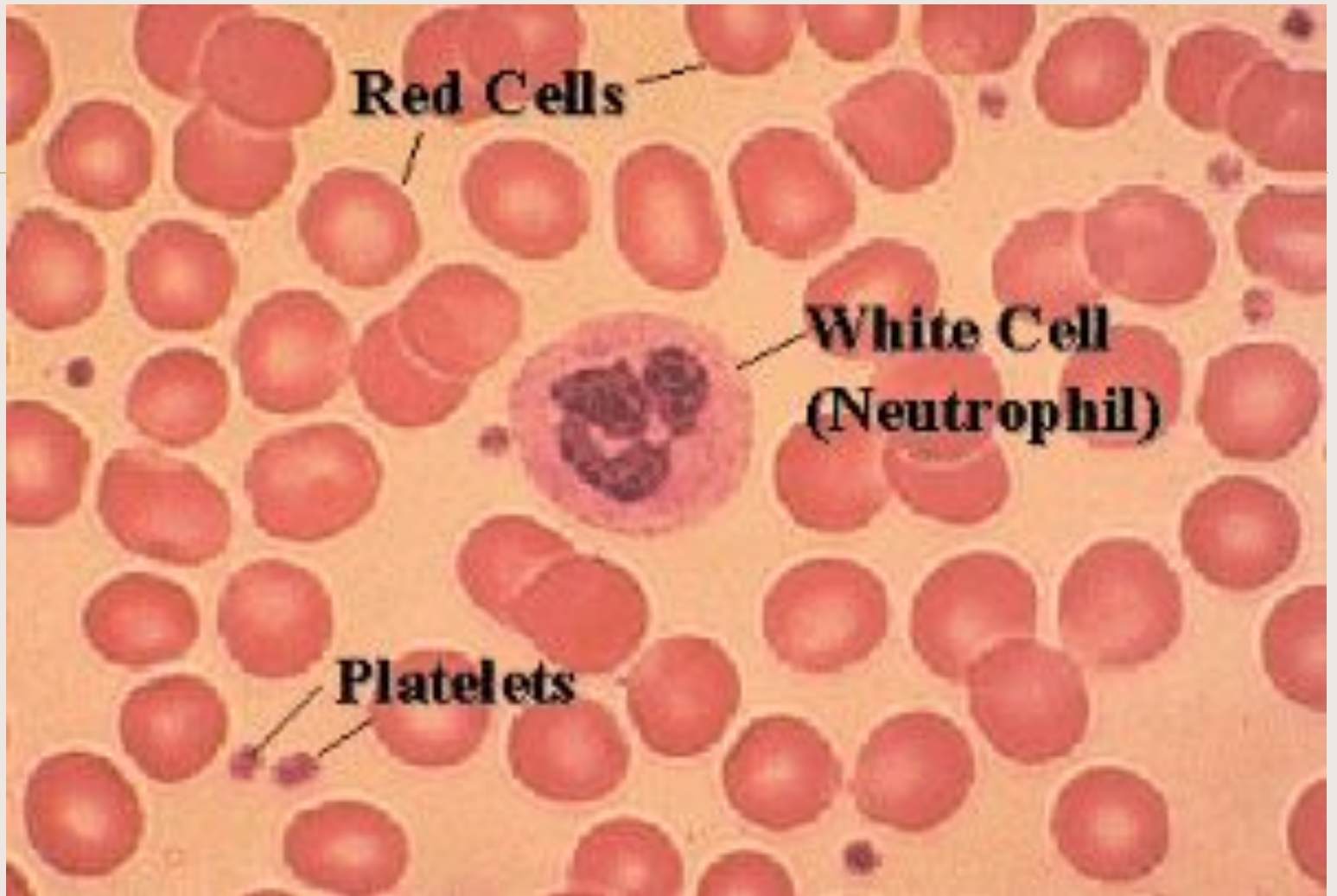
A spiral-bound notebook with a brown cover and a white page. The spiral binding is on the left side. The text is centered on the page.

**ФІЗІОЛОГІЯ СИСТЕМИ  
КРОВІ. ЕРИТРОН. ГРУПИ  
КРОВІ.**

# Поняття про систему крові

- 1) кров,
- 2) органи кровотворення,
- 3) органи кроворуйнування
- 4) регуляторний апарат об'єднано в одну систему крові.
- **Кров**—це рідка тканина внутрішнього середовища організму, яка складається з плазми та клітин – червоних кров'яних тілець, червонокривців або еритроцитів, білих кров'яних тілець, білокривців або лейкоцитів і кров'яних пластинок або тромбоцитів.



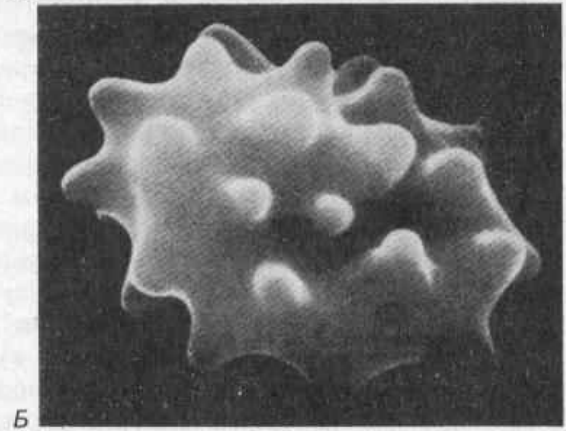
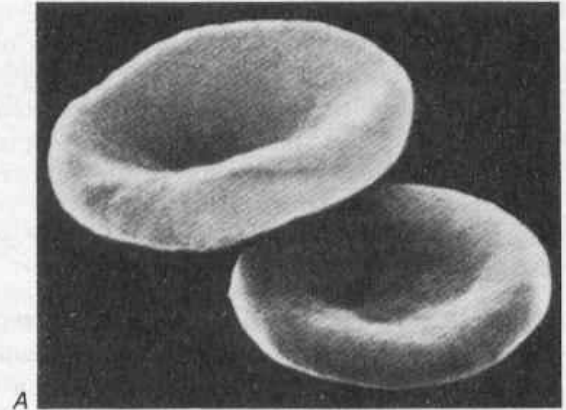
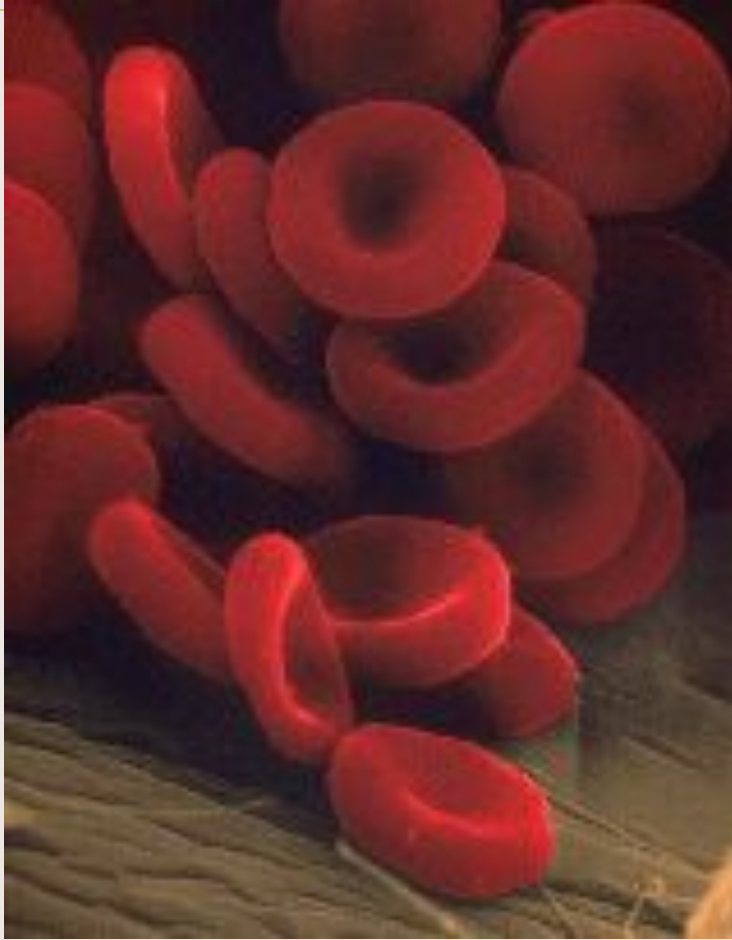
**Red Cells**

**White Cell  
(Neutrophil)**

**Platelets**

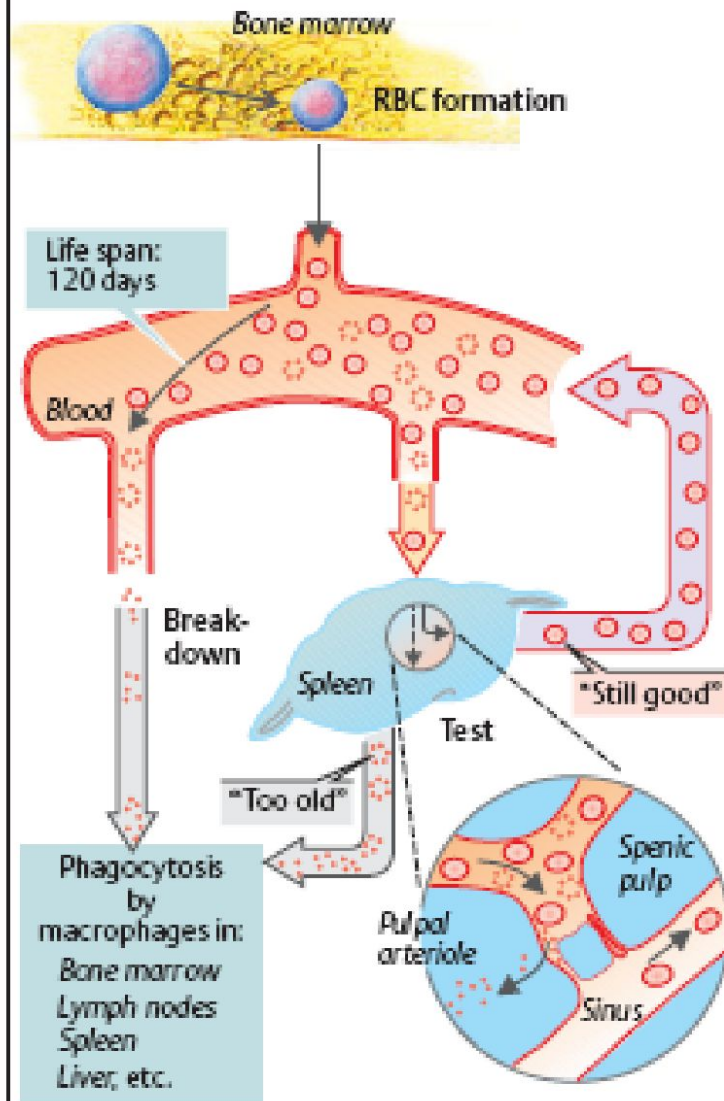
# Функції крові

- а) дихальна функція
- б) трофічна функція
- в) екскреторна функція
- г) гуморально-регуляторна функція
- г) теплообмінна функція
- д) захисна функція





## B. Life cycle of red blood cells



## Кількість (об'єм) крові, поняття про її депонування

- В організмі дорослої людини в нормі кількість крові, відносно загальної маси тіла, складає 6-8 %. У новонароджених - 15 %.
- Частина крові знаходиться в депо:
- у печінці – до 20 %,
- у шкіро-підшкірних судинних сплетіннях – до 10 %,
- у селезінці – до 1,5-2 % кількості крові. Депонована кров порівняно із кров'ю в судинах циркулює в 10-20 разів повільніше, містить більше формених елементів.



плазма  
55%

лейкоциты+тромбоциты

эритроциты  
43%

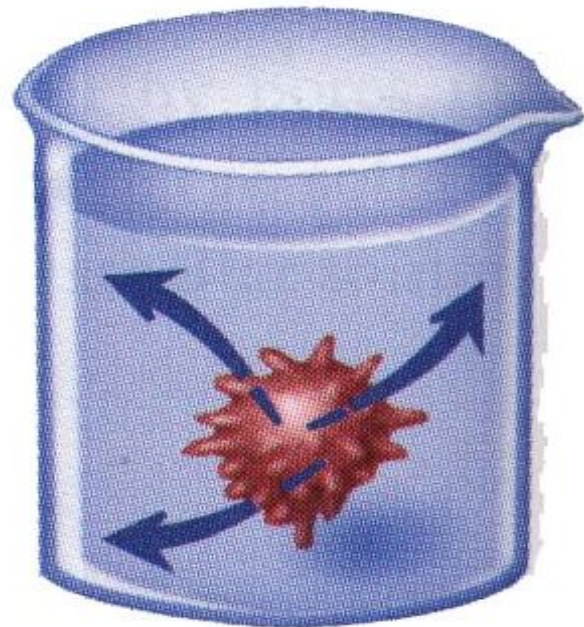
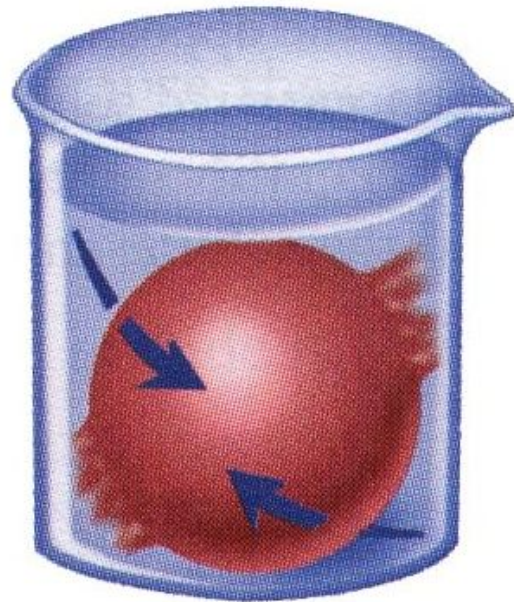
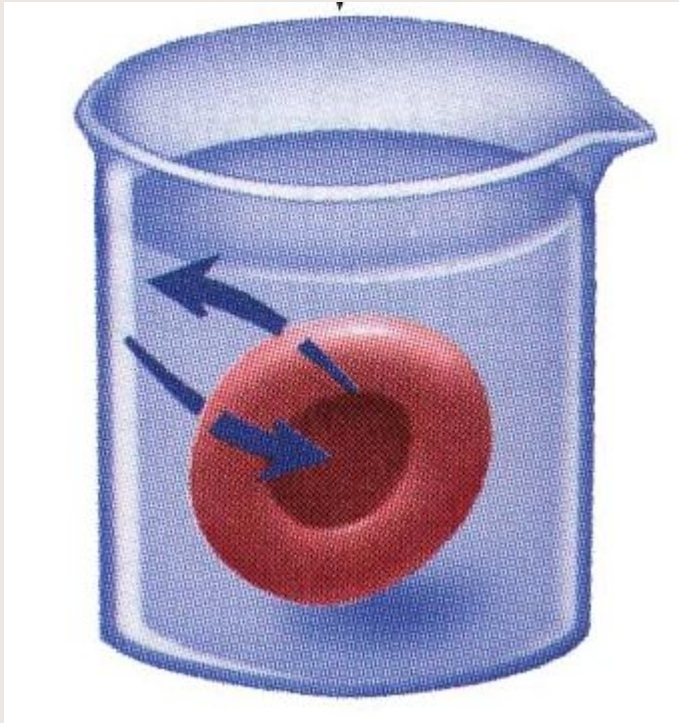


# Форменні елементи.

- У 1 літрі циркулюючої крові чоловіків знаходиться  $4,0-5,1 \cdot 10^{12}/\text{л}$  або 4,0-5,1 Т/л, а в жінок –  $3,7-4,7 \cdot 10^{12}/\text{л}$  або 3,7-4,7 Т/л еритроцитів. У новонароджених –  $5,9-6,7 \cdot 10^{12}/\text{л}$  або 5,9-6,7 Т/л.
- Кількість лейкоцитів у дорослих  $4-9 \cdot 10^9/\text{л}$  або 4-9 Г/л, у новонароджених  $16,7-30,0 \cdot 10^9/\text{л}$  або 16,7-30,0 Г/л.
- Кількість тромбоцитів у дорослих  $180-320 \cdot 10^9/\text{л}$  або 180-320 Г/л. У дітей кількість тромбоцитів на рівні дорослих.

# Плазма.

- 90 % плазми крові складає вода, до 8 % – білка, 1,1 % – інші органічні речовини. Близько 0,9 % електролітів, це – катіони –  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ; аніони –  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{HPO}_4^{2-}$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ . Всього майже 30 мінеральних солей. Натрій плазми дорівнює 135-150 ммоль/л, калій 3,8-5,2 ммоль/л, кальцій загальний – 2,35-2,75 ммоль/л, хлор – 98-105 ммоль/л.
- Було встановлено, що еритроцити не змінюються при додаванні їх до 0,9 % р-ну NaCl.



# БІЛКИ ПЛАЗМИ

- Білки плазми у дорослих у нормі складають 65-85 г/л. Серед білків можна виділити три групи: альбуміни, глобуліни та фібриноген. Альбуміни у дорослих становлять 35-50 г/л. Глобуліни складаються з фракцій:
  - $\alpha_1$  глобулінів – 1-4 г/л
  - $\alpha_2$  глобулінів – 4-8 г/л
  - $\beta$  глобулінів – 6-12 г/л
  - $\gamma$  глобулінів – 8-16 г/л
- Фібриноген у дітей та дорослих дорівнює 2-4 г/л. Плазма позбавлена цього білка називається сироваткою.



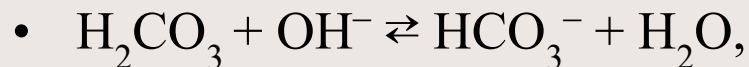
# Функціональне значення білків плазми

- Альбумін. Він на 80 % визначає онкотичний тиск. Молекули альбуміну переносять білірубін, уробілін, жирні кислоти, антибіотики, сульфаніламід.
- Альбуміни утворюються в печінці. За добу синтезується 17 г альбумінів.
- Глобуліни. У складі фракції  $\alpha_1$ -глобулінів знаходяться білки зв'язані з вуглеводами. До фракції  $\alpha_2$ -глобулінів відноситься білок церулоплазмін, тироксизв'язуючий білок, вітамін  $B_{12}$ -зв'язуючий глобулін, ангіотензин. До  $\beta$ -глобулінів відносяться переносици ліпідів, полісахаридів, заліза.
- Антитіла є в основному  $\gamma$ -глобулінами. Глобуліни синтезуються в печінці, кістковому мозку, селезінці, лімфатичних вузлах. За добу синтезується 5 г глобуліну.
- Фібриноген. (2-4 г/л). Цей білок приймає участь в утворенні згустку крові. Так як і альбумін фібриноген утворюється виключно в печінці.



# Буферні системи крові

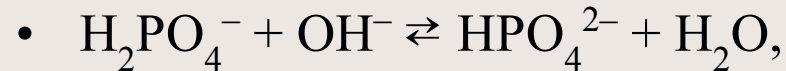
- Підтримування постійної кислотно-лужної рівноваги крові забезпечується буферними системами:
- 1. Бікарбонатний буфер. Він складається з вугільної кислоти і бікарбонату (солі вугільної кислоти):  $\text{H}_2\text{CO}_3/\text{HCO}_3^-$ . При надлишку лужних іонів підтримування кислотно-лужної рівноваги відбувається за реакцією:



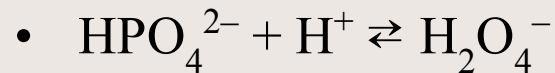
- а при нагромадженні іонів водню –



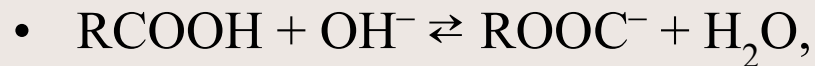
- 2. Фосфатний буфер – це суміш однозаміщеного фосфату  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  (слабка кислота) і двозаміщеного фосфату  $\text{HPO}_4^{2-}$ , що володіє лужними властивостями:  $\text{H}_2\text{PO}_4^-/\text{HPO}_4^{2-}$ . При надлишку лужних іонів підтримування кислотно-лужної рівноваги відбувається за реакцією:



- а при нагромадженні іонів водню:



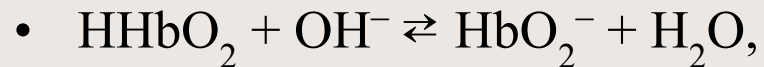
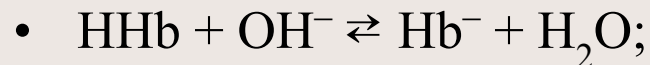
- 3. Білковий буфер. Він забезпечується білками плазми, особливо альбумінами. Їх амінокислоти мають здатність до іонізації, тобто володіють амфотерними властивостями. Білковий буфер можна позначити так:  $\text{RCOOH}/\text{ROOC}^-$ . При надлишку лужних іонів підтримування кислотно-лужної рівноваги відбувається за реакцією:



- а при нагромадженні іонів водню:



- 4. Гемоглобіновий буфер. По суті є два гемоглобінових буфери – один на основі відновленого гемоглобіну:  $\text{Hb}/\text{Hb}^-$ , а другий на основі оксигемоглобіну:  $\text{HbO}_2/\text{HbO}_2^-$ . Перший переважає у венозній крові, а другий – в артеріальній. При надлишку лужних іонів підтримування кислотно-лужної рівноваги відбувається за реакцією:



•

- а при нагромадженні іонів водню:



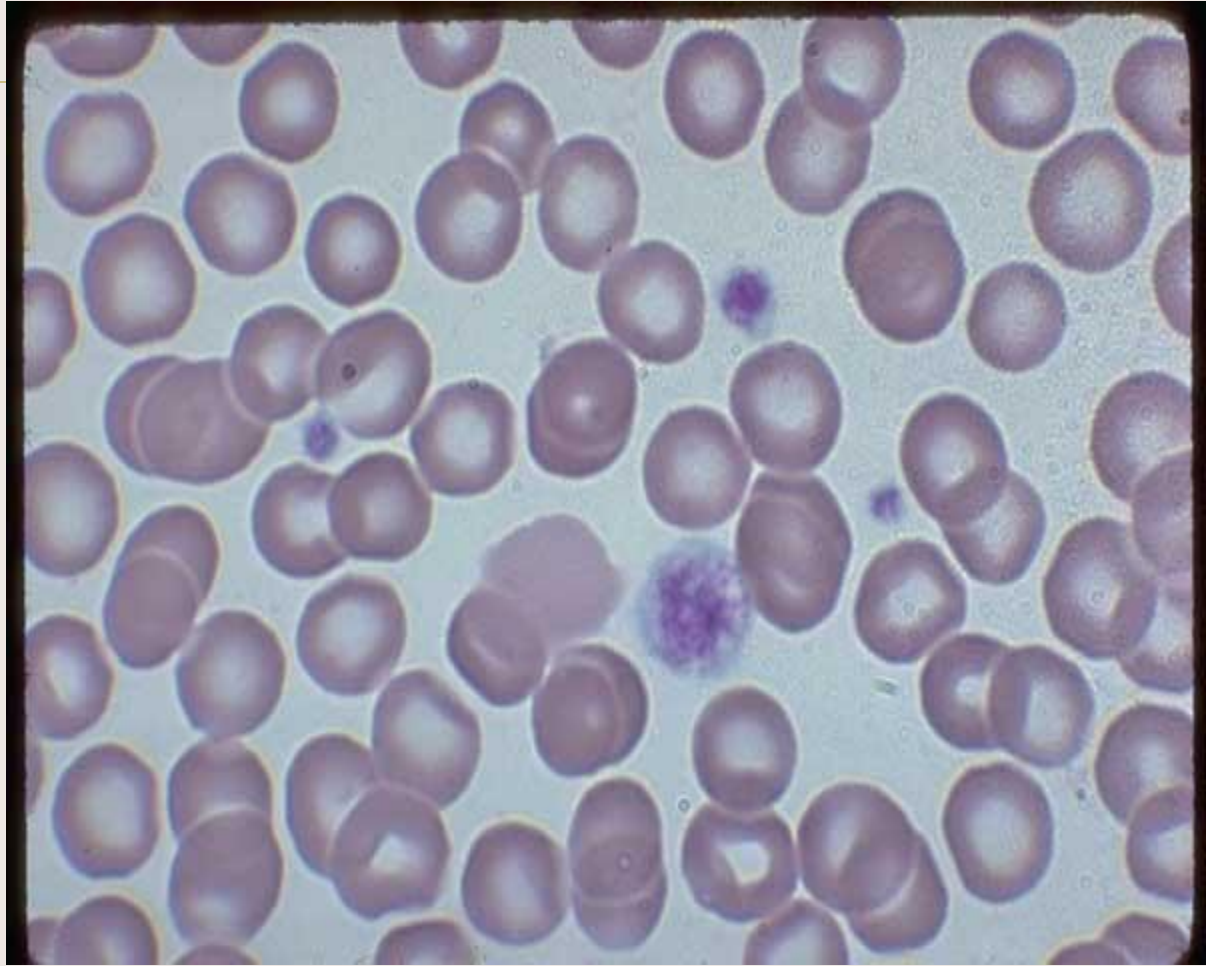
# Оцінка кислотно-лужного балансу здійснюється за такими показниками:

- 1. рН (від англ. power Hydrogen – сила водню), який дорівнює 7,35-7,45.
- 2. Напруження  $\text{CO}_2$  –  $p\text{CO}_2$ , яке в нормі дорівнює 5,3-6,1 кПа (40-46 мм рт.ст.).
- 3. Стандартний бікарбонат, міжнародне позначення SB (standart bikarbonate) – розрахунковий показник. За стандартних умов складає 20-27 ммоль/л.
- 4. Істинний, дійсний бікарбонат, міжнародне позначення АВ (actual bikarbonate), дорівнює 190-25 ммоль/л.
- 5. Надлишок (дефіцит) основ, міжнародне позначення BE (D) (base exchess (deficit) рівняється  $\pm 2,3$  ммоль/л.
- 6. Сума основ всіх буферних систем крові, міжнародне позначення BB (batter bases) дорівнює 40-60 ммоль/л.

# Функції еритроцитів

- 1. Транспортна. Еритроцити переносять:  $O_2$ ,  $CO_2$ ,  $NO$ , адсорбовані білки, медикаменти, фізіологічно-активні речовини.
- 2. Забезпечення кислотно-лужної рівноваги.
- 3. Підтримання іонного складу плазми.
- 4. Гемостатична.



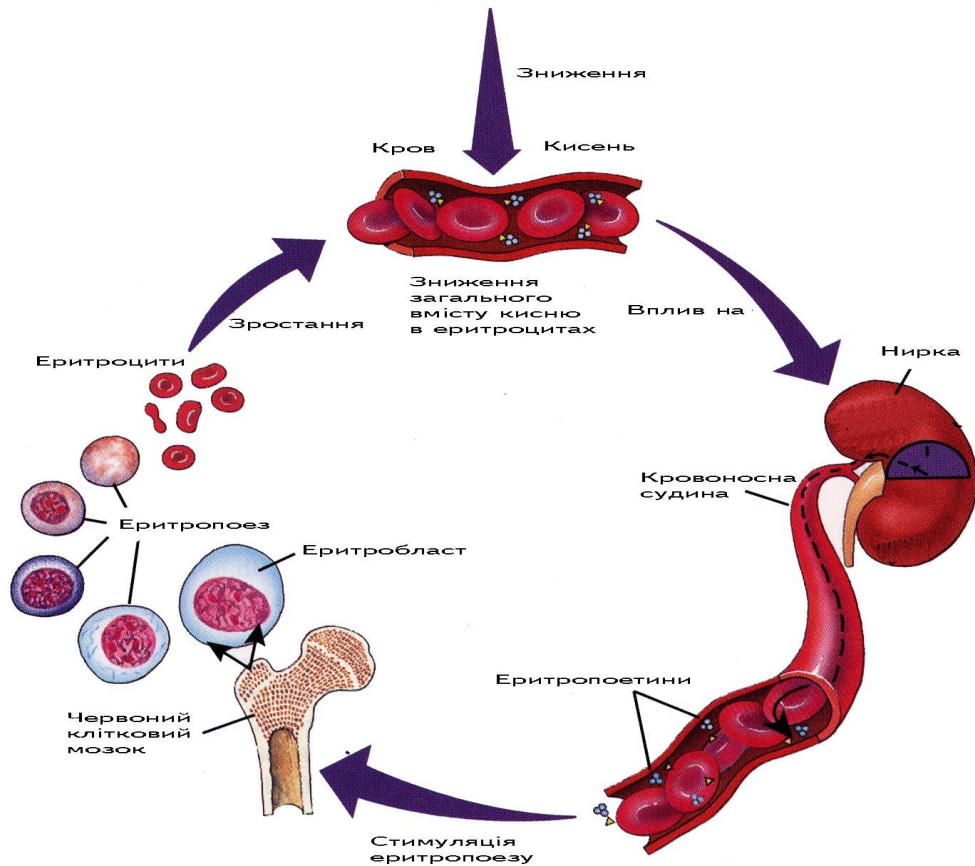


# Регуляція еритропоезу

- Регуляція еритропоезу здійснюється нервовими та гуморальними механізмами; симпатична інервація стимулює кровотворення, а парасимпатична – гальмує.
- Велике значення відіграє в регуляції еритропоезу еритропоетин. Кількість еритропоетину збільшується при зменшенні в організмі кисню. Еритропоетин впливає в першу чергу на еритропоетинчутливу клітину – посилює її проліферацію, прискорює синтез гемоглобіну в усіх клітинах. Гормон збільшує кровообіг навколо еритропоетичної тканини і тим самим збільшує вихід в кров ретикулоцитів. Еритропоетин вже використовують як медикаментозний препарат при лікуванні анемії.



Зменшення кількості кисню в атмосферному повітрі



- Кровотворення підсилюється гормонами передньої частини гіпофіза, надниркових залоз, щитоподібної залози. Чоловічі статеві гормони стимулюють, підвищуючи чутливість кісткового мозку до еритропоетину, а жіночі – гальмують еритропоез.
- В організмі утворюються особливі речовини які гальмують еритропоез – інгібітори еритропоезу. Їх вміст зростає при збільшенні кількості еритроцитів, яка не відповідає потребам тканин у кисні. Інгібітори еритропоезу подовжують цикл поділу еритроїдних клітин, гальмують в них синтез гемоглобіну.

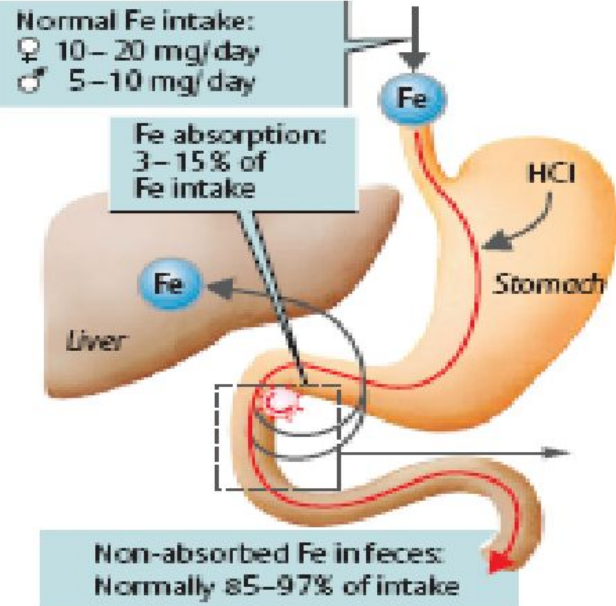
## Швидкість осідання еритроцитів (ШОЕ)

- Щільність або відносна густина еритроцитів (1,098) вища, ніж плазми (1,027) і тому в пробірці з кров'ю, позбавленої здатності зсідатися, вони повільно осідають на дно. Швидкість осідання еритроцитів у здорового чоловіка складає 2-10 мм за годину, а у жінки – 2-15 мм за годину. У новонароджених вона складає всього 1-2 мм за годину. Інтенсивна фізична робота веде до сповільнення ШОЕ. У вагітних ШОЕ може досягати 45 мм за годину.

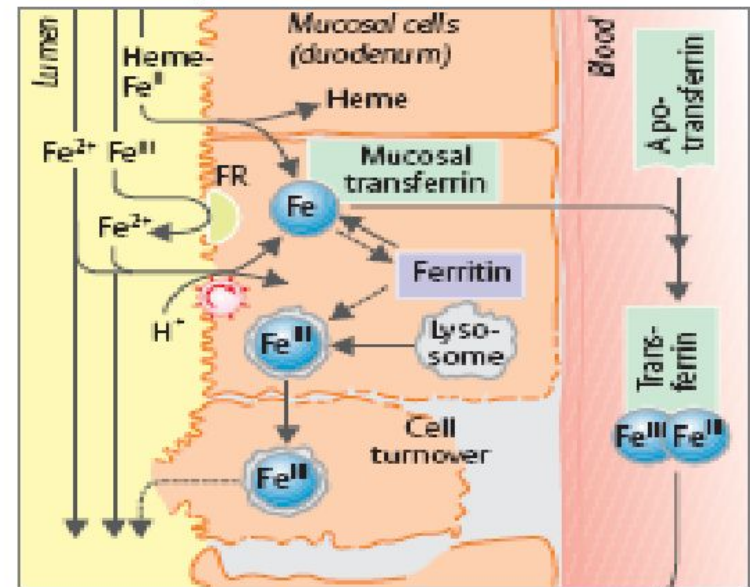


# A. Iron intake and metabolism

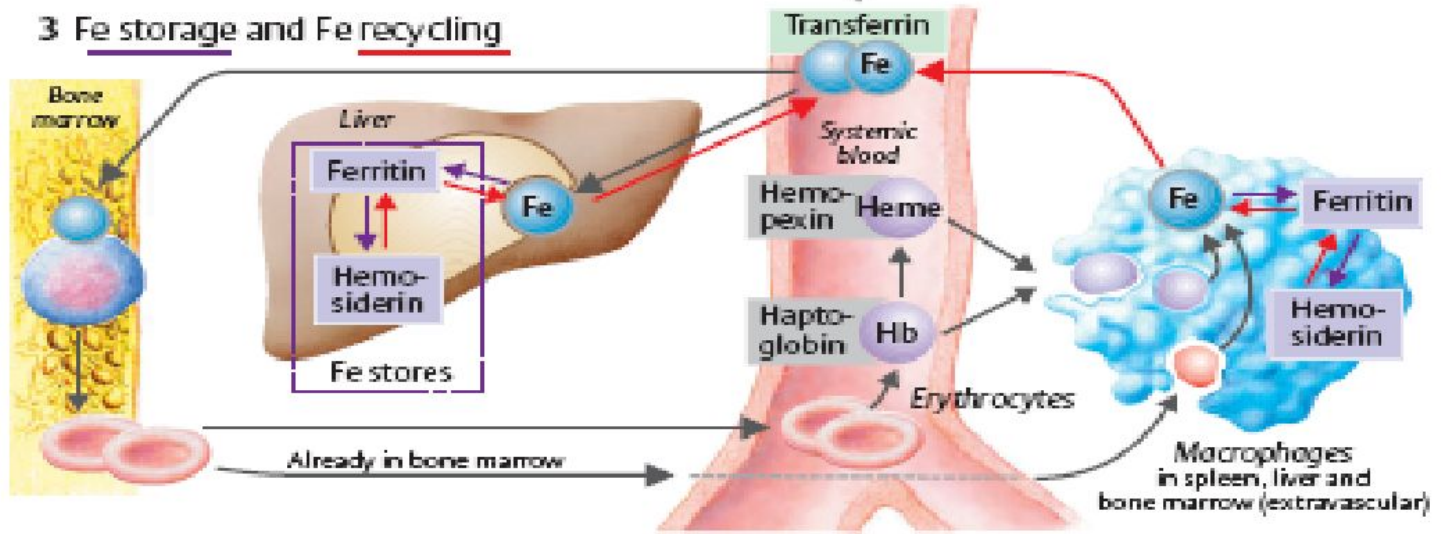
## 1 Iron intake

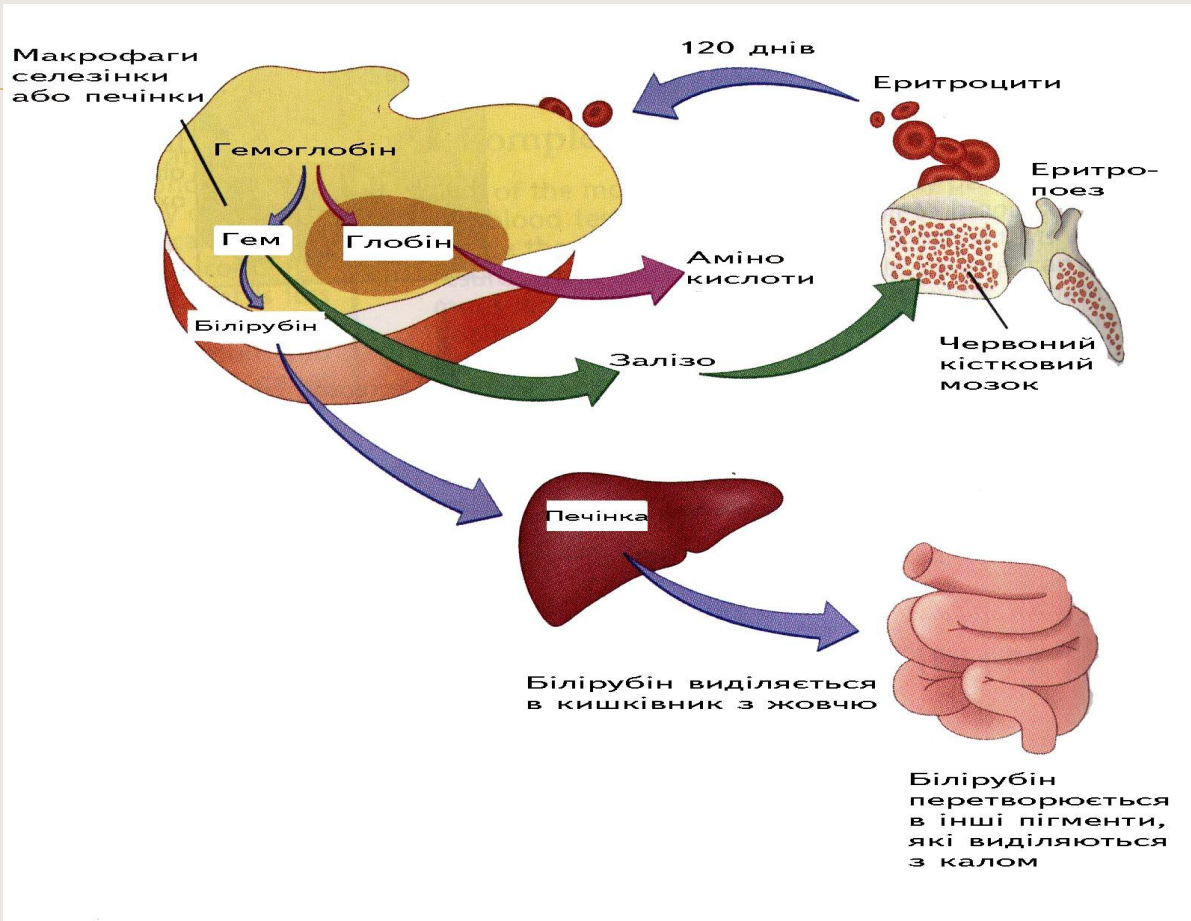


## 2 Fe absorption



## 3 Fe storage and Fe recycling

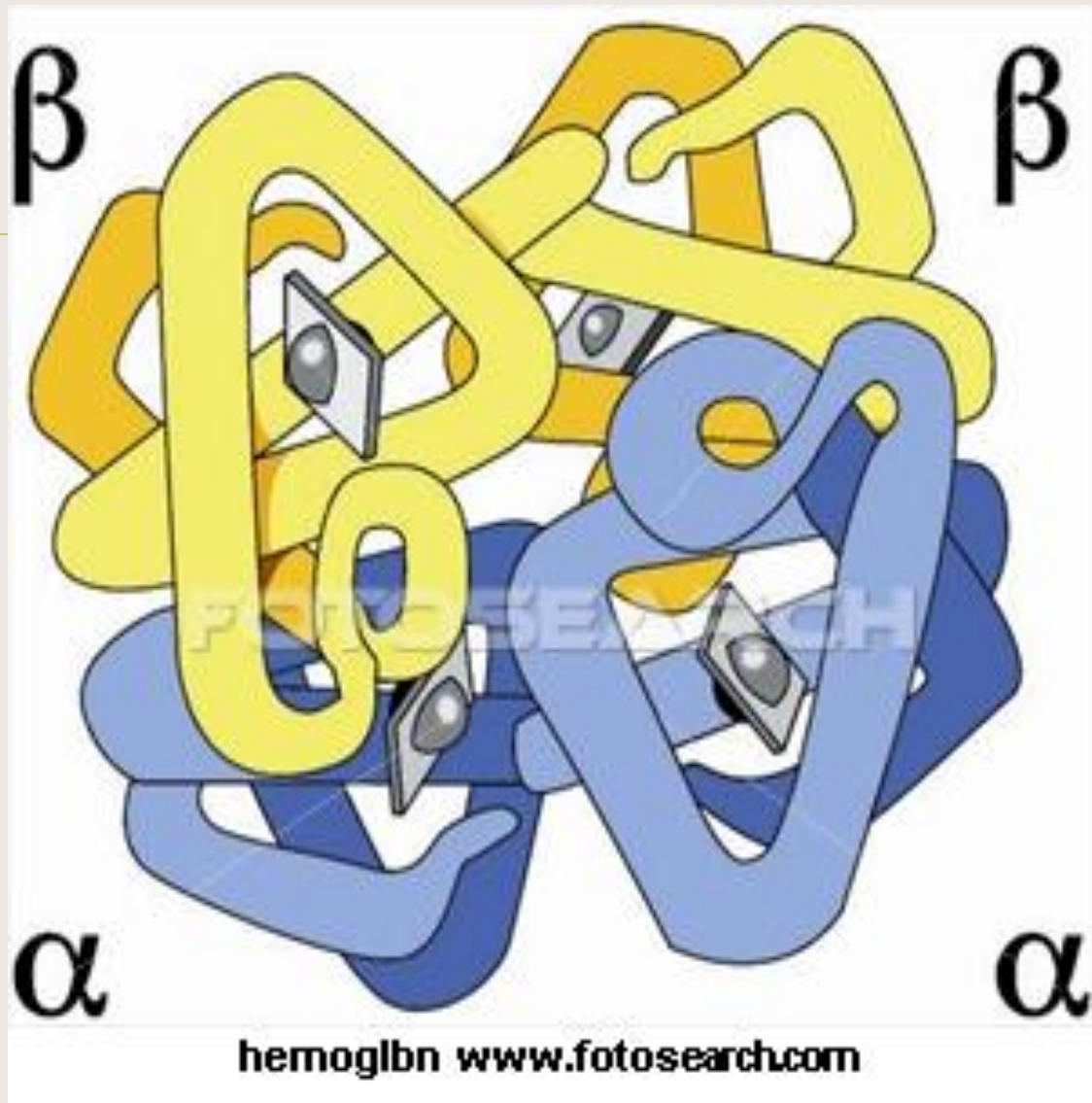




# Гемоглобін

- Основна фізіологічна функція – обмін  $O_2$  і  $CO_2$ , тобто дихальна. Виходячи з цієї основної функції пігменти так і називають – дихальні пігменти.
- До дихальних пігментів відноситься гемоглобін та міоглобін.
- Вміст гемоглобіну в крові чоловіків складає в середньому 130-160 г/л, а в жінок – 120-140 г/л. У крові новонародженого вміст гемоглобіну складає 192-232 г/л. Протягом першого року вміст гемоглобіну зменшується, а потім поступово зростає до рівня дорослих.
- Гемоглобін складається з білка глобіну, який має 4 ланцюжки, і чотирьох молекул гема. 96 % від маси молекули гемоглобіну займає глобін, 4 % – гем. Гем є активною групою гемоглобіну. Основну роль у діяльності гемоглобіну відіграє залізо. У молекулі гемоглобіну знаходиться 4 атоми заліза



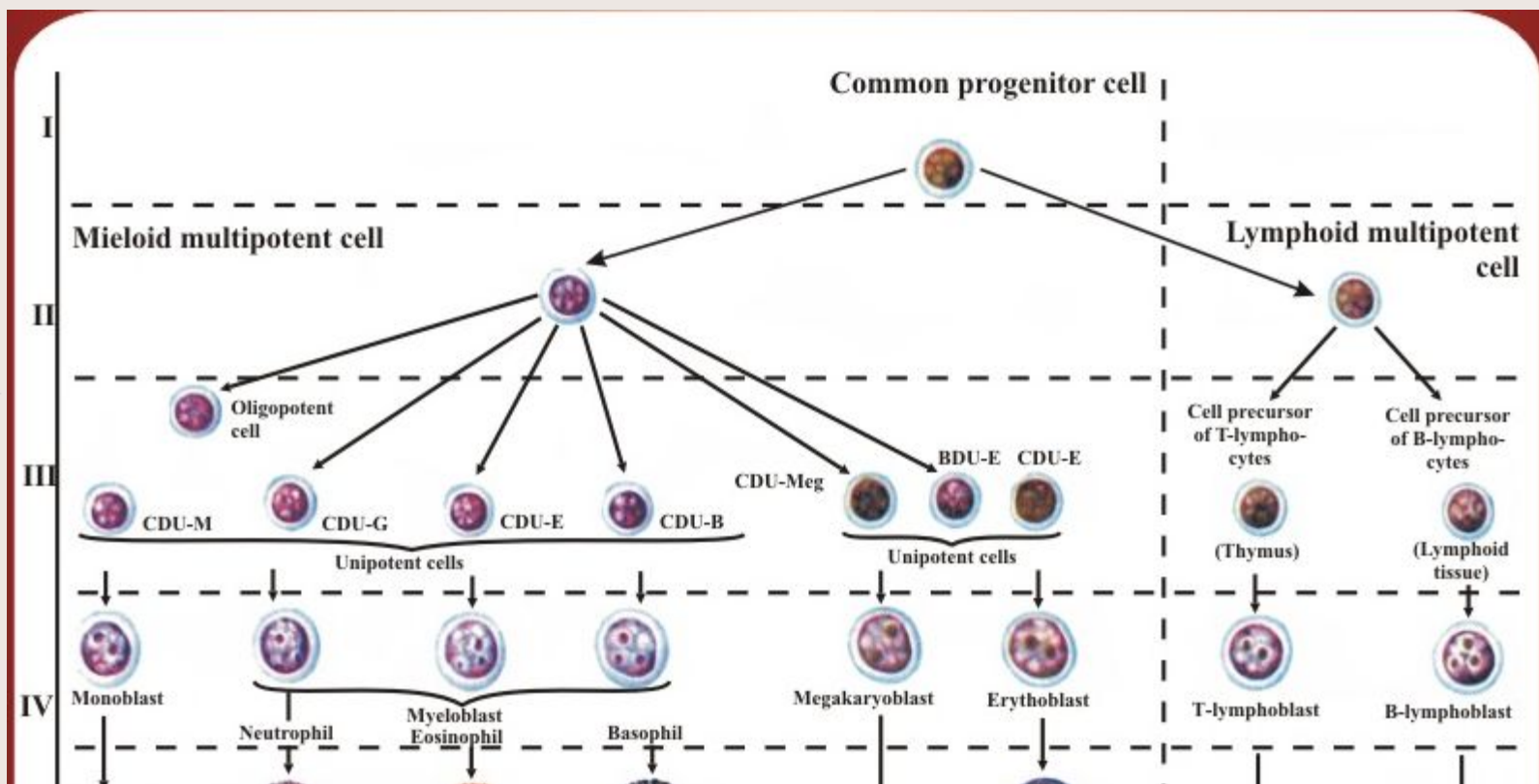


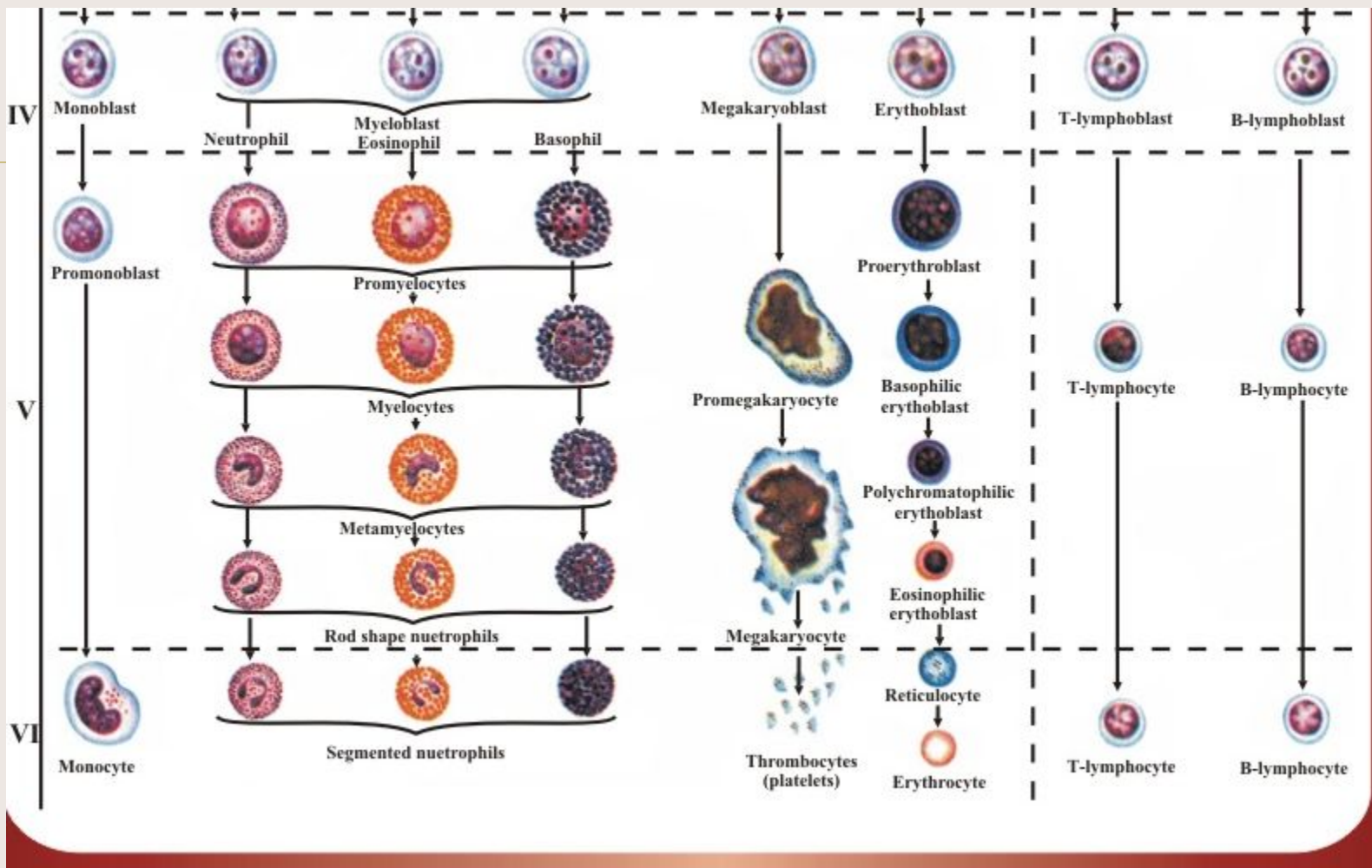
# Міоглобін.

- У скелетному та серцевому м'язах знаходиться м'язовий гемоглобін, що називається **міоглобіном**. Міоглобін у 6 разів має більшу спорідненість до кисню, ніж гемоглобін. Тривалість його життя – 80 днів.
- У серці знаходиться 1,5 % всього міоглобіну організму. Його вміст може збільшитися під впливом регулярних фізичних навантажень.
- Міоглобін здатний зв'язати кисень до 14 % загальної кількості кисню в організмі. Ця властивість відіграє важливу роль у постачанні киснем м'язів у фазу скорочення. При цьому перетискаються судини і кровообіг у деяких їх ділянках припиняється. Але завдяки наявності кисню, зв'язаного з міоглобіном, протягом певного часу зберігається забезпечення м'язових волокон киснем.
- У нормі в сироватці дорослих осіб є незначна кількість міоглобіну (у жінок – 20-50 мкг/л; у чоловіків – 30-70 мкг/л). Але поява міоглобіну в крові в значній кількості свідчить про порушення структури м'язових тканин – серця, скелетних м'язів.



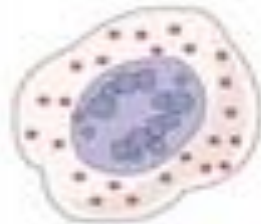
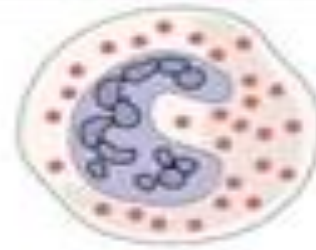
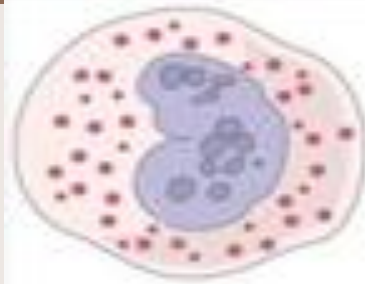
# СХЕМА КРОВОТВОРЕНИЯ



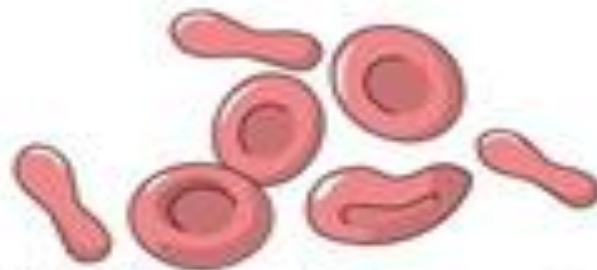


# • Функції лейкоцитів.

- 1. Захисна:
  - а) здатні до амебоїдних рухів, можуть виходити через стінку кровоносної судини у тканини (діapedез);
  - володіють позитивним хемотаксисом по відношенню до бактеріальних токсинів, продуктів розпаду бактерій, грибків, клітин організму і комплексів антиген-антитіло; здатні оточувати чужерідні тіла, захоплювати їх у цитоплазму і перетравлювати (фагоцитоз).
  - б) синтез антитіл, речовин ферментної природи.
- 2. Транспортна (транспортують ферменти: протеази, пептидази, фізіологічно-активні речовини: гістамін, гепарин, серотонін).
- 3. Метаболічна (синтезують білки, глікоген, фосфоліпіди).
- 4. Регенераторна (виділяють трофони, що приймають участь у регенераторних процесах).



FOTOFISCH



sa101009 [www.fotosearch.com](http://www.fotosearch.com)



- *Кількість лейкоцитів та їх зміни.*

- У судинному руслі циркулює біля 20 % лейкоцитів організму. Більшість з них знаходиться поза межами судинного русла: у міжклітинному просторі, у кістковому мозку.
- У крові здорової людини є  $4 \cdot 10^9/\text{л}$ - $9 \cdot 10^9/\text{л}$  лейкоцитів або 4 Г/л-9 Г/л.
- Якщо кількість лейкоцитів менша 4 Г/л, то говорять про лейкопенію. **Лейкопенія зустрічається тільки при патології.**
- Якщо кількість лейкоцитів перевищує 9 Г/л, то це лейкоцитоз. Розрізняють лейкоцитози: фізіологічні і патологічні.
- Кількість лейкоцитів коливається протягом доби – максимум спостерігається у вечірній час.



## • *Причини фізіологічних лейкоцитозів*

- а) харчовий – після прийому їжі, особливо білкової;
- б) міогенні – після важкої фізичної роботи;
- в) стресовий – після психоемоційного навантаження;
- г) у вагітних;
- д) овуляційний;
- е) у новонароджених. Кількість лейкоцитів у них складає 16,7-30 Г/л. У кінці першого місяця життя кількість лейкоцитів зменшується і складає 12-15 Г/л. У кінці першого року життя – 7,0-12,5 Г/л. У віці 10-14 років кількість лейкоцитів майже досягає величин дорослих і складає 4,5-10 Г/л.

## • *Причини патологічних лейкоцитозів*

- запалення, інфекційні процеси

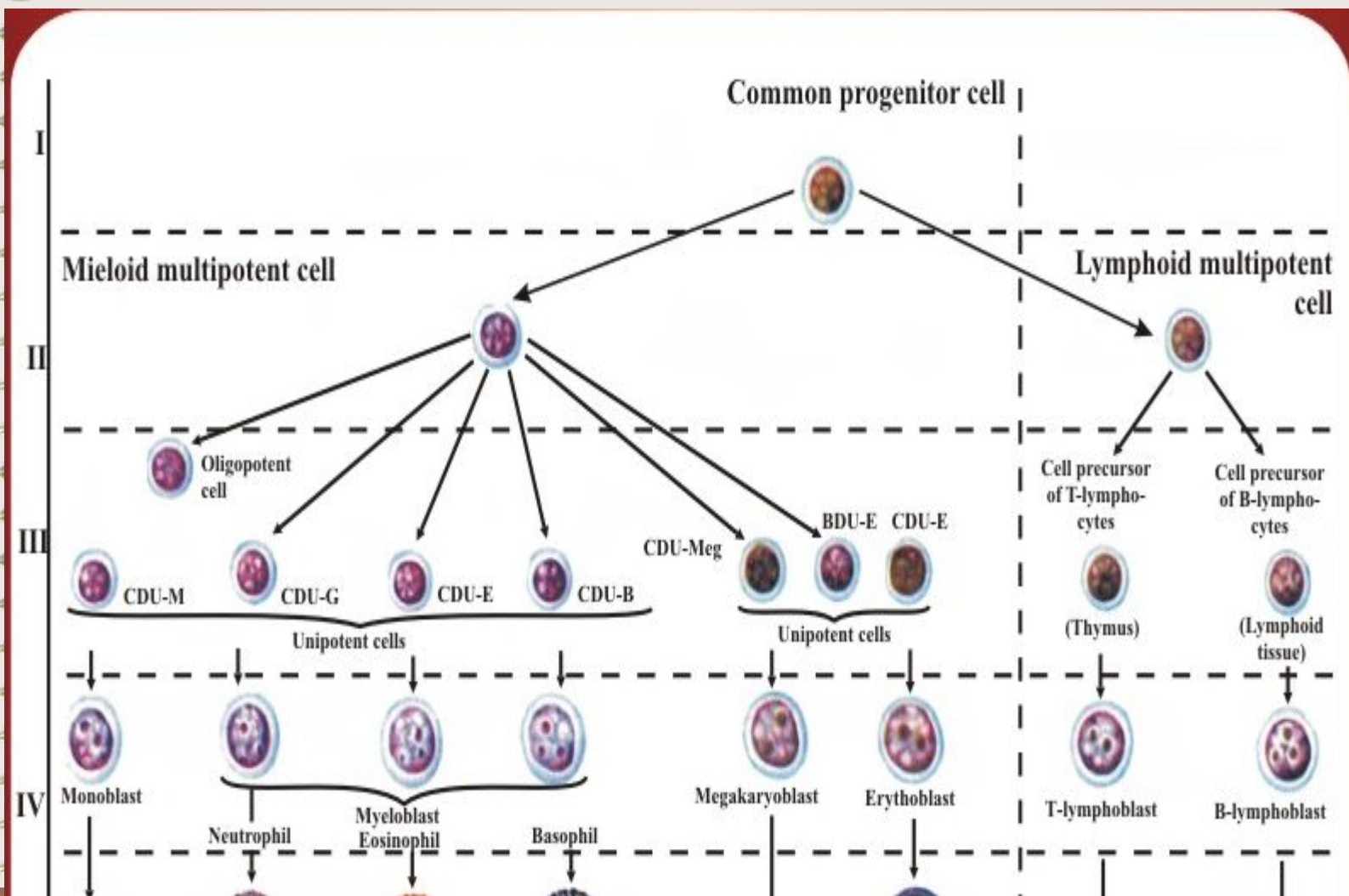
## • *Лейкоцитопоез.*

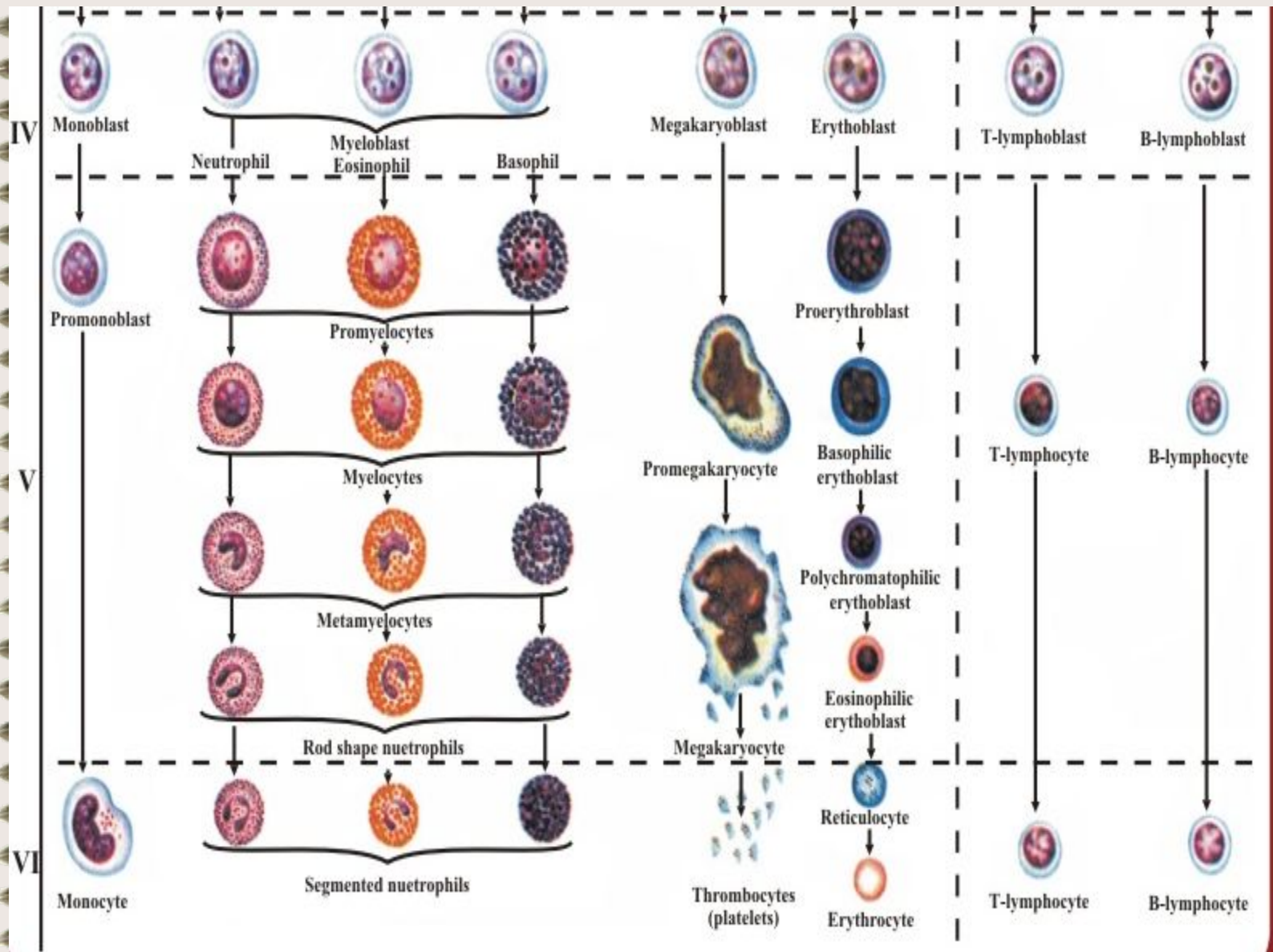
- Лейкоцити поділяються на дві групи:
- гранулоцити (зернисті) і
- агранулоцити (незернисті).

---

- До гранулоцитів відносять
  - - нейтрофіли,
  - - еозинофіли,
  - - базофіли,
- До агранулоцитів відносять
  - – лімфоцити
  - - моноцити.
- Відповідно лейкоцитопоез (лейкопоез) включає
  - гранулоцитопоез (гранулопоез)
  - лімфоцитопоез (лімфопоез)
  - моноцитопоез (монопоез).

# Лейкопоез





## • Гранулопоез.

• **Схема гранулопоезу:**

• **I клас: стовбурова клітина →**

• **II клас: попередниця мієлопоезу →**

• **III клас: колонієутворююча клітина →**

• **IV клас: мієлобласт – морфологічно розрізняється →**

• **V клас: промієлоцит →**

• **V клас: мієлоцит →**

• **V клас: метамієлоцит →**

• **VI клас: паличкоядерні клітини →**

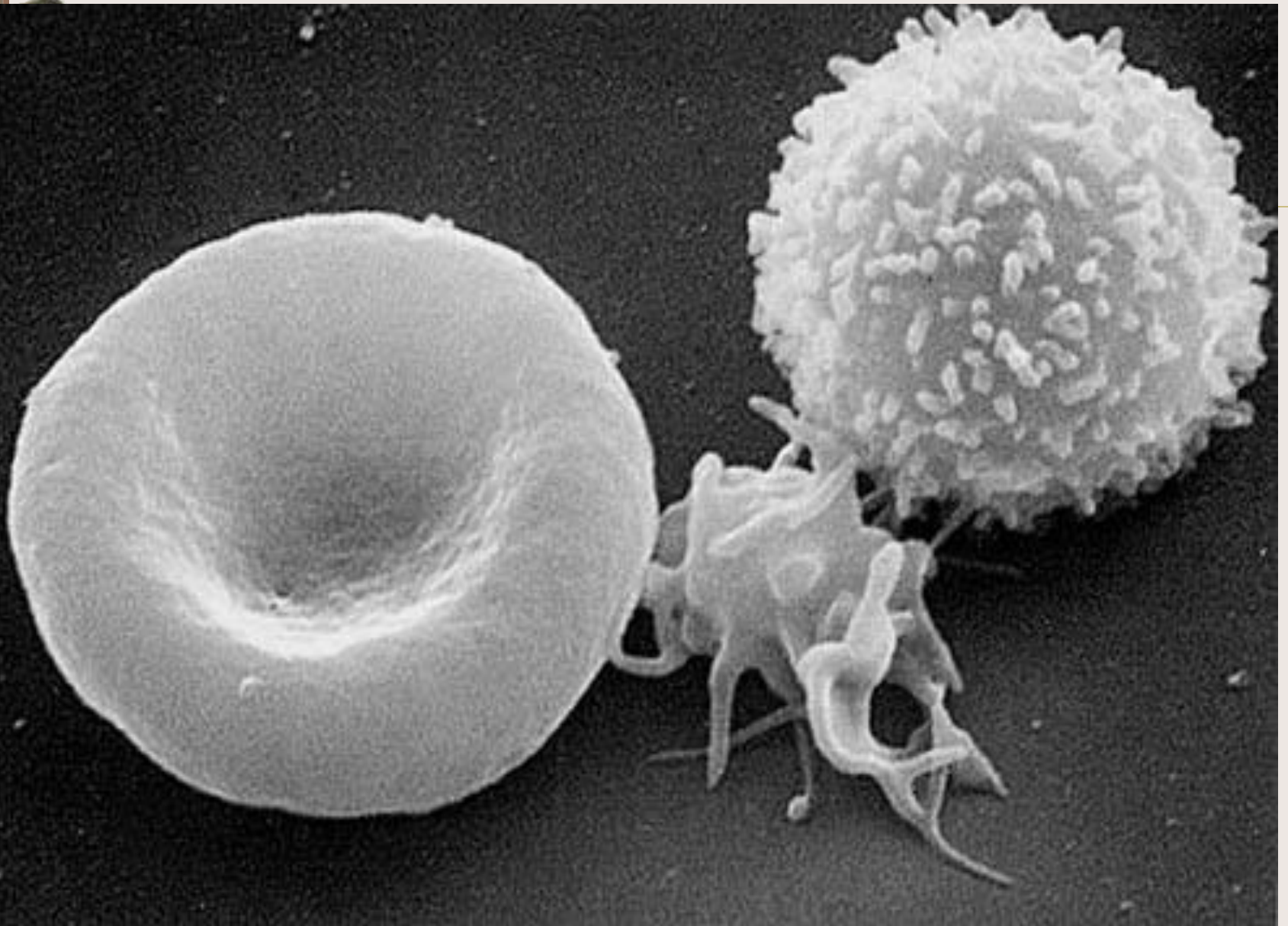
• **VI клас: сегментоядерні клітини.**

• **Дозрівання гранулоцитів триває 8-10 діб, але вихід у кров відбувається тільки через 3-5 діб після дозрівання.**



## • *Моноцитопоез.*

- Моноцитопоез має однаковий початок з гранулопоезом. Дозрівання здійснюється у такій послідовності:
- стовбурова клітина →
- попередниця мієлопоезу →
- колонієутворююча клітина →
- монобласт →
- промоноцит →
- моноцит.



# • *Лімфоцитопоез.*

• Лімфоцитопоез здійснюється за такою схемою:

• стовбурова клітина →

• клітина попередниця лімфоцитопоезу →

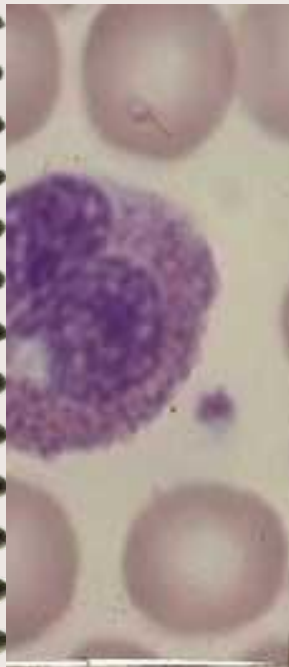
• лімфобласт →

• пролімфоцит →

• лімфоцит.

## • *Регуляція лейкопоезу.*

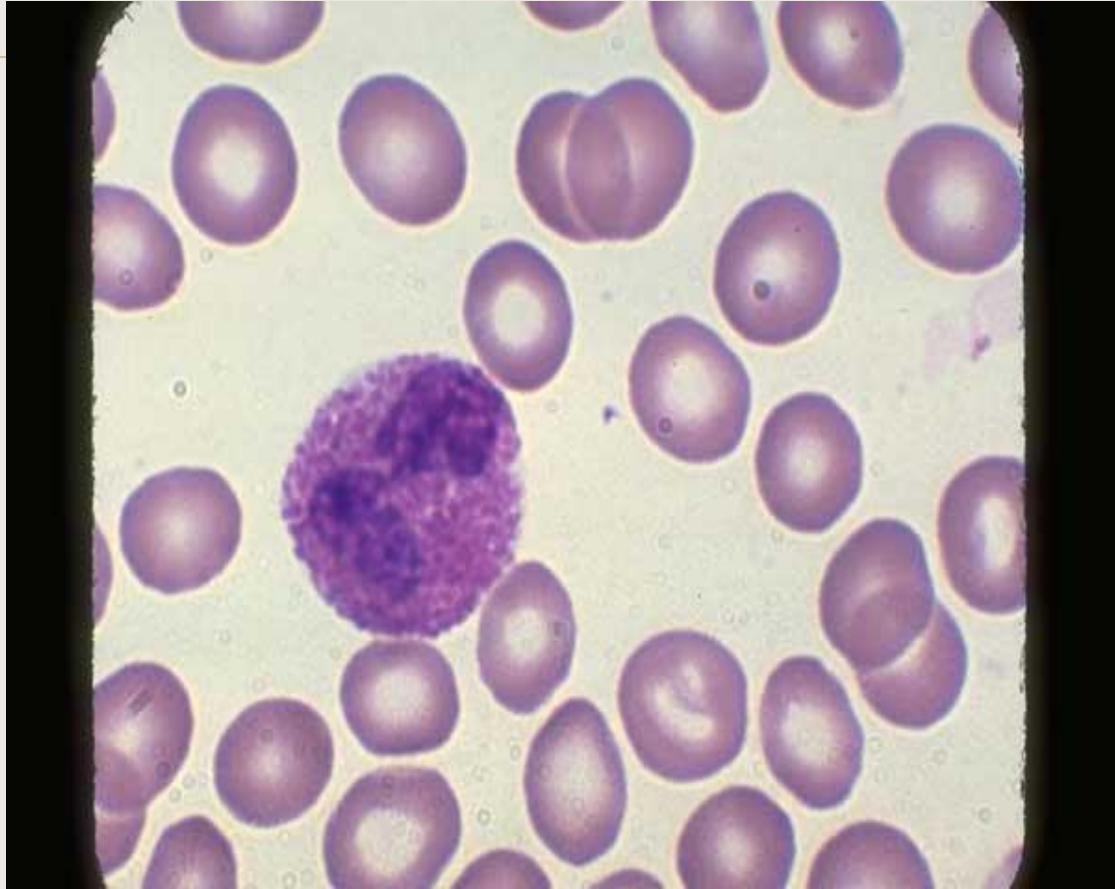
- Мало досліджена роль нервової системи, хоча є значна іннервація кровотворних тканин. Нервові напруження, емоційні стани викликають збільшення кількості лейкоцитів. Подразнення симпатичних нервів збільшує кількість нейтрофілів в крові. Подразнення блукаючого нерва веде до зменшення кількості лейкоцитів. Гормональні фактори мають вплив на лейкопоез. Введення адреналіну, глюкокортикоїдів веде до зміни кількості лейкоцитів в крові.
- Встановлено, що продукти розпаду тканин, лейкоцитів, мікробів і їх токсинів впливають на утворення лейкоцитів.
- Всі впливи опосередковують свою дію на кістковий мозок через лейкопоетини, які утворюються в





## • *Функціональні особливості нейтрофільних гранулоцитів.*

- Знаходяться в кровоносному руслі максимум до 20 годин, швидко мігрують у тканини, слизові оболонки, де живуть біля 3-х діб. Протягом доби продукується  $100 \cdot 10^9$  гранулоцитів.
- Нейтрофіли фагоцитують бактерії, грибки, продукти розпаду тканин і розщеплюють їх своїми ферментами перекисом водню.
- Крім реакції на інфекцію, нейтрофіли також секретують транскобаламін.
- За нейтрофілами можна визначити стать людини: при наявності жіночого генотипу нейтрофіли "барабанні палички".



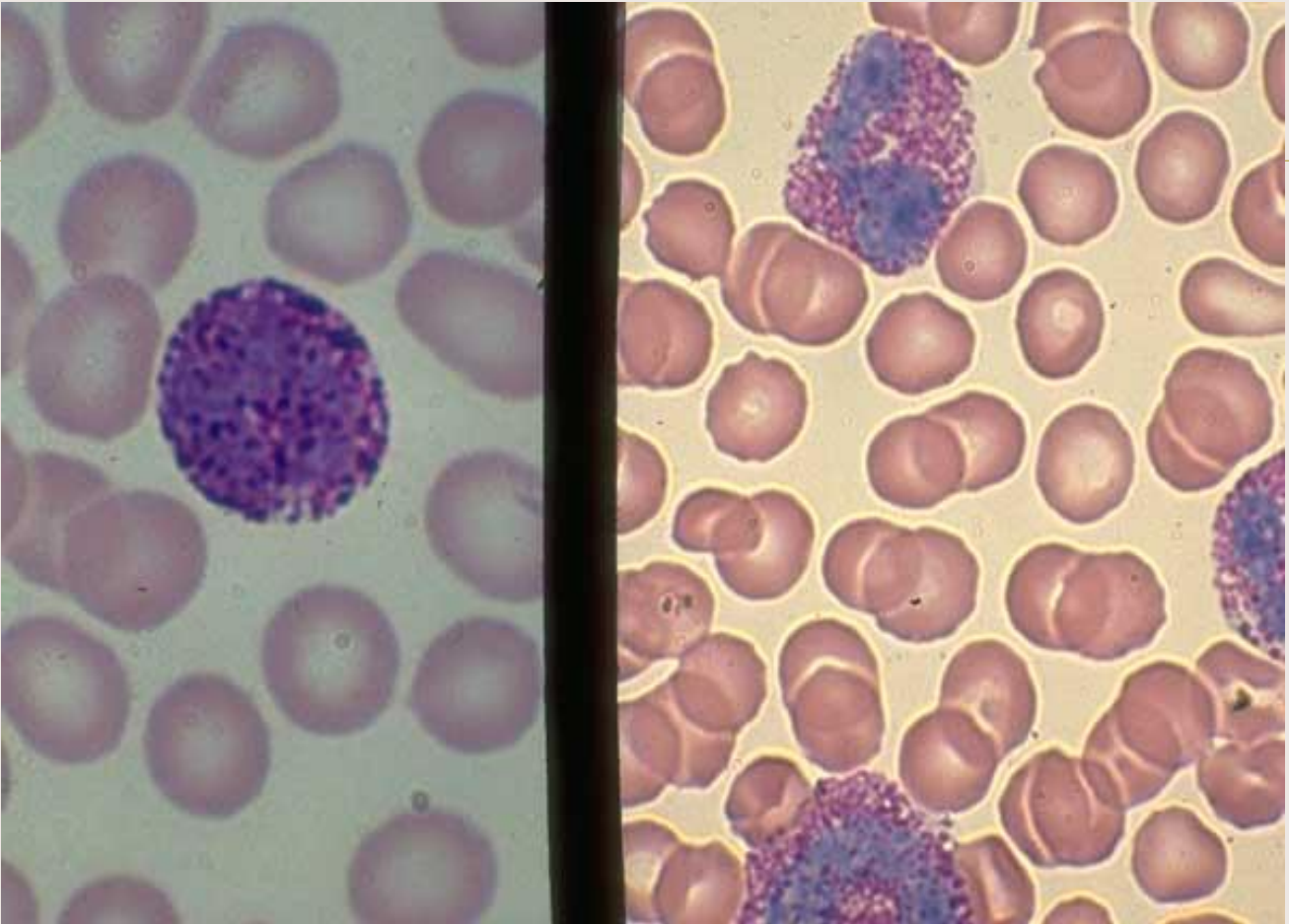
## • *Функціональні особливості еозинофільних гранулоцитів.*

Період перебування еозинофілів в крові дуже короткий.

Особливо багато цих клітин в слизових шлунково-кишкового тракту, дихальних шляхів і сечовидільних органів. Кількість еозинофілів має властивість коливатися протягом доби: в день еозинофілів приблизно на 20 % менше, а в ночі на 30 % більше порівняно з середньодобовою кількістю. Ці коливання зв'язані з рівнем секреції глюкокортикоїдів корою надниркових залоз. Підвищення вмісту кортикоїдів приводить до зниження еозинофілів і навпаки. Це функціональна проба Торна.

Функції: 1) антиалергічна; 2) фагоцитарна.

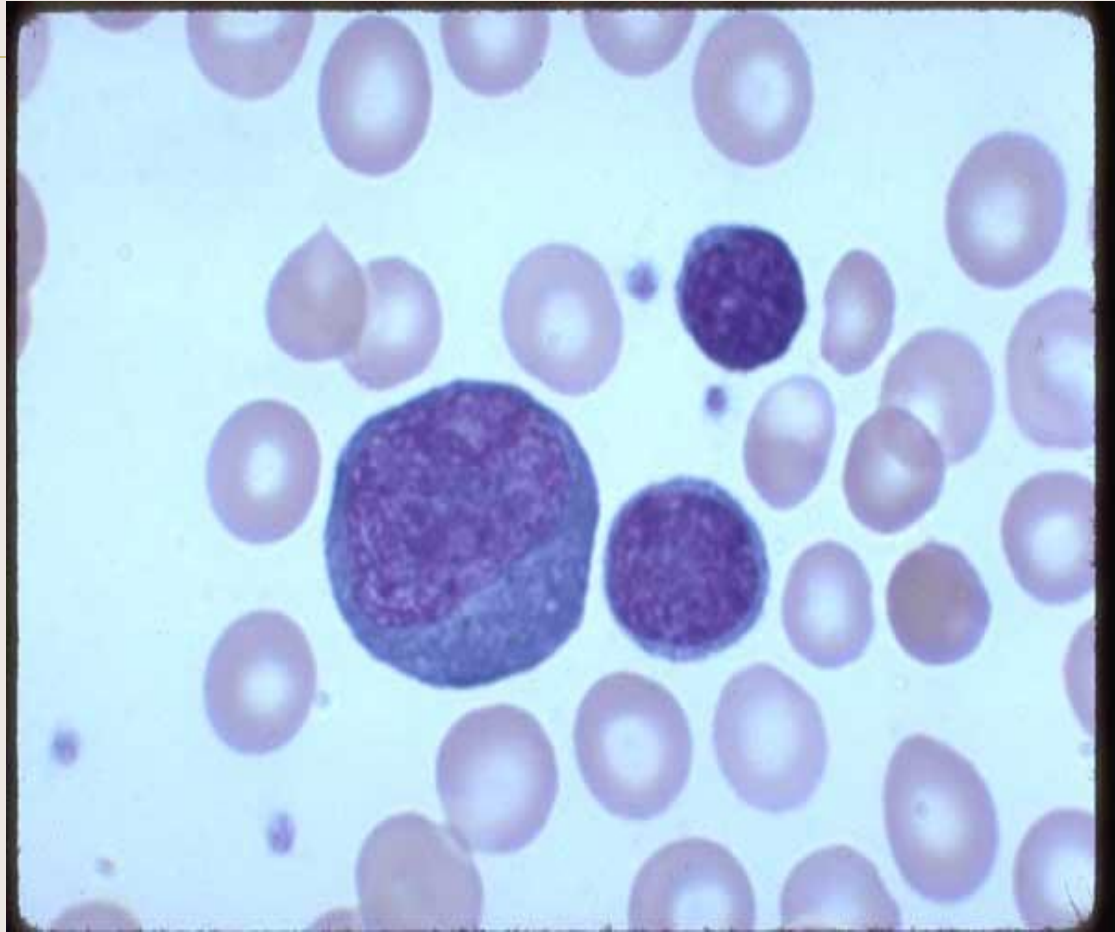
Еозинофіли містять гістаміназу, яка нейтралізує гістамін, що є у великій кількості при алергії.



- ***Функціональні особливості базофільних гранулоцитів.***

- Час перебування цих клітин у кров'яному руслі близько 12 годин. Вони мають здатність до фагоцитозу. Гранули в цитоплазмі базофілів інтенсивно забарвлюються базофільними барвниками і містять *гепарин і гістамін*, які активно впливають на судини.





## • *Функціональні особливості лімфоцитів*

- Лімфоцити утворюються в лімфатичних вузлах, селезінці, зашрудинній залозі, апендиксі і кістковому мозку.
- Вони відіграють основну роль у формуванні імунітету і здійснюють імунний нагляд.
- Після кісткового мозку частина лімфоцитів проходить диференціацію у тимусі (загрудинній залозі) і перетворюються в Т-лімфоцити. Інші лімфоцити проходять диференціацію в лімфоїдній тканині мигдаликів, апендикса, пейєрових бляшках кишок - В-лімфоцити.

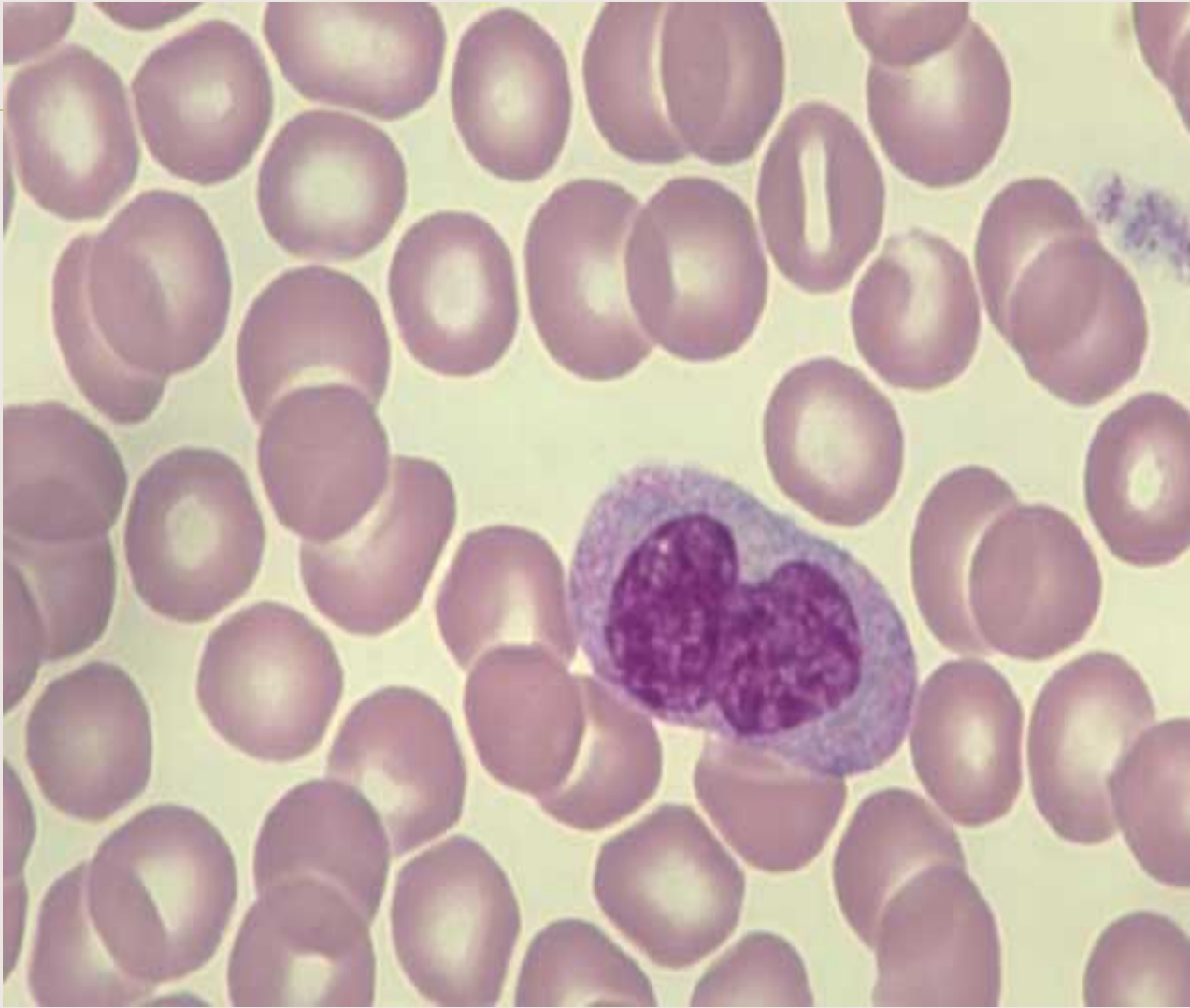
- Частина лімфоїдних клітин не диференціюється в органах імунної системи. Ці клітини утворюють групу нульових лімфоцитів. При необхідності вони можуть перетворюватися в Т- або В-лімфоцити.
- Кількість Т-лімфоцитів складає 0,6-1,8 Г/л; В-лімфоцитів – 0,3-0,5 Г/л і нульові – 0,1-0,3 Г/л.
- 10-20 % лімфоцитів живуть від декількох годин до 7 днів, а до 80-90 % – до 100-200 днів.
- До короткоживучих відносяться В-лімфоцити. До довгоживучих – Т-лімфоцити.

• *Функції Т-лімфоцитів:*

- 1. Імунологічна пам'ять.
- 2. Протівірусний імунітет, завдяки виробленню інтерферону.
- 3. Протитканинний імунітет, завдяки утворенню ліфмотоксинів (знищення пухлинних клітин, трансплантатів).
- 4. Регулюють фагоцитарну активність зокрема нейтрофілів.

• *Функції В-лімфоцитів:*

- 1. Імунологічна пам'ять.
- 2. Специфічний (гуморальний) імунітет. Ця функція можлива завдяки перетворенню В-лімфоцитів у плазмоцити.





# *Функціональні особливості*

## *моноцитів*

- Утворюються в кістковому мозку. У крові перебувають близько 72 годин. З крові моноцити входять в оточуючі тканини. Тут вони ростуть, вміст у них лізосомів та мітохондрій збільшується. Досягнувши зрілості, моноцити перетворюються в нерухомі клітини або тканинні макрофаги. Ці клітини є у сполучній тканині і називаються гістіоцитами; у печінці - Купферовськими клітинами; у легенях - альвеолярними макрофагами; у селезінці, кістковому мозку, лімфатичних вузлах, глії, плеврі - макрофагами.

# Система мононуклеарних фагоцитів

- Сукупність тканинних макрофагів, об'єднаних спільним походженням, будовою і функцією називається системою мононуклеарних фагоцитів.
- Специфічними функціональними особливостями макрофагів є фагоцитоз мікроорганізмів, пухлинних клітин, збір і спрямування антигенного матеріалу до лімфоцитів, утворення фактору росту тканин, піноцитоз.



# Лейкоцитарна формула.

- У клініці важливе значення надається кількісному співвідношенню окремих форм лейкоцитів, яке має назву лейкоцитарної формули або лейкограми. У здорових людей (дорослих) лейкоформула досить постійна і має такий вигляд:

# Лейкоцитарна формула

• Гранулоцити

• Базофіли

• 0-0,01

• Еозинофіли

• 0,005-0,05

• Нейтрофіли

• Метамієлоцити

• 0-0,01

• Паличкоядерні

• 0,01-0,06

• Сегментоядерні

• 0,47-0,72

Агранулоцити

лімфоцити

0,18-0,37

моноцити

0,03-0,11



# Індекс ядерного зсуву нейтрофілів

- При дослідженні лейкоцитарної формули враховують індекс ядерного зсуву нейтрофілів за формулою:
- $IЯЗ = (\text{мієлоцити} + \text{юні} + \text{паличкоядерні}) : \text{сегментоядерні}$
- У нормі ІЯЗ дорівнює 0,06-0,09.
- Зсув вліво свідчить про подразнення кісткового мозку, коли  $IЯЗ > 0,09$ .
- Зсув вправо свідчить про пригнічення кровотворення, якщо  $IЯЗ < 0,06$ .

**Група крові – це сукупність нормальних антигенів у певних компонентах крові, об'єднаних на генетичній основі.**

---

- Належність людини до тої чи іншої групи крові є її індивідуальною біологічною особливістю з раннього ембріонального періоду. Вона не змінюється протягом життя.
- Групові антигени знаходяться в формених елементах, плазмі крові, клітинах і тканинах, секретах (слині, амніотичній рідині, шлунково-кишковому соку).
- Розрізняють групи крові: еритроцитарні,  
лейкоцитарні,  
сироваткові.

# Історія відкриття груп крові

- У 1900 році австрійський лікар Карл Ландштейнер опублікував результати досліджень, де довів, що всі люди мають на три групи крові. Празький лікар Ян Янський встановив, що у людей є не 3, а 4 групи крові і дав їм позначення римськими цифрами: I, II, III, IV.
- Якщо змішати на претметному склі кров, взяту від різних осіб, що робили Ландштейнер і Янський, то в більшості випадків відбудеться склеювання або аглютинація еритроцитів.
- Аглютинація (лат *agglutinatio* – склеювання) – це процес незворотнього склеювання еритроцитів під впливом антитіл. Він, як правило, супроводжується, гемолізом. Те ж відбувається і в судинному руслі при переливанні несумісної крові.

# Еритроцитарні групи крові

---

- Аглотинація еритроцитів відбувається в результаті реакції антиген-антитіло. У мембрані еритроцитів є комплекси, що мають антигенні властивості. Ці антигенні комплекси називаються **аглотиногенами** (гемаглотиногенами). З ними взаємодіють специфічні антитіла, розчинені в плазмі – аглютиніни. У нормі в крові немає аглютинінів до власних еритроцитів.

# До уваги!

---

- У крові кожної людини міститься індивідуальний набір специфічних еритроцитарних аглютиногенів. Кожна людина має тільки їй характерний набір антигенів.
- На практиці в даний час у нас враховуються в основному дві антигенні системи – це АВ0 і СDE.



# Система АВ0

- За цією системою **еритроцити** людини поділені в залежності від антигенного складу на чотири групи:
- без антигенів (зараз відомо, що це антиген Н),
- з антигенами А, В, АВ.
- У плазмі відповідно знаходяться природні **антитіла**, що умовно позначаються:  $\alpha\beta$ ;  $\beta$ ;  $\alpha$  і відсутні.
- Таким чином у людей розрізняють такі комбінації антигенів і антитіл в системі АВ0:
- 0(I) $\alpha\beta$  ;
- А(II) $\beta$  ;
- В(III) $\alpha$ ;
- АВ(IV).

II

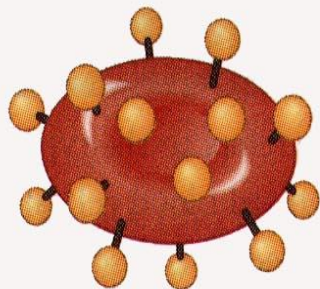
III

IV

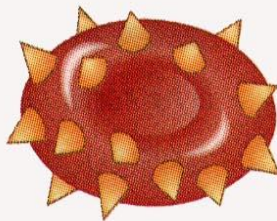
I

Еритроцити

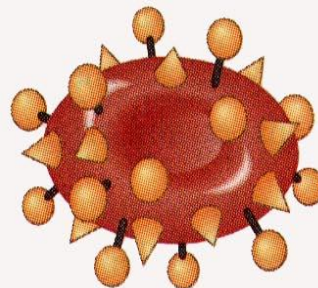
Антигени А



Антигени В



Антигени А і В

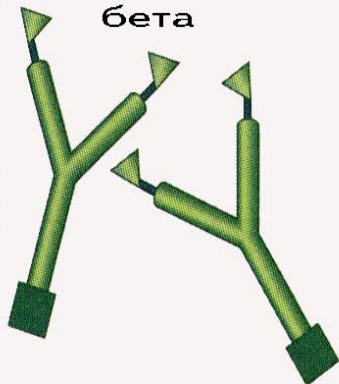


Антигени Н

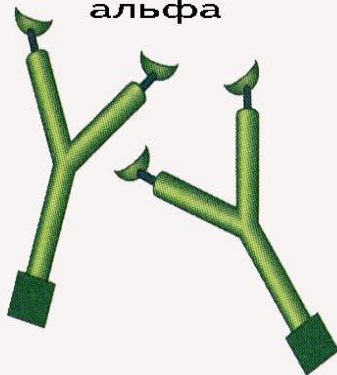


Плазма

Антитіла бета

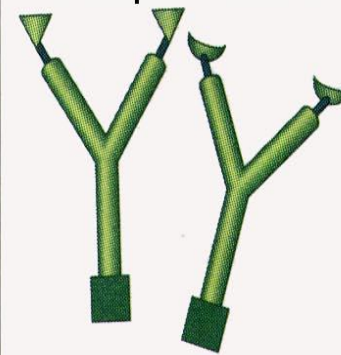




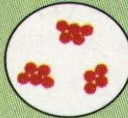






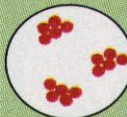
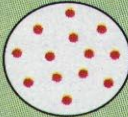
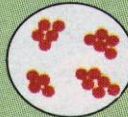




Антитіла альфа

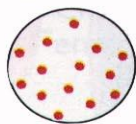


Антитіла відсутні

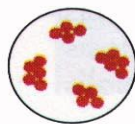
Антитіла альфа і бета



кров реципієнта		реакція з кров'ю донора			
антигени еритроцитів	антитіла плазми	донор з I групою	донор з II групою	донор з III групою	донор з IV групою
Н	альфа, бета				
A	бета				
B	альфа				
AB	—				



нормальна кров



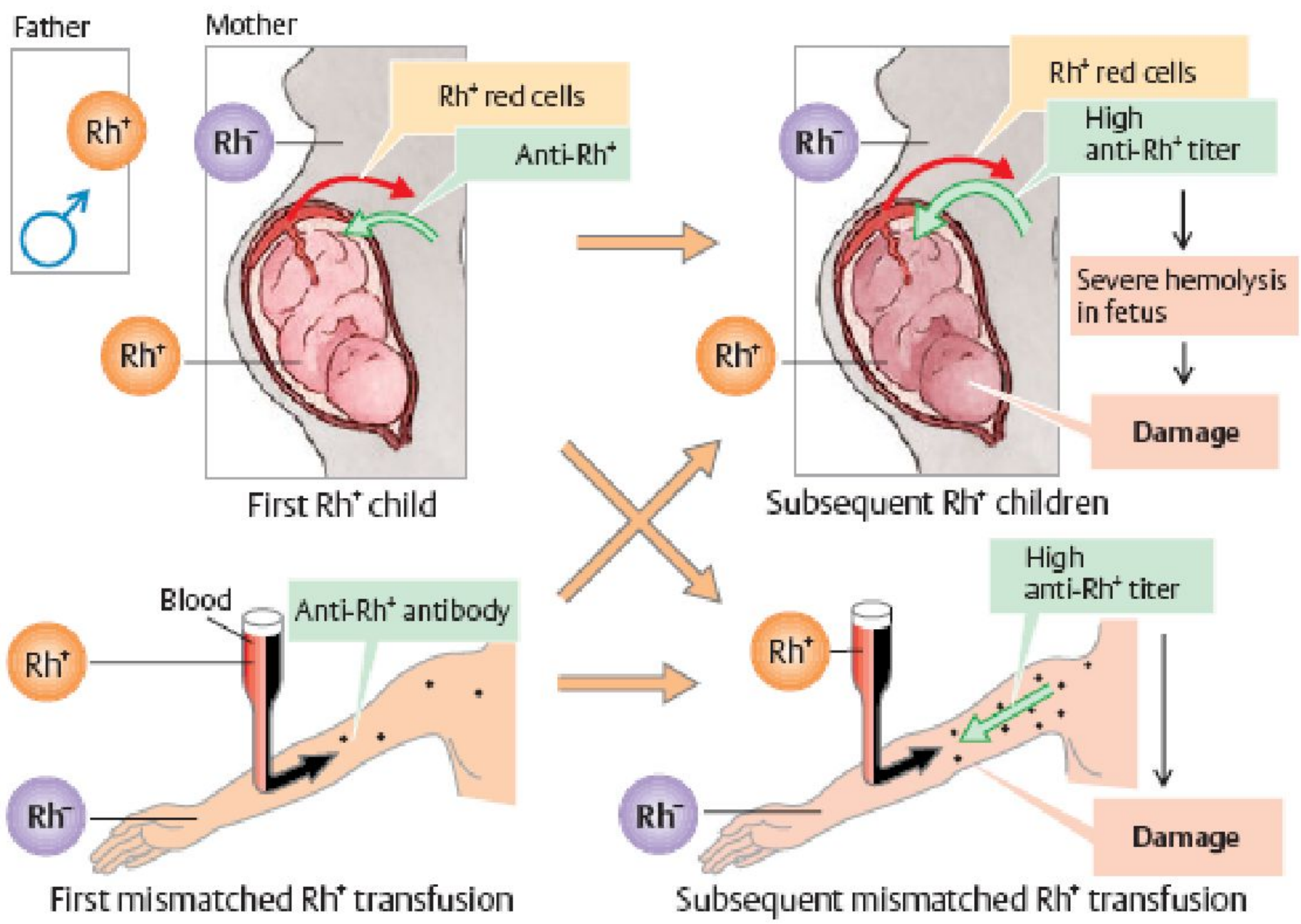
аглотинація



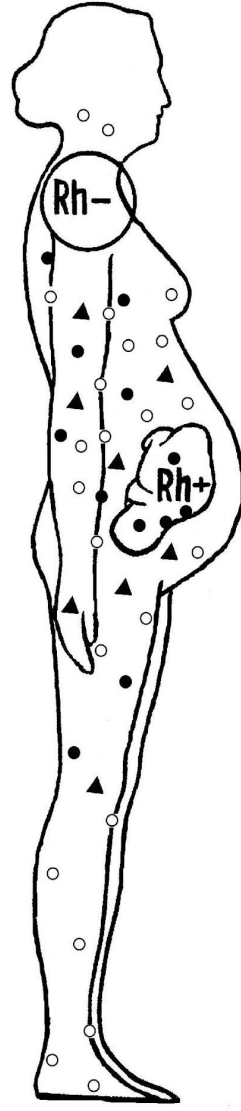
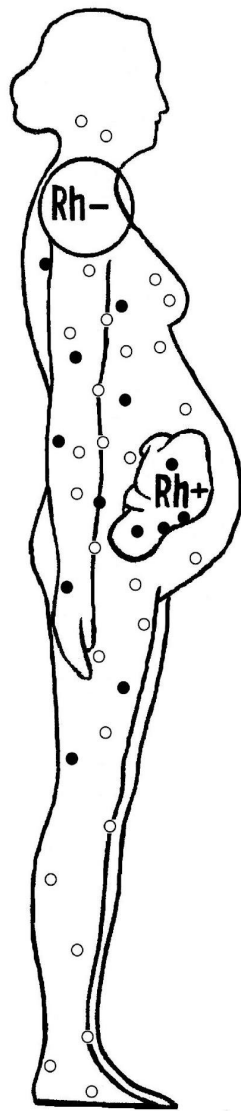
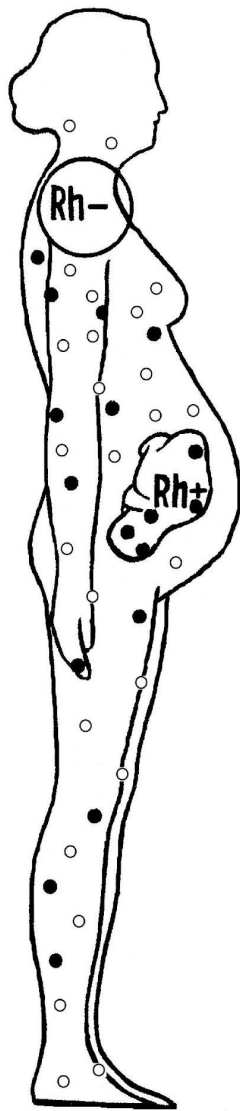
# Антитіла системи CDE

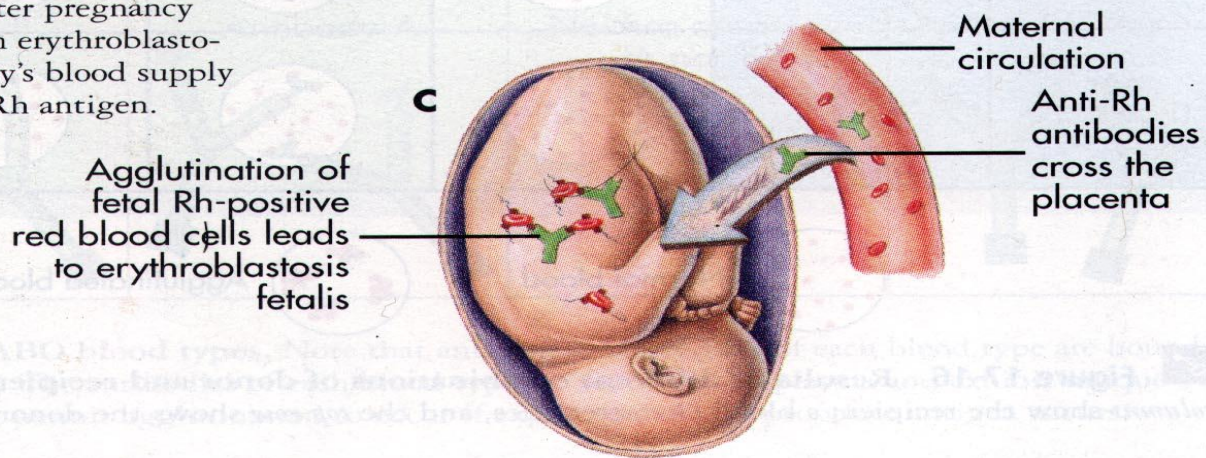
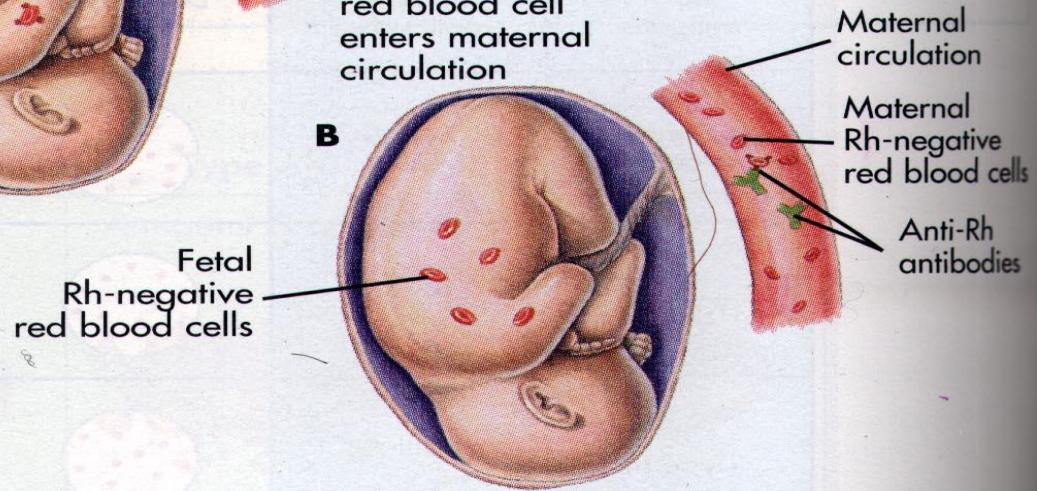
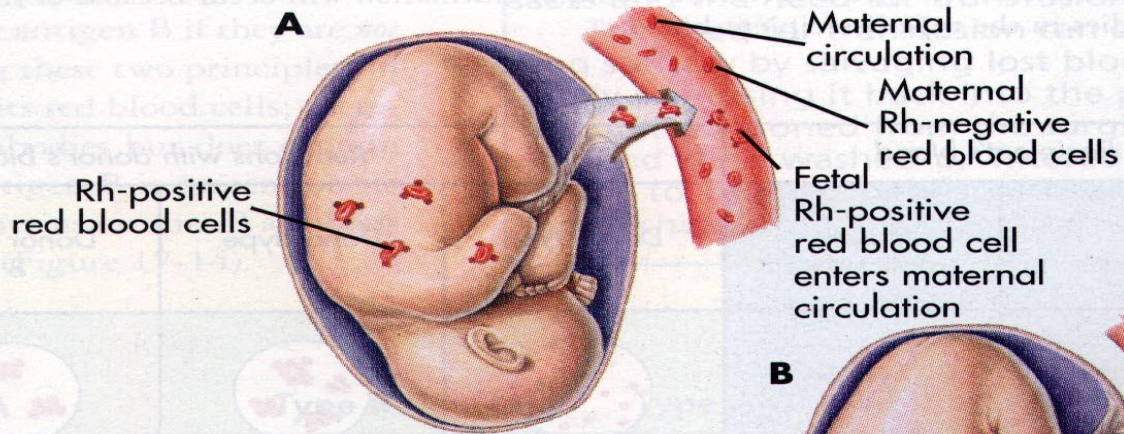
- Природніх антитіл у групах крові системи резус немає. Вони можуть бути тільки набутими, імунними (при вагітностях, коли є попадання в організм Rh(-) жінки через судини плаценти Rh(+) еритроцитів плода).
- Механізм розвитку резус конфлікту при вагітності: імунні антитіла, що утворилися в організмі резус-негативної жінки, вагітної резус-позитивним плодом, мають здатність проникати через плаценту в організм плода, викликати гемоліз його еритроцитів. Під час пологів у кров новонародженої дитини поступає багато антитіл і розвивається гемолітична хвороба.
- Антитіла новонароджений може отримати і з молоком матері.

# D. Rh sensitization of mother by child or by Rh-mismatched transfusion









fetalis. A, Rh-positive stream during de- ated, the mother's 3, A later pregnancy al because there are A later pregnancy it in erythroblasto- baby's blood supply he Rh antigen.

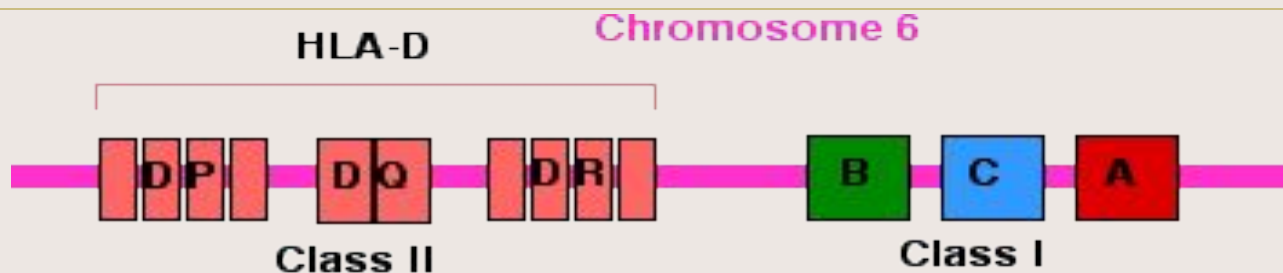


# Лейкоцитарні групи крові

- Вперше відомості за лейкоцитарні групи одержав французький дослідник Дассет (Dausset) в 1954 р. Відкритий ним лейкоцитарний антиген увійшов у науку під назвою "Mac" (мак).
- Зараз налічується більше 40 антигенів лейкоцитів, які умовно поділяються на три антигенні системи:
  - 1. Загальні антигени лейкоцитів.
  - 2. Антигени гранулоцитів.
  - 3. Антигени лімфоцитів.

# Загальні антигени лейкоцитів (система HLA – human leucocyte antigene)

- Згідно рекомендацій ВООЗ використовують букво-цифрове позначення для антигенів, існування яких підтверджено в ряді лабораторій при паралельному дослідженні антигенів.
- Генетично HLA-антигени належать до 4 підлокусів (A,B,C,D), кожний з яких об'єднує алельні антигени. Найбільш вивченим є сублокуси A і B. Наприклад, HLA-A1, HLA-A2, HLA-A3, HLA-A5, HLA-A7, HLA-A8.
- Для першого підлокуса кількість антигенів становить 19, для другого – 20.
- Антигени HLA знайдено й у клітинах різних органів і тканин (шкірі, печінці, нирках, селезінці та інших). Невідповідність донора і реципієнта за ними супроводжується розвитком реакції тканинної несумісності. Тому встановлення цих антигенів використовують для тканинного типування при підборці для трансплантації донорів з подібним HLA-фенотипом.



<u>Locus</u>	<u>Alleles</u>
<b>A</b>	<b>309</b>
<b>C</b>	<b>167</b>
<b>B</b>	<b>563</b>
<b>DR</b>	<b>3 <math>\alpha</math> and 439 <math>\beta</math></b>
<b>DQ</b>	<b>25 <math>\alpha</math> and 56 <math>\beta</math></b>
<b>DP</b>	<b>20 <math>\alpha</math> and 107 <math>\beta</math></b>

In all cases:

- The alleles have been identified by DNA sequence.
- Some alleles encode exactly the same peptide (encode synonymous codons). These pose no threat of transplant rejection.
- Some alleles encode amino acid sequence differences that form epitopes "seen" poorly, if at all, by antibodies and/or T cells. These, too, pose little or no threat of rejection.
- Some alleles do form epitopes that elicit strong antibody and cell-mediated immune responses. Mismatches for these alleles threaten the transplant (and/or host).



# Антигени гранулоцитів

- Ця система антигенів характерна тільки для клітин мієлоїдного ряду, як у кістковому мозку, так і в крові.
- Відомо три гранулоцитарних антигени: NA-1; NA-2; NB-1.
- Встановлено, що антитіла проти антигенів гранулоцитів викликають короточасне зниження кількості нейтрофілів у новонароджених.
- Після гемотрансфузій можуть бути фібрильні реакції обумовлені тим, що в плазмі реципієнта будуть антитіла проти антигенів, внаслідок чого виділятимуться пірогенні речовини.

# Лімфоцитарні антигени

- Лімфоцитарні антигени, характерні тільки для клітин лімфоїдної тканини.
- Відомий поки що один антиген з цієї групи, який має позначення LYDI. Він зустрічається в людей з частотою близько 36 %. Значення цієї групи антигенів у трансфузіології і трансплантології залишається мало вивченим.

# Сироваткові групи крові

- Найбільше значення серед груп сироваткових білків має генетична неоднорідність імуноглобулінів.
- Відомі дві системи імуноглобулінів Gm і Inv.
- Система Gm нараховує більше 20 антигенів крові, тобто 20 груп крові Gm (1) і Gm (2) і т.д., а
- система Inv має три антигени, тобто 3 групи крові: Inv (1), Inv (2), Inv (3).

# Сироваткові групи

- Альфа-1-глобуліни. У ділянці альфа-1-глобулінів відмічається великий поліморфізм. Серед них виявлено 17 фенотипів даної системи.
- Альфа-2-глобуліни. У цій ділянці альфа-2-глобулінів розрізняють поліморфізм, зокрема, церулоплазміну.
- Розрізняють 4 різновиди церулоплазміну (Ср): Ср А; Ср АВ; Ср В і Ср ВС. Найчастіше зустрічається група Ср В.
- Бета-глобуліни. До них відноситься трансферин (Тf).
- Розрізняють такі групи: ТfС, ТfD та інші.

# Переливання крові

- Основне правило переливання: переливати тільки одногрупну кров. Перед переливанням крові визначають групу крові, в системі АВ0 і в системі резус. Після цього роблять проби на сумісність у системі АВ0 і резус-сумісність; під час переливання роблять біологічну пробу.
- Проба на сумісність у системі АВ0 направлена на виявлення антитіл в крові реципієнта до еритроцитів донора.
- Проба на резус-сумісність направлена на виявлення антиеритроцитарних резус-антитіл.
- Біологічна проба (трьохразова проба).



# Фізіологічні ефекти перелитої крові

---

- 1. Стимулюючий – стимулює функції різних систем організму і обмінні процеси.
- 2. Гемопоетичний – підсилює кровотворення.
- 3. Імунологічний – підсилює захисні сили організму за рахунок введення антитіл, оксонінів.
- 4. Живильна – з кров'ю вводяться поживні речовини.

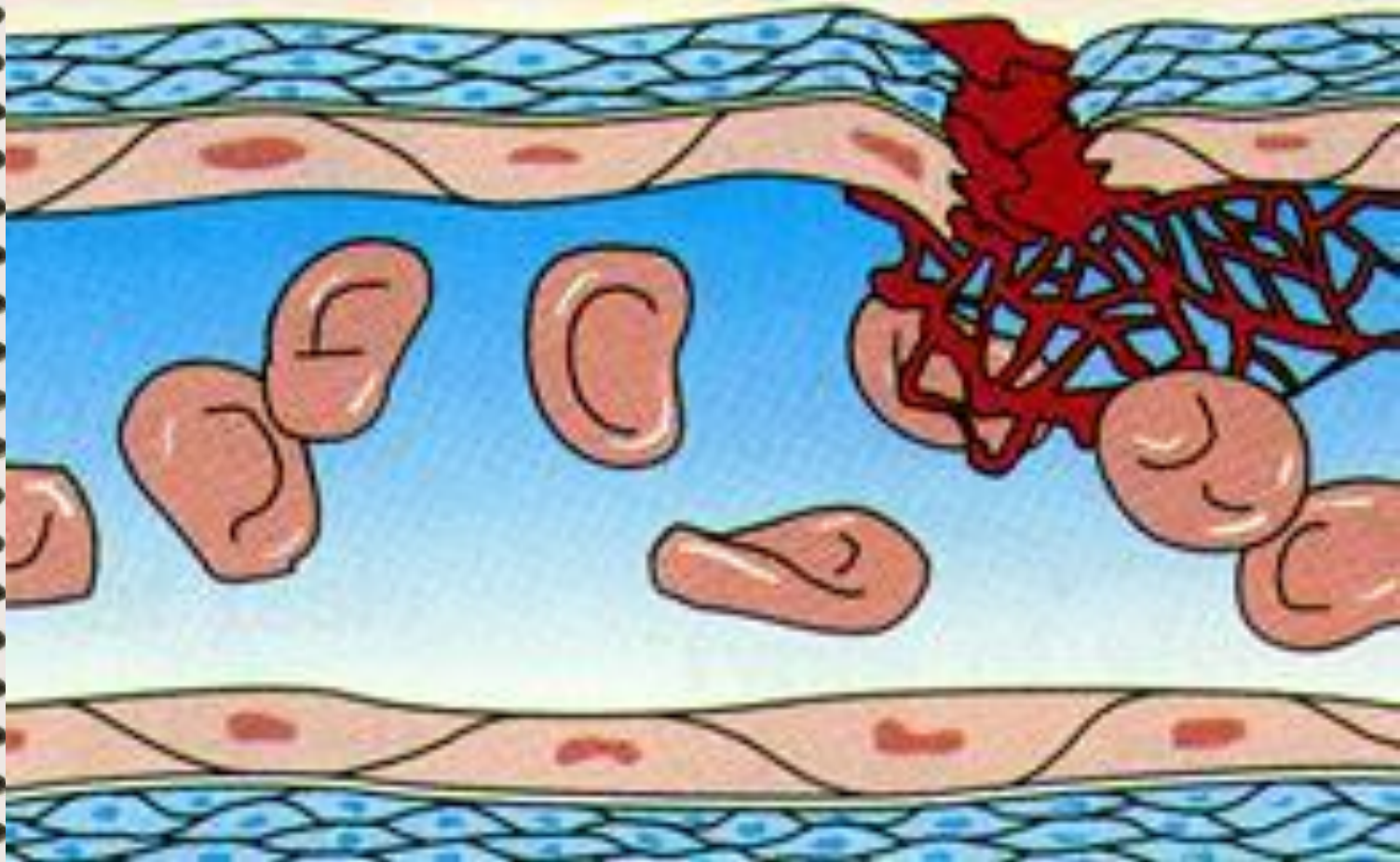
# Групи кровозамінників

- 1. Гемодинамічні – для нормалізації порушень гемодинаміки.
- 2. Дезинтоксикаційні – для лікування інтоксикацій.
- 3. Препарати для парентерального живлення:
  - а) білкові гідролізати;
  - б) розчини амінокислот;
  - в) препарати жирової емульсії.
- 4. Регулятори водно-сольового і кислотно-лужної рівноваги:
  - а) сольові розчини;
  - б) осмодіуретики.
- 5. Кровозамінники з функцією перенесення кисню.
- 6. Кровозамінники комплексної дії.

# Загальна характеристика системи гемостазу

- **Гемостаз** – фізіологічна система, яка попереджує крововтрату та підтримує кров у рідкому стані.
- Функціонально-структурними компонентами системи гемостазу є:
  - 1. стінка кровоносних судин;
  - 2. клітини крові (в основному – тромбоцити);
  - 3. ферментні і неферментні системи плазми.

## C. Fibrin mesh



Особливо тісно пов'язані між собою перші два компоненти, внаслідок чого їх об'єднали в один механізм гемостазу – **первинний або судинно-тромбоцитарний гемостаз**, бо він першим включається в зупинку кровотечі.

Другий механізм гемостазу – **вторинний, коагуляційний гемостаз або зсідання крові**.



***• ДЯКУЮ ЗА УВАГУ!***

