

***ZÁKLADNÍ
CHARAKTERISTIKA
A
HLAVNÍ FUNKCE KRVĚ***

ZÁKLADNÍ FUNKCE KRVĚ

Transport

- ❑ O₂, CO₂, živiny, odpadní produkty metabolismu, teplo, hormony

Regulace

- ❑ pomáhá regulovat pH (pufry)
- ❑ pomáhá regulovat množství tekutiny ve tkáních
- ❑ pomáhá regulovat tělesnou teplotu

Ochrana organismu

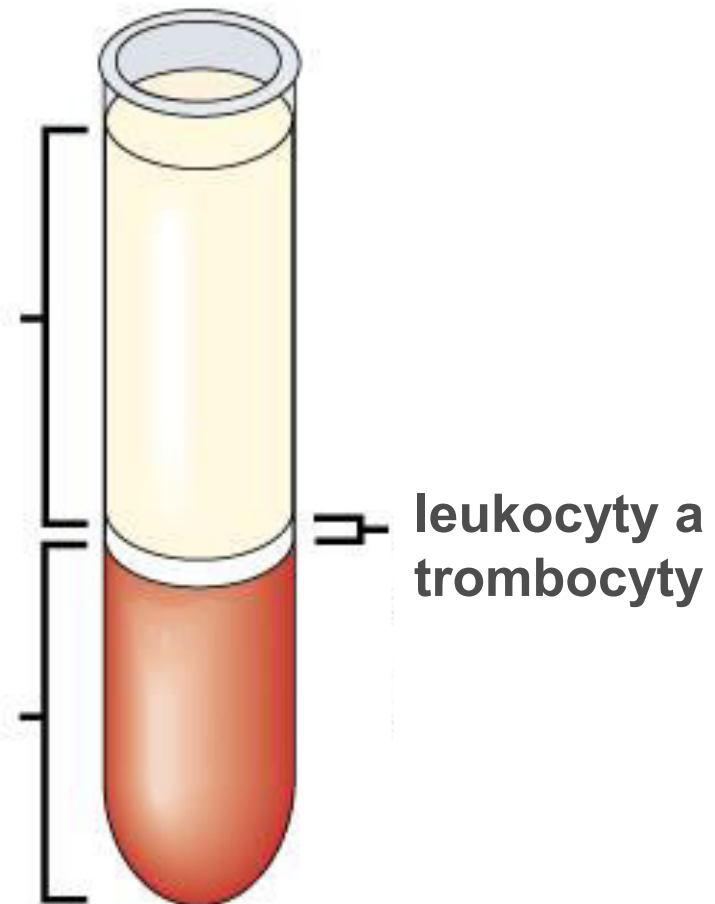
- ❑ proti nemocem (složky imunitního systému)
- ❑ proti krevní ztrátě (trombocyty a srážecí faktory)

SLOŽKY KRVĚ

- ❑ 55% plazma
- ❑ 45% buňky
 - 99% ery
 - < 1% leu a tro

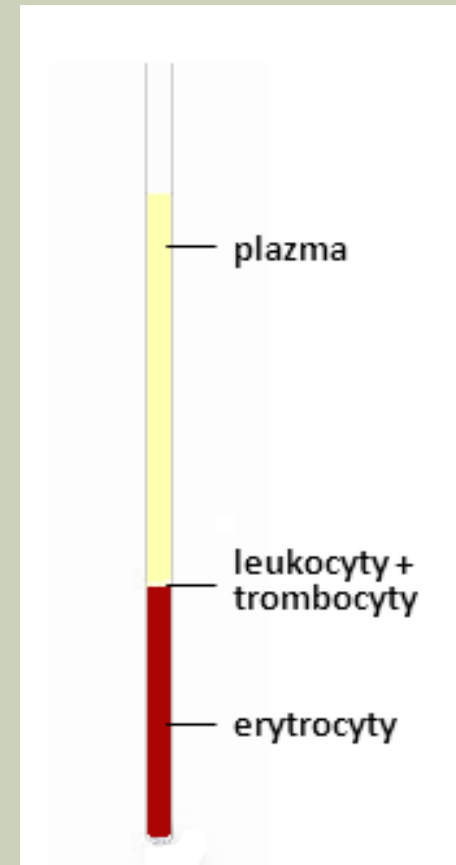
**Plazma
(55 %)**

**Erytrocyty
(45 %)**



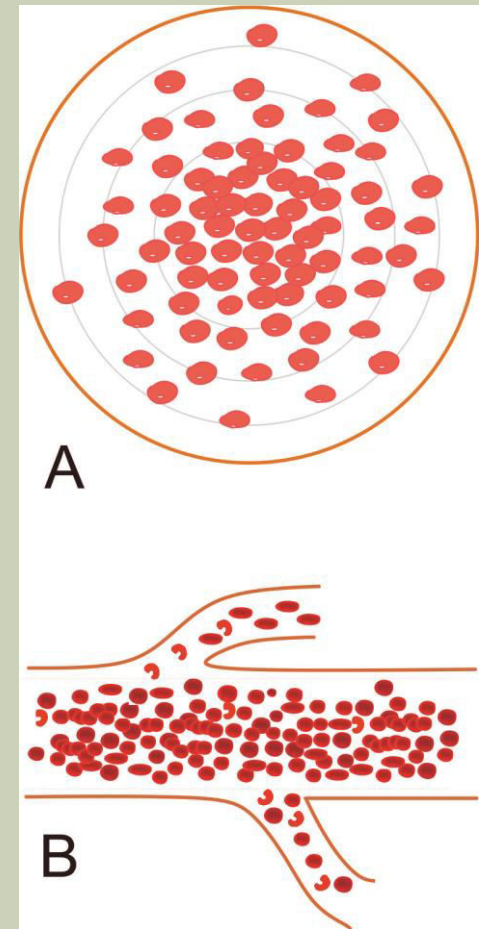
HEMATOKRIT

- podíl červených krvinek v celkovém objemu krve
- stanovení: průtoková cytometrie n. centrifugace krve ve skleněné kapiláře
- vyjadřuje se v % objemu erytrocytů z celkového objemu krve n. jako poměrné číslo
- fyziologická hodnota: muž $44 \pm 5 \%$ ($0,44 \pm 0,05$); žena $39 \pm 4 \%$ ($0,39 \pm 0,04$).
- u novorozenců vyšší o 10 %



VISKOZITA KRVE

- vyjadřuje se relativní hodnotou vztaženou k viskozitě destilované vody (=1)
- viskozita krve 3,0-3,6
- viskozita plazmy 1,5–2,0
- hodnota závisí zjm. na:
 - hematokritu
 - viskozitě plazmy
 - mechanických vlastnostech erytrocytů
- Fahraeův-Lindquistův efekt: kumulace erytrocytů v centrální části cévy ➔ různá viskozita v cévách s různým průměrem



SEDIMENTACE (FW)

- ❑ nespecifické, screeningové vyšetření
- ❑ např. přítomnost zánětu ano či ne
- ❑ nesrážlivá krev, zkumavky, stojan, měřič času
- ❑ výsledek se udává v **mm/h**
- ❑ výška sloupce plazmy nad sedimentovanými erytrocyty



PRINCIP SEDIMENTACE

- ❑ porušení negativity na povrchu erytrocytu
- ❑ agregace a tvorba **rouleaux**, které sedimentují rychleji
- ❑ ženy: ↑ fibrinogen, ↓ počet erytrocytů ➔ výsledná hodnota sedimentace vyšší
- ❑ náležité hodnoty - ženy: 3-8 mm/hod
muži: 2-5 mm/ hod
- ❑ změny v plazmatických proteinech (fibrinogen, alpha a beta-globuliny (CRP), gama globuliny: immunoglobuliny) ➔

ZMĚNY SEDIMENTACE

Zvýšená

- fyziologicky – 2. polovina těhotenství, menstruace, stáří
- patologicky - zánět, infekce (zejména bakteriální), nekróza, anémie, leukémie, šok, pooperační stav, zhoubné nádory

Snížená

- hypererytrocytóza, polycytémie, změny složení krevní plasmy

PLAZMA

> 90% voda

7% plazmatické proteiny

- syntetizovány v játrech (*výjimka: Ig*)
- zvyšují viskozitu krve

■ **albumin**

- onkotický (osmotický) tlak krve
- transport látek

■ **globuliny** (immunoglobuliny)

- ochrana proti cizorodým částicím

■ **fibrinogen**

- srážení krve

2% ostatní látky

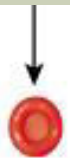
- elektrolyty, živiny, hormony, plyny, odpadní produkty

| Živiny | | |
|-----------------------|-----------------------|-------------------------|
| Glukóza | 3,3 – 5,6 mmol/l | |
| Cholesterol | 3,8 – 5,2 mmol/l | |
| Triglyceridy | 0,9 – 1,7 mmol/l | |
| Aminokyseliny | 2,3 – 3,9 mmol/l | |
| Volné mastné kyseliny | 0,1 - 0,6 mmol/l | |
| Odpadní produkty | | |
| Urea | 2,5 – 8,3 mmol/l | metabolismus bílkovin |
| K. močová | 200 – 420 μ mol/l | metabolismus nukl. kys. |
| Kreatinin | 50 – 120 μ mol/l | metabolismus svalů |
| Bilirubin | do 22 μ mol/l | metabolismus hemogl. |

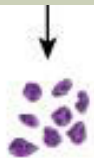
| | | |
|-------------------------------|--|---|
| Sodík | 132 -145 mmol/l | osmotický tlak, základní kationt ECT |
| Draslík | 3,8 – 5,2 mmol/l | činnost svalů základní kationt ICT |
| Vápník | 2,1 – 2,6 mmol/l | nervosvalová dráždivost hemoloagulace |
| Magnesium | 0,8 – 1,1 mmol/l | nervová dráždivost (tlumí) funkce některých enzymů |
| Chloridy | 97 – 108 mmol/l | osmotický tlak homeostáza |
| Hydrogen- karbonát | 22 – 26 mmol/l | transport CO₂ acidobazická rovnováha |
| Železo | m 14,3 – 26,0 ,umol/l ž 10,7 – 21,5 ,umol/l | součást hemoglobinu funkce některých enzymů |

KREVNÍ ELEMENTY

- **Červené krvinky** (erythrocyty)
- **Bílé krvinky** (leukocyty)
 - **granulocyty**
 - neutrofily (57 – 67%)
 - eosinofily (1 – 3%)
 - basofily (0 – 1%)
 - **agranulocyty**
 - lymphocyty = T buňky, B buňky a „*natural killer*“ buňky (24 – 40%)
 - monocyty (3 – 8%)
- **Krevní destičky** (trombocyty)



Red blood cell



Platelets



Monocyte



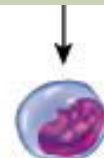
Neutrophil



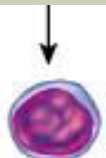
Eosinophil



Basophil



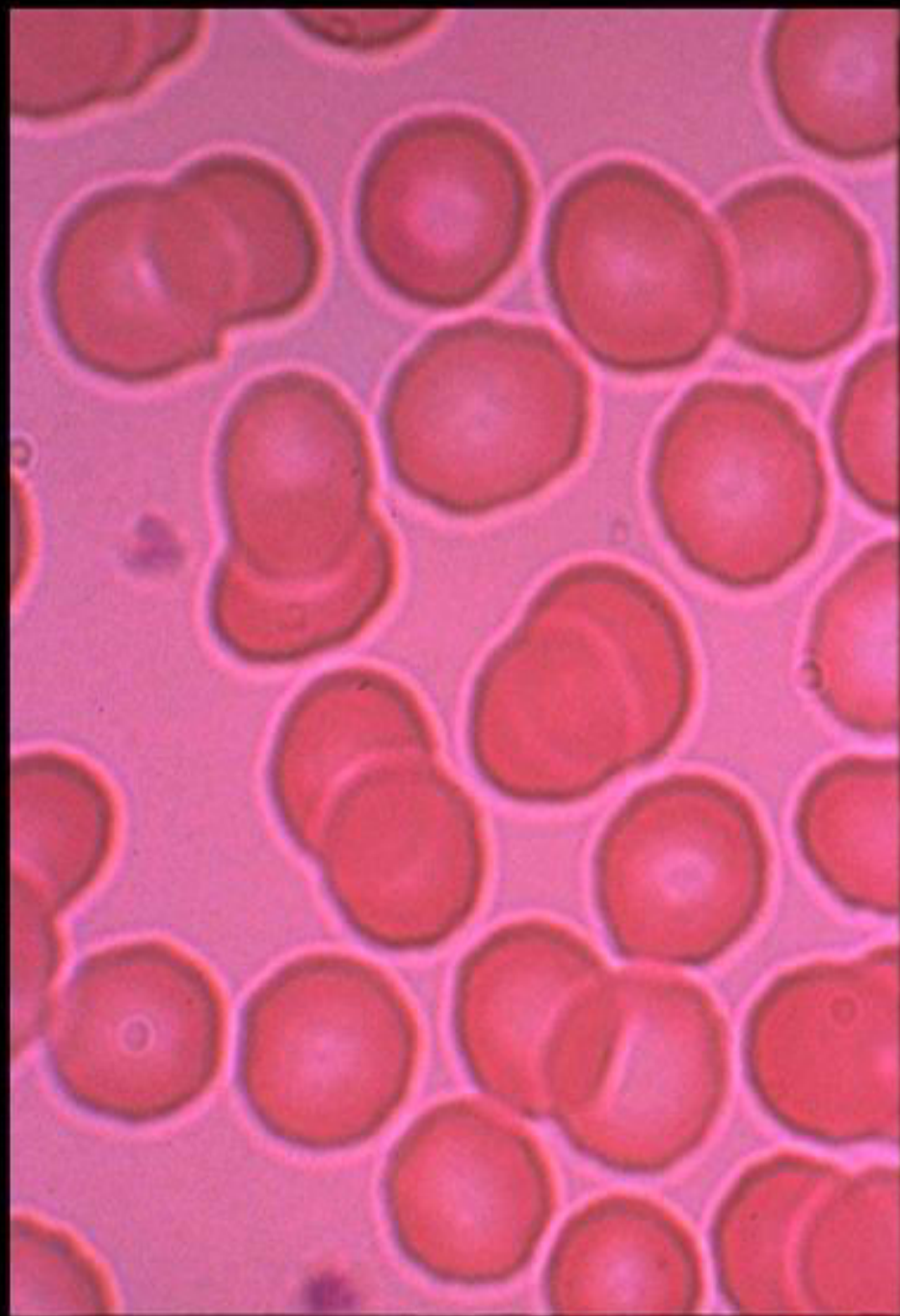
B lymphocyte



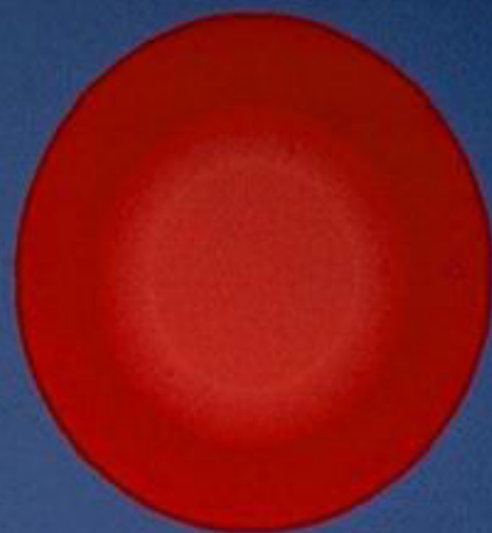
T lymphocyte

ERYTROCYTY

- *bezjaderné buňky*
- *tvar bikonkávního disku* (↑povrch, ↑deformabilita)
- *vysoce elastické* (důležité pro průchod kapilárami)
- *hlavní funkce: transport dýchacích plynů*



8μ



2μ

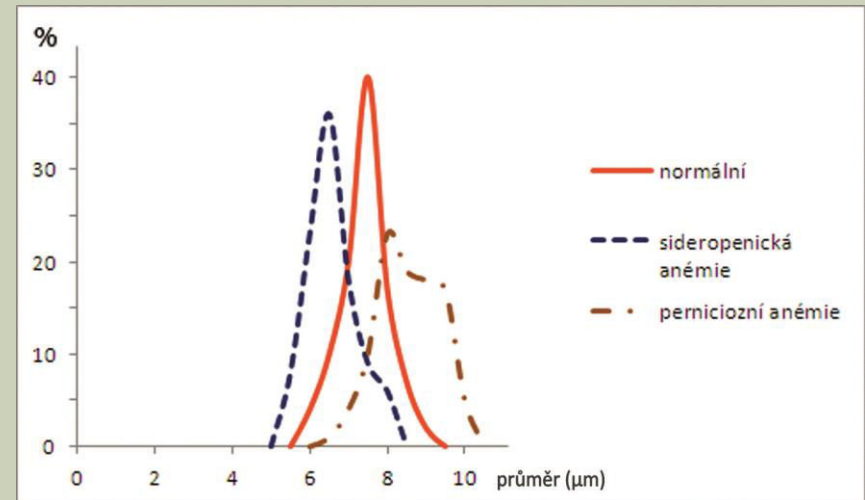


ERYTHROCYTY

Základní parametry

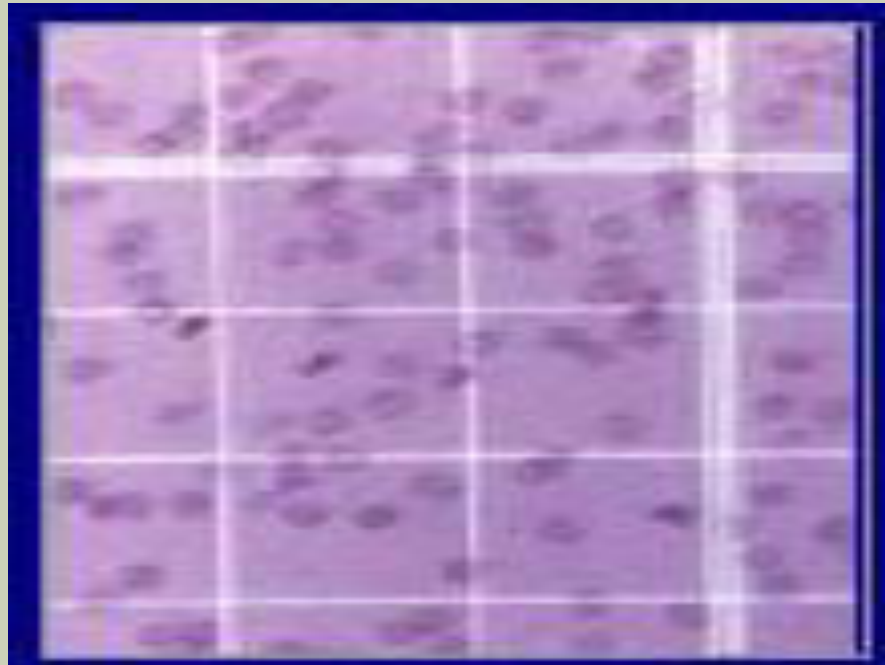
- **počet:** muži $4,3 - 5,3 \times 10^{12}/l$
ženy $3,8 - 4,8 \times 10^{12}/l$
polycytémie x oligocytémie (anémie)

- $\varnothing 7,2 \pm 0,5 \mu m$ (v suchém nátěru)
- tloušťka $2,1 \mu m$
- *povrch* $130 - 140 \mu m^2$
- *objem* 80 - 95 fl



fyziologická anizocytóza (mikrocyt, normocyt, makrocyt, megalocyt; Price-Jonesova křivka)

POČÍTÁNÍ ERYTROCYTŮ



HEMOGLOBIN

- chromoprotein
- 4 podjednotky
- *1 podjednotka* = 1 hem + 1 polypeptidový řetězec

Hem

- protoporfyrin IX s centrálním atomem železa

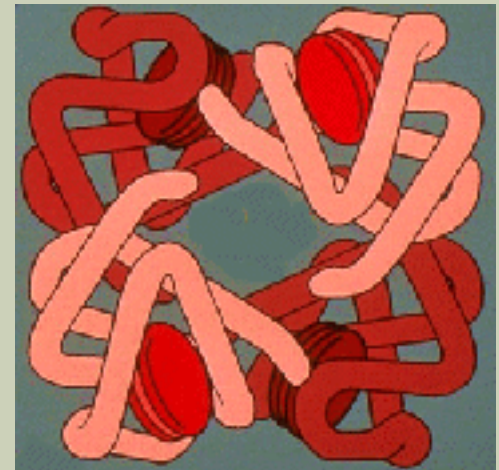
Globin

- 4 polypeptidové řetězce (vždy 2 a 2 stejné)

HbE

HbF - $2\alpha + 2\gamma + 4$ hemy

HbA - $2\alpha + 2\beta + 4$ hemy



HbF X HbA

HbF snáze váže O_2 při daném $p O_2$ ($\uparrow 30-40\%$)

1 mol Hb váže 4 moly O_2 = **oxygenace** (Fe^{2+})

Deriváty Hb:

- oxyhemoglobin (vazba s O_2)
- karbaminohemoglobin (vazba s CO_2)
- karboxyhemoglobin (vazba s CO)
- methemoglobin (železo v podobě Fe^{3+})

HEMOGLOBIN

Důležité hodnoty

- **koncentrace** *muž*: 135 – 170 g/l
žena: 120 – 158 g/l
novorozenec: 120 – 180 g/l
- 1 g Hb váže při plném nasycení 1,34 ml O₂
⇒ 150 g Hb váže 200 ml O₂ ⇒ 1 l art. krve obsahuje 200 ml O₂
- **barevná hodnota ery** 28 – 32 pg
- **koncentrace Hb v ery** 30 – 35%