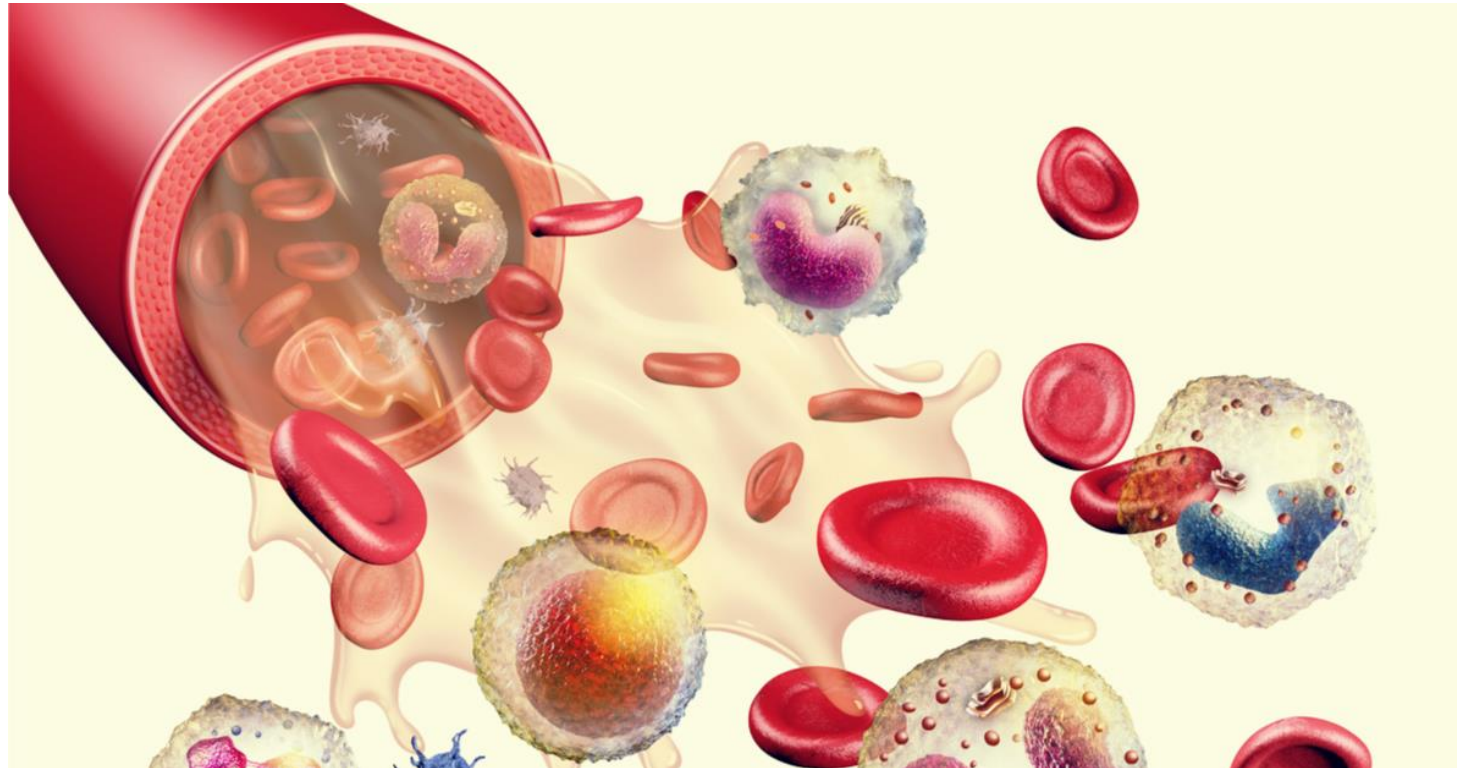


A microscopic view of blood tissue, showing several red blood cells (erythrocytes) and a blood vessel. The red blood cells are biconcave discs, and the blood vessel is a narrow tube with a visible lumen. The overall color is a deep red, characteristic of blood.

# Tkáně V ( krev)

MUDr. Kateřina Kapounková, Ph.D.

- Krev tvořena **krevní plazmou a krevními elementy**
- Krev se nachází téměř v celém těle, někdy bývá označována za trofickou tkáň nebo za samostatný orgán – nenachází se jen v dospělé chrupavce, sklivci, oční čočce
- Původ krve je v embryonálním mezenchymu a vzniká během procesu **krvetvorby ( hematopoézy)** – žloutkový váček → játra, slezina, zčásti i thymus → kostní dřeň



# KREV

## Funkce krve:

- ✓ **transportní** - *přenos dýchacích plynů, živin odpadových látek*
- ✓ **homeostatická** - *udržení stálosti vnitřního prostředí (teploty, pH, koncentrace iontů, objemu; hemostáza)*
- ✓ **obranná** - *obrana proti infekci, odstranění vlastních nefunkčních buněk, nebo nádorových buněk*
- ✓ **přenos informací** - *transport hormonů od endokrinních k cílovým buňkám*

# Stavba krve



**krevní plazma (90% voda)**

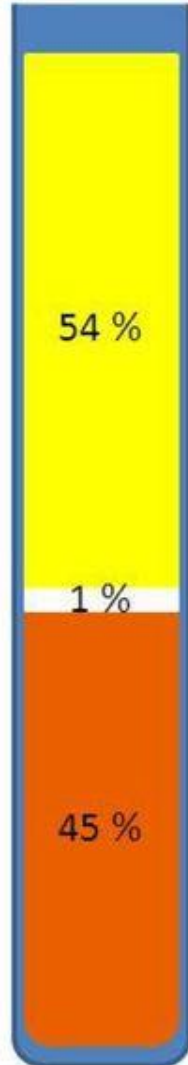
- Anorganické látky
- Organické látky

**formované krevní elementy**



# Složení krevní plazmy

hematokrit – poměr plazmy (54 %) a červených krvinek (45 %)



## Složení krevní plazmy:

Voda (91 %)

Organické látky (8 %)

- glukóza
- cholesterol, mastné kyseliny
- aminokyseliny
- hormony
- vitamíny
- bílkoviny
  - albuminy
  - globuliny
  - protrombin
  - fibrinogen

Anorganické látky (1 %)

- $\text{Na}^+$
- $\text{Cl}^-$
- $\text{Ca}^{2+}$
- $\text{HCO}_3^-$

⇒ osmotická hodnota jako 1% roztok NaCl

⇒  $\text{pH} = 7,4 \pm 0,4$

# KREVŇÍ PLAZMA

## Anorganické látky

**Na<sup>+</sup>** (137-147 mmol/l)

- udržení osmotického tlaku, objemu, pH

**Cl<sup>-</sup>** (98-106 mmol/l)

- udržení osmotického tlaku, objemu, pH

**K<sup>+</sup>** (3,8-5,1 mmol/l)

- činnost svalů (hl. myokardu)

**Ca<sup>2+</sup>** (0,75-1,25 mmol/l)

- nervová dráždivost, stažlivost svalu, srážení krve, propustnost membrán, mineralizace kostí

**P** (0,65-1,62 mmol/l)

- regulace pH, mineralizace kostí

**Mg<sup>2+</sup>** (0,75-1,25 mmol/l)

- aktivita enzymů, nervová dráždivost

**HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>** (25-34 mmol/l)

- transport CO<sub>2</sub>, součást nárazníkové soustavy pro udržení pH

**Fe** (16-25 μmol/l)

- součást hemoglobinu - transport plynů

**I** (275-630 nmol/l)

- tvorba hormonů štítné žlázy

# KREVŇÍ PLAZMA

## Organické látky

**Plazmatické proteiny** 60-80 g/l

• **Albuminy** 40-48 g/l - onkotický tlak, transport iontů, mastných kyselin, pigmentů, látek tělu cizích, hormonů

• **Globuliny** 18-30 g/l

•  $\alpha$ -globuliny - transport hormonů, kovů, vitamínů

•  $\beta$ -globuliny - vazba hemu, vit. B12, železa, transport cholesterolu

•  $\gamma$ -globuliny - protilátky, specifická imunita

• **Fibrinogen** 3 g/l - srážení krve

**Tuky** 4-10 g/l

**Glukosa** 4-5,5 mmol/l

**Dusíkaté látky** (mimo bílkoviny) 0,2-0,4 g/l - močovina, bilirubin, aminokyseliny

**Hormony, vitamíny, enzymy, léky**



# KREVŇÍ ELEMENTY

Červené krvinky

erythrocyty

$5 \cdot 10^{12}/l$



Bílé krvinky

leukocyty

$4-10 \cdot 10^9/l$

Destičky

trombocyty

$150-400 \cdot 10^9/l$



granulocyty

agranulocyty

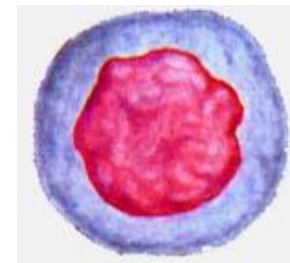
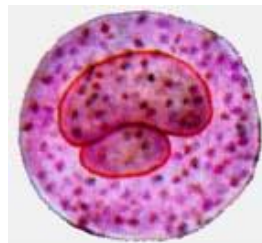
neutrofil

bazofil

eozinofil

monocyt

lymfocyt





- Nejpočetnější skupina krevních elementů
- Jediná bezjaderná buňka, cytoplazma (stroma) obsahuje pouze hemoglobin a enzymy
- Bikonkávní tvar
- Životnost cca 120 dní

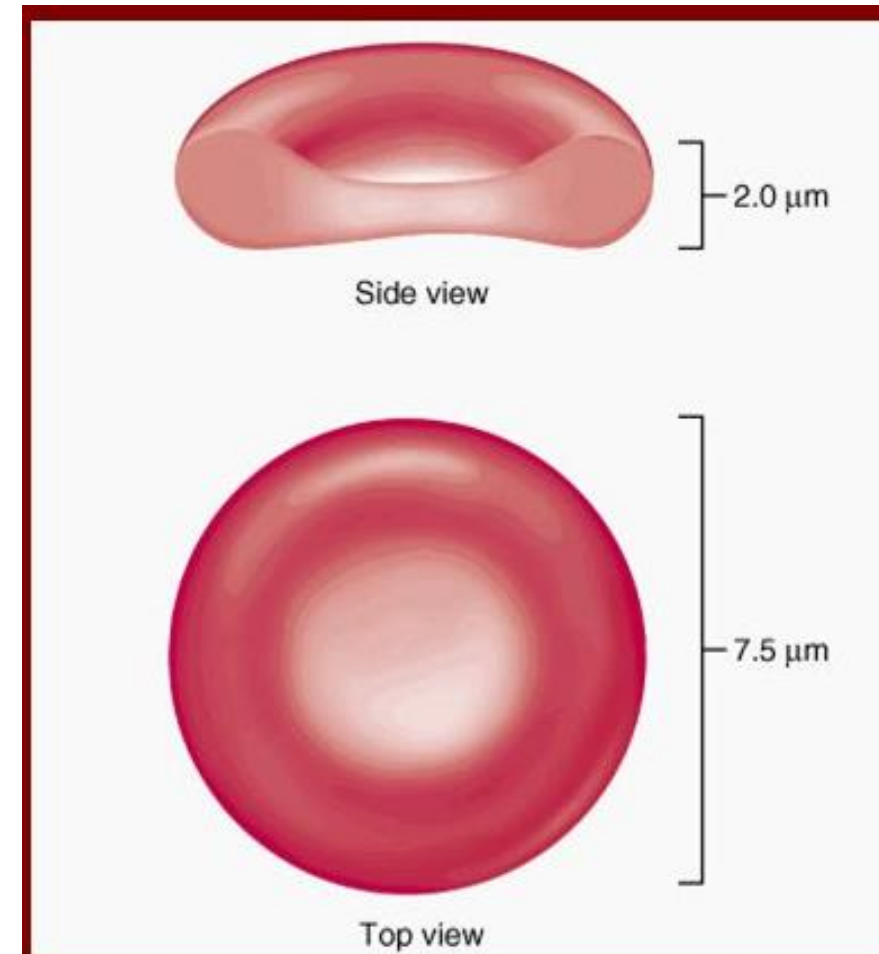
### **Funkce:**

- Přenos  $O_2$  a  $CO_2$  mezi plícemi a tkáněmi
- Spolupodílejí se na udržení stálého pH krve

**Vznik:** krvetvorné tkáně - dřeň velkých kostí  
(*erythropoetin; vitamín  $B_{12}$ , kyselina listová,  $Fe^{2+}$* )

**Zánik:** slezina

# erytrocyty



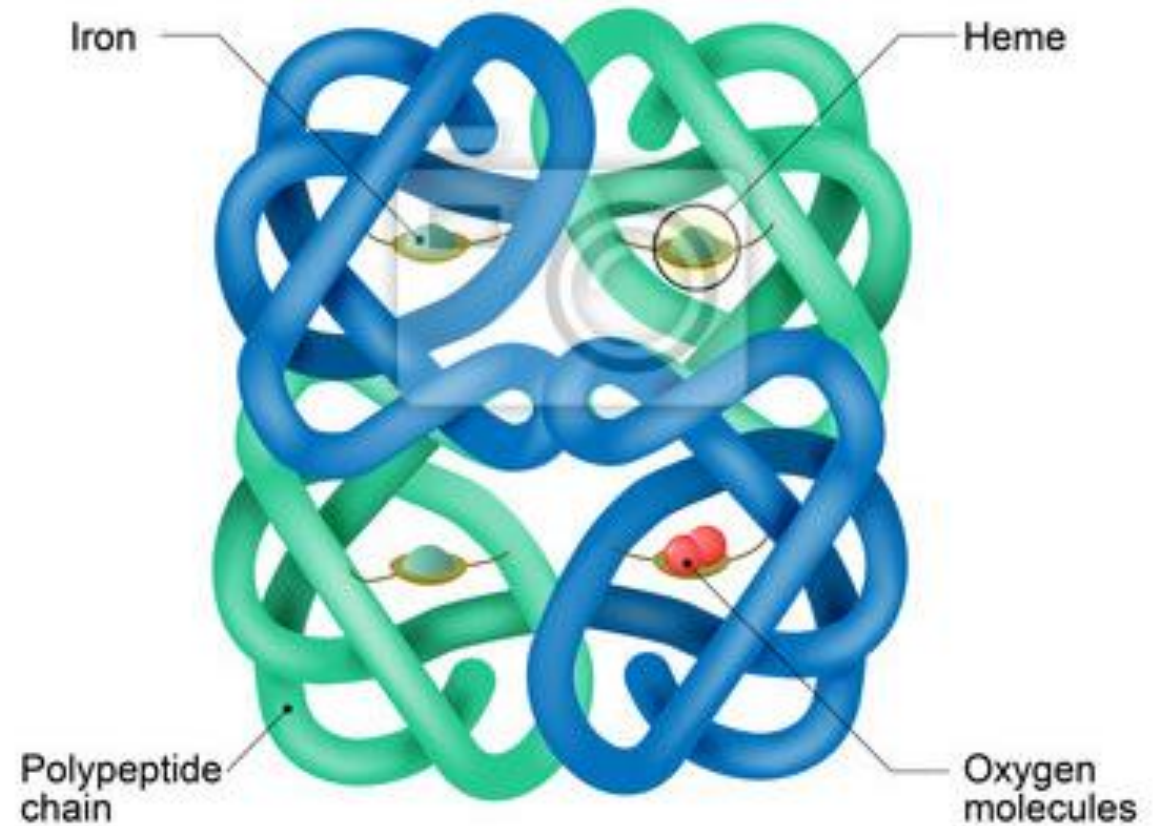
# HEMOGLOBIN



4 × globiny + porfyrinové jádro(hem)

## Několik typů hemoglobinu:

- Typ A ( 95%)
- Typ A2 ( 3%)
- F typ ( fetální hemoglobin)



**Oxyhemoglobin:** vazba  $O_2$  na  $Fe^{2+}$  v hemu

**Karbaminohemoglobin:** vazba  $CO_2$  na  $NH_2$  konce bílkoviny

- plnohodnotné bb, obsahují jádro

### Funkce:

- Podílí se na imunitních reakcích

# leukocyty

## Dělení leukocytů:

- Granulocyty ( neutrofilní, eozinofilní, bazofilní)
- Agranulocyty ( monocyty, lymfocyty)

60-70% Leu



Neutrophils



Eosinophils

2-4 % Leu

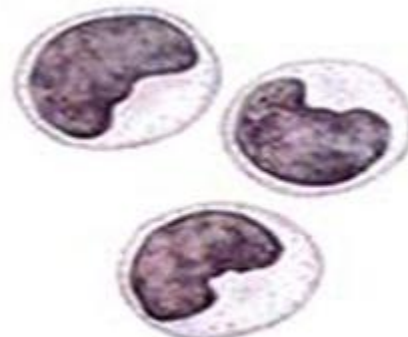


Basophils

1% Leu



Lymphocytes



Monocytes



Platelets



Erythrocytes

# agranulocyty

- Neobsahují granula, na rozdíl od granulocytů mají zachovanou schopnost buněčného dělení (po vstupu do tkání se mohou dále diferencovat)

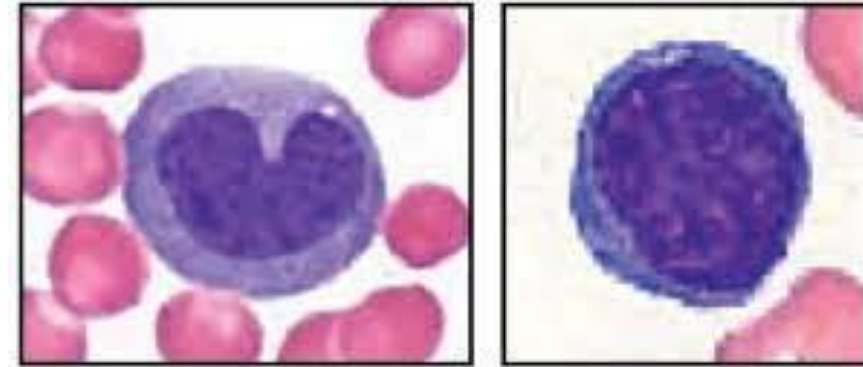
## Dělí se na:

- **Lymfocyty**

- Druhé nejpočetnější leu v krvi ( 15-50%)
- Rozlišujeme malé ( 90% všech lymfocytů), střední a velké
- Podle povrchových markerů je dělíme na: T a B

- **Monocyty**

- Po přestupu do tkání se diferencují: makrofágy, chondroklasty, osteoklasty, dendritické bb v kůži, mikroglie



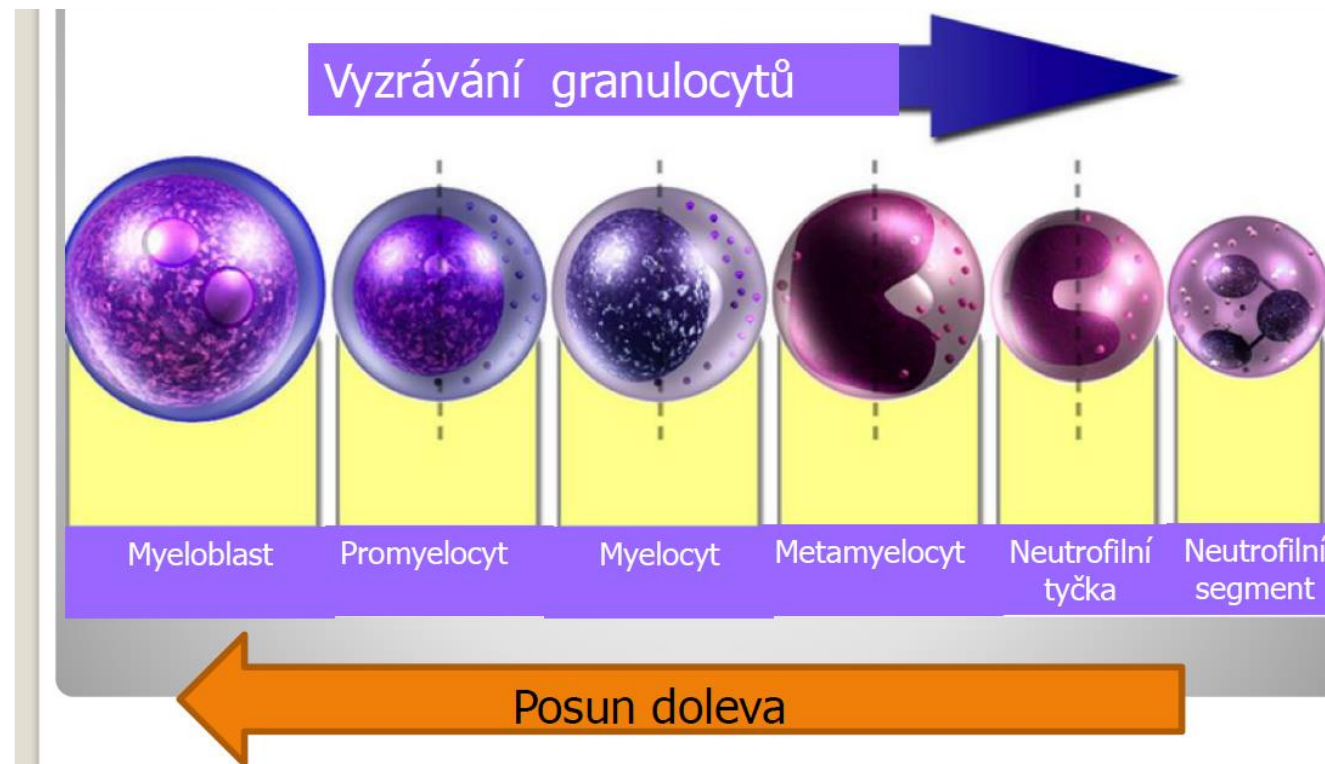
Monocyte

Lymphocyte

- **Leukopénie** = snížený počet leu (chemoterapie – poškození kostní dřeně, vrozené poruchy imunity)
- **Leukocytóza** = zvýšený počet leu ( u zánětů)

Posun doleva

V klinické praxi znamená přítomnost zvýšeného množství nezralých neutrofilů ( zvýšená tvorba v kostní dřeni) u infekcí nebo výskyt blastů u leukemie





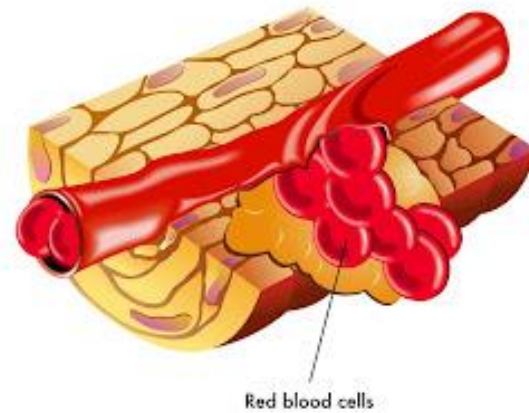
# trombocyty

- vznikají ve dřeni fragmentací **MEGAKARYOCYTŮ**
- bezjaderné krevní elementy ) membránou ohraničené fragmenty cytoplazmy)
- V krvi 10 dnů, podílí se na hemokoagulaci ( srážení)

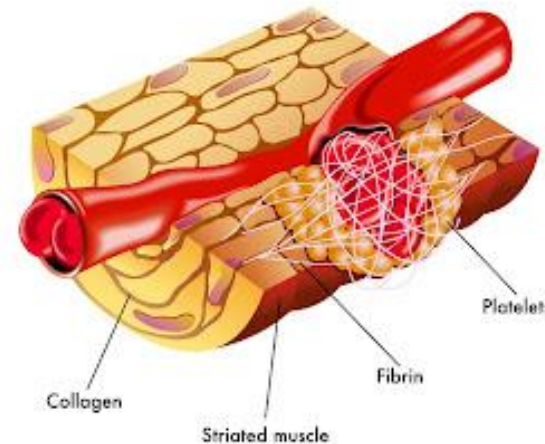


Porušení cévní stěny – adheze Tromb a přilnutí na obnažený kolagen-agregace( spojování tromb)- s fibrinem a ery vytvoří krevní sraženinu

INJURED BLOOD VESSEL



COAGULATION



# Hematopoeza - krvetvorba

Všechny typy krevních elementů vznikají ze **společné kmenové b**

Kmenové bb tvoří asi 0,1% bb kostní dřeně

**Původ krevních buněk a krvetvorba během intrauterinního vývoje** - tvorba krevních buněk začíná 14.-20. den těhotenství.

**1. období mezoblastové:** (mezoderm je střední zárodečný list u časně fáze lidského zárodku)

krevní ostrůvky - buňky se tvoří nejprve ve stěně **žloutkového váčku** (extraembryonálně), později v mezenchymovém pojivu embrya

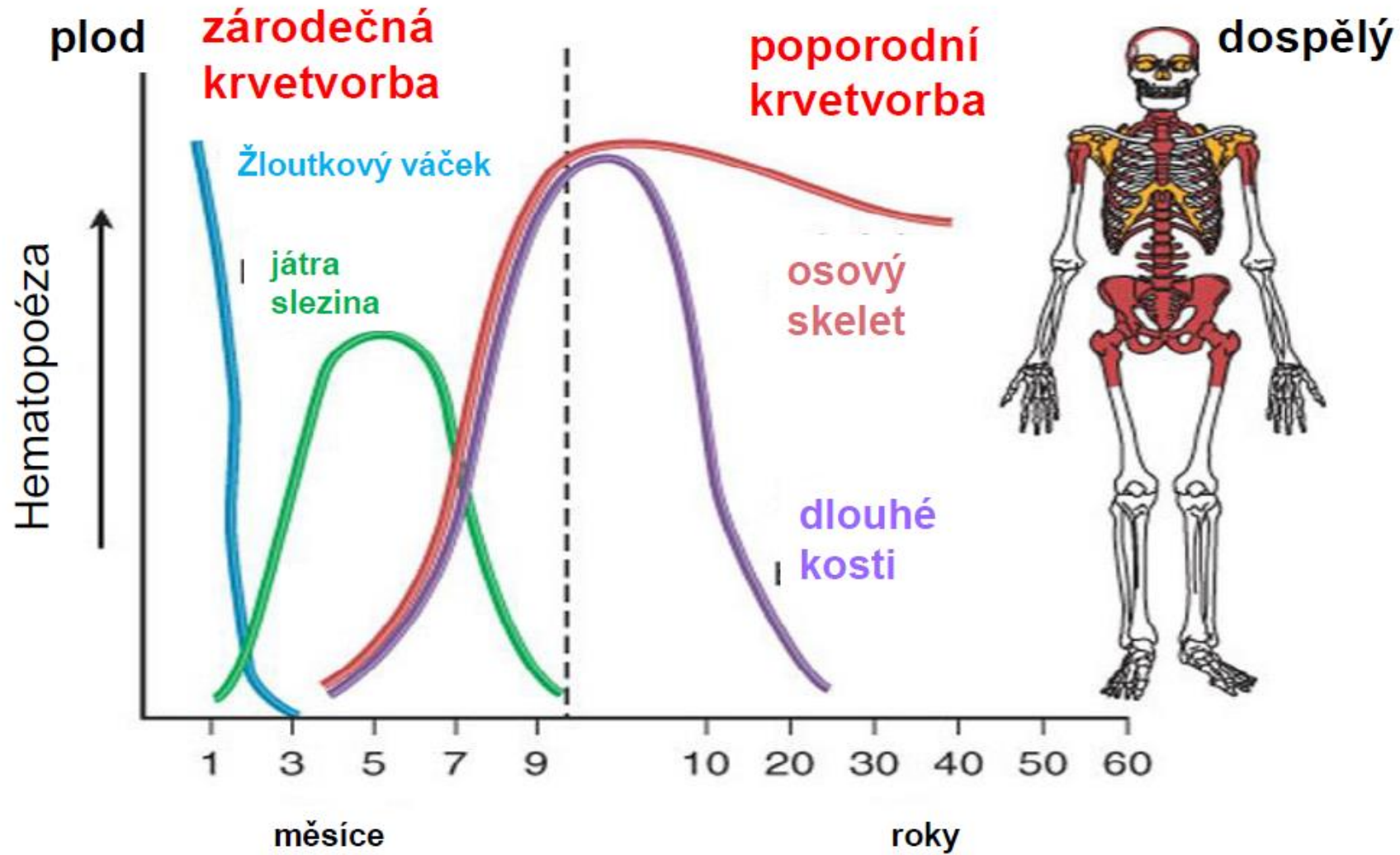
**2. období hepatolienální od 6. týdne,** 12. týden vrcholí 7. měsíci ustává krvetvorba **v játrech a slezině** a po porodu probíhá krvetvorba pouze v kostní dřeni.

**3. období dřeňové krvetvorby**

od 10. týdne intrauterinního vývoje, po narození zcela nahradí krvetvornou činnost jiných orgánů.

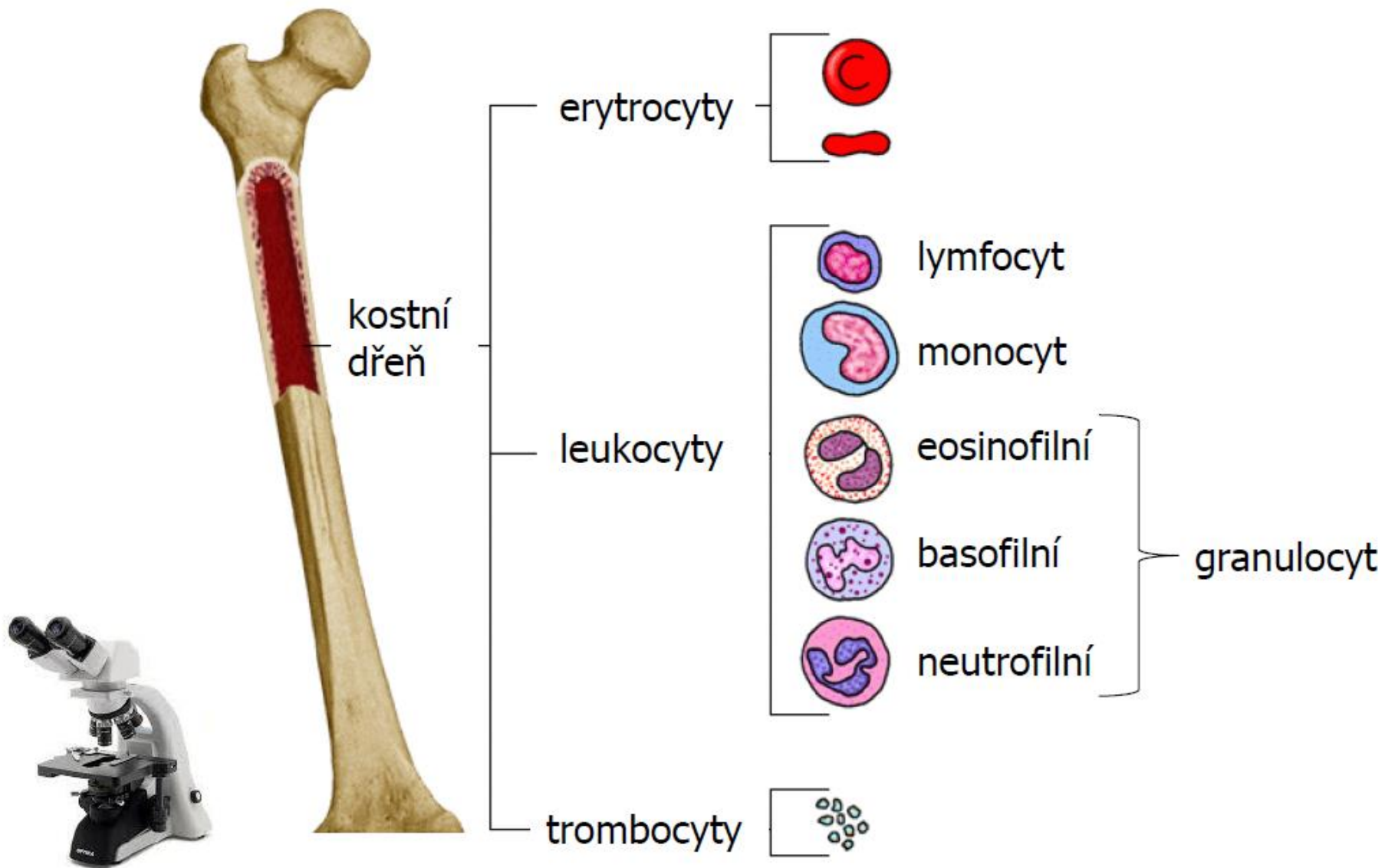


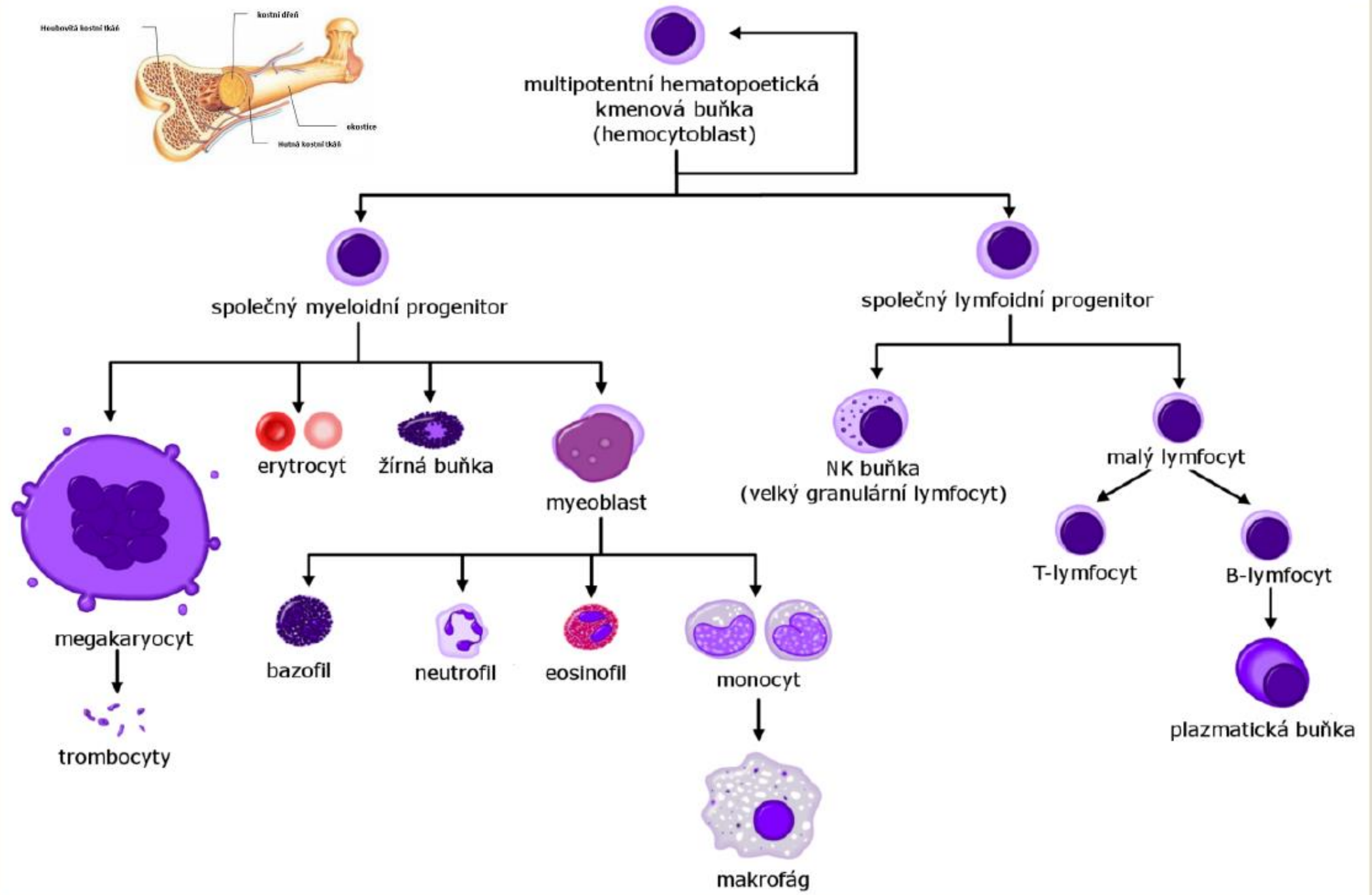
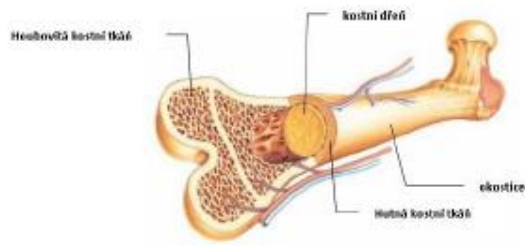
# Hematopoeza - krvetvorba





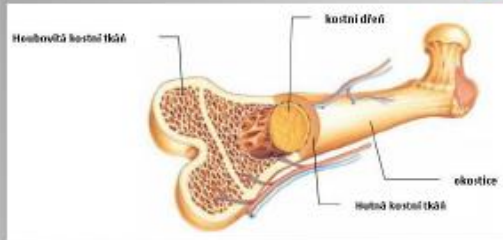
# Vznik a vývoj krvinek v kostí dřeň



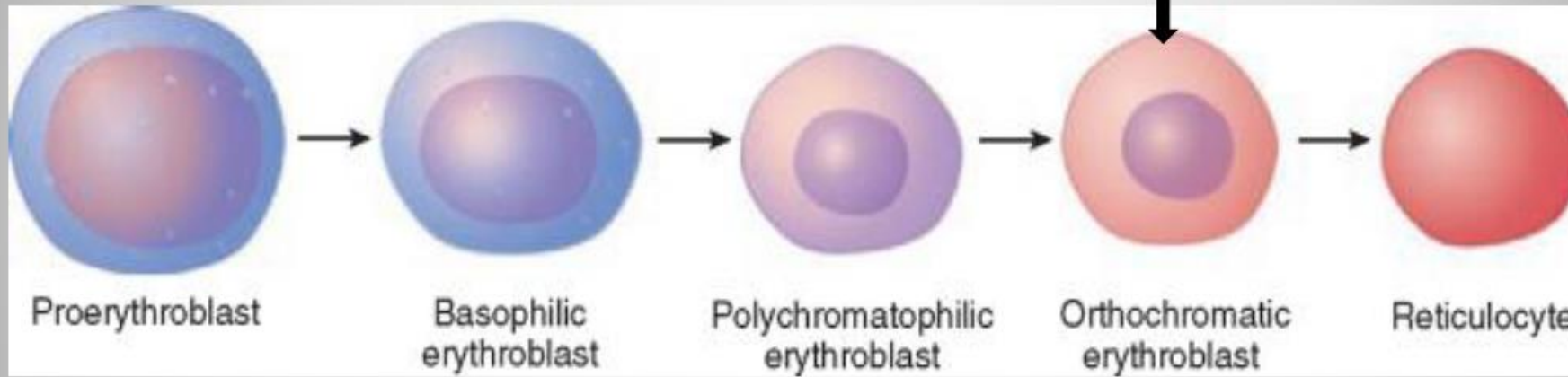




# Erythropoéza - vývoj erytrocytu



Expulse (vypuzení) jádra



Proerythroblast

Bazofilní  
erythroblast

Polychromatofilní  
erythroblast

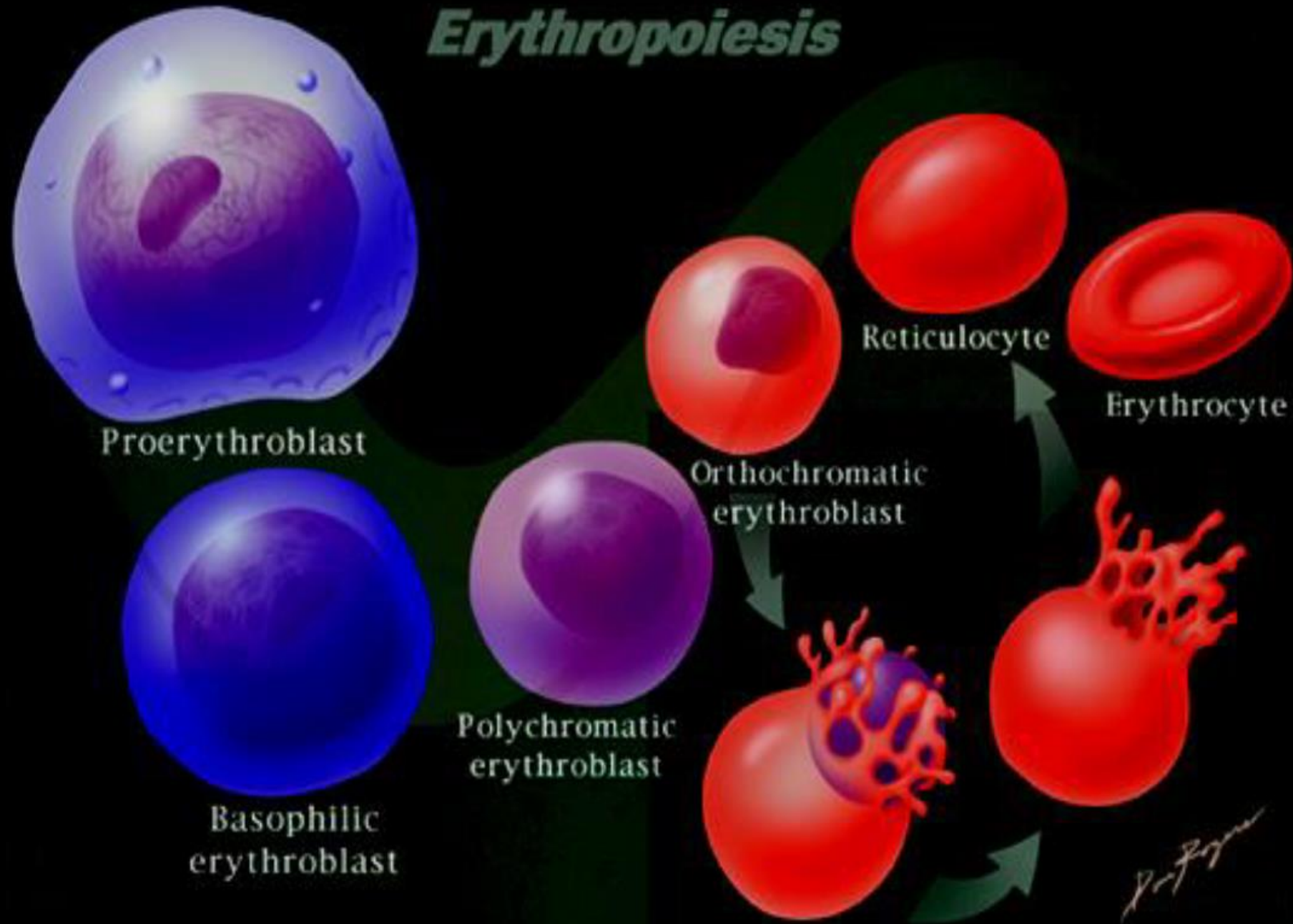
Ortochromní  
erythroblast

Retikulocyt

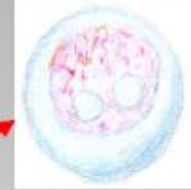


Erytrocyt

# Erythropoiesis



## Granulopoéza - vývoj bílých krvinek - granulocytů

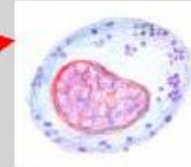


**Granulocyty** vznikají z prekursorových buněk, **myeloblastů**.

- během diferenciacce granulocytů jsou syntetizována **specifická granula**.

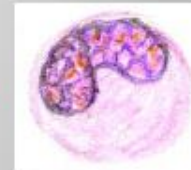


- U **myelocytů** již můžeme rozlišit typ vznikajícího granulocytu (neutrofilní, basofilní, eosinofilní).



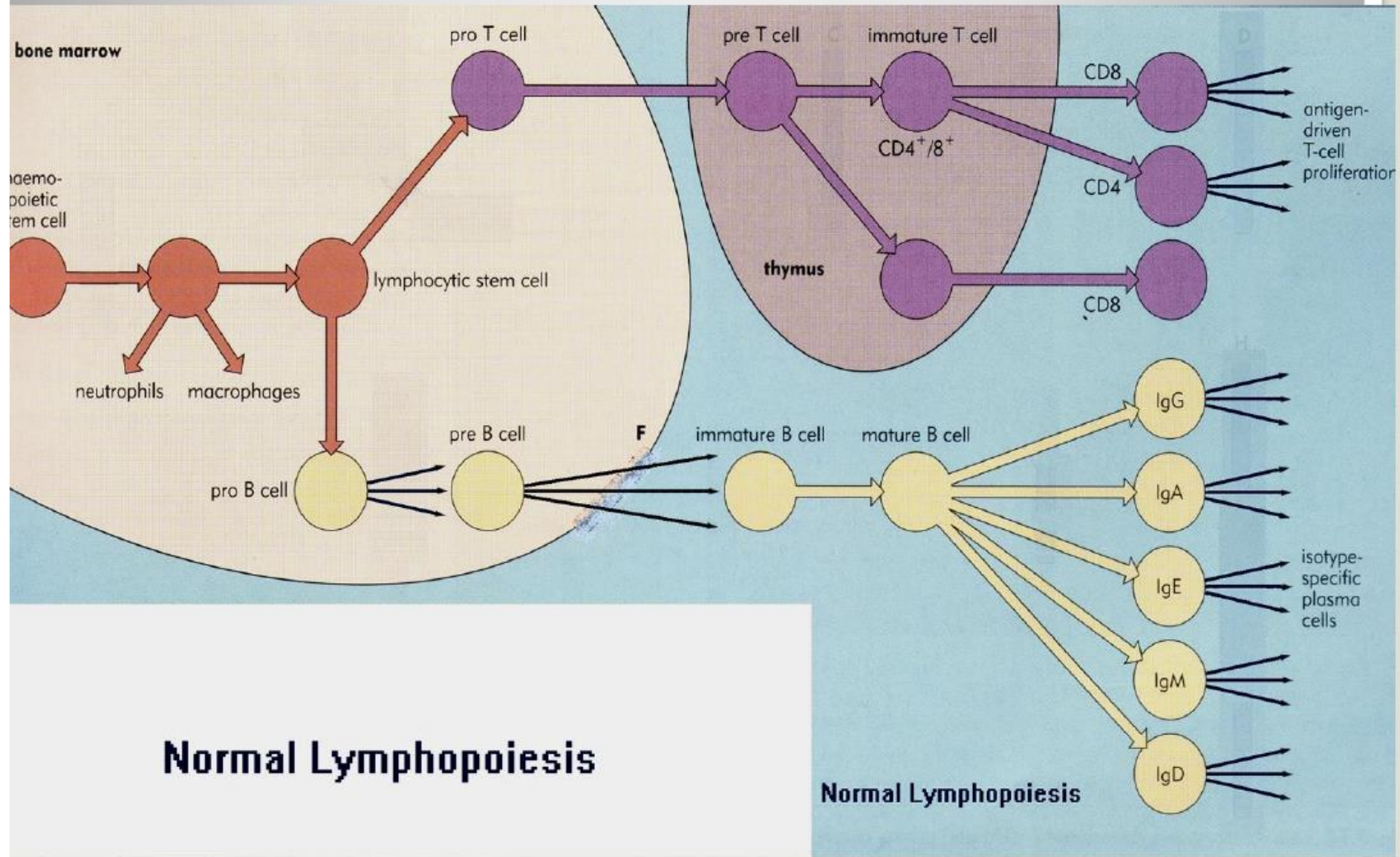
- **metamyelocyt** se již dále nedělí a dozrává

v granulocyty = zralá bílá krvinka (tyč..segment)





# Lymfopoeza



# Monopoéza – vývoj monocytů

- Celý probíhá v kostní dřeni – pak do krve – do tkání ( výsledná diferenciacce)
- Vývoj prekurzorové b z kmenové b – monoblast – promonocyt ( dělí )- 2 monocyty



Monoblast



Promonocyt



Monocyt

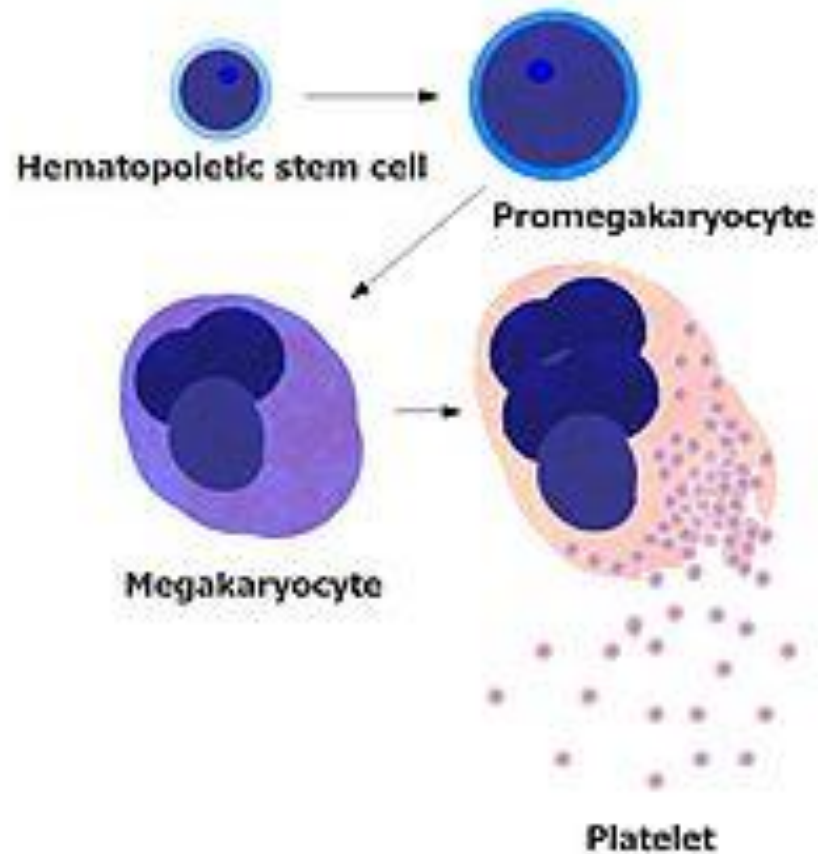


Makrofág-  
osteoklast



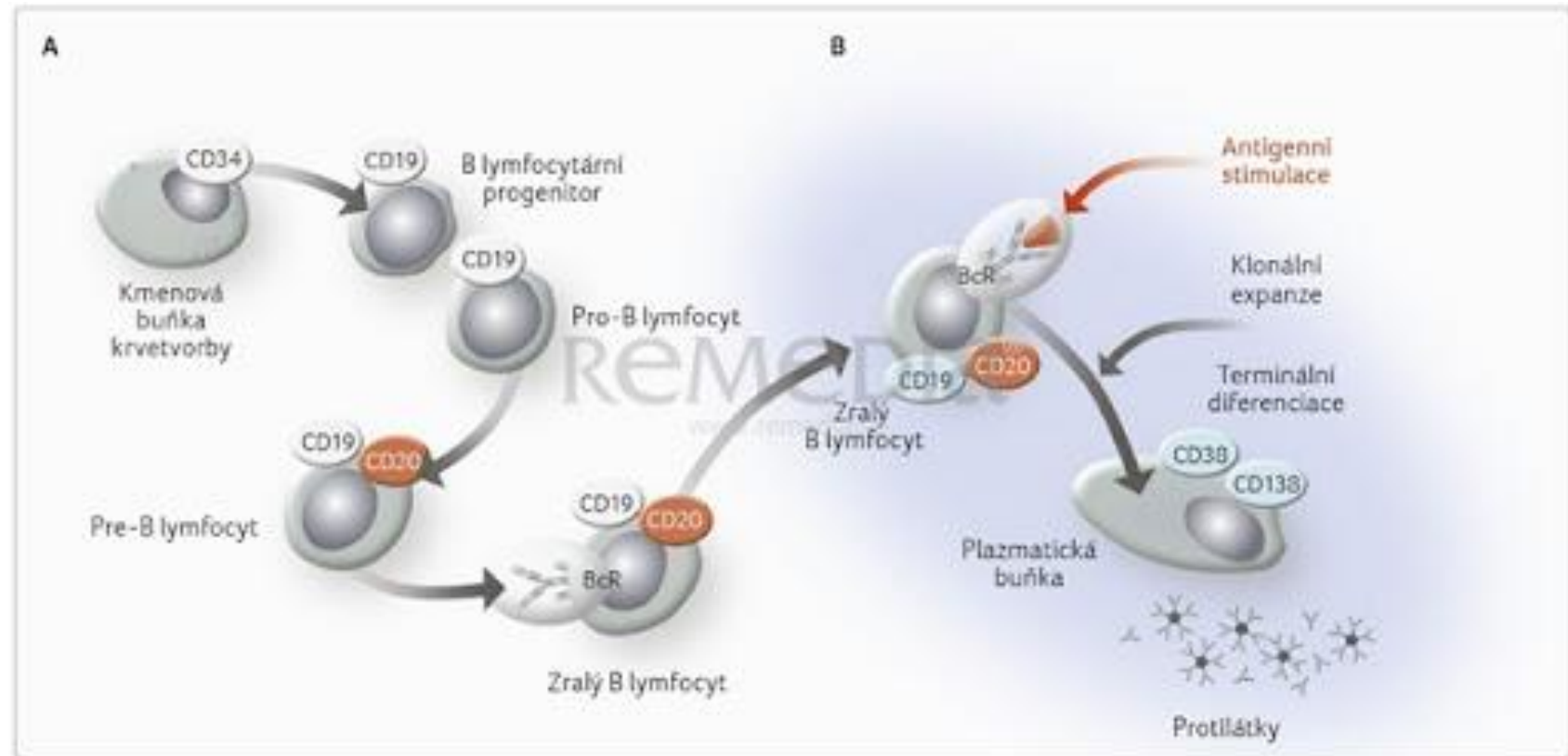
# trombopoéza

- Vývoj celý v kostní dřeni
- Vývoj prekurzorové b z kmenové b – megakaryoblast – promegakaryocyt- megakaryocyt- rozpad na trombocyty



# Lymfopoéza – vývoj lymfocytů

- Odehrává se v kostní tkáni jen částečně – přesun do imunitních orgánů ( zrání lymfocytů)
- Vývoj prekurzorové b z kmenové b – lymfoblast – prolymfocyt ( dělí )- 2 lymfocyty



# stanovení krevního obrazu

červené krvinky	<b>4,5 mil / 1 mm<sup>3</sup> krve</b> 5 mil./ 1 mm <sup>3</sup> krve	nízký počet znamená anemii (chudokrevnost)
bílé krvinky	4 – 10 tis/ 1 mm <sup>3</sup>	vyšší počet znamená nemoc, zánět
krevní destičky	250 tis/ 1 mm <sup>3</sup> krve	nízký počet znamená poruchu srážlivosti krve
hemoglobin	<b>140 g/ 1 litr krve</b> 150 g/ 1 litr krve	málo hemoglobinu znamená anemii
Hematokrit (poměr objemu krvinek a plazmy)	<b>42 : 58</b> 45 : 55	

hodnoty pro ženy

hodnoty pro muže

# Diferenciální bílý obraz krevní

- procentuální zastoupení jednotlivých typů leukocytů
- průměrné hodnoty



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