

Kardiovaskulární systém

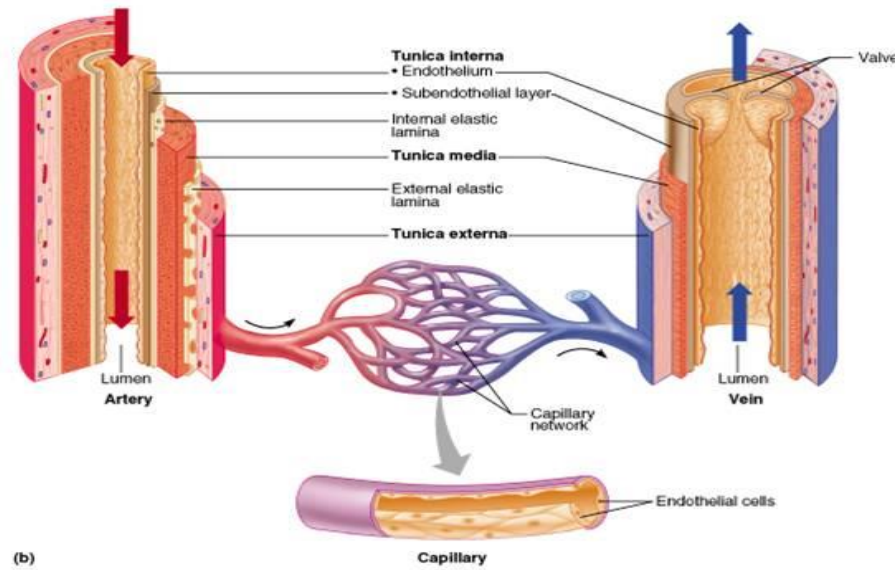
Krevní oběh

Tepna – arterie – arterioly

Terminální kapilární řečiště

Venuly – Vény – v. cava inf. sup.

Cévní stěny mají jednotné uspořádání



Makrovaskulární > 0,1 mm > mikrovaskulární systém

Cévní kmeny

Arterie

Vény

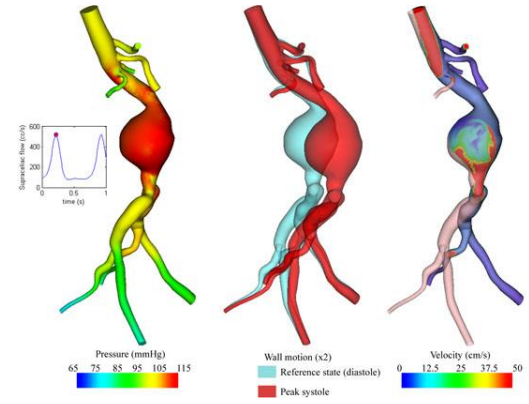
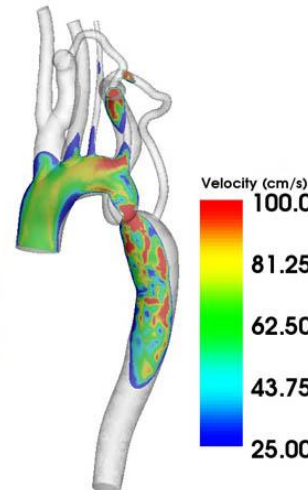
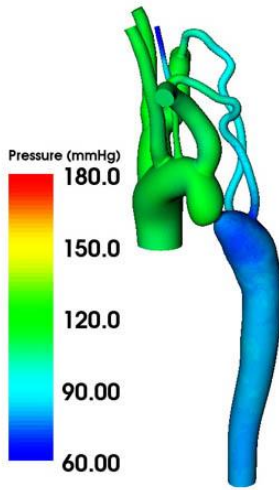
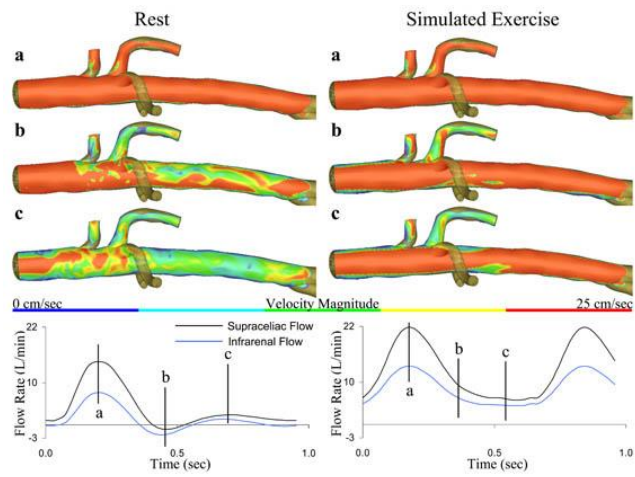
Arterioly

Metarterioly

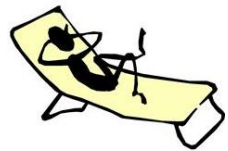
Kapiláry

Venuly

Histologická stavba cév odráží regionální hydrodynamiku oběhového systému

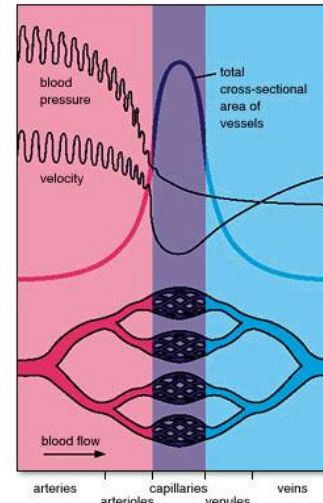
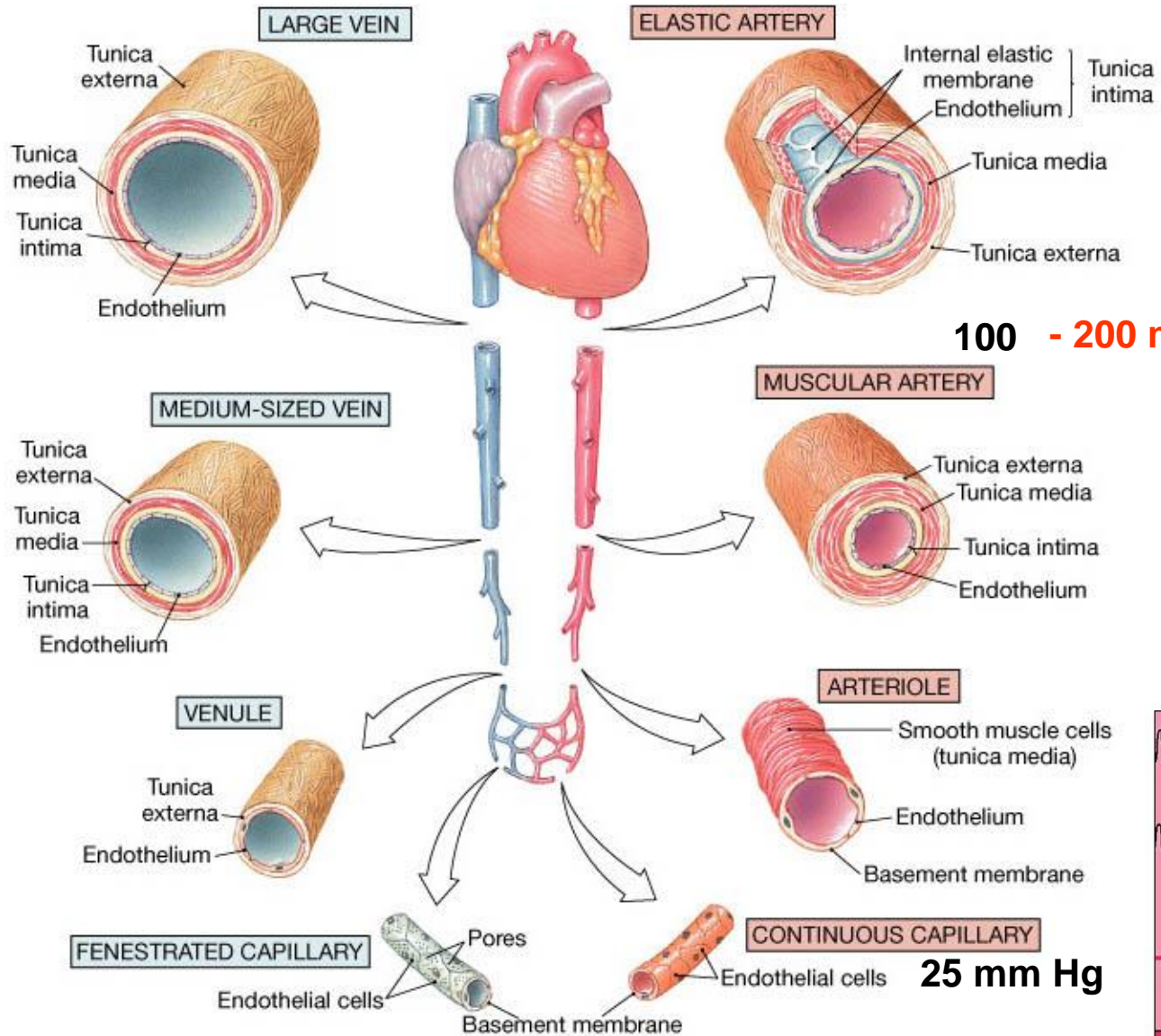


3 mm Hg



5 mm Hg

90 mm Hg

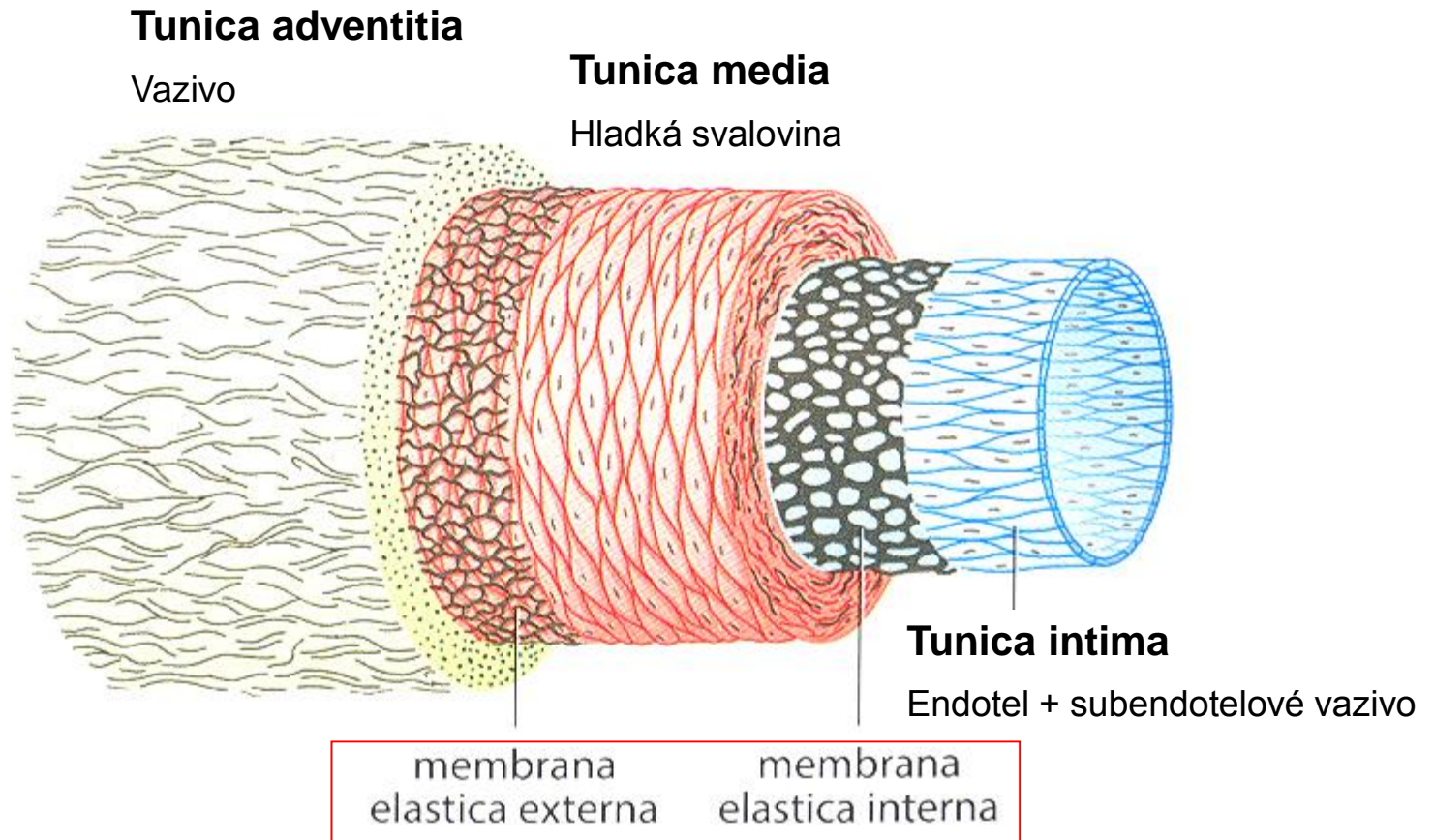


Obecná stavba krevních cév

Endotel – výstelka cév - bariéra

Hladká svalovina – vlastní funkční část cévní stěny

Mezibuněčná hmota – mechanické vlastnosti cévní stěny



	Mean diameter	Mean wall thickness	Endothelium Elastic tissue Smooth muscl Fibrous tissue	
Artery	4.0 mm	1.0 mm		
Arteriole	30.0 μm	6.0 μm		
Capillary	8.0 μm	0.5 μm		
Venule	20.0 μm	1.0 μm		
Vein	5.0 mm	0.5 mm		

Tepny elastického typu

Aorta
Truncus pulmonalis
+ větve

Tepny svalového typu

Arterie + arterioly

Kapiláry

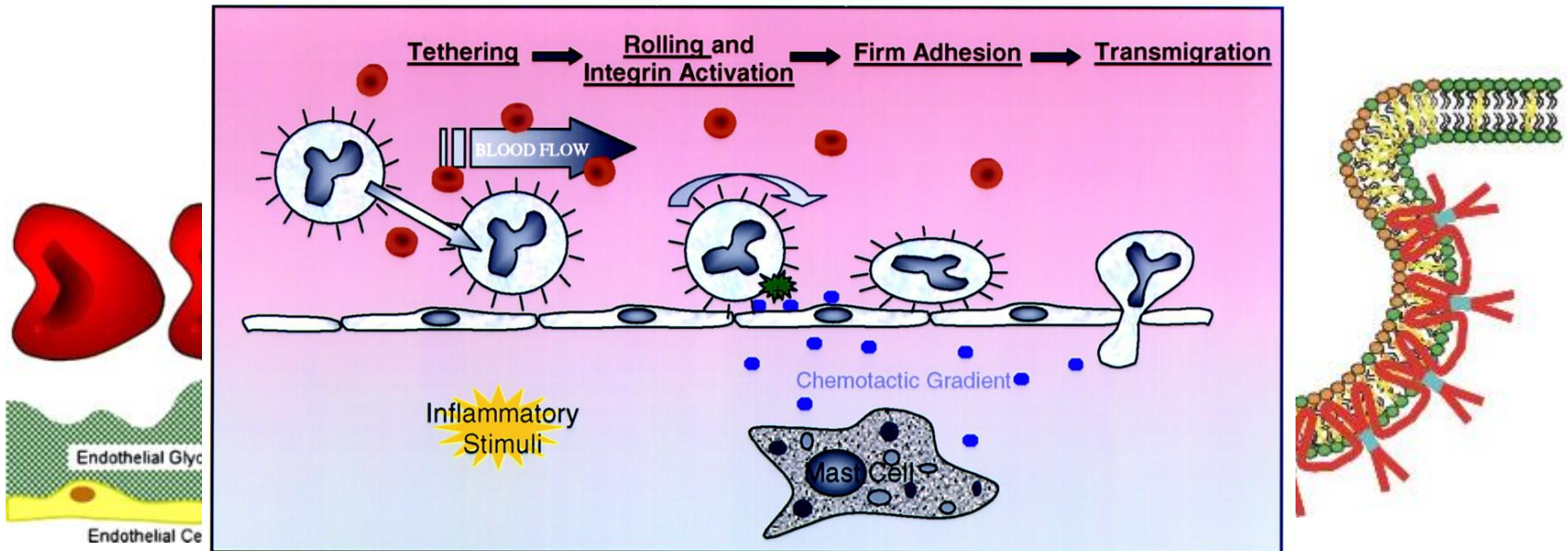
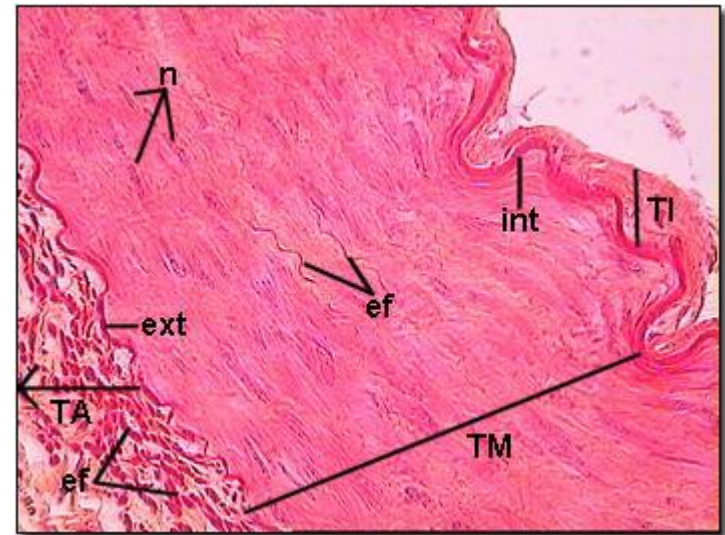
Venuly

Vény

Tepny svalového typu

Tunica intima

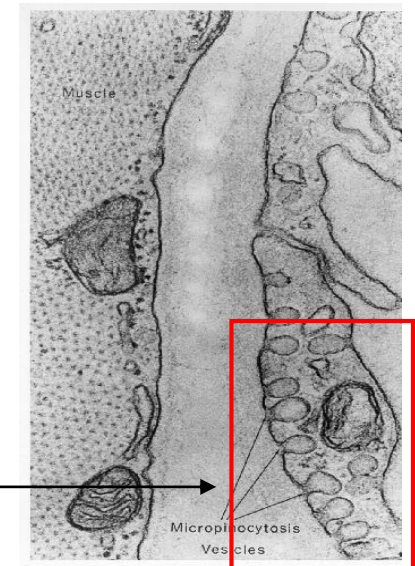
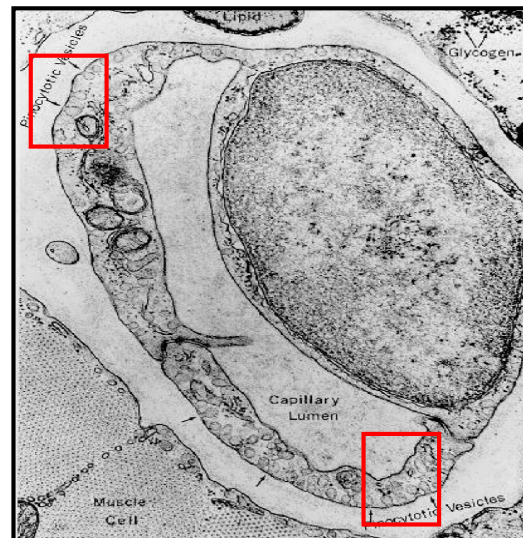
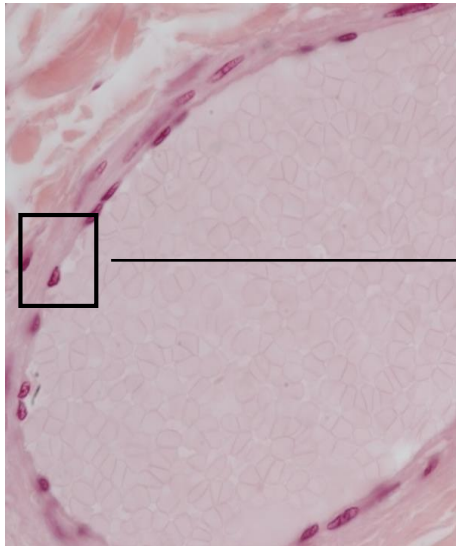
- Výstelka srdce a cév v celém oběhovém systému
- Specializovaný typu jednovrstevného dlaždicového epitelu, bazální membrána
- Zonulae adherentes (VE-Cad), tight a gap junctions
- Kaveoly, stresová vlákna
- Glykokalyx
 - 500nm
 - selektivní permeabilita
 - lokální koncentrace protisrážlivých faktorů, cytokinů, selektinů atd.



Tunica intima

Funkce v oběhovém systému:

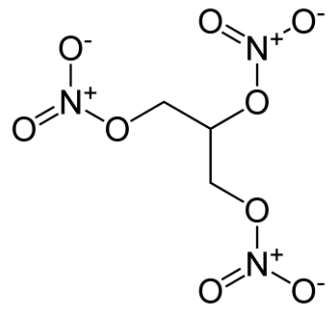
- strukturní
- difuzní bariéra
- vazokonstrikce a vazodilatace (regulace krevního tlaku)
- srážení krve
- angiogenese
- adheze a leukopedéza
- transport látek a vody stěnou kapiláry - pinocytóza
- patologie: ateroskleróza, zánět, edém



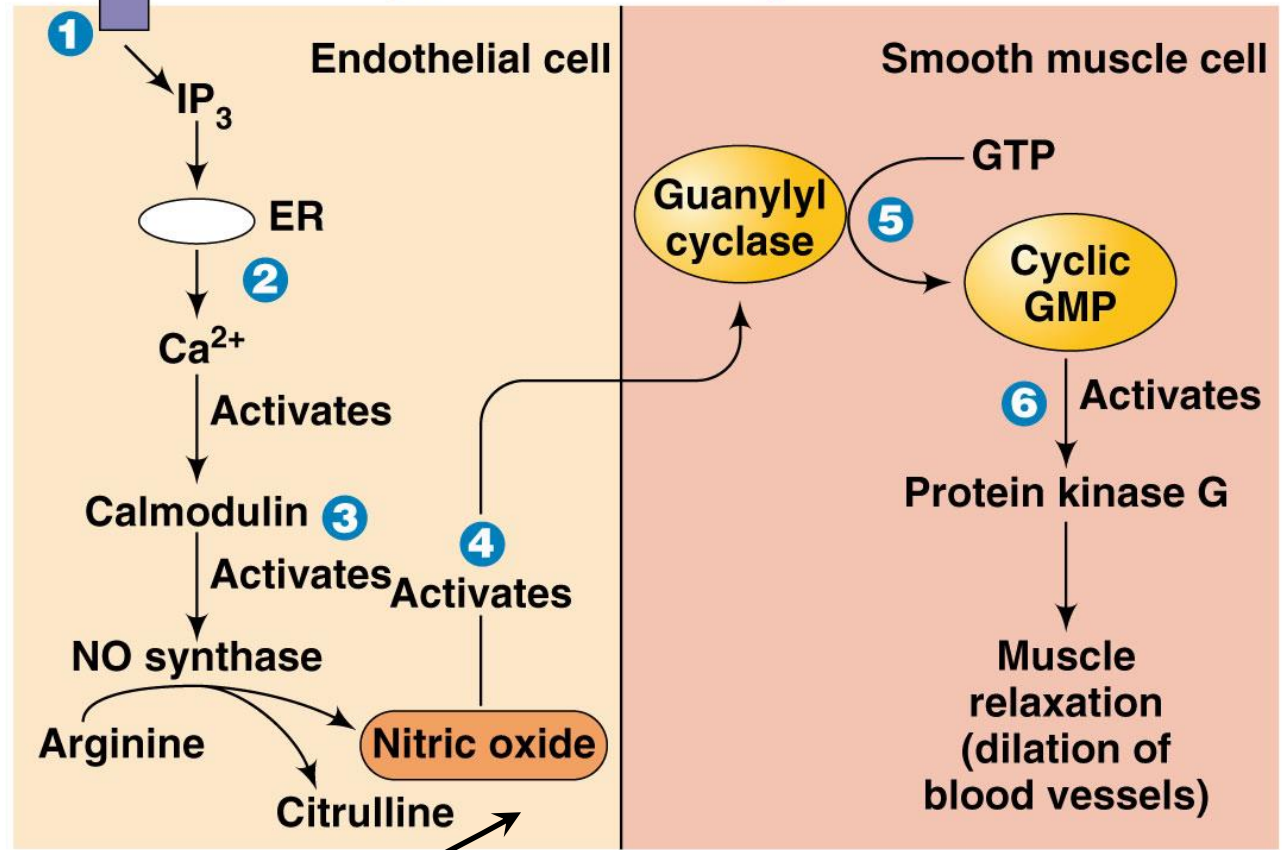
Shear stress
VEGF
Acetylcholine

Blood vessel

G protein-linked receptor



NO donor



© 2012 Pearson Education, Inc.

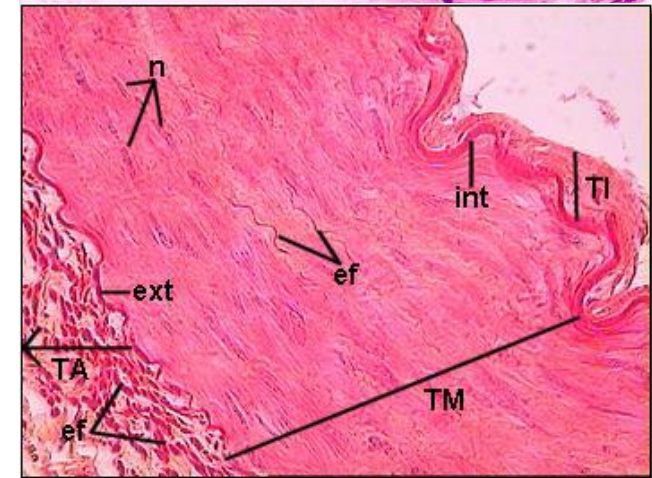
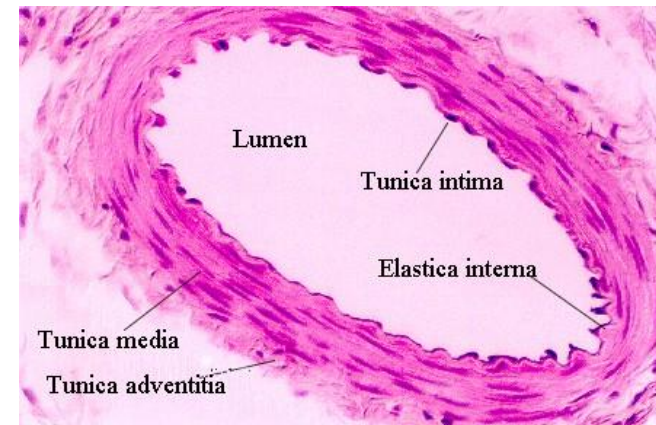
Tunica media

Hladká svalovina a její produkty – ECM (kolagenní a elastická vlákna)

Většinou spirálovité uspořádání

Gap junctions

Membrana elastica interna et externa – produkované svalovými buňkami



Tunica adventitia

Vazivo spojující cévy s okolím

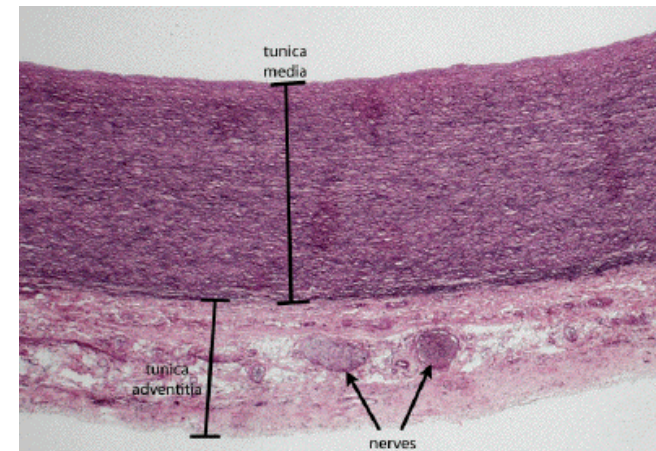
Fibroblasty, elastická a kolagenní vlákna, proteoglykany

Nervová vlákna

- postgangliová vlákna symp.
- terminální zakončení na zevních buňkách t. media

Vasa vasorum

- hranice t. adventitia a t. media
- výživa zevní vrstvy t. media

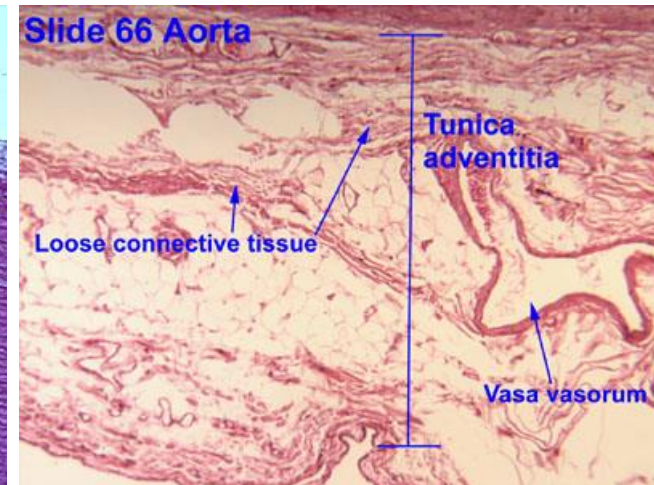
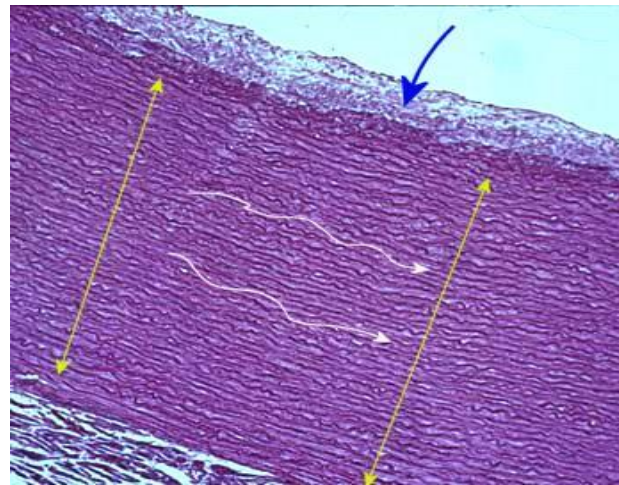
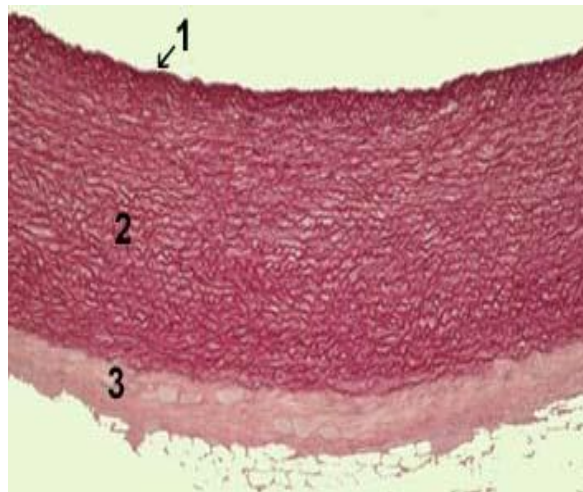


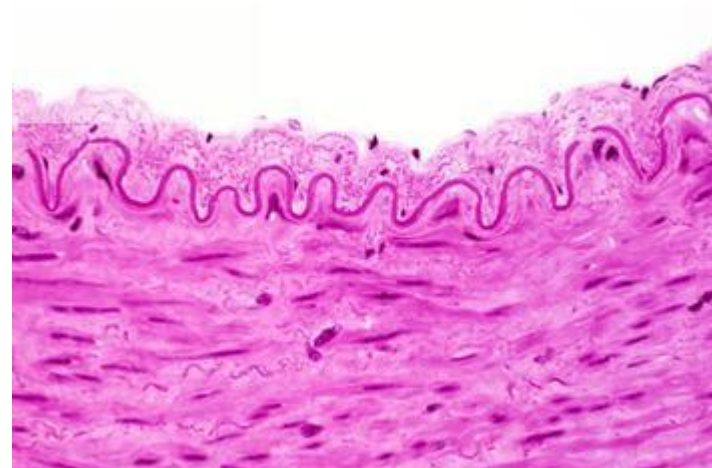
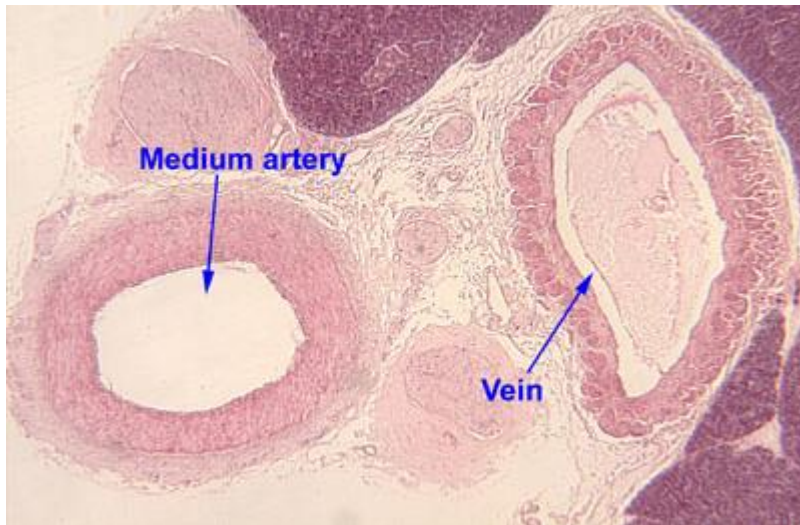
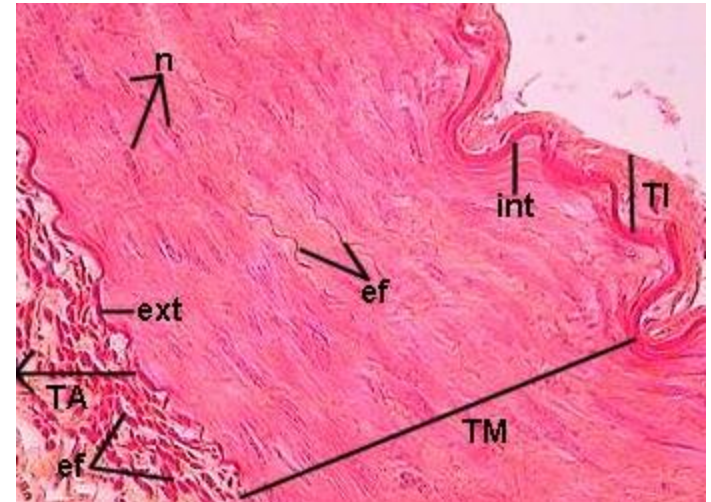
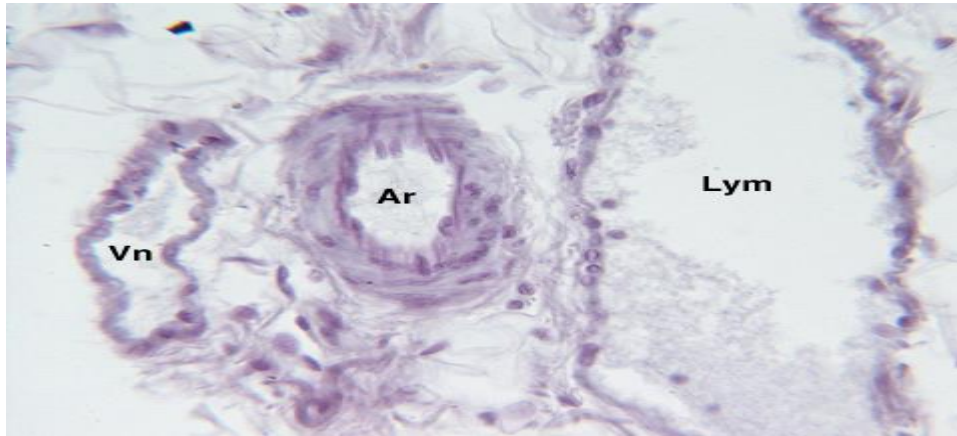
Tepny elastického typu

Adaptace k vyrovnávání tlakových změn

Vyrovnávání pulsových změn a zajištění kontinuálního proudění

- T. intima – výrazná subendotelová vrstva (hladká svalovina , ECM (GAG versican)
- T. media – koncentricky uspořádané elastické lamely mezi kterými leží hladké svalové buňky (hrudní aorta – až 50 vrstev).
 - fibrilin
 - kolagenní vlákna, proteoglykany
- T. adventitia – vasa vasorum – až do poloviny t. media





Vény

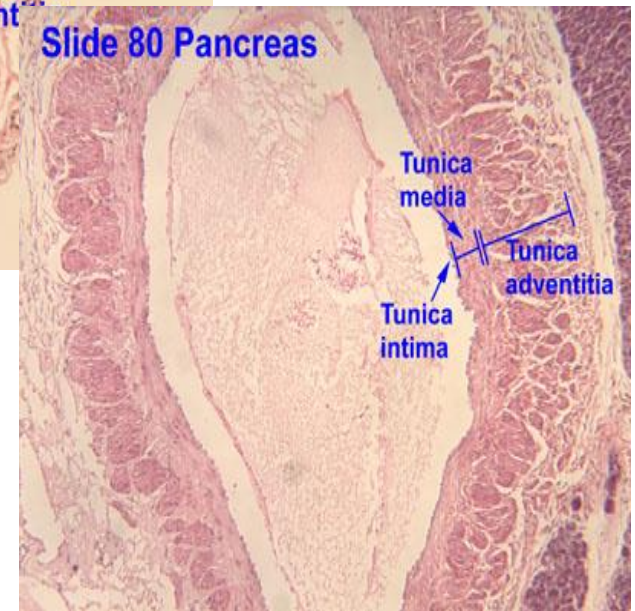
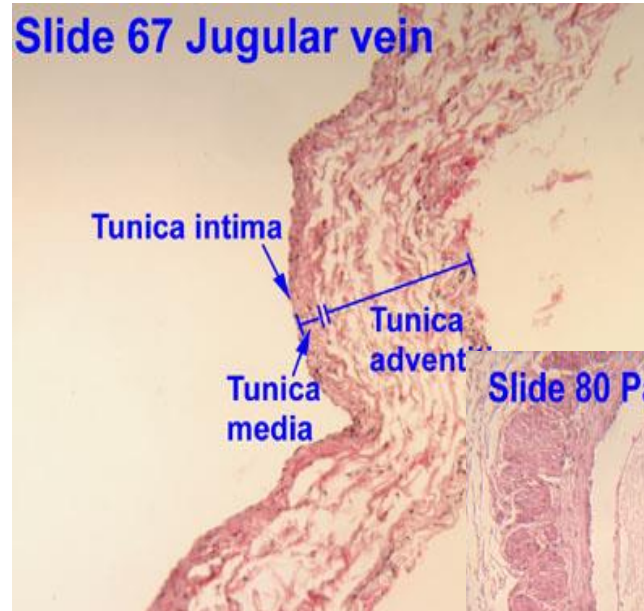
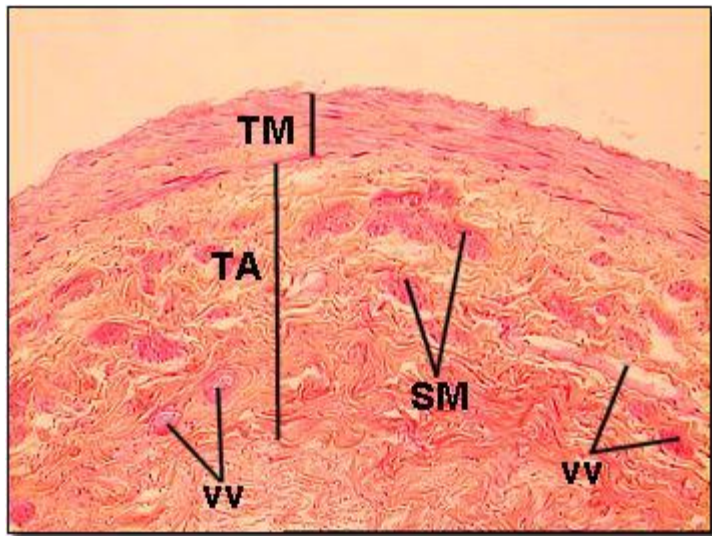
méně zřetelné členění na vrstvy

T. intima – podobně jako u tepen

T. media – regionální rozdíly (minimum svalových buněk)

T. adventitia – u některých vén (v. cava inf., končetinové žíly) – nejsilnější vrstva

žilní chlopně – duplikatury intimy

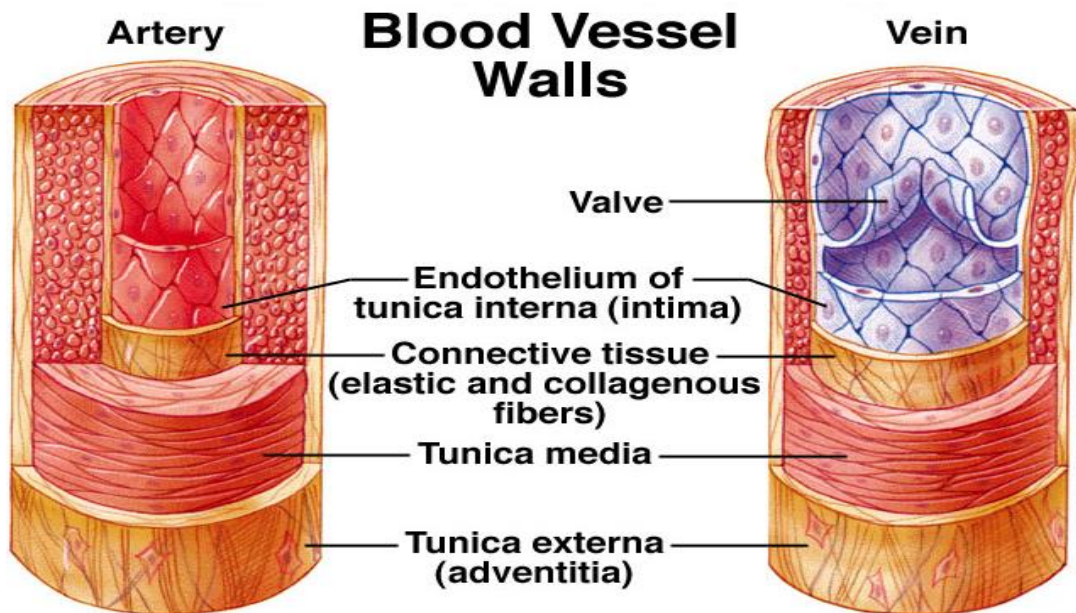


SM = hladká svalovina

TA = tunica adventitia

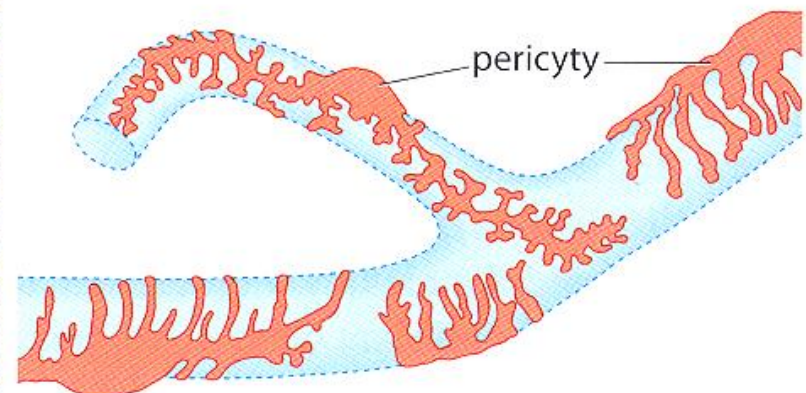
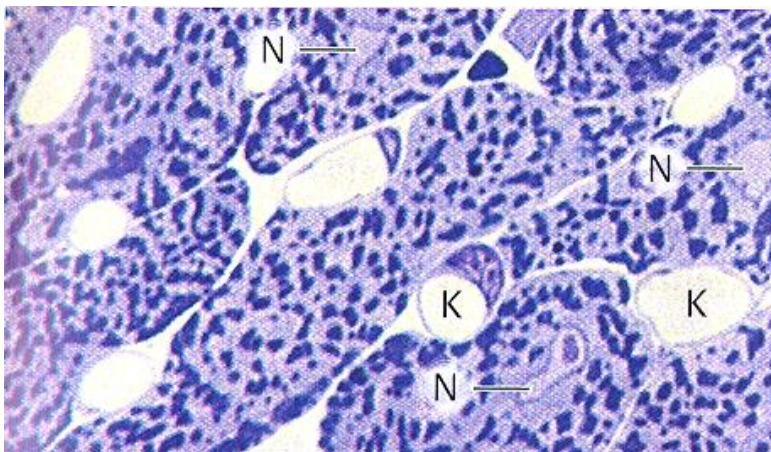
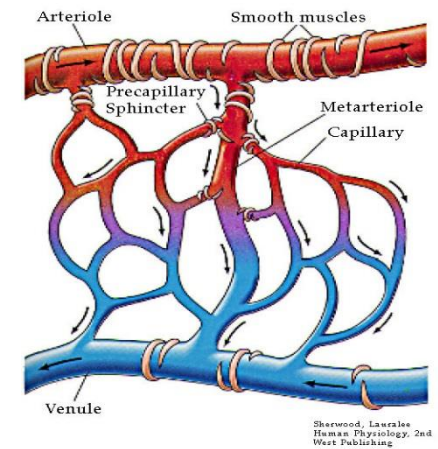
TM = tunica media

vv = vasa vasorum



Terminální řečiště

- Arterioly
 - 1-2 kompletní vrstvy hladké svaloviny, průměr menší než $100\mu\text{m}$
 - m. elastica většinou chybí
 - Celkový průměr arterioly a malých arterií určuje periferní odpor cévního řečiště
- Metarterioly
 - neúplná svalová vrstva
- Kapiláry
 - vlasečnice
 - $7\mu\text{m}$ (větší průměr – sinusoidy)
 - endotel obklopený bazální membránou a ojedinělými pericyty
- Postkapilární venuly
 - $30\mu\text{m}$
 - endotel, bazální membrána, pericyty
- Sběrné žíly
 - $50\mu\text{m}$
 - pericyty a ojediněle buňky hladké svaloviny



Kapiláry

700m², 0,5mm/s

Výměna plynů a látek

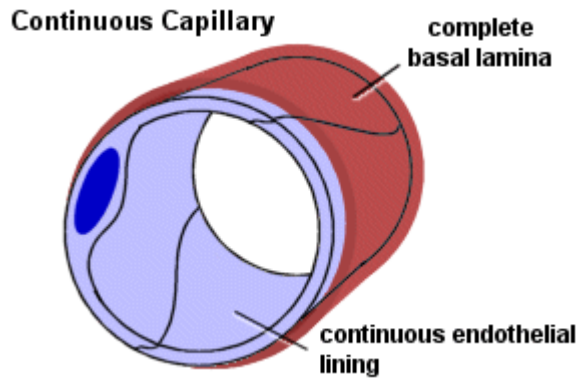
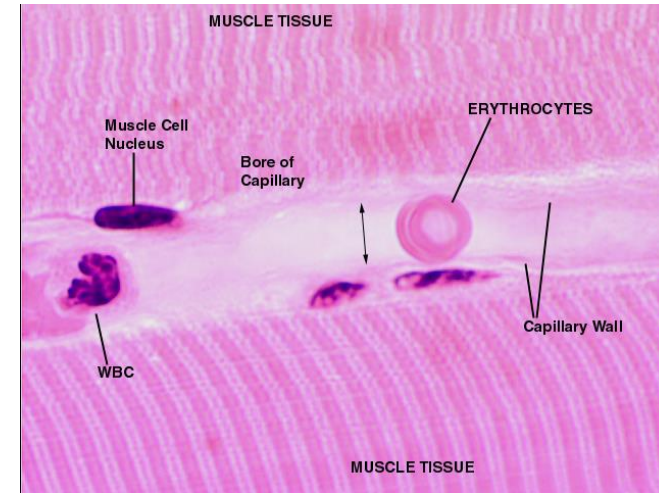
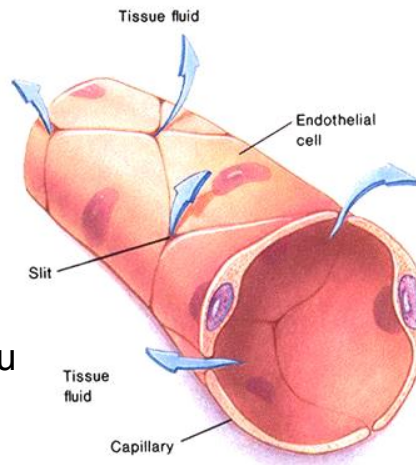
- hydrofobní plyny a látky
prostupují volně po koncentračním spádu

- voda a hydrofilní látky

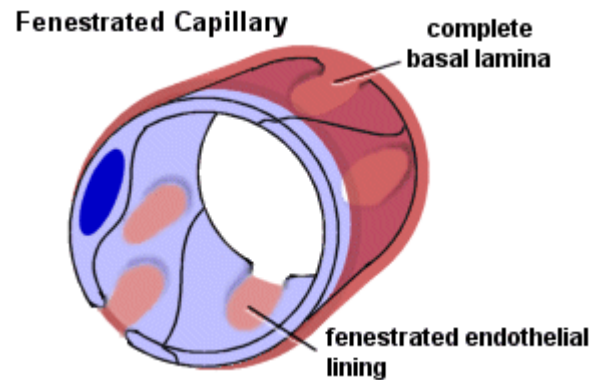
transcelulární přenos

paracelulární přenos

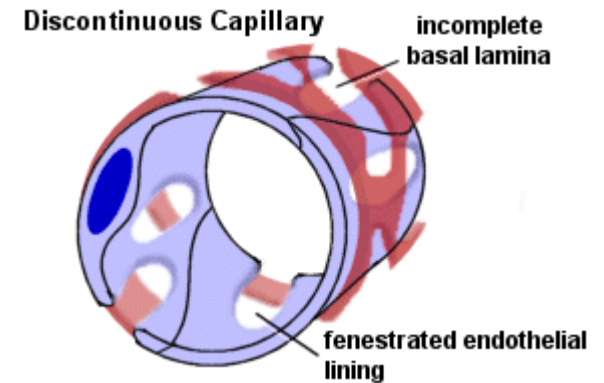
- permeabilita kapilár



Souvislé



Fenestované



Nespojité (fenestované s póry)

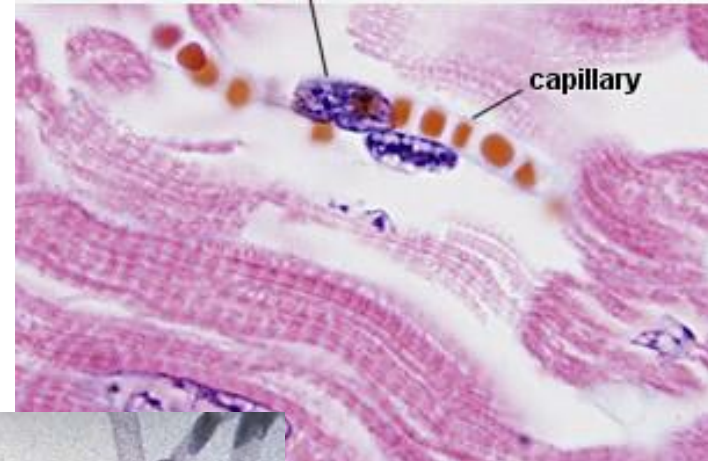
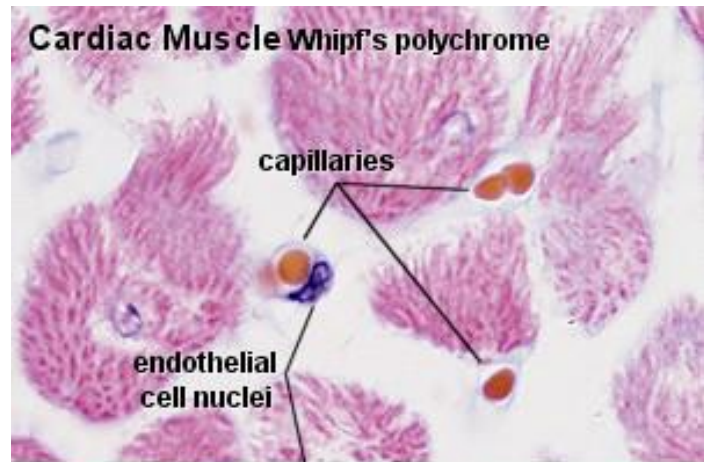
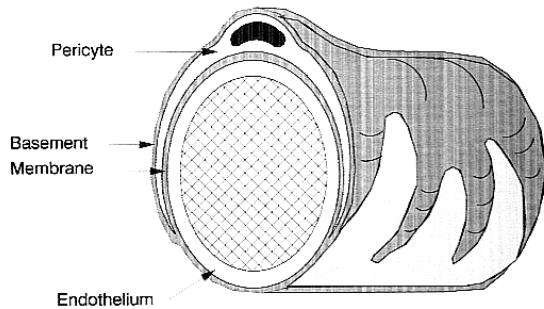
Souvislé kapiláry

6-30 μm

mozek, thymus, svaly, plíce..

Endotelové buňky + lamina basalis

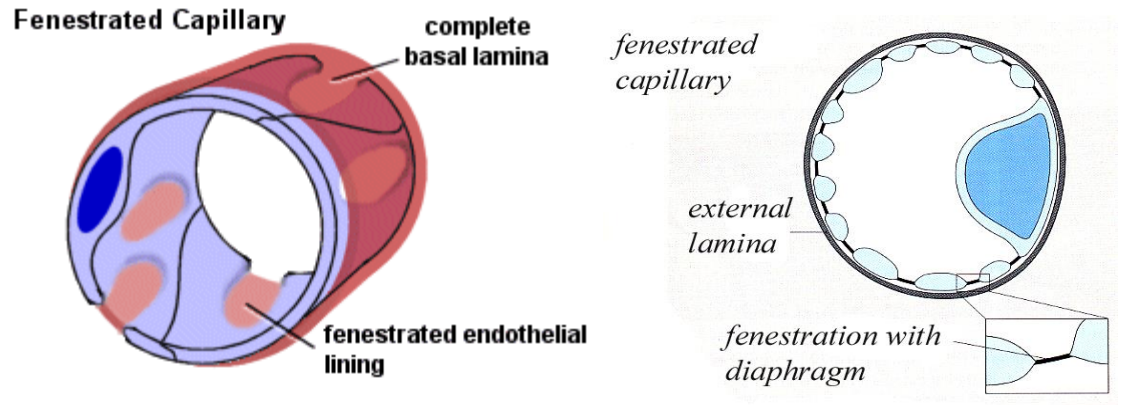
Pericyty + kolagenní a retikulární vlákna



Fenestrované kapiláry

ve výběžcích **endotelových buněk** – fenestrace (60-80 nm) přepažené diafragmou

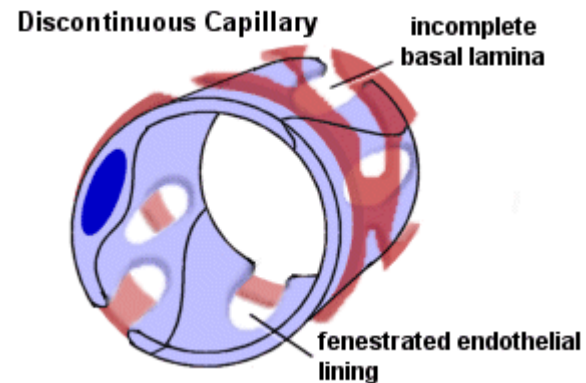
lamina basalis je kompletní
střevní klky, endokrinní žlázy



Nespojité kapiláry s póry

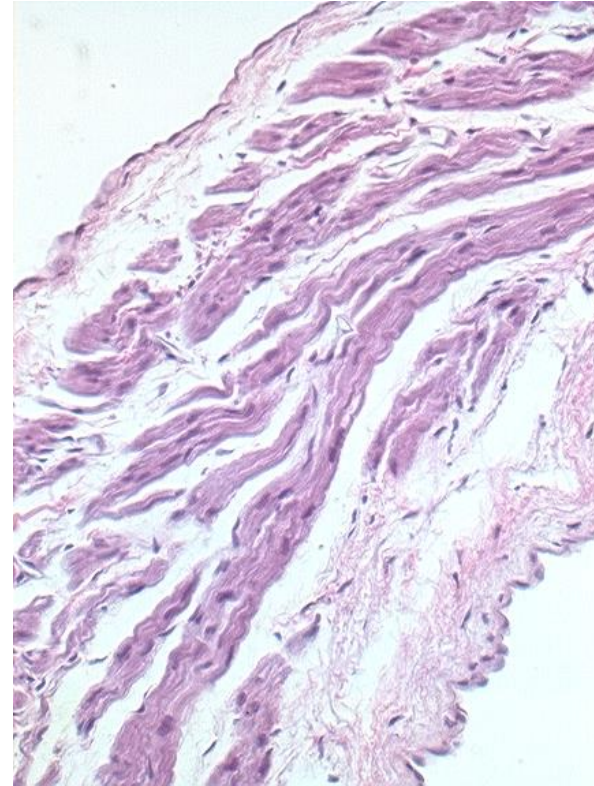
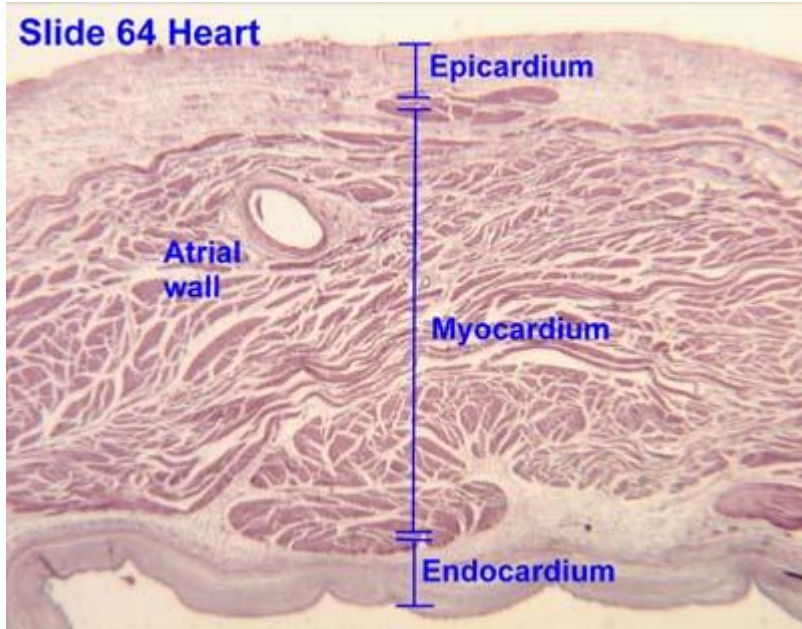
fenestrace bez diafragmy – př. glomeruly ledvin,
Jaterní sinusoidy, kostní dřeň

Slezina – nespojitý endotel (mezery mezi buňkami)



Srdce

Epicardium



Myocardium

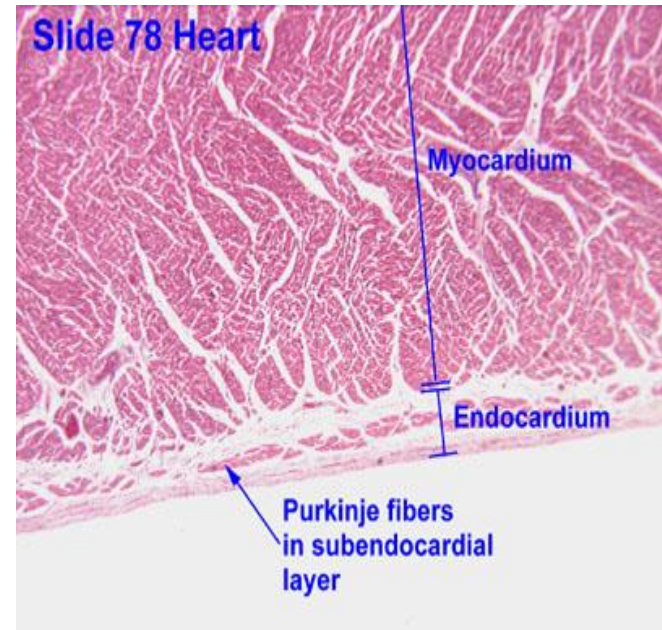
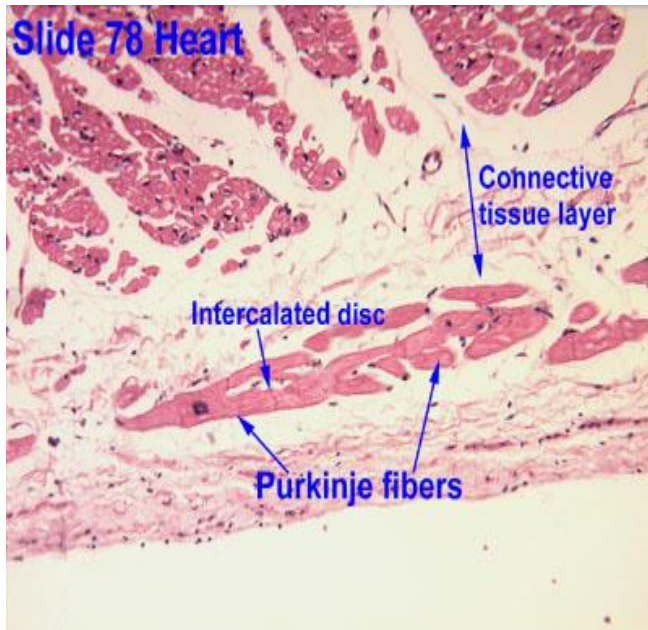
Endocardium

Endokard

Endotel

Subendoteliální vrstva - vazivo (elastická , kolagenní vlákna)

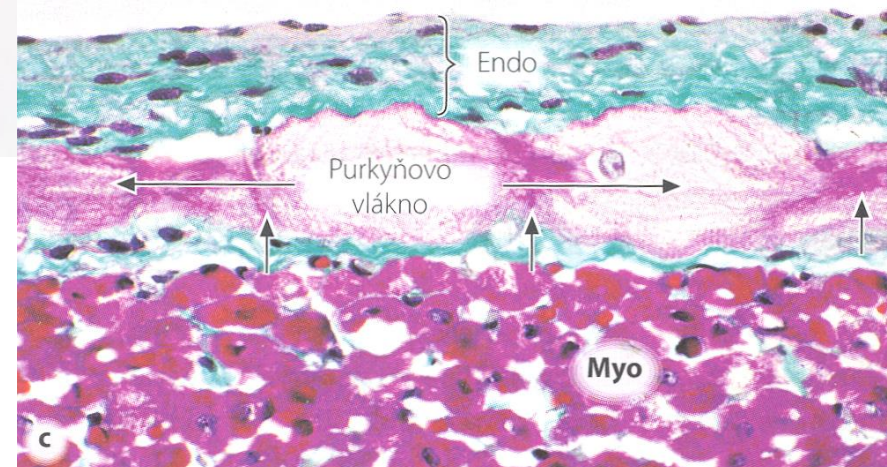
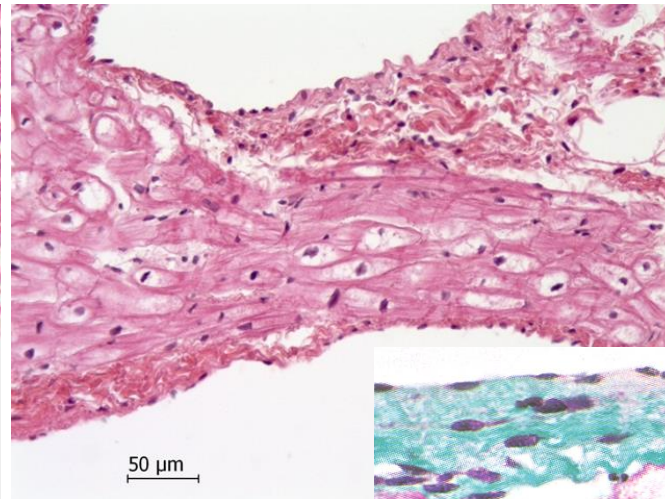
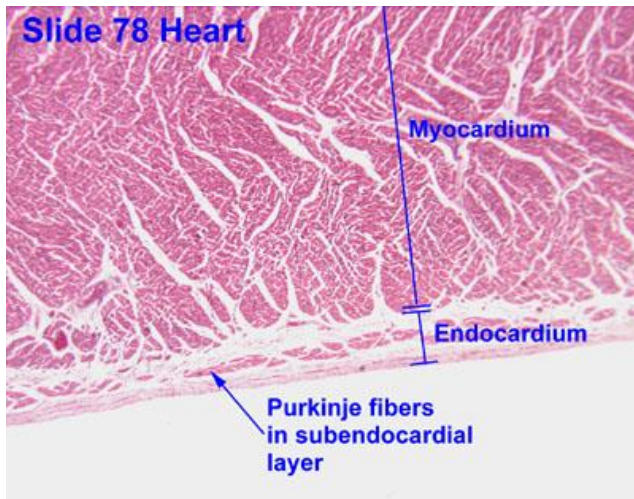
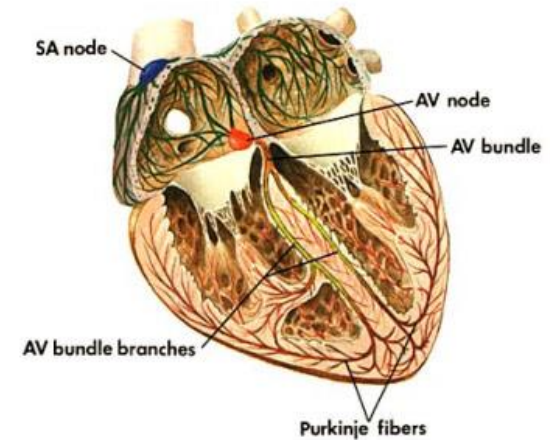
Subendokardová vrstva – vazivo, Purkyňova vlákna, plynule navazuje na intersticiální vazivo myokardu (endomysium)



Převodní systém srdeční

Vzrušivé kardiomyocyty

- *Nízký počet myofibril* – uloženy periferně, náhodné uspořádání
- *Zvýšený obsah glykogenu* – světlejší buňky
- Chybí interkalární disky, T-tubuly
- Hojně *nexusy*
- *Purkyňova vlákna*

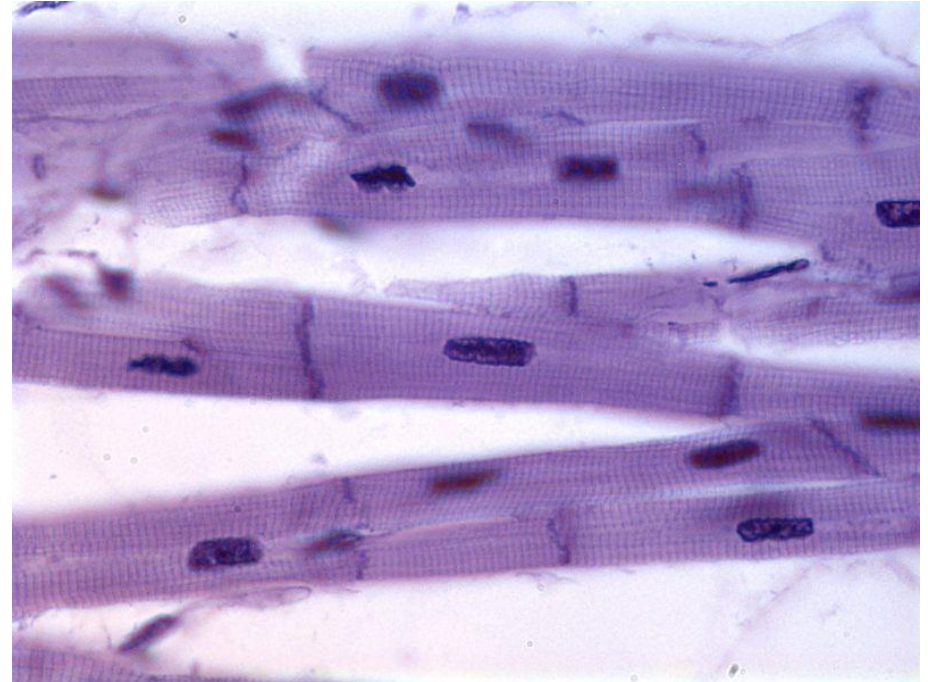
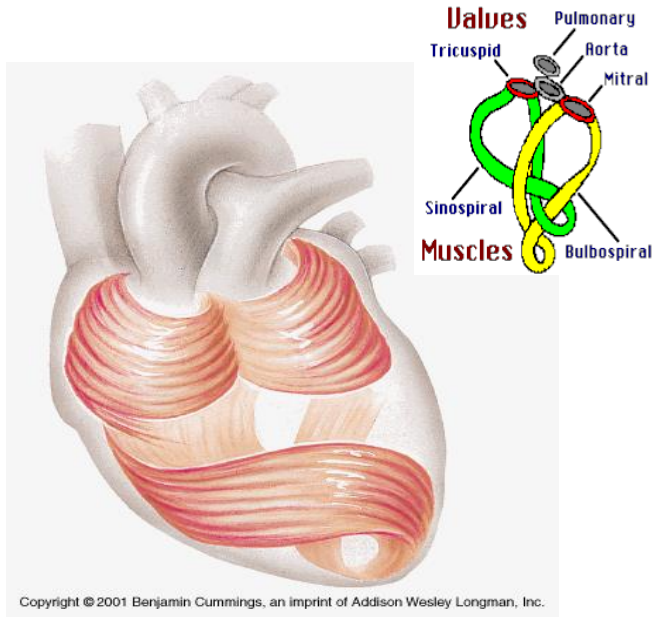


Myokard

Nejsilnější vrstva

Kardiomyocyty, vazivo, bohatá vaskularizace

Srdeční vazivo, anulus fibrosus



Epikard

Serózní pokryv srdce

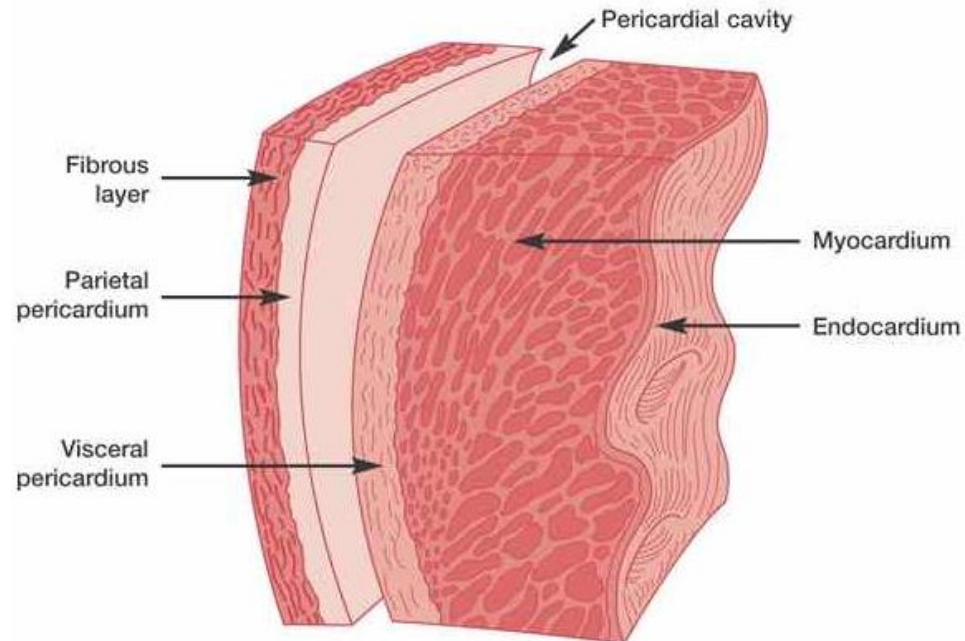
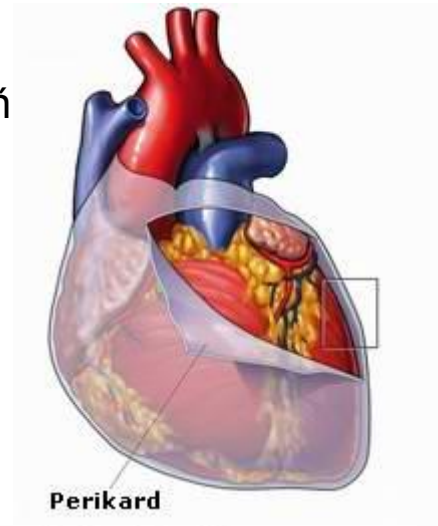
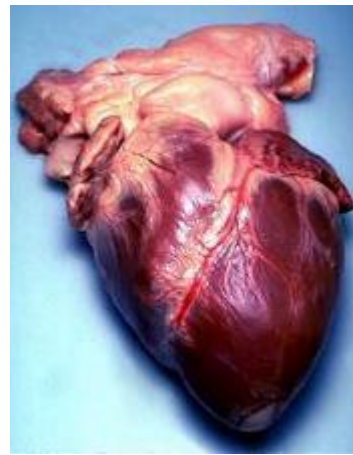
Mezotel + subepikardové vazivo, bohaté na tukovou tkáň

Perikard

Zevní vrstva je tvořena vazivem

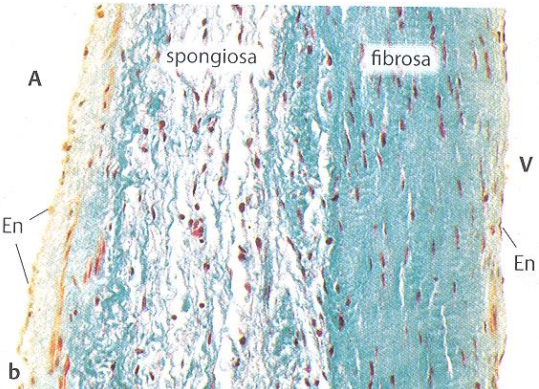
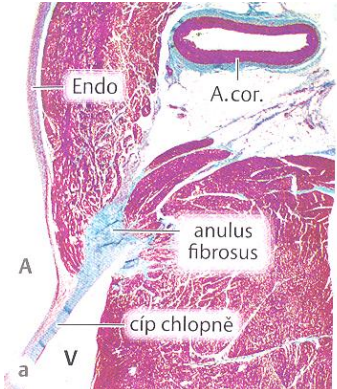
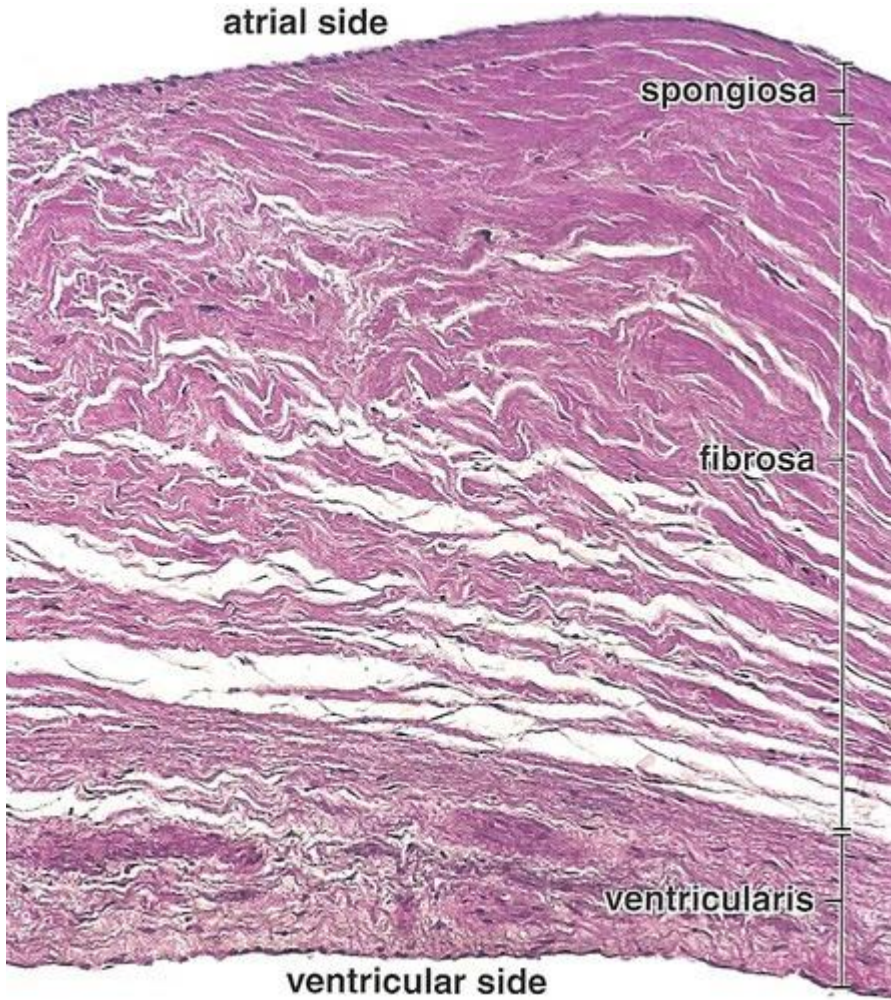
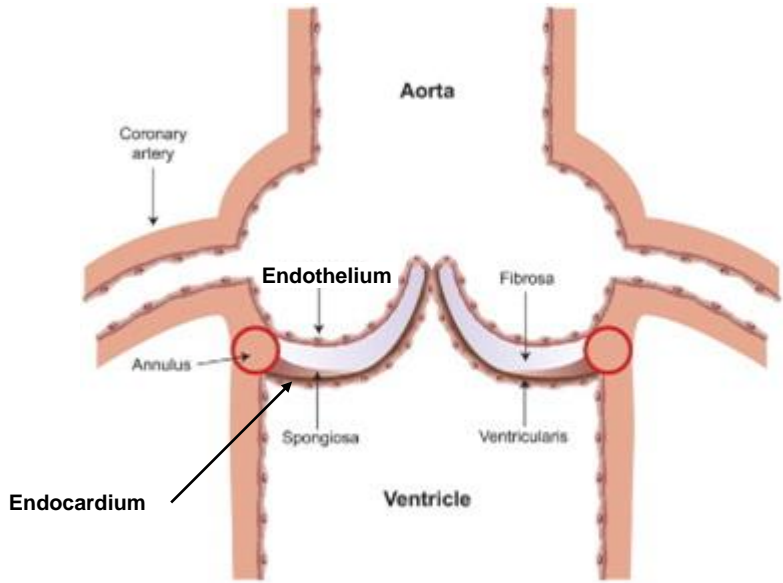
Vnitřní mezotelem

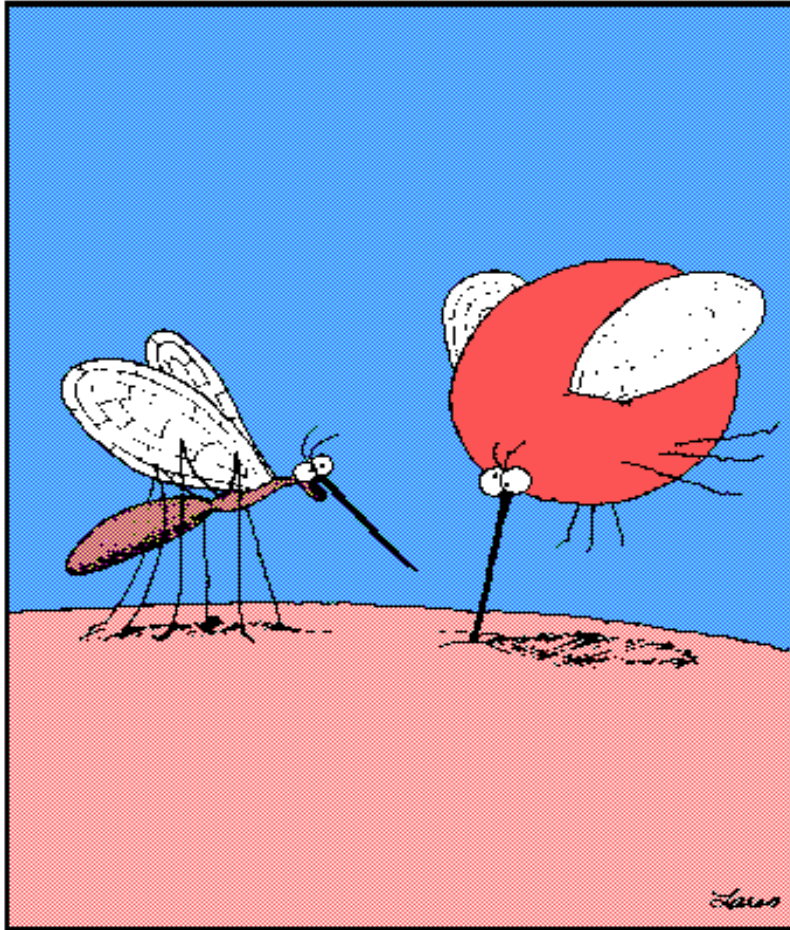
Perikardová dutina



Srdeční chlopně

- Součást endokardu
- Husté vazivo (fibroblasty, kolagen) - fibrosa → anulus fibrosus
- Řídké vazivo – spongiosa (proteoglykany, fibroblasty)
- Elastin





„Pull out, Betty! Pull out! ... You've hit an artery!“

- 59. Arterie svalového typu s vénou
- 60. Arterie svalového typu s vénou /orcein/
- 61. Aorta – příčně
- 62. Aorta – příčně (orcein)
- 63. Vena cava
- 64. Myokard
- 65. Myokard (Heidenhain)