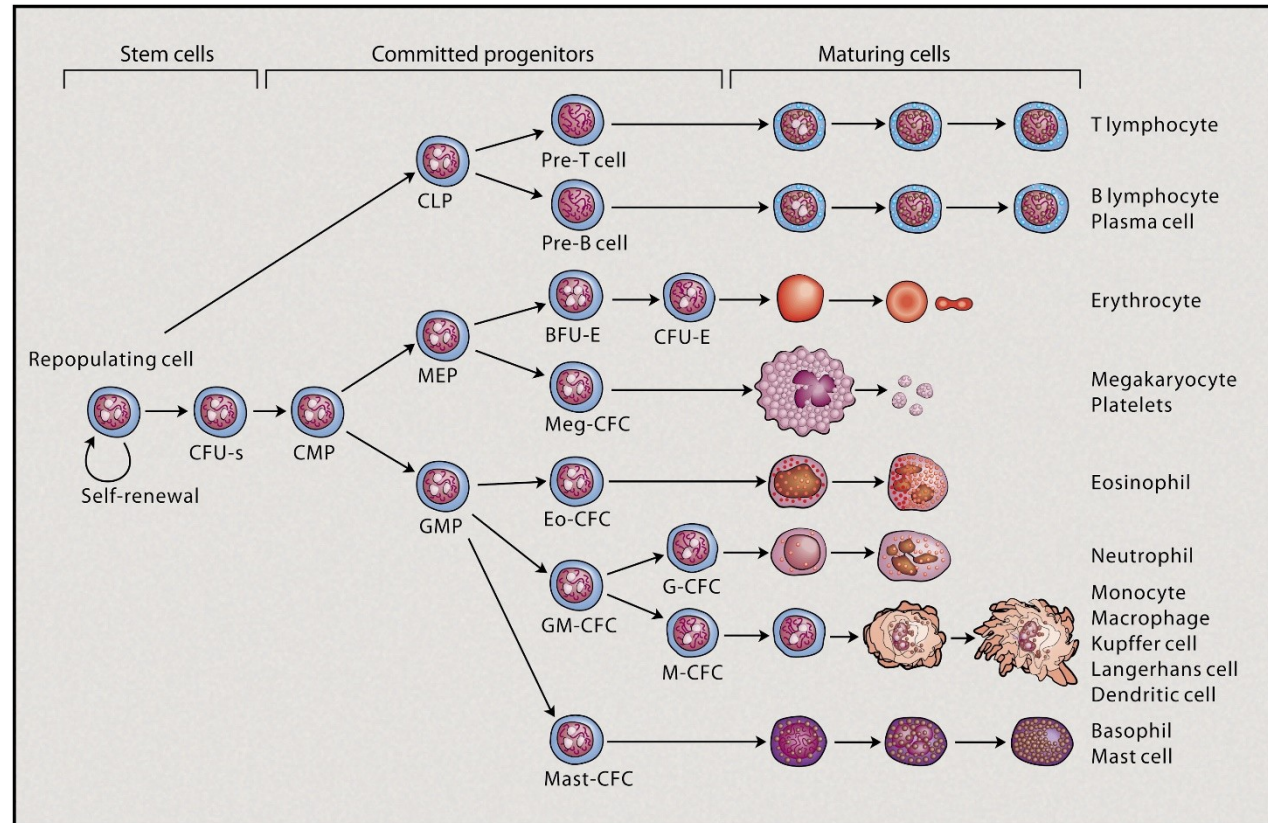


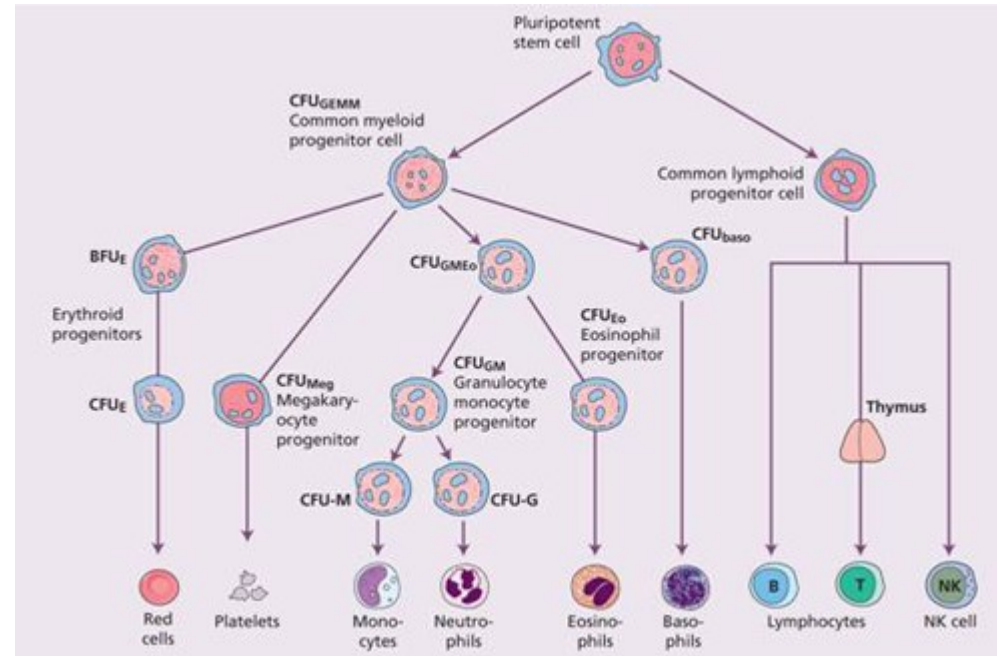
LEUKOCYTY

Mgr. Romana Klášterecká, Ph.D.

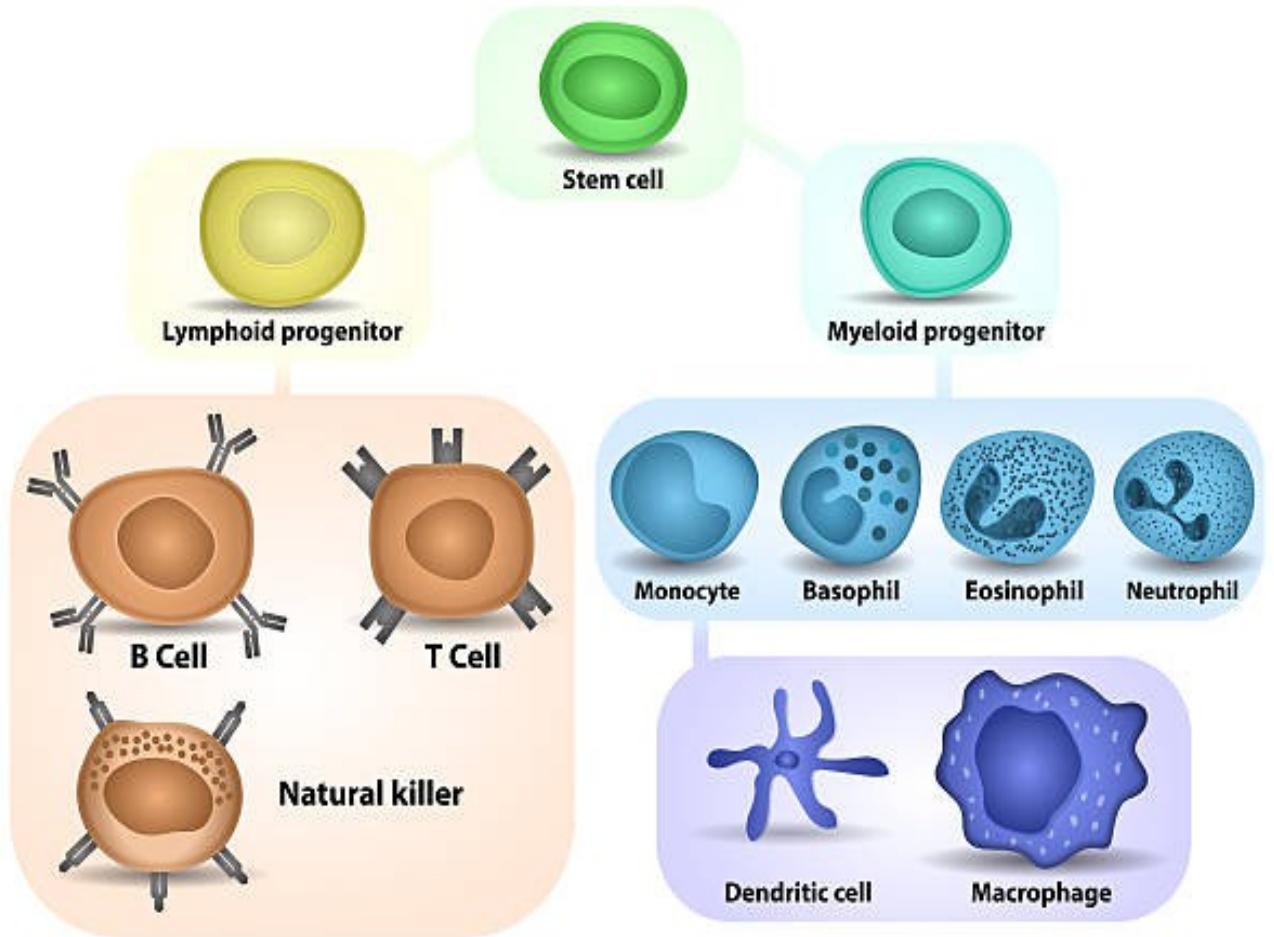
Hematopoeza

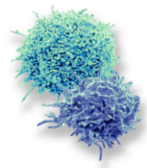


Hematopoeza



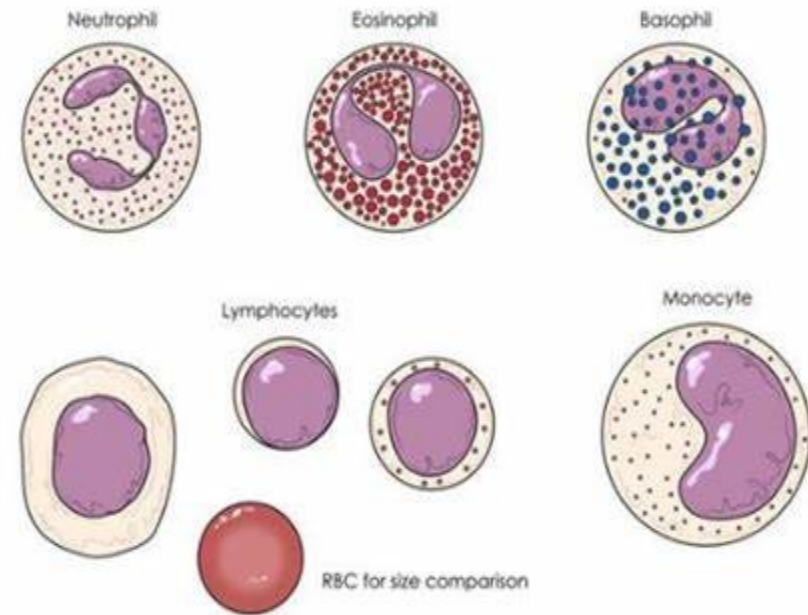
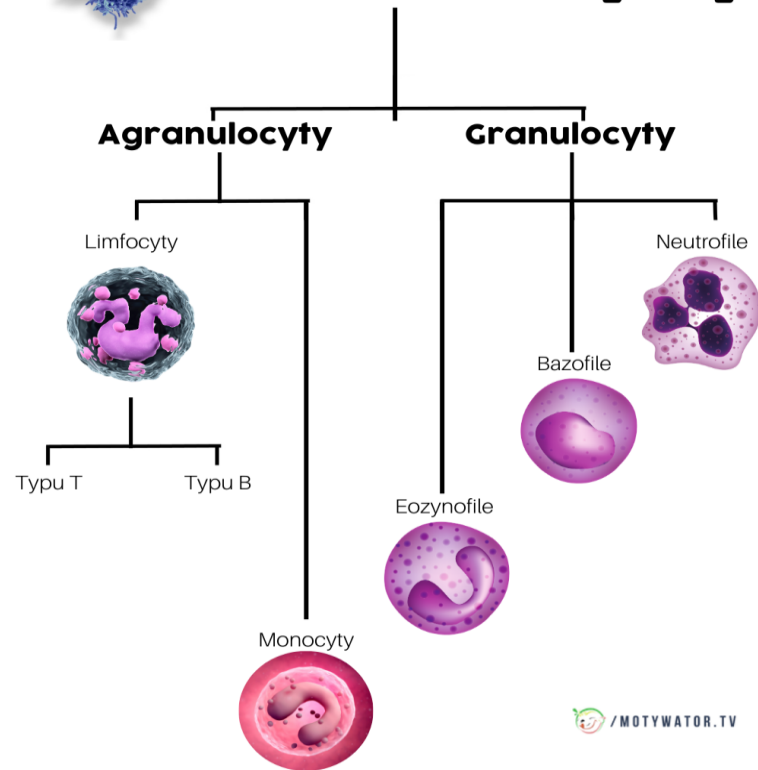
Leukopoeza





krwinki białe

Leukocyty



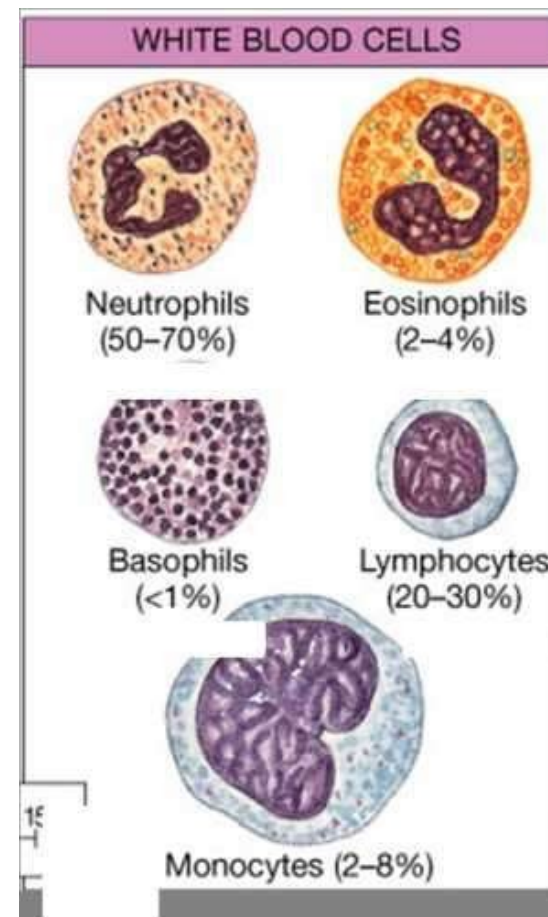
Bílé krvinky - leukocyty

Granulocyty

- Neutrofilní – 40-70%
- Eozinofilní- 0-5%
- Bazofilní- 0-2%

Agranulocyty

- Lymfocyty – 20 – 40%
- Monocyty – 2-10%

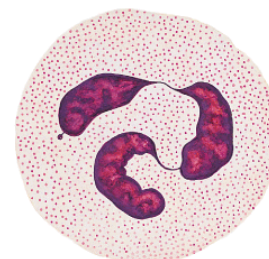


Bílé krvinky - leukocyty

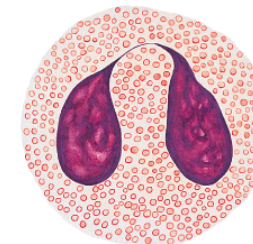
- Množství leukocytů se mění během ontogeneze
- Novorozenec 9-30 000 v 1 μ l
- Dítě (3r) 18 000
- Dítě (7r) 15 000
- Dítě (13r) 13 000
- Zvýšení u dospělých nad 10 000

leukocytóza

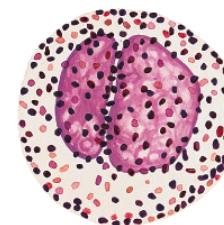
- Snížení pod 3000 – **leukopenie**
- Délka života od několika hodin po 300 dní.



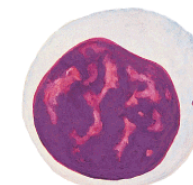
Neutrophilic granulocyte



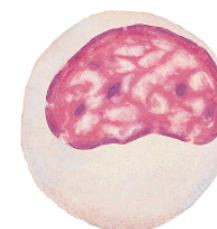
Eosinophilic granulocyte



Basophilic granulocyte



Lymphocyte



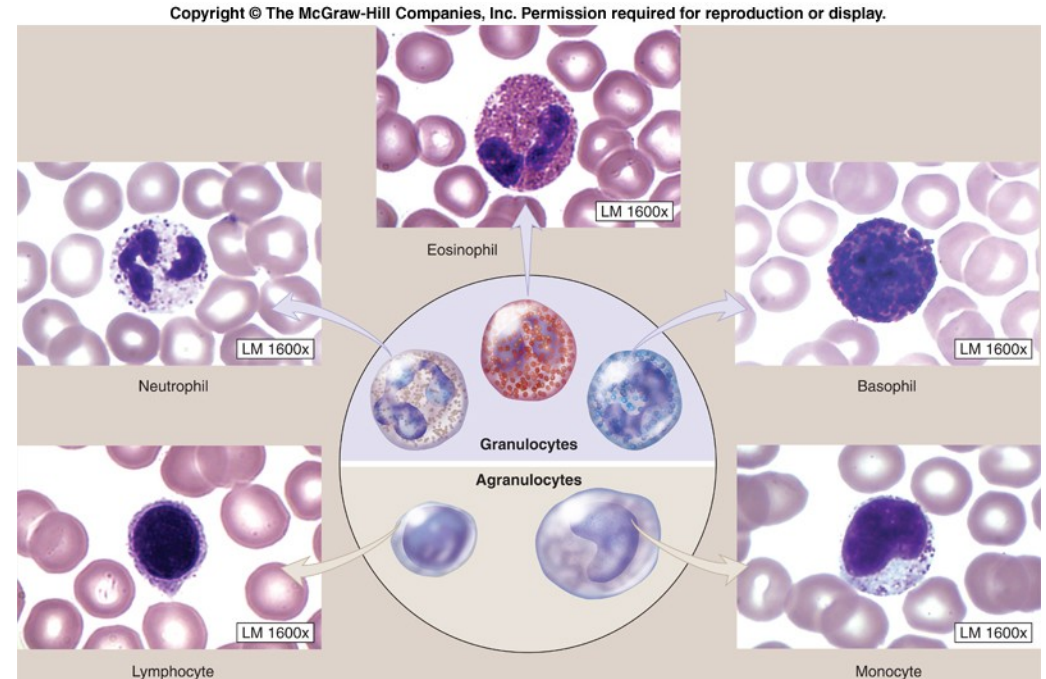
Monocyte



Monocyte

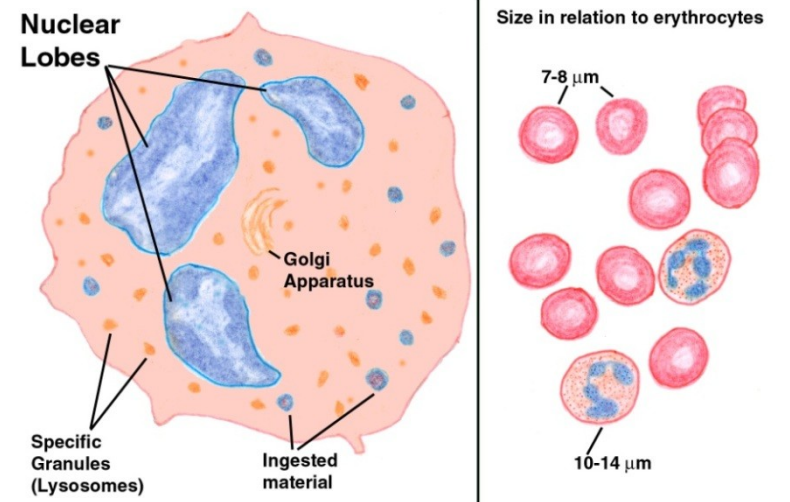
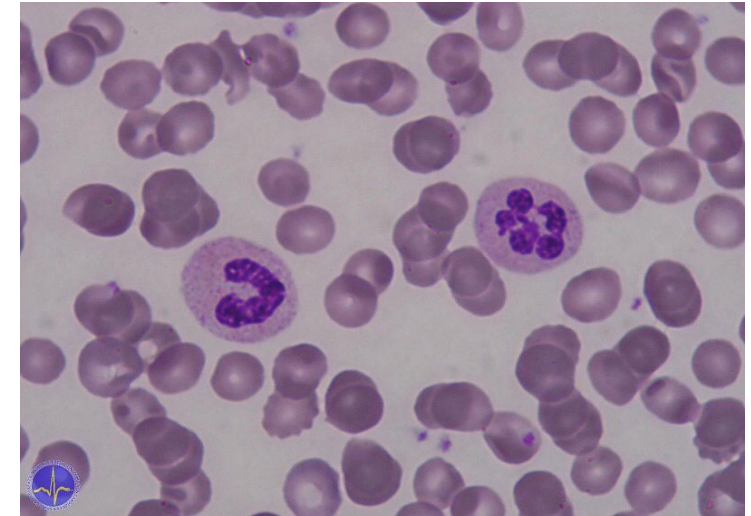
LEUKOCYTY

- obsahují jádro
- schopnost prostupu z kapilárního řečiště do okolních tkání
- podílejí se na buněčné a humorální obraně organismu
- 5000-10000 v $1\mu\text{l}$
- zvýšení počtu leukocytů (*leukocytóza*)
- snížení počtu (*leukopenie*)
- **granulocyty** – neutrofilní, eosinofilní, bazofilní
- **agranulocyty** – lymfocyty, monocyty



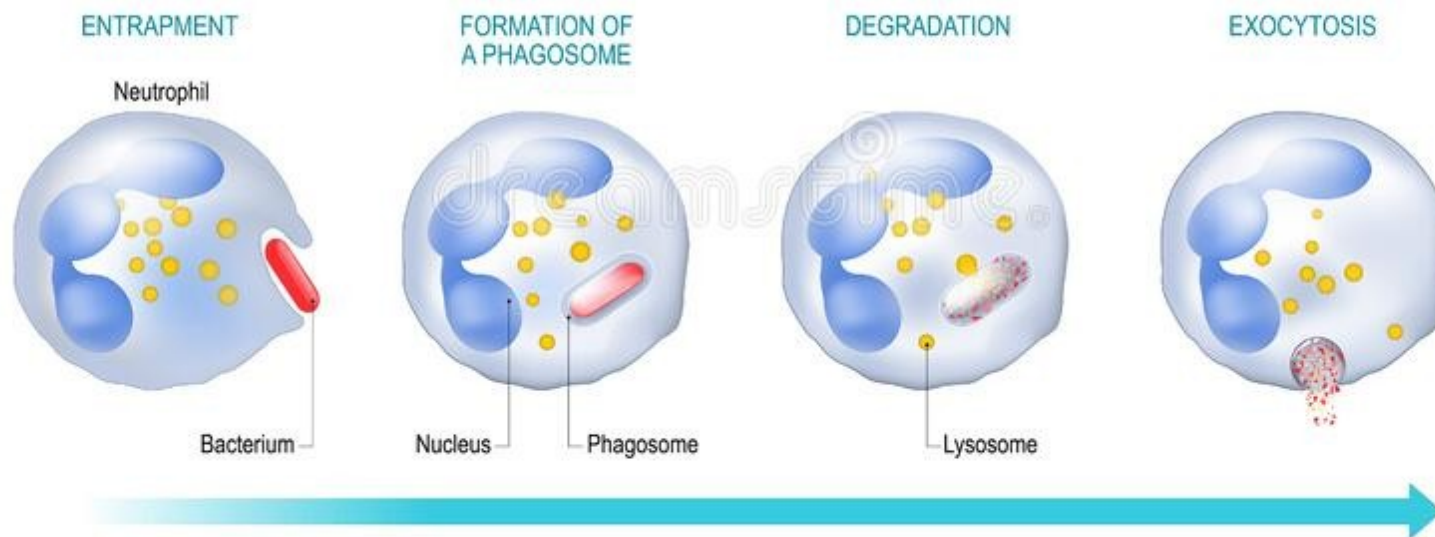
NEUTROFILNÍ GRANULOCYT

- nejpočetnější leukocyty (60-75% leukocytů)
- 10-12 μm
- v cytoplazmě lososově se barvící granula
- jádro polymorfní, 2-5 jádrových segmentů; nejmladší formy jádro segmentované nemají
- patří k mikrofágům
- v cytoplazmě těchto mikrofágů jsou přítomny různé enzymy, které mají schopnost narušovat bakteriální či jiné struktury a ničit je. Součást nespecifického obranného systému jako mikrofágy. Schopnost pohlcovat cizorodé částice. Mladé formy mají jádro segmentované – tyčka, se stářím se počet segmentů zvyšuje.



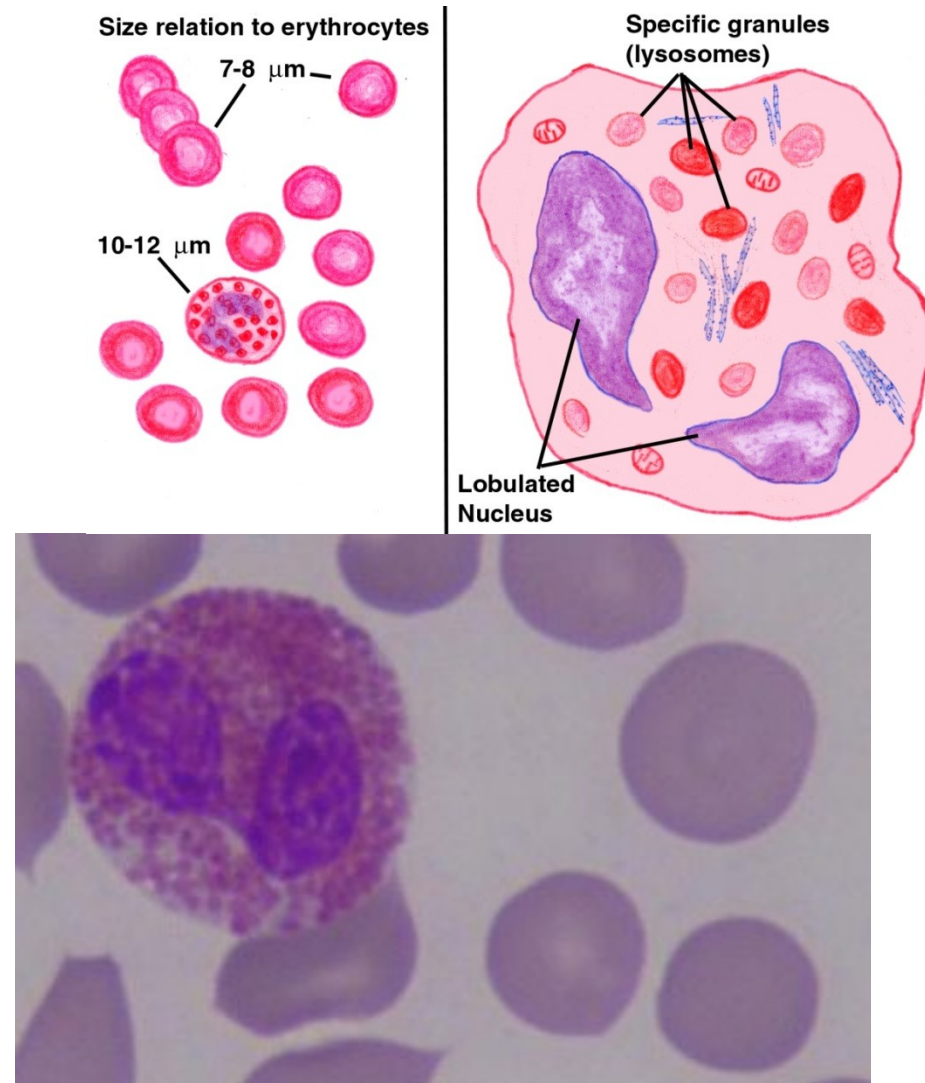
Neutrofilní granulocyt

Phagocytosis



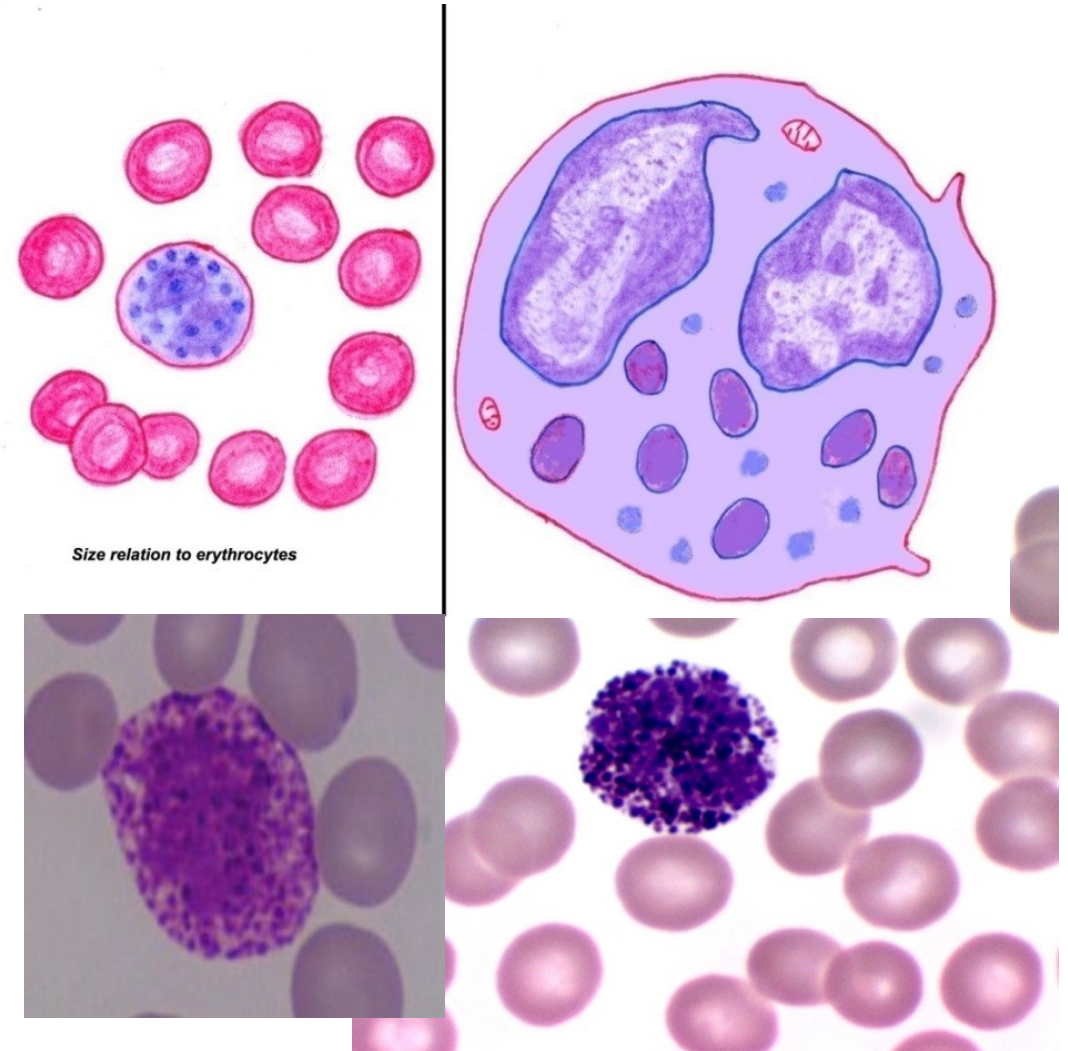
EOSINOFILNÍ GRANULOCYT

- 12-14 μm
- Výskyt: 0-5%
- jádro dvoulaločné
- v cytoplazmě cihlově se barvící granula, obsahují aktivní látky s baktericidními a antiparazitárními účinky.
- Obsahují zánětlivé cytokiny – informační molekuly, ovlivňují různé fáze zánětu.
- účast při alergických, autoimunitních a parazitárních onemocněních a při rekonvalescenci.
- Astma, senná rýma, atopický ekzém.



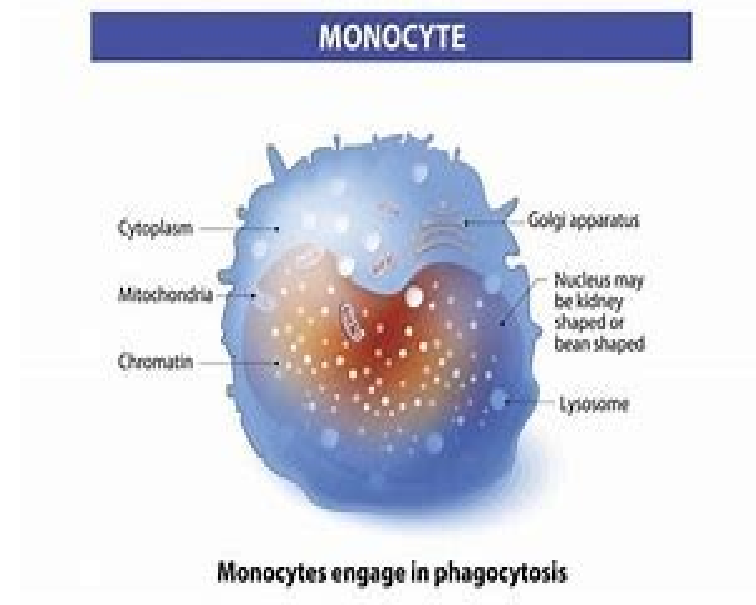
BAZOFILNÍ GRANULOCYT

- 10 μm
- Výskyt: 0-2%
- jádro velké, nepřiliš členité, často dvoulaločné
- v cytoplazmě granula různého tvaru a velikosti, barví se temně fialově až purpurově
- účast při alergických reakcích, srážení krve a při agregaci trombocytů.
Produkují heparin a histamin = heparinocyty.
- Obsahují leukotrieny – ovlivňují zánět.



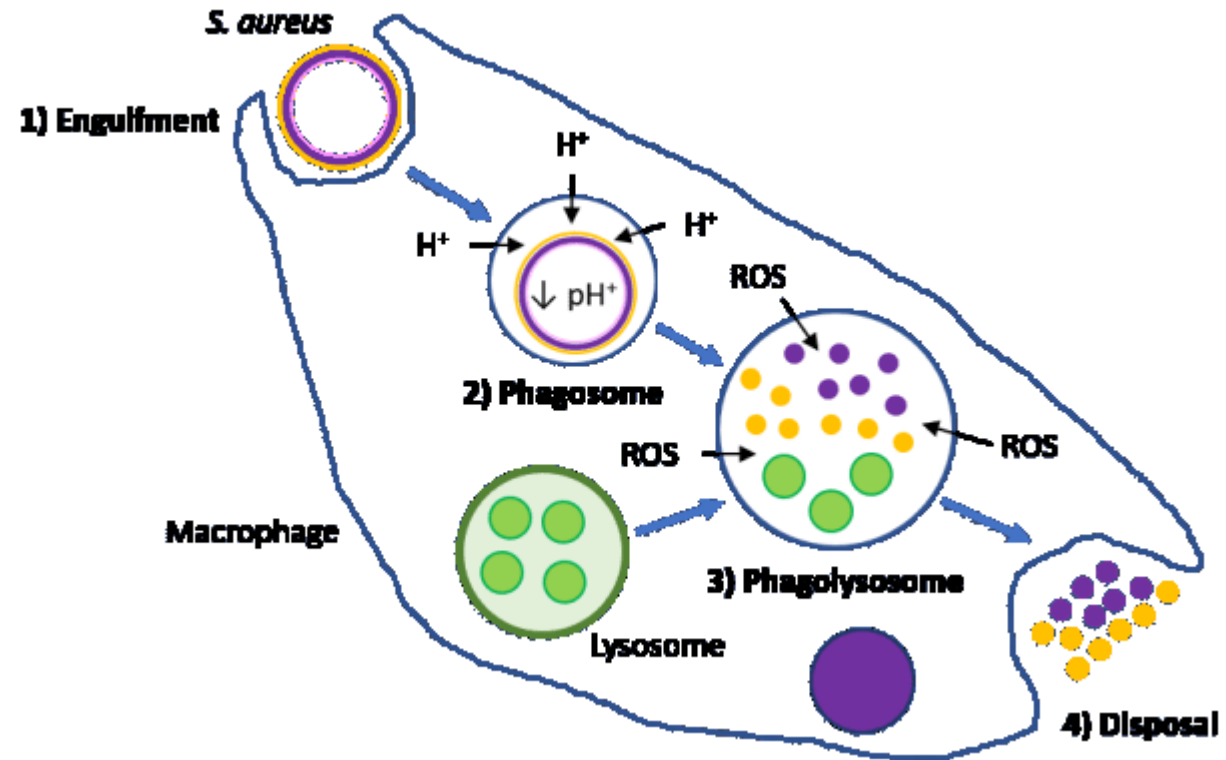
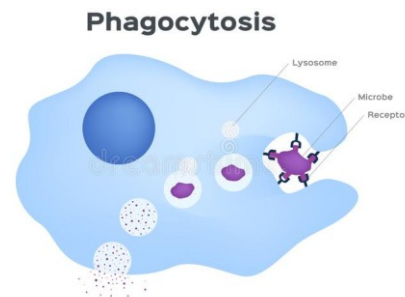
MONOCYTY

- žijí velmi dlouho, i několik let.
- Výskyt: 2-10%
- V krvi cirkulují ještě jako nezralé buňky, které pak vycestují do tkání a tam dozrávají v makrofágy.
- Mají největší fagocytární aktivitu. Jsou prekurzorem tkáňových makrofágů a společně tvoří monocyto-makrofagový systém.
- Jejich fagocytární aktivita je vyšší než u mikrofágů.
- Důležitou úlohu při imunitní látkové obraně, na svém povrchu umí vystavit bakteriální antigen a takto zpracovaný ho předložit lymfocytům (**antigen předkládající buňka**).
- To vede k dalšímu rozvoji imunitních reakcí.



MONOCYTY - MAKROFÁGY

- Monocyty vstupují do tkání, kde vyžívají ve vlastní makrofágy.
- Mají proměnlivý tvar, často tvoří četné výběžky, jimiž propátrávají své okolí a vstupují do kontaktu s okolními buňkami.



Makrofágy

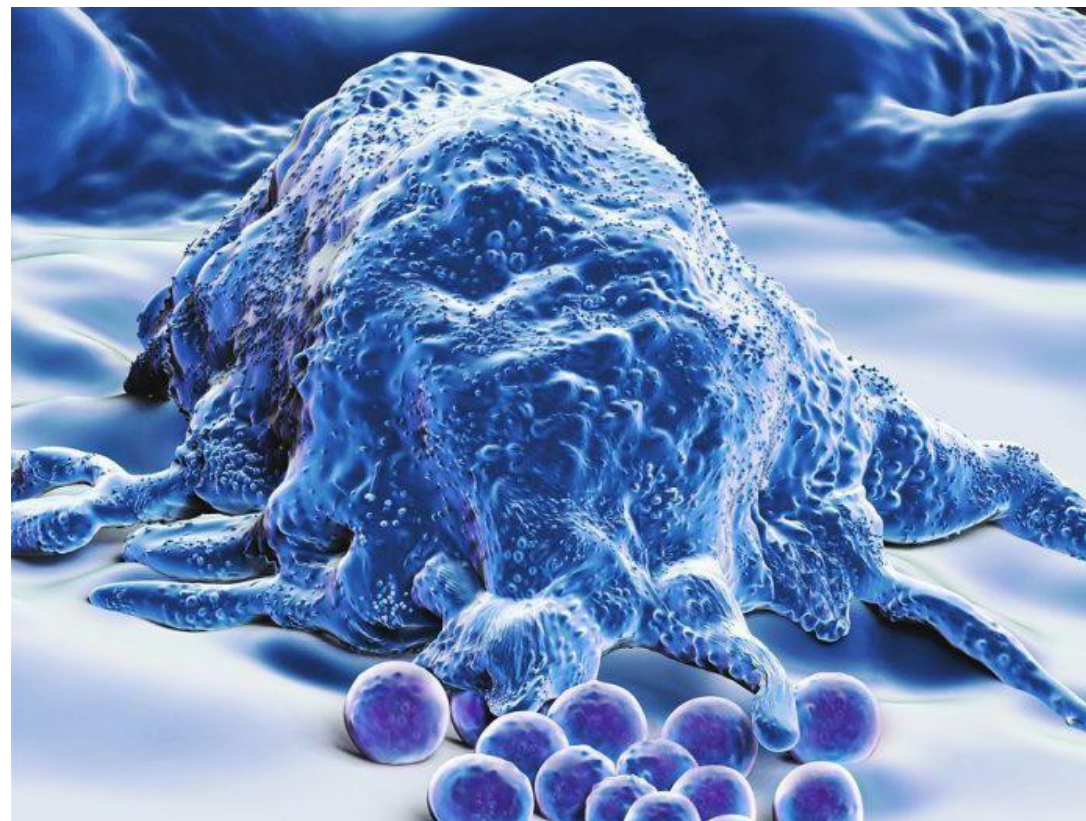
FIXNÍ

Játra – Kupfferovy buňky

Plíce – Alveolární makrofágy

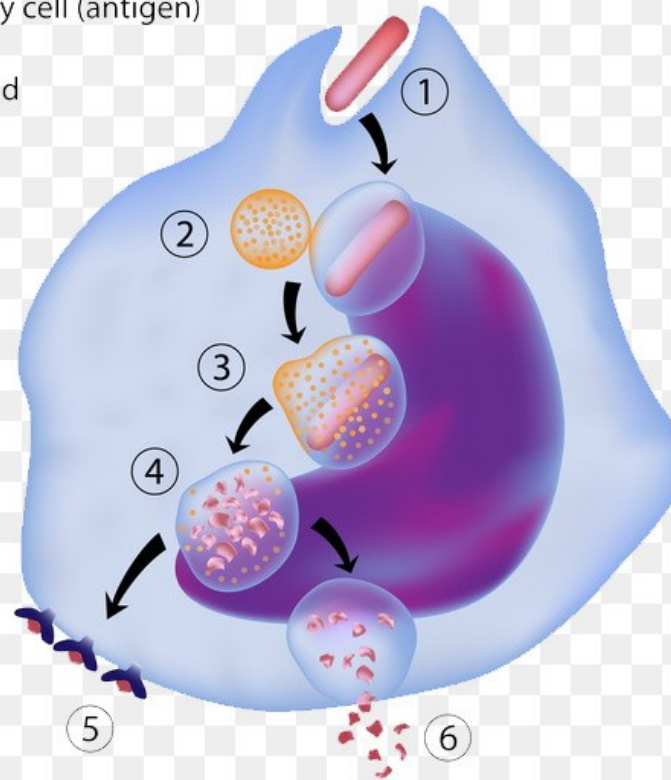
Kůže – Langerhansovy buňky

NEBO VOLNĚ CESTUJÍ



Fagocytósa

- ① Phagocytosis of enemy cell (antigen)
- ② Fusion of lysosome and phagosome
- ③ Enzymes start to degrade enemy cell
- ④ Enemy cell broken into small fragments
- ⑤ Fragments of antigen presented on APC surface
- ⑥ Leftover fragments released by exocytosis



Dendritické buňky

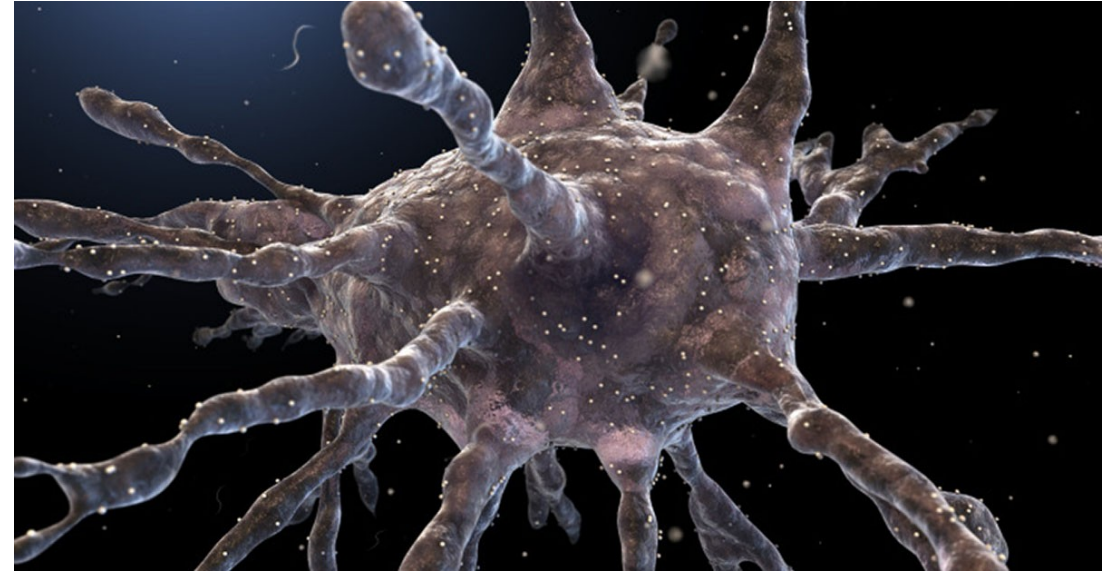
Vyskytují se ve zralé a nezralé formě.

Tkáně, kůže, sliznice, zažívací trakt.

Pohlcojí odumřelé buňky tkání.

Podílí se na zachování tolerance vůči vlastním tkáním.

Zásoby jsou doplňovány z kostní dřeně, zejména v průběhu zánětlivé reakce.



Lymfocyty

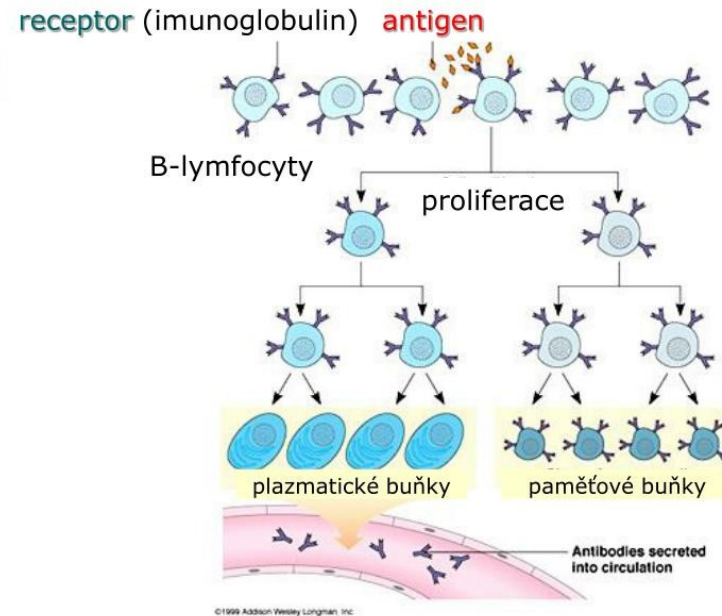
- **Lymfocyty** – migrují do lymfatických orgánů a vracejí se zpět do krve.
- Výskyt: 20-45%
- Jsou nositeli specifických obranných vlastností krve.
- Dělí se podle významu a funkcí v imunitních reakcích na lymfocyty typu **T,B** a **NK**.
- Po získání imunokompetence cirkulují v krvi a po vycestování z krve do tkání se opět do krve vracejí.
- Kontinuálně recirkulují mezi krví a lymfou.
- Nedostatek – lymfopenie
- Zvýšení počtu – lymfocytóza



B - lymfocyty

- **B – lymfocyty** – od burza Fabricii, lymfoidní útvar u ptáků – byly zde poprvé identifikovány.
- Diferencují se se v imunocyty (**plazmatické buňky**), produkují protilátky = humorální specifická imunita.
- Mají schopnost blastické transformace (znovu se dělit).
- Mohou se diferencovat také v **paměťové buňky** – imunitní odpověď je rychlejší.

Aktivace B-lymfocytů



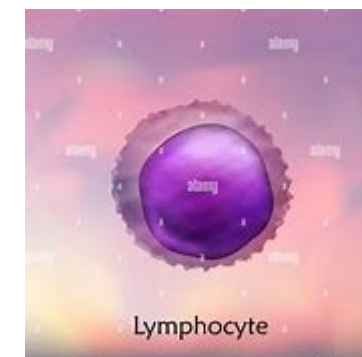
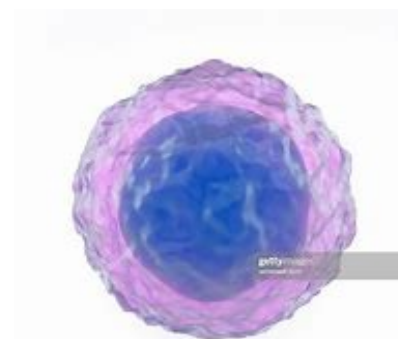
Plazmatické buňky

Plazmatické buňky mají odlišný vzhled.

Mají tvar pyramidy, loukoťovité jádro.

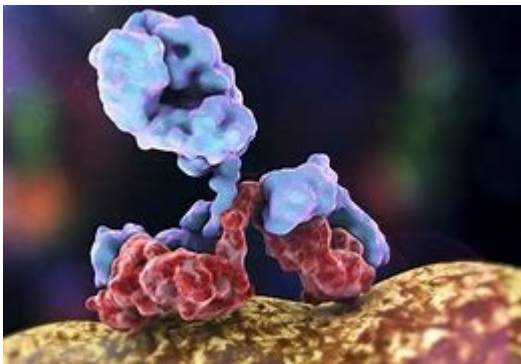
Buňka je specializovaná na masivní produkci protilátek.

Hlavní bílkoviny jsou Ig, jsou schopny vázat se na antigeny.



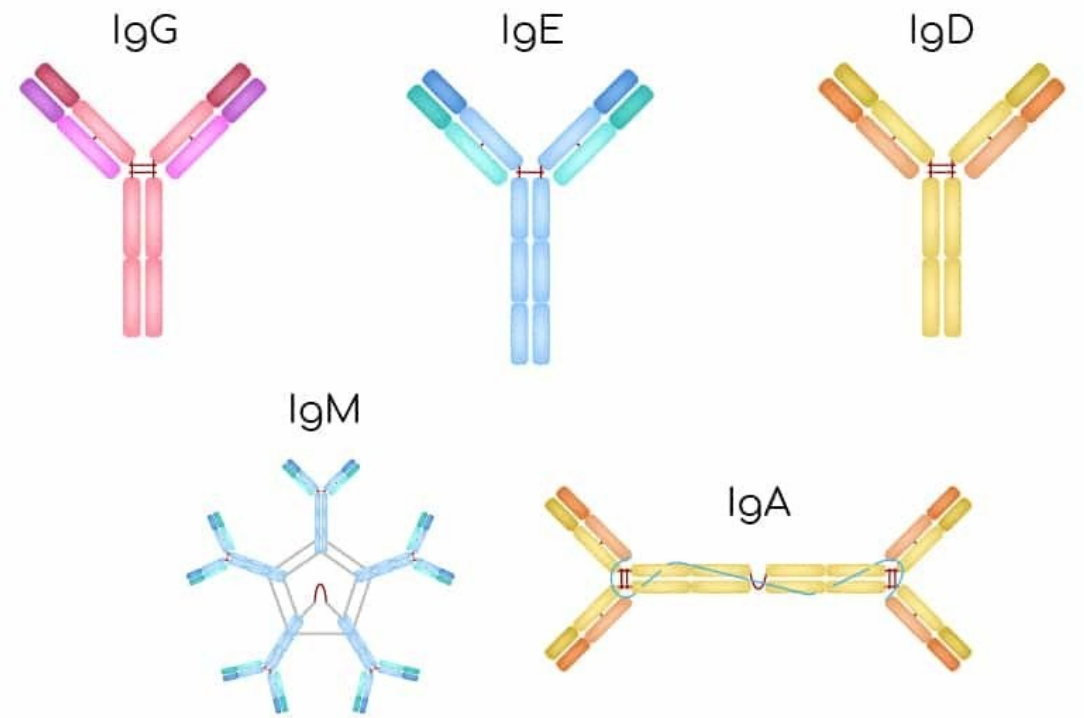
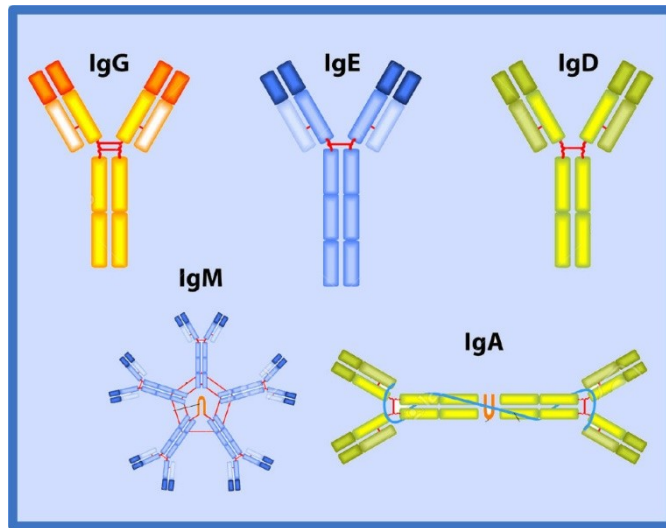
Protilátky

- Jsou bílkoviny typu imunoglobulinů.
- Působí přímým účinkem (aglutinace, precipitace, neutralizace či lýza) nebo nepřímo aktivací komplementu.



- **IgG** – v krvi mají vysokou hladinu, po vzniku zánětu roste jejich počet. Pronikají placentou z matky do plodu. Odpovídají za humorální imunitní odpověď. Mají schopnost opsonizace.
- **IgM** – přirozené protilátky proti mikroorganismům. Tvoří se jako první protilátky u novorozenců.
- **IgA** – sekreční protilátky.
- **IgD**- malé množství v těle.
- **IgE** – v těle malé množství, výjimkou jsou alergici.

Typy protilátek



T - lymfocyty

- jsou odvozeny od thymu, kde se diferencují a zajišťují tzv. specifickou buněčnou imunitu a stimulují aktivaci B lymfocytů.

Dělení:

Th – pomocné

Tc – cytotoxické

Treg - regulační

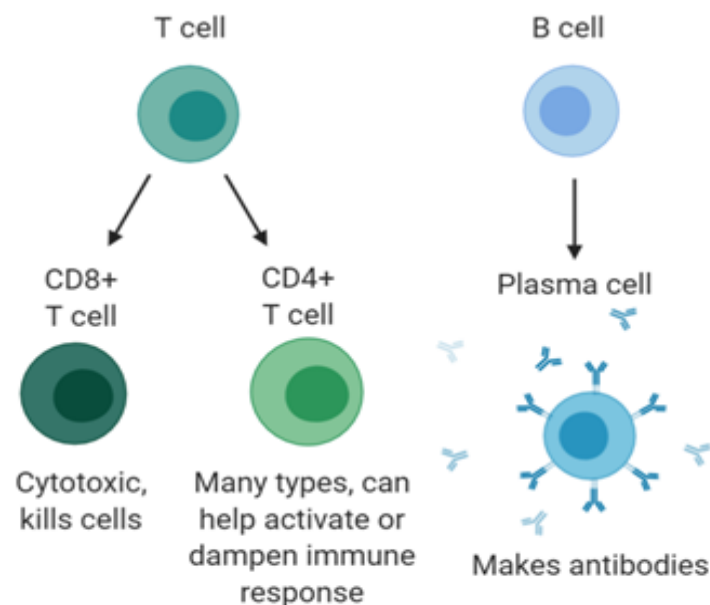


Figure 1: Types of T and B cells

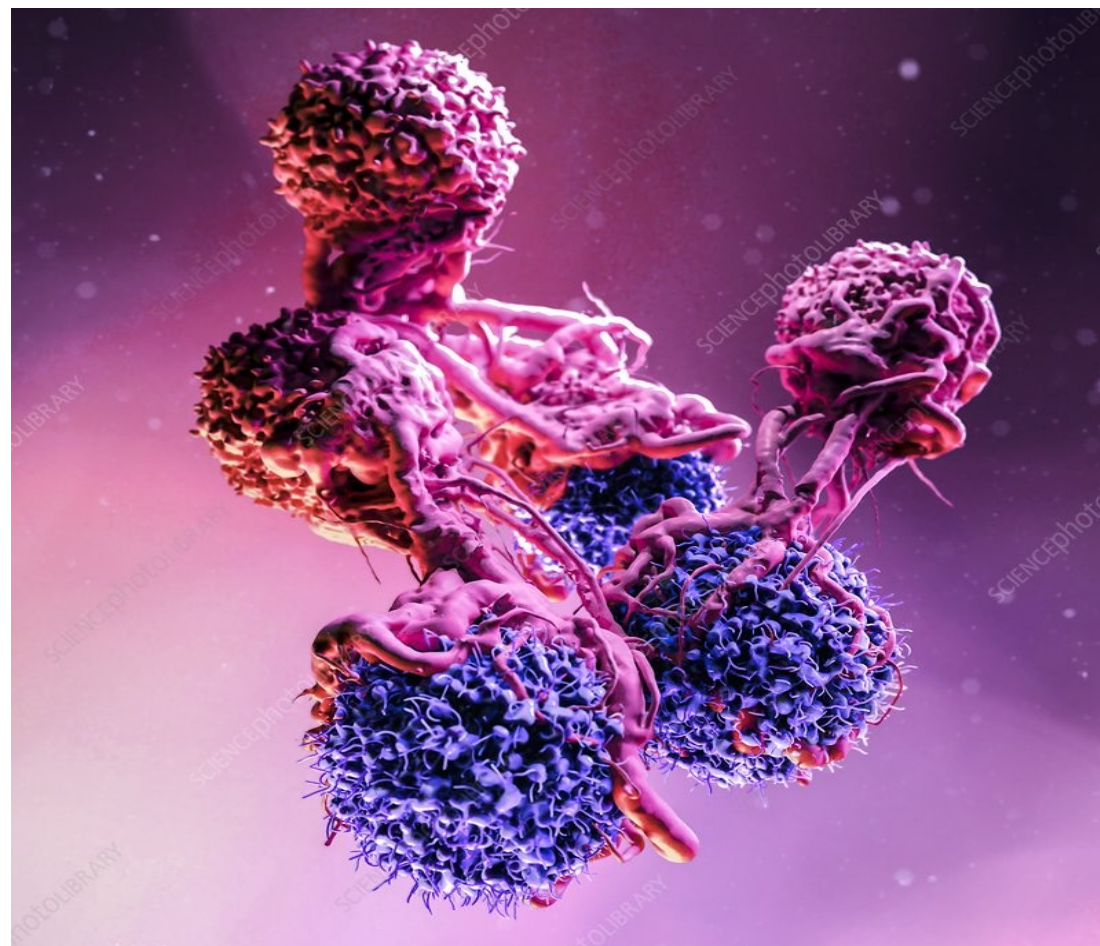
T - lymfocyty

Th – (helper cells)- regulují celou imunitu – dirigent.

Th 1 – aktivují přirozené zabíječe, makrofágy a Tc – podpora **buněčné imunity**.

Th 2 – aktivují zejména B lymfocyty a podporují **humorální odpověď**.

Poměr populací může napovídat, co bude převažovat v imunitní odpovědi.



T - lymfocyty

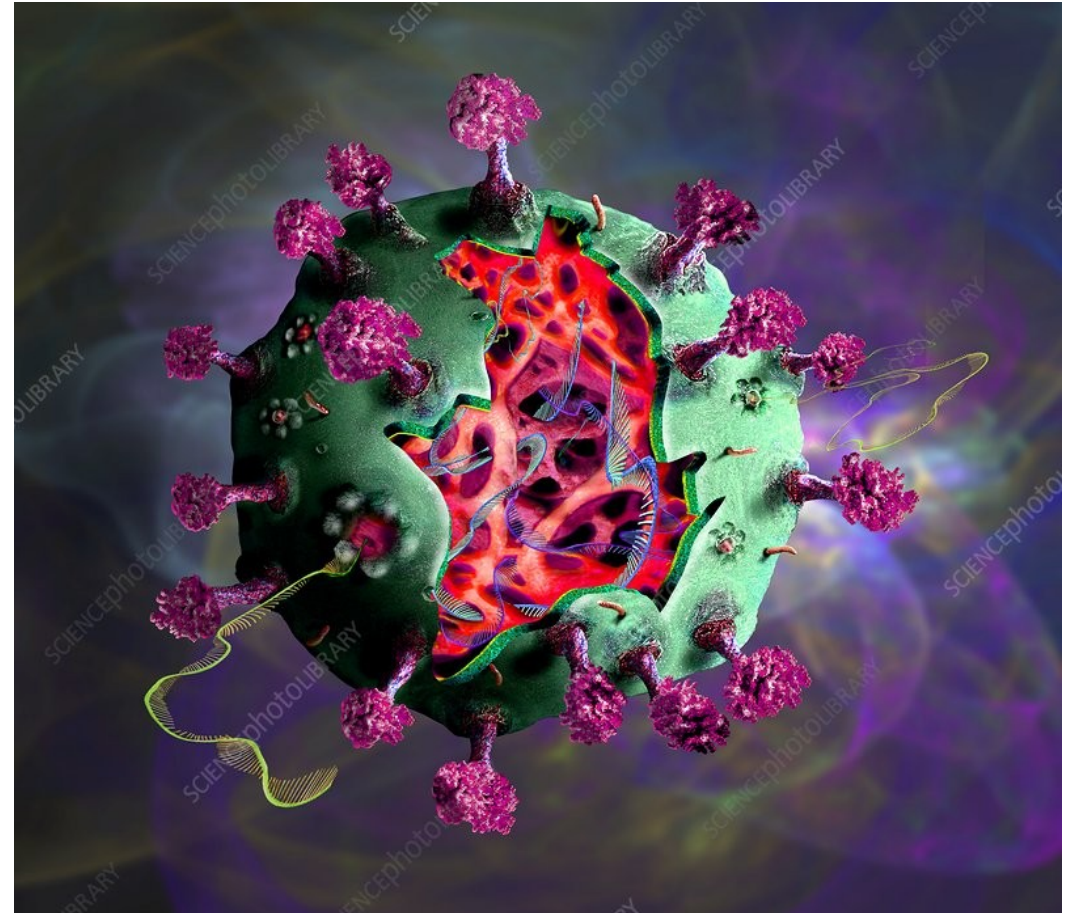
Tc – cytotoxické - schopny zabíjet cílové buňky uvolňováním specifických látek, kdy dokáží perforovat buněčnou membránu cílové buňky, kterou hodlají zničit.

Dalším vyzríváním těchto buněk vznikají buňky paměťové.



T - lymfocyty

T – regulační – supresorické –
produkují cytokiny, které regulují a
ovlivňují buňky zapojené do
imunitní odpovědi.
Ukončují imunitní odpověď,
zabraňují přehnaným reakcím.

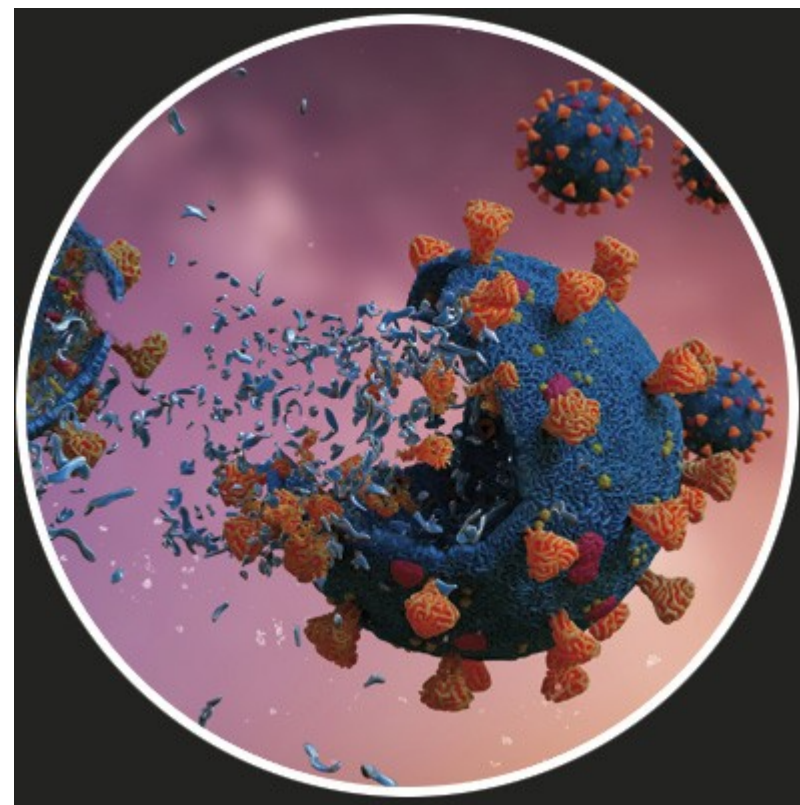


NK buňky – natural killer cells

Přirození zabíječi – produkují perforiny, napadají virové a nádorové buňky.

Nejsou závislí na předchozí identifikaci antigenem a specifické odpovědi na něj.

Kontrolují přítomnost HLA antigenu – pokud nenalezne – buňku ničí.



LEUKOCYTY

Granulocyty

- Neutrofilní
- Eosinofilní
- Basofilní

Agranulocyty

- **Monocyty** – makrofágy
- **Lymfocyty**

*B lymfocyty -plazmatické buňky
paměťové buňky*

T lymfocyty – Th - pomocné^{1,2}

Tc - cytotoxicé

Treg - regulační

NK

Samostatná práce – vypracovat do 10.11.2022

1. Lymfatické tkáně a orgány
2. Buňky imunitního systému – opakování – rozdělení leukocytů
3. Imunitní systém a jeho hlavní funkce.
4. Nespecifická imunita – kožní a slizniční bariéry.
5. Fagocytóza – charakteristika – mikrofágy, makrofágy, dendritické buňky. Fáze fagocytózy.
6. Definujte a vysvětlete komplement, NK buňky, Interferon, chemotaxe.
7. Co je zánět.
8. Humorální imunita.
9. Buněčná imunita.
10. Řízení imunity.
11. Imunizace – pasivní a aktivní.
12. Očkovací schéma pro ČR.
13. Poruchy imunity – alergie, AIDS, autoimunitní onemocnění.
15. Najít edukační video – vysvětlení, ev. Překlad.
16. Kompletování prezentace