

Γενική Εντομολογία

Νικόλαος Παπαδόπουλος

Καθηγητής, Εργαστήριο Εντομολογίας & Γεωργικής
Ζωολογίας, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Τμήμα
Φυτικής Παραγωγής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Τηλ.: 24210 93285

E-mail: nikopap@uth.gr

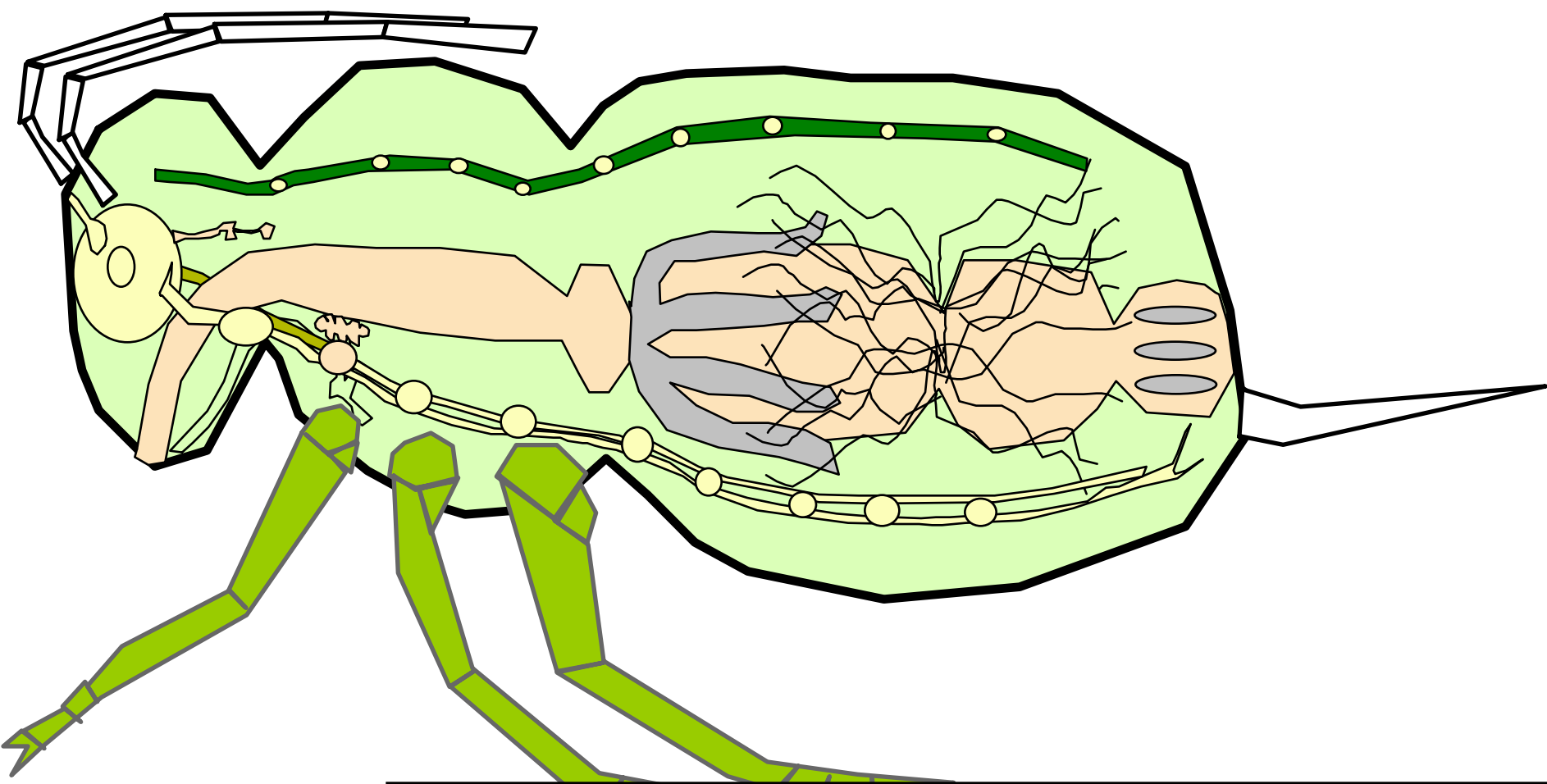
Πρόγραμμα μαθημάτων θεωρίας Γενικής Εντομολογίας

<http://eclass.uth.gr/SGEA117/>

18/02/15	Εισαγωγή στη Εντομολογία και τη σημασία των εντόμων
25/02/15	Εξωσκελετός, δερμάτιο και έκδυση
04/03/15	Πεπτικό σύστημα
11/03/15	Ανατομία, κυκλοφορικό και αναπνευστικό σύστημα
18/03/15	Νευρικό και ενδοκρινές σύστημα
26/03/15	Μυϊκό σύστημα
01/04/15	Αισθητήρια όργανα
22/04/15	Αναπαραγωγικό σύστημα και αναπαραγωγή
29/04/15	Ανάπτυξη εντόμων και βιολογικοί κύκλοι
06/05/15	Συστηματική και ταξινόμηση εντόμων I
13/05/15	Αμετάβολα και Ημιμετάβολα Έντομα
20/05/15	Ολομετάβολα έντομα
27/05/15	Σχέσεις εντόμων και φυτών ξενιστών
03/06/15	Οικολογία εντόμων
	Εισαγωγή στις στρατηγικές και μεθόδους αντιμετώπισης εντόμων
?	Επαναληπτικό

Σύνοψη της σημερινής διάλεξης

- Κυκλοφορικό σύστημα
 - Ανατομία
 - Λειτουργία – όργανα
 - Αιμόλεμφος – πλάσμα – ροές



Κυκλοφορικό (ανοικτό)

Αιμόκοιλο, αιμόλεμφος,
αιμοκύτταρα, νωτιαίο αγγείο,
Διαφράγματα

Λειτουργίες του κυκλοφορικού συστήματος

- Ανοσοποιητικό σύστημα
- Ρύθμιση θερμοκρασίας
- Αποθήκευση μακρομόριων και άλλων θρεπτικών συστατικών
- Μεταφορά μακρομορίων και ορμονών
- Υδροστατική ισορροπία
- Αποθήκευση ουσιών σημαντικών στην homeostasis (ομοιόσταση) (π.χ. νερό)
 - Ομοιόσταση: η ιδιότητα ενός συστήματος να ρυθμίζει τις συνθήκες του διατηρώντας σταθερά κάποια χαρακτηριστικά όπως θερμοκρασία, pH.

Κυκλοφορικό σύστημα εντόμων

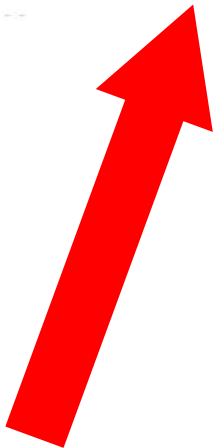
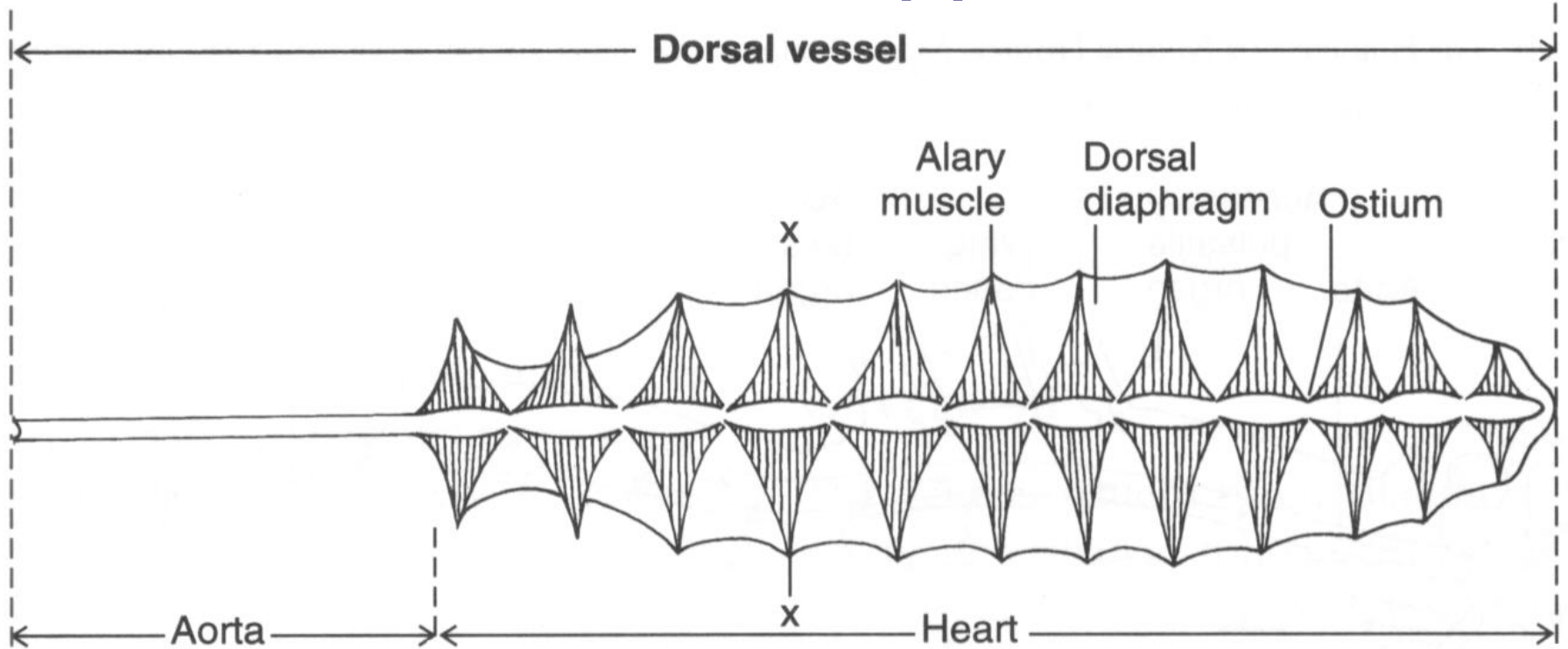
- Ανοικτό κυκλοφορικό σύστημα
- Το νωτιαίο αγγείο υποβοηθείται από μύες που διοχετεύουν αιμόλεμφο στην καρδιά
- Ζεύγη Ostioles σε κάθε σωματικό τμήμα αποτελούν βαλβίδες που εισάγουν ή εξάγουν αιμόλεμφο στο νωτιαίο αγγείο
- Δεν υπάρχει αιμογλοβίνη στον αιμόλεμφο και το οξυγόνο μεταφέρεται με το αναπνευστικό σύστημα

Ανατομία του κυκλοφορικού συστήματος

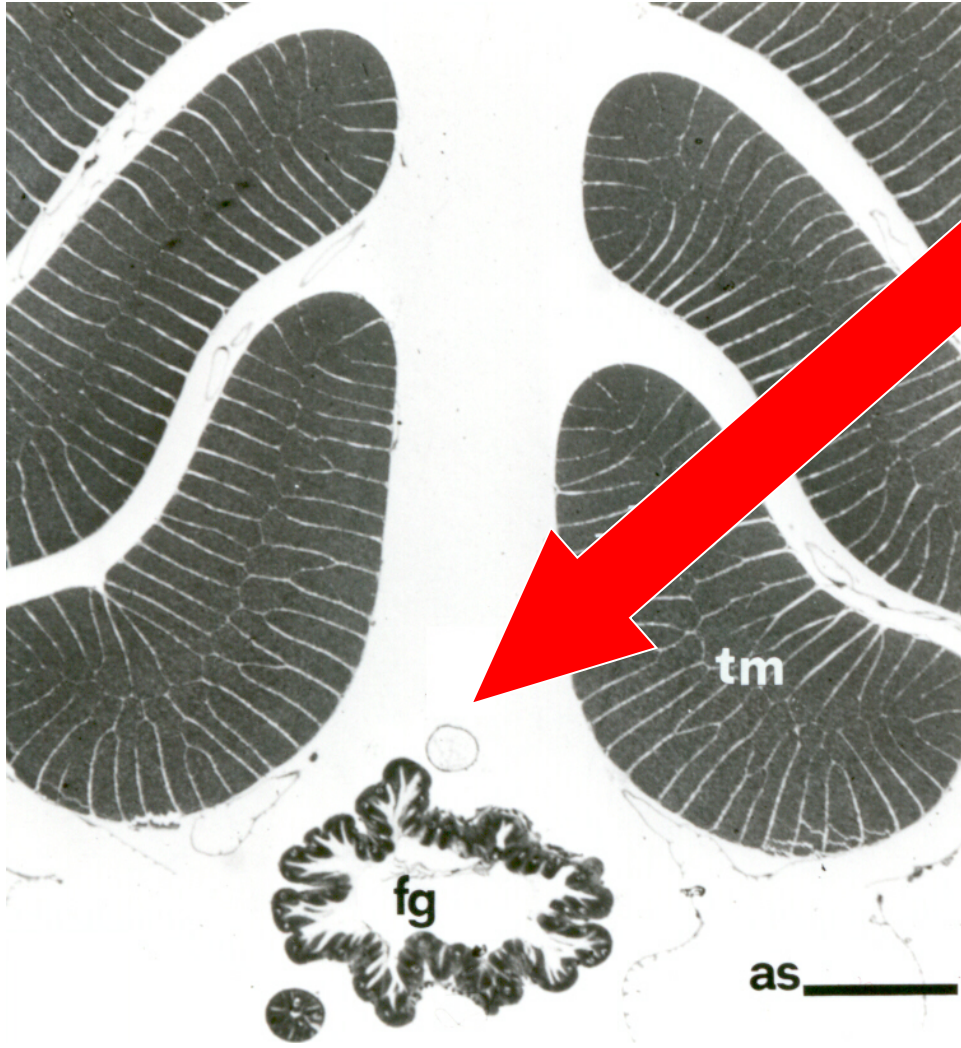
- Αντλίες και σωλήνες
- Όργανα που ελέγχουν την κίνηση και κατεύθυνση της αιμολέμφου
- Σύνδεση με το νευρικό και το ενδοκρινές σύστημα
- Σύνδεση με το αναπνευστικό και μυϊκό σύστημα

- Αιμόλεμφος
 - Πλάσμα
 - Αιμοκύτταρα

Νωτιαίο αγγείο

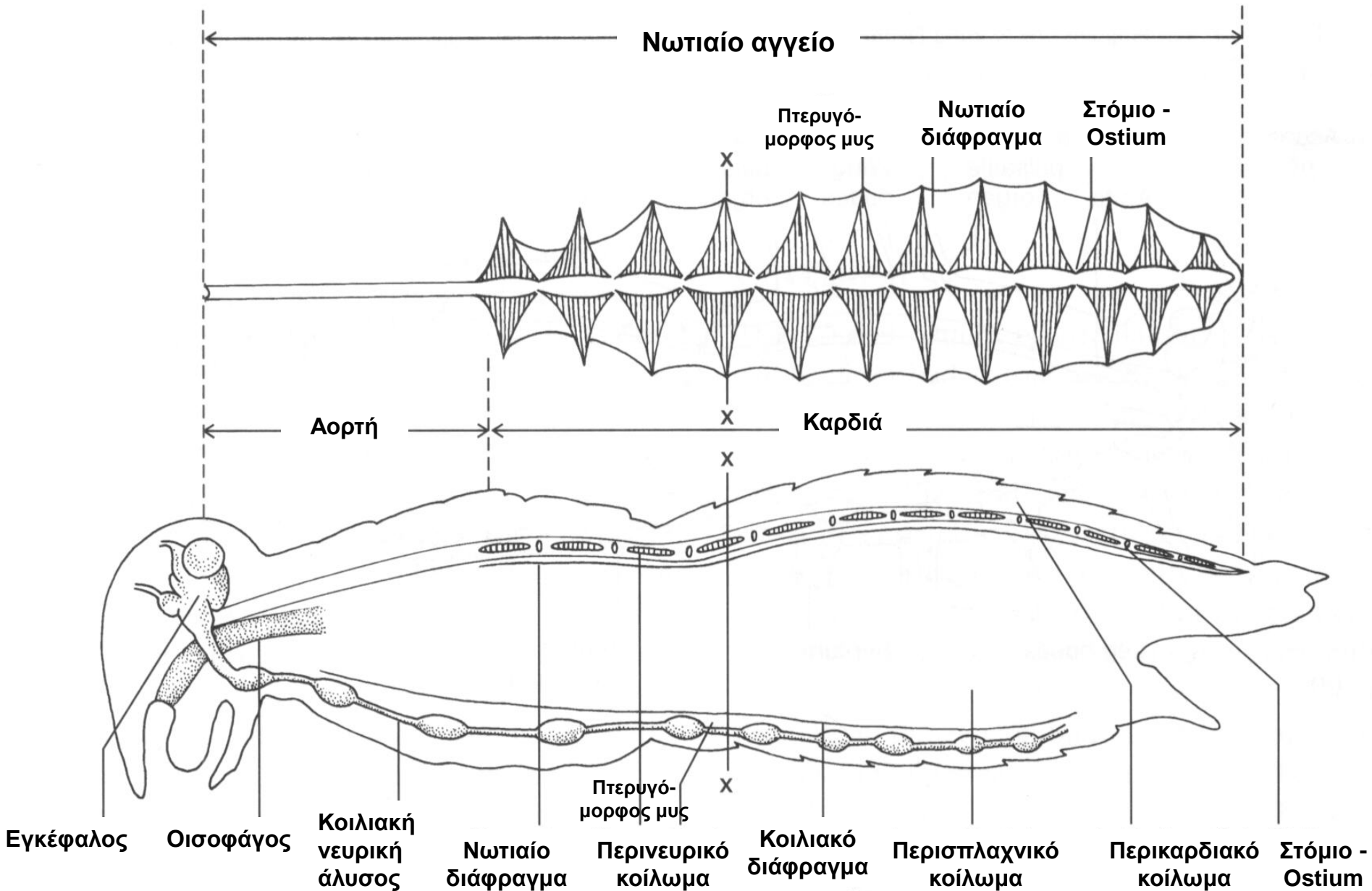


Αορτή και καρδιά



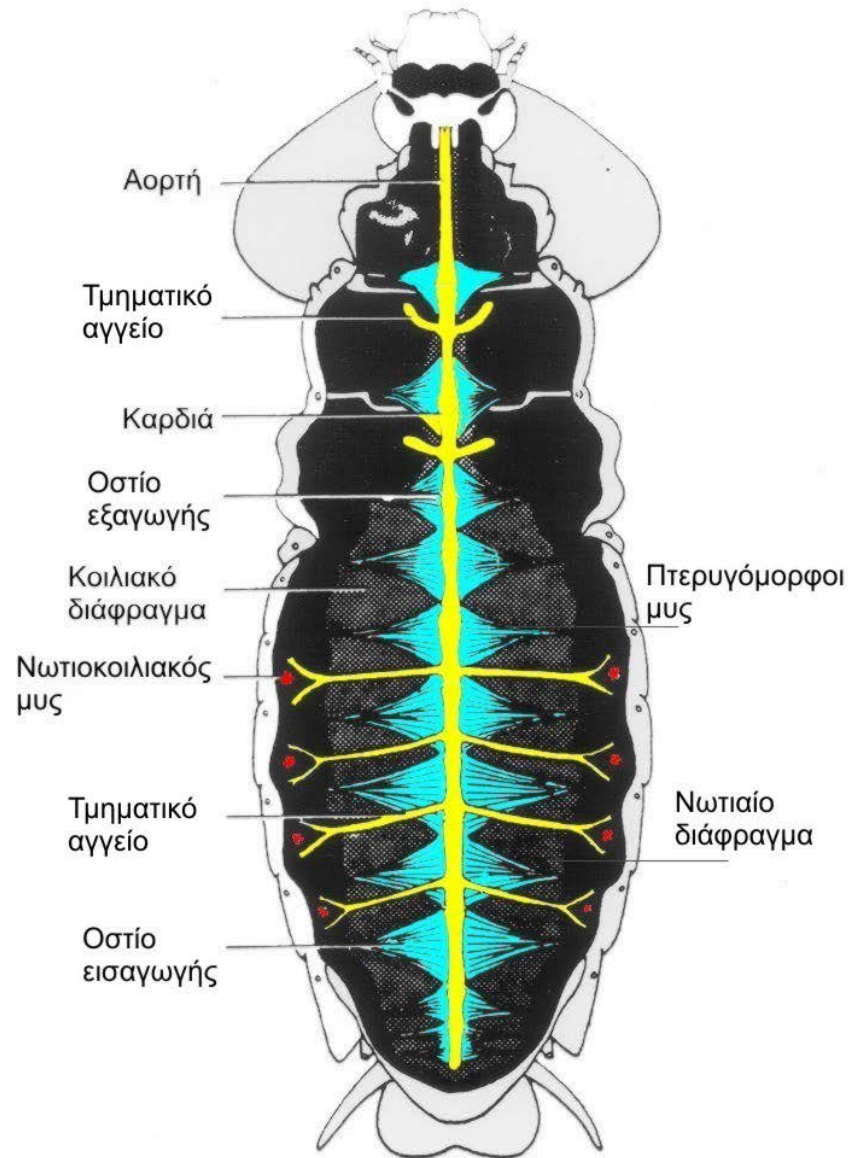
αορτή

Ανατομία κυκλοφορικού συστήματος



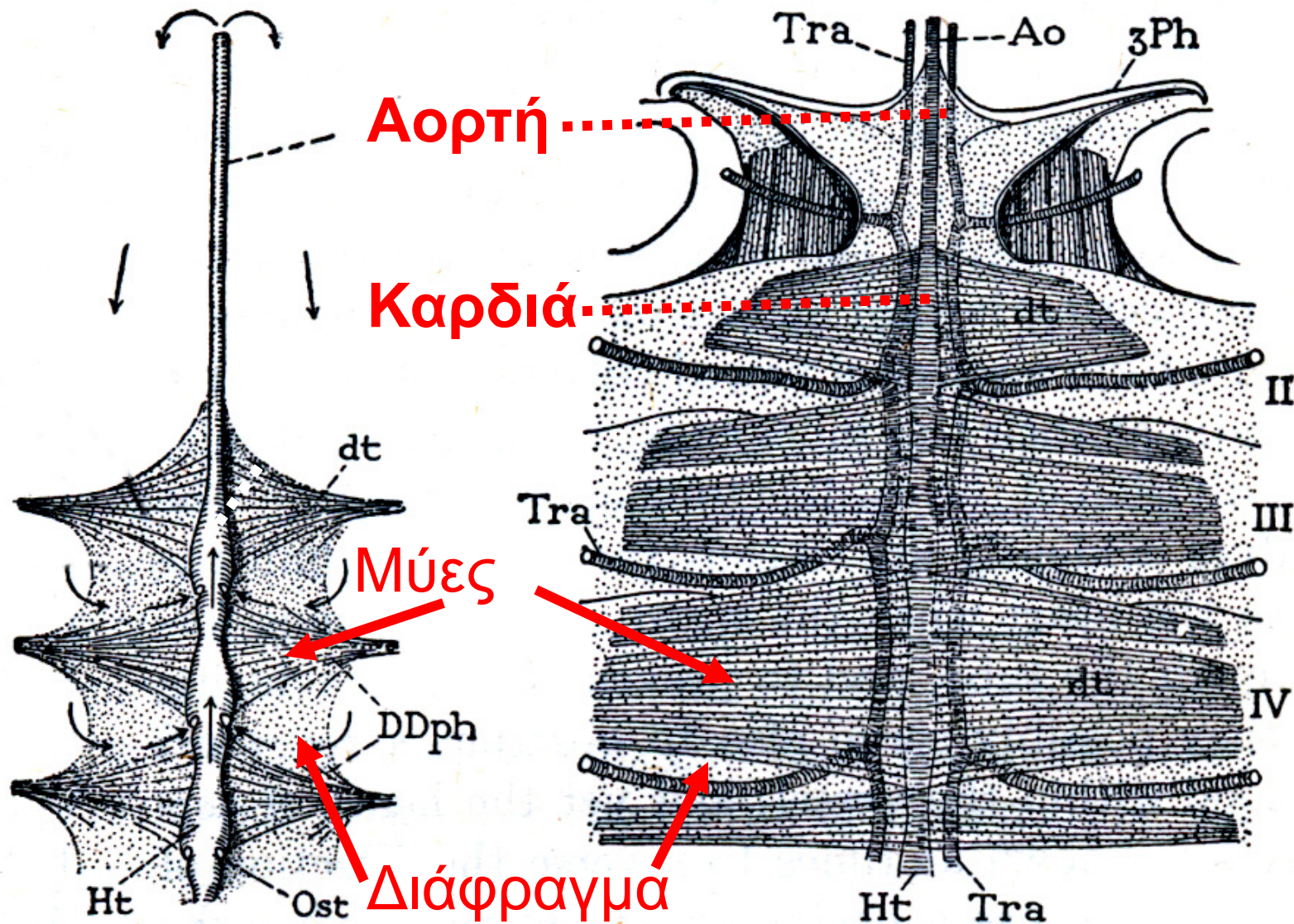
Νωτιαίο αγγείο

- Καρδιά
- Αορτή
- Ostia (1 – 12) ζεύγη
- Συνεκτικός ιστός και πτερυγόμορφοι μύες
 - Κυκλικοί, επιμήκεις και συνοδευτικοί
- Περικάρδια κύτταρα (νεφροκύτταρα)
 - Επιφάνεια Νωτιαίου αγγείου, λιπώδες σώμα, σε ομάδες στα πόδια ή στον οισοφάγο.
 - Αποικοδόμηση μεγάλων μορίων, χρήση ή αποβολή των προϊόντων καταβολισμού.
 - Αποθηκευτική απέκκριση
- Σύνδεση με τραχείες, νευρικό σύστημα

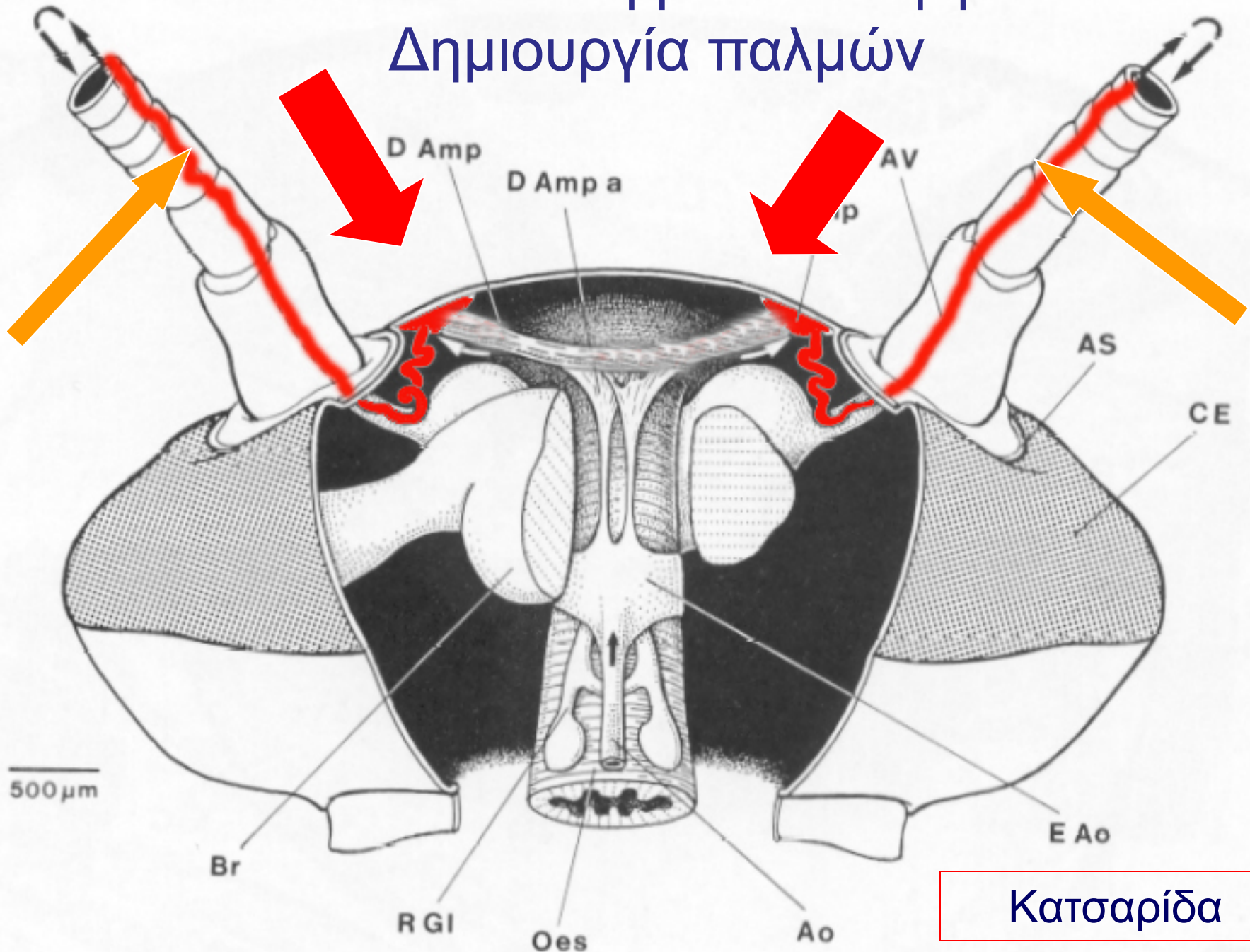


Καρδιά και αορτή

Alary - πτερυγόμορφοι μύες και νωτιαίο διάφραγμα



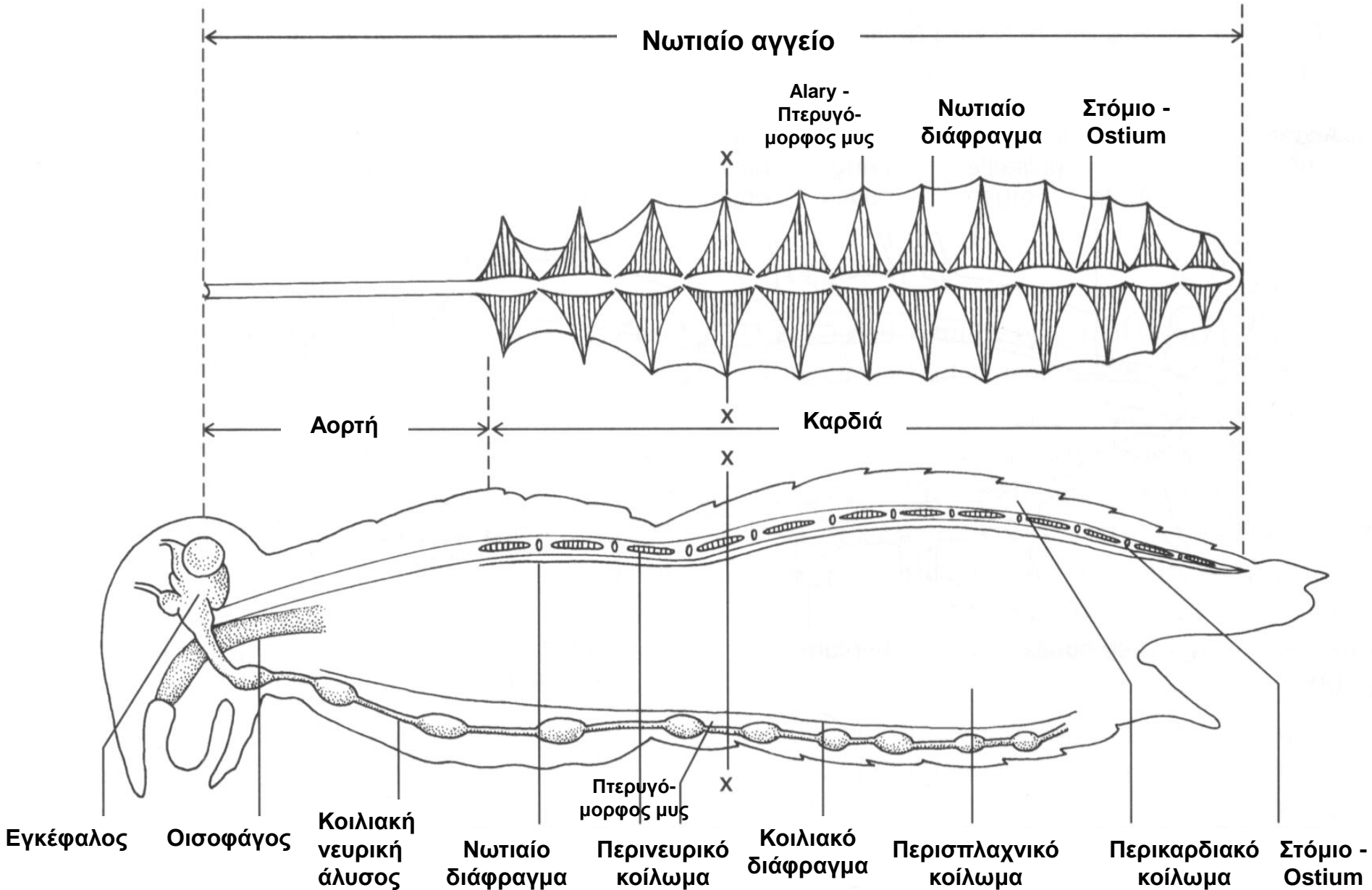
Συνοδευτικά αγγεία και όργανα Δημιουργία παλμών



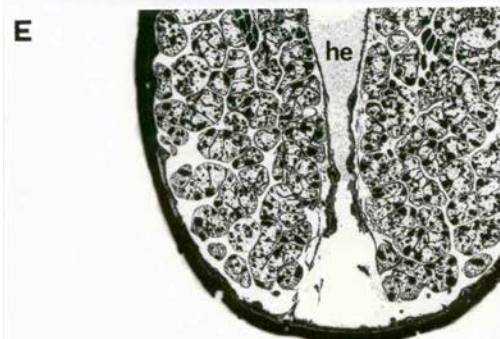
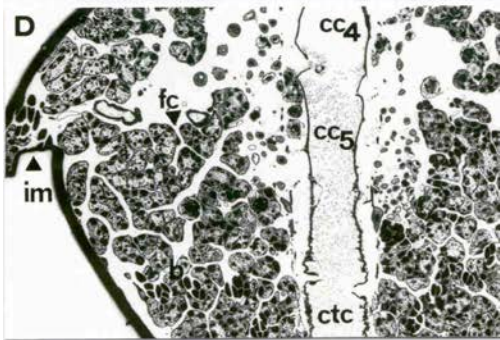
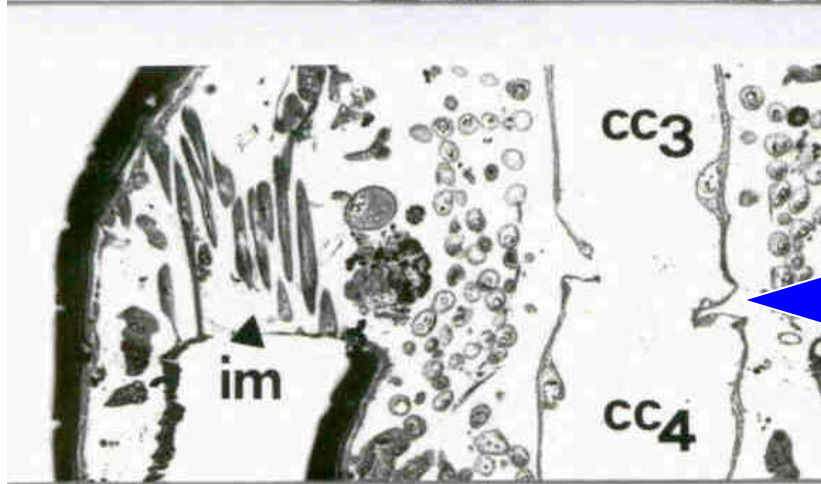
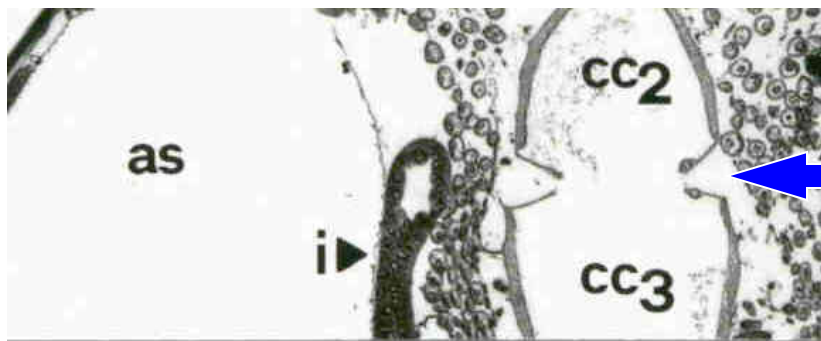
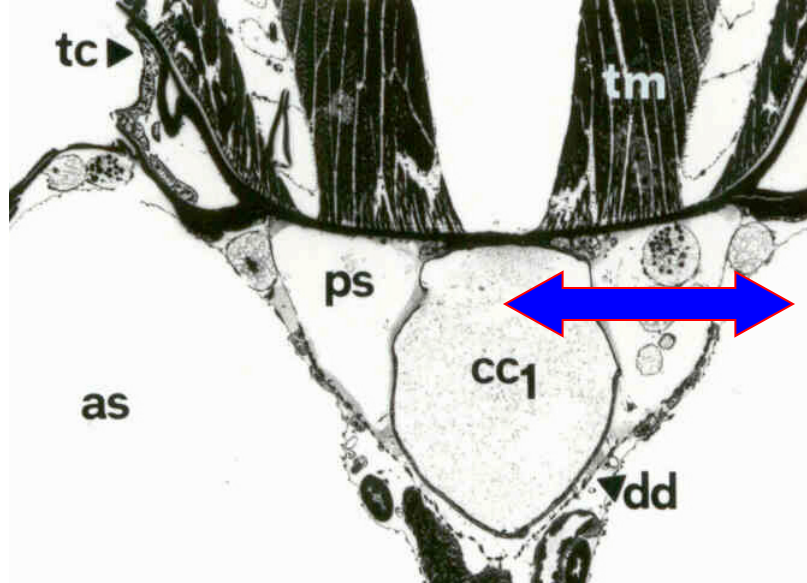
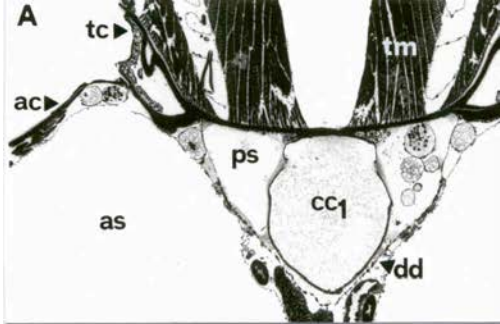
Κατσαρίδα

Όργανα και κατασκευές που
ελέγχουν τη ροή των υγρών

Νωτιαίο αγγείο



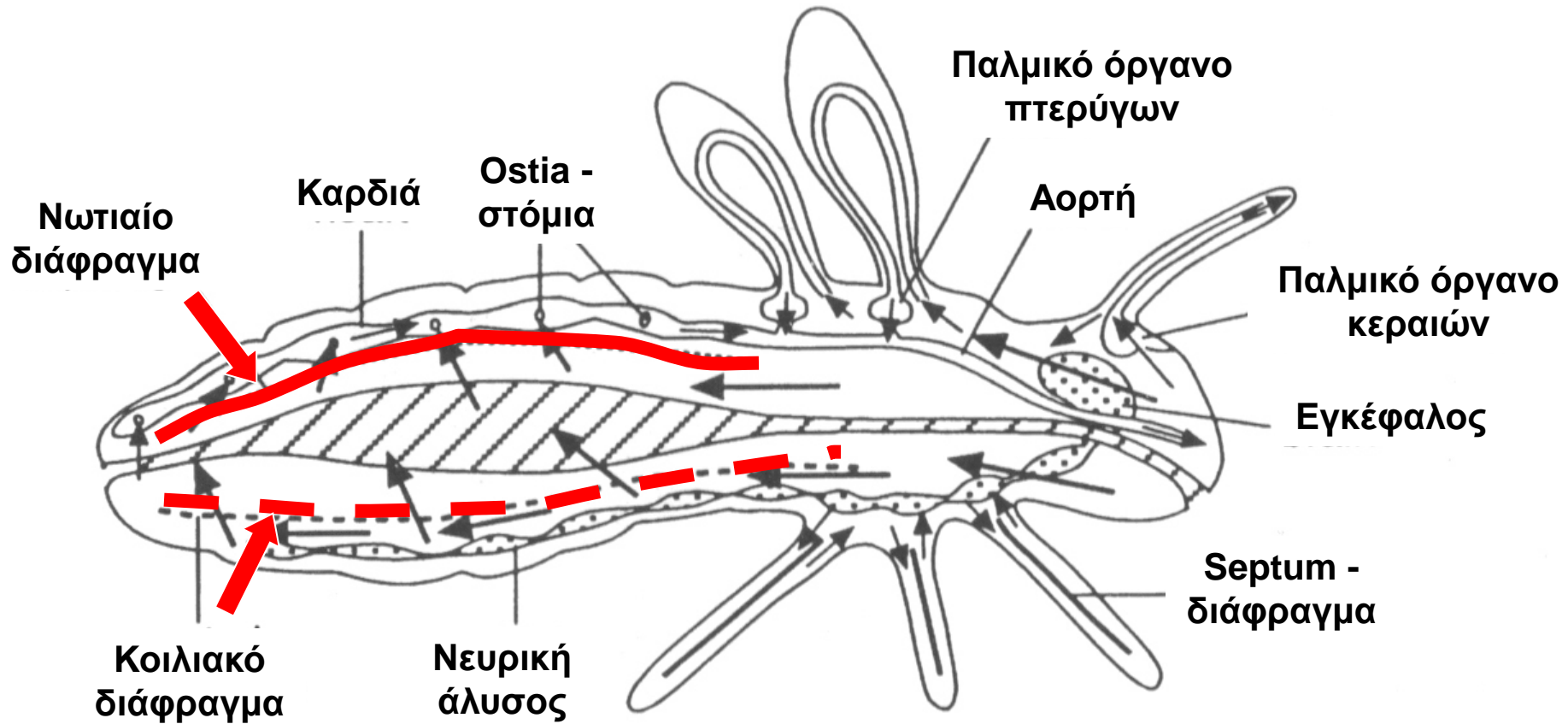
Όστια - στόμια

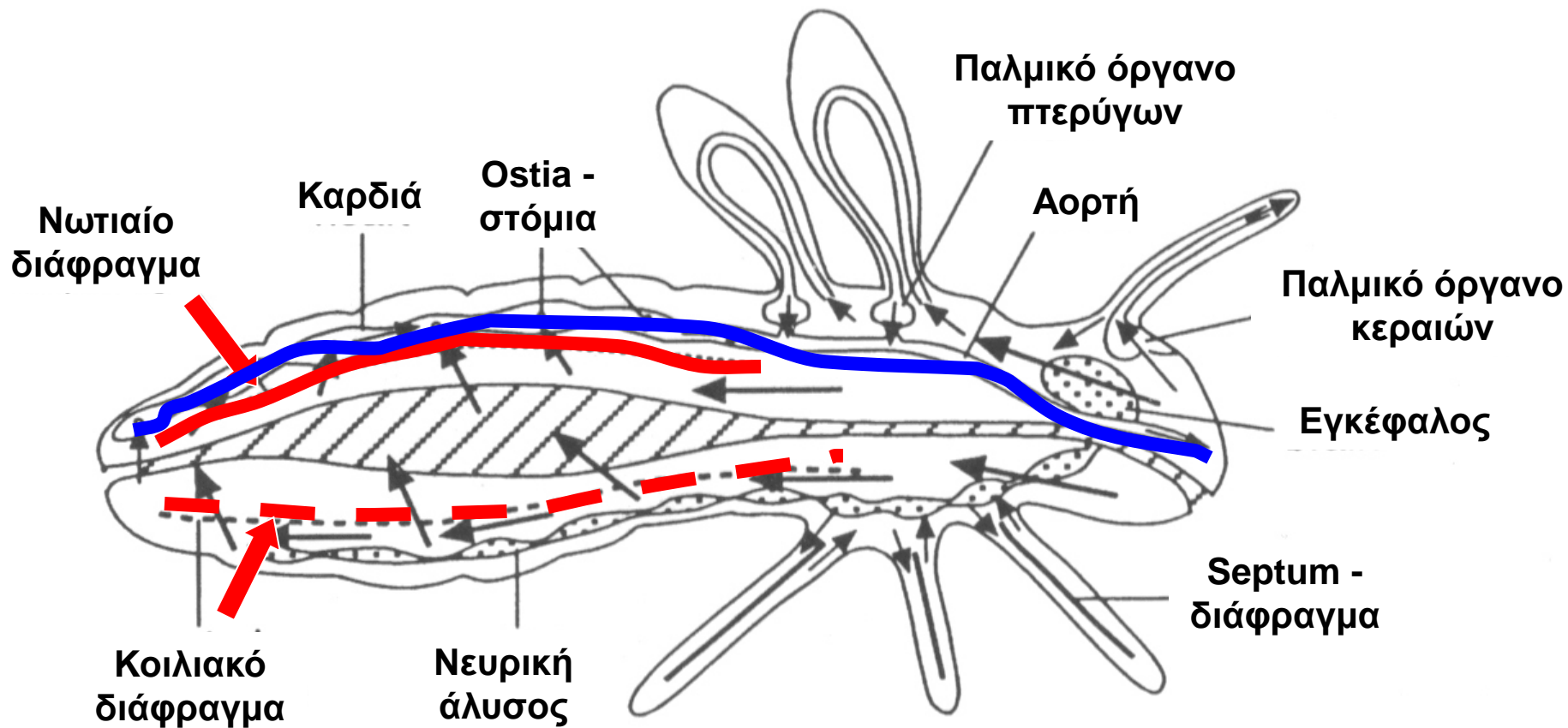


Ostia – στόμια

- Μόνο εισαγωγής
- Μόνο εξαγωγής
- Ανοικτά και προς τις δύο κατευθύνσεις

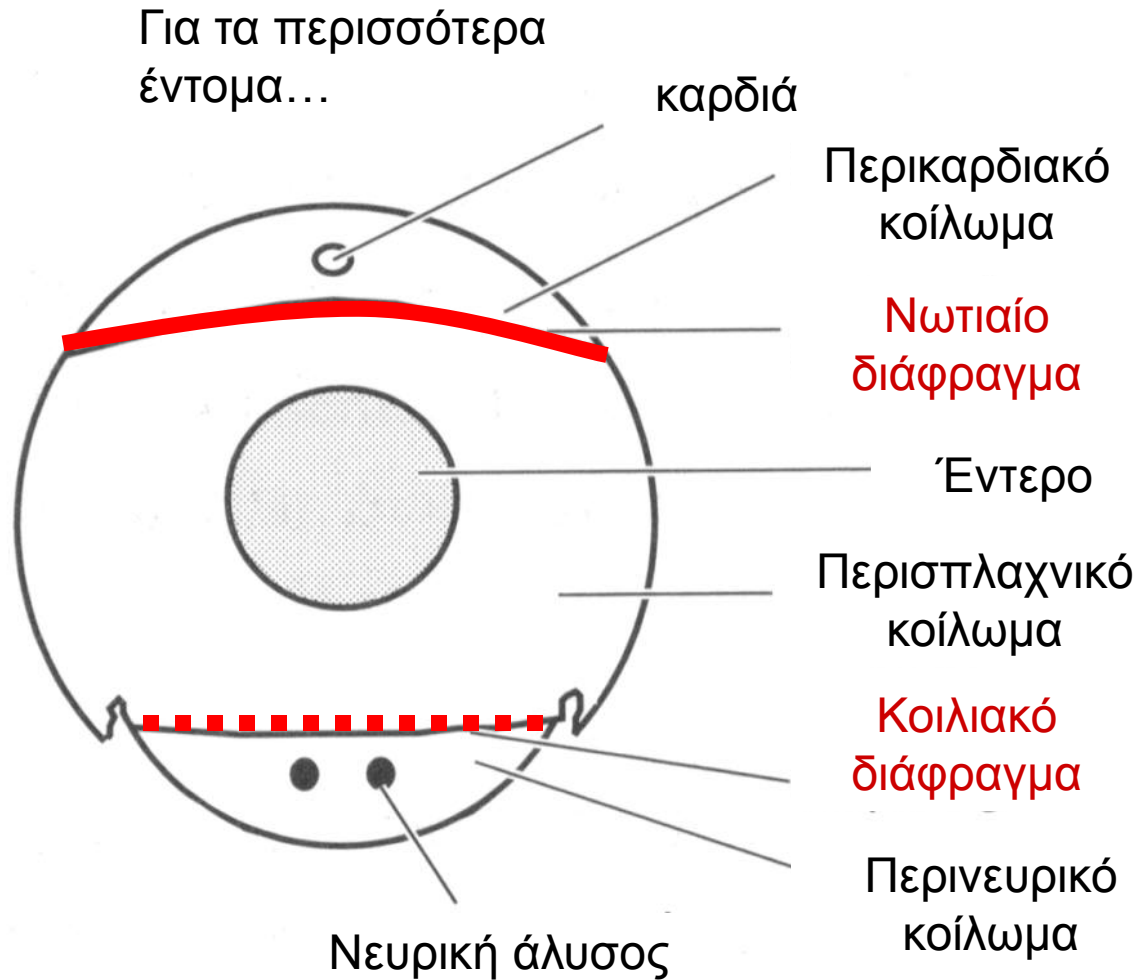
Ροή αιμολέμφου



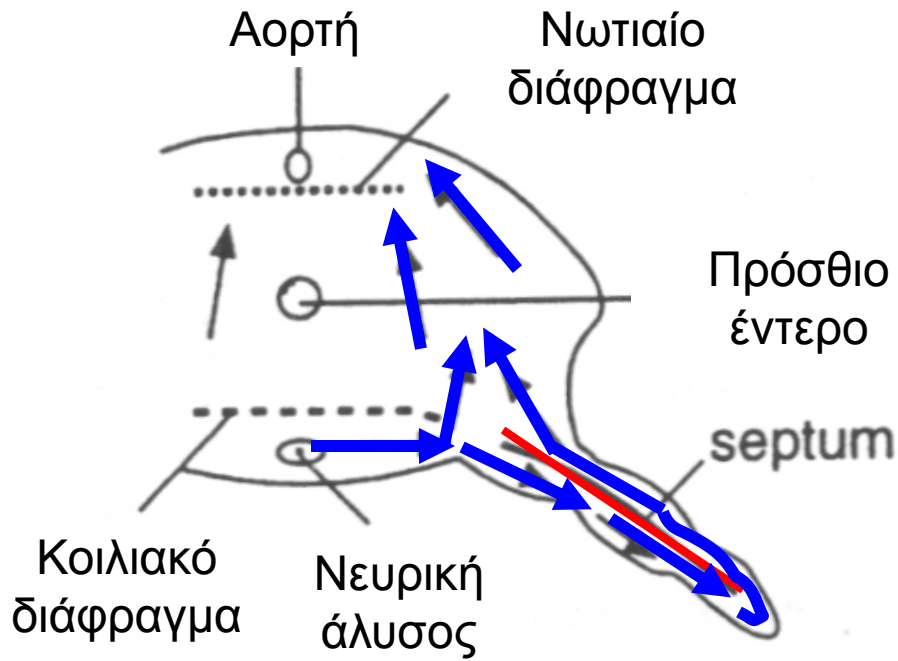


Κυκλοφορία

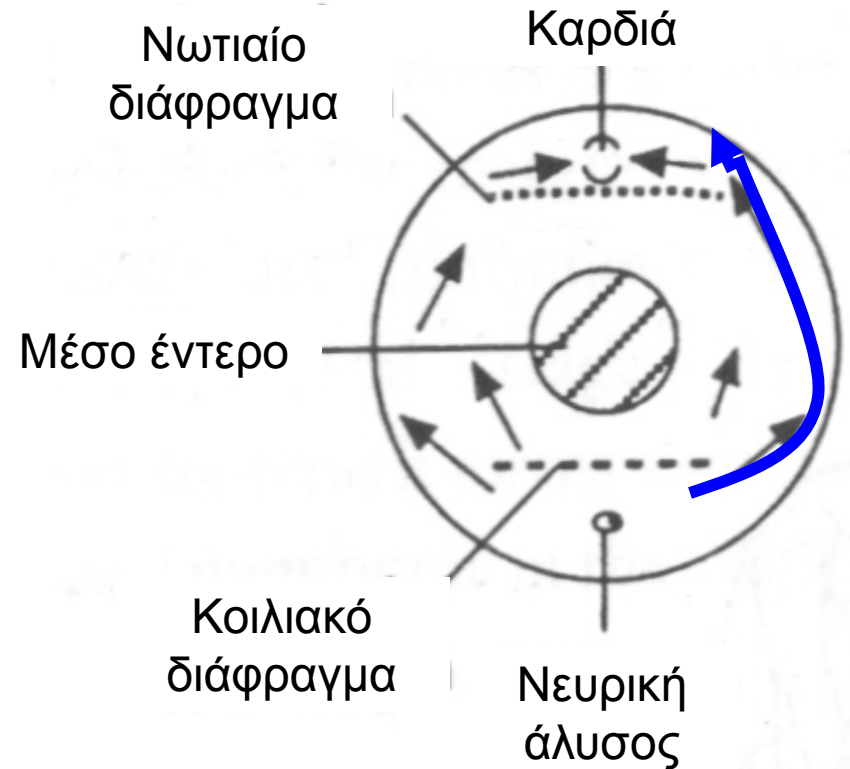
Νωτιαίο και κοιλιακό διάφραγμα



Κυκλοφορία – εγκάρσια τομή



Θώρακας

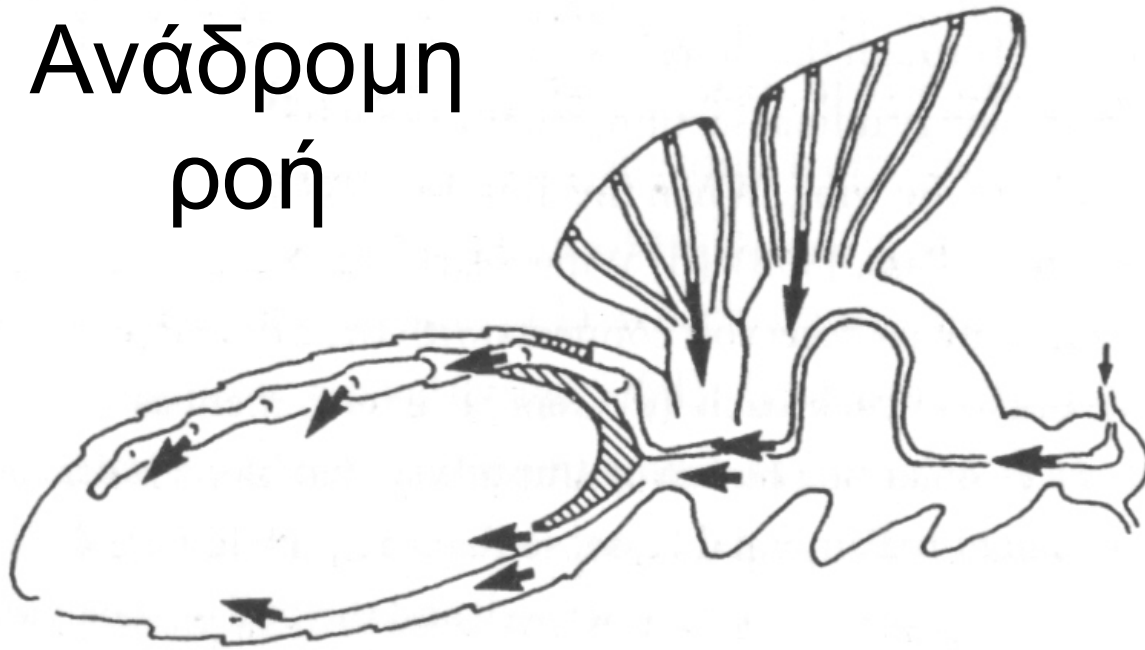


Κοιλιά

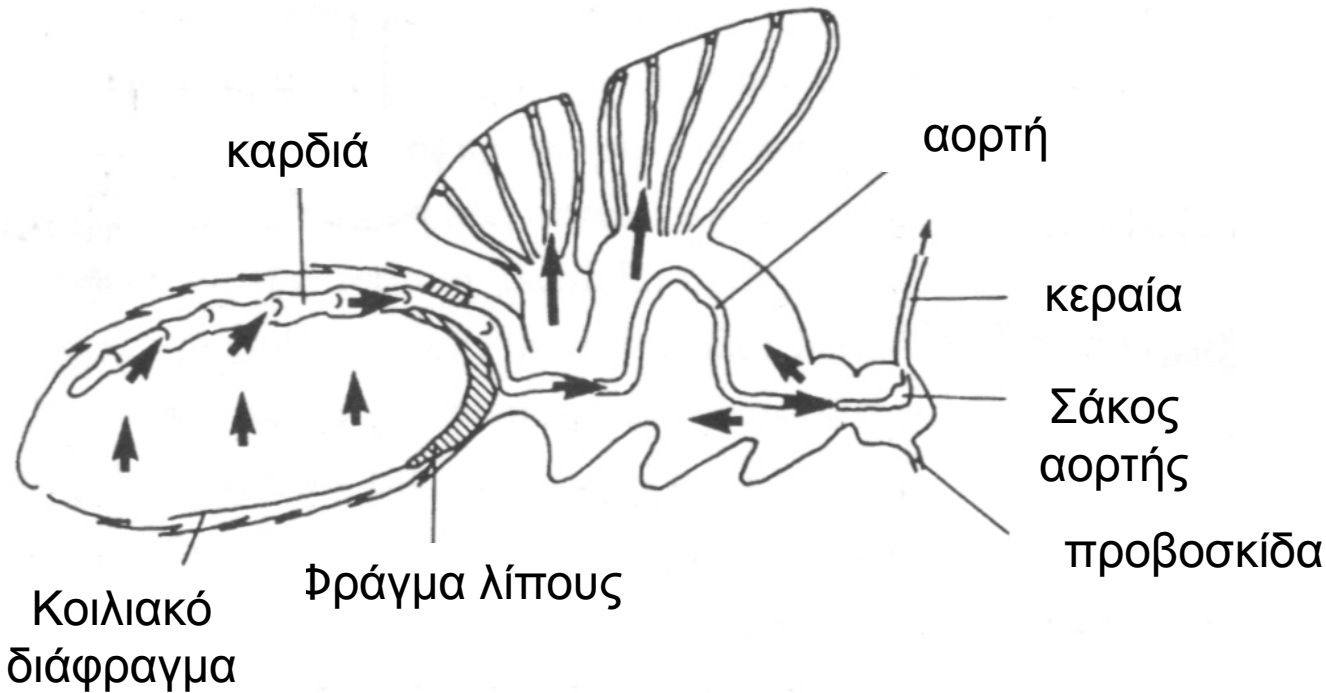
Ανάδρομη ροή

- Σε ενήλικα ολομετάβολων εντόμων
- Σημειώθηκε το 1669

Ανάδρομη
ροή



backward



forward

Τι είναι η αιμόλεμφος

- Πλάσμα
 - Ανόργανα ιόντα
 - Αμινοξέα
 - Άλλα οργανικά μόρια (τρεχαλόζη - trehalose, προϊόντα απέκκρισης αζώτου), πρωτεΐνες, λιπίδια που μεταφέρουν πρωτεΐνες
- Αιμοκύτταρα
 - Διάφοροι τύποι
- Δεν υπάρχει μηχανισμός μεταφοράς αερίων
 - Ανάπτυξη συστήματος τραχειϊδίων

Πλάσμα

- Καρβοξυλικά οξέα (κιτρικό, μηλικό, φουμαρικό, οξυοξειικό)
 - Συνθέτονται από τα έντομα ή συμβιωτές
- Αμινοξέα (γλουταμικό οξύ, ιστιδίνη, γλυκίνη, λυσίνη, προλίνη).
 - Ανιόντα ή κατιόντα ανάλογα με το pH της αιμολέμφου (6-7).
 - Μεταβολικός ρόλος

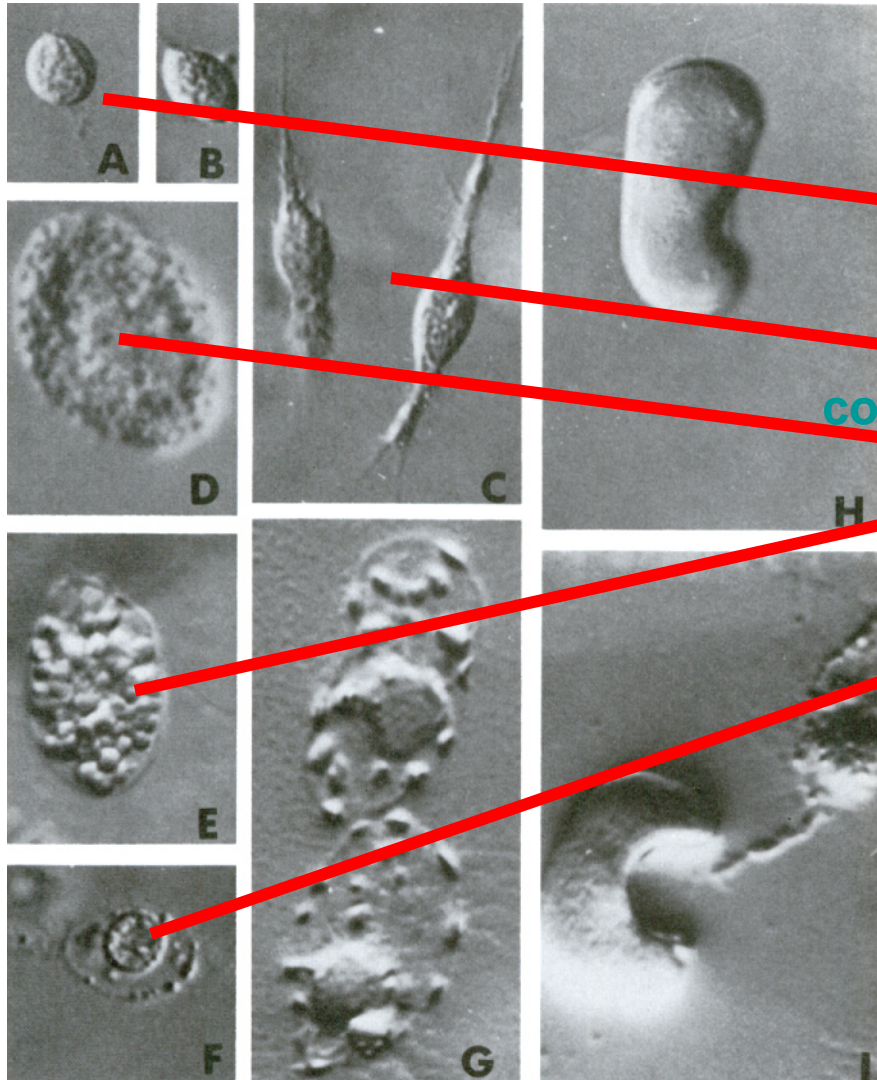
Πλάσμα

- Πρωτεΐνες 1-5%
 - ↑ προνύμφες ενδοπτερυγωτών, ↓ pupa
 - ↓ όταν δεν τρέφονται, ↑ θηλυκά που αναπτύσσονται τα ωοκύτταρα
- Πρωτεΐνες για τη δημιουργία της λεκίθου, σχηματισμό νέων ιστών (μεταβολισμός)
- Ένζυμα (υδρολάσες, αφυδρογονάσες, οξειδάσες)
- Τρεχαλόζη (μονοσακχαρίτες, πολυσακχαρίτες)
- Γλυκερόλη, σορβιτόλη
- Φωσφορικοί εστέρες, ουρικά άλατα, νιτρώδη,
- Ακετυλογλυκοζαμίνη, ορμόνες, χρωστικές

Λειτουργίες του πλάσματος

- Μεταφορά ουσιών
- Αποθήκευση
- Πηγή νερού
- Ρυθμιστική ικανότητα δεν επιτρέπει αλλαγή του pH από τη μεταβολική δραστηριότητα.
- Αλλαγή υδροστατικής πίεσης σε συγκεκριμένα μέρη του σώματος.
- Συγκέντρωση CO₂ (φεύγει μέσω του εξωσκελετού)

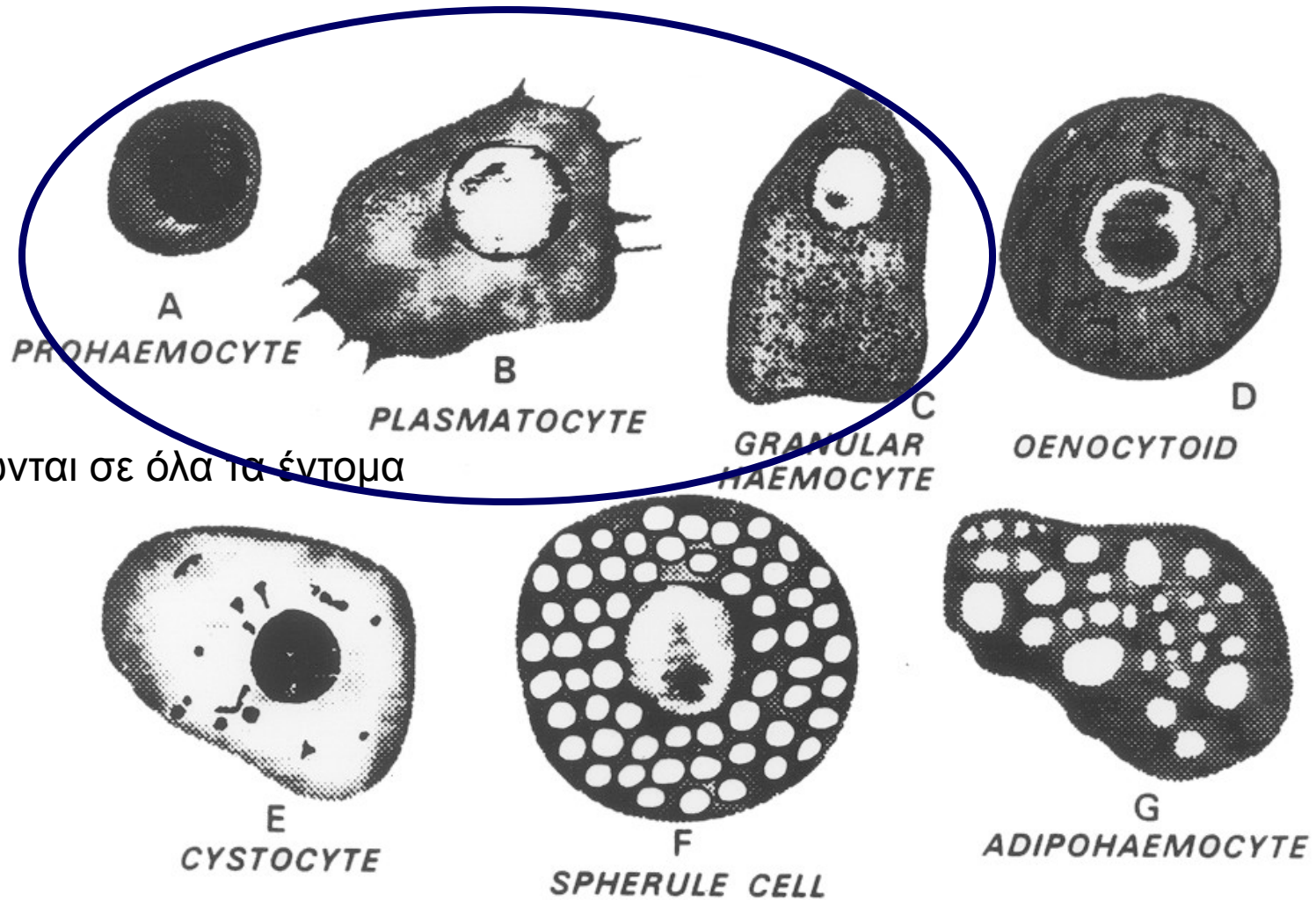
Αιμοκύτταρα



- Προ-αιμοκύτταρα
- πλασματοκύτταρα
- Κοκκώδη
- Σφαιροειδή

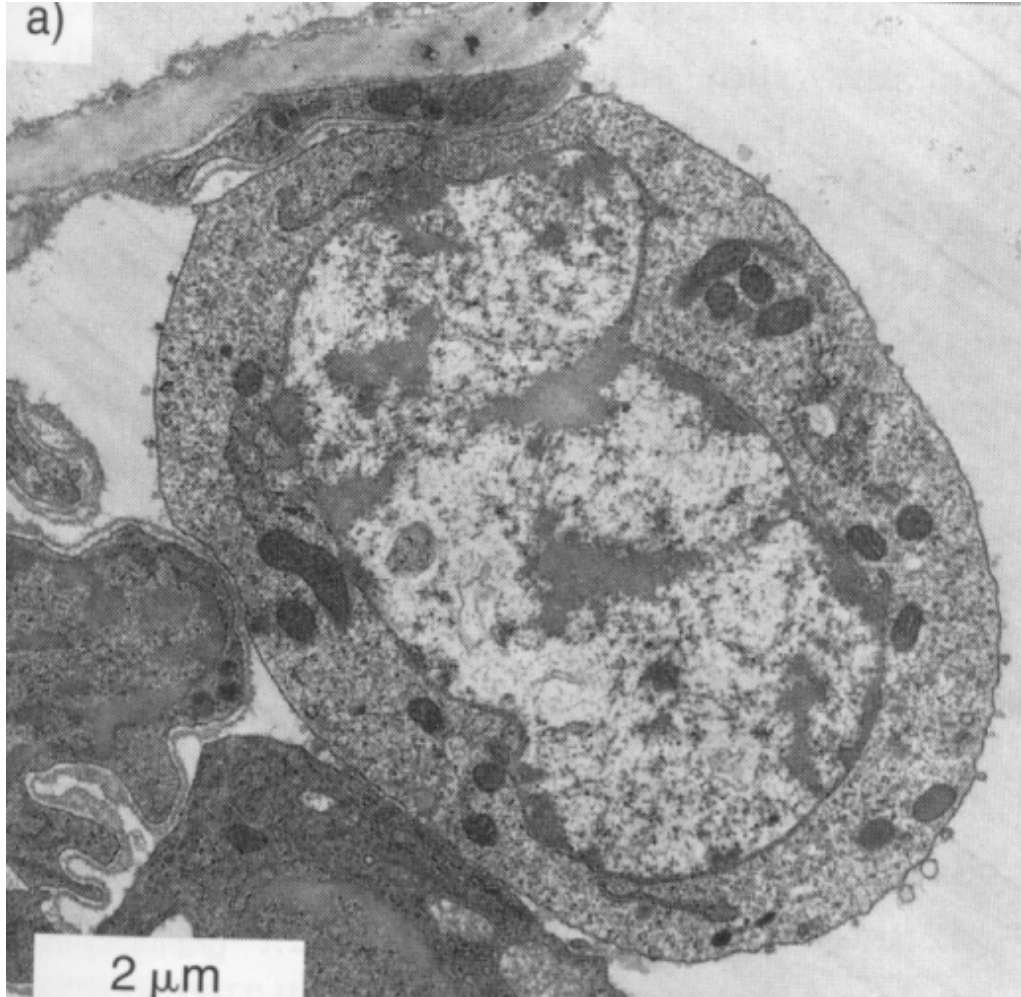
collapse

Κατηγορίες αιμοκυττάρων



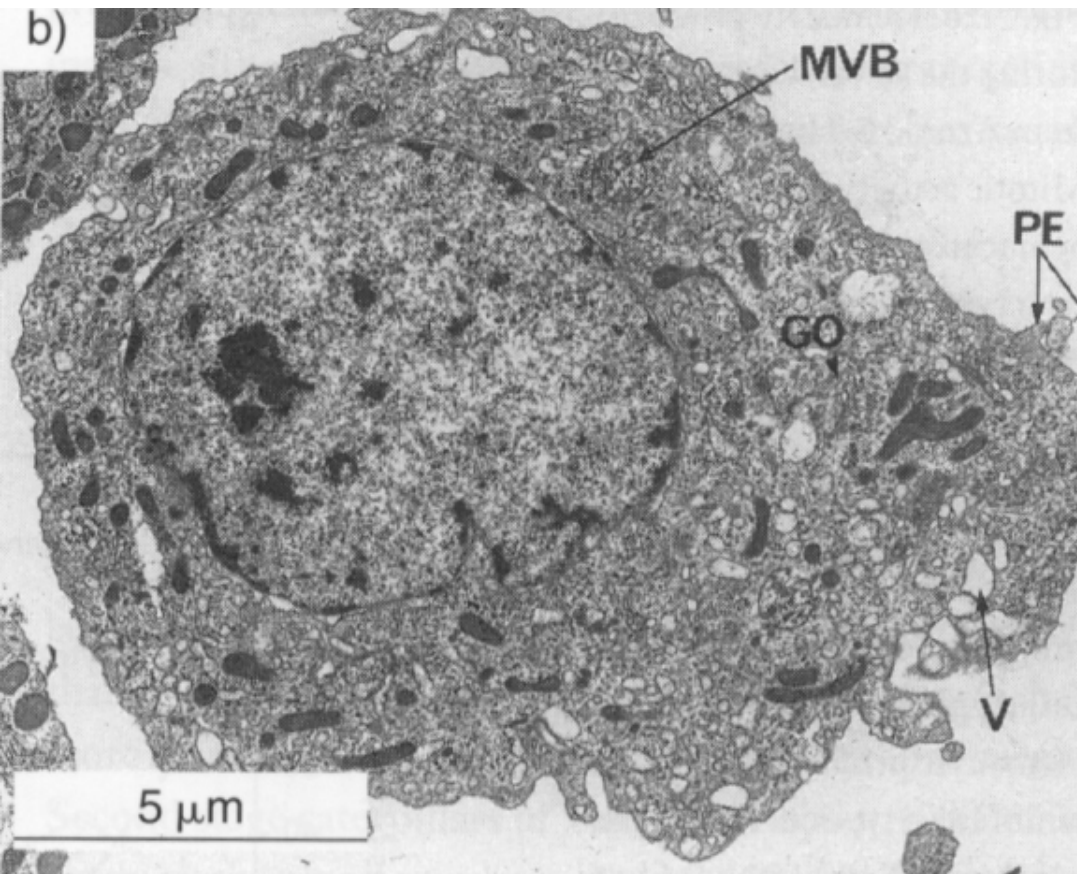
Απαντώνται σε όλα τα έντομα

Προ-αιμοκύτταρα



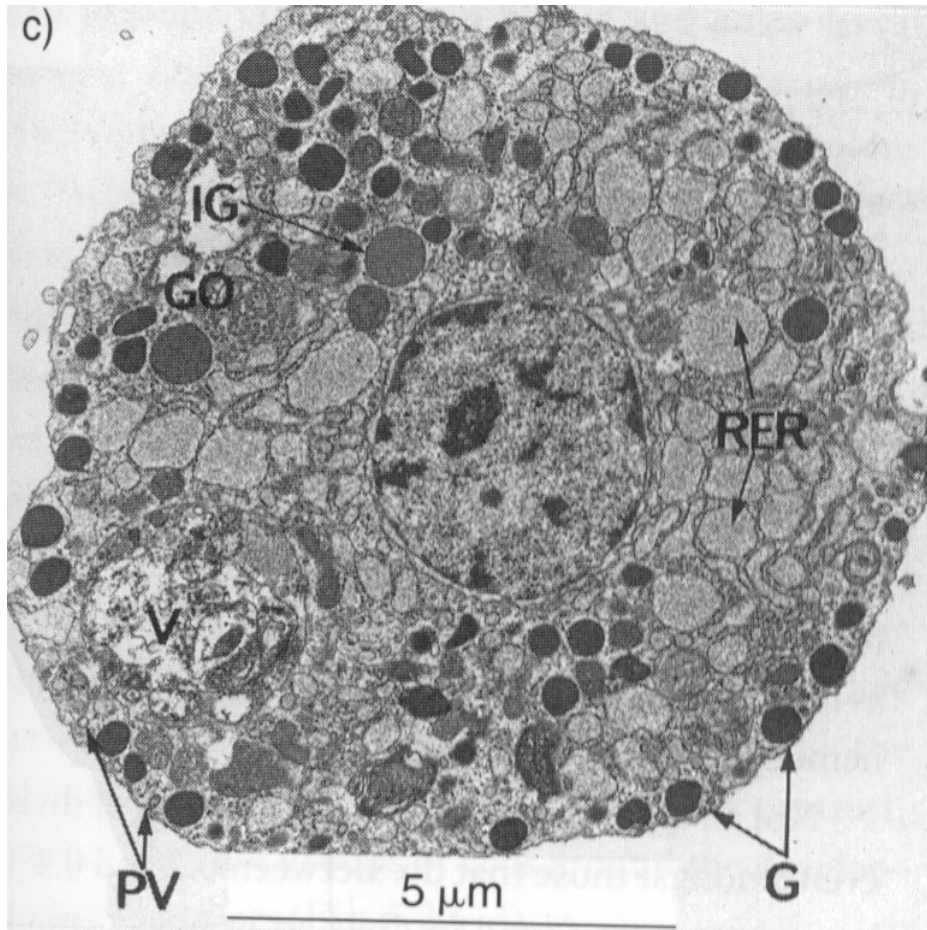
- Βλαστοκύτταρα για άλλα αιμοκύτταρα
- Κυρίως πυρήνας
- ~5% σε σχέση με τα αιμοκύτταρα

Πλασματοκύτταρα



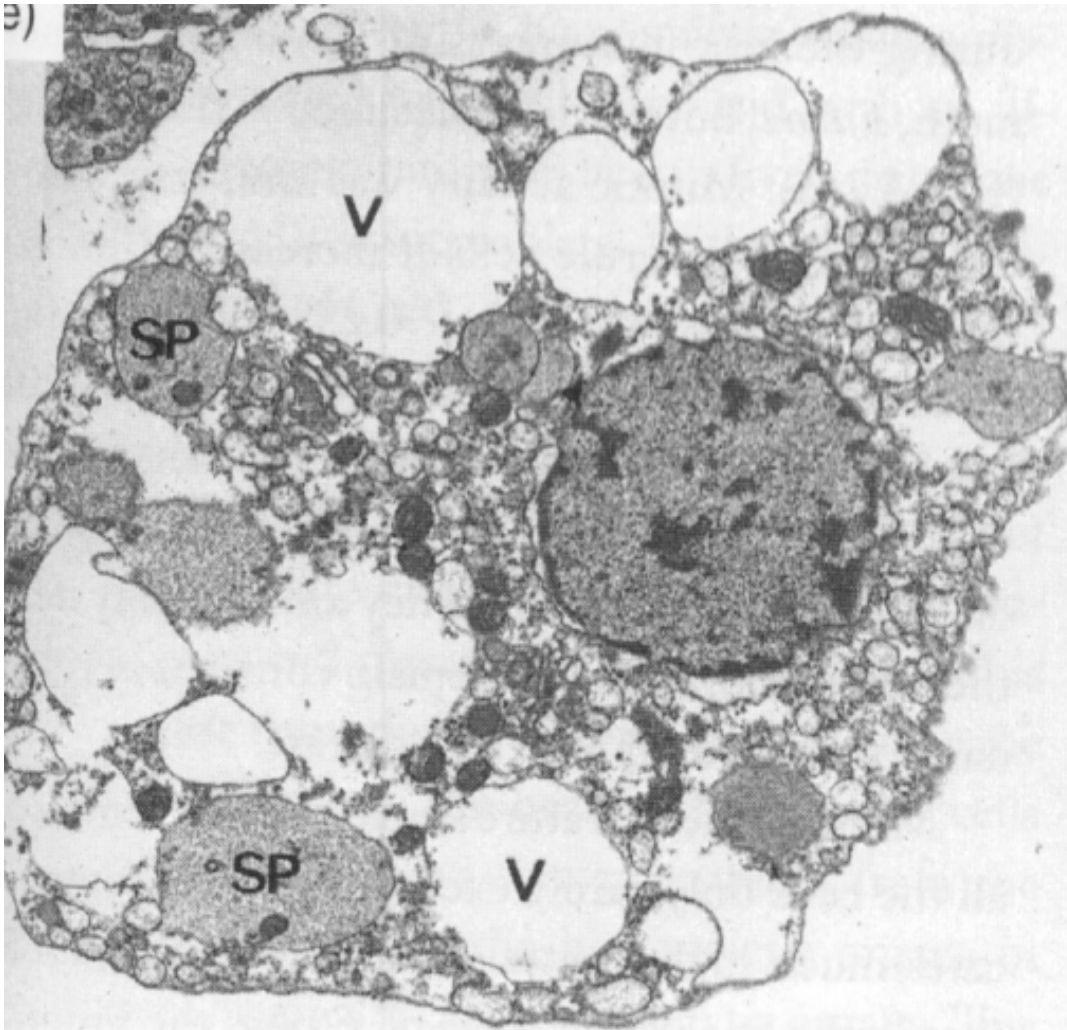
- ~30% των αιμοκυττάρων – ενθυλάκωση (encapsulation)
- Τμήμα του ανοσοποιητικού κυττάρου

Κοκκώδη



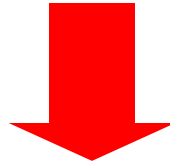
- ~30% των αιμοκυττάρων
- Κυρίως μεταφέρουν ουσίες
- Συμμετέχουν στην αρχή της ανοσοποιητικής αντίδρασης

Σφαιροειδή

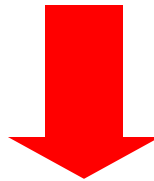


- Περιέχουν μεγάλες σφαιροειδείς ελαιώδεις περιοχές

Προαιμοκύτταρα



Πλασματοκύτταρα



Κοκκώδη



oenocytoid

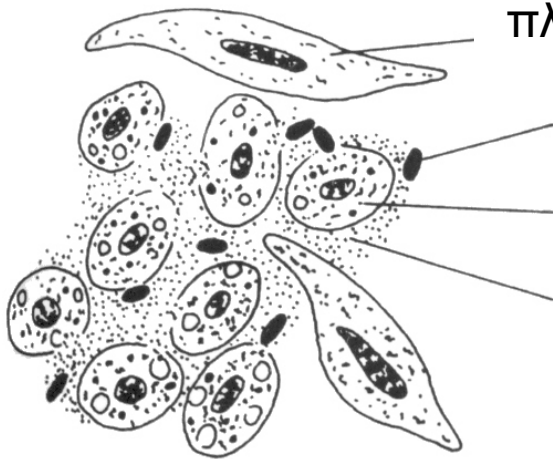


adipohemocyte



spherule cell

Αιμοκύτταρα και ανοσία



πλασματοκύτταρο

βακτήριο

κοκκώδες

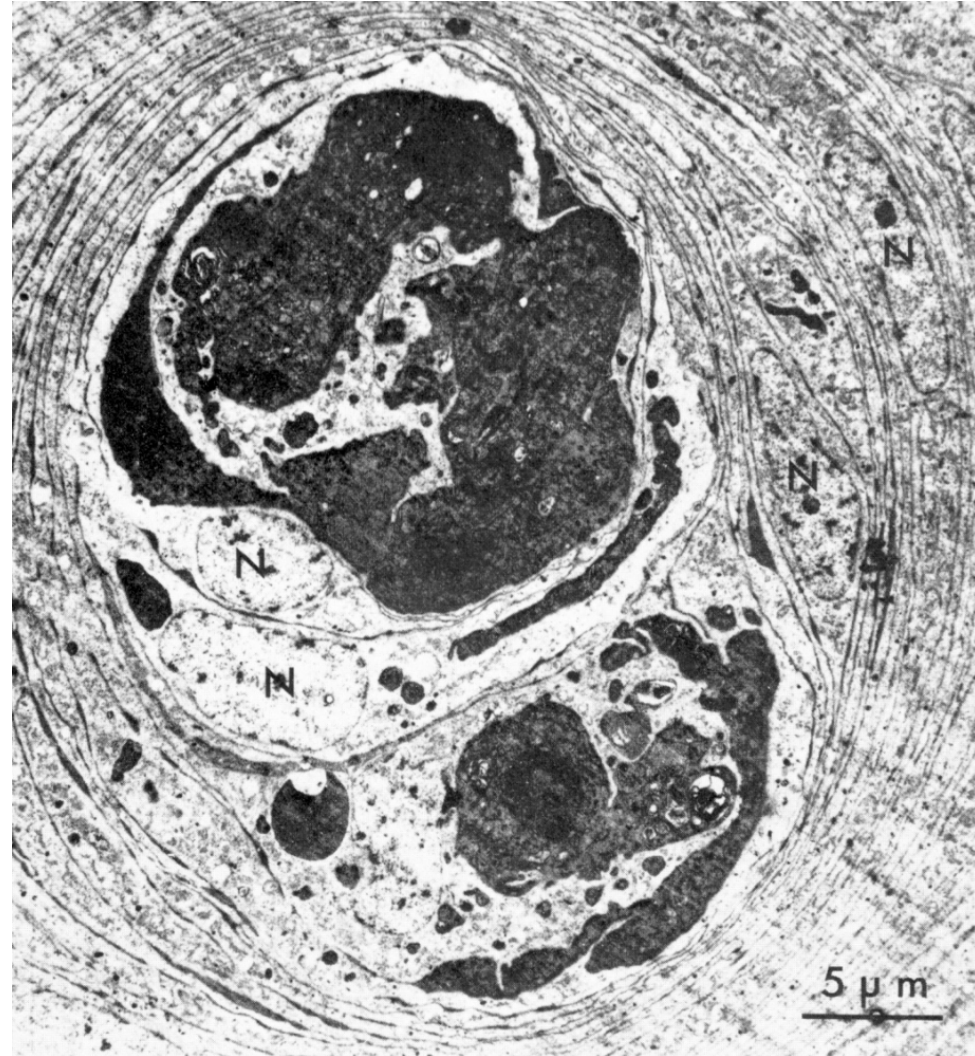
μήτρα που δημιουργείται από υλικό που απελευθερώνουν τα κοκκώδη



Πρόσφατα συνδεδεμένο πλασματοκύτταρο

Επίπεδα κύτταρα

Κύτταρα με έγκλειστα μελανώματα



Λειτουργίες αιμοκυττάρων

- Ενδοκύττωση
- Εγκύστωση
- Επούλωση τραυμάτων και πήξη αιμολέμφου
- Μεταβολισμός

Μεταβολισμός

- Αιμοκύτταρα αποθηκεύουν λιπίδια, μουκοπολυσακχαρίτες, πρωτεΐνες, γλυκογόνο
- Συμμετοχή στο σχηματισμό συνδετικού ιστού, σύνθεση χιτίνης και ιστών.
- Αποθηκεύουν αμινοξέα
 - Γλουταμίνη (νευροδιαβιβαστής)
- Ένζυμα μεταβολισμού τυροσίνης

Μικροβιακές μολύνσεις

- Επούλωση πληγών
- Φαγοκύτωση, εγκύστωση
- Λυσοένζυμα (έναντι βακτηρίων)
- Φαινολικές ουσίες (από μεταβολισμό τυροσίνης)

Το κυκλοφορικό και το
αναπνευστικό σύστημα είναι
λειτουργικά συνδεδεμένα

Ανακεφαλαίωση

- Κυκλοφορικό σύστημα
 - Λειτουργίες – σημασία
 - Ανατομία – όργανα
 - Είδη ροής – κυκλοφορίας
 - Αιμόλεμφος - πλάσμα

Εντομο – Quiz!

Η καρδιά των εντόμων μοιάζει με αυτή των θηλαστικών και αποτελείται από 2 κόλπους και 2 κοιλίες.

- Σωστό
- Λάθος

Το κυκλοφορικό σύστημα των εντόμων είναι απλούστερο από ότι των θηλαστικών. Η καρδιά είναι επιμήκης, βρίσκεται στο νωτιαίο τμήμα των εντόμων και αποτελείται από πτερυγόμορφους μύες, διαφράγματα και στόμια ή ostia



Ερωτήσεις

- Ποια είναι η σημασία του κυκλοφορικού συστήματος των εντόμων και από ποια τμήματα αποτελείται;
- Τι είναι η αιμολέμφος και το πλάσμα και ποιά η σημασία τους;
- Ποιες είναι οι λειτουργίες και ποιες οι κατηγορίες των αιμοκυττάρων;
- Τι είναι η ανάδρομη ροή;

Πρόγραμμα μαθημάτων θεωρίας Γενικής Εντομολογίας

<http://eclass.uth.gr/SGEA117/>

18/02/15	Εισαγωγή στη Εντομολογία και τη σημασία των εντόμων
25/02/15	Εξωσκελετός, δερμάτιο και έκδυση
04/03/15	Πεπτικό σύστημα
11/03/15	Ανατομία, κυκλοφορικό και αναπνευστικό σύστημα
18/03/15	Νευρικό και ενδοκρινές σύστημα
26/03/15	Μυϊκό σύστημα
01/04/15	Αισθητήρια όργανα
22/04/15	Αναπαραγωγικό σύστημα και αναπαραγωγή
29/04/15	Ανάπτυξη εντόμων και βιολογικοί κύκλοι
06/05/15	Συστηματική και ταξινόμηση εντόμων I
13/05/15	Αμετάβολα και Ημιμετάβολα Έντομα
20/05/15	Ολομετάβολα έντομα
27/05/15	Σχέσεις εντόμων και φυτών ξενιστών
03/06/15	Οικολογία εντόμων
	Εισαγωγή στις στρατηγικές και μεθόδους αντιμετώπισης εντόμων
?	Επαναληπτικό

Σύνοψη της σημερινής διάλεξης

- Αναπνευστικό σύστημα και αναπνοή
 - Ανατομία
 - Λειτουργία
 - Είδη αναπνευστικών συστημάτων
 - Παραδείγματα



Αναπνευστικό σύστημα

Στίγματα

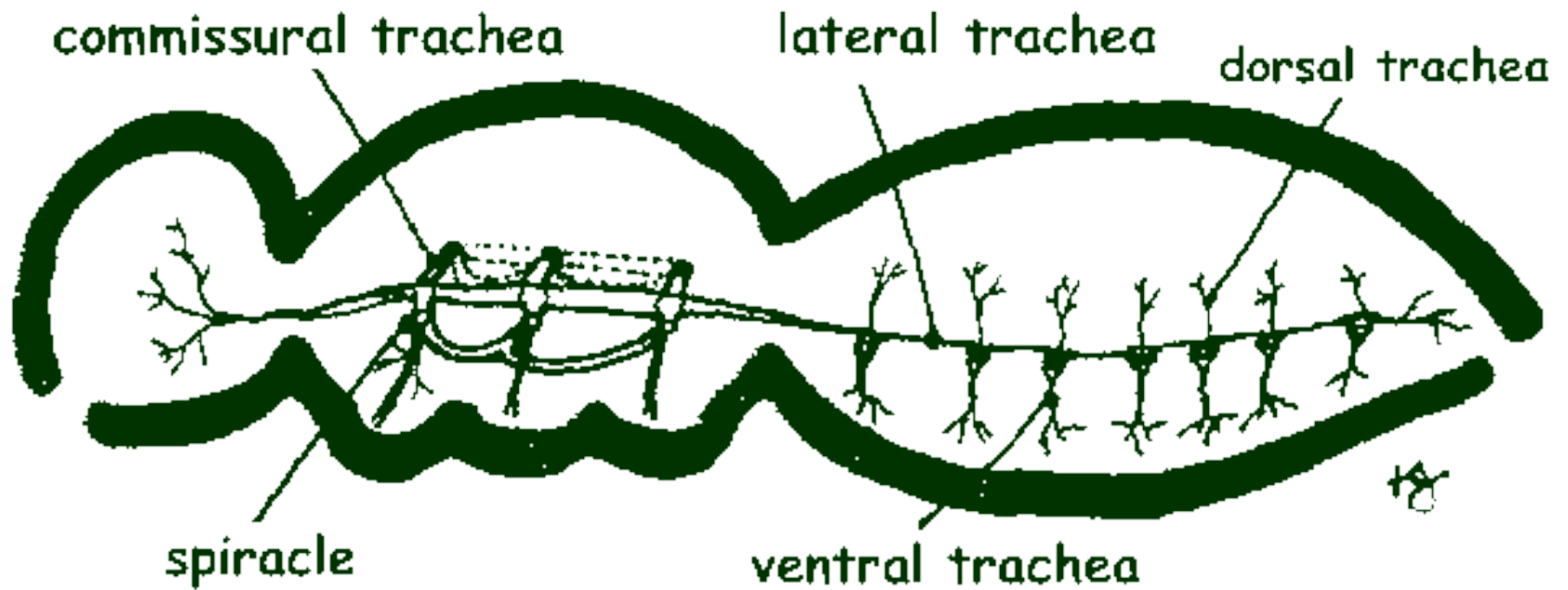
Τραχείες

Τραχεΐδια

Αναπνευστικό σύστημα

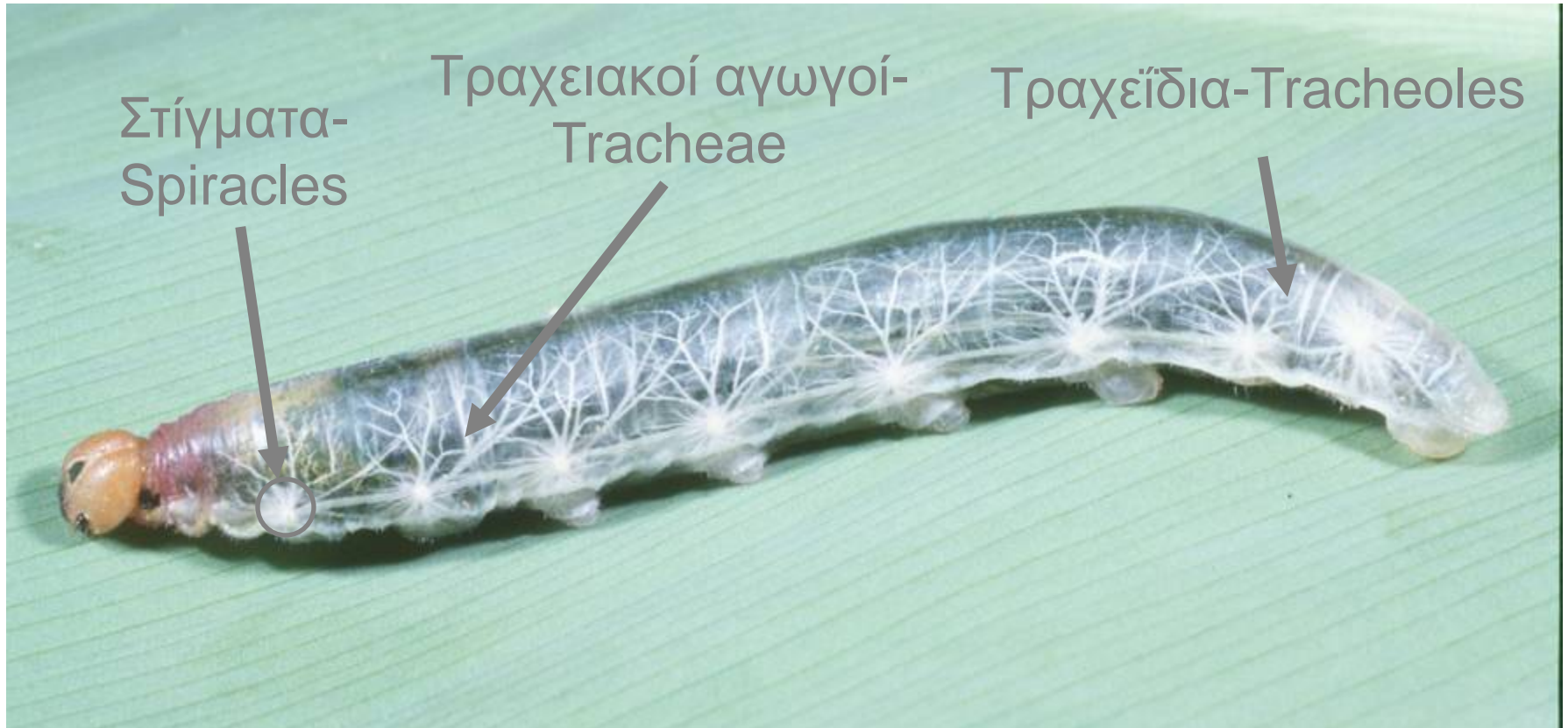
- I. Μέρη
- II. Σχεδιασμός
- III. Κίνηση αέρα
- IV. Αλληλεπίδραση μεταξύ αναπνευστικού και κυκλοφορικού συστήματος

Αναπνευστικό σύστημα εντόμων



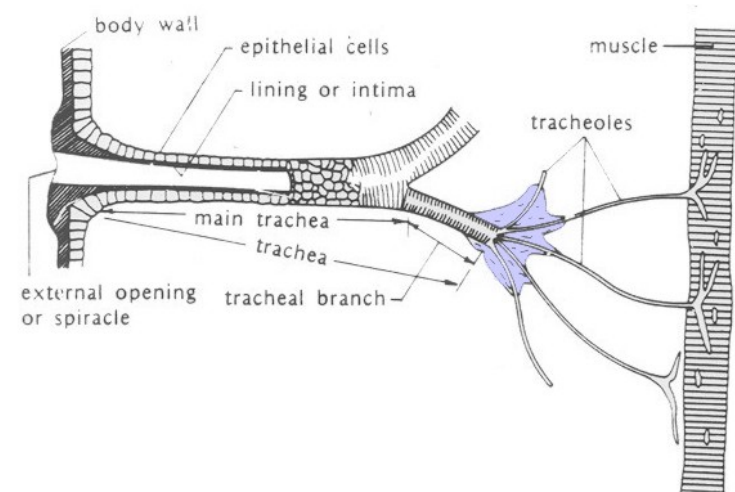
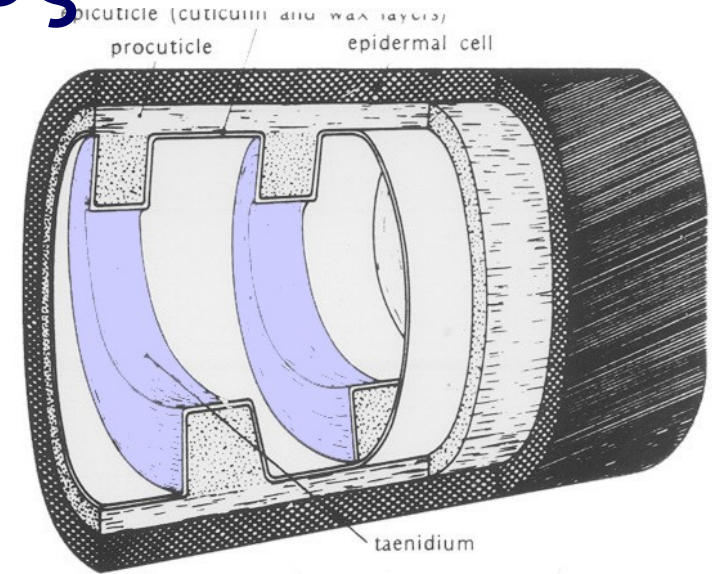
Αναπνευστικά στίγματα, Τραχείες, Τραχειακοί αγωγοί, σάκοι αέρος, τραχειΐδια (Tracheoles)

Αναπνοή εντόμων



Βασικά στοιχεία του αναπνευστικού συστήματος

- **Στίγματα – Spiracles:** αναπνευστικοί πόροι
- **Τραχειακοί αγωγοί – Tracheae:** ιστολογικά όμοιοι με τον εξωσκελετό (χωρίς βασική μεμβράνη), με στρώματα χιτίνης που δημιουργούν τα taenidia
- **Τραχεΐδια – Tracheoles:** μικροί σωλήνες, λεπτής μεμβράνης χωρίς εξωδερμάτιο



Αναπνοή εντόμων

No one can see the tracheae branching over the different organs, like trees of shining quicksilver, without being both astonished and gratified.

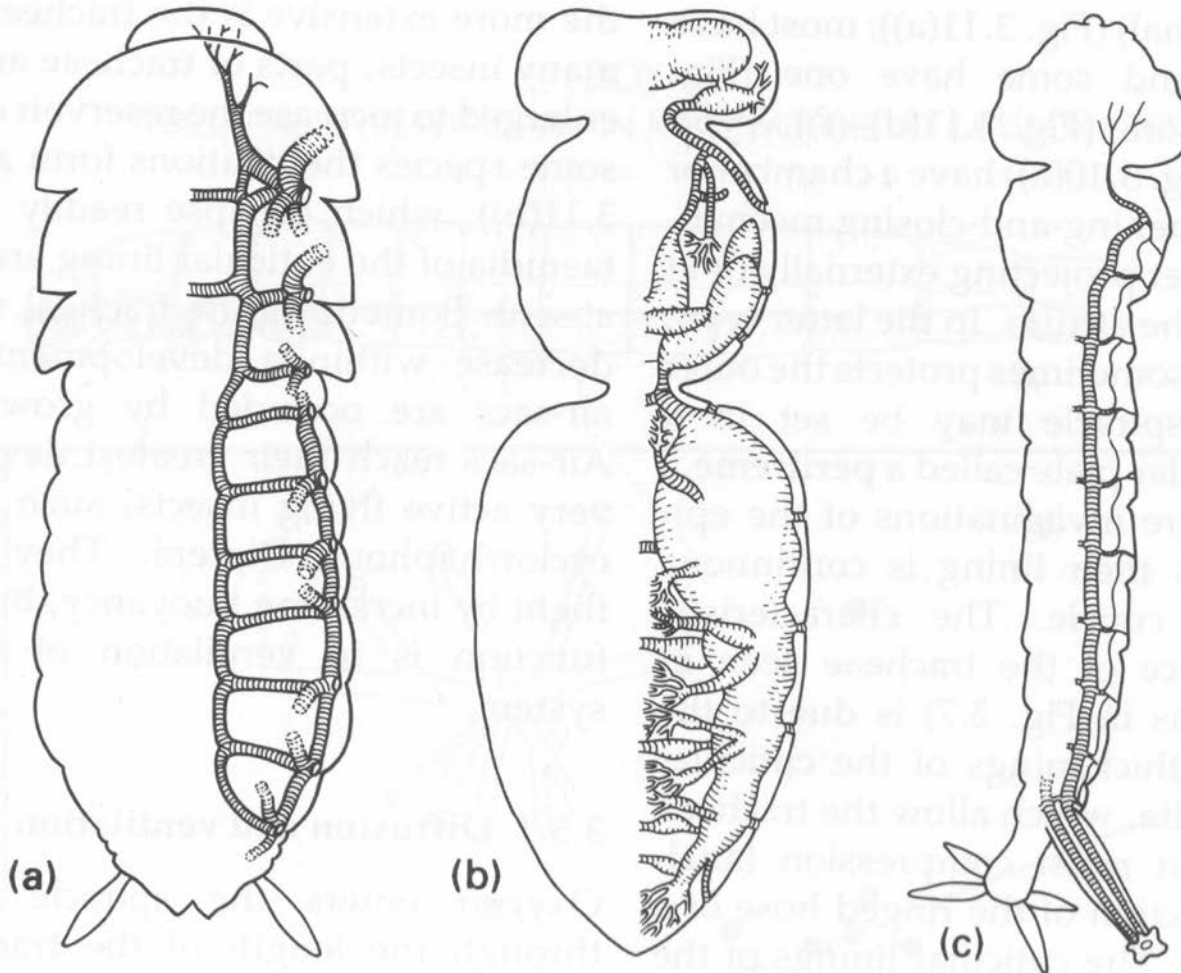
(Sir John Lubbock, 1860)



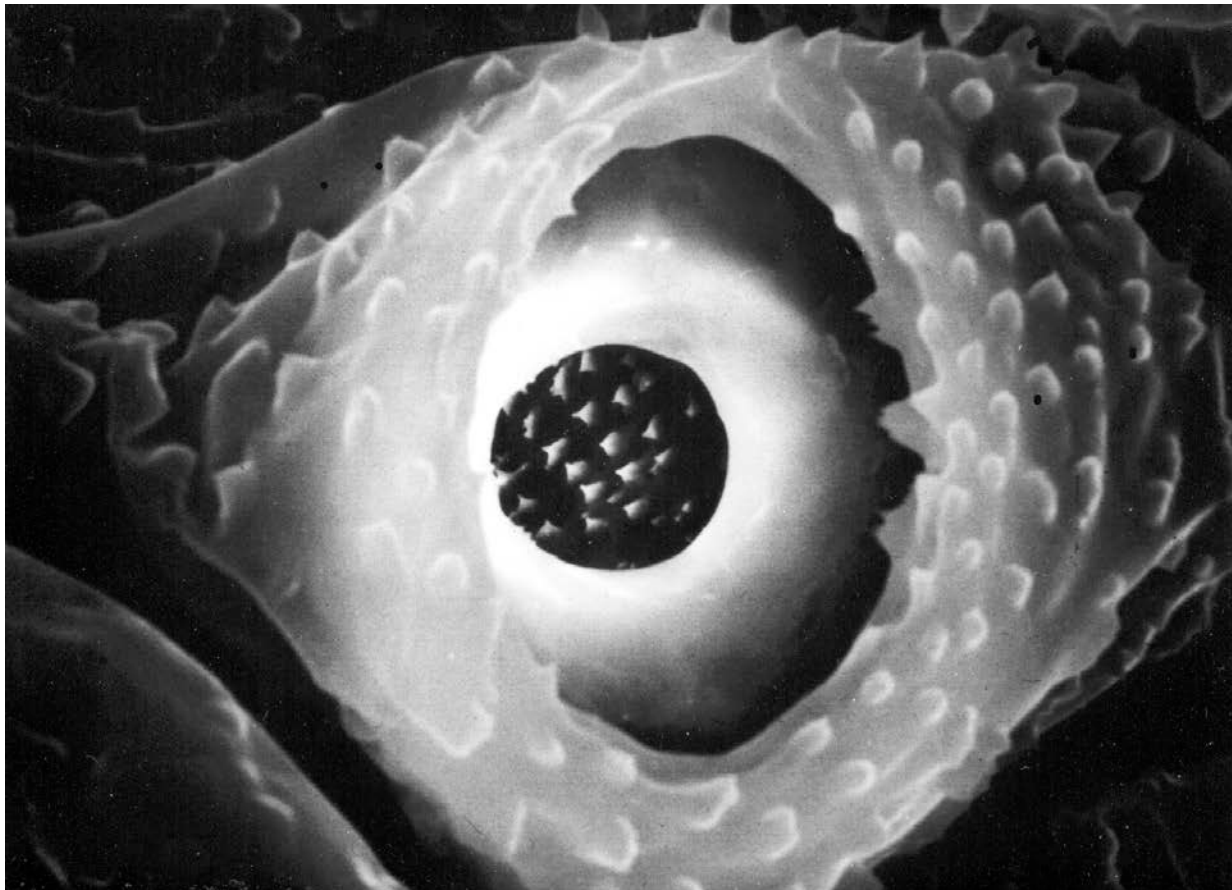
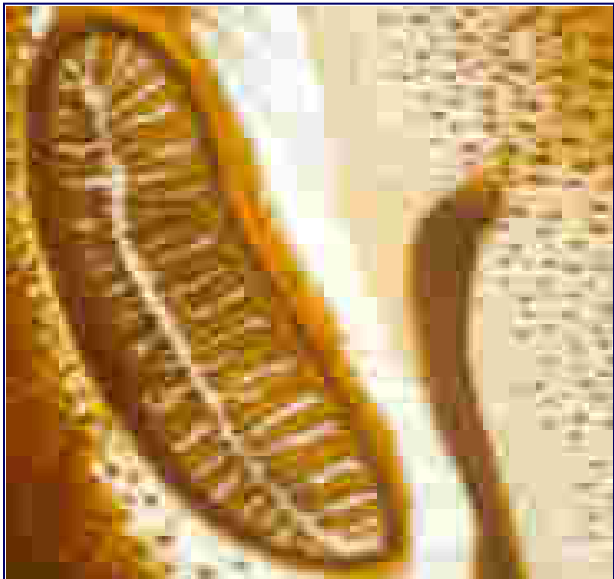
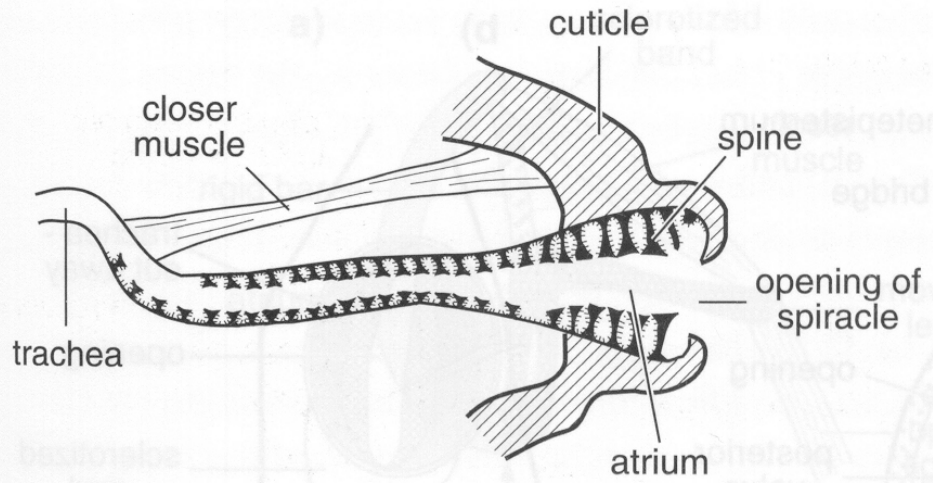
Αναπνευστικά συστήματα εντόμων

- Ολοπνευστικό
 - 10 ζεύγη στιγμάτων (2 στο θώρακα και 8 στην κοιλιά)
- Ημιπνευστικό (<10 στίγματα)
 - Περιπνευστικό (δύο σειρές)
 - Αμφιπνευστικό (δύο ζεύγη, προθωρακικό και τελευταίο κοιλιακό)
 - Προπνευστικό (μόνο το θωρακικό ανοιχτό)
 - Μεταπνευστικό (Μόνο το τελευταίο ζευγάρι ανοικτό)
- Απνευστικό
 - Διάχυση
 - Βράγχια

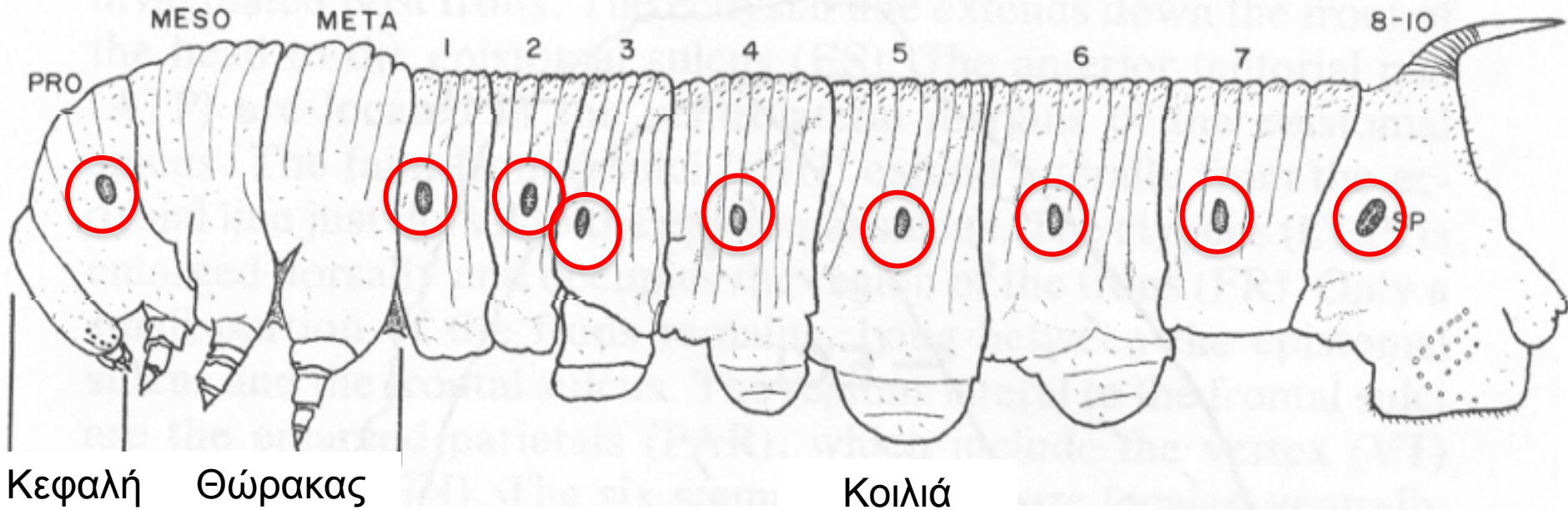
Αναπνευστικά συστήματα - προέκταση εξωσκελετού



Στίγματα



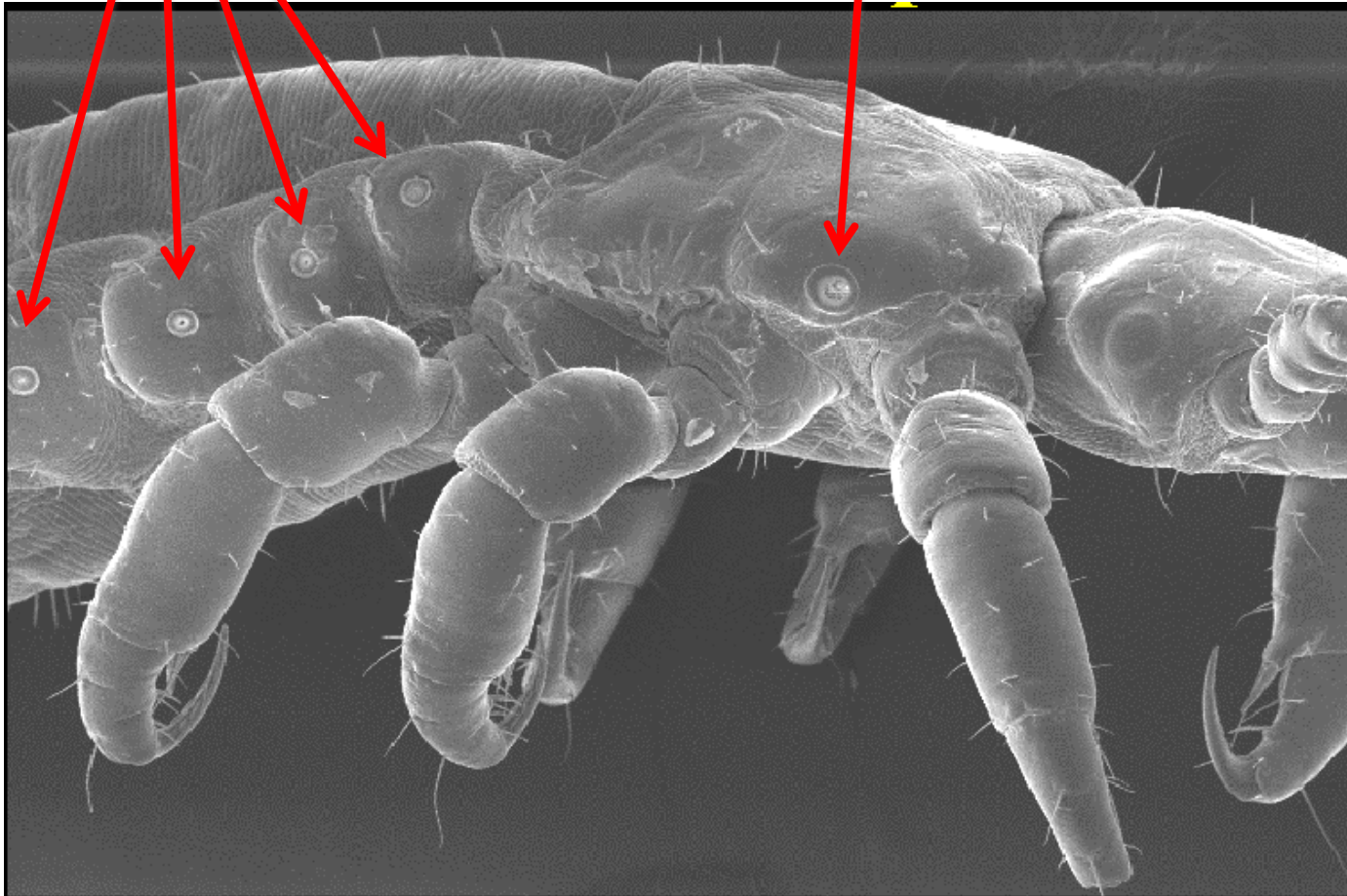
Αναπνευστικά στίγματα



Αναπνευστικά στίγματα

4 ζεύγη στιγμάτων στην κοιλιά

1 ζεύγος στιγμάτων στο θώρακα



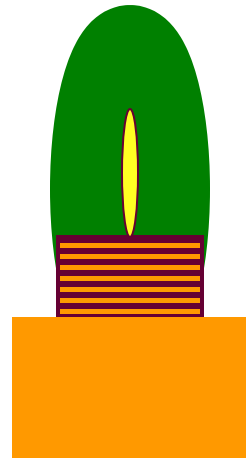
Αναπνευστικά στίγματα

- Ανταποκρίνονται αυτόματα στο CO_2
- Σε νευρικά ερεθίσματα
- Συνεχώς ανοιχτά ή συνεχώς κλειστά
- Ικανά να ανοίγουν και να κλείνουν

Μηχανισμός για το κλείσιμο των στιγμάτων



μυς



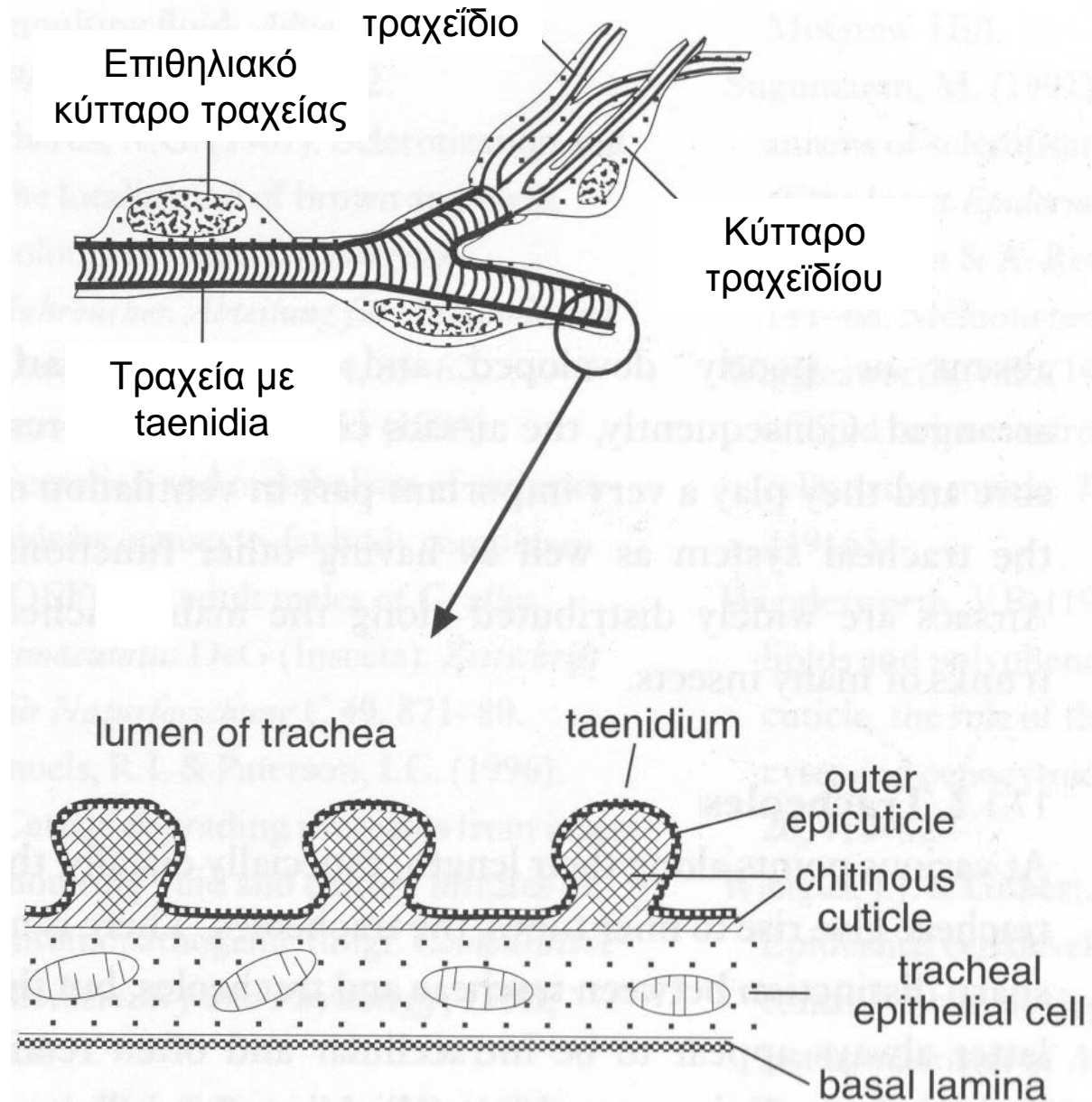
Δομή τραχείας

- Δερμάτιο
- Διακλαδώσεις και ενώσεις
- Λεπτές διακλαδώσεις είναι ενδοκυττάρικες

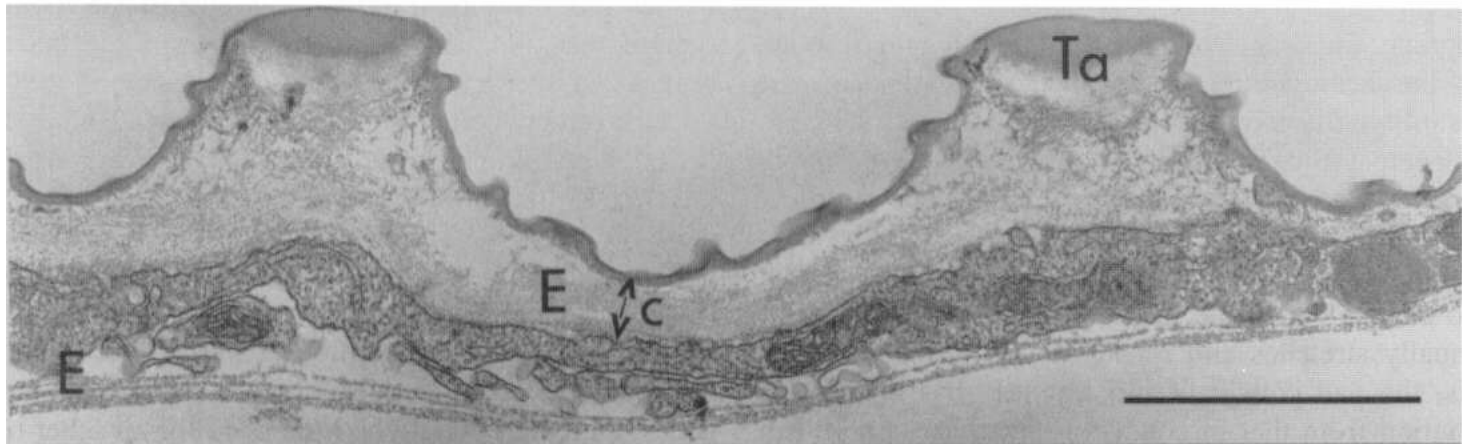
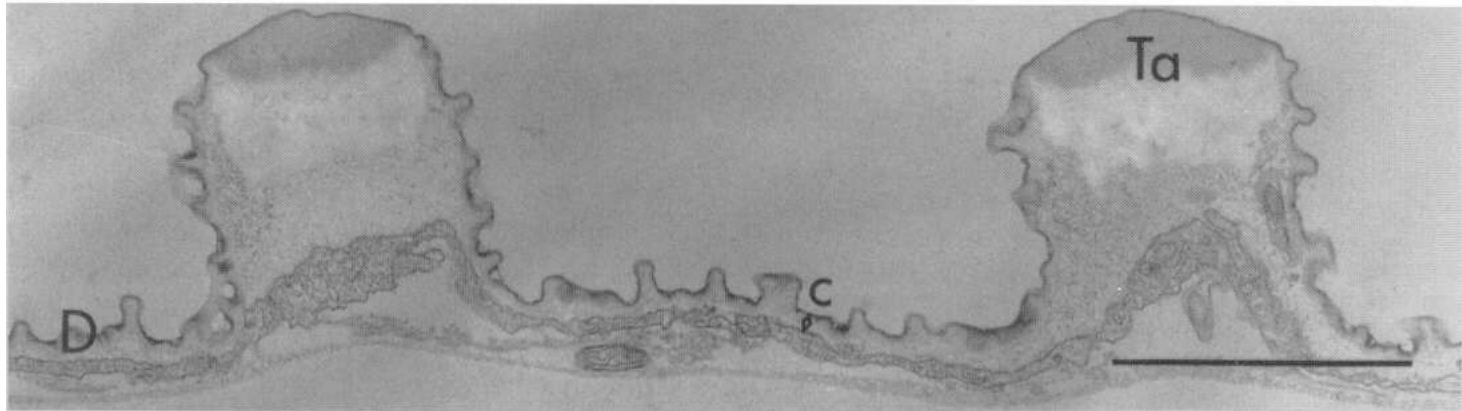
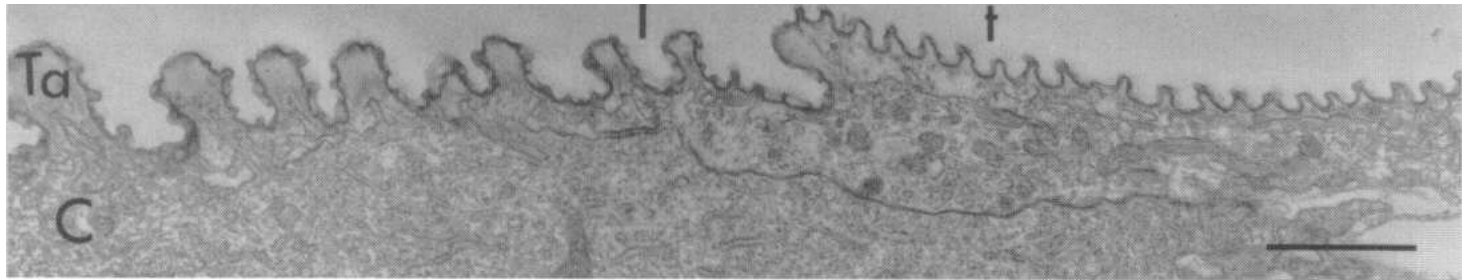


Επιθηλιακά κύτταρα τραχείας

- Αποβολή δερματίου κατά την έκδυση
- taenidia δίνουν αντοχή



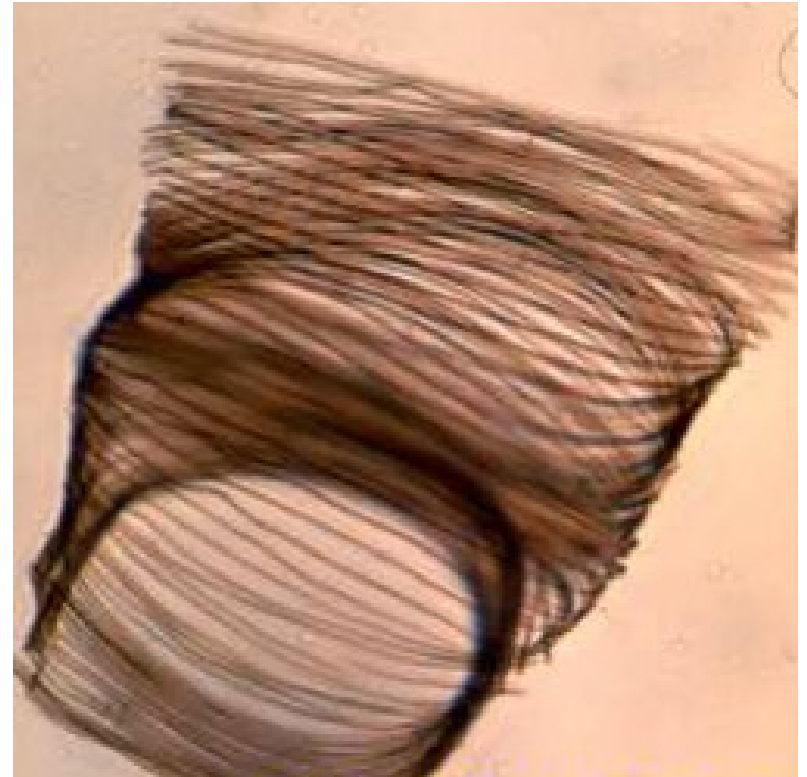
taenidia = προεξοχές δερματίου

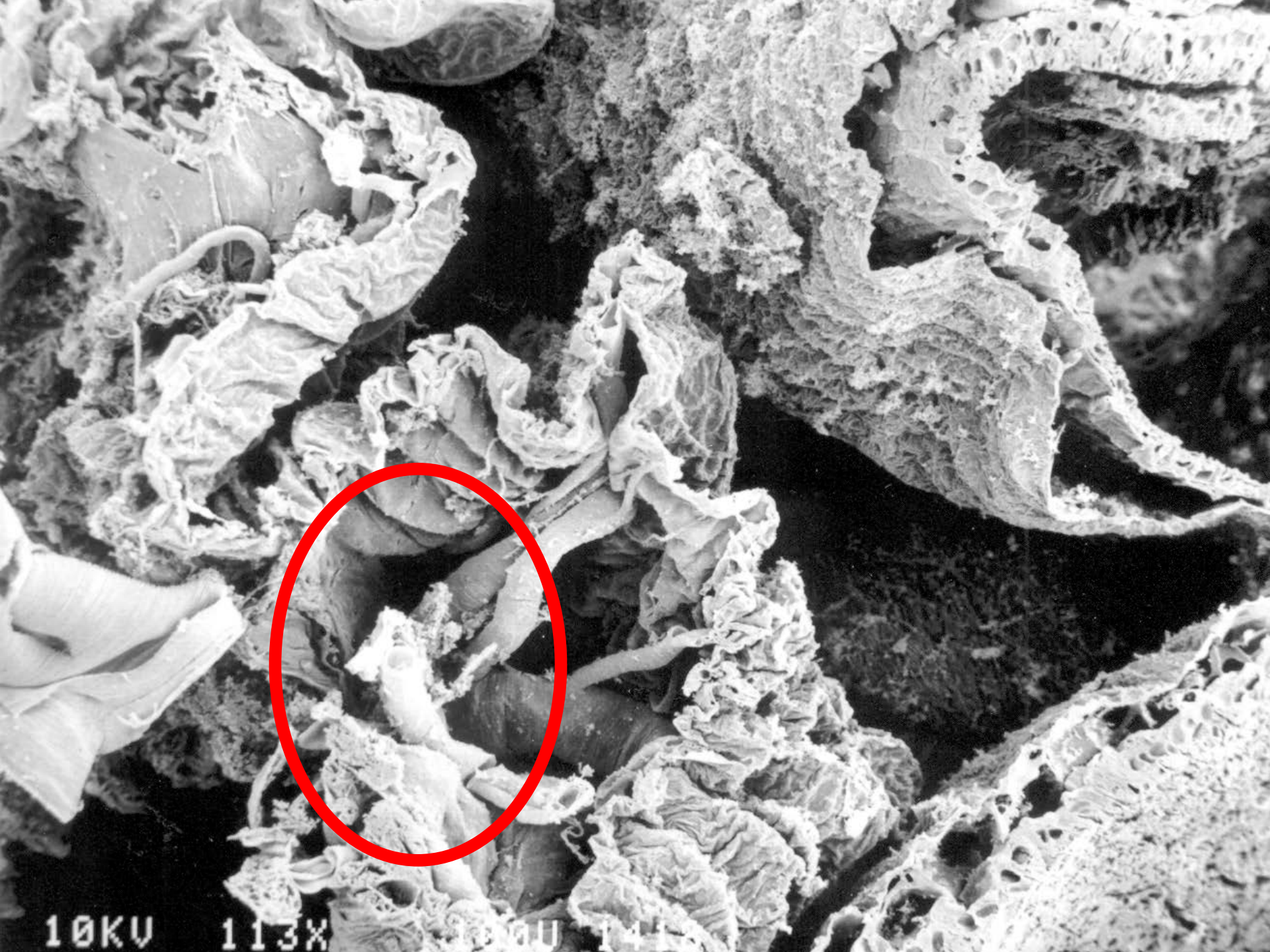


Μορφή τραχείας

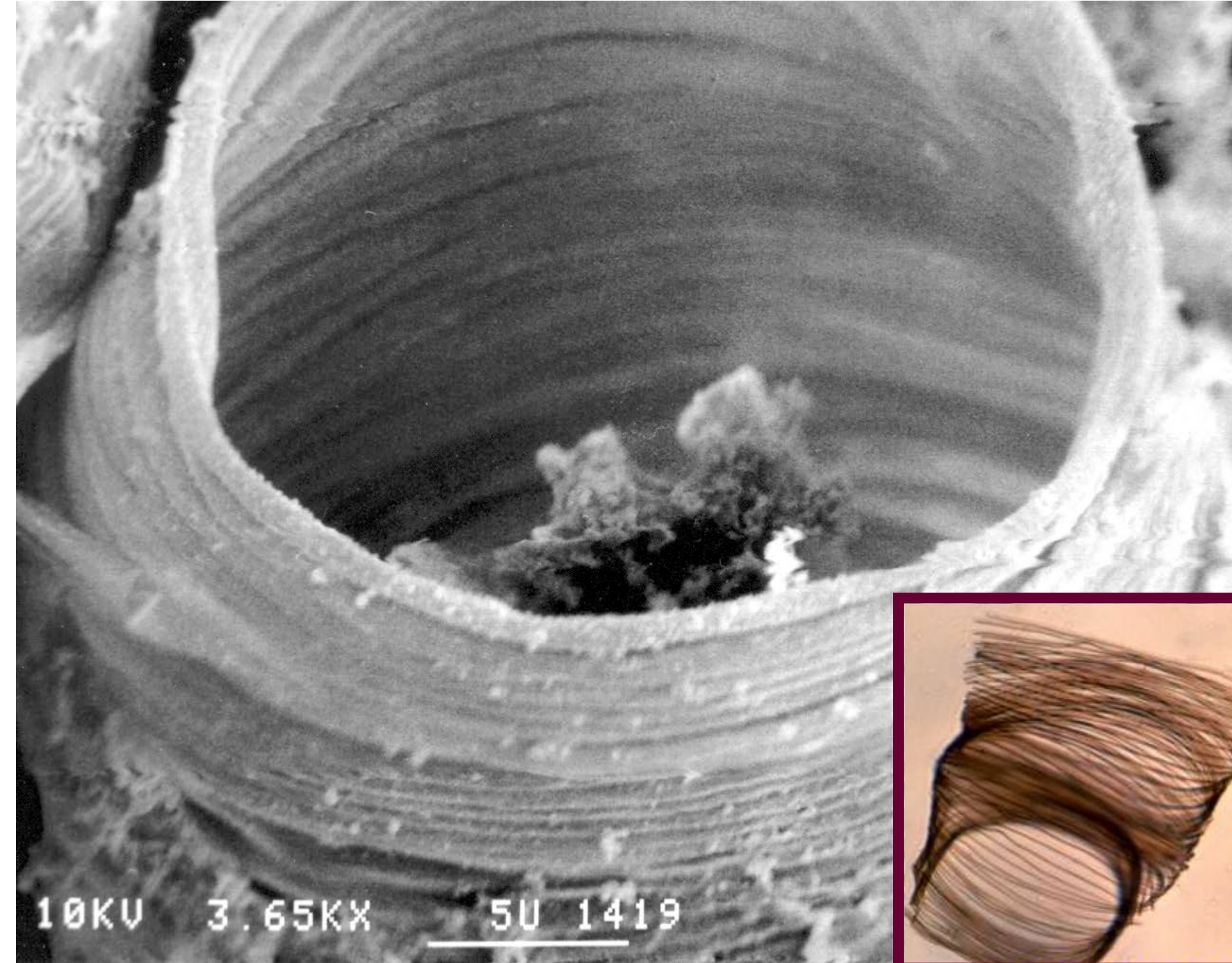
Πρέπει να αντέχει αρνητικές πιέσεις

Ελικοειδής, ελατηριοειδής, εύκαμπτη δομή





10KV 113X 1000U 141

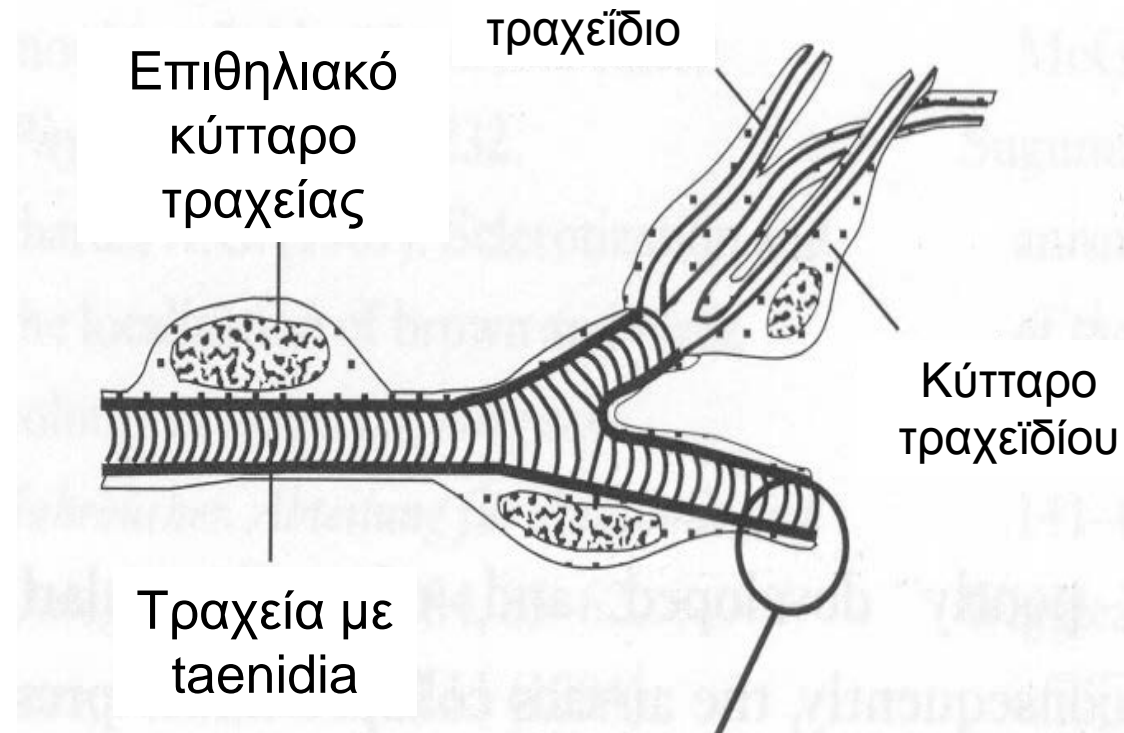


10KV 3.65KX 5U 1419



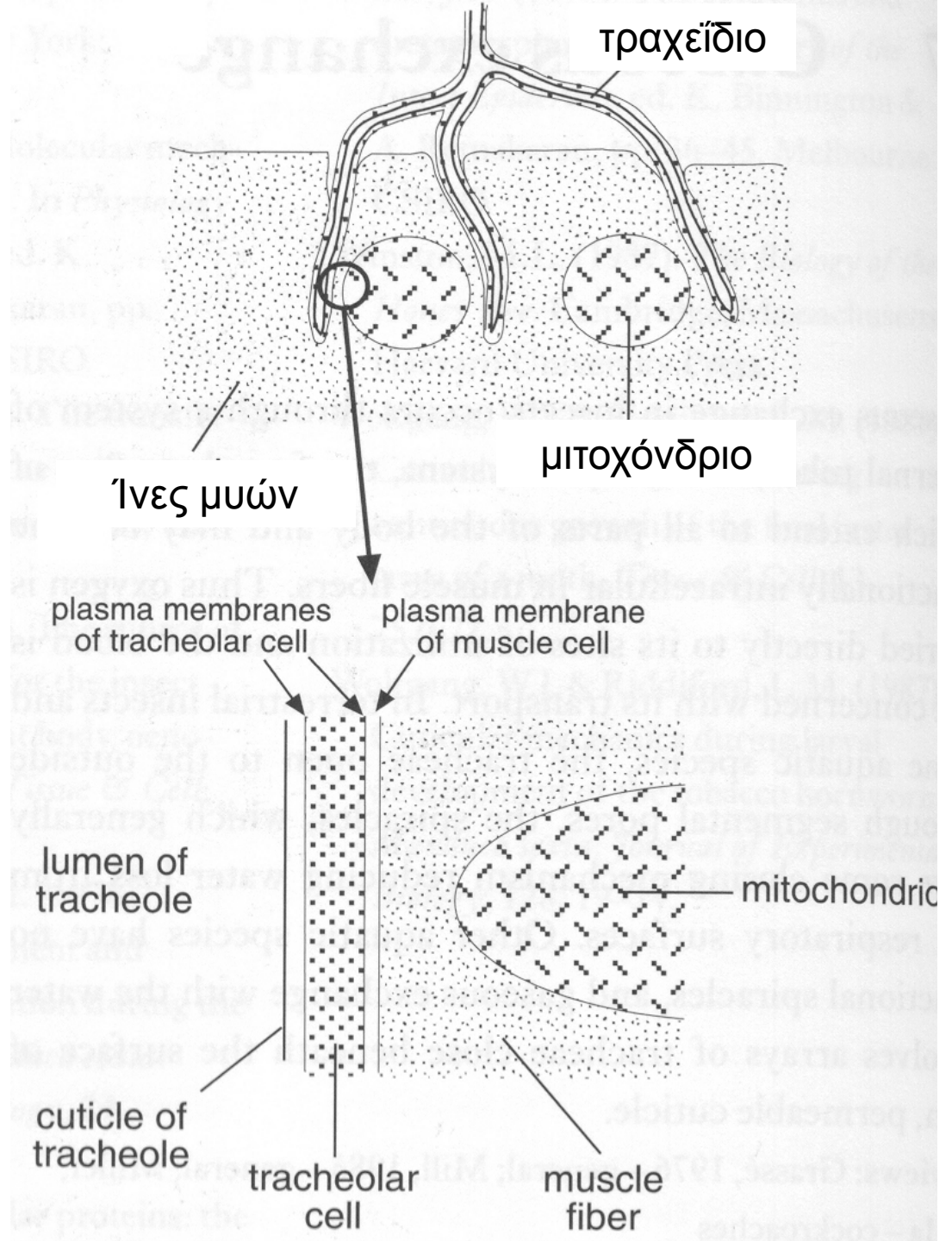
Τραχειΐδια

- Διατηρούν το δερμάτιο κατά την έκδυση
- Βρίσκονται και ενδοκυτταρικά



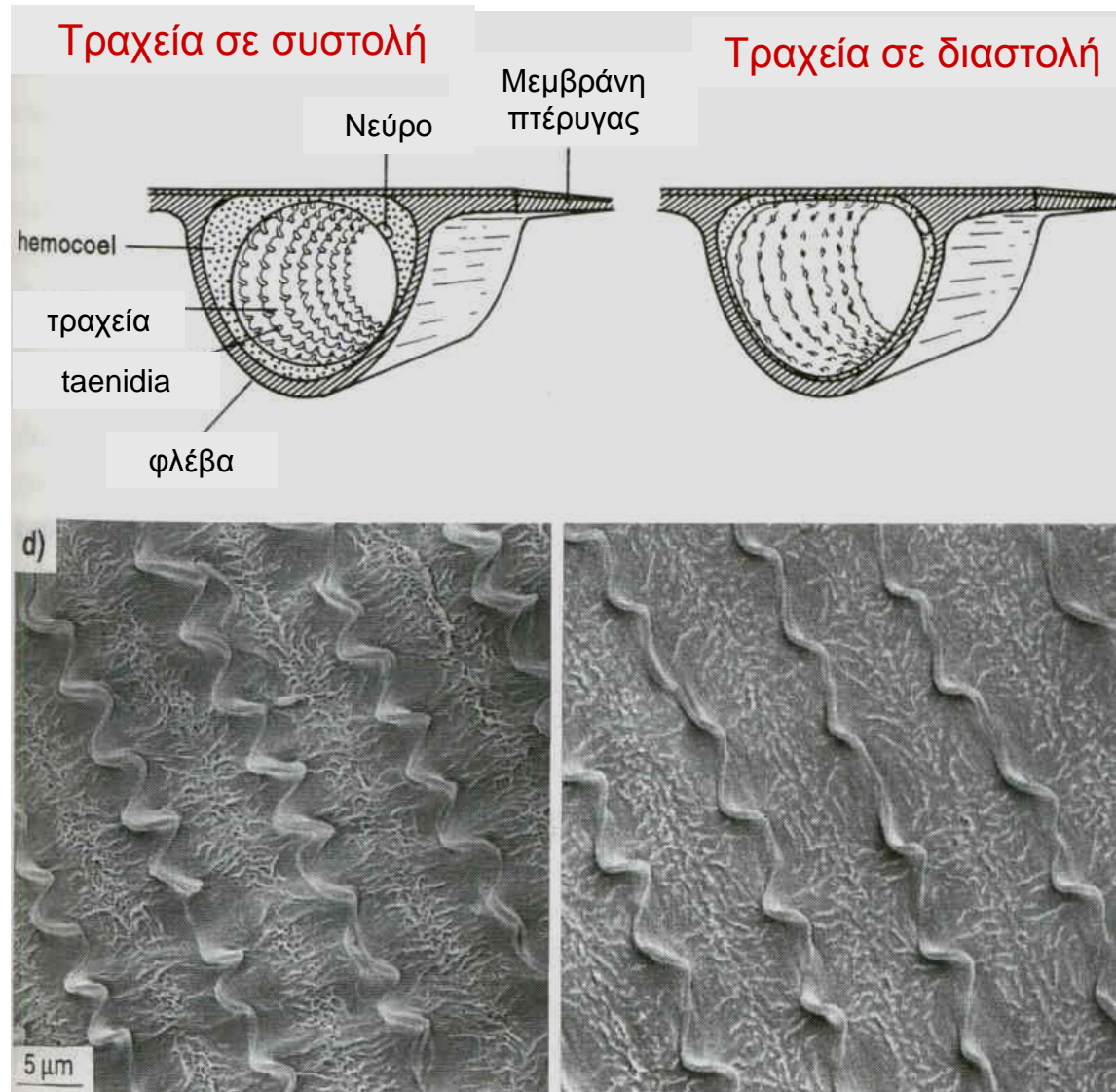
Τραχεΐδια

- σε δραστήριους ιστούς πλησιάζουν τα μιτοχόνδρια

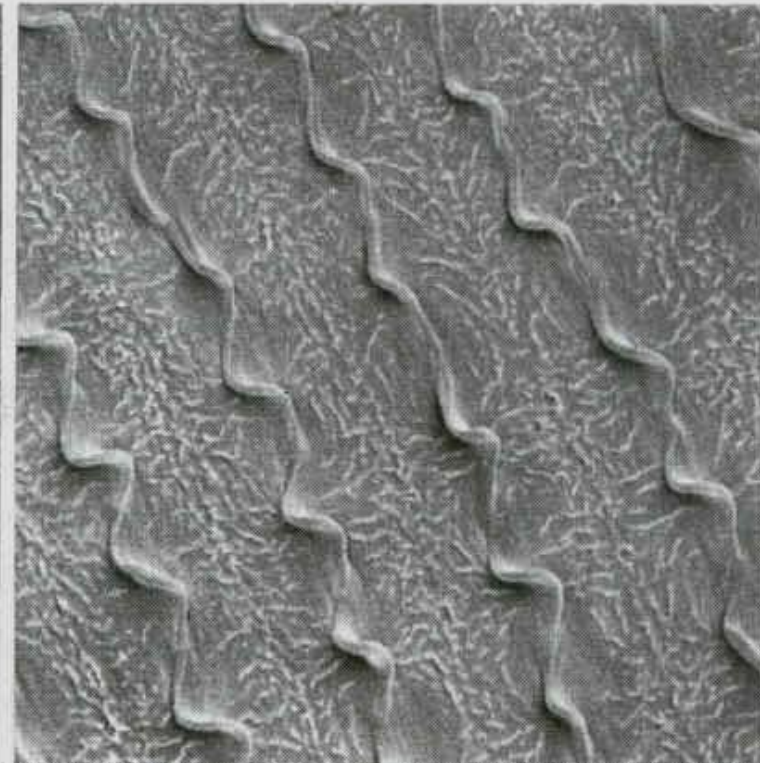
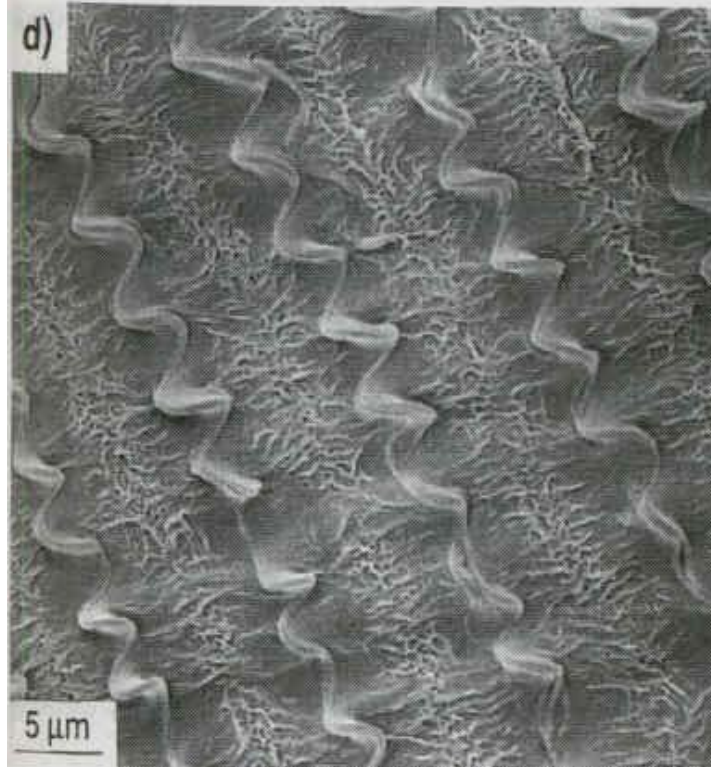
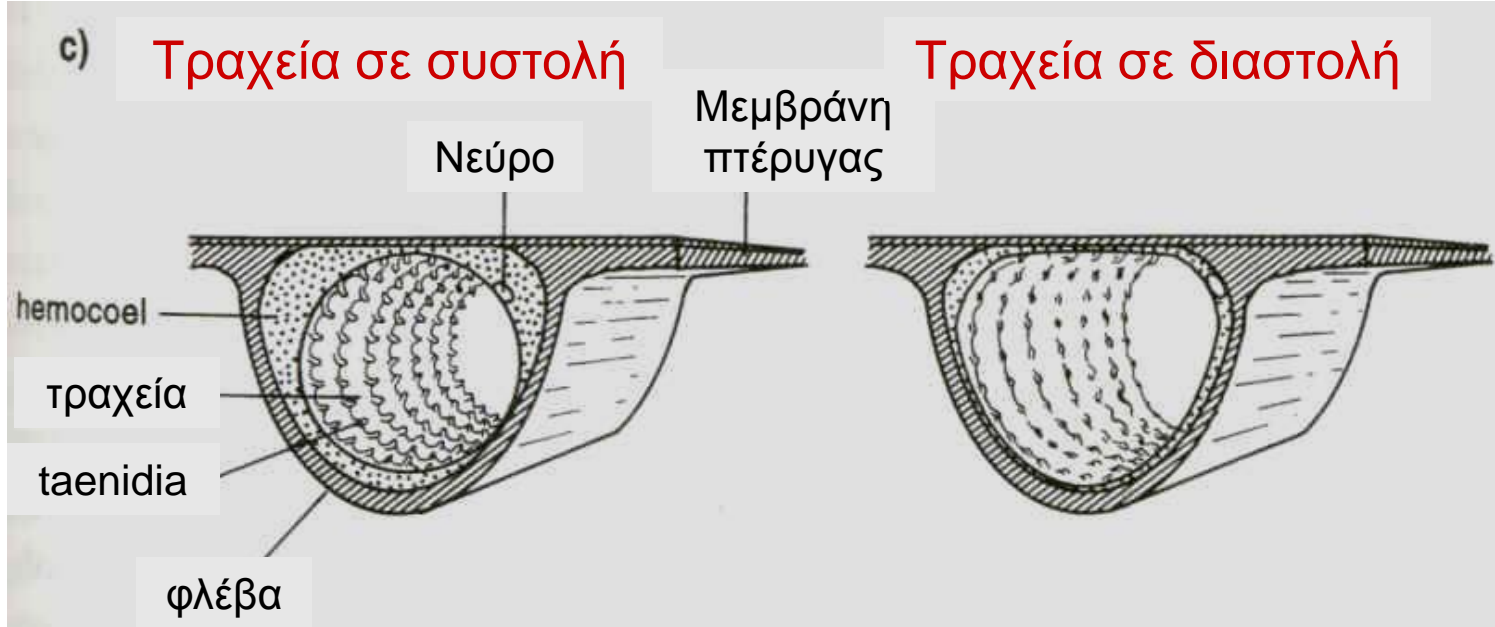


Παραλλακτικότητα τραχειών

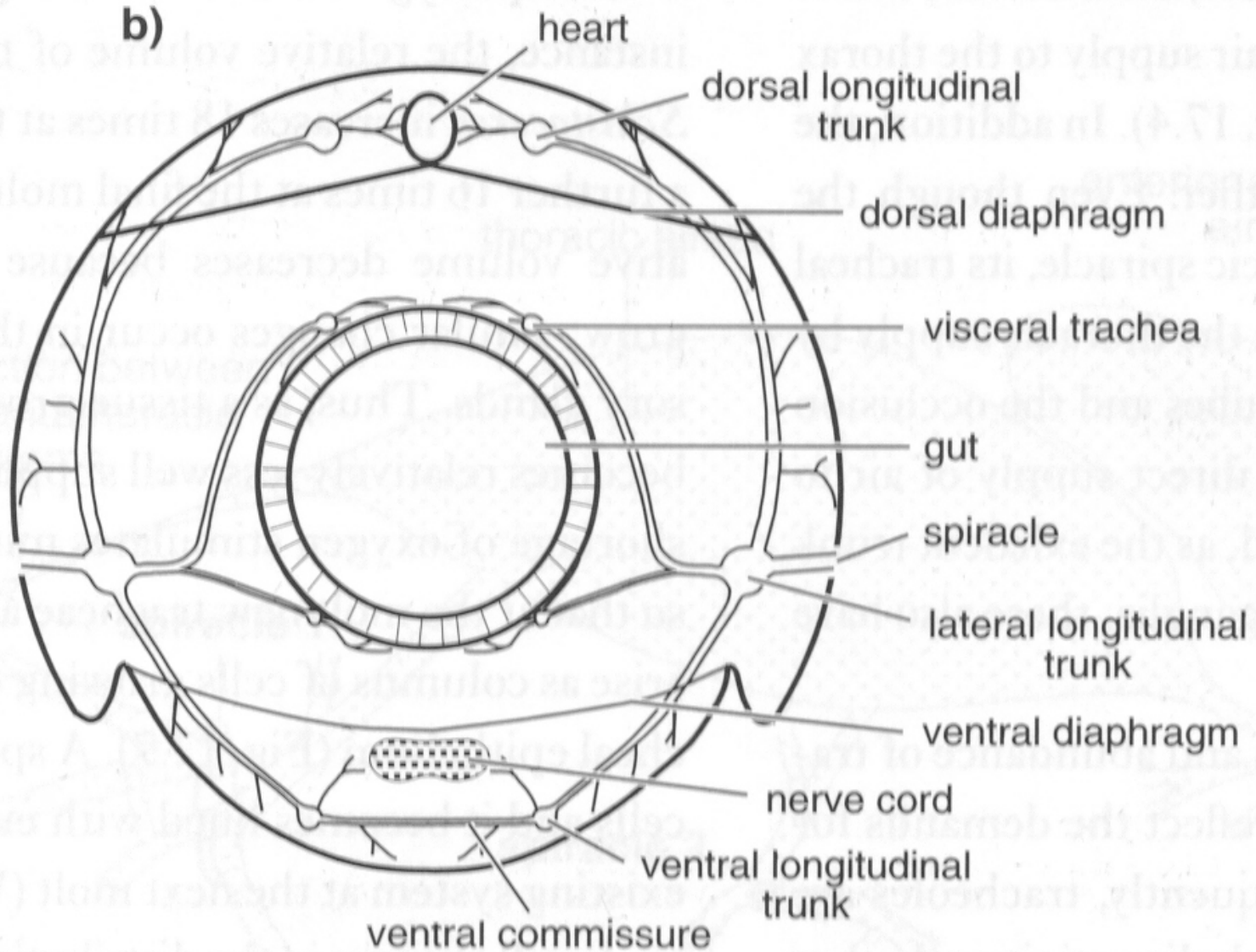
Πτέρυγες Λεπιδοπτέρων

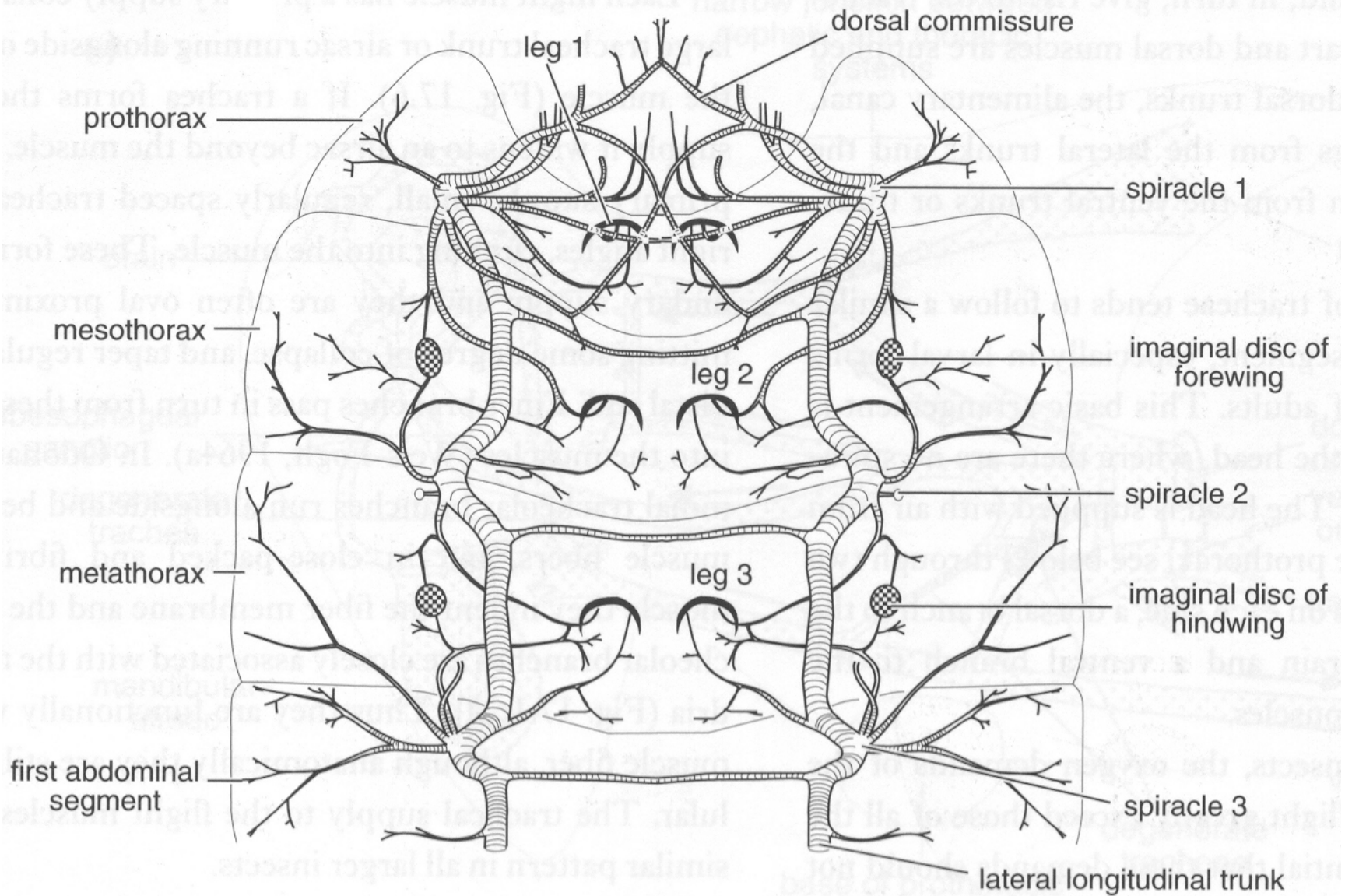


Σχέση με το κυκλοφορικό σύστημα



Γενική δομή

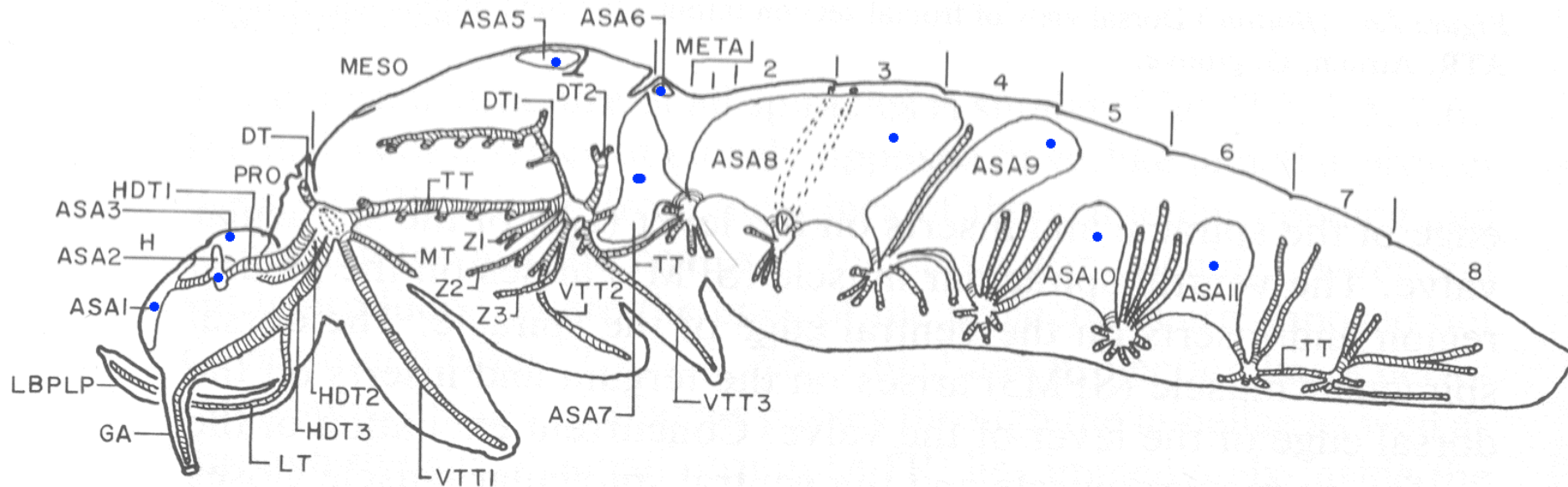




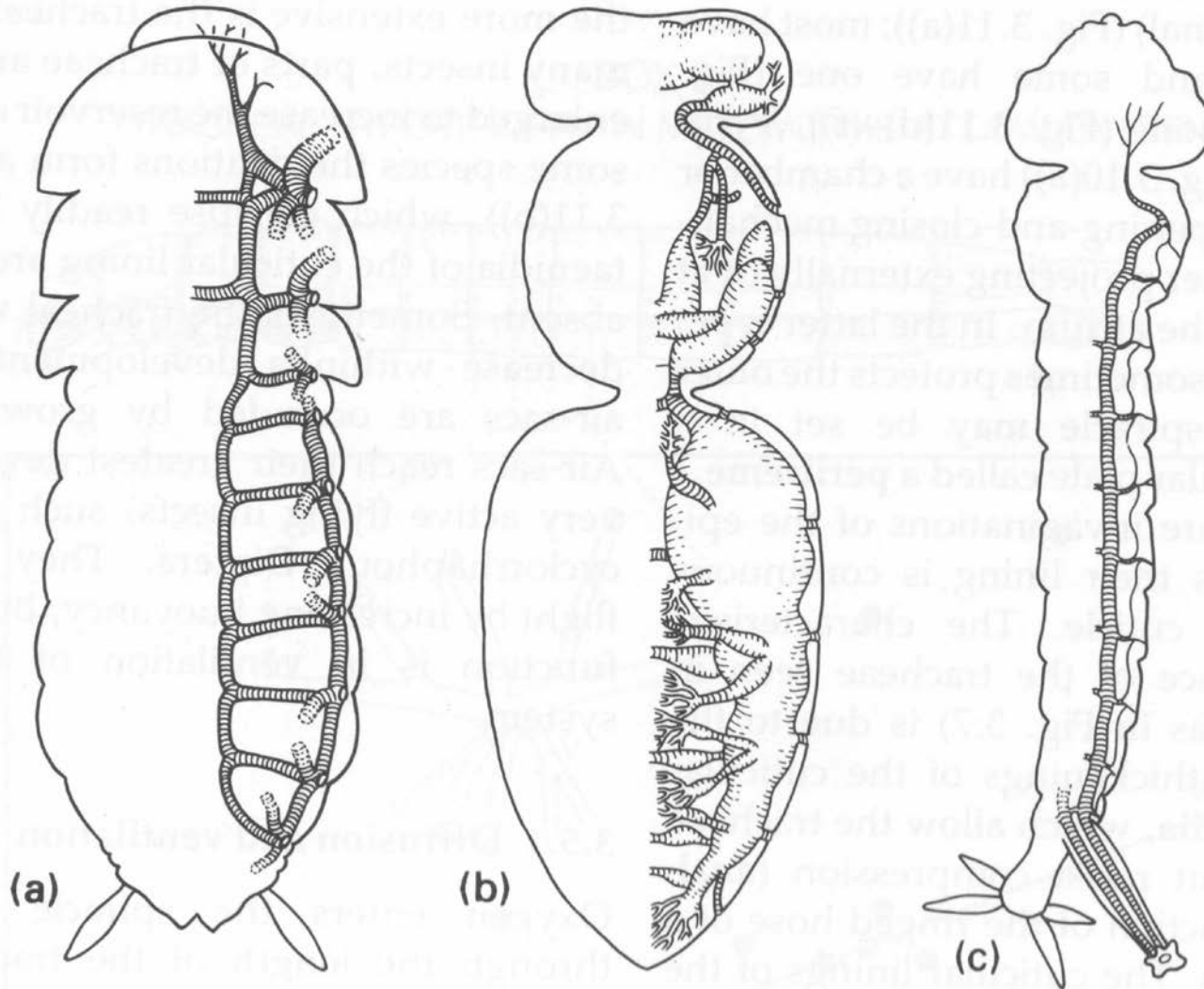
- Προνύμφη λεπιδοπτερου νωτιαία όψη

Σύστημα με σάκους αέρος

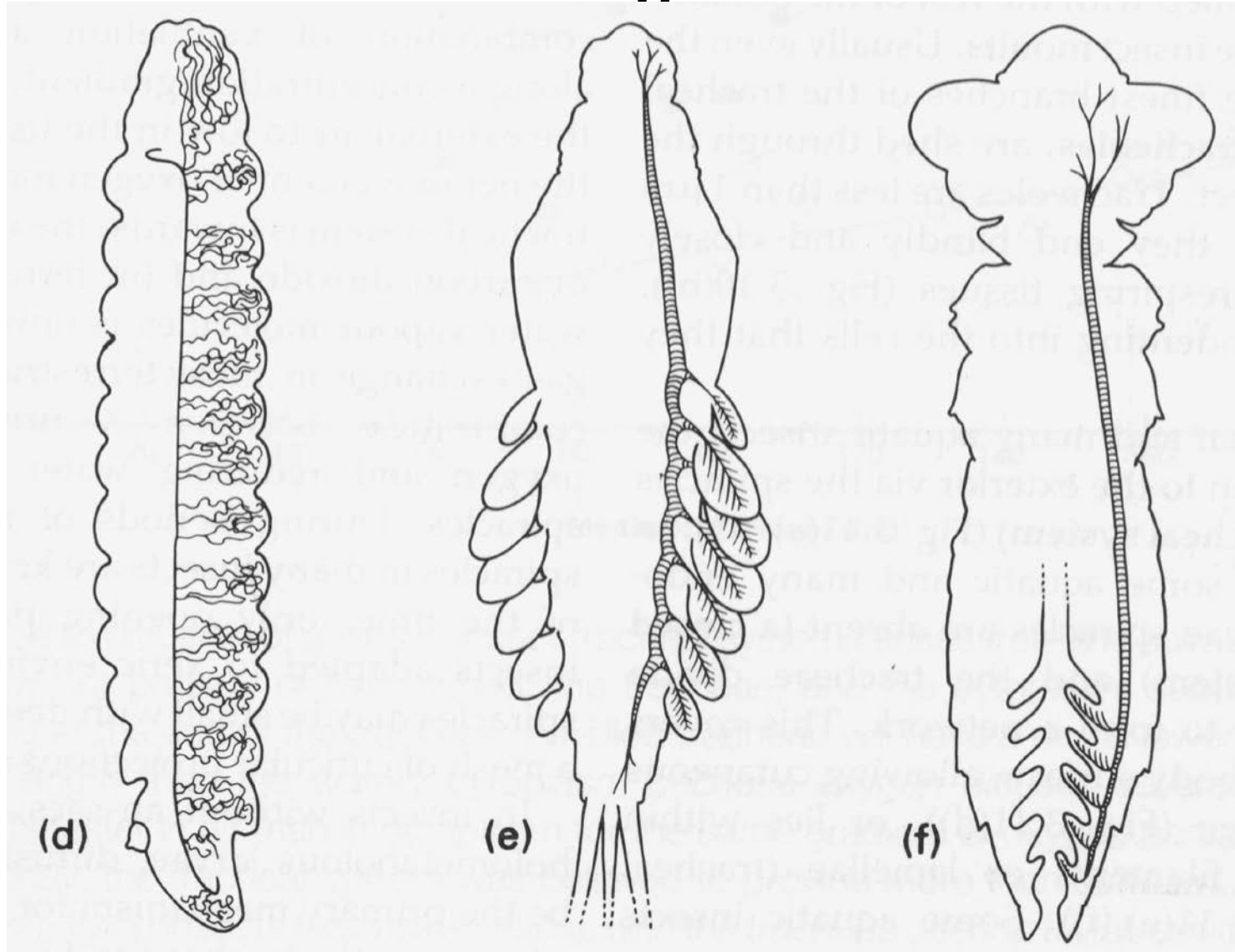
- Δεν είναι όπως τα πνευμόνια
- Σημαντικοί στον αερισμό
- Συρρικνώνονται μετά από πίεση
- Δεν έχουν taenidia ή είναι περιορισμένα



Ανοικτά αναπνευστικά συστήματα



Κλειστά αναπνευστικά συστήματα



Πώς λειτουργεί ένα κλειστό
αναπνευστικό σύστημα

Αναπνοή

- Διατήρηση ικανοποιητικής συγκέντρωσης οξυγόνου στις τραχείες
- Απομάκρυνση CO₂
- Μείωση απώλειας νερού
- Διάχυση
- Παθητικός και ενεργητικός αερισμός

Παθητικός αερισμός

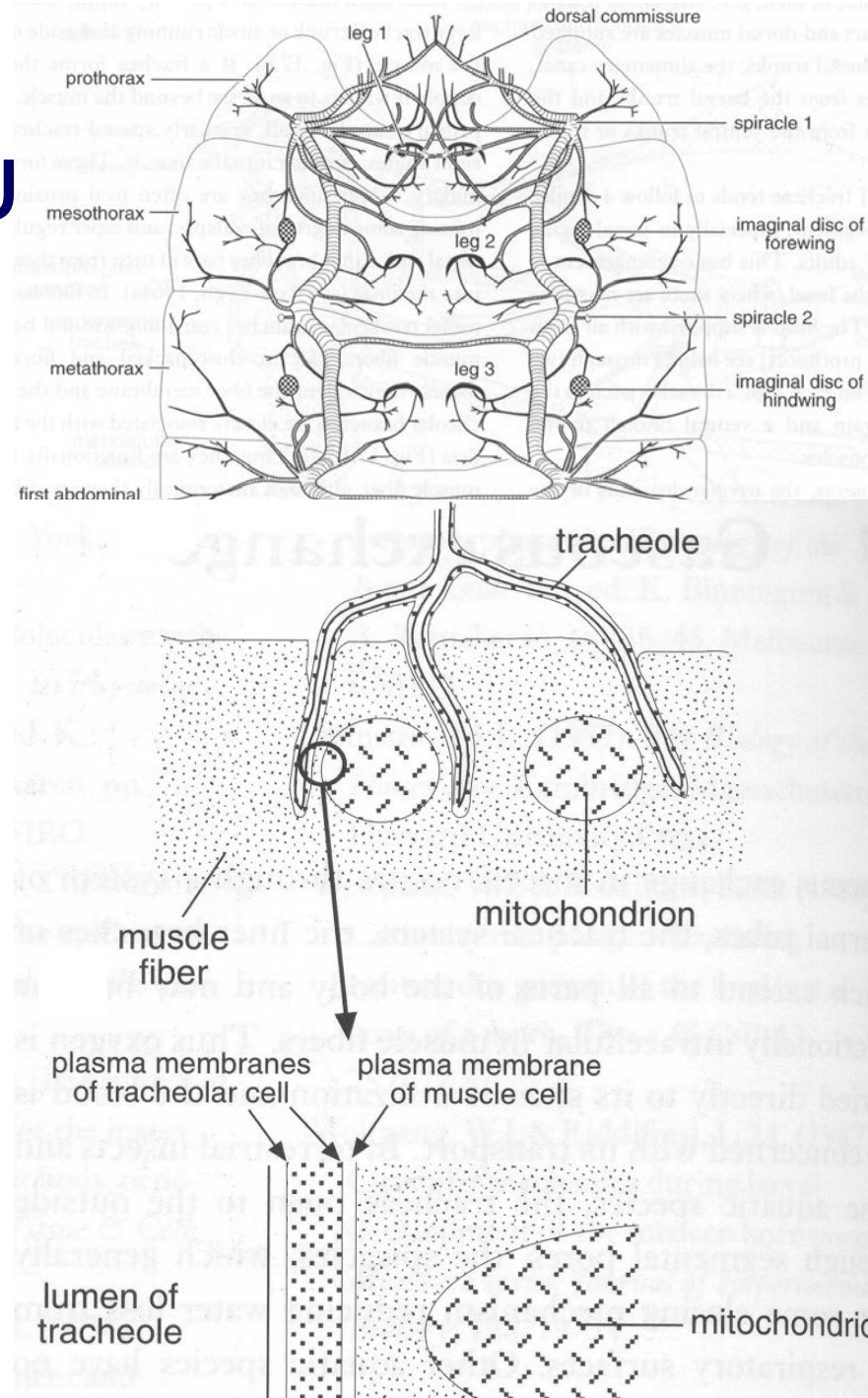
- μικρά έντομα
- μεγάλα έντομα και στάδια με μικρή δραστηριότητα.
- Όταν δεν υπάρχει εύκολη πρόσβαση σε νερό
- Στίγματα σχεδόν πάντα κλειστά.
- Το CO_2 διαλύεται στην αιμολέμφο και όταν η συγκέντρωση στις τραχείες φθάσει μια κρίσιμη τιμή, τα στίγματα ανοίγουν για λίγα λεπτά.
- Όταν η συγκέντρωση O_2 ανέβει, τα στίγματα κλείνουν.
- Η συγκέντρωση των αερίων επηρεάζει τους μύες των στιγμάτων (άνοιγμα) ή τα υπεύθυνα γάγγλια – νεύρα (κλείσιμο).

Ενεργός αερισμός

- Μεγάλα έντομα
- Μεγάλη δραστηριότητα
- Η διάχυση των αερίων εξακολουθεί και γίνεται γρηγορότερα.
- Συμπύεση τραχειών αερόσακων με συστολή-διαστολή επιμηκών και νωτοκοιλιακών μυών της κοιλίας.
- Χαρακτηριστικές κινήσεις (αερισμού) της κοιλίας, ελέγχονται από μεταθωρακικό και 1ο κοιλιακό γάγγλιο.

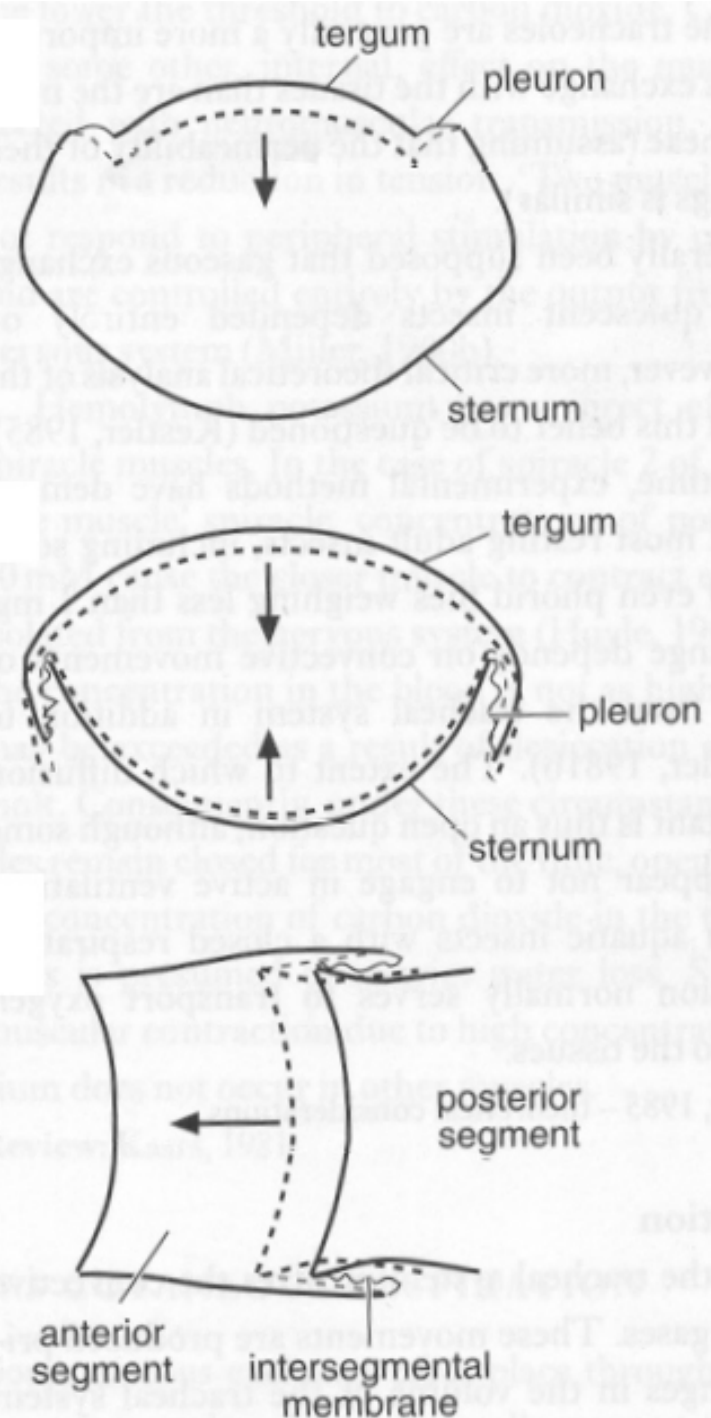
Διάχυση οξυγόνου

- Διάχυση οξυγόνου στον αέρα 100,000 φορές ταχύτερα απ' ότι στο νερό και στους ιστούς
- ταχύτερα από τις τραχείες στα τραχεΐδια απ' ότι από τα τραχεΐδια στα μιτοχόνδρια



Κίνηση αέρα

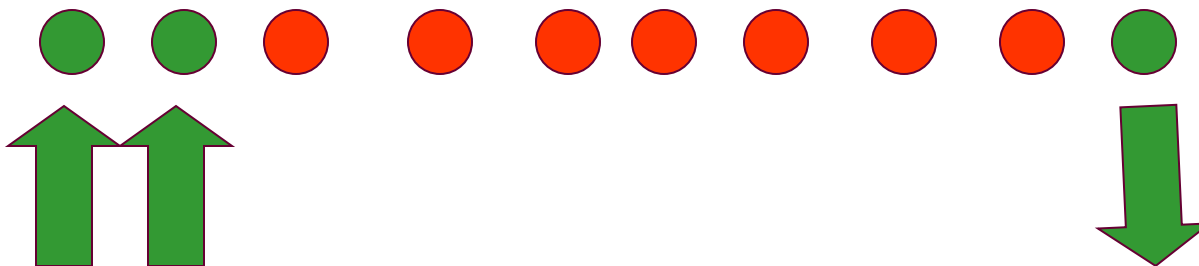
- Κινήσεις του θώρακα προκαλούν μαζική μετακίνηση αέρα στο τραχειακό σύστημα
- Κίνηση αέρα εντός και εκτός των στιγμάτων
- Το μεγαλύτερο διάστημα όλα τα στίγματα είναι κλειστά



Παράδειγμα κανονικής λειτουργίας

Στίγμα 10
(ΕΚΠΝΟΗ)

Στίγμα 2
(ΕΙΣΠΝΟΗ)



Υπερλειτουργία

Στίγμα 10
(ΕΚΠΝΟΗ)

Στίγμα 2
(ΕΙΣΠΝΟΗ)

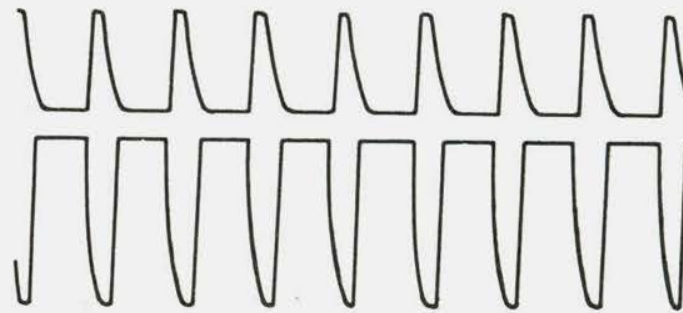
ανοιχτό

κλειστό

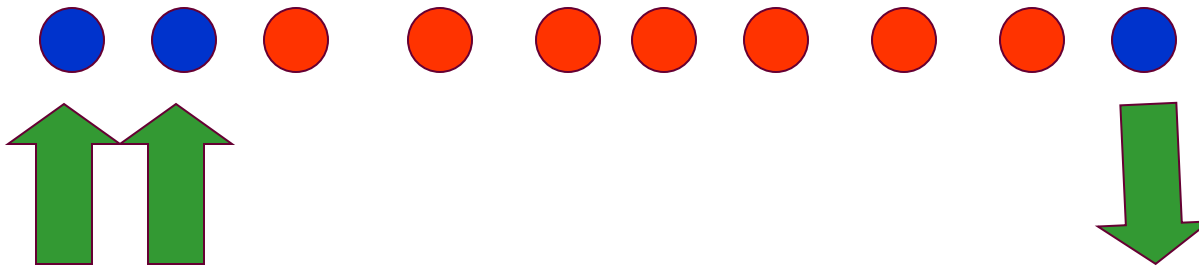
ανοιχτό

κλειστό

Υπεραερισμός



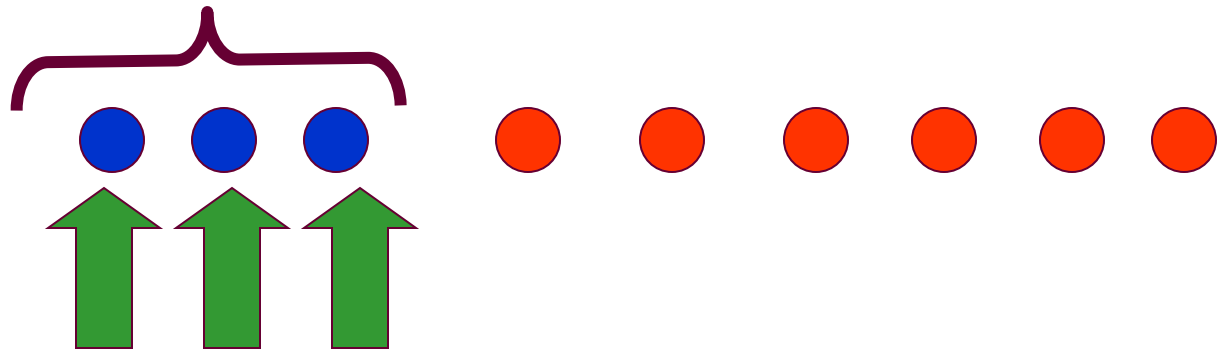
5 s



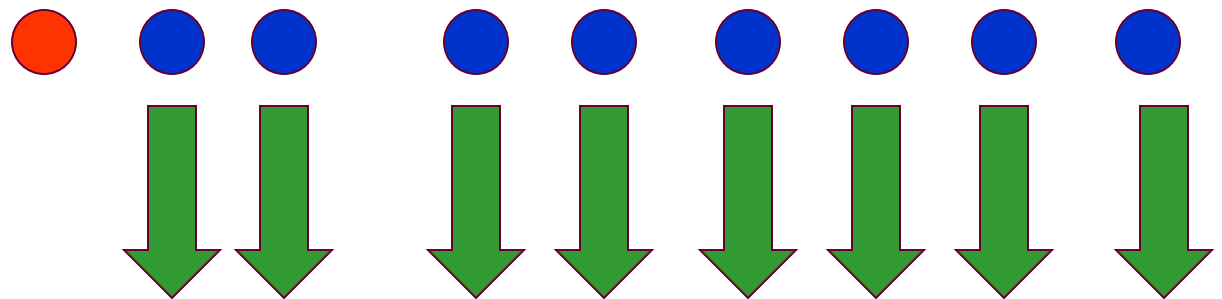
Κατά την πτήση χρησιμοποιούνται όλα τα στίγματα

Ροή στους μύες της πτήσης

ΕΙΣΠΝΟΗ



ΕΚΠΝΟΗ

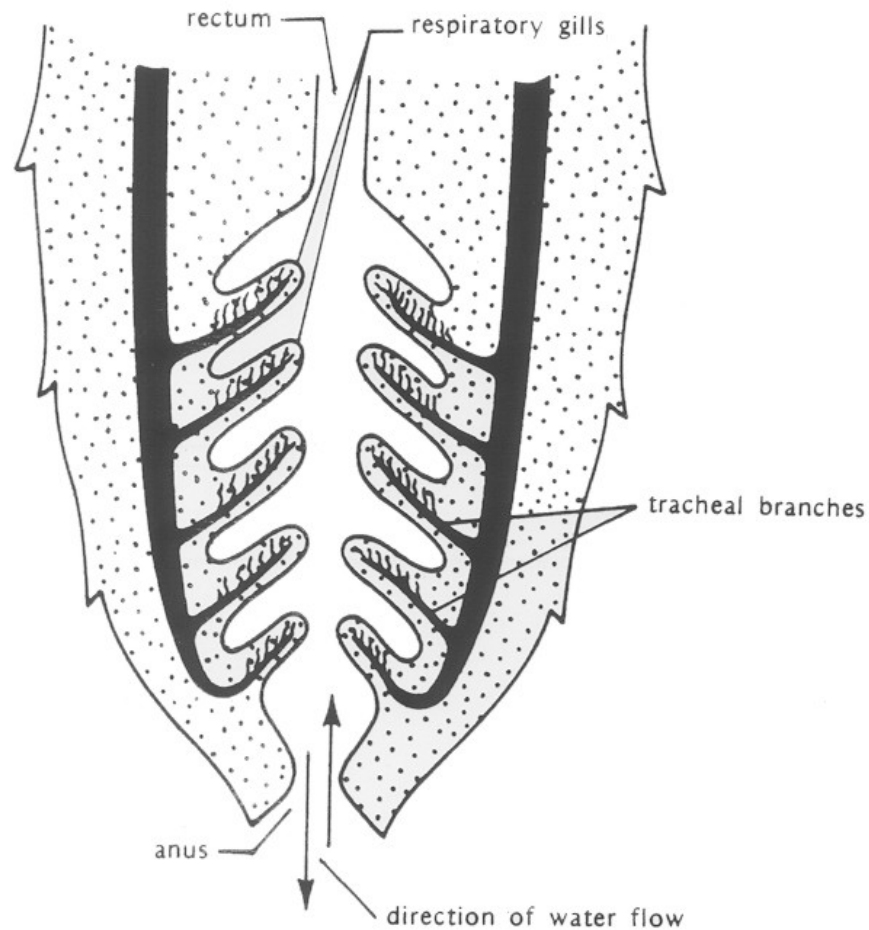


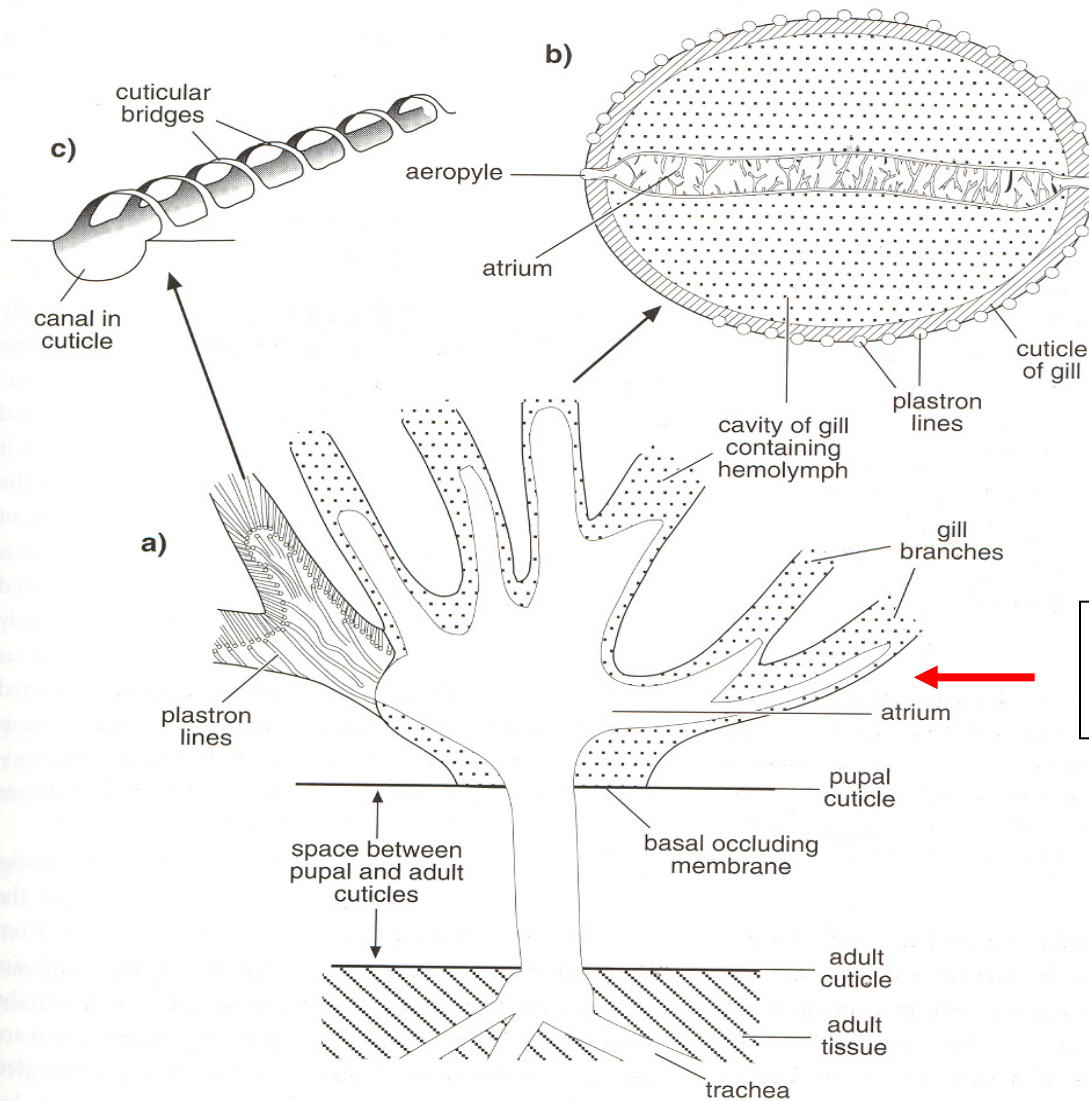
Διακεκομμένη αναπνοή

- Σε νύμφες
- Σε έντομα που αναπαύονται



Τραχειακό βράγχιο Ανισοπτέρου (rectal gill)





**Βράγχια
στιγμάτων**

Fig. 17.34. Spiracular gills of a pharate adult crane fly (*Taphrophila*) (after Hinton, 1957). (a) Diagram showing basic structure and connection of gill to the tracheal system. The two left-hand branches represent the gill as seen from the outside; the remainder have the upper layer of cuticle removed to show the extent of the atrium. (b) Transverse section through a gill branch. (c) Detail of a plastron line.

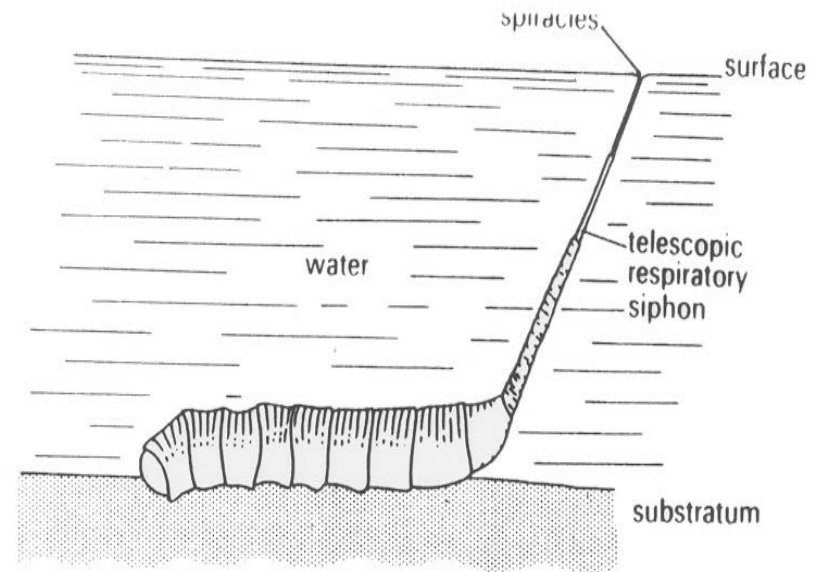
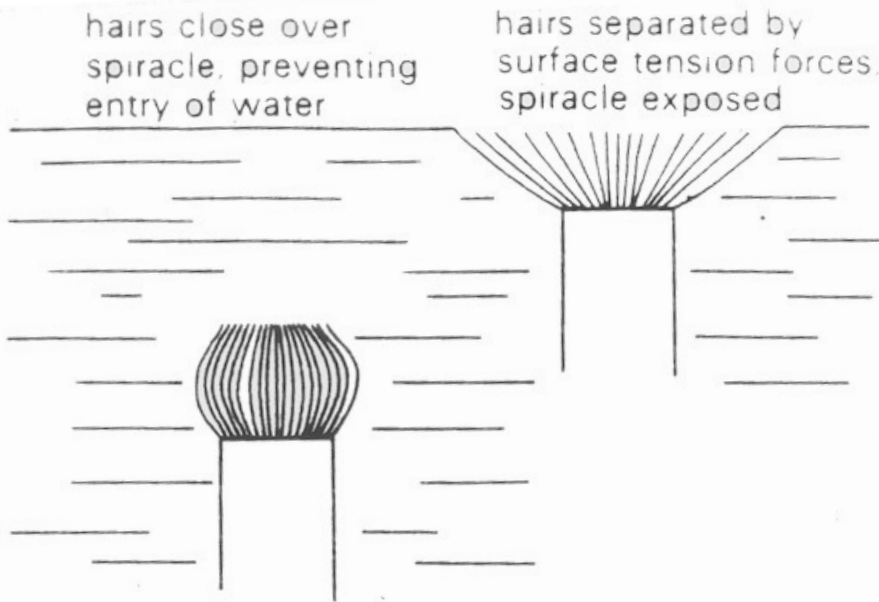
Ανοικτό τραχειακό σύστημα

- Έντομα που έρχονται περιοδικά στην επιφάνεια.
- Σε άλλα έντομα στα οποία σχηματίζεται λεπτό μόνιμο στρώμα αέρα (πλαστρόν) που περιβάλλει το σώμα τους.

Έντομα που έρχονται περιοδικά στην επιφάνεια

- Αποφυγή εισροής νερού μέσω στίγμάτων.
- Επιφανειακή τάση.
- Υδρόφοβες κατασκευές (τρίχες) γύρω από τα στίγματα.
- Αναπνευστικά στίγματα στην άκρη σιφωνίου.

Αναπνευστικό στίγμα στη άκρη σιφωνίου



Κίνηση τριχών παθητική

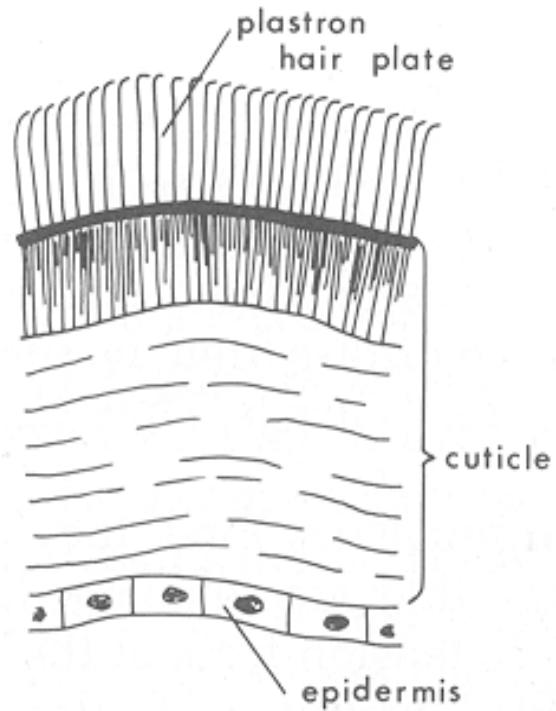
Έντομα που έρχονται περιοδικά στην επιφάνεια

- Συγκράτηση φυσαλίδων αέρα κάτω από τα έλυτρα, όπου καταλήγουν στίγματα.
- Σχηματισμός λεπτού στρώματος αέρα (gas gill) γύρω από συγκεκριμένα μέρη του σώματος, συγκρατείται σε υδρόφοβες τρίχες.
 - Διάχυση O_2 από το νερό προς το εσωτερικό του στρώματος και CO_2 αντίθετα.
 - Δεν είναι μόνιμο και πρέπει να ανανεώνεται.

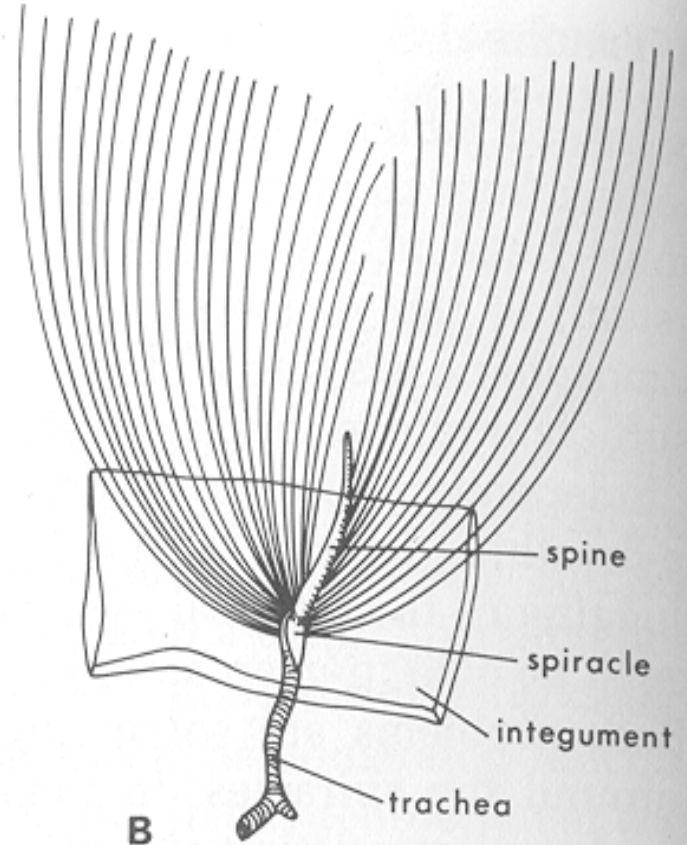
Μόνιμο λεπτό στρώμα αέρα Πλαστρόν

- Το πλάτος του πλαστρόν είναι **μικρό** αλλά **σταθερό**.
- Δεν αποθηκεύεται O_2 αλλά λειτουργεί σαν βράγχιο.
- Συγκρατείται από πολύ πυκνό στρώμα σκληρών υδρόφοβων τριχών.
- Προεκτάσεις αναπνευστικών στιγμάτων, που έχουν πλαστρόν (στιγματικά βράγχια).

Πλαστρόν Στιγματικά βράγχια



A

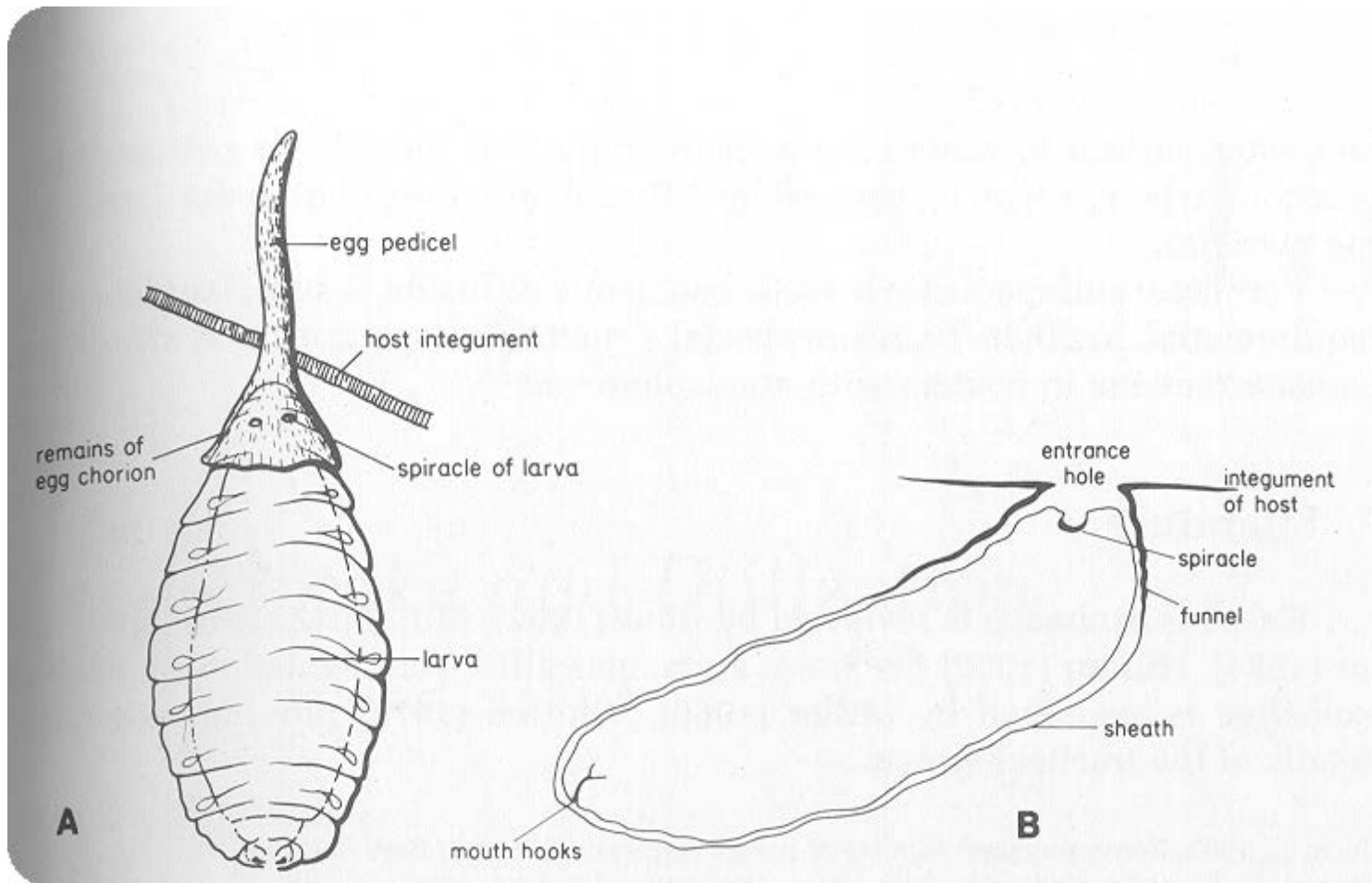


B

Ενδοπαρασιτικά έντομα

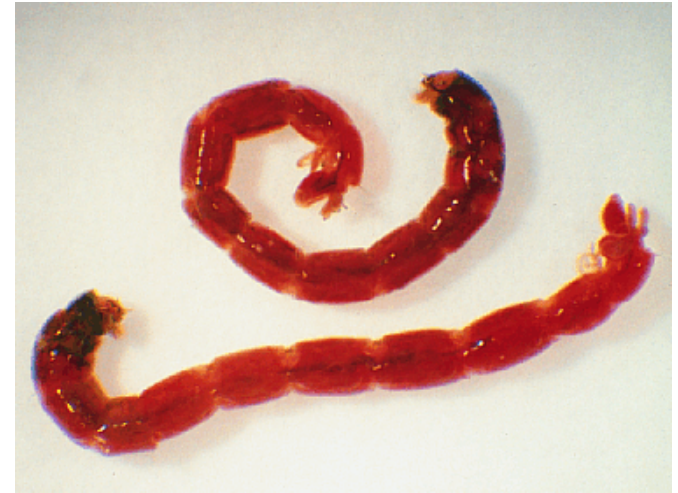
- Διάχυση μέσω εξωσκελετού.
 - Κλειστά στίγματα
 - Πυκνό δίκτυο τραχειών κάτω από εξωσκελετό.
- Άμεση επαφή με ατμόσφαιρα μέσω οπής του εξωσκελετού ή ένωσης με τραχείες του ξενιστή.

Ενδοπαρασιτικά έντομα



Αναπνευστικές χρωστικές

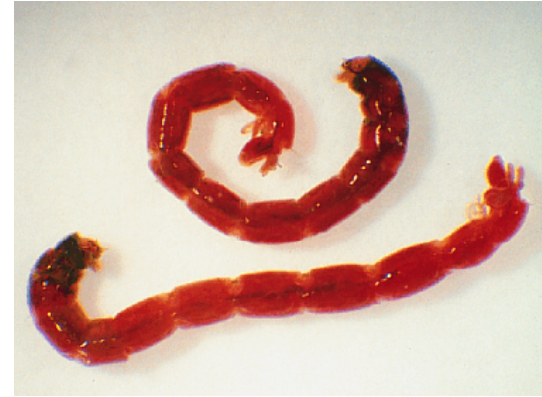
- *Chironomus*



BIODIDAC © Biol. Sci., Univ. Alberta

- *Gasterophilus* – δίπτερο παράσιτο

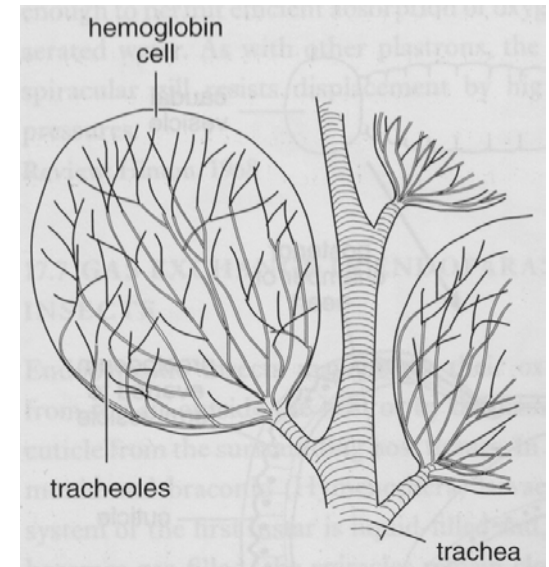
Chironomus



- Περιέχουν μικρές ποσότητες αιμογλοβίνης
- τους επιτρέπει να πάρουν οξυγόνο από το νερό
- καλούνται αιματοσκούλικα

Gasterophilus

- Ζουν στο στομάχι αλόγων
- Ένα τμήμα τραχειών καταλήγει σε κύτταρα γεμάτα αιμογλοβίνη



Ανακεφαλαίωση

- Αναπνευστικό σύστημα
 - Λειτουργία
 - Ανατομία – όργανα
 - Αναπνευστικά συστήματα

Εντομο – Quiz!

Η παρουσία και ο αριθμός των αναπνευστικών στιγμάτων στα έντομα εξαρτάται από το αναπνευστικό σύστημα που έχουν.

- Σωστό
- Λάθος

Το αναπνευστικό σύστημα προσαρμόζεται ανάλογα με το είδος και τον βιολογικό κύκλο του εντόμου και διαφέρει (ολοπνευστικό, ημιπνευστικό, απνευστικό). Ο αριθμός των στιγμάτων κυμαίνεται από 0 έως 10.



Ερωτήσεις

- Ποια είναι τα κυριότερα αναπνευστικά συστήματα στα έντομα και σε τι διαφέρουν;
- Πώς λειτουργεί το κλειστό και πώς το ανοιχτό αναπνευστικό σύστημα;
- Ποια όργανα συμμετέχουν κατά τη λειτουργία του αναπνευστικού συστήματος στα έντομα;
- Πώς αναπνέουν τα υδρόβια και πώς τα ενδοπαρασιτικά έντομα;
- Τι είναι το πλαστρόν;