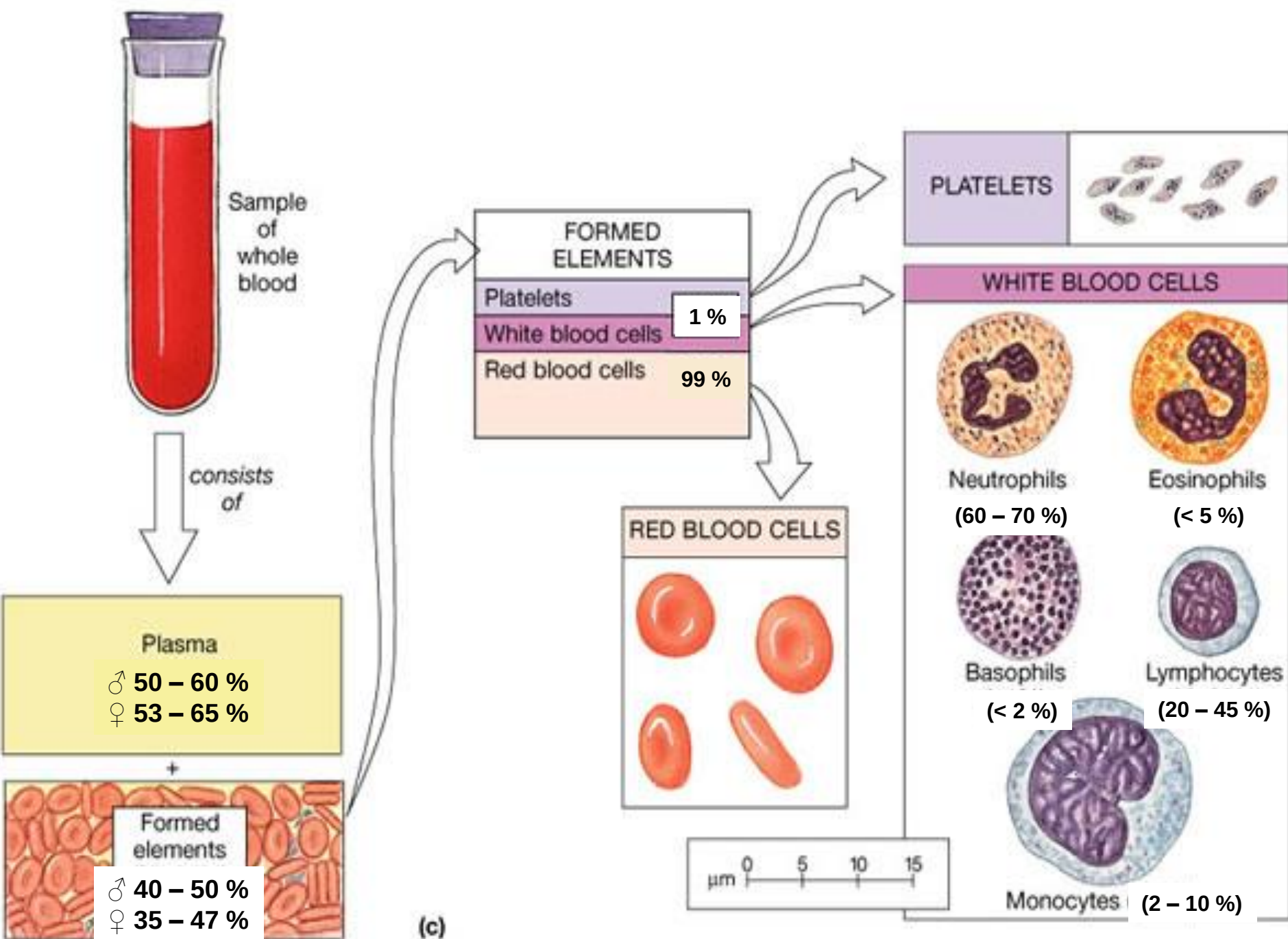


Krev

tělní tekutiny - krev, lymfa, tkáňový mok



krvní plasma - nažloutlá tekutina

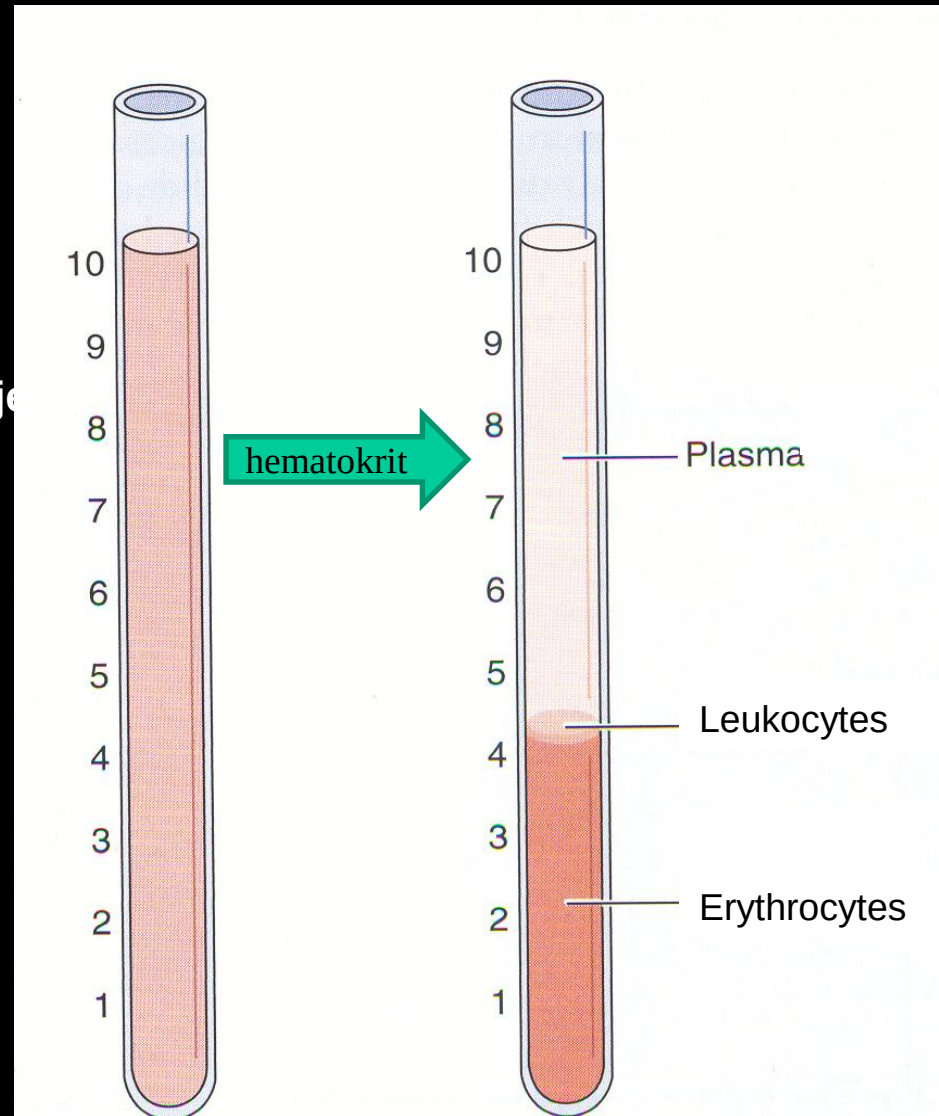
složení: 90% *voda*, 9 % organické sloučeniny (proteiny: albumin, α -, β -, γ - globuliny, fibrinogen, komplement, aminokyseliny, glukosa, vitaminy, hormony, lipidy, lipoproteiny atd.), 0,9 % anorganické soli

poměr plasmy a formovaných elementů =
hematokrit 0,35- 0,47 ženy
0,40- 0,50 muži

je- li krev odebrána z oběhového systému
vytvoří se krvní sraženina- koagulum (obsahuje
krvní elementy) a krvní serum

serum je čirá tekutina, ekvivalent plasmy bez
fibrinogenu, proteinu, který je konvertován při
srážení krve ve fibrin, a bez srážecích faktorů

antikoagulancia: heparin, citrát sodný



Krevní serum



Červená zkumavka obsahuje gel, který separuje krevní sraženinu od sera. Používá se pro rutinní biochemickou analýzu, serologii, imunologii atd.

Krevní plasma



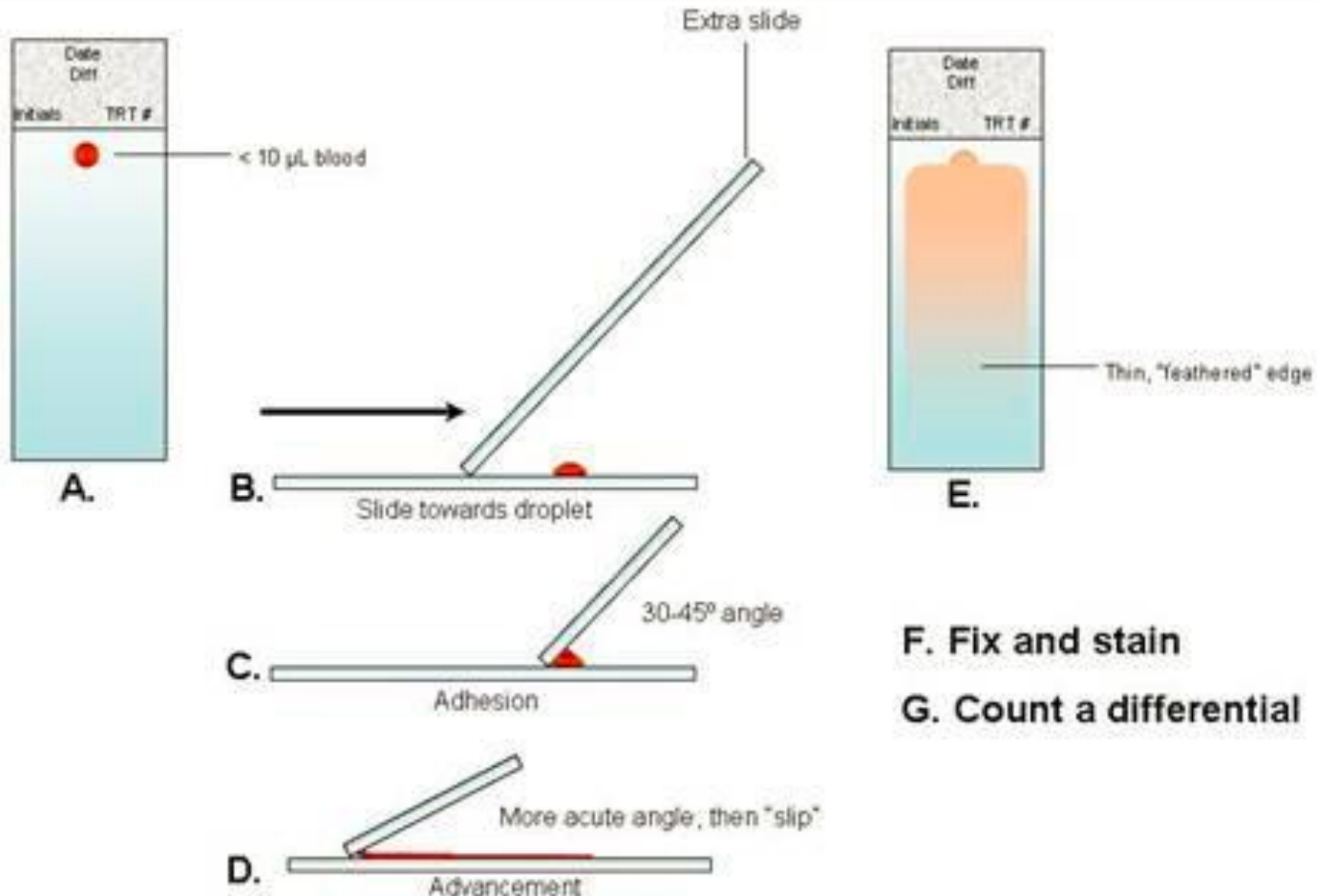
Zelená zkumavka obsahuje heparin, který zabraňuje srážení krve. Získáme tak plnou nesrážlivou krev nebo po odstředění krevní plasmu. Používá se pro rutinní biochemickou analýzu (např. glykémie) a pro vyšetření krevního obrazu.



alamy

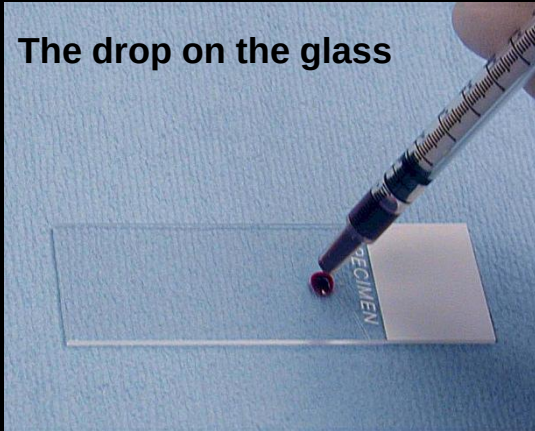
Image ID: 846PRK
www.alamy.com

Zhotovení krevního nátěru

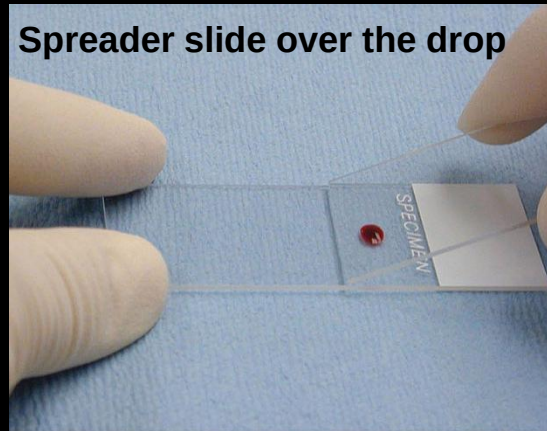


Zhotovení krevního nátěru

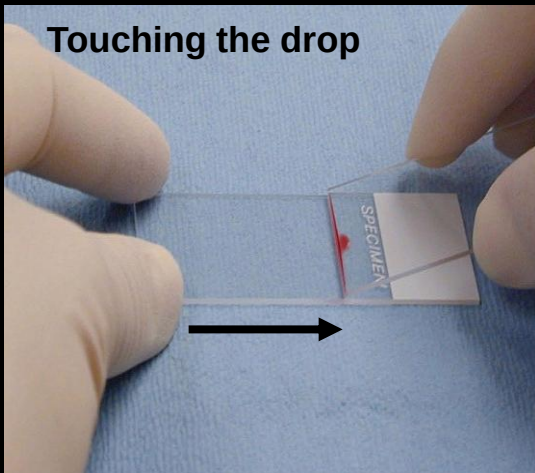
The drop on the glass



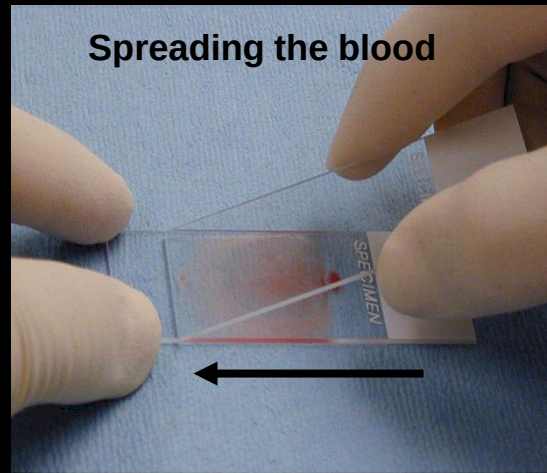
Spreader slide over the drop



Touching the drop

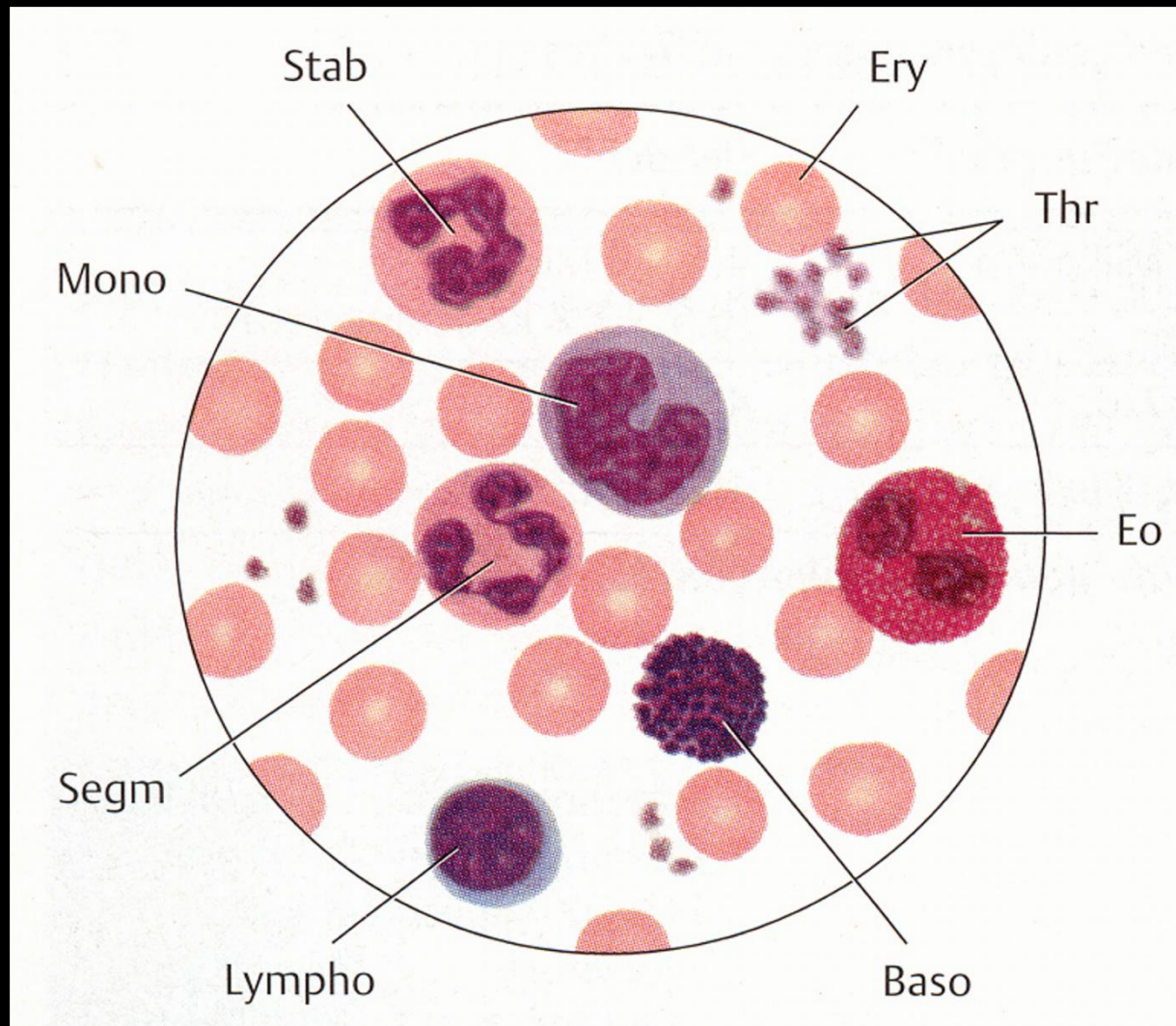


Spreading the blood



Barvení krevního nátěru: Pappenheimova panoptická metoda

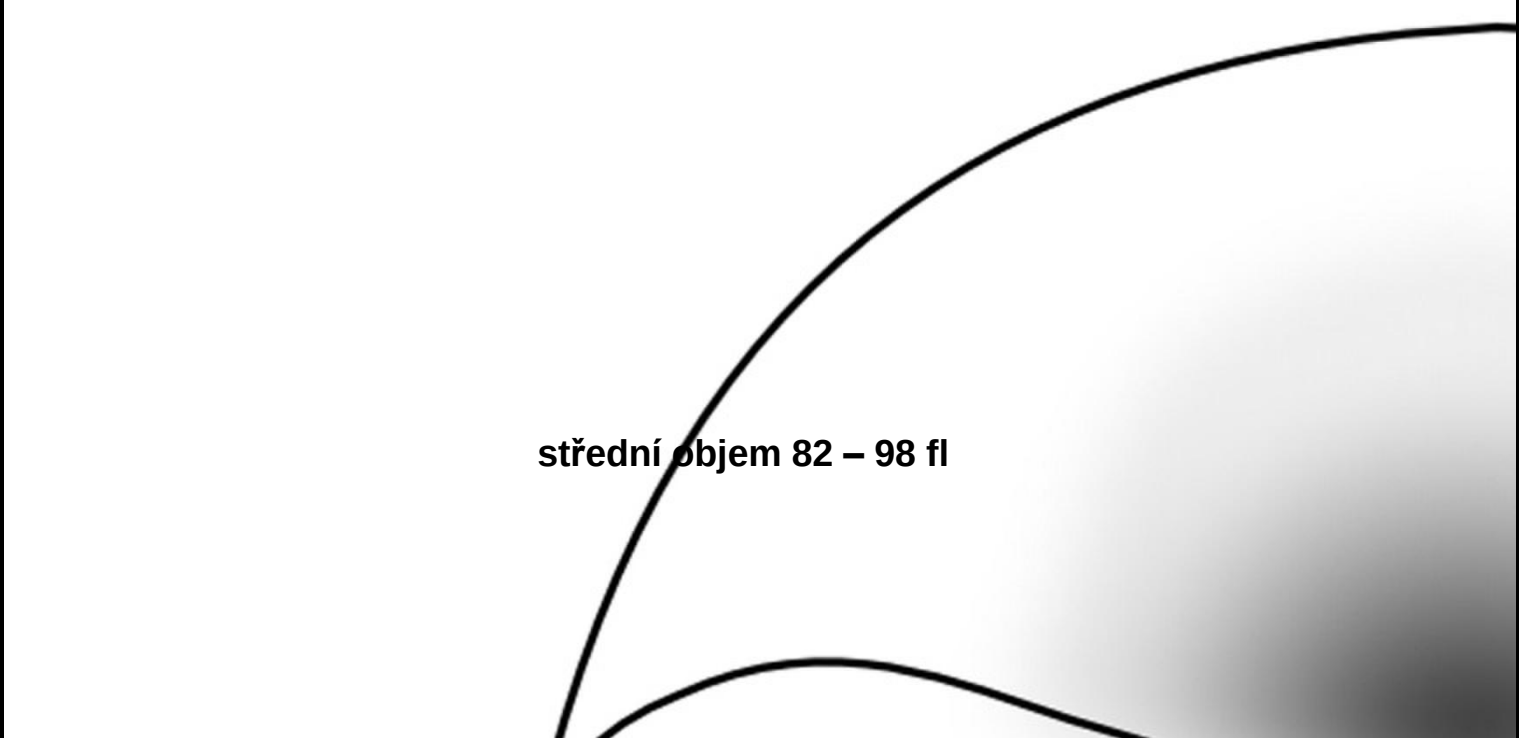
- Mayův–Grünwaldův roztok = metanol (fixace) + metylenová modř (zásaditá, barví jádra a granula basofilních granulocytů) + eosin (kyselý, barví hemoglobin a granula eosinofilních granulocytů)
- roztok podle Giemsy a Romanowskeho = azur B (oxidační produkt metylenové modři, barví purpurově azurofilní granula) + eosin



Červené krvinky, erytrocyty

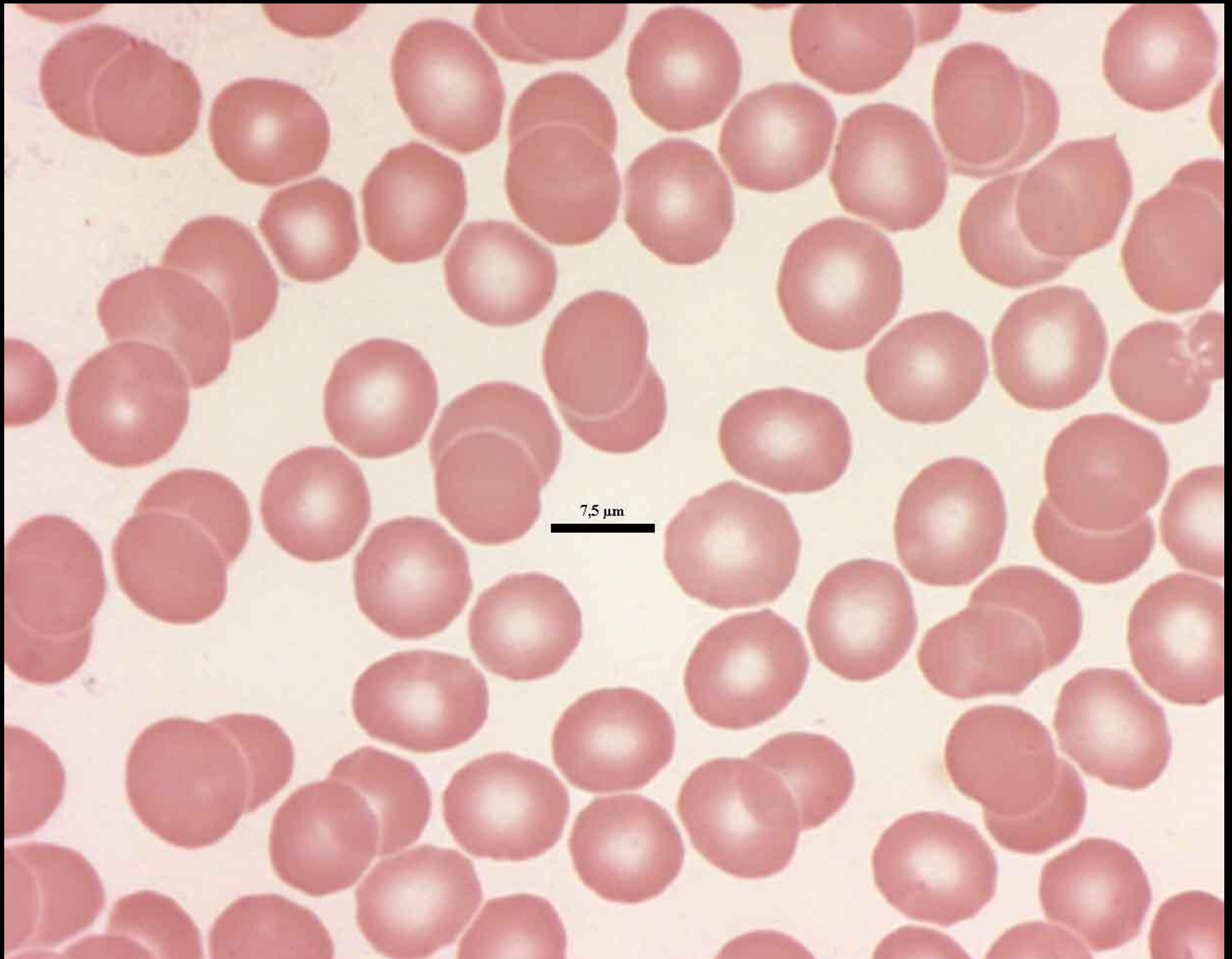
muži 4,0 – 5,8 milionů/ μ l (mm^3)

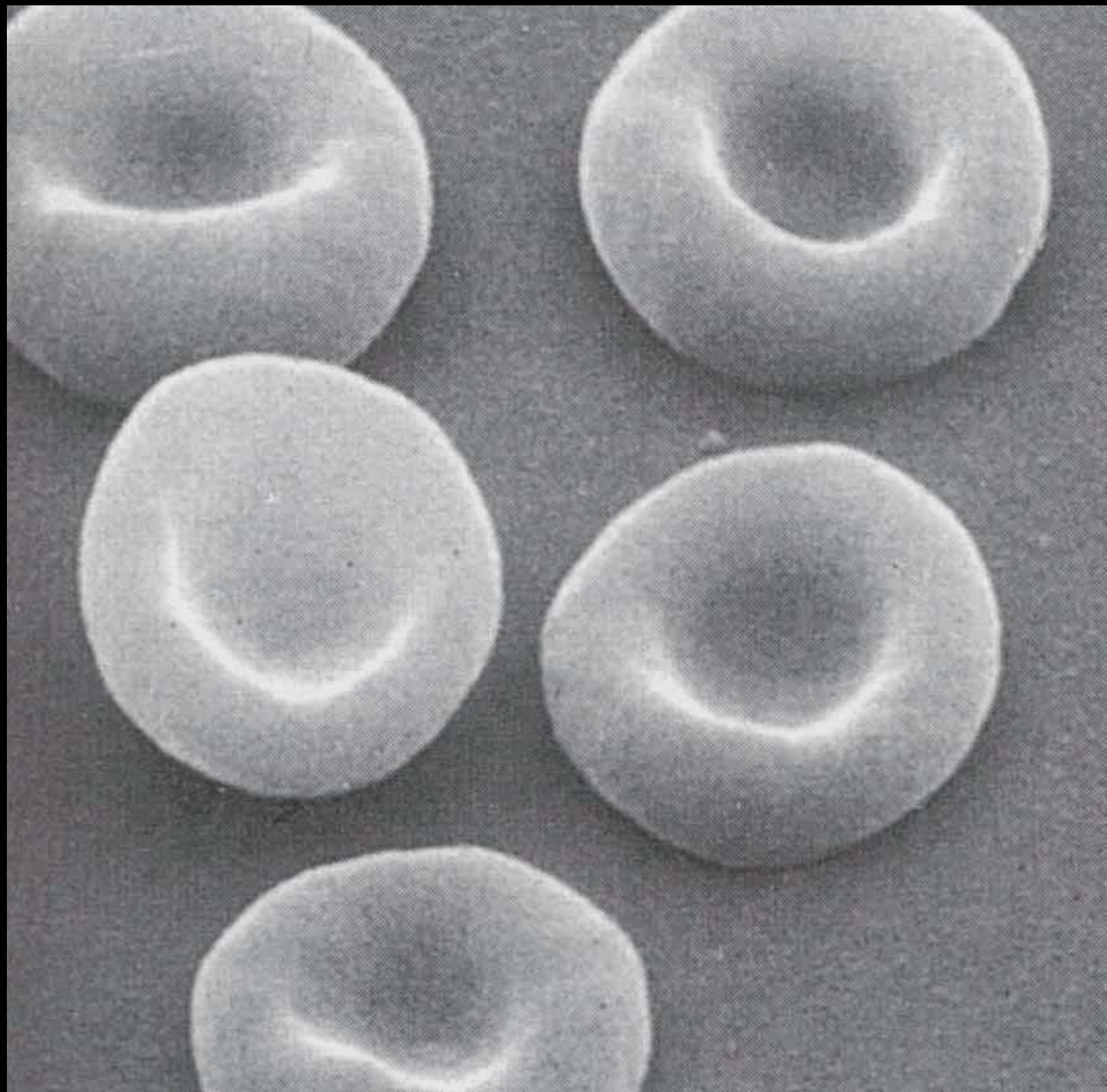
ženy 3,8 – 5,2 milionů/ μ l (mm^3)



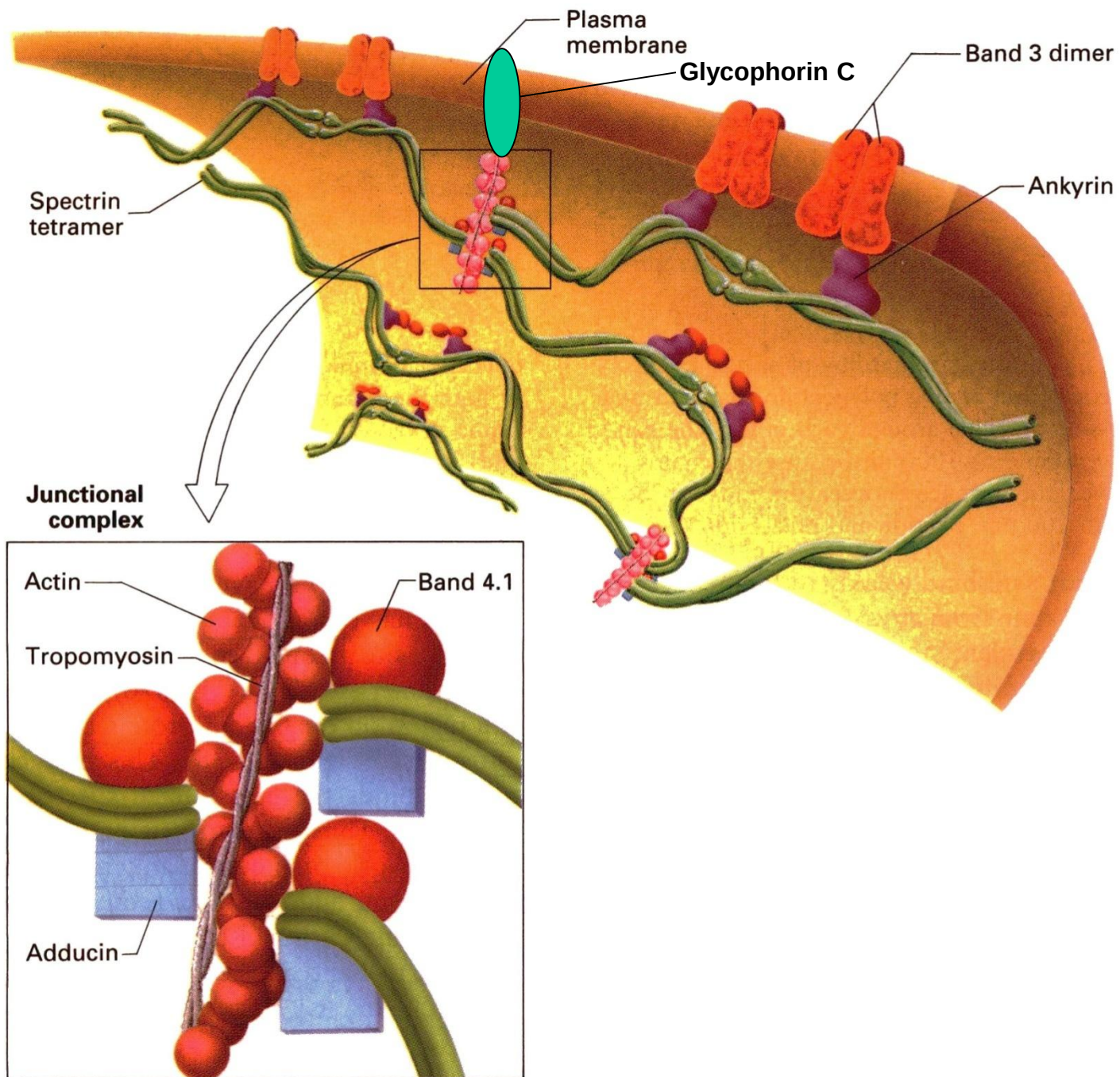
střední objem 82 – 98 fl

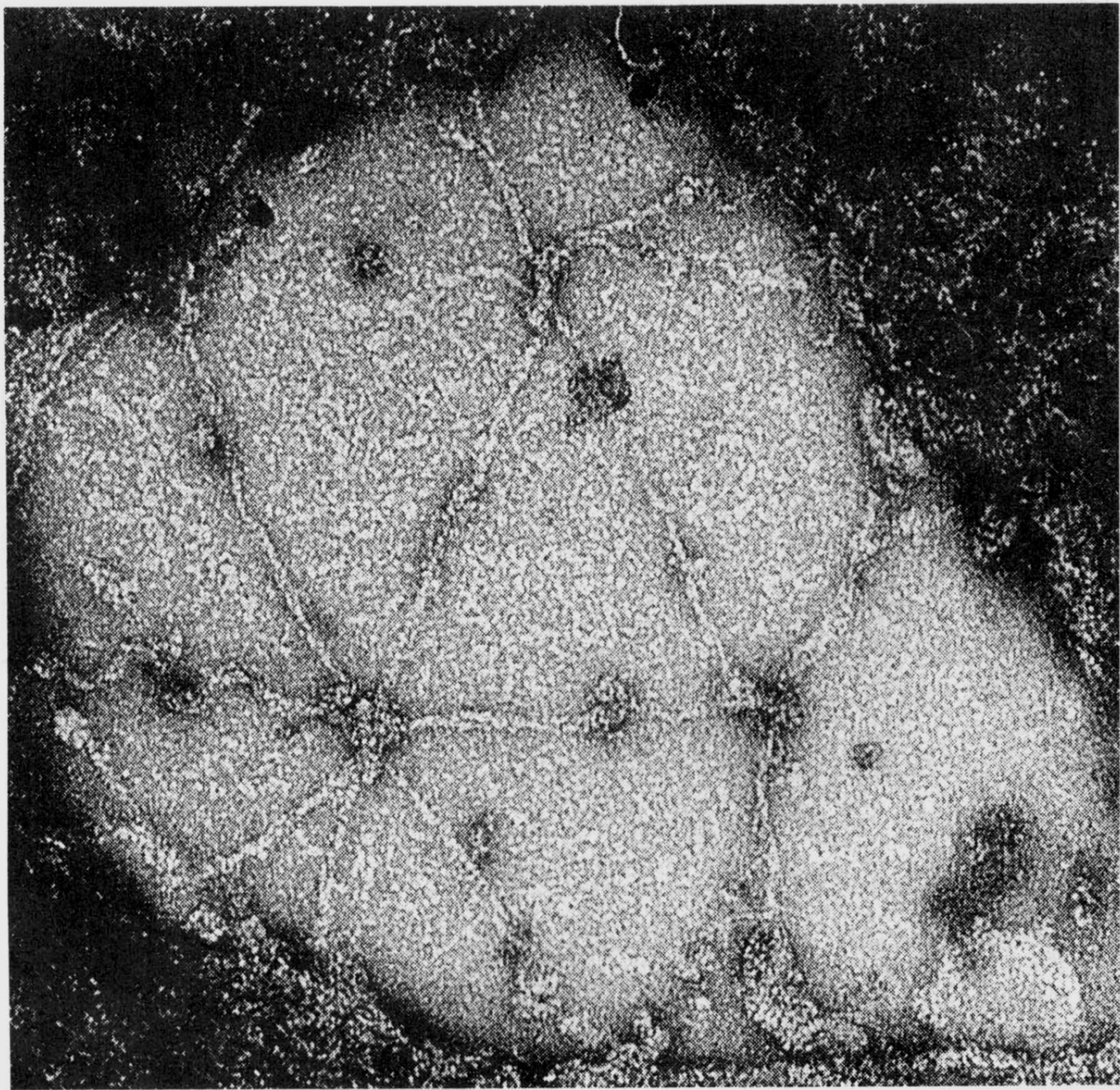
normocyty





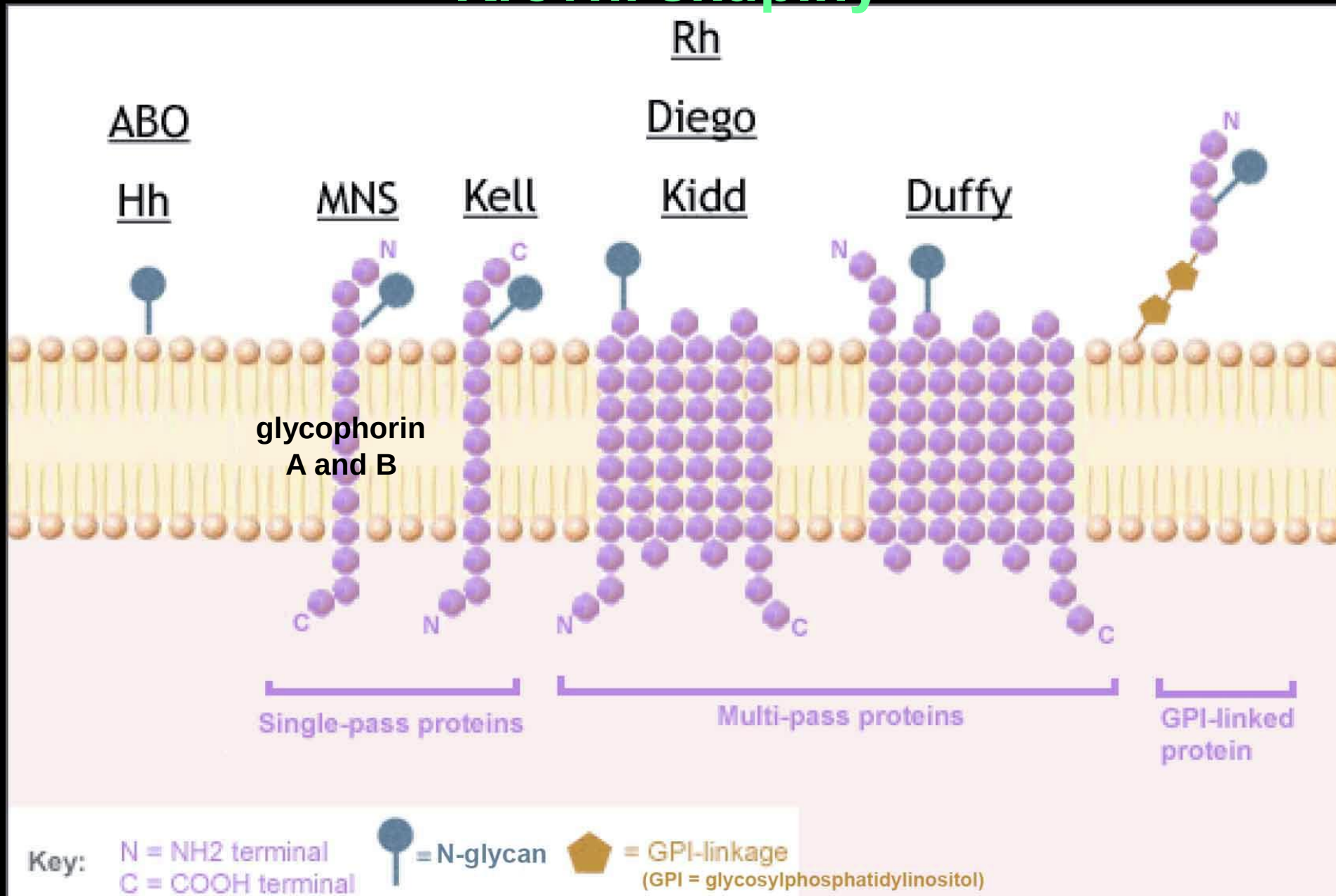






0.1 μm

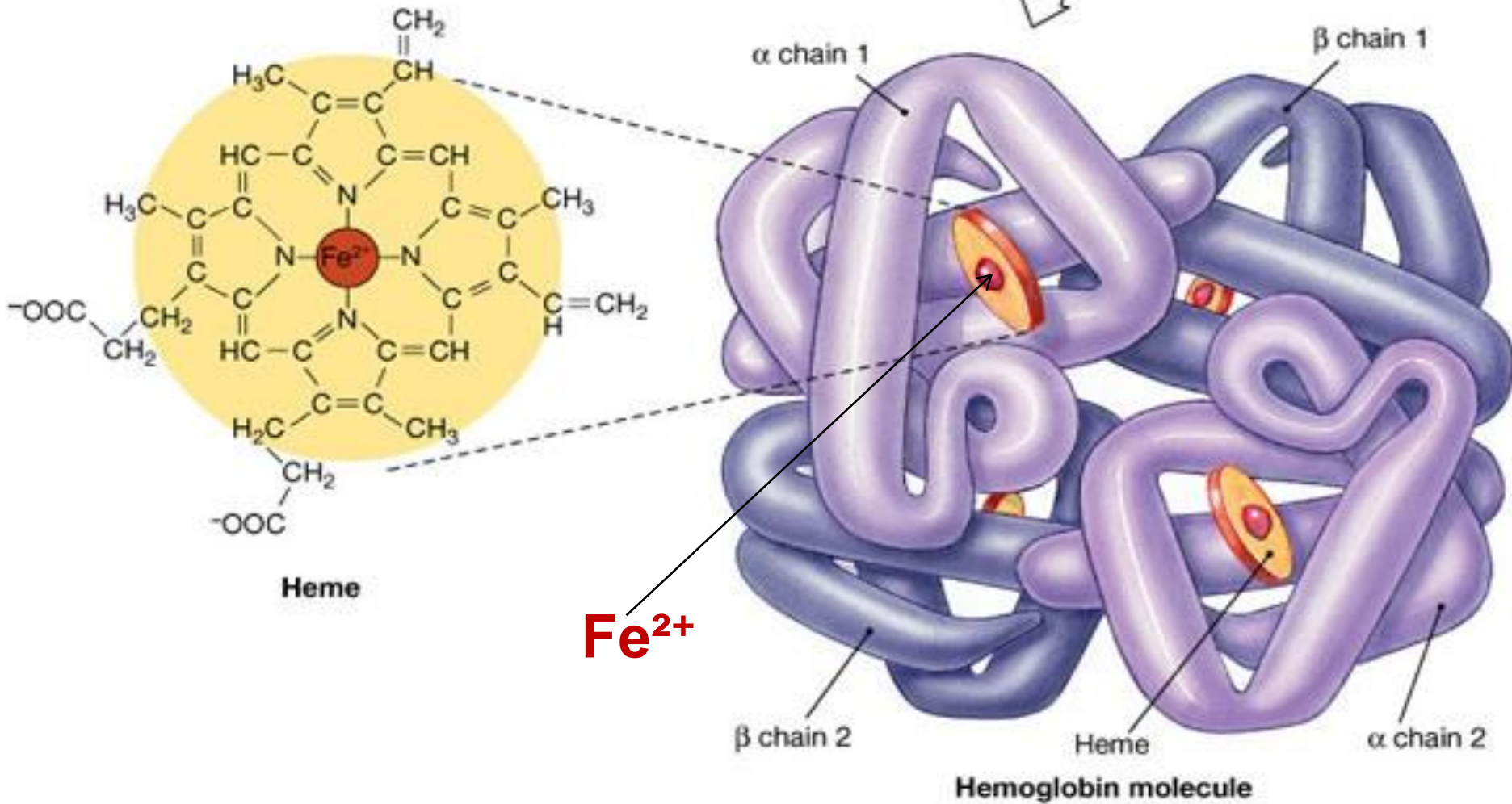
Krevní skupiny



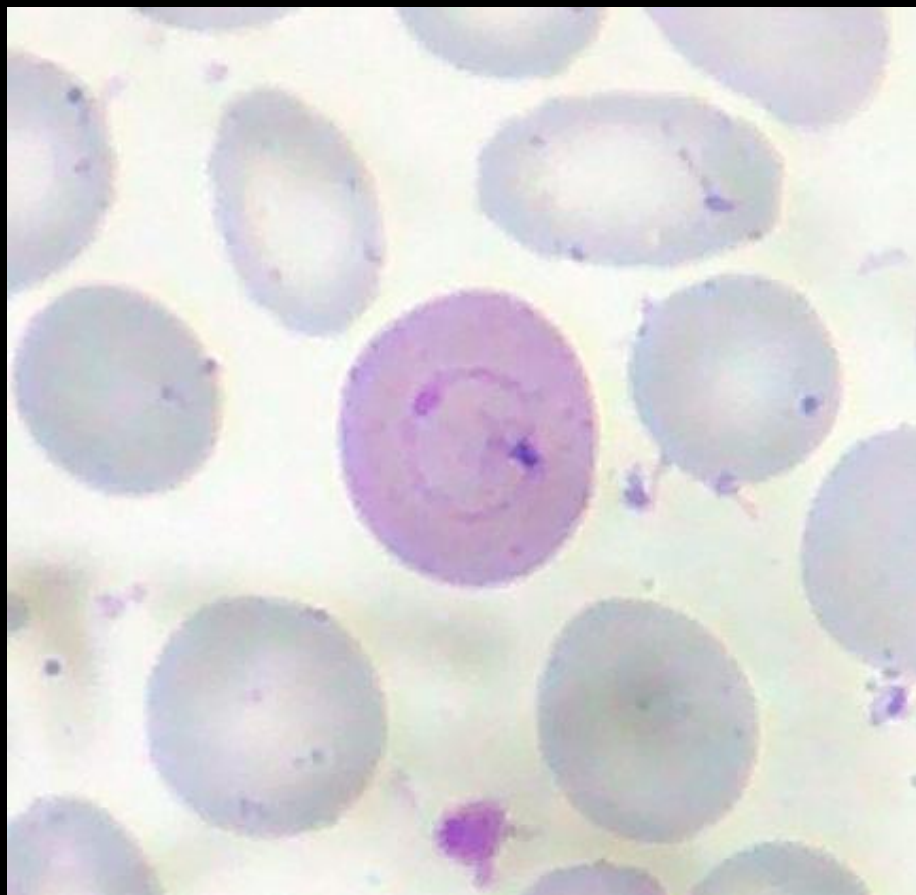
Hemoglobin

- eosinofilní
- 4 globinové řetězce + 4 hemy (Fe^{2+})
- dospělí: A ($2\alpha, 2\beta$) 95%, A_2 ($2\alpha, 2\delta$) 3%, F ($2\alpha, 2\gamma$) 2%
- hemoglobin + O_2 = oxyhemoglobin
- hemoglobin + CO_2 = karbaminohemoglobin
- hemoglobin + CO = karboxyhemoglobin
- hemoglobin + NO_2^- = methemoglobin
- 32 - 36 % objemu erytrocytu
- 135 - 175 g/l u mužů a 120 - 160 g/l u žen
- 28 - 34 pg v 1 erytrocytu

hemoglobin



Zbytky jádra v erytrocytu



Cabotův prstenec



Howellovo-Jollyho tělísko

Zánik erytrocytů

- průměrná délka života 120 dní
- snížení membránového transportu, zhoršení flexibility
- odkrytí oligosacharidových řetězců, které byly před tím maskovány kyselinou sialovou
- aktivace mechanismů vedoucích k tzv. eryptóze, vystavení fosfatidylserinu v zevním listu membrány
- fagocytóza makrofágy, hl. ve slezině

Bílé krvinky, leukocyty

dospělí: 4 000 – 10 000/ μ l (mm^3)

1. den: 9 000 – 38 000/ μ l

7. den: 5 000 – 21 000/ μ l

10 – 15 let: 4 500 - 13 500/ μ l

exprimují membránové ligandy pro E- a P-selektiny (cell adhesion molecules) endotelových buněk – marginální pool

“rolling“ po cévní stěně

diapedéza, emperipoléza, chemotaxe

Diferenciální rozpočet (leukogram)

A) granulocyty

60 – 70 %



10-12 μm neutrofilní granulocyty

< 5 %



12-14 μm eosinofilní

< 2 %



10 μm basofilní

Polymorfonukleární

B) agranulocyty

20 – 45 %



6 - 8 μm lymfocyty

2 – 10 %

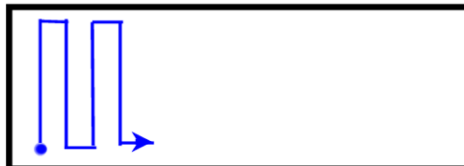


12-20 μm monocyty

Mononukleární

Provedení diferenciálního rozpočtu

Meandrovitý způsob
prohlížení preparátu



buňka	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σ (%)
N tyč											
N segment											
EO											
BA											
LY											
MO											
	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	100

10 značek v každém sloupci.....celkem napočítat a rozpoznat 100 (200) leukocytů

Granulocyty (polymorfonukleární leukocyty)



Neutrofilní granulocyt



Eosinofilní granulocyt

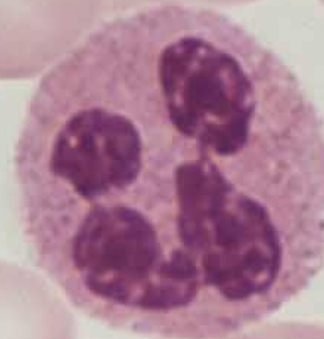


Basofilní granulocyt

Neutrofilní granulocyty, neutrofily

velikost : 10 – 12 μm

60 – 70 %

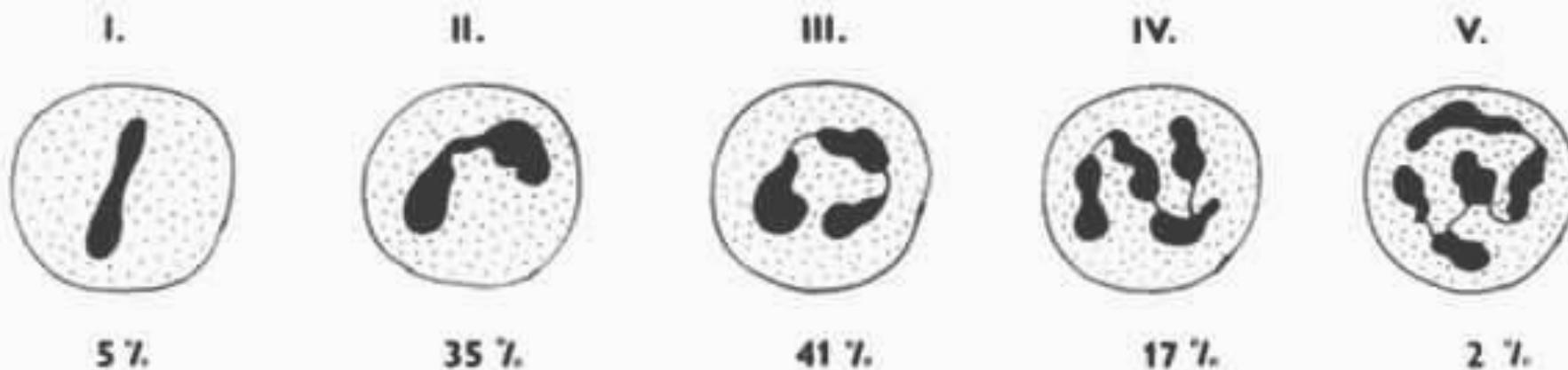


13 μm

specifická granula (lososově růžová)
a
azurofilní granula (purpurově červená)

NEUTROFILNÍ GRANULOCYTY

Arnethův obraz



tyč

hypersegmentovaný
neutrofilní
granulocyt

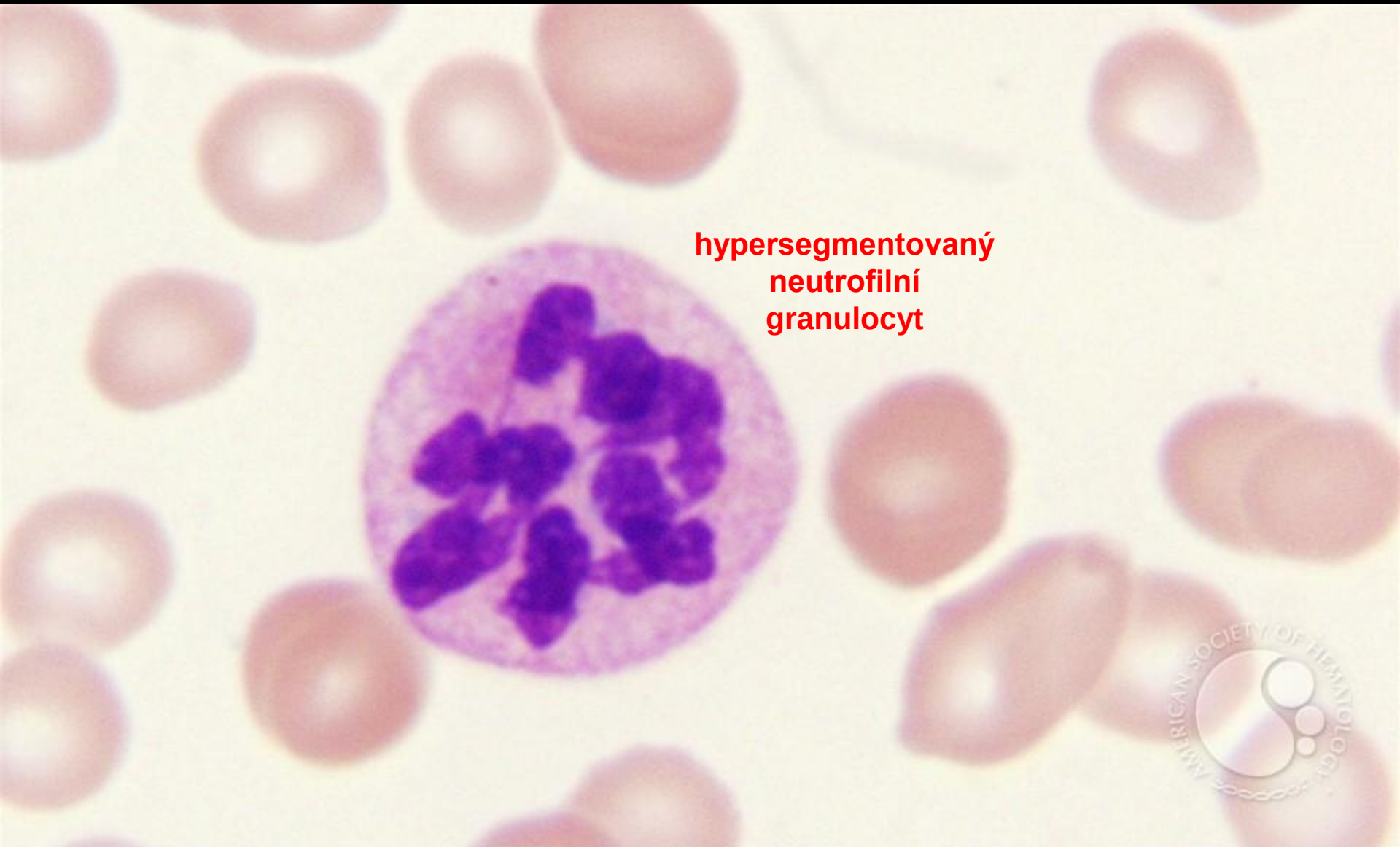
Hynkovo číslo – průměrný počet segmentů, normálně kolem 3,
posun doleva, posun doprava



12 μ m



tyč



hypersegmentovaný
neutrofilní
granulocyt





Barrovo tělísko



TYP BUŇKY

SPECIFICKÁ GRANULA

AZUROFILNÍ GRANULA

NEUTROFILNÍ GRANULOCYT

alkalická fosfatáza

kolagenáza

laktoferrin

lysozym

fagocytiny

fosfolipáza

aktivátory komplementu

Neutrofilní granulocyty – terciální granula (metaloproteinázy, fosfatázy)

lysosomální enzymy

myeloperoxidáza

lysozym

defensiny

EOSINOFILNÍ GRANULOCYT

eosinofilní peroxidáza (EPO)

hlavní basický protein (MBP)

eosinofilní kationický protein (ECP)

specifický neurotoxin (EDN)

arylsulfatáza

histamináza

lysosomální enzymy

BASOFILNÍ GRANULOCYT

heparin

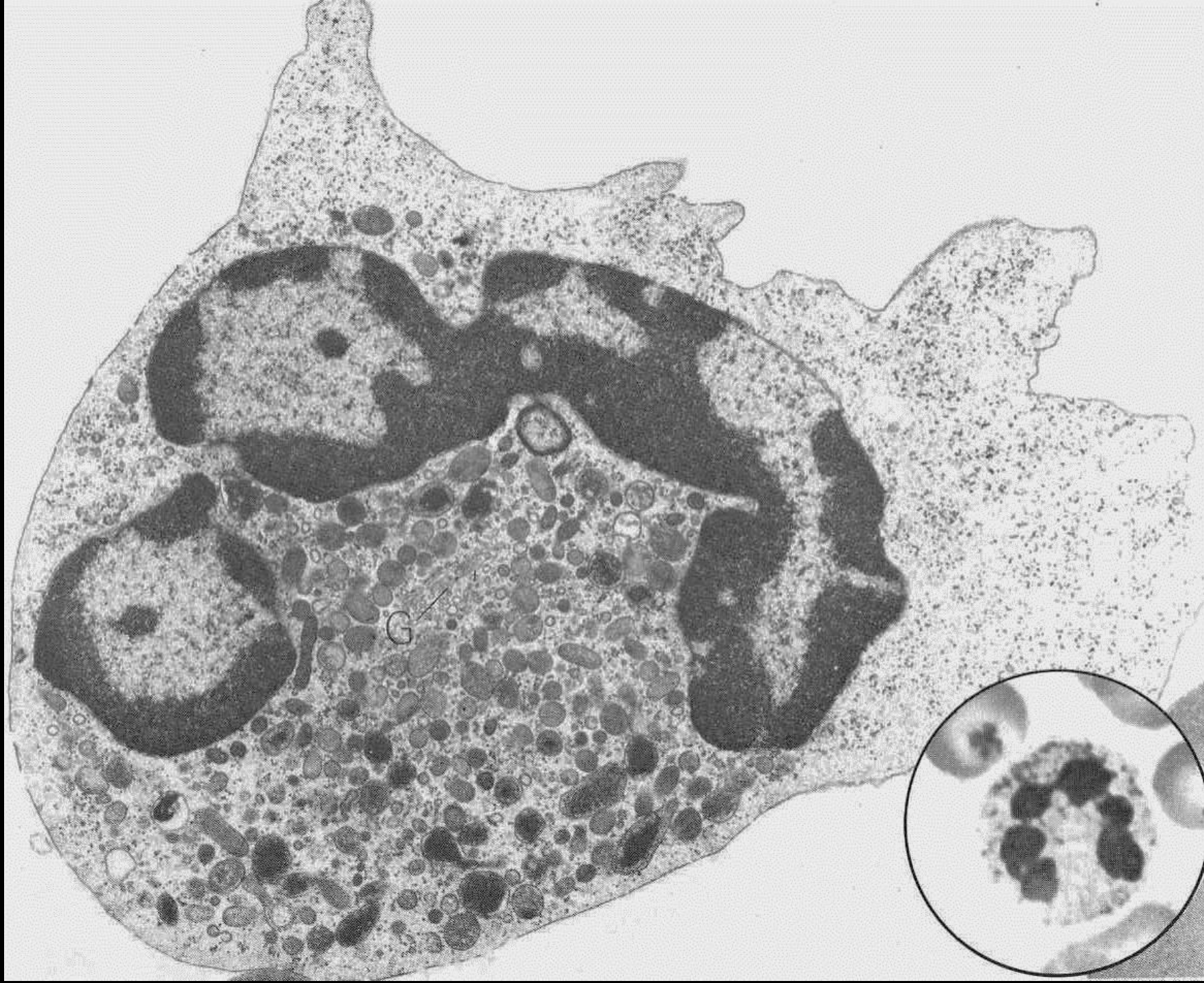
histamin

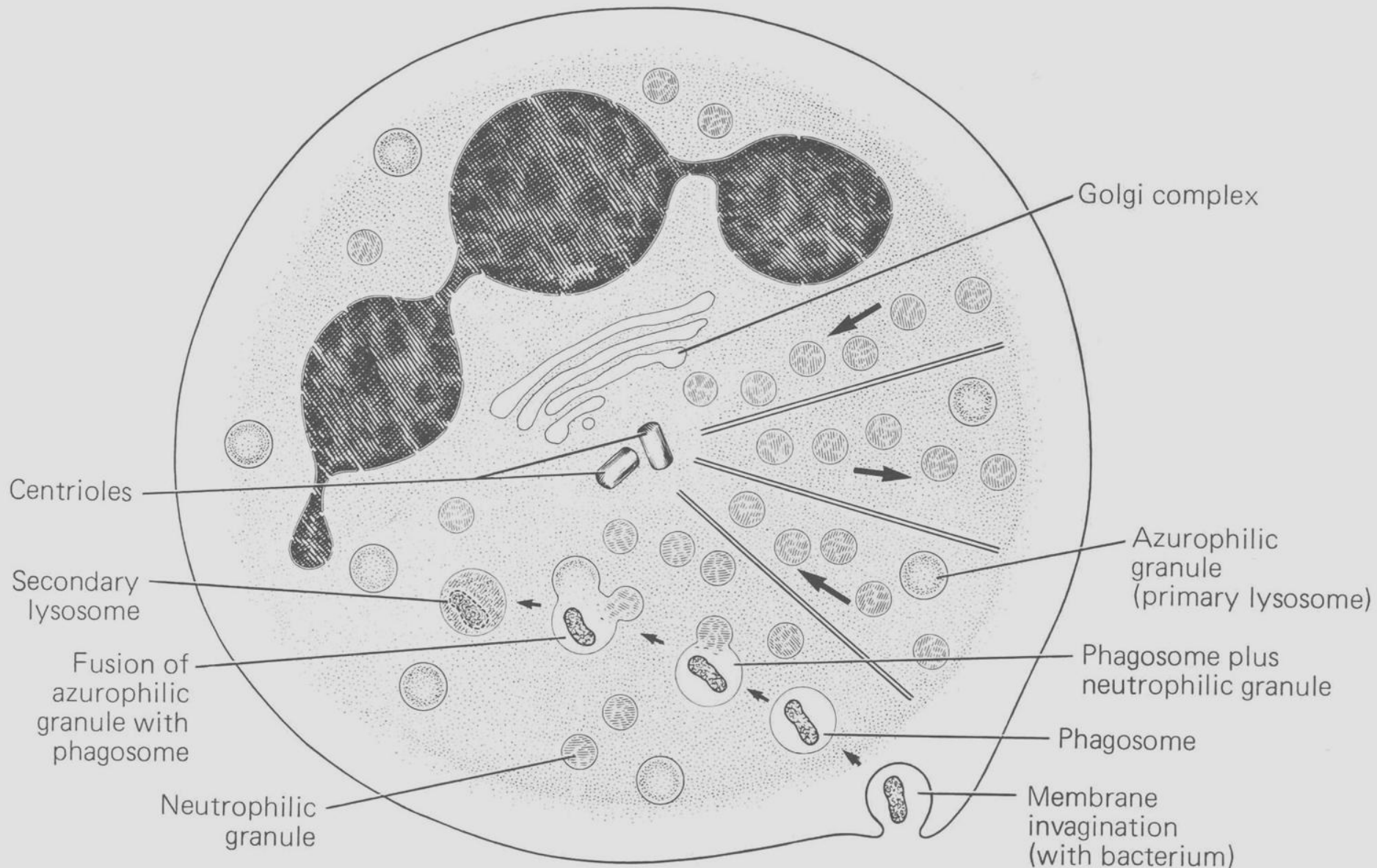
chondroitinsulfát

pomalu reagující substance anafylaxe (SRS-A)

chemotaktický faktor eosinofilů

lysosomální enzymy





Eosinofilní granulocyty, eosinofily

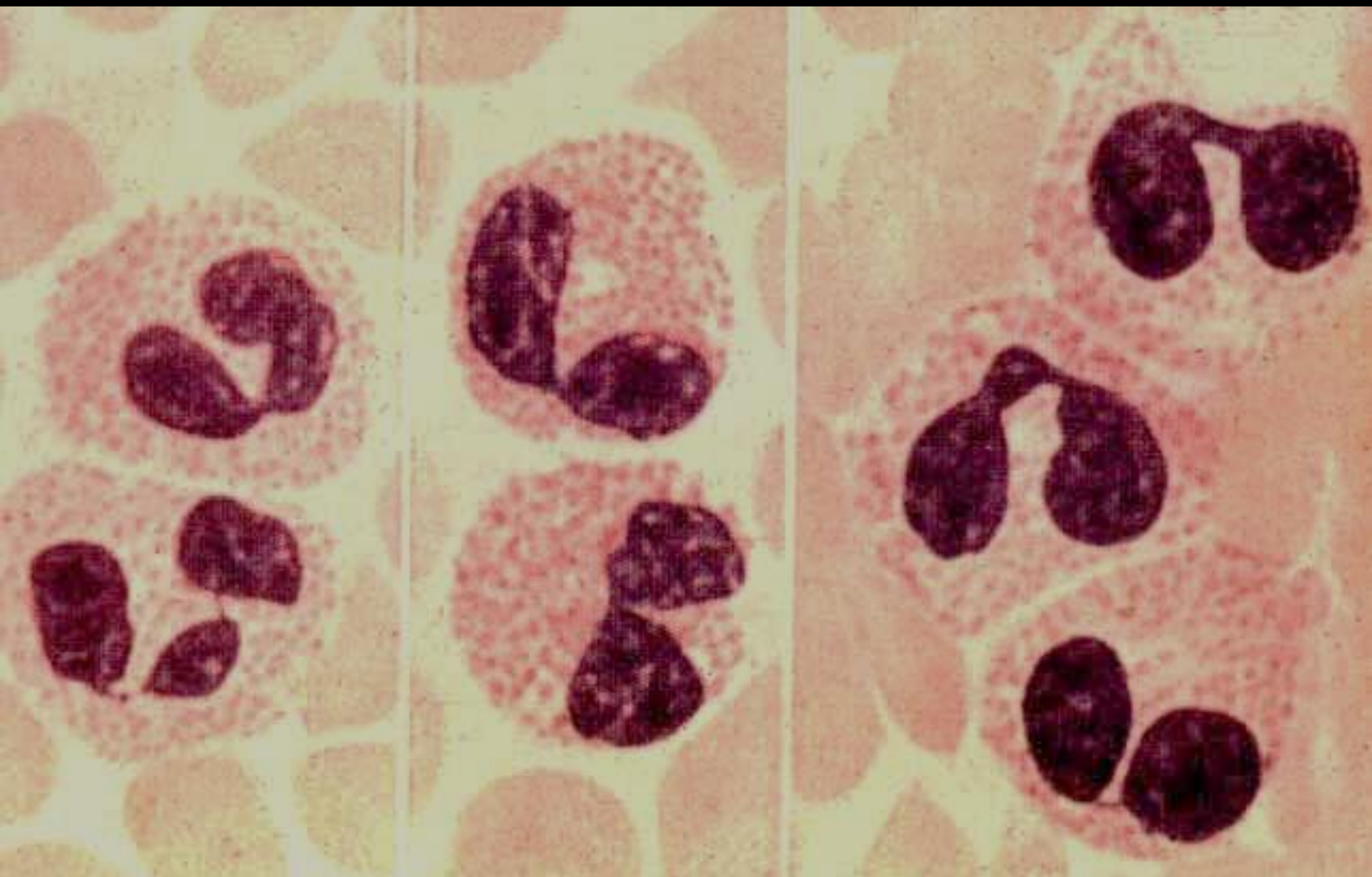
velikost : 12 – 14 μm

0 – 5 %



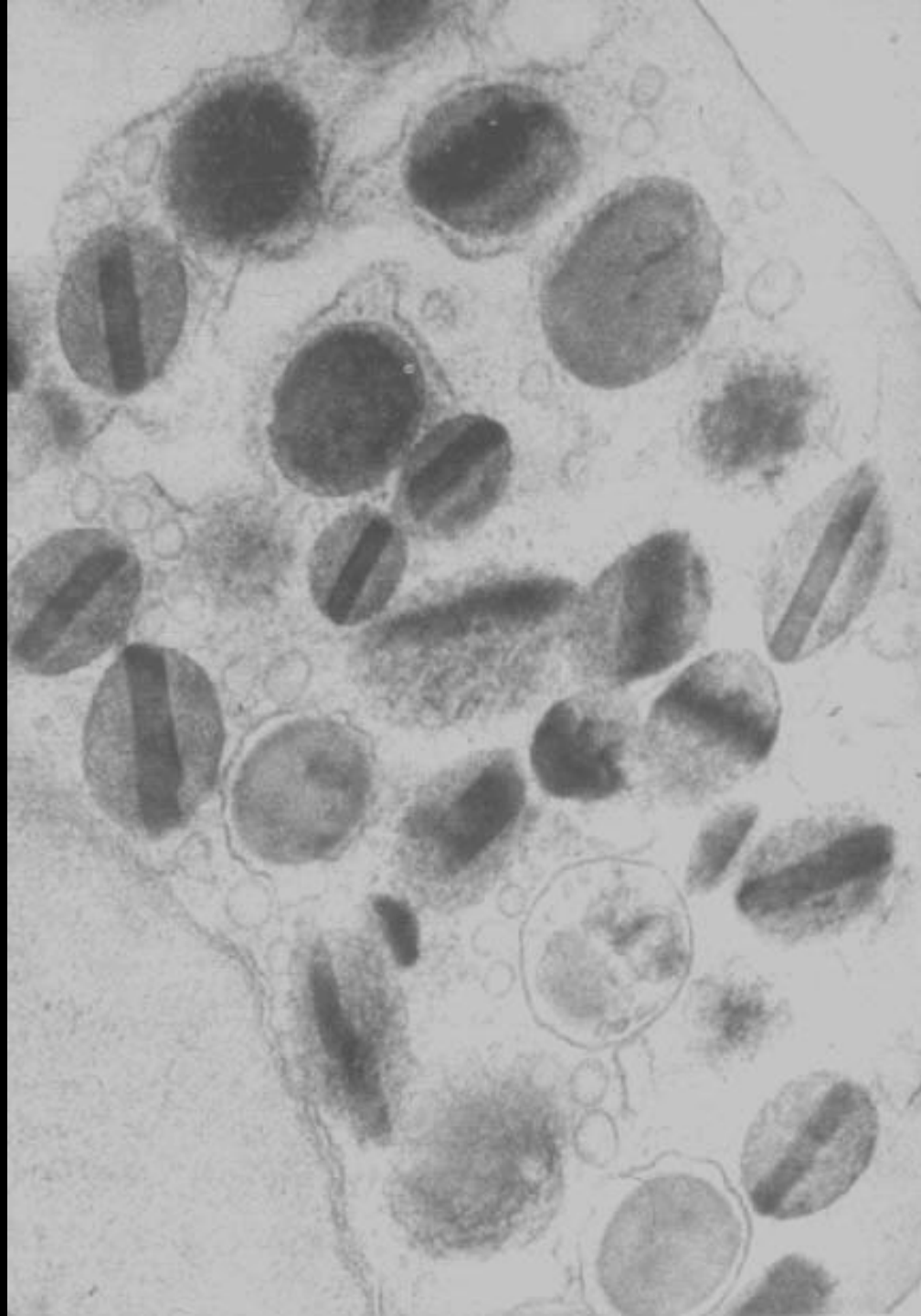
12 μm

Specifická granula
(cihlově červená)
Azurofilní granula
(purpurově červená)





TYP BUŇKY	SPECIFICKÁ GRANULA	AZUROFILNÍ GRANULA
NEUTROFILNÍ GRANULOCYT	alkalická fosfatáza kolagenáza laktoferrin lysozym fagocytiny fosfolipáza aktivátory komplementu Neutrofilní granulocyty – terciální granula (metaloproteinázy, fosfatázy)	lysosomální enzymy myeloperoxidáza lysozym defensiny
EOSINOFILNÍ GRANULOCYT	eosinofilní peroxidáza (EPO) hlavní basický protein (MBP) eosinofilní kationický protein (ECP) specifický neurotoxin (EDN) arylsulfatáza histamináza	lysosomální enzymy
BASOFILNÍ GRANULOCYT	heparin histamin chondroitinsulfát pomalu reagující substance anafylaxe (SRS-A) chemotaktický faktor eosinofilů	lysosomální enzymy



Basofilní granulocyty, basofily

velikost : 8 – 10 μm ,

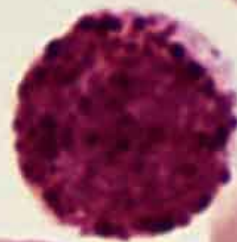
0 – 2 %

Specifická granula
(0,5 μm)

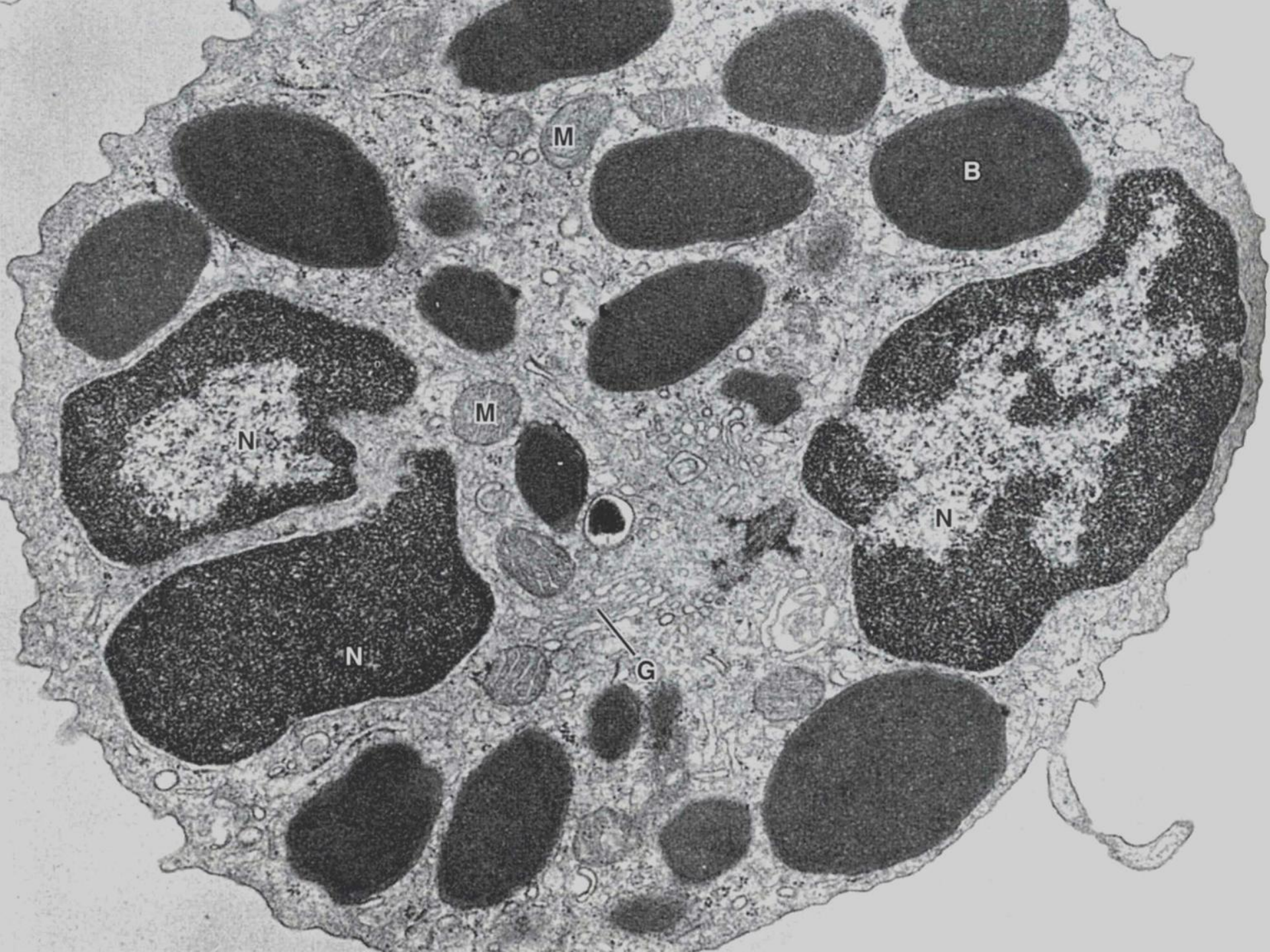
Tmavě modrá – fialová

Azurofilní granula

Purpurově červená



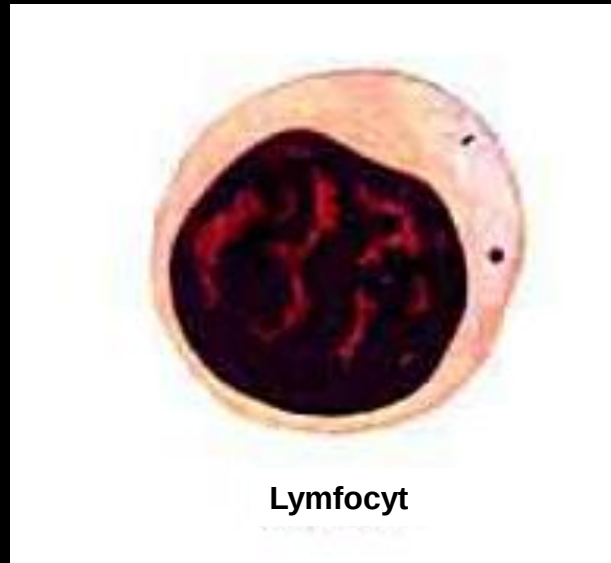
10 μm





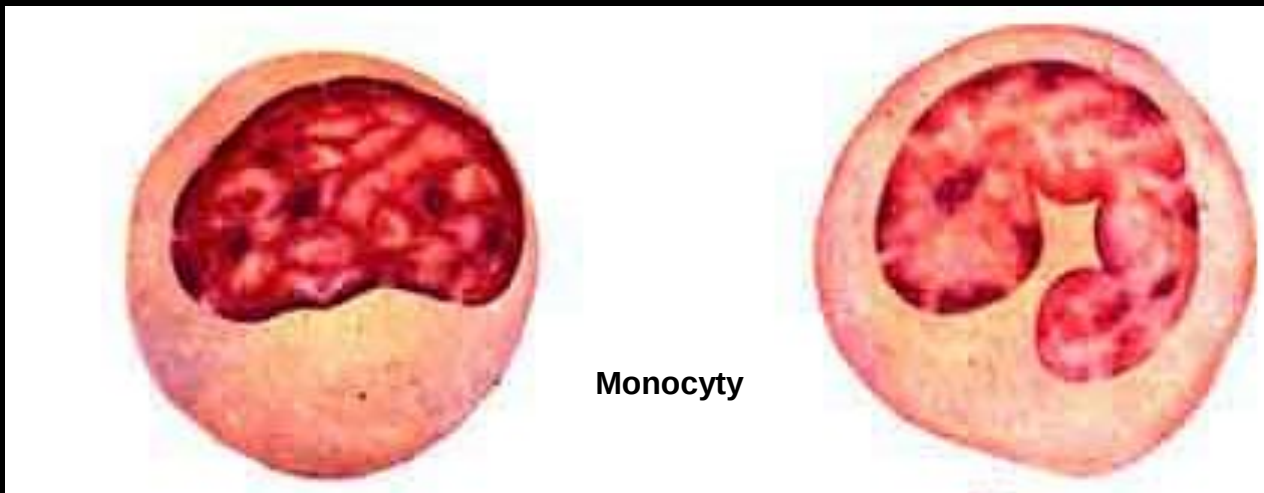
TYP BUŇKY	SPECIFICKÁ GRANULA	AZUROFILNÍ GRANULA
NEUTROFILNÍ GRANULOCYT	alkalická fosfatáza kolagenáza laktoferrin lysozym fagocytiny fosfolipáza aktivátory komplementu Neutrofilní granulocyty – terciální granula (metaloproteinázy, fosfatázy)	lysosomální enzymy myeloperoxidáza lysozym defensiny
EOSINOFILNÍ GRANULOCYT	eosinofilní peroxidáza (EPO) hlavní basický protein (MBP) eosinofilní kationický protein (ECP) specifický neurotoxin (EDN) arylsulfatáza histamináza	lysosomální enzymy
BASOFILNÍ GRANULOCYT	heparin histamin chondroitinsulfát pomalu reagující substance anafylaxe (SRS-A) chemotaktický faktor eosinofilů	lysosomální enzymy

Agranulocyty (mononukleární leukocyty)



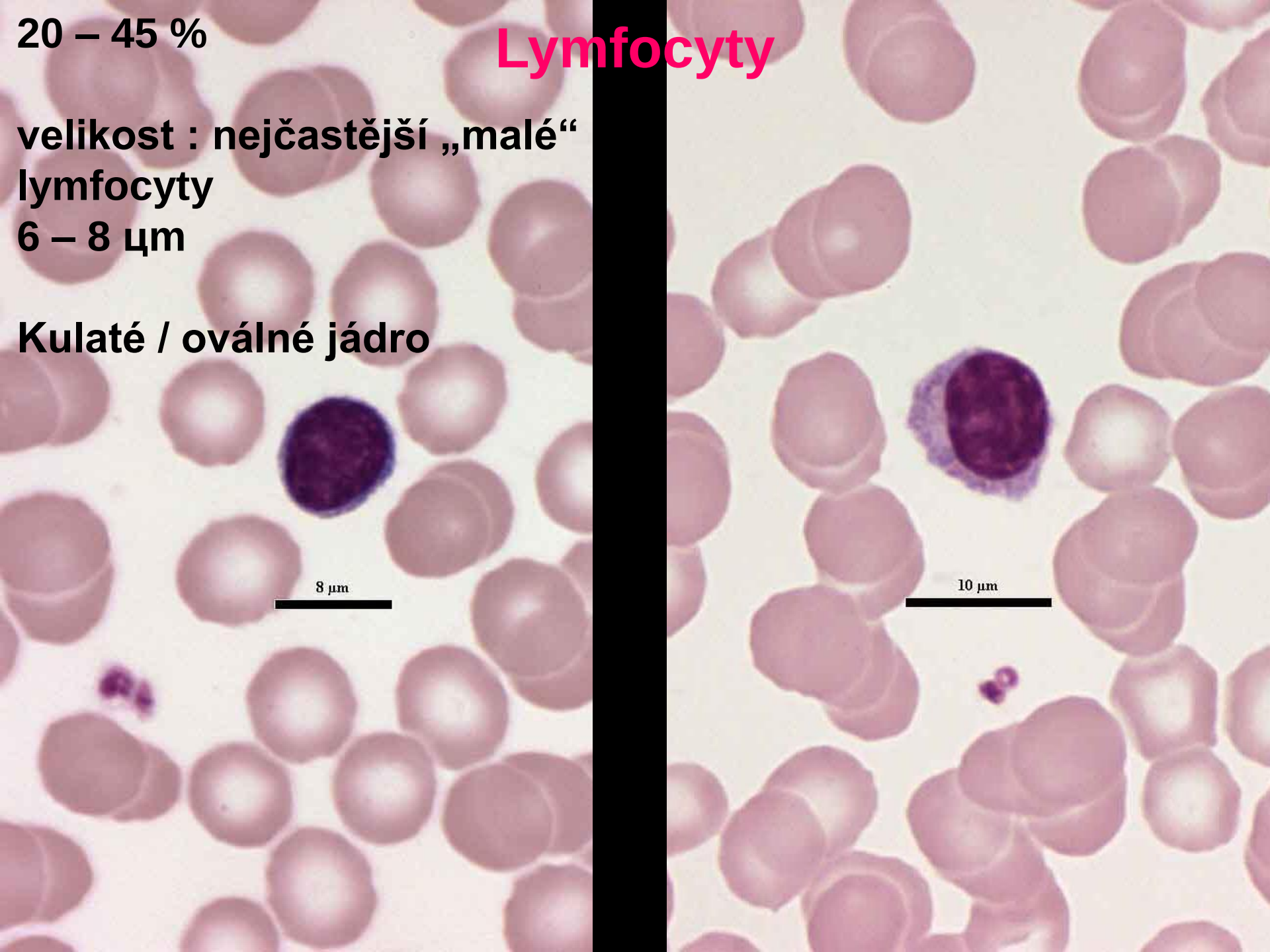
20 – 45 %

Lymfocyt



2 – 10 %

Monocyty

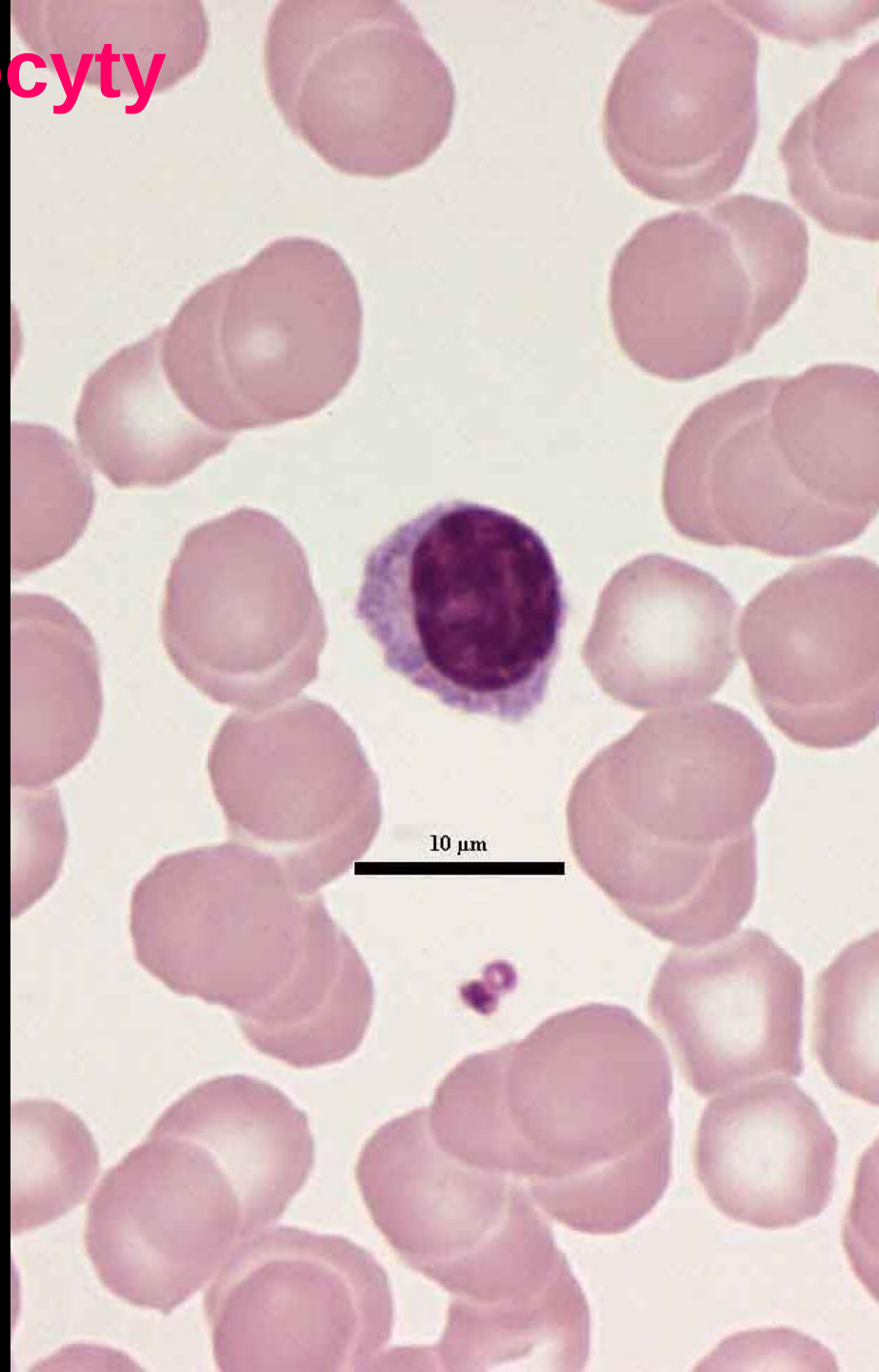


20 – 45 %

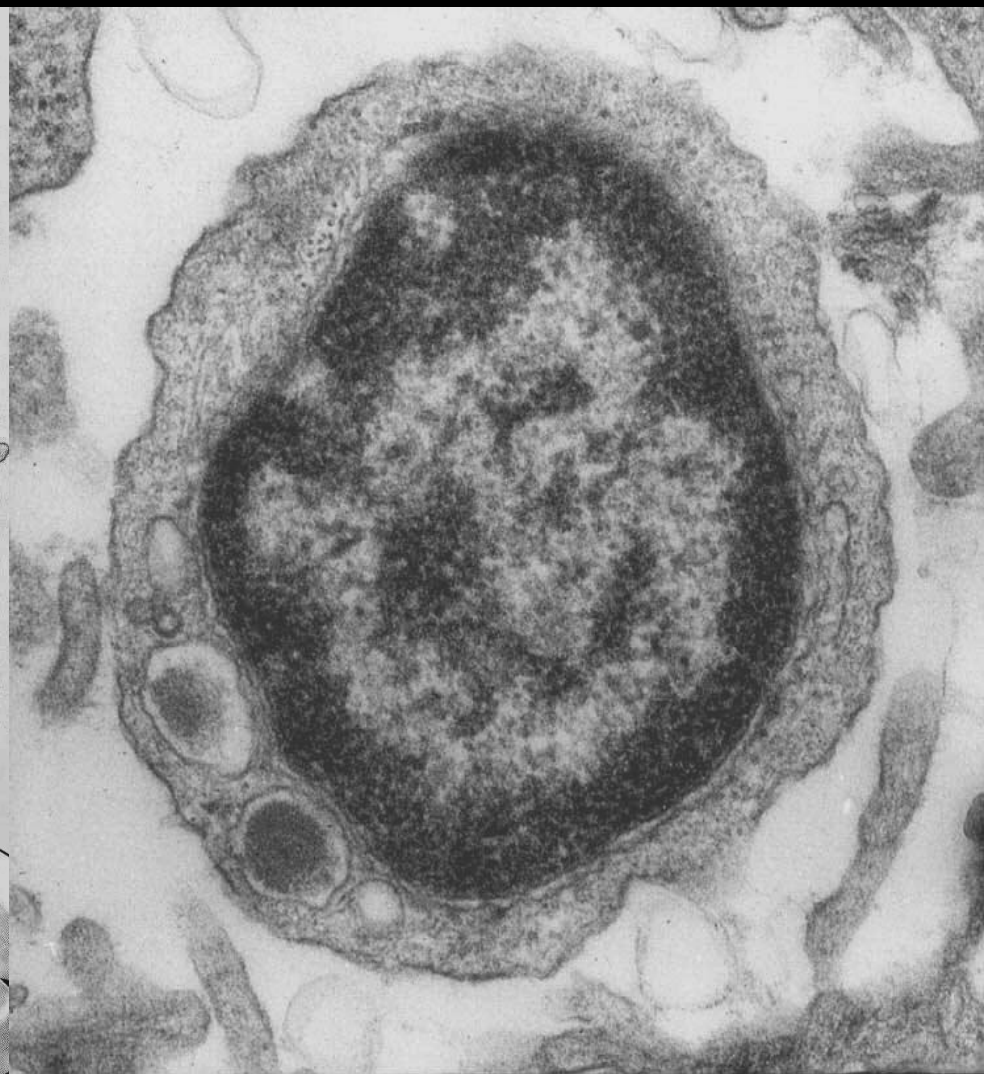
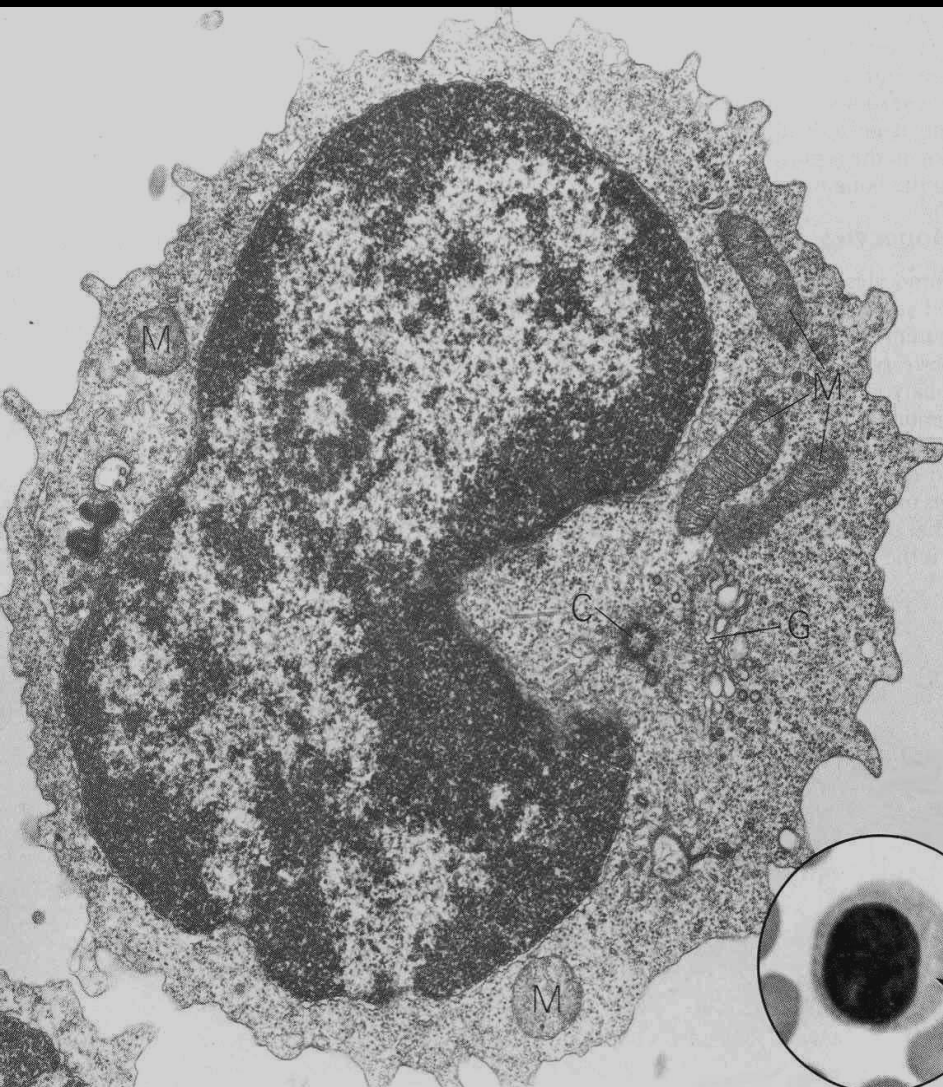
Lymfocyty

velikost : nejčastější „malé“
lymfocyty
6 – 8 μm

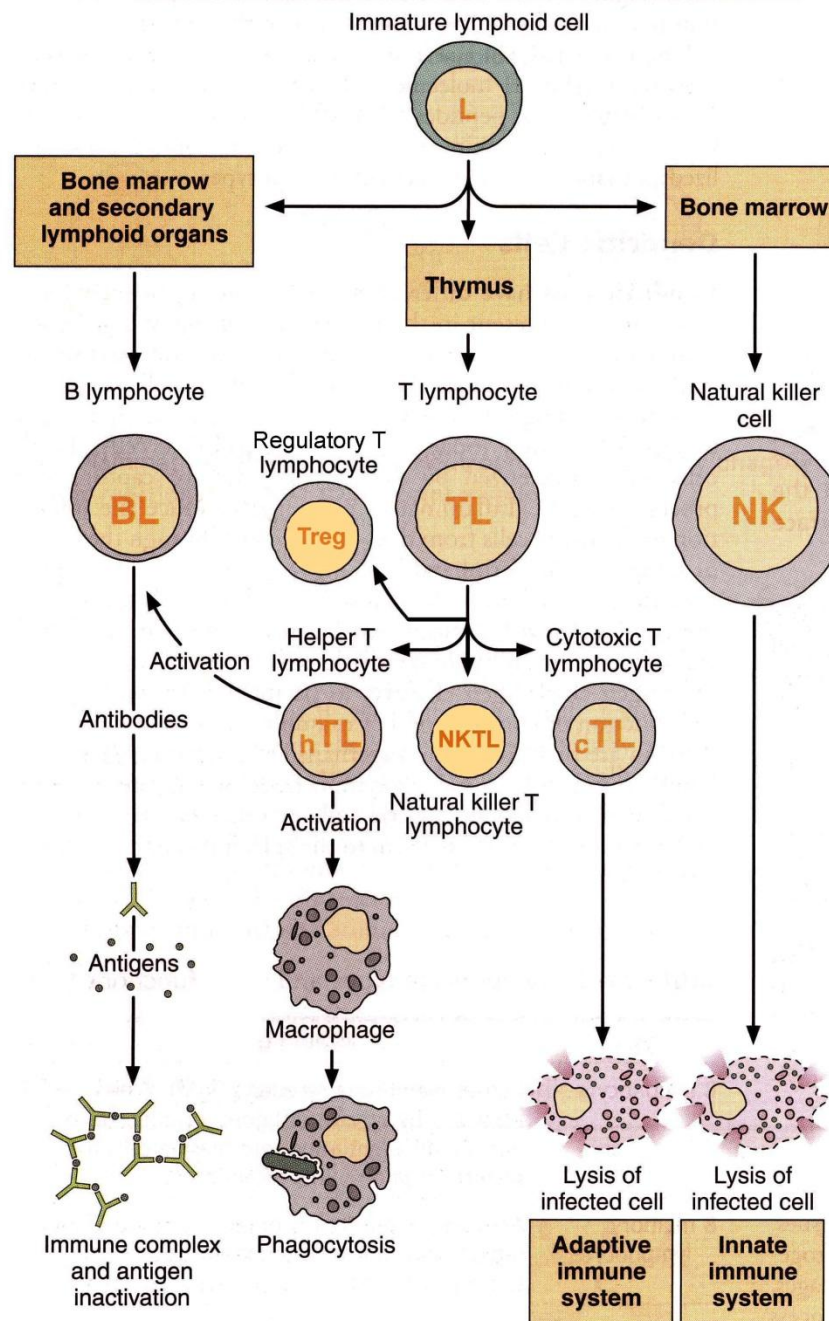
Kulaté / oválné jádro



10 μm



Origin of Main Lymphocyte Types Present in Blood and Their Main Functions Involved in the Immune Responses



POVRCHOVÉ ANTIGENY

všechny B-lymfocyty
CD20,23,(19) BCR
MHC II

všechny T-lymfocyty
CD3 TCR

T_hL CD4

T_cL CD8

T_{reg}L CD4 nebo CD8
CD25 a FOXP3

NKTL a další
nekonvenční TL (MAIT)
CD1d CD16

NK-buňky
CD16 CD56

Lymfoblast
(v kostní dřeni)

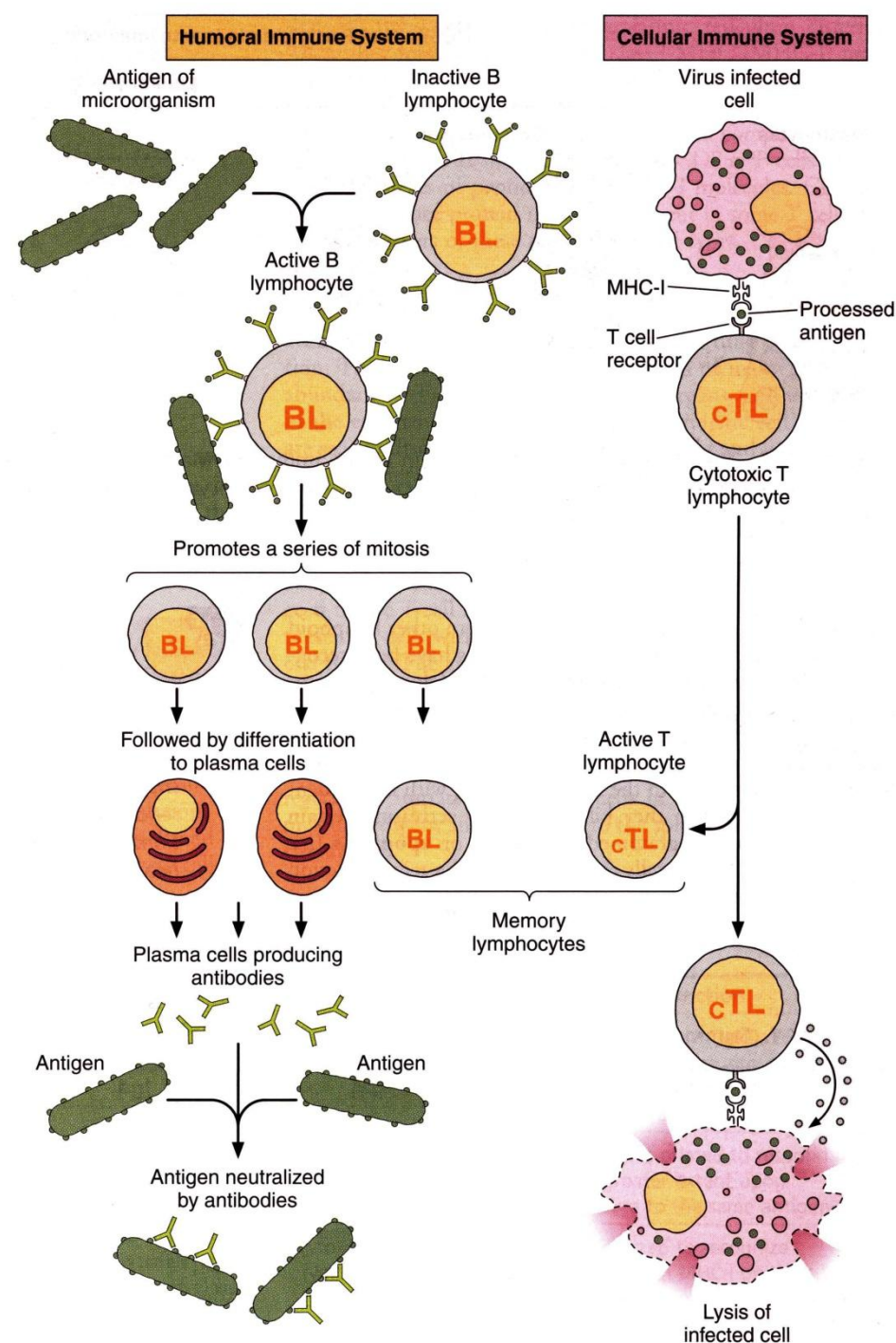
Místa zrání
(získávání
imunokompetence)

Typy lymfocytů

**antigenně specifický
stimulační signál**

**BL – rozpoznávají a
váží volné antigeny**

efektorové buňky

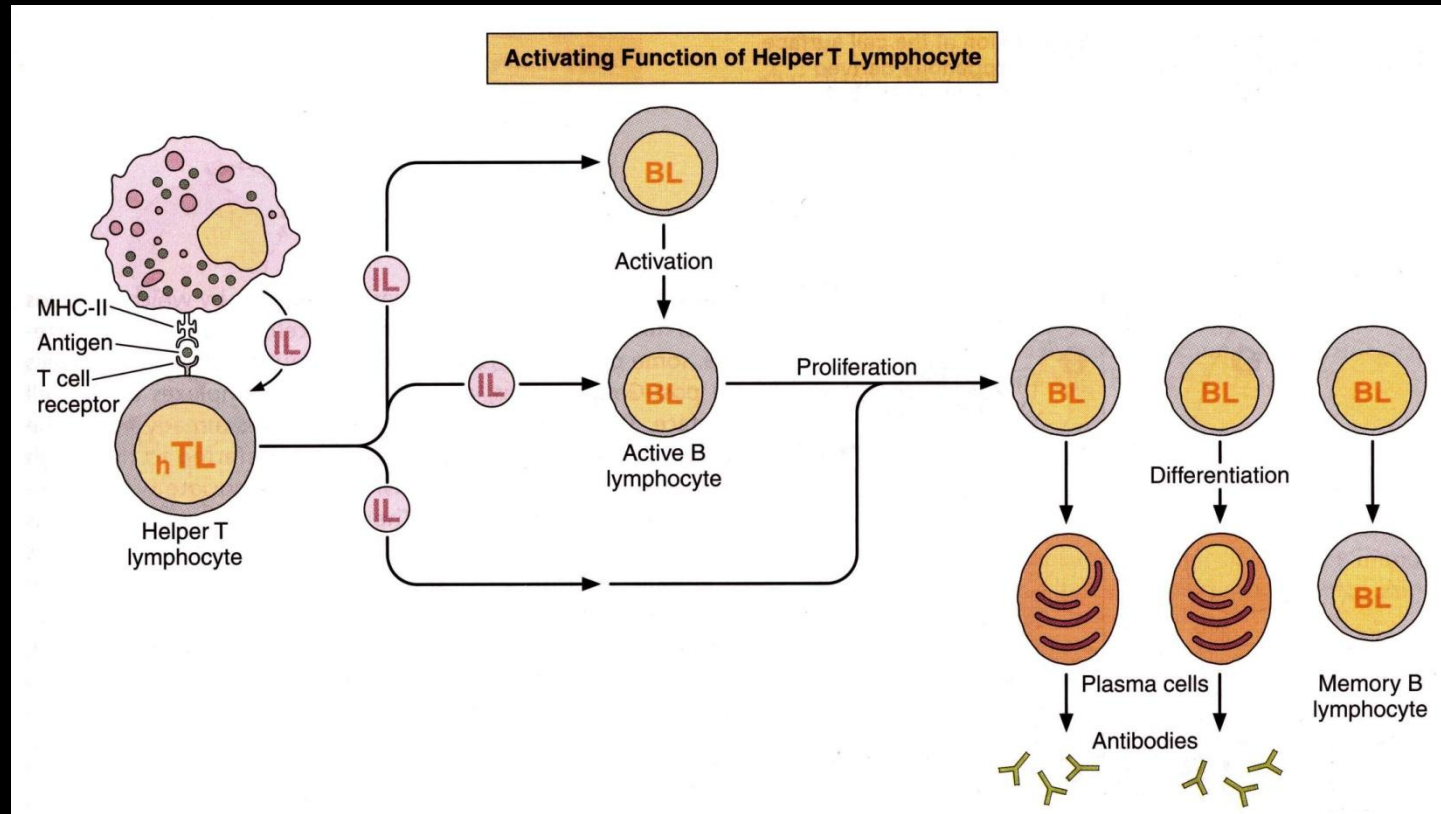


**T_cL –
rozpoznávají a
váží buňky s
komplexy
MHC I a
antigenu**

**antigen vzniká
proteasomovou
digescí**

**perforiny
granzymy**

T_hL – rozpoznávají a váží buňky s komplexy MHC II a antigenu antigen vzniká lysosomální digescí



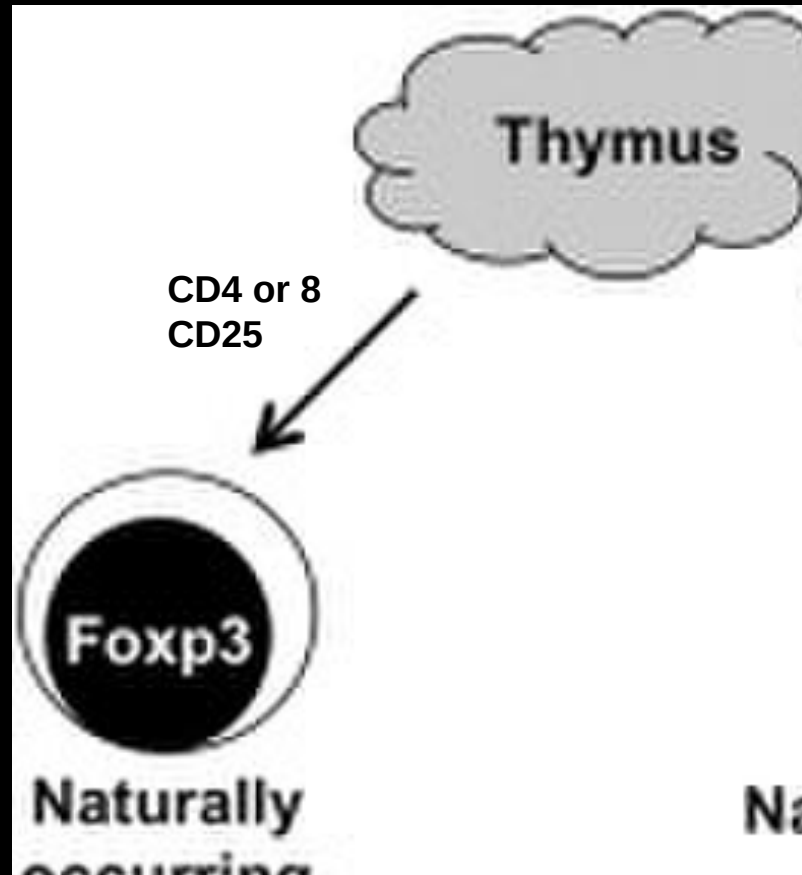
T_{h1} aktivují makrofágy interferonem- γ $\rightarrow$ fagocytóza (vnitrobuněční parazité)

T_{h2} aktivují eosinofilní a basofilní granulocyty a žírné buňky pomocí IL-4 a IL-13
 $\rightarrow$ mimobuněční parazité

T_{h17} aktivují neutrofilní granulocyty pomocí IL-17

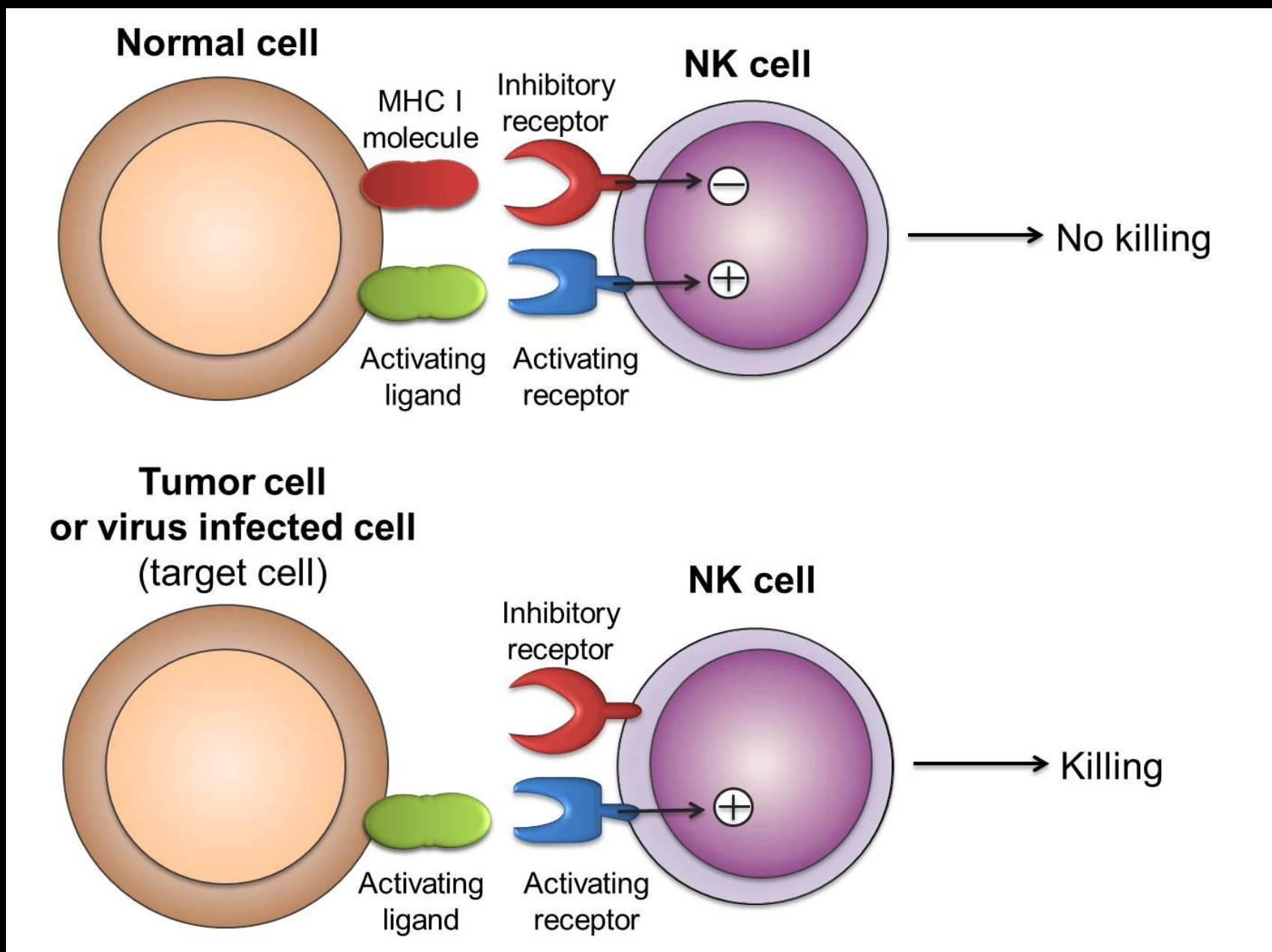
T_{hf} koaktivují BL pomocí IL-21 a IL-4 $\rightarrow$ proliferace a diferenciacie v plasmatické buňky, rozhodnutí o isotypu

T_{reg}L



přirozené omezení aktivity autoreaktivních T lymfocytů (Th i Tc)
indukované tlumení přehnaných imunitních odpovědí

NK – rozpoznávají a zabíjejí buňky s chybně nebo nedostatečně exprimovaným MHC I

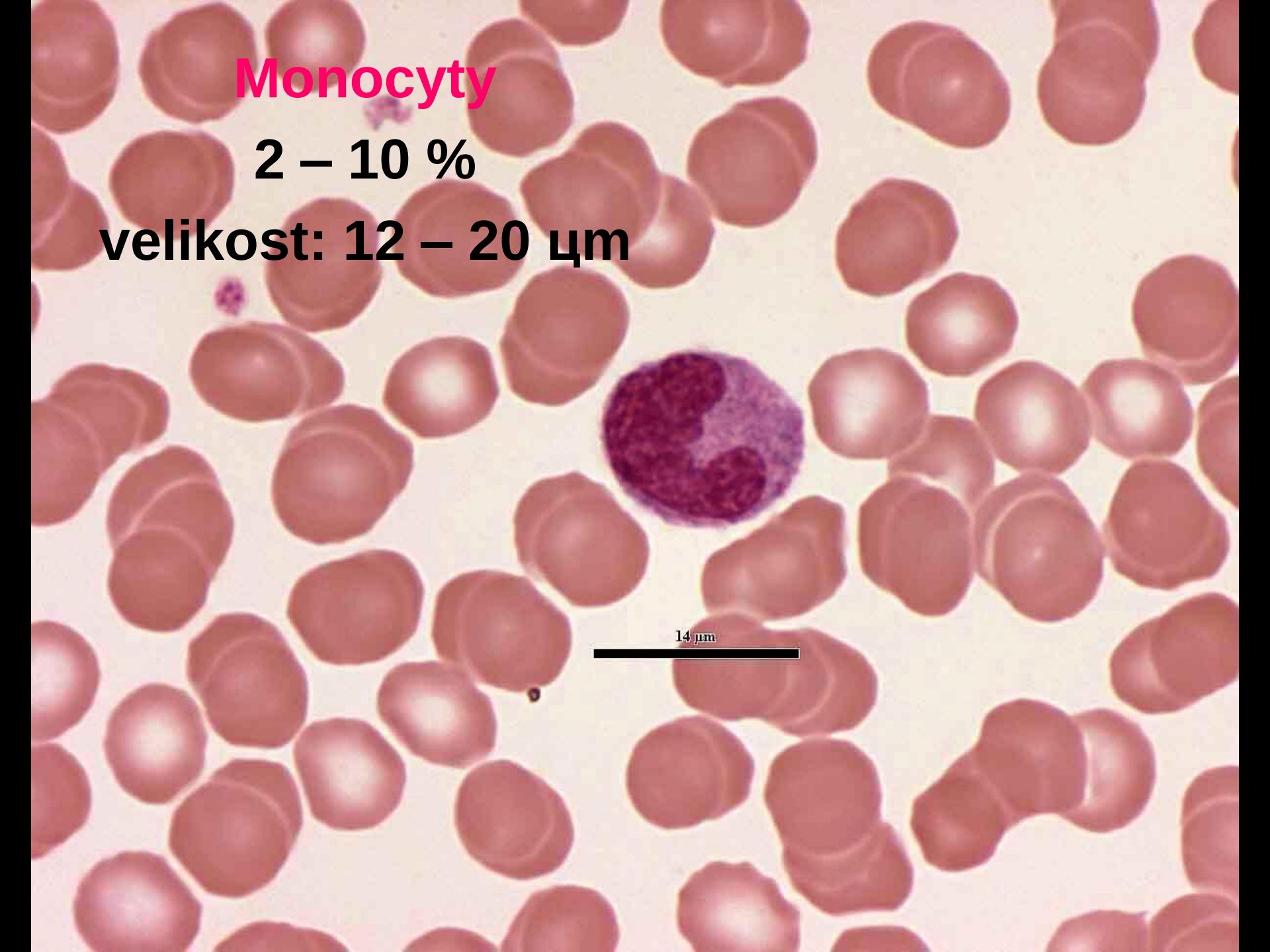


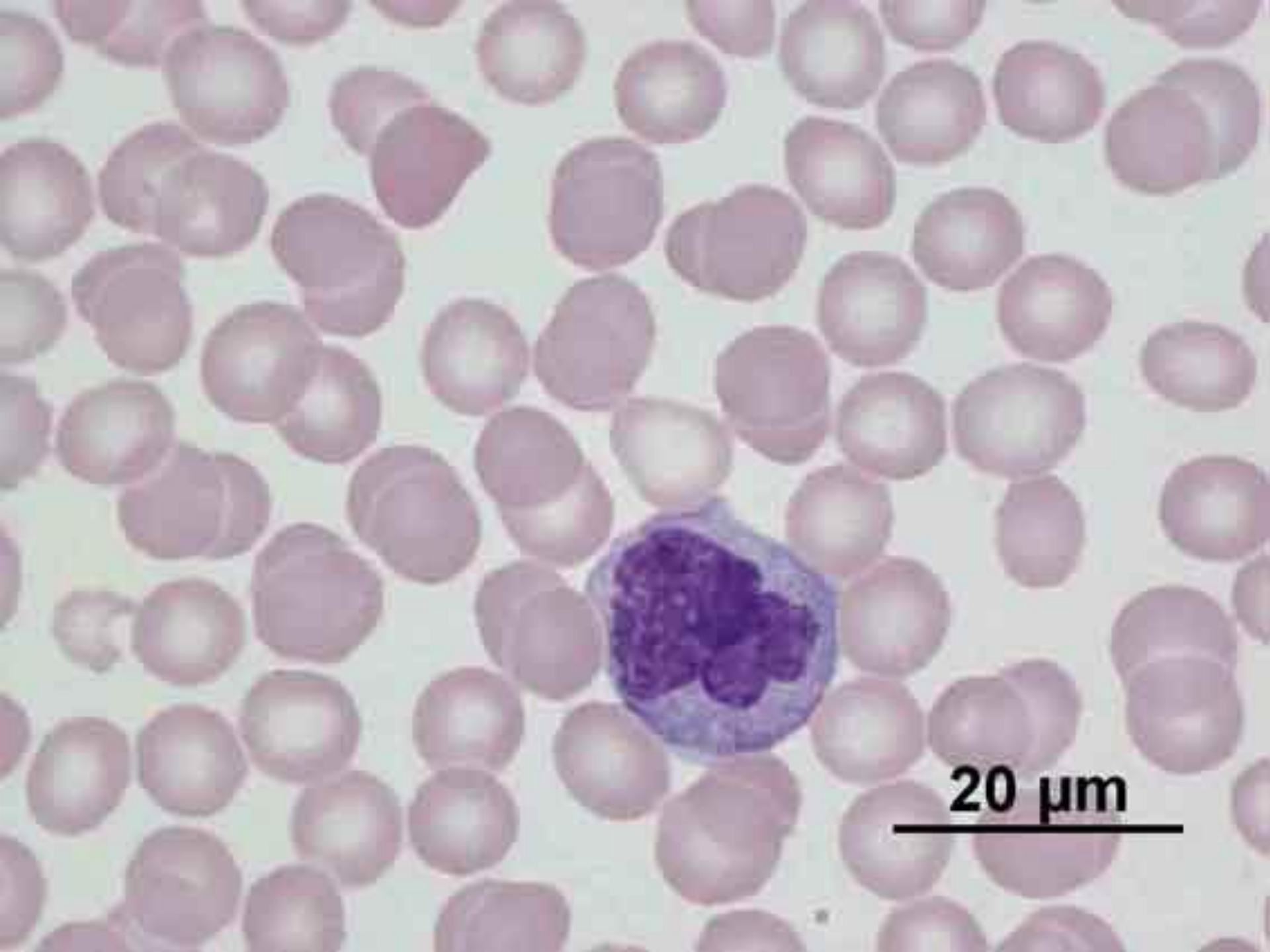
Monocyty

2 – 10 %

velikost: 12 – 20 μm

14 μm

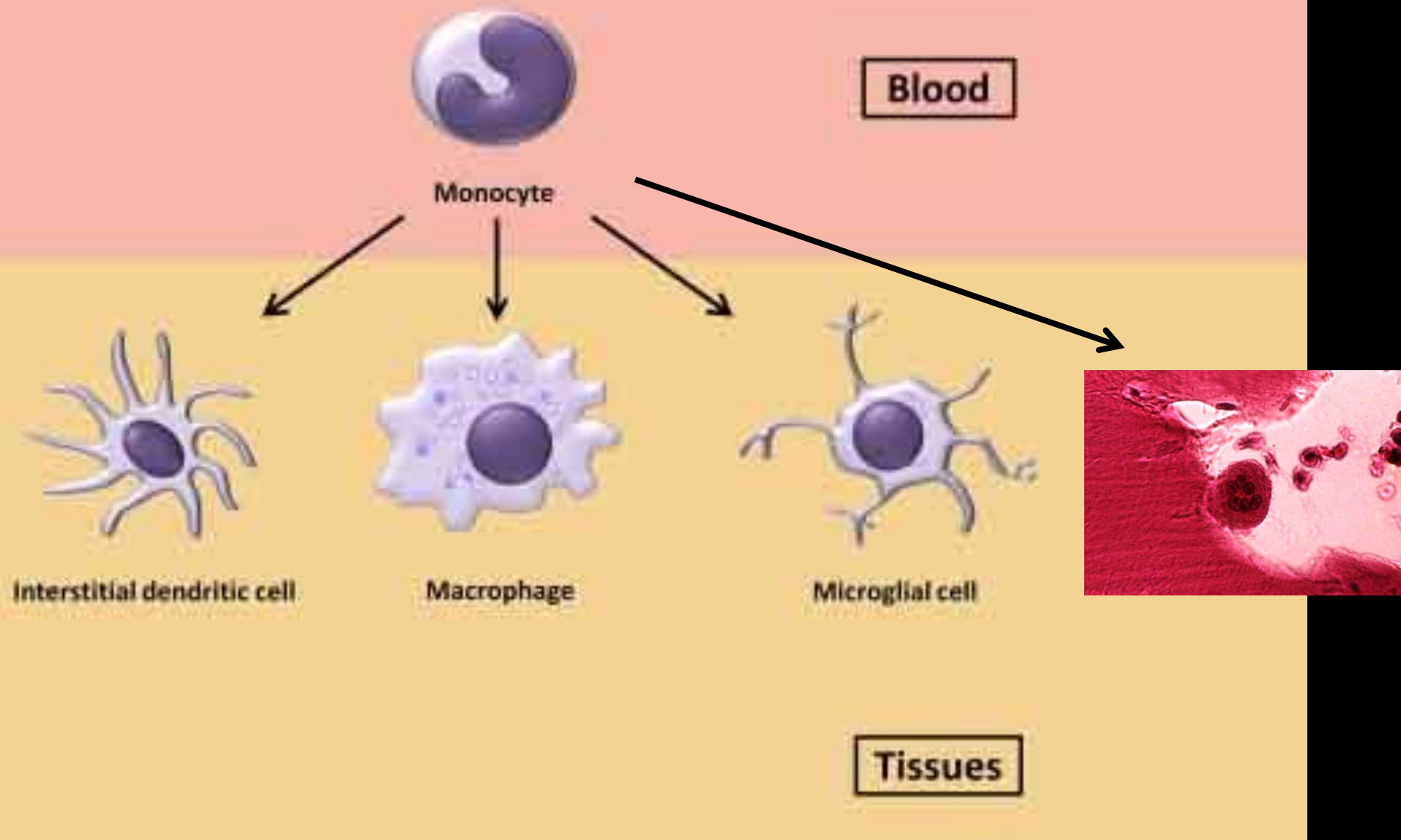




20 μm



Monocyto-makrofágový systém



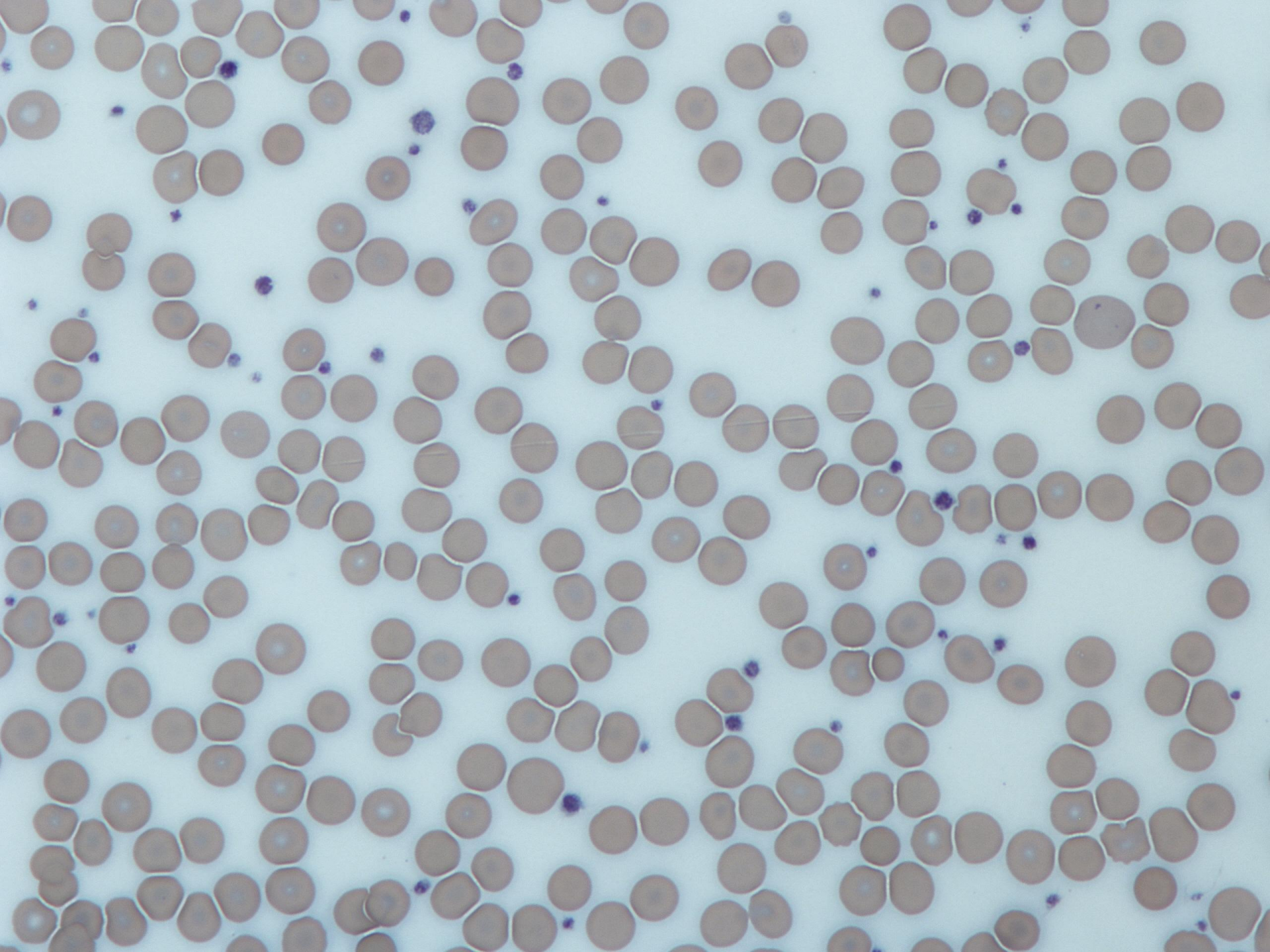
Krevní destičky, trombocyty

150 000 – 400 000/ μ l (mm^3)

bezjaderné diskovité fragmenty megakaryocytů

2 – 5 μm

srážení krve





3 μm

