

- (I.) Stanovení červeného krevního obrazu
- (II.) Určení krevní skupiny sklíčkovou metodou

Fyziologie I - cvičení

Červená krvinka – erytrocyt (ery)

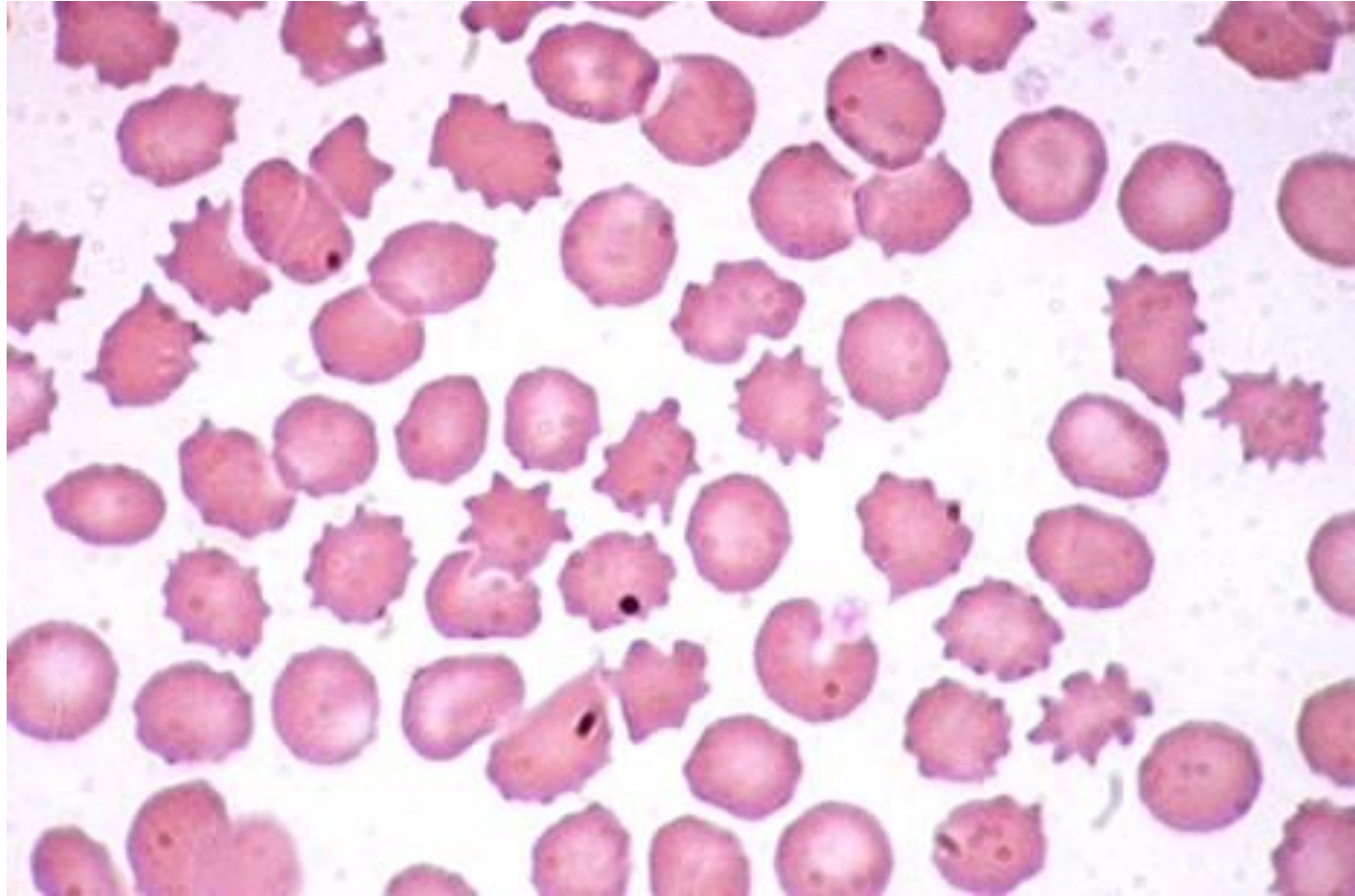
- bezjaderná buňka, hlavní část formované složky krve
- Tvar:
 - bikonkávní disk
 - tvar zvětšuje povrch asi o 30%
 - tvar zajišťuje protein spektrin
 - tvar důležitý pro prostup kapilárami
- Funkce:
 - transport kyslíku (vázaného především na hemoglobin) do tkání
 - účastní se na udržení acidobazické rovnováhy a transportu CO₂
- Velikost:
 - Normocyt: 7,5 μm
 - Mikrocyt: ≤ 7 μm
 - Makrocyt: ≥ 9 μm
 - Megalocyt: ≥ 20 μm
 - Tloušťka cca 2,5 μm na periferii a cca 1 μm ve středu disku

Retikulocyt

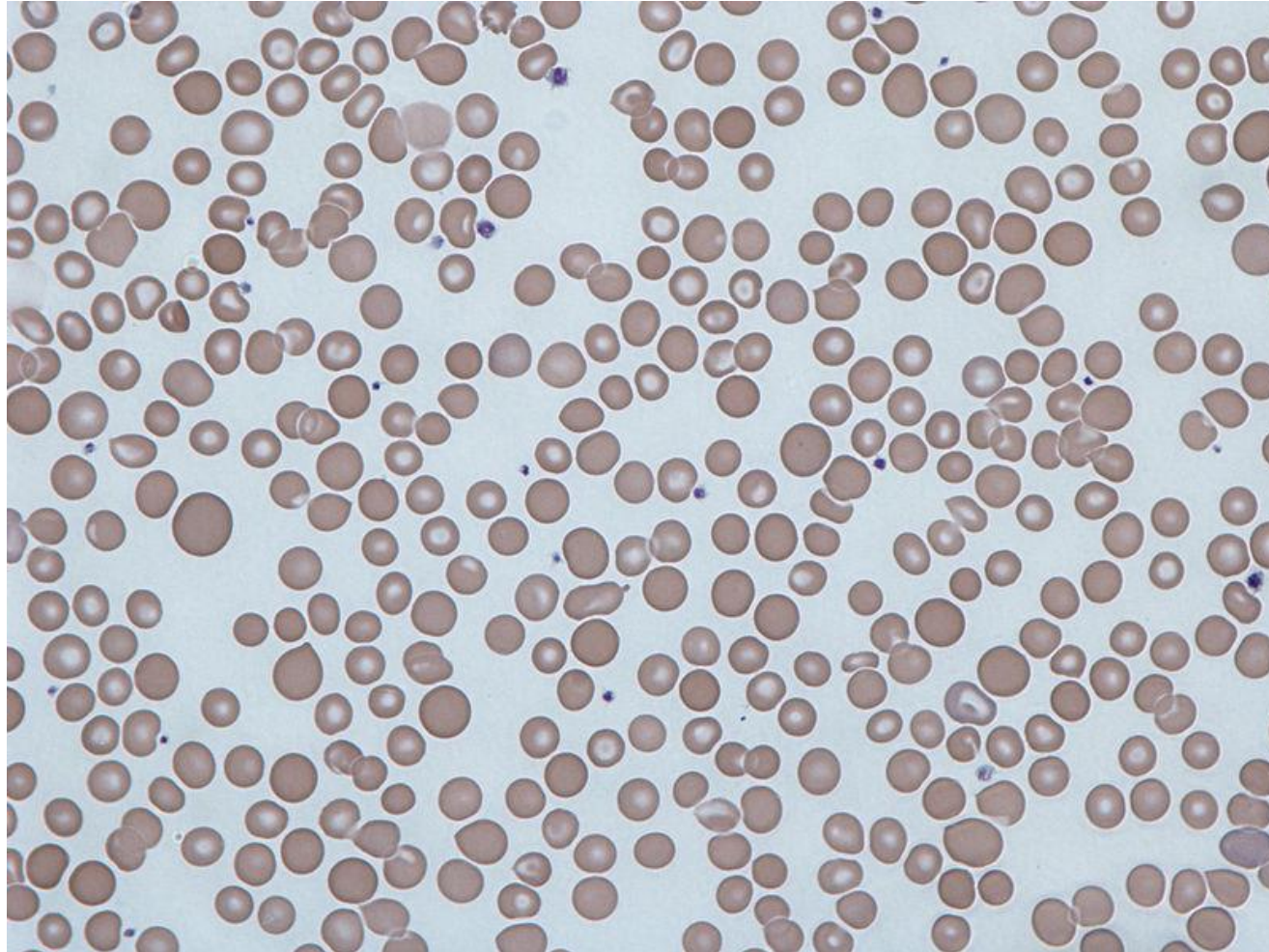
- Prekurzor erytrocytů, fyziologicky tvoří retikulocyty $1\% \pm 0,5\%$ všech červených krvinek v krvi
 - retikulocytóza: zvýšení podílu retikulocytů v periferní krvi
- Již nemá jádro, ale v cytoplasmě nacházíme zbytky organel (substantia granulo-filamentosa)
- Do 48 h dozrává v zralý erytrocyt



Změny tvaru erytrocytů: poikilocytosis



Anisocytosis: erythrocyty rozdílné velikosti



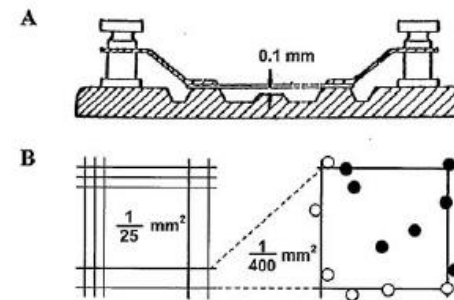
Počet erytrocytů

- Počet ery - RBC (red blood count)
 - Muž: $4,3-5,3 * 10^{12} / l$
 - Žena: $3,8-4,8 * 10^{12} / l$
 - Novorozenec: $4,4-7 * 10^{12} / l$
- Pohlavní rozdíly:
 - U mužů: testosteron (mužský pohlavní hormon) stimuluje vyplavení erytropoetinu
 - U žen ve fertilním věku: relativní erythrocytopenie způsobená pravidelnou ztrátou krve během menstruace

Změny počtu erytrocytů

- polyglobulie – zvýšený počet ery – zvýšená viskozita krve
- erytrocypenie – snížení počtu ery

Stanovení počtu červených krvinek

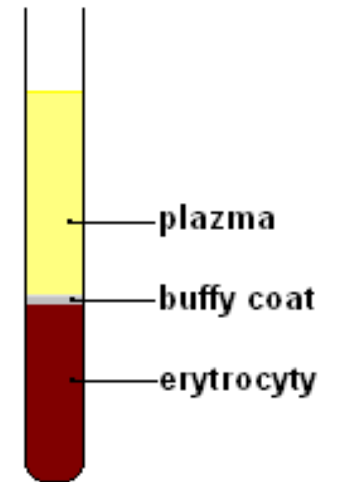


Obr. 7. Bürkerova počítací komůrka z bočního pohledu (A), mřížky pro počítání krvinek (B).
Počítejte pouze krvinky znázorněné plnými kroužky

- Automatické metody
 - Impedanční – měříme na podkladě nárůstu odporu a poklesu proudu při průchodu kapilárou ze zásobní nádoby do menší nádoby. Ery má nižší vodivost než diluent. Umožňuje nám zjistit i velikost ery, malý = větší proud, velký = nižší proud.
 - Fotooptická – při průchodu kapilárou na ery dopadá světelný paprsek, ery způsobí rozptyl světla, který zachycujeme
- Klasická metoda - Bürkerova komůrka + Hayemův roztok, sloužící k ředění (4950 μ l Hayemova roztoku a 25 μ l krve....ředění *198, nebo 4975 μ l Hayemova roztoku a 25 μ l krve....ředění *199)

Hematokrit

- Vyjadřuje procentuální zastoupení objemu erytrocytů v krvi
- Zjišťujeme po centrifugaci **nesrážlivé** krve*
 - Plasma
 - Buffy coat – bílá neprůhledná vrstva nad ery tvořená leukocyty a trombocyty – tvoří pouze 1% objemu krve
 - Erytrocyty
- HCT (hematokrit)
 - Muž: 42-52%
 - Žena: 37-47%



*centrifugací srážlivé krve po odstranění krevního koagula získáme krevní sérum (od plazmy se liší chyběním koagulačních faktorů)

Hemoglobin

- HGB (koncentrace hemoglobinu)
 - Muž: 140-180 g/l
 - Žena: 120-160 g/l
 - Novorozenec: 160-240 g/l

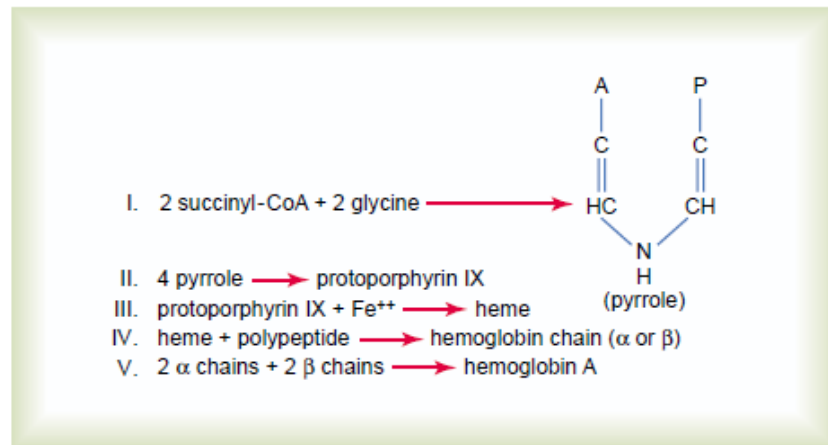


Figure 32-5

Formation of hemoglobin.

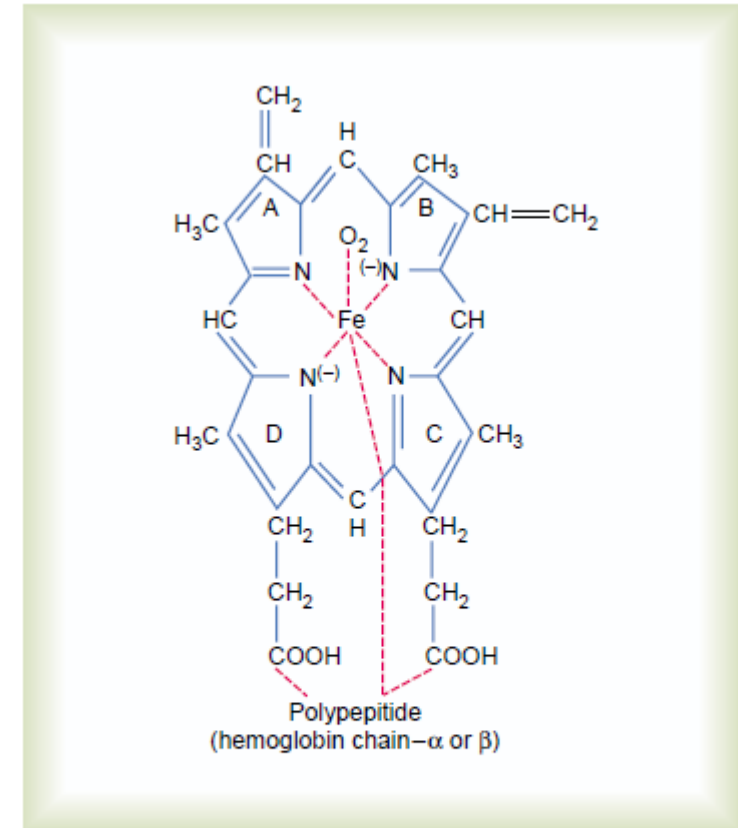


Figure 32-6

Basic structure of the hemoglobin molecule, showing one of the four heme chains that bind together to form the hemoglobin molecule.

Stanovení koncentrace hemoglobinu v krvi

- Spektrofotometrické stanovení – ke krvi přidáme transformační roztok, který způsobí lýzu erytrocytů a uvolnění hemoglobinu, který zároveň přemění na kyanhemoglobin. Stanovujeme absorbanci roztoku.

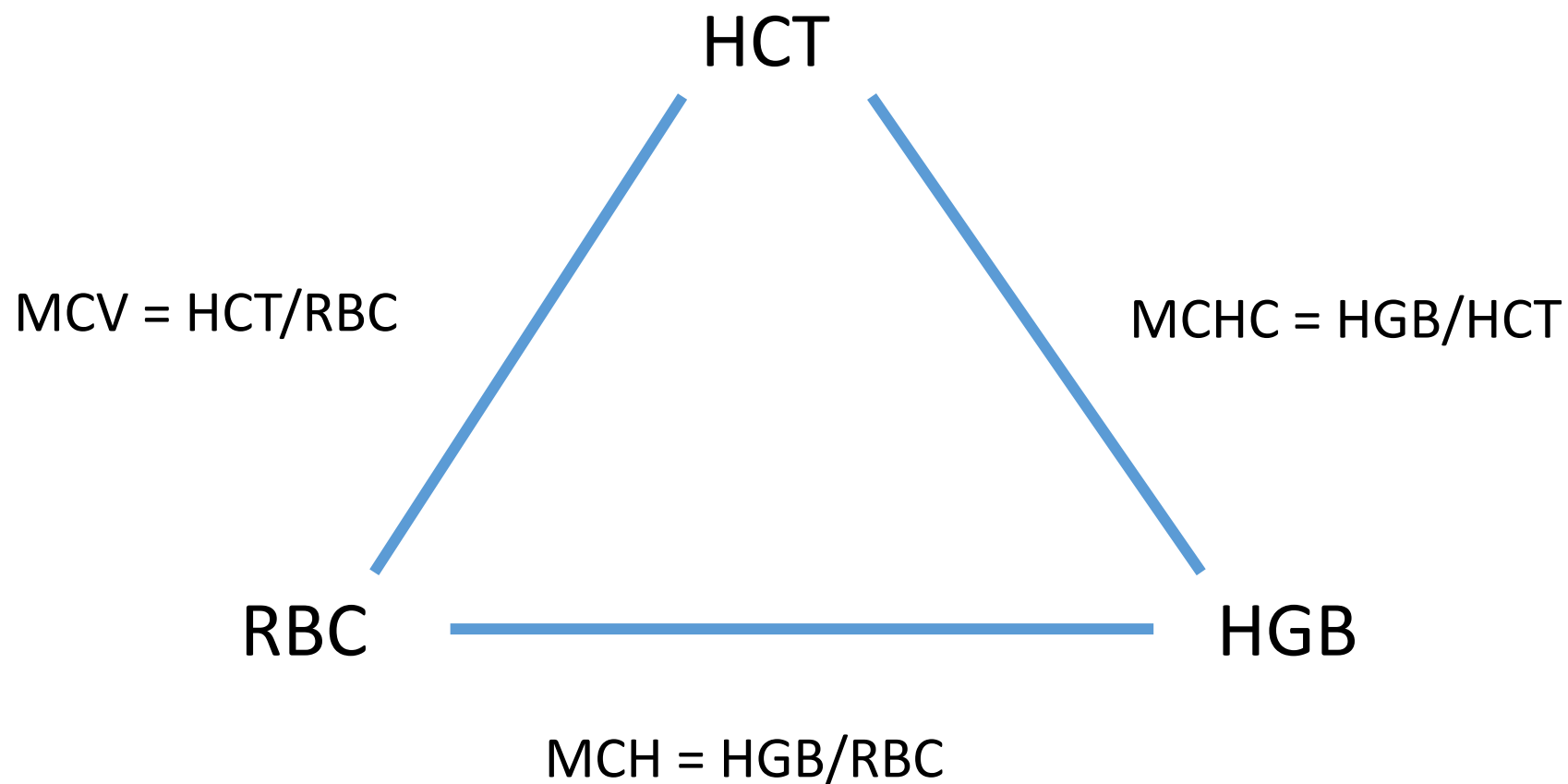
Hemoglobin - deriváty

- **Oxyhemoglobin** – hemoglobin s navázaným O_2
 - **Karboxyhemoglobin** – hemoglobin s CO
 - **Karbaminohemoglobin** – hemoglobin s CO_2 – váže se na N konec řetězce na amino skupinu
 - **Methemoglobin** = hemoglobin – Fe^{3+}
-
- Glykovaný hemoglobin – na řetězec se váže glc – odráží dlouhodobou hladinu cukru v krvi (glykémii) – norma do 4 mmol/l

Vypočítané hodnoty červené složky

- Objem erytrocytu (**MCV**, mean corpuscular volume)
 - $MCV = HCT/RBC$ (hematokrit/ red blood count) = 80-95 fl
- Množství hemoglobinu v erytrocytu (**MCH**, mean corpuscular hemoglobin)
 - $MCH = HGB/RBC$ (hemoglobin/ red blood count) = 28-32 pg
- Koncentrace hemoglobinu v erytrocytu (**MCHC**, mean corpuscular hemoglobin concentration)
 - $MCHC = HGB/HCT$ (hemoglobin/ hematokrit) = 310-360 g/l
- Distribuční šíře ery (**RDW**) = 11,5-14,5%
 - Informuje o variabilitě ve velikosti erytrocytů
 - ↑RDW – anizocytóza

Vypočítané hodnoty červené složky



Anémie

- **Chudokrevnost = nedostatek hemoglobinu v krvi**
- Projevy
 - Bledost sliznic, dobře pozorovatelné na konjunktivě
 - Únava a pokles tělesného výkonu
 - Tachykardie
 - Zadýchání se při námaze
- Krvinky patří mezi nejrychleji se množící buňky v těle, a proto v krvi nejrychleji pozorujeme změny při poruše nutrice

Sideropenická anemie

- Způsobená nedostatkem Fe^{2+} → vede k nedostatečné tvorbě erytrocytů → hypoxie tkání stimuluje tvorbu erytropoetinu → zvýšená tvorba erytrocytů s nedostatečným množstvím hemoglobinu
- **Mikrocytární hypochromní anemie**

Perniciózní anemie

- Nedostatek vitamínu B₁₂ nebo kyseliny listové
- Vit. B₁₂ a kyselina listová jsou důležité pro metylaci uracilu na thymin→
↓ tvorba DNA; syntéza RNA a bílkovin neporušena
- **Makrocytární, hyperchromní anemie**

Krevní skupiny


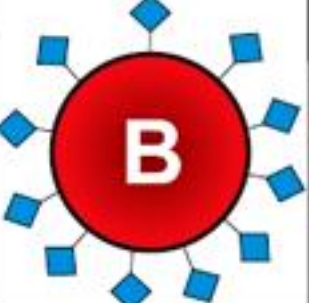
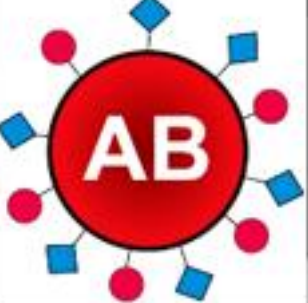
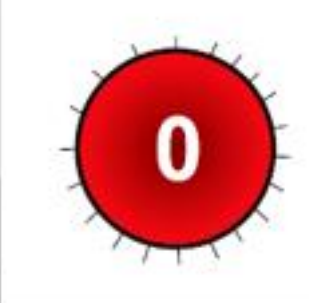






- Ery na svém povrchu nesou různé antigeny, podle kterých je dělíme do krevních skupin. Tyto krevní znaky se dědí a jsou neměnné během celého života
- Např. systémy: ABO, Rh, MNs (průkaz otcovství), Kell, Lewis

ABO systém

- Aglutinogeny – glykoproteiny:
 - 0 – pouze struktura H, alela ii, 33%
 - A – na strukturu H navázaný N-acetylgalaktosamin, alely AA, Ai, 45%
 - B – na strukturu H navázaná galaktóza, alely BB, Bi, 16%
 - AB – nese antigeny A + B, alela AB, 6%
 - Nevyskytují se jen na erytrocytech.

- Aglutininy – protilátky IgM:
 - 0 – anti-A + anti-B
 - A – anti-B
 - B – anti-A
 - AB – nemá
 - Jejich tvorba je zahájena po příjmu potravy a probíhá po celý život. Nemohou procházet placentární bariérou (kde je přenašeč pouze pro IgG).

ABO systém

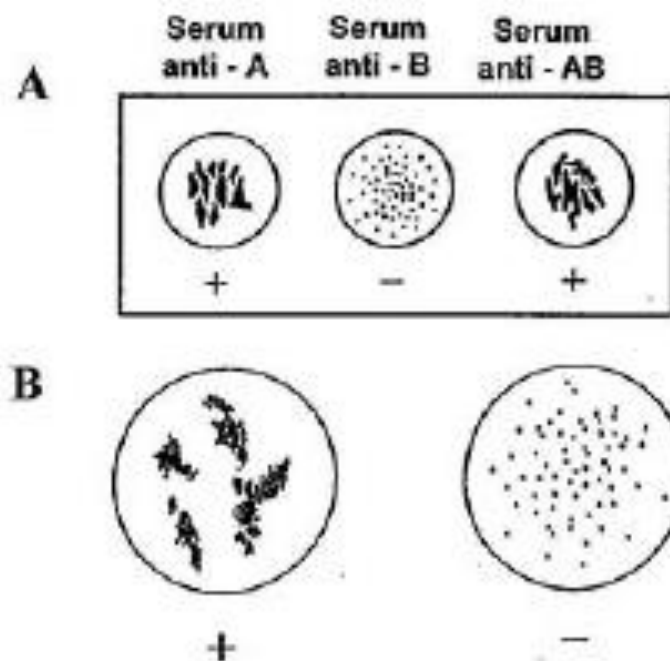
	SKUPINA A	SKUPINA B	SKUPINA AB	SKUPINA 0
erytrocyty				
protilátky	 Anti-B	 Anti-A	žádné	 Anti-A Anti-B
antigeny	 A antigen	 B antigen	 A a B antigeny	žádné

ABO systém: dědičnost

- Alely: A, B, i
- A a B se dědí kodominantně, projeví se obě alely
- alela i je vůči nim recesivní

Určení krevních skupin sklíčkovou metodou

- Sklíčková metoda – na podložní sklíčko kápneme krev a standardní séra skupiny A, B a 0. Dle aglutinace určíme krevní skupinu.



Rh faktor

- Objeven u opice Makak rhesus
- Antigeny C,c,D,d,E,e
 - Je-li přítomno D \rightarrow Rh⁺, dominantní
 - Rh⁻ jsou recesivní homozygoti
- Protilátky IgG se tvoří až po setkání a antigenem D
 - Procházejí placentou
 - Možnost imunizace:
 - Transfuze inkompatibilní krve
 - Porod (potrat, interrupce) Rh⁺ dítěte Rh⁻ matkou, u dalšího těhotenství může nastat **fetální erythroblastóza** – dochází k prostupu anti-Rh protilátek placentou a k hemolýze fetálních erythroblastů \rightarrow hydrops fetalis
 - Prevence: podání anti-Rh séra matce do 2 hodin po porodu

Zdroje obrázků

- Slide 3 - <https://en.wikipedia.org/wiki/Reticulocyte> [cited 30.8.2015]
- Slide 4 - <http://medicaltreasure.com/poikilocytosis/> [cited 30.8.2015]
- Slide 5 - <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Anisocytosis.jpg> [cited 30.8.2015]
- Slide 7, 21 – Praktická cvičení z fyziologie, Masarykova univerzita 2011
- Slide 8 - <http://www.wikiskripta.eu/index.php/Hematokrit> [cited 30.8.2015]
- Slide 9 – Ganong's Review of medical physiology, Ganong, Mc Grow hill, 2010
- Slide 19 - [http://www.wikiskripta.eu/index.php/Soubor:Krevni skupiny.png](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Soubor:Krevni_skupiny.png) [cited 30.8.2015]