

Κυκλοφορικό Σύστημα

Σοφία Χαβάκη

Λέκτορας

Εργαστήριο Ιστολογίας – Εβρυολογίας, Ιατρική Σχολή, ΕΚΠΑ

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 διάσπασης
- κυττάρων του ανοσολογικού συστήματος
- αμυντικών συστημάτων, χημικών μεταβιβαστών (ορμόνες)
- διαφόρων σημαντικών ουσιών (παράγοντες πήξης του αίματος)

Αιμοφόρο Κυκλοφορικό Σύστημα

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

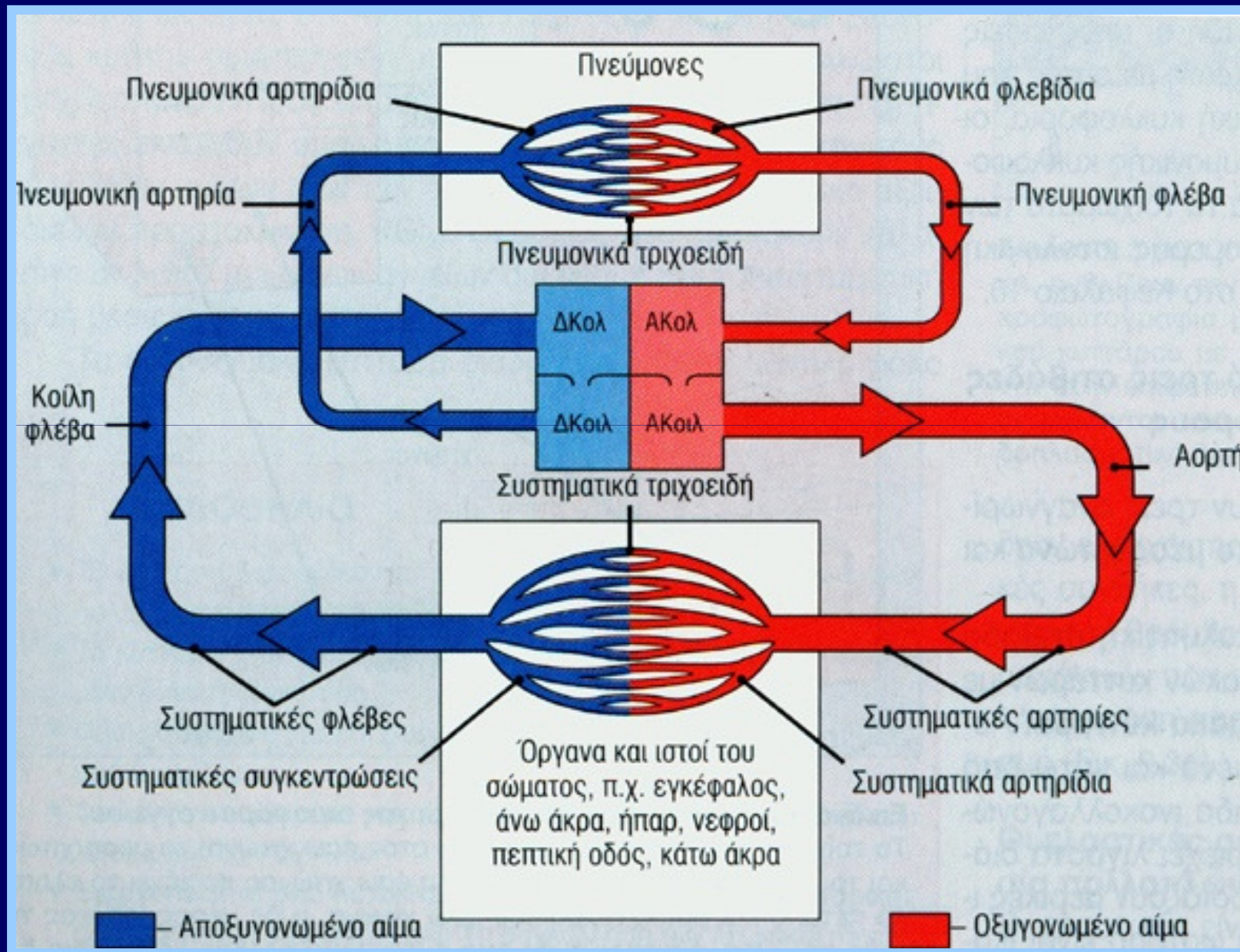
τριχοειδή εντέρου – κολποειδή ήπατος

τριχοειδή υποθαλάμου – υπόφυσης (πρόσθιος λοβός)

Πυλαία αιμοφόρα συστήματα

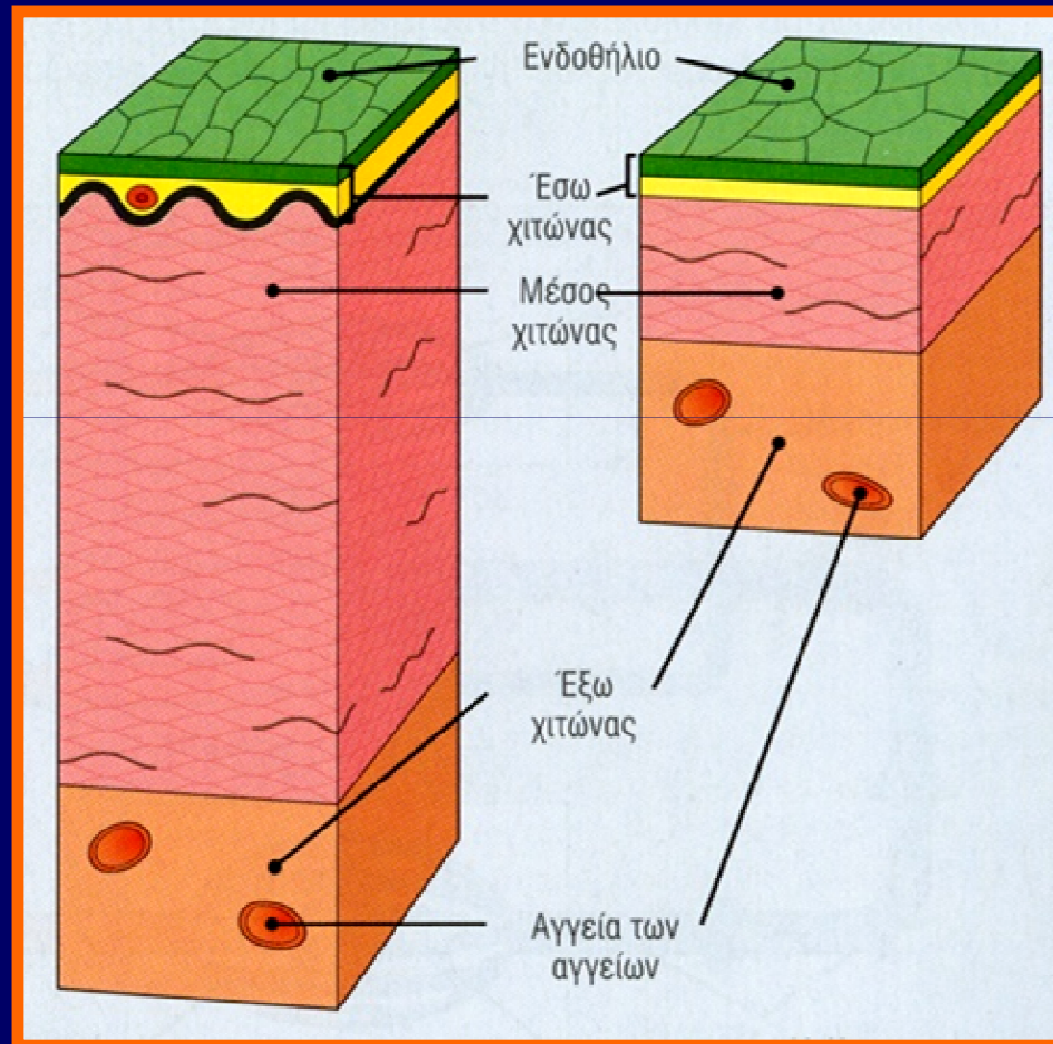
- Άμεση σύνδεση δύο τριχοειδικών συστημάτων.
- Αποτελείται από φλεβικούς αγωγούς που συνδέουν δύο τριχοειδικά συστήματα και **δεν εξαρτώνται** από την καρδιακή αντλία.
 - *τριχοειδή εντέρου και κολποειδή ήπατος*
 - *τριχοειδή υποθαλάμου και τριχοειδή υπόφυσης*

Συστηματική και Πνευμονική Κυκλοφορία Αίματος



Δομή τοιχώματος αιμοφόρων αγγείων

Αρτηρία



Φλέβα

Δομή τοιχώματος αιμοφόρων αγγείων

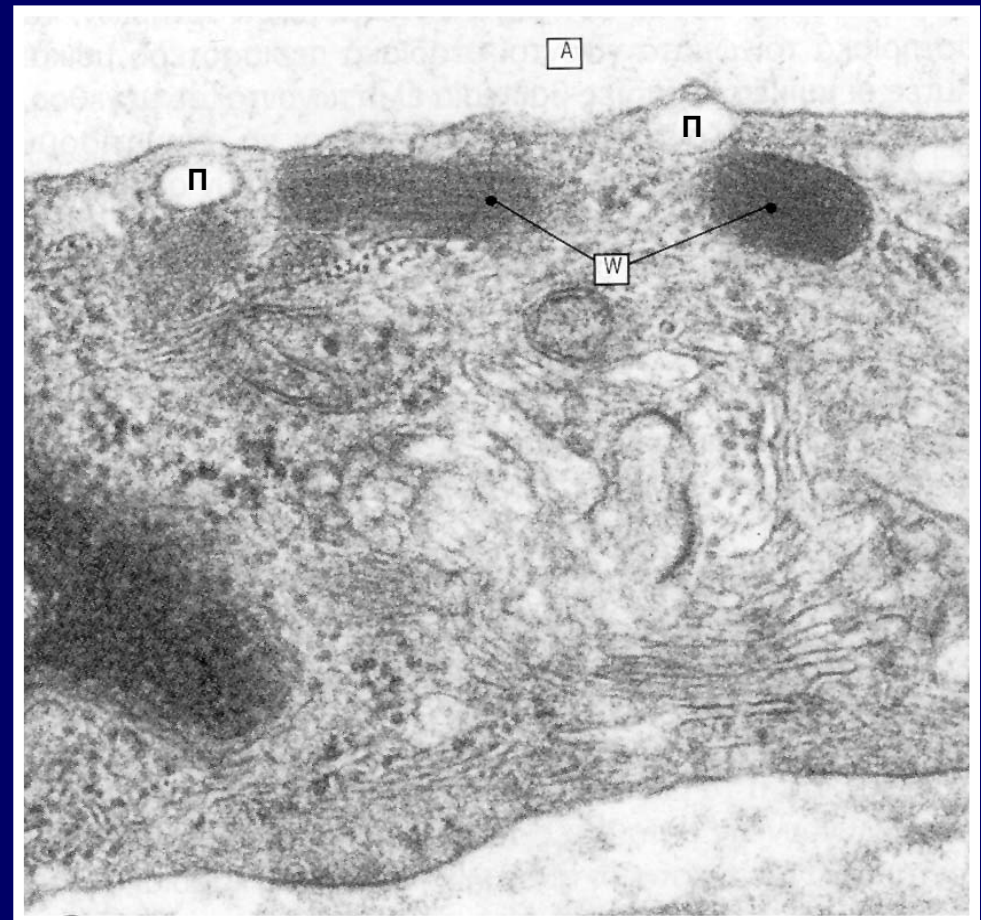
Έσω χιτώνας: ενδοθηλιακά κύτταρα, βασική μεμβράνη, ινοκολλαγονώδης ιστός, μυοκύτταρα έσω χιτώνα

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** → **μεταφορά ουσιών**
- Λείο και αδρό ενδοπλασματικό δίκτυο
- Ελεύθερα ριβοσώματα
- Λίγα μιτοχόνδρια
- **Σωματίδια Weibel-Palade**: ηλεκτρονιόπυκνες ωοειδείς δομές



Ενδοθηλιακά κύτταρα

Έχουν πολλούς λειτουργικούς ρόλους:

- Αντιλαμβάνονται μεταβολές στη πίεση του αίματος, στη **τάση του O₂** και στην αιματική ροή
- Εκκρίνουν παράγοντες (προστακυκλίνη, νιτρικό οξείδιο, θρομβομοντουλίνη) που **παρεμποδίζουν** τον **σχηματισμό θρόμβου** (αντιπηκτική δράση)
- Εκκρίνουν παράγοντες που **μεταβάλλουν** τον τόνο του λείου μυ των αγγείων (**αγγειοσυστολή – αγγειοδιαστολή**)
- Ενεργοποιούνται από κυτοκίνες **→** έκφραση μορίων κυτταρικής προσκόλλησης **→ πρόσδεση λευκοκυττάρων**
- Ενεργοποιούν την **πήξη του αίματος** (πχ. ρήξη αγγείου) (παράγοντας von Willebrand)

Αρτηρίες

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

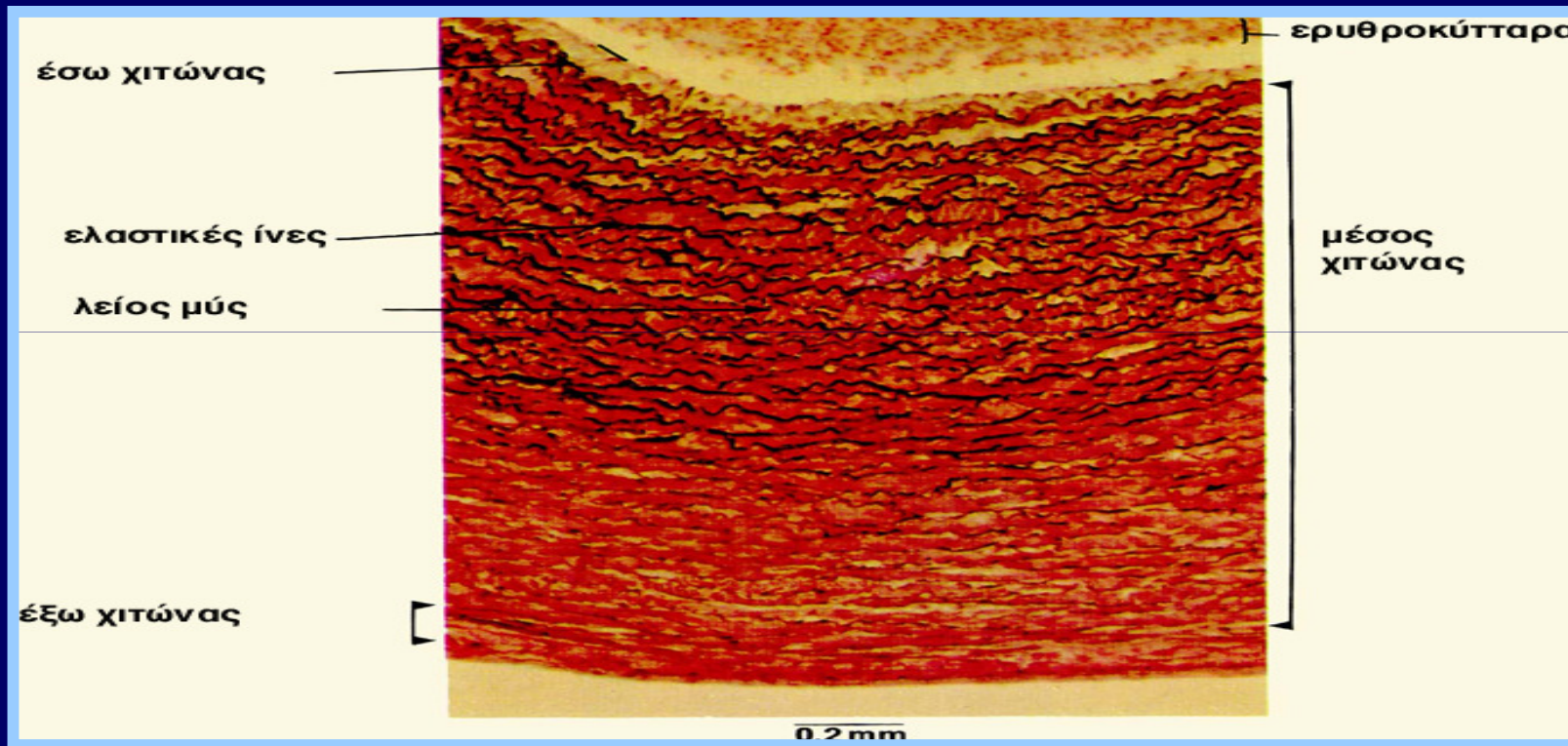
Μεγάλες ελαστικές αρτηρίες

μεταφορικά αγγεία

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

Μεγάλες ελαστικές αρτηρίες

Αορτή



Χρώση: *Weigert και phloxine, x50*

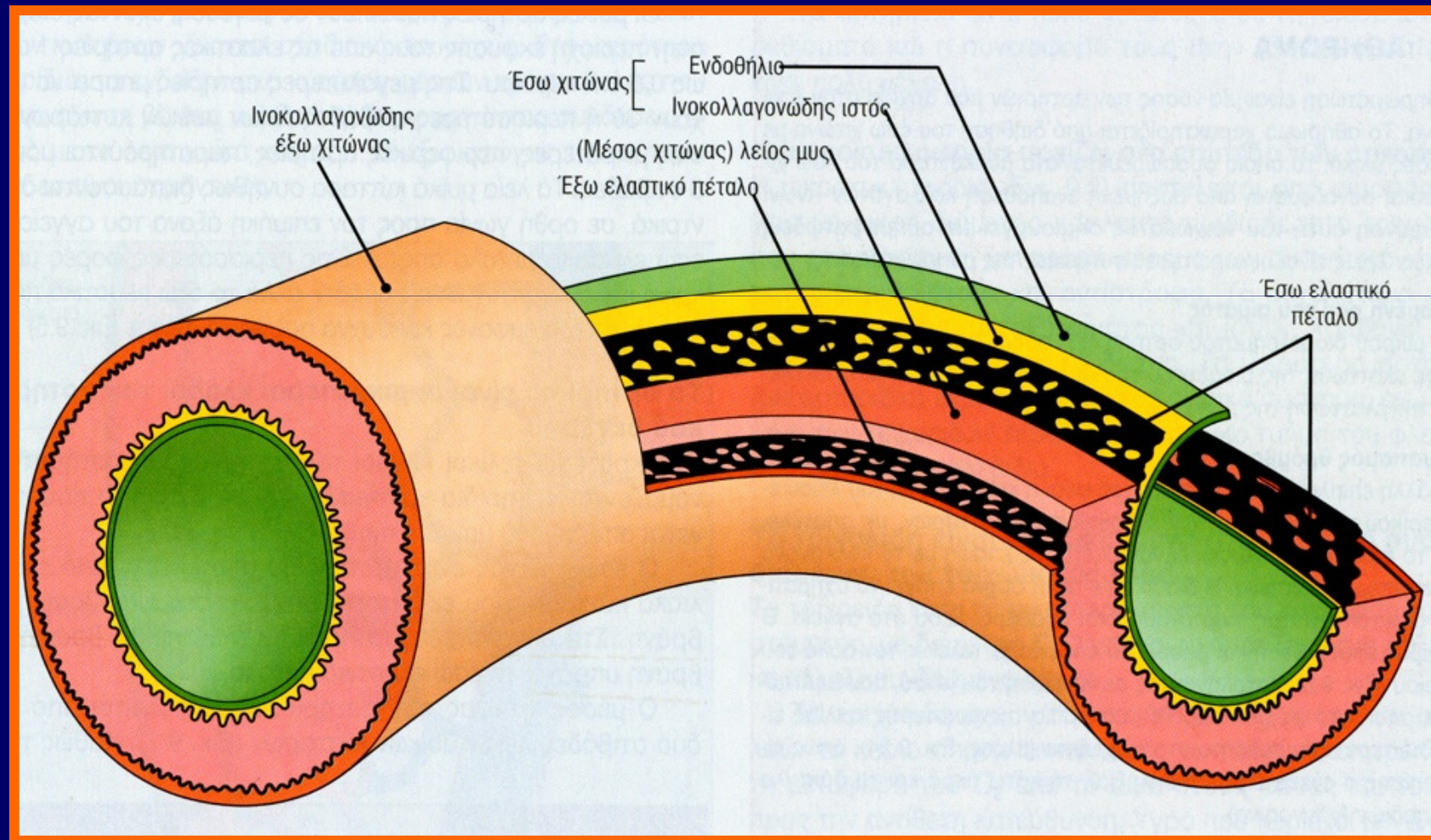
Αορτή



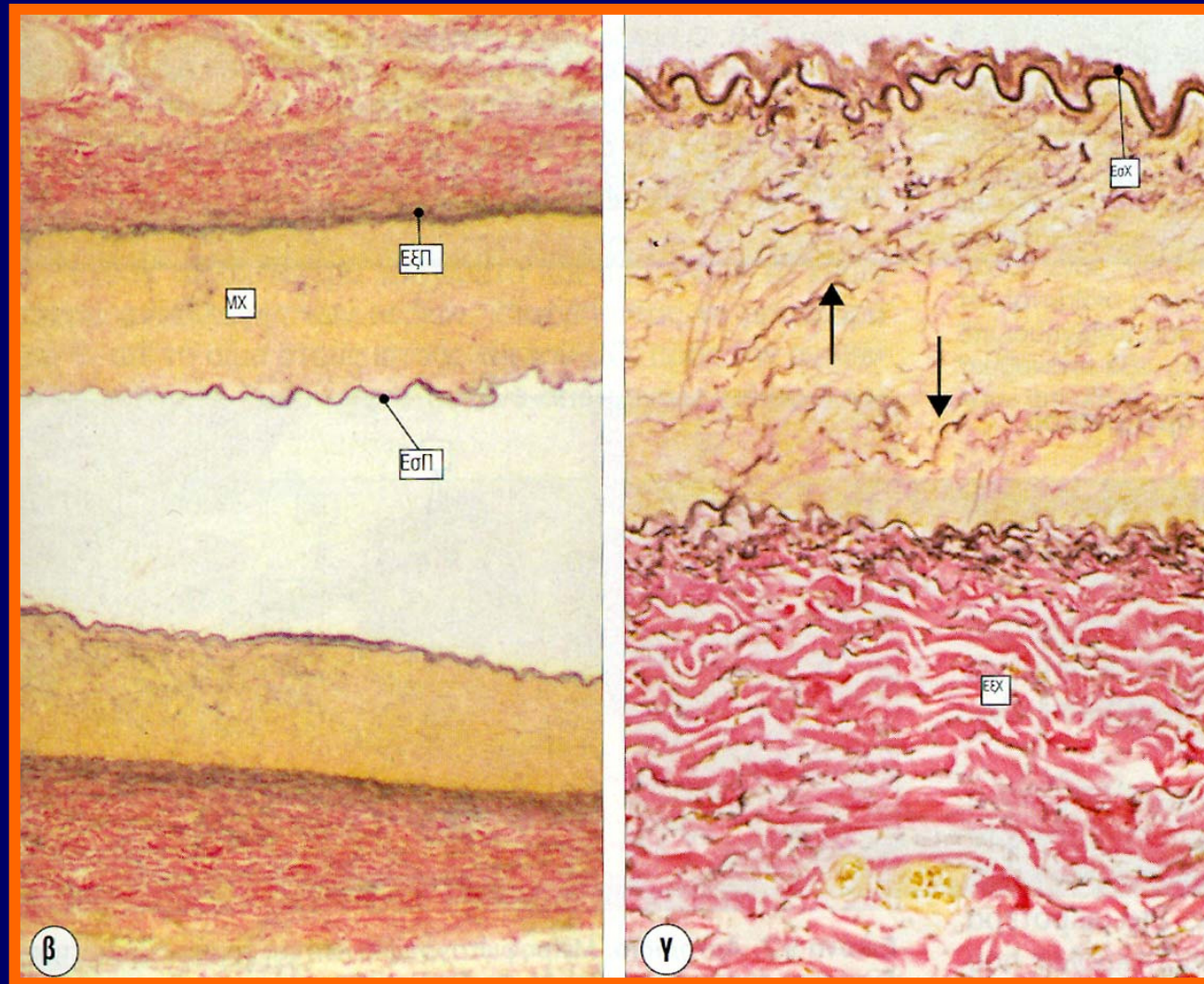
Χρώση: *Verhoeff*

Μυϊκές αρτηρίες

αγγεία διανομής



Μυϊκή Αρτηρία

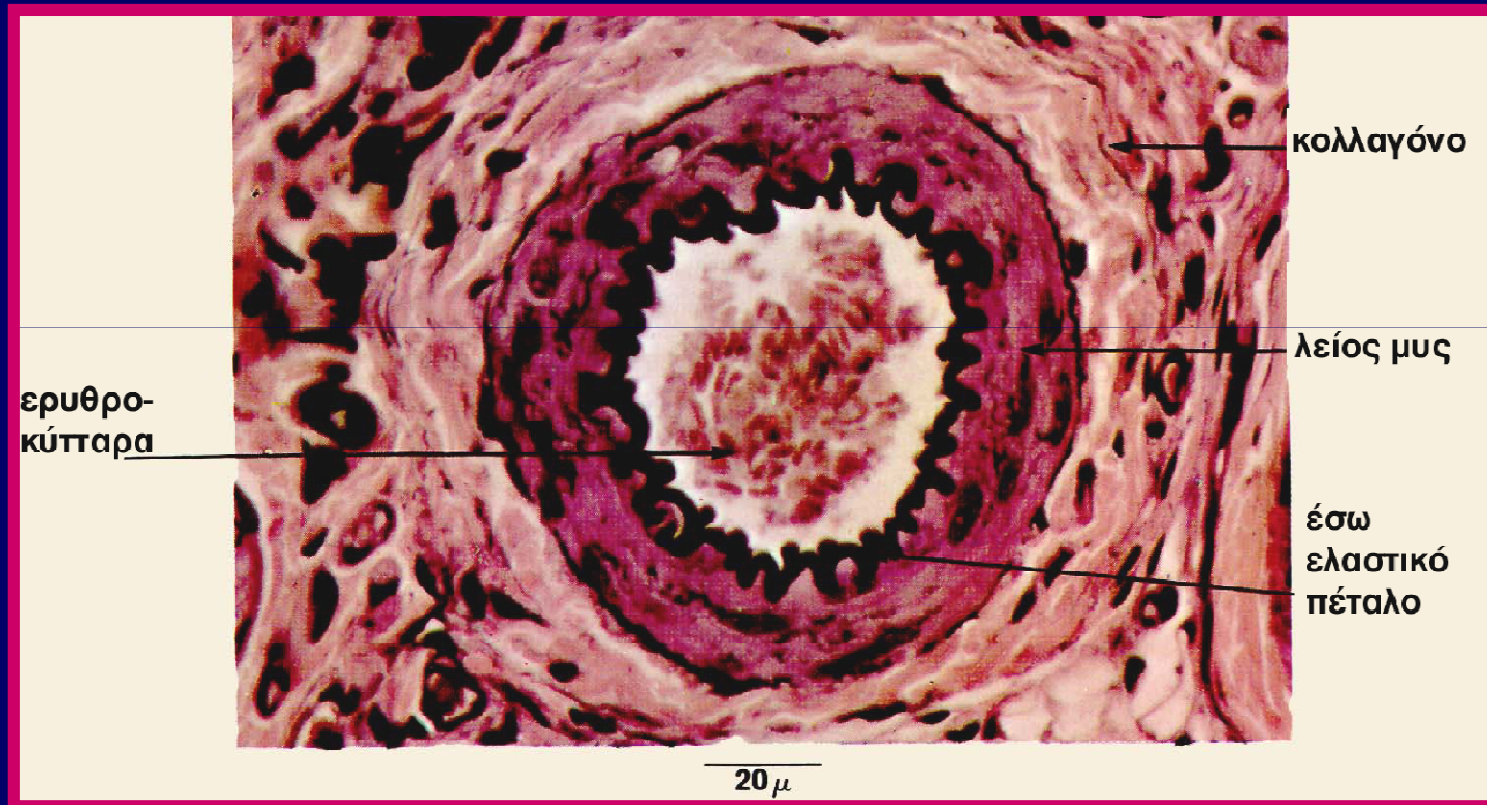


Χρώση: Van Gieson για ελαστικές ίνες

Αρτηρίδια

- Τελικοί κλάδοι του αρτηριακού συστήματος
- Ρύθμιση της κατανομής του αίματος στα τριχοειδικά δίκτυα μέσω αγγειοσυστολής και αγγειοδιαστολής
- Κύριοι ρυθμιστές της συστηματικής αρτηριακής πίεσης

Αρτηρίδιο



Χρώση: *phosphotungstic acid hematoxylin*, x612

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.

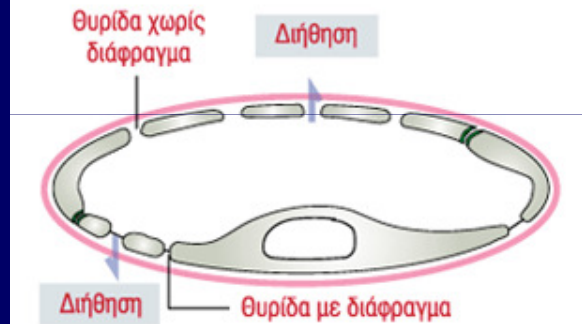
Είδη τριχοειδών αγγείων

Συνεχές
τριχοειδές



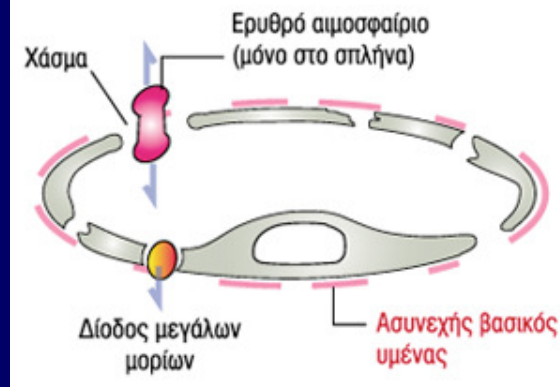
(εγκέφαλος, μύες, δέρμα,
θύμος αδένας, πνεύμονες)

Θυριδωτό
τριχοειδές



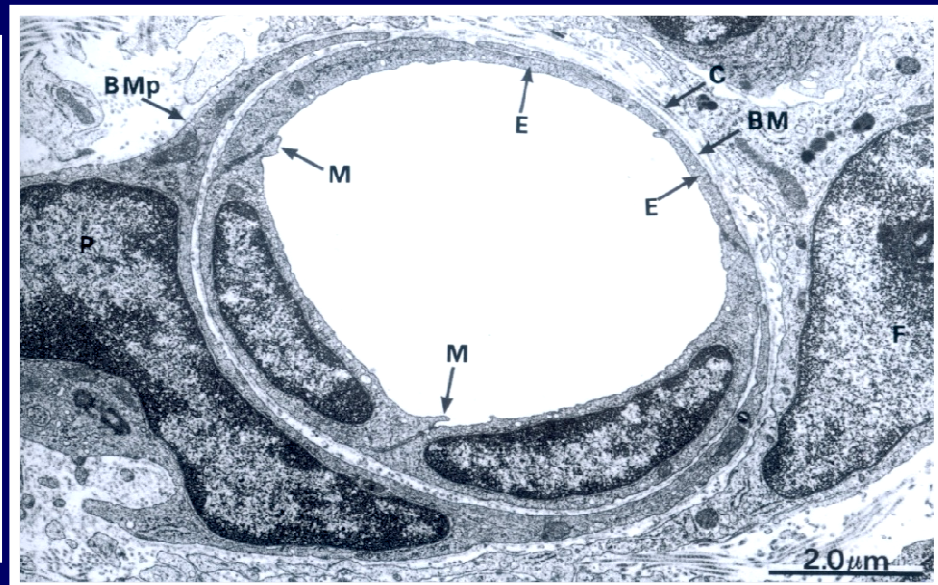
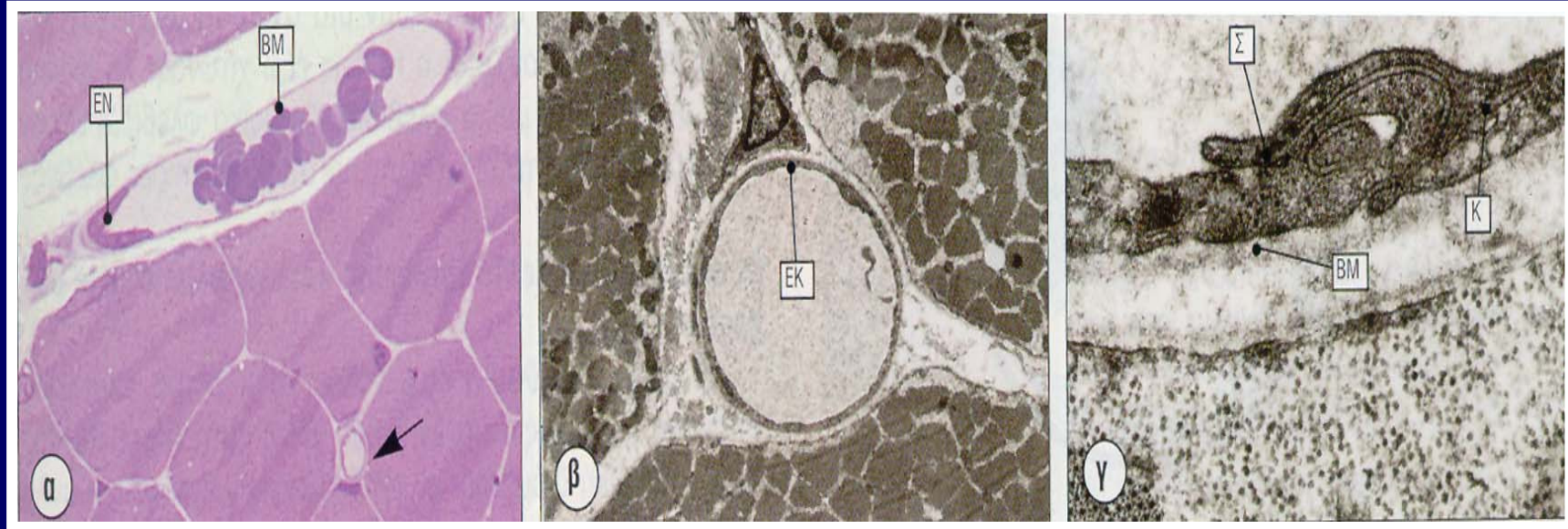
(έντερο, ενδοκρινείς αδένες,
νεφρικά σωληνάρια,
νεφρικό σπείραμα)

Ασυνεχές τριχοειδές
ή κολλοειδές



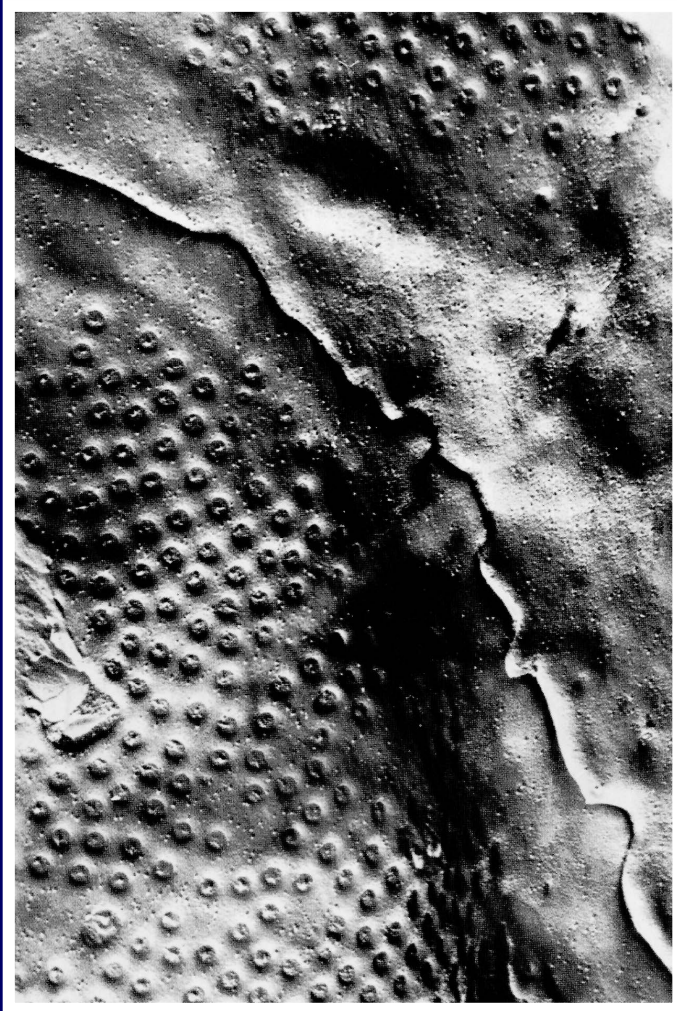
(ήπαρ, σπλήνας)

Συνεχές τριχοειδές αγγείο

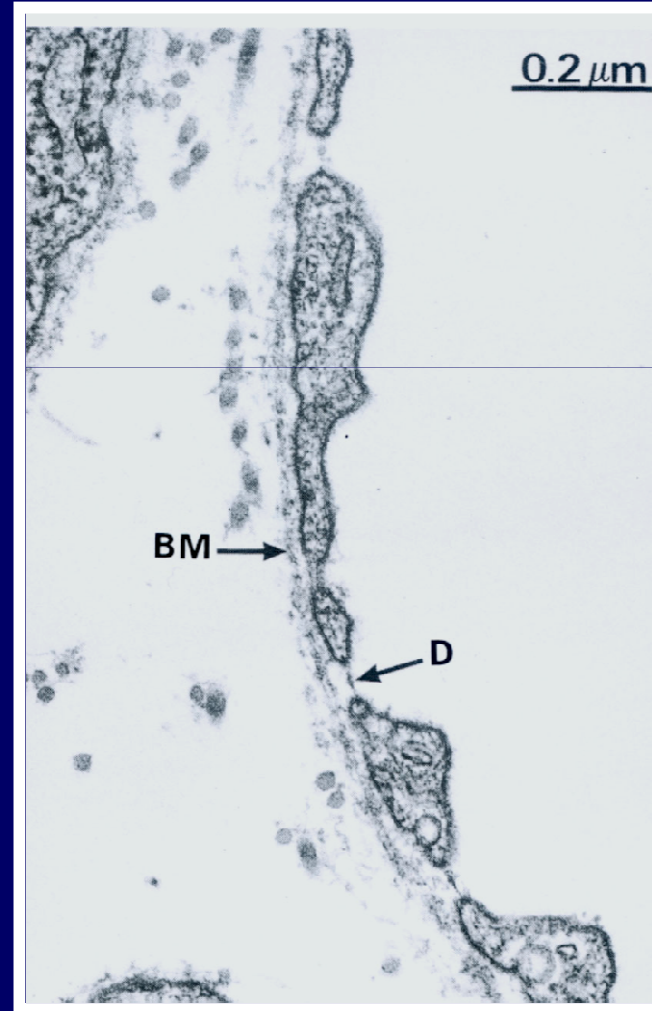


Θυριδωτό τριχοειδές αγγείο

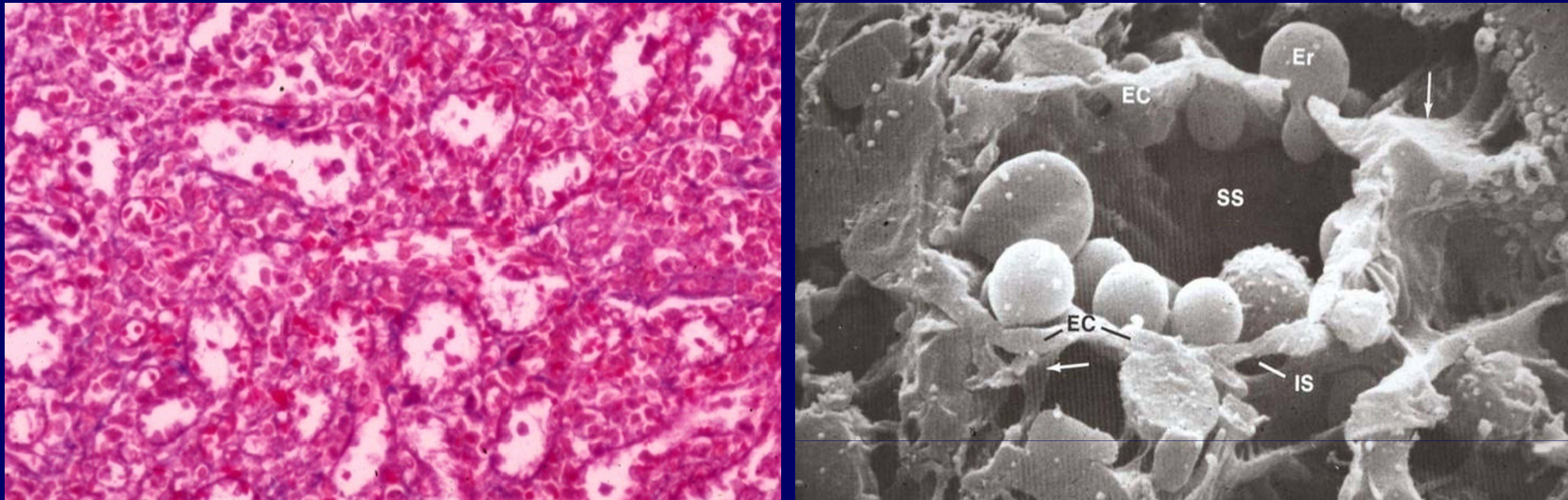
ΗΜ Σάρωσης



ΗΜ Διέλευσης

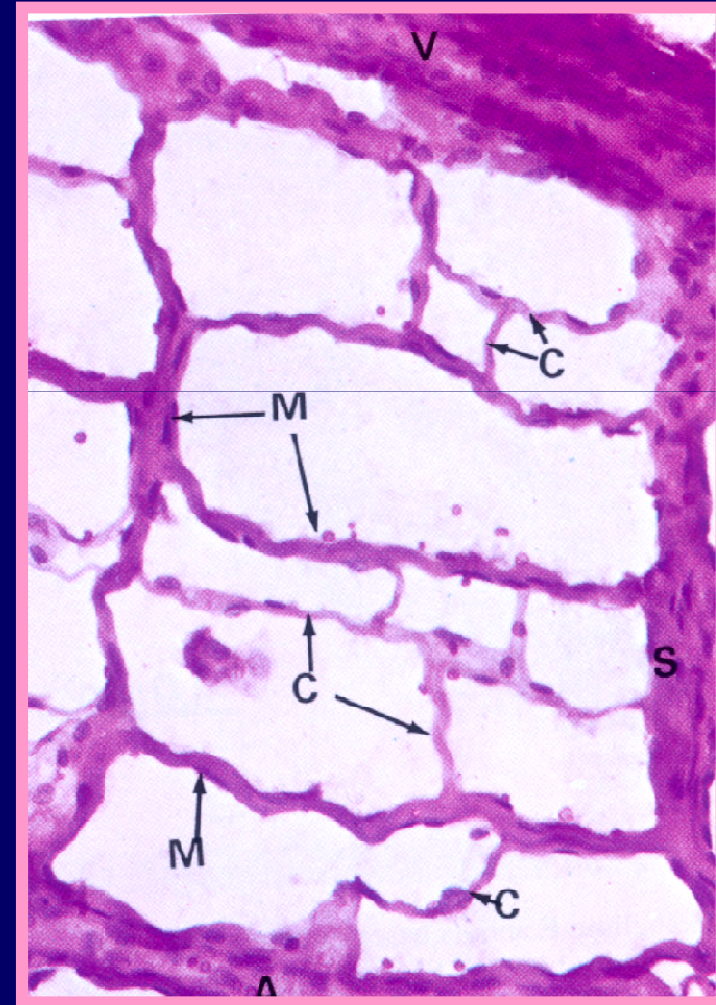
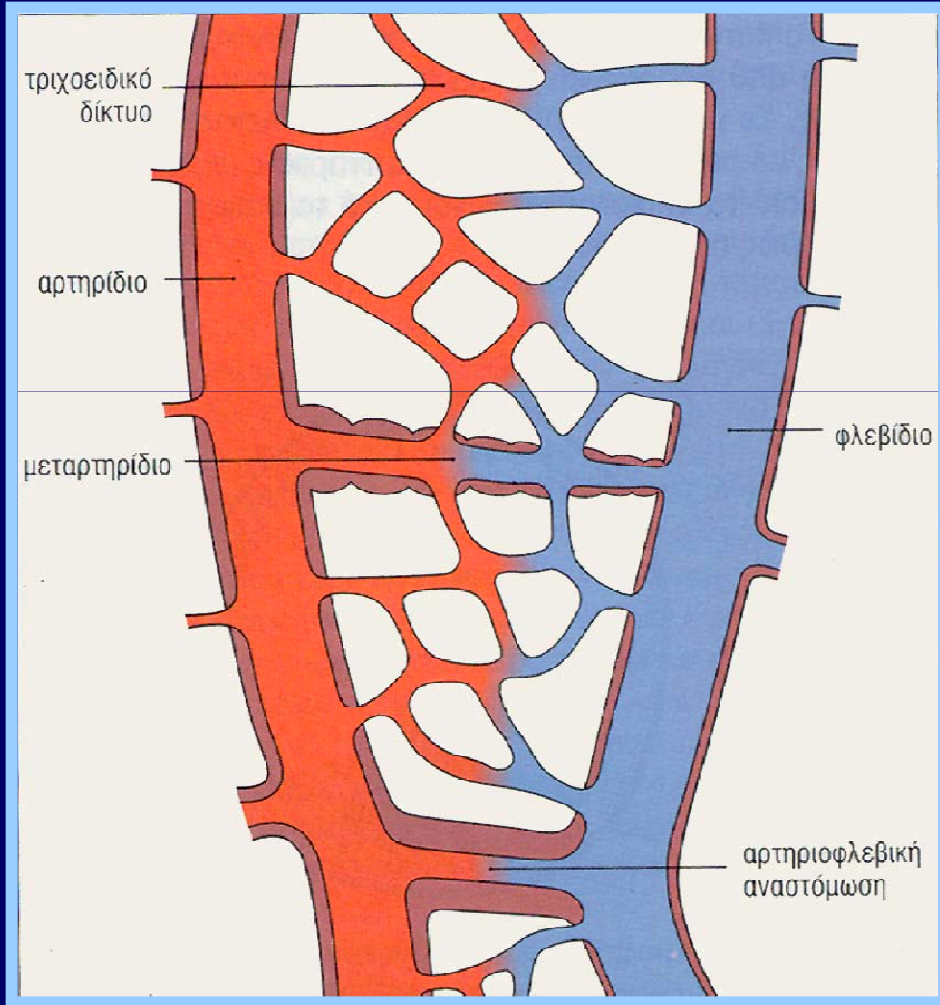


Κολλοειδή αγγεία



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

Μικροκυκλοφορία



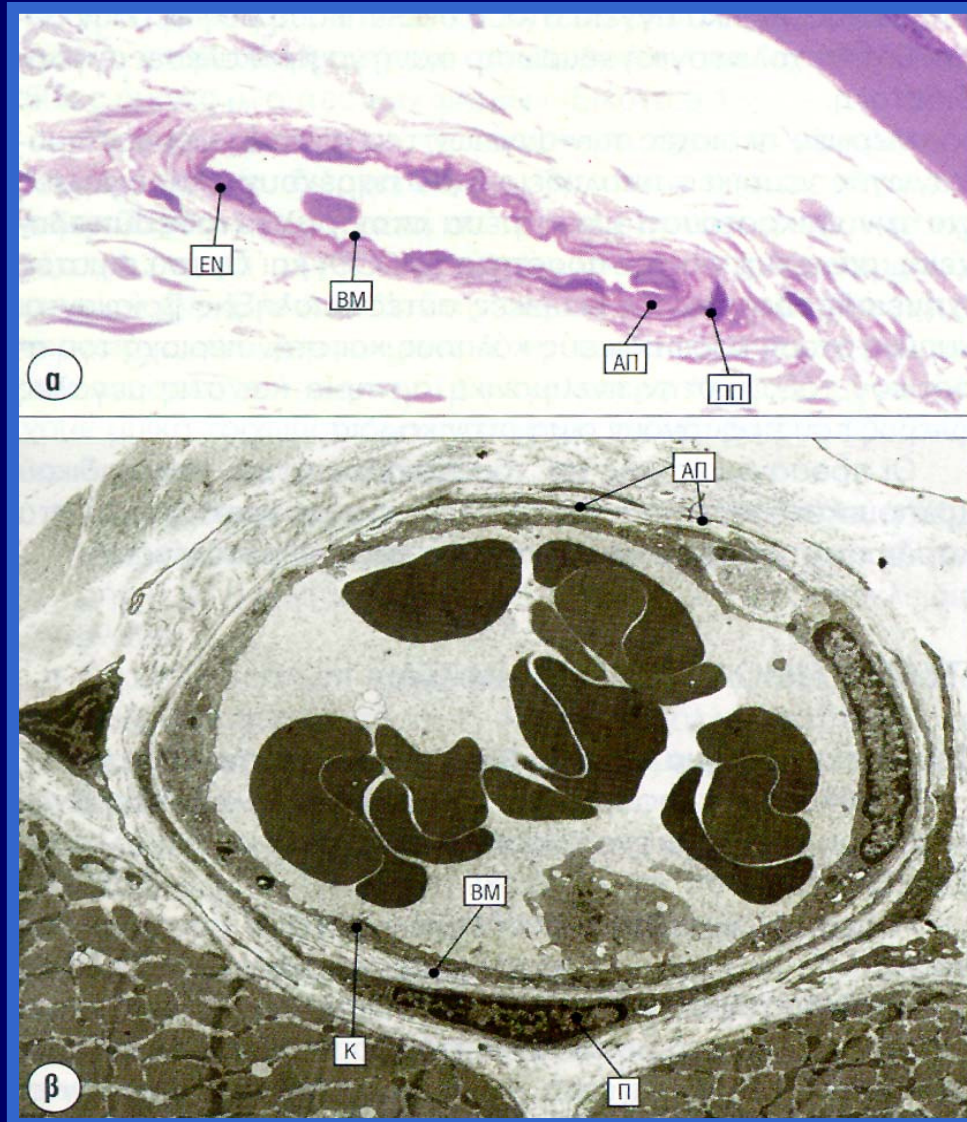
Αρτηριοφλεβικές αναστομώσεις

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

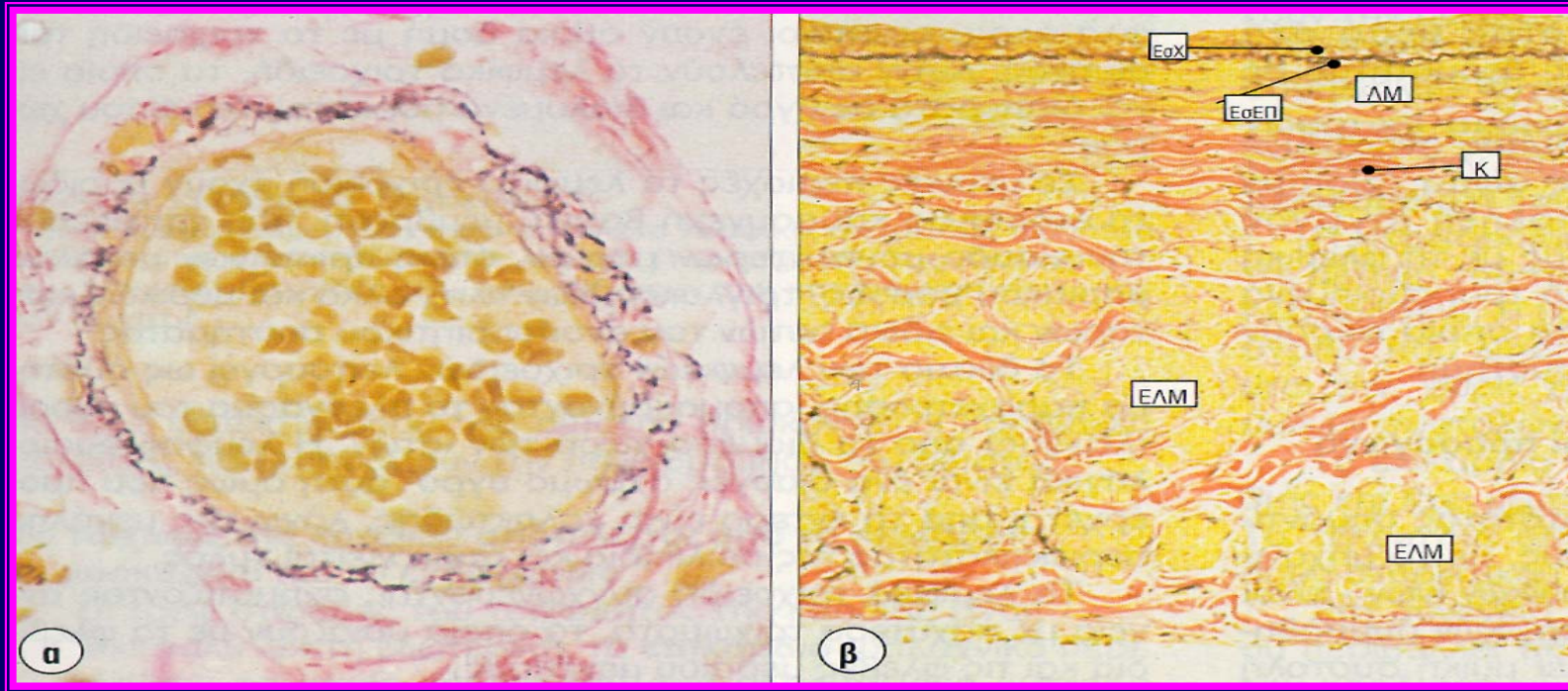
Φλεβικό σύστημα

- **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

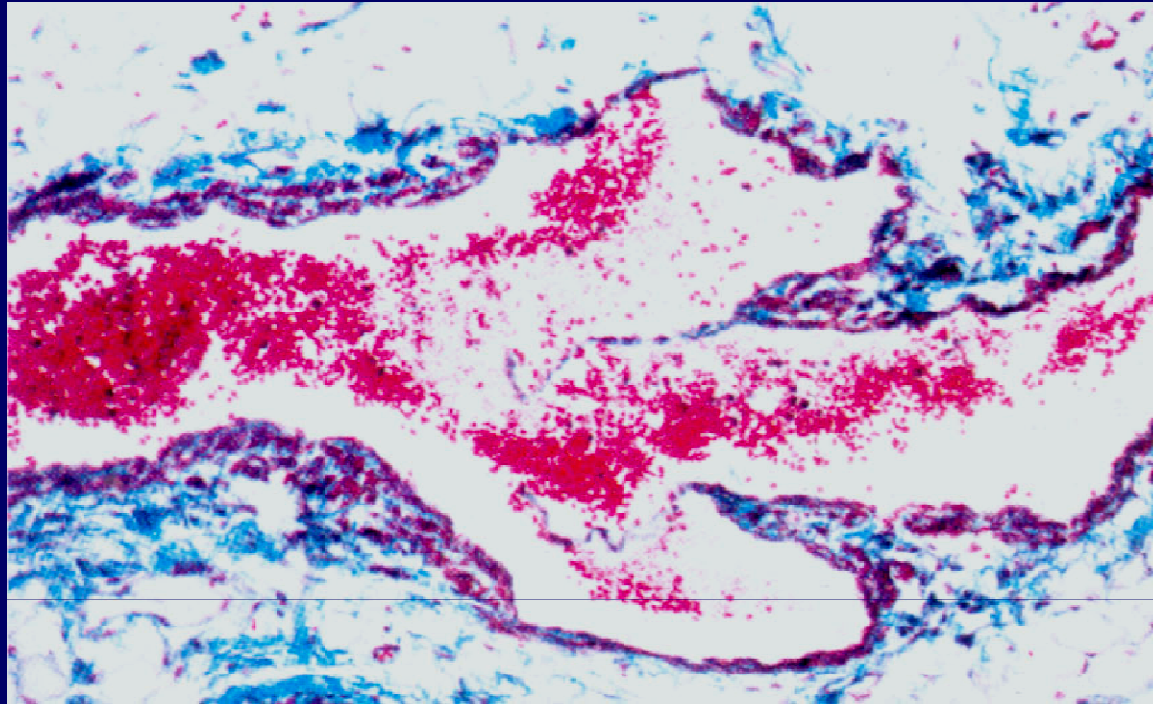


Μικρή και μεγάλη φλέβα



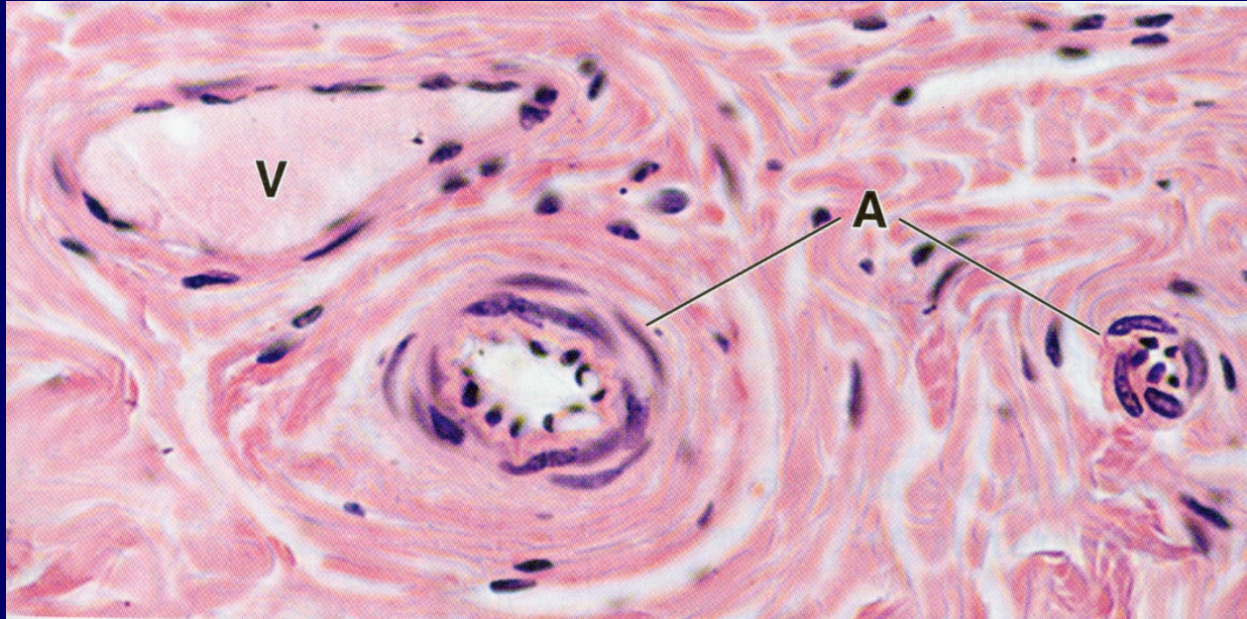
Εικ. α: Μικρή φλέβα. Χρώση: *Van Gieson*, (λείος μυς: κίτρινος, κολλαγόνο: κόκκινο, ελαστικές ίνες: μαύρες).

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



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.

Φλεβίδιο και Αρτηρίδιο



Χρώση: A&H, x 600

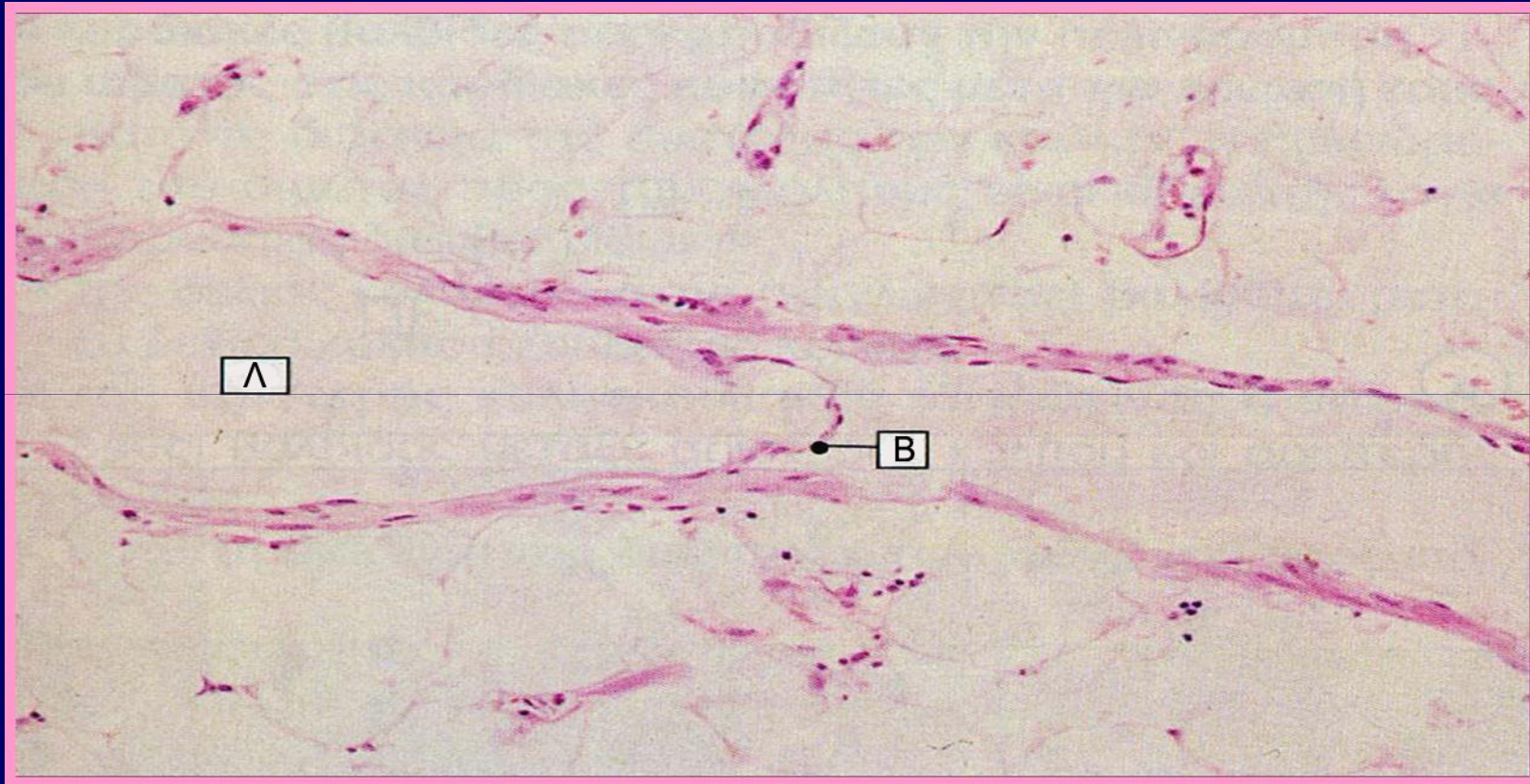
Λεμφικό Κυκλοφορικό Σύστημα

- **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 μεσοκυττάρους 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*)

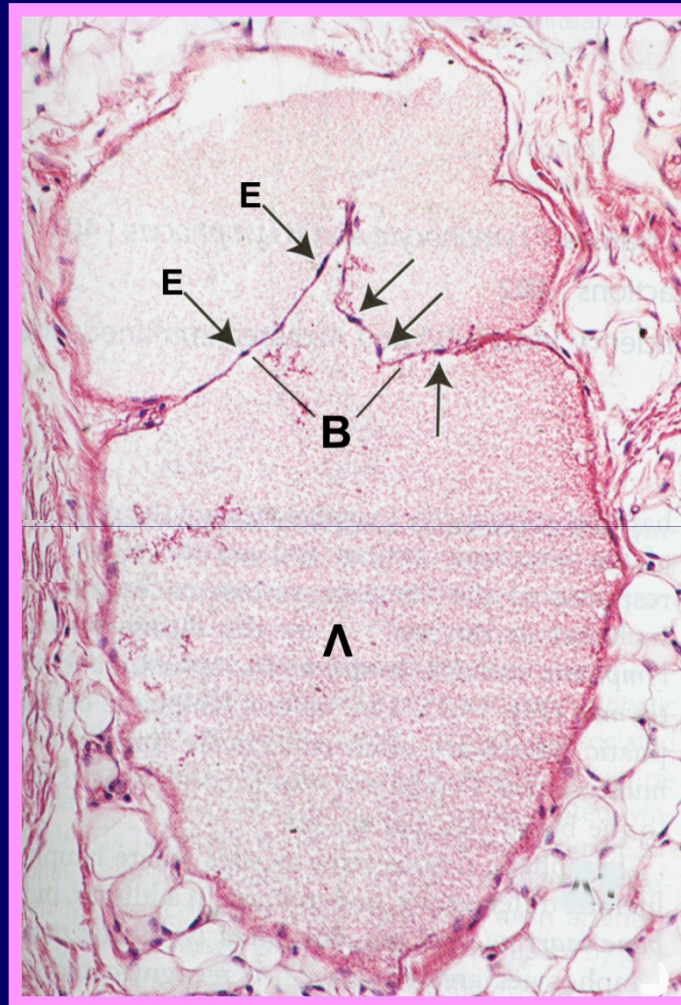
Λεμφικό αγγείο



Α: λέμφος

Β: βαλβίδα λεπτοφυής που ελέγχει τη ροή της λέμφου

Λεμφικό αγγείο



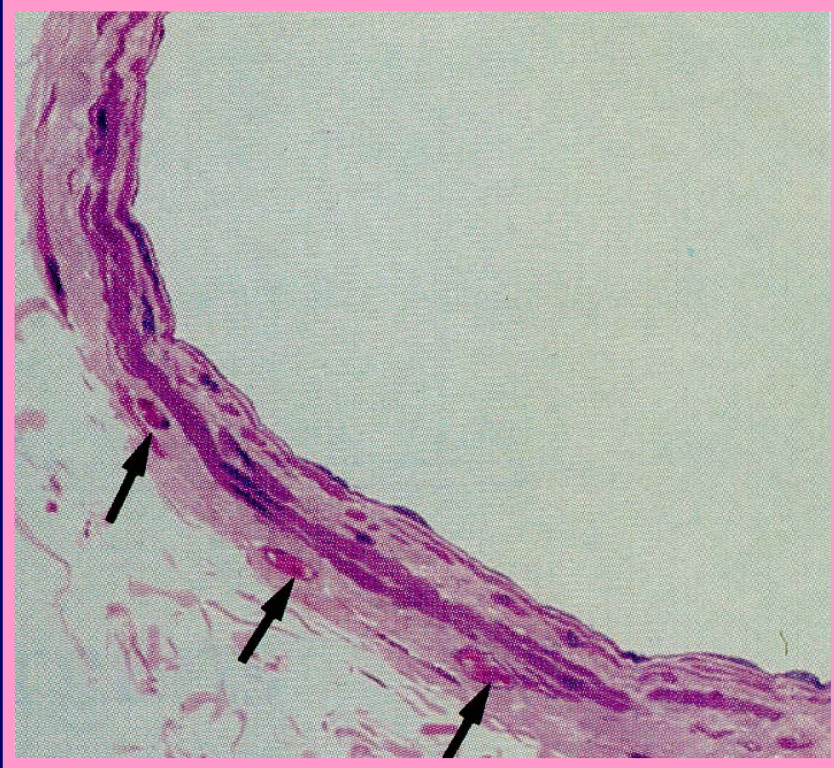
**Λ: λέμφος, Β: βαλβίδα,
Ε: πυρήνας ενδοθηλιακού κυττάρου**

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.