

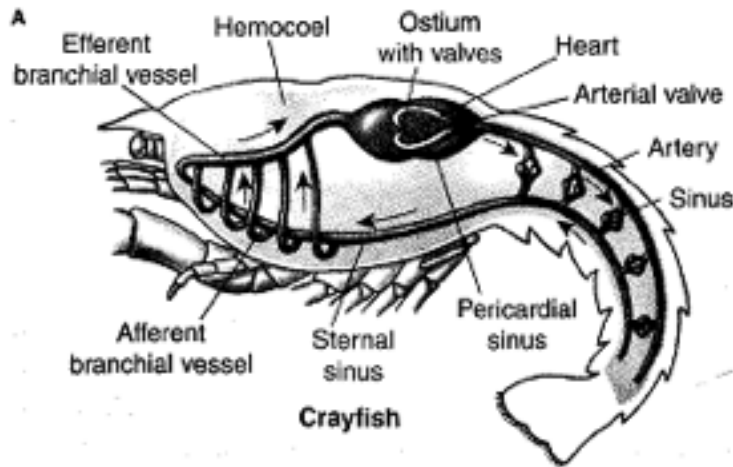
# Καρδιαγγειακό σύστημα

- Δομή της καρδιάς
- Ηλεκτρική δραστηριότητα της καρδιάς
- Ρύθμιση του καρδιακού ρυθμού από συμπαθητικό και παρασυμπαθητικό σύστημα
- Καρδιακός κύκλος
- Καρδιακή παροχή
- Ενδογενής ρύθμιση της καρδιακής παροχής
- Ρύθμιση του καρδιακής παροχής από το νευρικό σύστημα

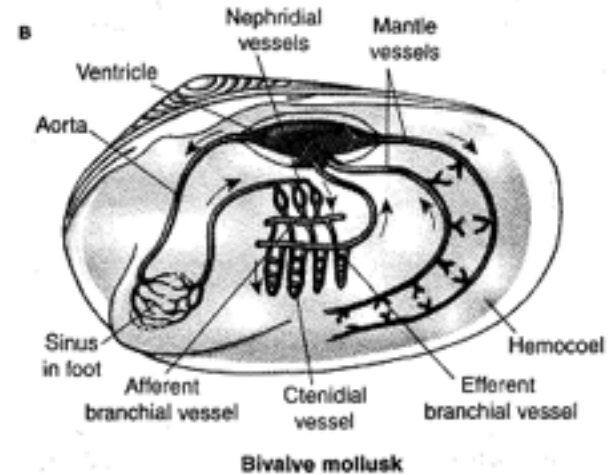
# Καρδιαγγειακό σύστημα

- Λειτουργία των αγγείων και σύνδεση τους με τη λειτουργία της καρδιάς
- Αντανακλαστικά (τασοϋποδοχέων, χημειοϋποδοχέων)
- Ρύθμιση του καρδιαγγειακού συστήματος από το νευρικό σύστημα
- Ρύθμιση του καρδιαγγειακού συστήματος: α) σωματική άσκηση, β) αιμορραγία

# Ανοιχτό καρδιαγγειακό σύστημα



οστρακόδερμο



μαλάκιο

- Αιμόλεμπος (αντί για τριχοειδή αγγεία)
- Πολύ χαμηλές πιέσεις (4,5-10 mm Hg)
- Μεγαλύτερη ποσότητα αίματος (30% του όγκου σώματος)
- Δεν μπορούν να ρυθμίσουν την κατανομή και την ταχύτητα της ροής του αίματος

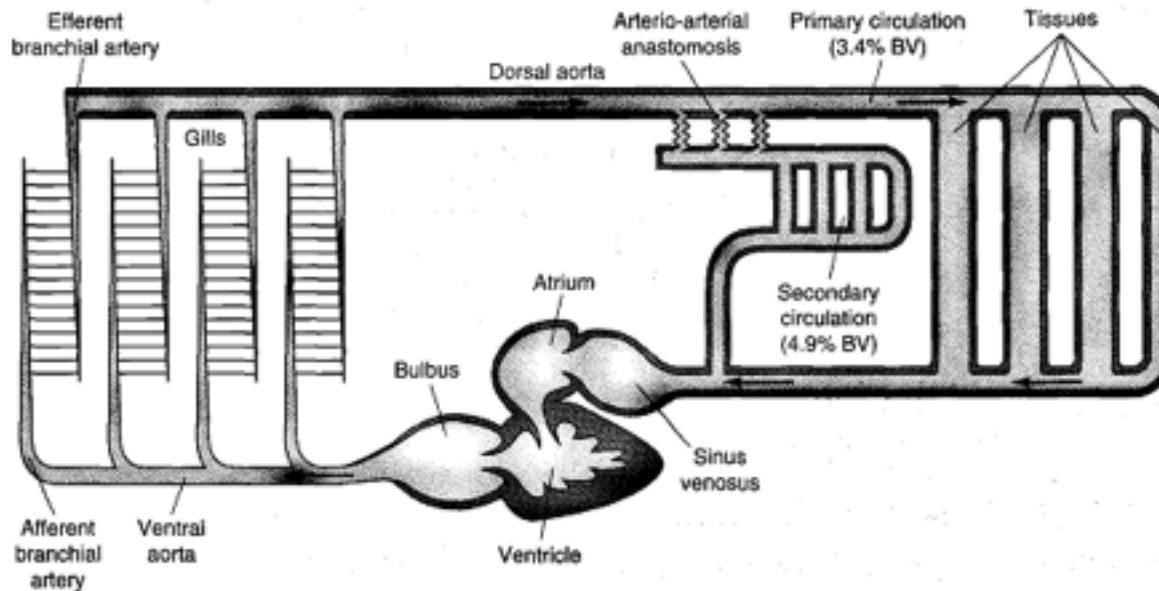
# Κλειστό καρδιαγγειακό σύστημα

- Σπονδυλωτά
- Κάποια ασπόνδυλα (χταπόδι, καλαμάρι)
- Ποσότητα αίματος 5-10% του όγκου σώματος
- Μεγάλες πιέσεις στα αγγεία
- Ρύθμιση ροής και κατανομής του αίματος στους ιστούς



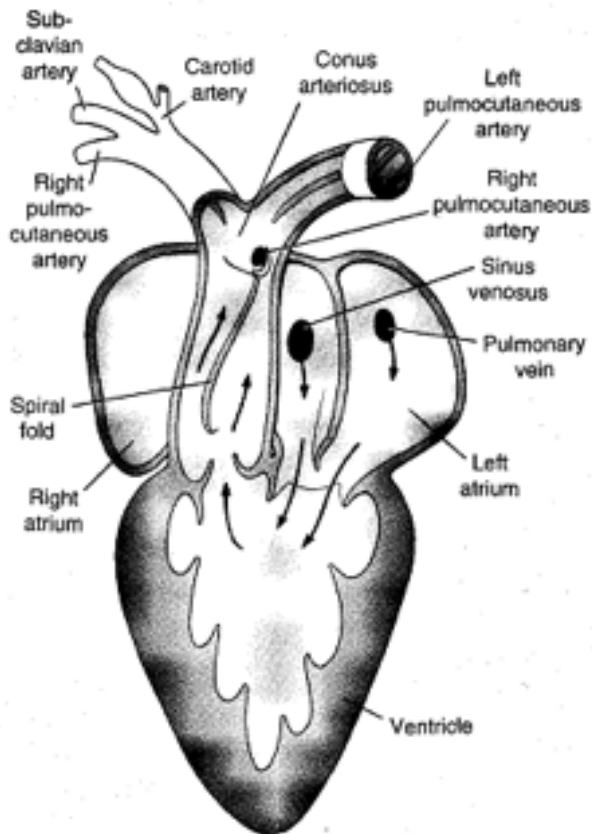
# Καρδιά ιχθύων

πέστροφα



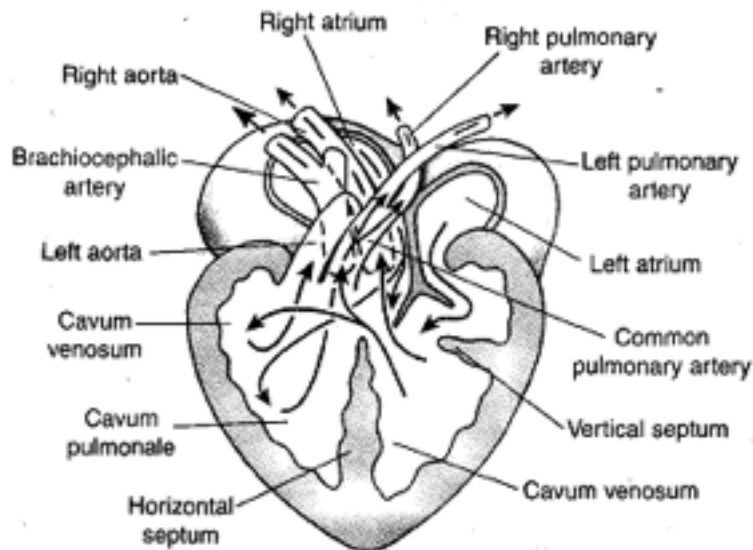
- Δίχωρη καρδιά
- Σειριακή κυκλοφορία (καρδιά-κοιλιακή αορτή-βράγχια- ραχιαία αορτή-ιστοί)
- Υψηλότερες πιέσεις αίματος στα βράγχια σε σχέση με τους ιστούς
- Το περικάρδιο δεν είναι διατάσιμο, άρα η συστολή της κοιλίας βοηθάει την πλήρωση του κόλπου

# Καρδιά αμφιβίων



- Τρίχωρη καρδιά (2 κόλποι-1 κοιλία)
- Διαχωρισμός οξυγονομένου από μη-οξυγονομένου αίματος στον αορτικό κώνο
- Παράλληλες κυκλοφορίες (πνευμονική-συστημική)
- Μπορεί να αλλάξει η ροή αίματος προς τις δυο κυκλοφορίες
- Σημαντικό για τις καταδύσεις, οπότε και δεν χρειάζεται ροή αίματος προς τους πνεύμονες

# Καρδιά ερπετών-Μη κροκοδείλια



- Τρίχωρη καρδιά (2 κόλποι-1 κοιλία μερικώς διαχωρισμένη)
- Όμοιες πιέσεις αναπτύσσονται στην πνευμονική και συστηματική κυκλοφορία
- Μπορεί να αλλάξει η ροή αίματος προς τις δυο κυκλοφορίες

# ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

- I. Δομή του αναπνευστικού συστήματος
- II. Μηχανική όψη της αναπνοής
- III. Μεταφορά οξυγόνου/ διοξειδίου του άνθρακα  
(Ανταλλαγή αερίων)
- IV. Ρύθμιση της αναπνοής
- V. Αναπνοή σε άλλους οργανισμούς

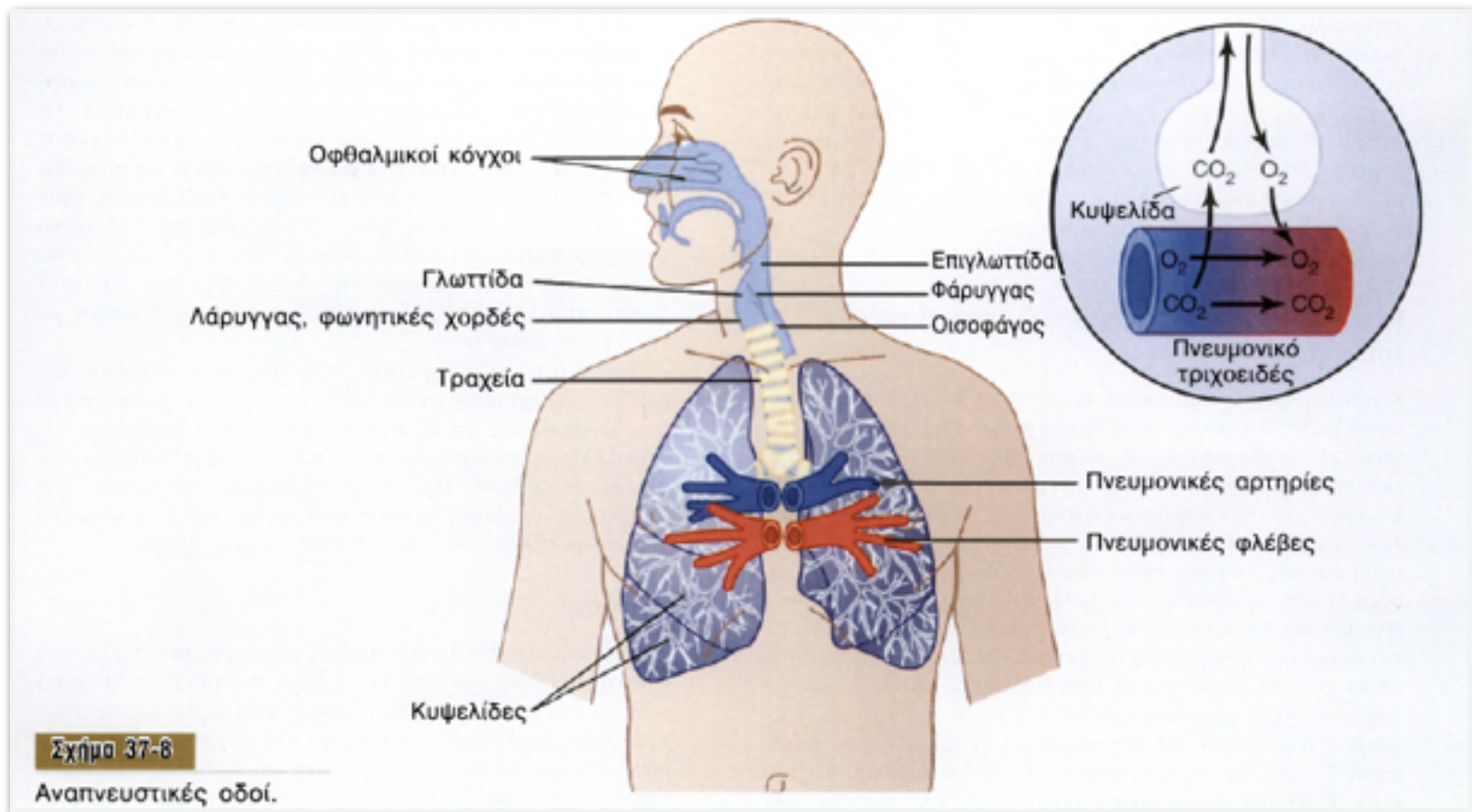
# Λειτουργίες του αναπνευστικού συστήματος

- Παροχή  $O_2$  σε όλα τα κύτταρα του σώματος και απομάκρυνση του  $CO_2$  από τους ιστούς
- Ρύθμιση pH
- Άμυνα

# Διαδικασία αναπνοής

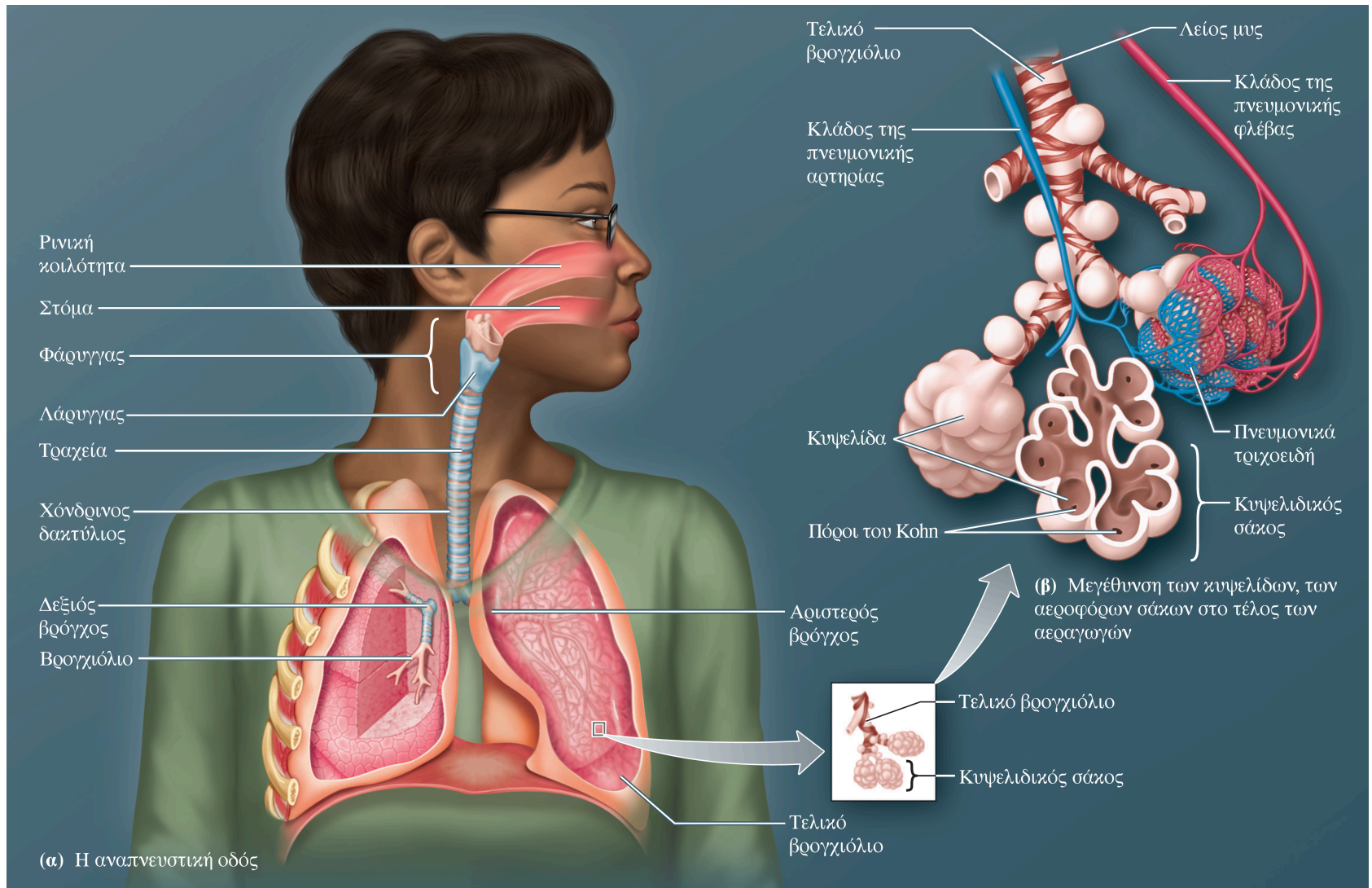
- Εισροή αέρα στον οργανισμό
- Μεταφορά οξυγόνου στο αγγειακό σύστημα
- Μεταφορά οξυγόνου μέσα στο αγγειακό σύστημα
- Μεταφορά οξυγόνου στους ιστούς
- Κυτταρική αναπνοή

# ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ



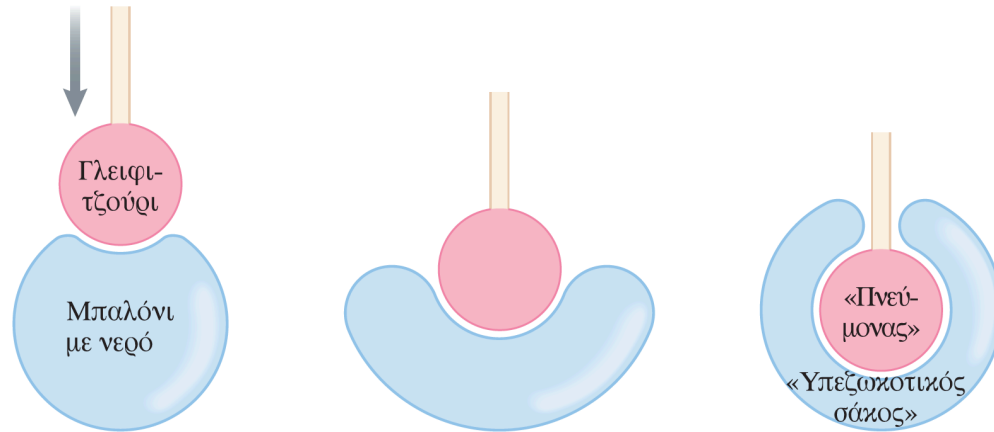


# ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

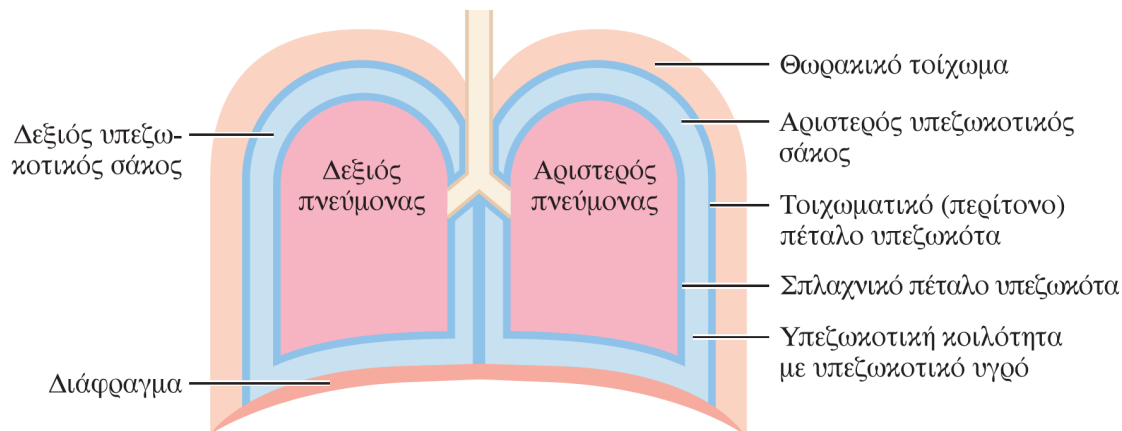




# Θέση του πνεύμονα στη θωρακική κοιλότητα



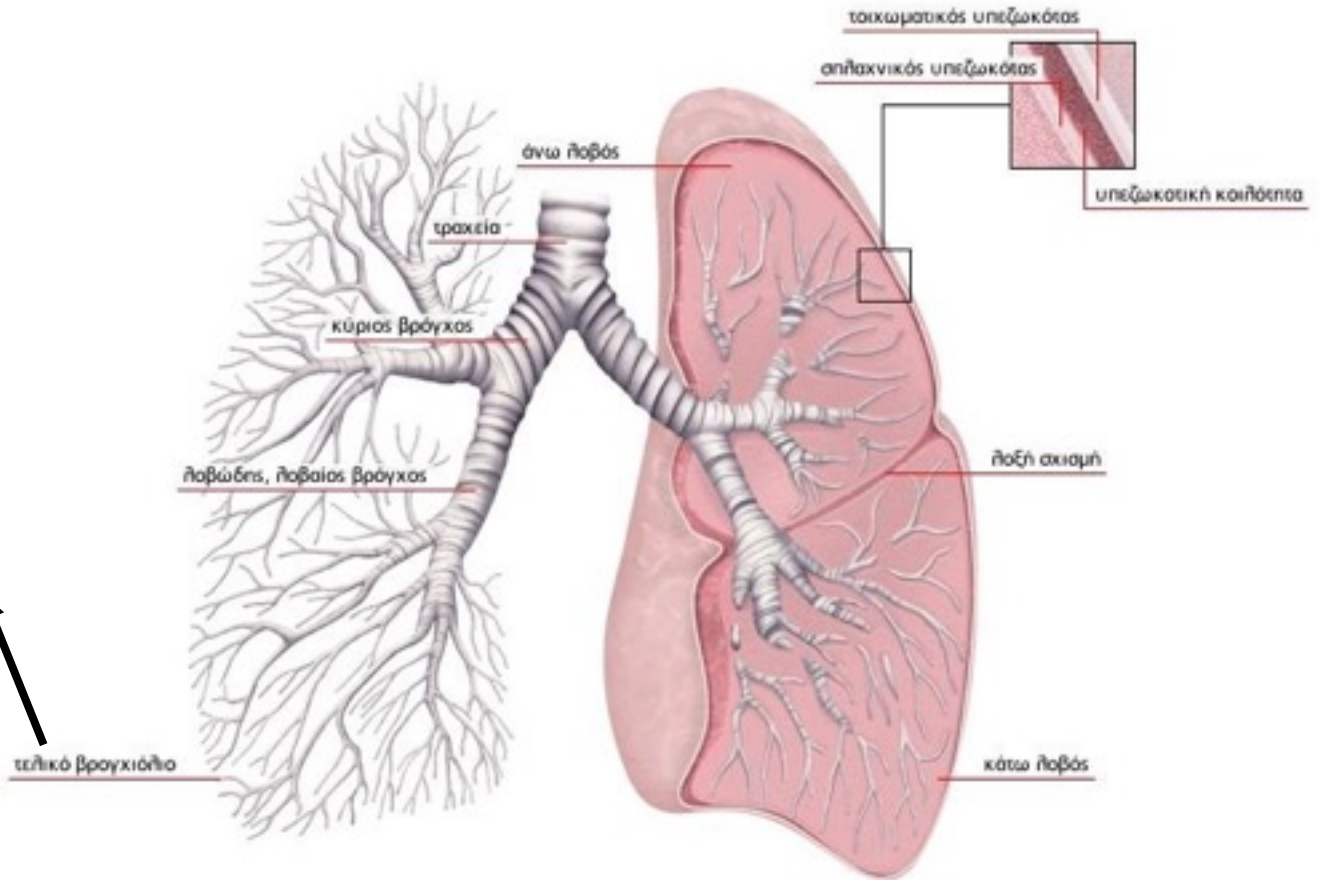
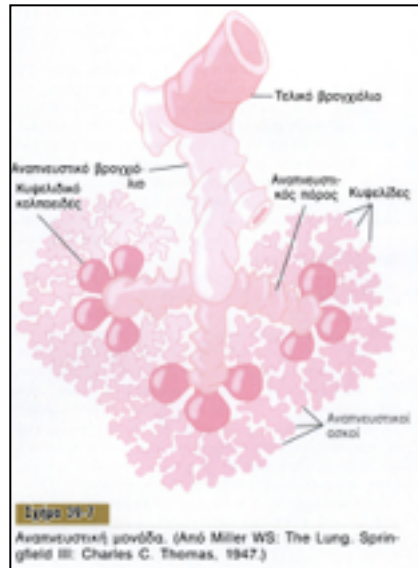
(α) Απλοποιημένο παράδειγμα που δείχνει τη σχέση πνεύμονα - υπεζωκότα



(β) Σχέση των πνευμόνων με τους υπεζωκοτικούς σάκους, το θωρακικό τοίχωμα και το διάφραγμα

# Ανατομία των πνευμόνων

πνεύμονες



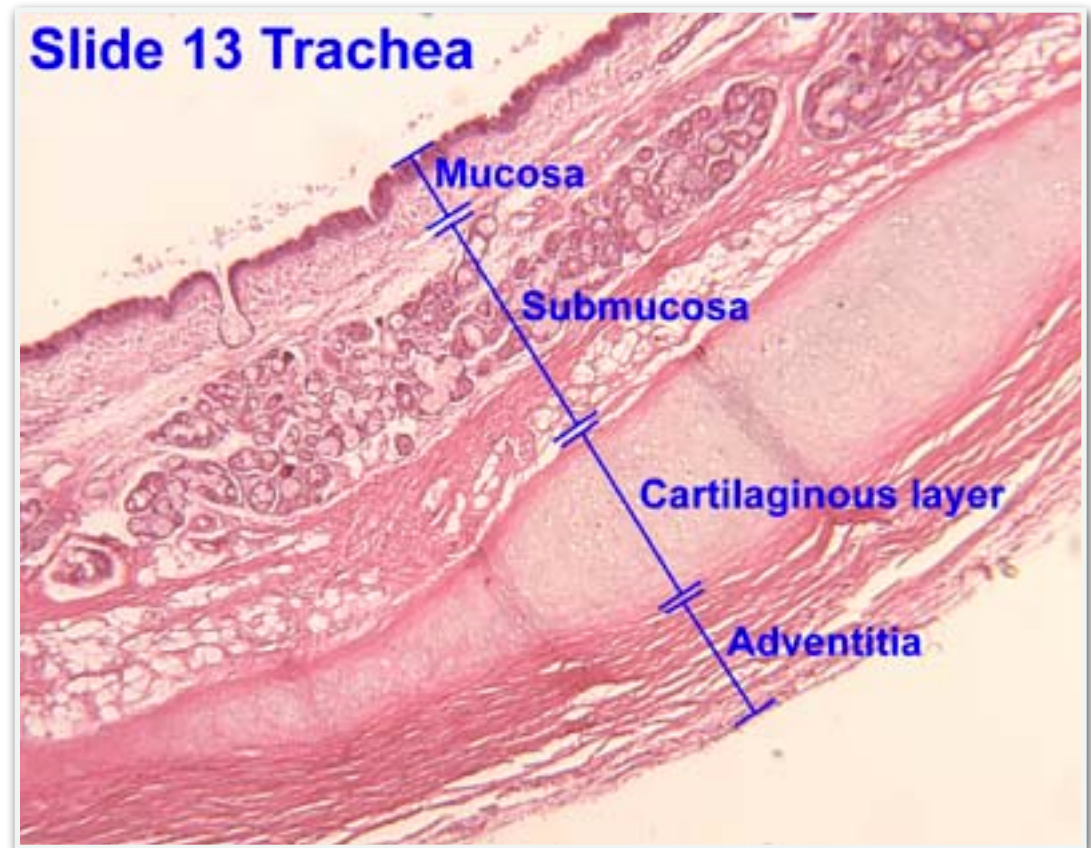
# Οργάνωση του αναπνευστικού συστήματος

|                   |                                 | Αριθμός         | Κροσσοί | Λείες μυϊκές ίνες | Χόνδρος    |
|-------------------|---------------------------------|-----------------|---------|-------------------|------------|
| ΖΩΝΗ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ    | Τραχεία                         | 1               | Ναι     | Ναι               | Ναι        |
|                   | Βρόγχοι                         | 2               | Ναι     | Ναι               | Διάσπαρτος |
|                   |                                 | 4               |         |                   |            |
|                   |                                 | 8               |         |                   |            |
|                   | Βρογχιόλια                      | –               | Ναι     | Ναι               | Όχι        |
| ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΗ ΖΩΝΗ | Αναπνευστικά βρογχιόλια         | –               | Μερικές | Μερικές           | Όχι        |
|                   | Κυψελιδικοί πόροι               | –               | Όχι     | Μερικές           | Όχι        |
|                   | Κυψελιδικοί ασκοί (αεροθυλάκια) | $6 \times 10^8$ | Όχι     | Όχι               | Όχι        |
|                   |                                 |                 |         |                   |            |

Εικόνα 5-1. Δομή των αεραγωγών. Ο αριθμός των διαφόρων δομών αφορά και τους δύο πνεύμονες.

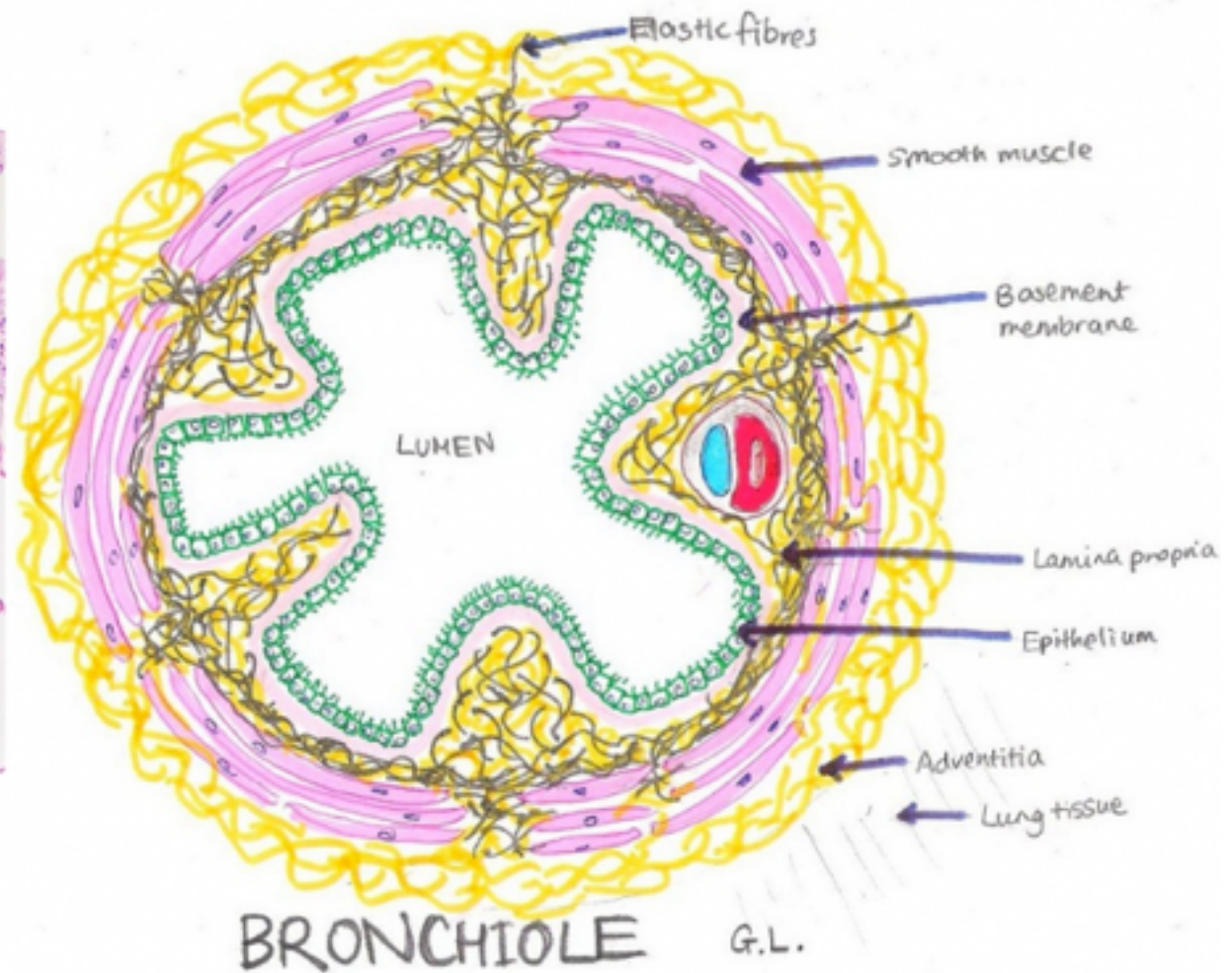
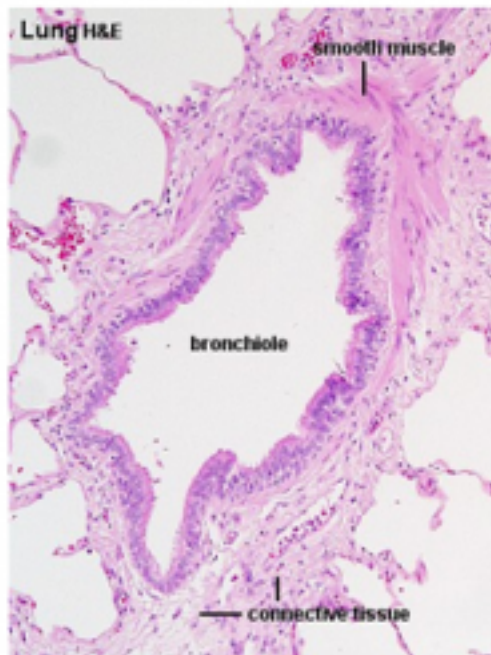
# Διατομή της τραχείας

- Λείος μυϊκός ιστός
- Επιθήλιο

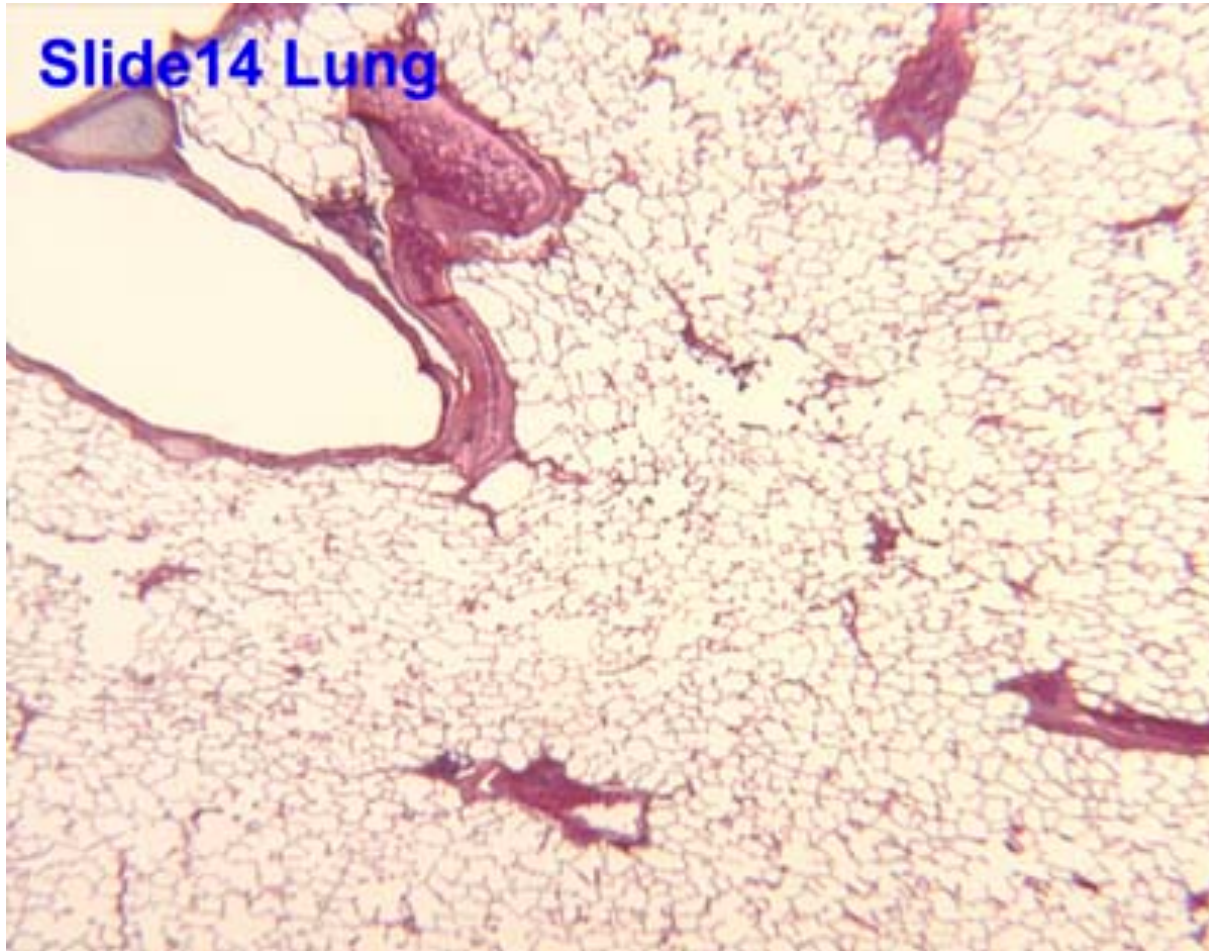




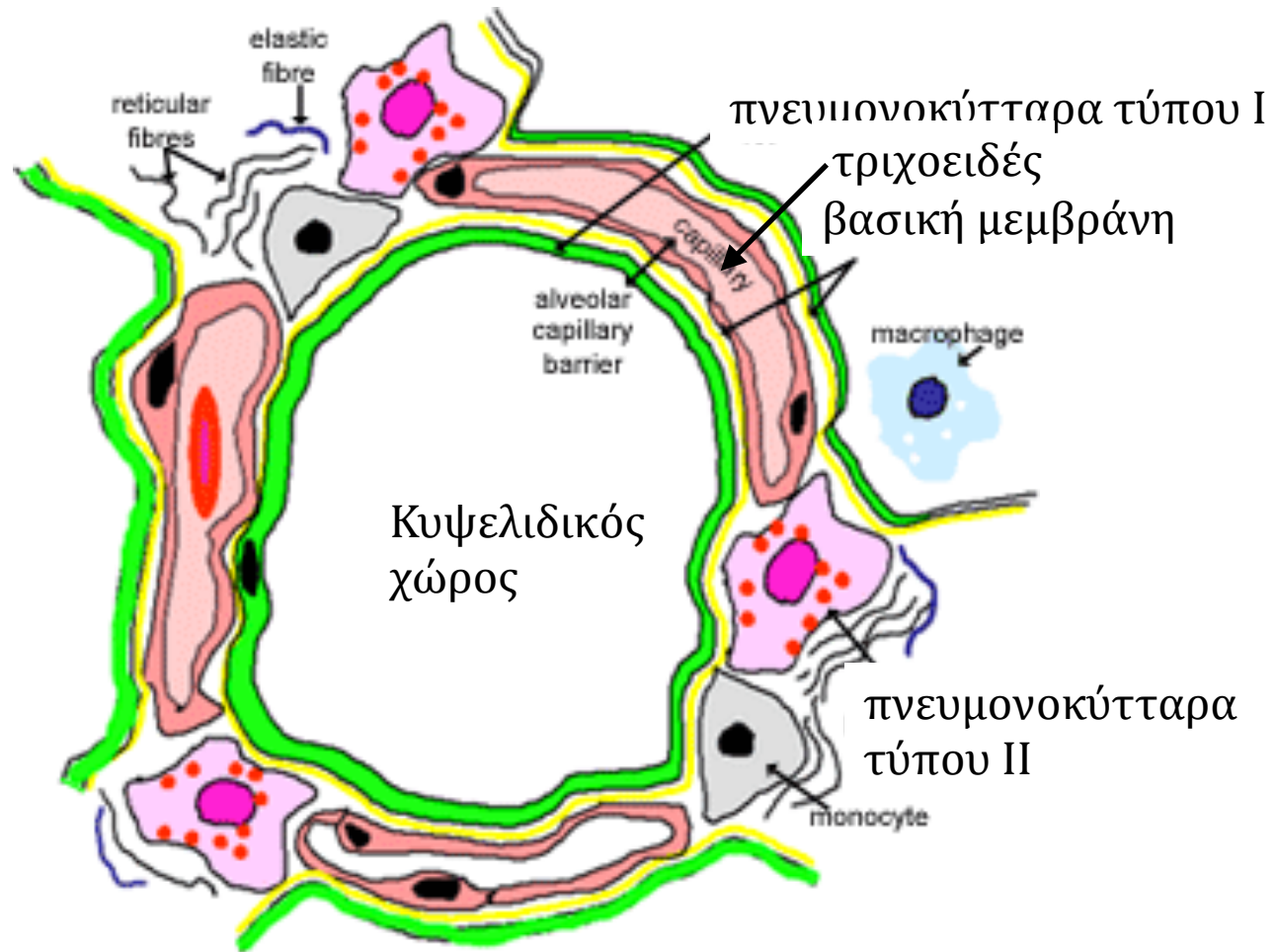
# Δομή βρογχιολίων



# Δομή κυψελιδικού χώρου



# Δομή κυψελίδας



# Αεραγωγοί - Ζώνη μεταφοράς

- Τραχεία, βρόγχοι, βρογχιόλια
- Ανατομικός νεκρός χώρος (δεν συμμετέχουν στην ανταλλαγή αερίων)
- Λειτουργίες
  - Αερισμός



# Ζώνη μεταφοράς - κύτταρα

- Τα τοιχώματα των αεραγωγών (βρόγχων, βρογχιολίων) περιέχουν λεία μυϊκά κύτταρα
- Συμπαθητικό και παρασυμπαθητικό σύστημα
- Επενδύονται από επιθηλιακά κύτταρα, πολλά από τα οποία διαθέτουν κροσσωτά κύτταρα: συμμετέχουν στην άμυνα του οργανισμού
- Βρογχική κυκλοφορία

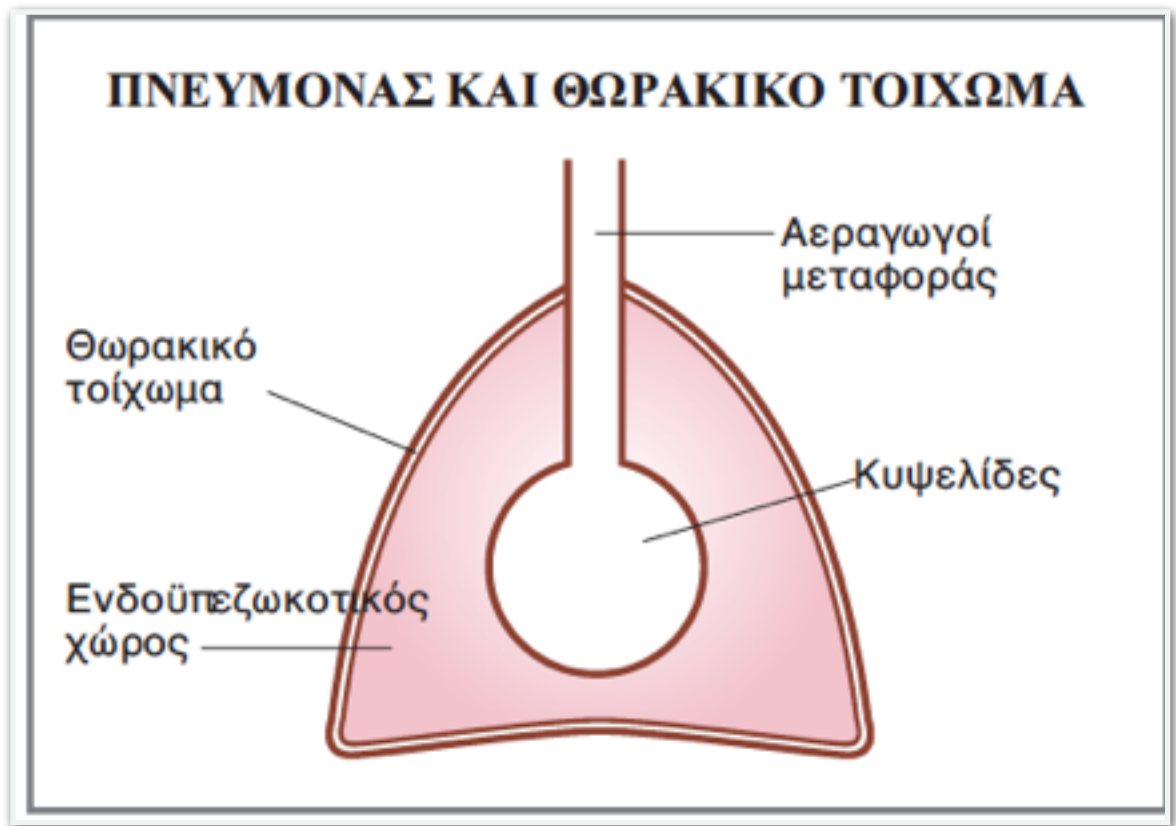
# Αναπνευστική ζώνη

- Περιλαμβάνει τα αναπνευστικά βρογχιόλια και τους κυψελιδικούς πόρους
- Οι κυψελιδικοί πόροι δεν περιέχουν λεία μυϊκά κύτταρα ή κροσσούς
- Αποτελούνται από επιθηλιακά κύτταρα και πνευμονοκύτταρα τύπου I και II
  - τα τύπου II συνθέτουν τον επιφανειοδραστικό παράγοντα
- Λειτουργία: Διαπύση

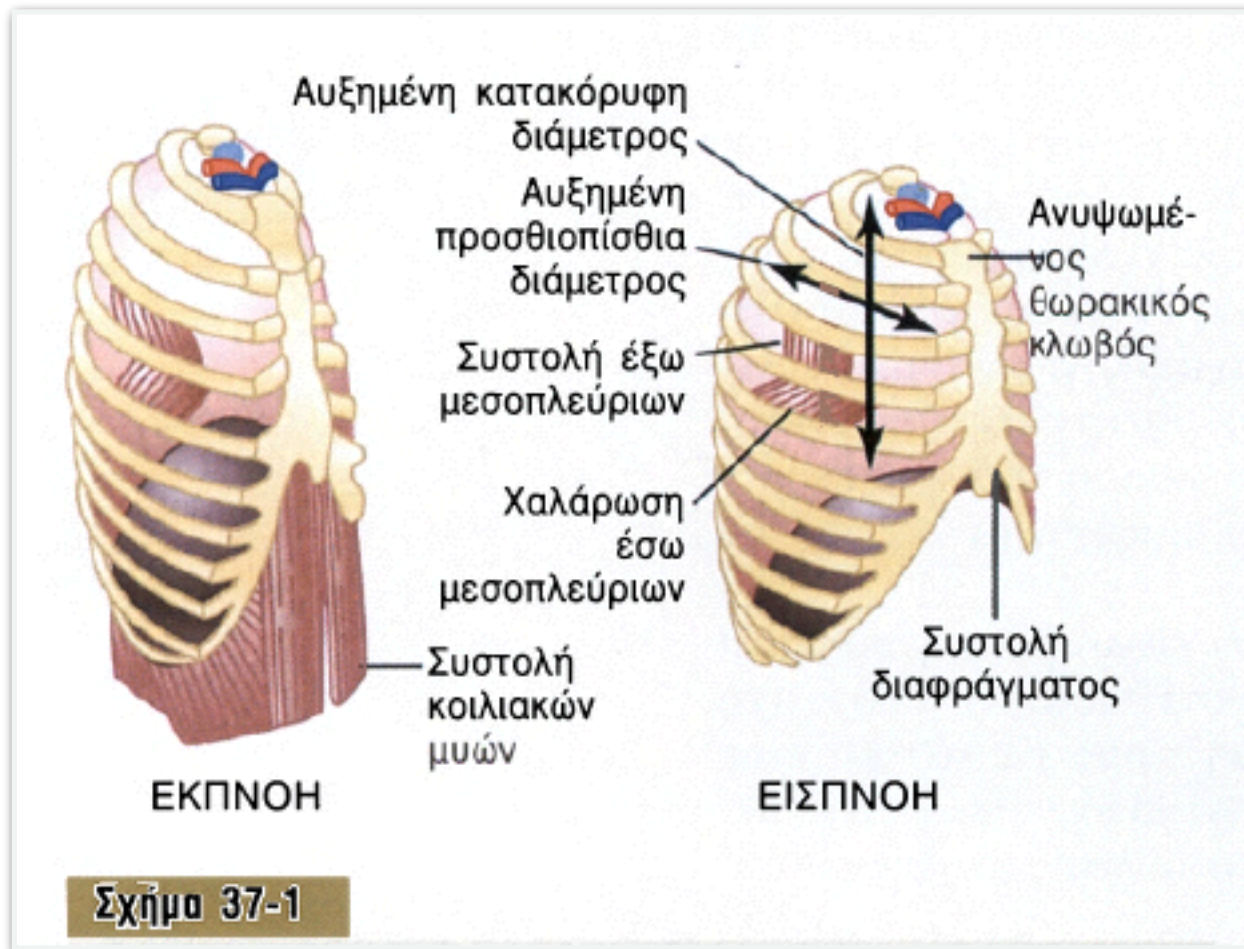
# Μηχανική όψη της αναπνοής

# Σύνδεση των πνευμόνων στο θωρακικό τοίχωμα

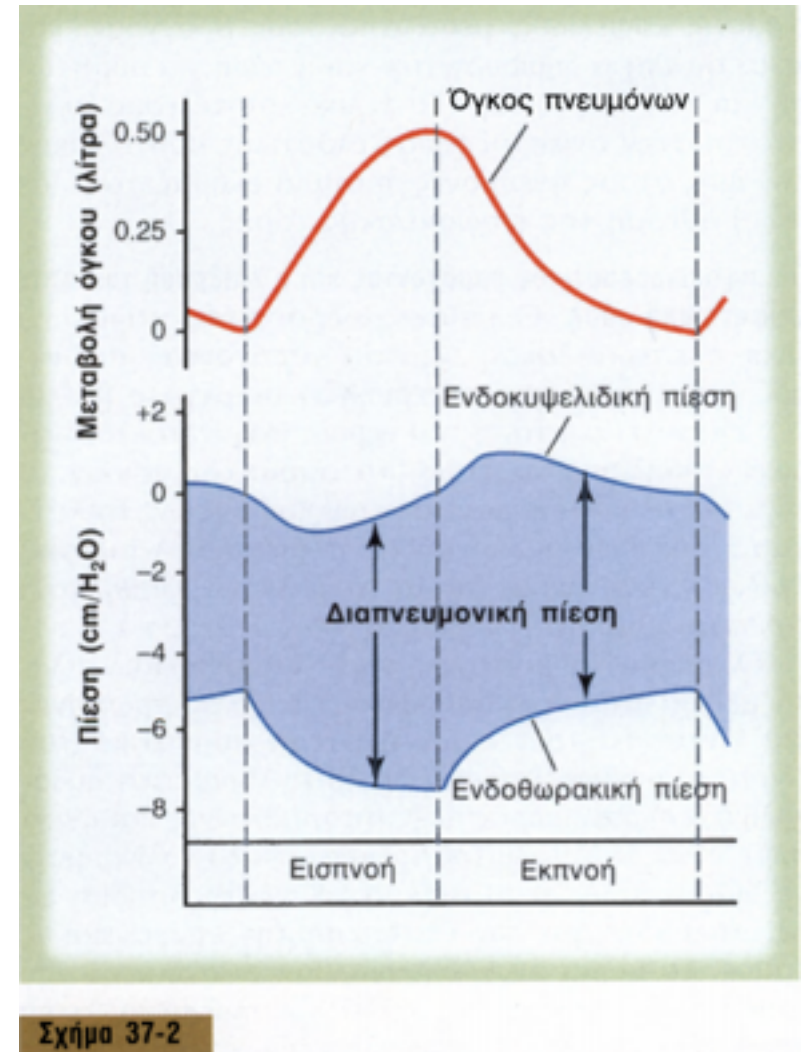
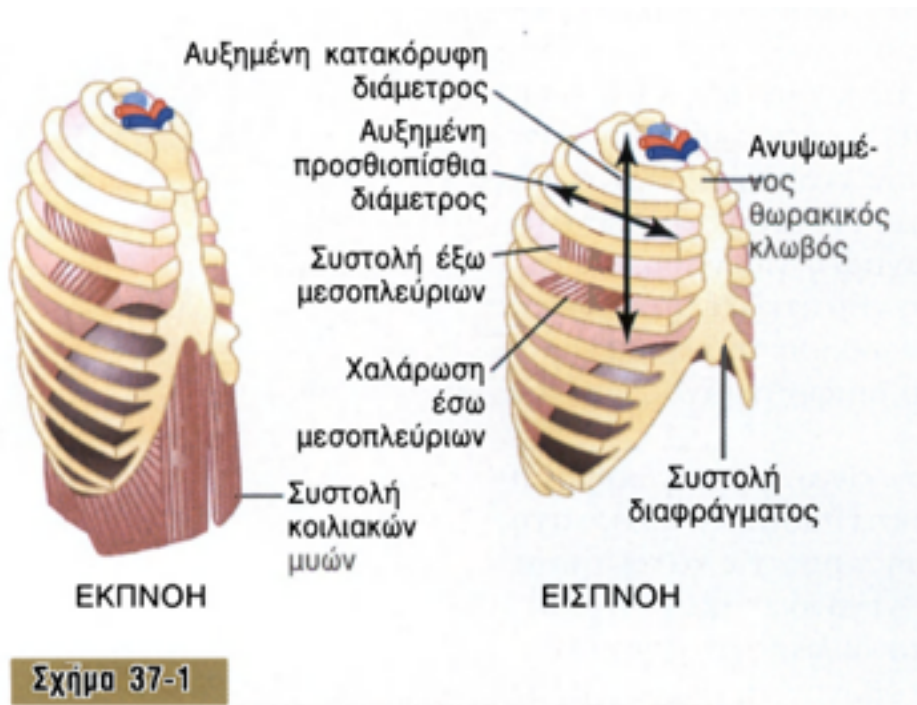
Θωρακικός και  
σπλαχνικός  
υπεζωκότης



# Ο ρόλος της θωρακικής κοιλότητας



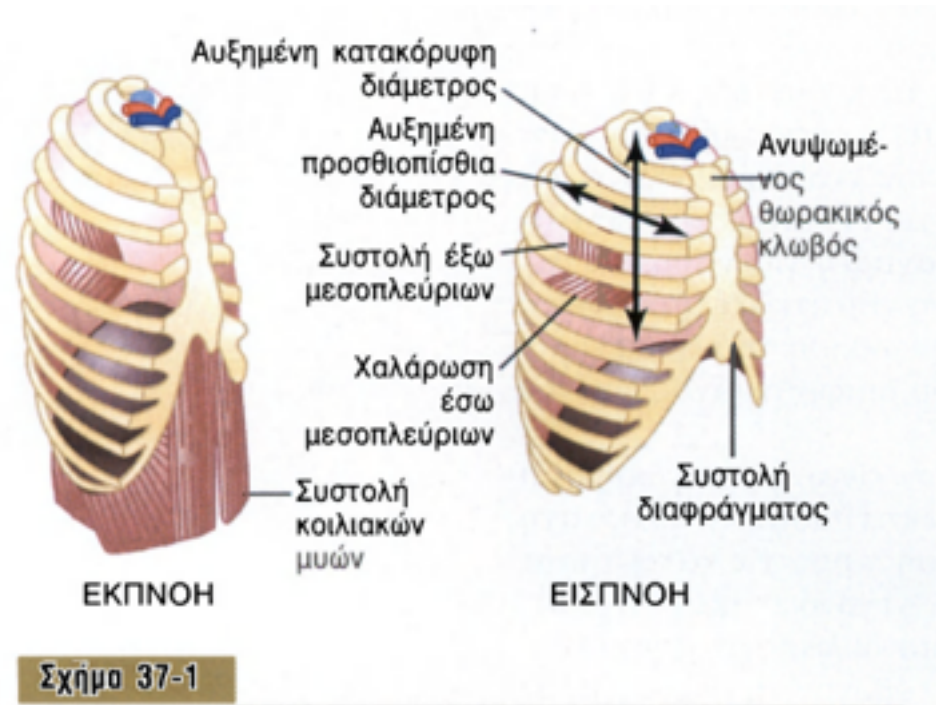
# Πιέσεις και δομή του θωρακικού τοιχώματος κατά την αναπνοή





# Μύες που συστέλλονται κατά την εισπνοή

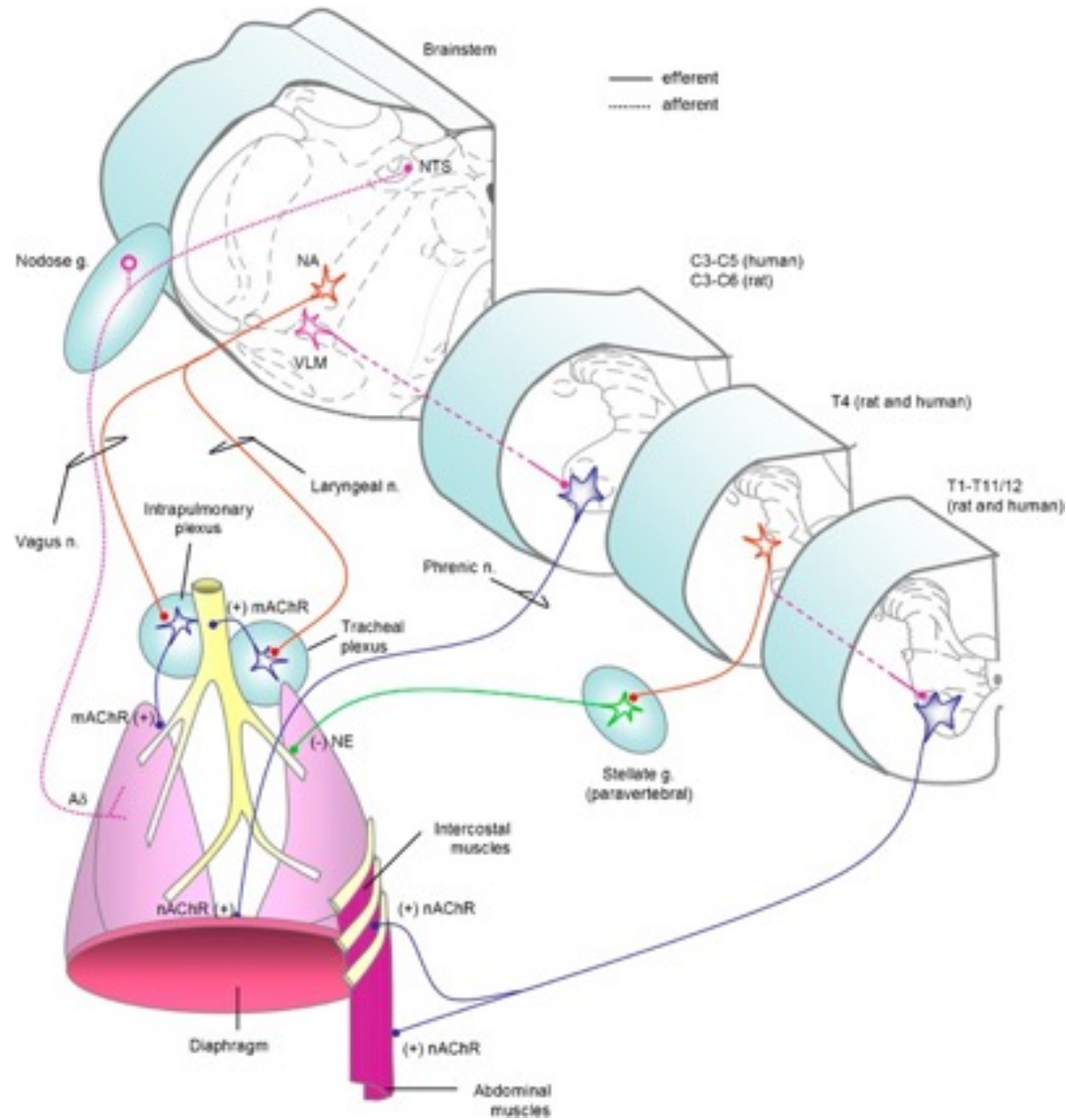
- Διάφραγμα
- Έξω μεσοπλεύριοι
- Επικουρικοί μύες
- στερνοκλειδομαστοειδείς και σκαληνοί (ενεργοποιούνται κατά την άσκηση)



# Εκπνοή

- Παθητική σύμπτυξη των πνευμόνων
- Έσω μεσοπλεύριοι μύες

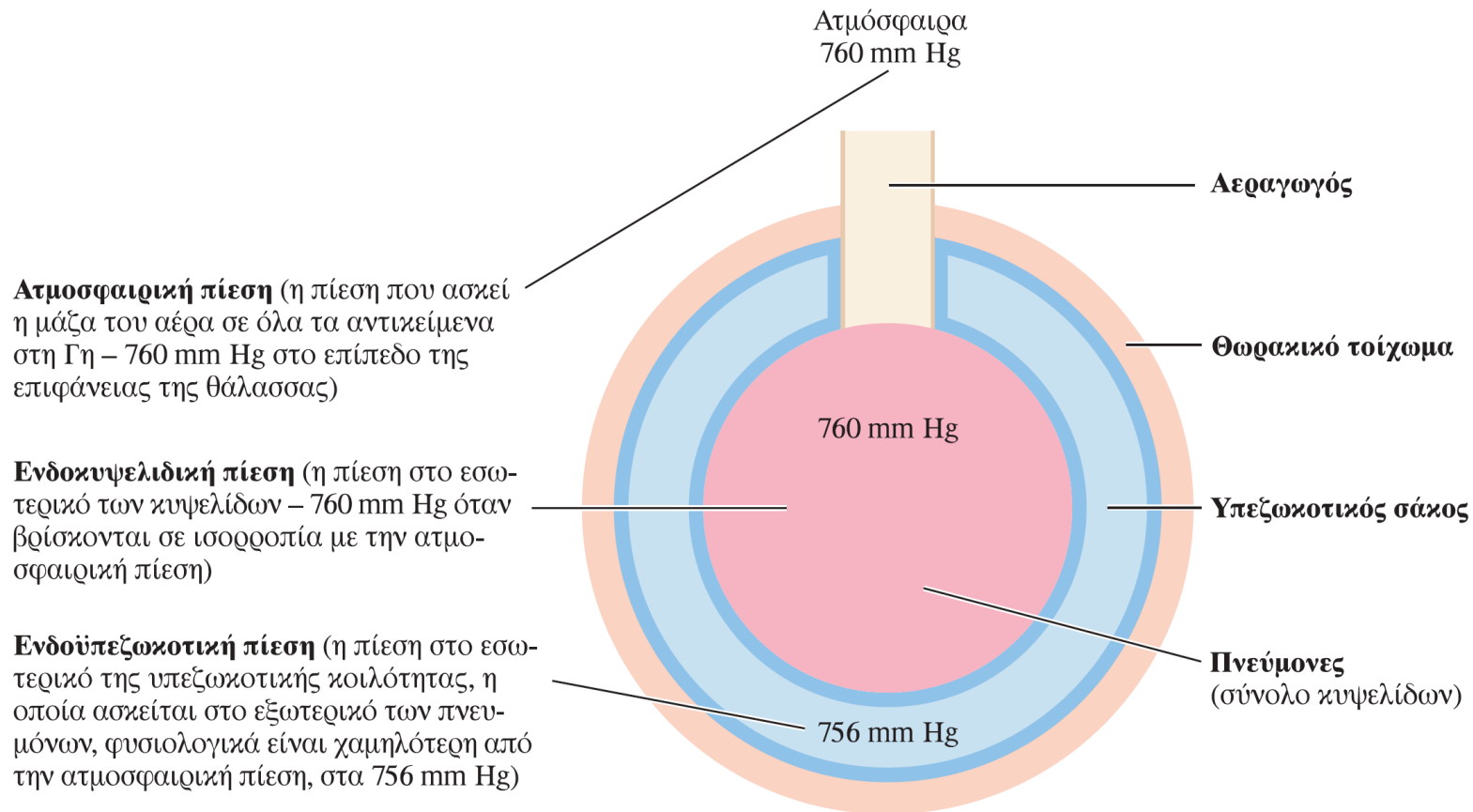
# Φρενικό νεύρο



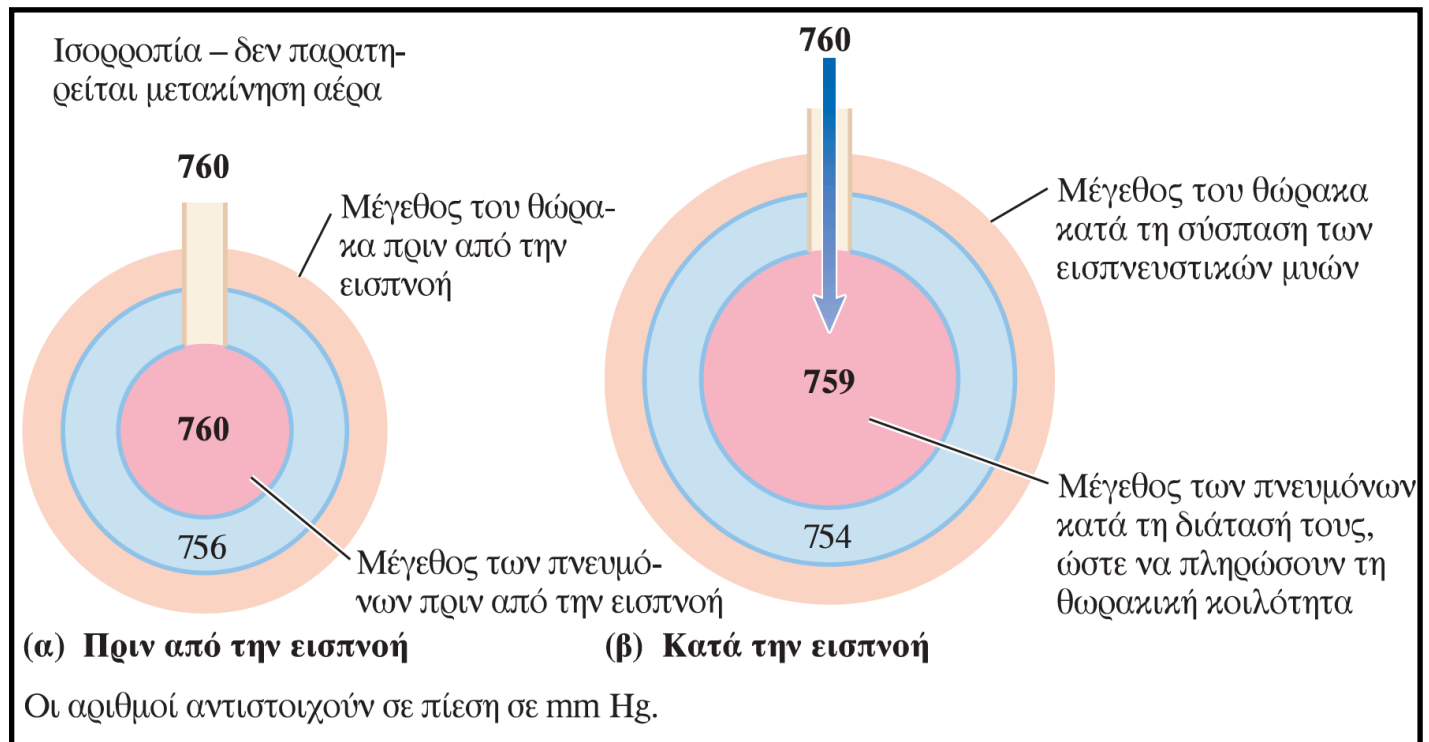
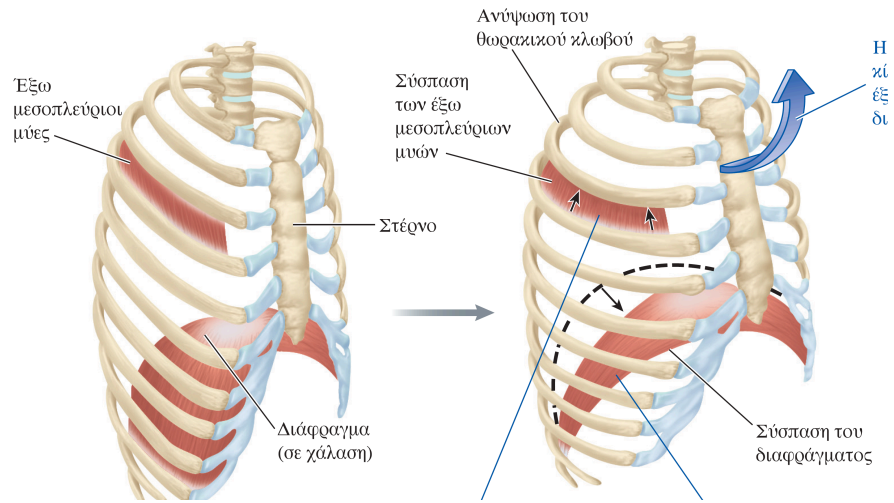
# Διατομή του άνω αυχενικού νωτιαίου μυελού



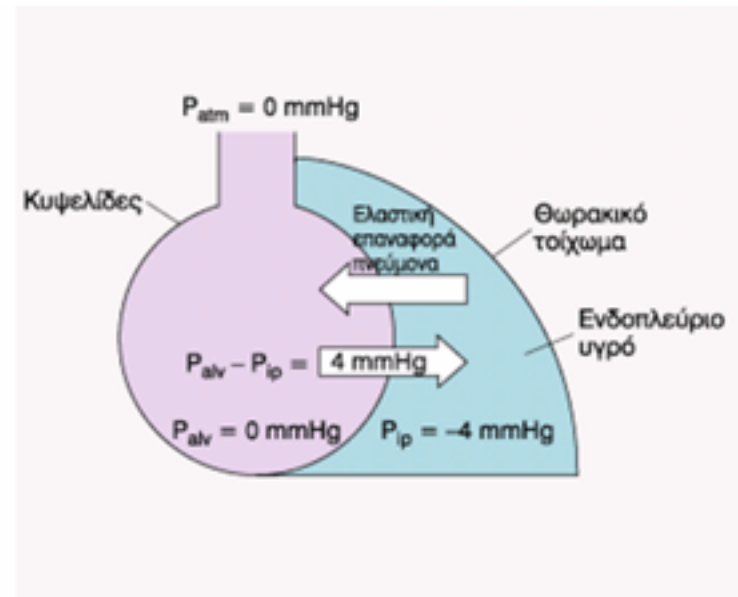
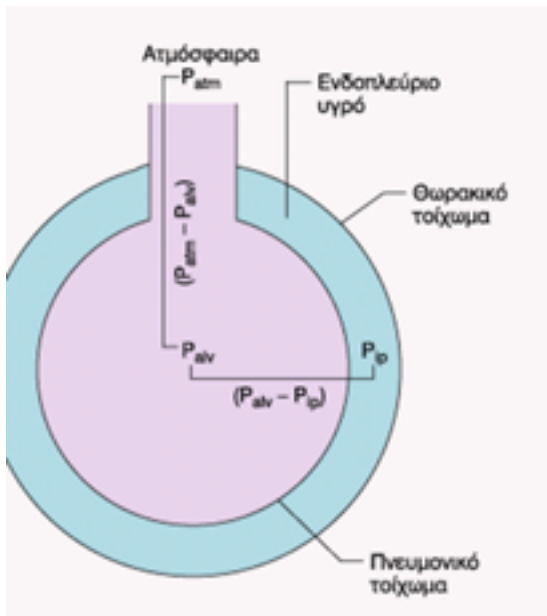
# Πιέσεις αερίων στους πνεύμονες



# Πιέσεις των πνευμόνων κατά την εισπνοή

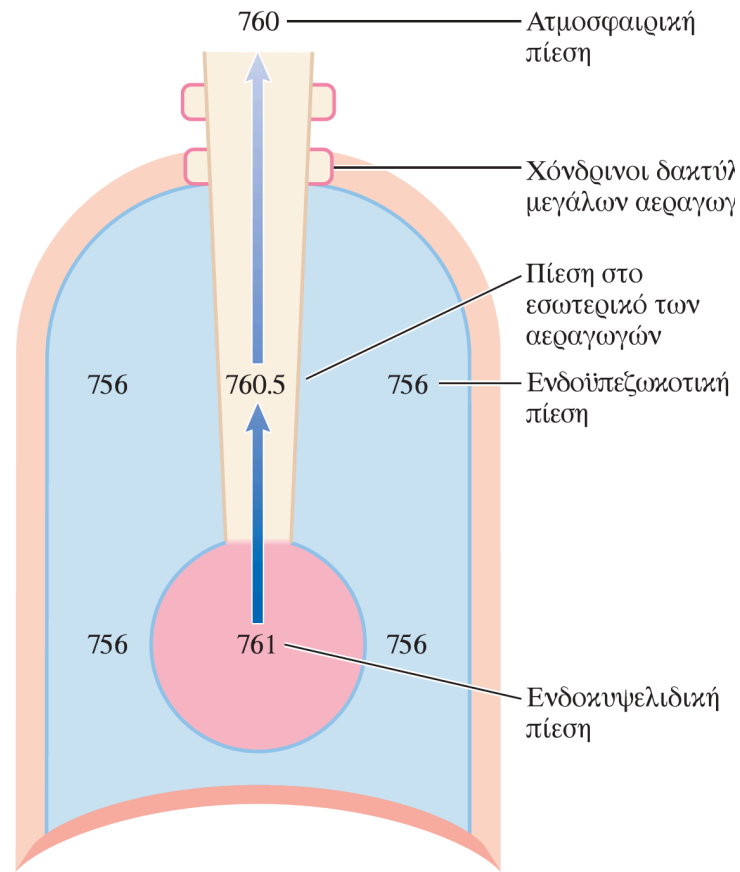


# Πιέσεις των πνευμόνων κατά την εισπνοή





# Πιέσεις αερίων στον πνεύμονα κατά την εκπνοή



(α) Κατά τη φυσιολογική ήρεμη αναπνοή

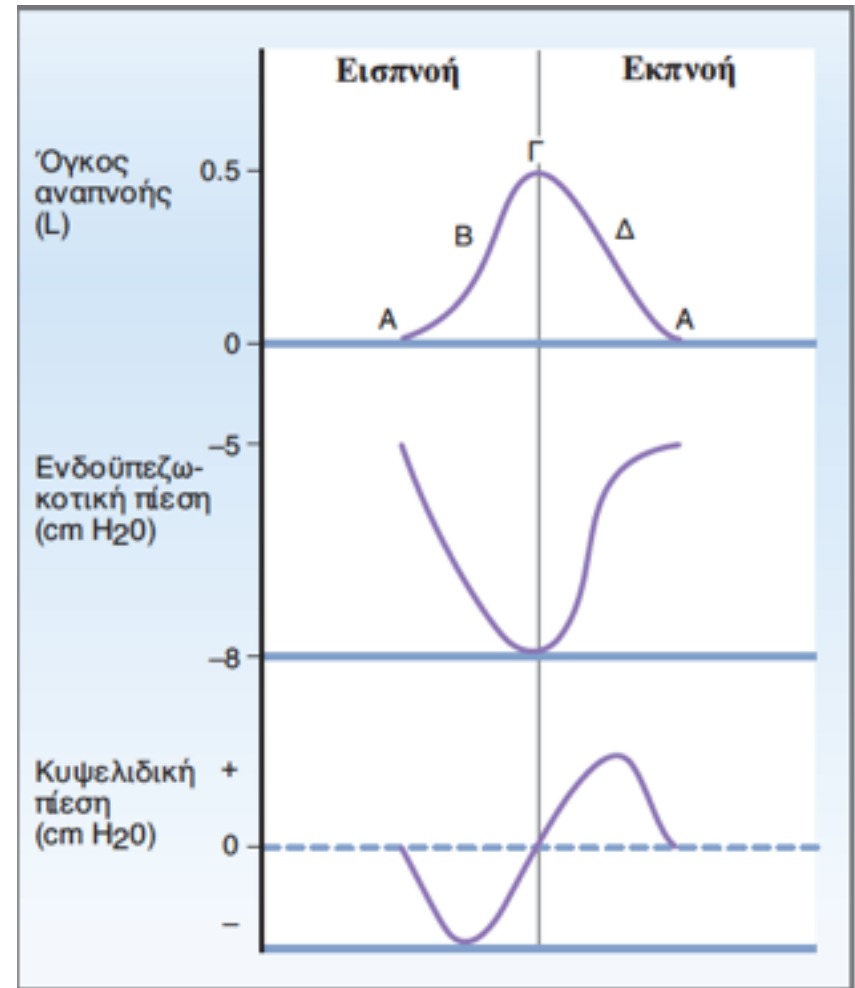
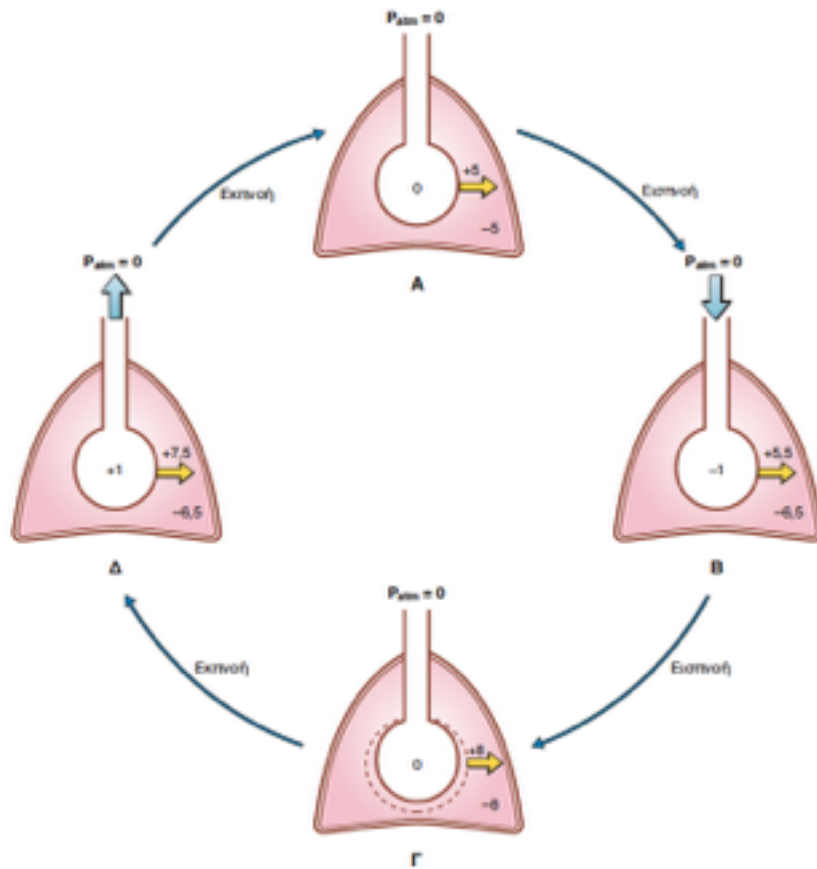
# Πιέσεις που συμμετέχουν στη διαδικασία της αναπνοής

- Ενδοθωρακική πίεση
  - πίεση που αναπτύσσεται μέσα στο χώρο του υπεζωκότα
  - κατά την εισπνοή, η έκταση του θωρακικού τοιχώματος μειώνει ακόμη περισσότερο την ενδοθωρακική πίεση
  - Ενδοκυψελιδική πίεση: πίεση του αέρα μέσα στις κυψελίδες

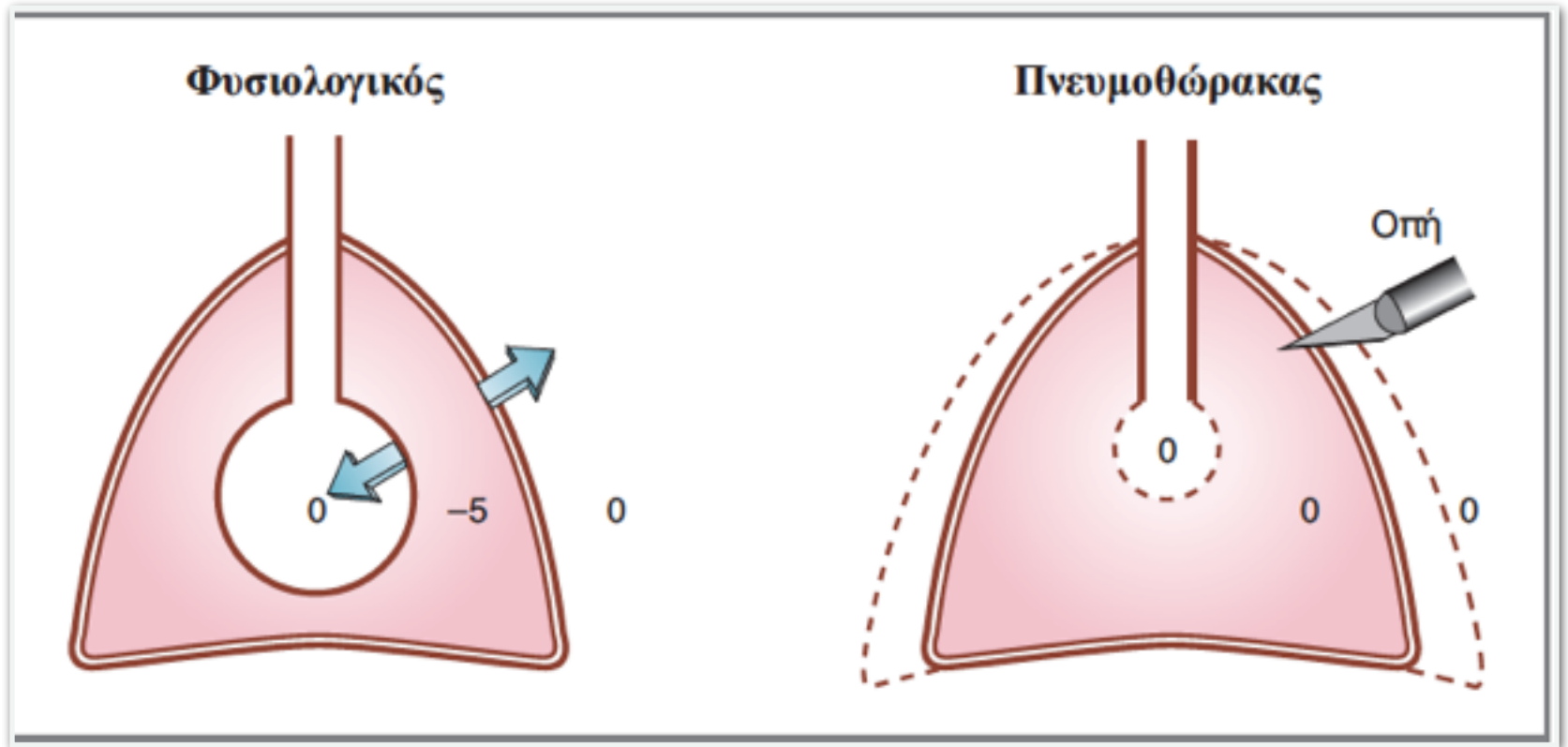
# Πιέσεις που συμμετέχουν στη διαδικασία της αναπνοής

- Ενδοκυψελιδική πίεση
  - ίση με την ατμοσφαιρική πίεση όταν η γλωτίδα είναι κλειστή
  - κατά την εισπνοή πρέπει να είναι λίγο μικρότερη της ατμοσφαιρικής
  - επιτυγχάνεται με τη διάχυση αέρα προς τον υπεζωκότα όταν γίνεται έκταση του θωρακικού τοιχώματος

# Αναπνευστικός κύκλος



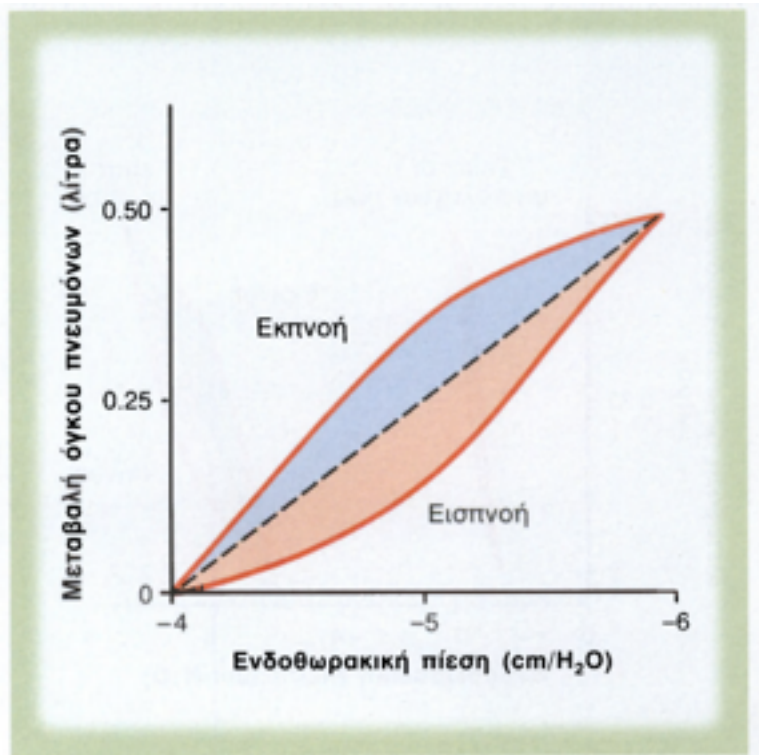
# Πνευμοθώρακας



# Ιδιότητες των πνευμόνων

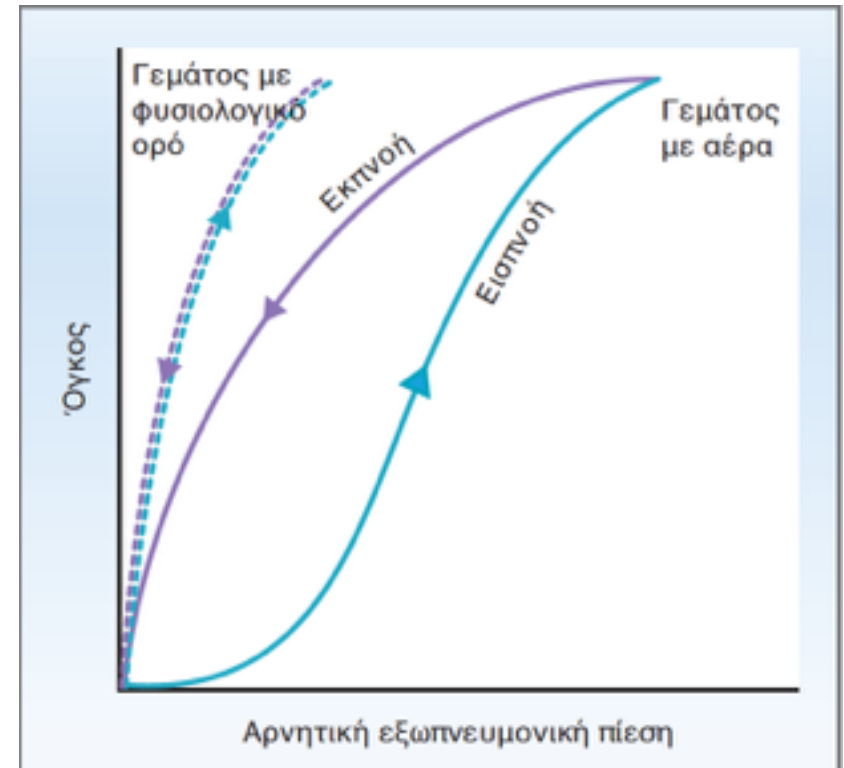
- **Ενδοτικότητα:** Ικανότητα έκτασης των πνευμόνων ή του θωρακικού τοιχώματος σε μια δεδομένη αλλαγή πίεσης
- **Επιφανειακή τάση:** πίεση που ασκείται από το υγρό που περιβάλλει τις κυψελίδες – συμβάλει στην ενδοτικότητα των πνευμόνων
- **Περιφερειακή αντίσταση**

# Ενδοτικότητα των πνευμόνων στον αέρα και στο φυσιολογικό ορό



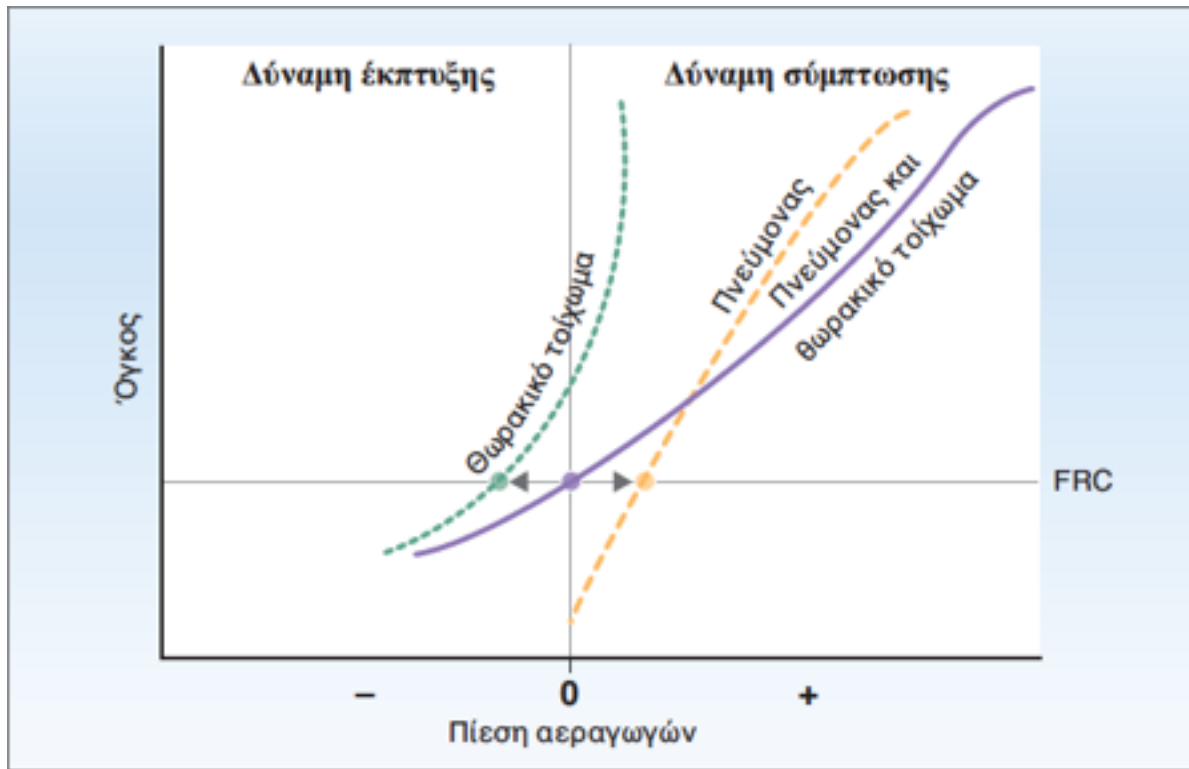
Σχήμα 37-3

Διάγραμμα ενδοτικότητας σε φυσιολογικό άτομο. Στο διάγραμμα παριστάνεται η ενδοτικότητα μόνο των πνευμόνων.

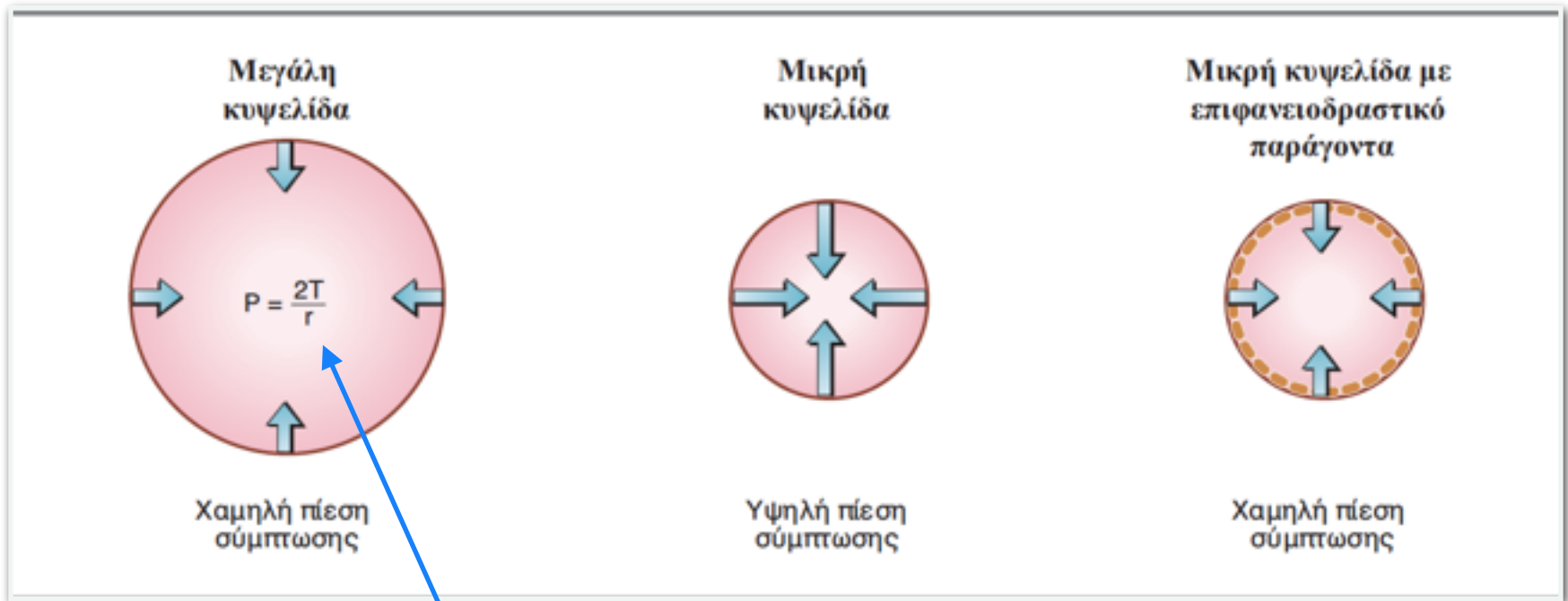




# Ενδοτικότητα του θωρακικού τοιχώματος και του πνεύμονα



# Επιφανειακή τάση



νόμος Laplace

# Επιφανειακή τάση

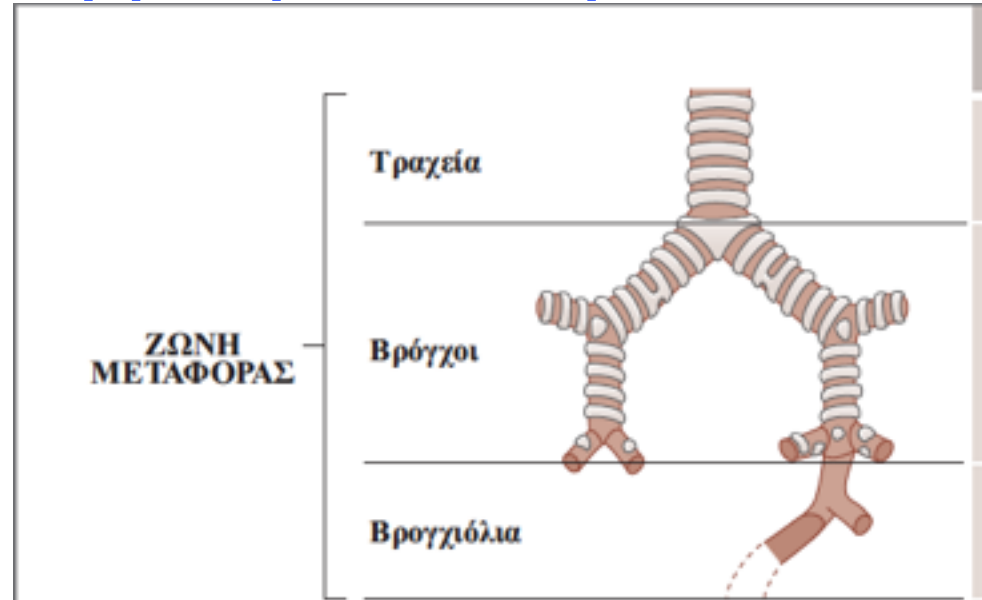
- Τάση προς συρρίκνωση των κυψελίδων
- Επιφανειοδραστικός παράγοντας
  - Παράγεται από τα πνευμονοκύτταρα τύπου II
  - Αποτελείται από λιπίδια (90%) , πρωτεΐνες (10%) και ιόντα ασβεστίου
  - Διπαλμιτοϋλοφωσφατιδυλοχολίνη (DPPC) – φωσfolιπίδιο με απορρυπαντικές ιδιότητες
  - Αποτρέπει τη συρρίκνωση των κυψελίδων (ατελεκτασία) γιατί καλύπτει την επιφάνεια των κυψελίδων
  - Αντίθετα, βοηθάει στην αύξηση του πνευμονικού όγκου

# Επιφανειακή τάση

- Πρόωρος τοκετός (8<sup>ος</sup> μήνας)
- Σύνδρομο αναπνευστικής δυσχέρειας (σύνδρομο αιφνίδιου θανάτου) —> αδυναμία των κυψελίδων να παράγουν ικανές ποσότητες του επιφανειοδραστικού παράγοντα

# Αντίσταση στη ροή του αέρα

- $Q = \Delta P / R$
- $R = (8\eta l / \pi r^4)$



- Εισπνοή: αύξηση της ακτίνας
- Εκπνοή: μείωση της ακτίνας

# Πνευμονικοί όγκοι

