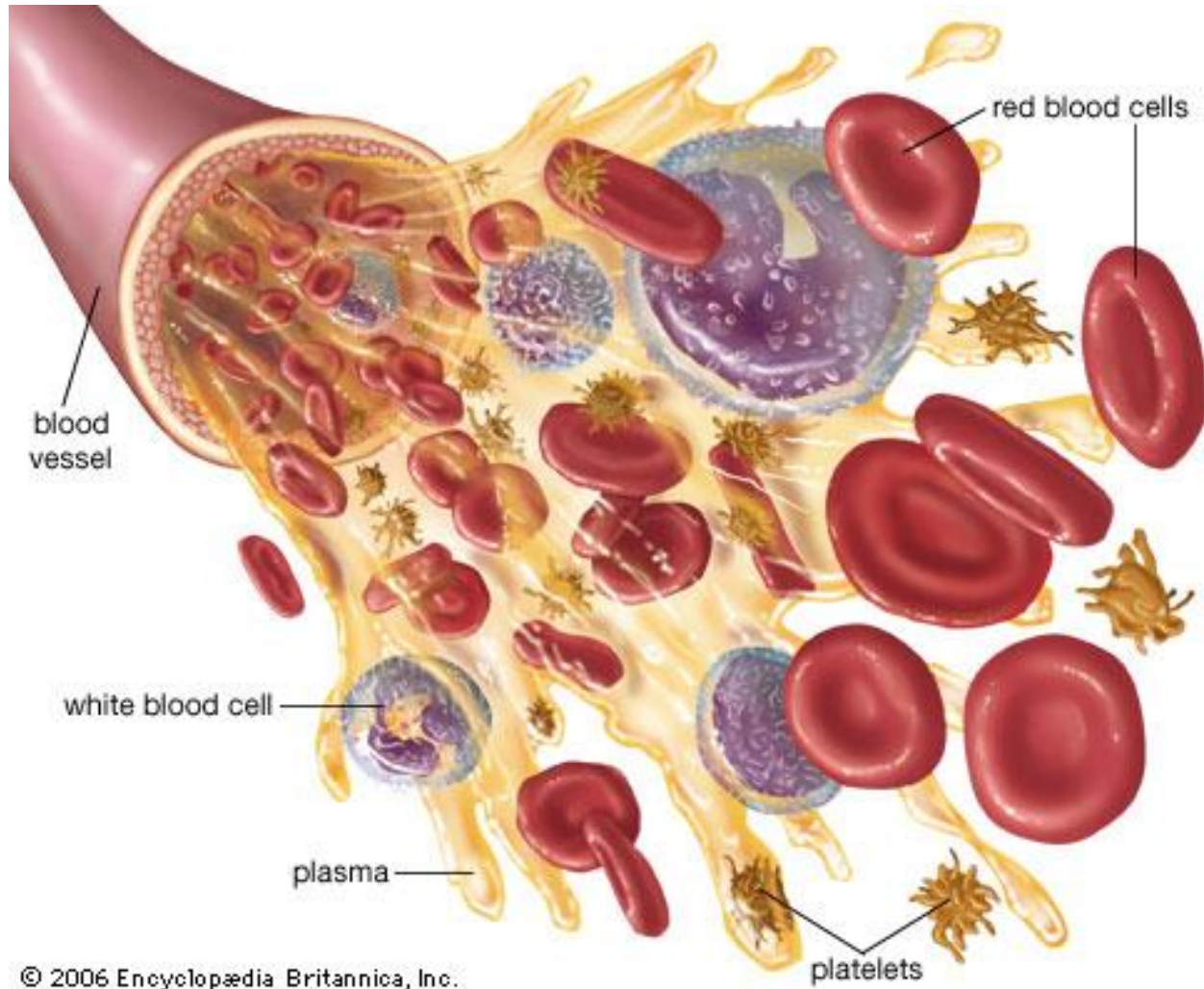


KREV



Zkouškové otázky

- Složení periferní krve člověka: hematokrit, charakteristika a počet a funkce krevních tělísek – erytrocyty a trombocyty.
- Složení periferní krve člověka: počet a funkce krevních tělísek – leukocyty. Diferenciální bílý obraz krevní.
- Obecná stavba cévní stěny. Charakteristika jednotlivých typů krevních cév.
- Stavba srdce

KREV (haema)

5 l muži, 4,5 l ženy

Krevní plazma – 90 % vody, 7- 8 % proteinů, ionty, lipidy, glukóza

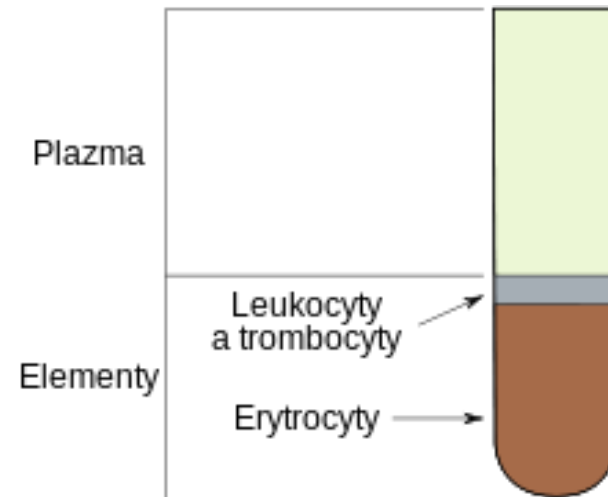
sérum = ?

Krevní tělíska – erytrocyty, trombocyty, leukocyty

Hematokrit - poměr objemu červených krvinek ku plné krvi

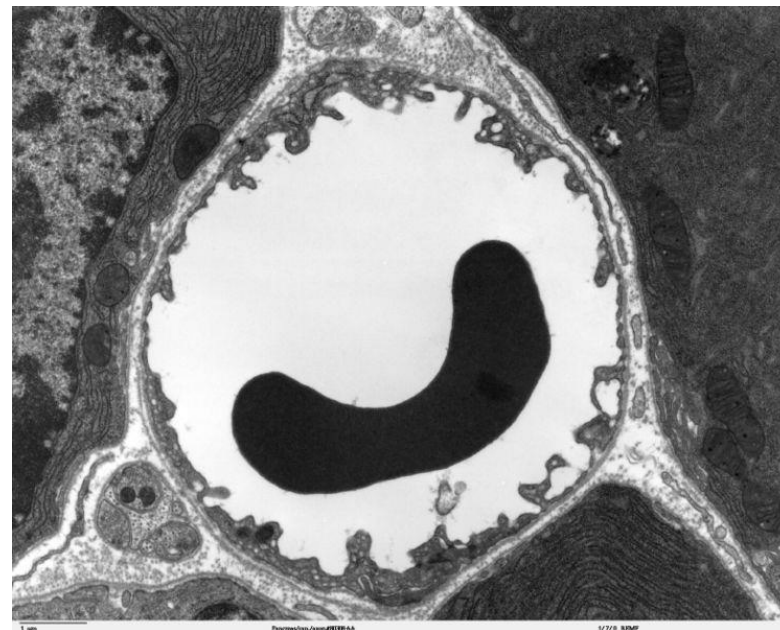
muži: 44 % (\pm 5 %)

ženy: 39 % (\pm 4 %)

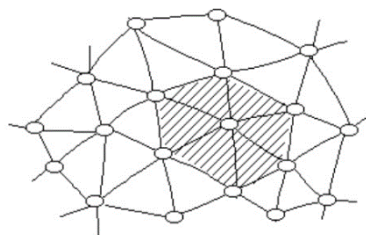
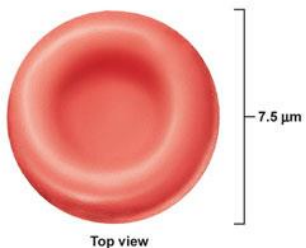
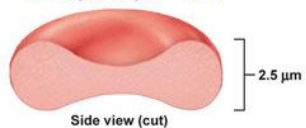


ERYTROCITY

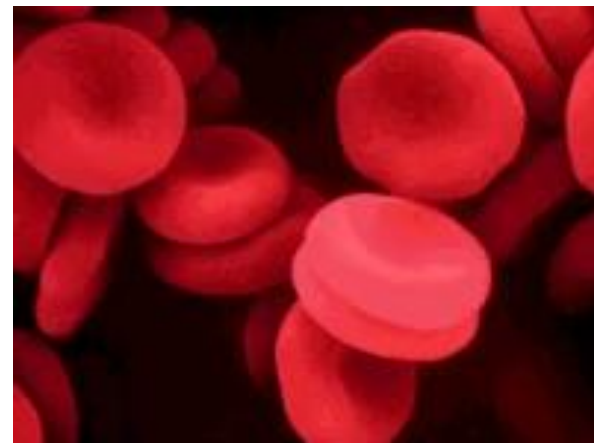
- 4 – 6 milionů/ μl
- tvar: bikonkávní terčík
- velikost: 7.4 μm (normocyt)
- struktura:
 - plasmalema
 - cytoplasma + hemoglobin
 - chybí jádro a buněčné organely
- životnost: 120 dní
- funkce: transport O_2 a CO_2



An Erythrocyte = RBC

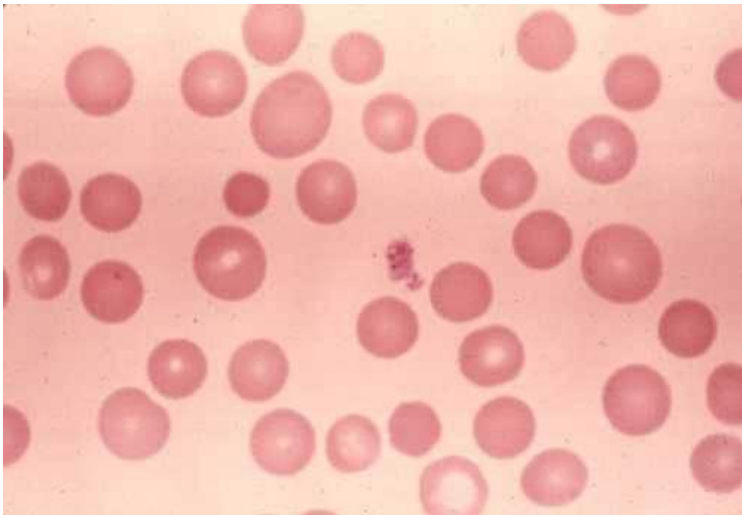


spektriny

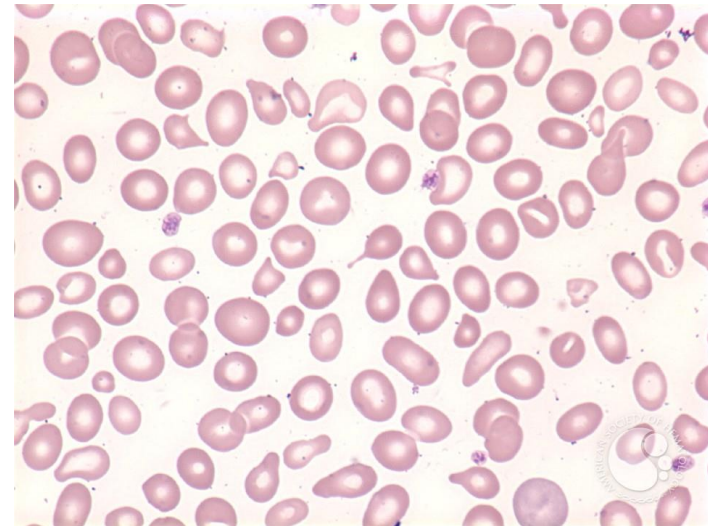


- **polyglobulie, polycytémie, erythrocytóza** – zvýšený počet ery
- **erythrocytopenie** – snížený počet ery
- **anemie** – snížené množství hemoglobinu v krvi

- **anizocytóza** – erythrocyty různých velikostí
- **poikilocytóza** – erythrocyty různých tvarů



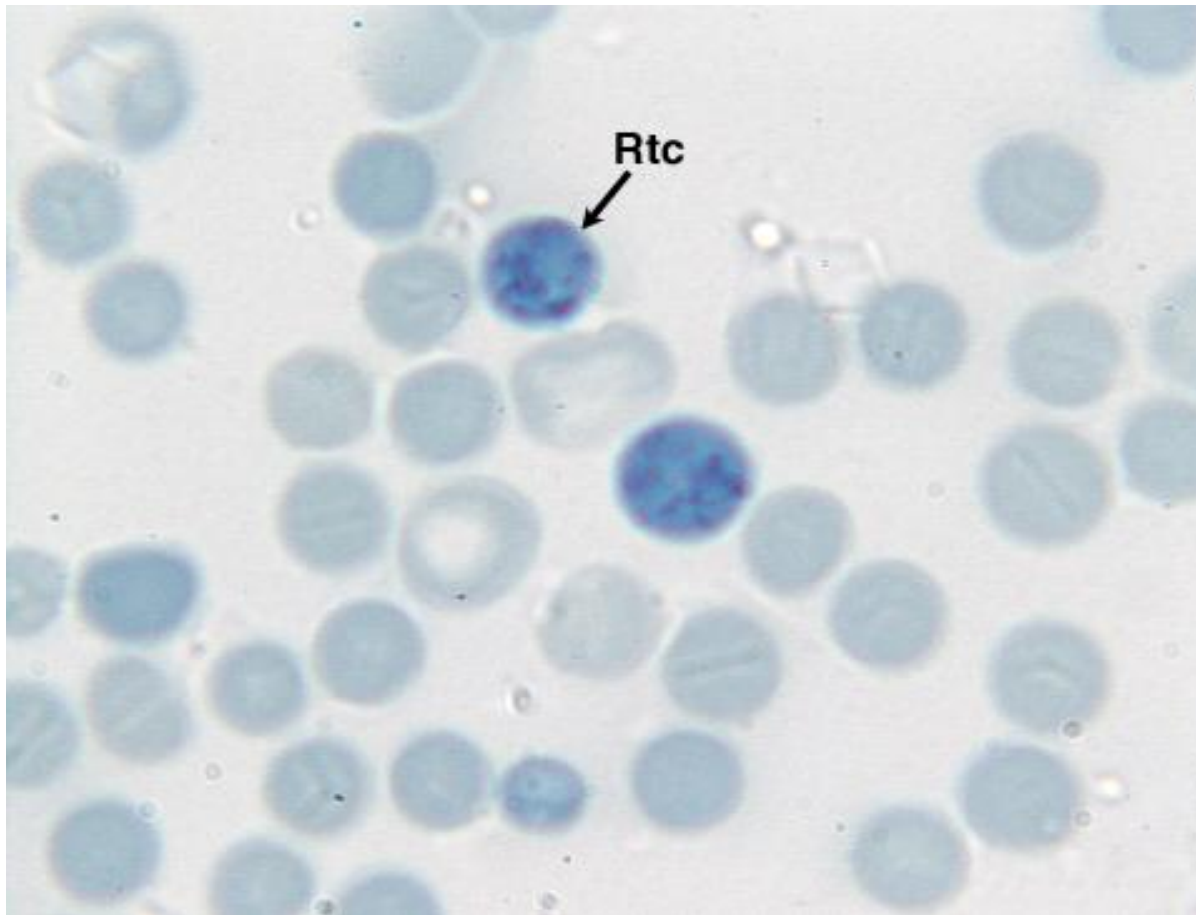
www.studyblue.com



imagebank.hematology.org

Retikulocyty

- Počet
- Stavba – substantia reticulofilamentosa



Znázornění brilantkresylovou modří

LEUKOCYTY

Počet leukocytů u zdravého dospělého člověka je 4–9 tisíc / μl krve

- leukocytóza - zvýšení
- leukocytopenie – snížení

- **Granulocyty:**

polymorfonukleáry

acidofilní cytoplazma

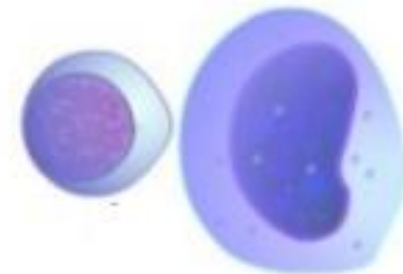
specifická + azurofilní granula

- **Agranulocyty:**

mononukleáry

basofilní cytoplazma

jenom azurofilní granula



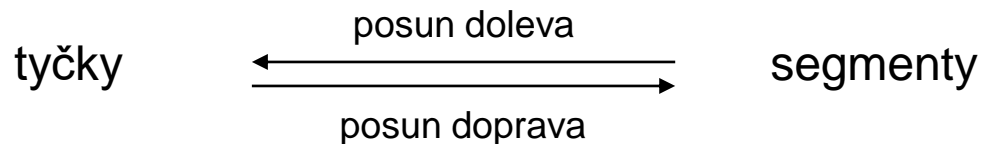
Diferenciální bílý obraz krevní (DBOK) udává procentuální zastoupení jednotlivých typů bílých krvinek v krvi zdravého člověka

DBOK

↑ - cytóza

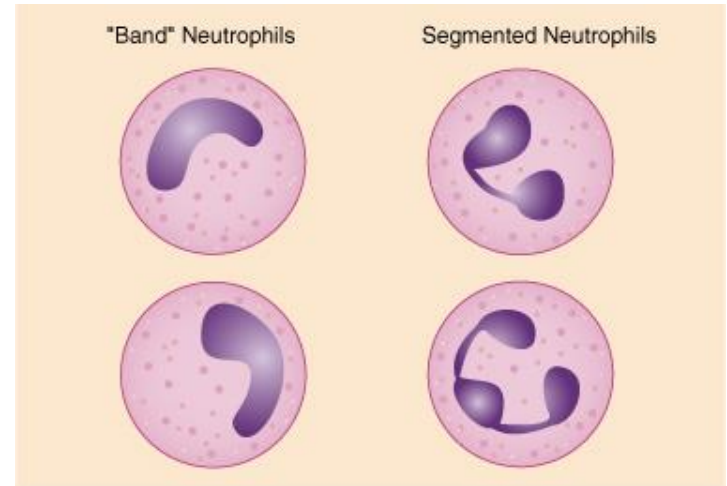
↓ - cytopenie

| | | | |
|--------------------|-------------------|---------------------------|------------------------------|
| Neutrofily - tyčky | 4 % | neutrofilní granulocytóza | neutrofilní granulocytopenie |
| - segmenty | 67 % | | |
| Eosinofily | 3 % | eosinofilní granulocytóza | eosinofilní granulocytopenie |
| Basofily | 1 % | basofilní granulocytóza | basofilní granulocytopenie |
| Lymfocyty | 20 % | lymfocytóza | lymfocytopenie |
| Monocyty | 5 % | monocytóza | monocytopenie |
| | $\Sigma = 100 \%$ | | |

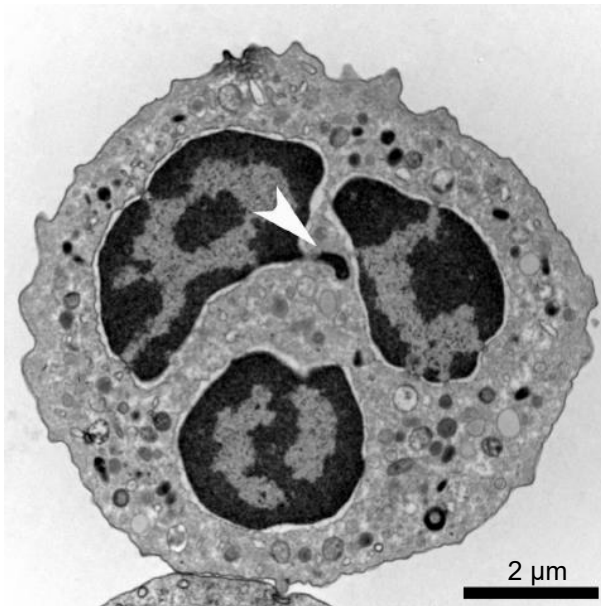


Neutrofilní granulocyty

- 71 % z DBOK
- \varnothing 10 – 12 μm
- neutrofilní specifická granula
- tyčka (4 %) nebo segmenty (67 %)
- životnost: hodiny až dny
- funkce: **mikrofág**

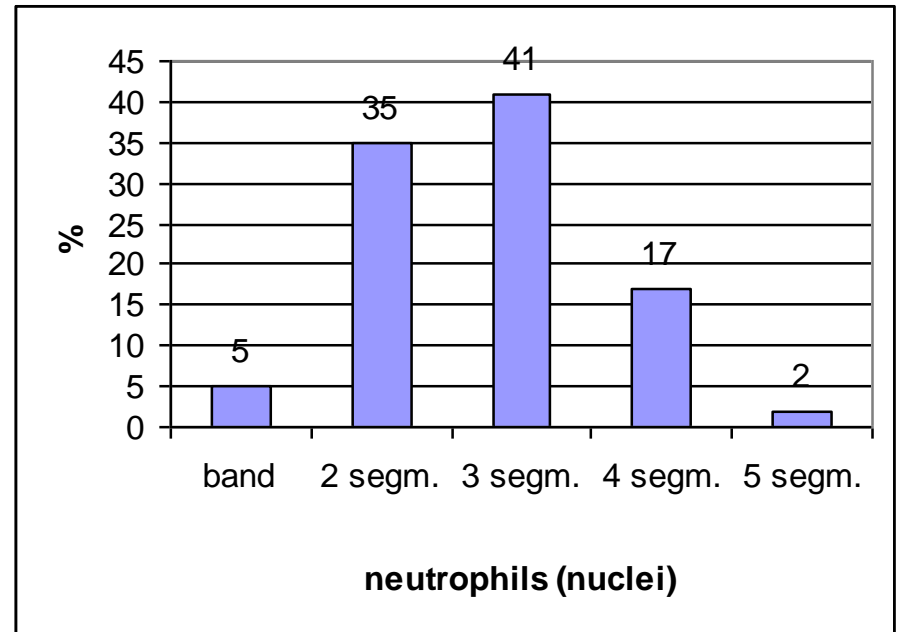


© 2004, 2000 Elsevier Inc. All rights reserved.



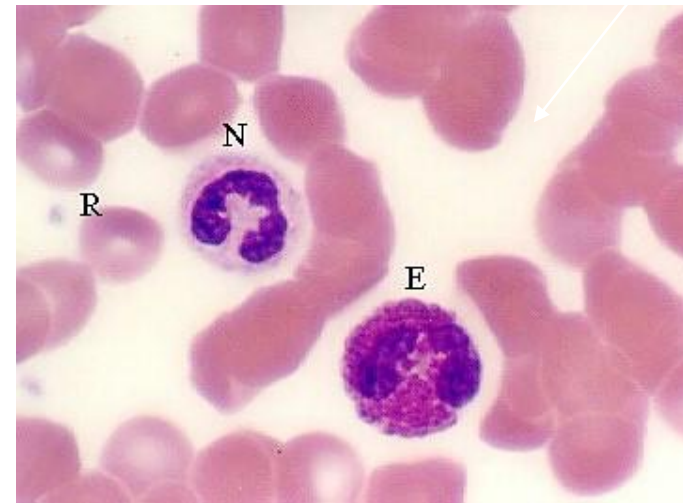
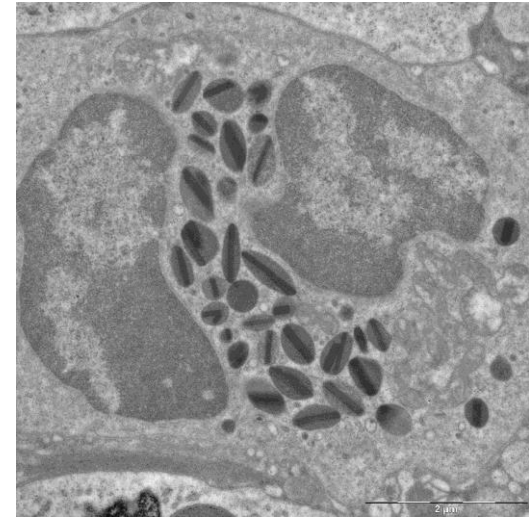
Neutrofilní granulocyty

- tyčky : segmenty - 4 % : 67 %
= 1 : 17
- **posun doleva** (zvýšení počtu n. tyček)
- **posun doprava** (zvýšení počtu n. segmentů)
- Hynkovo číslo – průměrný počet segmentů - 2.7



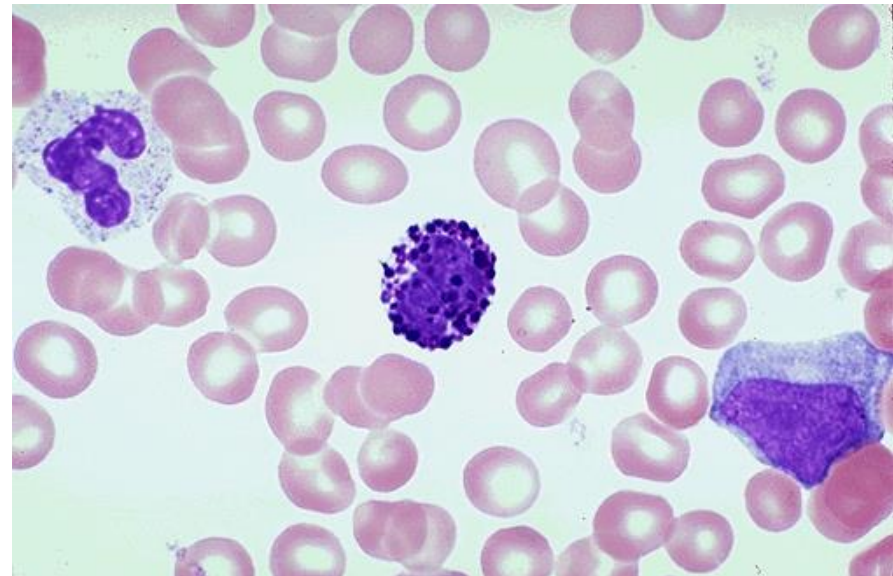
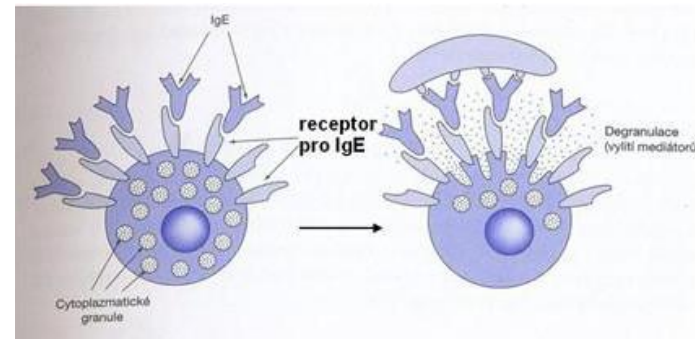
Eosinofilní granulocyty

- 1– 4 % z DBOK
- \varnothing 12 – 14 μm
- eosinofilní specifická granula
- dvoulaločné jádro
- funkce: fagocytóza komplexů **alergen**-protilátka; ochrana proti **parazitům** (granula s látkami, které je poškozují)
- \uparrow - eosinofilie – alergie, parazitární onemocnění

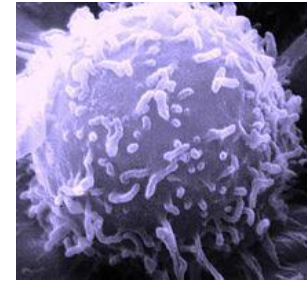


Bazofilní granulocyty

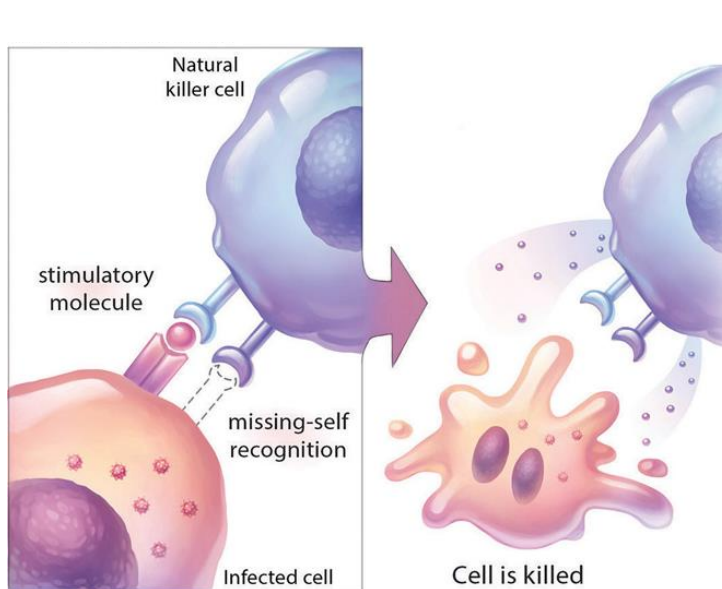
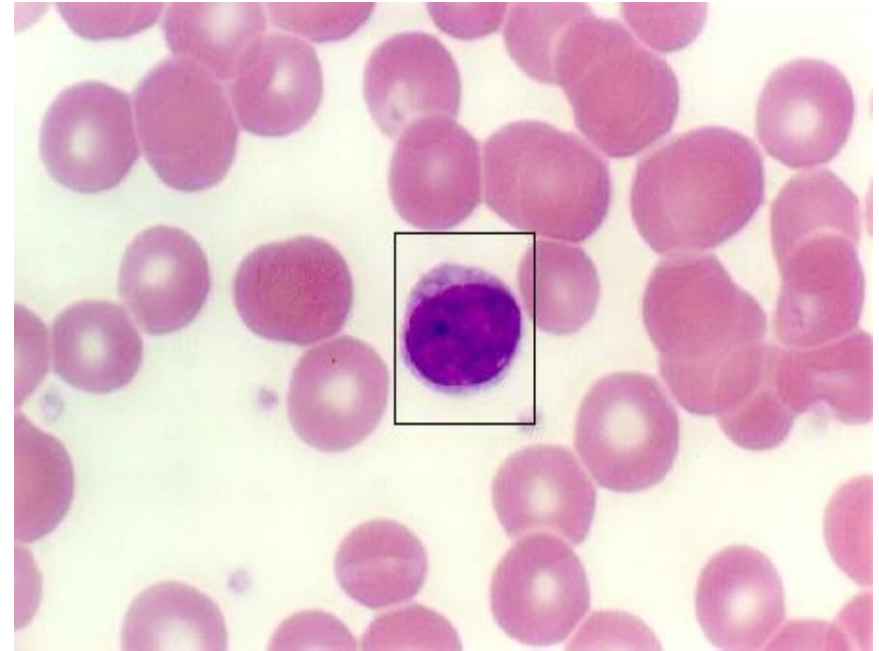
- do 1 % z DBOK
- Ø do 10 µm
- bazofilní specifická granula (heparin, histamin)
- jádro tvaru písmene S
- funkce: uvolňují mediátory zánětu při alergiích (hypersensitivita)



Lymfocyty



- **20 - 25 %** z DBOK
- jádro – kulaté, hyperchromatické
- typy: **B, T a NK** buňky
- funkce: **látková a buněčná imunita**

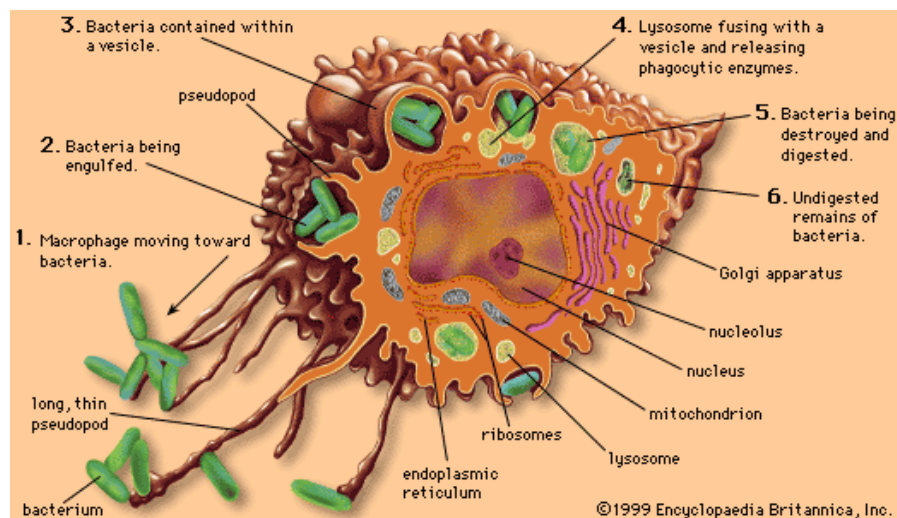
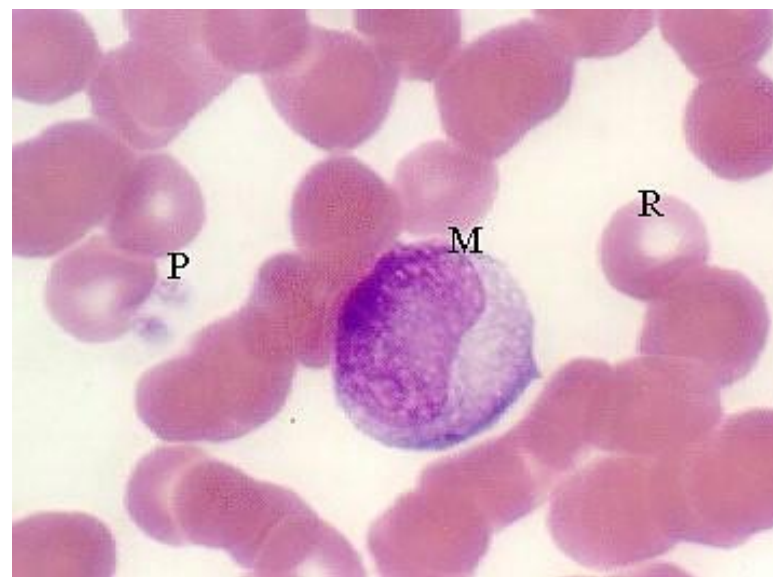


dle velikosti:

- malé (\varnothing 6-8 μm)
- střední (\varnothing 10-12 μm)
- velké (\varnothing 16-18 μm)

Monocyty

- 5 % z DBOK
- velikost: \varnothing 15 – 20 μm
- ledvinovité v excentrické pozici
- funkce : **prezentace antigenů, makrofág**

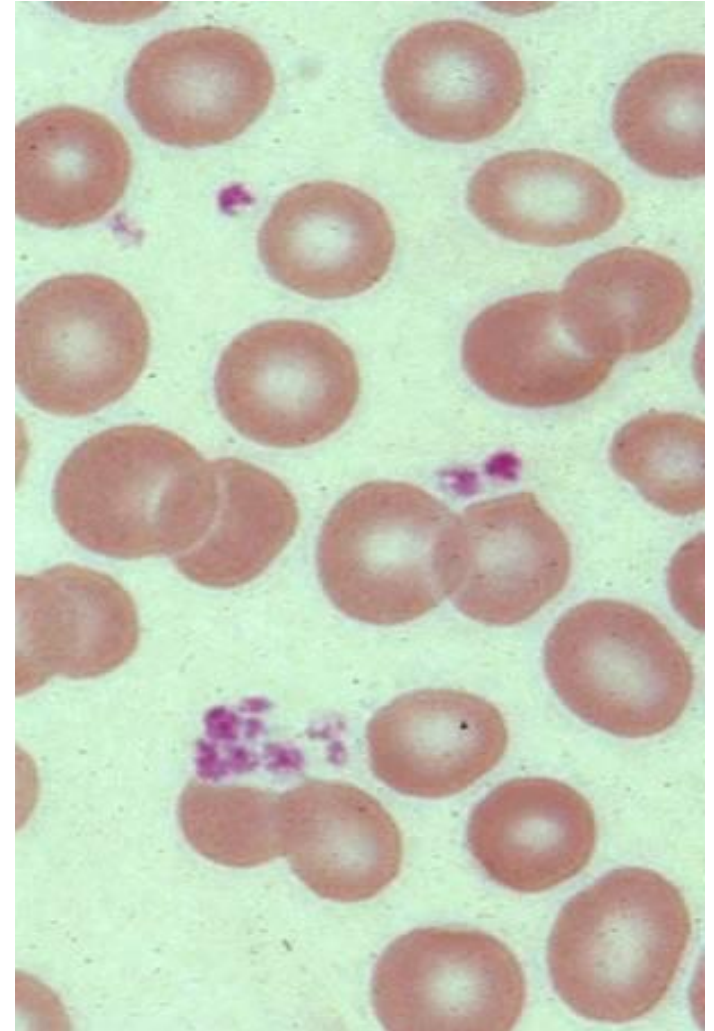
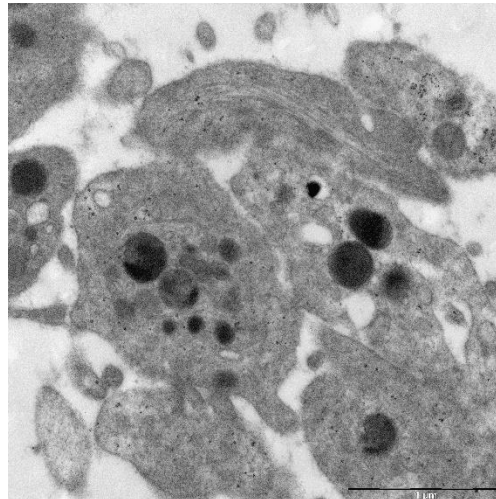
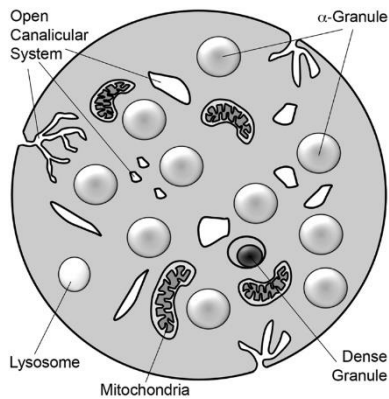


Monocyto-makrofágový systém

- histiocyty
- mikroglie
- Kupfferovy buňky
- osteoklasty

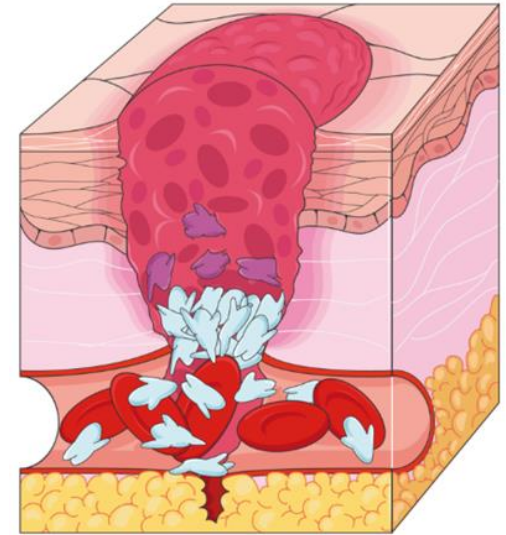
Trombocyty

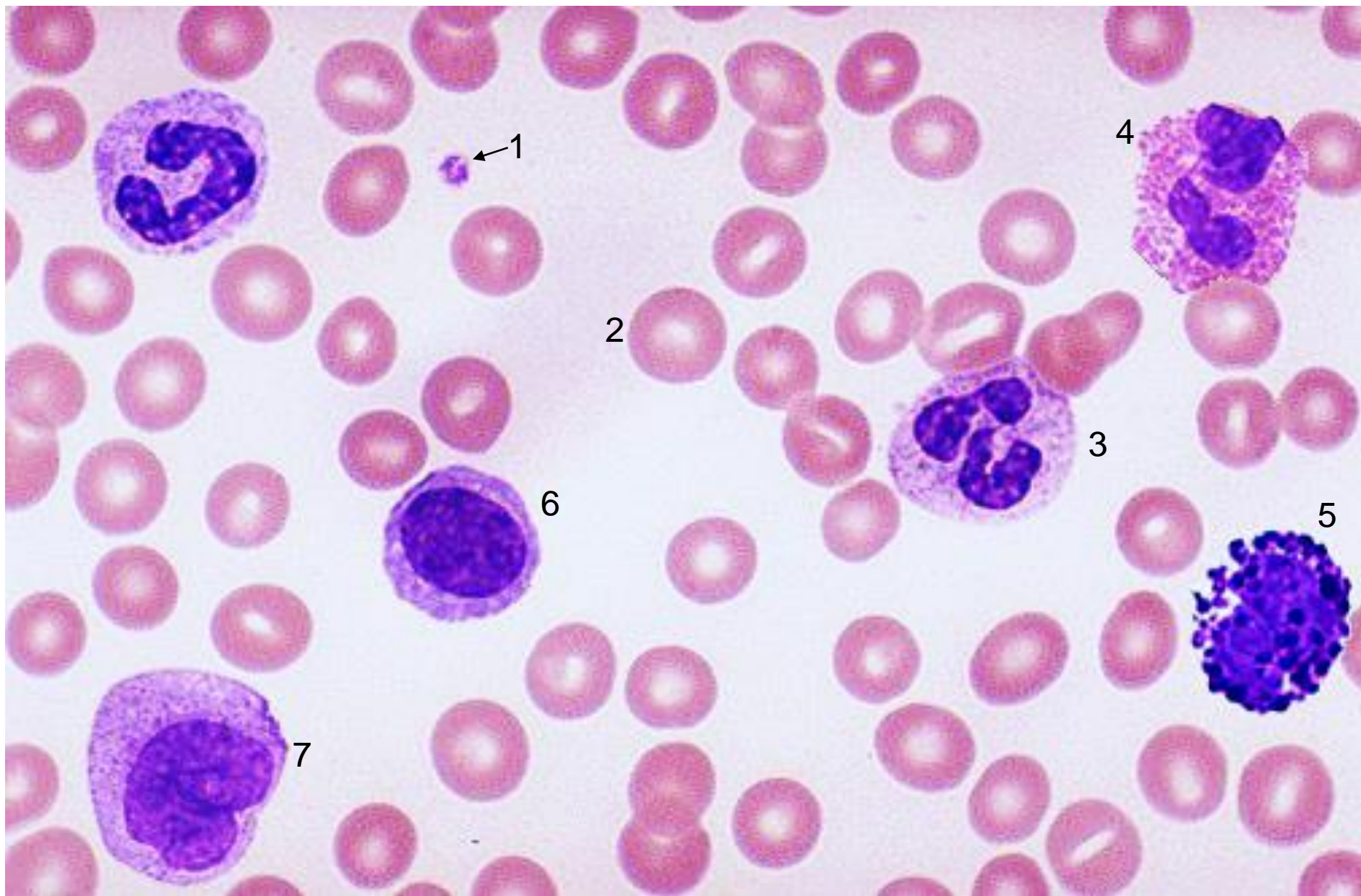
- fragmenty cytoplazmy megakaryocytů
- 150 – 300 tis. / μl
- velikost: 2 – 4 μm
- životnost: 10-12 dnů
- hyalomera
- granulomera – alfa, delta a lambda granula
- funkce : **zástava krvácení**



Hemokoagulace

- poškodí se **endotel** a obnaží se pod tím ležící **kolagen**
- **destičky adherují** k obnaženému místu → **destičková zátka** (bílý trombus)
- rozpadem destiček se **uvolní obsah destiček** → startuje **koagulační kaskáda** (13 plazmatických proteinů)
- **protrombin** se aktivuje na **trombin** → **fibrinogen** se aktivuje na **fibrin**
- fibrinová vlákna vytvoří prostorovou síť, do ní se zachytí krevní tělíska → **definitivní zátka** (červený trombus)





1

4

2

3

6

5

7

A, Erytrocyty

Mají tvar bikonkávních terčů o velikosti 7,4 μm . Cytoplasma obsahuje hemoglobin, chybí jádro a buněčné orgány.

B, Neutrofilní granulocyty

V nátěru měří 10 – 12 μm . Obsahují acidofilní cytoplazmu se specifickými granuly, které se barví jako cytoplasma. Jádro mladých buněk má tvar prohnuté tyčky. Starší buňky mají jádro segmentované (2-5 segmentů).

C, Eosinofilní granulocyty

V nátěru měří 12 – 14 μm . Obsahují acidofilní cytoplazmu s výraznými specifickými granuly, které se barví cihlově červeně. Jádro je tvořené dvěma propojenými laloky.

D, Bazofilní granulocyty

V nátěru měří 8 – 10 μm . Cytoplasma je lehce bazofilní. Jádro téměř překrývají hrubá bazofilní granula.

E, Lymfocyty

Dělí se na malé (6 – 8 μm), střední (10 – 12 μm) a velké (16 – 18 μm). Cytoplazma je bazofilní. Jádro je kulovité a v poměru k cytoplazmě dosti velké.

F, Monocyty

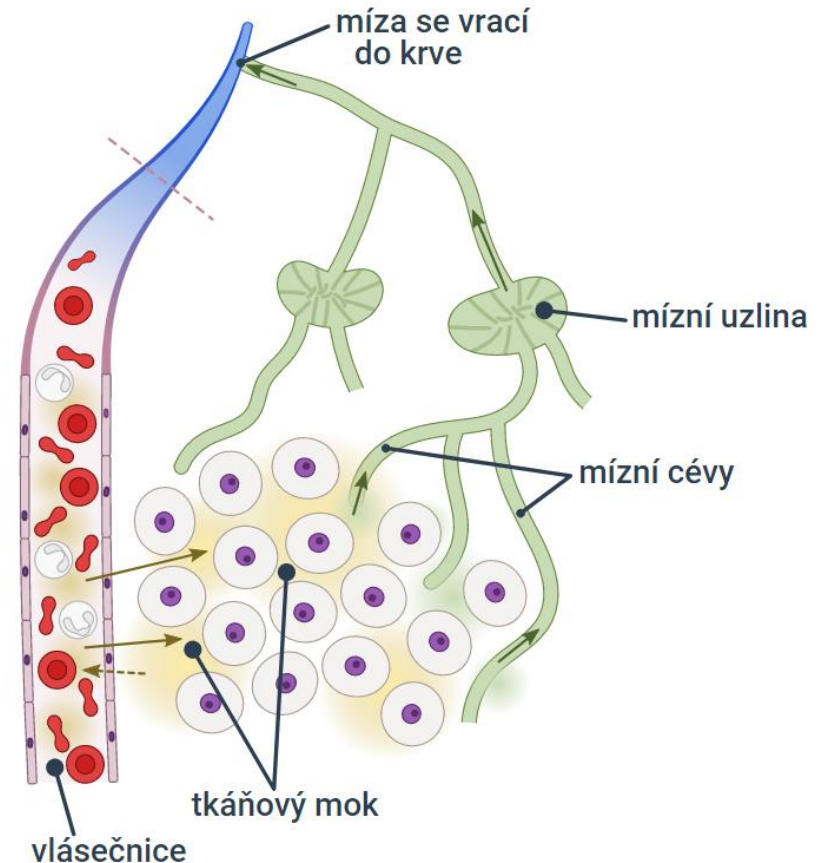
V nátěru měří asi 20 μm . Cytoplazma je lehce bazofilní. Jádro je ledvinovité v excentrické poloze.

G, Krevní destičky

Bezjaderná tělíska o velikosti 2 – 4 μm vzniklá fragmentací cytoplazmy megakaryocytů. Rozlišuje se na nich okrajová světlá zóna (hyalomera) a zrníčkovitý střed (granulomera).

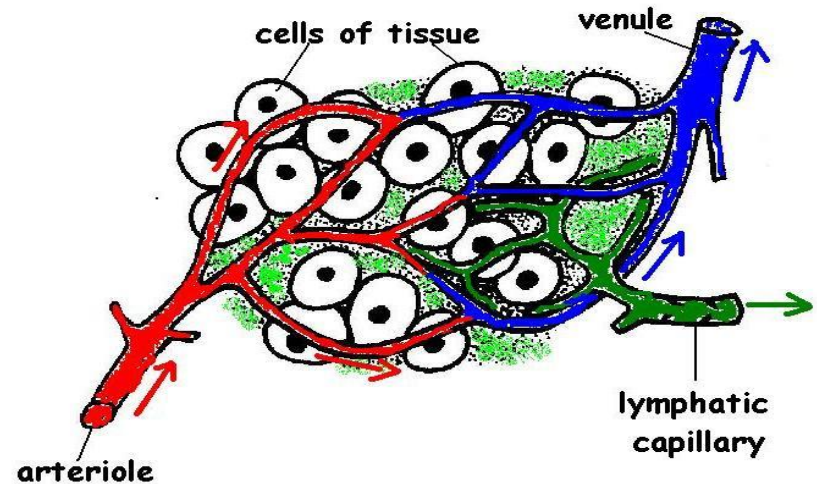
Tkáňový mok

- nebuněčný ultrafiltrát krevní plazmy + produkty buněk ve tkáni (až 12 litrů)
- transport látek mezi krví a buňkami
- **krevní plazma** → (stěna kapilár) → **tkáňový mok** → (stěna lymfatických kapilár) → **lymfa**

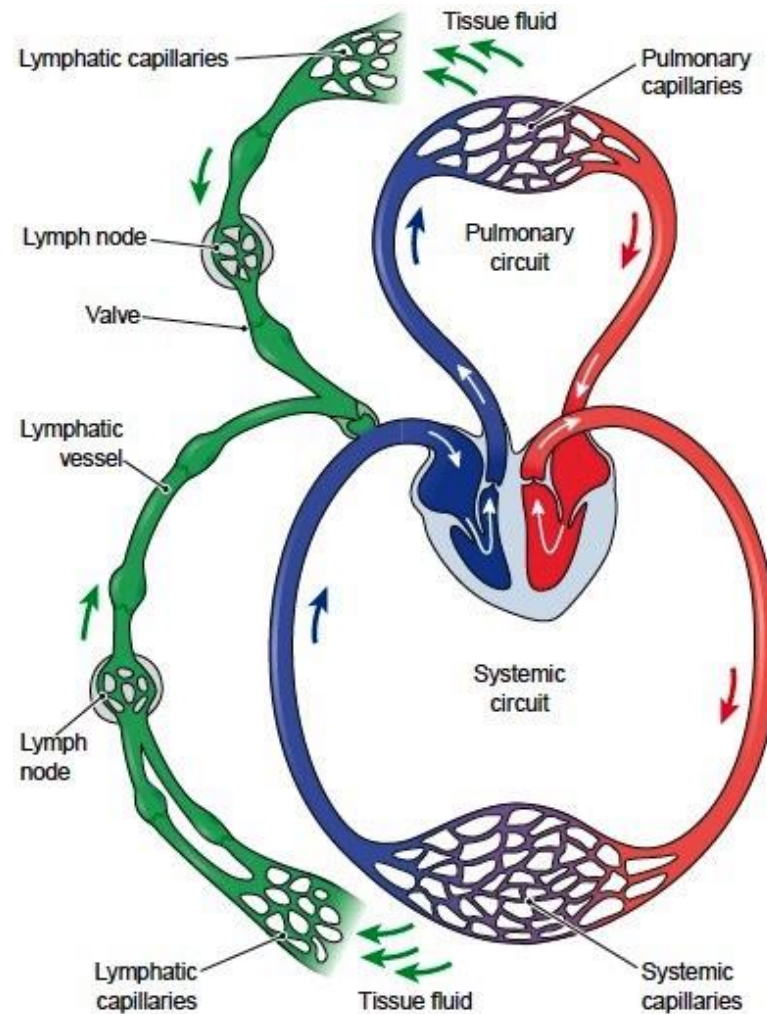


Míza (lymfá)

- jednosměrný proud (z tkání a orgánů, kde vzniká z **tkáňového moku** ⇒ do krve)
- V oblasti střev přibírá lipidy (chylus) – mléčné zakalení
- **mízní plazma** (tekutá složka) + **lymfocyty** (buněčná složka)
- objem mízy: 1 – 2 litry
- hustota lymfocytů: až 8000/ μl lymfy

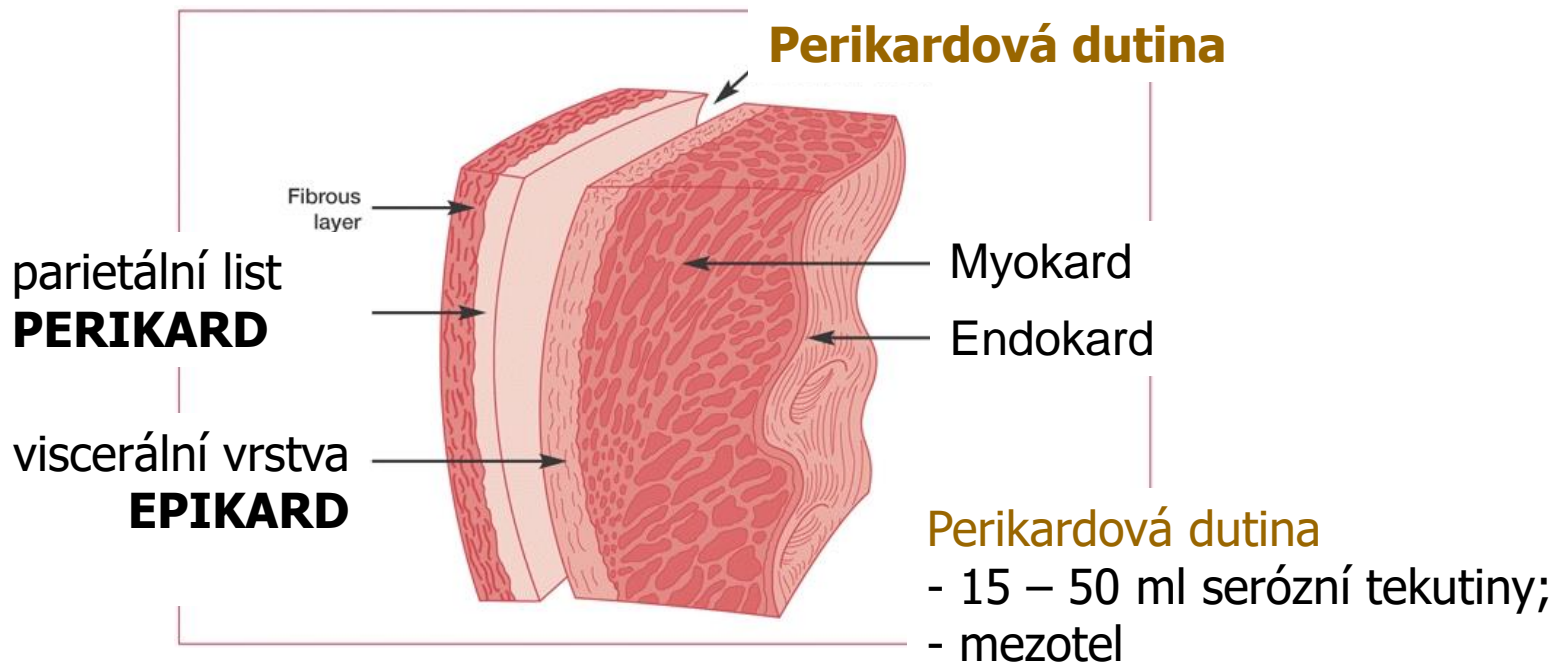
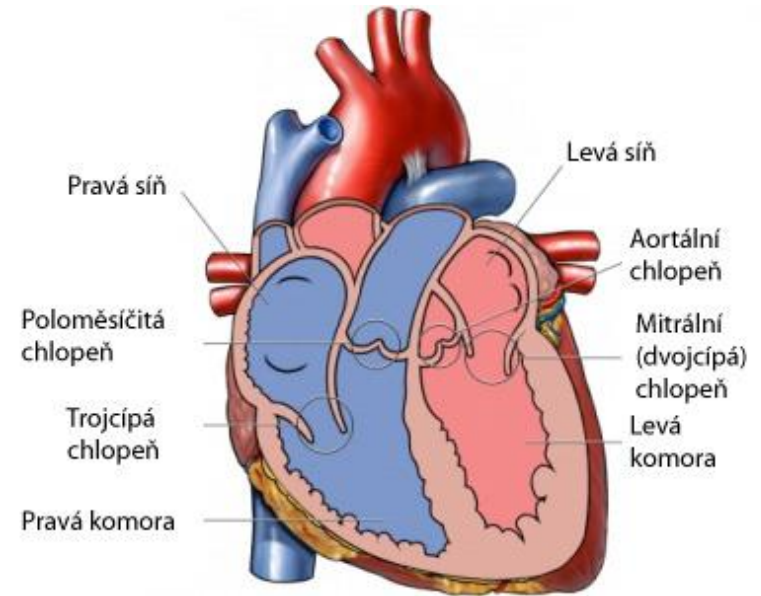


Kardiovaskulární a lymfatický systém



Srdce

latinsky cor, cordis
z řečtiny cardia



Srdce – stavba stěny

Endokard

- endotel
- subendotelové vazivo
- elasticko-muskulární vrstva
- subendokardové vazivo (cévy, nervy a větve převodního systému)

Myokard

Epikard

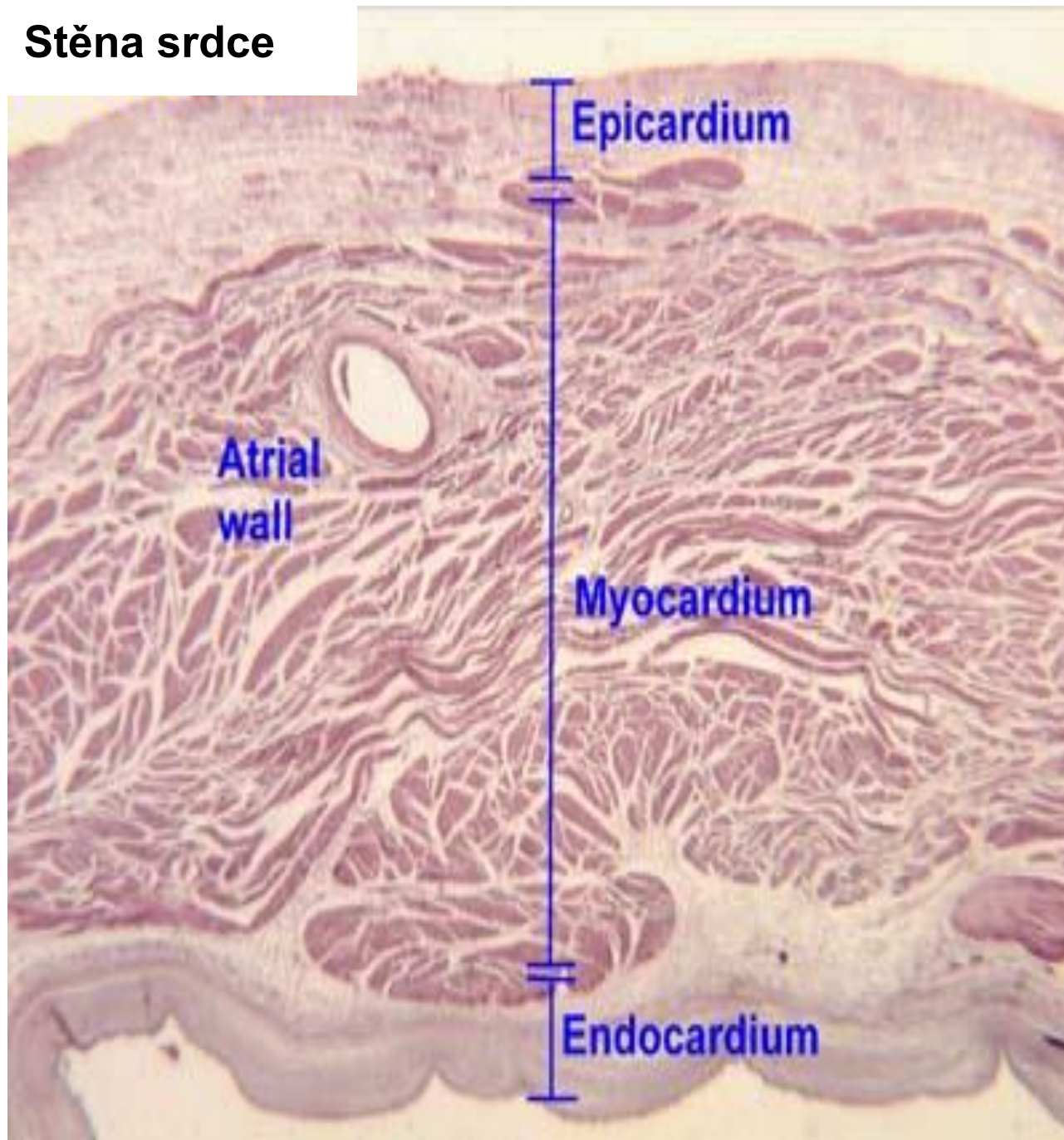
= viscerální list perikardového vaku

- jednovrstvený plochý epitel
- vrstva řídkého kolagenního vaziva (i tuková tkáň)

Perikard

= parietální list perikardového vaku, podobná stavba jako epikard

Stěna srdce



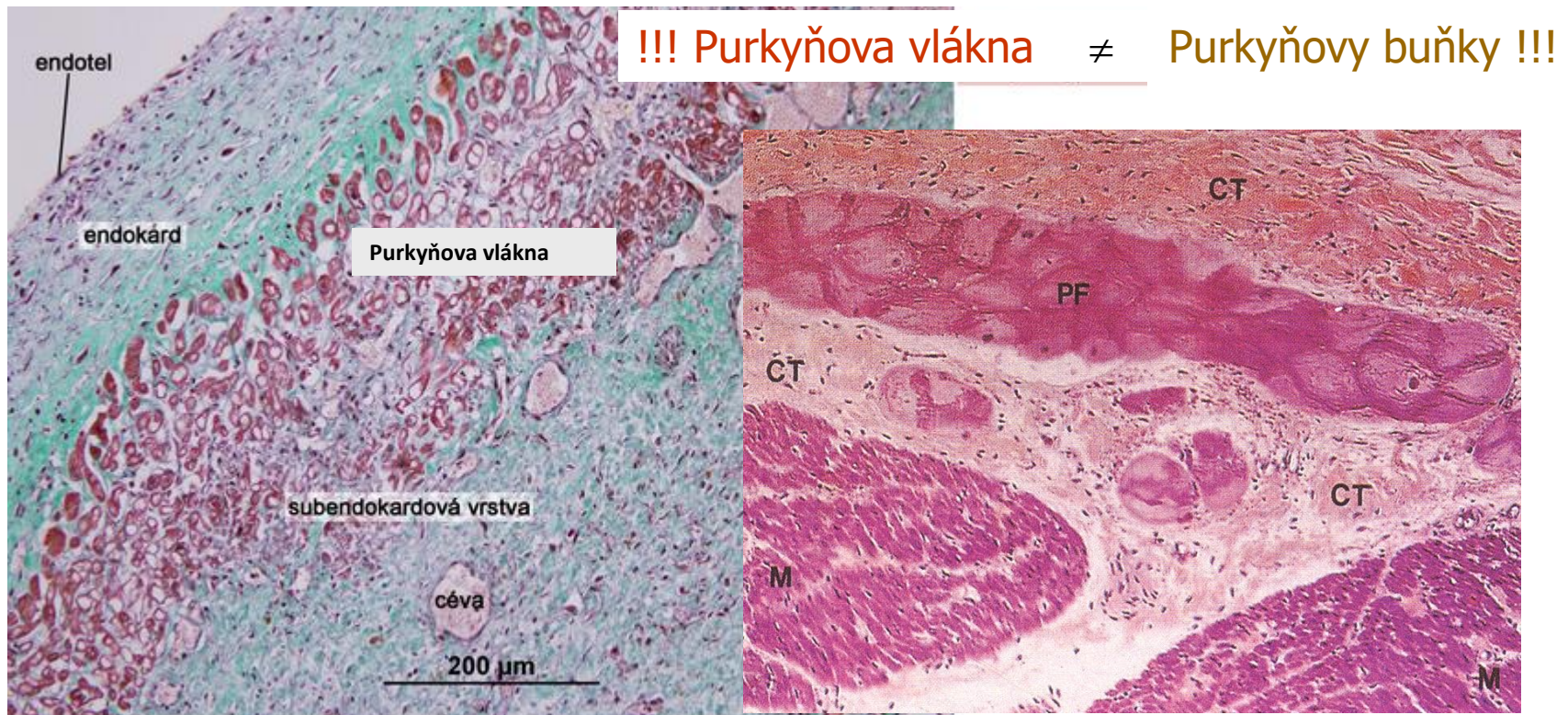
Endokard

Endotel

Subendotelové vazivo

Elasticko-muskulární vrstva

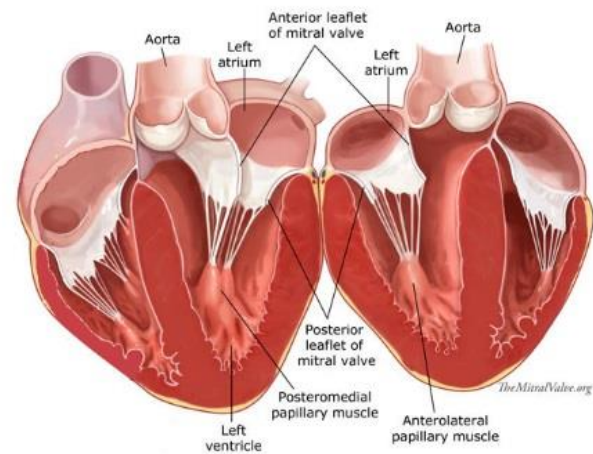
Subendokardové vazivo - převodní systém srdeční (Purkyňova vlákna)



ENDOKARD - PURKYŇOVA VLÁKNA, barveno trichrom

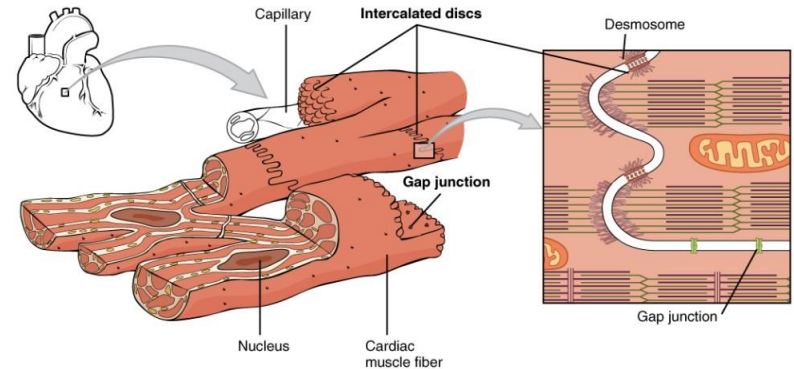
Chlopně

- endokardové řasy
vyztužené tuhou vazivovou
ploténkou (pokračování
srdečního skeletu)
- jsou vždy bezcévné
- upínají se do nich *chordae
tendineae*



Srdce – myokard

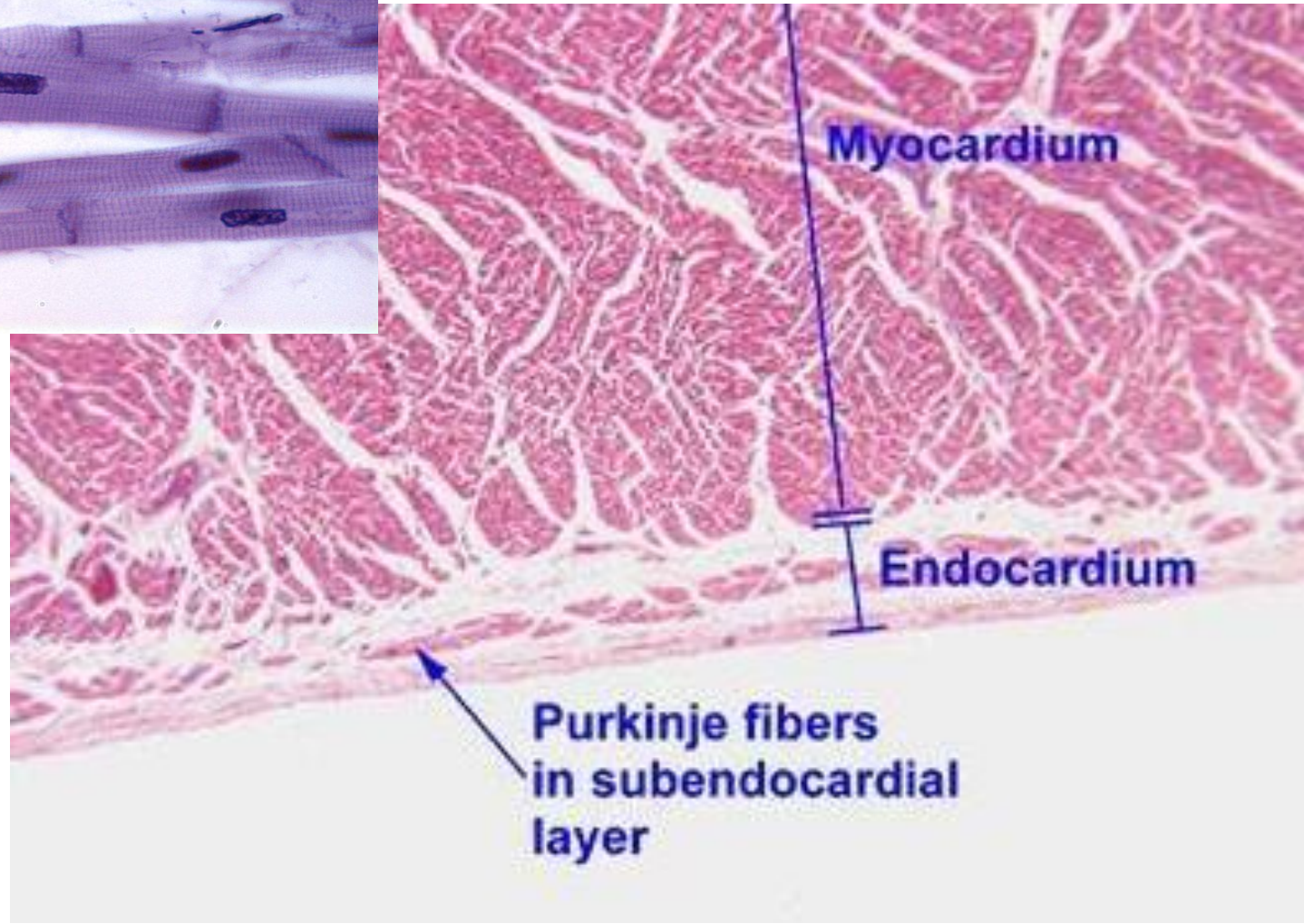
- **Pracovní kardiomyocyty**
- válcovitý tvar nebo s výběžky (Y)
- 1 oválné jádro uprostřed s 1 nebo 2 jadérky
- sarkolema + lamina basalis
- **myofibrily** – žíhání
- hojné **mitochondrie**
- glykogen, lipofuscin
- sarkoplazmatické retikulum + T-tubulus – **diády**
- trámce srdeční svaloviny se upínají do srdečního skeletu (z hustého kolagenního vaziva)



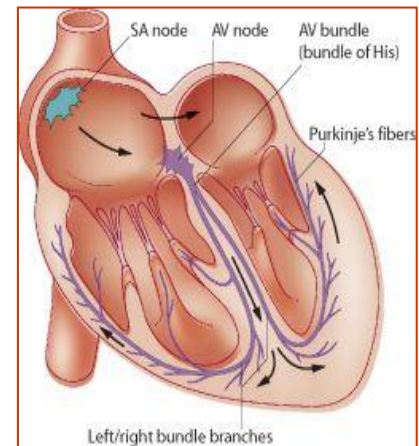
pravá síň - granula s atriálním natriuretickým faktorem

myokard síní je tenčí než komor
myokard PK – 4 mm
myokard LK – 10 – 12 mm

Myokard

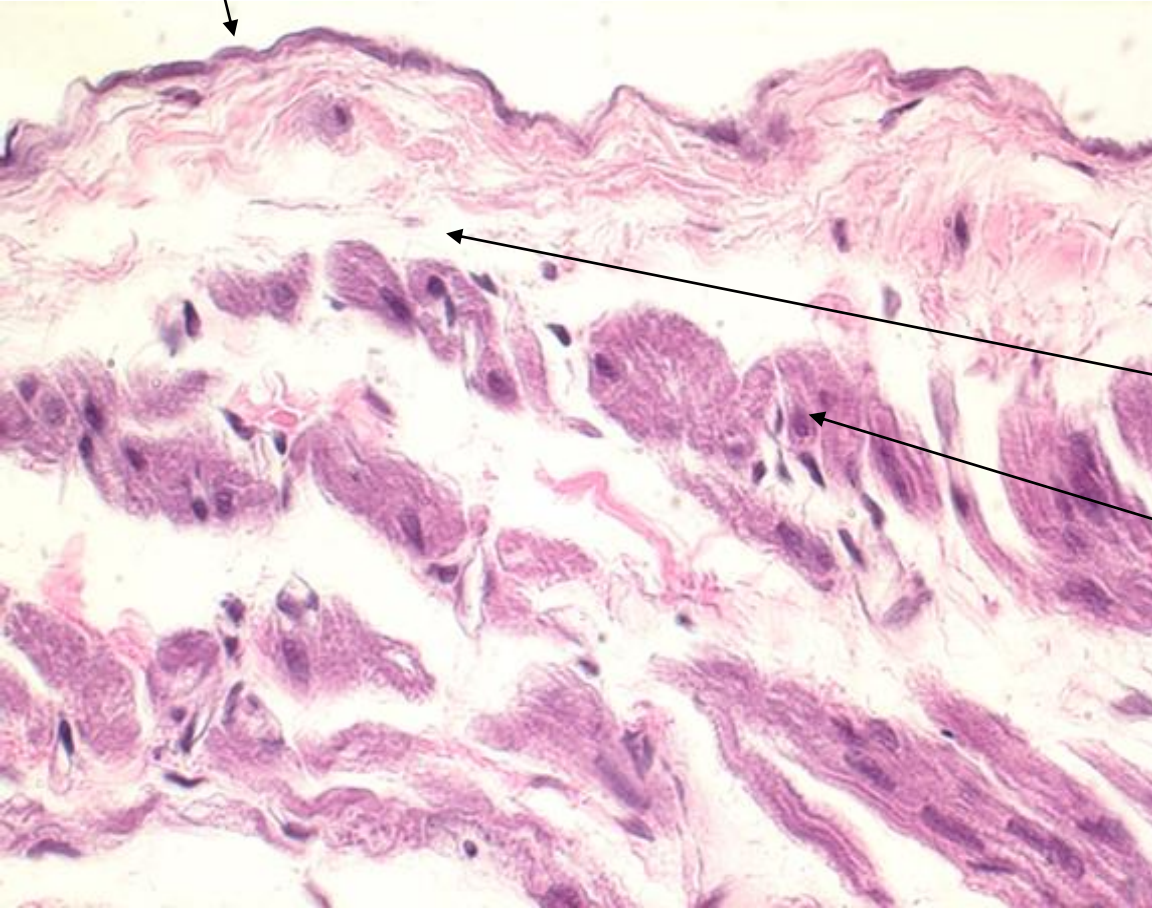


- **Vzrušivé (nonkontraktilní) kardiomyocyty**
- součást převodního (excitomotorického) aparátu srdce: **sinoatriální (SA) a atrioventrikulární (AV) uzlík, Hissův svazek** rozdělený na pravé a levé raménko - **Purkyňova vlákna**
- část vzrušivých kardiomyocytů je menší než pracovní (buňky uzlíků), část větší (Hissův svazek, P. vlákna)
- nepočtené myofibrily, zvýšený obsah glykogenu v sarkoplasmě, chybí T-tubuly a interkalární disky, četné nexusy



Epikard

Mezotel



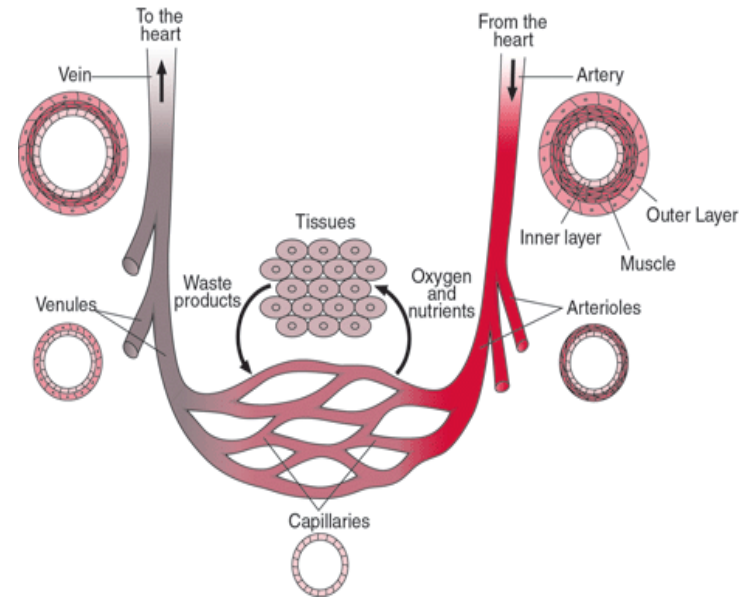
Perikardový prostor

vazivo

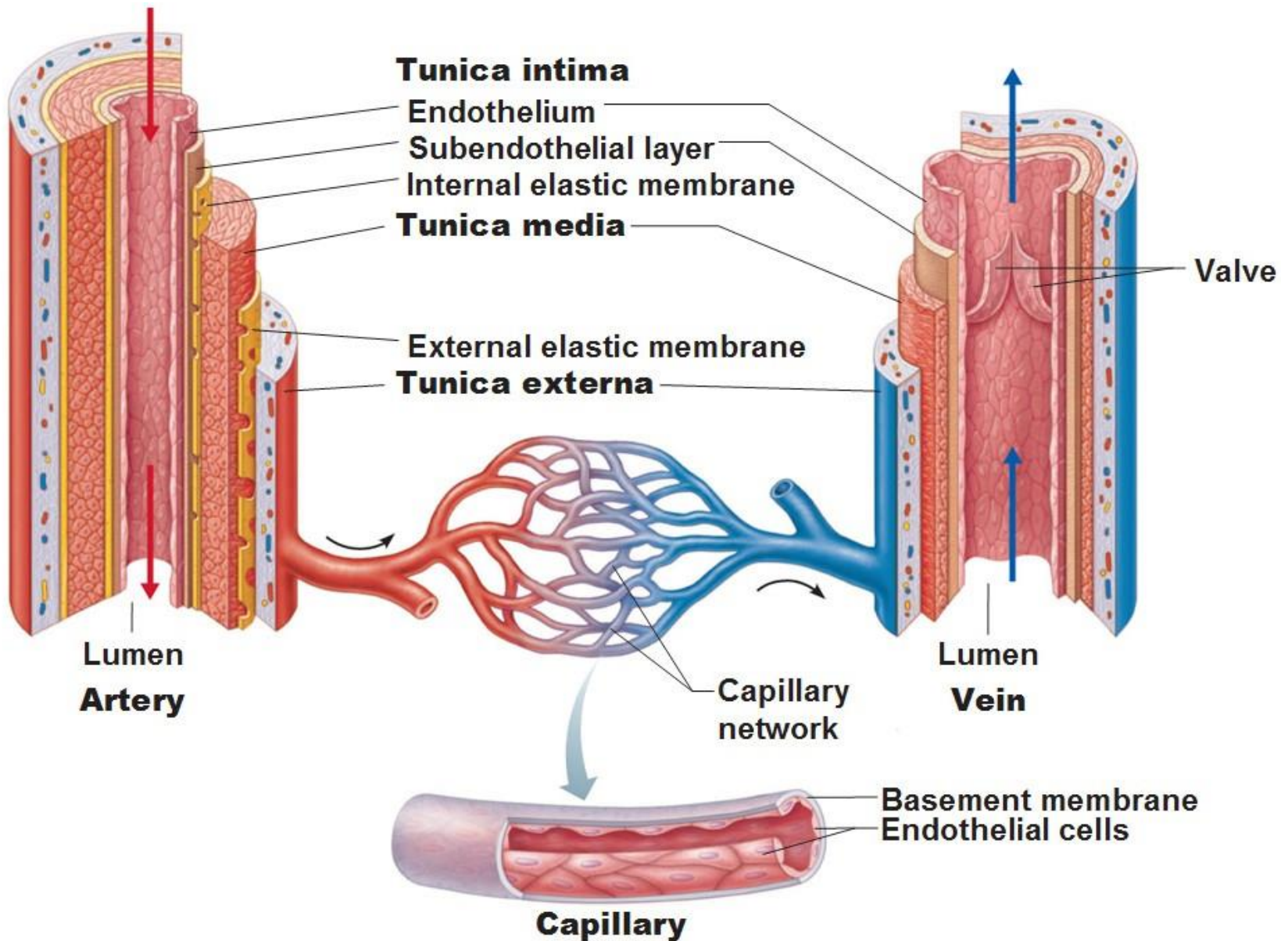
myokard

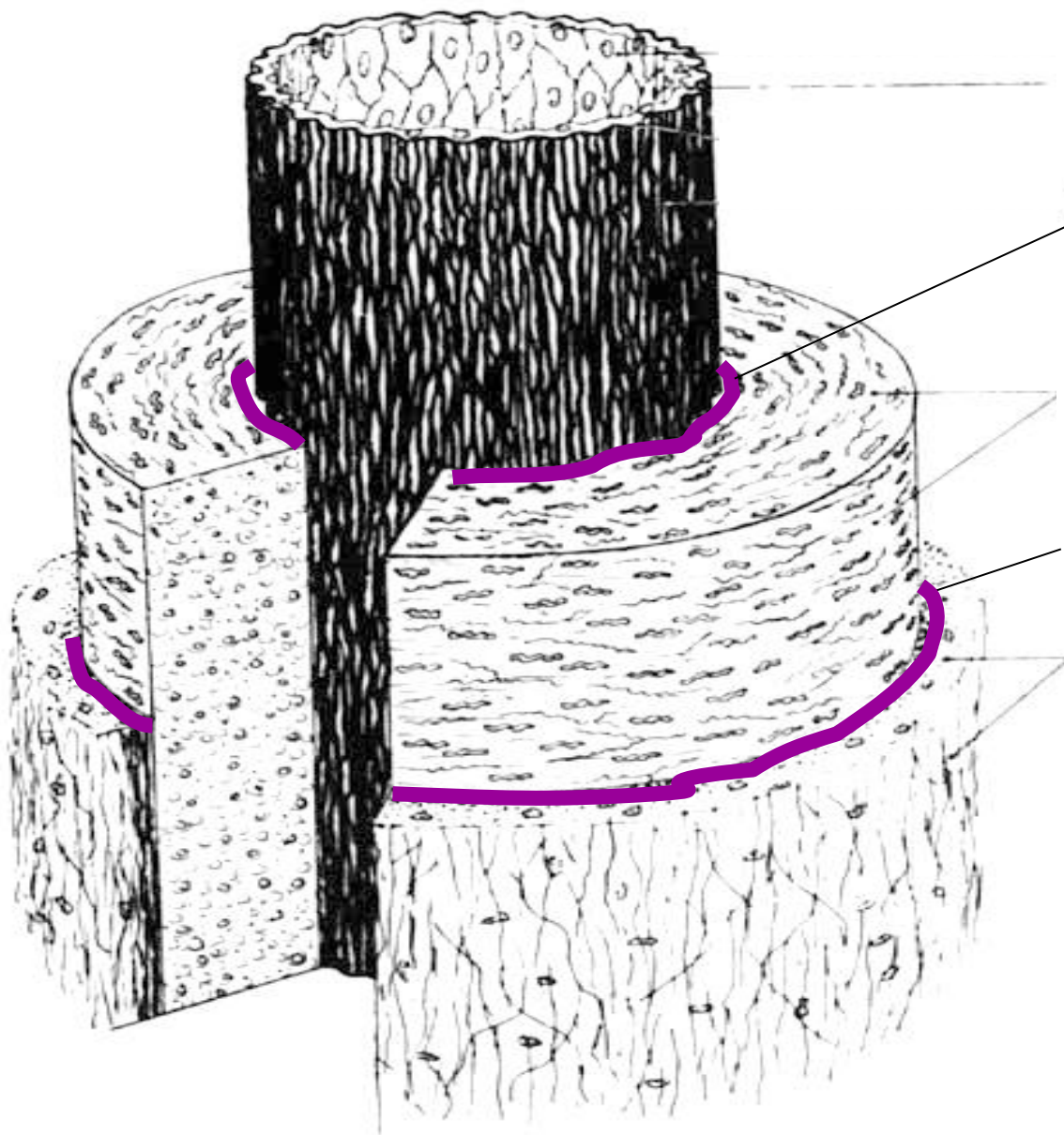
Krevní cévy

- Arterie velkého kalibru (elastické)
- Arterie malého a středního kalibru (svalové)
- Arterioly
- Kapiláry
- Venuly
- Malé a střední vény
- Velké vény



Arterie (tepny) a vény (žíly)





Tunica interna
(longitudinalně)

Membrana elastica interna

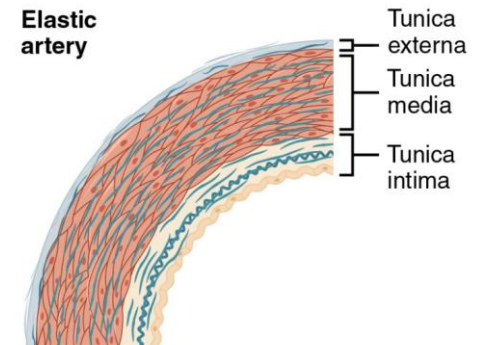
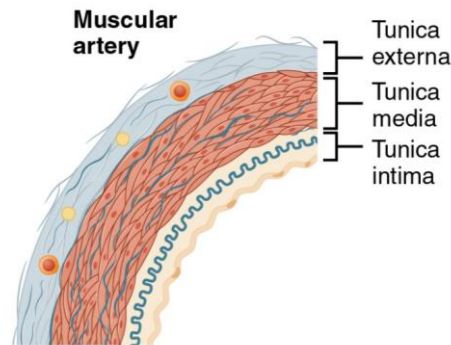
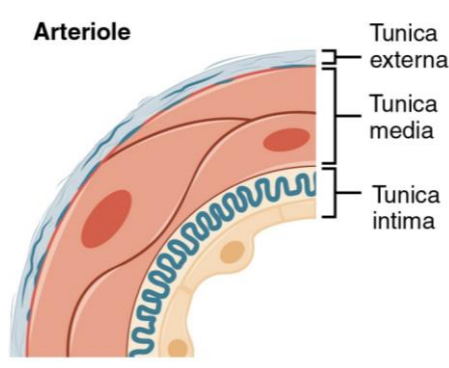
Tunica media
(circulárně)

Membrana elastica externa

Tunica externa
(longitudinálně)

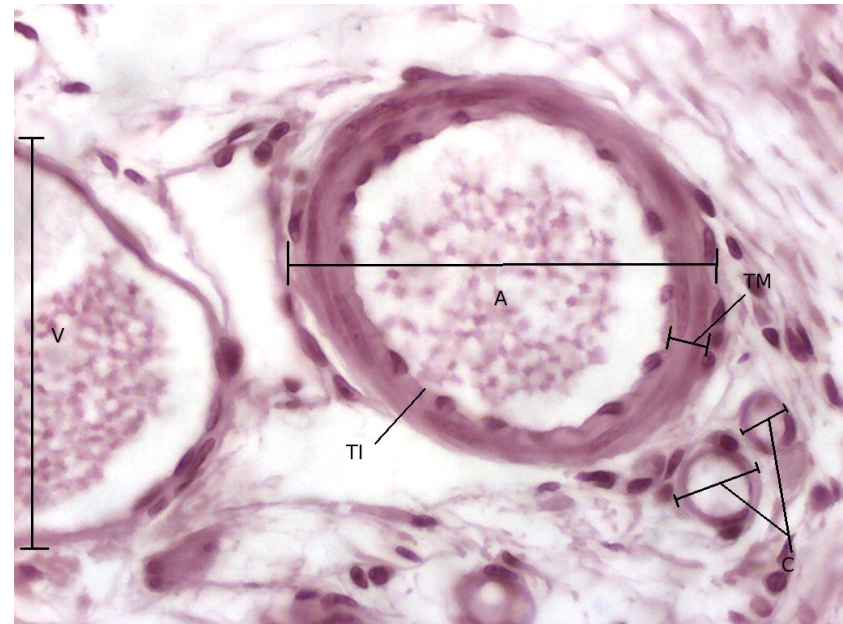
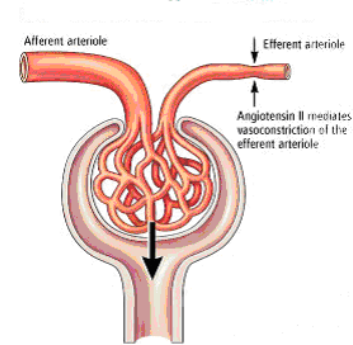
Arteriální oddíl cévního řečiště

- **Arterioly** $\varnothing < 0.5$ mm
- **Svalové arterie** (malé a střední) $\varnothing 0.5 - 10$ mm
- **Elastické arterie** (velké: aorta + její větve)



Arterioly

- lumen < 0.5 mm
- **endotel** – Weibel-Paladeho granula (s faktorem VIII)
- tenká vrstva subendot.vaziva
- **membrana elastica interna**
- **media** – 3-5 vrstev hladkých svalových buněk
- adventicie – tenká, pouze fibrocyty a jemná vlákna retikulární



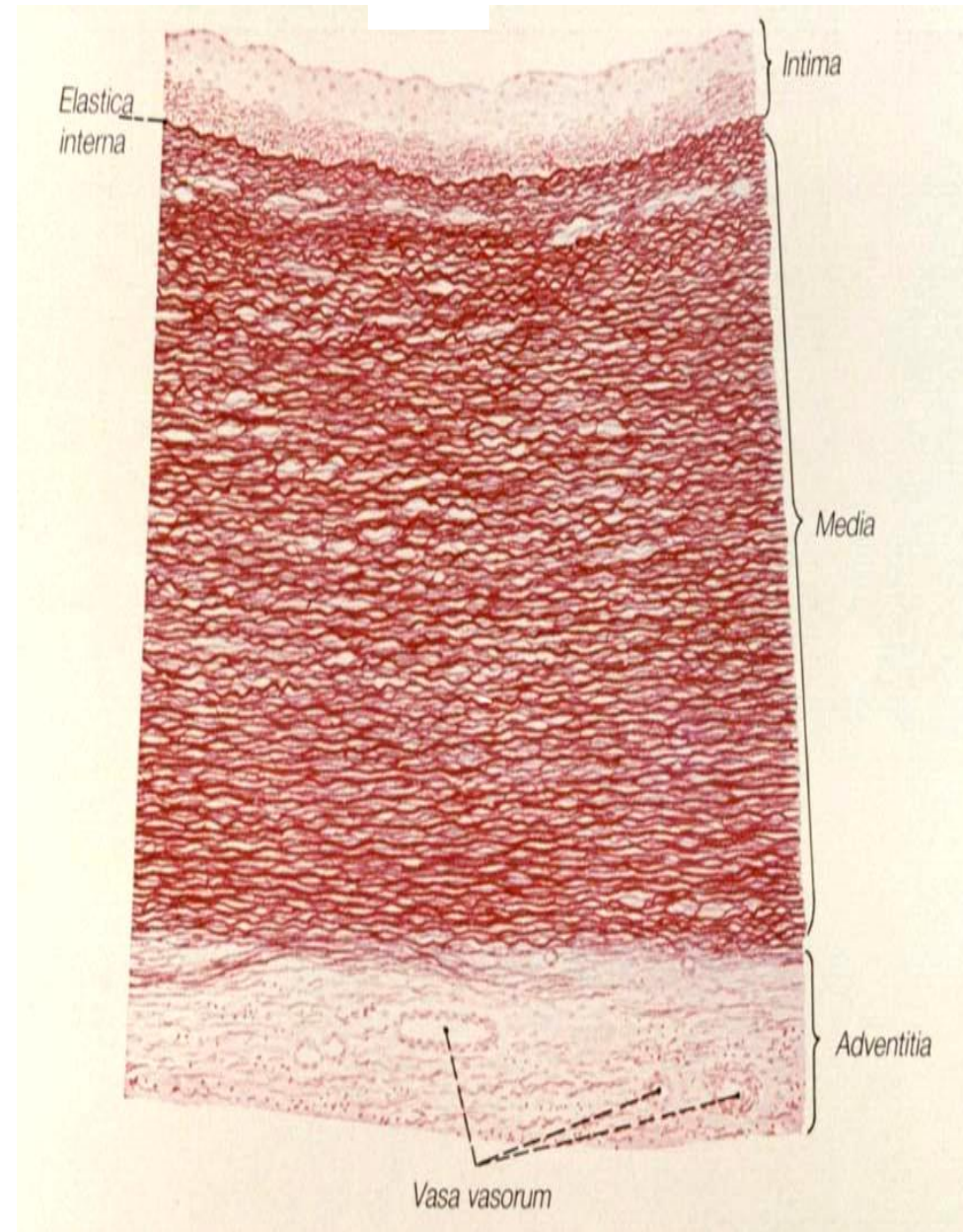
Svalová arterie

- TI: endotel + subendotel
- *membrana elastica interna*
- TM: až 40 vrstev leiomyocytů, elastických a kolagenních vláken
- *membrana elastica externa*
- TA: řídké kolag. vazivo

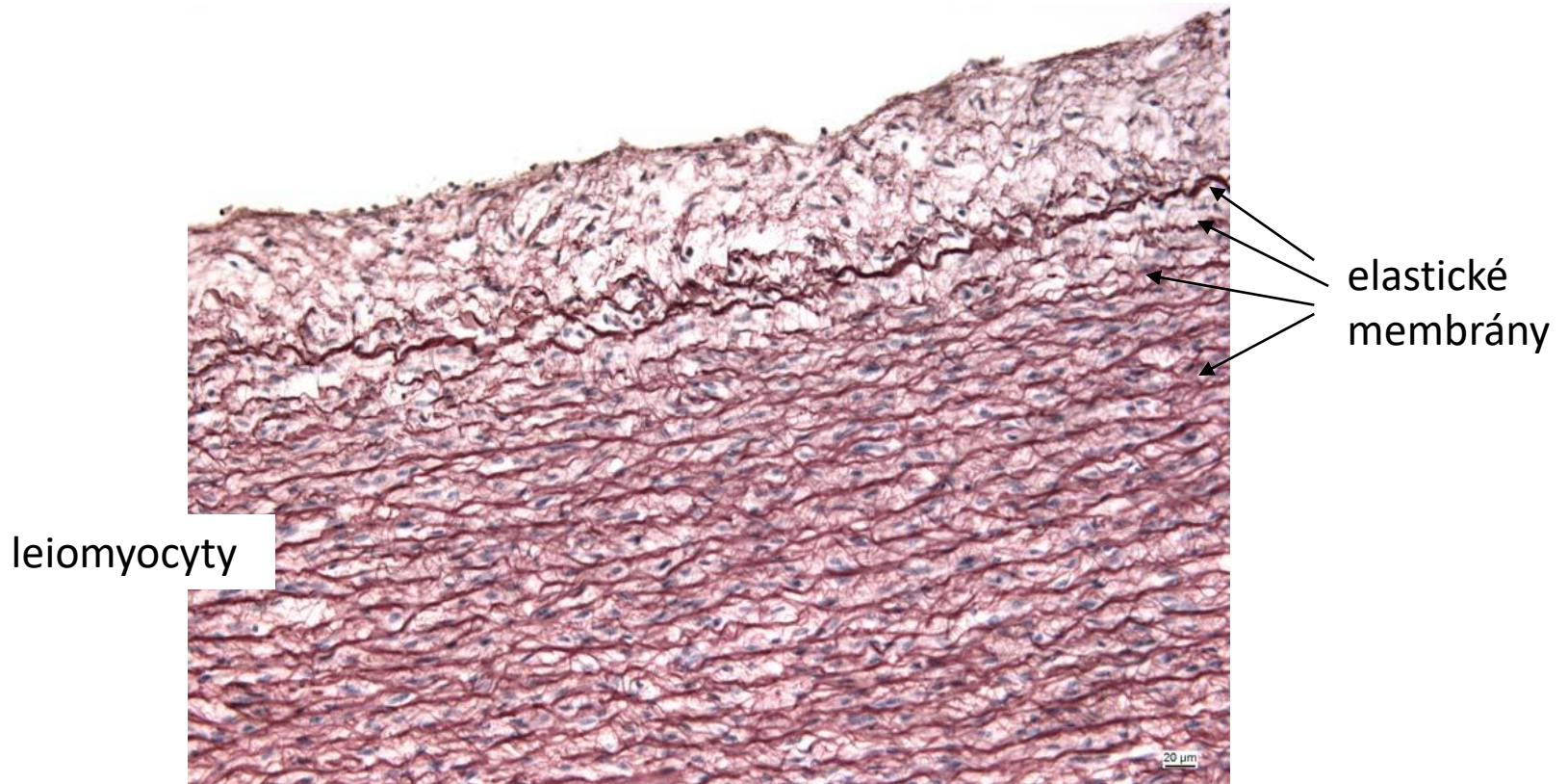


Elastické arterie

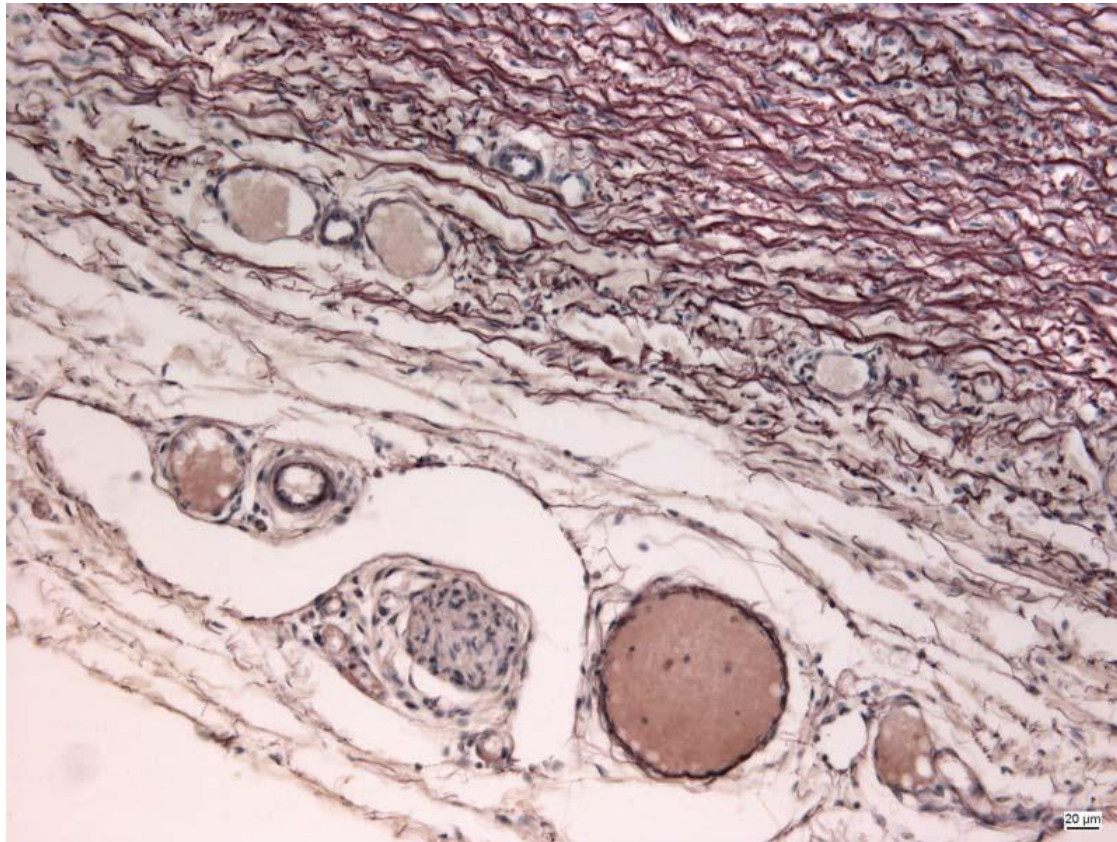
- TI: endotel + subendotel (100 μm)
- *membrana elastica interna*
- TM: 40-60 vrstev fenestrovaných elastických membrán, leiomyocyty, retikulární vlákna
- TA: řídké kolag. vazivo (+ vasa et nervi vasorum)



Aorta (orcein)

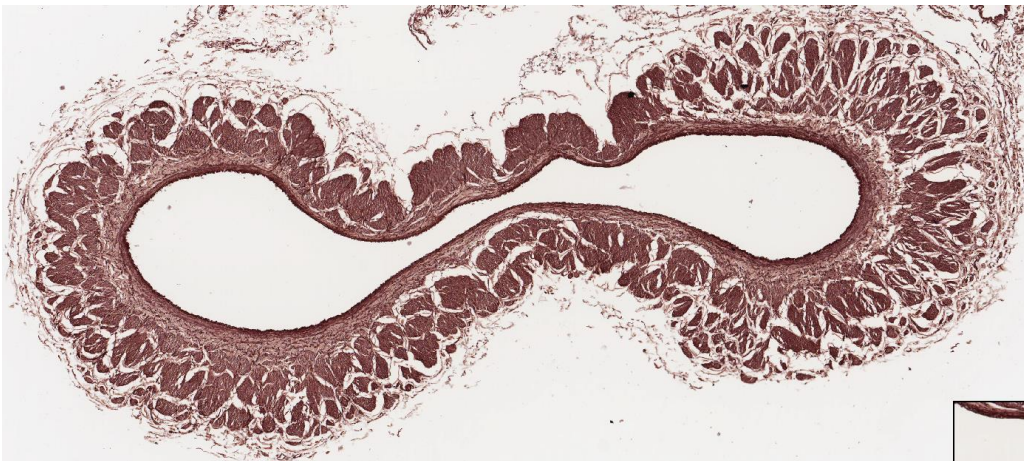
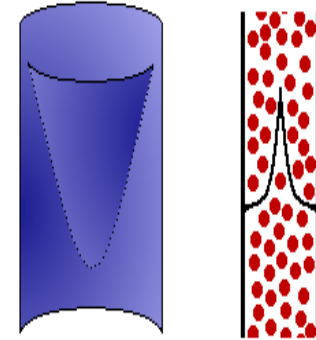


Aorta (orcein) – vasa vasorum, nervi vasorum)



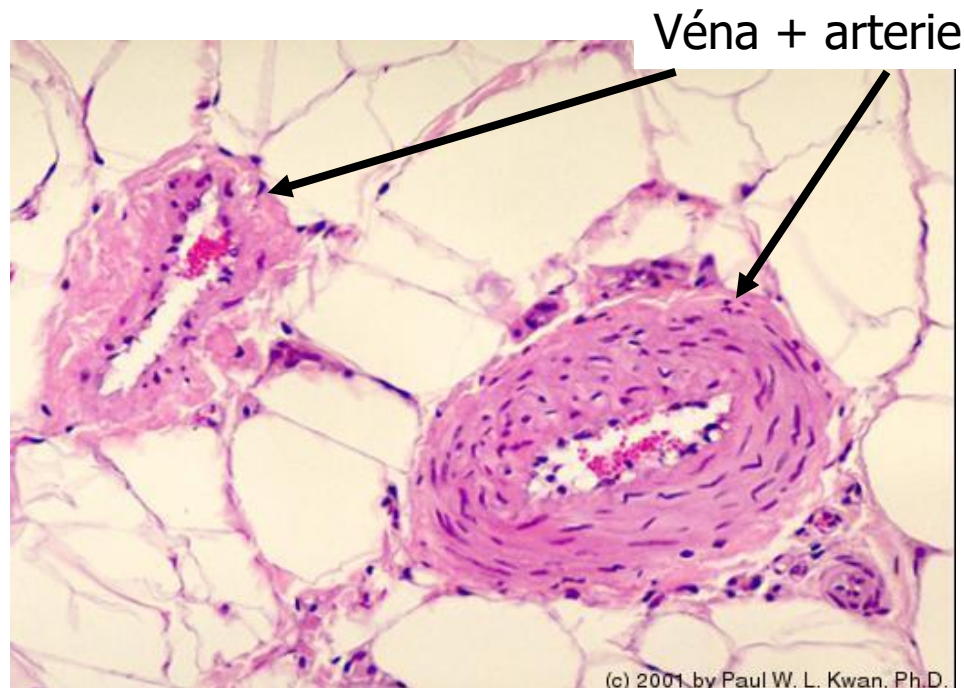
Venózní oddíl cévního řečiště

- Venuly \varnothing 0.2 – 1 mm
- Malé a střední vény \varnothing 1 – 9 mm
- Velké vény (v. cava inf. et sup.)
- **Chlopně**
 - duplikatury endotelu podložené elastickým vazivem - brání zpětnému návratu krve



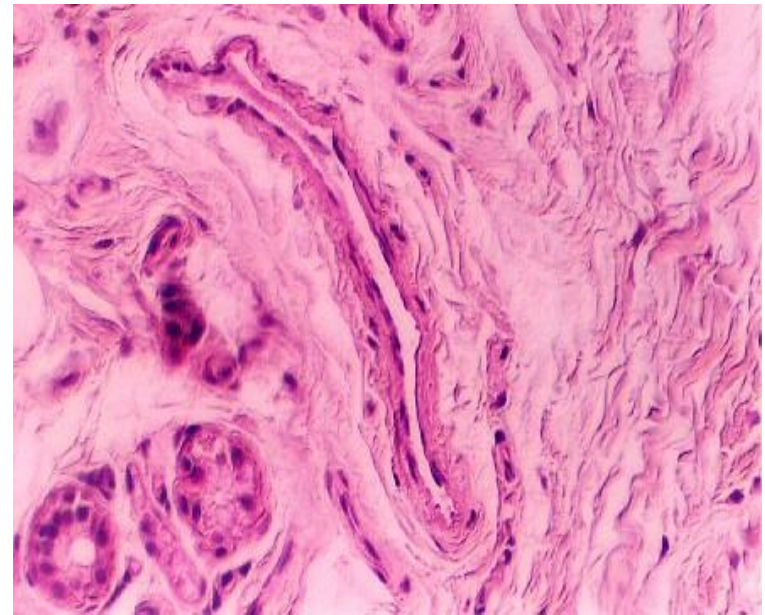
Vény

- **t. intima a media** jsou tenčí než u arterií
- **adventicia** nejtlustší, vrstvy nejsou dobře ohraničeny, ve stěně větší množství kolagenních vláken, a naopak méně elastických vláken a svalových buněk
- **adventicia velkých vén** – navíc obsahuje svazky **longitudinálně probíhajících hladkých svalových buněk**



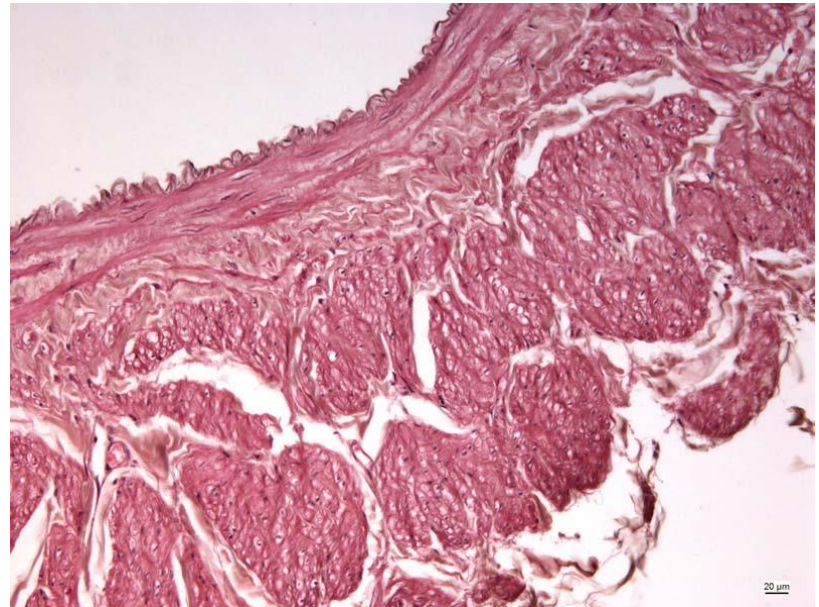
Venuly

- lumen širší a stěna tenčí než u arteriol
- **medie** – 1-3 vrstvy hladkých svalových buněk



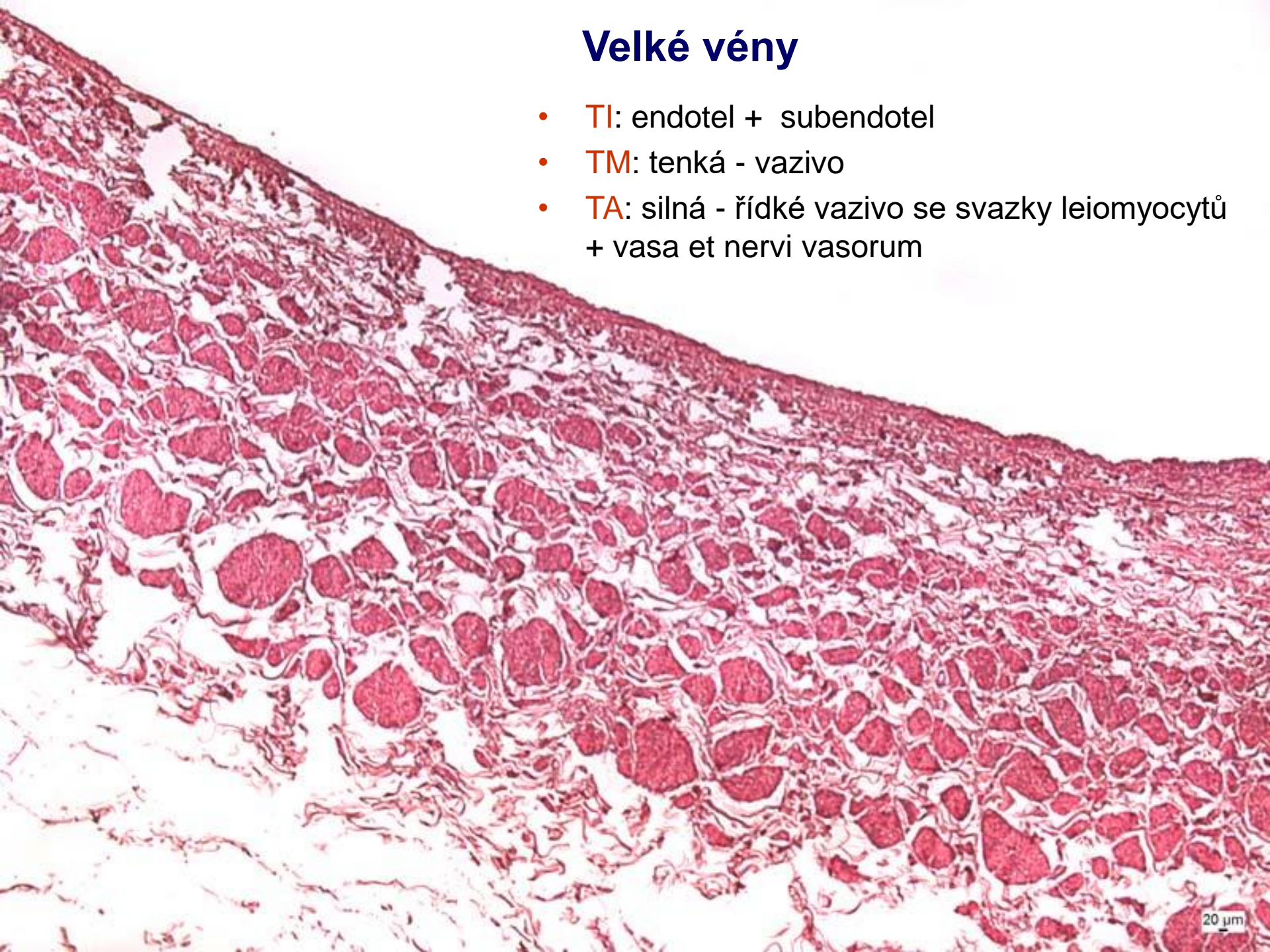
Malé a střední vény

- Ø 1 – 9 mm
- **TI**: endotel + subendotel (nepravidelně) + chlopně
- **TM**: nepravid., tenká, leiomyocyty, elastická a kolagenní vlákna
- **TA**: silná, řídké vazivo se svazky leiomyocytů – longit.)



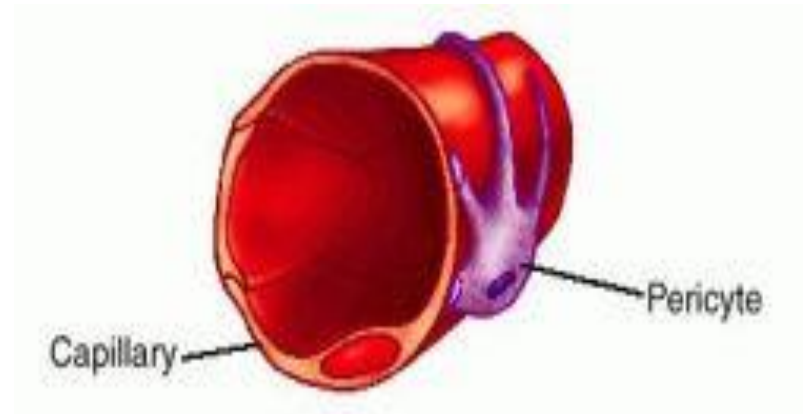
Velké vény

- **TI**: endotel + subendotel
- **TM**: tenká - vazivo
- **TA**: silná - řídké vazivo se svazky leiomyocytů + vasa et nervi vasorum



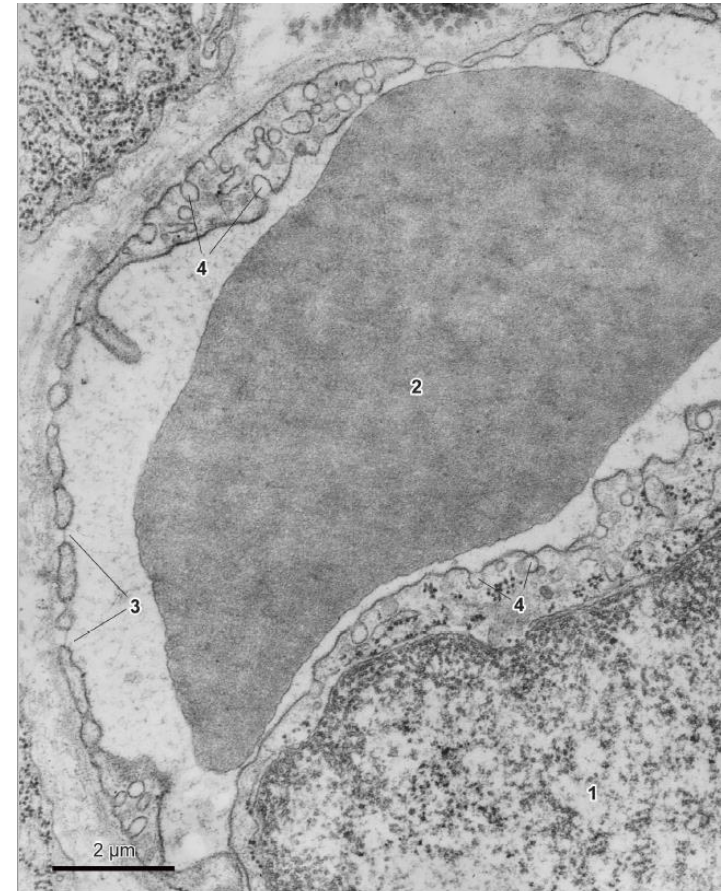
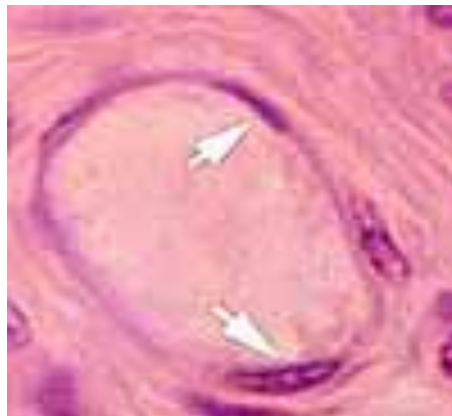
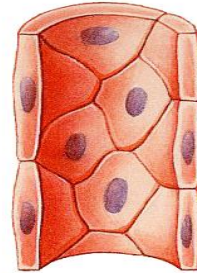
Kapiláry

- \varnothing 8 μm (až 30-40 μm)
- 1-2 endotelové buňky
- bazální lamina
- retikulární vlákna
- pericyty



Endotel

- specializovaný typ epitelu mezenchymového původu
- **jednovrstevný plochý epitel** – 1 vrstva plochých buněk tvoří tenkou nesmáčivou a antitrombogenní výstelku všech **krevních cév, lymfatických cév a srdce**

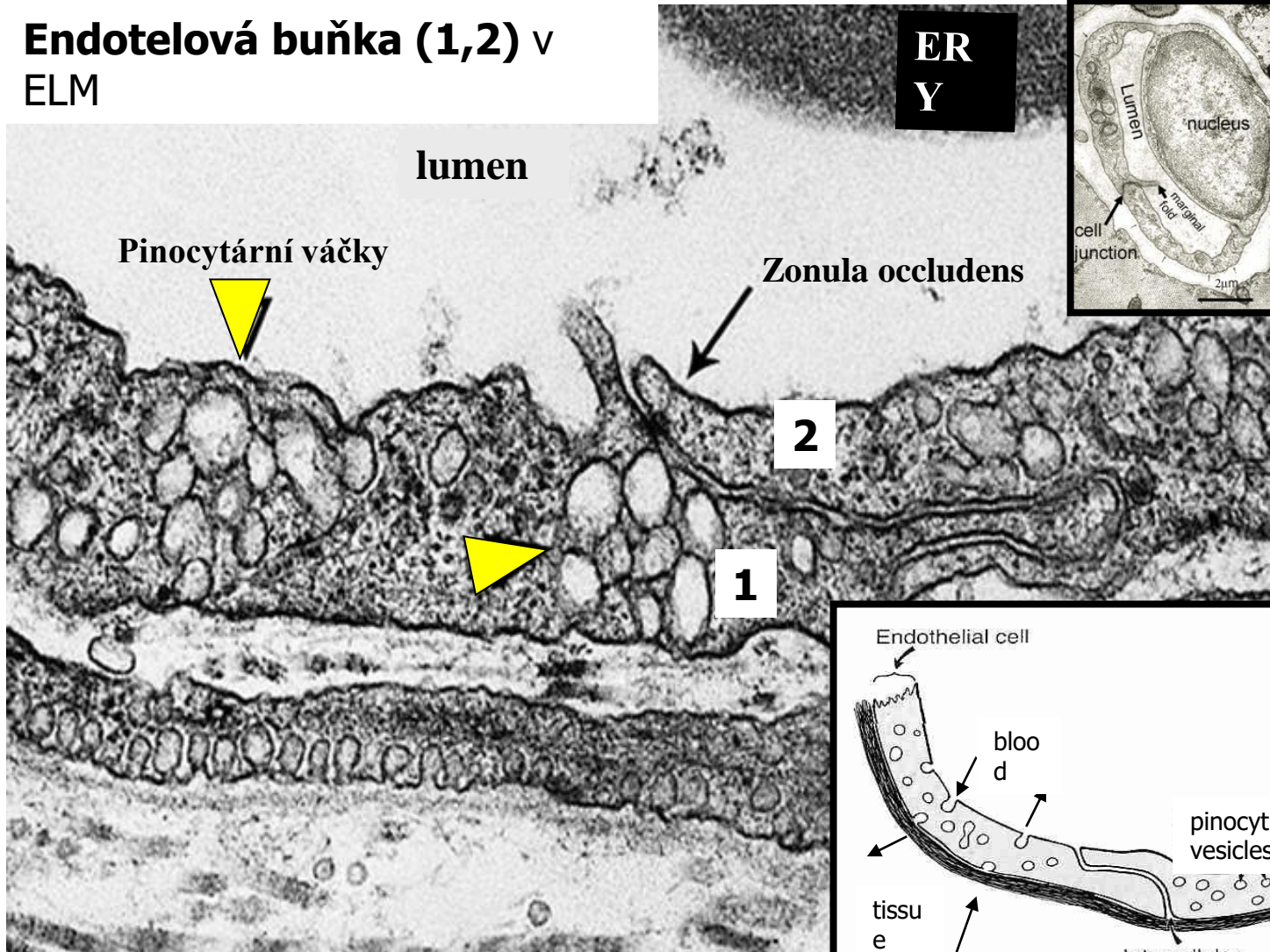


56

Fenestrovaná kapilára – fenestrated capillary.

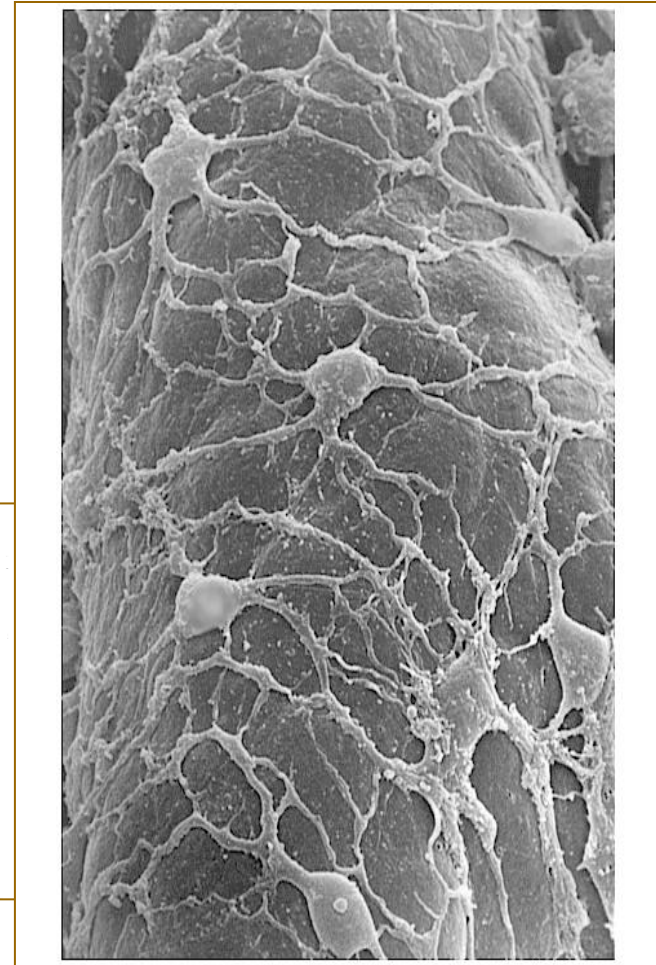
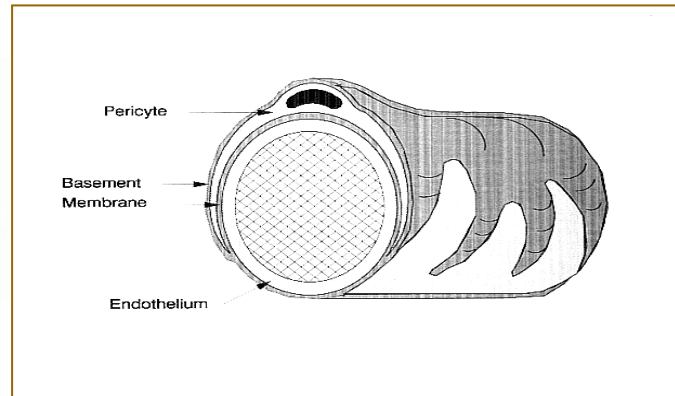
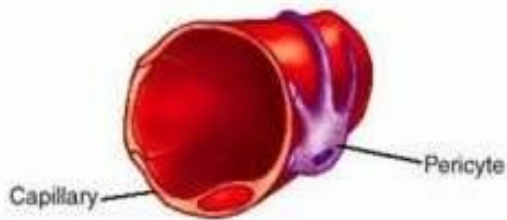
(1) jádro endotelové buňky – nucleus of endothelial cell, (2) erythrocyt – erythrocyte, (3) fenestrace – fenestrations, 4) pinocytární včky – pinocytic vesicles.

Endotelová buňka (1,2) v ELM



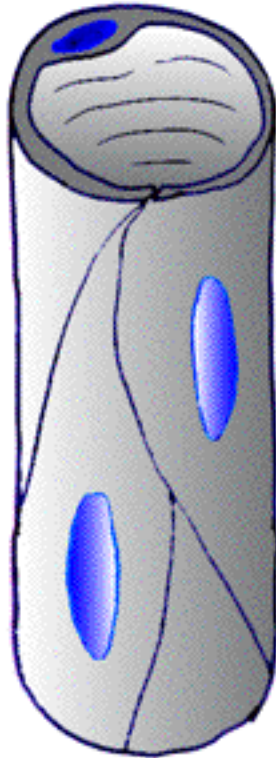
Pericyty

- buňky s dlouhými cytoplazmatické výběžky
- kolem kapiláry
- aktin, myosin, tropomyosin
- vlastní lamina basalis



CAPILLARY TYPES

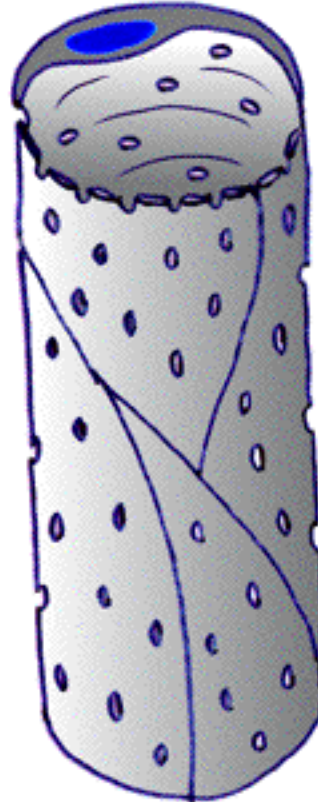
Continuous Capillary



Typical Locations

fat
muscle
nervous
system

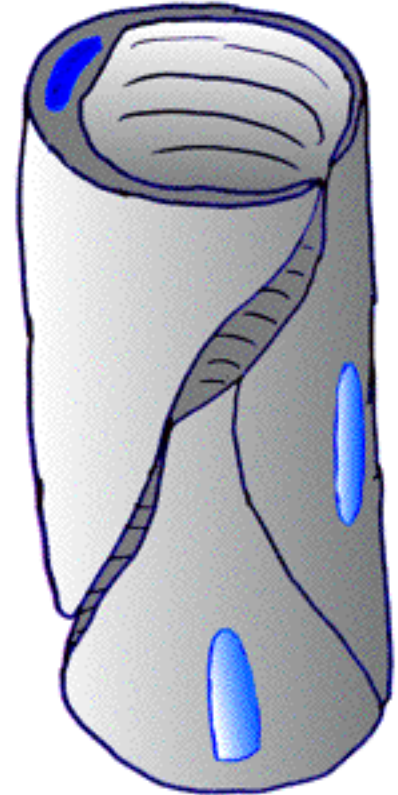
Fenestrated Capillary



Typical Locations

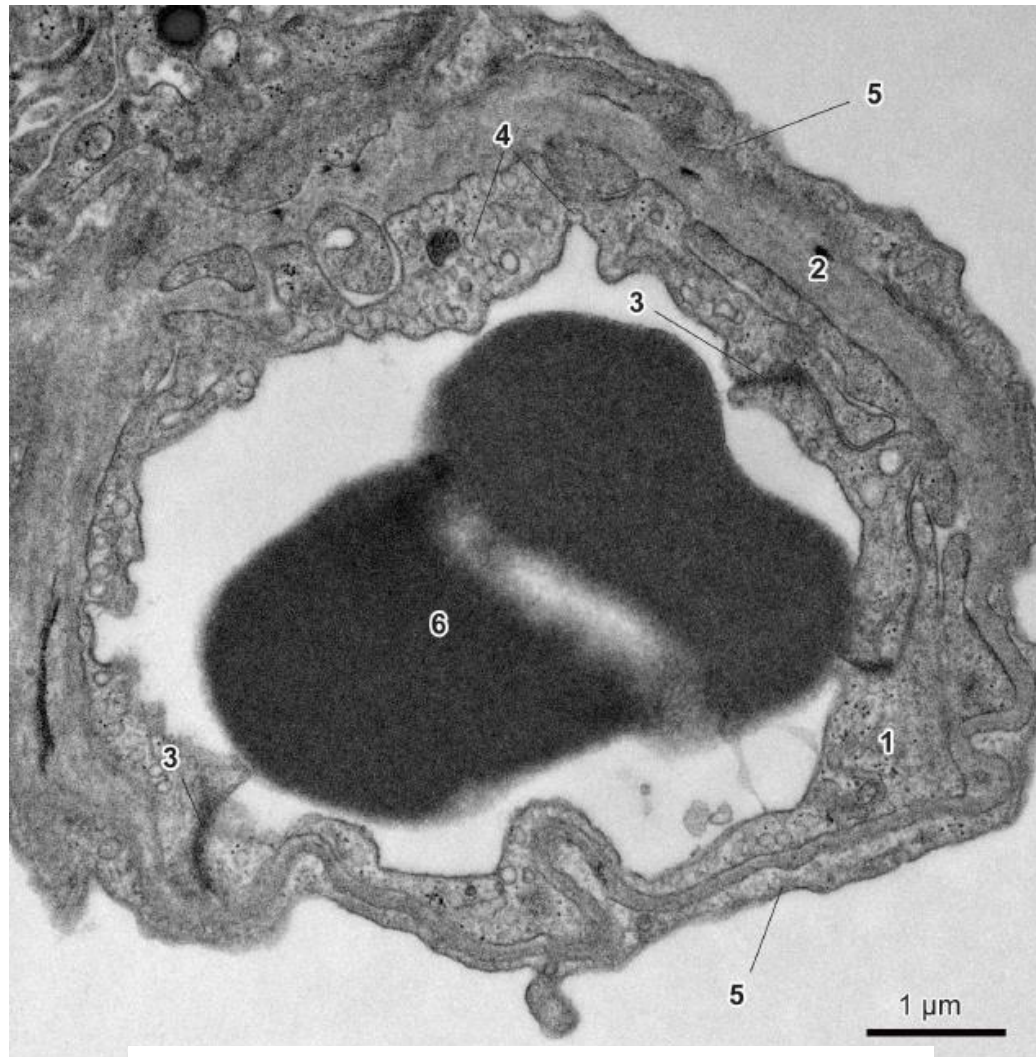
intestinal villi
endocrine glands
kidney glomeruli

Discontinuous Capillary



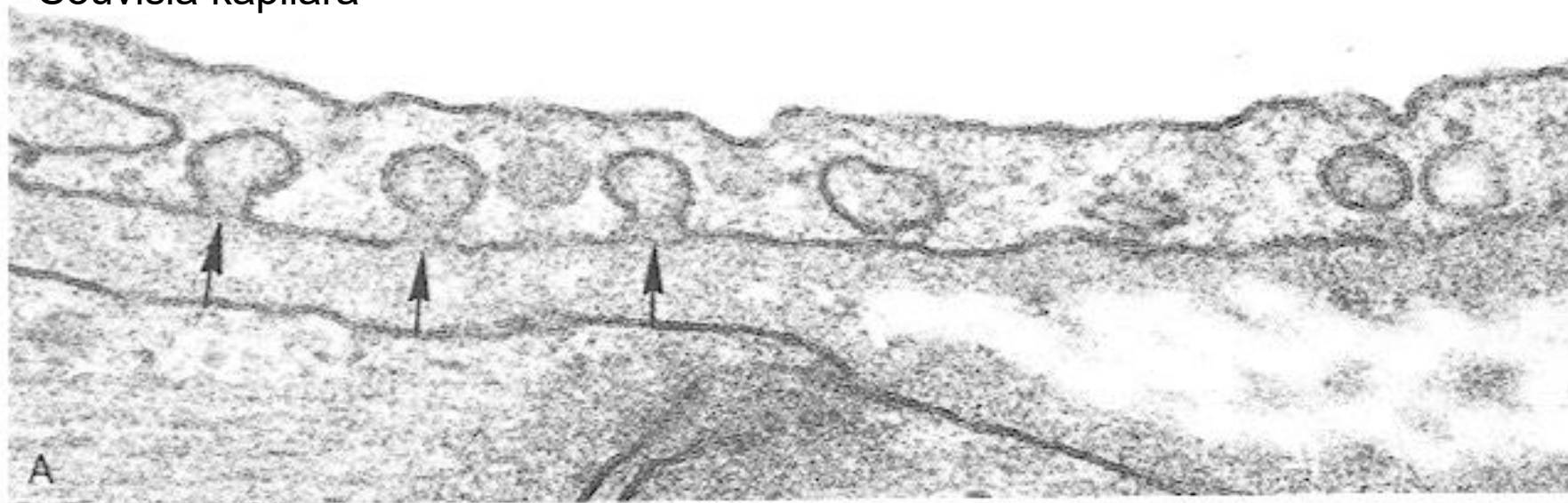
Typical Locations

liver
bone marrow
spleen



Kapilára se souvislou výstelkou v plicním alveolu – continuous capillary in lung alveolus.
(1) endotelová buňka – endothelial cell, (2) splynulé bazální laminy – fused *laminae basales*, (3) mezibuněčné spoje endotelových buněk – intercellular junctions between endothelial cells, (4) pinocytární váčky – pinocytic vesicles, (5) membránózní pneumocyt – membranous pneumocyte, (6) erytrocyt – erythrocyte.

Souvislá kapilára

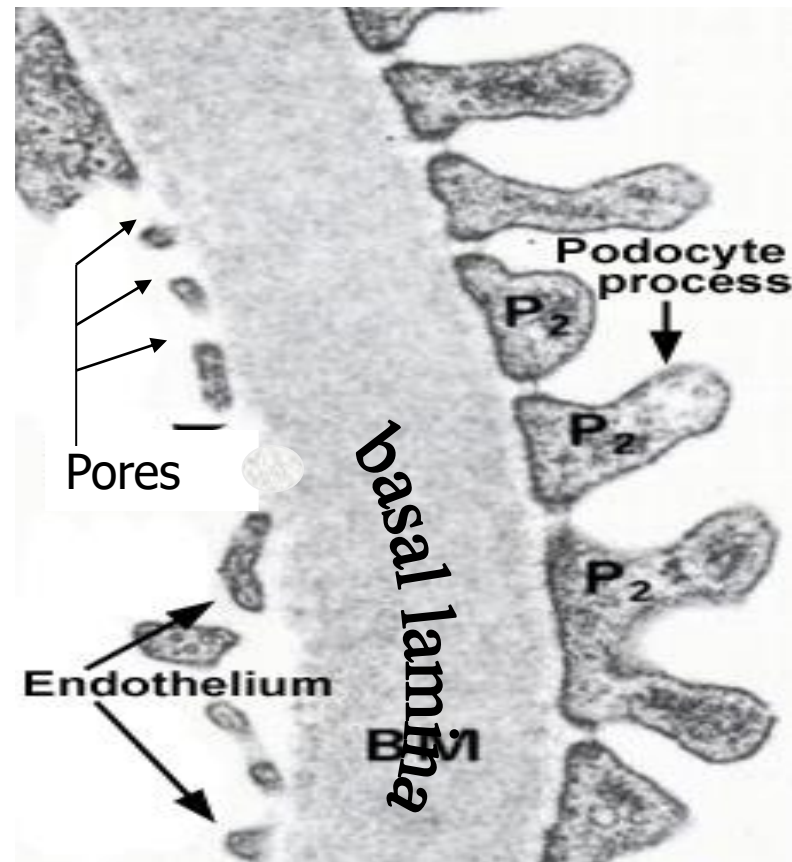
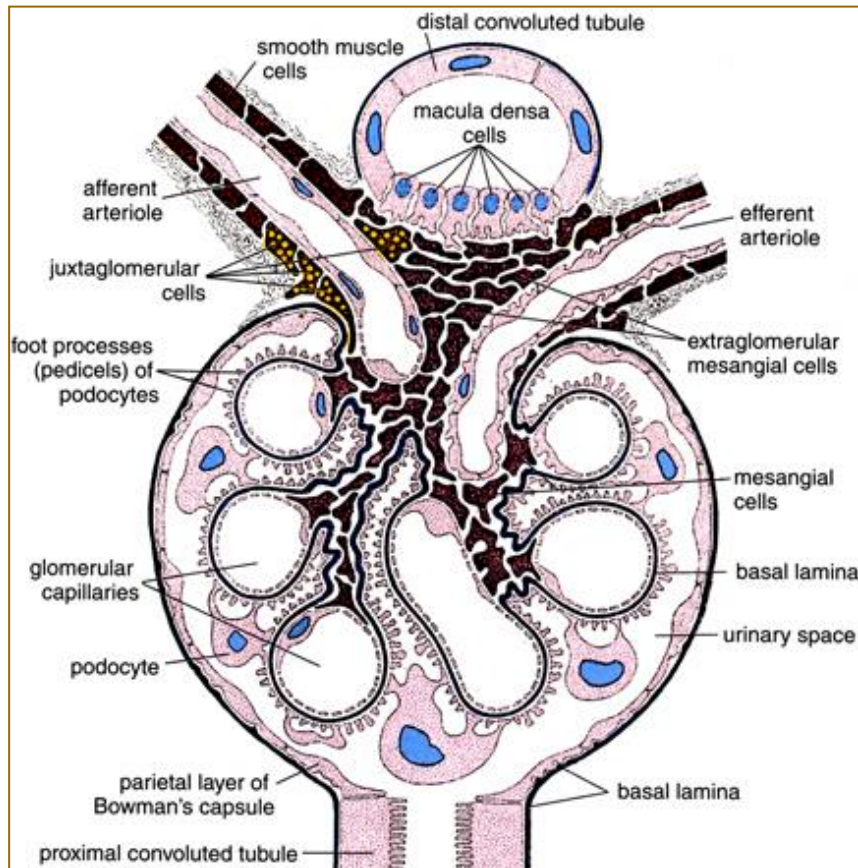


Fenestrovaná kapilára



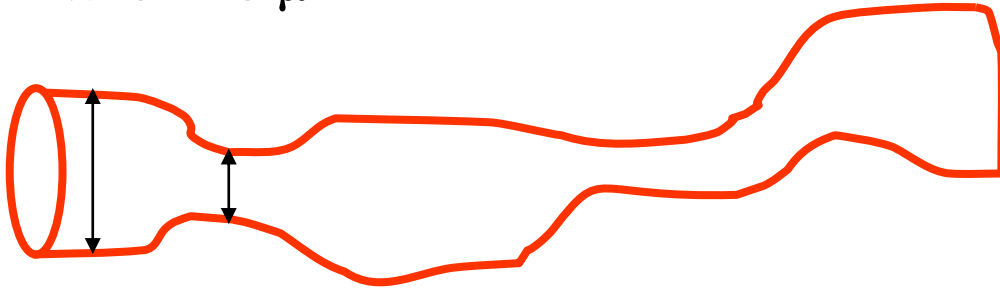
Kapiláry s póry

- speciální typ fenestrovaných kapilár
- otvory bez diafragmy
- v glomerulech ledvinných tělísek



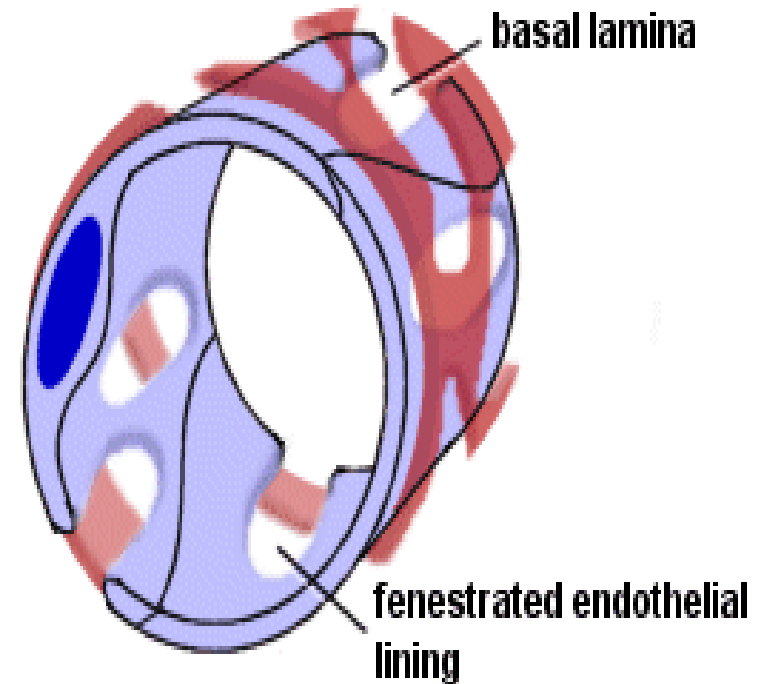
Sinusoidní kapilára (sinusoida)

- \varnothing 8 - 40 μm

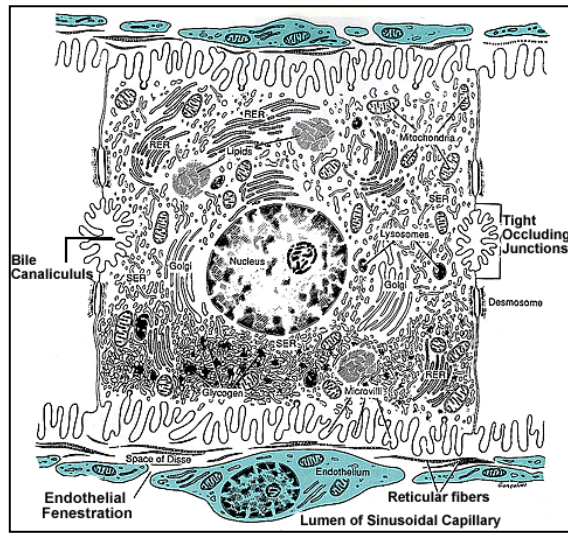


- V endotelu – fenestra, póry, a intercel. štěrbiny; některé buňky fagocytují
- nesouvislá lamina basalis
- retikulární vlákna
- Průchod erytrocytů a sérových proteinů

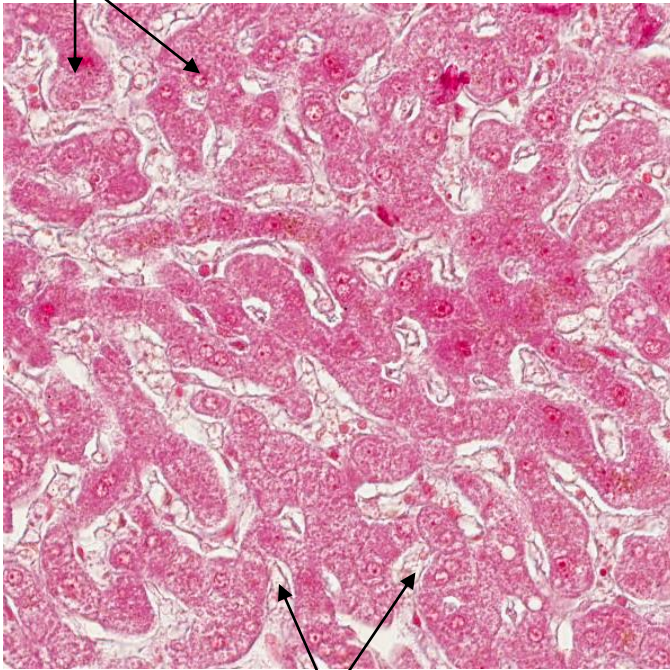
Discontinuous Capillary



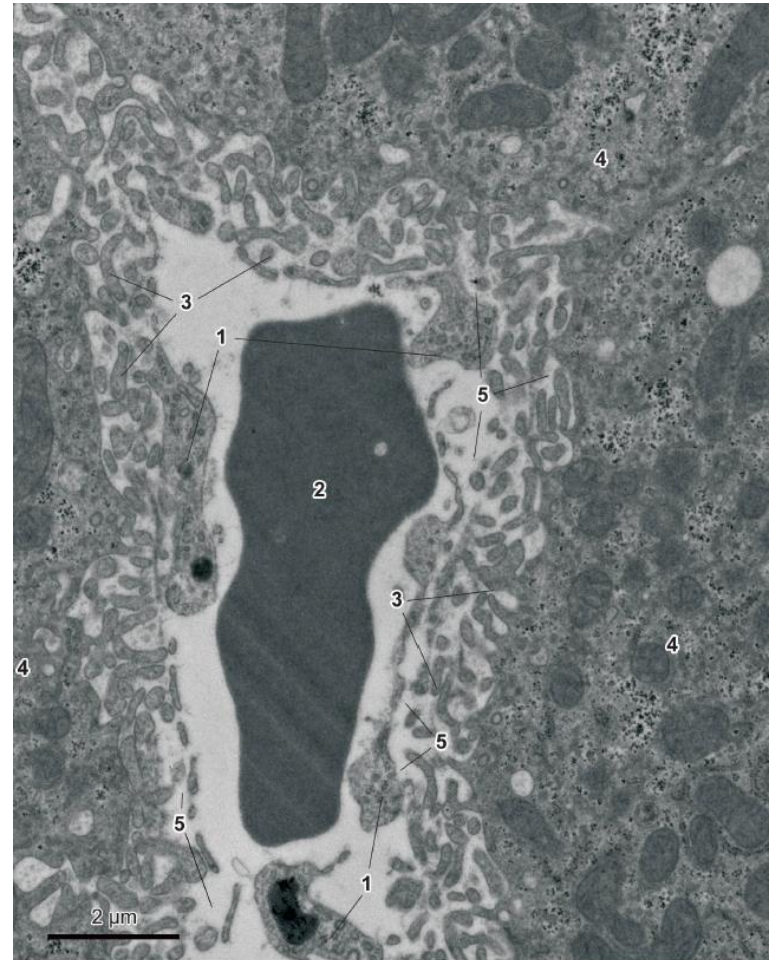
Výskyt:
játra, slezina, kostní dřeň



hepatocytu



Sinusoidní kapiláry

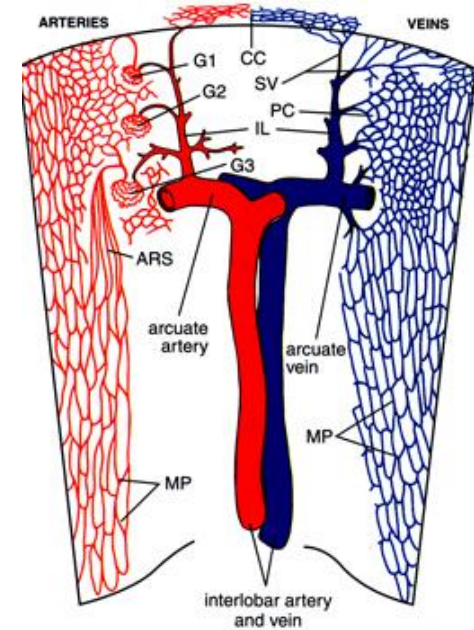
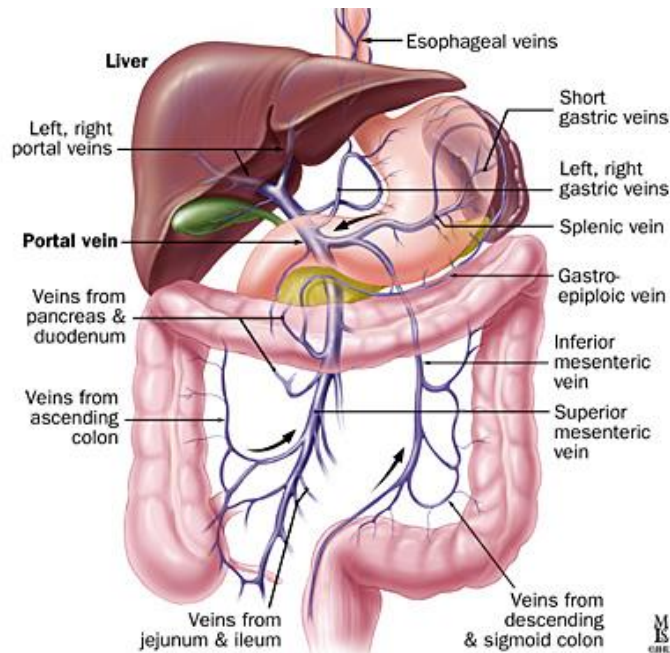
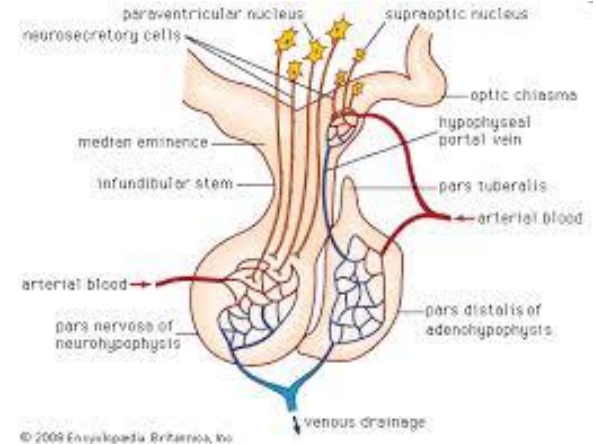


58

Jaterní sinusoida – liver sinusoid.
 (1) endotelová buňka – endothelial cell, (2) erythrocyt – erythrocyte, (3) mikrovilky hepatocytu – microvilli of hepatocyte, (4) hepatocyt – hepatocyte, (5) Disseho prostor – space of Disse.

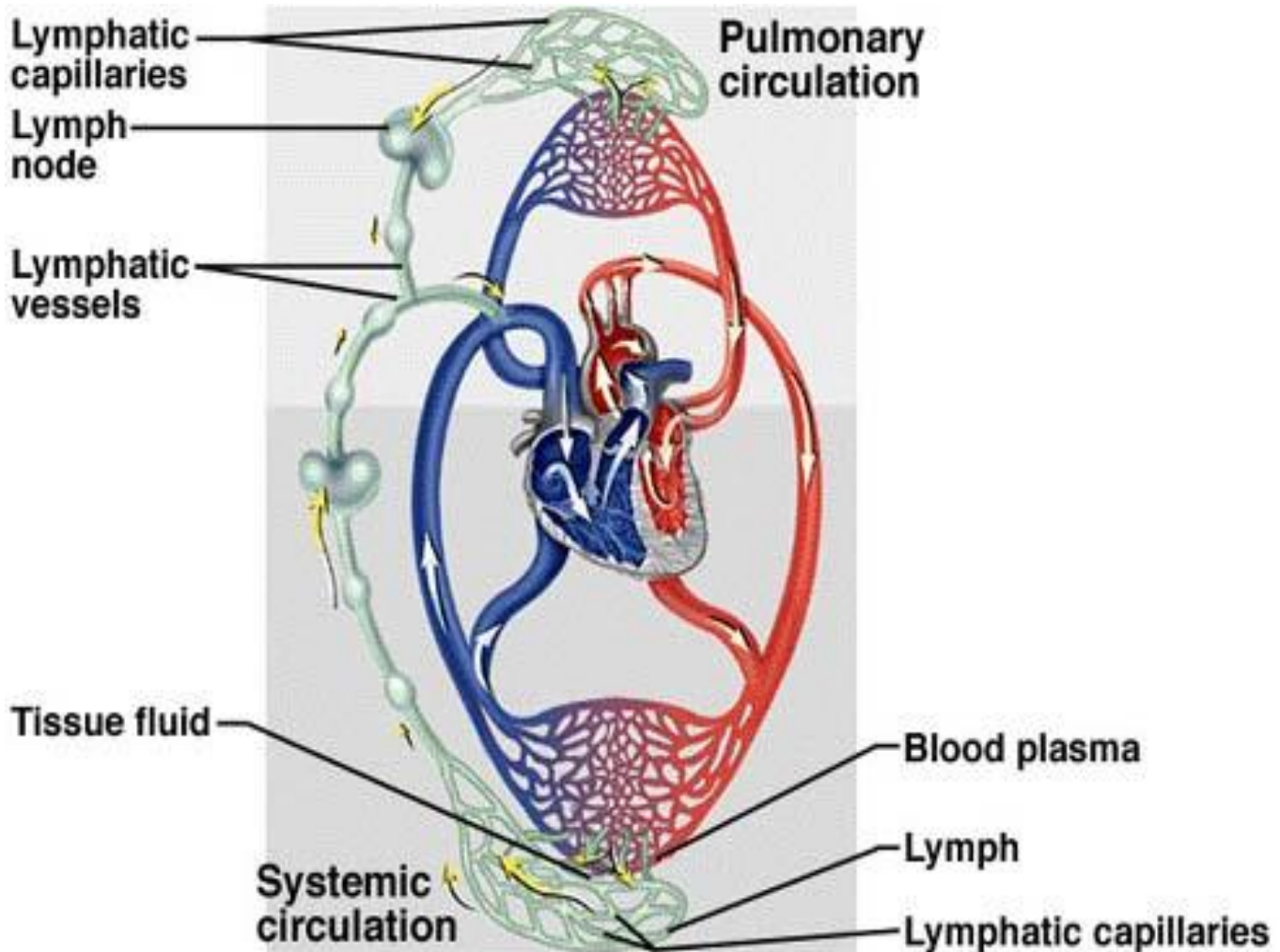
Portální oběh

- dva systémy kapilárního řečiště za sebou
- střevo – játra
- ledviny
- hypofýza



Lymfatický systém

Lymfatické cévy a lymfatické orgány



Lymfatický systém

Lymfatické cévy

- Lymfatické kapiláry
- Lymf. cévy sběrací (chlopně)
- **Ductus lymphaticus dexter a ductus thoracicus**
- ústí do soutoku v. jugularis int. a v. subclavia

Lymfatické orgány

centrální:

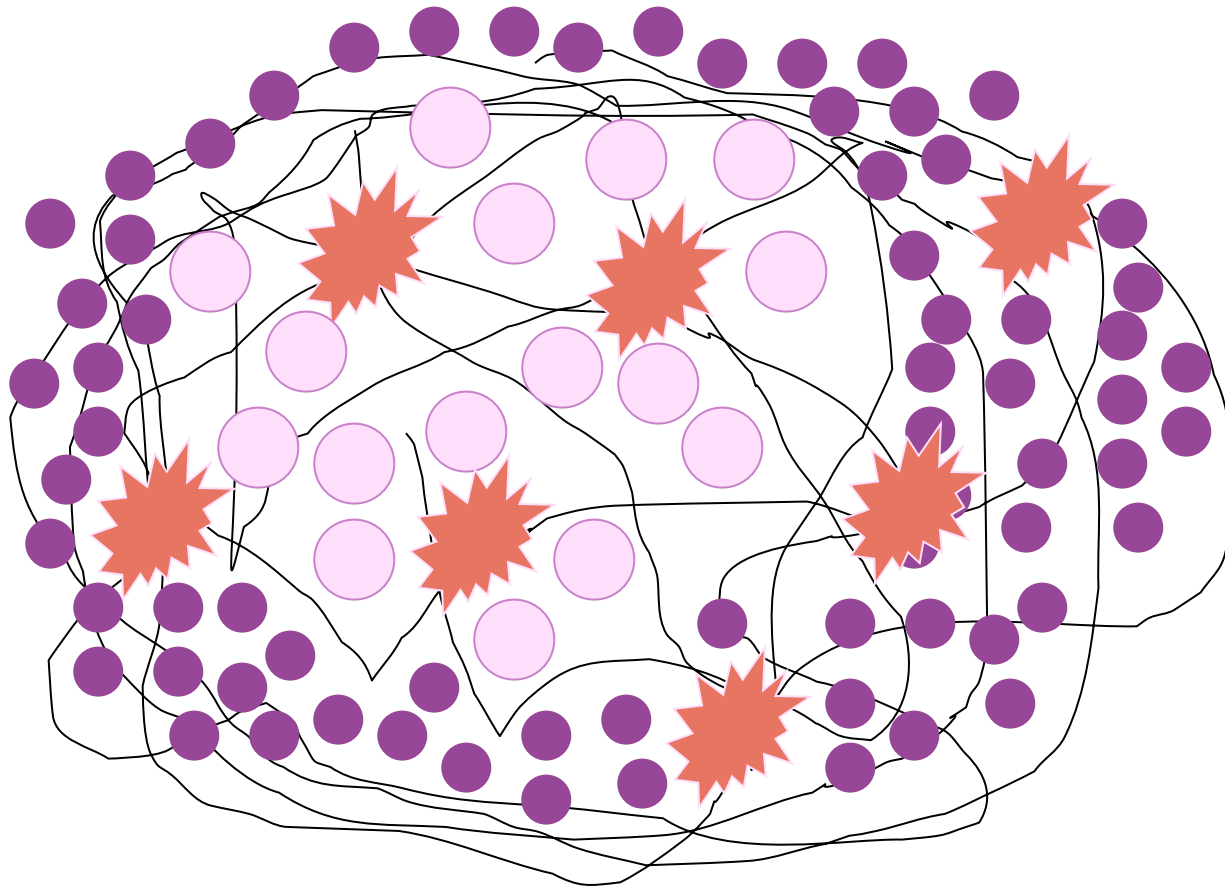
- thymus
- kostní dřeň – (systematicky patří k hemato-poetickým orgánům)

periferní:

- opouzdřené (lymfatické **uzliny**, slezina)
- neúplně opouzdřené (**tonzily**)
- neopouzdřené (lymfatické **uzlíky** / folikuly), **MALT**

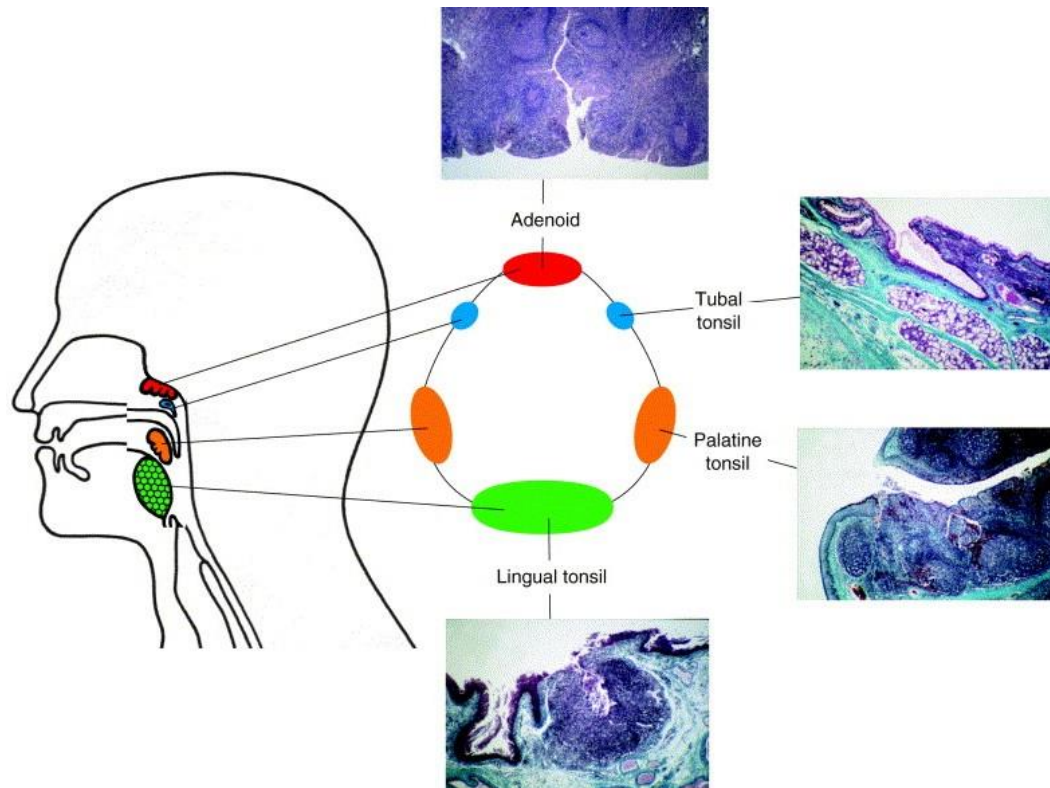
Obecná stavba lymfatických orgánů (vyjma thymu)

- Retikulární vazivo
- Lymfocyty + další buňky imunitního systému



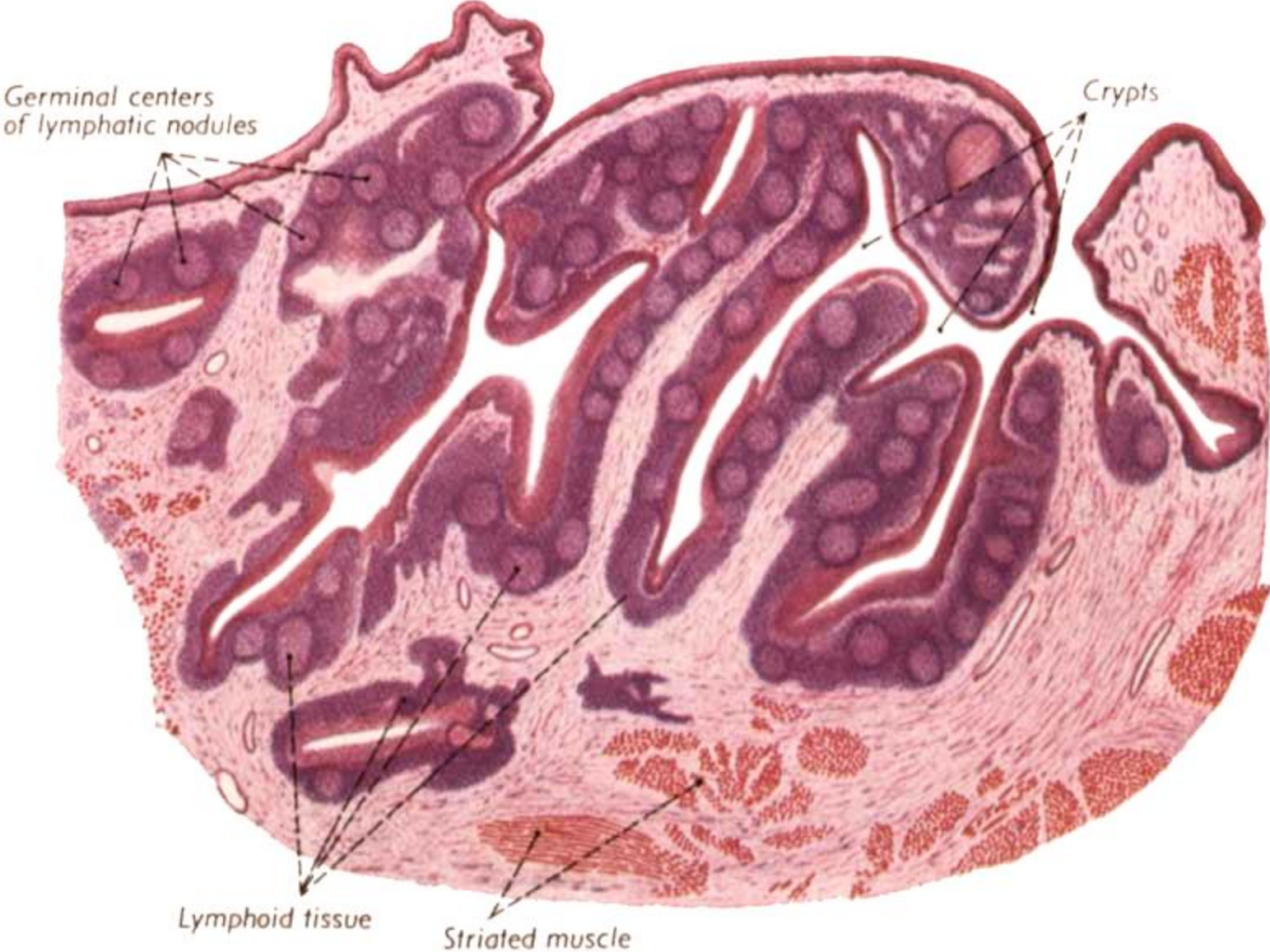
Tonzily (agregace lymfatických uzlíků kryté epitelem)

- **t. palatina** (patrová) – vrstevnatý dlaždicový ep.
- **t. lingualis** (jazyková) – vrstevnatý dlaždicový ep.
- **t. pharyngea** (nosohltanová) – víceřadý cylindr. ep.
- **t. tubaria** (Gerlachi) – víceřadý cylindr. ep.



Waldeyerův lymfatický okruh

Tonsilla palatina



Lymfatická uzlina (1 - 25 mm)

Vazivo - *capsula fibrosa + trabeculae*

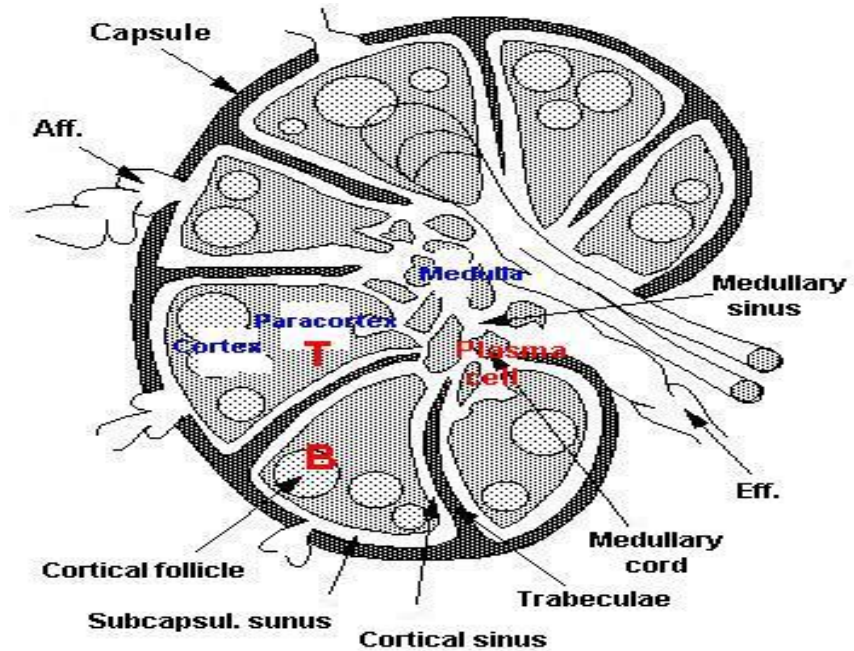
Parenchym - lymforetikulární tkáň

- **cortex** - lymfatické folikuly
- parakortikální zóna – thymodependentní
- **medula** - anastomozující trámce lymfatické tkáně (B-ly)

Lymfatické sinusy

(štěrbinovité prostory)

- marginální
- parakortikální
- dřeňové



Aferentní lymf. cévy

Capsula fibrosa

Cortex

Parakortikální zóna

Medulla

Folikuly v kůře

Provazce ve dřeni

Krevní cévy a lymf. eferentní vena (1-2)

