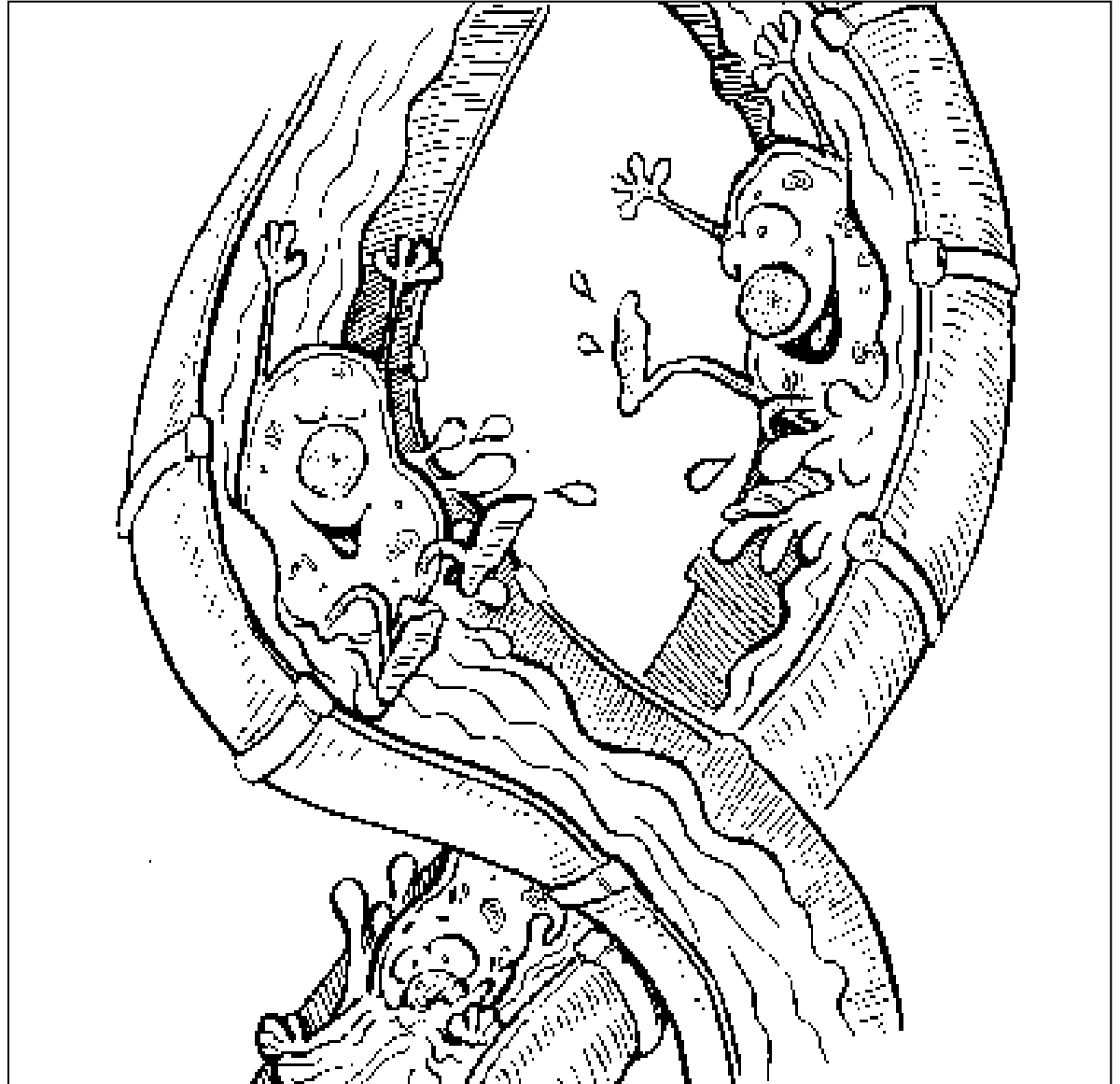


Krev - složení

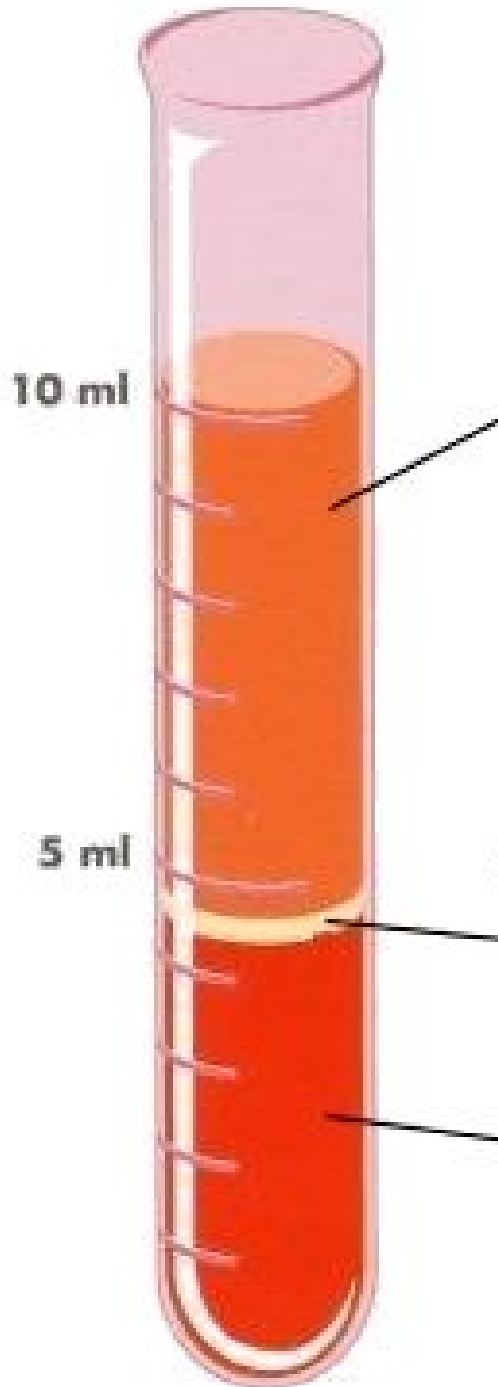
Tekutá složka
(plazma)

Formované
elementy
(krvinky)



Složení krve

(5,5 l)



Plazma (55 % objemu krve):

91 % vody

7 % proteinů (albuminy, globuliny, fibrinogen),

2 % tuky, fosfatidy, cholesterol, glukóza,
močovina a k. močová, hormony, ionty

[koagulací a odstraněním fibrinogenu \Rightarrow **sérum**]

Krevní tělíska (krvinky):

bílé krvinky a destičky (1 %)

červené krvinky (44 %)

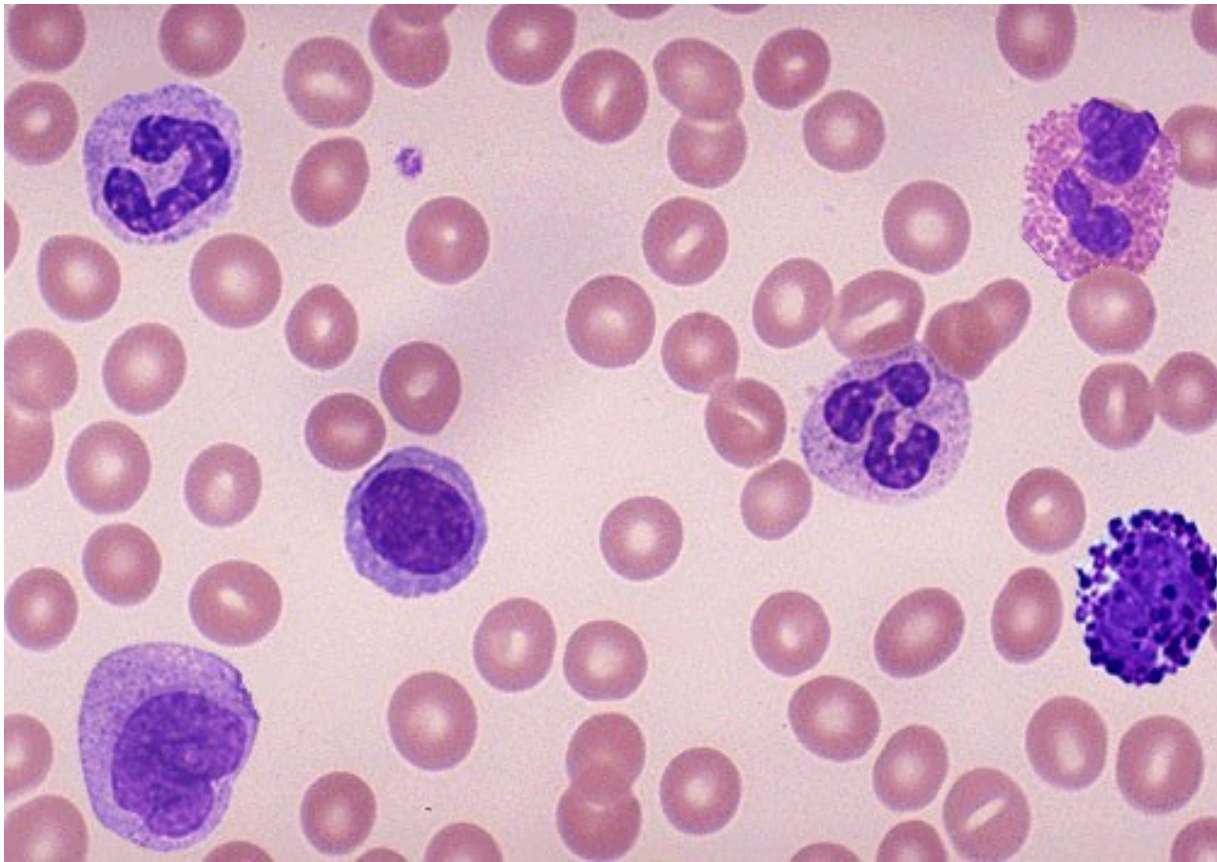
Hematokrit:

♂ 42 – 52 %


♀ 37 – 47 %

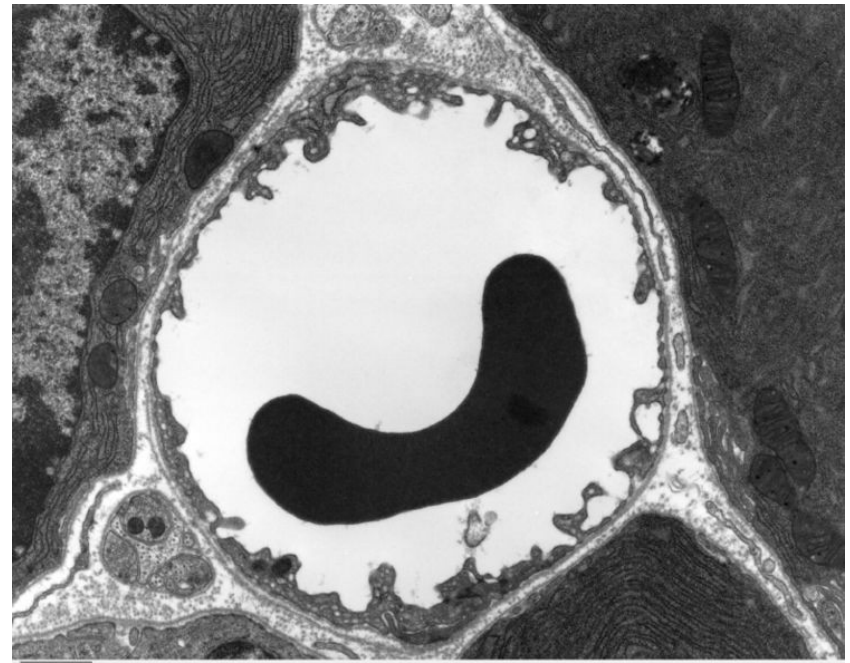
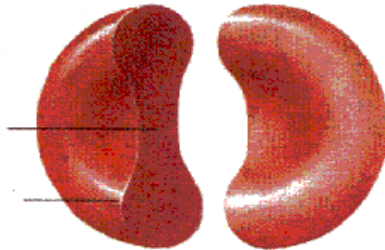
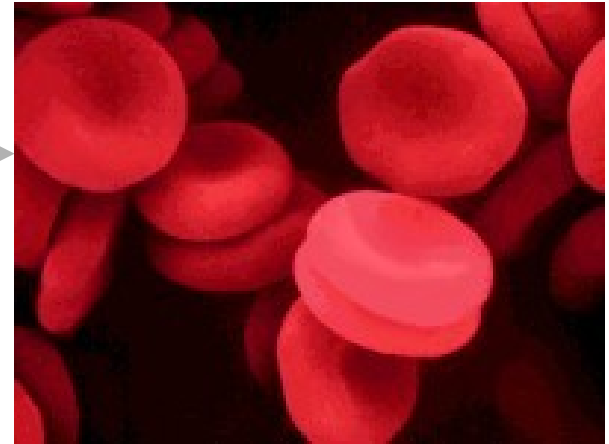
Krevní tělíska (formované elementy)

- Červené krvinky – **erythrocyty** - 4 – 6 milionů/ 1 μl
- Bílé krvinky – **leukocyty** - 4000 – 9000 / 1 μl
- Krevní destičky – **trombocyty** - 150000 – 300000/ 1 μl

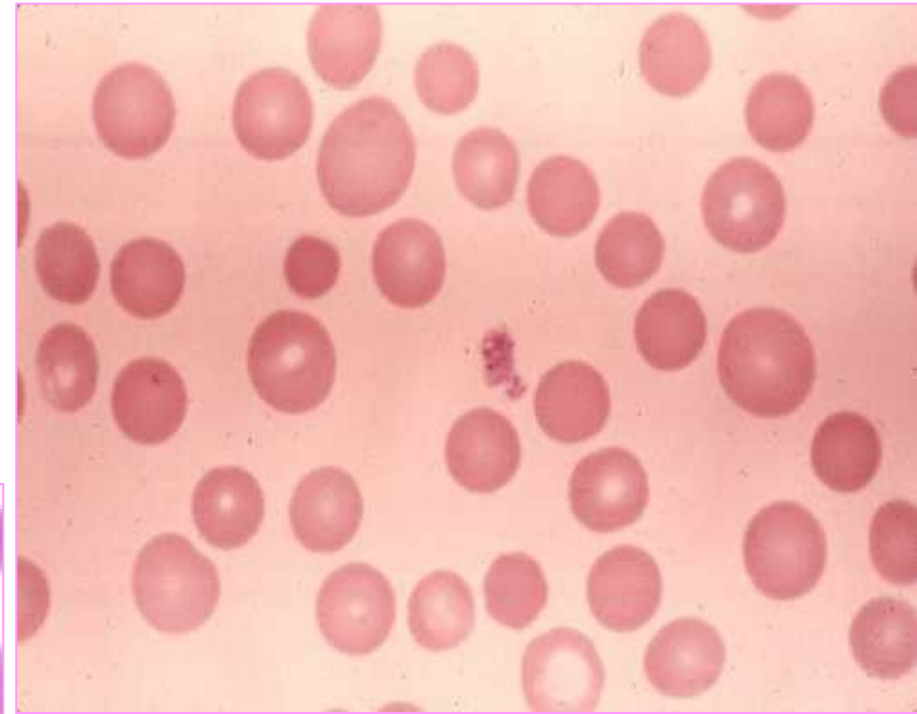


ERYTROCYTY

- 4 – 6 milionů/ μl
- tvar: bikonkávní terčík
- velikost: \varnothing 7,4 μm (normocyt) 
- struktura:
 - plazmalema (pružná – spektrin)
 - cytoplazma + hemoglobin 33 %
 - **chybí jádro a buněčné organely**
- životnost: 120 dní
- funkce: transport O_2 a CO_2

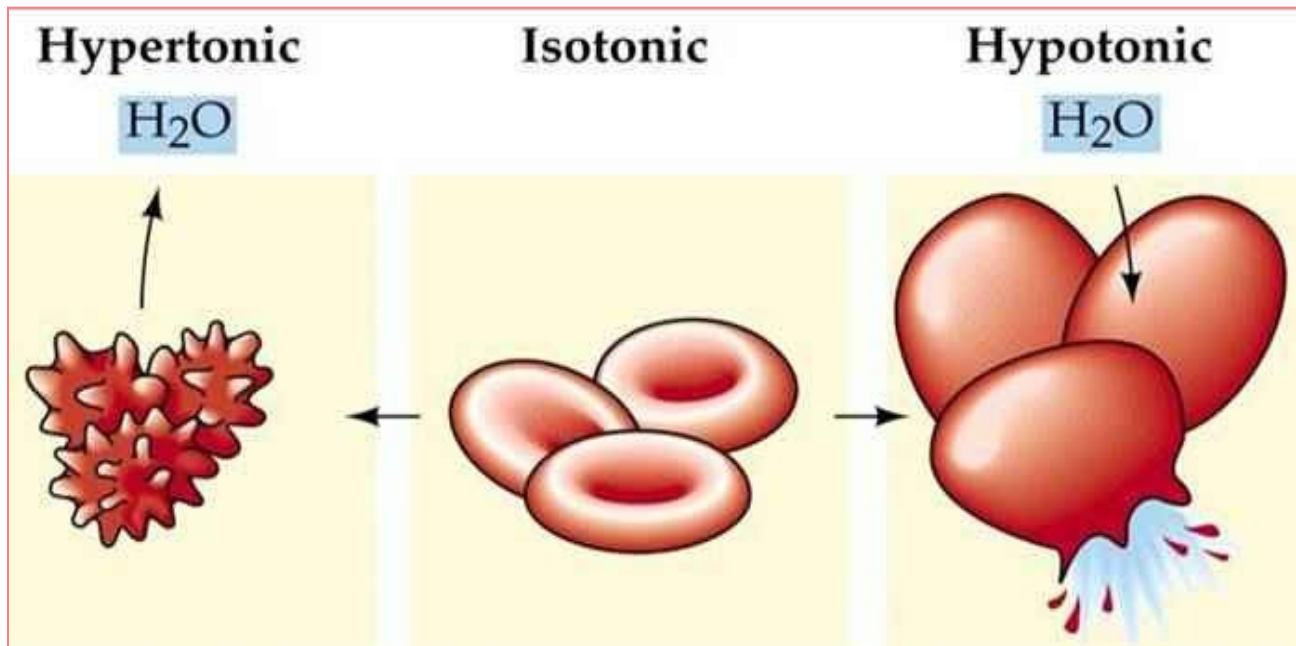


Poikilocytóza - anisocytóza



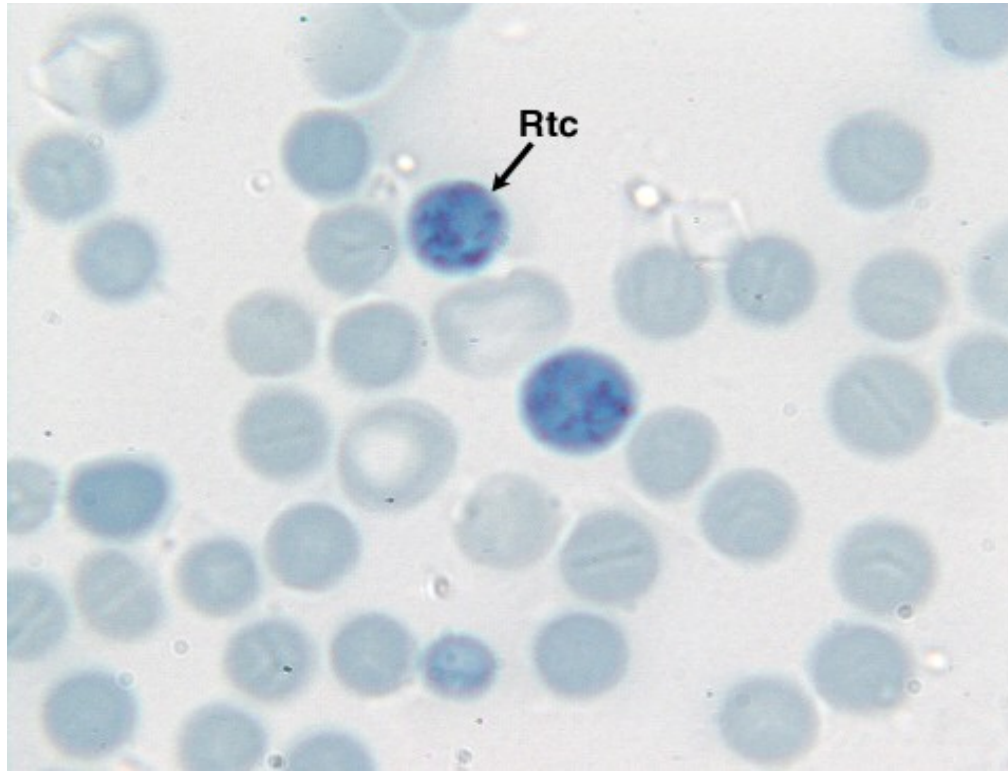
normocyty
mikrocyty
makrocyty

- **polyglobulie, polycytémie, erytrocytóza** – zvýšený počet ery
- **anemie** – snížený počet ery
- **osmotická rezistence a hemolýza** (osmotický tlak má velký vliv na živé buňky, protože jejich membrány jsou permeabilní)
 - v hypertonickém roztoku – ery se smršťují → **echinocyty**
 - v hypotonickém roztoku – ery bobtnají, plazmalema praská - **hemolýza**



Retikulocyty

- Nezralé ery, v periferní krvi – 0,5 – 1,5 %
- Obsahují zbytky organel
/polyribosomy, mitochondrie = [substantia reticulofilamentosa](#)/
- V periferní krvi dozrávají v erytrocyty během 24 – 48 hodin
- Znázornění - brilantkresylová modř:



LEUKOCYTY

- Granulocyty:

- neutrofilní
- eosinofilní
- basofilní

Obecná charakteristika

polymorfonukleáry

acidofilní cytoplazma

specifická + azurofilní
granula

- Agranulocyty

- lymfocyty
- monocyty

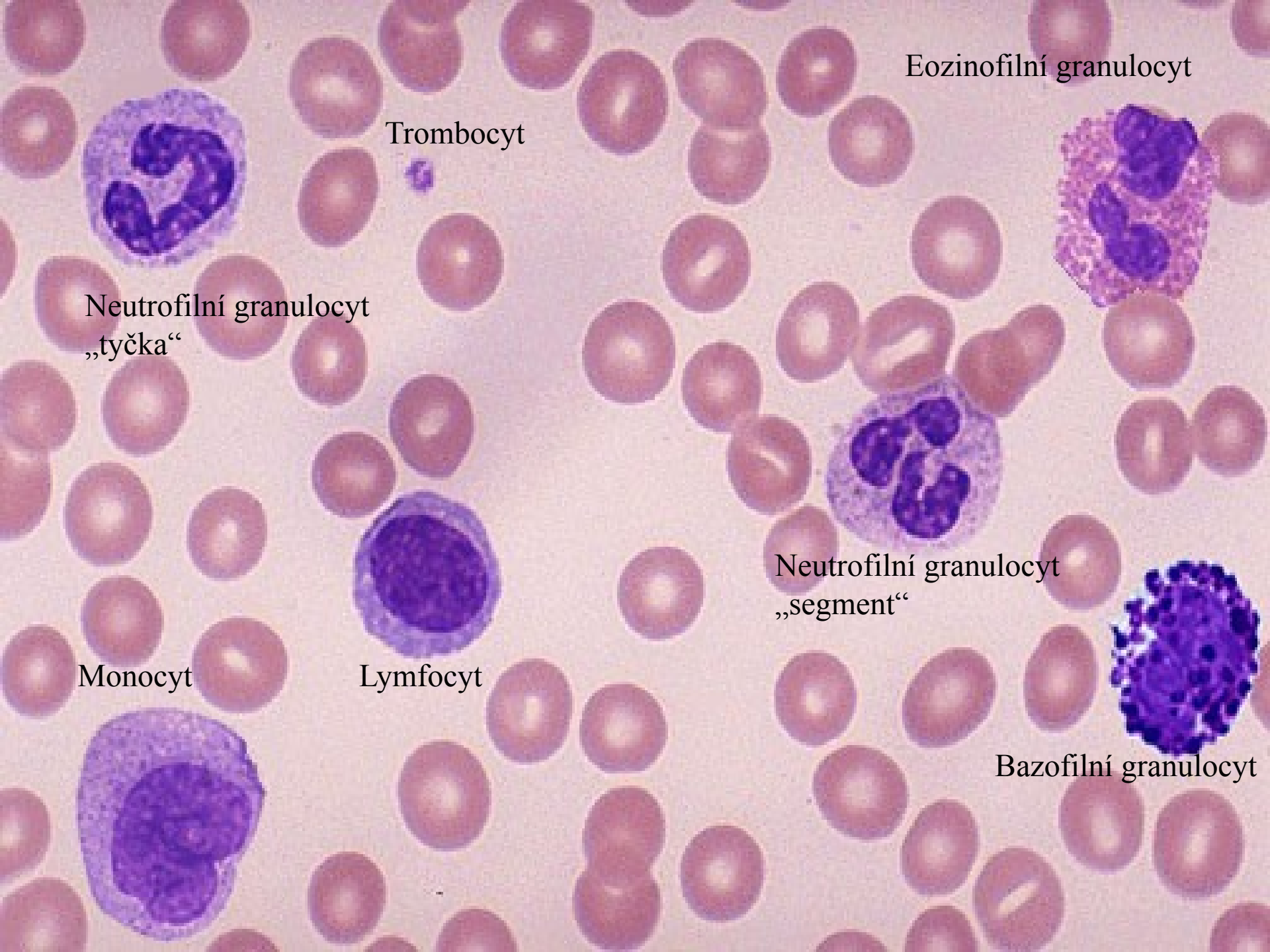
Obecná charakteristika

mononukleáry

bazofilní cytoplazma

jenom azurofilní granula

LEUKOCYTY – schopnost diapedezy a migrace z cév do vaziva



Eozinofilní granulocyt

Trombocyt

Neutrofilní granulocyt
„tyčka“

Neutrofilní granulocyt
„segment“

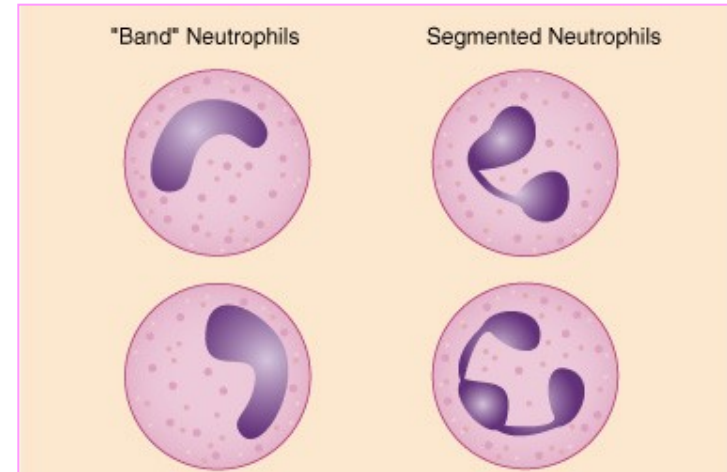
Monocyt

Lymfocyt

Bazofilní granulocyt

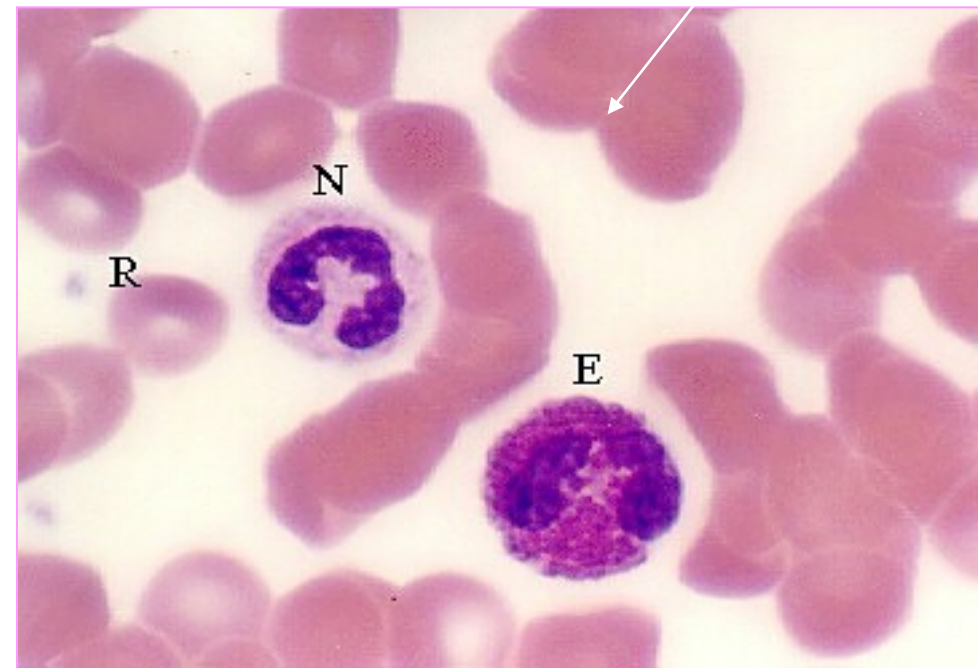
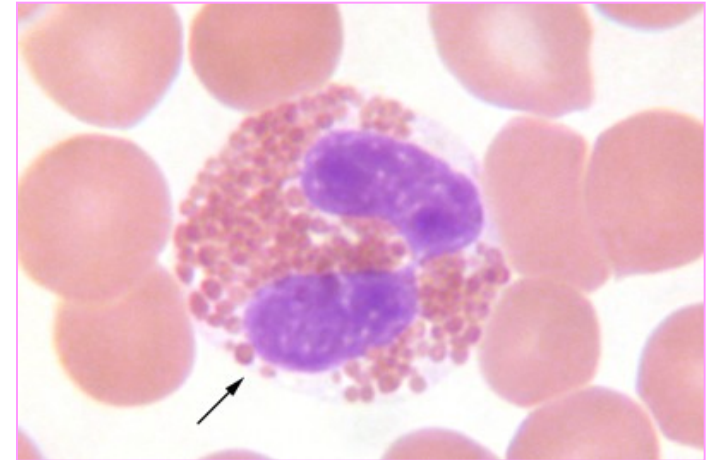
Neutrofilní granulocyty

- 71 % z DBOK
- Ø 8 – 9, v nátěru 10 – 12 µm
- cytoplazma: acidofilní
- specifická granula: neutrofilní (alkal. fosfatáza, kolagenáza, lysozym aj.)
- jádro: tyčka (4 %), segmenty (67 %)
- anaerobní glykolýza
- životnost: několik hodin nebo dní
- funkce: **mikrofág**



Eozinofilní granulocyty

- 1– 4 % z DBOK
- \varnothing 9 – 10, v nátěru 12 – 14 μm
- cytoplazma: acidofilní
- specifická granula: eosinofilní (krystaloid, kys. fosfatáza, peroxidáza aj.)
- jádro: 2 laloky propojené chromatinovým můstkem (činka – brýle)
- funkce: fagocytóza komplexů antigen-protilátka
- \uparrow - **eosinofilie** – alergie, parazitární onemocnění

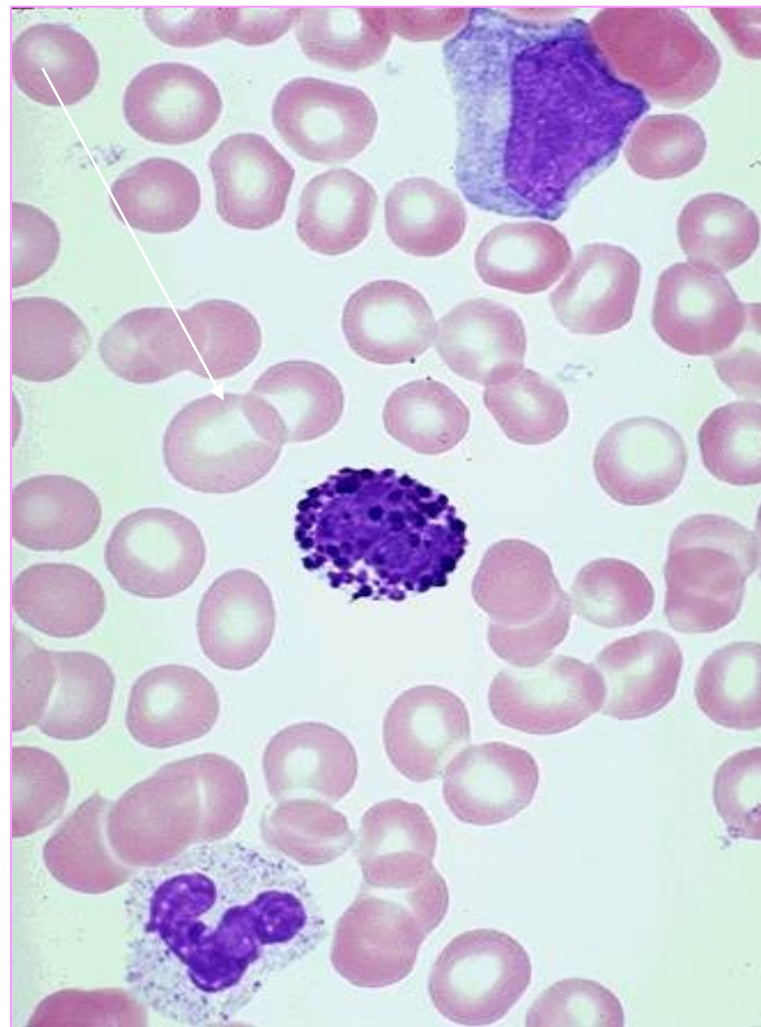


Eozinofilní granulocyty



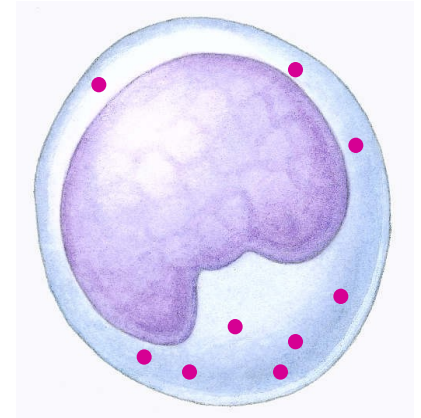
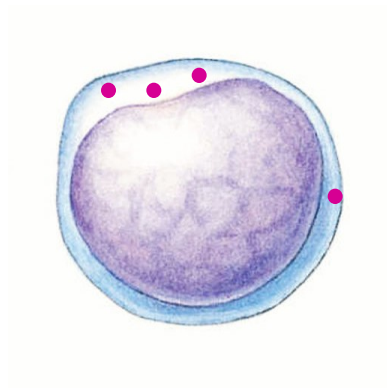
Bazofilní granulocyty

- do 1 % z DBOK
- \varnothing 8 – 10 μm
- cytoplazma: lehce bazofilní
- specifická granula: bazofilní
(heparin, histamin)
- jádro:
nepravidelně laločnaté, tvar
„tlustého písmene S“
- funkce: hypersenzitivita



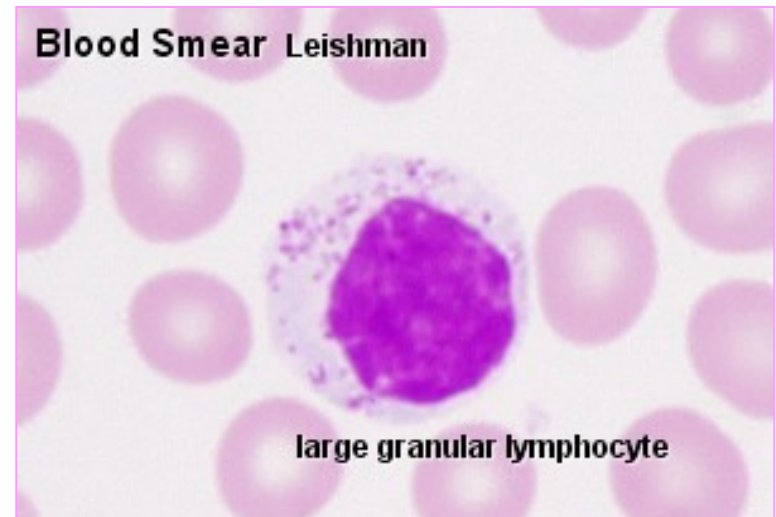
Agranulocyty

- mononukleáry – jádro je sférické, oválné (nebo ledvinovité)
- **bazofilní** cytoplazma
- chybí specifická granula
- **azurofilní granula (= Ly)** s lyzomálními enzymy



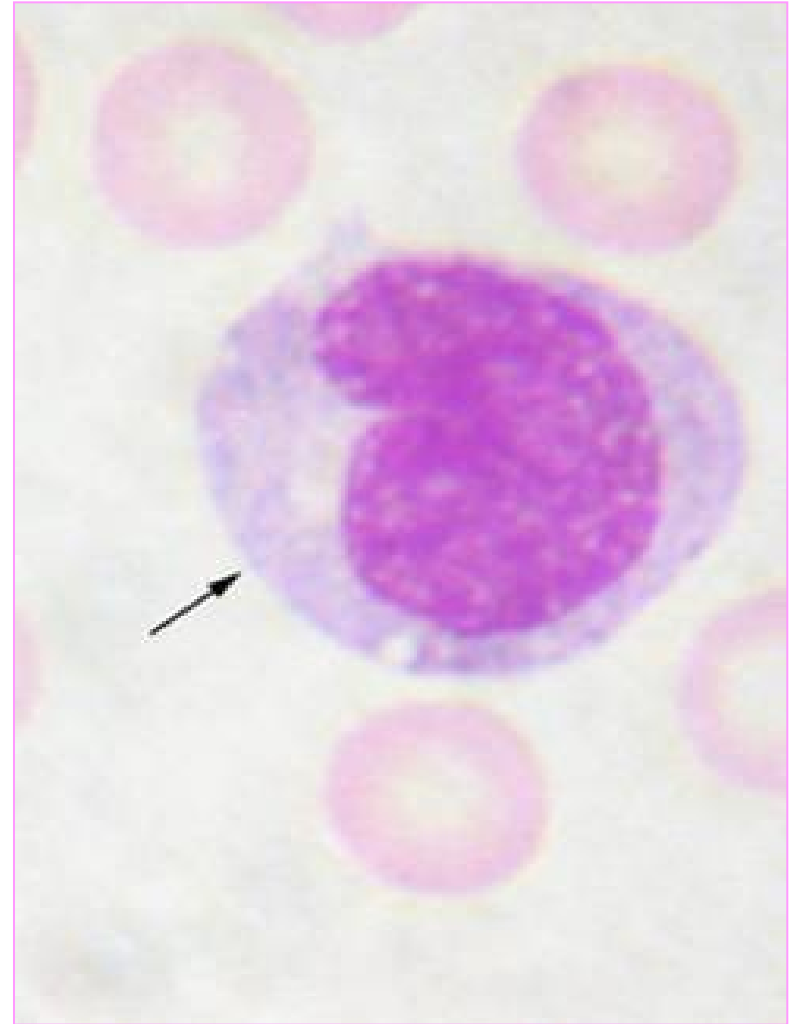
Lymfocyty

- 20 -25 % z DBOK
- cytoplazma – modrá s azuro-filními granuly, četné ribosomy
- jádro – kulaté, hyperchromatické
- klasifikace:
 - T- a B-lymfocyty
 - malé (Ø 6 – 8 μm),
střední (Ø 10-12 μm),
velké (Ø 16-18 μm)



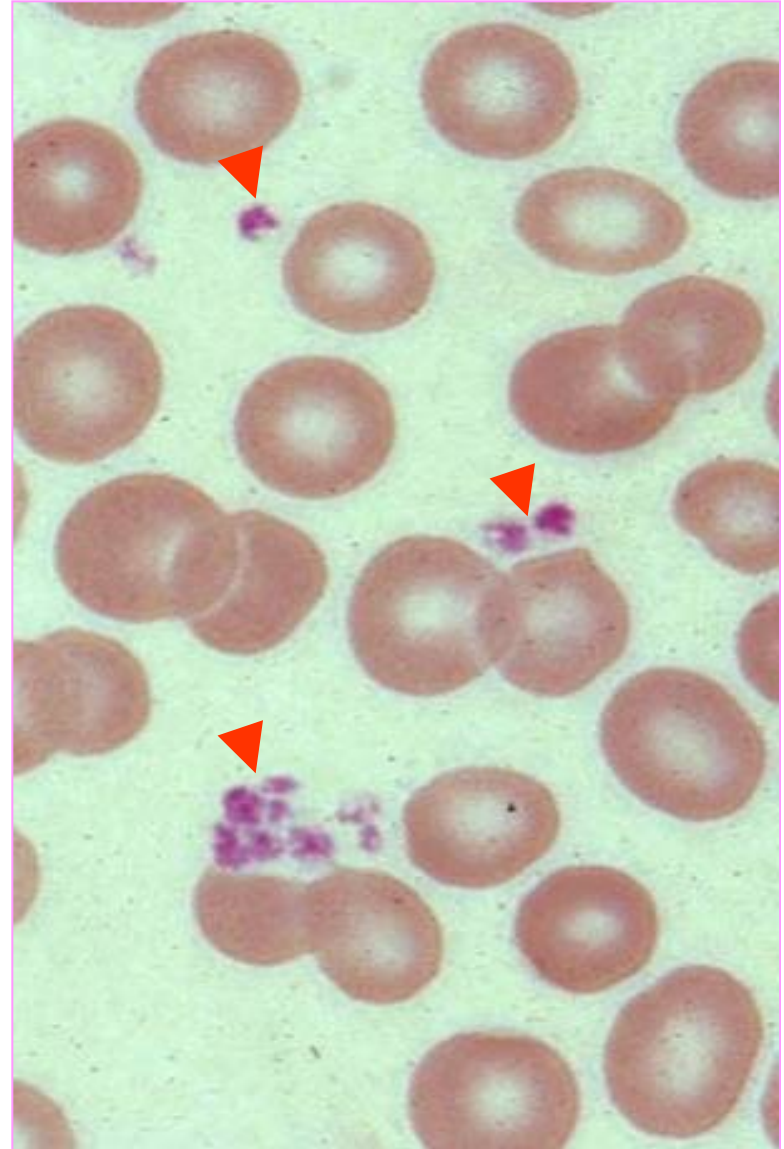
Monocyty

- 5 % z DBOK
- velikost: \varnothing 15 – 20 μm
- cytoplazma – objemná, šedomodrá, nespecifická granula a četné ribosomy,
- jádro – ledvinovité až laločnaté, chromatin je jemně vláknitý
- životnost: 8 – 100 hodin
- funkce : *makrofág*



TROMBOCYTY

- fragmenty cytoplazmy megakaryocytů
- tvar: vřetenovitý, po aktivaci - pseudopodie
- velikost: 2 – 4 μm
- **hyalomera** „světle modrá periferie“
- **granulomera** „červený střed“
s granuly (α - fibrinogen, δ - ATP, ADP, serotonin, λ - lyzomy)
- životnost: 10-12 dnů
- funkce : hemostáza /zástava krvácení/



Diferenciální bílý obraz krevní

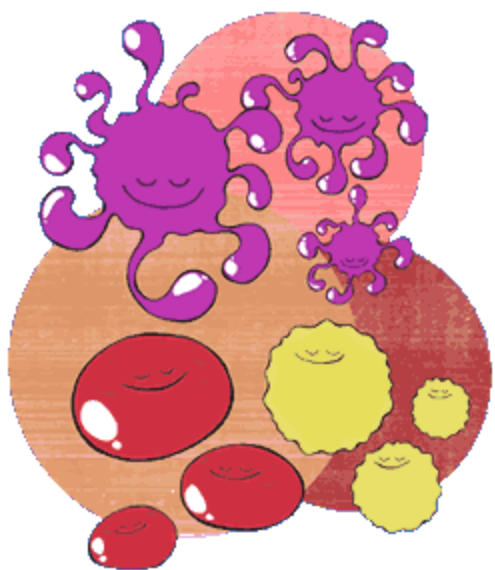


- procentuální zastoupení jednotlivých typů leukocytů
- průměrné hodnoty

Neutrofily - tyčky	4 %
- segmenty	68 %
Eosinofily	3 %
Bazofily	1 %
Lymfocyty	20 %
Monocyty	4 %
	$\Sigma = 100 \%$

Anomálie DBOK

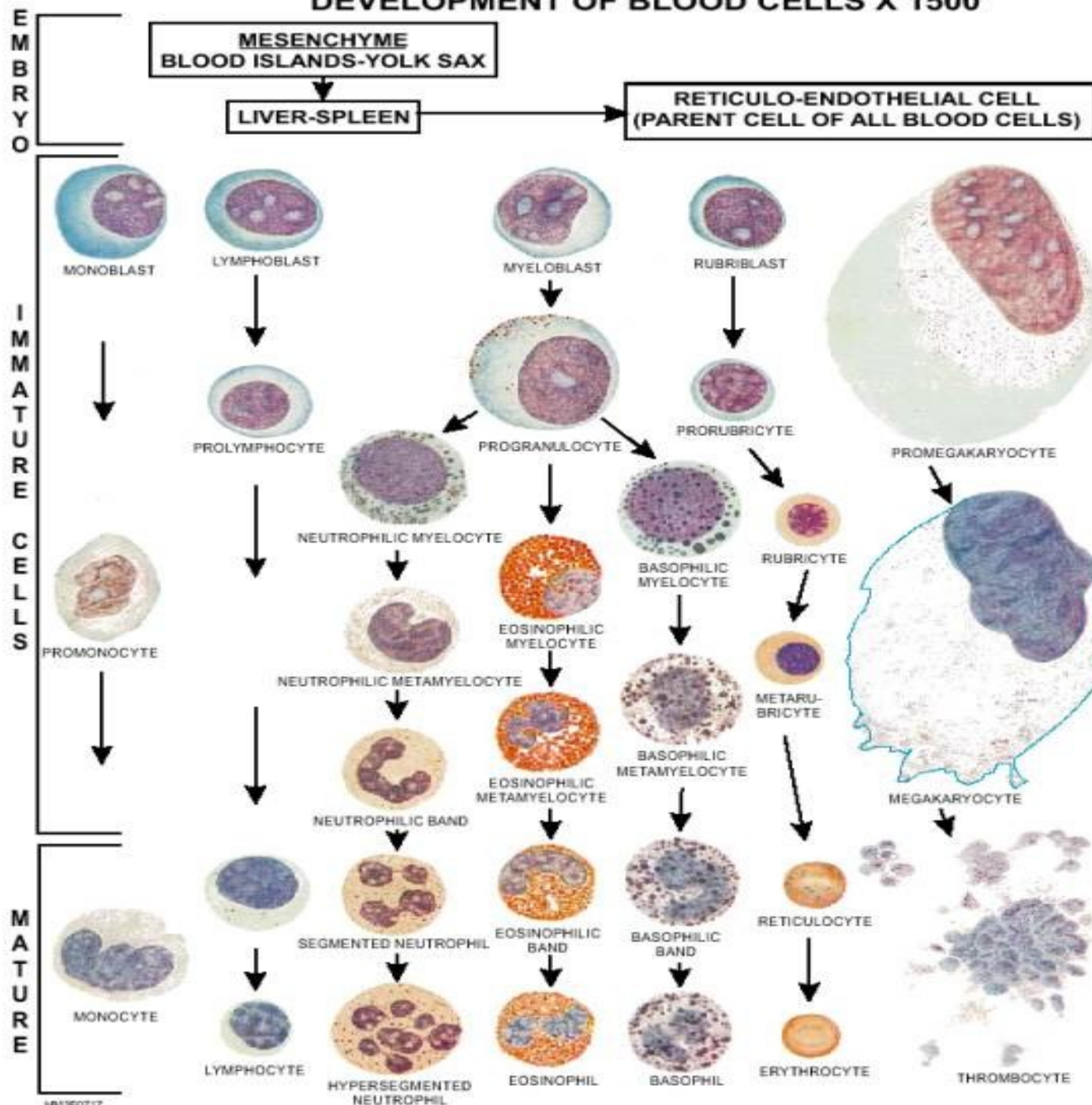
	↑	↓
Neutrofily	neutrofilní granulocytóza	neutrofilní granulocytopenie
Eosinofily	eosinofilní granulocytóza	eosinofilní granulocytopenie
Basofily	basofilní granulocytóza	basofilní granulocytopenie
Lymfocyty	lymfocytóza	lymfocytopenie
Monocyty	monocytóza	monocytopenie



Krev

Haemopo(i)esis
(vývoj krve)

DEVELOPMENT OF BLOOD CELLS X 1500



Postnatální vývoj krve

- Kostní dřeň: *erythrocyty*
leukocyty
trombocyty
- Thymus: *T-lymfocyty*
- Lymf. orgány: *B-lymfocyty*

Kostní dřeň

- Červená (hemopoetická) – retikulární vazivo + hemopoetické buňky

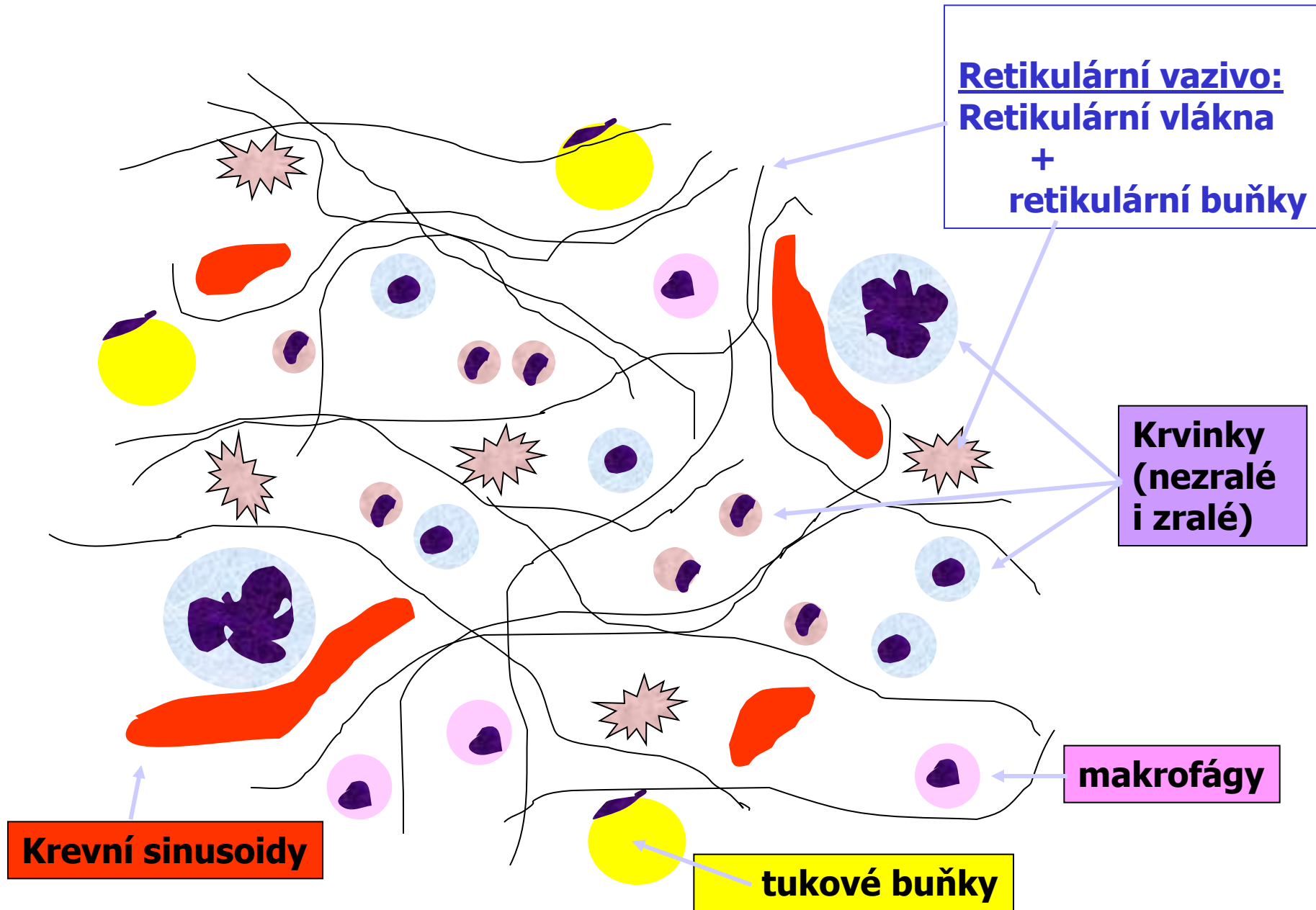
v dospělosti – ploché a krátké kosti (sternum, klavikula, kosti lebky, kost kyčelní, obratle) a proximální epifýzy dlouhých kostí

- Žlutá – retikulární vazivo + tukové buňky

[možná reverze v hematogenní dřeň]

- šedá – retikulární vazivo (*stáří, kachexie*)

Kostní dřeň - stavba

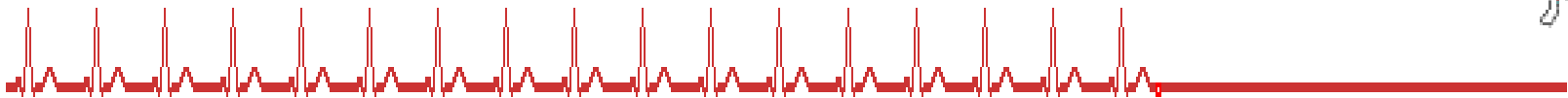
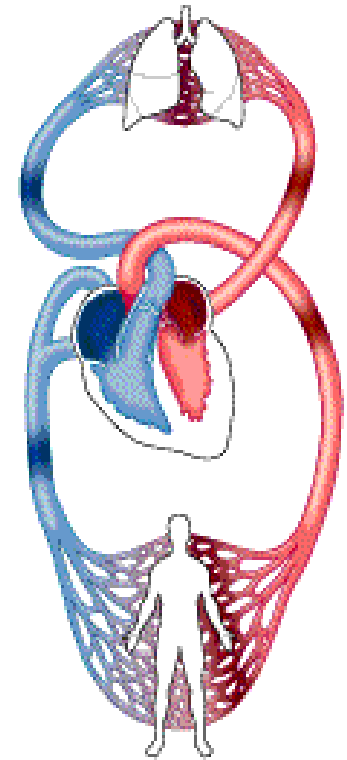


Míza (lymfa)

- Jednosměrný proud (z tkání a orgánů do krve, kde vzniká z **tkáňového moku**)
- Nažloutlá, opaleskující
- Mízní plazma (tekutá složka) + lymfocyty (buněčná složka)
- Objem mízy: 1 – 2 litry
- Hustota Ly: až 8000/ μ l

- **Tkáňový mok**: nebuněčný ultrafiltrát krevní plazmy mezi buňkami (až 12 litrů),
transport látek mezi krví a buňkami

Cévy



Cévy + srdce = uzavřený, endotelem vystlaný systém

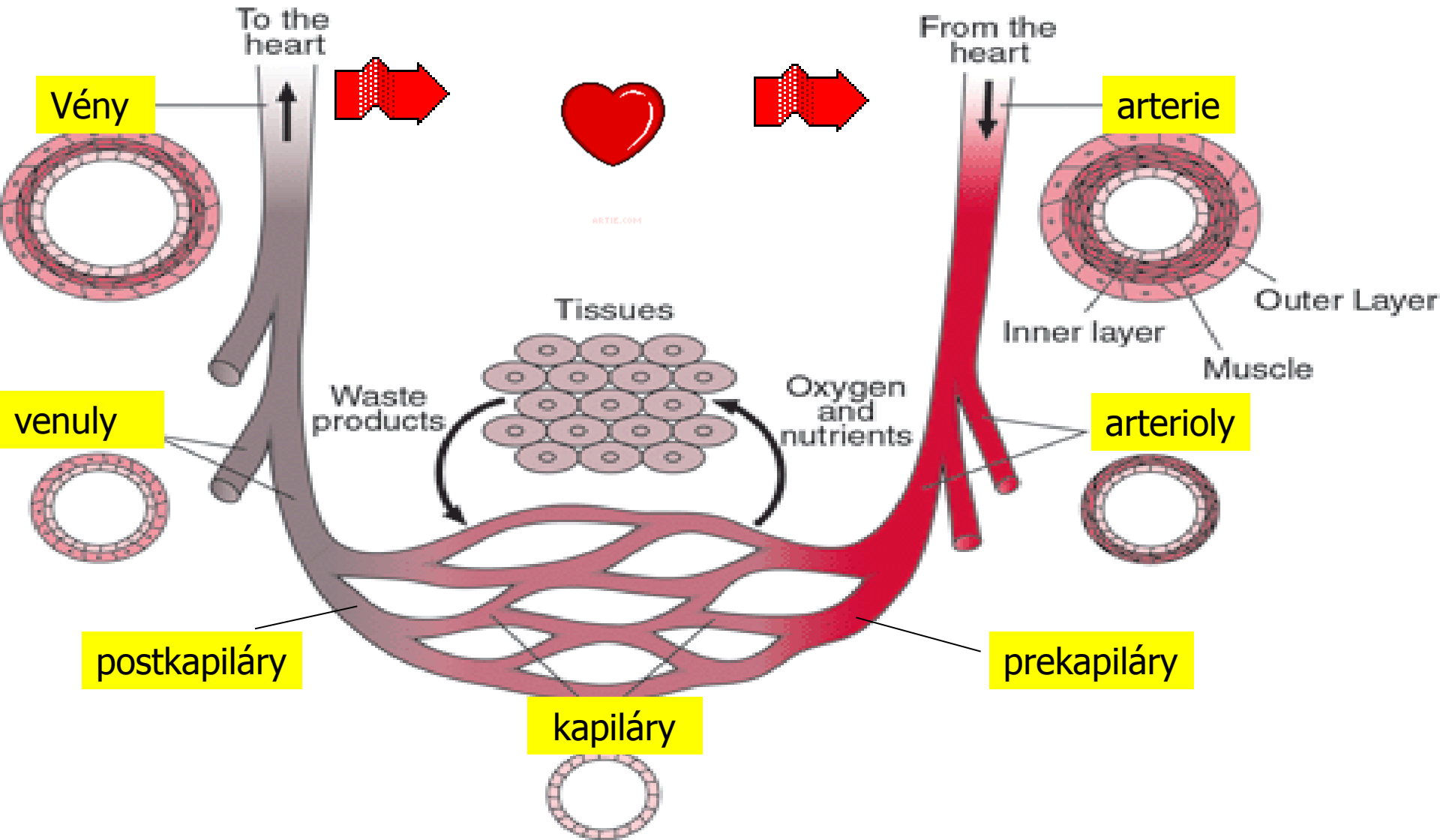
Cévy: arterie, vény a kapiláry

Krevní cévy

klasifikace podle funkce

- **Arterie** vedou krev „od srdce“; mají silnější stěnu (více hladkých svalových buněk a elastických vláken).
 - **elastické arterie** (*velké*)
 - **svalové arterie** (*střední a malé*)
 - **arterioly**
- **Vény** „vrací krev do srdce“
 - velké
 - střední a malé
 - venuly
- **Kapiláry** – mezi A a V

Organizace cévního řečiště

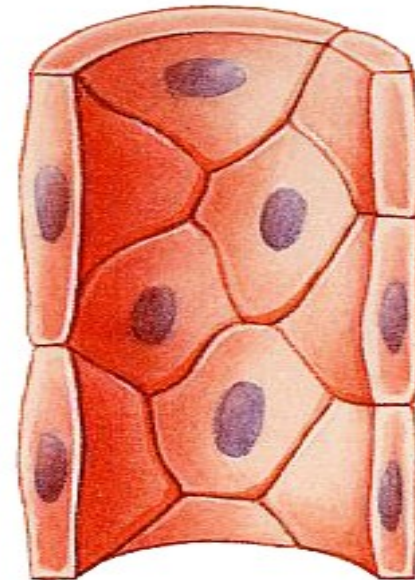


Endotel

Specializovaný typ epitelu
mezenchymového původu

Jednovrstevný plochý ep.

– 1 vrstva plochých buněk
tvoří tenkou nesmáčivou a
antitrombogenní výstelku
všech krevních a
lymfatických cév, vč. srdce



Endotelová buňka (1,2) v ELM

ERY

lumen

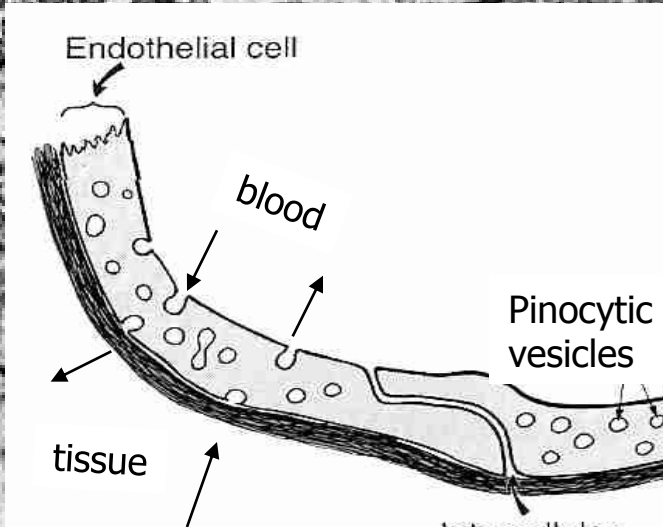
Pinocytární váčky

Zonula occludens



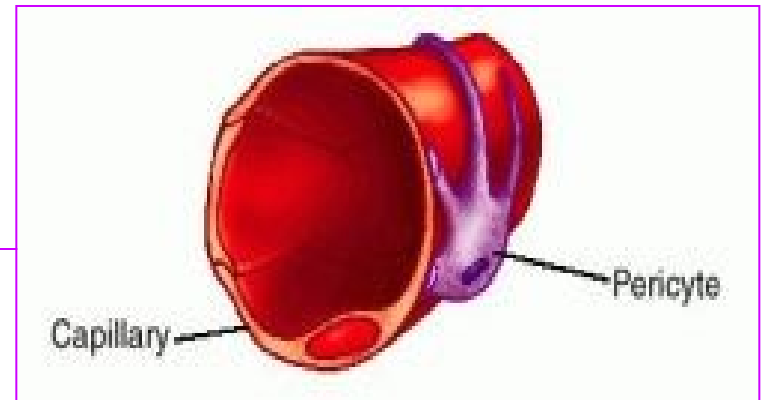
2

1



Krevní kapiláry

- \varnothing 8 μm (některé až 30-40 μm)
- lumen vystláno 1-2 endotelovými buňkami
- kapilární síť mezi arteriemi a vénami
- retikulární vlákna
- pericyty

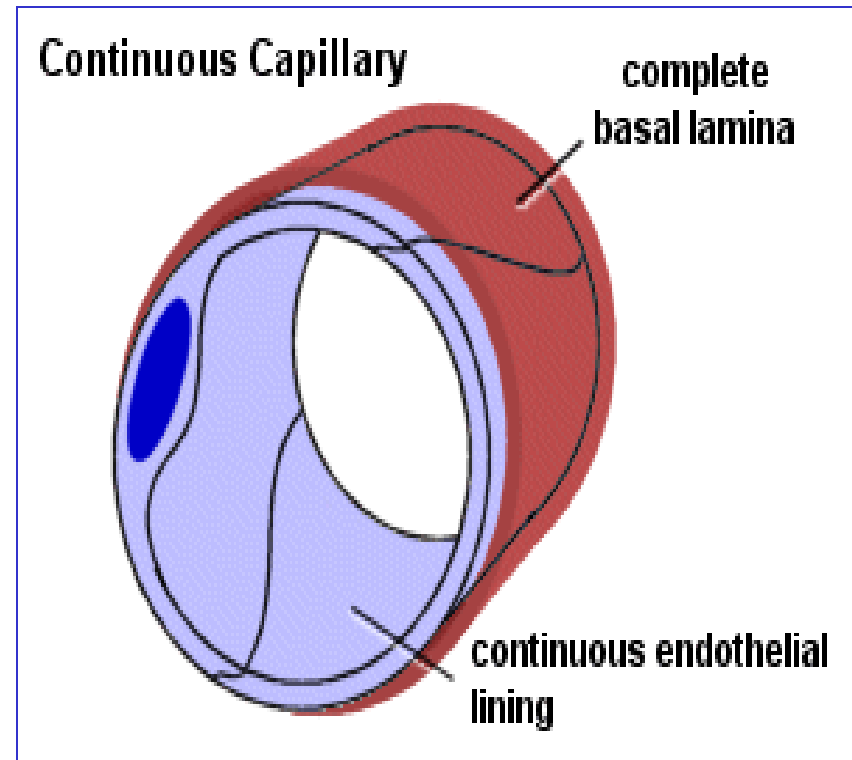


3 typy kapilár

- souvislé
- fenestrované
- sinusoidy

Souvislá kapilára

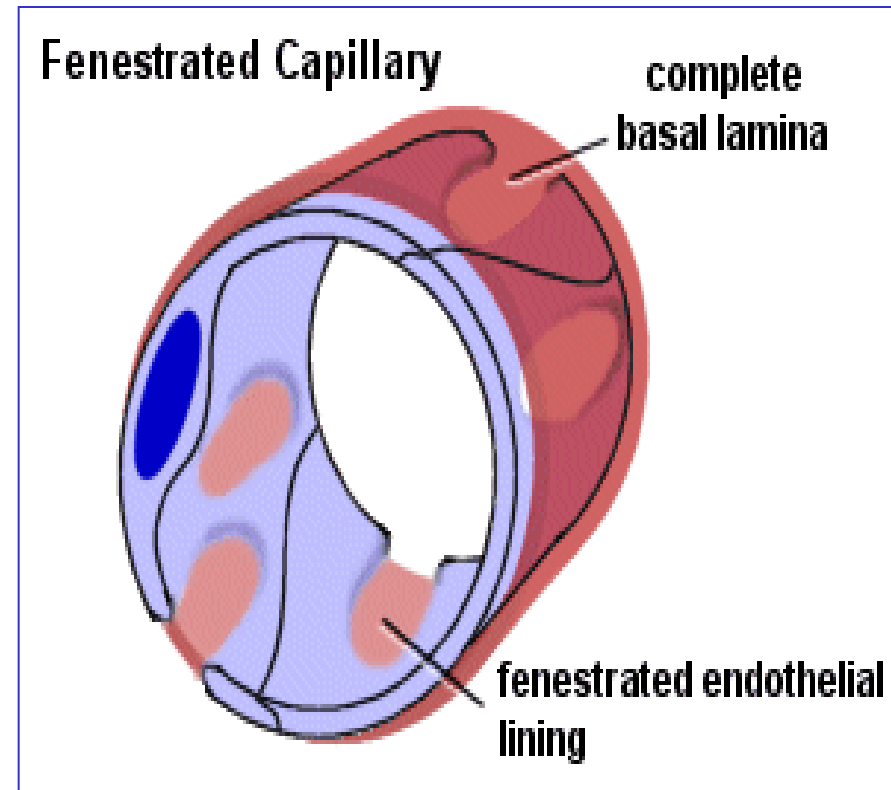
- \varnothing cca 8 μm
- Stavba stěny:
 - endotel – 1-2 buňky
(zonulae occludentes, nexusy)
 - lamina basalis
 - pericyty
 - retikulární vlákna
- difuze malých molekul, vody a iontů



Výskyt:
svaly, mozek (CNS)

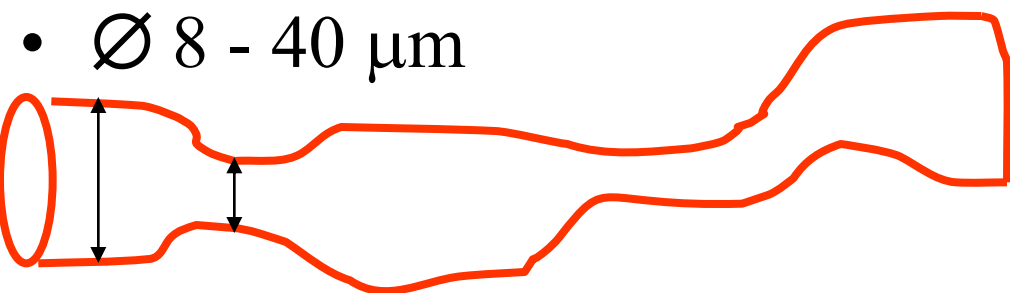
Fenestrovaná kapilára

- Endotelové buňky s otvory přepaženými diafragmou („fenestra“), 70 nm Ø
- souvislá lamina basalis
- v orgánech s intenzivním metabolismem a výměnou látek
- prostup malých molekul a proteinů

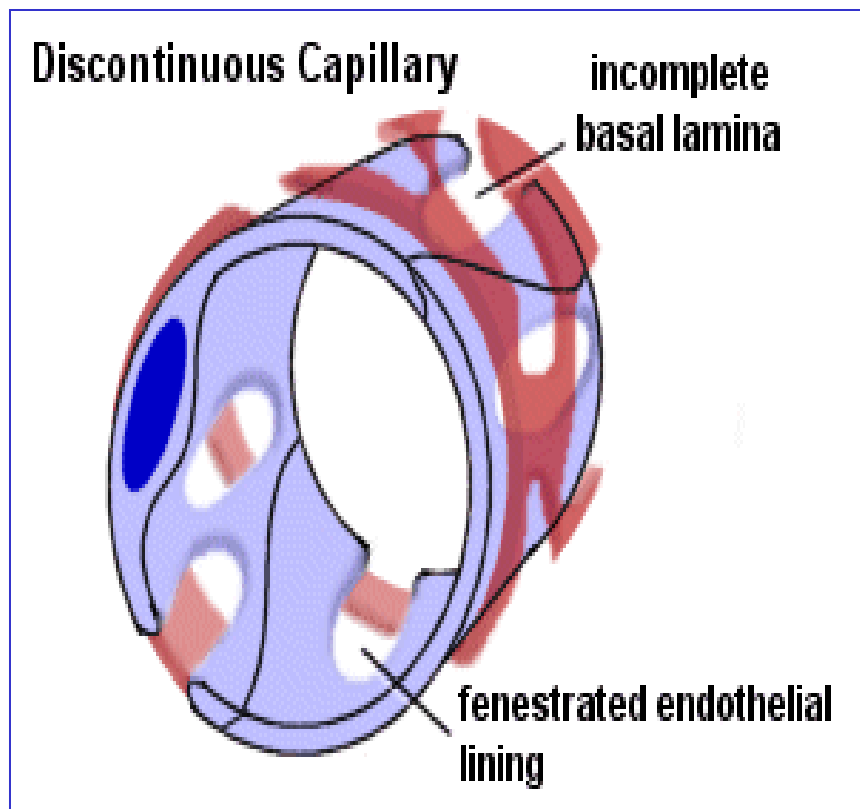


Výskyt:
střevní klky, endokrinní žlázy

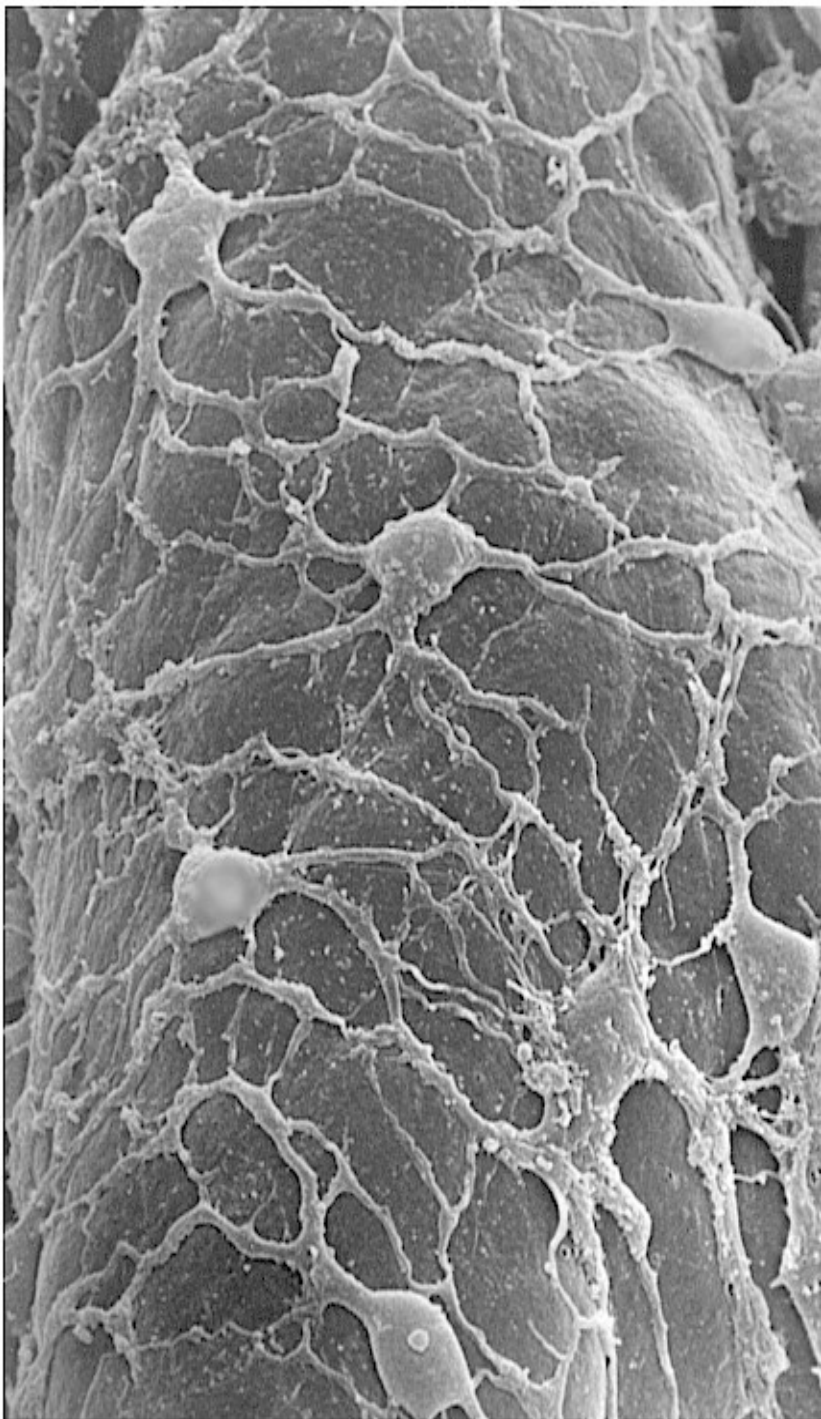
Sinusoidální kapilára (sinusoida)



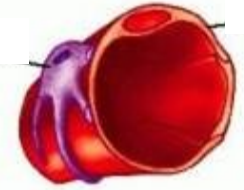
- endotel – fenestra, póry a intercelulární štěrby; některé bb. fagocytují
- nesouvislá lamina basalis
- retikulární vlákna
- prostup krvinek a plazmatických proteinů



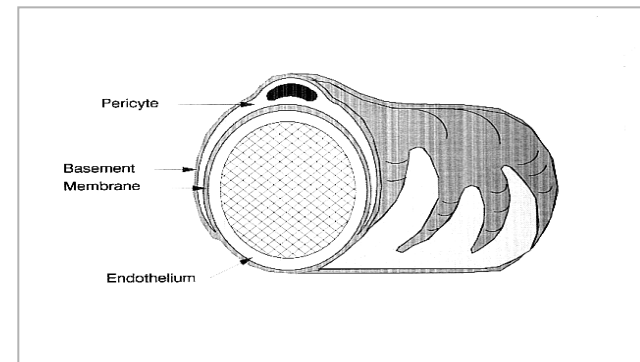
Výskyt:
játra, slezina, kostní dřeň



Pericyty



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



Stavba stěny krevních cév

– obecně –

- **tunica interna (intima)**

endotel + subendotel (vazivo)

_____ **membrana elastica interna** _____

- **tunica media**

hladká sval. tkáň + elastické blanky – cirkulárně

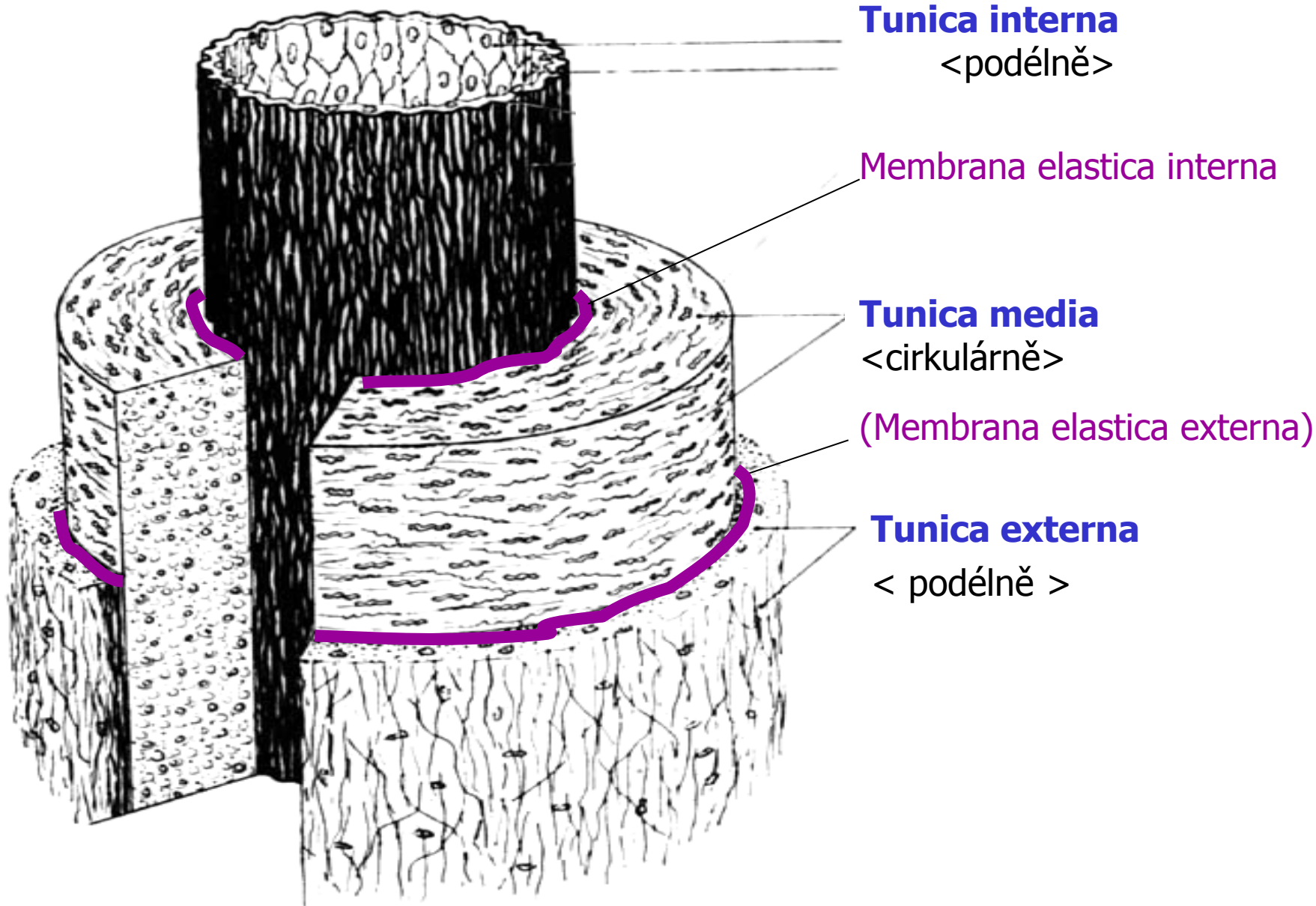
_____ **membrana elastica externa** _____

- **tunica externa (adventitia)**

řídke kolag. vazivo + nervy + vasa vasorum

(+ podélně leiomyocyty – pouze ve vénách)

Stavba stěny cév - arterií a vén



	uspořádání	arterie	véna
TI	podélně	endotel + subend.	endotel + subend.
Mei		+	(+)
TM	cirkulárně	široká hl.sval. : elast. vl.	úzká hl.sval. > elast. vl.
Mee		+/-	-
TA	podélně	úzká jen vazivo	široká vazivo + hl.sval.

TI – „intima“

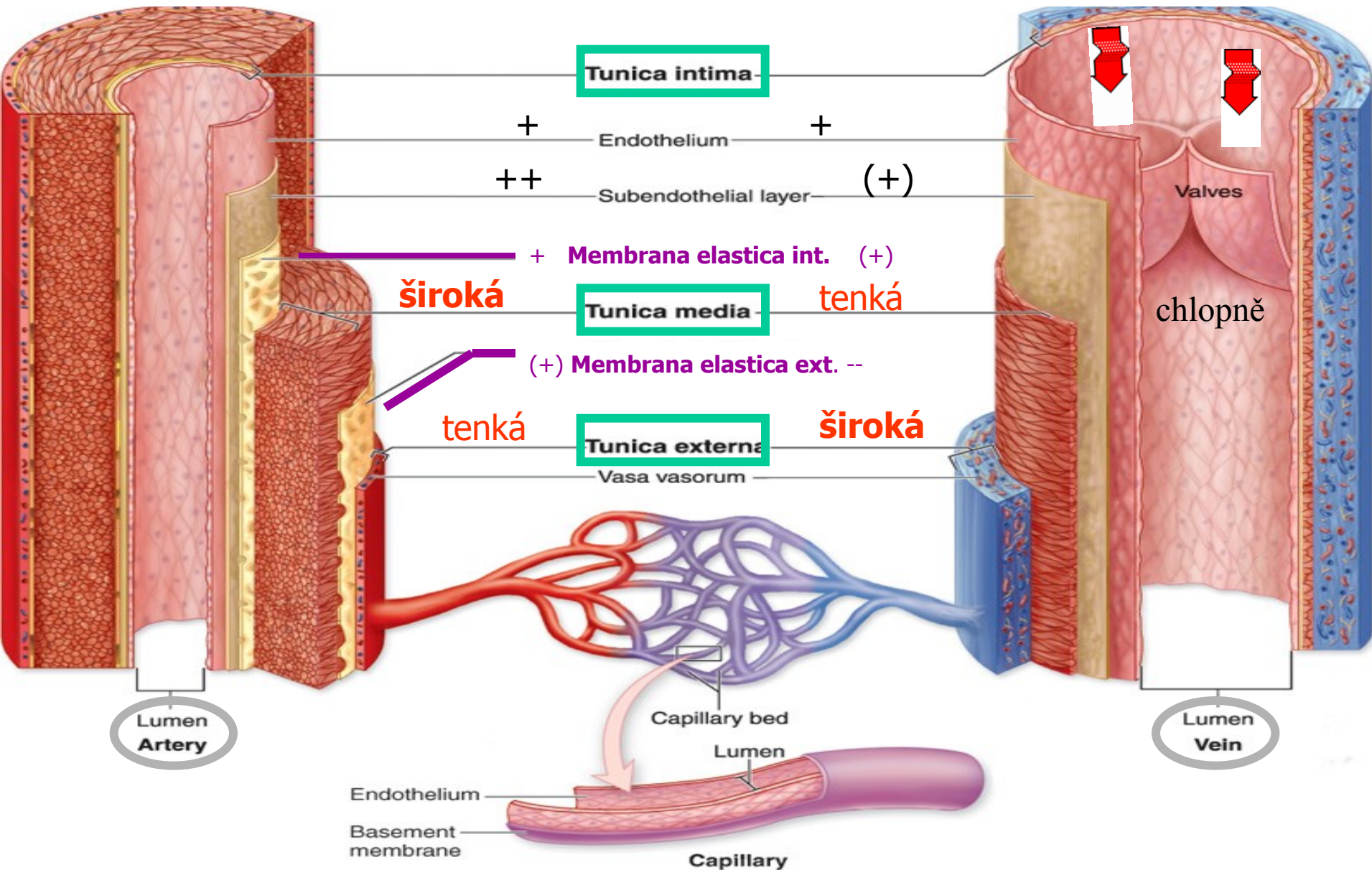
TM – „media“

TA – „adventicie“

Mei – membrana elastica int.

Mee – membrana elastica ext.

Morfologické rozdíly mezi arterií a vénou – obecně:



Arterie svalového typu s vénou (HE)



Artery H&E

tunica intima

Arterie

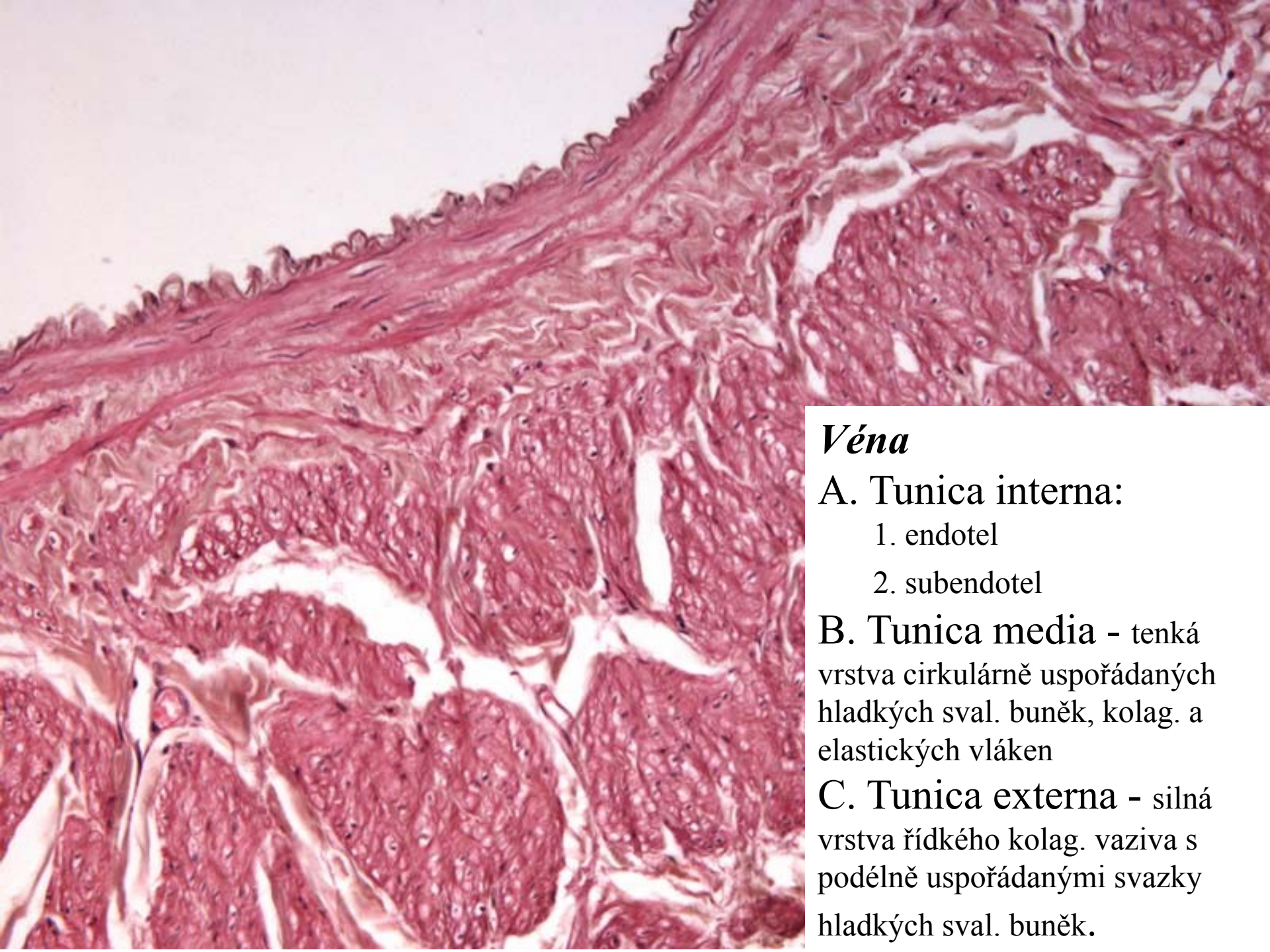
A. Tunica interna (intima):

1. endotel – vrstva plochých buněk
2. subendotel – vazivo
3. membrana elastica interna

B. Tunica media - 20 to 40 vrstev hladkých sval. buněk a elastických blanek

C. Tunica externa (adventitia):

1. membrana elastica externa
2. řídké kolag. vazivo s vasa et nervi vasorum



Véna

A. Tunica interna:

1. endotel
2. subendotel

B. Tunica media - tenká vrstva cirkulárně uspořádaných hladkých sval. buněk, kolag. a elastických vláken

C. Tunica externa - silná vrstva řídkého kolag. vaziva s podélně uspořádanými svazky hladkých sval. buněk.

Velká tepna:

Aorta

A. Tunica interna (až 100 μm):

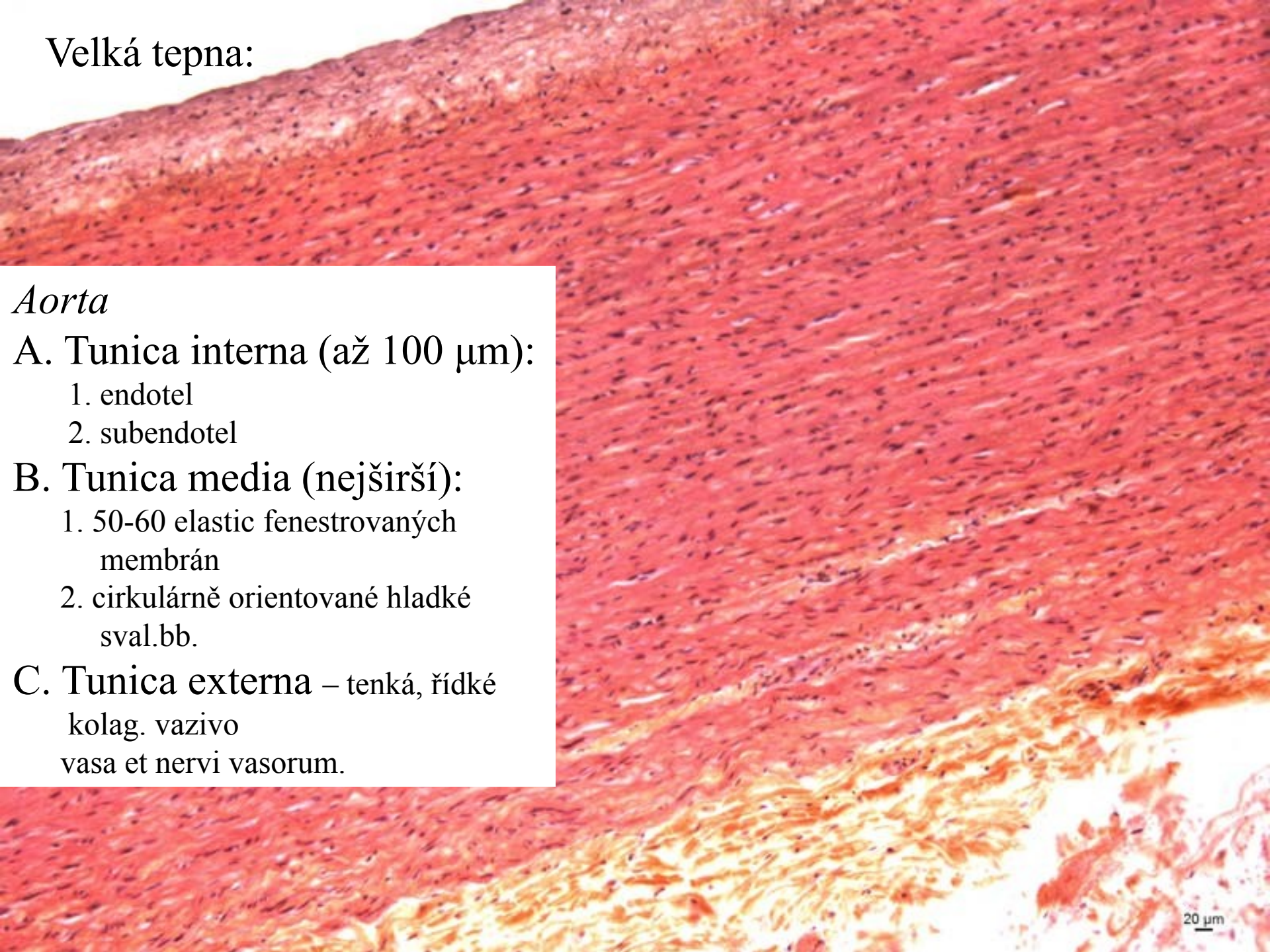
1. endotel
2. subendotel

B. Tunica media (nejširší):

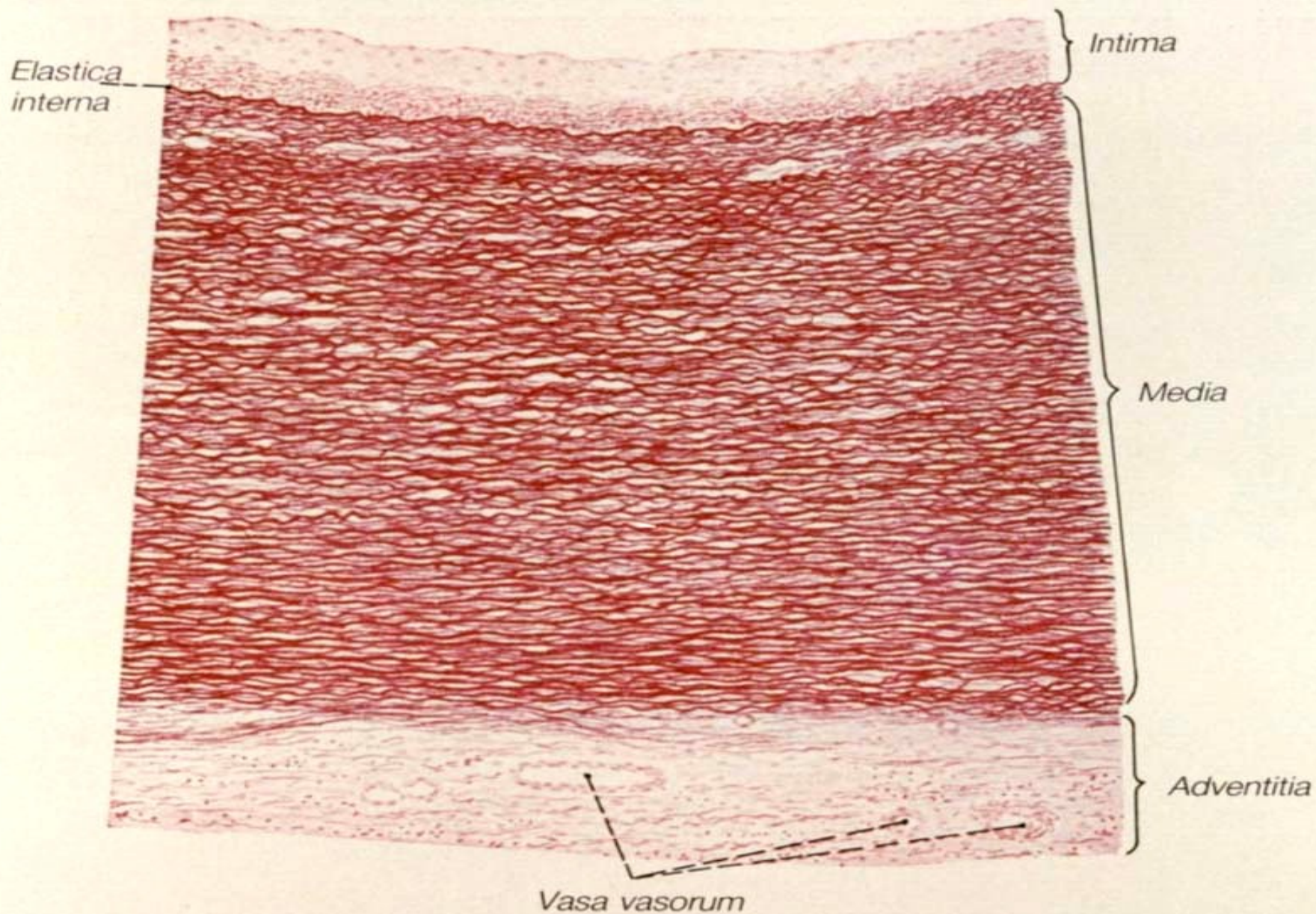
1. 50-60 elastic fenestrovaných membrán
2. cirkulárně orientované hladké sval.bb.

C. Tunica externa – tenká, řídké

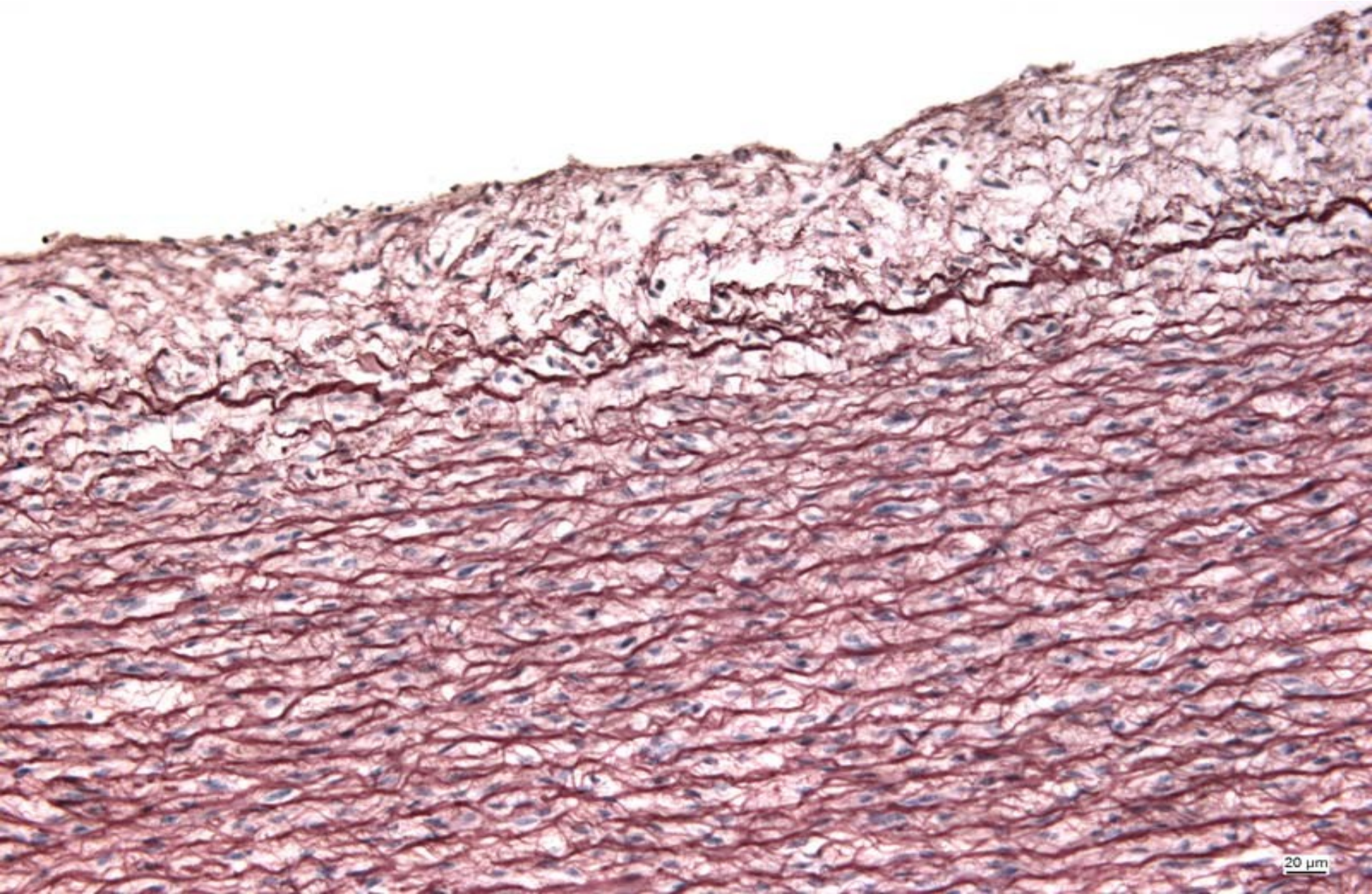
- kolag. vazivo
vasa et nervi vasorum.



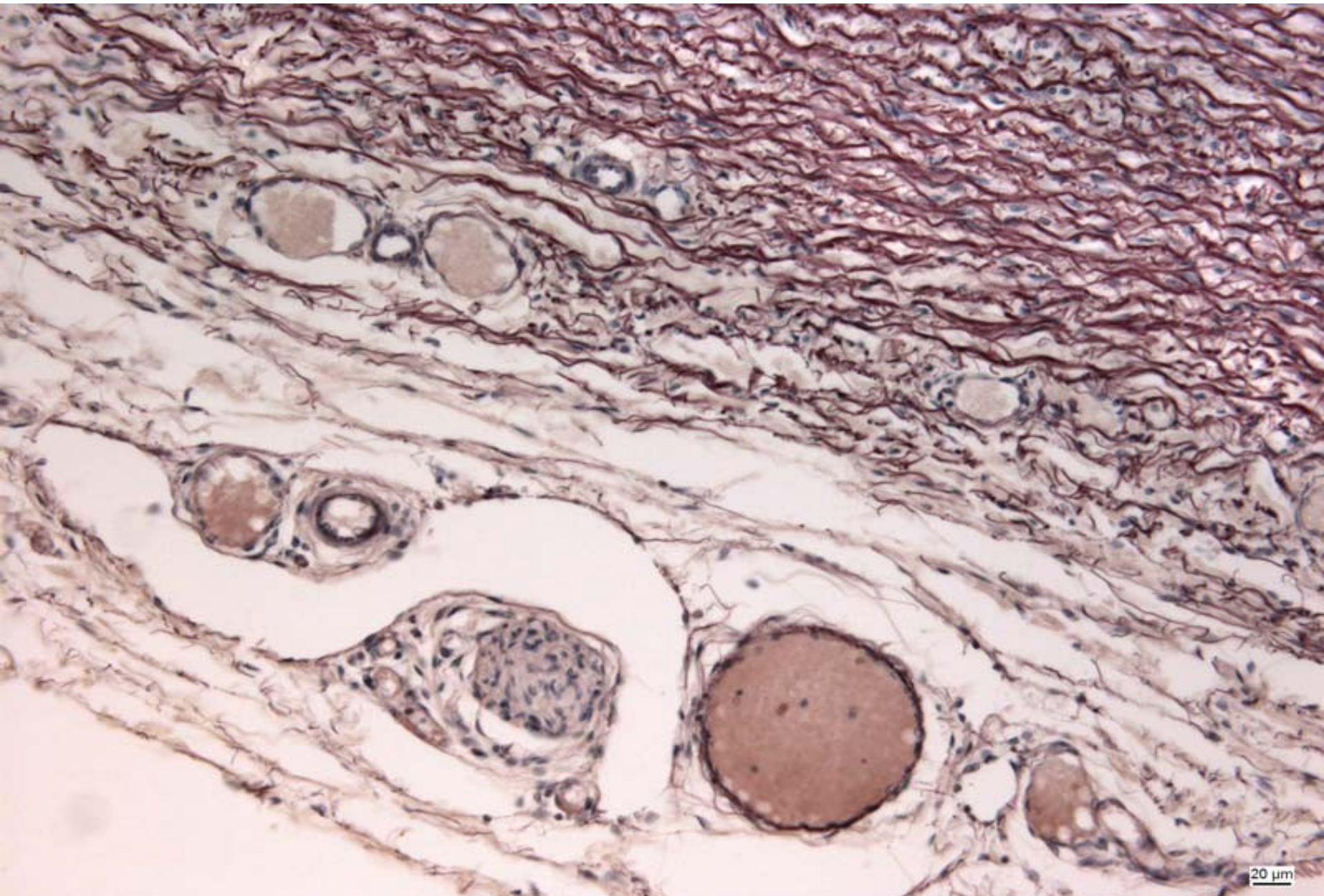
Aorta (orcein – elastické fenestrované membrány)



Aorta (orcein)



Aorta (orcein)



Velká vena: vena cava (HE)

