

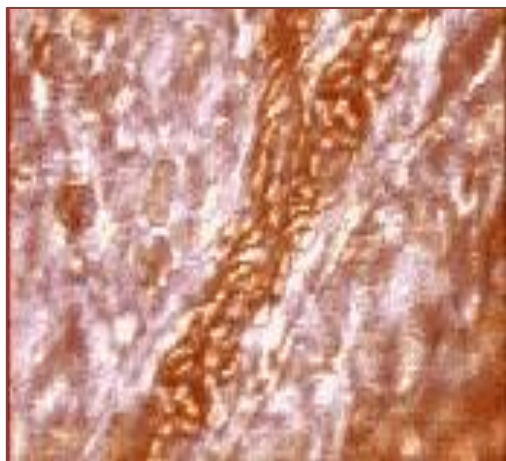


МЕДИЦИНСКИ УНИВЕРСИТЕТ – ПЛЕВЕН
МЕДИЦИНСКИ КОЛЕЖ

ЦЕНТЪР ЗА ДИСТАНЦИОННО ОБУЧЕНИЕ

Лекция №3

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.

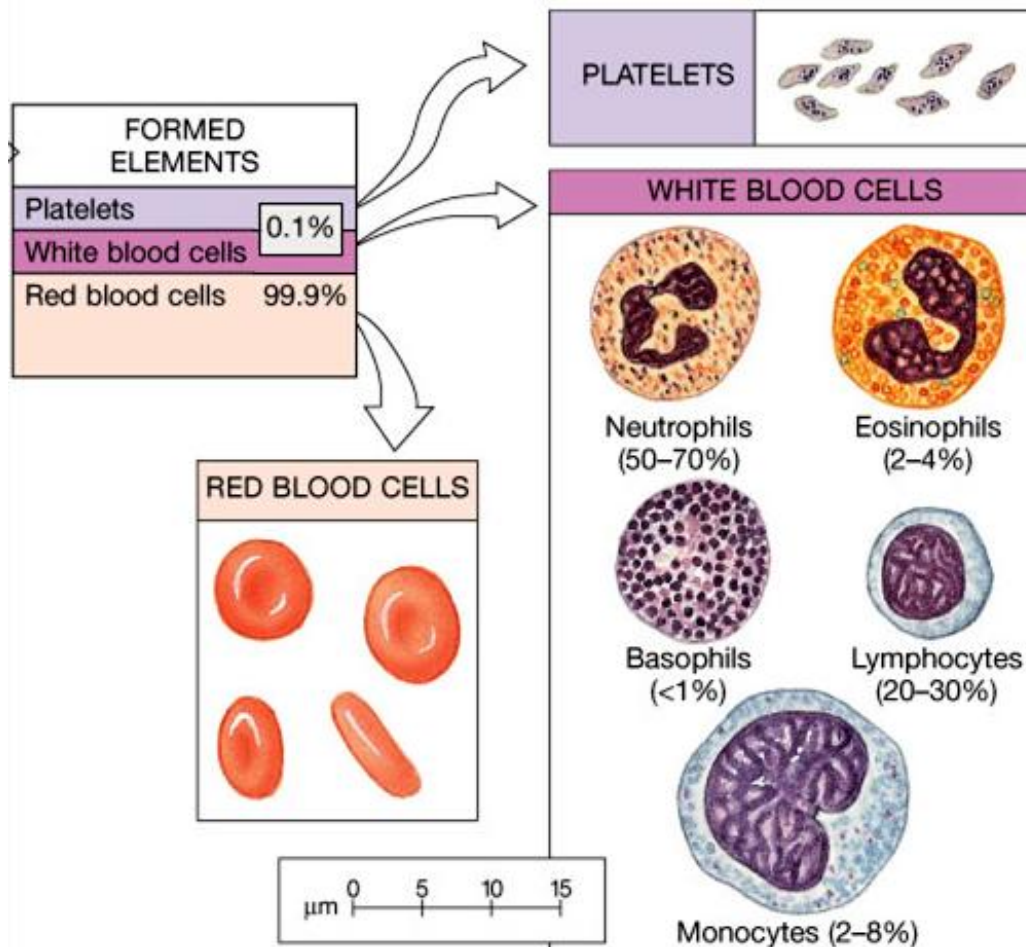
Кръвта изпълнява изключително важни функции.



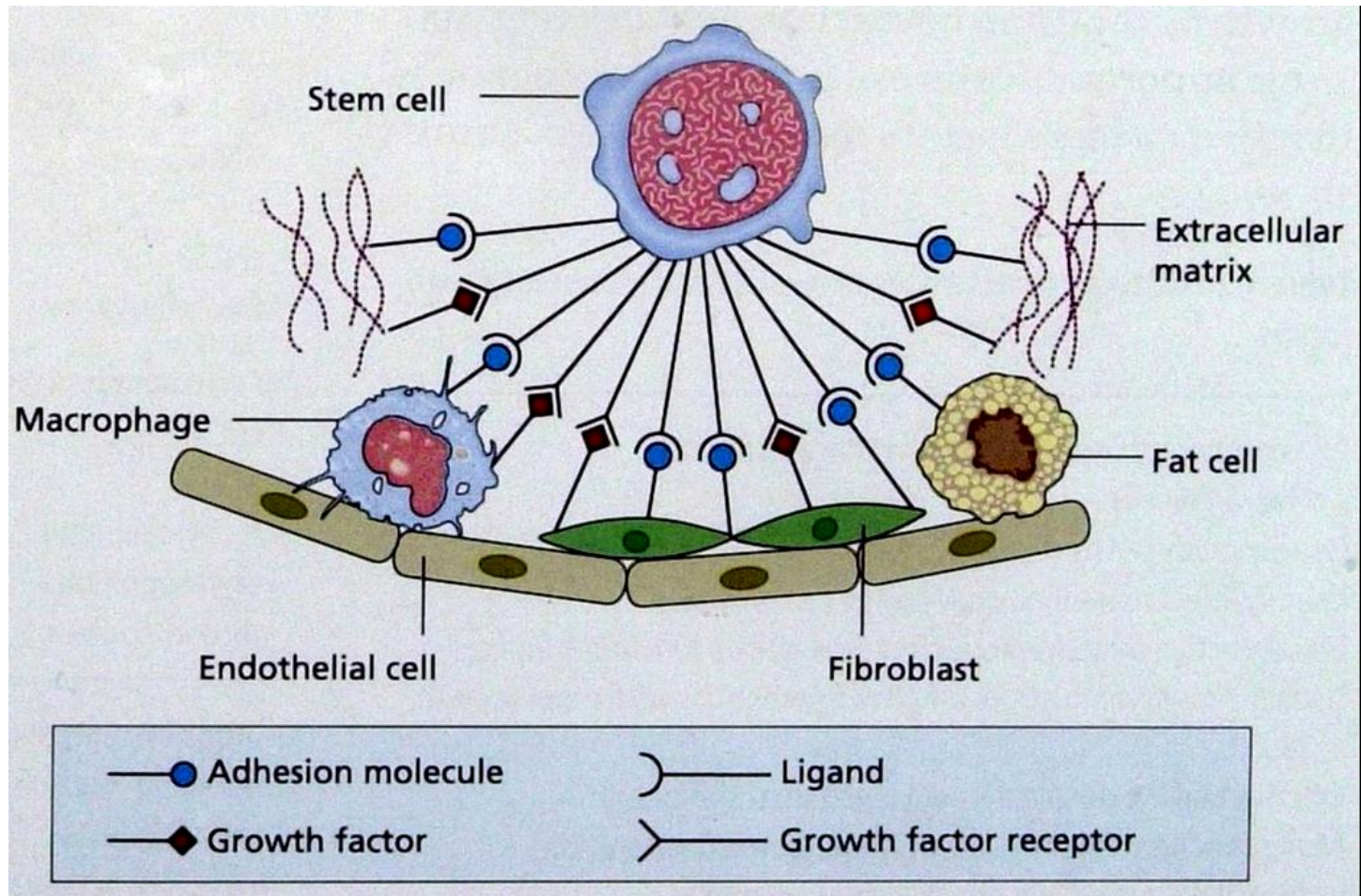
Кръв

- ❑ 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

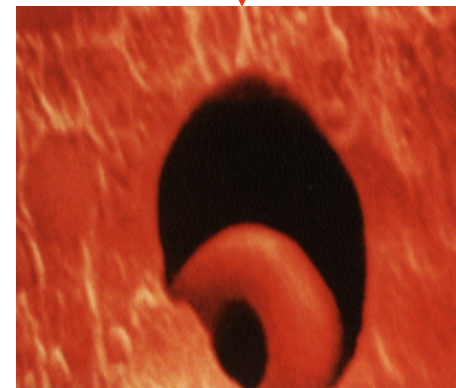
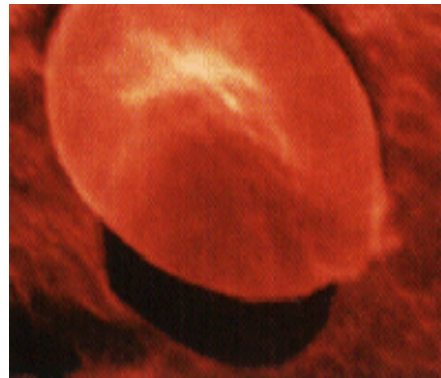
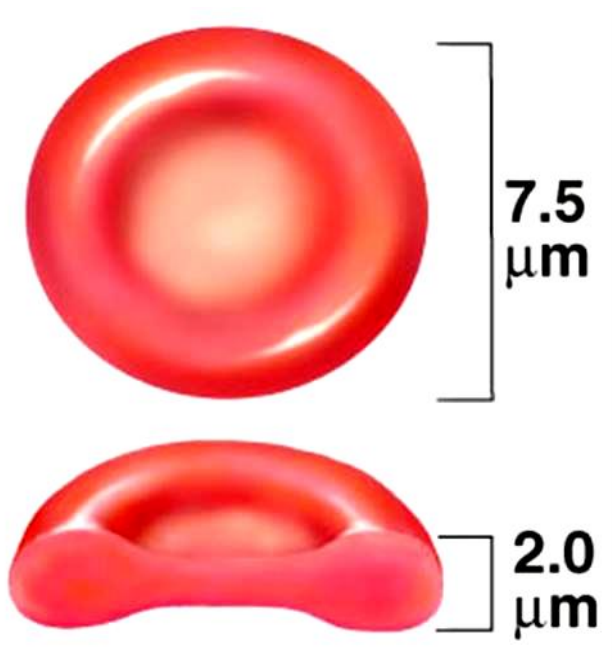
Кръвни клетки



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:

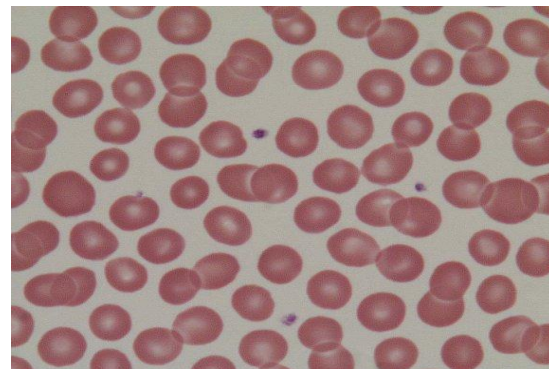
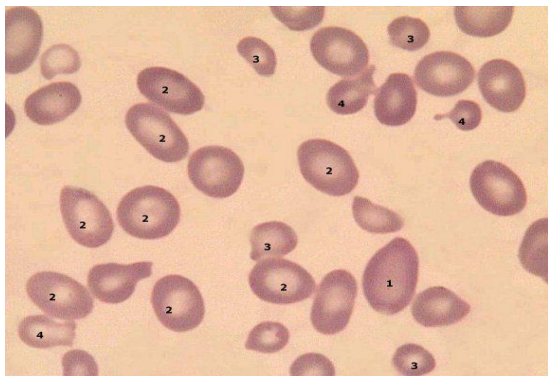
➤ $\text{MCH} = 29 \pm 2,5 \text{ pg}$

➤ $\text{MCHC} = 320 - 360 \text{ g/l RBC}$

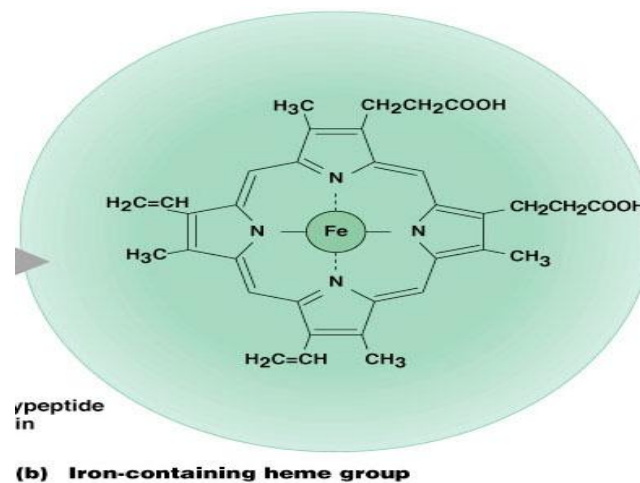
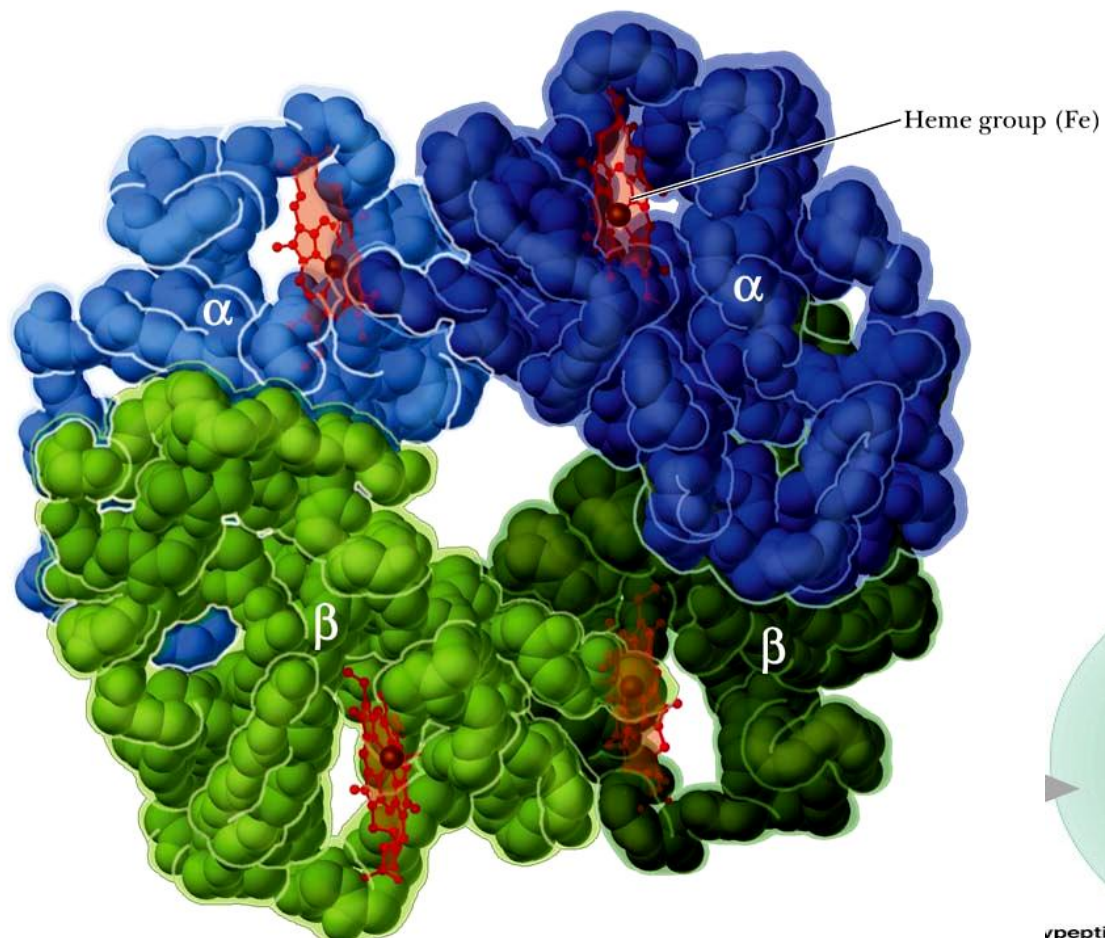
➤ $\text{MCV} \sim 90 \text{ (80-98) fl}$

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

✓ $\text{MCV} < 80 \text{ fl}$ - микроцити



Хемоглобин



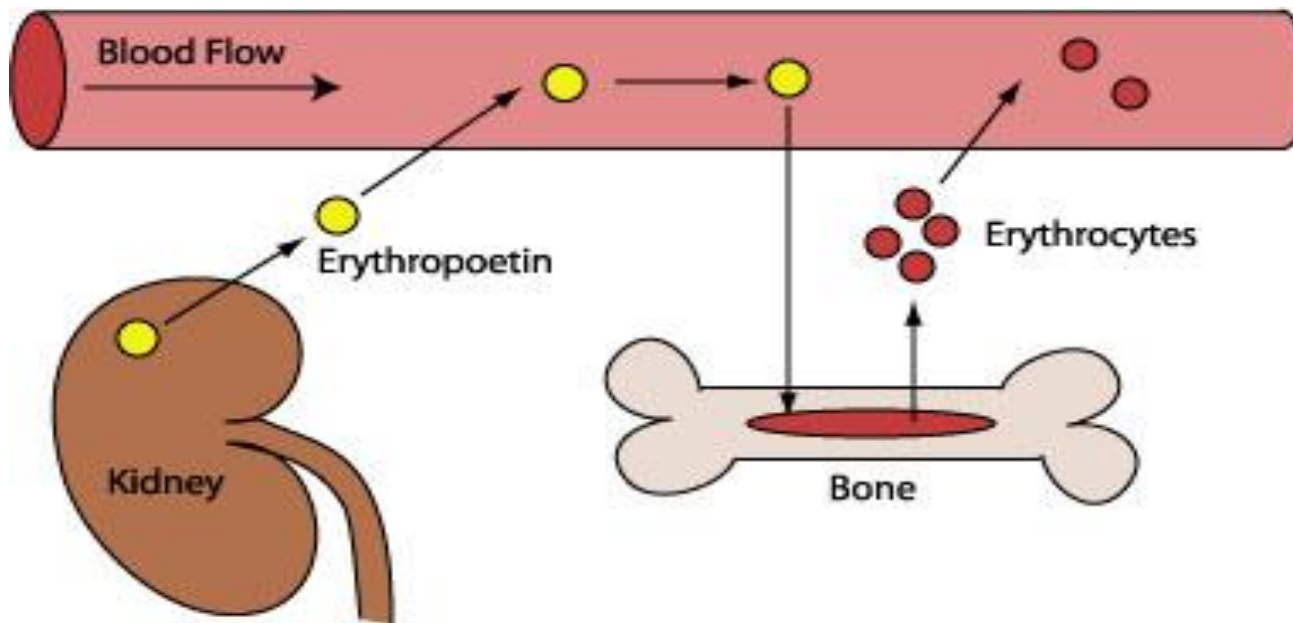
Хемоглобин

- ❖ Хемоглобин у възрастни – **Hb A** (2 α ; 2 β 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

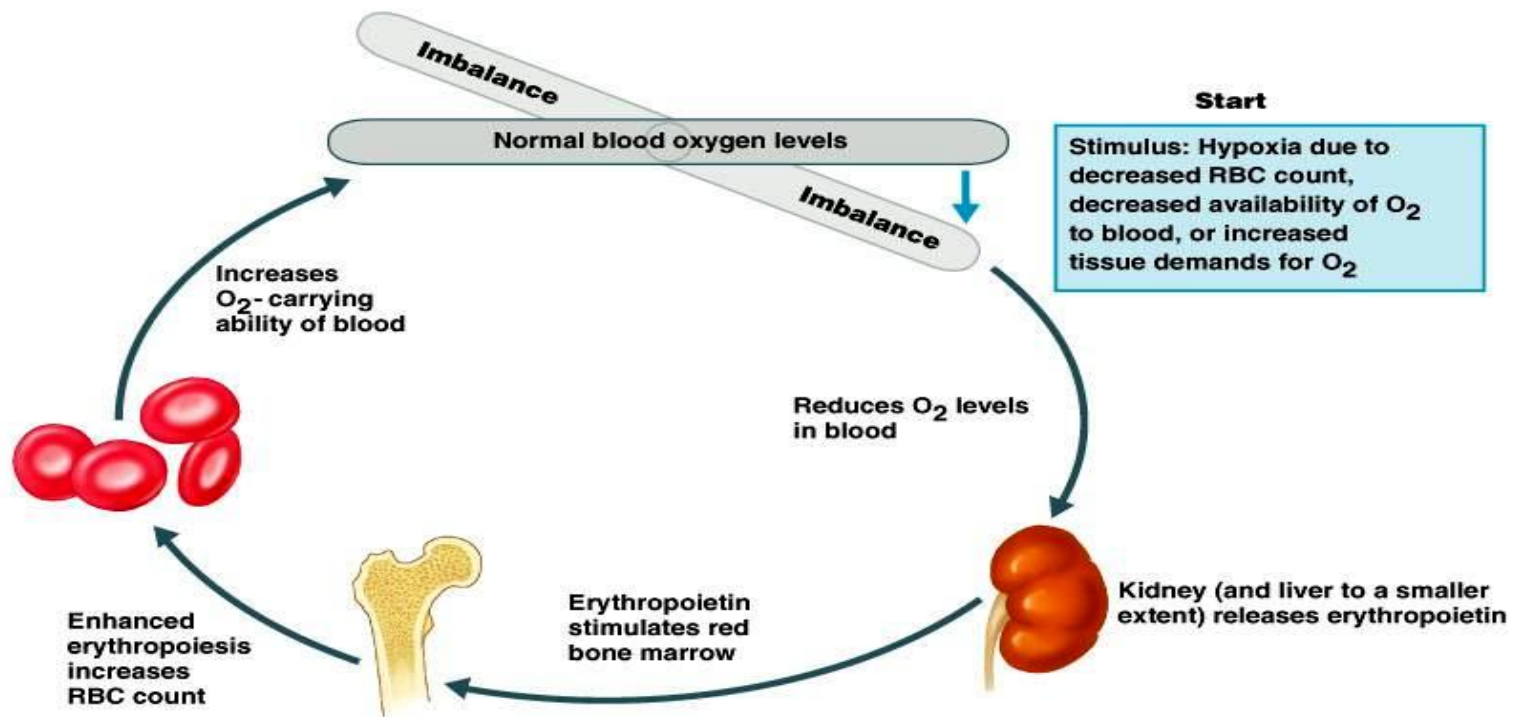
★ основен регулатор → еритропоетин

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



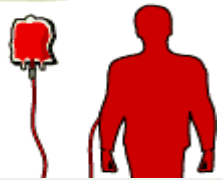
❖ Основен фактор за секреция на еритропоетин е хипоксията.

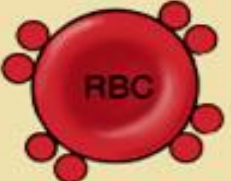





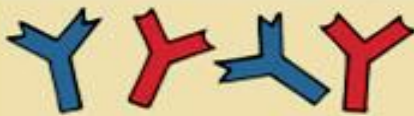
□ регулация на принципа на отрицателна обратна връзка за да се поддържа нормално pO_2 в артериалната кръв



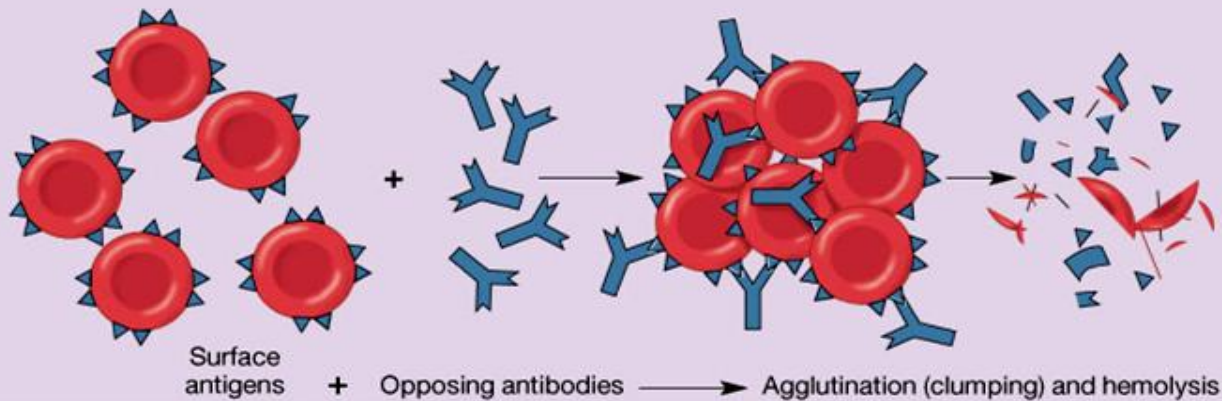
✓ синтеза на еритропоетин се стимулира и от хормоните: тестостерон, СТХ, тироксин и катехоламини

Кръвни групи



TYPE A	TYPE B	TYPE AB	TYPE O
 Surface antigen A	 Surface antigen B	 Surface antigens A and B	 Neither A nor B surface antigens
 Anti-B antibodies	 Anti-A antibodies	 Neither anti-A nor anti-B antibodies	 Anti-A and anti-B antibodies

(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 (β); В (α); АВ (0); О (α , β).
- Ако А аглутиноген се свърже с α аглутинин се получава аглутинация на еритроцитите, при което се отделят хемолизини, предизвикващи биологична интравазална хемолиза и може да се стигне до смърт. Същото важи и за В + β . 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(+) и само 15 % са Rh(-)

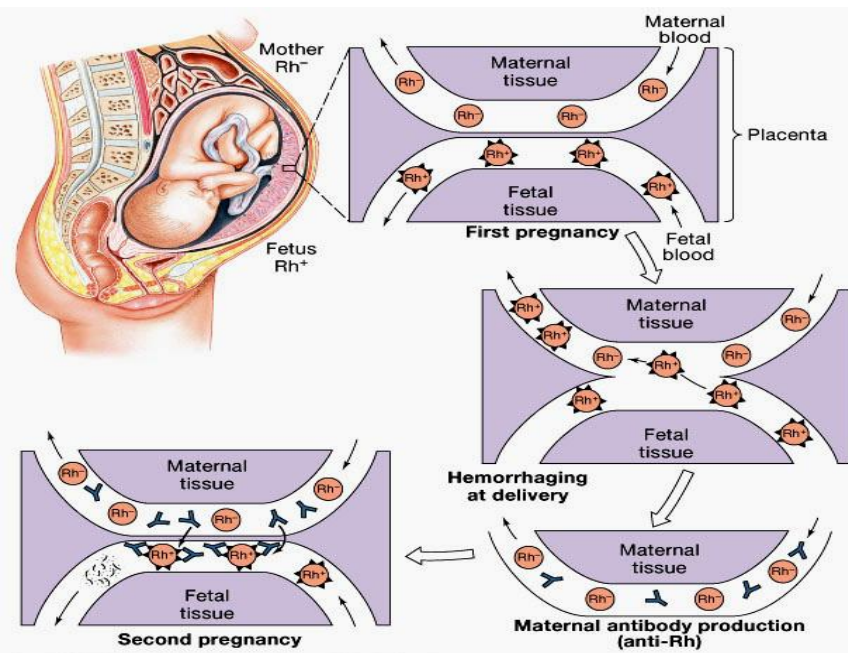
□ Rh(-) хора нямат anti-D антитела, но може да образуват такива, когато:

✓ 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 хемолиза 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

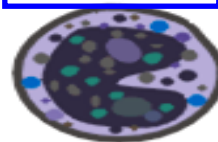
.5 - 1%

neutrophils

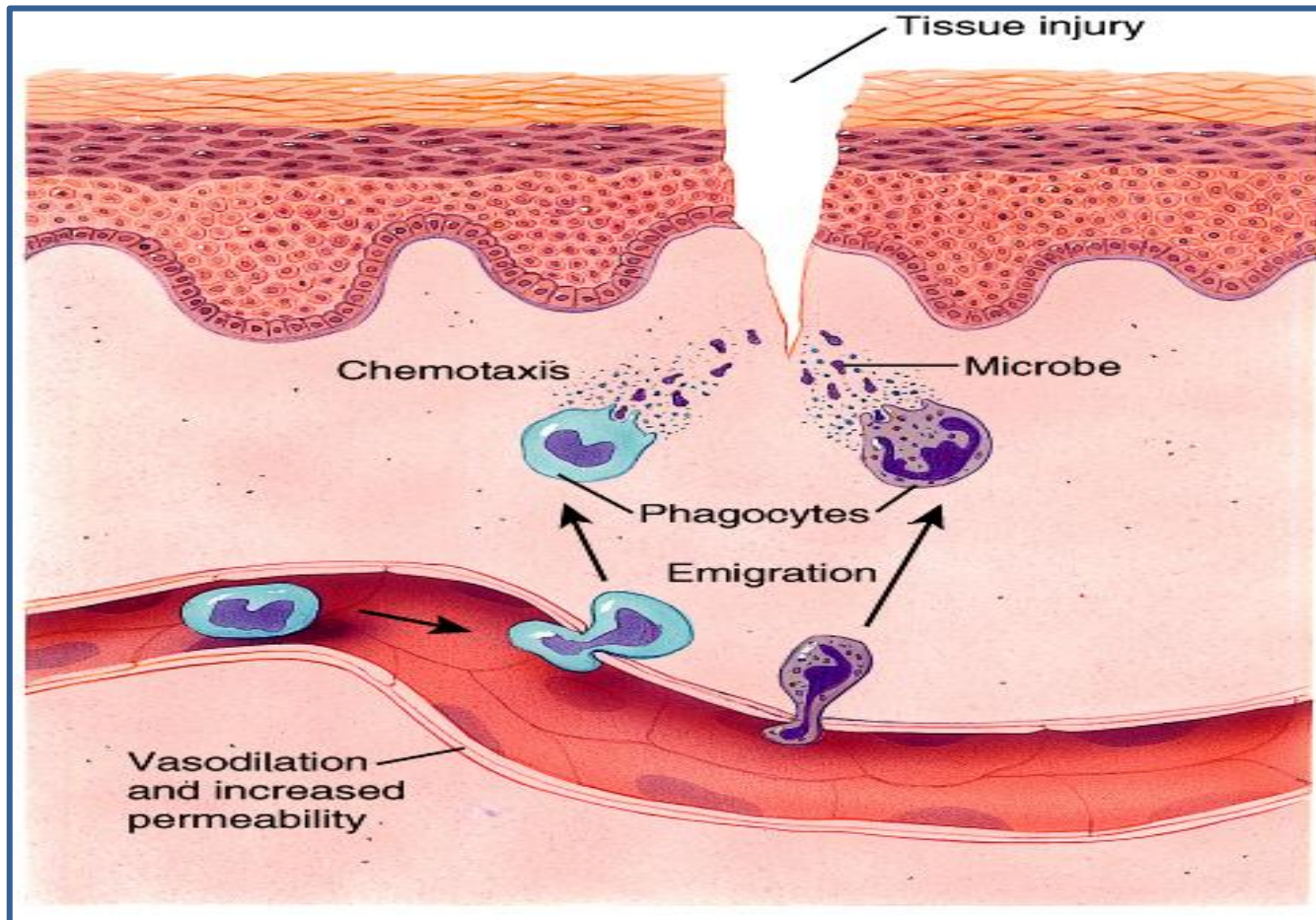
50% - 70%

eosinophils

1 - 4%

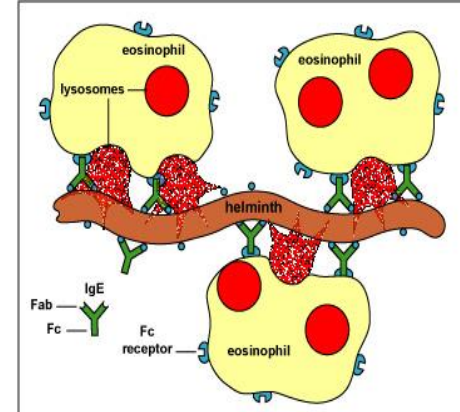


Функции на неутрофилите фагоцитоза



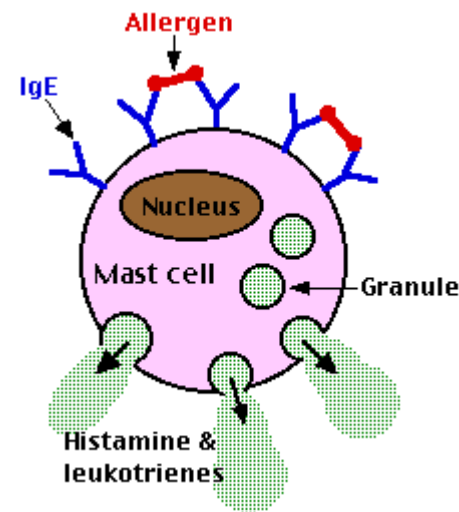


Еозинофили



- 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

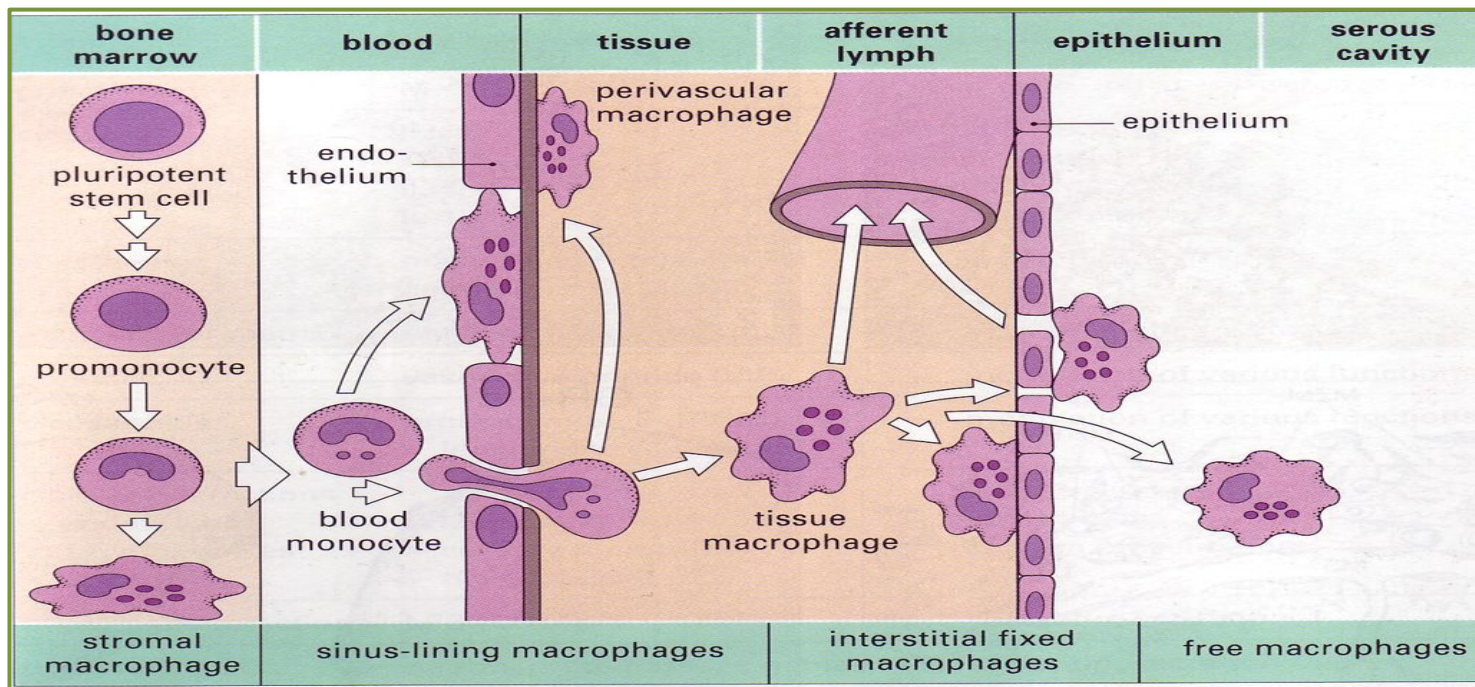
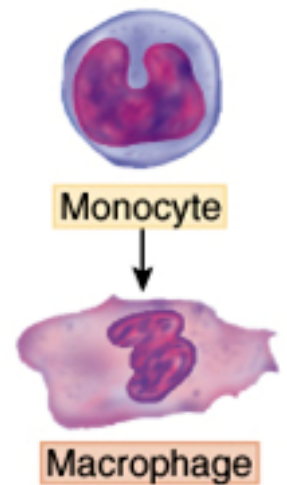


- Базофилите (Ba) в кръвта са подобни на мастоцитите, разположени в непосредствена близост от външната страна на капилярите.
- Мастоцитите и Ba отделят *heparin* в кръвта, който е антикоагулант.
- Те също отделят *хистамин* и малки количества *брадикинин* и *серотонин*, във възпалените тъкани.
- Мастоцитите 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.

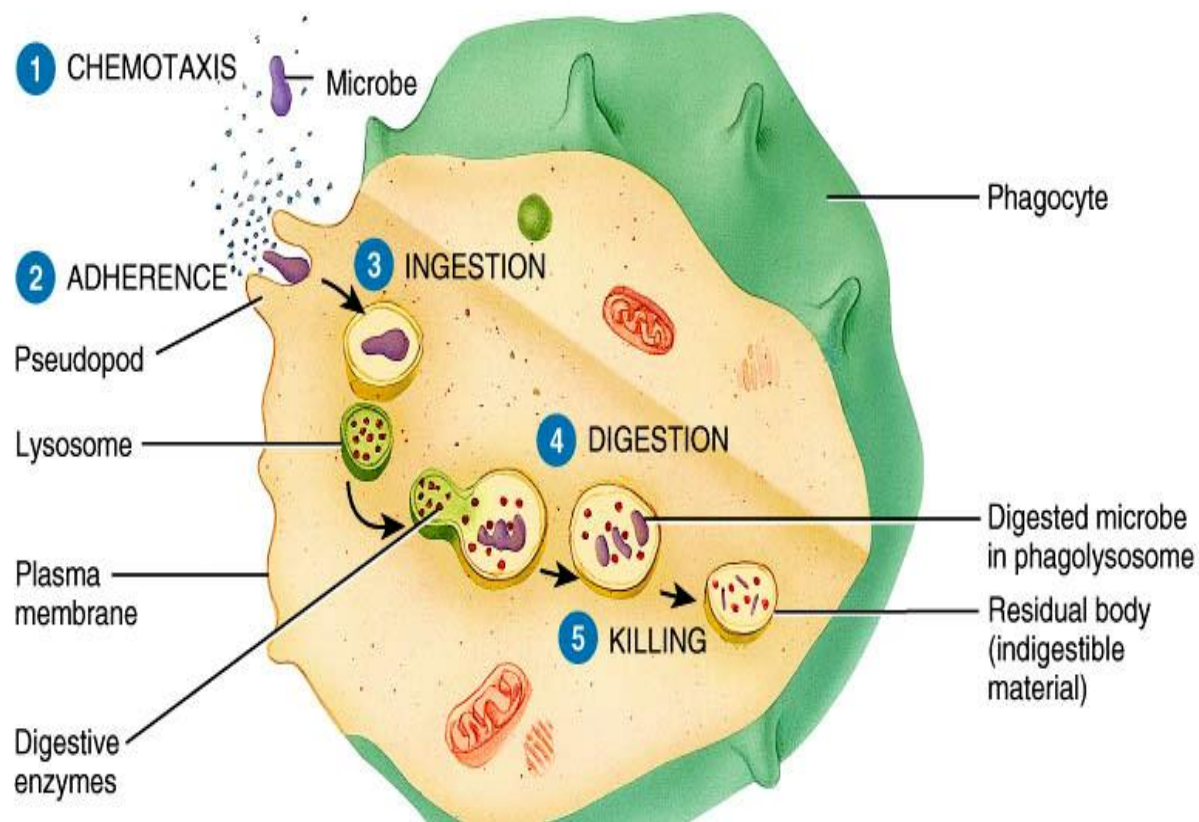


Моноцити

- 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).



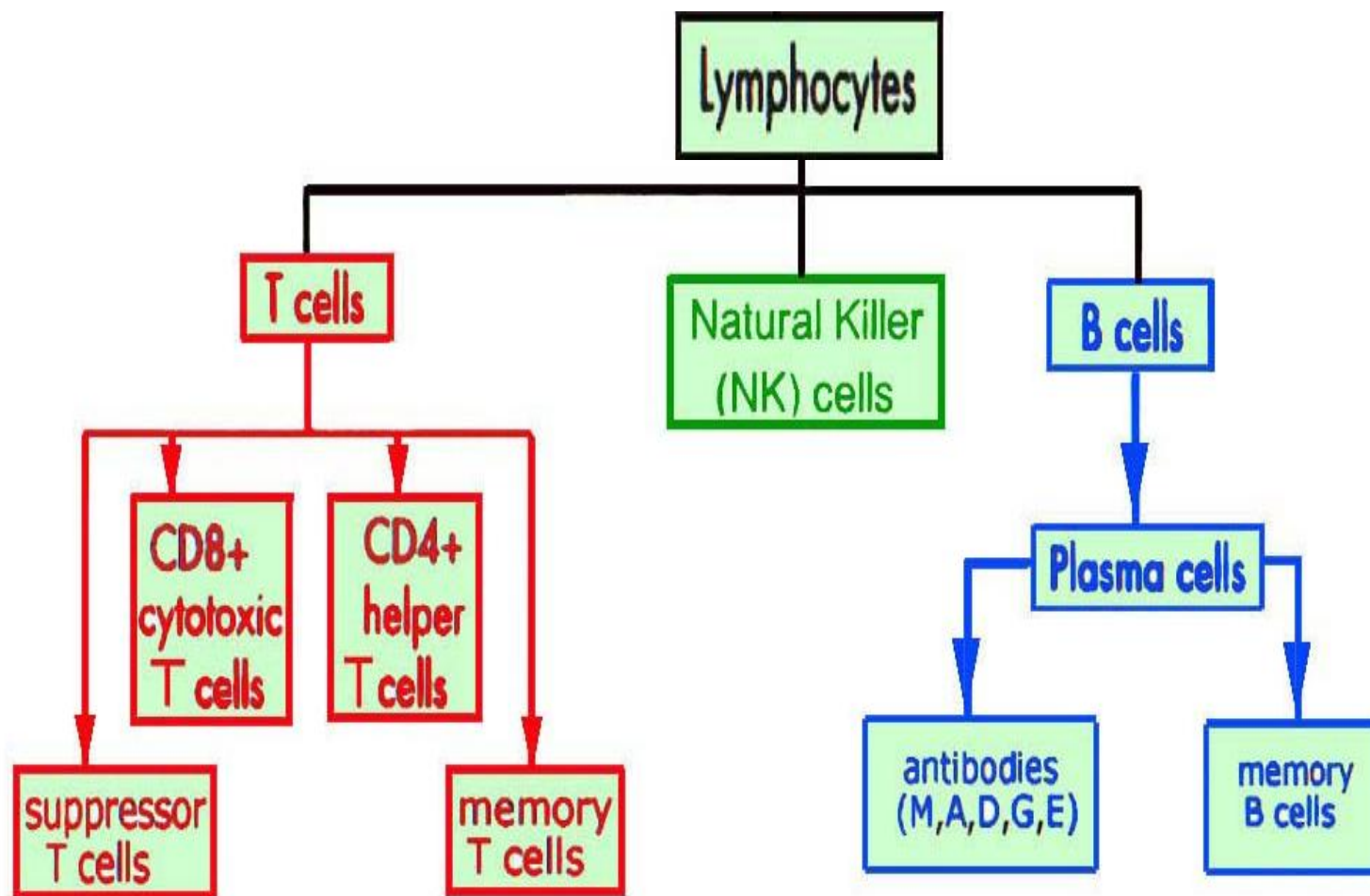
Фагоцитоза



❖ 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

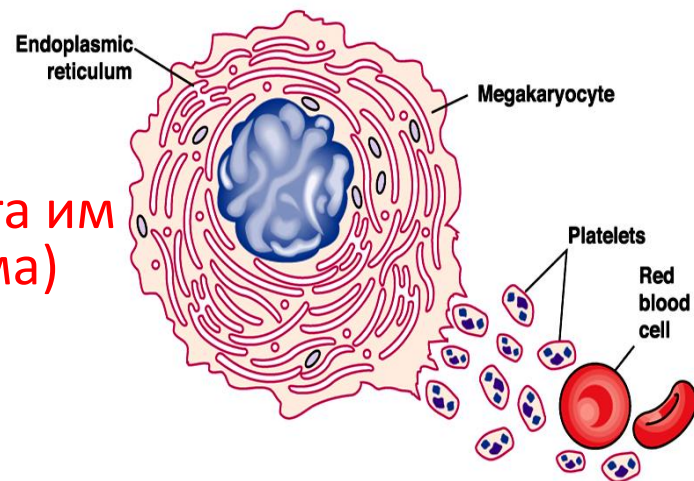
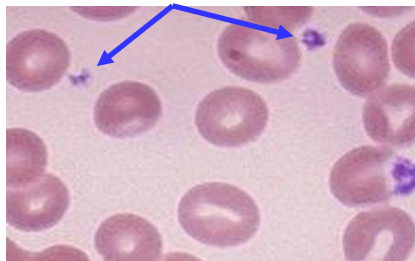
➤ Добре развит цитоскелет поддържащ формата им (актинови филаменти и микротубуларна система)

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

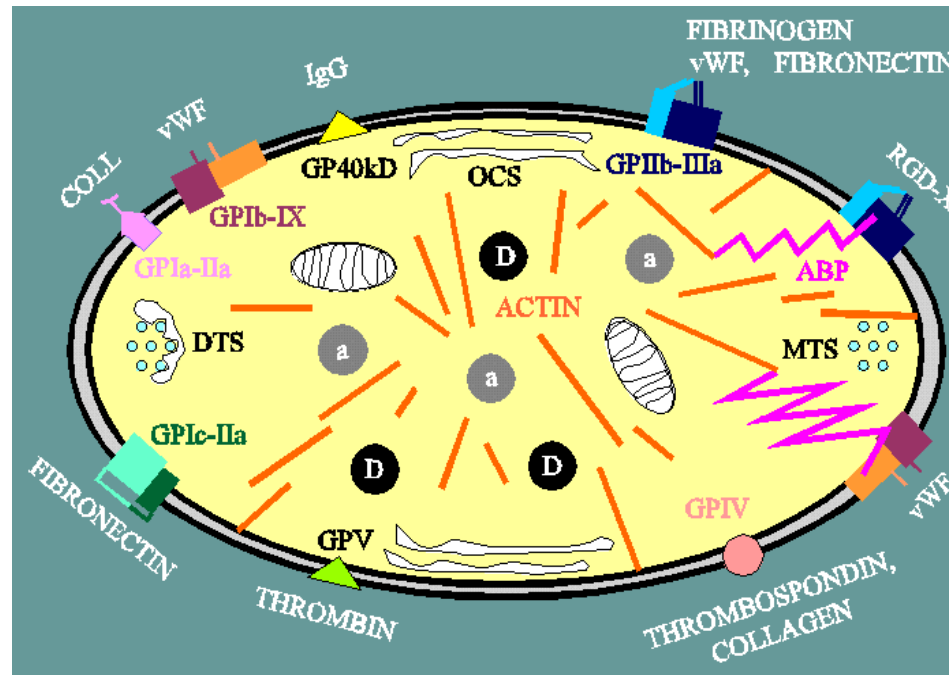
➤ гранули – 2 типа:

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

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



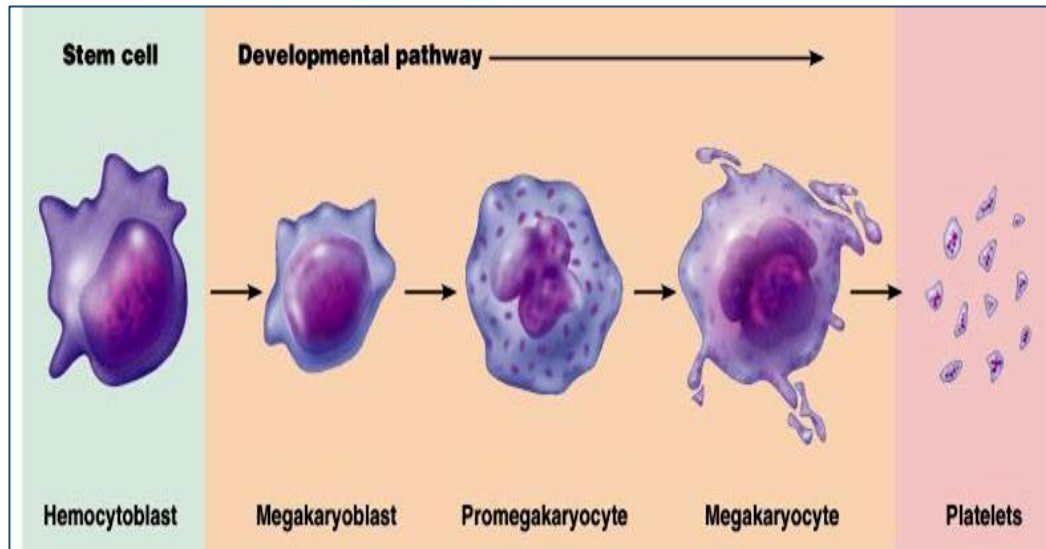
❖ Рецептори на повърхността на тромбоцитите



Функции на тромбоцитите:

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

❖ Тромбоцитопоеза

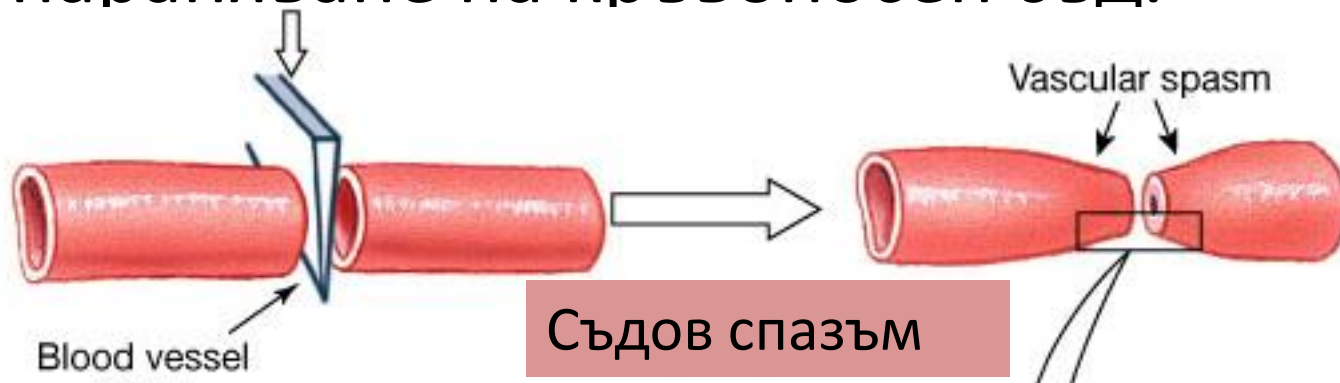


❑ Основен регулатор е тромбопоетина, синтезиран от черния дроб.

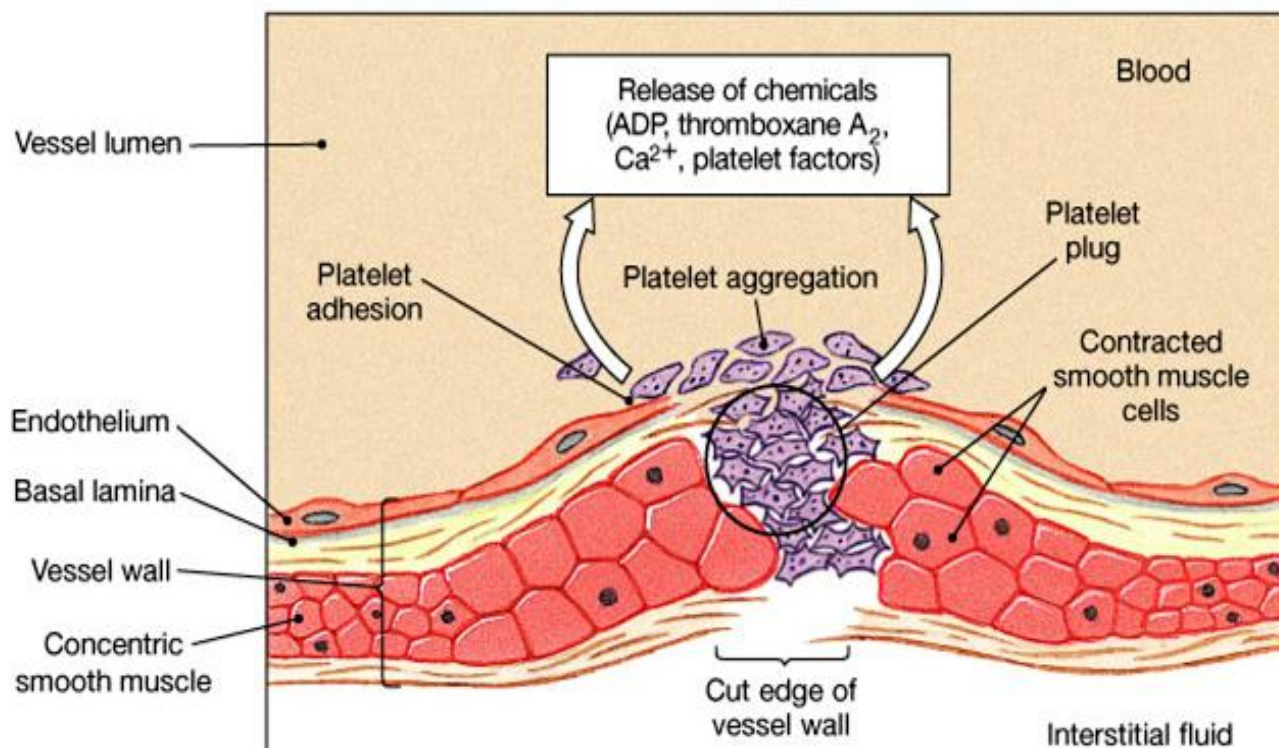
Хемостаза – процес на спиране на кървенето при нараняване на кръвоносен съд.

етапи

1



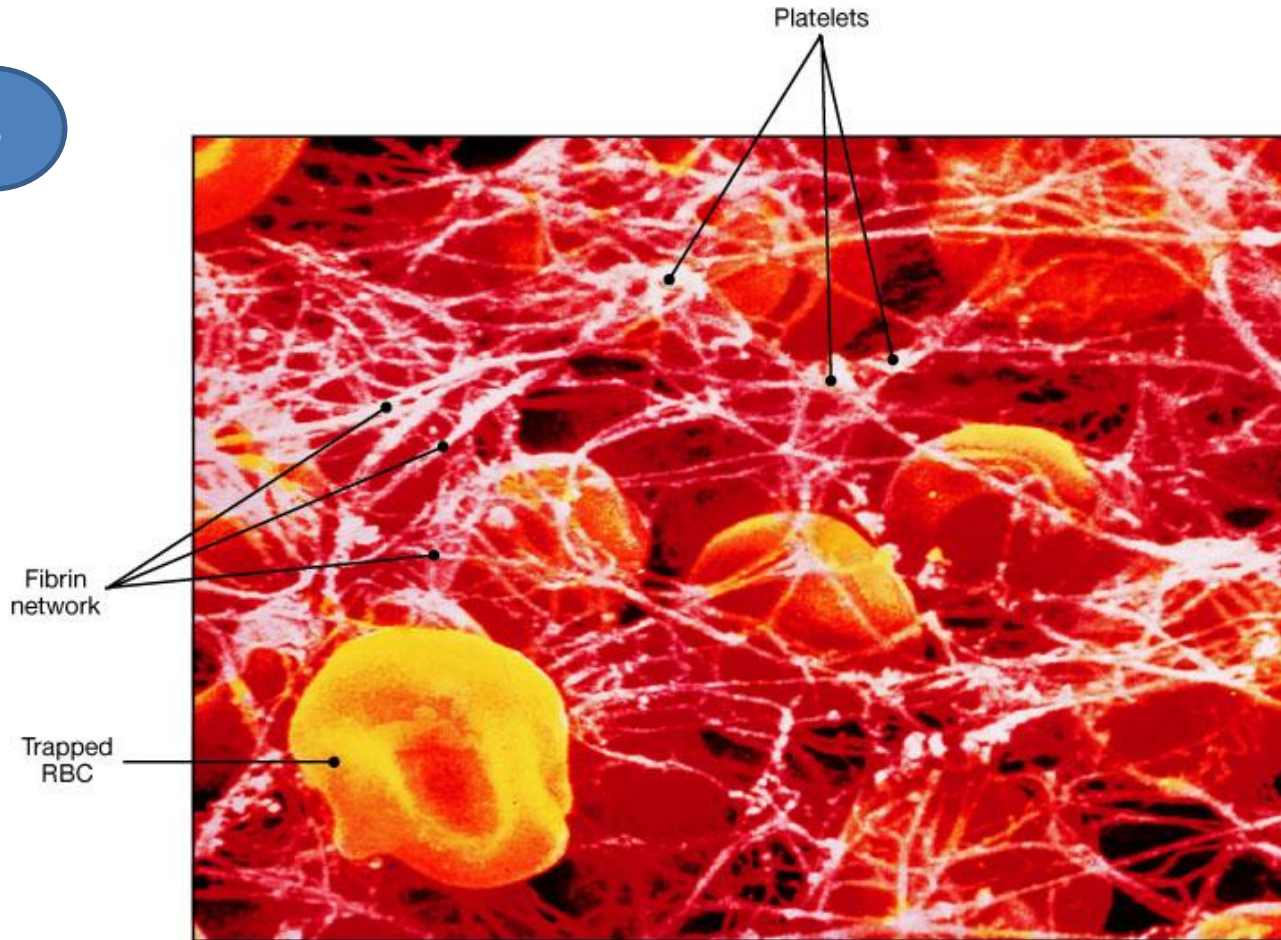
2



Тромбоцитна запушалка – бял тромб

Хемокоагулация – образуване на компактен червен тромб

3



4

Реканализиране на съда - фибринолиза

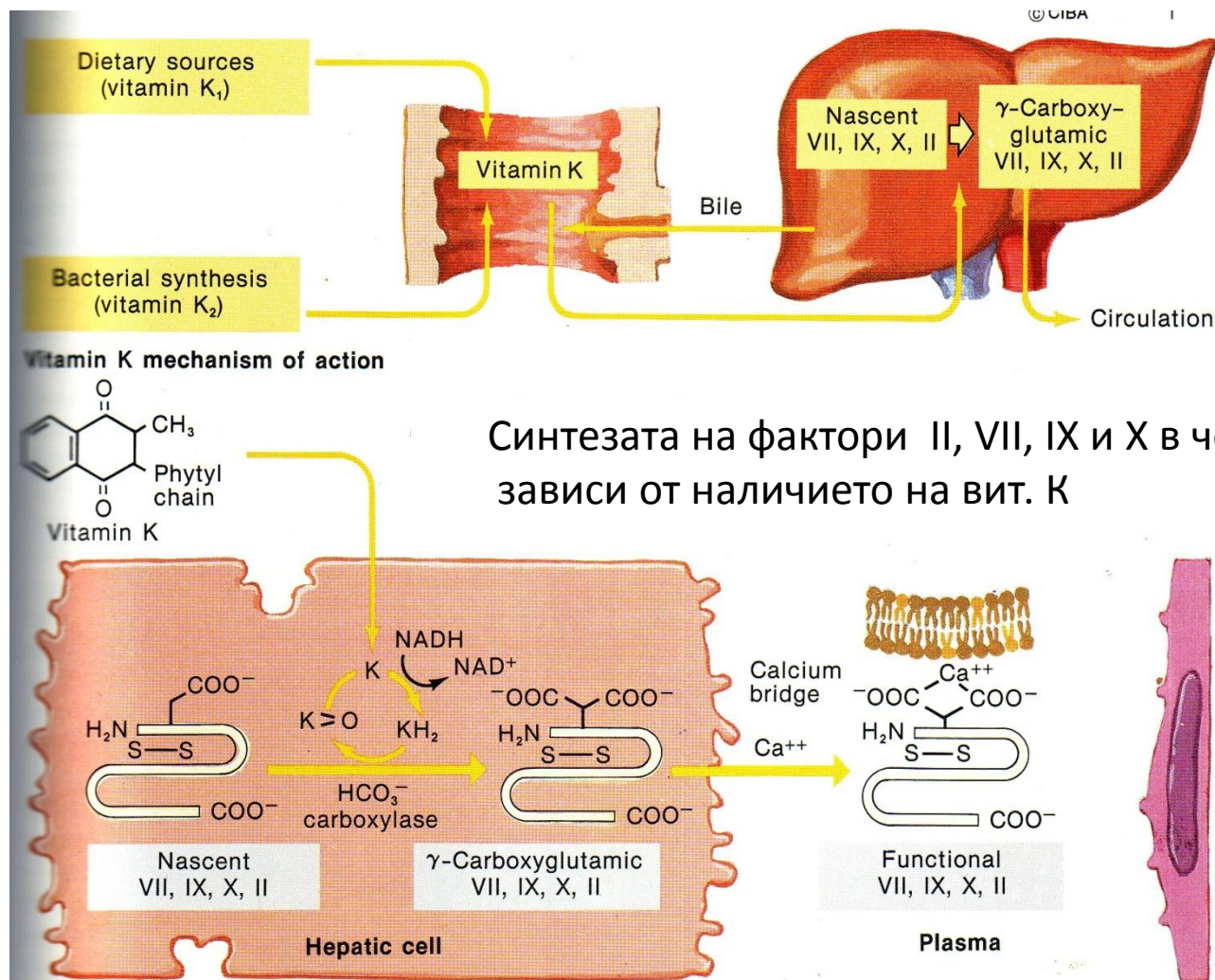
Хемокоагулация

- ❑ 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.

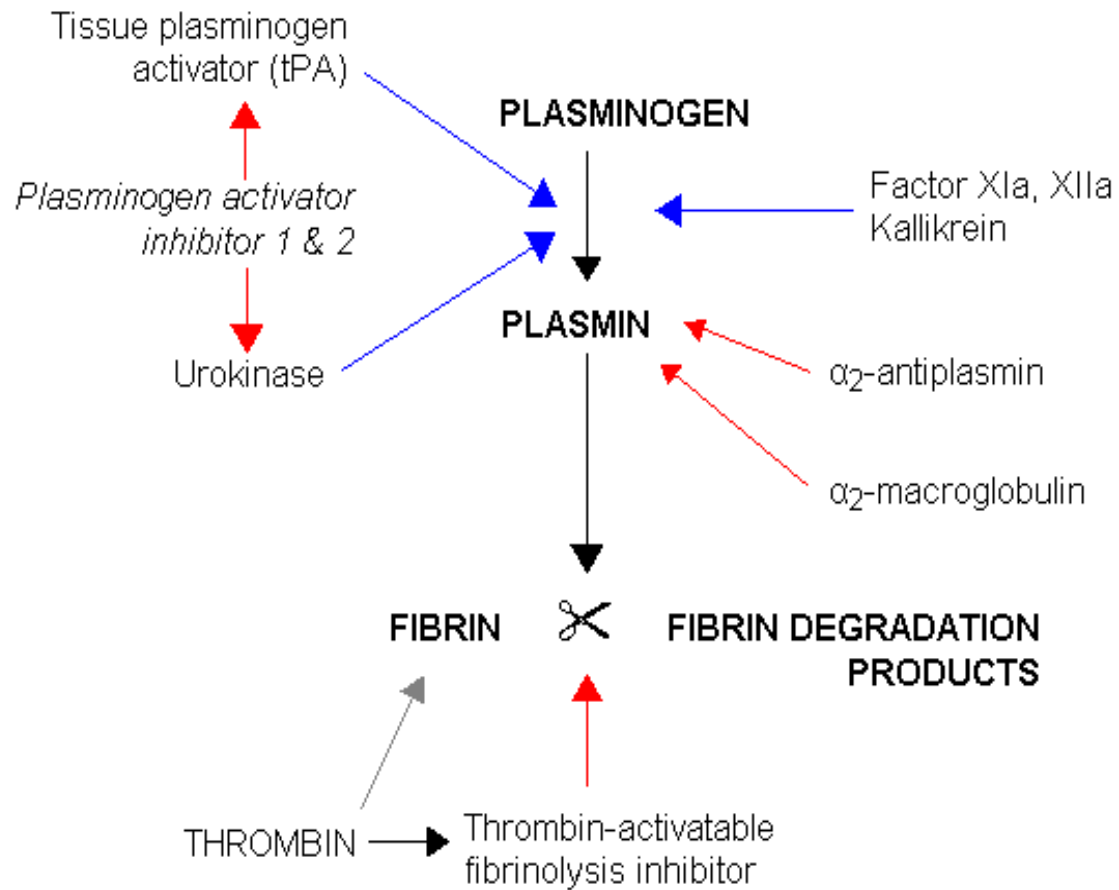
Фактори на кръвосъсирването

- 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



Фибринолиза



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

