

Αναπνευστικό Σύστημα

Ανώτερο Α. Σ. (άνω αεροφόρος οδός)

- Μύτη
- ρινική μοίρα φάρυγγα
- στοματική μοίρα φάρυγγα

Κατώτερο Α. Σ. (κάτω αεροφόρος οδός)

- Λάρυγγας
- Τραχεία
- Βρόγχοι
- Πνεύμονες

Λειτουργία

Εξυπηρετεί την ανταλλαγή των αερίων, δηλαδή την πρόσληψη O_2 από την ατμόσφαιρα και την αποβολή CO_2 . Η λειτουργία αυτή ονομάζεται **πνευμονική αναπνοή**.

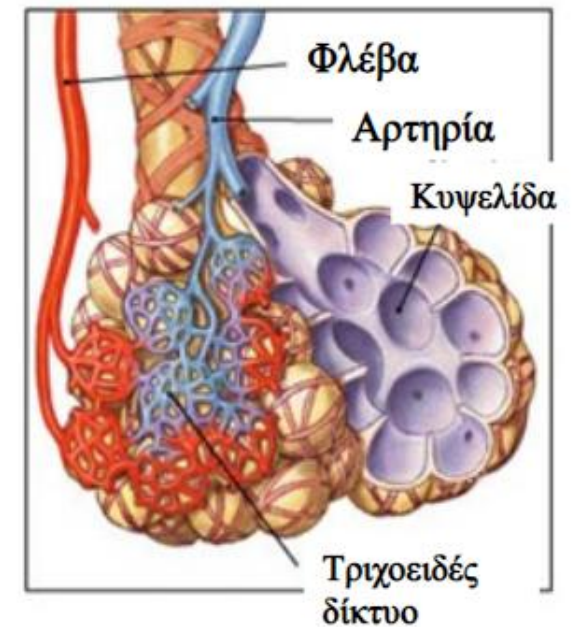
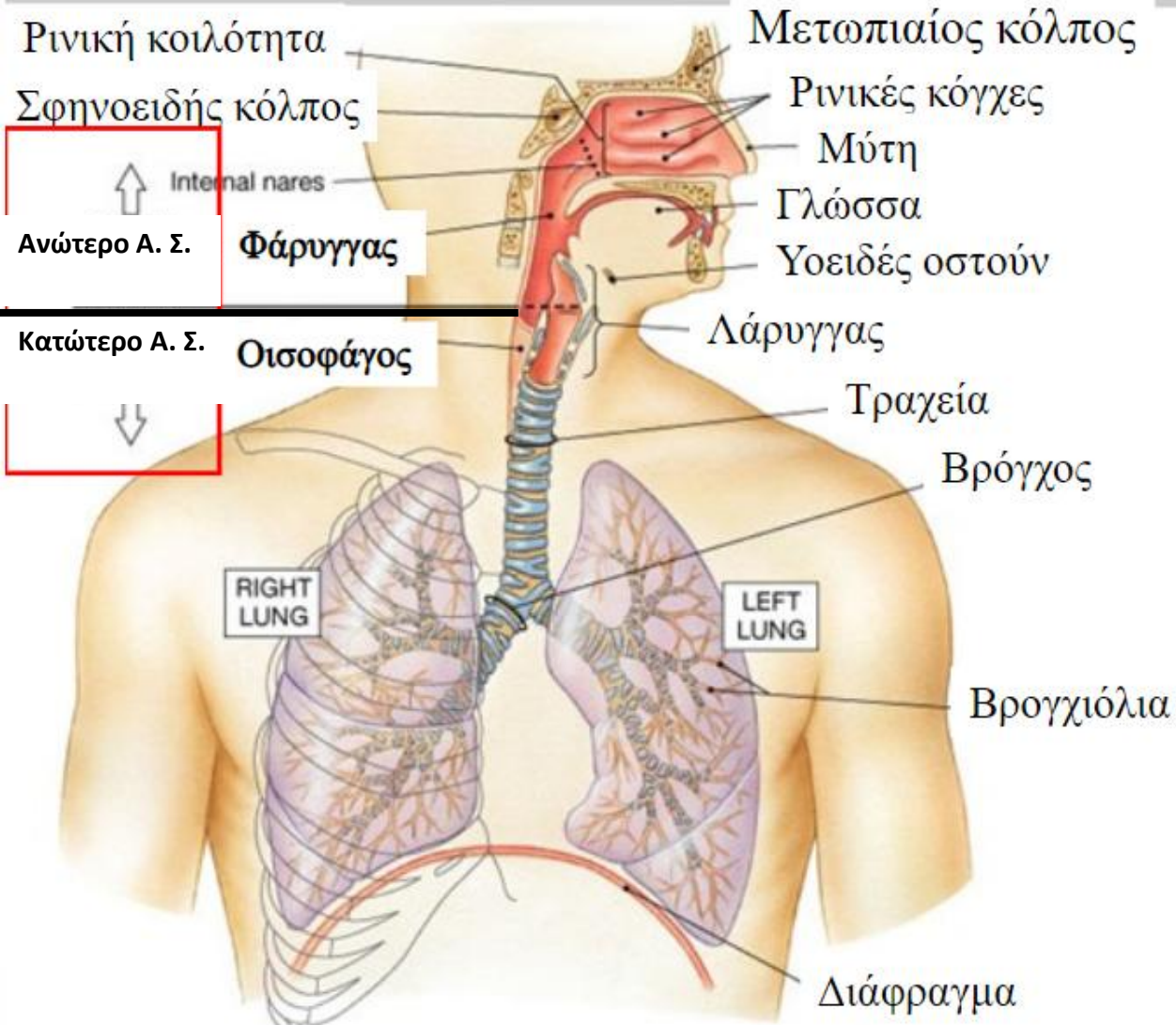
Αεραγωγοί

Σωλήνες με τους οποίους μεταφέρεται ο αέρας που αναπνέουμε στους πνεύμονες → **Μύτη, φάρυγγας, λάρυγγας, τραχεία, βρόγχοι**

Πνεύμονες

Χρησιμεύουν για την ανταλλαγή των αερίων, την διάχυση δηλαδή του O_2 και του CO_2 μεταξύ των κυψελίδων και του αίματος

Ανατομία αναπνευστικού συστήματος



Μύτη (ρίνα)



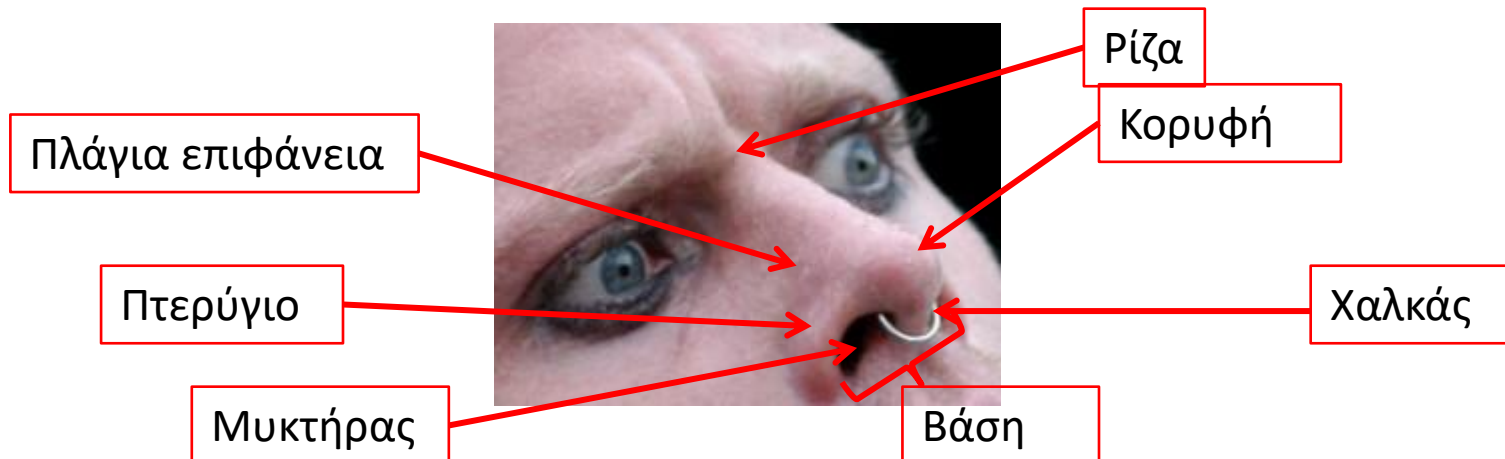
Χρησιμεύει:

- αναπνοή
- όσφρηση

- Ρίζα** προς τα πάνω
- Κορυφή** (ελεύθερο άκρο)
- 2 πλάγιες επιφάνειες** →
προς τα κάτω σχηματίζουν τα **πτερύγια** της μύτης
- Κάτω επιφάνεια ή βάση** →
χωρίζεται με μία πτυχή στα 2 ρουθούνια που
λέγονται **μυκτήρες**

1. Έξω μύτη

- στηρίζεται σε **οστεοχόνδρινο σκελετό** ο οποίος **καλύπτεται**:
Εξωτερικά από **δέρμα**
Εσωτερικά από **βλεννογόνο**



Μύτη (ρίνα)

2. Έσω μύτη
(Ρινική κοιλότητα)

Ρινικό
διάφραγμα

Δεξιά & Αριστερή ρινική θαλάμη

Μέρη

- Πρόδομος μύτης
- Κύρια ρινική θαλάμη
- Παραρρινικοί κόλποι**

Προς τα έξω
Μυκτήρα

Προς τα μέσα
Φαρυγγικό στόμιο

- Ιγμόρειο άνδρο
- Μετωπιαίος κόλπος
- Πρόσθιες και οπίσθιες ηθμοειδείς κυψελίδες
- Σφηνοειδής κόλπος



Βλεννογόνος της μύτης

Καλύπτει μεγαλύτερο μέρος ρινικής κοιλότητας και παραρρινικών κόλπων και χρησιμεύει:
Θέρμανση, ύγρανση & καθαρισμό του αέρα που αναπνέουμε

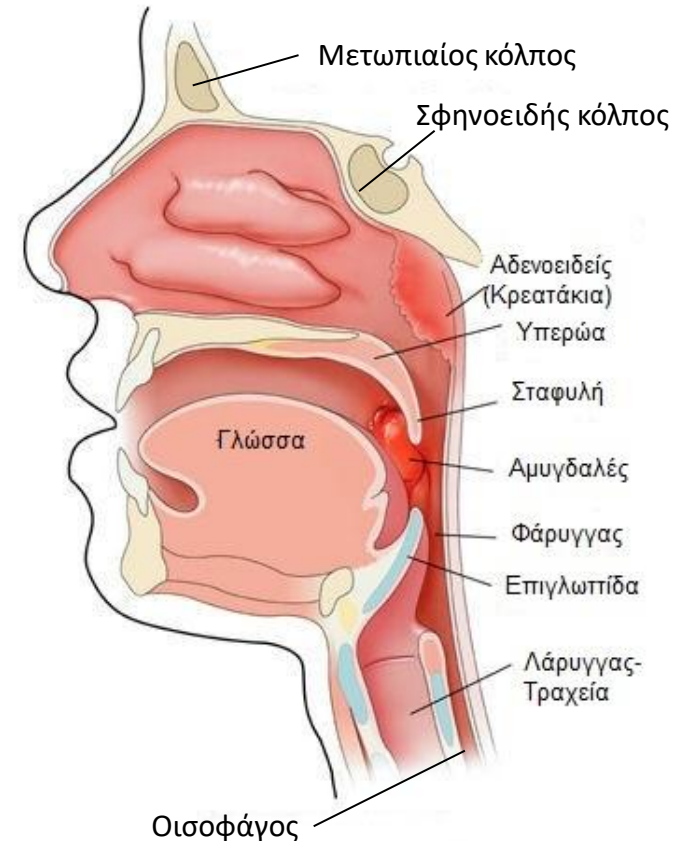
Φάρυγγας

Ινομυώδης σωλήνας μήκους 15 εκ.

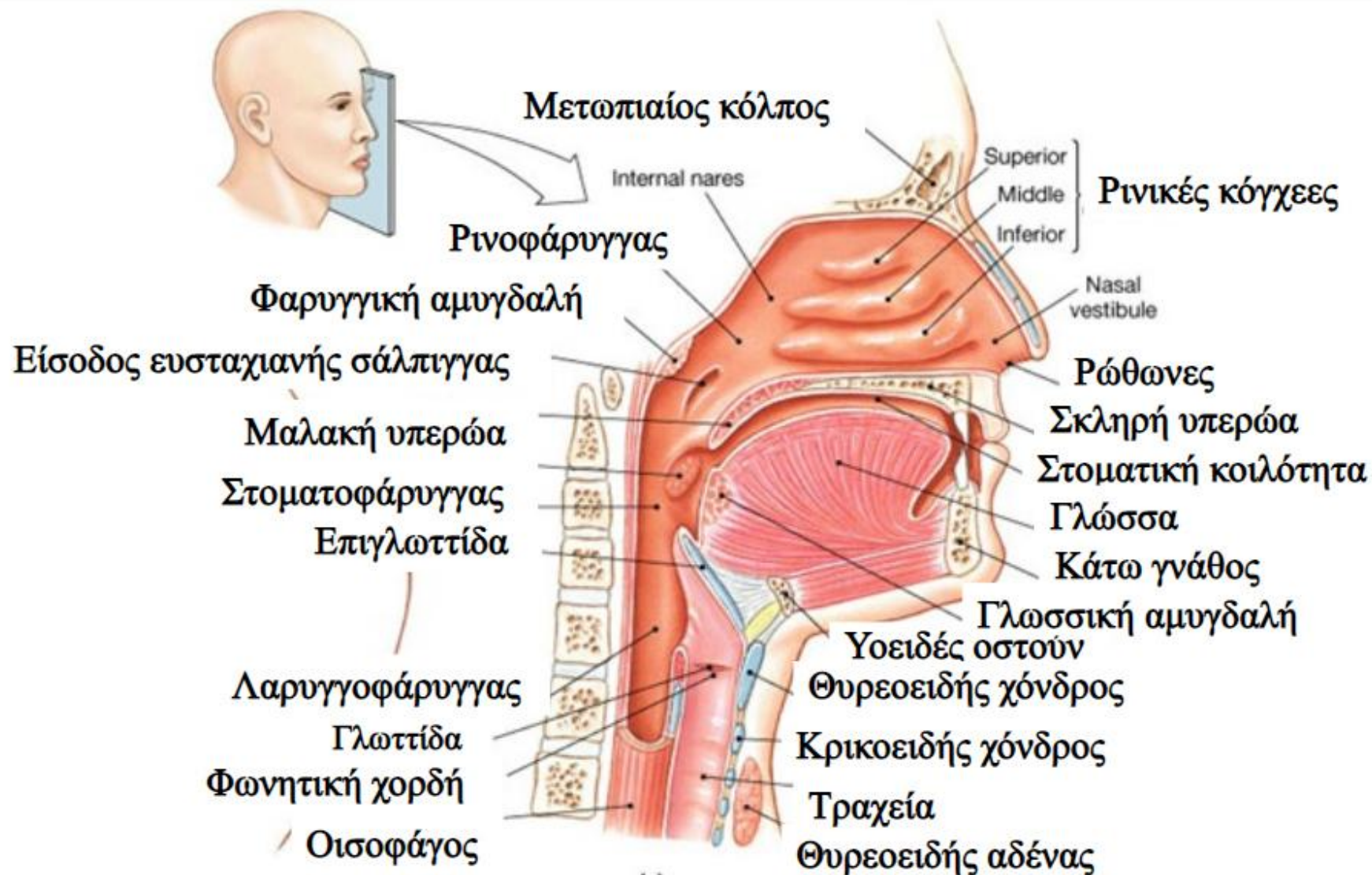
Χρησιμεύει και για τη δίοδο του αναπνευστικού αέρα και της τροφής

Μέρη

- Ρινική μοίρα** που επικοινωνεί με τις ρινικές κοιλότητες
- Στοματική μοίρα**, πίσω από την στοματική κοιλότητα και επικοινωνεί με αυτήν μέσω του ισθμού του φάρυγγα
- Λαρυγγική μοίρα**



Η μύτη, η ρινική κοιλότητα και ο φάρυγγας



Λάρυγγας

- Σωλήνας μήκους 4-5 εκ.
- Συνδέει φάρυγγα με τραχεία

Χρησιμεύει

- για τη **δίοδο** του αναπνευστικού **αέρα**
- παραγωγή φωνής (φώνηση)**

Αποτελείται

- Χόνδρους** (σκελετός του λάρυγγα)
- Αγγεία**
- Νεύρα**
- Εσωτερικά καλύπτεται από **βλεννογόνο**

Χόνδροι (9)

Μονοί (3)

- κρικοειδής
- θυρεοειδής
- επιγλωττίδα

Διπλοί (3x2)

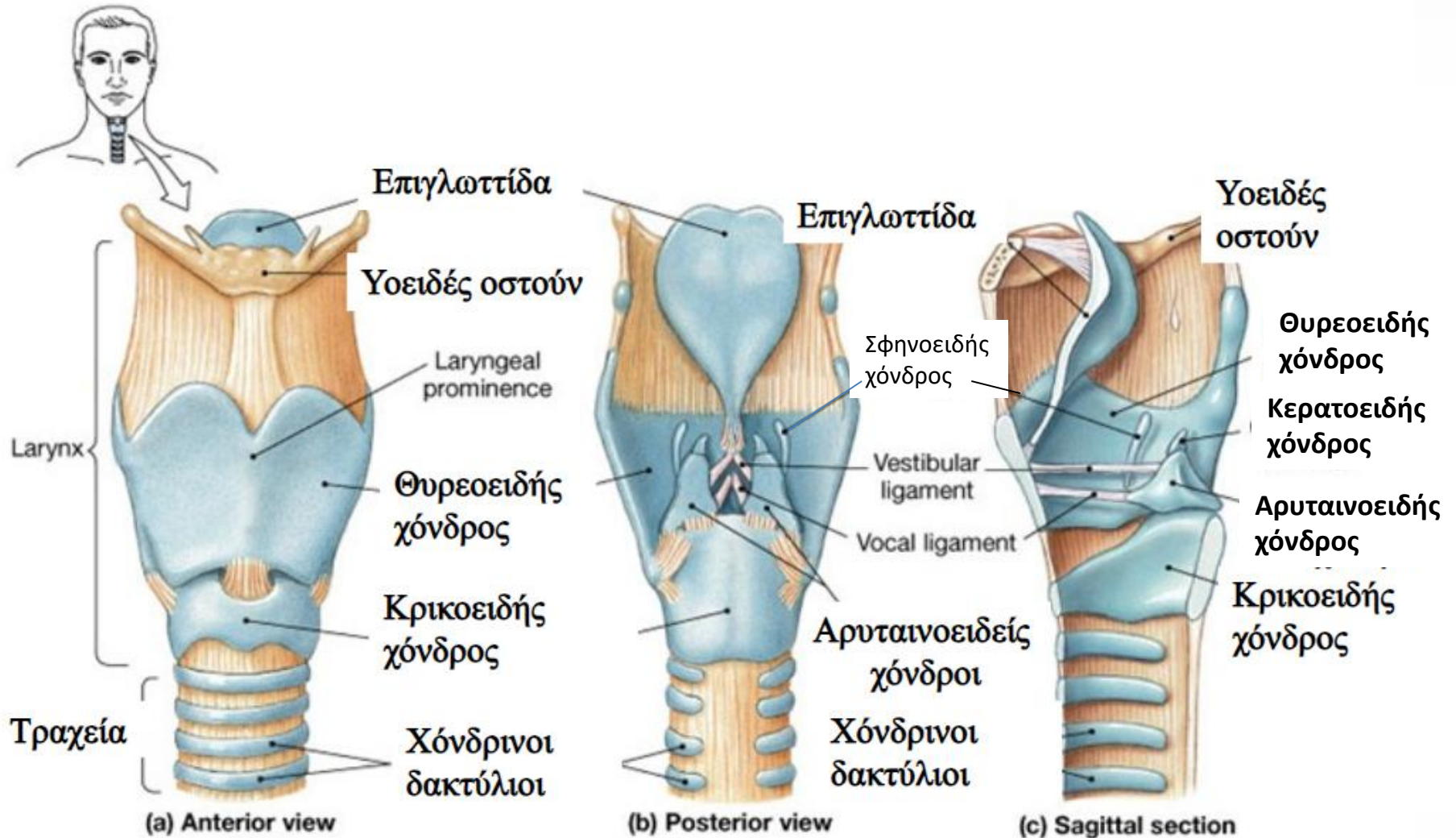
- αρυταινοειδείς
- κερατοειδείς
- σφηνοειδείς

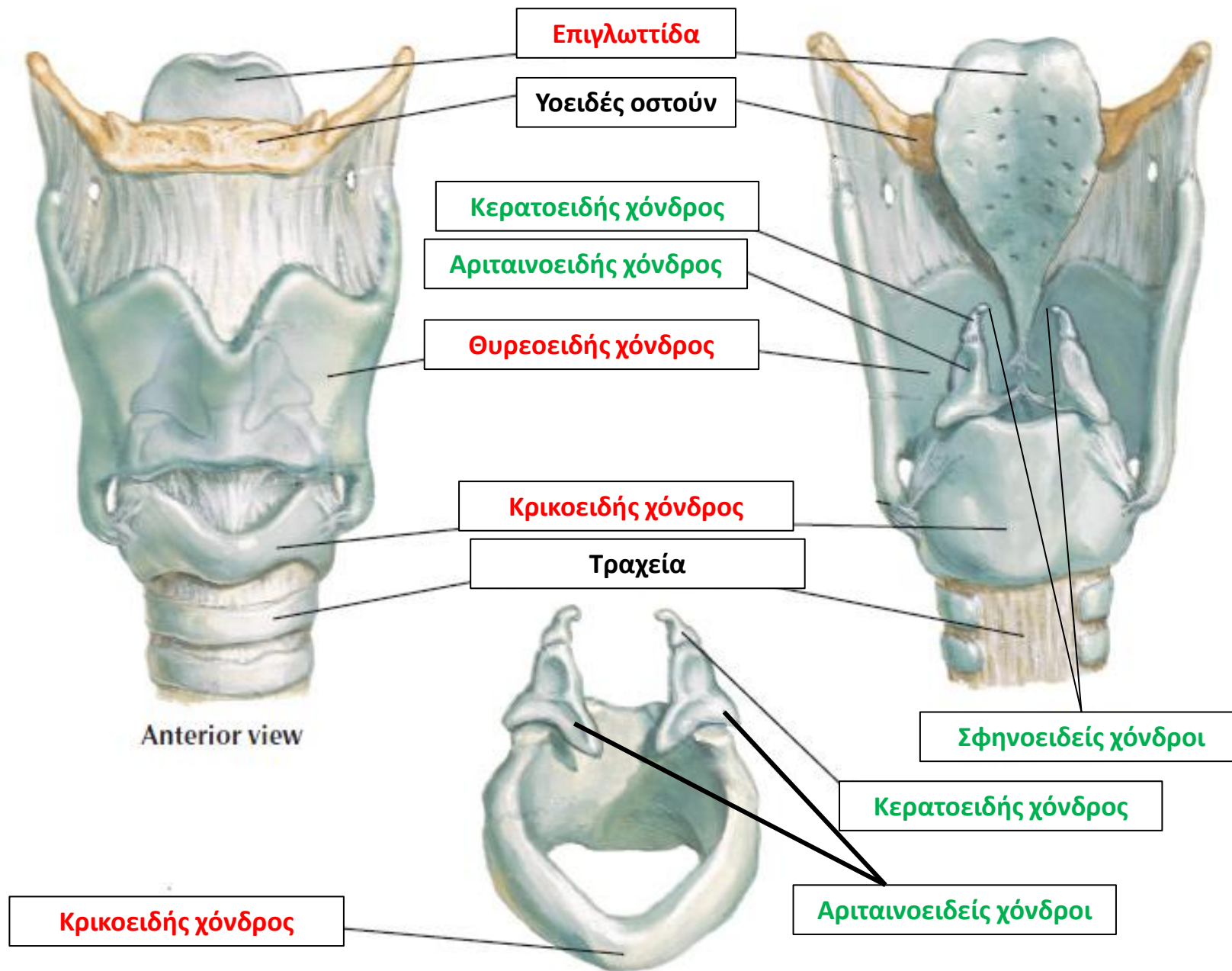
Θυρεοειδής Χόνδρος

- Ο **μεγαλύτερος** χόνδρος του λάρυγγα
- Βρίσκεται **προς τα εμπρός**
- Σχηματίζει εξόγκωμα που φαίνεται στον λαιμό → **Μήλο του Αδάμ**

Κρικοειδής χόνδρος: βρίσκεται **προς τα πίσω**

Ανατομία λαρυγγα





Λάρυγγας

Επιγλωττίδα

- Μπροστά από το άνω στόμιο του λάρυγγα
- Κατά την κατάποση φράζει το στόμιο του λάρυγγα εμποδίζοντας την είσοδο τροφής προς τους πνεύμονες
- Μετά την κατάποση ανυψώνεται επιτρέποντας ξανά την δίοδο του αέρα στους πνεύμονες
- Όταν αναπνέουμε δεν μπορούμε να καταπιούμε και
- Όταν καταπίνουμε δεν μπορούμε να αναπνεύσουμε

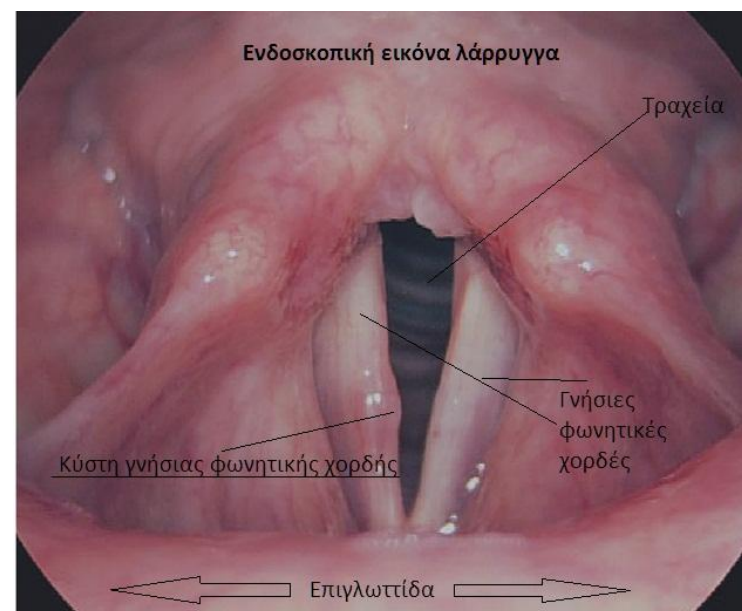
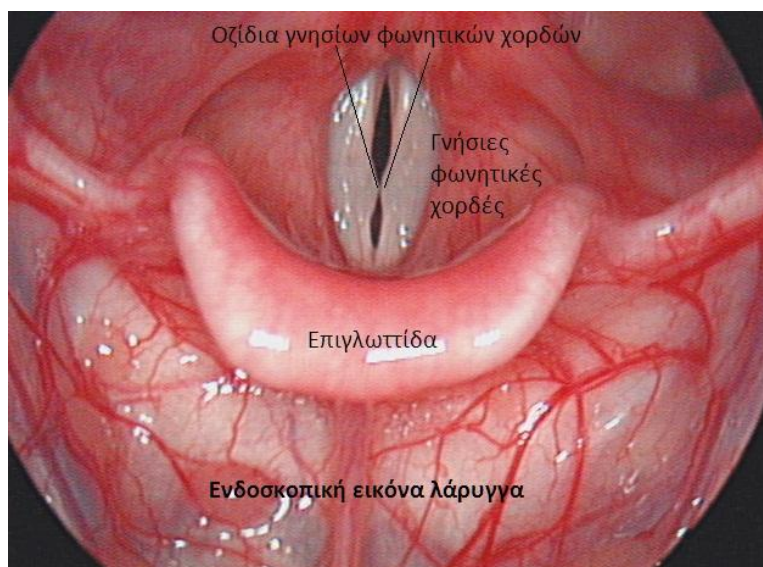
Παραγωγή φωνής

- οι αρυταινοειδής χόνδροι στα πλάγια Δ+Α του θυρεοειδούς χόνδρου
- Μεταξύ αυτών και του θυροειδούς χόνδρου υπάρχουν δύο πτυχές του βλεννογόνου → **φωνητικές χορδές** → **παραγωγή φωνής** (φώνηση)
- Η φωνή παράγεται μόνο κατά την εκπνοή**
- Ο εκπνεόμενος αέρας προκαλεί την δόνηση των φωνητικών χορδών

Χρώμα φωνής

- Εξαρτάται από το **σχήμα του λάρυγγα**
- Στους άνδρες** πριν την ήβη η κοιλότητα του λάρυγγα είναι πιο στρογγυλή ενώ μετά γίνεται ελλειπτική → **τόνος φωνής βαρύτερος**
- Στις γυναίκες** το σχήμα του λάρυγγα δεν μεταβάλλεται → η φωνή παραμένει σχεδόν ίδια.

Φωνητικές Χορδές



Τραχεία

- Κυλινδρικός **ινοχόνδρινος** σωλήνας μήκους 10-15 εκ.
- Συνέχεια του λάρυγγα
- Μπροστά από τον οισοφάγο**

Ημικρίκια

- Αποτελείται από **16-20 χόνδρινα ημικρίκια**
- Συνδέονται μεταξύ τους με μεμβράνες → **μεσοκρικικοί σύνδεσμοι**

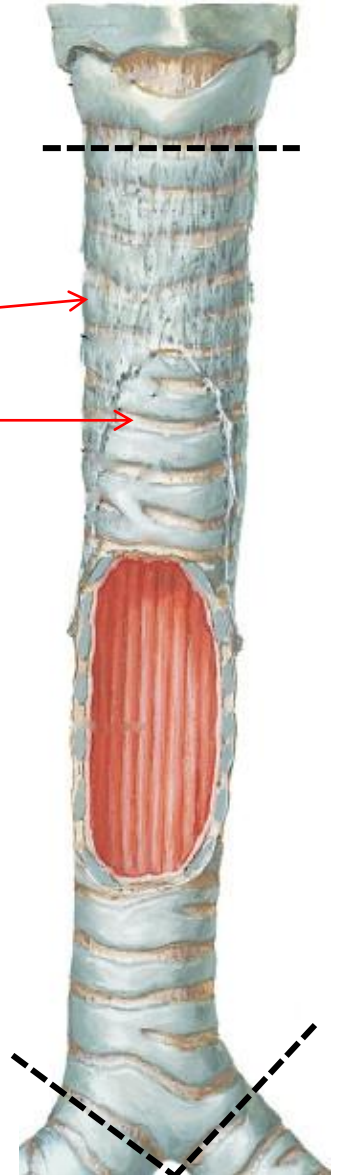
Βλεννογόνος

Εσωτερικά καλύπτεται από βλεννογόνο ο οποίος έχει
→ **κροσσωτό επιθήλιο**

- οι κροσσοί κινούνται προς τα πάνω (λάρυγγα) → διώχνουν ξένα σώματα μικρού μεγέθους που κινούνται προς τους πνεύμονες

Τραχειοστομία

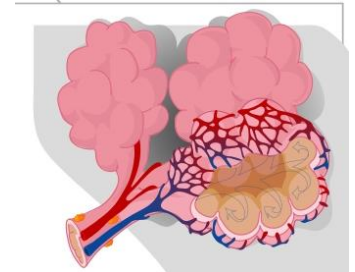
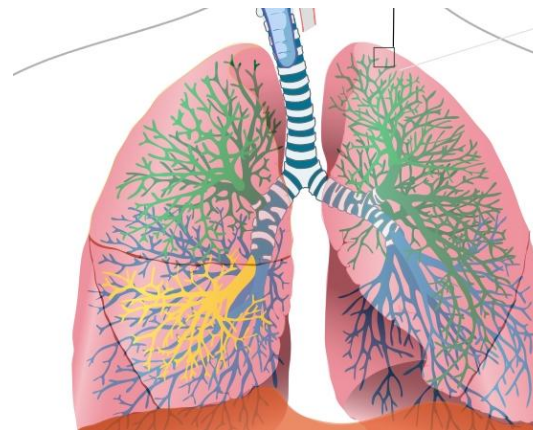
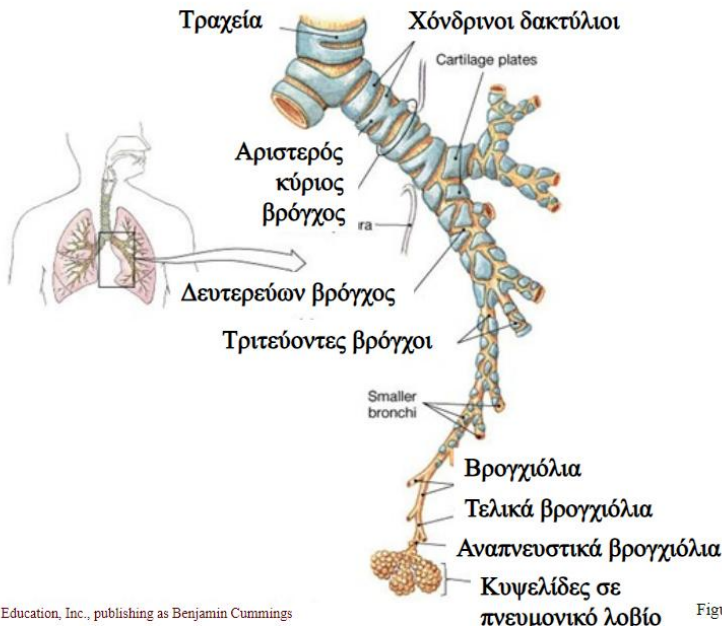
- χειρουργική επέμβαση → μικρό άνοιγμα στα ημικρίκια → τοποθετείται ειδικός σωλήνας για να αναπνέει ο ασθενής όταν είναι φραγμένος ο λάρυγγας



Βρόγχοι

- Η τραχεία στο τέλος της διχάζεται στους δύο βρόγχους → **Δεξιό – Αριστερό**
- Κάθε βρόγχος μπαίνει στον αντίστοιχο πνεύμονα από την πύλη
- Ο δεξιός βρόγχος πιο ευρύς και πιο κοντός από τον αριστερό**
- Εσωτερικά ίδια κατασκευή με την τραχεία (κροσσωτό επιθήλιο)

Με στους πνεύμονες οι βρόγχοι διαιρούνται και διακλαδίζονται σε όλο και μικρότερους βρόγχους → **βρογχικό δένδρο**
→ καταλήγουν στις **Πνευμονικές κυψελίδες**



Πνεύμονες

- Δεξιός - Αριστερός
- Βρίσκονται μέσα στην θωρακική κοιλότητα
- Σχήμα κωνικό
- Κορυφή** (πάνω) - **Βάση** (κάτω)

Λοβοί των πνευμόνων

-χωρίζονται με βαθιές σχισμές σε
ανεξάρτητα τμήματα → λοβοί

Δεξιός (3)

Άνω – Μέσος – Κάτω

Αριστερός (2)

Άνω - Κάτω

Επιφάνειες

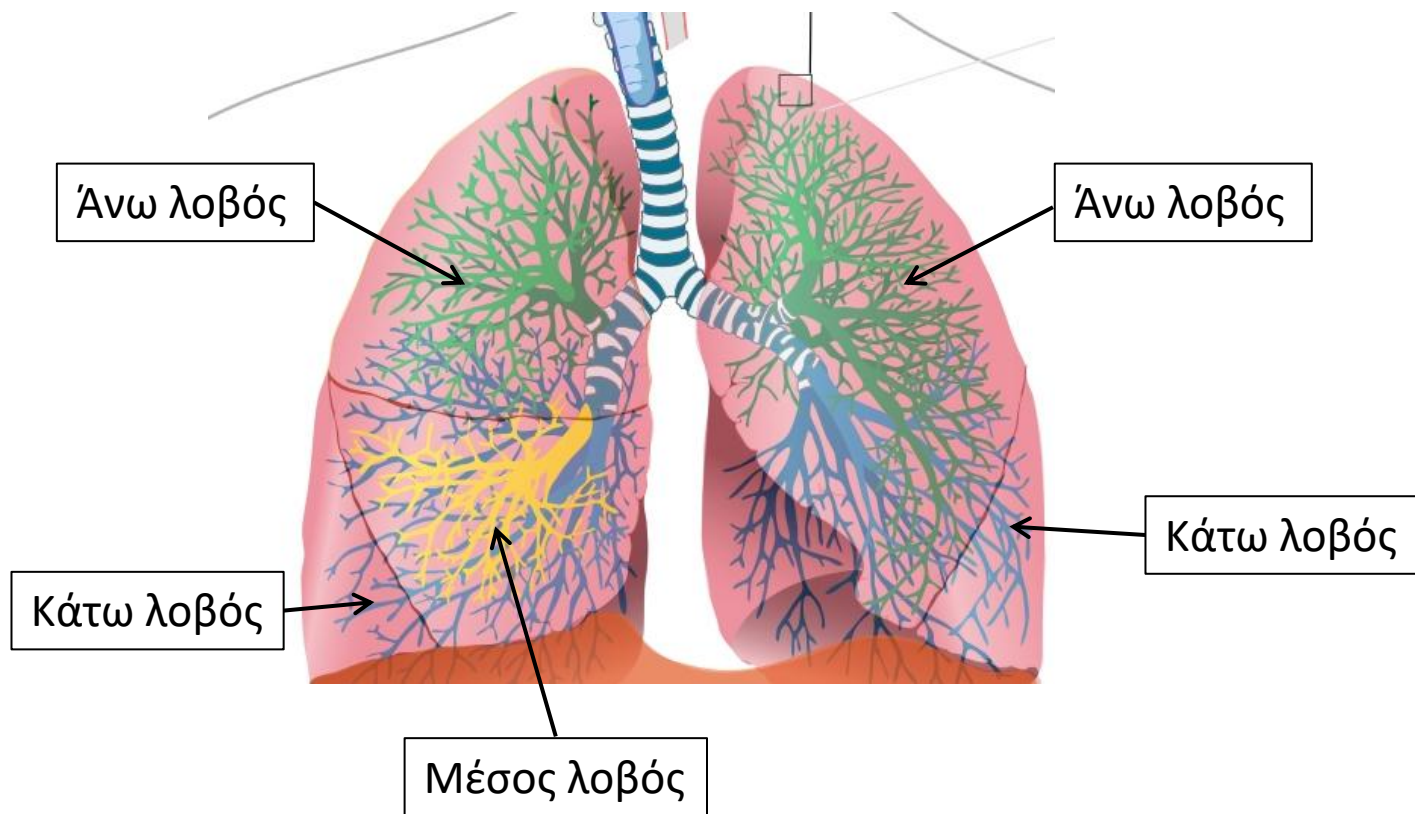
- Έξω → σε επαφή με το **πλευρικό τοίχωμα**
- Έσω → **κοίλη**, σε επαφή με την **καρδιά**

Πύλες του πνεύμονα

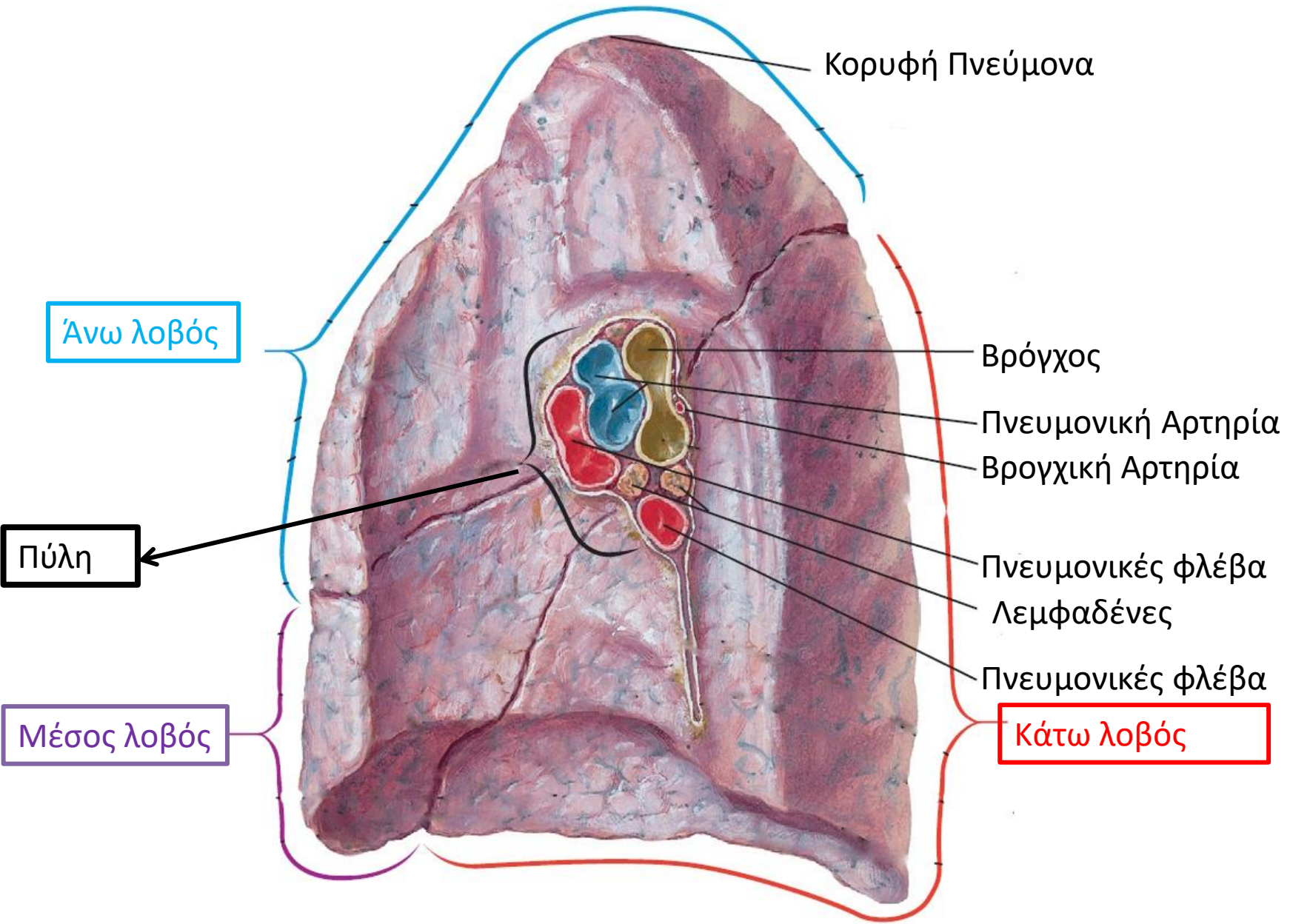
- Στην έσω επιφάνεια
- ο αντίστοιχος βρόγχος
- ο κλάδος της πνευμονικής αρτηρίας
- οι πνευμονικές φλέβες
- οι βρογχικές αρτηρίες & φλέβες
- λεμφαγγεία & νεύρα

Υπεζωκότας

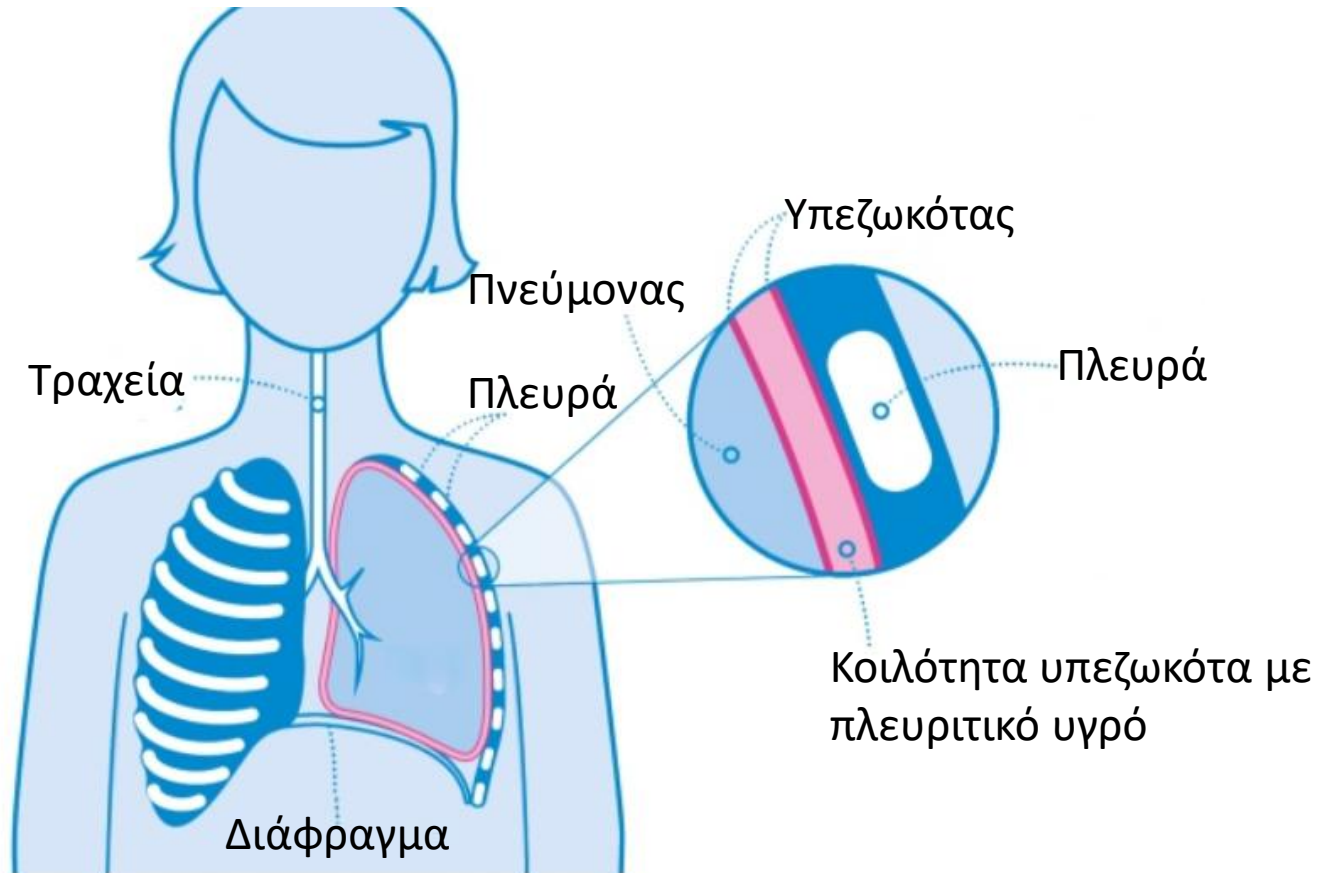
- Υμένος** που περιβάλλει **εξωτερικά** τους πνεύμονες
- Ανάμεσα** πνεύμονα και θώρακα
- σχηματίζει **κοιλότητα του υπεζωκότα**
- Περιέχει υγρό → **πλευριτικό υγρό**



Δεξιός Πνεύμονας – Έσω Επιφάνεια - Πύλη



Υπεζωκότας



Ο υπεζωκότας είναι μια “δίφυλλη” μεμβράνη. Το ένα “φύλλο” είναι “κολλημένο” πάνω στον πνεύμονα και το άλλο πάνω στο θωρακικό τοίχωμα. Τα δύο “φύλλα” σχηματίζουν ανάμεσα τους μια κλειστή κοιλότητα που περιέχει το πλευριτικό υγρό.

Πνεύμονες - Κατασκευή

Αποτελούνται

- βρογχικό δένδρο
- Συνδετικό ιστό
- Αγγεία και νεύρα

Με στους πνεύμονες οι βρόγχοι διαιρούνται και διακλαδίζονται σε όλο και μικρότερους βρόγχους → **βρογχικό δένδρο** → καταλήγουν στις **Πνευμονικές κυψελίδες**

Πνευμονικές κυψελίδες

- Αεροφόροι σάκκοι
- Τοίχωμα** από μία σειρά κυττάρων
- Γύρω από αυτά **τριχοειδή αγγεία πνευμονικής αρτηρίας**

Ανταλλαγή αερίων

- Εδώ γίνεται η **είσοδος του O_2** του εισπνεόμενου αέρα στο αίμα
- Αποβολή του CO_2** από αίμα προς κυψελίδες

Αρτηρίες Πνευμόνων

Πνευμονικές αρτηρίες

- Μεταφέρουν **αίμα χαμηλής περιεκτικότητας σε O_2**
- Οι τελικοί κλάδοι **δίνουν τριχοειδή** που περιβάλλουν το **τοίχωμα των κυψελίδων**
- Εκεί το **αίμα οξυγονώνεται** και γίνεται αρτηριακό
- Από εδώ ξεκινούν **λεπτοί φλεβικοί κλάδοι** → **πνευμονικές φλέβες** → **πύλες** → **οξυγονωμένο αίμα** → **καρδιά**

Βρογχικές αρτηρίες

- μεταφέρουν **οξυγονωμένο αίμα**
- τροφοδοσία βρογχικού δένδρου & πνεύμονα
- Θρεπτική κυκλοφορία πνεύμονα**

Αναπνευστικό επιθήλιο

Βρογχιόλιο

Bronchial artery (red),
vein (blue), and nerve
(yellow)

Terminal
bronchiole

Respiratory
chiole

Elastic
fibers

Πνευμονική φλέβα

Τριχοειδή

Πνευμονική
αρτηρία

Smooth muscle
around terminal
bronchiole

Arteriole

Alveolar
duct

Lymphatic
vessel

Κυψελίδες

Alveolar sac

Interlobular septum

Visceral pleura

Pleural cavity

Parietal pleura

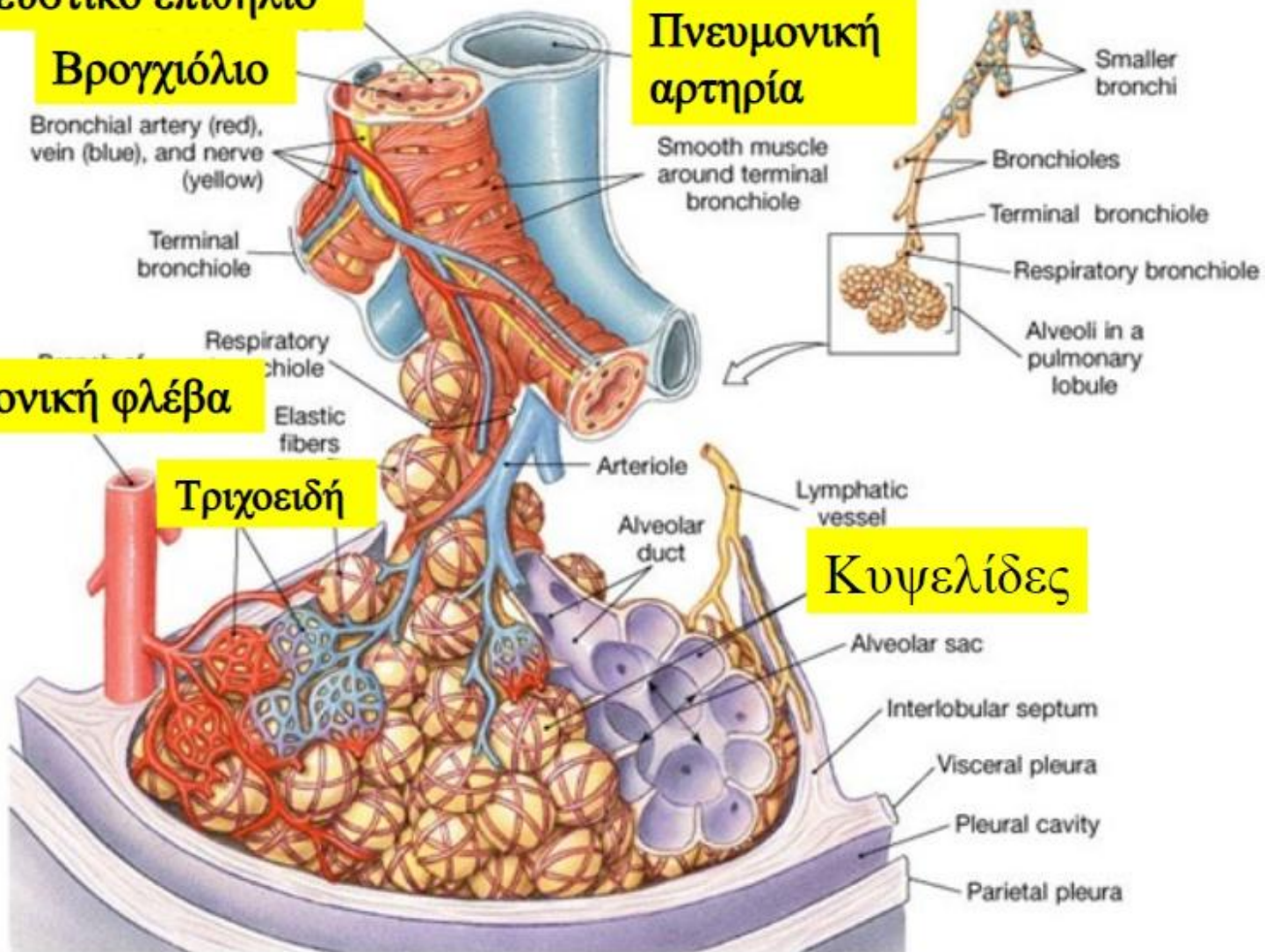
Smaller
bronchi

Bronchioles

Terminal bronchiole

Respiratory bronchiole

Alveoli in a
pulmonary
lobule



Φυσιολογία Αναπνοής

Κύρια γεγονότα της διαδικασίας της αναπνοής

1. Πνευμονικός αερισμός



Είσοδος & έξοδος αέρα στις πνευμονικές κυψελίδες

2. Ανταλλαγή αερίων



Διάχυση O_2 και CO_2 μεταξύ κυψελίδων και αίματος

3. Μεταφορά O_2 και CO_2



Μέσω του αίματος προς & από τα κύτταρα

4. Ρύθμιση του αερισμού & της αναπνοής

Φυσιολογία Αναπνοής

Πνευμονικός αερισμός → αναπνευστικές κινήσεις (εισπνοή – εκπνοή)

Εισπνοή
(ενεργητικός μηχανισμός)

Διεύρυνση θώρακα και
στις 3 διαστάσεις

Διάφραγμα κάτω
Πλευρές έξω και πάνω

Συστολή αναπνευστικών μυών

1. Έξω μεσοπλεύριοι
2. Διάφραγμα

Κατά την εισπνοή ο αέρας στις κυψελίδες αραιώνεται
→ η πίεση σε αυτές < της ατμοσφαιρικής → είσοδος
αέρα μέσω των αναπνευστικών οδών

Εκπνοή
(παθητικός κυρίως μηχανισμός)

Θώρακας
συμπύσσεται
πλευρές – διάφραγμα
στην αρχική τους θέση

Αναστολή δράσης
αναπνευστικών μυών

Φυσιολογικός αριθμός αναπνευστικών κινήσεων: 14-16/λεπτό

Ταχύπνοια: αύξηση συχνότητας αναπνευστικών κινήσεων

Βραδύπνοια: ελάττωση συχνότητας αναπνευστικών κινήσεων

Φυσιολογία Αναπνοής

Μορφές αναπνοής

Διαφραγματική ή κοιλιακή αναπνοή

- υπερισχύει η κίνηση του διαφράγματος →
- η κοιλιά προβάλλει προς τα έξω

Πλευρική αναπνοή

- υπερισχύει η κίνηση των έξω μεσοπλεύριων μυών

Παραλλαγές αναπνευστικών κινήσεων

1. Φτάρνισμα
2. Βήχας
3. Χασμουρητό
4. Λόξυγκας
5. Γέλιο
6. Ροχαλητό

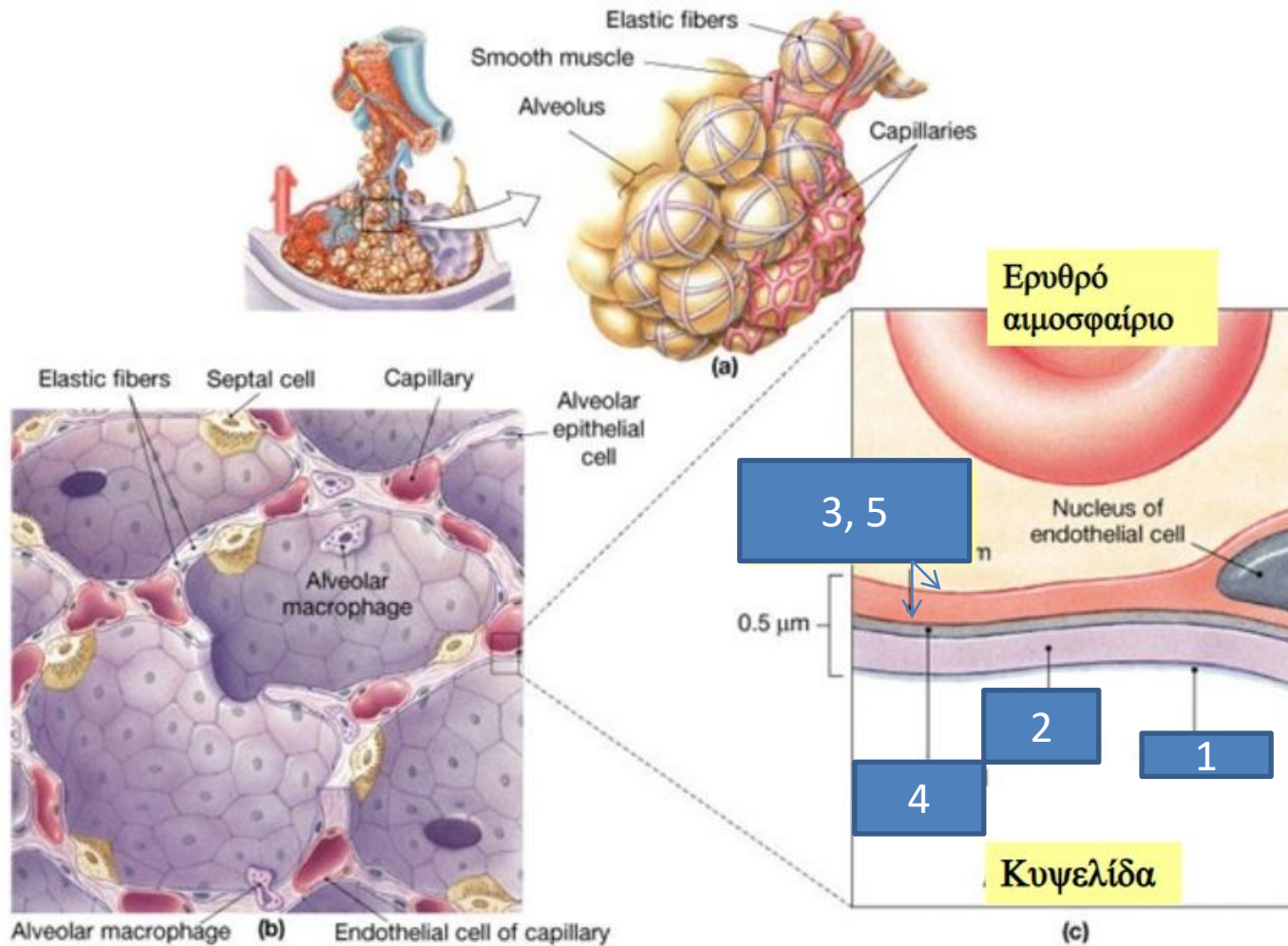
Ανταλλαγή Αερίων

Μεταξύ του κυψελιδικού
αέρα και του αίματος της
πνευμονικής κυκλοφορίας

Διαμέσου των μεμβρανών
όλων των τελικών τμημάτων
του πνεύμονα

Όλες μαζί σχηματίζουν την
Αναπνευστική ή Κυψελοτριχοειδική μεμβράνη

1. Μια στιβάδα υγρού που επαλείφει την κυψελίδα
2. Το κυψελιδικό επιθήλιο
3. Την βασική μεμβράνη των τριχοειδών αγγείων
4. Πολύ λεπτό διάμεσο χώρο
5. Το ενδοθήλιο των τριχοειδών αγγείων



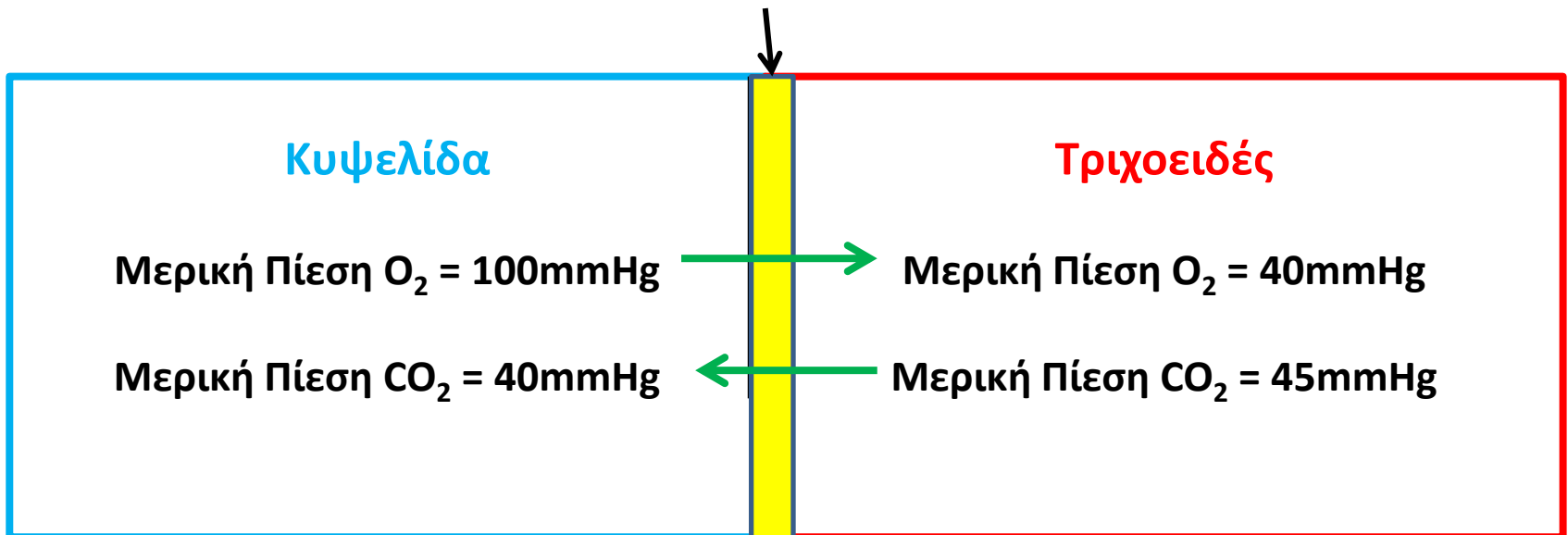
1. Μια στιβάδα υγρού που επαλείφει την κυψελίδα
2. Το κυψελιδικό επιθήλιο
3. Την βασική μεμβράνη των τριχοειδών αγγείων
4. Πολύ λεπτό διάμεσο χώρο
5. Το ενδοθήλιο των τριχοειδών αγγείων

Ανταλλαγή Αερίων

Γίνεται εξαιτίας της διαφοράς των μερικών πιέσεων του O_2 και CO_2 στις δύο πλευρές της αναπνευστικής μεμβράνης

Σύμφωνα με τους νόμους της φυσικής
Τα αέρια μετακινούνται από την περιοχή με την μεγαλύτερη πίεση στην περιοχή με την μικρότερη πίεση

Αναπνευστική Μεμβράνη



Το O_2 κινείται από την κυψελίδα προς το τριχοειδές γιατί $100 > 40$
Το CO_2 κινείται από το τριχοειδές προς την κυψελίδα γιατί $45 > 40$

Μεταφορά Αερίων

Το 3% του O_2 βρίσκεται διαλυμένο στο πλάσμα

Το O_2 στα τριχοειδή

Ενώνεται με την αιμοσφαιρίνη των ερυθρών →
Οξυαιμοσφαιρίνη
97% του O_2 μεταφέρεται με αυτή τη μορφή

Όταν φτάσει στους ιστούς

- το O_2 αποδεσμεύεται
- εισέρχεται στα κύτταρα
- ενώνεται με τις οργανικές ενώσεις → **ενέργεια + CO_2**

Το CO_2 από τα κύτταρα

Στα τριχοειδή

- Ενώνεται με την αιμοσφαιρίνη των ερυθρών 25%
- Διαλυμένο στο πλάσμα 7%
- Με τη μορφή διττανθρακικών ιόντων 68%

Με την κυκλοφορία στους πνεύμονες → αναπνευστική μεμβράνη → κυψελίδες

Με την εκπνοή στην ατμόσφαιρα

Περιεκτικότητα σε O_2 , H_2 , N εισπνεόμενου – εκπνεόμενου αέρα

Ο αέρας που αναπνέουμε (εισπνέουμε):

Οξυγόνο: **21%**

Διοξείδιο του Άνθρακα: **0,03%**

Άζωτο: **79%**

Ο αέρας που εκπνέουμε:

Οξυγόνο: **16%**

Διοξείδιο του Άνθρακα: **4%**

Άζωτο: **79%**