

ΙΣΤΟΛΟΓΙΑ-ΕΜΒΡΥΟΛΟΓΙΑ Ι

ΑΙΜΟΦΟΡΟ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ- ΚΑΡΔΙΑΓΓΕΙΑΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟ ΕΤΟΣ 2024-2025

ΒΑΣΙΛΕΙΟΥ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ

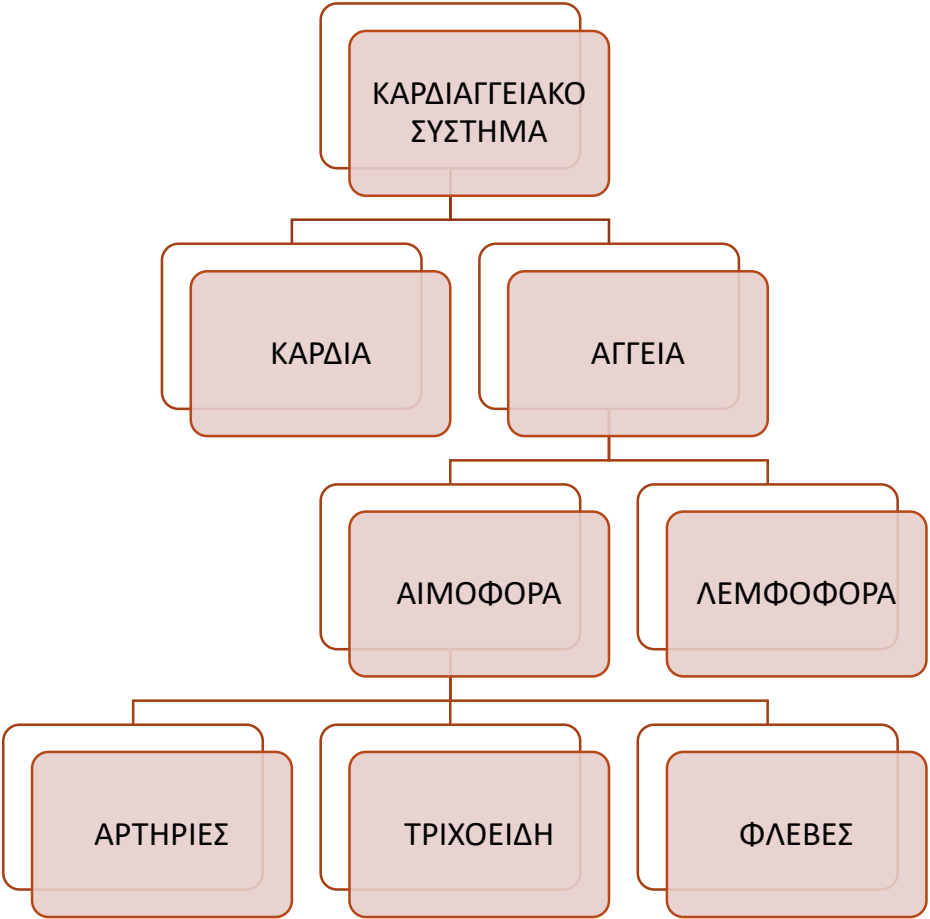
MD, MSc, PhD

ΚΑΡΔΙΟΛΟΓΟΣ

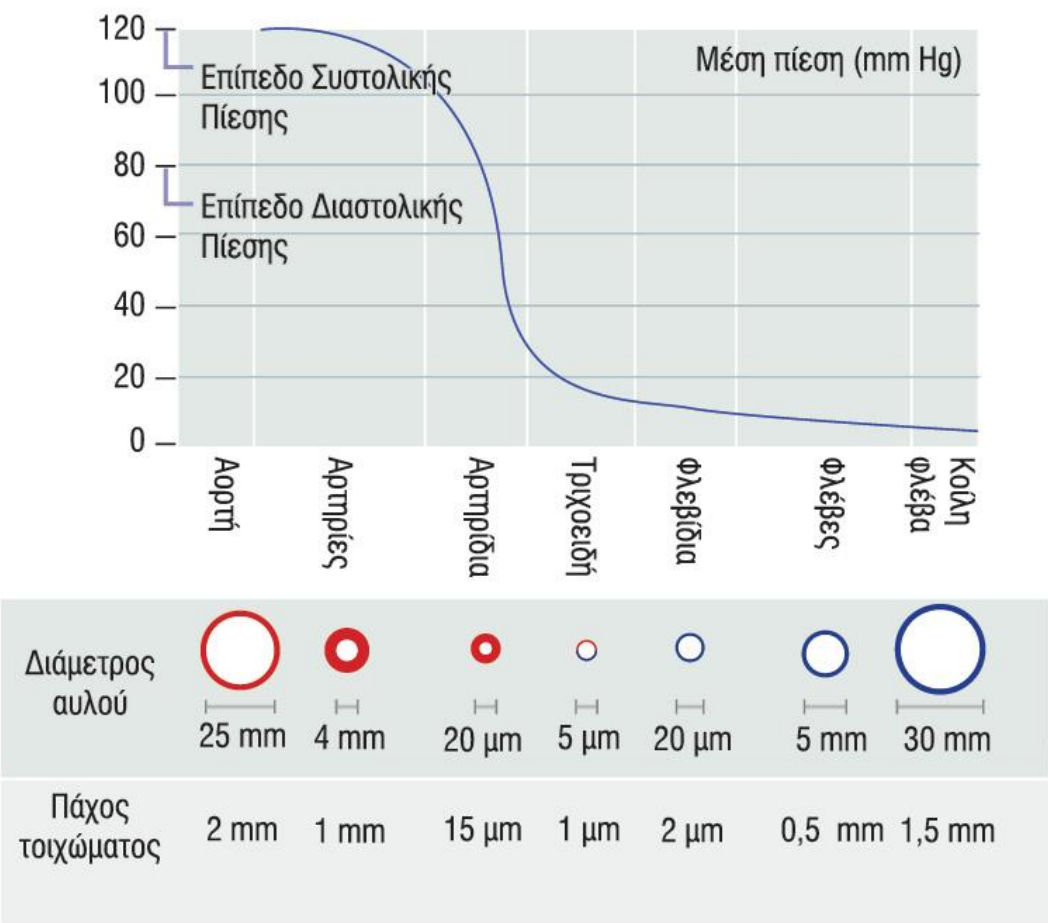
ΜΕΤΑΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΟΣ ΕΡΕΥΝΗΤΗΣ, ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΙΣΤΟΛΟΓΙΑΣ-ΕΜΒΡΥΟΛΟΓΙΑΣ, ΙΑΤΡΙΚΗ ΣΧΟΛΗ, ΕΚΠΑ

ΚΑΡΔΙΑΓΓΕΙΑΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

ΑΝΑΤΟΜΙΚΗ-ΙΣΤΟΛΟΓΙΚΗ ΘΕΩΡΗΣΗ

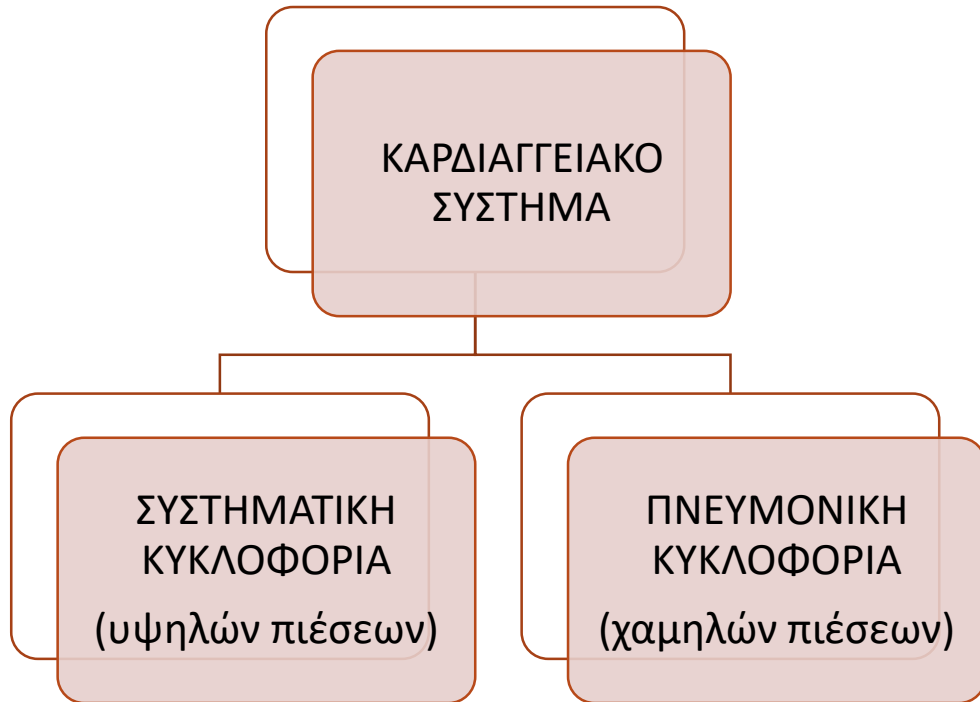


Εικόνα 12-1 | Πίεση του αίματος και ανατομία αγγείων

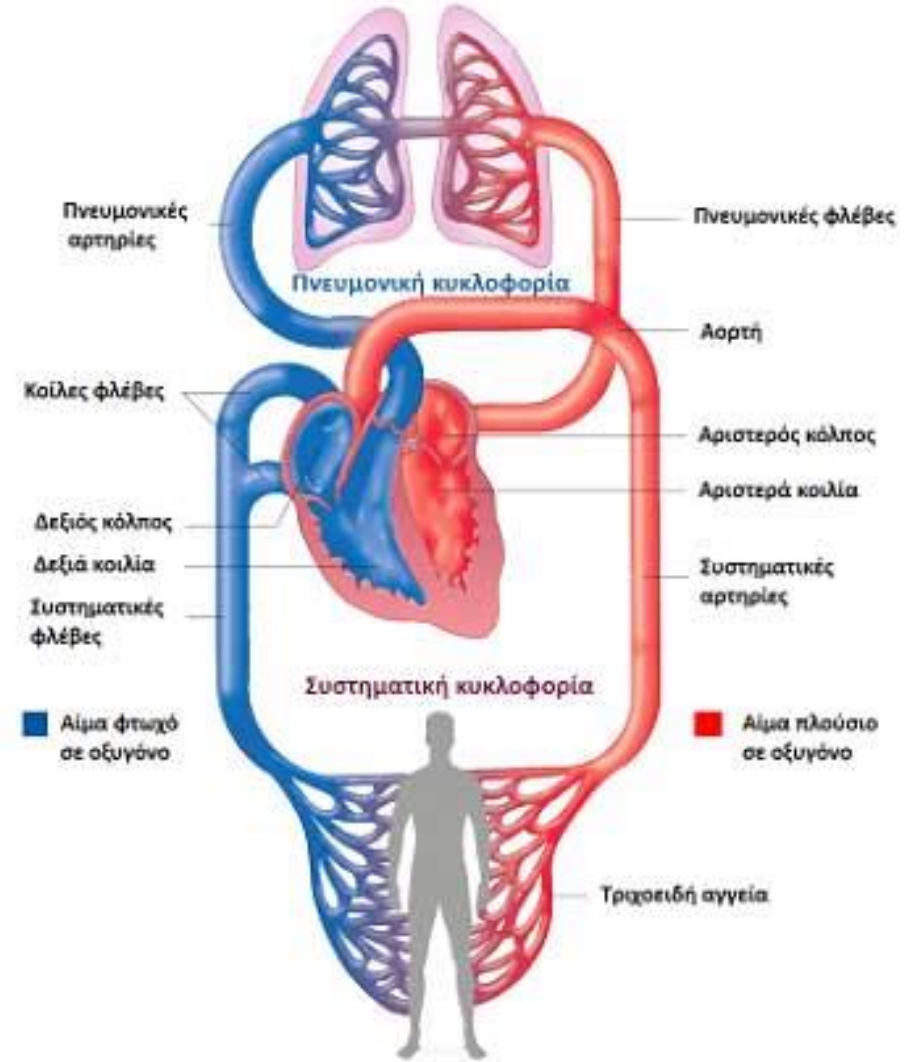


ΚΑΡΔΙΑΓΓΕΙΑΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗ ΘΕΩΡΗΣΗ



Οι 2 κυκλοφορίες: πνευμονική και συστηματική

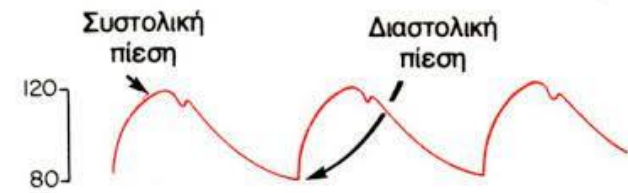


Η καρδιά λειτουργεί σαν αντλία και συστέλλεται ρυθμικά...

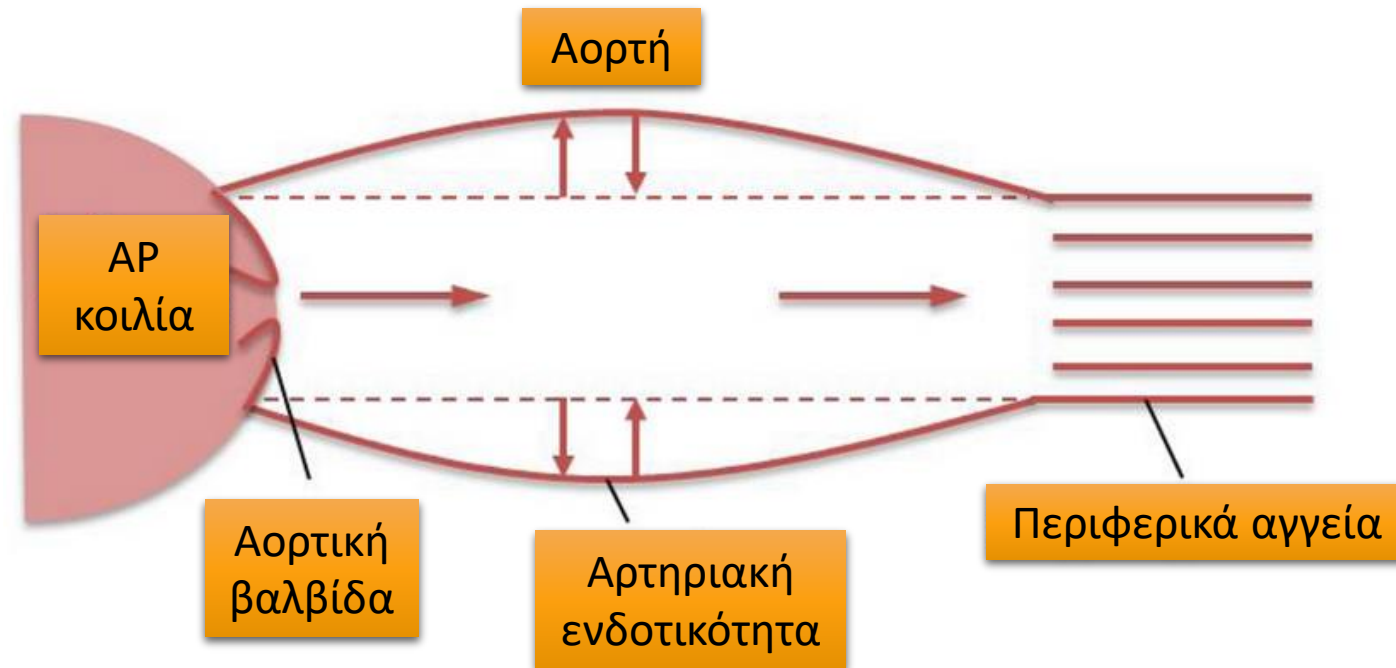
- Υπάρχει ροή αίματος μέσα στα αγγεία στη φάση της διαστολής;
- Η αρτηριακή πίεση γιατί δεν μηδενίζεται στη φάση της διαστολής;



Windkessel effect



- Οι μεγάλες ελαστικές αρτηρίες, όπως η αορτή, διατείνονται στη φάση της καρδιακής συστολής όπου εξωθείται ποσότητα αίματος προς τη συστηματική κυκλοφορία (αποθηκεύοντας δυναμική ενέργεια).
- Την ενέργεια αυτή αποδίδουν στη φάση της διαστολής με την επαναφορά των ελαστικών τοιχωμάτων τους στη «θέση ισορροπίας».
- Με τον τρόπο αυτό, διατηρείται η ροή αίματος κατά τη διάρκεια ολόκληρου του καρδιακού κύκλου



ΑΙΜΟΦΟΡΑ ΑΓΓΕΙΑ

```
graph TD; A[ΑΙΜΟΦΟΡΑ ΑΓΓΕΙΑ] --> B[ΑΡΤΗΡΙΕΣ]; A --> C[ΤΡΙΧΟΕΙΔΗ]; A --> D[ΦΛΕΒΕΣ]; B --> B1[Μεταβιβάζουν οξυγονωμένο αίμα από την καρδιά προς τα τριχοειδή]; C --> C1[Μικροκυκλοφορία: ανταλλαγή ουσιών μεταξύ αίματος και κυττάρων των ιστών]; D --> D1[Επιστρέφουν το από-οξυγονωμένο αίμα από τους περιφερικούς ιστούς προς την καρδιά];
```

ΑΡΤΗΡΙΕΣ

Μεταβιβάζουν
οξυγονωμένο αίμα
από την καρδιά προς
τα τριχοειδή

ΤΡΙΧΟΕΙΔΗ

Μικροκυκλοφορία:
ανταλλαγή ουσιών
μεταξύ αίματος και
κυττάρων των ιστών

ΦΛΕΒΕΣ

Επιστρέφουν το από-
οξυγονωμένο αίμα
από τους
περιφερικούς ιστούς
προς την καρδιά

Το τοίχωμα των αρτηριών και φλεβών αποτελείται από 3 στιβάδες ή χιτώνες:

Έσω χιτώνας

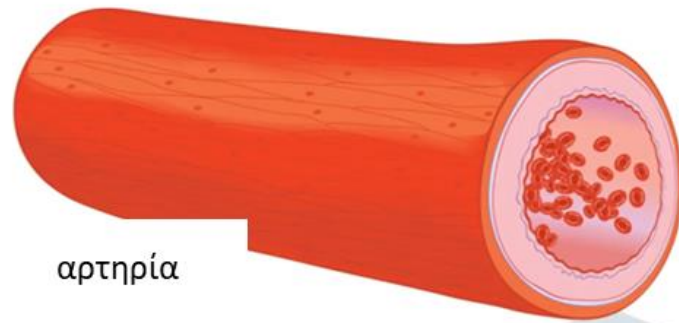
- Βασική ενδοθηλιακή επένδυση
- Υπενδοθήλιο (ενδιάμεση στιβάδα χαλαρού συνδετικού ιστού)
- Έσω ελαστικό πέταλο (εξωτερική στιβάδα ελαστικών ινών)

Μέσος χιτώνας

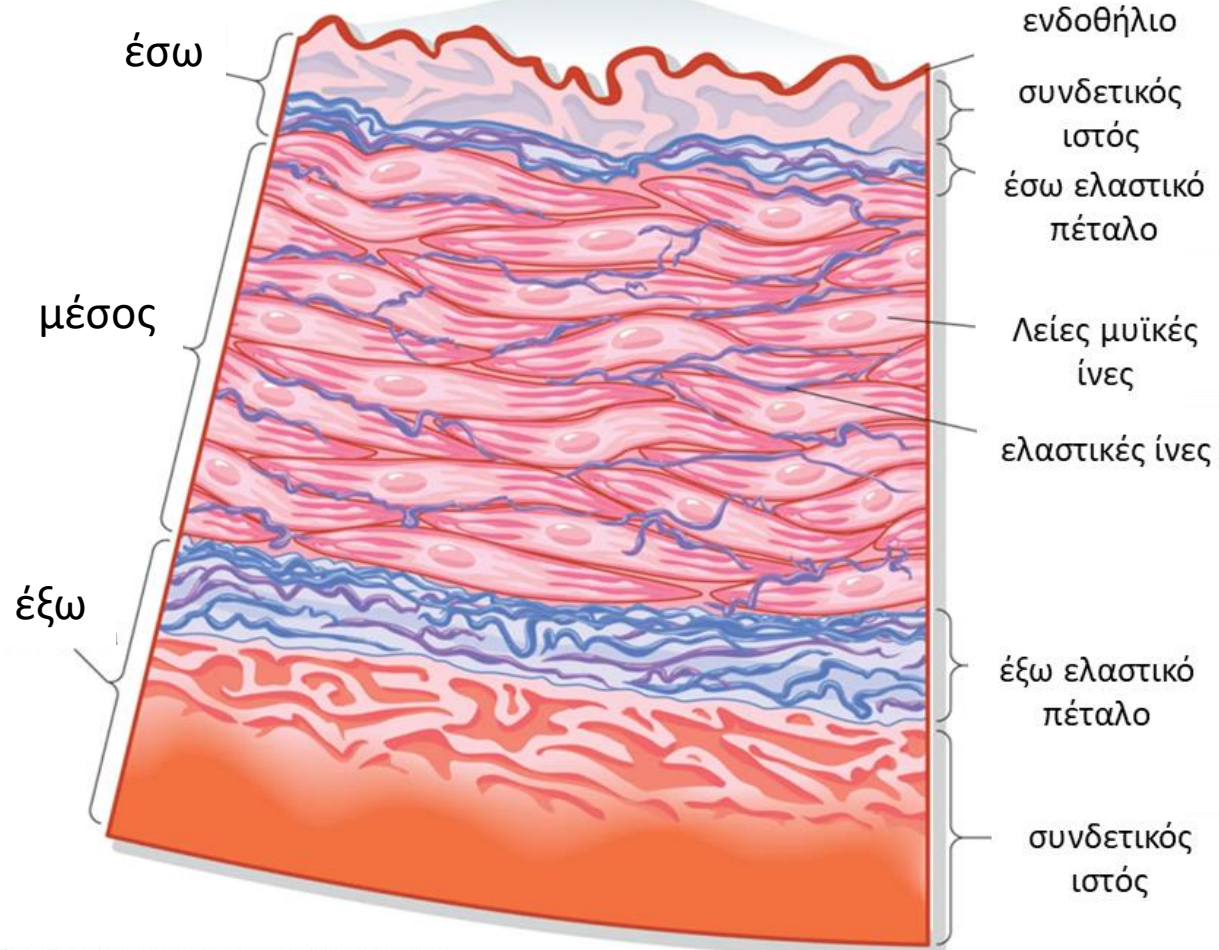
- Λεία μυϊκά κύτταρα
- Κολλαγόνες ίνες
- Εξωκυττάρια θεμέλια ουσία
- Ελαστικά πέταλα με ακανόνιστα σχήματα

Έξω χιτώνας

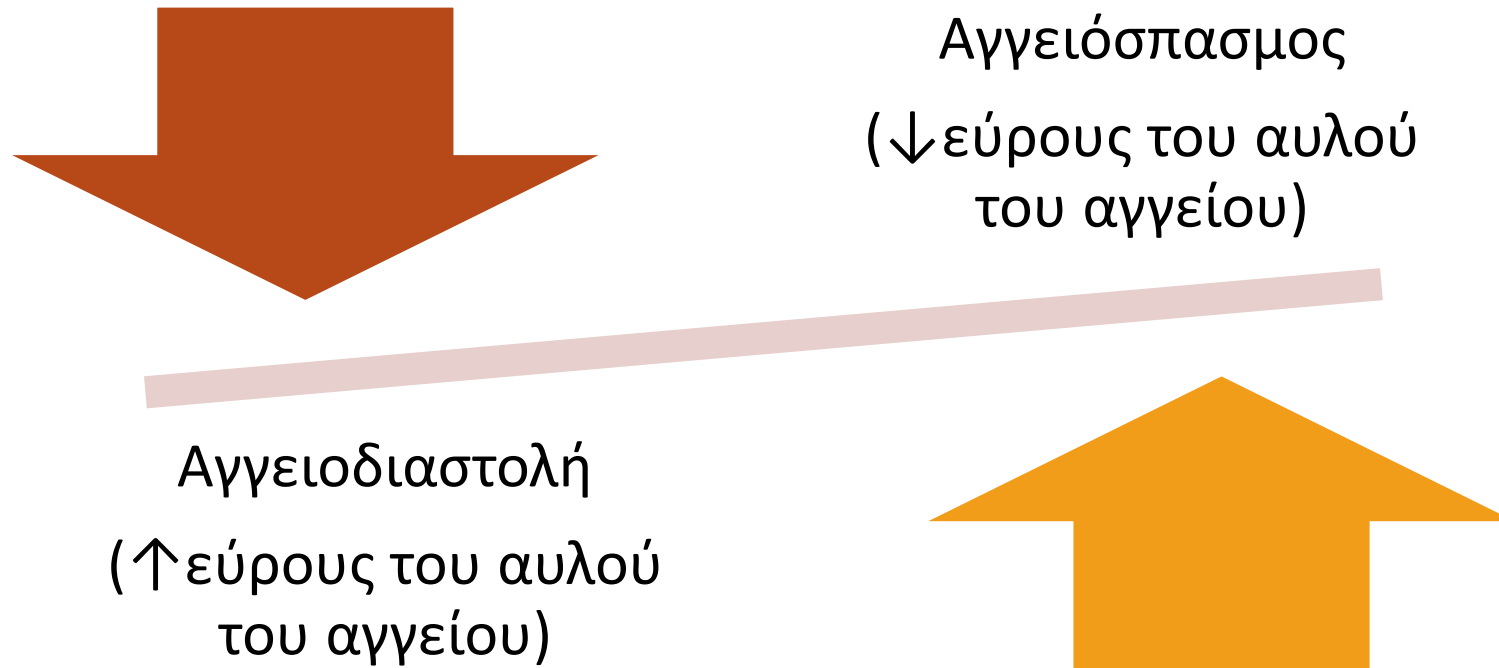
- Συνδετικό ιστό
- Έξω ελαστικό πέταλο
- Αγγεία των αγγείων (vasa vasorum)
(μόνο σε μεγάλα αγγεία)



αρτηρία



Ποιος ο ρόλος των λείων μυϊκών κυττάρων που περιέχονται στον μέσο χιτώνα του τοιχώματος των αγγείων;



Ποιος ο ρόλος των κολλαγόνων ινών που περιέχονται στον μέσο χιτώνα του τοιχώματος των αγγείων;

- Παρέχουν υποστηρικτικό πλαίσιο για τα λεία μυϊκά κύτταρα
- Περιορίζουν τη διατασιμότητα του τοιχώματος του αγγείου



Οι φλέβες έχουν μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε κολλαγόνες ίνες σε σύγκριση με τις αρτηρίες

Αρτηρίες

Μεγάλες

- Ελαστικού τύπου
- Αγγεία μεταφοράς (μεταβιβάζουν το αίμα από την καρδιά προς τις μεσαίου μεγέθους αρτηρίες)
- Αορτή και οι μεγάλοι κλάδοι της (βραχιονοκεφαλικό στέλεχος, κοινή καρωτίδα, υποκλείδιος, κοινή λαγόνια)

Μεσαίου μεγέθους

- Μυϊκού τύπου
- Αγγεία διανομής
- Επιτρέπουν την εκλεκτική κατανομή του αίματος σε διαφορετικά όργανα αναλόγως με τις λειτουργικές ανάγκες τους
- Κερκιδική, μασχαλιαία, κνημιαία, ιγνυακή, σπληνική, μεσεντέριος, μεσοπλεύριες

Μικρού μεγέθους

- Αρτηρίδια
- Αγγεία αντίστασης

Μεγάλες (ελαστικές) αρτηρίες

Έσω χιτώνας

- Βασική ενδοθηλιακή επένδυση
- Υπενδοθήλιο (ενδιάμεση στιβάδα χαλαρού συνδετικού ιστού)

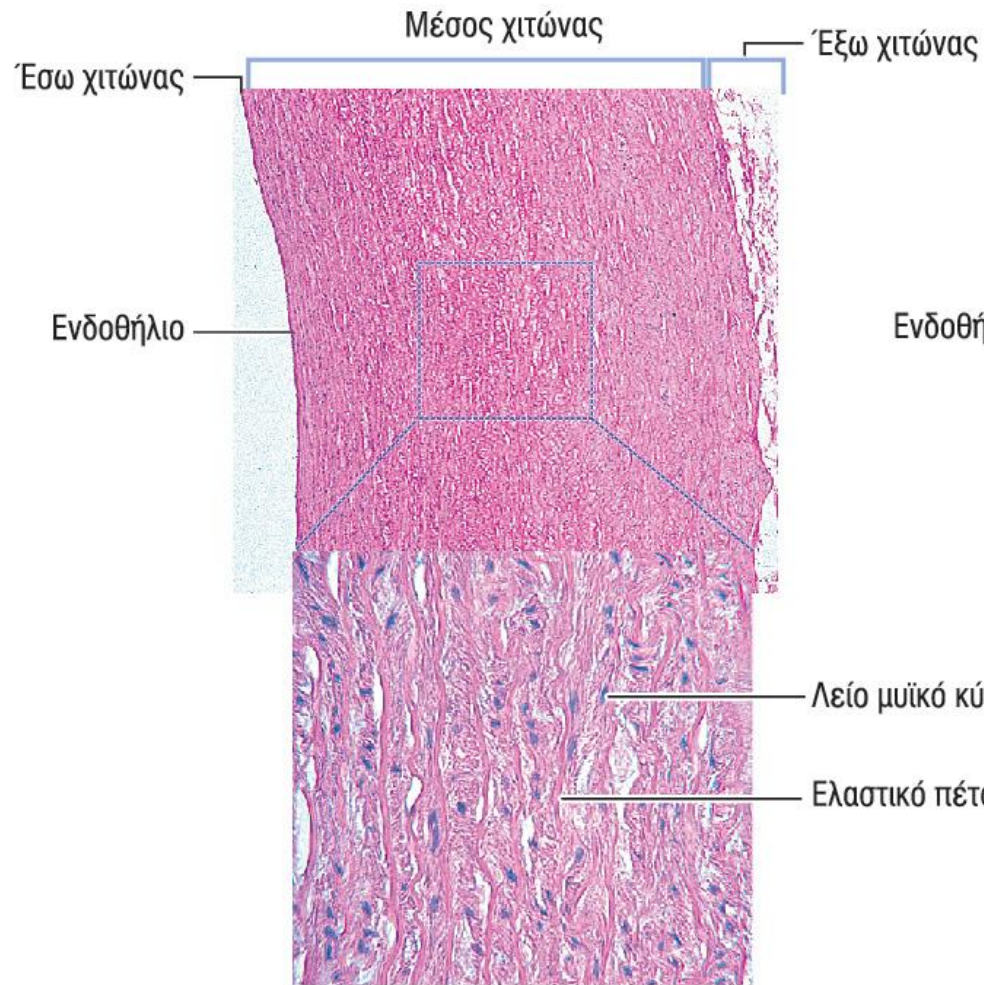
Μέσος χιτώνας

- **Μεγάλος αριθμός θυριδωτών** ελαστικών πετάλων (οι θυρίδες αυτές εξυπηρετούν τη διάχυση των θρεπτικών συστατικών διαμέσου του μέσου χιτώνα)
- **Δεσμίδες** λείων μυϊκών κυττάρων διαπερνούν αυτές τις θυρίδες
- Τα λμκ παράγουν κολλαγόνες και ελαστικές ίνες

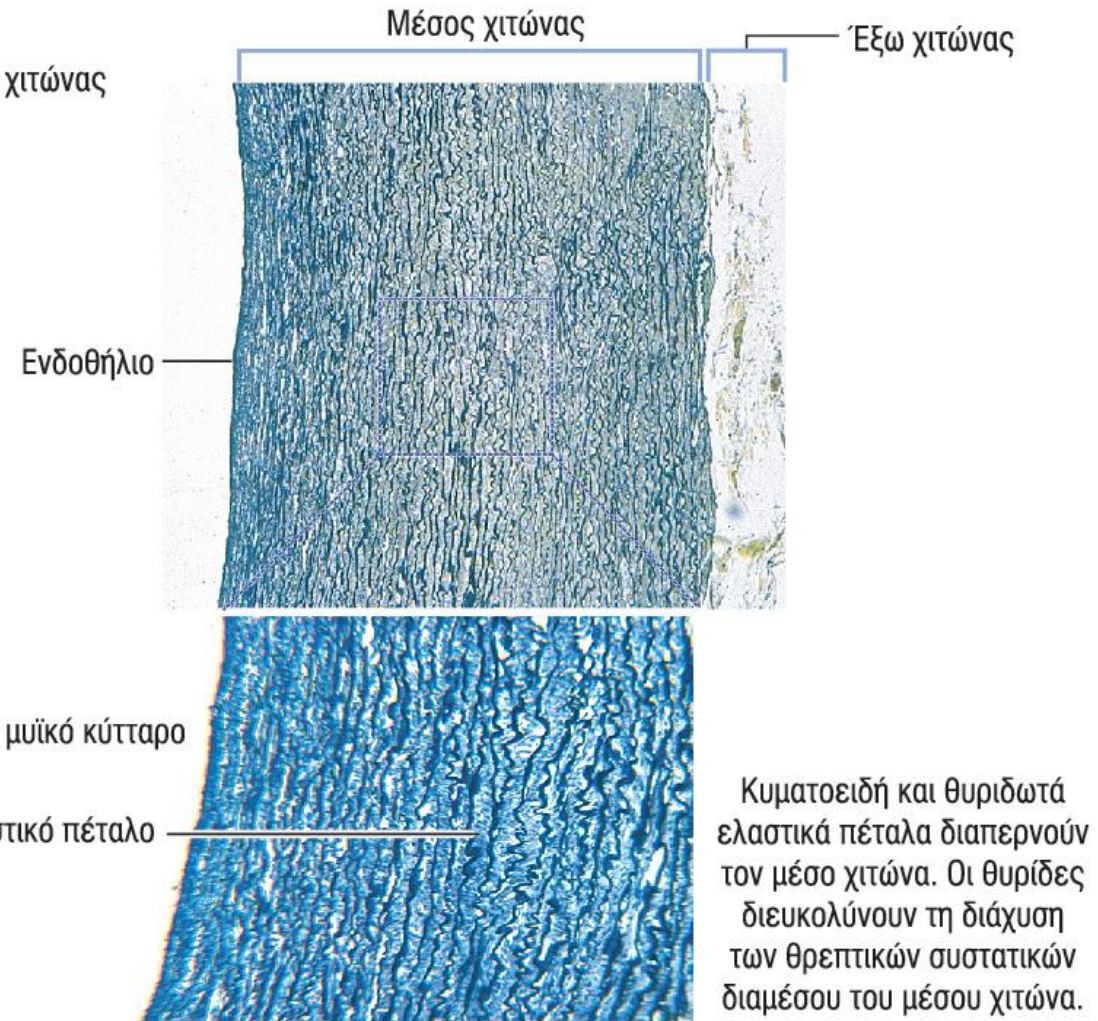
Έξω χιτώνας

- Μεγάλος αριθμός **κολλαγόνων ινών**
- **Αγγεία των αγγείων** (*vasa vasorum*)
- **Νεύρα των αγγείων** (*neuri vasorum*)
- **Λεμφαγγεία**

Αορτή (χρώση αιμοτοξυλίνης-ηωσίνης)



Αορτή (χρώση για την ελαστίνη: χρώση Verhoeff)



Μεσαίου μεγέθους (μυϊκού τύπου) αρτηρίες

Έσω χιτώνας

- Βασική ενδοθηλιακή επένδυση
 - Υπενδοθήλιο (ενδιάμεση στιβάδα χαλαρού συνδετικού ιστού)
- Έσω ελαστικό πέταλο (**θυριδωτή ταινία ελαστικών ινών που συχνά εμφανίζει αναδιπλώσεις**)

Μέσος χιτώνας

- **Εμφανίζει σημαντική ↓ των ελαστικών στοιχείων και ↑ των λείων μυϊκών ινών**

Έξω χιτώνας

- Αναγνωρίζεται **έξω ελαστικό πέταλο**, αλλά μόνο στα μεγαλύτερα αγγεία αυτής της ομάδας

Μικρές αρτηρίες και αρτηρίδια

Έσω χιτώνας

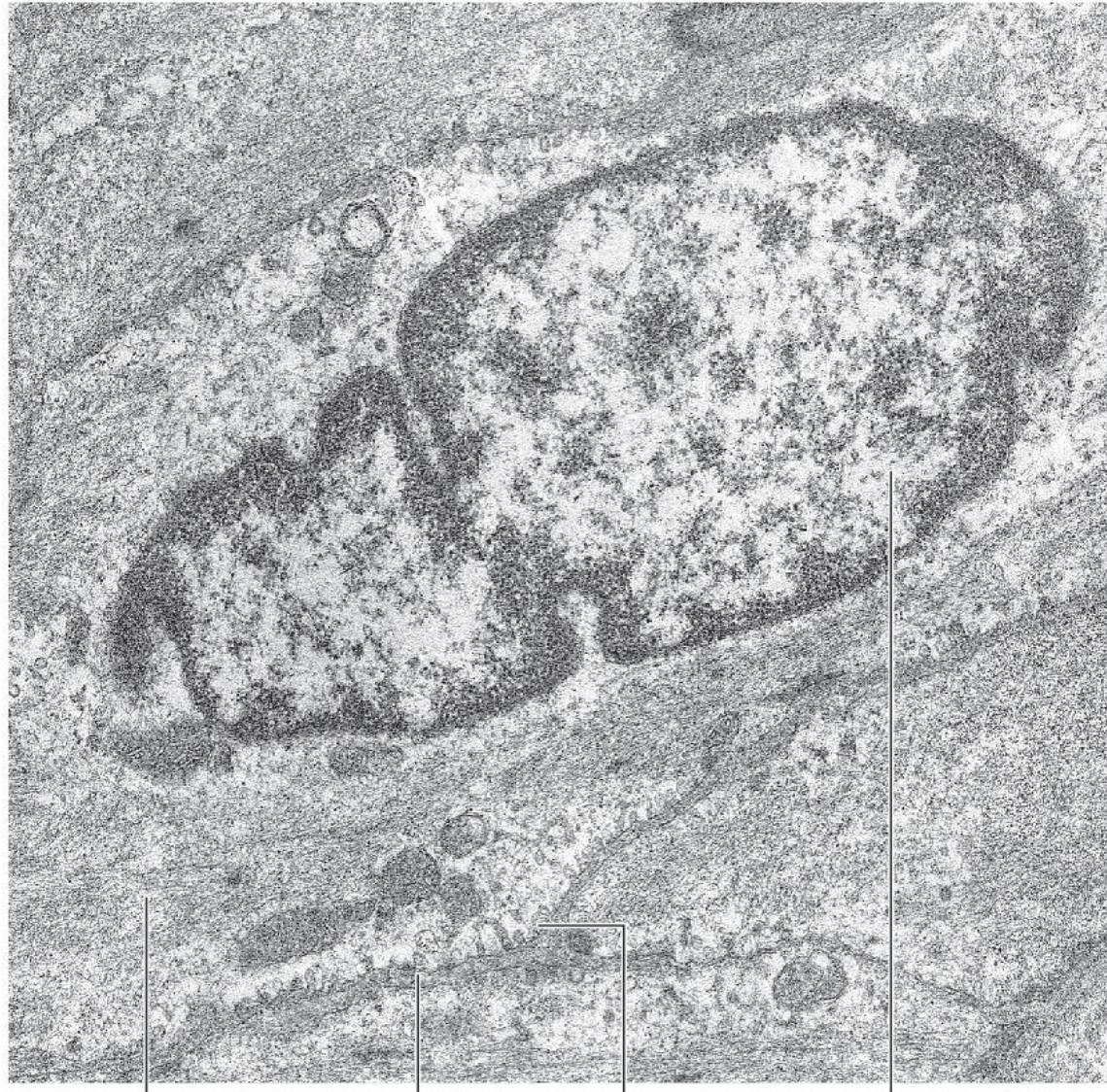
- Βασική ενδοθηλιακή επένδυση
- Υπενδοθήλιο (ενδιάμεση στιβάδα χαλαρού συνδετικού ιστού)
- Έσω ελαστικό πέταλο (εξωτερική στιβάδα ελαστικών ινών)

Μέσος χιτώνας

- 2-5 ομόκεντρες στιβάδες λείων μυϊκών κυττάρων

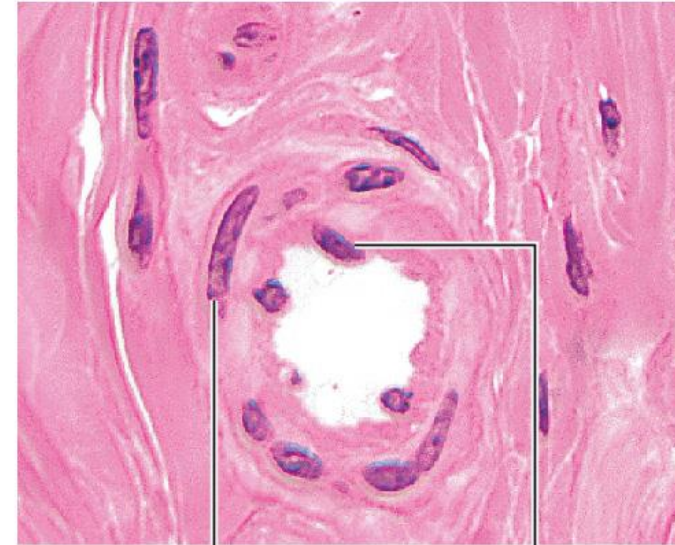
Έξω χιτώνας

- Λεπτό κολλαγονώδη ιστό που συνδέει το αγγείο με τους περιβάλλοντες ιστούς



Δεσμίδα ακτίνης-μυοσίνης Βασικός υμένας Πινοκυττάρωση Πυρήνας

Αρτηρίδια



Αγγειακά λεία μυϊκά κύτταρα Ενδοθηλιακό κύτταρο

Τα αγγειακά λεία μυϊκά κύτταρα παίζουν σημαντικό ρόλο στον έλεγχο: α) της συνολικής περιφερικής αντίστασης, β) του αρτηριακού και φλεβικού τόνου και γ) της κατανομής του αίματος σε ολόκληρο το σώμα.

Το κυτταρόπλασμα των αγγειακών λείων μυϊκών κυττάρων περιέχει νημάτια ακτίνης και μυοσίνης, των οποίων η συστολή ρυθμίζεται από το ασβέστιο. Τα αρτηριδιακά λεία μυϊκά κύτταρα συσπώνται ως απάντηση στην αυξημένη διατοχωματική πίεση και χαλαρώνουν, όταν ελαττώνεται η πίεση.

Γιατί τα αρτηρίδια θεωρούνται «αγγεία αντίστασης»;

- Έχουν **πολύ μικρή διάμετρο**, 20-130 μ m (οι μικρότεροι κλάδοι στο αρτηριακό «δέντρο»)
- Διαθέτουν **ανεπτυγμένο μυϊκό τοίχωμα** (κυκλικά διατεταγμένες λείες μυϊκές ίνες)
- Μέσω συστολής ή χάλασης αυτών των λείων μυϊκών ινών → **αγγειόσπασμο vs αγγειοδιαστολή**, προβάλλοντας αντίσταση (ή διευκολύνοντας) τη ροή αίματος προς συγκεκριμένες περιοχές

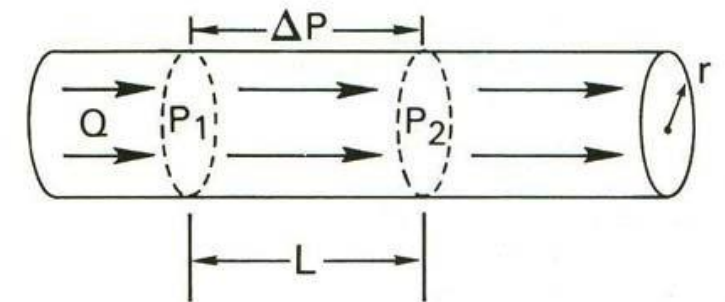
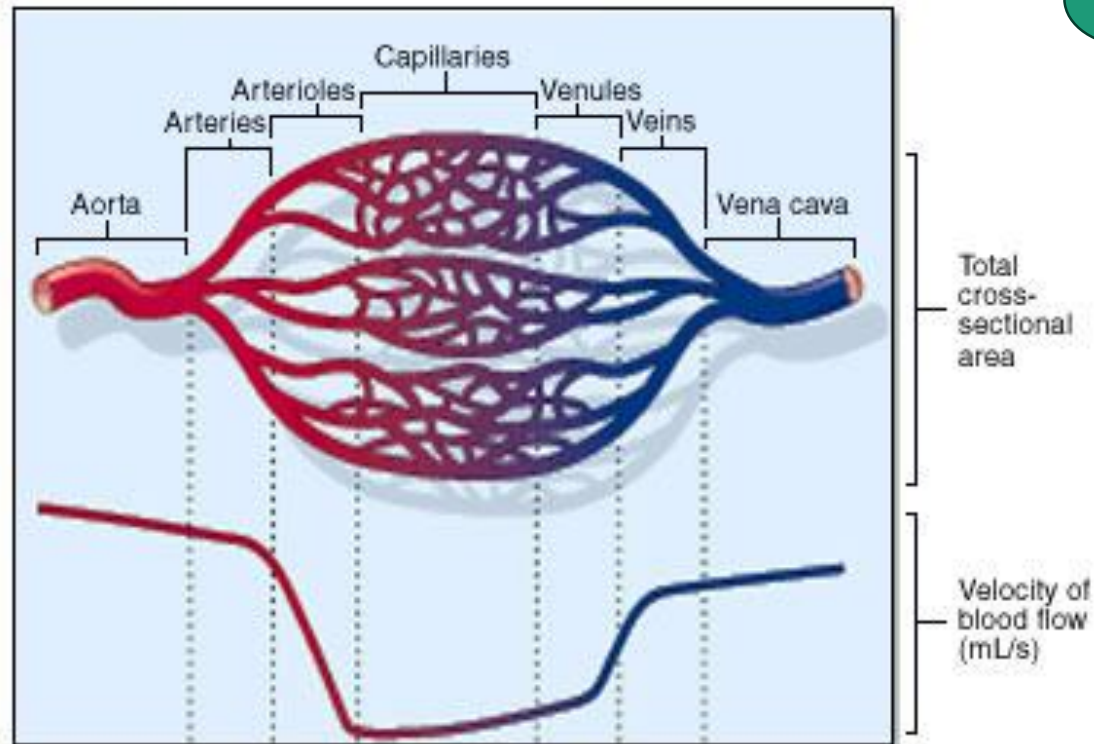


**Ρύθμιση
αγγειακού τόνου**

Γιατί τα αρτηρίδια ενώ είναι τόσο μικρά αγγεία θεωρούνται οι κύριοι ρυθμιστές της συστηματικής αρτηριακής πίεσης;

- Απάντηση: γιατί είναι...πολλά!

Η έννοια της
συνολικής
επιφάνειας
διατομής



POISEUILLE'S LAW

$$Q = \frac{\Delta P \, r^4 \, \pi}{\eta L \, 8}$$

Μεταρτηρίδιο (ή μεταρτηριόλιο)

- Το τμήμα πέρα από το ίδιο το αρτηρίδιο, ο απώτερος/τελικός κλάδος του αρτηριακού συστήματος
- Αποτελείται από μια στιβάδα λείων μυϊκών κυττάρων (συχνά, ασυνεχή)
- Τοπικός ρυθμιστής της αιματικής ροής

Μικροαγγειακό δίκτυο/ Μικροκυκλοφορία

Τελικά
αρτηρίδια/
μεταρτηρίδια

Δίκτυο
τριχοειδών

Μετα-
τριχοειδικά
φλεβίδια

**Ελαφρώς μεγαλύτερα τριχοειδή
(κύριοι αποχετευτικοί αγωγοί)**
συνεχής ροή αίματος
Χωρίς προτριχοειδικούς σφιγκτήρες

**Μικρότερου μεγέθους τριχοειδή
(γνήσια τριχοειδή)**
Διαλείπουσα ροή αίματος
Διαθέτουν **προτριχοειδικούς
σφιγκτήρες**

Τριχοειδή

Μερικά τριχοειδή είναι τόσο μικρά που μόλις χωράει να διέλθει ένα ερυθρό αιμοσφαίριο!

- Είναι τα μικρότερα αγγεία του κυκλοφορικού συστήματος (διάμετρο 5-10 μm) και σχηματίζουν εκτεταμένο δίκτυο.
- Αποτελούνται από μία μονήρη στιβάδα εξαιρετικά διαπερατών ενδοθηλιακών κυττάρων περιβαλλόμενων από ένα βασικό υμένιο.
- Ο βασικός υμένας περικλείεται από **περικύτταρα** (ρυθμιστές της σταθερότητας των αγγείων και της δια-ενδοθηλιακής μεταφοράς)
- Είναι εξειδικευμένα στην ανταλλαγή των αερίων και στη διάχυση ουσιών διαμέσω του τοιχώματος τους.

Μια **αρτηριοφλεβική αναστόμωση** παρακάμπτει το τριχοειδικό δίκτυο.

Η αιματική ροή διαμέσου των **γνήσιων τριχοειδών** είναι **διαλείπουσα** και ρυθμίζεται από τη σύσπαση του αρτηριδίου ή του προτριχοειδικού σφιγκτήρα.

Ένας κύριος **αποχετευτικός αγωγός** καθιστά δυνατή τη **συνεχή** αιματική ροή από το αρτηρίδιο στο μετατριχοειδικό φλεβίδιο.

Ανοικτοί ή κλειστοί **προ-τριχοειδικοί σφιγκτήρες** ρυθμίζουν την αιματική ροή διαμέσου του τριχοειδικού δικτύου.

Τα **μικρά αρτηρίδια** νευρώνονται από το συμπαθητικό σύστημα. Η μεσολαβούμενη από το συμπαθητικό σύστημα συστολή ελαττώνει την αιματική ροή στο τριχοειδικό δίκτυο.

Συμπαθητικό νεύρο

Τελικό αρτηρίδιο
(προέρχεται από ένα μικρό αρτηρίδιο)

Φλεβίδιο

Γνήσια τριχοειδή

Περικύτταρο

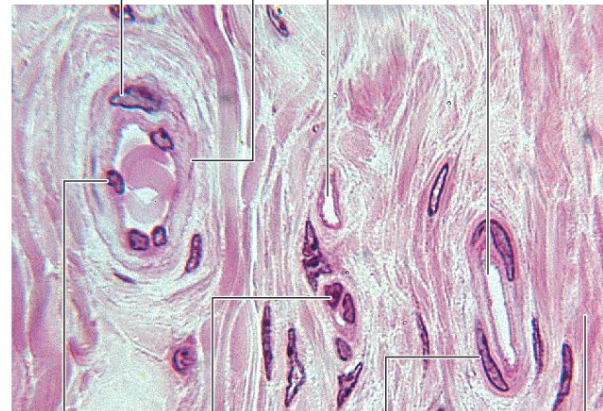
Μετατριχοειδικό φλεβίδιο
(χωρίς λεία μυϊκά κύτταρα)

Φλεβίδιο (περιβάλλεται από λεία μυϊκά κύτταρα)

Ένα **μεταρτηρίδιο** μπορεί να λειτουργεί είτε ως κύριος αποχετευτικός αγωγός προς το μετατριχοειδικό φλεβίδιο (παρακάμπτώντας το τριχοειδικό δίκτυο) είτε ως αγγείο αγωγής για την παροχή αίματος στα τριχοειδή. Το τοίχωμα του μεταρτηριδίου περικυκλώνεται από ασυνεχή λεία μυϊκά κύτταρα.

Λείο μυϊκό κύτταρο

Λείο μυϊκό κύτταρο Αρτηρίδιο Τριχοειδές Φλεβίδιο



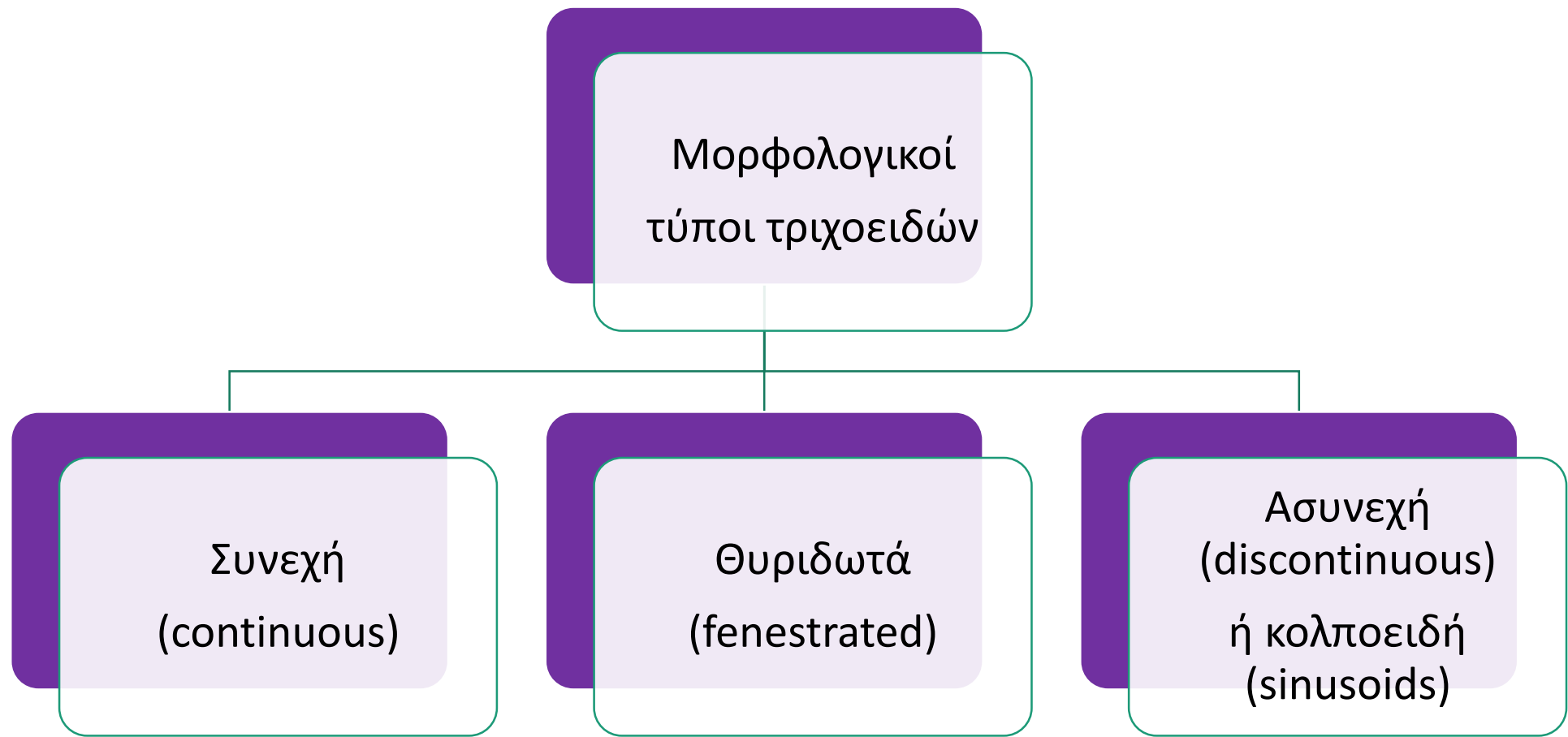
Ενδοθηλιακό κύτταρο

Περικύτταρο

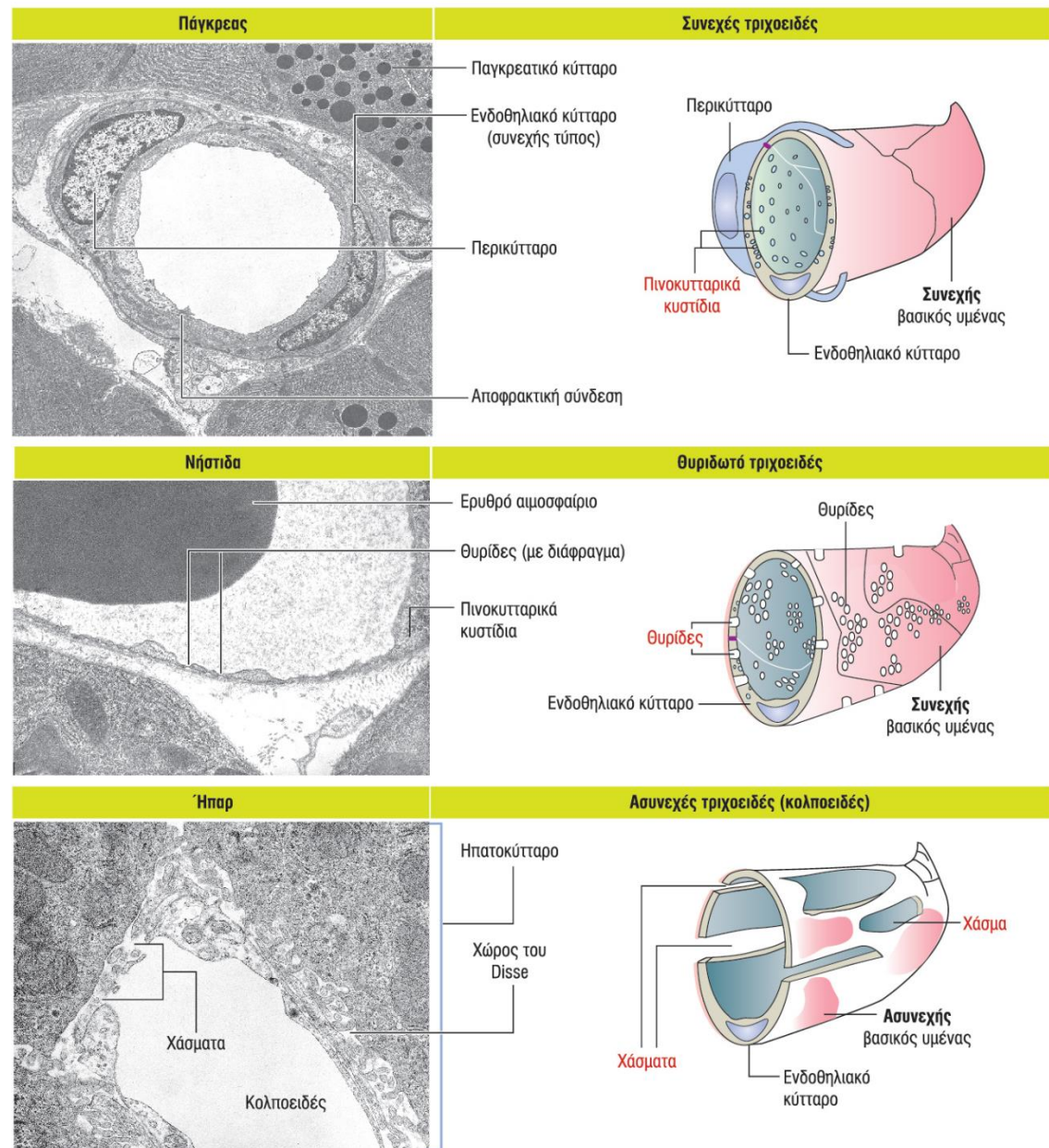
Λείο μυϊκό κύτταρο

Δεσμίδα κολλαγόνου

Τα αρτηρίδια φέρουν μια ενδοθηλιακή επένδυση, μια πεπαχυσμένη στιβάδα λείων μυϊκών κυττάρων και ένα λεπτό έξω χιτώνα. Δίνουν γένεση στα τριχοειδή ή σε μερικούς ιστούς σε μεταρτηρίδια, από τα οποία στη συνέχεια εκφύονται τριχοειδή. Τα αρτηρίδια ρυθμίζουν την αιματική ροή διαμέσου των τριχοειδών μέσω σύσπασης ή διάτασης των προτριχοειδικών σφιγκτήρων. Ωστόσο, οι περισσότεροι ιστοί στερούνται μεταρτηριδίων ή προτριχοειδικών σφιγκτήρων. Τα τριχοειδή είναι πολυάριθμα σε μεταβολικά ενεργούς ιστούς (όπως ο καρδιακός μυς, οι σκελετικοί μύες και οι αδένες). Η διάμετρος των τριχοειδών κυμαίνεται (μπορεί να είναι μικρότερη από τη διάμετρο ενός ερυθρού αιμοσφαίριου, που παροδικά παραμορφώνεται, όταν διέρχεται από αυτά τα τριχοειδή).



	Συνεχή	Θυριδωτά	Ασυνεχή ή κολποειδή
Ενδοθηλιακά κύτταρα	με πλήρες (συνεχές) κυτταρόπλασμα	με πολυάριθμες θυρίδες με ή χωρίς λεπτό διάφραγμα	μεγαλύτερα χάσματα
Βασικός υμένας	συνεχής	συνεχής	ασυνεχής



Λειτουργίες που εξυπηρετούν;

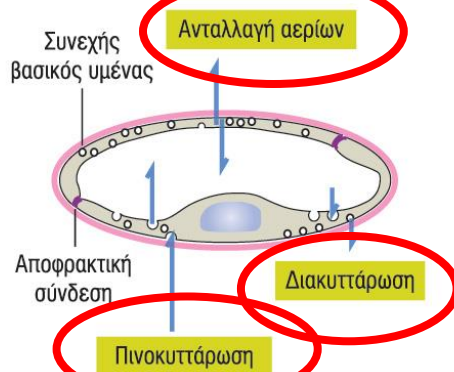
Ανταλλαγή αερίων, μεταφορά ουσιών (προς τα εντός και εκτός του κυττάρου)

Μεταφορά υγρών

Δίοδο μεγάλων μορίων (ειδικά στον σπλήνα: και ερυθρών αιμοσφαιρίων)

Εικόνα 12-9 | Λειτουργία των τριχοειδών

Συνεχές τριχοειδές

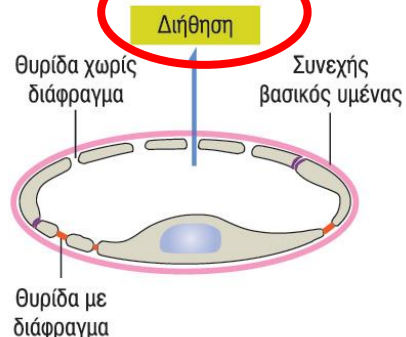


Τα ενδοθηλιακά κύτταρα φέρουν ένα πλήρες (συνεχές) κυτταρόπλασμα. Αυτός ο τύπος βρίσκεται στους μύες, στον εγκέφαλο, στο θύμο αδένα, στα οστά, στους πνεύμονες καθώς και σε άλλους ιστούς.

Μικροκοιλάνσεις και κυστίδια μεταφέρουν ουσίες και υγρά (**πινοκυττάρωση**) διαμέσου του κυτταροπλάσματος με αμφίδρομη κατεύθυνση (**διακυττάρωση**). Τα ενδοκυτταροπλασματικά κυστίδια επικαλύπτονται από την πρωτεΐνη καβεολίνη.

Ο **βασικός υμένας** είναι **συνεχής**. Στον πνεύμονα, το λεπτό κυτταρόπλασμα των ενδοθηλιακών κυττάρων επιτρέπει τη διάχυση των αερίων από την κυψελίδα στο αίμα (CO_2) και από το αίμα στην κυψελίδα (O_2).

Θυριδωτό τριχοειδές

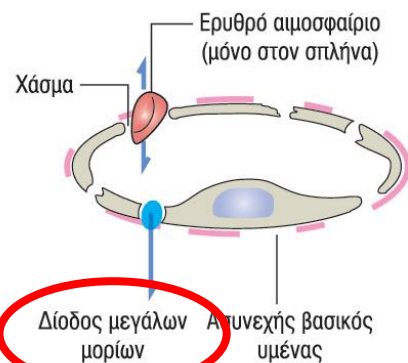


Το ενδοθηλιακό κύτταρο φέρει πολλές θυρίδες (διαμέτρου 10 έως 100 nm) **με ή χωρίς λεπτό διάφραγμα**. Ο **βασικός υμένας** είναι **συνεχής**.

Αυτός ο τύπος βρίσκεται σε ιστούς με σημαντική μεταφορά υγρών (εντερικές λάχνες, χοριοειδές πλέγμα, προσεκβολές του ακτινωτού σώματος των οφθαλμών).

Τα τριχοειδή του αγγειώδους σπειράματος των νεφρών αποτελούνται από θυριδωτά ενδοθηλιακά κύτταρα που υποστηρίζονται από έναν αρκετά παχύτερο βασικό υμένα.

Ασυνεχές τριχοειδές



Τα χάσματα των ασυνεχών τριχοειδών είναι μεγαλύτερα από εκείνα των θυριδωτών.

Ο **βασικός υμένας** είναι **ασυνεχής**.

Στον **σπλήνα**, τα ενδοθηλιακά κύτταρα είναι επιμηκυμένα και προβάλλουν στον αυλό. Ο **βασικός υμένας** είναι **ασυνεχής** και περιβάλλεται από δικτυωτές ίνες. Τα κύτταρα του αίματος διέρχονται εύκολα από τα τοιχώματα των σπληνικών κολποειδών.

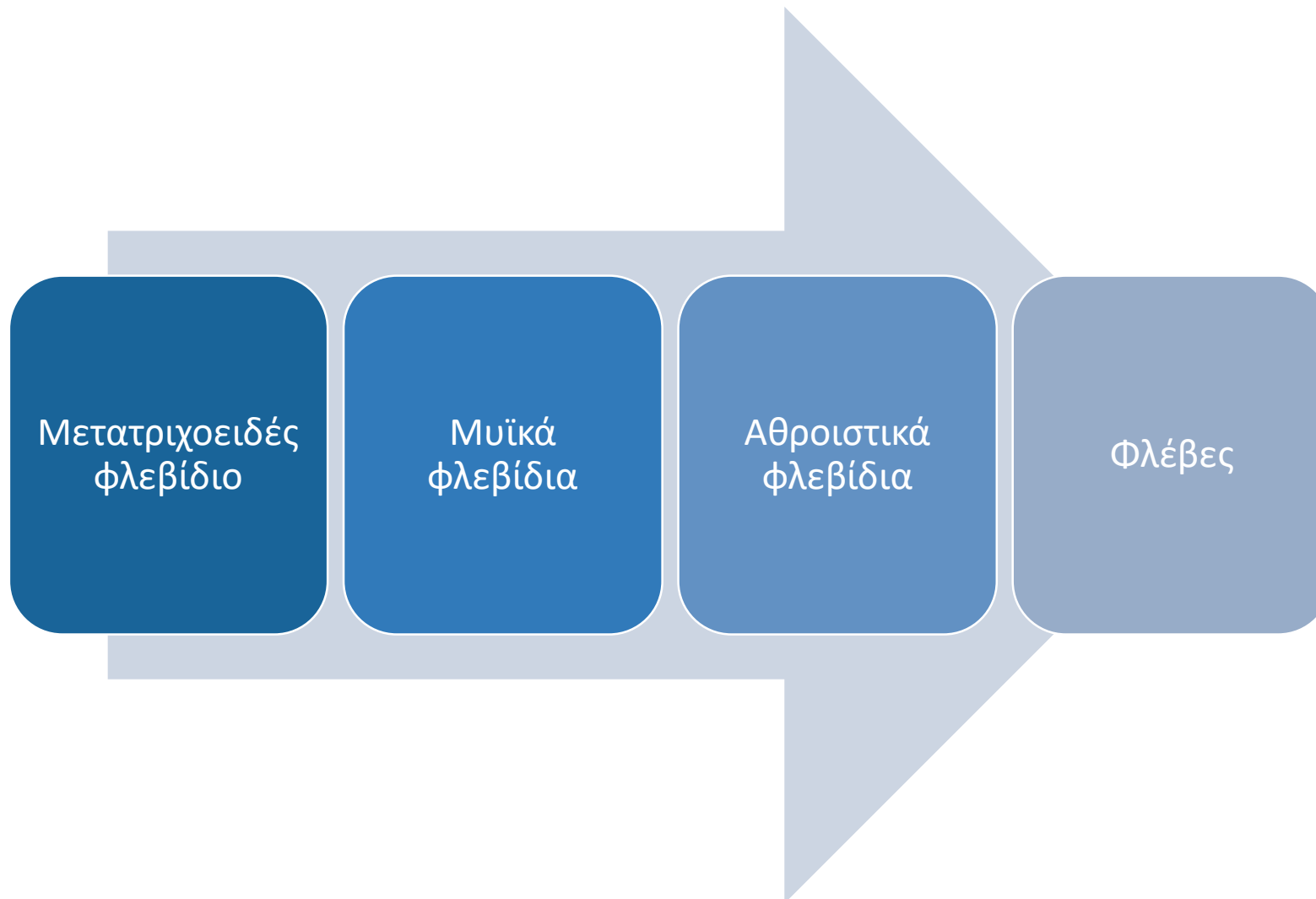
Σε ποια όργανα τα συναντάμε?

πνεύμονες, μύες, εγκέφαλο, θύμο αδένα, οστά, κα

εντερικές λάχνες, χοριοειδές πλέγμα (κοιλίες εγκεφάλου), αγγειώδες σπειράμα νεφρών, ακτινωτό σώμα οφθαλμών

σπλήνα

Φλεβικό σύστημα



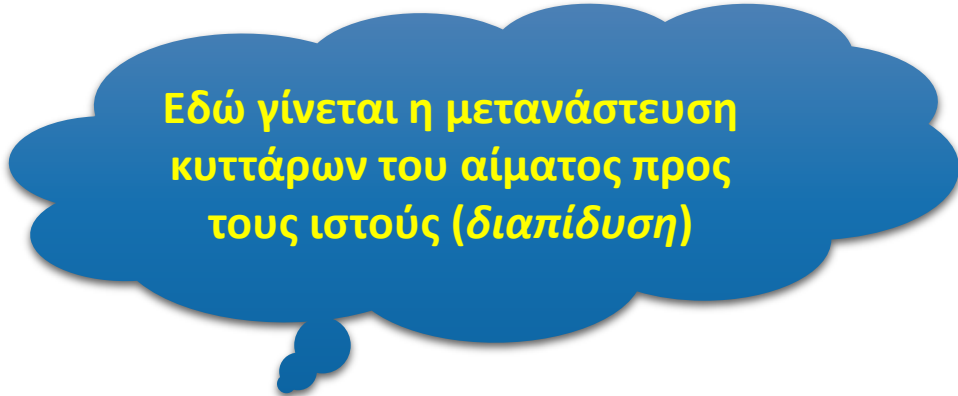
Οι φλέβες
θεωρούνται αγγεία
«χωρητικότητας» ή
«εφεδρείας»
(περιέχουν το 70%
του ολικού όγκου
αίματος)

Πώς επιτυγχάνεται η ροή αίματος μέσα στις φλέβες

- Ενδογενή αγγειοκινητική δραστηριότητα (=περιοδικοί σπασμοί του τοιχώματος των αγγείων)
- Σύσπαση σκελετικών μυών
- Βαλβίδες

Μετατριχοειδή φλεβίδια

- Μοιάζουν με τα συνεχή τριχοειδή, δομικά, αλλά έχουν ευρύτερο αυλό
- Σωλήνες **ενδοθηλιακών κυττάρων** υποστηριζόμενα από έναν **βασικό υμένα**
- Έχουν έξω χιτώνα με **κολλαγόνες ίνες** και **ινοβλάστες**



Εδώ γίνεται η μετανάστευση
κυττάρων του αίματος προς
τους ιστούς (διαπίδυση)

Βασική ιστολογική δομή τοιχώματος φλεβών

Έσω χιτώνας

- Στιβάδα ενδοθηλιακών κυττάρων
- Υπενδοθήλιο
- Το έσω ελαστικό πέταλο δεν είναι ευδιάκριτο
- Βαλβίδες (ενδοαυλικές προεκβολές του έσω χιτώνα που καλύπτονται από ενδοθηλιακά κύτταρα και φέρουν έναν πυρήνα ελαστικών ινών)

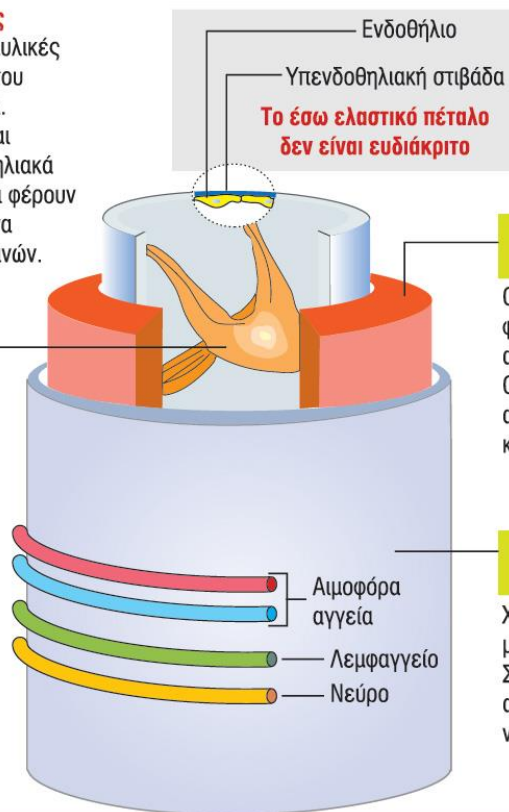
Μέσος χιτώνας

- Είναι **λεπτότερος** συγκριτικά με αυτόν των αρτηριών
- Οι λείες μυϊκές ίνες έχουν **ακανόνιστη διάταξη**, περίπου κυκλωτερή

Έξω χιτώνας

- Χαλαρός συνδετικός ιστός
- Ελάχιστες νευρικές ίνες
- Στις μεγάλες φλέβες τα αγγεία των αγγείων διαπερνούν τον μέσο χιτώνα

Οι **βαλβίδες** είναι ενδοαυλικές προβολές του έσω χιτώνα. Καλύπτονται από ενδοθηλιακά κύτταρα και φέρουν έναν πυρήνα ελαστικών ινών.

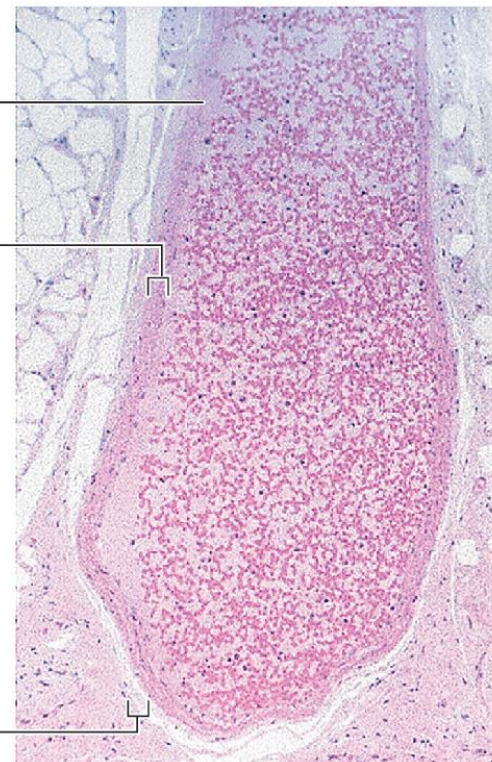


Έσω χιτώνας

Ο μυϊκός μέσος χιτώνας των φλεβών είναι λεπτότερος από εκείνο των αρτηριών. Οι λείες μυϊκές ίνες έχουν ακανόνιστη διάταξη, περίπου κυκλωτερή.

Έξω χιτώνας

Χαλαρός συνδετικός ιστός με ελάχιστες νευρικές ίνες. Στις μεγάλες φλέβες, τα αγγεία των αγγείων διαπερνούν τον μέσο χιτώνα.



Λειτουργικά χαρακτηριστικά των φλεβών

Οι φλέβες είναι αγγεία υψηλής χωρητικότητας που περιέχουν το 70% περίπου του ολικού όγκου του αίματος.

Σε αντίθεση με τις αρτηρίες, ο μέσος χιτώνας περιέχει λιγότερες δεσμίδες λείων μυϊκών κυττάρων, τα οποία είναι συνδεδεμένα με δικτυωτές και ελαστικές ίνες.

Παρόλο που οι φλέβες των άκρων έχουν ενδογενή αγγειοκινητική δραστηριότητα, η επαναφορά του αίματος στην καρδιά βασίζεται στις εξωτερικές δυνάμεις, που παρέχονται από τη σύσπαση των περιβαλόντων σκελετικών μυών, καθώς και στις βαλβίδες, που εξασφαλίζουν τη μονόδρομη κατεύθυνση της αιματικής ροής.

Κιρσοί φλεβών

Οι κιρσοί οφείλονται στην ενδογενή αδυναμία του μυϊκού μέσου χιτώνα, εξαιτίας αυξημένης ενδοαυλικής πίεσης ή ελαττωμάτων στη δομή και λειτουργία των βαλβίδων που εμποδίζουν τη ροή του φλεβικού αίματος προς την καρδιά.

Αν και οι κιρσοί παρατηρούνται σε οποιαδήποτε φλέβα του σώματος, συνηθέστερα προσβάλλονται οι σαφηνείς φλέβες των κάτω άκρων, οι φλέβες της ορθοπρωκτικής περιοχής (**αιμορροΐδες**), οι φλέβες του κατώτερου οισοφάγου (**οισοφαγικοί κιρσοί**) και οι φλέβες του σπερματικού τόνου (**κίρσοκλήλη**).

Ιστολογικές διαφορές αρτηριών και φλεβών

Οι φλέβες έχουν σχετικά πιο λεπτό τοίχωμα και με ↑διατασιμότητα

Το έσω ελαστικό πέταλο δεν είναι ευδιάκριτο

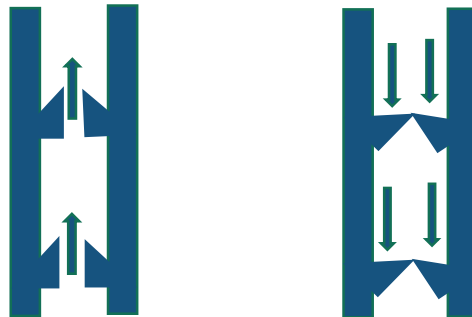
Ο διαχωρισμός του μέσου από τον έξω χιτώνα δεν είναι σαφής

Ο μέσος χιτώνας είναι λεπτότερος σε σχέση με τις αρτηρίες και περιέχει λιγότερες δεσμίδες λείων μυϊκών κυττάρων τα οποία συνδέονται με δικτυωτές και ελαστικές ίνες

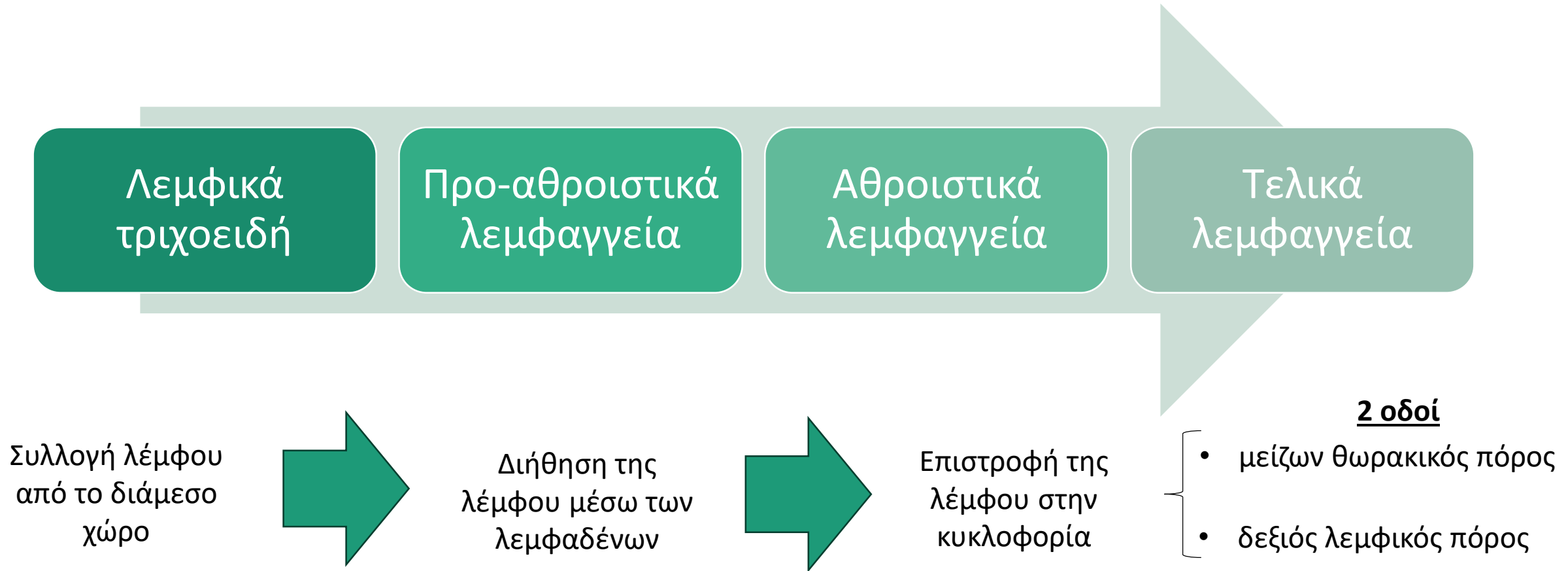
Παρουσία βαλβίδων

Βαλβίδες φλεβών

- Λεπτές πτυχές (προσεκβολές) του έσω χιτώνα που προβάλλουν στον αυλό του αγγείου
- Επενδύονται από **ενδοθηλιακά** κύτταρα
- Ενισχύονται από **ελαστικές ίνες** και **ίνες κολλαγόνου**
- Η λειτουργία τους είναι να παρεμποδίζουν παθητικά την παλινδρόμηση του αίματος (το φλεβικό σκέλος της κυκλοφορίας στερείται αντλίας)

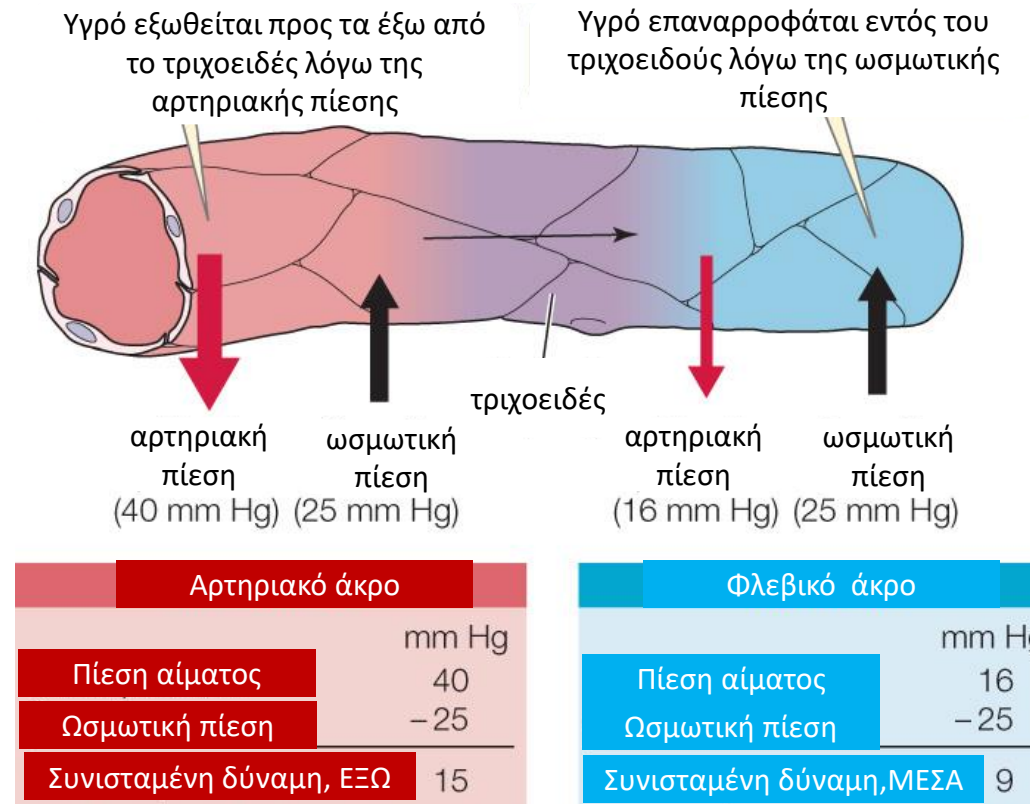


Λεμφαγγεία



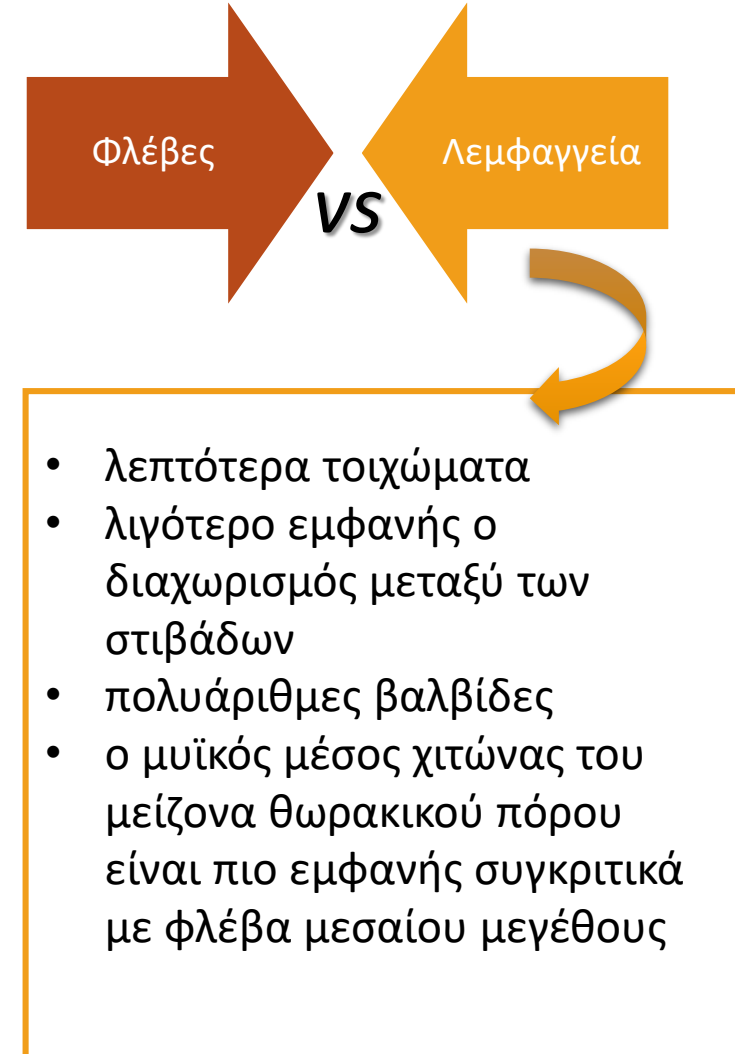
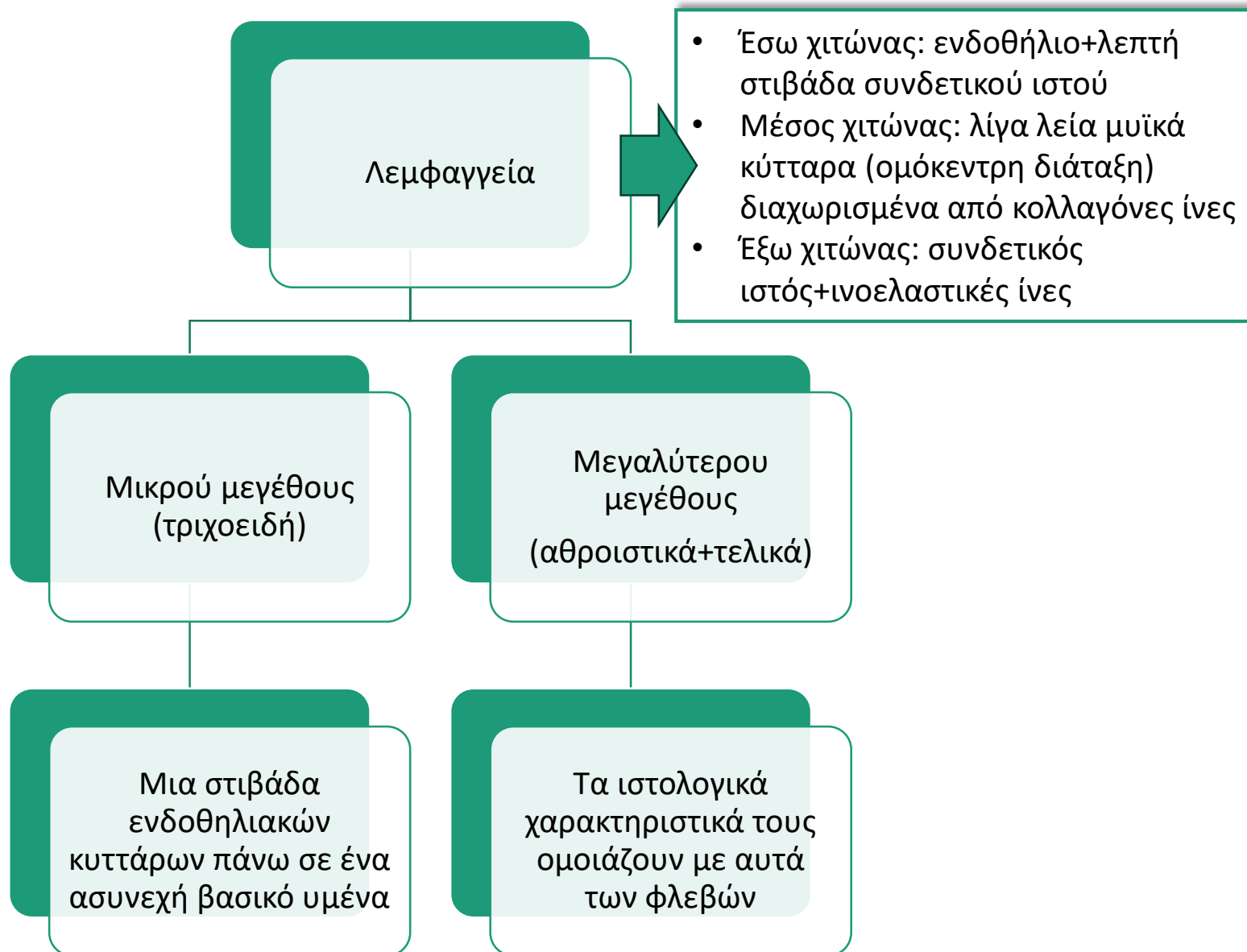
Πώς παράγεται η λέμφος;

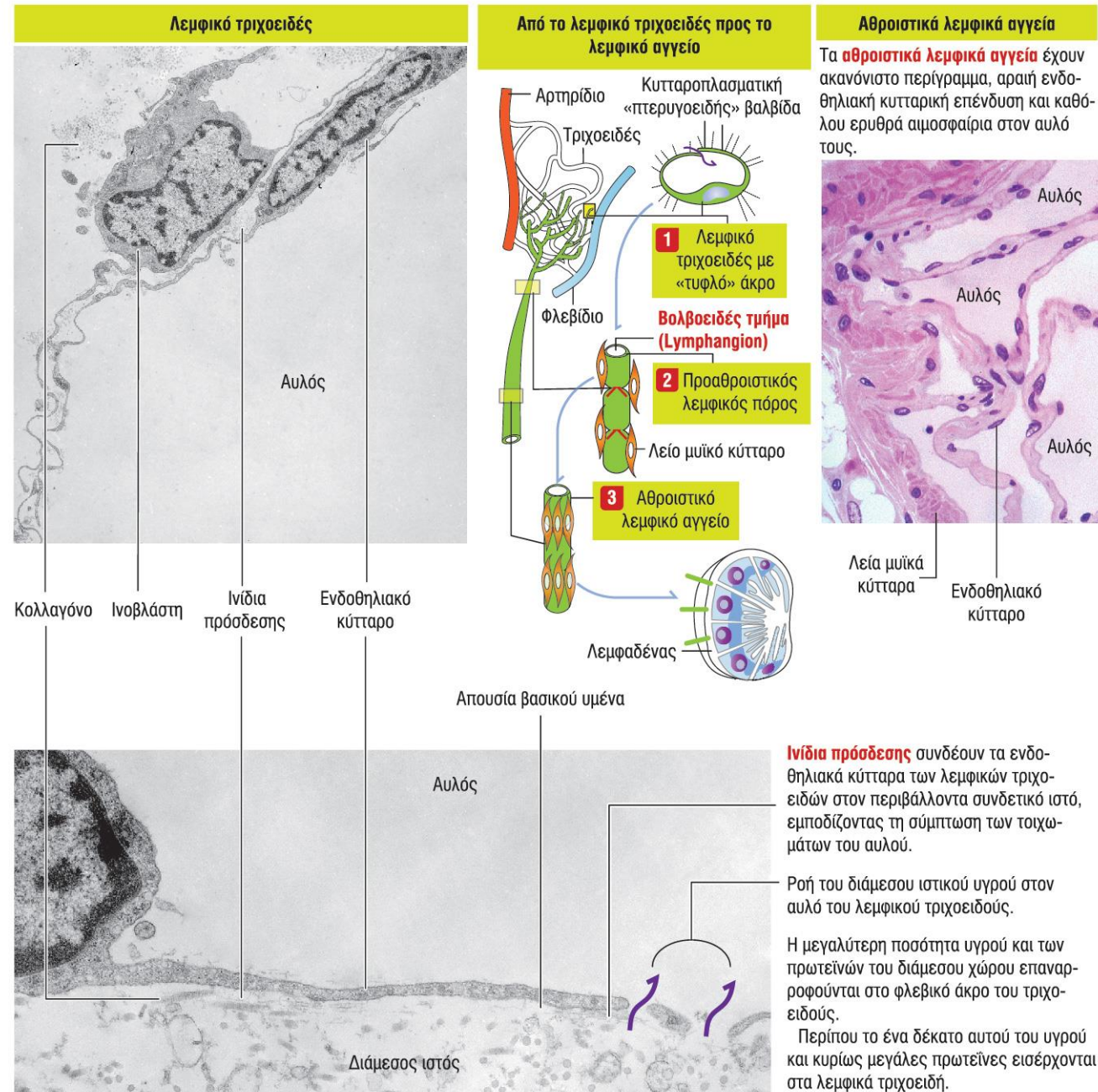
- **Στο αρτηριακό άκρο** του τριχοειδικού δικτύου η υδροστατική πίεση (η αρτηριακή πίεση) είναι μεγαλύτερη της κολλοειδωσμωτικής (της πίεσης που οφείλεται στη διαφορά διαλυμένων ουσιών μεταξύ πλάσματος του αίματος και διάμεσου χώρου και η οποία τείνει να «τραβήξει» υγρό από το διάμεσο χώρο προς τον ενδοαγγειακό)
- **Υγρό μετακινείται** από τον ενδοαγγειακό (από τα τριχοειδή) **προς τον διάμεσο χώρο**
- **Στο φλεβικό άκρο** του τριχοειδικού δικτύου ισχύει το αντίθετο, οπότε υγρό επαναρροφάται από τον διάμεσο χώρο προς τον ενδοαγγειακό (επιστρέφει μέσα στο τριχοειδικό δίκτυο, στο φλεβικό άκρο του)
- **Επαναρροφάται $\approx 90\%$** της ποσότητας του υγρού που εξαγγειώθηκε
- Το **υπόλοιπο 10% παραμένει** στο διάμεσο χώρο και είναι αυτό που συλλέγεται από τα λεμφικά τριχοειδή



LIFE: THE SCIENCE OF BIOLOGY 11e, Figure 49.15
© 2017 Sinauer Associates, Inc.

Βασική ιστολογία λεμφαγγείων





Λεμφικά τριχοειδή

- Μονήρη στιβάδα ενδοθηλιακών κυττάρων σε σχήμα φύλλου βελανιδιάς
- Ασυνεχείς κυτταρικές συνδέσεις (παρουσία οπών ανάμεσα στα ενδοθηλιακά κύτταρα)
- Στερούνται ενός συνεχούς βασικού υμένα
- Δεσμίδες ινιδίων πρόσδεσης που συνδέονται με το ενδοθήλιο, διατηρούν τα λεμφικά τριχοειδή ανοιχτά και σε σταθερή σύνδεση με τα αγγεία του περιβάλλοντος συνδετικού ιστού
- Τα λεμφικά τριχοειδή έχουν ένα «τυφλό άκρο»

Αθροιστικά λεμφαγγεία

- Περιβάλλονται από λεία μυϊκά κύτταρα (παράγουν φασικές και τονικές συσπάσεις για την προώθηση της λέμφου)
- Αποτελούνται από βολβοειδή τμήματα που διαχωρίζονται από ενδοαυλικές βαλβίδες

Τα λεμφικά τριχοειδή βρίσκονται στους περισσότερους ιστούς, εκτός από:

- Χόνδροι και οστά
- Επιθήλια
- ΚΝΣ
- Μυελός των οστών
- Πλακούντας

Πώς εξασφαλίζεται η κυκλοφορία της λέμφου;

- Ενδογενείς ρυθμικές συστολές των λεμφαγγείων
- Ενεργητική συστολή των σκελετικών μυών + βαλβίδες
- Αυξημένη ενδοκοιλιακή πίεση
- Αλλαγές της ενδοθωρακικής πίεσης
- Ταχεία ροή αίματος στην υποκλείδια φλέβα

Ευχαριστώ για την προσοχή σας