

KREV

Tělní tekutiny

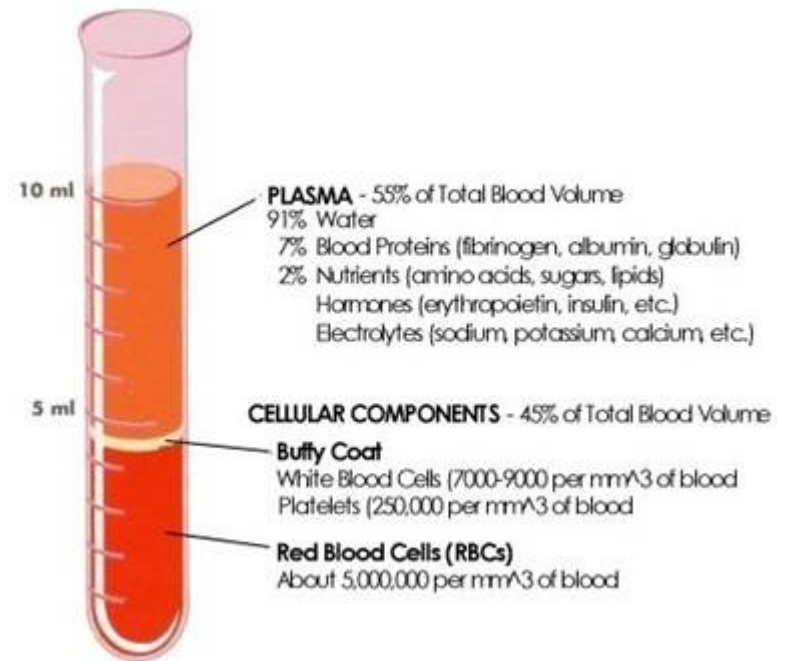
- Voda

Druhy tělních tekutin:

1. Krev
2. Lymfa
3. Tkáňový mok
4. Ostatní tekutiny tělní

KREV

- Tělní tekutina červené barvy cirkulující v krevních cévách
- Transport dýchacích plynů, živin, odpadních produktů metabolismu, hormonů a buněk
- Tekutá krevní plazma
- 90% voda
- 7% bílkoviny
- 2% hormony, lipidy, vitamíny a anorganické soli
- Formované krevní elementy
- Červené krvinky – 45 % objemu krve
- Bílé krvinky a krevní destičky – 1 % objemu krve



Krevní plazma

- Krevní plazma, tvořící **tekutou** složku krve,
- je **koloidní roztok organických a anorganických látek**
(elektrolytů, živin, proteinů, hormonů, ...)
s příměsí rozpuštěných krevních plynů.
- **Objem** krevní plazmy je přibližně **2,8-3,5 l** (40-45 ml/kg hmotnosti).

Celková tělesná voda

- **55-60 % hmotnosti lidského těla.**
- **Ženy**, z důvodu vyššího množství **tukové tkáně** (s nízkým obsahem vody), mají procentuální obsah vody **nižší**.
- 2/3 CTV tvoří intracelulární tekutina (ICT)
- 1/3 CTV tvoří extracelulární tekutina (ECT)

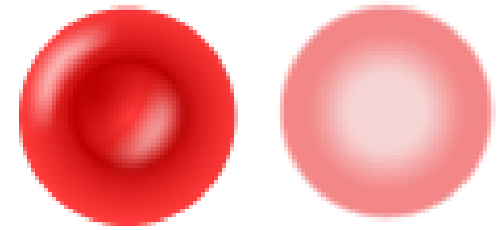
ECT - dělení

- **1) Intravazální tekutinu (IVT) – nachází se v cévách (plazma a lymfa), tvoří 1/4 ECT**
- **2) Intersticiální tekutinu (tkáňový mok), tvoří 3/4 ECT**

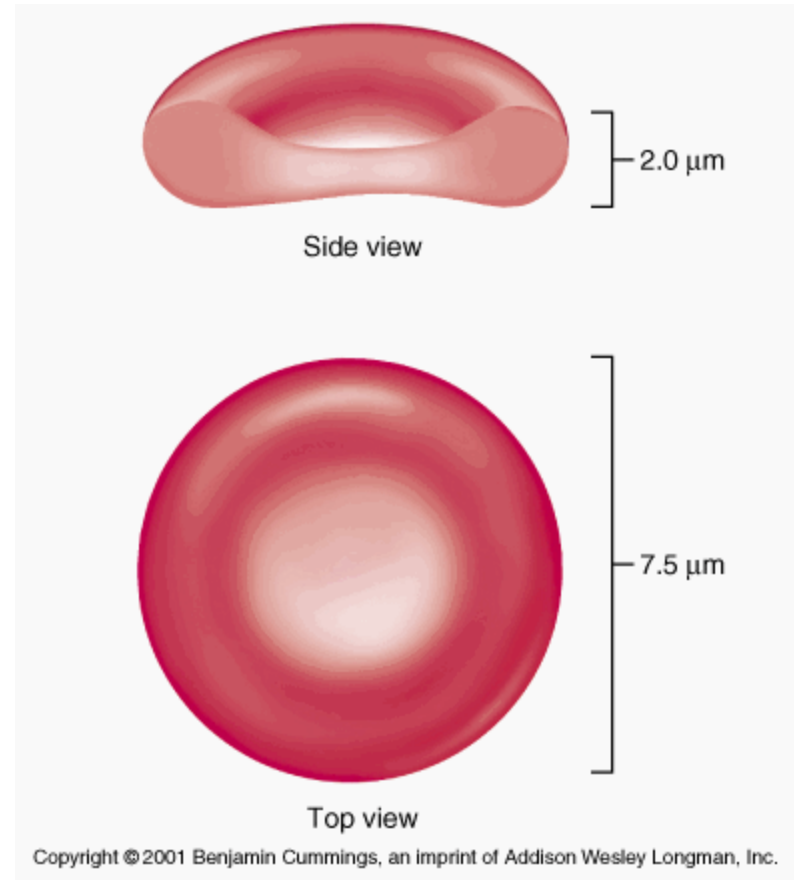
Složení krevní plazmy

- Voda
- Nízkomolekulární látky
- Ionty (minerály)
- Energetické substráty
- Metabolity
- Vysokomolekulární látky
- Proteiny
- lipoproteiny

ERYTROCYTY



- bezjaderný element tvaru bikonkávního disku
- průměrná 7,2 μm , tloušťka 2 μm ; mikrocyty, makrocyty, normocyty
- na povrchu buněčná membrána
- Cytoplasma –stroma, je zrnitá, obsahuje enzymy a Hb
- **Hb-hemoglobin**
- *funkce*: výměna dýchacích plynů
- zvýšení počtu ery je *polycytemie*, snížení *anemie*

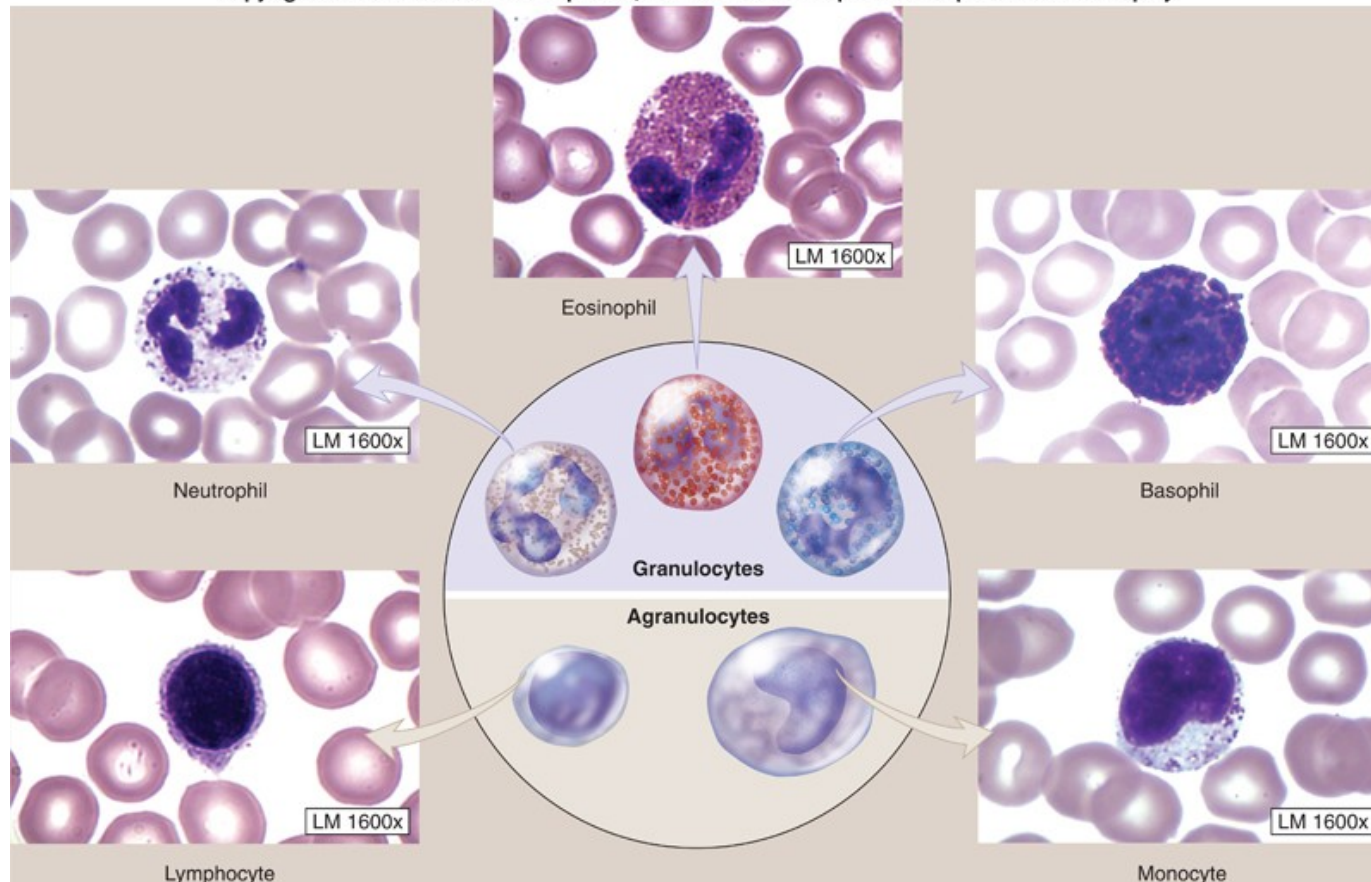




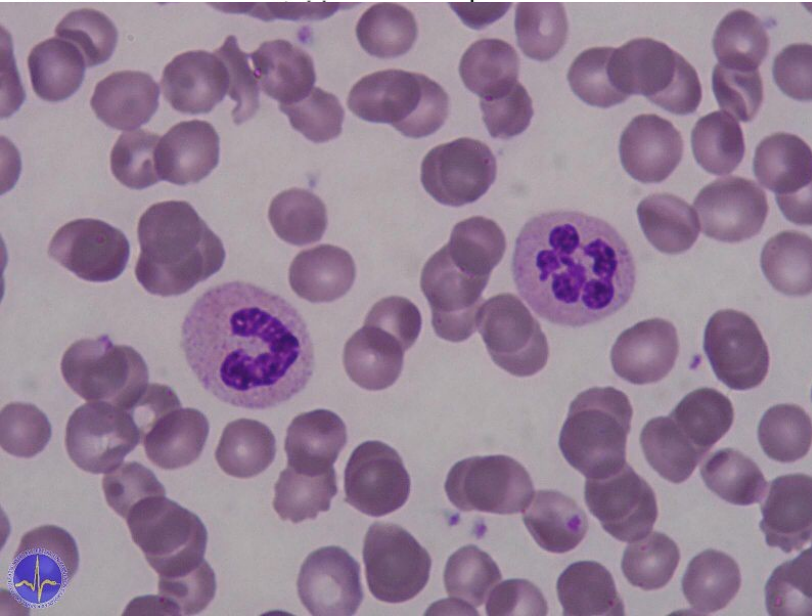
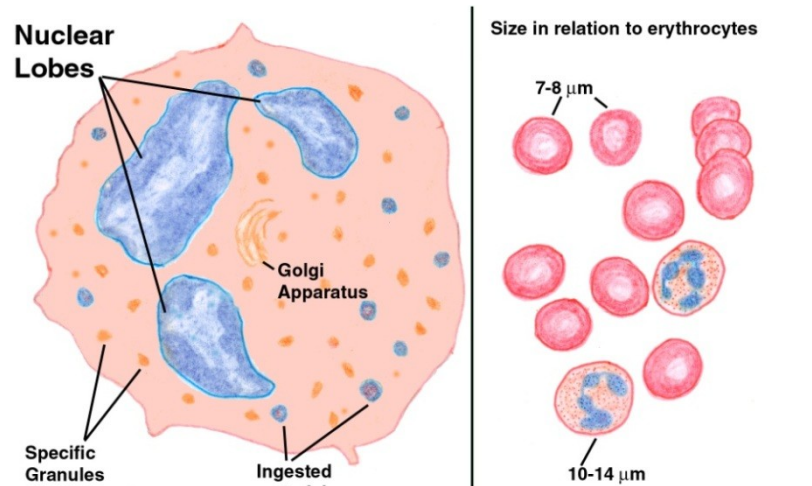
LEUKOCYTY

- obsahují jádro
 - schopnost prostupu z kapilárního řečiště do okolních tkání
 - podílejí se na buněčné a humorální obraně organismu
 - 5000-9000 v $1\mu\text{l}$
 - zvýšení počtu leukocytů (*leukocytóza*), snížení počtu (*leukopenie*)
-
- **granulocyty** – neutrofilní, eosinofilní, bazofilní
 - **agranulocyty** – lymfocyty, monocyty

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.

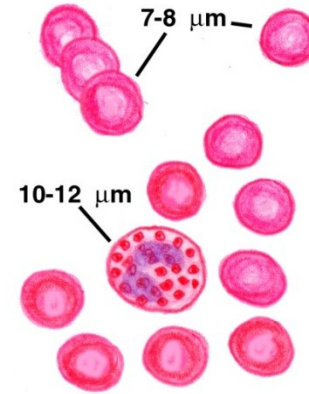


- NEUTROFILNÍ GRANULOCYT
- nejpočetnější leukocyty (60-75% leukocytů)
- 10-12 μm
- v cytoplasmě lososově se barvící granula
- jádro polymorfní, 2-5 jádrových segmentů;
- nejmladší formy jádro segmentované nemají
- patří k mikrofágům

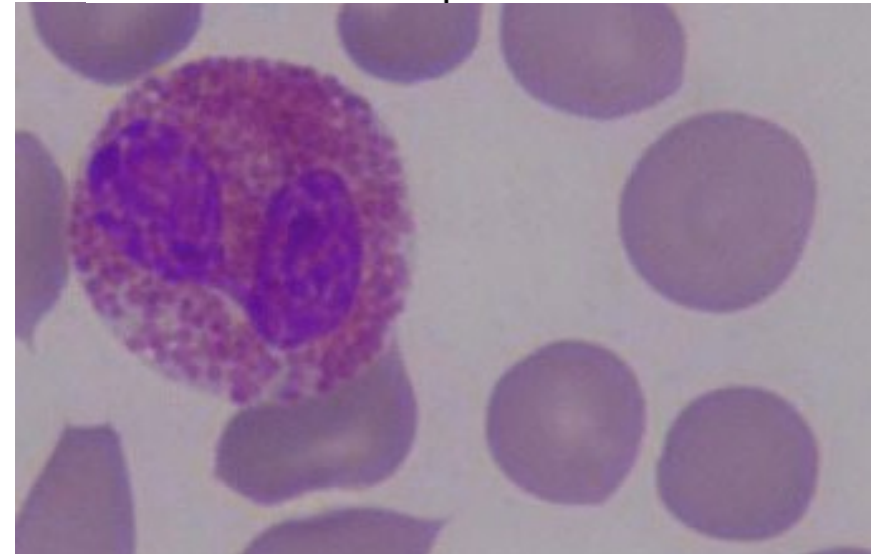
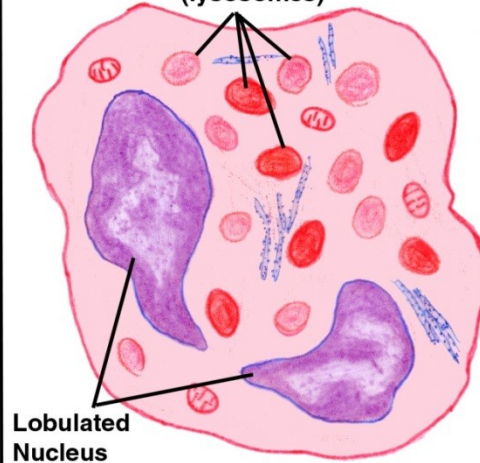


- EOSINOFILNÍ GRANULOCYT
- 12-14 μm
- v cytoplasmě cihlově se barvící granula
- jádro dvoulóčné
- hrají roli při likvidaci parazitárních infekcí a při alergických reakcích

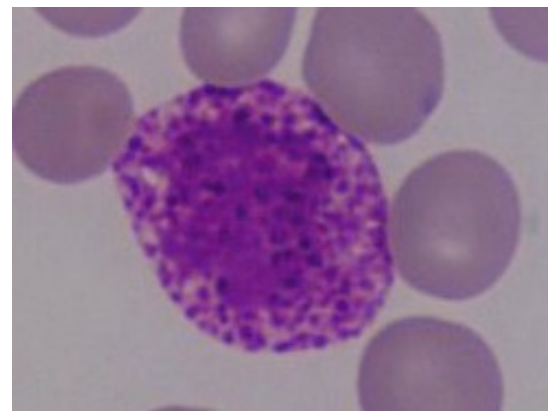
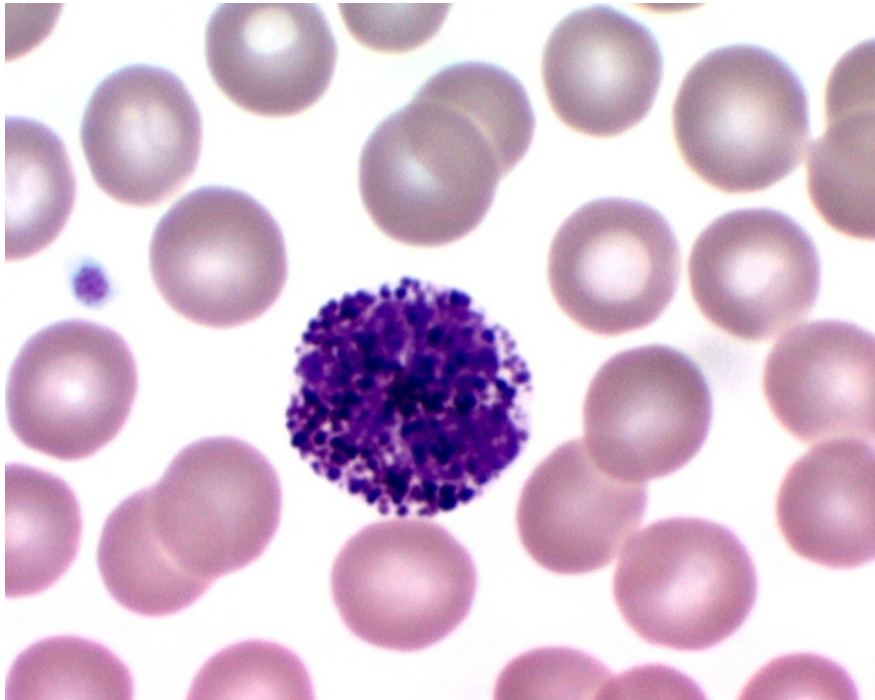
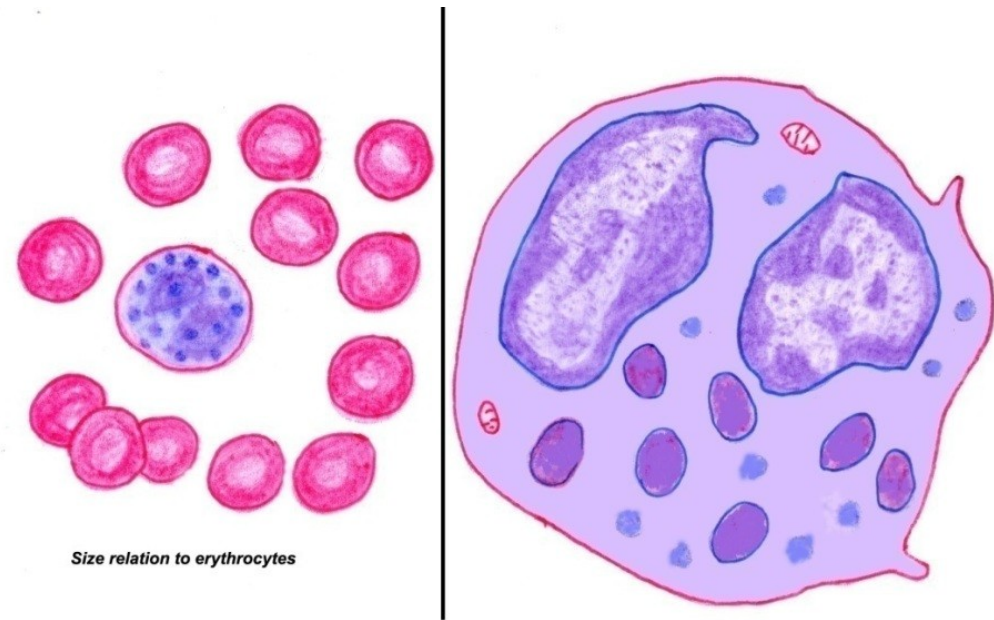
Size relation to erythrocytes



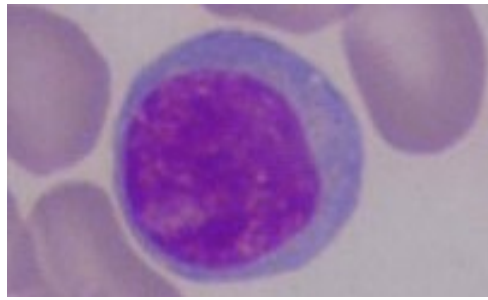
Specific granules (lysosomes)



- BAZOFILNÍ GRANULOCYT
- 10 μm
- v cytoplazmě granula různého tvaru a velikosti, barví se temně fialově až purpurově
- jádro velké, nepříliš členité, často dvoulaločné

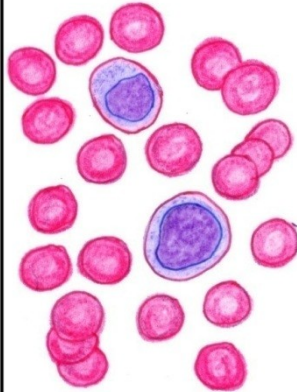
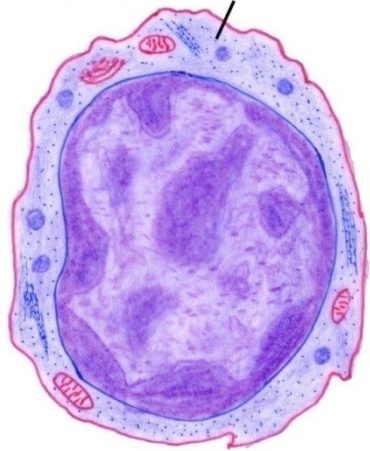


- LYMFOCYT
- 20-35 % všech leukocytů
- cirkulují krví, tkáněmi a lymfou
- kulovitý tvar
- jádro kulovité nebo ledvinovité, chromatin je hrubý
- T lymfocyty
(buněčná imunita)
- B lymfocyty
(humorální imunita)



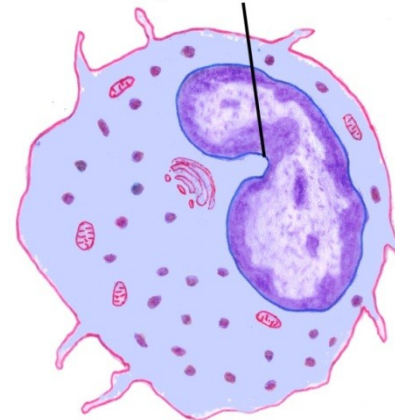
- MONOCYT
- největší buňka v periferní krvi; 12-20 μm
- jádro oválné až ledvinovité, chromatin jemnější než u lymfocytů
- jedno nebo více jadérek
- schopnost fagocytózy
- prostupují přes stěnu kapilár do okolních tkání, kde se diferencují v makrofágy

Scanty peripheral cytoplasm

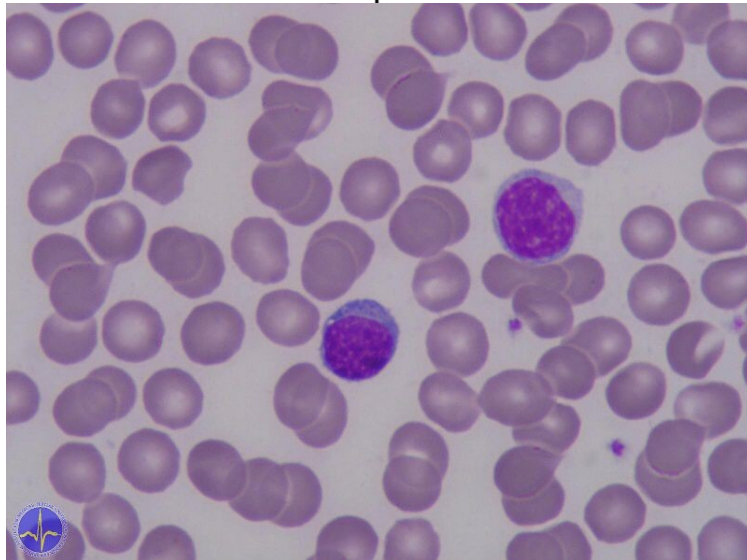
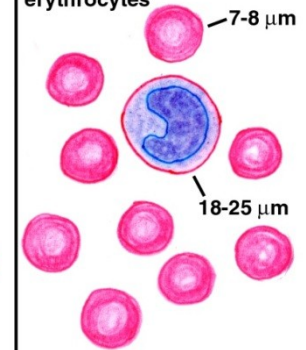


Size relation to erythrocytes

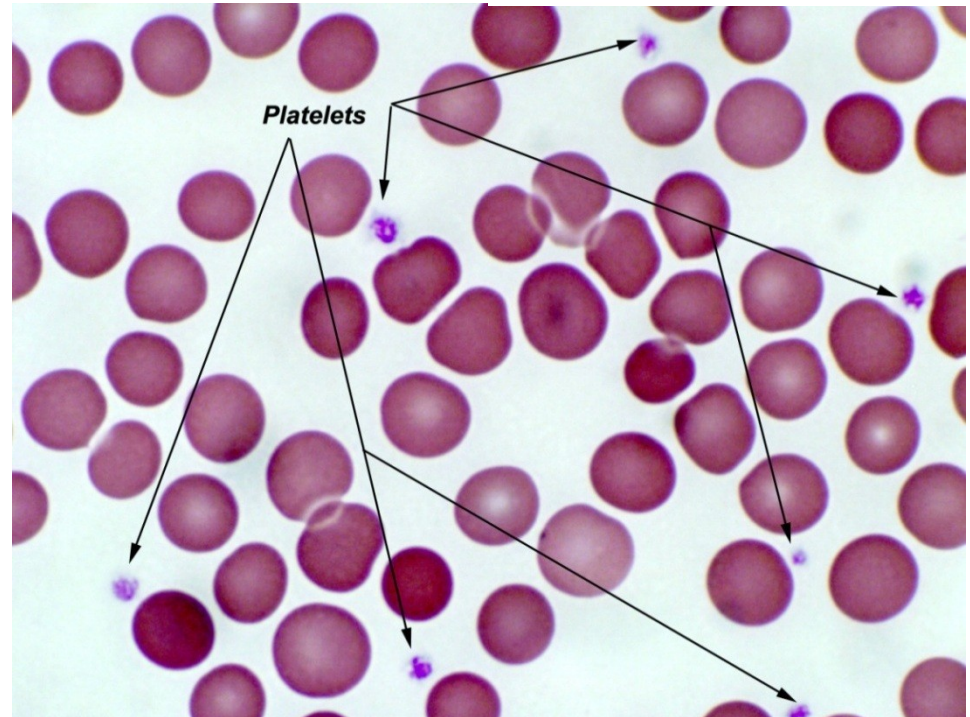
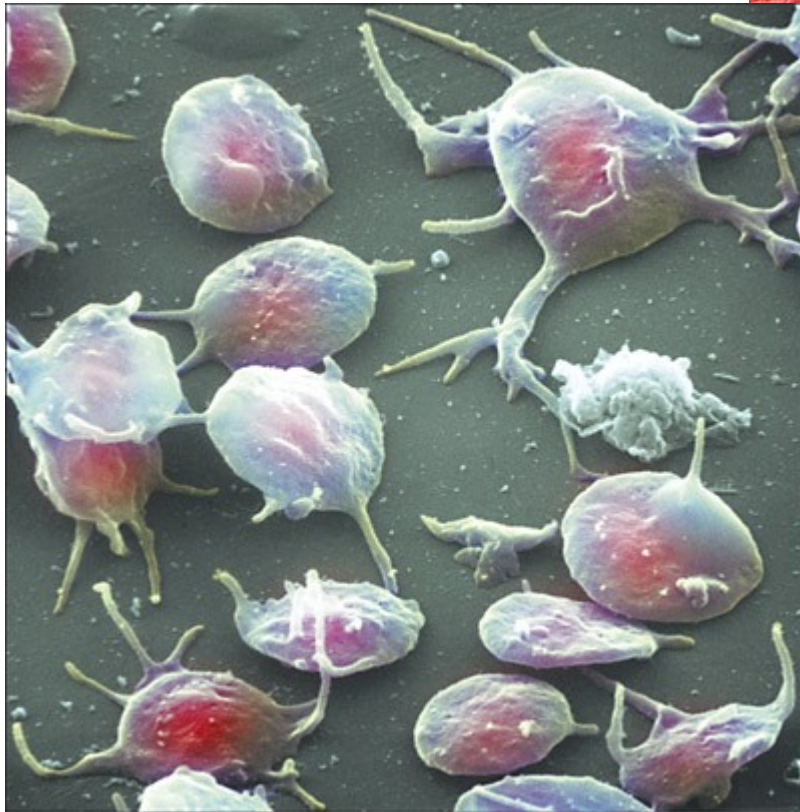
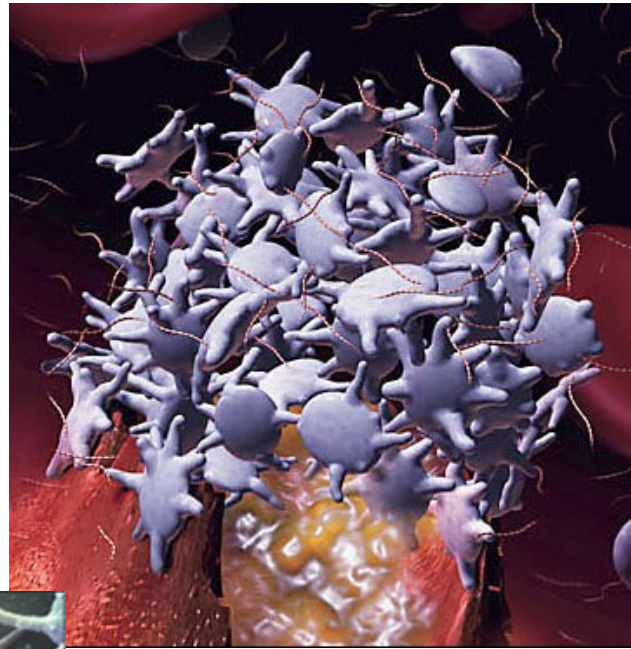
Deeply Indented Nucleus

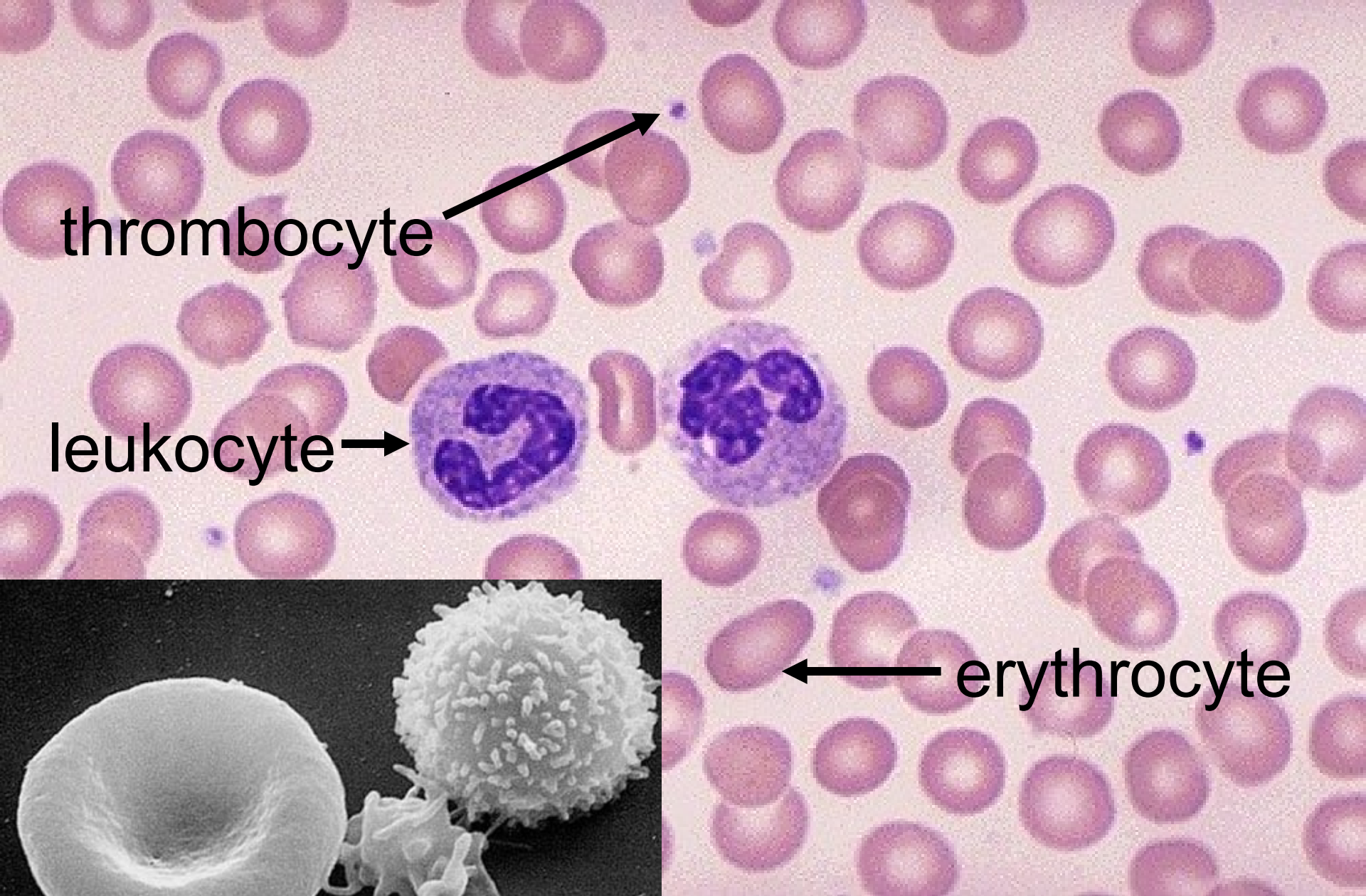


Size in relation to erythrocytes



- TROMBOCYTY
- tvar disku, průměr 2-4 μm , tloušťka 1-2 μm
- 150-300 tisíc v 1 μl krve
- důležité při srážení krve

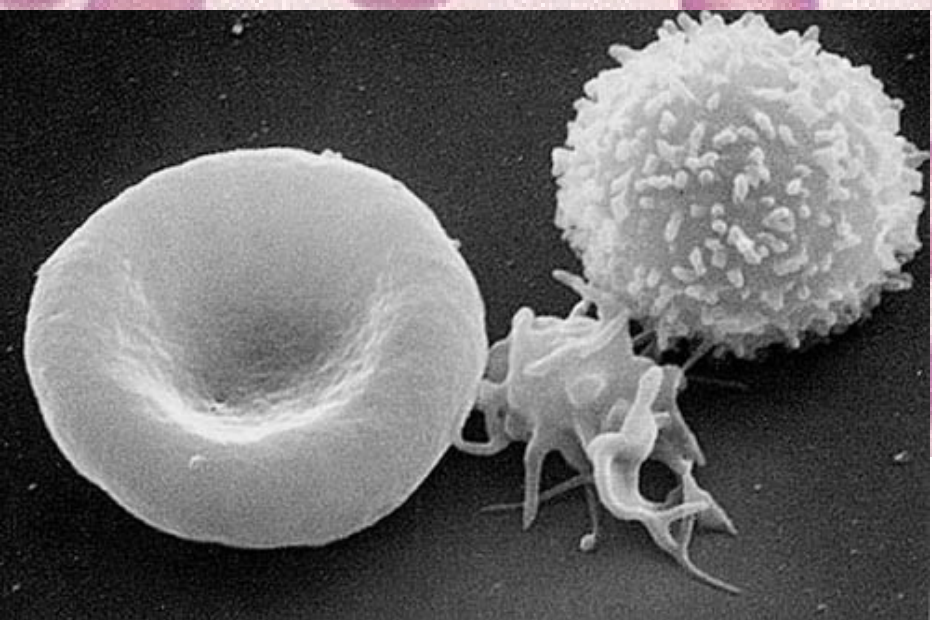


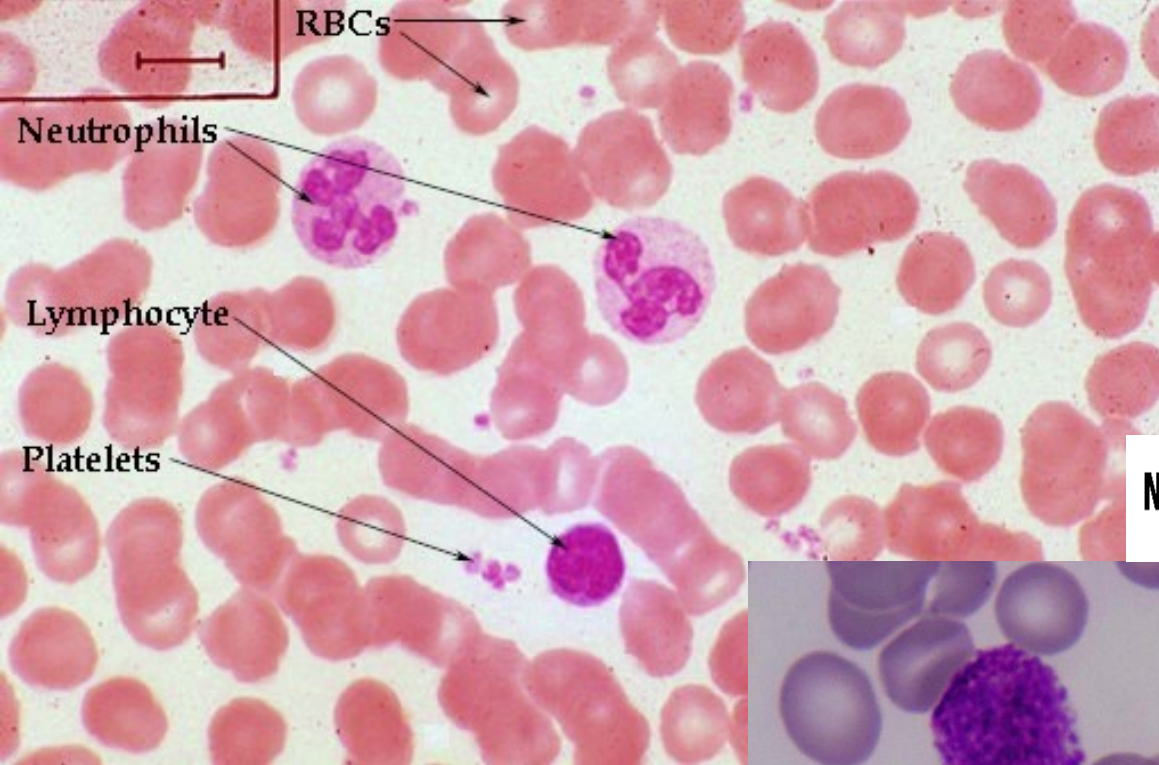


thrombocyte

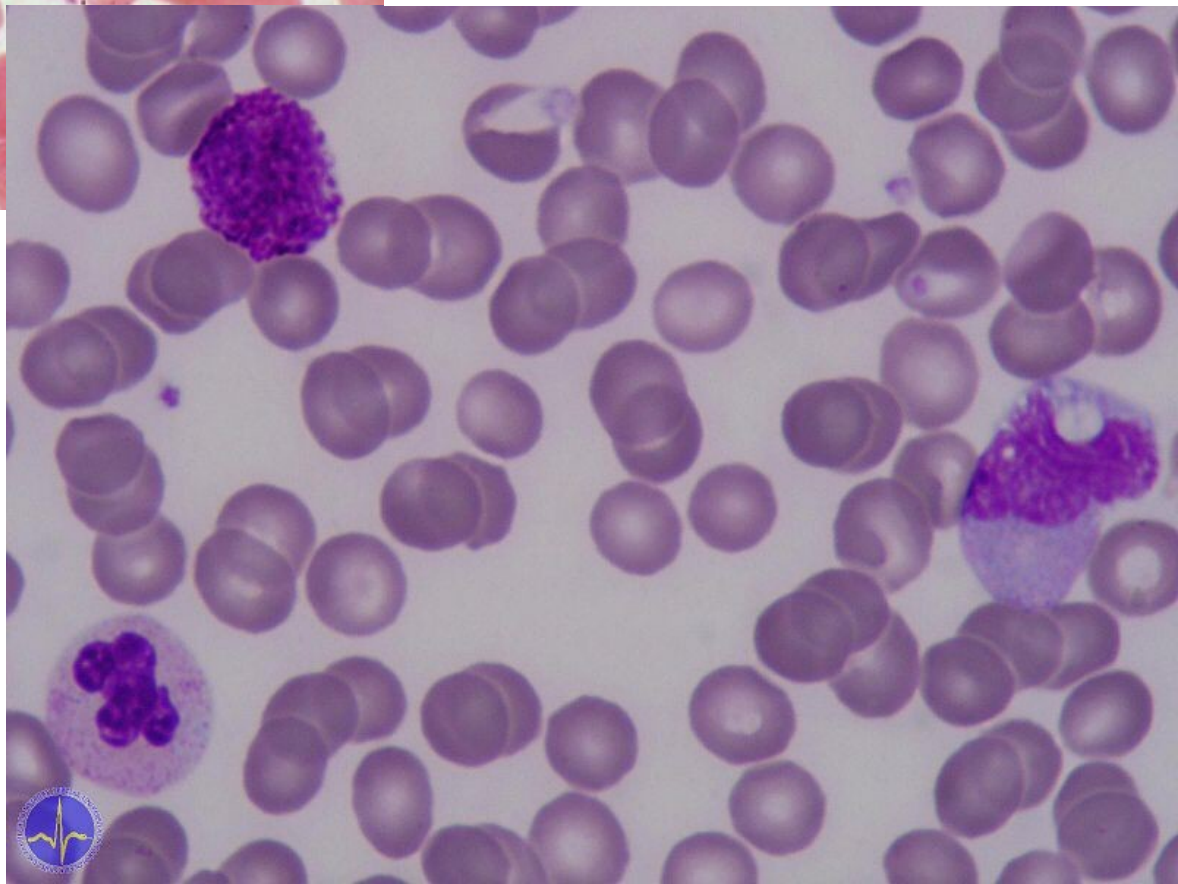
leukocyte

erythrocyte





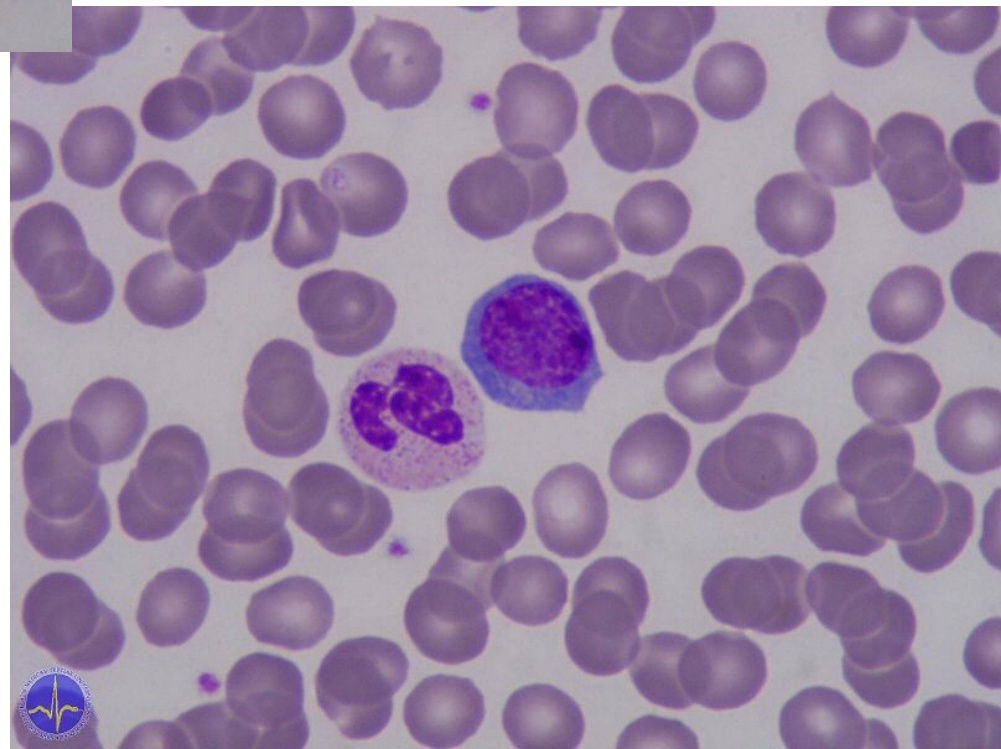
Neutrofilní granulocyt (segment), monocyt, bazofilní granulocyt





**Neutrofilní granulocyt
(segment), střední lymfocyt (s
plazmatickou reakcí)**

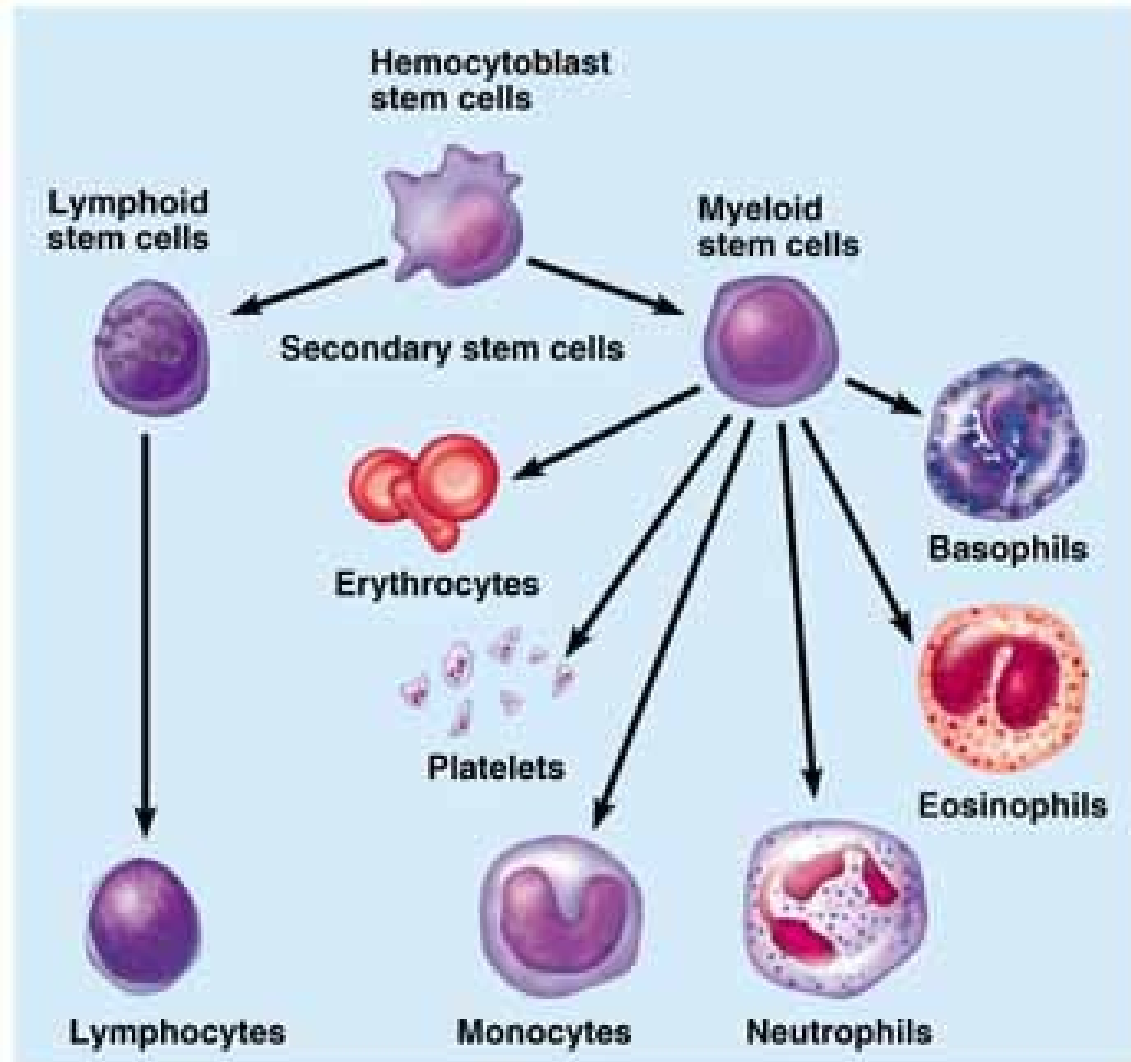
**Eosinofilní granulocyt, neutrofilní
granulocyt (segment)**



Vývoj krevních elementů

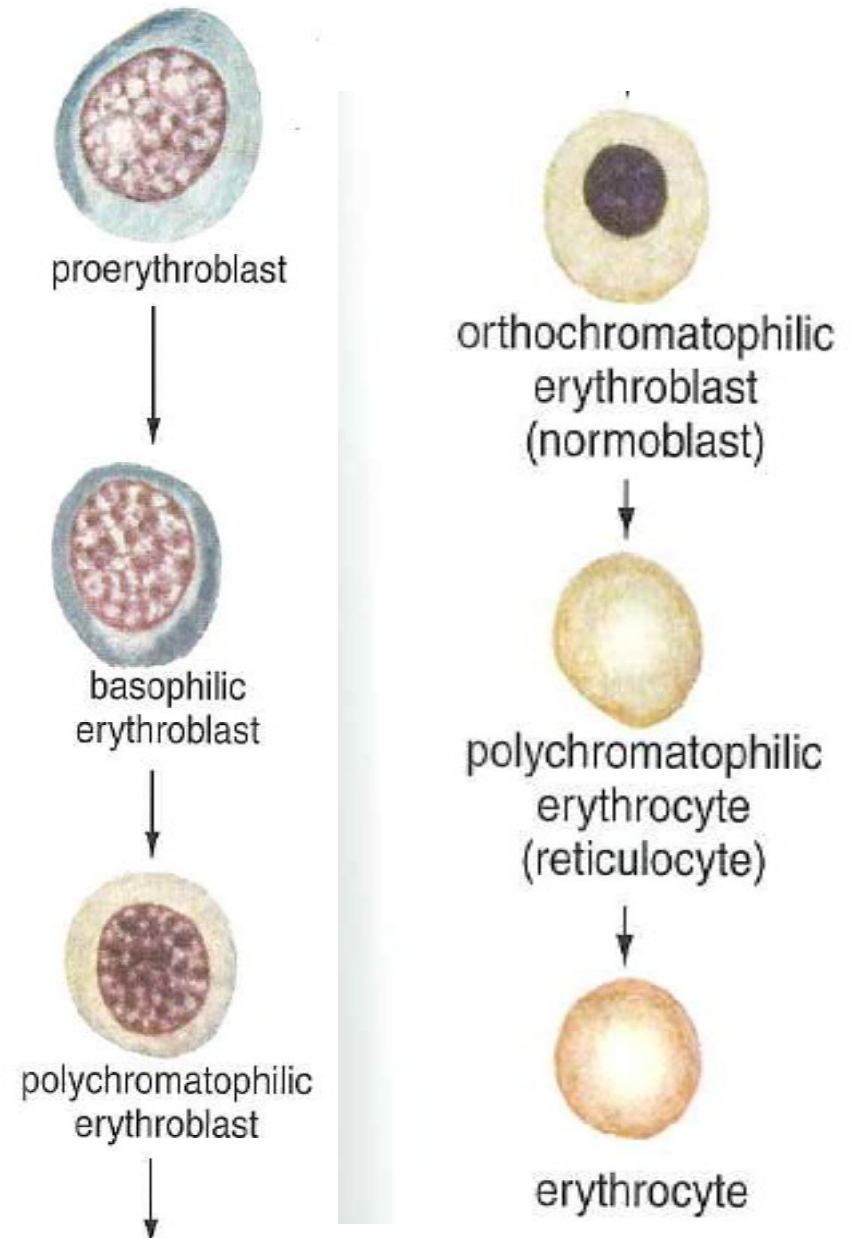
Základem pro vývoj:

- **Hemocytoblast** – pluripotentní kmenová buňka
 - jemně rozptýlený chromatin, 1-2 jadérka
 - cytoplazma bazofilní
 - vznikají z nich lymfoidní a myeloidní kmenové buňky (buňky progenitorové) a z nich myeloblasty, pronormoblasty, megakaryoblasty, monoblasty a lymfoblasty (morfologicky rozpoznatelné prekurzory)



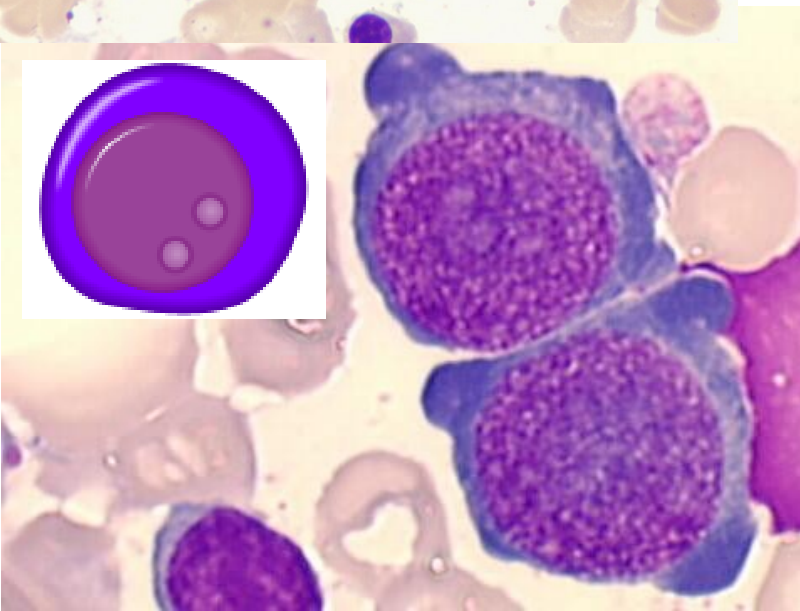
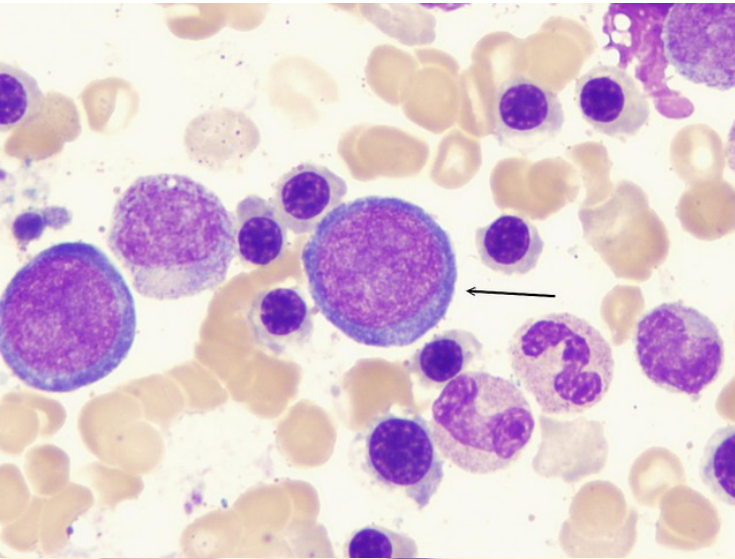
Vývoj erytrocytů- erythropoéza

- pronormoblast → bazofilní normoblast → polychromatofilní normoblast → ortochromatický normoblast → retikulocyt
- Změny:
 - elementy zmenšují svůj objem
 - zmenšuje se jádro, chromatin se zahušťuje, jádro se stává pyknotickým a nakonec dochází k jeho extruzi
 - mění se barvitelnost cytoplazmy od bazofilie k acidofilii



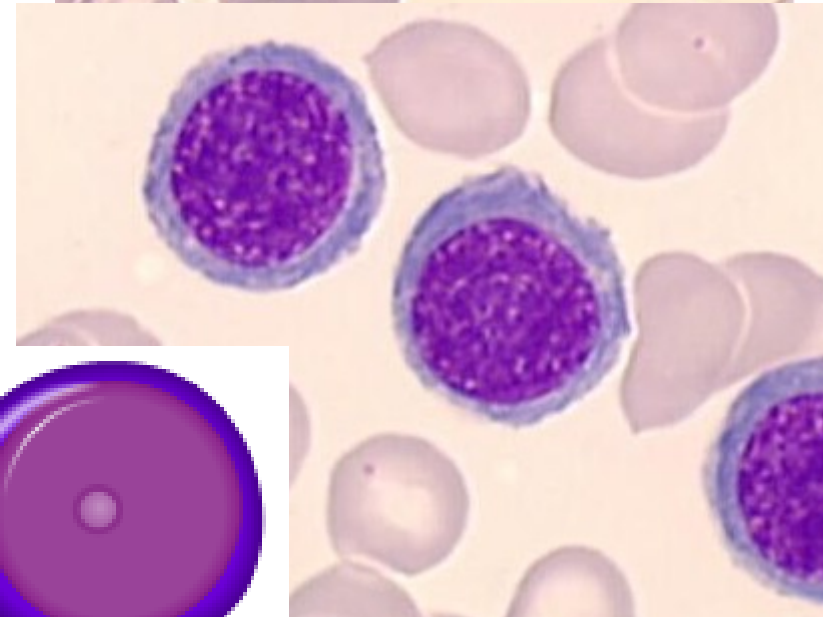
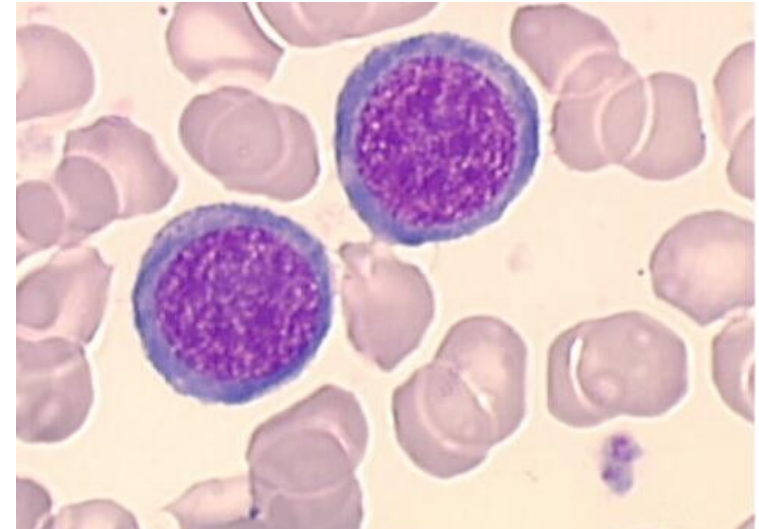
Pronormoblast

20 μ m, kulaté jádro, jemný chromatin, jadérka, basofilní cytoplasma

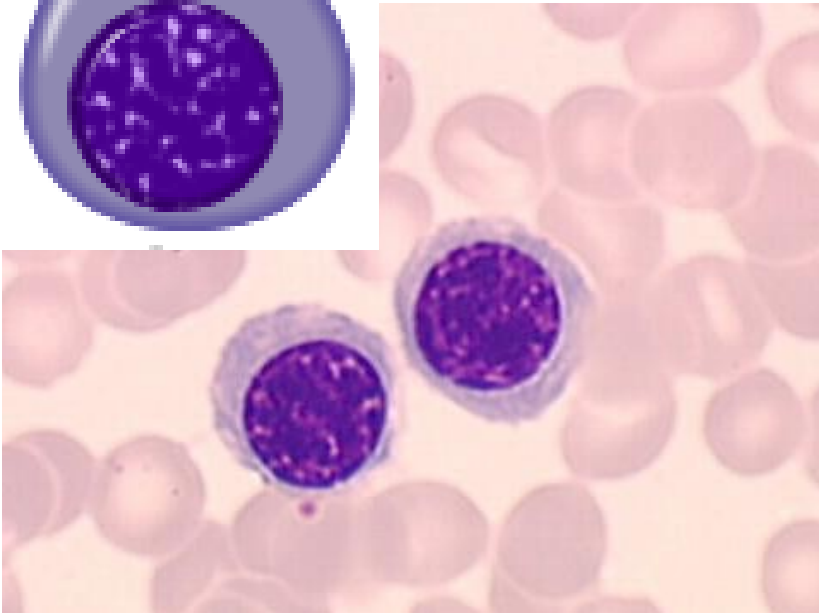
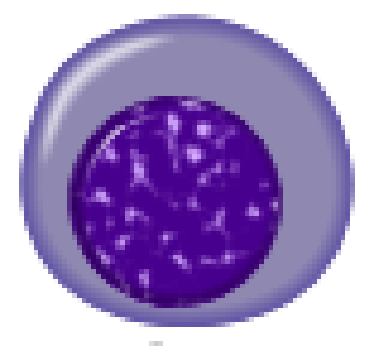
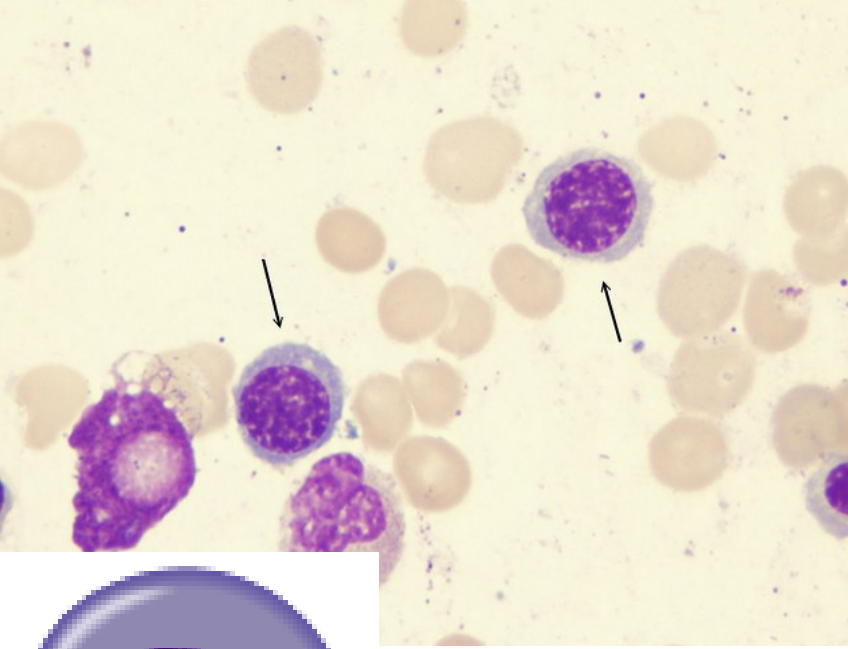


Bazofilní normoblast

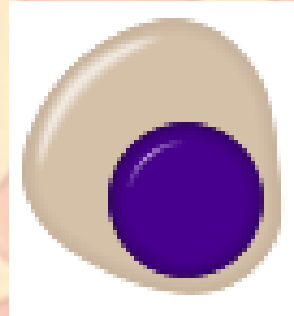
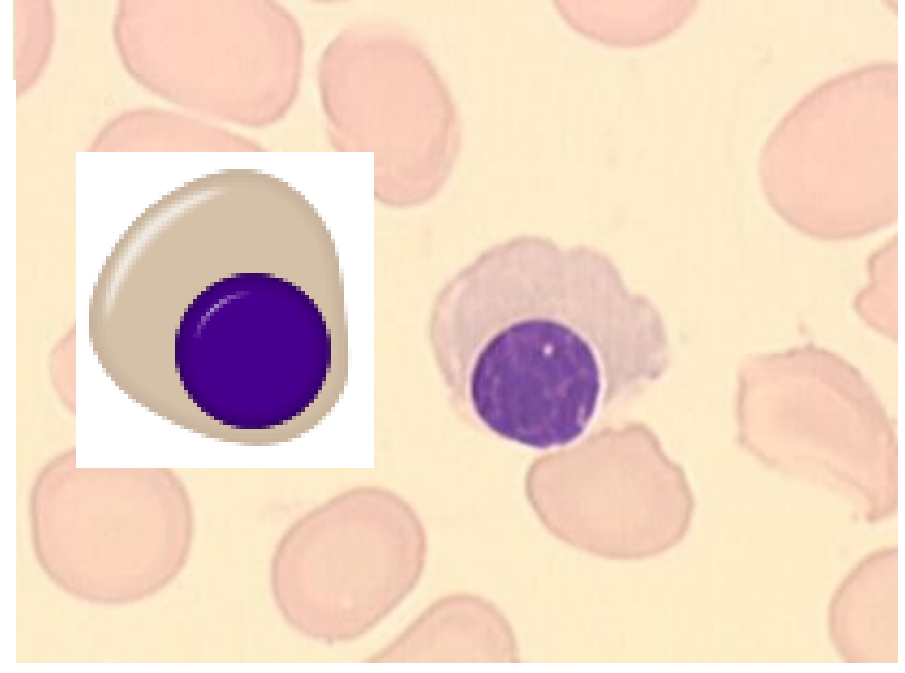
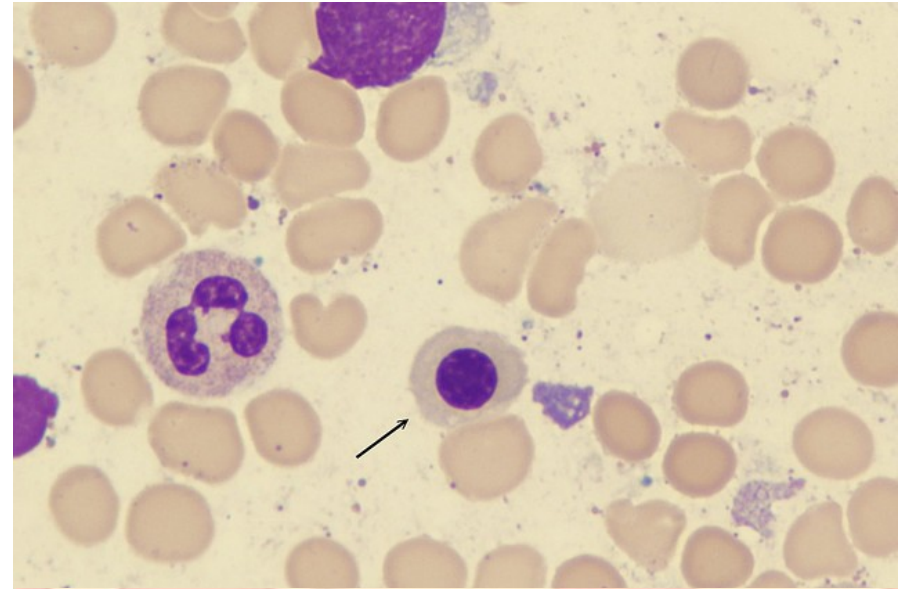
13-15 μ m, kulaté jádro, většinou bez jadérek

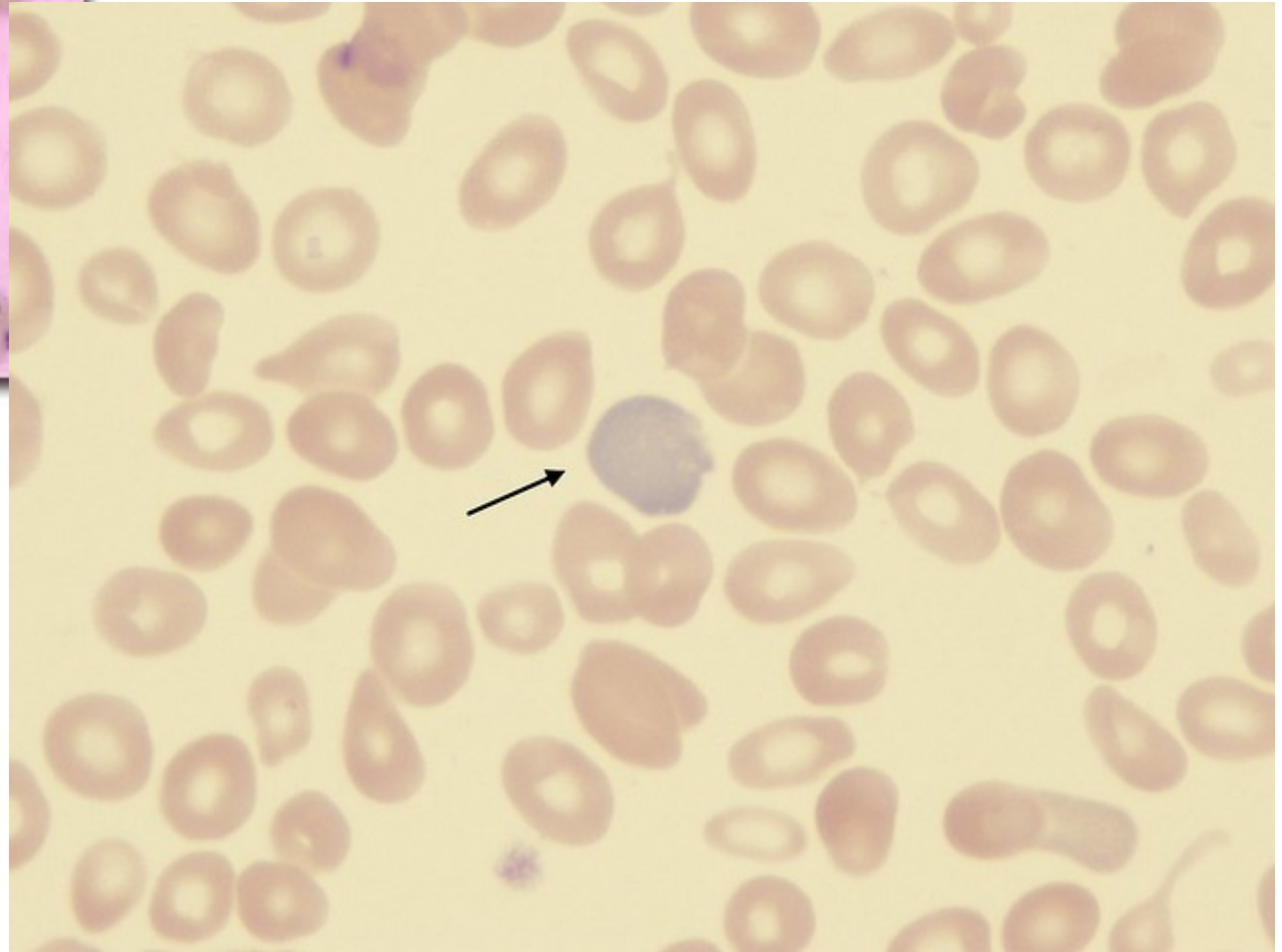
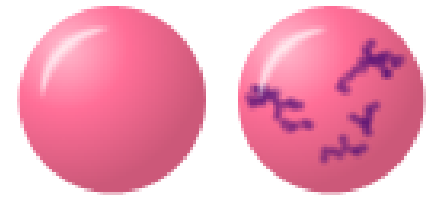
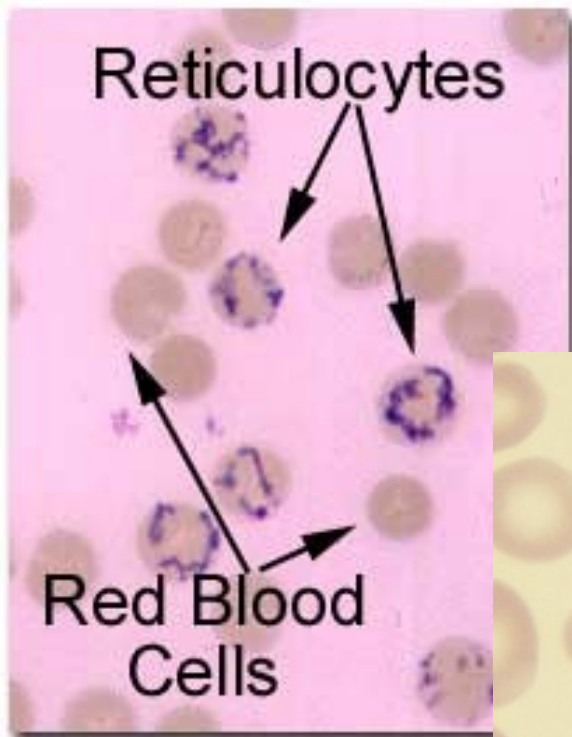


Polychromatofilní normoblast
11-13 μm ; barví se kysele i bazicky, je schopen se mitoticky dělit, jádro malé



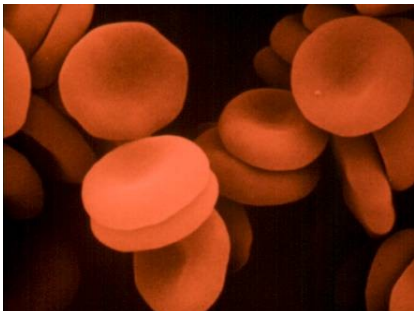
Ortochromatický normoblast
10 μm ; malé jádro, cytoplasma acidofilní





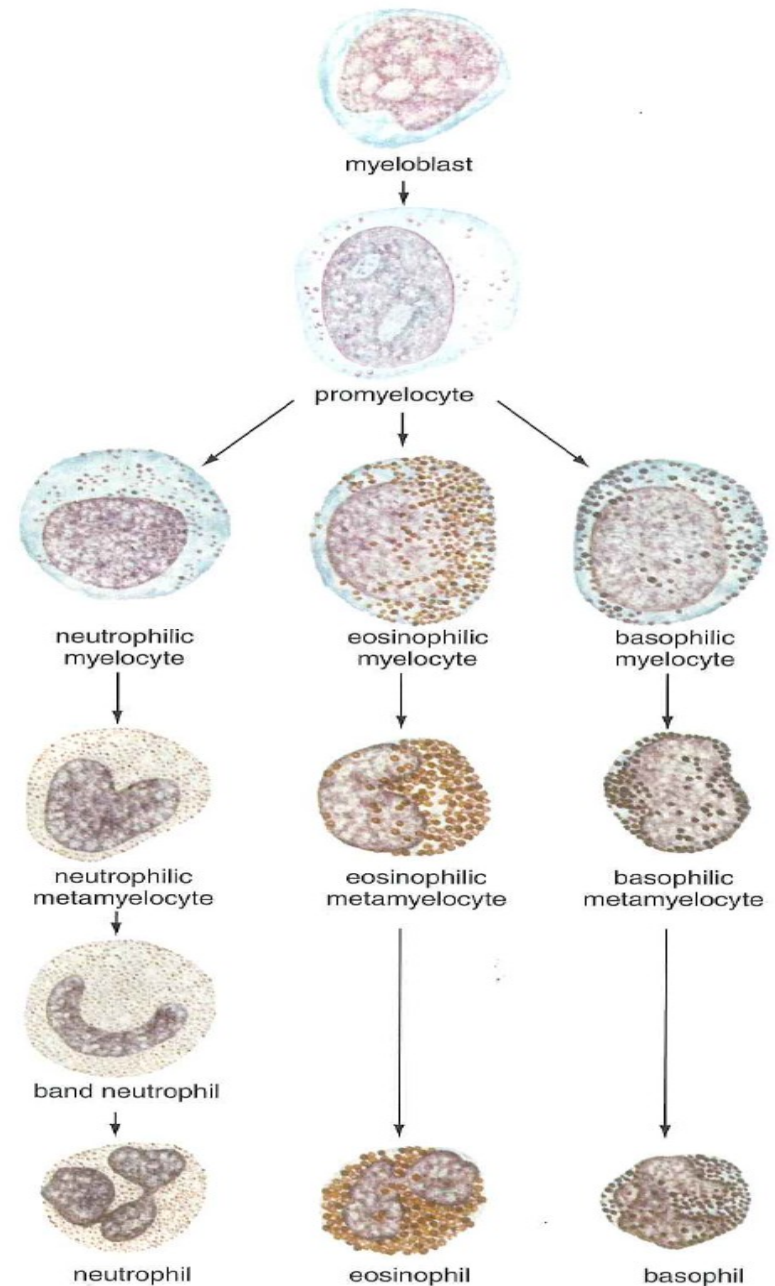
Retikulocyt
Nemá jádro, obsahuje
ještě polysomy

Erytrocyt



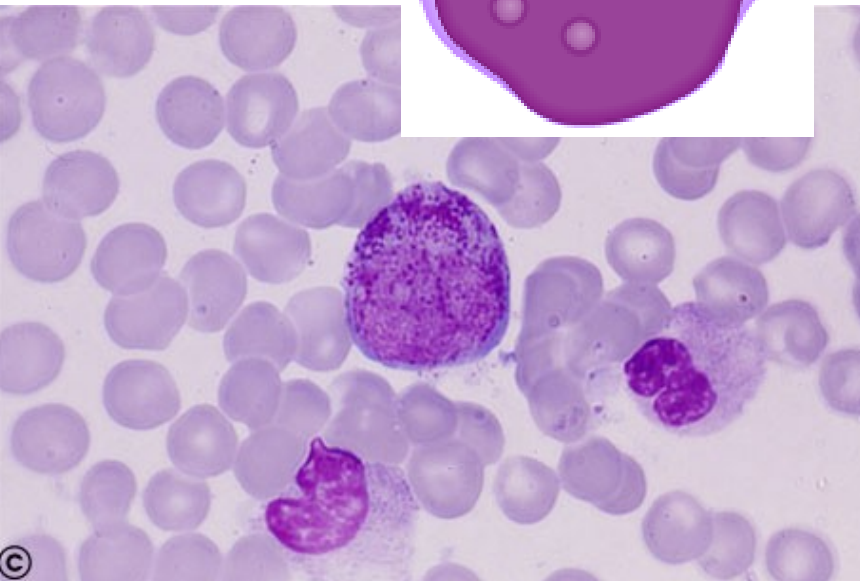
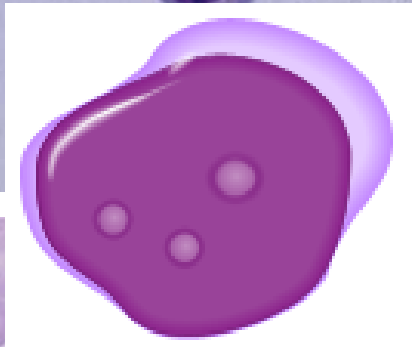
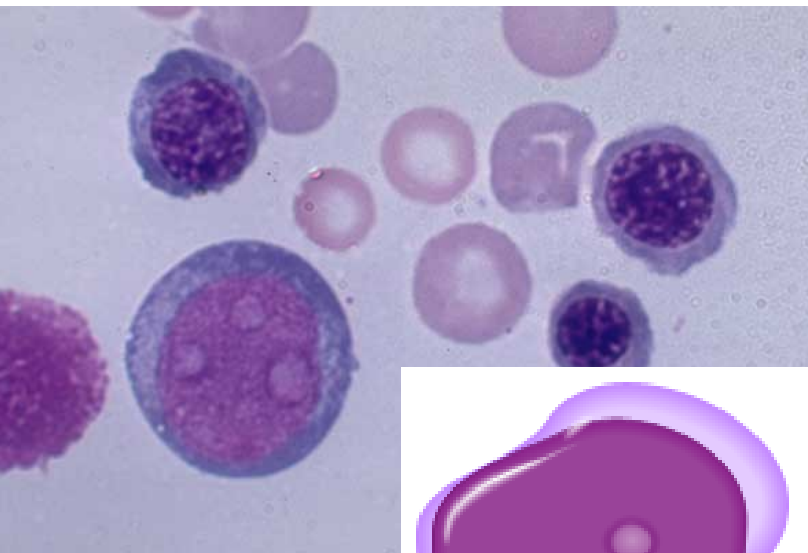
Vývoj granulocytů- granulopoéza

- myeloblast → promyelocyt
→ myelocyt →
metamyelocyt
- Změny:
 - dochází k postupné kondenzaci jaderného chromatinu, změně tvaru a segmentaci jádra, ztrátě jadérka
 - v cytoplazmě se ve stadiu promyelocytu objevují azurofilní granula, od stadia myelocytu se objevují granula specifická



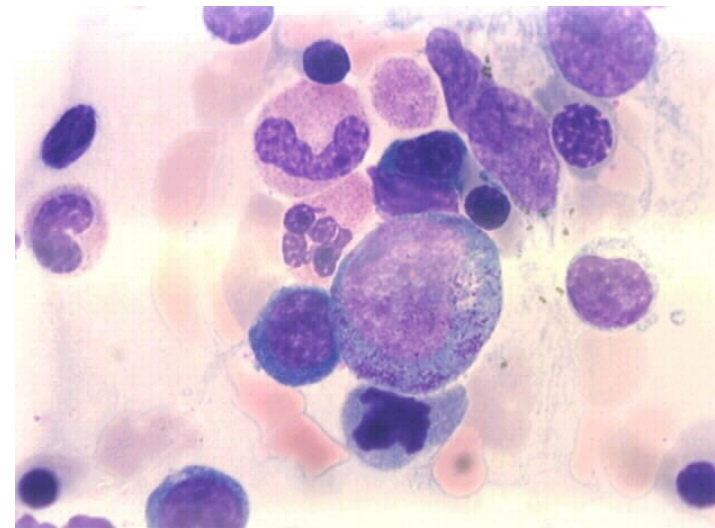
Myeloblast

20 μm ; bazofilní cytoplazma,
bez granul, jadérka

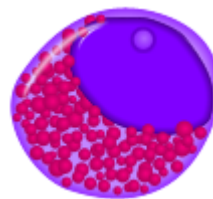


Promyelocyt

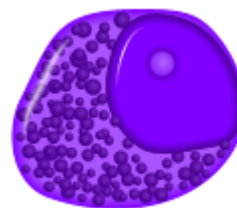
20-25 μm ; oválné jádro,
jadérka, bazofilní cytoplazma
s azurofilními granuly



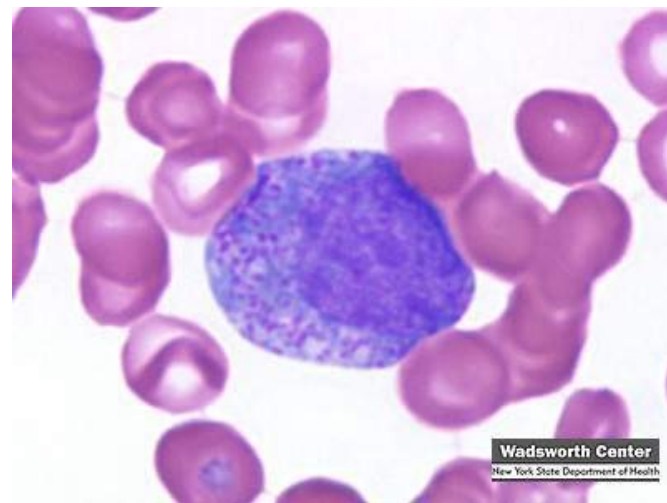
Bazofilní promyelocyt



Eosinofilní promyelocyt

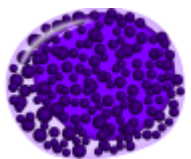


Neutrofilní promyelocyt



Myelocyt

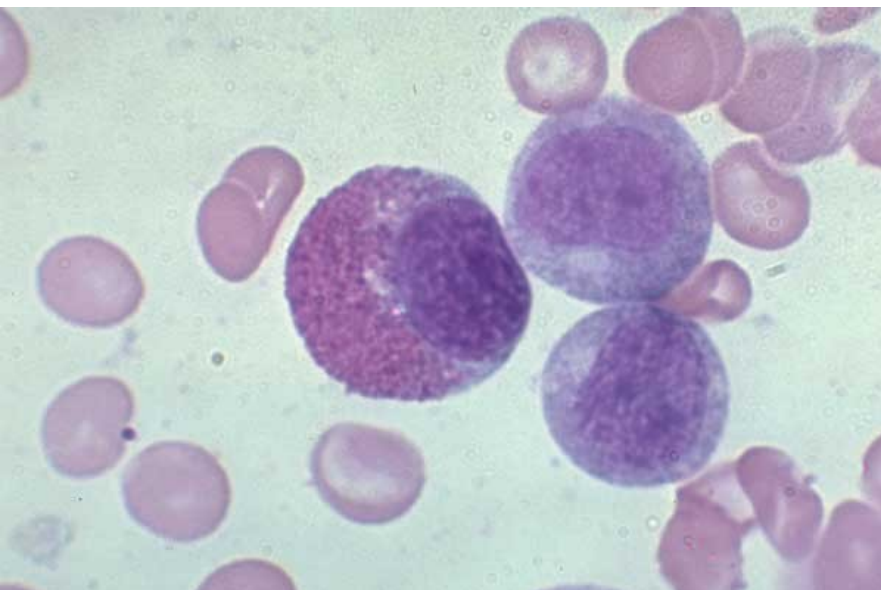
14-18 μm; oválné jádro s hustším chromatinem, bez jadérek, acodifilní cytoplazma s azurofilními i specifickými granuly



Bazofilní myelocyt

Eosinofilní myelocyt

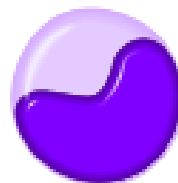
Neutrofilní myelocyt



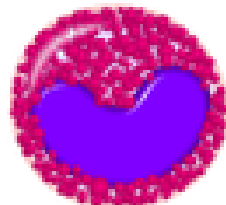
Metamyelocyt

10-14 μm; jádro ledvinovité či podkovovité, mírně acidofilní cytoplazma, mnoho specifických granul

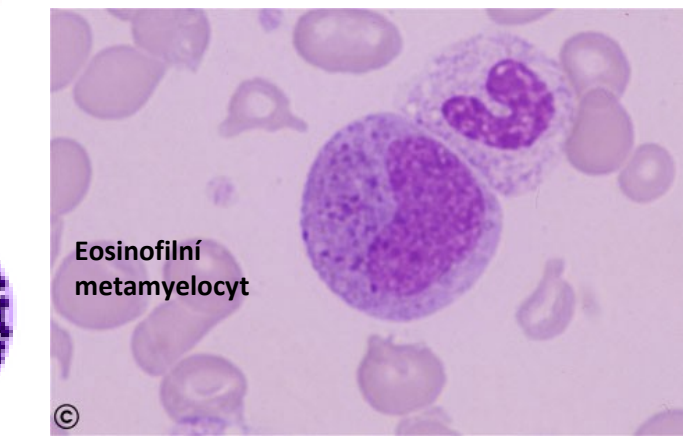
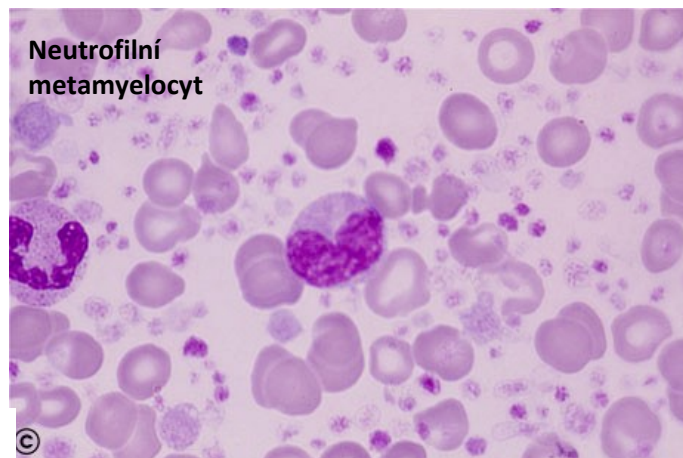
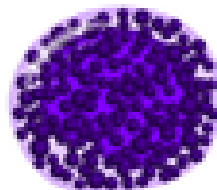
Neutrofilní metamyelocyt



Eosinofilní metamyelocyt



Bazofilní metamyelocyt

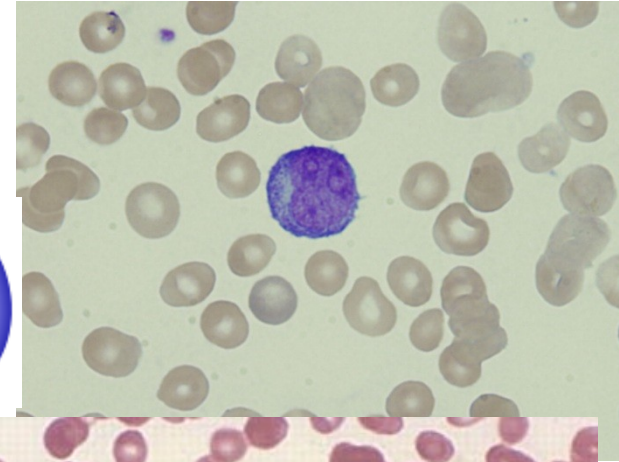
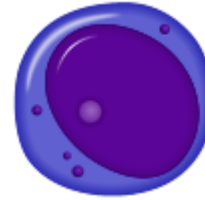


Vývoj lymfocytů

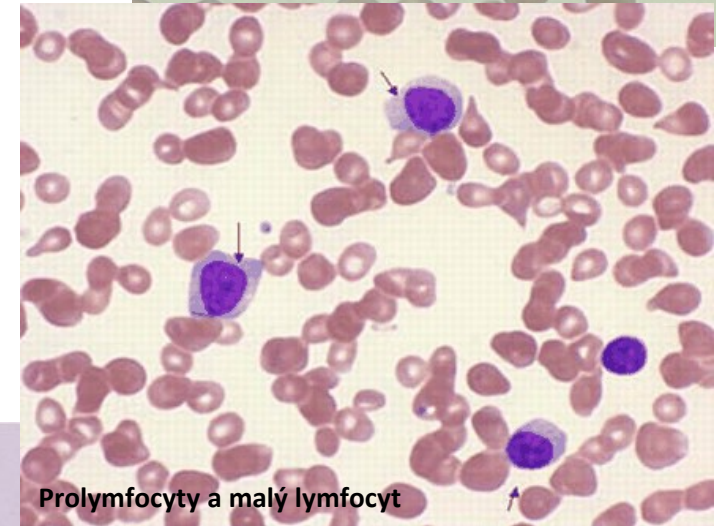
- lymfoblast → prolymfocyt
- Změny:
 - postupné zmenšování celé buňky
 - kondenzace chromatinu
 - zvětšování nukleocytoplazmového poměru až do vzhledu malého lymfocytu



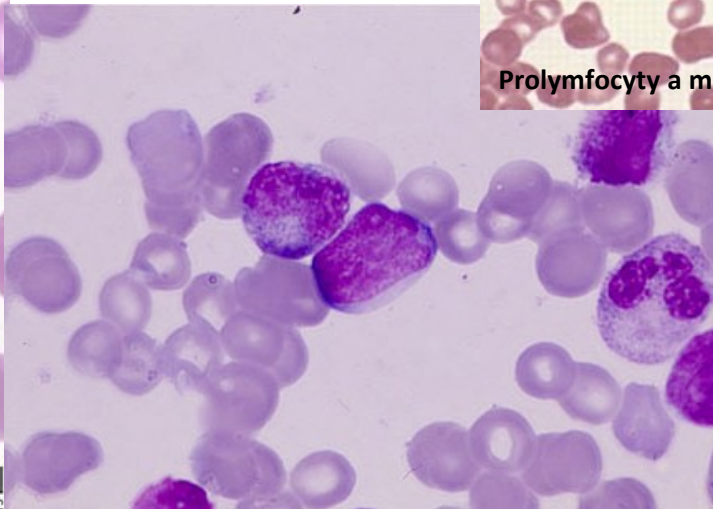
Prolymfocyt
Menší, malý
cytoplazmatický lem
kolem jádra,
azurofilní granula



Lymfoblast
15-20 μm , kulaté jádro,
bazofilní cytoplazma
bez granul



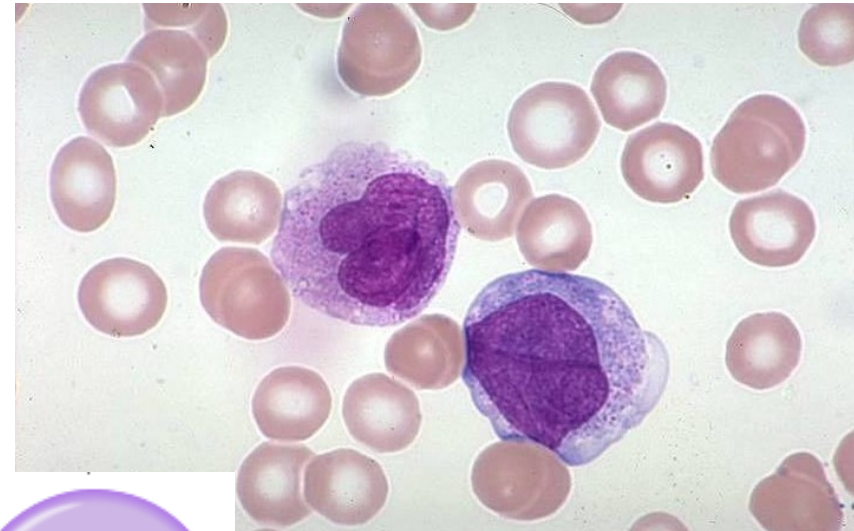
Prolymfocyty a malý lymfocyt



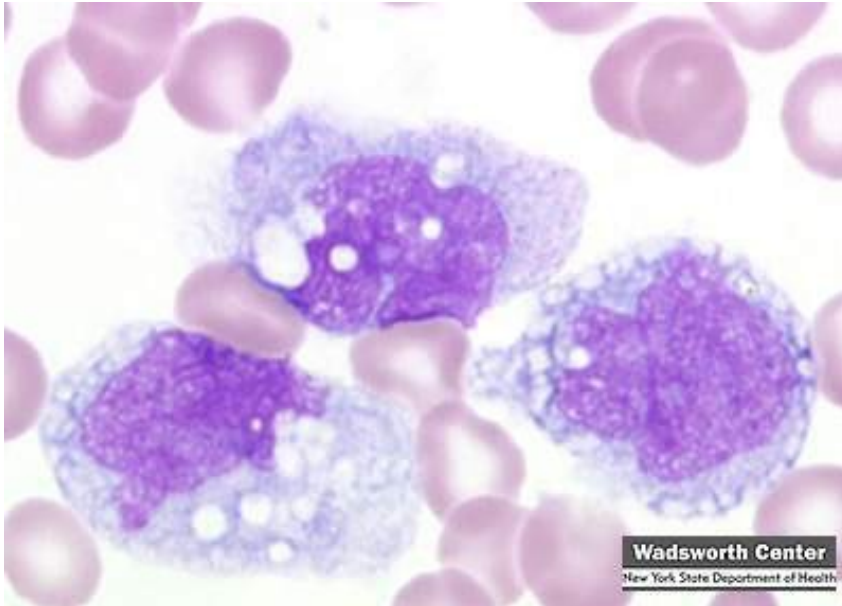
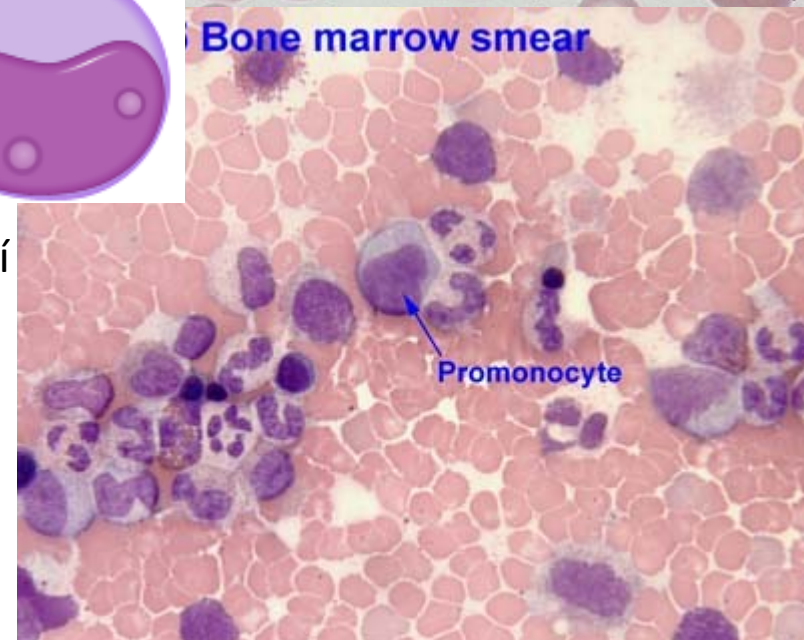
Vývoj monocytů

- monoblast → promonocyt

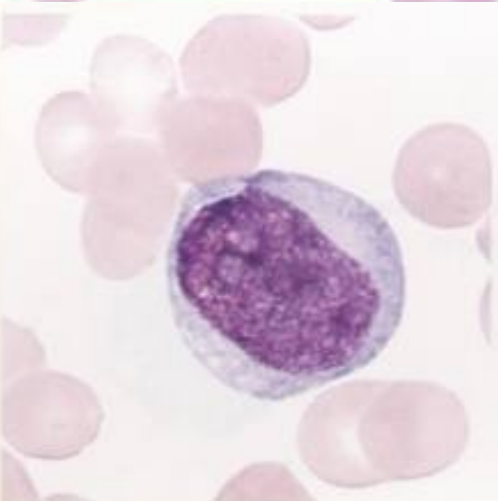
Promonocyt
16-20 μm , ledvinovité jádro,
viditelná jadérka, bazofilní
cytoplazma, azurofilní granula



Bone marrow smear



Monoblast
20 μm ; kulaté jádro, bazofilní
cytoplazma, bez granul

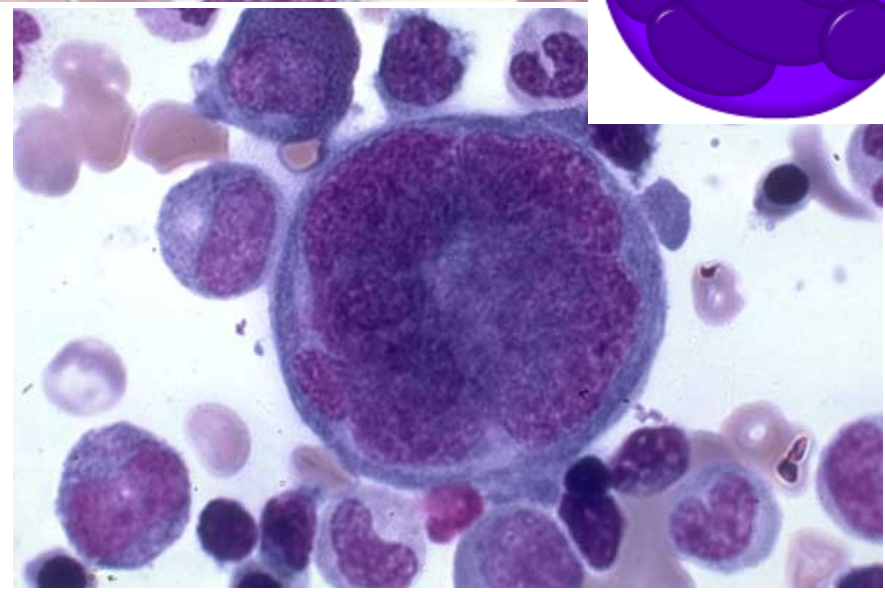
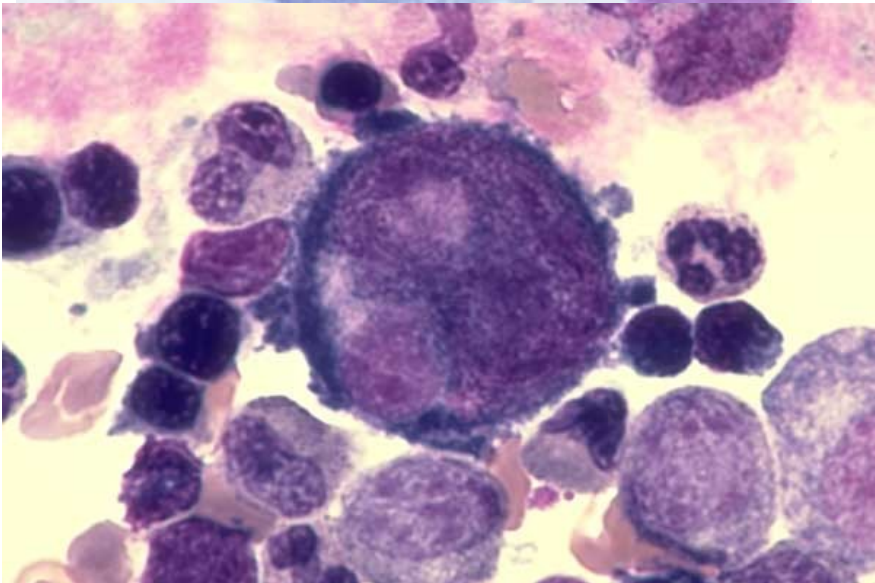
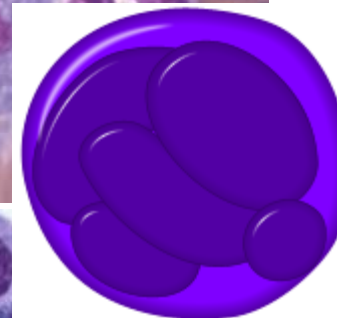
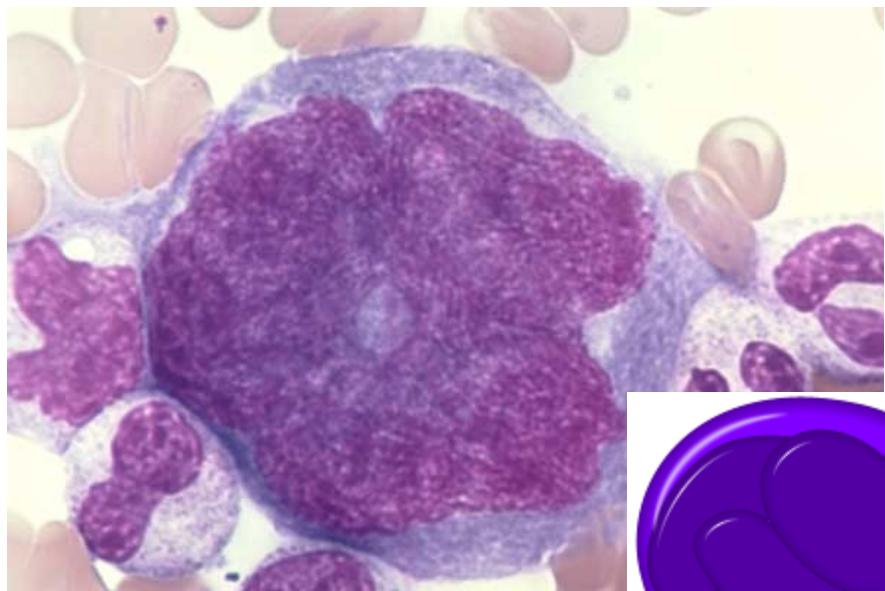
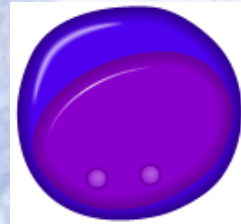
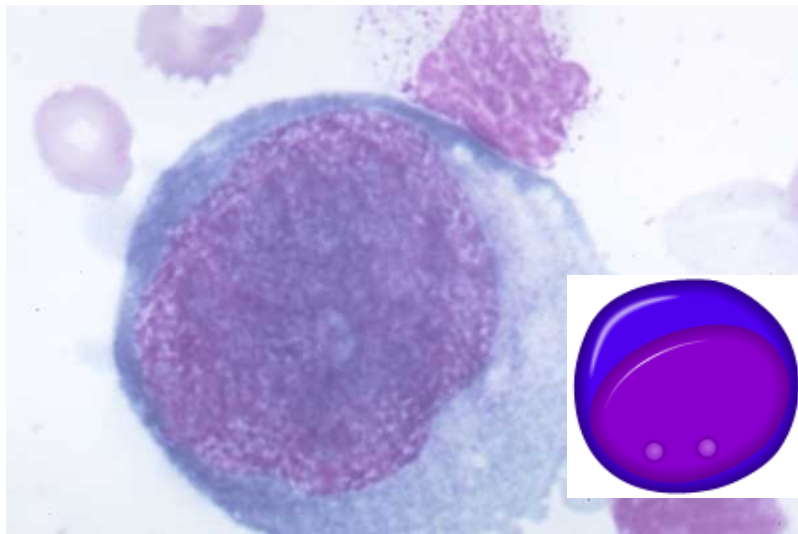


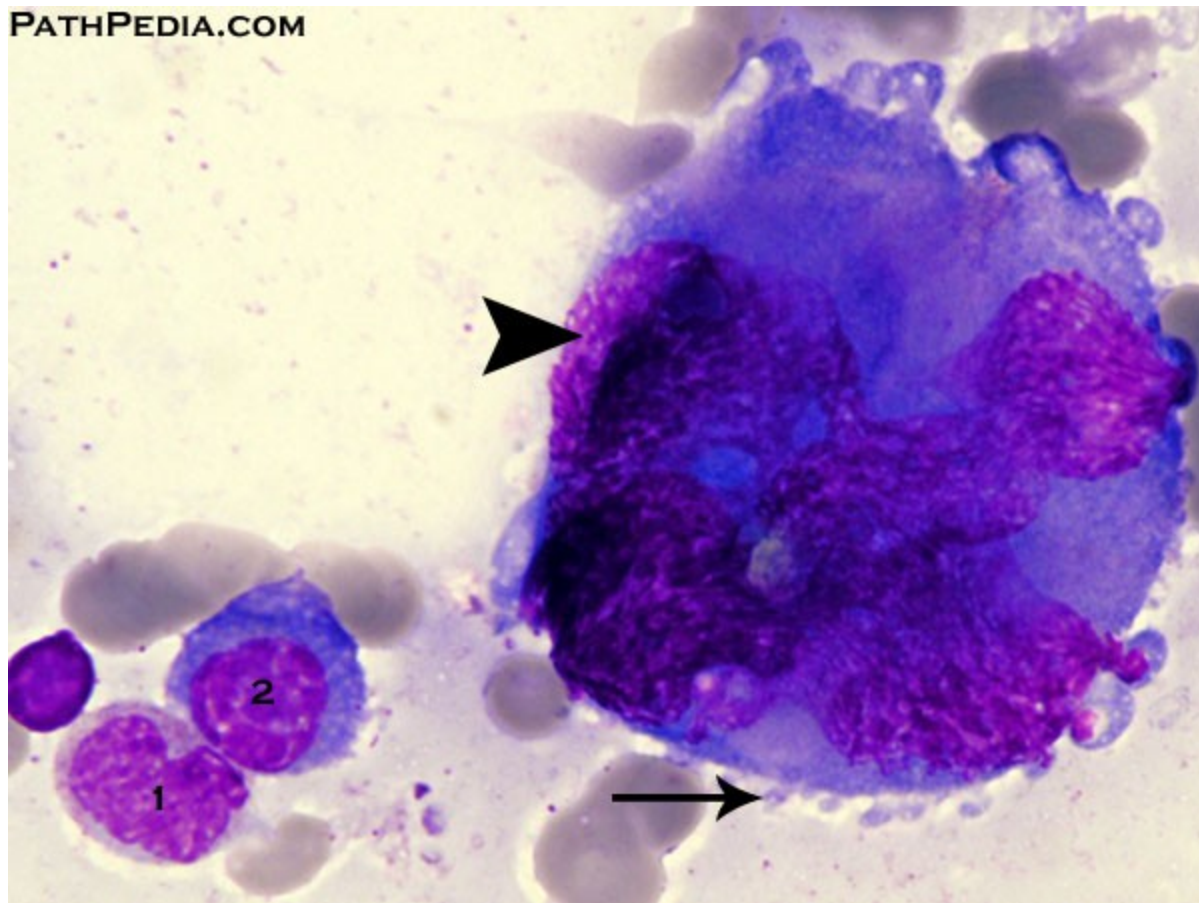
Vývoj trombocytů- trombopoéza

megakaryoblast →
promegakaryocyt →
megakaryocyt

Megakaryoblast
Přes 30 μm, velké, oválné
jádro, mnoho jadérek,
bazofilní cytoplazma

Promegakaryocyt
Jádro nepravidelné s vchlípeninami,
bazofilní

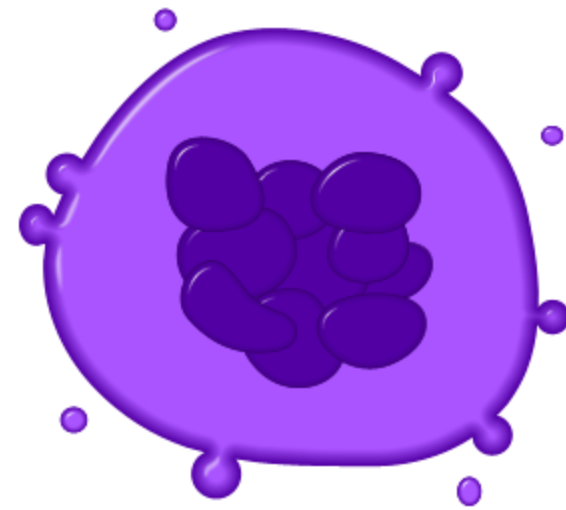




1. metamyelocyte
2. plasma cell

Megakaryocyt

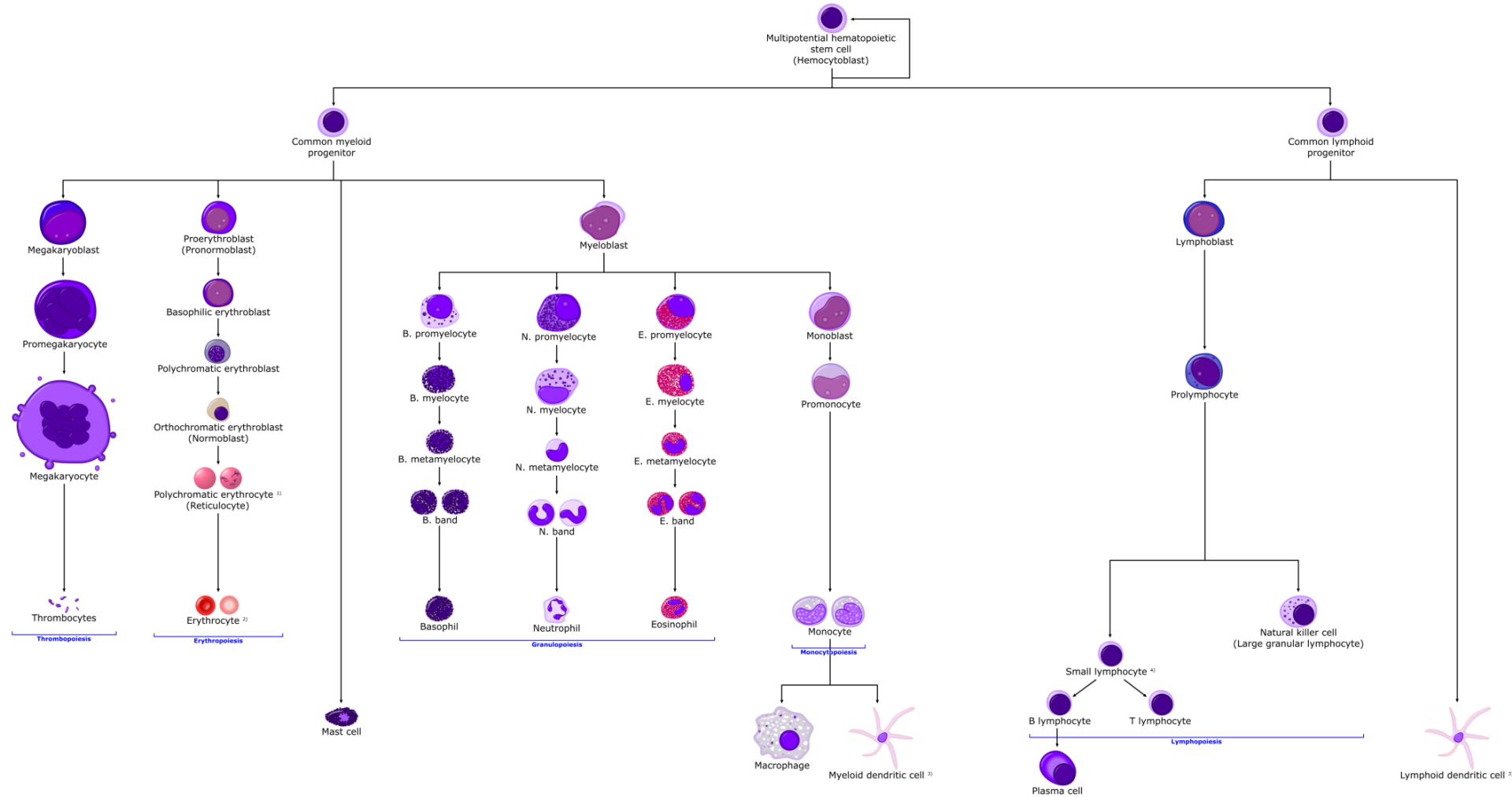
60-100 μm ; jádro nepravidelné, laločnaté, mírně bazofilní cytoplazma, azurofilní granula



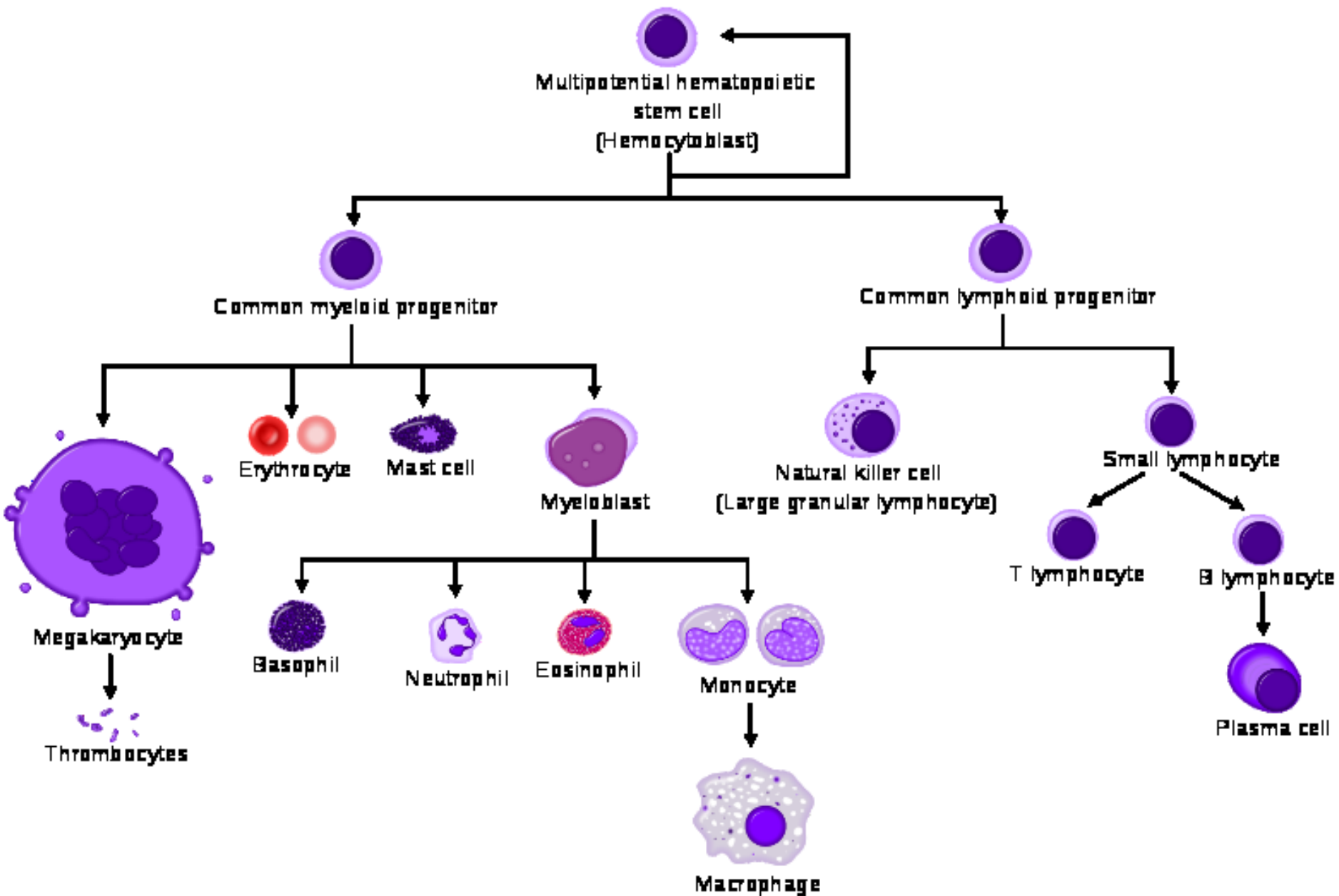
Bone marrow smear



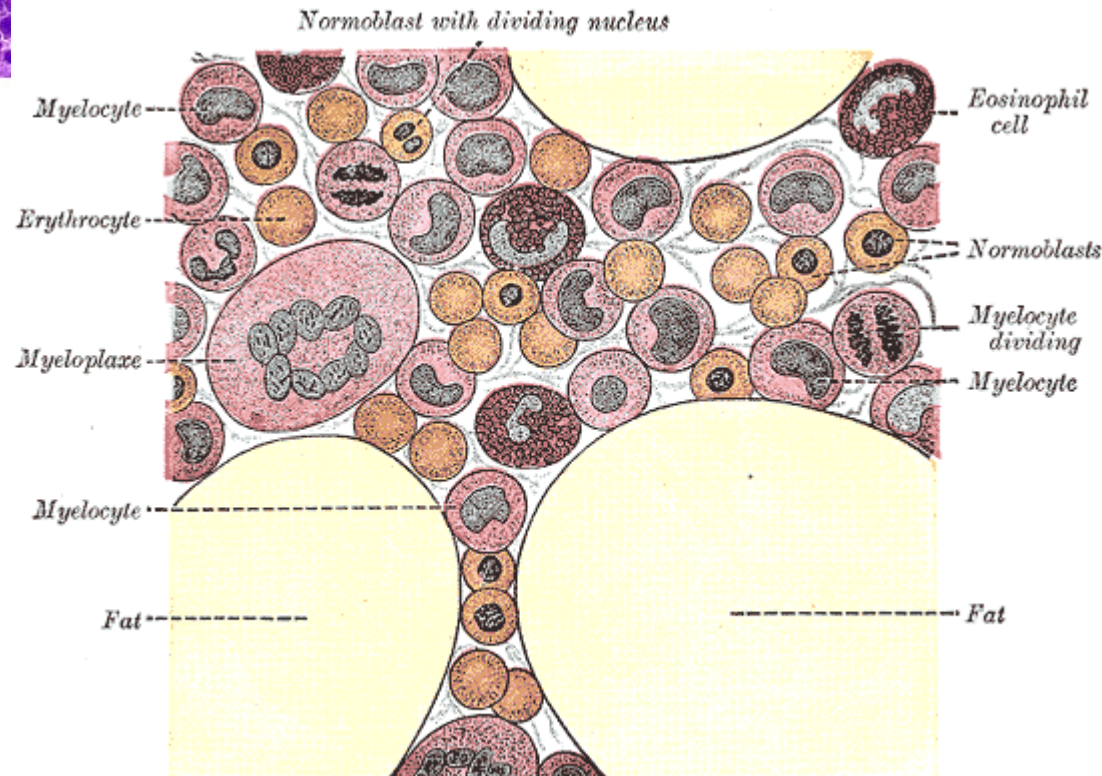
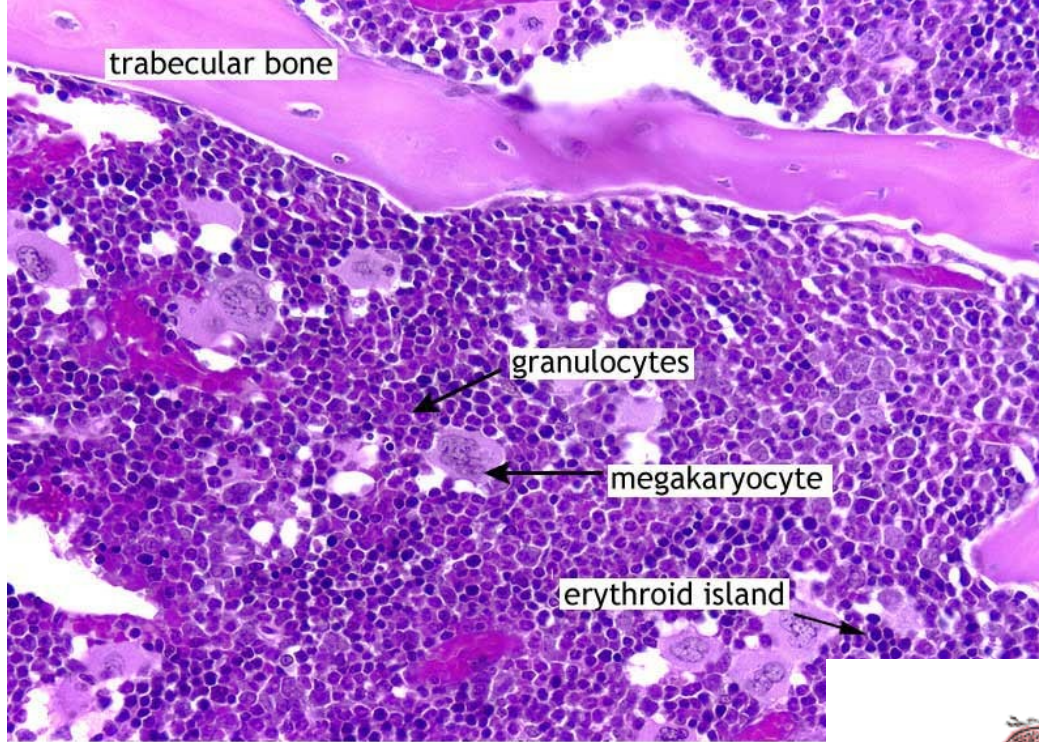
Hematopoiesis in humans



HEMATOPOÉZA



Kostní dřeň



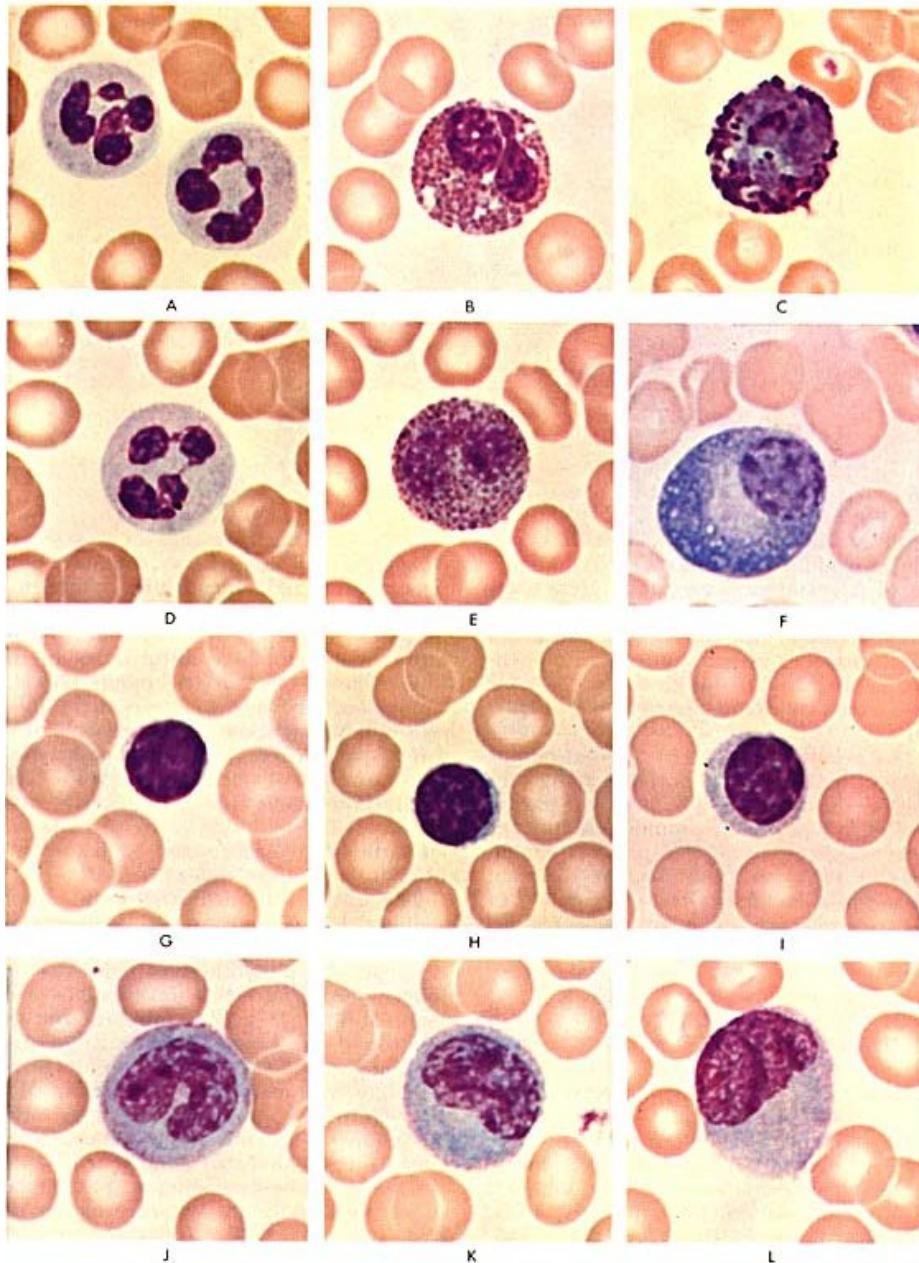


Figure 4-7. Human blood cells form a smear after Wright's stain. *A and D*, Neutrophilic leukocytes. *B and E*, Eosinophilic leukocytes. *C*, Basophilic leukocyte. *F*, Plasma cell; this is not a normal constituent of the peripheral blood but is included here for comparison with the nongranular leukocytes. *G and H*, Small lymphocytes. *I*, Medium lymphocytes. *J*, *K*, and *L*, Monocytes.

<http://www.youtube.com/watch?v=tDTLC2swhIQ>

<http://www.youtube.com/watch?v=0TvTyj5FAaQ&feature=relmfu>

LYMFATICKÝ SYSTÉM

LYMFATICKÝ SYSTÉM

Lymfatické orgány

- **Primární**
 - thymus
 - červená kostní dřeň
- **Sekundární**
 - slezina
 - lymfatické uzliny

Lymfatické cévy

IMUNITNÍ SYSTÉM

- **Ochrana organismu proti poškození mikroorganismy a cizorodými látkami**
- Buňky imunitního systému jsou schopné rozlišit **cizorodé látky** a **vlastní látky** (vyrobené v organismu)
- **Imunitní reakce** či také **imunitní odpověď** je souhrn procesů, jimiž tělo reaguje na setkání s **antigeny**
- **Antigen** (antigenní determinanta) – látka schopná vyvolat imunitní reakci
- **Antigen prezentující buňky** (makrofágy, Langerhansovy buňky epidermis, dendritické buňky lymfoidních orgánů, B-lymfocyty a epitelové buňky thymu)
- **Buněčná imunita**: T - lymfocyty
- **Humorální imunita**: protilátky produkované plazmocyty, efektorovými buňkami B lymfocytů, neutralizují (zneškodní) antigen

BUŇKY LYMFATICKÉHO SYSTÉMU

Hlavní složku představují lymfocyty: B a T lymfocyty (T_H T_C T_S), NK buňky

VÝVOJ LYMFOCYTŮ

Červená kostní dřeň: společná progenitorová buňka (lymfoidní multipotentní kmenová a LCF buňka)

Diferenciace B lymfocytů probíhá v **červené kostní dřeni** (ekvivalent bursa Fabricii). Diferencované B lymfocyty cirkulují v krvi, migrují do vaziva a především osídlují periferní lymfatické orgány.

Vývoj T lymfocytů probíhá **v thymu**. Nezralé lymfoidní buňky migrují krevní cestou do thymu. V kůře brzlíku dochází k množení buněk a jejich diferenciaci v imunokompetentní buňky: **cytotoxické, pomocné, tlumivé**.

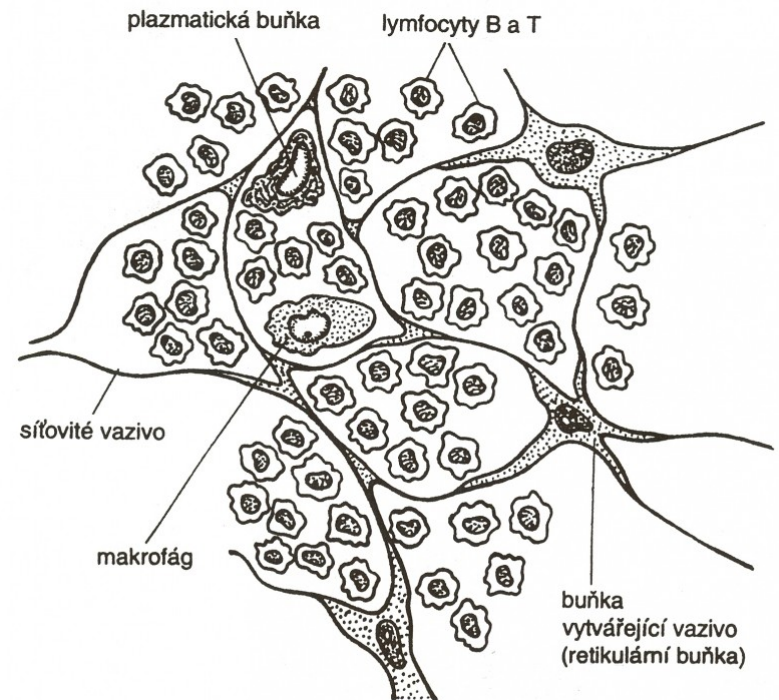
NK buňky (přirození zabíječi) jsou geneticky naprogramované na rozpoznání transformované buňky a její zničení (nádorová, napadená virem). Nepotřebují aktivaci antigenem.

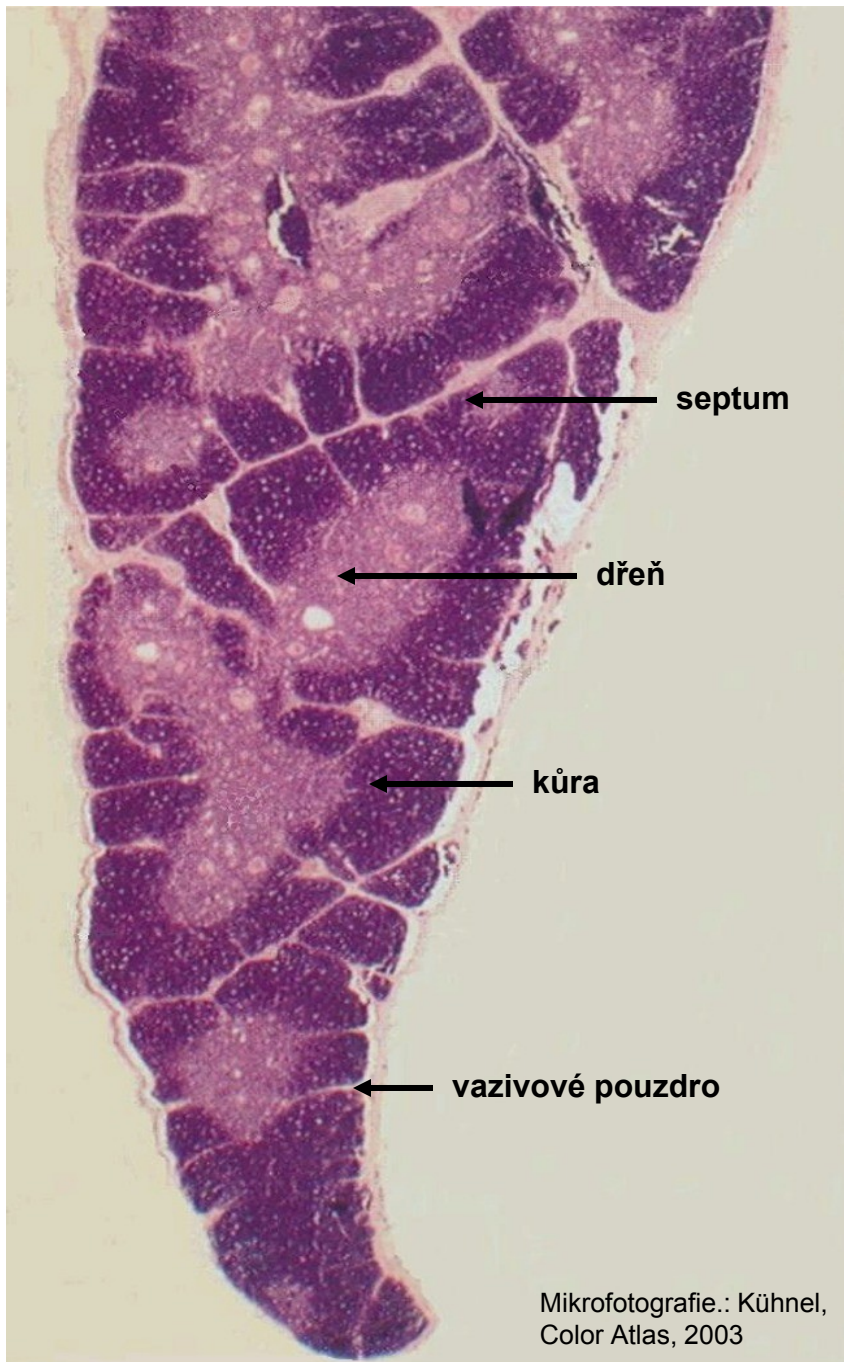
Obecná charakteristika lymf. orgánů

- Retikulární vazivo (neplatí pro thymus)
- Volné buňky (lymfocyty, makrofágy, plazmatické buňky a kmenové buňky)

2 typy lymfatické tkáně:

- difuzní
- nodulární (folikulární)





Mikrofotografie.: Kühnel,
Color Atlas, 2003

THYMUS – lymfoepitelový orgán, centrální lymfatický orgán

obalen vazivovým pouzdrem, septa oddělují nepravé lalůčky
Stroma: **retikulární epitel** (RE) entodermového původu

KŮRA: tmavá, vyskytuje se v ní velké množství T lymfocytů. Z kostní dřeně se do thymu dostávají T₀ lymfocyty, které se v kůře množí a diferencují v imunokompetentní T lymfocyty (T_H, T_S a T_C). T lymfocyty, které neprošly selekcí zanikají apoptosou a jsou fagocytovány makrofágy, ostatní migrují do dřeně, kde se dostávají stěnou postkapilárních venul do krevního oběhu a osidlují thymus dependentní zóny periferních lymfatických orgánů.

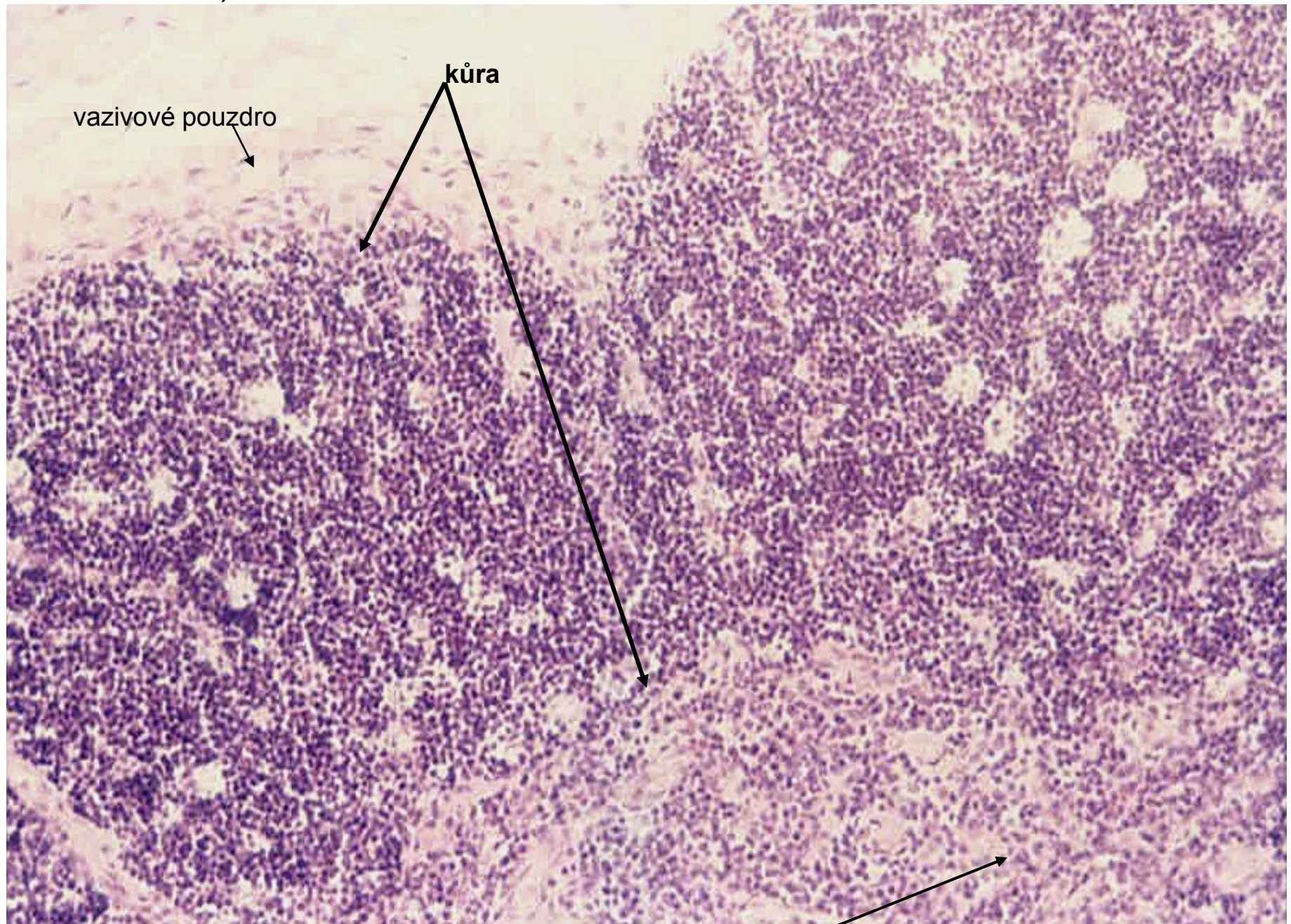
Buňky RE jsou důležité pro vývoj T lymfocytů, mají podpůrnou funkci, podílejí se na hemothymické bariéře, prezentují T lymfocytům antigeny v procesu edukace a selekce, produkují thymopoetin a další látky, které jsou důležité pro vývoj T lymfocytů

DŘEŇ: slaběji zbarvena, obsahuje méně T lymfocytů. Charakteristickým útvarem dřeně jsou **Hassalova tělíska**. Vznikají keratinizací buněk RE, obsahují centrální eosinofilní hmotu, která je obklopena koncentricky uspořádanými buňkami RE.

Funkce thymu: vývoj imunologické tolerance a diferenciací Imunokompetentních T lymfocytů

Fyziologická involuce thymu: po pubertě dochází k snížení proliferace a diferenciací T lymfocytů, což vede k redukci kůry, která je nahrazena tukovým vazivem

THYMUS DÍTĚTE, HE



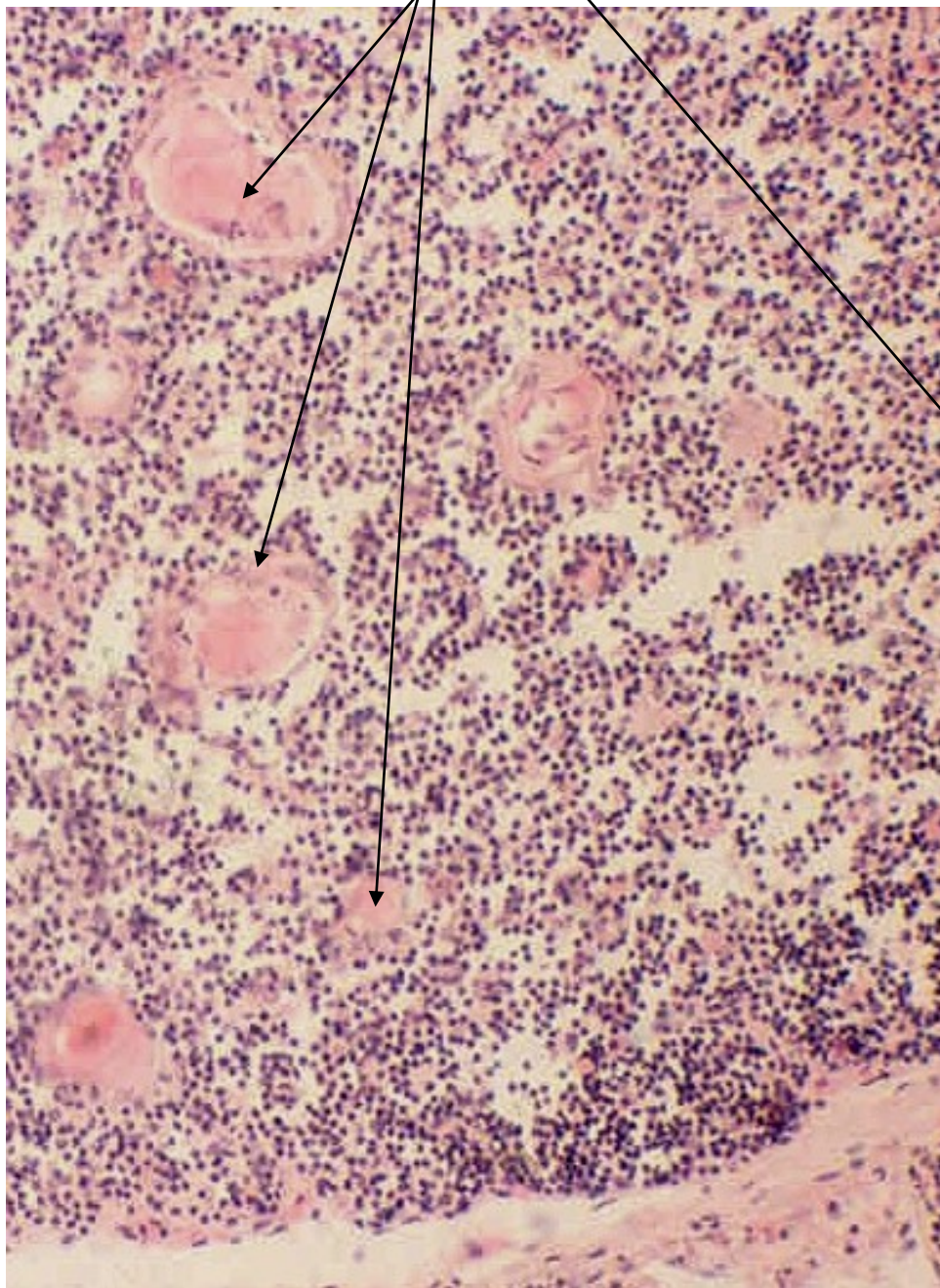
vazivové pouzdro

kůra

dřeň

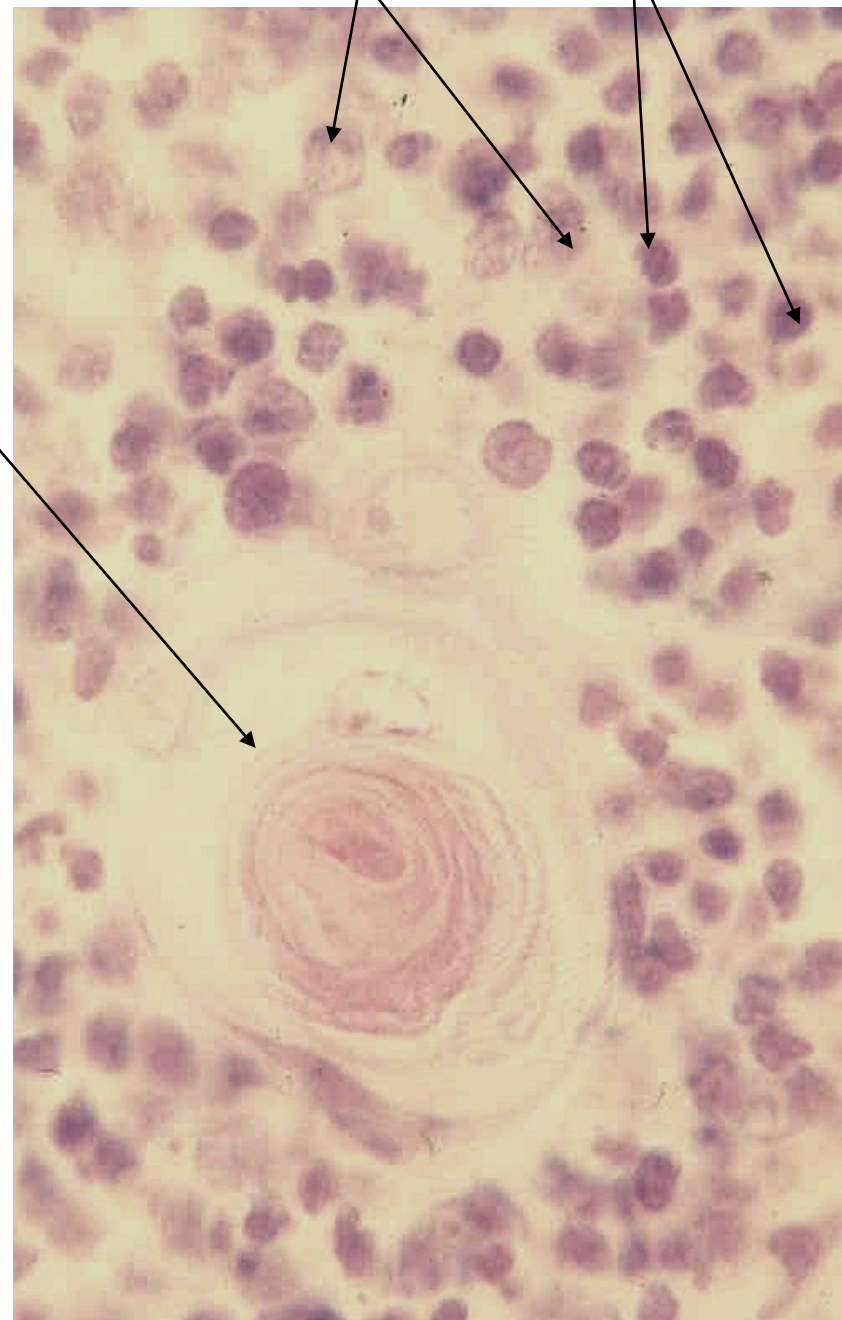
Medulla, HE

Hassalova tělíska

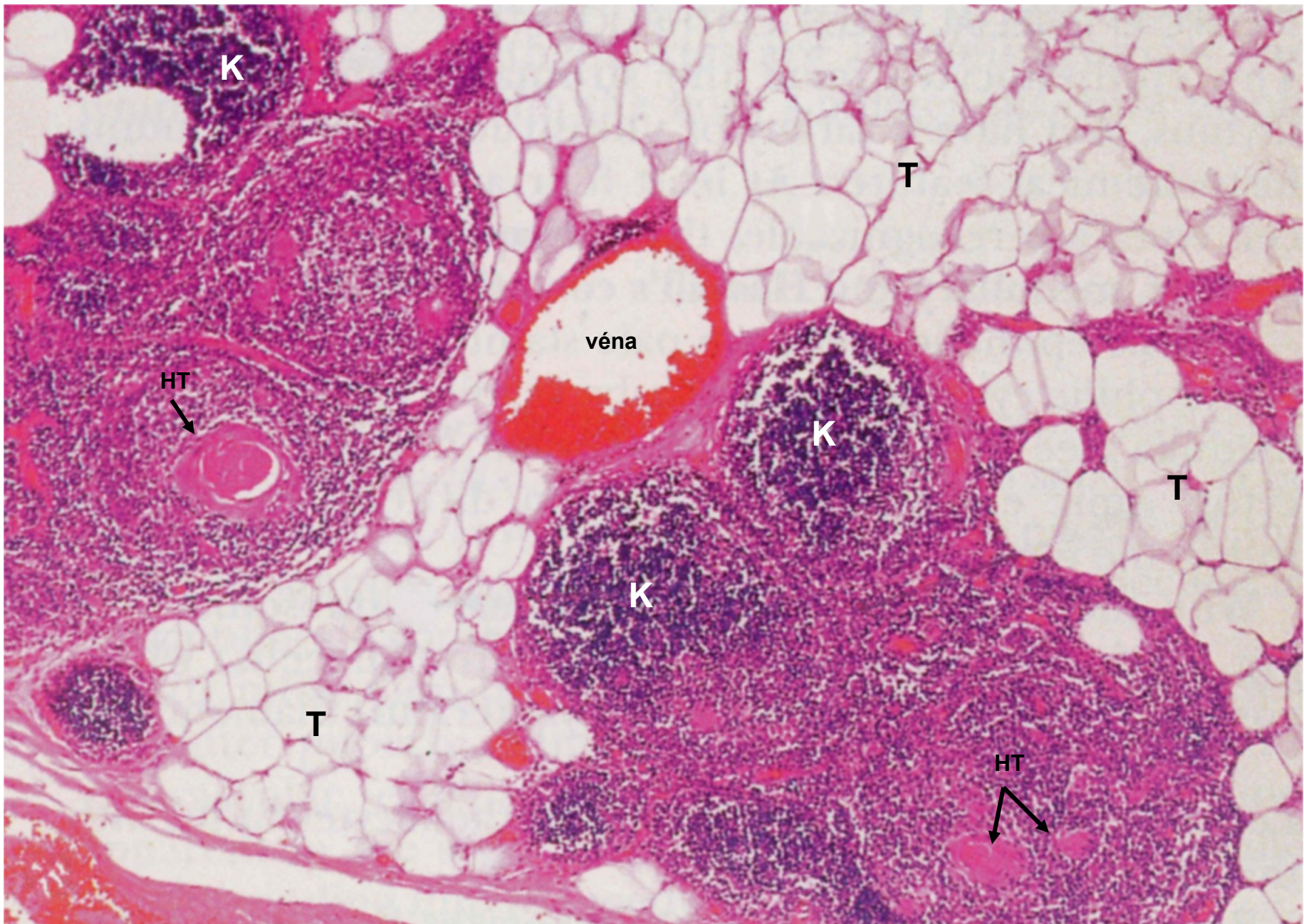


retikulární epitel

T lymfocyty



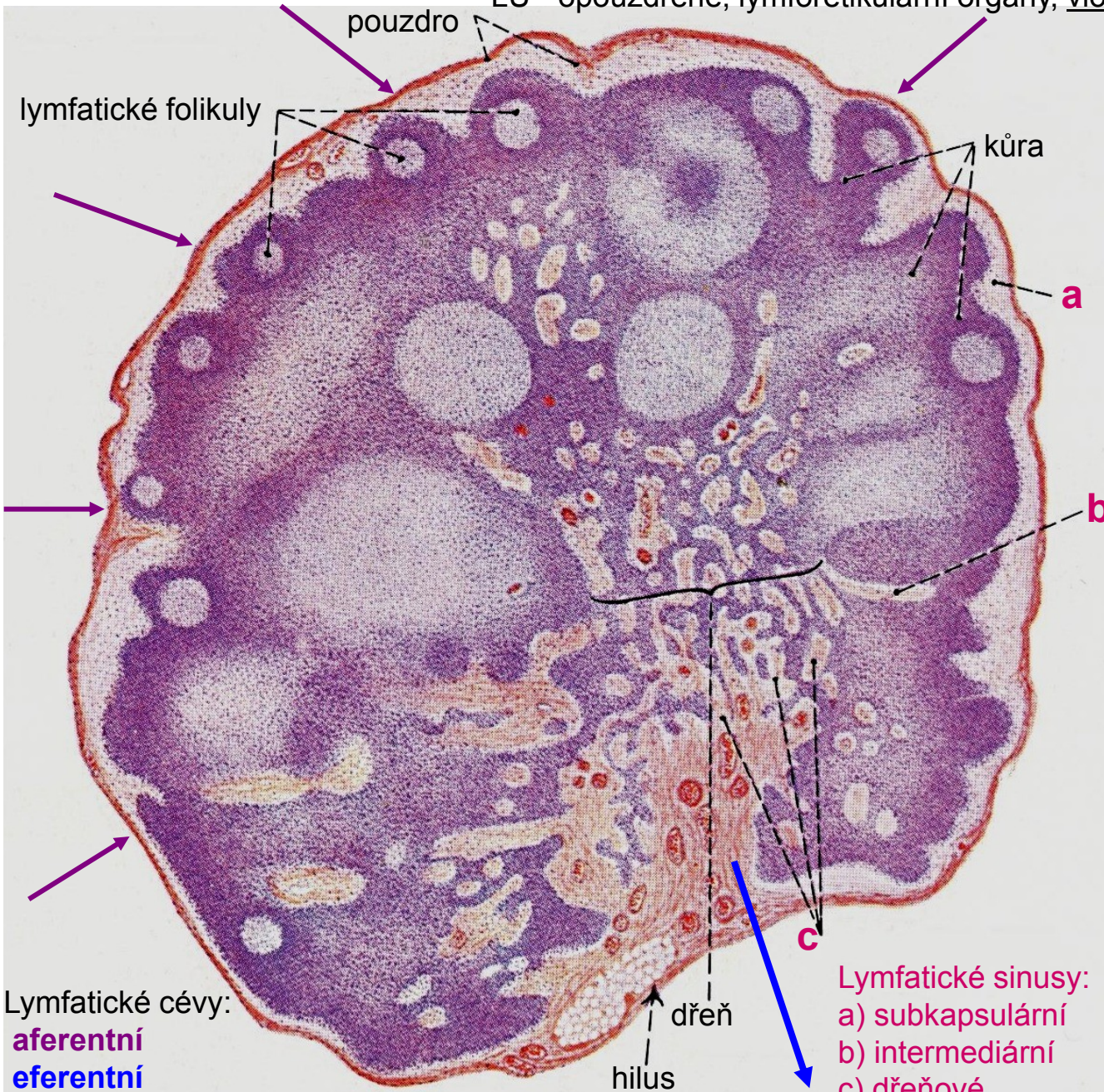
THYMUS DOSPĚLÉHO ČLOVĚKA- převážná část kůry (K) je nahrazena tukovým vazivem (T)



Dřeň brzlíku obsahuje početná Hassalova tělíska (HT)

LYMFATICKÁ UZLINA

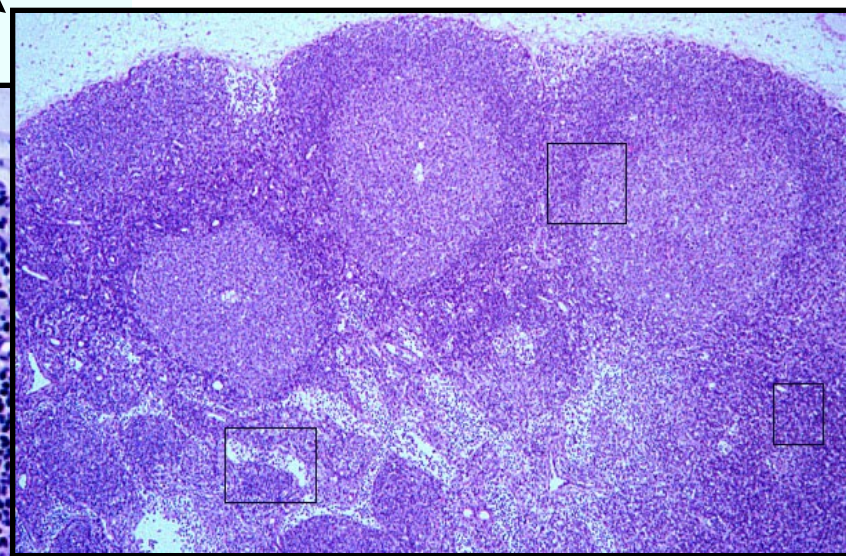
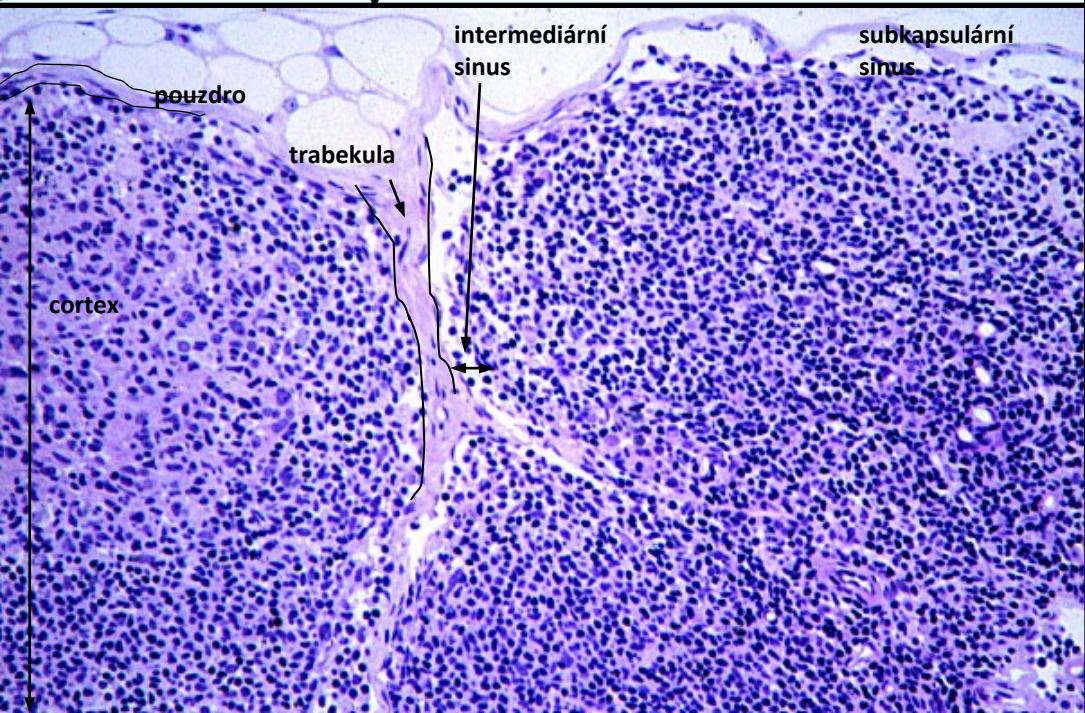
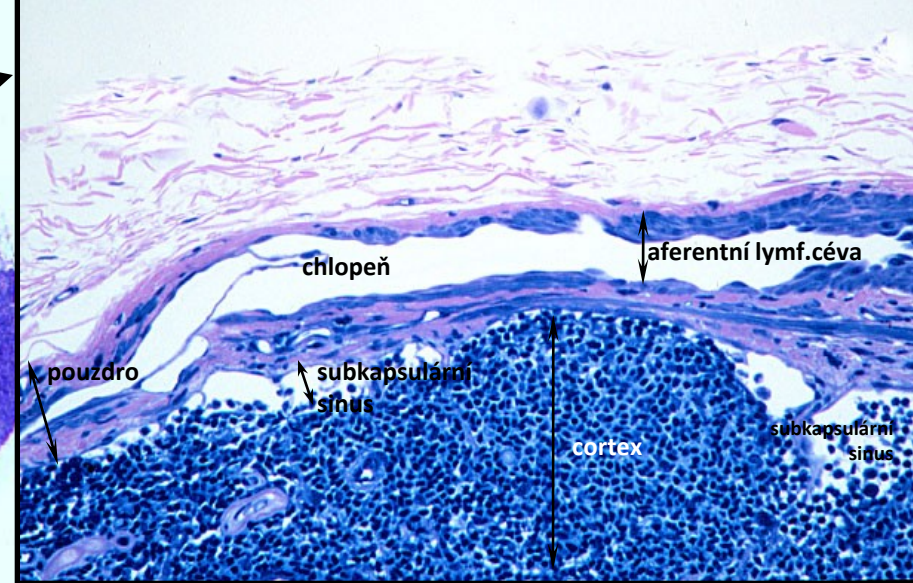
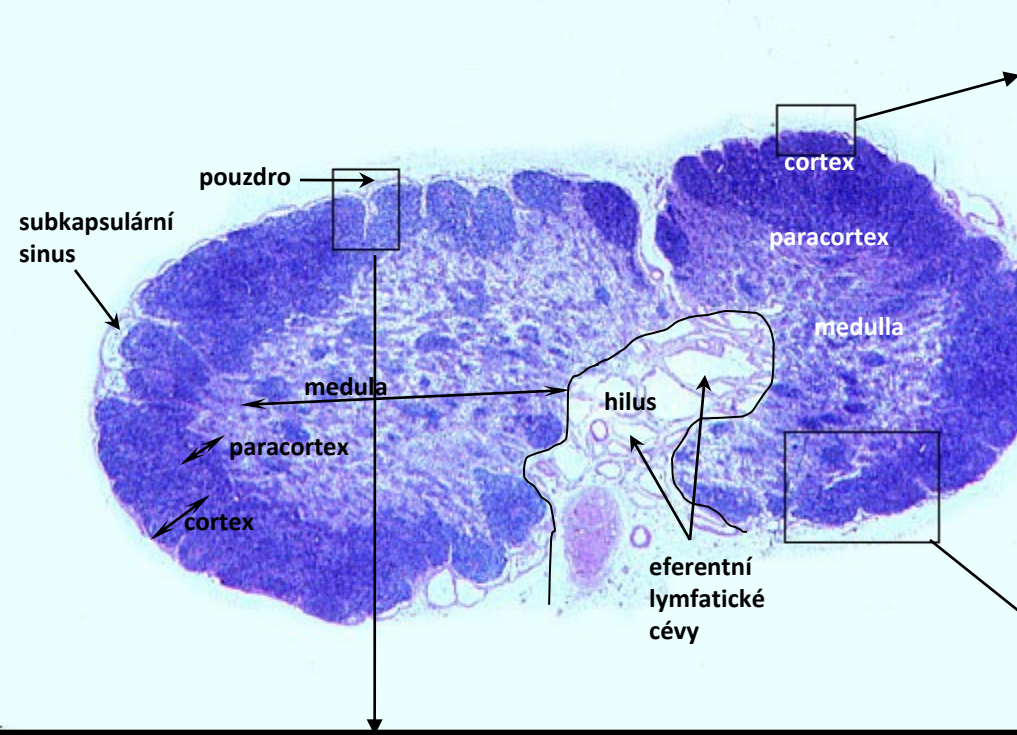
LU - opouzdřené, lymforetikulární orgány, vložené do průběhu lymfatických cév

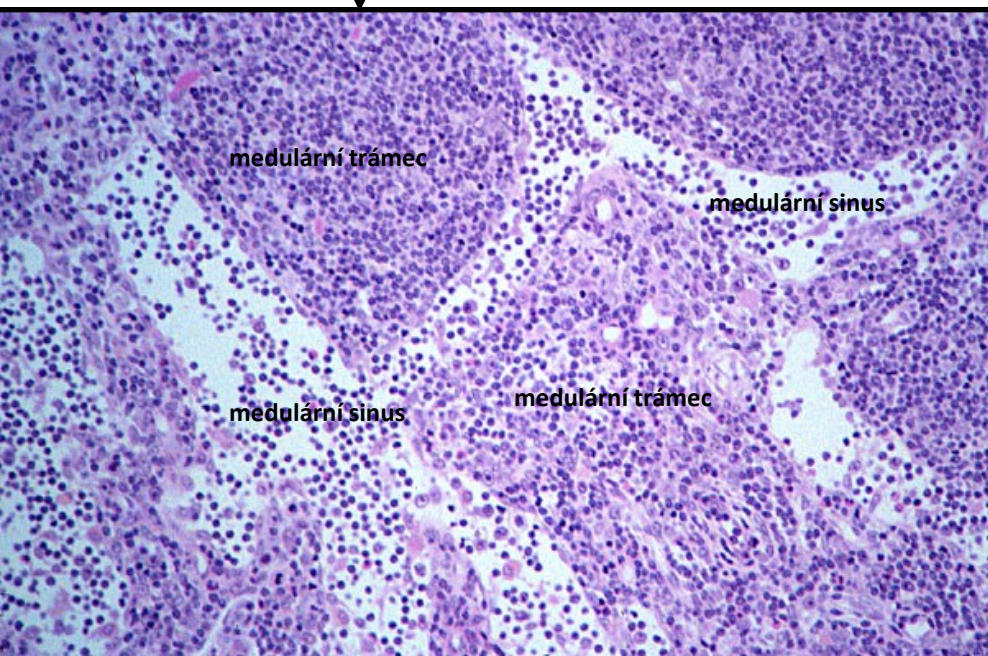
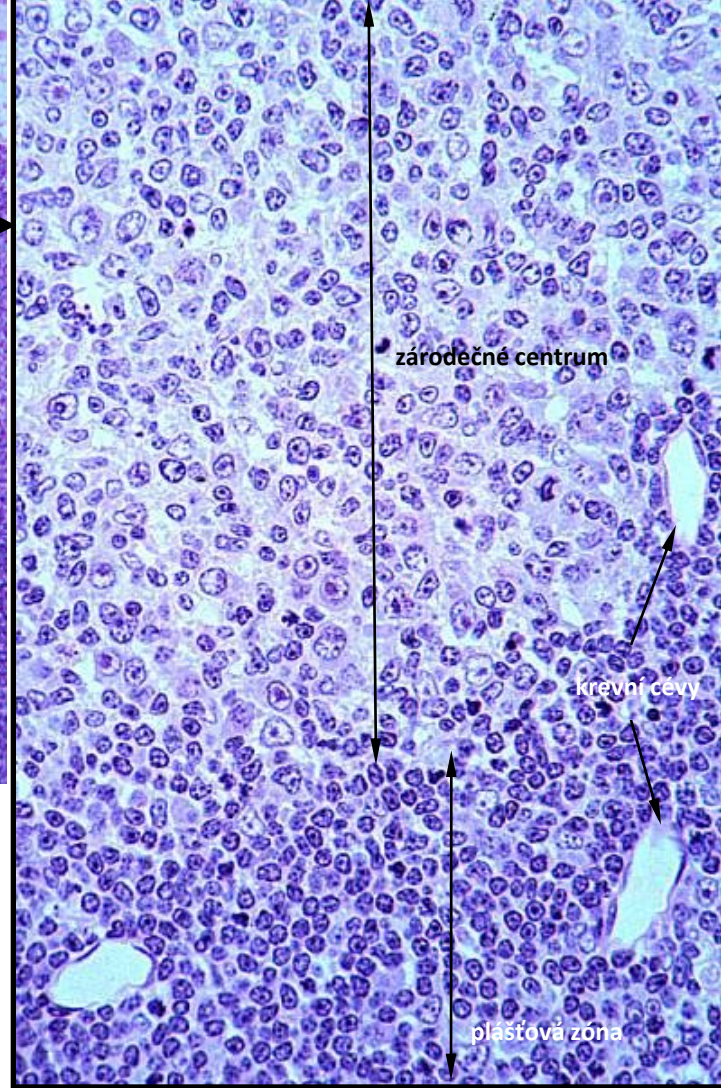
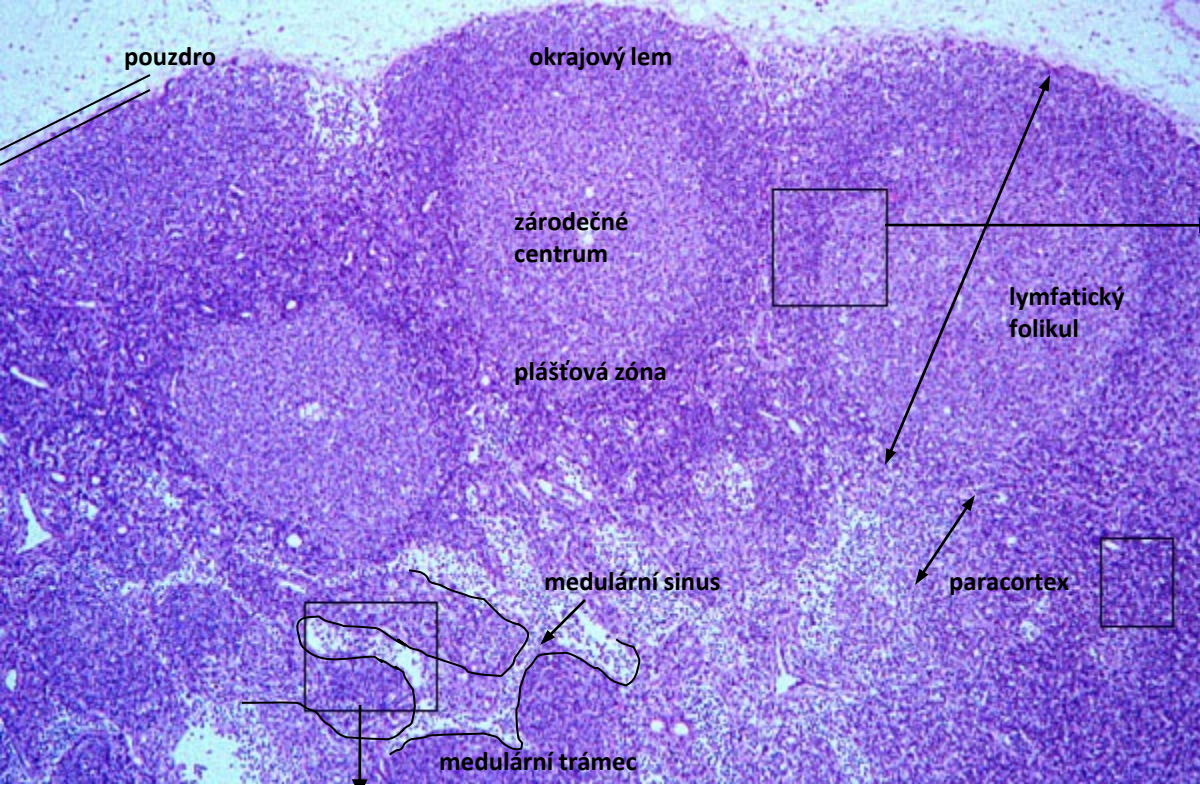


Vazivové pouzdro – septa (trabekuly)
Stroma: retikulární vazivo (retikulární buňky a vlákna; dendritické a folikulární dendritické buňky, makrofágy)

CORTEX: lymfatické folikuly
primární – B lymfocyty
sekundární: zárodečné centrum (imunoblasty)
PARACORTEX: T lymfocyty (thymus dependentní zóna)
MEDULLA: dřeňové provazce (B lymfocyty a plasmocyty)
dřeňové sinusy

FUNKCE
Filtrace lymfy v lymfatických sinusech. Cizorodé částice jsou zachyceny a fagocytovány makrofágy
Imunitní odpověď na antigeny přítomné v lymfě (prezentace antigenu, aktivace B lymfocytů (a T_H : produkce lymfokinů), klonová proliferace B, diferenciace plasmocytů (migrace do dřeně), produkce protilátek)

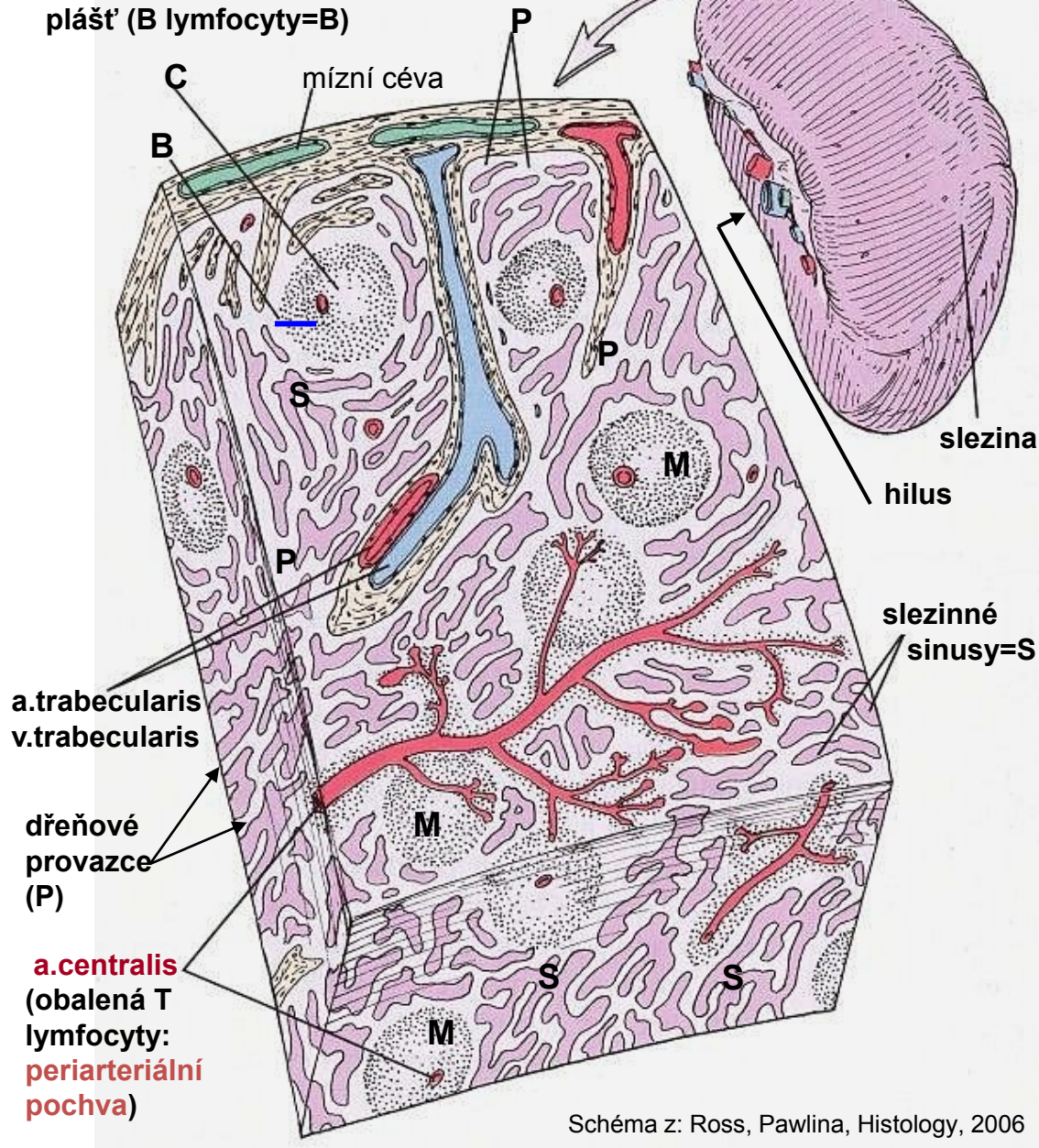




Zárodečné centrum (velké lymfocyty, dendritické buňky, a makrofágy)
Plášťová zóna (většinou malé lymfocyty)

SCHÉMA STAVBY SLEZINY

Bílá pulpa: Malpighické tělísko=M
zárodečné centrum=C
plášť (B lymfocyty=B)



SLEZINA

Lymforetikulární opouzdřený orgán
Imunologický filtr krve
Vazivové pouzdro, trabekuly (cévy)
Stroma: retikulární vazivo

BÍLÁ PULPA je tvořena lymfatickou tkání, ve které probíhají aa. centrales – periarteriální pochva obsahuje především T lymfocyty (thymus-dependentní zóna). V průběhu a. centrales se vyskytují lymfatické folikuly (Malpighická tělíška), které jsou složeny z B lymfocytů (po stimulaci: zárodečná centra)

ČERVENOU PULPU tvoří dřeňové provazce (Billrothovy), které obsahují velké množství erytrocytů, dále makrofágy, lymfocyty, granulocyty a plazmocyty nakupené v retikulárním vazivu. Mezi provazci jsou slezinné sinusy. Stěna sinusů je nesouvislá; prostory mezi endotelovými buňkami usnadňují průchod krevních elementů.

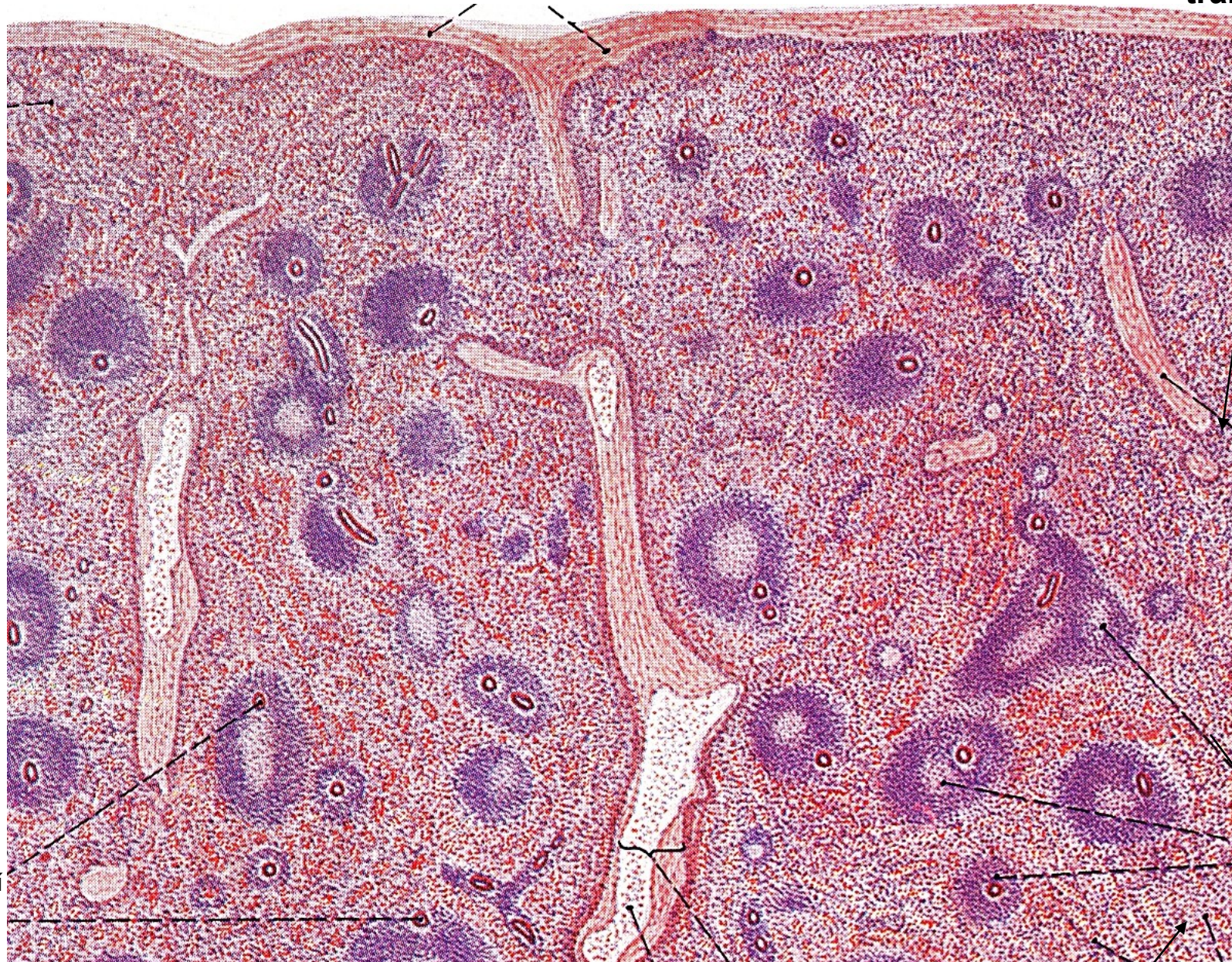
FUNKCE SLEZINY

Filtrace krve, antigeny jsou zachyceny APB a prezentovány T a B lymfocytům
Imunitní reakce na přítomné antigeny - proliferace T_H a B lymfocytů (v zárodečných centrech, diferenciace plazmocytů, produkce protilátek)
Odbourávání erytrocytů a trombocytů

SLEZINA

pouzdro

trabekula

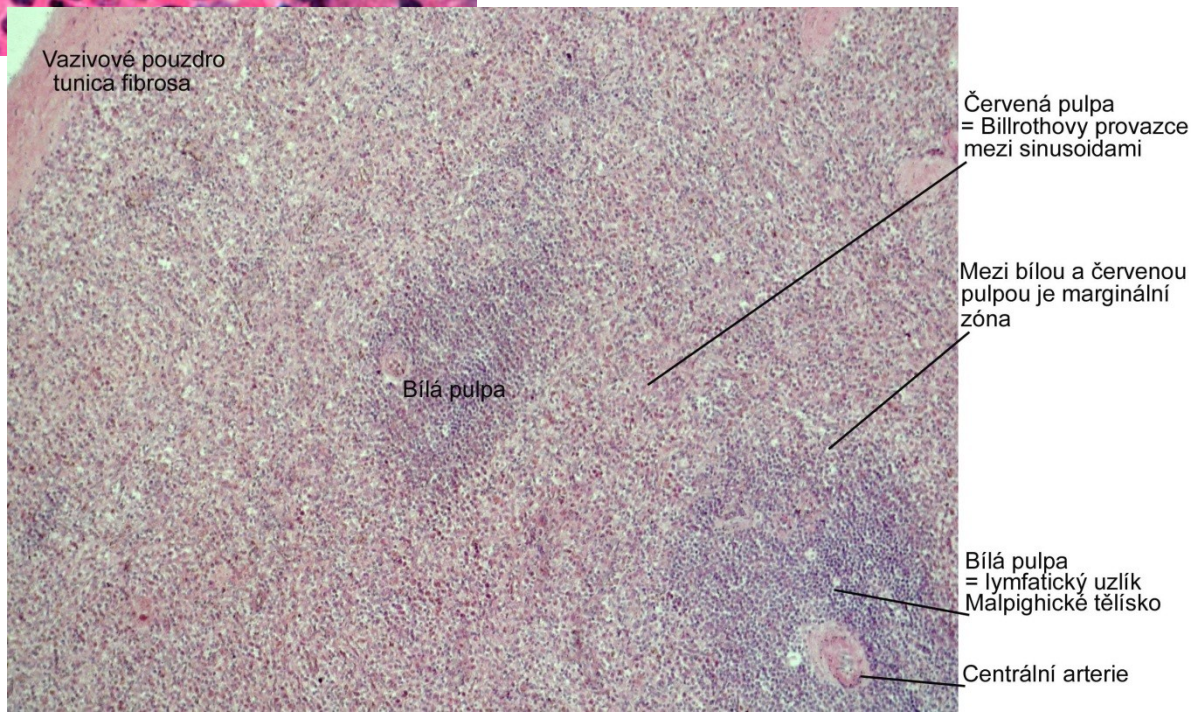
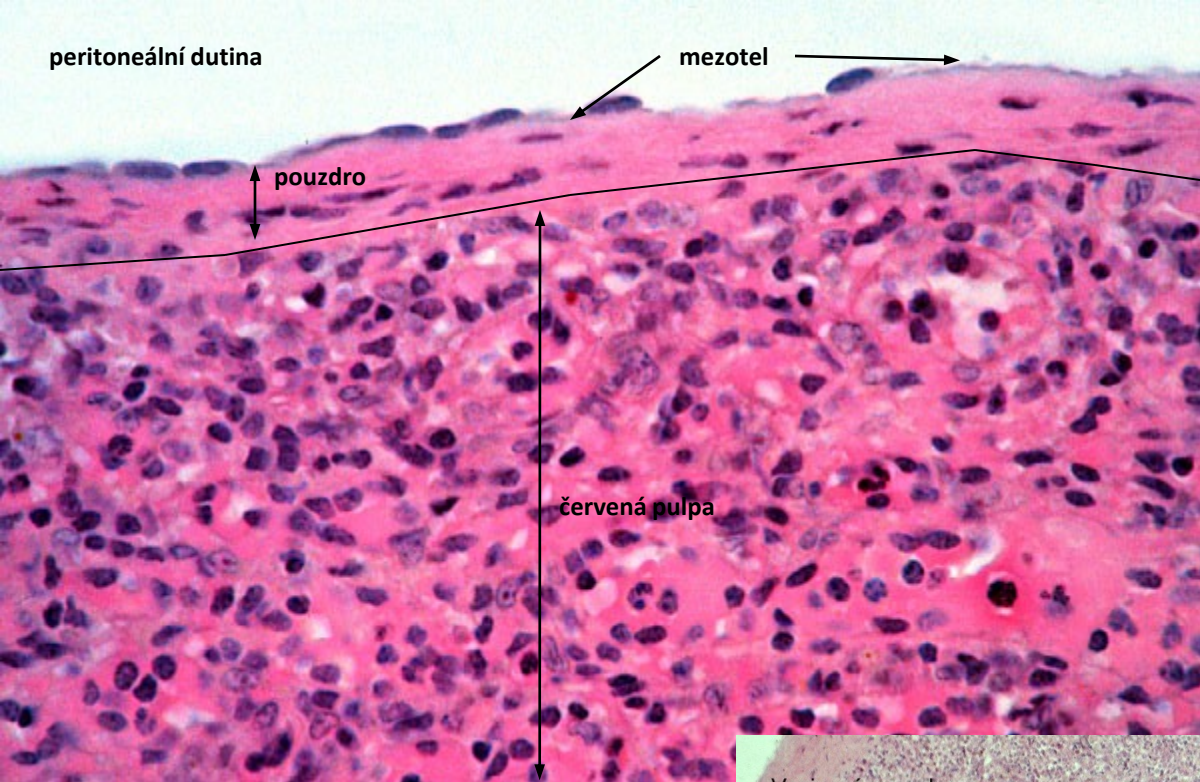


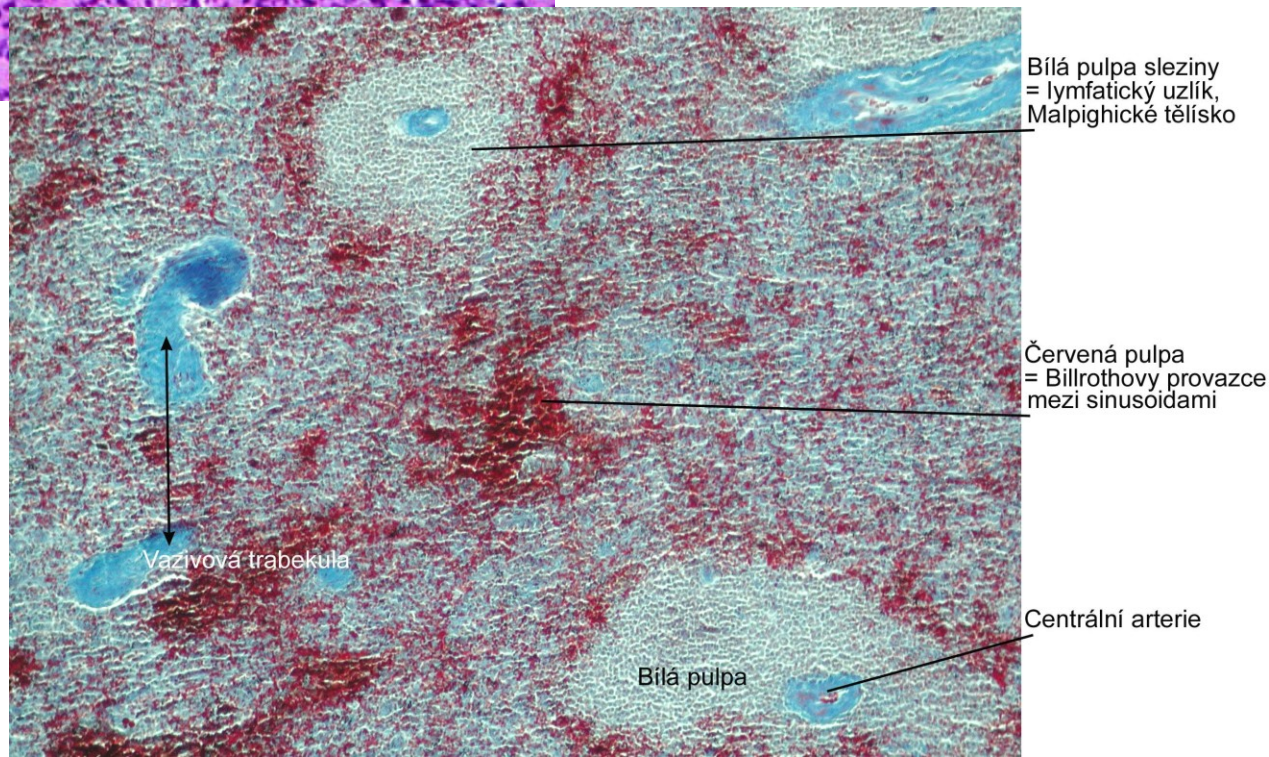
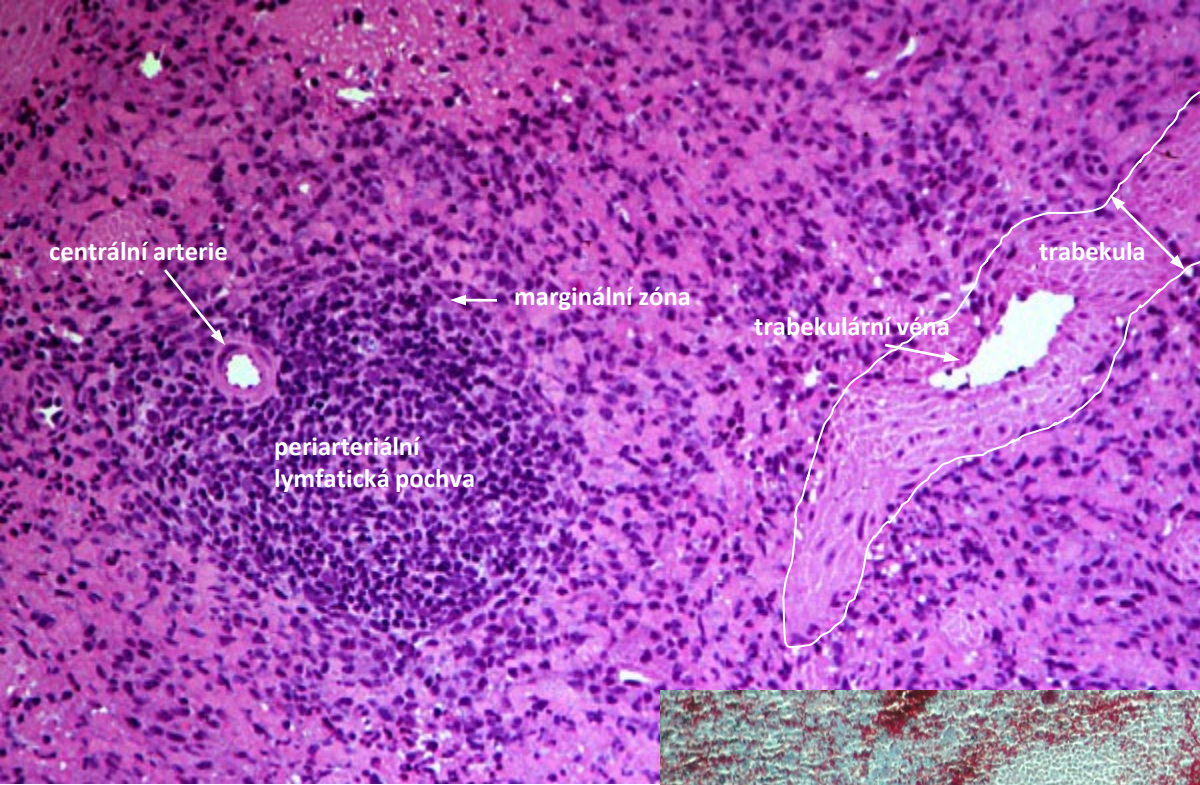
bílá pulpa

centrální arterie

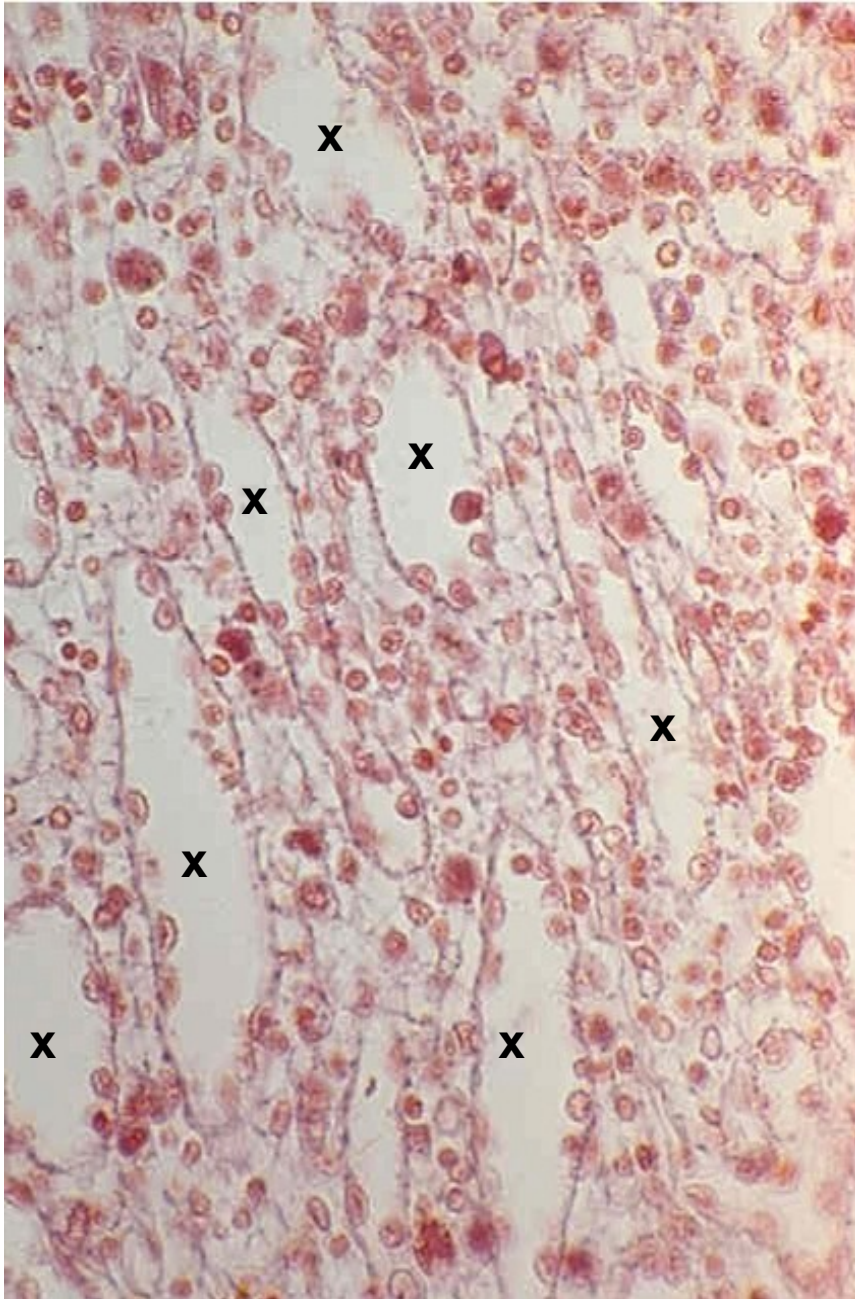
v. trabecularis

červená pulpa





SLEZINNÉ SINUSY (x) – krev byla odstraněna



Mikrofotografie: Sběrka ÚHIEM

Slezina, impregnace stříbrem retikulární vlákna

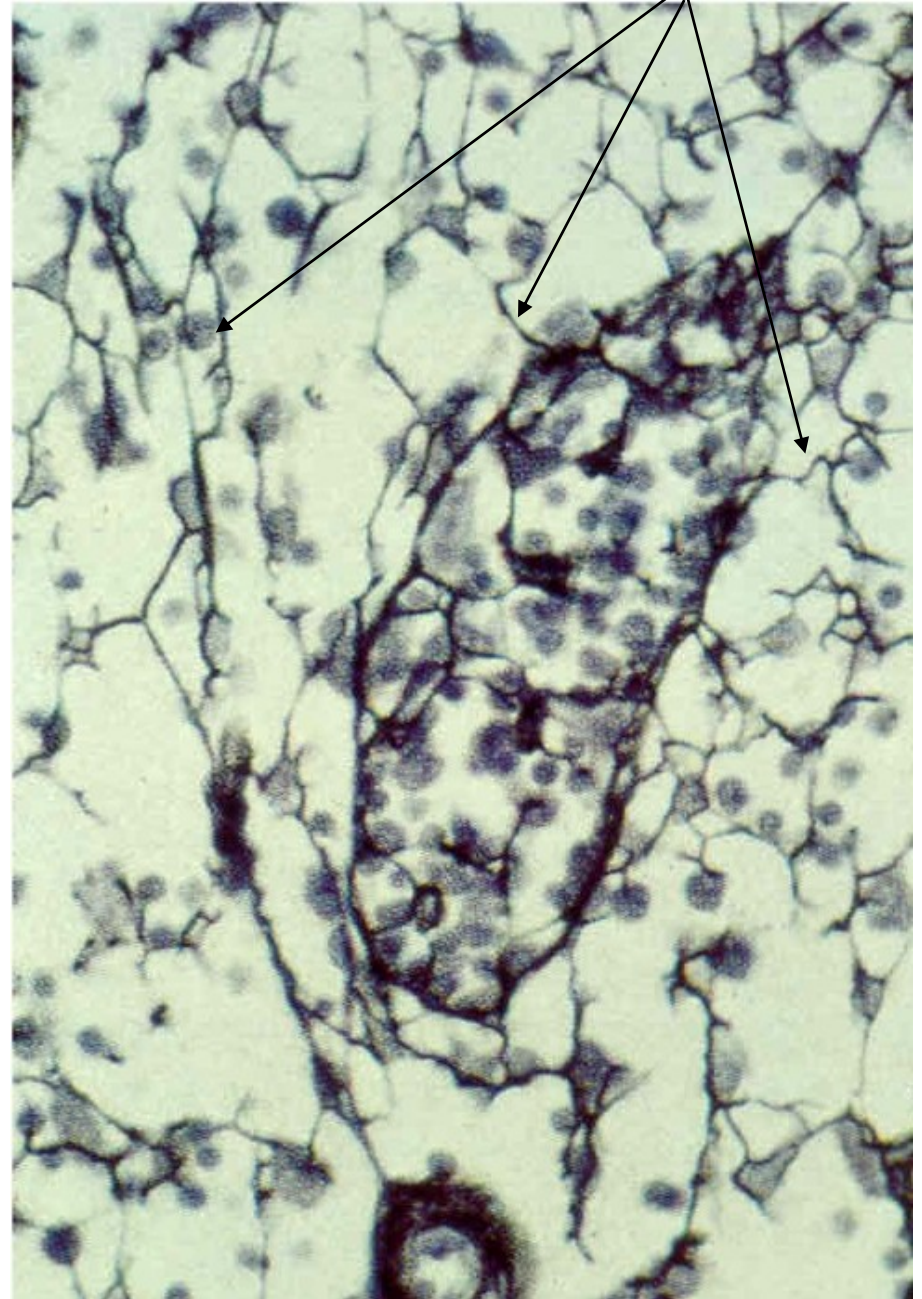
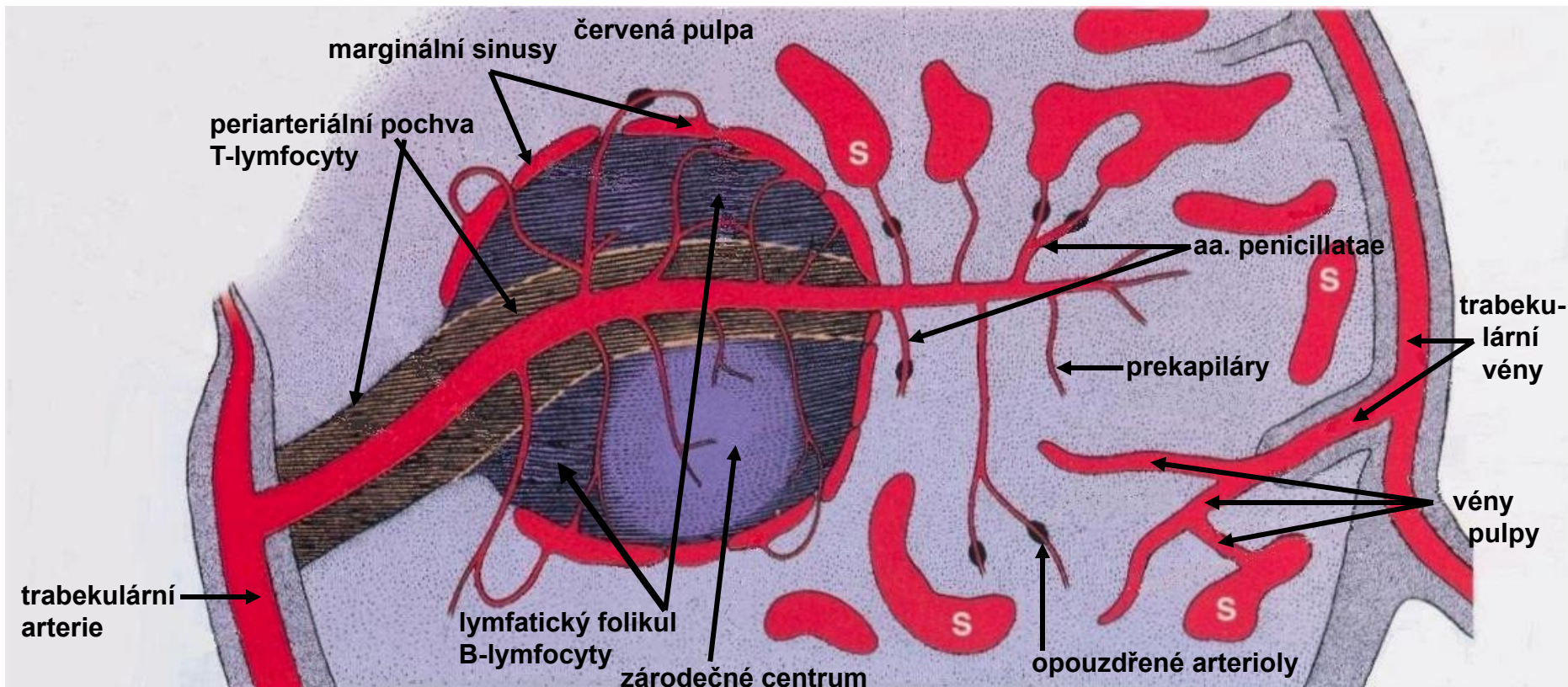
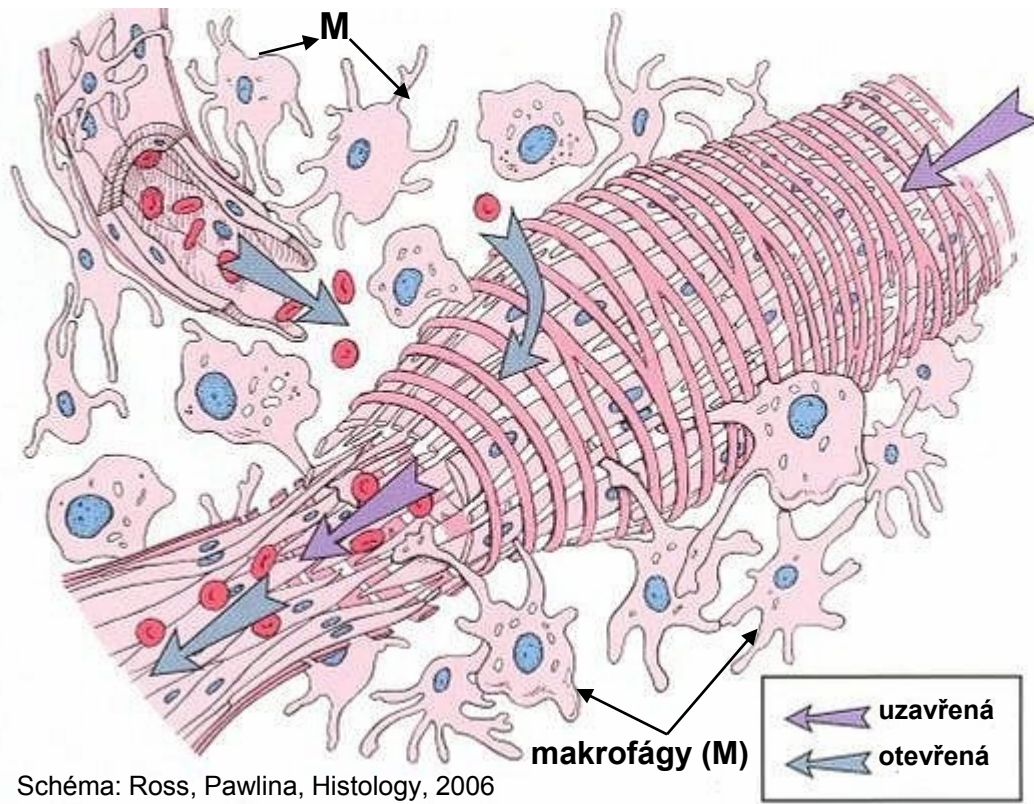


SCHÉMA KREVNÍHO OBĚHU VE SLEZINĚ

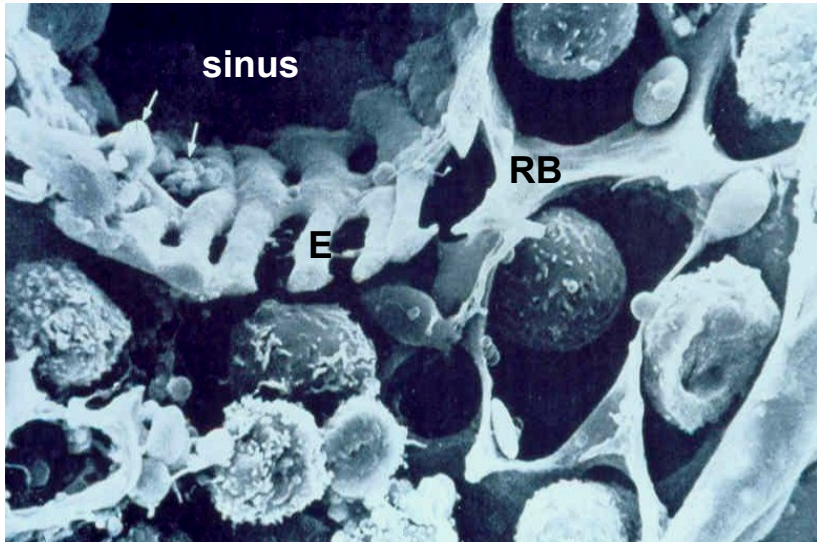
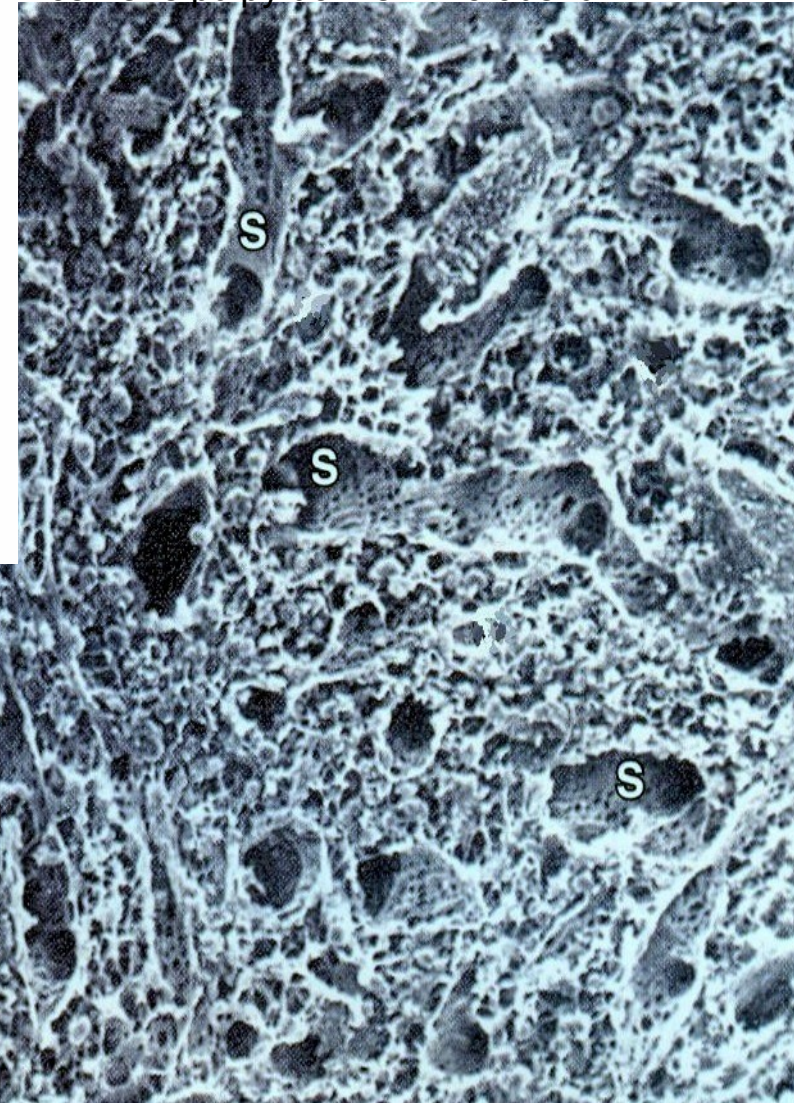
a. lienals – aa. trabeculares – aa. centrales (bílá pulpa) – aa. penicillate – opouzdřené arterioly – prekapiláry: krev proudí do červené pulpy a vrací se stěnou sinusů zpět do oběhu (otevřený oběh, převažuje u člověka) nebo krev teče přímo do sinusů (uzavřený oběh, např. pes) – vv. pulpaie - vv. trabeculares – v. lienalis

Marginální sinusy - v místě přechodu červené a bílé pulpy, dostávají krev z větví a.centralis (radiální tepénky, aa. folliculares), ve stěně sinusů jsou dendritické APB které zachycují antigeny v krvi a po zpracování je prezentují T a B lymfocytům





Stěna slezinných sinusů je tvořena protáhlými endotelovými buňkami (spojenými pouze svými výběžky), pruhy lamina basalis a cirkulárně probíhajícími retikulárními vlákny. Volné prostory ve stěně umožňují návrat krvinek z červené pulpy do krevního oběhu



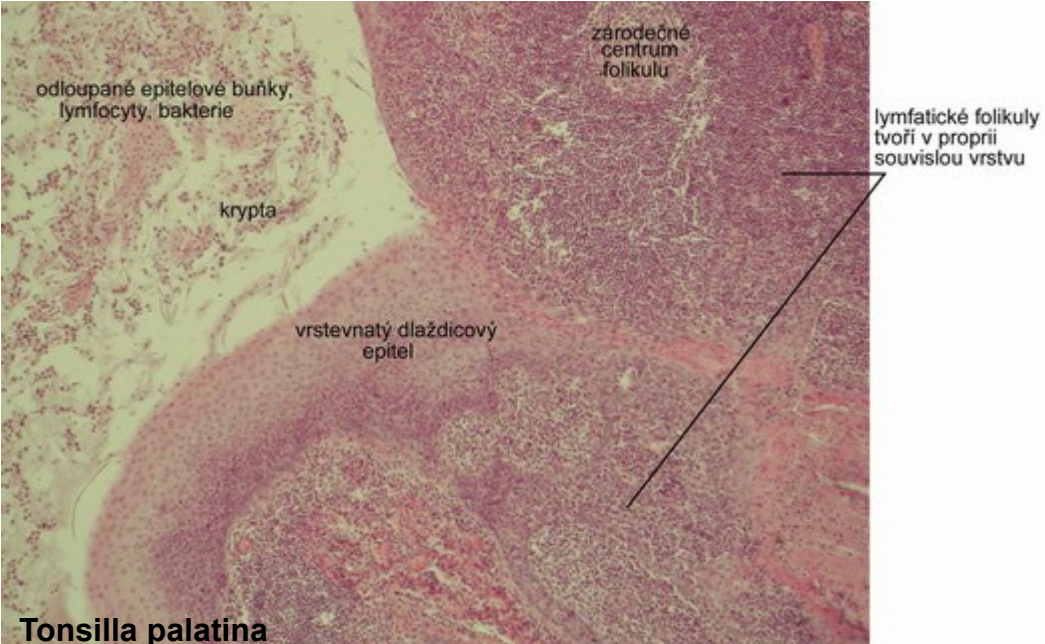
E=endotel, RB=retikulární buňka

SEM elektronogramy (Junqueira, Carneiro, Basic Histology, 2003)

LYMFATICKÁ TKÁŇ – MALT

(Mucosa Associated Lymphoid Tissue)

- **GALT (Gut Associated Lymphoid Tissue)**
 - uložena ve stěně trávicího traktu
 - lymfatické folikuly uložené v lamina propria mucosae, případně i v submukóze. Četné jsou v ileu – *folliculi lymphatici solitarii* anebo *folliculi lymphatici aggregati* (Peyerovy pláty).
 - velké nahromadění lymfatických folikulů je rovněž v apendixu.
- **BALT (Bronchus Associated Lymphoid Tissue)**
 - uložena ve stěně dolních dýchacích cest, především ve stěně bronchů



Tonsilla palatina

MANDLE – TONSILLAE

- uloženy v oblasti isthmus faucium, kde tvoří tzv. **Waldeyerův lymfatický okruh**.

Tonsilla pharyngea (nosní mandle)

- na povrchu epitel víceřadý prizmatický s kinociliemi, nevytváří krypty

Tonsilla tubalis

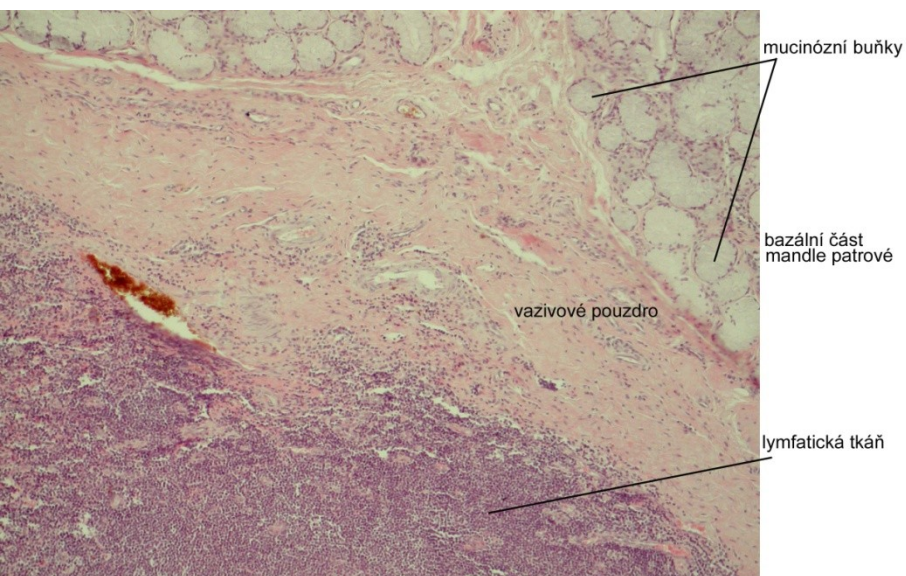
- Na povrchu epitel víceřadý prizmatický s řasinkami, nevytváří krypty

Tonsilla palatina (patrová mandle)

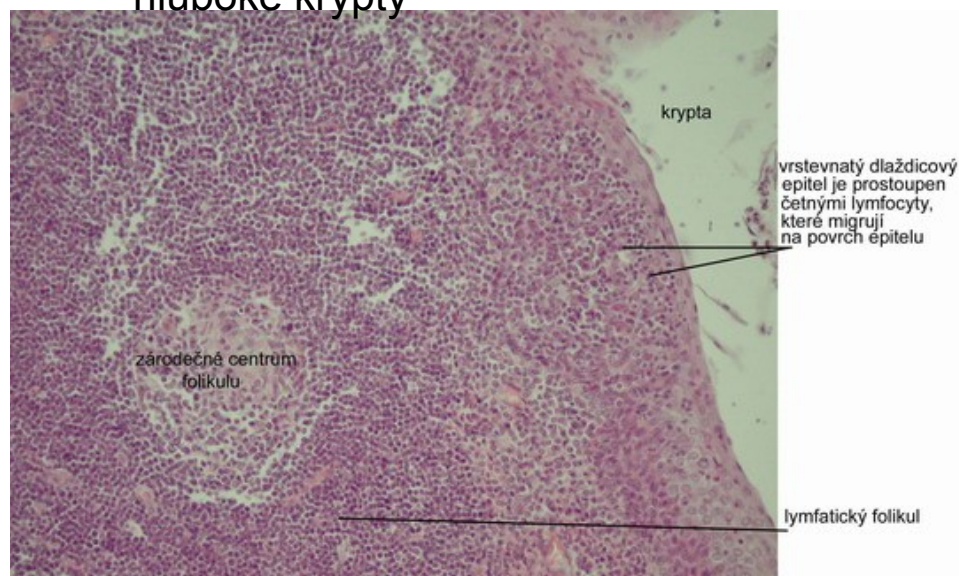
- největší, na povrchu epitel vrstevnatý dlaždicový, který vytváří hluboké krypty

Tonsilla lingualis (jazyková mandle)

- na kořeni jazyka, na povrchu epitel vrstevnatý dlaždicový, vytváří nečetné hluboké krypty



Tonsilla palatina

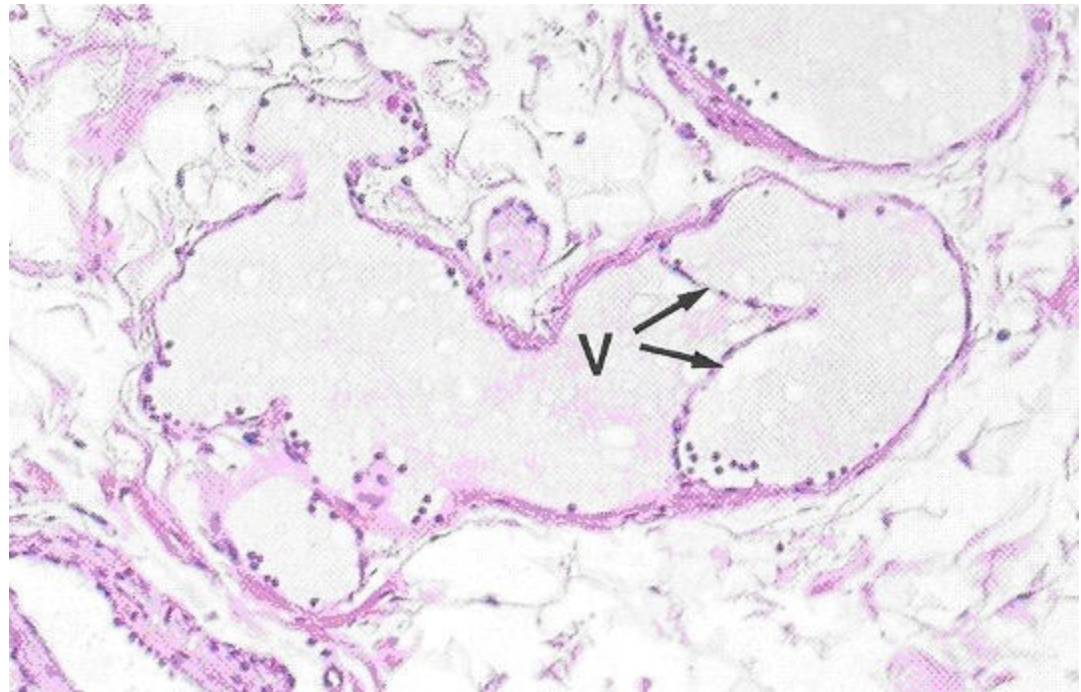


Tonsilla palatina

LYMFATICKÉ CÉVY

- Kapiláry
- Cévy malého a velkého kalibru
- Hlavní lymfatické kmeny

Všechny lymfatické cévy jsou opatřeny **chlopněmi** a do průběhu cév jsou vloženy **lymfatické uzliny**.



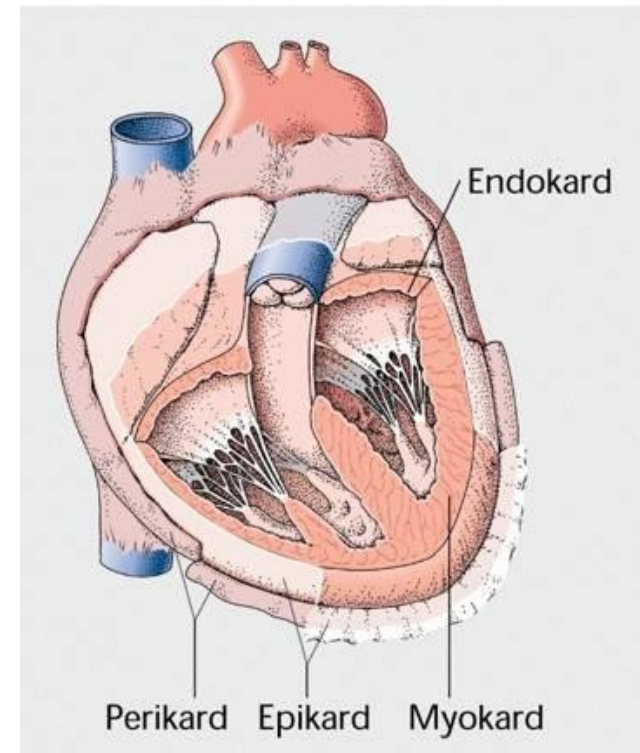
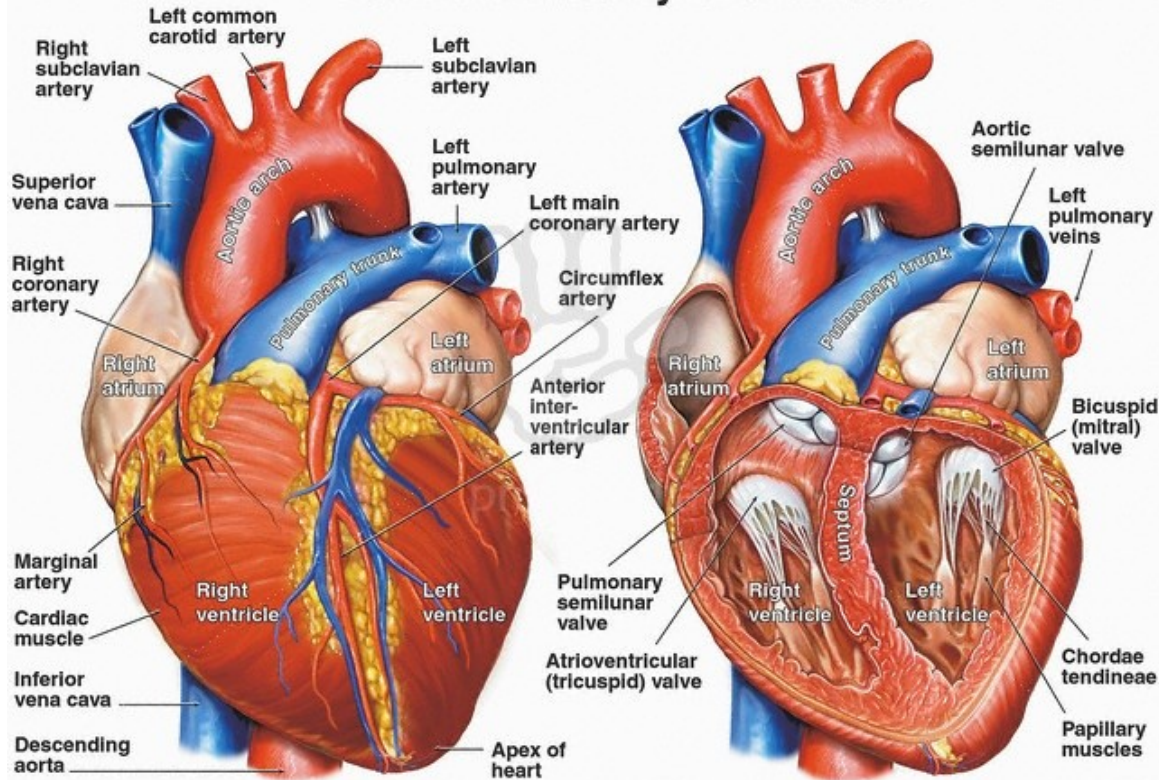
KARDIOVASKULÁRNÍ SYSTÉM

SRDCE - COR

- atrium dextrum et sinistrum
- ventriculus dexter et sinister

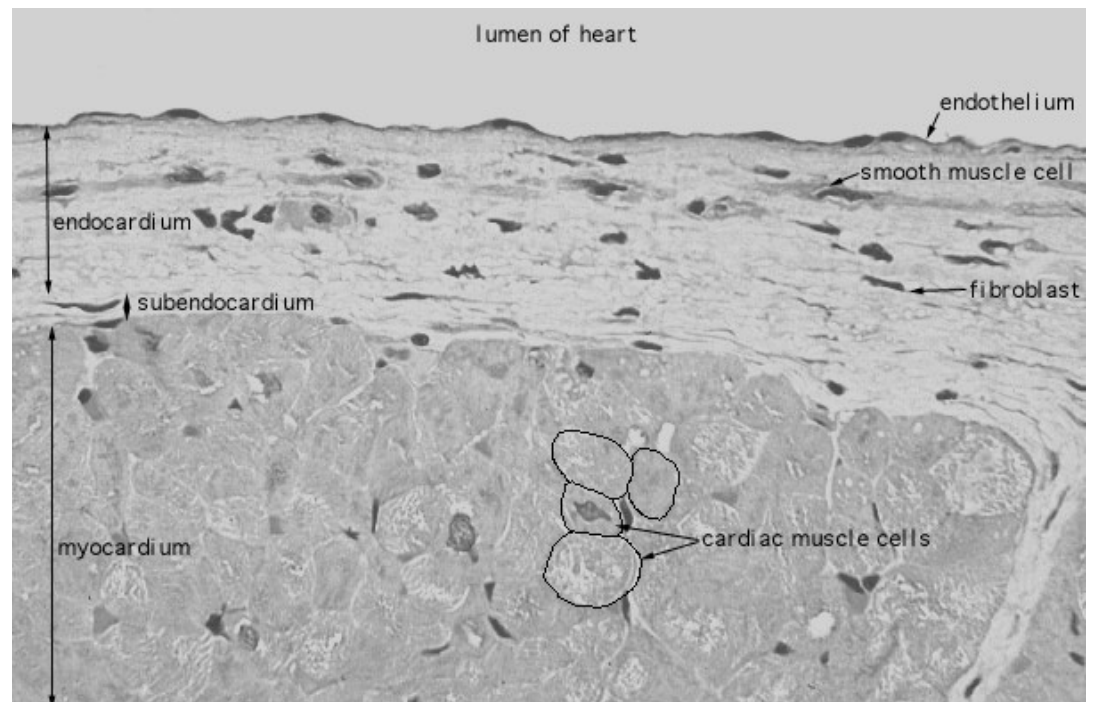
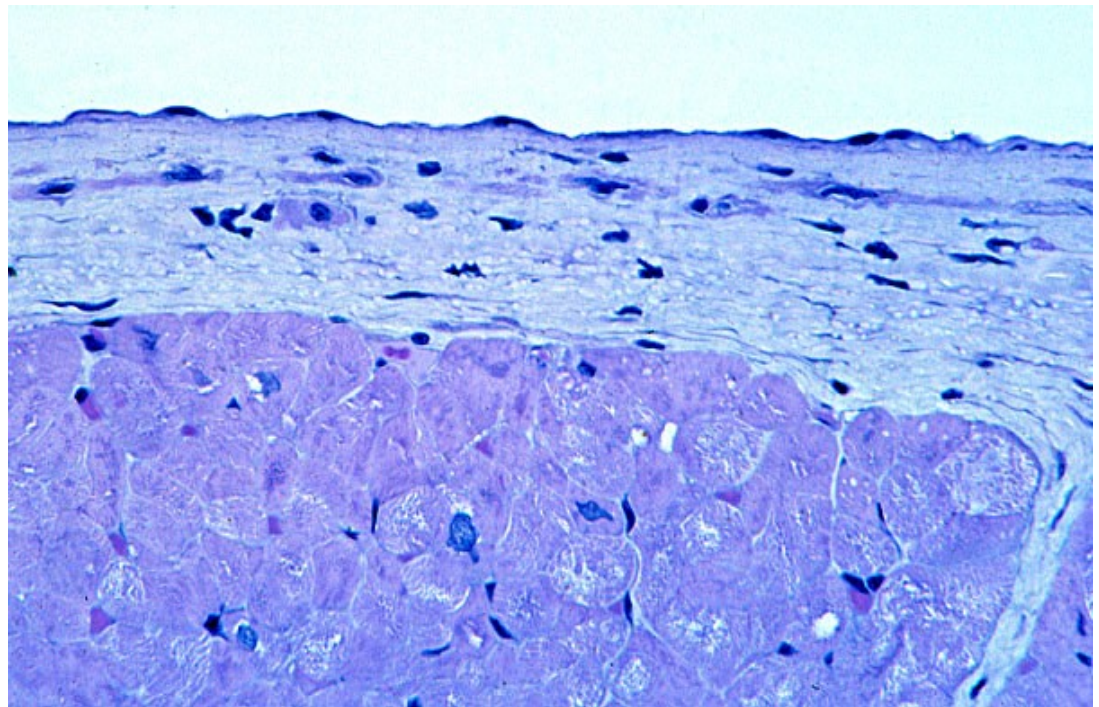
- **Stěna srdce:**
- Endokard (vnitřní)
- Myokard (střední)
- Epikard (zevní) →
- Perikard (parietální list, osrdečník)

Normal Anatomy of the Heart



Endokard

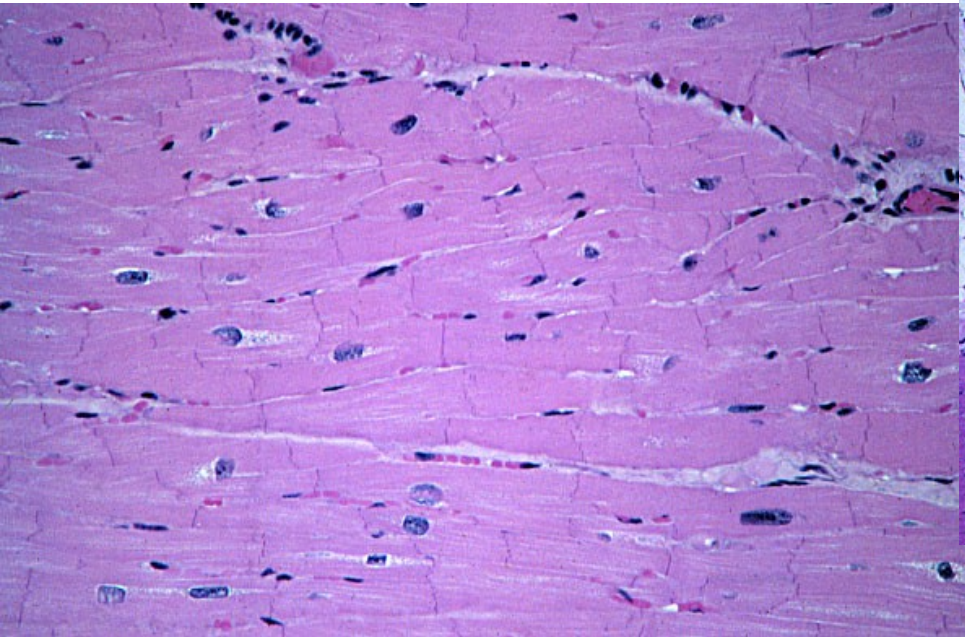
- endotel
- subendotelová vrstva – jemné kolagenní fibrily
- elastikomuskulární vrstva – hustší kolagenní vazivo s elastickými vlákny a buňkami hladké svaloviny
- subendokardová vrstva – připojuje endokard k myokardu



Myokard

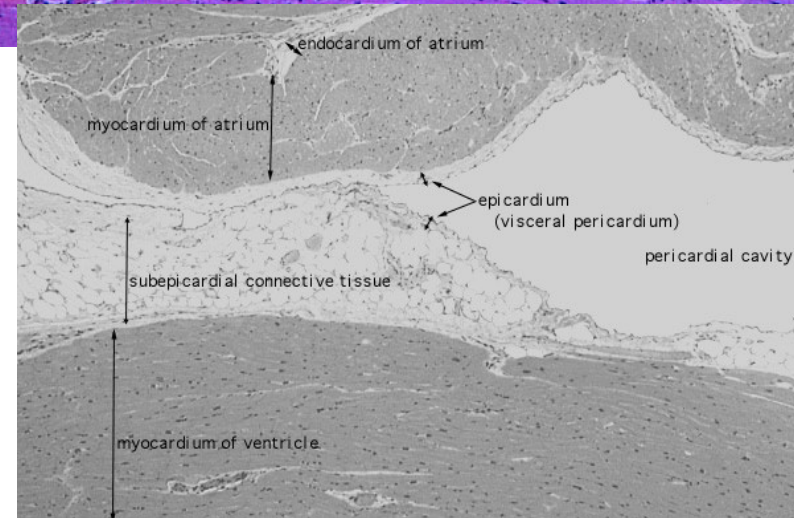
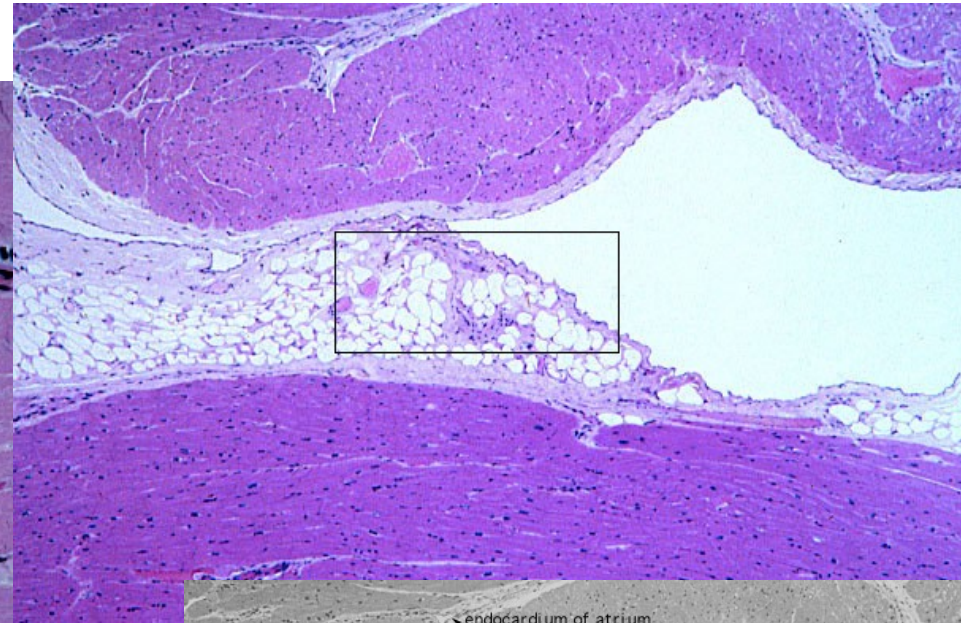
Tři vrstvy:

- **povrchová** (společná pro obě komory)
- **střední** – cirkulární (pro každou komoru samostatná)
- **vnitřní** – spíše podélná
- myokard síní má povrchovou část společnou pro obě síně, vnitřní pak pro každou síň zvlášť

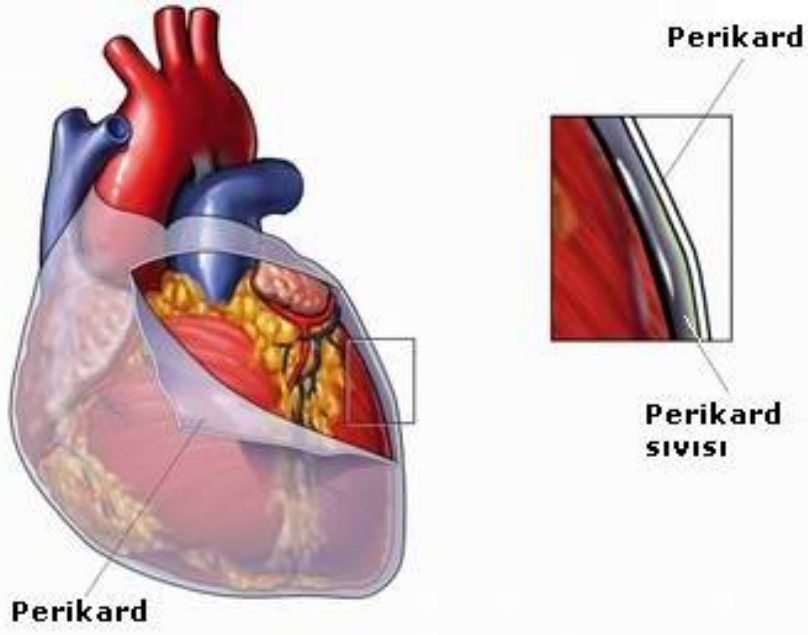


Epikard

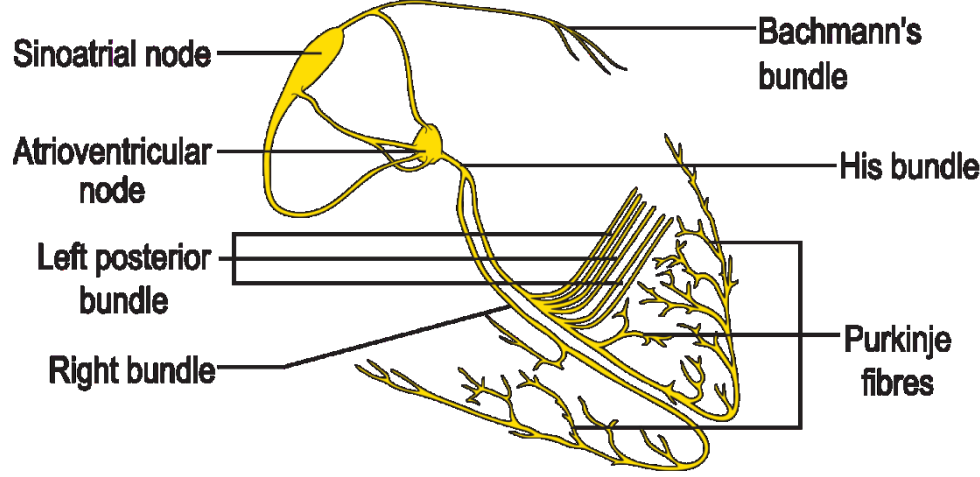
- jednovrstevný plochý mezotel
- vazivově elastická vrstva s krevními a lymfatickými cévami i nervovými vlákny
- tuková tkáň



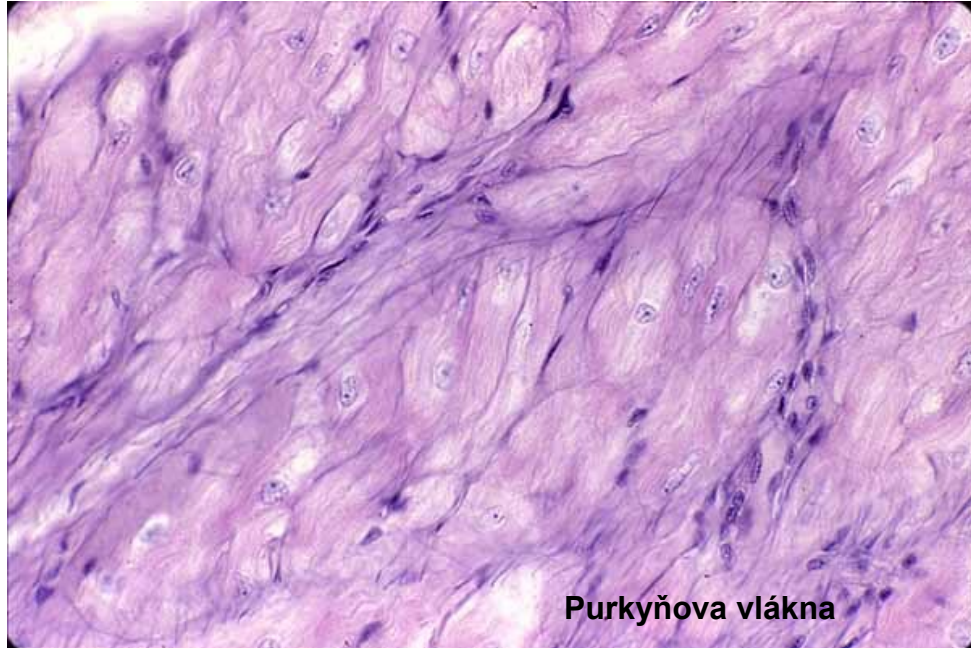
- **Perikard**
- mezotel – na povrchu obráceném do dutiny, nasedá na vazivově elastickou vrstvu, která připojuje perikard k okolním orgánům



- **Převodní systém** tvoří *sinusový uzlík* (nodus), tzv. „internodální trakty“, *síňokomorový uzlík a svazek* a *Purkyňova vlákna*.



- Srdeční skelet je tvořen hustým kolagenním vazivem s elastickými vlákny.



KREVNÍ CÉVY

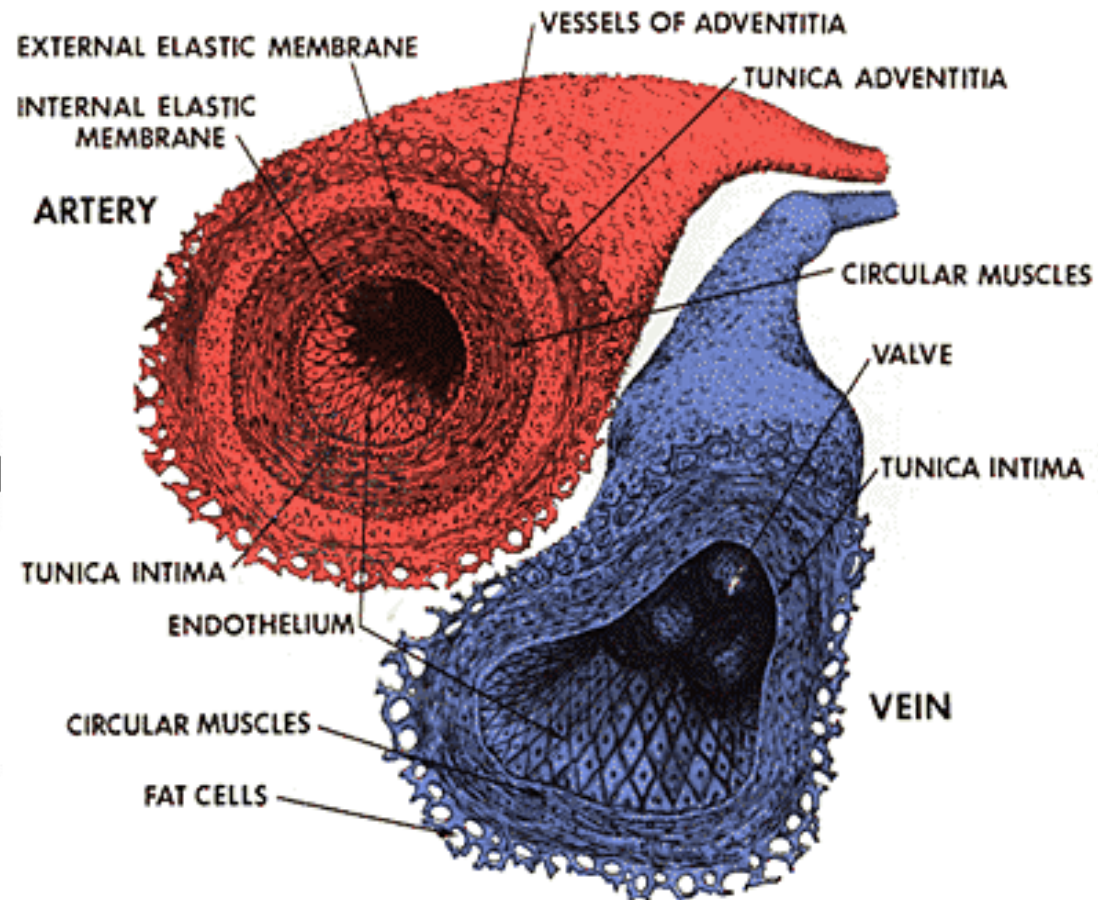
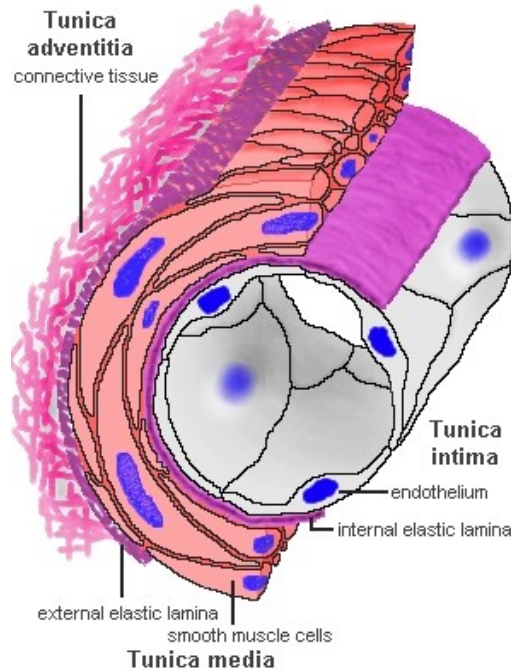
- trubicovité útvary sloužící k rozvádění krve v tkáních a orgánech
- různý průměr, různá tloušťka stěny

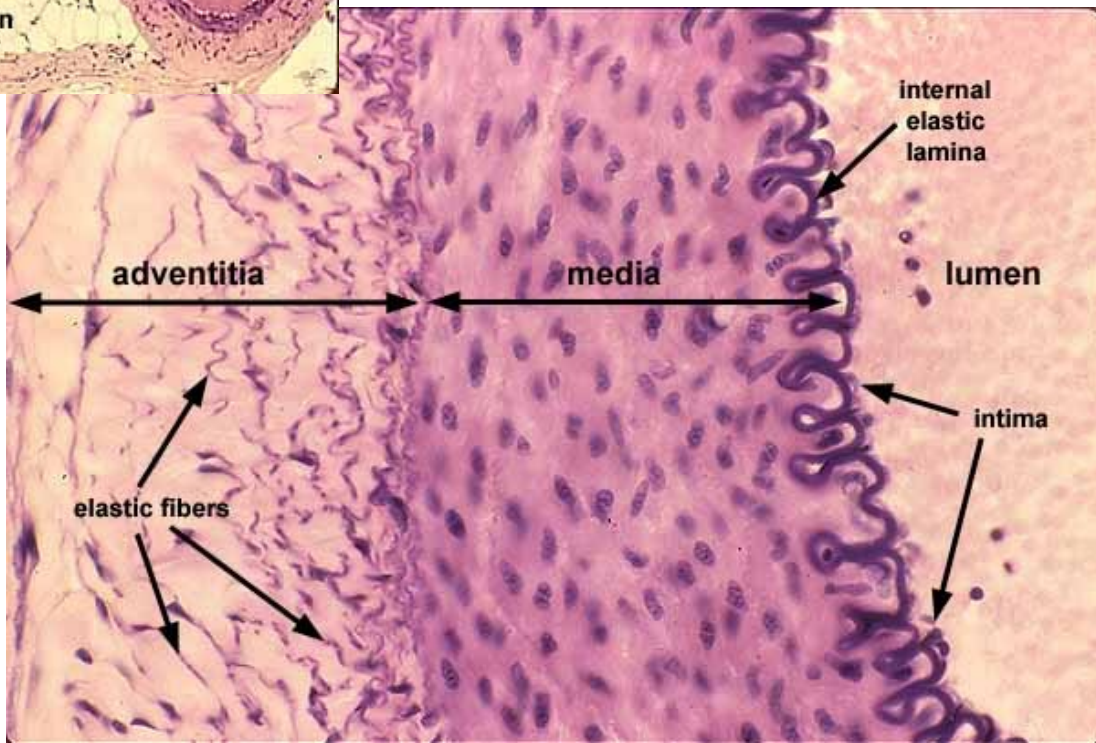
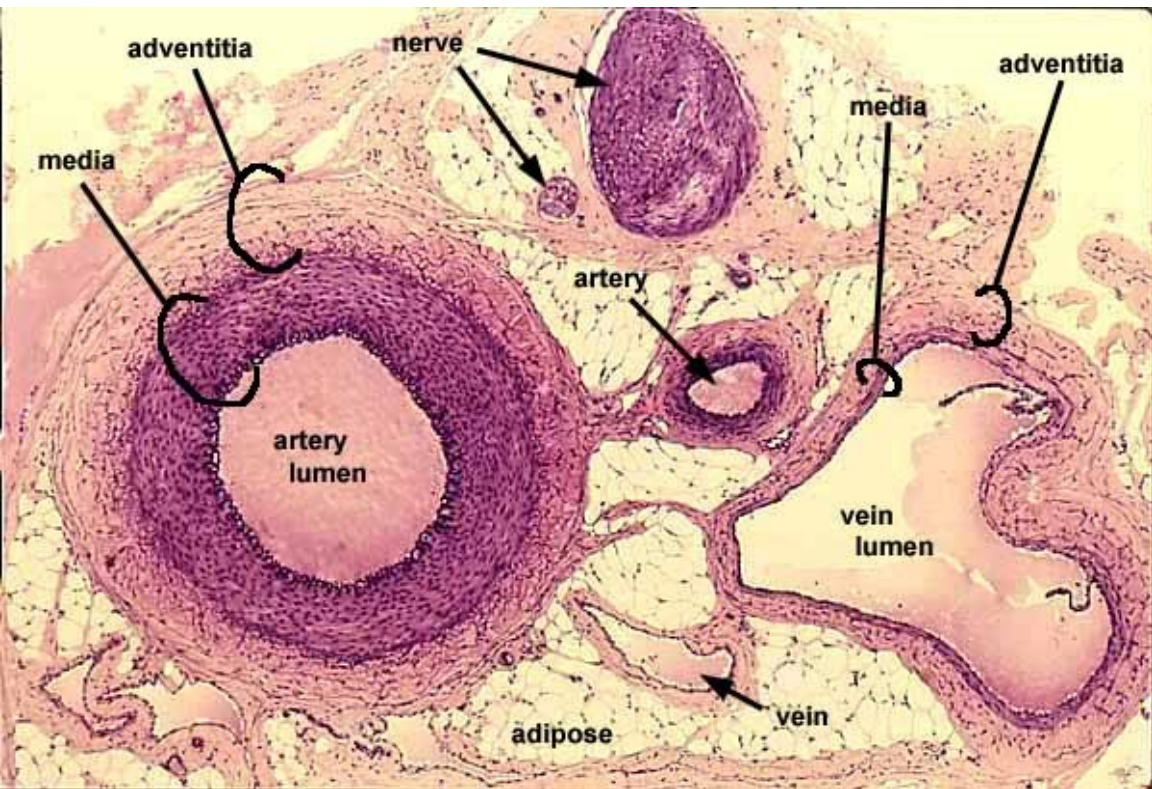
Dělíme je na:

- arterie
- arterioly
- prekapiláry
- kapiláry
- postkapiláry
- vény různého kalibru

- Stěnu cév (kromě kapilár, prekapilár a poskapilár) tvoří 3 vrstvy:

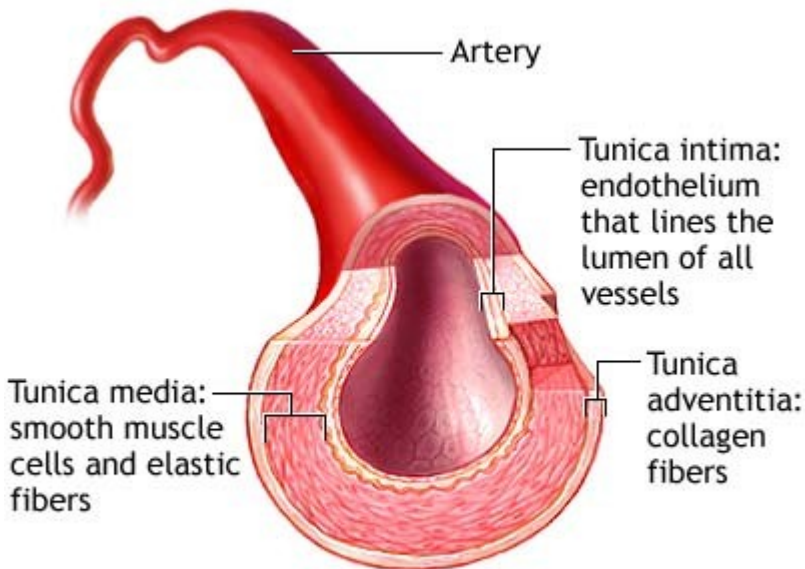
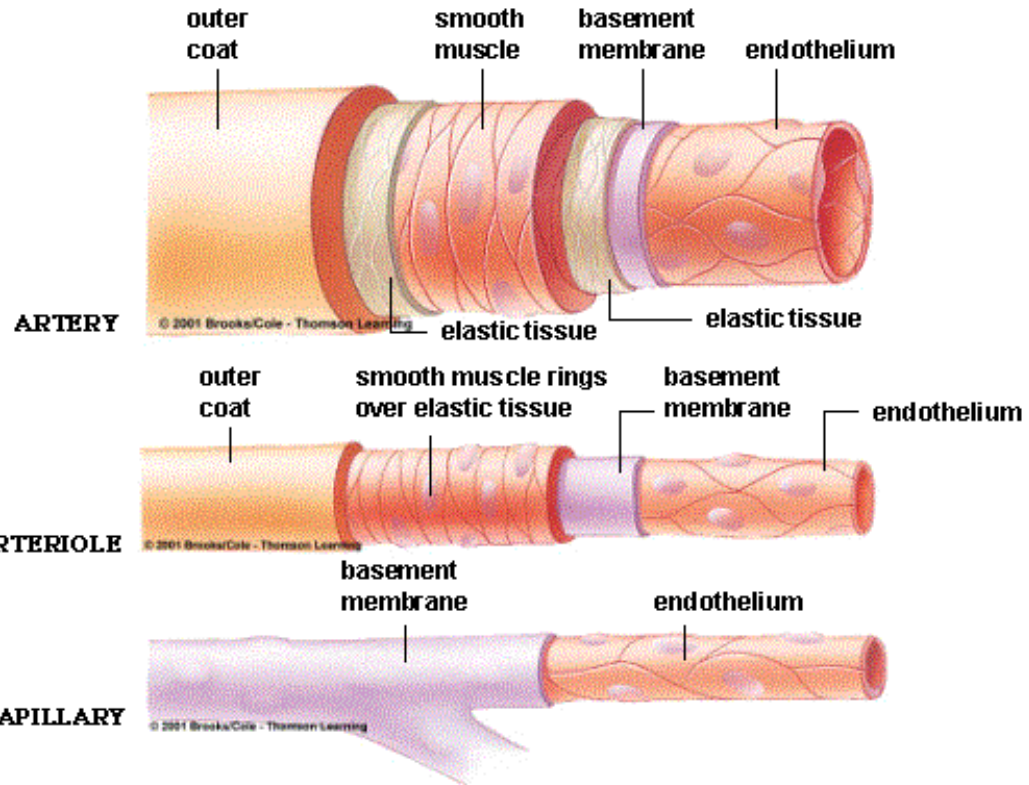
1. **Tunica intima**
2. **Tunica media**
3. **Tunica adventitia**





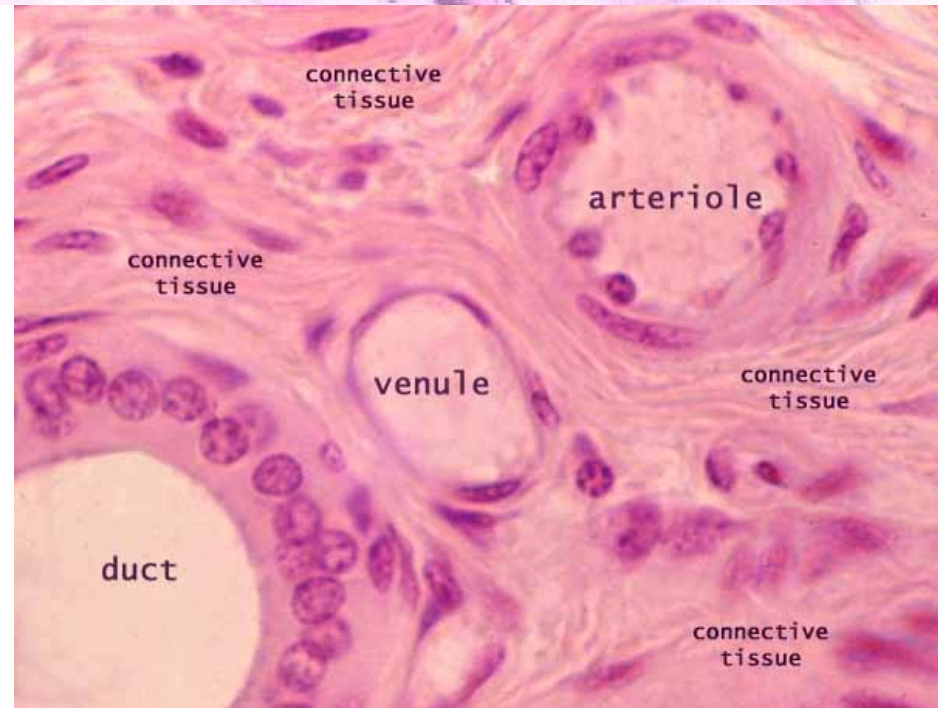
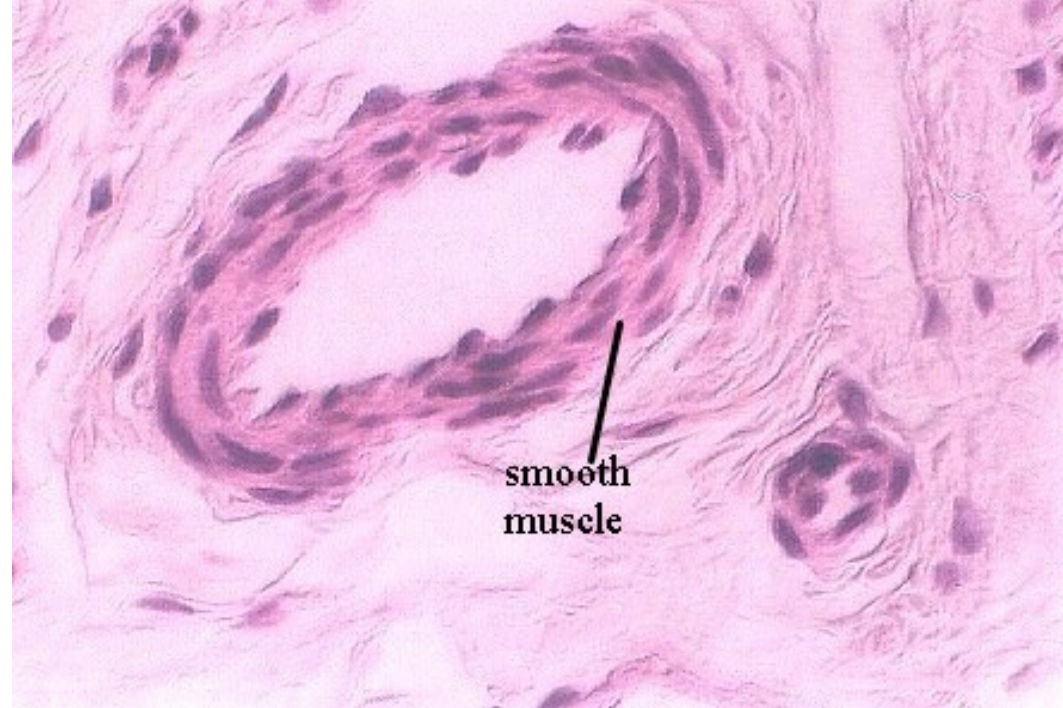
Arterie

- vedou krev od srdce do orgánů
- dělí se na:
 1. Arterioly
 2. Prekapiláry
 3. Arterie svalového typu
 4. Arterie elastické



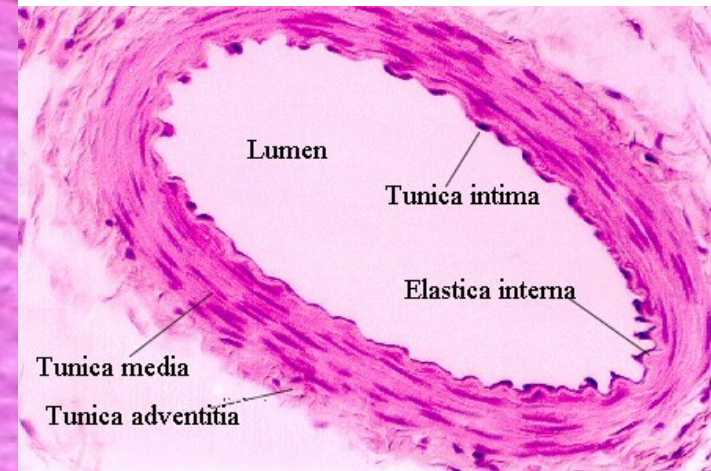
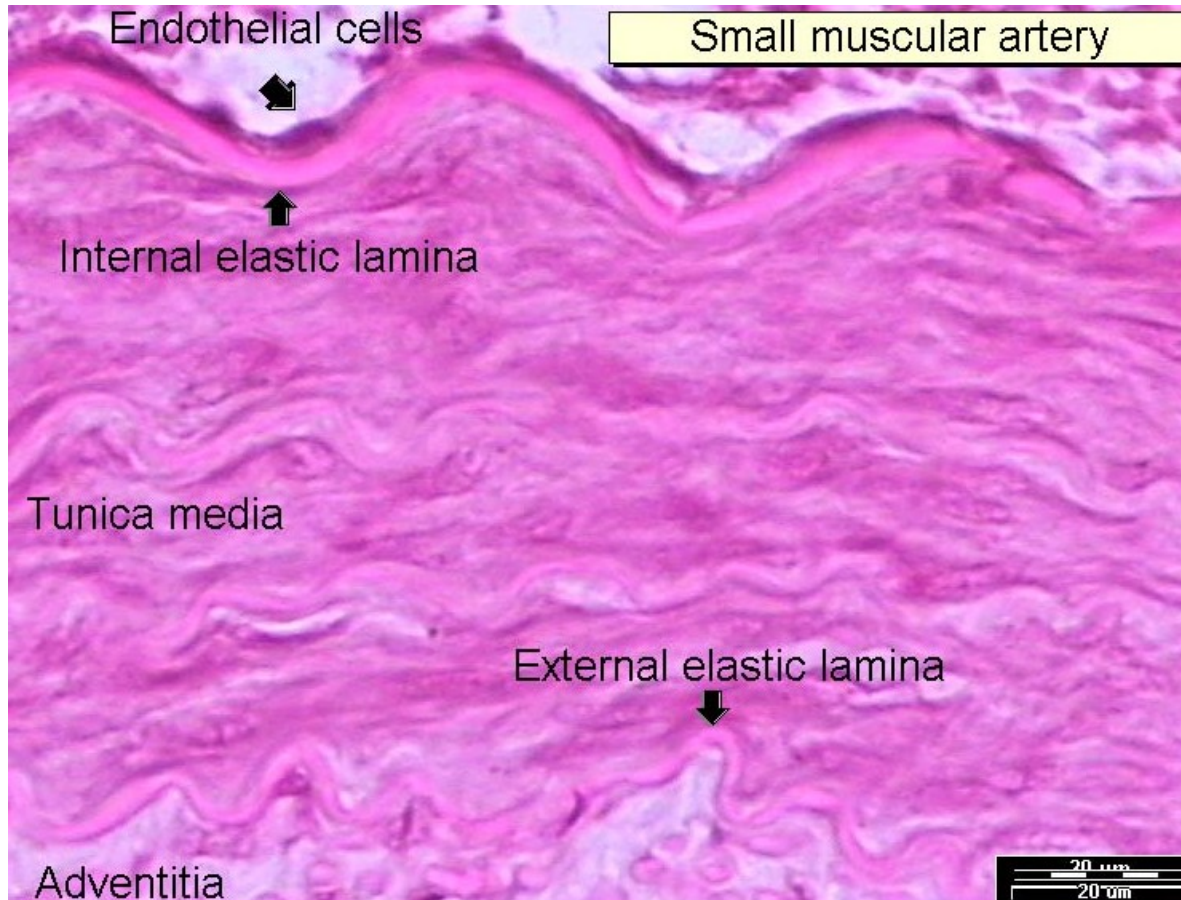
Arterioly

- tepénky – průměr cca 100 μm
- **Tunica intima**
 - endotel
 - vazivo (elastická vlákna)
 - Membrana elastica interna
- **Tunica media**
 - 1-5 vrstev hladkých svalových buněk
- **Tunica adventitia**
 - tenká fibroelastická vrstva

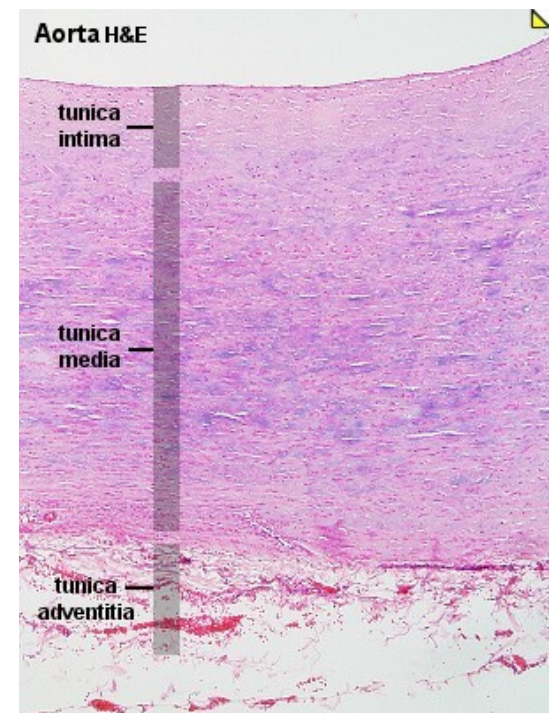
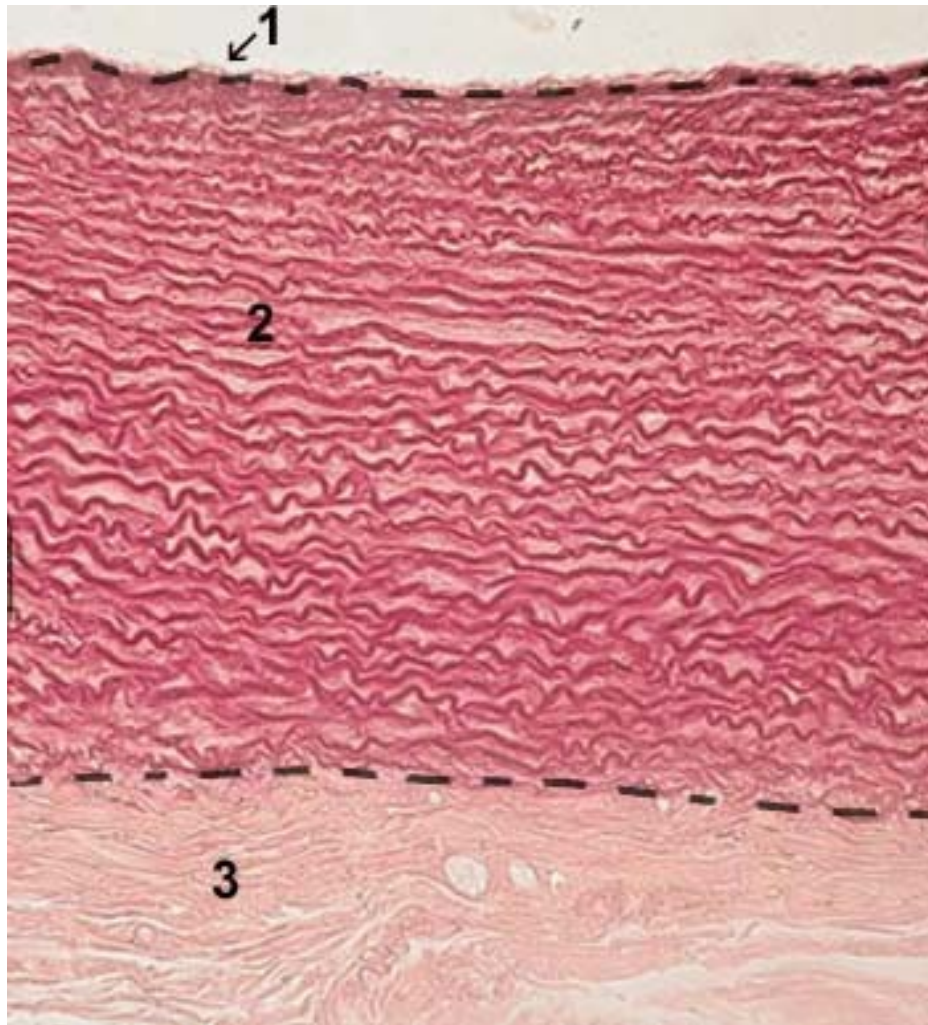


Arterie svalového typu- muskulární

- průměr 0,1 – 10 mm
- **Tunica intima**
 - endotel
 - tenká vrstva subendoteliálního vaziva
 - membrana elastica interna
- **Tunica media**
 - cirkulárně uspořádané vrstvy svalových buněk, 4-40 vrstev
 - elastická vlákna
 - membrana elastica externa
- **Tunica adventitia**
 - vazivová (kolagenní a elastická vlákna)

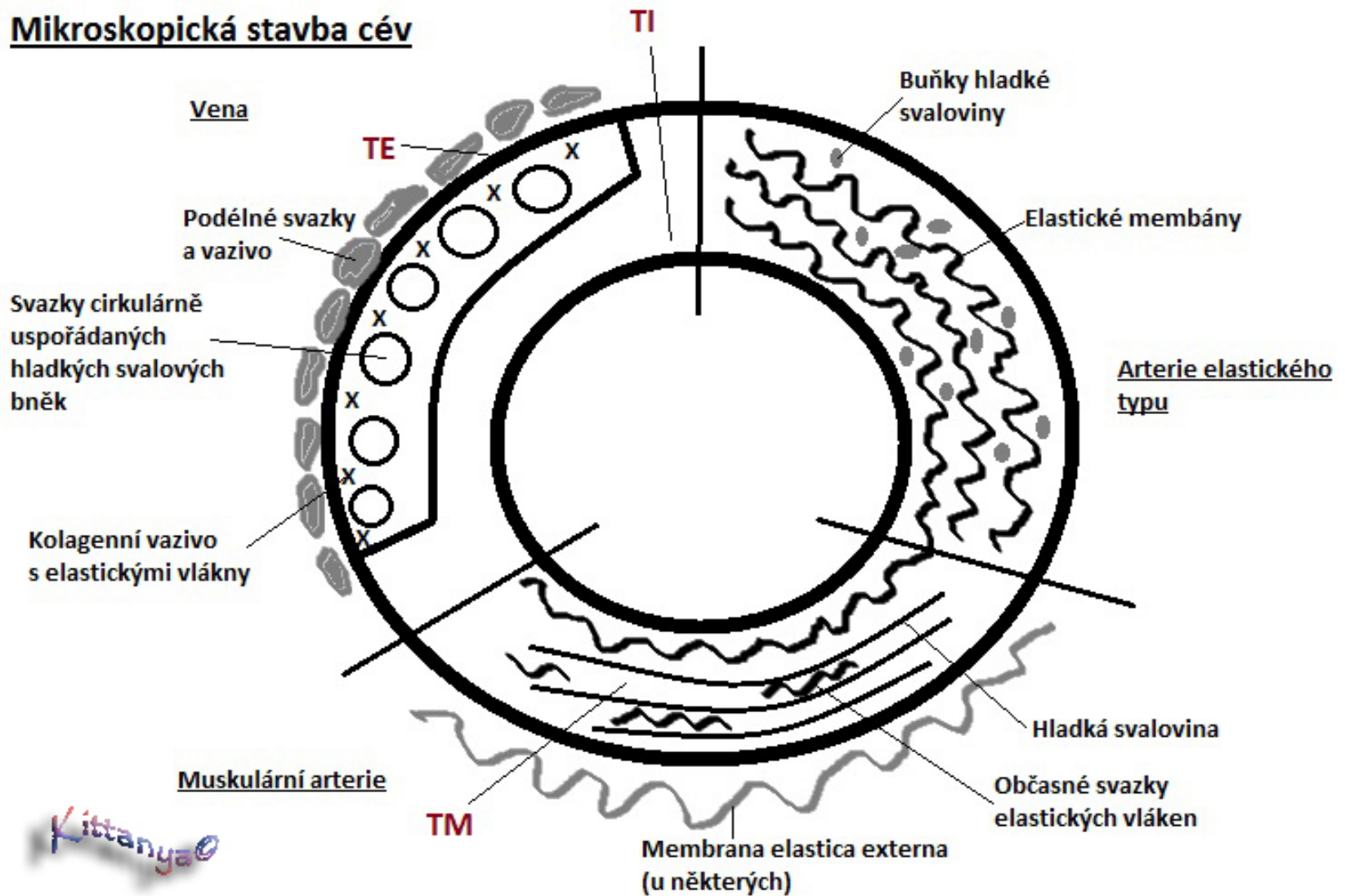


Arterie elastického typu



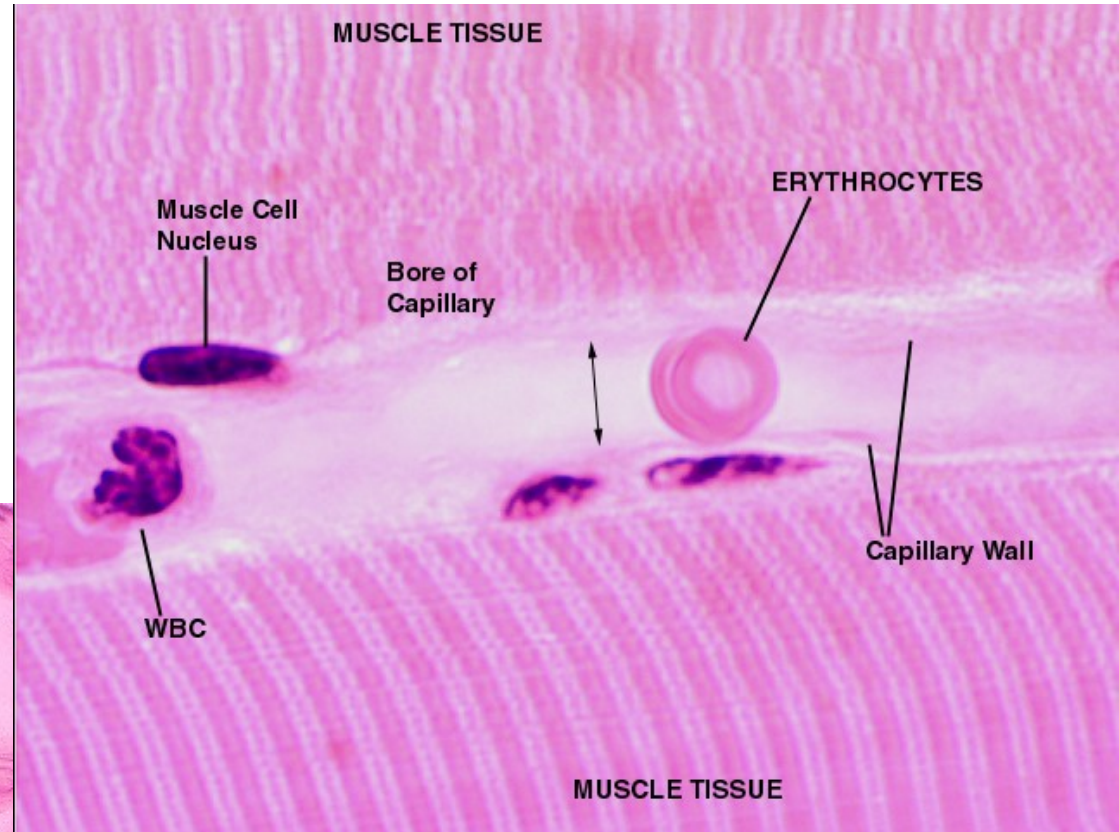
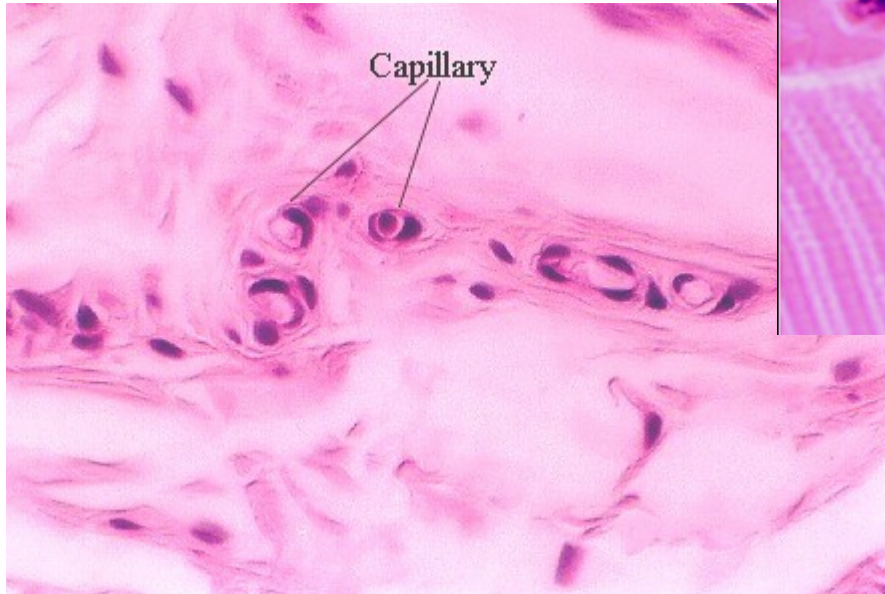
- průměr 10 – 25 mm
- **Tunica intima**
 - endotel
 - vazivo s elastickými vlákny
- **Tunica media**
 - nejsilnější
 - muskulárně elastická složka (více než 50 elastických membrán)
 - hladké svalové buňky
- **Tunica adventitia**
 - silné svazky kolagenních fibril, jemná elastická vlákna, vasa vasorum a nervi vasorum

Mikroskopická stavba cév

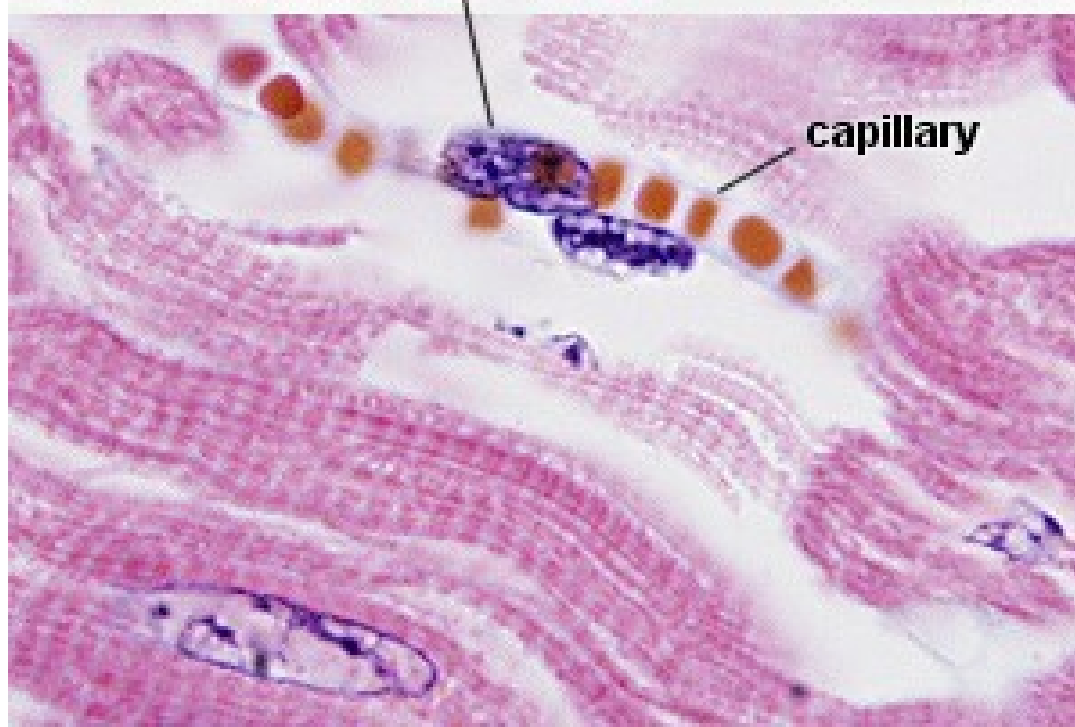
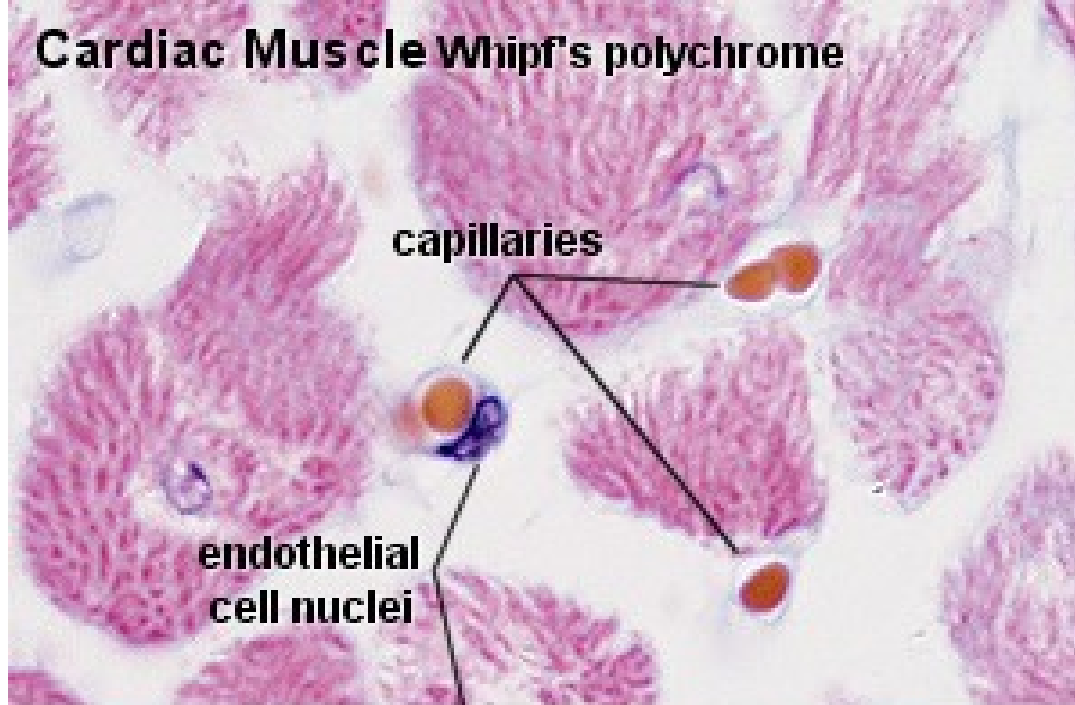


Kapiláry

- nejperifernější součástí krevního řečiště
- stěna:
 - endotel
 - lamina basalis
 - pericyty
- Typické
- Atypické



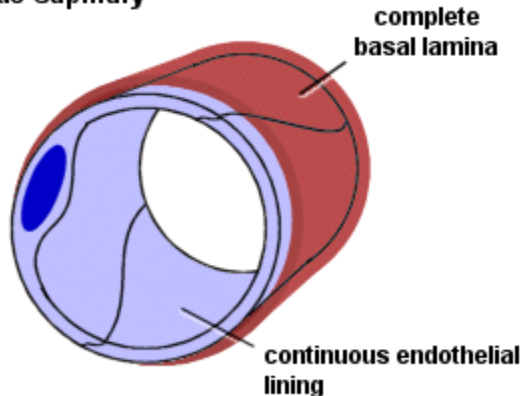
Cardiac Muscle Whipf's polychrome



Kapiláry typické

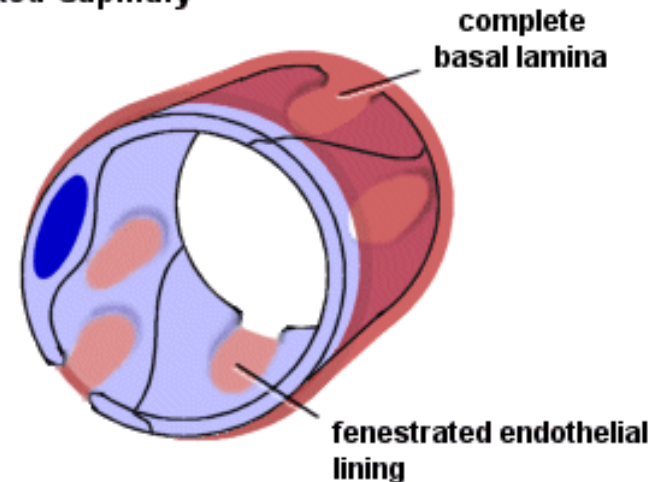
- průměr cca 7 μ m
- stěna:
 - endotel
 - lamina basalis
 - Pericyty- ploché buňky s cytoplazmatickými výběžky bohatě se větvícími kolem stěny kapilár
- kapiláry se souvislou endotelovou výstelkou- svalová tkáň, CNS, vazivo, plíce; ploché endotelové buňky, pericyty

Continuous Capillary



- kapiláry s fenestracemi, překlenutými tenkou diafragmou- střevo, glomeruly, endokrinní žlázy; otvory mezi endotelovými buňkami přepaženy diafragmou, pericyty většinou nemají

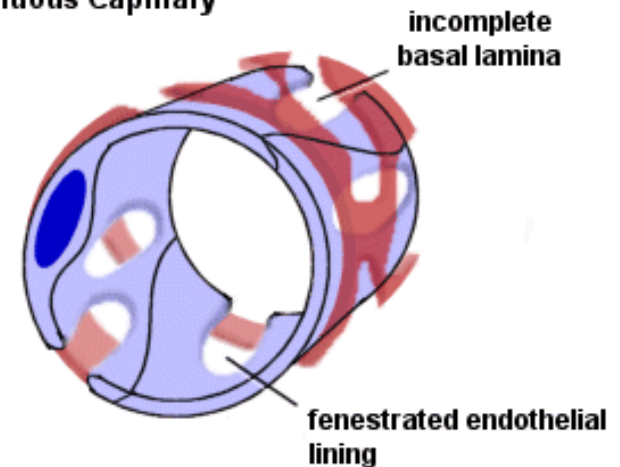
Fenestrated Capillary



Kapiláry atypické (sinusoidy)

- průměr až 30 μm
- Játra, slezina, kostní dřeň
- Otvory mezi sousedními buňkami i v cytoplazmě, není diafragma
- stěna
 - endotel
 - lamina basalis

Discontinuous Capillary



Prekapiláry

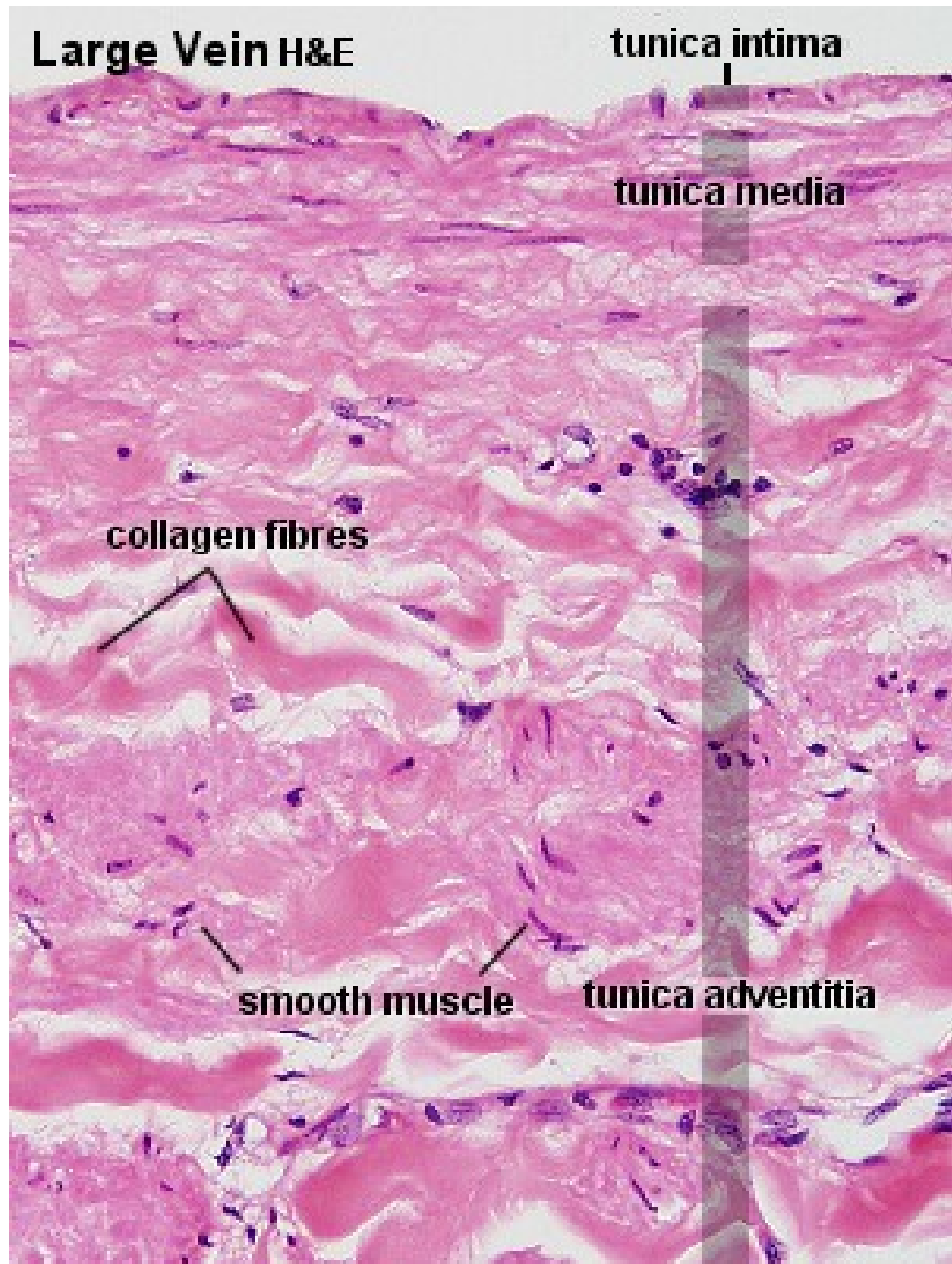
- průměr 12-40 μm
- na arteriální straně kapilárního řečiště
- stěnu tvoří endotel, bazální membrána a hladké svalové buňky rozptýlené kolem endotelu

Postkapiláry

- průměr 200 μm
- jsou na venózní straně kapilárního řečiště
- skládají se z endotelu a vazivového obalu

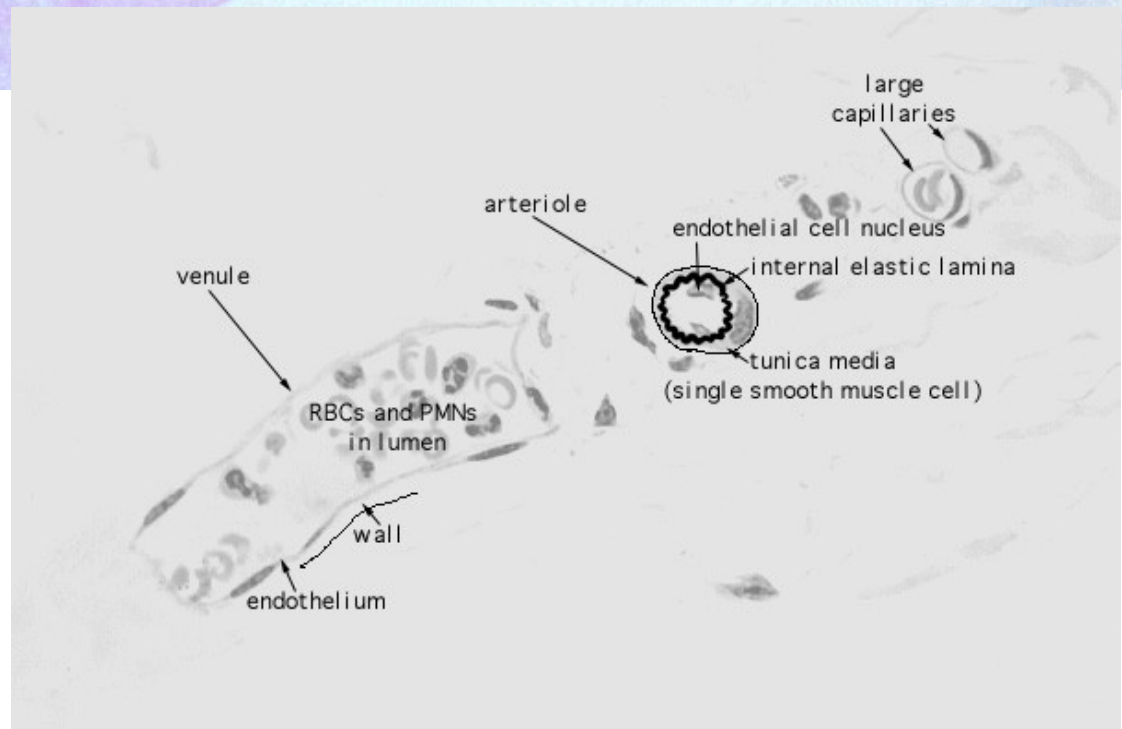
VÉNY

- většinou provázejí odpovídající arterie
- stěna je tenčí a méně kompaktní než stěna arterií, lumen bývá zpravidla větší a mívá nepravidelný tvar
- stěna vén se skládá ze 3 vrstev:
 - **tunica intima**
 - **tunica media**
 - **tunica adventitia**
- podle velikosti dělíme vény na venuly, malé vény, vény střední velikosti a velké vény



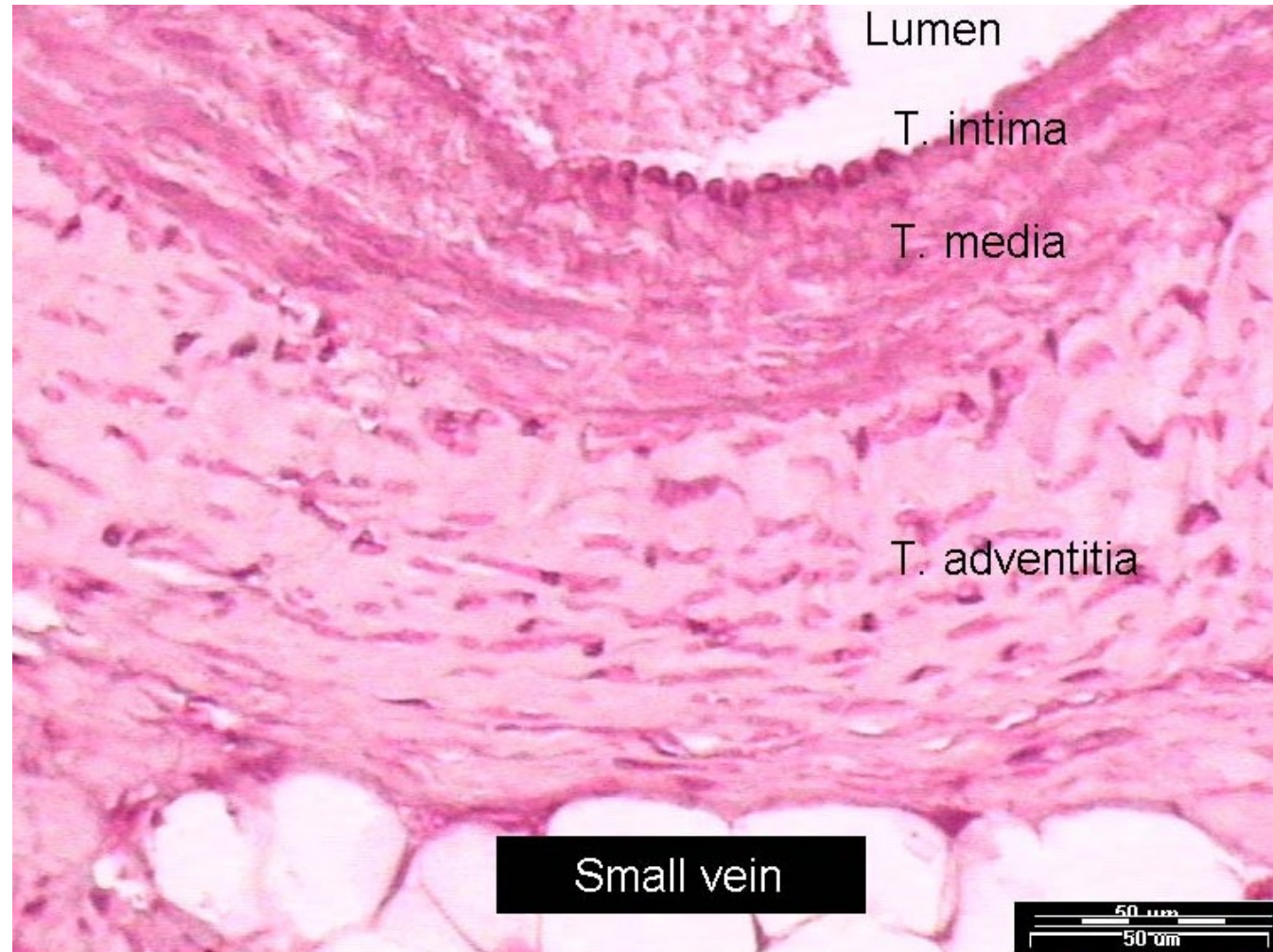
Venuly

- průměr 0,2-1 mm
- **Tunica intima**
 - endotel
 - tenká subendoteliální vazivová vrstva
- **Tunica media**
 - velmi tenká, 1-3 vrstvy hladkých svalových buněk a malé množství elastických vláken
- **Tunica adventitia**
 - silnější, převážně kolagenní vlákna



Vény malé a střední velikosti

- Průměr- malé 0,1-1mm; velké- 1-10 mm
- **Tunica media**
 - několik svazků převážně cirkulárně uspořádaných hladkých svalových buněk, oddělených kolagenními a elastickými vlákny
- **Tunica adventitia**
 - silnější, hlavně z kolagenních vláken a elastických vláken
 - u středních i vasa vasorum a nervová vlákna



Velké vény

- průměr 10 a více mm
- v.cava inferior et superior
- **Tunica intima**
 - silnější
 - subendoteliální část je tlustší (vazivo, hladké svalové buňky)
- **Tunica media**
 - tenká, někdy může i chybět
- **Tunica adventitia**
 - nejsilnější
 - svazky hladkých svalových buněk podélně orientované, oddělené kolagenním vazivem a elastickými vlákny

