

Κυκλοφορικό Σύστημα

Σοφία Χαβάκη

Επίκουρη Καθηγήτρια

Κυκλοφορικό Σύστημα

- *Αιμοφόρο* κυκλοφορικό σύστημα
- *Λεμφοφόρο* κυκλοφορικό σύστημα

Αιμοφόρο Κυκλοφορικό Σύστημα

Είναι το κύριο μέσο μεταφοράς:

- O_2 και CO_2
- θρεπτικών ουσιών
- μεταβολικών προϊόντων
- κυττάρων του ανοσολογικού συστήματος
- χημικών μεταβιβαστών (ορμόνες)
- διαφόρων σημαντικών ουσιών (παράγοντες πήξης του αίματος)

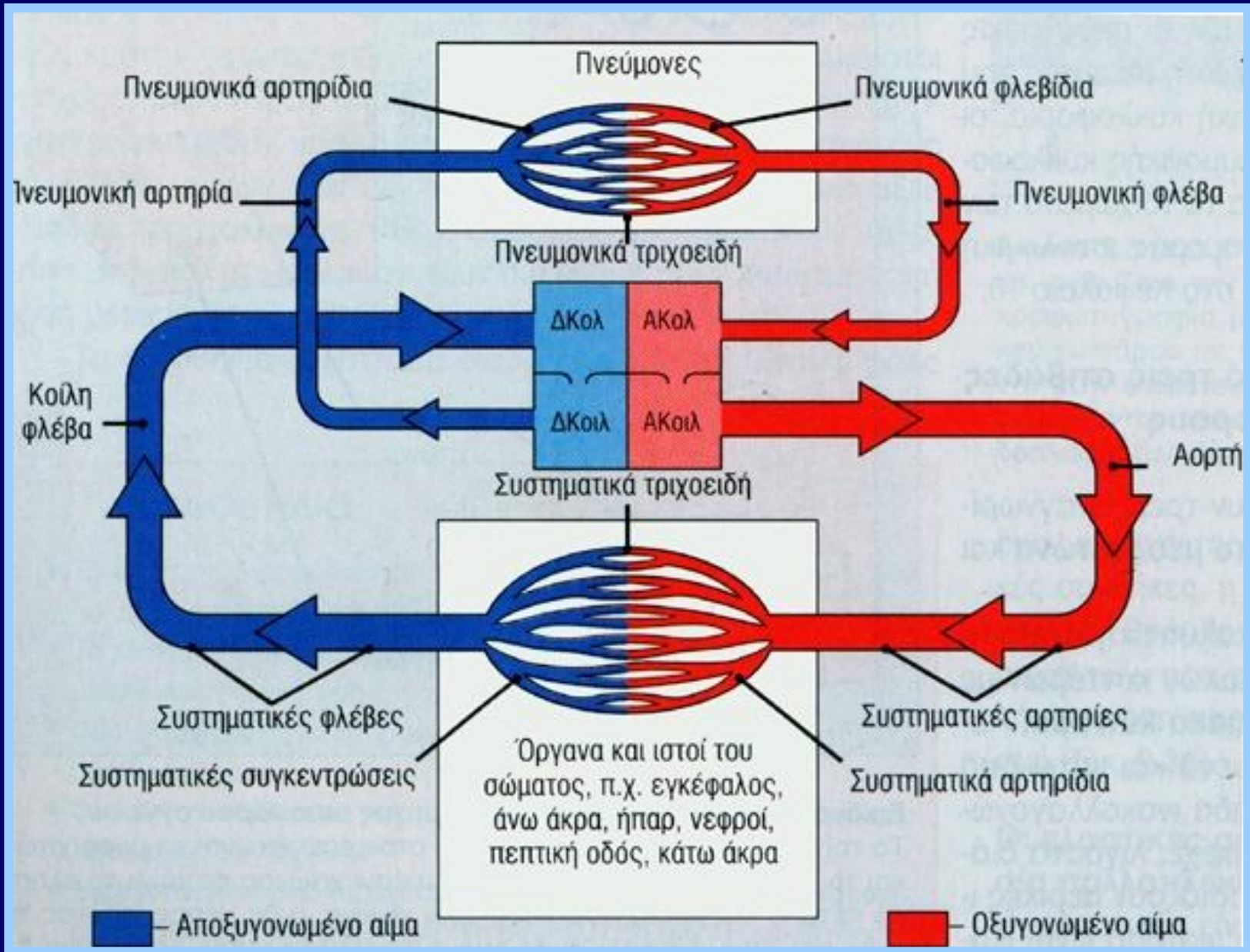
Αιμοφόρο Κυκλοφορικό Σύστημα

- **Συστηματικό αρτηριακό / φλεβικό σύστημα**
- **Πνευμονικό αρτηριακό / φλεβικό σύστημα**
- **Πυλαίο σύστημα**

Πυλαία αιμοφόρα συστήματα

- Άμεση σύνδεση δύο τριχοειδικών συστημάτων.
- Αποτελείται από φλεβικούς αγωγούς που συνδέουν δύο τριχοειδικά συστήματα και **δεν εξαρτώνται** από την καρδιακή αντλία.
 - τριχοειδή εντέρου και κολποειδή ήπατος
 - τριχοειδή υποθαλάμου – υπόφυσης (πρόσθιος λοβός)

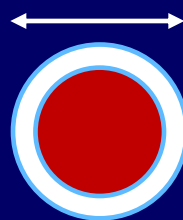
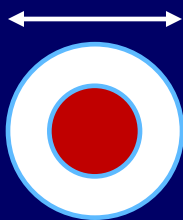
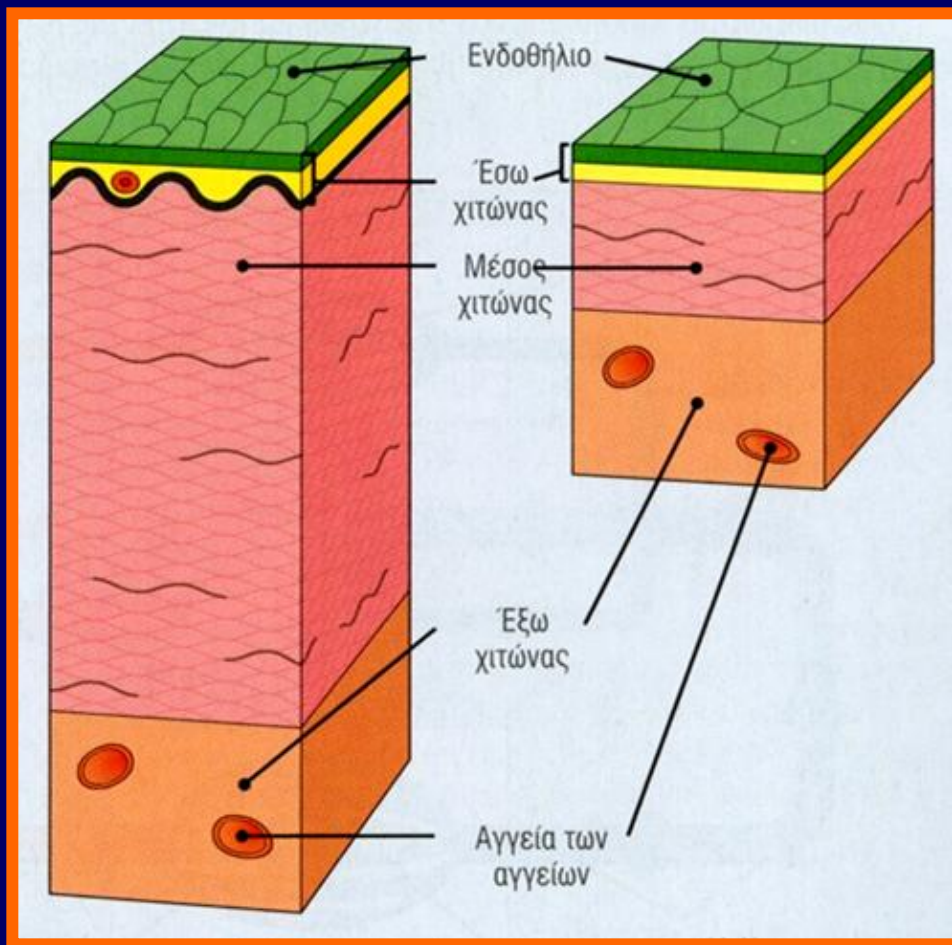
Συστηματική και Πνευμονική Κυκλοφορία Αίματος



Δομή τοιχώματος αιμοφόρων αγγείων

Αρτηρία

Φλέβα



Δομή τοιχώματος αιμοφόρων αγγείων

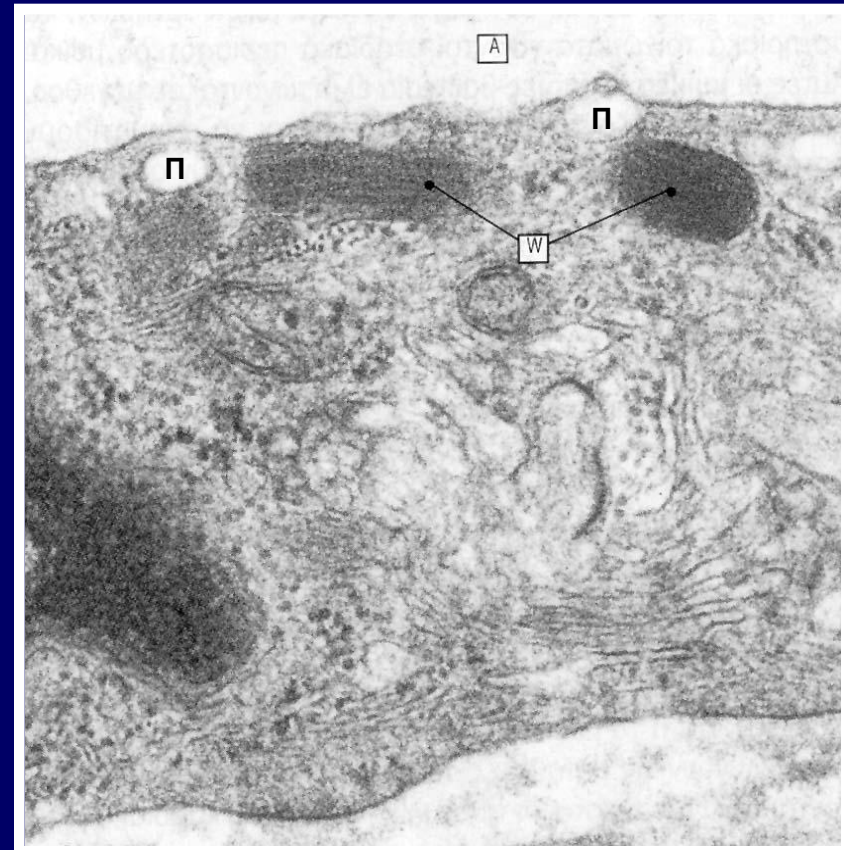
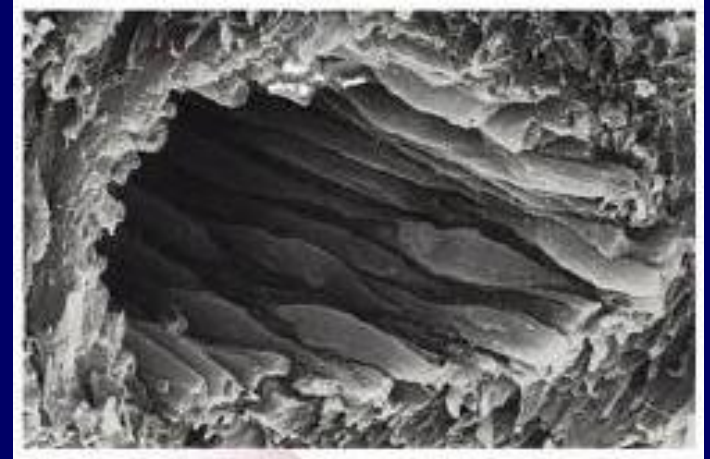
Έσω χιτώνας: ενδοθηλιακά κύτταρα, βασική μεμβράνη, ινοκολλαγονώδης ιστός, μυοκύτταρα έσω χιτώνα

Μέσος χιτώνας: λείες μυϊκές ίνες, θυριδωτά ελαστικά πέταλα

Έξω χιτώνας: κολλαγόνο, λείες μυϊκές ίνες, αγγεία των αγγείων, νεύρα

Ενδοθηλιακά κύτταρα

- Πεπλατυσμένα επιθηλιακά κύτταρα
→ **λείο εσωτερικό επένδυμα του αγγείου**
- Διασυνδέονται με **συνδετικά συμπλέγματα**.
- Πολλά **πινοκυτταρικά κυστίδια (Π)** → **μεταφορά ουσιών**
- Λείο και αδρό ενδοπλασματικό δίκτυο
- Ελεύθερα ριβοσώματα
- Λίγα μιτοχόνδρια
- **Σωματία Weibel-Palade**:
ηλεκτρονιόπυκνες ωοειδείς δομές:
Θέσεις αποθήκευσης του παράγοντα von Willebrand και της P-selectin



Ενδοθηλιακά κύτταρα

Έχουν πολλούς λειτουργικούς ρόλους:

- Αντιλαμβάνονται **μεταβολές στη πίεση του αίματος** και **στην αιματική ροή**
- Εκκρίνουν παράγοντες (προστακυκλίνη, θρομβομοντουλίνη) που **παρεμποδίζουν** τον **σχηματισμό θρόμβου** (αντιπηκτική δράση)
- Εκκρίνουν παράγοντες που **μεταβάλλουν την δραστηριότητα του λείου μυ** των αγγείων (πχ. ενδοθηλίνη-1 → **αγγειοσυστολή**, οξειδίο του αζώτου → **αγγειοδιαστολή**)
- Ενεργοποιούνται από κυτοκίνες → έκφραση μορίων κυτταρικής προσκόλλησης → **πρόσδεση λευκοκυττάρων**
- Ενεργοποιούν την **πήξη του αίματος** (πχ. ρήξη αγγείου)

Αρτηρίες

- **Μεγάλες ελαστικές** (αορτή και οι μεγάλοι κλάδοι της)
- **Μυϊκές αρτηρίες**
- **Αρτηρίδια**
- **Τριχοειδή**

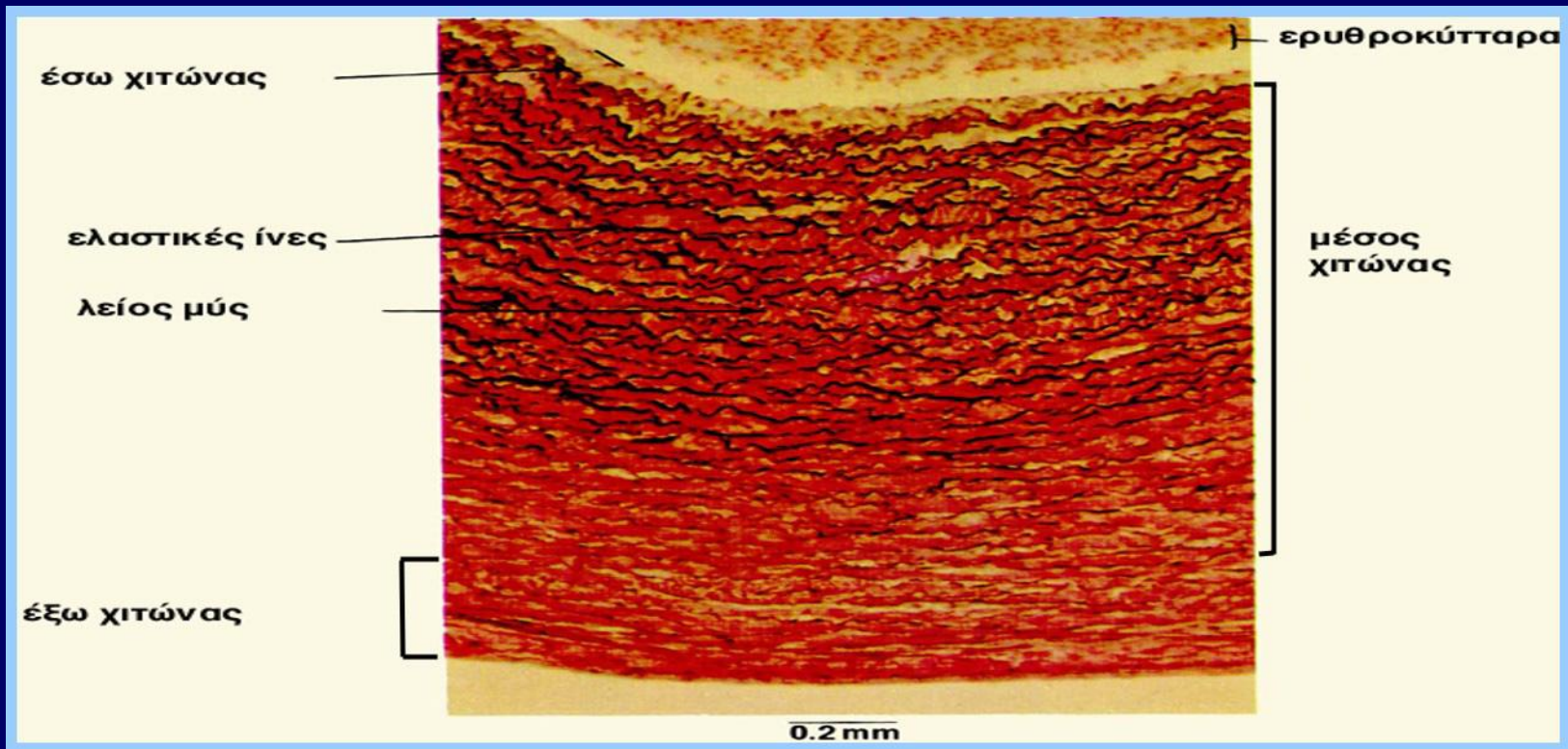
Μεγάλες ελαστικές αρτηρίες

μεταφορικά αγγεία

- *Αορτή*
- *Βραχιονοκεφαλικό στέλεχος*
- *Καρωτίδα*
- *Υποκλείδια αρτηρία*
- *Λαγόνια αρτηρία*

Μεγάλες ελαστικές αρτηρίες

Αορτή



Χρώση: *Weigert* και *phloxine*, x50

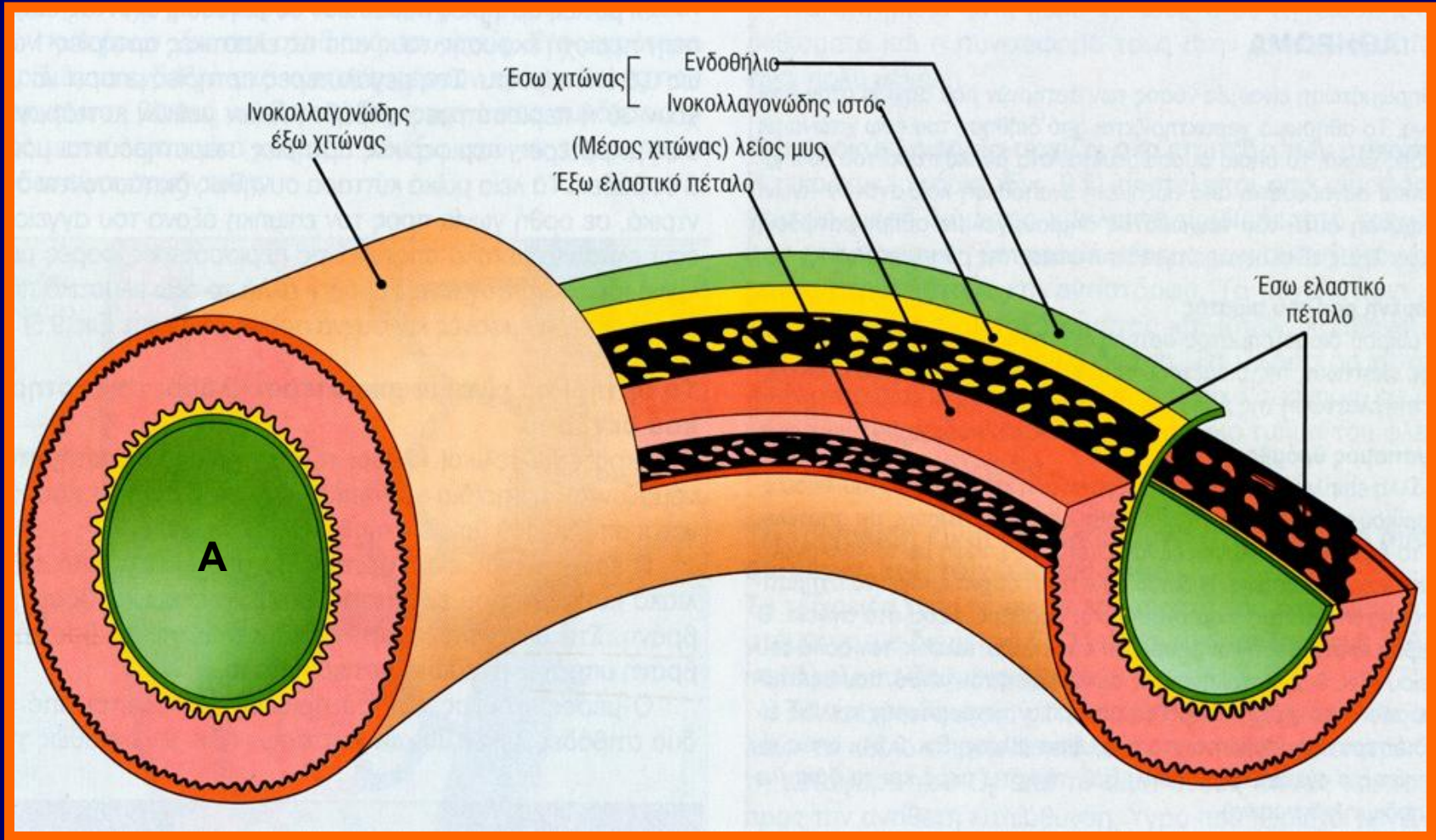
Αορτή



Χρώση: *Verhoeff*

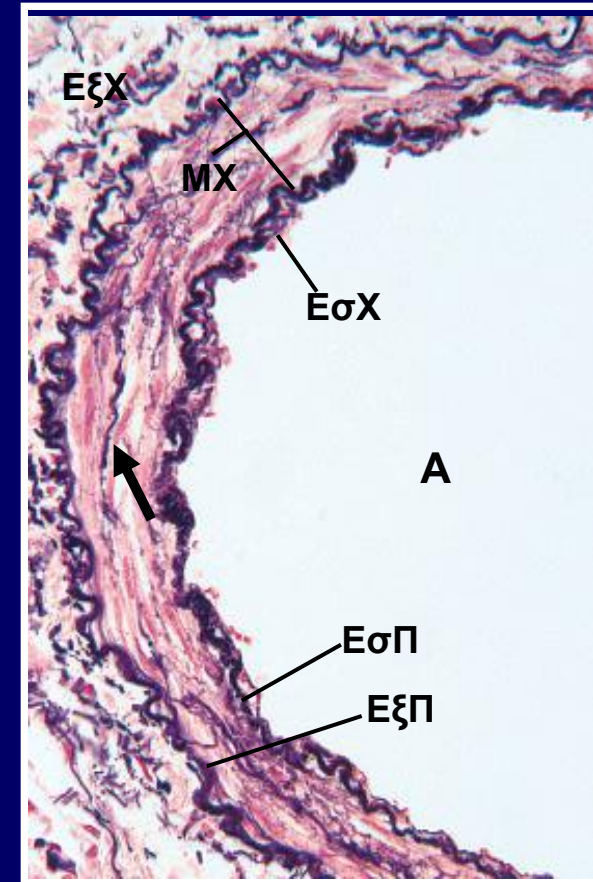
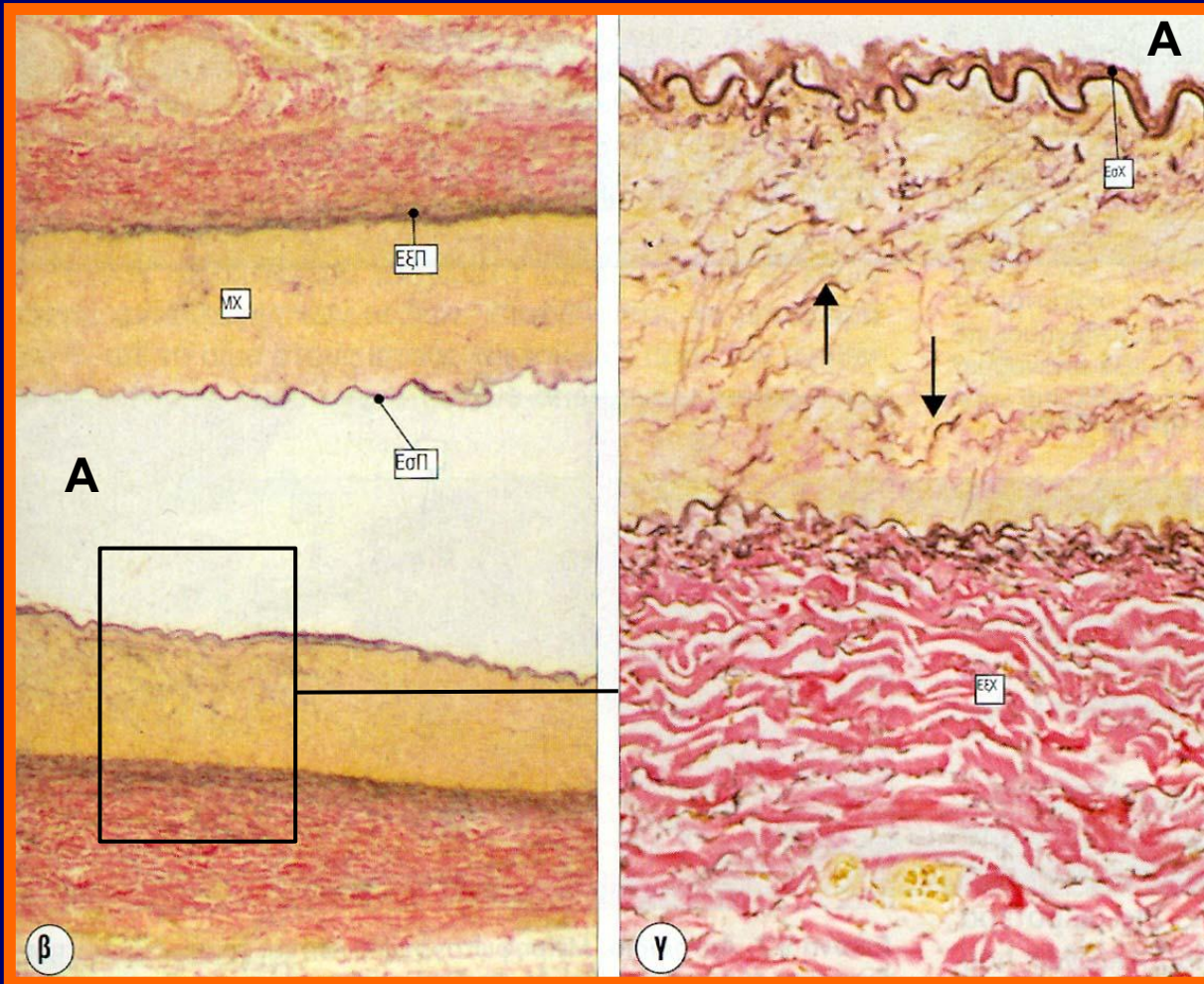
Μυϊκές αρτηρίες

αγγεία διανομής



A: αυλός

Μυϊκή Αρτηρία



Χρώση: Van Gieson για ελαστικές ίνες

Α: αυλός, ΕσΧ: έσω χιτώνας, ΜΧ: μέσος χιτώνας, ΕξΧ: Έξω χιτώνας, ΕσΠ: έσω ελαστικό πέταλο, ΕξΠ: έξω ελαστικό πέταλο, βέλος: ελαστική ίνα

Αρτηρίδια

- Τελικοί κλάδοι του αρτηριακού συστήματος
- Κύριοι ρυθμιστές της συστηματικής αρτηριακής πίεσης
- Ρύθμιση της κατανομής του αίματος στα τριχοειδικά δίκτυα μέσω προτριχοειδικών σφικτήρων

Αρτηρίδιο

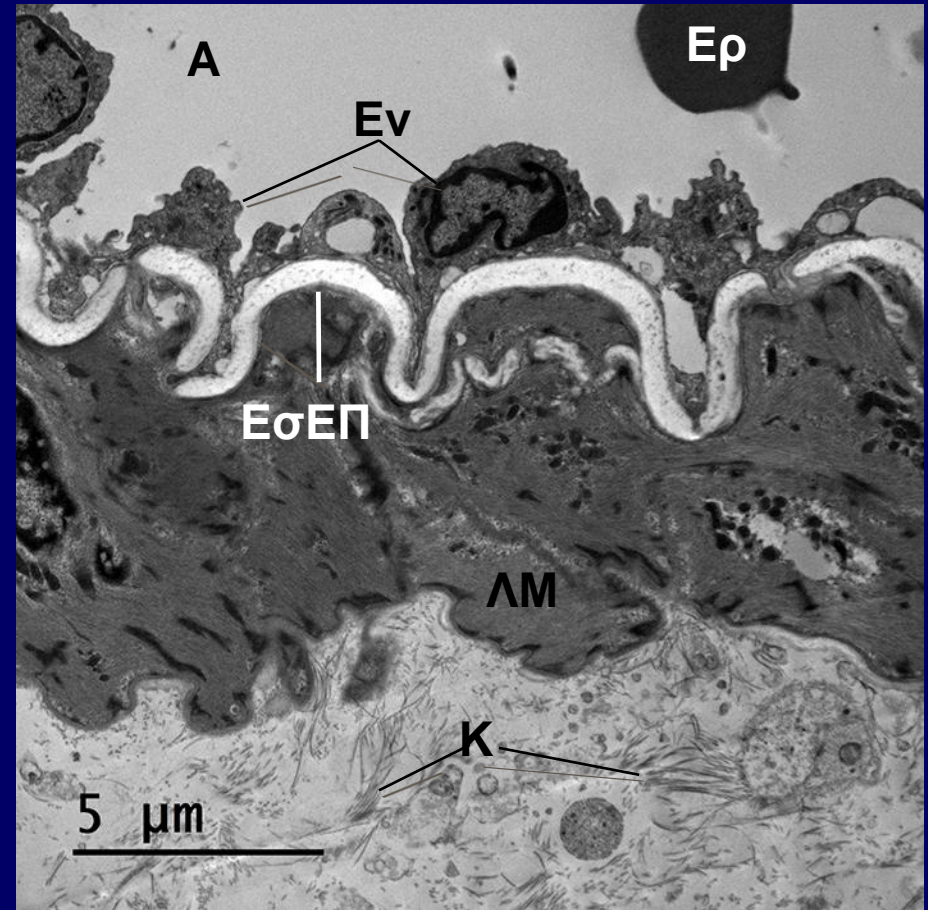


Χρώση: *phosphotungstic acid hematoxylin*, x600

Αρτηρίδιο



*Εικόνα από Οπτικό Μικροσκόπιο,
χρώση Η/Ε*



Εικόνα από Ηλεκτρονικό Μικροσκόπιο Διέλευσης

Α: αυλός, **Ερ:** ερυθρό αιμοσφαίριο, **Εν:** ενδοθηλιακό κύτταρο, **ΕσΕΠ:** έσω ελαστικό πέταλο, **ΛΜ:** Λείο μυϊκό κύτταρο, **Κ:** ίνες κολλαγόνου

Τριχοειδή αγγεία

Είναι τα μικρότερα αγγεία του κυκλοφορικού συστήματος (διάμετρο 5-10 μm) και σχηματίζουν εκτεταμένο δίκτυο.

Είναι εξειδικευμένα στην **ανταλλαγή** των **αερίων** και στη **διάχυση ουσιών** διαμέσω του τοιχώματός τους.

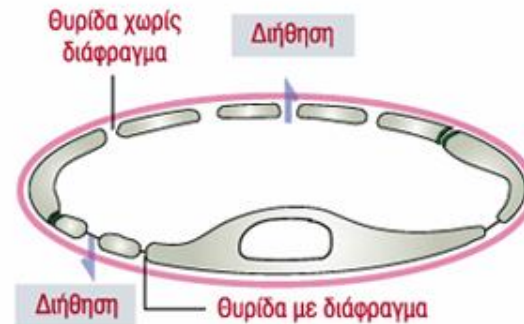
Είδη τριχοειδών αγγείων

**Συνεχές
τριχοειδές**



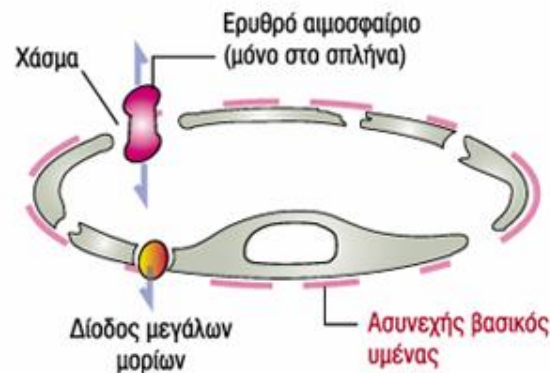
(εγκέφαλος, μύες, δέρμα,
θήμος αδένας, πνεύμονες)

**Θυριδωτό
τριχοειδές**



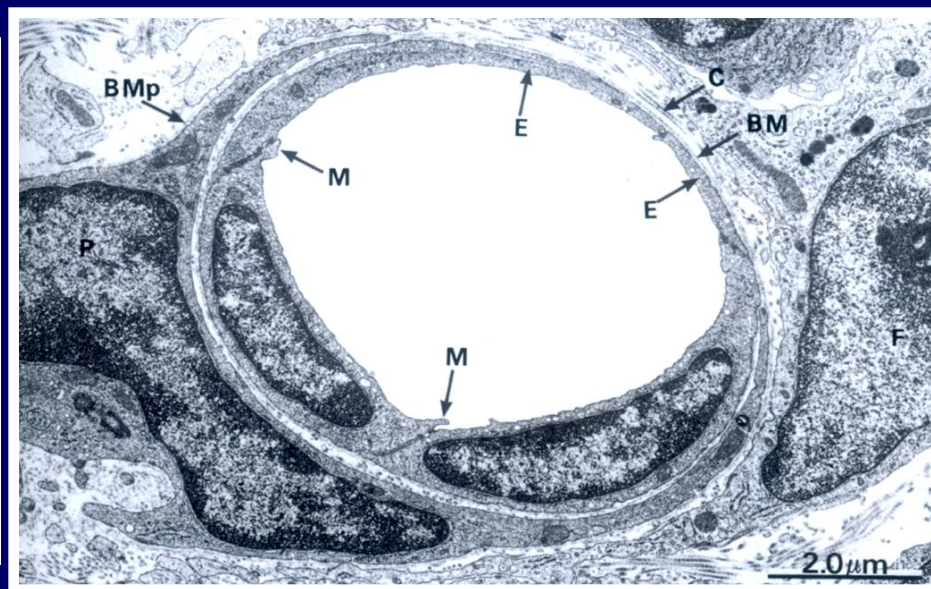
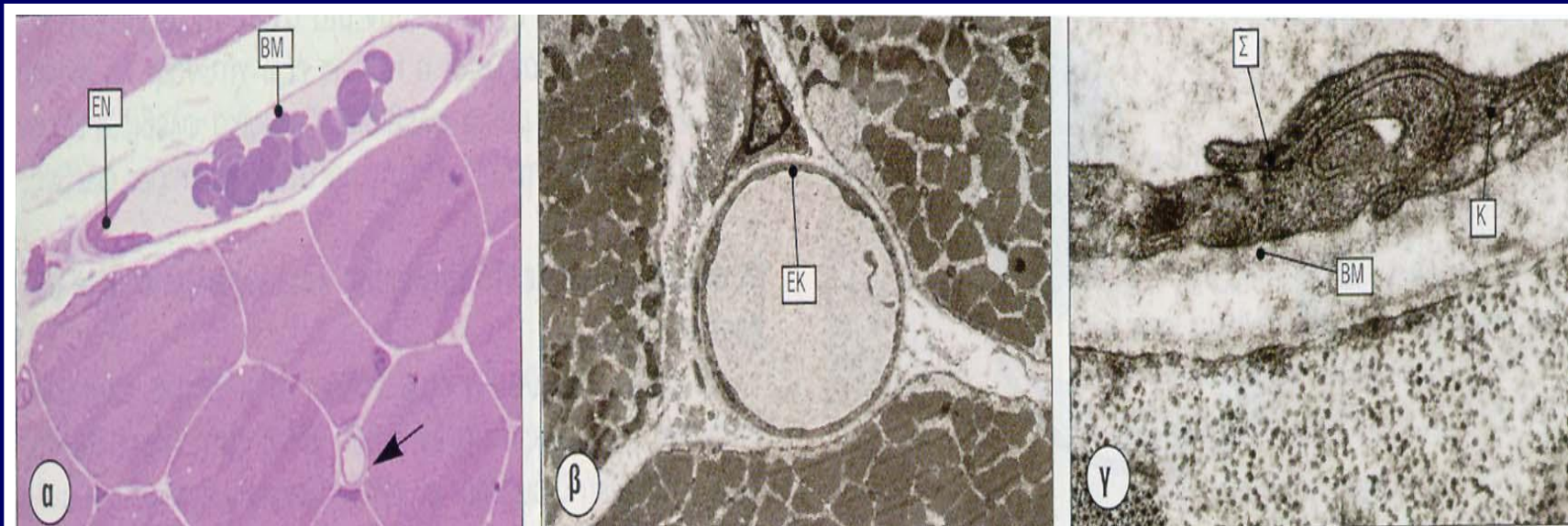
(έντερο, ενδοκρινείς αδένες,
νεφρικά σωληνάρια,
νεφρικό σπείραμα)

**Ασυνεχές τριχοειδές
ή κολλοειδές**



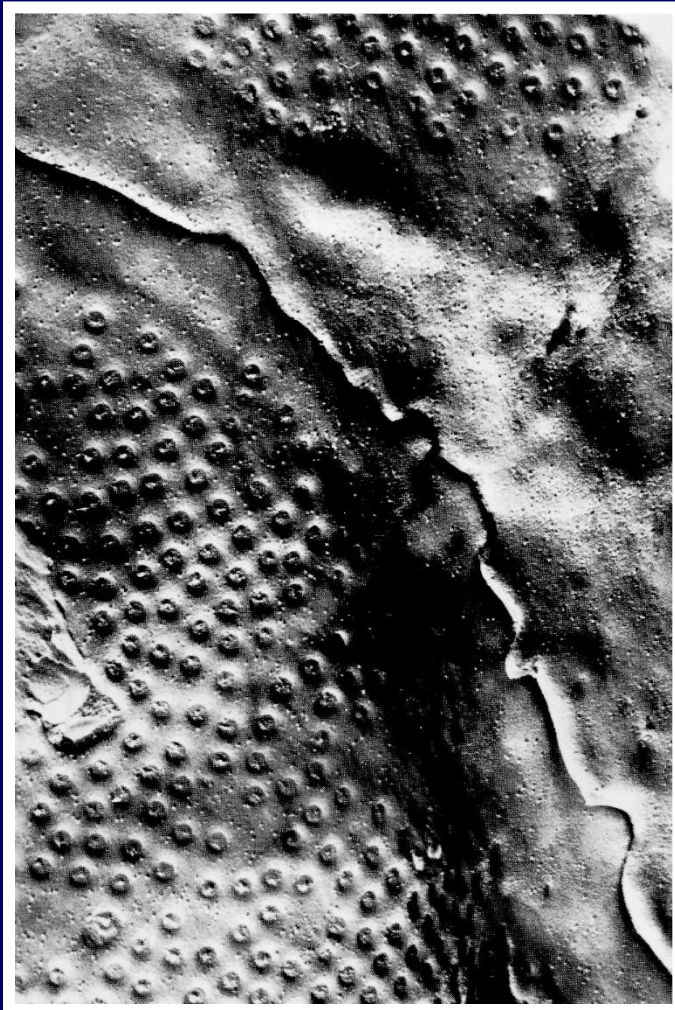
(ήπαρ, σπλήνας)

Συνεχές τριχοειδές αγγείο

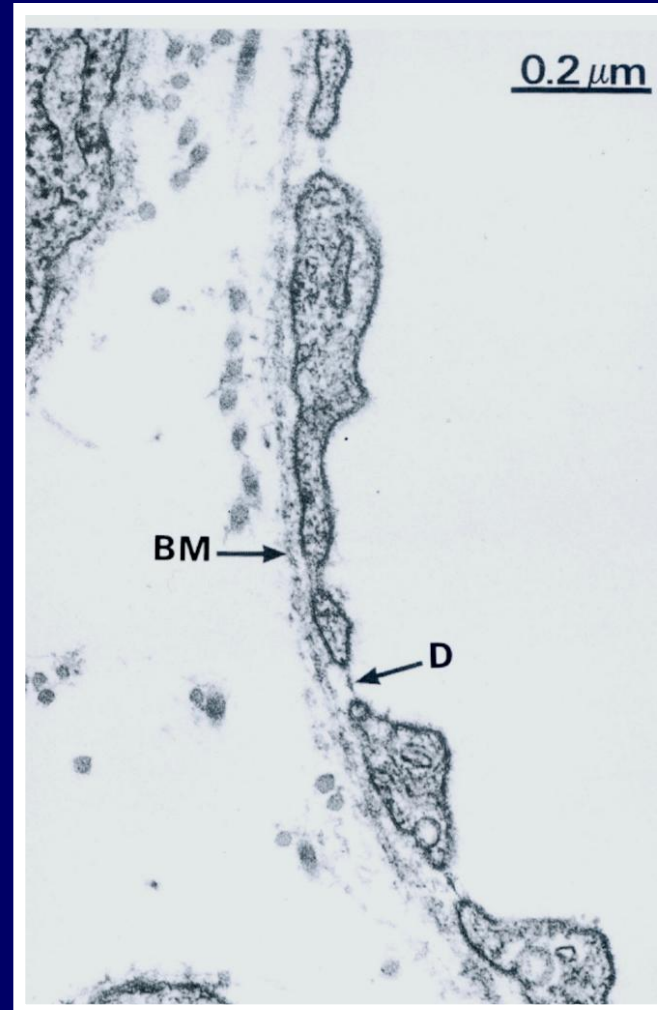


Θυριδωτό τριχοειδές αγγείο

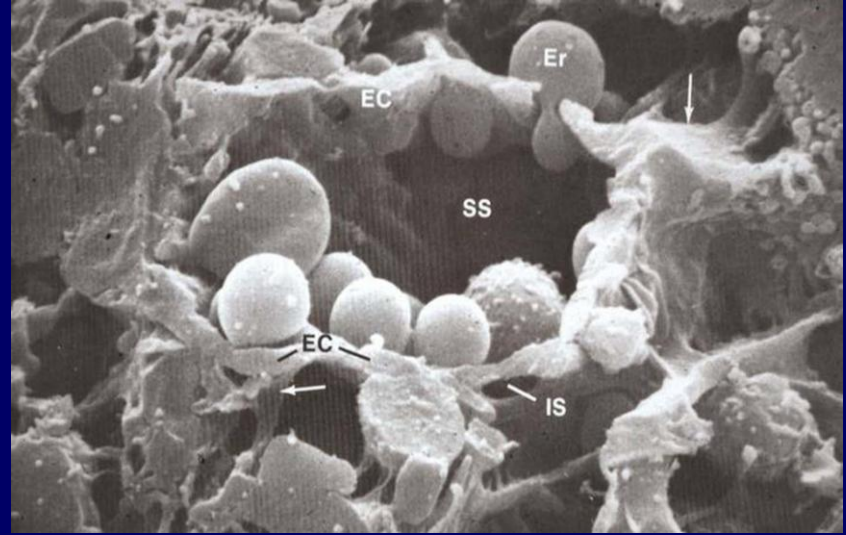
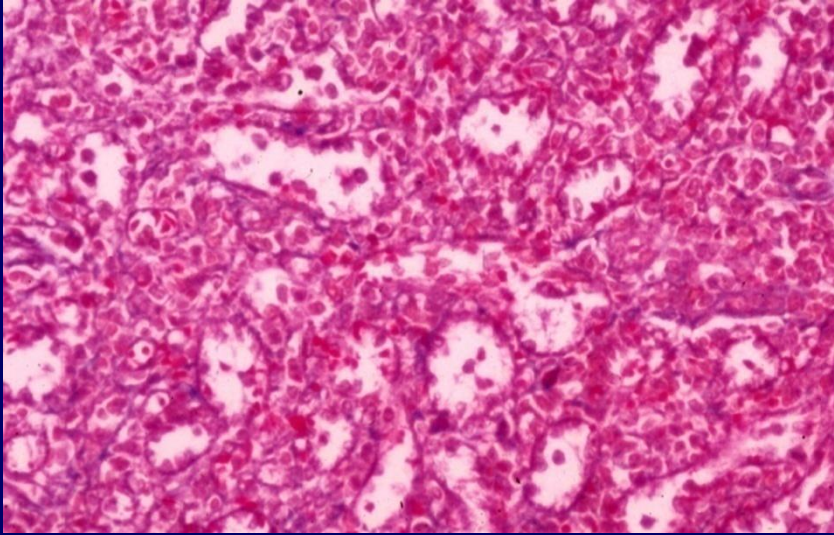
ΗΜ Σάρωσης



ΗΜ Διέλευσης

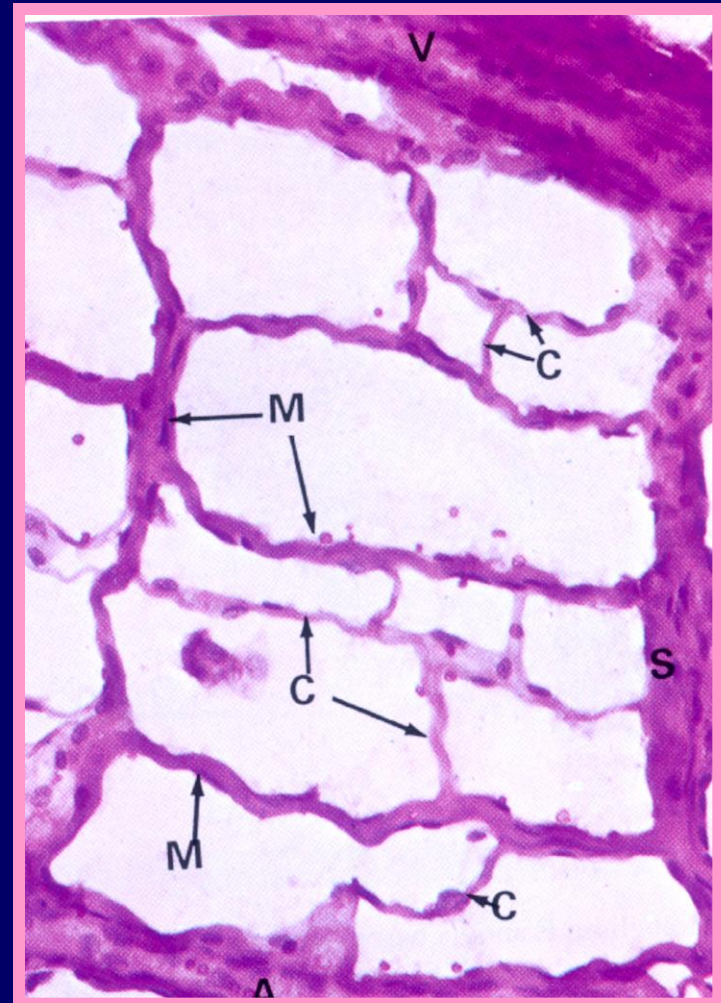
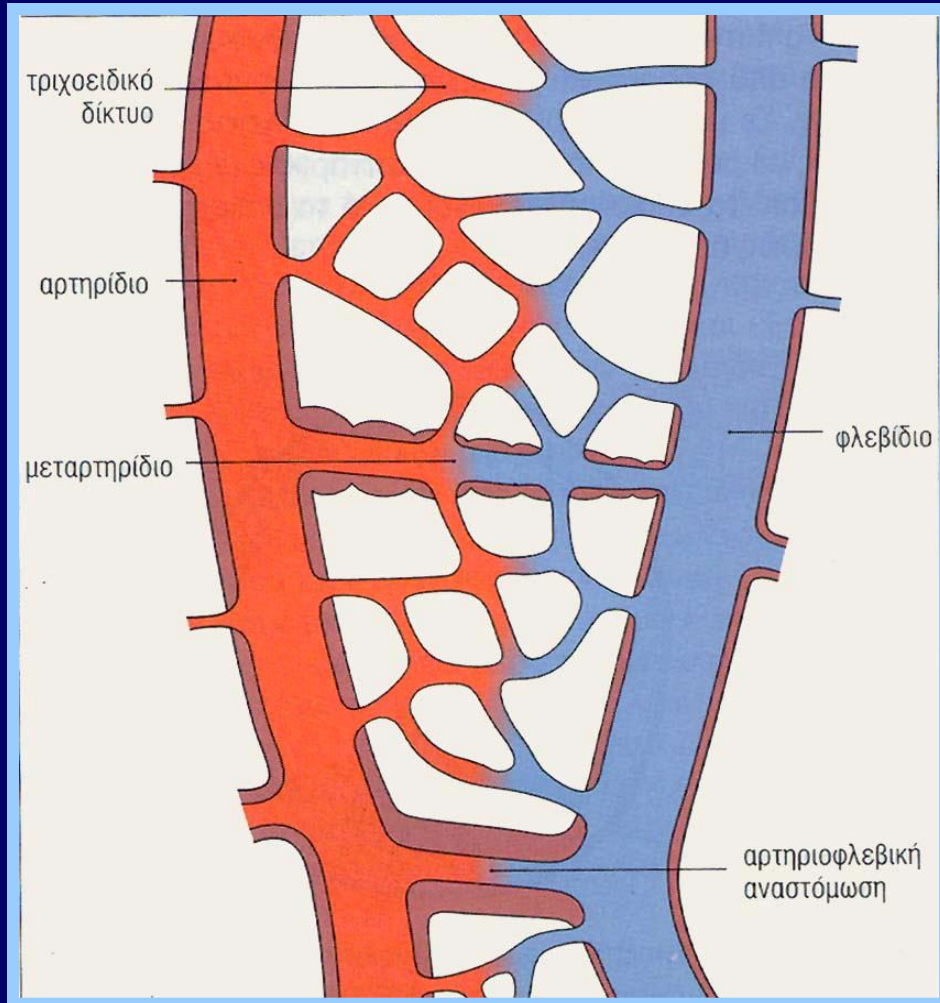


Κολποειδή αγγεία



- στον σπλήνα και στο ήπαρ
- ενδοθήλιο με ασυνεχή ή καθόλου βασική μεμβράνη
- συνήθως θηριδωτά ενδοθηλιακά κύτταρα
- σημαντικά χάσματα μεταξύ των ενδοθηλιακών κυττάρων

Μικροκυκλοφορία



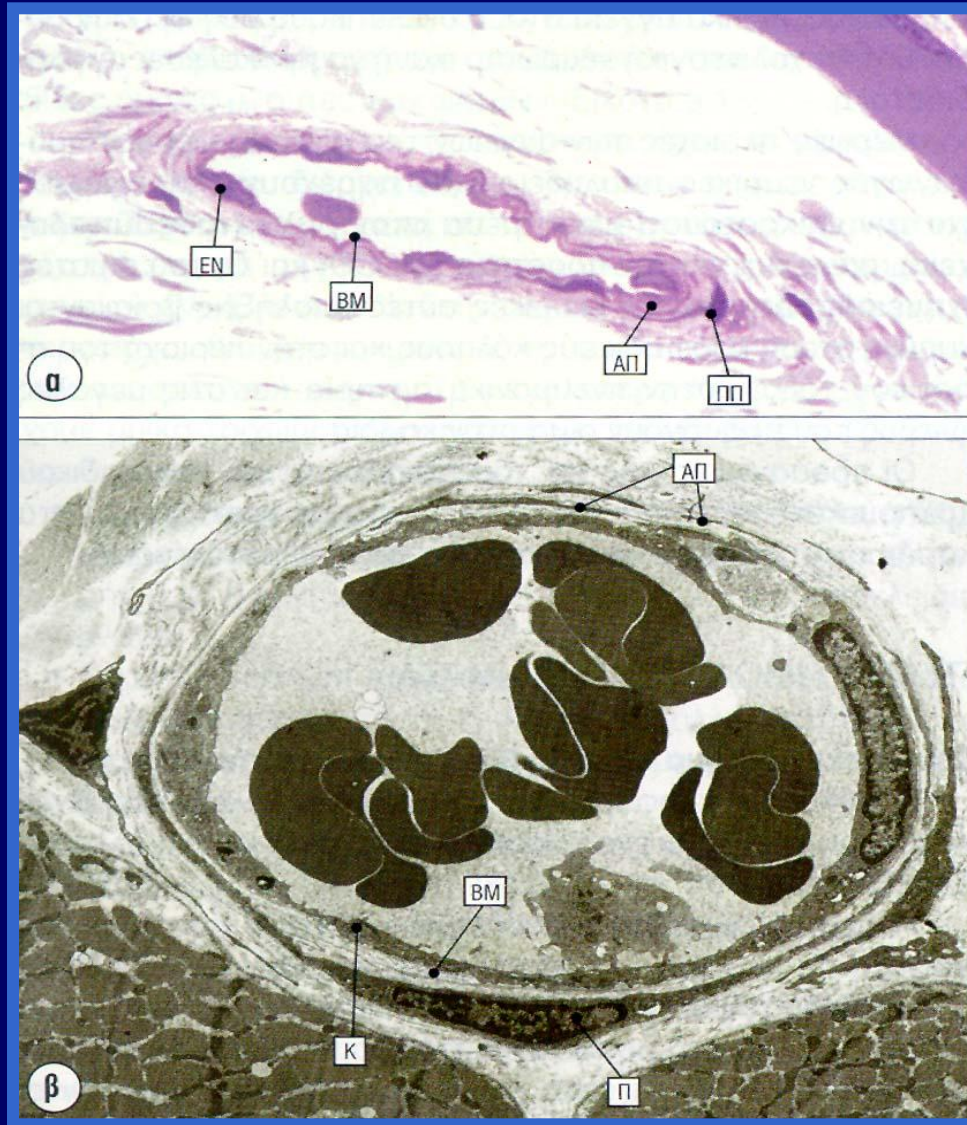
Αρτηριοφλεβικές αναστομώσεις

- Παράκαμψη τριχοειδικού συστήματος
- Θερμορυθμιστικός ρόλος
- Άκρα δακτύλων χεριών, ποδιών, χείλη, μύτη, αυτιά

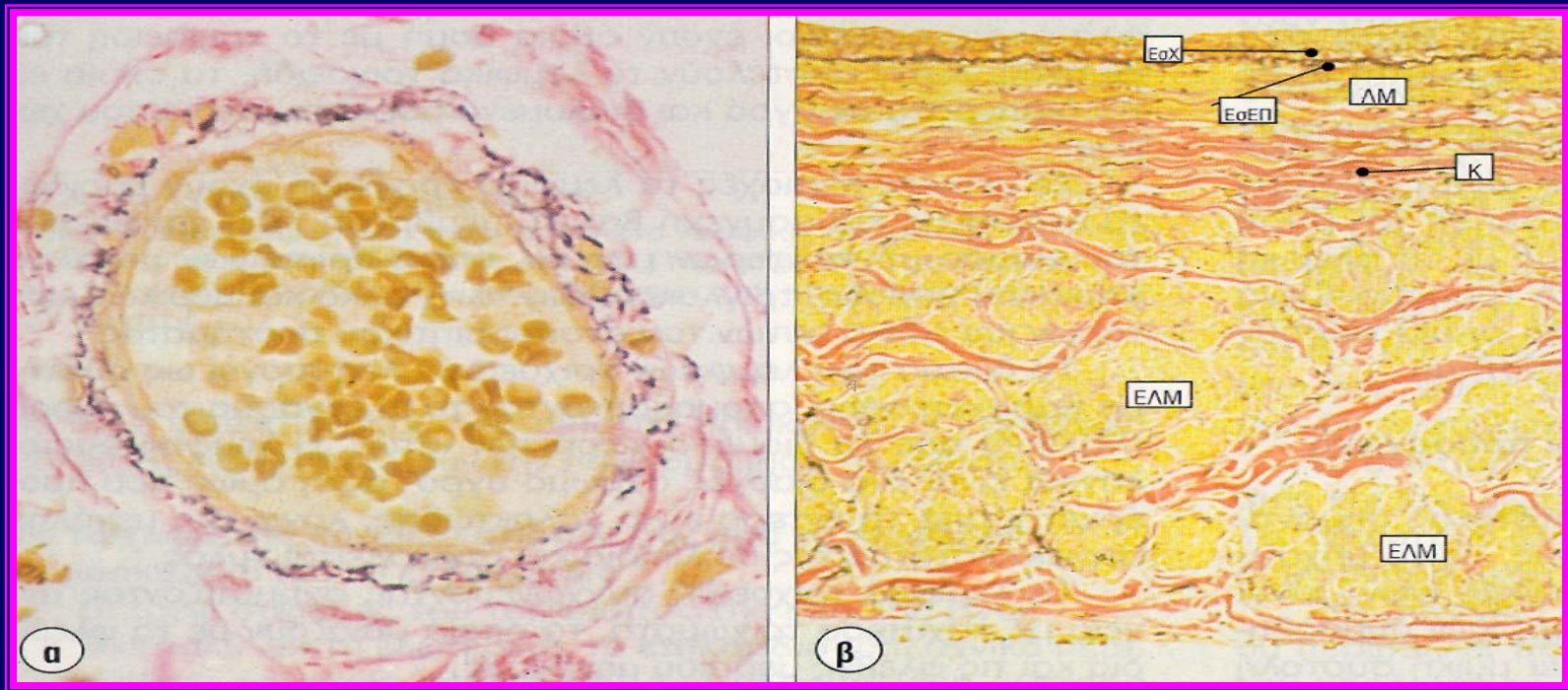
Φλεβικό σύστημα

- **Μετατριχοειδή φλεβίδια** (10-25 μm , περισσότερα περικύτταρα)
- **Μεγάλα αθροιστικά φλεβίδια** (20-50 μm , συνεχής στιβάδα περικυττάρων + κολλαγόνες ίνες)
- **Μυϊκά φλεβίδια** (50-100 μm , λεία μυϊκά κύτταρα + ινοκολλαγονώδης έξω χιτώνας)
- **Μικρές φλέβες** (<1mm, εμφανέστερα λεία μυϊκά κύτταρα και ινοκολλαγονώδης έξω χιτώνας)
- **Μεσαίου μεγέθους φλέβες** (1-10mm, έσω χιτώνας, έσω ελαστικό πέταλο, μέσος και έξω χιτώνας με δισδιάκριτα όρια)
- **Μεγάλες φλέβες** (< 4cm, κοίλη φλέβα)

Μετατριχοειδές φλεβίδιο



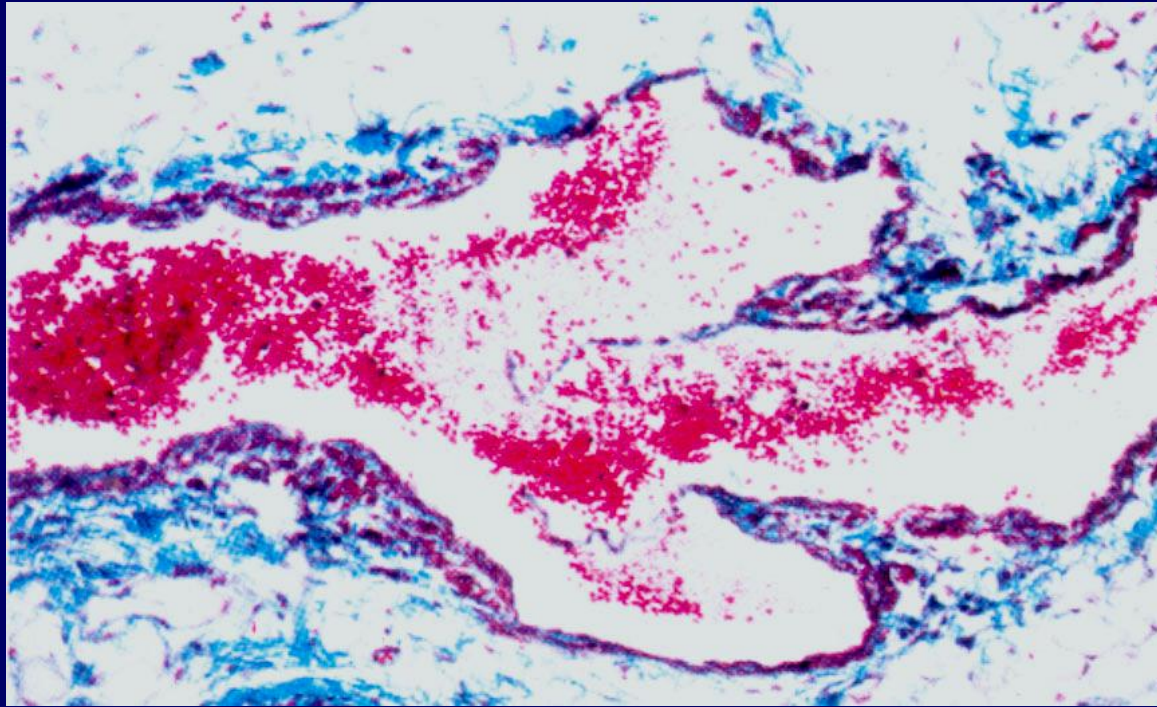
Μικρή και μεγάλη φλέβα



Εικ. α: Μικρή φλέβα. Χρώση: *Van Gieson*, (λείος μυς: κίτρινος, κολλαγόνο: κόκκινο, ελαστικές ίνες: μαύρες).

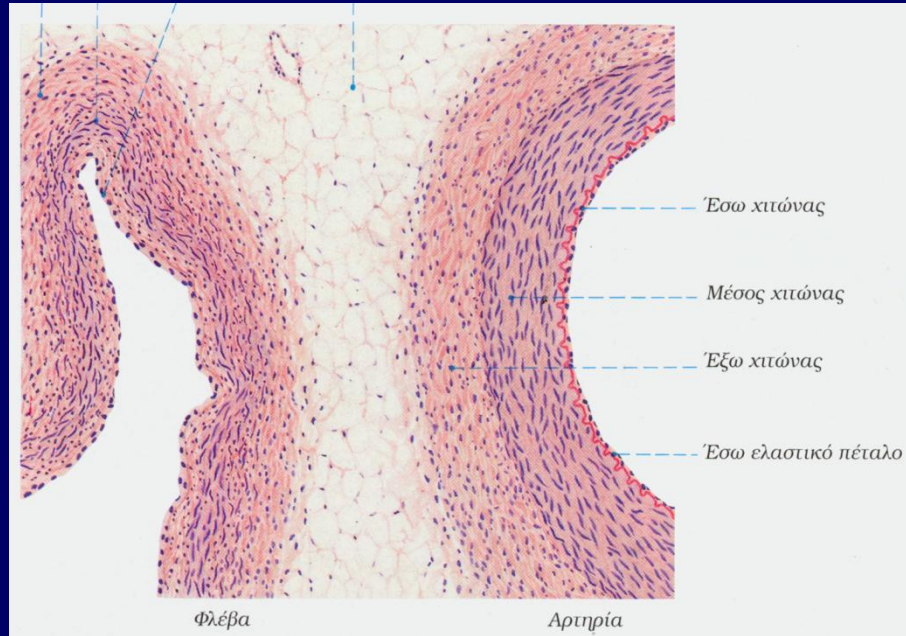
Εικ. β: Κάτω κοίλη φλέβα. Σημειώνεται το μεγάλο πάχος του έξω χιτώνα λόγω της παρουσίας μεγάλων δεσμίδων λείων μυϊκών ινών με επιμήκη προσανατολισμό.

Βαλβίδες

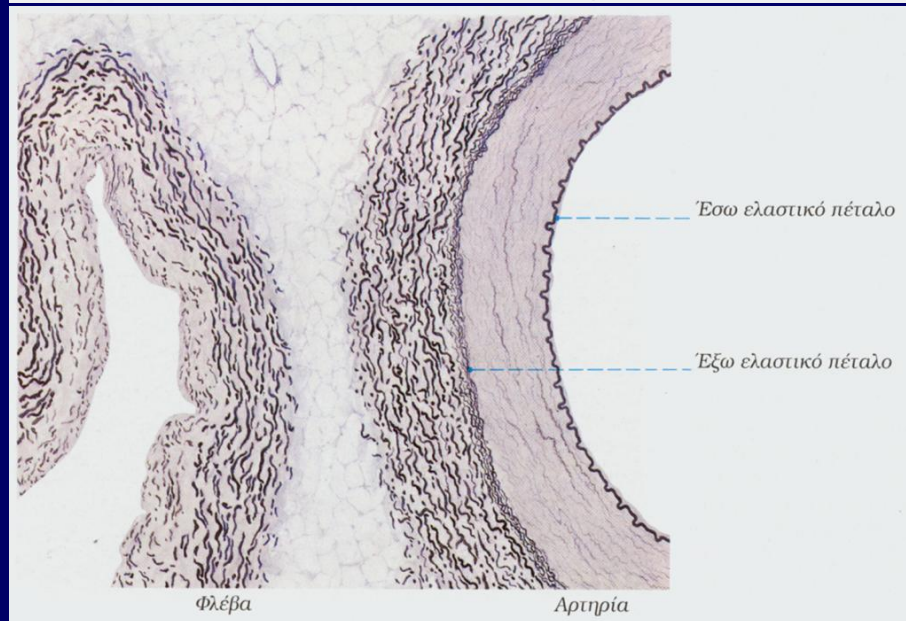


Οι βαλβίδες των φλεβών είναι λεπτές πτυχές του έσω χιτώνα που προβάλλουν προς τον αυλό. Βοηθούν τη ροή του αίματος προς την καρδιά εμποδίζοντας την παλινδρόμησή του.

Μεσαίου μεγέθους φλέβα και μυϊκή αρτηρία



Χρώση: A&H, x65



Χρώση:
ρεσορκίνη-φουζίνη
x65

Φλεβίδιο και Αρτηρίδιο



Χρώση: A&H, x 600

V: φλεβίδιο

A: αρτηρίδιο

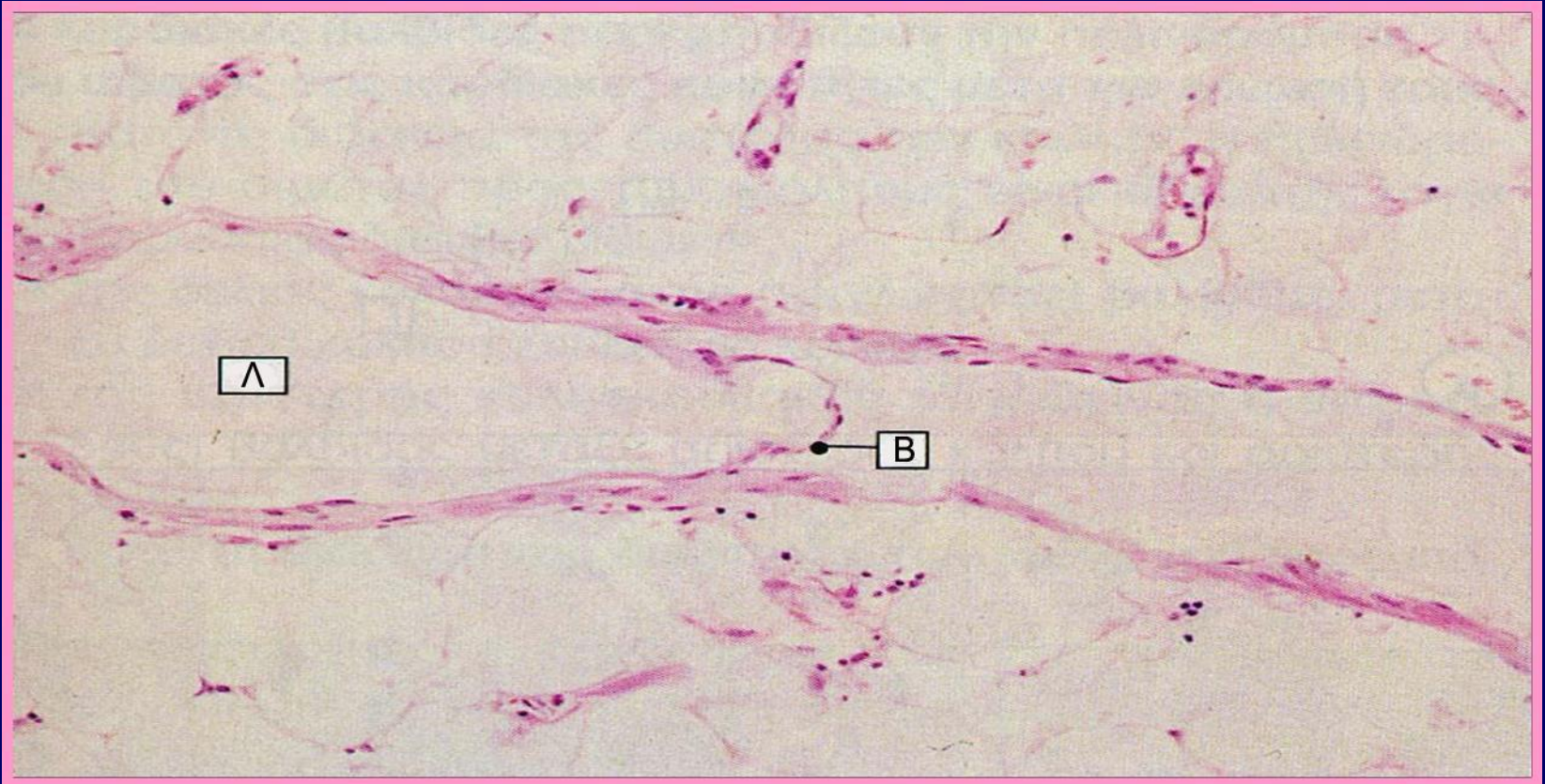
Λεμφικό Κυκλοφορικό Σύστημα

- **Λεμφικά τριχοειδή:** μικροί αγωγοί με τυφλά άκρα, που μοιάζουν με τα αιμοφόρα τριχοειδή, αλλά είναι μεγαλύτερα και δεν έχουν ομοιόμορφη διάμετρο
- **Ρόλος:** λειτουργούν ως σύστημα παροχέτευσης, απομακρύνοντας το πλεόνασμα του υγρού – **λέμφος** - από τους μεσοκυττάριους χώρους των ιστών
- **Δομή:** Αποτελούνται από μονήρη στιβάδα ενδοθηλιακών κυττάρων – συχνά θυριδωτά - και με ασυνεχή βασική μεμβράνη

Λεμφικό Δίκτυο

- **Λεμφικά τριχοειδή**
- **Λεμφαγγεία (βαλβίδες)**
- **Λεμφαδένες**
- **Λεμφαγγεία με μυϊκά τοιχώματα**
- **Θωρακικός πόρος** (*συμβολή αριστερής έσω σφαγίτιδας φλέβας με αριστερή υποκλείδια φλέβα*)
- **Δεξιός μείζων λεμφικός πόρος** (*συμβολή δεξιάς έσω σφαγίτιδας φλέβας με δεξιά υποκλείδια φλέβα*)

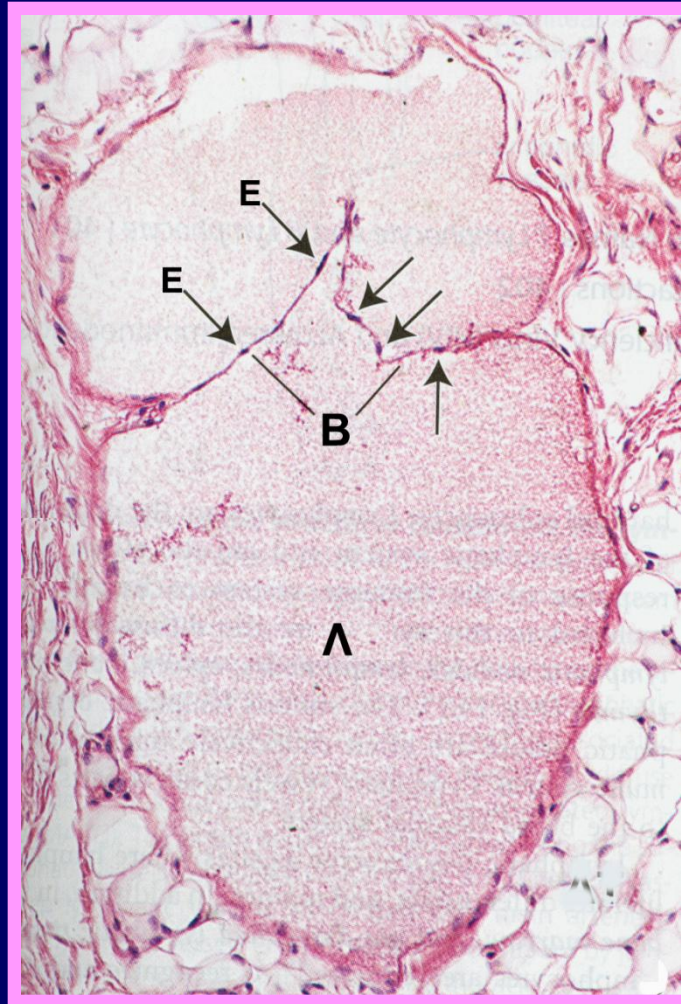
Λεμφικό αγγείο



Α: λέμφος

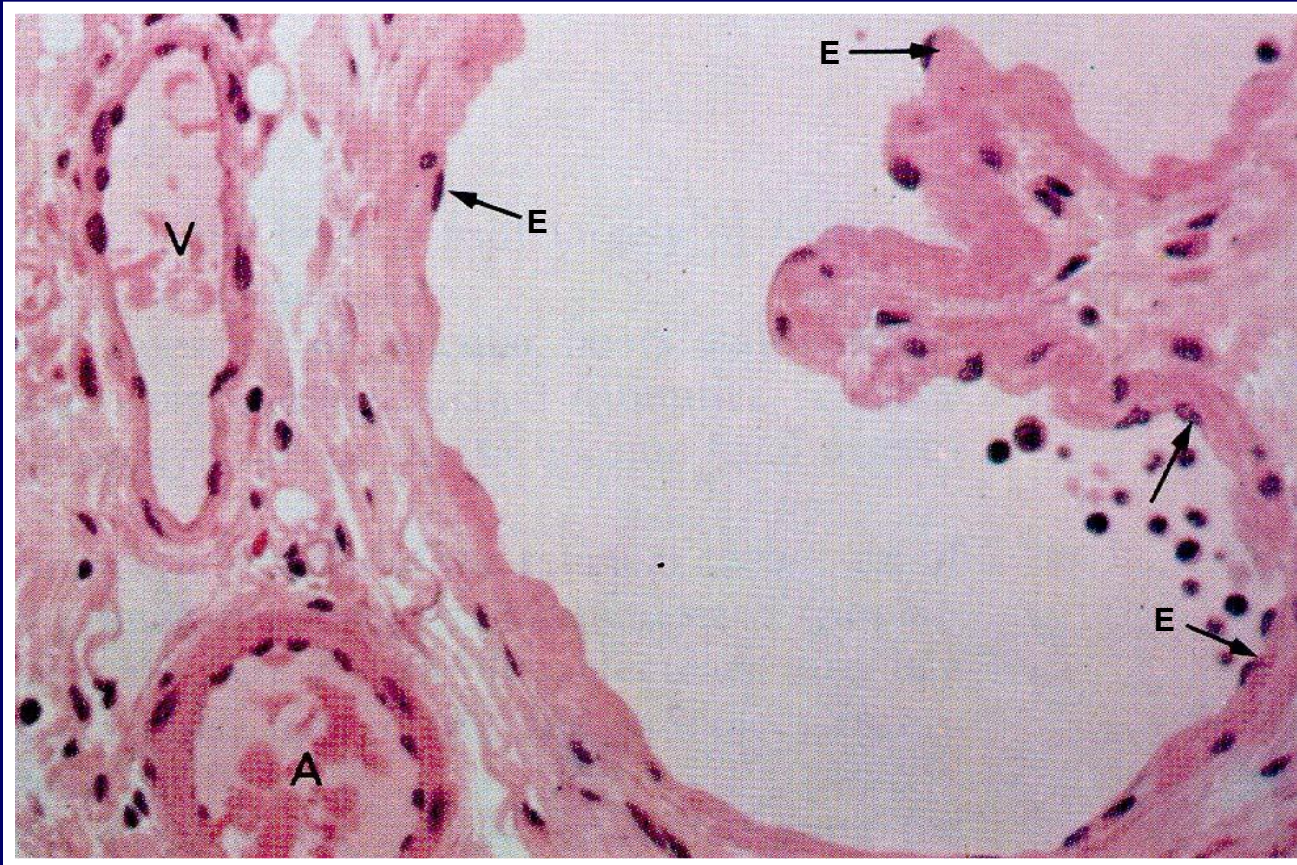
Β: βαλβίδα λεπτοφυής που ελέγχει τη ροή της λέμφου

Λεμφικό αγγείο



Λ: λέμφος, Β: βαλβίδα,
Ε: πυρήνας ενδοθηλιακού κυττάρου

Λεμφικό αγγείο



E: ενδοθηλιακό κύτταρο, V: φλέβα, A: αρτηρίδιο

Θωρακικός πόρος



- *Έσω χιτώνας:* Ενδοθηλιακά κύτταρα και λεπτή υποενδοθηλιακή στιβάδα.
- *Μέσος χιτώνας:* Συγκεντρικά τοποθετημένα λεία μυϊκά κύτταρα.
- *Έξω χιτώνας:* αδρές κολλαγόνες ίνες και αγγεία των αγγείων.



: αγγείο των αγγείων