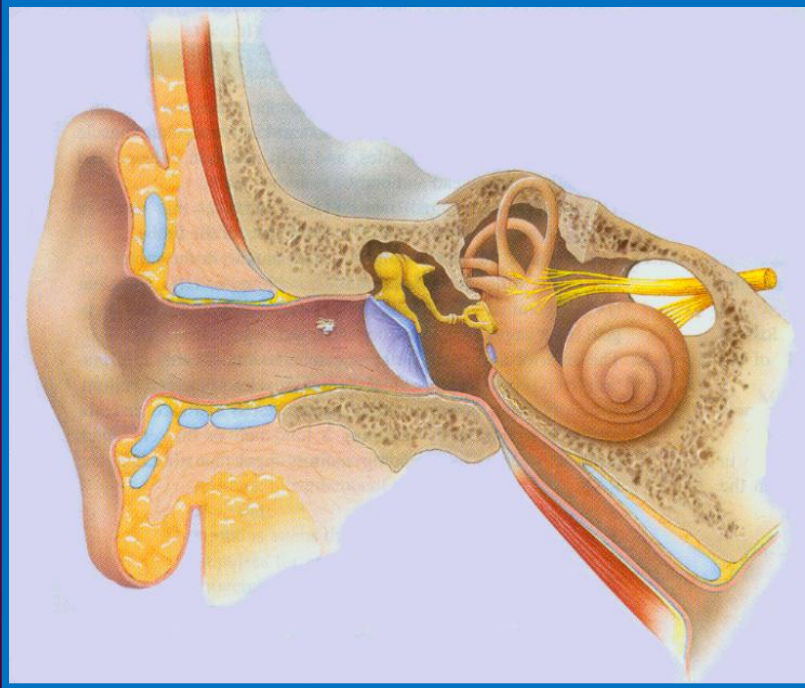


Ειδικά Αισθητήρια Όργανα



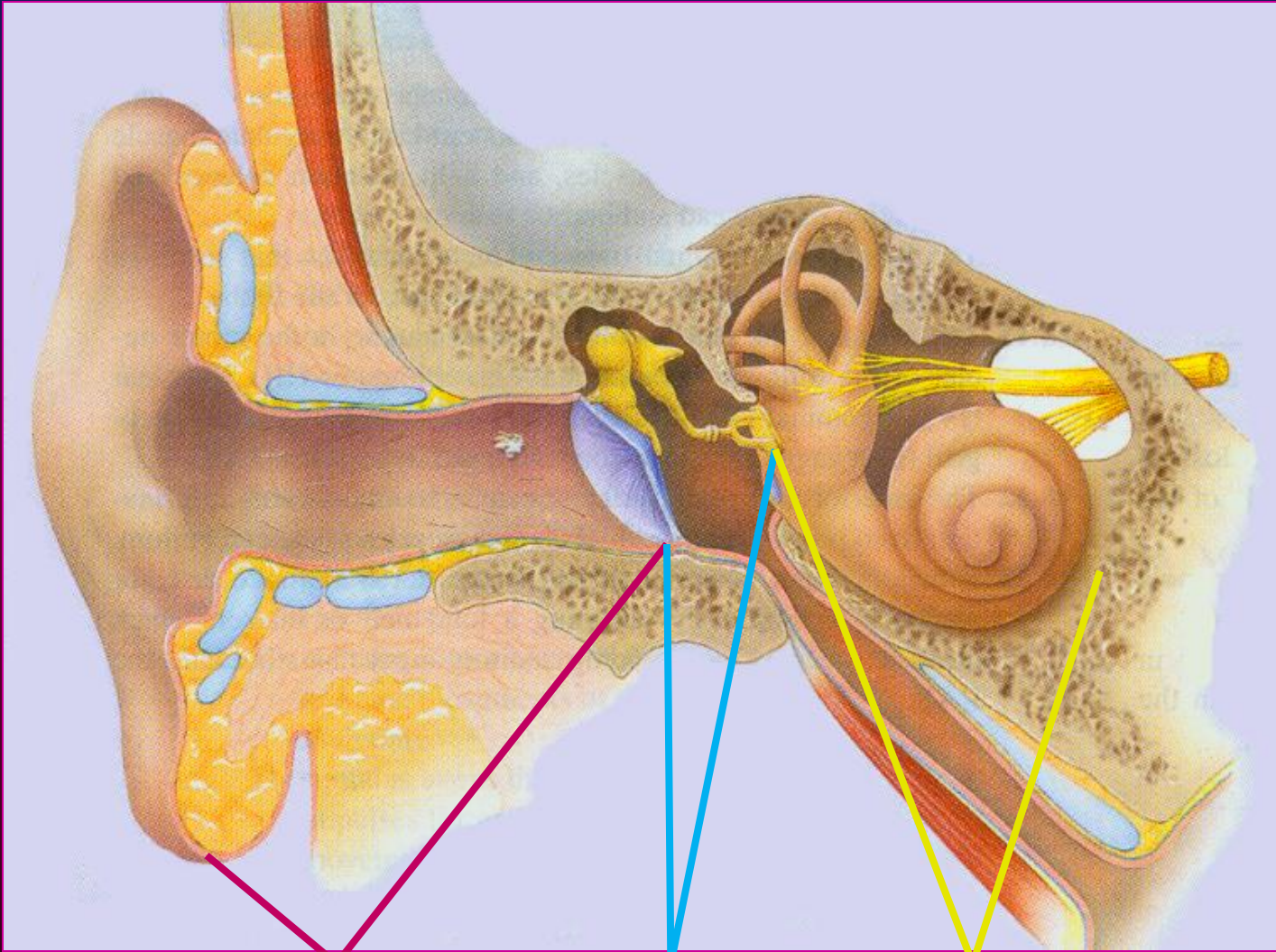
Ους

Σοφία Χαβάκη

Επικ. Καθηγήτρια

Εργαστήριο Ιστολογίας-Εμβρυολογίας

ΤΟ ΟΥΣ

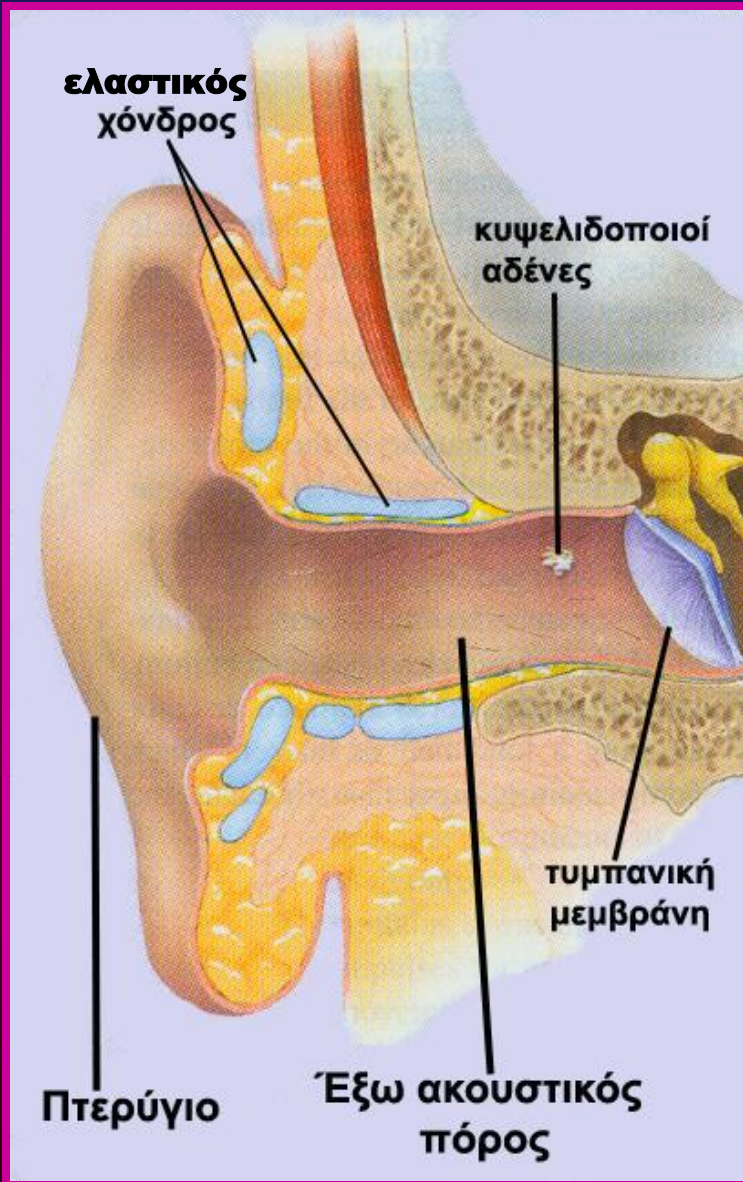


Έξω

Μέσο

Έσω

ΕΞΩ ΟΥΣ



Πτερύγιο:

τριχοφόρο δέρμα + ελαστικός χόνδρος

Έξω ακουστικός πόρος:

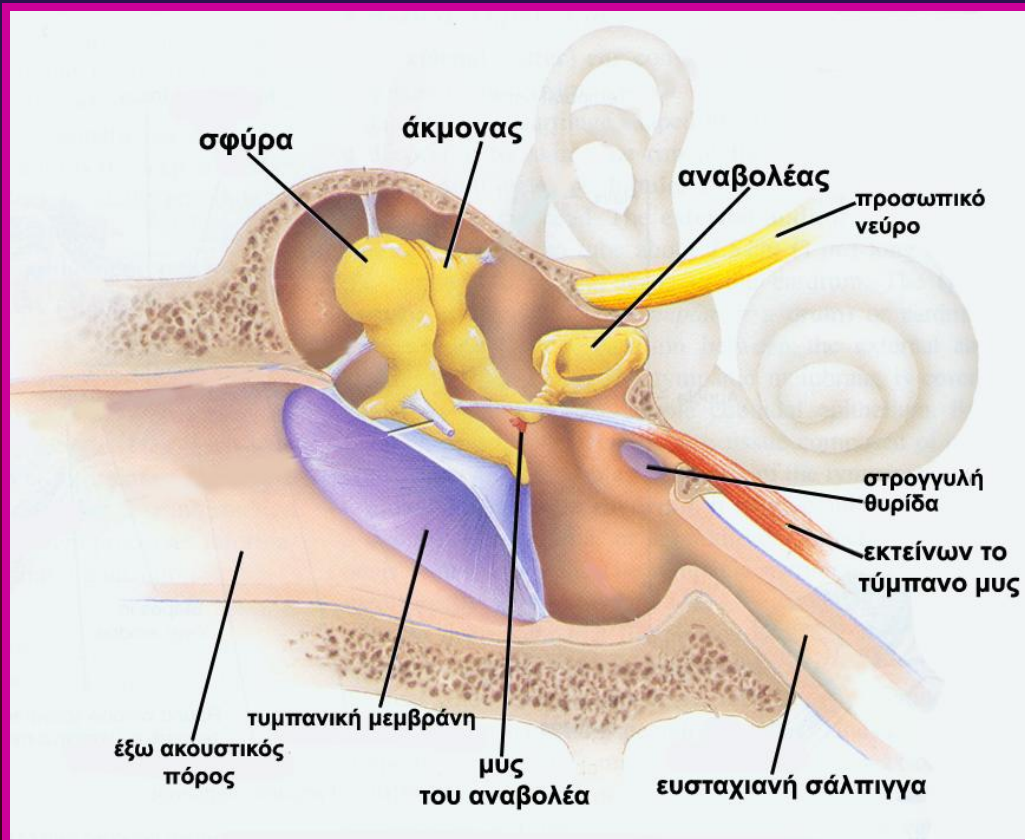
- τριχοφόρο δέρμα με κυψελιδοποιούς αδένες
- 1/3 εξωτερικά: ελαστικός χόνδρος
- 2/3 εσωτερικά: κροταφικό οστό

Τυμπανική μεμβράνη (τυμπανικός υμένας)

- έξω: πολύστιβο πλακώδες επιθήλιο
- κεντρικά: ινοκολλαγόνωδης ιστός
- έσω: χαμηλό κυβοειδές επιθήλιο

ΜΕΣΟ ΟΥΣ

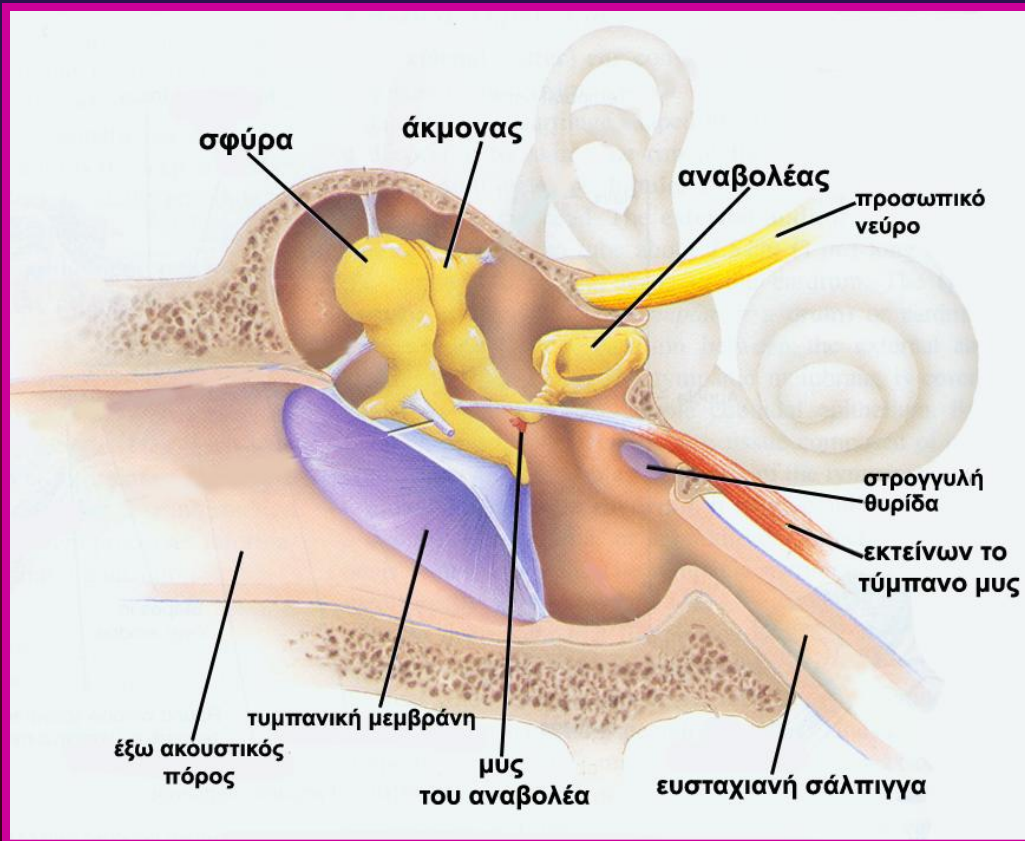
(τυμπανική κοιλότητα)



- Η κοιλότητα του μέσου ωτός και τα οστάρια (σφύρα, άκμονας, αναβολέας) καλύπτονται από χαμηλό κυβοειδές επιθήλιο.
- Η κοιλότητα του μέσου ωτός πληρείται **με αέρα**.
- Το μέσο ους επικοινωνεί απευθείας με :
 1. Ρινοφάρυγγα
 2. Μαστοειδή απόφυση

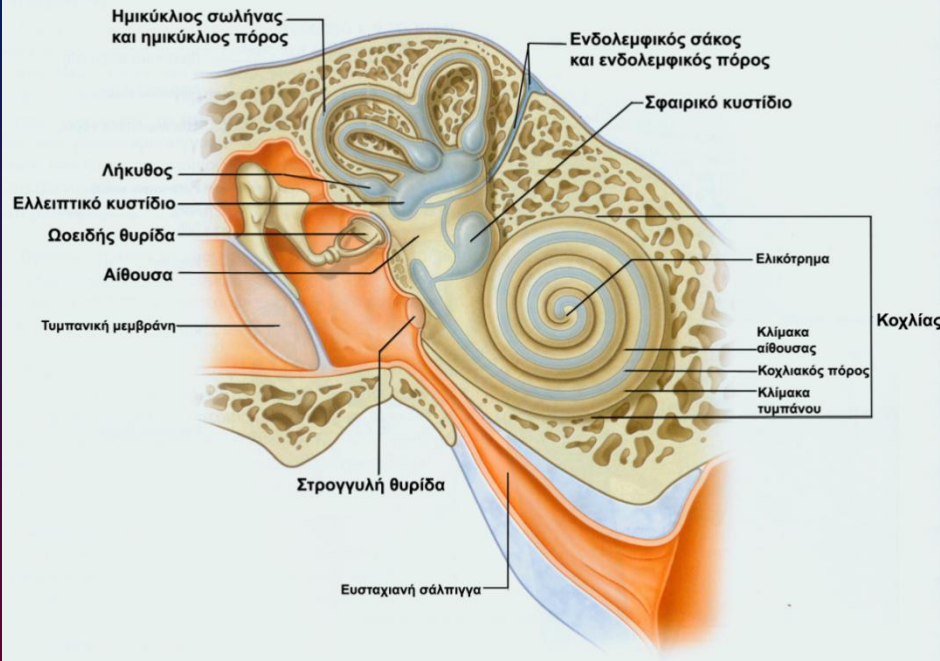
ΜΕΣΟ ΟΥΣ

(τυμπανική κοιλότητα)

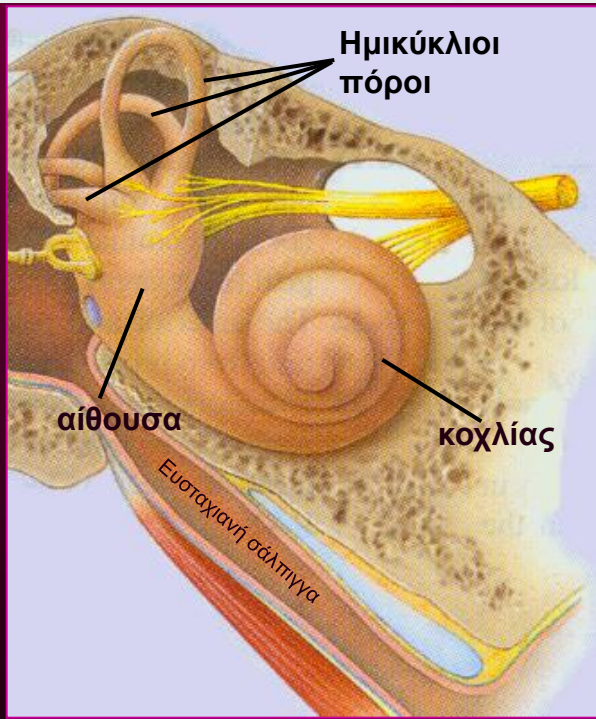


- Τα οστάρια λειτουργούν ως μοχλοί
- Η δύναμη που ασκείται τελικά στην ωοειδή θυρίδα είναι ενισχυμένη κατά 20-22 φορές σε σχέση με τη δύναμη που ασκείται αρχικά στον τυμπανικό υμένα

ΕΣΩ ΟΥΣ

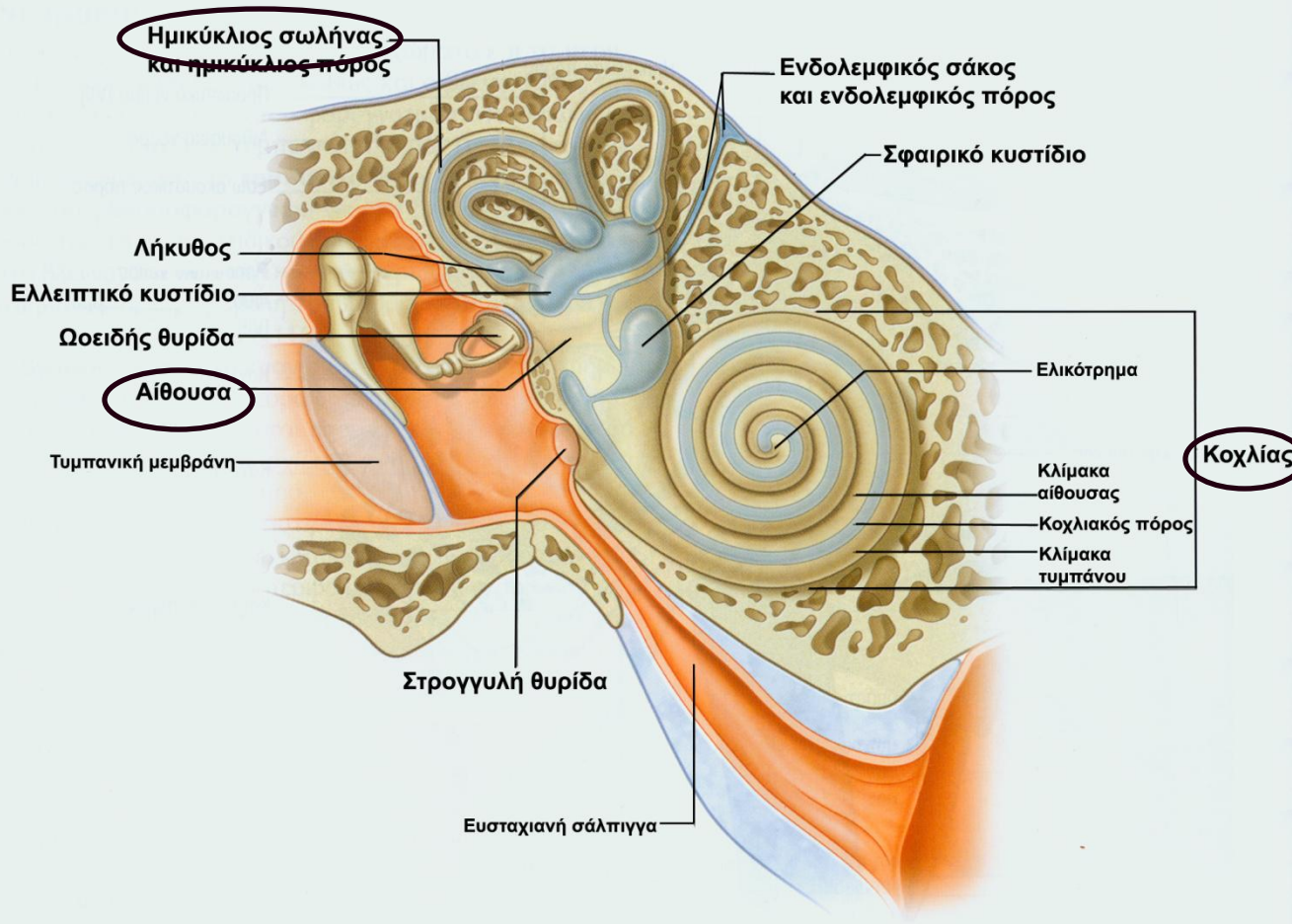


Υμενώδης Λαβύρινθος:
Σάκκοι με υγρό (ενδολέμφος:
 $K^+ \uparrow, Na^+ \downarrow$)



Οστέινος Λαβύρινθος:
Κοιλότητες στη λιθοειδή μοίρα
του κροταφικού οστού που
πληρούνται από υγρό
(περιλέμφος: $K^+ \downarrow, Na^+ \uparrow$)

ΟΣΤΕΪΝΟΣ ΛΑΒΥΡΙΝΘΟΣ



1. Αίθουσα

2. Ημικύκλιοι σωλήνες

3. Κοχλίας

Επενδύονται από περίοστεο, πληρούνται από *περιλέμφο*

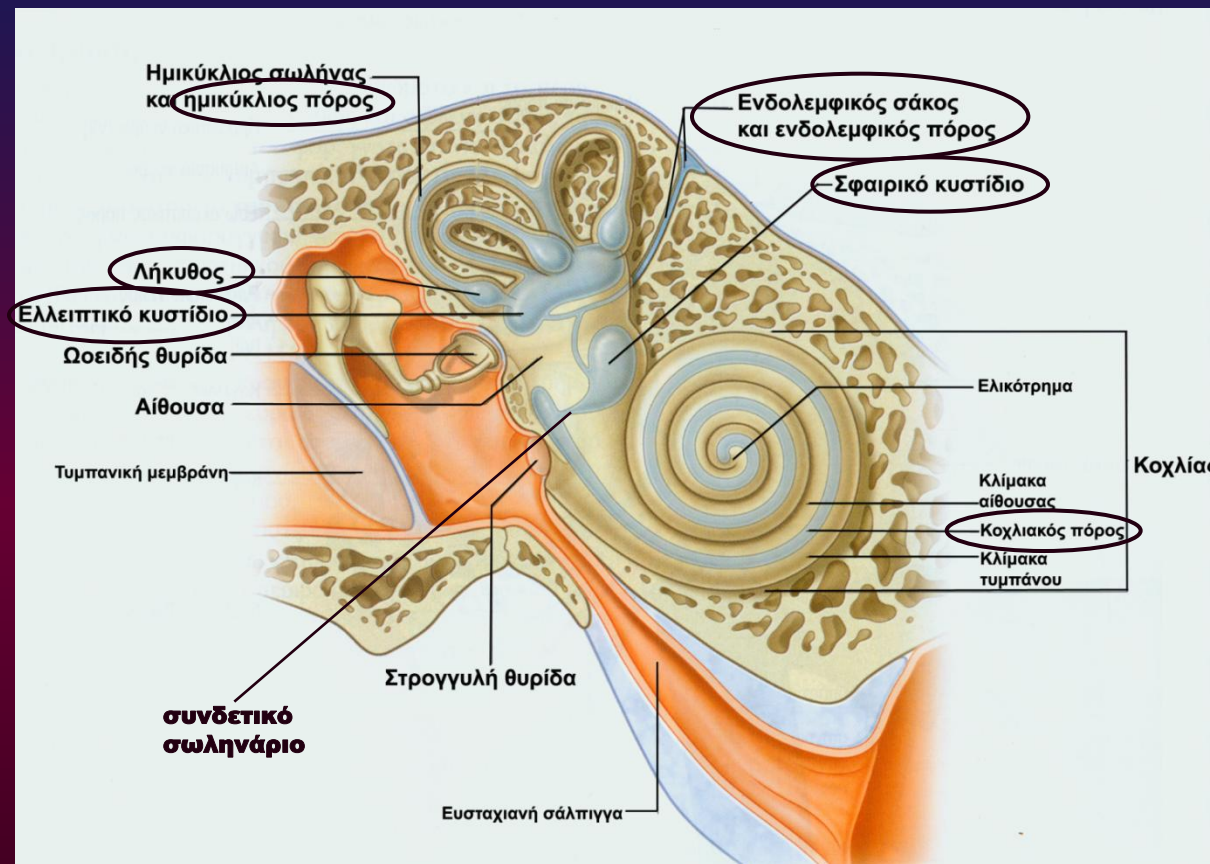
ΥΜΕΝΩΔΗΣ ΛΑΒΥΡΙΝΘΟΣ

Αιθουσαίο σύστημα:

1. Ελλειπτικό κυστίδιο
2. Σφαιρικό κυστίδιο
3. Ημικύκλιοι πόροι + λήκυθοι

Ακουστικό σύστημα:

4. Κοχλιακός πόρος
5. Ενδολεμφικός πόρος
6. Ενδολεμφικός σάκος



- Σάκοι από ινοκολλαγονώδη ιστό + πεπλατυσμένο επιθήλιο
- Πληρούνται από *ενδολέμφο*
- Αισθητηριακή εξειδίκευση για ανίχνευση ήχου και στάση σώματος

ΑΝΙΧΝΕΥΣΗ ΗΧΟΥ-ΚΙΝΗΣΗΣ

Νευροαισθητικό επιθήλιο:

- **Τριχωτά κύτταρα** (επιθηλιακά)

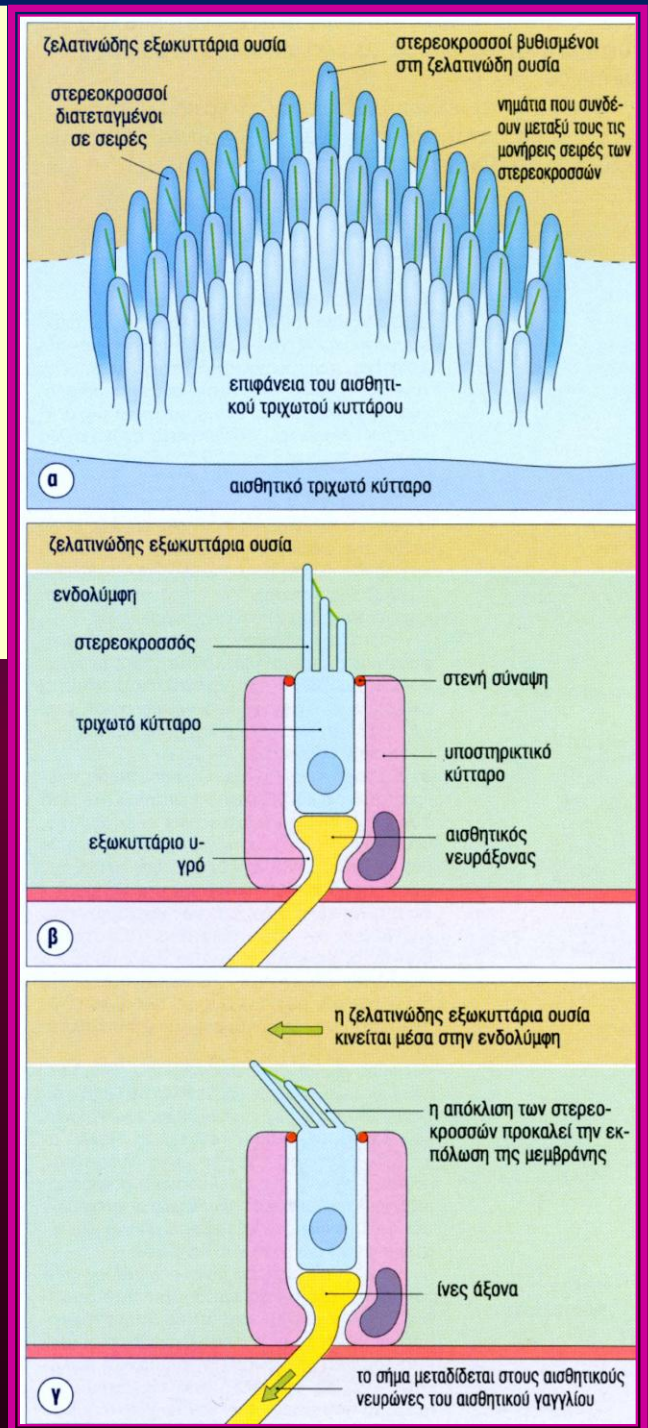
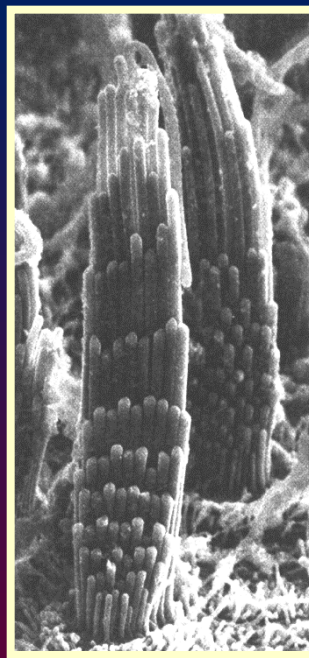


στερεοκροσσοί (μικρολάχνες)

- **Στηρικτικά κύτταρα** (επιθηλιακά)



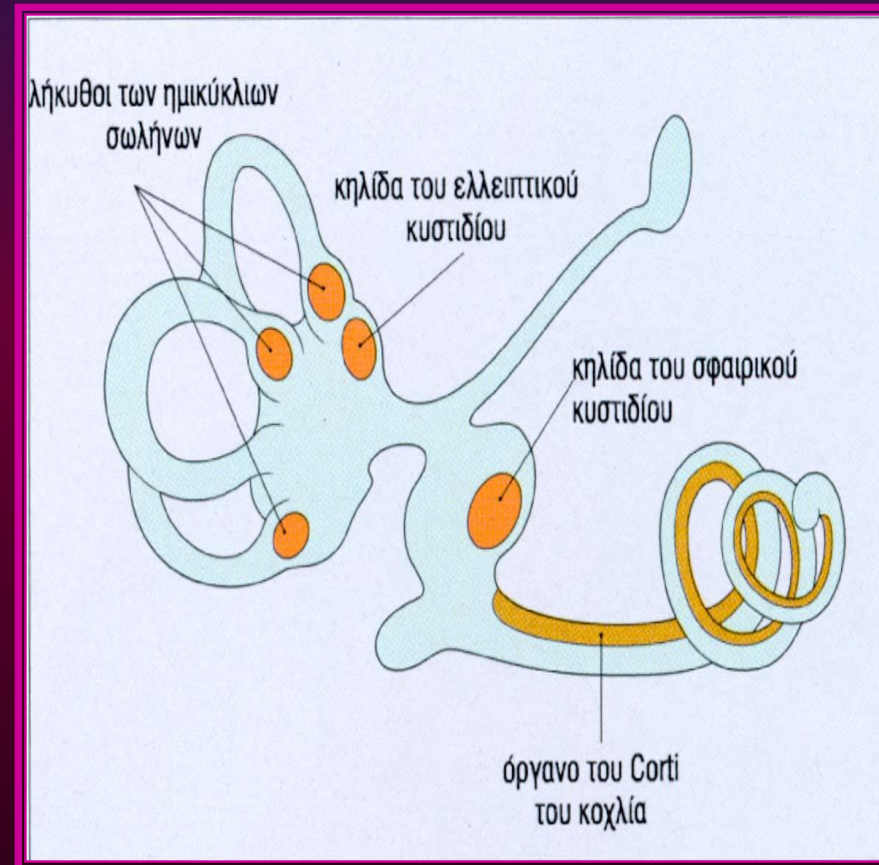
αποφρακτικές συνάψεις στην κορυφή των τριχωτών κυττάρων



ΤΡΙΧΩΤΑ ΚΥΤΤΑΡΑ

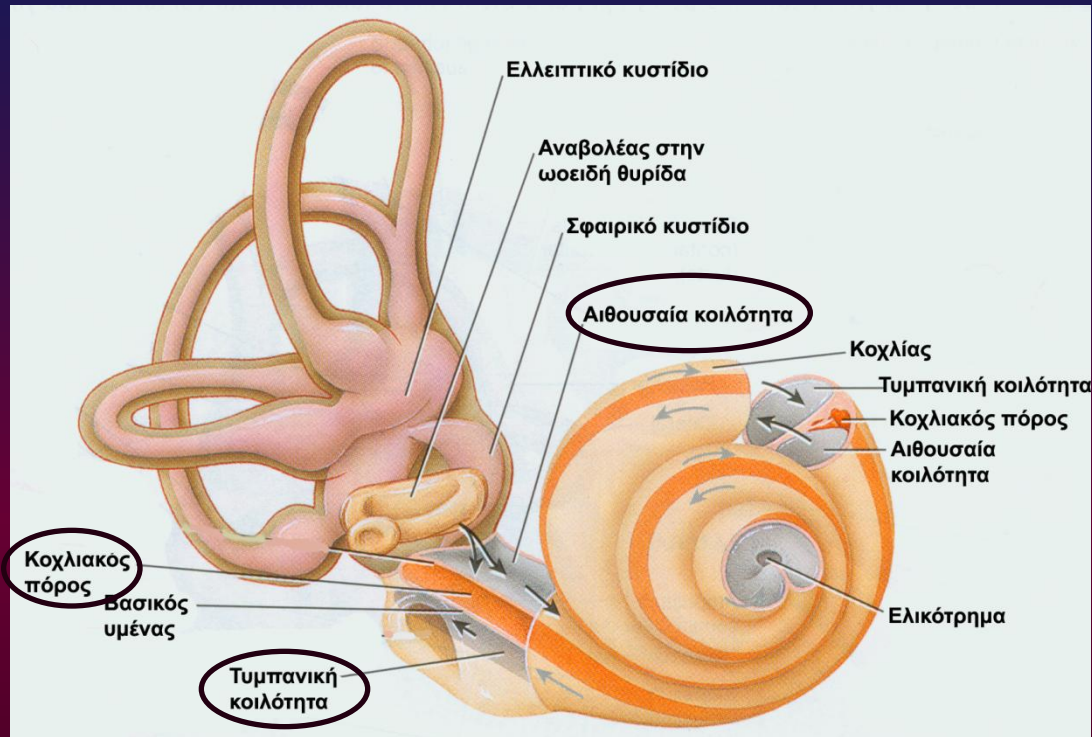
Που βρίσκονται;

- 1. Λήκυθοι** ημικύκλιων πόρων
→ *Περιστροφικές κινήσεις κεφαλής και σώματος*
- 2. Κηλίδα** ελλειπτικού και σφαιρικού κυστιδίου
→ *Διεύθυνση βαρύτητας + γραμμική επιτάχυνση*
- 3. Όργανο Corti** κοχλιακός πόρος
→ *Παλμικές ηχητικές κινήσεις*



ΚΟΧΛΙΑΣ – ΑΝΙΧΝΕΥΣΗ ΗΧΟΥ

- Σπειροειδές οστέινο μόρφωμα του κροταφικού οστού
- Περιστροφή $2-2^{2/3}$ γύρω από κεντρική στήλη οστού: άξονας ατράκτου ή κεντρικός στυλίσκος



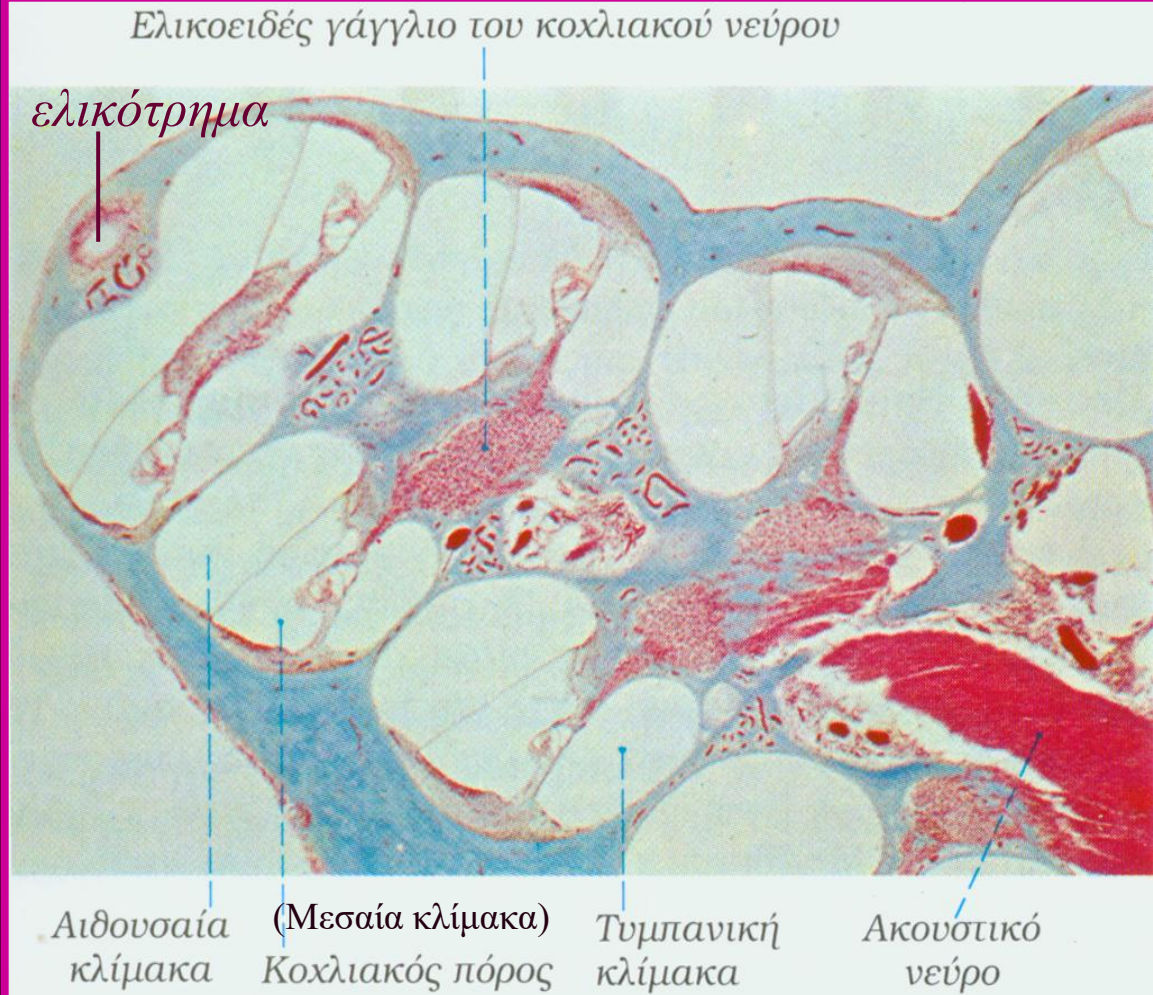
- διαμόρφωση 3 σπειροειδών χώρων:

1. **Αιθουσαία κοιλότητα** — ένωση στο **ελικότρημα** (κορυφή κοχλίας)
2. **Τυμπανική κοιλότητα** — περιέχουν περιλέμφο
3. **Κοχλιακός πόρος** — μεμβρανώδης ελικοειδής πόρος με τυφλή απόληξη. Είναι γεμάτος με ενδολέμφο. Περιέχει το **όργανο Corti** — **ανίχνευση ηχητικών δονήσεων**

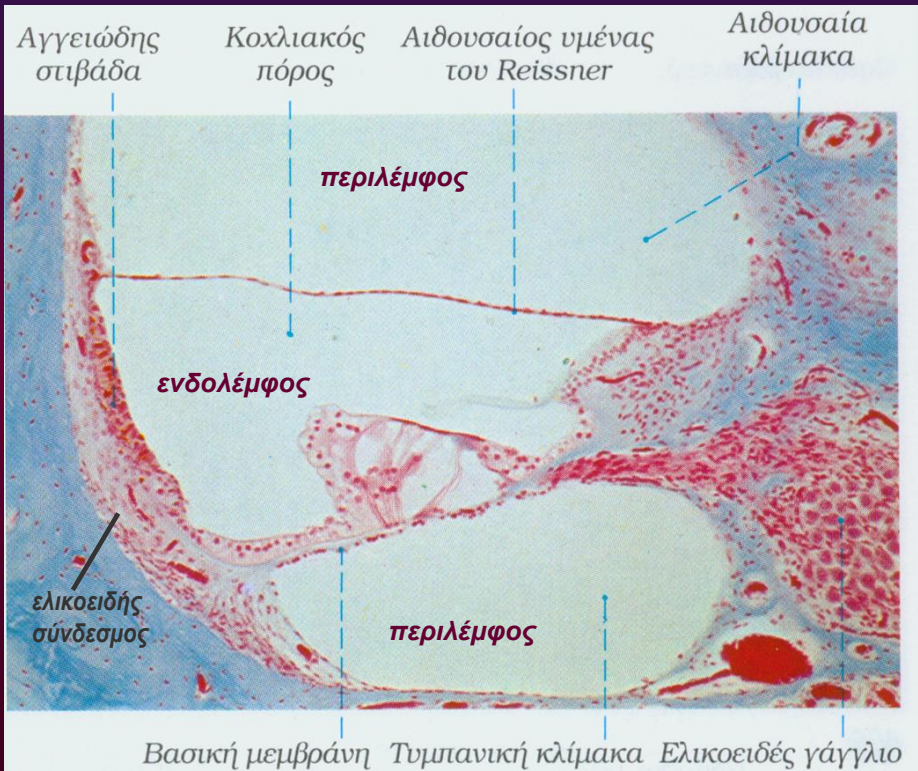
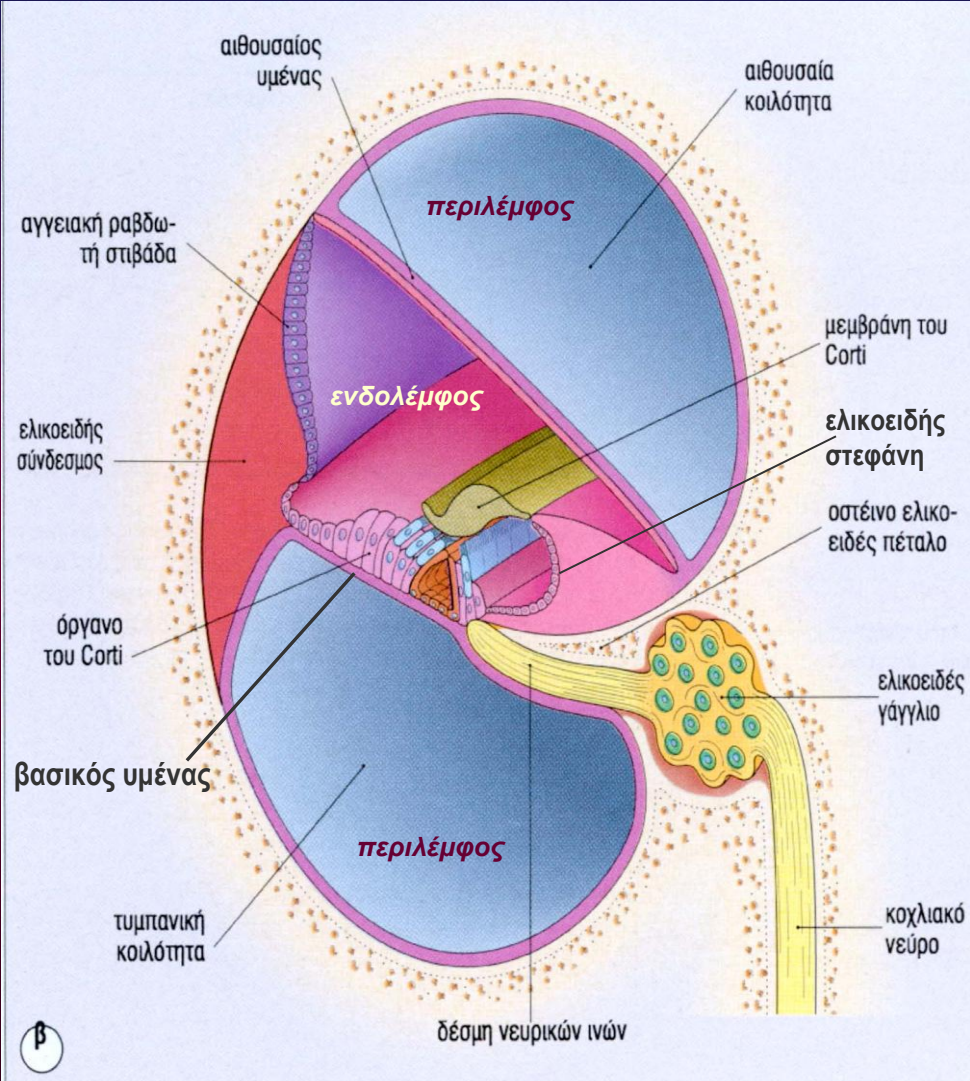
ΚΟΧΛΙΑΣ



Εικόνα Ηλεκτρονικού Μικροσκοπίου
Σάρωσης



ΚΟΧΛΙΑΣ



ΟΡΓΑΝΟ CORTI

• Αισθητηριακά τριχωτά κύτταρα

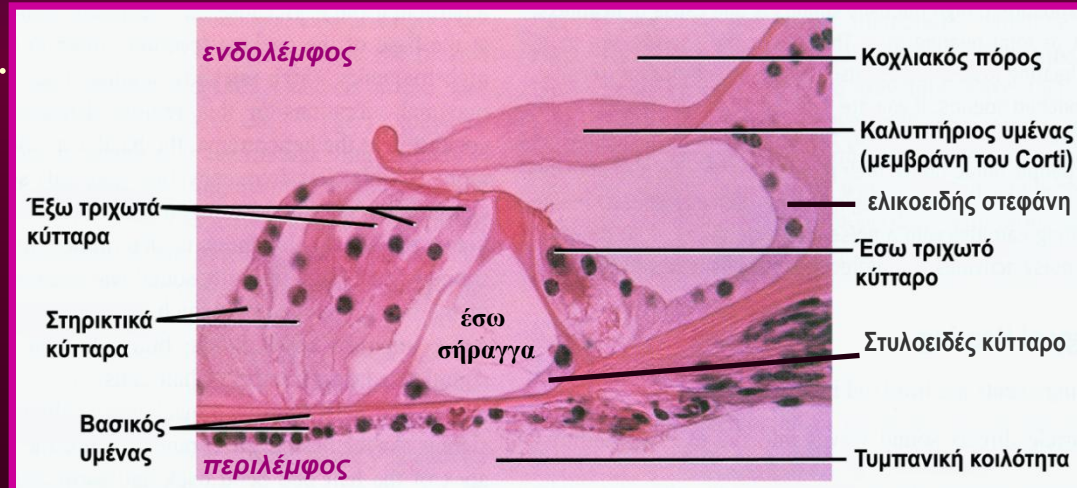
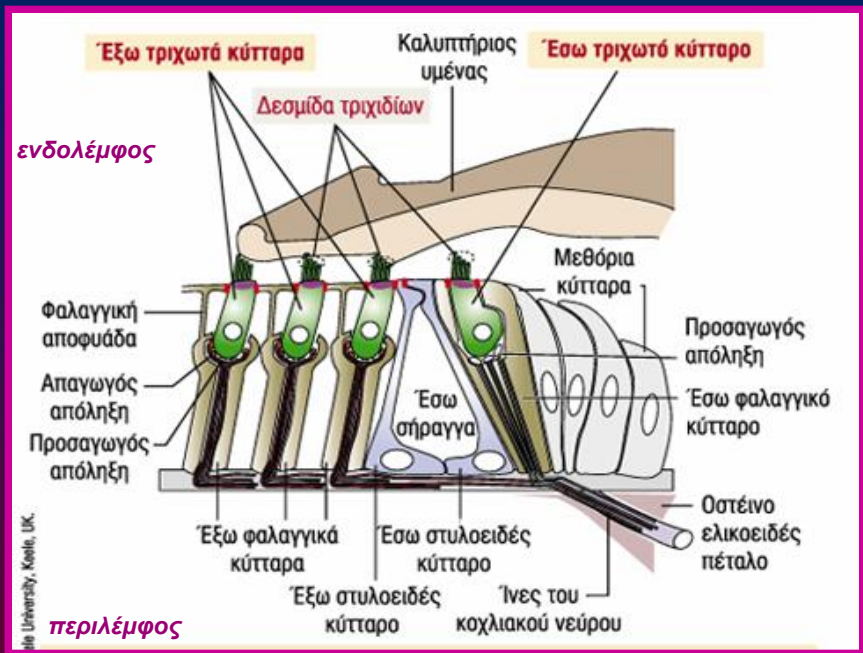
Έξω Έσω

Έξω τριχωτά: 3-5 σειρές, συνδέονται με τα υποστηρικτικά κύτταρα στις κορυφαίες και βασικές περιοχές. Οι στερεοκροσσοί (50-150) είναι σε επαφή με τον καλυπτήριο υμένα (μεμβράνη Corti).

Έσω τριχωτά: ένας στοίχος κυττάρων, περιβάλλονται πλήρως από τα υποστηρικτικά κύτταρα. Οι στερεοκροσσοί δεν είναι σε επαφή με τον καλυπτήριο υμένα.

• Υποστηρικτικά επιθηλιακά κύτταρα

φαλαγγικά στυλοειδή



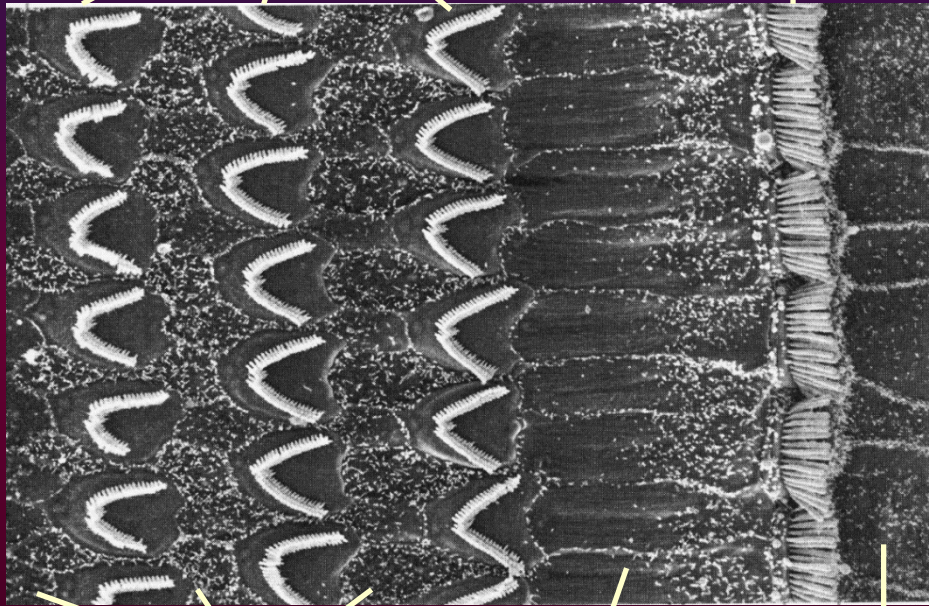
Στήριξη οργάνου Corti:

- Οστέινο ελικοειδές πέταλο (έσω)
- Βασικός υμένας (έξω)

ΟΡΓΑΝΟ CORTI

έξω τριχωτά κύτταρα

έσω τριχωτά κύτταρα



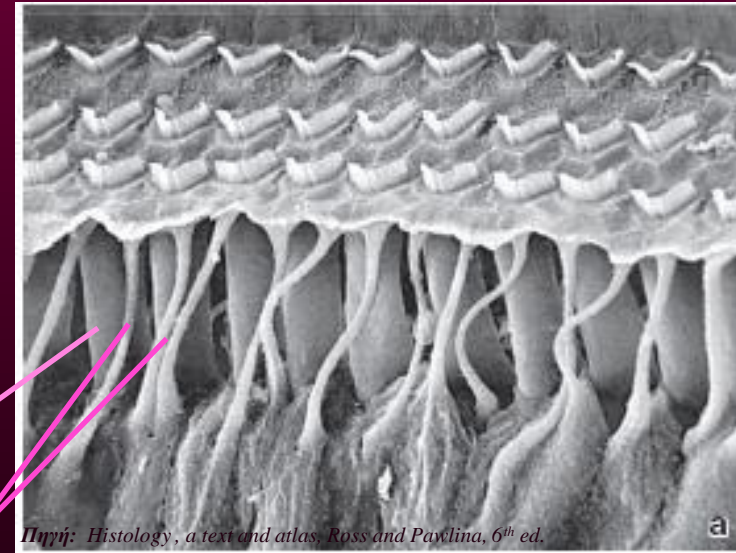
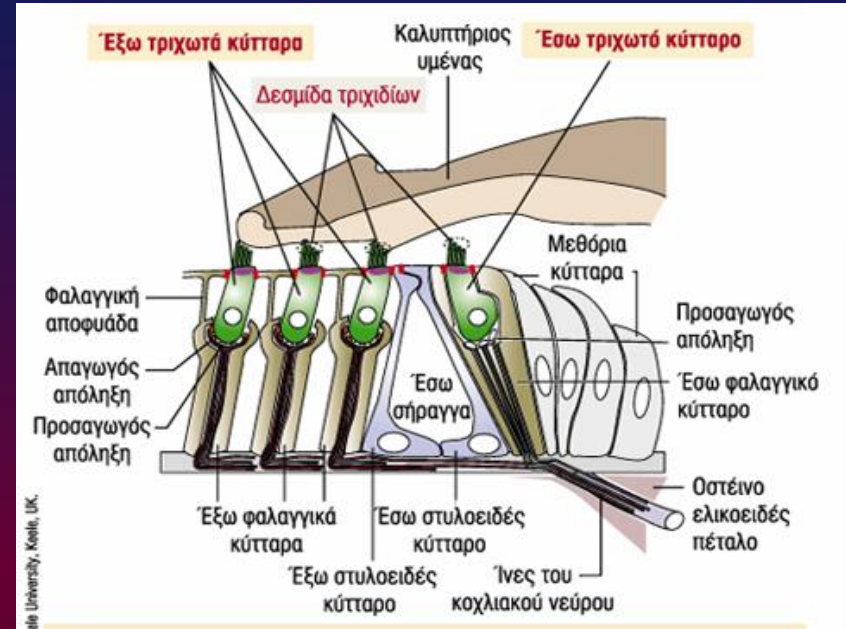
έξω φαλαγγικά κύτταρα

έσω φαλαγγικά κύτταρα
 στυλοειδή κύτταρα

«Κάτοψη» κυττάρων οργάνου Corti
 Ηλεκτρονικό μικροσκόπιο Σάρωσης

έξω τριχωτό κύτταρο

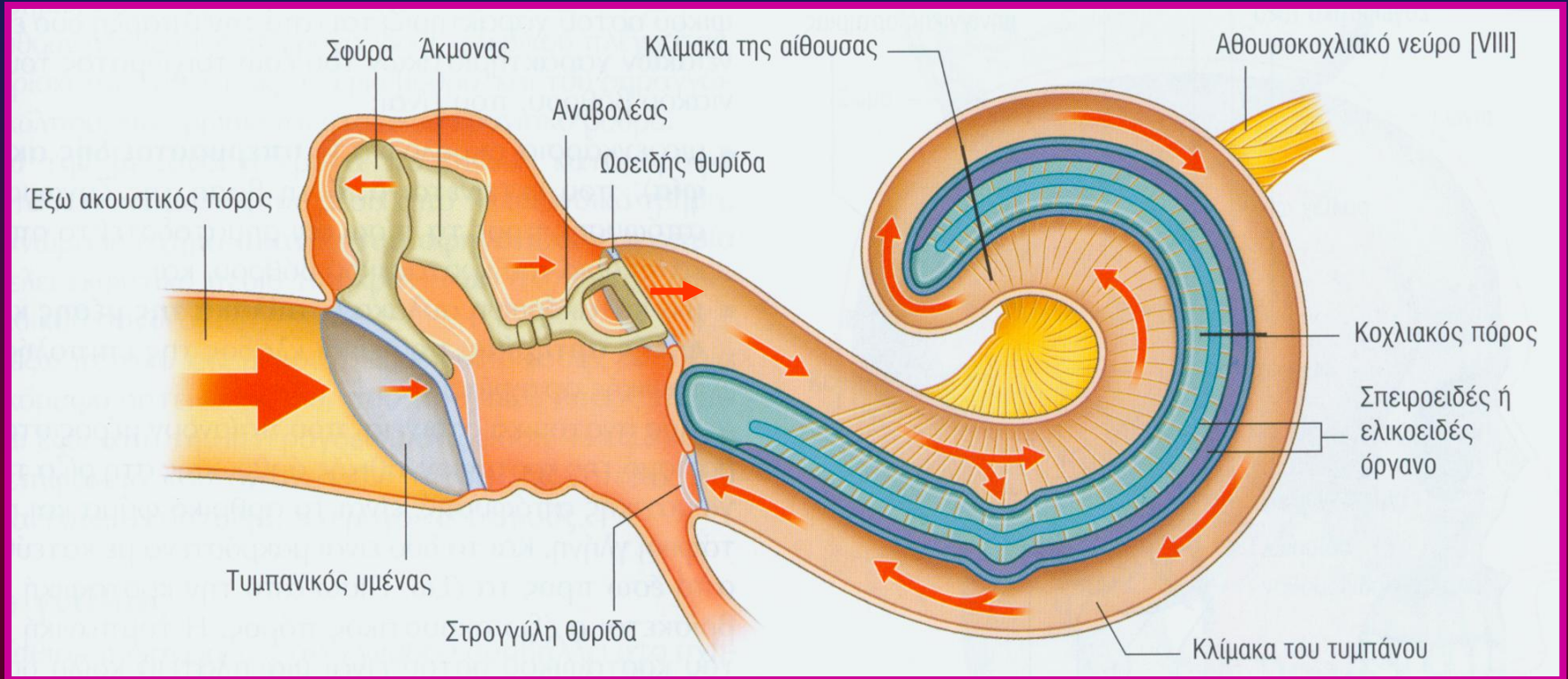
έξω φαλαγγικό κύτταρο



Πλαϊνή όψη οργάνου Corti

Πηγή: Histology, a text and atlas, Ross and Pawlina, 6th ed.

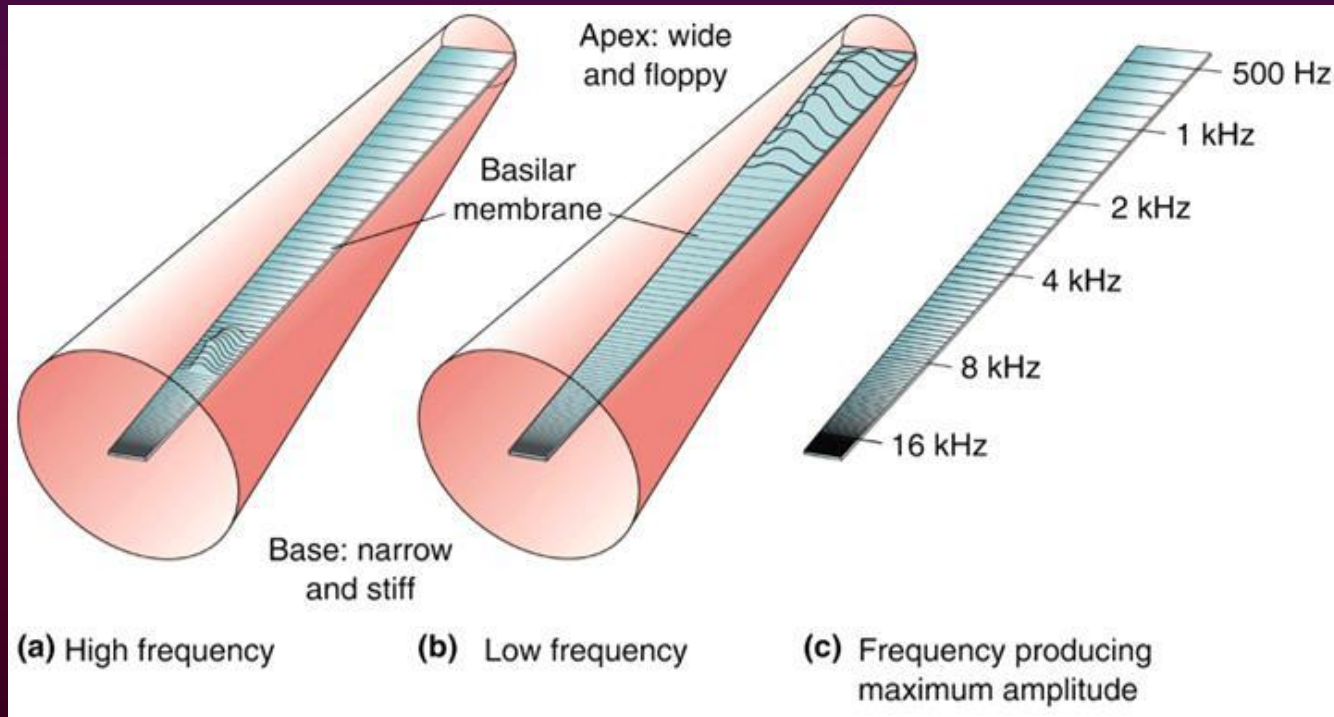
ΑΝΙΧΝΕΥΣΗ ΗΧΟΥ



Ηχητικά κύματα → δονήσεις τυμπάνου → Ακουστικά οστάρια →
μεμβράνη ωοειδούς θυρίδας → κύματα πίεσης μέσω περιλέμφου →
κύρτωση αιθουσαίου + βασικού υμένα → κίνηση στερεοκροσσών →
Αισθητικά νεύρα ελικοειδούς γαγγλίου → Κοχλιακό νεύρο → Εγκέφαλος

ΒΑΣΙΚΟΣ ΥΜΕΝΑΣ

- Στενός και σκληρός στη βάση
- Πλατύς και μαλακός στην κορυφή
- Το κύμα κινείται από τη βάση προς την κορυφή του βασικού υμένα



- Ήχοι χαμηλής συχνότητας γίνονται αντιληπτοί προς την κορυφή του βασικού υμένα
- Ήχοι υψηλής συχνότητας γίνονται αντιληπτοί προς την βάση του βασικού υμένα

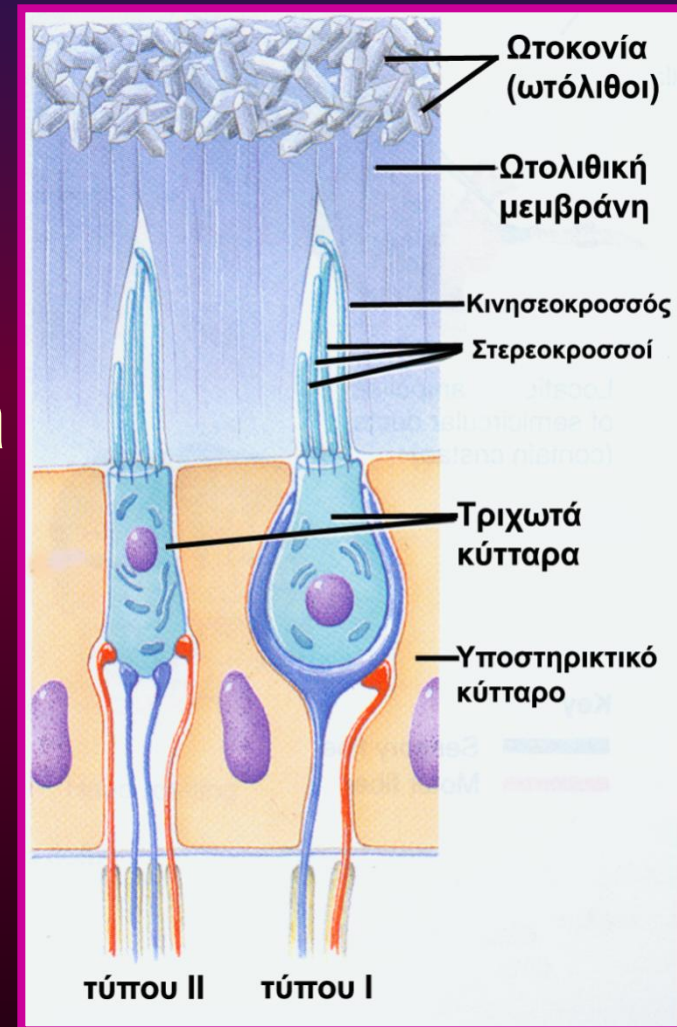
ΑΠΩΛΕΙΑ ΑΚΟΗΣ

A) Τύπου αγωγιμότητας → Απόφραξη

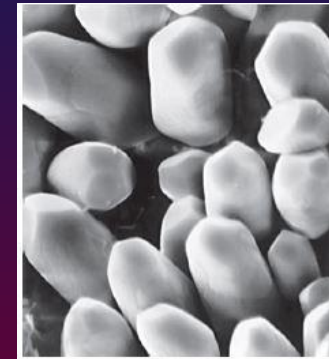
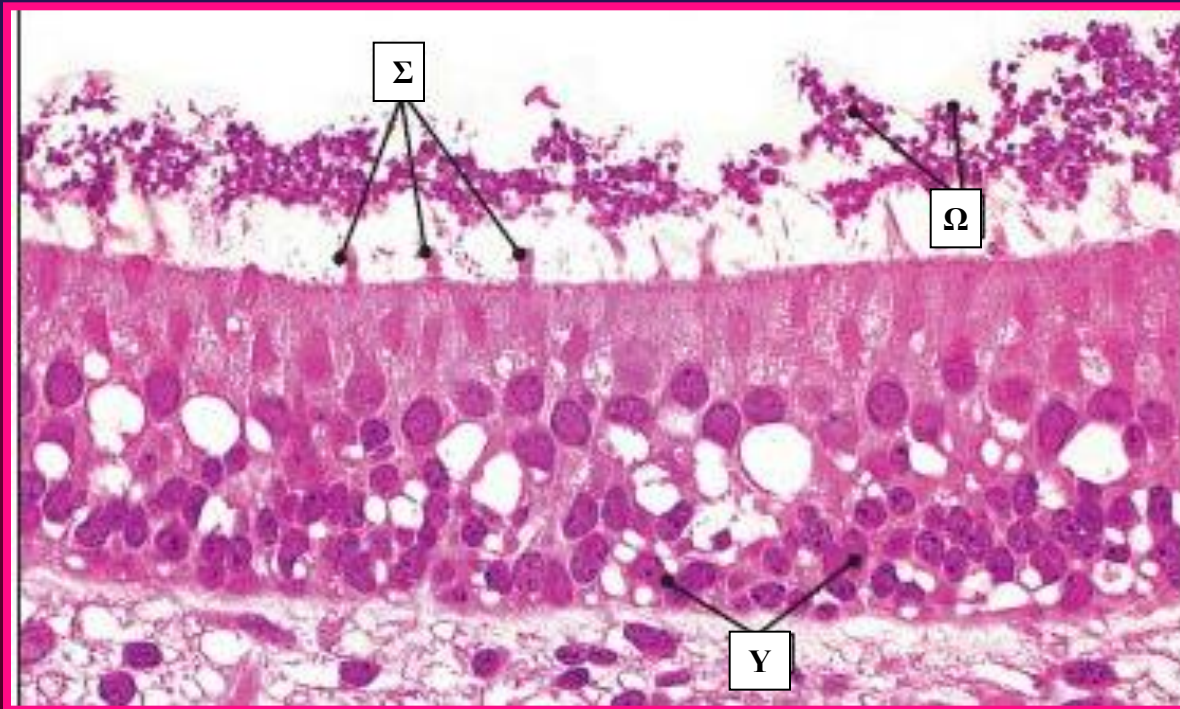
B) Αισθησιονευρική → Πρεσβυάκωση

ΚΗΛΙΔΕΣ ΚΥΣΤΙΔΙΩΝ (ελλειπτικού και σφαιρικού): ΑΝΙΧΝΕΥΣΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗΣ ΒΑΡΥΤΗΤΑΣ (ΓΡΑΜΜΙΚΗ ΕΠΙΤΑΧΥΝΣΗ)

- **Υποστηρικτικά κύτταρα:**
κυλινδρικά με κοντές μικρολάχνες
- **Τριχωτά κύτταρα τύπου I**
50-60 στερεοκροσσοί + 1 κινησεοκροσσός
πολυγωνικά κύτταρα. Όλη η υποστρόγγυλη
βασική περιοχή τους περιβάλλεται από
δίκτυο νευρικών απολήξεων: **τον κάλυκα**
- **Τριχωτά κύτταρα τύπου II**
50-60 στερεοκροσσοί + 1 κινησεοκροσσός,
κυλινδρικά, δίκτυο νευρικών απολήξεων
μόνο στη βάση τους → σχηματισμός
τελικών κομβίων



ΩΤΟΛΙΘΙΚΗ ΜΕΜΒΡΑΝΗ - ΩΤΟΚΟΝΙΑ



ωτοκονία

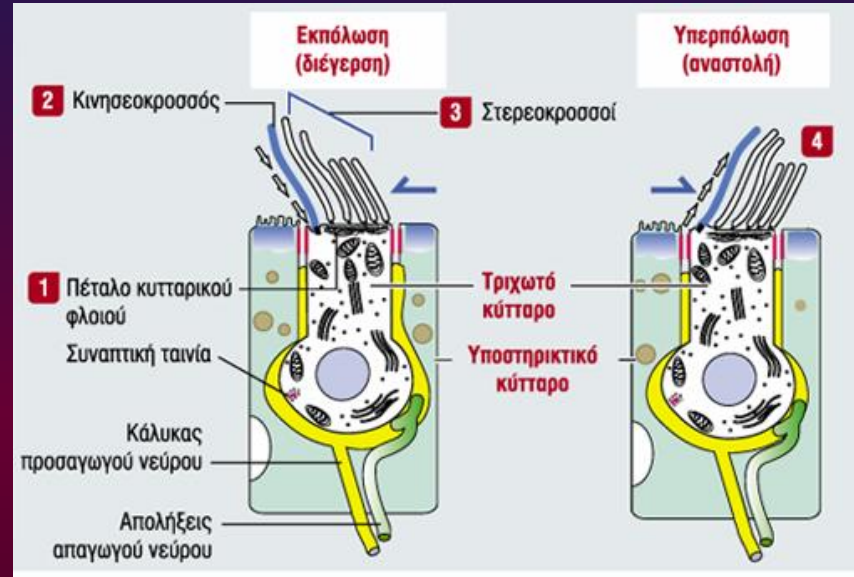
Ω: ωτοκονία

Σ: στερεοκροσσοί τριχωτών κυττάρων

Υ: υποστηρικτικά κύτταρα

Ωτολιθική Μεμβράνη: ζελατινώδης εξωκυττάρια ουσία όπου εμβυθίζονται οι στερεοκροσσοί και ο κινησεοκροσσός κάθε τριχωτού κυττάρου. **Ωτογελίνη:** γλυκοπρωτεΐνη που συνδέει την ωτολιθική μεμβράνη με τα τριχωτά κύτταρα. Κάλυψη ωτολιθικής μεμβράνης με σωματίδια από πρωτεΐνες και CaCO_3 : **ωτοκονία (ωτόλιθοι)**.

ΚΗΛΙΔΕΣ ΚΥΣΤΙΔΙΩΝ: ΑΝΙΧΝΕΥΣΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗΣ ΒΑΡΥΤΗΤΑΣ (ΓΡΑΜΜΙΚΗ ΕΠΙΤΑΧΥΝΣΗ)

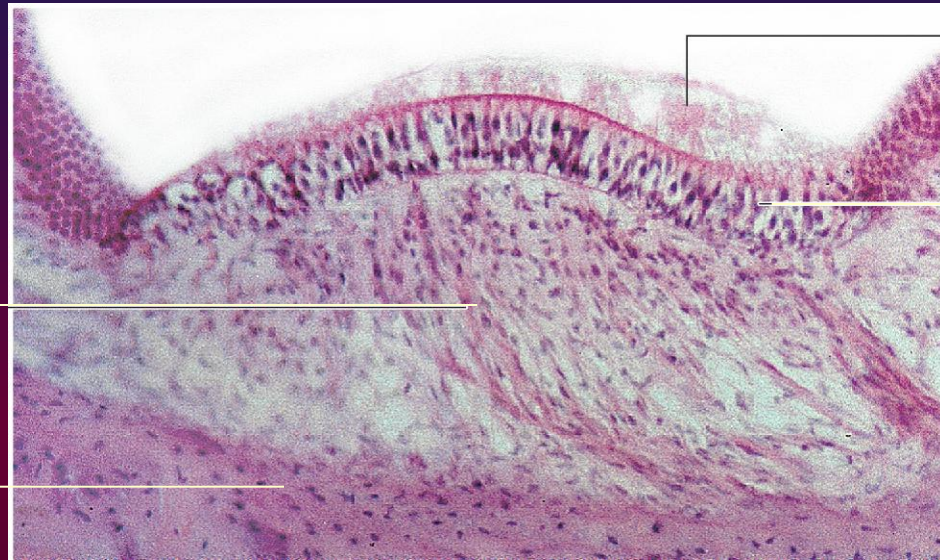


Μετακίνηση στερεοκροσσών προς κινησεοκροσσό \longrightarrow εκπόλωση κυτταρικής μεμβράνης τριχωτών κυττάρων \longrightarrow διέγερση προσαγωγών νευρικών ινών

Απομάκρυνση στερεοκροσσών από τον κινησεοκροσσό \longrightarrow υπερπόλωση κυτταρικής μεμβράνης τριχωτών κυττάρων \longrightarrow αναστολή διέγερσης προσαγωγών νευρικών ινών

ΚΗΛΙΔΕΣ ΚΥΣΤΙΔΙΩΝ:

ΑΝΙΧΝΕΥΣΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗΣ ΒΑΡΥΤΗΤΑΣ (ΓΡΑΜΜΙΚΗ ΕΠΙΤΑΧΥΝΣΗ)

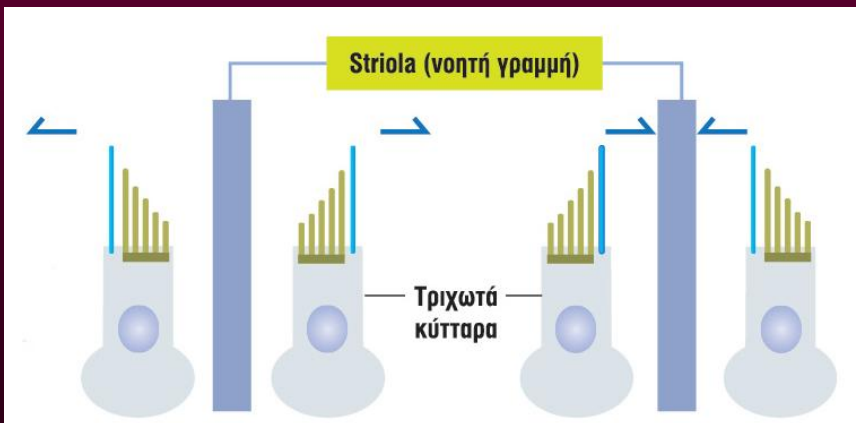


Ωτολιθική μεμβράνη

τριχωτά κύτταρα

Νευρικές ίνες

Οστίτης ιστός



Σφαιρικό κυστίδιο

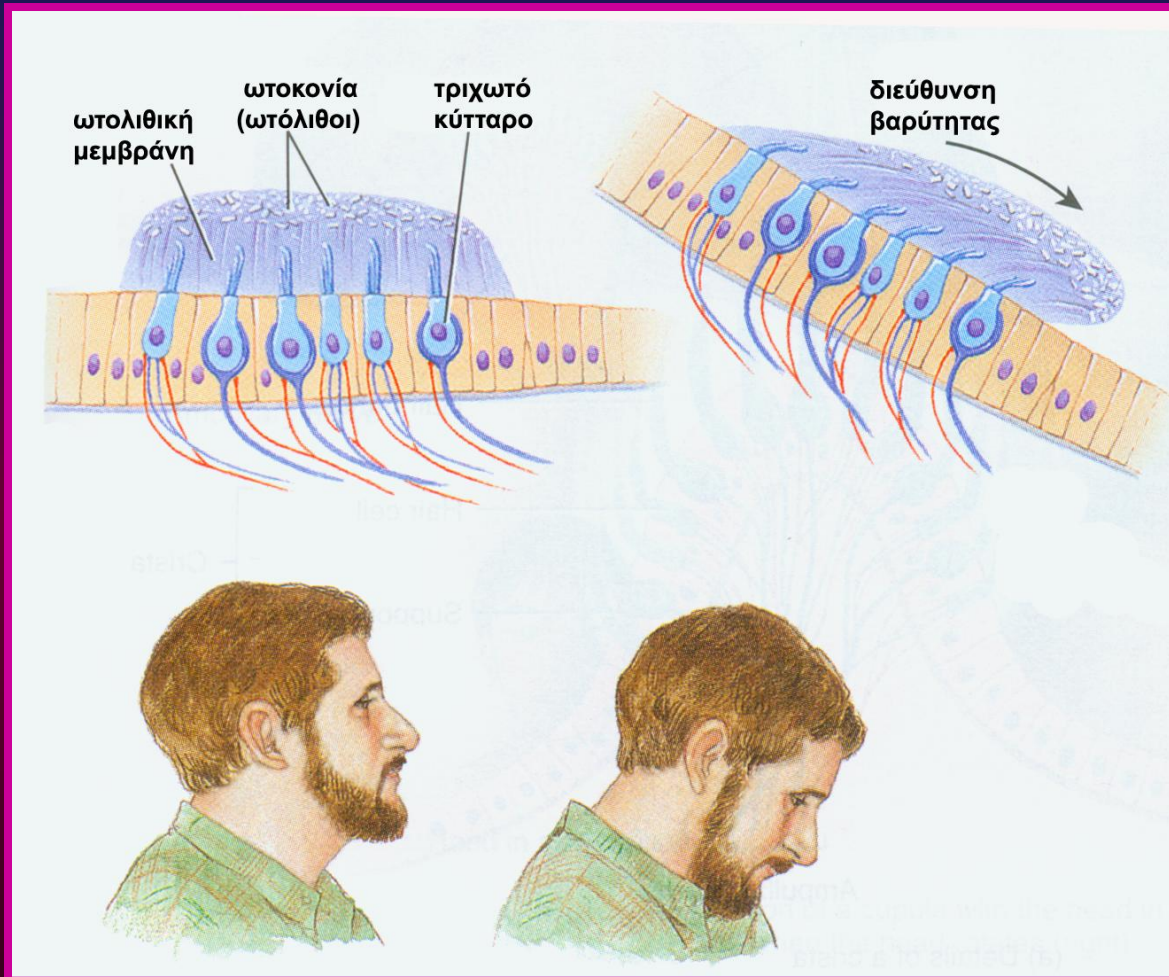
Ελλειπτικό κυστίδιο

Πόλωση τριχωτών κυττάρων κηλίδων

Σφαιρικό κυστίδιο: ο κινησεοκροσσός είναι στραμμένος μακριά από την νοητή γραμμή

Ελλειπτικό κυστίδιο: ο κινησεοκροσσός είναι στραμμένος προς την νοητή γραμμή

ΑΝΙΧΝΕΥΣΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗΣ ΒΑΡΥΤΗΤΑΣ



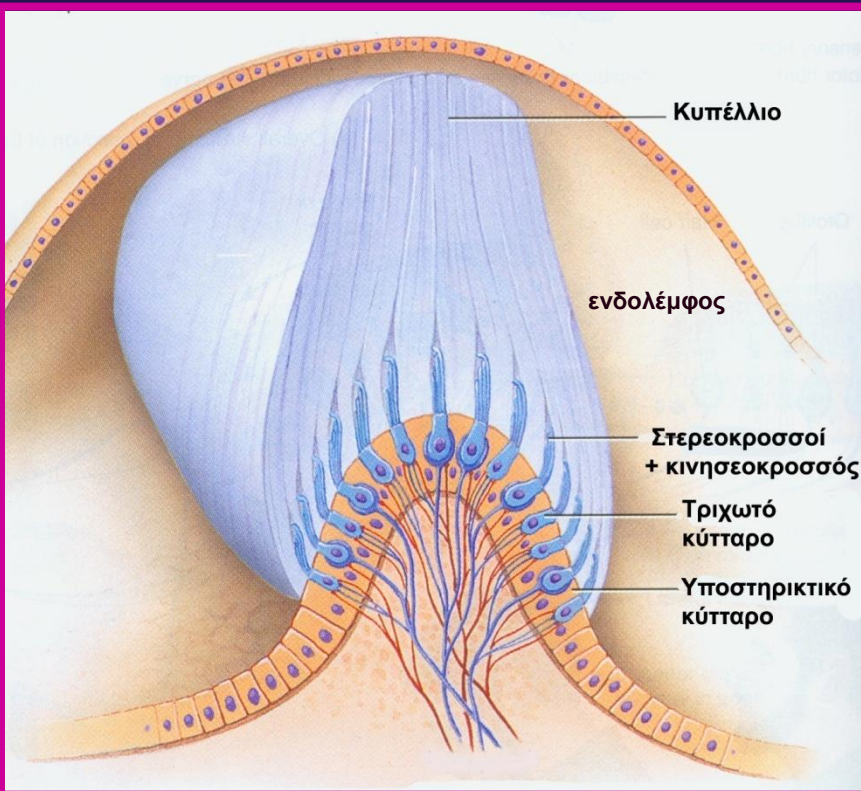
Κίνηση κεφαλής εμπρός-πίσω: κηλίδα ελλειπτικού κυστιδίου
Κίνηση κεφαλής πλάγια: κηλίδα σφαιρικού κυστιδίου

ΛΗΚΥΘΟΙ ΗΜΙΚΥΚΛΙΩΝ ΣΩΛΗΝΩΝ: ΑΝΙΧΝΕΥΣΗ ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΙΚΩΝ ΚΙΝΗΣΕΩΝ ΚΕΦΑΛΗΣ

Νευροαισθητικό επιθήλιο:

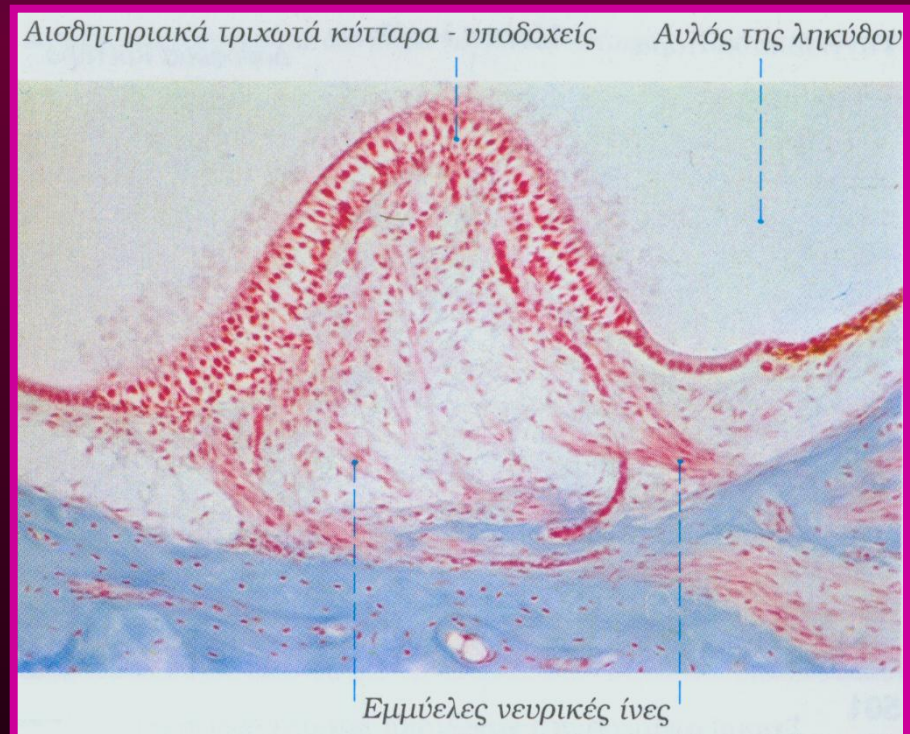
- **τριχωτά κύτταρα** τύπου I και II με 60-100 στερεοκροσσούς + 1 κινησεοκροσσό
- **υποστηρικτικά κύτταρα**

Κυπέλλιο: ζελατινώδης μάζα με θωλοτό σχήμα. Περιέχει **ωτογελίνη**

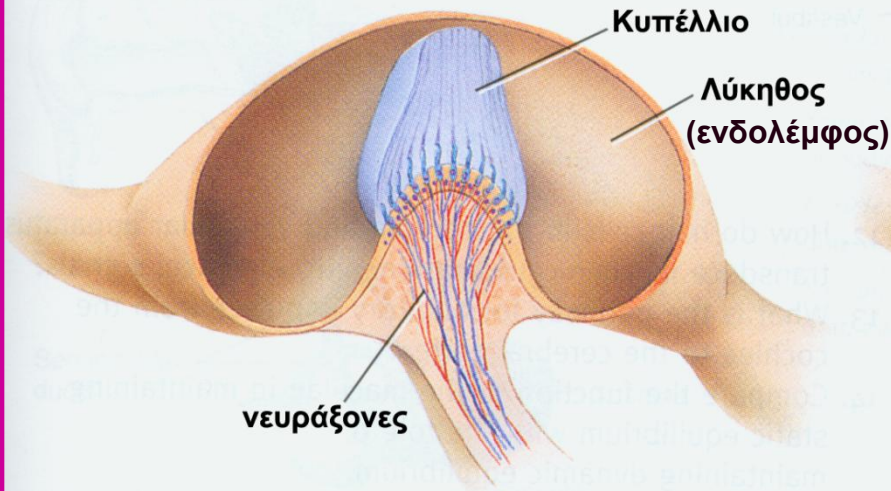


ληκυθική ακρολοφία

τύπου I: στην κορυφή της ακρολοφίας
τύπου II: στη βάση της ακρολοφίας



ΑΝΙΧΝΕΥΣΗ ΕΠΙΤΑΧΥΝΣΗΣ



με την περιστροφή της κεφαλής, το κυπέλλιο κάμπτεται, κίνηση η οποία ανιχνεύεται από τα τριχωτά κύτταρα



ΥΜΕΝΩΔΗΣ ΛΑΒΥΡΙΝΘΟΣ

ΑΙΘΟΥΣΑΙΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

Μέρος	Περιοχή αισθητικού επιθηλίου	Τύπος τριχωτών κυττάρων	Ζελατινώδες υλικό	Αίσθηση
Ημικύκλιοι πόροι	Λήκυθοι ημικύκλιων πόρων	Τύπου I και τύπου II	Κυπέλλιο	Περιστροφικές κινήσεις (γωνιακή επιτάχυνση)
Ελλειπτικό κυστίδιο	Κηλίδα ελλειπτικού κυστιδίου	Τύπου I και τύπου II	Ωτολιθική μεμβράνη (με ωτόλιθους)	Γραμμικές κινήσεις (γραμμική επιτάχυνση)
Σφαιρικό κυστίδιο	Κηλίδα σφαιρικού κυστιδίου	Τύπου I και τύπου II	Ωτολιθική μεμβράνη (με ωτόλιθους)	Γραμμικές κινήσεις (γραμμική επιτάχυνση)

ΑΚΟΥΣΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

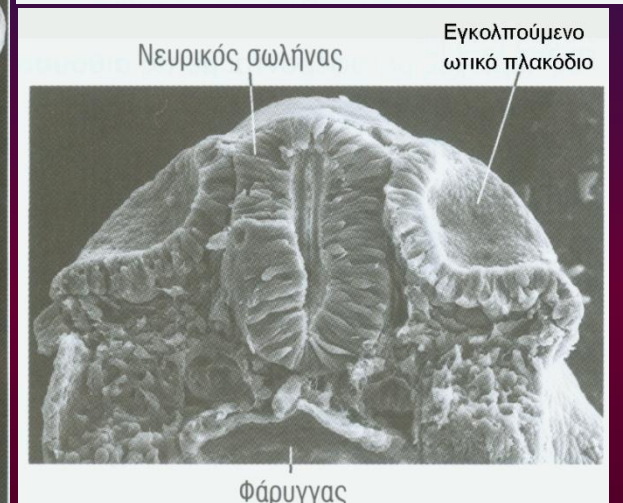
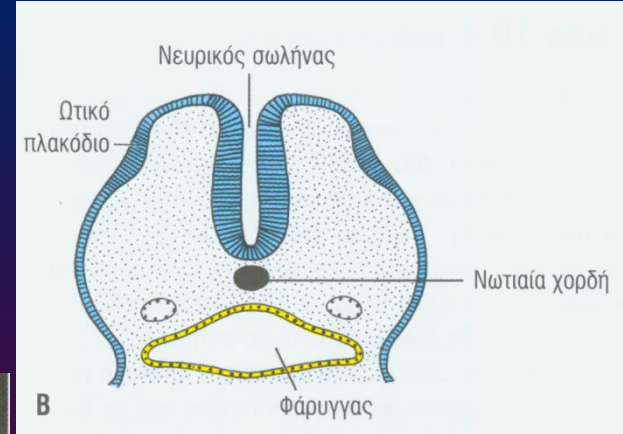
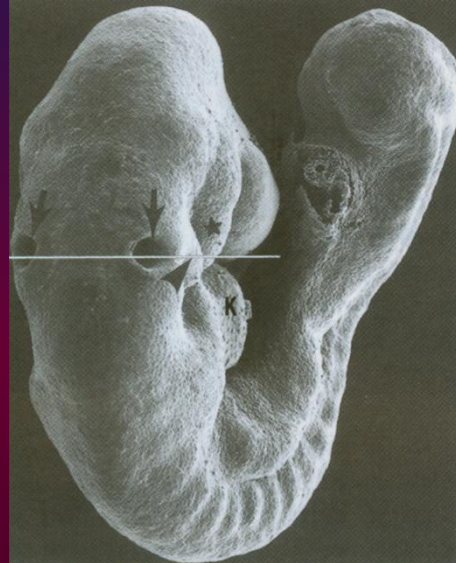
Κοχλιακός πόρος	Όργανο του Corti	Έξω και έσω τριχωτά κύτταρα	Καλυπτήριο υμένας	Ακοή
-----------------	------------------	-----------------------------	-------------------	------

Ανάπτυξη ωτός

Έσω ους

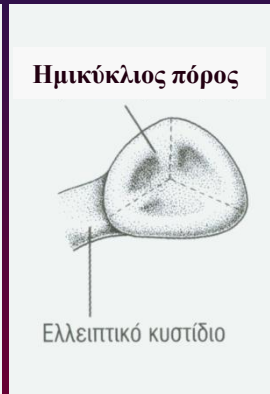
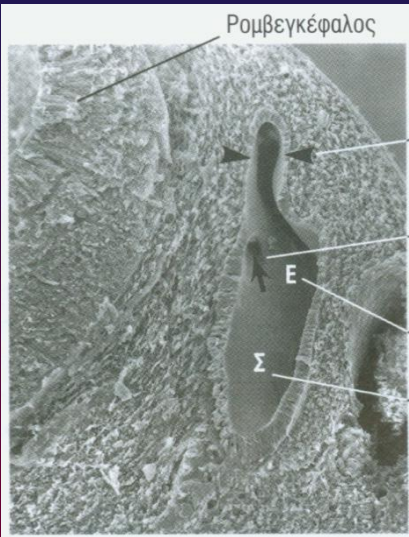
αρχή 4^{ης} εβδομάδας:

Στα πλάγια του ρομβοειδούς εγκεφάλου: πάχυνση του επιπολής εξωδέρματος → **ωτικό πλακώδιο** $\xrightarrow{\text{εγκόλπωση}}$ **ωτικό βοθρίο** → **ωτικό κυστίδιο** (αρχέγονος υμενώδης λαβύρινθος).



Έσω ους

ωτικό κυστίδιο ραχιαία ελλειπτικό τμήμα \Rightarrow **α)** ενδολεμφικός πόρος + σάκος, **β)** ελλειπτικό κυστίδιο, **γ)** ημικύκλιοι πόροι

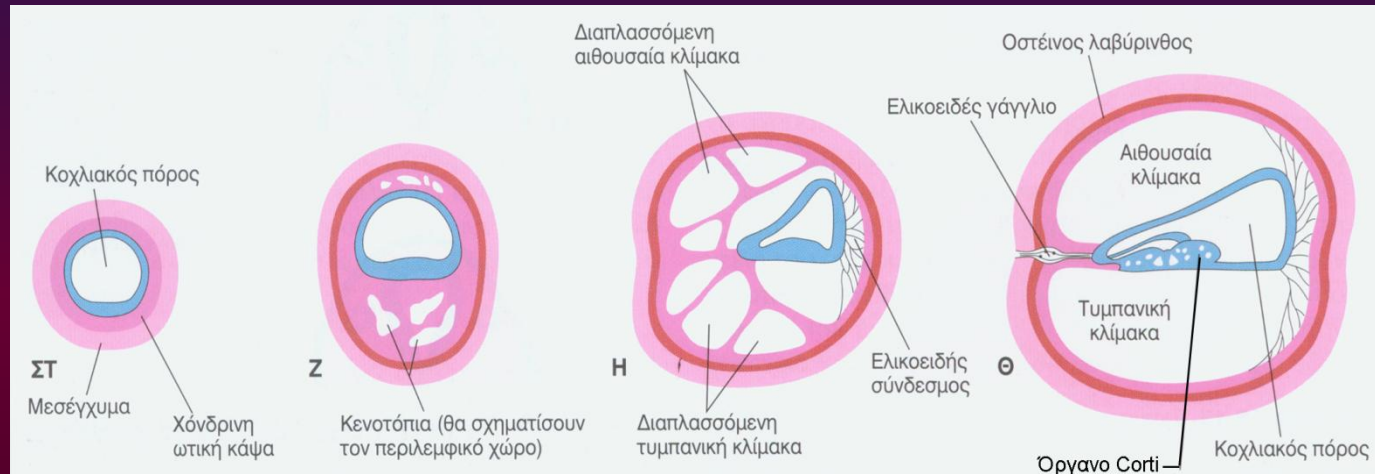


ωτικό κυστίδιο κοιλιακά **α)** σφαιρικό κυστίδιο, **β)** κοχλιακός πόρος

6^η εβδ. \longrightarrow 8^η εβδ.

Έσω ους

- **Υμενώδης λαβύρινθος**
- Το μεσέγχυμα που περιβάλλει τον υμενώδη λαβύρινθο διαφοροποιείται σε χόνδρο οστεοποιείται → **οστέινος λαβύρινθος**
- **από τη 10η εβδ.:**



- σχηματισμός δύο περιλεμφικών χώρων στον κοχλία (αιθουσαία κοιλότητα και τυμπανική κοιλότητα)
- επιθηλιακά κύτταρα του κοχλιακού πόρου: τριχωτά κύτταρα, υποστηρικτικά κύτταρα, καλυπτήριος υμένας → **όργανο Corti**
- **Ελικοειδές γάγγλιο** προέρχεται από το τοίχωμα του ωτικού κυστιδίου → νευρικές αποφυάδες συνάπτονται με τριχωτά κύτταρα

Μέσο ους

Η κοιλότητα του μέσου ωτός (τυμπανική κοιλότητα)

αναπτύσσεται από το

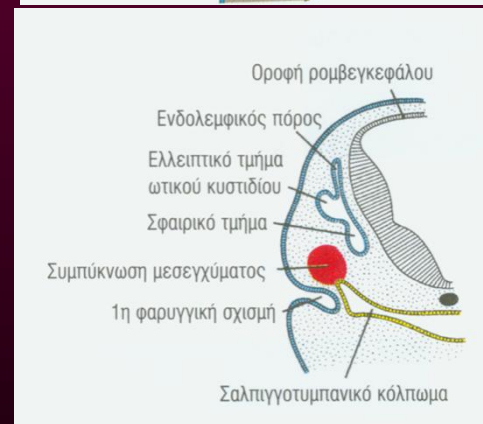
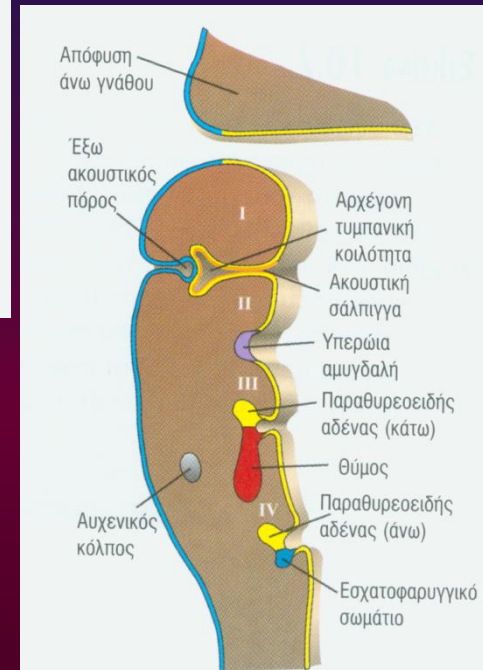
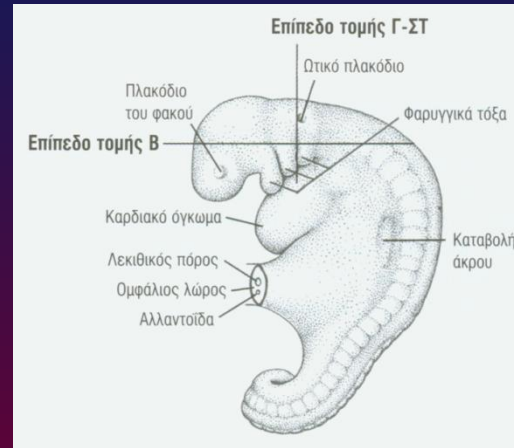
σαλπιγγοτυμπανικό κόλπωμα

(προσεκβολή του 1ου

φαρυγγικού θυλάκου –

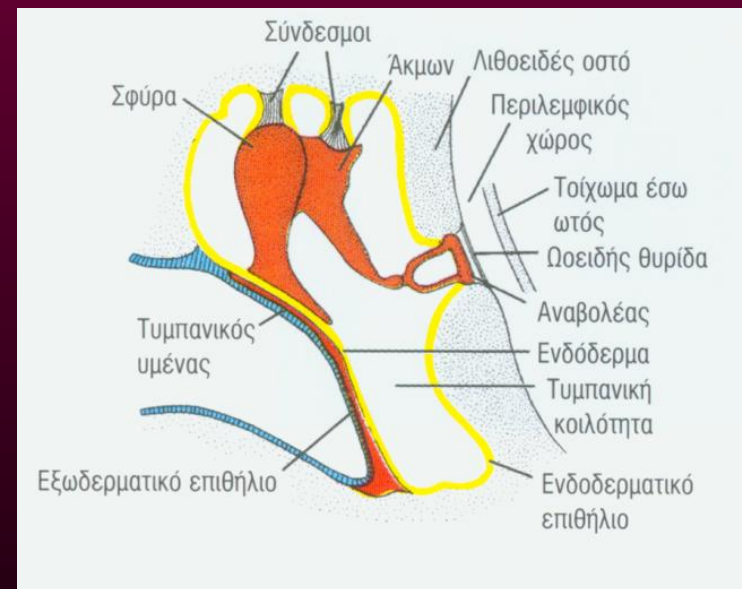
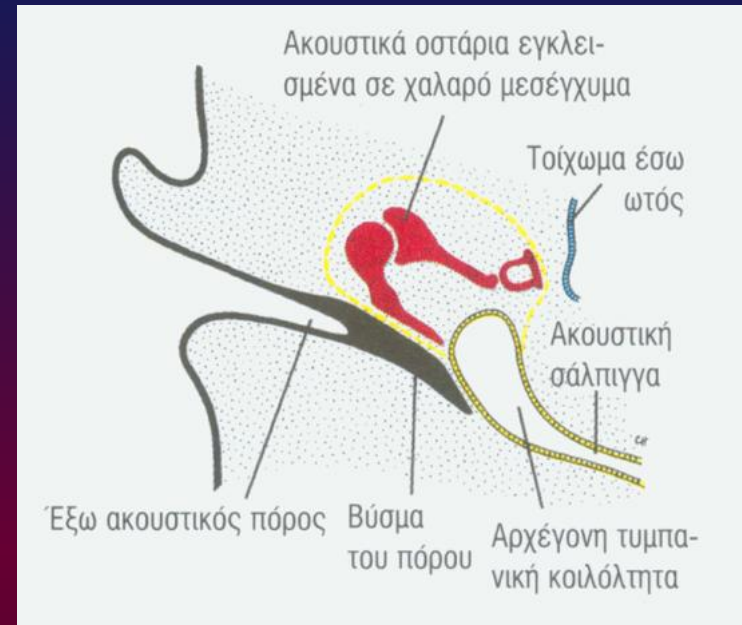
καλύπτεται από ενδόδεσμα) (**5η εβδομάδα**).

- Περιφερικό τμήμα κολπώματος : **κοιλότητα μέσου ωτός**
- Εγγύς τμήμα κολπώματος: **ευσταχιανή σάλπιγγα**
- Παράλληλα: τοπική συμπήκνωση μεσεγχύματος στο 1ο και 2ο φαρυγγικό τόξο → **ανάπτυξη οσταρίων μέσου ωτός**



Ακουστικά οστάρια

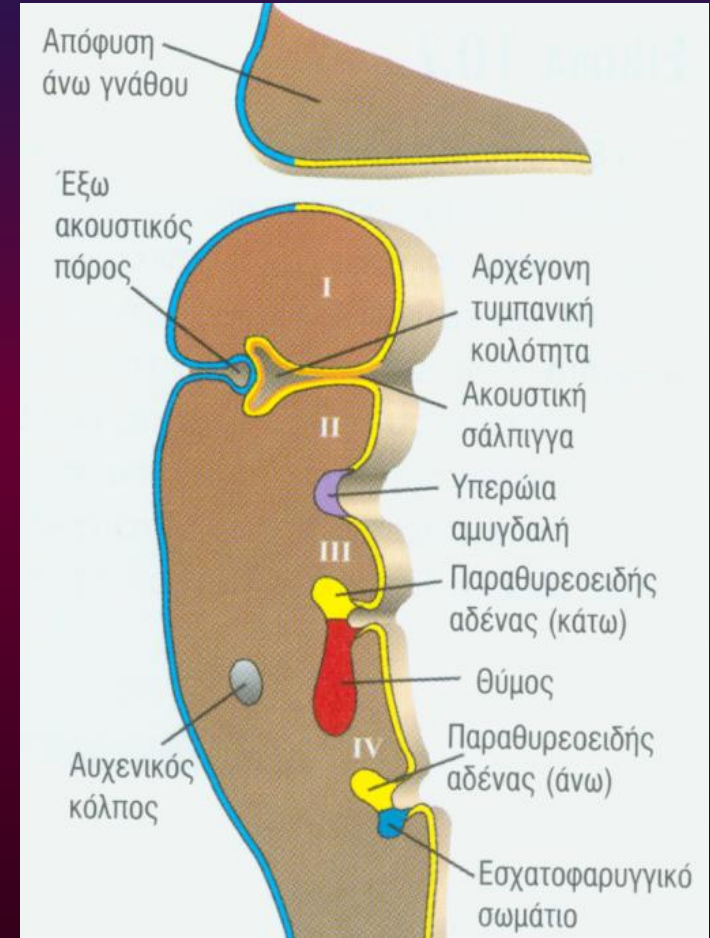
- μεσέγχυμα 1ου φαρυγγικού τόξου: **σφύρα, άκμονας**
- μεσέγχυμα 2ου φαρυγγικού τόξου: **αναβολέας**
- **9ος μήνας**: προσκόλληση σφύρας στον τυμπανικό υμένα και του αναβολέα στην ωοειδή θυρίδα



Τυμπανικός υμένας

Σχηματίζεται :

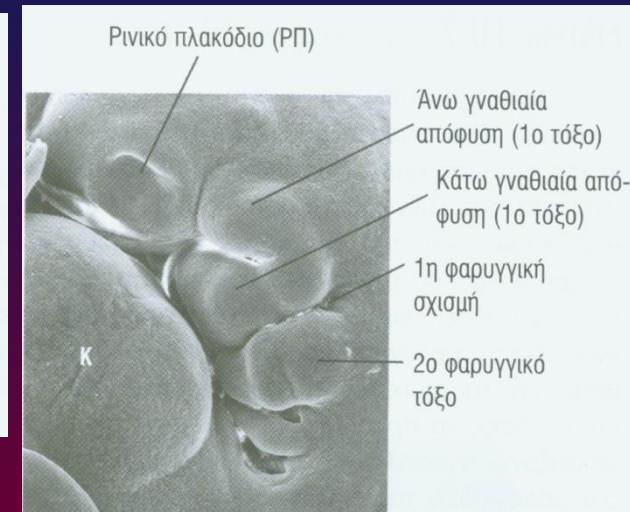
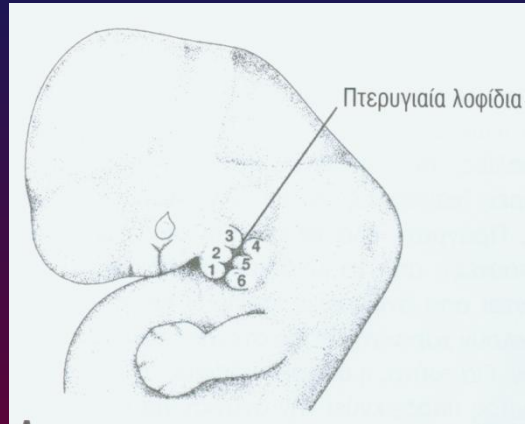
- **εξωτερικά** από το εξώδερμα του πυθμένα του ακουστικού πόρου (1η φαρυγγική σχισμή)
- **εσωτερικά** από το ενδόδερμα της κοιλότητας του μέσου ωτός (τυμπανική κοιλότητα) (κόλπωμα 1ου φαρυγγικού θύλακος)
- **ενδιάμεσα** από το μεσέγγυμα μεταξύ των δύο ανωτέρω στιβάδων - σχηματισμός του **ινώδους στρώματος** τυμπανικού υμένα.



Πτερύγιο του ωτός

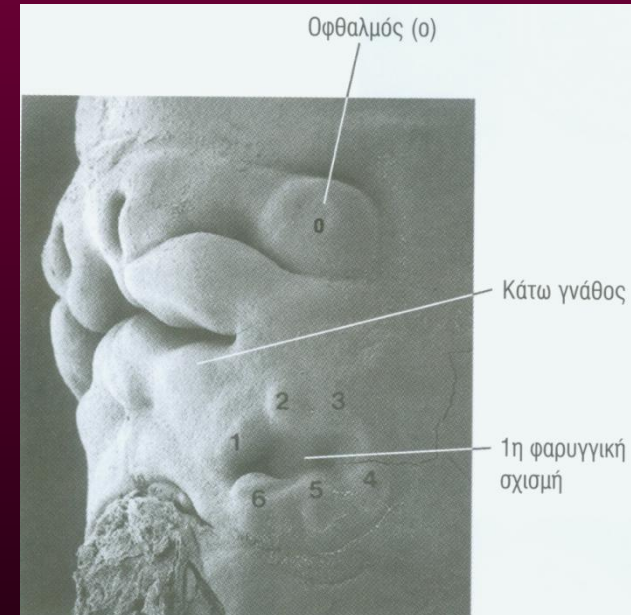
6η εβδομάδα:

Ανάπτυξη στο 1ο και 2ο
φαρυγγικό τόξο από
3 πτερυγίαία λοφίδια



Σταδιακή συνένωση και συγχώνευση λοφιδίων

τελικό πτερύγιο ωτός



Αρχική θέση ανάπτυξης ώτων: **οριζόντια**

Σταδιακά: **περισσότερο κάθετη**

Τελική: **σχεδόν κάθετη, στο ύψος των οφθαλμών**

Διαταραχές ανάπτυξης πτερυγίου ωτός

- **Ανωτία** : διαταραχή της ανάπτυξης των πτερυγιάων λοφιδίων. Συνδυάζεται με το σύνδρομο του 1ου φαρυγγικού τόξου.
- **Μικρωτία**: διακοπή ανάπτυξης πτερυγιάων λοφιδίων
- Παρουσία **αποφυάδων** στο πτερύγιο λόγω έκτοπων πτερυγιάων λοφιδίων
- Παρουσία **προωτικών βοθρίων**

Ανωτία



Μικρωτία



Έκτοπα λοφίδια



Προωτικά βοθρία

