

Krev

- Tělní tekutiny

= voda obsažená v těle

a) Nitrobuněčná tekutina (intraclulární)- 2/3

b) Mimobuněčná tekutina (extracelulární) -1/3

- ✓ krevní plazma

- ✓ tkáňový mok a lymfa

- ✓ tekutina v pojivu

- ✓ tekutina transcelulární (mozkomíšní mok, nitrooční tek., nitrokloubní, v dutině pohrudniční, v břišní dut., osrdečnickovém vaku)

- Krev (sanguis) je tekutý orgán, neprůhledná, vazká
- U dospělého člověka: 5-6 l (= 8% hmotnosti)
- Maximální možná ztráta: 1,5 l (náhle), 2,5 l (pomalé)
- Za rok se vytvoří asi 18 l krve (krev se za rok 3krát „vymění“)
- Složení:

Krevní plazma (3-3,5 l)

Hematokrit: poměr plazmy a buněčné složky (erytrocytů):

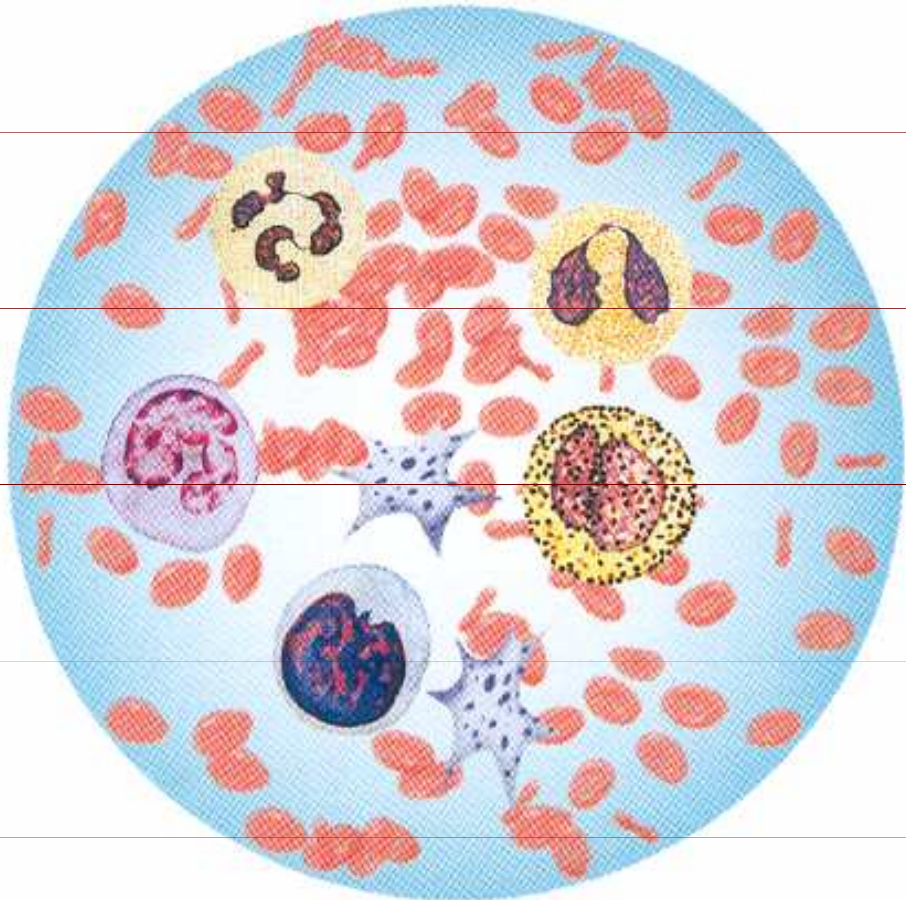
50 : 40 (-42) u žen

50 : 44 (-46) u mužů

50 : 50 (-55) u novorozence

Buněčná (korpuskulární) složka: erytrocyty, leukocyty, trombocyty

Krevní obraz



Normální krevní obraz.

Krev tvoří okolo 1/13 hmotnosti těla, tj. u mužů 5 až 6 litrů, u žen asi 4,5 litru.

Je to tekutý orgán, který zabezpečuje stálost vnitřního prostředí (*homeostázu*). K jednotlivým buňkám tkání krev přináší kyslík z plic a živiny z trávicího ústrojí a současně odvádí zplodiny látkové přeměny (*metabolizmu*) do vylučovací soustavy (zejména do ledvin). Rozvádí po těle důležité látky, jako jsou hormony a vitaminy. Neustálým prouděním se podílí na udržování stálé tělesné teploty.

■ **Funkce krve:**

Zabezpečení stálosti vnitřního prostředí

- 1) Transportní funkce – plynů (O₂, CO₂, živiny, metabolity, nosič hormonů, vitamínů, miner.látek)
- 2) Rozvod tepla (voda – velká tepelná kapacita – rozvod tepla vznikající při metabolismu)
- 3) Nárazníkový systém (pufr, udržování pH a t)
- 4) Nespecifická obrana organismu (makrofágy, lymfocyty, protilátky)
- 5) Hemostatický mechanismus (zástava krvácení – stah cév a enzymatický proces)

Plazma

- **Průhledná, nažloutlá**
- **91% voda + 9% org.(8%) a anorg.látek(1%)**
- **7% bílkoviny:**

Fce: udržení osmotického tlaku

transport – MK, lipoproteinů, hormonů, min.l. (Fe, Cu, Ca, Mg)

imunitní obranné reakce

V TĚLE NENÍ ZÁSOBA BÍLKOVIN – při nedostatku z AK (tělní b.)

Albuminy (60%) – udržení koloidně osmotického tlaku (váží vodu v krvi)

Globuliny (35%) alfa, beta, gama - transport (alfa, beta – tuk, Fe), imunitní rce (gama)

Fibrinogen (5%)

Krevní sérum= plazma bez fibrinogenu

- **Glukóza** : glykémie 3,3 – 5,5 mmol/l (hladina udrž. glykogenem z jater)
- **Močovina, kreatinin, k.močová, bilirubin**
- 1% anorg.složka (Na, Cl, Ca, Mg, Fe, Cu, uhličitan sodný)
- pH: 7,4 (slabě zásaditá)
- Osmotický tlak = 0,9% NaCl (fyziologický roztok)

Plazma

Pufrovací systémy:

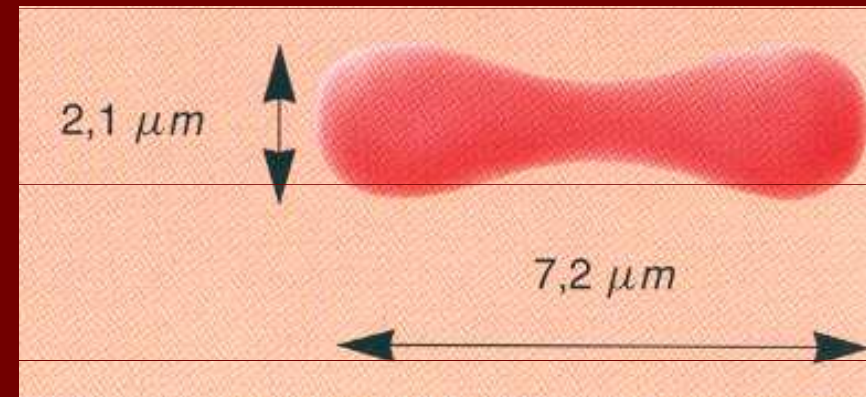
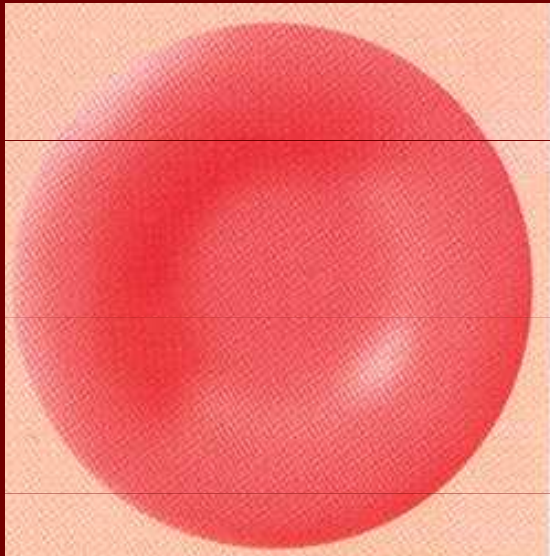
- 1) Hydrogenkarbonátový s.(k.uhličitá : hydrogenuhlíčanový anion, 1:20)
- 2) Hemoglobinový s.(oxygenovaný a deoxygenovaný hemoglobin)
- 3) Systém bílkovin
- 4) Fosfátový systém (fosforečnany)

Korpuskulární složka krve

- Červené krvinky (erytrocyty)
- Bílé krvinky (leukocyty)
- Buněčné fragmenty = krevní destičky (trombocyty)

Erytrocyty

- Bezjaderné buňky piškotovitého tvaru
- Bikonkávní tvar



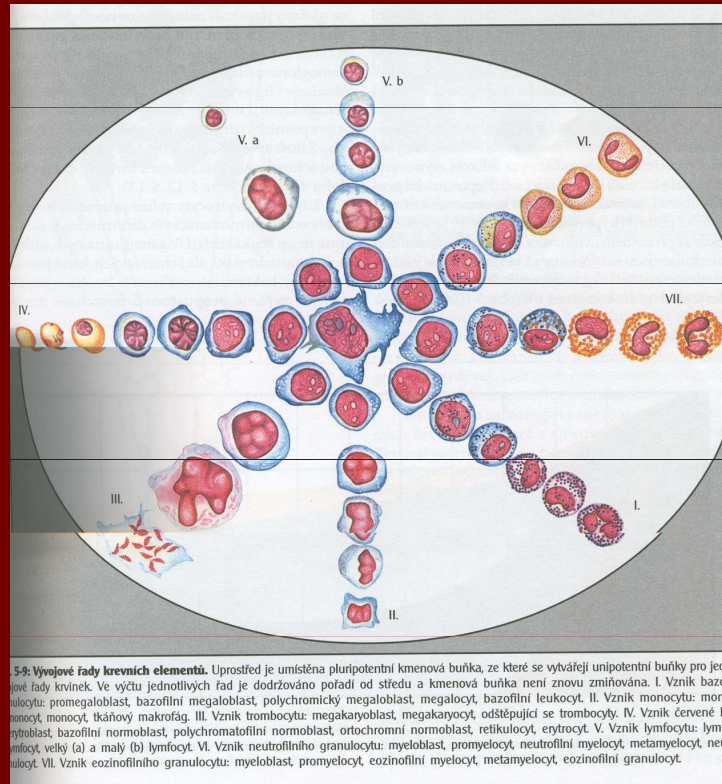
Erytrocyty

- Novorozenec: $5-7 \cdot 10^{12}/l$ (200g hemoglobinu/l)
- Žena: $3,8 - 4,8 \cdot 10^{12}/l$
- Muž: $4,3 - 5,3 \cdot 10^{12}/l$

- BEZ JÁDRA!!! - zvětšení povrchu – lepší fce
- Bez ribozomů, mitochondrií
- 5 l krve = $25 \cdot 10^{12} = 3\,800\text{ m}^2 = 2000\text{krát}$ povrch těla
- Životnost: 120 dní
- OXYHEMOGLOBIN – vazba kyslíku
- REDUKOVANÝ HEMOGLOBIN – bez kyslíku
- KARBAMINOHEMOGLOBIN - s oxidem uhličitým
- KARBOXYHEMOGLOBIN – s oxidem uhelnatým

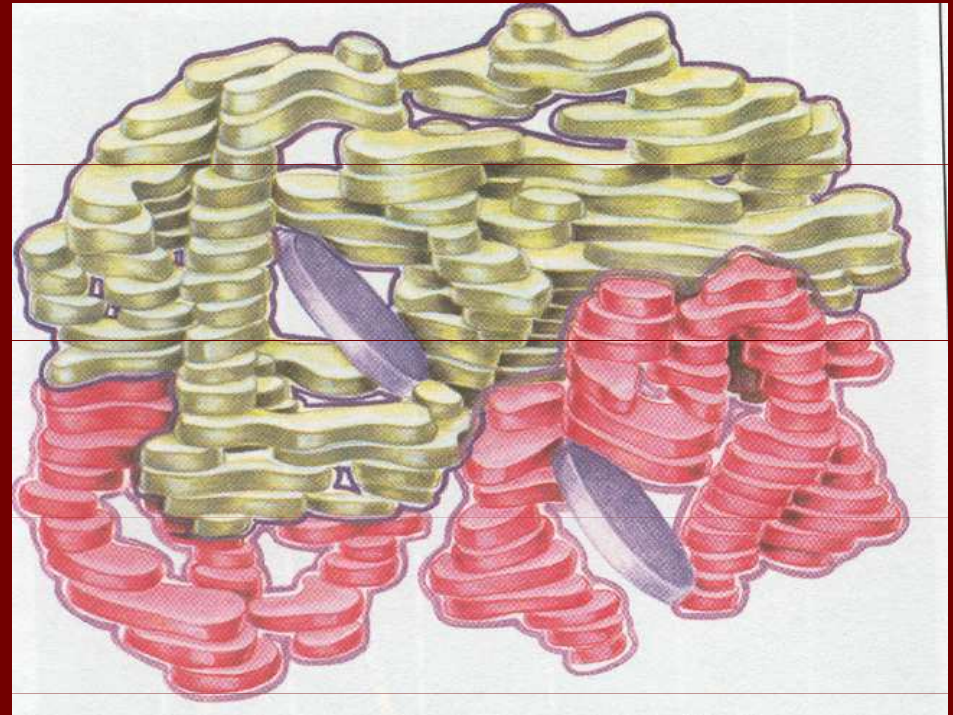
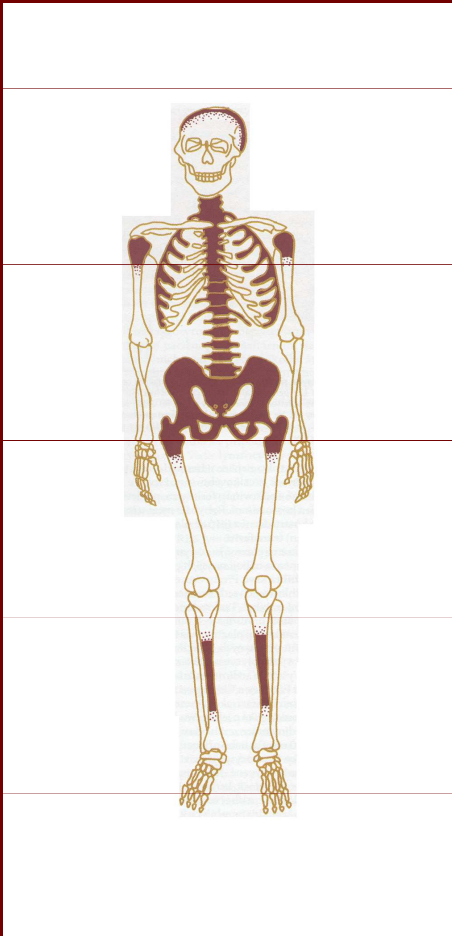
- Tvorba: kostní dřeň – zde kmenové bb
do 4 let – všechny kosti produkují erytrocyty
následně jen v krátkých a plochých kostech
- Zánik: slezina, játra
- Zrání erytrocytu a tvorba hemoglobinu – ERYTROPOETIN z ledvin
- Zrání = změna tvaru, ztráta jádra, přibývání hemoglobinu
- Malé erytrocyty – při nedostatku Fe a krvácení
- Makrocyty – nedostatek vit.B12
- Anémie - chudokrevnost

Tvorba krevních elementů



Krvetvorba, hemoglobin

- nebílk.- hem (červeně)
- bílkovina – globin (zeleně)



Hemoglobin

■ Hemoglobin:

Hem – nebílkovinná složka

Globin –bílkovinná složka

Hem obsahuje dvojmocné železo Fe^{2+} , které na sebe váže kyslík

Hemolýza – hemoglobin se dostává ven z erytrocytu – např. při působení fyzikálních (UV, ultrazvuk, teplota) a chemických faktorů (saponáty, bakteriální, rostlinné a živočišné jedy), nesprávná krevní transfúze

Zánik erytrocytů: staré erytrocyty jsou fagocytovány retikuloendotelovým systémem (slezina, játra, lymfatické uzliny)

Globin (bílkovina) – štěpen na AK

Fe - opětovně využito, v zásobě – JÁTRA, SLEZINA, DŘEŇ - **FERITIN**

Biliverdin – mění se na bilirubin – **do žluči**

Pohyb Fe mezi GIT a dřením – **transferin** (krev.bílkovina)

Denní potřeba: 10-15mg

!!!těhotné, děti, dospívající!!!

Bílé krvinky - leukocyty

- Počet: 4tis.-9tis. mm³

(méně = leukopenie, více = leukocytóza)

Pohyb bílých krvinek k cizorodé látce v mezibuň.prostoru - **diapedéza**

- 2 typy:

1) **Granulocyty** (75%) – laločnaté jádro, v cytoplazmě barvitelná granula

neutrofilní (55- 65%) – fagocytóza bakterií, odumřelých bb.

eozinofilní (1-5%) – fagocytóza komplexů antigen-protilátka, alergie

bazofilní (0,5-1%) – heparin, histamin – fce při srážení krve

Životnost: hodiny – dny

Obsahují enzym **myeloperoxidázu** – k fagocytóze bakterií

2) **Agranulocyty** (25%) – okrouhlé nesegmentované jádro

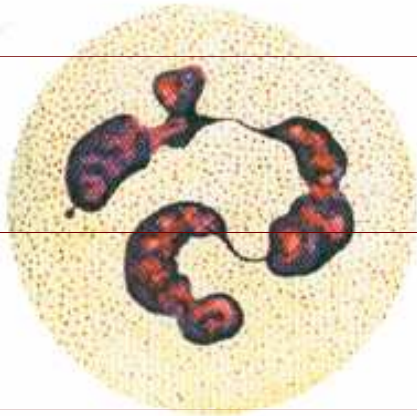
lymfocyty (20 – 25%) – T (T – thymus – brzlík, zde dozrávají), B

- TVORBA PROTILÁTEK

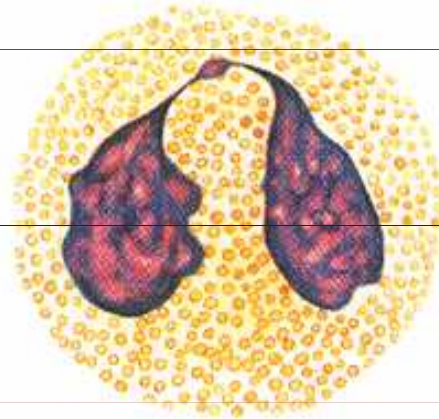
= mizní bb(miz.uz.,slezina, mandle) – do krve

monocyty (=makrofágové, 4-8%) – fagocytóza, v RES

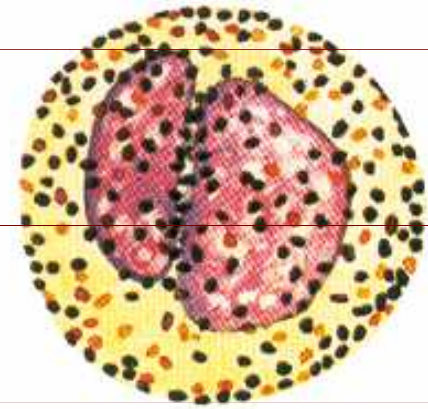
granulocyty



neutrofilní leukocyt

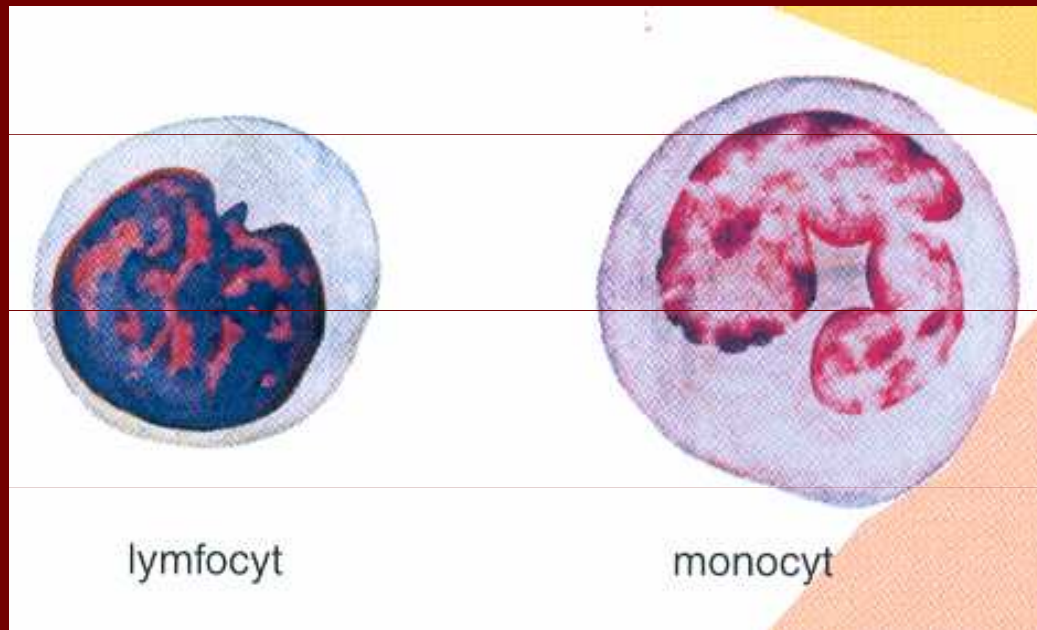


eozinofilní leukocyt

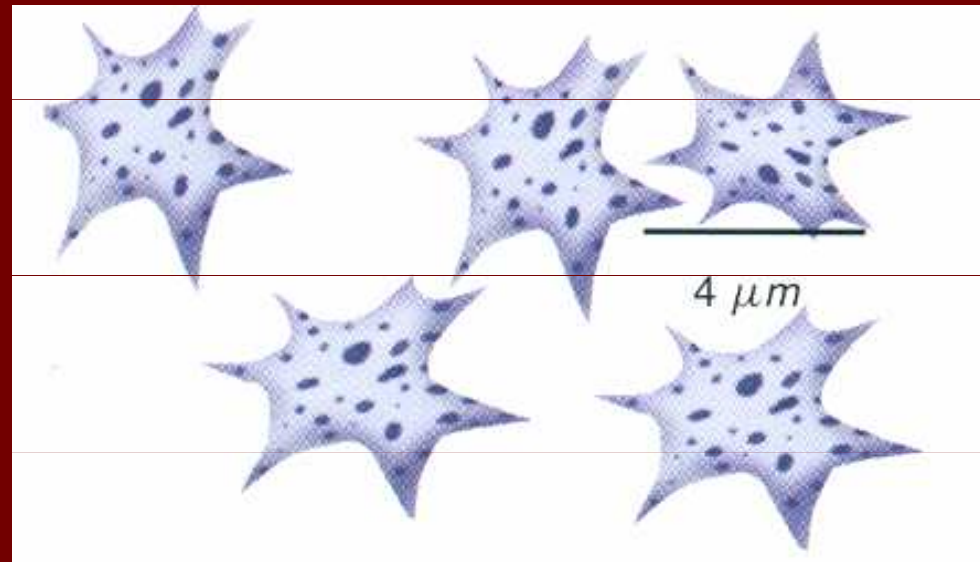


bazofilní leukocyt

agranulocyty



Trombocyty – krevní destičky



Trombocyty

- 100 – 300 tis. V mm³
- fragmenty buněk uložených v kostní dřeni
- Tvorba je řízena **trombopoetinem**
- V cytoplazmě trombocytů:
 - granula s látkou ovlivňující průsvit cév
 - destičkový faktor 4 a 3
 - faktory ovlivňující buněčné dělení (hladké svaloviny, vazivové bb, endotel)

fce:

hemostáza

Hemostáza

■ Hemostáza =

1) Rce cévní stěny v místě poranění – zúžení cévy v místě poranění (reflexně a hormonálně) – vytvoření trombu (krevní sraženiny)

2) Činnost krevních destiček – jejich shlukování, díky porušení endotelu kapilár a prostaglandiny, přilnavost (adheze) destiček, rozpad destiček (- ucpání poranění), uvolňování destičkových faktorů

3) Srážení krve – hemokoagulace – tkáňové a destičkové faktory, ionty vápníku, fibrinogen, protrombin, vit.K (střevní bakterie)

Fibrinogen a protrombin – tvorba v játrech

Rce kdy se mění **fibrinogen (rozpuštěný v plazmě) na fibrin (vláknitý) díky trombinu**

Protrombin (játra, vit.K – do krve) se mění na trombin díky trombokináze (uvolňování z rozpadlých trombocytů) a iontům Ca

Trombin mění fibrinogen na fibrin – vzniká krevní koláč a krevní sérum

Vrozené chybění faktorů - hemofilie

- KREVNÍ SÉRUM MÁ STEJNÉ SLOŽENÍ JAKO PLAZMA ALE NEOBSAHUJE FIBRINOGEN

- Sedimentace:

Po přidání protisrážlivého činidla se usazují erytrocyty (sedimentace) a nad nimi jsou bílé krvinky a krevní plazma

Sedimentace u zdravého muže: 2-5 mm/1h

u zdravé ženy: 3-8 mm/1h

Fyziologické zrychlení sedimentace: menstruace, těhotenství

Imunita

- **Cizorodá látka:** bakterie, bakteriální toxiny, jed hadů, hmyzu...
- Cizorodá látka v těle vyvolá obrannou (imunitní) rce
- Cizorodá látka v krvi = **antigen**
- Antigen vyvolá tvorbu **protilátek**
- Proces vzniku protilátek = **imunizace**
- **Imunitní rce – 2 typy leukocytů**
- **A) rozpozná antigen a vytvoří protilátku - lymfocyty**
- **B) vychytává antigen a fagocytuje ho – granulocyty, monocyty**
- Tvorba lymfocytů v kostní dřeni – následně jejich zrání v lymf.org. (brzlík -thymus, uzliny, slezina, mandle, lymf.tk.v tenkém střevě)

- Thymus – zde dozrávají **lymfocyty T – buněčná imunita** (transplantace, alergie, nádorové bb, bakterie, viry, plísně, parazity)
- Uzliny,... = **B lymfocyty – protilátková imunita** tj.po setkání s antigenem se mění na plazmocyty (plazmanitcké bb) a tvoří protilátky
- Protilátka je specifická (proti konkrétnímu antigenu), jsou to gama – globuliny

■ **Imunita:**

Plod – fagocytóza, buněčná imunita

Po porodu – f., b.i. + protilátková

Vrozená imunita – od matky, fagocytóza

Získaná imunita – **přirozená** (po prodělané nemoci –aktivní)

- **umělá** (aktivní – po očkování, pasivní – hotové protilátky)

Nespecifická (buněčná - fagocytóza, protilátková- komplement, který „značkuje“ antigen a usadňuje fagocytózu)

Specifická (buněčná- T lymf., protilátková –B lymf.)

Imunoalterační n.- imunodeficience, alergie, autoimunitní