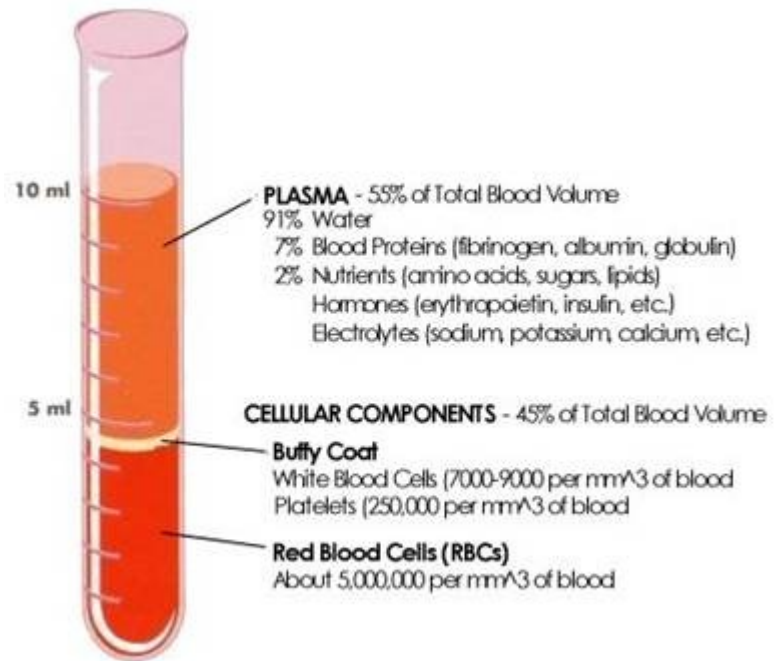


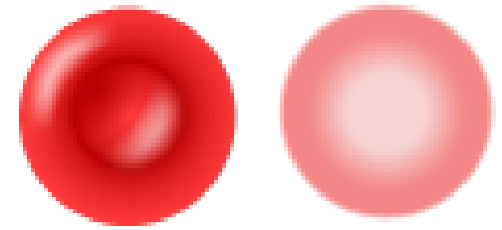
KREV

KREV

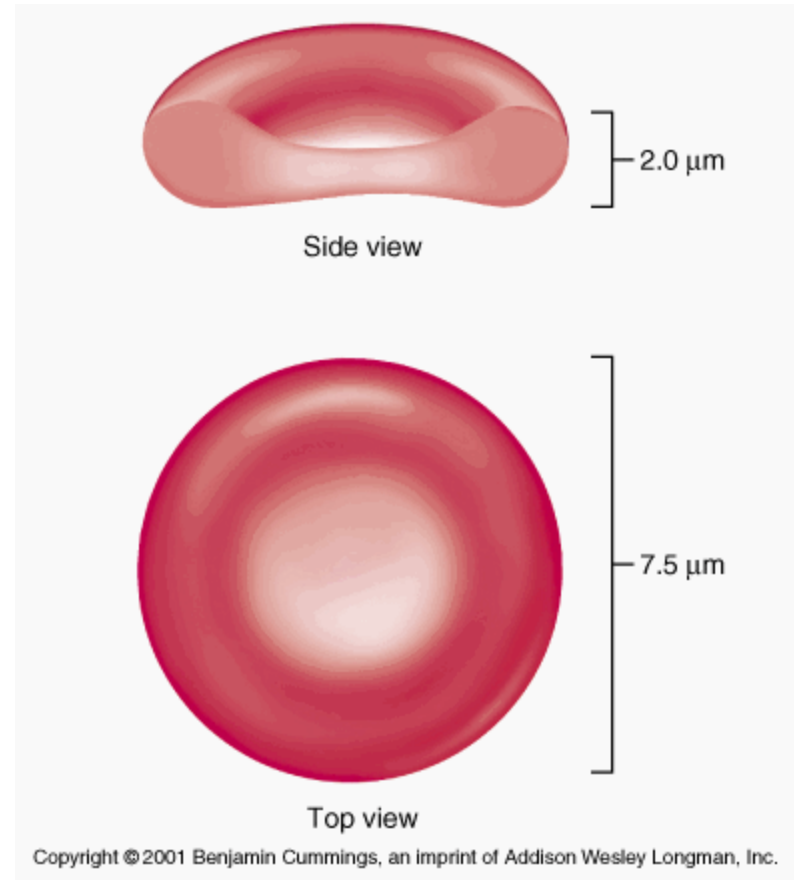
- Tělní tekutina červené barvy cirkulující v krevních cévách
- Transport dýchacích plynů, živin, odpadních produktů metabolismu, hormonů a buněk
- Tekutá krevní plazma
- 90% voda
- 7% bílkoviny
- 2% hormony, lipidy, vitamíny a anorganické soli
- Formované krevní elementy
- Červené krvinky – 45 % objemu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



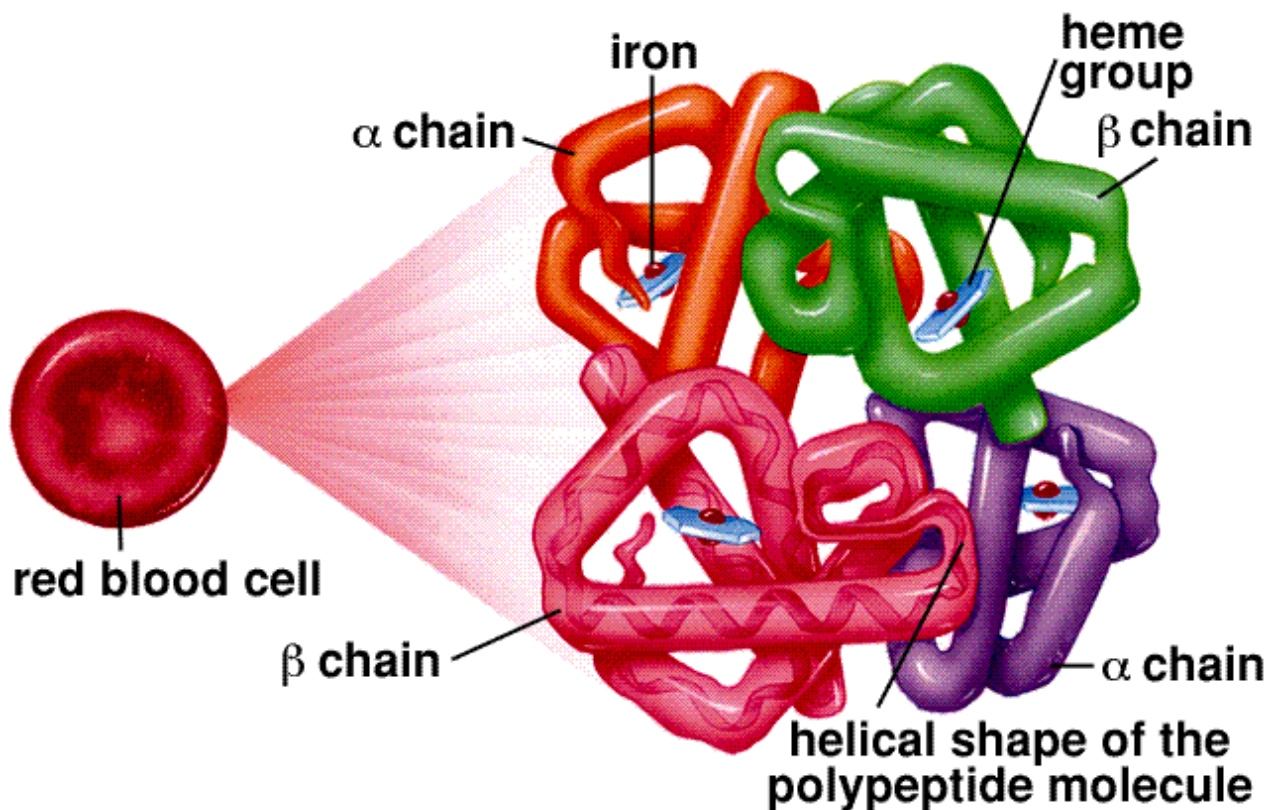
ERYTROCYTY



- 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*

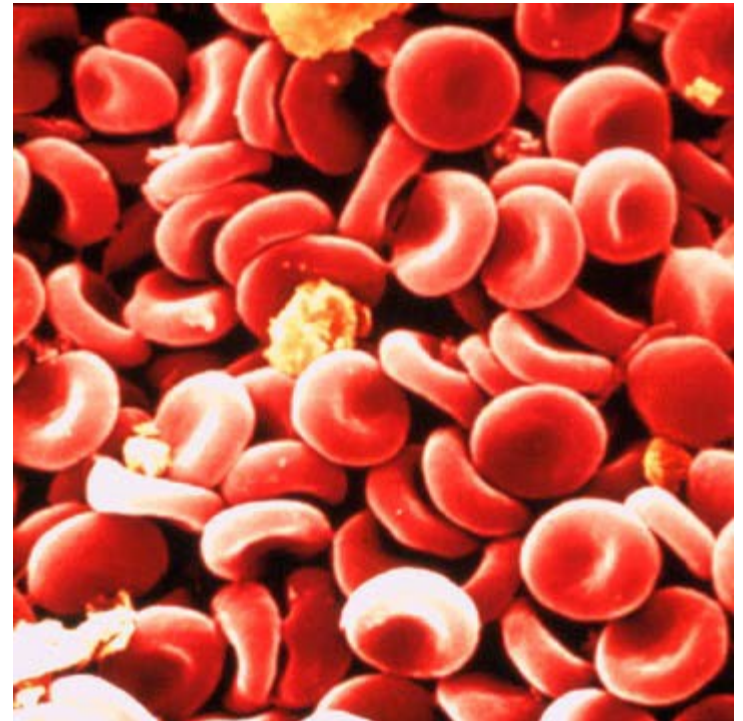


Hemoglobin Molecule



Erythrocyty

- Rozměry:
- $7,2 \pm 0,5 \mu\text{m}$ = normocyty
- $\downarrow 6,7 \mu\text{m}$ = mikrocyty
- $\uparrow 7,7 \mu\text{m}$ = makrocyty
- $\uparrow 9 \mu\text{m}$ = megalocyty



Anizocytóza

- Označuje výskyt erytrocytů o různém průměru
- Mluvíme o:
 - **Fyziologické a.** - kdy i u zdravých jedinců se vyskytuje určité množství erytrocytů o menším průměru než mají normocyty
 - **Patologická a.** – kdy je převaha erytrocytů větších nebo menších než je normocyt
- Perniciózní anemie – z nedostatku vit. B₁₂ → veliké erytrocyty – megalocyty.
- Sideropenická anemie – z nedostatku Fe⁺⁺ → převaha mikrocytů.



Krevní skupiny



- Jedním z objevitelů
- prof. Jan Jánský, pražský psychiatr
- Karl Landsteiner, vídeňský lékař, obdržel v roce 1930 Nobelovu cenu

Krevní skupiny

- Krevní skupina Antigen Protilátka Výskyt
- (aglutinogen) (aglutinin)
- A A anti – B 43%
- B B anti –A 12%
- 0 H anti-A,anti-B 40%
- AB AB - 5%

	SKUPINA A	SKUPINA B	SKUPINA AB	SKUPINA 0
erytrocyty				
protilátky	 Anti-B	 Anti-A	žádné	 Anti-A Anti-B
antigeny	 A antigen	 B antigen	 A a B antigeny	žádné

Rh faktor



Zajímavosti

- Nejvíce 0: Španělé a Indiáni (až 100%)
- Nejvíce A: Eskymáci a Laponci
- Nejvíce B: Korejci

- Zastoupení krevních skupin v ČR

A - 41%

B - 18 %

AB - 9 %

0 - 32 %



Krevní skupina A

- Nositel krevní skupiny A (zemědělec, introvert)
- Je rozvážný, klidný, svědomitý, přátelský, upřímný, tvořivý, rád spolupracuje. Špatně snáší stres a fyzickou námahu. Zástupci krevní skupiny A mají citlivý imunitní systém. Doporučuje se klidný tělocvik (jóga, tai chi).



Krevní skupina B

- Nositel krevní skupiny B (kočovník, vyrovnaný)
- Je přizpůsobivý, kreativní, odolný vůči stresu, individu-alista, často patří mezi úspěšné podnikatele nebo sportovce. Zástupci krevní skupiny B mají velmi silný imunitní systém. Doporučuje se mírný tělocvik (chůze, jízda na kole, tenis, plavání).



Krevní skupina 0

- Nositel krevní skupiny 0 (lovec, vítěz)
 - Je vytrvalý, odolný, odvážný, aktivní, sebevědomý až agresivní, má rád změnu, dobře snáší fyzickou námahu, rád riskuje a sportuje, stres odbourává nejlépe pohybem. Má silný imunitní systém. Pokud nesportují, tloustnou typickým mužským „jablkovitým“ typem obezity. Doporučuje se intenzivní tělocvik (aerobik, kontaktní sporty, běh).

Krevní skupina AB



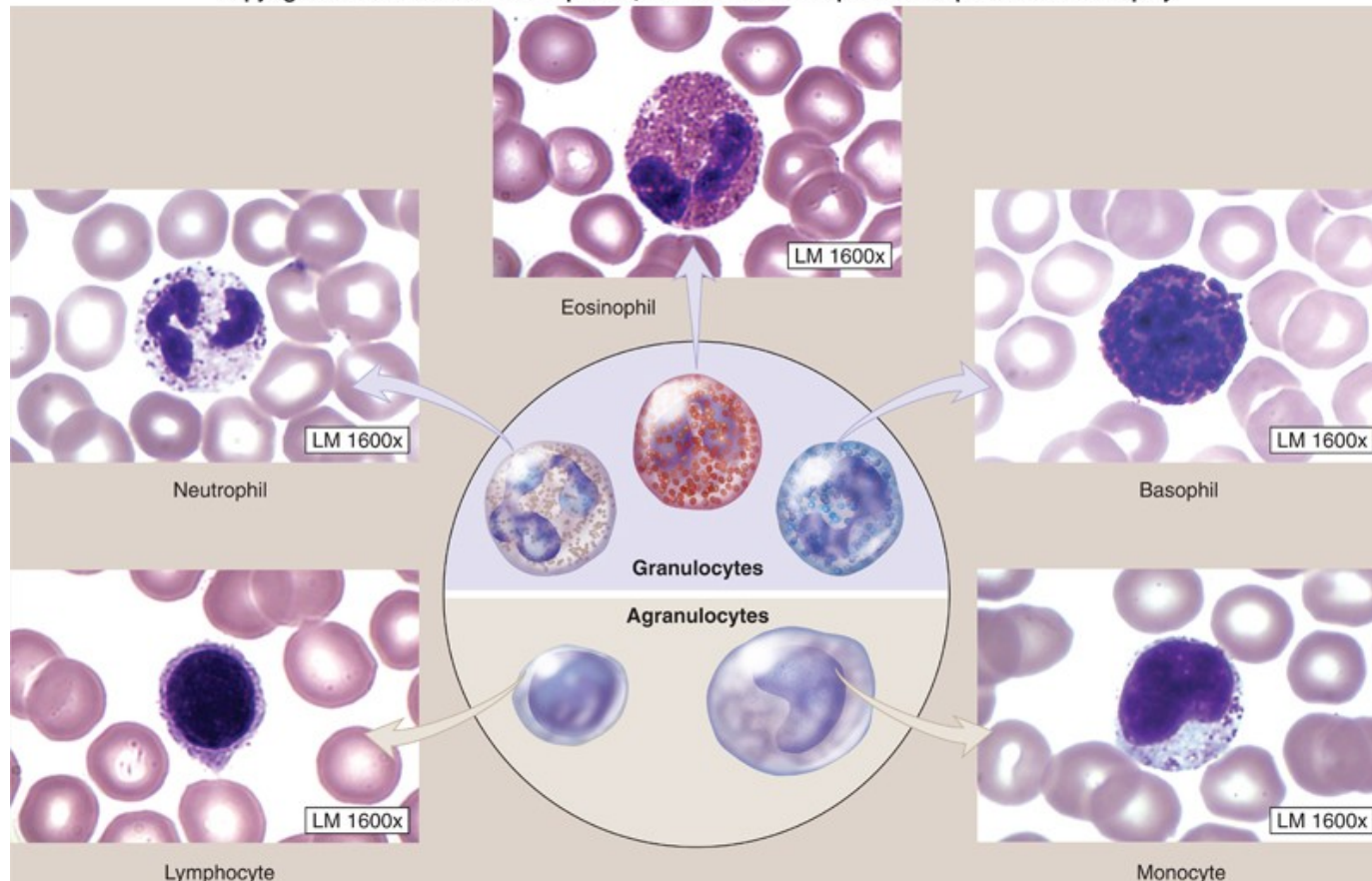
- Nositel krevní skupiny AB (vzácný, záhadný)
- Je vitální, fyzicky odolný, ctižádostivý, přizpůsobivý, upřímný, rád vyhledává dobrodružství. Zástupci nejmladší krevní skupiny AB mají až příliš tolerantní imunitní systém. Se skupinou B mají ale společné dobré zvládnání stresu. Doporučuje se kombinace klidného a mírného tělocviku podle skupin A a B.



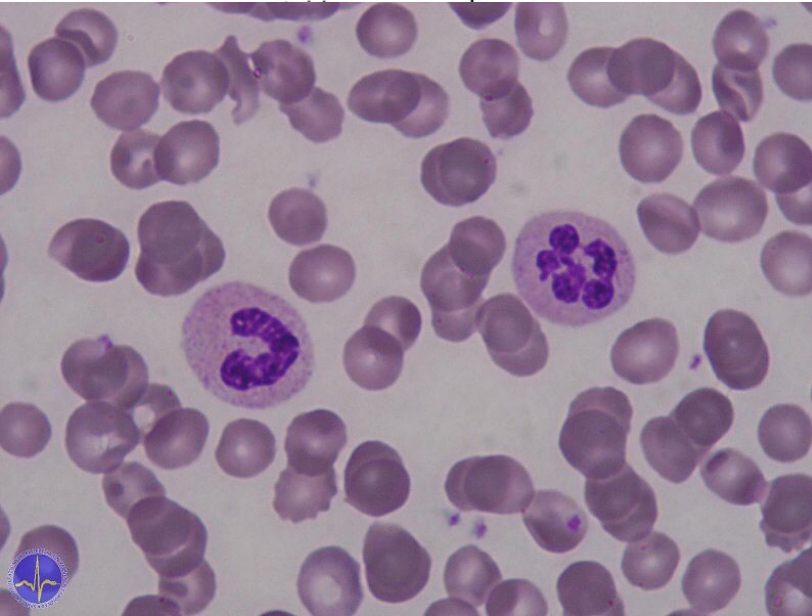
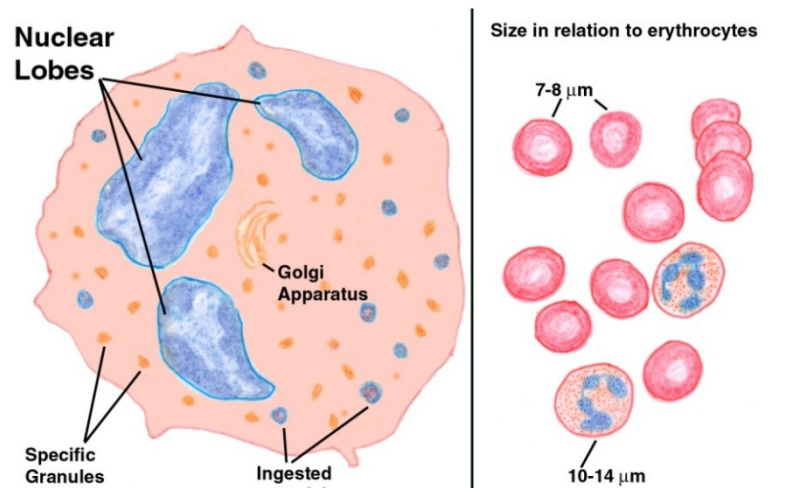
LEUKOCYTY

- 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.

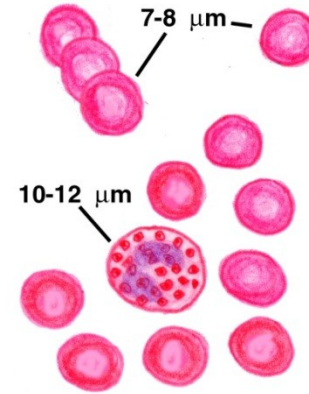


- NEUTROFILNÍ GRANULOCYT
- nejpočetnější leukocyty (60-75% leukocytů)
- 10-12 μm
- v cytoplasmě lososově se barvící granula
- jádro polymorfní, 2-5 jádrových segmentů;
- nejmladší formy jádro segmentované nemají
- patří k mikrofágům

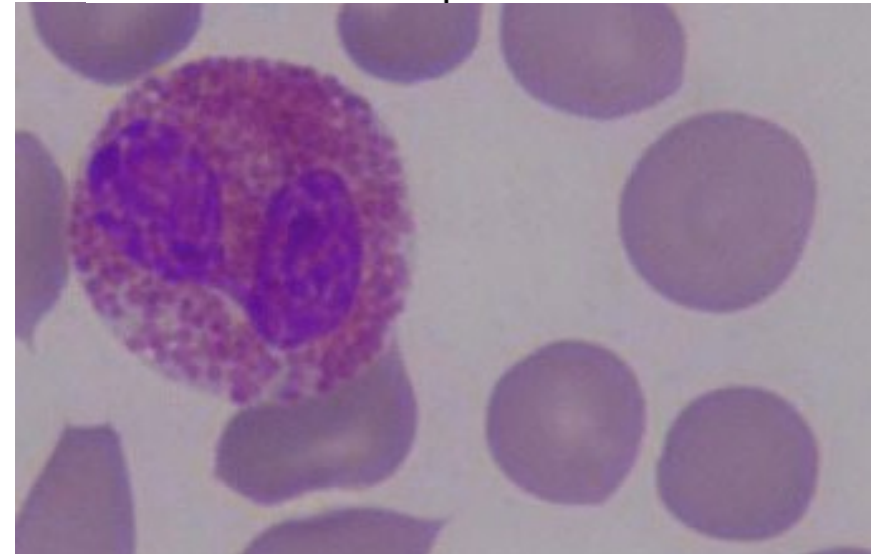
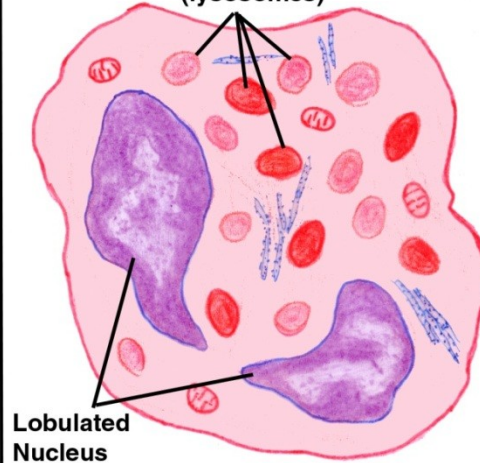


- EOSINOFILNÍ GRANULOCYT
- 12-14 μm
- v cytoplasmě cihlově se barvící granula
- jádro dvoulaločné
- hrají roli při likvidaci parazitárních infekcí a při alergických reakcích

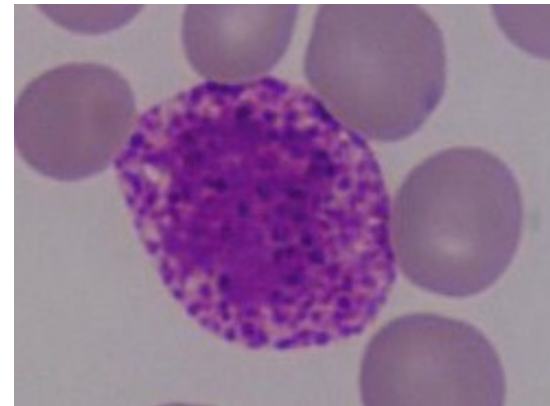
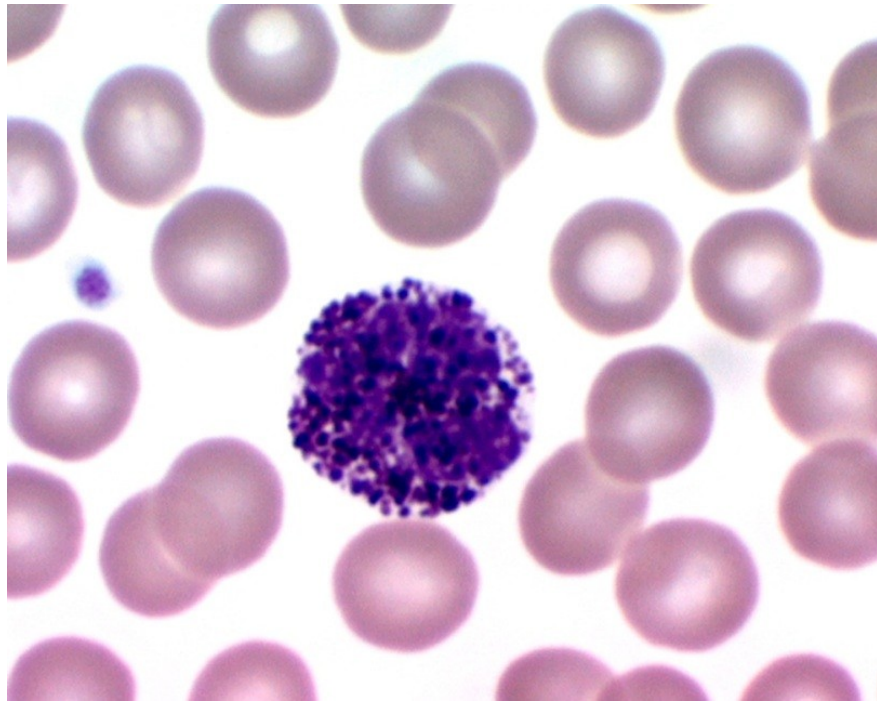
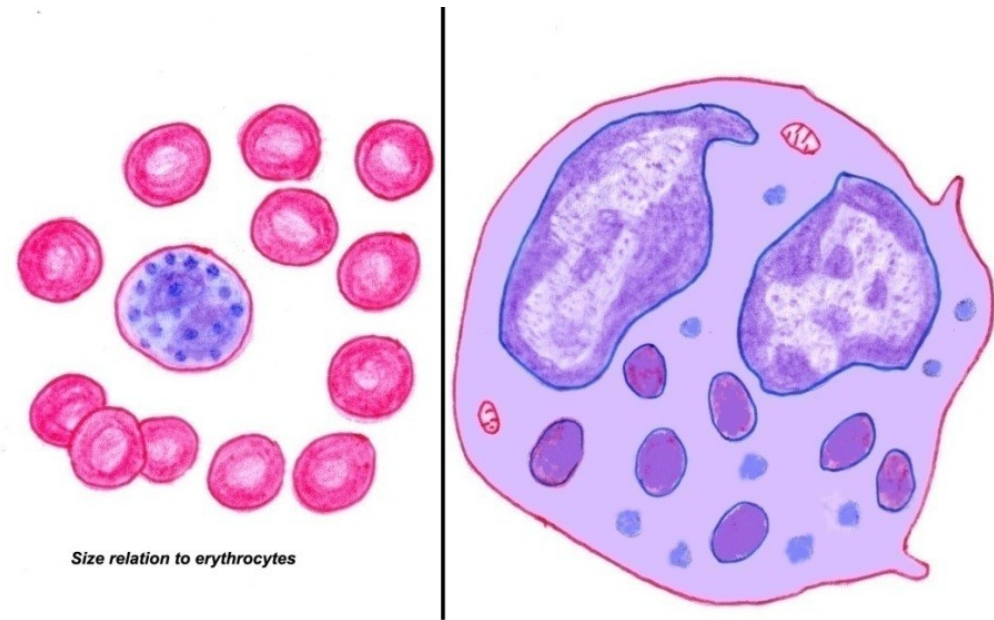
Size relation to erythrocytes



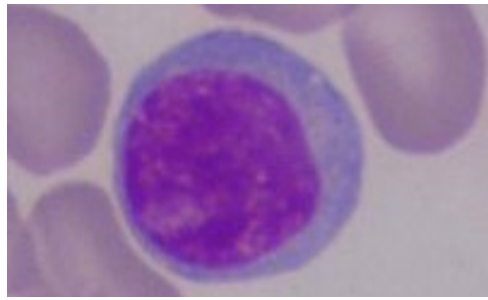
Specific granules (lysosomes)



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

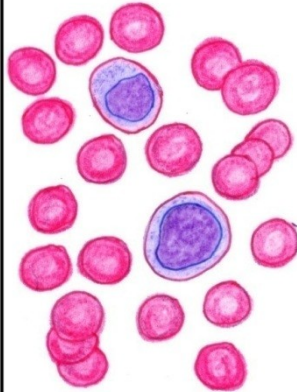
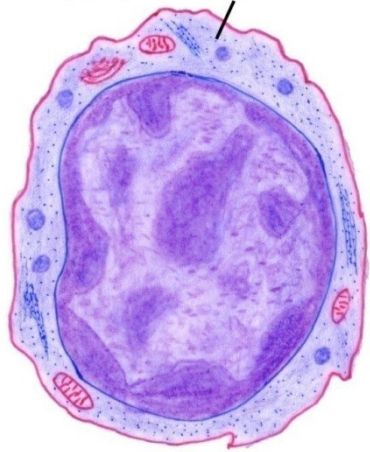


- LYMFOCYT
- 20-35 % všech leukocytů
- cirkulují krví, tkáněmi a lymfou
- kulovitý tvar
- jádro kulovité nebo ledvinovité, chromatin je hrubý
- T lymfocyty
(buněčná imunita)
- B lymfocyty
(humorální imunita)



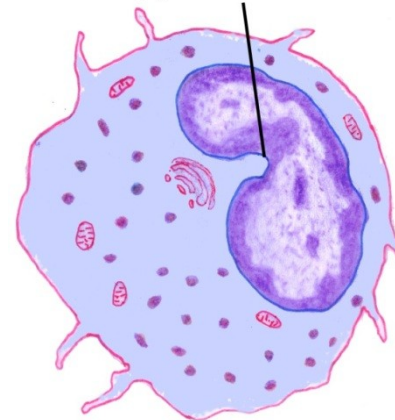
- MONOCYT
- největší buňka v periferní krvi; 12-20 μm
- jádro oválné až ledvinovité, chromatin jemnější než u lymfocytů
- jedno nebo více jadérek
- schopnost fagocytózy
- prostupují přes stěnu kapilár do okolních tkání, kde se diferencují v makrofágy

Scanty peripheral cytoplasm

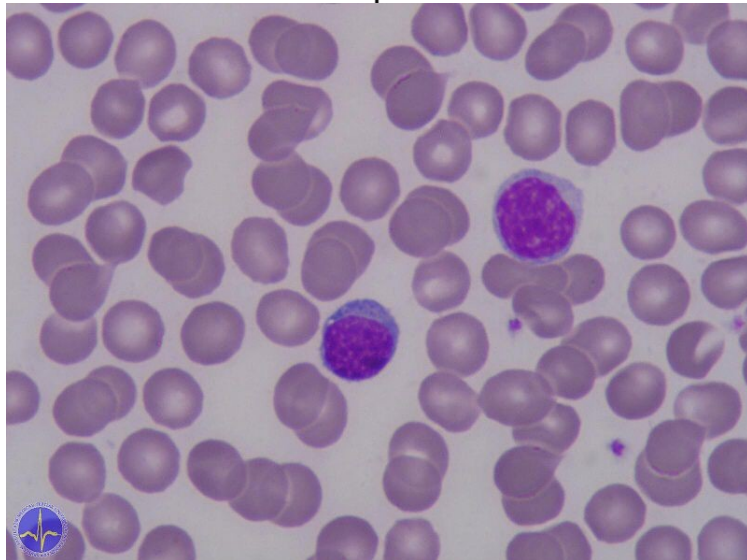
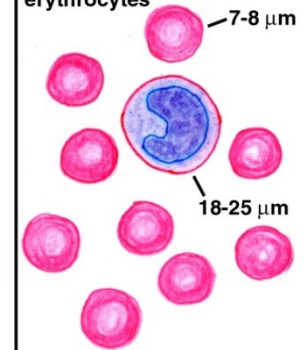


Size relation to erythrocytes

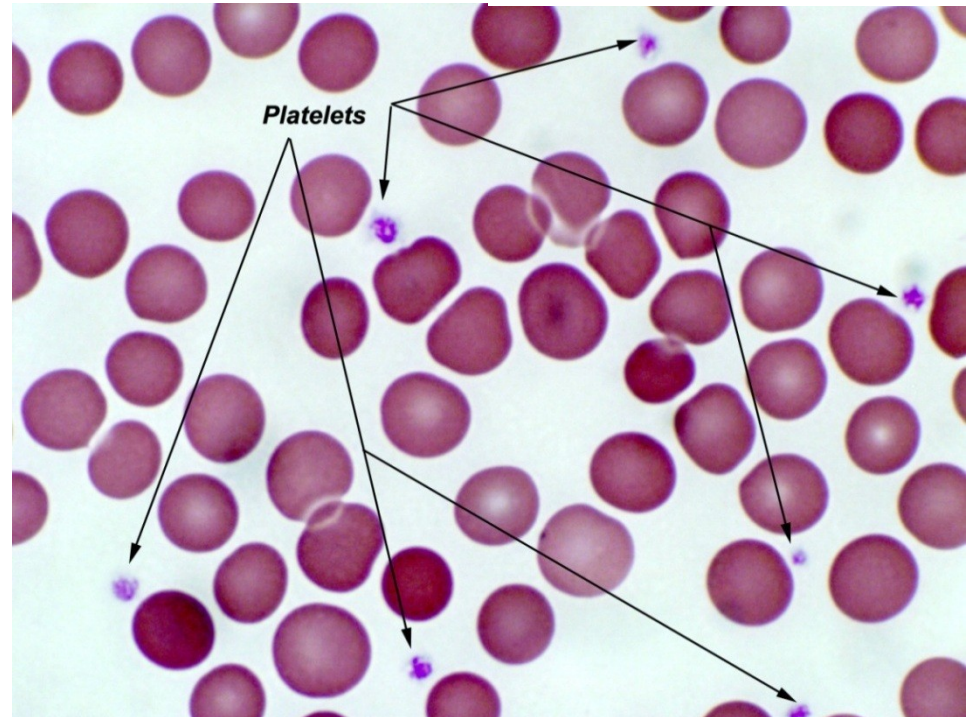
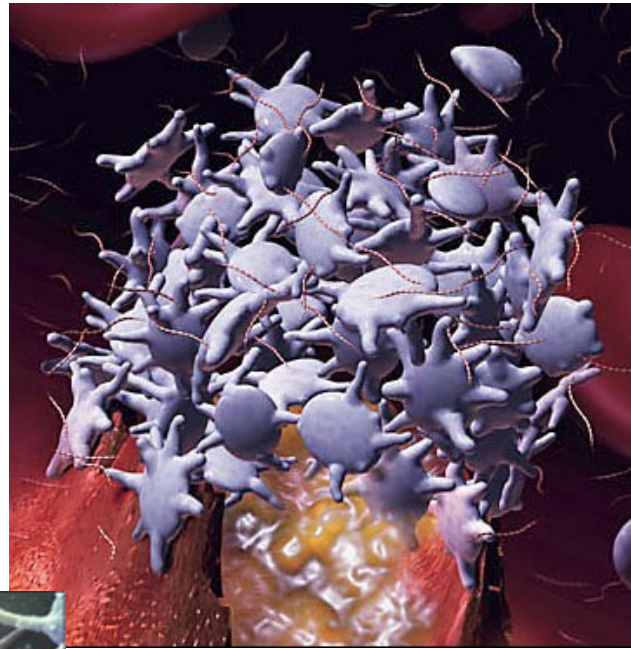
Deeply Indented Nucleus



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

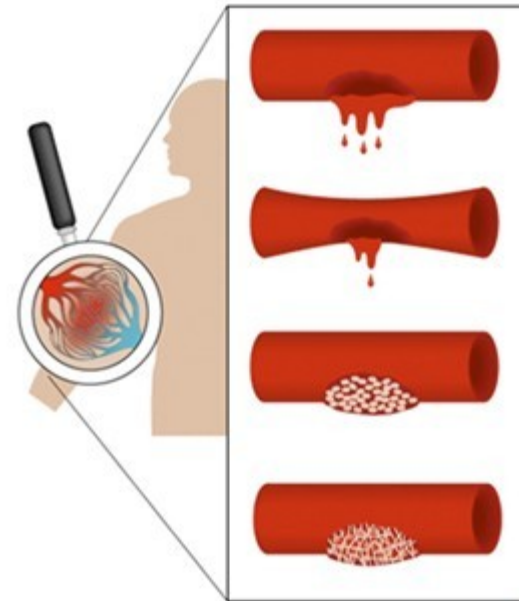


Trombocyty

- Nemají jádro a nejsou schopny se replikovat
- Poločas existence krevní destičky je přibližně 8-12 dnů
- Pro existenci trombocytů jsou podstatné vlastnosti cytoplazmatické membrány
- Na jejím povrchu jsou glykoproteiny, které brání k uchycení trombocytů na cévní stěnu a naopak umožňují adherenci k poškozené stěně.

Hemostáza

- Stavění krvácení
- 3 fáze
 1. Reakce cévy
 2. Reakce destiček
 3. Hemokoagulace



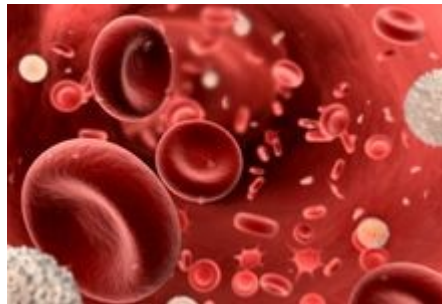
Reakce destiček

- Každé přerušení endotelu vede k adhezi neboli přilnutí destiček. Na první takto adhezované destičky přisedají další → agregace
- Agregaci podporuje ADP, tromboxan – uvolňované z destiček, výsledkem je vznik destičkového trombu – primární zátka



Reakce destiček

- Destičky produkují i serotonin – působí vasokonstrikčně
- Destičkový trombus není schopen pevně uzavřít defekt v cévní stěně.
- To zajistí pouze definitivní trombus = krevní sraženina = koagulum, který je výsledkem třetího kroku – **hemokoagulace**.



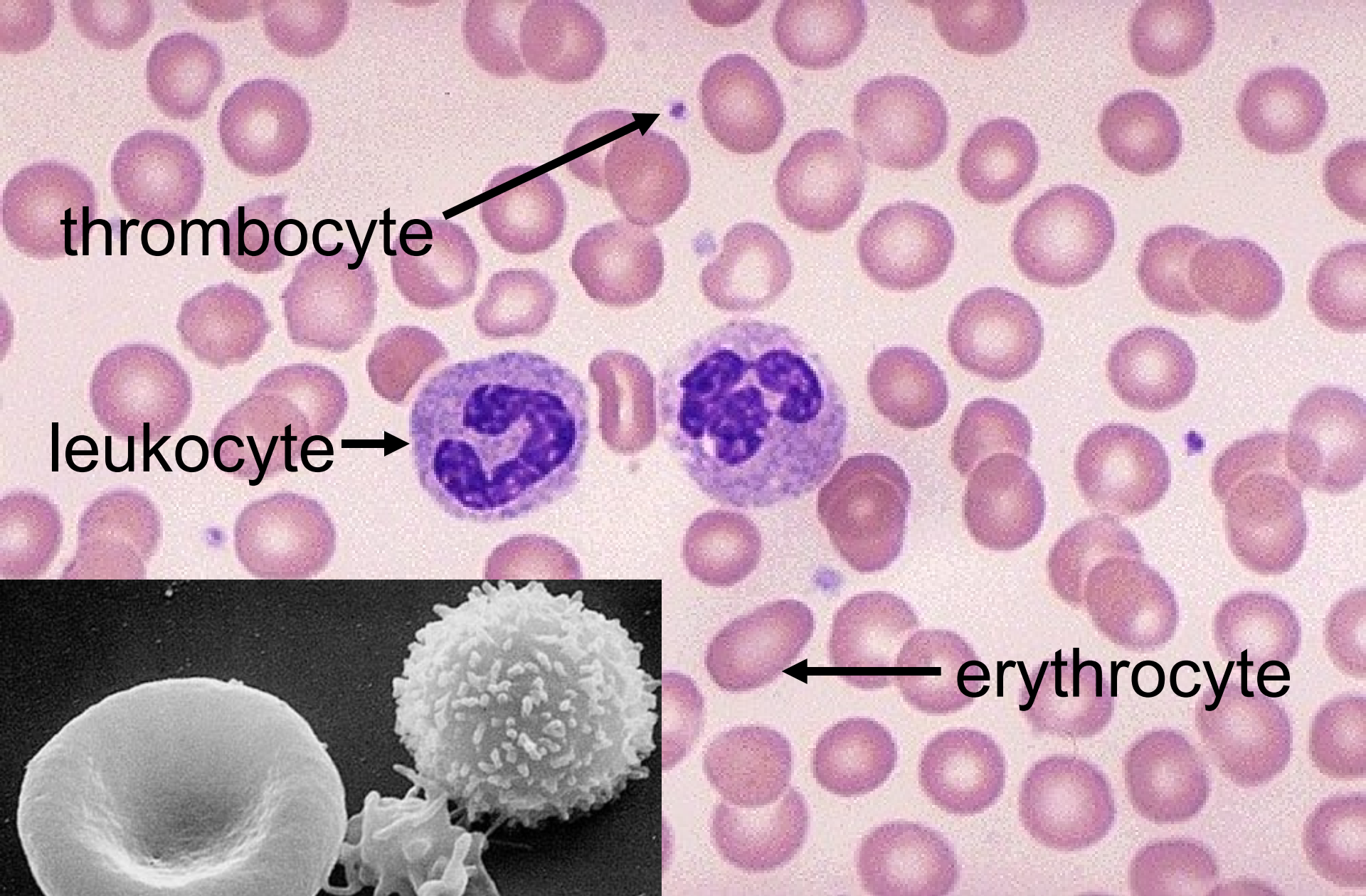
Hemokoagulace

- Základem definitivního trombu (červeného trombu) jsou vlákna fibrinu, který je přeměněn v závěru hemokoagulace do formy v H_2O nerozpustné a po své retrakci (smrštění) se stává dokonalým uzávěrem porušené cévy.
- Po vyhojení musí být odstraněn a původní průtok cévou musí být obnoven – fibrinolýza = děj, který vyvolá degradaci fibrinových vláken, jejich odstranění v době, kdy už stěna cévy regenerovala a přítomný Fibrin by bránil potřebnému průtoku



Video

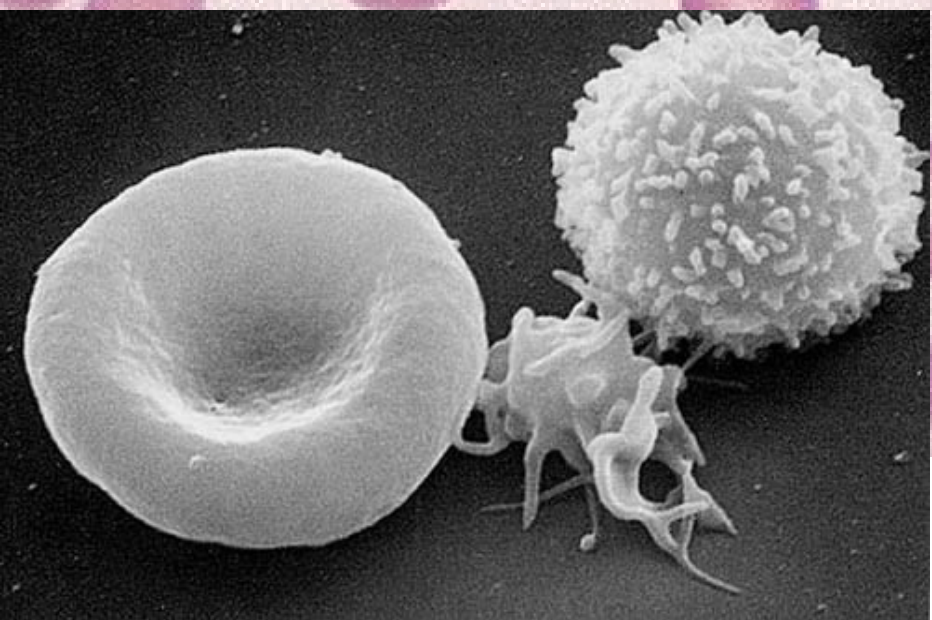
<http://www.youtube.com/watch?v=9QVTHDM90io&feature=related>

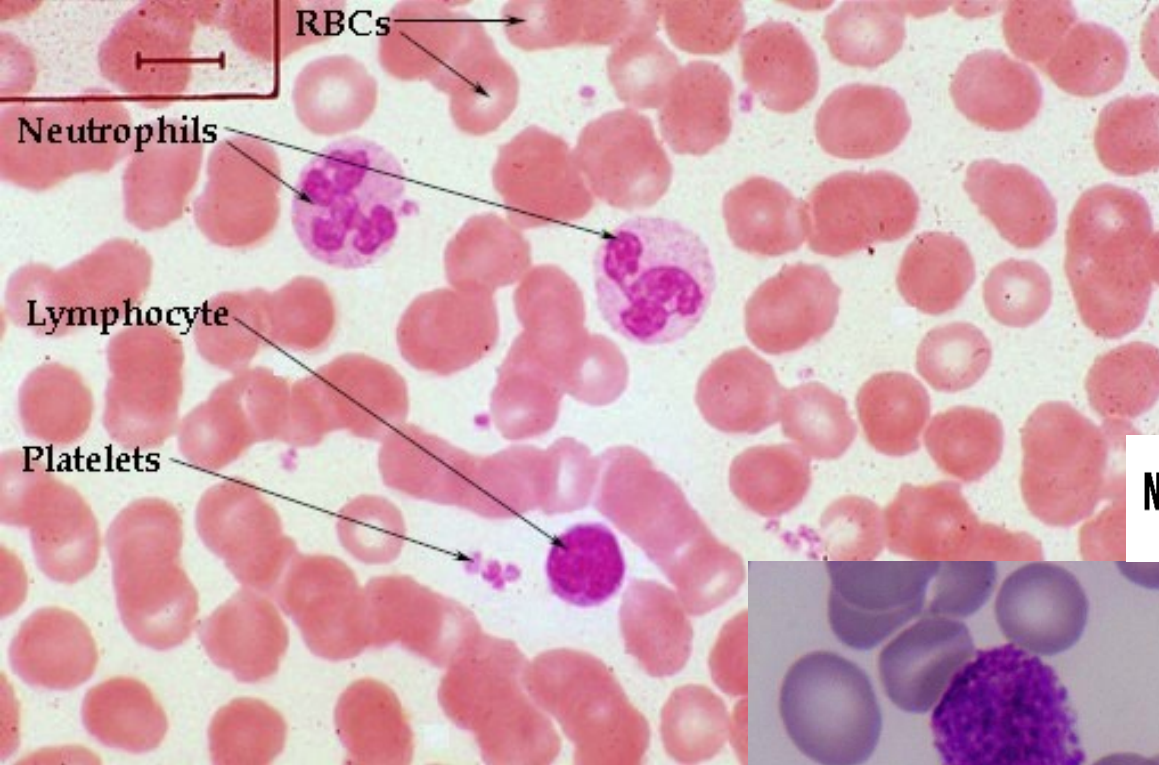


thrombocyte

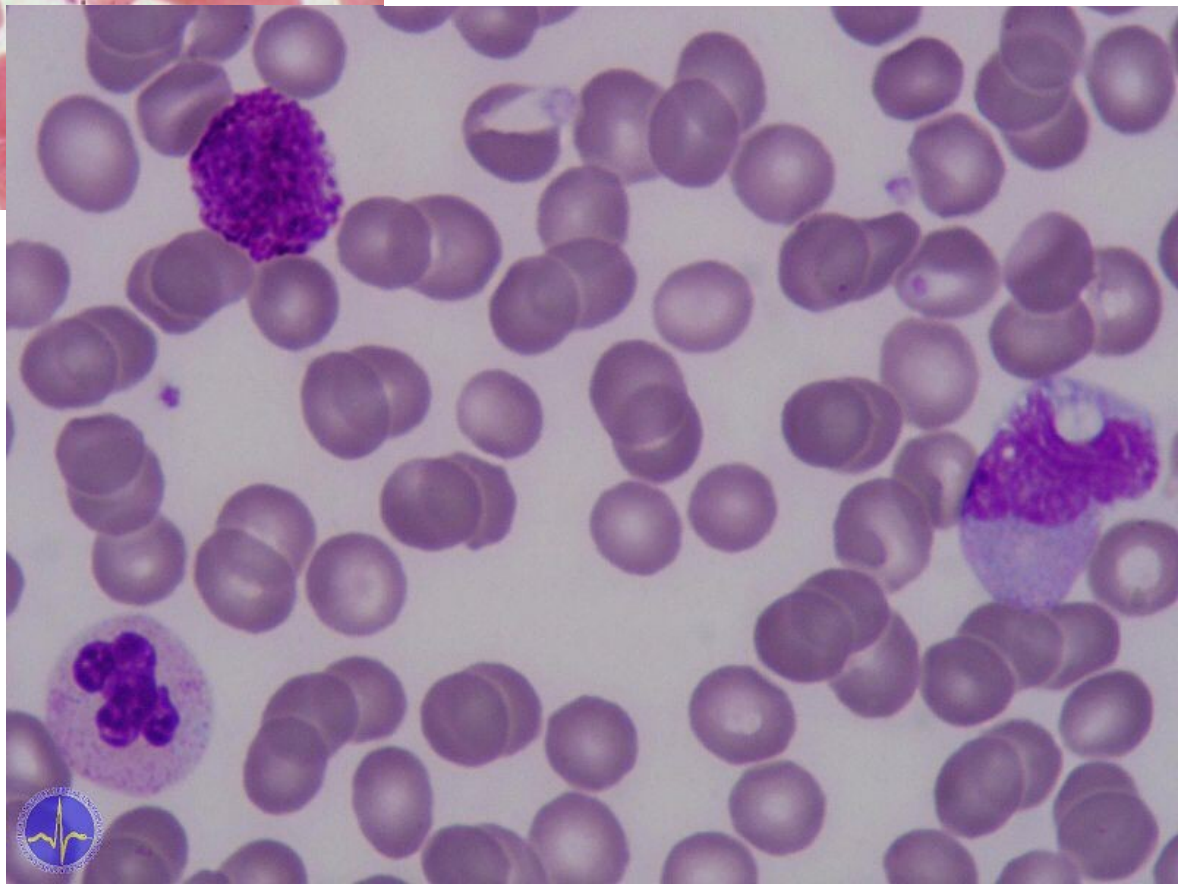
leukocyte

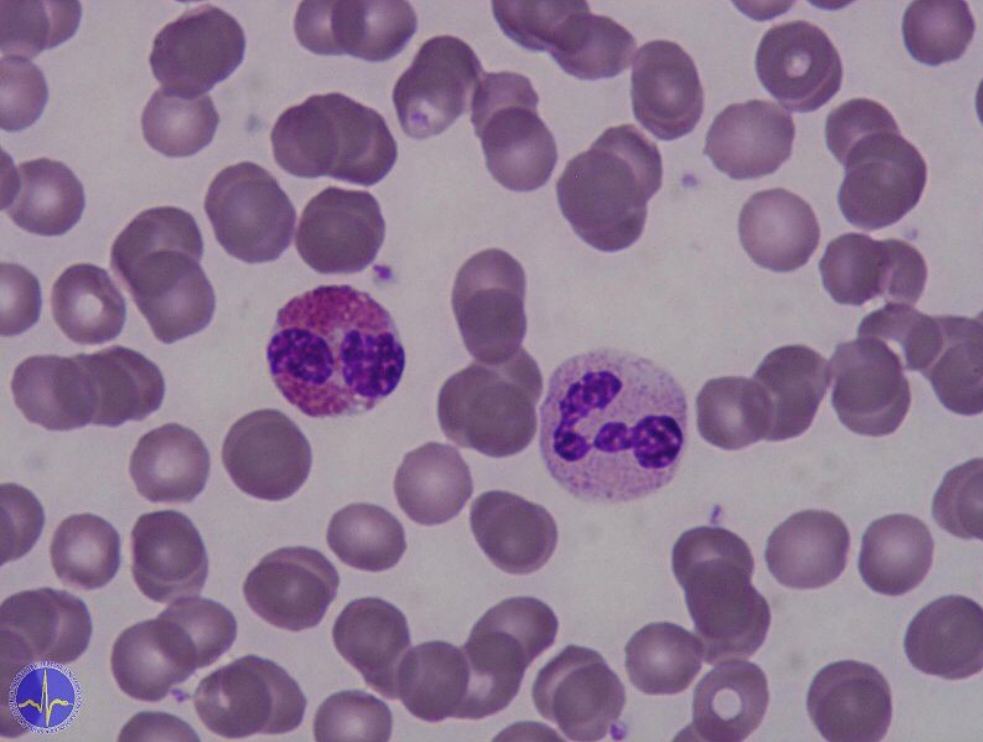
erythrocyte





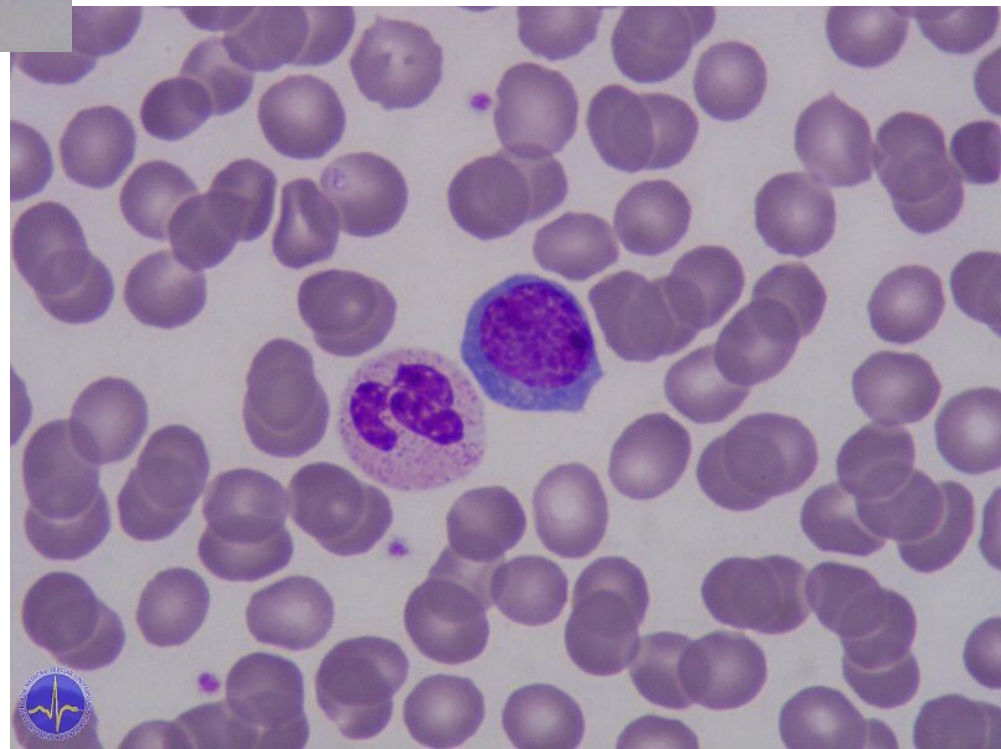
Neutrofilní granulocyt (segment), monocyt, bazofilní granulocyt





Eosinofilní granulocyt, neutrofilní granulocyt (segment)

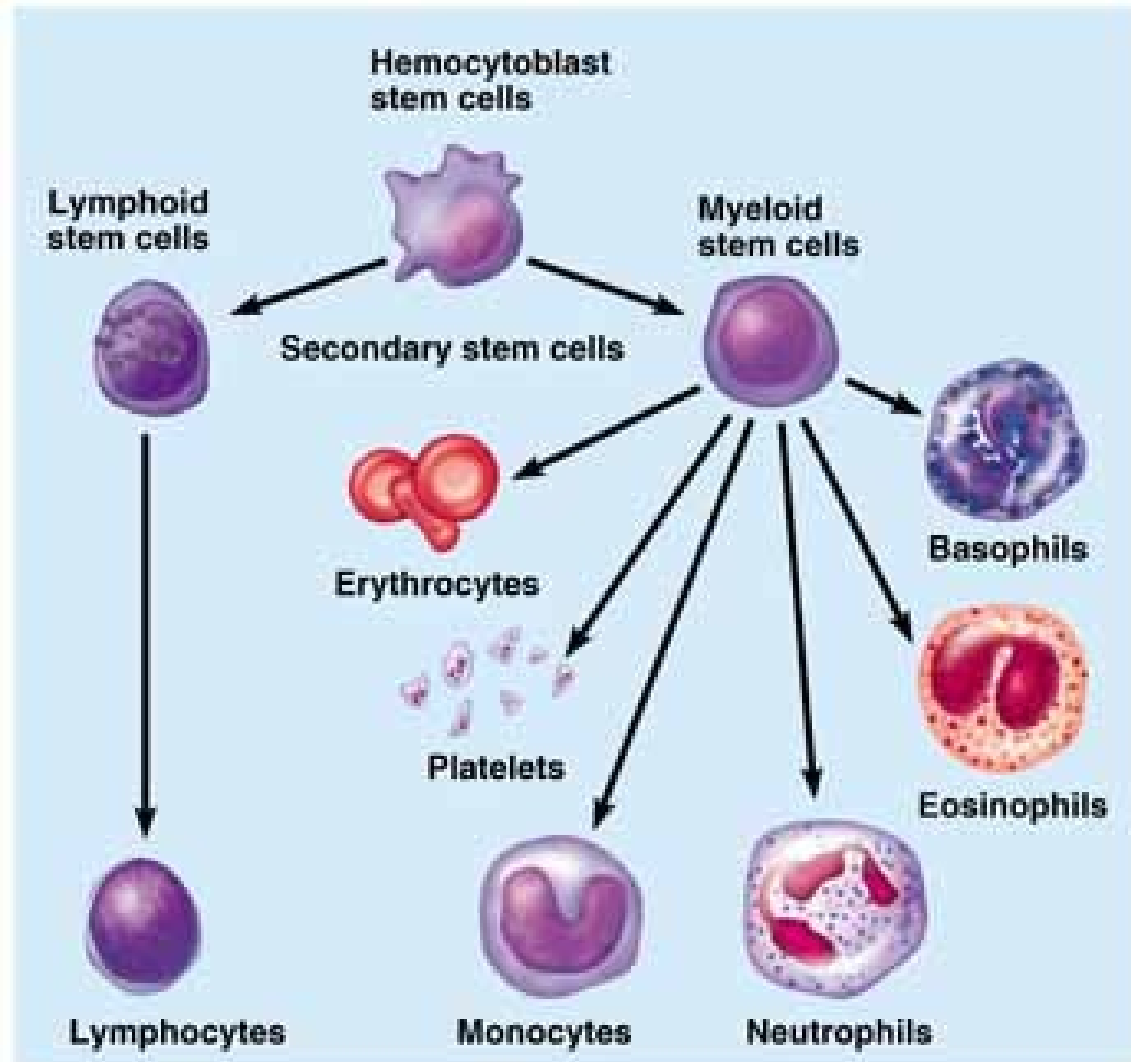
Neutrofilní granulocyt (segment), střední lymfocyt (s plazmatickou reakcí)



Vývoj krevních elementů

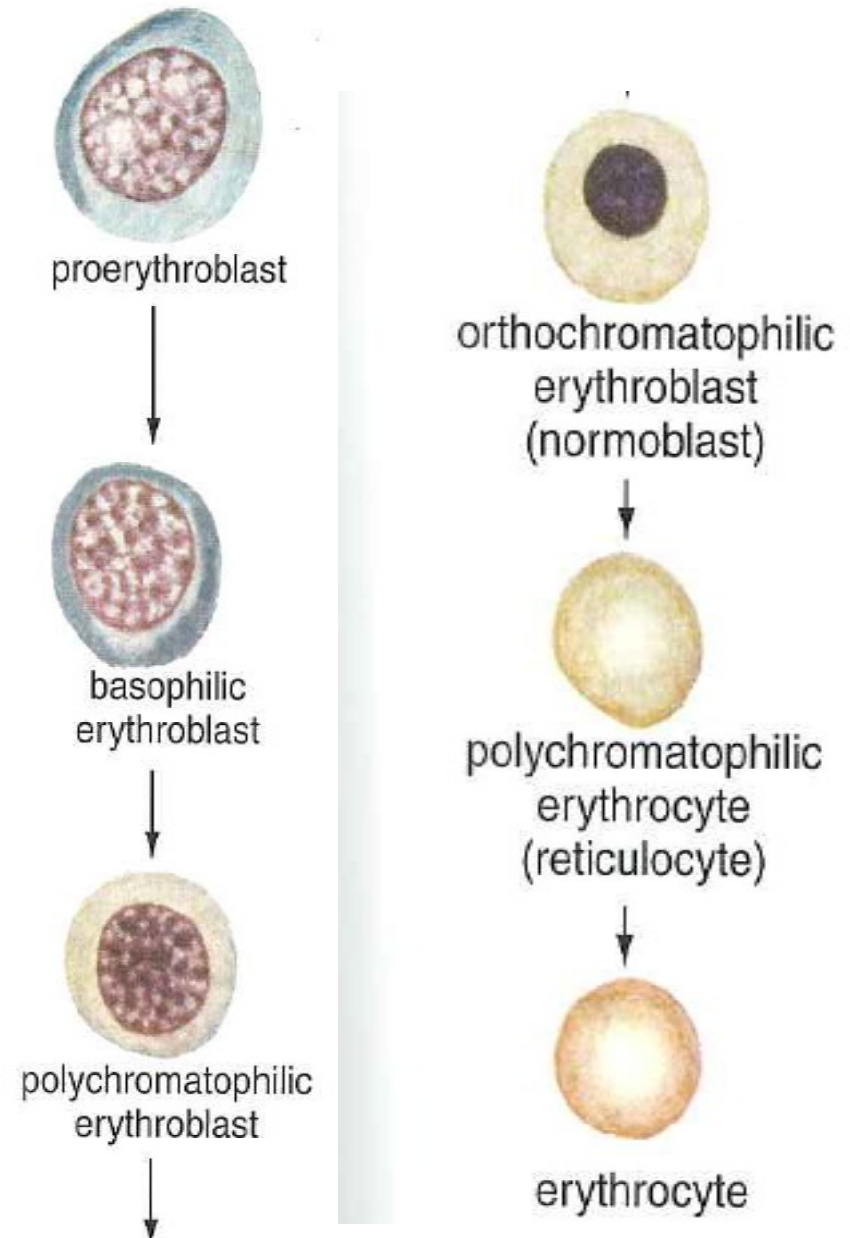
Základem pro vývoj:

- **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)



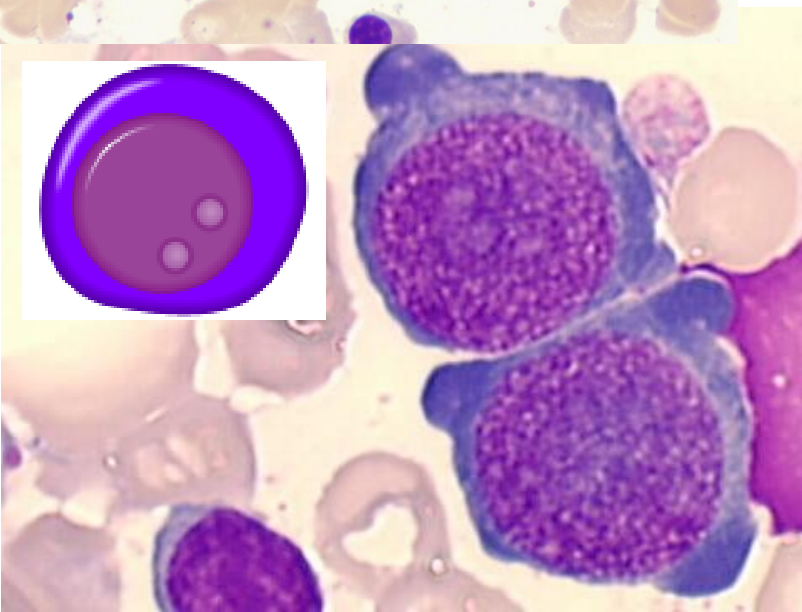
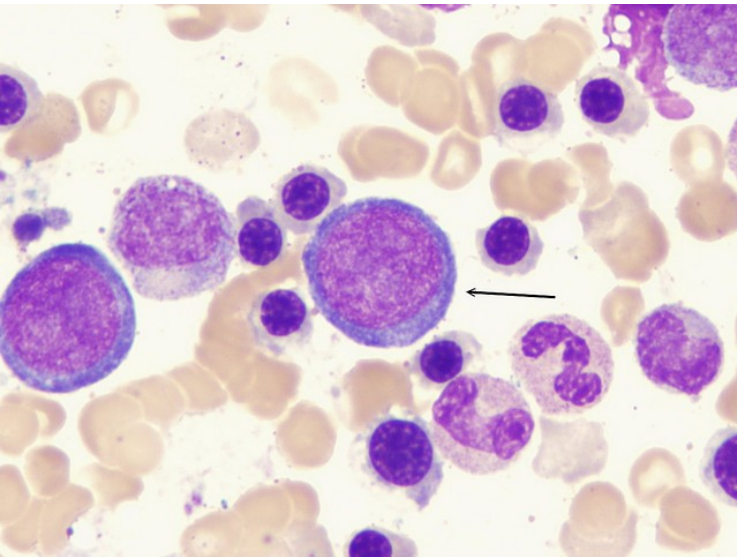
Vývoj erytrocytů- erythropoéza

- 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



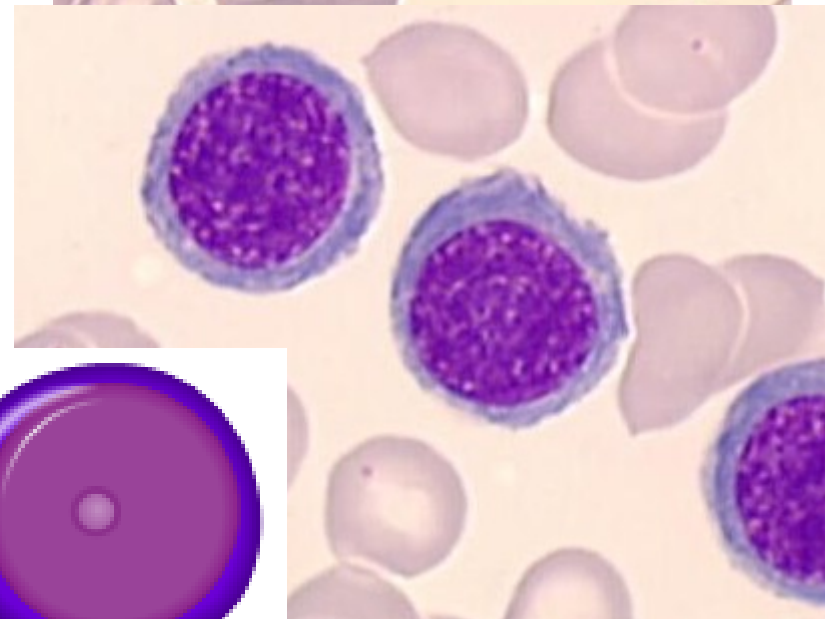
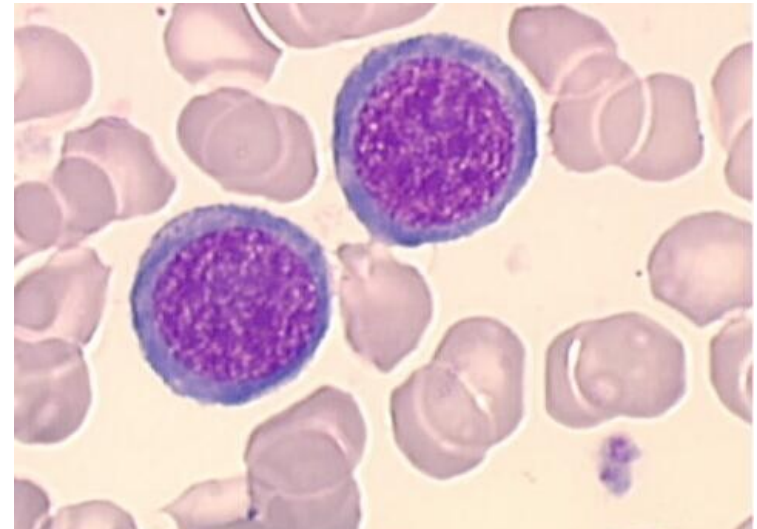
Pronormoblast

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

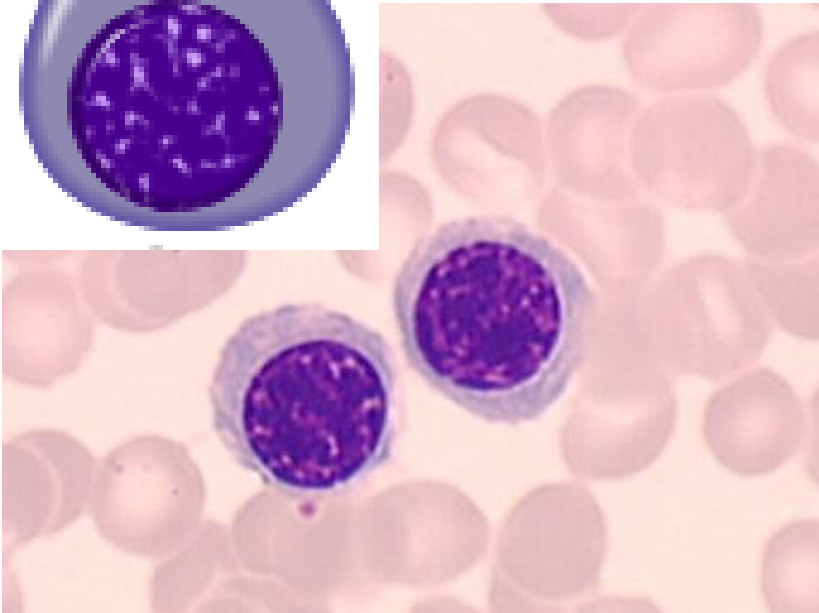
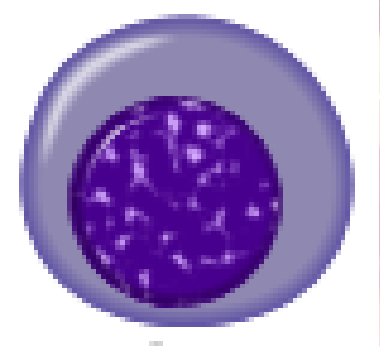
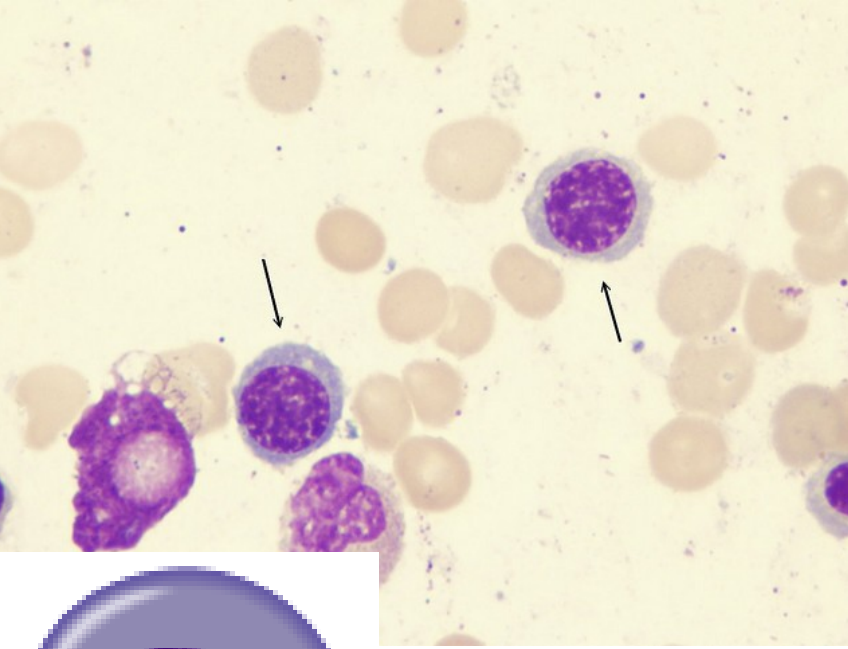


Bazofilní normoblast

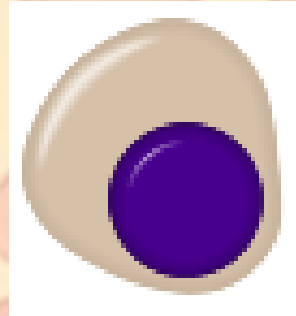
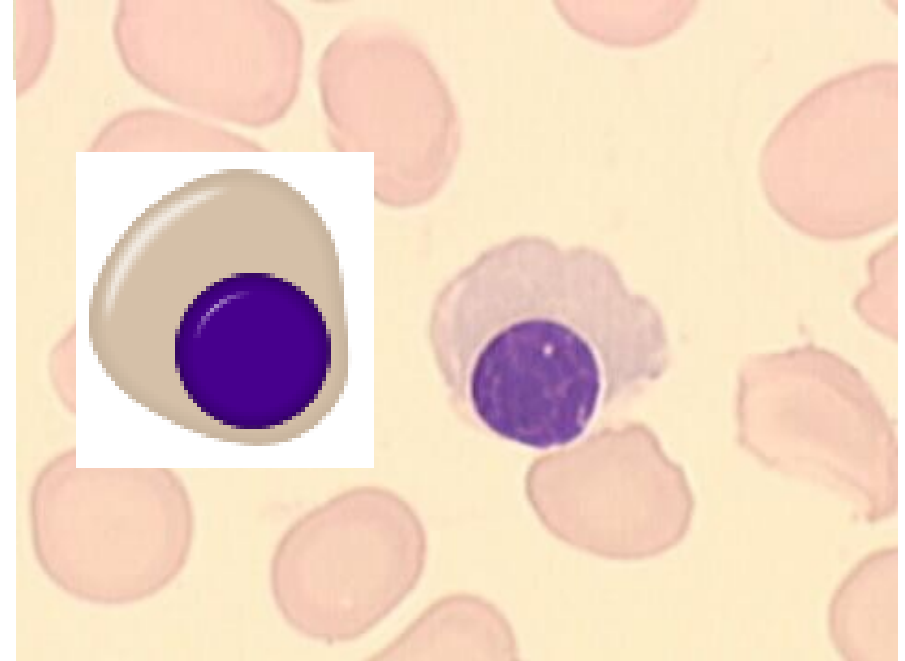
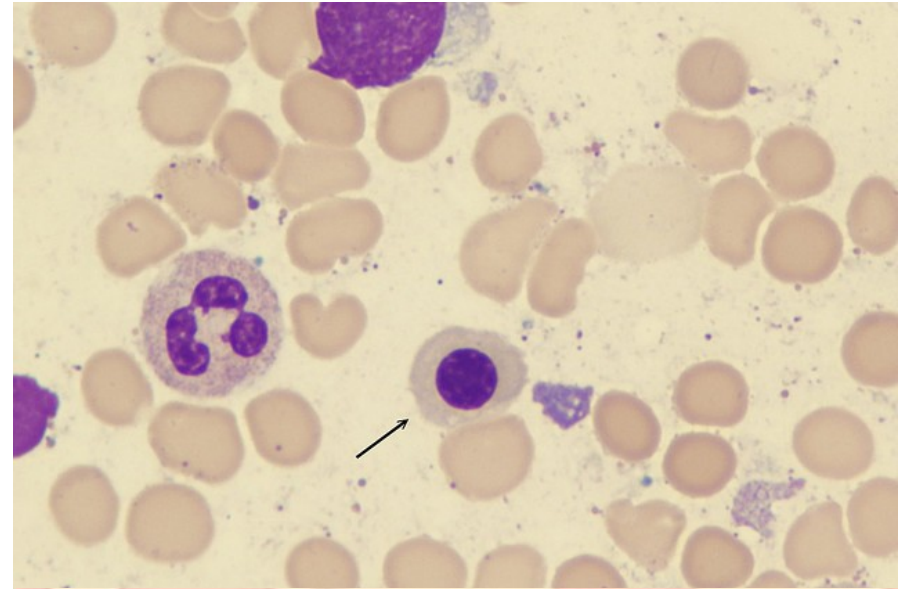
13-15 μ m, kulaté jádro, většinou bez jadérek

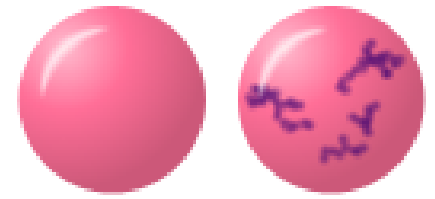
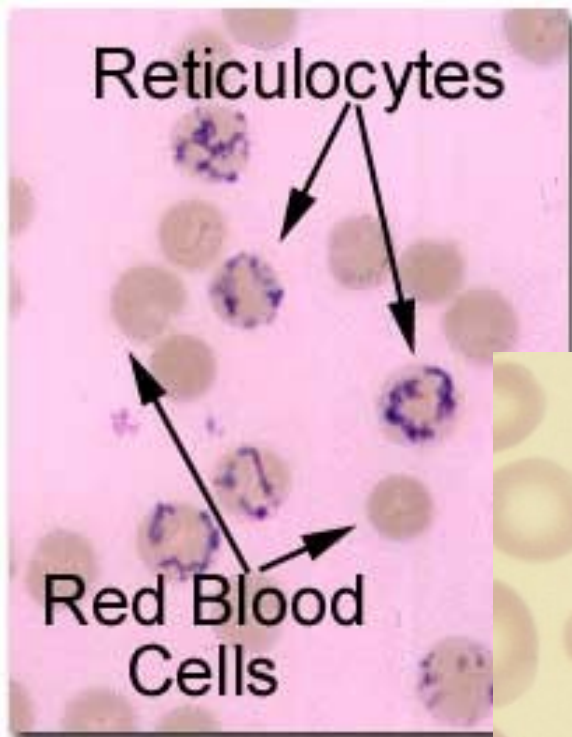


Polychromatofilní normoblast
11-13 μm ; barví se kysele i bazicky, je schopen se mitoticky dělit, jádro malé



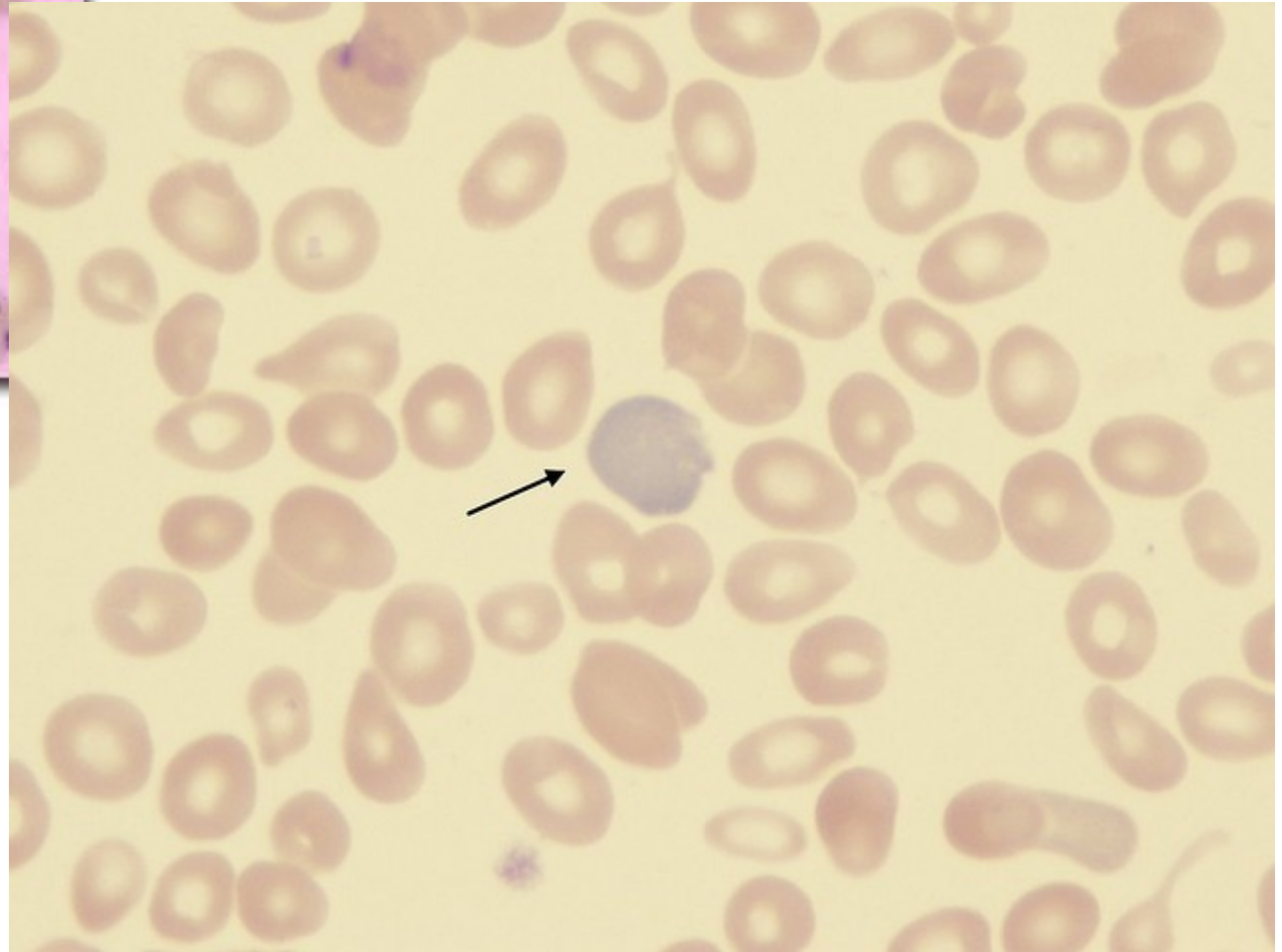
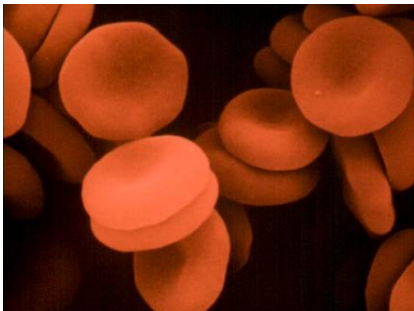
Ortochromatický normoblast
10 μm ; malé jádro, cytoplasma acidofilní





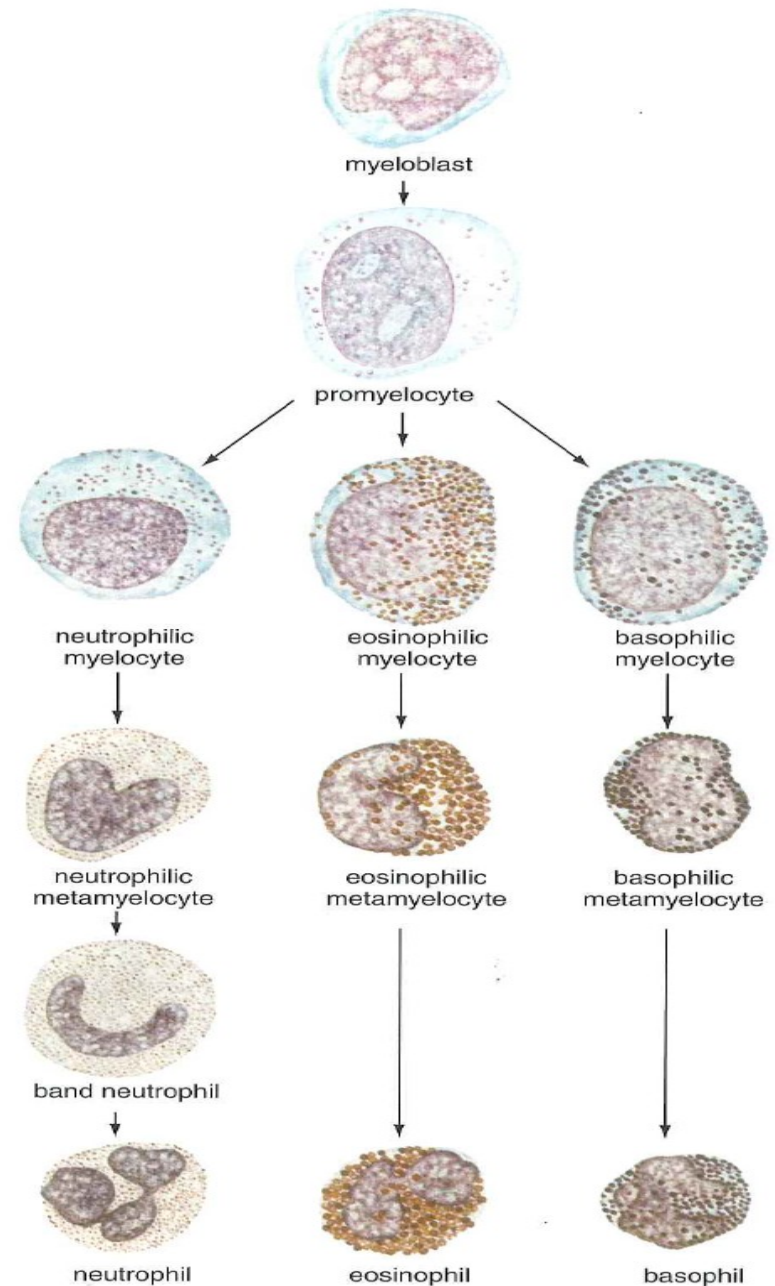
Retikulocyt
Nemá jádro, obsahuje
ještě polysomy

Erytrocyt



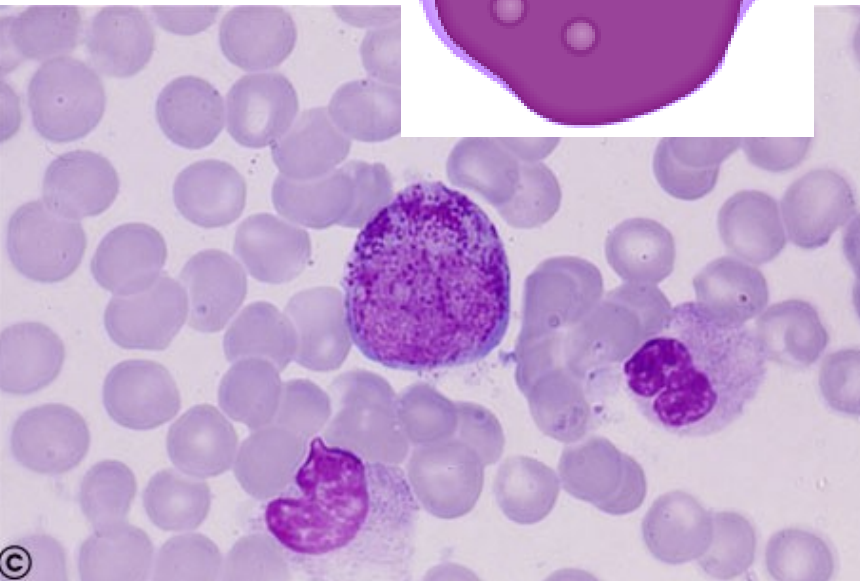
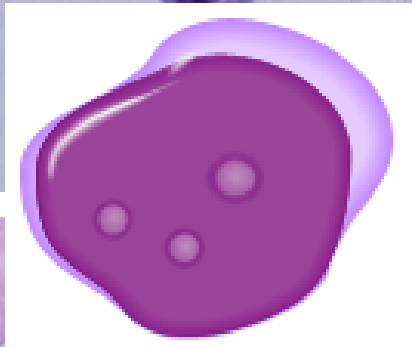
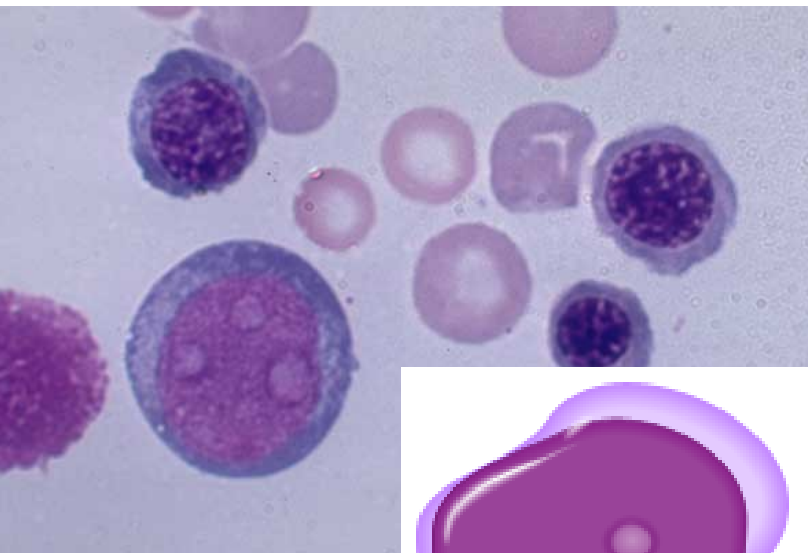
Vývoj granulocytů- granulopoéza

- 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

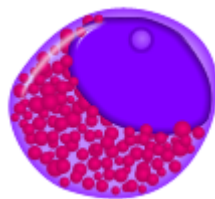


Promyelocyt

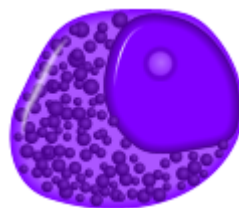
20-25 μm ; oválné jádro,
jadérka, bazofilní cytoplazma
s azurofilními granuly



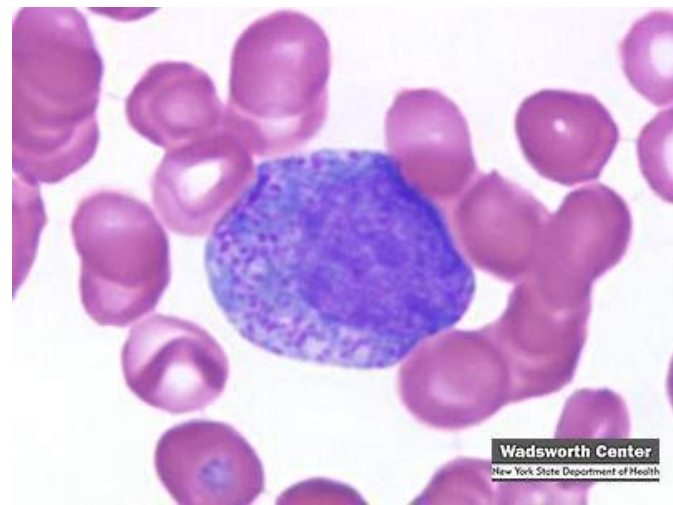
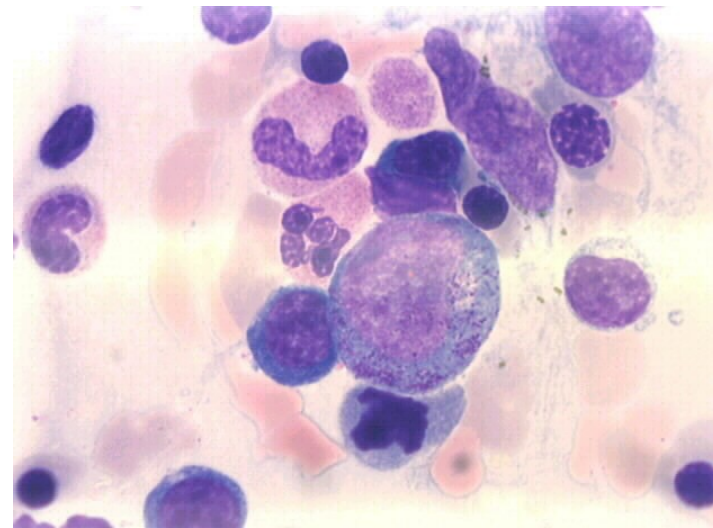
Bazofilní promyelocyt



Eosinofilní promyelocyt

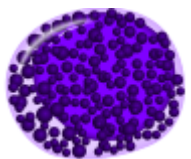


Neutrofilní promyelocyt



Myelocyt

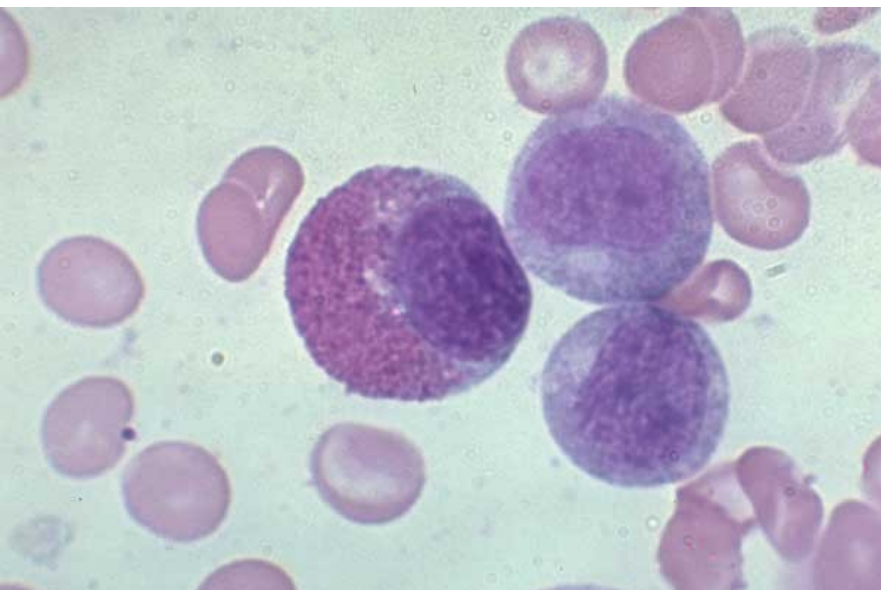
14-18 μm ; oválné jádro s hustším chromatinem, bez jadérek, acodifilní cytoplazma s azurofilními i specifickými granuly



Bazofilní myelocyt

Eosinofilní myelocyt

Neutrofilní myelocyt



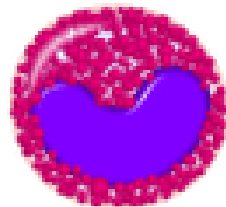
Metamyelocyt

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

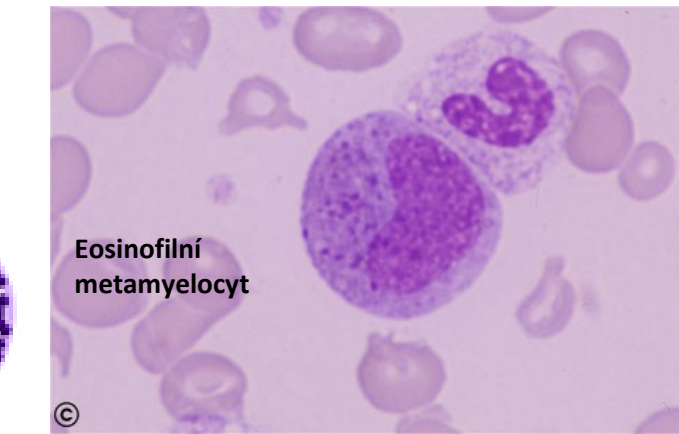
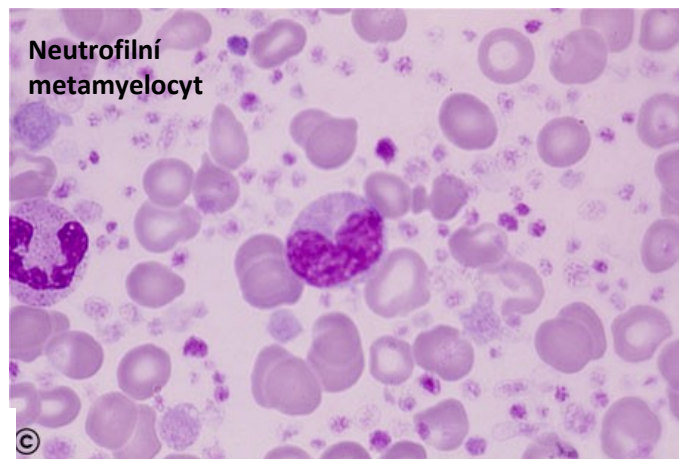
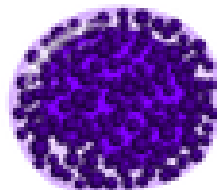
Neutrofilní metamyelocyt



Eosinofilní metamyelocyt



Bazofilní metamyelocyt

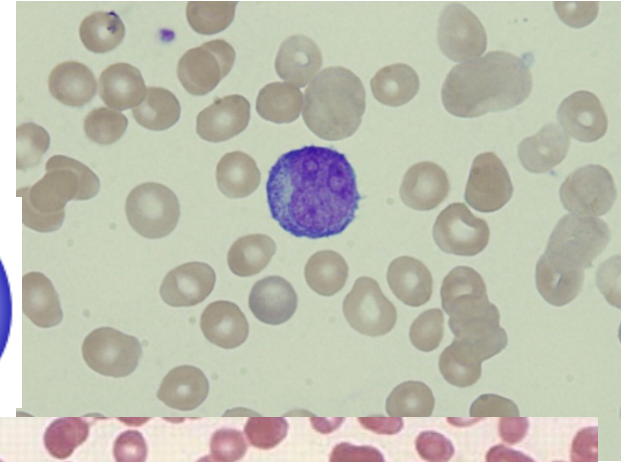
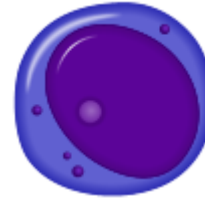


Vývoj lymfocytů

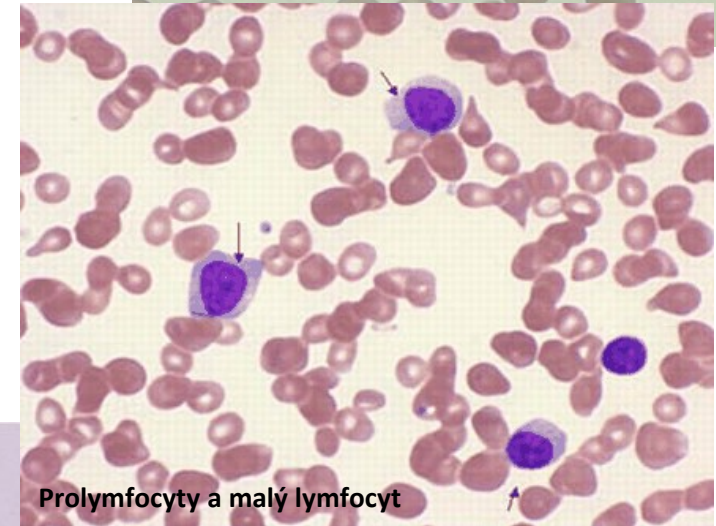
- lymfoblast → prolymfocyt
- Změny:
 - postupné zmenšování celé buňky
 - kondenzace chromatinu
 - zvětšování nukleocytoplazmového poměru až do vzhledu malého lymfocytu



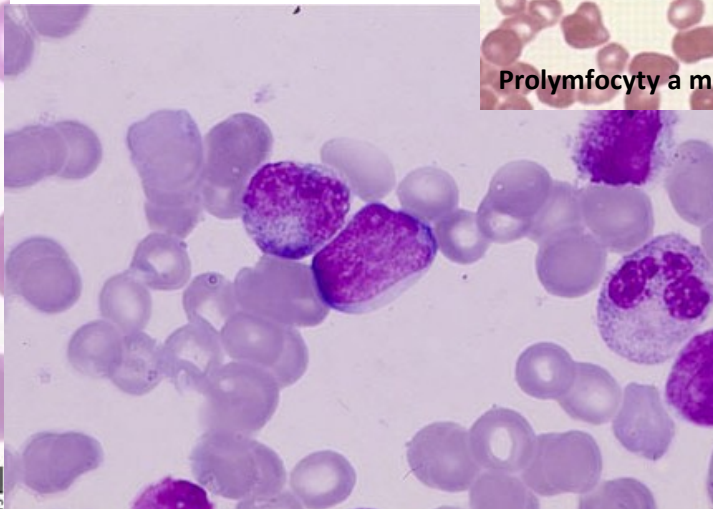
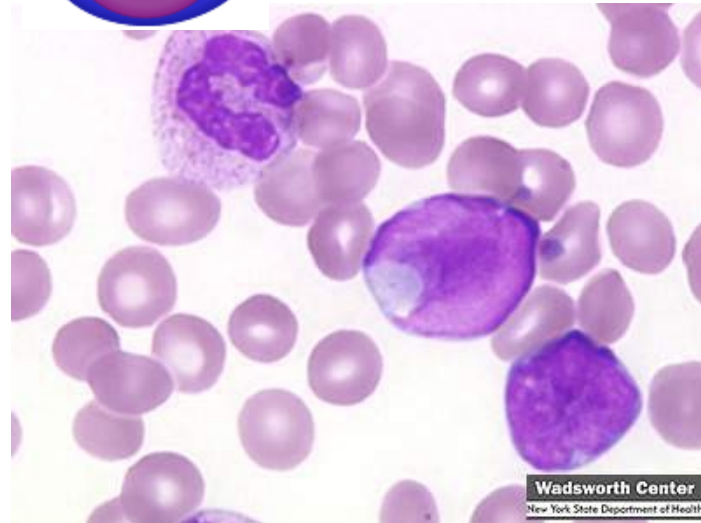
Prolymfocyt
Menší, malý
cytoplazmatický lem
kolem jádra,
azurofilní granula



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



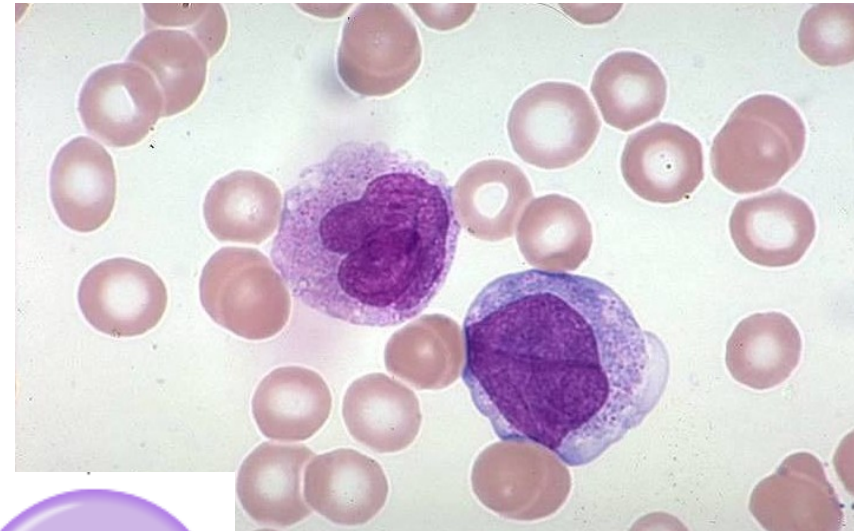
Prolymfocyty a malý lymfocyt



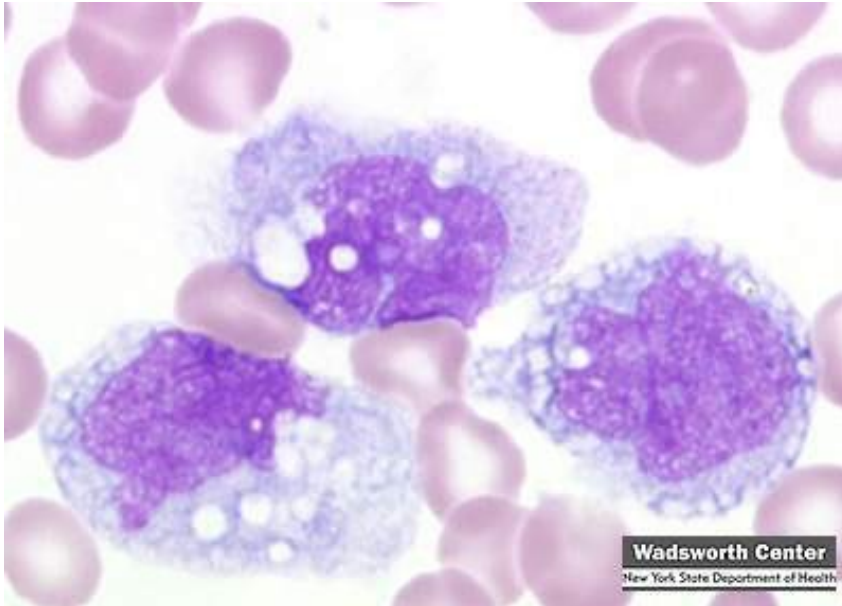
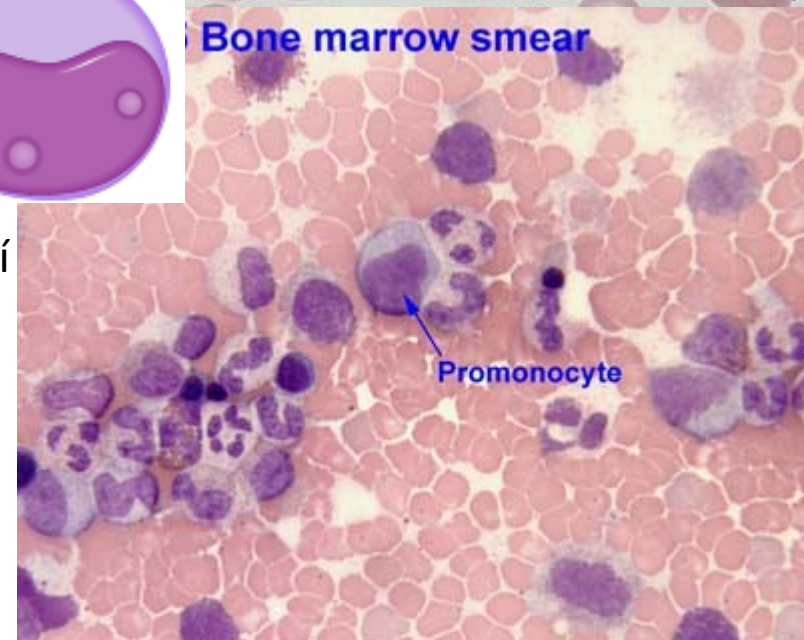
Vývoj monocytů

- monoblast → promonocyt

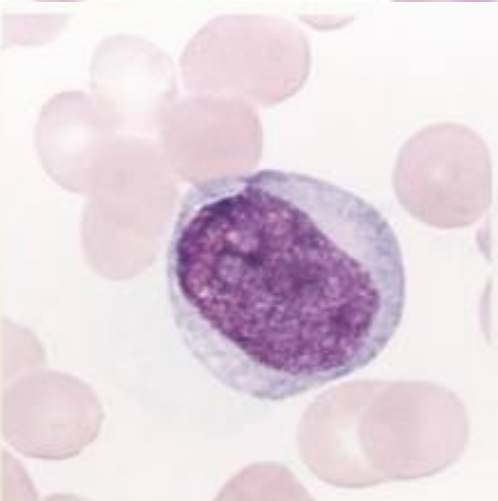
Promonocyt
16-20 μm , ledvinovité jádro,
viditelná jadérka, bazofilní
cytoplazma, azurofilní granula



Bone marrow smear



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

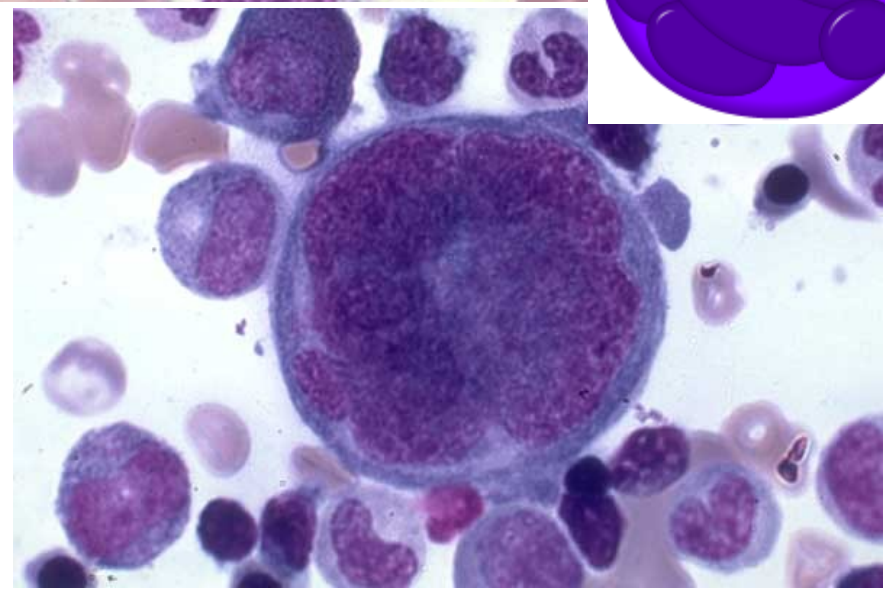
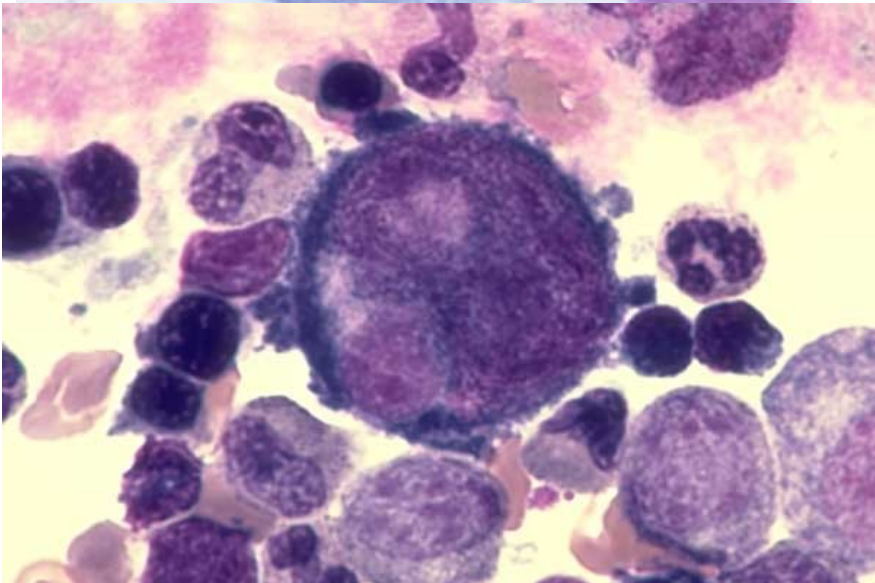
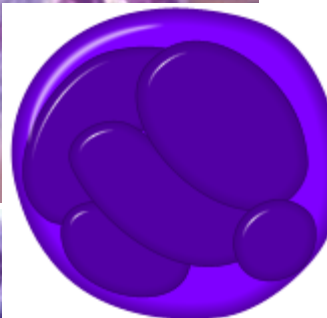
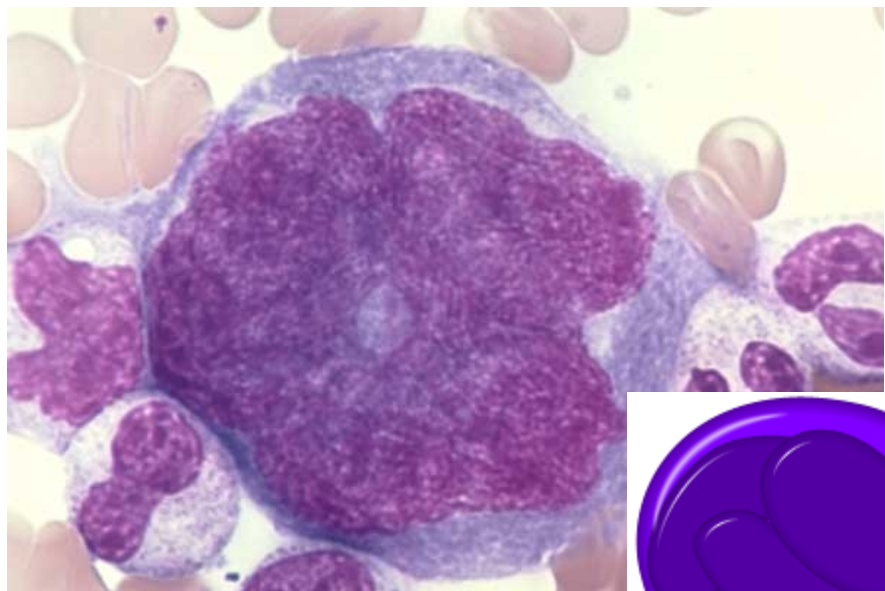
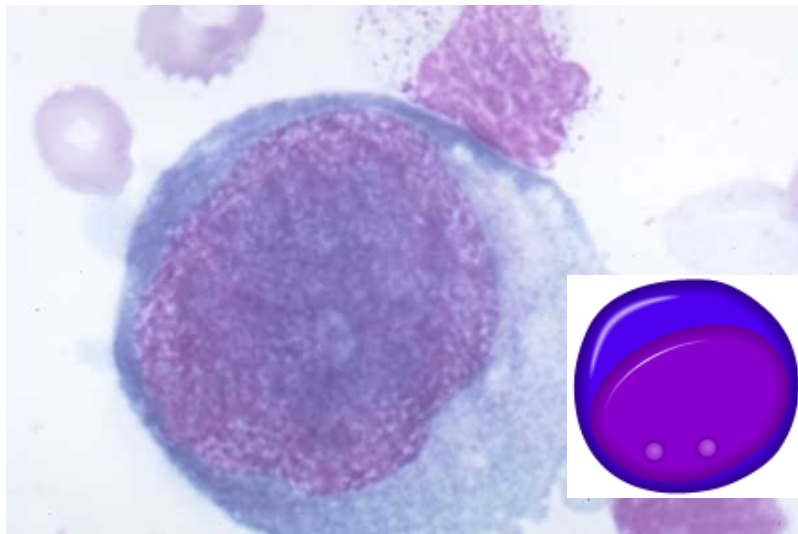


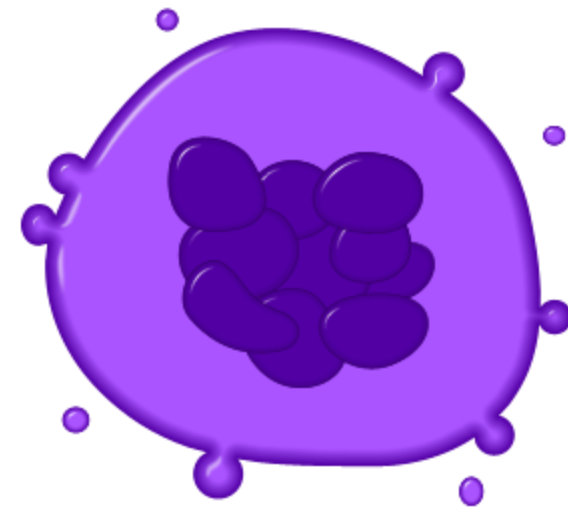
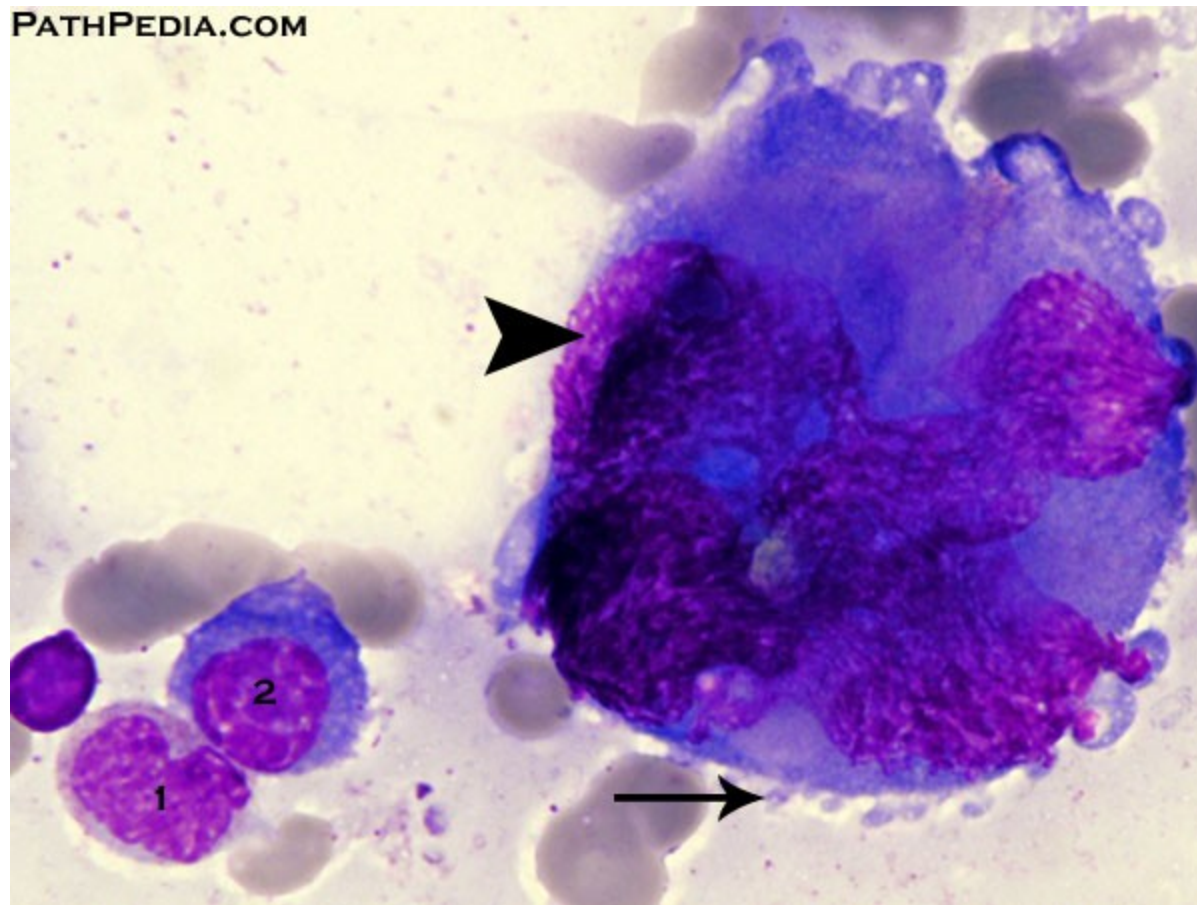
Vývoj trombocytů- trombopoéza

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

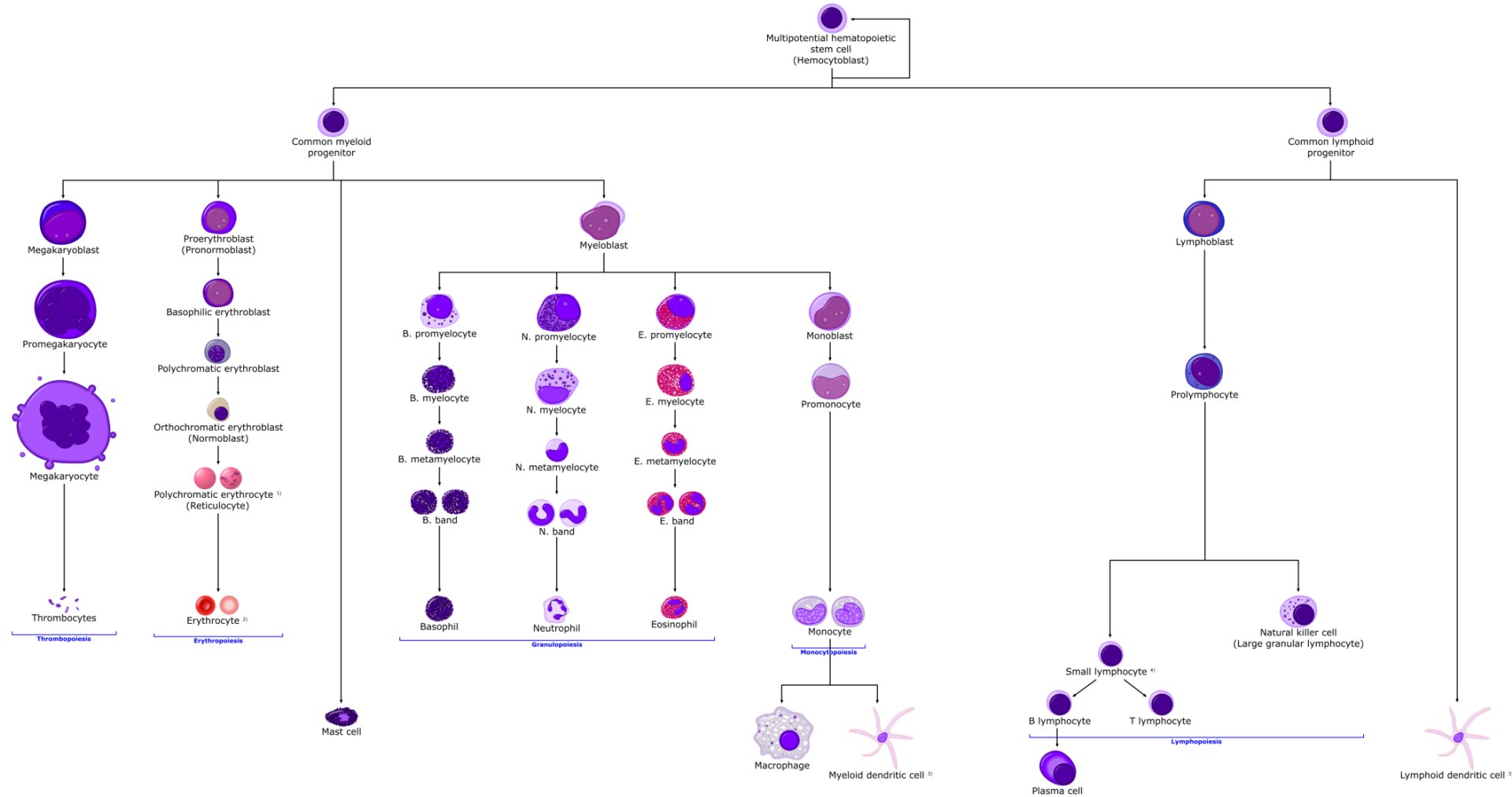
Megakaryocyt

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

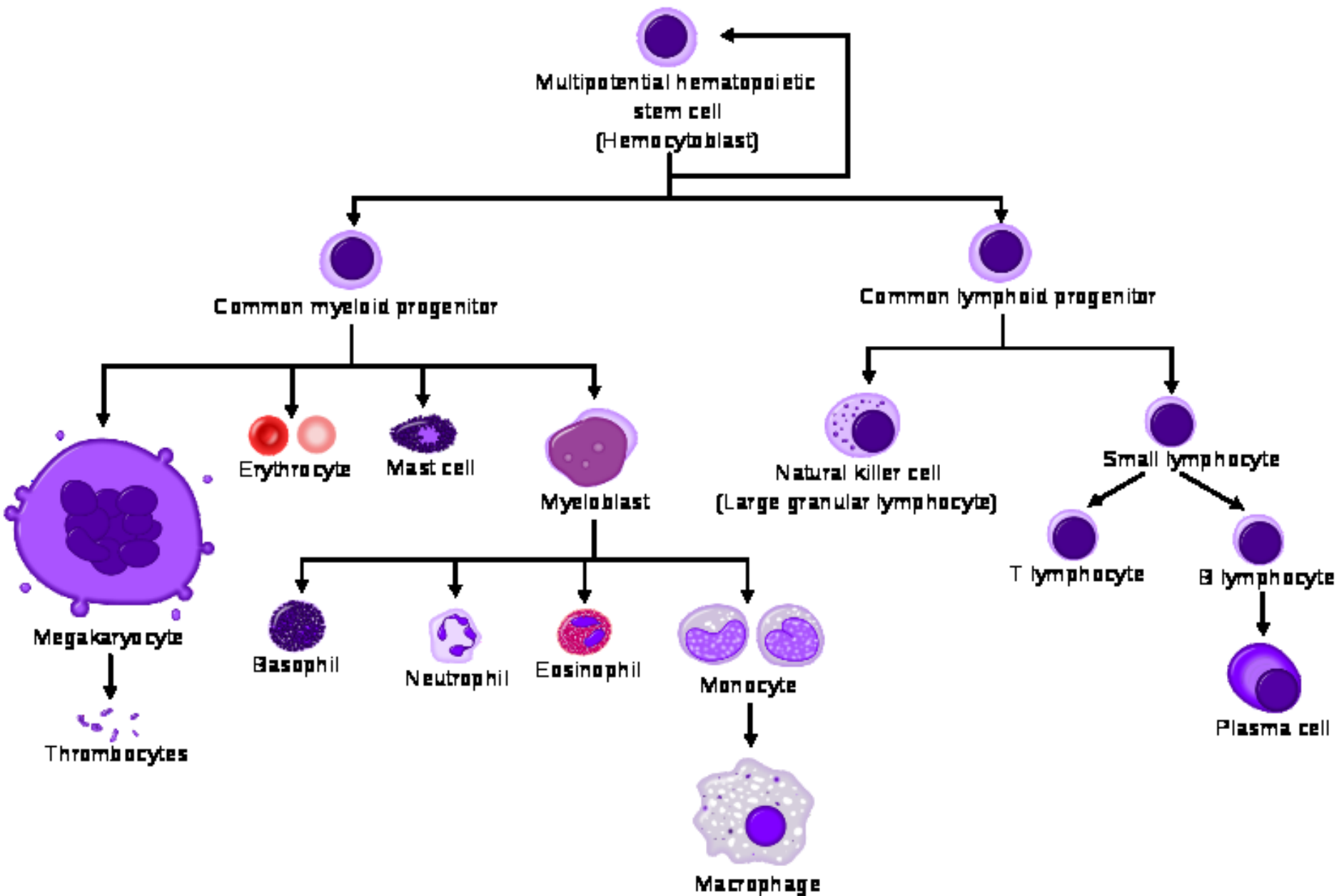
Bone marrow smear



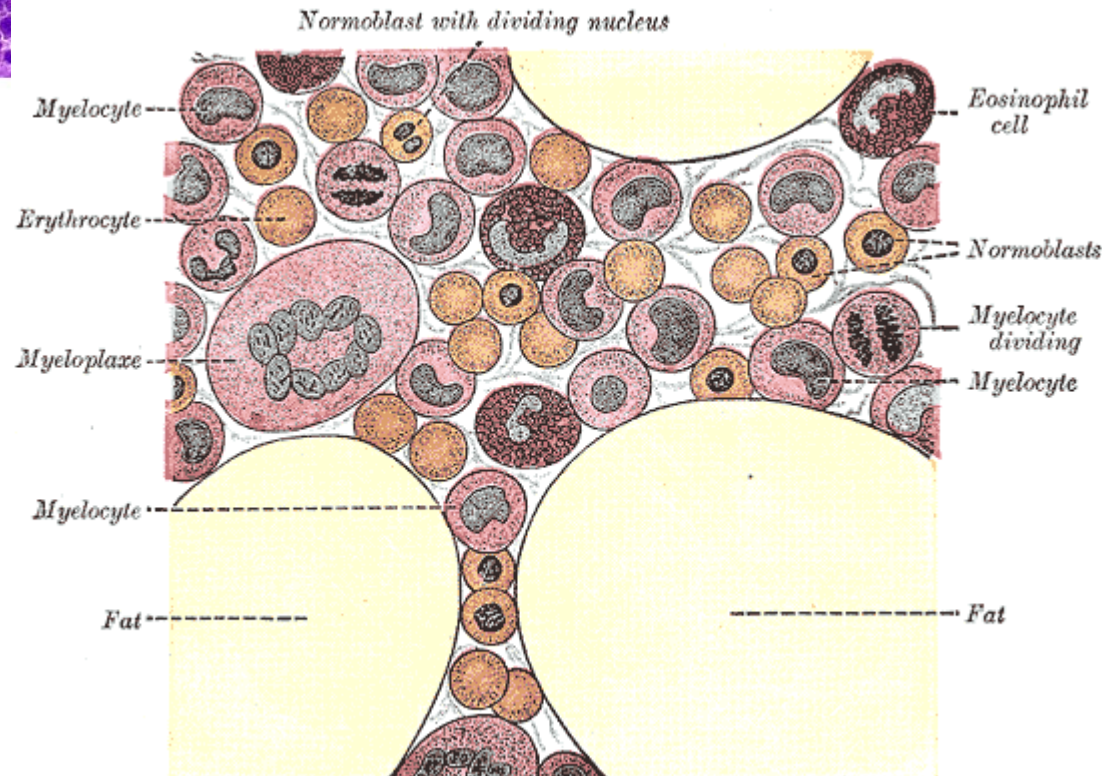
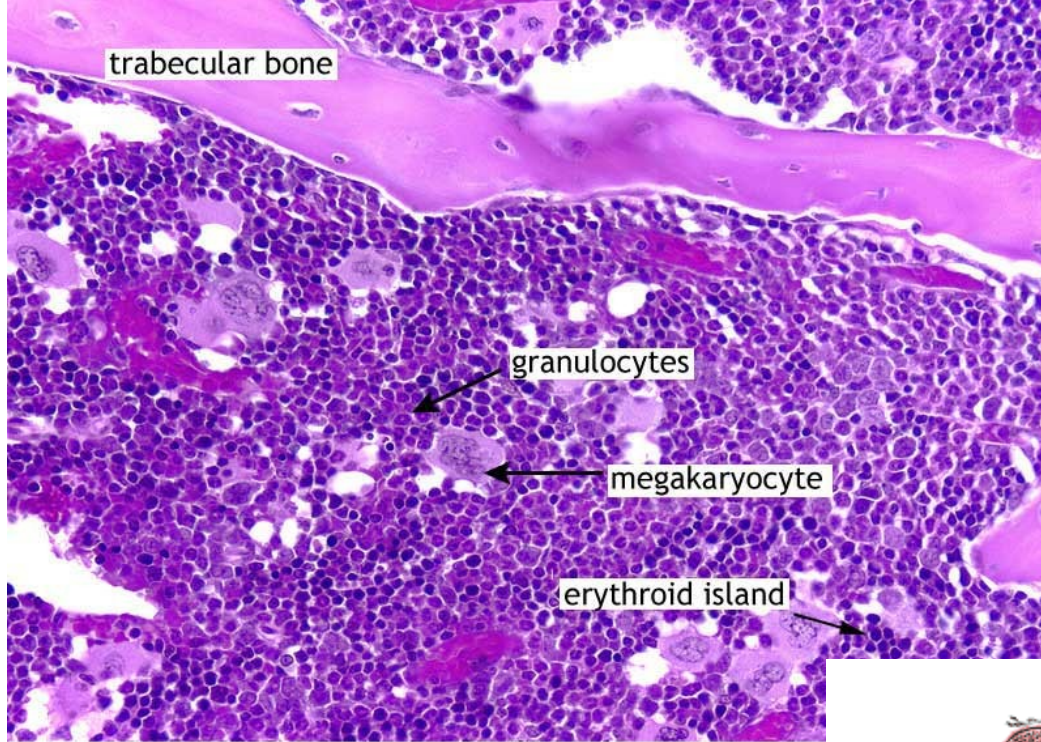
Hematopoiesis in humans



HEMATOPOÉZA



Kostní dřeň



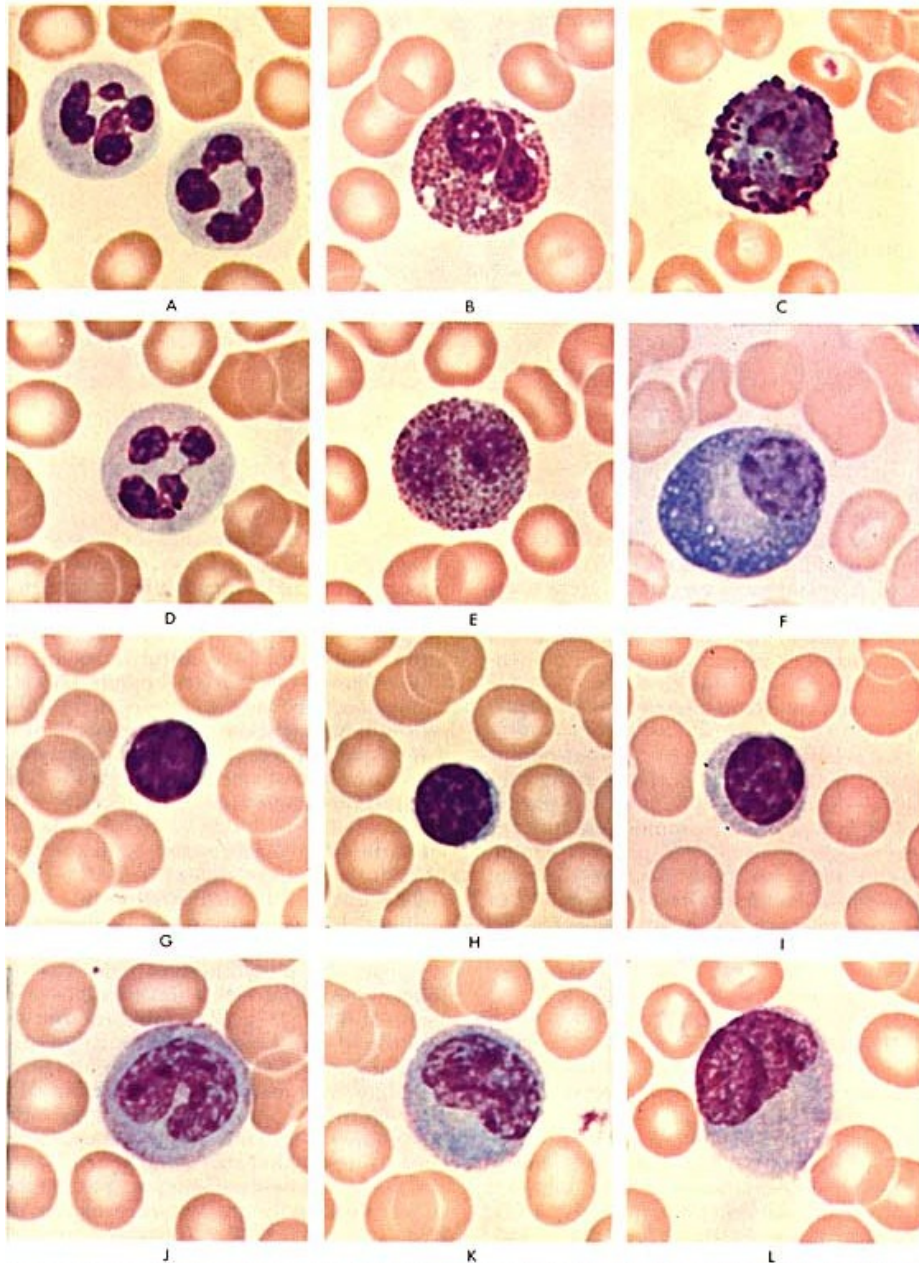


Figure 4-7. Human blood cells form a smear after Wright's stain. *A* and *D*, Neutrophilic leukocytes. *B* and *E*, Eosinophilic leukocytes. *C*, Basophilic leukocyte. *F*, Plasma cell; this is not a normal constituent of the peripheral blood but is included here for comparison with the nongranular leukocytes.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

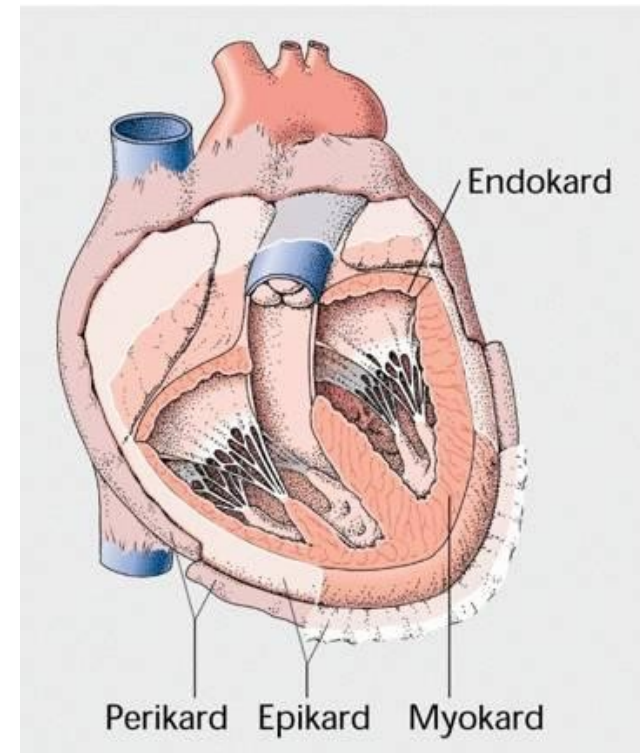
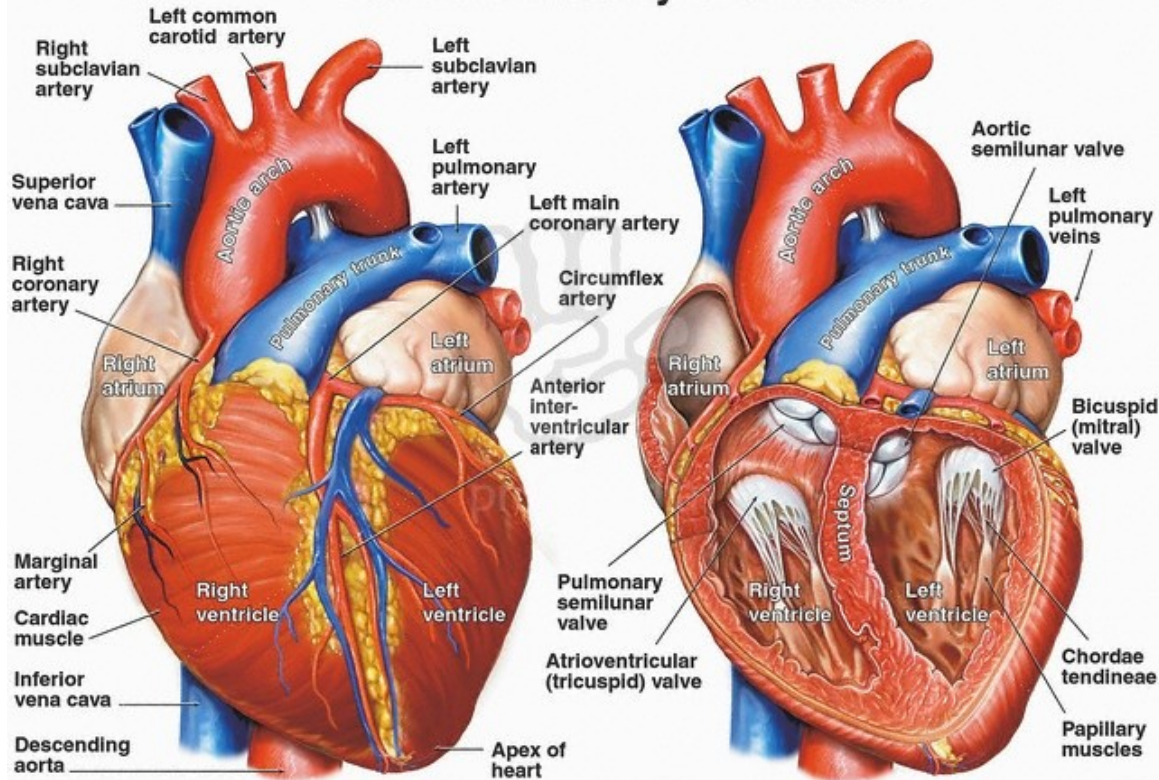
KARDIOVASKULÁRNÍ SYSTÉM

SRDCE - COR

- atrium dextrum et sinistrum
- ventriculus dexter et sinister

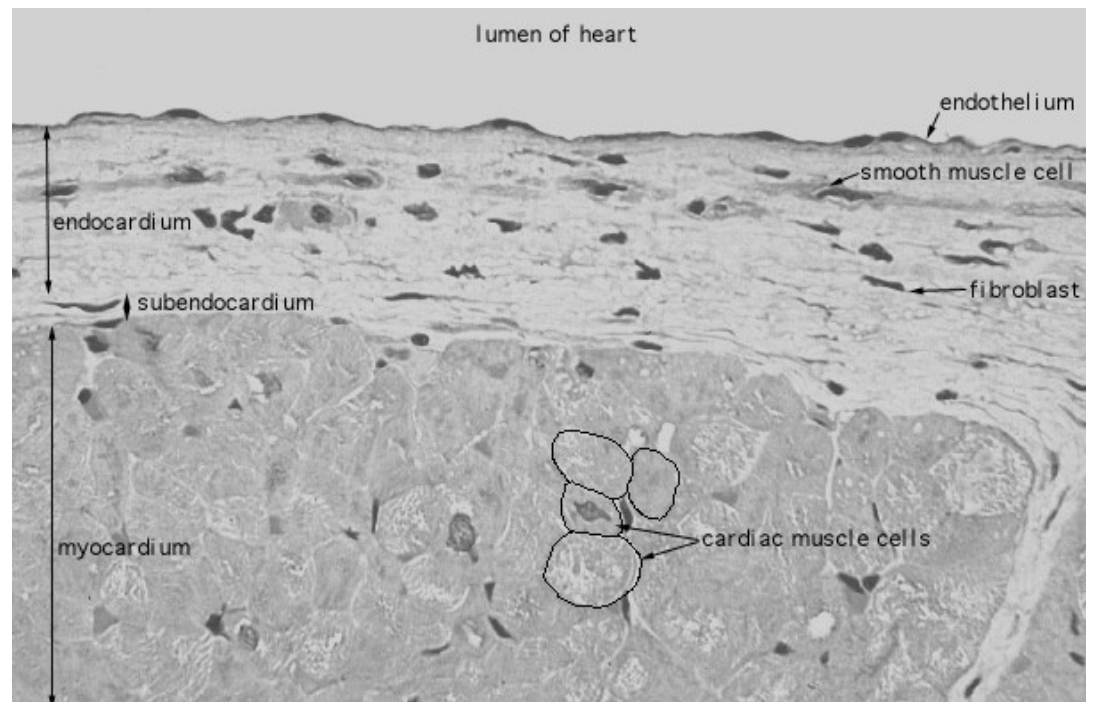
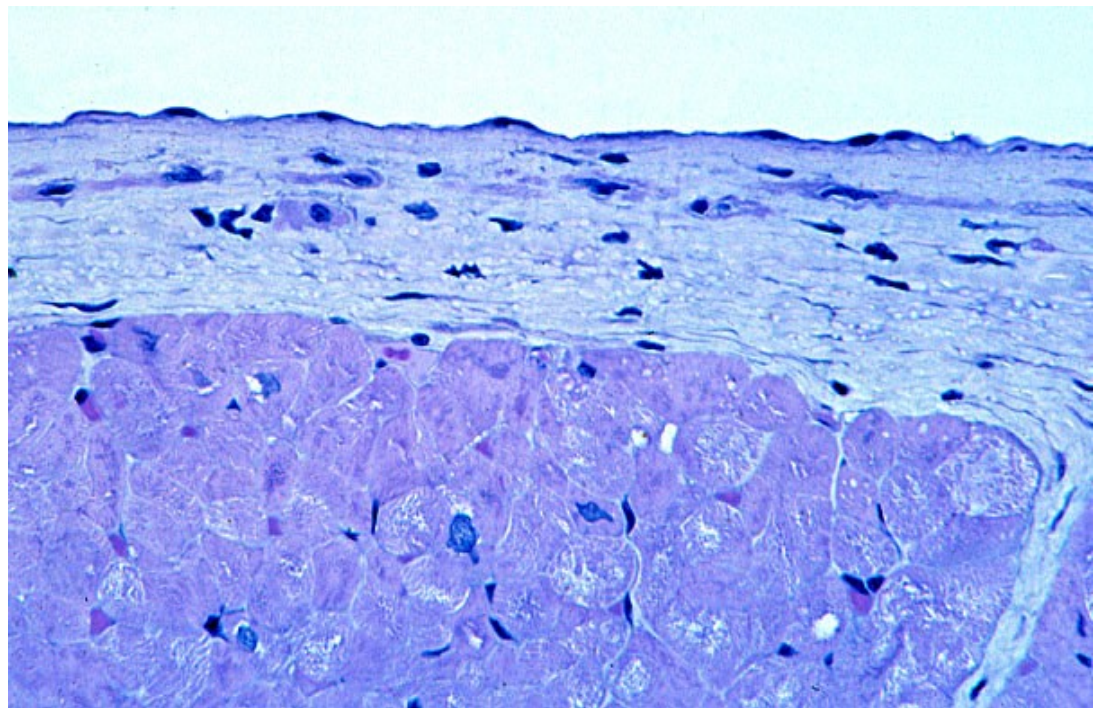
- **Stěna srdce:**
- Endokard (vnitřní)
- Myokard (střední)
- Epikard (zevní) →
- Perikard (parietální list, osrdečník)

Normal Anatomy of the Heart



Endokard

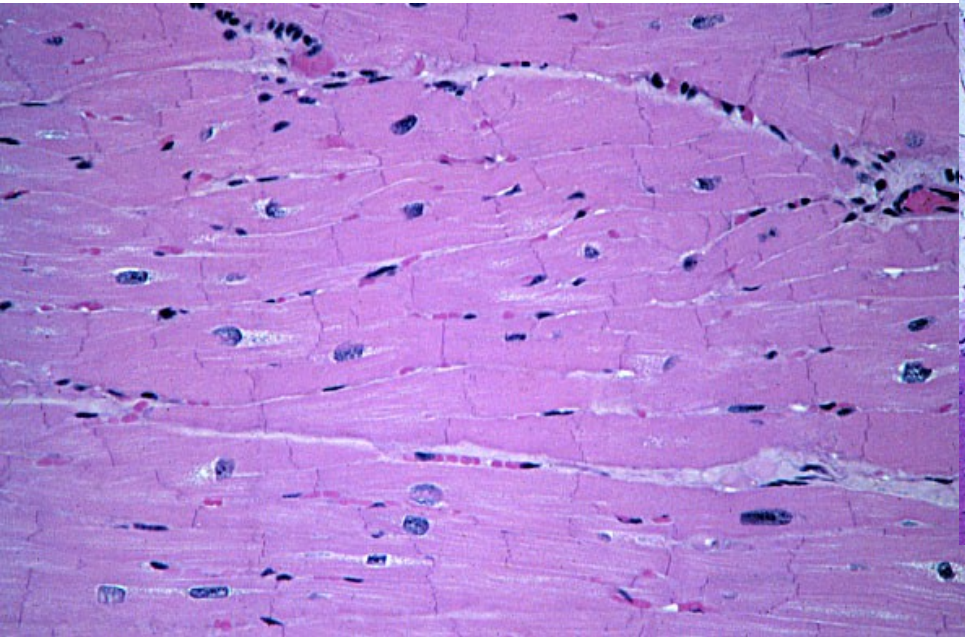
- endotel
- subendotelová vrstva – jemné kolagenní fibrily
- elastikomuskulární vrstva – hustší kolagenní vazivo s elastickými vlákny a buňkami hladké svaloviny
- subendokardová vrstva – připojuje endokard k myokardu



Myokard

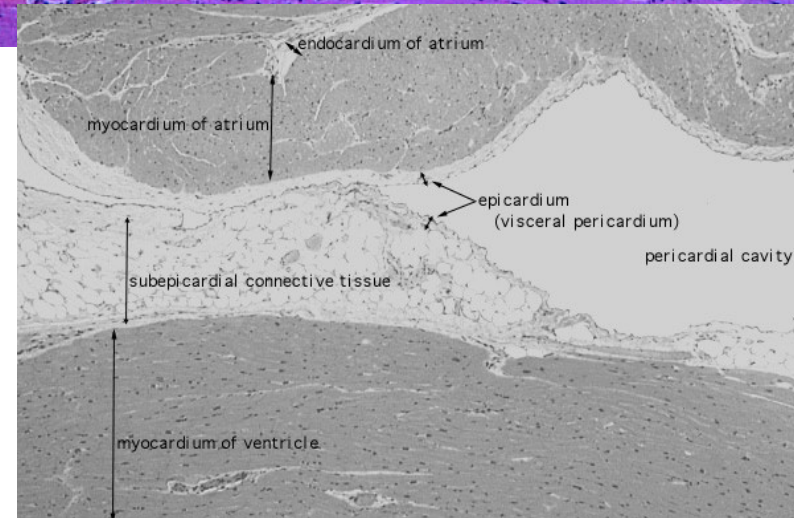
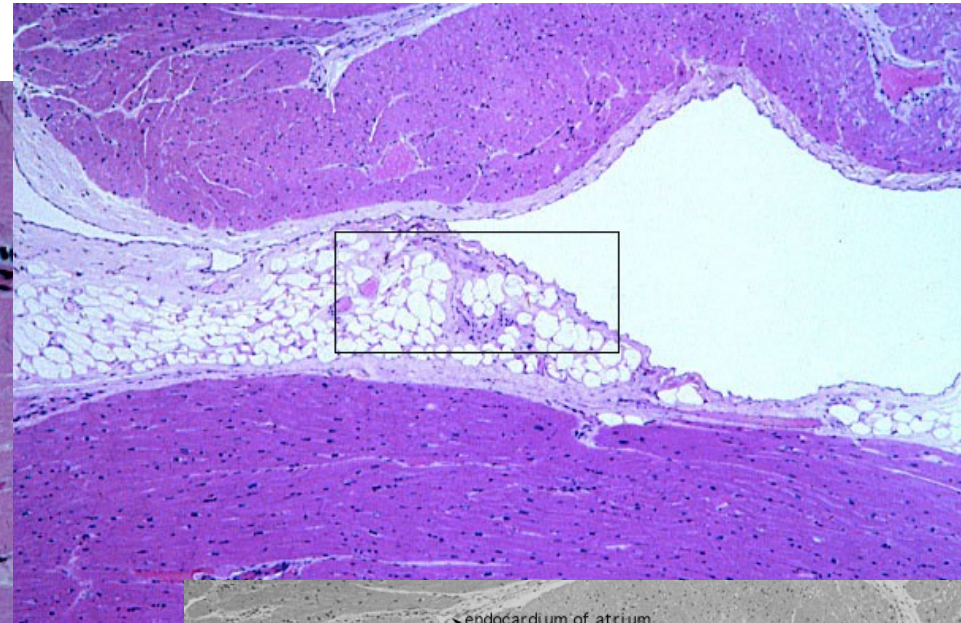
Tři vrstvy:

- **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

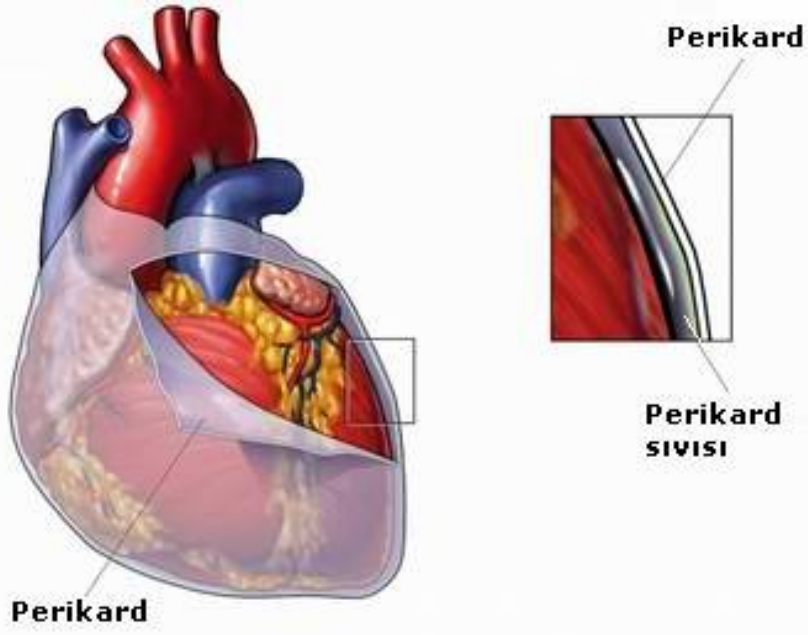


Epikard

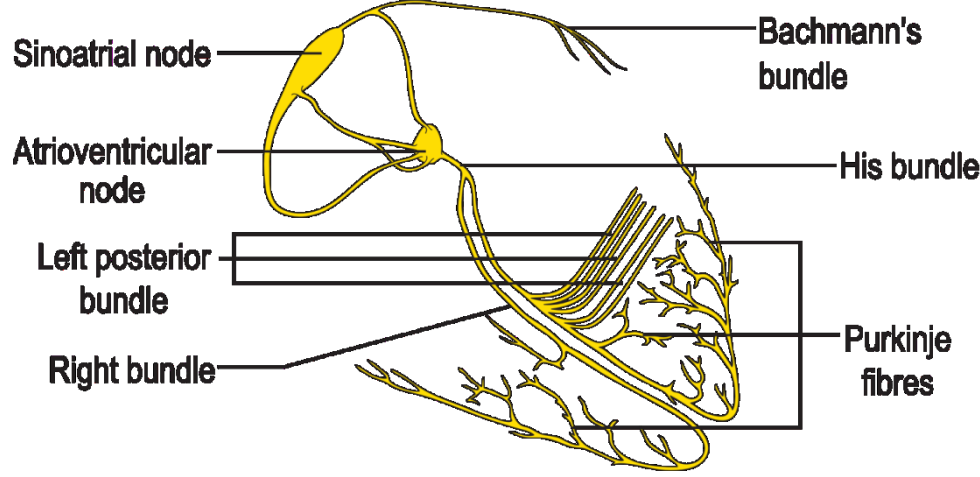
- jednovrstevný plochý mezotel
- vazivově elastická vrstva s krevními a lymfatickými cévami i nervovými vlákny
- tuková tkáň



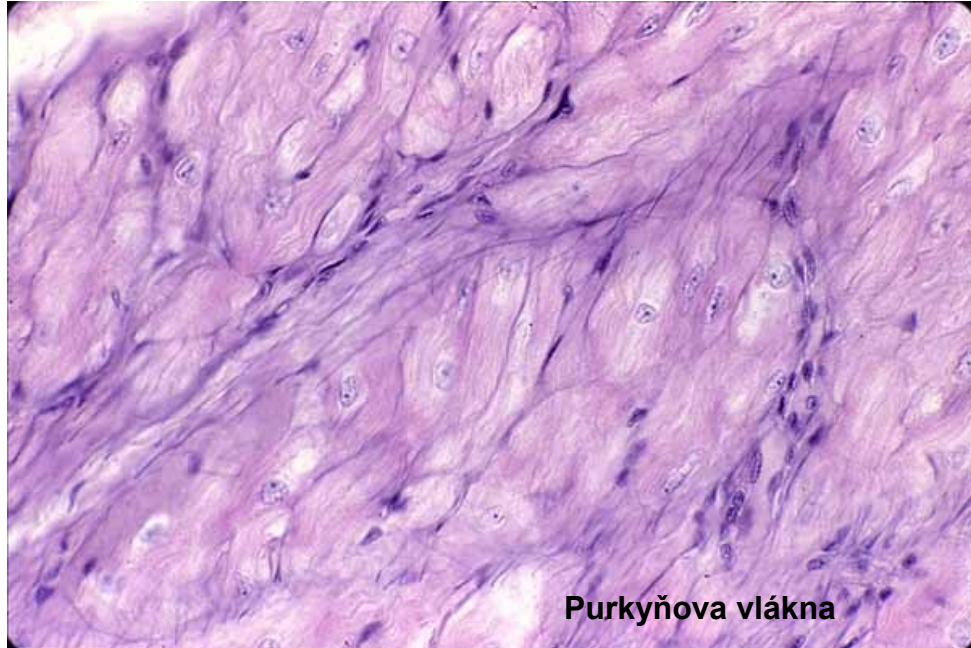
- **Perikard**
- mezotel – na povrchu obráceném do dutiny, nasedá na vazivově elastickou vrstvu, která připojuje perikard k okolním orgánům



- **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

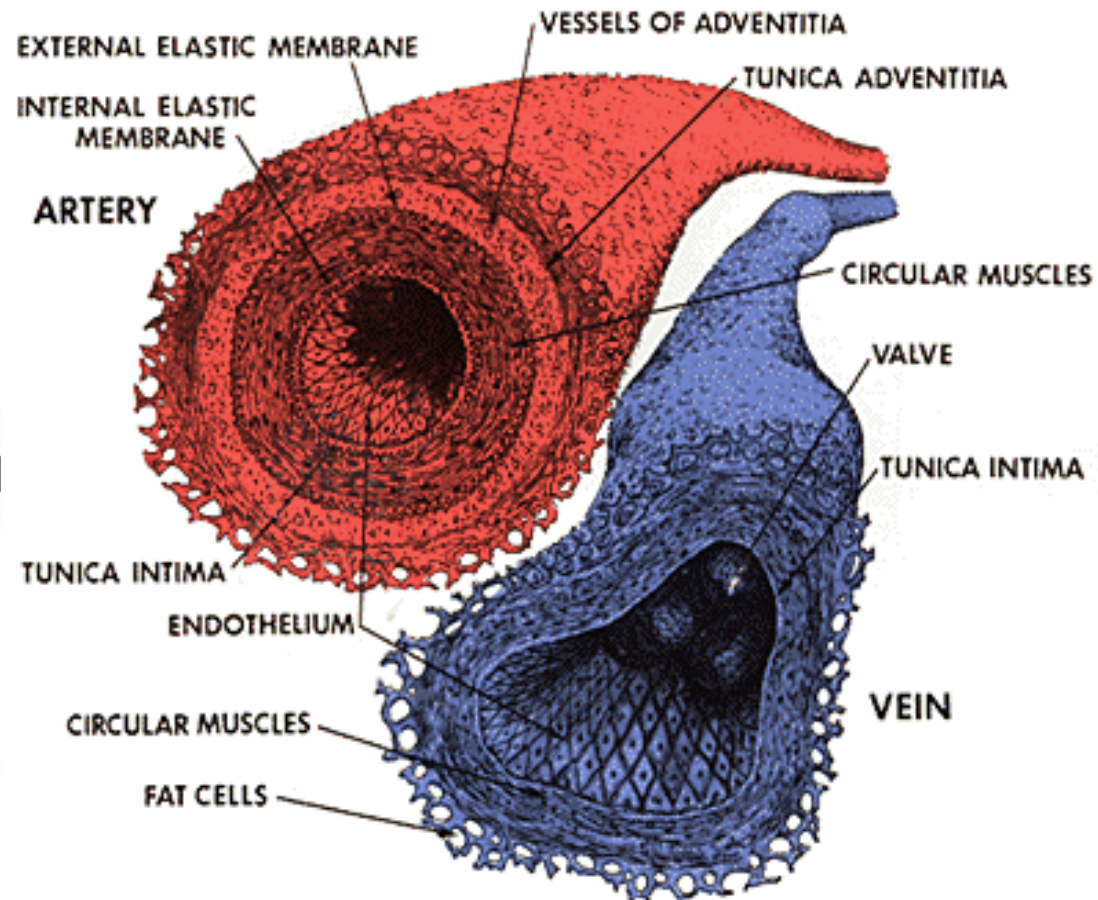
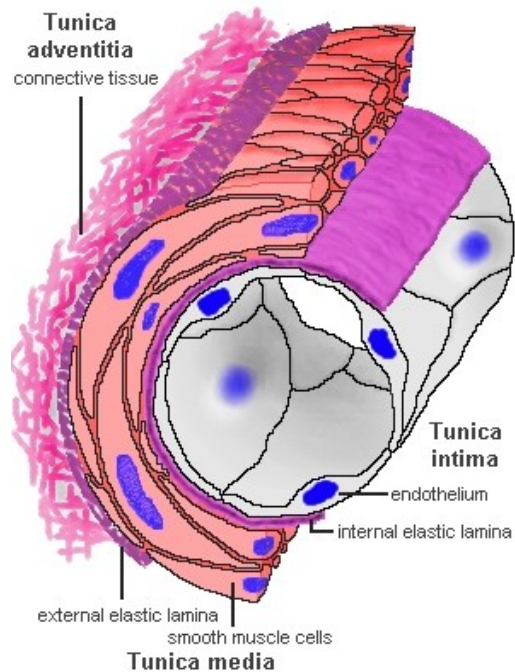
- trubicovité útvary sloužící k rozvádění krve v tkáních a orgánech
- různý průměr, různá tloušťka stěny

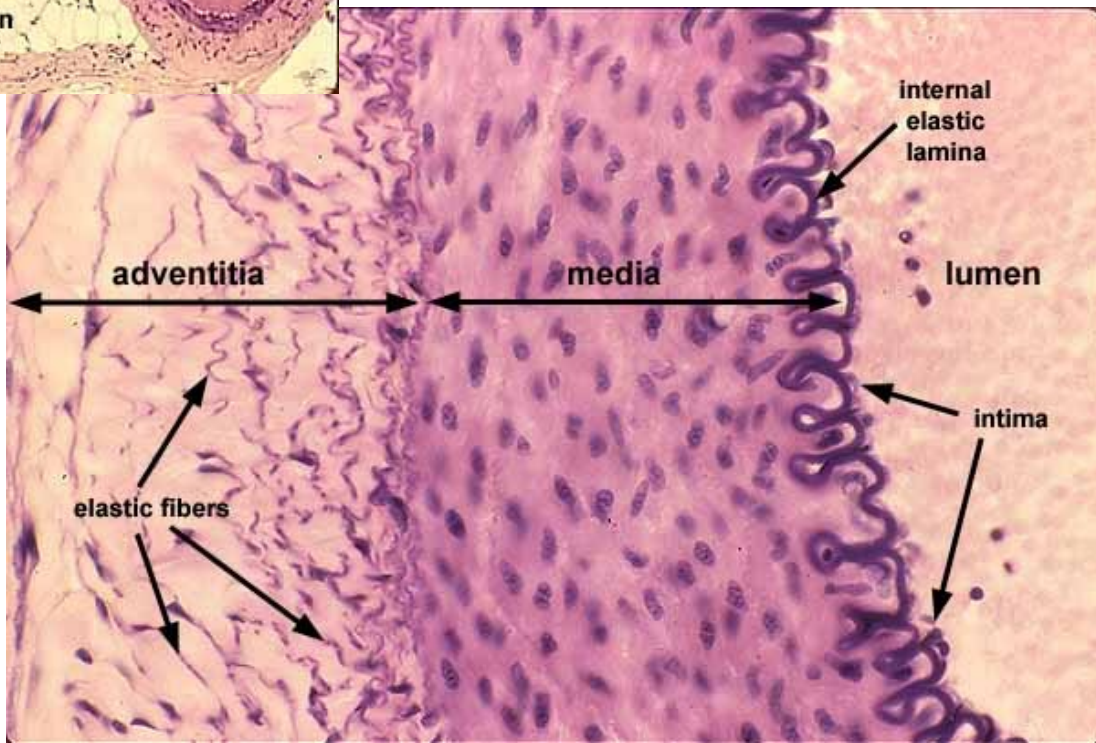
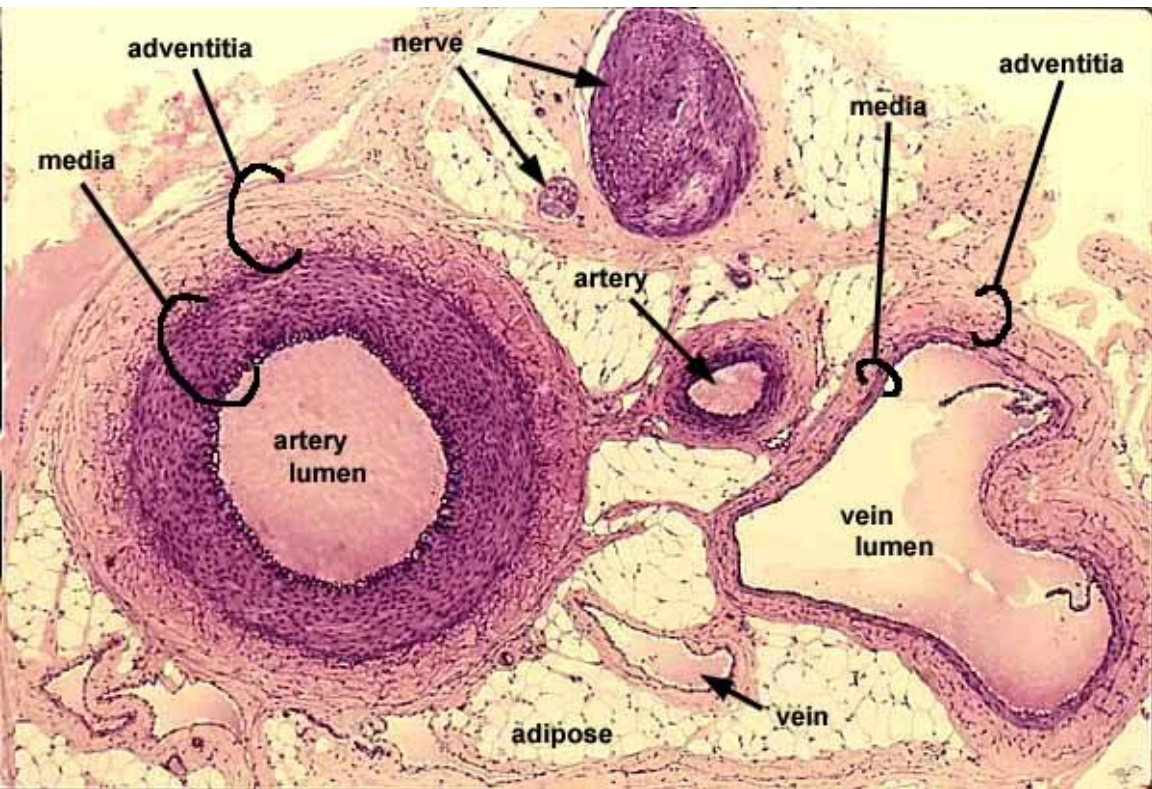
Dělíme je na:

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

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

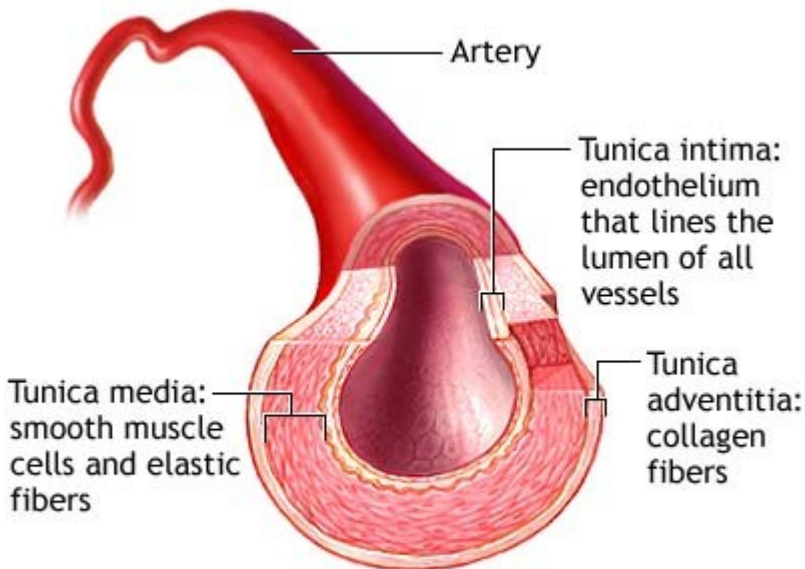
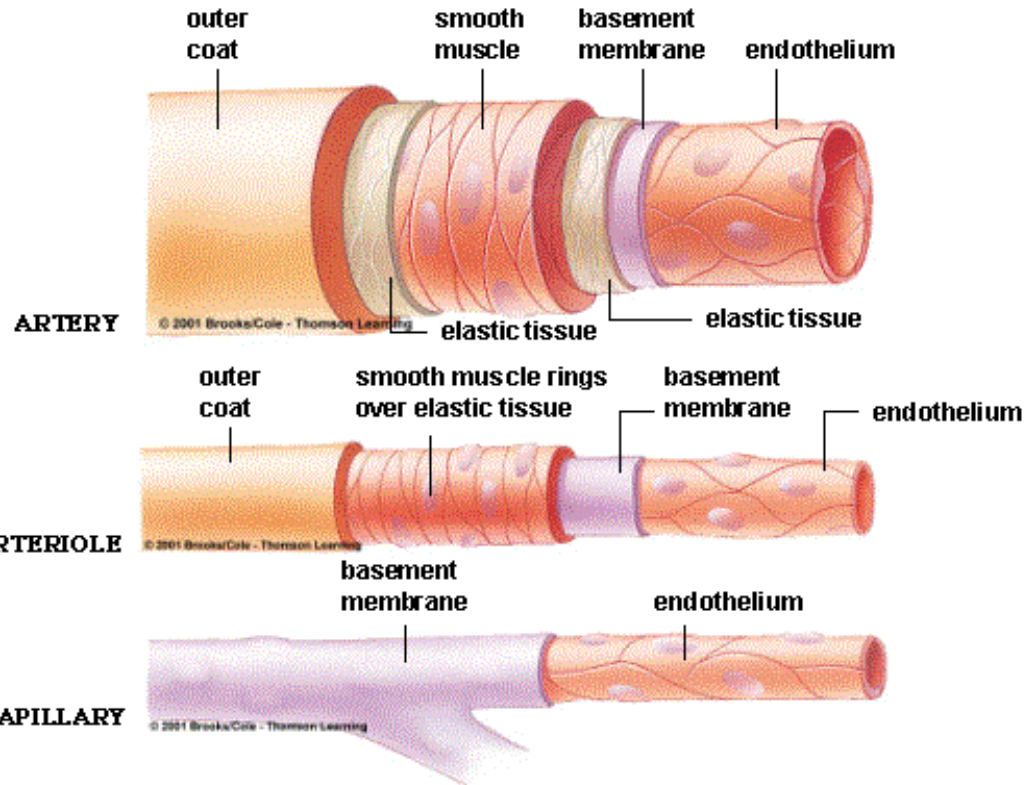
1. **Tunica intima (interna)**
2. **Tunica media**
3. **Tunica adventitia (externa)**





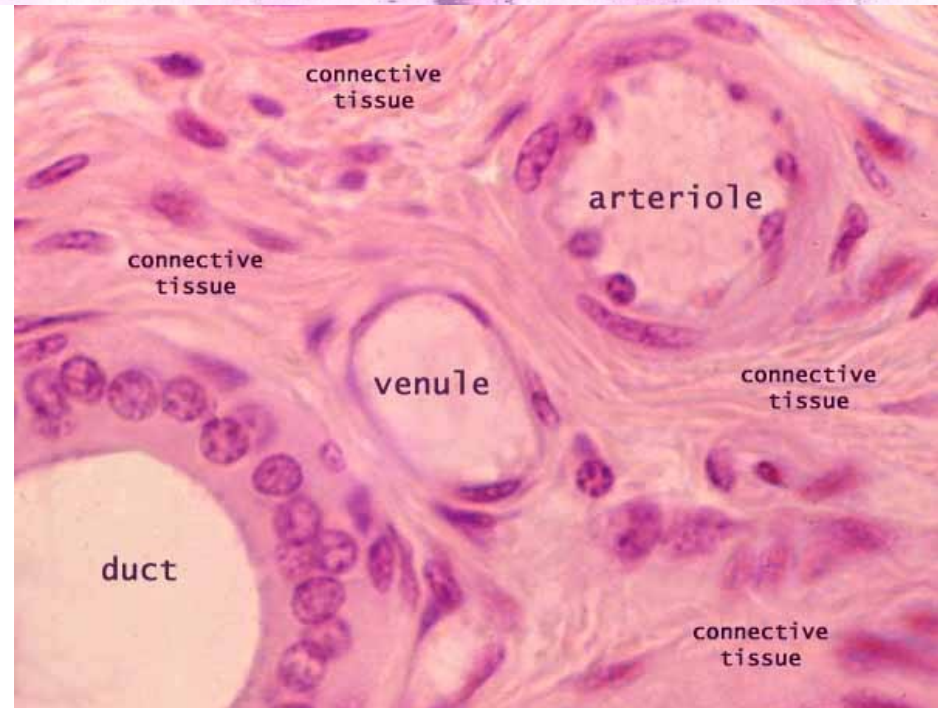
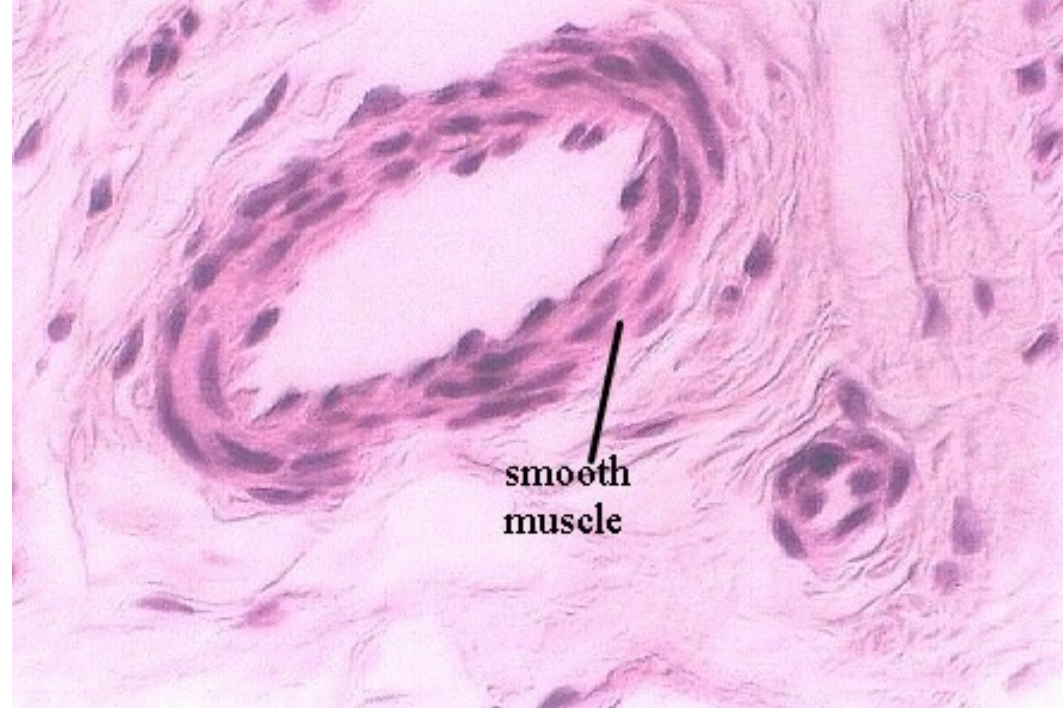
Arterie

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



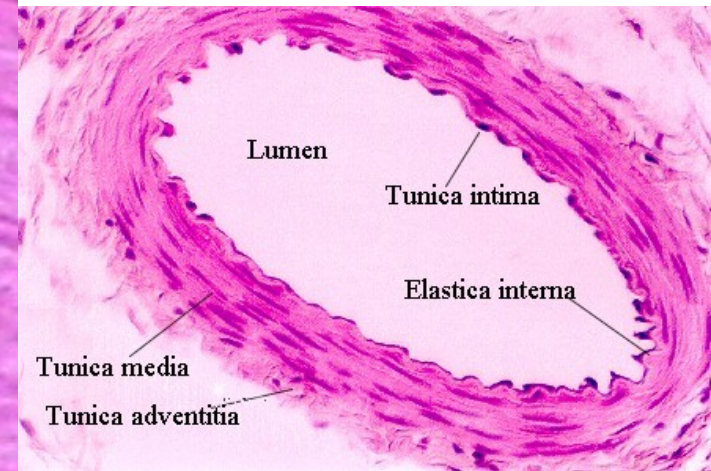
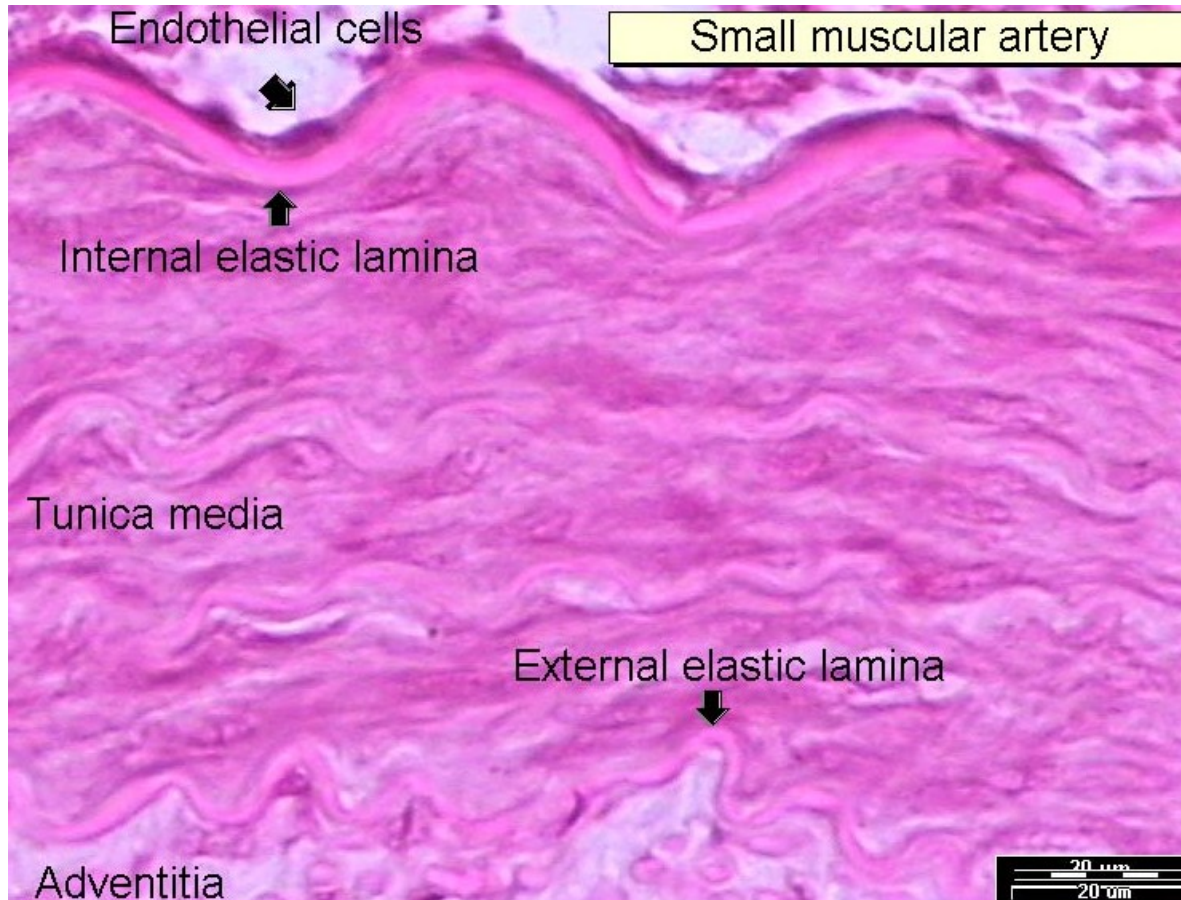
Arterioly

- 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

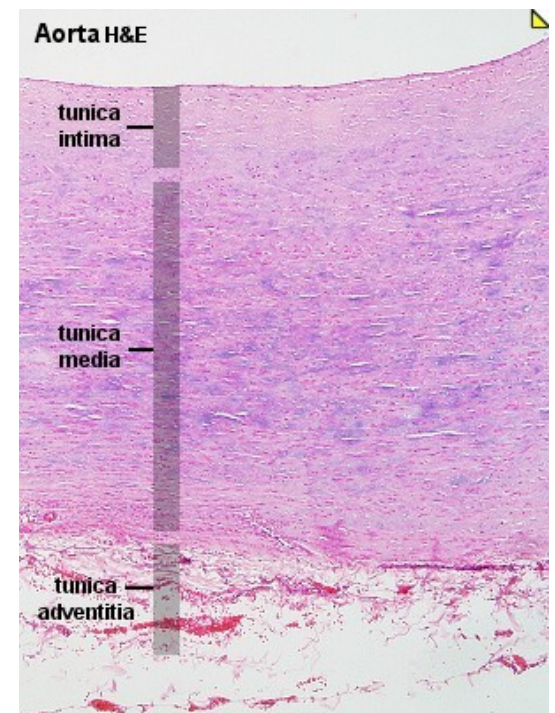
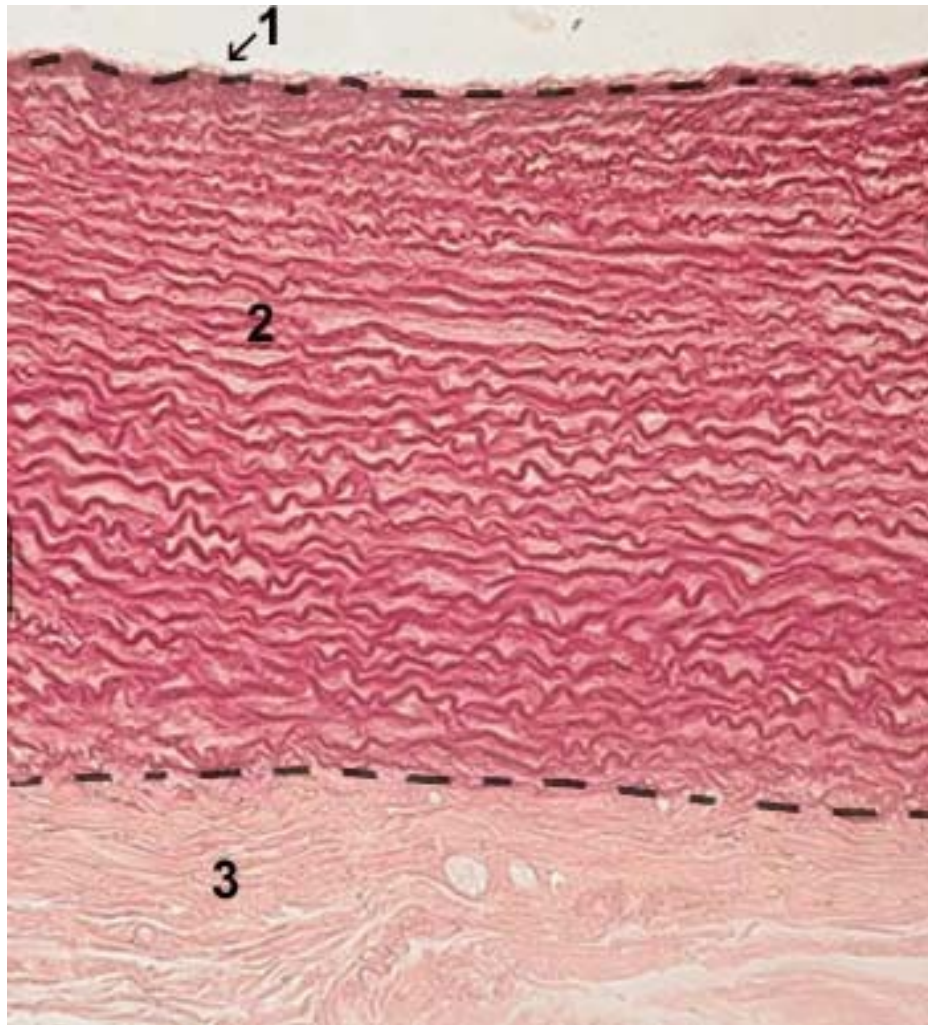


Arterie svalového typu- muskulární

- 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)

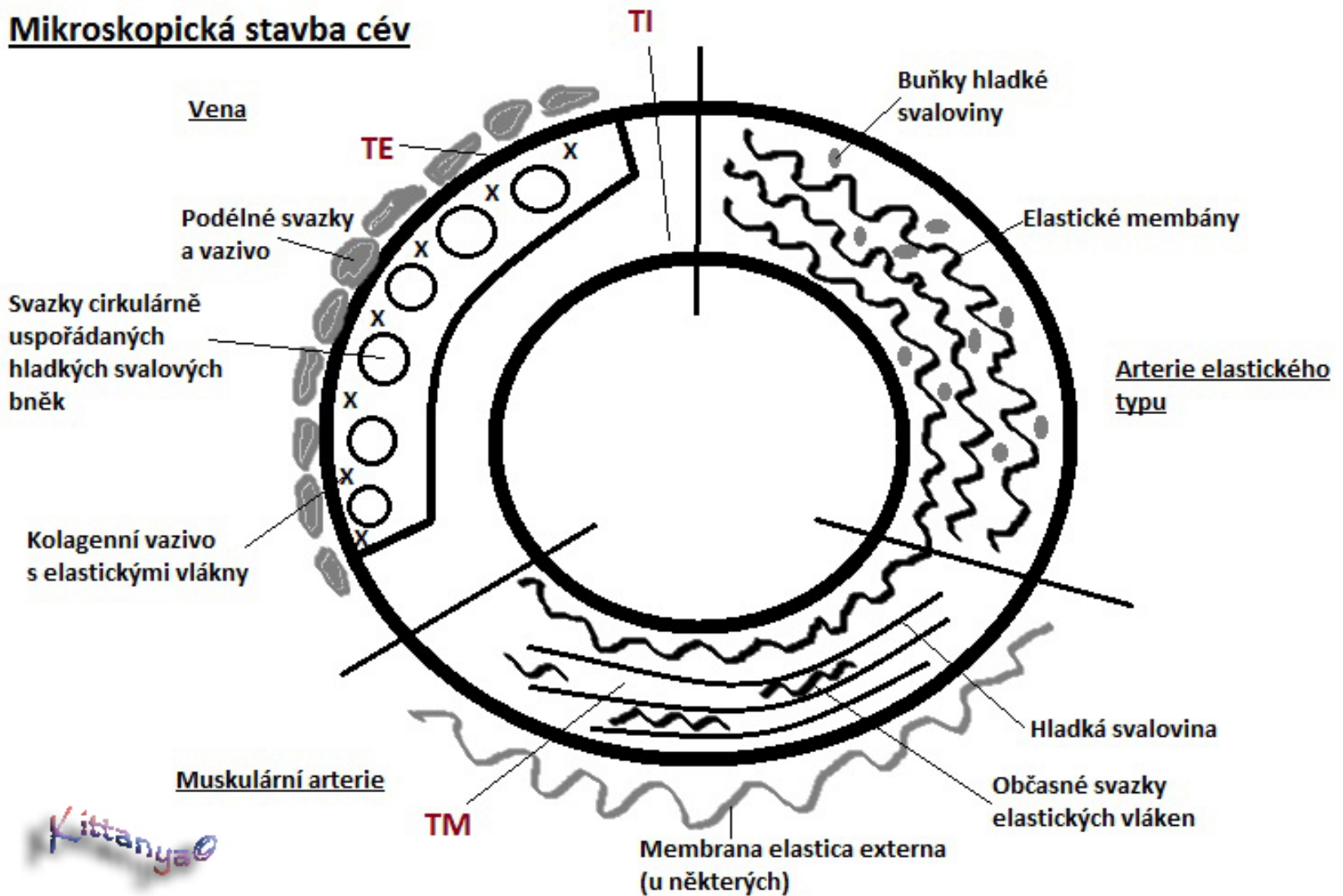


Arterie elastického typu



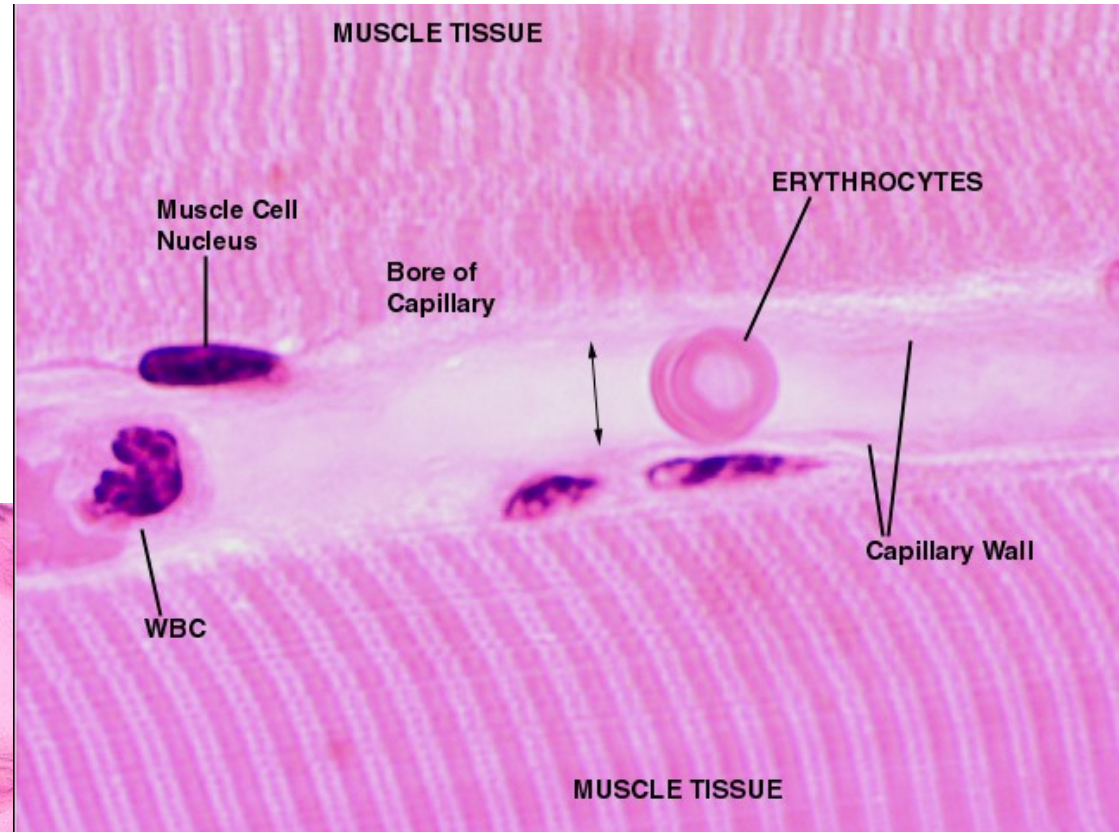
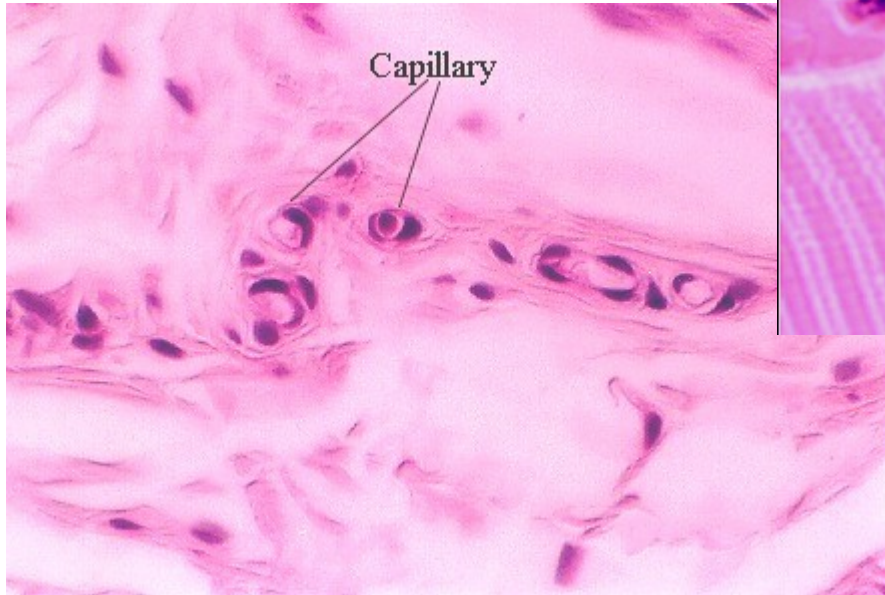
- průměr 10 – 25 mm
- **Tunica intima**
 - endotel
 - vazivo s elastickými vlákny
- **Tunica media**
 - nejsilnější
 - muskulárně elastická složka (více než 50 elastických membrán)
 - hladké svalové buňky
- **Tunica adventitia**
 - silné svazky kolagenních fibril, jemná elastická vlákna, vasa vasorum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

Mikroskopická stavba cév

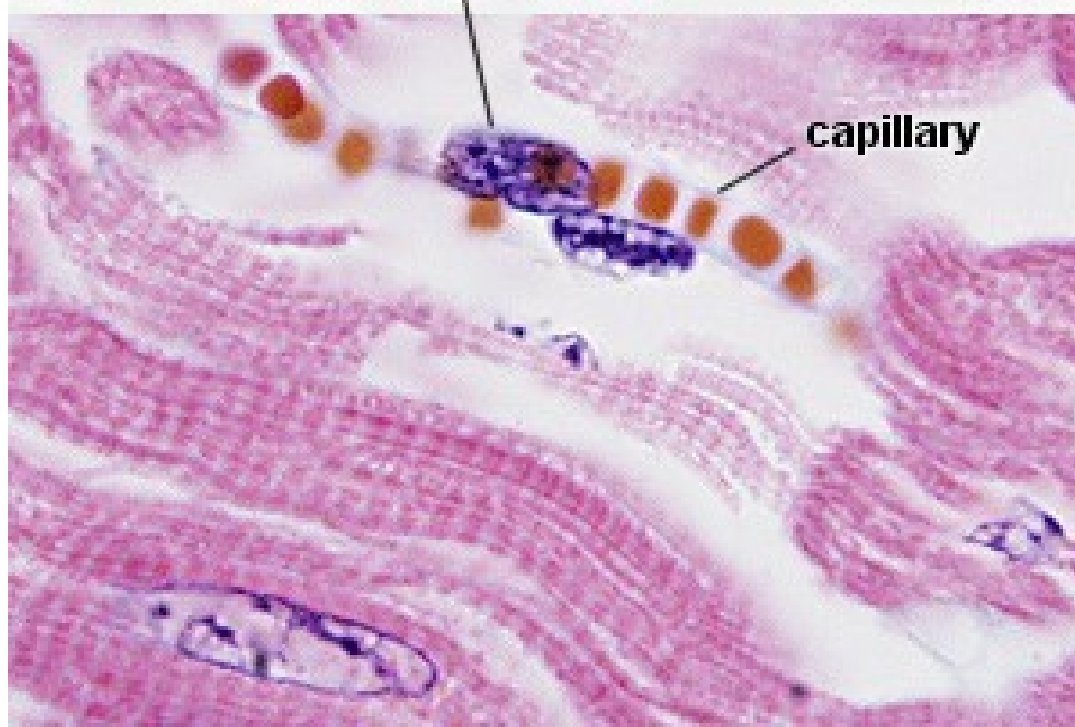
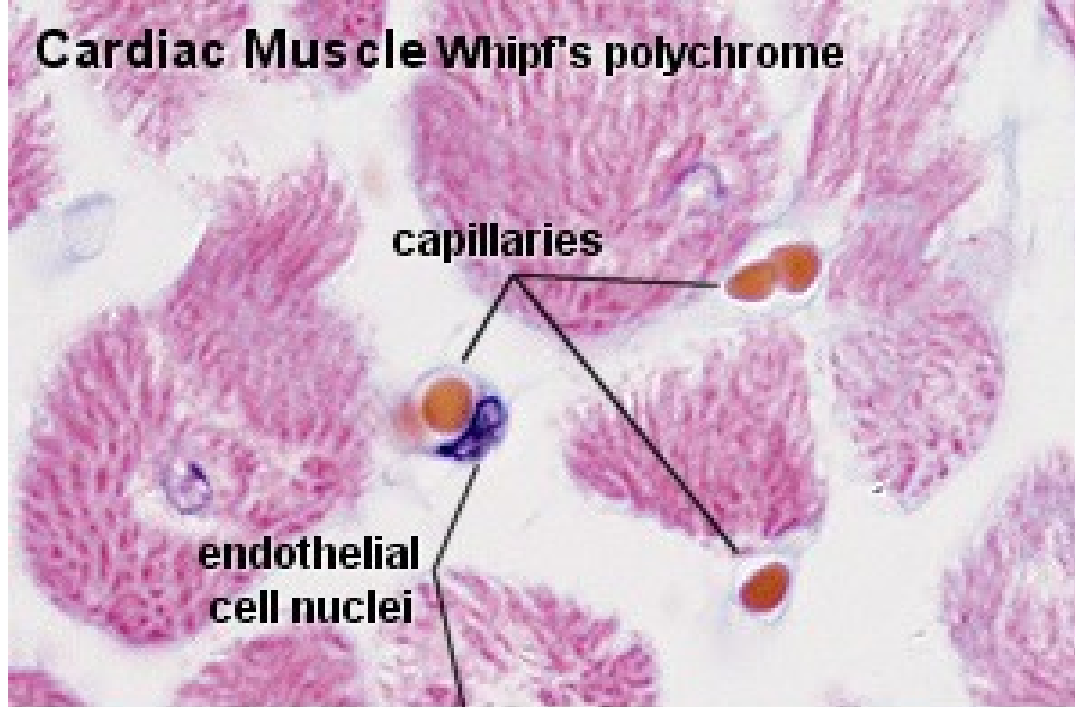


Kapiláry

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



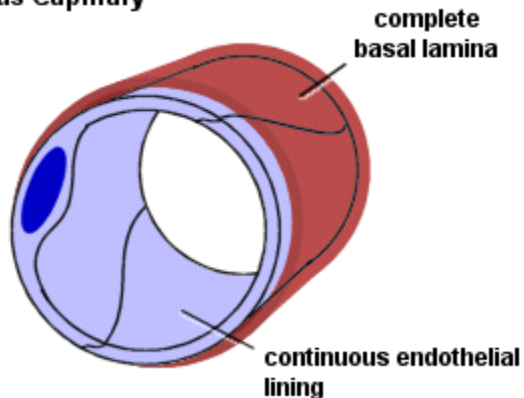
Cardiac Muscle Whipf's polychrome



Kapiláry typické

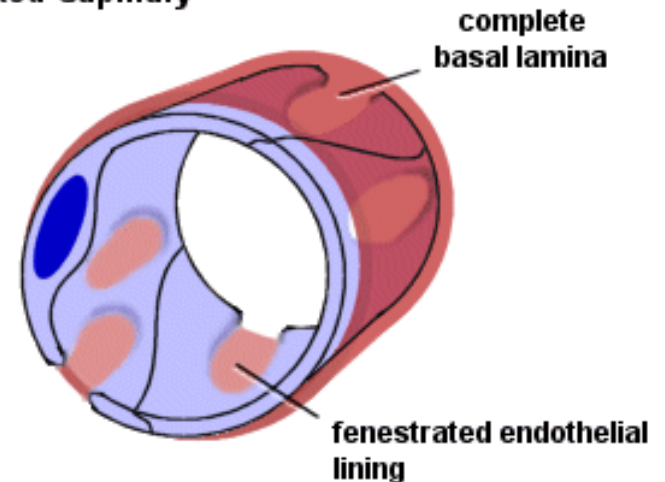
- průměr cca 7 μ m
- stěna:
 - endotel
 - lamina basalis
 - Pericyty- ploché buňky s cytoplazmatickými výběžky bohatě se větvícími kolem stěny kapilár
- kapiláry se souvislou endotelovou výstelkou- svalová tkáň, CNS, vazivo, plíce; ploché endotelové buňky, pericyty

Continuous Capillary



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

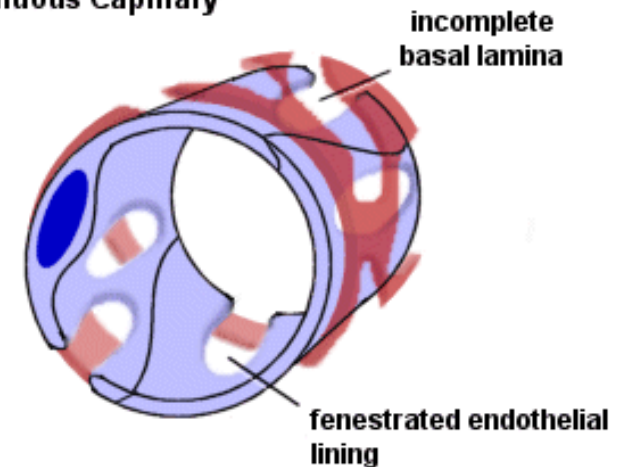
Fenestrated Capillary



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

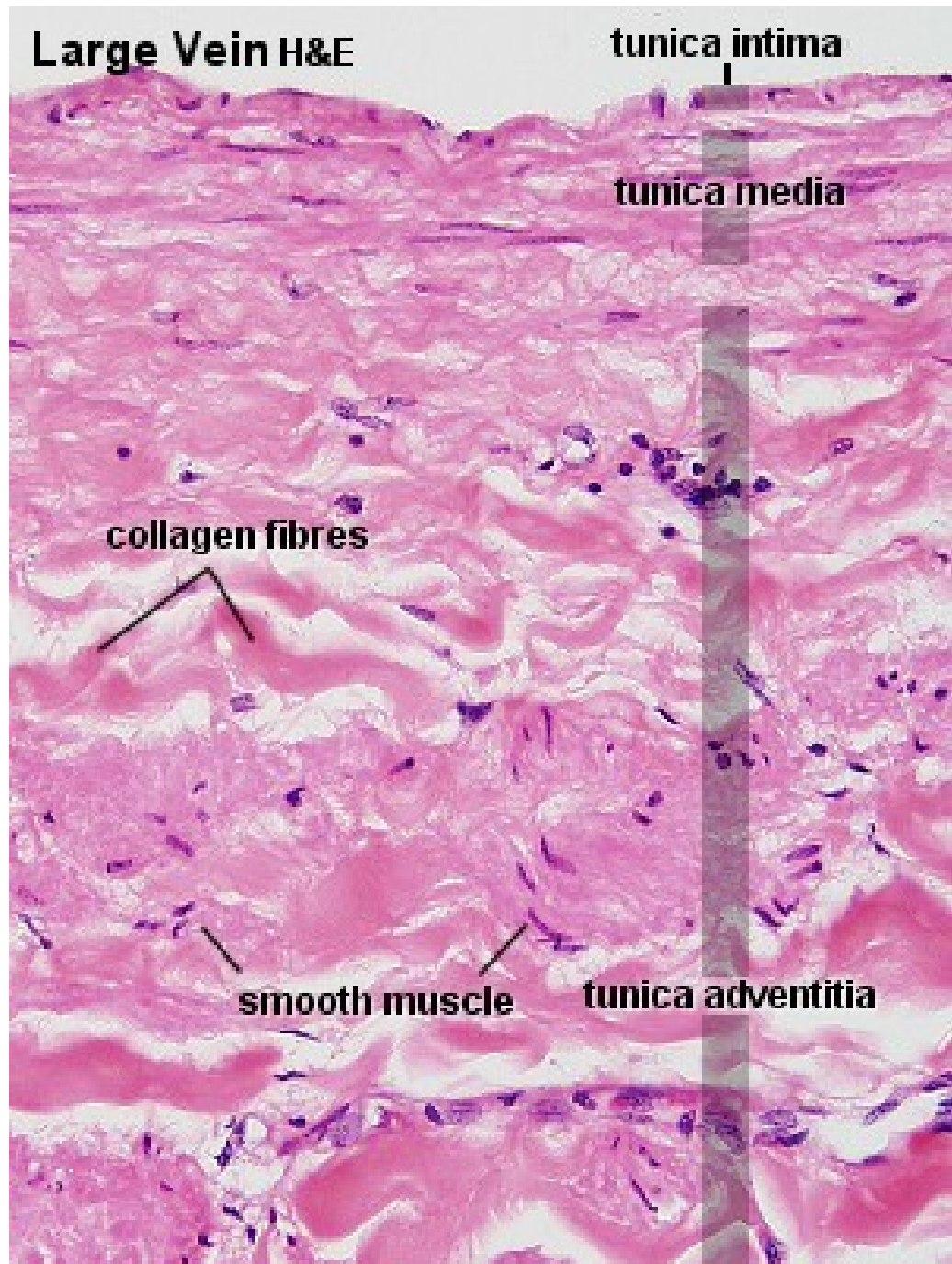
- průměr 12-40 μm
- na arteriální straně kapilárního řečiště
- stěnu tvoří endotel, bazální membrána a hladké svalové buňky rozptýlené kolem endotelu

Postkapiláry

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

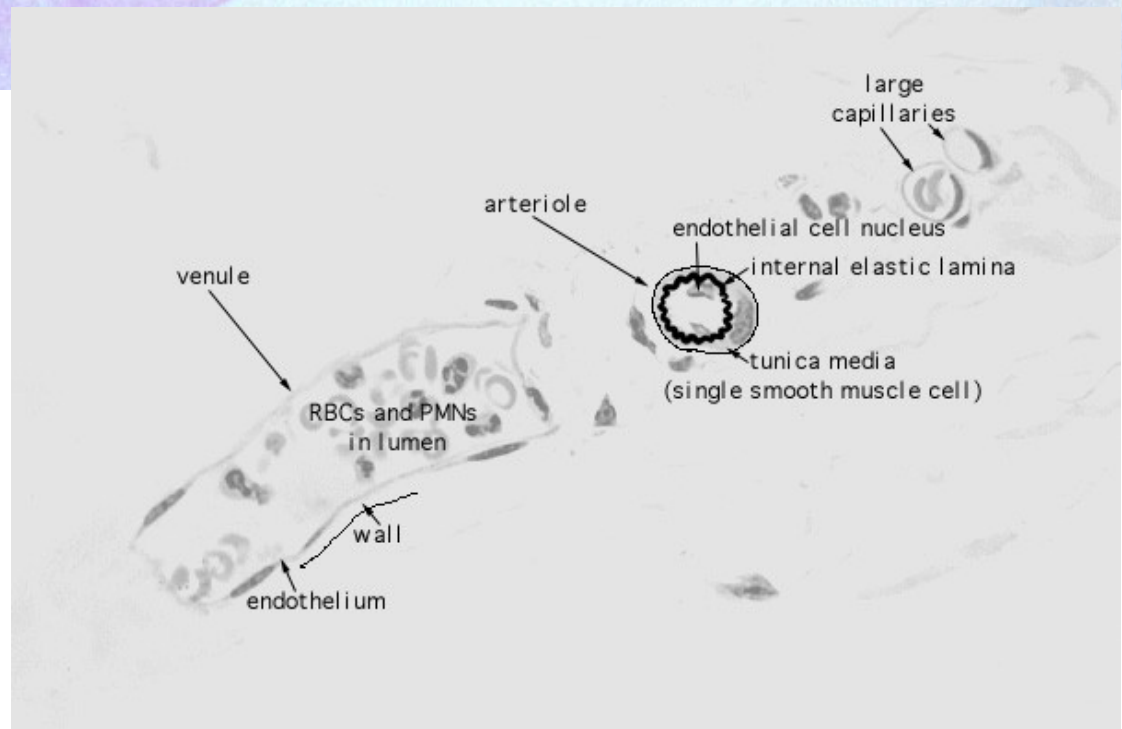
VÉNY

- 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



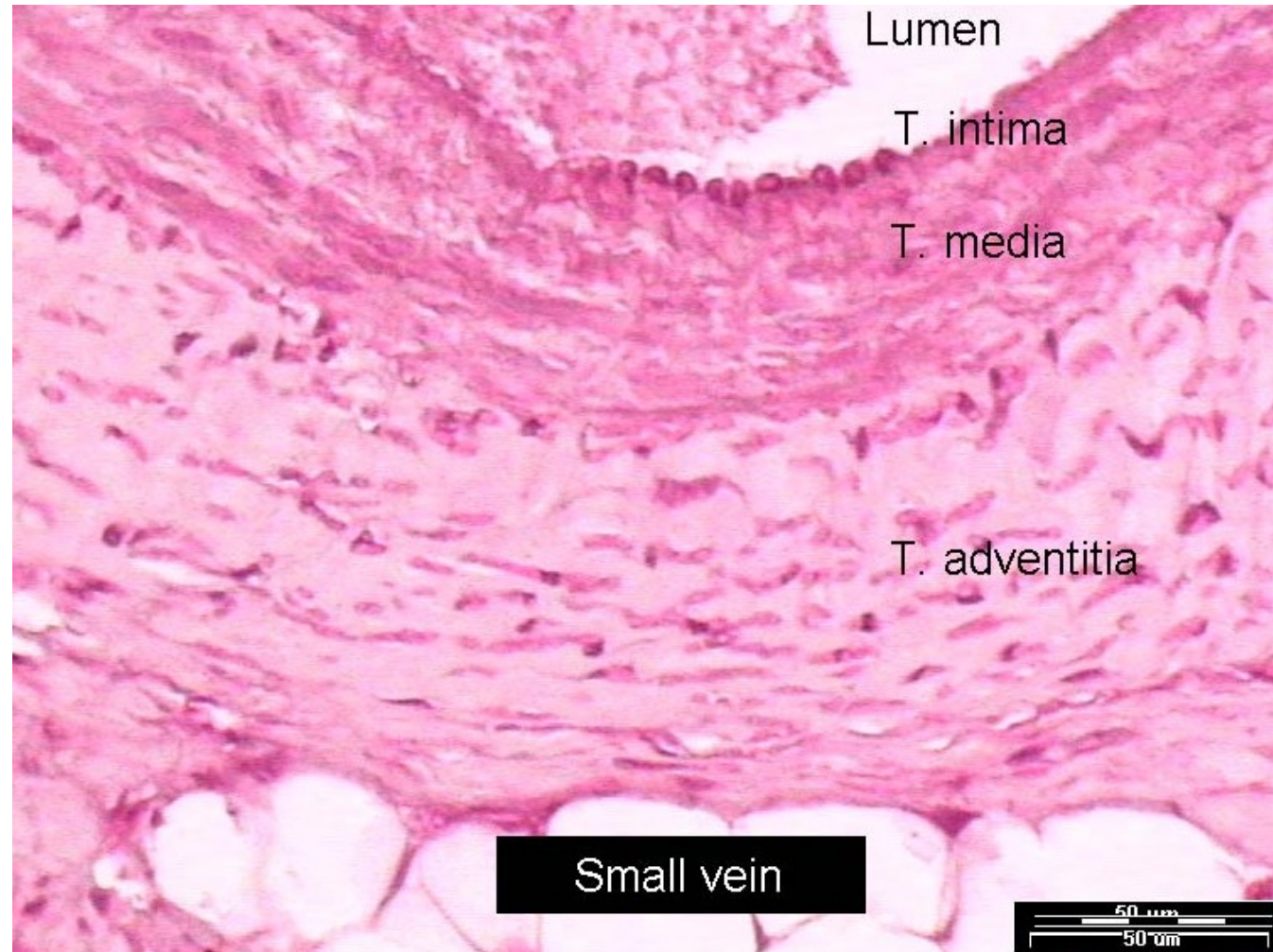
Venuly

- 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

