

Полтавський державний медичний університет
Кафедра гістології, цитології та ембріології

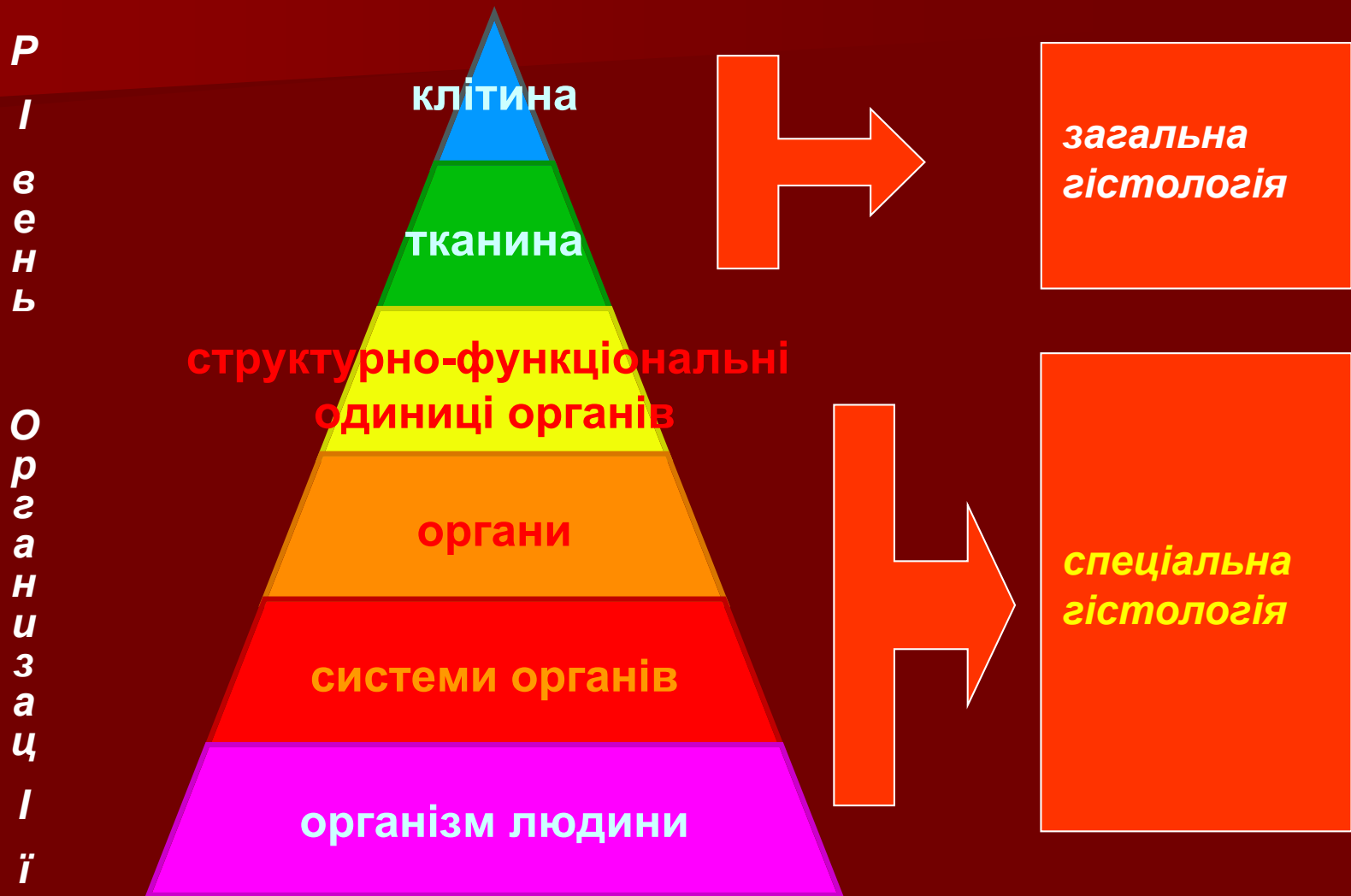
Лекція. КРОВ. ЛІМФА.

**Завідувач кафедри
д.мед.н., професор,
лауреат Державної премії України
в галузі науки і техніки
ШЕПІТЬКО Володимир Іванович**

план лекції:

- 1. Функції крові та плазми.
- 2. Еритроцити. Кількісний склад. Види еритроцитів.
- 3. Класифікація лейкоцитів. Функції. Гранулоцити та агранулоцити.
- 4. Тромбоцити. Кількість, функції.
- 5. Вікові зміни крові.

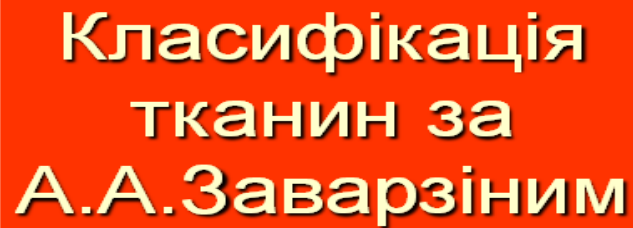
Організм людини – живая біологічна система



- **Тканина** – це сформована в процесі еволюції система гістологічних елементів (клітин і проміжної речовини), яка складається із одного або декількох диферонів клітин і їх похідних, поєднаних спільним походженням, будовою і виконує специфічні функції, внаслідок кооперативної діяльності всіх її ланок.

- **Диферон** – сукупність клітин, які утворюються поступово від одного типу стовбурових клітин до зрілої спеціалізованої клітини.

Класифікація тканин за А.А.Заварзіним



```
graph TD; A[Класифікація тканин за А.А.Заварзіним] --> B[Тканини загального характеру]; A --> C[Тканини спеціалізовані]; B --> D[Розмежувальні тканини]; B --> E[Тканини внутрішнього середовища]; C --> F[Тканини м'язевої систем]; C --> G[Тканини нервової системи];
```

Тканини
загального
характеру

Розмежувальні
тканини

Тканини
внутрішнього
середовища

Тканини
спеціалізовані

Тканини
м'язевої систем

Тканини
нервової
системи

тканини
внутрішнього
середовища

```
graph TD; A[тканини внутрішнього середовища] --> B[рідкі тканини]; A --> C[щільні або сполучні тканини];
```

рідкі
тканини

щільні
або сполучні
тканини

загальні закономірності для тканин внутрішнього середовища

- **Походження:** розвиток із мезенхіми і її похідних;
- **Загальні принципи будови:** наявність клітин і міжклітинної речовини (МР).
- Кількість МР більша, вона впливає на клітини модифікуючи їх якість і потенції;
- **Загальні функції:** трофічна, захисна, опорна (механічна). Функціональне значення конкретного виду тканини визначається фізико-хімічними особливостями міжклітинної речовини.

рідкі тканини

```
graph TD; A[рідкі тканини] --> B[кров]; A --> C[лімфа];
```

кров

лімфа

■ Кров (*sanguis*, *haema*) –
циркулююча по кровоносним
судинам рідка тканина.

Кров
(sanguis, haema)
5-9% від маси тіла або
5-5,5 л при вазі 70 кг

```
graph TD; A["Кров (sanguis, haema)  
5-9% від маси тіла або  
5-5,5 л при вазі 70 кг"] --> B["Плазма  
55-60%"]; A --> C["Формені елементи  
40-45%"];
```

Плазма
55-60%

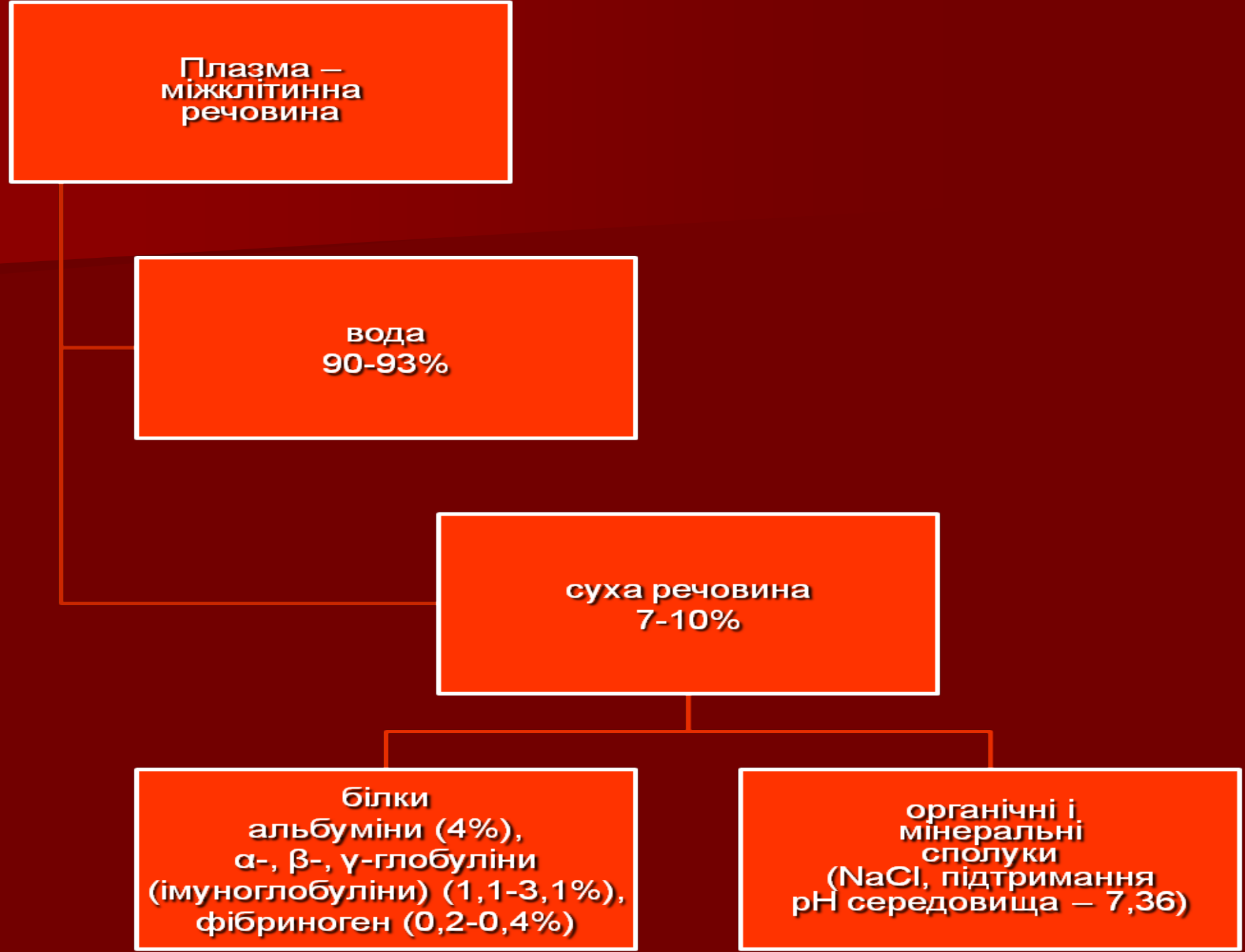
Формені
елементи
40-45%

ФУНКЦІЯ КРОВІ

**ТРАНСПОРТ – З МЕТОЮ
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ
ГОМЕОСТАЗА**



**Плазма –
міжклітинна
речовина**



```
graph TD; A[Плазма – міжклітинна речовина] --> B[вода 90-93%]; A --> C[суха речовина 7-10%]; C --> D["білки<br/>альбуміни (4%),<br/>α-, β-, γ-глобуліни<br/>(імуноглобуліни) (1,1-3,1%),<br/>фібриноген (0,2-0,4%)"]; C --> E["органічні і<br/>мінеральні<br/>сполуки<br/>(NaCl, підтримання<br/>pH середовища – 7,36)"]
```

**вода
90-93%**

**суха речовина
7-10%**

**білки
альбуміни (4%),
α-, β-, γ-глобуліни
(імуноглобуліни) (1,1-3,1%),
фібриноген (0,2-0,4%)**

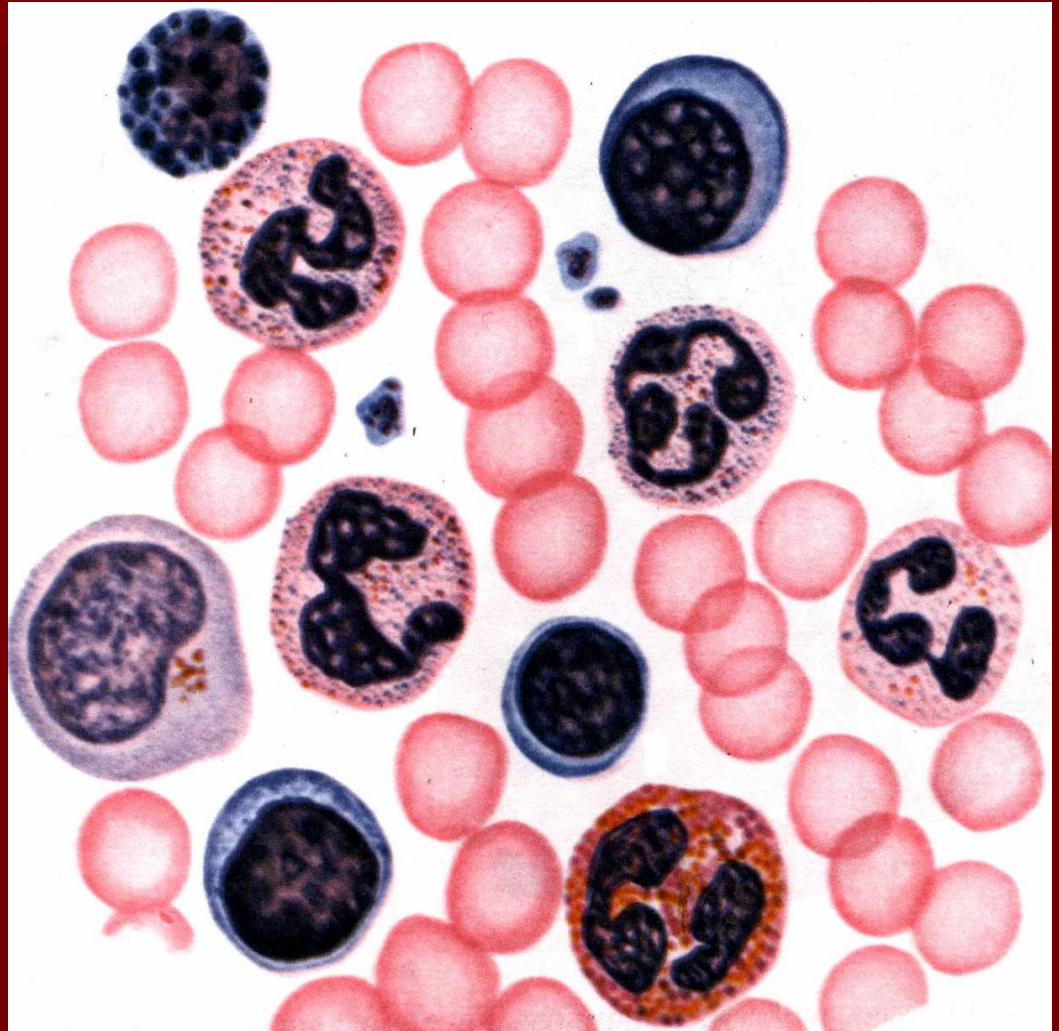
**органічні і
мінеральні
сполуки
(NaCl, підтримання
pH середовища – 7,36)**



- **Функції** еритроцитів і тромбоцитів реалізуються всередині судин, а функції лейкоцитів виконується за межами судин, тобто в тканинах.

Формені елементи крові

- Еритроцити
- Тромбоцити
- Лейкоцити



Еритроцити (від гр.
erythros - червоний) –
без'ядерні клітини (постклітинні
структури), нездатні до поділу.

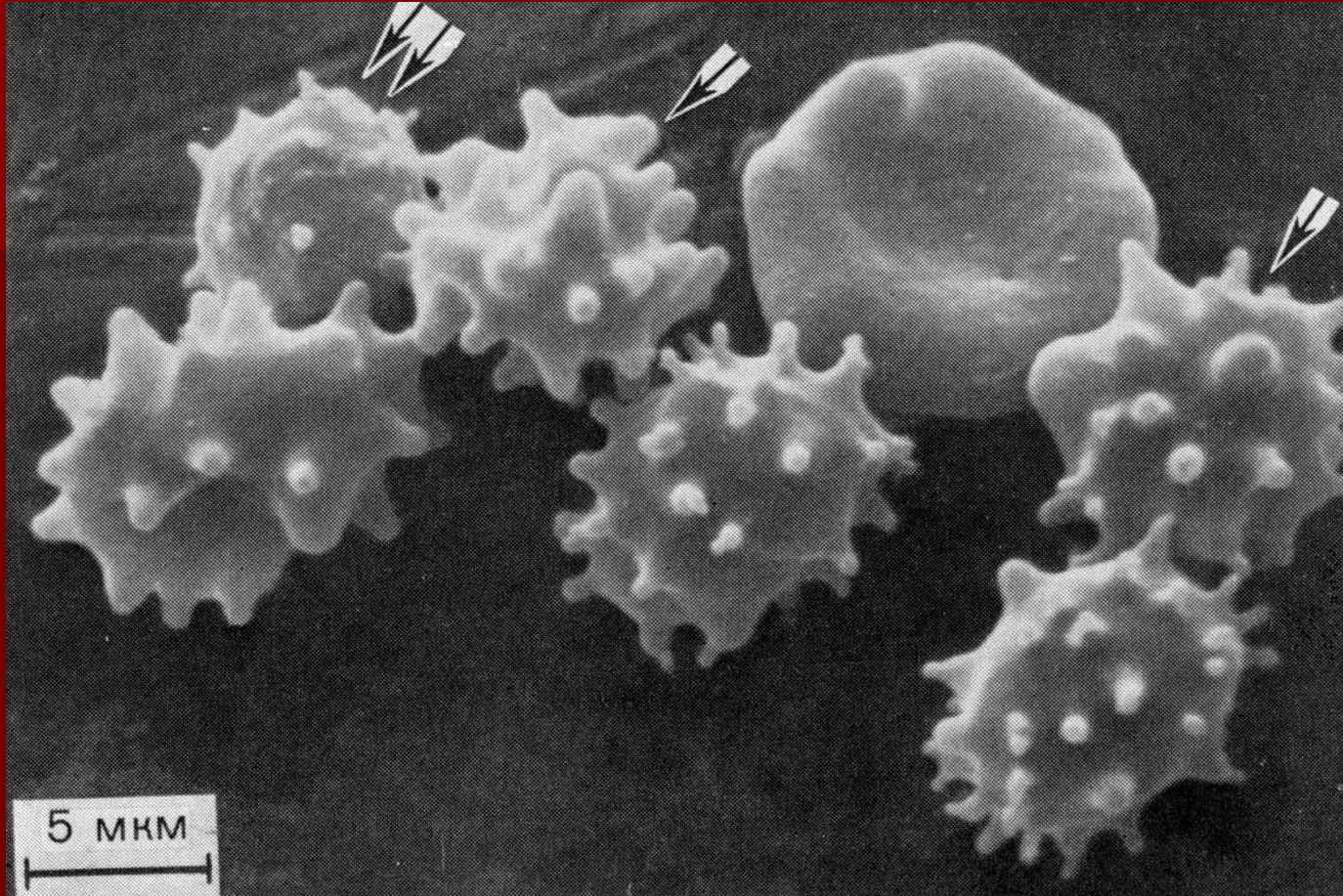
Утворюються у червоному
кістковому мозку.

Еритроцити (RBC)

Нормальний вміст у 1 л крові		Нормальні розміри (діаметр, мкм)	Тривалість життя
у жінок	у чоловіків		
3,7-4,5 $\times 10^{12}/\text{л}$	4,5-5,5 $\times 10^{12}/\text{л}$	7,1 (6-8) – нормоцит <i>патологічні</i> <i>(за розміром)</i> <i>еритроцити:</i> < 6 мкм – мікроцит ; > 8 мкм – макроцит	100-120 днів

еритропенія – зниження кількості еритроцитів

еритроцитоз – збільшення кількості еритроцитів



- Кількість еритроцитів у загальному об'ємі крові складає 25×10^{12} - об'єм дорівнює близько 5-5,5 л.

- Більша концентрація еритроцитів спостерігається у новонароджених дітей - $6,0-9,0 \times 10^{12}/\text{л}$, а у літніх людей навпаки, вона знижується - до $4,0 \times 10^{12}/\text{л}$.
- Кількість еритроцитів у практично здорових людей може коливатись у залежності: від фізичного навантаження, перебування в умовах високогір'я, при дії деяких гормонів та інших факторів.

Функція:

- дихальна (транспорт O_2 і CO_2)
забезпечується – гемоглобіном
- транспорт на плазмолемі:
амінокислот, антитіл, токсинів і ряду
лікрських речовин.

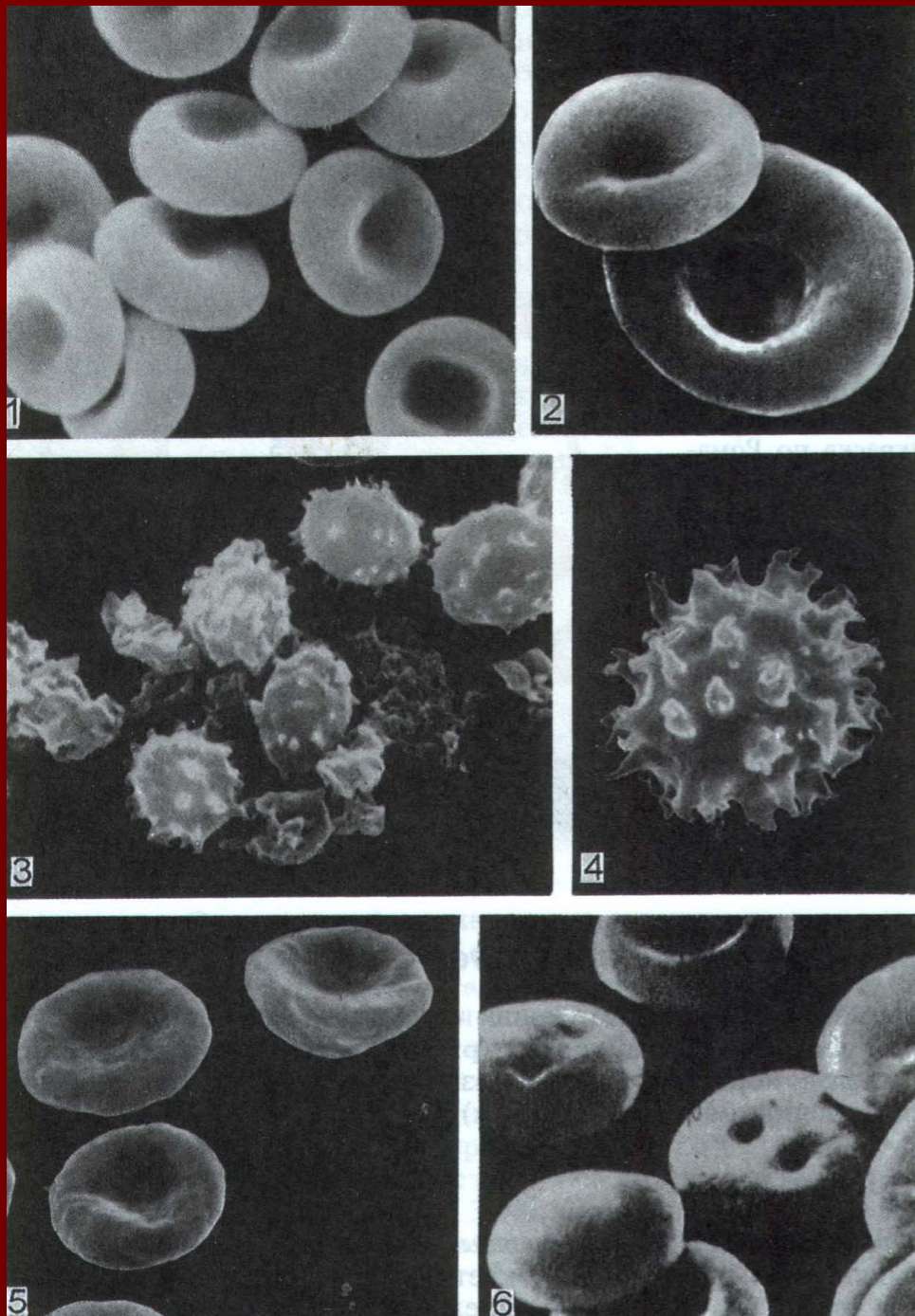
Форма:

- дискоцити — двояковігнуті (80-90%);
- планоцити (плоскі);
- ехіноцити (старіючі, шиповидні форми) (6%);
- шаровидні або сфероцити (стар.) (1%);
- стоматоцити — куполоподібні (1-3%);
- сідловидні — двоямочні.

Еритроцити

- 1 – дискоцити;
- 2 - дискоцит-макроцит;
- 3,4 – ехіноцити;
- 5 – стоматоцити;
- 6 – сфероцит.

СЕМ

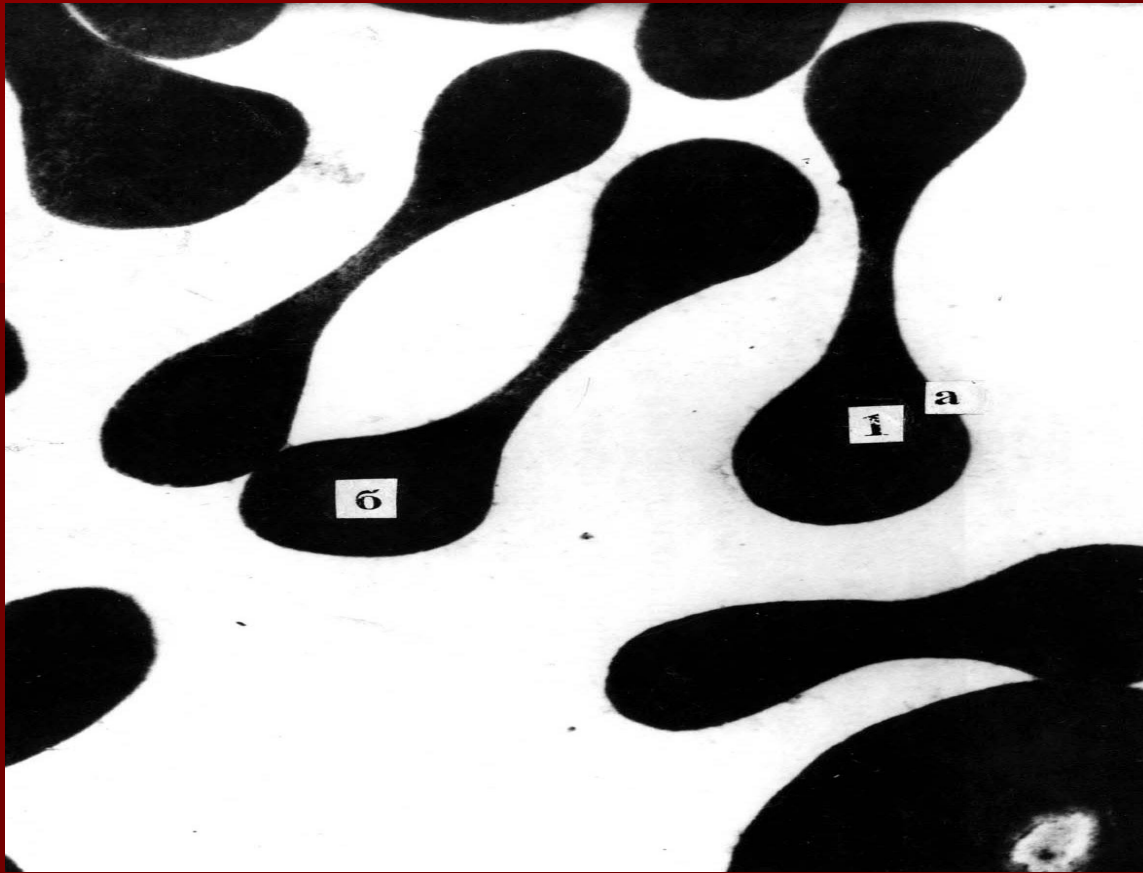


- Форму еритроцита підтримує:
- β -сіалоглікопротеїд - вбудований в еритроцитарну мембрану складний білок;
- спеціальний мембранний каркас, який побудований із білка **спектрина**, який всередині прилягає до плазмолеми, і зв'язаний з іншим білком **анкерином**.
- При старінні порушується каркас еритроцита.

- Різноманітність форм еритроцитів у фізіологічних умовах називається **фізіологічним поїкілоцитозом**.
- Кількість їх не повинна перевищувати 20%.
- Підвищення даного показника вважають патологією і визначають, як **патологічний поїкілоцитоз**.
- Заглибину в центрі еритроцита називають *фізіологічною екскавацією*.



- Двояковігнута поверхня забезпечує:
 1. Збільшення їх поверхні (загальна площа складає 3800 м², що в 2000 разів перевищує поверхню тіла).
 2. Зниження дифузної відстані в центрі на 30% створює оптимальні умови для газообміну.
 3. Можливість збільшення об'єму без пошкодження цитоплазми.
 4. Здатність до деформації при проходженні через капіляри.

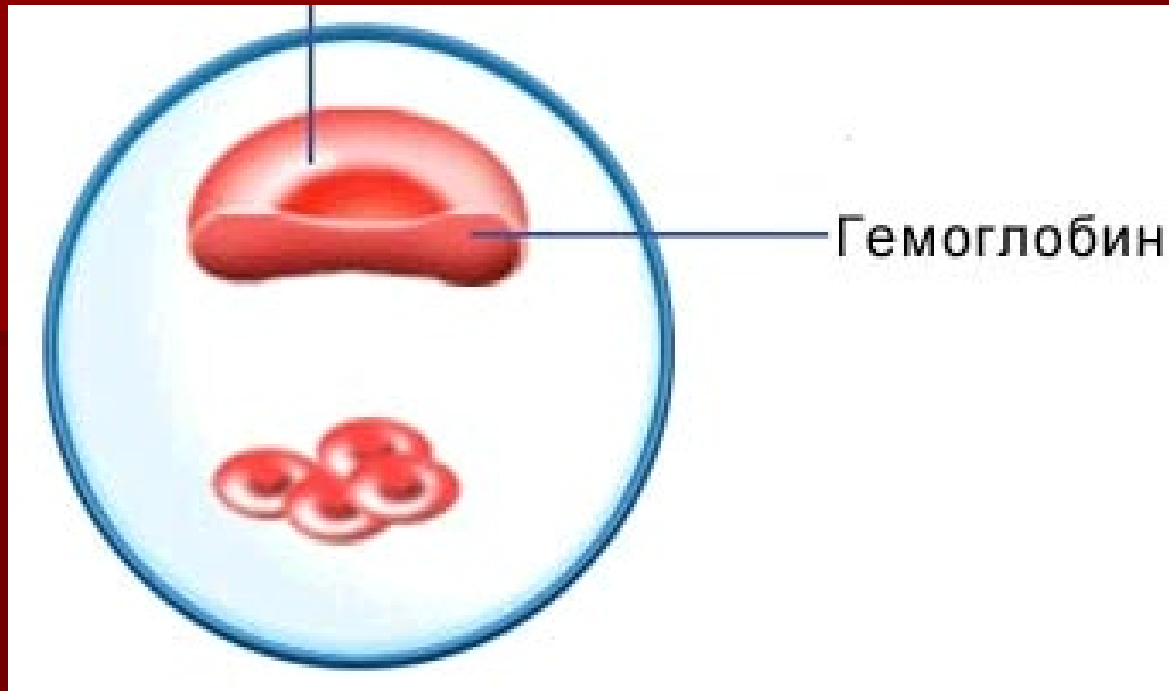


- діаметр еритроцитів у людини складає 7,1-7,9 мкм,
- товщина краю 2,0-2,5 мкм, в центрі 1 мкм.

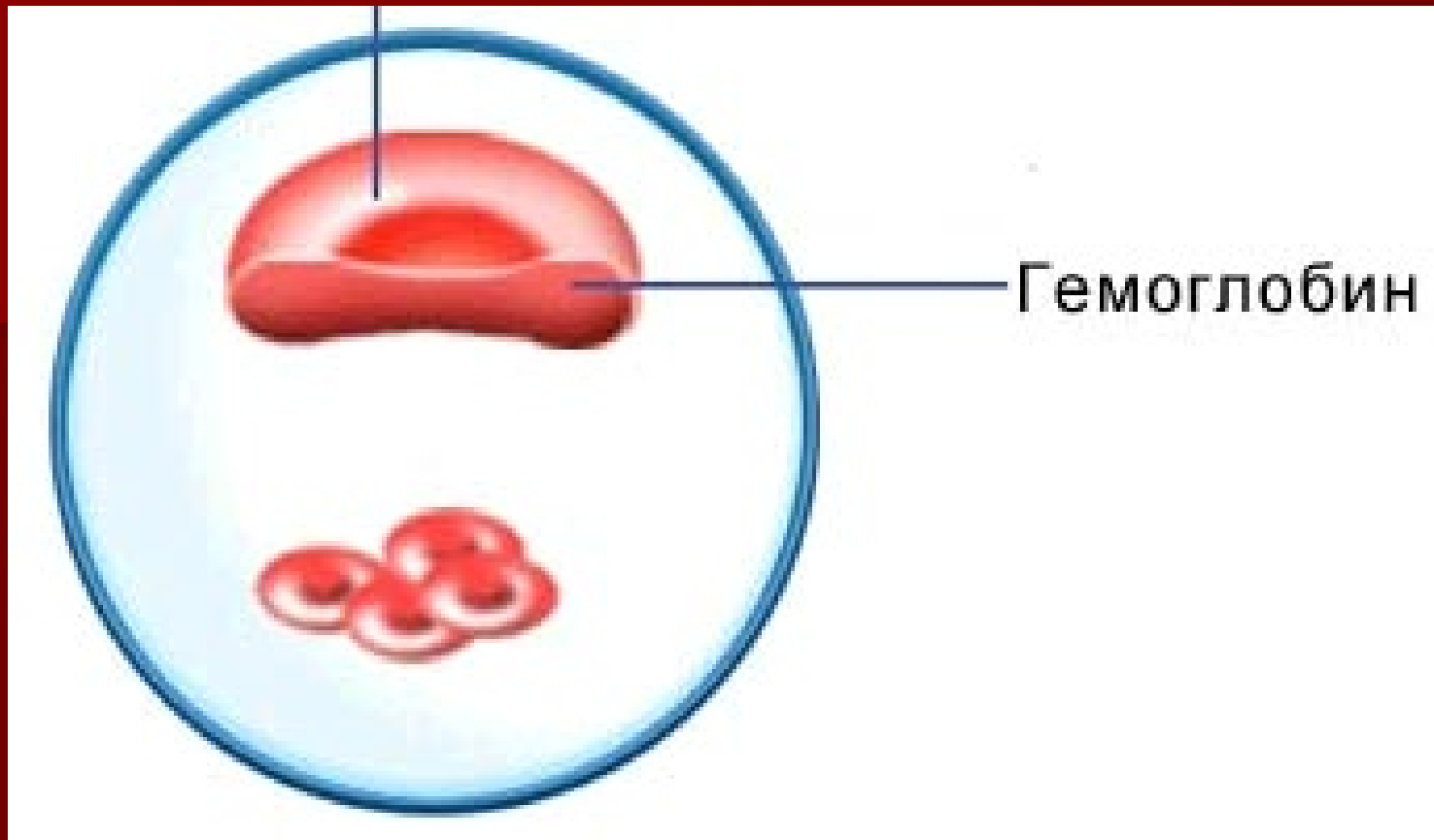
- У фізіологічних умовах вказані розміри мають 75% еритроцитів і називаються **нормоцитами**.
- Крім того, зустрічаються ще дві форми еритроцитів: **макроцити** і **мікроцити**.
- **Макроцити** - 12,5%.
- **Мікроцити** - 10,5%.
- Якщо кількість мікро- і макроцитів більша за 25%, то дане явище називається **анізоцитозом**.
- Загальна площа еритроцита дорівнює 125 мкм^2 .

Плазмолема (мембрана)

- Товщина близько 20 нм.
- На зовнішній поверхні розташовуються:
 - фосфоліпіди,
 - сіалова кислота,
 - антигенні олігосахариди,
 - адсорбовані протеїди.
- На внутрішній поверхні:
 - гліколітичні ферменти,
 - Na^+ K^+ , АТФ-ази,
 - глікопротеїди,
 - гемоглобін.
- Оболонка еритроцита напівпроникна і виконує активний перенос через мембрану іонів Na , K , O_2 і CO_2 та інших речовин.



- **Гіалоплазма** – містить значну кількість гранул гемоглобіну розміром 4-5 нм і складається на 60% із води та 40% сухого залишку.
- 95% сухого складає гемоглобін і 5% інші сполуки.



- **Гемоглобін** представляє собою складну сполуку, яка складається із:
 - білкової частини – глобіна;
 - залізовмісткої гемінової групи.

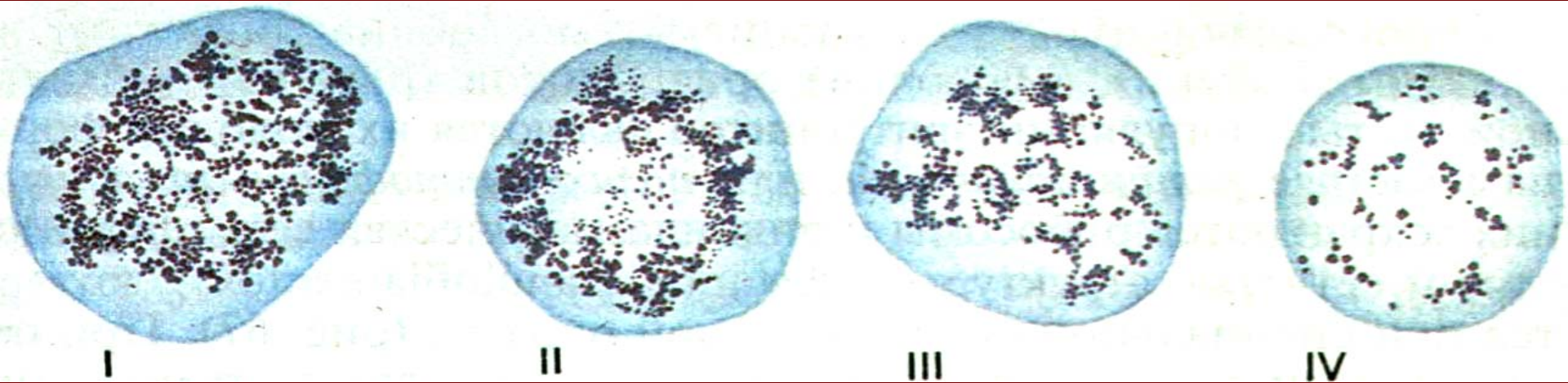


- Людина має два типи гемоглобіна:
- **НЬ А - характерний для дорослого:**
 1. НЬ А - складає 98%
 2. НЬ F - 2%;
- При патології (гемоглобінози або гемоглобінопатії) можуть виникати інші види гемоглобінів, які відрізняються один від одного наявністю амінокислоти.



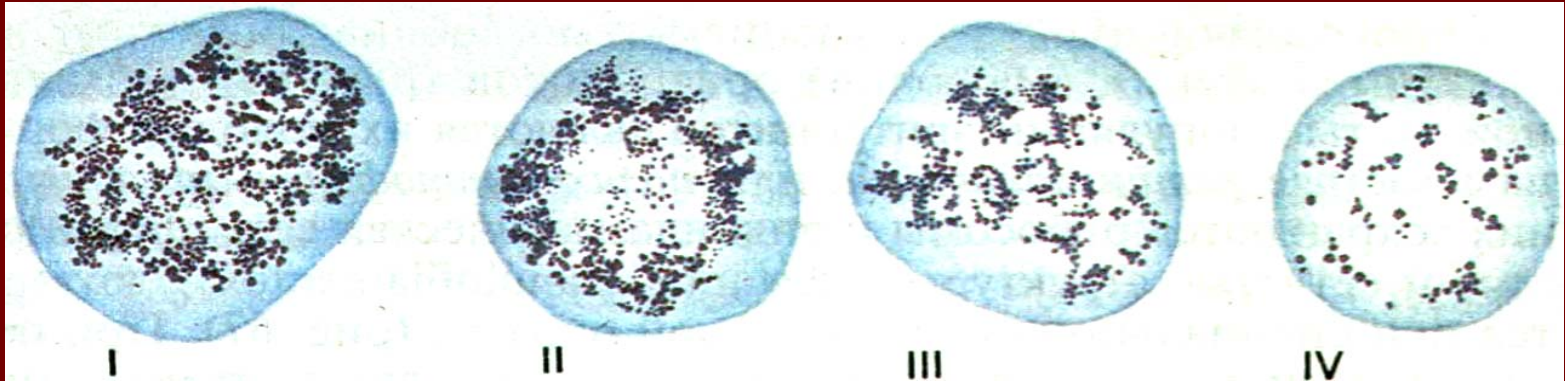
- **НбF- характерний для ембріона;**
- його здатність зв'язуватися з O_2 набагато вища ніж НбА, що дозволяє забезпечити тканини ембріона киснем в умовах живлення змішаною кров'ю.
- на момент народження:
 1. Нб F складає - 80%,
 2. Нб А - 20%.

- При фізіологічних умовах поряд із зрілими формами еритроцитів у крові є 1-5% молодих форм, бідних на гемоглобін - **ретикулоцитів**.



1 — клубок; 2, 3 — окремі нитки (роzetки); 4 — окремі зерна

- Вони зафарбовуються і кислими і основними барвниками, такі як *поліхроматофільні*, у цитоплазмі при спеціальному забарвленні виявляються **зернисто-сітчасті структури** – це залишки органел, які містять рибосомальну РНК - ендоплазматичної сітки рибосом, а також мітохондрії. В ретикулоцитах у незначній мірі відбувається синтез білка (глобіна), гема, пуринів, пиридин нуклеотидів, фосфатидів і ліпідів.



1 – клубок; 2, 3 – окремі нити (роzetки); 4 – окремі зерна

- Процес старіння проходить двома шляхами:
 1. кренірування (утв. зубців на плазмолемі);
 2. інвагінації ділянок плазмолеми.

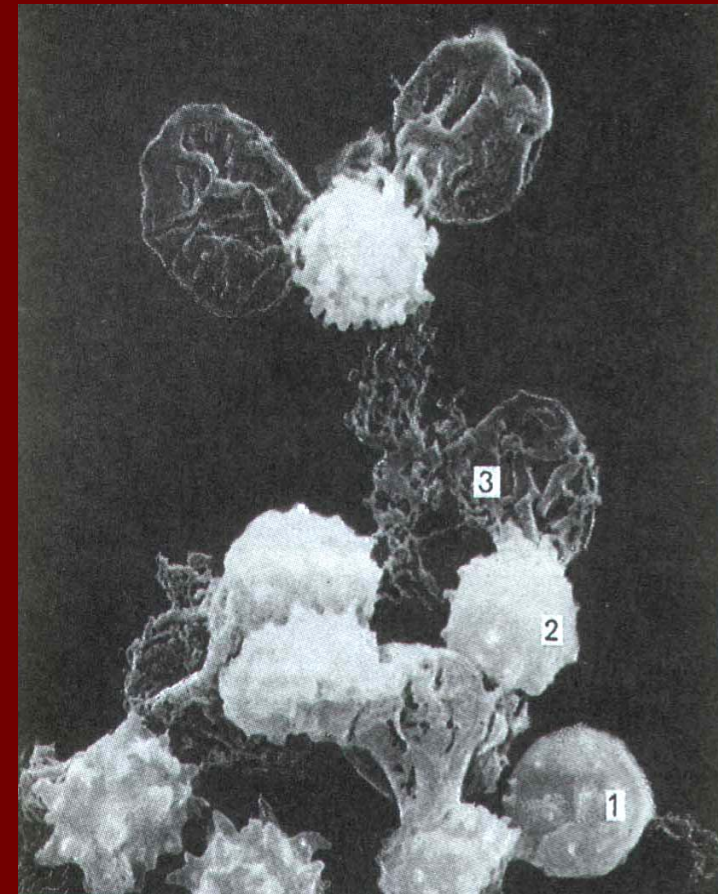
➤ Одним із проявів старіння є гемоліз, який супроводжується виходом гемоглобіна, при цьому в крові утворюються «тіні» еритроцитів

1 – дискоцит;

2 – ехіноцит;

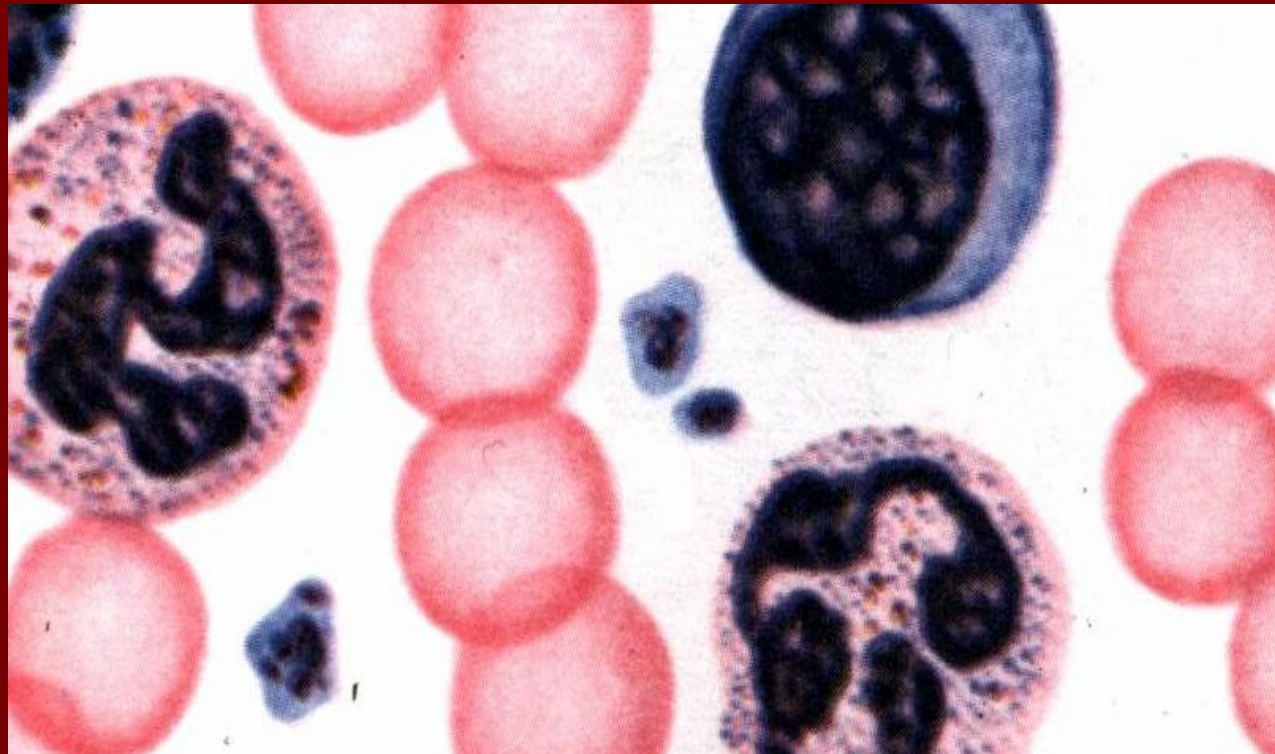
3 – «тіні» еритроцитів

SEM



- В організмі людини щоденно руйнується близько 200 млн. еритроцитів.
- Руйнування супроводжується розщепленням Hb на:
 1. білок глобін;
 2. залізовмістну гемінову групу.
- Залізо, що звільнилось використовується для синтезу гемоглобіна в нових еритроцитах. Глобін використовується печінкою для утворення жовчних кислот.

Тромбоцити (от греч. thrombos
- згусток) — дрібні дископодібні
двоояковипуклі без'ядерні постклітинні
структури, кров'яні пластинки.
Утворюються у червоному кістковому
мозку.



тромбоцити (PLT)

Нормальний вміст у 1 л крові		Нормальні розміри (діаметр, мкм)	Тривалість життя
у жінок	у чоловіків		
200-400 $\times 10^9/\text{л}$		2-4	5-8 днів

тромбоцитопенія – зниження кількості тромбоцитів
тромбоцитоз – збільшення кількості тромбоцитів

Функції:

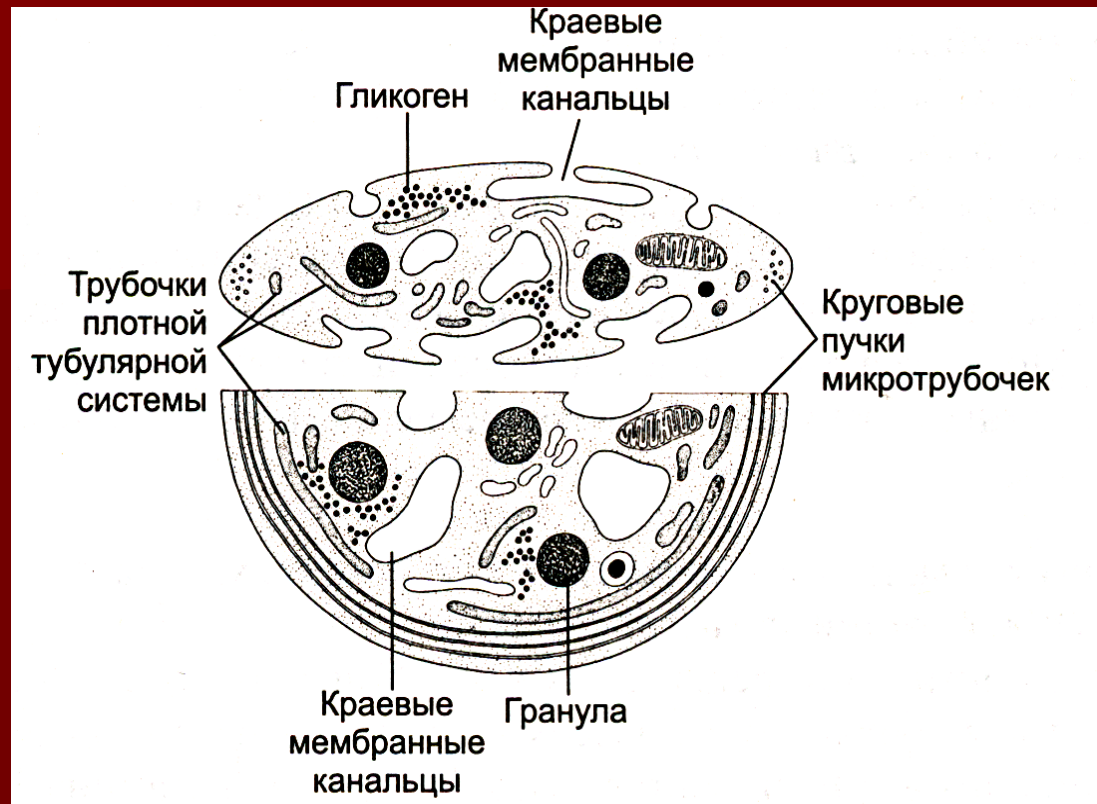
1. Зупинка кровотечі при пошкодженні стінки судини (первинний гемостаз).
2. Забезпечення згортання крові — гемокоагуляція (коагуляція від лат. coagulatio — згортання, згущення) — (вторинний гемостаз).
3. Приймає участь у реакціях загоювання ран і запалення.
4. Забезпечення нормальної функції судин (ангіотрофічна функція).

Форма:



Тромбоцити представляють собою дрібні дископодібні двояковипуклі без'ядерні фрагменти цитоплазми, постклітинні структури, кров'яні пластинки, які відділилися від мегакаріоцитів – гігантських клітин кісткового мозку.

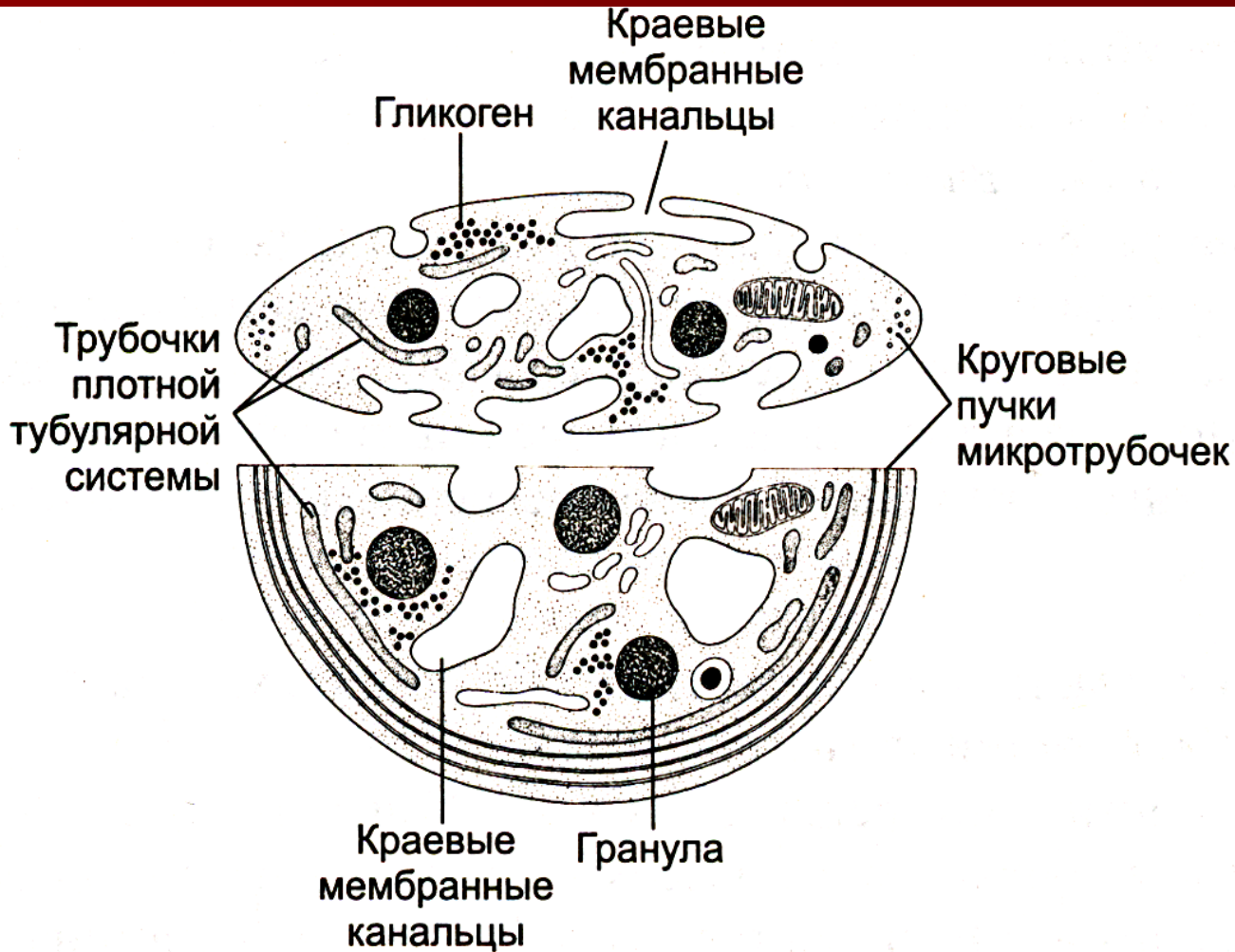
Будова



Тромбоцит складається із:

■ Гіаломера - основи тромбоцита, який містить:

1. циркулярно розташовані пучки, які мають 10-15 мікротрубочок, що підтримують форму тромбоцита,
2. актинові і міозинові мікрофіламенти.



- Грануломера - зерна, які утворюють скупчення в центрі або розміщені по периферії глікогена і мітохондрій.

- Існує два типи гранул:
 - 1. щільні, темні (α -гранули);
 - 2. серотонінові гранули.
- Тромбоцити утворюють велику кількість відростків різних за розміром і товщиною (вусики), які приймають участь в утворенні тромба.

■ Виділяють 5 видів тромбоцитів:

1. **юні з базофільним гіаломером** з поодинокими азурофільними гранулами;
2. **зрілі**, із слабооксифільним гіаломером і вираженою азурофільною зернистістю;
3. **старі** – темні, синьо-фіолетового відтінка з темно-фіолетовою зернистістю;
4. **дегенеративні** з сірувато-синюватим гіаломером, синьо-фіолетовою зернистістю;
5. **гігантські форми** (при подразненні), розмір яких в 2-3 рази перевищує нормальні розміри. Мають рожево-бузковий гіаломер з фіолетовою зернистістю.

Тромбоцити – провідні елементи в зупинці кровотечі

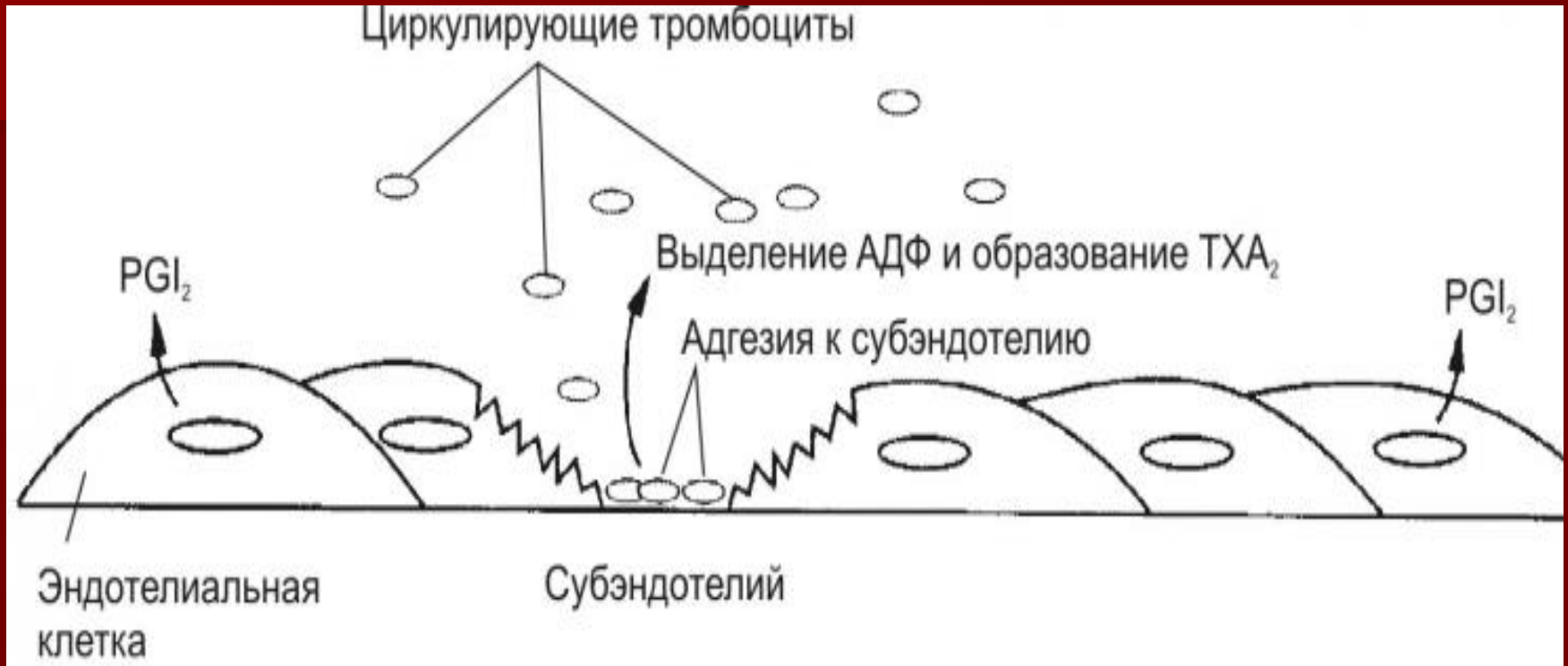
1. Адгезія тромбоцитів.
2. Агрегація тромбоцитів (формування білого, червоного або змішаного тромба). (агрегація – об'єднання елементів в одну систему)
3. Згортання крові (гемокоагуляція) з формуванням червоного тромба.
4. Ретракція тромба (зменшення об'єму).
5. Руйнування тромба (фібриноліз).

Утворення тромба



- Властивості інтактного ендотелія разом із ендотеліальними клітинами простацикліном PGI_2 запобігають адгезії тромбоцитів.

Утворення тромба



- А — утворення тромба починається з прикріплення тромбоцитів до макромолекул базальної мембрани або підендотеліальної сполучної тканини.



- Тромбоцити прикріпляються до колагену підендотеліальної сполучної тканини в місцях пошкодження стінки судини.
- Дана адгезія викликає активацію и агрегацію тромбоцитів з поступовим вивільненням АДФ і утворенням тромбоксана ТХА₂.



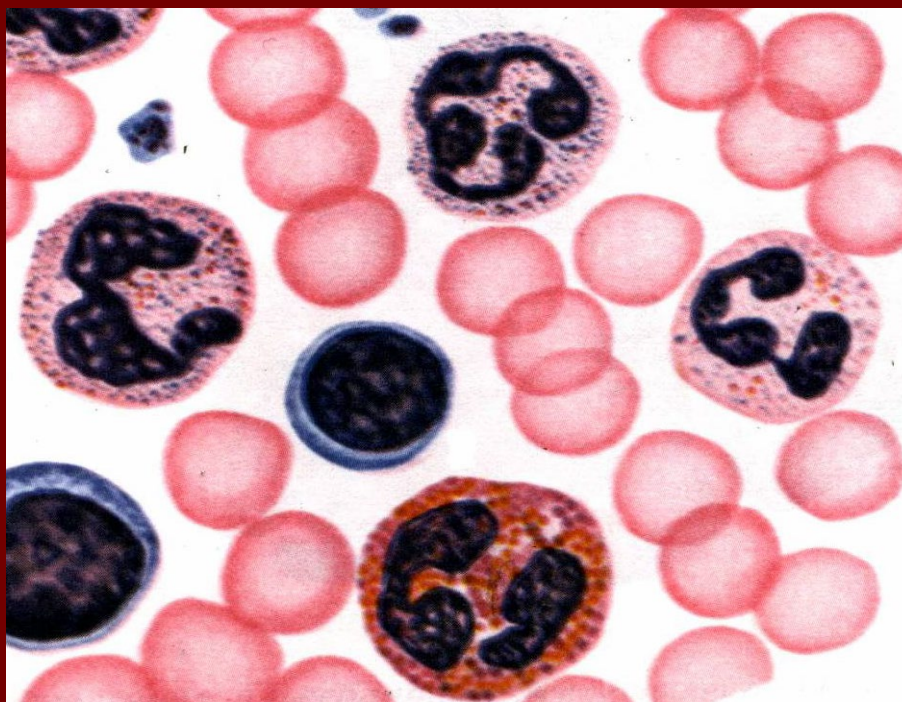
- Б – утворення тромбоксана ТХА₂ і наступне виділення АДФ стимулює додаткову агрегацію тромбоцитів у місцях пошкодження до тих пір, поки не утвориться тромбоцитарна пробка.
- вивільнення тканинного фактора і контактна активація також запускають процеси зовнішньої і внутрішньої коагуляції, в результаті яких утворюється тромбін.



- В — нитки фібрина, що формуються
вплітаються в тромб і стабілізують його.

Лейкоцити (від гр. leukos - білий)

— білі, кулеподібні, які містять ядро і всі цитоплазматичні органели клітини крові, мають властивість виходити за межі судин і активно пересуватися шляхом утворення псевдоподій.



лейкоцити (WBC)

Нормальний вміст у 1 л крові		Нормальні розміри (діаметр, мкм)	Тривалість життя
у жінок	у чоловіків		
3,8-9,0 x10⁹/л лейкопенія – зниження кількості лейкоцитів лейкоцитоз – збільшення кількості лейкоцитів	Нейтрофіли (2,0-5,5x10 ⁹ /л, 48-78%)		
	10-12		6-8 днів
	Еозинофіли (0,02-0,3x10 ⁹ /л, 0,5-5%)		
	12-14		до 2 днів
	Базофіли (0-0,06x10 ⁹ /л, 0-1%)		
	10-12		до 2 днів
	Лимфоцити (1,0-4,0x10 ⁹ /л, 20-35%)		
	малі – 6-7, середні – 7-9, великі – 9-16		від декількох годин до десятків років
	Моноцити (6-8%)		
	16-20		від декількох годин до десятків років

лейкоцити

гранулоцити
(зернисті)

агранулоцити
(незернисті)

нейтрофільні

еозинофільні
(ацидофільні)

базофільні

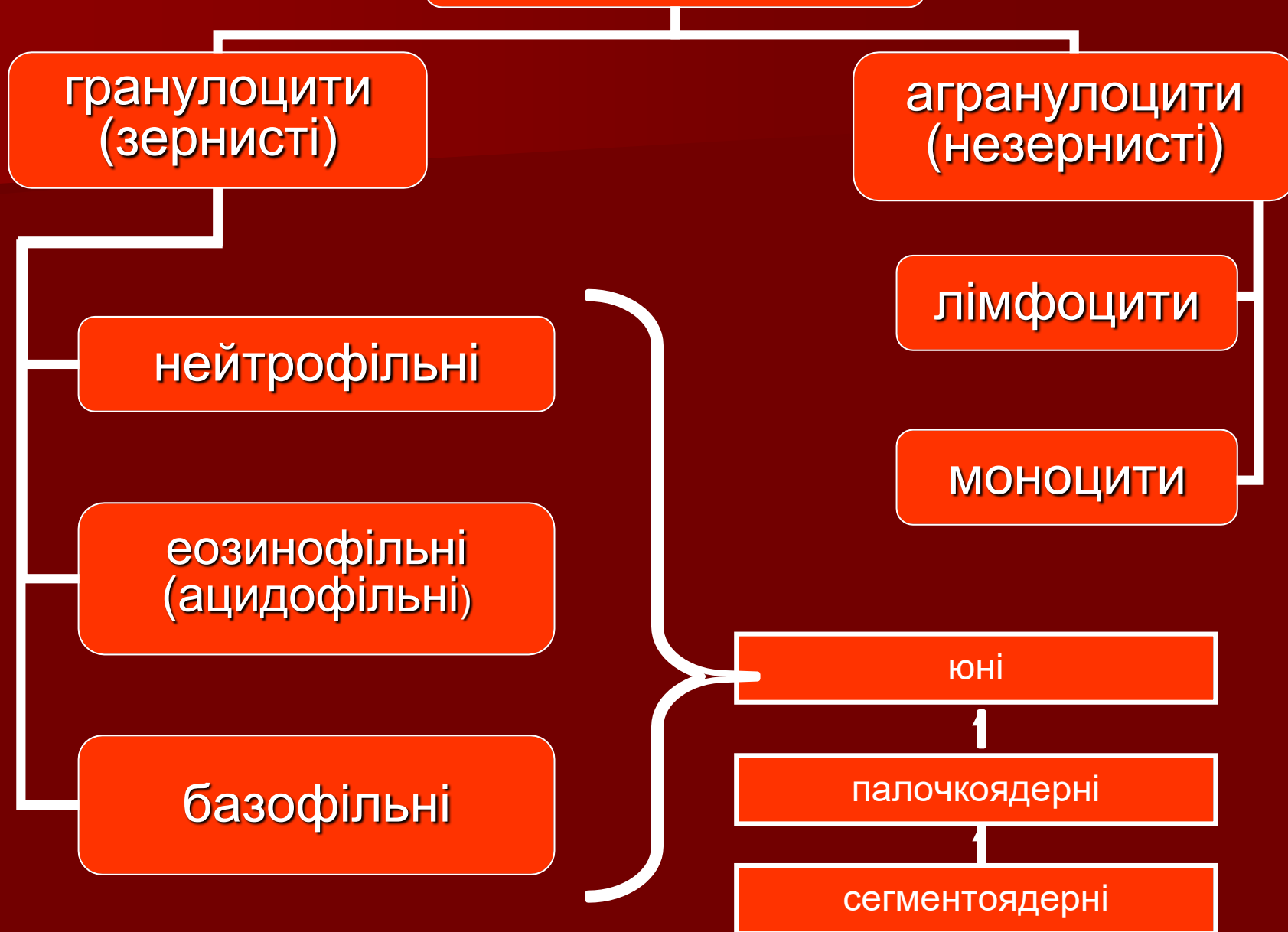
лімфоцити

МОНОЦИТИ

юні

палочкоядерні

сегментоядерні

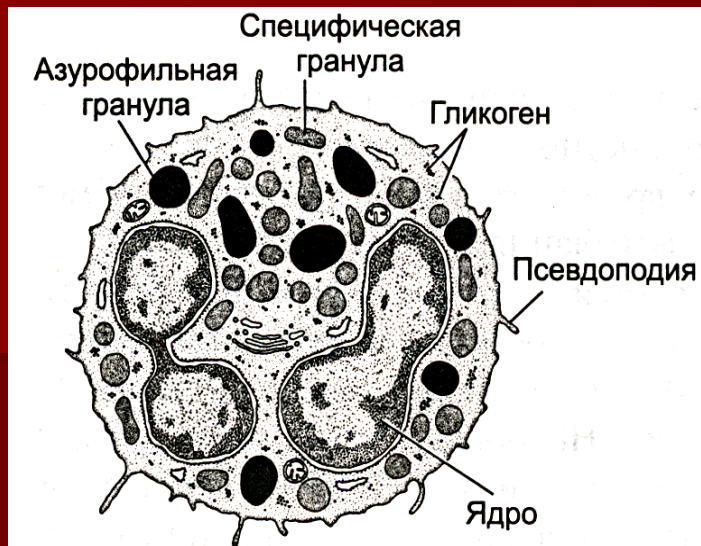


Нейтрофільні гранулоцити.

Нейтрофіли

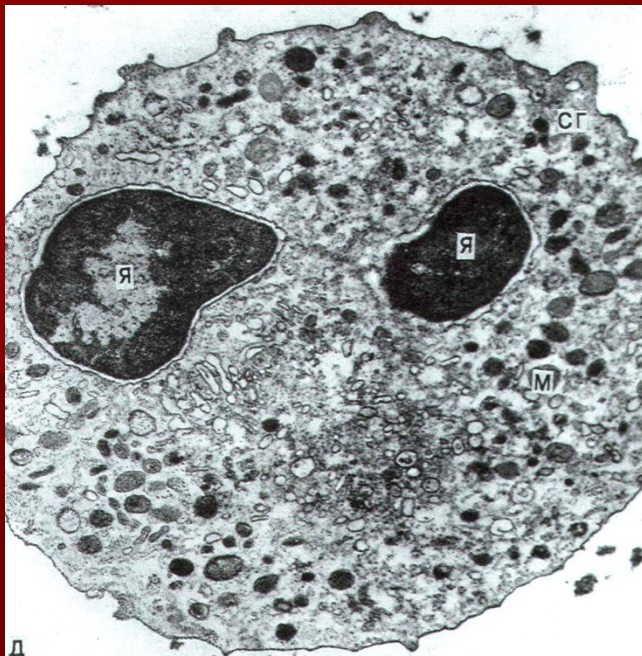
- Кількість 65-70% від загальної кількості лейкоцитів; діаметр у свіжій крові 7-9 мкм, в мазку 10-12 мкм.
- Цитоплазма нейтрофілів містить дрібну зернистість. Кількість гранул в кожній клітині може бути від 50 до 200.

- Зернистість займає середину цитоплазми.
- Поверхневий шар у вигляді вузької облямівки гомогенний і містить тонкі філаменти. Даний шар відіграє головну роль при амебоподібному рухові клітини, приймає участь в утворенні псевдоподій.
- В залежності від будови і хімічного складу розрізняють два основних типи гранул:
 - азурофільні - неспецифічні;
 - нейтрофільні – специфічні.



■ Азурофільні гранули

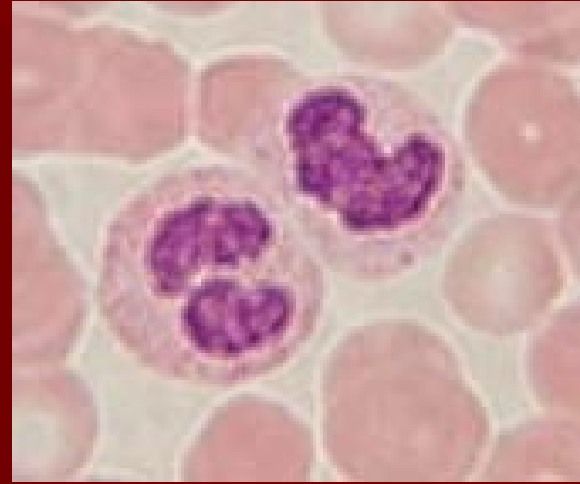
- Представляють різновид лізосом, про що свідчить наявність в них типових для лізосом гідролітичних ферментів.
- В зрілих клітинах їх кількість складає 10-20%. Розміри від 0,4 до 0,8 мкм.
- Мають круглу або овальну форму.
- З'являються в процесі розвитку нейтрофіла раніше і тому їх називають первинними.
- В малоспеціалізованих клітинах їх більше і в процесі спеціалізації (диференціації) їх кількість зменшується.



■ **Нейтрофільні гранули**

- Вони містять лужну фосфатазу, основні катіонні білки, фагоцитини, лактоферин, лізоцим, амінопептидази.
- У зрілому нейтрофілі вони складають 80-90%, діаметр 0,1-0,4 мкм.
- Мають округлу або овальну форми.
- З'являються в процесі розвитку нейтрофіла, їх називають вторними.
- Кількість збільшується в процесі спеціалізації клітини.

Юні нейтрофільні гранулоцити



- Зустрічаються в — 0-0,5%, з бобовидними ядрами.

Палочкоядерні нейтрофільні гранулоцити



- Кількість - 3-5%,
- ядра цих клітин мають вигляд літери S або підкови.

Сегментоядерні нейтрофільні гранулоцити



- Кількість - 60-65%,
- зрілі мають сегментовані ядра, які складаються із 2-3 і більше часточок, пов'язаних дуже тонкими, іноді непомітними, перетинками.

- Ядра нейтрофільних лейкоцитів містять щільний хроматин, особливо по периферії, в якому важко розрізнити ядере. Форма ядер неоднакова, тому їх називають також поліморфоядерними.
- Нейтрофільні гранулоцити – рухливі клітини, вони можуть мігрувати із кровоносних судин і переміщуватися до джерела подразнення і мають високу здатність до фагоцитозу.
- Тривалість життя приблизно 8 діб, у кров'яному руслі вони знаходяться 8-12 годин, і далі виходять в сполучну тканину, де проявляється їх максимальна функціональна активність.

Нейтрофіли

- відповідають за запалення,
- боротьбу з інфекцією (окрім вірусних),
- неспецифічний захист (імунітет),
- видалення власних клітин, що загинули (фагоцитоз).
- Діагностичне значення при запаленні має саме відносне підвищення числа палочкоядерних нейтрофілів (палочкоядерний зсув).
- Норма - 60-75% від загальної кількості лейкоцитів, палочкоядерних - до 6%.

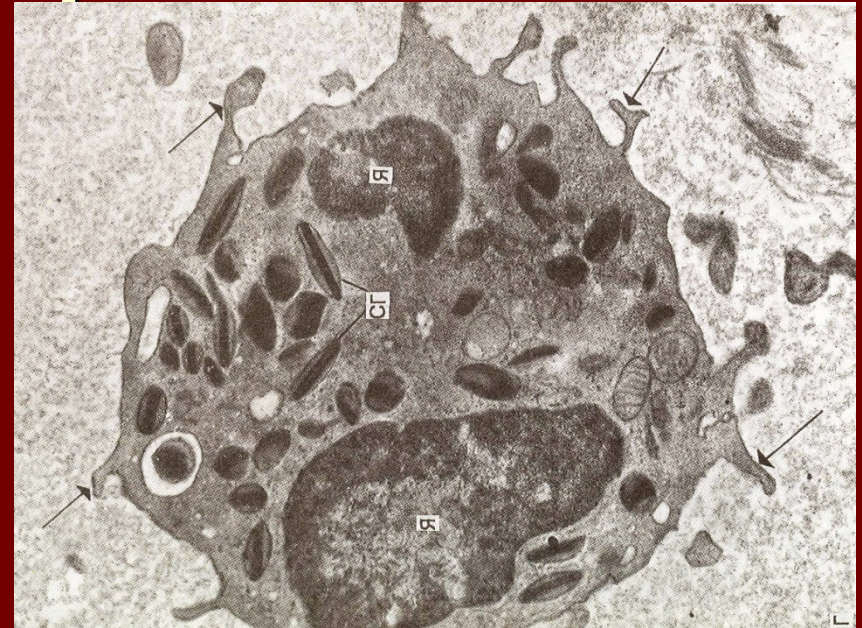
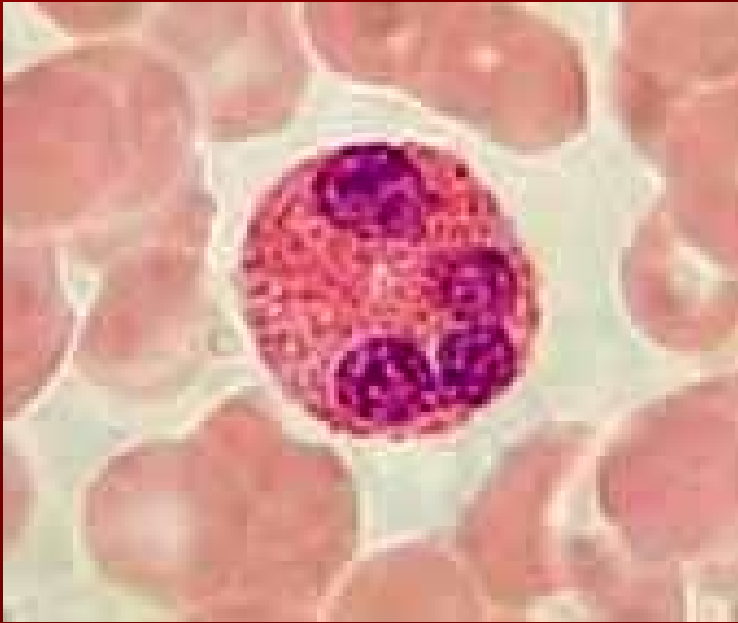
■ Підвищення:

- інфекції (бактеріальні, грибкові, в меншій мірі – паразитарні);
- запальний процес (ревматизм, пошкодження тканин, куріння, панкреатит і т.д.);
- інтоксикації (ниркова, печінкова недостатність);
- психоемоційне збудження;
- злоякісні пухлини.

■ Зниження:

- деякі інфекції (вірусні, хронічні, важкі, особливо у літніх людей);
- апластична анемія, патологія кісткового мозку;
- генетичне порушення імунітету.

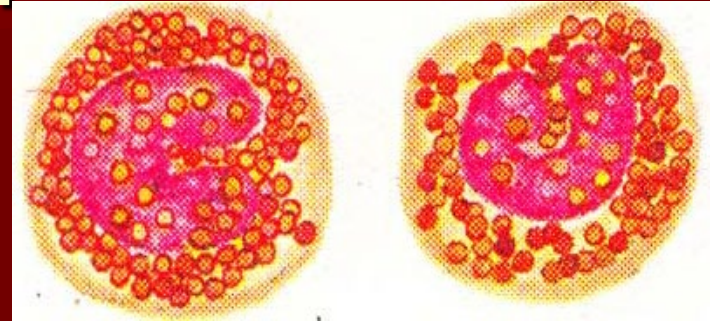
Еозинофільні (ацидофільні, оксифільні) гранулоцити. Еозинофіли



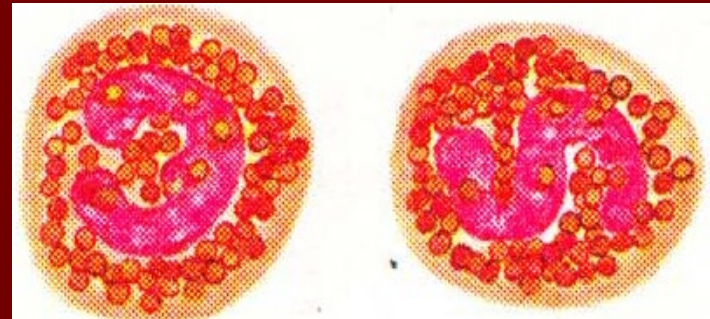
- Діаметр їх у каплі свіжої крові від 9 до 1 мкм, а в мазку - 12-14 мкм. Кількість - 1-5% від загальної кількості лейкоцитів.

Виділяють три різновиди еозинофілів:

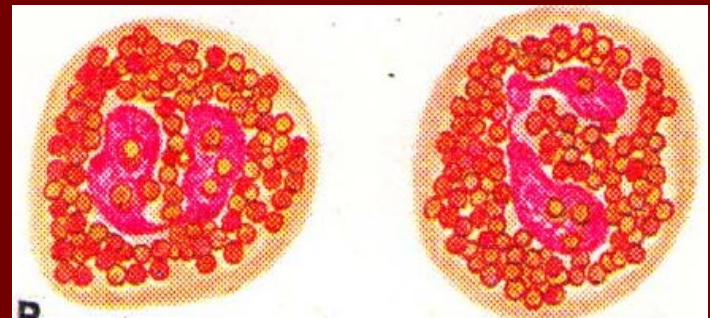
■ юні



■ палочкоядерні



■ сегментоядерні



- Ядро сегментоядерних еозинофілів, як правило, складається із двох сегментів, які сполучені між собою тонкими перетинками.
- Цитоплазма багата глікогеном та має скупчення рибосом, ЕПС та мітохондрії.
- Еозинофіли мають мембранні рецептори Fc-IgG, IgM и IgE.



- В цитоплазмі еозинофілів є великі та дрібні специфічні гранули (ацидофільні) розміром 0,5–1,5 мкм овоїдної форми які містять кристалоїд.
- Кристалоїд має структуру кубічної решітки і складається із антипаразитарного агента — головного лужного білка.
- В гранулах також присутній нейротоксин (білок X), пероксидаза еозинофіла, гістаміназа, фосфоліпаза D, гідролітичні ферменти, кисла фосфатаза, колагеназа, цинк, катепсин.

Еозинофіли

- Приймає участь у боротьбі з паразитарними інвазіями (гельмінтози);
- Імунорегуляторна – приймає участь в захисних реакціях організму на чужерідний білок, в алергічних (здатні фагоцитувати і інактивувати гістамін за допомогою фермента гістамінази) і анафілактичних реакціях.
- Норма - 1-5% від загальної кількості лейкоцитів.

■ Підвищення:

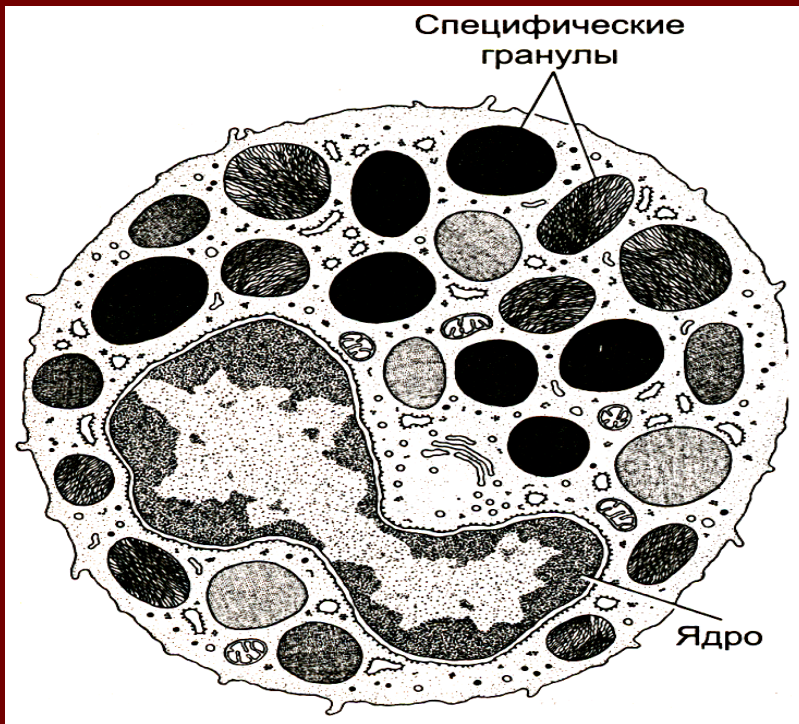
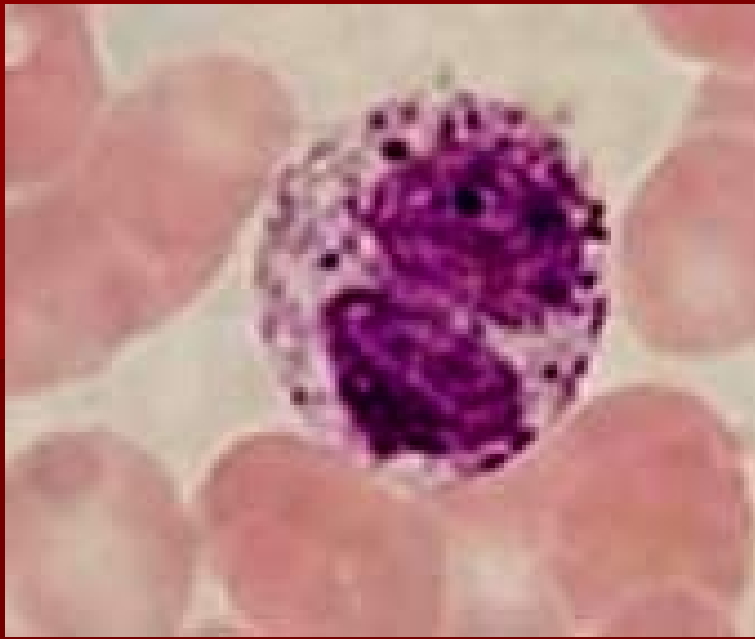
- алергічні стани
- паразитарні інвазії
- злоякісні пухлини
- мієлолейкоз

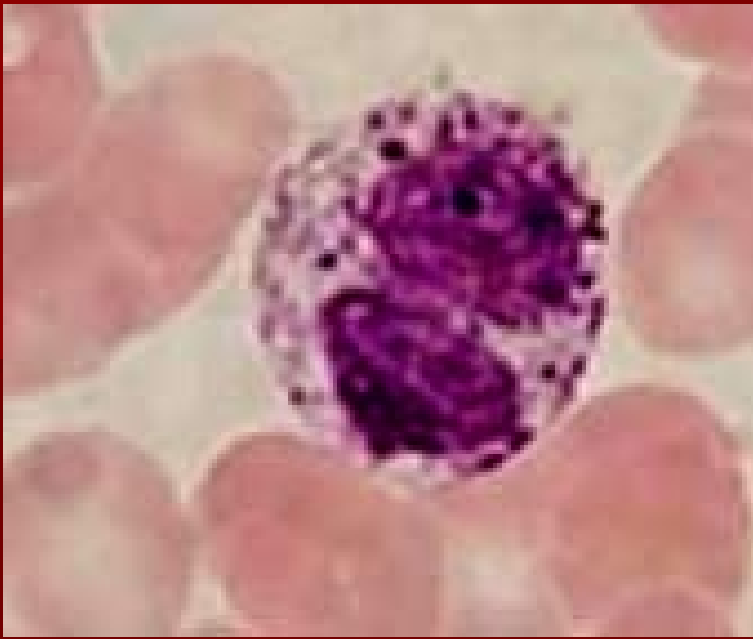
■ Зниження:

- гнійні інфекції
- пологи
- оперативне втручання
- шок

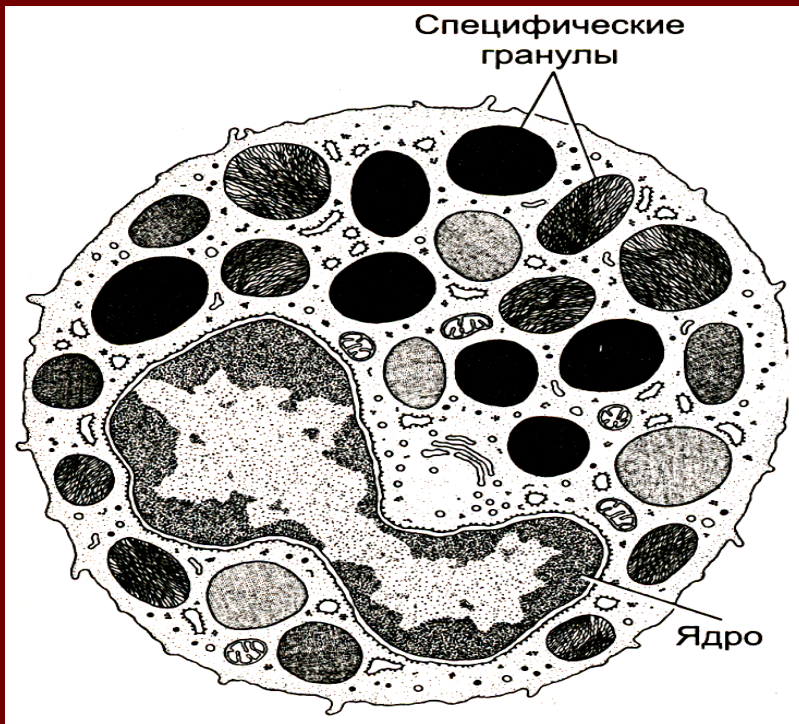
Базофільні гранулоцити. Базофіли

- Мають діаметр близько 9 мкм в каплі свіжої крові і близько 11-12 мкм в мазку.
- У крові людини вони складають 0,5-1% от загальної кількості лейкоцитів.

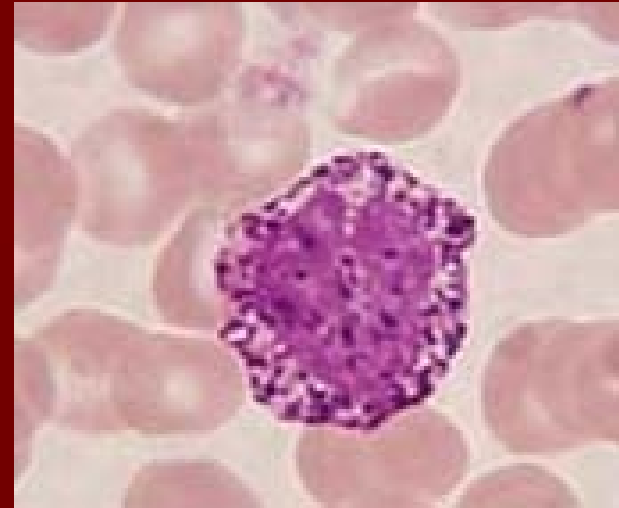
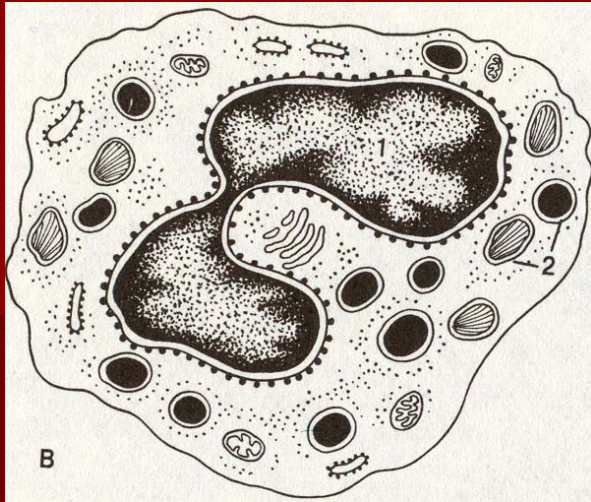




- Цитоплазма містить крупні, округлі або полігональні форми, базофільні гранули, діаметр яких варіюють від 0,5 до 1,2 мкм.



- Також містяться гранули гістаміна.



- Гранули неоднородні за щільністю, що відображає різний ступінь їх зрілості і функціонального стану. Окрім, специфічних базофільних гранул, в базофілах містяться і азурофільні неспецифічні гранули, які представляють собою лізосоми. В цитоплазмі є всі види органел.

Базофіли

- Виходять в тканини, перетворюються в тучні клітини, які відповідають за виділення гістаміна - реакцію гіперчутливості на їжу, ліки;
 - гепарин (приймає участь у регуляції процесів згортання крові і проникності судини).
- Норма - 0-1% від загальної кількості лейкоцитів.

Гістамін, має здатність:

- розширювати судини,
- підвищувати проникність судинної стінки і міжклітинної речовини,
- подразнювати нервові закінчення.

Викликає:

1. Комплекс симптомів алергічної реакції (гіперемію, набряк, свербіж і т.д.).
2. Спазм гладком'язових клітин бронхів, приймає участь в патогенезі бронхіальної астми.

Одночасно з гістаміном базофили виділяють фактор на який реагують еозинофіли. Останні приймають участь в інактивації гістаміна, тим самим пригнічуючи алергічні прояви.

3. **Фагоцитарна** активність базофілів незначна.

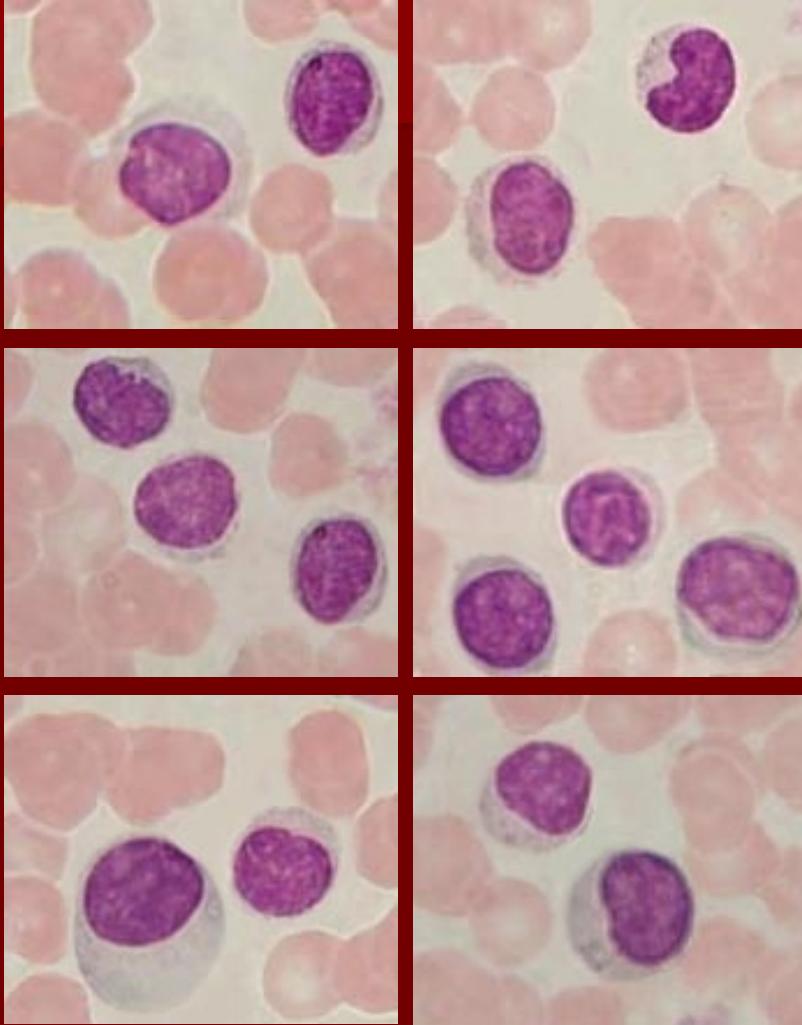
■ Підвищення:

- реакції гіперчутливості
- вітряна віспа
- гіпотиреоз
- хронічні синусити

■ Зниження:

- гіпертіреоз
- вагітність
- овуляція
- стрес
- гострі інфекції

Лімфоцити



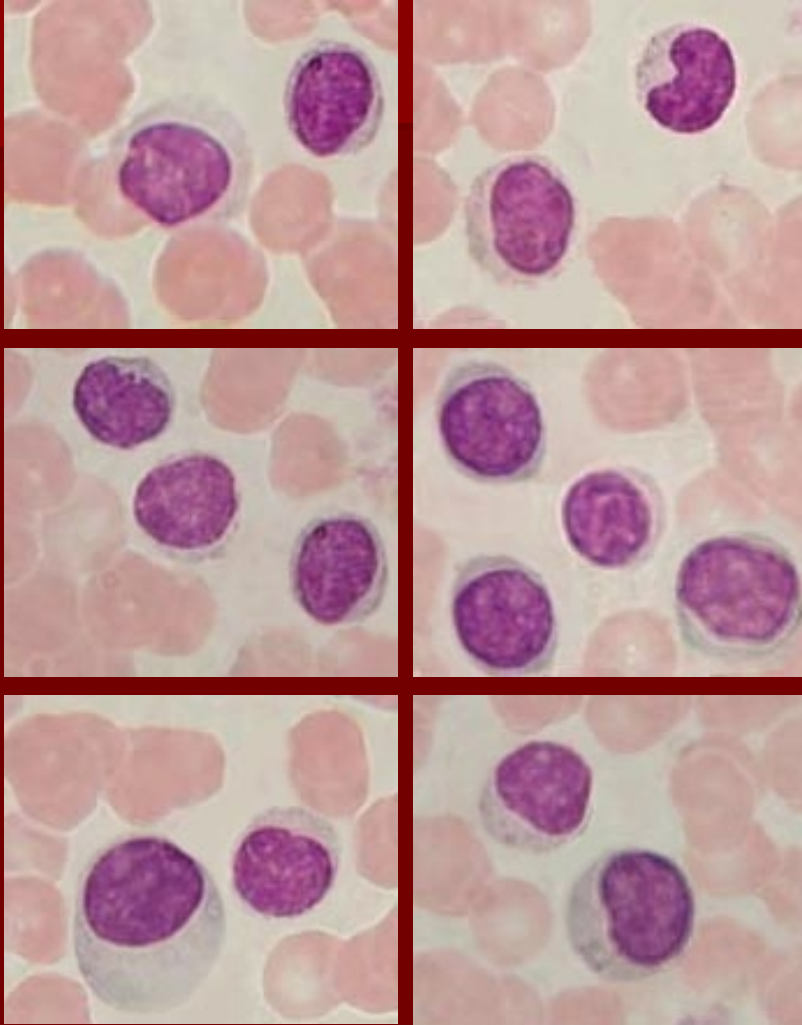
■ розміри значно варіюють від 4,5 до 10 мкм, розрізняють:

а) малі - діаметром 4,5-6,0 мкм;

б) середні - діаметром 7-10 мкм;

в) великі - діаметром 10 мкм і більше.

Лімфоцити



- Лімфоцити мають інтенсивно забарвлене ядро округлої або бобоподібної форми і відносно незначний ободок базофільної цитоплазми.
- Цитоплазма деяких лімфоцитів має невелику кількість азурофільних гранул (лізосом).

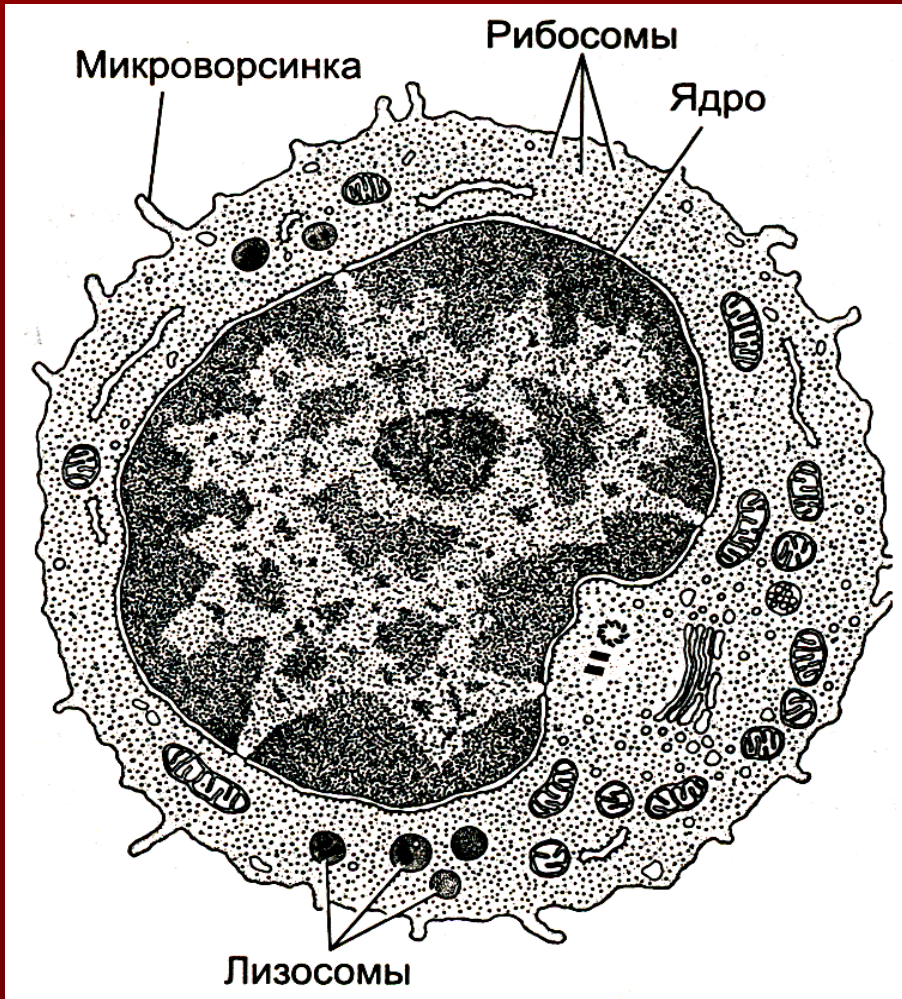
- Електронно-мікроскопічно у дорослих людей виявлено 4 типи клітин:
 1. малі світлі;
 2. малі темні;
 3. середні;
 4. плазмоцити (лімфоплазмоцити).

- **Малі світлі лімфоцити** - ядерно-цитоплазматична рівновага зсунута в бік ядра. Ядро округлої форми, хроматин конденсований по периферії.
- Цитоплазма містить незначну кількість рибосом і полісом, слабо виражені елементи гранулярної ендоплазматичної сітки, центросоми, комплекс Гольджі, мітохондрії, багато вакуолей і мультивезикулярних тілець, зустрічаються лізосоми.
- Органели розташовуються біля ядра.
- **Кількість цих лімфоцитів - 70-75% від загальної кількості кількості.**

- **Малі темні лімфоцити** - ядерно-цитоплазматичне співвідношення ще більше зсуното на користь ядра. Хроматин щільний, ядереце велике.
- Цитоплазма оточує ядро вузьким обідком, має високу щільність (темна), містить велику кількість рибосом, небагато мітохондрій і їх світлий матрикс виділяється на темному фоні цитоплазми. Інші органели зустрічаються не часто.
- **Кількість - близько 12-13% від загальної кількості лімфоцитів.**

- **Середні лімфоцити** - ядро - бобовидної форми або округле, часто видно пальцеподібні впинання ядерної оболонки. Хроматин в ядрі більш пухкий, ділянки конденсованого хроматину помітні біля ядерної оболонки, ядерце добре виражене.
- Цитоплазма містить подовжені канальці гранулярної ендоплазматичної сітки, вільні рибосоми і полісоми. Центросома і комплекс Гольджі розташовані поруч з ділянкою інвагінації ядерної мембрани, мітохондрій менше. Лізосоми зустрічаються в незначній кількості.
- **Кількість - 10-12% від загальної кількості лімфоцитів.**

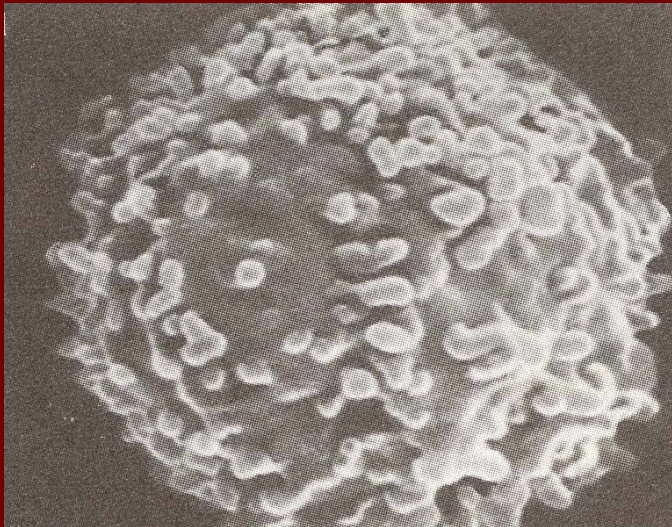
Плазмоцити (лімфоплазмоцити).



- Характерною ознакою цих клітин є концентрично розташовані біля ядра канальці гранулярної ендоплазматичної сітки. **Кількість їх 1-2%.**

■ Серед лімфоцитів на шляху розвитку і диференціювання, їх ролі в захисних реакціях виділені два основні види:

- 1. Т-лімфоцити;
- 2. В-лімфоцити.



Т-лімфоцити (тимус залежні)

- Утворюються із стовбурових клітин кісткового мозку, в тимусі і забезпечують реакції клітинного імунітету і регуляцію гуморального імунітету.
- Даний вид лімфоцитів може жити декілька (навіть декілька десятків) років. Вони в периферійній крові складають 80% від загальної кількості лімфоцитів. В популяції Т-лімфоцитів виділяють:
 1. Цитотоксичні Т-лімфоцити (кілери), які виявляють регулюючу дію на В-лімфоцити;
 2. Т-хелпери,
 3. Т-супресори.

В-лімфоцити

- утворюються у дорослої людини із стовбурових клітин кісткового мозку, в ембріональний період у печінці (у птахів – в фабрицієвій сумці (bursa Fabricius)).

Функції

1. Забезпечення реакцій імунітету (продукція антитіл – гуморальний імунітет, дія клітин-ефекторів імунної системи – клітинний імунітет).
2. Регуляція діяльності клітин (продукція цитокінів).

■ Підвищення:

- вірусні інфекції
- лімфолейкоз

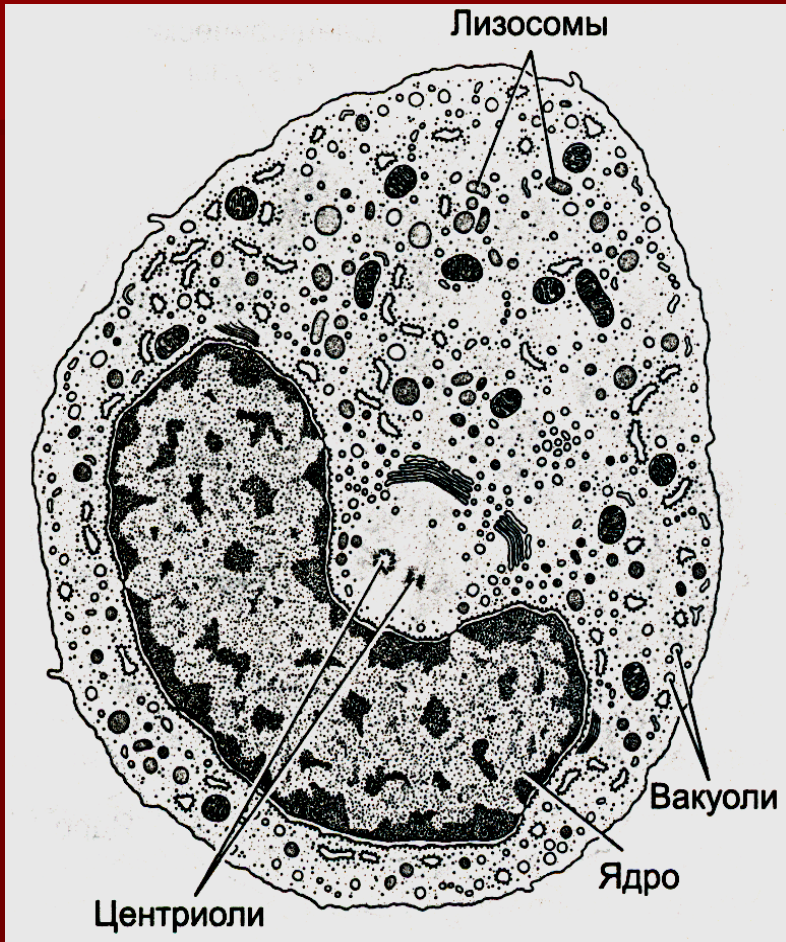
■ Зниження:

- гострі інфекції (невірусні) і захворювання
- апластична анемія
- системна червона вілчанка
- імунодефіцитні стани
- втрата лімфи

Моноцити

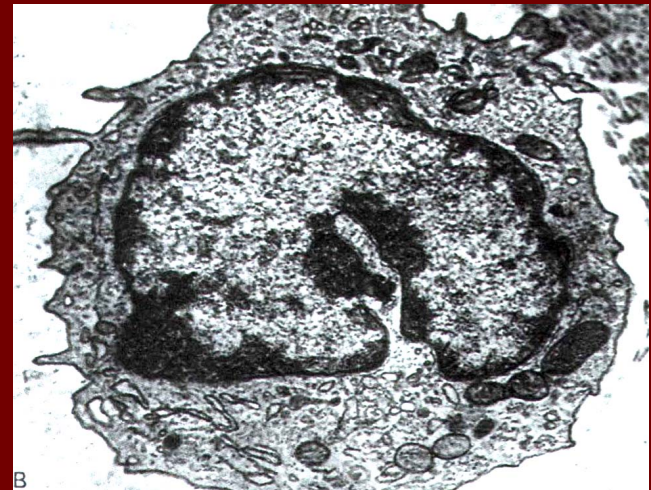
- В краплі свіжої крові, розмір моноцитів дорівнює 9-12 мкм, в мазку крові 18-20 мкм.
- Цитоплазма менш базофільна, ніж цитоплазма лімфоцитів. При забарвленні за Романовським-Гімзе має блідо-блакитний колір, по периферії фарбується трохи темніше, ніж біля ядра, містить різну кількість дуже дрібних азурофільних зерен (лізосом).

- Моноцити відносять до макрофагічної системи організму, до так названої мононуклеарної фагоцитарної системи, клітини якої, походять із промоноцитів кісткового мозку і в циркулюючій крові представляють собою пул відносно незрілих клітин, які знаходяться на шляху із кісткового мозку в тканину.
- Час перебування в крові від 36 до 104 годин.



- мають пальцеподібні вирости, фагоцитарні вакуолі, багаточисельні піноцитозні везикули, короткі канальці гранулярної ендоплазматичної сітки, а також невеликі за розміром мітохондрії.

- Кількість моноцитів у крові коливається у межах 6-8%.
- **Функція.** Виходячи із судинного русла в тканину, моноцит диференціюється в макрофаг і виконує специфічні функції.



Моноцити

- найбільші лейкоцити,
- більшу частину життя проводять в тканинах - тканинні макрофаги.
- знешкоджують чужорідні клітини і білки, вогнища запалення, зруйновані тканини.
- найважливіші клітини імунної системи, перші зустрічають антиген, і представляють його лімфоцитам для розвитку повноцінної імунної відповіді.
- Норма - 6-8% від загальної кількості лейкоцитів.

■ Підвищення:

- Інфекції: вірусні, грибкові, протозойні;
- туберкульоз, саркоїдоз, сифіліс;
- лейкози;
- системні захворювання сполучної тканини (ревматоїдний артрит, системна червона вівчанка, вузликовий периартеріїт).

■ Зниження:

- апластична анемія;
- плоскоклітинний лейкоз.

Лімфа (лат. *limpha*- влага)

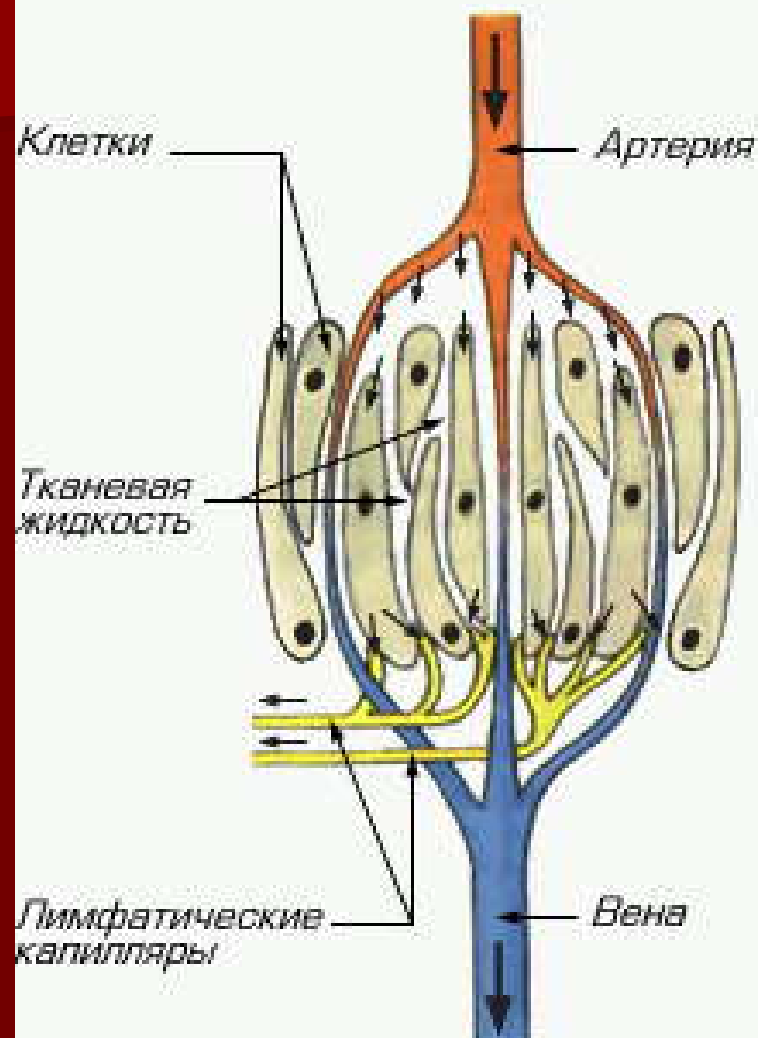
- Жовтувата рідина, білкового походження, яка тече в лімфатичних судинах.
- Складається із:
 - лімфоплазми,
 - формених елементів.
- **Лімфоплазма** за своїм складом подібна до плазми крові, але містить менше білка.
- Кількість альбумінів більша, ніж глобулінів.

- Частина білка це ферменти: діастаза, ліпаза і гліколітичні ферменти.
- Містять нейтральні жири, прості цукри, NaCl , Na_2CO_3 , а також сполуки, до складу яких входять кальцій, магній, залізо.
- Формені елементи - це головним чином лімфоцити (98%), а також моноцити.

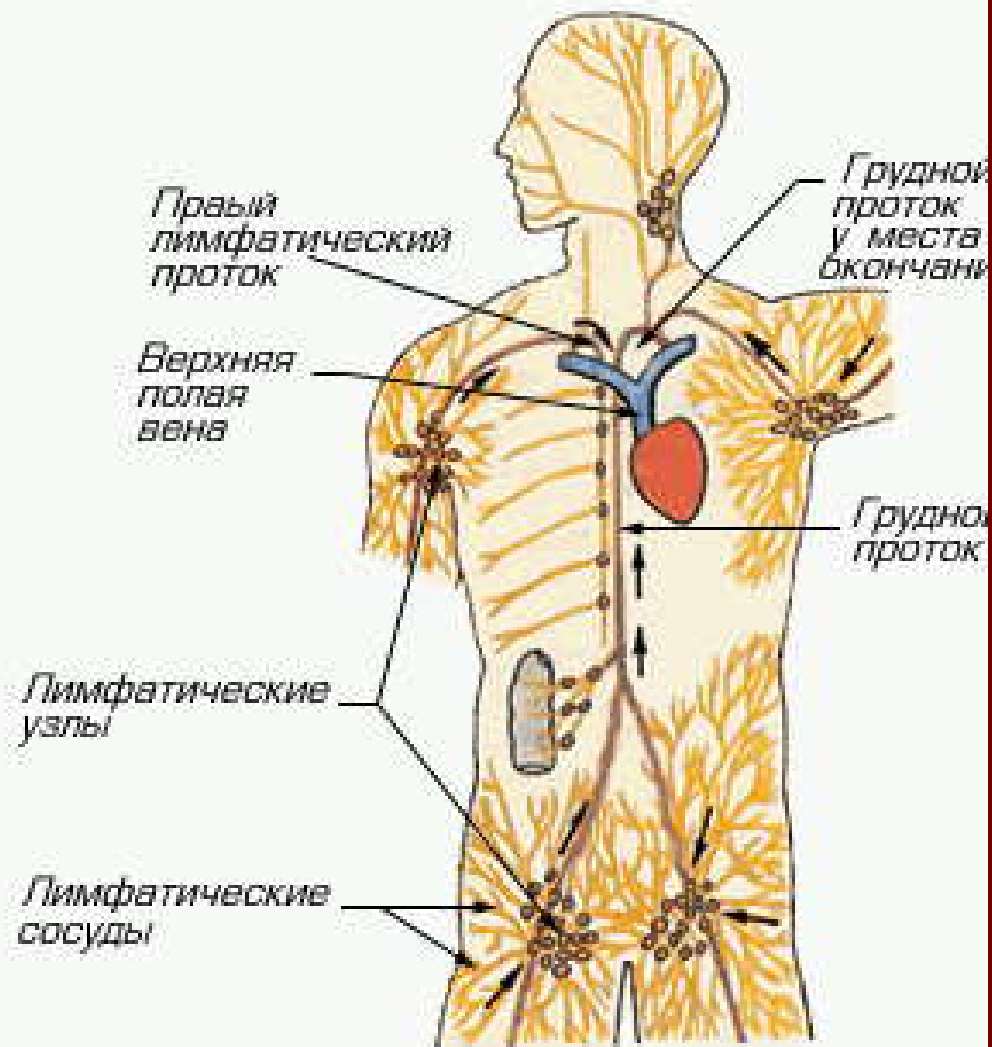
Розрізняють:

1. Периферійну лімфу - тканин до лімфатичних вузлів;
 2. Проміжну - після проходження лімфатичних вузлів;
 3. **Центральну - лімфа грудної і правої лімфатичної протоки**
- Лімфа утворюється в лімфатичних капілярах тканин та органів, куди під дією різних факторів, а саме осмотичного і гідростатичного тиску, із тканин постійно потрапляють різні компоненти лімфоплазми.

Корни лимфатической системы



Основные лимфатические стволы и протоки



ГЕМОГРАМА

- Еритроцити (RBC) – $4,5 \pm 1,5 \times 10^{12}/\text{л}$
- Гемоглобін (HGB) – ж. 130-140 г/л, ч. 140-150 г/л
- КП – 0,86-1,05
- Гематокрит (HCT, Ht) – ж. $42 \pm 5\%$, ч. $47 \pm 7\%$
- ШОЕ (ESR) – ж. 3-15, ч. 1-10 мм/час
- Тромбоцити (PLT) – $150-450 \times 10^9/\text{л}$
- Лейкоцити (WBC) – $7,5 \pm 3,5 \times 10^9/\text{л}$
- Гранулоцити:
 - 1) Базофільні – 0-1% (до $0,06 \times 10^9/\text{л}$)
 - 2) Нейтрофільні:
 - юні – 0-1%
 - паличкоядерні – 1-5%
 - сегментоядерні – 40-70% ($2,2-4,2 \times 10^9/\text{л}$)
 - 3) Ацидофільні – 0-5% ($0,1-0,3 \times 10^9/\text{л}$)
- Лімфоцити – 20-35% ($1,5-2,8 \times 10^9/\text{л}$)
- Моноцити – 8-10% ($0,2-0,55 \times 10^9/\text{л}$)

ОСНОВНІ ЗМІНИ ГЕМОГРАМИ

- ГЕМАТОКРИТ – співвідношення між клітинами і плазмою крові.
- КП – співвідношення кількості гемоглобіна до числа еритроцитів.
- - ЦИТОЗ – збільшення кількості клітин
- - ПЕНІЯ – зменшення кількості клітин
- ЗСУВ ЛФ ВЛІВО – збільшення кількості молодих форм лейкоцитів
- АНІЗОЦИТОЗ – поява мікро- и макроцитів (більше 20%)
- ПОЙКІЛОЦИТОЗ – поява неправильних форм еритроцитів (більше 20%) – ехіноцити, пойкилоцити, дакроцити, планоцити, сфероцити.
- підвищення ШОЕ

Перелік питань до дискусії

- 1. На препараті мазка крові видно клітину з базофільною зернистістю, через яку пробивається слабо сегментоване ядро. Назвіть цю клітину.
- 2. На препараті мазка крові бачимо велику круглу клітину, цитопlasма забарвлена слабо базофільно, без зернистості. Ядро світле бобовидної форми. Назвіть цю клітину.
- 3. При гетеротрансплантації органів виявлено відторгнення трансплантата. Які клітини забезпечують цей процес?
- 4. В організмі в результаті трансформації виникла популяція ракових клітин. Які клітини крові їх виявлять і почнуть атакувати? Як називається це явище?
- 5. У хворого взяли кров для аналізу. Дані першого аналізу показують абсолютну кількість еритроцитів, лейкоцитів і тромбоцитів в 1 л, дані другого аналізу - відсоткове співвідношення лейкоцитів в крові. Як називаються перша і друга формули?

Список літератури

1. Гістологія, цитологія. ембріологія. / За ред. О.Д. Луцика, Ю.Б.Чайковського // Підручник. Вінниця «Нова книга», - 2018. – 591 с.
2. Афанасьев Ю.И. Гистология / Под ред. Ю.И.Афанасьева, Н.А.Юриной // -М.:Медицина, - 1983,1989,1999, 2012.
3. Быков В.Л. Цитология и общая гистология / В.Л. Быков // - Санкт-Петербург, - 1999.
4. Барінов Е. Ф. Цитологія і загальна ембріологія. / Під ред. Е.Ф.Барінова, Ю.Б.Чайковського // Навчальний посібник. Київ, ВСВ «Медицина», - 2010.- 216 с.
5. Волков К. С. Ультраструктура клітин і тканин / К.С. Волков, Н.В. Пасечко // Атлас. Тернопіль. Укрмедкнига, -1997.- 93 с.
6. Луцик О. Д. Гістологія людини // О.Д. Луцик, А.Й. Іванова, К.С. Кабак, Ю.Б. Чайковський // Підручник. Київ „Книга-плюс”, - 2010. – 582 с.
7. Чайковський Ю.Б. Гістологія, цитологія та ембріологія / Ю.Б. Чайковський, Л.М. Сокурєнко // Атлас для самостійної роботи студентів. Луцьк, - 2006.- 152 с.

Контакти

- **ШЕПІТЬКО Володимир Іванович**
- **0505923182**
- **svi.umsa@gmail.com**

- **Борута Наталія Володимирівна**
- **0509582691**
- **boruta.nata@ukr.net**

ДЯКУЮ ЗА УВАГУ!