

EREK SZÖVETTANA

Dr. Székely Andrea Dorottya

SEMMELWEIS EGYETEM

Anatómiai, Szövet- és Fejlődéstani Intézet



MIT TANULJUNK MEG?

1. A keringési rendszer részeit
2. A cardiovascularis rendszer egyes elemeinek alá-fölérendelt kapcsolatait, szerveződését
3. Az erek általános szerkezetét (rétegeket)
4. Az általános szerkezet hely- és funkciófüggő eltéréseit
5. *(Melyik szövetek tartalmazznak ereket és melyek nem)*
6. „Rendes erek” és sinusok közti alapvető különbséget
7. Arteriák típusait
8. Venák típusait
9. Kapillárisok típusait
10. Az érfal rétegeiben zajló élettani (és patológias) folyamatok morfológiai alapjait

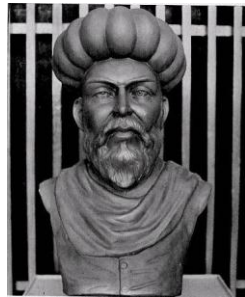
TÖRTÉNELMI HÁTTÉR



Galenus

129 AD – cca 200-216 (?)

Az arteriák és venák a szívben láthatatlan pórusokon keresztül kommunikálnak. A szív feladata a hőtermelés, az arteriák feladata a hűtés, a tüdők is a szívet hűtik - az arteriák levegőt szívnek be (v.ö. **AER** (gör) levegő)



Ibn al Nafis

1213 – 1288

Felfedezte a tüdőkeringést, a leírás **Avicenna Kánonjában** jelent meg először (1242) – „a vér a szívből a tüdőbe kerül, ott levegővel keveredik, majd visszatér a szívbe és onnan a testet árasztja el”

A XVII. sz-ig úgy tartották, hogy a vérkeringés két részből áll: **SYSTEMA NATURALIS** (máj a központja és vénás vért tartalmaz) és **SYSTEMA VITALIS** (szívből jön, levegővel és egyéb „anyagokkal” keveredve táplálja és fűti a testet és a lelket)

Szervét Mihály

1511 – 1553

Helyesen leírta a tüdőkeringést, majd eretnokségért Genfben megégették.



William Harvey

1578.04.01.–1657.06.03

DE MOTU CORDIS

Ellenálltak a kollégák:

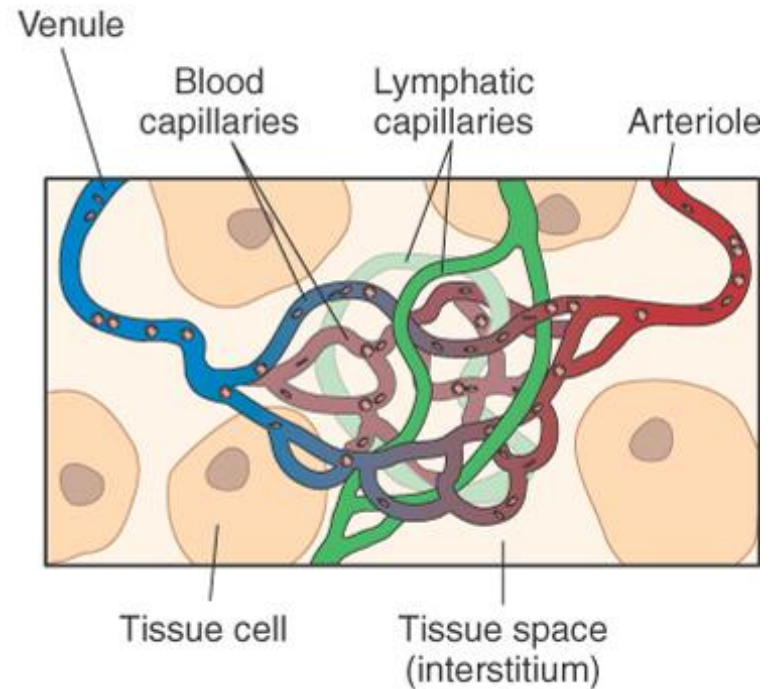
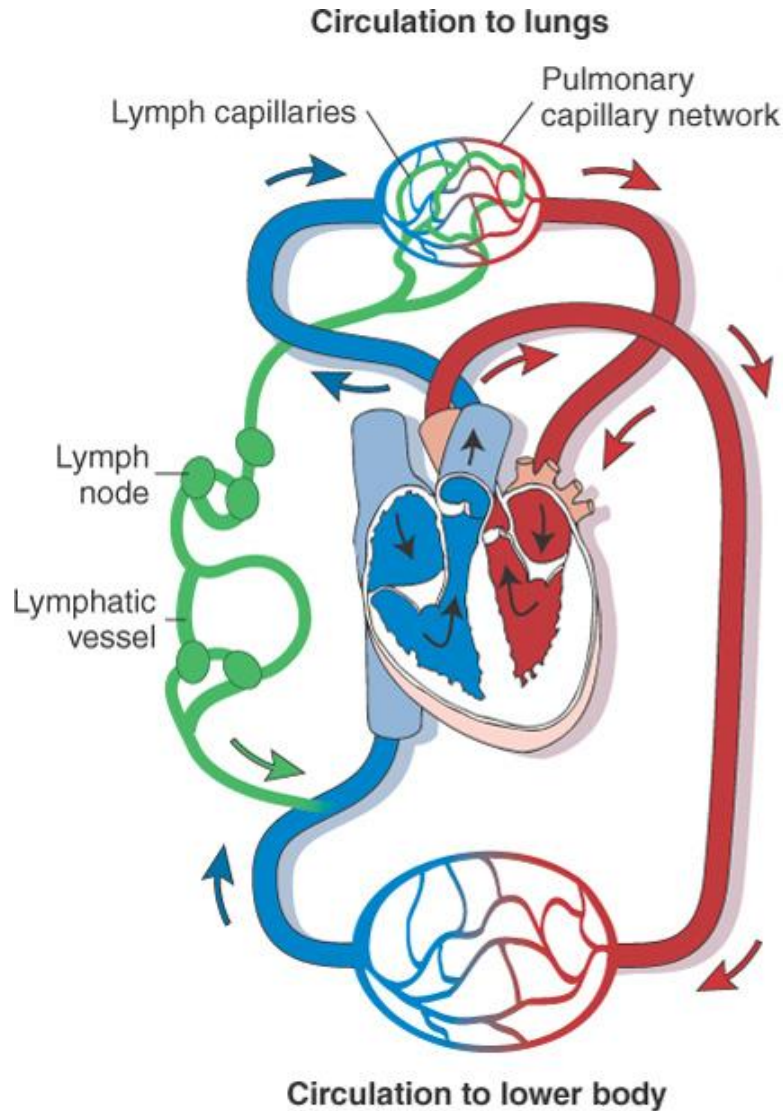
"rather err with Galen than proclaim the truth with Harvey."

KERINGÉSI RENDSZER RÉSZEI

CARDIOVASCULARIS RENDSZER

Szív és erek

NYIROKRENSZER



AZ EGYES SZÖVETEK ÉRELLÁTÁSA

Az *avascularis* szövetekben sem vérerek, sem nyirokerek nem fordulnak elő.

Hámszövetek és függelékeik

Porcszövetek

Szaruhártya

Szemlencse

Üvegtest

Elasztikus kötőszövet (membránok)

Fogak keményszövetei (zománc, dentin, cement)

Vascularizált szövetek – van keringésük
(minden más)

AZ ÉRRENDSZER ALAPFELADATAI

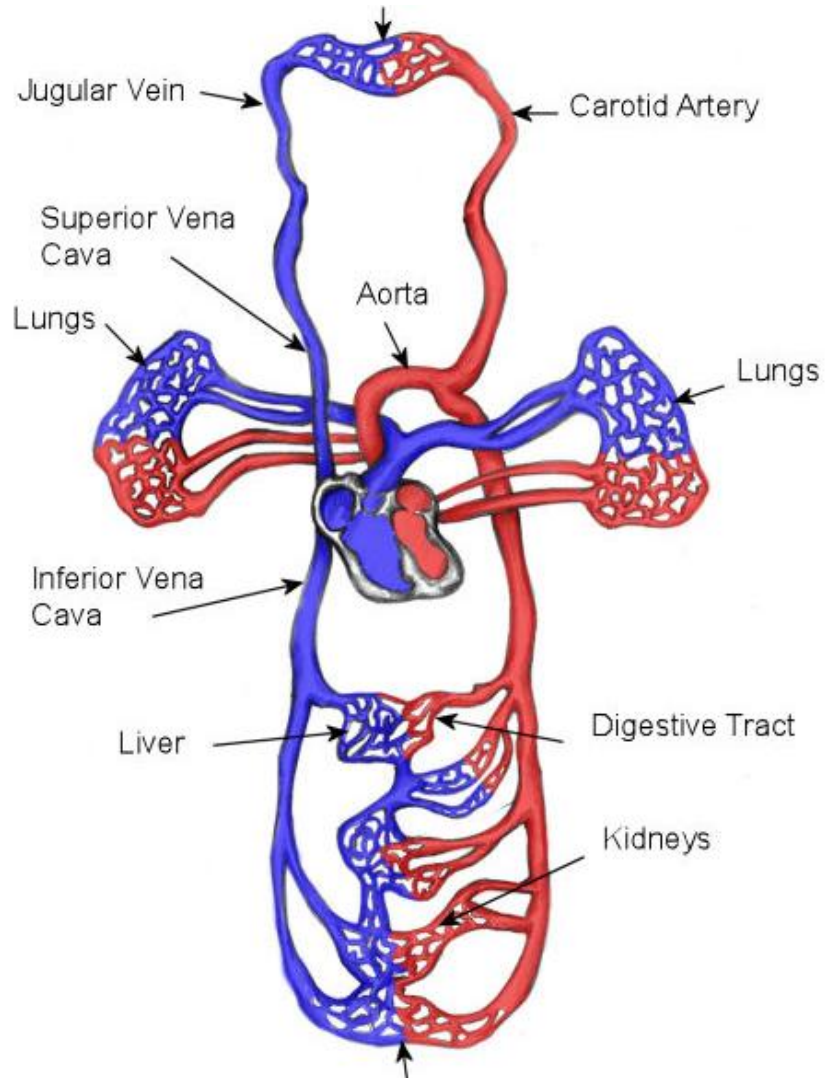
Transzportfolyamatok (mikrocirkuláció)

Oxigén, széndioxid,
tápanyagok, hormonok,
anyagcseretermékek, stb

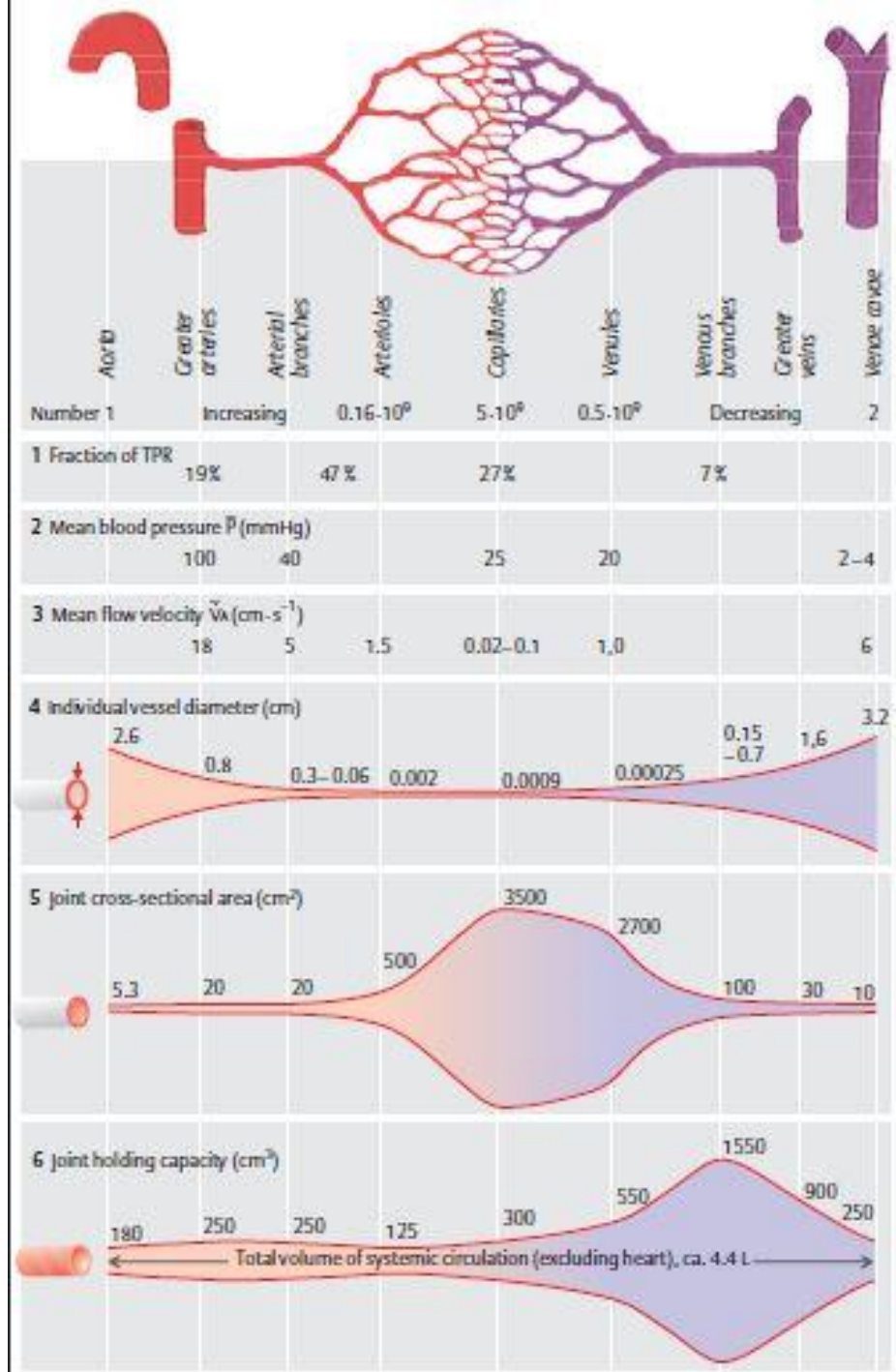
Immunrendszer sejtjeivel
a védekezési rendszer része

Gázcsere

Hőszabályozás



AZ ÉRRENDSZER ELEMINEK KITERJEDÉSE



VÉREREK TÍPUSAI

ARTERIA

VENA

CAPILLARIS

+ SINUS

Nincs önálló fala,
csak hámmal
bélelt rés

Nagy / *elasticus* arteria

Középnagy / *muscularis* arteria
(*Kis arteria*)

Arteriola

(*precapillaris arteriola*)

Capillaris

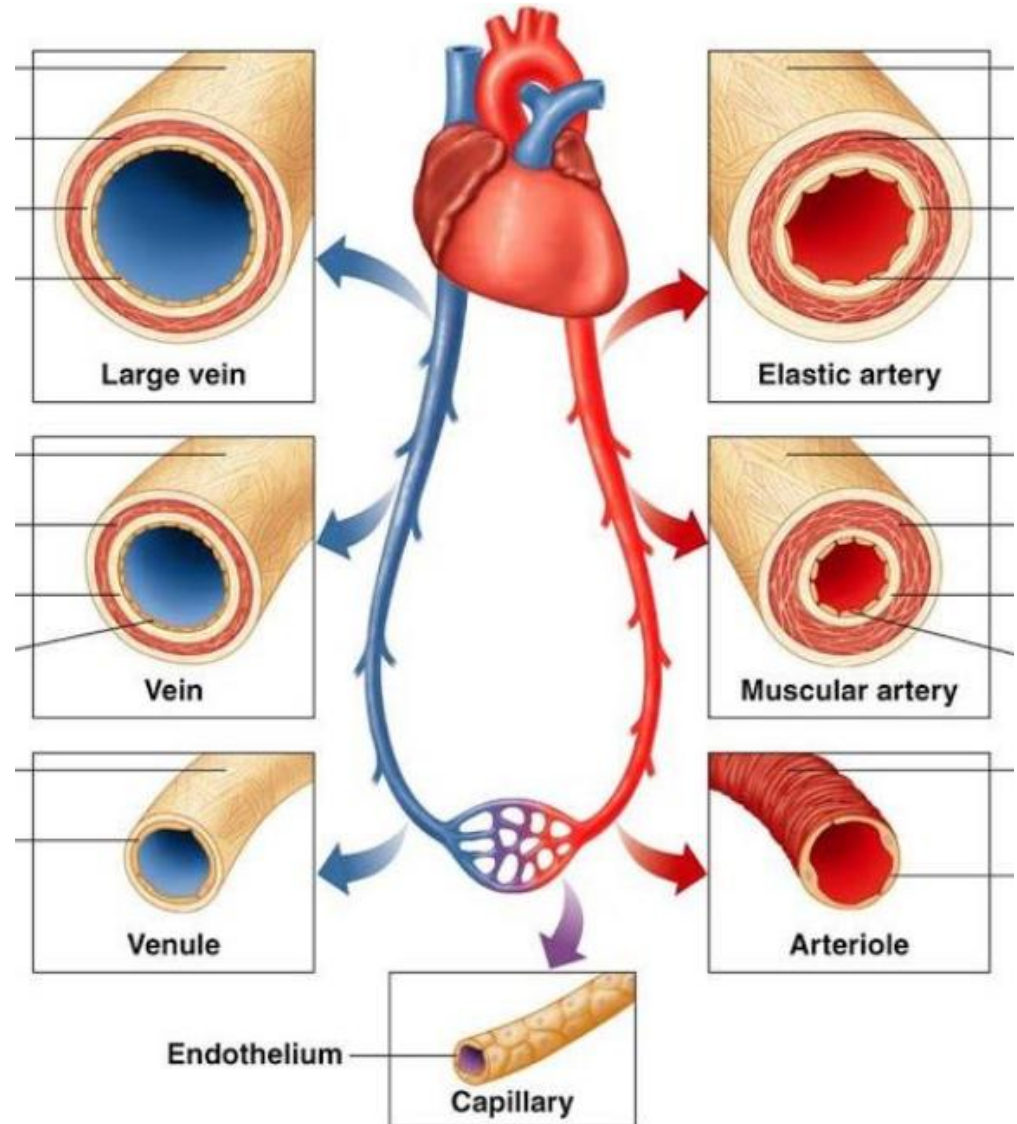
- *folyamatos capillaris*
- *fenestrált capillaris*
- *sinusoid capillaris*

(*postcapillaris venula*)

Venula

Középnagy vena

Nagy vena



ÁLTALÁNOS FALSZERKEZET

TUNICA INTIMA

endothelium

lamina basalis

str subendotheliale

membrana elastica interna

TUNICA MEDIA

simaiizomsejtek

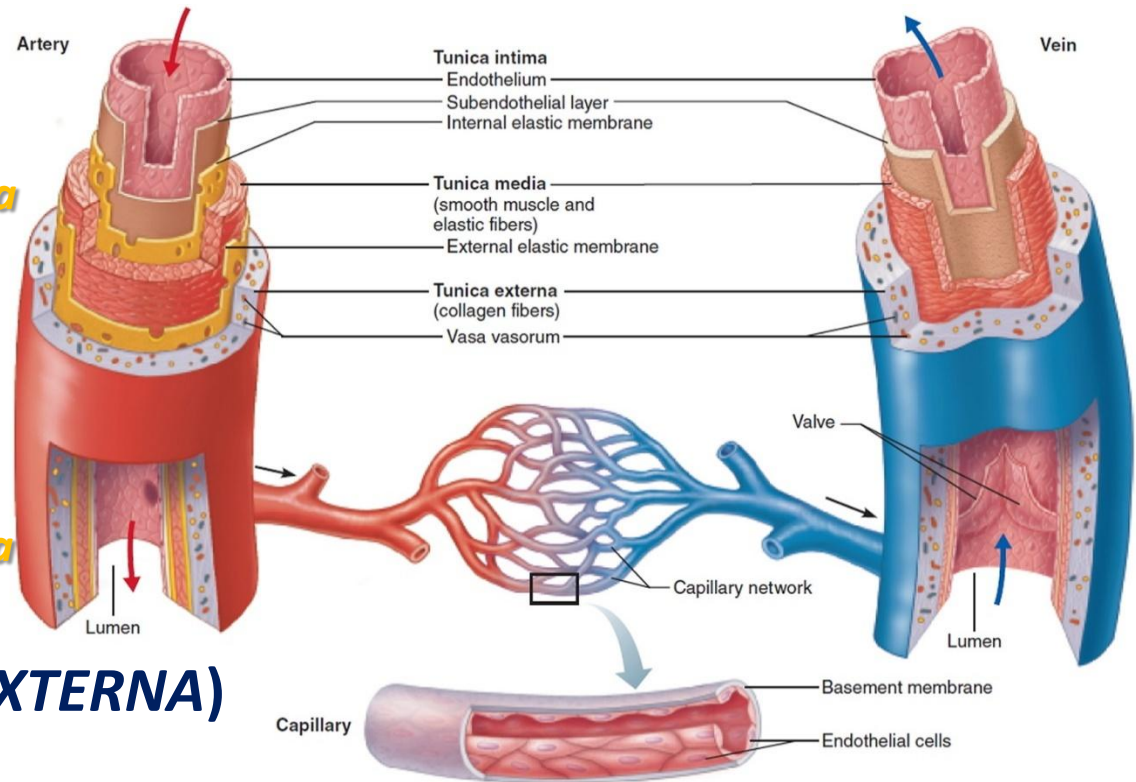
elasticus rostok

membrana elastica externa

TUNICA ADVENTITIA (EXTERNA)

laza rostos ktsz

benne: vasa vasorum, idegek



ARTERIÁK TÍPUSAI

Nagy arteriák (elasticus típus)

Középnagy arteriák (muscularis típus)

Kisarteriák

Arteriolák

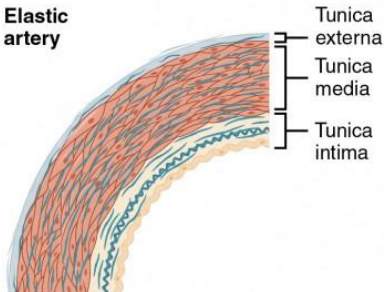
Precapillaris arteriolák

Metarteriola

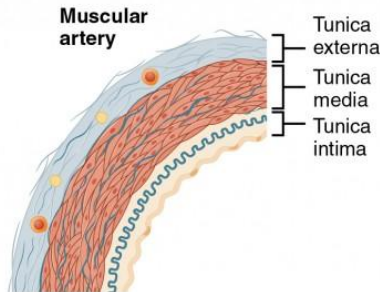
ARTERIÁK FALSZERKEZETE

	Tunica intima		Tunica media	Tunica adventitia
elasztikus artériák	endothel subendothel	(MEI)	spirális simaizom elasztikus Cca 50 réteg membránok	fibrocyták, makrophagok, elasztikus rostok, hosszanti kollagénrostok vasa vasorum, n. vasculares
Alapvető különbségek!				
musculáris artériák	endothel subendothel	MEI	spirálisan rendezett 10 - 40 réteg simaizom, körkörösen futó kollagénrostok, kevés elasztikus rost	fibrocyták, kollagén- és elasztikus rostok, vasa vasorum, n. vasculares
kis artériák	endothel subendothel	MEI	5-10 réteg simaizom, kollagénrostok	a t. medianál vékonyabb, kevés elasztikus rost
arteriolák	endothel		Maximum 1-3-5 réteg simaizom	pericyta, kevés kollagénrost

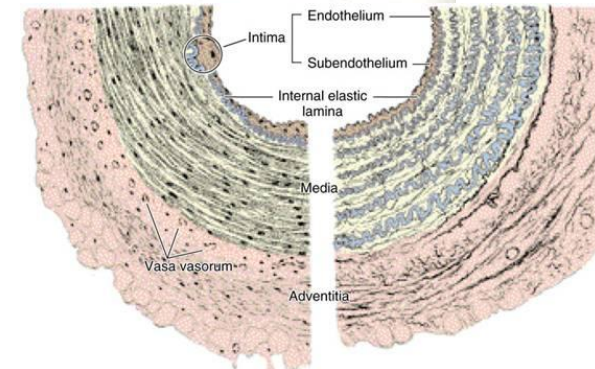
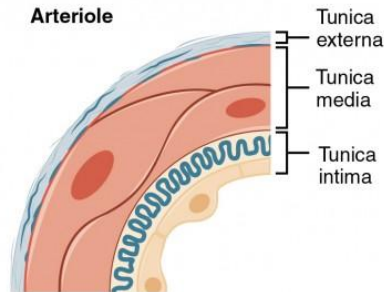
Elastic artery



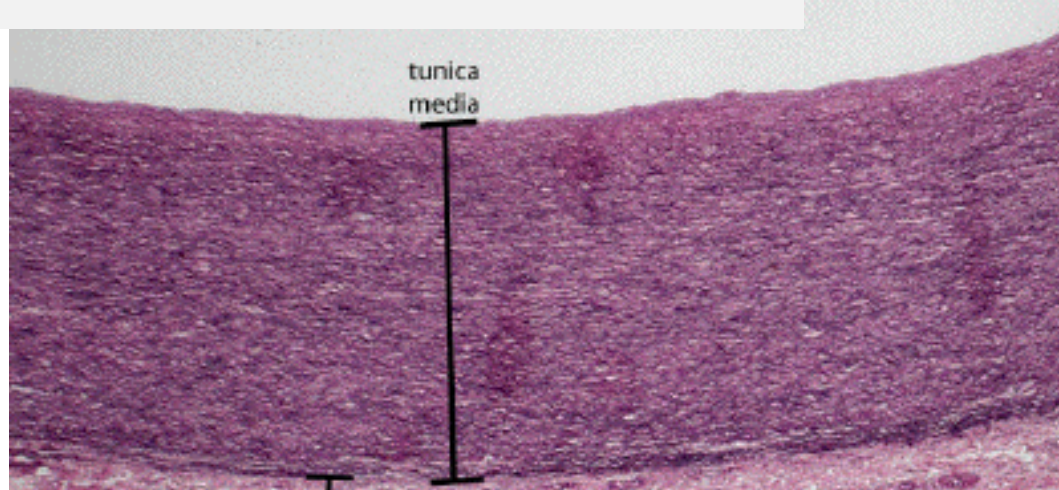
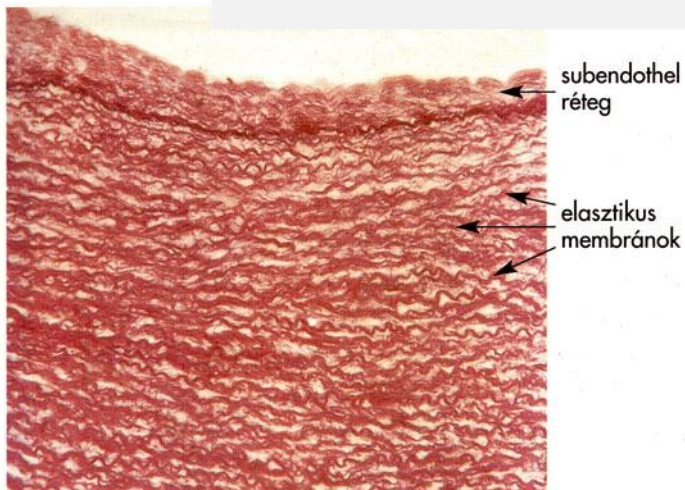
Muscular artery



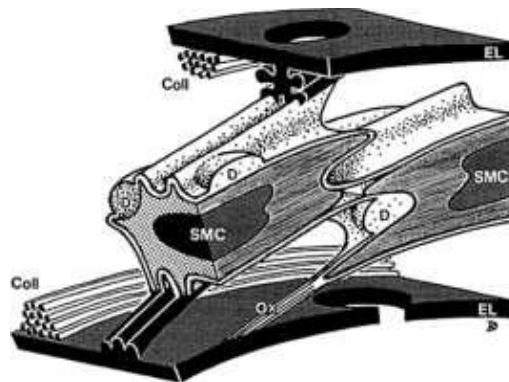
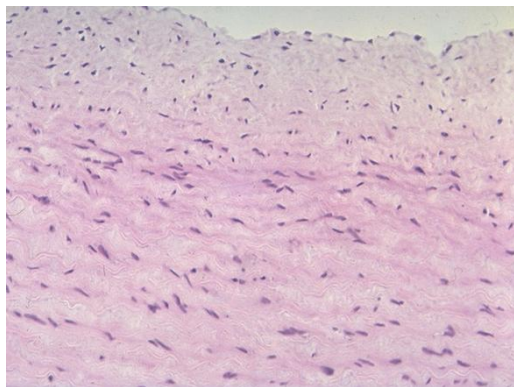
Arteriole



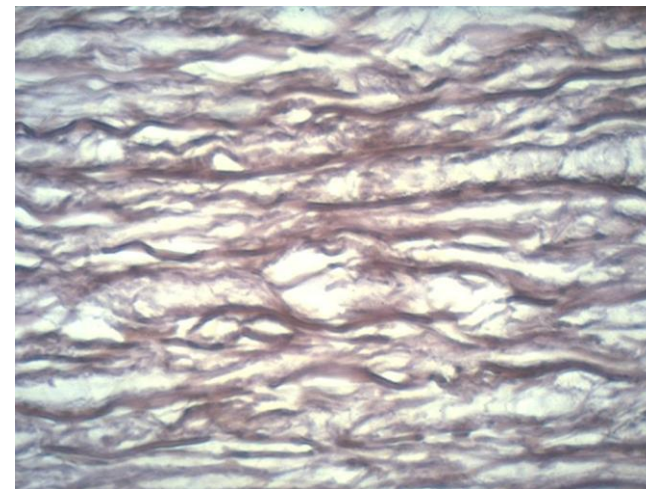
ELASTICUS TÍPUSÚ ARTERIÁK



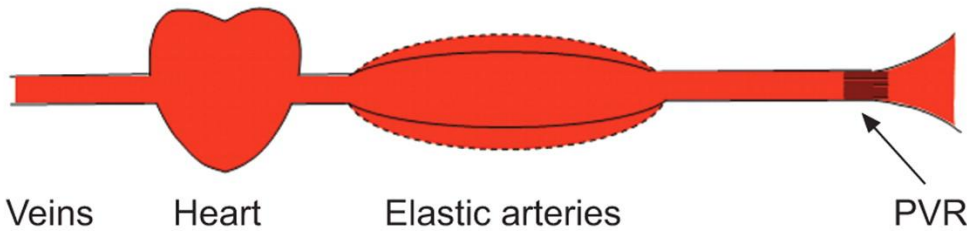
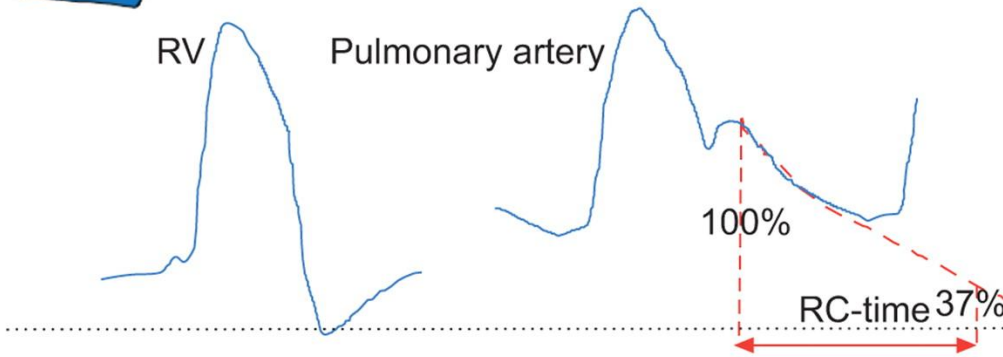
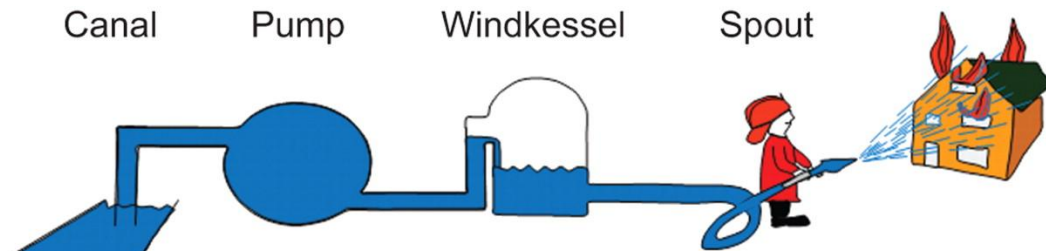
az artériás oldal erei	átmérő	jellemző falvastagság	anatómiai megfelelőjük
nagy elasztikus artériák	> 10 mm	2 mm	az aorta és elsődleges ágai: pl. a. carotis comm., a. iliaca comm



Source: R.S. DiLizer, R.A. DiLizer Jr., R.A. DiLizer III
 Peripheral Arterial Disease, www.cardiology.medical.com
 Copyright © McGraw-Hill Education. All rights reserved.

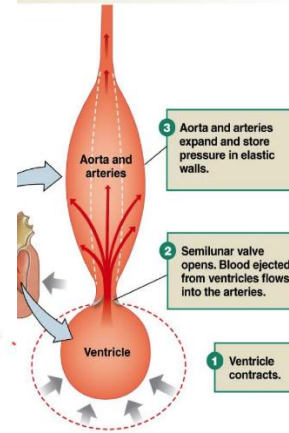


ELASTICUS ARTERIÁK – KAPACITÁSEREK SZÉLKAZÁNFUNKCIÓ

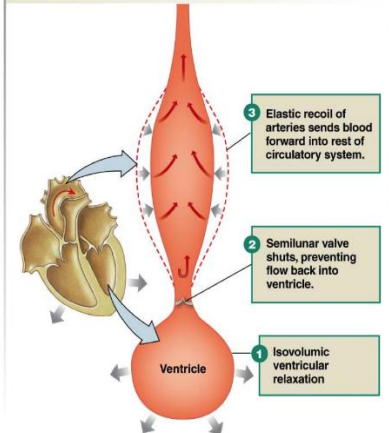


ARE A PRESSURE RESERVOIR

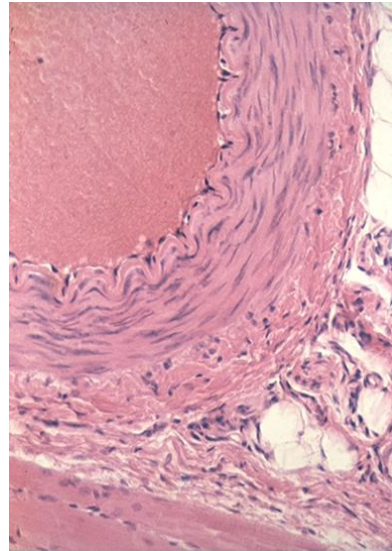
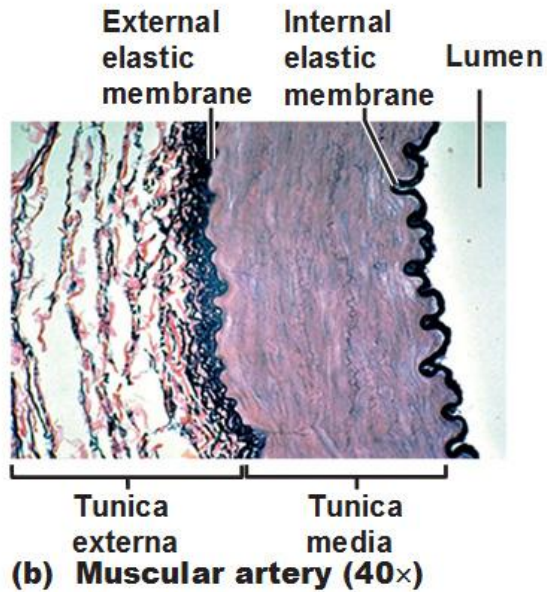
(a) Ventricular contraction. Contraction of the ventricles pushes the elastic arteries, causing them to stretch.



(b) Ventricular relaxation. Elastic recoil in the arteries maintains driving pressure during ventricular diastole.



MUSCULARIS TÍPUSÚ ARTERIÁK



Aa. femoralis, brachialis, carotis externa, tibialis, aa. mesentericae

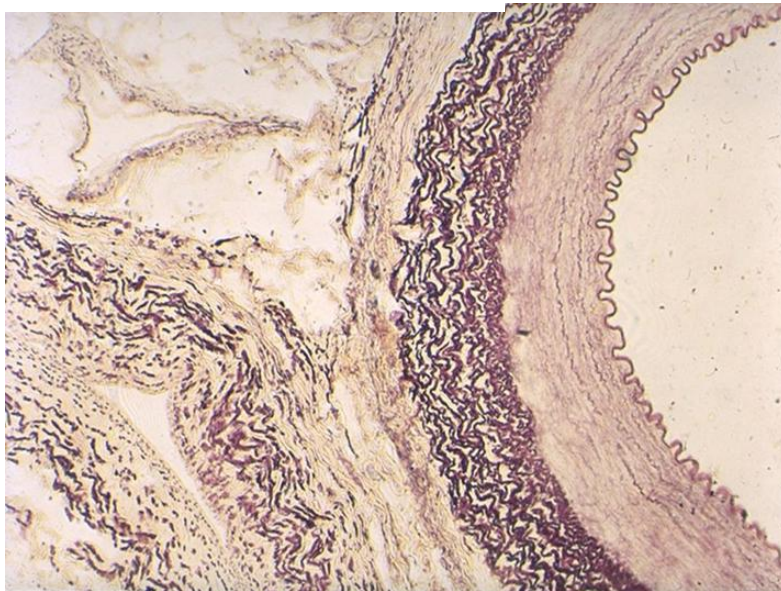
nincs fibroblast!!

A pillanatnyi szükségletnek megfelelően osztja el a vért

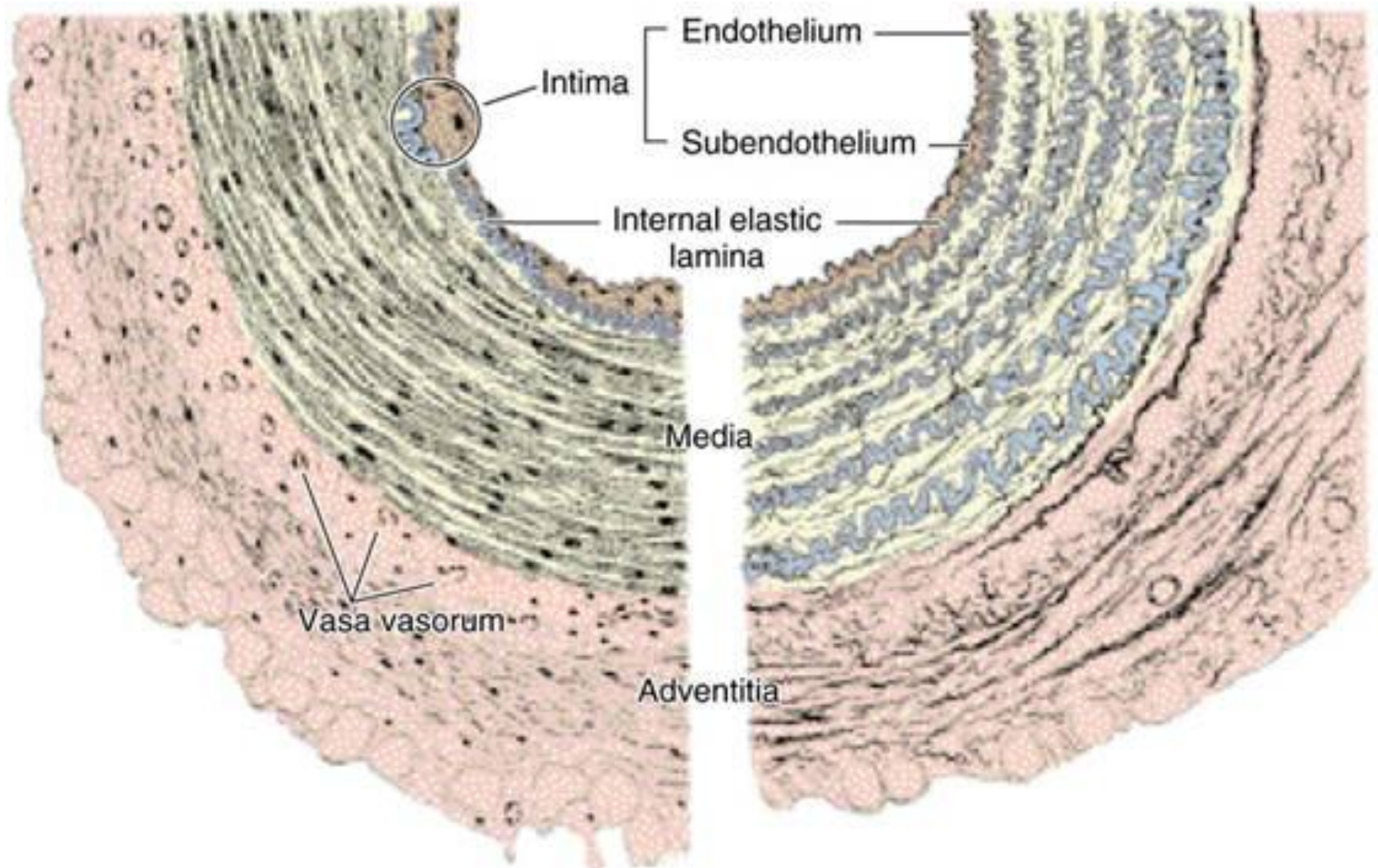
Erőteljes vasoconstrictio és dilatatio

PROMINENS MEI

Legtöbbször erőteljes MEE



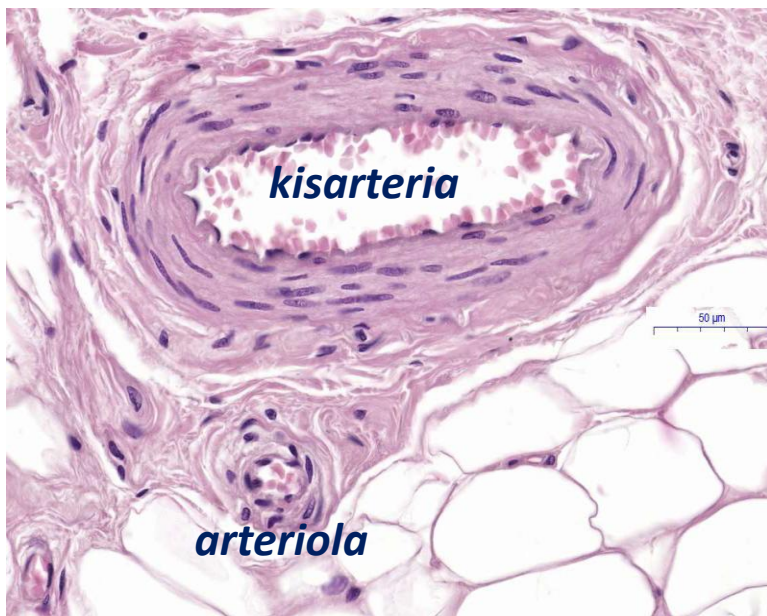
MUSCULARIS TÍPUSÚ ARTERIÁK



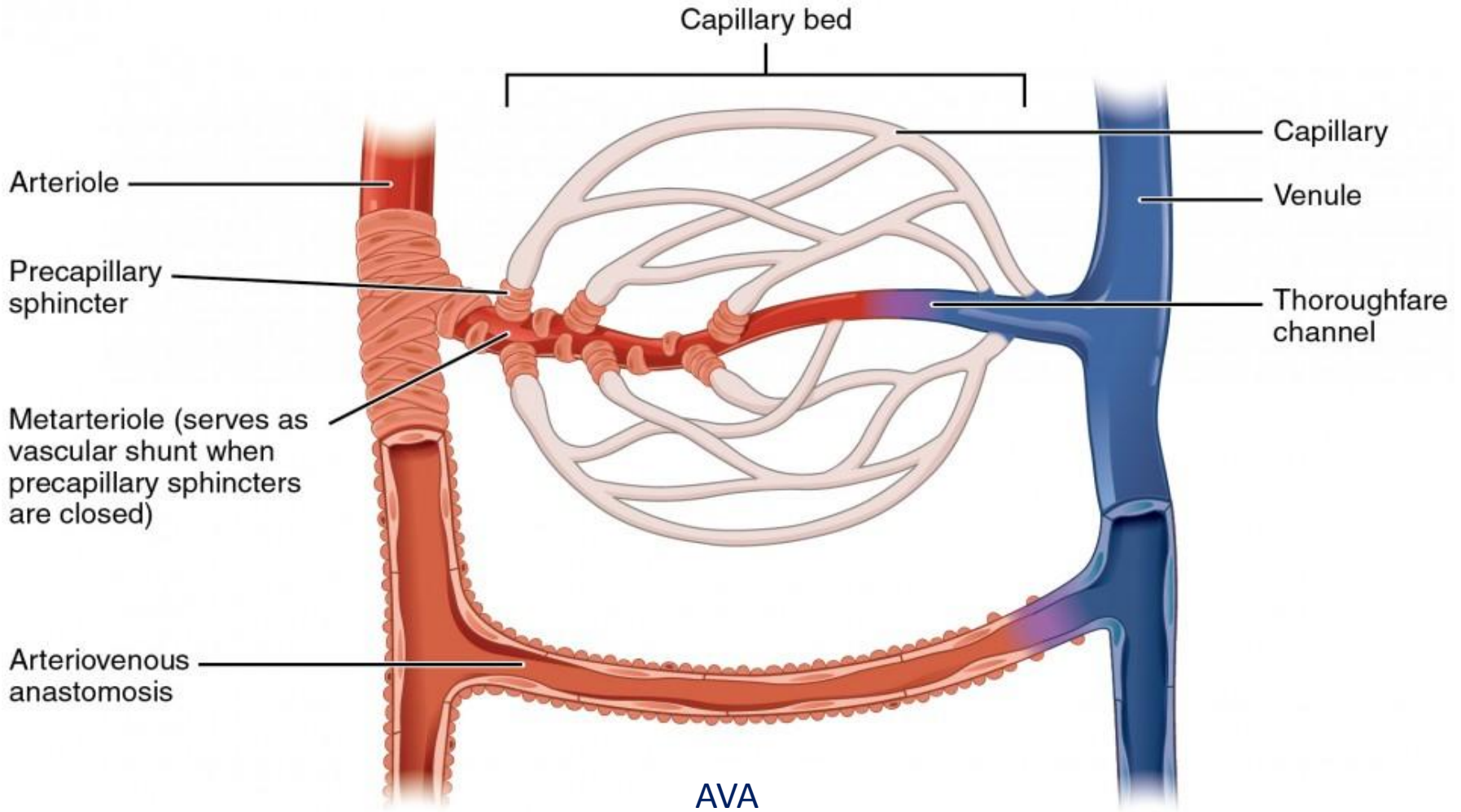
MUSCULARIS TÍPUSÚ ARTERIA (REZISZTENCIAÉR) ÉS ARTERIOLA (SPHINCTERFUNKCIÓ)

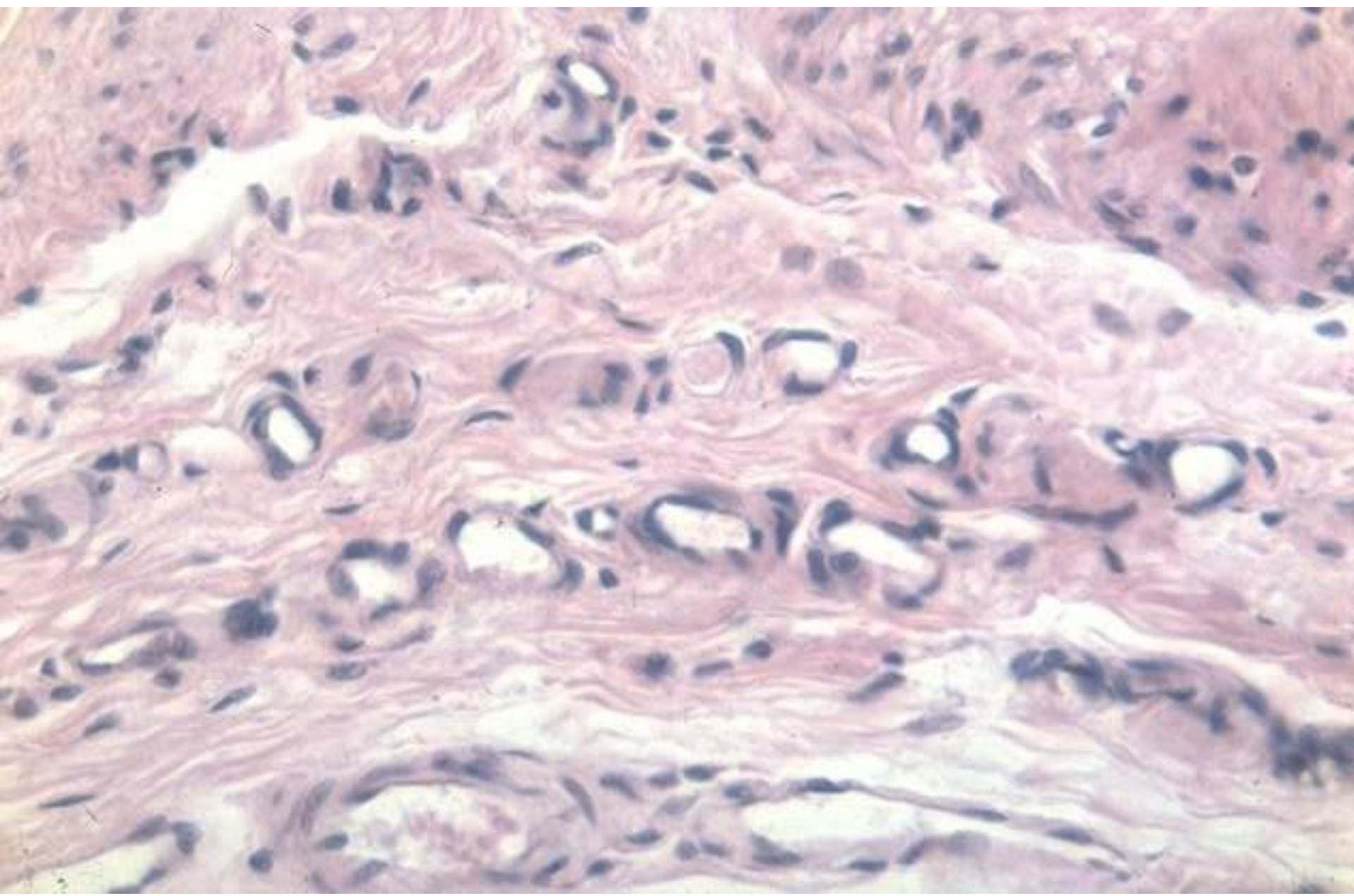
az artériás oldal erei	átmérő	jellemző falvastagság	anatómiai megfelelőjük
nagy muscularis artériák	2-10 mm	1-2 mm	az elasztikus artériák közvetlen folytatásai, pl: a. carotis int, ext., a. femoralis
középnagy artériák			előbbieket ágai
kis artériák	0,1-2 mm		a még preparálható kisebb ágak
arteriolák	100-10 μm	20 μm	mikroszkópos méretűek

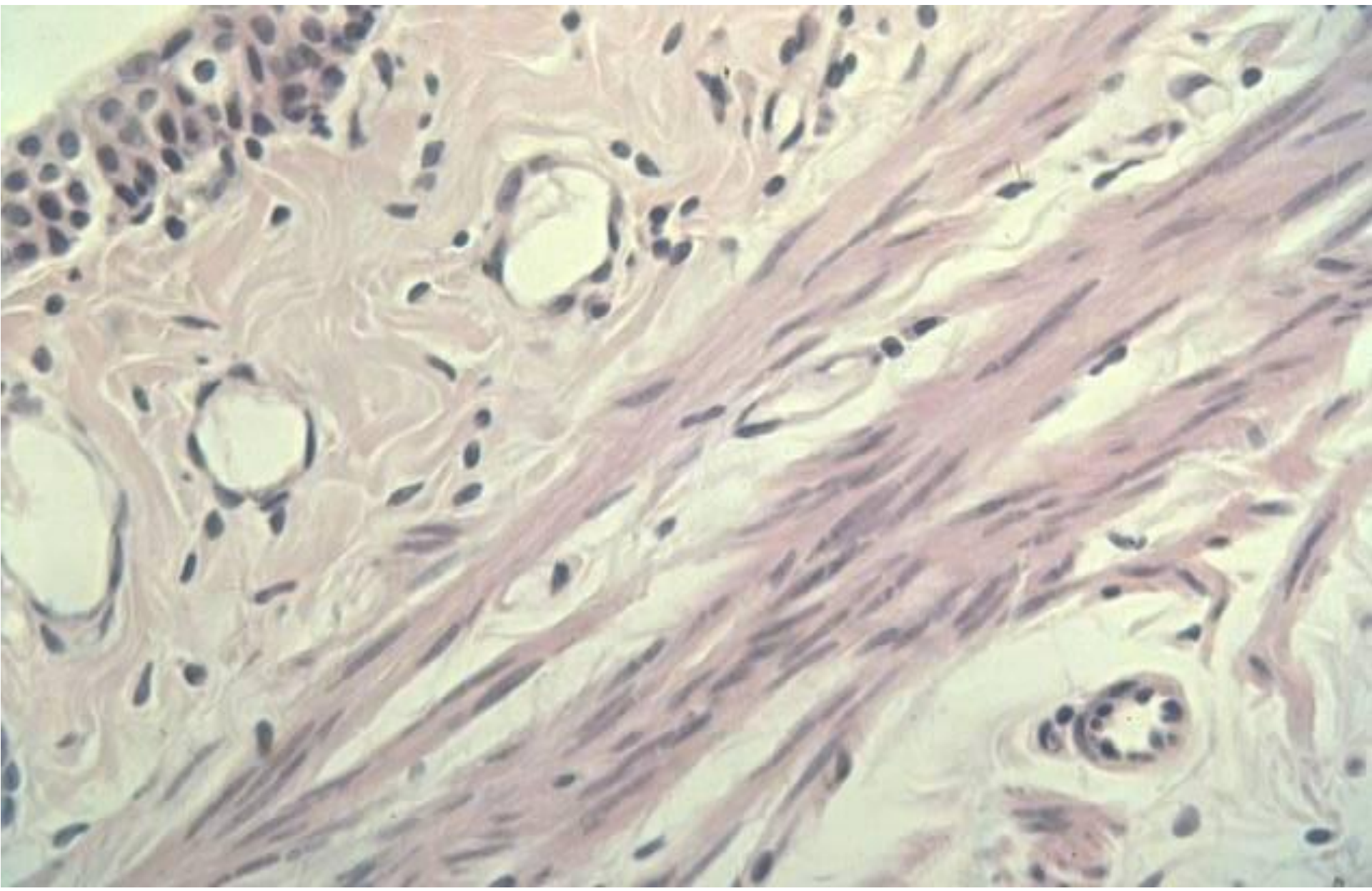
A lokális arteriola-átmérő határozza meg az adott szerv vérátáramlását és a szisztémás vérnyomást



ARTERIOLE, METARTERIOLE

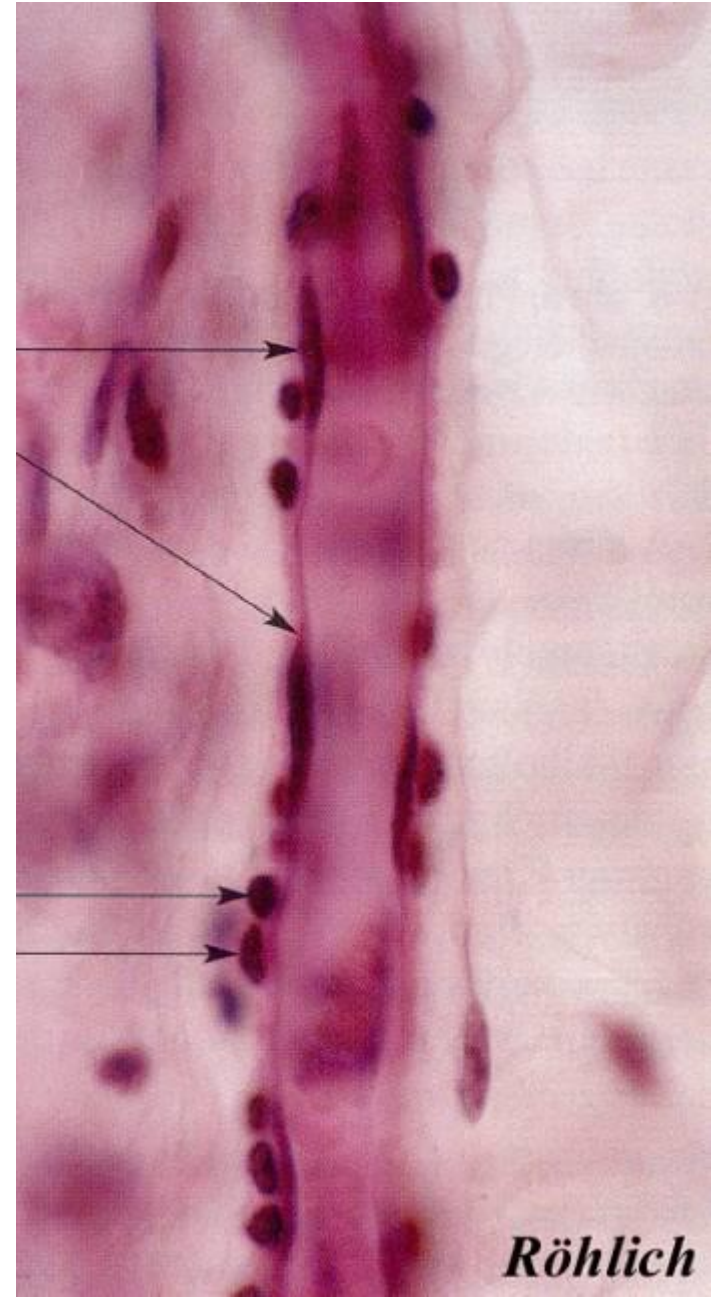
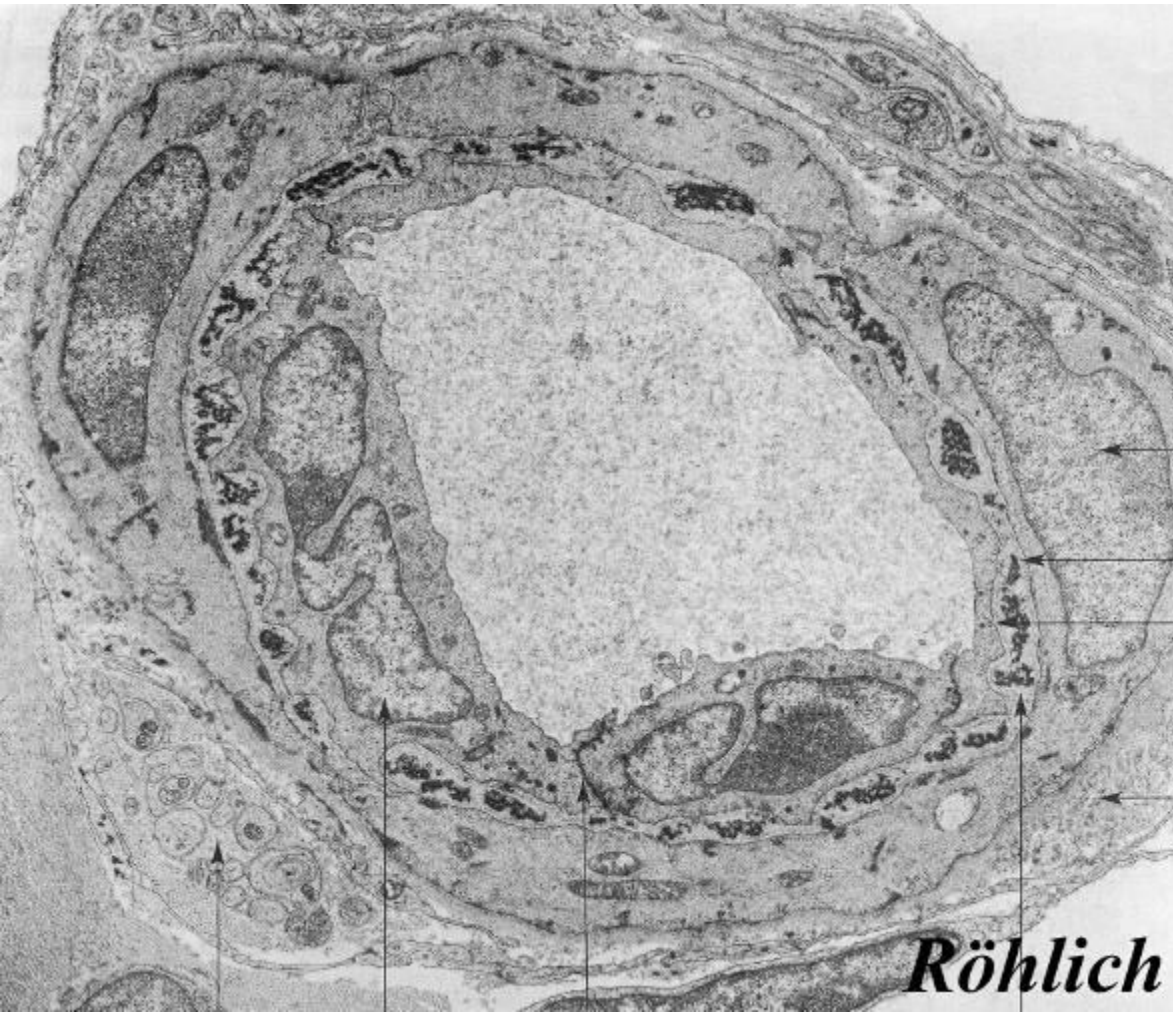




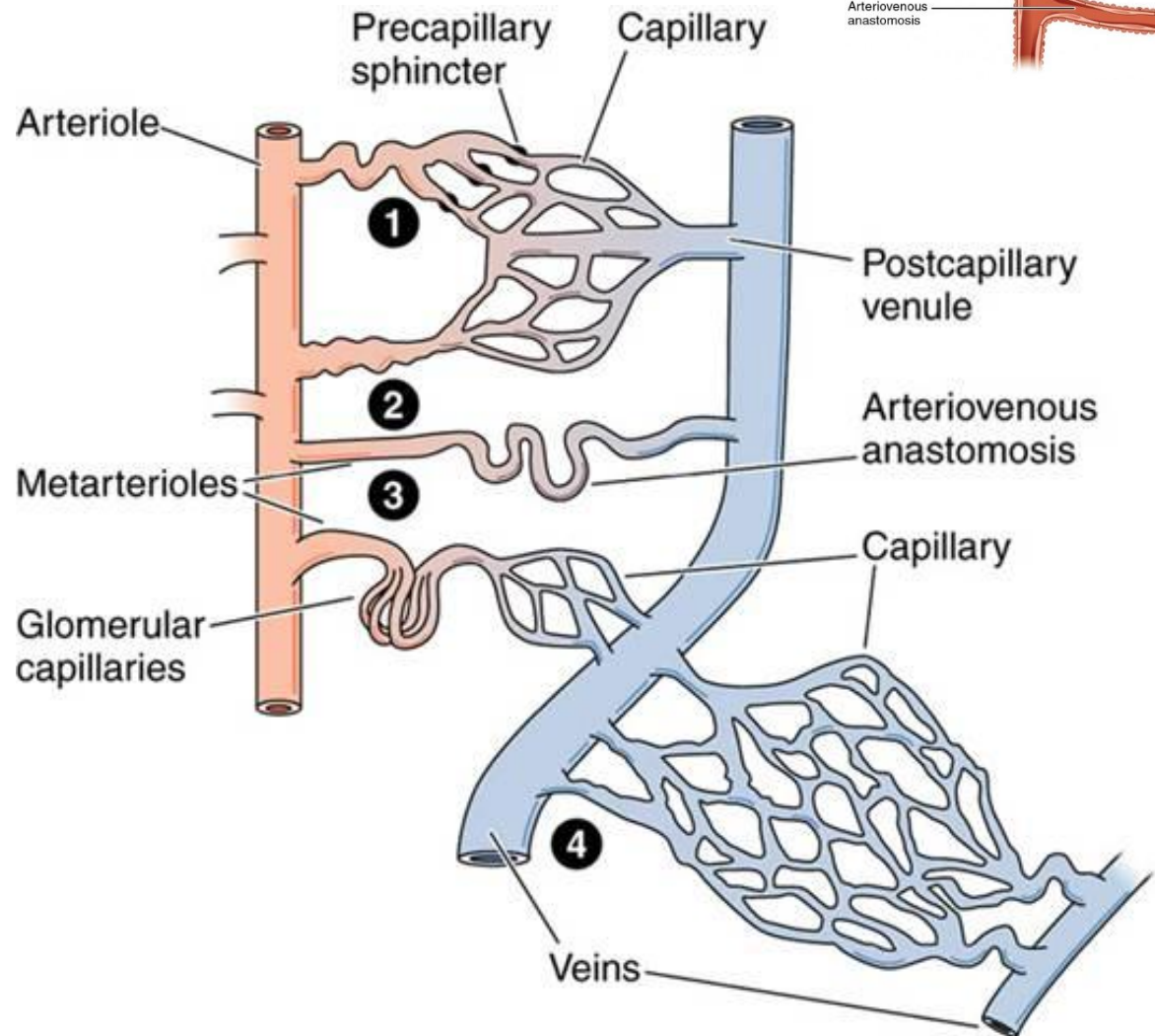
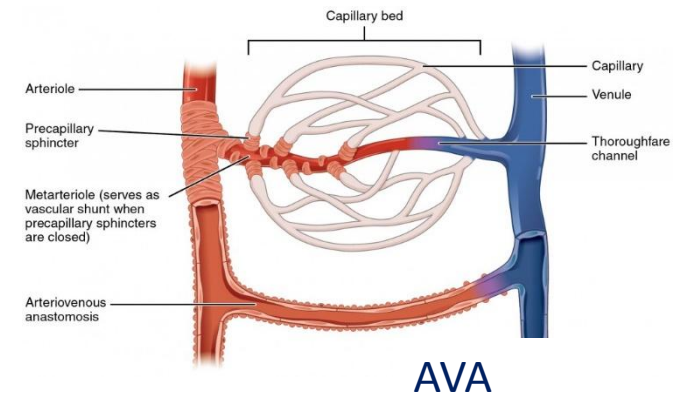


PRECAPILLARIS ARTERIOLA

*Gap junctionok vannak az endothelium
és simaizomsejtek között*



ARTERIOLE, METARTERIOLE, CAPILLARISHUROK



CAPILLARISOK FALSZERKEZETE

Kapilláris funkciók

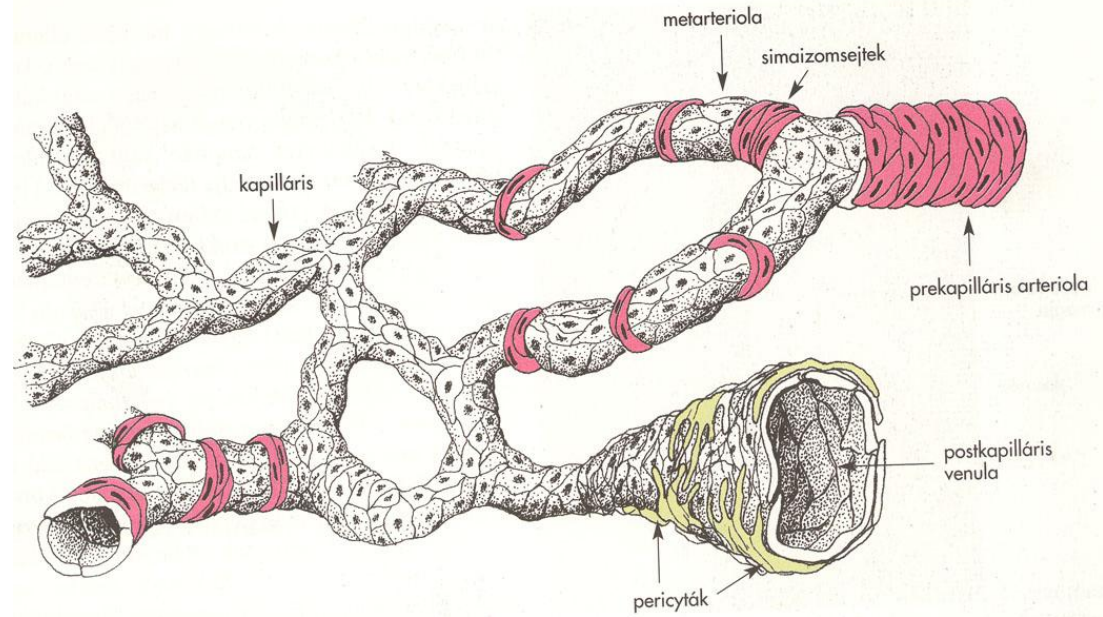
*anyagtranszport
(diffúzió; pinocytosis – transcytosis)*

secretio

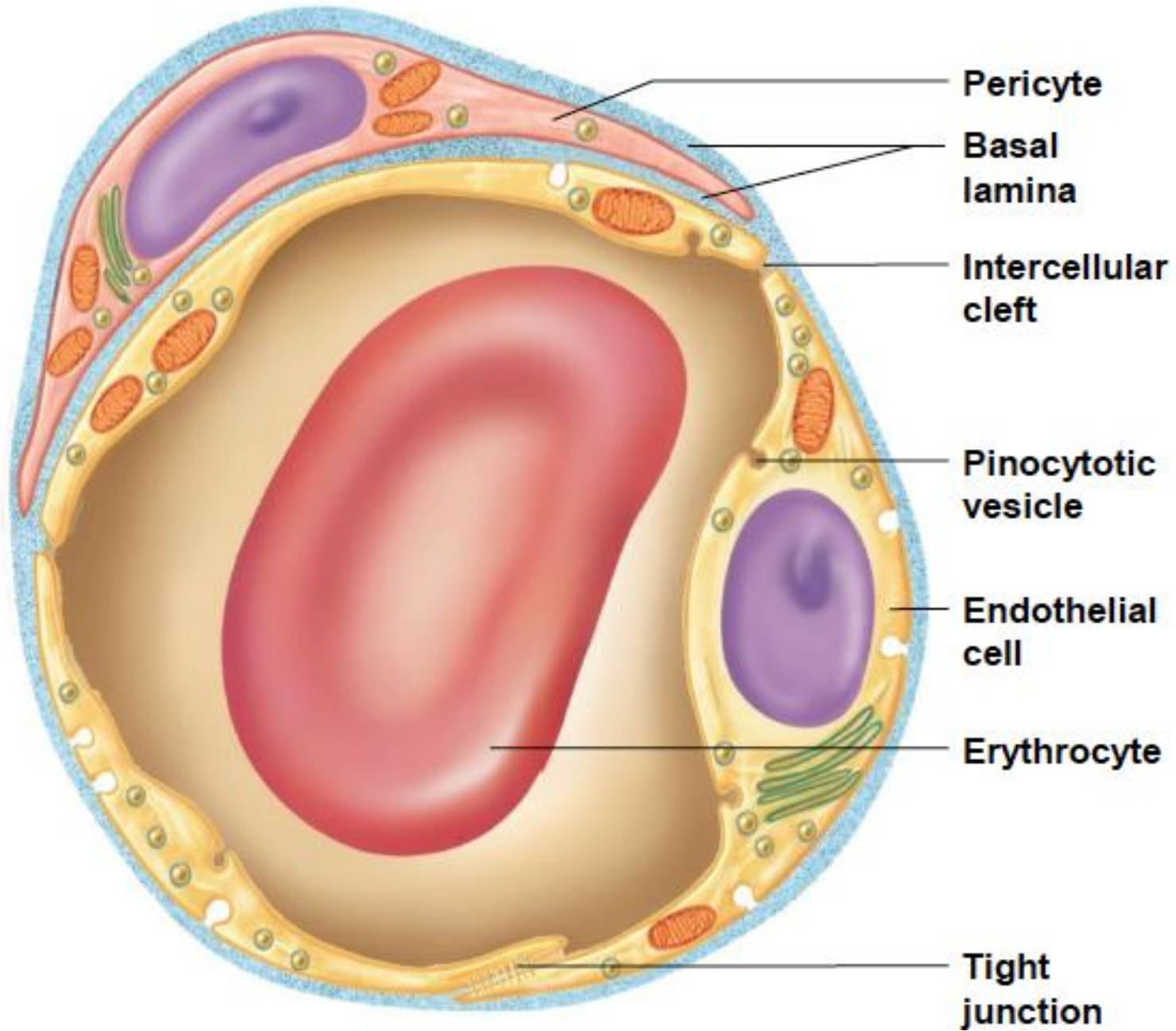
- endothelin – 1.
- nitrogén monoxid szabadgyök (NO = EDRF)
- ktsz. elemei stb.

Kis átmérő (4 -10 micron)

- Az endotheliumot bazálmembrán veszi körül, pár pericyta és ktsz.
- 3 különböző típus ismert

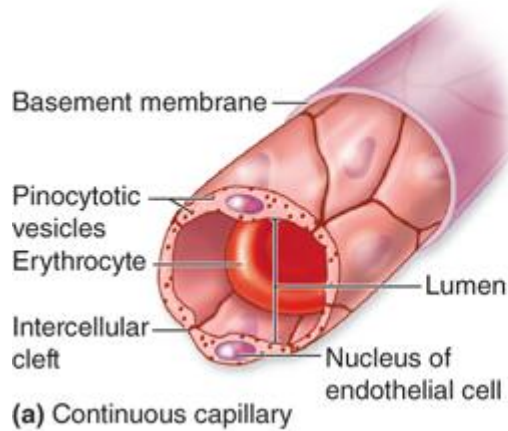


CAPILLARISOK FALSZERKEZETE

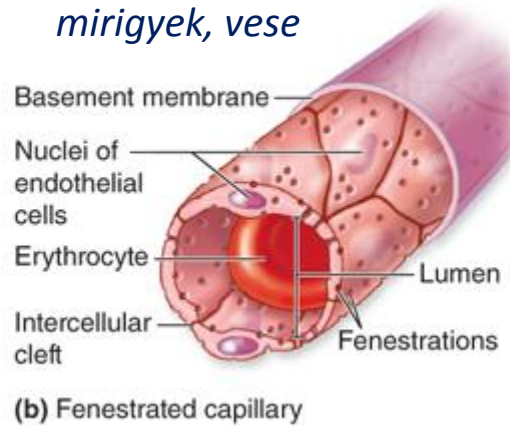


CAPILLARISOK FALSZERKEZETE, TÍPUSAI

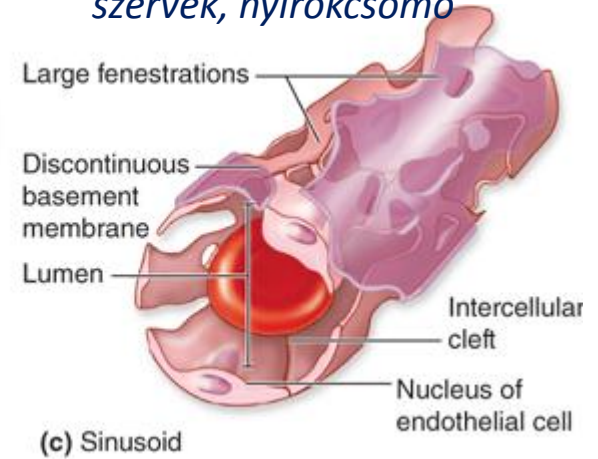
*Izom, bőr,
tüdő, KIR,*



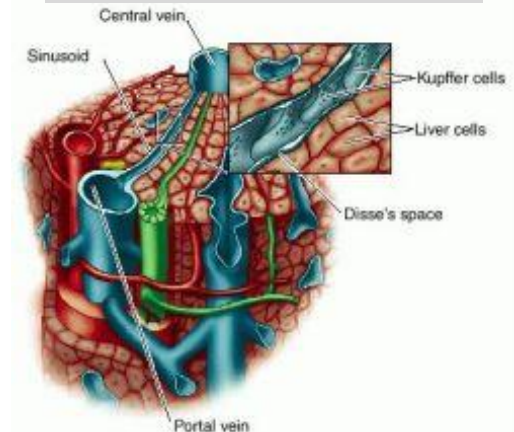
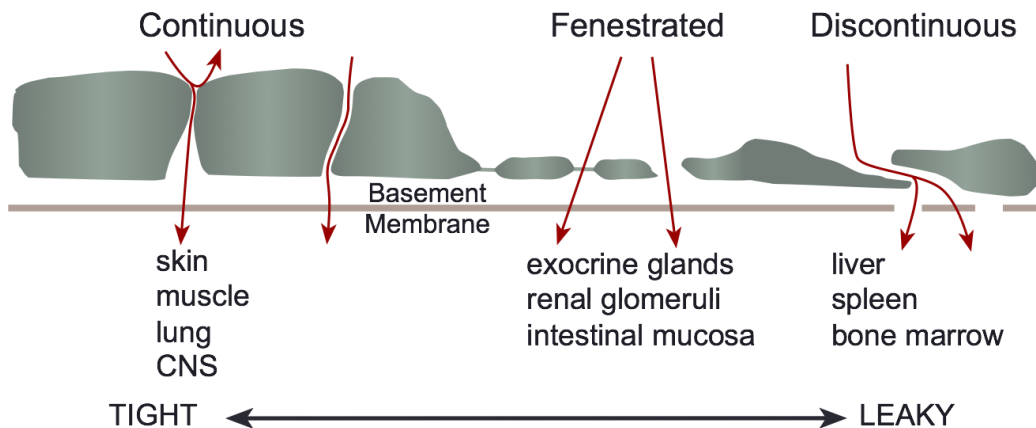
*Folyadéktranszport
vékonybél (resorptio),
mirigyek, vese*



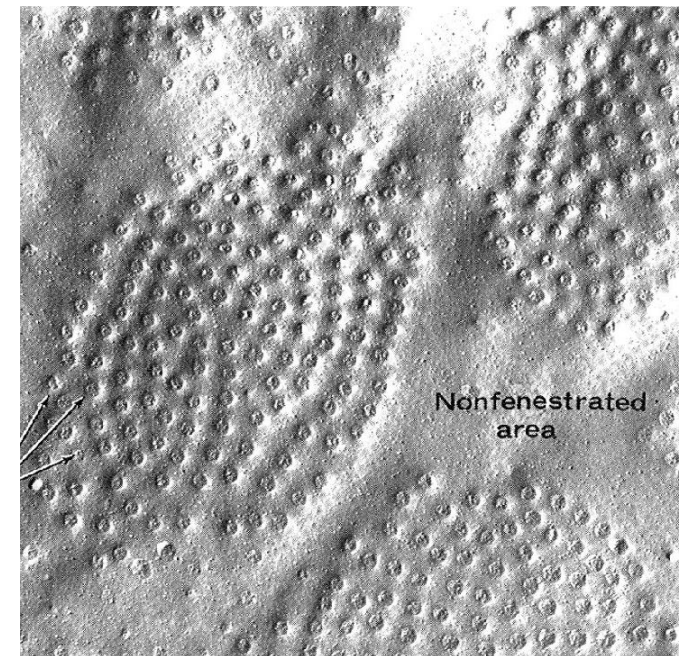
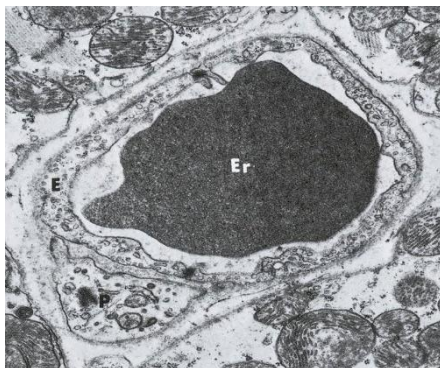
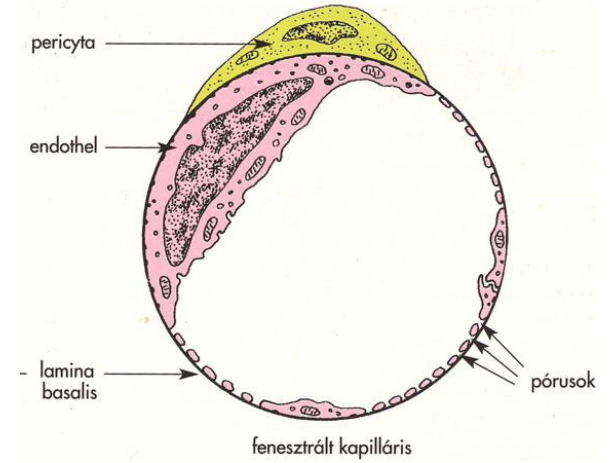
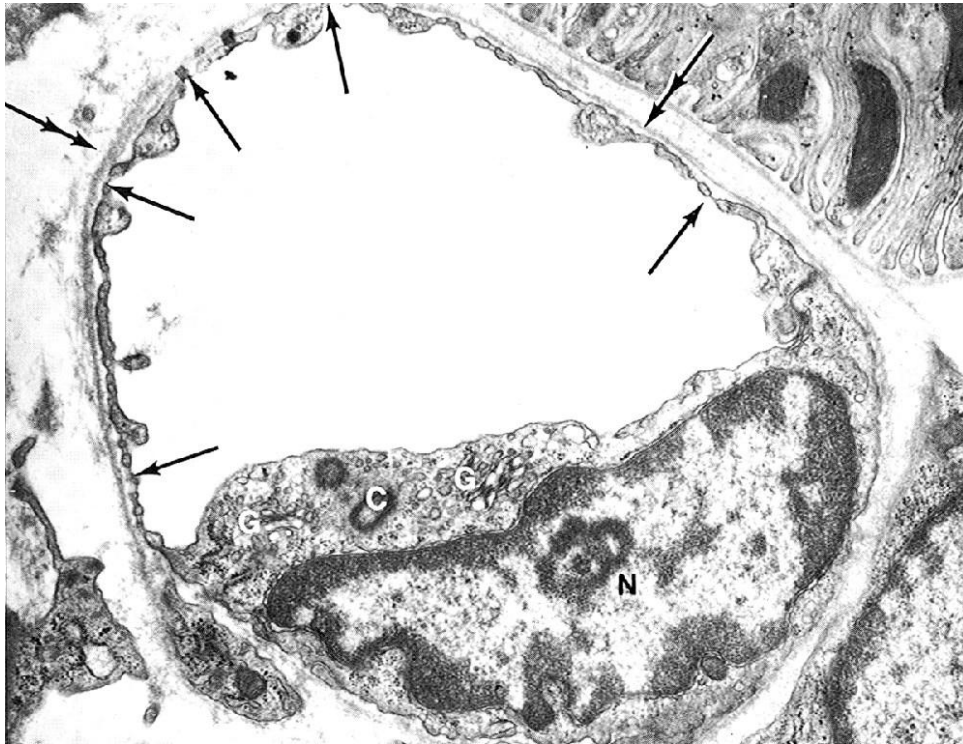
*Máj, lép, endokrin
szervek, nyirokcsomó*



***Sinusoid - tág lumen
Nincs önálló fala***



CAPILLARISOK FALSZERKEZETE



MINDEN ERET ENDOTHEL BÉLEL (leggyakrabban)

ENDOTHELIUM

lapos, poligonális sejtek,

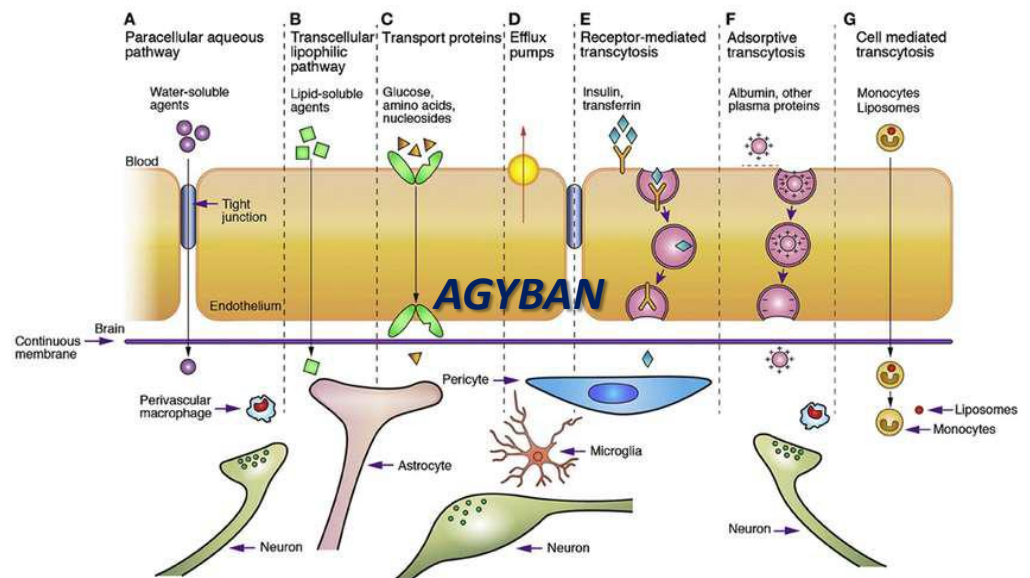
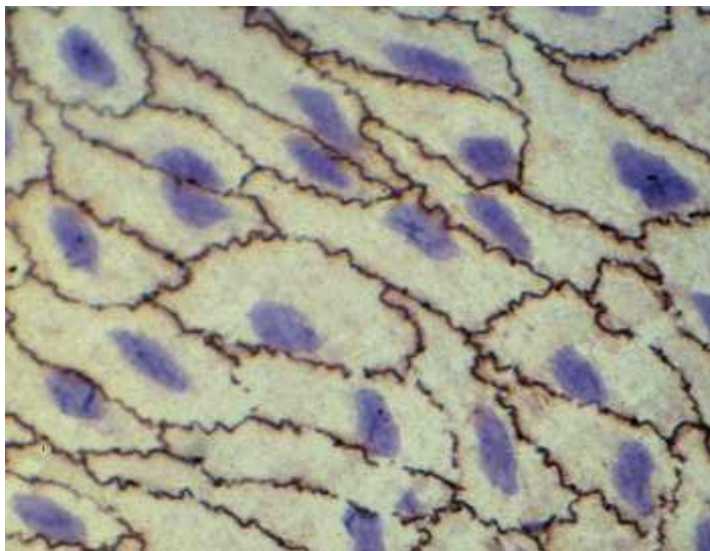
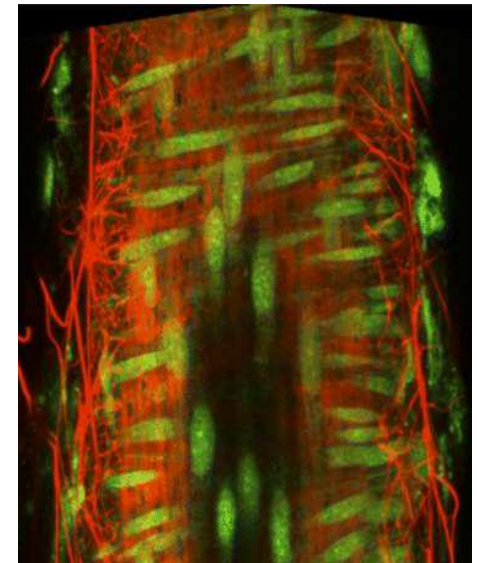
köztük *tight junctionok*

Hossztengelyük az ér hossz tengelyével párhuzamos

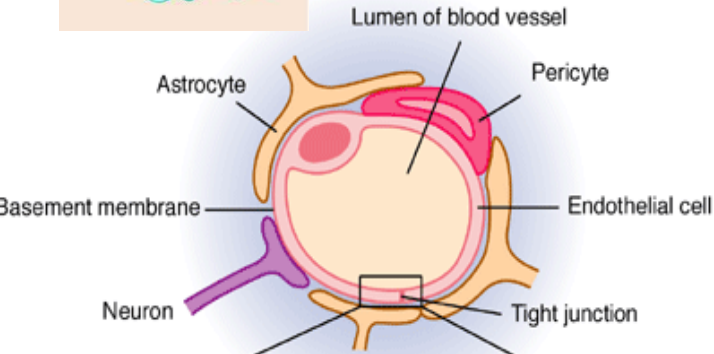
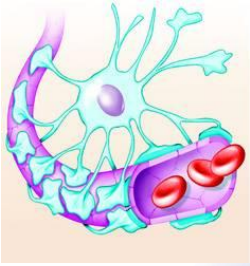
Simaizomsejtekre merőlegesek

A vér homeosztázisában fontos szerepük van

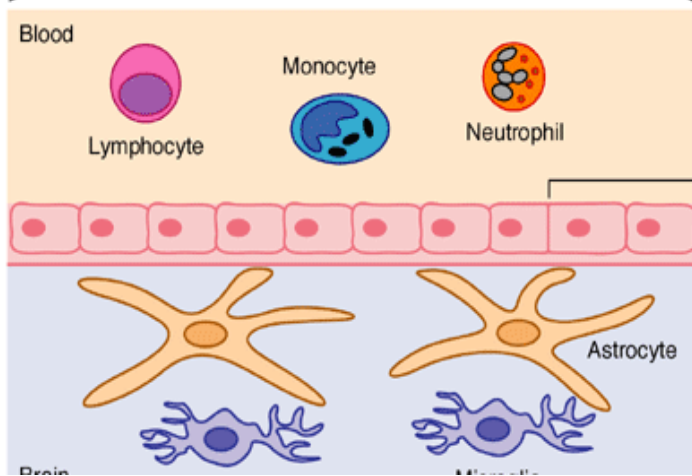
A luminalis felszínen *adhéziós molekulák* vannak (*low-density lipoprotein (LDL), insulin- és histaminreceptorok*)



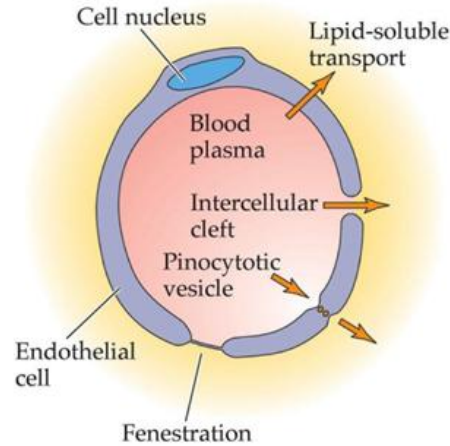
BARRIEREK KÉPZÉSE



VÉR-AGY GÁT

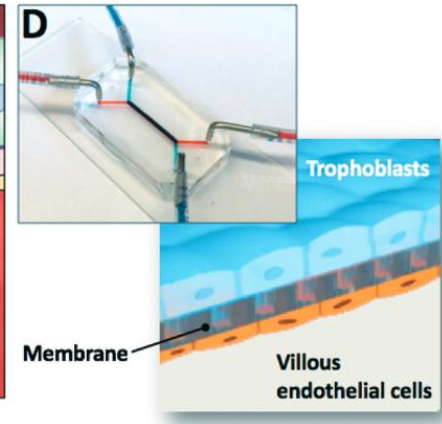
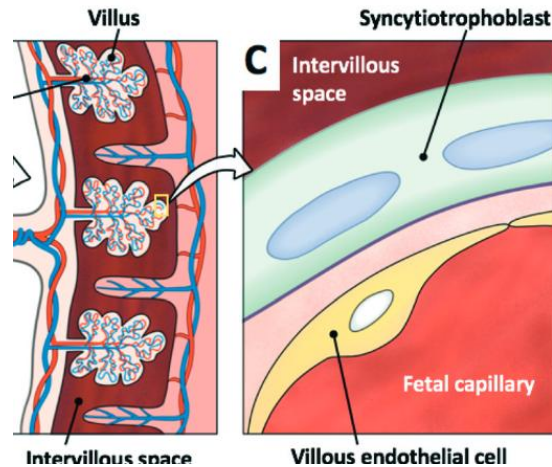
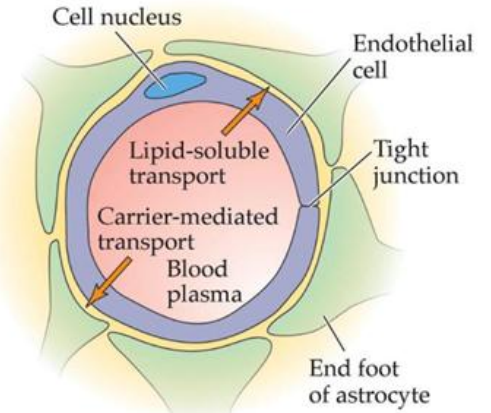


(A) Typical capillary



(B) Brain capillary

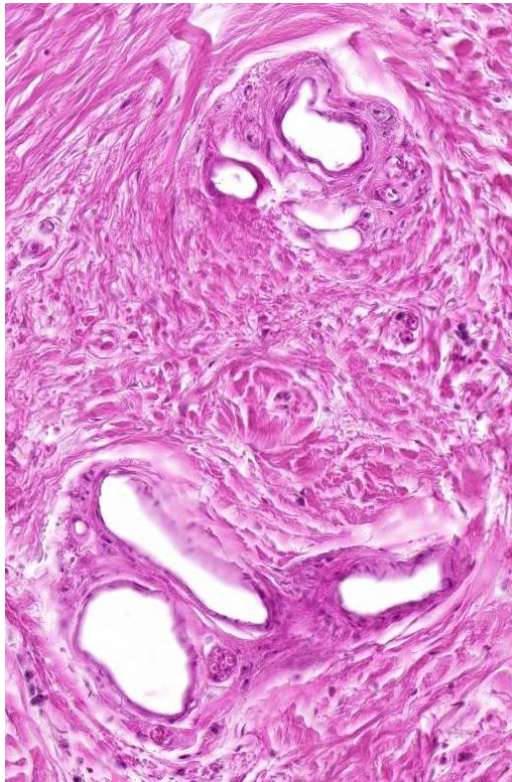
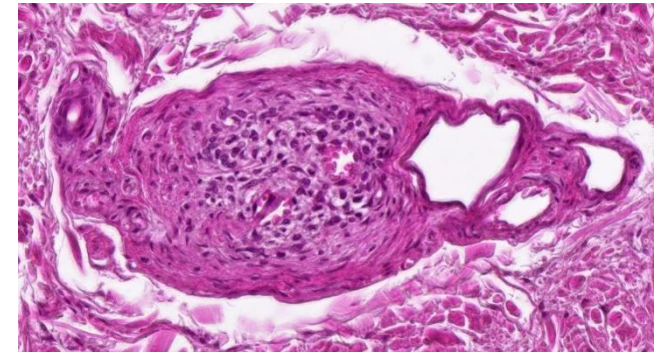
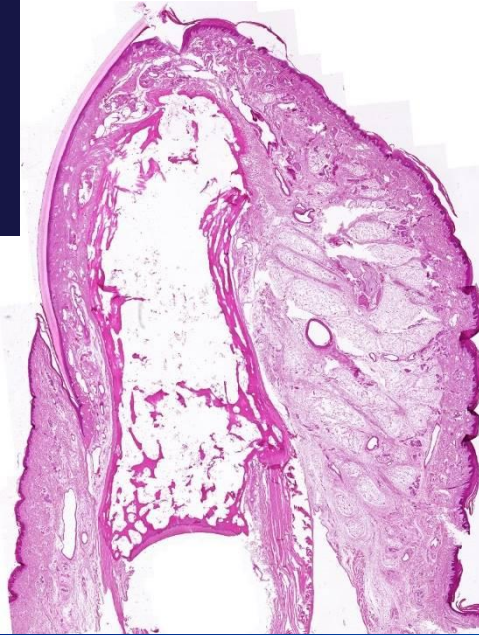
VÉR-AGY GÁT



PLACENTA – BARRIER

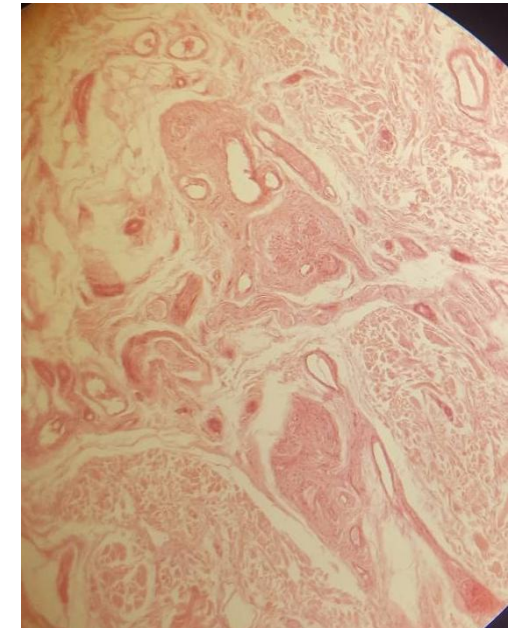
HŐSZABÁLYOZÁS - *GLOMUS ORGAN* (*NEM GLOMERULUS*)

*AVA és
pericyta/myoepithel sejtek
Adrenerg neidegzés*

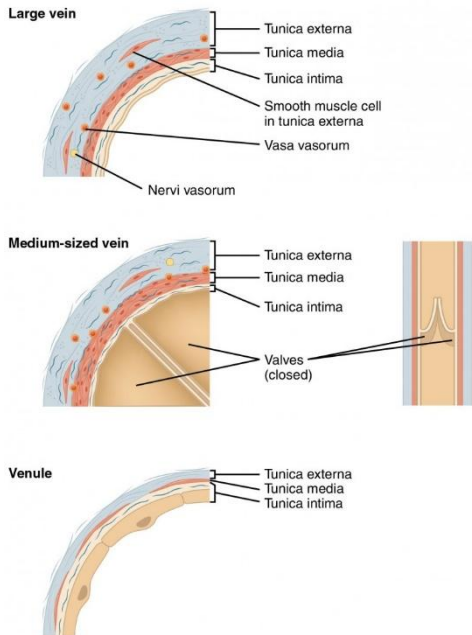
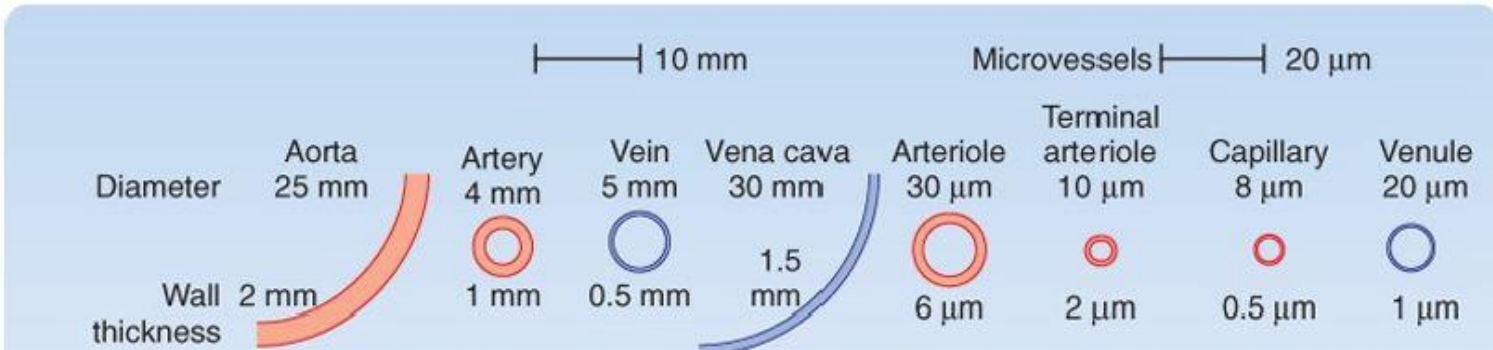


SUCQUET-HOYER CANAL:

- Single layer endothelium
- PAS positive, diastase resistant basement membrane zone
- Media-4-6 layers of glomus cells



POSTCAPILLARIS SZAKASZ EREI



kapillárisok	endothel			pericyta
postkapilláris venula	endothel			pericyta
venula	endothel		elszórtan pericyták, majd simaizomsejtek	rácsrostok, kevés kollagén- és rugalmas rost
kis vénák	endothel		2-3 réteg simaizom	a t. medianál vastagabb laza kötőszövet, elasztikus rostok
közepes vénák	endothel, subendothel rácsrostokkal	(MEI)	körkörös laza simaizomréteg, hosszanti kollagénrostok	a t. medianál vastagabb laza kötőszövet, kollagén- és elasztikus rostok, néhány hosszanti simaizomsejt
nagy vénák	endothel, vastagabb subendothel	MEI	simaizom mennyisége erősen változó, kollagénrostok, (a t. media hiányozhat is)	a t. medianál jóval vastagabb laza kötőszövet, hosszanti simaizomsejtek, kollagén- és elasztikus rostok, vasa vasorum, nyirokerekek, nn. vasculares

VENÁK TÍPUSAI - *KAPACITANCIAEREK*

VENULÁK

postcapillaris (pericytás typus) venula
izmos típusú venulák

KISVENÁK

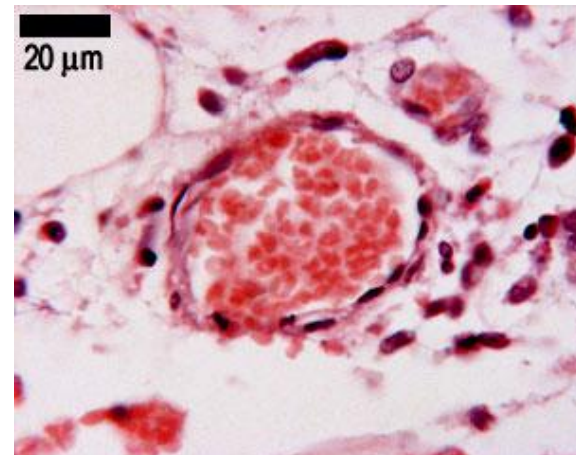
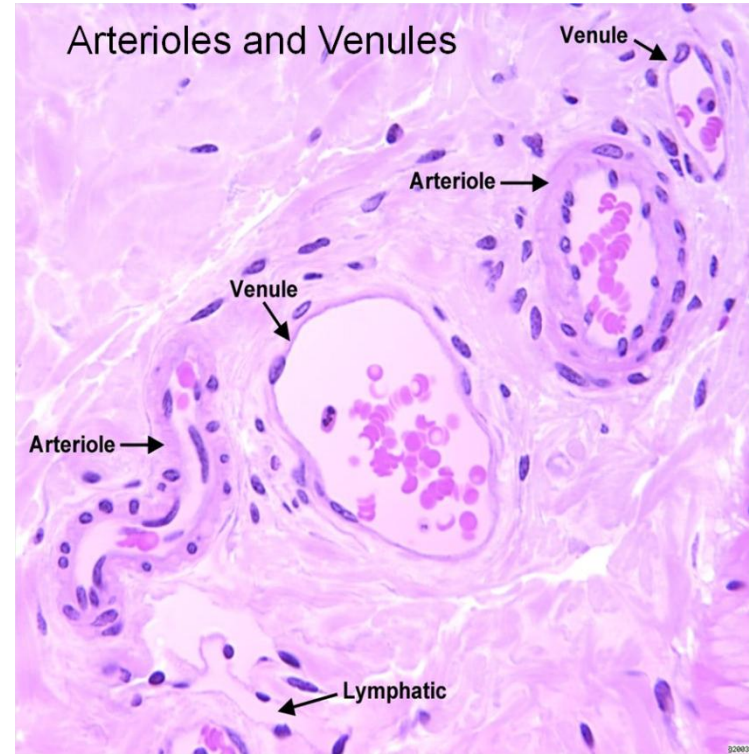
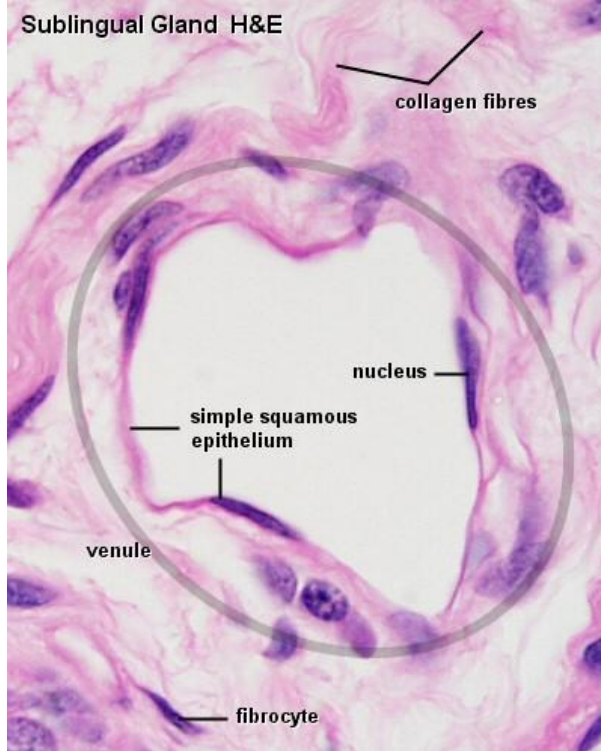
Középnagy venák (muscularis típus)

NAGYVENÁK

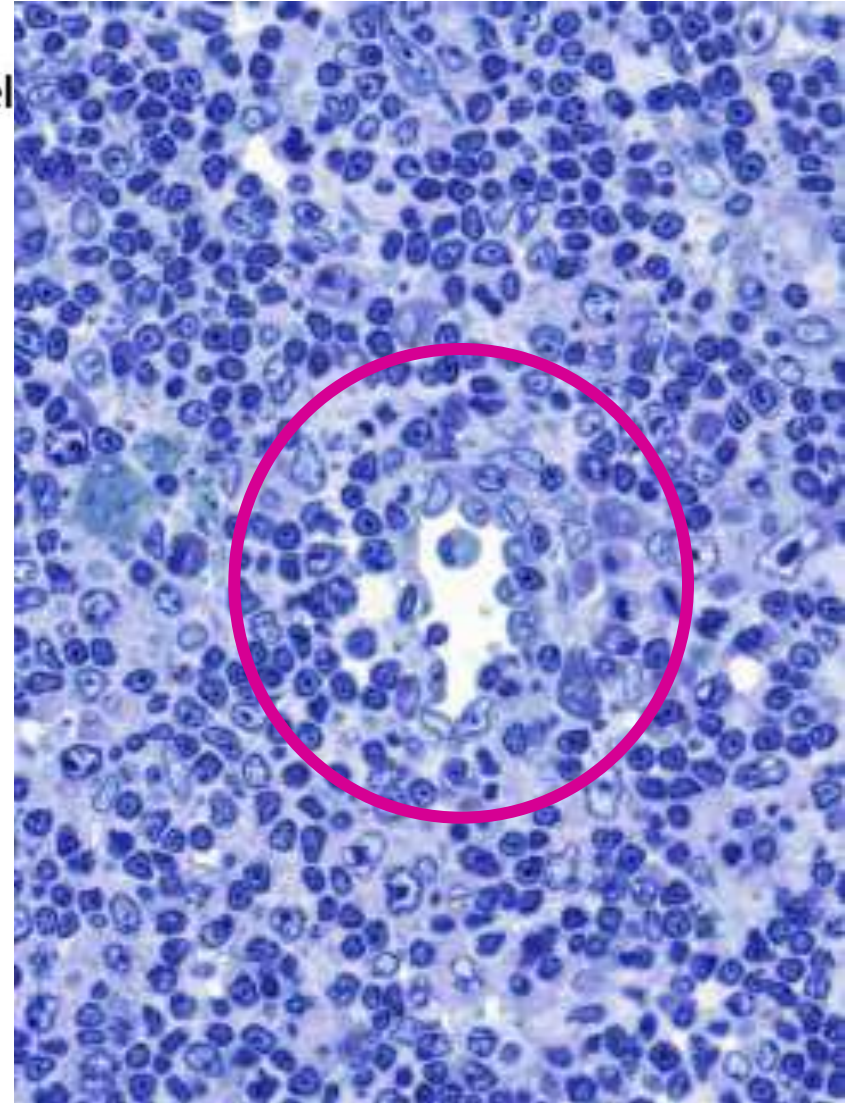
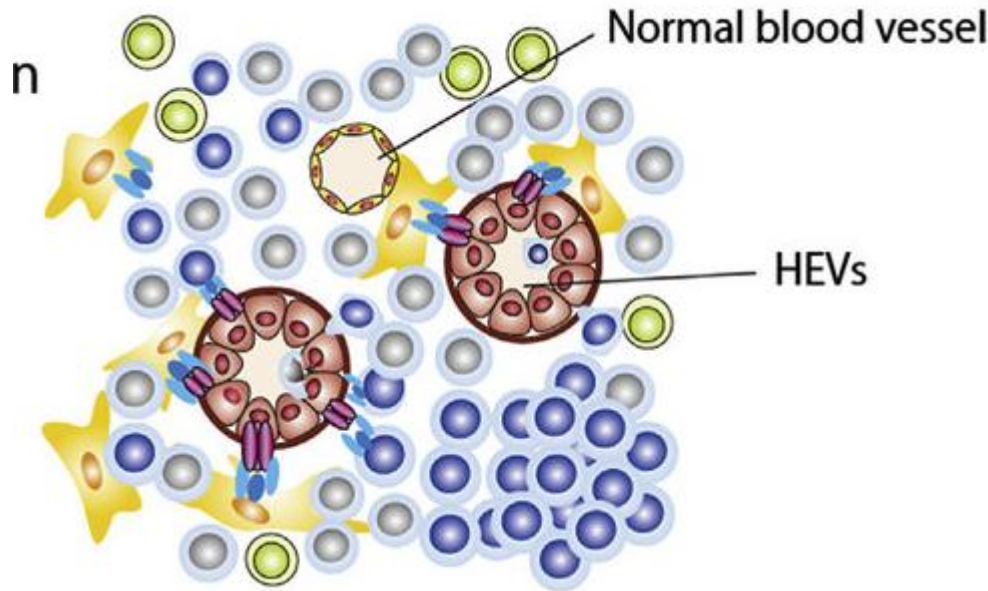
Általában igaz, hogy a venák átmérője nagyobb, mint a megfelelő kategóriájú arteria átmérője, ugyanakkor a faluk vékonyabb.

*A nagyvenák falvastagságát legnagyobb részben a **tunica adventitia** teszi ki, amely jóval vastagabb, mint a tunica media.*

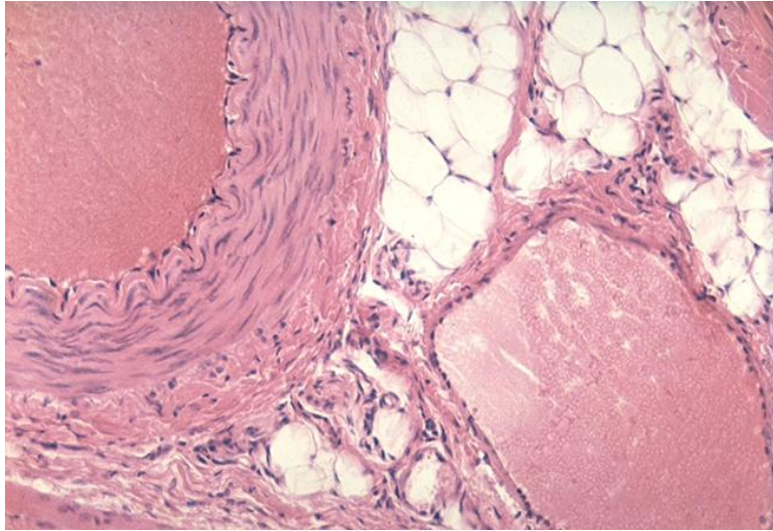
VENULA



SPECIALIS VENULA - HEV



KÖZÉPNAGY VENÁK

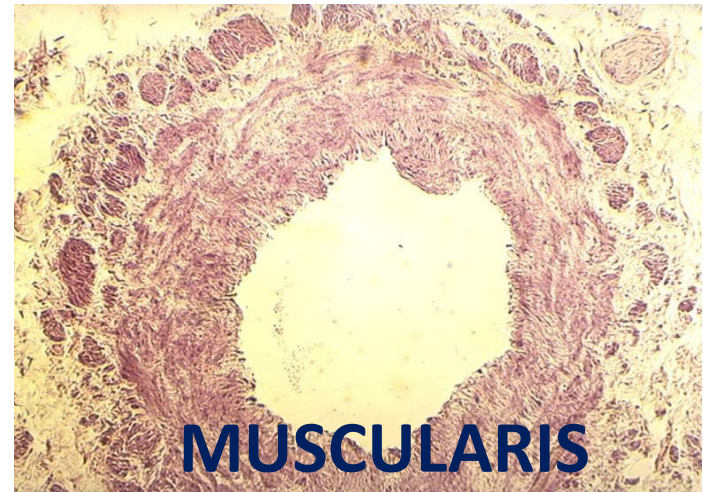


A venák endotheliumában „labilis” sejtkapcsolatok vannak, ezek a gyulladásos folyamatokban histamin, serotonin, bradykinin stb hatására átteresztővé válnak.

- nő a permeabilitás
- helyi duzzanat alakul ki

Diapedesis:

fvs-ek kivándorolnak az erekből



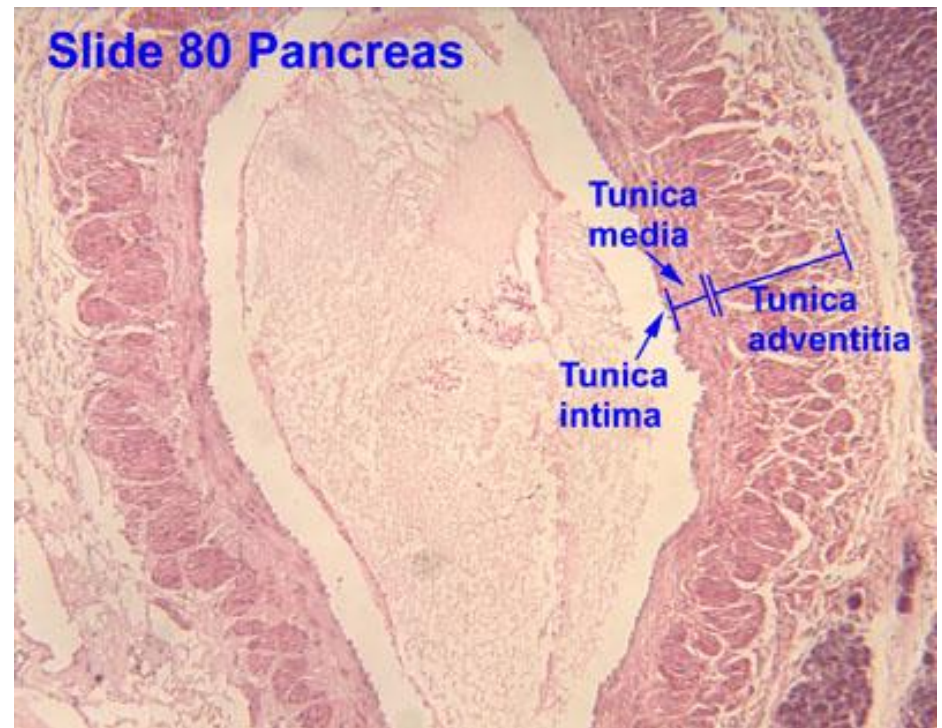
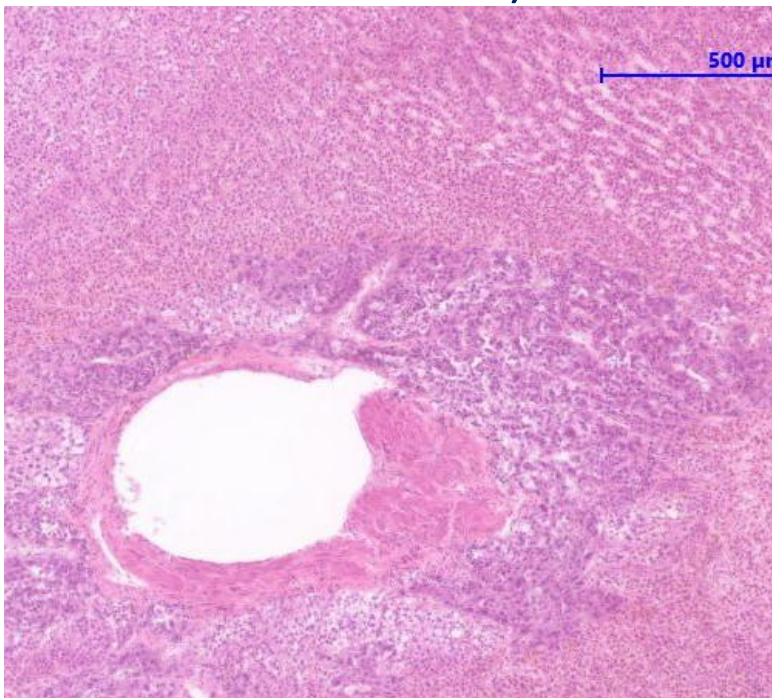
**MUSCULARIS
TÍPUSÚ VENÁK**

VENÁS KERINGÉS SPECIFIKUS ELEMEI

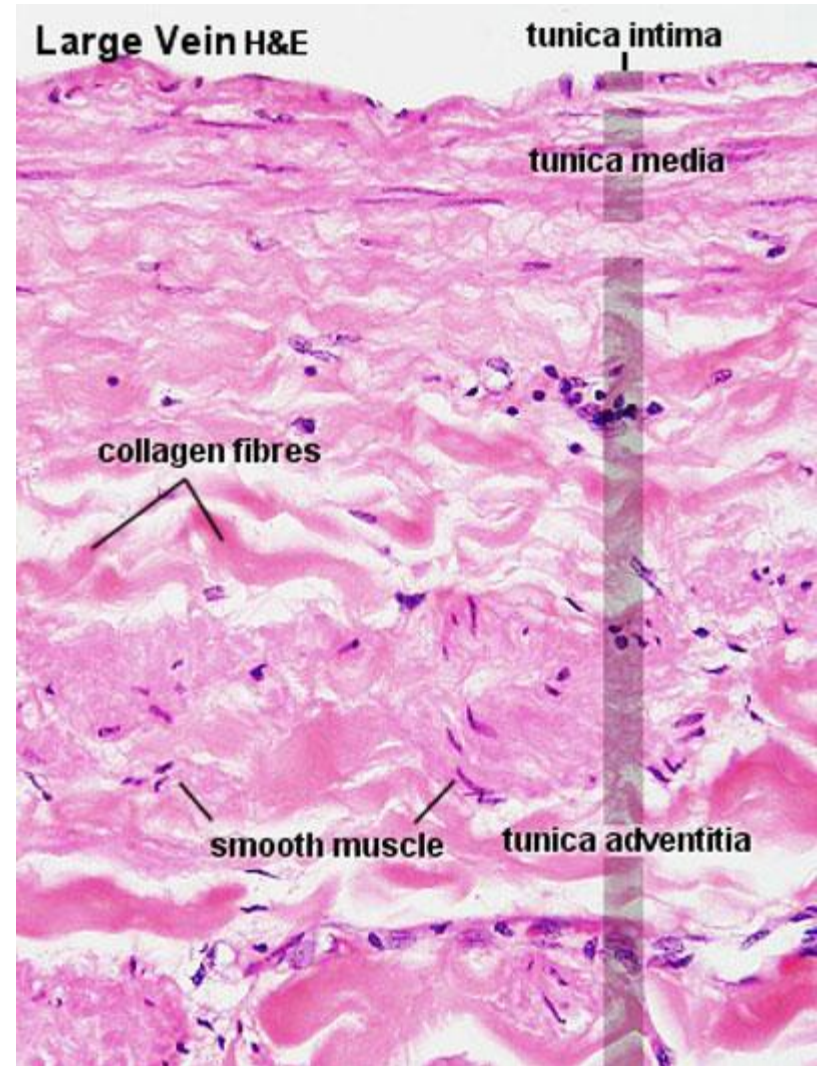
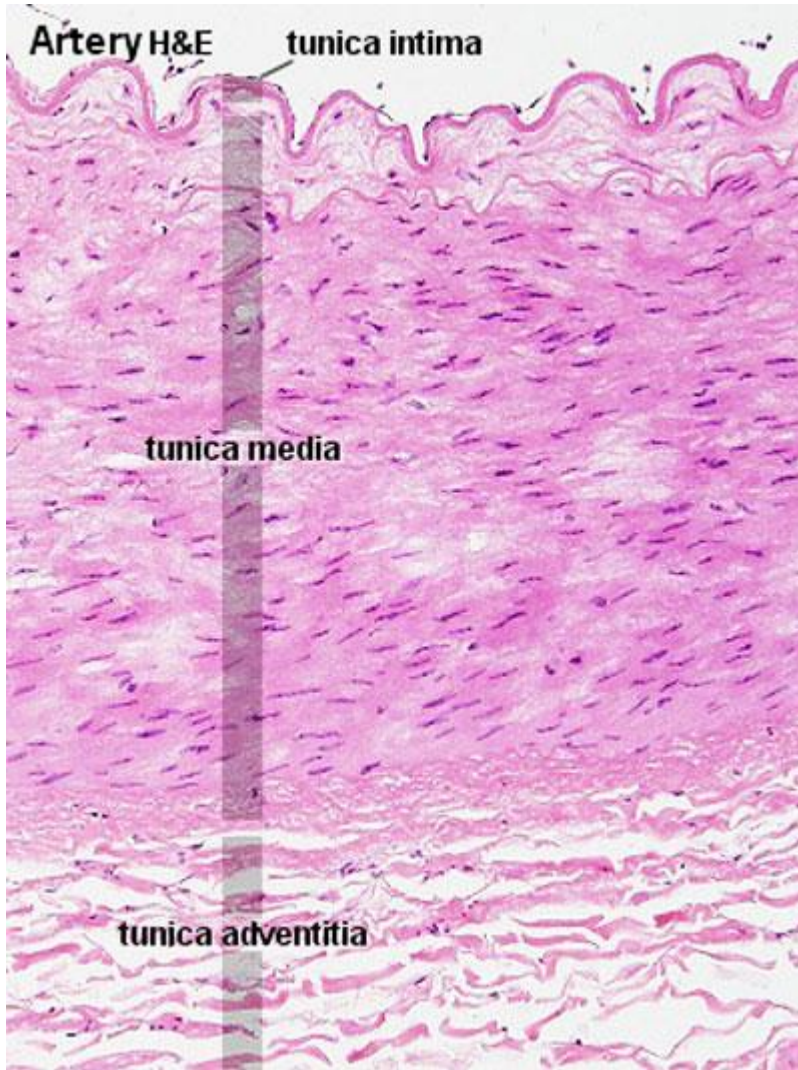
MUSCULARIS TÍPUSÚ VENÁK

Hosszanti lefutású izomnyalábok a tunica adventitiában

Előfordulásuk: olyan helyeken, ahol nincs ,keringési támogatás' (bőrvenák, here venái – plexus pampiniformis), vagy ahol a secretumot gyorsan kell célbajutattni (mellékvesevelő, v.ö. **ADRENALINLÖKET**)

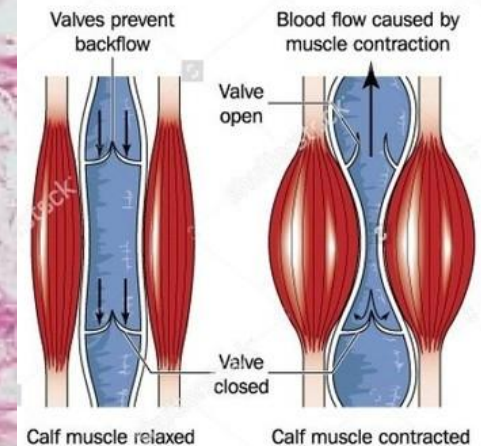
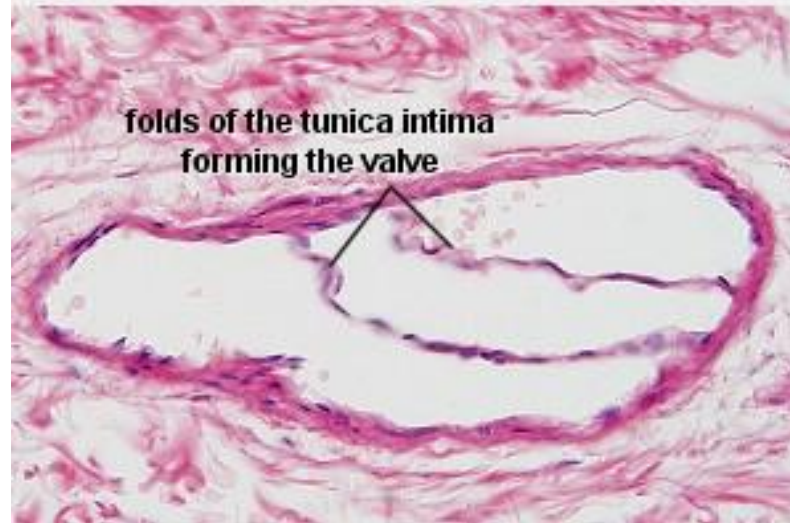
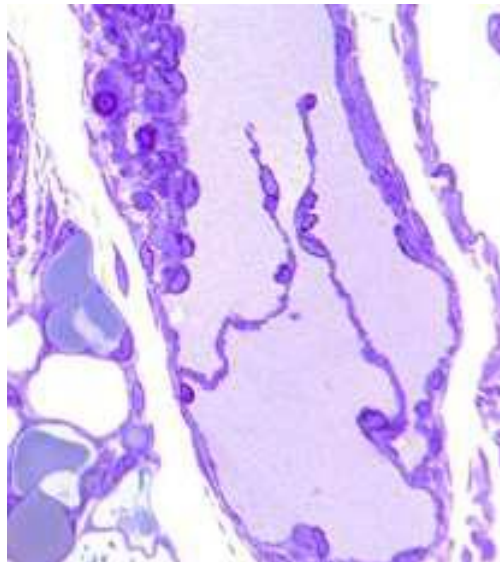
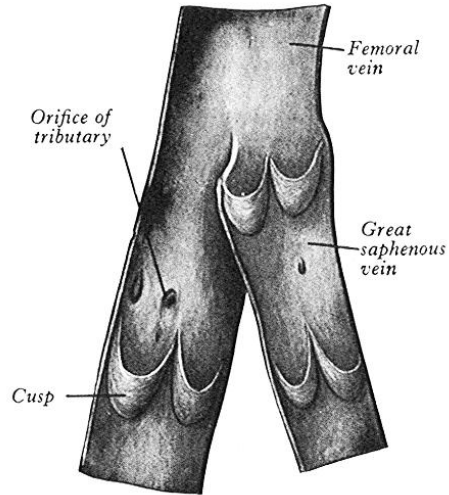


NAGY VENÁK



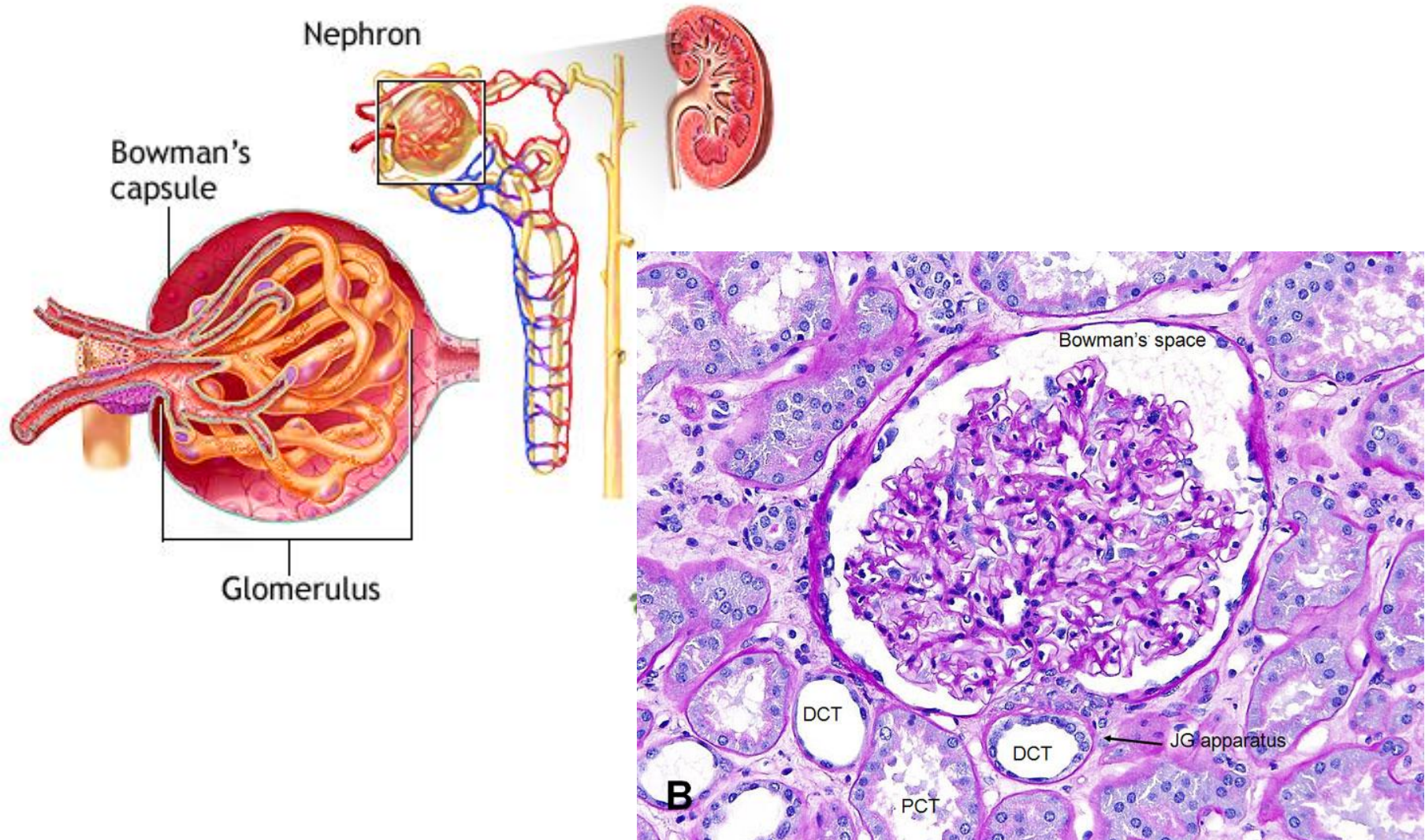
VENÁS KERINGÉS SPECIFIKUS ELEMEI

BILLENTYŰK



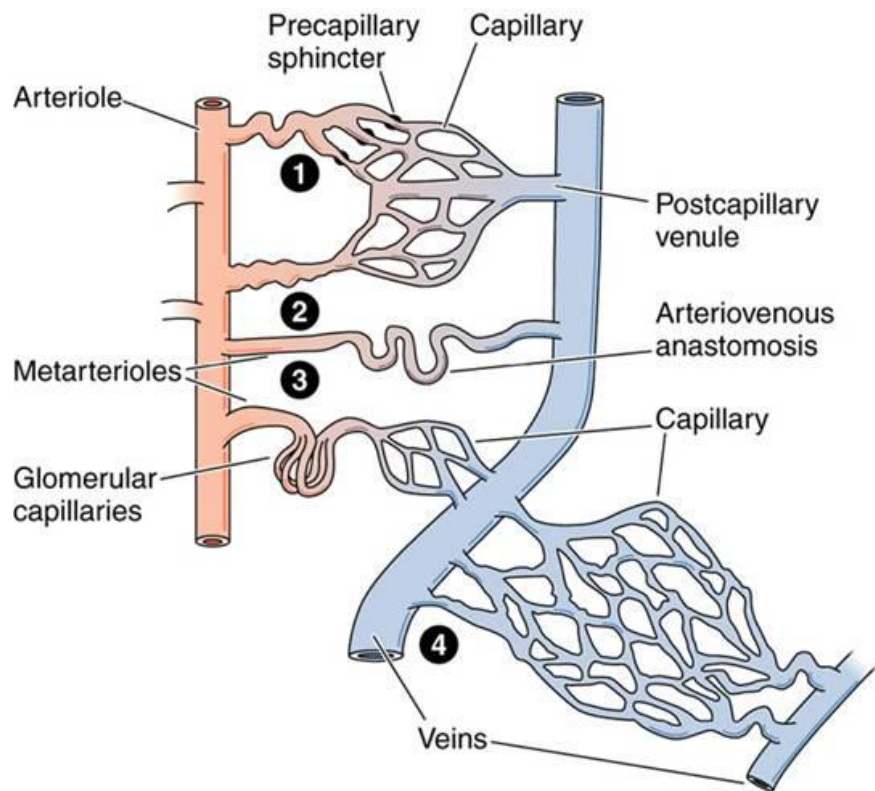
VENÁS KERINGÉS SPECIFIKUS ELEMEI

GLOMERULUSOK



VENÁS KERINGÉS SPECIFIKUS FORMÁJA

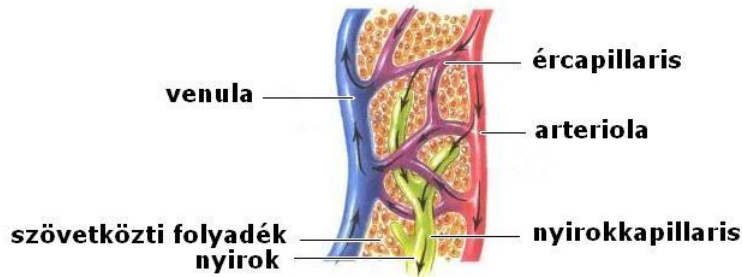
RECAPILLARISATIO – „PORTALIS KERINGÉS”



A hasüregi szervek (belek, gyomor, lép, hasnyálmirigy, epehólyag) felől összegyűlt vér egy vastagabb éren át a májba jut.

Itt az érhálózat **ismét finom hajszálerekre bomlik**, így a máj elkezd kiszűrni a tápcsatornából felszívódott mérgeanyagokat.

NYIROKEREK



a nyirokerek endothelje és billentyűi szelepszzerűen működnek

Nyirokkapilláris: kesztyűujjszerű vak tasakként kezdődik, egyrétegű endothelsejtfallal és körötte laza rostos tsz-tel. Az endothelsejtek könnyen átengedik a nagy molekulákat is (pl. fehérjék, és a kolloidálnál nagyobb részecskék). A kapillárisba fel nem vett fölösleges sejtközötti folyadékot ezek vezetik el. A kapillárisok fokozatosan nagyobb nyirokerekbe szedődnek össze (vasa lymphatica)

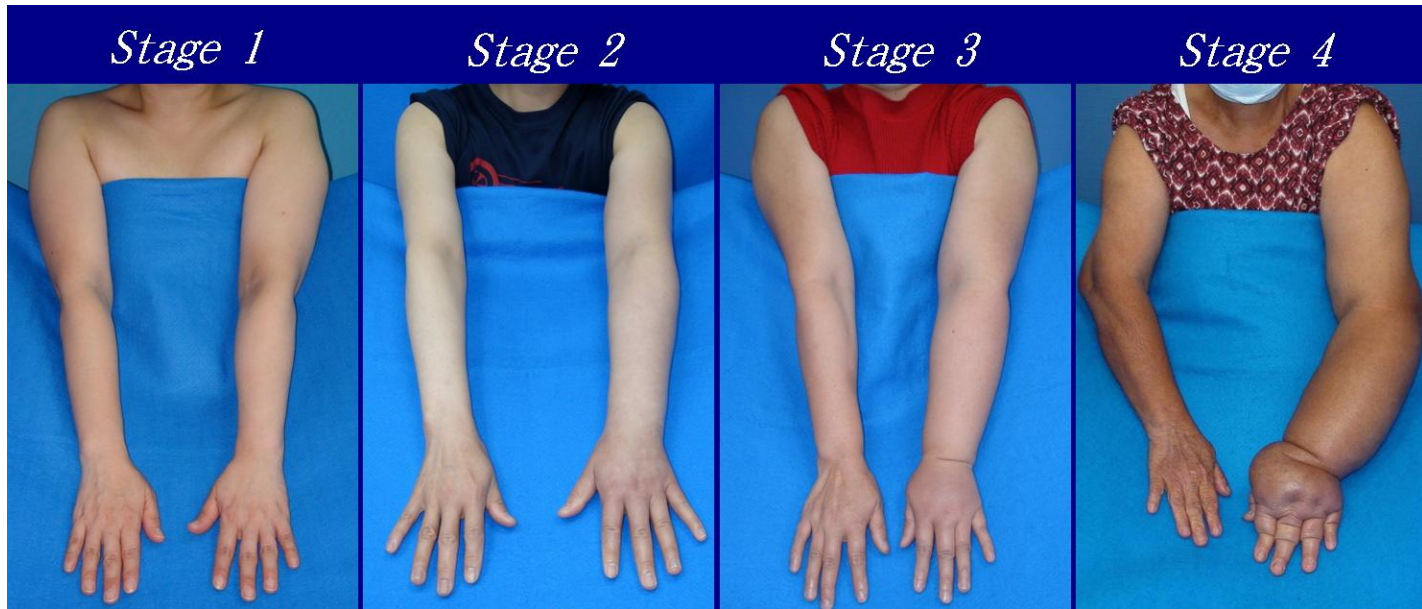


Fal szerkezetük a vénákéra hasonlít endothel, belhártya (*intima*), simaizomréteg (*media*), és kötőszövet (*adventitia*).

A nyirokerekben a nyirok egyirányú áramlását részben a környező szövetek mozgása közben létrejövő nyomás, részben a nagyobb nyirokerek endotheljét körülvevő simaizomelemek ritmikus kontrakciói

PATHOLÓGIA

nyirokoedema



PATHOLÓGIA

varicosus venák



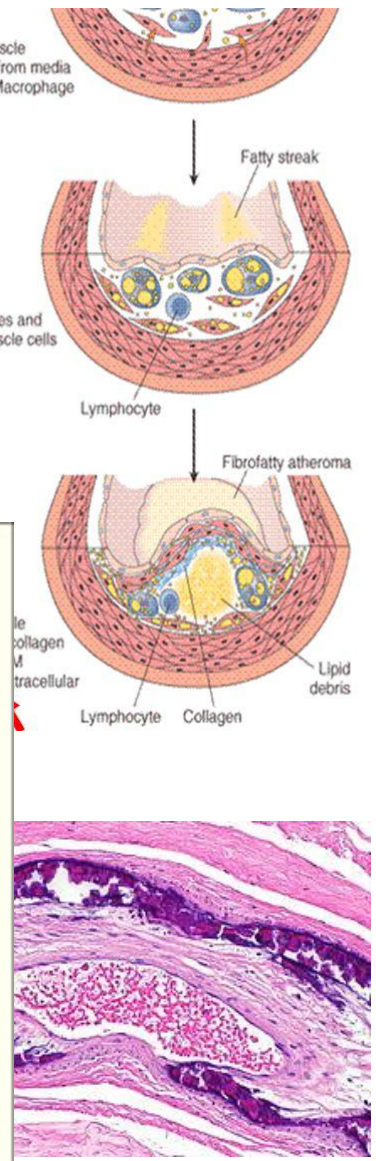
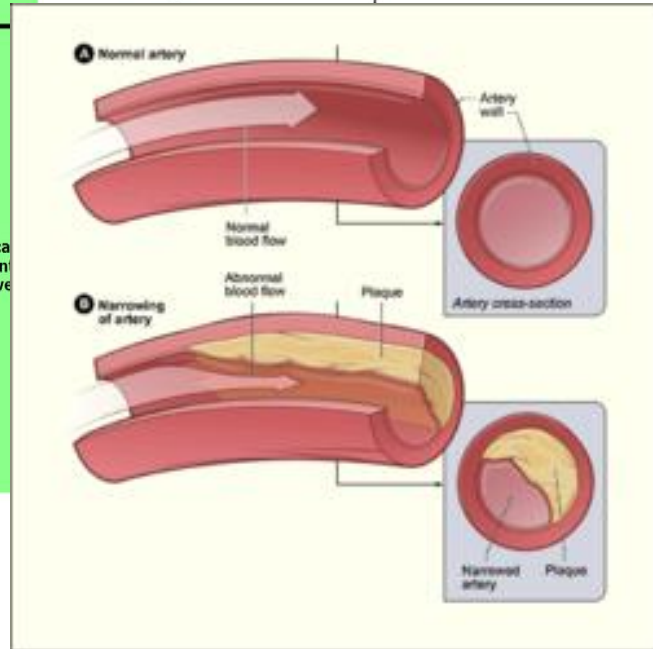
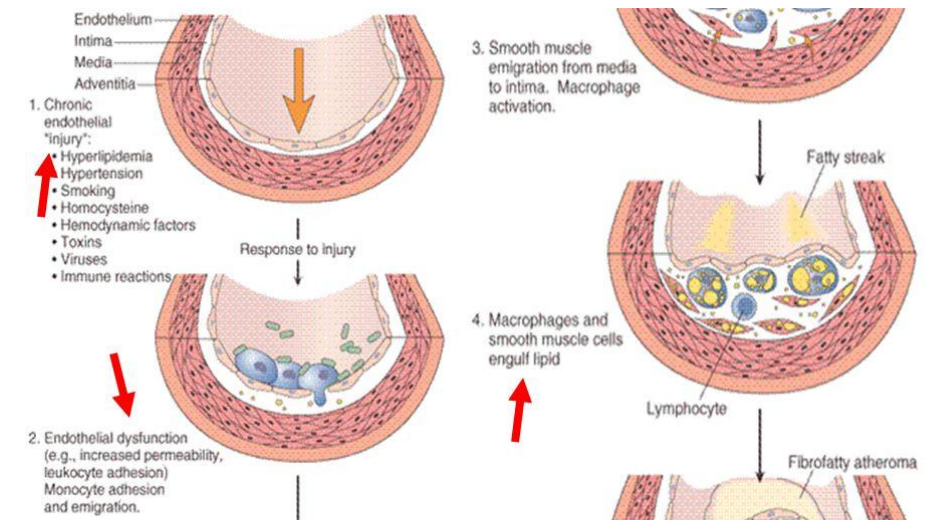
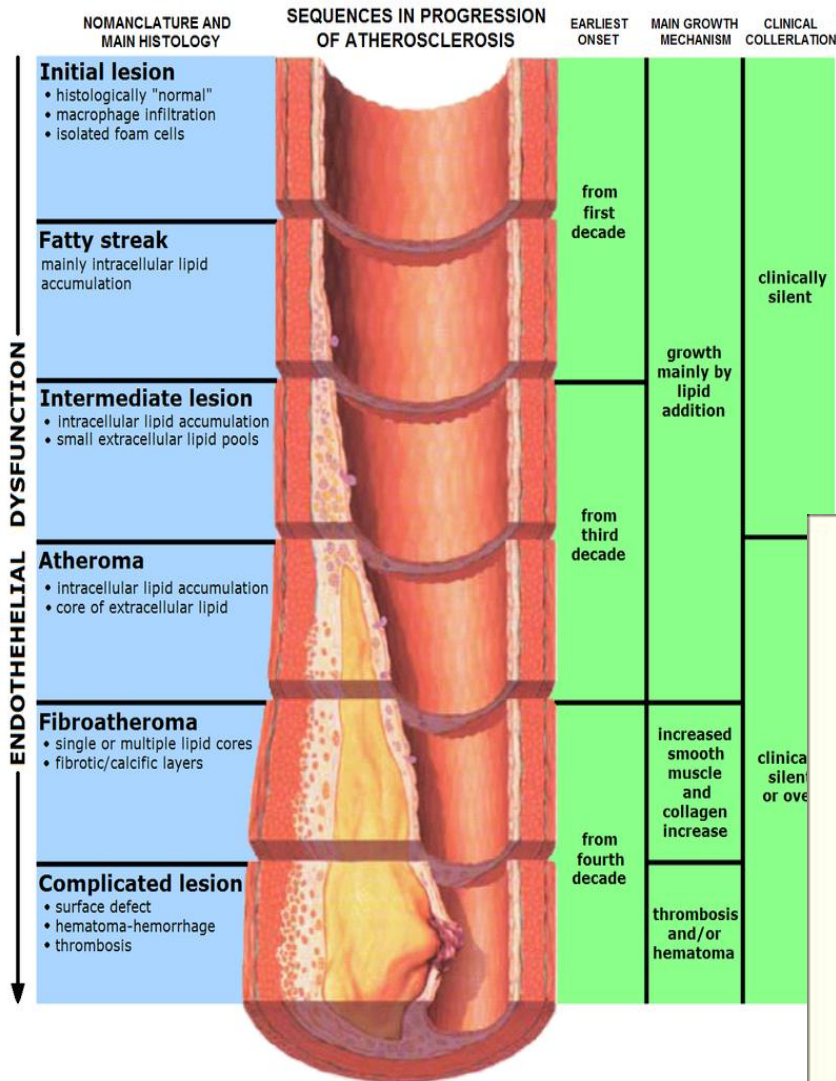
PATHOLÓGIA

Mélyvénás trombózis



PATHOLÓGIA

arteriosclerosis



Köszönöm szépen a figyelmet!



Forrás:

https://www.histology.leeds.ac.uk/circulatory/circ_common_str.php

http://www2.victoriacollege.edu/dept/bio/Belltutorials/Histology%20Tutorial/Blood%20Vessels/Histology_of_Blood_Vessels.html

<https://opentextbc.ca/anatomyandphysiology/chapter/20-1-structure-and-function-of-blood-vessels/>

Dr Nemeskéri Ágnes

Dr Altdorfer Károly

Dr Gallatz Katalin

Röchlich: Szövettan

Kierszenbaum: Histology and Histopathology