

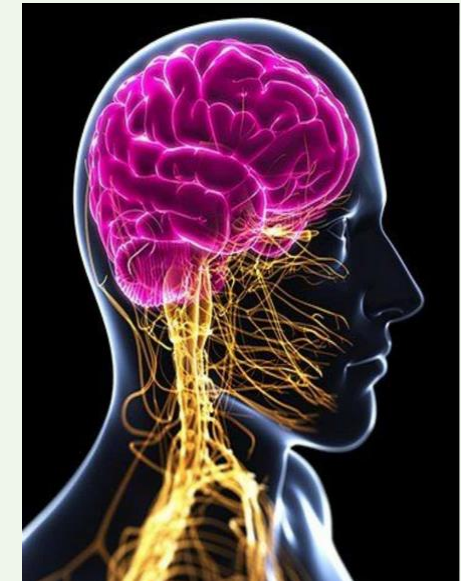
Αισθητήρια όργανα

Βασιλική Βαρτελά, MD, PhD
Καρδιολόγος, ΩΚΚ

Α' Εξάμηνο
Τμήμα Μαιευτικής
Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής

20/12/2024

- Τα αισθητήρια είναι όργανα που στηρίζουν την **διεγερσιμότητα**, μία από τις τέσσερις βασικές λειτουργίες της ζωής (Αναπνοή, Ανάπτυξη, Αναπαραγωγή, Διεγερσιμότητα), καθώς σε αυτά βρίσκονται λειτουργικά και μορφολογικά εξειδικευμένες δομές, οι **τελικοί αισθητικοί υποδοχείς**.
- Οι τελικοί αισθητήριοι υποδοχείς έχουν ως κύριο λειτουργικό και ανατομικό χαρακτηριστικό ότι διαθέτουν κύτταρα (διαφοροποιημένους νευρώνες) που έχουν την ικανότητα να διεγείρονται από συγκεκριμένα ερεθίσματα το οποία δρουν σε αυτά, μετατρέποντας αυτή την διέγερσή τους, σε ηλεκτρικό δυναμικό (ώση → πληροφορία).
- Ως ερέθισμα δρουν οι συνθήκες ή η αλλαγή των συνθηκών (μηχανικών, χημικών, ακτινικών) που επικρατούν στο εσωτερικό ή στο εξωτερικό περιβάλλον των οργανισμών στους οποίους ανήκουν οι τελικοί αισθητικοί υποδοχείς, καθώς και η αλλαγή της θέσης του σώματος ή των μελών του στον χώρο.



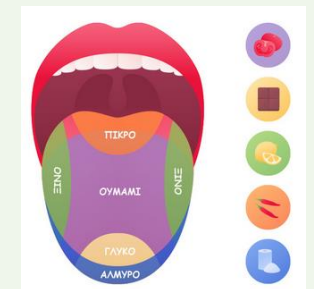
- Η ώση (το ηλεκτρικό δυναμικό) που παράγεται από την διέγερση των τελικών αισθητικών υποδοχέων παραλαμβάνεται από κεντρομόλες (αισθητικές) νευρικές ίνες του ανάλογου αισθητήριου νεύρου και φέρεται στο κεντρικό νευρικό σύστημα, όπου καταλήγει στα ανάλογα αισθητικά κέντρα του.
- Στα αισθητικά κέντρα του κεντρικού νευρικού συστήματος το ηλεκτρικό δυναμικό που παράγεται από την διέγερση των αισθητικών υποδοχέων του ανάλογου αισθητήριου νεύρου και φέρεται στο κεντρικό νευρικό σύστημα, όπου καταλήγει στα ανάλογα αισθητικά κέντρα του όπου εκεί επεξεργάζεται και επιλέγεται η απάντηση.
- Οι αισθητικοί υποδοχείς που εξυπηρετούν τις ειδικές αισθήσεις (όσφρηση, γεύση, όραση, ακοή, αίσθηση της κίνησης του σώματος) βρίσκονται στα αισθητήρια όργανα.
- Η μορφή των αισθητήριων οργάνων είναι κατάλληλη ώστε να εξυπηρετείται η λειτουργία των ειδικών τελικών αισθητικών υποδοχέων τους.



Αισθητήριοι υποδοχείς

Είναι υποδοχείς ευαίσθητοι σε ένα συγκεκριμένο τύπο ερεθίσματος.

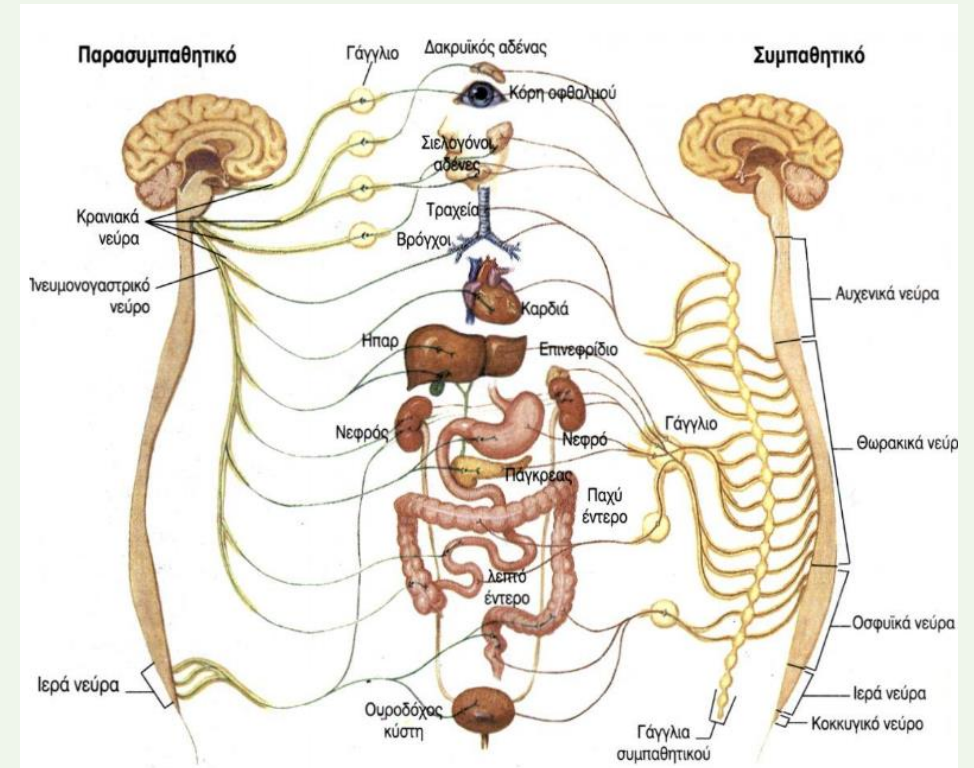
- **Χημειοϋποδοχείς:** αντιλαμβάνονται αλλαγές στη συγκέντρωση ουσιών (γεύση, όσφρηση), ενώ όταν βρίσκονται στα εσωτερικά όργανα π.χ. στα αιμοφόρα αγγεία ανιχνεύουν αλλαγές στις συγκεντρώσεις ουσιών όπως η γλυκόζη, το CO₂
- **Θερμοϋποδοχείς:** αντιλαμβάνονται αλλαγές στη θερμοκρασία
- **Φωτοϋποδοχείς:** αντιλαμβάνονται αλλαγές στη φωτεινή ακτινοβολία (όραση)
- **Μηχανοϋποδοχείς:** αντιλαμβάνονται αλλαγές στη πίεση, κίνηση, τάση
- Οι υποδοχείς βρίσκονται στο σώμα είτε σε ομάδες π.χ. μάτι ή οι γευστικοί κάλυκες της γλώσσας ή ανεξάρτητοι, που βρίσκονται παντού στο σώμα π.χ. οι υποδοχείς πόνου



- Η διαδρομή των ερεθισμάτων στον εγκέφαλο μέσω των ώσεων είναι η ίδια.
- Άρα οι διαφορετικές αισθήσεις είναι αποτέλεσμα διαφορετικού τρόπου ανάλυσης και ερμηνείας του ερεθίσματος και εξαρτάται από την περιοχή του φλοιού, όπου καταλήγουν οι νευρικές ώσεις.

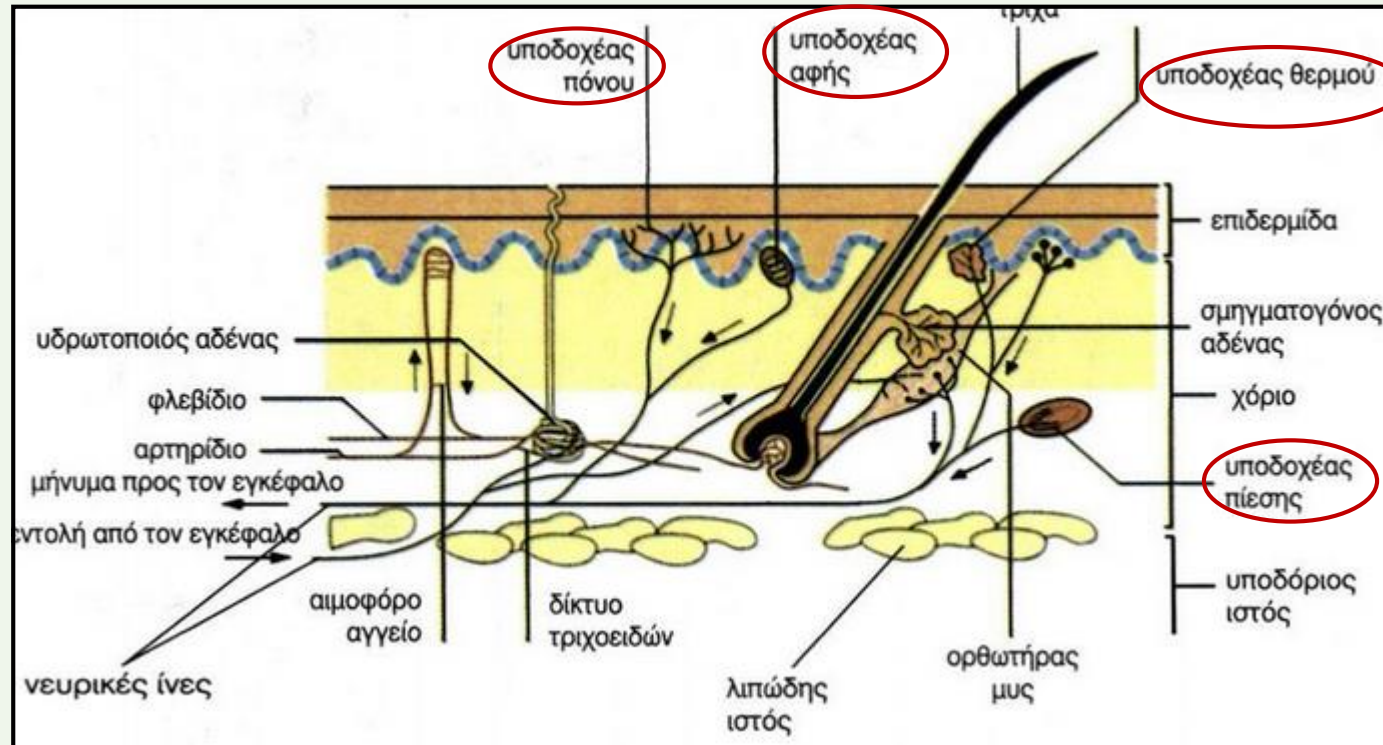
Οι αισθήσεις διακρίνονται σε :

- Σωματικές και
- Ειδικές



Σωματικές αισθήσεις

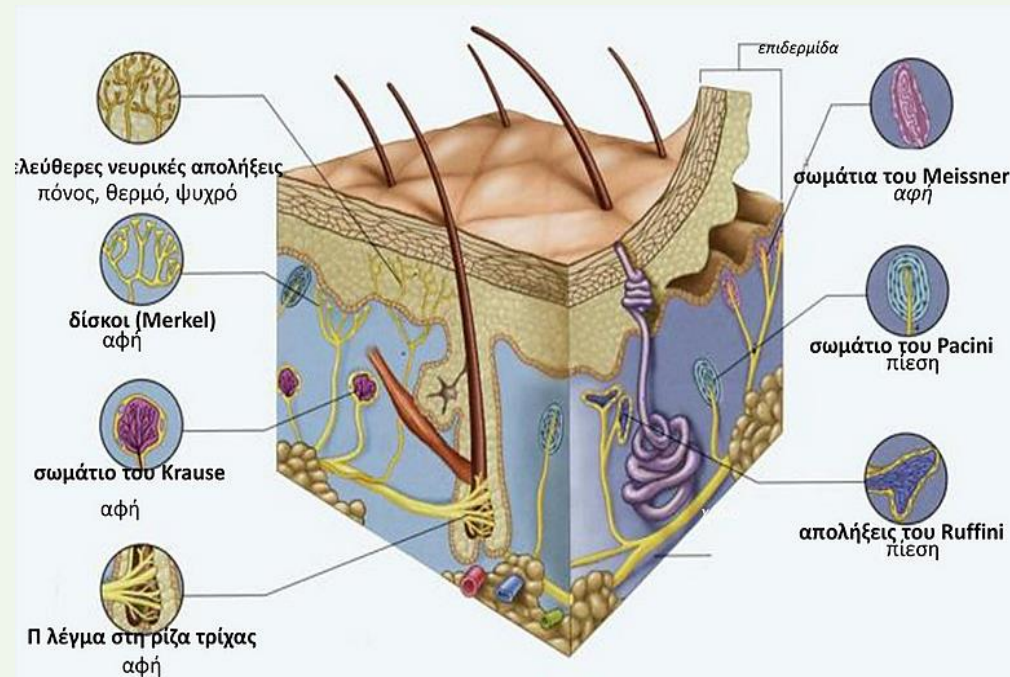
- Σωματικές αισθήσεις είναι το αποτέλεσμα ερμηνείας νευρικών ώσεων που προέρχονται από υποδοχείς στα διάφορα μέρη του σώματος (πόνος, αφή πίεση, θερμοκρασία).



- Οι υποδοχείς των σωματικών αισθήσεων βρίσκονται:
- Δέρμα : υποδοχείς αφής, πίεσης, θερμοκρασίας, πόνου
- Μύες
- Συνδέσμους
- Σπλάχνα
- Ο αριθμός των υποδοχέων διαφέρει σημαντικά ανάλογα με την περιοχή που βρίσκονται π.χ. τα χείλη έχουν μεγαλύτερη συγκέντρωση υποδοχέων αφής από ό,τι η πλάτη.

Πόνος

- Οι υποδοχείς του πόνου είναι ελεύθερες νευρικές απολήξεις στο δέρμα και σε εσωτερικά όργανα π.χ. οστά , μύες, εκτός από τον εγκέφαλο.
- Συνήθως διεγείρονται από ερεθίσματα που μπορούν να προκαλέσουν βλάβη ή καταστροφή σε έναν ιστό , όπως θερμικά ερεθίσματα (υψηλές θερμοκρασίες), χημικά (καυστικές, ερεθιστικές κ.α. ουσίες) και μηχανικά αίτια (παραμόρφωση ή ρήξη ιστών και δέρματος, κ.α.).
- Ο οξύς πόνος , μεγάλης έντασης και μικρής διάρκειας, προέρχεται από την επιφάνεια, ενώ ο χρόνιος πόνος, μικρότερης έντασης και μεγάλης διάρκειας, είναι εσωτερικός.



Νευρικές απολήξεις και ειδικά σωμάτια

Αφή και πίεση

- Οι **μηχανοϋποδοχείς** μπορεί να είναι ελεύθερες νευρικές απολήξεις στο δέρμα, μύες και συνδέσμους ή ειδικά σωματίδια.
- Οι υποδοχείς του δέρματος βρίσκονται περισσότερο σε άτριχες περιοχές π.χ. ακροδάχτυλα, πατούσες, παλάμες, χείλη.
- Οι υποδοχείς των μυών ,σύνδεσμοι- τένοντες ανιχνεύουν πίεση.
- Οι πληροφορίες μεταφέρονται από τους υποδοχείς στο **βρεγματικό λοβό** (κέντρο σωματικών αισθήσεων).

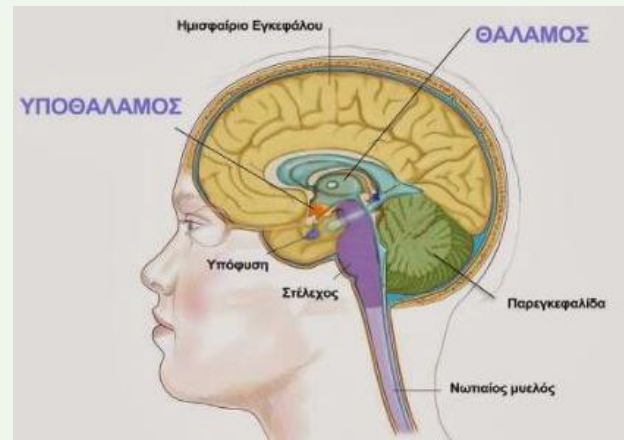


Θερμοκρασία

Οι υποδοχείς για τη θερμοκρασία είναι ελεύθερες νευρικές απολήξεις του δέρματος και των μυών.

Διακρίνονται σε:

- Υποδοχείς θερμού
- Υποδοχείς ψυχρού
- Οι νευρικές ώσεις μεταφέρονται μέσω των αισθητικών λοβών από τους υποδοχείς **στο θάλαμο** και τελικά στο **βρεγματικό λοβό**, το κέντρο των σωματικών αισθήσεων.



Ειδικές αισθήσεις

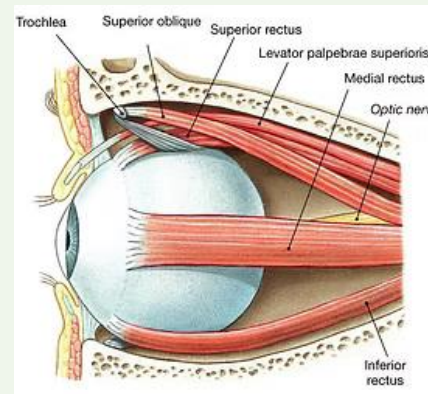
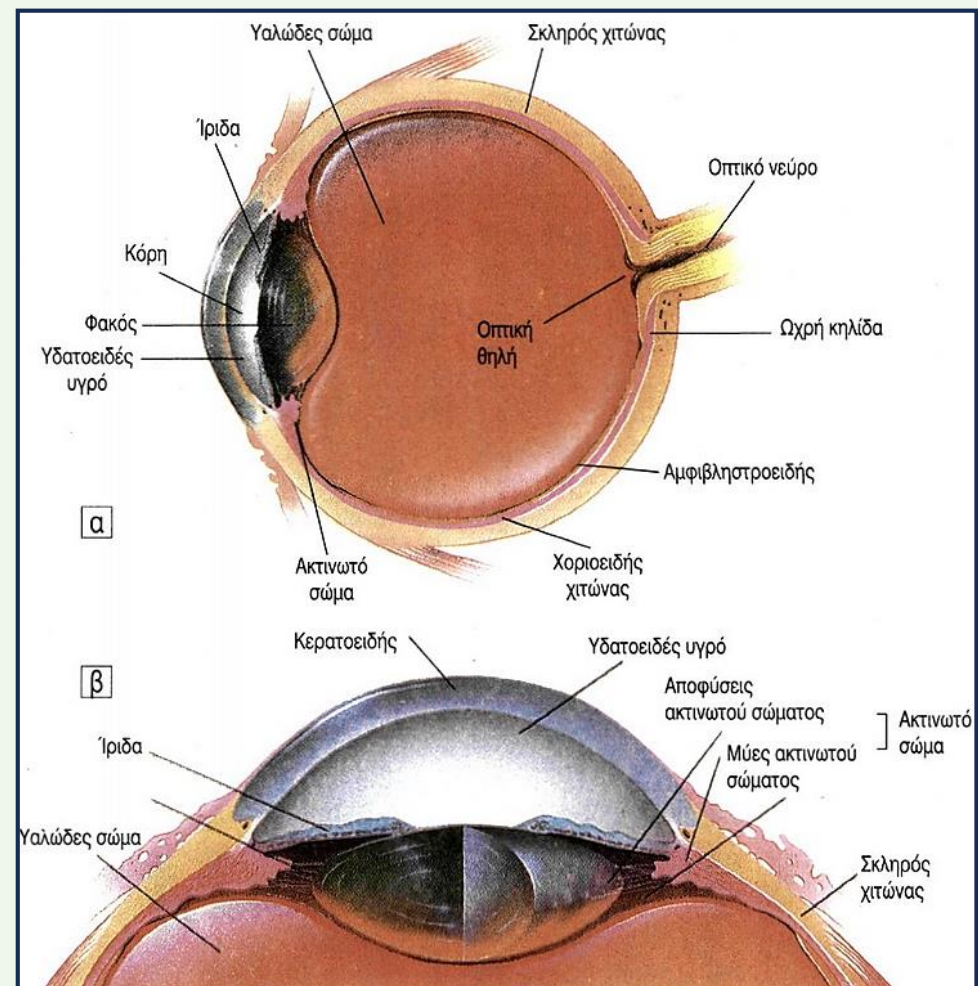
- Όραση
- Ακοή
- Γεύση
- Ισορροπία

Τα δύο κύρια αισθητήρια όργανα είναι το μάτι και το αυτί.

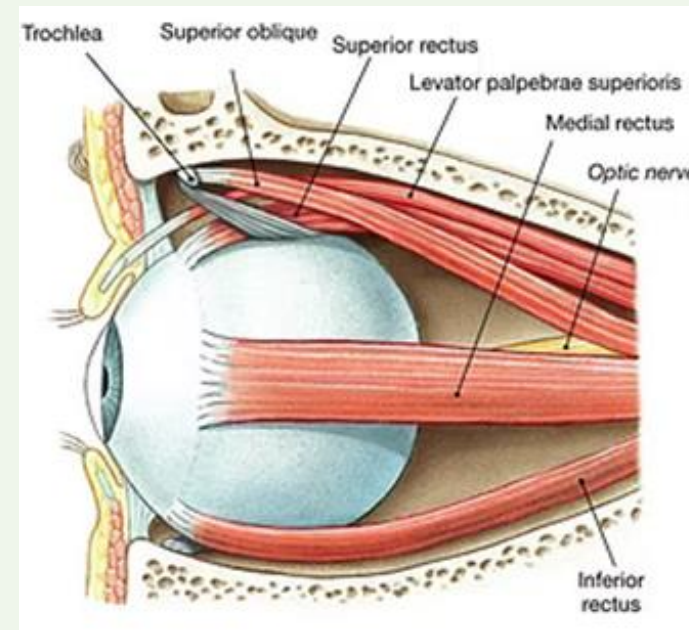
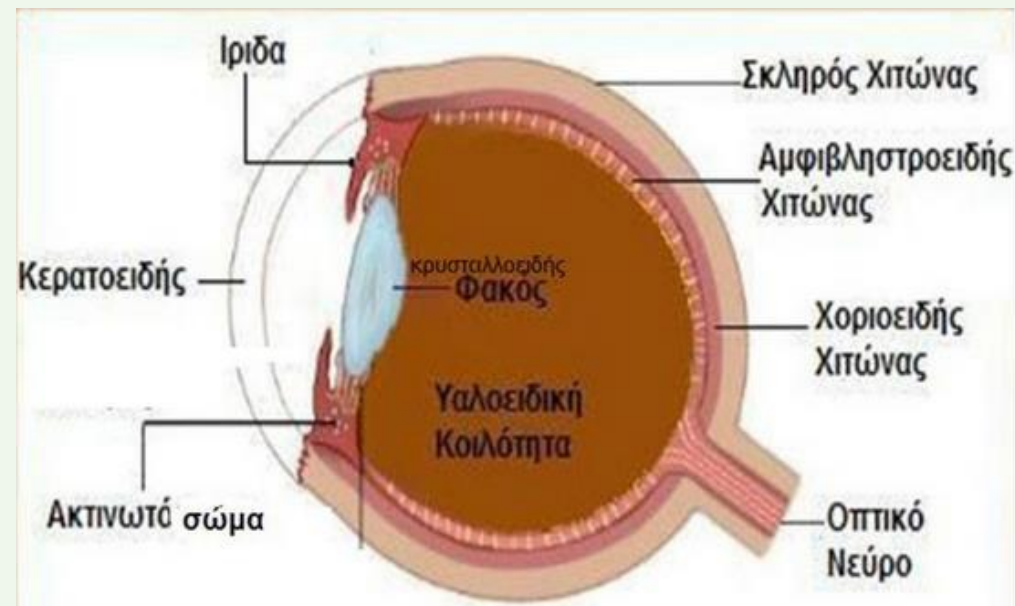
- - Το **μάτι** (οφθαλμός) αποτελεί το αισθητήριο όργανο της όρασης.
- - Το **αυτί** (οὖς) αποτελεί ένα ανατομικό σύμπλεγμα, για δύο αισθητήρια όργανα, της ακοής και της ισορροπίας.

Όραση : Δομή του οφθαλμικού βολβού

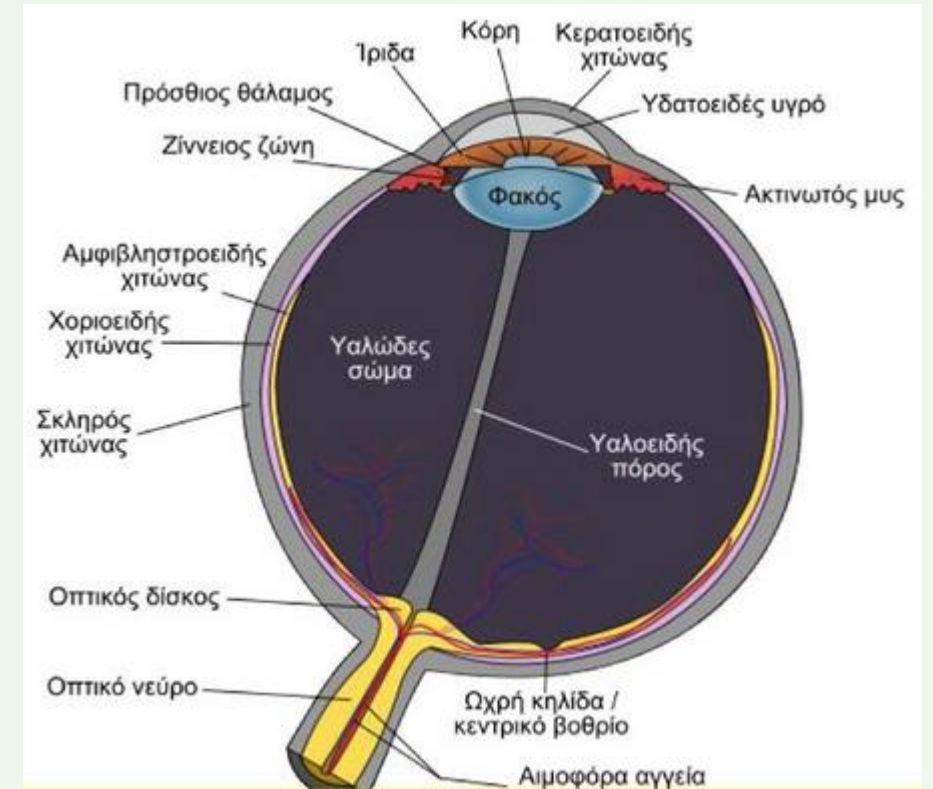
- Έχει σχήμα πεπλατυσμένης σφαίρας και διάμετρο, στον ενήλικα, περίπου 2,5 cm. Αποτελείται από τρεις χιτώνες, το σκληρό, το χοριοειδή και τον αμφιβληστροειδή.
- Ο **σκληρός χιτώνας** (λευκό του ματιού) βρίσκεται εξωτερικά και είναι ένα σκληρό ελαστικό στρώμα από πυκνό συνδετικό ιστό.
- Το πρόσθιο τμήμα του σκληρού, ο **κερατοειδής**, είναι διαφανές με μεγάλη κυρτότητα.
- Ο **χοριοειδής χιτώνας** βρίσκεται εσωτερικά του σκληρού, περιλαμβάνει μεγάλο αριθμό αγγείων και περιέχει χρωστικές, που απορροφούν τις ακτίνες φωτός εμποδίζοντας την ανάκλασή τους μέσα στο μάτι.
- Ο **αμφιβληστροειδής** είναι ο εσωτερικός χιτώνας και περιλαμβάνει τα φωτοϋποδεκτικά κύτταρα.



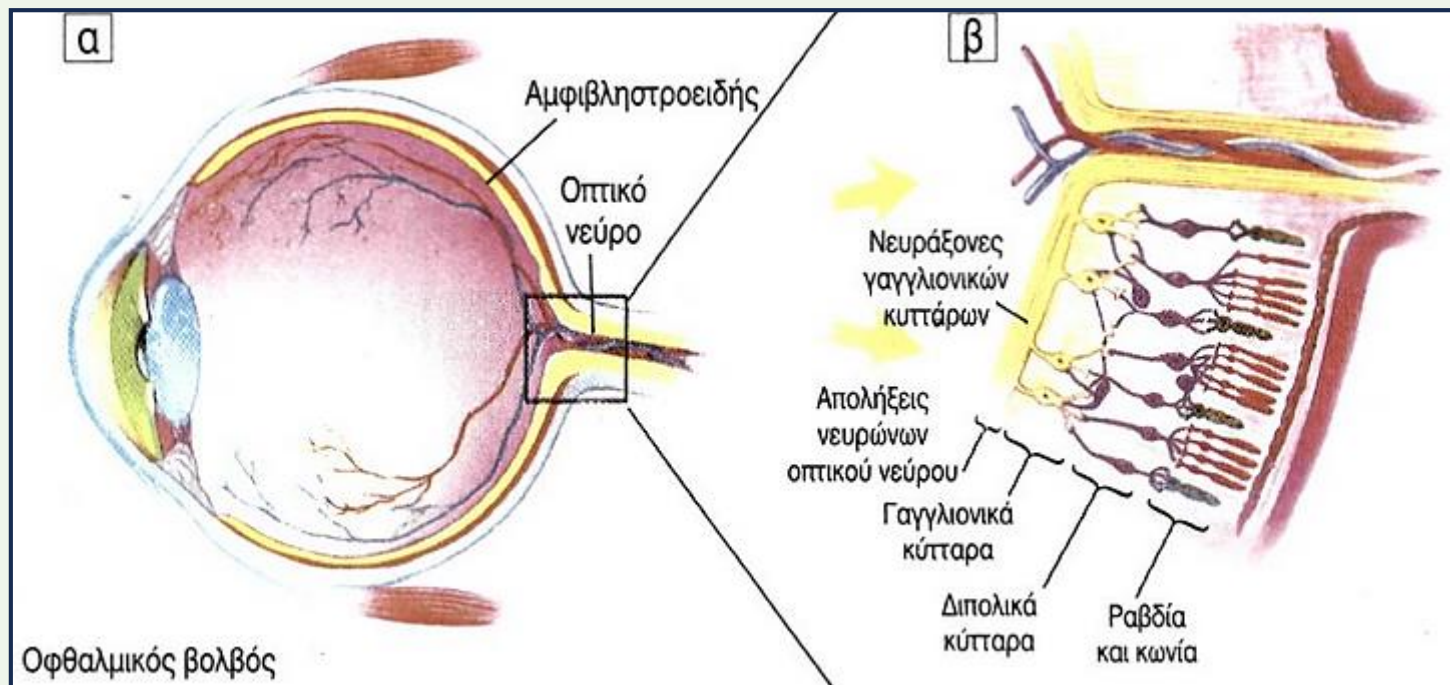
- Ο χοριοειδής στο πρόσθιο μέρος σχηματίζει την **ίριδα** η οποία διαθέτει λείους μύες που ρυθμίζουν το εύρος μιας οπής στο κέντρο της (κόρη οφθαλμού).
- Ακριβώς πίσω από το σημείο σύνδεσης του λευκού του ματιού με τον κερατοειδή, ο χοριοειδής γίνεται παχύτερος σχηματίζοντας μια δομή, **το ακτινωτό σώμα**.
- Ο **κρυσταλλοειδής φακός** (διαφανής) βρίσκεται πίσω από την κόρη του οφθαλμού και συνδέεται με το ακτινωτό σώμα μέσω μυών οι οποίοι ρυθμίζουν και την κυρτότητα του.



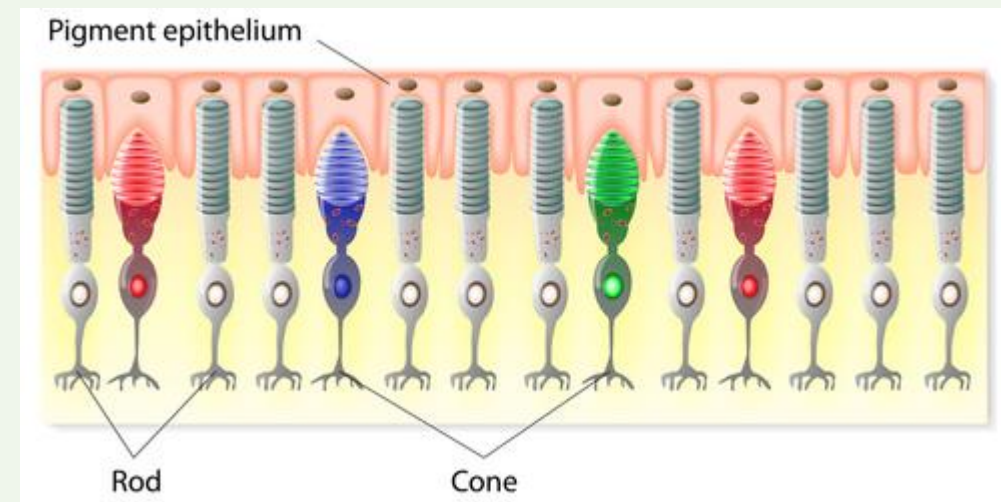
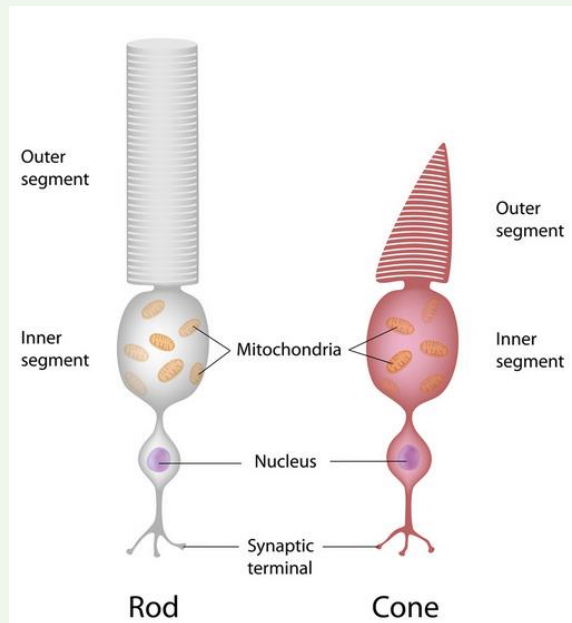
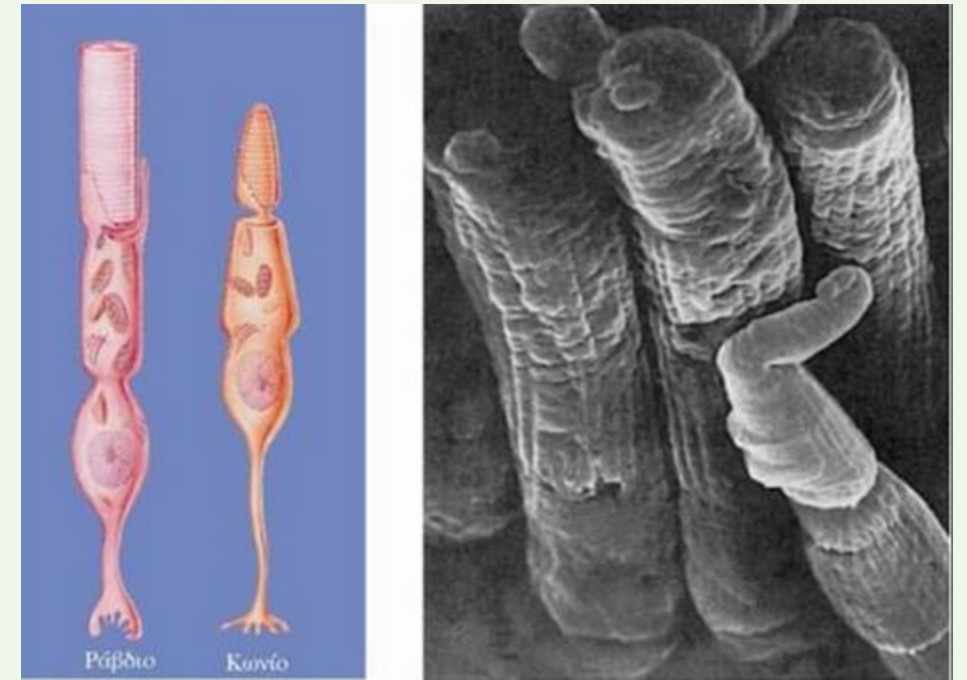
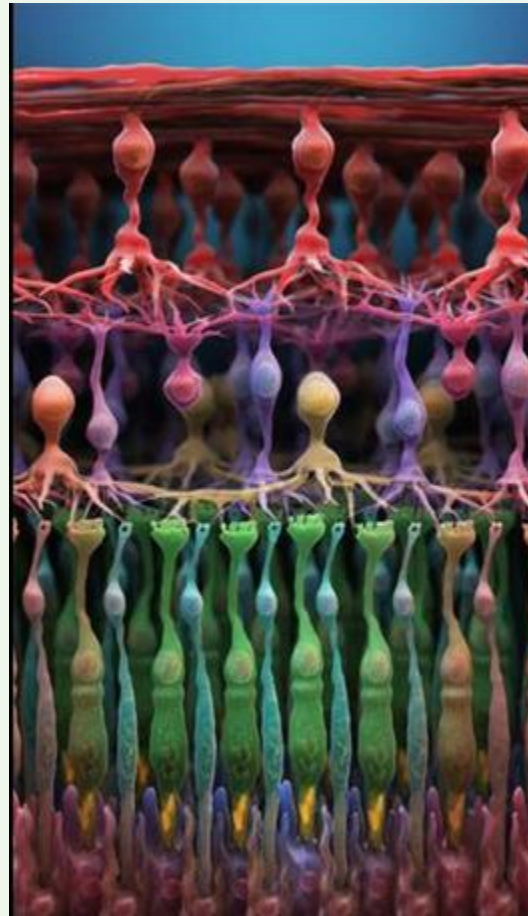
- Ανάμεσα στον κρυσταλλοειδή φακό ,στην ίριδα και στον κερατοειδή υπάρχει μια κοιλότητα ,που είναι γεμάτη με ένα διαφανές υγρό το **υδατοειδές υγρό**, ενώ αυτή που σχηματίζεται πίσω από το φακό είναι γεμάτη με ένα παχύρρευστο υγρό το **υαλώδες σώμα**.
- Ο αμφιβληστροειδής περιέχει τροποποιημένα νευρικά κύτταρα, που οι απολήξεις τους ονομάζονται **ραβδία και κωνία** και περιέχουν φωτοευαίσθητες χρωστικές.
 - Τα **ραβδία** είναι πολυάριθμα και βρίσκονται στη περιφέρεια του αμφιβληστροειδούς ενώ
 - τα **κωνία** είναι λιγότερα και βρίσκονται στο κέντρο σχηματίζοντας την ωχρά κηλίδα



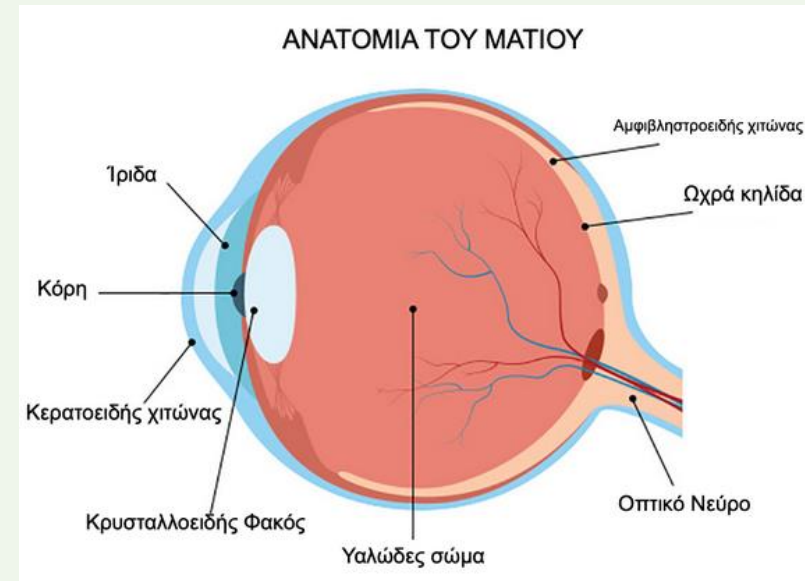
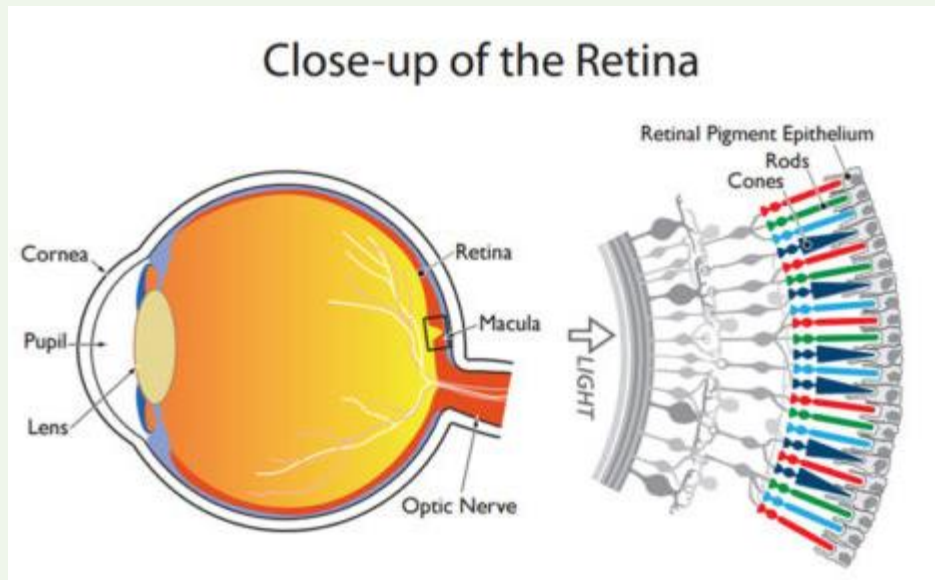
- Ο αμφιβληστροειδής περιέχει τροποποιημένα νευρικά κύτταρα, οι απολήξεις των οποίων ονομάζονται **ραβδία** και **κωνία** και περιέχουν φωτοευαίσθητες χρωστικές. Τα ραβδία είναι πολυάριθμα (150×10^6) και εντοπίζονται κυρίως στην περιφέρεια



- Τα κωνία είναι αυτά που αναλύουν το φως σε χρώματα.
- Χωρίς κωνία, εφοδιασμένοι μόνο με ραβδία, θα είχαμε μόνο αντίληψη φωτός – σκότους και τις ενδιάμεσες διαβαθμίσεις τους.
- Θα τα βλέπαμε όλα γκριζα, άσπρα και μαύρα!!!



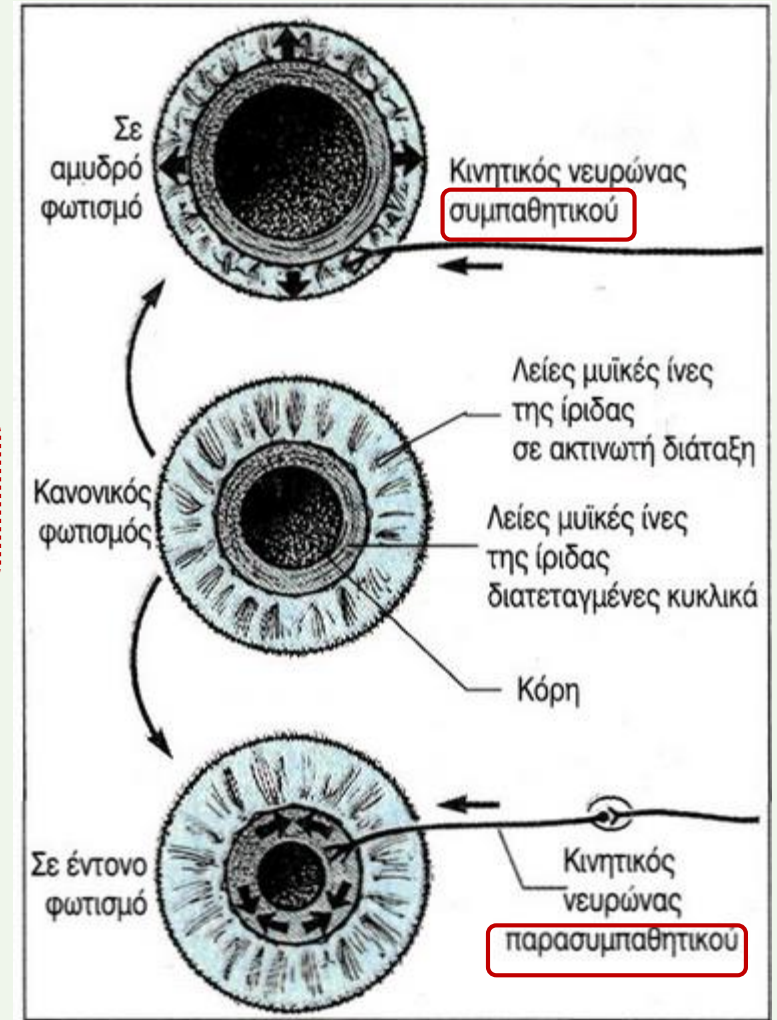
- Τα ραβδία και τα κωνία σχηματίζουν συνάψεις με δίπολα νευρικά κύτταρα, που οι αποφυάδες τους σχηματίζουν το **οπτικό νεύρο**, το οποίο εξέρχεται από ένα άνοιγμα του αμφιβληστροειδούς, την **οπτική θηλή**.



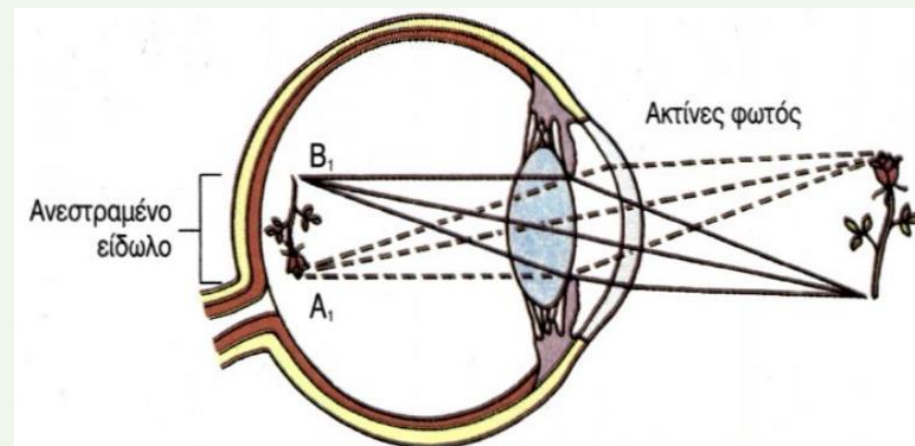
- Στην ίριδα υπάρχουν λείες μυϊκές ίνες οι οποίες μεταβάλουν το εύρος της κόρης του οφθαλμού και συνεπώς την ένταση του φωτός που φτάνει στα **φωτο-υποδοκτικά κύτταρα** του αμφιβληστροειδούς.



Το έντονο φως προκαλεί αντανακλαστικά μείωση της διαμέτρου της κόρης, ενώ το ασθενές φως αύξηση.

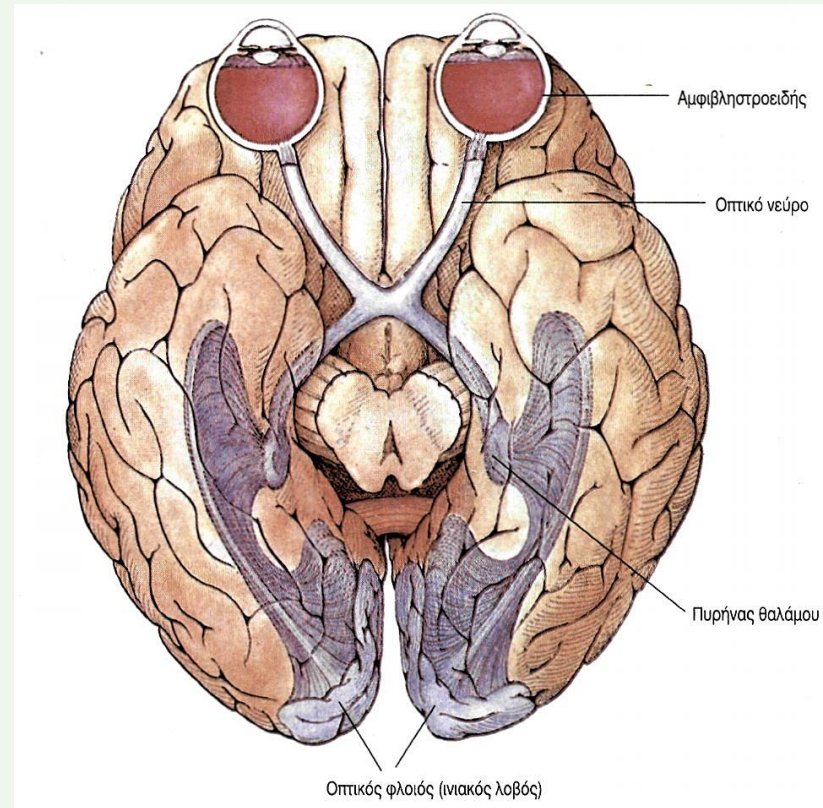


- Για να σχηματιστεί οπτική εικόνα, πρέπει οι προσπίπτουσες φωτεινές ακτίνες να εισέλθουν από το διάφραγμα της ίριδας, να εστιαστούν από το φακό στον αμφιβληστροειδή, όπου βρίσκονται τα φωτοευαίσθητα ραβδία και κωνία, και να σχηματίσουν το είδωλο του αντικειμένου πάνω του. Οι ακτίνες φωτός που προέρχονται από ένα παρατηρούμενο αντικείμενο εισέρχονται στο μάτι μέσω της διαθλαστικής του συσκευής (που αποτελείται από τον κερατοειδή, το διάφραγμα της ίριδας και τον κρυσταλλοειδή φακό).
- Για την εστίαση αντικειμένων που βρίσκονται σε λιγότερο από 6 μ. είναι απαραίτητη η αύξηση της κυρτότητας του κρυσταλλοειδούς φακού και αυτό επιτυγχάνεται με την βοήθεια των λείων μυών του ακτινωτού σώματος. Η ικανότητα μεταβολής της κυρτότητας του φακού λέγεται προσαρμογή.
- Το είδωλο σχηματίζεται ανεστραμμένο. Ο αμφιβληστροειδής μετατρέπει την εστιασμένη εικόνα σε ηλεκτρικούς παλμούς που μεταφέρονται δια μέσου του οπτικού νεύρου στον εγκέφαλο όπου γίνονται αντιληπτοί σαν εικόνα.
- Το είδωλο που σχηματίζεται στον αμφιβληστροειδή έχει μόνο δύο διαστάσεις. Κάθε αντικείμενο παρατηρείται από διαφορετική οπτική γωνία και σχηματίζει ελαφρώς διαφορετικά είδωλα στους δύο οφθαλμούς (απέχουν 6-7 cm μεταξύ τους). Στον εγκέφαλο φτάνουν δύο διαφορετικές πληροφορίες για το ίδιο αντικείμενο. Εκεί συνδυάζονται, συντίθενται και ερμηνεύονται. Το αποτέλεσμα των διεργασιών αυτών είναι η **τριδιάστατη αντίληψη του χώρου από τον άνθρωπο**.



Οπτική Οδός

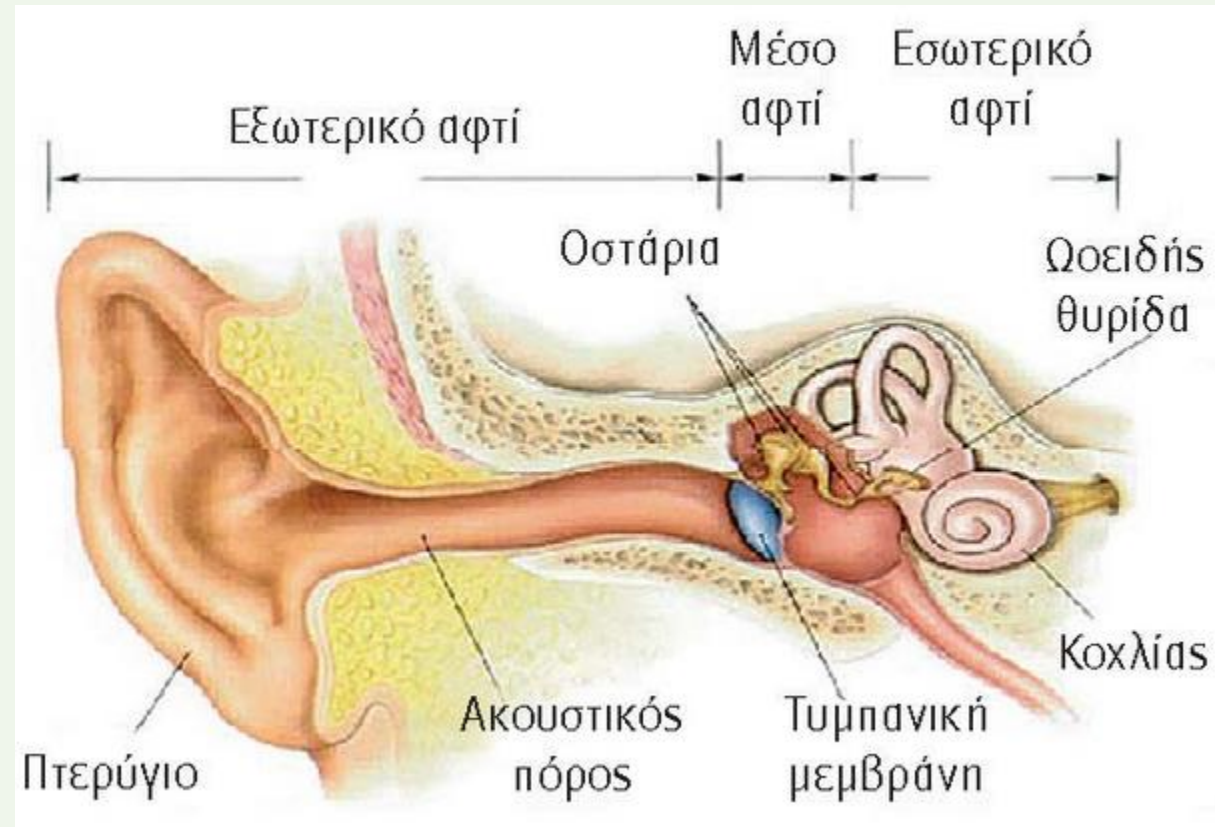
- Οι ακτίνες του φωτός φτάνουν και εστιάζονται στον αμφιβληστροειδή χιτώνα, αφού διέλθουν από τη διαθλαστική συσκευή του οφθαλμού.
- Τα **ραβδία** και τα κωνία περιέχουν χρωστικές που διασπώνται μετά την απορρόφηση φωτεινής ενέργειας.
- Τα **ραβδία** είναι υπεύθυνα για την όραση σε συνθήκες χαμηλής έντασης φωτός. Τα αντικείμενα είναι σε αποχρώσεις του **γκρι και θολά**. Στα ραβδία περιέχεται η φωτοευαίσθητη χρωστική **ροδοψίνη** (από την πρωτεΐνη οψίνη που είναι συνδεδεμένη με μία χρωστική παράγωγο της βιταμίνης A, τη ρετινίνη).
- Όταν η ροδοψίνη απορροφήσει φωτεινή ενέργεια τελικά διασπάται σε οψίνη και ρετινίνη. Η διάσπαση αυτή έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία νευρικής ώσης, η οποία μεταφέρεται μέσω του οπτικού νεύρου στον εγκέφαλο (ινιακός λοβός).
- Η οψίνη και η ρετινίνη με κατανάλωση ATP μετατρέπονται σε ροδοψίνη (η επανασύνθεση της ροδοψίνης αποτελεί απαραίτητη προϋπόθεση για να μπορέσουν τα ραβδία να αντιδράσουν και πάλι στη φωτεινή ακτινοβολία).
- Τα **κωνία**, που εντοπίζονται κυρίως στην ωχή κηλίδα, διεγείρονται μόνο σε συνθήκες επαρκούς φωτισμού και μας επιτρέπουν να διακρίνουμε τα **χρώματα και τις λεπτομέρειες** ενός αντικειμένου. Η φωτοευαίσθητη χρωστική των κωνίων είναι η ιωδοψίνη.
- Στα κωνία περιέχονται τρεις διαφορετικοί τύποι **ιωδοψίνης**, οι οποίοι παρουσιάζουν μέγιστο απορρόφησης σε τρεις συγκεκριμένες περιοχές του ορατού φάσματος, και αντιστοιχούν στα χρώματα **κυανό**, **πράσινο** και **κόκκινο**.
- Διέγερση ενός μόνο τύπου κωνίων ερμηνεύεται από τον εγκέφαλο ως κυανό, πράσινο ή κόκκινο χρώμα. Τα υπόλοιπα χρώματα γίνονται αντιληπτά από την ταυτόχρονη διέγερση σε συγκεκριμένο ποσοστό κωνίων και από τις τρεις ομάδες (τριχρωματική θεωρία της όρασης,)



Ακοή

Αισθητήριο όργανο της ακοής είναι το αυτί, που αποτελείται από το :

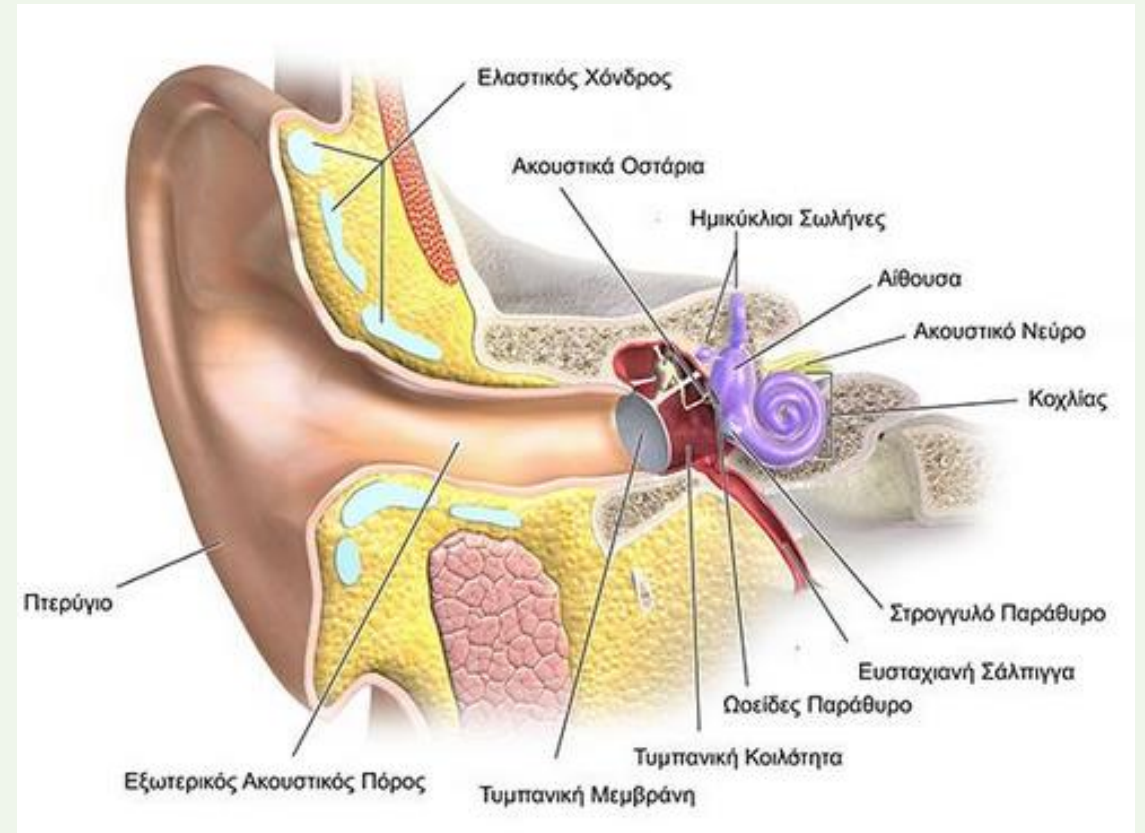
- Εξωτερικό
- Μέσο
- Εσωτερικό αυτί



Εξωτερικό αυτί

Αποτελείται από :

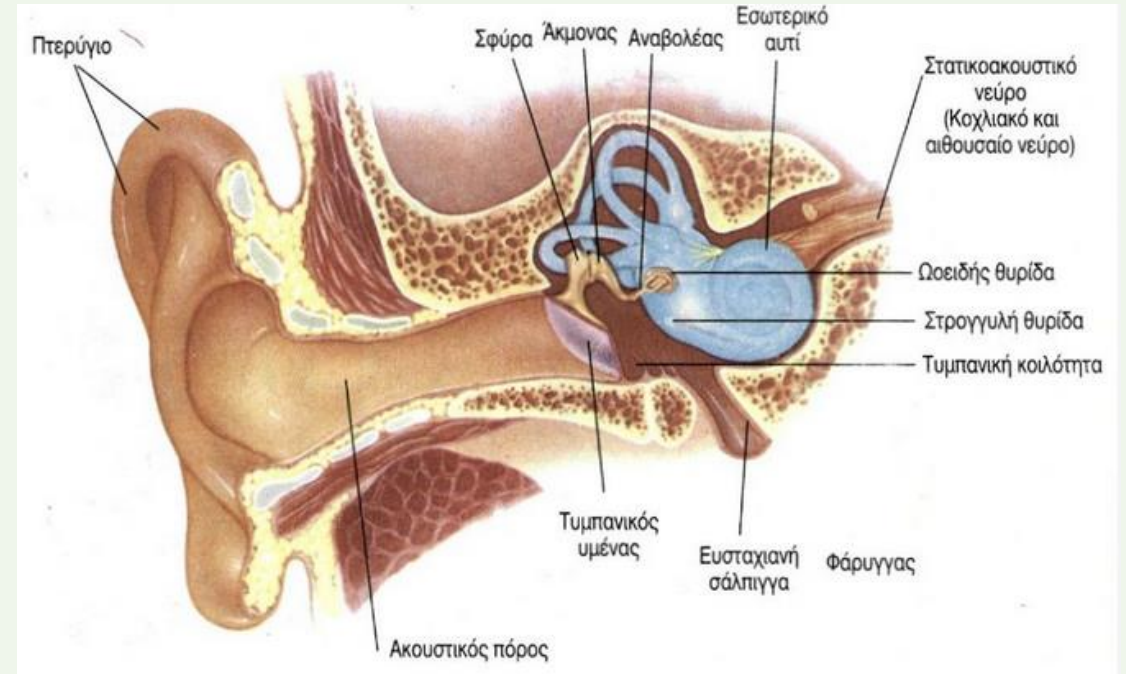
- Πτερύγιο (συλλέγει τους ήχους) και τον
- Ακουστικό πόρο (με τριχίδια και κύτταρα που εκκρίνουν κυψελίδα)



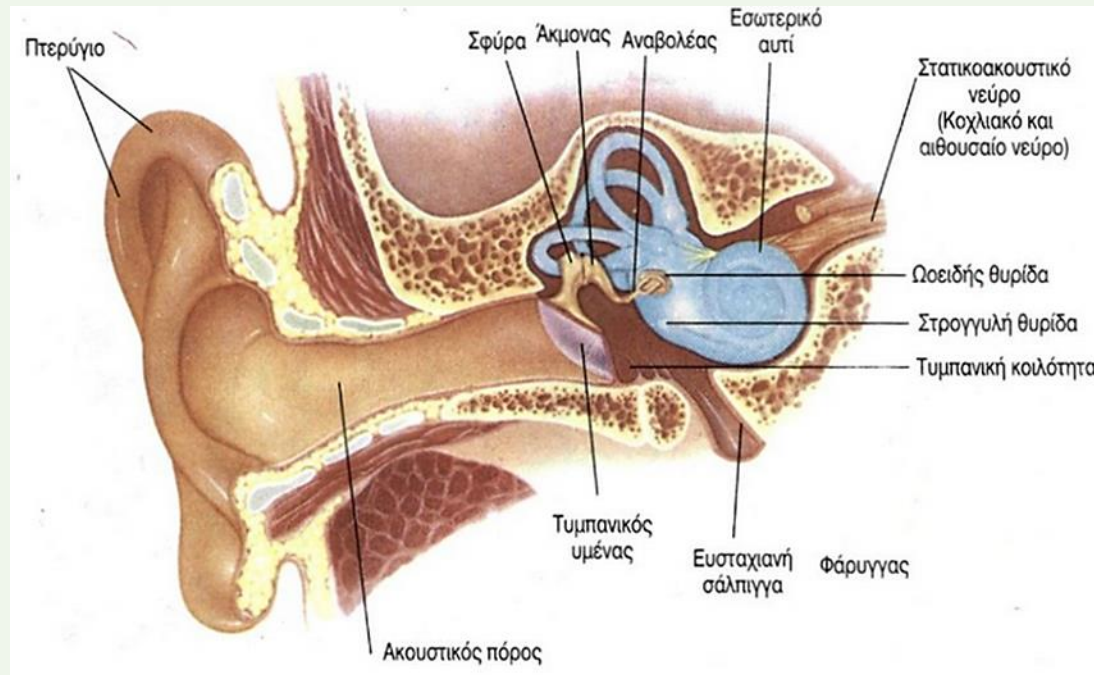
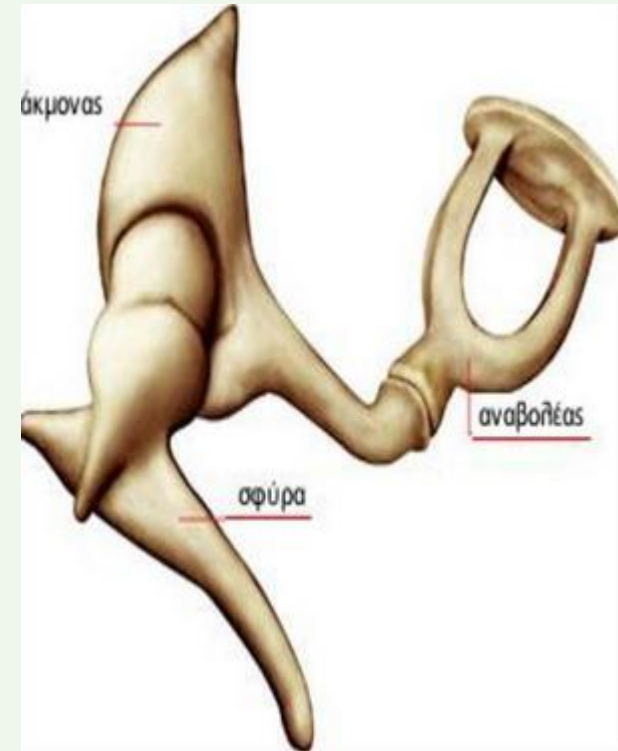
Μέσο αυτί

Αποτελείται από :

- Τυμπανική κοιλότητα: γεμάτη αέρα και διαφοροποιεί το εξωτερικό από το εσωτερικό αυτί. Εδώ καταλήγει η ευσταχιανή σάλπιγγα, η οποία διατηρεί ίση πίεση στις 2 πλευρές του τυμπανικού υμένα και συνδέει το μέσο αυτί με το ρινοφάρυγγα.
- Τυμπανικό υμένα: εκεί φθάνουν οι ήχοι μέσω του ακουστικού πόρου και τίθεται σε παλμική κίνηση
- Τρία ακουστικά οστάρια : **σφύρα**- **άκμονα** – **αναβολέα**, που μεταδίδουν τις παλμικές κινήσεις του υμένα στο εσωτερικό αυτί.



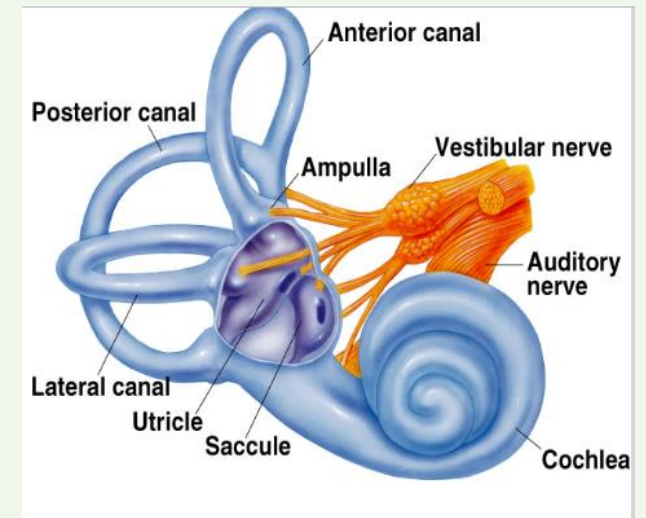
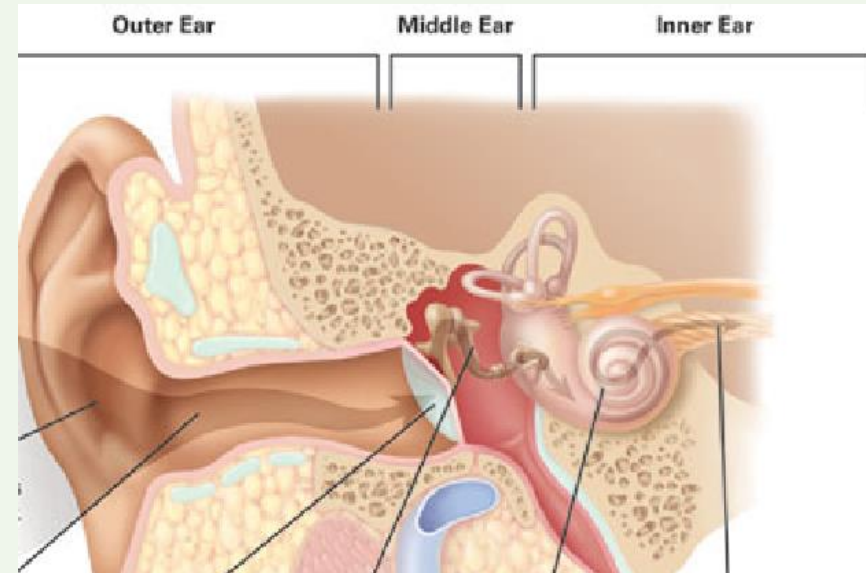
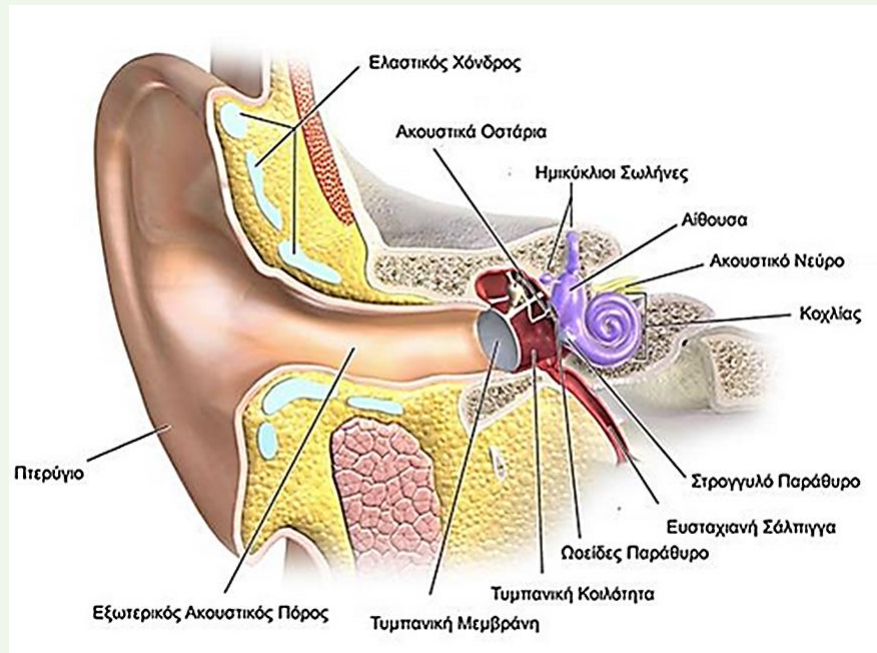
- Η σφύρα βρίσκεται σε επαφή με τον τυμπανικό υμένα και μεταδίδει την δόνηση μέσω του άκμονα στον αναβολέα. Ο αναβολέας συνδέεται με την ωοειδή μεμβράνη που καλύπτει την ωοειδή θυρίδα στη βάση του κοχλίου.



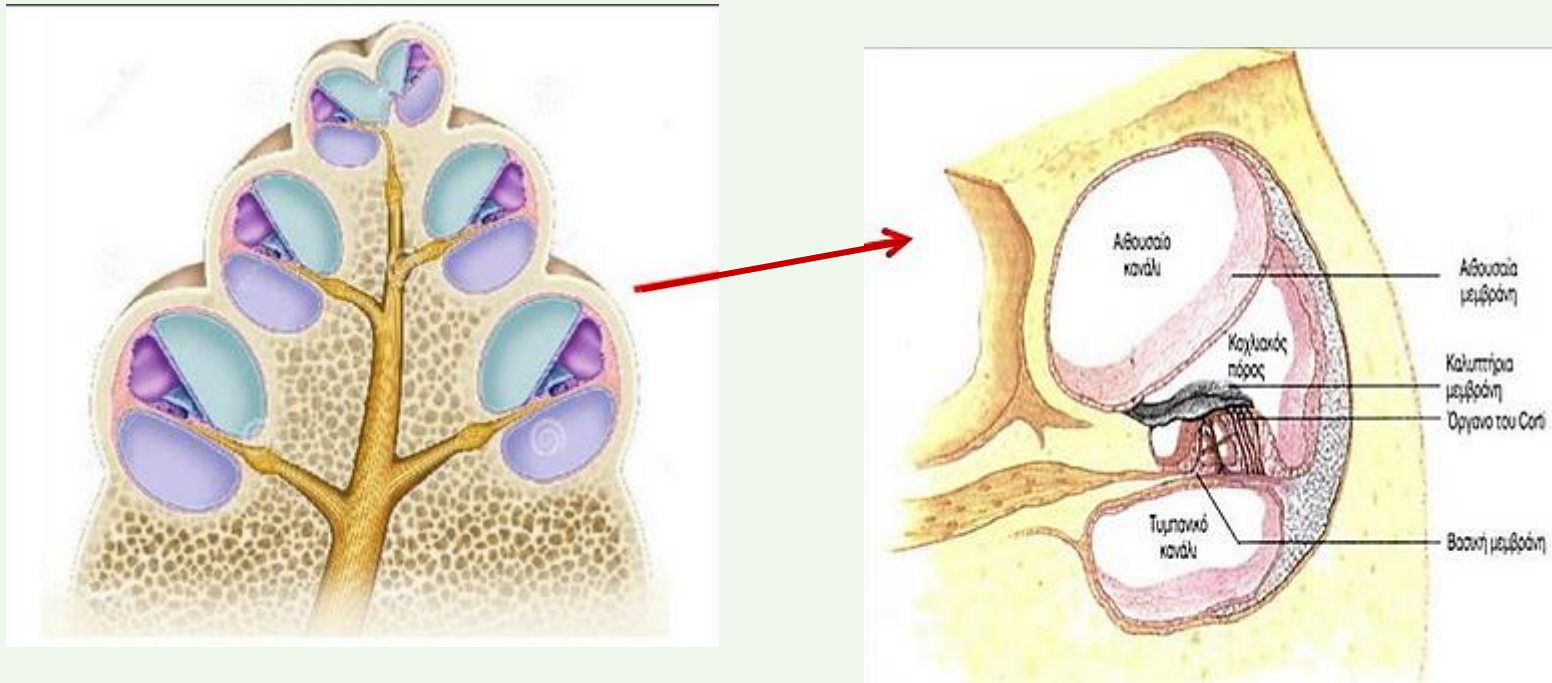
Εσωτερικό αυτί (ονομάζεται και λαβύρινθος)

Περιέχει :

- Τον κοχλία,
- την αίθουσα και
- τους ημικύκλιους σωλήνες



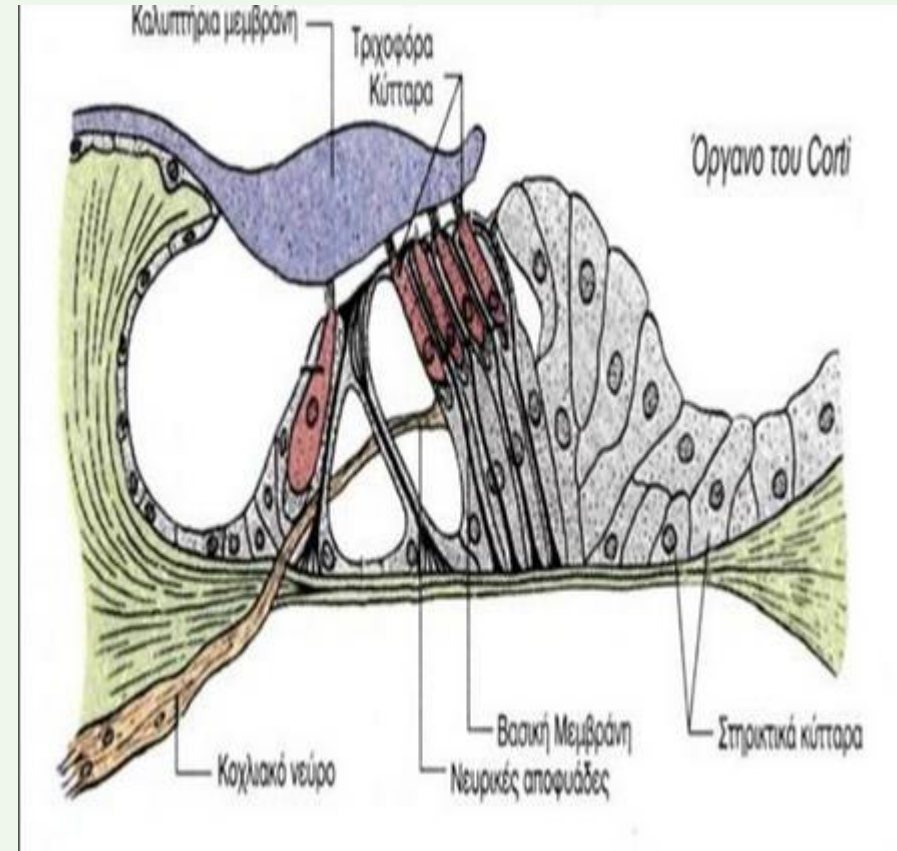
- Ο κοχλίας έχει σχήμα κελύφους σαλιγκαριού και χωρίζεται σε τρία τμήματα: το αιθουσαίο, τον κοχλιακό πόρο και το τυμπανικό .
- Το μεσαίο τμήμα, ο κοχλιακός πόρος, περιέχει τη **λέμφο** οι οποία μεταβιβάζει τις δονήσεις στη βασική μεμβράνη του καθώς και το **όργανο Corti**, το υποδεκτικό όργανο της ακοής.



- Το **όργανο Corti** βρίσκεται στη βασική μεμβράνη του κοχλιακού πόρου και περιέχει αισθητήρια τριχοφόρα κύτταρα.
- Οι φυσικές παλμικές δονήσεις ανιχνεύονται από τα αισθητήρια **τριχοφόρα κύτταρα**, η διέγερση των οποίων έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία νευρικών ώσεων.



Τριχοφόρα κύτταρα της βασικής μεμβράνης του κοχλιακού πόρου



- Τα νεύρα μεταφέρουν αυτές τις ώσεις στον εγκέφαλο, όπου και ερμηνεύονται ως ήχος.
- Ήχοι διαφορετικής συχνότητας διεγείρουν τριχοφόρα κύτταρα σε διαφορετικά σημεία του οργάνου Corti, επιτρέποντας μας να αντιλαμβανόμαστε τους περίπλοκους ήχους, όπως είναι ο λόγος και η μουσική.

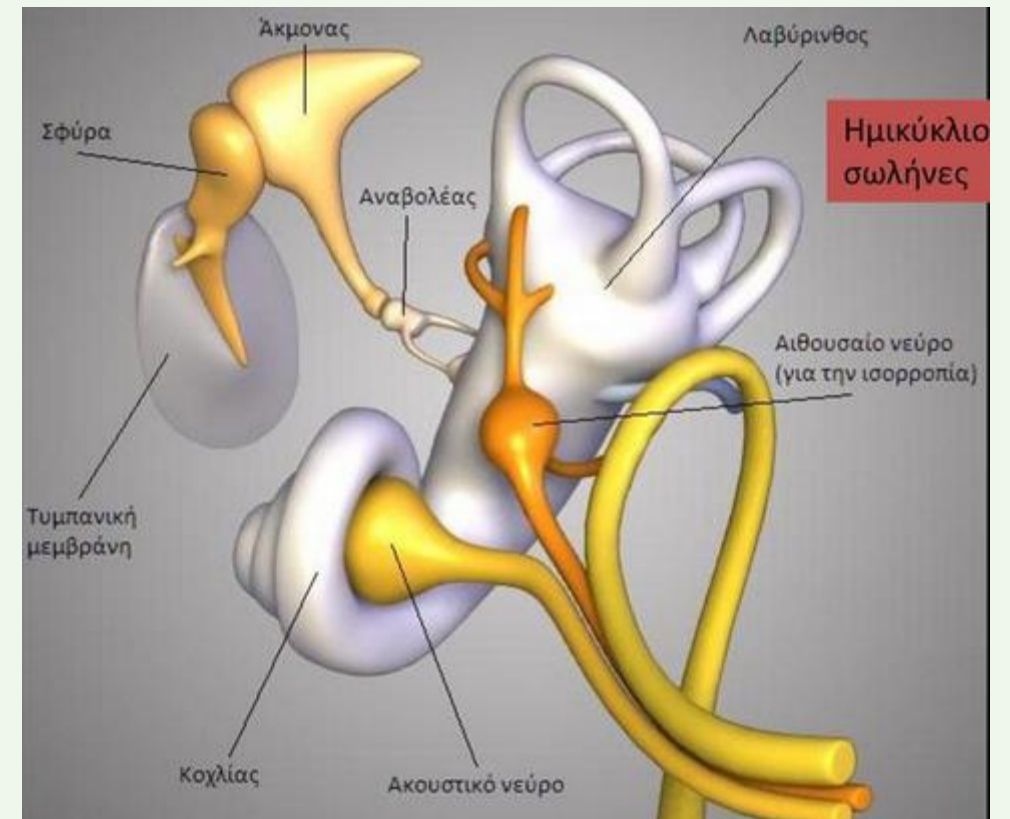


και πέραν της ανατομίας...

Σύμφωνα με μια μελέτη που διεξήχθη στο Πανεπιστήμιο του Heriot-Watt, παρακάτω θα δείτε πως τα διάφορα είδη μουσικής συνδέονται με διαφορετικές προσωπικότητες :

- Οι φαν των blues έχουν υψηλή αυτοεκτίμηση, είναι δημιουργικοί, εξωστρεφείς, ευγενικοί και άνετοι.
- Οι φαν της jazz έχουν υψηλή αυτοεκτίμηση, είναι δημιουργικοί, εξωστρεφείς και άνετοι.
- Οι φαν της κλασικής μουσικής έχουν υψηλή αυτοεκτίμηση, είναι δημιουργικοί, εσωστρεφείς και άνετοι.
- Οι φαν της ραπ μουσικής έχουν υψηλή αυτοεκτίμηση και είναι εξωστρεφείς.
- Οι φαν της όπερας έχουν υψηλή αυτοεκτίμηση, είναι δημιουργικοί και ευγενικοί.
- Οι φαν της country είναι εργατικοί και εξωστρεφείς.
- Οι φαν της reggae έχουν υψηλή αυτοεκτίμηση, είναι δημιουργικοί, δεν είναι εργατικοί, εξωστρεφείς, ευγενικοί και άνετοι.
- Οι φαν της χορευτικής μουσικής (dance) είναι δημιουργικοί και εξωστρεφείς αλλά όχι ευγενικοί.
- Οι φαν της Indie έχουν χαμηλή αυτοεκτίμηση, είναι δημιουργικοί, δεν είναι εργατικοί, και δεν είναι ευγενικοί.
- Οι φαν της rock/metal μουσικής έχουν χαμηλή αυτοπεποίθηση, είναι δημιουργικοί, δεν είναι εργατικοί και δεν είναι ευγενικοί.
- Οι φαν της ποπ μουσικής έχουν υψηλή αυτοπεποίθηση, είναι εργατικοί, εξωστρεφείς και ευγενικοί, αλλά δεν είναι δημιουργικοί και δεν είναι άνετοι.
- Οι φαν της soul έχουν υψηλή αυτοπεποίθηση, είναι δημιουργικοί, εξωστρεφείς, ευγενικοί και άνετοι.

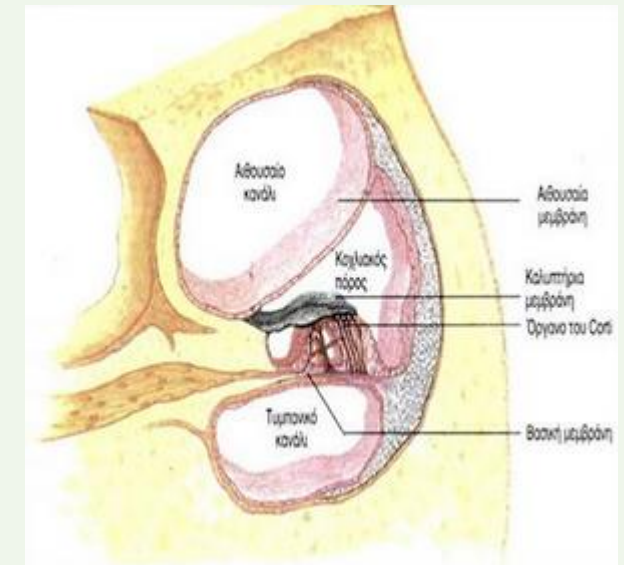
Οι ημικύκλιοι σωλήνες είναι τρεις σωλήνες γεμάτοι με **λέμφο**, η κίνηση της οποίας δίνει πληροφορίες στον εγκέφαλο σχετικές με την ταχύτητα και την κατεύθυνση της κίνησης.



Μεταφορά του ερεθίσματος

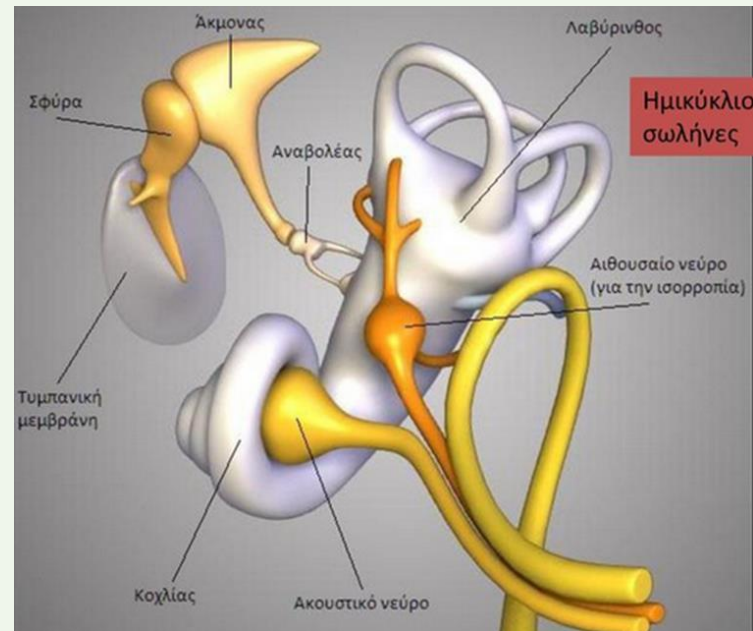
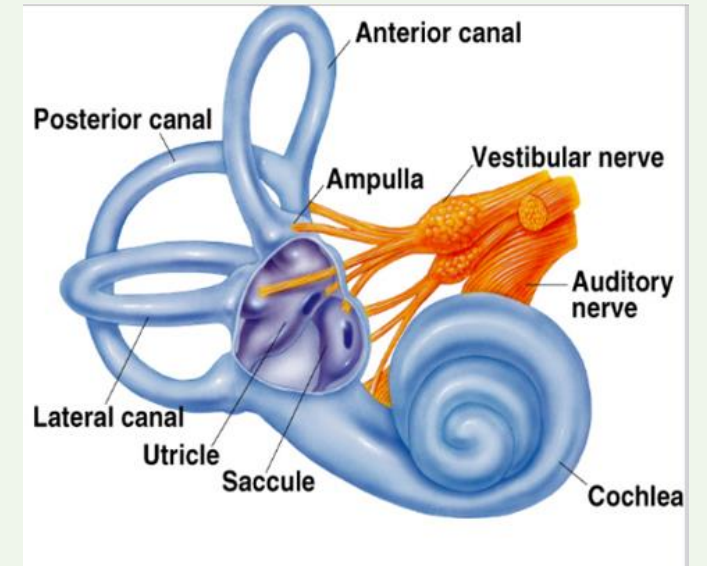
Οι παλμικές κινήσεις μεταφέρονται από την ωοειδή θυρίδα στη λέμφο του Αιθουσαίου καναλιού και από εκεί στη λέμφο του τυμπανικού καναλιού.

- Οι δονήσεις αυτές ερεθίζουν τα τριχοφόρα υποδοκτικά κύτταρα του οργάνου του Corti.
- Από εκεί ξεκινούν νευρικές ώσεις που φτάνουν μέσω του κοχλιακού νεύρου στο φλοιό του εγκεφάλου (κροταφικός λοβός) και ερμηνεύονται ως ήχοι.



Ισορροπία

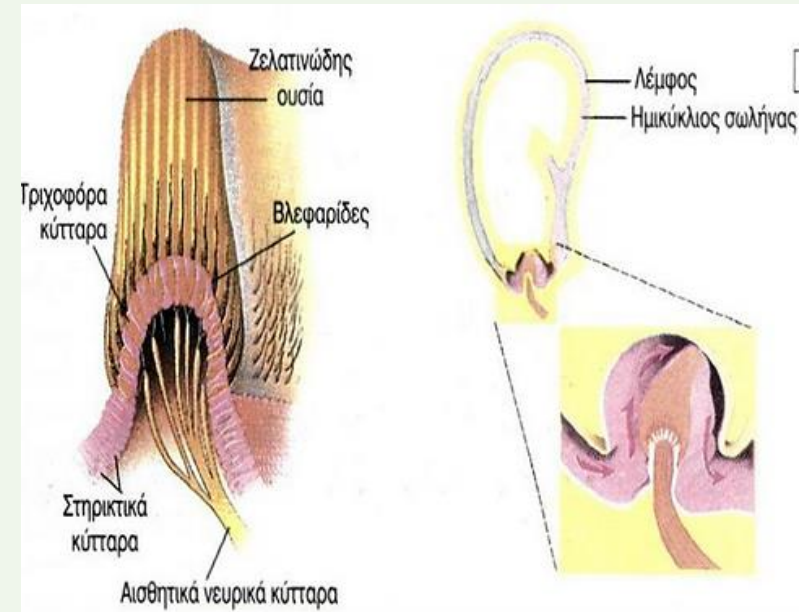
- Στους ημικύκλιους σωλήνες και στην αίθουσα, βρίσκονται οι **υποδοχείς της ισορροπίας**, που είναι οι ακουστικές ακρολοφίες και οι ακουστικές κηλίδες.



Οι **ακουστικές ακρολοφίες** είναι τριχοφόρα κύτταρα που περιβάλλονται από ζελατινώδη ουσία.

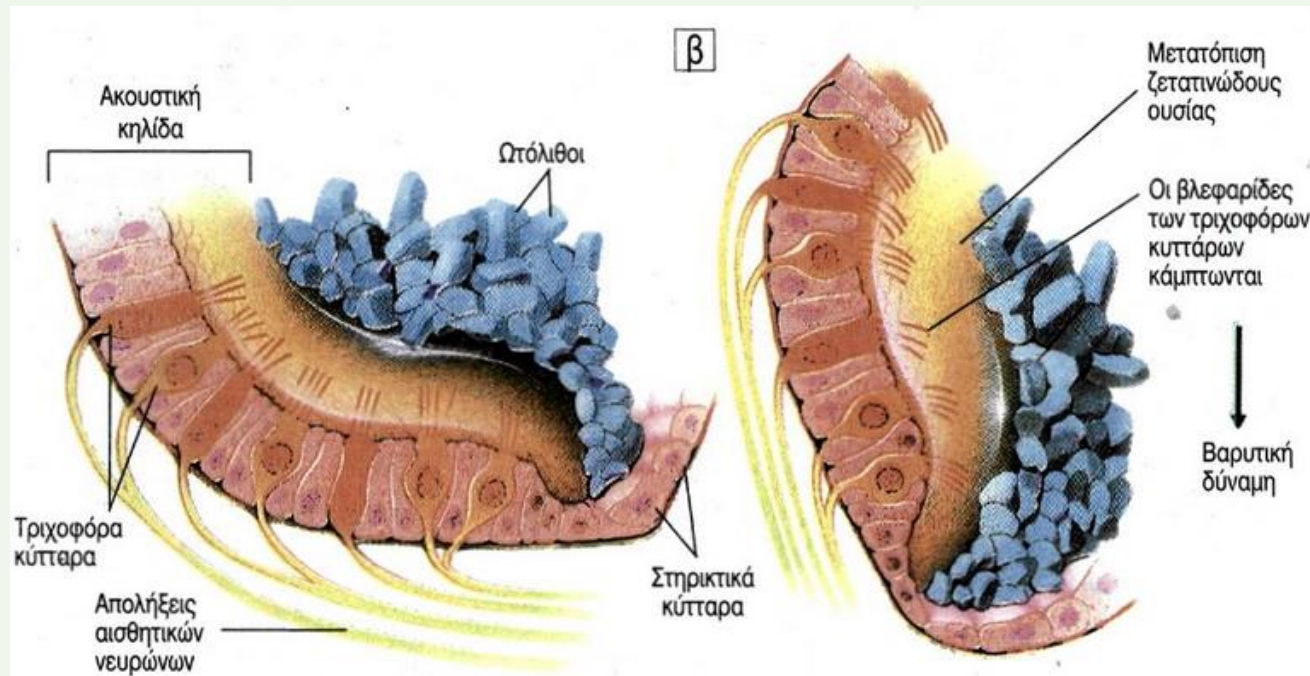
Όταν το κεφάλι κινείται περιστροφικά, τότε η λέμφος μέσα στους ημικύκλιους σωλήνες, μετατοπίζεται.

Η μετατόπιση αυτή προκαλεί και την κίνηση της ζελατινώδους ουσίας, που προκαλεί την κάμψη των τριχών στα τριχοφόρα κύτταρα και τη δημιουργία νευρικής ώσης.



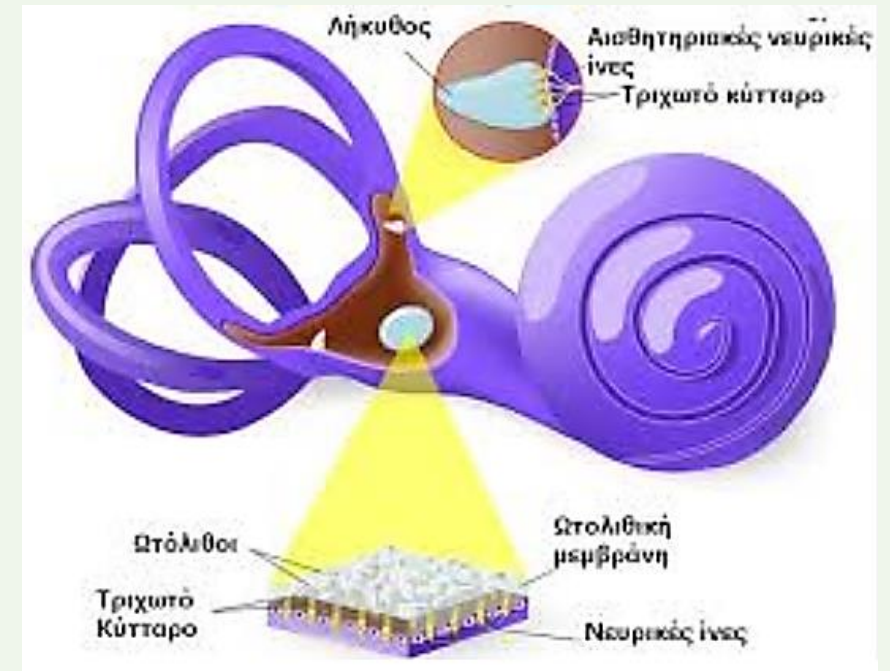
Οι **ακουστικές κηλίδες** διαθέτουν και αυτές τριχοφόρα κύτταρα, επίσης με ζελατινώδη ουσία, μόνο που τώρα πάνω στην ουσία αυτή υπάρχουν και κρύσταλλοι ανθρακικού ασβεστίου $CaCO_3$ που λέγονται **ωτόλιθοι**.

Όταν το κεφάλι κινείται, οι ωτόλιθοι μετακινούνται, οι βλεφαρίδες κάμπτονται και δημιουργείται νευρική ώση.

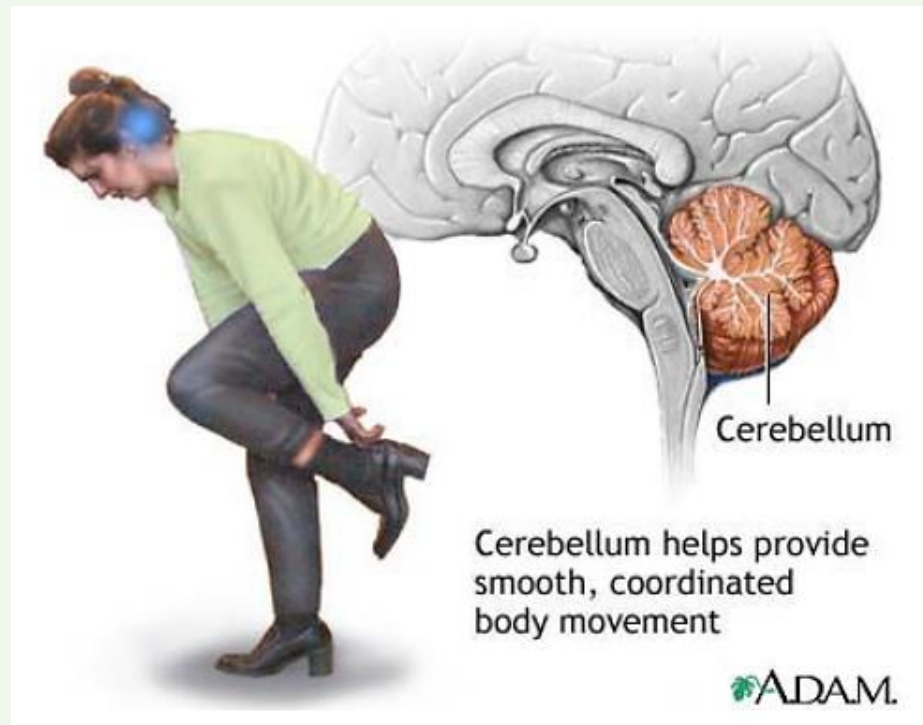


Ακουστική κηλίδα

Μετατόπιση των ωτολίθων κατά την κάμψη του κεφαλιού

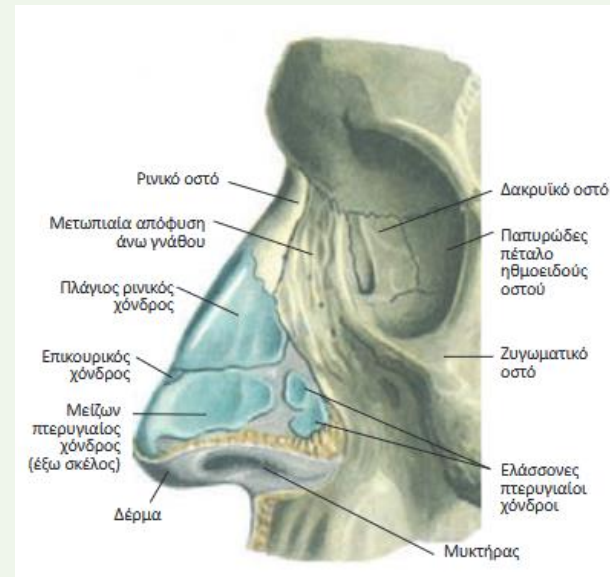
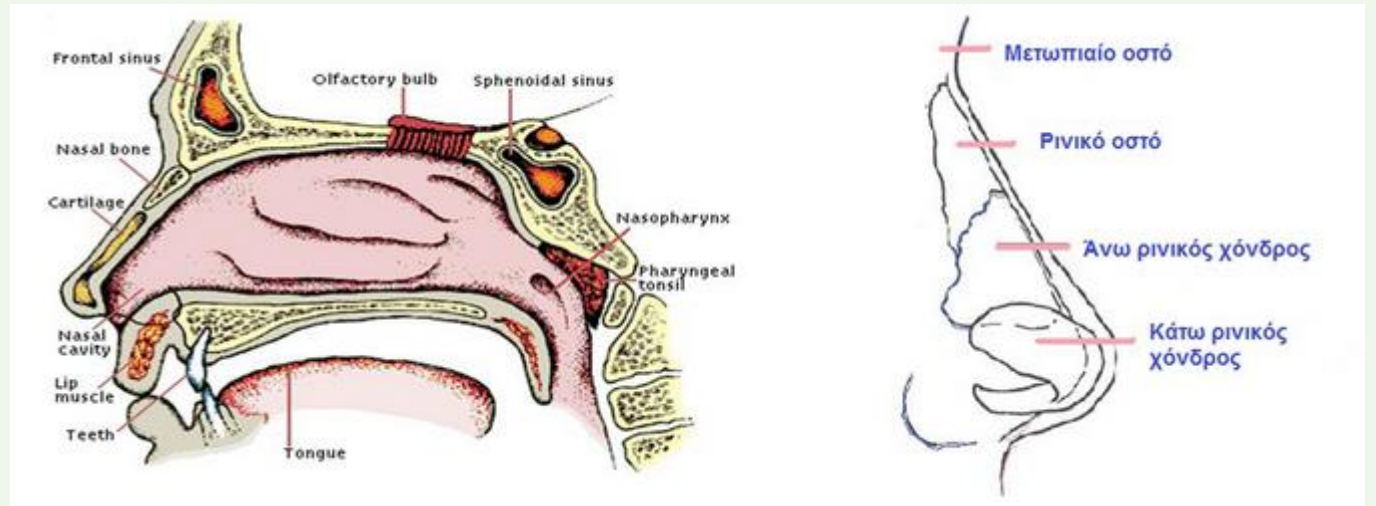


Οι νευρικές ώσεις μεταφέρονται μέσω του Αιθουσαίου νεύρου, στον προμήκη και μετά στην **παρεγκεφαλίδα**, που συντονίζει αντανακλαστικά την ισορροπία.

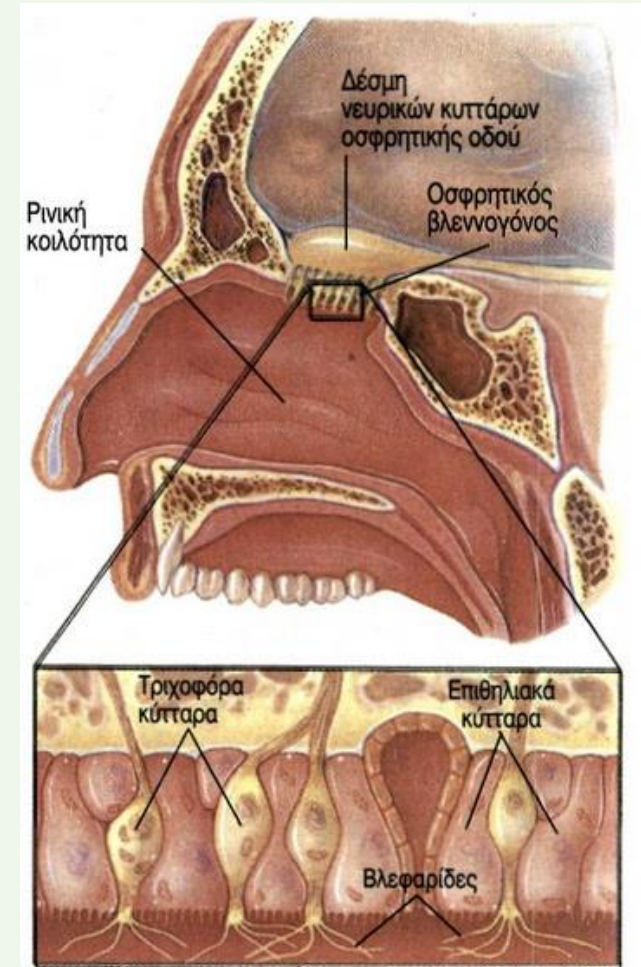
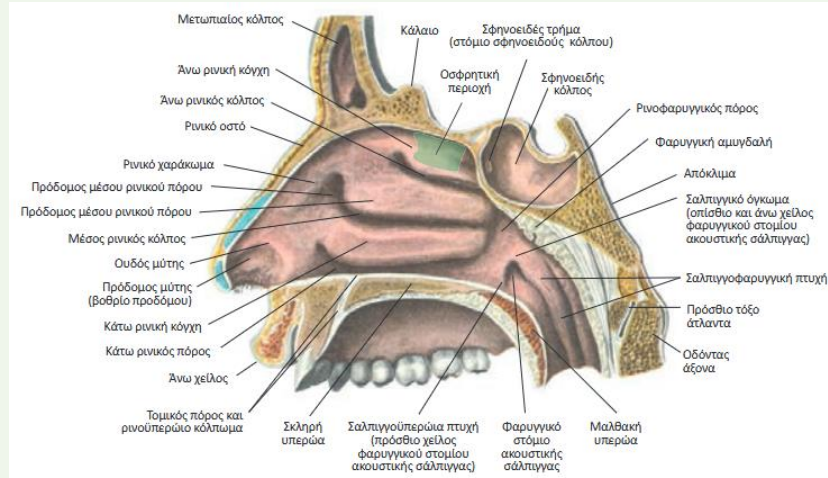


Όσφρηση - Μύτη

- Είδη υποδοχέων: Χημειούποδοχείς, που διεγείρονται από χημικές ουσίες.



- Το αισθητήριο της όσφρησης είναι ο οσφρητικός βλεννογόνος, που βρίσκεται στο πάνω τμήμα της ρινικής κοιλότητας.
- Έχει επιφάνεια περίπου 5 cm² και αποτελείται από επιθηλιακά κύτταρα και υποδεκτικά τριχοφόρα κύτταρα, οι βλεφαρίδες των οποίων προεκβάλλουν στη ρινική κοιλότητα.
- Οι χημικές ουσίες που εισέρχονται στη ρινική κοιλότητα σε αέρια μορφή διαλύονται στα υγρά που περιβάλλουν τις βλεφαρίδες και έρχονται σε επαφή με αυτές, με αποτέλεσμα τη δημιουργία νευρικής ώσης



Όσφρητικός βλεννογόνος με τους χημειούποδοχείς

- Τα οσφρητικά ερεθίσματα χωρίζονται σε ευχάριστα και δυσάρεστα.
- Το αίσθημα της όσφρησης χάνεται γρήγορα και εξαφανίζεται σε ξηρή ατμόσφαιρα και κρυολογήματα.
- Οι νευρικές ώσεις μεταφέρονται, μέσω του οσφρητικού νεύρου, στο κέντρο της όσφρησης στη βάση του **κροταφικού λοβού**.

Γεύση και όσφρηση συνδέονται λειτουργικά

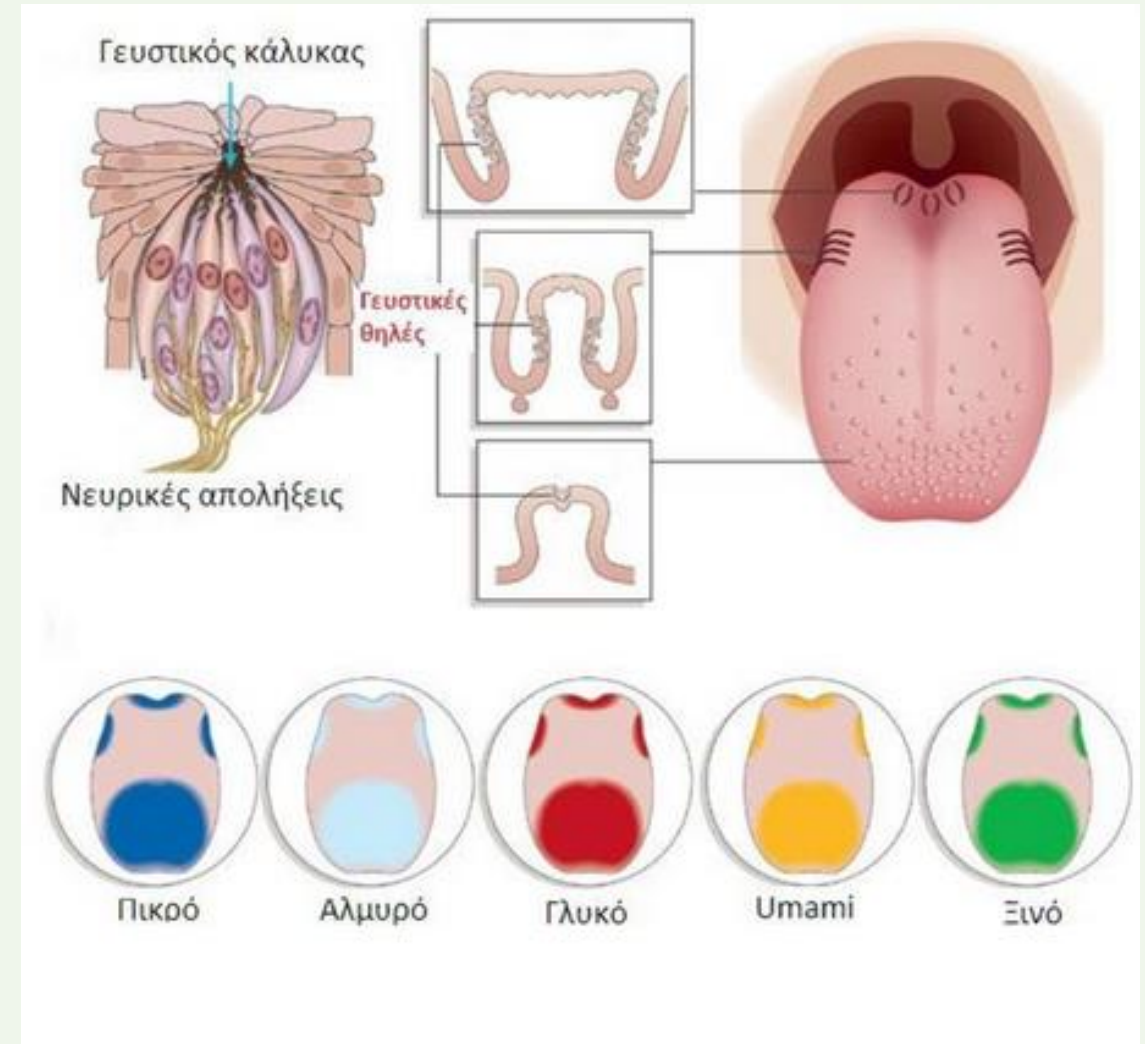
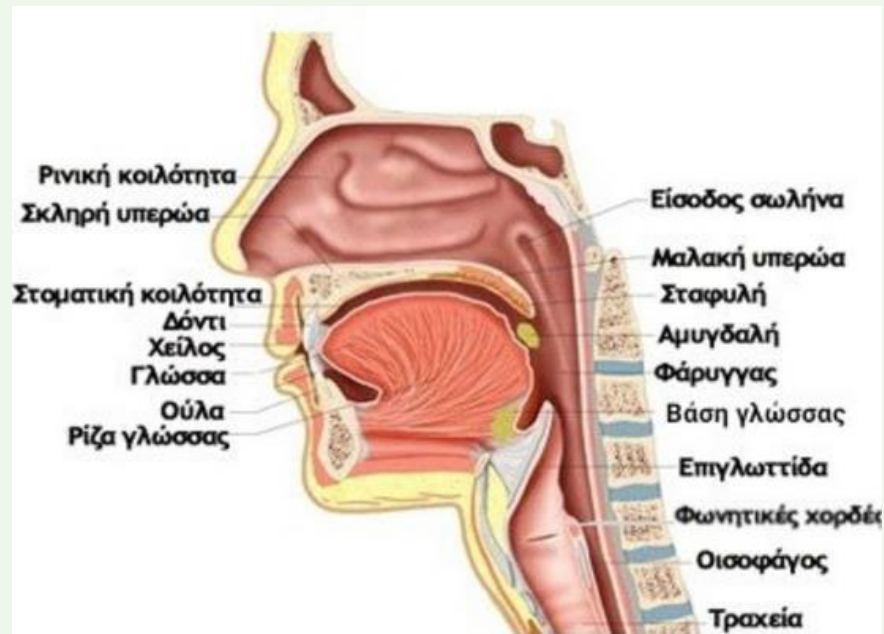


Γεύση

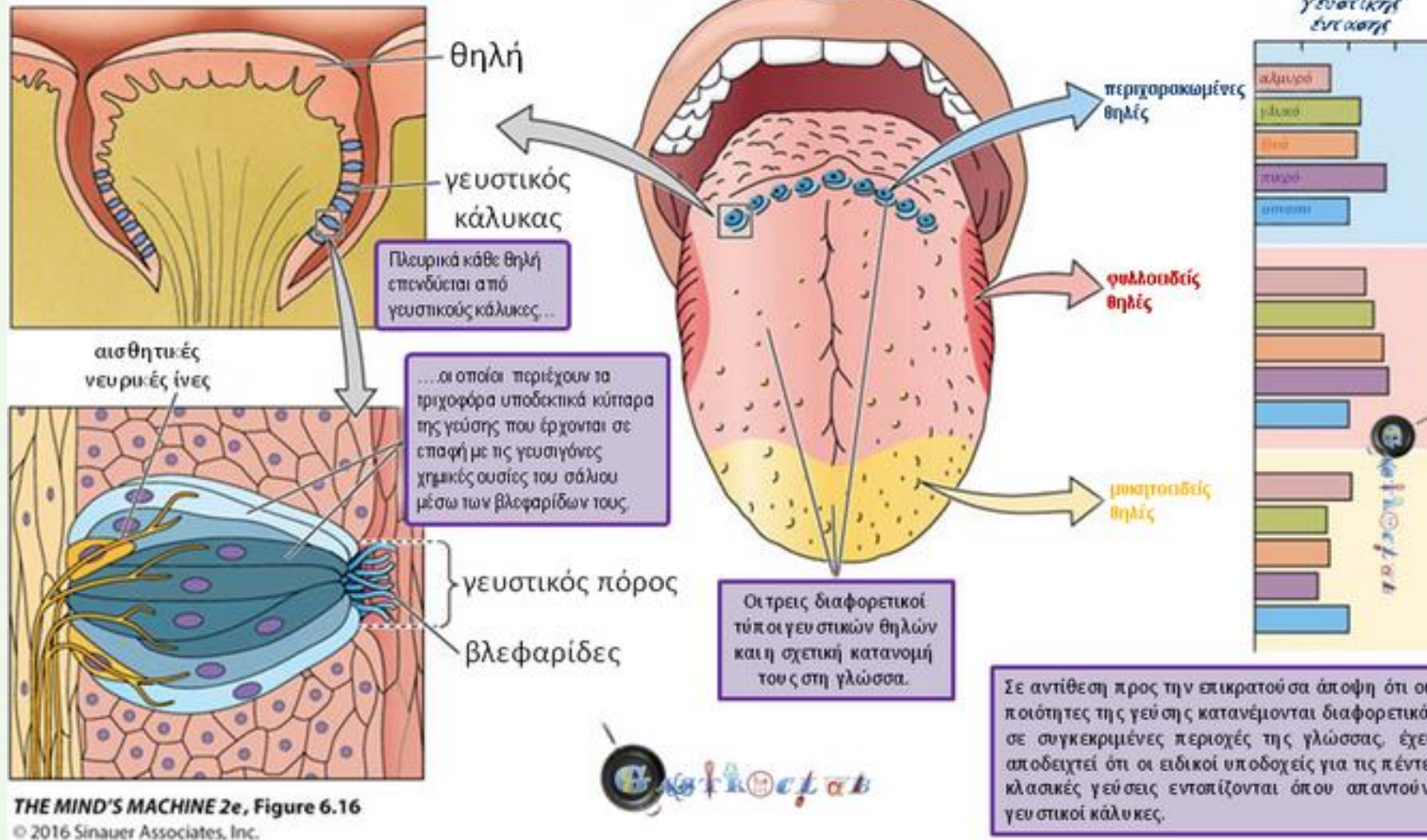
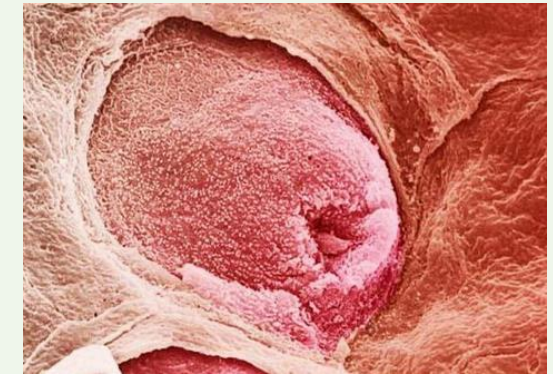
Ειδικά όργανα της γεύσης είναι οι **γευστικοί κάλυκες**.

Βρίσκονται κυρίως στο :

- βλεννογόνο της γλώσσας,
- στον ουρανίσκο και
- στο φάρυγγα



Γευστικοί κάλυκες



THE MIND'S MACHINE 2e, Figure 6.16
© 2016 Sinauer Associates, Inc.

- Όταν στη γλώσσα δεν υπάρχει **σάλιο**, δε μπορούμε να αντιληφθούμε τη γεύση των τροφών και αυτό γιατί οι χημικές ουσίες της τροφής για να ανιχνευθούν πρέπει πρώτα να διαλυθούν στο υγρό του σάλιου.
- Μόλις οι διαλυμένες χημικές ουσίες έρθουν σε επαφή με τα τριχίδια των υποδοκτικών κυττάρων, δημιουργείται νευρική ώση, η οποία μεταφέρεται μέσω της γευστικής οδού στο θάλαμο και στη συνέχεια στον **βρεγματικό λοβό**.
- Υπάρχουν τουλάχιστον τέσσερις ομάδες υποδοχέων, για την ανίχνευση των γεύσεων: του ξινού, του αλμυρού, του γλυκού και του πικρού.





Σας ευχαριστώ

Οι επιστημονικές πληροφορίες από το διαδίκτυο που έχουν χρησιμοποιηθεί είναι μόνο για εκπαιδευτικούς λόγους.