

# Krev

(Haima, Sanquis)

1. Krevní obraz
2. Krevní systémy  
AB0, Rh factor, HLA
3. Srážení krve

# TÉMATA

---

1. Funkce krve + hematopoeza
2. Krevní obraz + hemoglobin
3. Hematokrit + sedimentace krve
4. Srážení krve
5. Historie objevu ABO + kompatibilita skupin mezi jednotlivci + distribuce ABO po světě
6. Rh faktor – historie objevu + inkompatibilita matka – dítě

Medalová

Počítání krvinek

Ostatní krevní skupiny

Struktura antigenů

Selekce antigenů

# Hlavní funkce krve

1. Výměna  $O_2$  a  $CO_2$
2. Výměna živin a odpadních látek
3. Transport – hormony, sekretované působky
4. Termoregulace
5. Pufrovací kapacita (pH, osmotický tlak)
6. Imunitní funkce
7. Udržování a řízení krevního tlaku



# Hematopoéza

Původ hematopoetický kmenových buněk:

**Žloutkový váček**

Vznik krevních elementů:

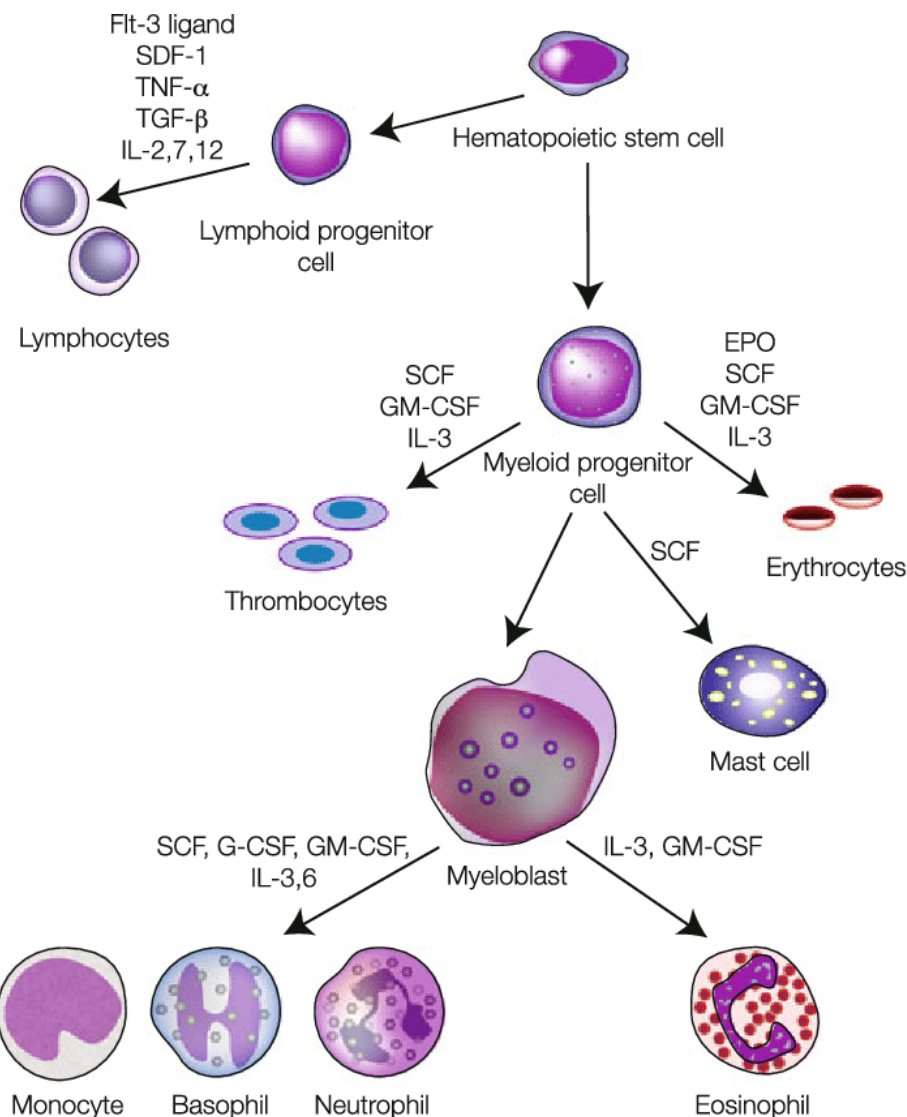
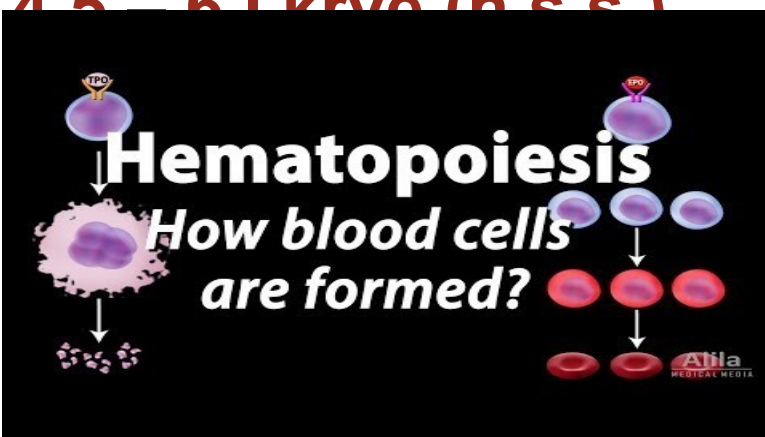
**Kostní dřeň**

Zánik:

**Slezina**

Celkové množství krve:

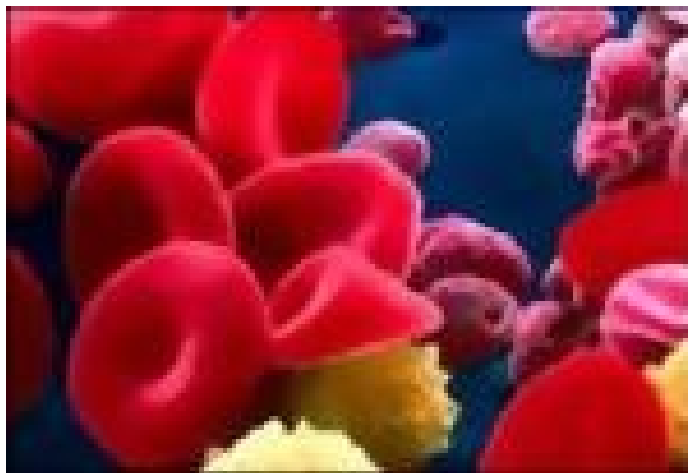
**4,5 - 6 l krve (h s s)**



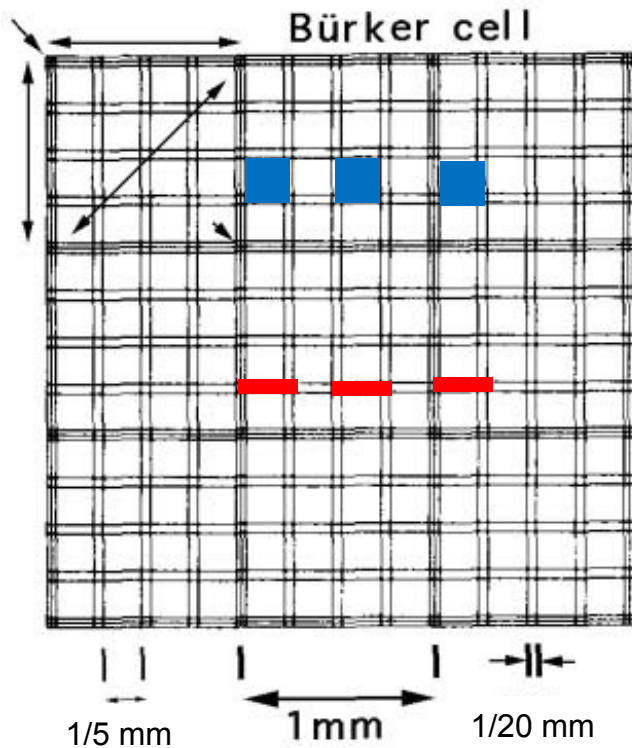
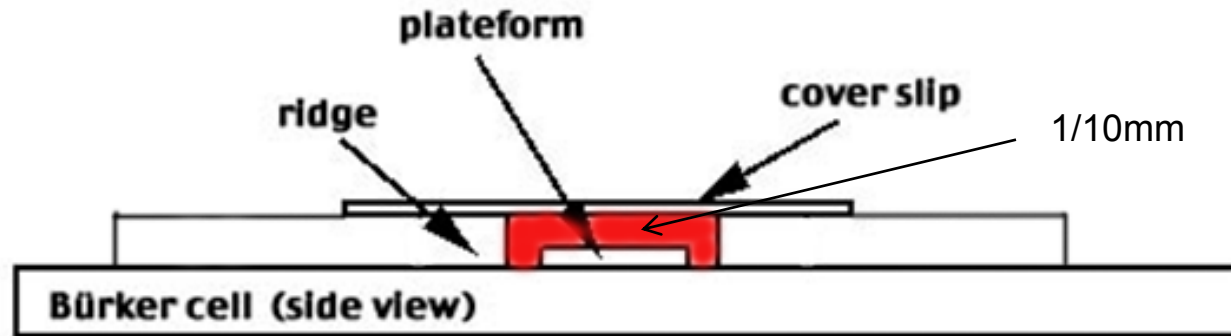
# Krevní obraz (K.O.)

Stanovuje počet a charakter krevních elementů

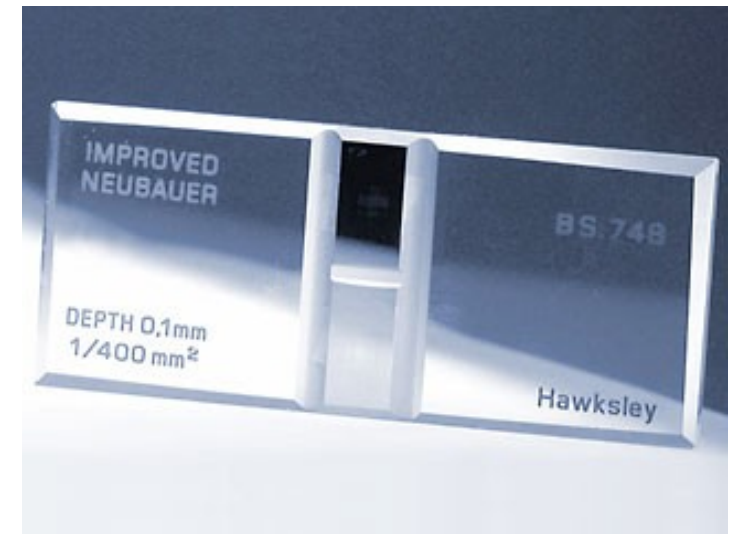
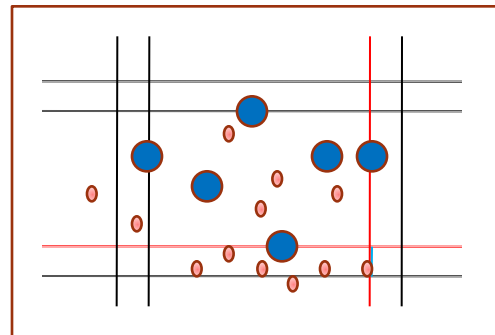
	Červené krvinky	Bílé krvinky Hematokrit	Hemoglobin	
♂	4,3 - 5,3.10 <sup>6</sup> /μl	4 - 9.10 <sup>3</sup> /μl	14 - 18g/100ml	0,39 - 0,49
♀	3,8 - 4,8.10 <sup>6</sup> /μl		12 - 16g/100ml	0,35 - 0,43



# Bürkerova komůrka



Pravidlo 2 stran:



# Erythrocyty

Přenos dýchacích plynů (hemoglobin)

Životnost : 100 – 120 dní

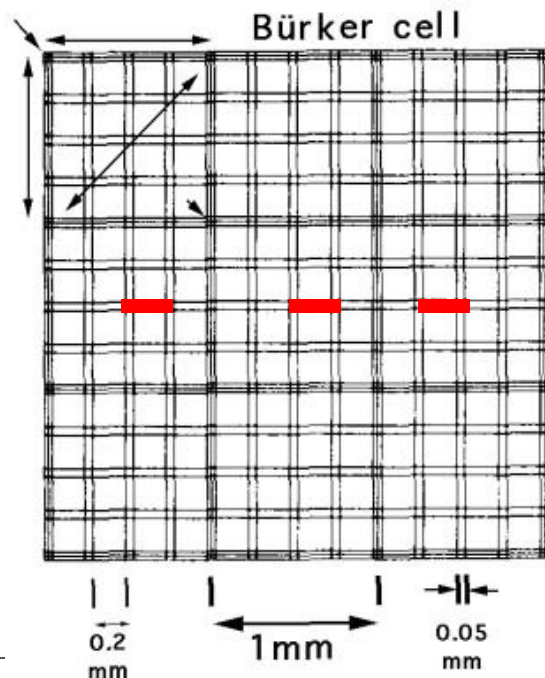
DETEKCE:

**HAYEMŮV** roztok – 1:200

(síran sodný, chlorid sodný, chlorid rtuťnatý)

♂ 4,3 - 5,3.10<sup>6</sup>/μl

♀ 3,8 - 4,8.10<sup>6</sup>/μl



Počítá se  
20 obdélníků  
 $S = 1/100 \text{ mm}^2$

Red Blood Cells





# Bílé krvinky

4 - 9.10<sup>3</sup>/μl

Životnost: několik dní

Leukocyty  
histamin

↗ Granulocyty  
↘ Agranulocyty



Neutrofilý ... fagocytóza



Eosinofilý ... x parazitům, alergie



Bazofilý ... žírné b., alergie, heparin,



Monocyty ... fagocytóza

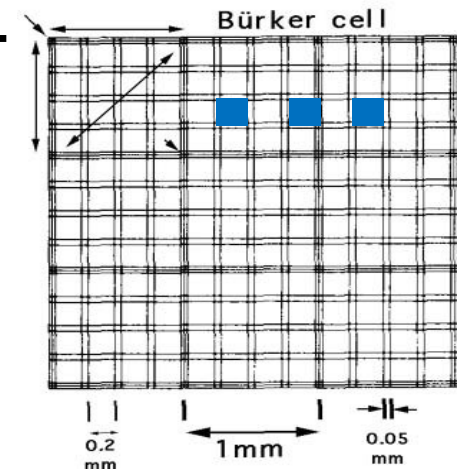


Lymfocyty ...

DETEKCE:

**TŮRCKŮV** roztok – 1:20  
(kys. octová, genciánová violet')

Počítat cca 50 čtverců  
S = 1/25 mm<sup>2</sup>  
Každý 4 čtverečky





# Poččet krvinek v 1 $\mu\text{l}$ krve

erythrocyty leukocyty

$$\text{Počet krvinek v } 1 \mu\text{l krve} = \frac{\text{p. } \check{\text{c.}} \text{ h. z}}{y}$$

p... napočítané krvinky (suma)

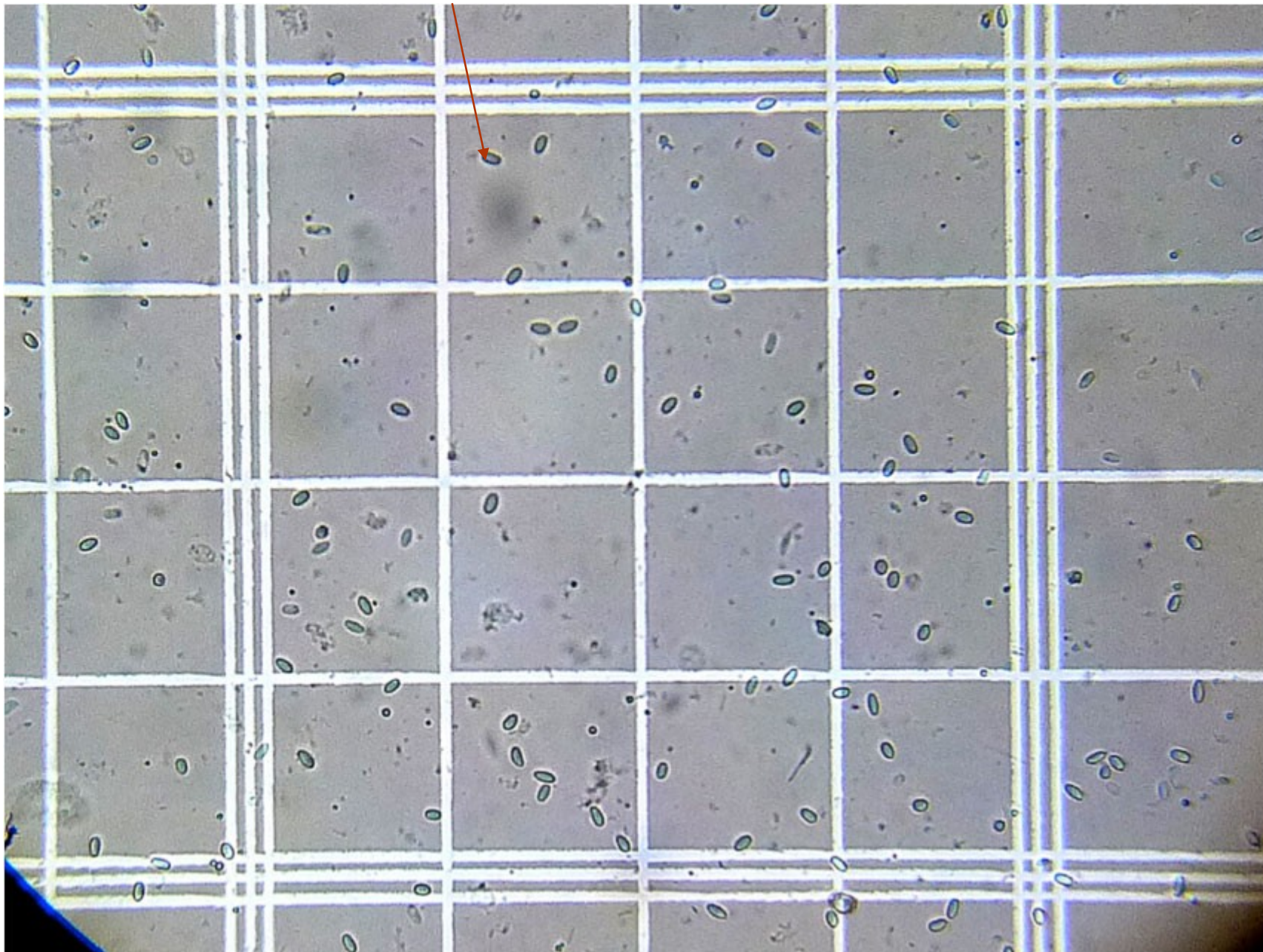
č... reciproká hodnota plochy políčka (100/25)

h... reciproká hodnota výšky komůrky (10)

z... ředění krve (200/20)

y... počet políček **y**

Úkol do protokolu: Bílé krvinky, spočítat 20 čtverců, pozor na pravidlo 2 stran!



# Hemoglobin

Funkce: Přenos dýchacích plynů  
Pufrovací kapacita krve

♂ 14 – 18g/100ml

♀ 12 – 16g/100ml

Hemolýza:

Globin – rozštěpen na aminokyseliny

Hem – Fe<sup>3+</sup> - transferin – hemosiderin – feritin  
- biliverdin – bilirubin - žluč

DETEKCE:

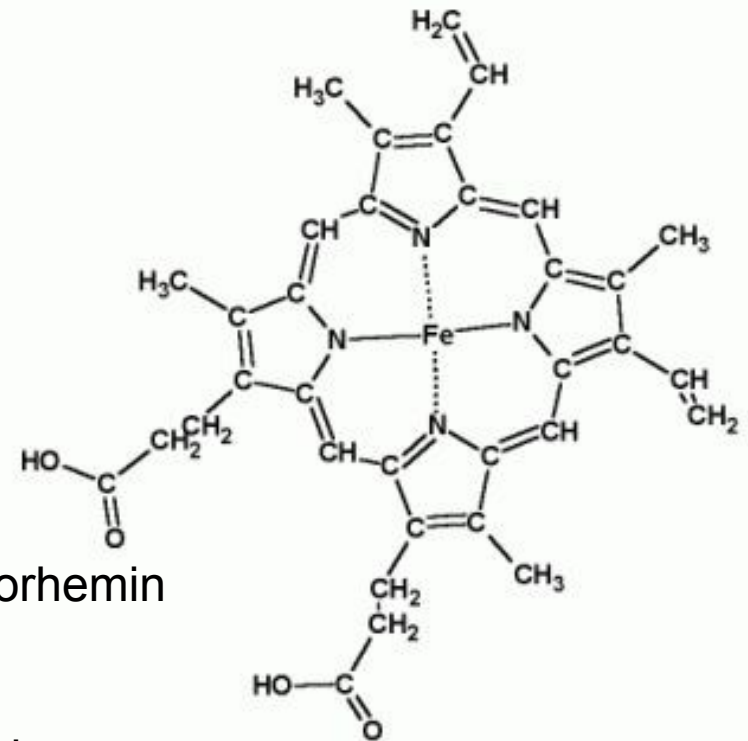
Dříve (cvičení) Sahliho hemometr  
(vizuální kolorimetr)

Kapka 0,1 M HCl + 20  $\mu$ l krve = kyselý (hnědý) chlorhemin

Dnes (biochem. laboratoř)

Hemoglobin – methemoglobin – kyanmethemoglobin

Spektrofotometr (540 nm)



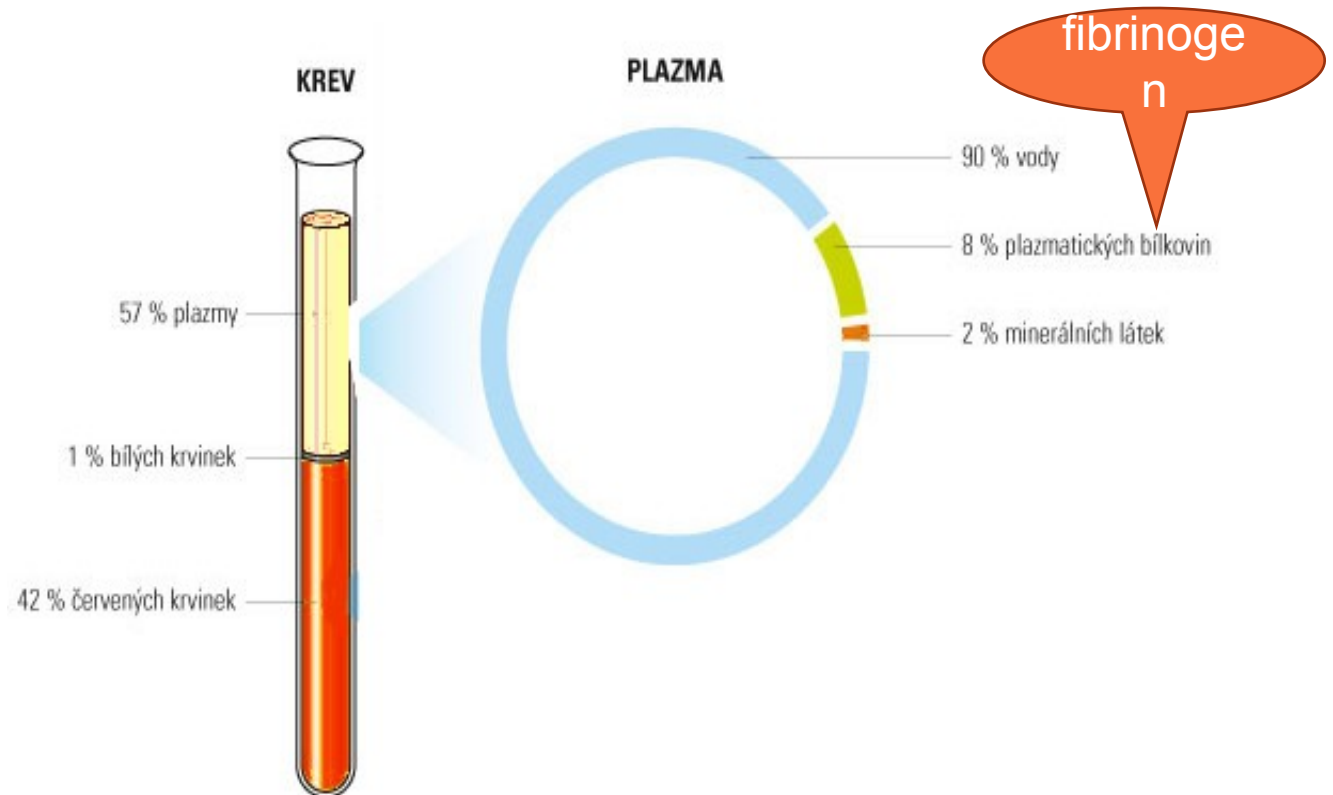
# Hematokrit

Poměr objemu červených krvinek  
ku celkovému objemu krve

♂ 0,39 – 0,49

♀ 0,35 – 0,43

DETEKCE:  
Heparinovaná zkumavka  
Centrifugace  
3 min / 12 000 RPM



# Patologie krevních elementů

Erytrocyty -↓ anémie (oligocytémie, erythrocytopénie)  
-↑ polyglobulie

Leukocyty ↓ - leukopénie (x leukémie)  
-↑ leukocytóza

Hemoglobin † anémie (norm. počet erytrocytů)

Norm. hemoglobin i počet ERY + špatná afinita dých. plynů -  
anémie

Úkol v protokolu: Podle hodnot krevního obrazu identifikujte anemické pacienty + příčinu anemie

# Sedimentace

- Rychlost spontánního klesání červených krvinek ve zkoumaném vzorku krve, umístěném ve zkumavce
- Měřeno po 1 a 2 hodinách
- Norma: ženy 5-12 mm/hod, muži 3-8 mm/hod



Zvýšená sedimentace: zánět (zvýšení koncentrace Ig, fibrinogenu, CRP)  
anemie, menstruace, těhotenství, rakovina, infarkt

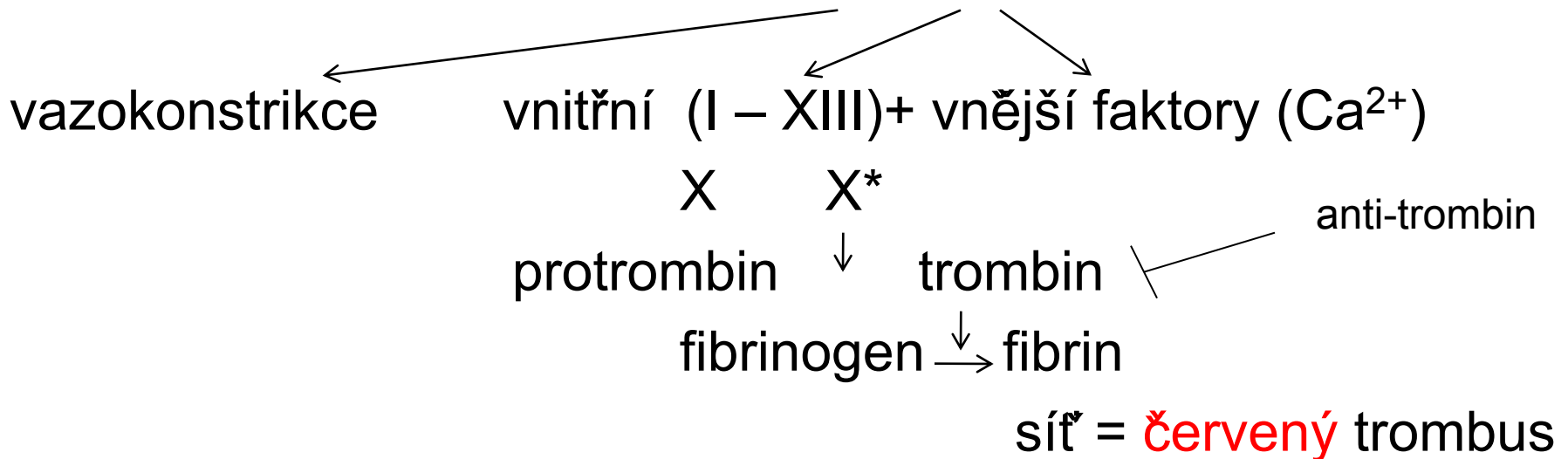
Snížená sedimentace: plicní a srdeční onemocnění (srdeční selhání), alergie

Úloha: Fyzio

# Srážení krve

- Plazma (nevysrážený fibrin) vs. Sérum (vysrážený fibrin)
- Mělo by trvat 2-6 min (nesrážlivost – hemofýlie)
- Schillingova metoda (skleněná kapilára, ulamování)

Při kontaktu kolagenu cévy s vnějším prostředím - aktivace trombocytů – trombus – sekrece serotoninu

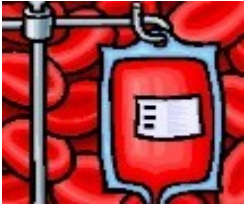




# Protisrážlivé látky

- Heparin – vazba na antitrombin III, inhibice aktivace trombinu
- Hirudin – také antitrombinový efekt
- Soli kyseliny šťavelové a citronové (vážou vápník)
- Ixodin – inhibitor trombokinázy
- Kumarin (warfarin) – inhibitor syntézy faktorů závislých na vit. K (VII, IX, X, II)





# Krevní systémy

## Imunohematologie

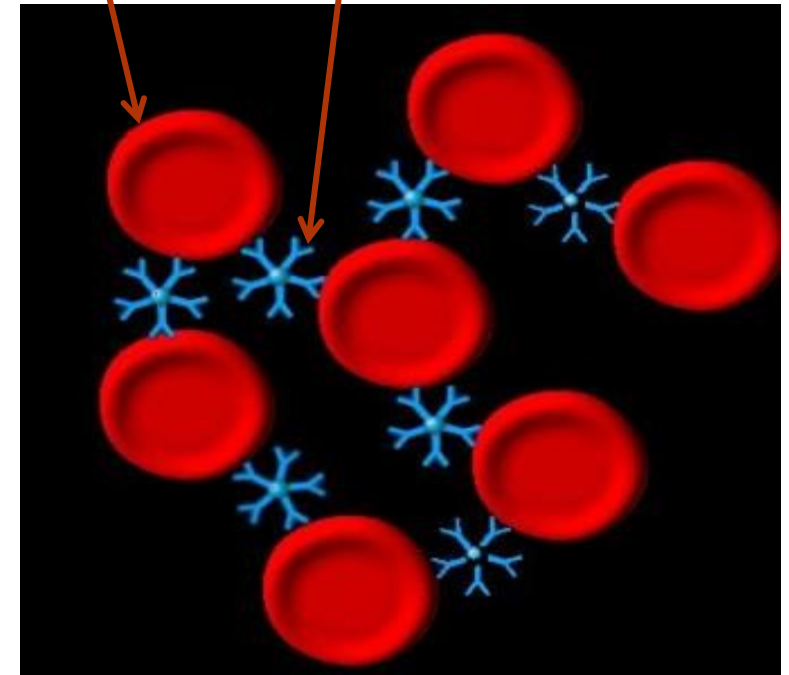
Antigen = aglutinogen

(protein(glykan) na povrchu buněk)

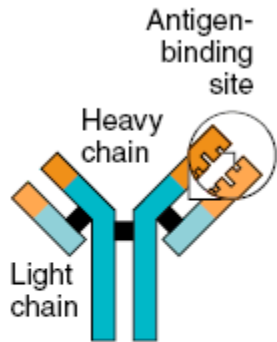
Protilátka = aglutinin

(protein produkováný B-lymfocyty)

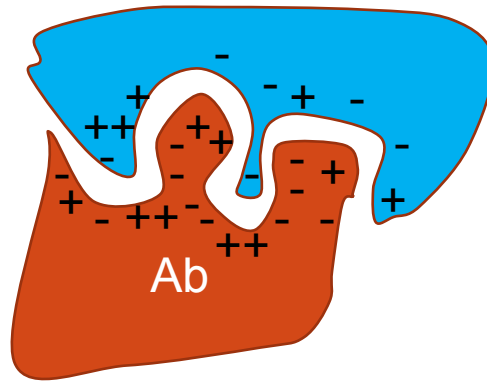
Aglutinogen + aglutinin = aglutinace  
Ag Ab shlukování



# Vazba antigen - protilátka

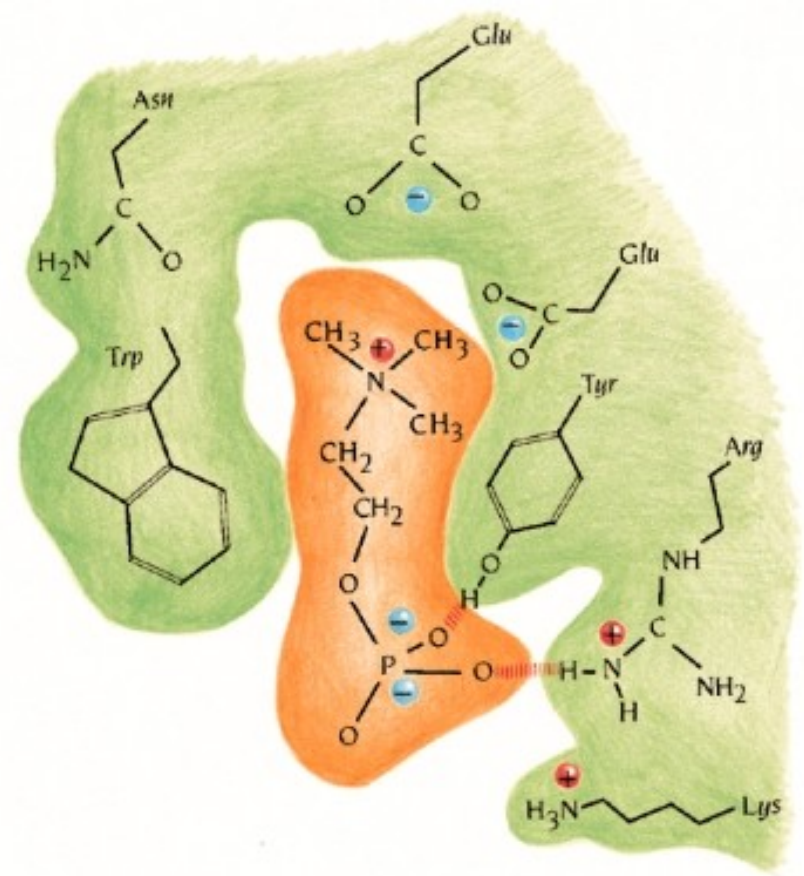


- Variable region
- Constant region



## Vazba mezi Ag a Ab: Nekovalentní vazba

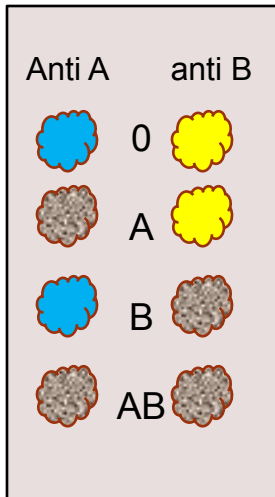
Iontové síly  
Van der Waalsovy síly  
Vodíkové můstky





# System ABO (sklíčková metoda)

## The ABO Blood System



Blood Type (genotype)	Type A (AA, AO)	Type B (BB, BO)	Type AB (AB)	Type O (OO)
Red Blood Cell Surface Proteins (phenotype)	<p>A agglutinogens only</p>	<p>B agglutinogens only</p>	<p>A and B agglutinogens</p>	<p>No agglutinogens</p>
Plasma Antibodies (phenotype)	<p>b agglutinin only</p>	<p>a agglutinin only</p>	<p>NONE.</p> <p>No agglutinin</p>	<p>a and b agglutinin</p>

ČR

41%

14%

7%

38%

eskymáci

JV Asie

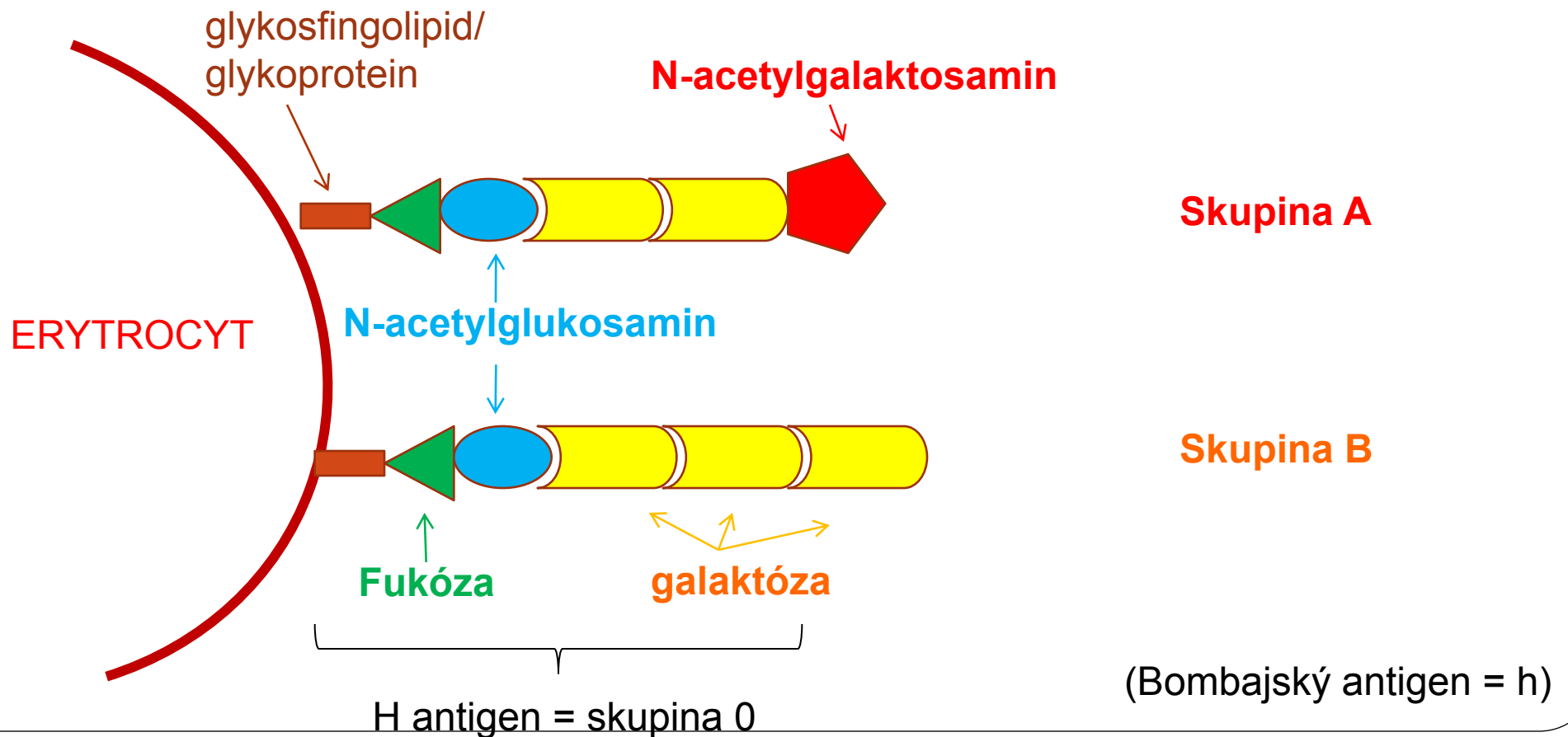
indiáni,

Úkol yprůtoků: stanovení krevní skupiny  
afričané



# Antigeny systému ABO

1. 1901 Landsteiner (A,B,0), 1907 Jánský (A,B,O,AB)
2. A,B antigeny jsou běžné u všech mikroorganismů

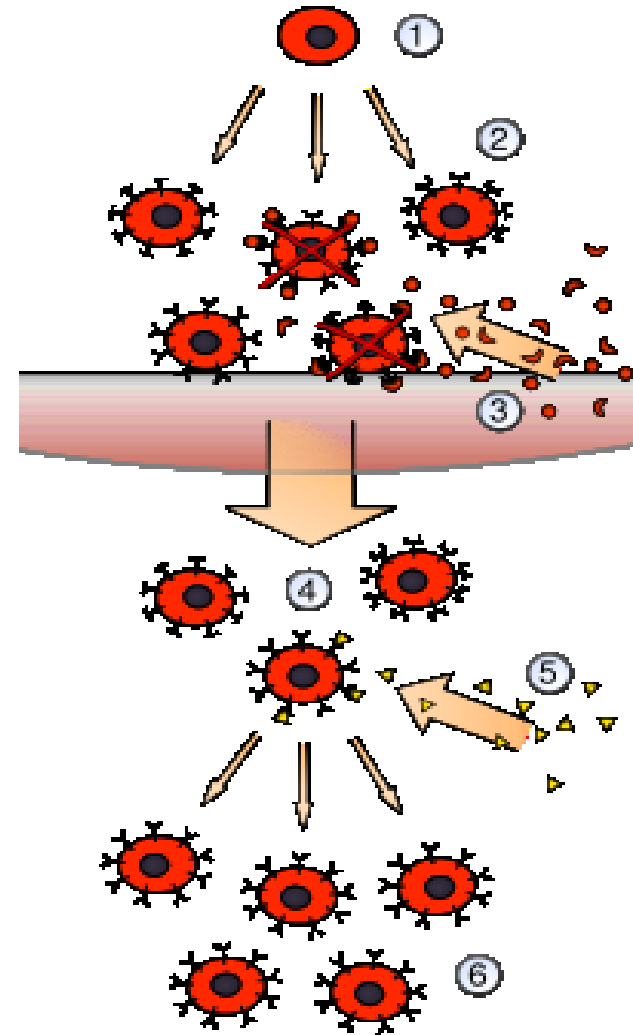


# Klonální selekce

Princip odstranění auto-imunitních klonů B-lymfocytů

1. Hematopoetická kmenová buňka
2. Nezralé B lymfocyty s různými Ag R
3. Ty, které reagují s tělními Ag jsou negativně selektovány
4. Ostatní klony dozrávají a
5. reagují s cizorodými Ag – aktivují se a proliferují
6. a proliferují

Ty, které se nepotkají se „svým“ Ag, jsou zastaveny ve vývoji a cirkulují v těle





# Rh faktor (zkumavková metoda)

- 1940 - Landsteiner
- imunizoval králíky krví Macacus Rhesus
  - v krvi nejsou běžně protilátky
  - Rh inkompatibilita

Genotyp    Fenotyp

Cc**D**dEe    - D    - Rh+ ... 85%

- d    - Rh- ... 15%

DETEKCE: 500  $\mu$ l fyziolog. roztoku + 10  $\mu$ l krve

Centrifugace +100  $\mu$ l fyziol. roztoku

1 kapka anti-D séra + 1 kapka erytrocytů, 10'/RT - Centrifugace

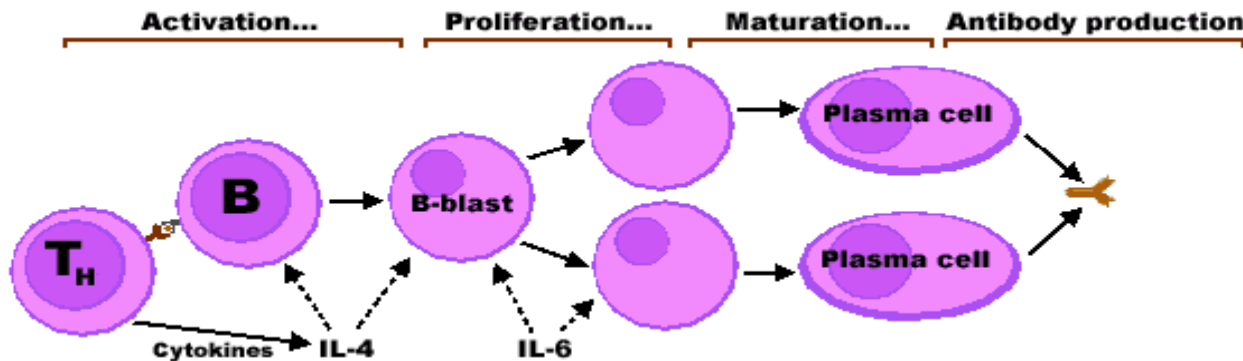
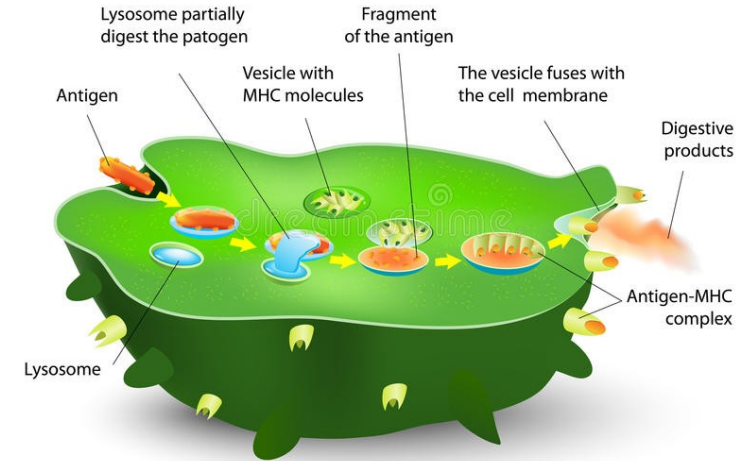
Úkol v protokolu: stanovení krevní skupiny



# Další krevní systémy

- ✗ MN systém (Ss), P systém, Lewis, Duffy
- ✗ HLA systém (leukocyty) – 60. léta (10 Ag)
  - ✗ Po vazbě Ag jsou vystaveny na membráně
  - ✗ T-lymfocyty testují, zda je Ag cizí nebo vlastní

## ANTIGEN-PRESENTING CELLS



Transplantace – AB0, Rh +  
 srdce+játra - přihlíží se k HLA  
 ledviny - víc se přihlíží k HLA  
 k. dřev - shoda ve všech testovaných HLA

