

Αισθητικά εγκεφαλικά νεύρα

- **Εισαγωγή**
- **Το Οσφρητικό Νεύρο (I)**
 - Έκφυση του Οσφρητικού Νεύρου
 - Οσφρητικός Βολβός
 - Οσφρητική Ταινία
 - Οσφρητικός Φλοιός
- **Το Οπτικό Νεύρο (II)**
 - Αμφιβληστροειδής
 - Έκφυση του Οπτικού Νεύρου
 - Έξω Γονατοώδες Σώμα
 - Οπτικός Φλοιός
- **Το Στατικοακουστικό Νεύρο (VIII)**
 - Κοχλιακό Νεύρο
 - Αιθουσαίο Νεύρο

Εισαγωγή

- Υπάρχουν τρία αισθητικά εγκεφαλικά νεύρα τα οποία είναι αμιγώς αισθητικά:
 - το οσφρητικό (I)
 - το οπτικό νεύρο (II)
 - το στατικοακουστικό νεύρο (VIII)
- Τα αισθητικά νεύρα (αισθητήρια νεύρα) έχουν εκφυτικό πυρήνα (νευρικό γάγγλιο έξω από τον εγκέφαλο) και τελικό ή κεντρικό αισθητικό πυρήνα.
- Οι περιφερικές ίνες του γαγγλίου αρχίζουν από τους ειδικούς υποδοχείς των αισθητικών ερεθισμάτων της περιφέρειας και αποτελούν το αισθητικό νεύρο.
- Οι κεντρικές αποφυάδες του γαγγλίου αρχίζουν από τους υποδοχείς των αισθητικών ερεθισμάτων της περιφέρειας και αποτελούν το αισθητικό νεύρο και εισέρχονται εντός του εγκεφάλου για να καταλήξουν στον τελικό ή κεντρικό αισθητικό πυρήνα του νεύρου.
- Το οσφρητικό νεύρο είναι το αισθητήριο νεύρο της όσφρησης και σχηματίζεται από τα οσφρητικά νευρικά νημάτια. Αποτελείται από το οσφρητικό επιθήλιο, τα οσφρητικά νεύρα, τον οσφρητικό βολβό, την οσφρητική ταινία και τις περιοχές του οσφρητικού φλοιού.
- Το οπτικό νεύρο είναι το αισθητήριο νεύρο της όρασης. Η οπτική οδός αποτελείται από τέσσερις νευρώνες:
 - **Ραβδία και κωνία:** είναι οι αποφυάδες εξειδικευμένων υποδοκτικών νευρώνων (τα ραβδιοφόρα και κωνιοφόρα οπτικά κύτταρα του αμφιβληστροειδούς).
 - **Δίπολοι νευρώνες:** συνδέουν τα οπτικά με τα γαγγλιακά κύτταρα.
 - **Γαγγλιακά κύτταρα:** αποτελούν τον εκφυτικό αισθητικό πυρήνα. Οι νευρικές ίνες σχηματίζουν το οπτικό νεύρο, το οποίο δια του οπτικού χιάσματος και της οπτικής ταινίας καταλήγει στο έξω γονατώδες σώμα.
 - **Έξω γονατώδες σώμα:** είναι ο τελικός αισθητικός πυρήνας του οπτικού νεύρου. Οι ίνες δια της οπτικής ακτινοβολίας φέρονται στον οπτικό φλοιό.
- Η κεντρική ακουστική οδός από το κοχλιακό νεύρο έως τον εγκεφαλικό φλοιό έχει τον κοχλιακό πυρήνα ως πρώτο κυτταρικό σταθμό.

Το Οσφρητικό Νεύρο (I)

- *Τύπος:* αισθητικό νεύρο (ειδικής αισθητικότητας).
- *Λειτουργία:* όσφρηση. Είναι το αισθητήριο νεύρο της όσφρησης.
- Σχηματίζεται από τα οσφρητικά νευρικά νημάτια.
- Ο εκφυτικός αισθητικός πυρήνας είναι τα δίπολα κύτταρα του οσφρητικού βλεννογόνου.
- Ο τελικός αισθητικός πυρήνας είναι ο οσφρητικός βολβός, και η κεντρική οσφρητική οδός αρχίζει από τον οσφρητικό βολβό και καταλήγει στον οσφρητικό φλοιό. Η οσφρητική οδός αποτελείται από δύο μόνο νευρώνες (π.χ. τα κύτταρα του βλεννογόνου και του βολβού) και δεν συνάπτεται με τους θαλαμικούς πυρήνες.

Έκφυση του Οσφρητικού Νεύρου

- Το οσφρητικό επιθήλιο καταλαμβάνει το ανώτερο 1/5 του πλάγιου και του διαφραγματικού τοιχώματος της ρινικής κοιλότητας. Περιέχει τρεις τύπους κυττάρων, τα οσφρητικά υποδεκτικά κύτταρα, τα ερυστικά κύτταρα και τα βασικά στελεχειαία κύτταρα.

Τα Οσφρητικά Υποδεκτικά Κύτταρα:

- Τα οσφρητικά υποδεκτικά κύτταρα είναι δίπολα, εξειδικευμένα, τριχωτά νευρικά κύτταρα και αποτελούν τον εκφυτικό αισθητικό πυρήνα. Βρίσκονται στον οσφρητικό βλεννογόνο.
- Εντοπίζεται στην άνω μοίρα κάθε ρινικής θαλάμης. Δηλαδή, καλύπτει την άνω κόγχη της ρινικής κοιλότητας και την άνω μοίρα του ρινικού διαφράγματος.
- Τα οσφρητικά υποδεκτικά κύτταρα είναι δίπολα κύτταρα με μια κεντρική και μια περιφερική αποφυάδα. Φέρουν έναν δενδρίτη, ο οποίος εκτείνεται στο επιφανειακό επιθήλιο και έναν νευράξονα (αμύελο) ο οποίος εισέρχεται στο οσφρητικό νεύρο.
- **Περιφερική αποφυάδα (δενδρίτης)** εξαπλώνεται επί του οσφρητικού βλεννογόνου και υποδέχεται τα οσφρητικά ερεθίσματα. Φέρει οσφρητικά τριχίδια τα οποία προβάλλουν εντός της βλέννης που καλύπτει τον βλεννογόνο και στα οποία περιέχονται οι θέσεις των μοριακών υποδοχέων. Αντιδρούν στα ωσμωτικά ερεθίσματα και διεγείρουν τα οσφρητικά κύτταρα.
- **Κεντρική αποφυάδα (νευράξονας)** είναι λεπτή και αποτελεί τις **οσφρητικές νευρικές ίνες**. Οι άξονές τους αθροίζονται σε πολυάριθμα μικρά ινίδια, τα οποία εισέρχονται στην κρανιακή κοιλότητα διαμέσου των τρημάτων του **τετρημένου πετάλου** του ηθμοειδούς. Το τετρημένο πέταλο βρίσκεται στα δύο πλάγια του καλαίου του ηθμοειδούς οστού. Πρόκειται για διάτρητο μόρφωμα που επιτρέπει στις μυικές ίνες του οσφρητικού νεύρου να περνούν από τα τρήματά του και να κατευθύνονται από τον ρινικό βλεννογόνο προς τον οσφρητικό βολβό.
- **Το οσφρητικό νεύρο** αποτελεί το σύνολο των δεσμίδων των νευράξονων. Τα **οσφρητικά νηματία** είναι δεσμίδες των οσφρητικών ινών. Το οσφρητικό νεύρο δεν αποτελεί ενιαίο νεύρο, αλλά **απαρτίζεται από τα οσφρητικά νηματία**.
 - Υπάρχουν περίπου 18-20.
 - Το οσφρητικό νεύρο αποτελεί το σύνολο των δεσμίδων / νηματίων.
 - Τα νηματία είναι αμύελα και περιβάλλονται από κύτταρα του Schwann.
 - Εισέρχονται εντός του κύτους του κρανίου, διαμέσου των τρημάτων του **τετρημένου πετάλου του ηθμοειδούς οστού** και εισδύουν στους οσφρητικούς βολβούς.
- Οι ίνες του οσφρητικού νεύρου, αντίθετα με άλλες σπλαχνικές προσαγωγές ίνες, είναι οι κεντρικές αποφυάδες των οσφρητικών κυττάρων και των περιφερικών αποφυάδων μια κεντρικής ομάδας γαγγλιακών κυττάρων.

Οσφρητικός Βολβός

- Ο οσφρητικός βολβός βρίσκεται στην κάτω επιφάνεια του μετωπιαίου λοβού στην πρόσθια μοίρα της οσφρητικής αύλακας. Υποδέχεται τα οσφρητικά νηματία από την κοιλιακή επιφάνειά του.
- Αποτελείται από διάφορα νευρικά κύτταρα
 - **μιτροειδές κύτταρο** (το μεγαλύτερο και σπουδαιότερο)

- **Θυσανωτά κύτταρα** (συνάπτονται με τα μιτροειδή κύτταρα)
- **κοκκοειδή κύτταρα** (συνάπτονται με τα μιτροειδή κύτταρα)
- Τα οσφρητικά νημάτια συνάπτονται με τα μητροειδή κύτταρα και σχηματίζουν υποστρόγγυλα σωματίδια, τα **οσφρητικά συναπτικά σπειράματα**.
- Ιστολογικά ο οσφρητικός βολβός αποτελείται από τρεις στιβάδες:
 - **Τη στιβάδα των μιτροειδών κυττάρων** (οι νευρίτες τους καταλήγουν στον κύριο, πρωτογενή, οσφρητικό φλοιό).
 - **Τη στιβάδα των κοκκωδών κυττάρων**
 - **Τη στιβάδα των σπειραμάτων.**
- Οι κεντρικές αποφυάδες των μητροειδών κυττάρων φέρονται κατά μήκος της οσφρητικής ταινίας.
- Ο οσφρητικός βολβός δέχεται ίνες από τον αντίπλευρο βολβό μέσω της οσφρητικής ταινίας.

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.
- Περιέχει τους κεντρικούς άξονες των μιτροειδών κυττάρων, τους κεντρικούς άξονες των θυσανωτών κυττάρων, τις 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.
- Στην **πρόσθια διάτρητη ουσία** η οσφρητική ταινία υποδιαιρείται στην έσω και έξω οσφρητική χορδή.

Η Έξω Οσφρητική Χορδή:

- φέρει τις ίνες στην οσφρητική χώρα του εγκεφαλικού φλοιού, τη φλοιική έσω μοίρα του αμυγδαλοειδούς πυρήνα, την έξω μοίρα της πρόσθιας διάτρητης ουσίας, την περιαμυγδαλοειδή χώρα (μηνοειδής έλικα) και την προαπιοειδή χώρα (αμφιμηνοειδής έλικα).

Η Έσω Οσφρητική Χορδή

- φέρει τις ίνες στον αντίπλευρο οσφρητικό βολβό, οι ίνες χιάζονται στον πρόσθιο σύνδεσμο.

Το Οσφρητικό Τρίγωνο

- Το 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 τετράπλευρο πέταλο φαιάς ουσίας που αφορίζεται μπροστά από τις οσφρητικές χορδές (στο οσφρητικό τρίγωνο), πίσω από τη διαγώνια ταινία του Broca, έσω από την υπομασολόβια έλικα και έξω από το άγκιστρο της ιπποκάμπειας έλικας.
- Διατρυπάται από πολυάριθμους κεντρικούς κλάδους της πρόσθιας και μέσης εγκάρσιας 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 τον αμυγδαλοειδή πυρήνα (διαμέσου της τελικής ταινίας) και την περιοχή του διαφράγματος. 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 στην καλύπτρα του μέσου εγκεφάλου.

Οσφρητικές Φλοιός

- **Ο Κύριος (πρωτογενής) Οσφρητικός Φλοιός:**
 - Αποτελείται από περιαμυγδαλοειδή χώρα και προαπιοειδή χώρα. Εδώ επιτυγχάνεται η αντίληψη των οσφρητικών ερεθισμάτων
 - Ο κύριος οσφρητικός φλοιός χορηγεί νευρικές ίνες προς διάφορα άλλα φλοιώδη κέντρα (υπομεσολόβια έλικα, παροσφρητική άλως, διαφανές διάφραγμα και έσω μοίρα της πρόσθιας διάτρητης ουσίας). Οι συνδέσεις αυτές εξυπηρετούν συναισθηματικές αντιδράσεις και αντιδράσεις του αυτόνομου νευρικού συστήματος προς τα οσφρητικά ερεθίσματα.
- **Ο συνειρμικός οσφρητικός φλοιός:**
 - Βρίσκεται στην ιπποκάμπεια έλικα (πεδίο 28 κατά Brodmann) και 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).
- **Παροσφρητική άλως (του Broca):**
 - Χώρος μεταξύ της πρόσθιας και οπίσθιας παροσφρητικής αύλακας και μπροστά από την υπομεσολόβια έλικα στην εσωτερική επιφάνεια του ημισφαιρίου και περιέχει **διαφραγματικούς πυρήνες**.
 - Δέχεται **προσαγωγές ίνες** από τα μιτροειδή κύτταρα του οσφρητικού βολβού (διαμέσου της έσω οσφρητικής χορδής).
 - Χορηγεί **απαγωγές ίνες** στο γάγγλιο της ηνίας, στον ιδίως υποθάλαμο και στις 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 στην καλύπτρα.

Το Οπτικό Νεύρο (II)

- *Τύπος:* αισθητικό νεύρο (ειδικής αισθητικότητας).
- *Λειτουργία:* όραση. Το οπτικό νεύρο είναι το αισθητήριο νεύρο της όρασης.
- Το οπτικό νεύρο δεν αποτελεί αυθεντικό, αμιγές εγκεφαλικό νεύρο. Θα μπορούσε να θεωρηθεί ως μία εγκεφαλική οδός η οποία εξέρχεται από τα ημισφαίρια.
- Η οπτική οδός αποτελείται από τέσσερις νευρώνες:

- **Ραβδία και κωνία:** είναι οι αποφυάδες εξειδικευμένων υποδεκτικών νευρώνων (τα ραβδιοφόρα και κωνιοφόρα οπτικά κύτταρα του αμφιβληστροειδούς)
- **Δίπολοι νευρώνες:** συνδέουν τα οπτικά με τα γαγγλιακά κύτταρα
- **Γαγγλιακά κύτταρα:** αποτελούν τον εκφυτικό αισθητικό πυρήνα. Οι νευρικές ίνες σχηματίζουν το οπτικό νεύρο, το οποίο δια του οπτικού χιάσματος και της οπτικής ταινίας καταλήγει στο έξω γονατώδες σώμα.
- **Έξω γονατώδες σώμα:** είναι ο τελικός αισθητικός πυρήνας του οπτικού νεύρου. Οι ίνες δια της οπτικής ακτινοβολίας φέρονται στον οπτικό φλοιό

Αμφιβληστροειδής

- Ο αμφιβληστροειδής αποτελεί φωτοϋποδεκτικό όργανο στο οποίο αρχίζει η όραση. Αποτελείται από νευρικό και μη νευρικό τμήμα.
 - **Το νευρικό τμήμα** του αμφιβληστροειδούς περιέχει φωτοϋποδοχείς, νευρώνες και νευρογλοία.
 - **Το μη νευρικό τμήμα** είναι το μονόστιβο επιθήλιο (**το μελάγχρουν επιθήλιο**) το οποίο απορροφά το φως και φέρει χρωστικοφόρα κύτταρα. Τα χρωστικοφόρα κύτταρα βρίσκονται πλησίον του χοριοειδούς χιτώνα.
- Λειτουργικά, ο αμφιβληστροειδής σχηματίζεται από τρεις στιβάδες κυττάρων, τη στιβάδα των υποδεκτικών κυττάρων (τα ραβδία και τα κωνία), τη στιβάδα δίπολων κυττάρων, και μια στιβάδα γαγγλικών κυττάρων. Υπάρχουν και τα οριζόντια και τα βραχύϊνα κύτταρα.
- Απο έξω προς τα έσω, οι στιβάδες του αμφιβληστροειδή χιτώνα είναι ως εξής:
 - Στιβάδα νευρικών ιών (των γαγγλιακών κυττάρων)
 - Στιβάδα γαγγλιακών κυττάρων
 - Δίπολοι νευρώνες των φωτοϋποδοχέων
 - Στιβάδα των φωτοϋποδοχέων
 - Μελάγχρουν επιθήλιο (μεταξύ τους φωτοϋποδοχείς και μελάγχρουν επιθήλιο βρίσκεται ο ενδοαμφιβληστροειδικός χώρος).
- Η πορεία των ερεθισμάτων στον αμφιβληστροειδή χιτώνα είναι ανάστροφη απο τη δομή. Το φως διέρχεται από τις στιβάδες των νευρικών ιών (του οπτικού νεύρου), των γαγγλιακών κυττάρων και των δίπολων κυττάρων για να καταλήξει στους φωτοϋποδοχείς.
- Τα **δίπολα νευρικά κύτταρα** των κωνίων και των ραβδίων βρίσκονται εξολοκλήρου μέσα στον αμφιβληστροειδή.
 - Υπάρχουν δίπολοι νευρώνες των κωνίων, οι οποίοι εκπολώνονται από φωτεινά ερεθίσματα και αναστέλλονται στο σκοτάδι. Αυτά τα “ON” δίπολα κύτταρα, επικοινωνούν με τα “ON” εκπολωτικά γαγγλιακά κύτταρα. Αντίστροφα, υπάρχουν και τα “OFF” δίπολα κύτταρα, τα οποία υπερπολώνονται και επικοινωνούν με τα αντίστοιχα γαγγλιακά κύτταρα.
 - Οι δίπολοι νευρώνες των ραβδίων υπερπολώνονται με το φως. Επικοινωνούν έμμεσα με τα γαγγλιακά κύτταρα μέσω των **βραχύϊνων κυττάρων**
- Οι άξονες των **γαγγλιακών κυττάρων** του αμφιβληστροειδούς σχηματίζουν το οπτικό νεύρο.
 - Τα περισσότερα γαγγλιακά κύτταρα έχουν μικρό μέγεθος, και έχουν μικρά δεκτικά πεδία. Αυτά τα γαγγλιακά κύτταρα διαμέσου των συνδέσεών τους με τα ραβία και κωνία, αντιδρούν στα χρώματα και τα σχήματα.

- Υπάρχουν και μεγάλου μεγέθους γαγγλιακών κυττάρων (η μειονότητα) τα οποία έχουν μεγάλα δεκτικά πεδία και αντιδρούν ειδικά στην κίνηση εντός των οπτικών πεδίων.

Φωτοϋποδοχείς (Ραβδία και Κωνία)

- Οι φωτοϋποδοχείς του αμφιβληστροειδούς είναι τα ραβδία και τα κωνία. Βρίσκονται εν τω βάθει μέσα στον αμφιβληστροειδή.
- Το φως εισέρχόμενο στο μάτι διέρχεται διαμέσου του μελάγχρου επιθηλίου όπου φιλτράρεται και απορροφάται μερικώς προτού φθάσει στους φωτοϋποδοχείς. Στην συνέχεια οι φωτοϋποδοχείς μετατρέπουν τη φωτεινή ενέργεια σε ηλεκτρική ενέργεια.
 - Τα ραβδία και τα κωνία υπερπολώνονται από τα φωτεινά ερεθίσματα. Όταν υπάρχει σκοτάδι, οι διάλυτοι Na^+ είναι ανοικτοί και επιτρέπουν την έξοδο γλουταμινικού από τους τελικούς ποδίσκους οι οποίοι επικοινωνούν με τους δίπολους νευρώνες. Στο φως κλείνουν οι διαύλοι Na^+ .
- Πληροφορίες μεταφέρονται από τους φωτοϋποδοχείς στα δίπολα κύτταρα. Στη συνέχεια, τα δίπολα νευρικά κύτταρα μεταφέρουν πληροφορίες στα γαγγλιακά κύτταρα. Οι άξονες των γαγγλιακών κυττάρων του αμφιβληστροειδούς σχηματίζουν το οπτικό νεύρο.
- Οι ίνες του νευροεπιθηλίου συγκλίνουν προς την οπτική θηλή (ή δίσκο), στον οπίσθιο πόλο του οφθαλμού όπου σχηματίζουν το οπτικό νεύρο. Εκεί όπου οι άξονες των γαγγλιακών κυττάρων συγκεντρώνονται στην οπτική θηλή, είναι το τυφλό σημείο.
- Οι φωτοϋποδοχείς αποτελούνται από δύο μοίρες (μία εξωτερική και μία εσωτερική) και έναν συναπτικό τελικό ποδίσκο.
 - Η **εξωτερική μοίρα** αποτελείται από την αναδιπλωμένη κυτταρική μεμβράνη, η οποία σχηματίζει εκατοντάδες μεμβρανικούς δίσκους.
 - Η **εσωτερική μοίρα** σχηματίζει την οπτική χρωστική, **ροδοψίνη**, η οποία μεταφέρεται στους μεμβρανικούς δίσκους στην εξωτερική μοίρα.
 - Οι **συναπτικοί τελικοί ποδίσκοι** επικοινωνούν με τους δίπολους νευρώνες των οριζόντιων κυττάρων.
- **Τα ραβδία** είναι περίπου 20 φορές περισσότερα από τα κωνία σε αριθμό.
 - Είναι εξαιρετικά ευαίσθητα στο φως και λειτουργούν μόνο στο αμυδρό φως. Δεν έχουν ρόλο στην αντίληψη των χρωμάτων.
 - Εντοπίζονται στα περιφερικά μέρη του αμφιβληστροειδούς και ο αριθμός τους ελαττώνεται στην περιοχή της ωχράς κηλίδας.
- **Τα κωνία** είναι υπεύθυνα για την έγχρωμη όραση και αντιδρούν στο ζωηρό φως.
 - Τα κωνία είναι άφθονα στην περιοχή της ωχράς κηλίδας, αντίθετα με τα ραβδία.
 - Στο κεντρικό βοθρίο υπάρχουν μόνο κωνία. Λόγω της θέσης τους και των νευρικών τους συνδέσεων, παρέχουν υψηλή οπτική οξύτητα.
 - Υπάρχουν τρεις τύποι κωνίων για την ανάλυση των χρωμάτων, τα οποία έχουν ευαίσθησία στο κόκκινο, το πράσινο και το κυανό χρώμα, αντίστοιχα.

Έκφυση του Οπτικού Νεύρου

- Οι άξονες των γαγγλιακών κυττάρων του αμφιβληστροειδούς σχηματίζουν το οπτικό νεύρο. Καθώς διέρχονται του οπτικού δίσκου, οι νευράξονες των γαγγλιακών κυττάρων γίνονται εμμύελες ίνες, όπου τα ολιγοδενδρογλοιακά κύτταρα (όχι κύτταρα του Schwann) σχηματίζουν έλυτρα.
- Το οπτικό νεύρο εξέρχεται από τον οφθαλμικό βολβό 3-4 mm επί τα εντός της ωχράς κηλίδας, η οποία βρίσκεται αντίστοιχα προς το οπίσθιο άκρο του άξονα της όρασης.
- Το οπτικό νεύρο φέρεται προς τα πίσω και έσω μέσα στο οπίσθιο ημιμόριο του οφθαλμικού κόγχου. Εξέρχεται από τον οφθαλμικό κόγχο διά του **οπτικού τρήματος** και εισέρχεται στο κύτος του κρανίου.
- Εισδύει στον μέσο κρανιακό βόθρο και συνάπτεται με το αντίθετο οπτικό νεύρο, στο οπτικό χίασμα.

Οπτικό Χίασμα

- Το οπτικό χίασμα βρίσκεται στο όριο μεταξύ του πρόσθιου τοιχώματος και του εδάφους της τρίτης κοιλίας και ακριβώς μπροστά από το φαιό φύμα του υποθαλάμου, μεταξύ των έσω καρωτίδων αρτηριών.
- Η προσθιοπλάγια γωνία συνεχίζεται με το οπτικό νεύρο, ενώ η οπισθοπλάγια γωνία συνεχίζεται με την οπτική ταινία.
- Το κεντρικό τμήμα του χιάσματος αποτελείται από χιαζόμενες ίνες από το έσω (ρινικό) ημιμόριο του κάθε οπτικού νεύρου. Οι ίνες αυτές συνεχίζονται προς τα πίσω, με την αντίπλευρη οπτική ταινία.
- Οι ίνες που προέρχονται από το έξω (κροταφικό) ημιμόριο του αμφιβληστροειδούς, δεν χιάζονται και συνεχίζονται προς τα πίσω με την ομόπλευρη οπτική ταινία.

Οπτική Ταινία

- Οι δύο ταινίες εκφύονται από τις σύστοιχες οπισθοπλάγιες γωνίες του οπτικού χιάσματος.
 - Η **αριστερή οπτική ταινία** περιέχει ίνες από το κροταφικό (έξω) ημιμόριο του σύστοιχου αμφιβληστροειδούς και από το ρινικό (έσω) ημιμόριο του δεξιού αμφιβληστροειδούς.
 - Η **δεξιά οπτική ταινία** περιέχει ίνες από το κροταφικό ημιμόριο του σύστοιχου αμφιβληστροειδούς και από το ρινικό ημιμόριο του αριστερού αμφιβληστροειδούς.
- Κάθε ταινία φέρεται προς τα πίσω και έξω, γύρω από τα εγκεφαλικά σκέλη του μέσου εγκεφάλου. Οι περισσότερες νευρικές ίνες καταλήγουν στο **έξω γονατώδες σώμα** του θαλάμου.
- Λίγες νευρικές ίνες (10% των ινών της έσω μοίρας) καταλήγουν στον **προτετραδυμικό πυρήνα** και το **άνω διδύμιο**.
 - Μερικές ίνες εισέρχονται στο άνω διδύμιο για την αυτόματη ανίχνευση.
 - Μερικές ίνες οι οποίες εισέρχονται στο άνω διδύμιο προβάλλουν στο προσκέφαλο του θαλάμου και στον οπτικό συνειρμικό φλοιό.
 - Μερικές ίνες προβάλλουν στον προτετραδυμικό πυρήνα όπου εξυπηρετούν το αντανακλαστικό του φωτός.
 - Μερικές ίνες εισέρχονται στον δικτυωτό σχηματισμό όπου εξυπηρετούν την αφύπνιση.

Έξω Γονατώδες Σώμα

- Οι οπτικές νευρικές ίνες καταλήγουν στον έξω γονατώδη πυρήνα μέσα στο έξω γονατώδες σώμα το οποίο βρίσκεται στο προσκέφαλο του θαλάμου. Ο πυρήνας αυτός αποτελείται από έξι στιβάδες κυττάρων.
- Οι νευρικές ίνες της οπτικής ταινίας συνάπτονται με τις έξι στιβάδες με τοπογραφικό τρόπο για να εξυπηρετήσουν τη συγχώνευση της όρασης και το στερεοσκοπικό βάθος.
- Από κάθε οπτική ταινία:
 - οι ίνες του αντίπλευρου ρινικού ημιμορίου συνάπτονται με τις στιβάδες 6, 4, 1 του έξω γονατώδους σώματος
 - οι ίνες του σύστοιχου κροταφικού ημιμορίου συνάπτονται με τις στιβάδες 5, 3, 2
- Οι άξονες από τα νευρικά κύτταρα του έξω γονατώδους σώματος σχηματίζουν την **οπτική ακτινοβολία**.
 - Οι ίνες που καταλήγουν στο κατώτερο ημιμόριο του πρωτογενούς οπτικού φλοιού σχηματίζουν μία αγκύλη στον κροταφικό λοβό, *την αγκύλη του Meyer*.
 - Όταν οι ίνες της οπτικής ακτινοβολίας εισέρχονται στη μεταφακοειδή μοίρα της έσω κάψας, πορεύονται εν τω βάθει στη λευκή ουσία της πλάγιας μοίρας του κροταφικού φλοιού.

Οπτικός Φλοιός

- Η οπτική ακτινοβολία φέρεται προς τα πίσω βρίσκεται στην οπισθοφακοειδή μοίρα της έσω κάψας καταλήγει στον οπτικό φλοιό (πεδίο 17 κατά Brodmann).
- Ο οπτικός φλοιός βρίσκεται στο άνω και κάτω χείλος της **πληκτριαίας σχισμής** (έσω επιφάνεια του ινιακού λοβού).
- Ο συνειρμικός οπτικός φλοιός (πεδία 18 και 19 κατά Brodmann) εξυπηρετεί την αναγνώριση των αντικειμένων και τη διάκριση των χρωμάτων.
- Υπάρχει τοπογραφική διάταξη στον οπτικό φλοιό. Το ετερόπλευρο οπτικό πεδίο αντιπροσωπεύεται ανεστραμμένο, με οπισθοπρόσθιο προσανατολισμό.
 - Η αντιπροσώπευση του κεντρικού βοθρίου καταλαμβάνει τη μεγαλύτερη έκταση στο οπίσθιο ημιμόριο του οπτικού φλοιού.

Το Στατικοακουστικό Νεύρο (Κοχλιακό και αιθουσαίο) (VIII)

- Τύπος: αισθητικό νεύρο (ειδικής αισθητικότητας).
- Λειτουργία: ακοή και αίσθηση του χώρου.
- Το στατικοακουστικό νεύρο αποτελείται από δύο ζευγάρια νεύρων, το αιθουσαίο και το κοχλιακό νεύρο, τα οποία έχουν τμήμα κοινής πορείας. Οι περιφερικές αποφυάδες τους καταλήγουν στα νευροεπιθηλιακά κύτταρα της αιθουσαίας μοίρας του λαβυρίνθου και του κοχλία. Οι κεντρικές αποφυάδες τους φέρουν νευρικές ώσεις από το έσω ους στο κεντρικό νευρικό σύστημα.
- Οι δύο μοίρες (ρίζες) καταλήγουν στο εγκεφαλικό στέλεχος στο ύψος της κάτω γεφυρικής αύλακας (όριο γέφυρας και προμήκους). Ανάμεσα στις δύο ρίζες βρίσκεται το κάτω σκέλος της παρεγκεφαλίδας.
 - Πρόσθια ρίζα = αιθουσαίο νεύρο.
 - Οπίσθια ρίζα = κοχλιακό νεύρο.

- Οι ακουστικές νευρικές ώσεις φέρονται στο Κεντρικό Νευρικό Σύστημα αμφοτερόπλευρα, με τη μεγαλύτερη προβολή στην αντίπλευρη οδό. Χορηγούνται πολλοί παράπλευροι κλάδοι κατά την πορεία στο δικτυωτό σύστημα.

Κοχλιακό Νεύρο

- Είναι το αισθητήριο νεύρο της ακοής και αποτελείται από ίνες των οποίων οι δενδρίτες συνάπτονται με τα τριχωτά κύτταρα του οργανου του Corti μέσα στον κοχλιακό πόρο του έσω ωτός.
- Τα κυτταρικά σώματα των νευρώνων αυτών εντοπίζονται μέσα στον κοχλία στον **ελικοειδές γάγγλιο**. Τα μεγάλα δίπολα κύτταρα του ελικοειδούς γαγγλίου αποτελούν τον εκφυτικό αισθητικό πυρήνα. Το ελικοειδές γάγγλιο βρίσκεται στον ελικοειδή πόρο του οστέινου ελικοειδούς πετάλου, του οστέινου κοχλία. Αποτελείται από:
 - Τις περιφερικές αποφυάδες που υποδέχονται τα ηχητικά ερεθίσματα από το **όργανο του Corti**, που βρίσκεται στον **υμενώδη κοχλία** του έσω ωτός.
 - Οι κεντρικές αποφυάδες αποτελούν το κοχλιακό νεύρο το οποίο εισέρχεται στο εγκεφαλικό στέλεχος. Το κοχλιακό νεύρο αποτελείται κυρίως από εμύελες ίνες. Υπάρχουν και αμύελες ίνες, οι οποίες προέρχονται από μικρά γάγγλια και κύτταρα που νευρώνουν τους δενδρίτες των έξω τριχωτών κυττάρων.
 - Τα τριχωτά κύτταρα εντοπίζονται στο όργανο του Corti. Τα έσω τριχωτά κύτταρα σχηματίζουν το κύριο αισθητικό υποδεκτικό επιθήλιο στο οποίο απολήγουν προσαγωγές νευρικές απολήξεις. Τα έξω τριχωτά κύτταρα βρίσκονται στο εξωτερικό τμήμα.
- Το κοχλιακό νεύρο διασχίζει τον υπαραχνοειδή χώρο μαζί με το αιθουσαίο και το προσωπικό νεύρο και εισέρχεται στο εγκεφαλικό στέλεχος στην κάτω γεφυρική αύλακα (γεφυροπρομηκική συμβολή). Μετά την είσοδο στη γέφυρα οι νευρικές ίνες υποδιαιρούνται σε δύο κλάδους και:
 - Καταλήγουν στον **ραχιαίο κοχλιακό πυρήνα**, στην πρόσθια επιφάνεια του κάτω παρεγκεφαλιδικού σκέλους.
 - Καταλήγουν στον **κοιλιακό κοχλιακό πυρήνα**, στην οπίσθια επιφάνεια του κάτω παρεγκεφαλιδικού σκέλους.
 - Πολλές προσαγωγές ίνες από το κοχλιακό νεύρο διακλαδίζονται και εισέρχονται και στους δύο πυρήνες.

Κοχλιακοί πυρήνες

- Οι κοχλιακοί πυρήνες αποτελούν τους δεύτερους αισθητικούς νευρώνες και βρίσκονται στην καλύπτρα της γέφυρας. Τα κύτταρα στους κοχλιακούς πυρήνες διατάσσονται τονοτοπικά.
- Οι ίνες από τους κοιλιακούς πυρήνες φέρονται προς τα έσω εντός της γέφυρας, χιάζονται και καταλήγουν στον **οπίσθιο πυρήνα του τραπεζοειδούς** σώματος και στον **άνω ελαϊκό πυρήνα** (μερικές ίνες καταλήγουν στον σύστοιχο πυρήνα.)
 - Από τους κοχλιακούς πυρήνες, οι δεύτερης τάξης νευρώνες ανέρχονται στη γέφυρα, και μερικοί χιάζονται στην αντίθετη πλευρά σχηματίζοντας το **τραπεζοειδές σώμα**.
 - Ο άνω ελαϊκός πυρήνας περιέχει νευρώνες που δέχονται προσαγωγή ερεθίσματα και από τα δύο ότα. Αποτελεί την αφετηρία των ελαιοκοχλιακών ινών, οι οποίες εγκαταλείπουν το εγκεφαλικό στέλεχος με το στατικοακουστικό νεύρο και τερματίζουν στο όργανο του Corti. Ο πυρήνας

της ελαίας συμβάλλει στην εντόπιση στον χώρο του προσαγόμενου ηχητικού ερεθίσματος και προβάλλει αμφοτερόπλευρα στα κάτω διδύμια.

- Οι ίνες του κοιλιακού και ραχιαίου κοχλιακού πυρήνα, και του άνω ελαϊκού πυρήνα σχηματίζουν τον **έξω λημνίσκο**. Ο έξω λημνίσκος πορεύεται στη ραχιαία μοίρα της γέφυρας και στην καλυπτρική μοίρα του μέσου εγκεφάλου.
 - Μερικές ίνες συνάπτονται με μικρές ομάδες νευρικών κυττάρων στον κεντρικό **πυρήνα του έξω λημνίσκου** (συνολικά). Οι πυρήνες του έξω λημνίσκου συμμετέχουν σε αντανακλαστικά τόξα.
 - Στο ύψος του μέσου εγκεφάλου οι ίνες του έξω λημνίσκου καταλήγουν στον **πυρήνα του κάτω διδυμίου** και στο **έσω γονατώδες σώμα** του θαλάμου.
 - **Οι ακουστικές χορδές** σχηματίζονται από εγκάρσιες νευρικές ίνες που εκπορεύονται από τους τοξοειδείς πυρήνες του προμήκου και καταλήγουν στην παρεγκεφαλίδα και από εγκάρσιες νευρικές ίνες που εκπορεύονται από τους ραχιαίους κοχλιακούς πυρήνες και συνεχίζονται με τον έξω λημνίσκο.

Κάτω Διδύμιο

- Το κάτω διδύμιο δέχεται ίνες και συνδυάζει τα ερεθίσματα από
 - τον άνω πυρήνα της ελαίας σχετικά με τα χωρικά ερεθίσματα
 - τον κοιλιακό κοχλιακό πυρήνα σχετικά με την ένταση του ηχητικού ερεθίσματος
 - και από τον ραχιαίο κοχλιακό πυρήνα σχετικά με την ένταση του ήχου.
- Υπάρχει τονοτοπική διάταξη στο κεντρικό τμήμα του πυρήνα.
- Το κάτω διδύμιο προβάλλει στο έσω γονατώδες σώμα. Προβάλλει και στο ετερόπλευρο κάτω διδύμιο μέσω του συνδέσμου των διδυμίων το οποίο έχει ανασταλτική δράση. Μερικές ίνες του κάτω διδυμίου πορεύονται και στο τετραδυμονωτιαίο δεμάτιο.

Έσω Γονατώδες Σώμα

- Το έσω γονατώδες σώμα του θαλάμου αποτελεί τον ειδικό πυρήνα της ακοής.
- Υπάρχει τονοτοπική διάταξη σε στιβάδες στον κύριο πυρήνα του έσω γονατώδους σώματος.
- Οι άξονες από τα νευρικά κύτταρα του έσω γονατώδους σώματος σχηματίζουν την **ακουστική ακτινοβολία** της έσω κάψας, η οποία καταλήγει στο φλοιώδες ακουστικό κέντρο.

Ακουστικός Φλοιός

- Ο ακουστικός φλοιός βρίσκεται στον κροταφικό λοβό στις **εγκάρσιες έλικες (του Heschl)**, της άνω επιφάνειας του λοβού πεδία 41 και 42 κατά Brodmann. Η πρόσθια έλικα του Heschl περιέχει τον **πρωτογενή ακουστικό φλοιό**, ο οποίος δέχεται τα ακουστικά ερεθίσματα του ετερόπλευρου ακουστικού πεδίου.
- Υπάρχει χωροταξική διάταξη των ηχητικών τόνων που διατηρείται κατά την πορεία (από το όργανο του Corti στους κοχλιακούς πυρήνες, στα οπίσθια διδύμια και στον κύριο ακουστικό φλοιό). Η τονοτοπική διάταξη διατηρείται στην έλικα του Heschl όπου το πρόσθιο τμήμα υποδέχεται ήχους χαμηλού τόνου και το οπίσθιο τμήμα ήχους υψηλού τόνου.

- Στον **συνειρμικό ακουστικό φλοιό** (περιοχή Wernicke) γίνεται η ερμηνεία και η συσχέτιση των ήχων με ακουστικές εμπειρίες του παρελθόντος. Η περιοχή του Wernicke είναι σημαντική για την επεξεργασία της γλώσσας.

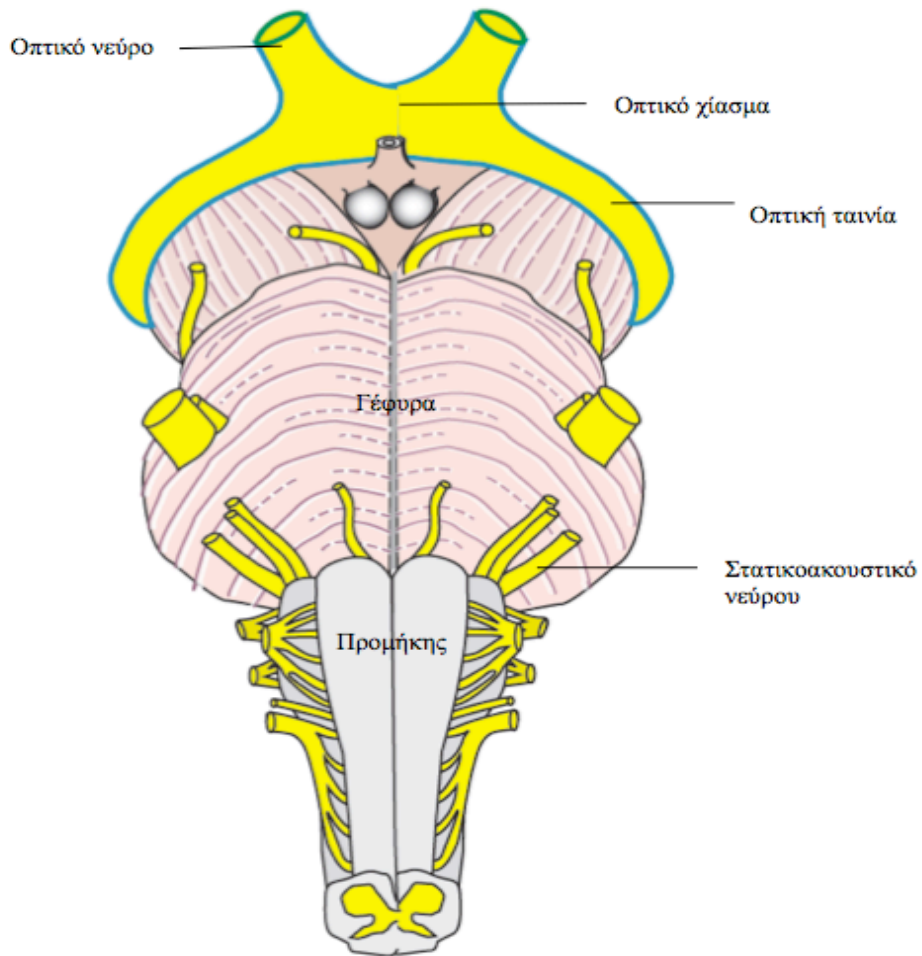
Αιθουσαίο Νεύρο

- Το αιθουσαίο νεύρο είναι το αισθητήριο νεύρο της αίσθησης του χώρου.
- Τα δίπολα κύτταρα του αιθουσαίου γαγγλίου αποτελούν τον εκφυτικό αισθητικό πυρήνα. Το **αιθουσαίο γάγγλιο** που βρίσκεται στον πυθμένα του έσω ακουστικού πόρου.
- Τις περιφερικές αποφυάδες του υποδέχονται ερεθίσματα από:
 - **το σφαιρικό και το ελλειπτικό κυστίδιο** τα οποία αποτελούν την **ακουστική κηλίδα** : (υμενώδης αίθουσα) σχετικές με τη θέση της κεφαλής,
 - και **τους ημενώδεις, ημικύκλιους σωλήνες**: σχετικές με την κίνηση της κεφαλής.
 - Οι δύο ακουστικές κηλίδες αποτελούν τα υποδεκτικά όργανα του στατικού λαβύρινθου ο οποίος σχετίζεται με τη θέση της κεφαλής σε σχέση με τον κορμό, και οι τρεις ακουστικές ακρολοφίες αποτελούν τα υποδεκτικά όργανα του κινητικού (δυναμικού) λαβύρινθου ο οποίος σχετίζεται με την κίνηση της κεφαλής.
- Οι κεντρικές αποφυάδες των κυττάρων του αιθουσαίου γαγγλίου σχηματίζουν το αιθουσαίο νεύρο.
- Το αιθουσαίο νεύρο εισέρχεται στο εγκεφαλικό στέλεχος από την οπίσθια γεφυρική αύλακα.
- Μετά την είσοδο στη γέφυρα, οι ίνες υποδιαιρούνται σε **βραχείς ανιόντες κλάδους και μακρούς κατιόντες κλάδους**. Και οι δύο καταλήγουν στο σύμπλεγμα των αιθουσαίων πυρήνων.
- Μερικές ίνες του αιθουσαίου νεύρου παρακάμπτουν τους αιθουσαίους πυρήνες και φέρονται δια του κάτω σκέλους της παρεγκεφαλίδας στην παρεγκεφαλίδα.

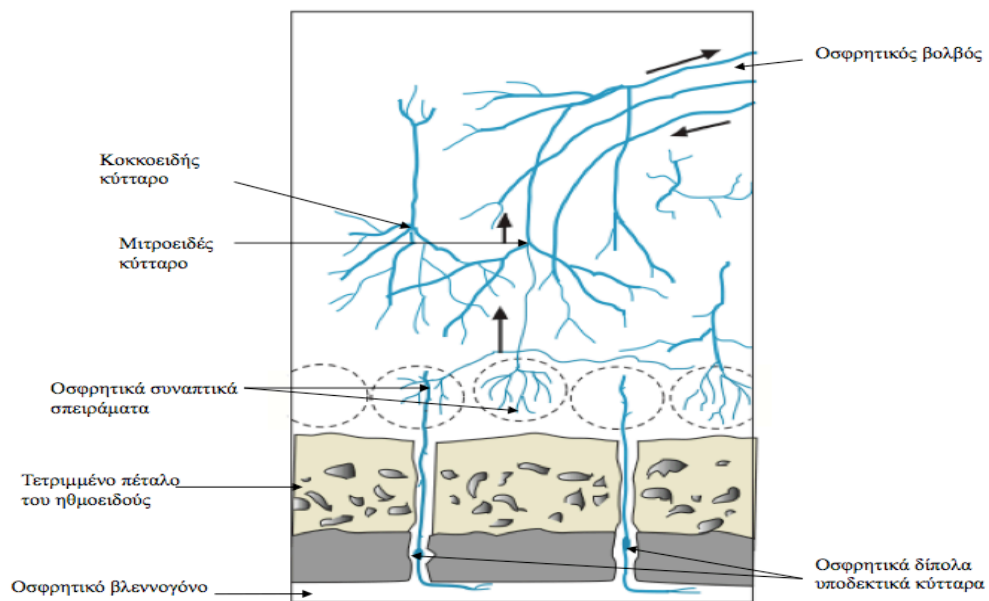
Αιθουσαίοι Πυρήνες

- Υπάρχουν τέσσερις κυρίως αιθουσαίοι πυρήνες (ο έξω, άνω, έσω και κάτω αιθουσαίος πυρήνας), οι οποίοι βρίσκονται κάτω από το έξω τμήμα του έδαφους της τέταρτης κοιλίας.
- Δέχονται ίνες από το αιθουσαίο νεύρο (κεντρομόλες ίνες από την υμενώδη αίθουσα και τους ημικύκλιους σωλήνες) και από την παρεγκεφαλίδα διαμέσου του κάτω σκέλους της παρεγκεφαλίδας.
- Για τον έλεγχο της στάσης, τη διατήρηση της ισορροπίας και τον συντονισμό των κινήσεων της κεφαλής και του οφθαλμού, οι αιθουσαίοι πυρήνες έχουν συνάψεις με πολυάριθμες άλλες περιοχές. Απαγωγές ίνες από τους πυρήνες φέρονται:
 - στην παρεγκεφαλίδα
 - στον νωτιαίο μυελό (αχίαστες διαμέσου του **αιθουσονωτιαίου δεματίου**)
 - στους πυρήνες του κοινού κινητικού νεύρου, του τροχλιακού νεύρου και του απαγωγού νεύρου (διαμέσου της έσω **επιμήκουσ δεσμίδας**).
 - στην αιθουσαία χώρα της οπίσθιας κεντρικής έλικας (ακριβώς πάνω από την πλάγια σχισμή). Οι ανιούσες ίνες συνάπτονται με τους **κοιλιακούς οπίσθιους πυρήνες** του θαλάμου.

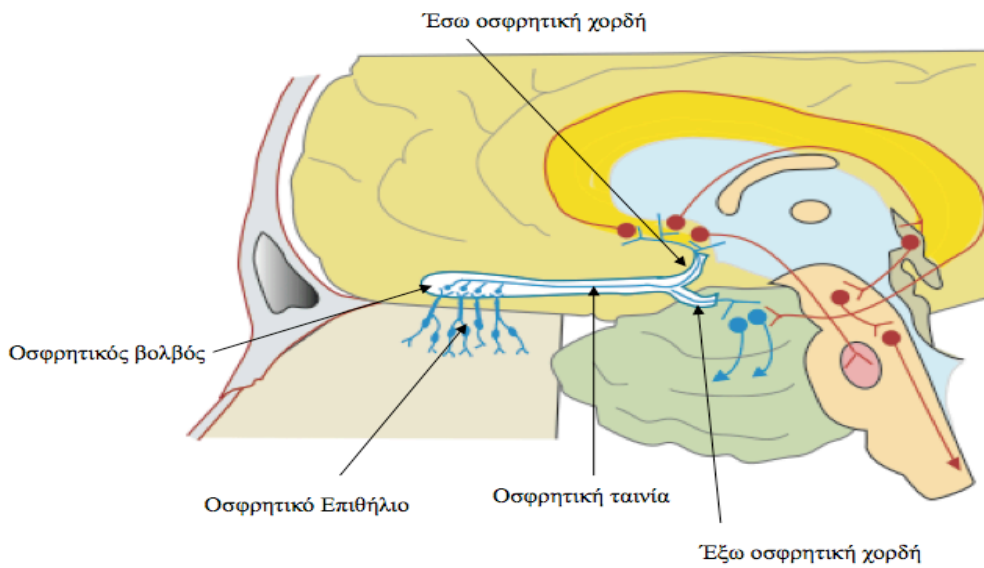
Λεπτομερής κοιλιακή άποψη του εγκεφαλικού στελέχους, όπου αναγνωρίζονται τα τρία αισθητικά εγκεφαλικά νεύρα.



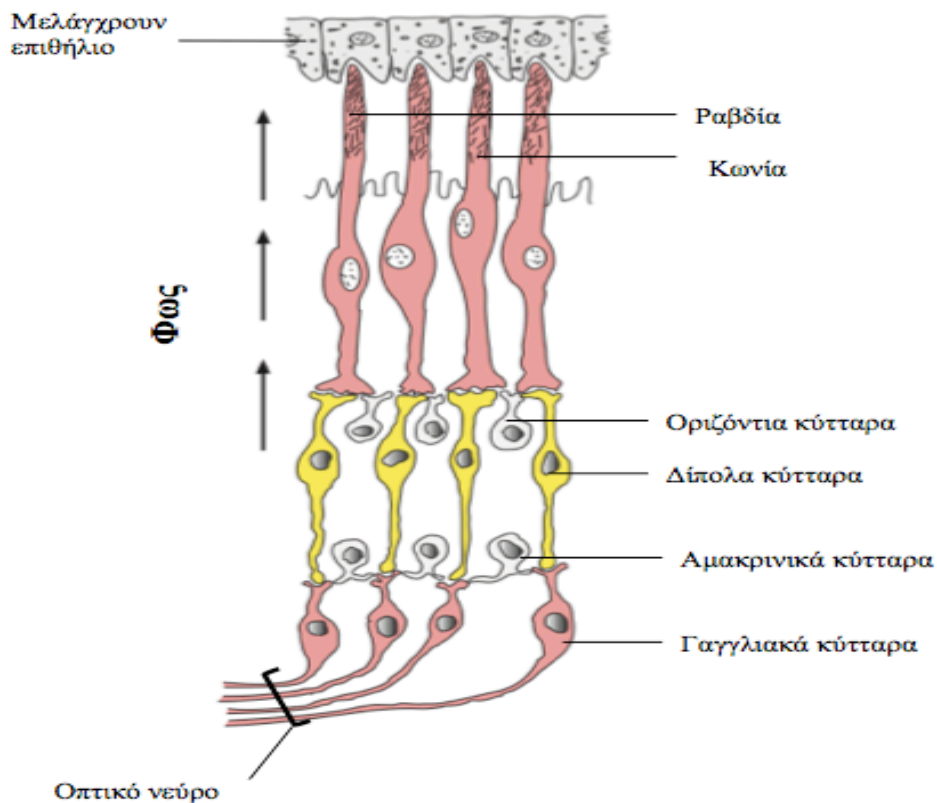
Σχηματική απεικόνιση των συνδέσεων του οσφρητικού επιθηλίου.



Σχηματική απεικόνιση του οσφρητικού βολβού.



Η κυτταρική οργάνωση του αμφιβληστροειδούς. Αναγνωρίζονται οι τρεις οπτικοί νευρώνες. 1^{ος} οπτικός νευρώνας (έξω κοκκώδης στοιβάδα)(1^{ος}), 2^{ος} οπτικός νευρώνας (έσω κοκκώδης στοιβάδα) (2^{ος}), και ο 3^{ος} οπτικός νευρώνας (στοιβάδα των γαγγλιακών κυττάρων) (3^{ος})



Σχηματική απεικόνιση του οπτικού νεύρου.

Οι πυρήνες του κοχλιακού νεύρου και οι κεντρικές συνδέσεις τους.

