

Hematologie

MUDr. Jan Haber, CSc.

I. Interní klinika – klinika hematologie

Všeobecná fakultní nemocnice Praha 2

Obsahové zaměření přednášek:

- 1. Obsah oboru klinické hematologie**
2. Základní a speciální vyšetřovací metody v hematologii
3. Krevní transfúze, indikace pro podání transfúze. Dárcovství krve. Problematika dárcovství krve
4. Potransfúzní reakce a komplikace - hemolytická transfúzní reakce, pyretická reakce, alergická reakce, infekční agens, viry, bakterie, další možná rizika
5. Autologní transfúze (autotransfúze) - indikace k autotransfúzi, druhy autotransfúzi, kontraindikace autotransfúzi

Cílem studijního předmětu je získat poznatky

- z oblasti klinické hematologie
- o způsobu odběru krve pro hematologická vyšetření
- o laboratorních metodách v transfuzním lékařství
- o výrobě transfuzních přípravků
- o indikaci pro aplikaci transfuzních přípravků
- o riziku potransfuzních komplikací

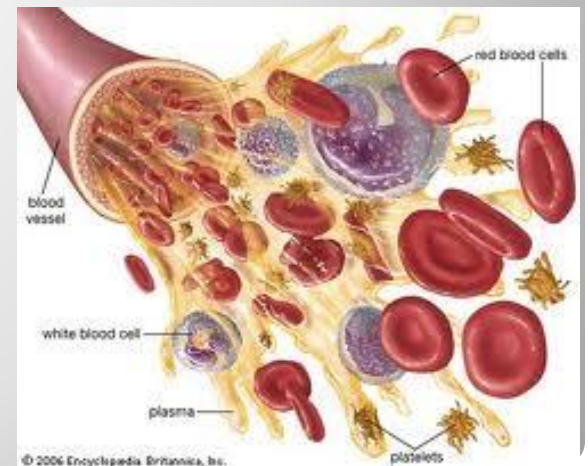
Po absolvování předmětu student/ka umí:

- správně používat odbornou **terminologii**
- popsat **vyšetřovací metody** v hematologii
- používat **techniky odběru krve**
- popsat zásady správného **podání transfuzních přípravků**
- uplatňovat **bezpečnostní předpisy** ochrany zdraví při práci s biologickým materiálem.

Hematologie 1

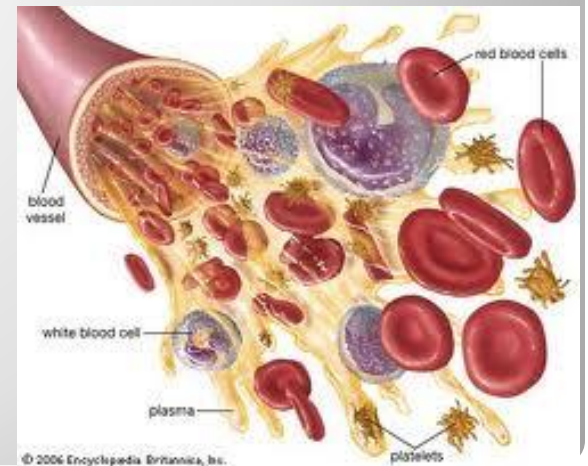
úvod

- **Klinická hematologie a transfuzní služba**
- charakteristika oboru
- **Složení krve a krvetvorných orgánů**

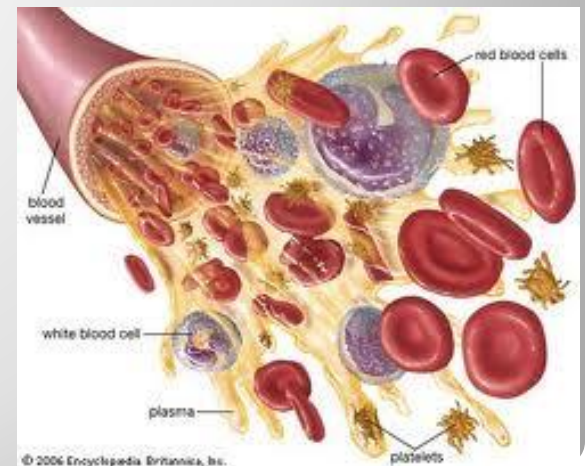


Atestace z oboru:

**Klinická hematologie
a transfuzní služba**



Klinická hematologie



Co to je hematologie?

- **Hematologie je nauka o krvi**
- název je odvozen z řeckých slov haima (krev) a logos (slovo)
- zabývá se krví, krvetvornými orgány a krvetvorbou a to za
 - normálních (fyziologických) a
 - chorobných (patologických) stavů organismu.
- Hematologie je multidisciplinárním oborem a významně zasahuje i do ostatních oblastí medicíny

Náplň hematologie

- **Náplň hematologie je široká:**
- léčba zhoubných krevních chorob (leukémie, lymfomy...) – onkologie
- tromboembolické příhody – kardiologie, angiologie
- krvácivé stavy – intenzivní medicína, chirurgie, gynekologie a porodnictví
- léčba některých maligních nádorů transplantací kostní dřeně – onkologie
- plazmaferézy – interní lékařství
- Posouzení druhotných (reaktivních) změn v KO:
(infekce - horečka, anemie při krvácení žaludečního vředu...)

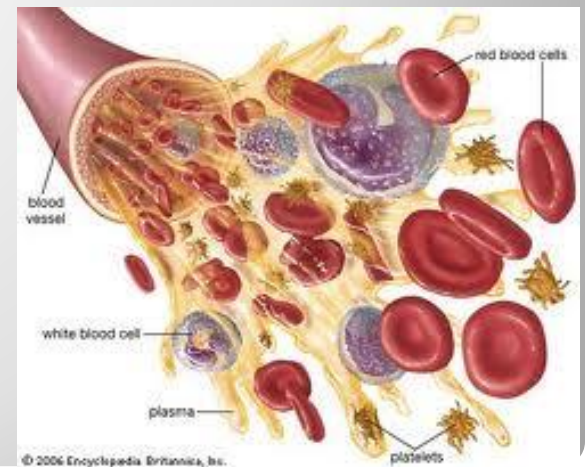
Co to je hematologie?

- Multidisciplinární úloha hematologie je dána samotnou povahou krve, která jako jediný orgán v těle přichází do bezprostředního kontaktu s takřka všemi tkáněmi těla a tedy odráží i jejich změny.
- Hematologie se skládá ze dvou vyvážených částí: **klinické a laboratorní hematologie**.

Co to je hematologie?

- - primárně studuje krevní elementy
- - **změny krvinek**
 - - jsou nejčastěji druhotným projevem nemoci a nikoli prvotní krevní chorobou (zápal plic – změny v počtu bílých krvinek)
 - - často jsou první známkou choroby (infekce..)
 - - proto laboratorní vyšetření krevního obrazu patří mezi základní

Transfuzní služba



Co to je transfuzní služba ?

Náplň:

- odběry krve
- zpracování krve
 - výroba transfuzních přípravků
 - výroba krevních derivátů
- skladování a distribuce krve
- Před odběrem krve ke zpracování předchází vyšetření - prevence přenosu infekčních chorob

Co to je transfuzní služba ?

Transfuzní služba je založena na dobrovolných, (nejčastěji bezplatných) **dárcích krve a krevních komponent**

Dárcovství krve je i v dnešní moderní době stále aktuální. Přes veškeré snahy se zatím nepodařilo vytvořit tekutinu, která by krev nahradila ve všech jejích vlastnostech, proto je odběr krve od dobrovolných dárců stále nezbytný.

hlavní problémy dárcovství krve:

- 1/ zajištění dostatečného počtu vhodných dárců krve
- 2/ riziko přenosu infekčních nemocí

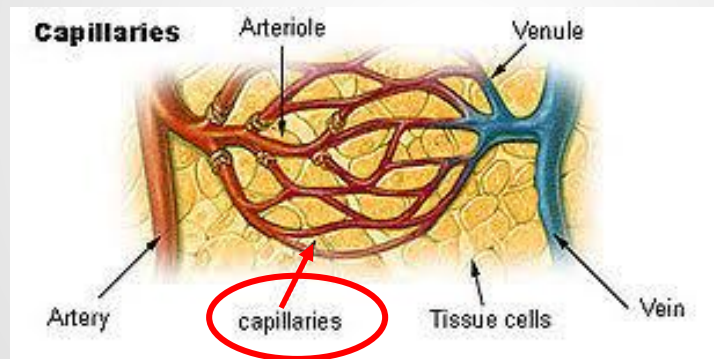
Co to je transfuzní služba ?

Dárcovství krve

- organizací jsou pověřeny **transfúzní stanice**, které jsou v každé větší nemocnici
- na transfúzní stanici se **krev získává od dárců** - dárcovství **je dobrovolné - bezplatné nebo placené**
- **krev** se zpracovává na konzervy - ukládá – konzervuje
- vytvářejí se i **krevní deriváty** - plazma, albuminy, globuliny, trombocyty

Základní terminologie

- koagulační – srážlivý, srážecí (faktor)
- antikoagulační: protisrážlivý (např: EDTA, citrát, heparin)
- kapilára: nejmenší tepna, která spojuje arterioly a venuly

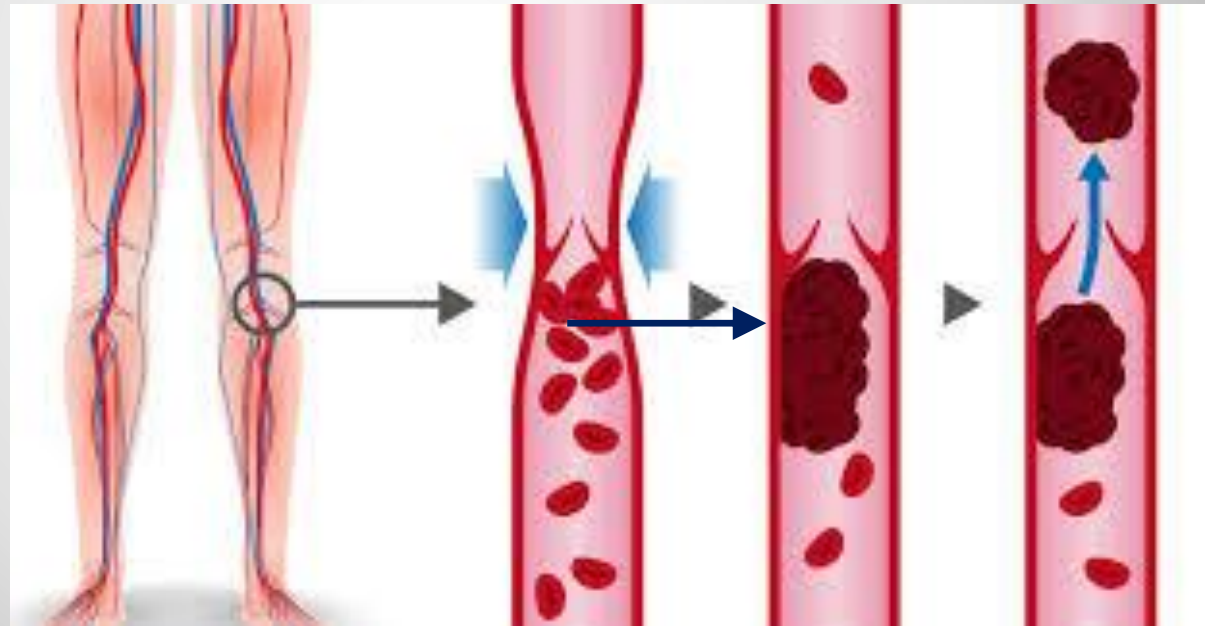


- hematom: podkožní výron krve
(např. také v místě vpichu jehly)



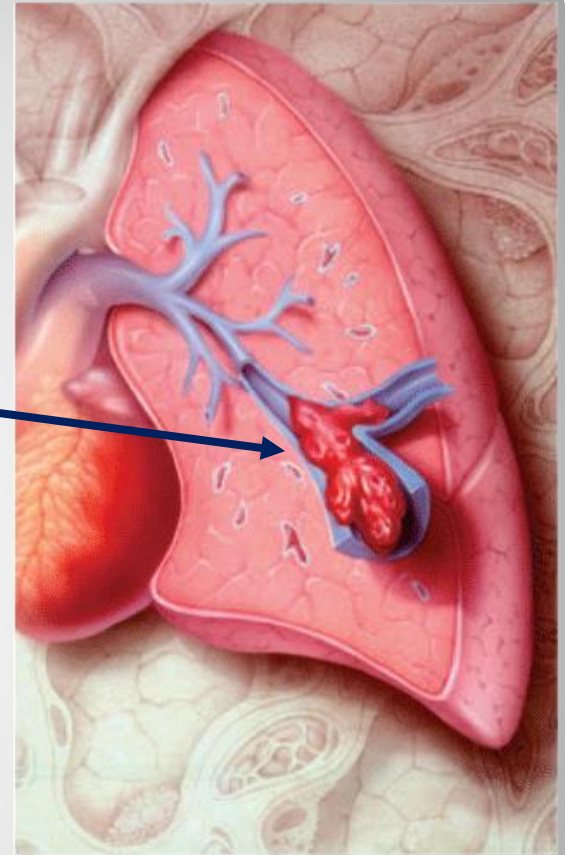
Základní terminologie

- trombóza:
- v žíle dochází ke sražení (koagulaci) krve za vzniku trombu

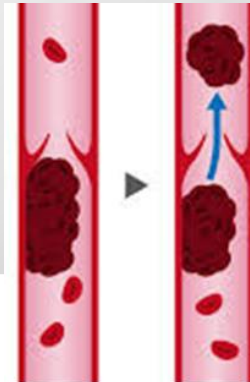


Základní terminologie

- embolie: je vmetení a zaklínění vmetku (embolu) v cévách vedoucí k jejich ucpání a následné nedokrevnosti (ischemii) příslušné části těla (mozek, plíce, končetina)
- Jako embolus může fungovat například trombus →

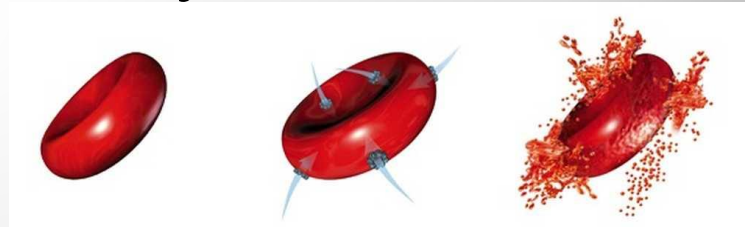


© Steve Ott, M.S. / Phototake



Základní terminologie

- Hemoglobin (Hb): červené barvivo erytrocytu transportující kyslík do tkáně
- Hemolýza: rozpad červených krvinek s uvolněním Hb do plazmy. Hemolyzované vzorky nelze použít k laboratornímu vyšetření.

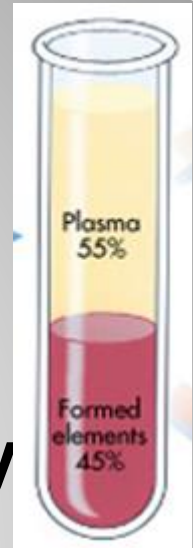


- Ikterus, ikterický: žloutenka, nažloutlý - barva kůže, ale i séra či plazmy (např. při hemolýze)
- Sideropenie – nedostatek železa

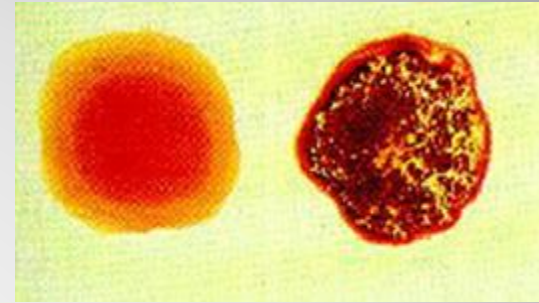


Základní terminologie

- Plazma:
 - nažloutlá součást celé krve
 - bez buněčných elementů
 - obsahuje **bílkoviny a koagulační faktory**
 - obsahuje minerály, cukr...
- Sérum:
 - vzniká po vysrážení plné krve a následným odstraněním krevní sraženiny.
 - složením odpovídá krevní plazmě, avšak na rozdíl od plazmy **neobsahuje bílkoviny** (fibrinogen a další srážecí faktory krve)



Základní terminologie

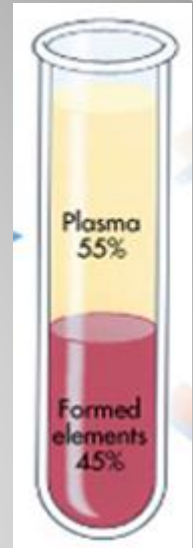


- **Aglutinace:**
 - shlukování erytrocytů v přítomnosti protilátky
 - při předtransfúzním vyšetření shlukuje protilátka anti A pouze erytrocyty skupiny A
- **Sérologické vyšetření:**
 - Laboratorní vyšetření spočívající v reakci antigenu (Ag) a protilátky (Ab - antibody)

Složení a funkce krve

Krev je tekutý orgán, u něhož rozeznáváme:

- 1/ část buněčnou
- 2/ část tekutou

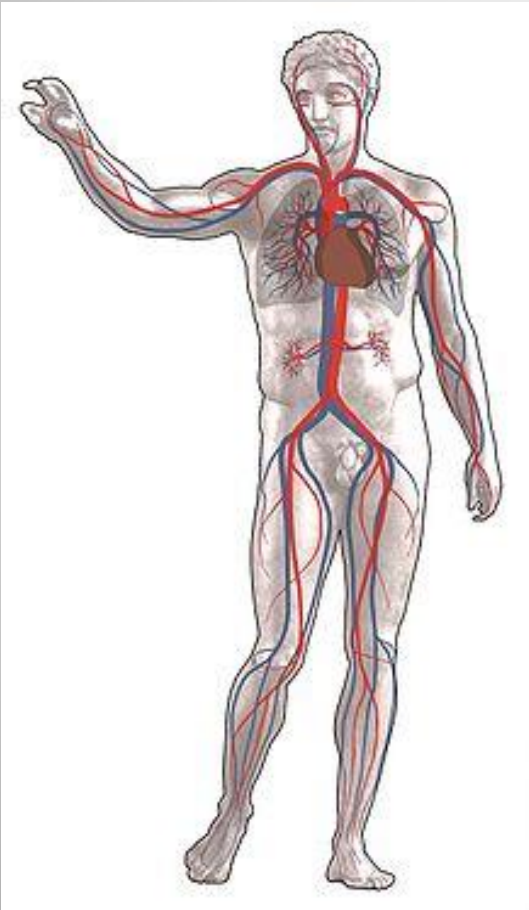


Skládá se z buněčných elementů rozptýlených v tekutém médiu – plazmě.

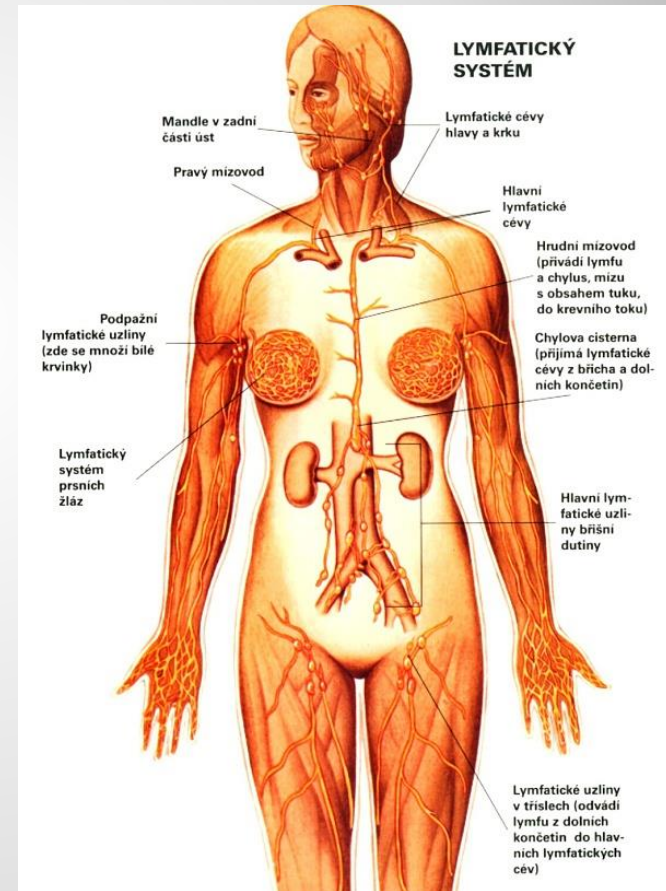
Krev je vysoce specializovaná tělesná tekutina, která proudí uzavřeným cévním systémem = krevní oběh.

Složení a funkce krve

KREVNÍ OBĚH

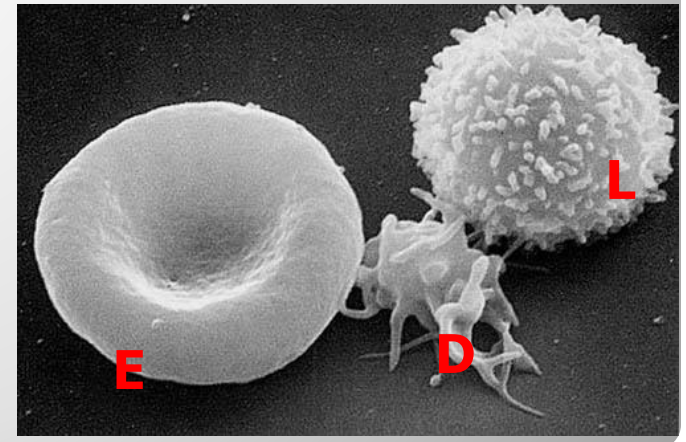
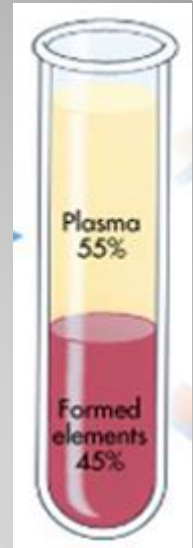


LYMFATICKÝ OBĚH



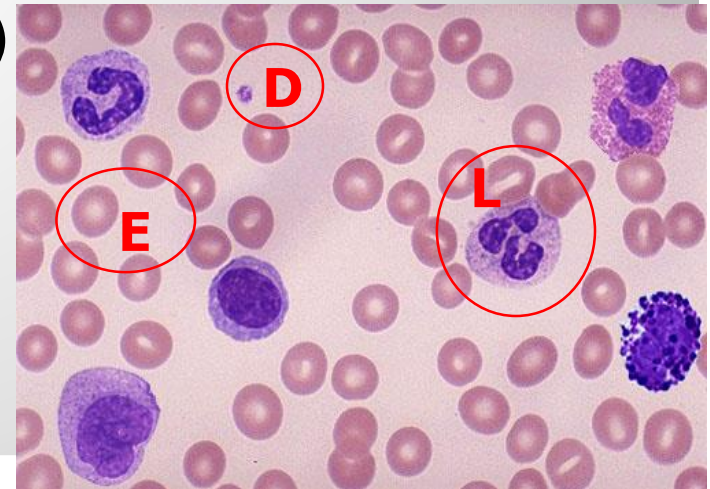
Složení a funkce krve

- plná krev se skládá z:
 - **Plazmy** (~55%); cca 3 l, 5 % tělesné hmotnosti
 - **Krevních elementů**:
 - **Erytrocytů** (Ery; RBC) (~45%)
 - funkce: transport a výměna O₂ and CO₂
 - **Leukocytů** (Leu; WBC) (~1%)
 - funkce: obrana proti infekci
 - **Destiček** (Dest; Tr, PLt)
 - funkce: zástava krvácení

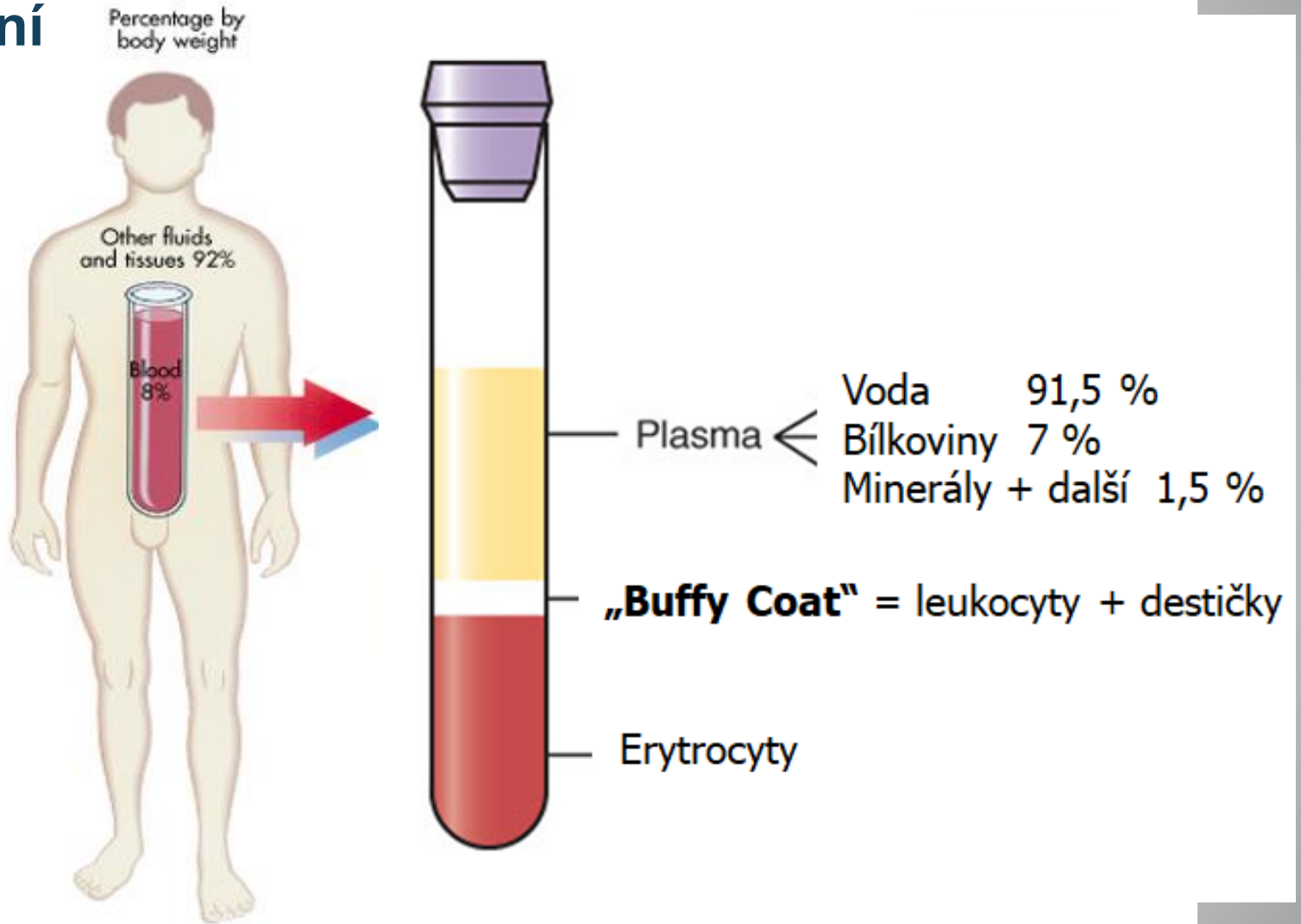


Složení a funkce krve

- plná krev se skládá z:
 - **Plazmy** (~55%); cca 3 l, 5 % tělesné hmotnosti
 - **Krevních elementů**:
 - **Erytrocytů** (Ery; RBC) (~45%)
 - funkce: transport a výměna O₂ and CO₂
 - **Leukocytů** (Leu; WBC) (~1%)
 - funkce: obrana proti infekci
 - **Destiček** (Dest; Tr, PLt)
 - funkce: zástava krvácení



Složení krve



Složení a funkce krve

Plazma:

tekutá součást krve bez krevních elementů

Obsahuje:

vodu

výživné látky

elektrolyty

odpadové látky metabolismu

hormony

vitamíny a enzymy

plazmatické bílkoviny (fibrinogen, albumin, globuliny)

Pozn:

Sérum = plazma bez bílkovin, bez fibrinogenu a bez srážecích faktorů

Složení a funkce krve

- **Krev transportuje :**
 - Výživné látky z trávicího traktu
 - O₂ z plic do tkání
 - CO₂ z tkání do plic
 - Odpadové produkty látkové výměny (metabolismu)
 - Hormony
- Pomáhá při distribuci tepla v organismu
- Reguluje acido-basickou rovnováhu

Složení a funkce krve: erytrocyty

- Funkce červených krvinek, erytrocytů
 - Transport výživných látek z trávicího traktu
 - Transport O_2 z plic do tkání (okysličená krev)
 - Transport CO_2 z tkání do plic (odkysličená krev)
 - Transport odpadových látek metabolismu
 - Transport hormonů
 - Distribuce tepla v organismu
 - Spoluúčast na regulaci vnitřního prostředí organismu = acido-basické rovnováhy (ABR)
 - Hemoglobin: výměna plynů, ABR
- nedostatek erytrocytů = chudokrevnost, anémie

Složení a funkce krve: erytrocyty

Odkysličená = žilní krev – tmavá



- Okysličená = tepenná krev - světlá

ANÉMIE - KLINICKÉ PŘÍZNAKY:

Anémie – projevem krevní choroby
příznakem jiné choroby
relativní (= naředění krve. tj. není
snížena celková masa erytrocytů) např.
gravidita, zvětšení sleziny (splenomegalie)..

Příznaky anémie:

a/ **obecné**

b/ **speciální** (při nedostatku železa, vit B12, při
hemolýze..)

Anemický syndrom

- Subjektivní obtíže
- závisí na rychlosti vzniku a hodnotě Hb
- **fyzická únava** – nevykonnost „ zadýchá se“
- **psychická únava** - malátnost, poruchy soustředění
- **dušnost** – námahová...klidová
- **pocit bušení srdce** (palpitace)
- bolest na hrudi (kardiaci !!)
- hučení v uších
- **bolest hlavy**
- nechutenství (B12)
- pálení jazyka (Fe, B12)
- brnění prstů (B12)

Anemický syndrom

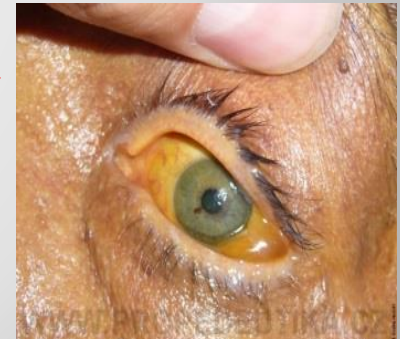
- Objektivní nález

- bledost spojivek, sliznic, kůže

- subikterus (nažloutlé spojivky) = hemolýza, deficit vit. B12,

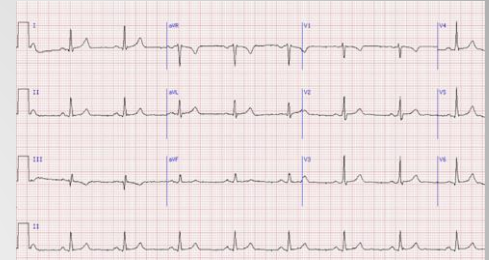
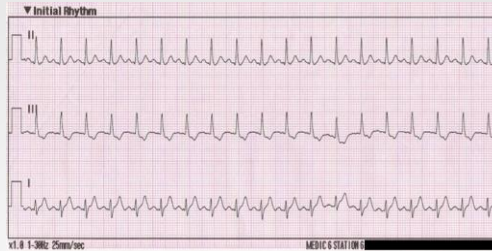
- unavený vzhled

- vyhlazený jazyk



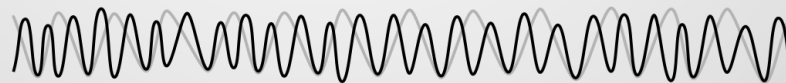
Anemický syndrom

- Objektivní nálezy
- **tachykardie** > 90/min



- rychlostní šelesty při poslechu srdce (↑ MV - kompenzace)
-
- **tachypnoe** - ↑ dechová práce, ↑ nároky na kyslík

Tachypnoe



norma - vyznačena šedě

Složení a funkce krve: leukocyty

Druhy bílých krvinek, leukocytů (WBC- White Blood Cells):

Granulocyty

Neutrofilní

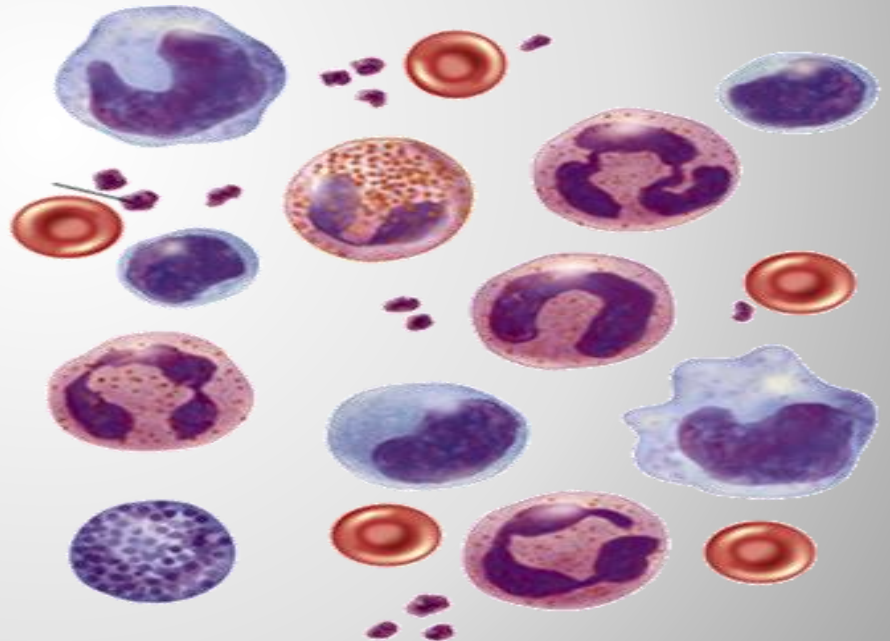
Eosinofilní

Basofilní

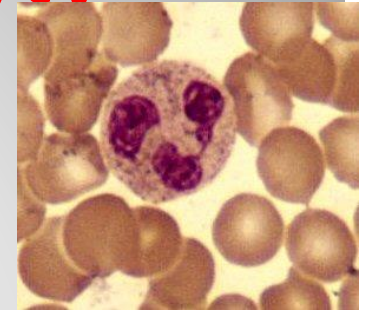
Agranulocyty

Lymfocyty

Monocyty



Složení a funkce krve: leukocyty



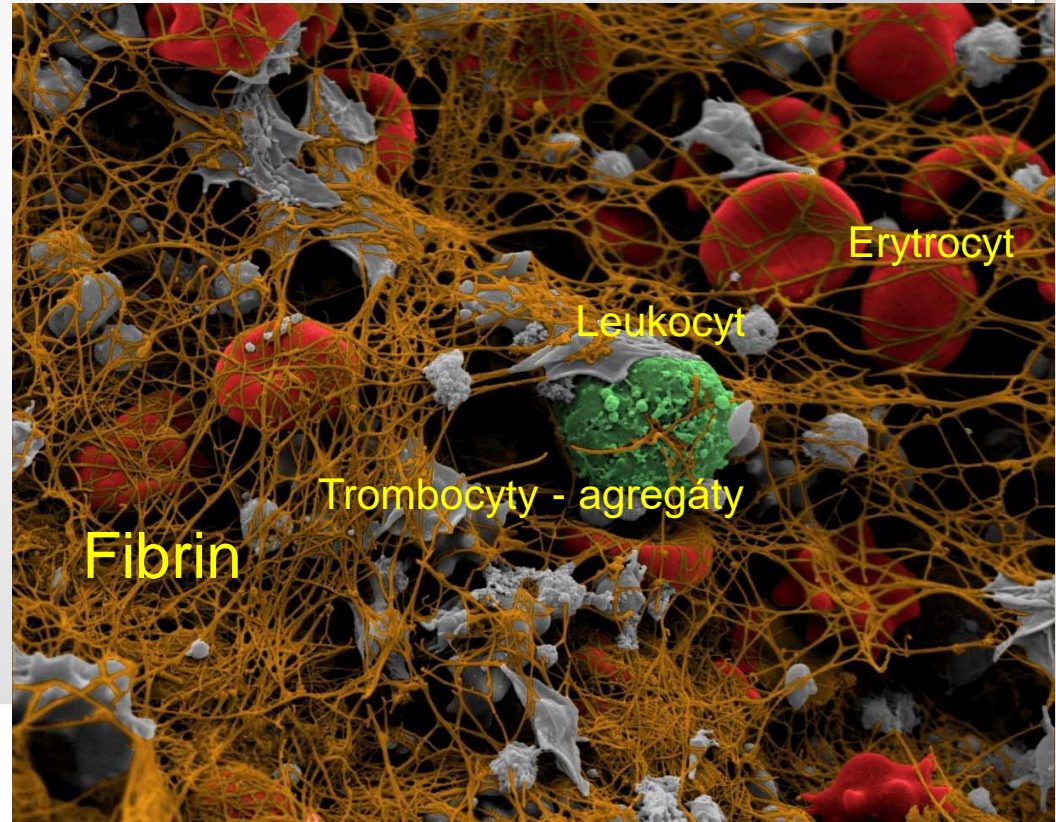
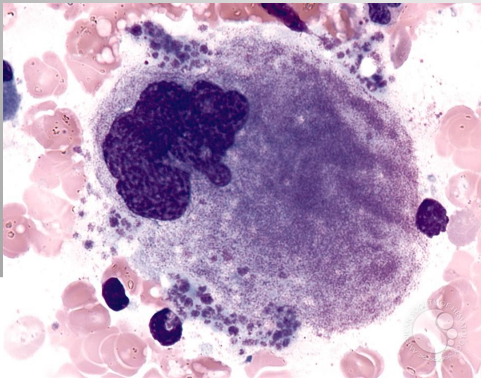
Zásadní význam v protiinfekční obraně

- **Fagocytóza** – pohlcování škodlivých mikroorganismů a odpadových částic z krve a tkání
- azurofilní granula obsahují lytické enzymy, které **zabíjí mikroby**
- Produkci cytokinů (leukotrieny, tromboxany a prostaglandiny) se **účastní zánětlivého procesu**
- Odumřelé neutrofily vytvářejí **hnis**

Složení a funkce krve: **trombocyty** destičky

- nejmenší z pevných součástí krve
- **zásadní postavení ve srážení krve**
- účastní se na vzniku **trombóza a embolií**

- nejsou buňkami, pouze fragmenty cytoplasmy obrovských buněk, **megakaryocytů** (mgc).
- mgc jsou v kostní dřeni



Hematopoeza - krvetvorba

Původ krevních buněk a krvetvorba během intrauterinního vývoje
- tvorba krevních buněk začíná 14.-20. den těhotenství.

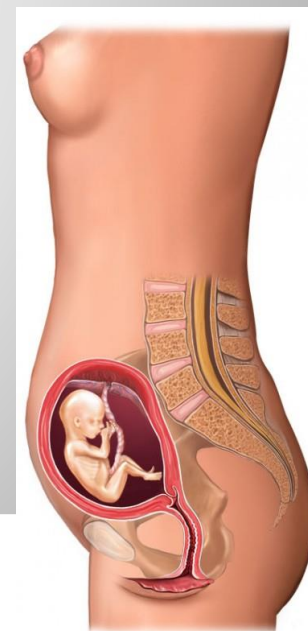
1. období mezoblastové: (mezoderm je střední zárodečný list u časně fáze lidského zárodku)

krevní ostrůvky - buňky se tvoří nejprve ve stěně **žloutkového váčku** (extraembryonálně), později v mezenchymovém pojivu embrya

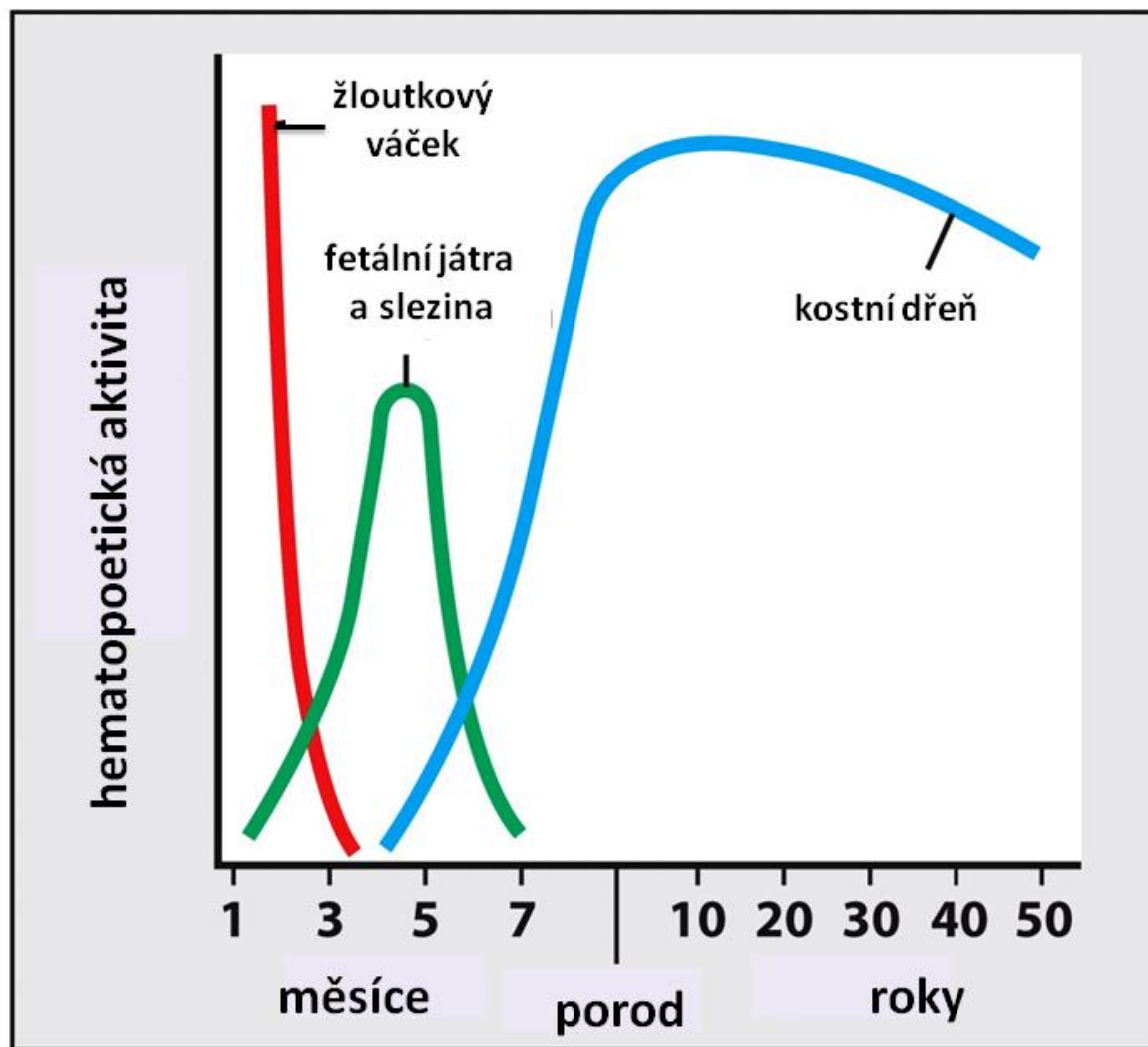
2. období hepatolienální od 6. týdne, 12. týden vrcholí
7. měsíci ustává krvetvorba **v játrech a slezině** a po porodu probíhá krvetvorba pouze v kostní dřeni.

3. období dřeňové krvetvorby

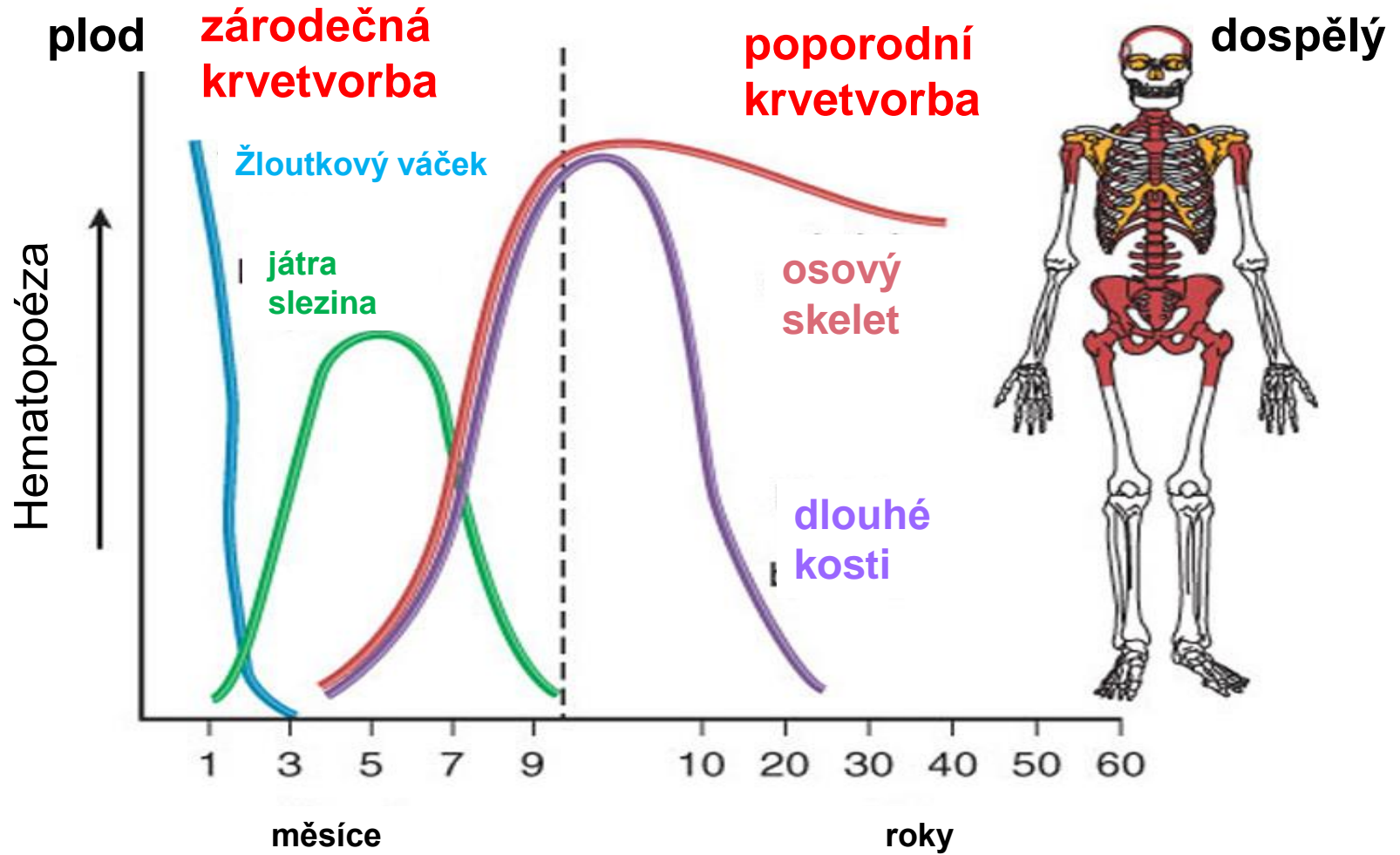
od 10. týdne intrauterinního vývoje, po narození zcela nahradí krvetvornou činnost jiných orgánů.



Hematopoeza - krvetvorba



Hematopoeza - krvetvorba



Krvetvorné orgány

Primární lymfoidní orgány

thymus (brzlík)

kostní dřeň

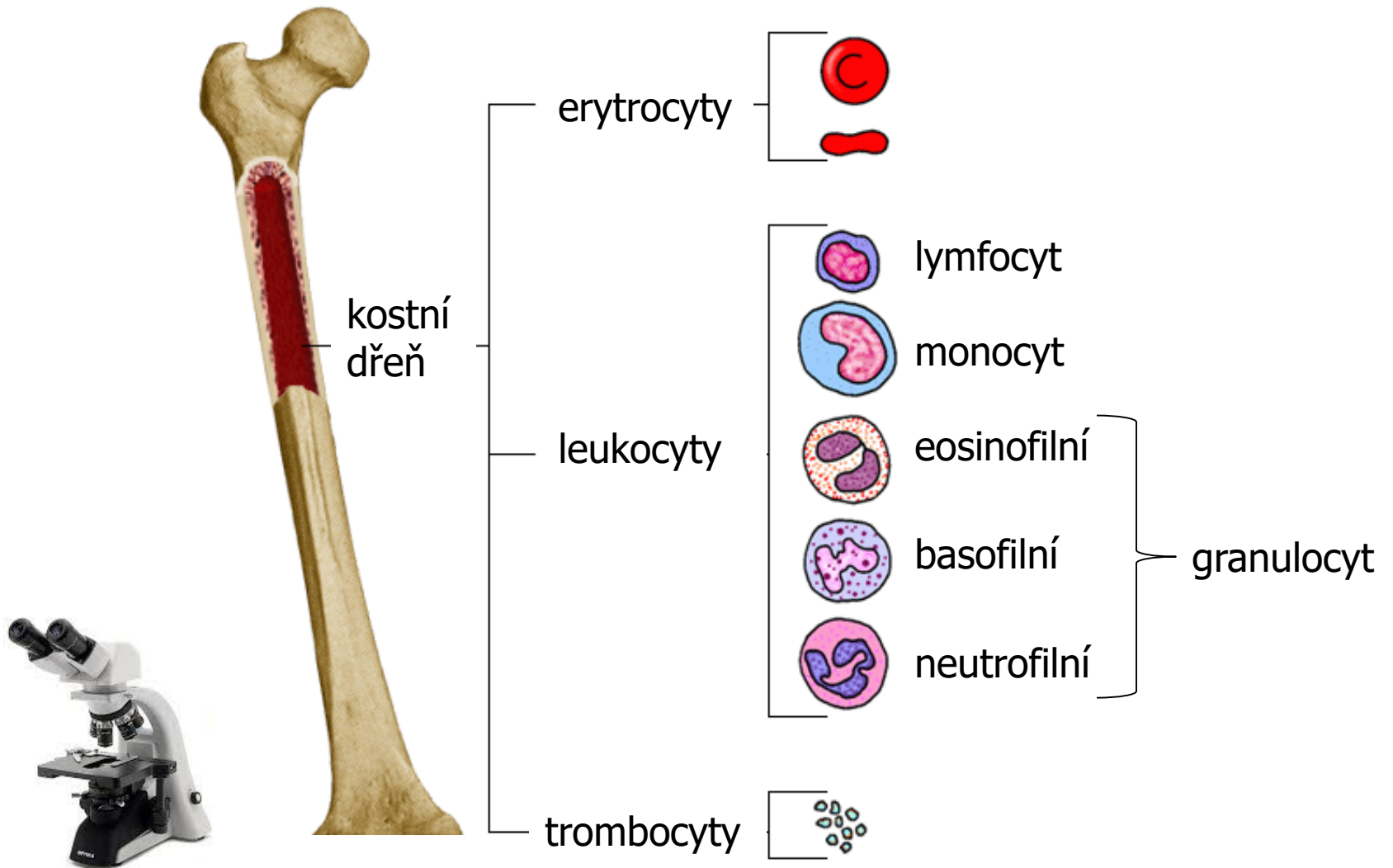
Sekundární lymfoidní orgány

lymfatické uzliny

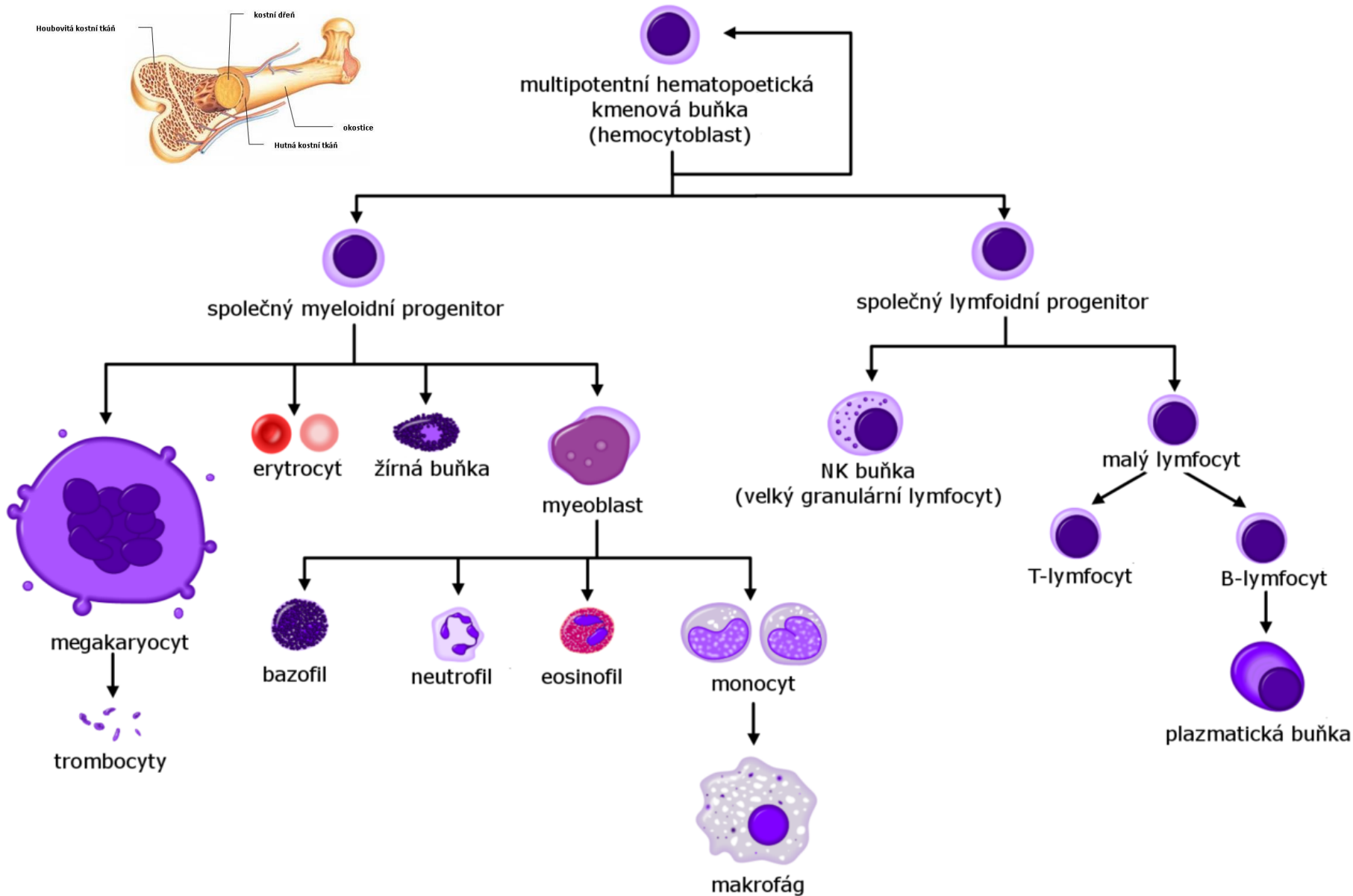
slezina



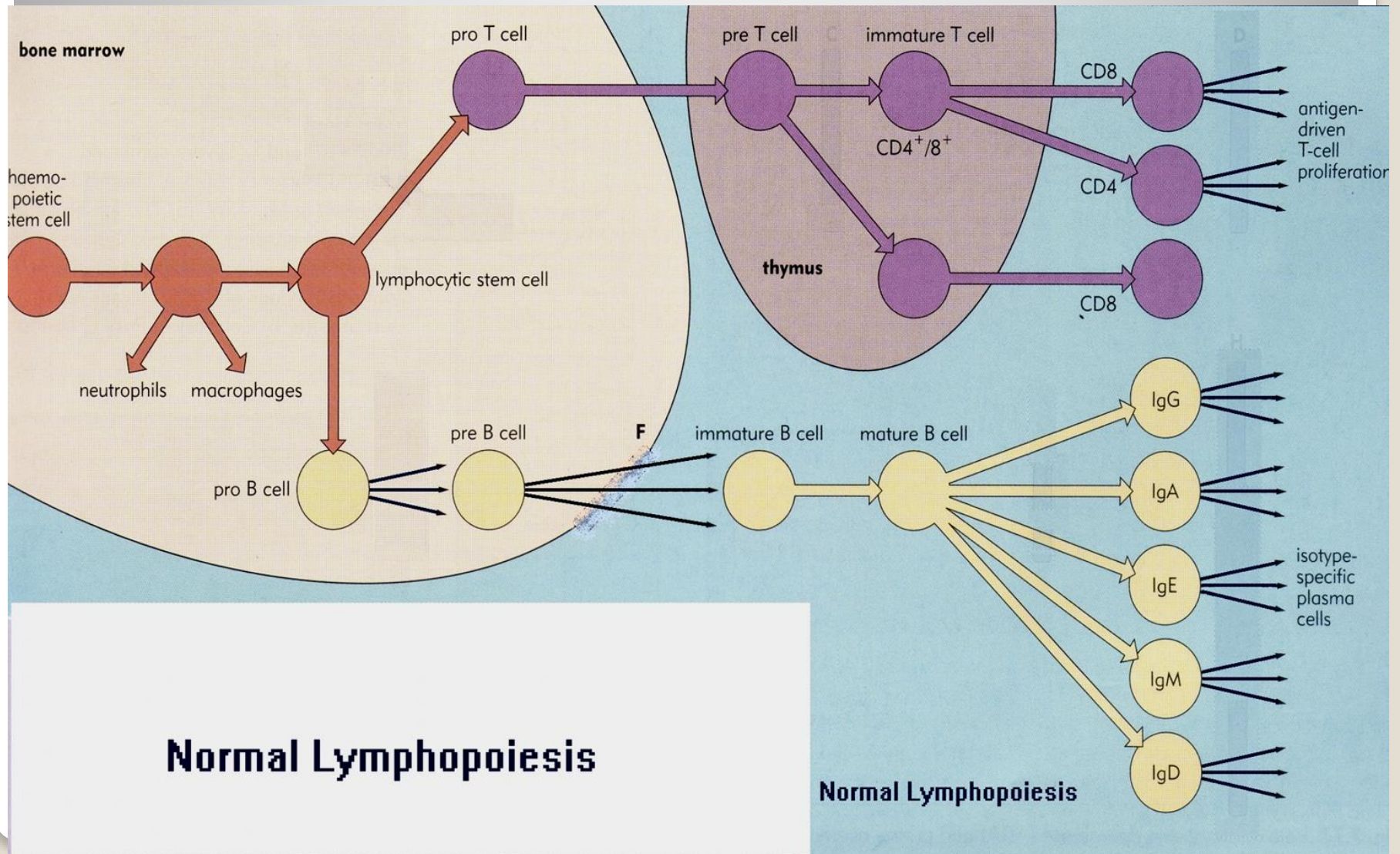
Vznik a vývoj krvinek v kostí dřeni



Vznik a vývoj krvinek v kostí dření



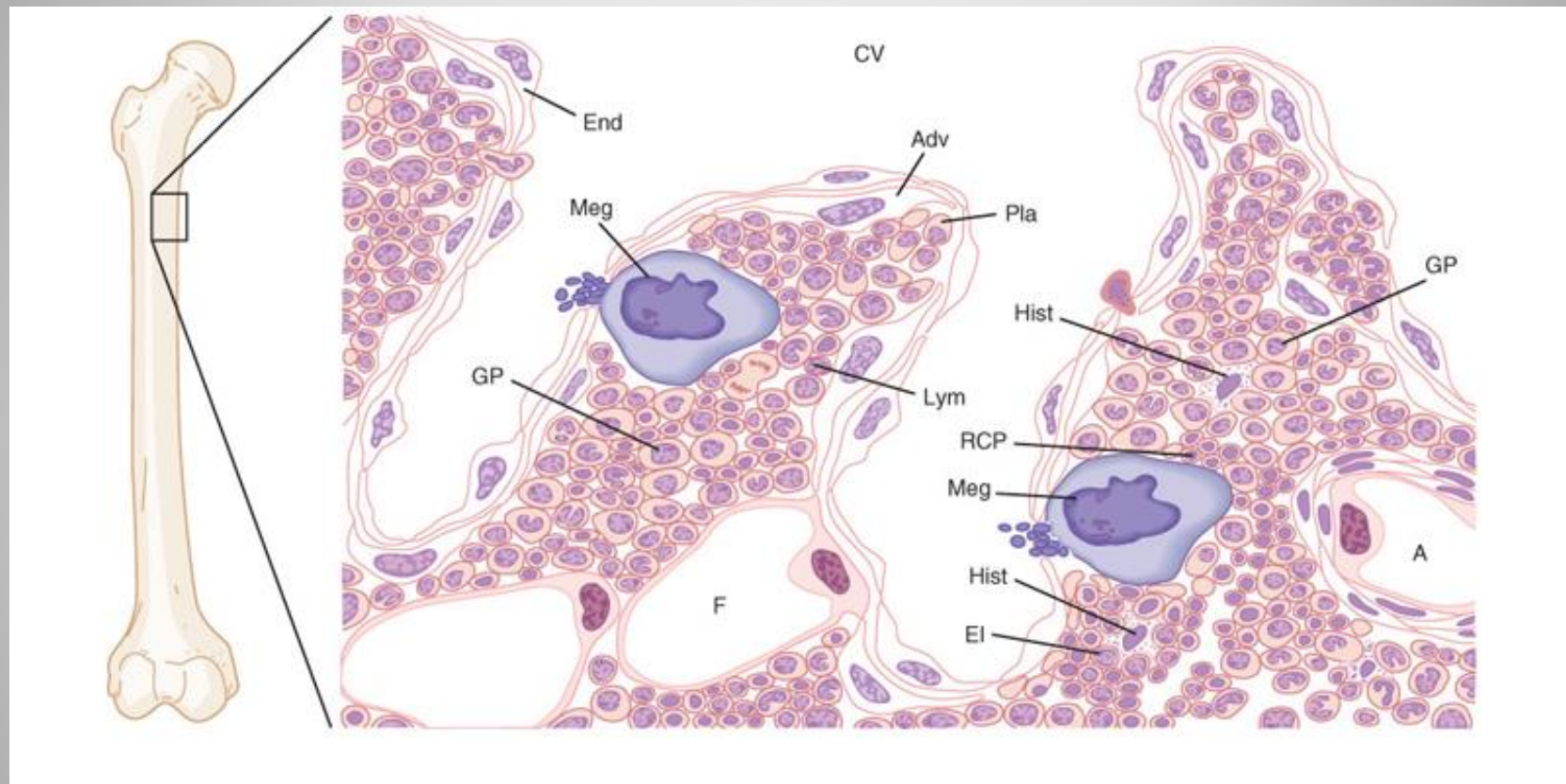
Lymfopoeza



Normal Lymphopoiesis

Normal Lymphopoiesis

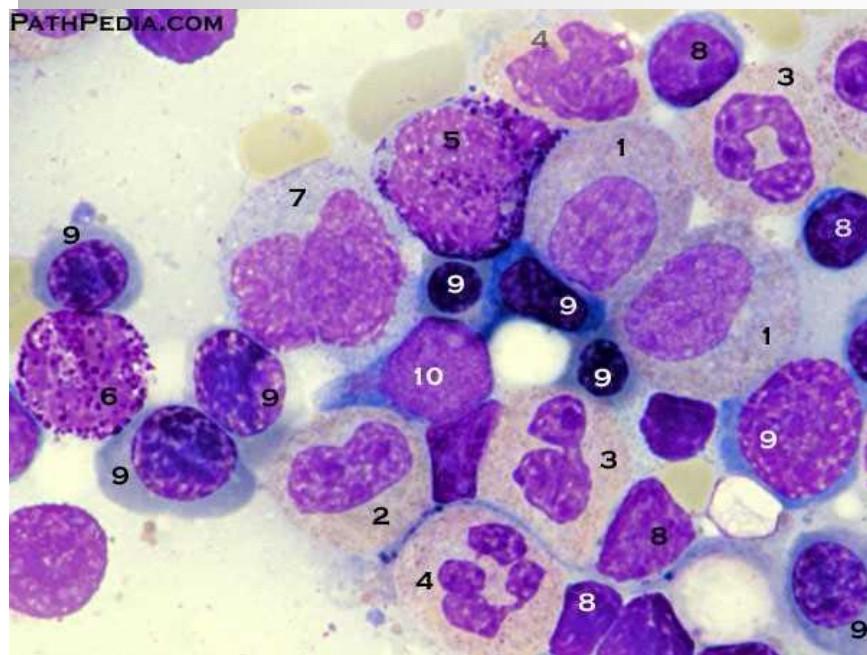
Struktura kostní dřeně



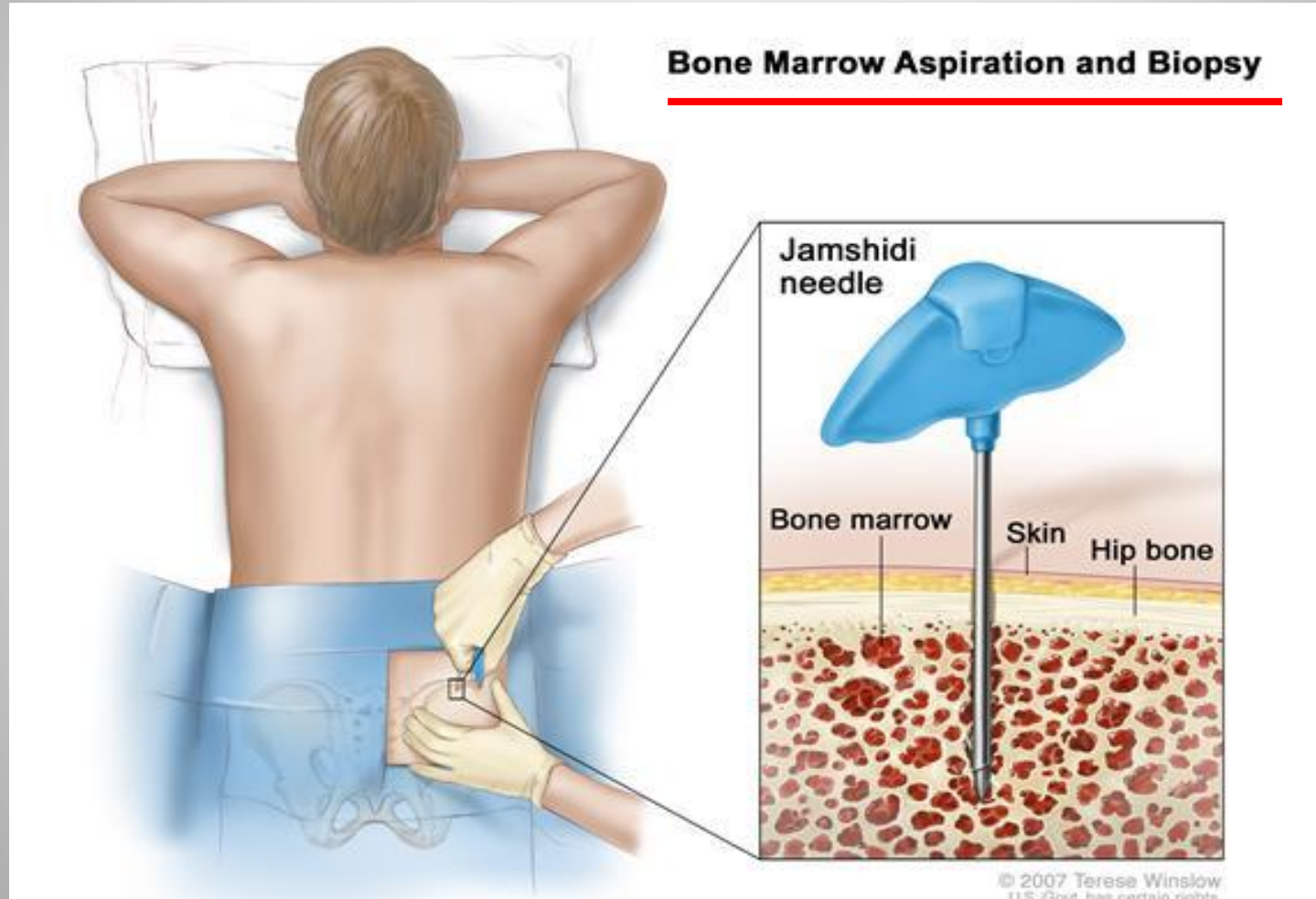
Kostní dřeň

- Aspirát(nasátí)kostní dřeně:
- **cytologie – vyšetření buněk**

Biopsie kostní dřeně:
histologie – vyš. tkáně



- a/ Trepanobiopsie - histologické vyšetření kostní dřeně**
- b/ Aspirační punkce kostní dřeně - cytologické vyšetření**



Ad 2/ Vyšetření kostní dřeně

a/ Trepanobiopsie

- histologické vyšetření

b/ Aspirační punkce

- cytologické vyšetření

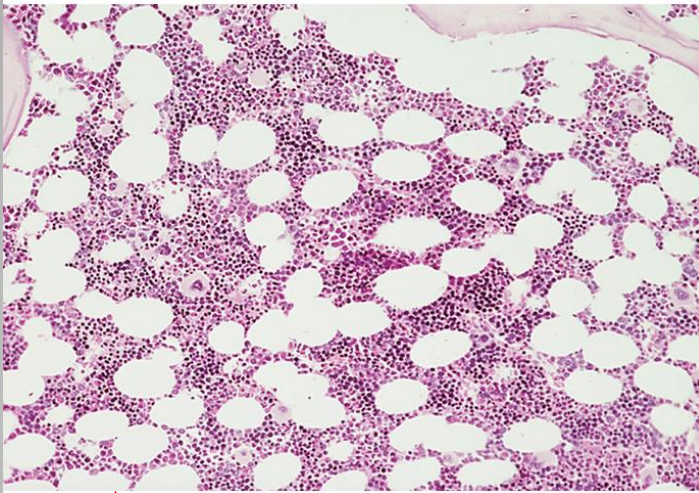
b/1 při
trepanobiopsii



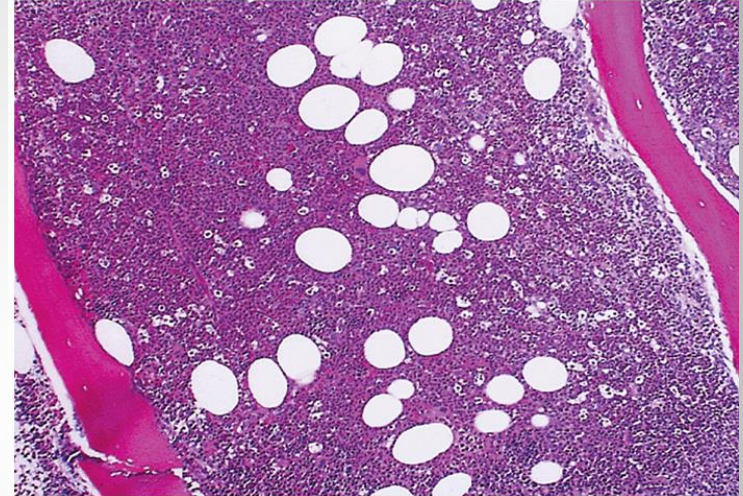
b/2 aspirace ze
sternální kosti



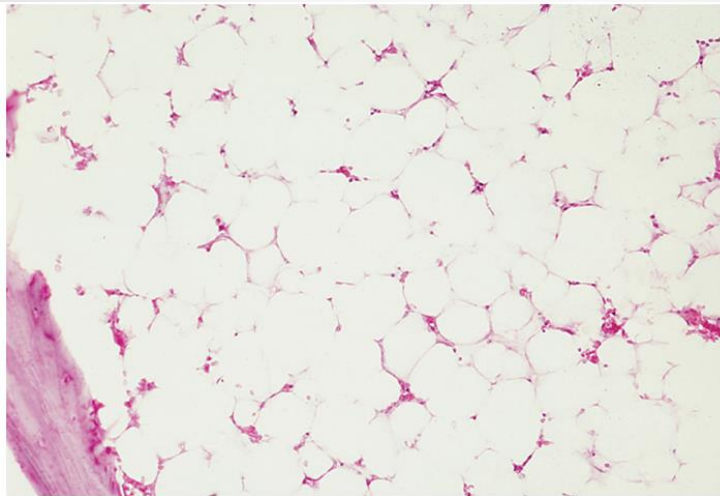
Kostní dřeň - trepanobiopsie



Normální

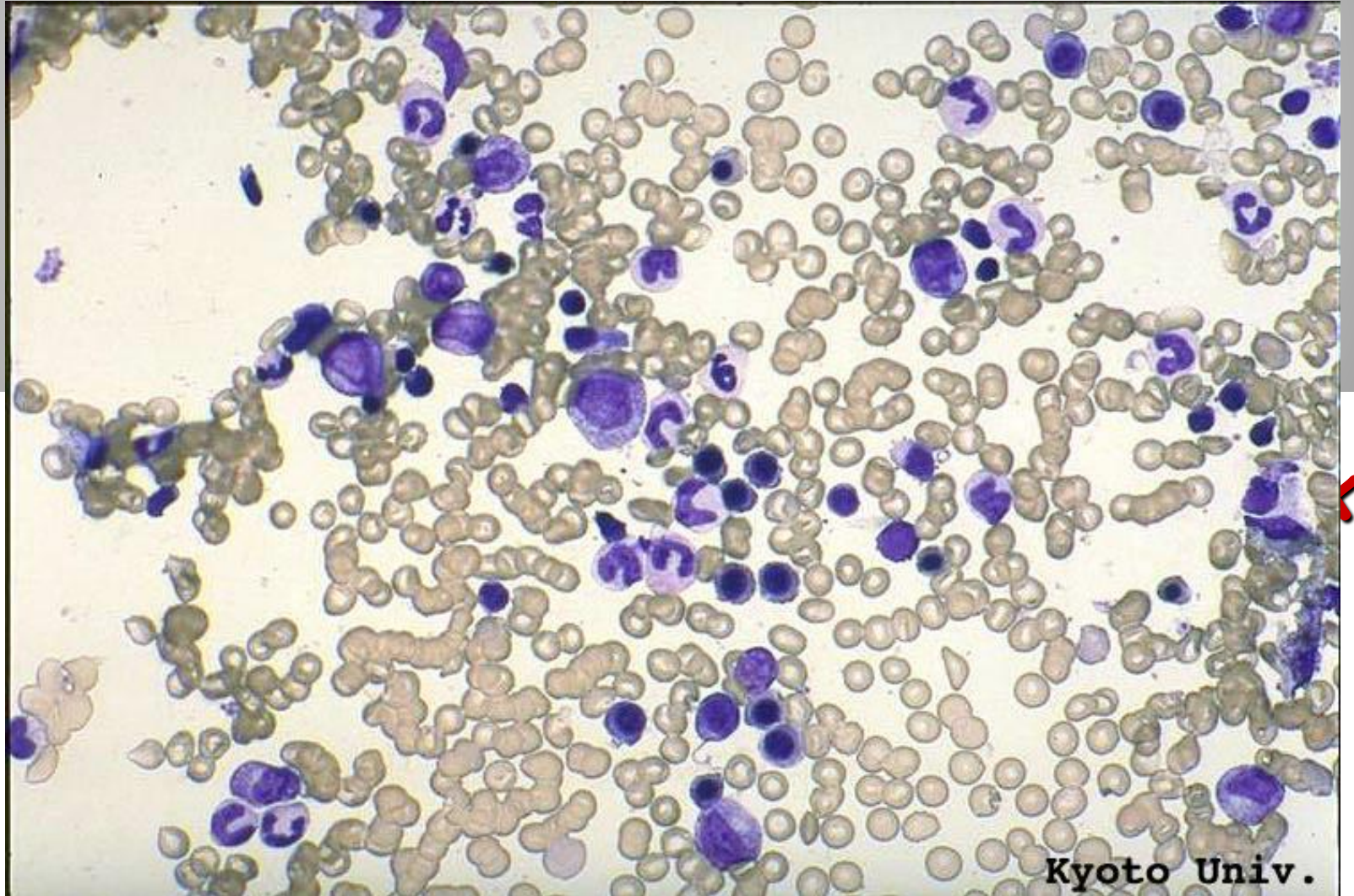


Hyperplastická
(nadměrně buněčná)



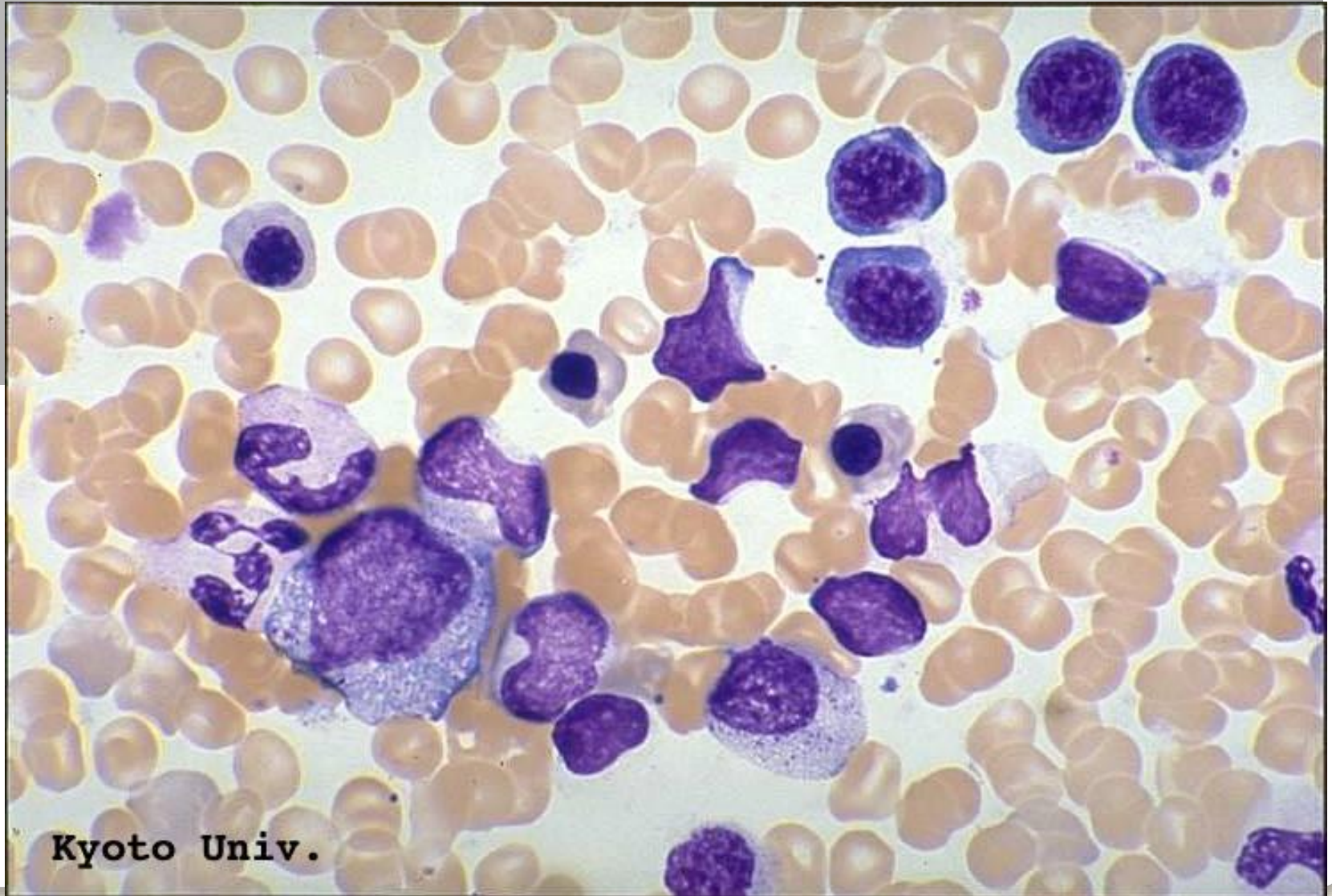
Hypoplastická
(málo buněčná)

Kostní dřeň – nátěr 400x



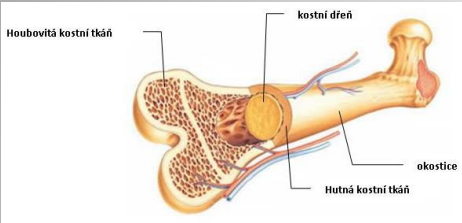
Kyoto Univ.

Kostní dřeň – nátěr 1000x

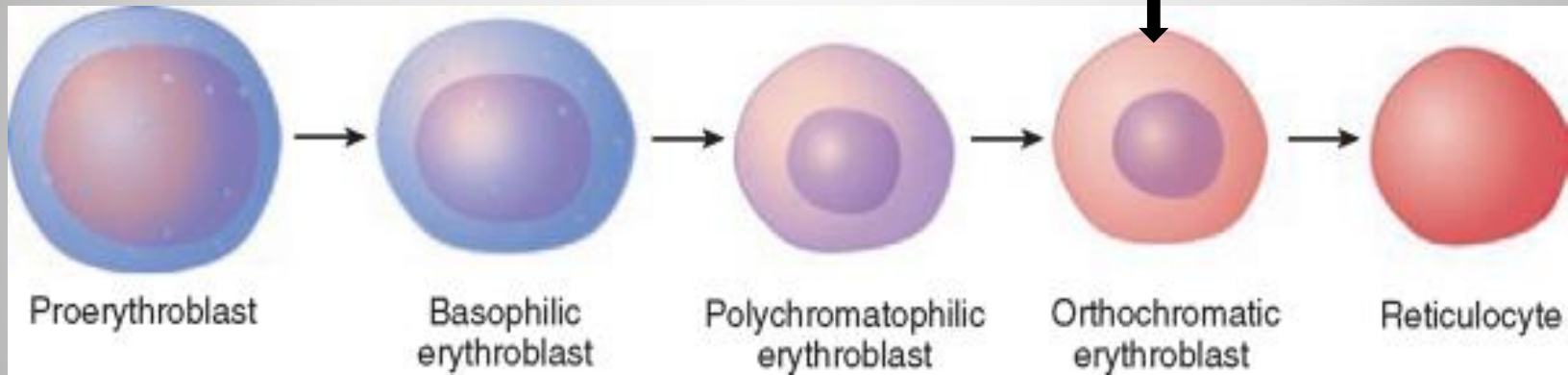


Kyoto Univ.

Erythropoéza - vývoj erytrocytu



Expulse (vypuzení) jádra

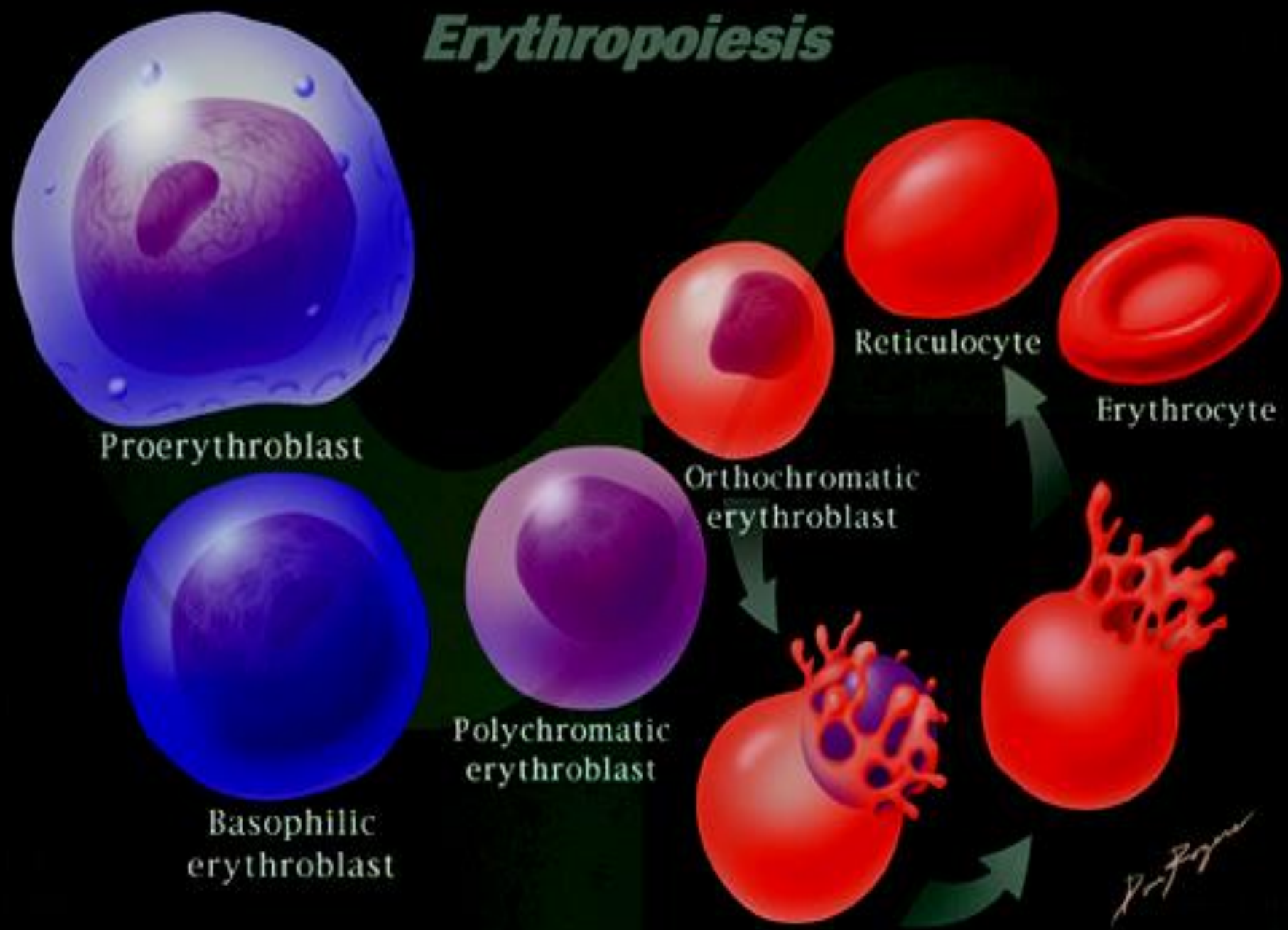


Proerythroblast	Bazofilní erythroblast	Polychromatofilní erythroblast	Ortochromní erythroblast	Retikulocyt
-----------------	------------------------	--------------------------------	--------------------------	-------------

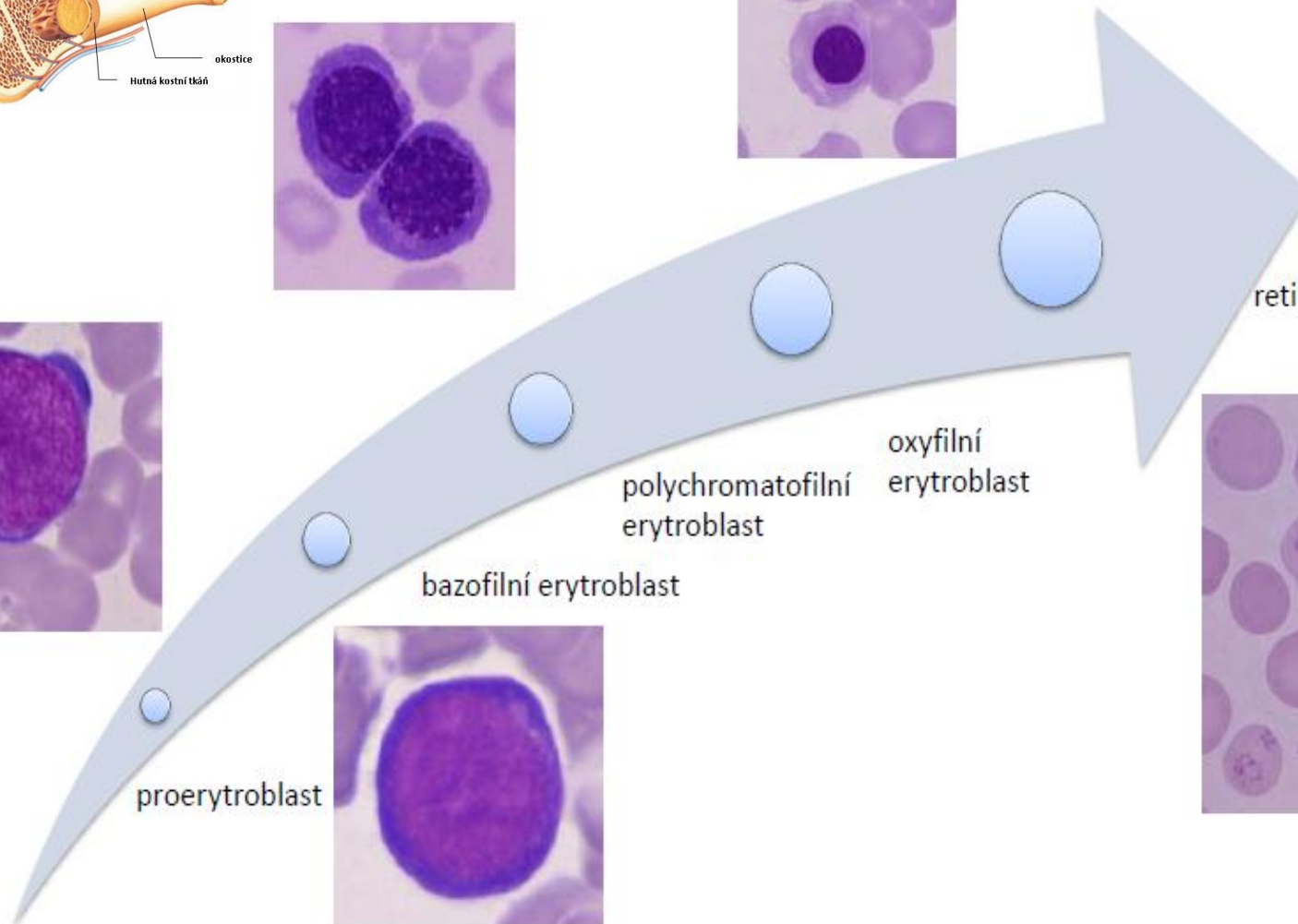
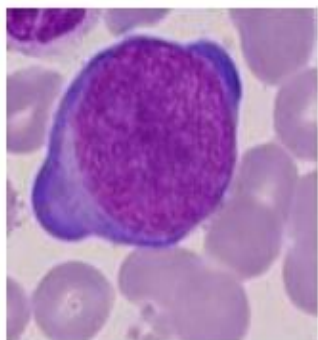
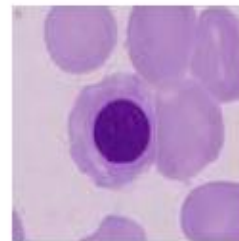
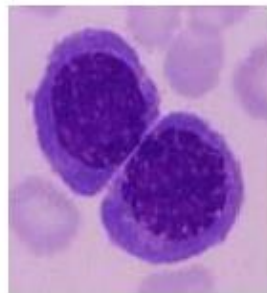
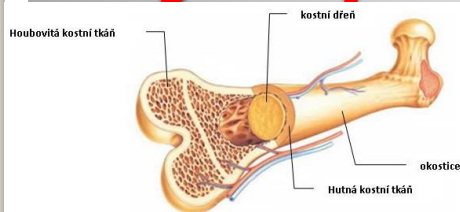


Erytrocyt

Erythropoiesis



Erythropoéza - vývoj erythrocytu



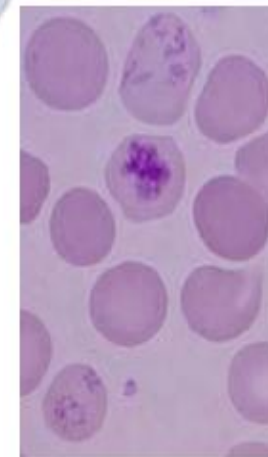
proerythroblast

bazofilní erythroblast

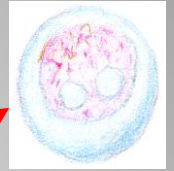
polychromatofilní erythroblast

oxyfilní erythroblast

retikuloct

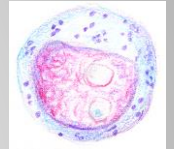


Granulopoéza - vývoj bílých krvinek - granulocytů

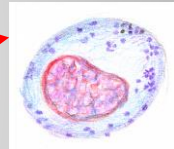


Granulocyty vznikají z prekursorových buněk, **myeloblastů**.

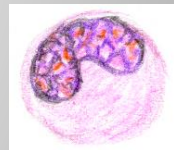
- během diferenciacce granulocytů jsou syntetizována **specifická granula**.



- U **myelocytů** již můžeme rozlišit typ vznikajícího granulocytu (neutrofilní, basofilní, eosinofilní).



- **metamyelocyt** se již dále nedělí a dozrává



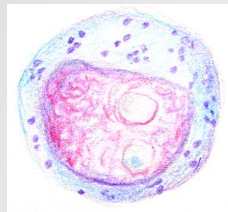
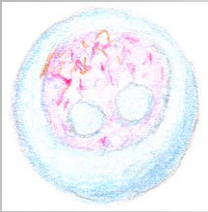
v granulocyty = zralá bílá krvinka (tyč..segment)



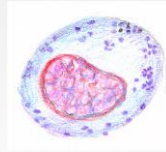
Granulopoéza

myeloblast

promyelocyt

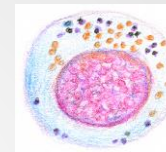


neutrofilní
raný

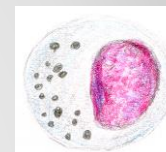


myelocyt

eosinofilní
raný

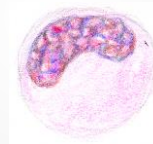


bazofilní
raný

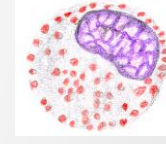


zrání

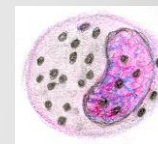
pozdní



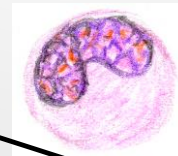
pozdní



pozdní



metamyelocyt



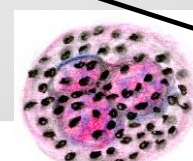
tyčka



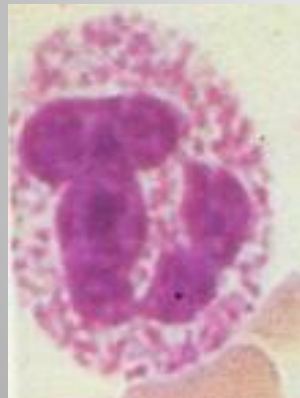
zralý eo



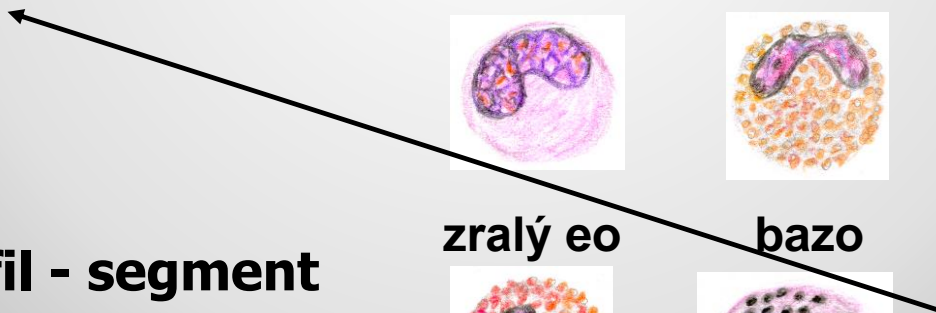
bazo



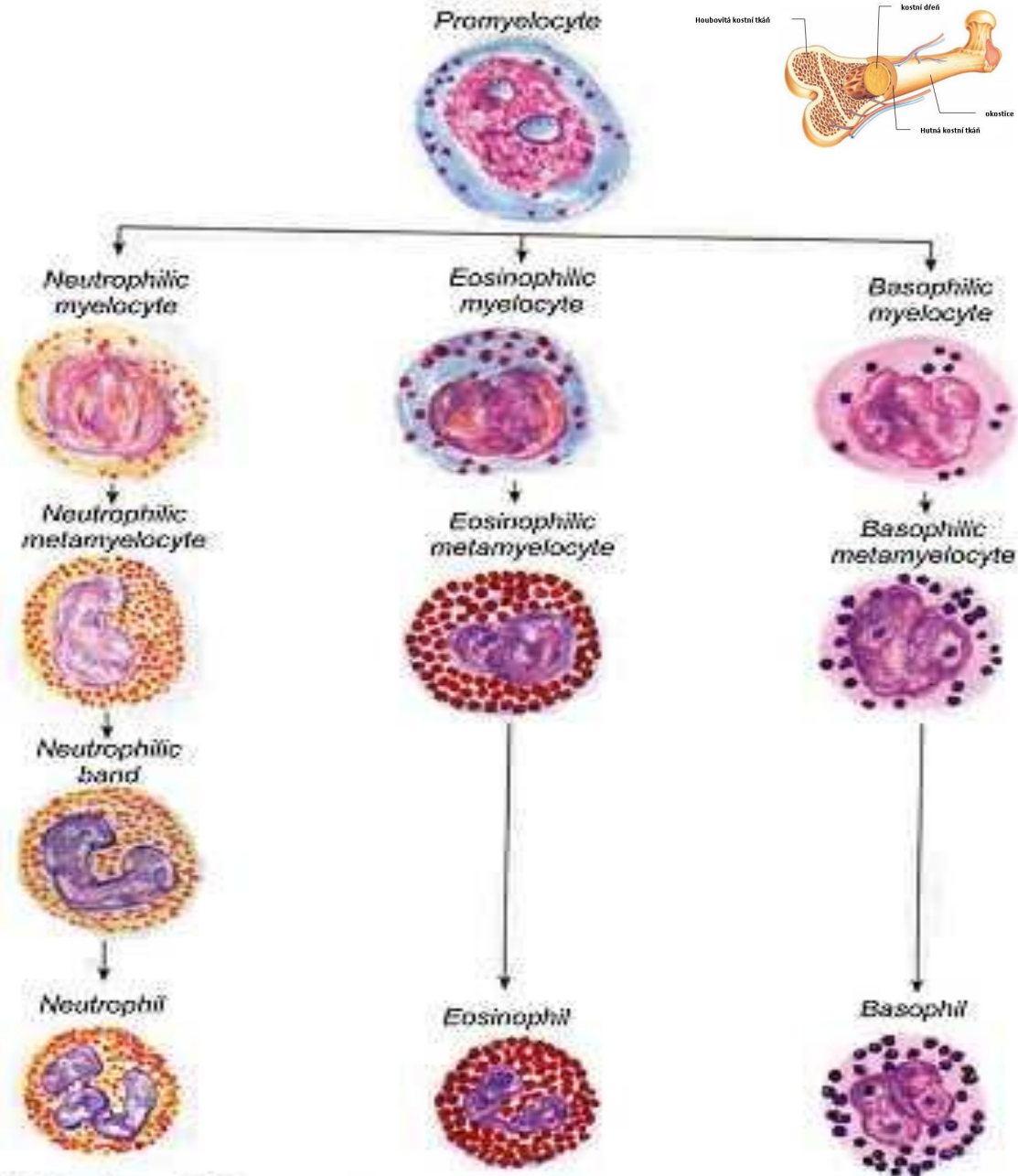
neutrofil



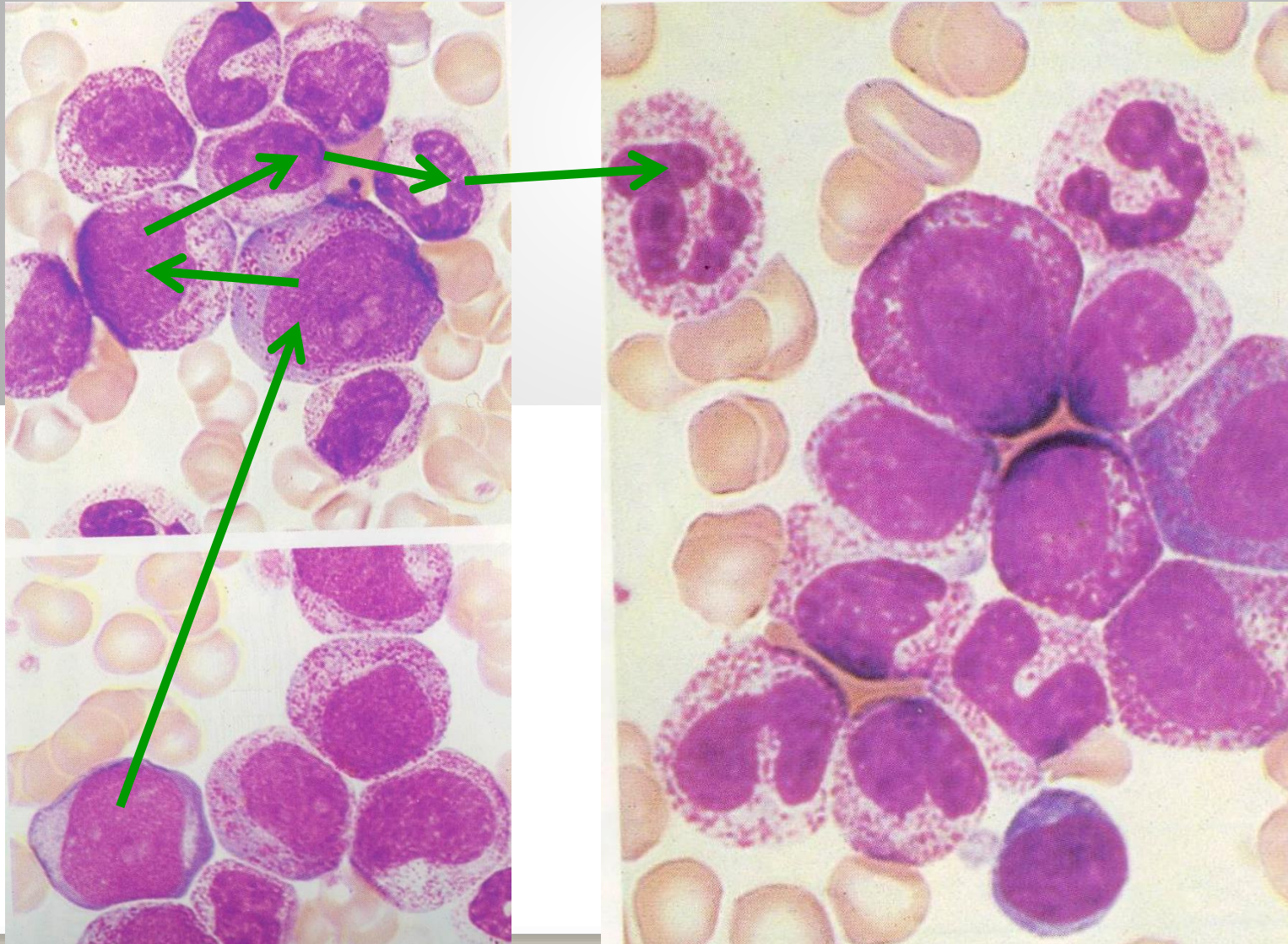
Zralý neutrofil - segment



Vývoj a zrání granulocytu

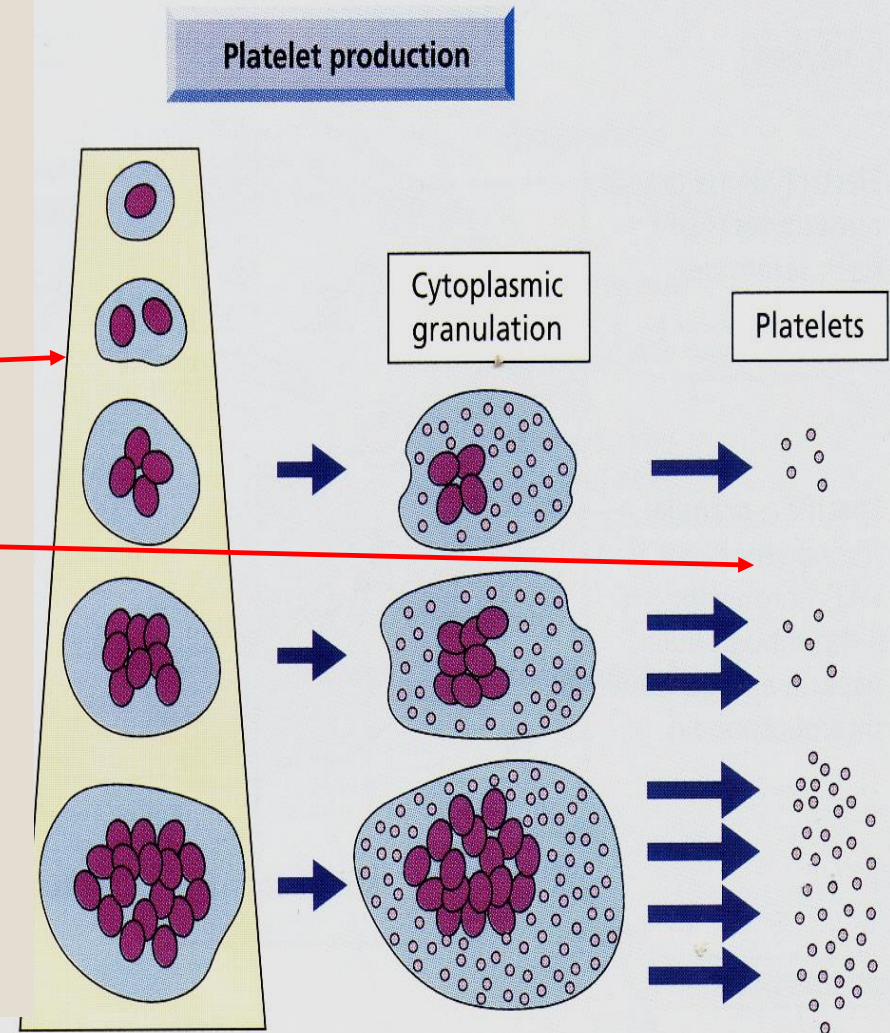


Granulopoéza - vývoj granulocytů



Trombopoéza - vývoj krevních destiček

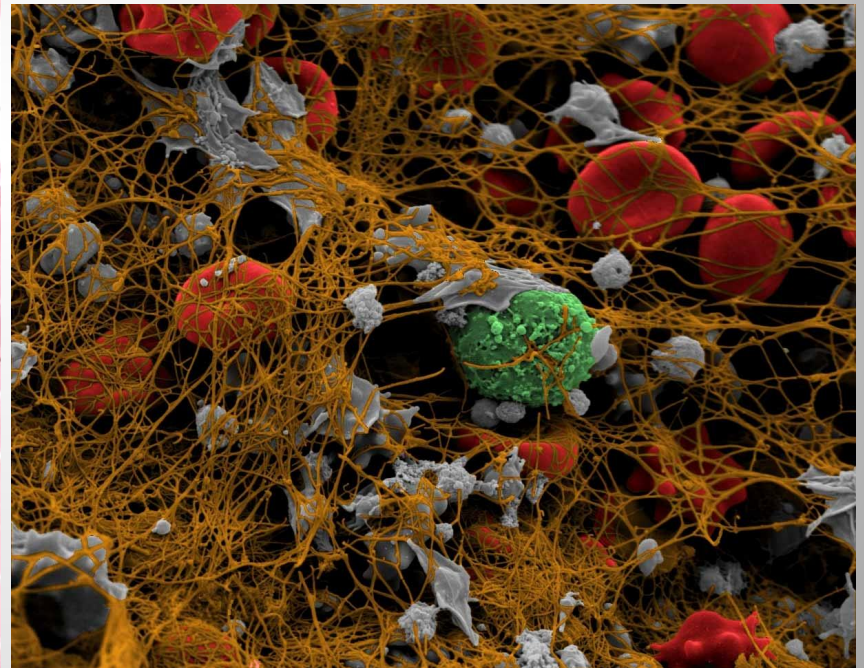
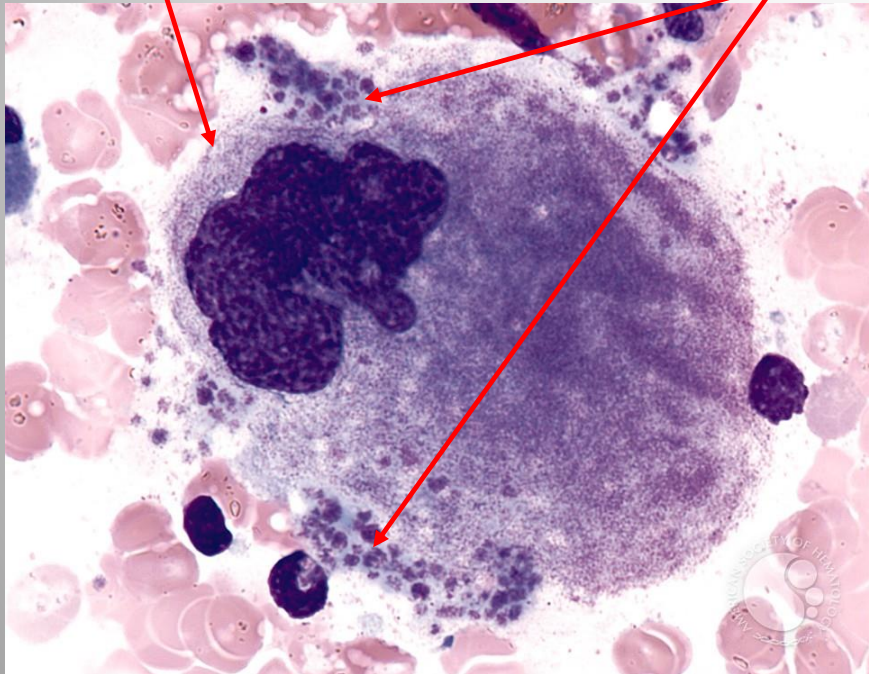
- hlavní role v primární hemostáze (srážení krve)
- délka života 7-10 dní
- megakaryocyty procházejí endomitotickým dělením
- Následuje odštěpování destiček
- 1/3 je ve slezině



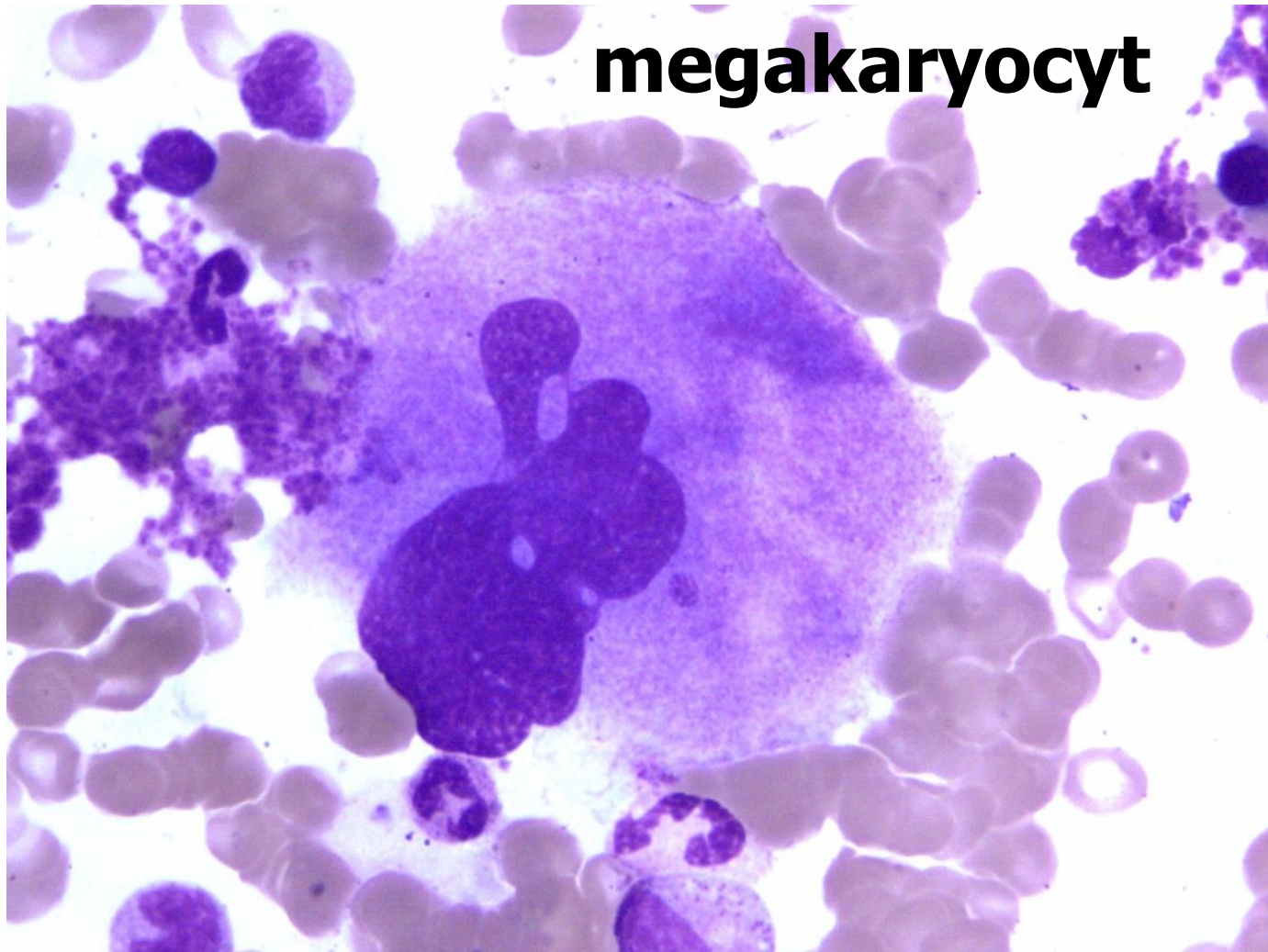
Trombopoéza - vývoj krevních destiček

megakaryoblast -

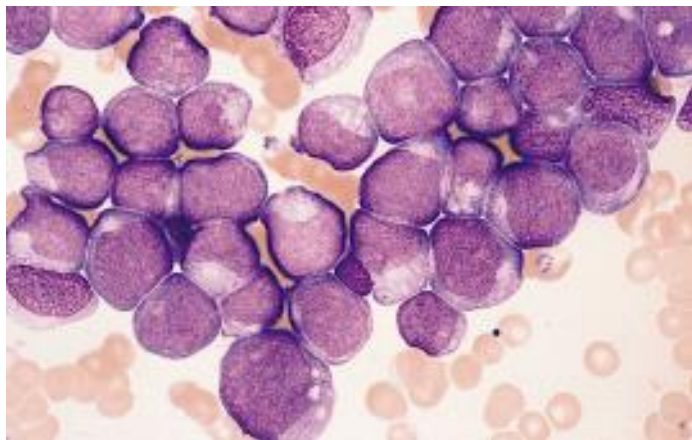
- megakaryocyt (mgc) mnohojaderná gigantická buňka
- trombocyty (odštěpují se z mgc)



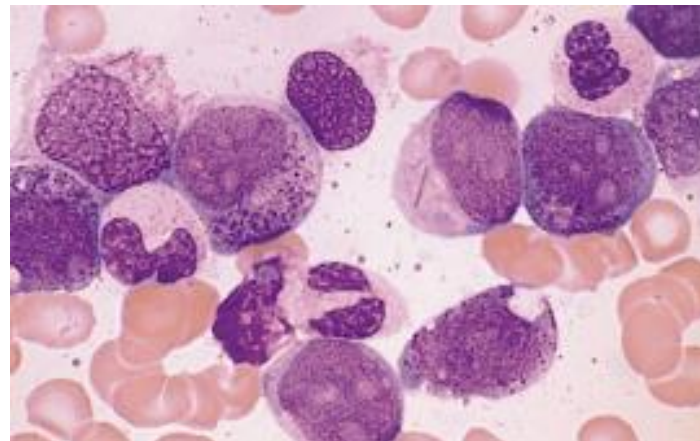
Trombopoéza - vývoj krevních destiček



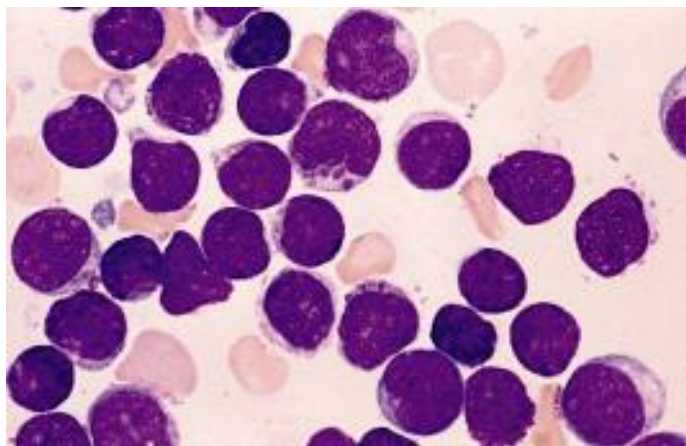
Příklady krevních chorob – krevní buňky



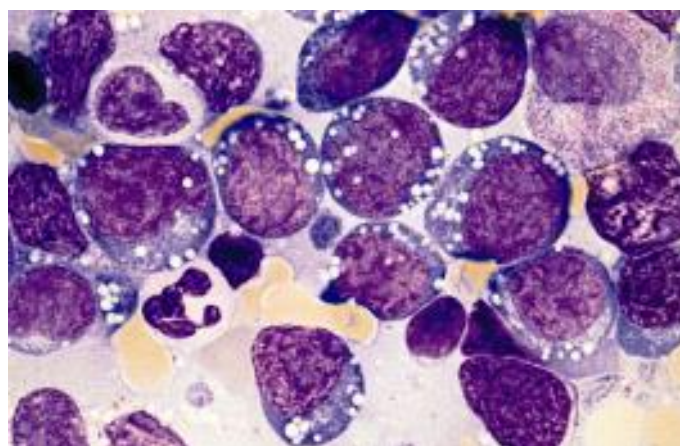
AML (M1)



AML (M2)

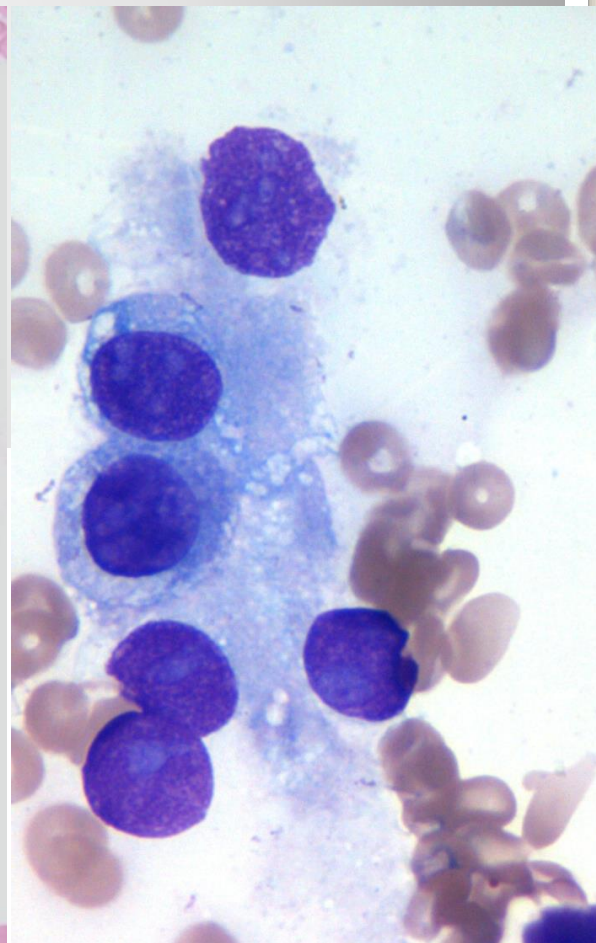
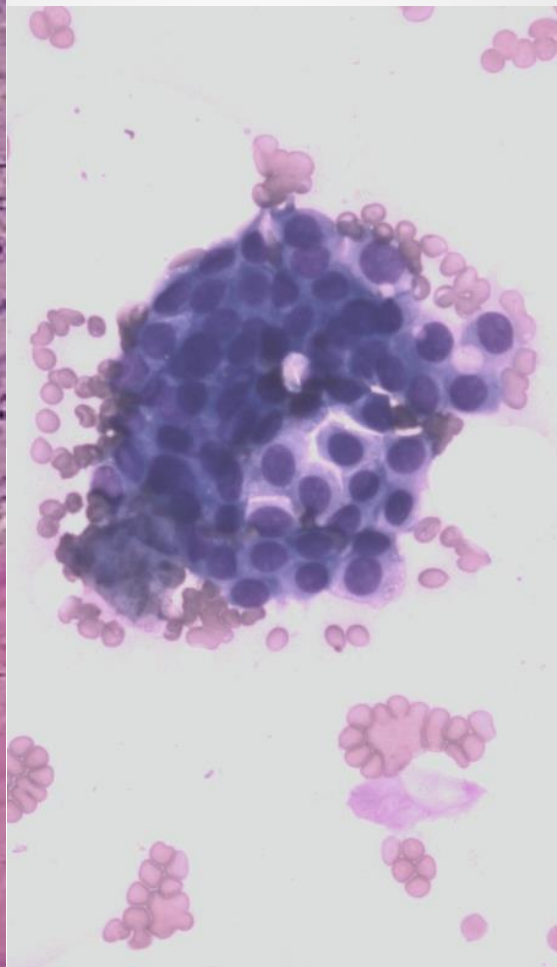
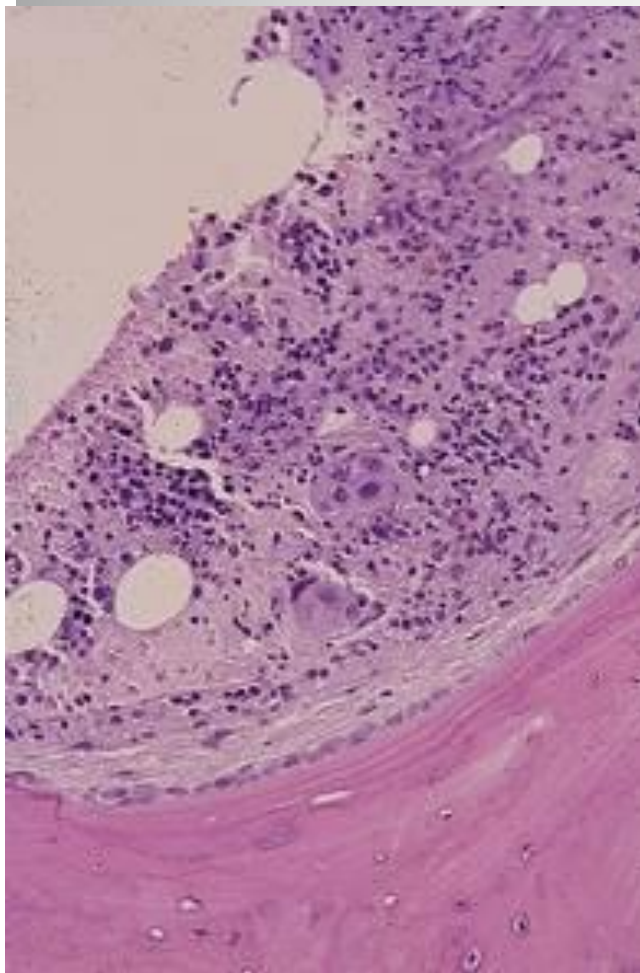


Pre-B ALL (L1)



„zralá“ B-ALL (L3)

Infiltrace kostní dřeně – trsy karcinomových buněk



Co to je hematologie?



Závěrečné shrnutí

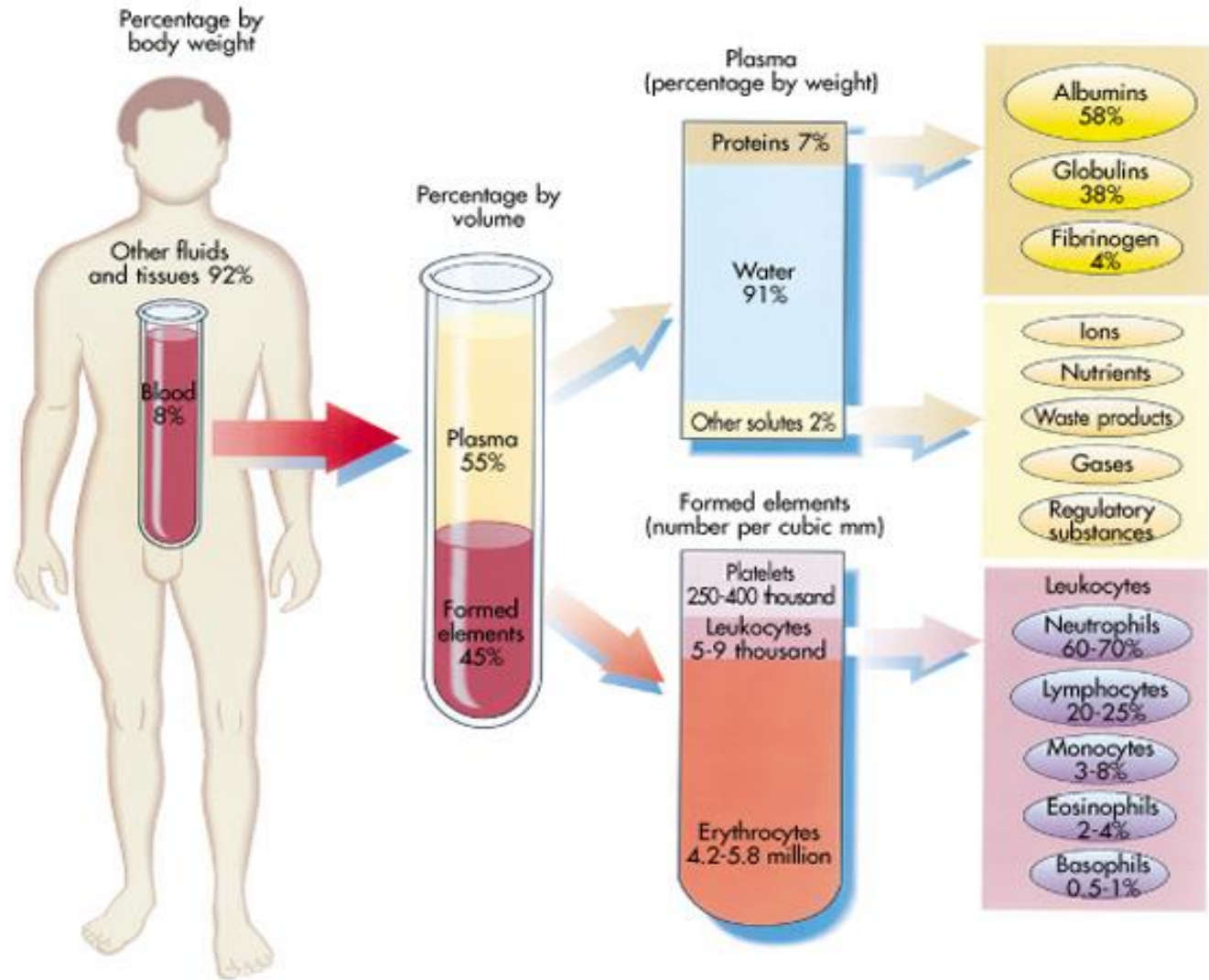
Co to je hematologie?

- **Hematologie je nauka o krvi**, její název je odvozen z řeckých slov haima (krev) a logos (slovo). Zabývá se krví, krvetvornými orgány a krvetvorbou a to za
 - normálních (fyziologických) a
 - chorobných (patologických) stavů organismu.
- Hematologie je multidisciplinárním oborem a významně zasahuje i do ostatních oblastí medicíny

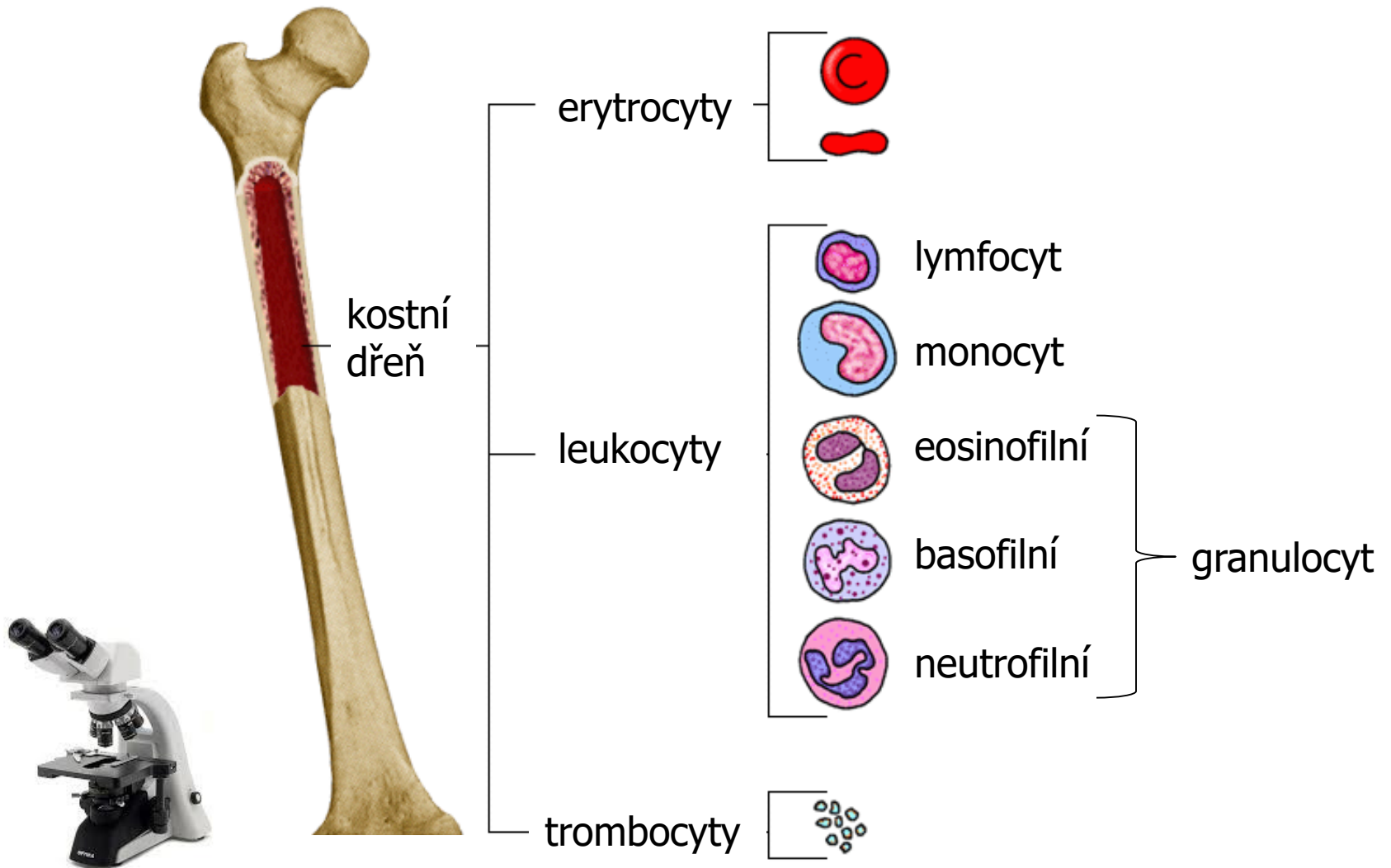
Co to je hematologie?

- Hematologie
- - **primárně studuje krevní elementy**
- - **změny krvinek**
 - - jsou nejčastěji druhotným projevem nemoci a nikoli prvotní krevní chorobou
 - - často jsou první známkou choroby (infekce..)
 - - proto laboratorní vyšetření krve patří mezi základní

Složení krve



Vznik a vývoj krvinek v kostí dřeni



Složení a funkce krve: erythrocyty

- **Funkce erythrocytů**

- Transport výživných látek z trávicího traktu
- **Transport O_2 z plic do tkání**
- **Transport CO_2 z tkání do plic**
- Transport odpadových látek metabolismu
- Transport hormonů
- Distribuce tepla v organismu
- Spoluúčast na regulaci acido-basické rovnováhy (ABR)
- **Hemoglobin:** výměna plynů, ABR

Složení a funkce krve: leukocyty

Druhy bílých krvinek, leukocytů (WBC- White Blood Cells):

Granulocyty

Neutrofilní

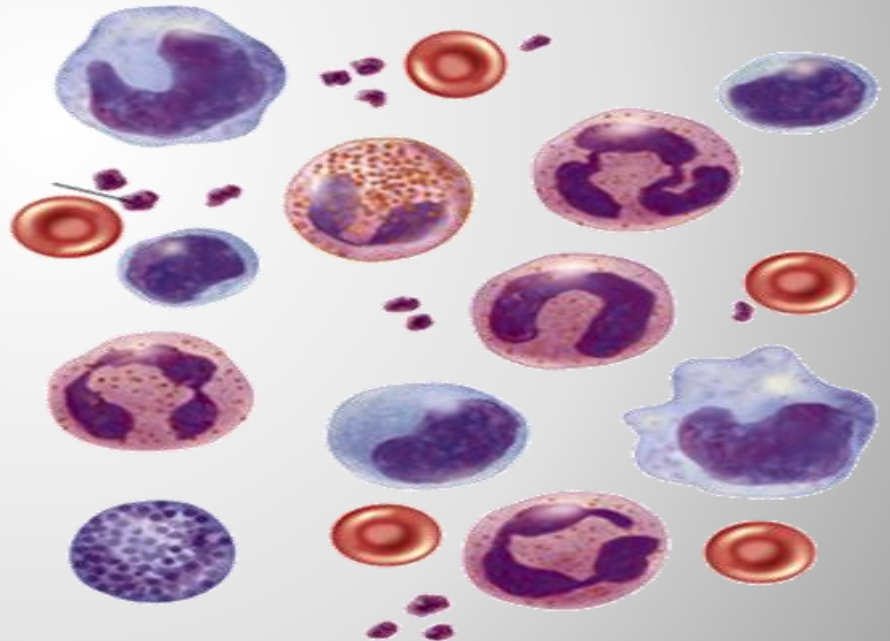
Eosinofilní

Basofilní

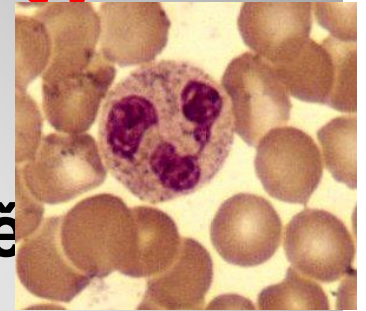
Agranulocyty

Lymfocyty

Monocyty



Složení a funkce krve: leukocytv

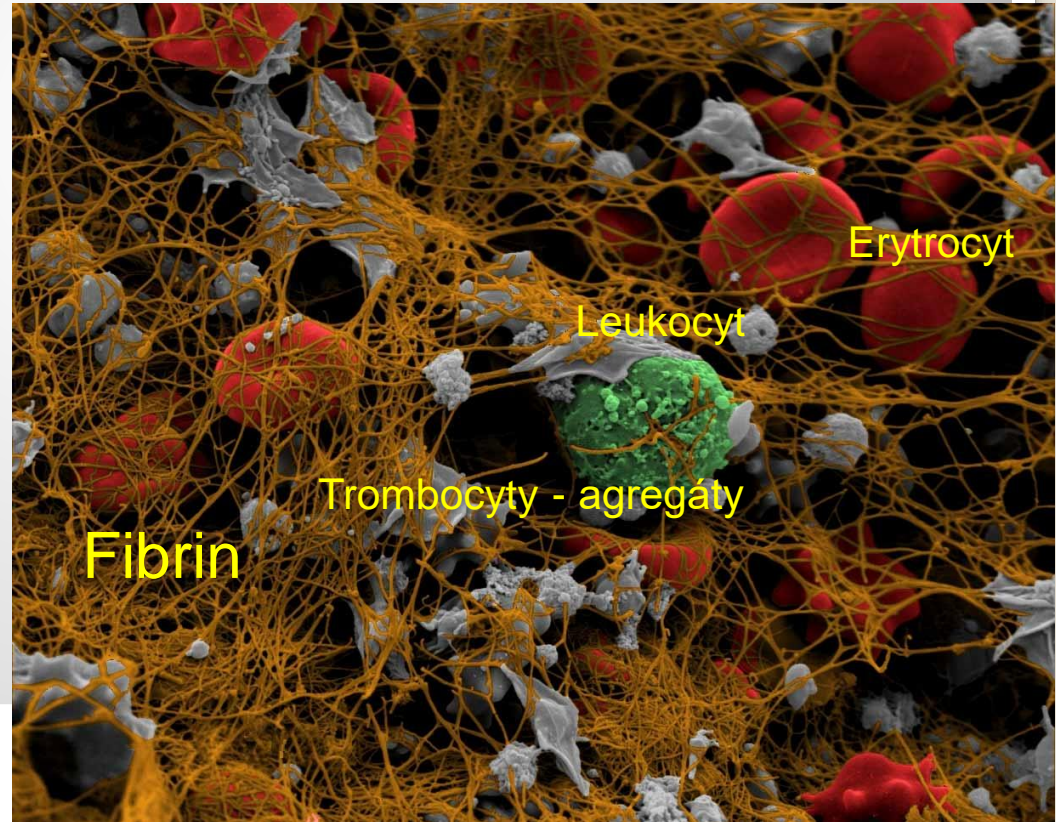
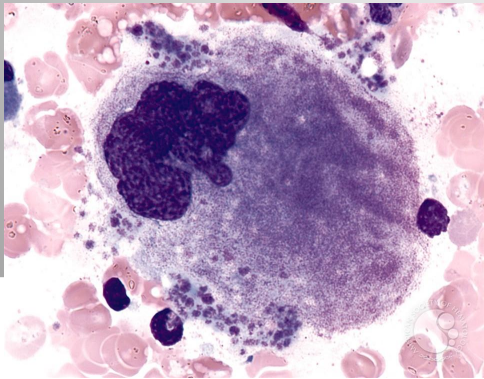


Zásadní význam v protiinfekční obraně

- **Fagocytóza** – pohlcování škodlivých mikroorganismů a odpadových částic z krve a tkání
- azurofilní granula obsahují lytické enzymy, které **zabíjí mikroby**
- **účastní zánětlivého procesu**
- Odumřelé neutrofily vytvářejí **hnis**

Složení a funkce krve: **trombocyty** destičky

- nejmenší z pevných součástí krve
- zásadní postavení ve srážení krve
- účastní se na vzniku trombóz a embolií
- nejsou buňkami, pouze fragmenty cytoplasmu obrovských buněk, megakaryocytů (mgc).
- mgc jsou v kostní dřeni



Hematologie 1

úvod

- **Klinická hematologie a transfuzní služba**
- charakteristika oboru
- **Složení krve a krvetvorných orgánů**

