



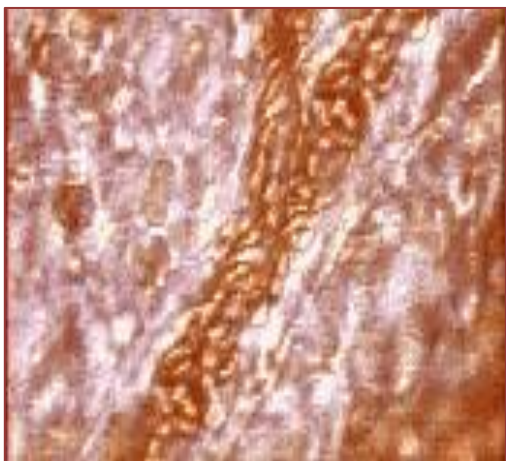
МЕДИЦИНСКИ УНИВЕРСИТЕТ – ПЛЕВЕН  
МЕДИЦИНСКИ КОЛЕЖ

---

ЦЕНТЪР ЗА ДИСТАНЦИОННО ОБУЧЕНИЕ

## Лекция №2

# Кръв



доц. д-р Боряна Русева, д.м.  
Сектор “Физиология”  
МУ - Плевен

# Кръв

- ❖ Кръвта е специфична тъканна течност от мезенхимен произход, която се намира в кухините на сърцето, кръвоносните съдове и в органите, отговорни за нейното образуване и разрушаване.
- ❖ Състои се от кръвна плазма и кръвни клетки.
- ❖ Обемът и съставът на кръвта са относително постоянни, тъй като подлежат на хомеостатична регулация.
- ❖ Кръвта постоянно циркулира в цялото тяло. Тя пренася хранителни вещества, хормони, минерални соли, витамини, кислород.
- ❖ Благодарение на нея се отделят и вредните продукти от метаболитната обмяна.
- ❖ Помпената функция на сърцето е от ключово значение за поддържане на циркулацията и за осъществяване на функциите на кръвта.

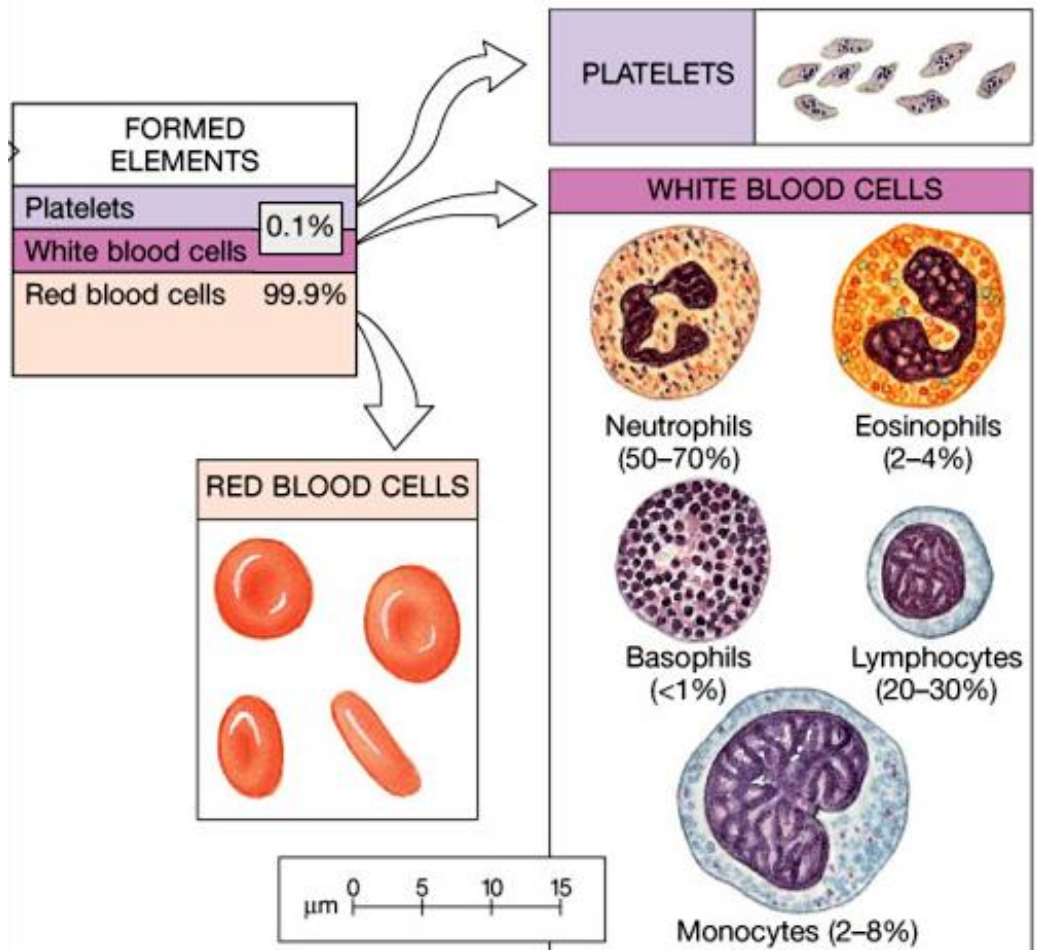
Кръвта изпълнява изключително важни функции.



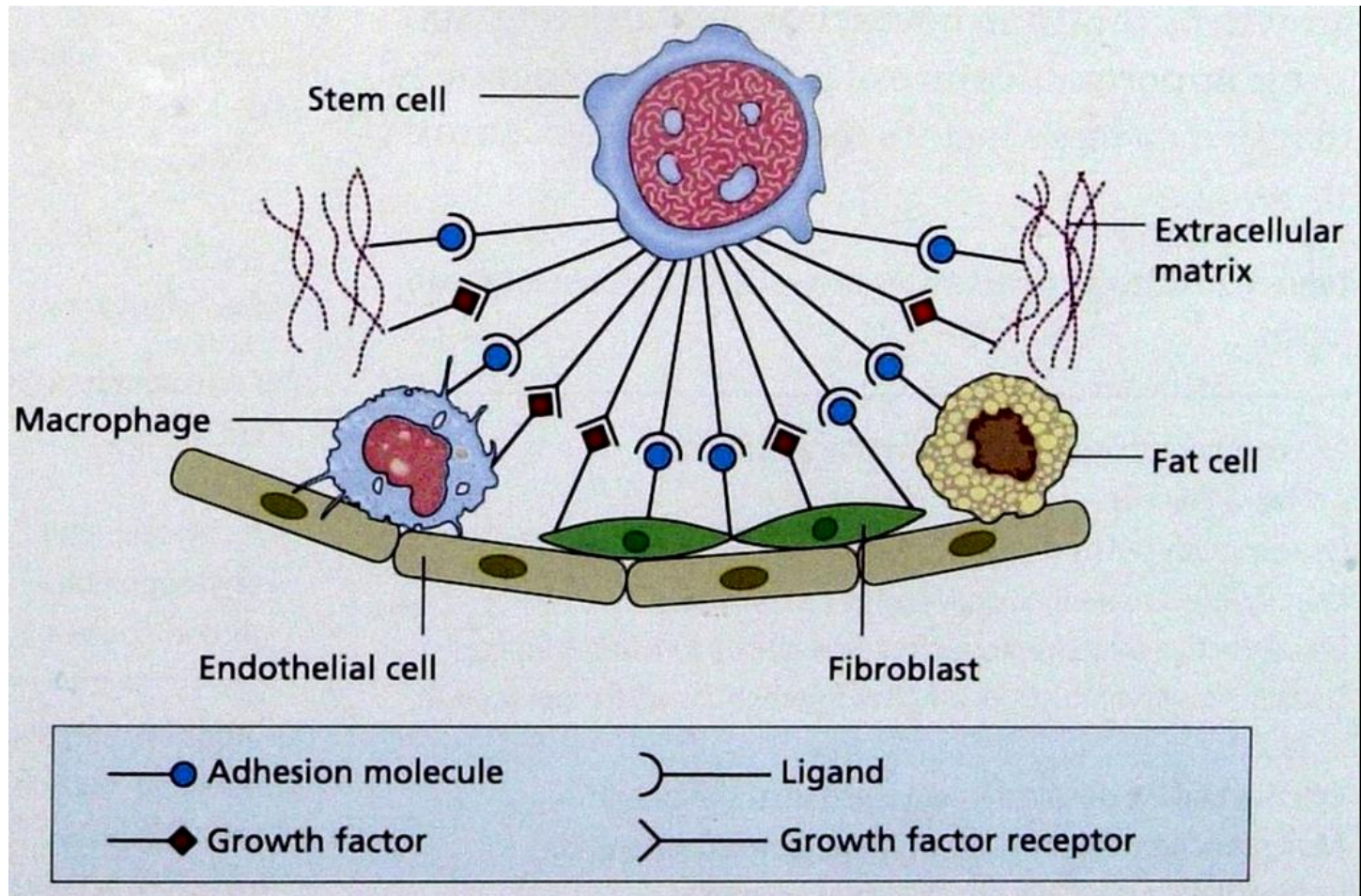
# Кръв

- ❑ Обем у възрастен човек: 4 - 6 л
- ❑ Кръвни депа: черен дроб, слезка, спланхникусови съдове, вени
- ❑ Състав на кръвната плазма: вода, органични и неорганични вещества
- ❑ Плазмени белтъци:
  - Концентрация 60-80 г/л
  - Видове: албумини, глобулини, фибриноген
  - Роля: поддържане на КОН, кръвосъсирване, транспорт на някои в-ва, имуноглобулини, буферна с-ма на кръвта

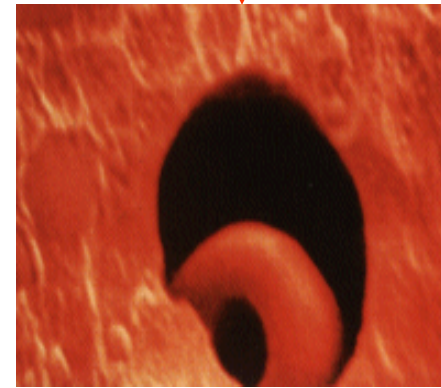
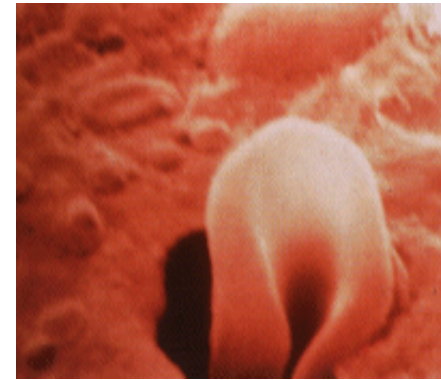
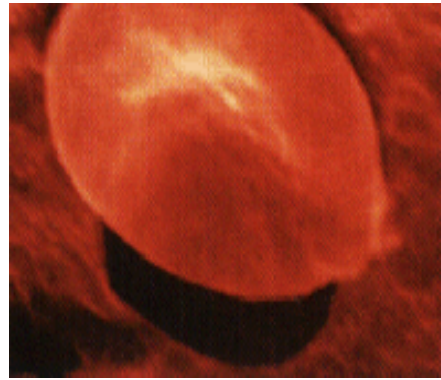
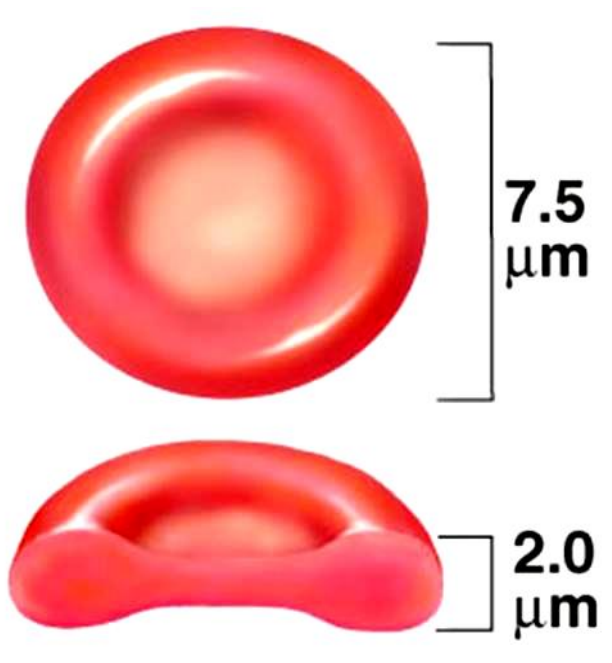
# Кръвни клетки



# Хемопоеза - извършва се в червения костен мозък на плоските клетки.



# Еритроцити



# Еритроцити

➤ RBC: ♂  $4,5 - 5,5 \cdot 10^{12}/l$

♀  $4,0 - 5,0 \cdot 10^{12}/l$

Hb: ♂  $160 \pm 20 \text{ g/l}$

♀  $140 \pm 20 \text{ g/l}$

Hct:  $\sim 0,45 \text{ l/l}$

## еритроцитни индекси:

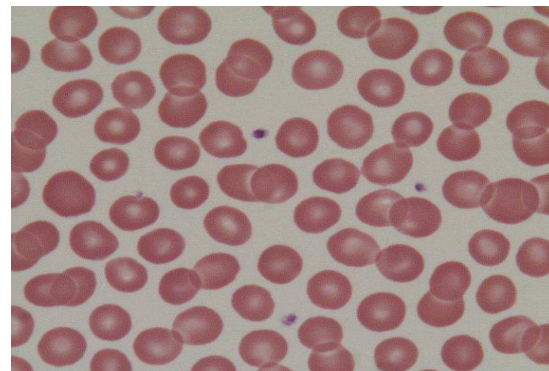
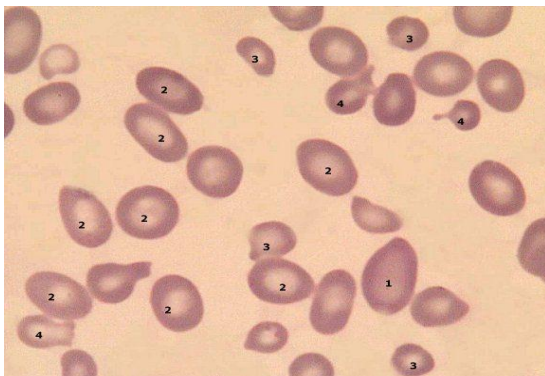
➤ MCH =  $29 \pm 2,5 \text{ pg}$

➤ MCHC =  $320 - 360 \text{ g/l RBC}$

➤ MCV  $\sim 90 \text{ (80-98) fl}$

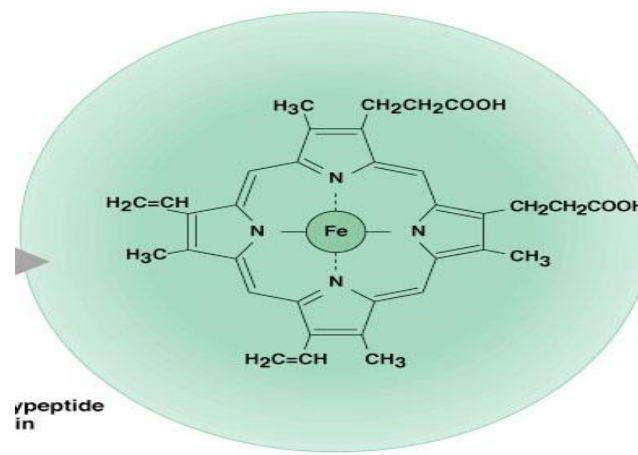
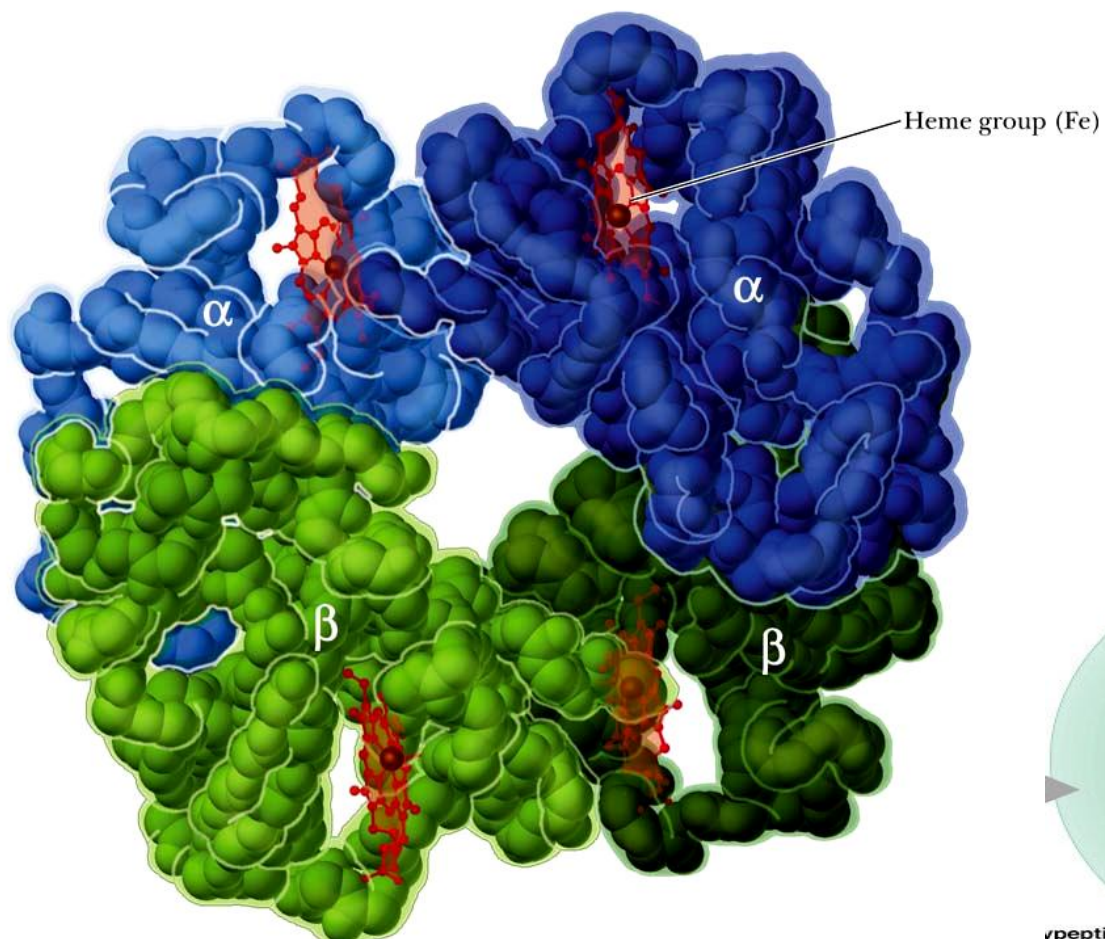
✓ MCV  $> 100 \text{ fl}$  - макроцити

✓ MCV  $< 80 \text{ fl}$  - микроцити





# Хемоглобин



$\gamma$ peptide  
in

**(b) Iron-containing heme group**

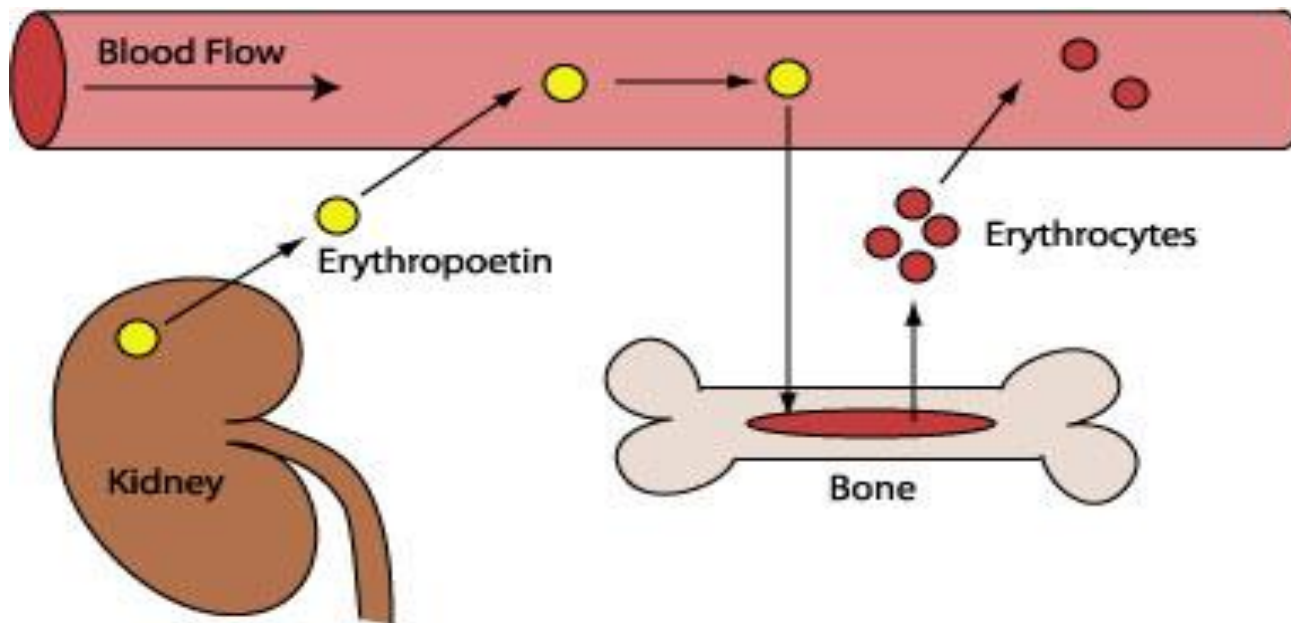
# Хемоглобин

- ❖ Хемоглобин у възрастни – **Hb A** (2 $\alpha$  ; 2 $\beta$  вериги)
- ❖ Концентрация: мъже - 160  $\pm$  20 g/l ; жени - 140  $\pm$  20 g/l
- ❖ Физиологични съединения на Hb:
  - Оксигемоглобин и карбаминохемоглобин
- ❖ Патологични съединения на Hb:
  - Карбоксигемоглобин и метхемоглобин
- ❖ Роля на хемоглобина: пренос на кислород и въглероден диоксид в кръвта; най-мощната буферна система на кръвта

# Регулация на еритропоезата

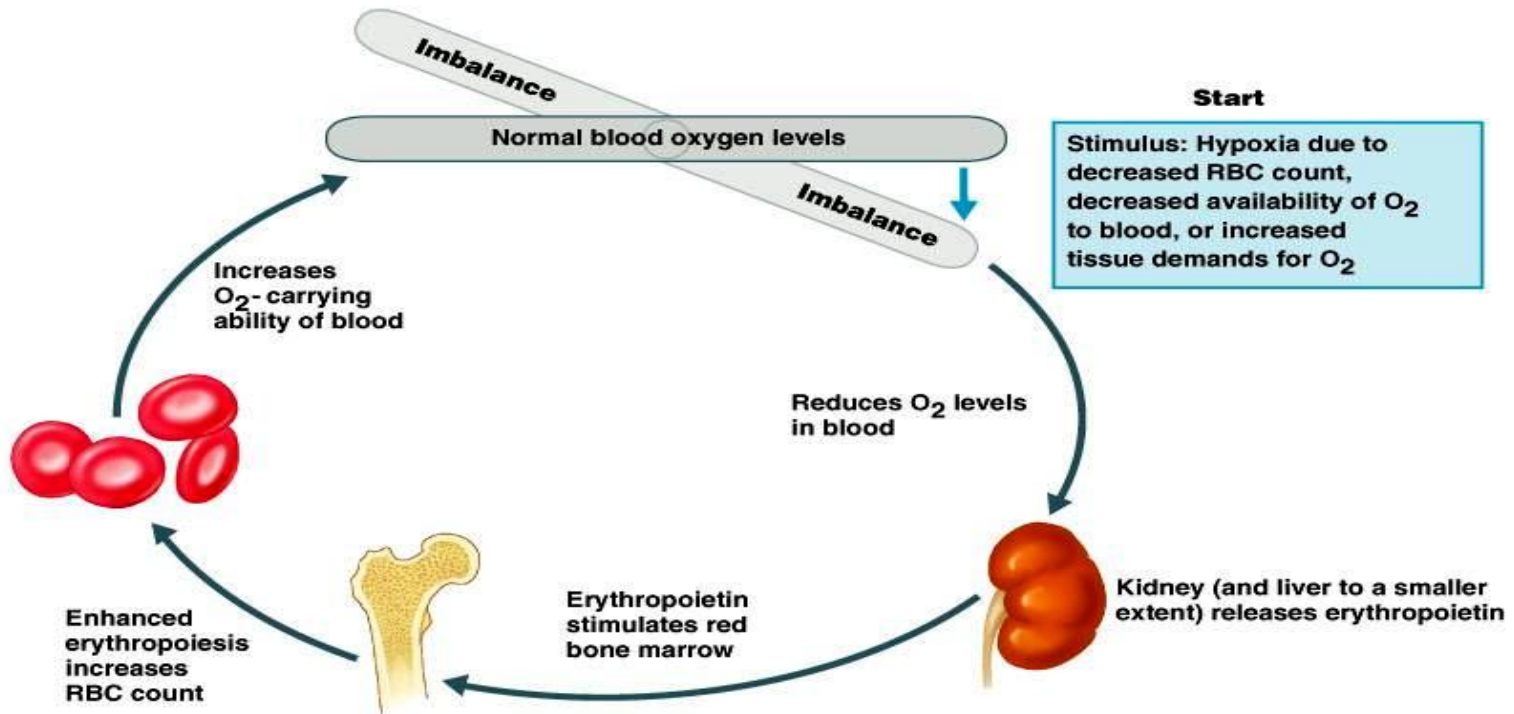
★ основен регулатор → еритропоетин

- той е гликопротеин (mw ~30 kDa)
- синтезира се основно от перитубуларни интерстициални клетки на бъбречната кора и около 10-15% от черния дроб



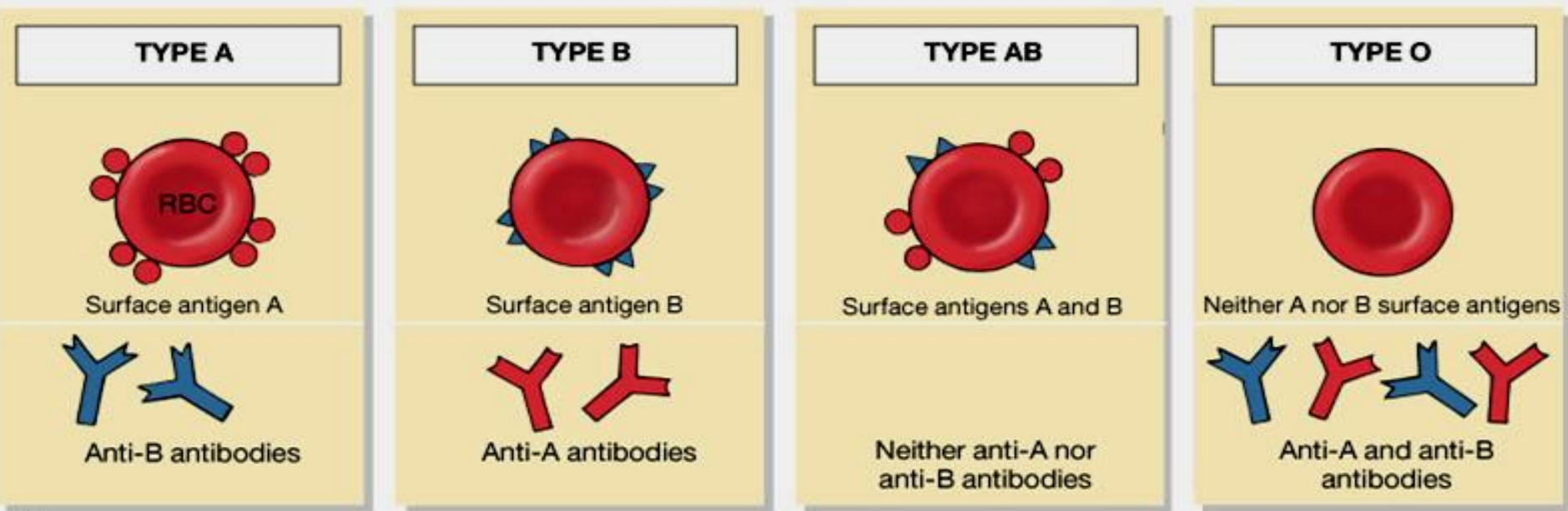
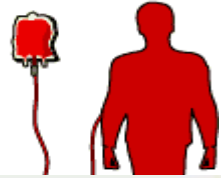
## ❖ Основен фактор за секреция на еритропоетин е хипоксията.

□ регулация на принципа на отрицателна обратна връзка за да се поддържа нормално  $pO_2$  в артериалната кръв

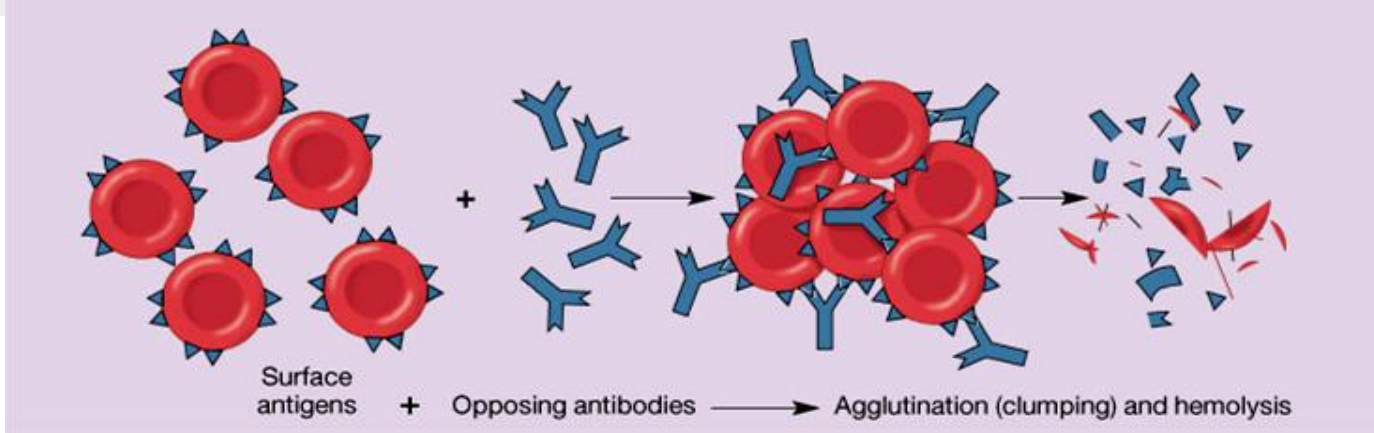


✓ синтеза на еритропоетин се стимулира и от хормоните: тестостерон, СТХ, тироксин и катехоламини

# Кръвни групи



(a)



# Кръвни групи

- В еритроцитната мембрана са открити 70 антигена, наречени аглутиногени и те са групирани в 14 системи.
- За кръвопреливането значение има определяне на кръвните групи по **ABO** и **Rh система**.



# ABO система

- Според наличие или липса на аглутиногени А или В в еритроцитната мембрана и антитела (аглутинини в кръвната плазма срещу разноименния антиген) хората се разделят на 4 кръвни групи: А ( $\beta$ ); В ( $\alpha$ ); АВ (0); О ( $\alpha$ ,  $\beta$ ).
- Ако А аглутиноген се свърже с  $\alpha$  аглутинин се получава аглутинация на еритроцитите, при което се отделят хемолізани, предизвикващи биологична интравазална хемолиза и може да се стигне до смърт. Същото важи и за В +  $\beta$ . Ето защо се спазва следното:

***Правило за кръвопреливане!!!***

***Еритроцитите на дарителя не трябва да се аглутинират от серума на приемателя.***

# Rh система

❖ Определя се от присъствието на антигените: C, D и E.

➤ антиген D има най-висока имуногенност, когато е налице човекът е Rh(+), а когато липсва е Rh(-).

■ 85% от хората са Rh(+), а само 15% са Rh(-)

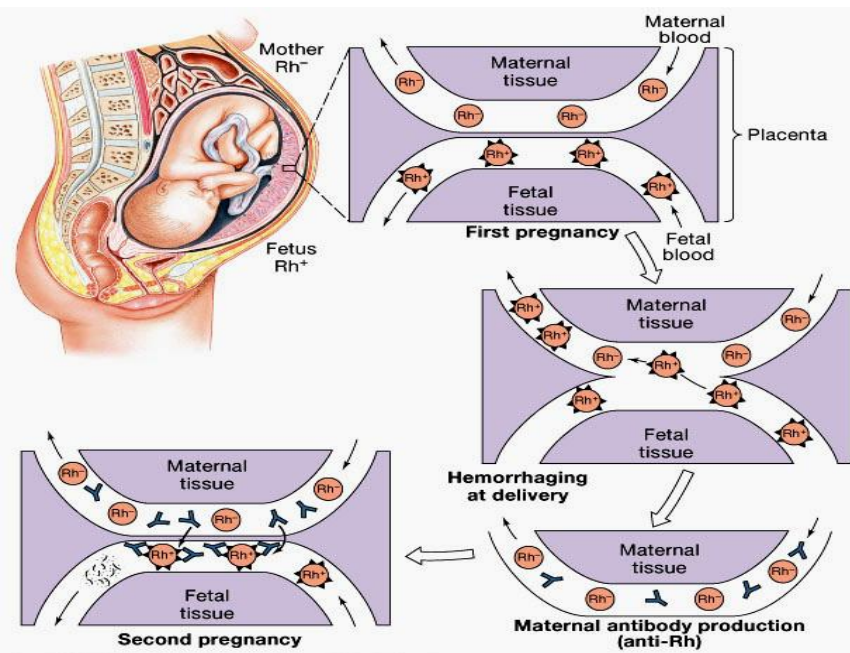
□ Rh(-) хора нямат anti-D антитела, но може да образуват такива, когато:

✓ на Rh(-) пациент се прелее Rh(+) кръв

✓ Rh(-) майка с Rh(+) плод

★ При първата такава бременност обикновено няма опасност за плода ако е интактна фетоплацентарната бариера, защото не преминават еритроцити от плода към майчиното кръвообращение, но по време на раждането е достатъчно да премине 0,1 мл кръв от плода към майката и тя ще започне изработване на anti-D антитела

★ За да се избегне това на майката се инжектира anti-D глобулин, защото при повторна бременност с Rh(+) плод изработените антитела ще предизвикат интравазална хемολиза у плода.





# Левкоцити в периферна кръв

- WBC:  $4 \cdot 10^9 - 11 \cdot 10^9/l$
- Левкоцитна формула



у възрастен  
при покой



white blood cells ~ WBC

agranular

lymphocytes  
20 - 45%

monocytes  
3 - 8%



T-cell, B-cell, NK Cell

granular

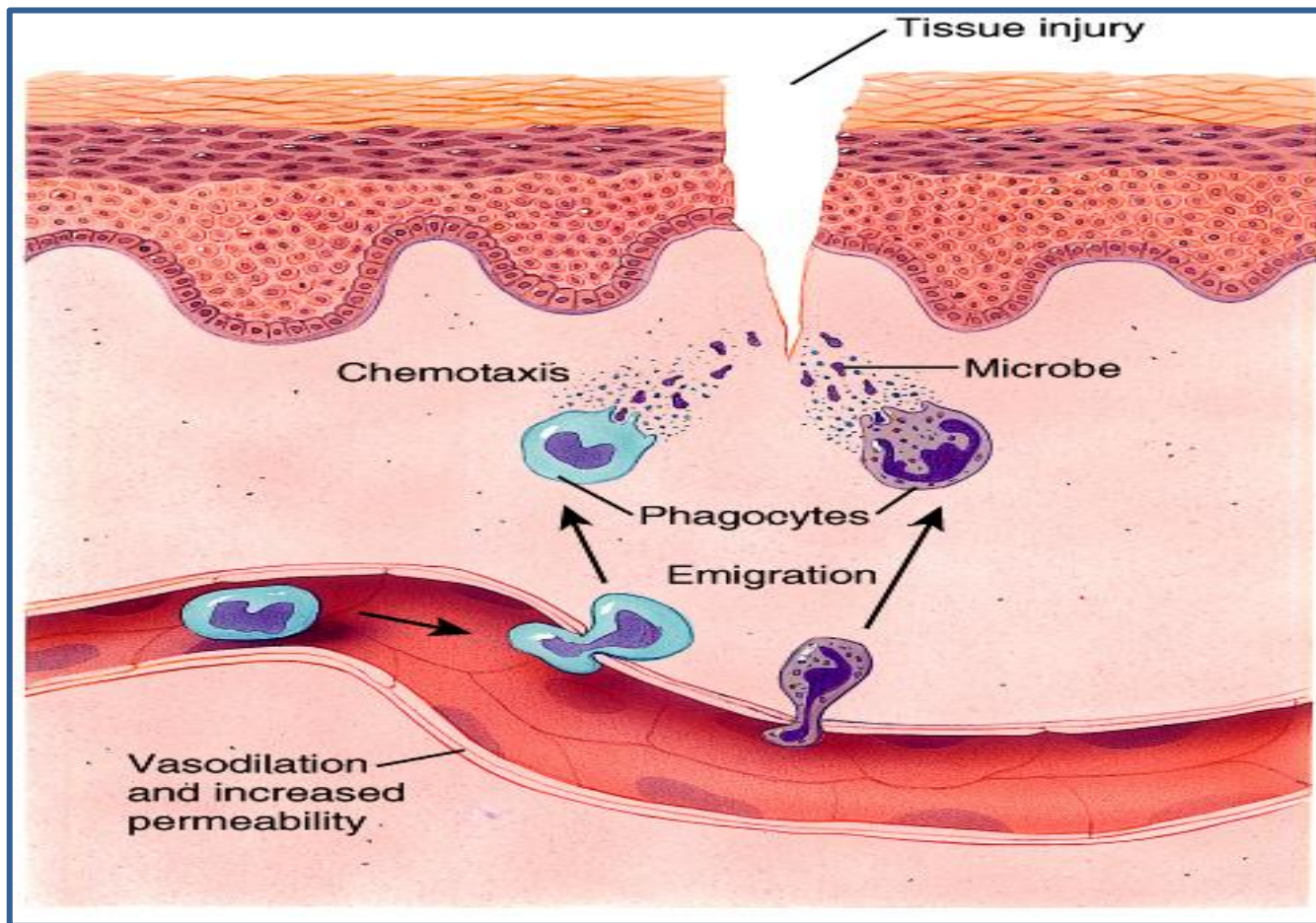
basophils  
.5 - 1%

neutrophils  
50% - 70%

eosinophils  
1 - 4%

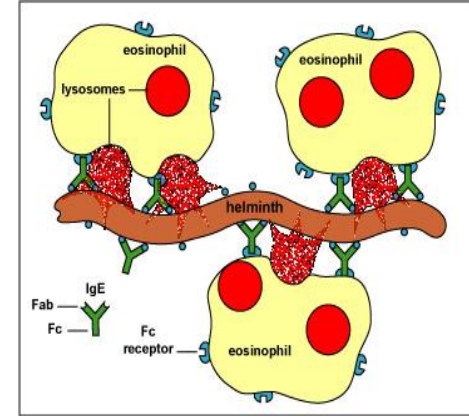


# Функции на неутрофилите фагоцитоза



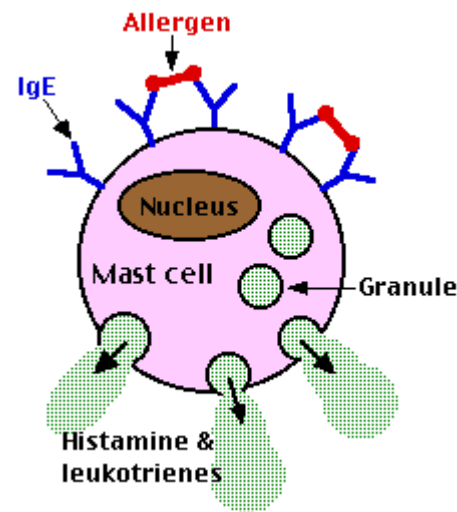


# Еозинофили



- Еозинофилите са слаби фагоцити и също показват хемотаксис, но в сравнение с неутрофилите, не са толкова значими за предпазване от обичайните инфекции.
- Броят на Ео нараства при хора с паразитни заболявания и те мигрират към мястото на развитие на паразита. Повечето от паразитите са толкова големи, че не е възможно да бъдат фагоцитирани и Ео се прикрепват към него и отделят вещества, които го убиват.
- Ео също склонност да се натрупват на местата на развитие на алергични реакции.
- Мастоцитите и базофилите отделят *еозинофилен хемотаксичен фактор*, който е причина за миграцията на Ео, където има възпаление и алергични реакции.

# Базофили

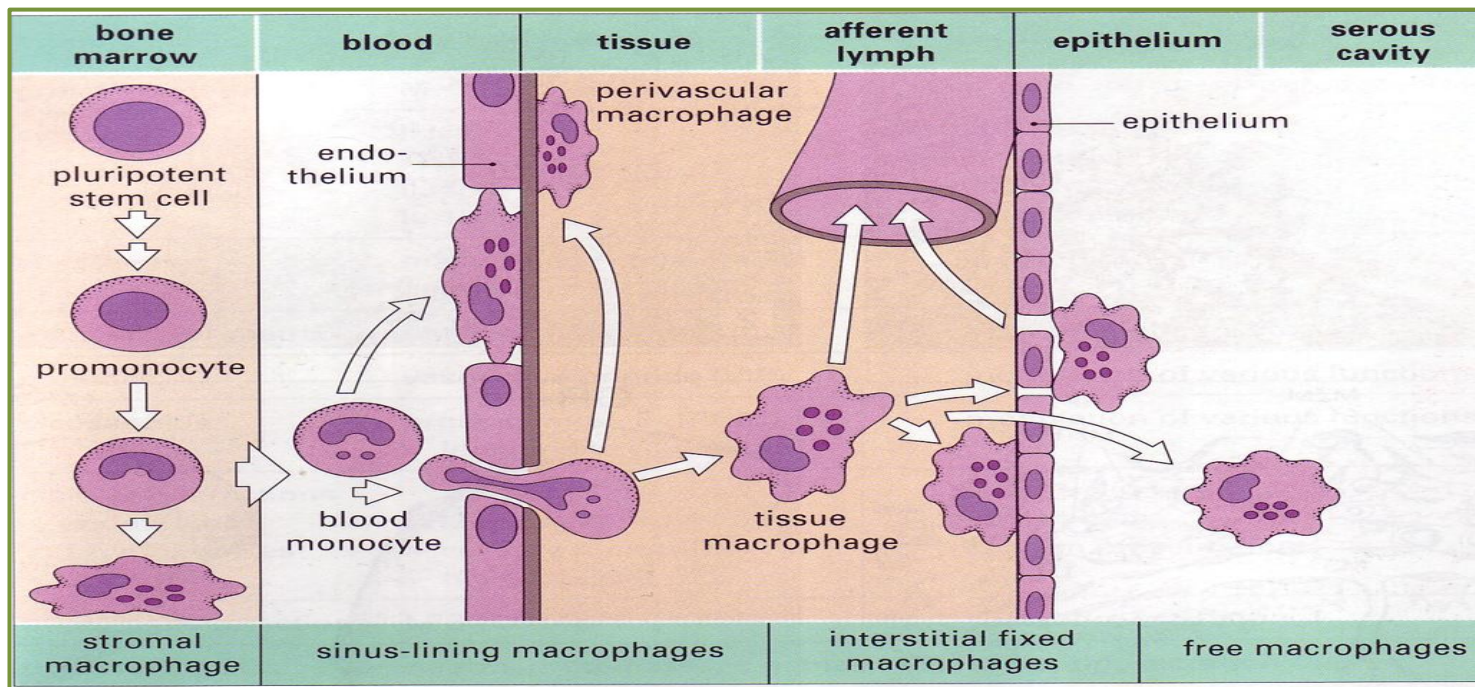
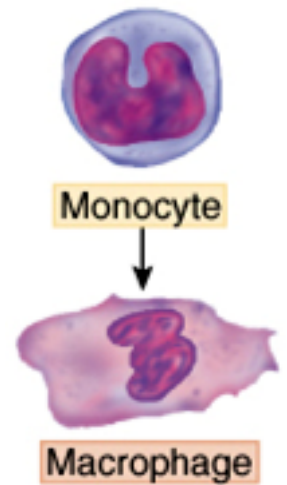


- Базофилите (Ba) в кръвта са подобни на мастоцитите, разположени в непосредствена близост от външната страна на капилярите.
- Мастоцитите и Ba отделят *heparin* в кръвта, който е антикоагулант.
- Те също отделят *хистамин* и малки количества *брадикинин* и *серотонин*, във възпалените тъкани.
- Мастоцитите и Ba играят важна роля при алергичните реакции, защото антителата, които ги предизвикват – имуноглобулини тип E (IgE) имат склонност да се прикрепват към тези клетки.

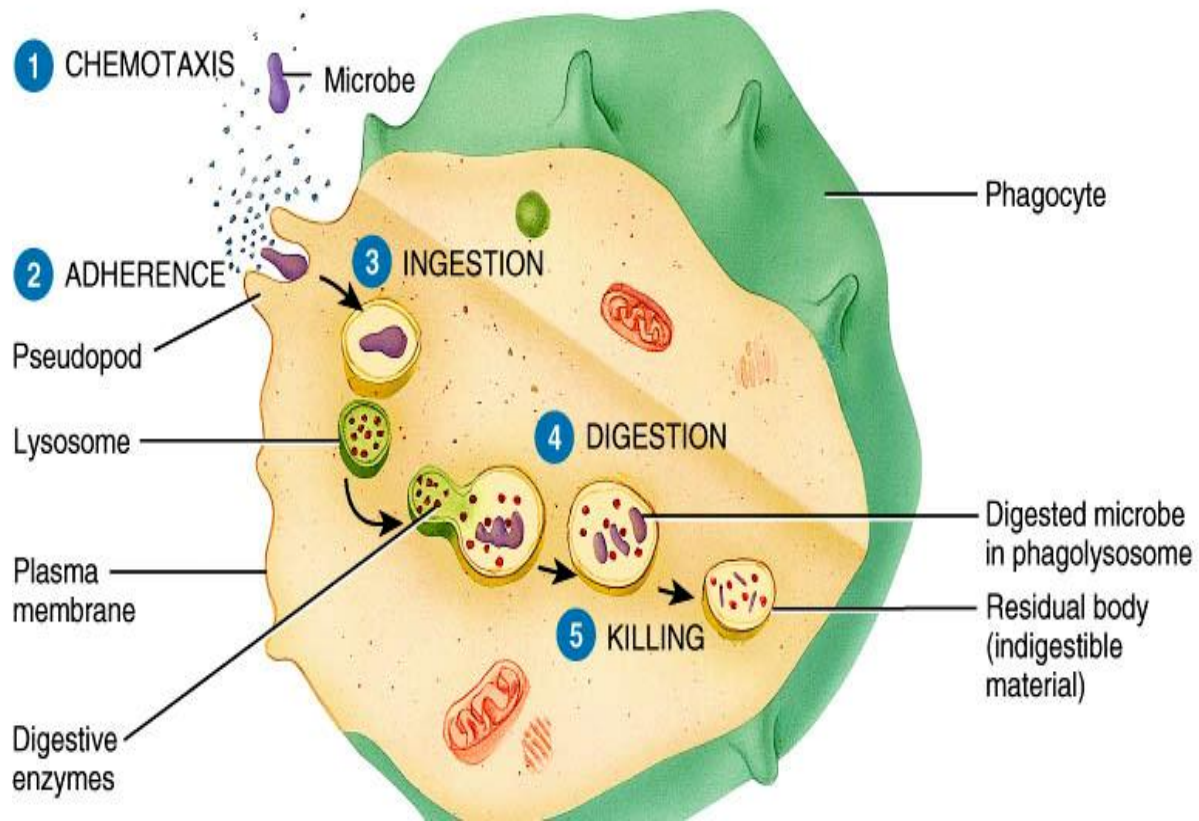


# Моноцити

- Макрофагите са краен стадий от развитието на моноцитите, след преминаването им от кръвта в тъканите.
- Те имат по-силно изразена възможност за фагоцитоза, отколкото неутрофилите (често един Мо фагоцитира около 100 бактерии).



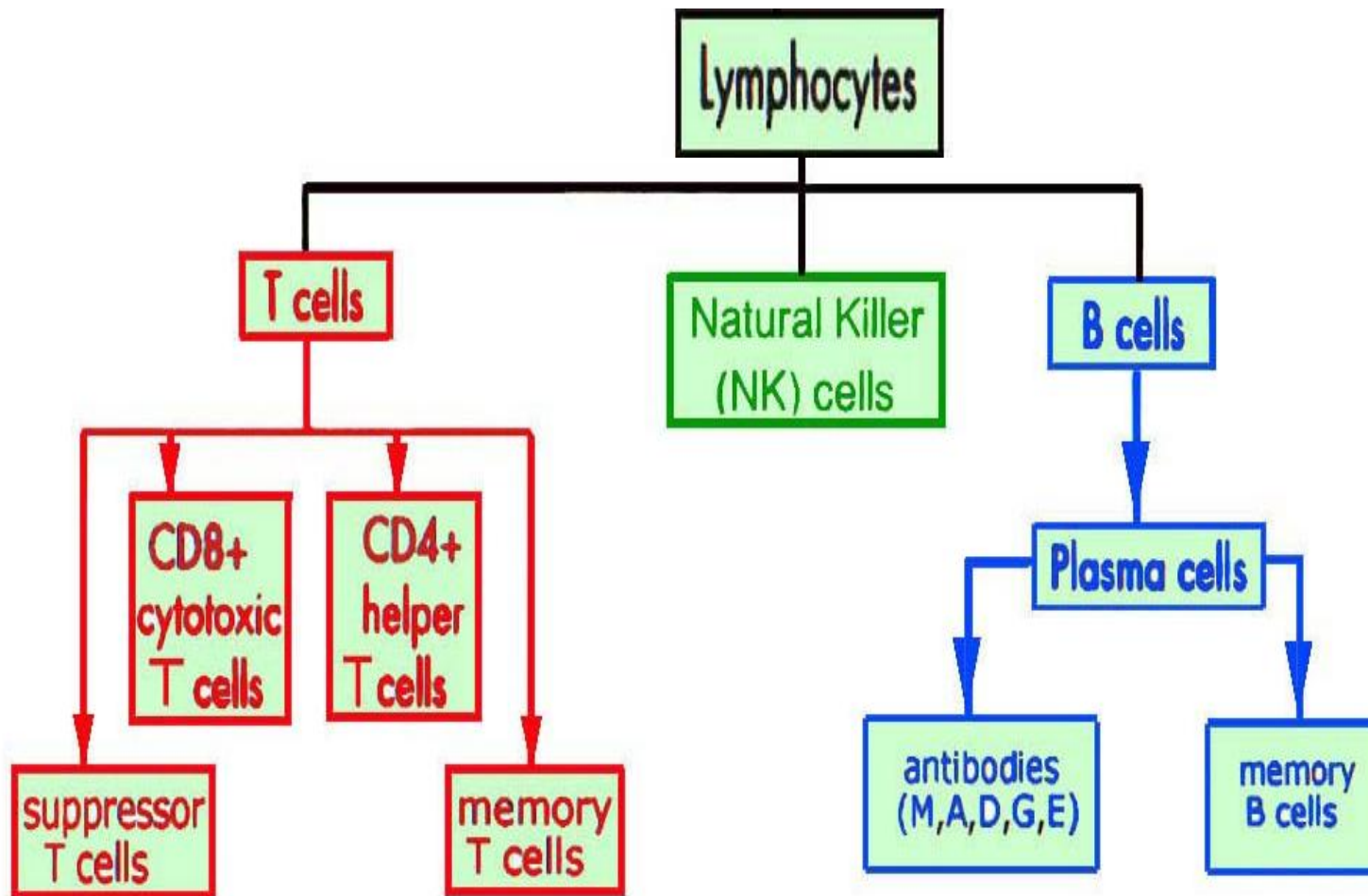
# Фагоцитоза



# ❖ Лимфоцити:

T - отговорни за клетъчния имунитет

B - отговорни за хуморалния имунитет



❖ **Тромбоцитите** са цитоплазмени фрагменти от мегакариоцитите.

➤ норма:  $200-400 \cdot 10^9/l$

➤ размер : 2-4 $\mu$ m

➤ форма на диск

➤ безядрени

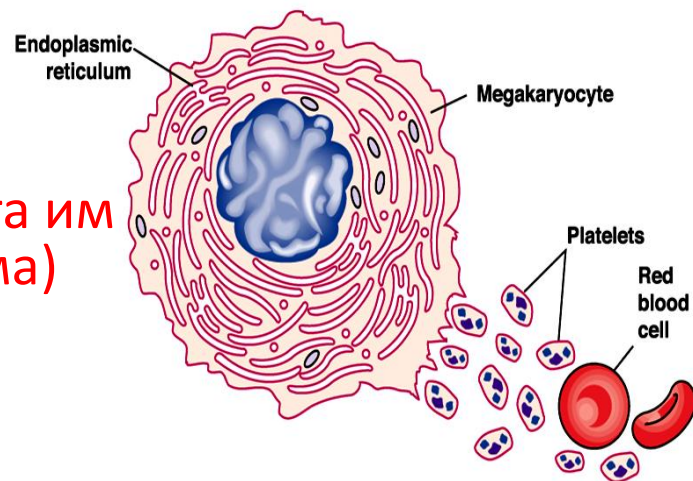
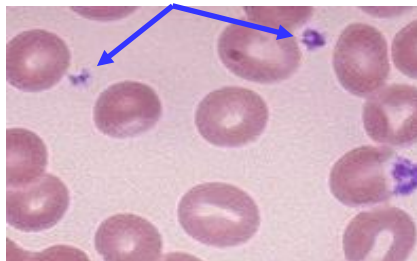
➤ Добре развит цитоскелет поддържащ формата им (актинови филаменти и микротубуларна система)

➤ каналчеста система, съдържаща  $Ca^{2+}$  и циклооксигеназа (COX)

➤ гранули – 2 типа:

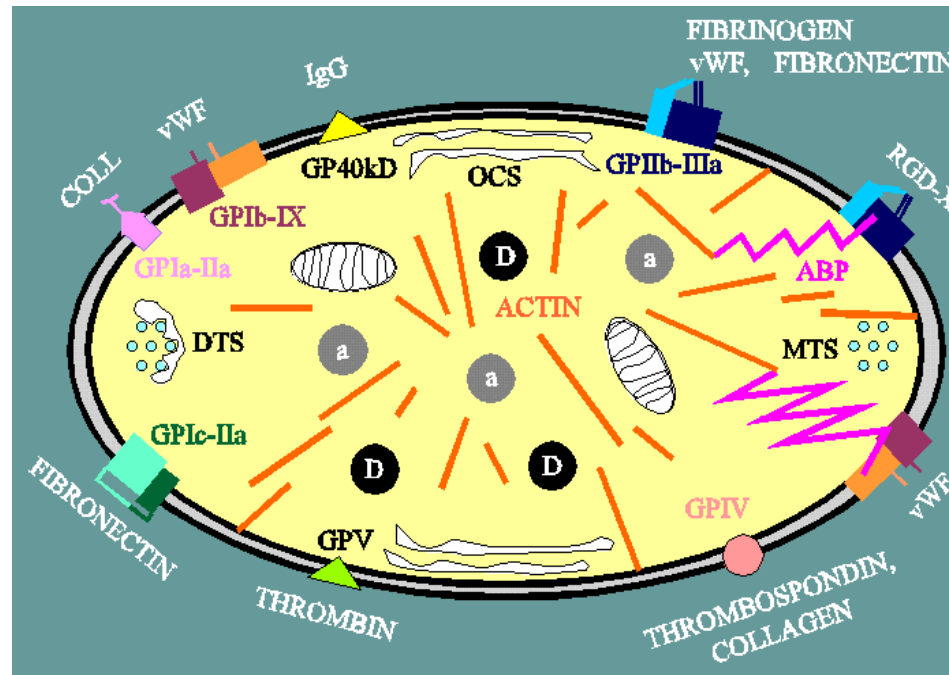
$\alpha$  гранули (светли) – съдържащи полипептиди участващи в: кръвосъсирването (фактори - V, VIII, vWF, фибриноген), в адхезията (селектин, фибронектин, тромбоспондин), във фибринолизата (плазминоген, антиплазмин), растежни фактори.

$\delta$  гранули (плътни) – съдържат нискомолекулни в-ва:  $Ca^{2+}$ , АДФ, АТФ, серотонин.





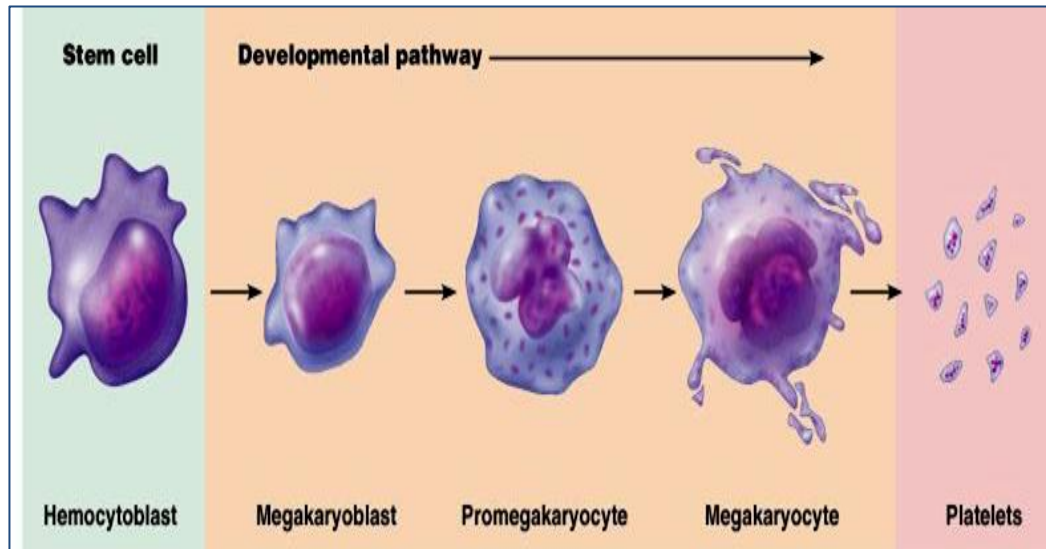
## ❖ Рецептори на повърхността на тромбоцитите



### Функции на тромбоцитите:

- участват в хемостазата
- секретират в-ва, необходими за регенерация и нормално функциониране на съдовия ендотел
- участват във възпалителни реакции

## ❖ Тромбоцитопоеза

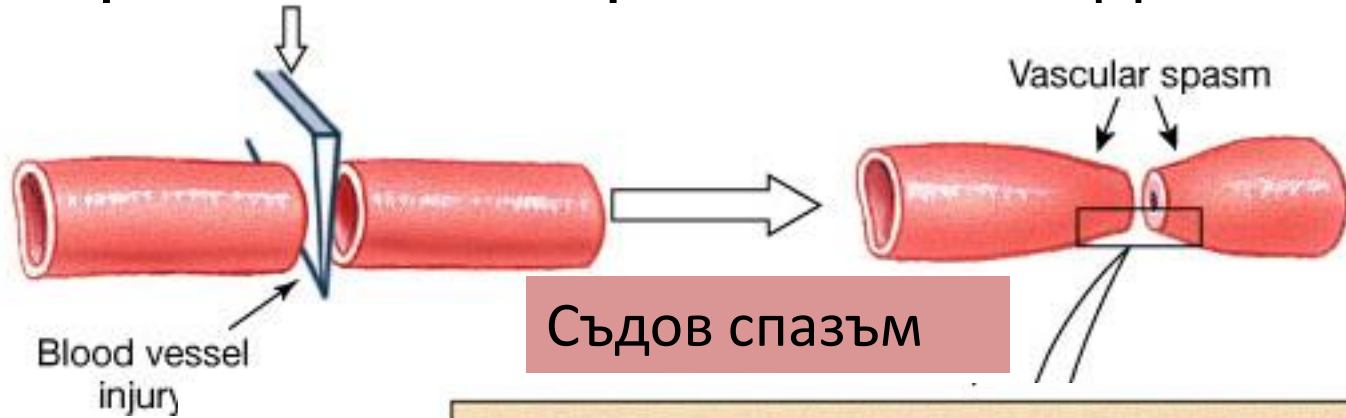


- ❑ Основен регулатор е тромбопоетина, синтезиран от черния дроб.

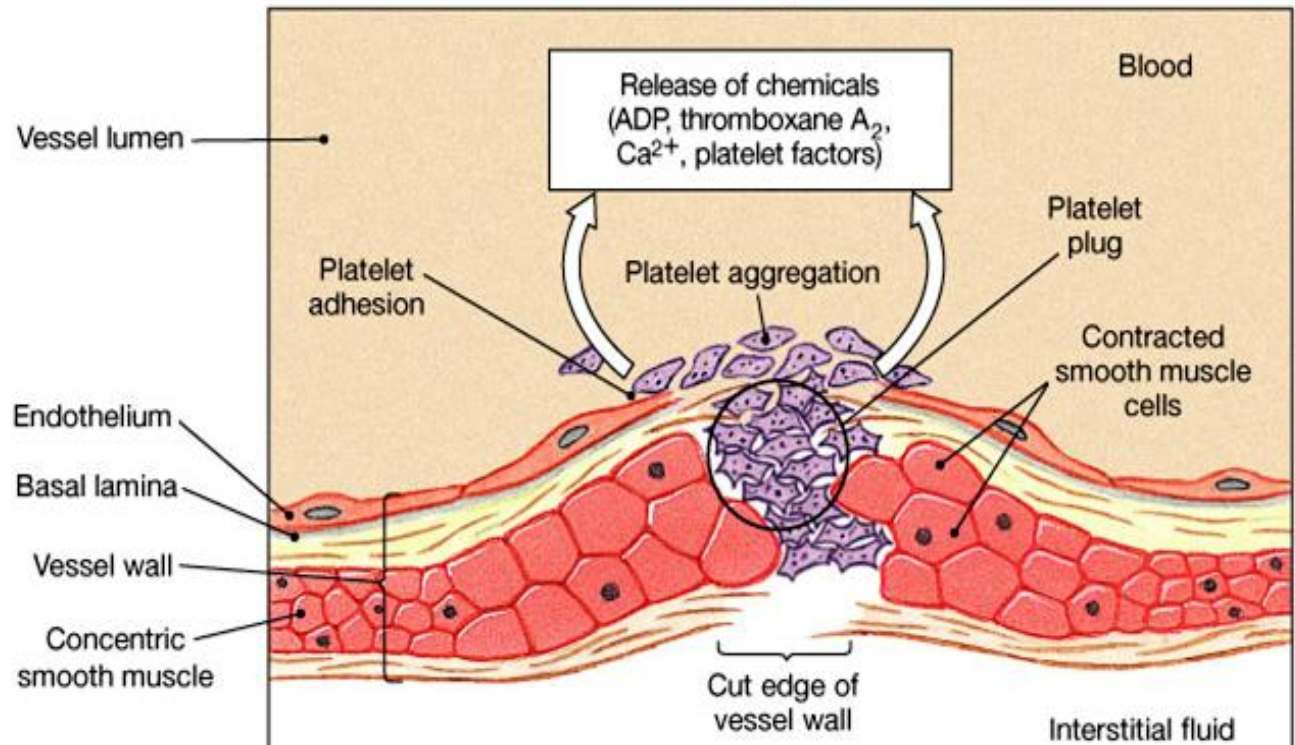
# Хемостаза – процес на спиране на кървенето при нараняване на кръвоносен съд.

## етапи

1



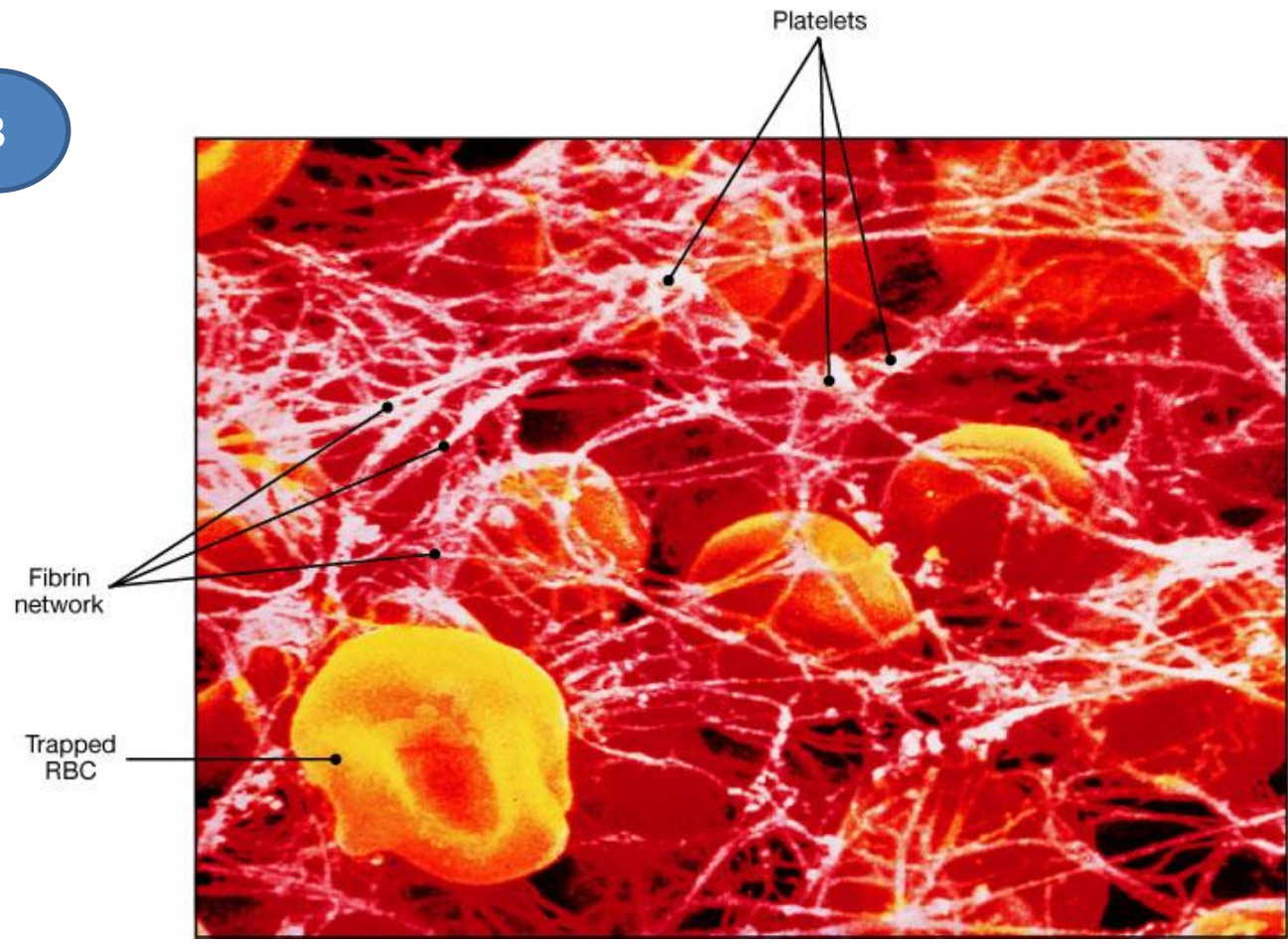
2



Тромбоцитна запушалка – бял тромб

# Хемокоагулация – образуване на компактен червен тромб

3



4

Реканализиране на съда - фибринолиза

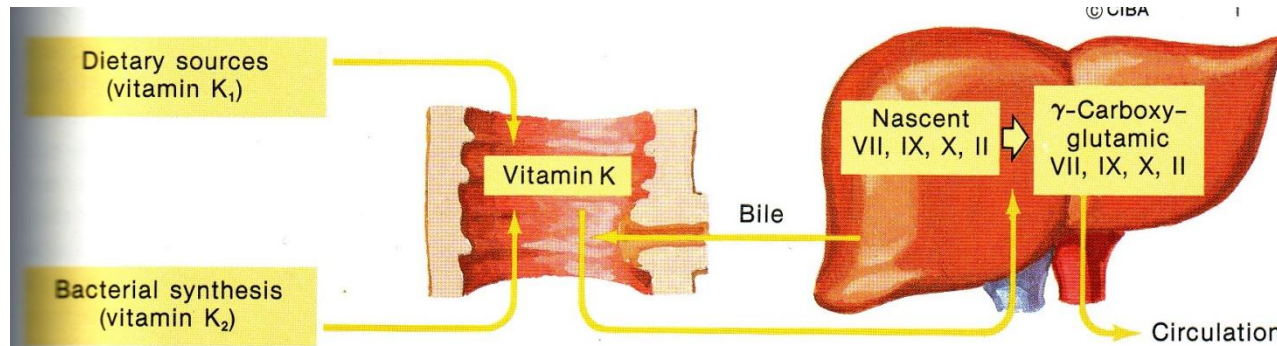
# Хемокоагулация

- ❑ Каскадна биохимична реакция, която протича в 4 фази с участието на плазмени и тромбоцитни фактори на кръвосъсирването и калциеви йони.
  - 1. образуване на протромбинов активатор
  - 2. превръщане на протромбина в тромбин
  - 3. превръщане на фибриногена във фибрин
  - 4. ретракция на съсирека
- ❑ При липса или недостатъчно количество на някои от тези фактори кръвосъсирването се удължава или изобщо не може да се осъществи.

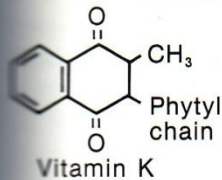
# Фактори на кръвосъсирването

- Fibrinogen Factor I
- Prothrombin Factor II
- Tissue factor Factor III; tissue thromboplastin
- Calcium Factor IV
- Factor V Proaccelerin
- Factor VII Serum prothrombin conversion accelerator (SPCA); proconvertin;
- Factor VIII Antihemophilic factor (AHF); antihemophilic factor A
- Factor IX Plasma thromboplastin component, Christmas factor; antihemophilic factor B
- Factor X Stuart factor; Stuart-Prower factor
- Factor XI Plasma thromboplastin antecedent; antihemophilic factor C
- Factor XII Hageman factor
- Factor XIII Fibrin-stabilizing factor
- Prekallikrein Fletcher factor
- High-molecular-weight Fitzgerald factor; HMWK kininogen
- Platelets

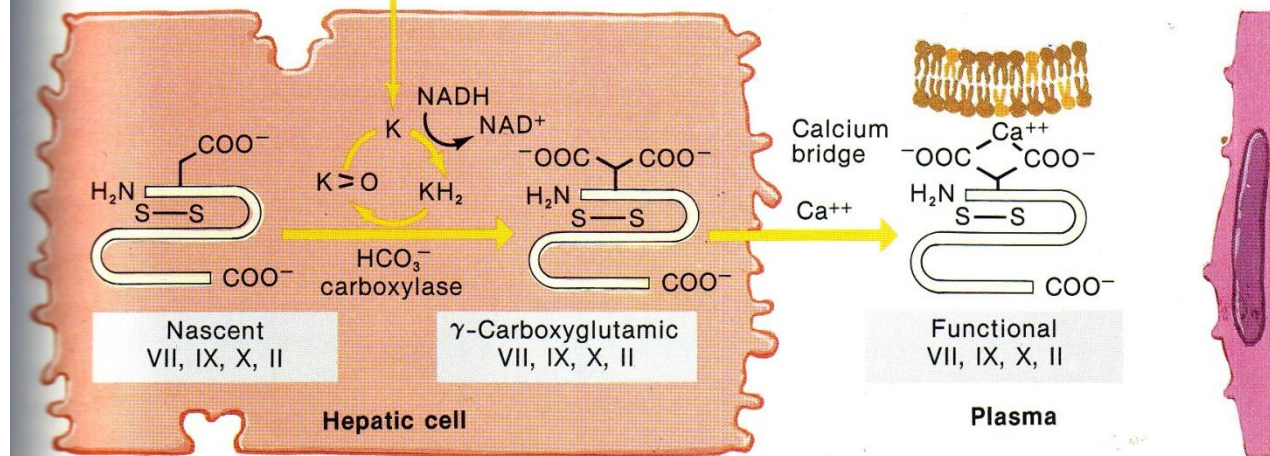
# Роля на витамин К за хемокоагулацията



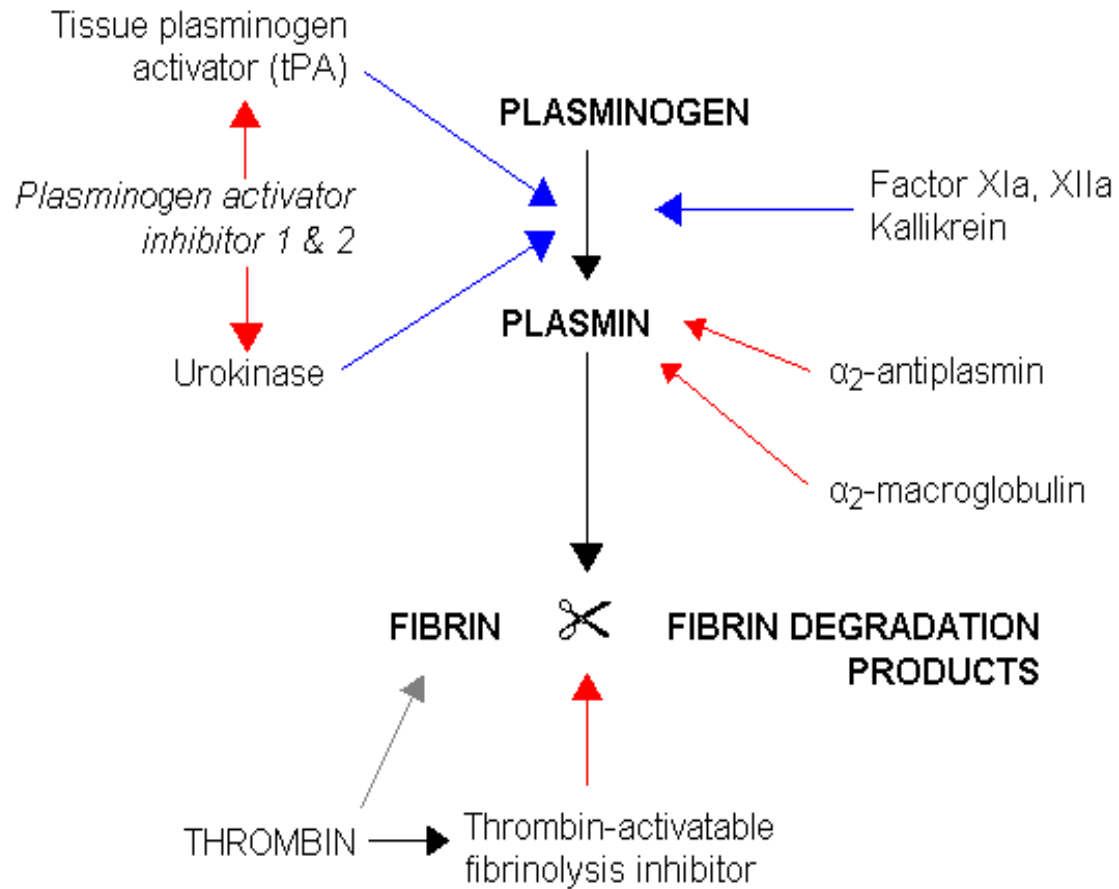
## Vitamin K mechanism of action



Синтезата на фактори II, VII, IX и X в черния дроб зависи от наличието на вит. К



# Фибринолиза





Поддържа се деликатен баланс Коагулация/Антикоагулация  
 Симпатикусът активира кръвосъсирващата система, а  
 парасимпатикусът - антикоагулационната.

