



ΑΝΑΤΟΜΙΑ-ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

ΟΥΡΑΝΙΑ ΚΩΤΣΙΟΥ, Επίκουρος Καθηγήτρια Τμήματος Νοσηλευτικής Πανεπιστημίου Θεσσαλίας

Το αναπνευστικό σύστημα είναι το **σύστημα των οργάνων** που χρησιμεύουν:

- ✓ στην πρόσληψη του ατμοσφαιρικού αέρα από το περιβάλλον,
- ✓ την εισαγωγή του στους πνεύμονες,
- ✓ την παραλαβή του οξυγόνου από τον ατμ. αέρα
- ✓ και την απόδοση του διοξειδίου του άνθρακα στον ατμ. αέρα.



ΤΙ ΕΙΝΑΙ Η ΑΝΑΠΝΟΗ???



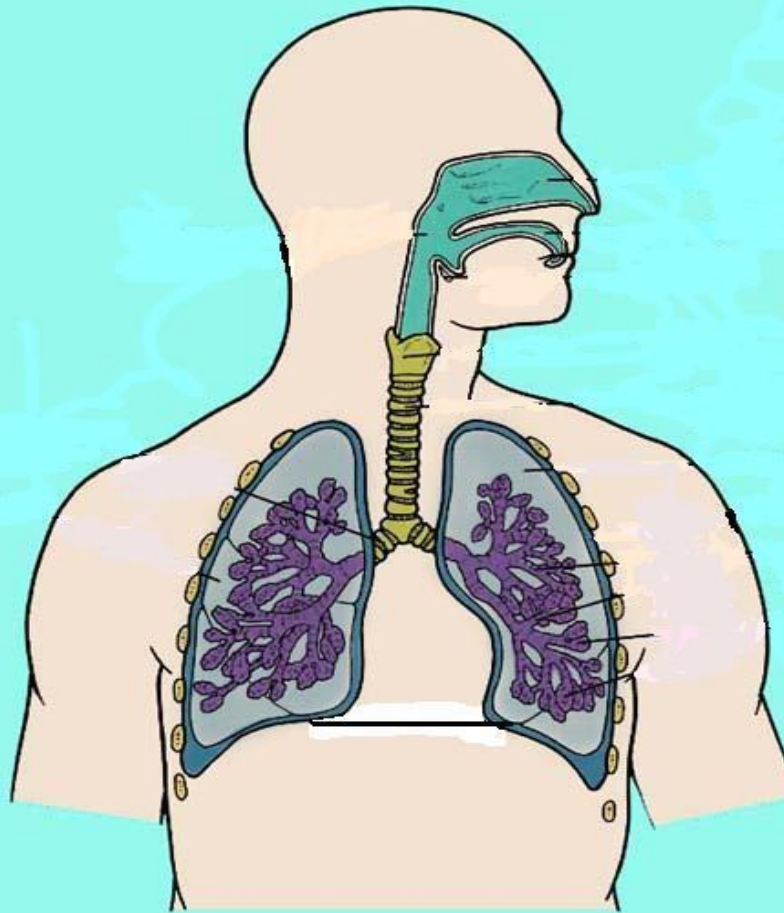
Inspiração

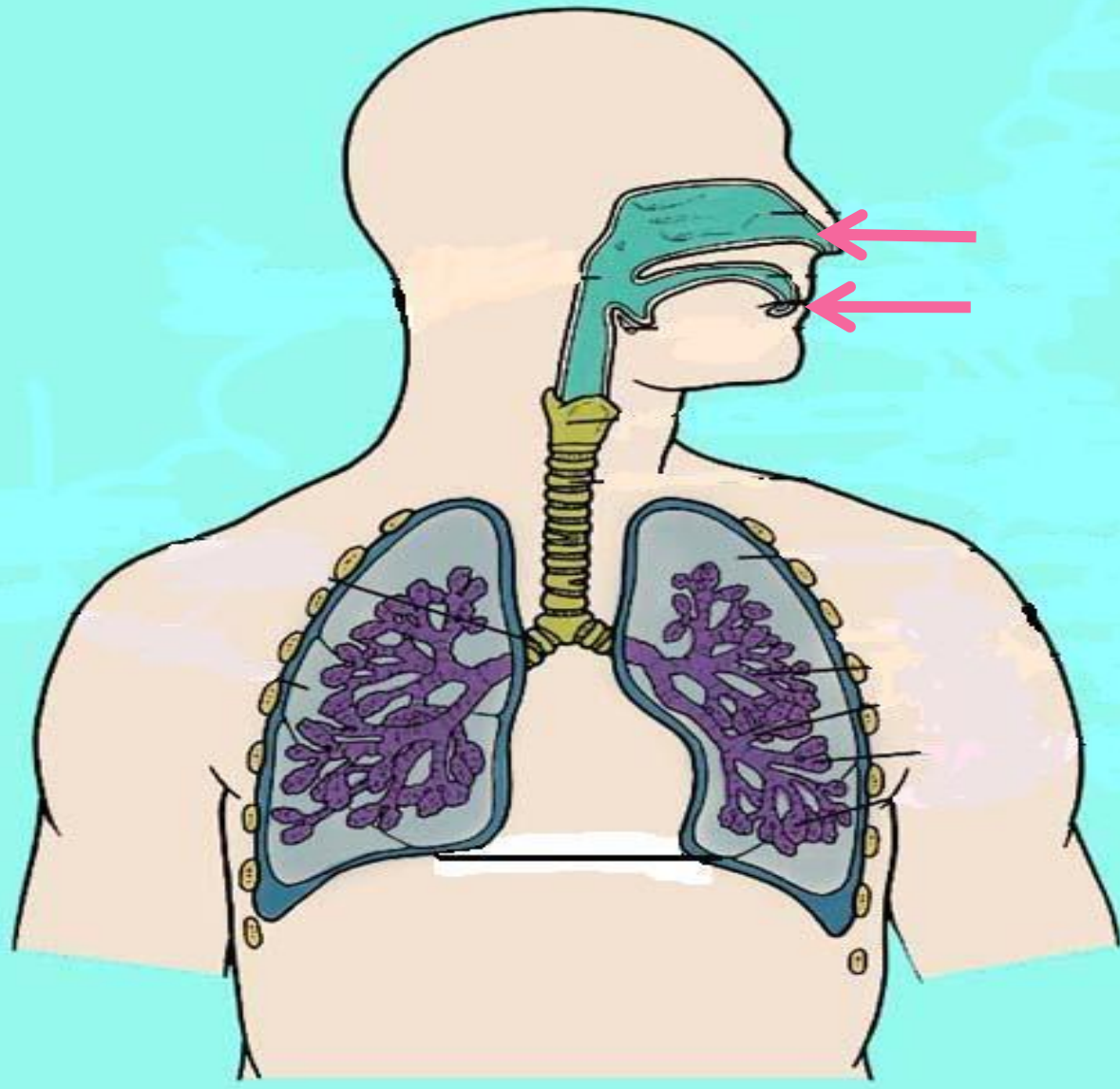
Τα όργανα του αναπνευστικού υπάρχουν:

- Στο κρανίο,
- Στον τράχηλο
- Στο θώρακα.

Οι πνεύμονες είναι το κατ' εξοχήν όργανο της ανταλλαγής των αερίων, όπου ο αέρας έρχεται σε άμεση επαφή με το αίμα (ΠΟΥ????), ενώ τα υπόλοιπα όργανα απαρτίζουν τους αεραγωγούς.

Ο ΔΡΟΜΟΣ ΤΟΥ ΑΕΡΑ

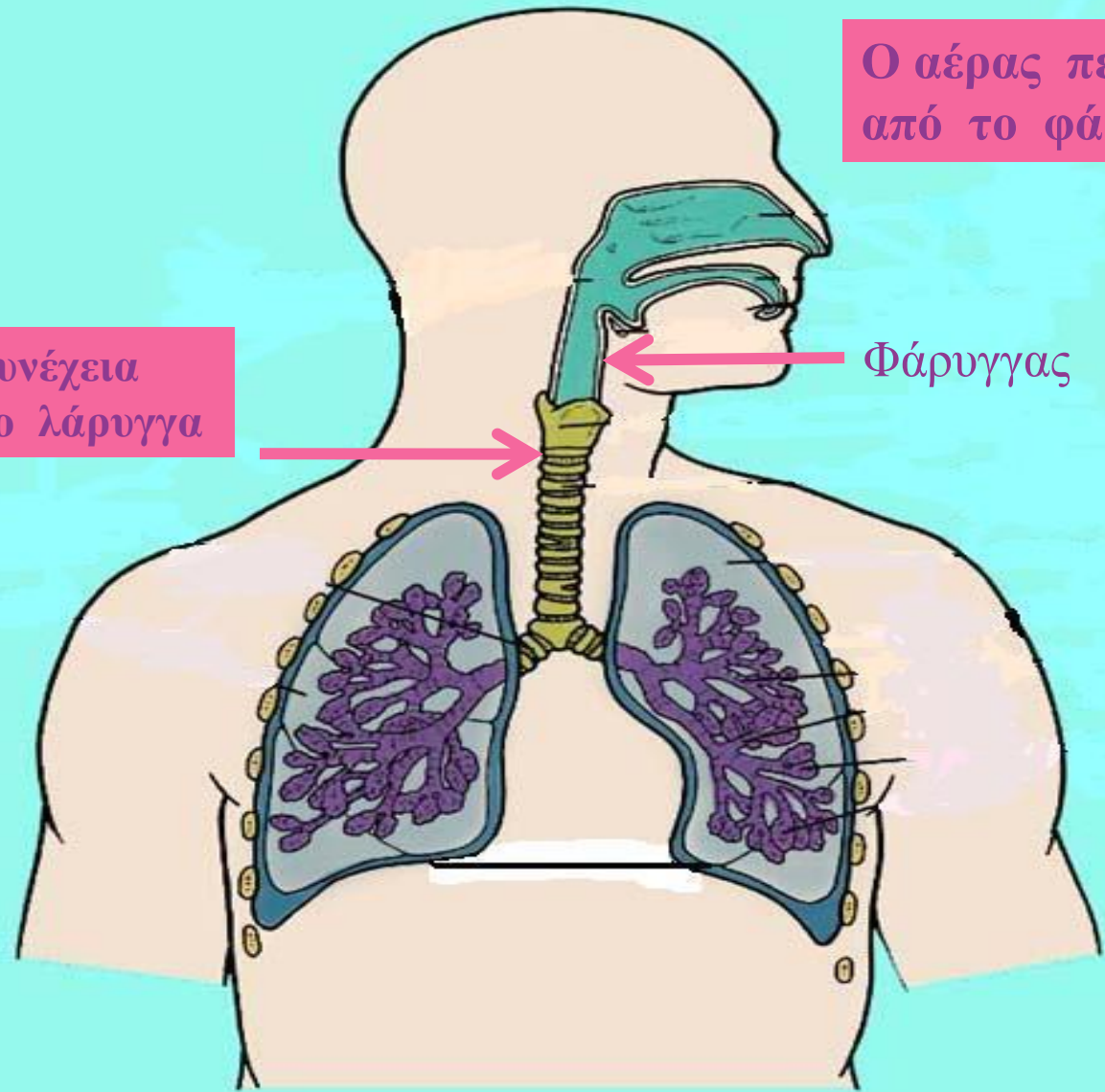




Είσοδος του ατμοσφαιρικού αέρα από τη μύτη ή το στόμα



στη συνέχεια
από το λάρυγγα



Ο αέρας περνάει
από το φάρυγγα



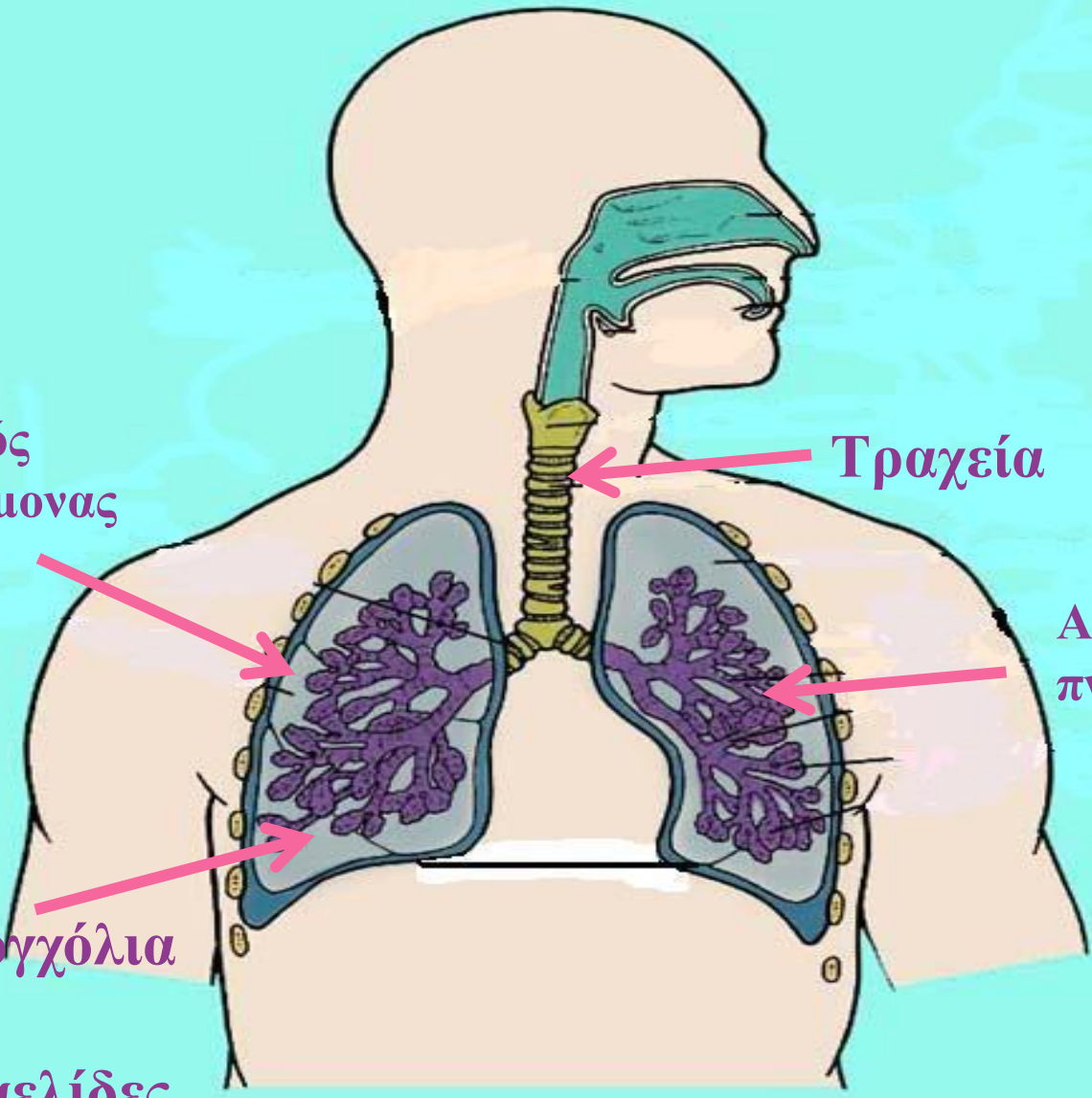


Δεξιός
πνεύμονας

Τραχεία

Αριστερός
πνεύμονας

Βρογχόλια
και
κυψελίδες



Μέσω του Βρογχικού δέντρου διαχέεται στα Βρογχόλια και τις κυψελίδες

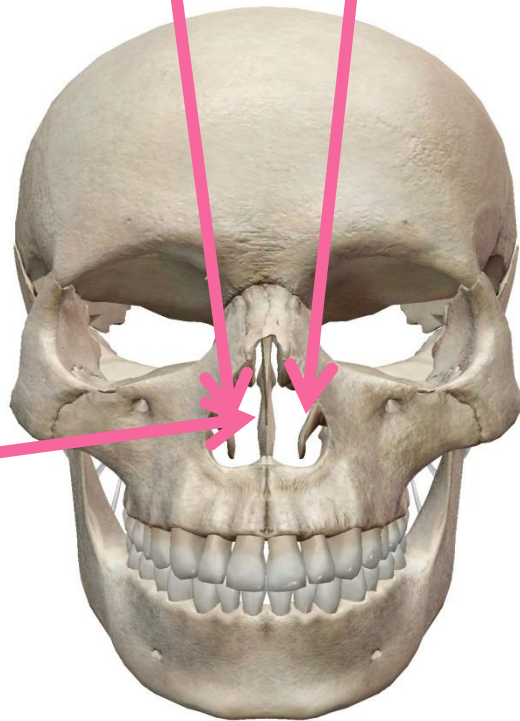
ΑΝΩΤΕΡΟ ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ





Ρινική κοιλότητα

- Δυο ρινικές θαλάμες
- Πρόδρομος ρινός

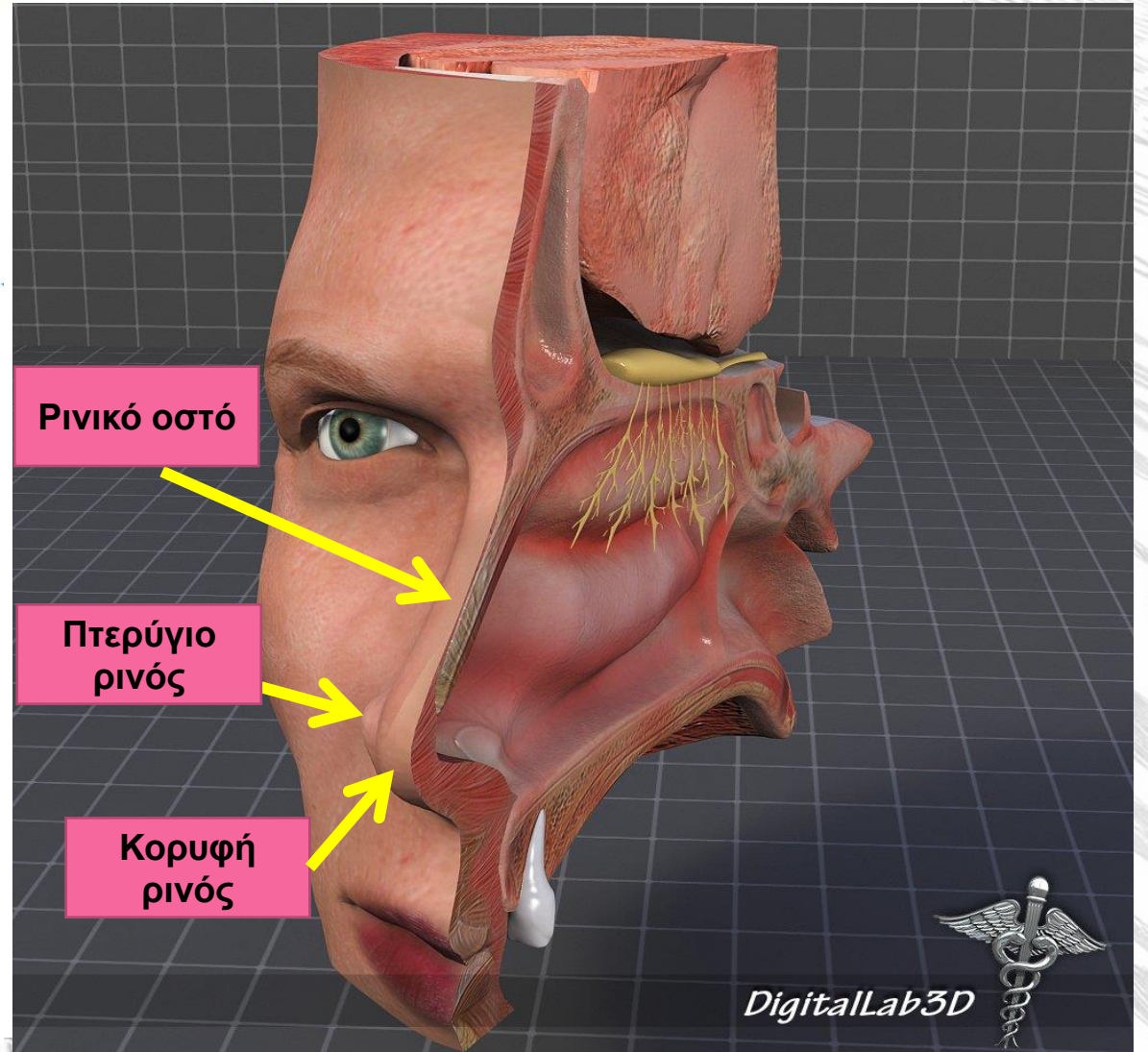


Διαφραγμα
ρινός

Ρινικό οστό

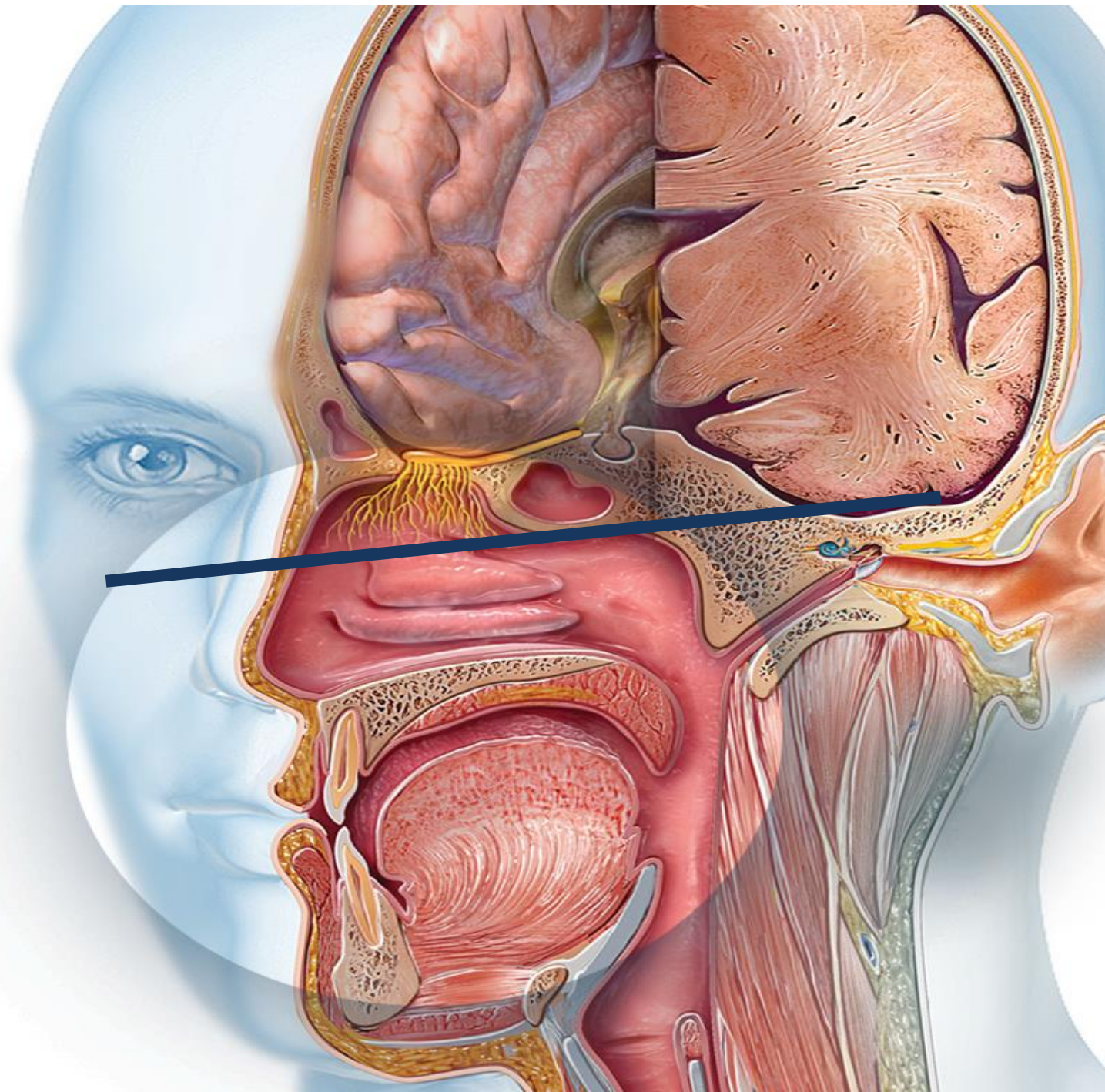
Πτερύγιο
ρινός

Κορυφή
ρινός



DigitalLab3D





ΡΙΝΙΚΕΣ ΚΟΙΛΟΤΗΤΕΣ

Αποτελούνται από τους μυκτήρες ή ρώθωνες εμπρός και τις ρινικές χοάνες πίσω (οι οποίες εκβάλουν στη ρινική μοίρα του φάρυγγα).

- Επαλείφονται από βλεννογόνο.

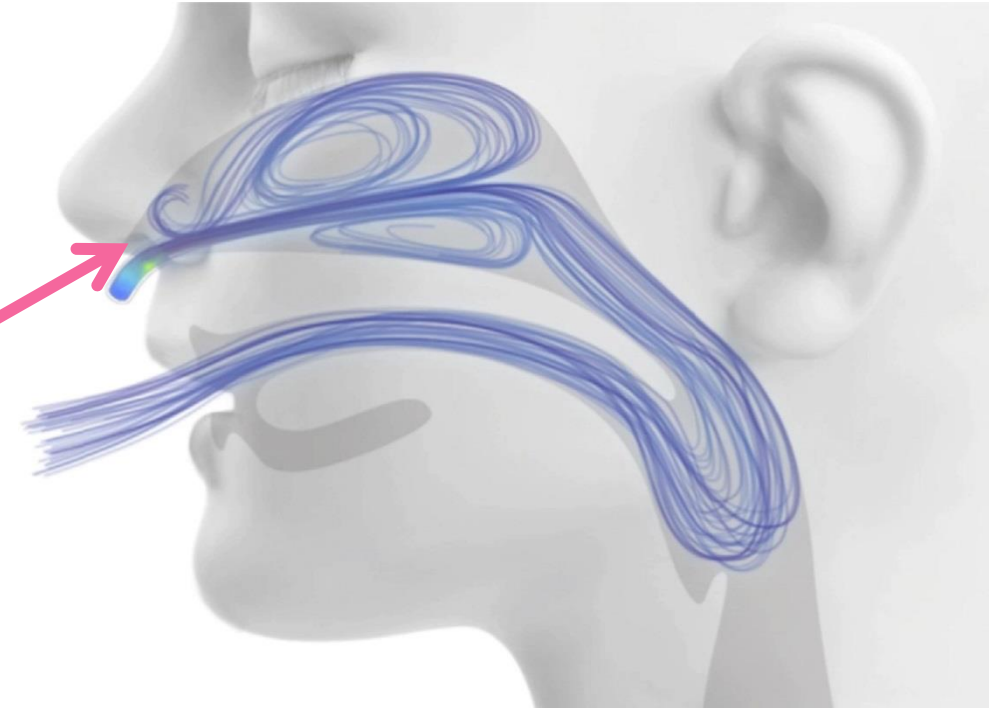
Το άνω 1/3 (οροφή ρινικής κοιλότητας, ρινικό διάφραγμα, άνω ρινικές κόγχες) καλύπτει η Οσφρητική Περιοχή (οσφρητικοί νευρώνες)

- Η Αναπνευστική Περιοχή καλύπτει τα κάτω 2/3 του βλεννογόνου.

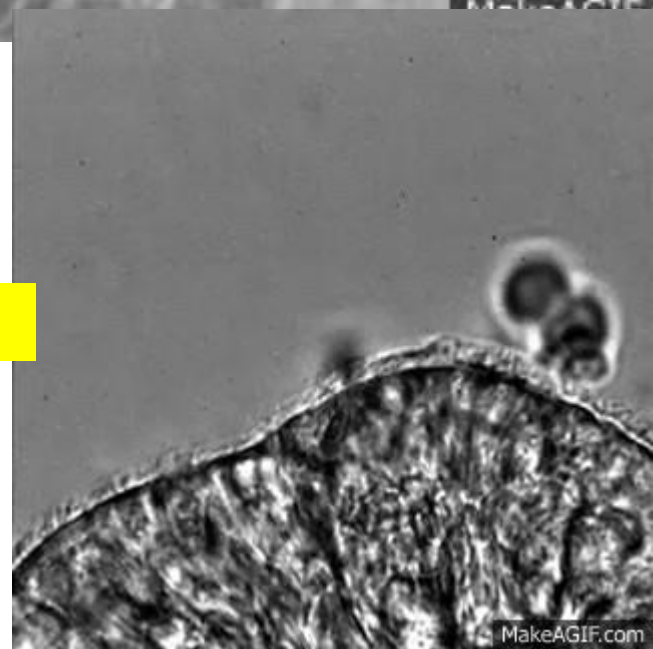
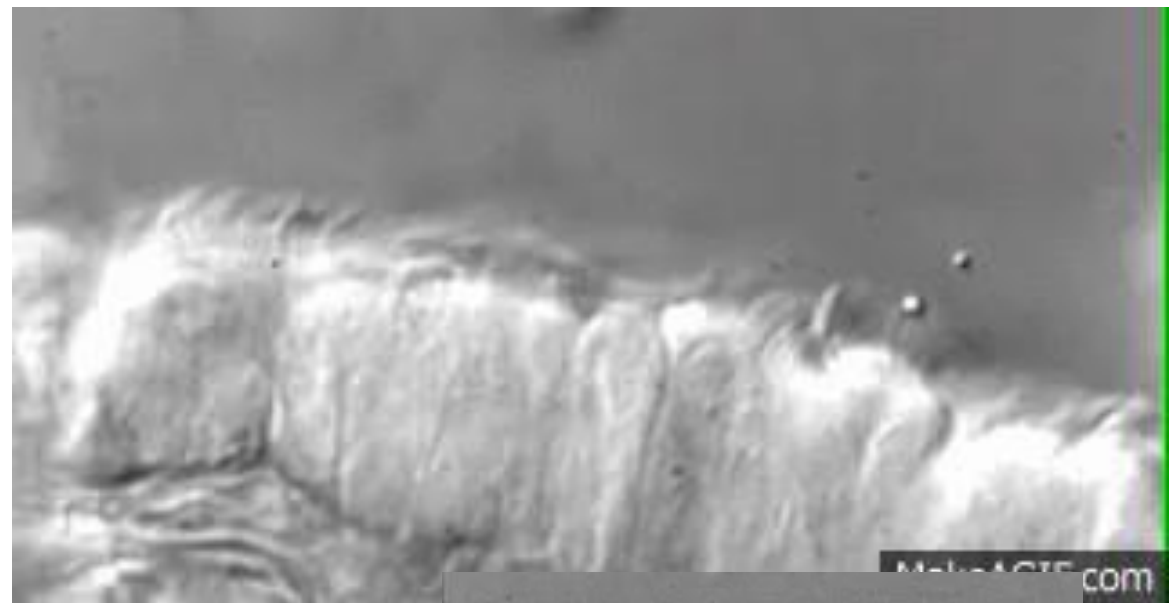
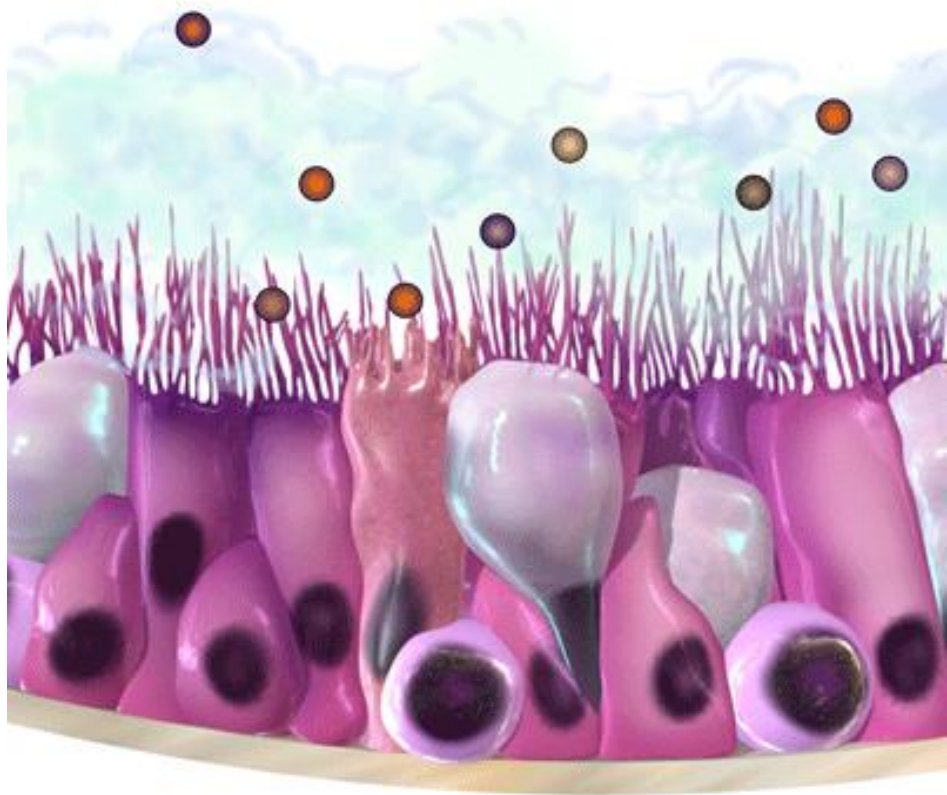
Για να είναι αποτελεσματική η ανταλλαγή υγρασίας, θερμότητας και σωματιδίων μεταξύ αέρα και βλεννογόνου η ρινική ροή αέρα πρέπει να χαρακτηρίζεται από:

- Μεγάλη επιφάνεια επαφής αέρα-βλεννογόνου
- Συμμετοχή του μεγαλύτερου τμήματος της επιφάνειας επαφής στην ανταλλαγή θερμότητας και υγρασίας
- Χαμηλή αντίσταση
- Ισορροπία γραμμικής και στροβιλώδους ροής

Ρινική βαλβίδα
Στρέφει τον αέρα κατά 90-100°
στο μέσο ρινικό πόρο

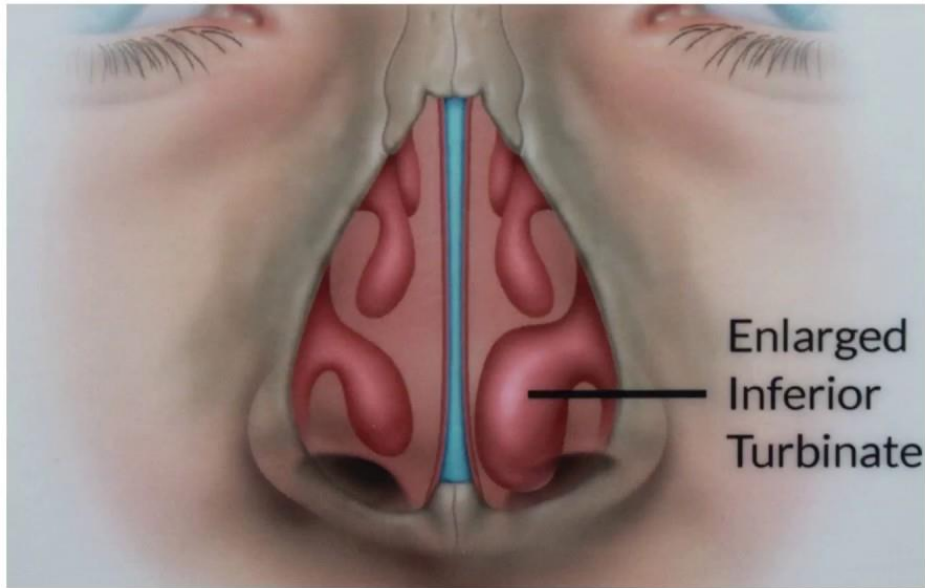


*Η στροβιλώδης ροή αέρα είναι απαραίτητη ώστε να υπάρχει επαρκής χρόνος για την ανταλλαγή θερμότητας (32-35°C), υγρασίας και σωματιδίων μεταξύ του εισπνεόμενου αέρα και του βλεννογόνου



Επιθηλιο αναπνευστικού συστήματος: ψευδοπολύστιβο κυλινδρικό κροσσωτό

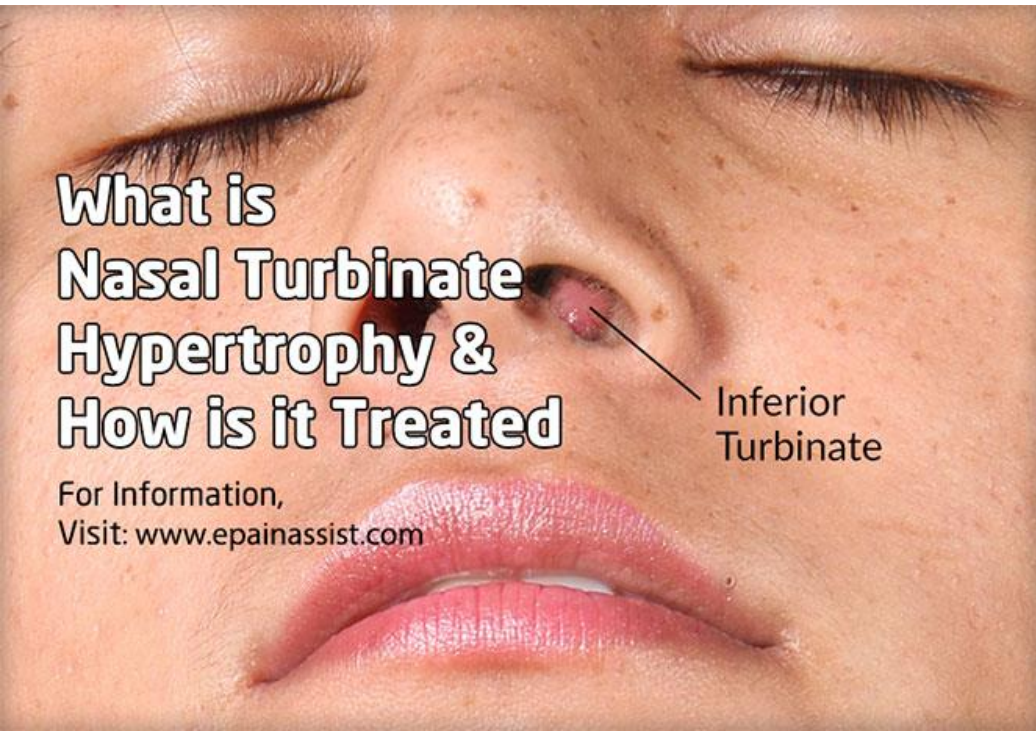
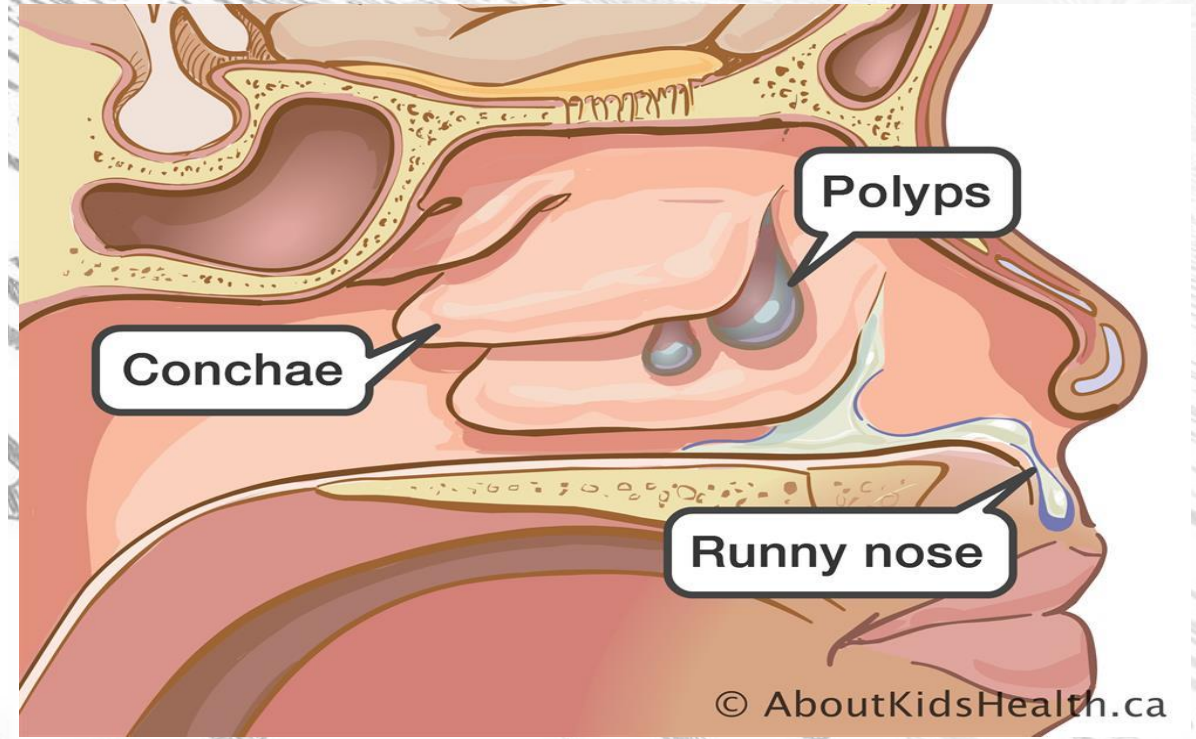
Οι κροσσοί κινούνται μέσα σε ένα υγρό στρώμα, με ταχύτητα **1000 κυματισμών περίπου ανά λεπτό**, αλλά όχι ταυτόχρονα. Κινούνται σε παράλληλες σειρές, δημιουργώντας επάλληλους κυματισμούς.



Enlarged Turbinates

- Allergies
- Concha Bullosa

Symptoms

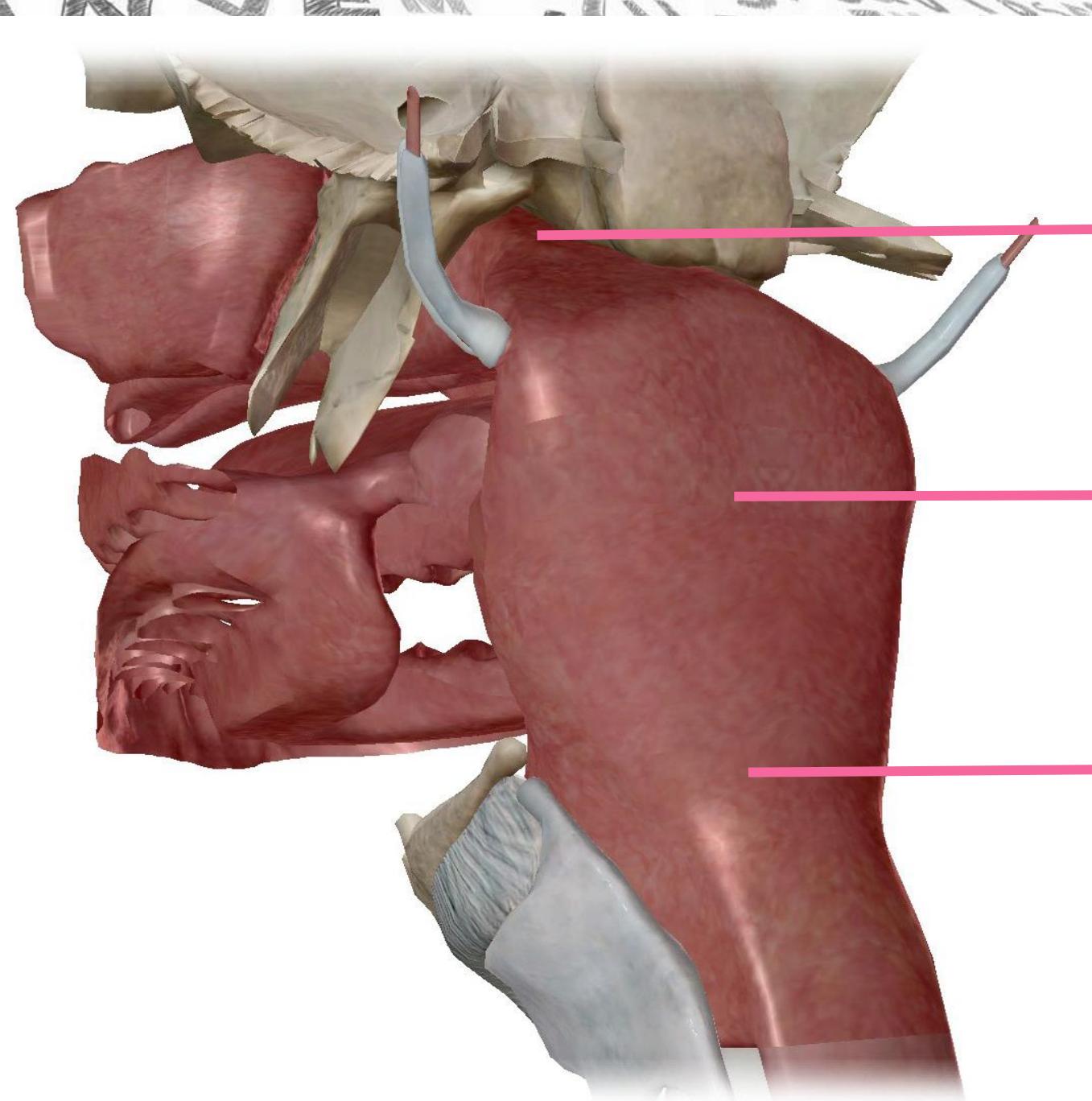


What is Nasal Turbinate Hypertrophy & How is it Treated

For Information,
Visit: www.epainassist.com







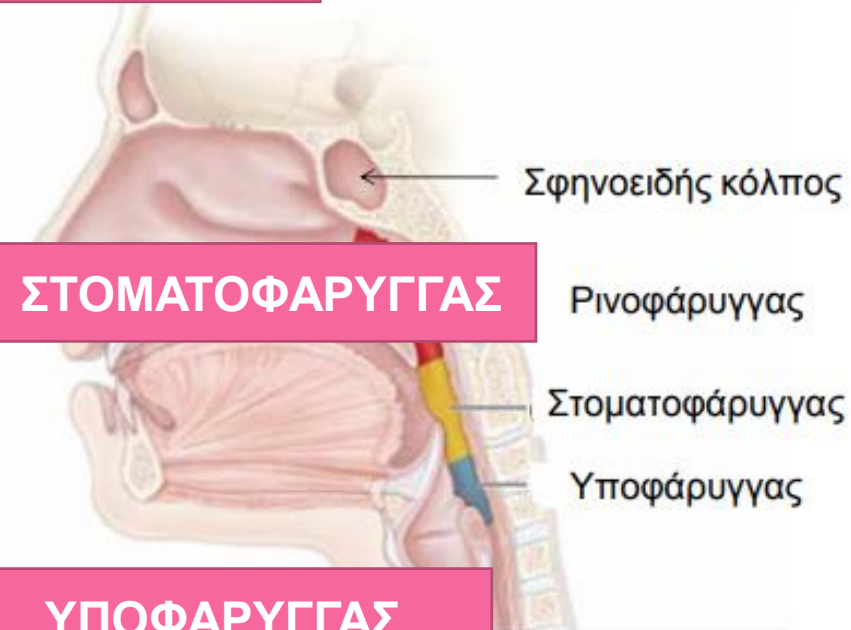
ΡΙΝΟΦΑΡΥΓΓΑΣ

Φάρυγγας

ΣΤΟΜΑΤΟΦΑΡΥΓΓΑΣ

ΥΠΟΦΑΡΥΓΓΑΣ

Ινομύδης σωλήνας 15cm
Μέγιστο εύρος : υοειδές οστό
Ελάχιστο εύρος : οισοφάγο



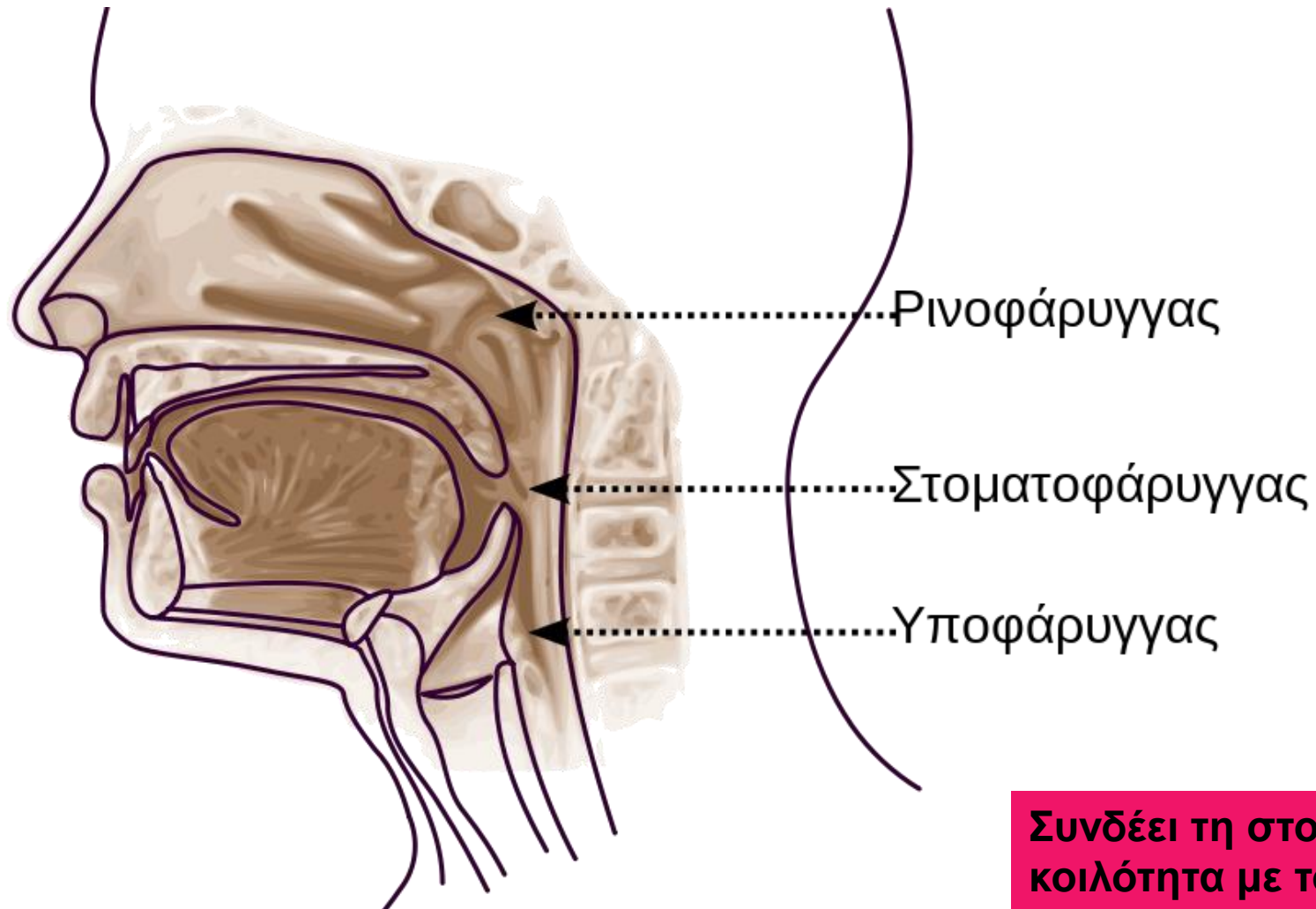
Σφηνοειδής κόλπος

ΡΙνοφάρυγγας

Στοματοφάρυγγας

Υποφάρυγγας

Λειτουργία Φάρυγγα

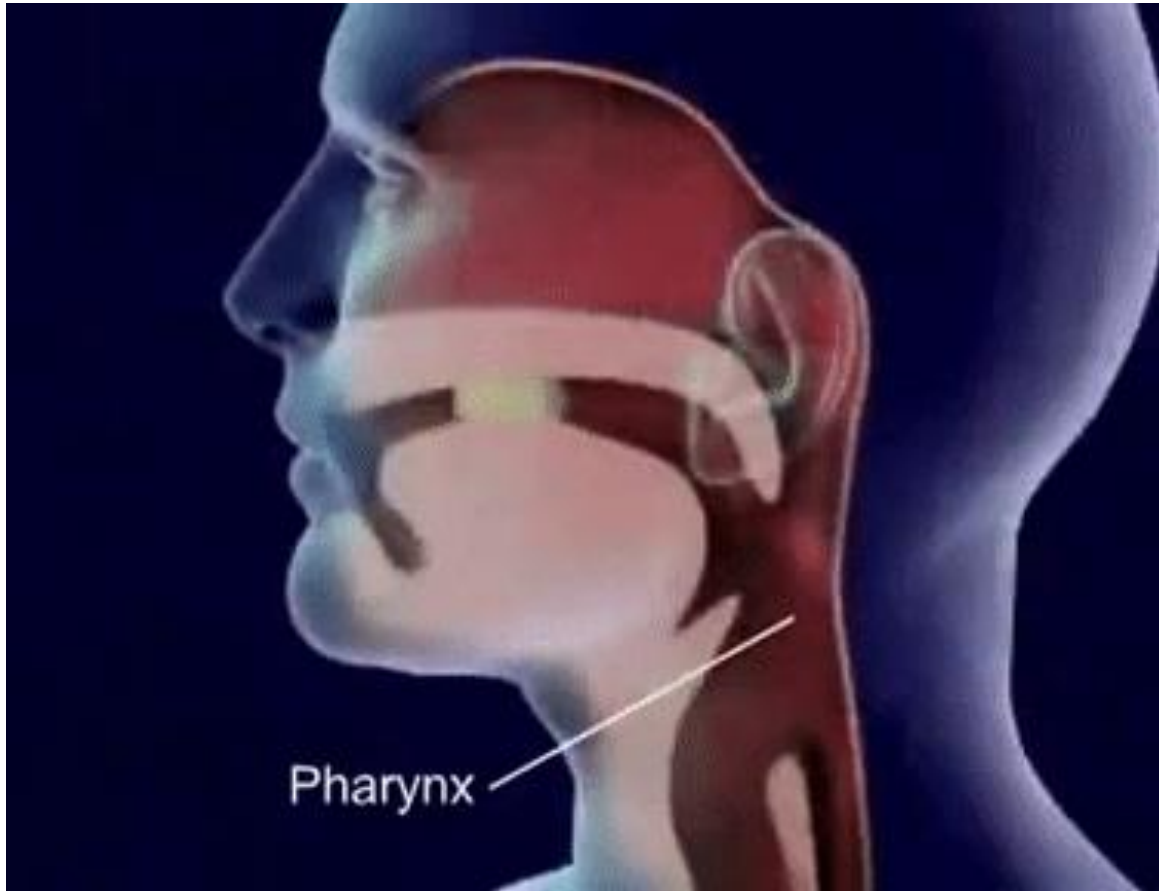


- Βρίσκεται μπροστά από την αυχενική μοίρα, της σπονδυλικής στήλης **μέχρι τον 6ο αυχενικό σπόνδυλο**.
- Στην θέση αυτή μεταπίπτει στον οισοφάγο.
- Βρίσκεται πίσω από την κοιλότητα της μύτης, του στόματος και του λάρυγγα, με τους οποίους συγκοινωνεί **διά στομίων**.


Συνδέει τη στοματική και την κρανιακή κοιλότητα με τον [οισοφάγο](#) και τον [λάρυγγα](#).

Ο φάρυγγας έχει μήκος περίπου 12,5 cm και εκτείνεται από το πέρας της στοματικής κοιλότητας έως τον οισοφάγο.

Λειτουργία Φάρυγγα

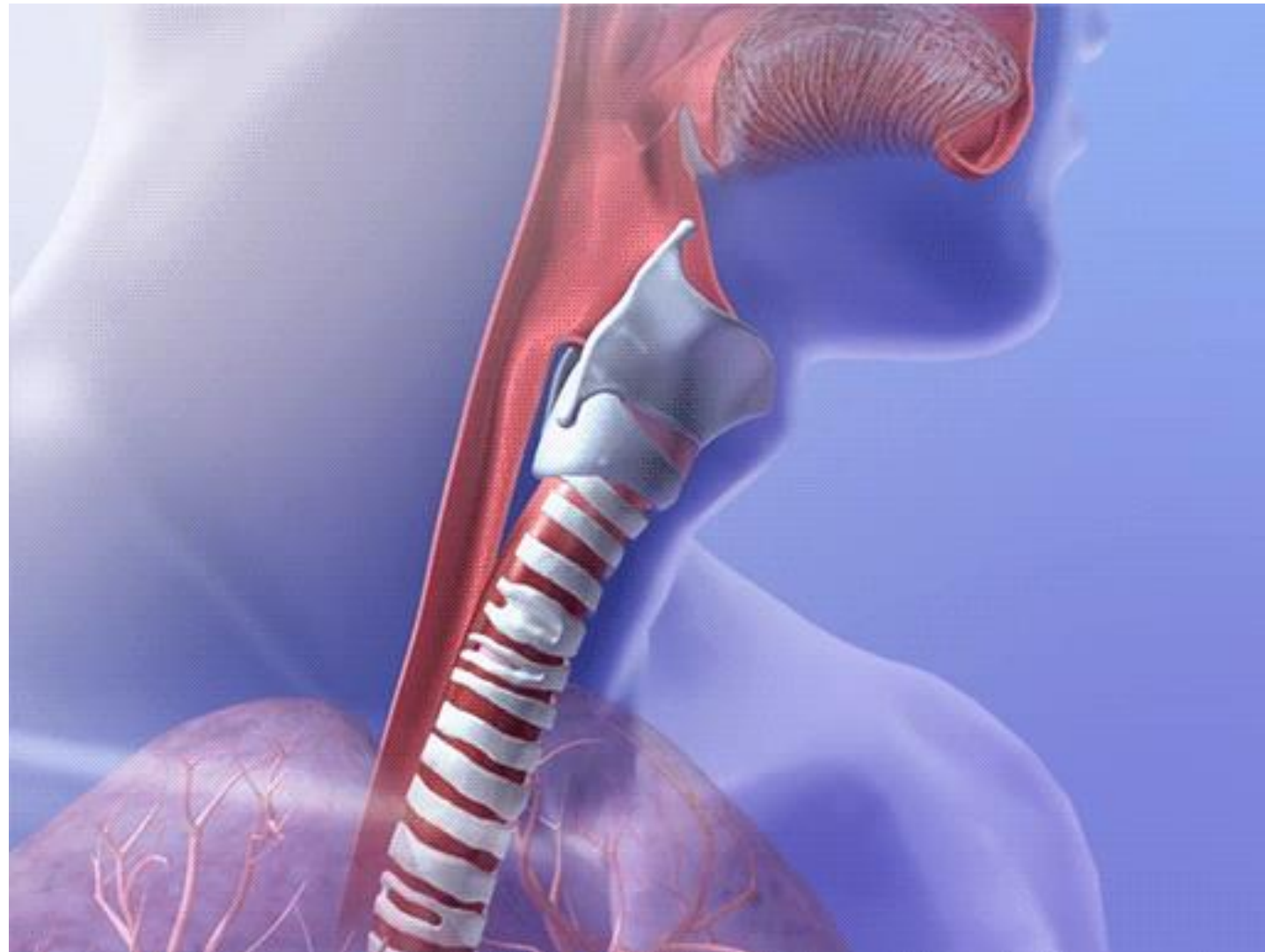


- Ο φάρυγγας αποτελεί τμήμα τόσο του [ΠΕΠΤΙΚΟΥ](#) όσο και του [ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ](#).
- Από αυτόν περνούν οι τροφές που θα καταλήξουν στον οισοφάγο, όσο και ο αέρας προς τους [πνεύμονες](#). Η [επιγλωττίδα](#) φροντίζει να κλείνει το πέρασμα προς την [τραχεία](#) όταν καταπίνονται τροφές, προκειμένου να μην εισέλθουν ξένα σώματα σ' αυτήν και επέλθει [πνιγμός](#).
- Στους ανθρώπους ο φάρυγγας παίζει επίσης σπουδαίο ρόλο στην ομιλία, με την παραγωγή της [φωνής](#).



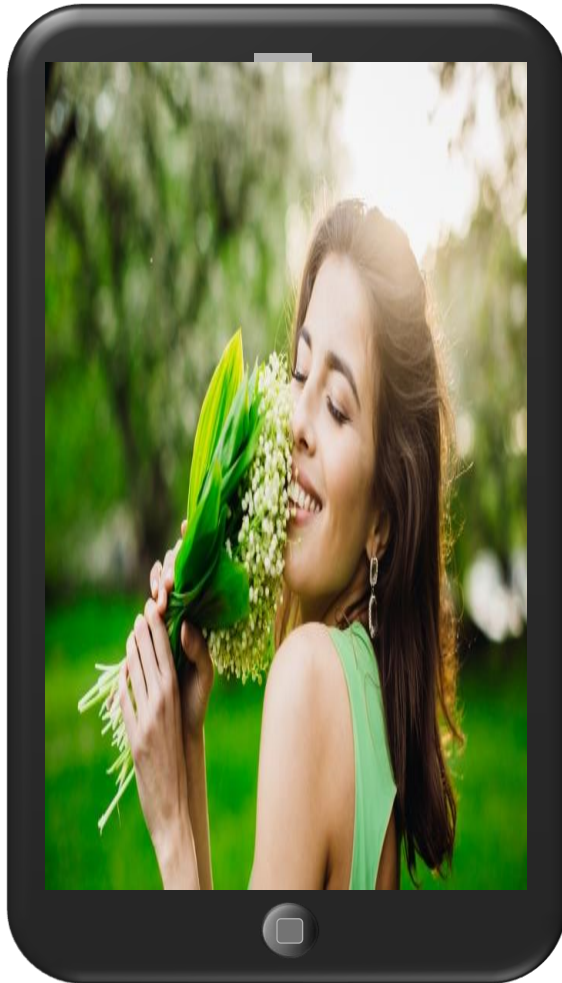
*Με ποιο τρόπο προστατεύει η επιγλωττίδα
τους αεραγωγούς;*

Λειτουργία επιγλωττίδας



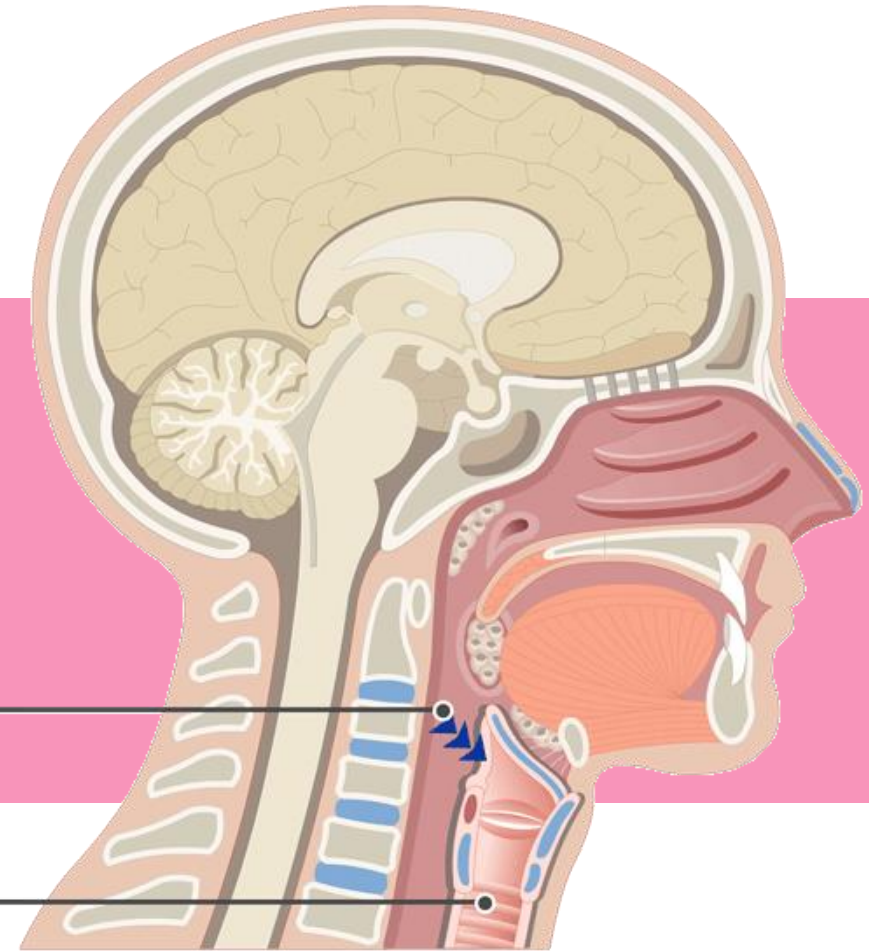
Ο τροχονόμος του
φάρυγγα

Λειτουργία επιγλωττίδας

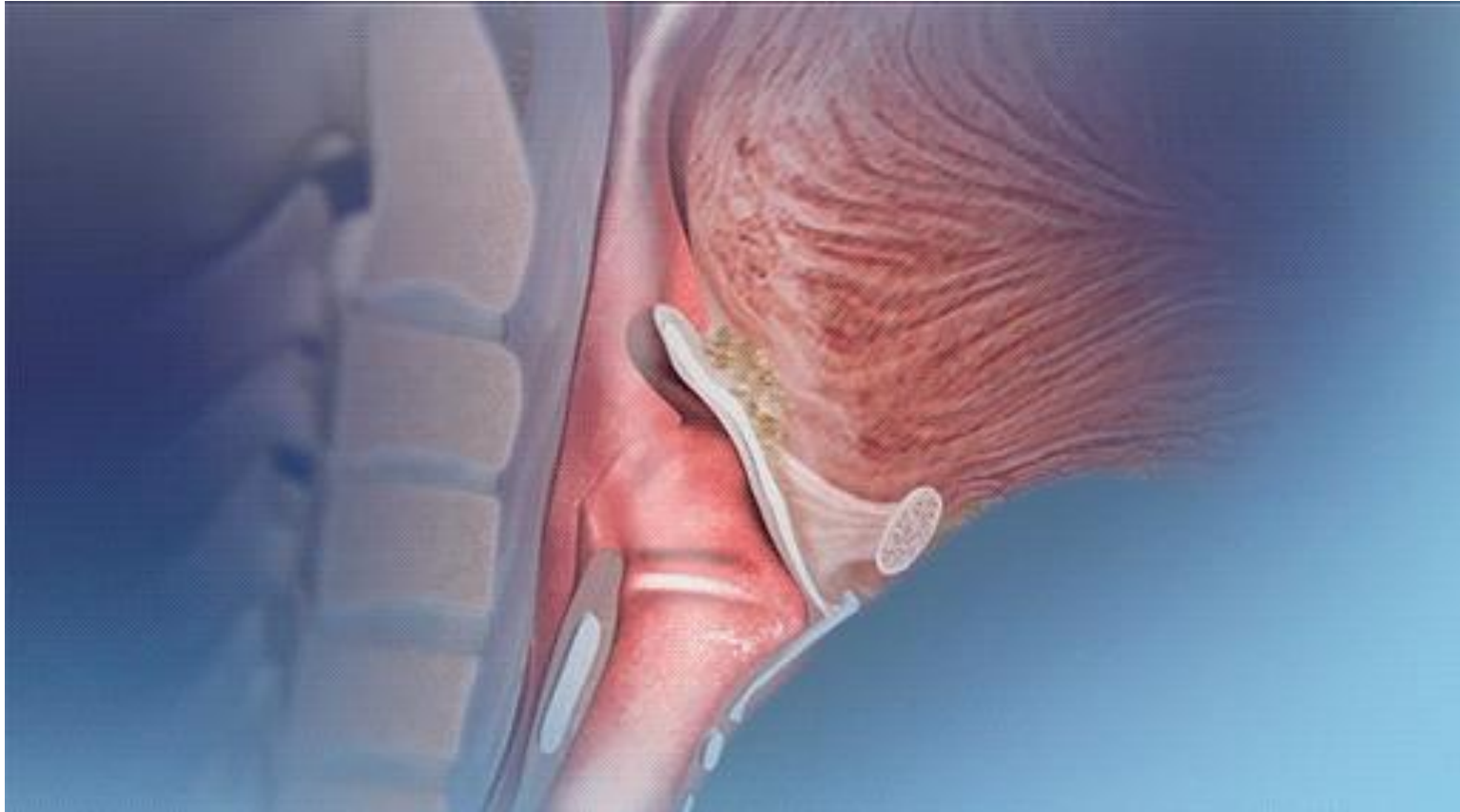


Pharynx

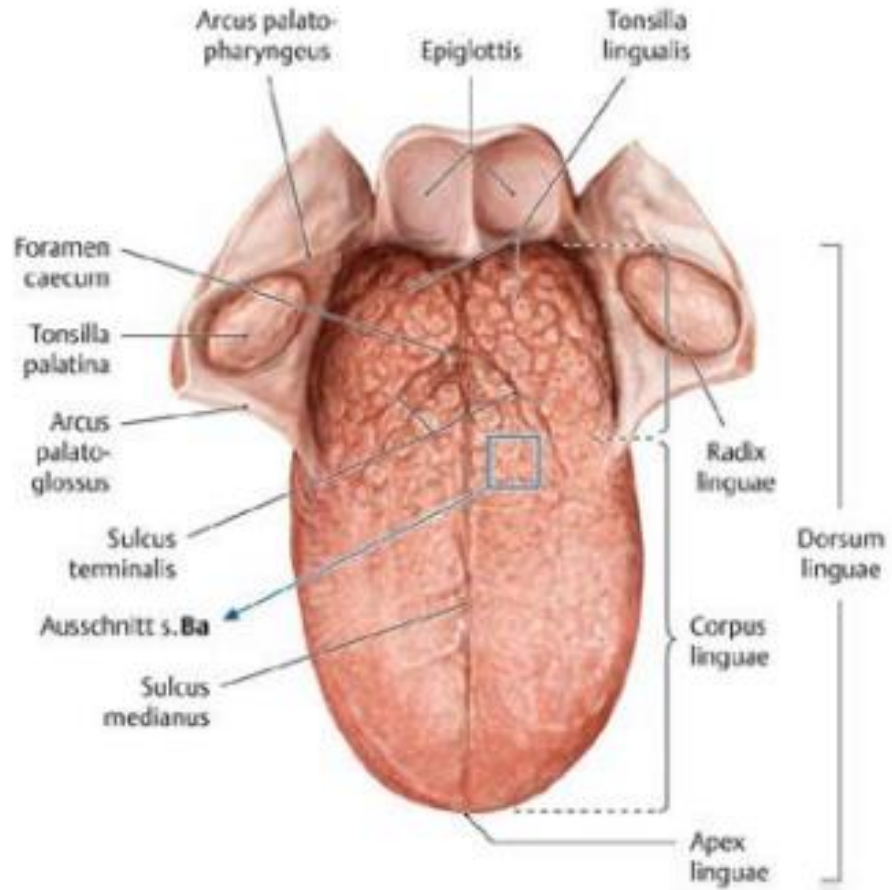
Trachea



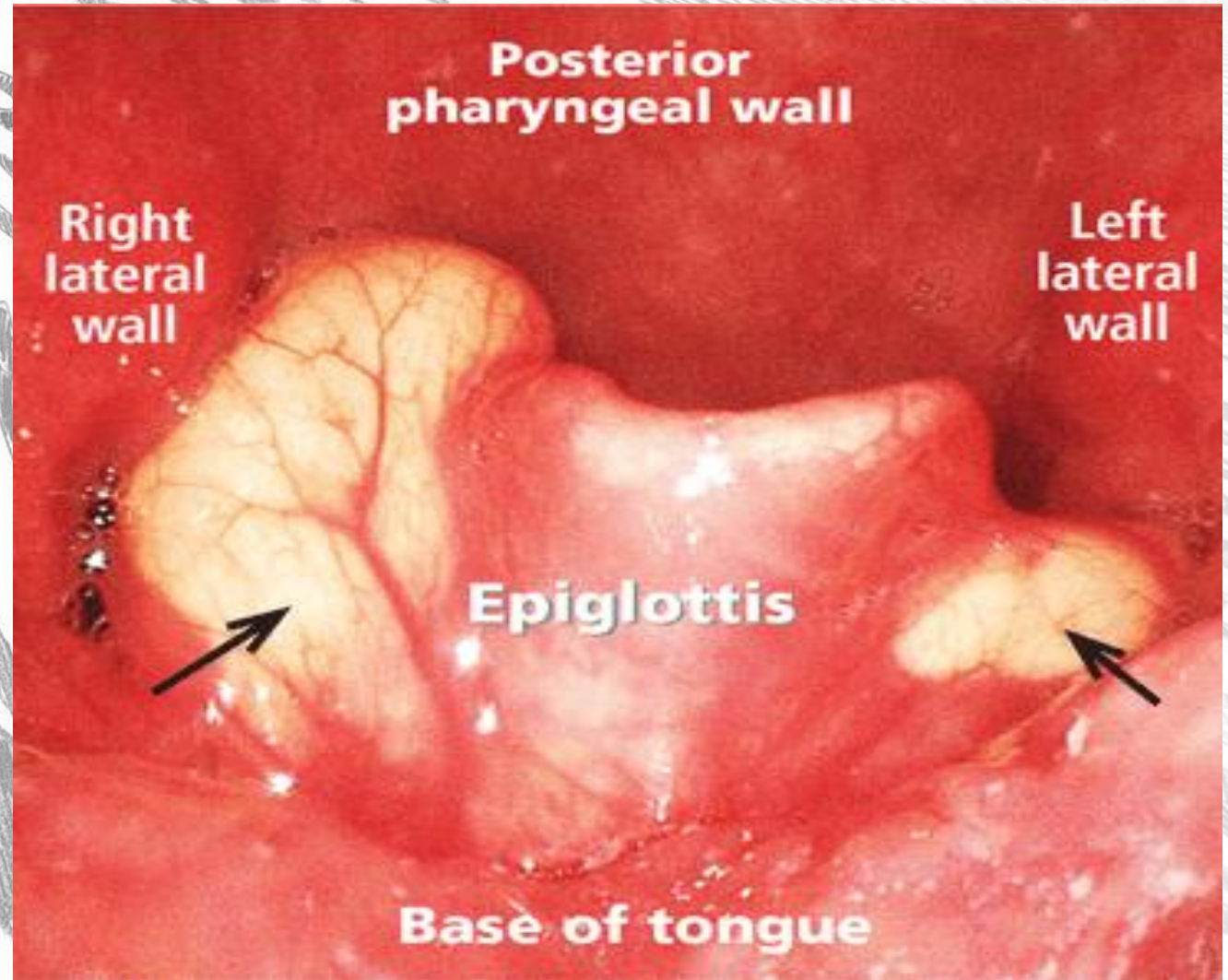
Λειτουργία επιγλωττίδας

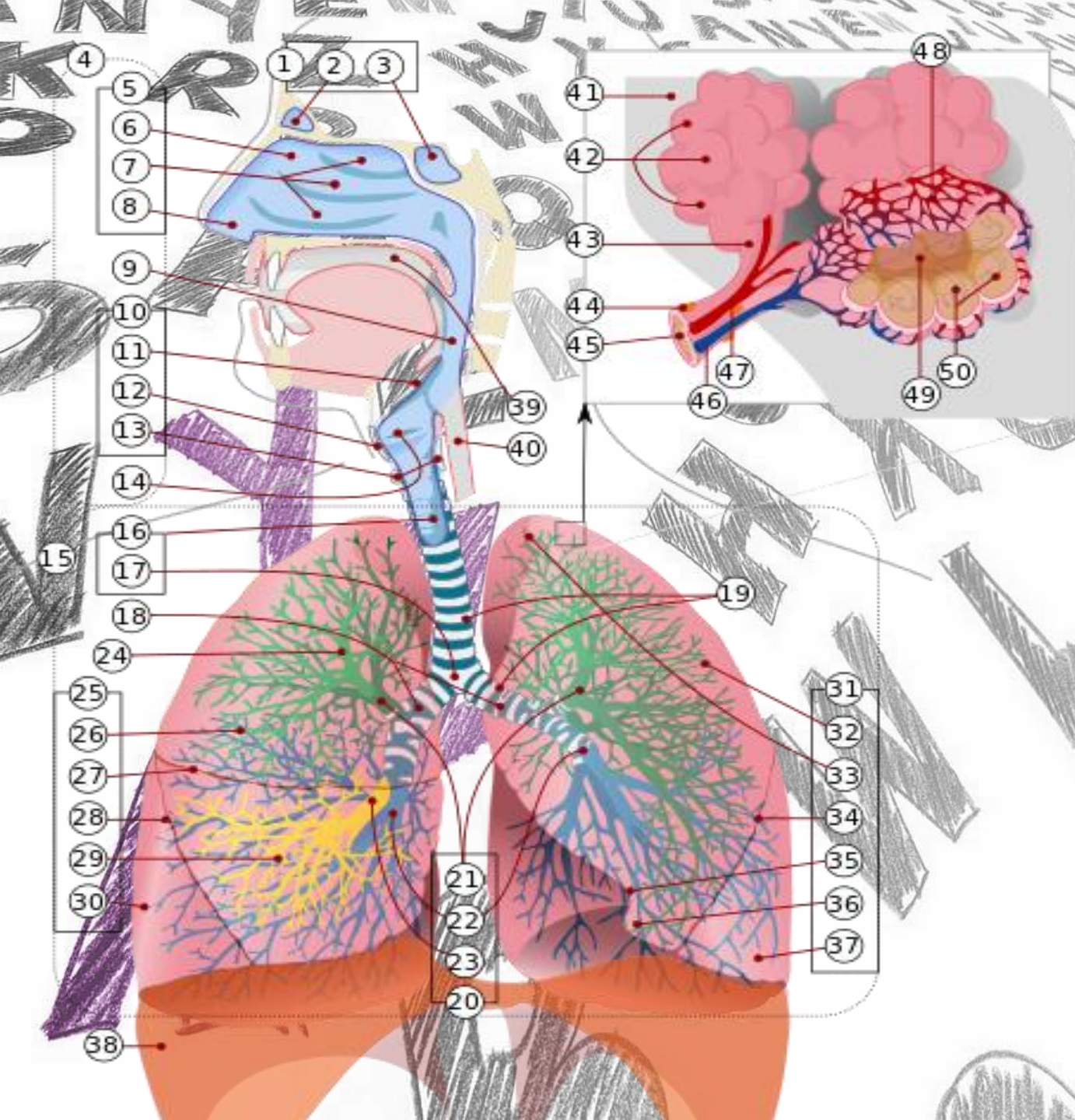


ΑΝΑΤΟΜΙΑ ΥΠΟΦΑΡΥΓΓΑ

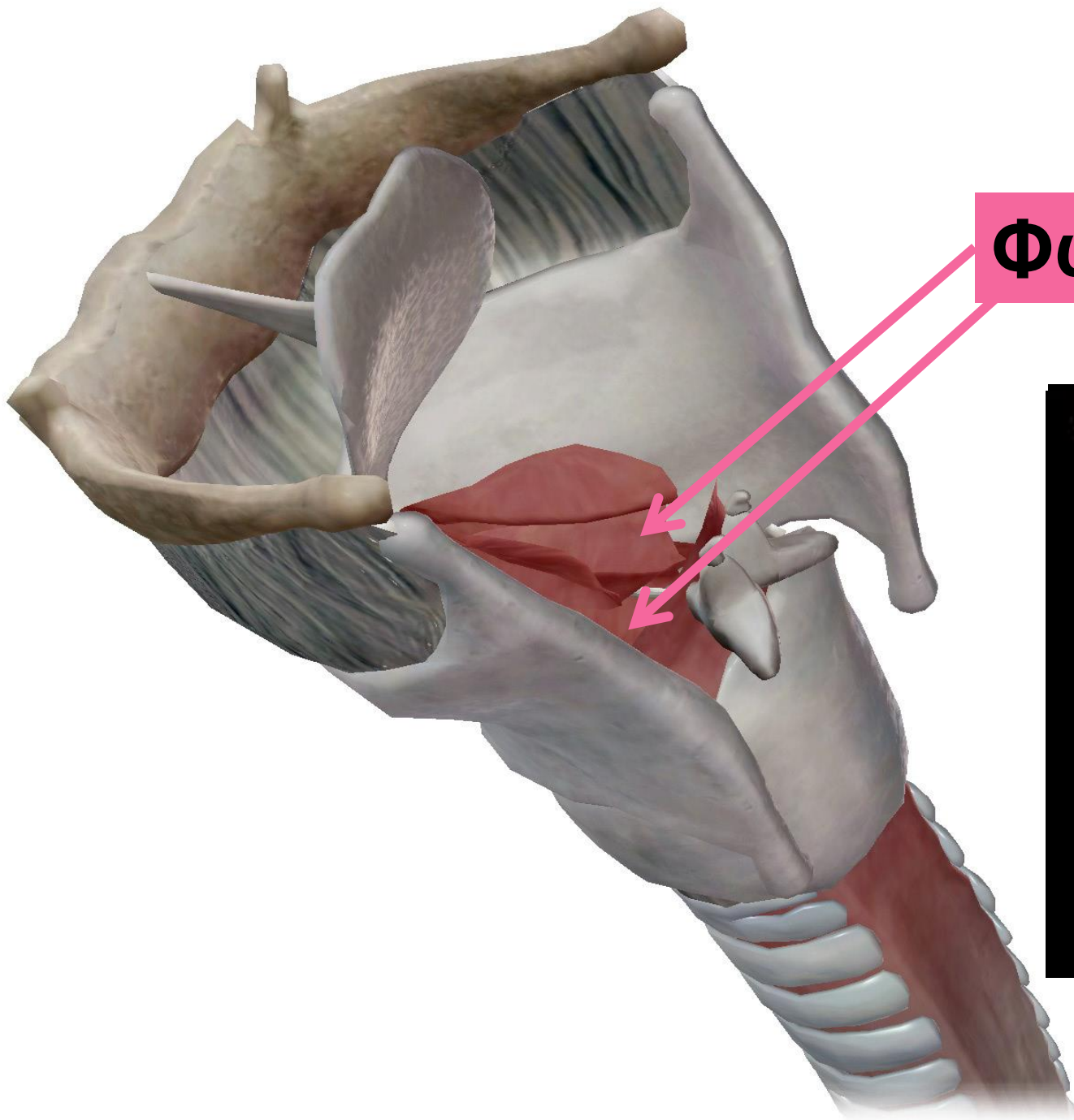


Εικόνα 4. Η βάση της γλώσσας και η επιγλωττίδα





Ποιο είναι το όριο του ανώτερου από το κατώτερο αναπνευστικό σύστημα?

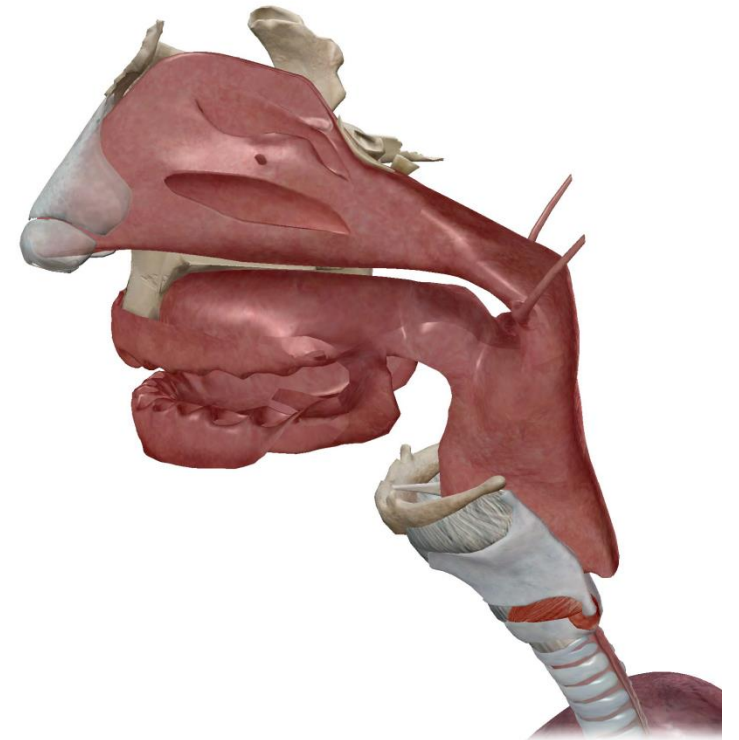


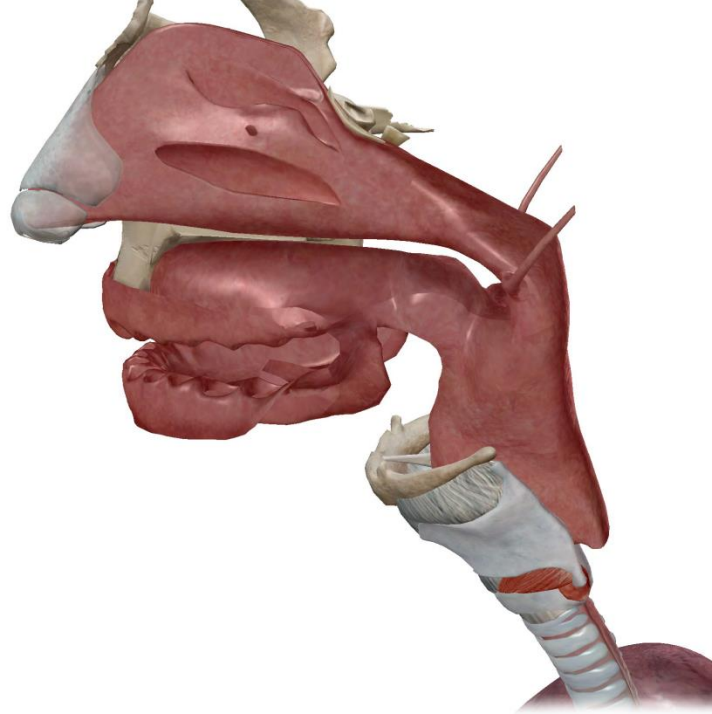
Φωνητικές χορδές



Λάρυγγας

- Χόνδροι λάρυγγα (9)
Επιγλωττίδα, θυροειδής, κρικοειδής
Αρυταινοειδείς, κερατοειδείς, σφηνοειδείς
- Ύψος ΣΣ
Α4-Α6
- Μέγεθος
Μήκος 7 cm
Διάμετρος 4 cm





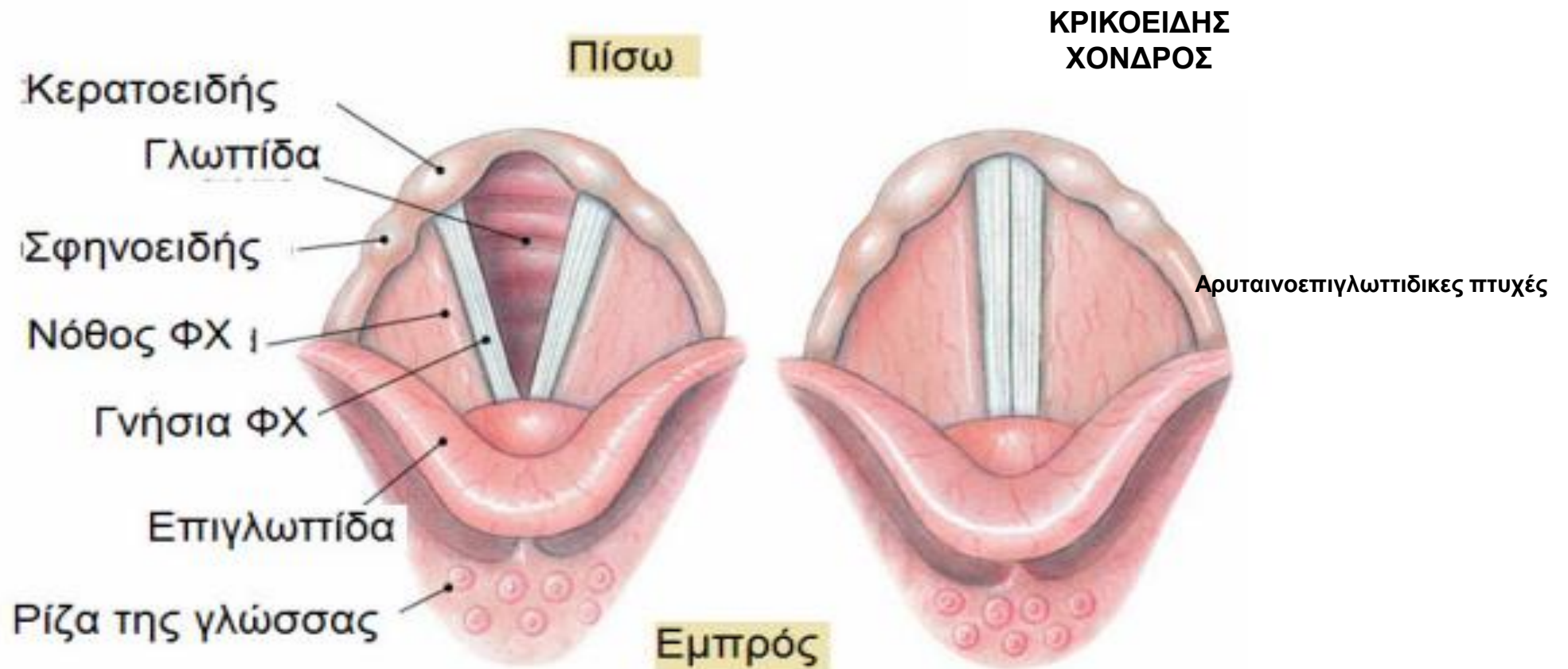
- Ο **λάρυγγας** χρησιμεύει τόσο για την **αναπνοή** όσο και για την παραγωγή φωνής με τα δύο ζευγάρια των **φωνητικών χορδών** που υπάρχουν σε αυτό.
- Ο εκπνεόμενος αέρας θέτει σε παλμική κίνηση τις φωνητικές χορδές του λάρυγγα και παράγεται ήχος.
- Ο ήχος διαμορφώνεται σε **έναρthro λόγο** στην **στοματική κοιλότητα** με την **βοήθεια της γλώσσας, των δοντιών και των χειλιών.**
- Στη συνέχεια του **λάρυγγα** είναι η **τραχεία.**

ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ ΤΟΥ ΛΑΡΥΓΓΑ

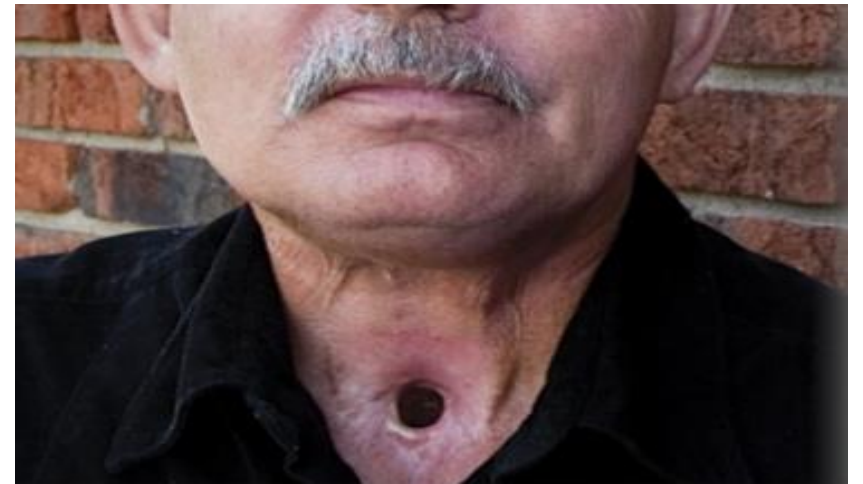
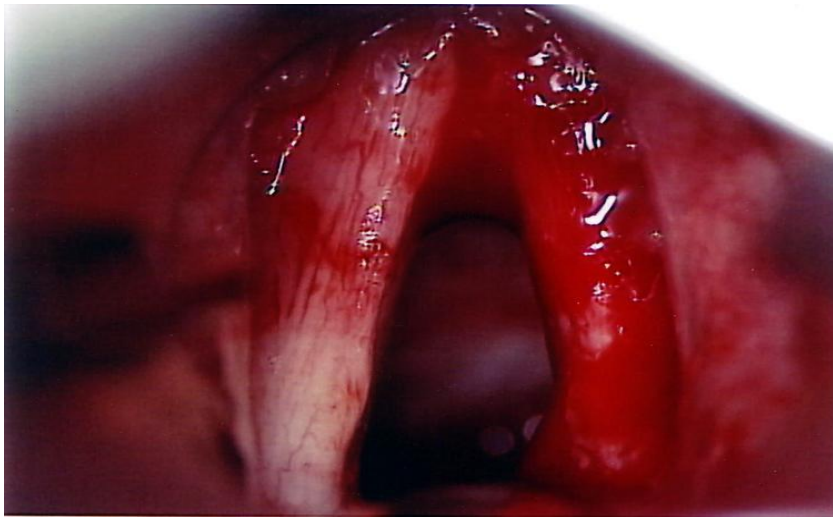
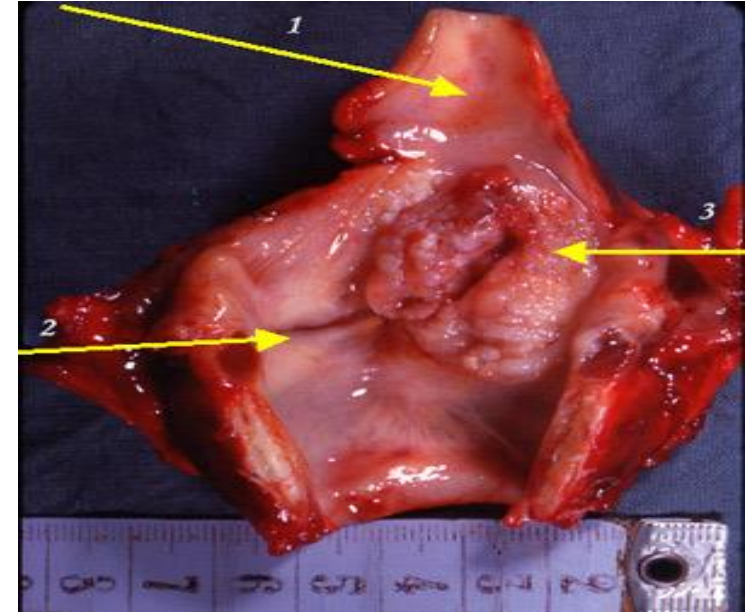
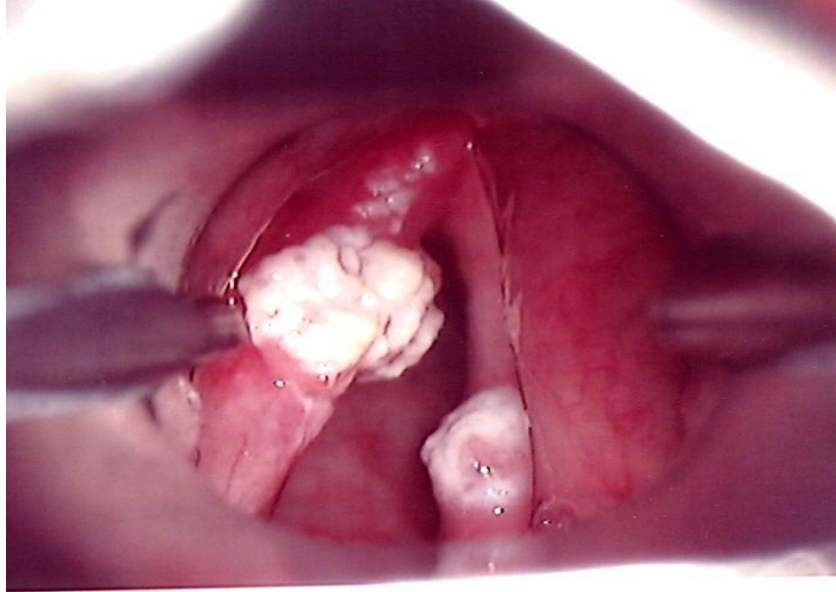
1. Όργανο φώνησης υπεύθυνο για την εκφορά των ήχων με τη βοήθεια των φωνητικών χορδών
2. Αποτρέπει την είσοδο της τροφής και των ξένων σωμάτων στις κατώτερες αναπνευστικές οδούς.
3. Οι κινήσεις των χόνδρων του λάρυγγα μεταβάλλουν το άνοιγμα μεταξύ των φωνητικών πτυχών κι έτσι αλλάζει ο τόνος των ήχων κατά τη δίοδο του αέρα μέσα από αυτές.

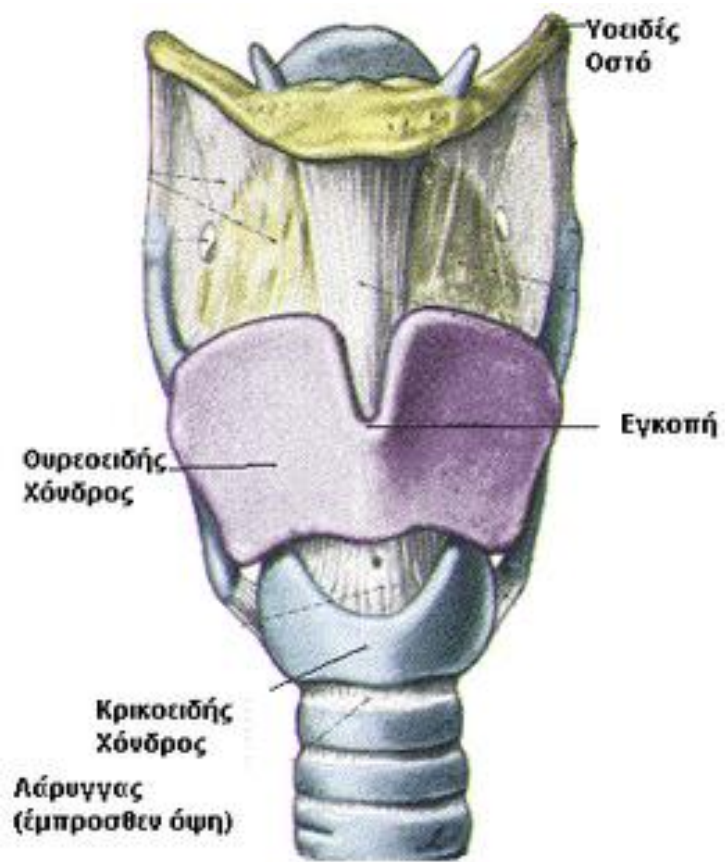
Οι ήχοι μετατρέπονται στον καταληπτό λόγο με τα όργανα της άρθρωσης και της αντήχησης (χείλη, γλώσσα, στόμα)

Λαρυγγοσκοπική εικόνα



Καρκίνος λάρυγγα Λαρυγγοσκόπηση





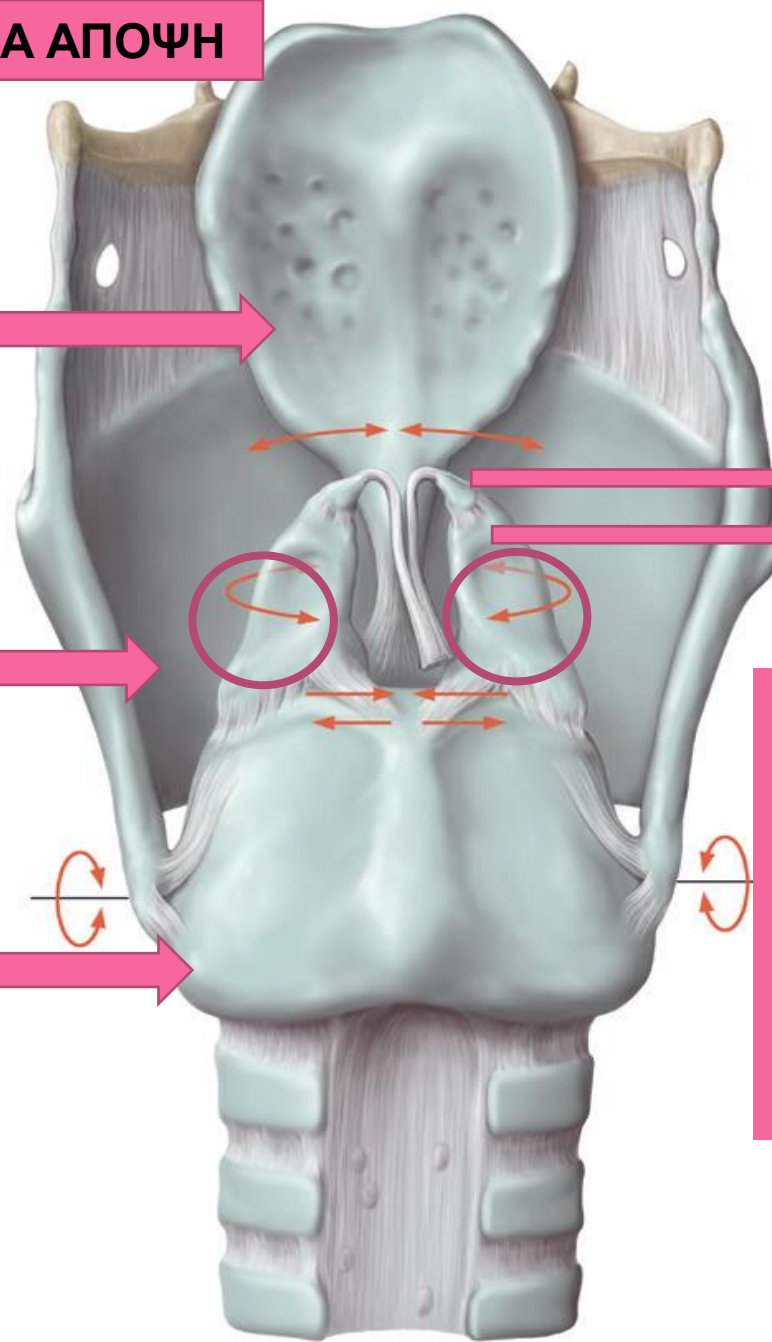
ΠΡΟΣΘΙΑ ΟΨΗ

ΟΠΙΣΘΙΑ ΑΠΟΨΗ

Η **επιγλωττίδα**, ένας χόνδρος σχήματος φύλλου που σχηματίζει το πρόσθιο τοίχωμα της εισόδου του λάρυγγα στη ρίζα της γλώσσας, προσφύεται προς τα κάτω στο θυρεοειδή χόνδρο και προς τα εμπρός στο υοειδές οστό.

ΘΥΡΕΟΕΙΔΗΣ ΧΟΝΔΡΟΣ

ΚΡΙΚΟΕΙΔΗΣ ΧΟΝΔΡΟΣ



ΚΕΡΑΤΟΕΙΔΕΙΣ ΧΟΝΔΡΟΙ

ΣΦΗΝΟΕΙΔΕΙΣ ΧΟΝΔΡΟΙ

Οι δύο πυραμοειδείς **αρυταινοειδείς χόνδροι**, που αρθρώνονται με το άνω χείλος του πετάλου του κρικοειδούς, διαθέτουν μία **φωνητική απόφυση** που προσφύεται στο θυρεοειδή χόνδρο μέσω των **φωνητικών συνδέσμων**.

— Τα ζεύγη των μικρών κερατοειδών και σφηνοειδών χόνδρων γίνονται ορατά σα φύματα μέσα στην αρυταινοεπιγλωττιδική πτυχή.



Επιγλωττίδα

The diagram illustrates the larynx and trachea. The larynx is shown at the top, with the epiglottis (Επιγλωττίδα) at its base. The thyroid cartilage (Θυρεοειδής μεμβράνη) is the large, shield-shaped structure below it. The hyoid bone (Υοειδές οστό) is located above the thyroid cartilage. The cricoid cartilage (Κρικοειδής χόνδρος) is a ring-shaped cartilage below the thyroid cartilage. The cricothyroid membrane (Κρικοθυρεοειδής μεμβράνη) is the membrane between the cricoid and thyroid cartilages. The trachea (Τραχεία) is the windpipe, shown as a series of cartilaginous rings. The lungs are visible in the background, and the trachea is shown branching into the bronchi.

Θυρεοειδής μεμβράνη

Υοειδές οστό

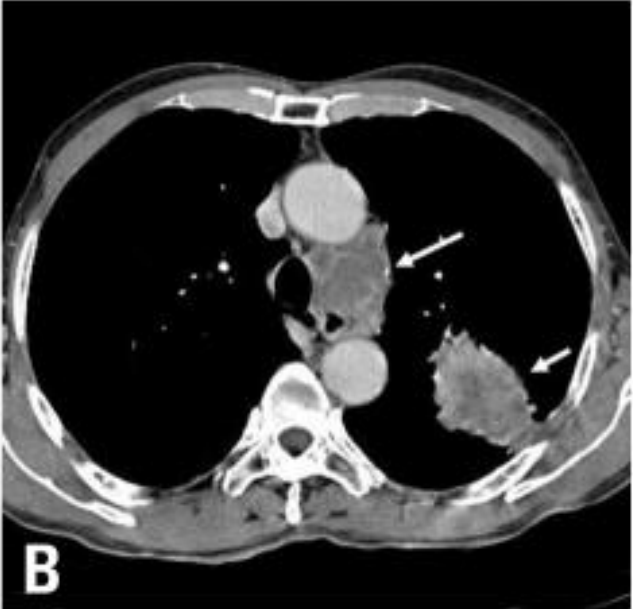
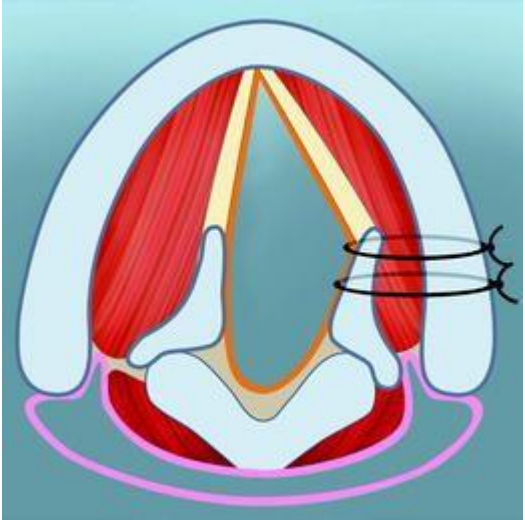
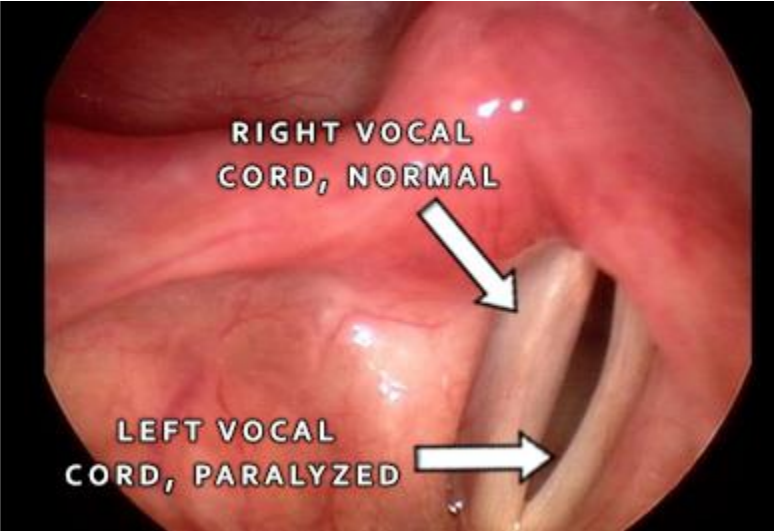
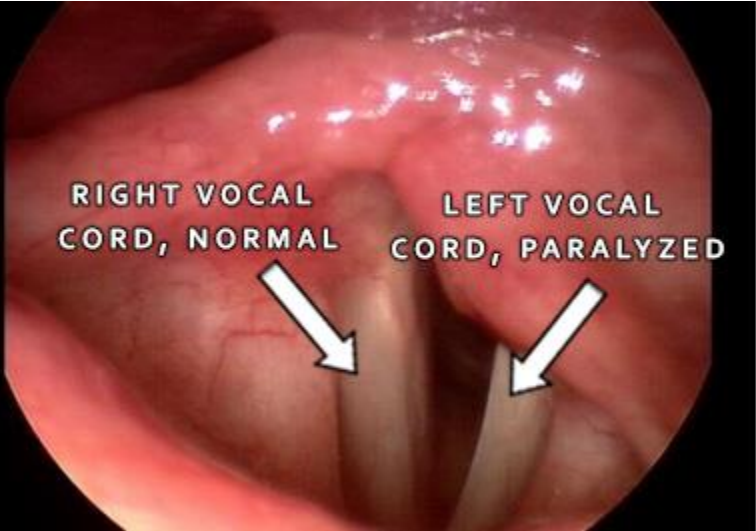
Θυρεοειδής χόνδρος

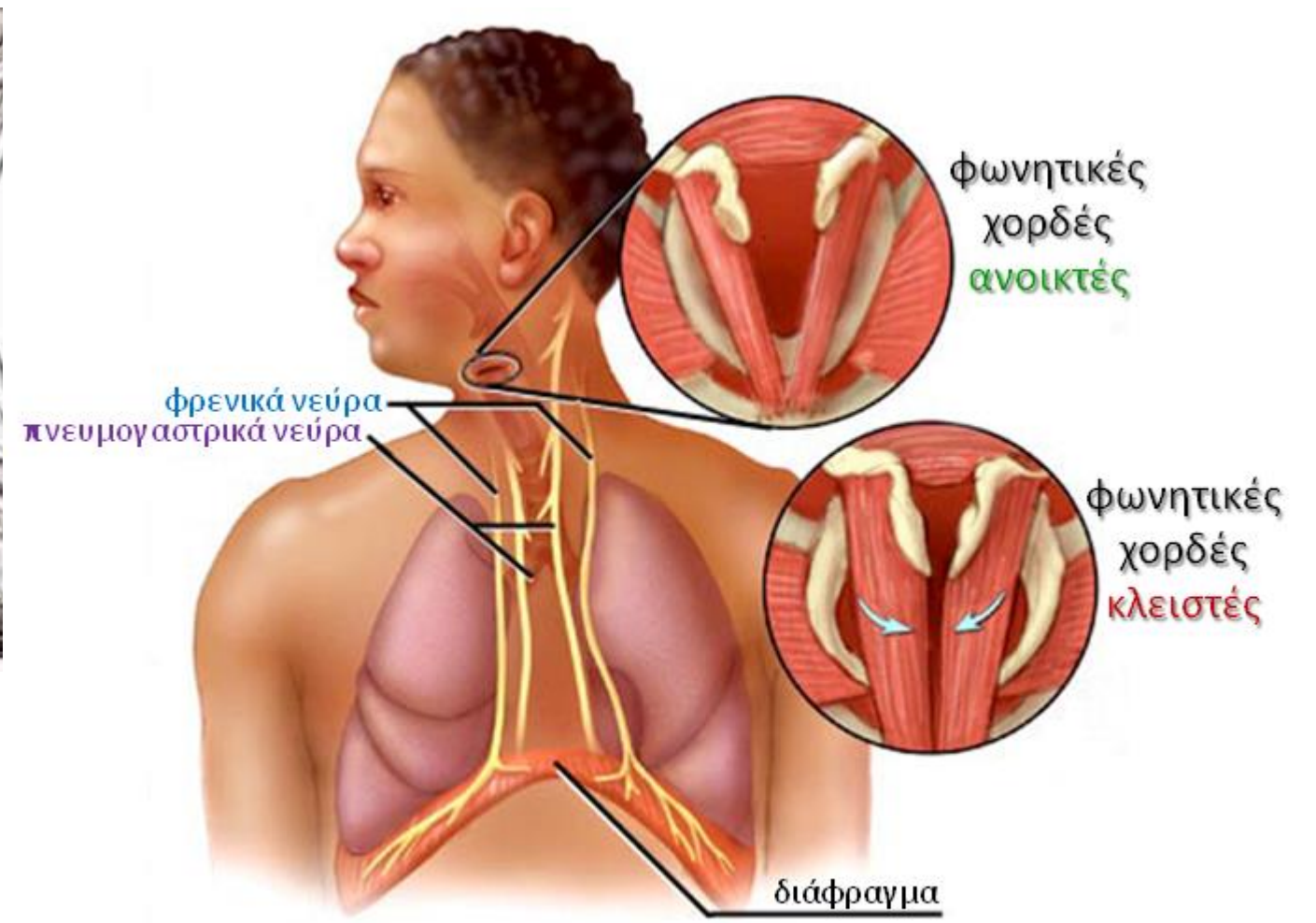
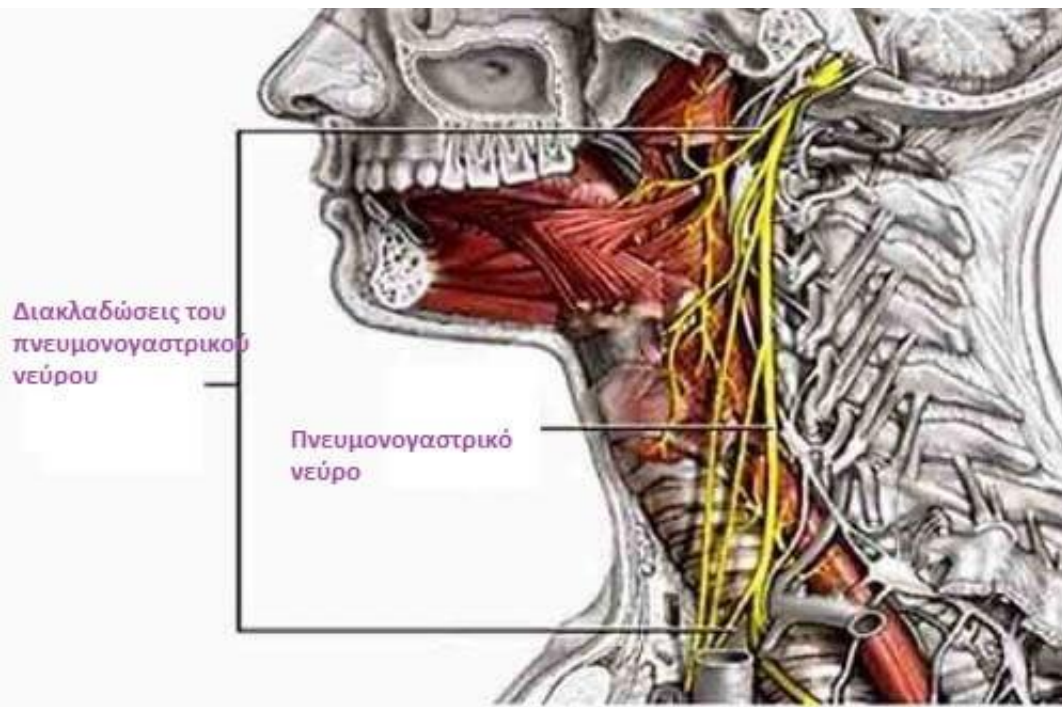
Κρικοειδής χόνδρος

Κρικοθυρεοειδής μεμβράνη

Τραχεία

Ασθενής 72 ετών, βαρύς καπνιστής με βράγχος φωνής...

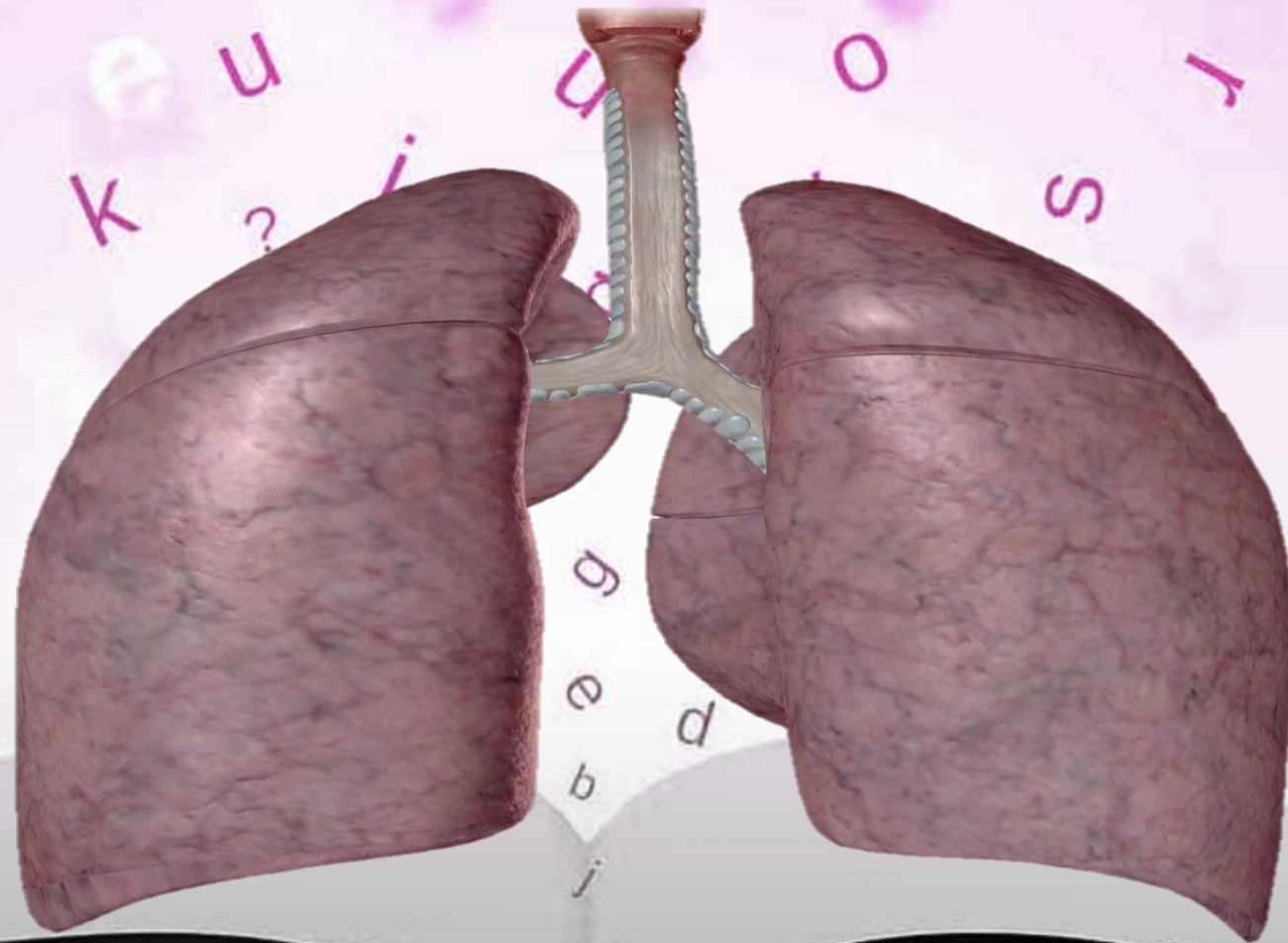




Ασθενής 75 ετών με αφωνία και συριγμό μετά από
θυρεοειδεκτομή...



ΚΑΤΩΤΕΡΟ ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ



Τραχεία

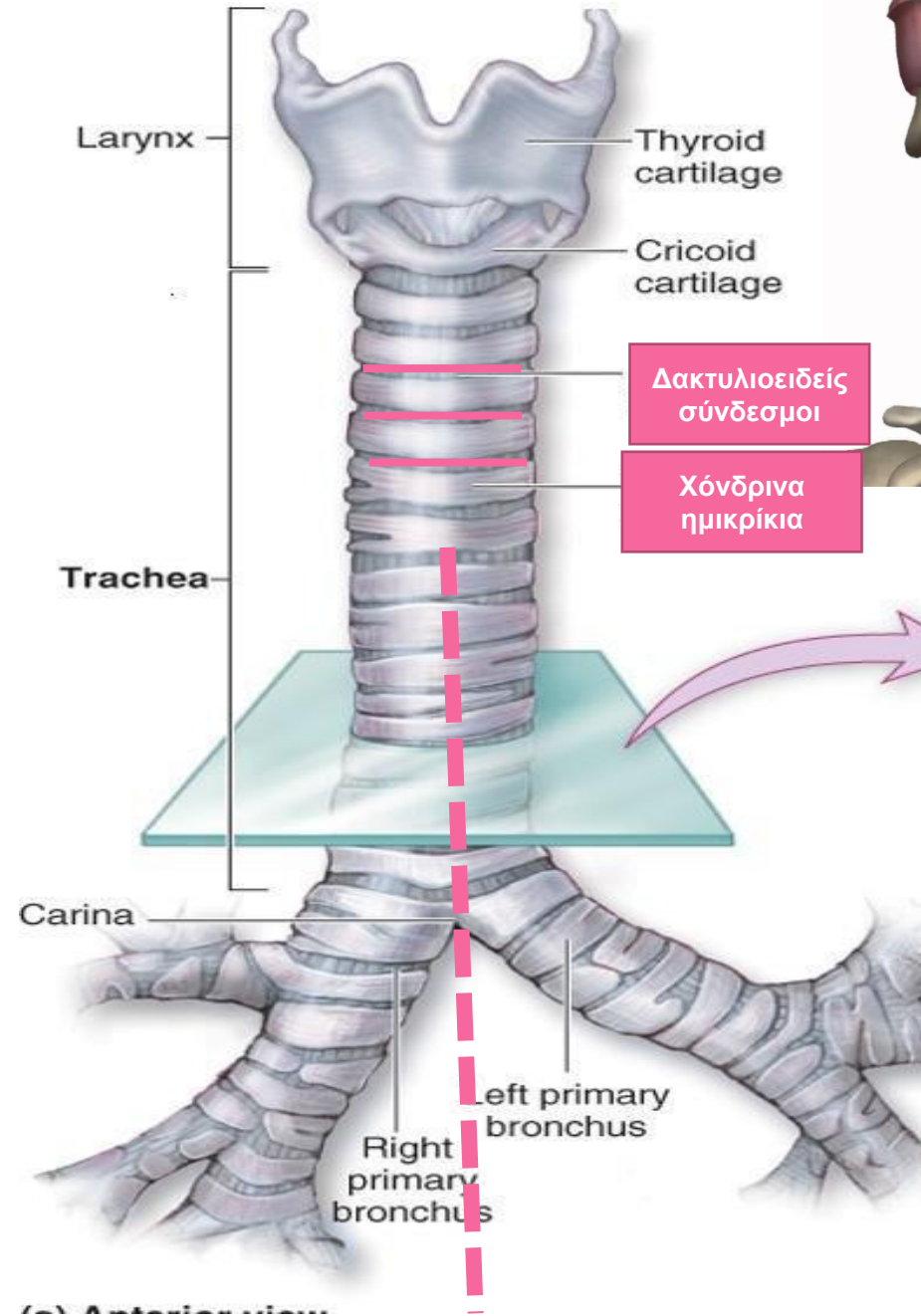
Δομή: Είναι Ινοχόνδρινος σωλήνας με χόνδρινα ημικρίκια, μήκους 12 εκατοστών.

Από κρικοειδή χόνδρο (ύψος Α6) ως Θ4
-16-20 χόνδρινα ημικρίκια

-Υμενώδες πίσω τμήμα

- **Διχασμός Θ5** (carina) σε αριστερό (5cm - 45°) και δεξιό (1-2,5cm - 25°) κύριο βρόγχο

Εισρόφηση



Έλυτρο συνδετικού ιστού (σπλαγγνική στιβάδα
προτραχειακής περι

Χόνδρος τραχείας -

Ελαστικές ίνες

Αδένες

Μικρή αρτηρία

Νεύρο

Επιθήλιο

Επιθήλιο

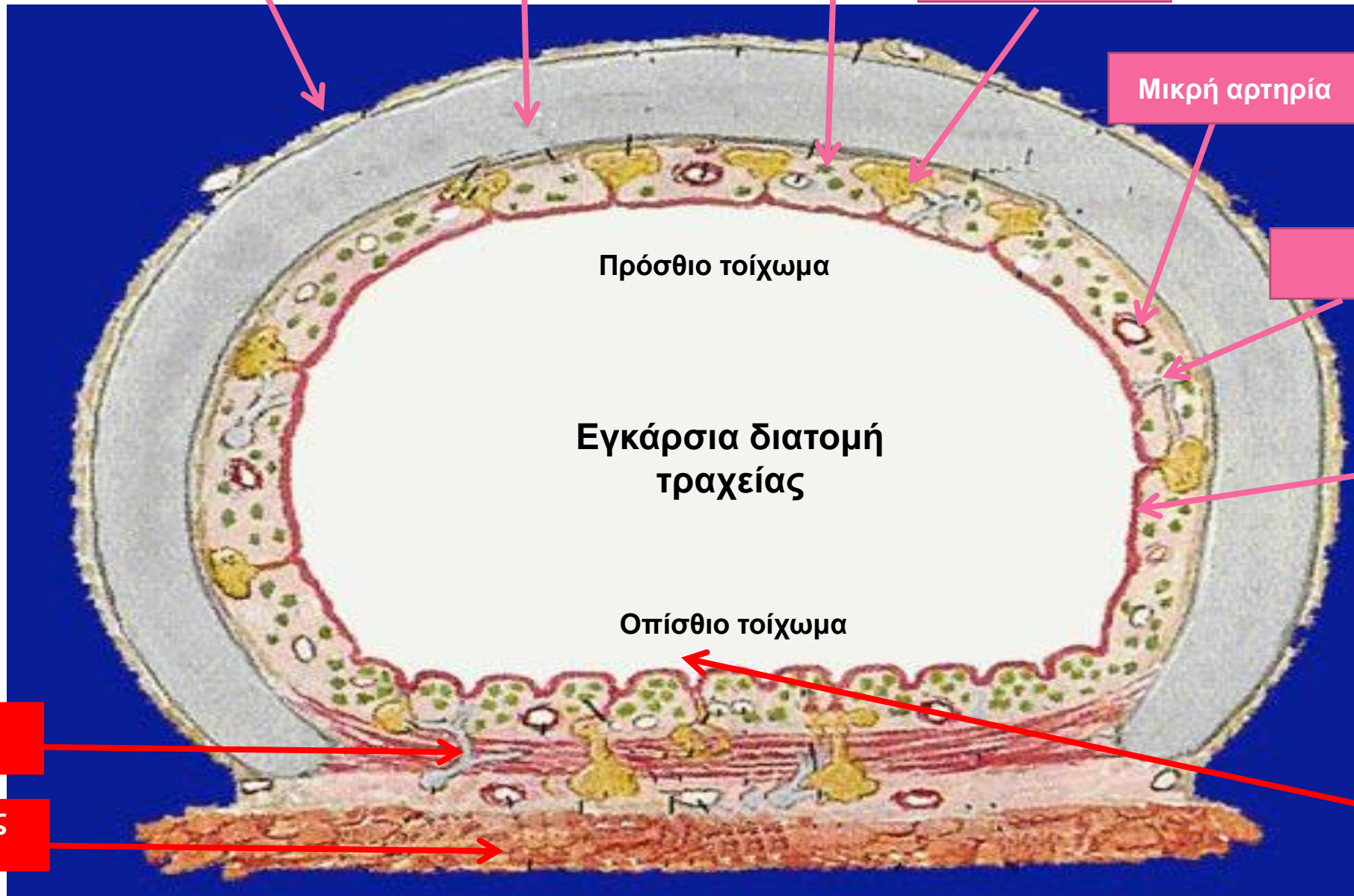
Πρόσθιο τοίχωμα

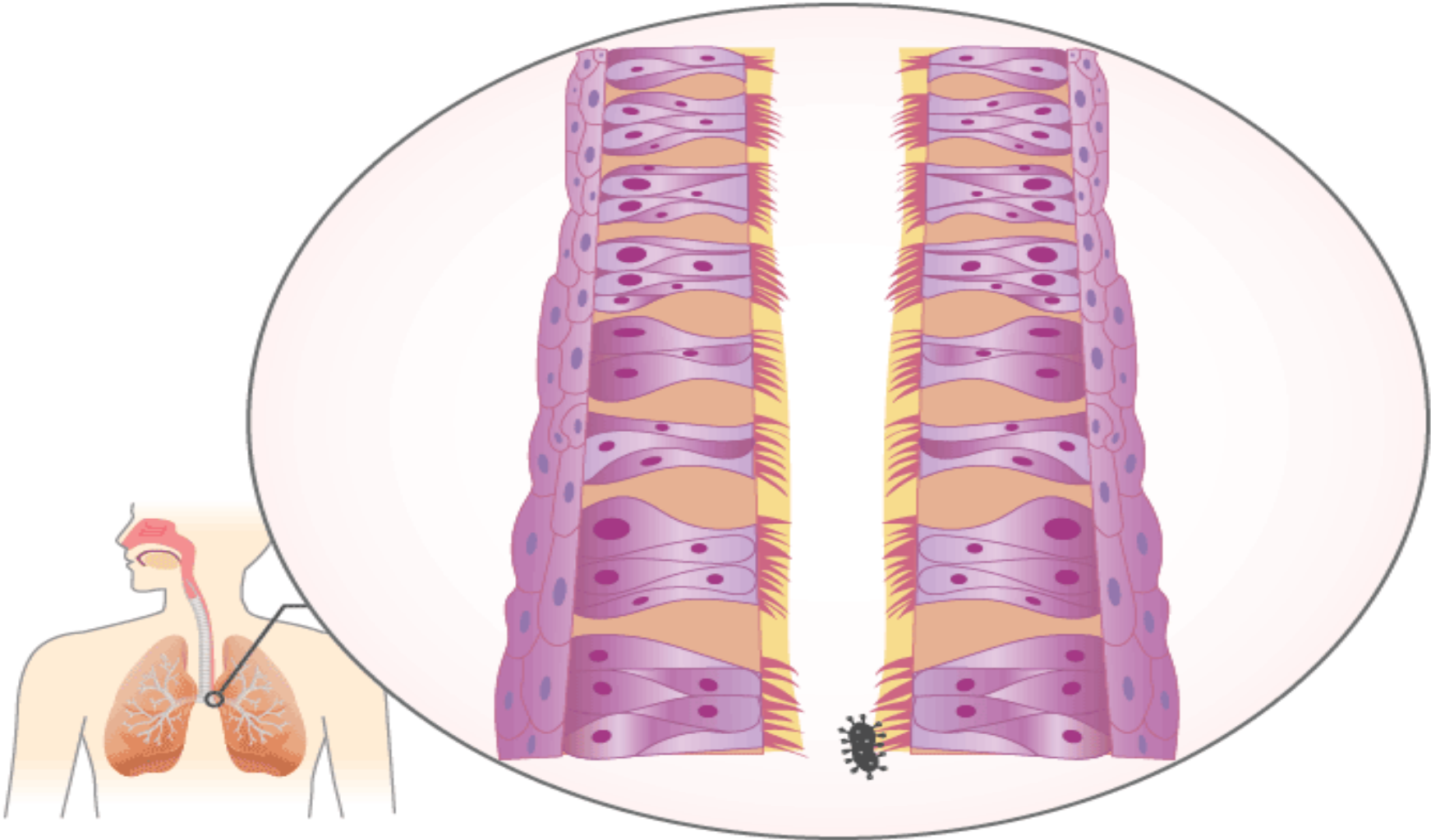
Εγκάρσια διατομή
τραχείας

Οπίσθιο τοίχωμα

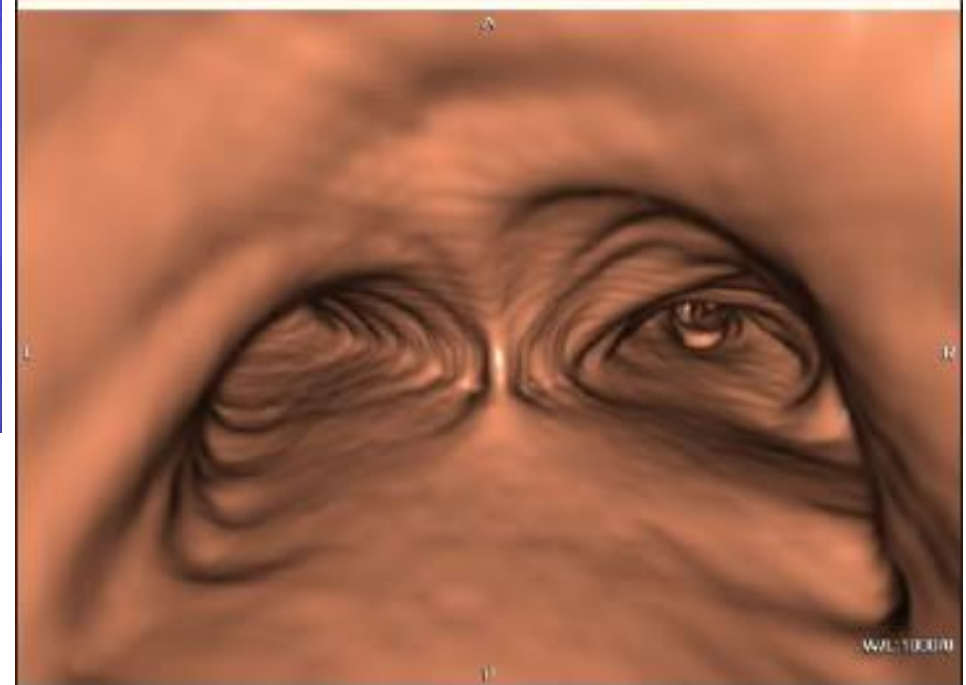
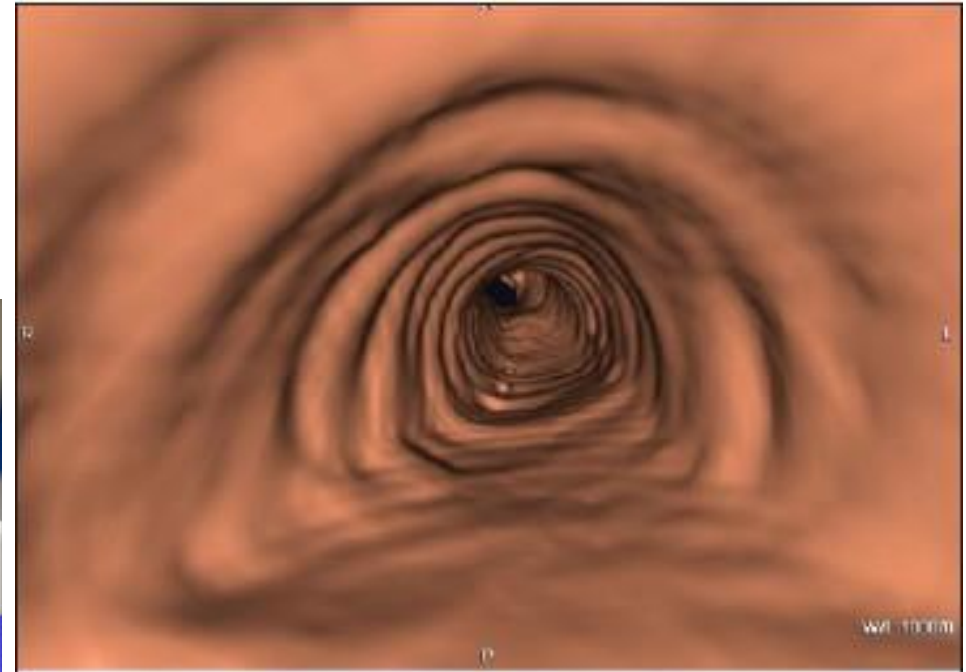
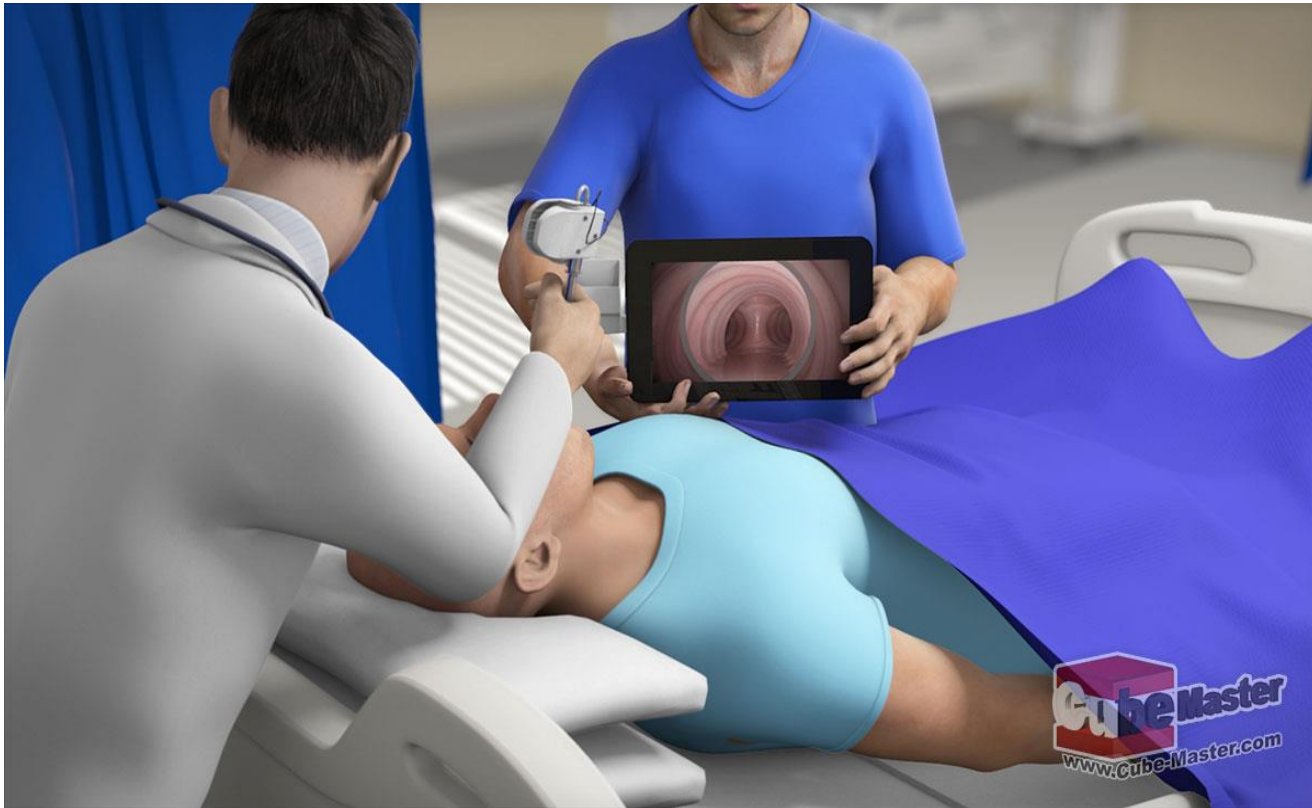
ΤΡΑΧΕΙΚΟΣ
ΛΕΙΟΣ ΜΥΣ

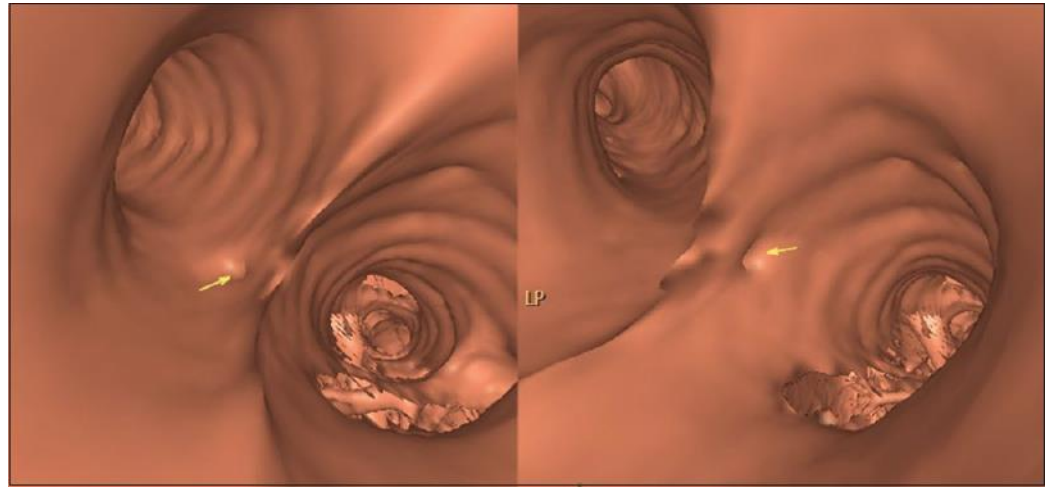
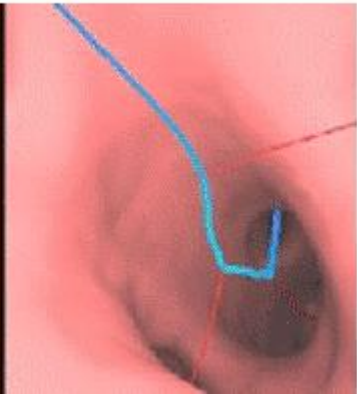
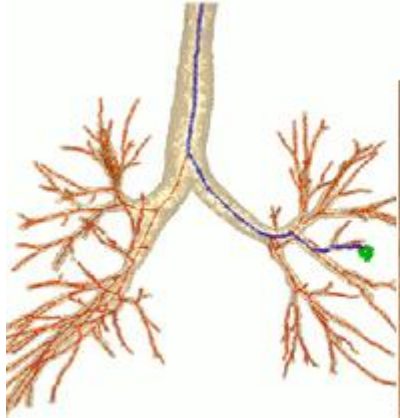
Οισοφαγικές
μυικές ίνες

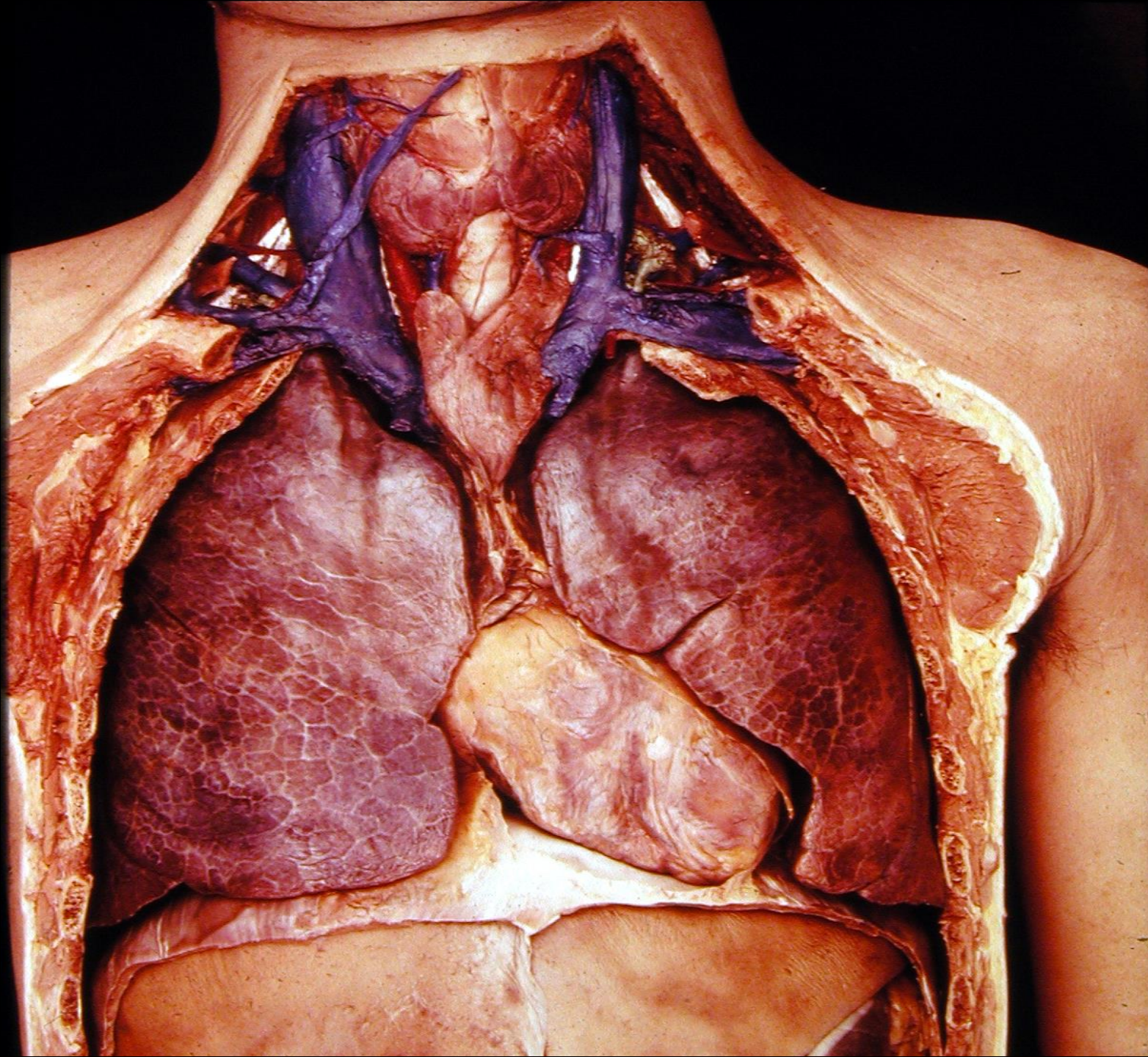




Τραχεία - τρόπιδα





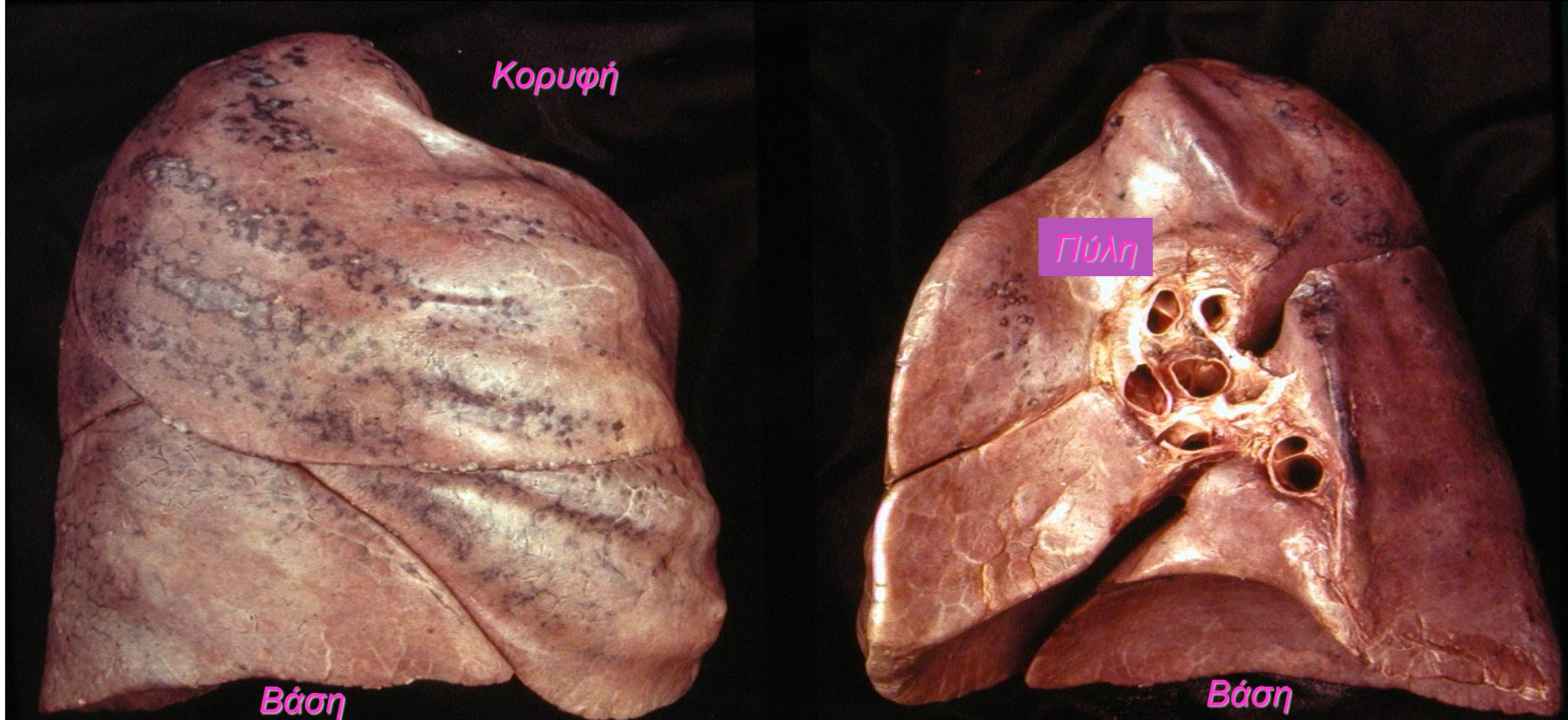


Πνεύμονας

Έχει σχήμα κωνικό

*Έχει Κορυφή – Βάση – Ρίζα
– Πύλη*

Η βάση κάθε πνεύμονα ακουμπά στο διάφραγμα, και η κορυφή κάθε πνεύμονα υψώνεται από 2,5 έως 5 cm πάνω από το στερνικό άκρο της πρώτης πλευράς.



Επιφάνειες των Πνευμόνων: είναι η έξω ή πλευρική, η έσω ή μεσοπνευμόνια και κάτω ή διαφραγματική

Χείλη των πνευμόνων: είναι πρόσθιο, οπίσθιο και κάτω

Η πλευρική επιφάνεια είναι μεγάλη, λεία και κυρτή. Έρχεται σε επαφή με τις πλευρές και τα μεσοπλευρία διαστήματα

Η μεσοθωρακική ή μεσοπνευμόνια επιφάνεια έρχεται σε επαφή με το [μεσοθωράκιο](#), το οποίο περιλαμβάνει την καρδιά και τα μεγάλα αγγεία. Σε αυτή την επιφάνεια βρίσκεται η πύλη του πνεύμονα.

Διαφορές μεταξύ των πνευμόνων

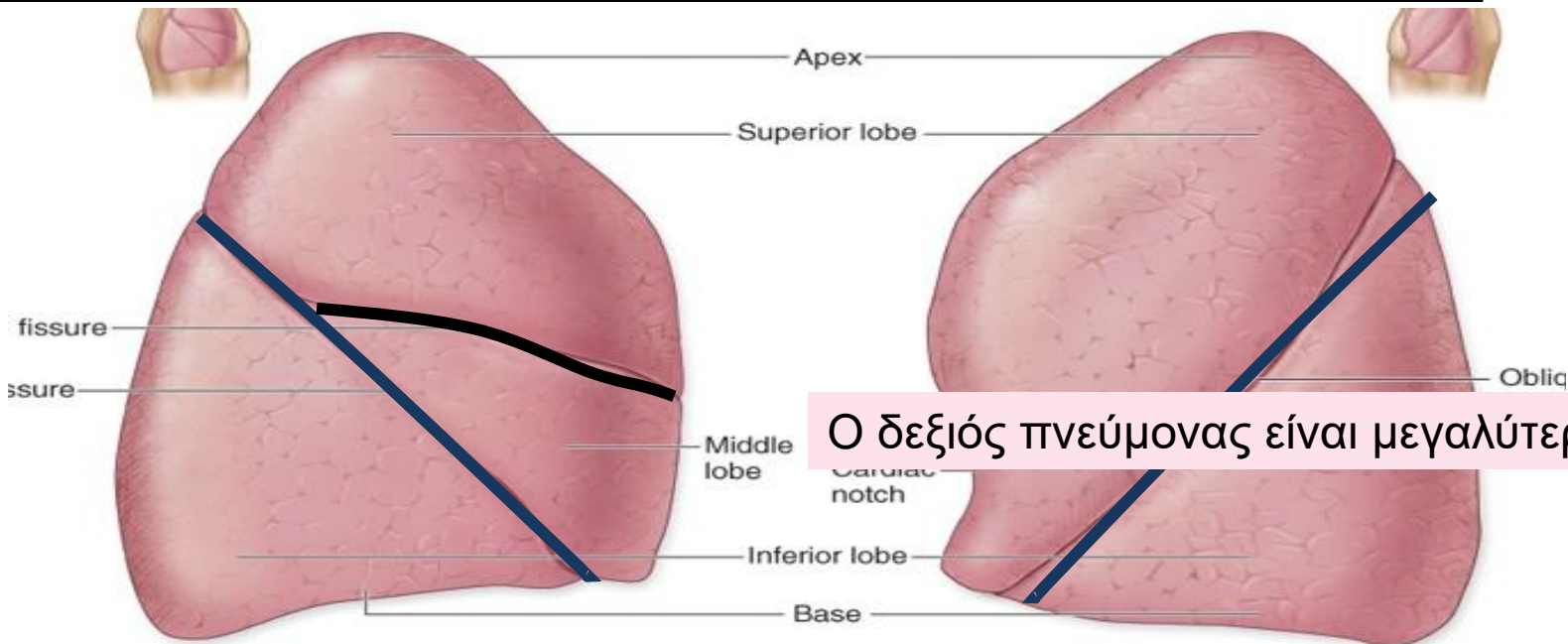


ΛΟΒΟΙ ΤΩΝ ΠΝΕΥΜΟΝΩΝ

Ο δεξιός πνεύμονας αποτελείται από τρεις λοβούς τον άνω, το μέσο και τον κάτω.

Ο αριστερός πνεύμονας αποτελείται από δύο λοβούς τον άνω και τον κάτω

Διαιρείται με βαθιές σχισμές σε λοβούς του πνεύμονα

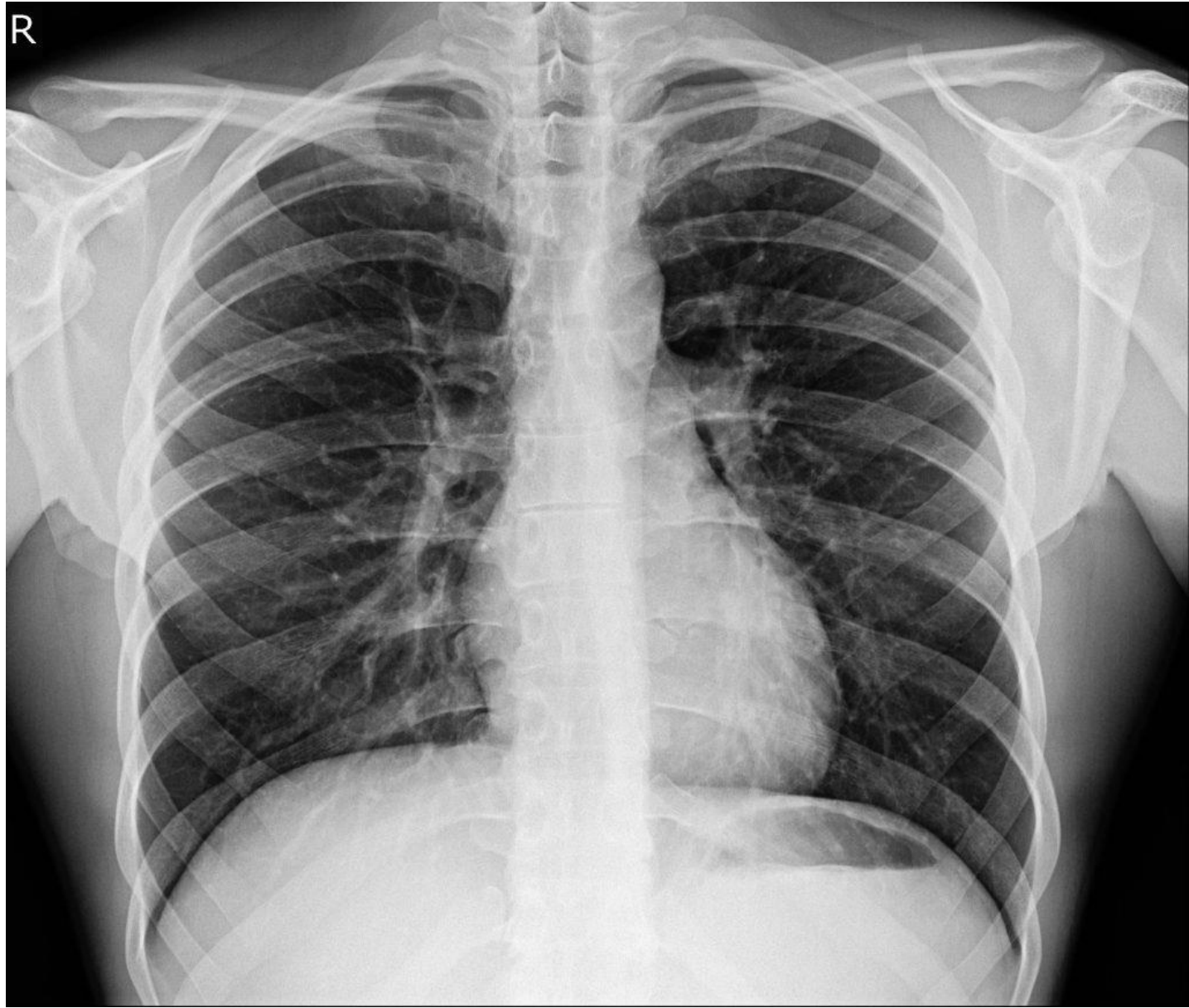


Σχισμές των Πνευμόνων

Λοξή (μείζων μεσολόβιος) και οριζόντια (ελάσσων μεσολόβιος) σχισμή στο δεξιό πνεύμονα

Ο δεξιός πνεύμονας είναι μεγαλύτερος και βαρύτερος από τον αριστερό.

Λοξή σχισμή (μείζων μεσολόβιος) στον αριστερό πνεύμονα

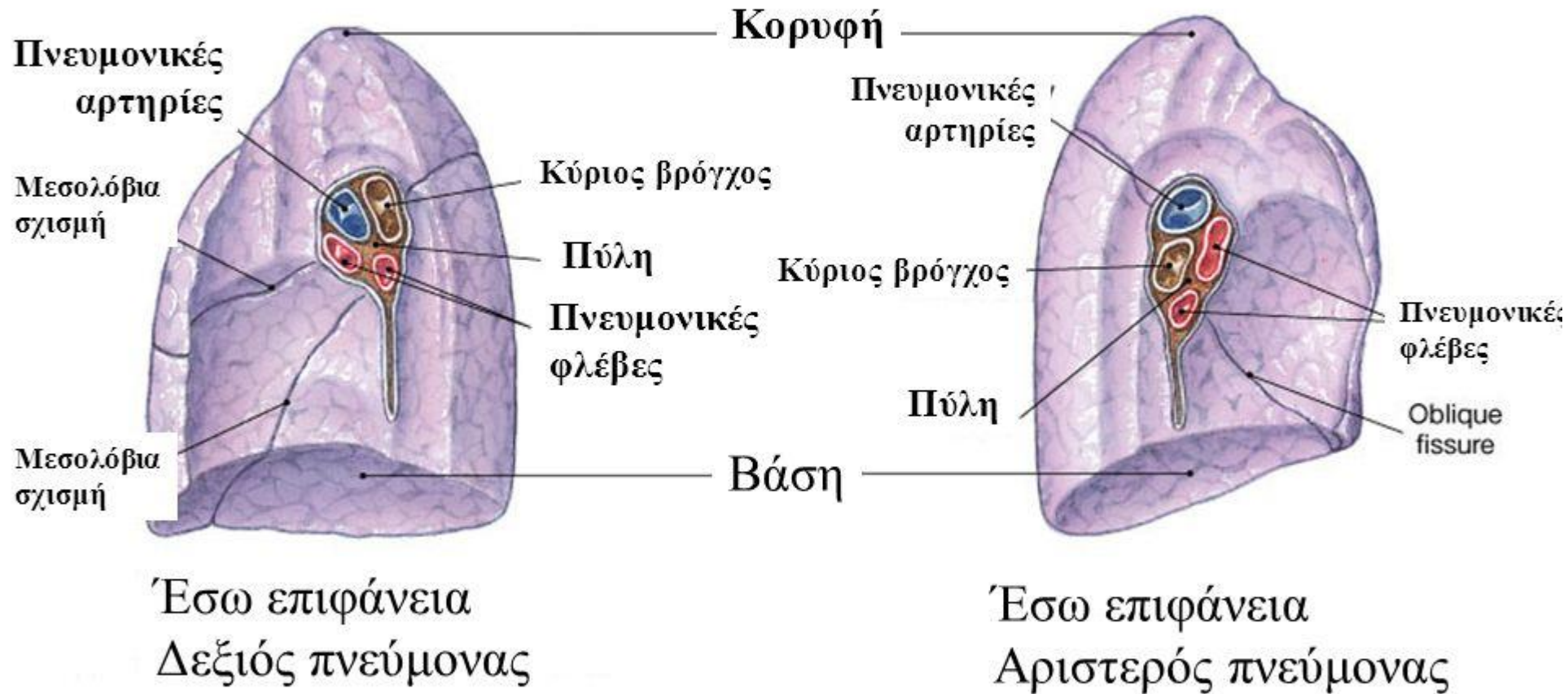




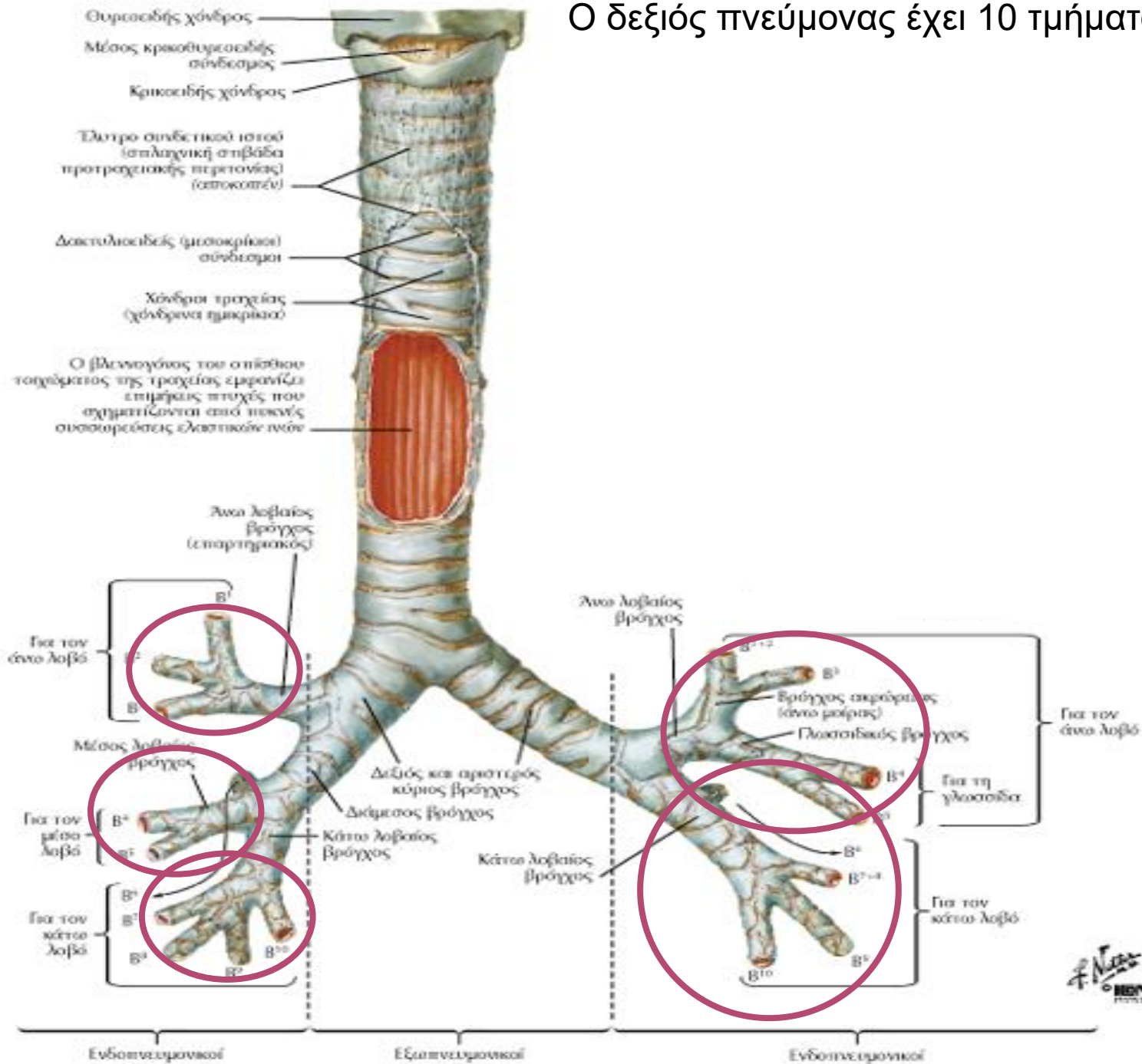
Στους άνδρες, ο δεξιός πνεύμονας ζυγίζει περίπου **625 g** και ο αριστερός **570 g**.

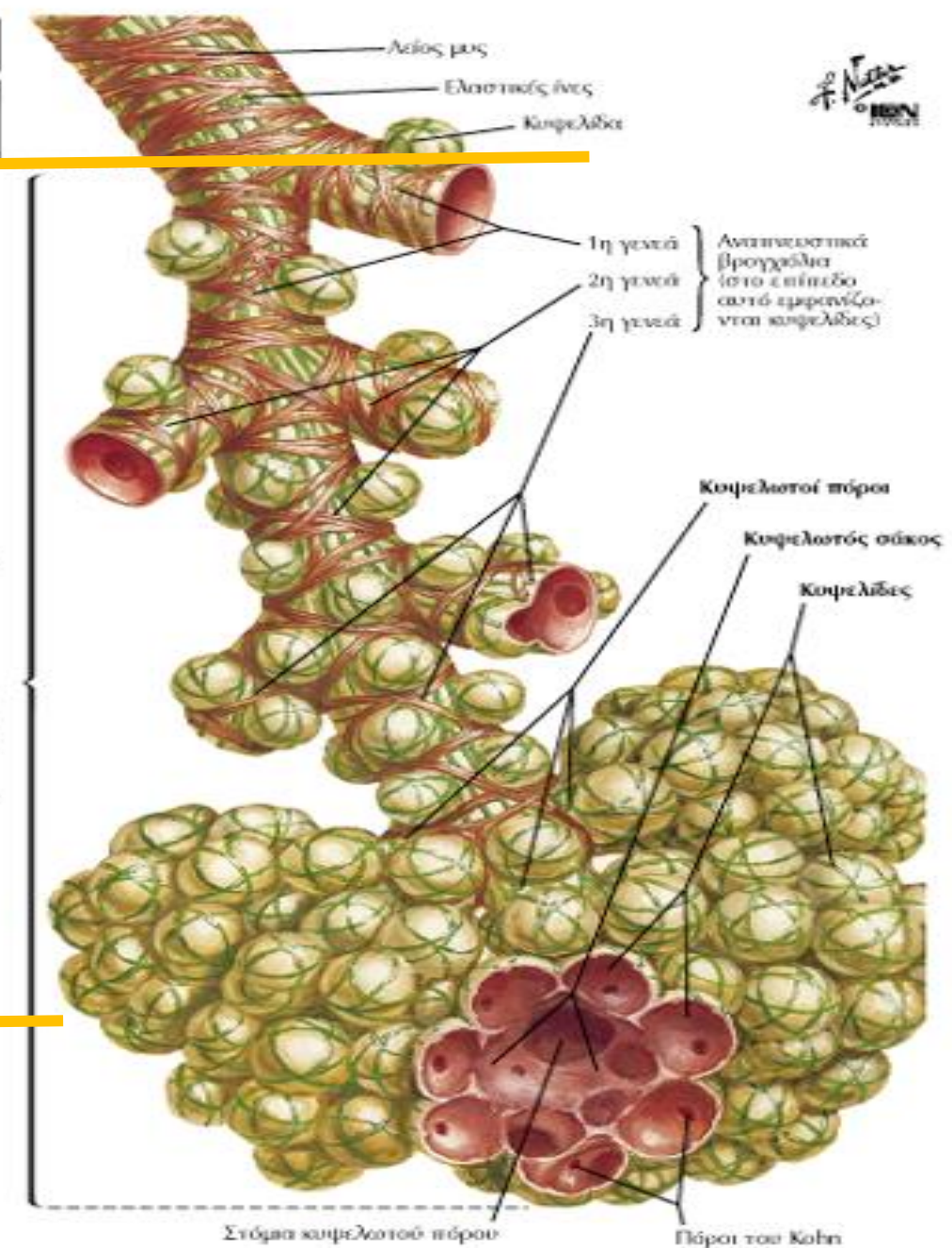
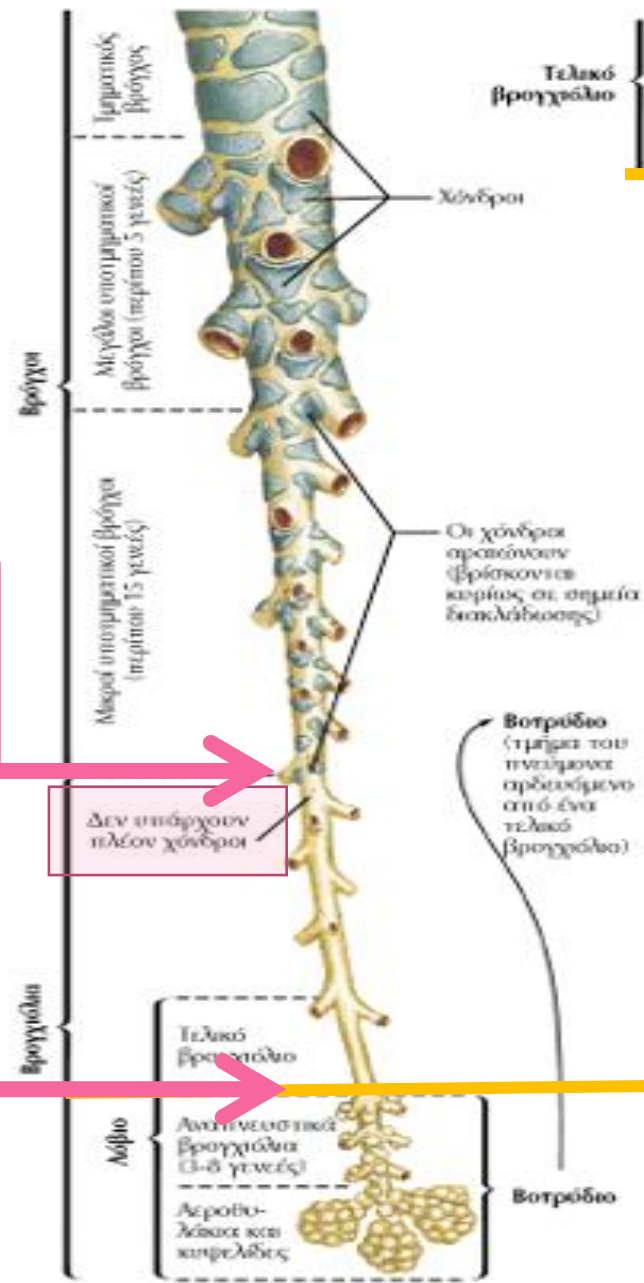
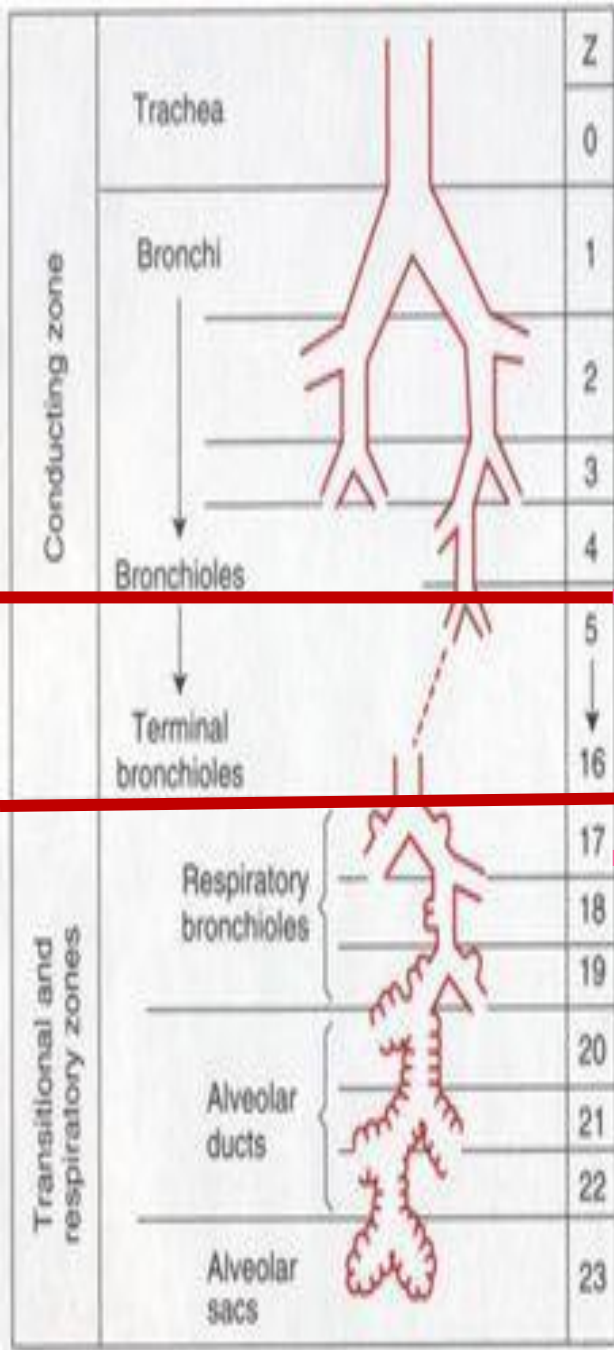
Η ολική χωρητικότητα του πνεύμονα κυμαίνεται από **3,6 έως 9,4 L** στους άνδρες και από **2,5 έως 6,9 L** στις γυναίκες.

Ανατομία πνευμόνων - Πυλών



Ο δεξιός πνεύμονας έχει 10 τμήματα και ο αριστερός 9-10





Υποδιαίρεσις των ενδοπνευμονικών

Κατασκευή ενδοπνευμονικών αεραγωγών

Τα τελικά βρογχόλια έχουν διάμετρο μικρότερη από 0,5mm.

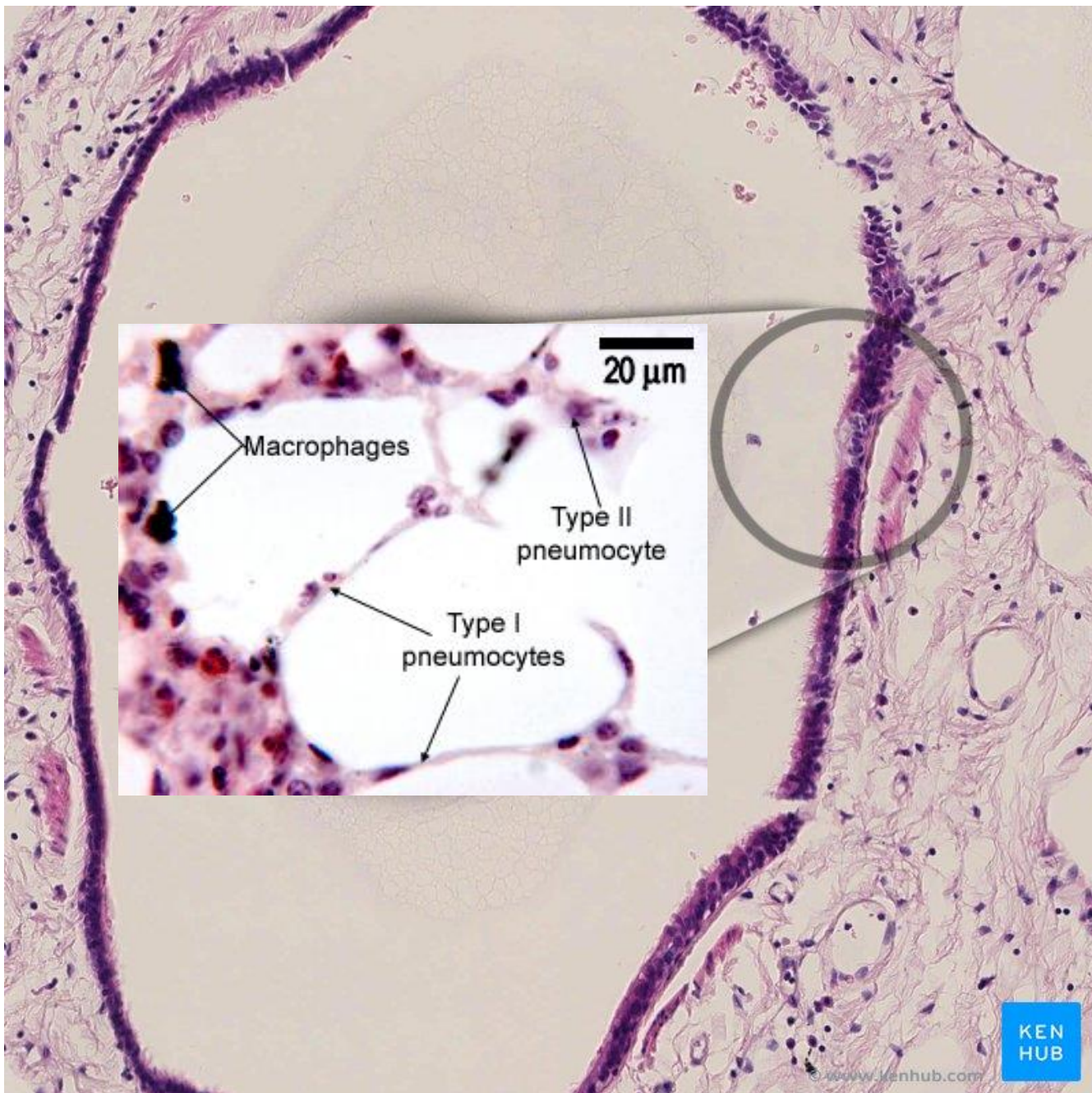
- Diaphragm



make a gif.com

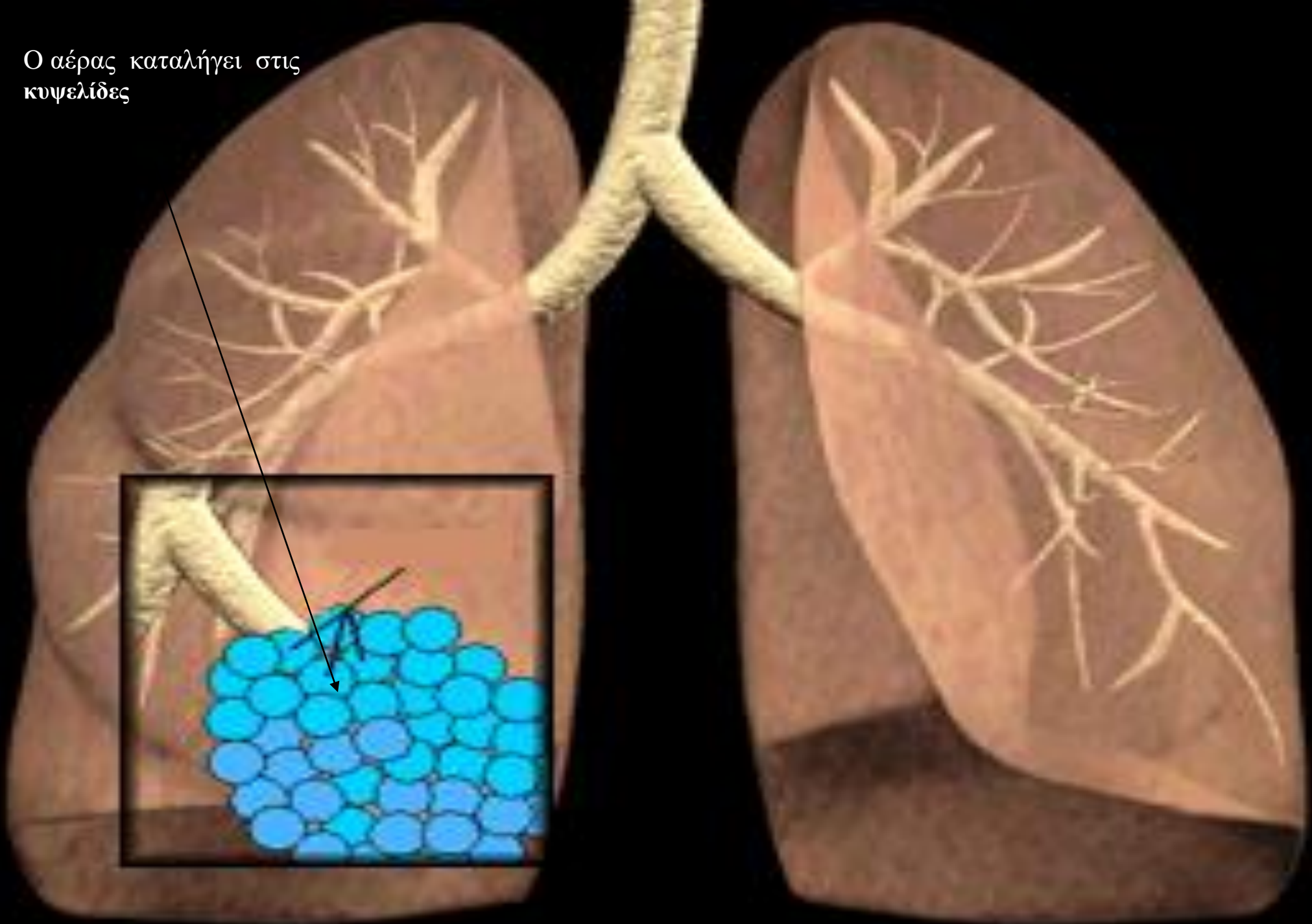


Οι πνεύμονες περιέχουν **300.000.000** κυψελίδες και η αναπνευστική τους επιφάνεια είναι περίπου **70 m²**

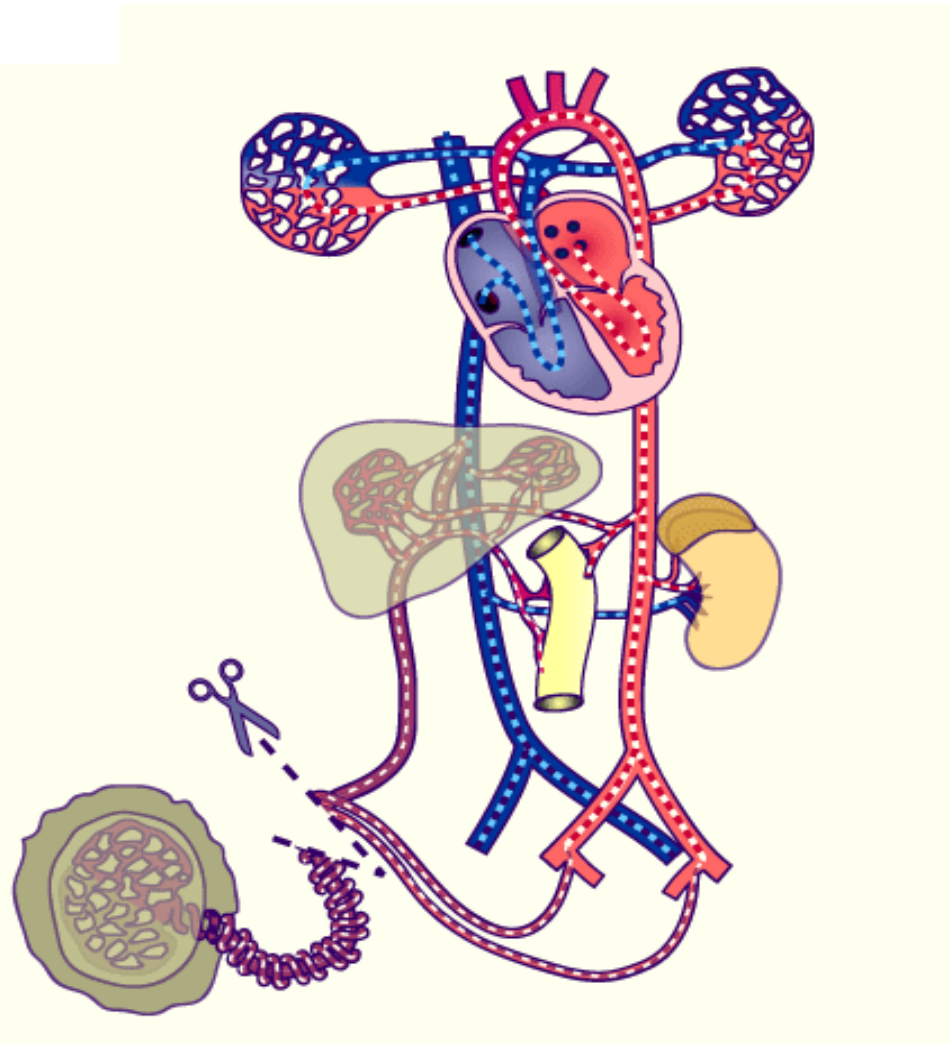


- Ιστολογικά, οι εβδοπνευμονικοί βρόγχοι αποτελούνται από εσω προς τα έξω, από τον **ψευδοπολύστιβο κυλινδρικό κροσσωτό βλεννογόνο** (πλούσιο σε καλυκοειδή κύτταρα) και υποκείμενο της βασικής μεμβράνης συνδετικό ιστό με λείο μυ, χόνδρο και αδένες.
- Τα βρογχιόλια ως βλεννογόνο έχουν **μονόστιβο κροσσωτό επιθήλιο** με διάσπαρτα μη κροσσωτά βλεννοπαραγωγά κύτταρα Clara.
- Σε κάθε κυψελίδα υπάρχουν δυο τύποι κυττάρων, τα πνευμονοκύτταρα τύπου I, τα οποία είναι αποπλατυσμένα και τα πνευμονοκύτταρα τυπου II τα οποία εκκρίνουν τον επιφανειοδραστικό παράγοντα, γνωστό και ως surfactant. Αλλα στοιχεία του συνδετικού ιστού, όπως ινοβλάστες και μακροφάγα βρίσκονται διάσπαρτα. Ο φραγμός αέρα αίματος, στις πιο λεπτές του θέσεις, αποτελείται απο πνευμονοκύτταρα τύπου I

Ο αέρας καταλήγει στις
κυψελίδες

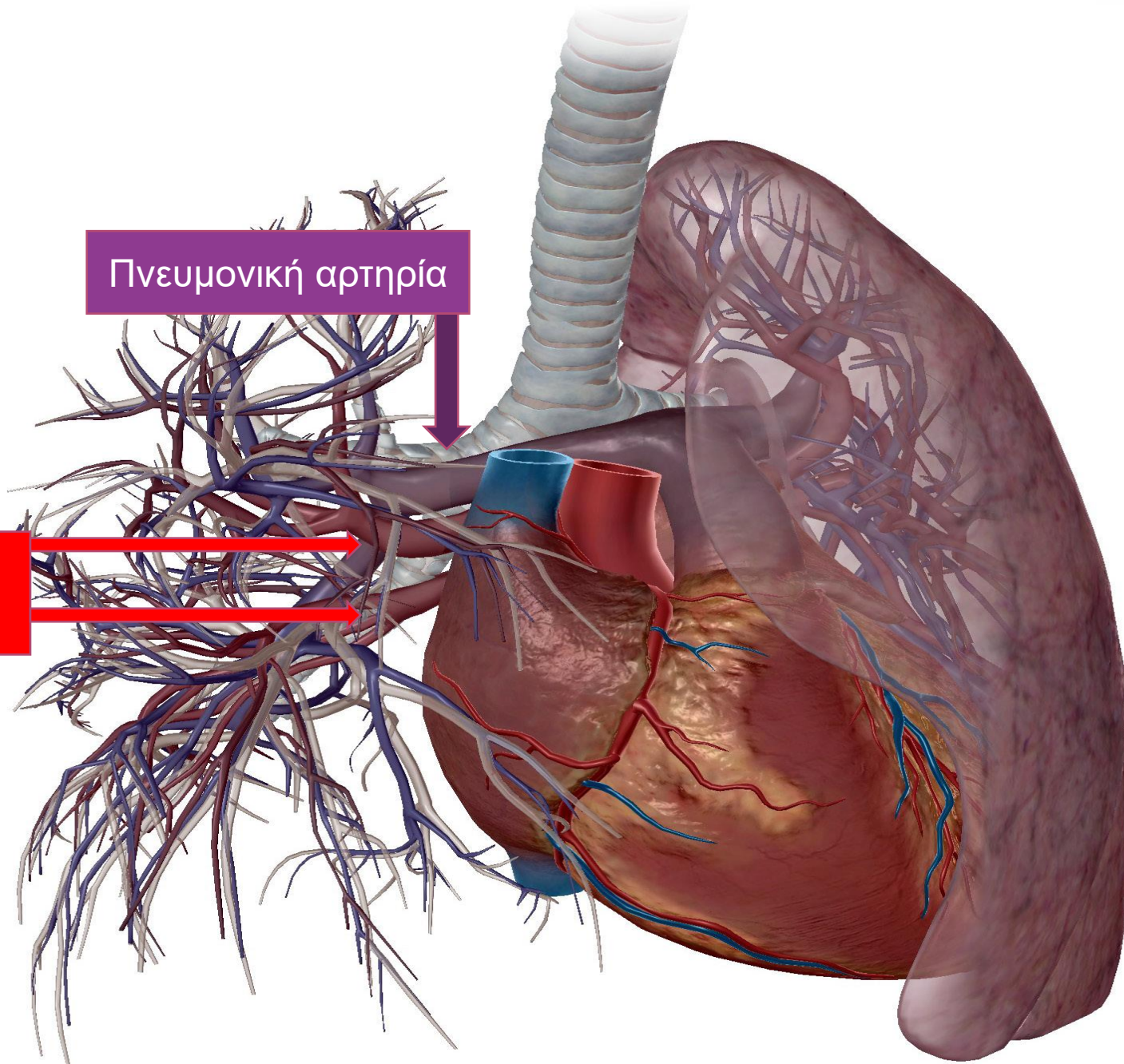


Πνευμονική κυκλοφορία



Πνευμονική αρτηρία

2 πνευμονικές φλέβες



Το οξυγόνο που μεταφέρει ο αέρας στις κυψελίδες ανταλλάσσεται με το διοξείδιο του άνθρακα των τριχοειδών αγγείων

Αίμα με διοξείδιο του άνθρακα

Αίμα με οξυγόνο

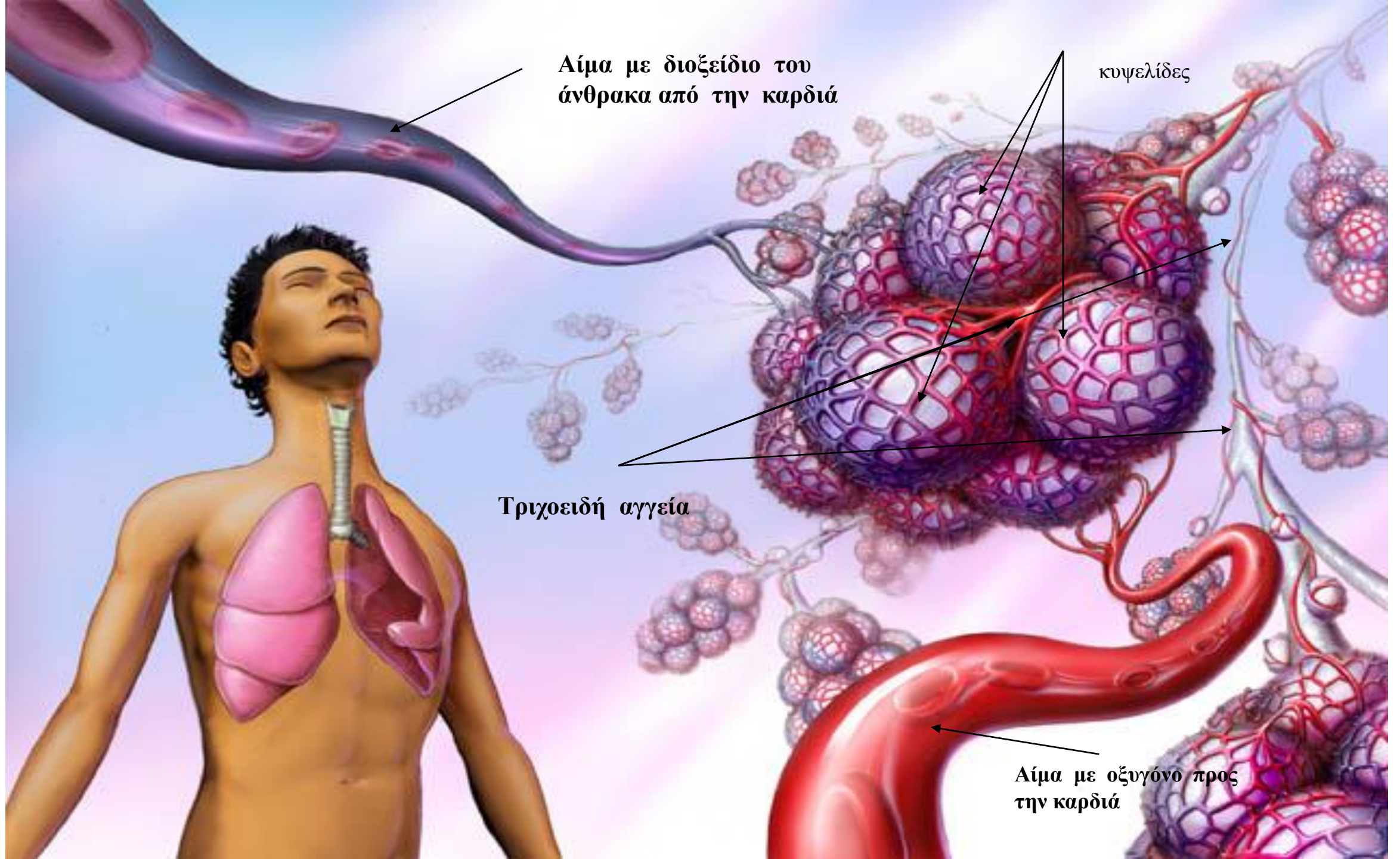


Αίμα με διοξείδιο του άνθρακα από την καρδιά

κυψελίδες

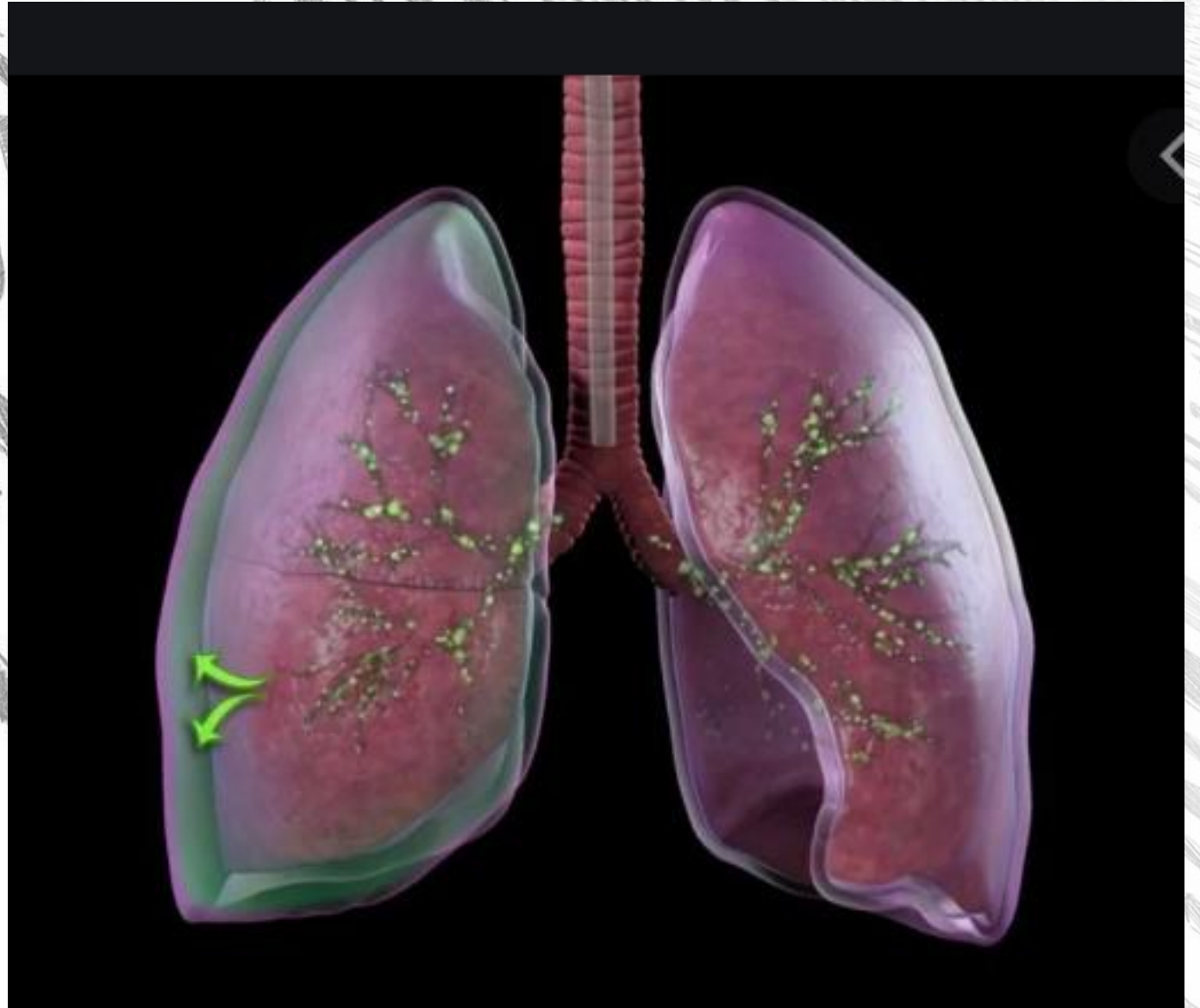
Τριχοειδή αγγεία

Αίμα με οξυγόνο προς την καρδιά



Με ποιο τρόπο προστατεύεται ο πνεύμονας;

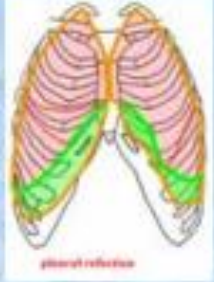
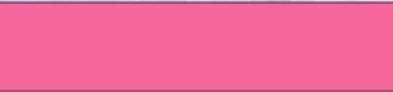
Βρίσκεται
μέσα στην
υπεζωκτική
κοιλότητα



Τι είναι ο υπεζωκότας ;

- Λεπτή ορώδης μεμβράνη που καλύπτει ως «τοιχωματικός υπεζωκότας» την εσωτερική επιφάνεια του θωρακικού τοιχώματος και το διάφραγμα ή ως «σπλαχνικός υπεζωκότας» περικλείει τους πνεύμονες, εισερχόμενος μέσα στις μεσολόβιες σχισμές.

Η αριστερή και δεξιά υπεζωκοτική κοιλότητα χωρίζονται πλήρως.



ΣΠΛΑΧΝΙΚΟ ΠΕΤΑΛΟ (ΡΟΖ)

ΤΟΙΧΩΜΑΤΙΚΟ ΠΕΤΑΛΟ (ΜΠΛΕ)

ΥΠΕΖΩΚΟΤΙΚΕΣ Ανακάμψεις

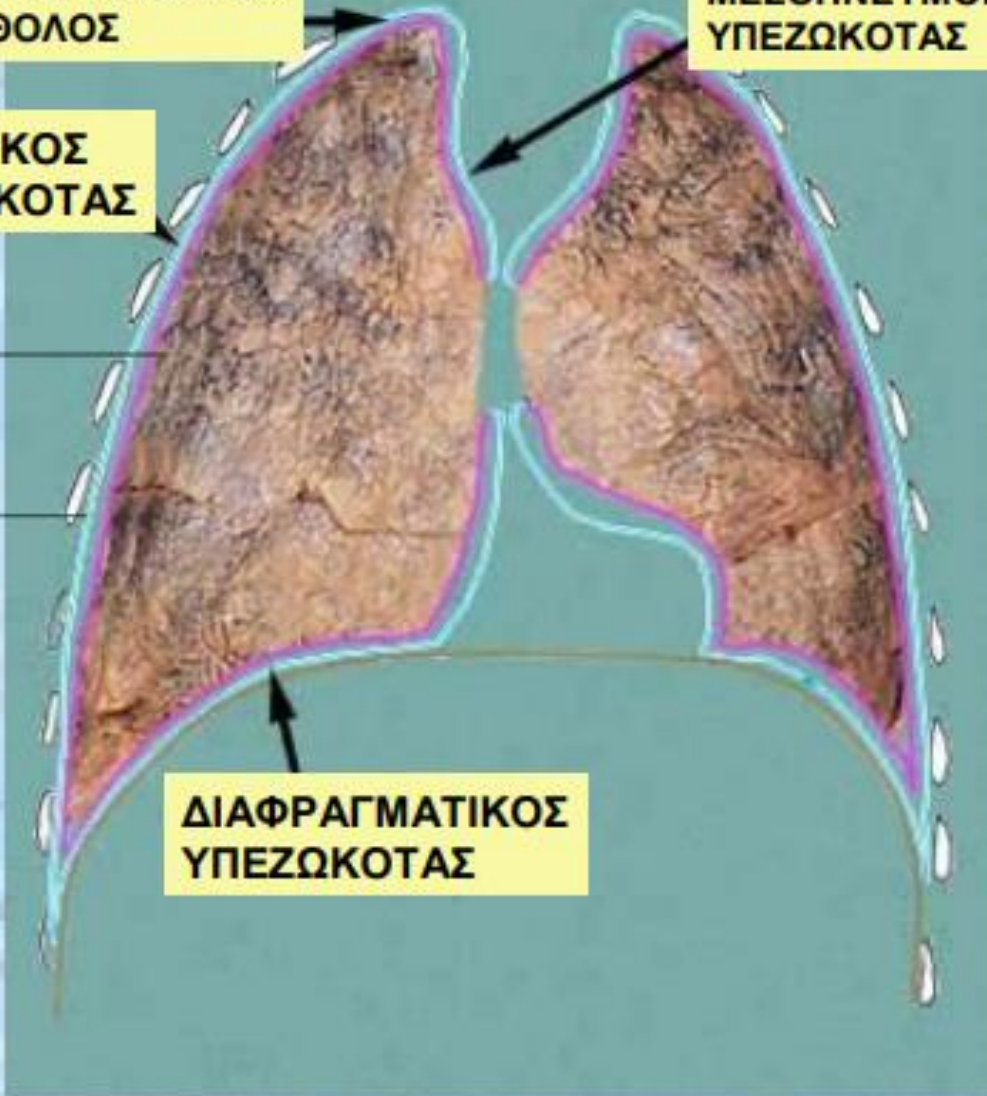
Απότομες γραμμές κατά μήκος των οποίων ο τοιχωματικός υπεζωκότας αναδιπλώνεται ή μεταβάλλει τη φορά του

ΥΠΕΖΩΚΟΤΙΚΟΣ ΘΟΛΟΣ

ΠΛΕΥΡΙΚΟΣ ΥΠΕΖΩΚΟΤΑΣ

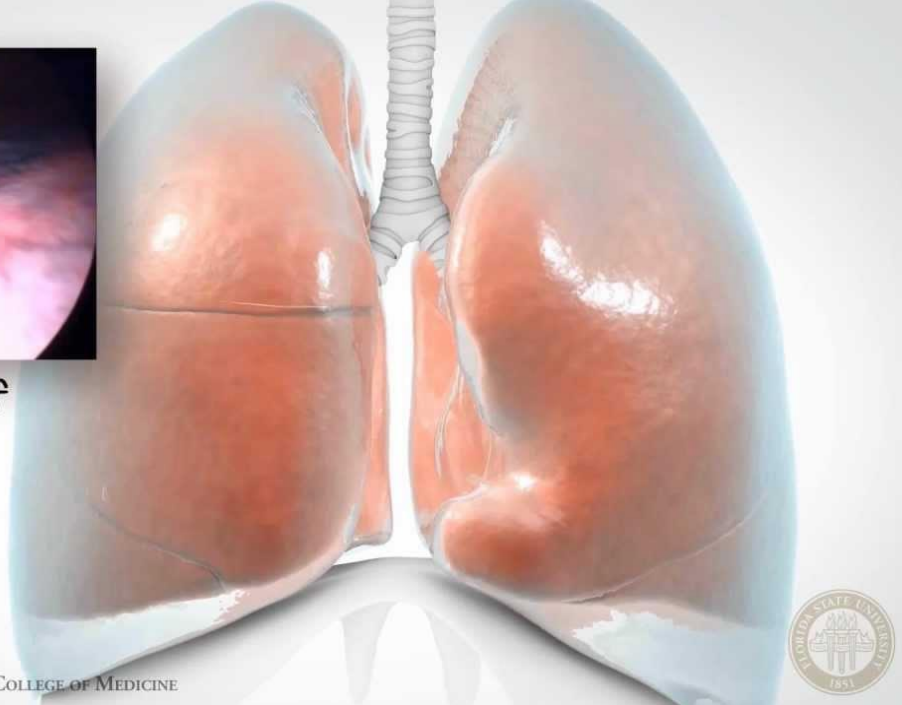
ΜΕΣΟΠΝΕΥΜΟΝΙΟΣ ΥΠΕΖΩΚΟΤΑΣ

ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΙΚΟΣ ΥΠΕΖΩΚΟΤΑΣ

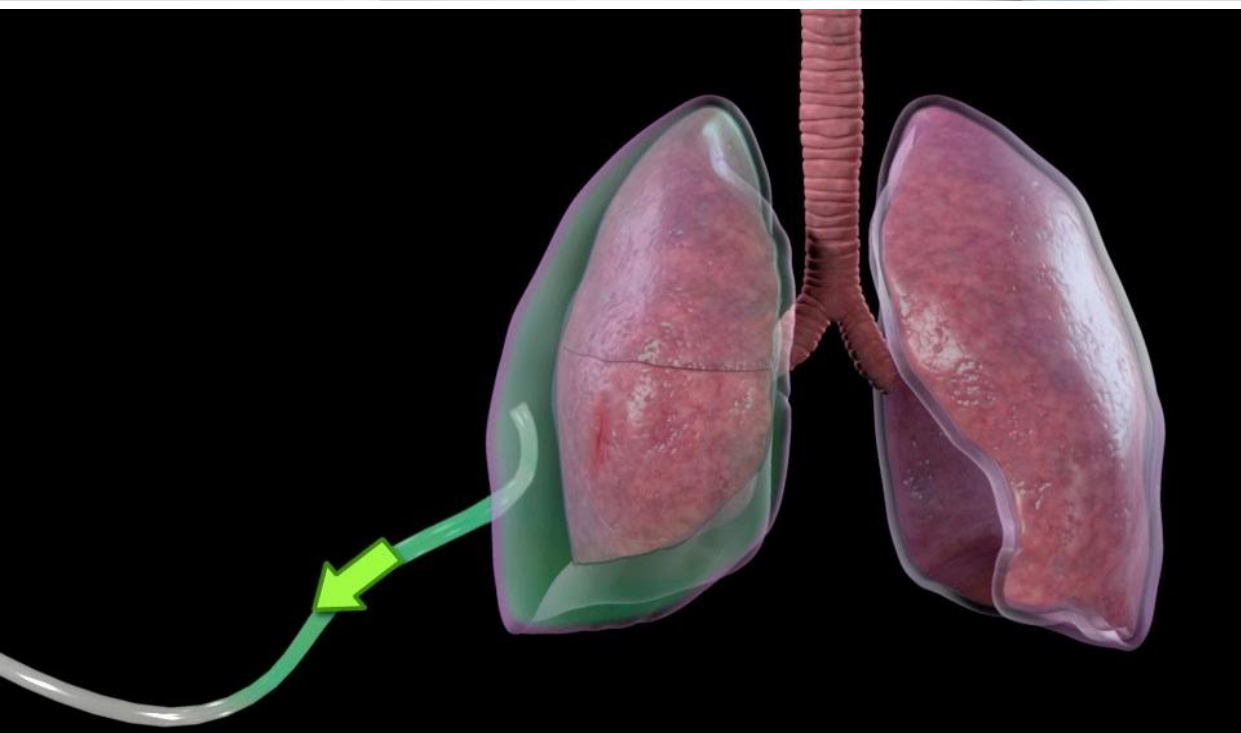




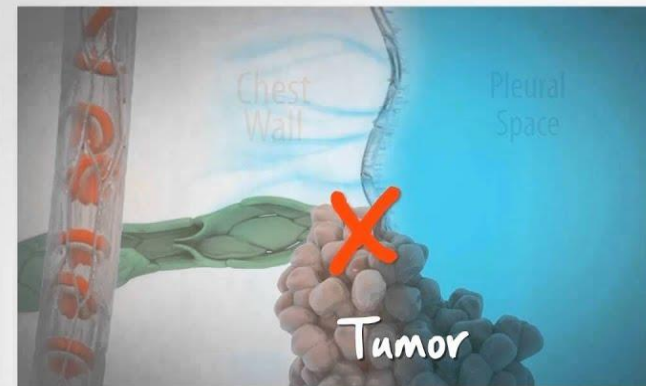
Thoracoscopic video of pleural space



© 2012 THE FLORIDA STATE UNIVERSITY COLLEGE OF MEDICINE



Impairment of Lymphatic Drainage

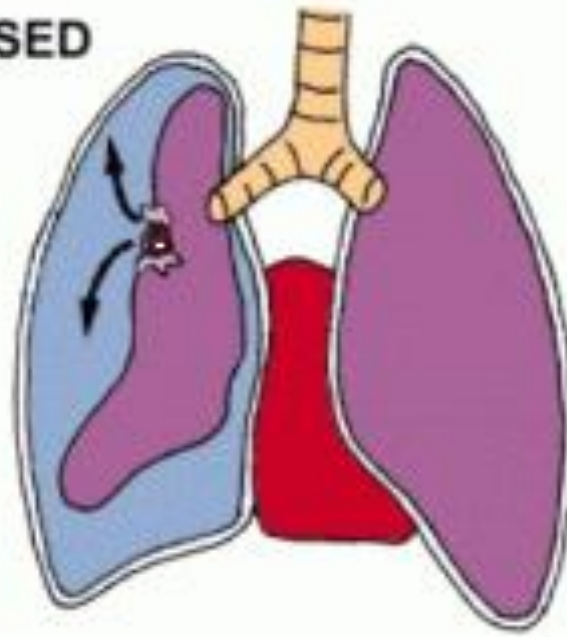


© 2012 THE FLORIDA STATE UNIVERSITY COLLEGE OF MEDICINE

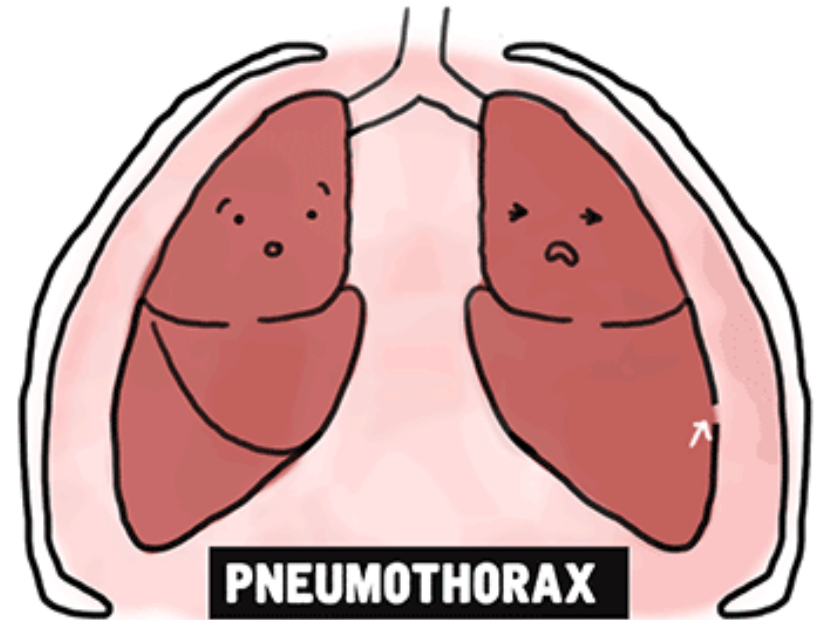
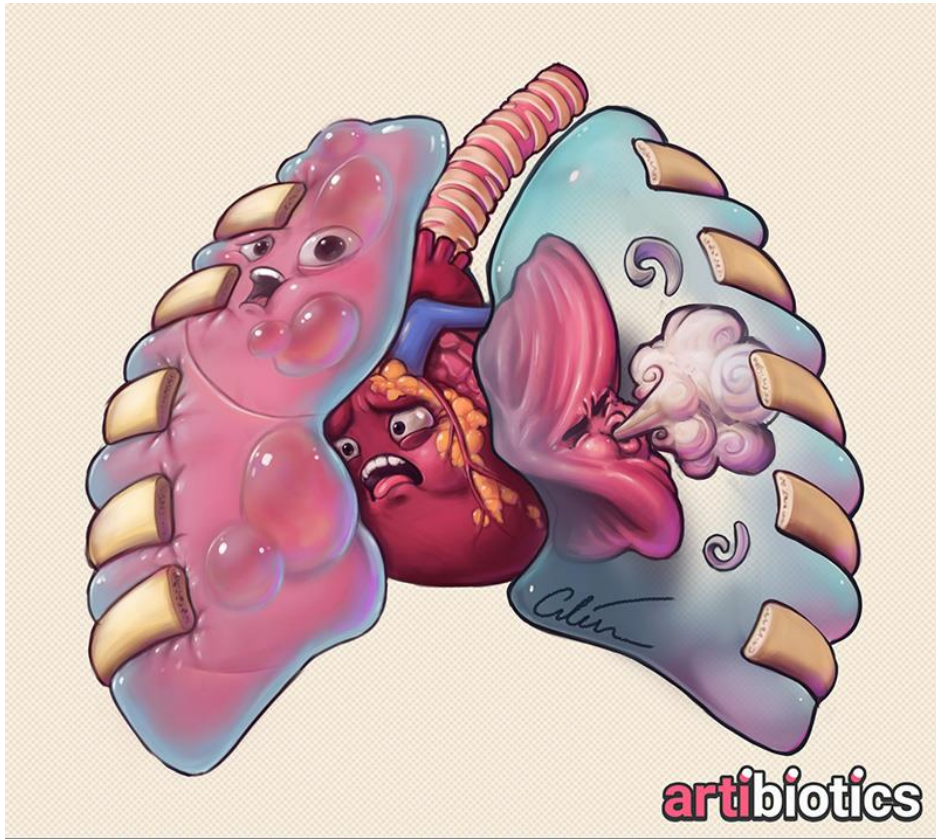
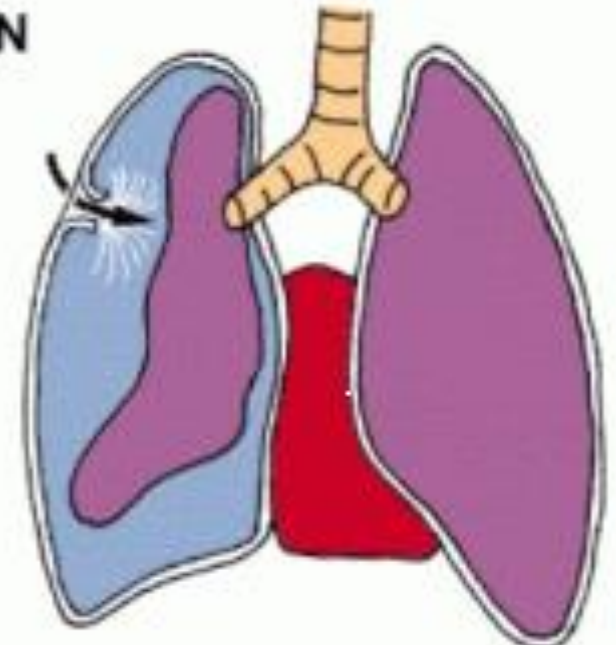
Το υγρό αυτό λειτουργεί σαν **ΛΙΠΑΝΤΙΚΟ** (αποφυγή τριβής μεταξύ των πετάλων του υπεζωκότα κατά τις αναπνευστικές κινήσεις).

Φυσιολογική ποσότητα: $0.2\text{mL} / \text{Kg}$.
Συνήθως σε φυσιολογικές συνθήκες είναι λιγότερη από 1ml.

CLOSED



OPEN



PNEUMOTHORAX

TENSION PNEUMOTHORAX

AIR ENTERS THE PLEURAL SPACE, COMPRESSES THE LUNG, AND SHIFTS THE MEDIASTINUM

TRACHEAL DEVIATION

IS THE CHEST TUBE IN YET?!

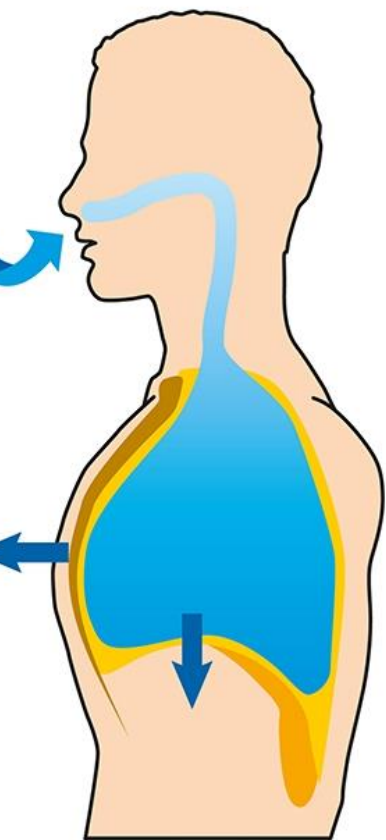
Thud!

WHISPER...

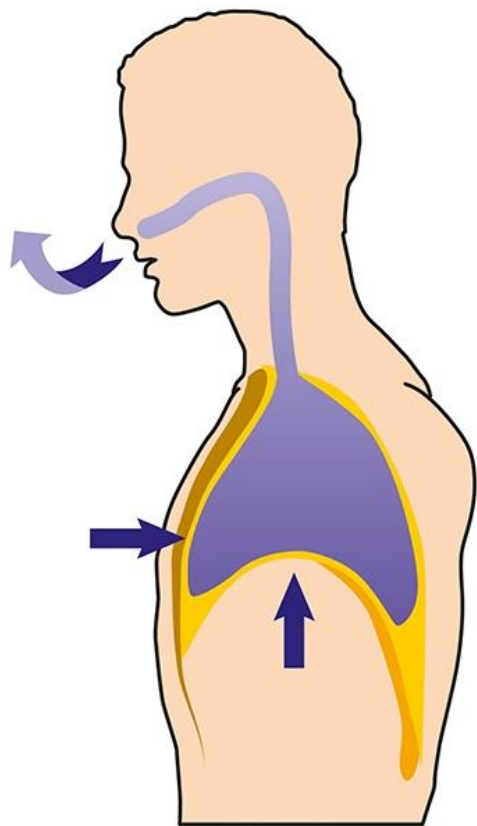
DECREASED BREATH SOUNDS

HYPERRESONANCE

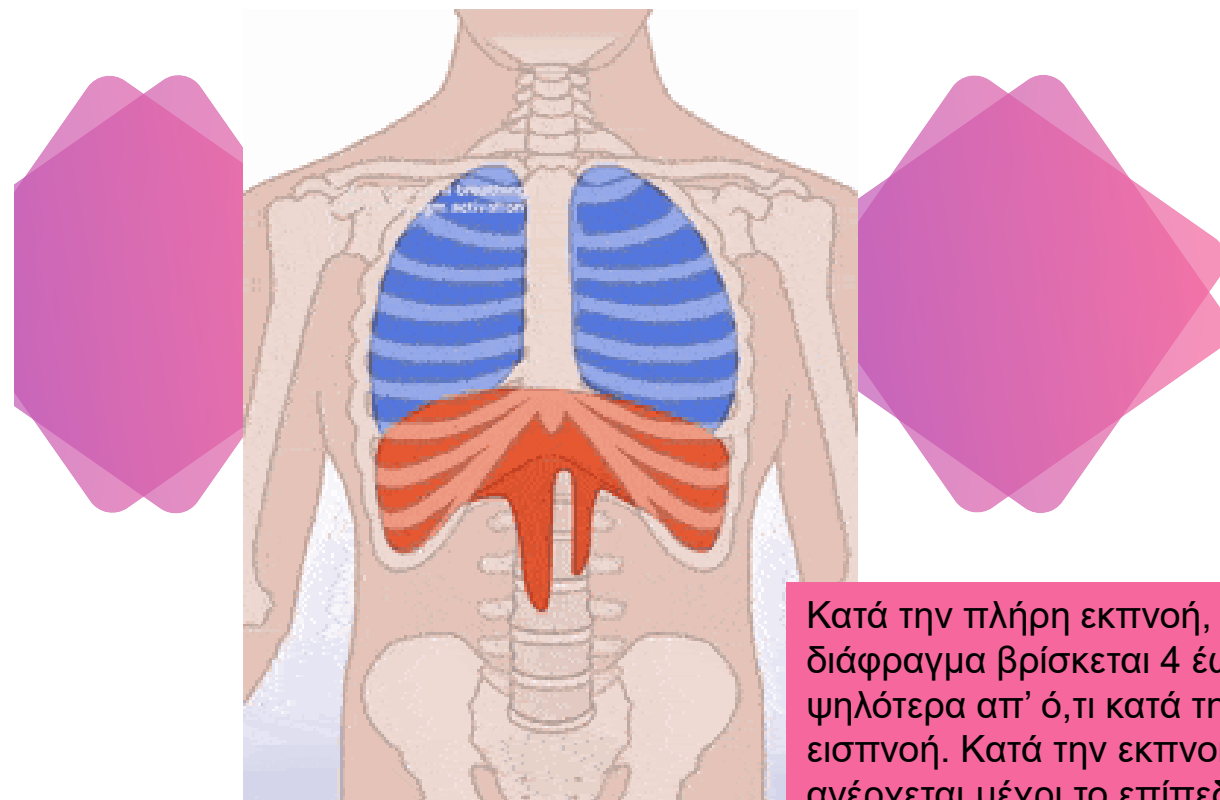
TREATED WITH NEEDLE DECOMPRESSION IN THE 2ND INTERCOSTAL SPACE AT THE MIDCLAVICULAR LINE, FOLLOWED BY TUBE THORACOSTOMY



IN Breath



OUT Breath



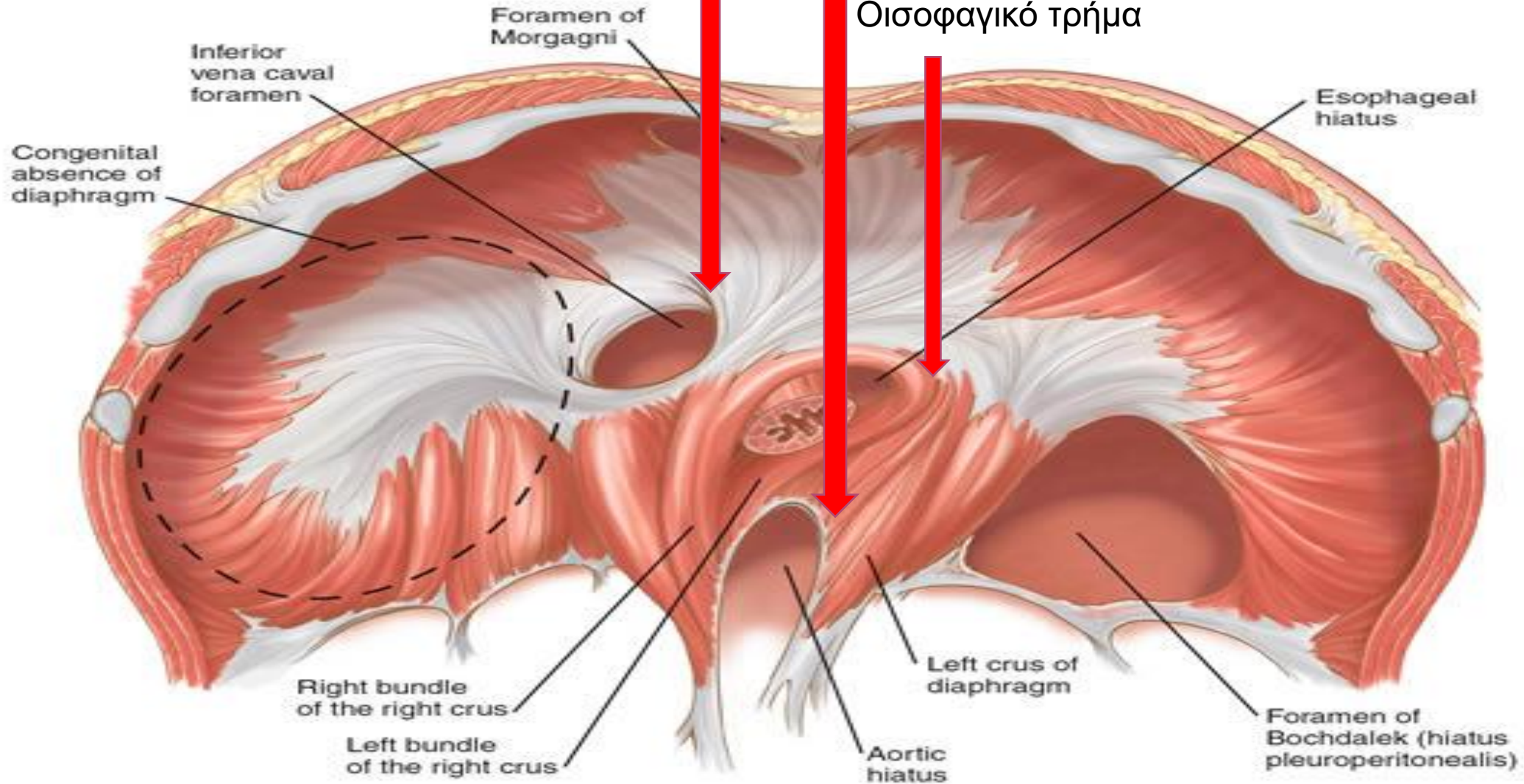
Κατά την πλήρη εκπνοή, το διάφραγμα βρίσκεται 4 έως 6 cm ψηλότερα απ' ό,τι κατά την πλήρη εισπνοή. Κατά την εκπνοή ανέρχεται μέχρι το επίπεδο της 4ης ή 5ης πλευράς στα δεξιά και ελαφρώς χαμηλότερα στα αριστερά, αν και παρατηρούνται διαφορές ανάλογα με την αναπνοή, τη στάση και το σωματότυπο.

ΔΙΑΦΡΑΓΜΑ

Αορτικό τρήμα

Τρήμα κάτω κοίλης φλέβας

Οισοφαγικό τρήμα



Με ποιον τρόπο τα οστά του θώρακα και οι αναπνευστικοί μύες επηρεάζουν την αναπνευστική διαδικασία;

Με ποιο τρόπο ελέγχεται η αναπνοή;

Ποιοι παράγοντες επηρεάζουν την ανταλλαγή του οξυγόνου και του διοξειδίου του άνθρακα;

Με ποιο τρόπο το οξυγόνο φθάνει στους ιστούς και με ποιον τρόπο το διοξείδιο του άνθρακα ταξιδεύει από τα κύτταρα ώστε να εκπνέεται από τους πνεύμονες;

Ποιες αλλαγές που σχετίζονται με την ηλικία επηρεάζουν το αναπνευστικό σύστημα;



ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΤΗΣ ΑΝΑΠΝΟΗΣ

Οι πνεύμονες και το θωρακικό τοίχωμα είναι ελαστικές δομές.

Ανάμεσά τους φυσιολογικά υπάρχει μόνο ένα μικρό στρώμα (υπεζωκότητας).

Με ποιον τρόπο τα οστά του θώρακα και οι αναπνευστικοί μύες επηρεάζουν την αναπνευστική διαδικασία;

■ Η εισπνοή (είσοδος του αέρα) και η εκπνοή (αποβολή του αέρα) συμβαίνει με την κίνηση του διαφράγματος και των μεσοπλευρίων μυών του θωρακικού τοιχώματος.

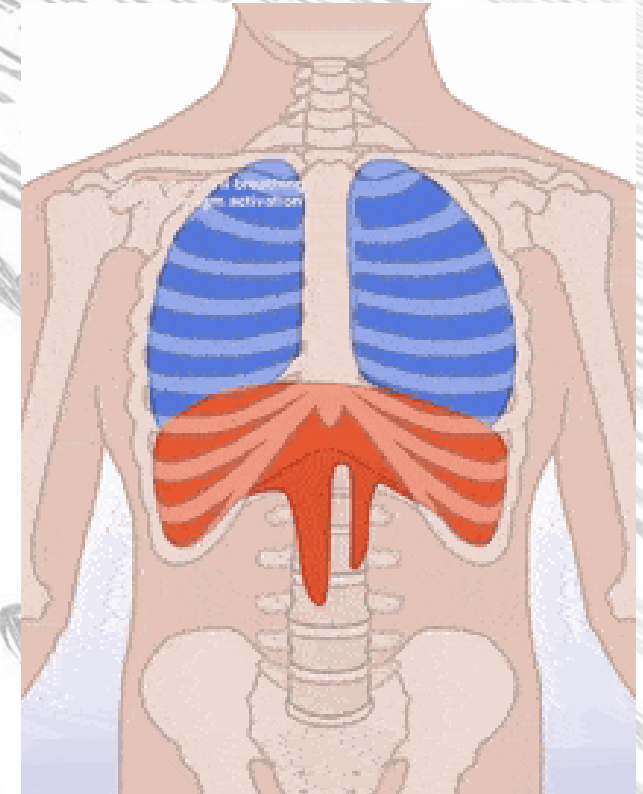
Οι πνεύμονες εκπτύσσονται και συμπύσσονται με δύο τρόπους

(1) Με την κάθοδο και άνοδο διαφράγματος (επιμήκυνση / βράχυνση θωρακικής κοιλότητας)

(2) Με την ανύψωση και κάθοδο των πλευρών (αύξηση / ελάττωση προσθοπίσθιας διαμέτρου θωρακικής κοιλότητας)

Υπό ήρεμες / φυσιολογικές συνθήκες η αναπνοή επιτελείται με την κίνηση του διαφράγματος.

Κατά την εισπνοή, με τη σύσπαση του διαφράγματος, η κάτω επιφάνεια των πνευμόνων έλκεται προς τα κάτω



ΔΙΑΦΡΑΓΜΑ: ΣΚΕΛΕΤΙΚΟΣ ΜΥΣ

Με ποιον τρόπο τα οστά του θώρακα και οι αναπνευστικοί μύες επηρεάζουν την αναπνευστική διαδικασία;

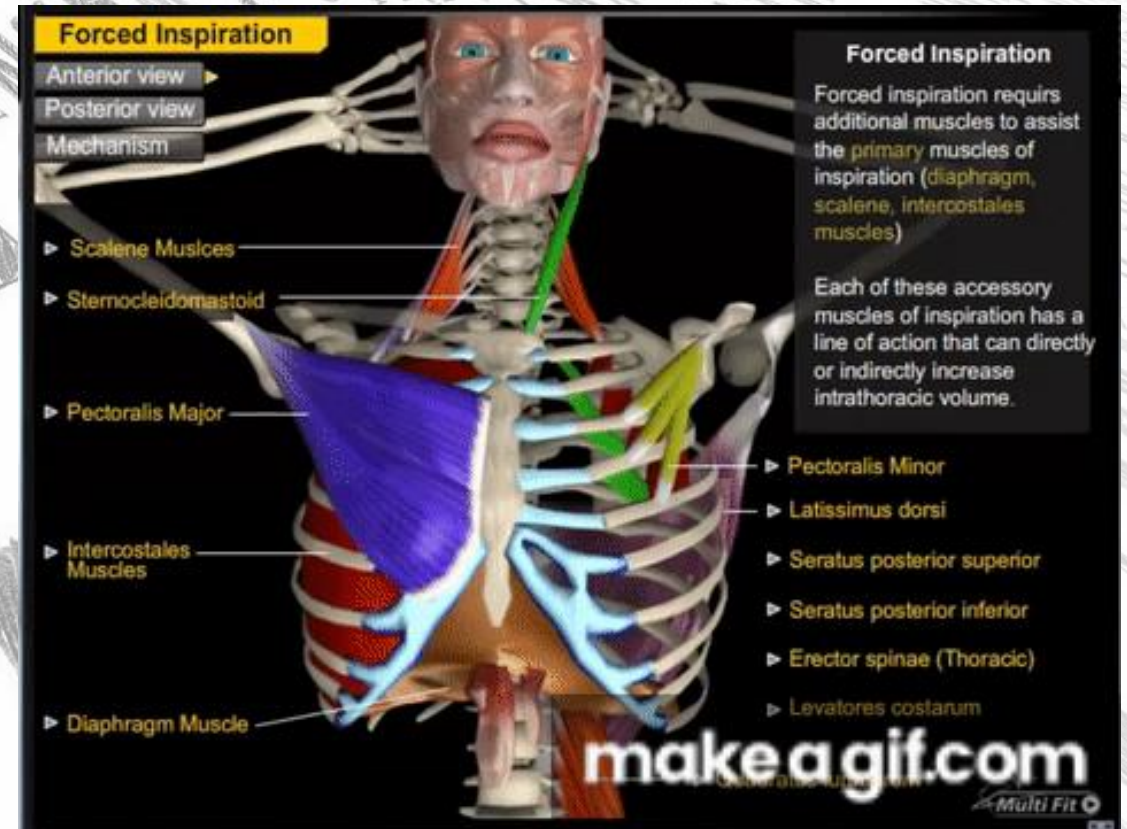
ΕΠΙΚΟΥΡΙΚΟΙ ΕΙΣΠΝΕΥΣΤΙΚΟΙ ΜΥΕΣ

Έξω μεσοπλεύριοι (ανύψωση υπεζ. κοιλότητας)

Στερνοκλειδομαστοειδείς (ανύψωση στέρνου)

Πρόσθιοι οδοντωτοί (ανύψωση πλευρών)

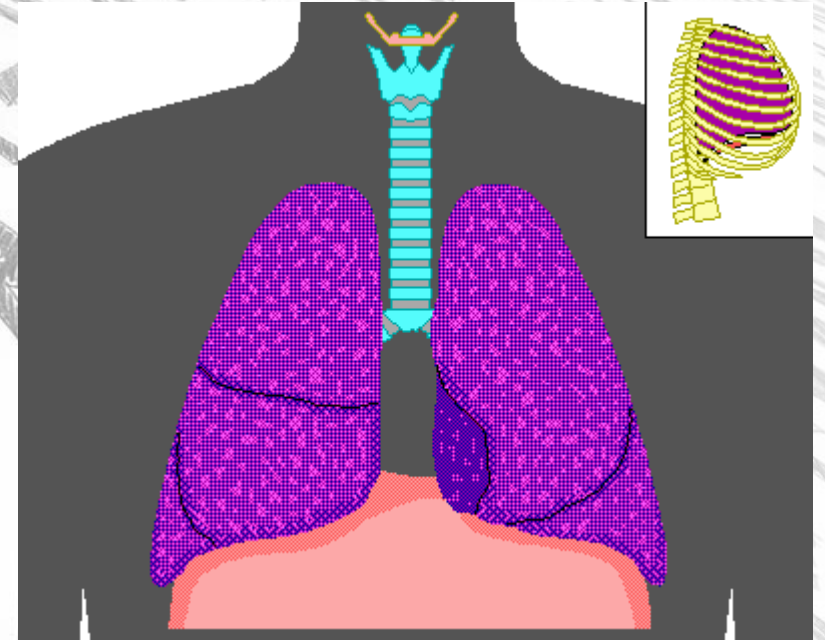
Σκαληνοί (ανύψωση δύο πρώτων πλευρών)



Με ποιον τρόπο τα οστά του θώρακα και οι αναπνευστικοί μύες επηρεάζουν την αναπνευστική διαδικασία;

Κατά την εκπνοή, το διάφραγμα χαλαρώνει, οπότε η ελαστική επαναφορά των πνευμόνων, του θωρακικού τοιχώματος και των ενδοκοιλιακών οργάνων συμπιέζουν τους πνεύμονες

- Όταν οι μύες χαλαρώνουν, οι πνεύμονες επιστρέφουν σε κατάσταση ηρεμίας στην οποία έχουν μικρότερο εσωτερικό όγκο και ο αέρας εξωθείται προς τα έξω.

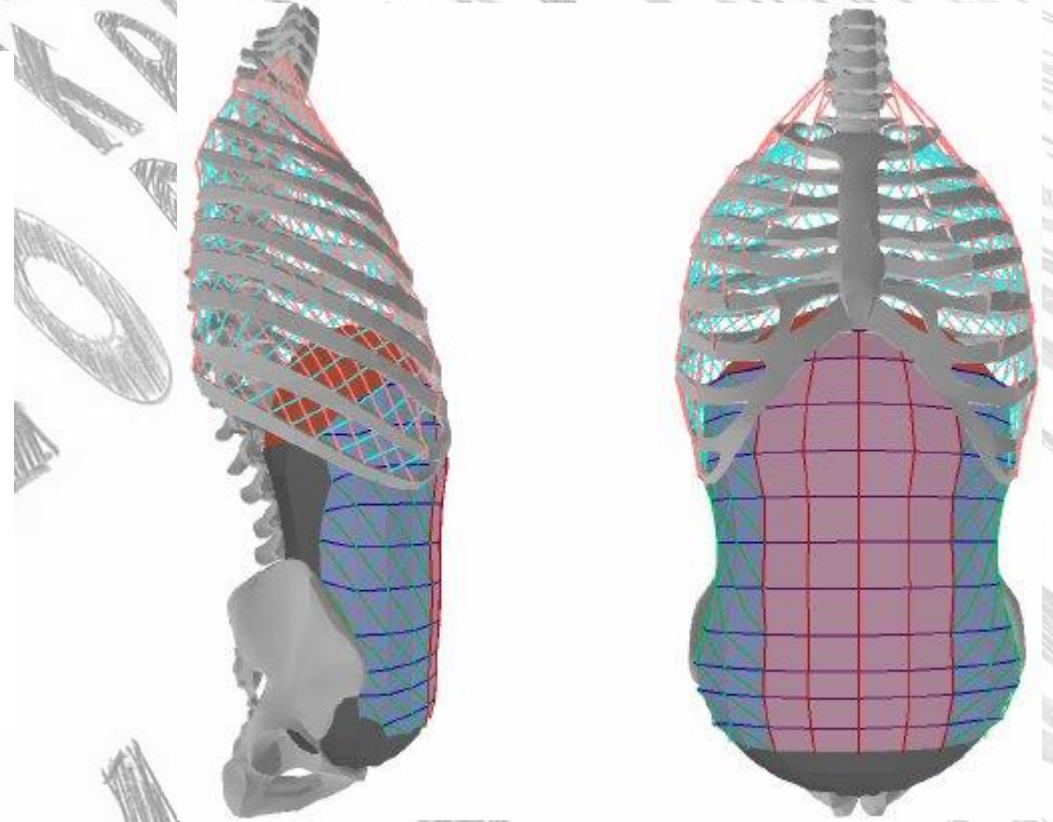


Με ποιον τρόπο τα οστά του θώρακα και οι αναπνευστικοί μύες επηρεάζουν την αναπνευστική διαδικασία;

ΕΠΙΚΟΥΡΙΚΟΙ ΕΚΠΝΕΥΣΤΙΚΟΙ ΜΥΕΣ

Ορθοί κοιλιακοί (έλκουν τις κατώτερες πλευρές, ασκούν πίεση στα σπλάγχνα)

Έσω μεσοπλεύριοι (έλκουν θωρακικό κλωβό)

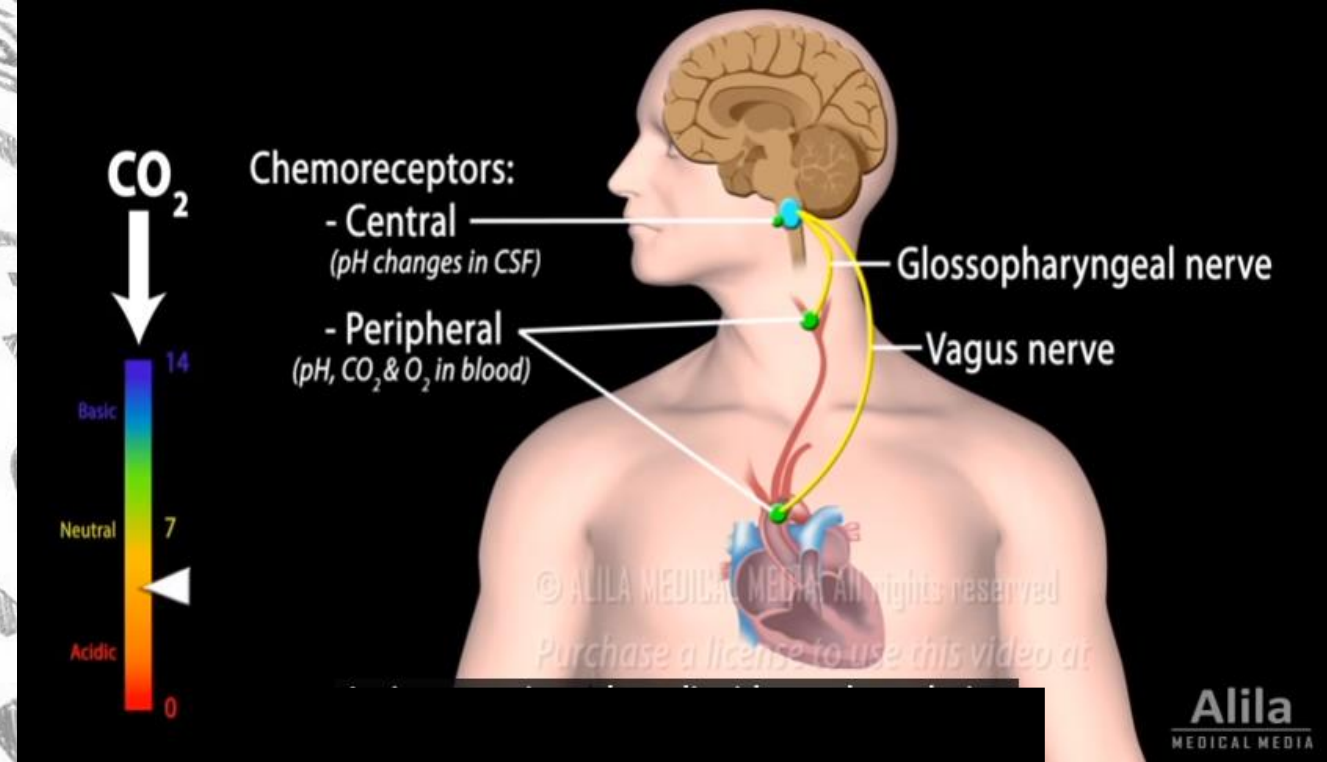


Με ποιο τρόπο ελέγχεται η αναπνοή;

ΚΕΝΤΡΟ ΑΝΑΠΝΟΗΣ: ΕΓΚΕΦΑΛΙΚΟ ΣΤΕΛΕΧΟΣ

■ Οι χημειοϋποδοχείς του εγκεφαλικού στελέχους είναι ευαίσθητοι στις αλλαγές του διοξειδίου του άνθρακα (CO_2) και των ιόντων υδρογόνου στο εγκεφαλονωτιαίο υγρό. Οι χημειοϋποδοχείς της αορτής και των καρωτίδων είναι ευαίσθητοι στα χαμηλά επίπεδα του οξυγόνου (O_2) του αίματος.

■ Όταν τα επίπεδα του CO_2 και των ιόντων υδρογόνου στο εγκεφαλονωτιαίο υγρό αυξηθούν πάνω από το φυσιολογικό, οι κεντρικοί υποδοχείς του εγκεφαλικού στελέχους στέλνουν σήμα στα νεύρα να εκκινήσουν ταχύτερη αναπνοή για να «αποβάλλουν» την περίσσεια του CO_2 . Τα επίπεδα του διοξειδίου του άνθρακα δίνουν το πρώτο σήμα για την αναπνοή.

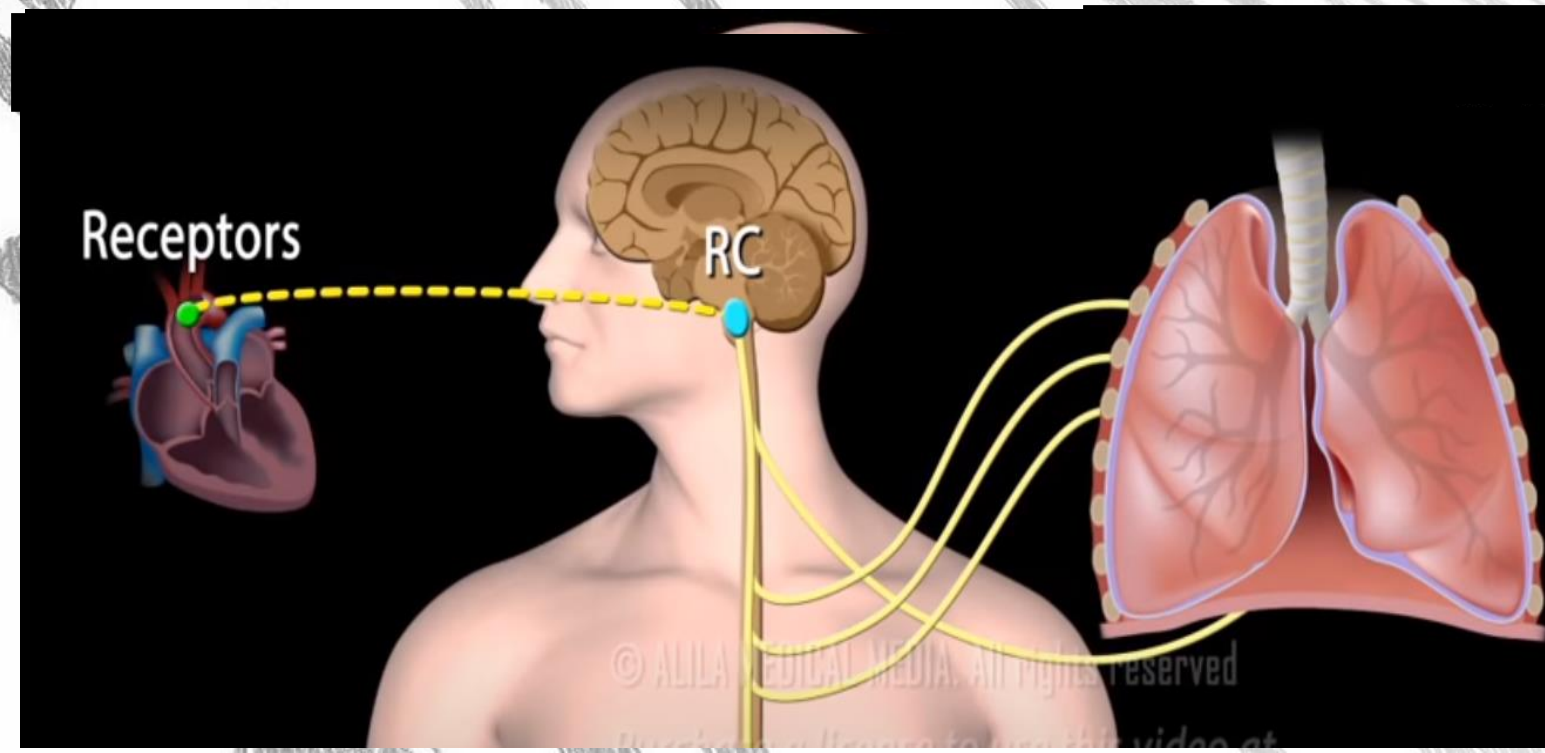


Με ποιο τρόπο ελέγχεται η αναπνοή;

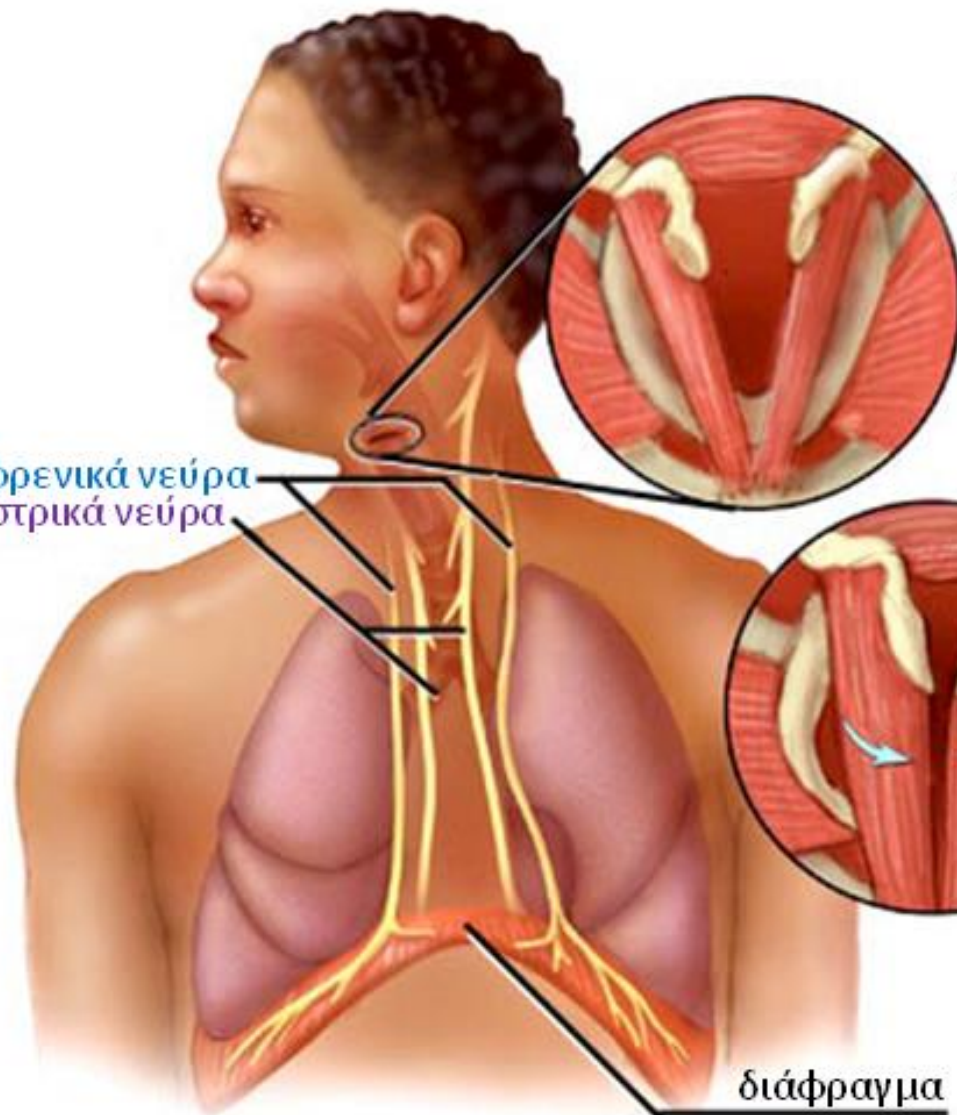
- Οι φυσιολογικοί μηχανισμοί, οι οποίοι ελέγχουν τα αναπνευστικά πρότυπα, δρουν σε απάντηση στις μεταβολικές απαιτήσεις και στην αύξηση της καρδιακής παροχής και είναι πολύ σύνθετοι.
- Το κεντρικό νευρικό σύστημα ελέγχει την εκούσια και την ακούσια αναπνοή μέσω της γέφυρας και του προμήκη. Το πνευμονογαστρικό νεύρο νευρώνει το φάρυγγα, το λάρυγγα, τους αεραγωγούς και τους πνεύμονες.



- Τα σήματα της μεταβολής των επιπέδων των ιόντων του υδρογόνου (που καθορίζεται από το pH), του CO₂ και του O₂ ερεθίζουν το αναπνευστικό κέντρο να αποστείλει σήματα διαμέσου του νωτιαίου μυελού. Τα σήματα ταξιδεύουν διαμέσου του περιφερικού νευρικού συστήματος στα φρενικά και μεσοπλευρία νεύρα τα οποία ελέγχουν τις συσπάσεις του διαφράγματος και των αναπνευστικών μυών.



φρενικά νεύρα
πνευμογαστρικά νεύρα



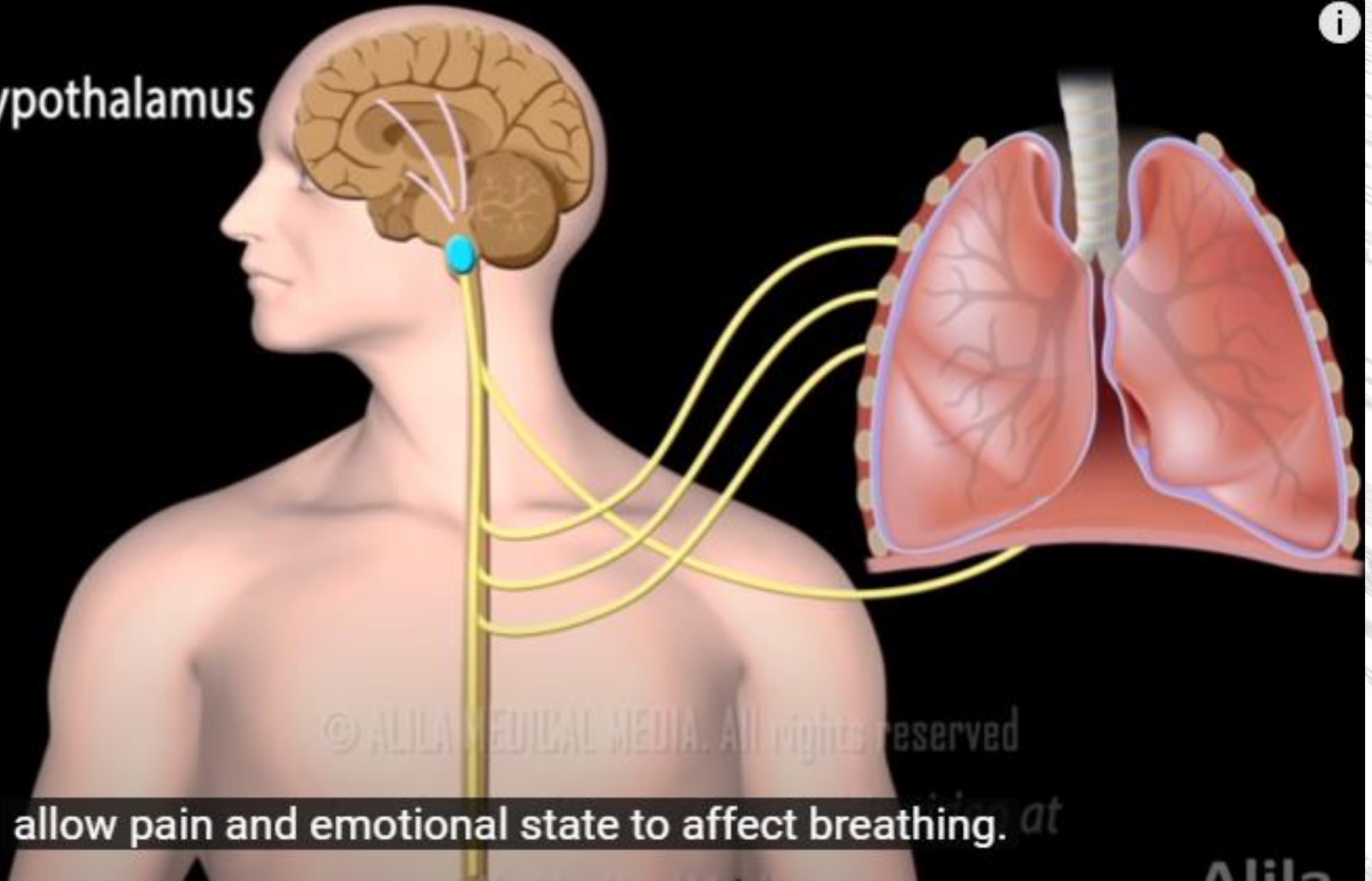
φωνητικές
χορδές
ΑΝΟΙΚΤΕΣ

φωνητικές
χορδές
ΚΛΕΙΣΤΕΣ

διάφραγμα

ΕΡΕΘΙΣΜΟΣ ΤΑΣΕΟΨΠΟΔΟΧΕΩΝ

Limbic system/hypothalamus
(pain, emotions)



allow pain and emotional state to affect breathing.

Με ποιον τρόπο τα οστά του θώρακα και οι αναπνευστικοί μύες επηρεάζουν την αναπνευστική διαδικασία;

- Εάν οι πλευρές, το στέρνο, ή οποιοδήποτε οστό του θώρακα ή του θωρακικού τοιχώματος τραυματιστεί ή υποστεί κάταγμα, η αναπνοή γίνεται δυσχερέστερη και συμβαίνει **δύσπνοια** (δυσκολία στην αναπνοή).
- Η **αρθρίτιδα των πλευρών του κλωβού** μπορεί να προκαλέσει μειωμένη ικανότητα του θώρακα να εκπύσσεται και να συσπάται.
- Η **αδυναμία των αναπνευστικών μυών**, όπως συμβαίνει στα νευρομυϊκά νοσήματα, επίσης προκαλεί μειωμένη πνευμονική χωρητικότητα.
- Η **κύφωση** (κύρτωση προς τα μέσα και σύνθλιψη) της σπονδυλικής στήλης συμπιέζει τη θωρακική κοιλότητα και περιορίζει την ικανότητα των πνευμόνων να εκπύσσονται πλήρως.

Φυσιολογία αναπνοής

Ενδοθωρακική πίεση (ενδο-υπεζωκοτική)

Πίεση ανάμεσα στα δύο πέταλα υπεζωκότα
(σπλαγγχνικός, τοιχωματικός)

Φυσιολογικά είναι ελαφρώς αρνητική λόγω
της συνεχούς άντλησης υγρού από
λεμφαγγεία

Η ενδοθωρακική πίεση είναι αρνητική:

Εξαρτάται από

(1) τις ελαστικές δυνάμεις του πνευμονικού ιστού (κολλαγόνο παρεγχύματος)

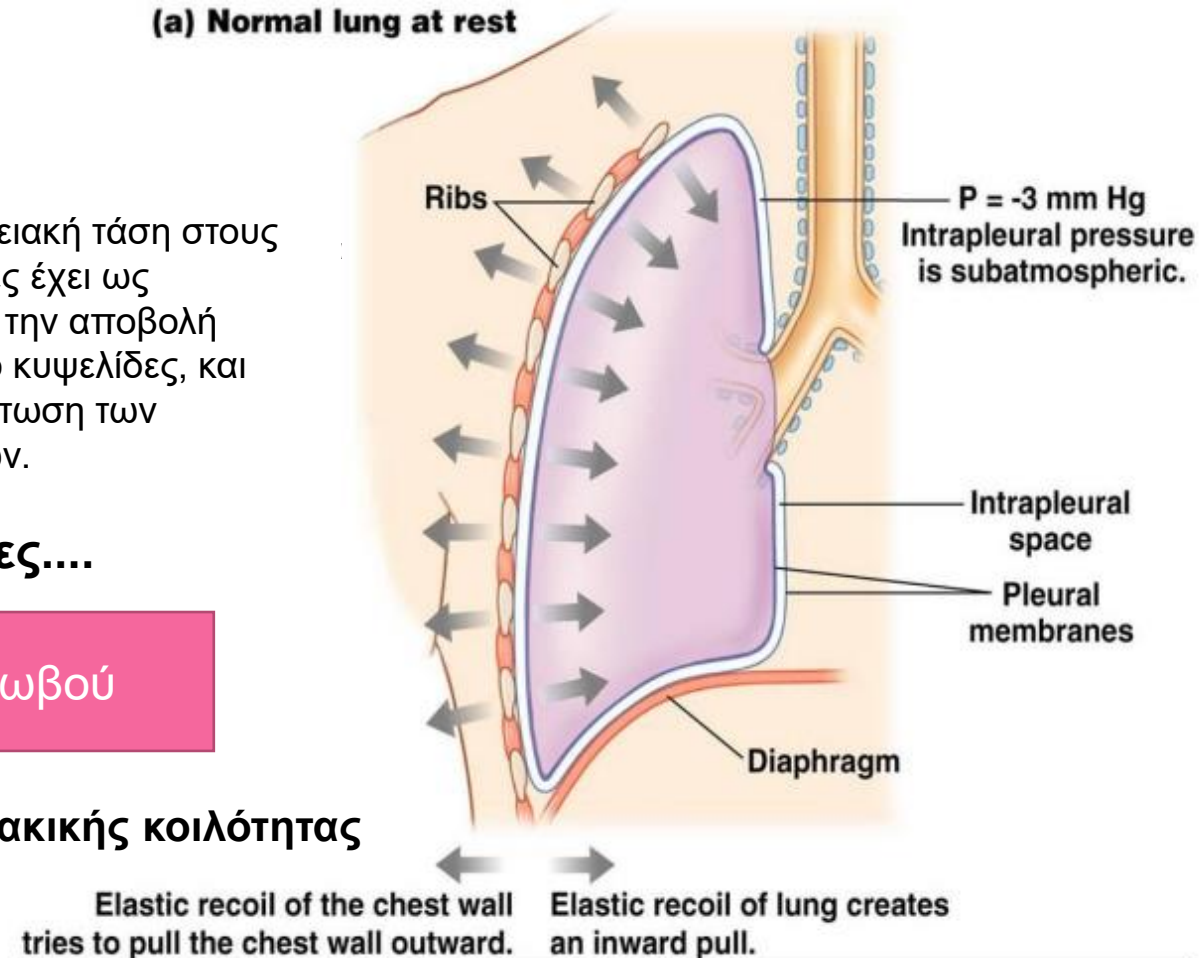
(2) τις ελαστικές δυνάμεις που οφείλονται στην επιφανειακή τάση του υγρού που επαλείφει την έσω επιφάνεια κυψελίδων

Η επιφανειακή τάση στους πνεύμονες έχει ως συνέπεια την αποβολή αέρα από κυψελίδες, και την σύμπτωση των κυψελίδων.

που τείνουν να συμπτύξουν τους πνεύμονες....

(3) Λόγω των ελαστικών δυνάμεων του θωρακικού κλωβού

που τείνουν με την εισπνοή να αυξήσουν τον όγκο της θωρακικής κοιλότητας



Η προσπάθεια αποκόλλησης του σπλαγχνικού από τον τοιχωματικό υπεζωκότα αρνητικοποιεί την πίεση στον υπεζωκοτικό χώρο

Ενδοθωρακική πίεση (ενδο-υπεζωκοτική)

Κατά την έναρξη εισπνοής είναι $-5 \text{ cm H}_2\text{O}$

Κατά την διάρκεια της εισπνοής ο
θωρακικός κλωβός έλκει τους πνεύμονες
με αποτέλεσμα η ενδοθωρακική πίεση να
γίνεται ακόμα πιο αρνητική ($-8 \text{ cm H}_2\text{O}$)

Κατά την εκπνοή οι μεταβολές
αναστρέφονται

■ Όταν το διάφραγμα συσπάται, κινείται προς τα κάτω. Οι υπολοίποι μύες του θώρακα συσπώνται, μετακινώντας το θωρακικό κλωβό προς τα πάνω και έξω, εκπνύσσοντας τους πνεύμονες και δημιουργώντας μεγαλύτερη περιοχή αρνητικής πίεσης. Ο αέρας της ατμόσφαιρας ο οποίος έχει θετική, υψηλότερη πίεση ρέει προς τους πνεύμονες.

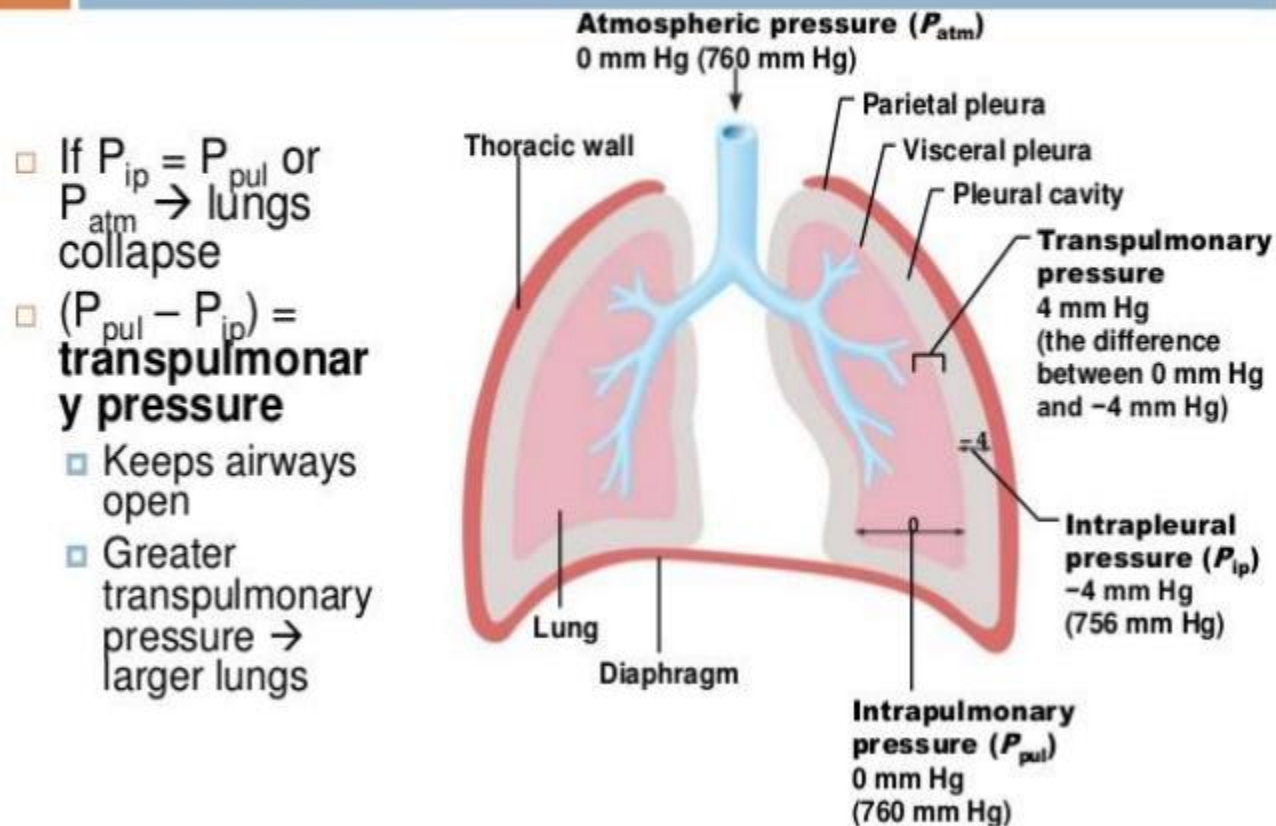
ΕΝΔΟΚΥΨΕΛΙΔΙΚΗ ΠΙΕΣΗ (ενδο-πνευμονική)

Πίεση αέρα μέσα στις κυψελίδες

Όταν γλωττίδα ανοιχτή χωρίς διακίνηση αέρα οι πιέσεις είναι παντού ίδιες σε όλο το αναπνευστικό ίσες με ατμοσφαιρική (0 cm H₂O)

Κατά την εισπνοή και για να προκληθεί ροή αέρα μέσα στους πνεύμονες, η πίεση γίνεται μικρότερη της ατμοσφαιρικής (-1 cm H₂O)

Pressure Relationships in the Thoracic Cavity

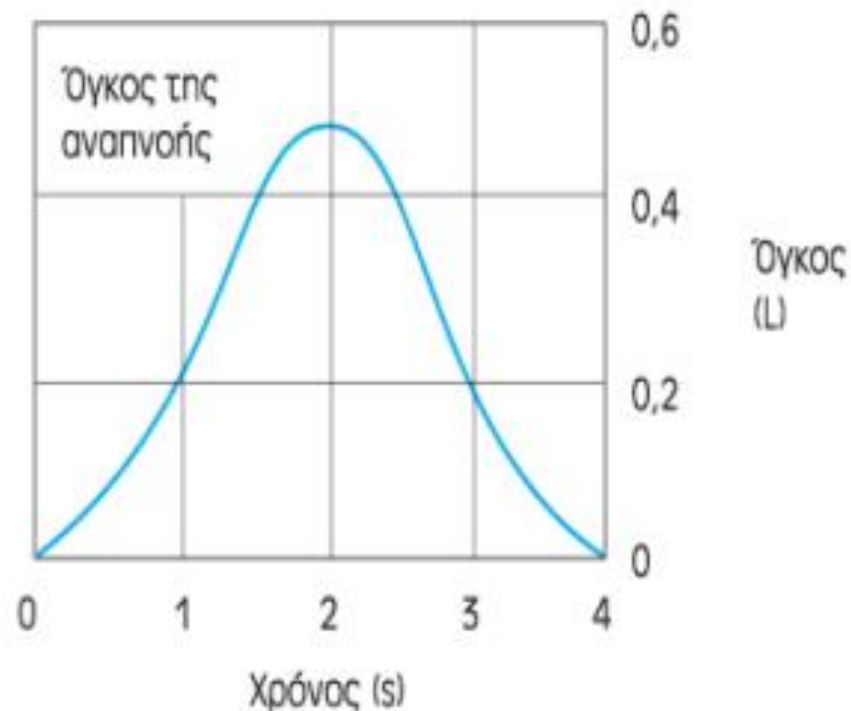
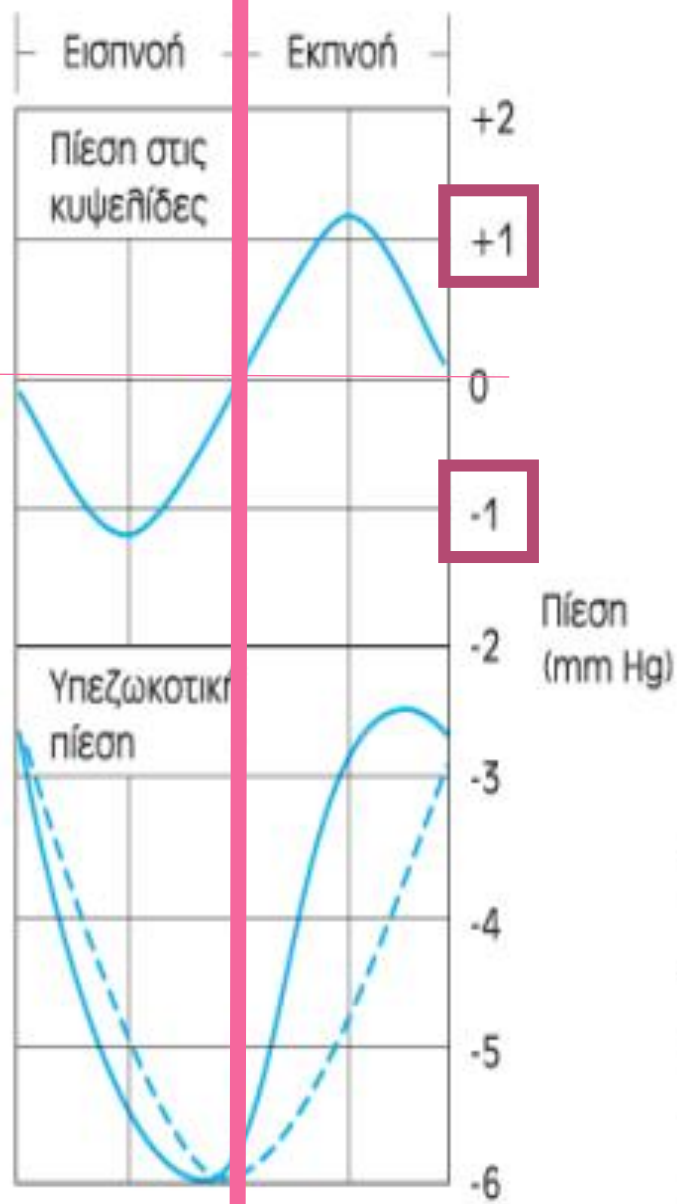


ΕΝΔΟΚΥΨΕΛΙΔΙΚΗ ΠΙΕΣΗ (ενδο-πνευμονική)

Αυτή η μικρή αρνητική πίεση επαρκεί για την μετακίνηση 0.5 lt αέρα

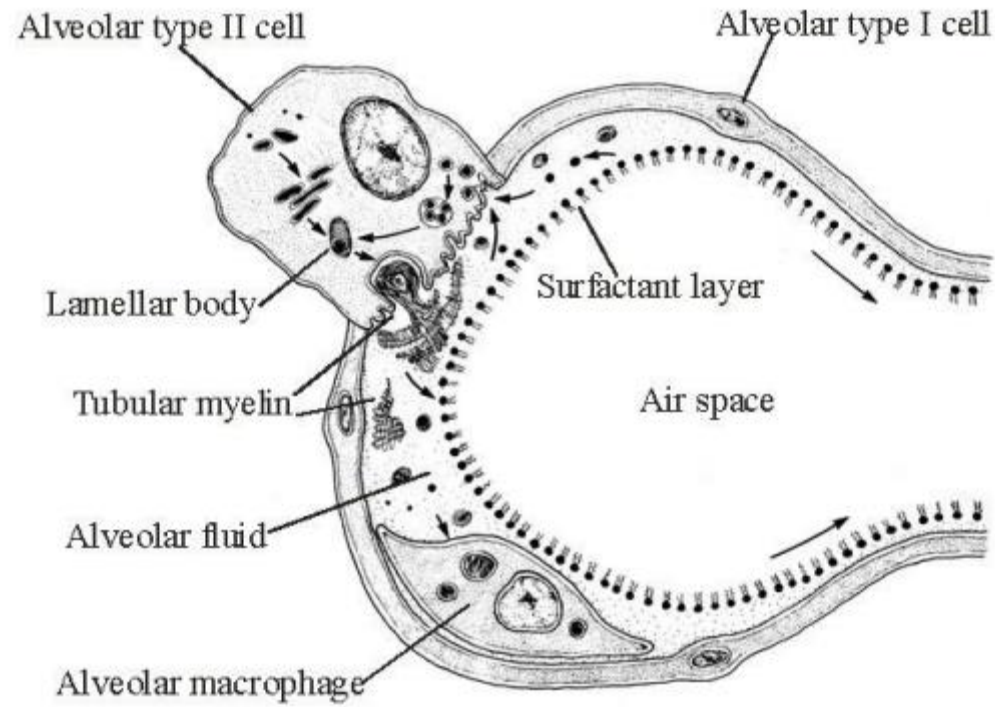
Κατά την εκπνοή, η ενδοκυψελιδική πίεση αυξάνεται στο + 1 cm H₂O και έτσι 0.5 lt αέρα αποβάλλεται από πνεύμονες

- Κατά τη διάρκεια της φυσιολογικής αναπνοής, περίπου 500 ml αέρα μετακινούνται μέσα και έξω από τους πνεύμονες με κάθε αναπνοή.

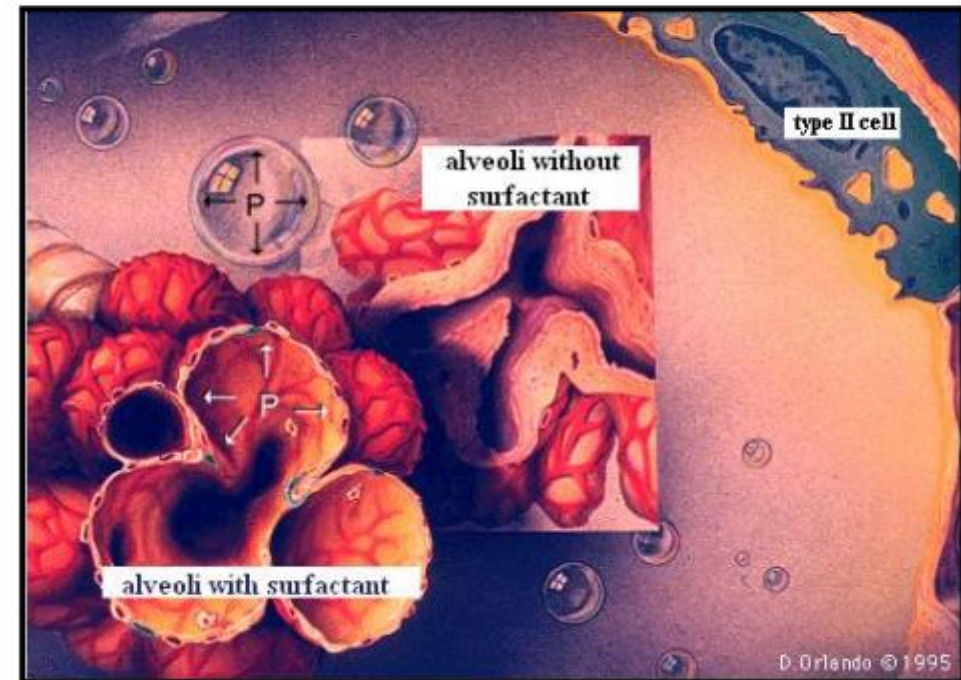


Πίεση στις κυψελίδες και στον υπεζωκότα σε σχέση με την ατμοσφαιρική πίεση κατά τη διάρκεια της εισπνοής και της εκπνοής. Η διακεκομμένη γραμμή δείχνει ποια θα ήταν η υπεζωκοτική πίεση, κατά την απουσία της αντίστασης των αεραγωγών και των ιστών: η πραγματική καμπύλη (συνεχής γραμμή) είναι ροξή προς τα αριστερά λόγω της αντίστασης. Ο όγκος της αναπνοής κατά τη διάρκεια της εισπνοής-εκπνοής παρατίθεται για σύγκριση.

Η παρουσία του επιφανειοδραστικού παράγοντα στις κυψελίδες έχει ως αποτέλεσμα την ελάττωση της επιφανειακής τάσης του υγρού στο τοίχωμα των κυψελίδων.



ΕΝΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΟΔΡΑΣΤΙΚΟΣ ΠΑΡΑΓΩΝ



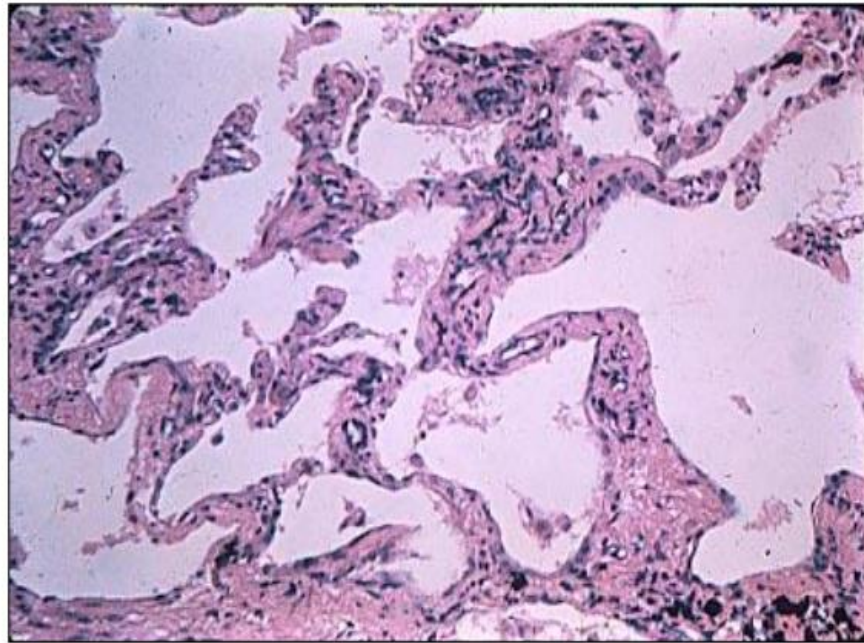
Ποιοι παράγοντες επηρεάζουν την ανταλλαγή του οξυγόνου και του διοξειδίου του άνθρακα;

- Το οξυγόνο που βρίσκεται αναμεμιγμένο στον αέρα εισέρχεται στις κυψελίδες διαμέσου των κυψελιδικών πόρων οι οποίοι εκτείνονται από τα βρογχιόλια.
- Οι κυψελίδες επικαλύπτονται με διαπερατή μεμβράνη.
- Ο επιφανειοδραστικός παράγοντας εκκρίνεται από κύτταρα των κυψελίδων. Ο επιφανειοδραστικός παράγοντας μειώνει την τάση της επιφάνειας του κυψελιδικού τοιχώματος, επιτρέποντας να εκπυχθεί ευκολότερα με την εισπνοή και εμποδίζοντας τα τοιχώματα της κυψελίδας να συμπέσουν με την εκπνοή. Αυτό παρέχει επαρκή επιφάνεια ώστε να μπορεί να πραγματοποιηθεί η διάχυση του O_2 και του CO_2 .
- Όταν τα επίπεδα του επιφανειοδραστικού παράγοντα είναι χαμηλά, οι κυψελίδες δεν μπορούν εύκολα να εκπυ-

χθούν και το O_2 και το CO_2 δεν μπορούν να διαπεράσουν επαρκώς τη μεμβράνη.

- Όταν συμβαίνει διάμεσο οίδημα στους πνευμονικούς ιστούς, η κυψελιδική μεμβράνη παχύνεται και τα αέρια δεν μπορούν να διαχυθούν διαμέσου της μεμβράνης τόσο εύκολα. Εάν υγρό γεμίσει τις κυψελίδες, όπως συμβαίνει με μια φλεγμονώδη διαδικασία του πνεύμονα, τα αέρια δεν μπορούν να διαχυθούν διαμέσου της μεμβράνης. Επίσης, ένας όγκος μπορεί να εμποδίσει την πρόσβαση για την ανταλλαγή των αερίων.
- Οίδημα στους πνεύμονες συμβαίνει σε καταστάσεις λοιμώξεων, όπως στην πνευμονία και σε διαταραχές, όπως η συμφορητική καρδιακή ανεπάρκεια.

Πεπαχυσμένη κ/τ μεμβράνη



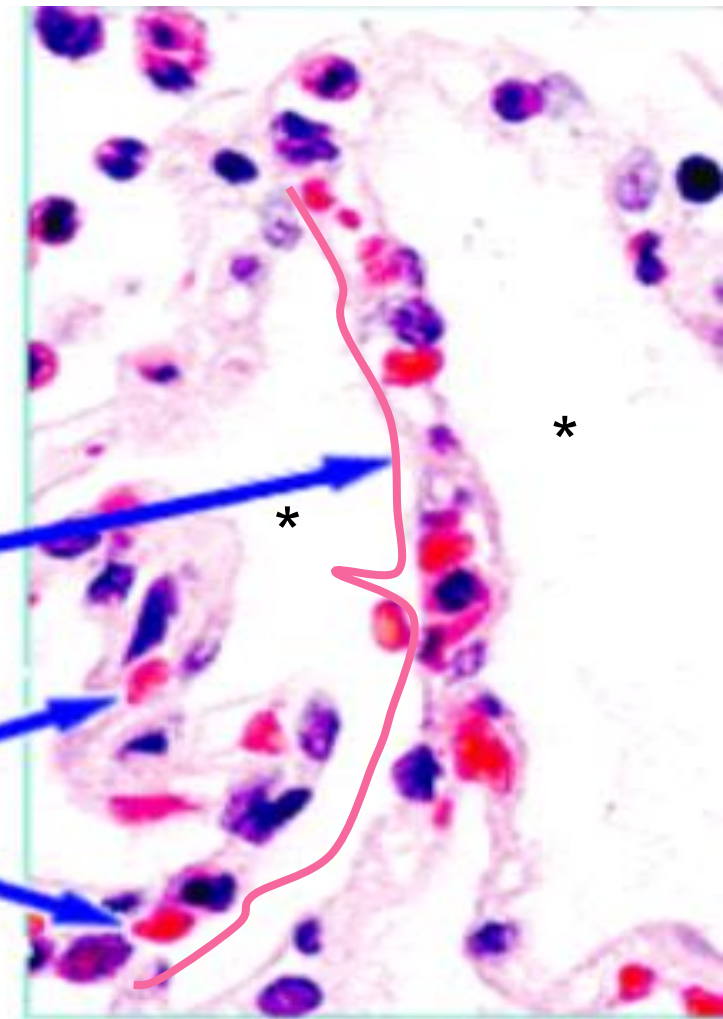
Microscopic Section
(Low Magnification)

Alveolar
Space (*)

Alveolar
Wall

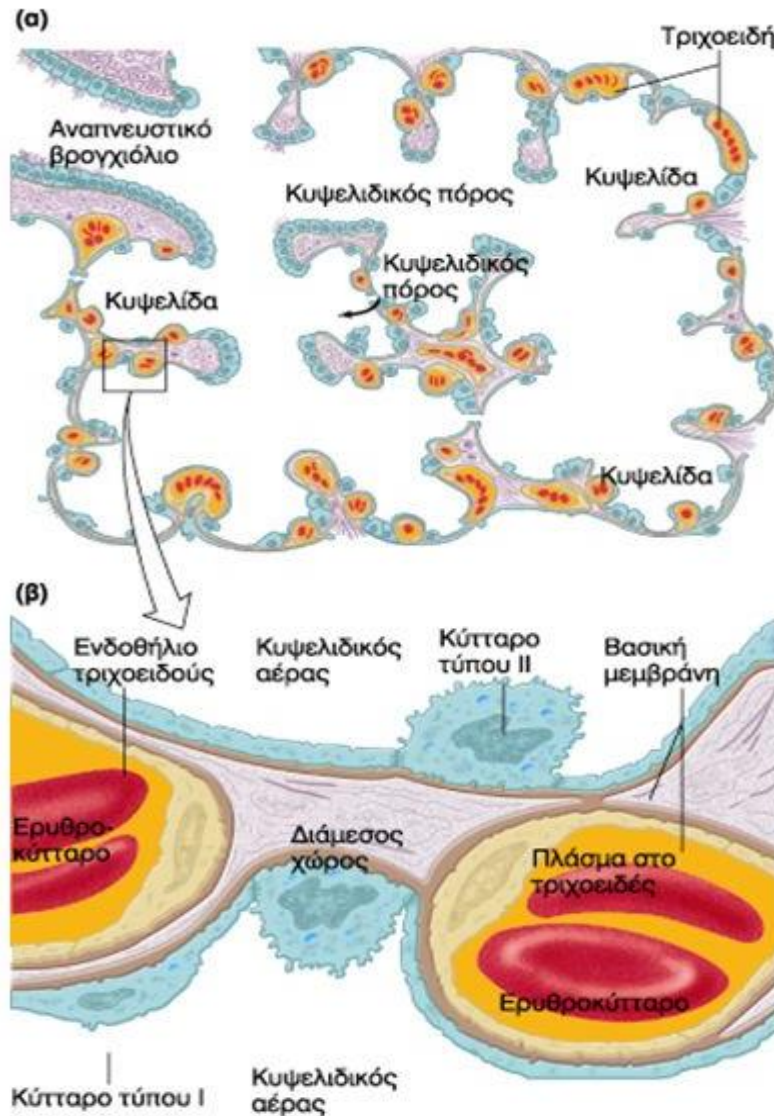
Capillary
in Alveolar
Wall

Red
Blood
Cells



Site of CO_2 and O_2
Gas Exchange
(High Magnification)

Κυψελιδική επιφάνεια



Κύτταρα

- Τύπου I: επιθηλιακά πλακώδη
- Τύπου II: διάσπαρτα, κυβικά επιθηλιακά επιφανειοδραστικός παράγοντας (λιποprf)

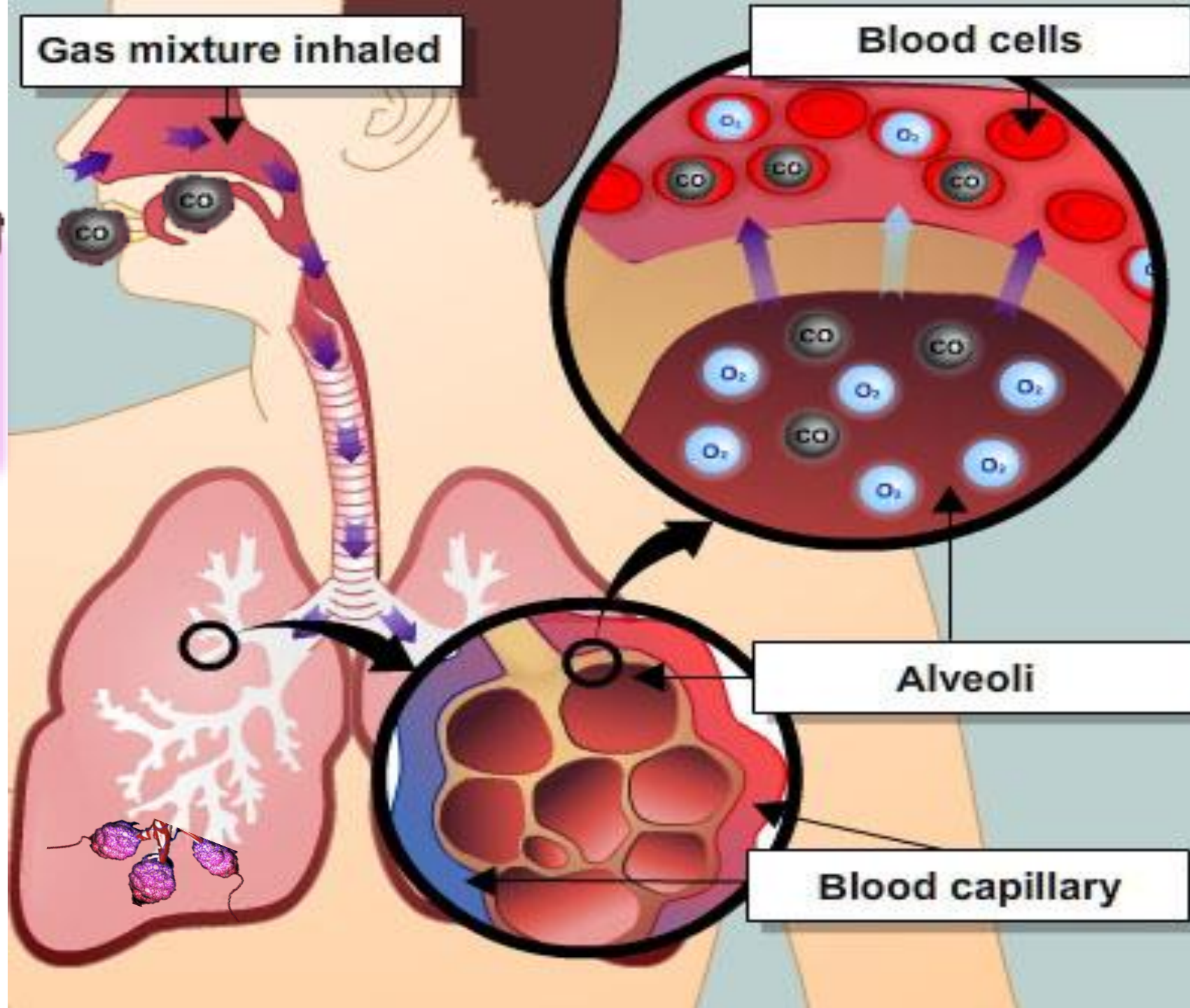
Στιβάδες

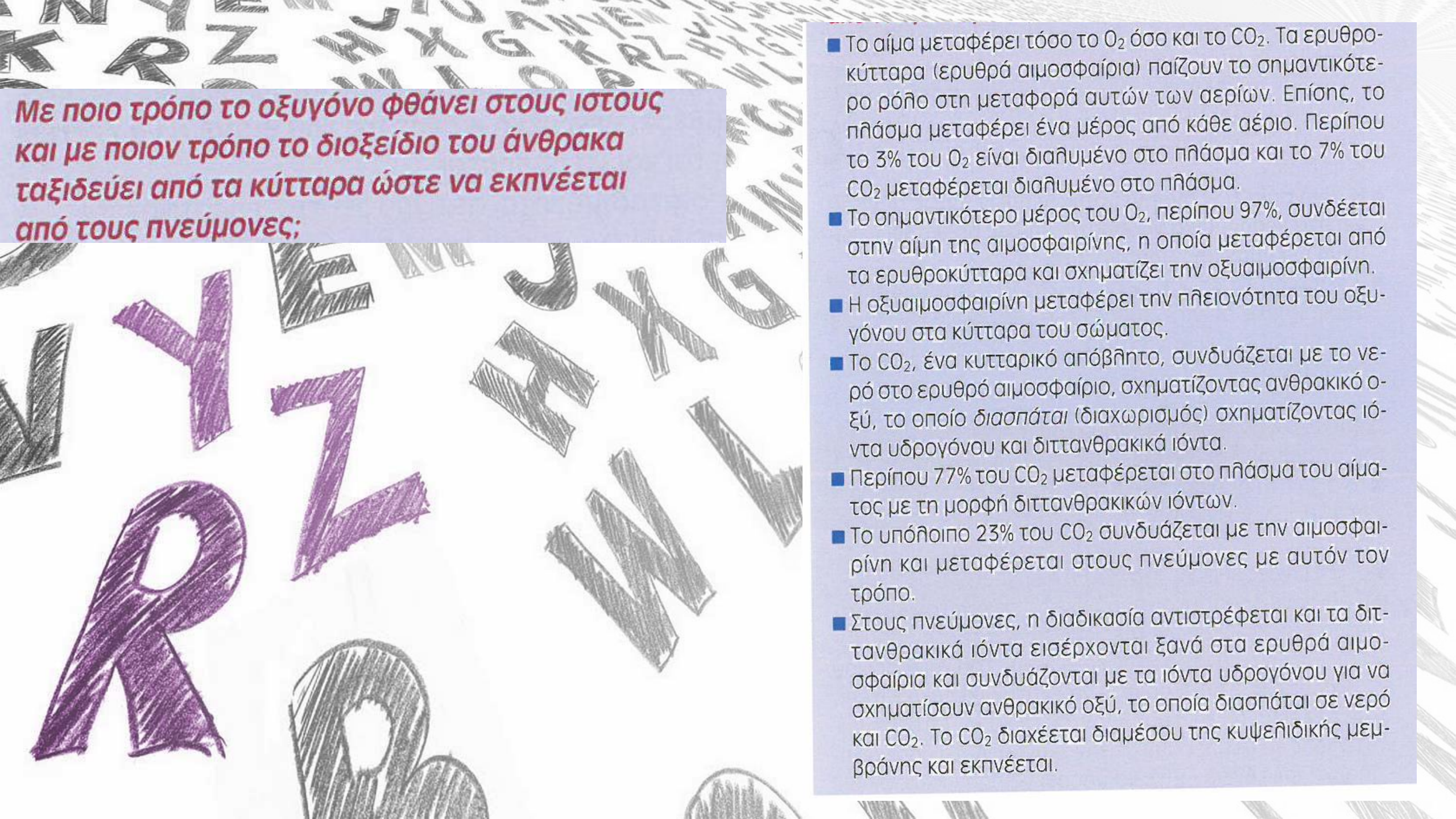
- Κυψελιδικό επιθήλιο ($0,3 \mu\text{m}$) (διατήρηση δομής κυψελίδας)
- Ενδοθήλιο τριχοειδούς ($0,2 \mu\text{m}$) (περιορίζει το αίμα)
- Διάμεσος συνδετικός ιστός ($0,2 \mu\text{m}$) (κολλαγόνες και ελαστικές ίνες)

+ $0,01 \mu\text{m}$ επιφανειοδραστικός παράγοντας

Διαχυτική ικανότητα ενός αερίου είναι η ικανότητά του να μεταφέρει τα μόρια του από μία ζώνη υψηλής μερικής πίεσης σε μία ζώνη χαμηλής μερικής πίεσης.

Η κύρια μέθοδος είναι η μέθοδος της της μιας εισπνοής. Κατά τη δοκιμασία εισπνέεται μείγμα ηλίου και μονοξειδίου του άνθρακος (CO) γνωστής συγκέντρωσης και μετριέται η μέτρηση του τελοεκπνευστικού αέρα μετά από κράτημα της αναπνοής για 10 δευτερόλεπτα. Έτσι μετράται ο ρυθμός εξαφάνισης του CO και καθορίζεται η διαχυτική ικανότητα και ο συντελεστής διάχυσης (DLCO, κCO).





Με ποιο τρόπο το οξυγόνο φθάνει στους ιστούς και με ποιον τρόπο το διοξείδιο του άνθρακα ταξιδεύει από τα κύτταρα ώστε να εκπνέεται από τους πνεύμονες;

- Το αίμα μεταφέρει τόσο το O_2 όσο και το CO_2 . Τα ερυθροκύτταρα (ερυθρά αιμοσφαίρια) παίζουν το σημαντικότερο ρόλο στη μεταφορά αυτών των αερίων. Επίσης, το πλάσμα μεταφέρει ένα μέρος από κάθε αέριο. Περίπου το 3% του O_2 είναι διαλυμένο στο πλάσμα και το 7% του CO_2 μεταφέρεται διαλυμένο στο πλάσμα.
- Το σημαντικότερο μέρος του O_2 , περίπου 97%, συνδέεται στην αίμη της αιμοσφαιρίνης, η οποία μεταφέρεται από τα ερυθροκύτταρα και σχηματίζει την οξυαιμοσφαιρίνη.
- Η οξυαιμοσφαιρίνη μεταφέρει την πλειονότητα του οξυγόνου στα κύτταρα του σώματος.
- Το CO_2 , ένα κυτταρικό απόβλητο, συνδυάζεται με το νερό στο ερυθρό αιμοσφαίριο, σχηματίζοντας ανθρακικό οξύ, το οποίο *διασπάται* (διαχωρισμός) σχηματίζοντας ιόντα υδρογόνου και διττανθρακικά ιόντα.
- Περίπου 77% του CO_2 μεταφέρεται στο πλάσμα του αίματος με τη μορφή διττανθρακικών ιόντων.
- Το υπόλοιπο 23% του CO_2 συνδυάζεται με την αιμοσφαιρίνη και μεταφέρεται στους πνεύμονες με αυτόν τον τρόπο.
- Στους πνεύμονες, η διαδικασία αντιστρέφεται και τα διττανθρακικά ιόντα εισέρχονται ξανά στα ερυθρά αιμοσφαίρια και συνδυάζονται με τα ιόντα υδρογόνου για να σχηματίσουν ανθρακικό οξύ, το οποίο διασπάται σε νερό και CO_2 . Το CO_2 διαχέεται διαμέσου της κυψελιδικής μεμβράνης και εκπνέεται.

Ποιες αλλαγές που σχετίζονται με την ηλικία επηρεάζουν το αναπνευστικό σύστημα;

- Η μείωση της επάρκειας του ανοσοποιητικού συστήματος κάνει τους ηλικιωμένους πιο επιρρεπείς σε λοιμώξεις του ανώτερου αναπνευστικού.
- Το αντανακλαστικό του βήχα αδυνατίζει επειδή αδυνατίζουν οι αναπνευστικοί μύες, το θωρακικό τοίχωμα γίνεται δύσκαμπτο και μειώνεται η κίνηση των κροσσών, κάνοντας μεγαλύτερη την πιθανότητα εισρόφησης.
- Η οστεοπόρωση μπορεί να προκαλέσει κύφωση, η οποία επηρεάζει την έκπτυξη των πνευμόνων.
- Οι ενήλικες ηλικίας 70 ετών και άνω έχουν κάποιου βαθμού αλλαγές στο συνδετικό ιστό, η οποία προκαλεί μειωμένη ελαστικότητα και επηρεάζει την πνευμονική λειτουργία και τον αερισμό.
- Το ολικό νερό του σώματος μειώνεται στο 50% μετά την ηλικία των 70, το οποίο σημαίνει ότι η βλέννη και οι αναπνευστικές μεμβράνες δεν είναι τόσο υγρές όσο στα νεότερα άτομα. Η βλέννη γίνεται πιο παχύρρευστη.
- Υπάρχει κάποιου βαθμού εξασθένηση στη δράση των κροσσών στους αεραγωγούς, η οποία κάνει πιο δύσκολη την απομάκρυνση της βλέννης, και η κατακρατούμενη βλέννη παρέχει πρόσφορο έδαφος για βακτηριακή μόλυνση.
- Υπάρχει απώλεια στη φυσιολογική ελαστική δύναμη επαναφοράς του πνεύμονα κατά τη διάρκεια της εκπνοής, και ο ασθενής πρέπει να χρησιμοποιήσει τους μύες για να ολοκληρώσει την εκπνοή. Αυτό αυξάνει το έργο της αναπνοής.

- Η ατροφία των μυών μπορεί να επηρεάσει τους αναπνευστικούς μύες, ελαττώνοντας τη δύναμή τους.
- Οι αλλαγές στο συνδετικό ιστό και η απώλεια του ελαστικού ιστού των κυψελίδων έχει ως αποτέλεσμα την πάχυνση των κυψελιδικών μεμβρανών, ελαττώνοντας την ευκολία με την οποία τα αέρια μπορούν να διαχέονται διαμέσου των μεμβρανών. Ο κορεσμός του O_2 μειώνεται, με τη μερική πίεση του οξυγόνου (P_{O_2}) να πέφτει σε 70 με 80 mm Hg από τη συνήθη τιμή των 80 με 100 mm Hg.
- Ουσιαστικά οι αλλαγές αυτές σημαίνουν ότι οι ηλικιωμένοι ασθενείς έχουν λιγότερα αναπνευστικά αποθέματα. Το σώμα δεν μπορεί να ικανοποιήσει τις υπάρχουσες απαιτήσεις για αυξημένη οξυγόνωση.



ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ?



