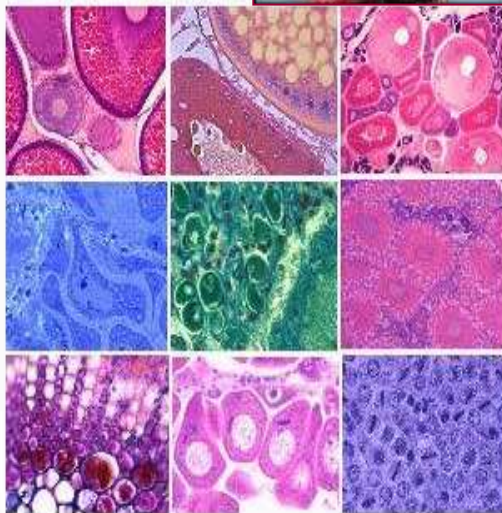




Кръвна тъкан

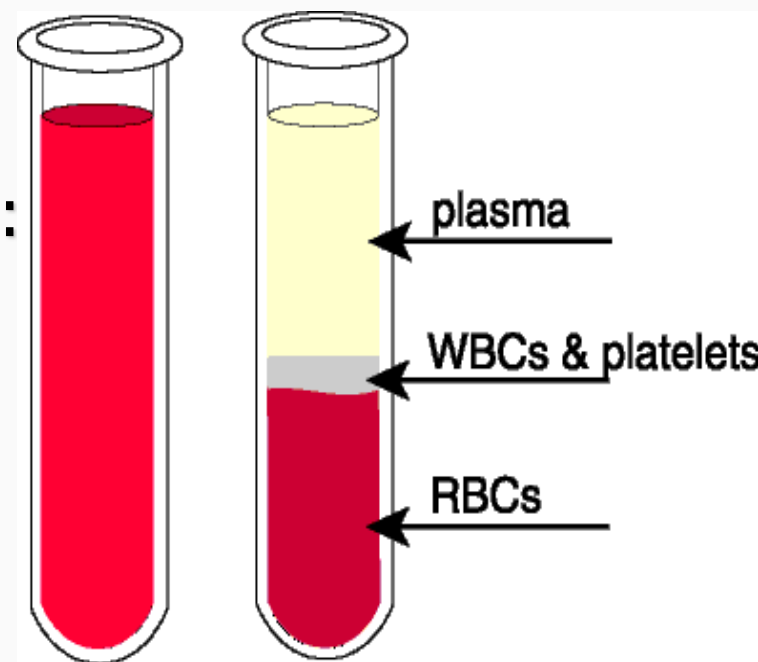


- 1. Кръвта като тъкан**
- 2. Функции и състав на кръвта**
- 3. Кръвна плазма. Антитела**
- 4. Формени елементи на кръвта:**
 - ✓ Еритроцити
 - ✓ Лейкоцити
 - ✓ Тромбоцити
- 5. Кръвосъсирване**



■ Кръвна тъкан – А. Хаджиолов, 1930

- ✓ съединителна тъкан от трофично-защитен тип
- ✓ течно междуклетъчно вещество: кръвна плазма
- ✓ формени елементи на кръвта (кръвни клетки):
 - еритроцити – 96%
 - левкоцити – 3%
 - тромбоцити – 1%



Erythrocyte



Surface

Side



Lymphocyte



Monocyte



Eosinophil



Basophil

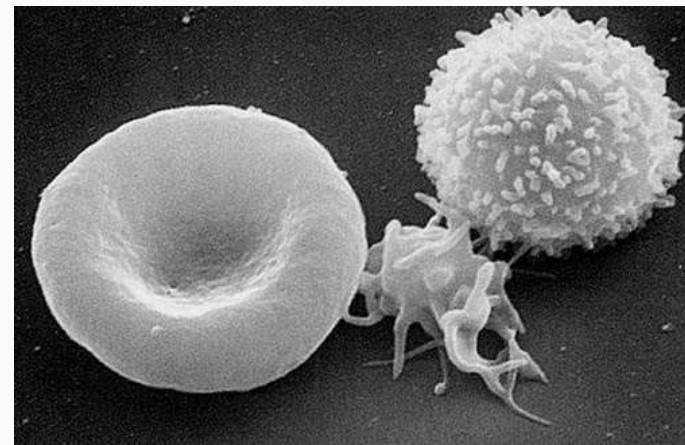


Neutrophil

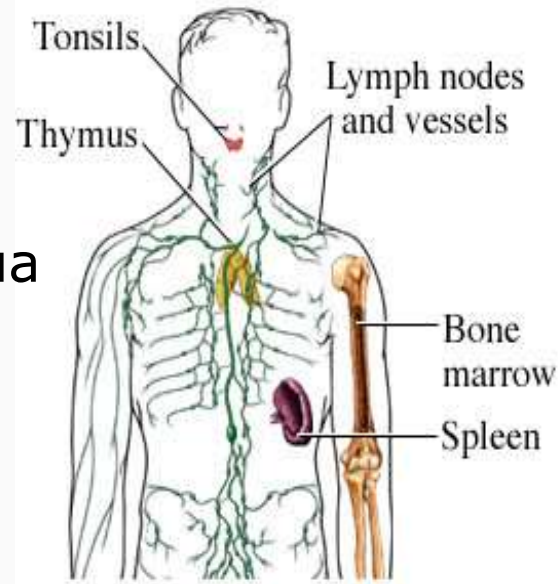
Platelets



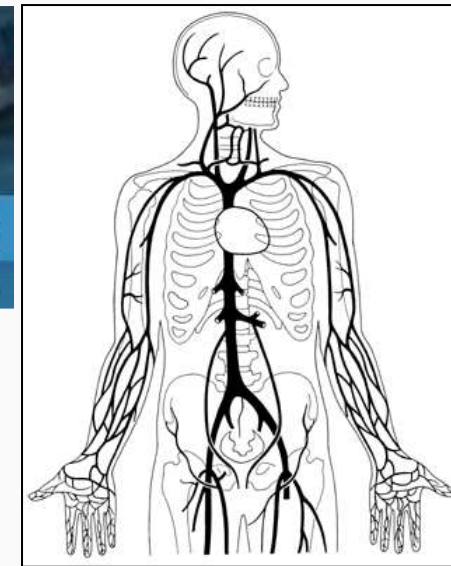
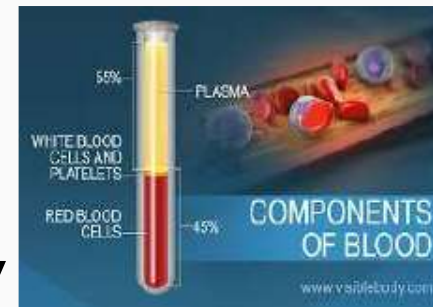
Кръвна тъкан – функции



- ✓ Транспортна (веществообменна, газообменна и хуморално-регулаторна)
 O_2 , CO_2 , хормони, отпадни продукти
- ✓ Терморегулаторна
- ✓ Буферна – рН, хомеостаза
- ✓ Защитна – левкоцити, антитела
- ✓ Кръвосъсирваща –
предпазва от кръвозагуба



Кръвна тъкан – състав



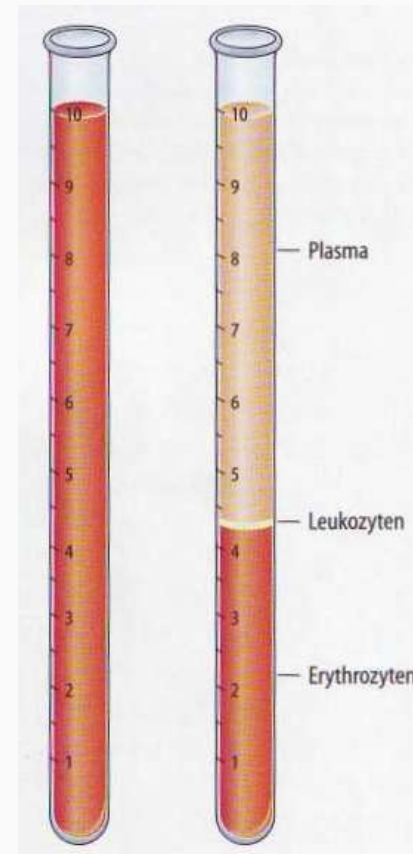
✓ количество: 4-6 литра,
~7% от телесното тегло у човек

- артерии – 1 литър
- вени – 3 литра
- сърце
- кръвни депа

✓ кръвна плазма: 55%

✓ кръвни клетки: 45%

✓ хематокрит: 0.32-0.53



Кръвна плазма

Gr. *plasma* – образуване

✓ Състав:

➤ 92% вода, 7-8% протеини,
1-2% електролити, азотни и
регулаторни субстанции,

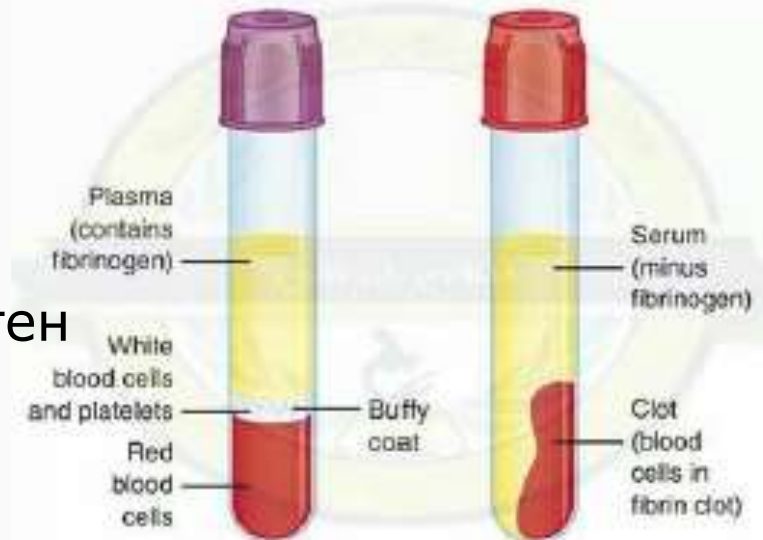
хранителни вещества, витамини, газове

✓ Осмотично налягане: 0.85% NaCl

✓ рН: 7.35-7.45

✓ Кръвен серум = плазма – фибриноген

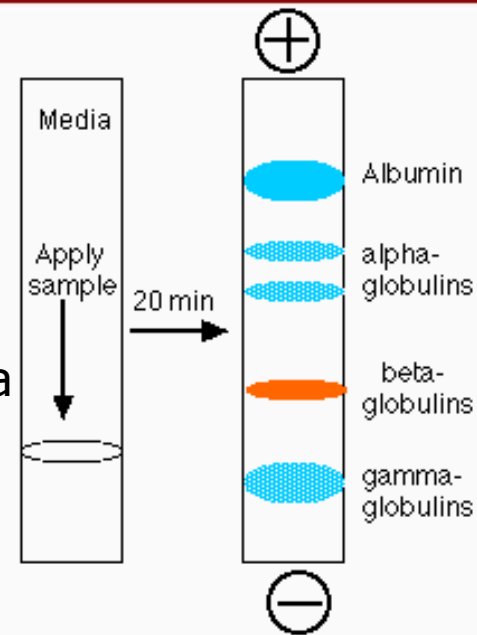
Plasma		
Water 92% by weight	Proteins 7% by weight	Other solutes 1% by weight
	Albumins 58%	Electrolytes
	Globulins 37%	Nutrients
	Fibrinogen 4%	Respiratory gases
	Regulatory proteins 1%	Waste products



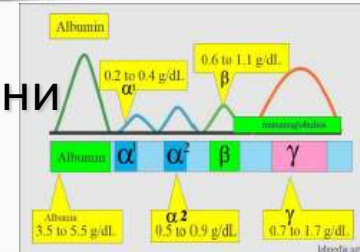
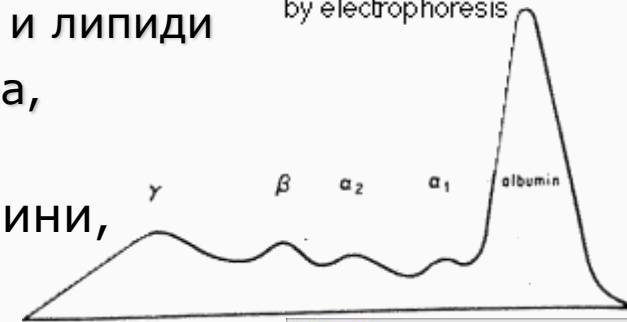
Gr. *plasma* – образуване
 ~7% от кръвната плазма,
 синтезират се в черния дроб

✓ Плазмени протеини:

- буфер срещу промени в рН на кръвта
- албумини (Lat. *albus*, бял): ~58%, м.м 66 kDa
 - поддържат колоидно-осмотичното налягане
 - допринасят за вискозитета на кръвта
- глобулини: ~37% от плазмените протеини
 - α-глобулини транспортират липиди и метални йони
 - β-глобулини транспортират желязни йони и липиди
 - γ-глобулини (имуноглобулини) са антитела, произведени от плазмоцитите
- фибриноген: ~4% от плазмените протеини, участва в процесите на кръвосъсирване
- липопротеини – HDL, LDL
- регулаторни протеини: >1% от плазмените протеини
 - ензими, проензими, хормони
 - серумни протеини от системата на комплемента



Separating serum proteins by electrophoresis



Формени елементи на кръвта

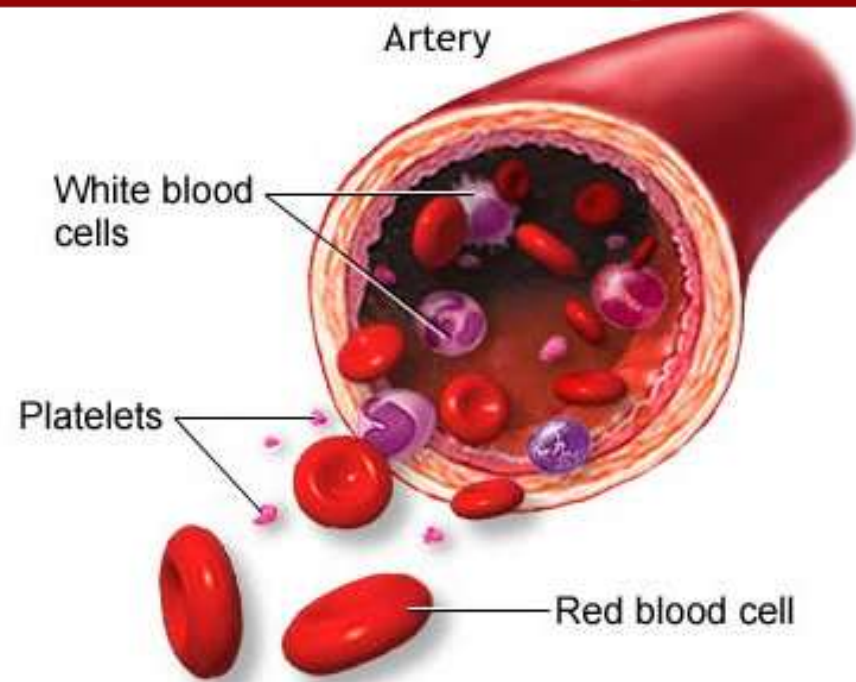
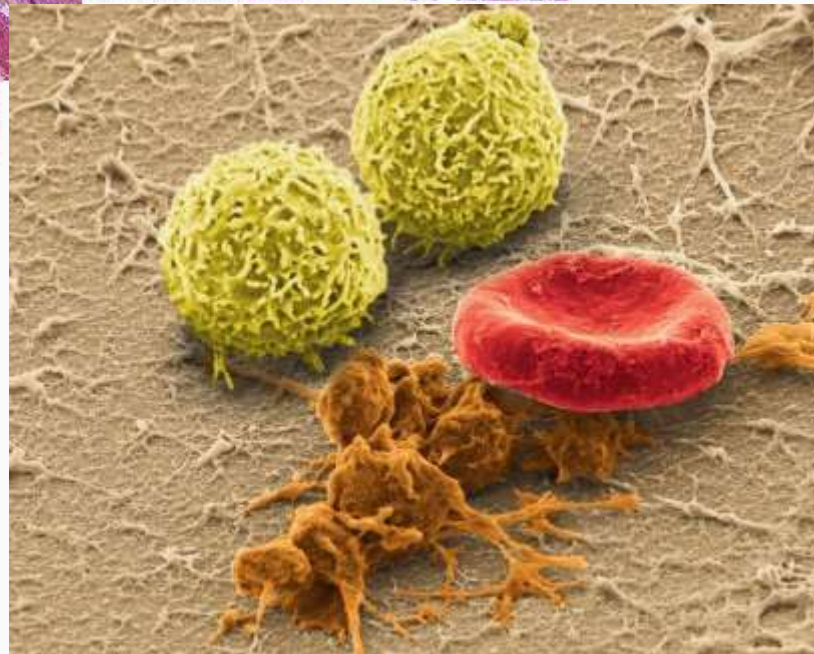
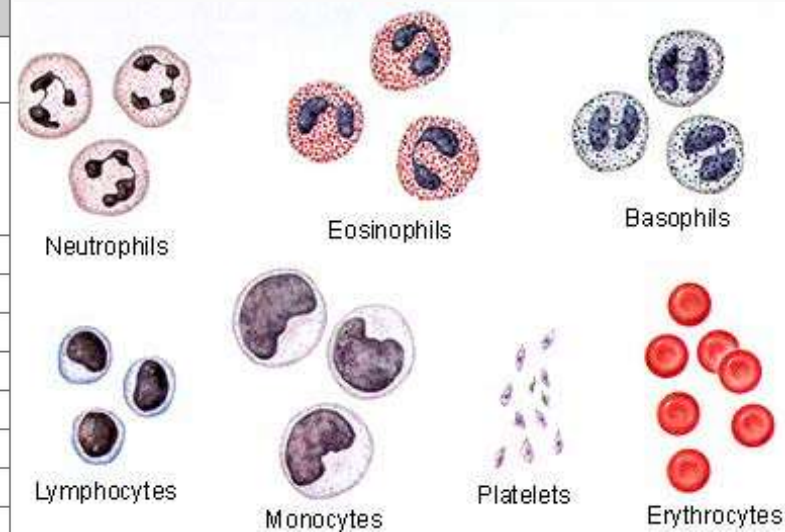


Table 12-3. Number and Percentage of Blood Corpuscles (Blood Count).

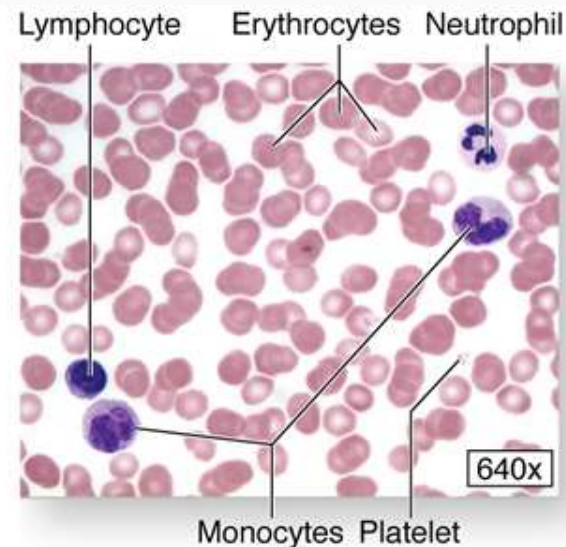
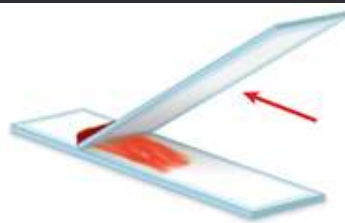
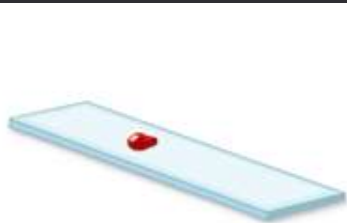
Corpuscle Type	Approximate Number per μL^a	Approximate Percentage
Erythrocyte	Female: $3.9\text{--}5.5 \times 10^6/\mu\text{L}$	
	Male: $4.1\text{--}6 \times 10^6/\mu\text{L}$	
Reticulocyte		1% of the erythrocyte count
Leukocyte	6000–10,000	
Neutrophil	5000	60–70%
Eosinophil	150	2–4%
Basophil	30	0.5%
Lymphocyte	2400	28%
Monocyte	350	5%
Platelet	300,000	



Blood Cell Cookies



Withdraw blood



① Prick finger and collect a small amount of blood.

② Place a drop of blood on a slide.

③ Using a second slide, pull the drop of blood across the slide surface, leaving a thin layer of blood on the slide. After the blood dries, apply a stain for contrast. Place a coverslip on top.

④ When viewed under the microscope, blood smear reveals the components of the formed elements.

Еритроцити



Jan Swammerdam
(1637-1680)

- Червени кръвни клетки
Gr. *erythros* = червен

Общ брой: **25×10^{12}** /кръв

~ 4-6 млн/ mm^3 ♂ - 4.1 - 6.0 $\times 10^{12}/\text{l}$
♀ - 3.9 - 5.5 $\times 10^{12}/\text{l}$

- ↑ еритроцитоза (полицитемия)
- ↓ анемия

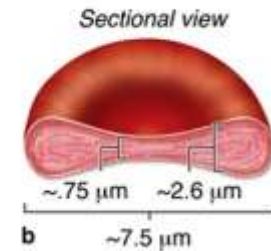
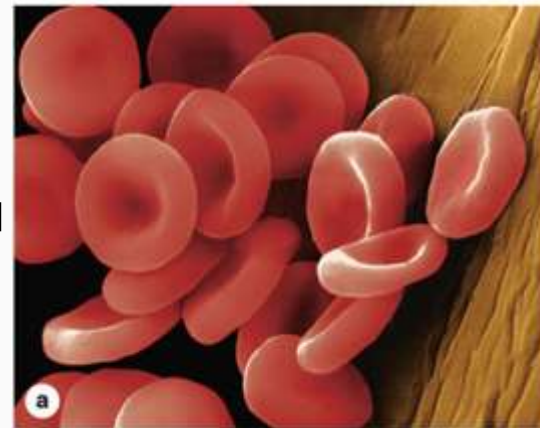
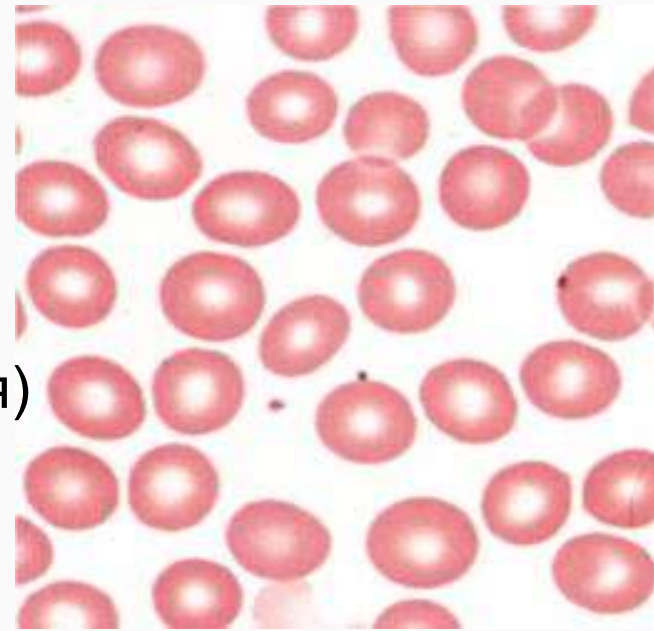
✓ размер: $7.5 \pm 0.5 \mu\text{m}$

- > 9 μm : макроцити
- > 12 μm : мегалоцити
- < 6 μm : микроцити
- anisocytosis, Gr. *aniso* = неравен

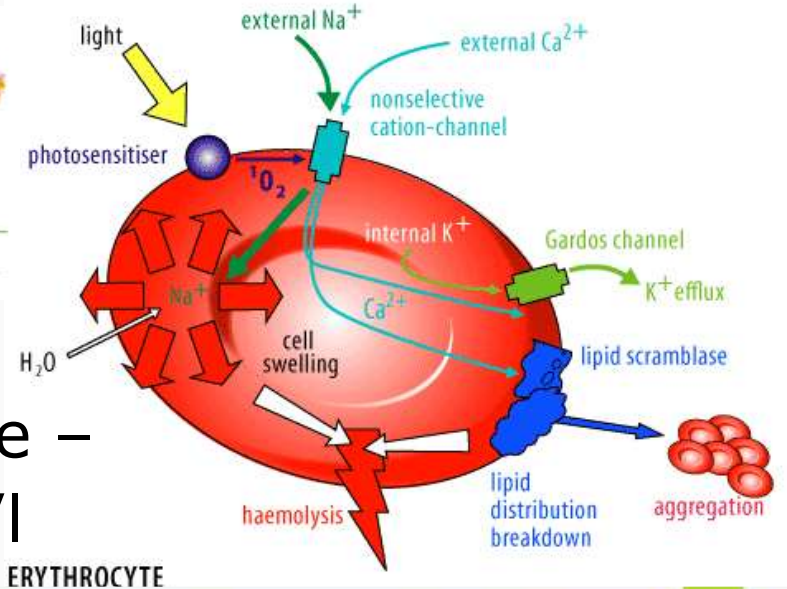
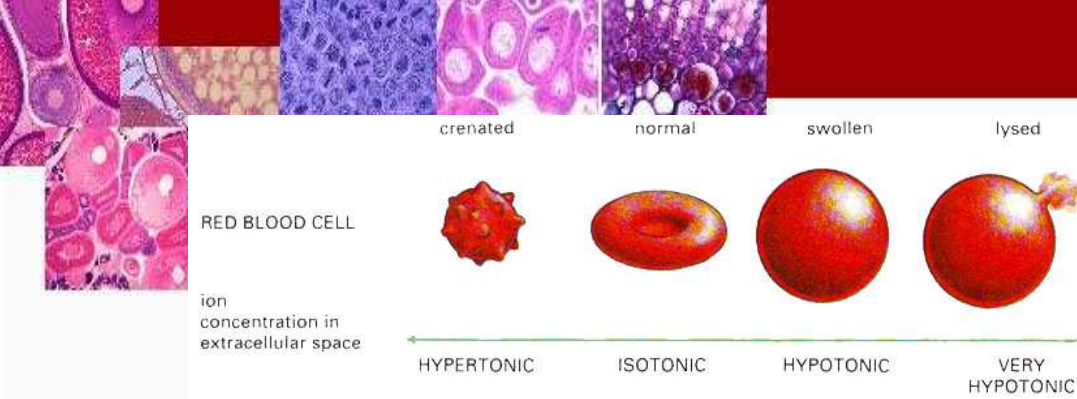
✓ дебелина:

- 0.8 μm – център
- 2.6 μm – периферия

- ✓ форма: биконкавна (дисконидна)
- ✓ обща повърхност: $140 \mu\text{m}^2$ (3500m^2)



Еритроцити



- ✓ безядрени клетки
- ✓ хемоглиново съдържание – 90% от масата: 120-180 g/l
 - хем+глобин
- ✓ видове хемоглобин:
 - HbA₁ (2α+2β): 96-97%
 - HbA₂ (2α+2δ): 2%
 - HbF (2α+2γ): 1-2% възрастни, 80% новородени
 - увеличено ниво при таласемия
 - HbS – сърповидно-клетъчна анемия

Normal Human Haemoglobins

	Haemoglobin	Structural formula
Adult	Hb-A	$\alpha_2 \beta_2$ 97%
	Hb-A ₂	$\alpha_2 \delta_2$ 1.5-3.2%
Fetal	Hb-F	$\alpha_2 \gamma_2$ 0.5-1%
	Hb-Bart's	γ_4
Embryonic	Hb-Gower 1	$\zeta_2 \epsilon_2$
	Hb-Gower 2	$\alpha_2 \epsilon_2$
	Hb-Portland	$\zeta_2 \gamma_2$

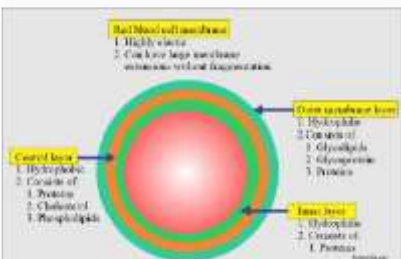


Еритроцити



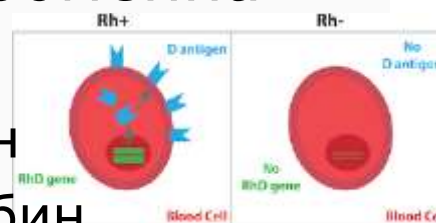
✓ Пластична плазмалема [40% липиди (вкл. фосфолипиди, гликолипиди, холестерол), 50% протеини, 10% въглехидрати]:

- гликофорини А, В, С – въглехидратните вериги на тези интегрални протеини определят кръвните групи
- протеин Rh-антиген



✓ Основна функция: газообменна

- O_2 – оксигемоглобин
- CO – карбоксигемоглобин
- CO_2 – карбаминохемоглобин



✓ Продължителност на живот: 120 дни

♂ – ~ 140 дни; ♀ – 109 дни

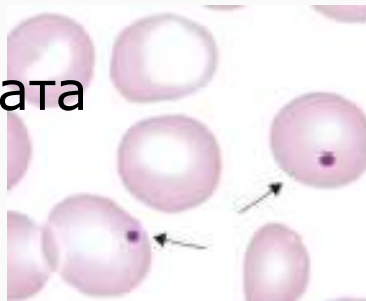


Lat. *rete* = мрежа

- ✓ млади еритроцити = полихроматофилни еритроцити (0.1-1.5% от общия им брой)

✓ особености:

- остатъци от клетъчни органи в цитоплазмата – *substantia reticularis*
- рядко 1-3 гранули – телца на *Howell-Jolly*
- остатъци от ядро – пръстени на *Cabot*



✓ патология:

- ↑ ретикулоцитоза (след остра кръвозагуба, голяма надморска височина, хемолитична анемия)
- липса: недостатъчна еритроцитопоеза



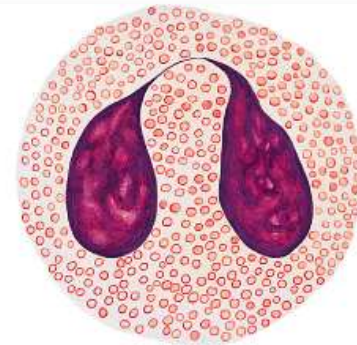
■ Бели кръвни клетки

Gr. λευκό, *leukos*, бял

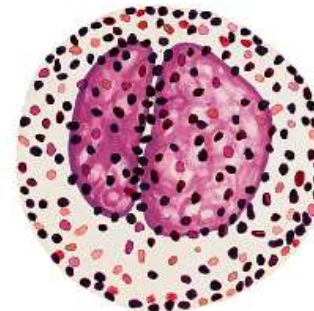
- ✓ Общ брой: **4-10x10⁹/l** кръв
 - ↑ левкоцитоза
 - ↓ левкопения
(Gr. λευκό, бял + πενία, дефицит)
- ✓ Видове – две групи и пет вида:
 - гранулоцити
 - агранулоцити
- ✓ ДКК (бяла кръвна картина):
 - **гранулоцити:**
(полиморфонуклеарни левкоцити)
 - неутрофили 55 - 65%
 - еозинофили 2 - 4%
 - базофили 0,5 - 1%
 - пръчкоядрени 2 - 3%
 - **агранулоцити:**
(моноклеарни левкоцити)
 - лимфоцити 20 - 40%
 - моноцити 4 - 7%



Neutrophilic granulocyte



Eosinophilic granulocyte



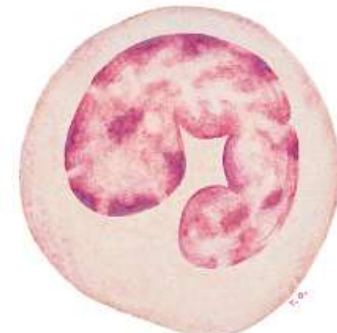
Basophilic granulocyte



Lymphocyte



Monocyte



Monocyte





Leukocytes

white blood cells ~ WBC

agranular

granular

lymphocytes
20 - 25 %

monocytes
3 - 8%

basophils
.5 - 1%

neutrophils
60 - 70%

eosinophils
2 - 4%

Диференциално броене (честота) на левкоцитите:

✓ **грануларни левкоцити (гранулоцити):**

(Lat. *granulum*, гранула + Gr. клетка)

- неутрофилни 60 - 70%
- еозинофилни 2 - 4%
- базофилни 0.5 - 1%
- пръчкоядрени 2 - 3% (незрели неутрофили)

➤ **агрануларни левкоцити (агранулоцити):**

- лимфоцити 20 - 30%
- моноцити 3 - 8%

WBC COUNT

NEVER LET MONKEYS EAT BANANA
(60, 30, 6, 3, 1)

Neutrophils - 60%

Lymphocytes - 30%

Monocytes - 6%

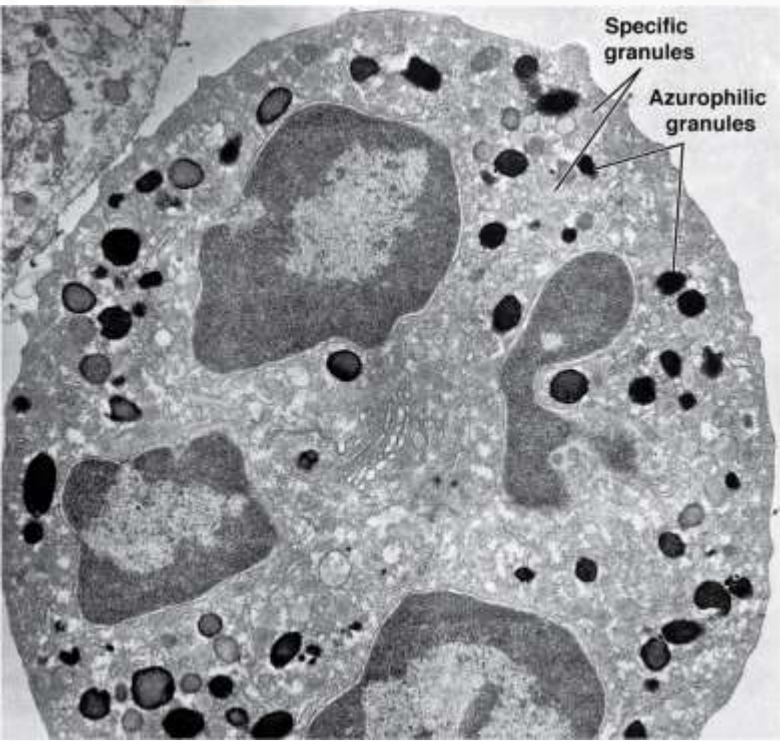
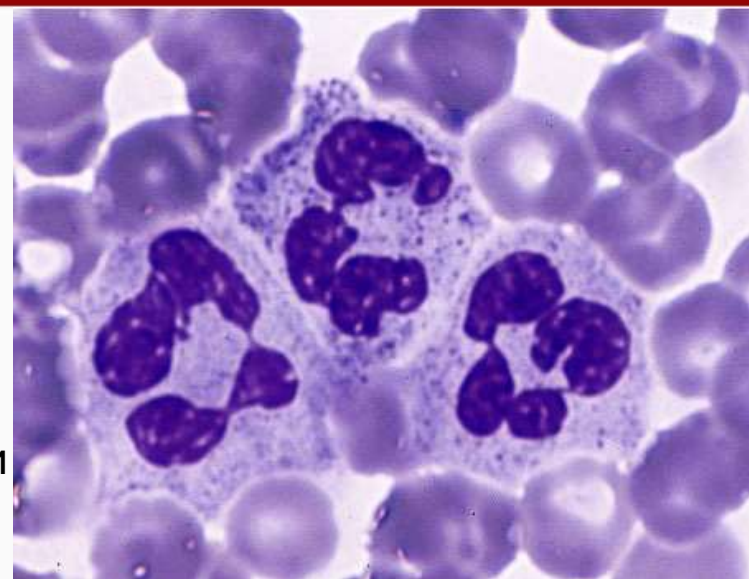
Eosinophils - 3%

Basophills - 1%



✓ Неутрофили:

- размер:
 - 10-12 μm
- ядро (сегментирано)
 - ⇒ 2-5 лобчета (обикновено 3)
 - > 5 дяла ⇒ хиперсегментирани



✓ Гранули: общ брой 50-200

- специфични (В-гранули): 80%
 - ⇒ малки размери – 0.1-0.2 μm
 - ⇒ лизозим, лактоферин, фагоцитини, алкална фосфатаза и др.
- азурофилни (А-гранули): 15%
 - ⇒ лизозоми – 0.4-0.5 μm
 - ⇒ кисели хидролази, пероксидаза

Неутрофили – функция

✓ Преживяемост: 12-14 часа в кръвта,
1-4 дни в съединителната тъкан

➤ диапедеза

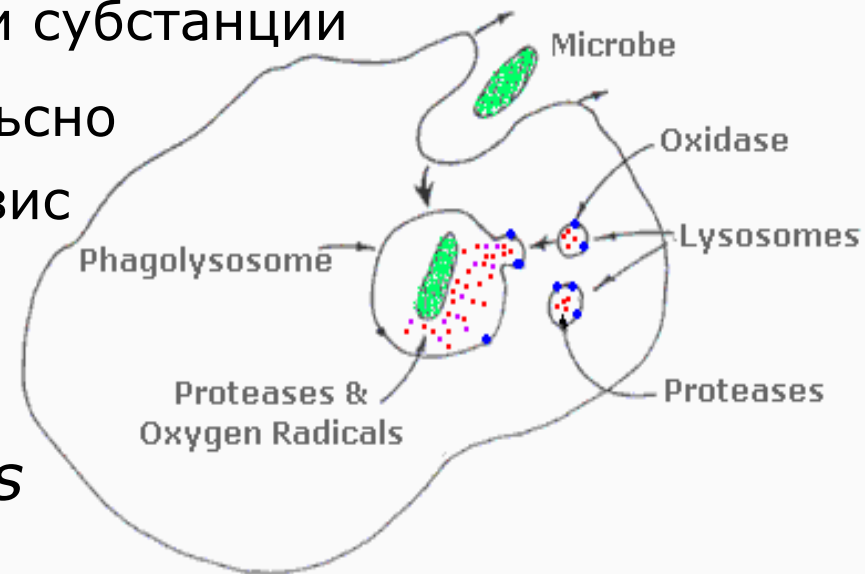
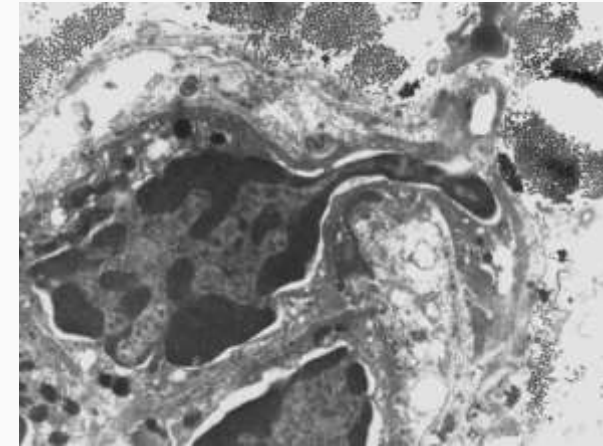
през стената на съдовете

➤ фагоцитоза (микрофаги):

⇒ специфични гранули + мембрана на
фагозомата ⇒ бактерицидни субстанции

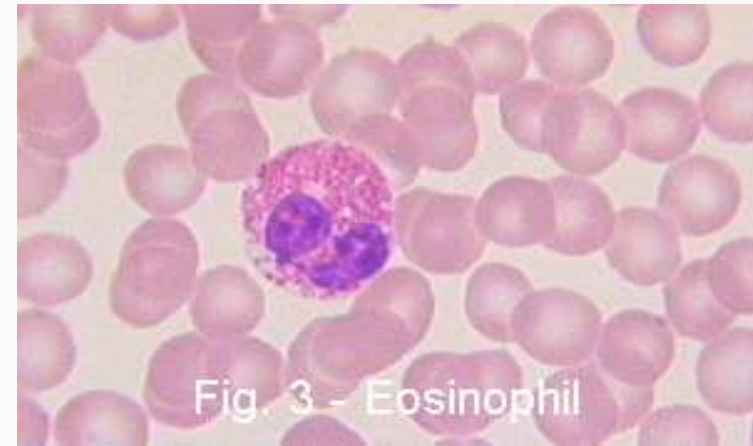
⇒ азурофилни гранули – по-късно
сливане с фагозомата ⇒ лизис
на таргетната клетка

➤ ексудативна фаза на
възпалението – гной, *pus*



✓ Еозинофили:

- размер:
 - 12-17 μm
- ядро (двуделчесто)



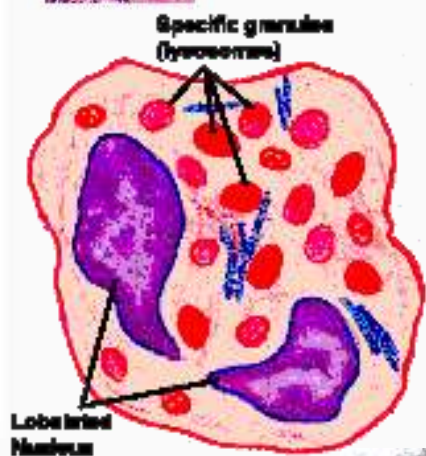
✓ Специфични гранули:

около 200/клетка, 0.5-1.5 μm /0.3-1 μm

- СМ: ацидофилни (еозинофилни)
 - ⇒ кисела фосфатаза, арилсулфатаза, пероксидаза, белтъчни катиони (МВР, ЕСР, ЕРО, EDN)
- ЕМ: ултраструктура
 - ⇒ мембрана, кристалоид (МВР), ориентиран по надлъжната ос

✓ Азурофилни гранули:

⇒ лизозомални ензими



Еозинофили – функция



✓ **преживяемост:**

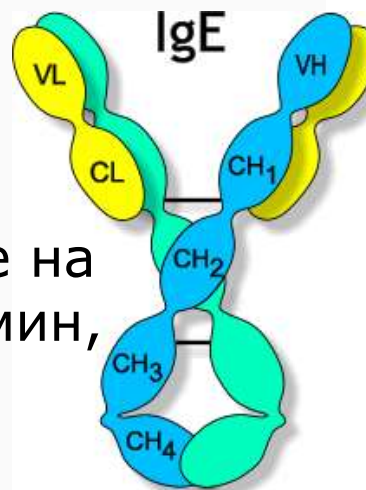
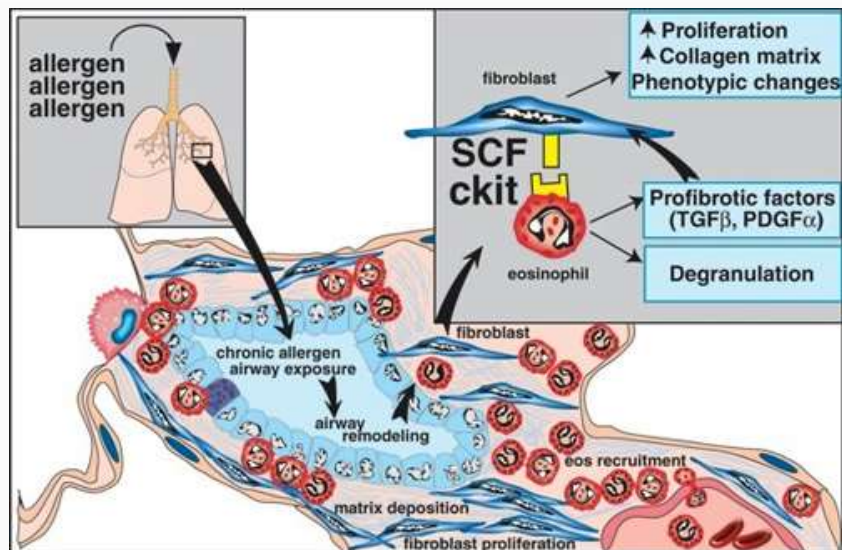
- 6-16 часа в кръвта
- 8-12 дни в съединителната тъкан



✓ **подвижни клетки:** хемотаксис (ECF-A) – мастоцити

✓ **експресия на рецептори за IgE:**

- ⇒ деструкция на паразити (хелминтни инфекции)
- ⇒ алергични процеси
- ⇒ анафилаксия – инактивиране на левкотриени (SRS-A) и хистамин, продуцирани от други клетки



✓ Базофили:

➤ размер:

⇒ 10-12 μm

➤ ядро – голямо

⇒ слабо налобено

⇒ U- или S-образна форма



Fig. 4 - Basophil

✓ Специфични гранули: 0.5 μm

➤ метахромазия – сходни на мастоцити

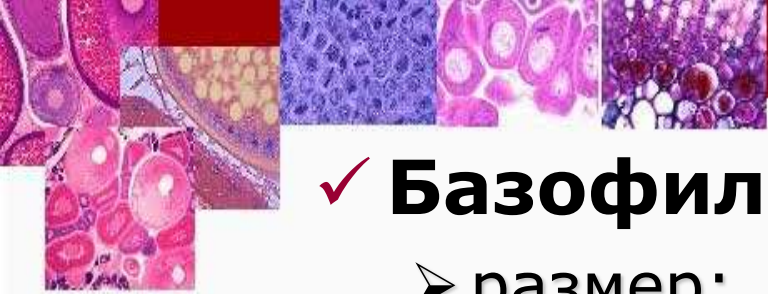
⇒ хистамин, (серотонин),
хепарин, простагландини

➤ ултраструктура

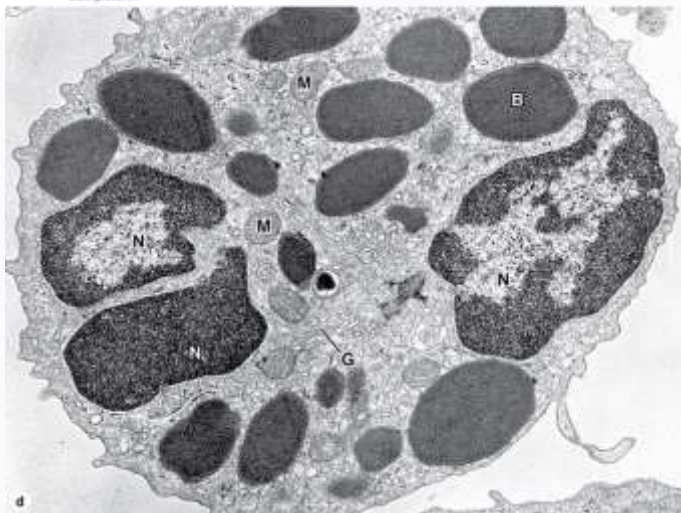
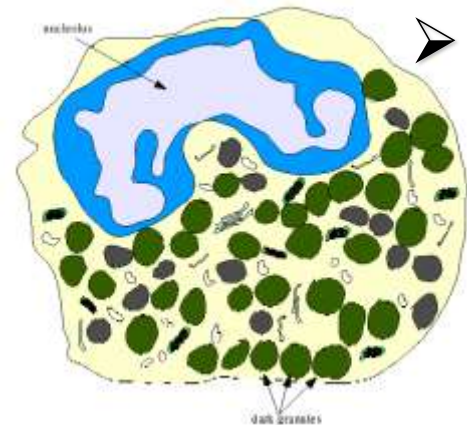
⇒ плътна сърцевина

✓ Азурофилни гранули:

⇒ лизозоми – хидролитични ензими

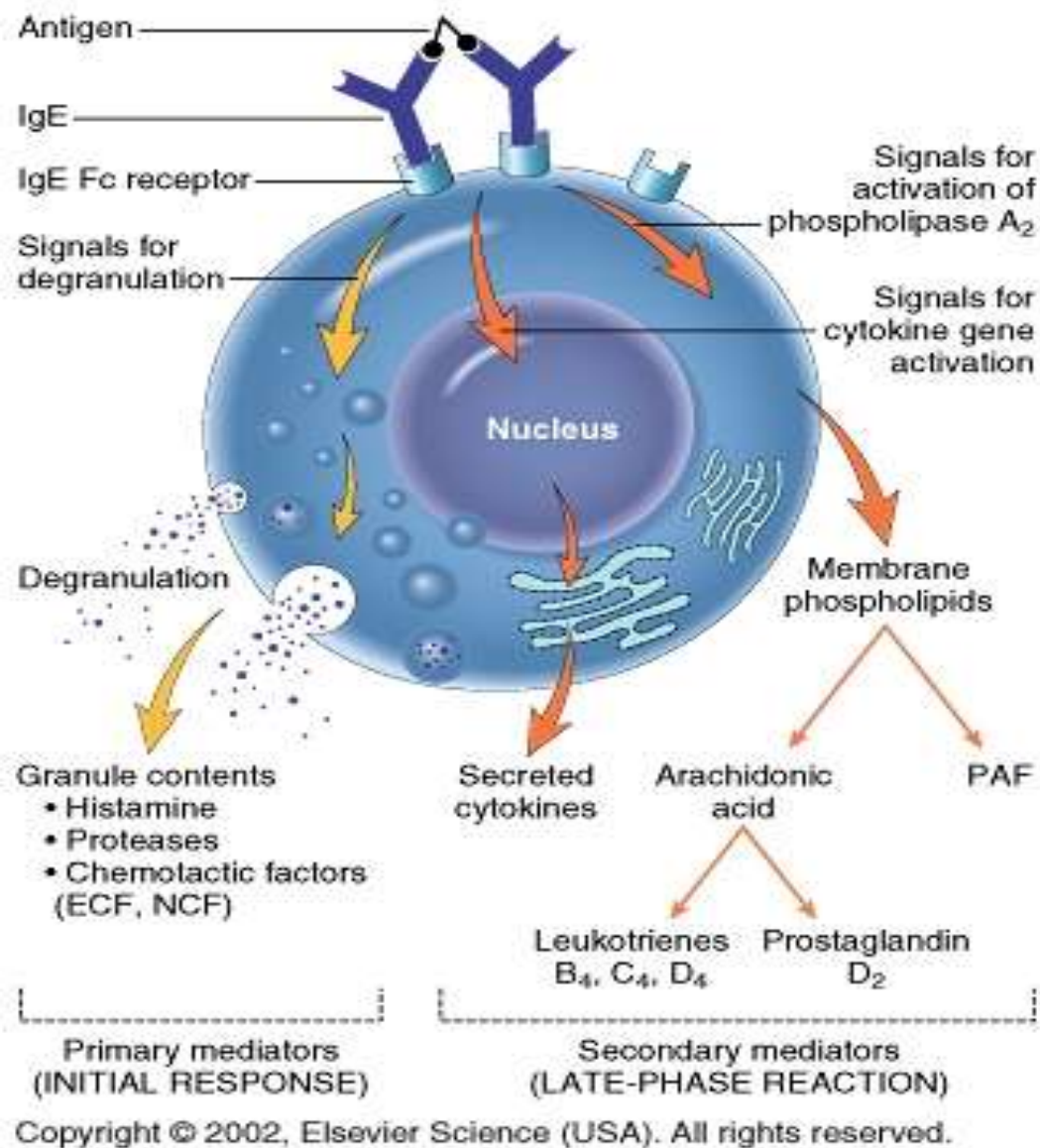


Basophil



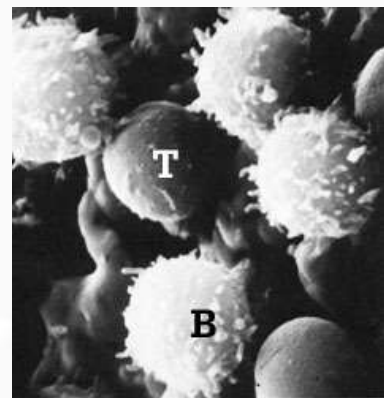
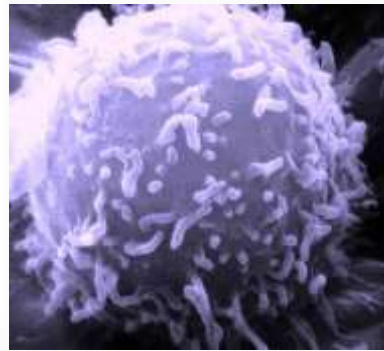
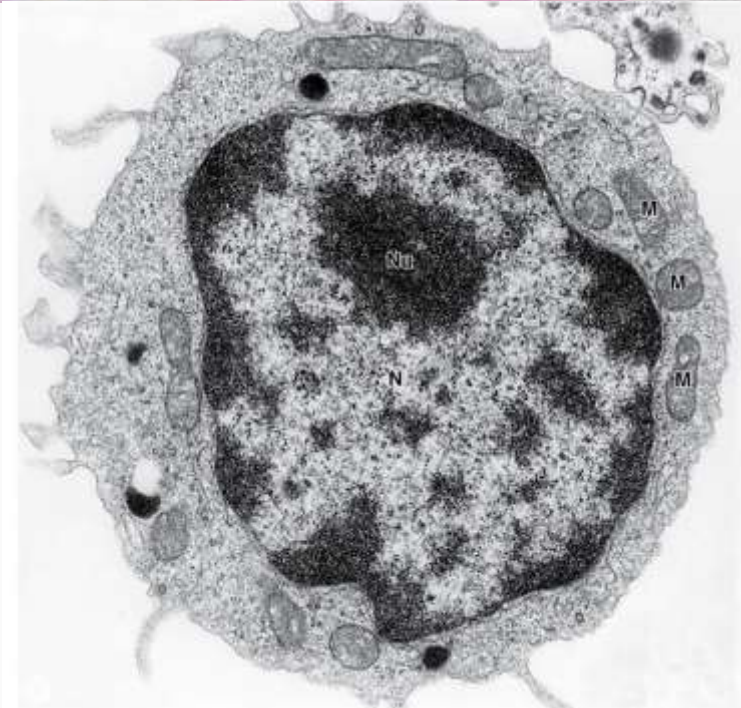
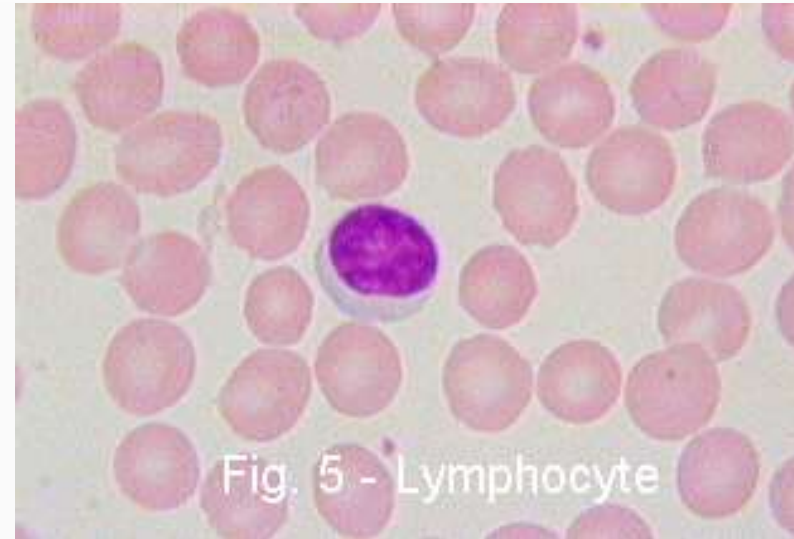


- ✓ преживяемост:
10-12 часа в кръвта
- подвижни клетки:
хемотаксис
- експресия на
рецептори за IgE:
 - алергични процеси
- кожна базофилна
хиперсензитивност



✓ Лимфоцити:

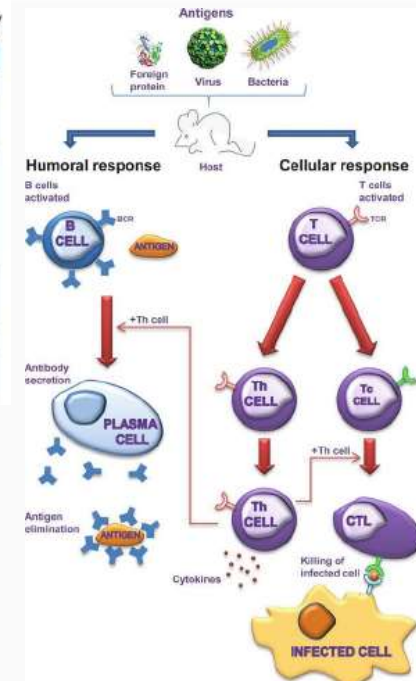
- размер:
 - малки – 6-8 μm
 - средни – 8-12 μm
 - големи – 12-18 μm
 - ядро:
 - голямо, хиперхроматично, разположено ексцентрично
 - цитоплазма:
 - ⇒ оскъдна
 - ⇒ базофилна с много свободни рибозоми
- ⇒ **В-лимфоцити**
⇒ **Т-лимфоцити**
⇒ **НК cells (НКС)**



Лимфоцити – функция

Comparison of Humoral and Cell Mediated Immunity

	Humoral Immunity	Cell mediated Immunity
Main cells	B lymphocytes	T lymphocytes
Maturation	Generated and matured in bone marrow	Originate in bone marrow and complete development in thymus
Protect against	Extracellular (in body fluids e.g. blood, urine, sweat, digestive juice) microbes and their toxins 1.toxin induced diseases 2.Infections.	Intracellular microbes 1.viruses 2.parasites (leishmania) 3.bacteria (mycobacteria, listeria) 4.kill tumor cells
End result of activation	Plasma cells secrete antibodies	T _c cells killed infected cells
Antibodies	Formed	Not formed
Cells involved	B cells (plasma cells/memory B cells) Helper T cells	T cells (T _H , T _H 1, T _H 2, T _H 17, T _H 18, T _H 22, T _H 25, T _H 26, T _H 27, T _H 28, T _H 29, T _H 30, T _H 31, T _H 32, T _H 33, T _H 34, T _H 35, T _H 36, T _H 37, T _H 38, T _H 39, T _H 40, T _H 41, T _H 42, T _H 43, T _H 44, T _H 45, T _H 46, T _H 47, T _H 48, T _H 49, T _H 50, T _H 51, T _H 52, T _H 53, T _H 54, T _H 55, T _H 56, T _H 57, T _H 58, T _H 59, T _H 60, T _H 61, T _H 62, T _H 63, T _H 64, T _H 65, T _H 66, T _H 67, T _H 68, T _H 69, T _H 70, T _H 71, T _H 72, T _H 73, T _H 74, T _H 75, T _H 76, T _H 77, T _H 78, T _H 79, T _H 80, T _H 81, T _H 82, T _H 83, T _H 84, T _H 85, T _H 86, T _H 87, T _H 88, T _H 89, T _H 90, T _H 91, T _H 92, T _H 93, T _H 94, T _H 95, T _H 96, T _H 97, T _H 98, T _H 99, T _H 100)



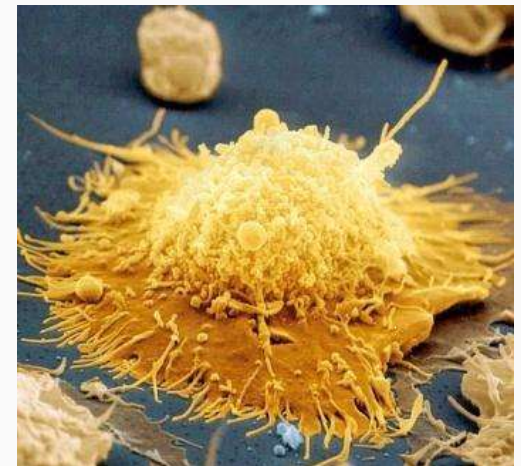
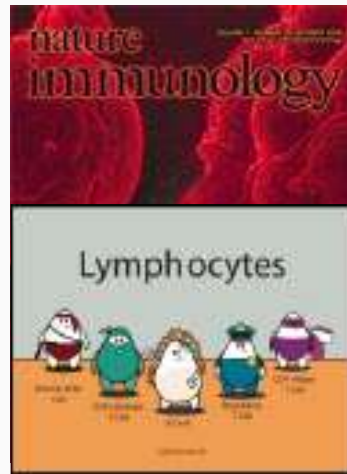
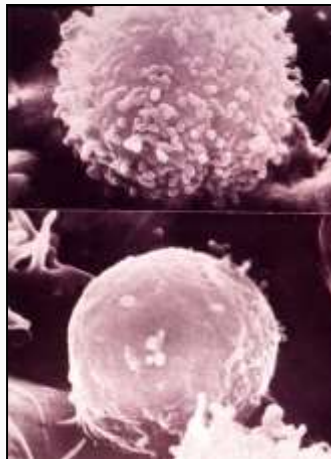
✓ Хуморален имуен отговор

➤ В-лимфоцит ⇒ плазмоцити ⇒ антитела

✓ Клетъчно-медиран имуен отговор

➤ Т-лимфоцит ⇒ лимфокини ⇒ клетъчно свързани антитела

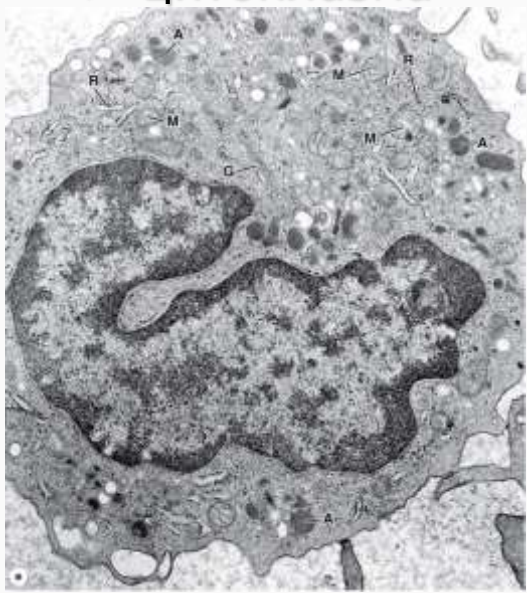
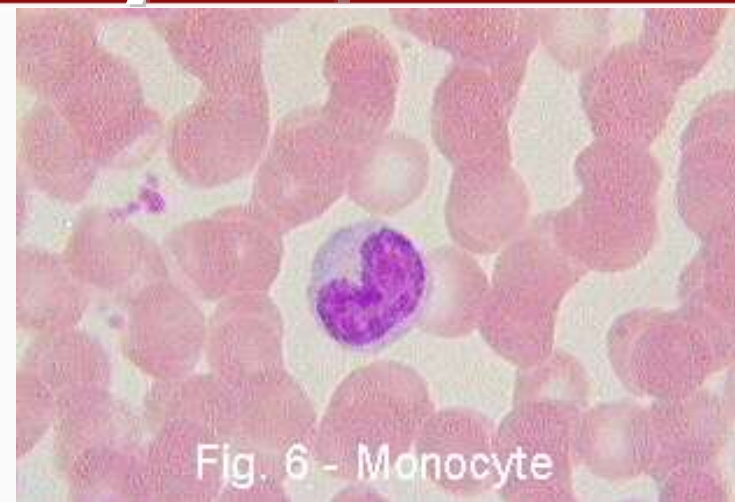
- T_H1
- T_H2
- T_S
- T_K (NKC)
- T_A
- T_M



Агранулоцити

✓ Моноцити:

- размер:
 - 13-20 μm
- ядро:
 - ⇒ бъбрековидно или овално с 1-2 ядърца
- пиноцитозни везикули, много микровили
- цитоплазма – базофилна (синьо-сив цвят)



✓ Гранули:

- нежни азурофилни (лизозоми)
 - ⇒ пероксидаза позитивни (кисела фосфатаза)
 - ⇒ пероксидаза негативни (неспецифична естераза)



Моноцити – функция

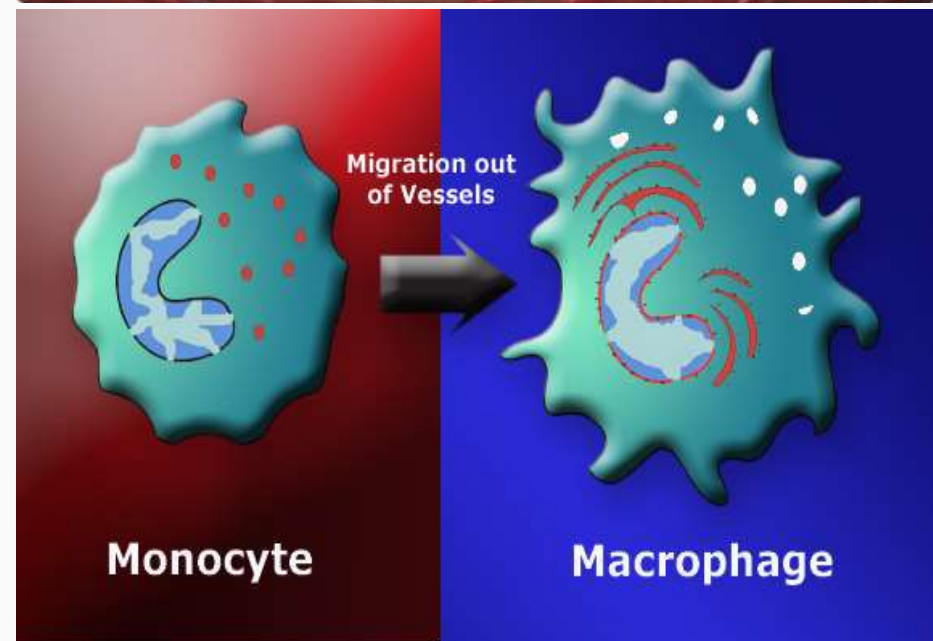
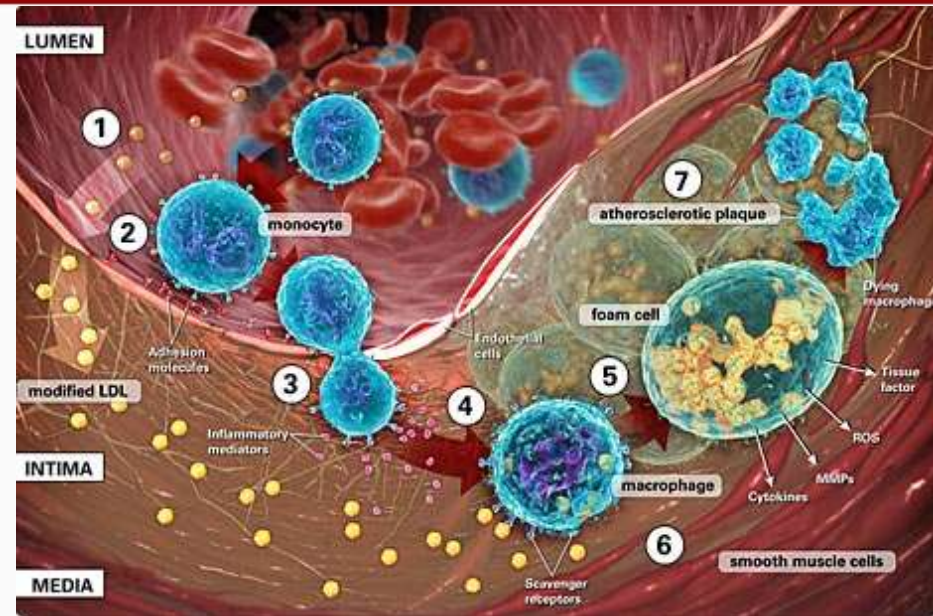


✓ преживяемост:

- 1-8 часа в кръвта
- не са завършили диференциацията си
- нямат функции в кръвоносните съдове

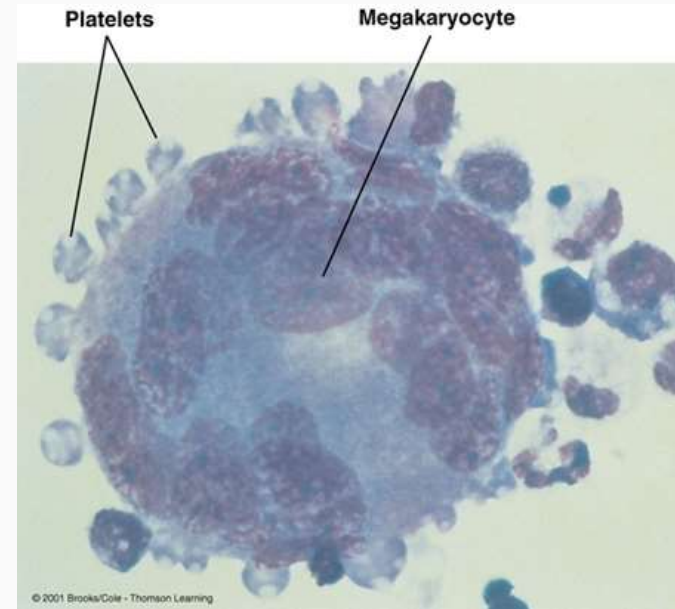
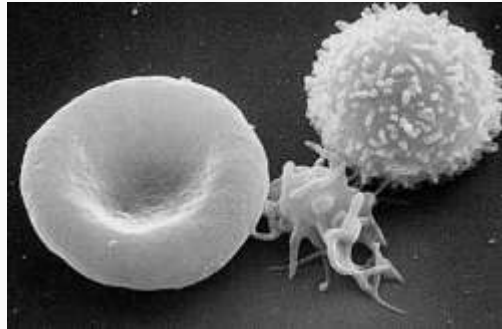
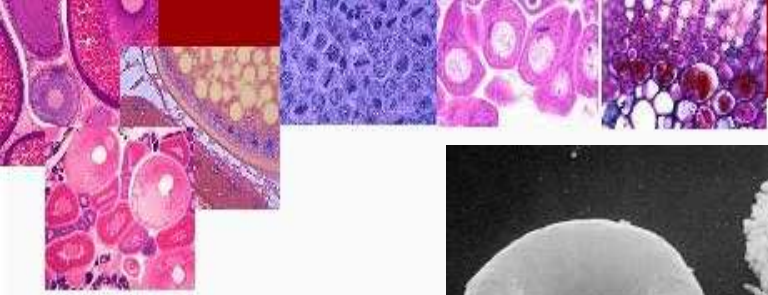
✓ през капилярната стена навлизат в съединителната тъкан: месеци до години

- фагоцитоза ⇒ макрофаги
- антиген-презентиращи клетки

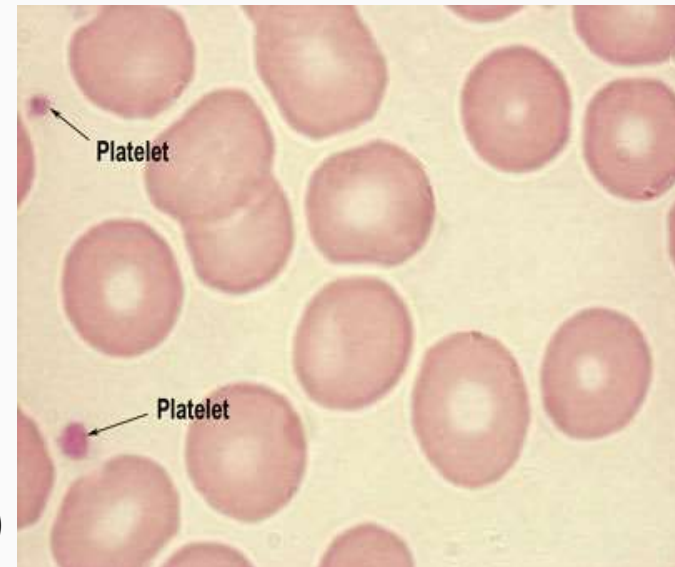




Тромбоцити



- ✓ Фрагменти от мегакариоцитите:
 - брой: $20-40 \times 10^9/l$
 - форма:
 - елипсовидна или дисковидна
 - големина: $1.5-5 \mu m$
 - централно разположен грануломер (хромомер) с червено-виолетови гранули
 - периферно разположена бледа зона – хиаломер (микротубули и актинови филаменти)





- ✓ мембрана с изразен гликокаликс:
 - адхезивни молекули – адхезия на тромбоцита към съдовата стена
- ✓ цитоплазма:
 - отворена каналчеста система
 - актинови филаменти
 - гранули:
 - ⇒ алфа-гранули (0.2-0.5 μm) – PDGF, тромбоцитен фактор IV, фактор на *Willebrand*, тромбоспондин
 - ⇒ делта-(бета)-гранули (0.25-0.3 μm) – плътни гранули ⇒ Ca^{2+} , пирофосфат, АДФ, АТФ, серотонин, хистамин
 - ⇒ ламбда-гранули (0.175-0.250 μm) – лизозоми ⇒ лизозомални ензими
 - ⇒ пероксизоми – пероксидазна и вероятно каталазна активност



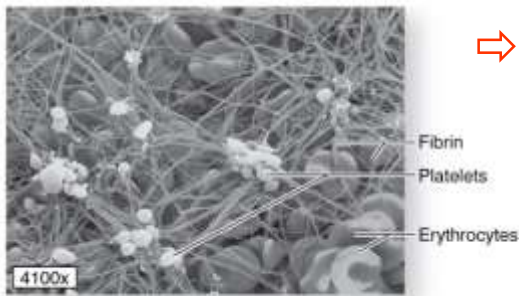
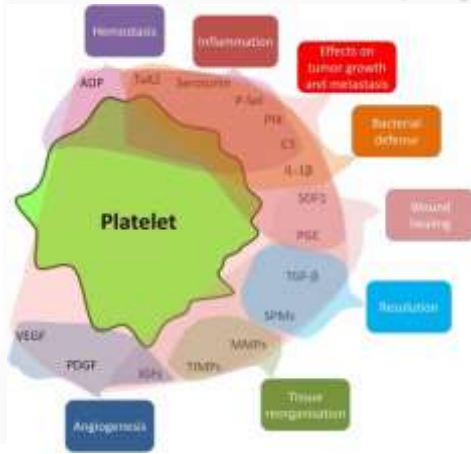
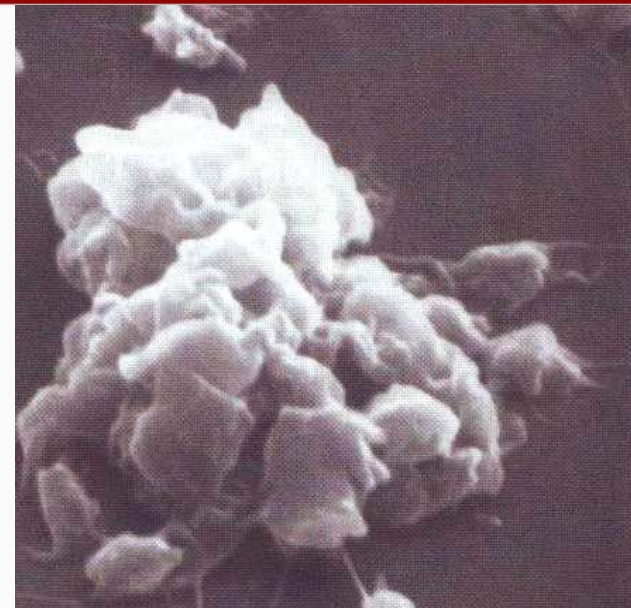
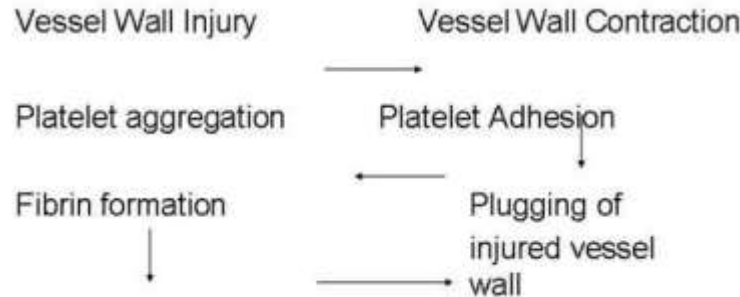
Тромбоцити – функция

✓ преживяемост: 9-12 дни в кръвта

➤ хемостаза – механизъм:

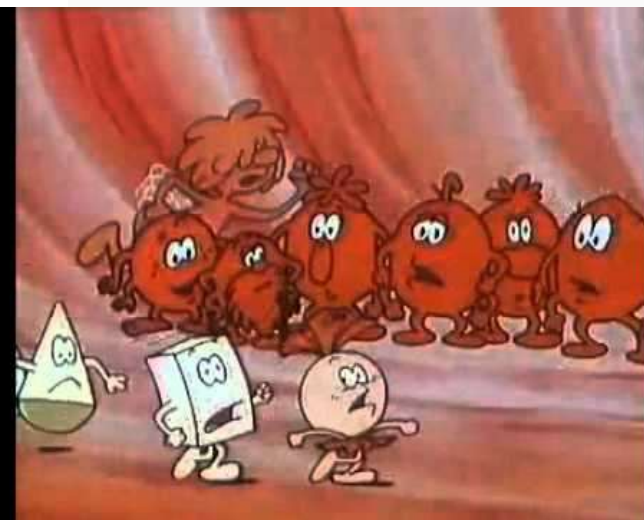
- ⇒ тромбоцитна адхезия
- ⇒ тромбоцитна агрегация
- ⇒ бял тромб
- ⇒ червен тромб (кръвен съсирек)
- ⇒ ретракция на съсирека
- ⇒ отстраняване на съсирека

Mechanism of Clot Formation





© Original Artist
Reproduction rights obtainable from
www.CartoonStock.com



Благодаря ...

