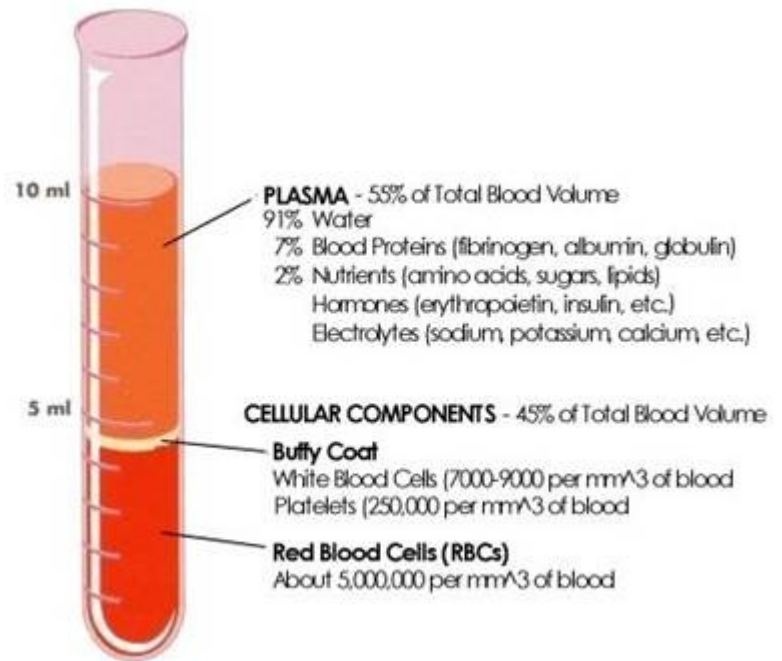


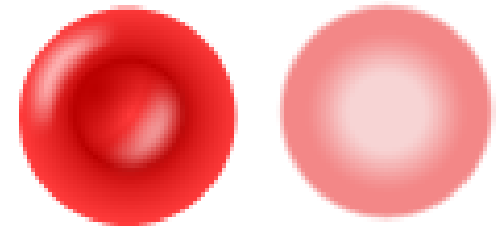
**KREV**

# KREV

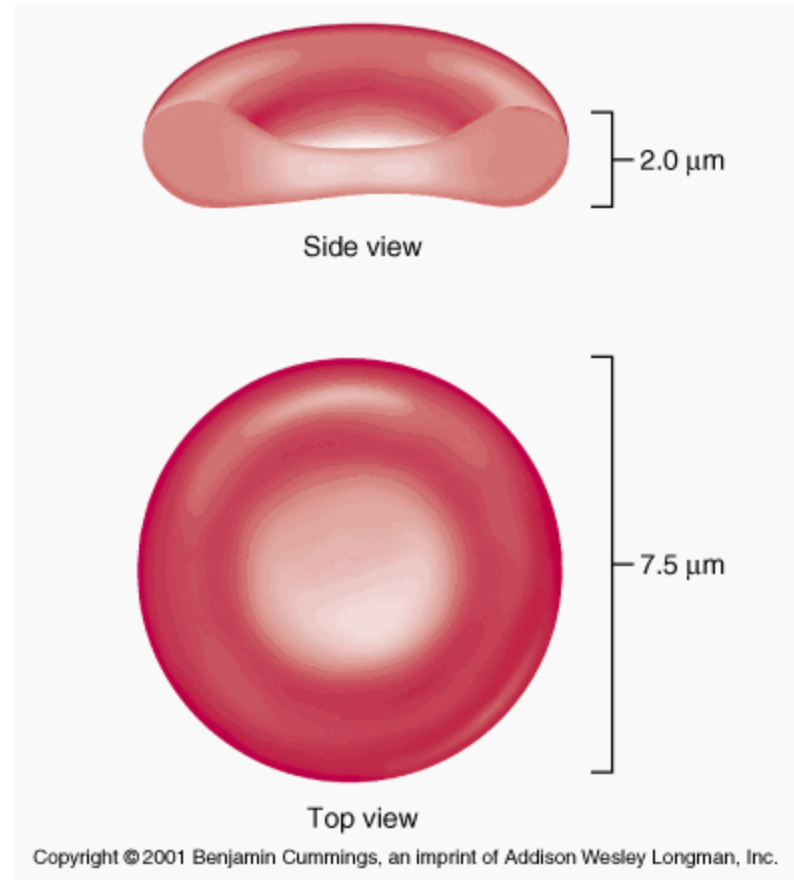
- Tělní tekutina červené barvy cirkulující v krevních cévách
- Transport dýchacích plynů, živin, odpadních produktů metabolismu, hormonů a buněk
- Tekutá krevní plazma
- 90% voda
- 7% bílkoviny
- 2% hormony, lipidy, vitamíny a anorganické soli
- Formované krevní elementy
- Červené krvinky – 45 % objemu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



# ERYTROCYTY



- bezjaderný element tvaru bikonkávního disku
- průměrná 7,2  $\mu\text{m}$ , tloušťka 2  $\mu\text{m}$ ; 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*

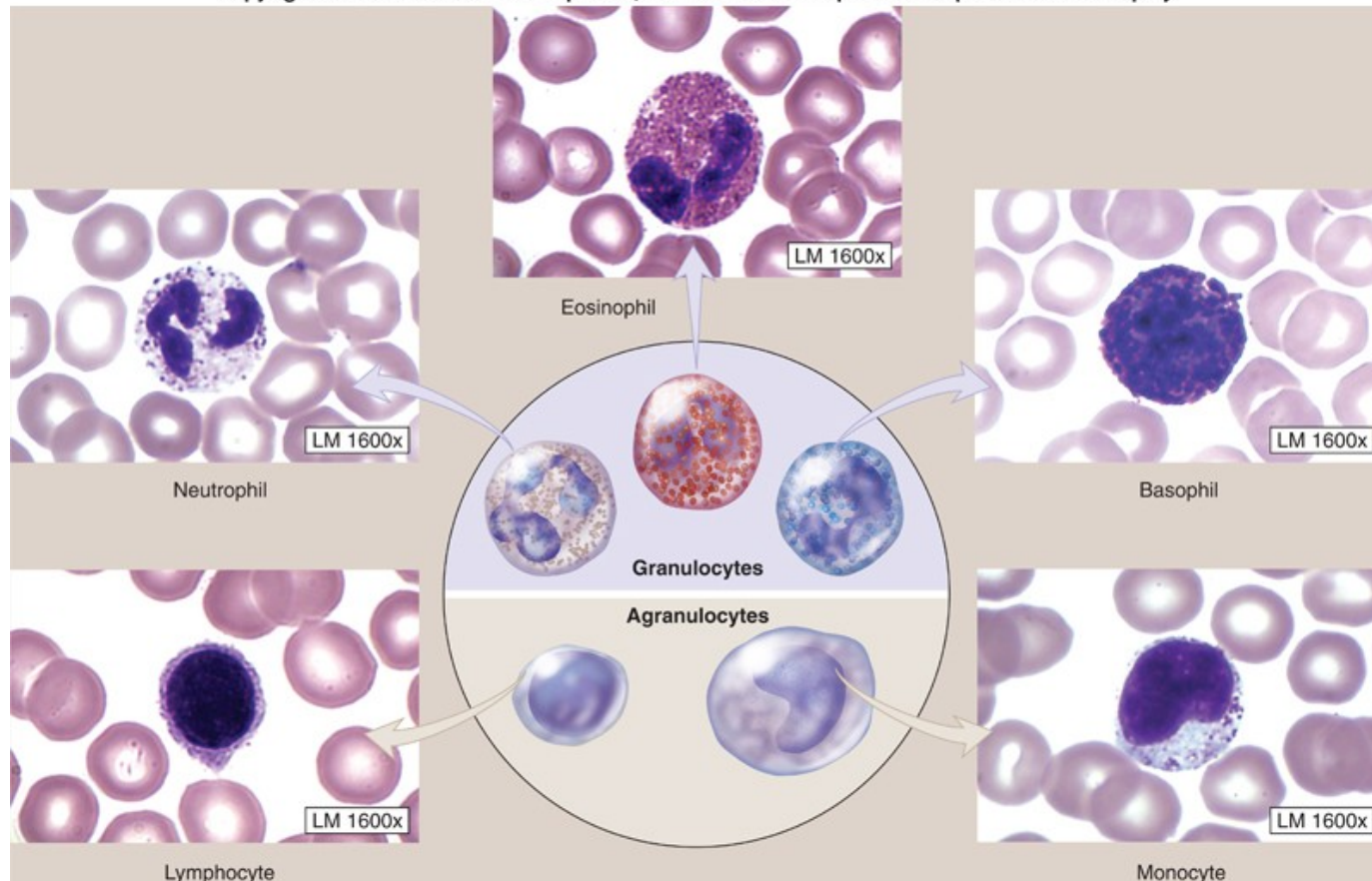




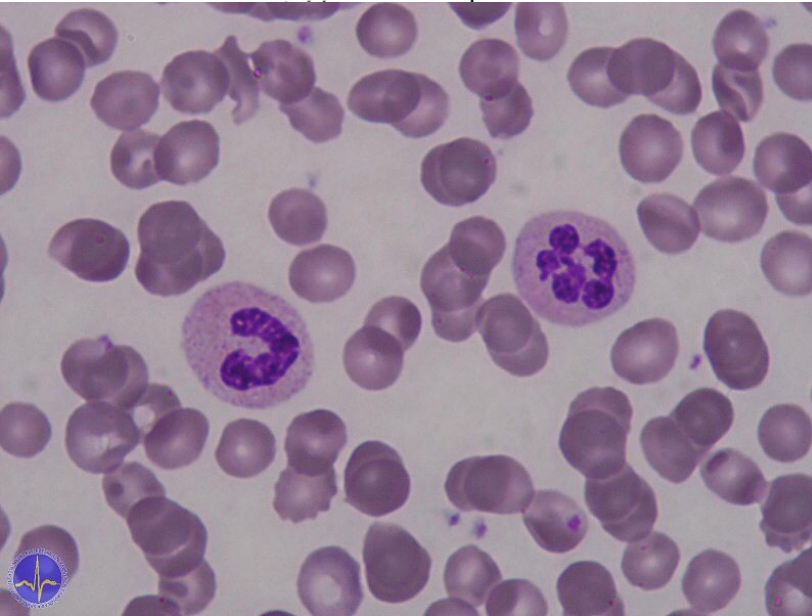
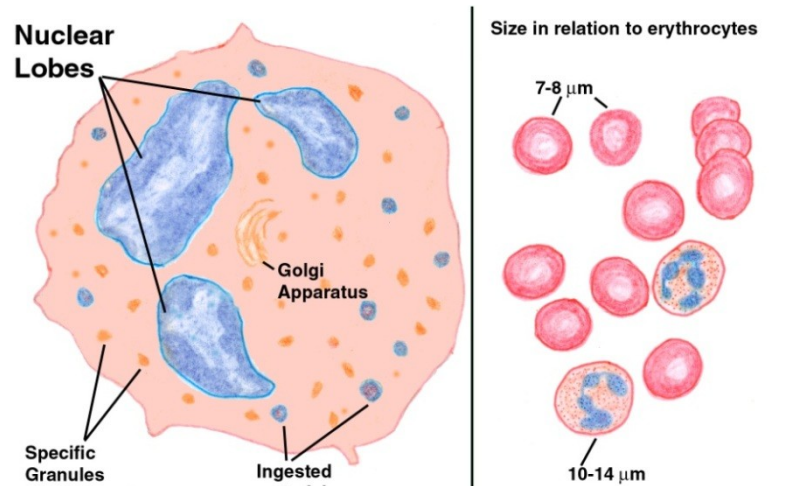
# LEUKOCYTY

- 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.

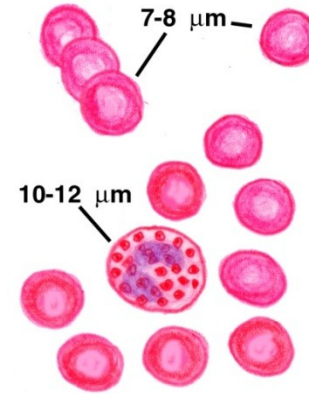


- NEUTROFILNÍ GRANULOCYT
- nejpočetnější leukocyty (60-75% leukocytů)
- 10-12  $\mu\text{m}$
- v cytoplasmě lososově se barvící granula
- jádro polymorfní, 2-5 jádrových segmentů;
- nejmladší formy jádro segmentované nemají
- patří k mikrofágům

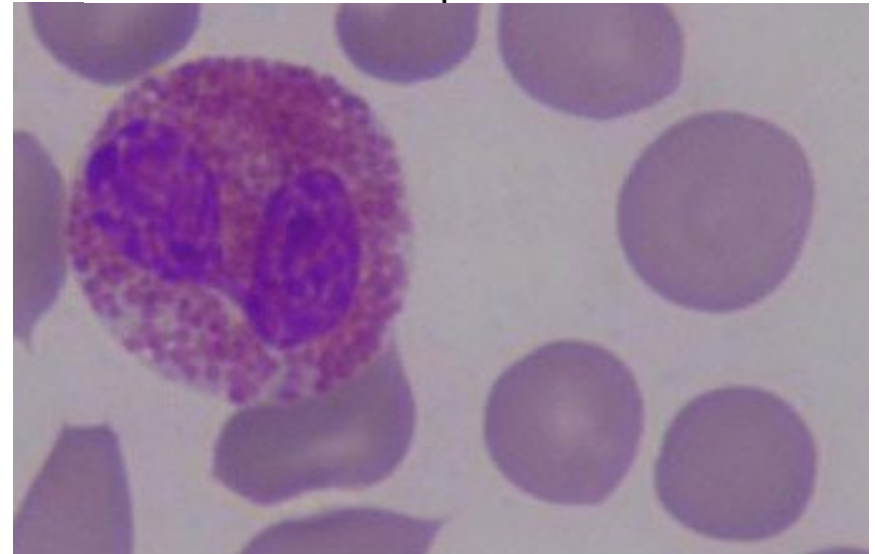
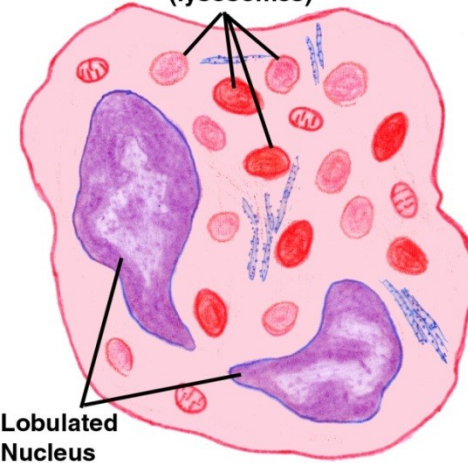


- EOSINOFILNÍ GRANULOCYT
- 12-14  $\mu\text{m}$
- v cytoplasmě cihlově se barvící granula
- jádro dvoulaločné
- hrají roli při likvidaci parazitárních infekcí a při alergických reakcích

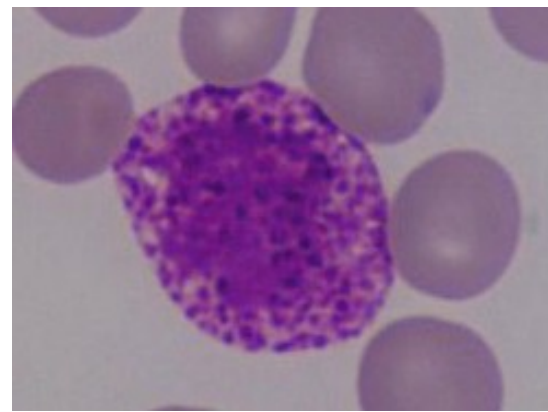
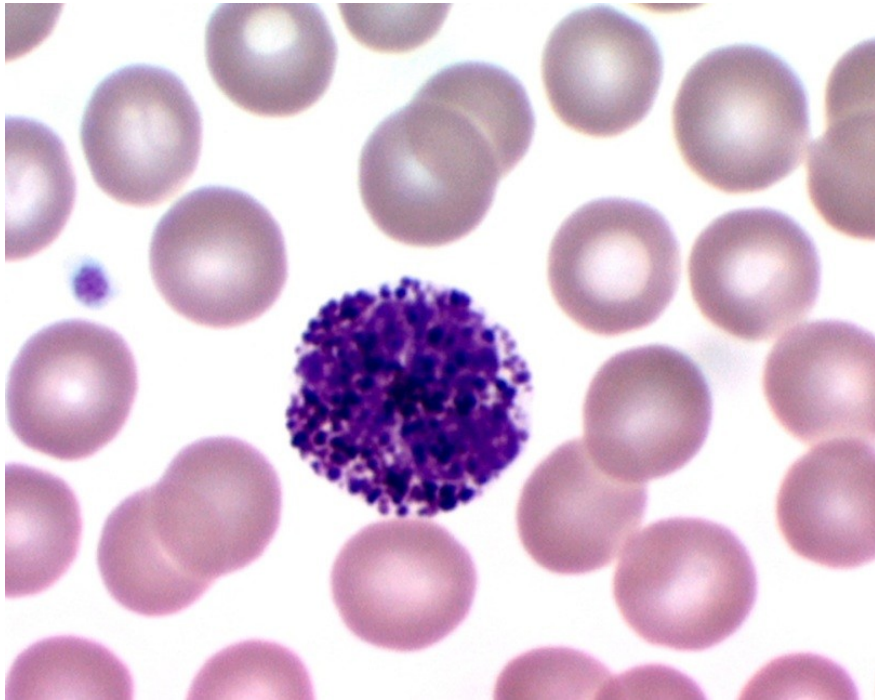
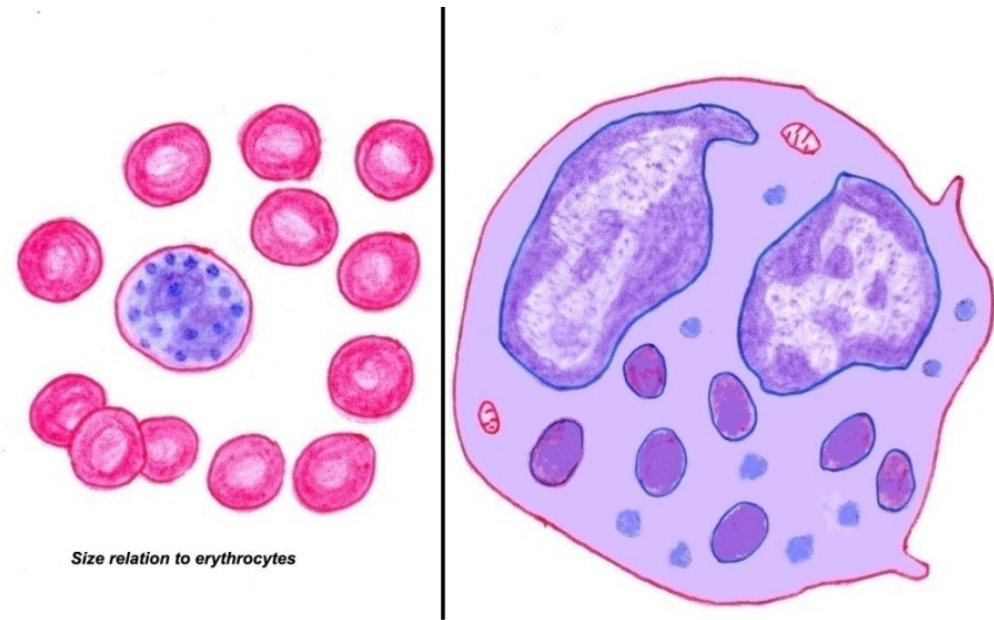
Size relation to erythrocytes



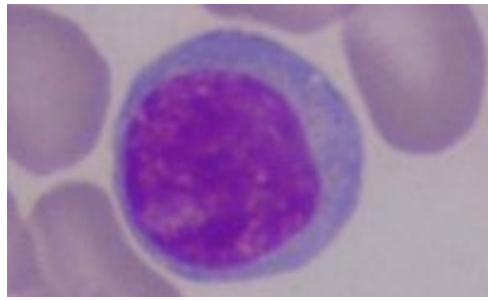
Specific granules (lysosomes)



- BAZOFILNÍ GRANULOCYT
- 10  $\mu\text{m}$
- v cytoplazmě granula různého tvaru a velikosti, barví se temně fialově až purpurově
- jádro velké, nepříliš členité, často dvoulaločné

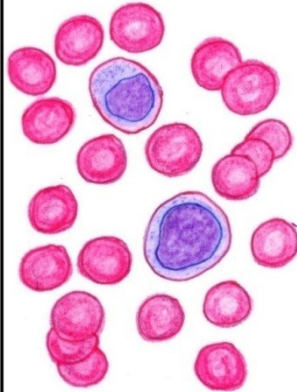
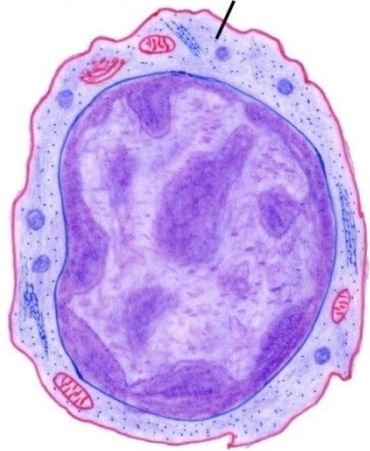


- LYMFOCYT
- 20-35 % všech leukocytů
- cirkulují krví, tkáněmi a lymfou
- kulovitý tvar
- jádro kulovité nebo ledvinovité, chromatin je hrubý
- T lymfocyty  
(buněčná imunita)
- B lymfocyty  
(humorální imunita)



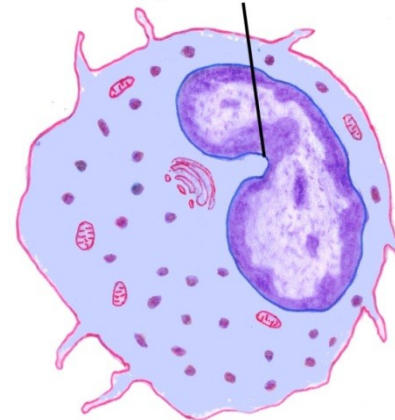
- MONOCYT
- největší buňka v periferní krvi; 12-20  $\mu\text{m}$
- jádro oválné až ledvinovité, chromatin jemnější než u lymfocytů
- jedno nebo více jadérek
- schopnost fagocytózy
- prostupují přes stěnu kapilár do okolních tkání, kde se diferencují v makrofágy

Scanty peripheral cytoplasm

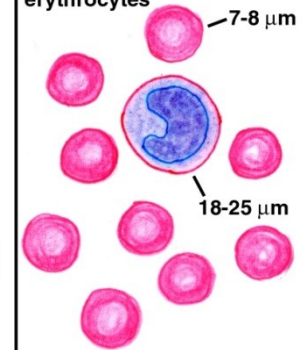


Size relation to erythrocytes

Deeply Indented Nucleus

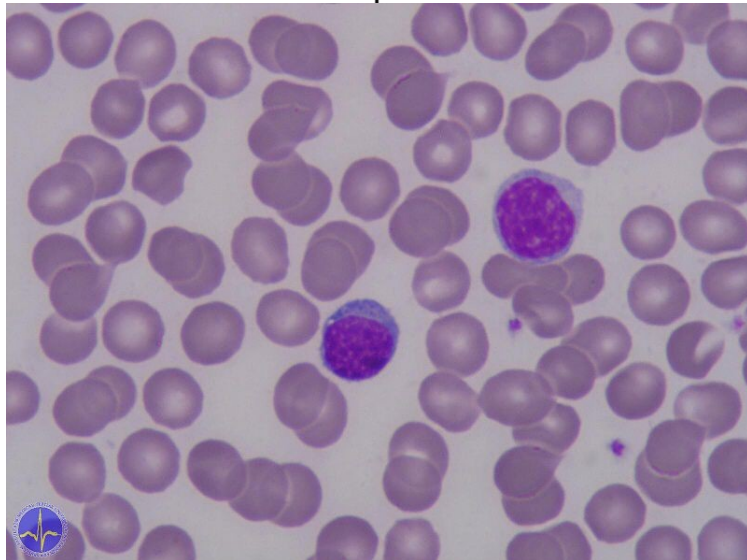


Size in relation to erythrocytes



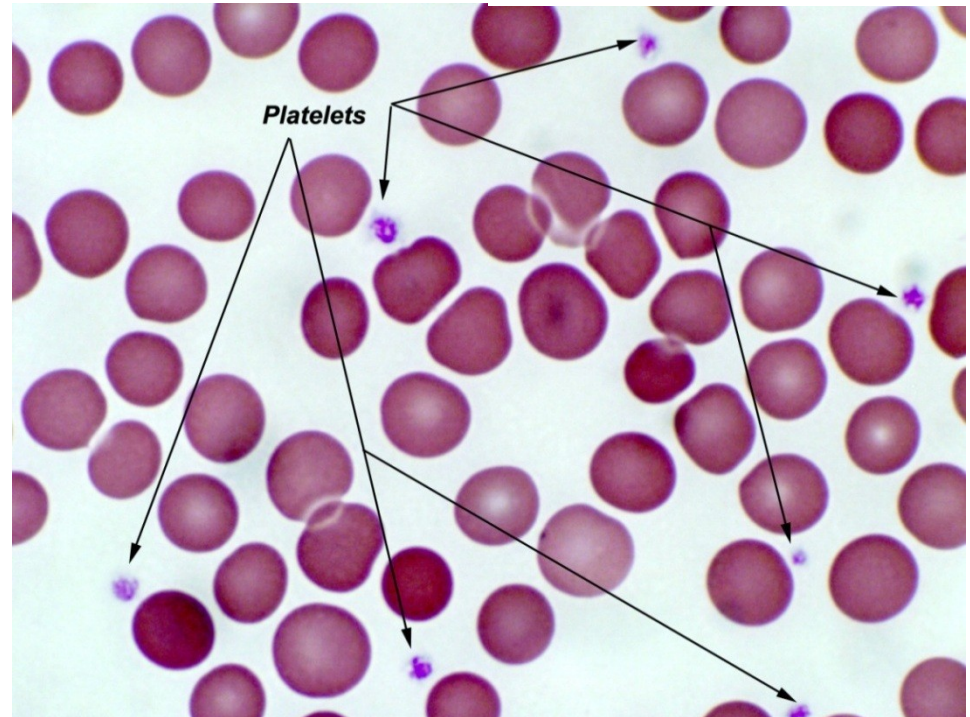
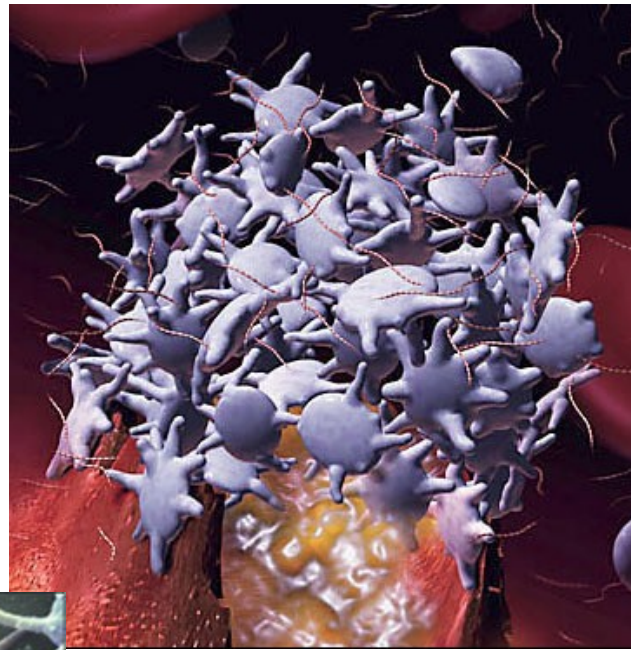
7-8  $\mu\text{m}$

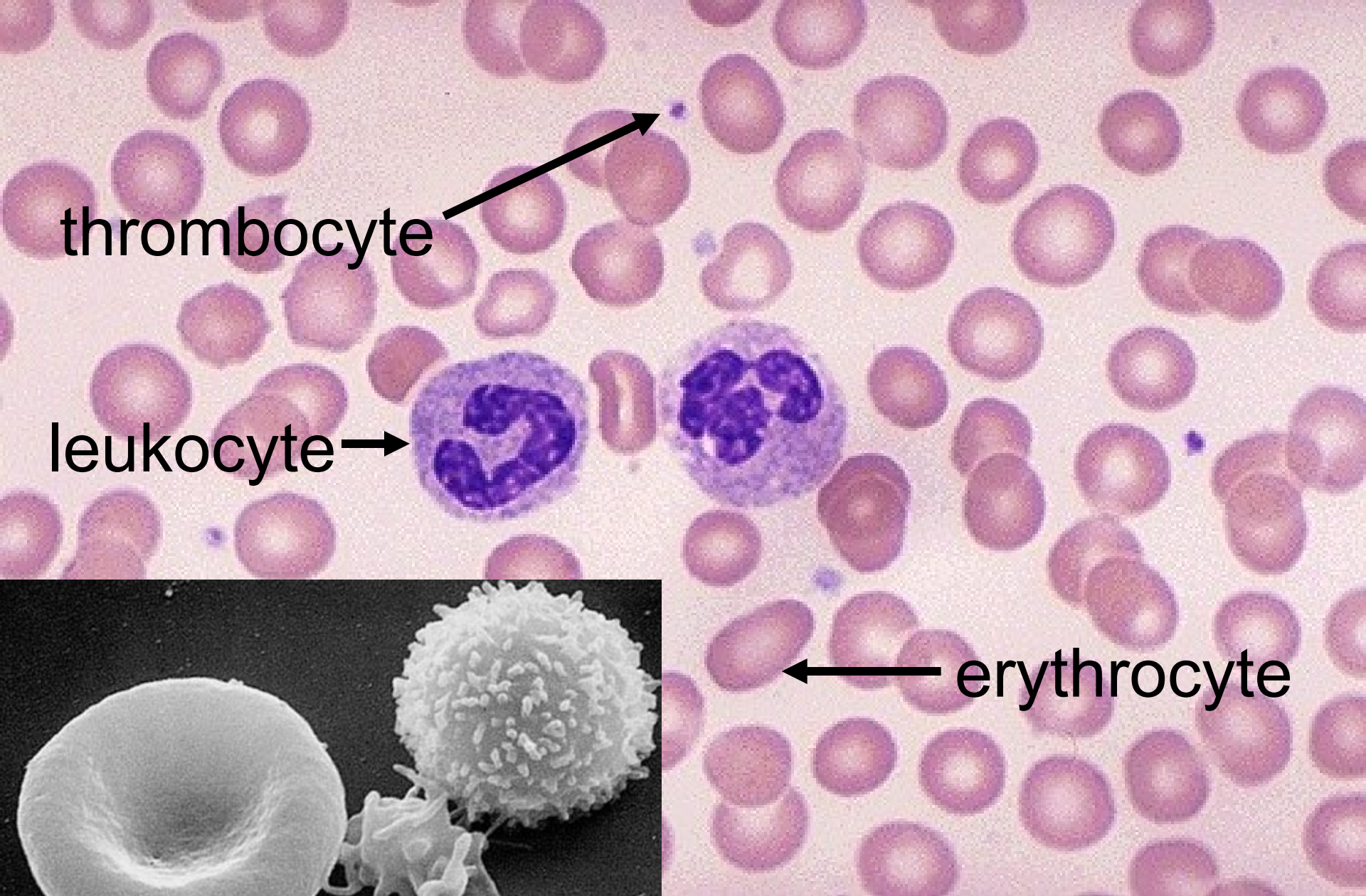
18-25  $\mu\text{m}$





- TROMBOCYTY
- tvar disku, průměr 2-4  $\mu\text{m}$ , tloušťka 1-2  $\mu\text{m}$
- 150-300 tisíc v 1  $\mu\text{l}$  krve
- důležité při srážení krve

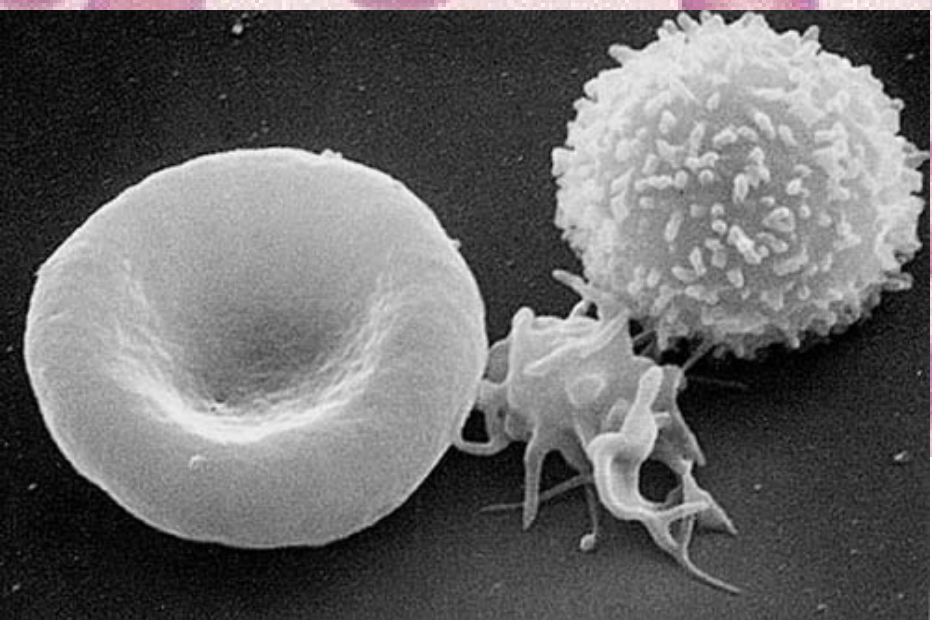


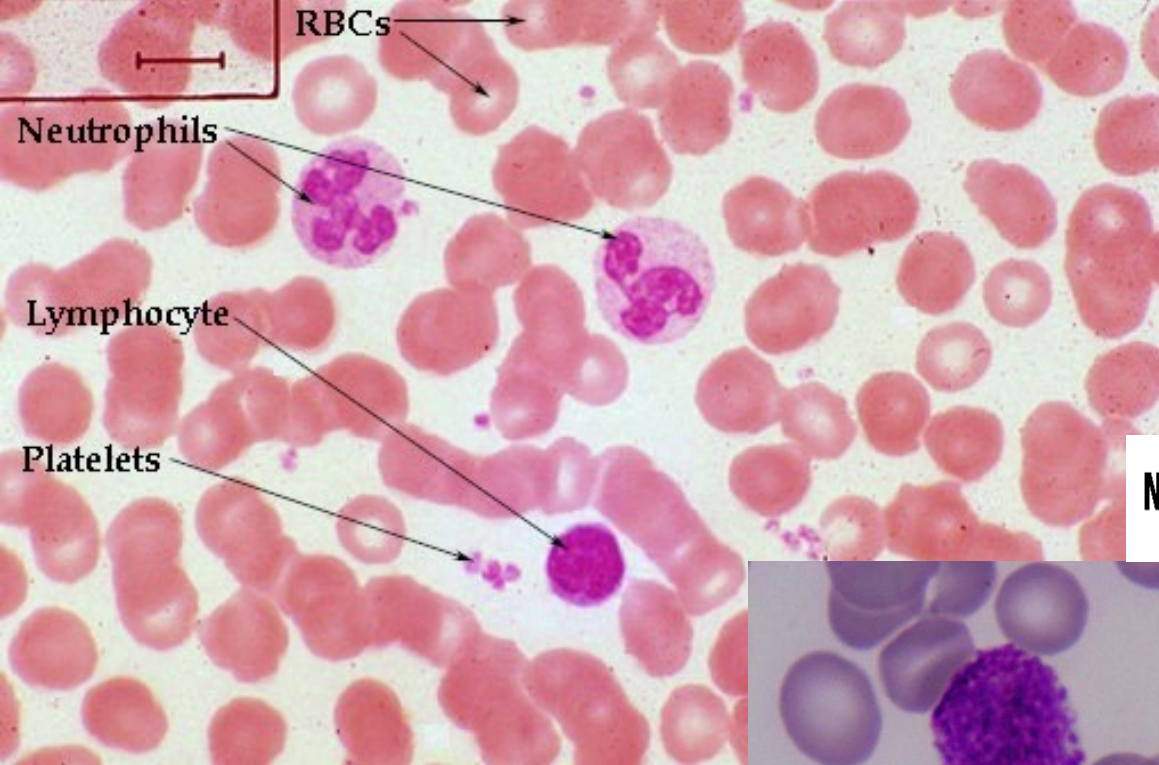


thrombocyte

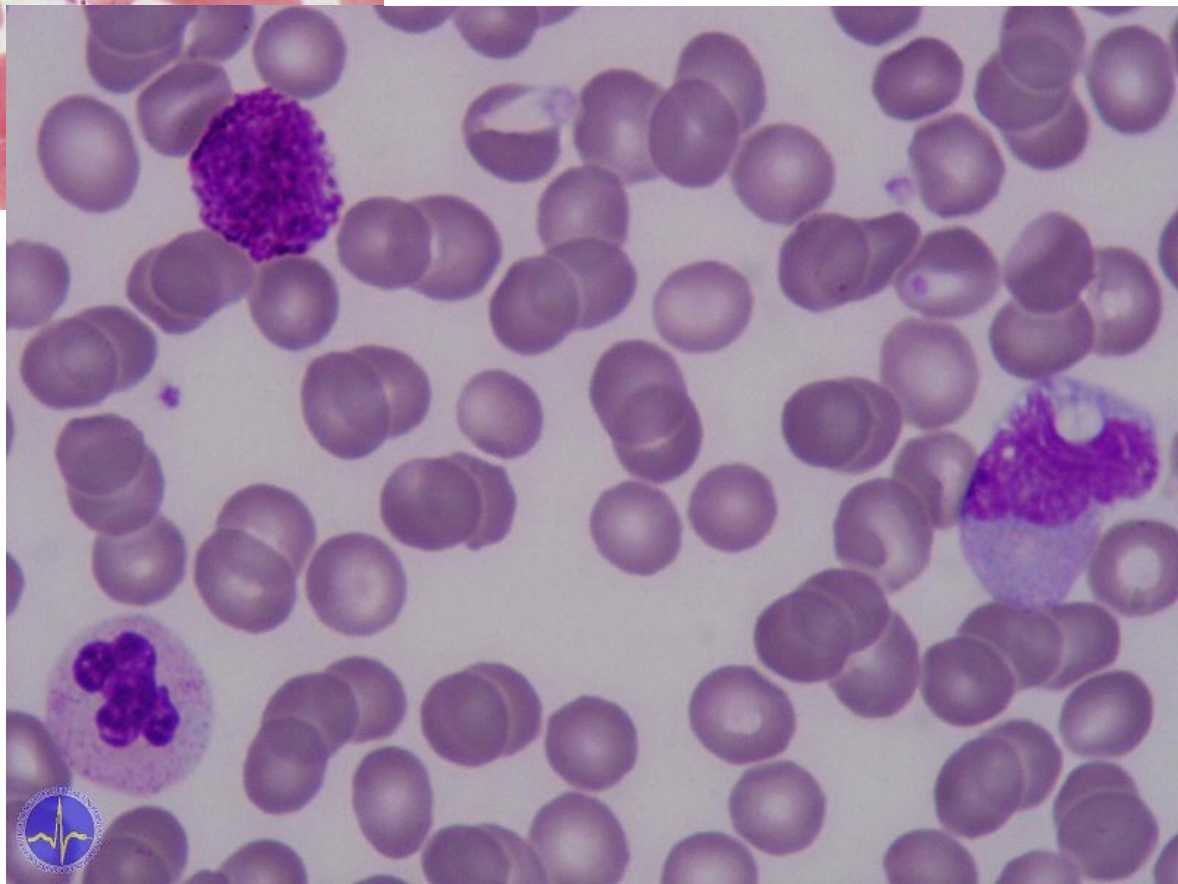
leukocyte

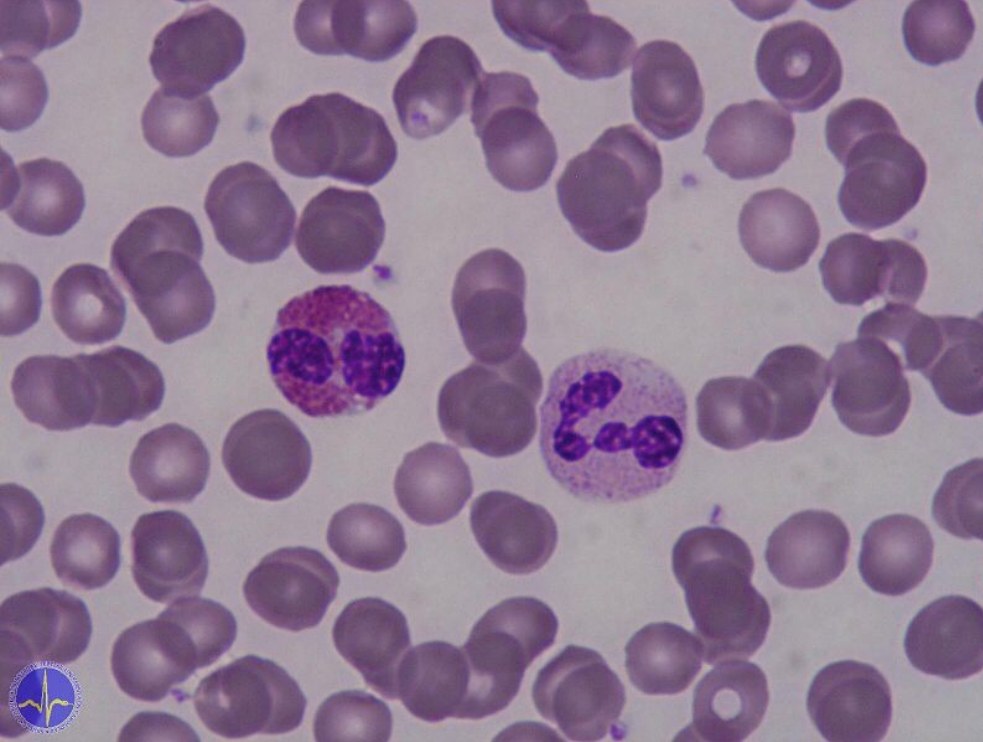
erythrocyte





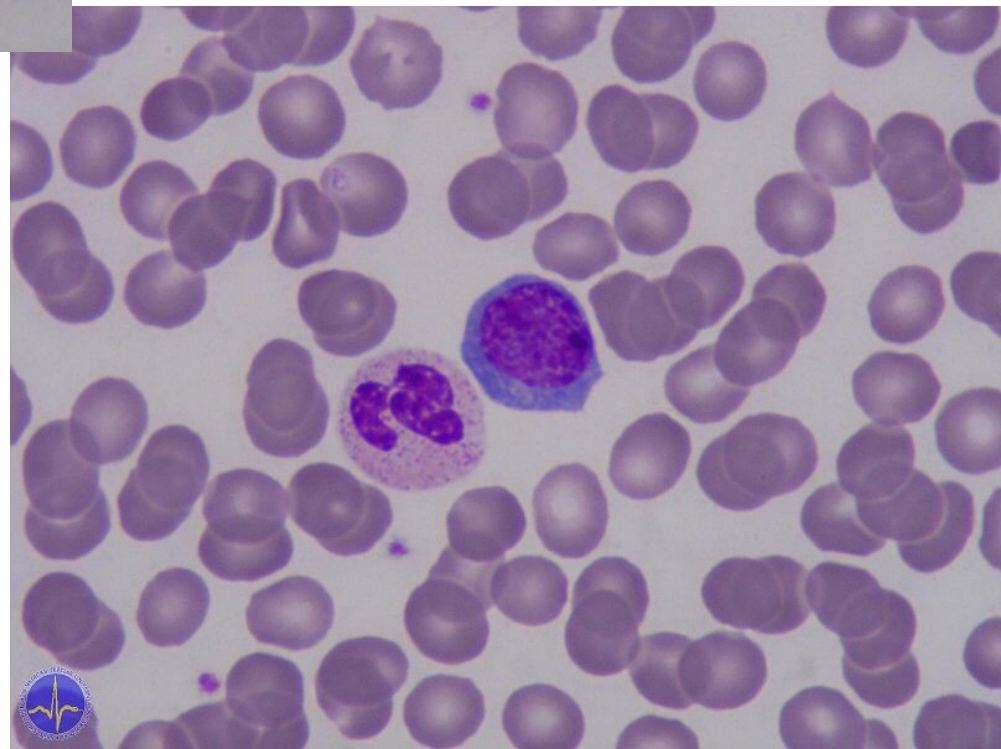
**Neutrofilní granulocyt (segment), monocyt, bazofilní granulocyt**





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

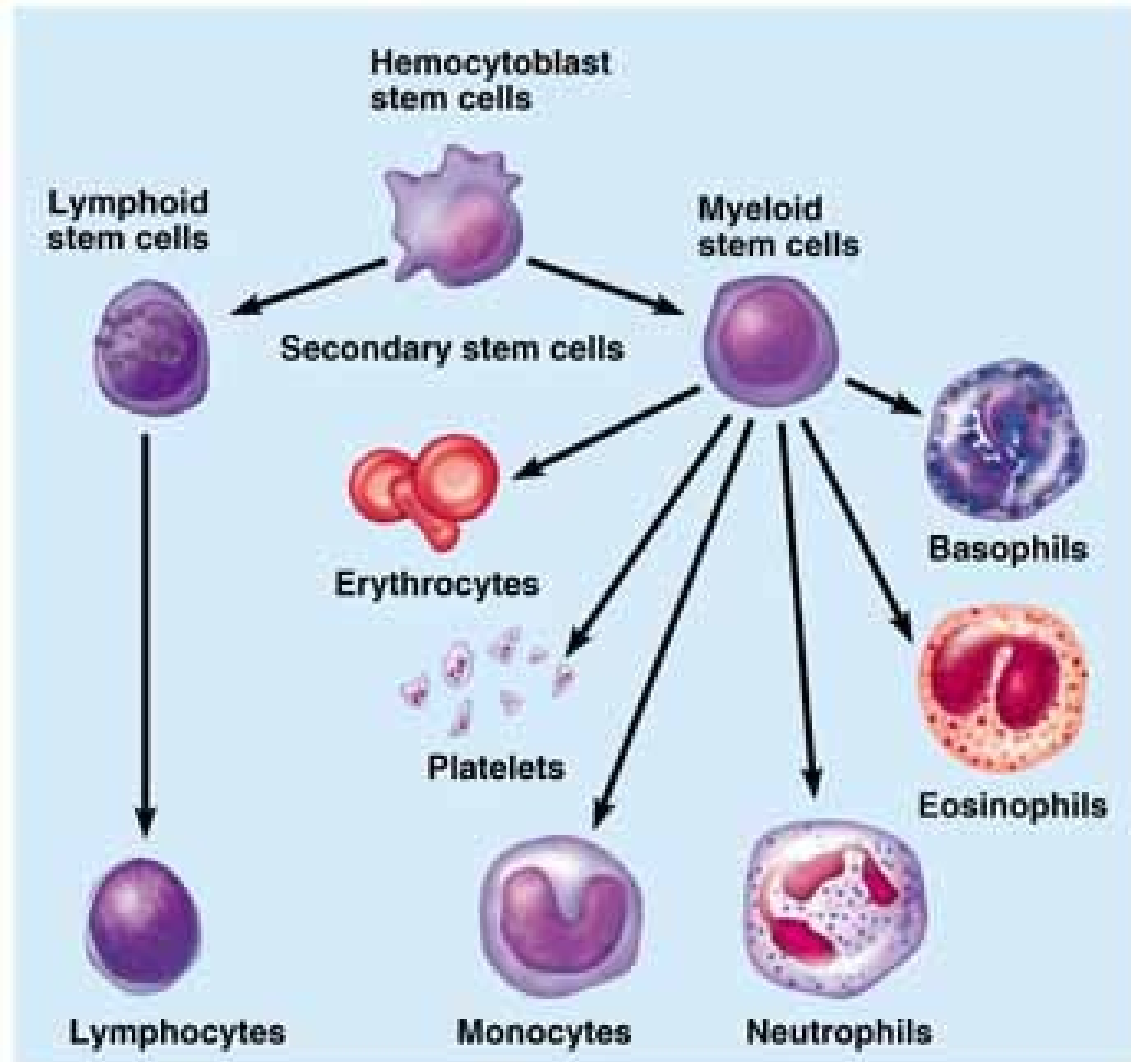
**Neutrofilní granulocyt (segment), střední lymfocyt (s plazmatickou reakcí)**



# Vývoj krevních elementů

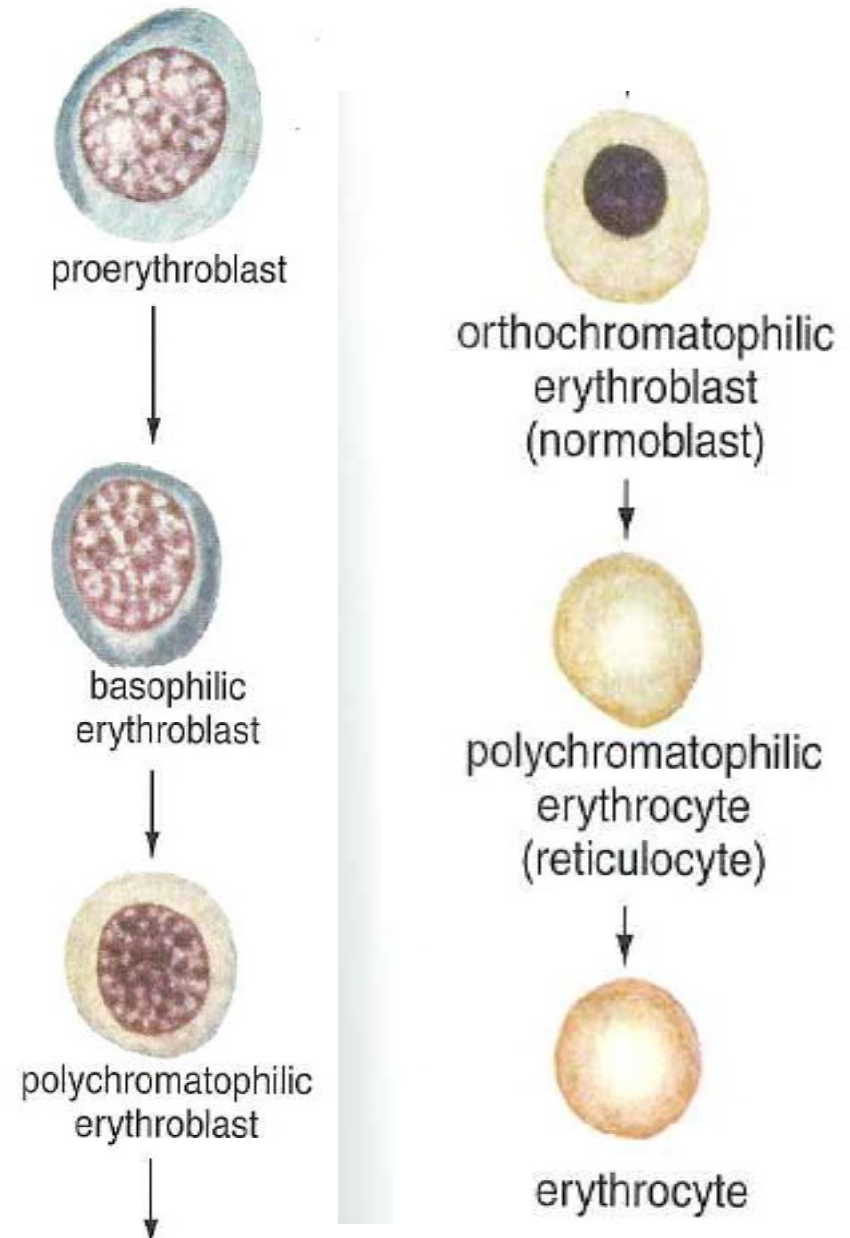
Základem pro vývoj:

- **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)



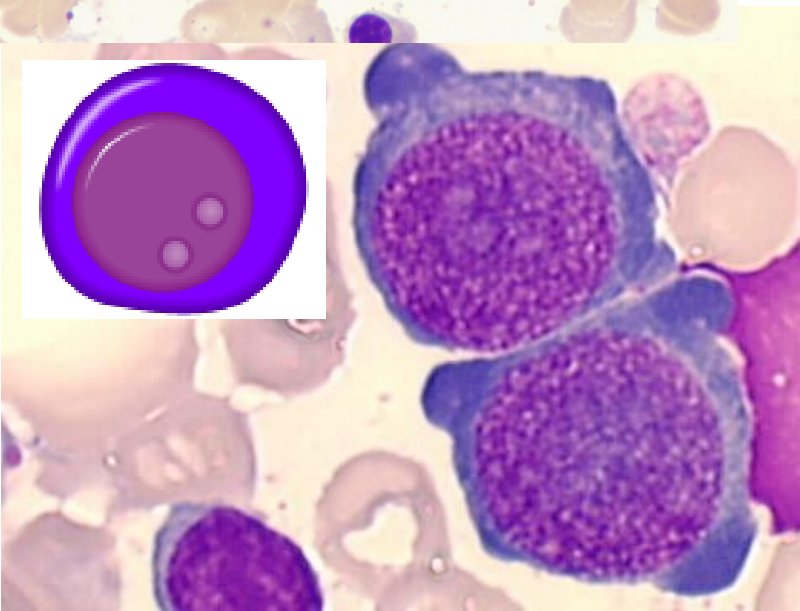
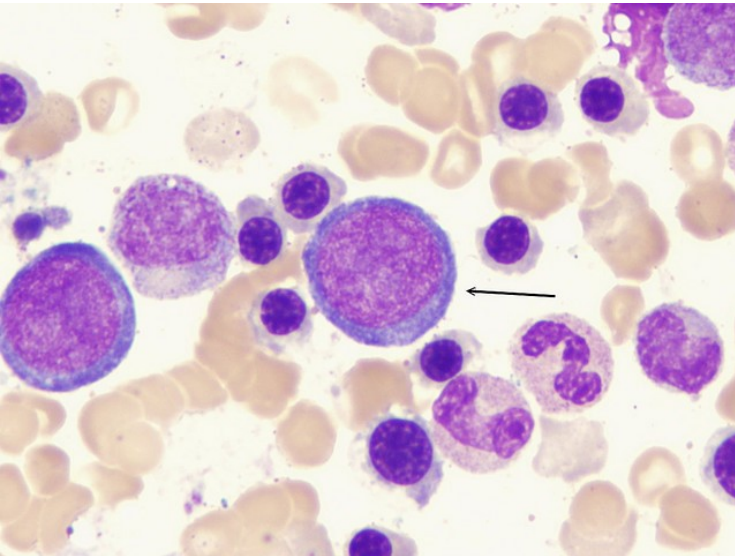
# Vývoj erytrocytů- erythropoéza

- 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



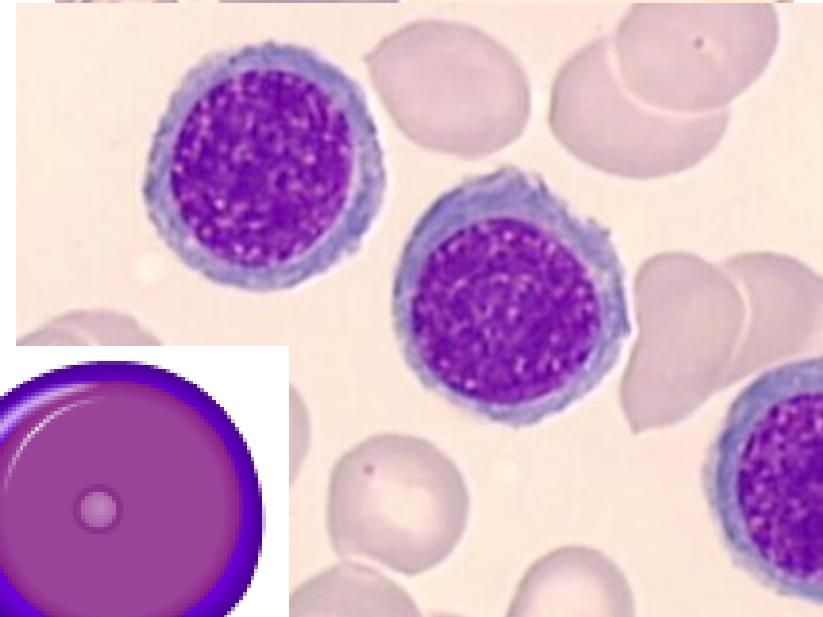
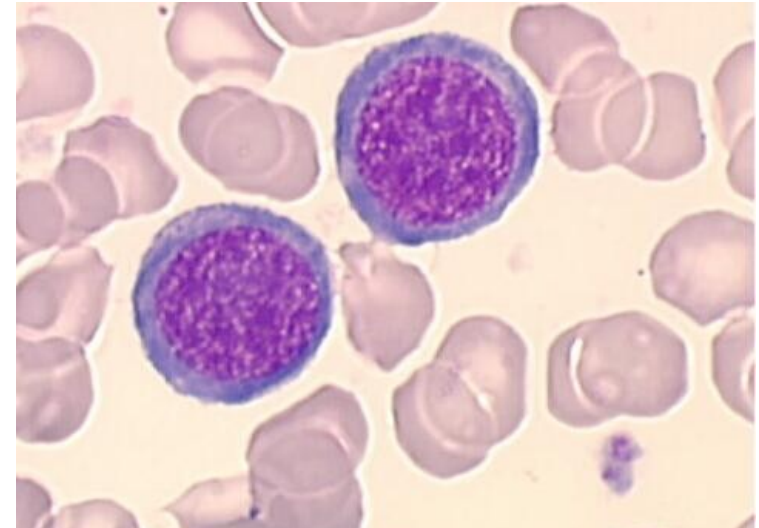
## Pronormoblast

20 $\mu$ m, kulaté jádro, jemný chromatin, jadérka, basofilní cytoplasma



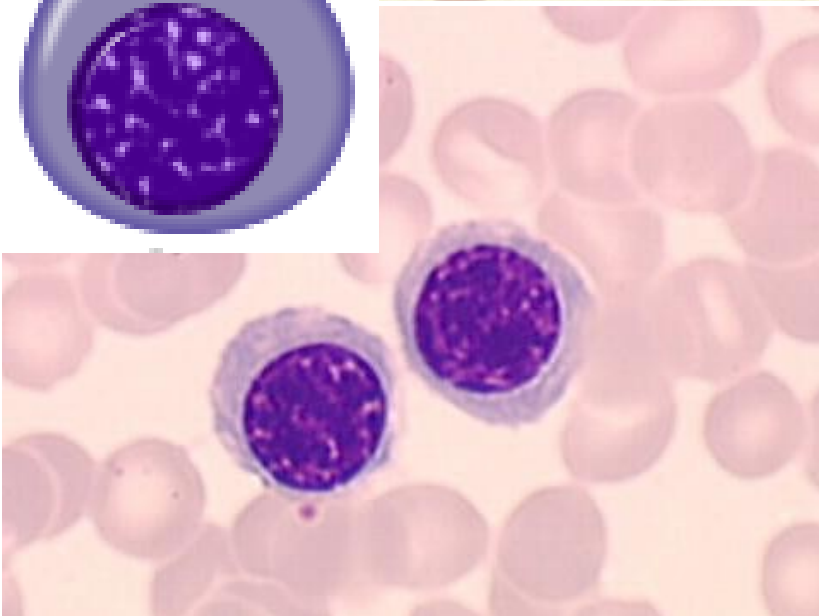
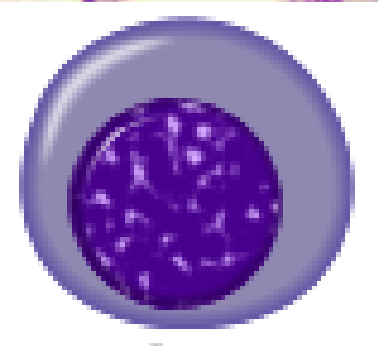
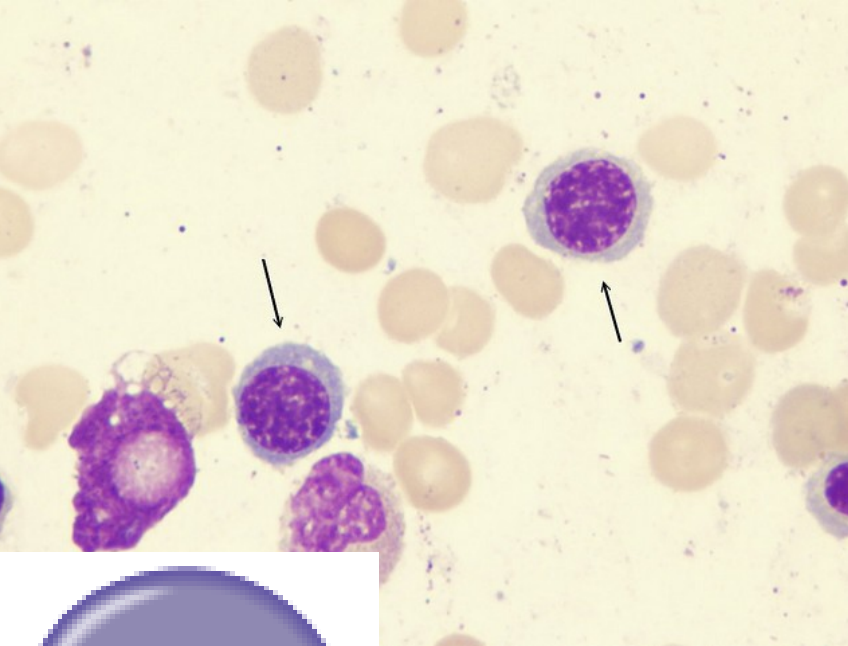
## Bazofilní normoblast

13-15  $\mu$ m, kulaté jádro, většinou bez jadérek



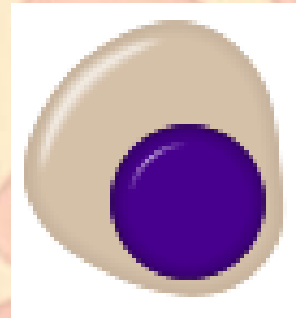
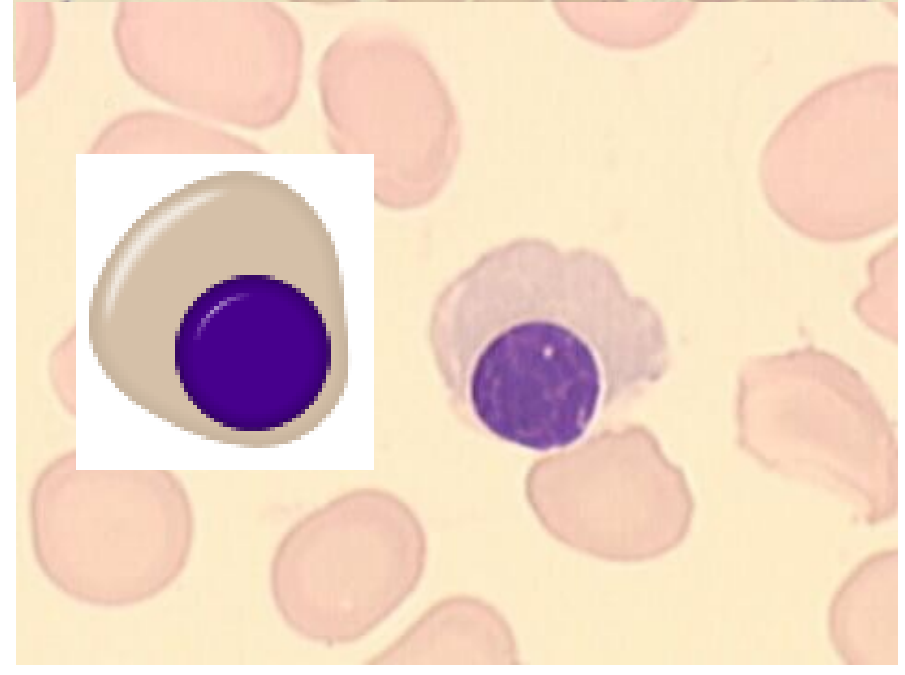
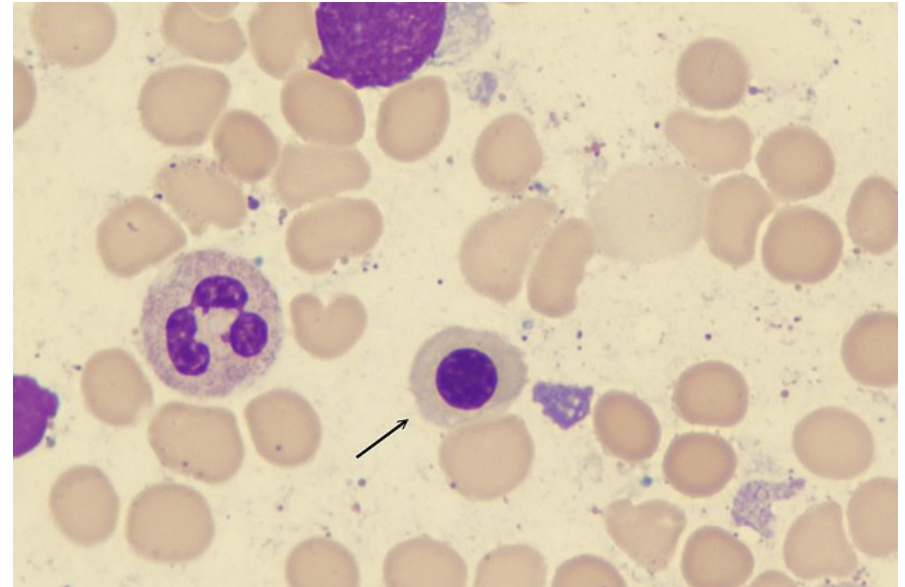
## Polychromatofilní normoblast

11-13  $\mu\text{m}$ ; barví se kysele i bazicky, je schopen se mitoticky dělit, jádro malé

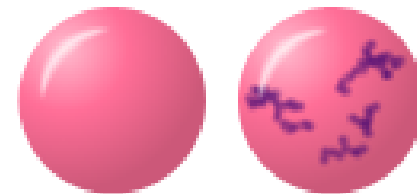
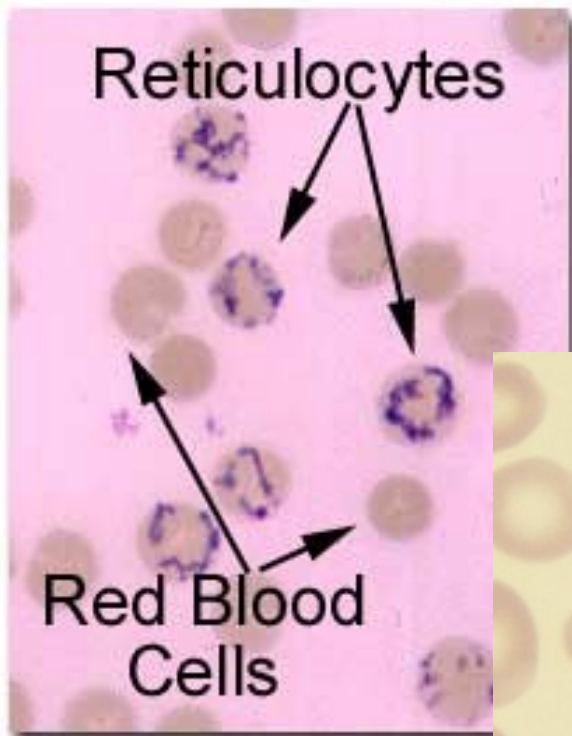


## Ortochromatický normoblast

10  $\mu\text{m}$ ; malé jádro, cytoplasma acidofilní

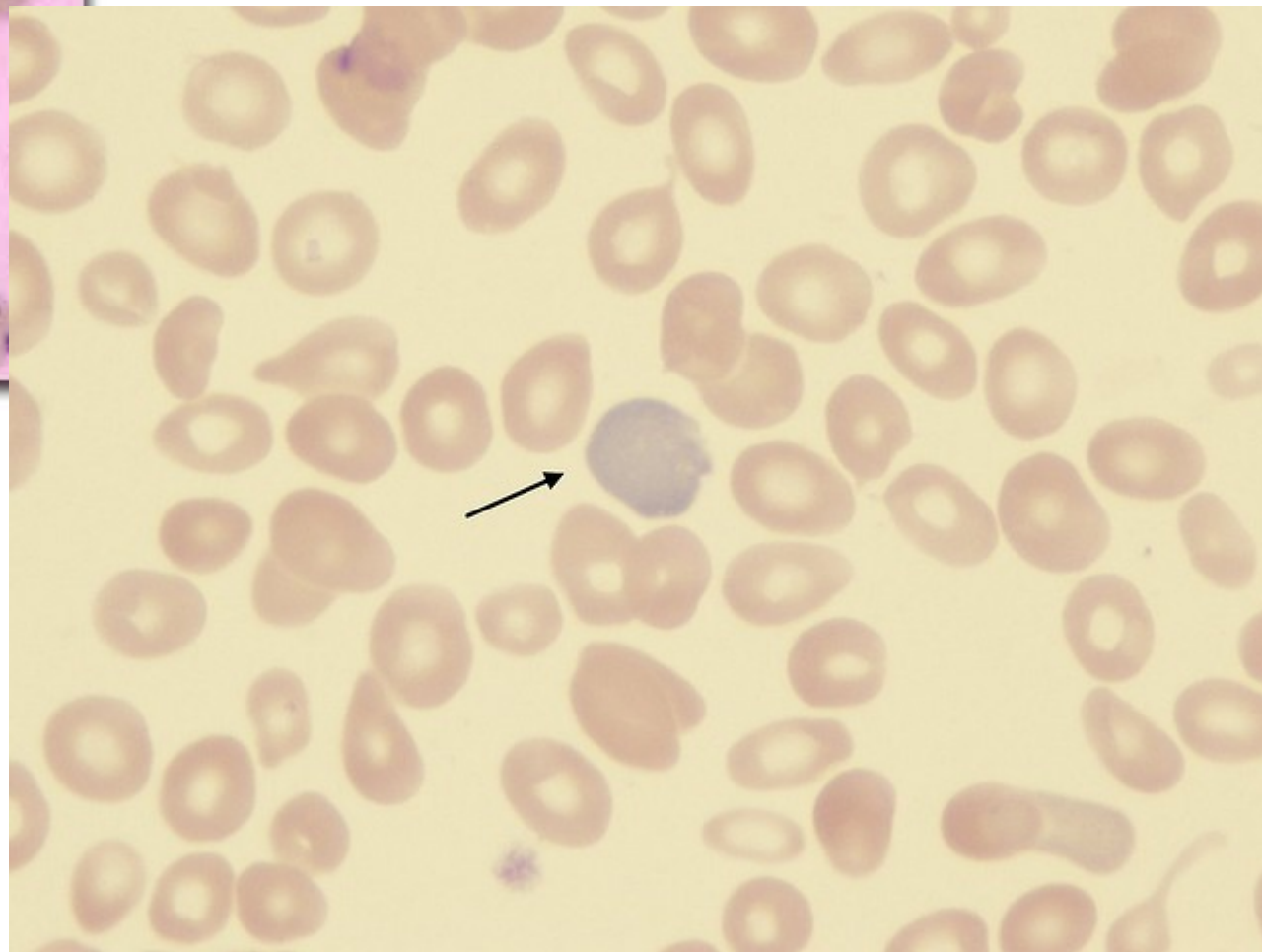
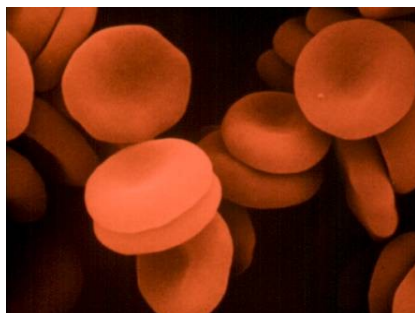






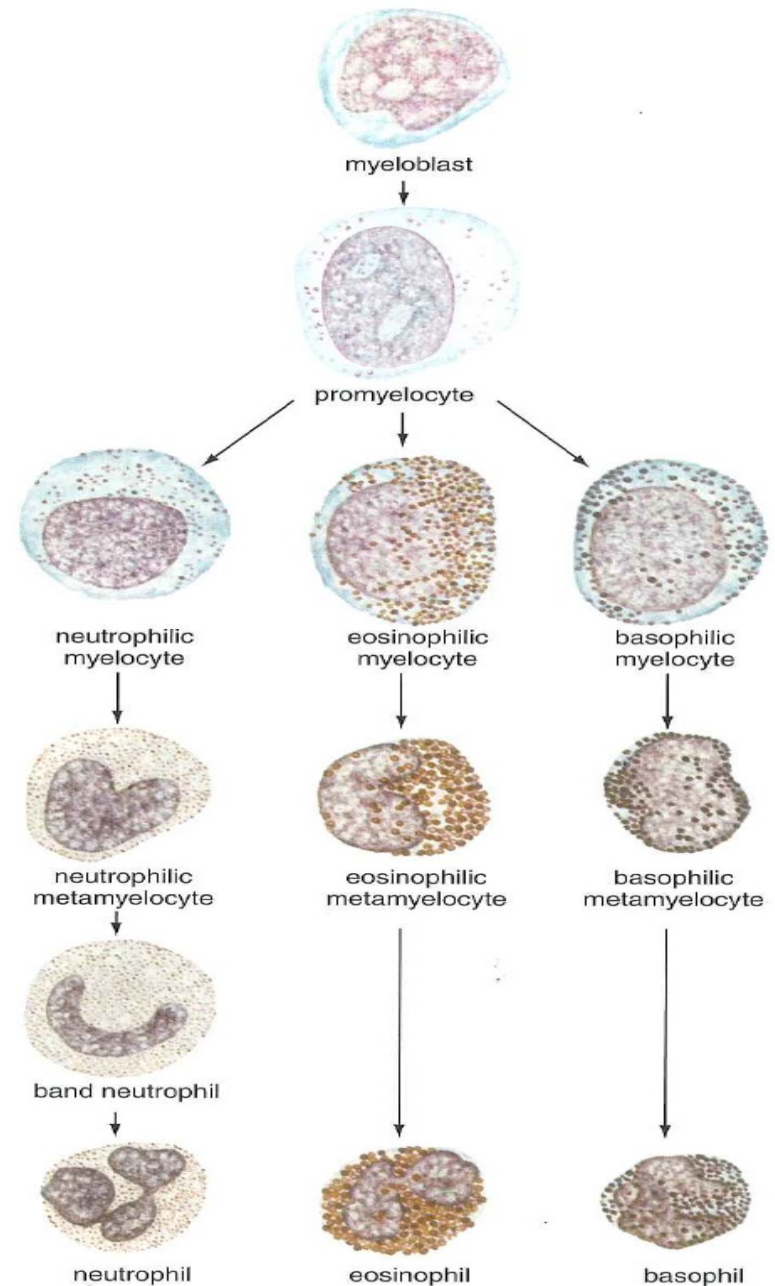
Retikulocyt  
Nemá jádro, obsahuje  
ještě polysomy

Erytrocyt



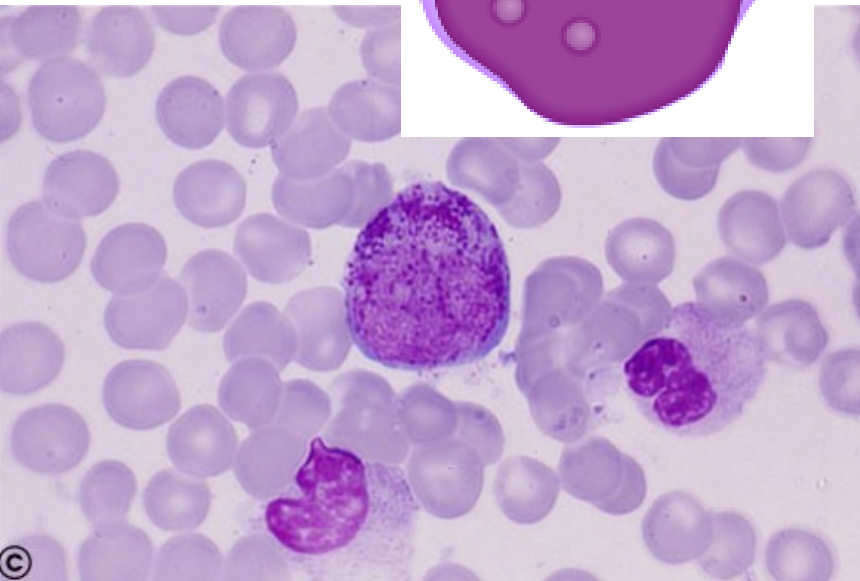
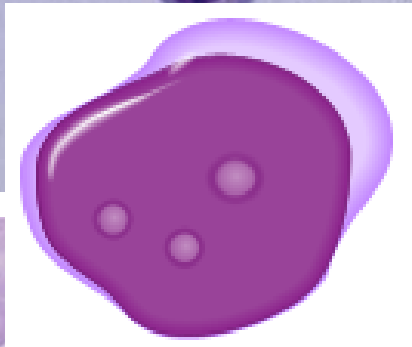
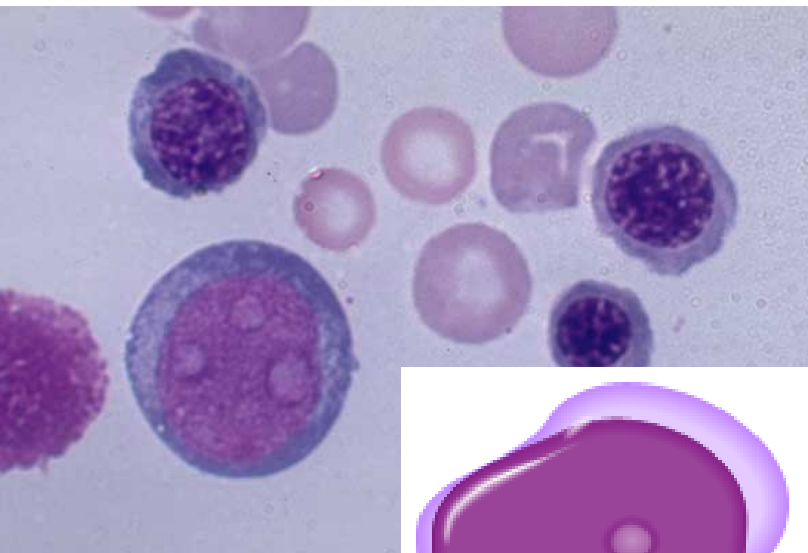
# Vývoj granulocytů- granulopoéza

- 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



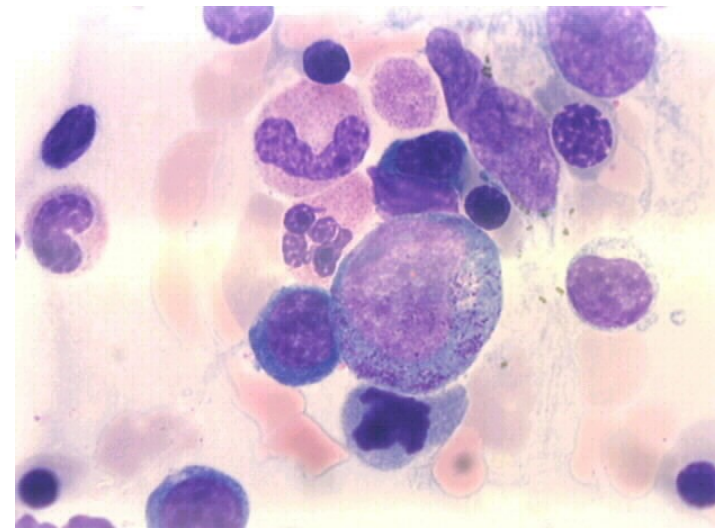
# Myeloblast

20  $\mu\text{m}$ ; bazofilní cytoplazma,  
bez granul, jadérka

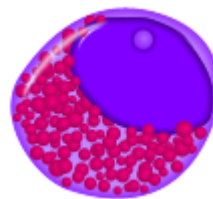


# Promyelocyt

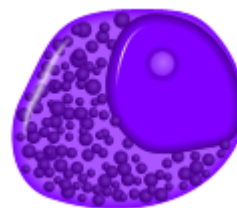
20-25  $\mu\text{m}$ ; oválné jádro,  
jadérka, bazofilní cytoplazma  
s azurofilními granuly



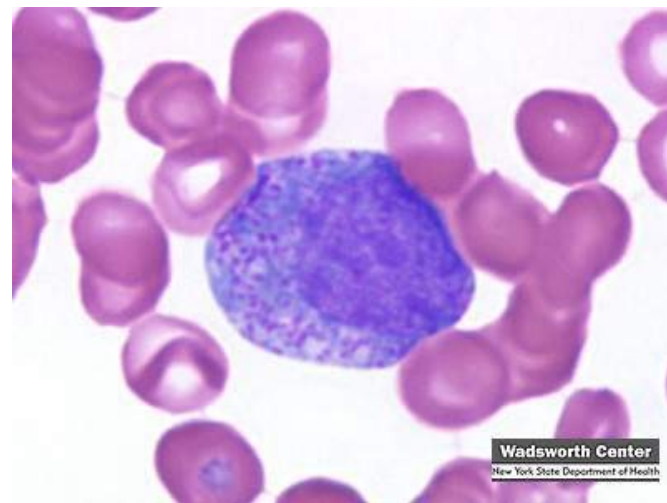
Bazofilní promyelocyt



Eosinofilní promyelocyt

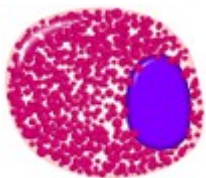
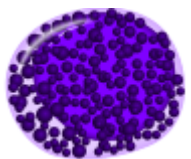


Neutrofilní promyelocyt



# Myelocyt

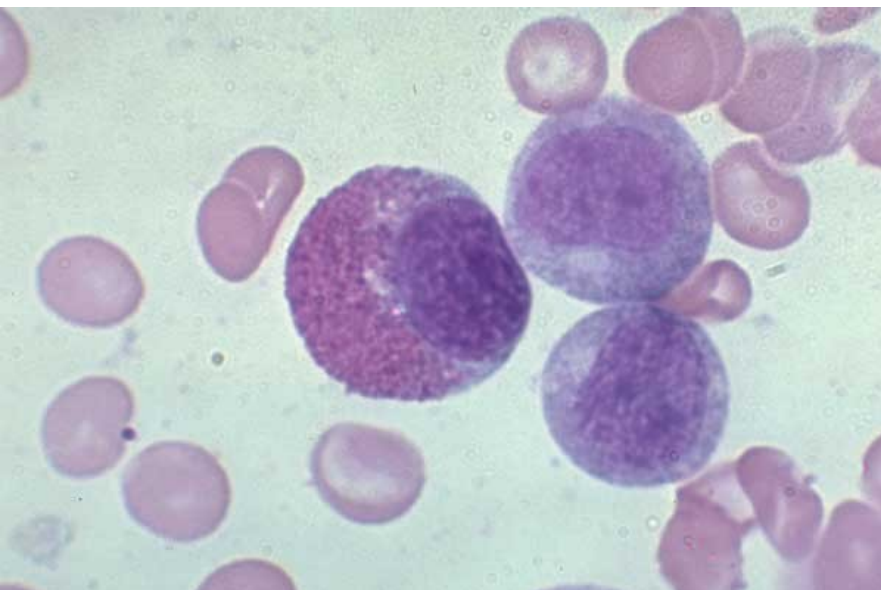
14-18 μm; oválné jádro s hustším chromatinem, bez jadérek, acodifilní cytoplazma s azurofilními i specifickými granuly



Bazofilní myelocyt

Eosinofilní myelocyt

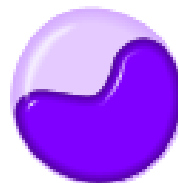
Neutrofilní myelocyt



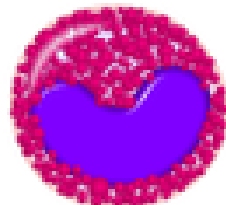
# Metamyelocyt

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

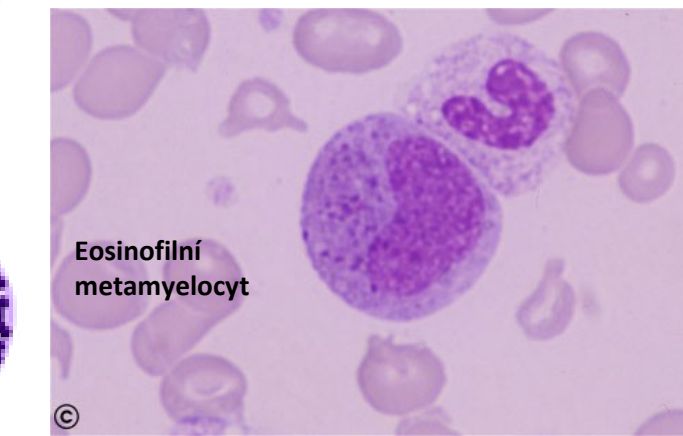
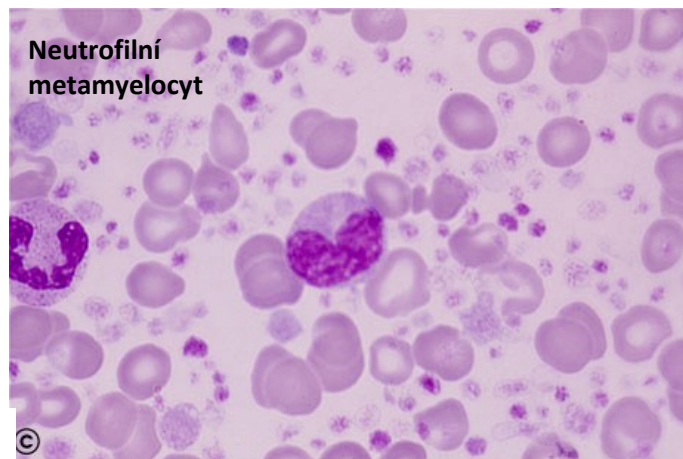
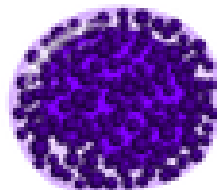
Neutrofilní metamyelocyt



Eosinofilní metamyelocyt



Bazofilní metamyelocyt

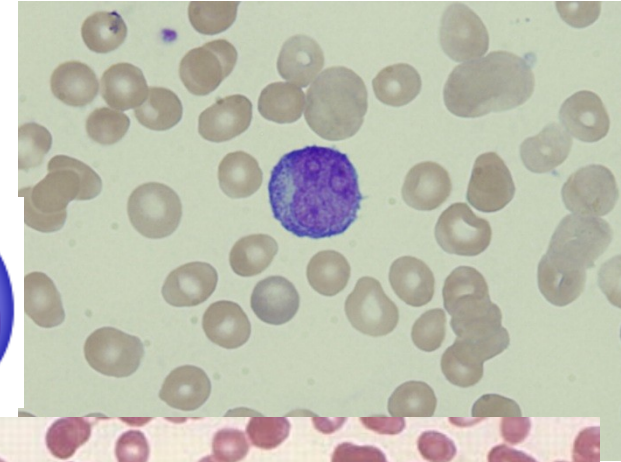
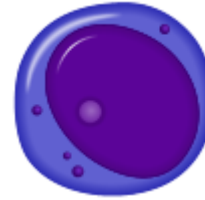


# Vývoj lymfocytů

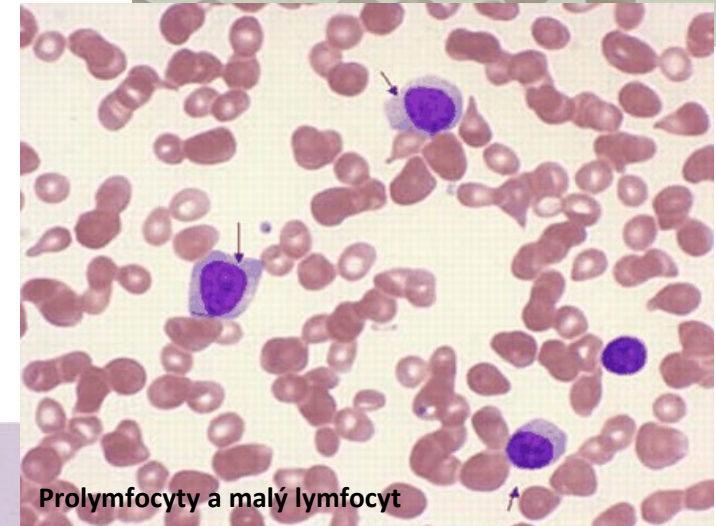
- lymfoblast → prolymfocyt
- Změny:
  - postupné zmenšování celé buňky
  - kondenzace chromatinu
  - zvětšování nukleocytoplazmového poměru až do vzhledu malého lymfocytu



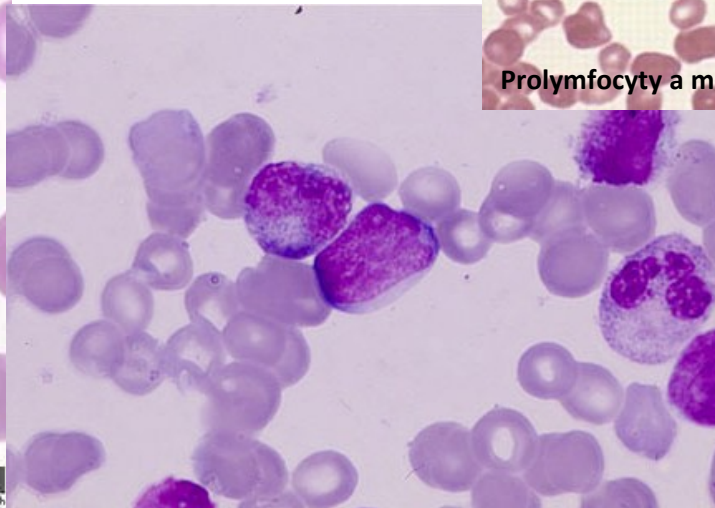
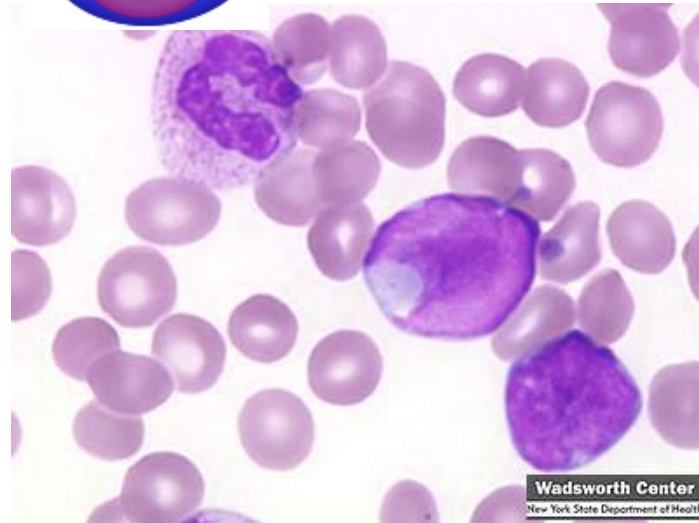
Prolymfocyt  
Menší, malý  
cytoplazmatický lem  
kolem jádra,  
azurofilní granula



Lymfoblast  
15-20  $\mu\text{m}$ , kulaté jádro,  
bazofilní cytoplazma  
bez granul



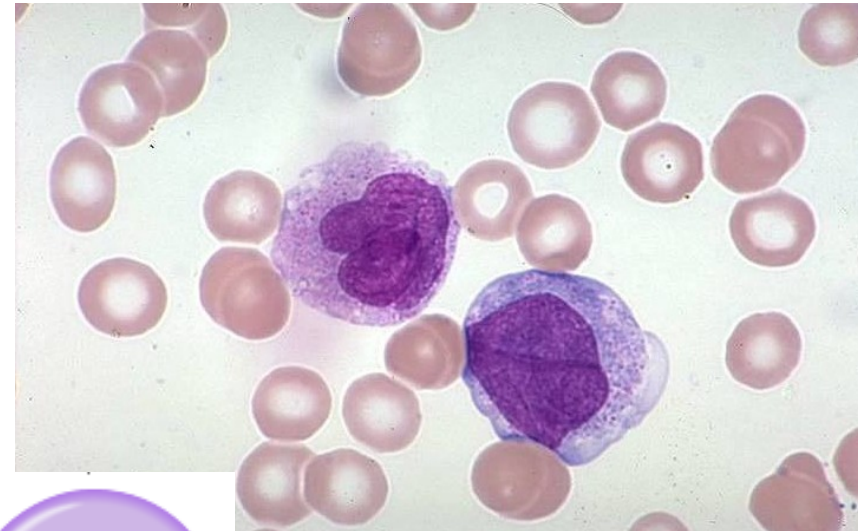
Prolymfocyty a malý lymfocyt



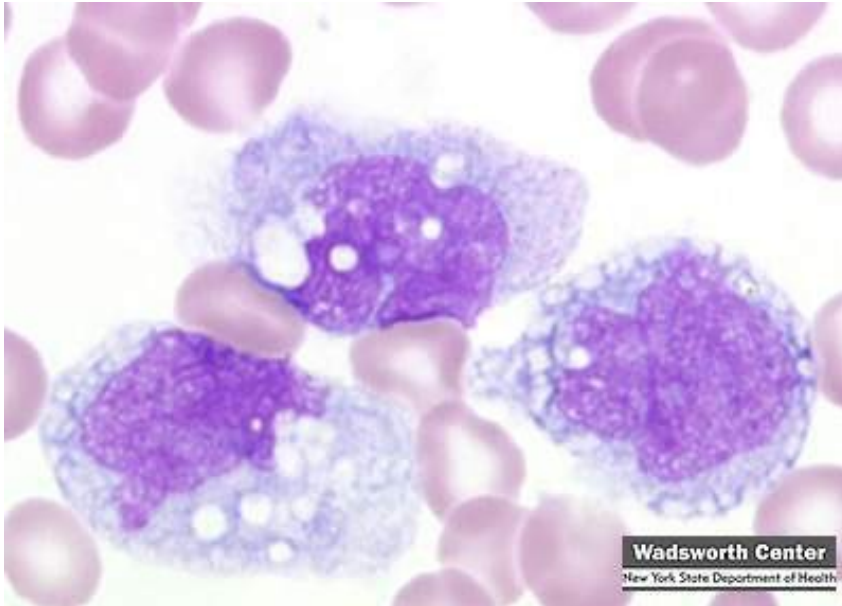
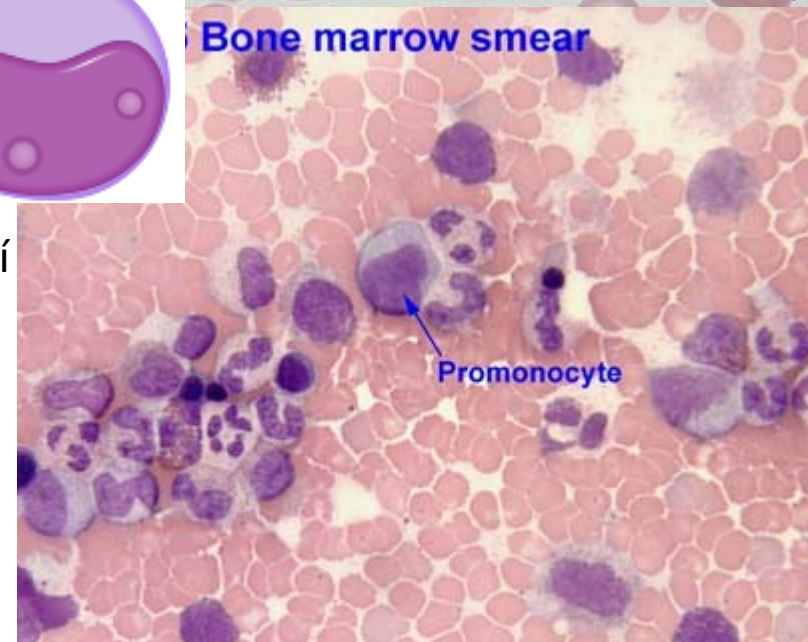
# Vývoj monocytů

- monoblast → promonocyt

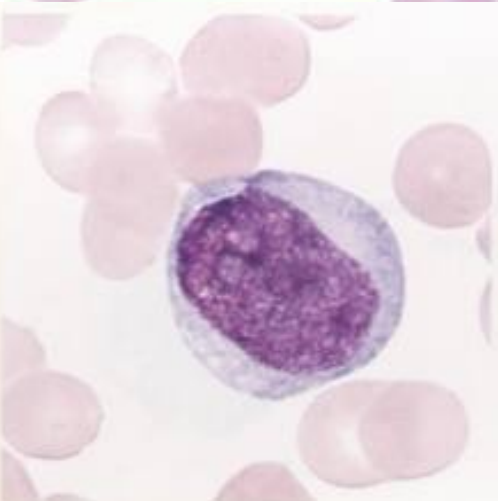
Promonocyt  
16-20  $\mu\text{m}$ , ledvinovité jádro,  
viditelná jadérka, bazofilní  
cytoplazma, azurofilní granula



Bone marrow smear



Monoblast  
20 $\mu\text{m}$ ; kulaté jádro, bazofilní  
cytoplazma, bez granul

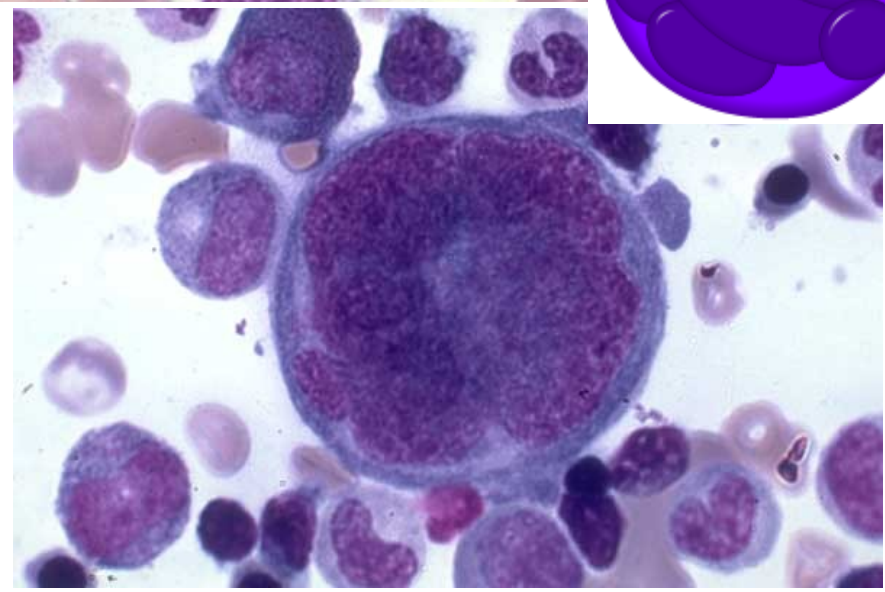
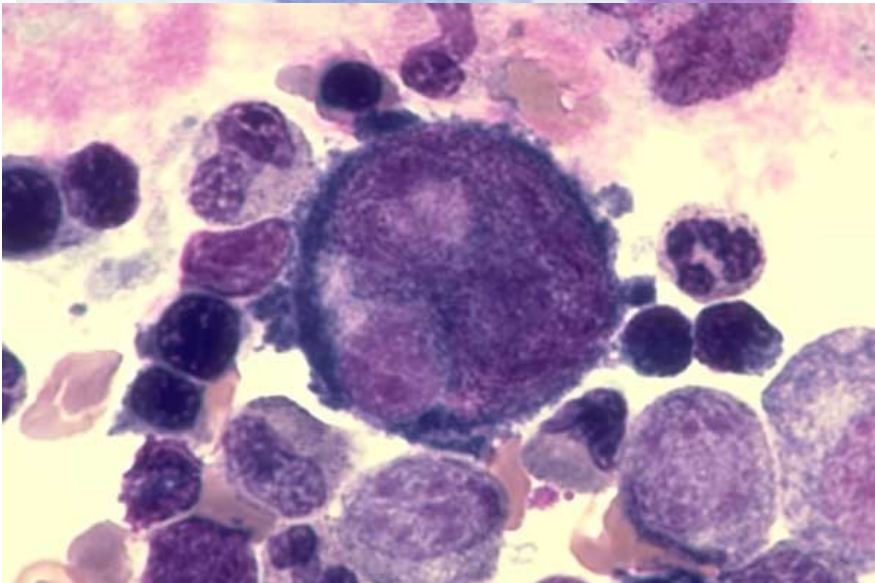
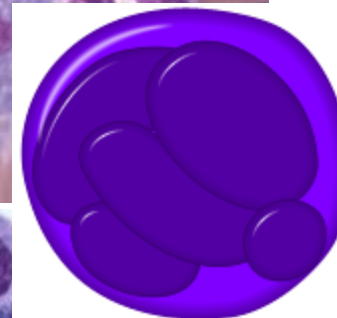
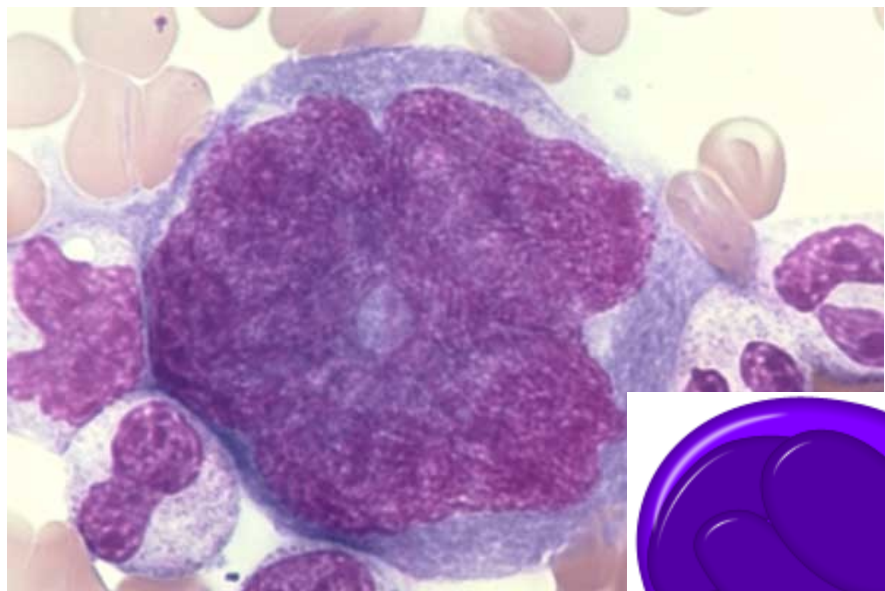
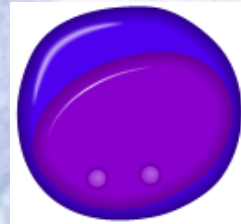
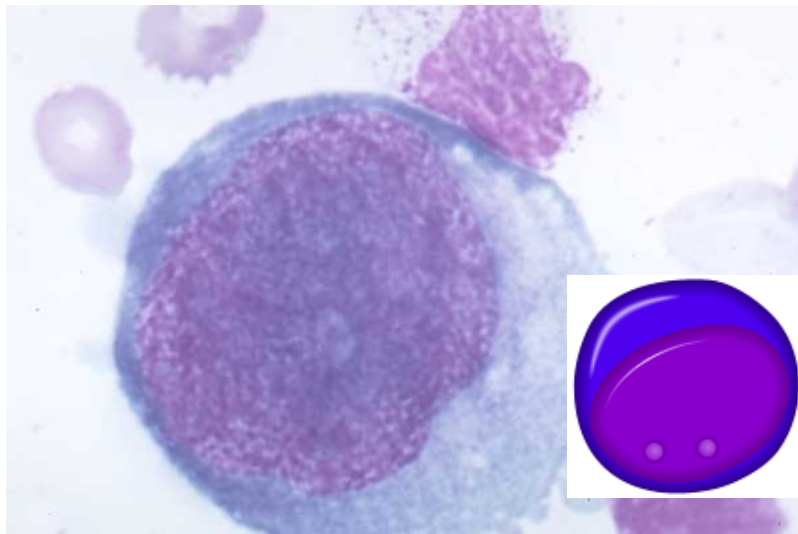


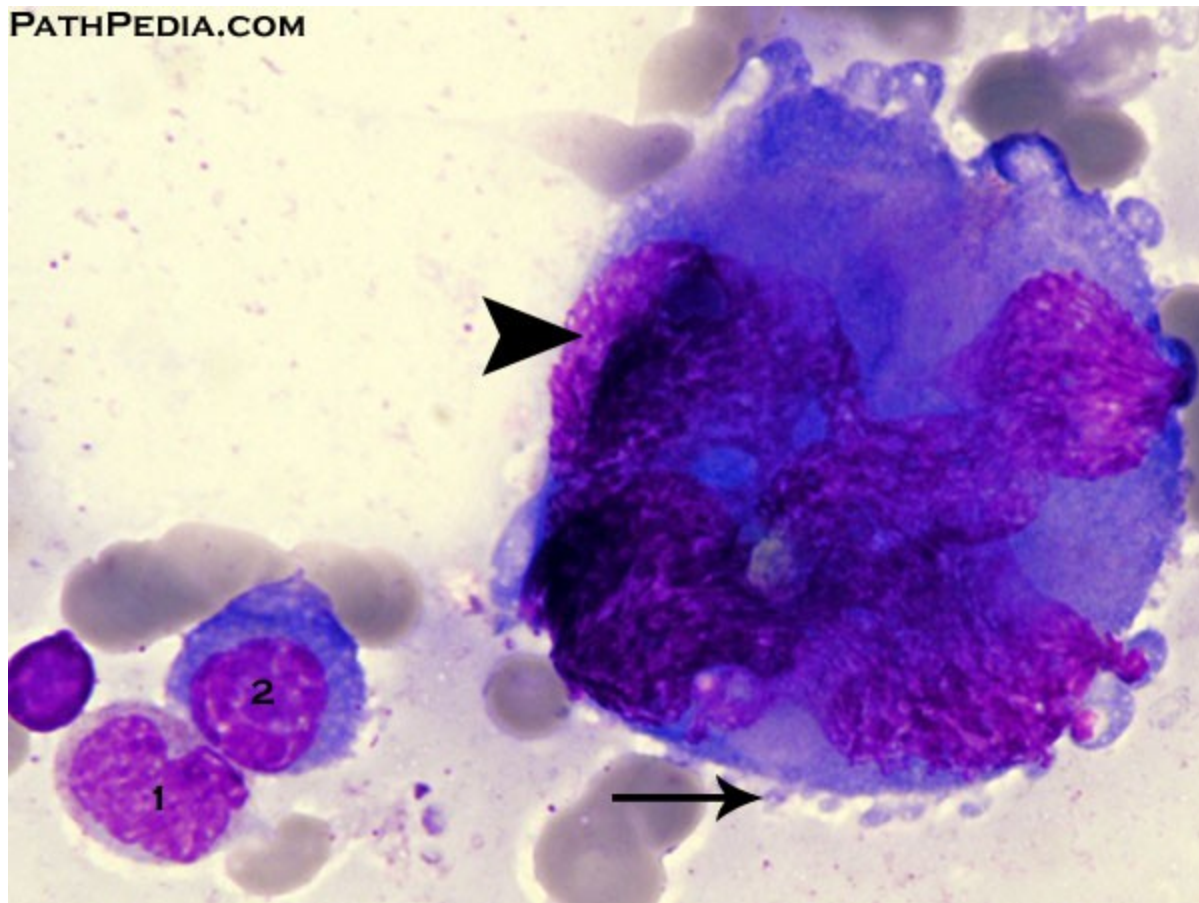
# Vývoj trombocytů- trombopoéza

megakaryoblast →  
promegakaryocyt →  
megakaryocyt

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

Promegakaryocyt  
Jádro nepravidelné s vchlípeninami,  
bazofilní

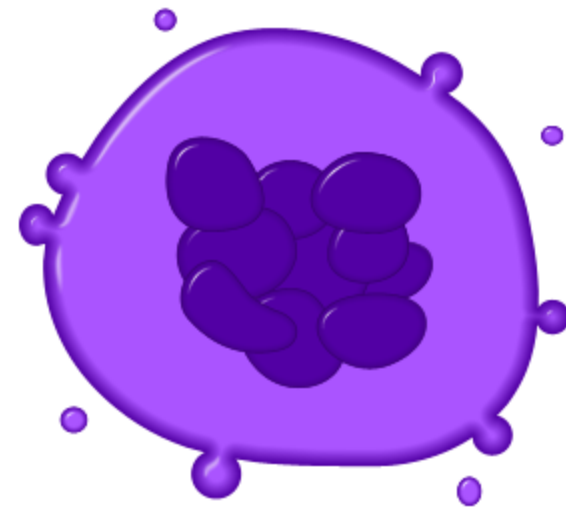




1. metamyelocyte
2. plasma cell

### Megakaryocyt

60-100  $\mu\text{m}$ ; jádro nepravidelné, laločnaté, mírně bazofilní cytoplazma, azurofilní granula

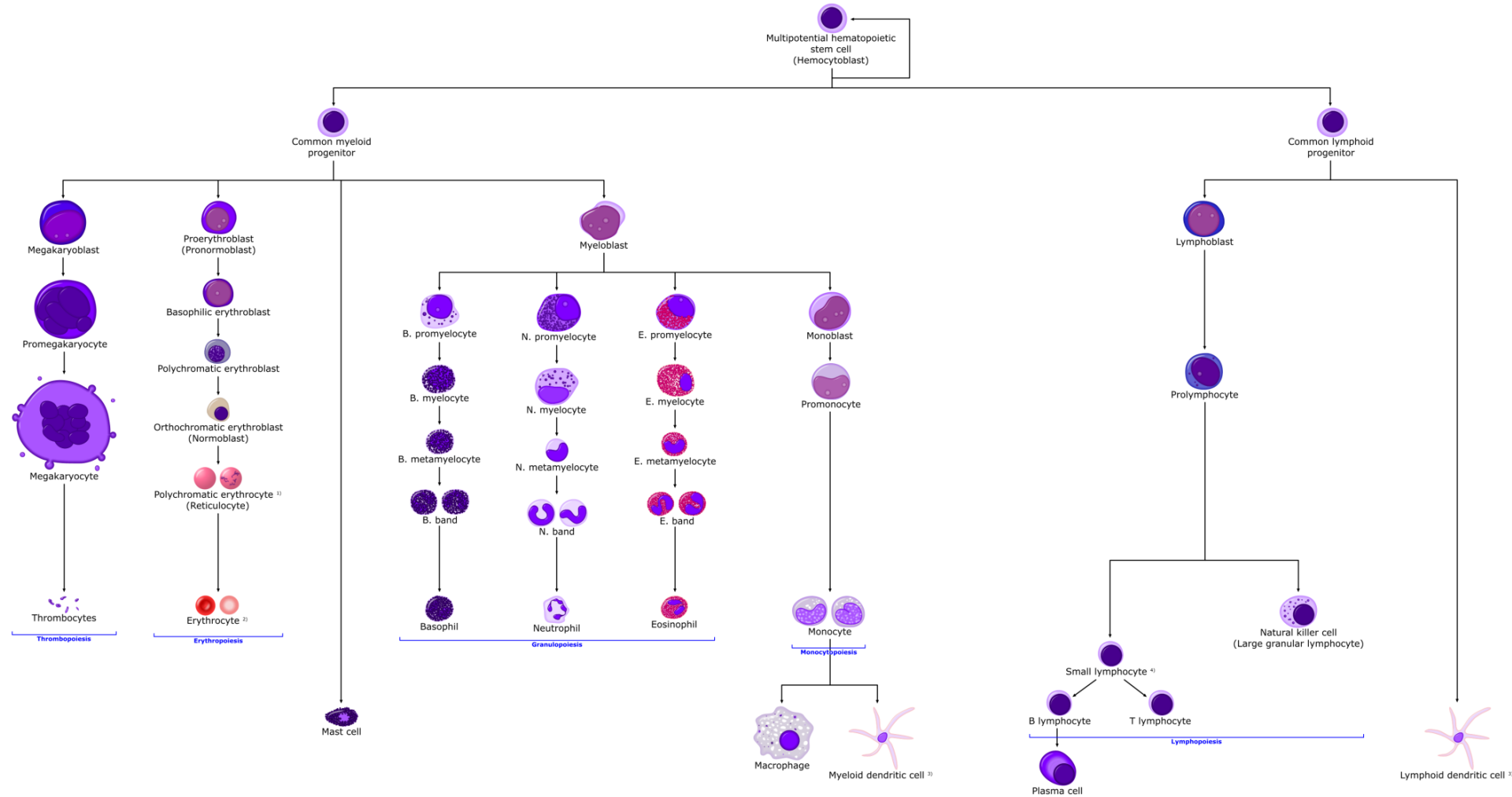


Bone marrow smear

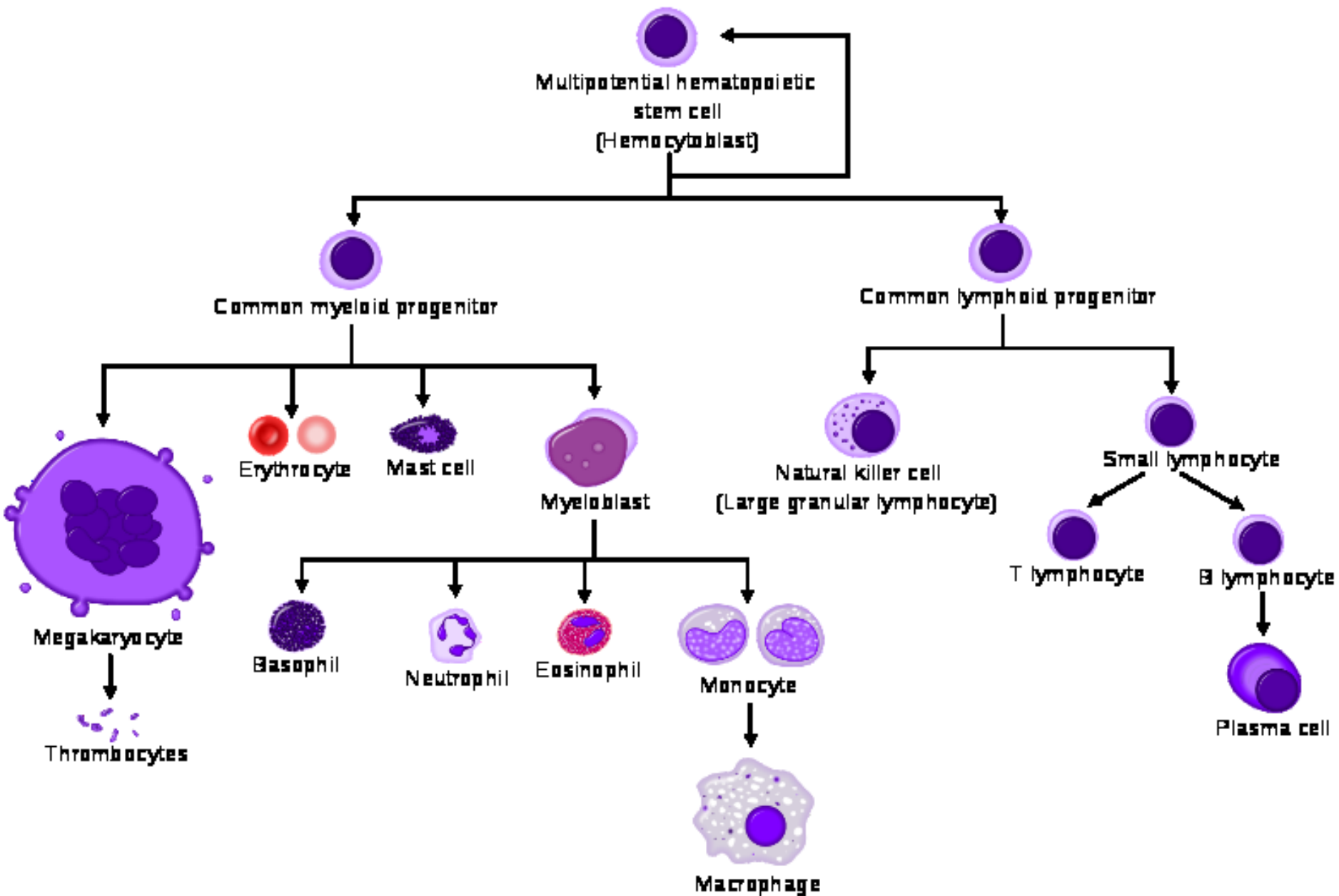




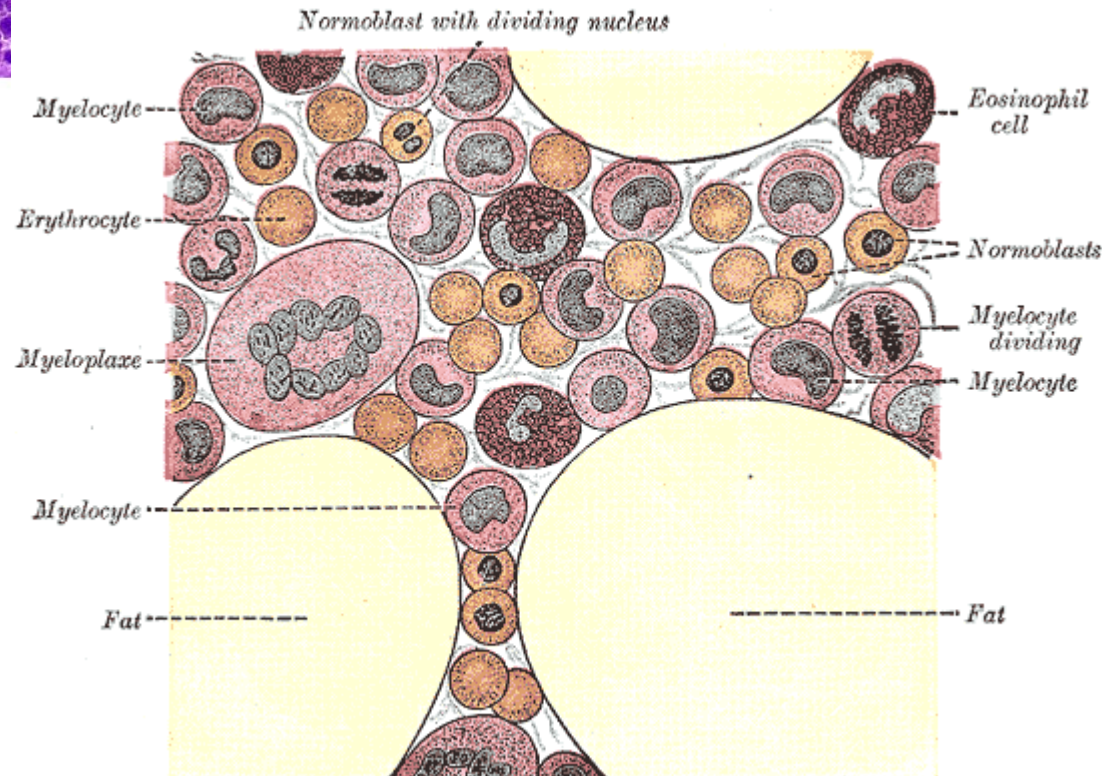
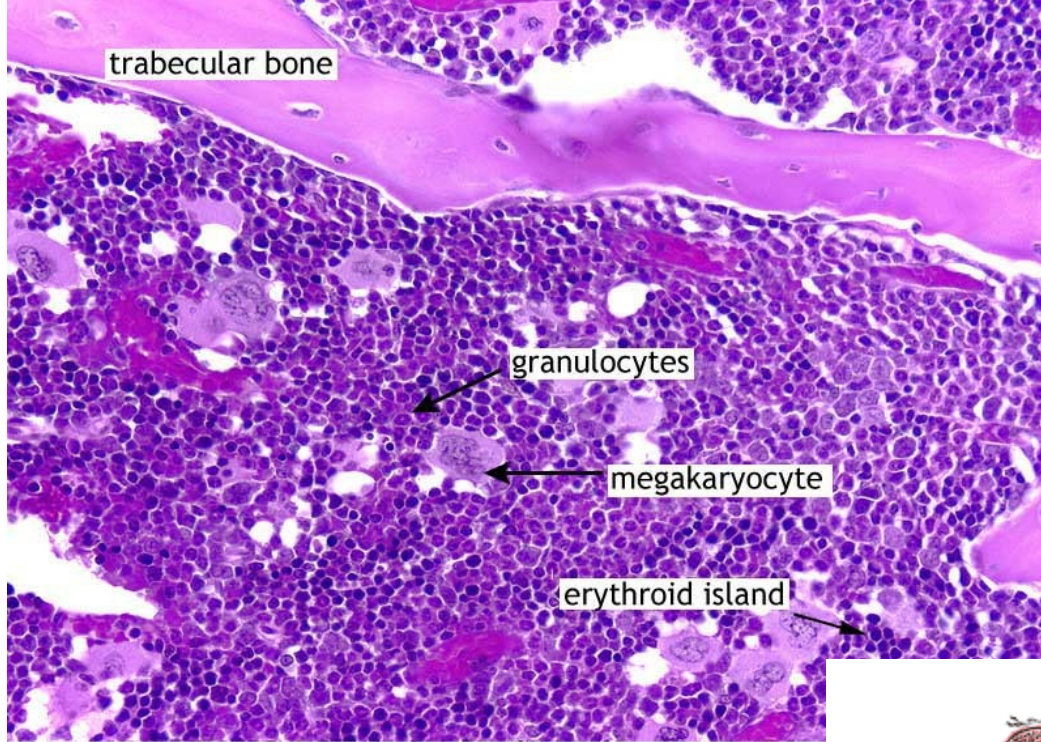
# Hematopoiesis in humans

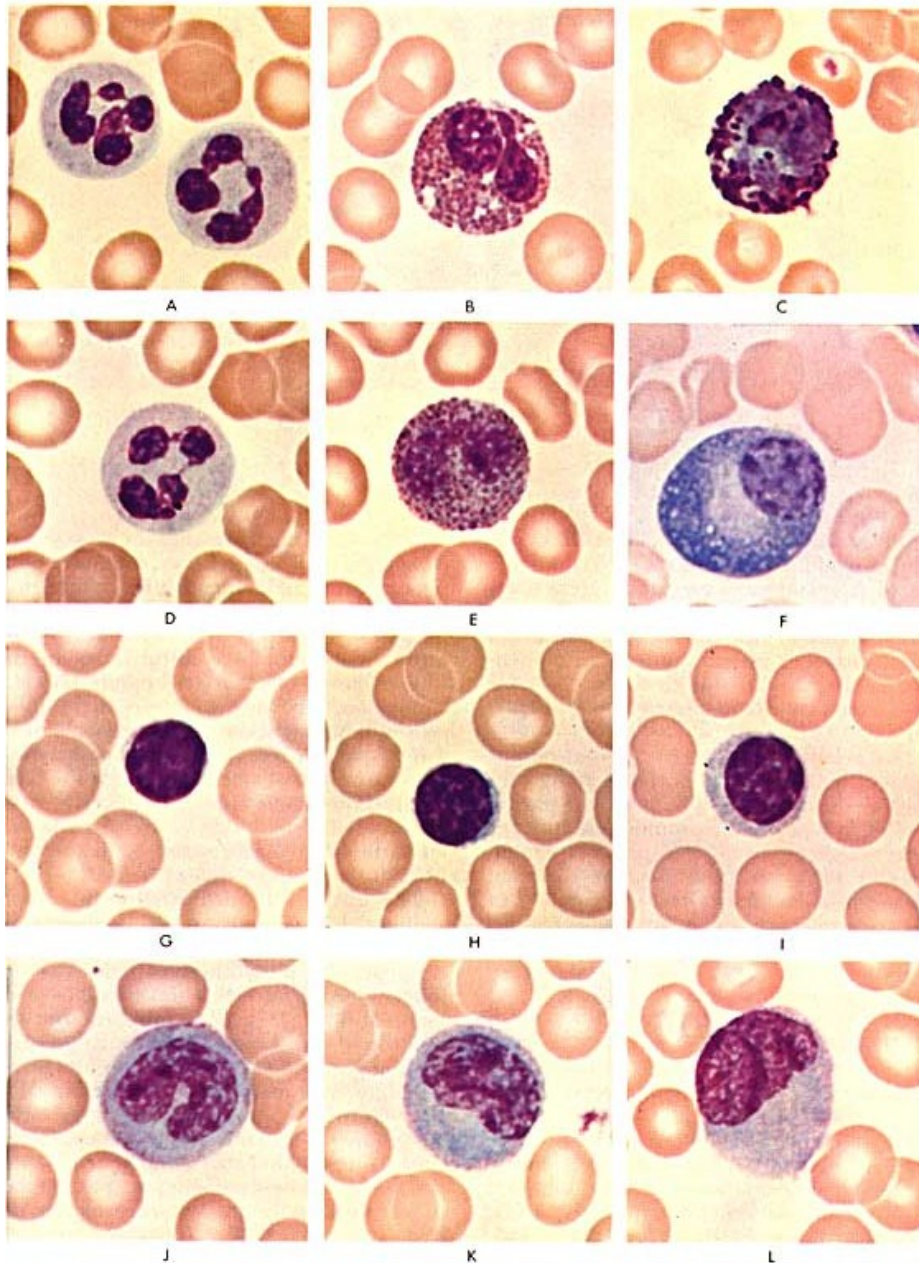


# HEMATOPOÉZA



# 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>

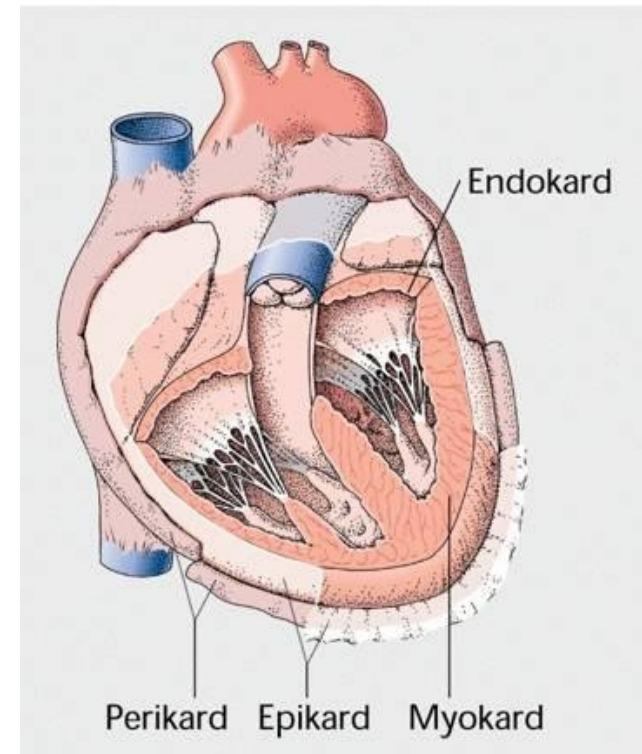
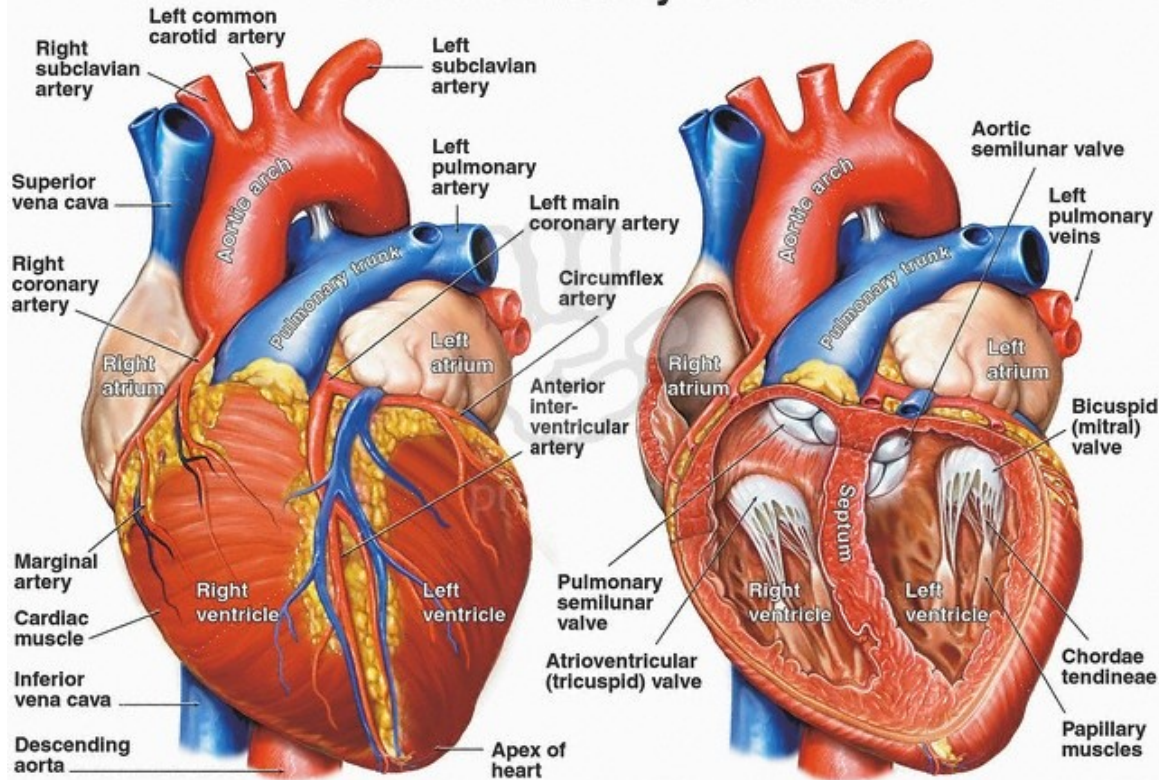
# **KARDIOVASKULÁRNÍ SYSTÉM**

# SRDCE - COR

- atrium dextrum et sinistrum
- ventriculus dexter et sinister

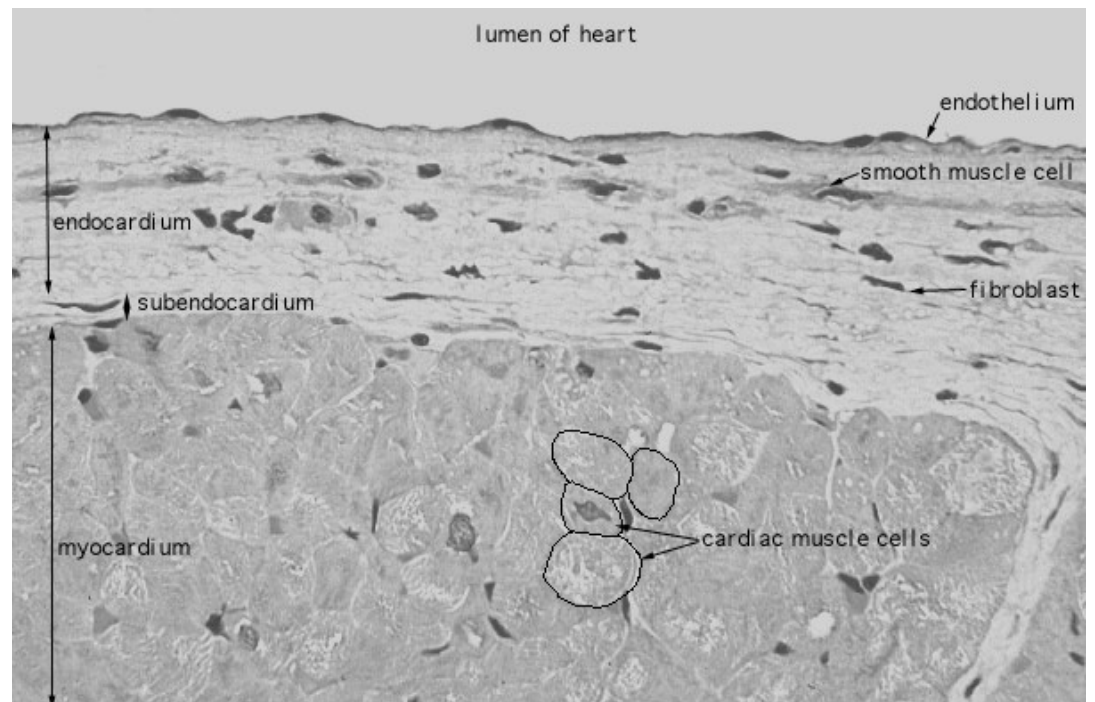
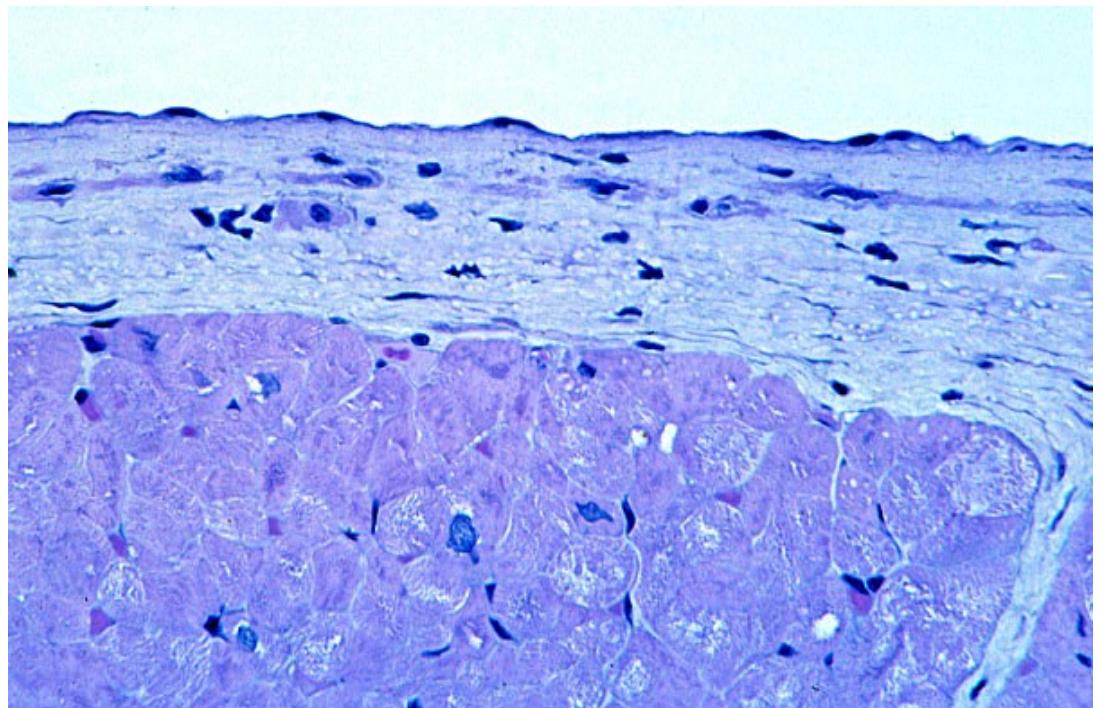
- **Stěna srdce:**
- Endokard (vnitřní)
- Myokard (střední)
- Epikard (zevní) →
- Perikard (parietální list, osrdečník)

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

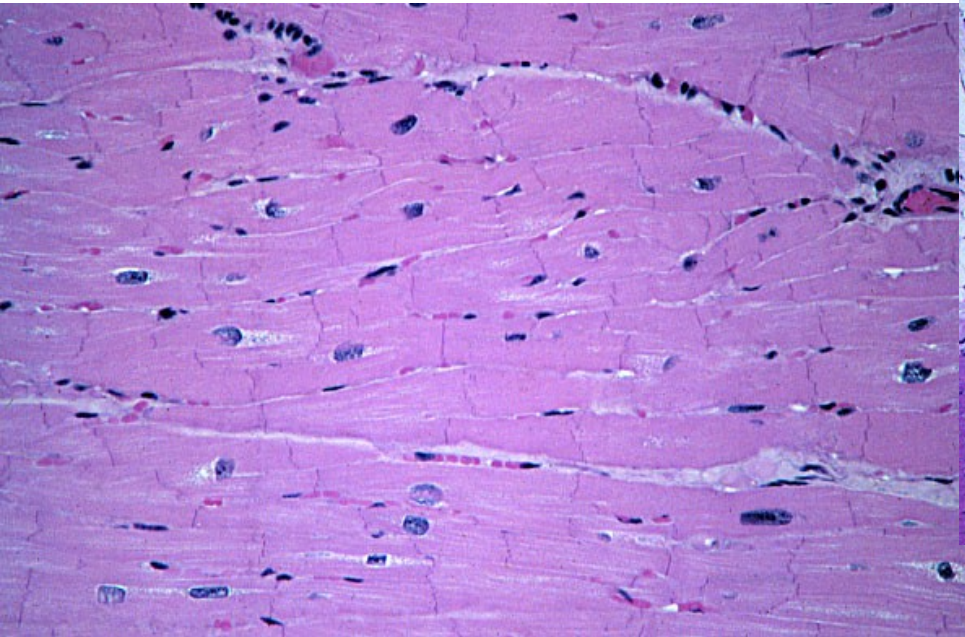




# Myokard

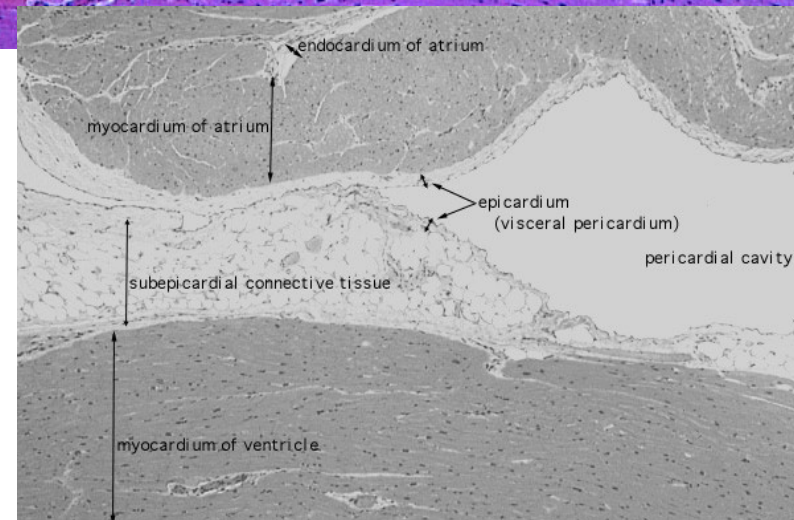
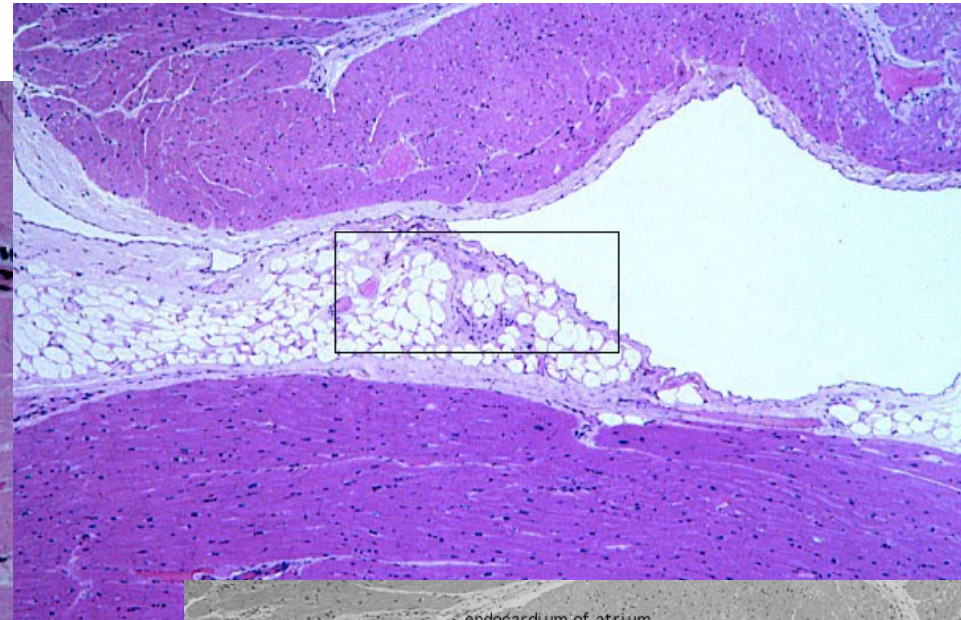
Tři vrstvy:

- **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

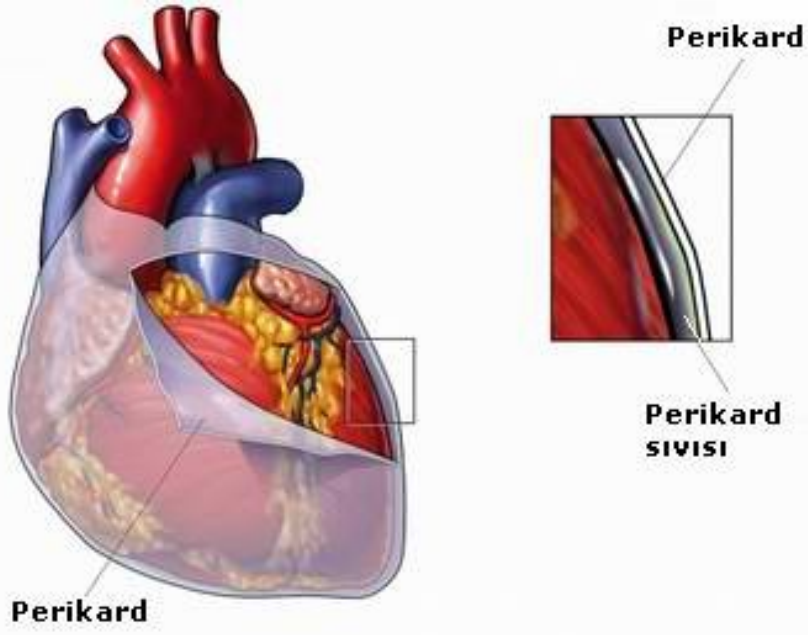


# Epikard

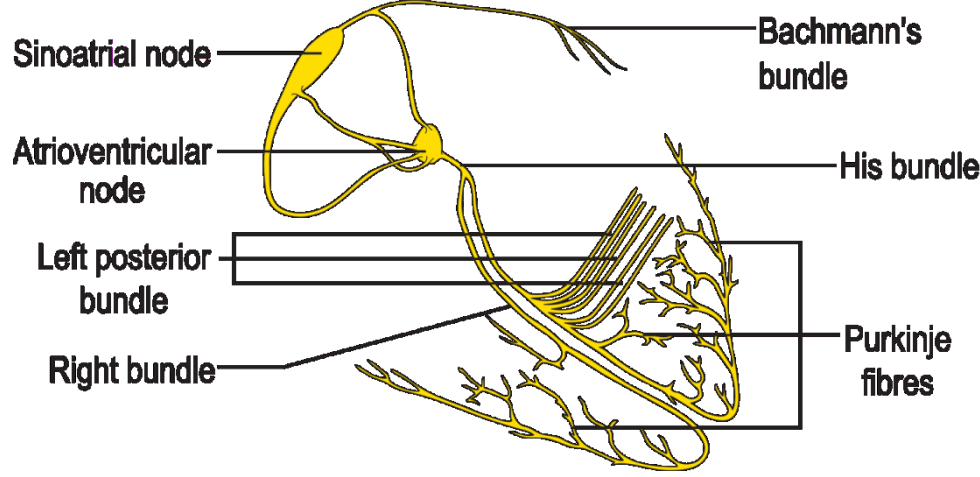
- jednovrstevný plochý mezotel
- vazivově elastická vrstva s krevními a lymfatickými cévami i nervovými vlákny
- tuková tkáň



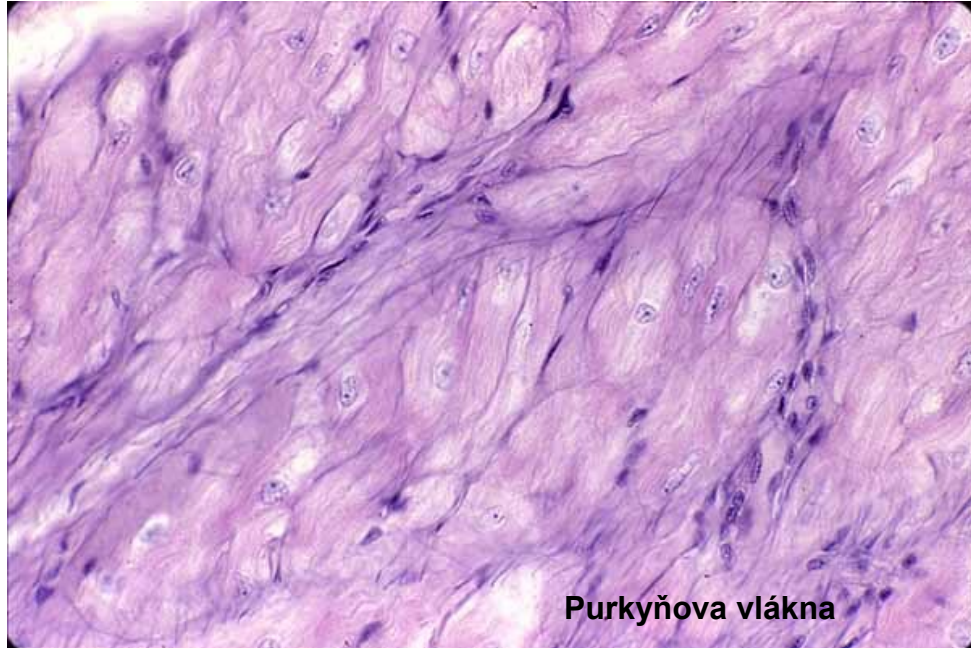
- **Perikard**
- mezotel – na povrchu obráceném do dutiny, nasedá na vazivově elastickou vrstvu, která připojuje perikard k okolním orgánům



- **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

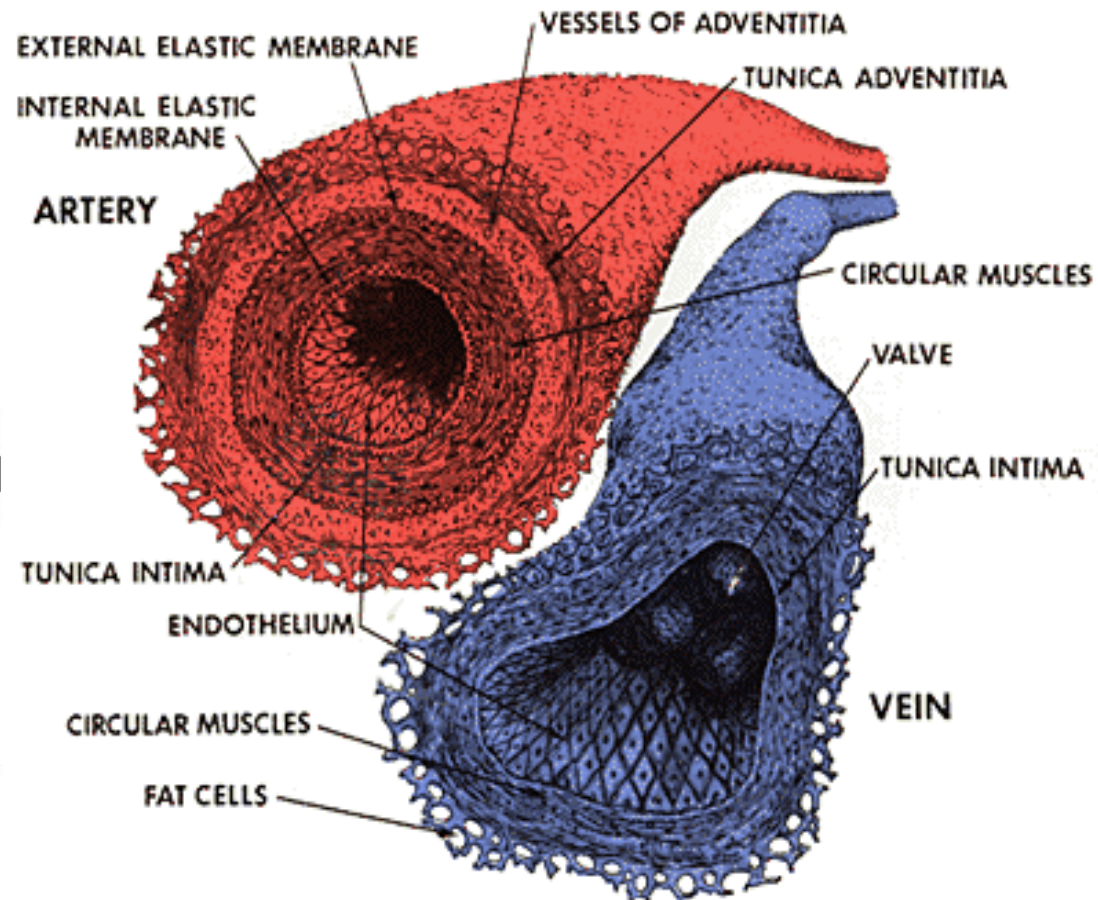
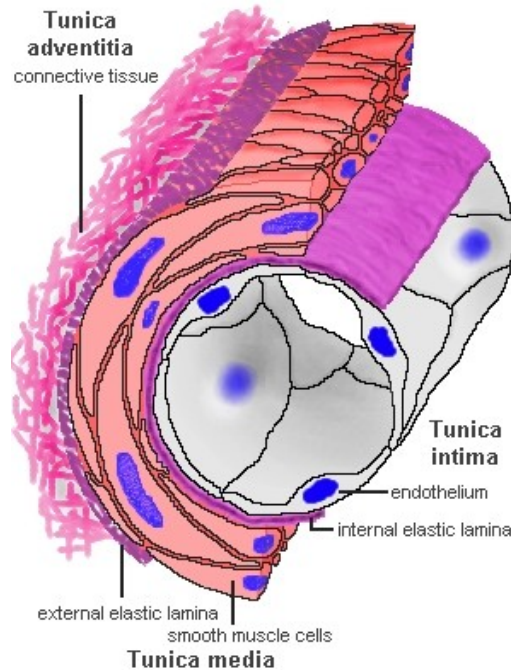
- trubicovité útvary sloužící k rozvádění krve v tkáních a orgánech
- různý průměr, různá tloušťka stěny

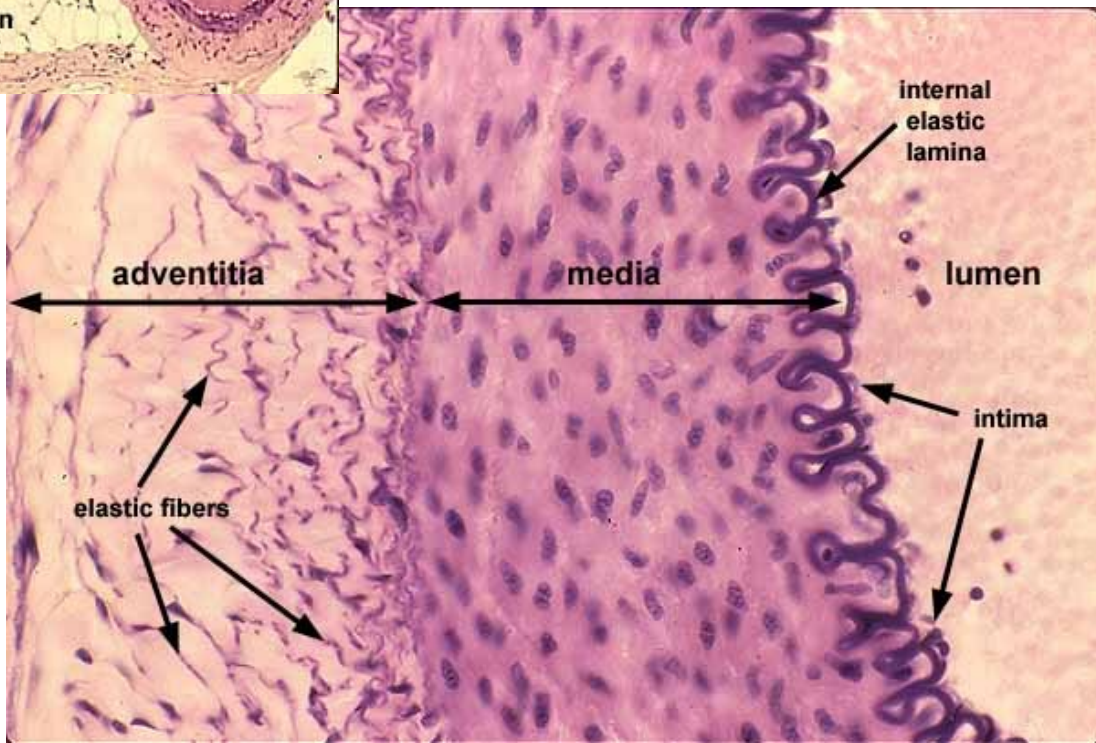
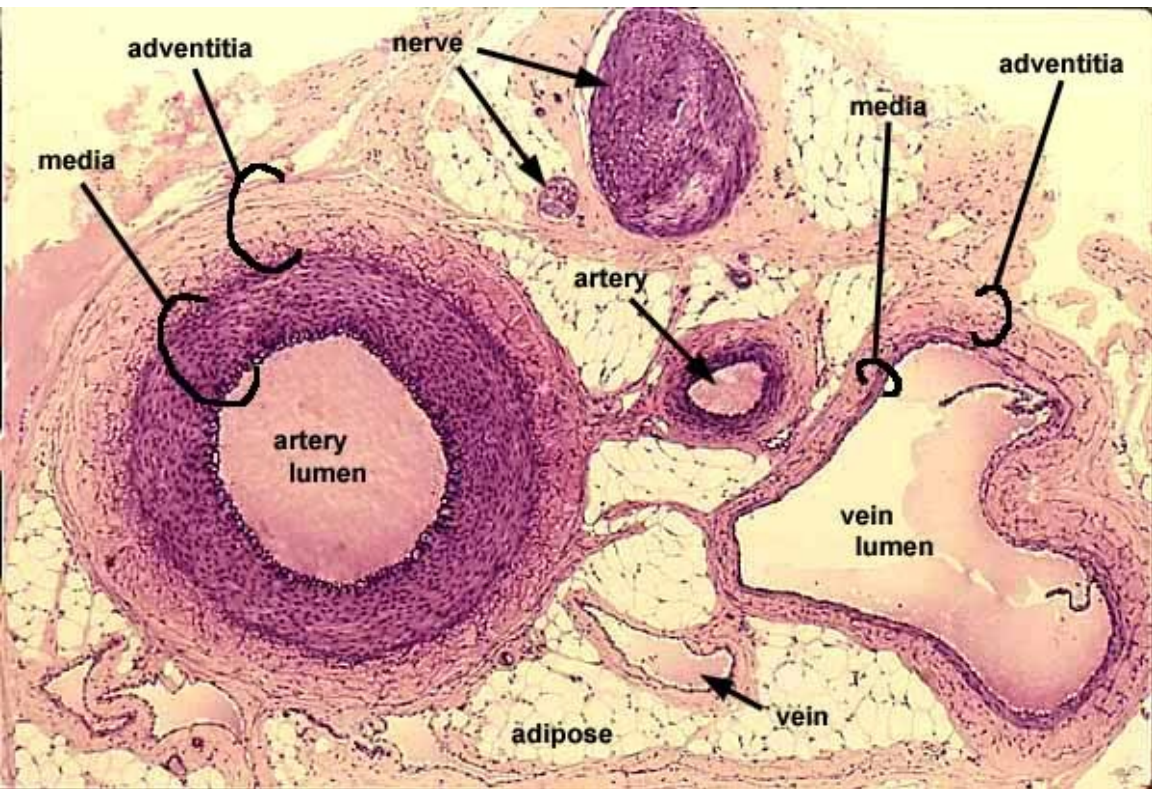
Dělíme je na:

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

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

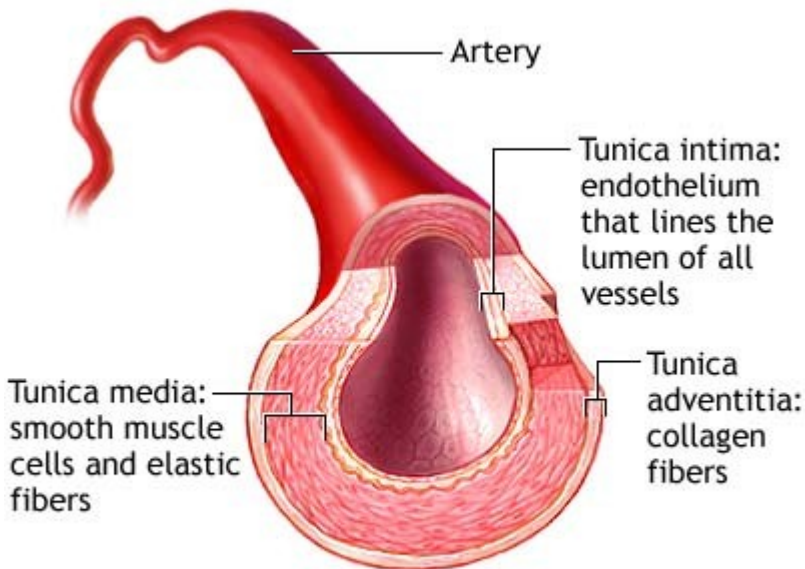
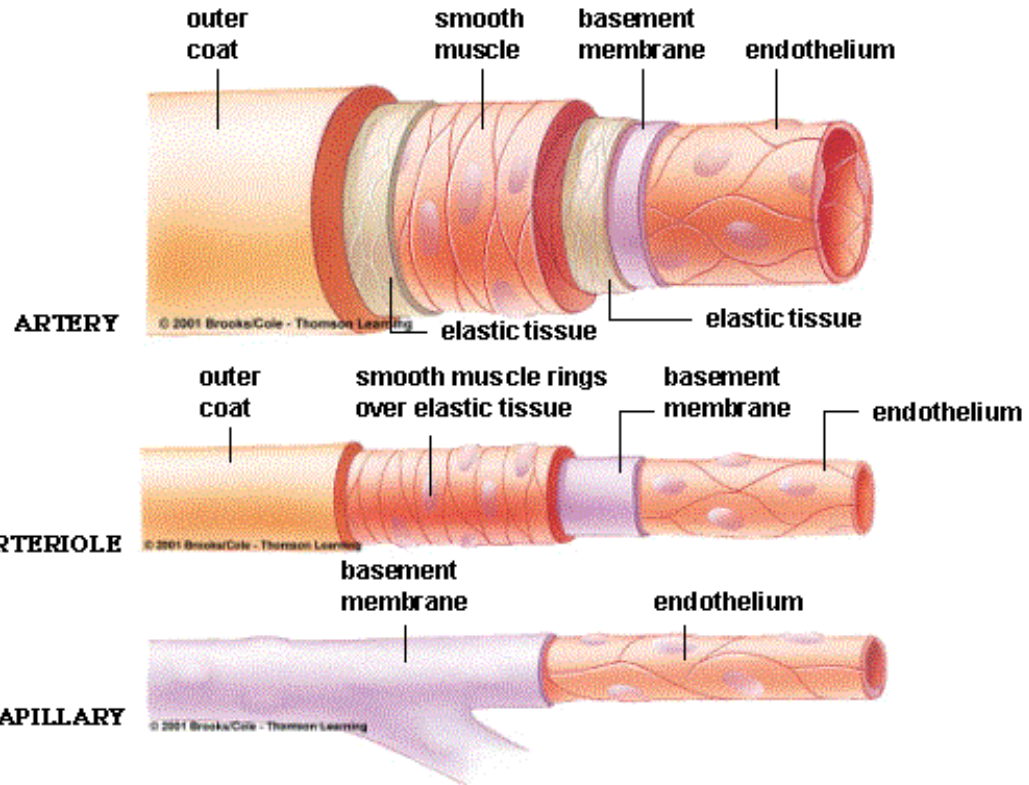
1. **Tunica intima (interna)**
2. **Tunica media**
3. **Tunica adventitia (externa)**





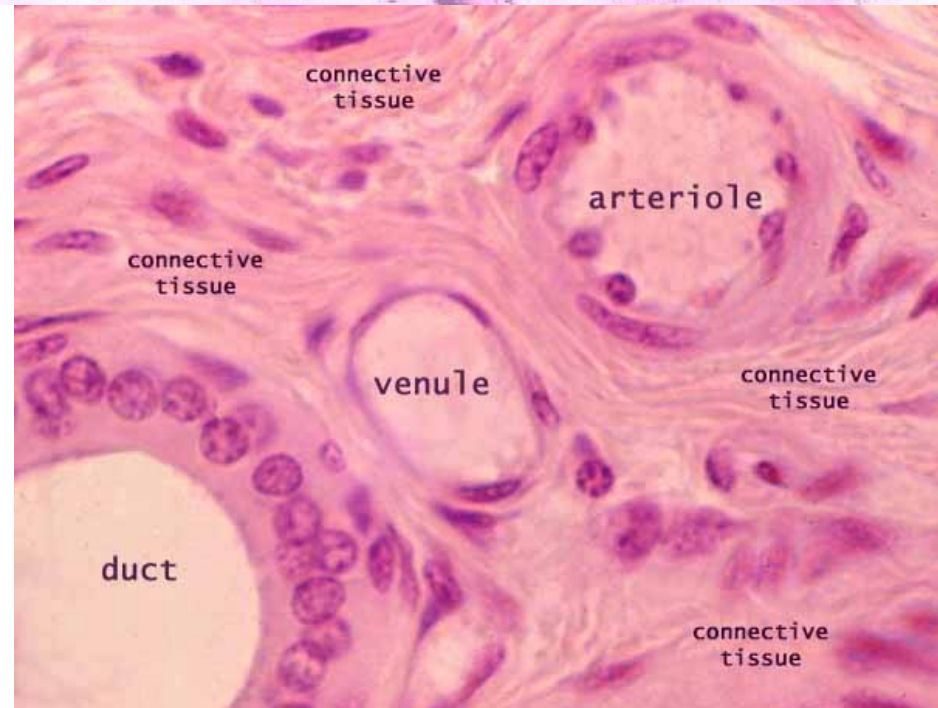
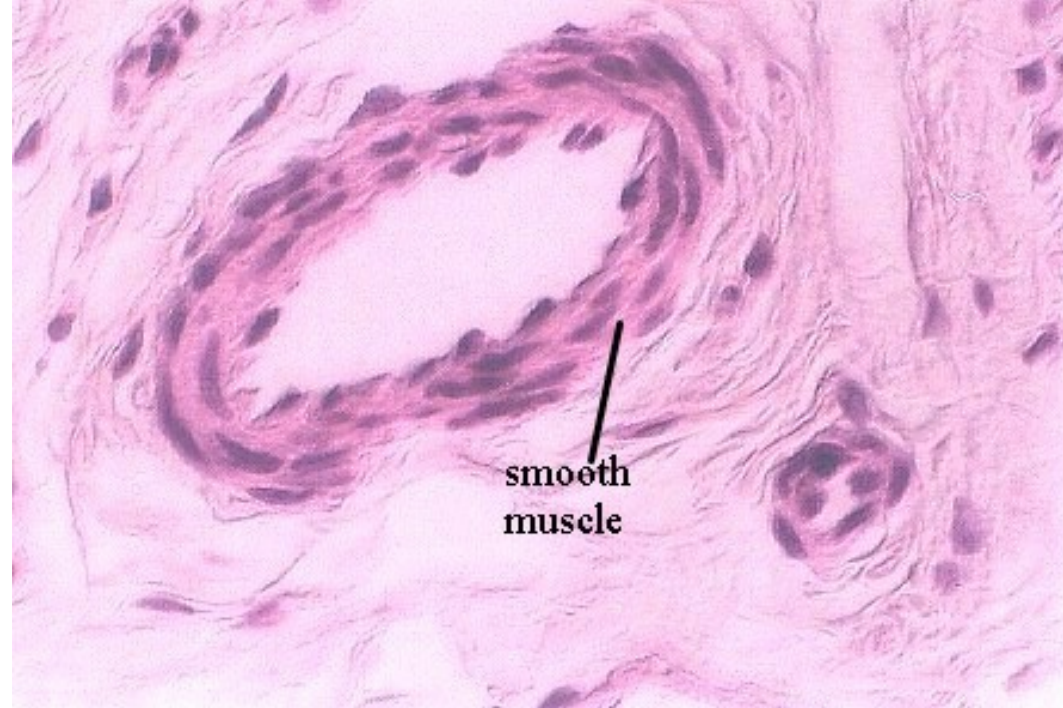
# Arterie

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



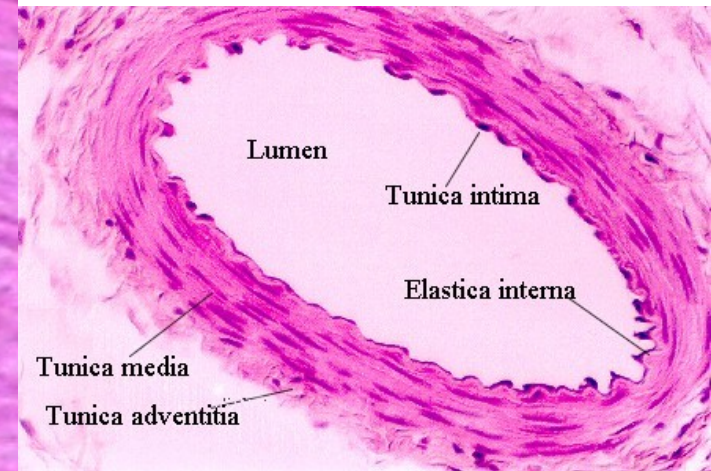
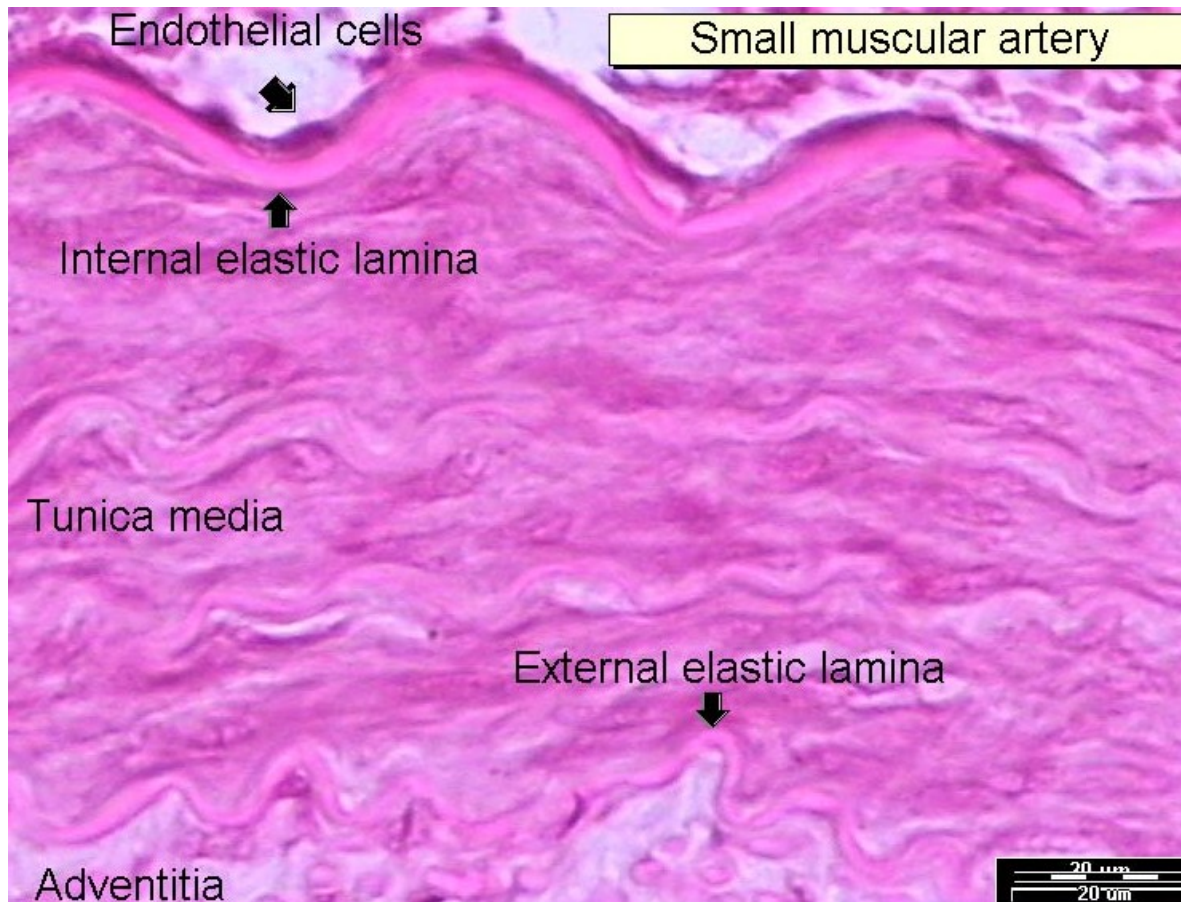
# Arterioly

- tepénky – průměr cca 100  $\mu\text{m}$
- **Tunica intima**
  - endotel
  - vazivo (elastická vlákna)
  - Membrana elastica interna
- **Tunica media**
  - 1-5 vrstev hladkých svalových buněk
- **Tunica adventitia**
  - tenká fibroelastická vrstva

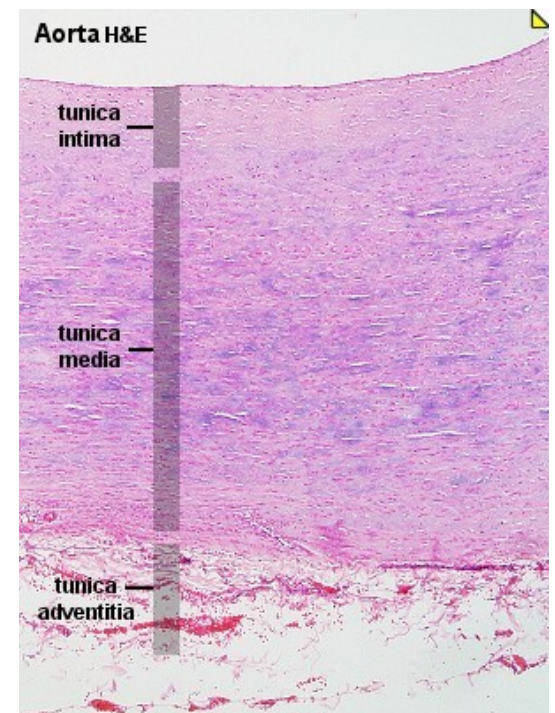
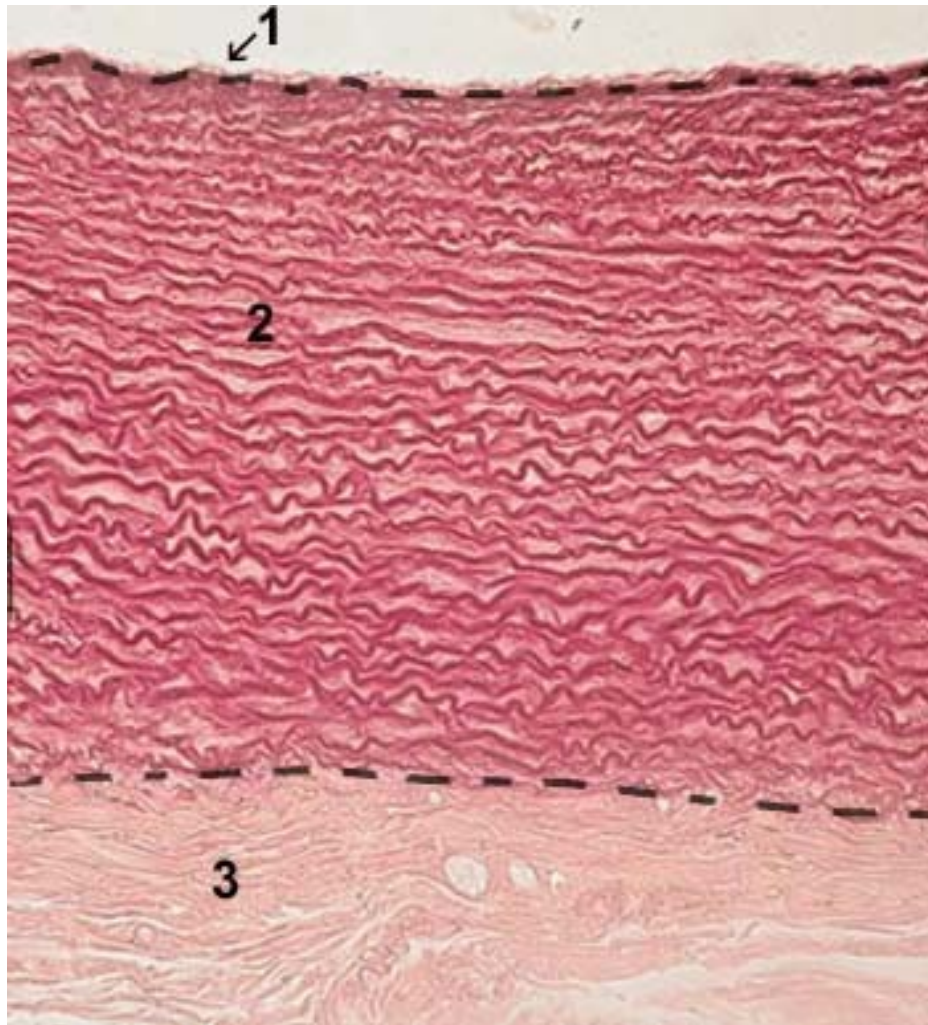


# Arterie svalového typu- muskulární

- 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)



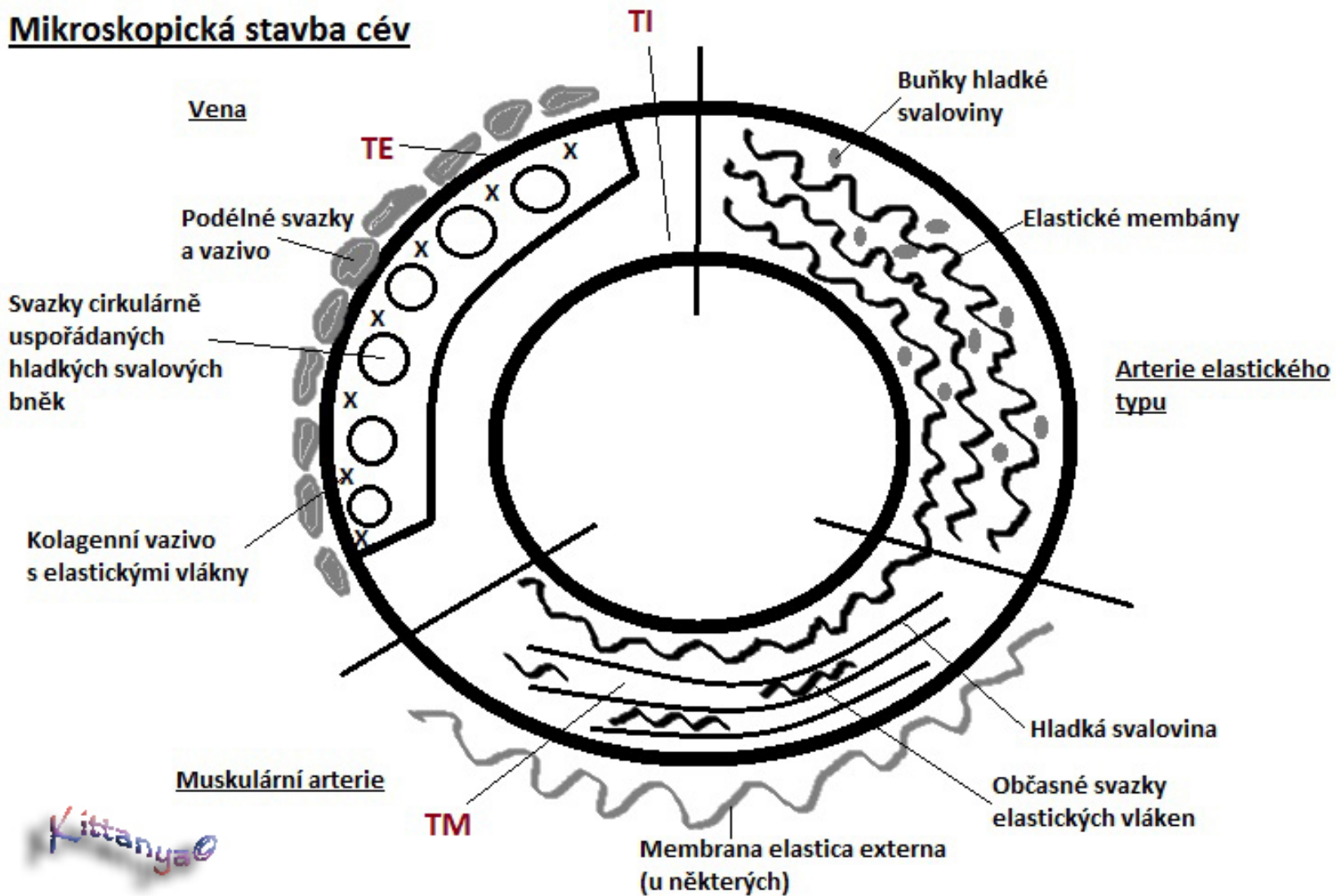
# Arterie elastického typu



- 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

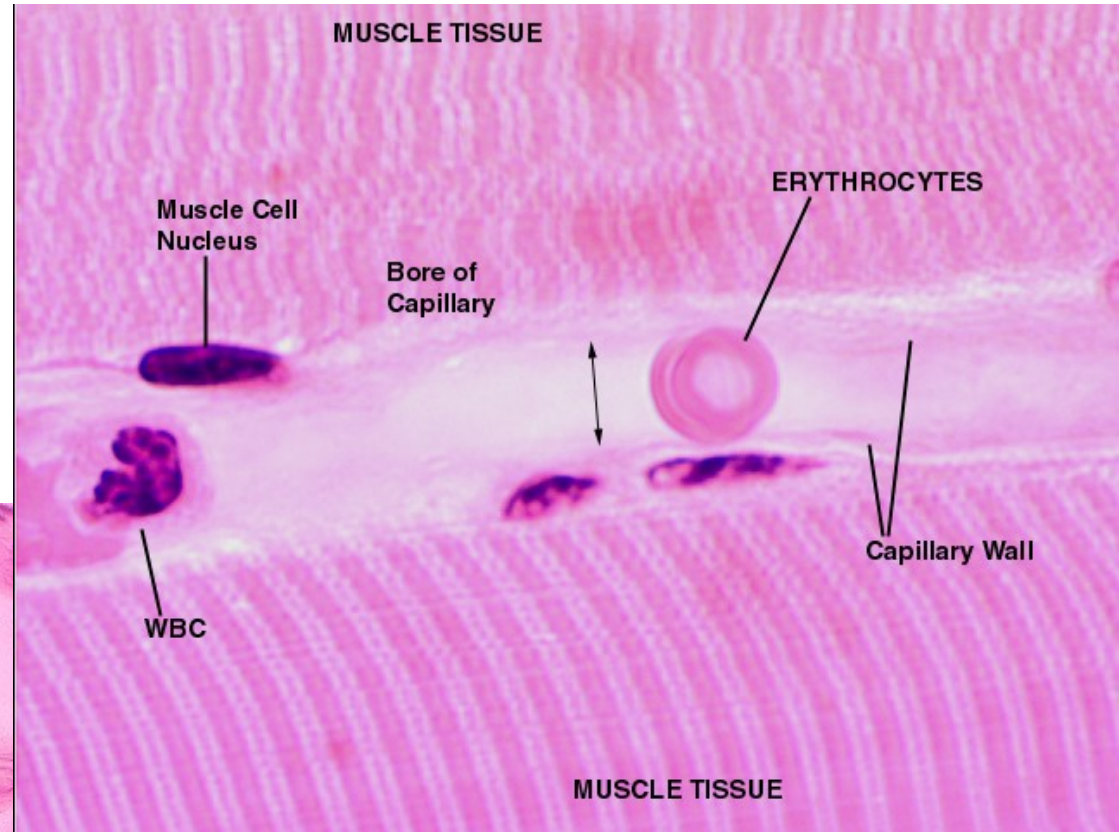
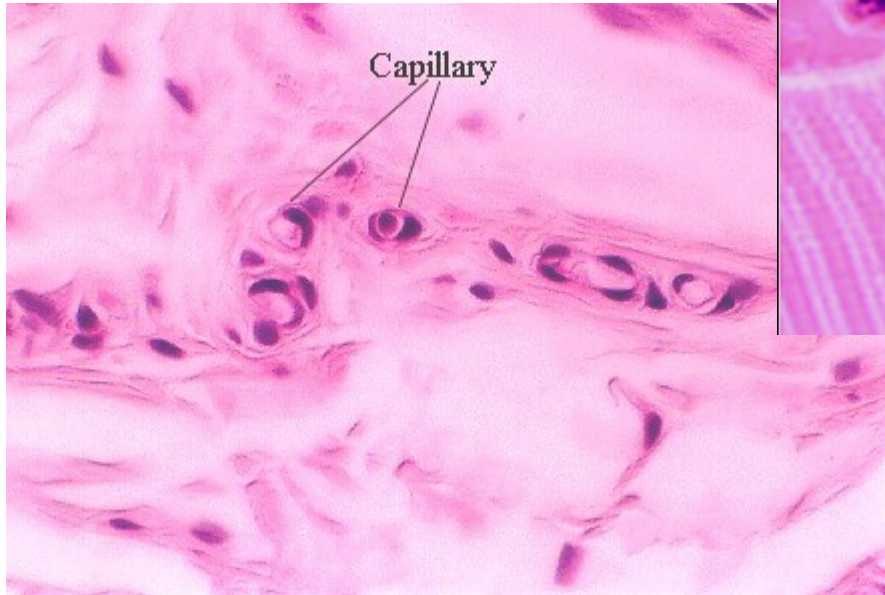


## Mikroskopická stavba cév

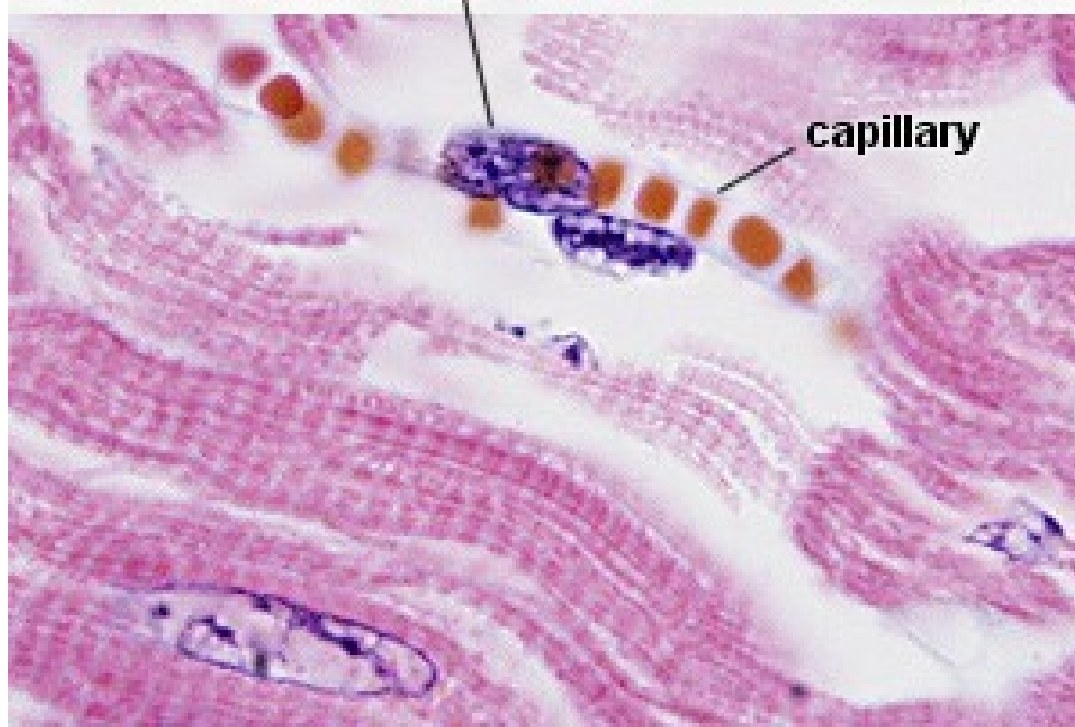
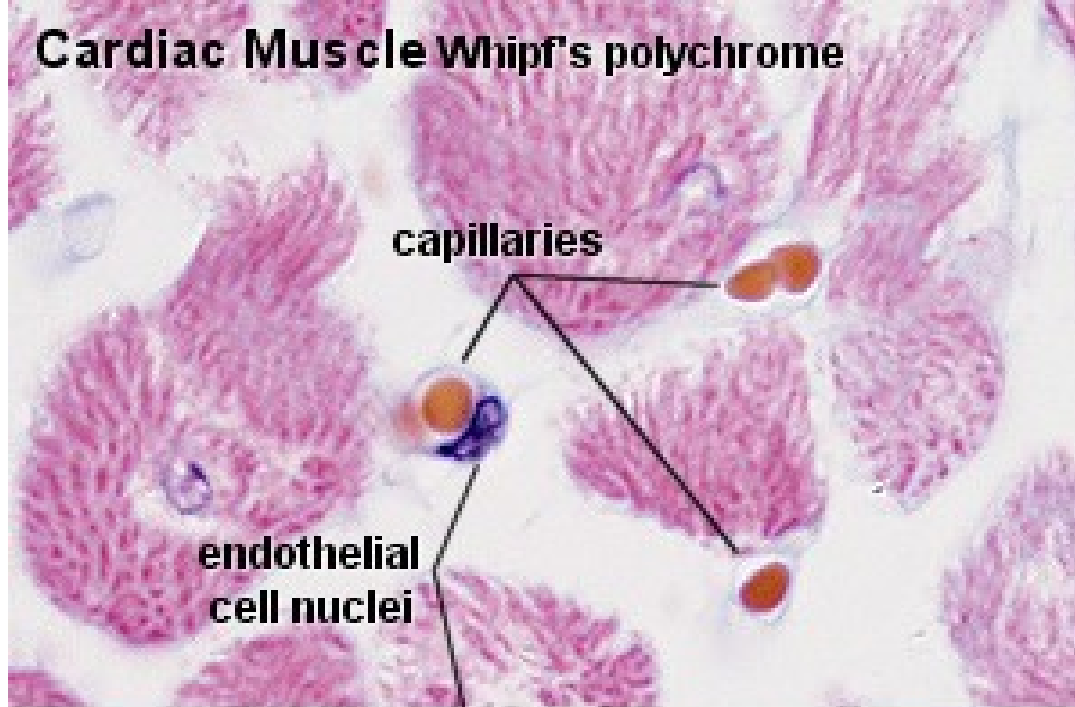


# Kapiláry

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



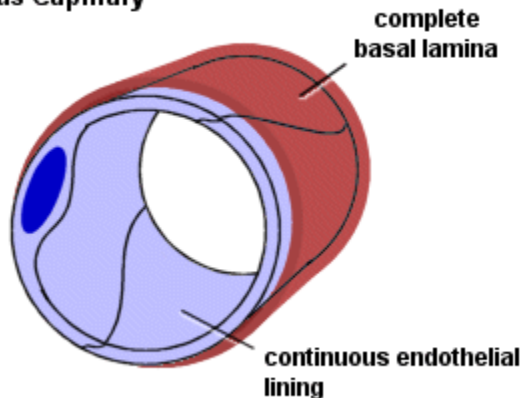
# Cardiac Muscle Whipf's polychrome



# Kapiláry typické

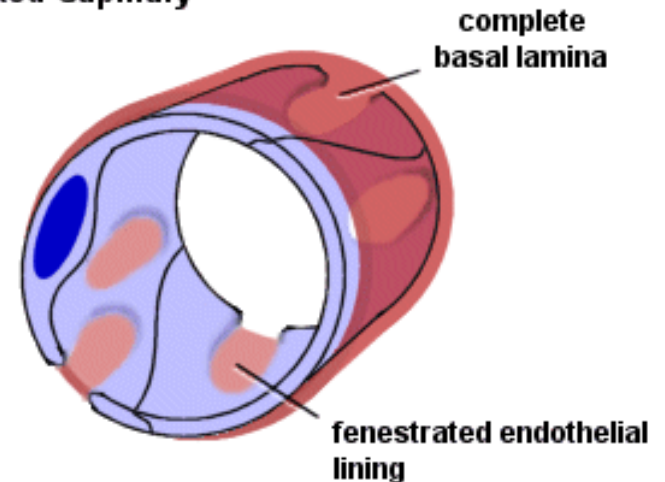
- průměr cca 7 $\mu$ m
- stěna:
  - endotel
  - lamina basalis
  - Pericyty- ploché buňky s cytoplazmatickými výběžky bohatě se větvícími kolem stěny kapilár
- kapiláry se souvislou endotelovou výstelkou- svalová tkáň, CNS, vazivo, plíce; ploché endotelové buňky, pericyty

Continuous Capillary



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

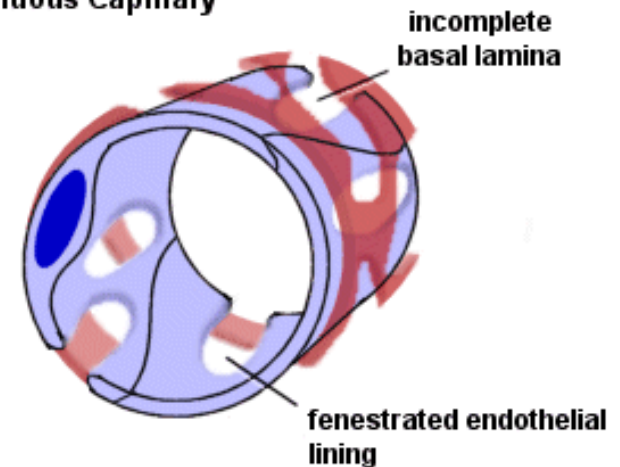
Fenestrated Capillary



# Kapiláry atypické (sinusoidy)

- průměr až 30  $\mu\text{m}$
- Játra, slezina, kostní dřeň
- Otvory mezi sousedními buňkami i v cytoplazmě, není diafragma
- stěna
  - endotel
  - lamina basalis

Discontinuous Capillary



## Prekapiláry

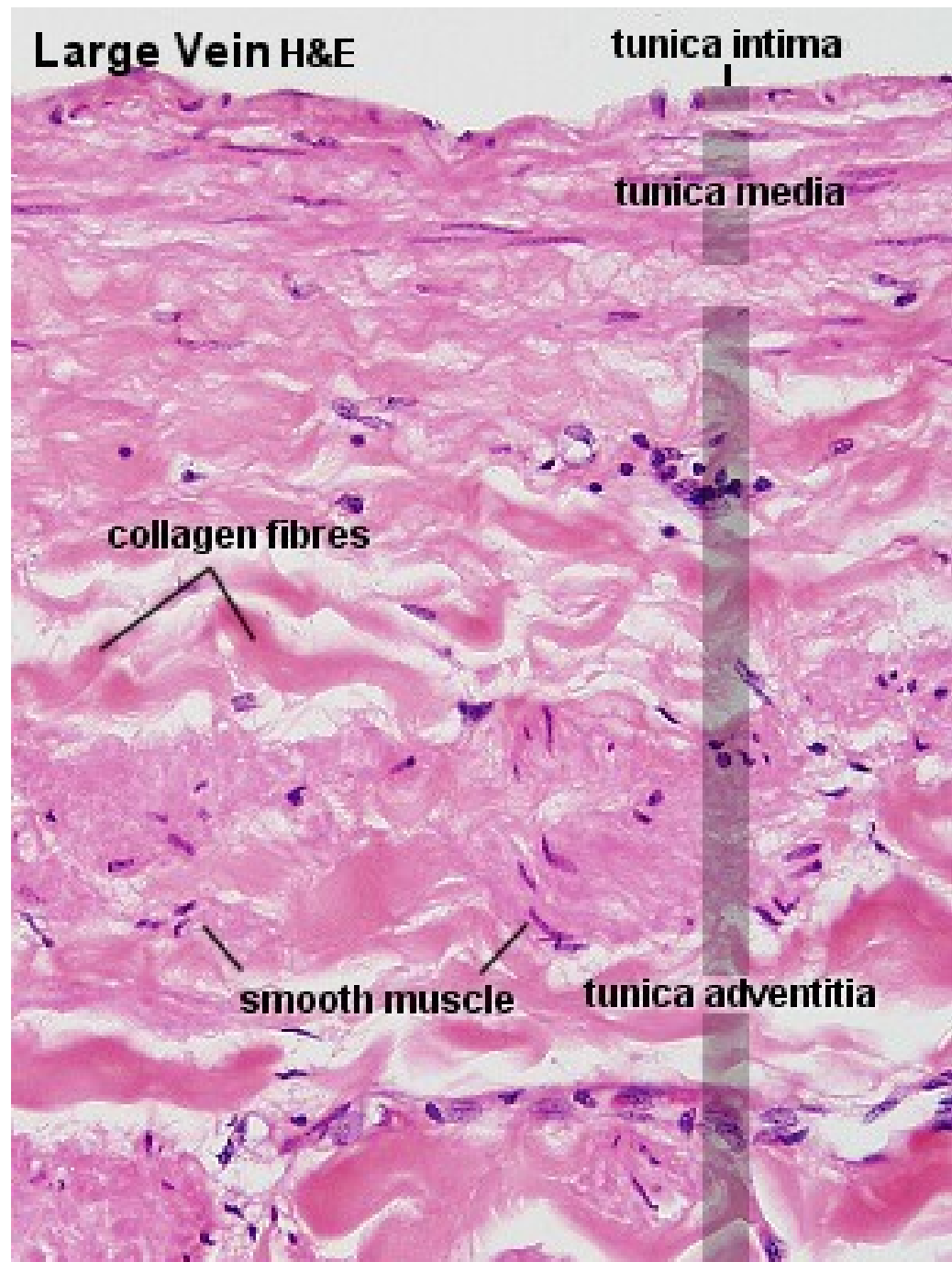
- průměr 12-40  $\mu\text{m}$
- na arteriální straně kapilárního řečiště
- stěnu tvoří endotel, bazální membrána a hladké svalové buňky rozptýlené kolem endotelu

## Postkapiláry

- průměr 200  $\mu\text{m}$
- jsou na venózní straně kapilárního řečiště
- skládají se z endotelu a vazivového obalu

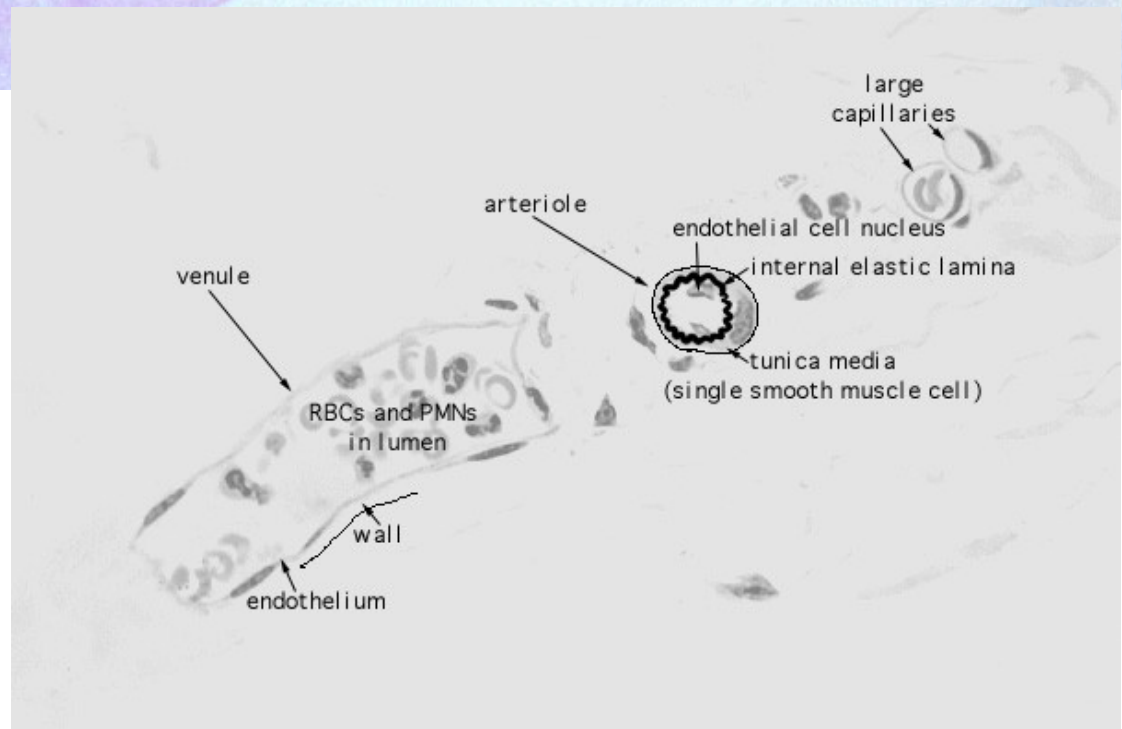
# VÉNY

- 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

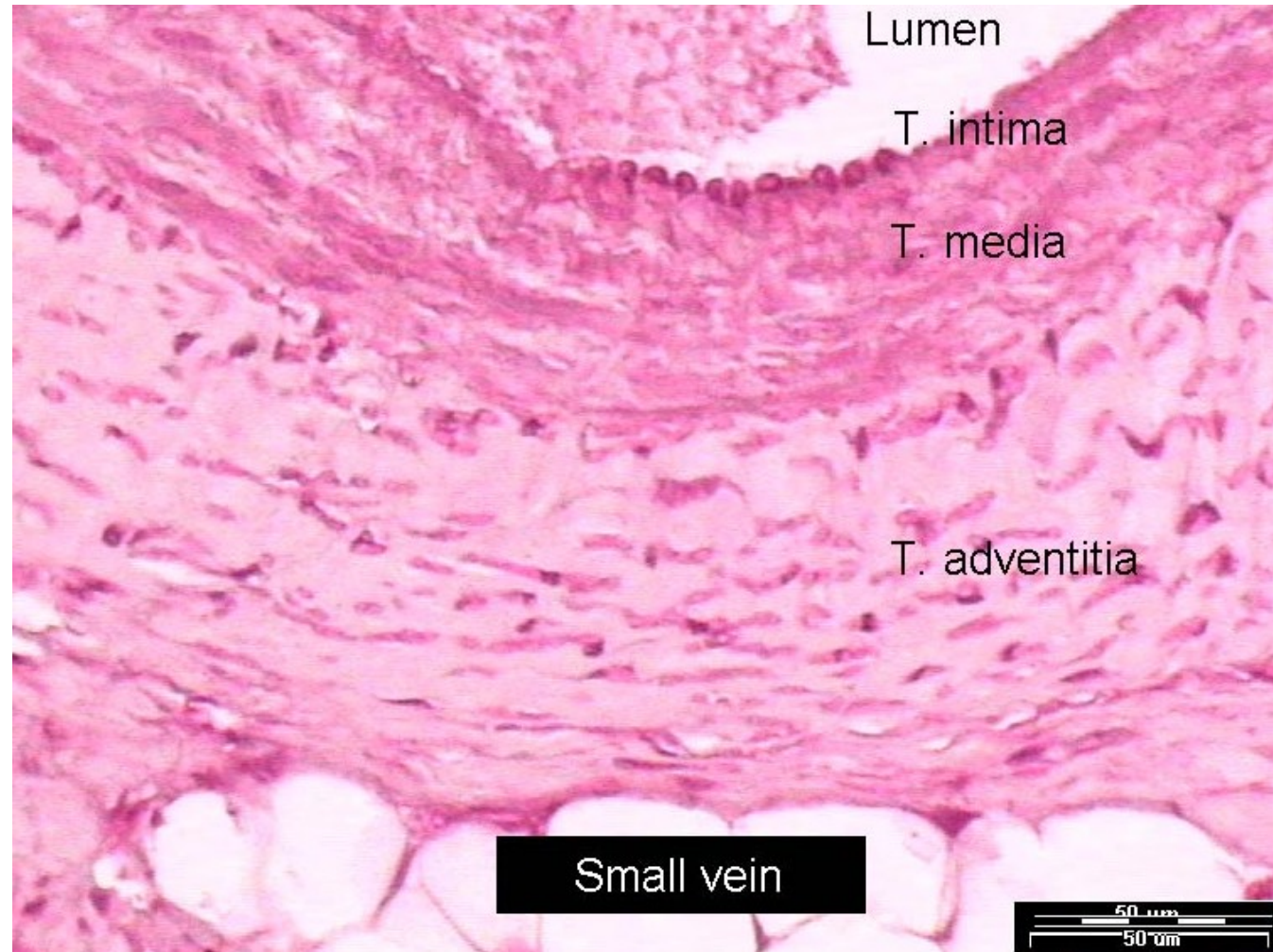
- průměr 0,2-1 mm
- **Tunica intima**
  - endotel
  - tenká subendoteliální vazivová vrstva
- **Tunica media**
  - velmi tenká, 1-3 vrstvy hladkých svalových buněk a malé množství elastických vláken
- **Tunica adventitia**
  - silnější, převážně kolagenní vlákna





# 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

