπος:** Νευρικές ίνες από τον ιππόκαμπο φέρονται στο μαστίο (διαμέσου της ψαλίδας) (*Εικ. 10-2*).
- **Το Μαστίο:** Νευρικές ίνες από το μαστίο φέρονται στον πρόσθιο πυρήνα του θαλάμου διαμέσου της μαστιοθαλαμικής δεσμίδας (υπάρχουν ενδείξεις ότι υπάρχει άμεση ιπποκαμποθαλαμική σύνδεση που δεν περιλαμβάνει το μαστίο).
- **Ο πρόσθιος πυρήνας του θαλάμου:** Νευρικές ίνες από αυτόν φέρονται στην υπερμεσολόβια έλικα. Είναι φανερό, ότι ο πρόσθιος πυρήνας του θαλάμου χορηγεί ίνες απευθείας στο προσαγωγίο (χωρίς σύναψη με την υπερμεσολόβια έλικα), οι οποίες στη συνέχεια καταλήγουν στον ιππόκαμπο.



**Εικόνα 10.2**

Σχηματισμός του ιπποκάμπου και ψαλίδα. Φαίνεται η τοξοειδής πορεία της ψαλίδας από τον ιππόκαμπο προς τα μαστία.

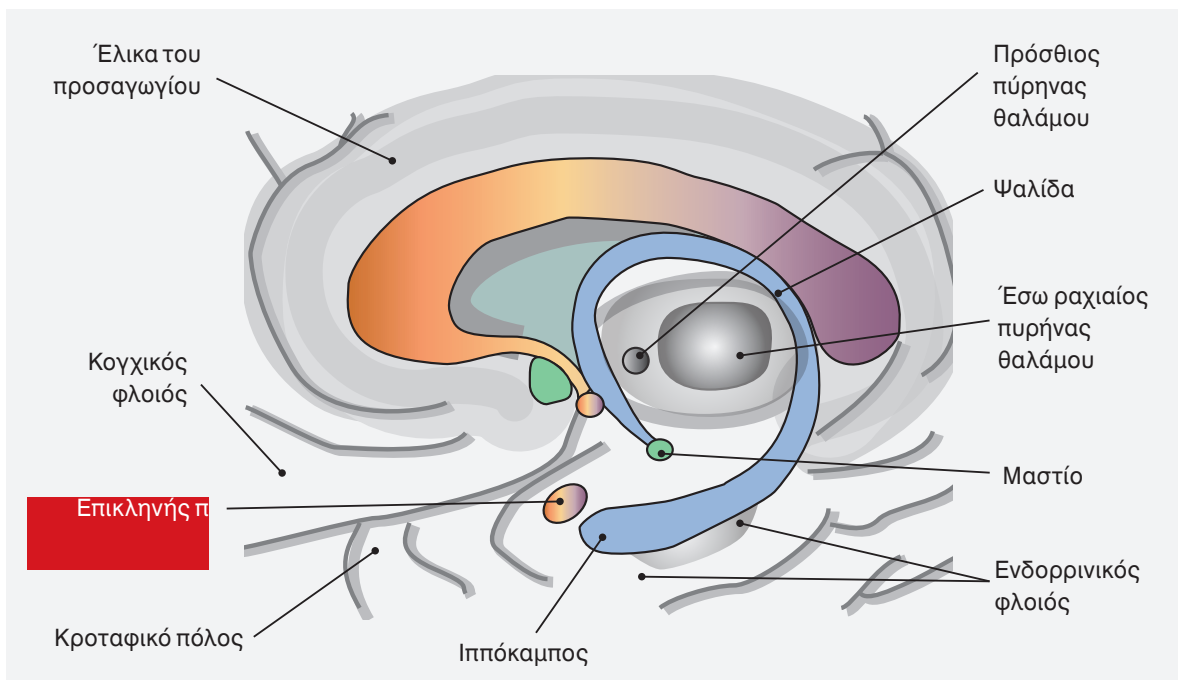
- **Η Έλικα του Προσαγωγίου ή Υπερμεσολόβια έλικα:** Νευρικές ίνες από την υπερμεσολόβια έλικα φέρονται στον ιππόκαμπο διαμέσου του προσαγωγίου, κλείνοντας έτσι το κύκλωμα. Υπάρχουν ενδείξεις ότι μόνο τα πρόσθια και οπίσθια τμήματα της υπερμεσολόβιας έλικας συνδέονται με τον ιππόκαμπο.

### Ιπποκάμπειος Σχηματισμός

- Αποτελείται από τον ιππόκαμπο, την οδοντωτή έλικα, την ιπποκάμπεια έλικα, το φαιό ταινίδιο και το φαιό ένδυμα του μεσολοβίου (*Εικ. 10-3*)
- Διαδραματίζει ρόλο στη μάθηση και μνήμη.

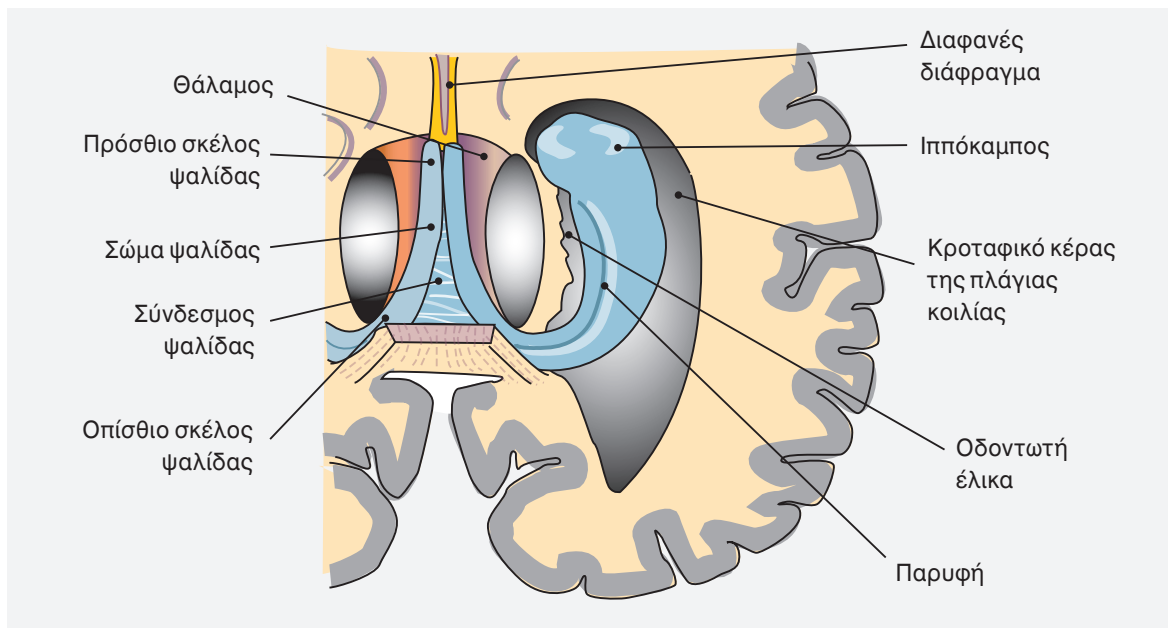
### Ιππόκαμπος (ή αμμώνιο κέρας)

- Είναι επιμήκης κυρτό έπαρμα της φαιάς ουσίας. Προβάλλει σε όλο το μήκος του εδάφους του κροταφικού κέρατος της πλάγιας κοιλίας



**Εικόνα 10.3**

Οι φλοιώδεις και υποφλοιώδεις περιοχές του μεταιχμιακού συστήματος.



**Εικόνα 10.4**

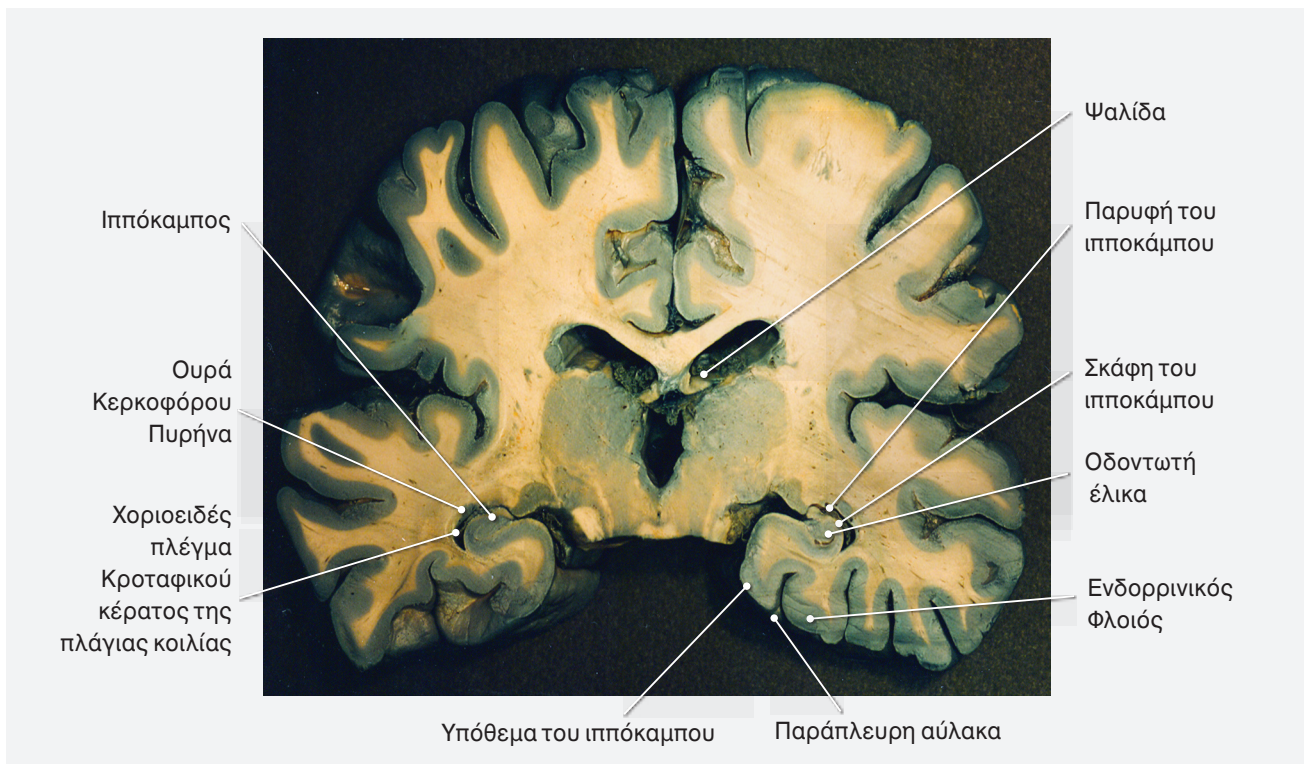
Άνω άποψη του ιπποκάμπειου σχηματισμού (οριζόντια διατομή).

(**Εικ. 10-4**) (έχει σχήμα που προσομοιάζει με τον θαλάσσιο ιππόκαμπο) (**Εικ. 10-5**).

- Το πρόσθιο άκρο (πους του ιπποκάμπου) είναι αποπεπλατυσμένο και ογκώδες. Έχει 3-4

υποστρόγγυλα επάρματα, τα **δακτυλιοειδή επάρματα**.

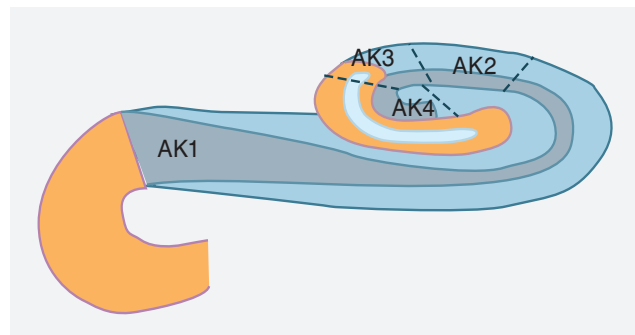
- Το οπίσθιο άκρο λεπτύνεται και συνεχίζεται ως φαίο ταινίδιο.



**Εικόνα 10.5**

Μετωπιαία διατομή του ιπποκάμπου και το κροταφικό (κάτω) κέρασ της πλάγιας κοιλίας.

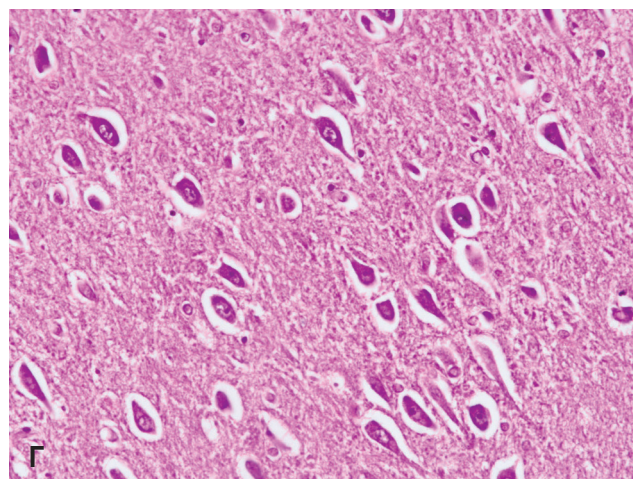
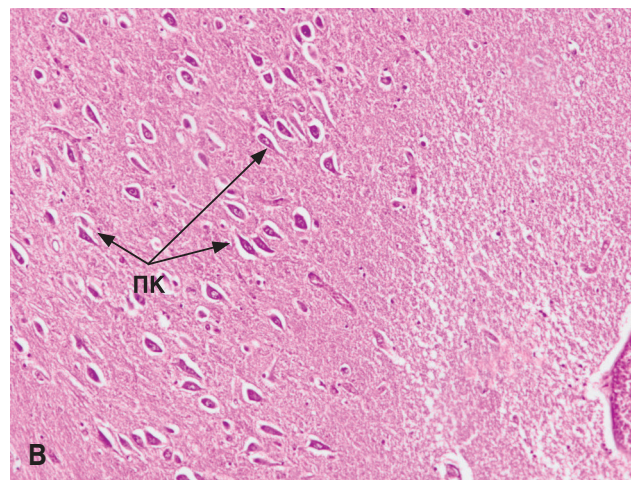
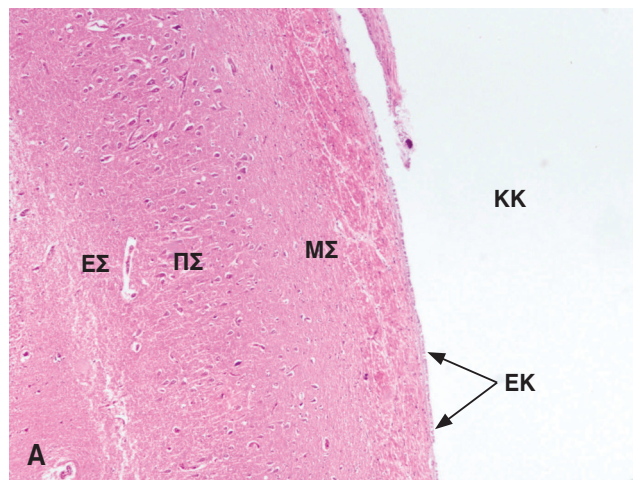
- Η κάτω επιφάνειά του έρχεται σε σχέση με την ιπποκάμπεια έλικα (υπόθεμα του ιπποκάμπου).
- Ο ιππόκαμπος (ή αμμώνειο κέρασ) διαιρείται σε τέσσερις ζώνες για ερευνητικούς σκοπούς, οι οποίες ονομάζονται περιοχές του αμμώνειου κέρατος (KA1 - KA4) (**Εικ. 10-6**).
- Η δομή του φλοιού της ιπποκάμπειας έλικας είναι *εξάστιβου τύπου*. Καθώς ο φλοιός μεταβαίνει στον ιππόκαμπο μεταπίπτει βαθμιαία σε *τρίστιβο φλοιό* (**Εικ. 10-7**).
  - **η επιπολής μοριώδης στιβάδα**: αποτελείται από νευρικές ίνες και διάσπαρτους μικρούς νευρώνες
  - **η στιβάδα των πυραμοειδών κυττάρων**: αποτελείται από μεγάλους νευρώνες, πυραμοειδούς σχήματος. Τα πυραμιδικά κύτταρα είναι τα βασικά κύτταρα του υποθέματος και του ιπποκάμπου.
  - **η έσω ή στιβάδα των πολύμορφων κυττάρων**: αποτελείται από πολύμορφους νευρώνες.



**Εικόνα 10.6**

Οι τέσσερις ζώνες του ιπποκάμπου (ή αμμώνειου κέρατος, AK).

- Ο ιππόκαμπος έχει ένα εσωτερικό κύκλωμα που διασυνδέεται με τον ενδορρινικό φλοιό. Τα πυραμιδικά κύτταρα του ενδορρινικού φλοιού προβάλλουν στους δένδριτες των κοκκιωδών κυττάρων της οδοντωτής έλικας. Οι νευράξονες των κοκκιωδών κυττάρων (βρυώδεις ίνες) συνάπτονται με τα πυραμιδικά κύτταρα της περιοχής KA3. Τα πυραμιδι-



**Εικόνα 10.7**

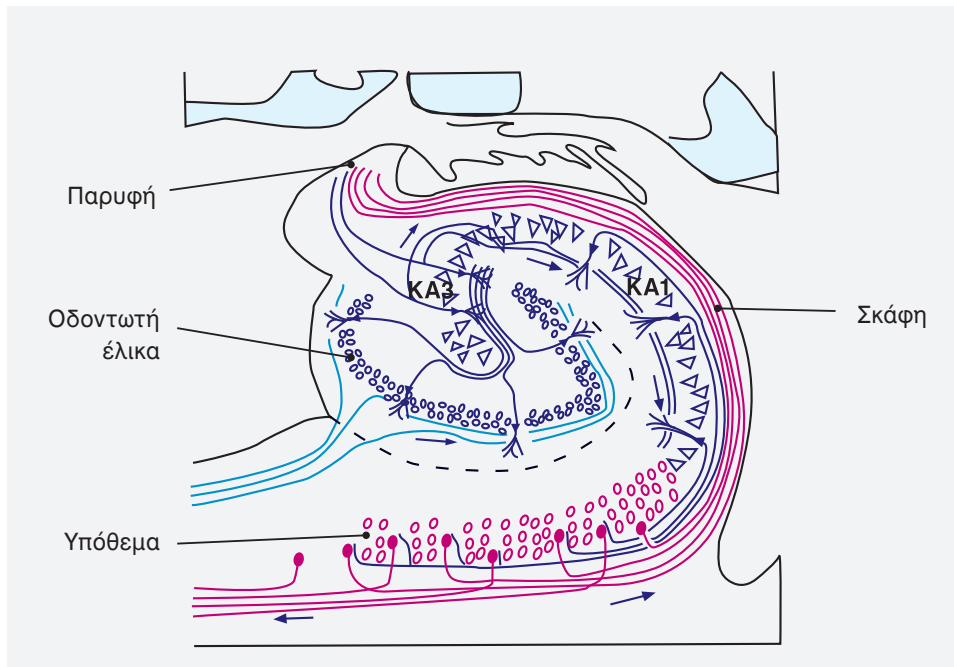
**Α.** Η Ζώνη ΑΚ1 του ιππόκαμπου. Διακρίνονται οι τρεις στιβάδες – η επιπολής μοριώδης στιβάδα (ΜΣ), η στιβάδα των πυραμοειδών κυττάρων (ΠΣ) και η έσω στιβάδα των πολυμόρφων κυττάρων (ΕΣ). Αναγνωρίζονται τα επενδυτικά κύτταρα (ΕΚ) της κοιλίας (κροταφικό κέρα) (ΚΚ). Χρώση αιματοξυλίνης-ηωσίνης (Χ40). **Β.** Πυραμοειδή κύτταρα (ΠΚ) του ιππόκαμπου. Χρώση αιματοξυλίνης-ηωσίνης (Χ100). **Γ.** Πυραμοειδή κύτταρα του ιππόκαμπου. Χρώση αιματοξυλίνης-ηωσίνης (Χ200).

## 10.1 Κλινική Συσχέτιση

### Επιληψία του κροταφικού λοβού

- Η συμπτωματολογία κάθε τύπου επιληψίας εξαρτάται από την εντόπιση της νευρικής εκφόρτισης και από τον βαθμό εξάπλωσης της ηλεκτρικής δραστηριότητας σε άλλους εγκεφαλικούς νευρώνες. Κρίσεις του κροταφικού λοβού ή σύνθετες εστιακές κρίσεις παρουσιάζουν ως αρχικό σύμπτωμα (αύρα) μία απλή εστιακή κρίση, η οποία επεκτείνεται στον κροταφικό λοβό.
- Όταν οι εκδηλώσεις προέρχονται από τις αμυγδαλο-ϊπποκάμπειες δομές, τον έξω κροταφικό φλοιό ή τον πρόσθιο κροταφικό και κογχο-μετωπιαίο φλοιό, οι συναισθηματικές εκδηλώσεις περιλαμβάνουν συναισθήματα άγχους, φόβου και επιθετική συμπεριφορά.

- Όταν υπάρχουν εκδηλώσεις από το ΑΝΣ, η αύρα μπορεί να έχει μορφή οπτικών ή ακουστικών ψευδαισθήσεων, μία αίσθηση εξοικείωσης με το περιβάλλον (déjà vu), ή αίσθηση φόβου.
- Κρίσεις, οι οποίες προέρχονται από το άγκιστρο συνοδεύονται από δυσάρεστη οσφρητική ή γευστική αύρα.
- Υποστηρίζεται ότι η νευρωνική απώλεια του ιππόκαμπου συνδέεται άμεσα με τη σύνθετη εστιακή επιληψία. 90% των ασθενών με εστιακές κρίσεις που προηγούνταν των επιληπτικών κρίσεων του κροταφικού λοβού εμφάνιζαν απώλεια των νευρώνων του ιππόκαμπου.
- Η σκλήρυνση του ιππόκαμπου είναι αποτέλεσμα μιας τυπικής επουλωτικής διαδικασίας, η οποία επισυμβαίνει μετά από εκτεταμένη απώλεια των νευρώνων.



**Εικόνα 10.8**

Εγκάρσια διατομή του ιπποκάμπου και κροταφικού κέρατος της πλάγιας κοιλίας όπου διακρίνονται οι προσαγωγές-απαγωγές συνδέσεις του ιπποκάμπεϊου σχηματισμού.

κά κύτταρα συνδέονται με άλλα πυραμιδικά κύτταρα της περιοχής ΚΑ1 και ΚΑ2. Στη συνέχεια, αυτά τα κύτταρα προβάλλουν στους πυραμιδικούς νευρώνες του υποθέματος. Τελικά το υπόθεμα κλείνει το κύκλωμα προβάλλοντας στον ενδορρινικό φλοιό (**Εικ. 10-8**).

### Σκάφη

- Η ελεύθερη επιφάνεια του ιπποκάμπου αποτελείται από λευκή ουσία, τη σκάφη.
- Η σκάφη αποτελείται από τις νευρικές ίνες που εκφύονται από τον ιππόκαμπο και συγκλίνουν προς τα έσω.
- Περιέχει απαγωγές ίνες των νευρώνων του ιπποκάμπου και συνδετικές ίνες του αντίθετου ιπποκάμπου.
- Στη συνέχεια, οι ίνες συγκλίνουν και σχηματίζουν μια πλατιά δέσμη, την **παρυφή**.

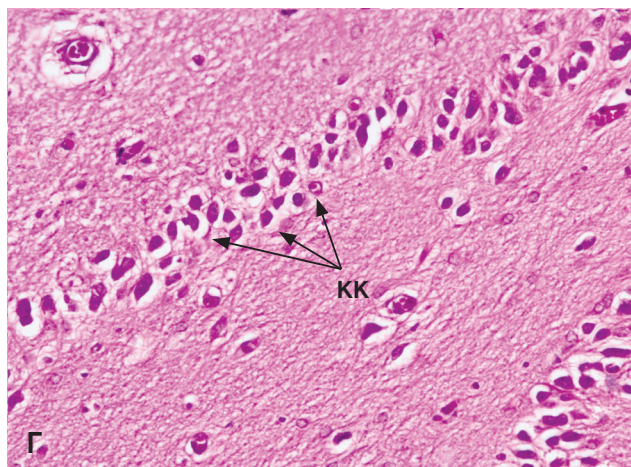
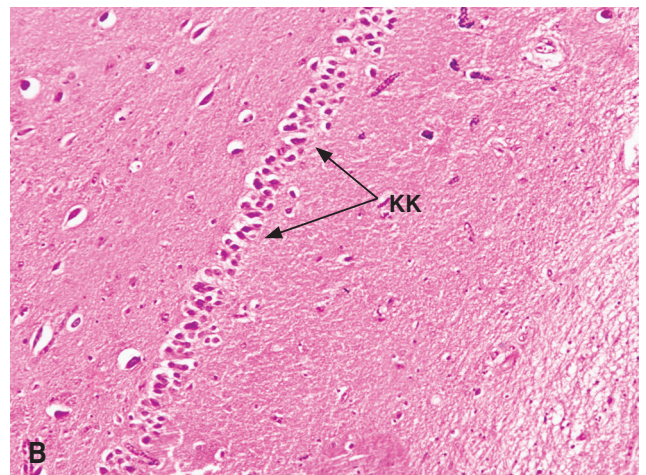
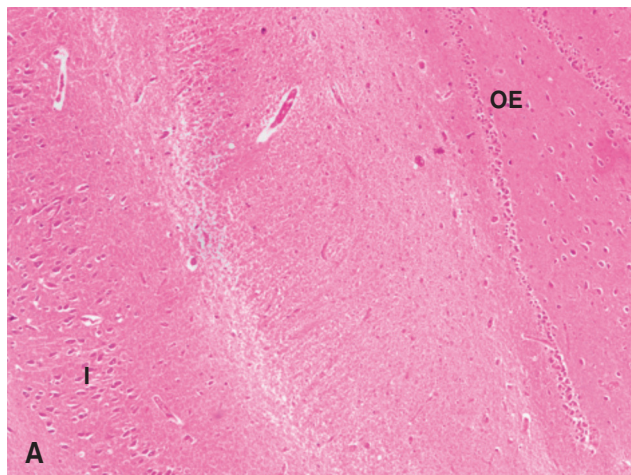
### Παρυφή

- Είναι μια πλατιά μύελινη ταινία που βρίσκεται στη ραχιαία επιφάνεια του ιπποκάμπου.
- Συνεχίζεται κάτω από το μεσολόβιο (στο οπί-

σθιο σκέλος της ψαλίδας) από νευρικές ίνες που συγκροτούν την ψαλίδα.

### Οδοντωτή έλικα

- Είναι στενή λωρίδα φαιάς ουσίας με **εντομές** (οδοντώματα).
- Χωρίζεται από την ιπποκάμπεϊα έλικα με την ιπποκάμπεϊα αύλακα.
- Βρίσκεται μεταξύ της παρυφής και της ιπποκάμπεϊας έλικας και χωρίζεται από την παρυφή με την οδοντωτή αύλακα.
- Προς τα πίσω, η οδοντωτή έλικα συνοδεύει την παρυφή σχεδόν μέχρι το σπληνίο. Συνεχίζεται με το φαιό ταινίδιο και το **φαιό ένδυμα του μεσολοβίου** (λεπτό πέταλο φαιάς ουσίας που καλύπτει την άνω επιφάνεια του μεσολοβίου). Στην άνω επιφάνεια υπάρχουν **έσω και έξω επιμήκειες χορδές**.
- Προς τα εμπρός συνεχίζεται στο άγκιστρο της ιπποκάμπεϊας έλικας.
- Η δομή της οδοντωτής έλικας είναι τρίστιβη. Συγκεκριμένα διακρίνεται ότι:
  - η στιβάδα των πυραμοειδών κυττάρων του



**Εικόνα 10.9**

**A.** Ιππόκαμπος (I) και οδοντωτή έλικα (OE). Χρώση αιματοξυλίνης-ηωσίνης (X40). **B.** Οδοντωτή έλικα. Η στιβάδα των πυραμοειδών κυττάρων του ιππόκαμπου έχει αντικατασταθεί από κοκκοειδή κύτταρα (KK). Χρώση αιματοξυλίνης-ηωσίνης (X100). **Γ.** Οδοντωτή έλικα. Χρώση αιματοξυλίνης-ηωσίνης (X200).

ιπποκάμπου έχει αντικατασταθεί από **κοκκοειδή κύτταρα**.

- η **κοκκώδης στιβάδα** έχει πυκνή διάταξη από στρογγυλά κύτταρα των οποίων οι άξονες καταλήγουν στους δενδρίτες των πυραμοειδών κυττάρων του ιπποκάμπου (μερικές ίνες φέρονται στην παρυφή και στη συνέχεια στην ψαλίδα) (*Εικ. 10-9*).

## Η ιπποκάμπεια έλικα

- Βρίσκεται μεταξύ της ιπποκάμπειας σχισμής και της παράπλευρης σχισμής στην κάτω επιφάνεια του κροταφικού λοβού.

## Το φαιό ταινίδιο

- Είναι μια λεπτή ταινία λευκής ουσίας.
- Προς τα εμπρός συνάπτεται με την οδοντωτή έλικα.

- Προς τα πίσω συνεχίζεται με το φαιό ένδυμα του μεσολοβίου και τις επιμήκεις χορδές (έσω και έξω χορδή).

## Φαιό ένδυμα του μεσολοβίου

- Είναι η συνέχεια του φαιού ταινιδίου.
- Αποτελεί ένα πέταλο φαιάς ουσίας που καλύπτει την άνω επιφάνεια του μεσολοβίου.
- Προς τα εμπρός καταλήγει στην υπομεσολόβια έλικα.
- Στα πλάγια συνδέεται με την υπερμεσολόβια έλικα.
- Στην άνω επιφάνεια, σε κάθε πλευρά της, κατά μήκος της μέσης γραμμής εμφανίζει δύο δεσμίδες: την **έξω** και την **έσω επιμήκη χορδή** (του Lancisi), οι οποίες φέρονται από τον ιππόκαμπο στην υπερμεσολόβια έλικα και τη διαγώνια ταινία (του Broca).





**Εικόνα 10.10**

Μετωπιαία διατομή του εγκεφάλου όπου φαίνεται το αμυγδαλοειδές σώμα και η περιοχή του διαφράγματος.

### Αμυγδαλοειδές Σώμα

- Το αμυγδαλοειδές σώμα είναι άθροισμα πυρήνων και ανήκει και στα βασικά γάγγλια. Το αμυγδαλοειδές σώμα διαιρείται σε φλοιώ-

δεις έσω, βασικούς έξω πυρήνες, και στον κεντρικό πυρήνα.

- Βρίσκεται εν μέρει μπροστά και πάνω από την κορυφή (πρόσθιο άκρο) του κροταφικού κέρατος της πλάγιας κοιλίας, κοντά στον κροταφικό πόλο (**Εικ. 10-10**).
- Η ουρά του κερκοφόρου πυρήνα πορεύεται στην οροφή του κροταφικού κέρατος της πλάγιας κοιλίας. Το αμυγδαλοειδές σώμα συγχωνεύεται με την ουρά η οποία έχει φθάσει προς τα εμπρός.
- Ενέχεται στη συναισθηματική ερμηνεία των εξωτερικών αισθητικών πληροφοριών και των εσωτερικών καταστάσεων. Παρέχει εξατομικευμένες αποκρίσεις συμπεριφοράς αλλά και συναισθηματικές αποκρίσεις (αποκρίσεις φόβου και αποστροφής).
- Από την οπίσθια επιφάνεια εκπορεύεται η **τελική ταινία**.

## 10.1 Βασικές Αρχές

### Ο Ιπποκάμπειος σχηματισμός και το Μετ αιχμιακό Σύστημα

- Ο ιπποκάμπειος σχηματισμός αποτελείται από τον ιππόκαμπο, την οδοντωτή έλικα και την παραϊπποκάμπεια έλικα.
- Το κύκλωμα του Ραρεζ συνδέει τα κύρια στοιχεία του μετ αιχμιακού συστήματος.
- Η ψαλίδα αποτελεί την άμεση συνέχεια της παρυφής του ιππόκαμπου, ο οποίος περιέχει νευράξονες του ιππόκαμπου και του υποθέματος.
- Ο βασικός υποφλοιώδης πυρήνας είναι το αμυγδαλοειδές σώμα. Βρίσκεται κοντά στον κροταφικό πόλο.

### Περιοχή του Διαφράγματος

- Βρίσκεται κάτω από το πρόσθιο άκρο του μεσολοβίου και περιέχει τους διαφραγματικούς

πυρήνες. Περιλαμβάνει και μια προέκταση προς το διαφανές διάφραγμα.

- Οι πυρήνες του διαφράγματος είναι υποφλοιώδεις πυρήνες, οι οποίοι διαδραματίζουν ρόλο στις συναισθηματικές συμπεριφορές, τη σεξουαλική συμπεριφορά, την επιθετική συμπεριφορά, και την τροποποίηση της μνήμης και προσοχής (δια του αυτόνομου νευρικού συστήματος).

## Συνδετικές Οδοί του Μεταιχμιακού Συστήματος

### Η σκάφη

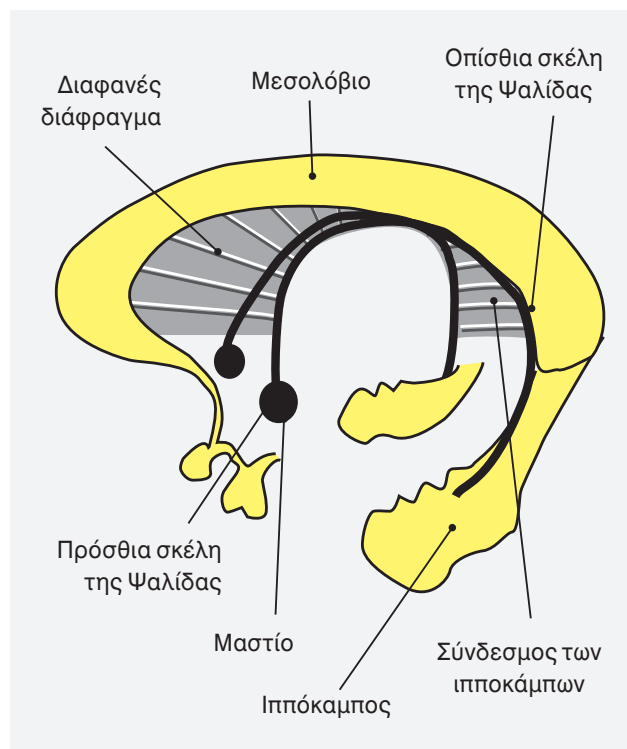
- Λεπτό πέταλο λευκής ουσίας στην ελεύθερη επιφάνεια του ιπποκάμπου.
- Αποτελείται από νευρικές ίνες που εκπορεύονται από τον φλοιό του ιπποκάμπου. Οι νευρικές ίνες συγκλίνουν στο έσω χείλος του ιπποκάμπου και σχηματίζουν την παρυφή.

### Η παρυφή

- Μετά το οπίσθιο άκρο του ιπποκάμπου, συνεχίζεται και μεταπίπτει στο οπίσθιο σκέλος της ψαλίδας.

### Η ψαλίδα

- Τα **οπίσθια σκέλη** κάμπτονται προς τα πίσω και φέρονται προς τα άνω (υπό το σπληνίο) και πίσω από την οπίσθια επιφάνεια του θαλάμου, τα δύο σκέλη συγκλίνουν μεταξύ τους σχηματίζοντας το **σώμα** της ψαλίδας.
- Έρχεται σε στενή επαφή με την κάτω επιφάνεια του μεσολοβίου.
- Ο **σύνδεσμος των ιπποκάμπων** (σύνδεσμος της ψαλίδας) αποτελείται από εγκάρσιες ίνες που συνδέουν τα δύο οπίσθια σκέλη (συνδέουν τους δύο ιπποκάμπους) (*Εικ. 10-11*).
- Προς τα εμπρός, η ψαλίδα:
  - Απομακρύνεται από το μεσολόβιο.
  - Συνδέεται με την κάτω επιφάνεια του διαφανούς διαφράγματος. Η κάτω επιφάνεια της ψαλίδας έρχεται σε σχέση με το χοριοειδές ιστίο και το επένδυμα της οροφής της τρίτης κοιλίας.



**Εικόνα 10.11**

Ο σύνδεσμος των ιπποκάμπων.

- Διανοίγεται πάλι στα δύο **πρόσθια σκέλη** και κάμπτεται προς τα κάτω, επάνω από το μεσοκοιλιακό τρήμα.
- Εξαφανίζεται εντός του έξω τοιχώματος της τρίτης κοιλίας.
- Καταλήγει στο σύστοιχο μαστίο.

### Η μαστιοθαλαμική δεσμίδα

- Σημαντική οδός μεταξύ του μαστίου και του πρόσθιου πυρήνα του θαλάμου.

### Η τελική ταινία

- Αναδύεται από την οπίσθια επιφάνεια του αμυγδαλοειδούς σώματος
- Πορεύεται προς τα πίσω στην οροφή του κερκοφόρου πυρήνα του μετωπιαίου κέρατος της πλάγιας κοιλίας επί τα εντός της ουράς του κερκοφόρου πυρήνα.
- Ακολουθεί το κυρτό του κερκοφόρου πυρήνα.
- Πορεύεται στο έδαφος του σώματος της πλάγιας κοιλίας.

## Συνδέσεις του Ιπποκάμπου

### Προσαγωγές Συνδέσεις

Γενικά, τα στοιχεία του μεταιχμιακού συστήματος αλληλοσυνδέονται και συνδέονται με διαφορετικά μέρη του Νευρικού Συστήματος.

- Ο ιπποκάμπος δέχεται νευρικές ίνες από τα διάφορα μέρη του οσφρητικού συστήματος. Οι περιοχές αυτές είναι:
  - Ο ετερόπλευρος ιπποκάμπος και ο συνειρμικός οσφρητικός φλοιός (νευρικές ίνες φέρονται διαμέσου του συνδέσμου του ιπποκάμπου και του οπισθίου σκέλους της ψαλίδας).
  - Κεντρομόλες ιπποκαμπικές ίνες που περιέχουν εγκεφαλίνη και γλουταμινικό οξύ αναδύονται από τον αντίστοιχο ενδορρινικό φλοιό.
  - Ο συνειρμικός οσφρητικός φλοιός (πεδίο 28 κατά Brodmann).
  - Η ιπποκάμπεια έλικα, η οδοντωτή έλικα και η υπερμεσολόβια έλικα (οι νευρικές ίνες της τελευταίας καταλήγουν κυρίως στο υπόθεμα του ιπποκάμπου).
  - Οι διαφραγματικοί πυρήνες με νευροδιαβιβαστή τη GABA.
  - Το φαιό επένδυμα του μεσολοβίου.
  - Οι πυρήνες του θαλάμου (πρόσθιοι πυρήνες και πυρήνες της μέσης γραμμής).
  - Οι πυρήνες του δικτυωτού σχηματισμού του μέσου εγκεφάλου (φαίνεται με νοραδρενεργικές ίνες).
- Ο ιπποκάμπος δέχεται νευρικές ίνες από διάφορες άλλες περιοχές του εγκεφάλου. Λαμβάνει φλοιικά ερεθίσματα από την κροταφική έλικα του προσαγωγίου, το προσφηνοειδές λόβιο, τον έξω ινιακό φλοιό, τις ινιοκροταφικές έλικες και τις υπομεσολόβιες φλοιικές περιοχές.

### Απαγωγές Συνδέσεις :

- Οι νευρικές ίνες από τα μεγάλα πυραμοειδή κύτταρα σχηματίζουν την ψαλίδα και διανέμονται ως εξής:
- Διέρχονται πίσω από τον πρόσθιο σύνδεσμο, εισέρχονται στο **μαστίο** και καταλήγουν στον

**έσω πυρήνα** του. Τα κύτταρα του ιπποκάμπου, τα οποία προβάλλουν περιέχουν γλουταμινικό οξύ.

- Διέρχονται πίσω από τον πρόσθιο σύνδεσμο και καταλήγουν στους **πρόσθιους πυρήνες του θαλάμου**.
- Διέρχονται πίσω από τον πρόσθιο σύνδεσμο και καταλήγουν στην **καλύπτρα του μέσου εγκεφάλου**.
- Διέρχονται **μπροστά** από τον πρόσθιο σύνδεσμο και καταλήγουν στους **διαφραγματικούς πυρήνες**, την **έξω προοπτική χώρα** και το πρόσθιο τμήμα του υποθαλάμου. Νευροδιαβιβαστές είναι το γλουταμινικό οξύ, η χολοκυστοκινίνη και η σωματοστατίνη.
- Φέρονται στη **μυέλινη ταινία** και καταλήγουν στον **πυρήνα (γάγγλιο) της ηνίας**.
- Οι συνδέσεις με τον υποθάλαμο αποτελούν τη μεγαλύτερη απαγωγό οδό του μεταιχμιακού συστήματος

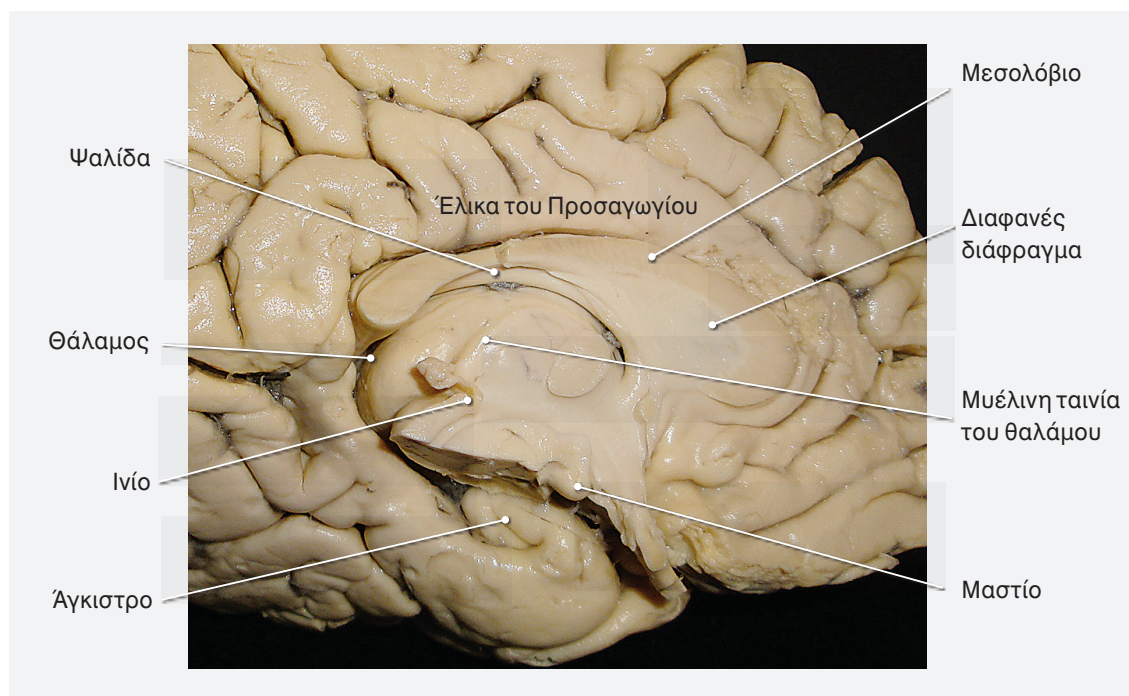
## Συνδέσεις του Αμυγδαλοειδούς Σώματος

### Προσαγωγές Συνδέσεις

- Το αμυγδαλοειδές σώμα δέχεται προσαγωγές ίνες από την κάτω κροταφική συνειρμική περιοχή, το διάφραγμα και την οσφρητική ταινία. Δέχεται, επίσης προβολές από το στέλεχος.
- Οι προσαγωγές ίνες προς τους φλοιώδεις έσω πυρήνες είναι από υποφλοιώδεις μεταιχμιακές δομές και συμπεριλαμβάνουν τον οσφρητικό βολβό, τους πυρήνες του διαφράγματος, τους υποθαλαμικούς πυρήνες, τον θάλαμο (ενδοπετάλιοι πυρήνες), τον βασικό πυρήνα της τελικής ταινίας και πυρήνες του αυτόνομου νευρικού συστήματος του εγκεφαλικού στέλεχους.
- Οι συνδέσεις προς τους βασικούς έξω πυρήνες ξεκινούν από περιοχές του φλοιού (αισθητικός συνειρμικός φλοιός, τον προμετωπιαίο φλοιό, τον φλοιό του προσαγωγίου και το υπόθεμα).

### Απαγωγές Συνδέσεις

- Η κύρια απαγωγός οδός είναι η **μεθόριος**



**Εικόνα 10.12**

Εσωτερική άποψη του αριστερού εγκεφαλικού ημισφαιρίου όπου φαίνεται η μυελίνη ταινία του θαλάμου.

**(ή τελική) ταινία**, η οποία ξεκινάει από τους φλοιώδεις έσω πυρήνες και καταλήγει στον υποθάλαμο, τους πυρήνες του διαφράγματος, τον ραχιαίο έσω πυρήνα του θαλάμου, τον βασικό πυρήνα της τελικής ταινίας, τον επικλινή πυρήνα και το ρυγχαίο ραβδωτό σώμα. Η μεθόριος ταινία πορεύεται στο τοίχωμα της πλάγιας κοιλίας, ακολουθώντας την πορεία του κερκοφόρου πυρήνα.

- Απαγωγές ίνες από τους βασικούς έξω πυρήνες προβάλλουν μέσω της κοιλιακής αμυγδαλοειδούς οδού προς τους φλοιούς (μετωπιαίος φλοιός, φλοιός του προσαγωγίου, κάτω κροταφικός φλοιός, ενδορρινικός φλοιός, υποθάλαμος, περιοχή του διαφράγματος και βασικός πυρήνας της ανώνυμης ουσίας).
- Ο κεντρικός πυρήνας παρέχει κυρίως απαγωγές προβολές προς το εγκεφαλικό στέλεχος.

## Συνδέσεις του Διαφράγματος

### Προσαγωγές Συνδέσεις

- Δέχεται προσαγωγές ίνες από:
- τα πυραμιδικά κύτταρα του ιπποκάμπου (μέ-

σω της ψαλίδας).

- Το έσω φλοιώδες και το έξω βασικό αμυγδαλοειδές σώμα (μέσω της διαγώνιας ταινίας του Broca, το οποίο σχηματίζει μία λεπτή ταινία που διέρχεται κατά μήκος της πρόσθιας διάτρητης ουσίας).
- Την περιοχή της πρόσθιας καλύπτρας του μέσου εγκεφάλου.
- Την προοπτική χώρα, την πρόσθια υποθαλάμια χώρα, τον παρακοιλιακό πυρήνα και την έξω υποθαλάμια χώρα του υποθαλάμου.

### Απαγωγές Συνδέσεις

- Προβάλλει απαγωγές ίνες
  - στην οδοντωτή έλκα (μέσω της ψαλίδας)
  - στους πυρήνες της ηνίας
  - στον έσω ραχιαίο πυρήνα του θαλάμου (μέσω της **μυελίνης ταινίας του θαλάμου**)
- (**Εικ. 10.12**)
- Η μυελίνη ταινία του θαλάμου αποτελεί δέσμη που πορεύεται κατά μήκος της οροφής της τρίτης κοιλίας. Περιέχει γλουταμινεργικές ίνες, οι οποίες συνάπτονται με τους χο-

- λινεργικούς νευρώνες του πυρήνα της ηνίας.
- στην περιοχή της πρόσθιας καλύπτρας του μέσω εγκεφάλου (μέσω της έσω εγκεφαλικής δεσμίδας)
- στην προοπτική χώρα, την πρόσθια υποθαλάμια χώρα, τον έσω κοιλιακό πυρήνα και την έξω υποθαλάμια χώρα.

## Οσφρητικό Σύστημα (Ρινικός Εγκέφαλος)

### Γενικά

- Ο ρινικός εγκέφαλος συγκροτείται γενικότερα από το παλαιοχιτώνιο και το αρχιχιτώνιο.
  - Το παλαιοχιτώνιο** είναι το παλαιότερο τμήμα του εγκεφάλου και εντοπίζεται στη βάση του ημισφαιρίου. Αποτελείται από τον οσφρητικό βολβό, την οσφρητική ταινία, το οσφρητικό τρίγωνο και τις οσφρητικές χορδές.
  - Το αρχιχιτώνιο** είναι επίσης παλαιό τμήμα του εγκεφάλου. Βρίσκεται στην εσωτερική επιφάνεια του ημισφαιρίου και αποτελείται από τον ιπποκάμπειο σχηματισμό (το πυρηνικό τμήμα του μετ αιχμιακού συστήματος).
- Ο ρινικός εγκέφαλος αποτελεί το μεγαλύτερο μέρος του τελικού εγκεφάλου στα κατώτερα θηλαστικά. Αντίθετα, δεν είναι ιδιαίτερα αναπτυγμένος στον άνθρωπο. Αυτό υποστηρίζεται ότι έχει σχέση με τη σημαντική ανάπτυξη του νεοχιτώνιου στον άνθρωπο.
  - Το νεοχιτώνιο** σχηματίζει το οπίσθιο, έξω και το μεγαλύτερο μέρος του έσω και βασικού τοιχώματος των εγκεφαλικών ημισφαιρίων.
- Ο ρινικός εγκέφαλος αποτελείται από μια κεντρική και μια περιφερική μοίρα.
- Η **κεντρική μοίρα** περιλαμβάνει:
  - τον απιοειδή λοβό
  - τον ιπποκάμπειο σχηματισμό
  - την ψαλίδα
  - τον σύνδεσμο των ιπποκάμπων
  - το γάγγλιο της ηνίας
  - τη μεθόρια ταινία
  - τη μυέλινη ταινία
  - το αμυγδαλοειδές σώμα
- Η **περιφερική μοίρα** περιλαμβάνει:

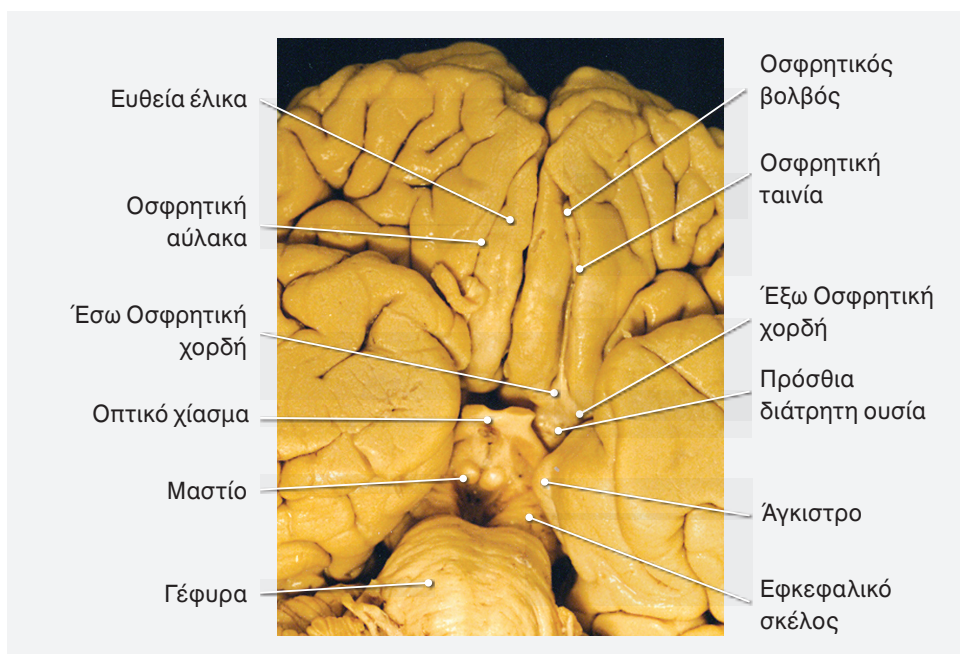
- τον οσφρητικό βολβό
- την οσφρητική ταινία
- το οσφρητικό τρίγωνο
- τις οσφρητικές χορδές
- την πρόσθια διάτρητη ουσία
- την υπερμεσολόβια έλικα
- την παροσφρητική άλω

### Οσφρητικός βολβός

- Βρίσκεται στην κάτω επιφάνεια του μετωπιαίου λοβού, την πρόσθια μοίρα της οσφρητικής αύλακας, το οποίο εδράζεται στο τετρημένο πέταλο του ηθμοειδούς οστού.
- Υποδέχεται τα οσφρητικά νημάτια από την κοιλιακή επιφάνειά του.
- Στα έμβρυα, ο οσφρητικός βολβός εμφανίζει κοιλότητα που επικοινωνεί με την πλάγια κοιλία.
- Αποτελείται από διάφορα νευρικά κύτταρα (**το μιτροειδές κύτταρο, τα θυσανωτά κύτταρα και τα κοκκοειδή κύτταρα**).
- Τα **οσφρητικά νημάτια** συνάπτονται με τα μιτροειδή κύτταρα και σχηματίζουν υποστρόγγυλα σωματία (τα οσφρητικά συναπτικά σπειράματα).
- Ο οσφρητικός βολβός δέχεται ίνες από τον αντίπλευρο βολβό μέσω της οσφρητικής ταινίας.
- Ο οσφρητικός βολβός υποδιαιρείται σε τρεις στιβάδες:
  - 1. Τη στιβάδα των μιτροειδών κυττάρων:** τα μιτροειδή κύτταρα είναι τα μεγαλύτερα και τα σπουδαιότερα του οσφρητικού βολβού. Οι κεντρικές αποφυάδες των μιτροειδών κυττάρων φέρονται κατά μήκος της οσφρητικής ταινίας.
  - 2. Τη στιβάδα των κοκκωδών κυττάρων.**
  - 3. Τη στιβάδα των σπειραμάτων.**

### Οσφρητική ταινία

- Αποτελείται κυρίως από τις κεντρικές αποφυάδες (άξονες) των μιτροειδών κυττάρων του οσφρητικού βολβού και εντοπίζεται στην οπίσθια μοίρα της οσφρητικής αύλακας του μετωπιαίου λοβού (**Εικ. 10.13**).
- Μαζί με τους κεντρικούς άξονες των μιτροειδών κυττάρων περιέχει και κεντρικούς άξο-



**Εικόνα 10.13**

Κοιλιακή επιφάνεια του εγκεφάλου.

νες των θυσανωτών κυττάρων, φυγόκεντρες ίνες από τον αντίπλευρο οσφρητικό βολβό και νευρίτες των κυττάρων της διαγώνιας ταινίας του Broca (μια λεπτή ταινία μεταξύ της οπτικής ταινίας και της πρόσθιας διάτρητης ουσίας).

- Φέρεται από το οπίσθιο άκρο του οσφρητικού βολβού, προς τα πίσω, επί της κοιλιακής επιφάνειας του μετωπιαίου λοβού, στην οσφρητική αύλακα.

## Οσφρητικές χορδές

- Στην πρόσθια διάτρητη ουσία η οσφρητική ταινία υποδιαιρείται σε:
  - **Έξω οσφρητική χορδή** που φέρει ίνες στην οσφρητική χώρα του εγκεφαλικού φλοιού, τη έξω φλοιική μοίρα του αμυγδαλοειδούς πυρήνα, την έξω μοίρα της πρόσθιας διάτρητης ουσίας, την περιαμυγδαλοειδή χώρα (μηνοειδής έλικα) και την προαπιοειδή χώρα (αμφι-μηνοειδής έλικα).
  - **Έσω οσφρητική χορδή** που φέρει τις ίνες στον αντίπλευρο βολβό. Οι ίνες χιάζονται στον πρόσθιο σύνδεσμο.

- Η οσφρητική ταινία χορηγεί νευρικές ίνες προς διάφορα άλλα φλοιώδη κέντρα (την υπερμεσολόβια έλικα, την παροσφρητική άλω και την έσω μοίρα της διάτρητης ουσίας). Οι συνδέσεις αυτές εξυπηρετούν συναισθηματικές αντιδράσεις και αντιδράσεις στο Αυτόνομο Νευρικό Σύστημα προς τα οσφρητικά ερεθίσματα.

## Οσφρητικό τρίγωνο

- Είναι η προς τα πίσω συνέχεια της οσφρητικής ταινίας και αποτελείται από μια βάση, την πρόσθια διάτρητη ουσία και δύο πλευρές, τις οσφρητικές χορδές.

## Πρόσθια διάτρητη ουσία

- Είναι ένα τετράπλευρο πέταλο φαιάς ουσίας που αφορίζεται μπροστά από τις οσφρητικές χορδές (στο οσφρητικό τρίγωνο), πίσω από τη διαγώνια ταινία του Broca, έσω από την υπομεσολόβια έλικα και έξω από το άγκιστρο της ιπποκάμπειας έλικας.
- Διατρύπεται από πολυάριθμους κλάδους της πρόσθιας και μέσης εγκεφαλικής αρτηρίας,

οι οποίοι διανέμονται στα βασικά γάγγλια.

- Ιστολογικά αποτελείται από δύο στιβάδες: την πυραμοειδή στιβάδα (προς τα έξω) και τη στιβάδα των πολύμορφων κυττάρων (προς τα μέσα).

### Απαγωγές οδοί

#### Μυέλινη ταινία:

- Αποτελείται από νευρικές ίνες που εκπορεύονται από την παροσφρητική άλω, από την περιοχή του διαφράγματος και από τον αμυγδαλοειδή πυρήνα (διαμέσου της τελικής ταινίας).
- Καταλήγουν στους πυρήνες της ηνίας.
- Στη συνέχεια τα ηνιοκαλυπτρικά δεμάτια καταλήγουν στον δικτυωτό σχηματισμό.

Έσω τελεγκεφαλική δεσμίδα:

- Αποτελείται από νευρικές ίνες από την παροσφρητική άλω και την πρόσθια διάτρητη ουσία.
- Καταλήγουν στους πυρήνες του ιδίως υποθαλάμου και την καλύπτρα του μέσου εγκεφάλου.

### Οσφρητικές χώρες του εγκεφάλου

#### Ο κύριος (πρωτογενής) οσφρητικός φλοιός:

- Αποτελείται από την περιαμυγδαλοειδή χώρα και την προαπιοειδή χώρα.
- Επιτυγχάνεται η αντίληψη των οσφρητικών ερεθισμάτων.

#### Ο συνειρμικός οσφρητικός φλοιός:

- Βρίσκεται στην ιπποκάμπεια έλικα (πεδίο 28 κατά Brodmann).
- Έχει πολλές συνδέσεις με τον κύριο οσφρητικό φλοιό.

#### Υπομεσολόβια έλικα:

- Είναι μια μικρή έλικα στην εσωτερική επιφάνεια του ημισφαιρίου.
- Αφορίζεται μπροστά από την οπίσθια παροσφρητική αύλακα και πίσω από το τελικό πέταλο.
- Δέχεται προσαγωγές ίνες από τα μιτροειδή κύτταρα του οσφρητικού βολβού (διαμέσου της έξω οσφρητικής χορδής), τον ιππόκαμπο (διαμέσου των επιμήκων χορδών του φαιού ενδύματος του μεσολοβίου).

## 10.2 Βασικές Αρχές

### Το Οσφρητικό Σύστημα

- Το οσφρητικό σύστημα αποτελείται από το οσφρητικό επιθήλιο της ρίνας, τα οσφρητικά νεύρα, τον οσφρητικό βολβό, την οσφρητική ταινία και τον οσφρητικό φλοιό.
- Ο κύριος οσφρητικό φλοιός αποτελείται από την περι-αμυγδαλοειδή χώρα και την προ-απιοειδή χώρα.
- Δομές του οσφρητικού συστήματος που εντοπίζονται στο πρόσθιο μέρος του κροταφικού λοβού αναφέρονται συνολικά σαν απιοειδής λοβός.
- Ο απιοειδής λοβός αποτελείται από το άγκιστρο της ιπποκάμπειας έλικας, τον προ-απιοειδή φλοιό, τον περι-αμυγδαλοειδή φλοιό, την ουδό της νήσου του Reil, την έξω και έσω οσφρητική έλικα και τη διαγώνια ταινία του Broca.

#### Παροσφρητική άλως (του Broca):

- Βρίσκεται μεταξύ της πρόσθιας και οπίσθιας παροσφρητικής αύλακας και μπροστά από την υπομεσολόβια έλικα στην εσωτερική επιφάνεια του ημισφαιρίου.
- Περιέχει διαφραγματικούς πυρήνες
- Δέχεται προσαγωγές ίνες από τα μιτροειδή κύτταρα του οσφρητικού βολβού (διαμέσου της έξω οσφρητικής χορδής)
- Χορηγεί απαγωγές ίνες στο γάγγλιο της ηνίας, στον ιδίως υποθάλαμο και τις περιοχές γύρω από την καλύπτρα του μέσου εγκεφάλου. Η μυέλινη ταινία του θαλάμου φέρει απαγωγές ίνες στο γάγγλιο της ηνίας. Πορεύεται κατά μήκος του θαλάμου από το άνω τοίχωμα της τρίτης κοιλίας.
- Η έσω τελεγκεφαλική δεσμίδα φέρει νευρικές απαγωγές ίνες στον ιδίως υποθάλαμο και την καλύπτρα.

#### Απιοειδής λοβός

- Δομές του οσφρητικού συστήματος που

εντοπίζονται στο πρόσθιο μέρος του κροταφικού λοβού αναφέρονται συνολικά σαν απιοειδής λοβός.

- Ο απιοειδής λοβός αποτελείται από το άγκιστρο της ιπποκάμπειας έλικας, τον προαπιοειδή φλοιό, τον περιαμυγδαλοειδή φλοιό, την ουδό της νήσου του Reil, την έξω και την έσω οσφρητική έλικα και τη διαγώνια ταινία του Broca.

- Διαιρείται σε τρεις περιοχές:

**1. Τον προαπιοειδή φλοιό** (αμφιμηνοειδής έλικα) μερικοί θεωρούν ότι και η έξω οσφρητική έλικα ανήκει στον προαπιοειδή φλοιό.

**2. Τον περιαμυγδαλοειδή φλοιό** (μηνοειδής έλικα) είναι μια μικρή, φλοιώδης περιοχή όπου βρίσκεται ραχιαία και πίσω από το σύμπλεγμα του αμυγδαλοειδούς πυρήνα (τα πρωτογενή οσφρητικά κέντρα αποτελούνται από τον προαπιοειδή και περιαμυγδαλοειδή φλοιό).

**3. Η ενδορρινική περιοχή** (endorhinal area) αποτελεί το πιο οπίσθιο μέρος του απιοειδούς λοβού και αντιστοιχεί στην περιοχή 28 κατά Brodmann. Καταλαμβάνει το μεγαλύτερο μέρος του πρόσθιου τμήματος της παραϊπποκάμπειας έλικας.

### ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Adolph S R. *The human amygdala and emotion. Neuroscientist* 1999; 6:125
2. Amaral DG, Witter MP. *The three – dimensional organization of the hippocampal formation. A review of anatomical data. Neuroscience.* 31: 571-591, 1989
3. Carpenter MB, Sutin J. *Human Neuroanatomy. 8th Edition. Williams & Wilkins, Baltimore, 1983*
4. Duvernoy HM. *The Human Hippocampus I An Atlas of Applied Anatomy Springer-Verlag, New York, 1988*
5. Haines DE. *Neuroanatomy: An Atlas of Structures, Sections and Systems. Williams & Wilkins: Baltimore, 1994*
6. Herkenham M: *Mismatches between neuro-transmitter and receptor localizations in brain: Observations and implications. Neuro-science* 23: 1, 1987
7. Holstege G, Meisners L, Tan K. *Projections of the bed nucleus of the stria terminalis to the mesencephalon, pons and medulla oblongata in the cat. Exp Brain Res* 58: 379, 1985
8. Isaacson R.L. *The Limbic System (2nd ed) New York: Plenum 1982*
9. Johnson EO, Brady L, Gold PW, Chrousos W. *Distribution of hippocampal mineralocorticoid resistant nonhuman primate. Steroids* 61: 69-73, 1996
10. Johnson EO, Kamilaris TC, Chrousos GP, Gold PW. *Mechanisms of stress: A Dynamic Overview of Hormonal and Behavioral Homeostasis. Neurosci Biobeh Rev* 16: 115-130, 1992
11. Price JL, Russchen FT, Amaral DG. *The limbic region II. The amygdaloid complex: In: Handbook of Chemical Neuroanatomy vol 5, Bjorklund A, Hokfelt T, Swanson LW, (eds) ELSEVIER: New York, 1988*
12. Seifert W. (ed.) *Neurobiology of the Hippocampus London & New York: Academic, 1983*
13. Snell RS. *Clinical Neuroanatomy for Medical Students, 3rd Edition, Little, Brown, Boston, 1992*
14. Williams PL, Warwick R, Dyson M, Bannister LH. *Gray's Anatomy (37th Brit e.) Philadelphia: Saunders, 1989*