



# Φυσιολογία II

## Ενότητα 1: Το Νευρικό Σύστημα

Ανωγειανάκης Γεώργιος

Τμήμα Ιατρικής



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

# Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.



# Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.





# Το Νευρικό Σύστημα

## Το μάτι – Το αυτί



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

# Περιεχόμενα ενότητας

1. Το μάτι και ο αμφιβληστροειδής
2. Επισκόπηση της λειτουργίας του οφθαλμού
3. Κινητά μέρη του οφθαλμού
4. Ανατομία του Οφθαλμού
5. Φακός
6. Ακτινωτός μυς
7. Αμφιβληστροειδής
8. Εξειδικεύσεις του αμφιβληστροειδούς
9. Ακουστικές και αιθουσαίες οδοί
10. Έσω ους
11. Ακουστική μορφομετατροπή
12. Ο κοχλίας σε διατομή
13. Η λειτουργία του κοχλίου
14. Ο μηχανισμός μορφομετατροπής
15. Το όργανο του Corti
16. Κεντρικές ακουστικές οδοί
  - i. Άλλες οδοί
17. The vestibular system
18. Οι ημικύκλιοι σωλήνες
19. Αιθουσο-οφθαλμικό αντανακλαστικό
20. Η αιθουσαία οδός
21. Ο ασκός και το ελλειπτικό κυστίδιο



# Σκοποί ενότητας

- Να μάθουν την ανατομία του ματιού και του αυτιού
- Να κατανοήσουν τις κεντρικές ακουστικές οδούς





ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

---

# Το μάτι

# Το μάτι και ο αμφιβληστροειδής:

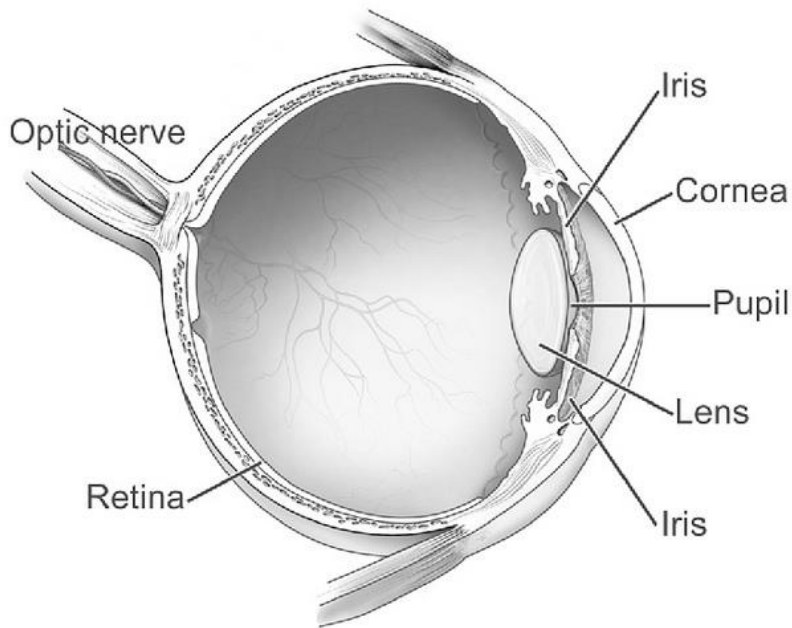
## Μια επισκόπηση της λειτουργίας του ματιού

- Στο πίσω μέρος της κοιλότητας του οφθαλμού βρίσκεται ο αμφιβληστροειδής, δηλαδή, επτά στρώματα εναλλασσόμενων κυττάρων και κυτταρικών αποφύσεων που μετατρέπουν τα φωτεινά σήματα σε νευρωνικά σήματα.
- Οι πραγματικοί φωτοϋποδοχείς είναι τα ραβδία και τα κωνία.
- Τα κύτταρα που μεταδίδουν τα σχετικά νευρωνικά σήματα από τον οφθαλμό στον εγκέφαλο είναι τα γαγγλιακά κύτταρα.





# Επισκόπηση της λειτουργίας του οφθαλμού



Εικόνα 1

Οι νευράξονες των γαγγλιακών κυττάρων του αμφιβληστροειδούς αποτελούν το οπτικό νεύρο – την μοναδική οδό εξόδου της πληροφορίας από τον οφθαλμό.

Iris = Ίριδα

Cornea = Κερατοειδής

Zonule fibers = Ακτινοειδείς ίνες

Lens = Φακός

Ciliary body = Ακτινωτό σώμα

Retina = Αμφιβληστροειδής

Fovea = Κεντρικό βοθρίο

Optic nerve = Οπτικό νεύρο



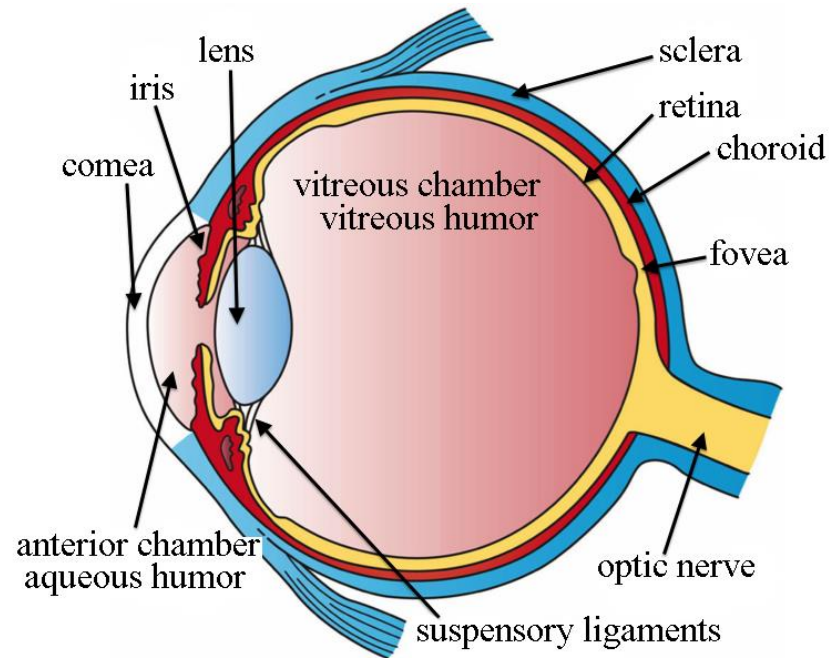
# Κινητά μέρη του οφθαλμού

- Η ίριδα είναι ουσιαστικά ένα κλείστρο το οποίο μπορεί να κλείσει για να ρυθμίζει την ποσότητα του φωτός που εισέρχεται στο μάτι και ελέγχεται από δύο μύες:
- Ο σφιγκτήρας μυς της κόρης συστέλλει (περιμετρικά) την κόρη και είναι υπό τον έλεγχο του παρασυμπαθητικού συστήματος.
- Ο διαστολέας της κόρης μυς αποτελείται από ίνες που ακτινικά τραβούν την κόρη ανοιχτή και ελέγχεται από το συμπαθητικό σύστημα



# Ανατομία του Οφθαλμού

- Iris = Ίριδα
- Cornea = Κερατοειδής
- Lens = Φακός
- Anterior chamber = Πρόσθιος θάλαμος
- Vitreous chamber = Οπίσθιος θάλαμος



Εικόνα 2



# Φάκος

- Ο φακός είναι μία φυσικά ελαστική δομή
- Υπό κανονικές συνθήκες, μια σειρά από ακτινικές ίνες - οι ακτινοειδείς ίνες (ίνες του Zenn) - κρατούν το φακό τανυσμένο δε ένα δισκοειδές σχήμα.
- Όταν ο οφθαλμός πρέπει να εστιάσει κοντά , ενεργοποιείται το ακτινωτό σώμα – μία κυκλική δομή που υποστηρίζει τις ακτινοειδείς ίνες



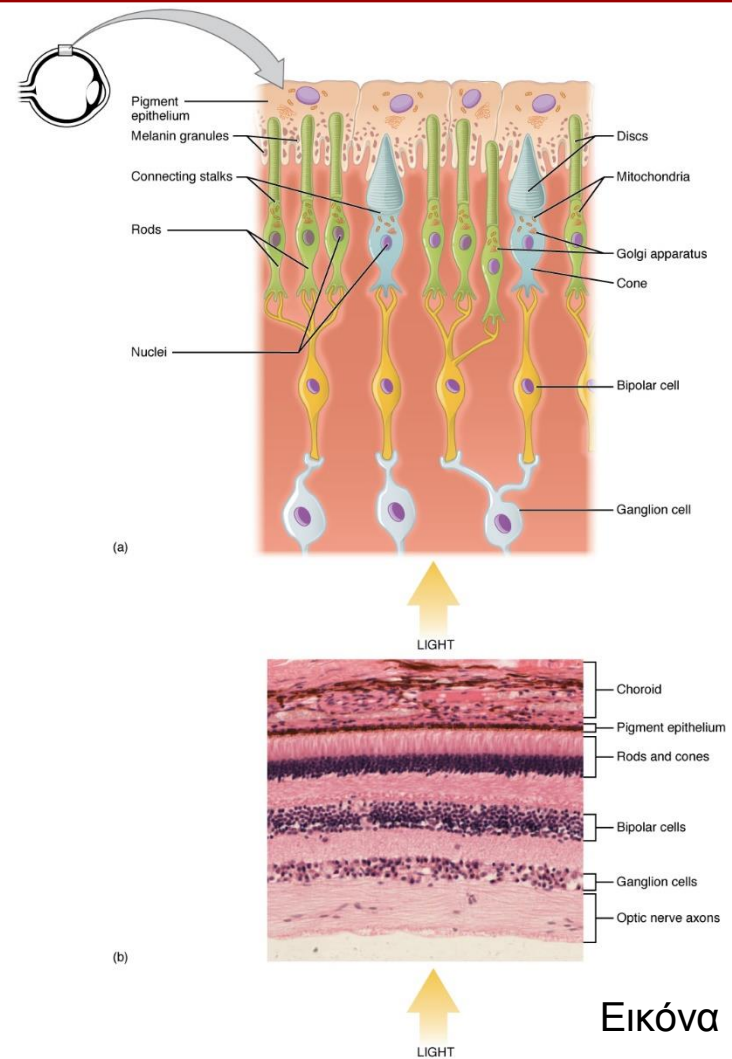
# Ακτινωτός μυς

- Όταν ο ακτινωτός μυς συσπάται –υπό τον έλεγχο του παρασυμπαθητικού συστήματος -, οι ακτινωτές ίνες χαλαρώνουν, ο αναρτημένος από αυτές φακός απελευθερώνεται από την ένταση τους, και είναι ελεύθερος να λάβει ένα πιο «στρογγυλό» σχήμα.
- Η μεταβολή αυτή στο σχήμα του φακού είναι απαραίτητη για την κοντινή εστίαση.



# Αμφιβληστροειδής (1/2)

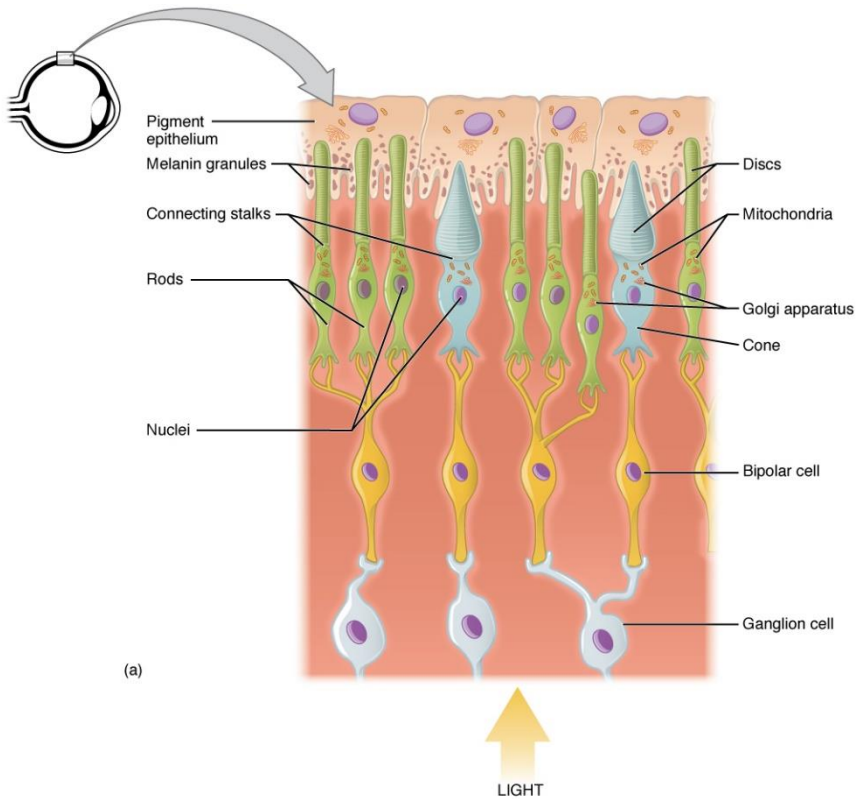
- Ο αμφιβληστροειδής είναι μια δομή με επτά στιβάδες που εμπλέκονται στην μεταγωγή σήματος. Σε γενικές γραμμές, οι σκοτεινές («πυρηνικά» ή «κυτταρικά») στιβάδες περιέχουν κυτταρικά σώματα, ενώ οι ανοιχτόχρωμες «δικτυωτές» (plexiform) στιβάδες περιέχουν άξονες και δενδρίτες.



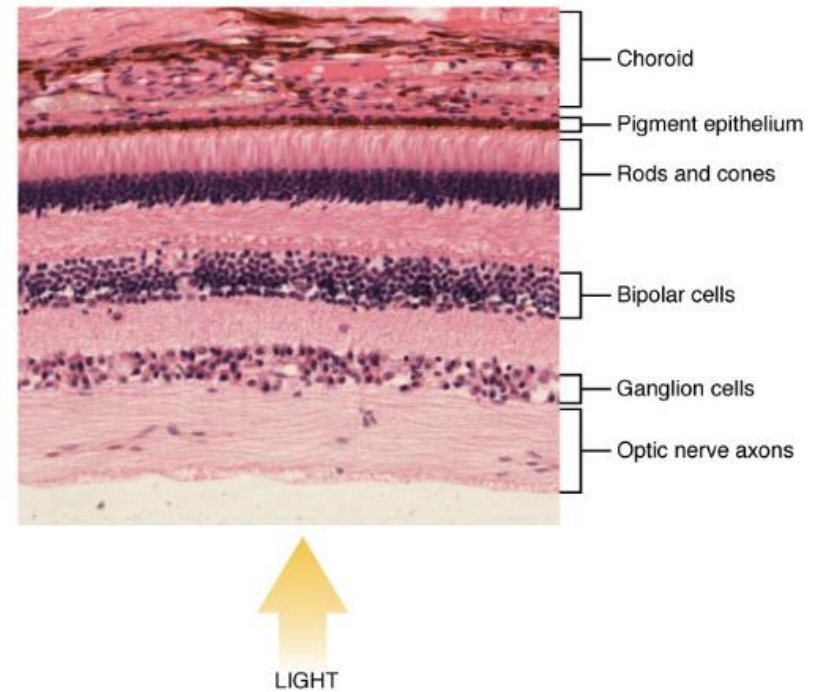
Εικόνα 3



# Αμφιβληστροειδής (2/2)



Εικόνα 4

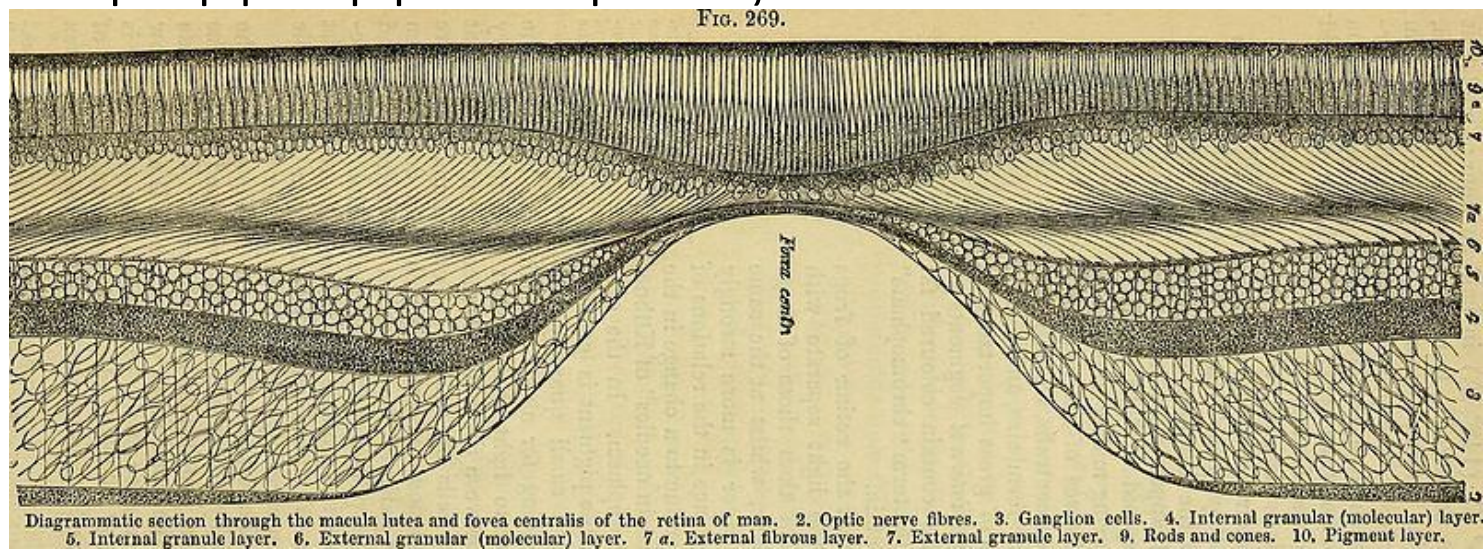


Εικόνα 5



# Εξειδικεύσεις του αμφιβληστροειδούς (1/4)

- Το βοθρίο ορίζει το κέντρο του αμφιβληστροειδούς, και είναι η περιοχή της μέγιστης οπτικής οξύτητας.
- Η ωχρά κηλίδα «κατευθύνεται» προς οποιοδήποτε αντικείμενο που επιθυμούμε να μελετήσουμε πιο στενά.
- Στην ωχρά κηλίδα υπάρχουν σχεδόν αποκλειστικά κωνία τα οποία έχουν εκεί την υψηλότερη πυκνότητα τους.



Εικόνα 6



# Εξειδικεύσεις του αμφιβληστροειδούς (2/4)

- Η αναλογία των γαγγλιακών κυττάρων προς τους φωτοϋποδοχείς είναι περίπου 2: 1 στο βοθρίο, η υψηλότερη σε όλο το μάτι.
- στο βοθρίο όλοι οι άλλοι τύποι κυττάρων «απωθούνται» εκτός της πορείας του φωτός ώστε το περισσότερο δυνατό φως να φτάνει στα κωνία.
- Η περιοχή μέσα και γύρω από το βοθρίο ονομάζεται οπτική κηλίδα.
- Οι νευράξονες των γαγγλιακών κυττάρων εγκαταλείπουν όλοι τον βολβό του ματιού από μια θέση, τον οπτικό δίσκο.



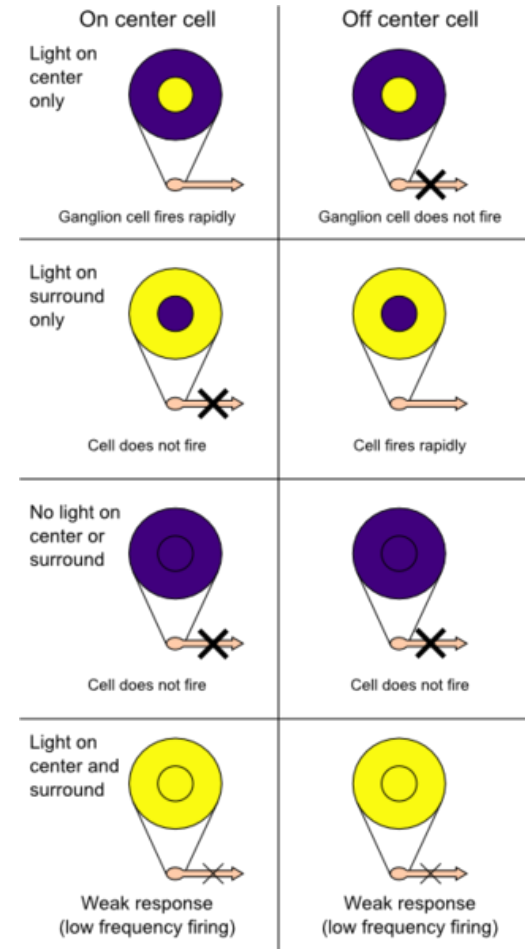
# Εξειδικεύσεις του αμφιβληστροειδούς (3/4)

- Οι φωτοϋποδοχείς δεν κατανέμονται ομοιόμορφα σε όλη την έκταση του αμφιβληστροειδούς.
- Τα περισσότερα κωνία βρίσκονται στην περιοχή της ωχράς κηλίδας, ενώ η περιφερική όραση κυριαρχείται από τα ραβδία.



# Εξειδικεύσεις του αμφιβληστροειδούς (4/4)

1. Το φως υπερπολώνει το κωνίο (ή το ραβδί). Στη συνέχεια το διπολικό κύτταρο διεγείρει το αντίστοιχο γαγγλιακό κύτταρο ΤΟΥ.
2. Τα γειτονικά κωνία επίσης διεγείρουν τα οριζόντια κύτταρα. Αυτά στέλνουν αποφυάδες πλευρικά και αναστέλλουν το κεντρικό διπολικό κύτταρο
3. Ωστόσο, μία πολύ μικρή κηλίδα φωτός μπορεί να διεγείρει ένα διπολικό κύτταρο.
4. Ένα δαχτυλίδι φωτός διεγείρει μόνο τα γειτονικά κύτταρα



Εικόνα 7



ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

---

**Το αυτί**

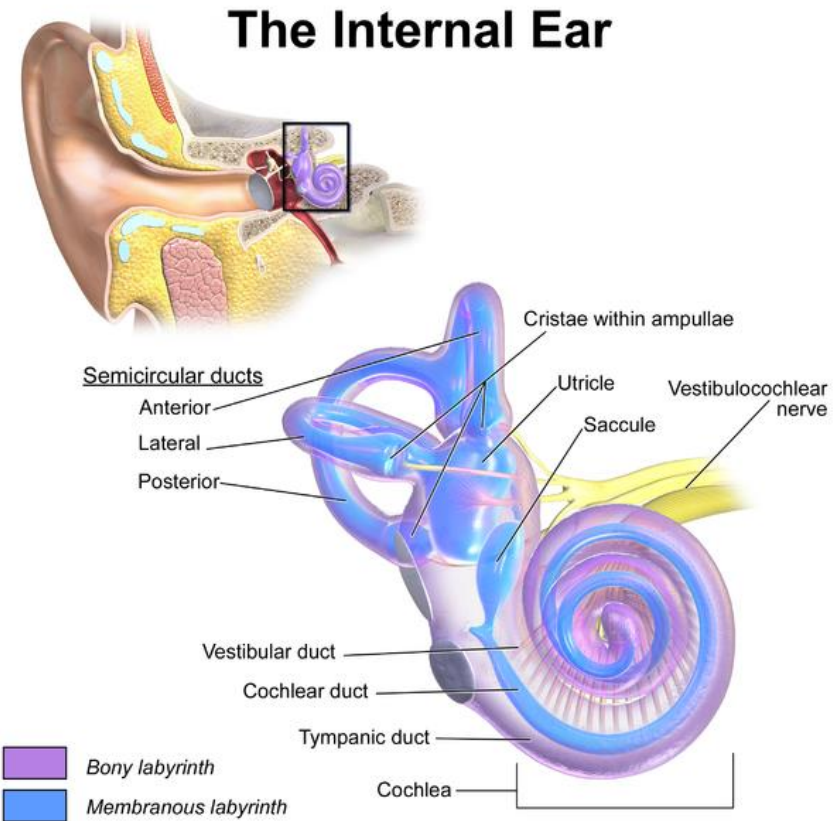
# Ακουστικές και αιθουσαίες οδοί

- Οι υποδοχείς τόσο για την ακοή όσο και για την ισορροπία βρίσκονται στο κροταφικό οστό, σε ένα περίπλοκο θάλαμο που ονομάζεται οστέινος λαβύρινθος.
- Το έσω ους έχει δύο εξόδους προς τον αέρα που πληροί το μέσο ους. Οι έξοδοι αυτές καλύπτονται από μεμβράνη και είναι η ωοειδής θυρίδα και η στρογγυλή θυρίδα.



# Έσω ους

- Η ωοειδής θυρίδα ανοίγει σε μια μεγάλη κεντρική περιοχή εντός του έσω ωτός που ονομάζεται αίθουσα. Στη μία πλευρά είναι ο κοχλίας ενώ στην άλλη οι ημικυκλικοί σωλήνες, ο ασκός και το ελλειπτικό κυστίδιο.
- Ο μεμβρανώδης λαβύρινθος είναι γεμάτος με ένα ειδικό υγρό που ονομάζεται ενδολέμφος

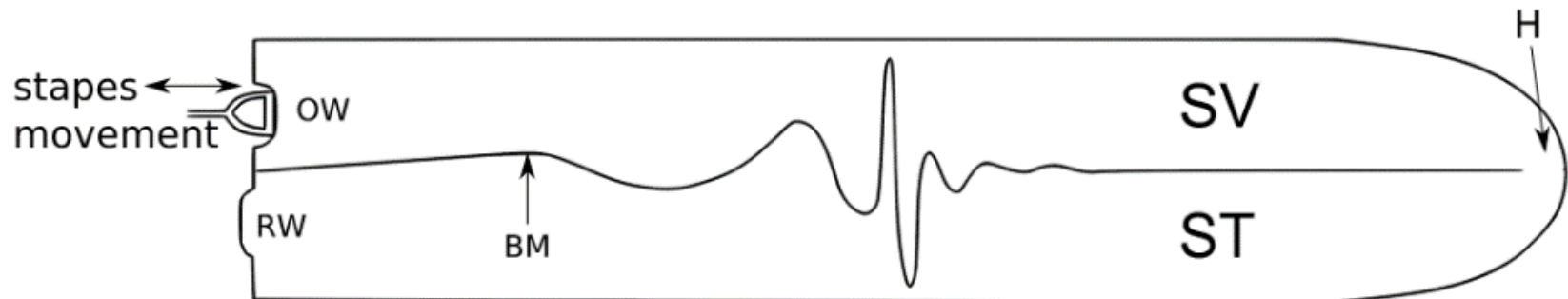


Εικόνα 8



# Ακουστική μορφομετατροπή

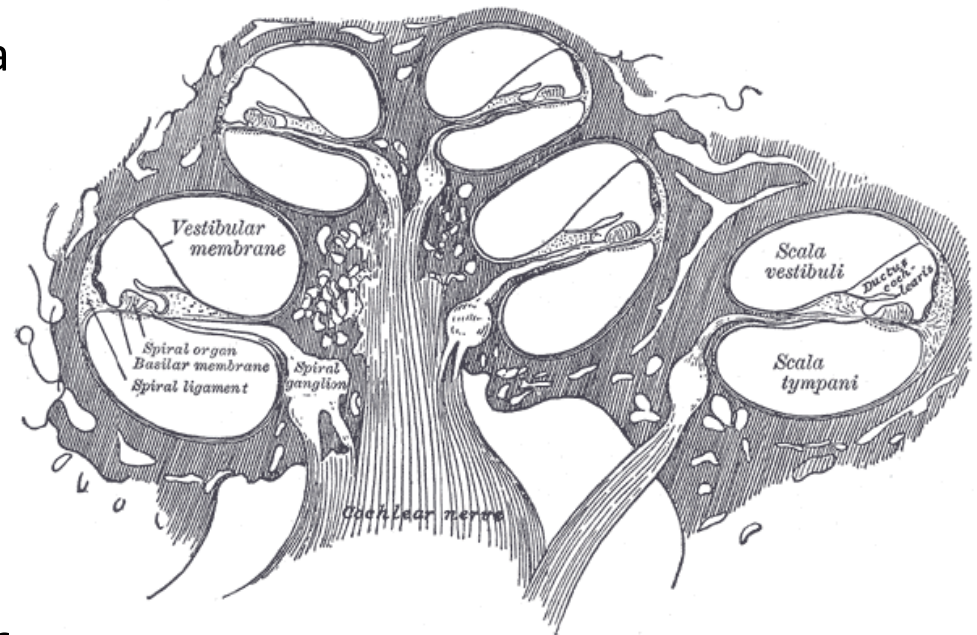
- Η μορφομετατροπή του ήχου σε νευρωνικό σήμα γίνεται στον κοχλία. Καθώς ο αναβολέας δονεί την ωσειδή θυρίδα η περιλέμφος κινείται εμπρός - πίσω, μεταφέροντας τη δόνηση στην στρογγυλή θυρίδα σε συμπληρωματικό ρυθμό.
- Ο μεμβρανώδης λαβύρινθος, καθώς εκτείνεται μεταξύ των δύο θυρίδων, αναπηδά πάνω και κάτω.



Εικόνα 9

# Ο κοχλίας σε διατομή

- Ο μεμβρανώδης λαβύρινθος του κοχλίου περικλείει την γεμάτη με ενδολέμφο «μέση κλίμακα» (scala media).
- Τα δύο διαμερίσματα του οστεώδους λαβύρινθου, που στεγάζουν την περίλεμφο, καλούνται «αιθουσαία κλίμακα» (scala vestibuli) και «τυμπανική κλίμακα» (scala tympani).
- Εντός της μέσης κλίμακας βρίσκεται ο υποδοχέας, το όργανο του Corti. Κείται επάνω στο τμήμα του μεμβρανώδους λαβυρίνθου που λέγεται «βασική μεμβράνη».



Εικόνα 10





# Η λειτουργία του κοχλίου

Τα ακουστικά τριχωτά κύτταρα βρίσκονται μέσα στο όργανο του Corti. Υπάρχουν:

- Τα εσωτερικά τριχωτά κύτταρα, τα οποία είναι οι ακουστικοί υποδοχείς και
- Τα εξωτερικά τριχωτά κύτταρα, τα οποία βοηθούν τον κοχλίο να «συντονιστεί»
- Τέλος υπάρχουν τα υποστηρικτικά κύτταρα

Οι στερεοκροσσοί των εσωτερικών τριχωτών κυττάρων είναι ενσωματωμένοι σε μια μεμβράνη που ονομάζεται καλυπτήρια (tectorial) μεμβράνη.

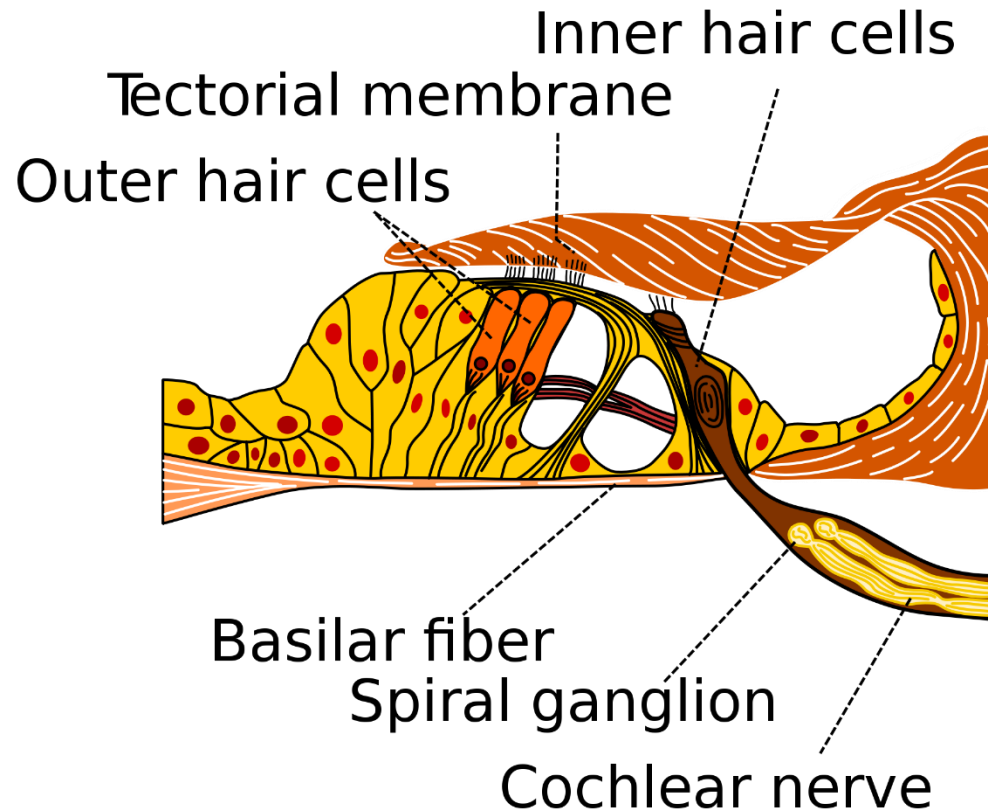


# Ο μηχανισμός μορφομετατροπής

- Καθώς η βασική μεμβράνη αναπηδά πάνω και κάτω, οι λεπτοί στερεοκροσσοί παρασύρονται μπρος – πίσω.
- Το σήμα μετατρέπεται σε νευρικές απολήξεις που βρίσκονται κάτω από το όργανο του Corti.
- Αυτοί οι νευρώνες που βρίσκονται κάτω από την καλυπτήριο μεμβράνη, μεταδίδουν το νευρικό σήμα (δυναμικά δράσης) κατά μήκος του ακουστικού νεύρου στο στέλεχος.



# Το όργανο του Corti



Εικόνα 11

Η βασική μεμβράνη πάλλεται στις υψηλές συχνότητες στη βάση του κοχλίου και στις υψηλές συχνότητες στην κορυφή.

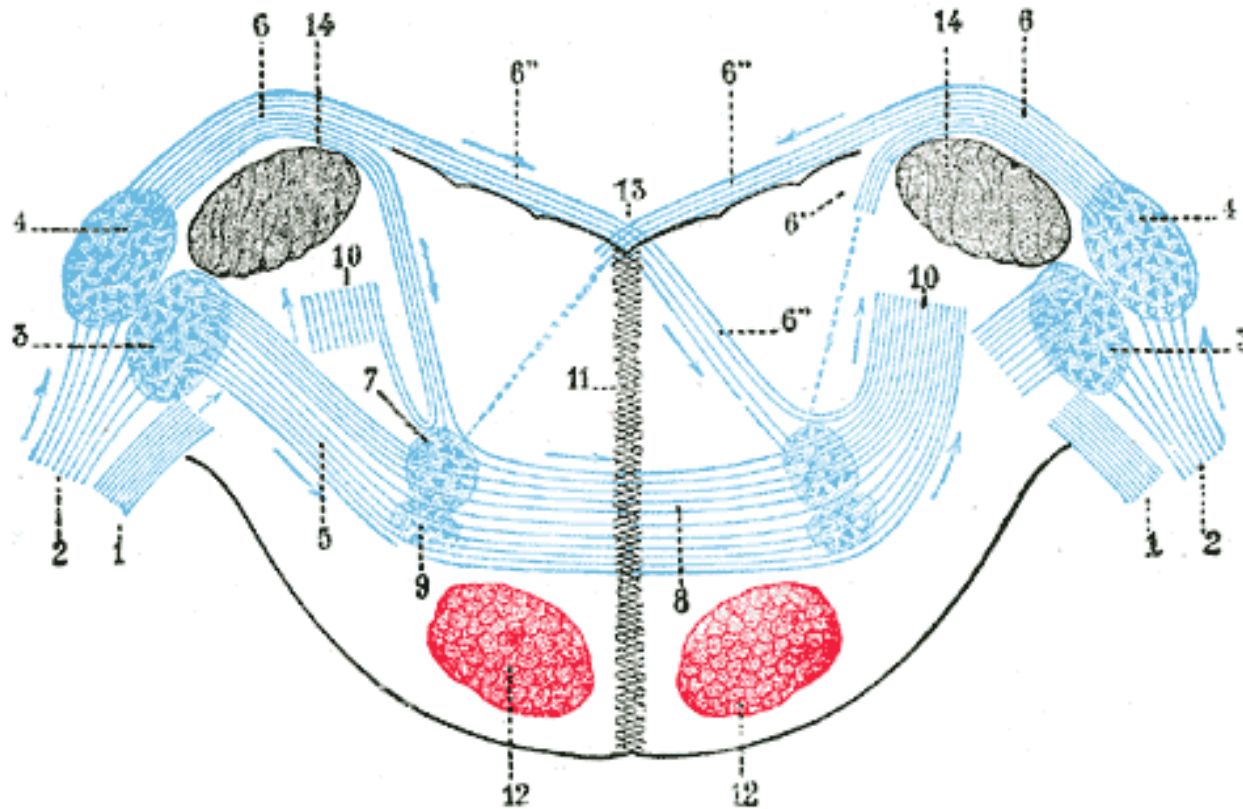


# Κεντρικές ακουστικές οδοί

- Το ακουστικό νεύρο μεταφέρει το ακουστικό σήμα εντός του στελέχους και συνάπτεται στον κοχλιακό πυρήνα.
- Ο πρώτος νευρώνας (οι ακουστικές νευρικές ίνες που καταφθάνουν στον κοιλιακό κοχλιακό πυρήνα συνάπτεται με τα κύτταρα στόχους τους μέσω γιγάντιων (δίκηνη χειρός) τερματικών.
- Τα κύτταρα του κοιλιακού κοχλιακού πυρήνα στη συνέχεια προβάλλουν σε μια συλλογή πυρήνων στον προμήκη μυελό που ονομάζεται άνω ελαία.
- Η άνω ελαία, στη συνέχεια, προβάλλει σταέργα μέχρι το κάτω διδύμιο μέσω ινών, που ονομάζονται πλάγιος λημνίσκος.



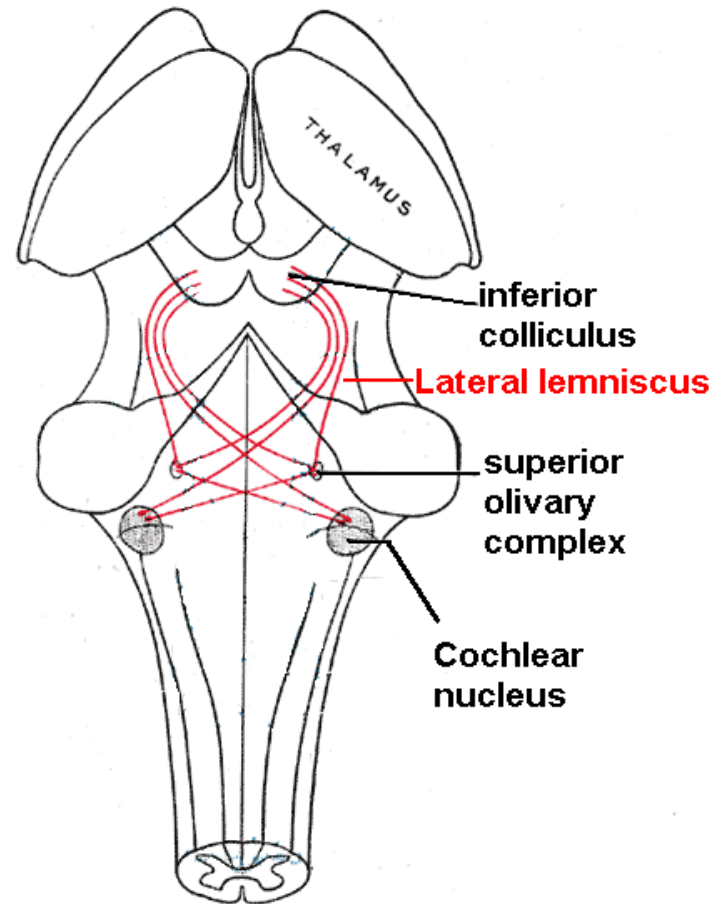
# Κεντρικές ακουστικές οδοί



Εικόνα 12

# Άλλες οδοί

Η δεύτερη ροή ακουστικών πληροφοριών ξεκινά από το ραχιαίο κοχλιακό πυρήνα. Οι πληροφορίες αυτές αναλύουν την ποιότητα του ήχου. Αυτή η οδός προβάλλει άμεσα στα κάτω διδύμια, επίσης μέσω του πλάγιου λημνίσκου.

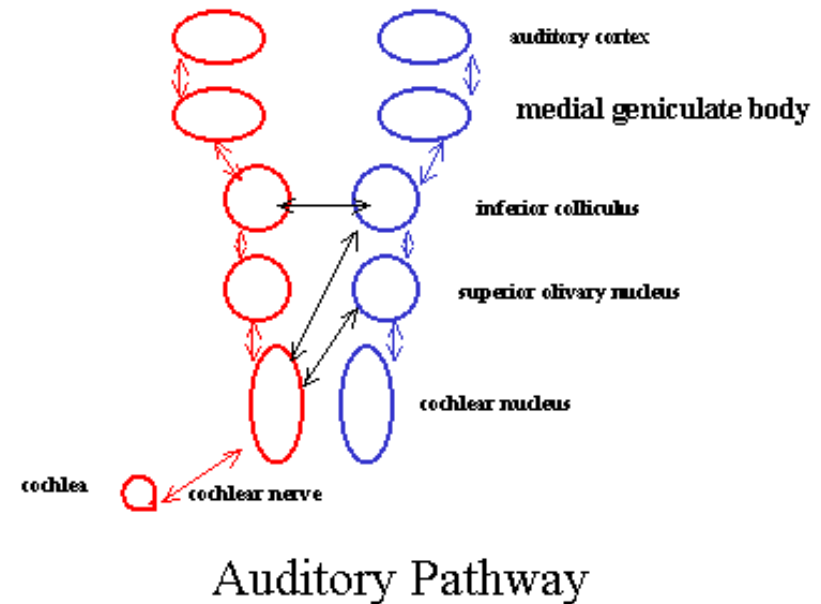


Εικόνα 13



# Κεντρικές ακουστικές οδοί

- Και οι δύο οδοί είναι αμφοτερόπλευρες – τυχόν βλάβες οπουδήποτε κατά μήκος της οδού συνήθως δεν έχουν εμφανή επίδραση στην ακοή. Από τα κάτω διδύμια, αμφότερα τα ρεύματα των πληροφοριών μεταδίδονται στον αισθητικό θάλαμο. Ο ακουστικός πυρήνας του θαλάμου είναι ο έσω γονατώδης πυρήνας.
- Ο έσω γονατώδης πυρήνας προβάλλει στον πρωτοταγή ακουστικό φλοιό, που βρίσκεται στις όχθες των κροταφικών λοβών.



Εικόνα 14



# The vestibular system

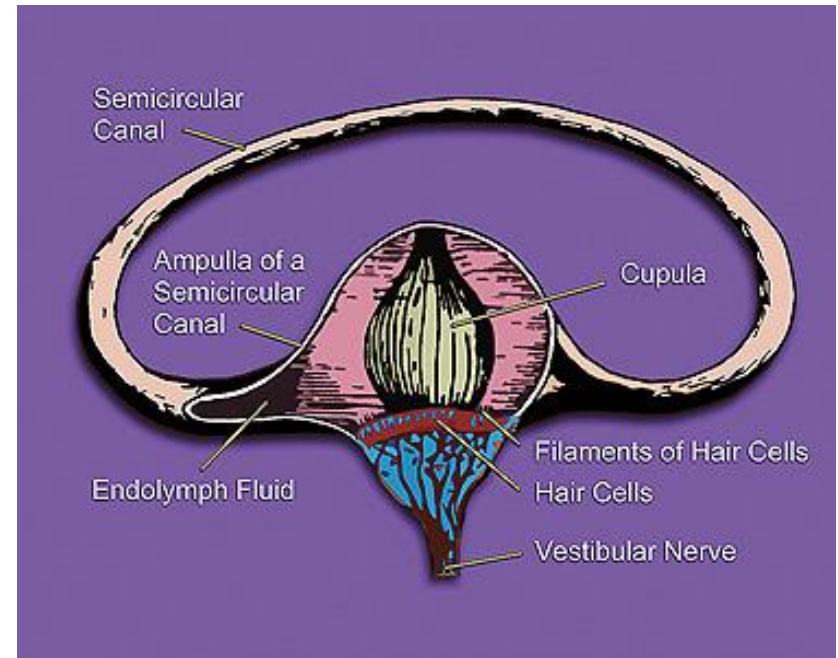
- Σκοπός του αιθουσαίου συστήματος είναι να παρακολουθεί τη θέση και την κίνηση της κεφαλής στο χώρο
- Αποτελείται από δύο υποδεκτικά όργανα





# Οι ημικύκλιοι σωλήνες (1/3)

- Υπάρχουν 3 ημικύκλιοι σωλήνες, που αντιστοιχούν στις τρεις διαστάσεις στις οποίες κινούμαστε, έτσι ώστε κάθε σωλήνας ανιχνεύει κίνηση σε ένα μόνο επίπεδο.
- Τα συγκεκριμένα τριχωτά κύτταρα βρίσκονται σε μια μικρή διόγκωση στη βάση των ημικύκλιων σωλήνων που ονομάζεται λήκυθος (ampulla).
- Τα τριχωτά κύτταρα είναι διατεταγμένα ως μία ενιαία δέσμη που προβάλλει σε μια ζελατινώδη μάζα, το κυπέλλιο.

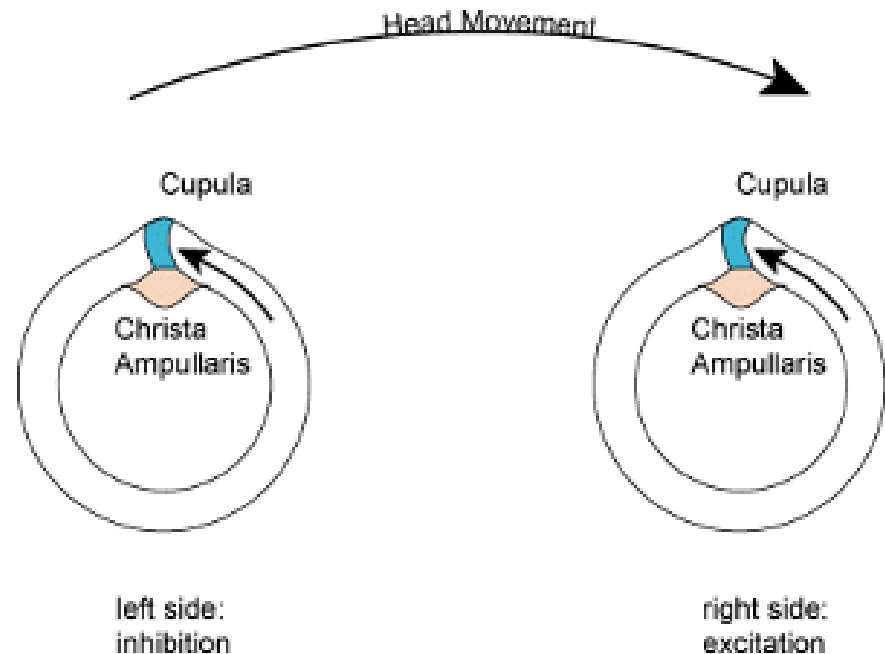


Εικόνα 15



# Οι ημικύκλιοι σωλήνες (2/3)

- Αυτό σημαίνει ότι οι ημικύκλιοι σωλήνες και στις δύο πλευρές της κεφαλής γενικά λειτουργούν σε ένα ρυθμό «push-pull», δηλαδή όταν ο ένας διεγείρεται ο άλλος αναστέλλεται.
- Αν και οι δύο πλευρές να διεγερθούν ταυτόχρονα προκαλείται εξουθενωτικός ίλιγγος και ναυτία.



Εικόνα 16



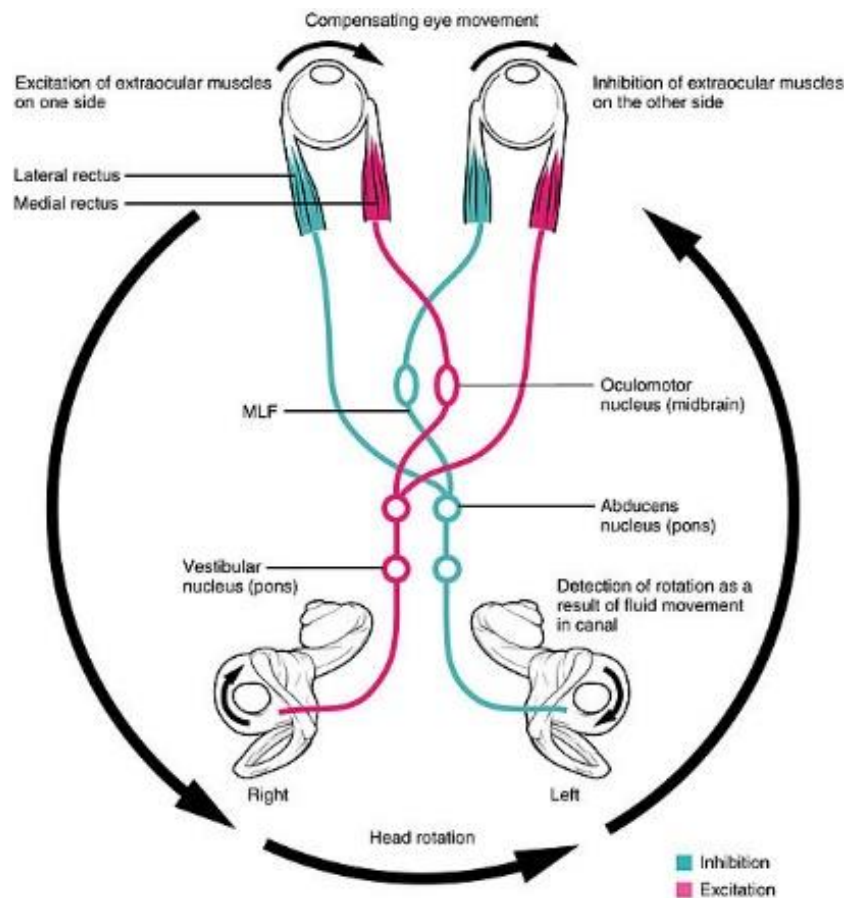
# Οι ημικύκλιοι σωλήνες (3/3)

- Ένας κύριος ρόλος των ημικύκλιων σωλήνων είναι να διατηρεί το βλέμμα εστιασμένο σε ένα σημείο του χώρου, ενώ το κεφάλι κινείται.
- Πράγματι, οι ημικύκλιοι σωλήνες ασκούν άμεσο έλεγχο πάνω στους οφθαλμούς, έτσι ώστε να μπορούν να αντισταθμίζουν άμεσα για τις κινήσεις της κεφαλής.
- Το πλήρες αντισταθμιστικό αντανακλαστικό ονομάζεται αιθουσο-οφθαλμικό αντανακλαστικό (vestibule-ocular reflex ή VOR).



# Αιθουσο-οφθαλμικό αντανακλαστικό (1/2)

Αν και το αιθουσο-οφθαλμικό αντανακλαστικό λειτουργεί και στα τρία ζεύγη των οφθαλμοκινητικών μυών, το ζεύγος των μέσου και πλάγιου ορθών, σε συνδυασμό με τον οριζόντιο ημικόκλιο σωλήνα, είναι γεωμετρικά ο πλέον εύκολος να σχηματοποιηθεί.



Εικόνα 17



# Αιθουσο-οφθαλμικό αντανακλαστικό (2/2)

- Ο πλάγιος ορθός μυς έλκει τον οφθαλμικό βολβό προς τα πλάγια ενώ ο έσω ορθός έλκει τον οφθαλμικό βολβό τον οφθαλμικό βολβό προς τη μέση γραμμή, στο οριζόντιο επίπεδο. Ο οριζόντιος ημικύκλιος σωλήνας ανιχνεύει την περιστροφή στο οριζόντιο επίπεδο.
- Εάν μετακινήσετε το κεφάλι σας προς τα αριστερά, που θα διεγείρει τον αριστερό οριζόντιου ημικύκλιο σωλήνα και θα αναστείλει τον δεξιό.



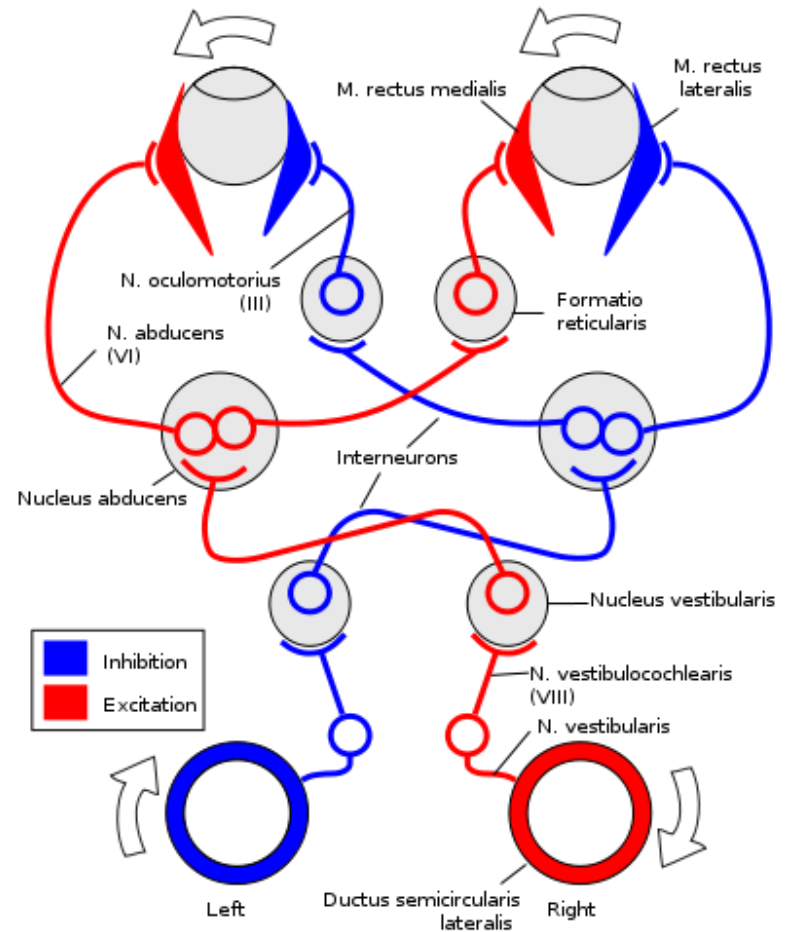
# Η αιθουσαία οδός (1/2)

- Το αιθουσαίο νεύρο εισέρχεται στο εγκεφαλικό στέλεχος και συνάπτεται στον αιθουσαίο πυρήνα.
- Τα κύτταρα που λαμβάνουν πληροφορίες από τον αριστερό οριζόντιο ημικύκλιο σωλήνα προβάλλουν προς τον πυρήνα του απαγωγού νεύρου στη δεξιά πλευρά, ώστε να διεγείρουν τον πλάγιο ορθό μυ.
- Επίσης προβάλλουν προς τον πυρήνα του κοινού κινητικού νεύρου στην αριστερή πλευρά, ώστε να διεγείρουν τον έσω ορθό μυ.



# Η αιθουσαία οδός (2/2)

- Τι συμβαίνει στην άλλη πλευρά;
- Ο δεξιός οριζόντιος ημικύκλιος σωλήνας προβάλλει στους παραπληρωματικούς μύες και εφόσον βρίσκεται υπό αναστολή δεν θα τους διεγείρει αλλά και δεν θα καταστείλει τους μύς που πρέπει να κινητοποιηθούν.



Εικόνα 18

# Ο ασκός και το ελλειπτικό κυστίδιο (1/3)

- Ο ασκός και το ελλειπτικό κυστίδιο ανιχνεύουν τη γραμμική επιτάχυνση. Κάθε ένα από τα όργανα αυτά περιέχει μία επιφάνεια τριχωτών κυττάρων (ωχρά κηλίδα), των οποίων οι κροσσοί είναι ενσωματωμένοι σε μια ζελατινώδη μάζα.
- Η μάζα αυτή εμπεριέχει μια συστάδα μικρών κρυστάλλων που είναι ενσωματωμένοι σε αυτήν και ονομάζεται «ωτοκονία».
- Όταν η κεφαλή κινείται προς τη μία πλευρά, η μάζα της ενσωματωμένης στη γέλη (gel) ωτοκονίας σύρεται στις απολήξεις των τριχοειδών κυττάρων.





# Ο ασκός και το ελλειπτικό κυστίδιο (2/3)

- Τα τριχωτά κύτταρα στο ελλειπτικό κυστίδιο και στον ασκό είναι «πολωμένα», αλλά διατάσσονται σε διαφορετικές κατευθύνσεις έτσι ώστε η κάθε επιφάνεια των τριχωτών κυττάρων να μπορεί να ανιχνεύσει την κίνηση τόσο προς τη διεύθυνση «εμπρός – πίσω», όσο και στη διεύθυνση από τη μία πλευρά στην άλλη.
- Η κάθε ωχρά κηλίδα μπορεί, επομένως, να ανιχνεύει δύο διαστάσεις της κίνησης.
- Το ελλειπτικό κυστίδιο είναι τοποθετημένο οριζόντια στο αυτί, και μπορεί να ανιχνεύσει οποιαδήποτε κίνηση στο οριζόντιο επίπεδο.
- Ο ασκός είναι προσανατολισμένος κάθετα, έτσι ώστε να μπορεί να ανιχνεύσει την κίνηση στο οβελιαίο επίπεδο (πάνω και κάτω, εμπρός και πίσω).



# Ο ασκός και το ελλειπτικό κυστίδιο (3/3)

- Ο κύριος ρόλος του ασκού και του ελλειπτικού κυστιδίου είναι να μας κρατά σε κατακόρυφο προσανατολισμό σε σχέση με τη βαρύτητα.
- Όταν το κεφάλι και το σώμα αρχίζουν να γέρνουν, οι αιθουσαίοι πυρήνες αντισταθμίζουν αυτόματα με την κατάλληλη προσαρμογή τη στάση του σώματος.



# Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (1/3)

- Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:
- Εικόνες/Σχήματα/Διαγράμματα/Φωτογραφίες
- Εικόνα 1: <National Eye Institute, National Institutes of Health – Sagittal view of the human eye> <[Public Domain](#)> <[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Human\\_eye\\_diagram-sagittal\\_view-NEI.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Human_eye_diagram-sagittal_view-NEI.jpg)><Wikimedia Commons>
- Εικόνα 2: <Holly Fischer - Three Main Layers of the Eye> <[Creative Commons Attribution 3.0 Unported](#)> <[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Three\\_Main\\_Layers\\_of\\_the\\_Eye.png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Three_Main_Layers_of_the_Eye.png)><Wikimedia Commons>
- Εικόνα 3: < OpenStax College - Anatomy & Physiology, Connexions Web site. <http://cnx.org/content/col11496/1.6/>, Jun 19, 2013> <[Creative Commons Attribution 3.0 Unported](#)> <[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:1414\\_Rods\\_and\\_Cones.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:1414_Rods_and_Cones.jpg)><Wikimedia Commons>
- Εικόνα 4: < OpenStax College - Anatomy & Physiology, Connexions Web site. <http://cnx.org/content/col11496/1.6/>, Jun 19, 2013> <[Creative Commons Attribution 3.0 Unported](#)> <[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:1414\\_Rods\\_and\\_Cones.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:1414_Rods_and_Cones.jpg)><Wikimedia Commons><Cropped>
- Εικόνα 5: < OpenStax College - Anatomy & Physiology, Connexions Web site. <http://cnx.org/content/col11496/1.6/>, Jun 19, 2013> <[Creative Commons Attribution 3.0 Unported](#)> <[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:1414\\_Rods\\_and\\_Cones.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:1414_Rods_and_Cones.jpg)><Wikimedia Commons><Cropped>
- Εικόνα 6: <[Carpenter, William Benjamin, 1813-1885 Meneses, Henry Power - Carpenter's principles of human physiology](#)> <No known Copyright Restrictions> <[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Carpenter%27s\\_principles\\_of\\_human\\_physiology\\_\(1881\)\\_\(147816695\\_15\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Carpenter%27s_principles_of_human_physiology_(1881)_(147816695_15).jpg)><Wikimedia Commons>



# Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (2/3)

- Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:
- Εικόνες/Σχήματα/Διαγράμματα/Φωτογραφίες
- Εικόνα 7: <[user:delldot](#), modified by [Xoneca](#) – Receptive field> <[Public Domain](#)>  
<[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Receptive\\_field.png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Receptive_field.png)><Wikimedia Commons>
- Εικόνα 8: <Blausen.com staff. "[Blausen gallery 2014](#)". *Wikiversity Journal of Medicine*. [DOI:10.15347/wjm/2014.010](#). [ISSN 20018762](#)> <[Creative Commons Attribution 3.0 Unported](#)>  
<[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Blausen\\_0329\\_EarAnatomy\\_InternalEar.png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Blausen_0329_EarAnatomy_InternalEar.png)><Wikimedia Commons>
- Εικόνα 9: <Kern A, Heid C, Steeb W-H, Stoop N, Stoop R - Schematic\_uncoiled\_cochlea.png/ derivative work: — Mike.lifeguard><[Creative Commons Attribution 2.5 Generic](#)>  
<[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Schematic\\_uncoiled\\_cochlea.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Schematic_uncoiled_cochlea.svg)><Wikimedia Commons>
- Εικόνα 10: <Henry Gray - Anatomy of the Human Body, Gray698.png><[Public Domain](#)>  
<<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Gray928.png>><Wikimedia Commons>
- Εικόνα 11: <Madhero88 - Organ of corti> <[Creative Commons Attribution 3.0 Unported](#)>  
<[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Organ\\_of\\_corti.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Organ_of_corti.svg)><Wikimedia Commons>
- Εικόνα 12: <Henry Gray - Anatomy of the Human Body, Gray760.png><[Public Domain](#)>  
<<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Gray760.png>><Wikimedia Commons>
- Εικόνα 13: <[User:Mikael Häggström](#) – Lateral lemniscus><[Public Domain](#)>  
<[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Lateral\\_lemniscus.PNG](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Lateral_lemniscus.PNG)><Wikimedia Commons>



# Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (3/3)

- Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:
- Εικόνες/Σχήματα/Διαγράμματα/Φωτογραφίες
- Εικόνα 14: <[Drh106](#) – Auditory pathway> <[Public Domain](#)>  
<[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Aud\\_pathway.png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Aud_pathway.png)><Wikimedia Commons>
- Εικόνα 15: <United States government - Vestibular system's semicircular canal- a cross-section> <[Public Domain](#)>  
<[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Vestibular\\_system%27s\\_semicircular\\_canal-\\_a\\_cross-section.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Vestibular_system%27s_semicircular_canal-_a_cross-section.jpg)><Wikimedia Commons>
- Εικόνα 16: <PushPull System> <[Creative Commons Attribution-ShareAlike 3.0](#)>  
<[https://en.wikipedia.org/wiki/File:PushPull\\_System.gif](https://en.wikipedia.org/wiki/File:PushPull_System.gif)><Wikimedia Commons>
- Εικόνα 17: < OpenStax College - Anatomy & Physiology, Connexions Web site. <http://cnx.org/content/col11496/1.6/>> <[Creative Commons Attribution 3.0 Unported](#)>  
<[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:1608\\_Vestibulo-Ocular\\_Reflex-02.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:1608_Vestibulo-Ocular_Reflex-02.jpg)><Wikimedia Commons>
- Εικόνα 18: <[.Koen](#) - Vestibulo-ocular reflex EN> < [Creative Commons](#) Attribution-Share Alike [4.0 International](#)>  
<[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Vestibulo-ocular\\_reflex\\_EN.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Vestibulo-ocular_reflex_EN.svg)><Wikimedia Commons>



# Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, **Ανωγειανάκης Γεώργιος**. «**Το μάτι – Το αυτί. Το Νευρικό Σύστημα**». Έκδοση: **1.0**. Θεσσαλονίκη 2015. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση:

<http://eclass.auth.gr/courses/OCRS467/>



# Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

[1] <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



# Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά - Παρόμοια Διανομή [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>





# Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά - Μη Εμπορική Χρήση - Παρόμοια Διανομή 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

Ως **Μη Εμπορική** ορίζεται η χρήση:

- που δεν περιλαμβάνει άμεσο ή έμμεσο οικονομικό όφελος από την χρήση του έργου, για το διανομέα του έργου και αδειοδόχο
- που δεν περιλαμβάνει οικονομική συναλλαγή ως προϋπόθεση για τη χρήση ή πρόσβαση στο έργο
- που δεν προσπορίζει στο διανομέα του έργου και αδειοδόχο έμμεσο οικονομικό όφελος (π.χ. διαφημίσεις) από την προβολή του έργου σε διαδικτυακό τόπο

[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>



# Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά – Όχι παράγωγα έργα [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/>



# Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά - Μη Εμπορική Χρήση - Όχι Παράγωγα Έργα 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

Ως **Μη Εμπορική** ορίζεται η χρήση:

- που δεν περιλαμβάνει άμεσο ή έμμεσο οικονομικό όφελος από την χρήση του έργου, για το διανομέα του έργου και αδειοδόχο
- που δεν περιλαμβάνει οικονομική συναλλαγή ως προϋπόθεση για τη χρήση ή πρόσβαση στο έργο
- που δεν προσπορίζει στο διανομέα του έργου και αδειοδόχο έμμεσο οικονομικό όφελος (π.χ. διαφημίσεις) από την προβολή του έργου σε διαδικτυακό τόπο

[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>





# Τέλος ενότητας

Επεξεργασία: Αναστασιάδης Σάββας  
Θεσσαλονίκη,



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ



ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

---

# Σημειώματα

# Διατήρηση Σημειωμάτων

Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:

- το Σημείωμα Αναφοράς
- το Σημείωμα Αδειοδότησης
- τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
- το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει)

μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.

