

A microscopic image of blood cells. In the upper center, there is a large, spherical white blood cell with a prominent nucleus and a thin rim of cytoplasm. Surrounding it are numerous red blood cells, which are smaller, biconcave discs. The background is dark, making the cells stand out.

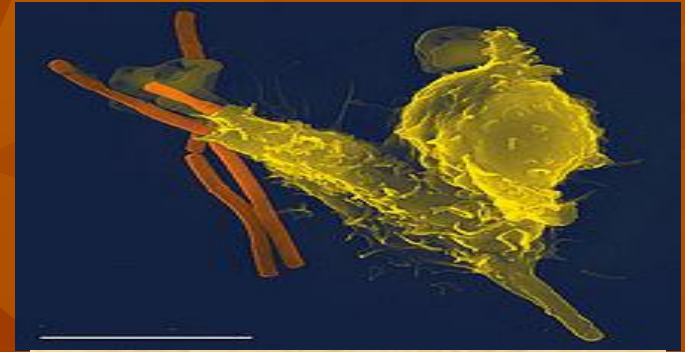
ФІЗІОЛОГІЯ ЛЕЙКОЦИТІВ.  
ГРУПИ КРОВІ

# Функції лейкоцитів

## 1. Захисна:

а) здатні до амебоїдних рухів, можуть виходити через стінку кровоносної судини у тканини (діapedез);

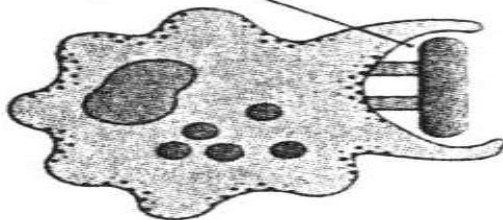
володіють позитивним хемотаксисом по відношенню до бактеріальних токсинів, продуктів розпаду бактерій, грибків, клітин організму і комплексів антиген-антитіло; здатні оточувати чужерідні тіла, захоплювати їх у цитоплазму і перетравлювати (фагоцитоз).



Мікрофотографія нейтрофіла (електронна мікроскопія), який фагоцитує *Bacillus anthracis* (оранжева).

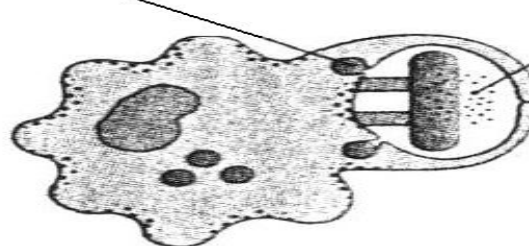
## Стадії фагоцитозу

Утворення фагосоми



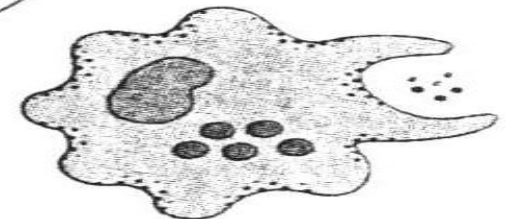
Фагоцитоз

Лізосома



Злиття фагосоми з лізосомою

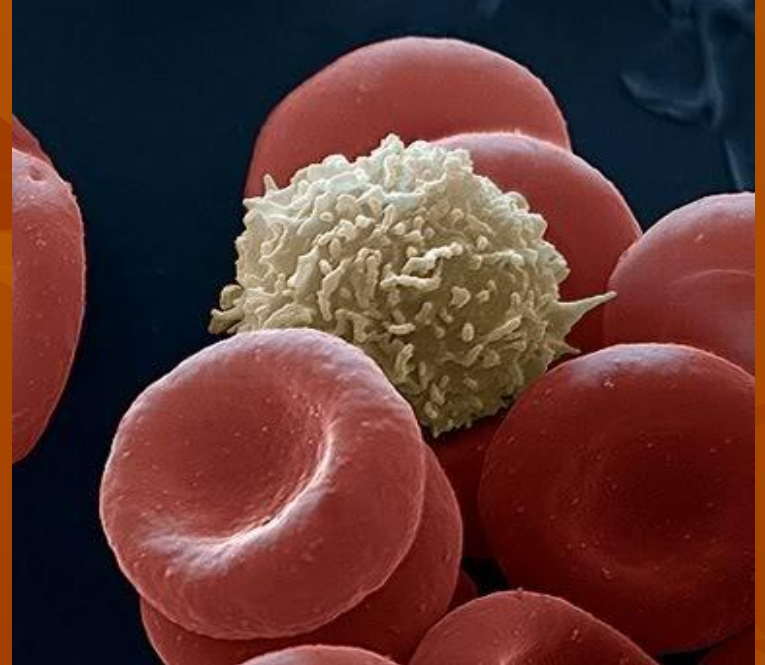
Руйнування і лізис



Викид продуктів лізису мікробів

# Функції лейкоцитів

- 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).



# 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,**

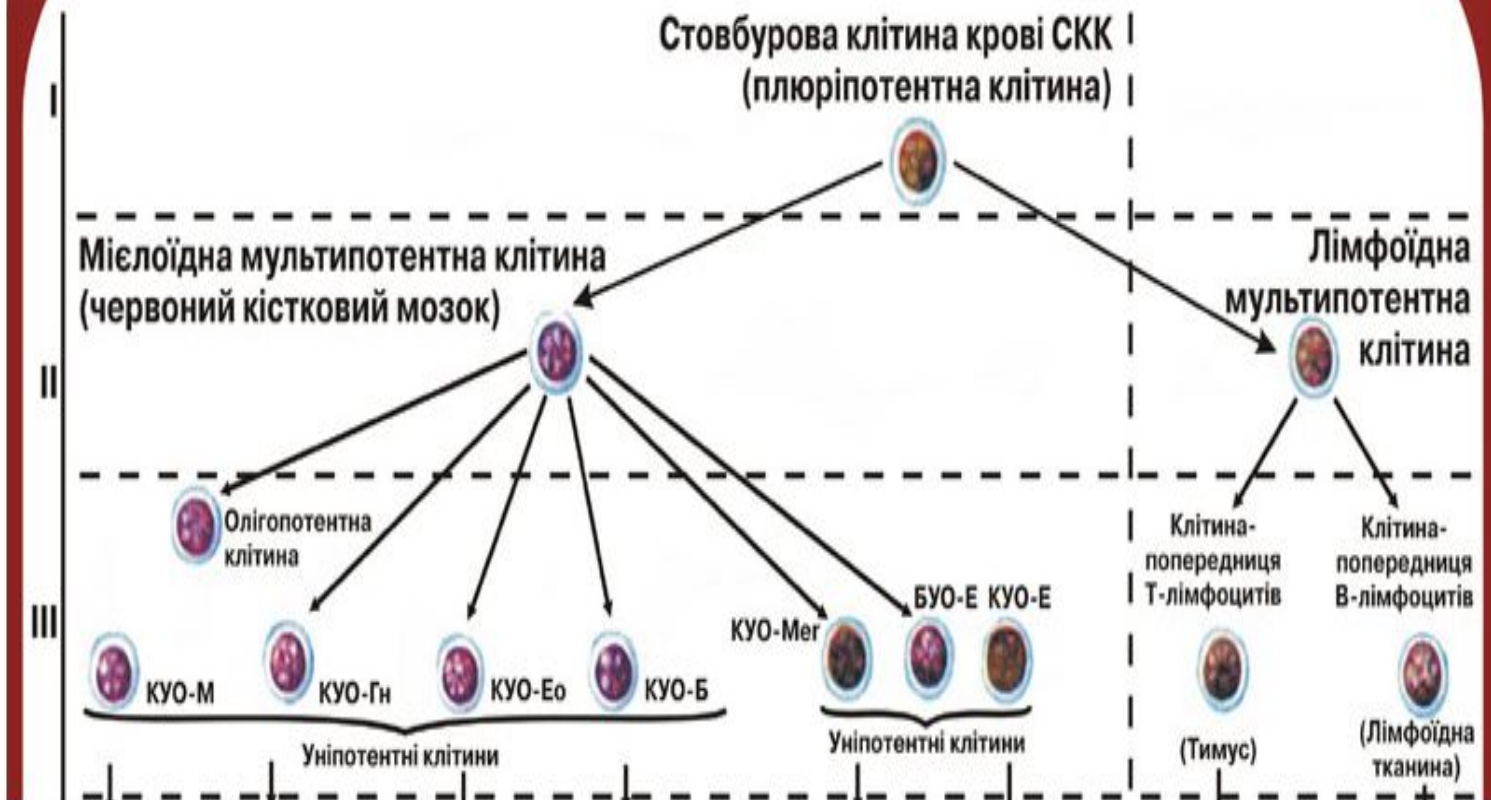
**До агранулоцитів відносять**

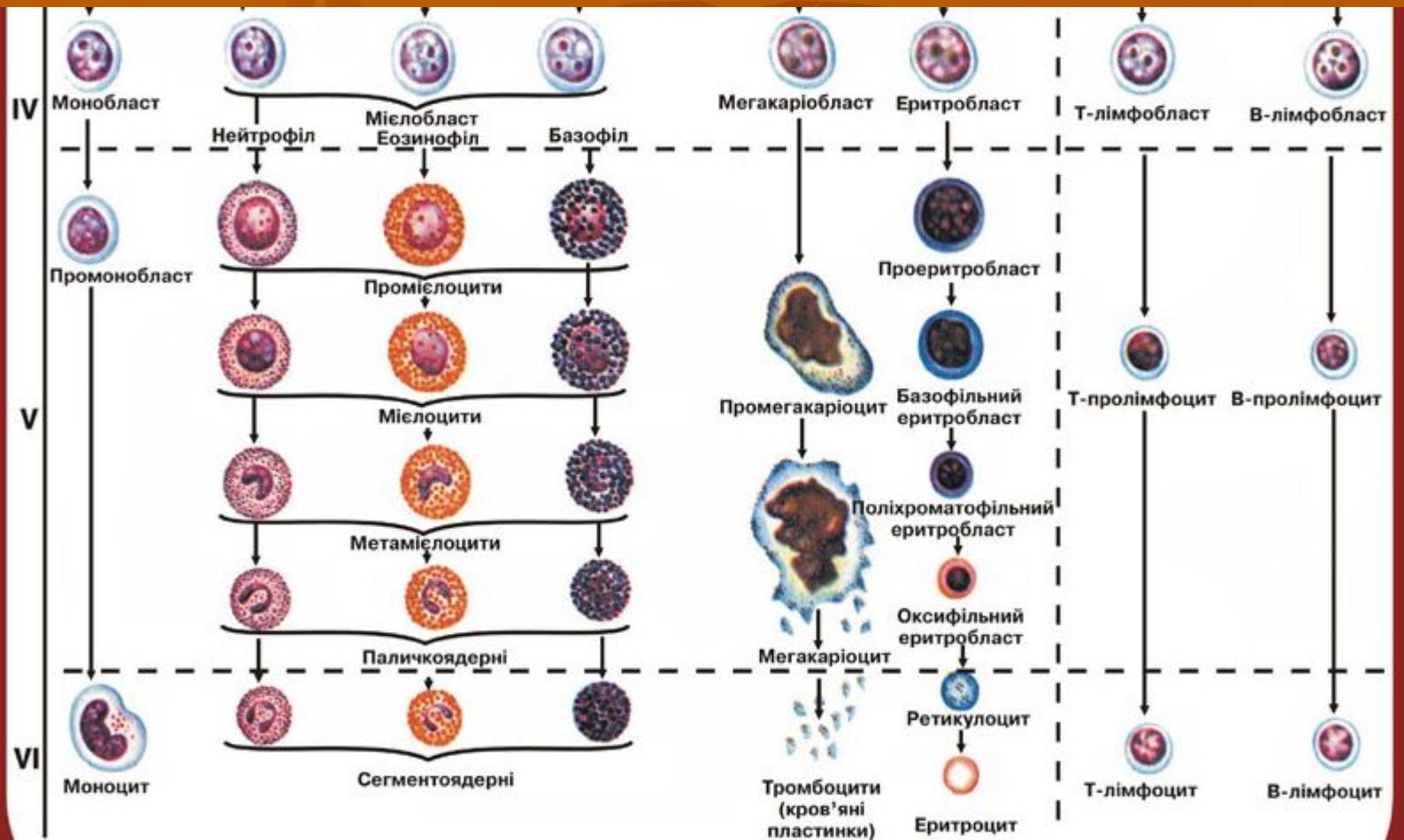
- лімфоцити**
- моноцити.**

**Відповідно лейкоцитопоез (лейкопоез) включає  
гранулоцитопоез (гранулопоез)  
лімфоцитопоез (лімфопоез)  
моноцитопоез (монопоез).**

# Лейкопоез

## СХЕМА КРОВОТВОРЕННЯ





ПОСТЕМБРІОНАЛЬНИЙ ГЕМОПЕЗ, ЗАБАРВЛЕННЯ АЗУР II-ЕОЗИНОМ: I-IV - КЛІТИНИ, ЯКІ МОРФОЛОГІЧНО НЕ ДИФЕРЕНЦІЮЮТЬСЯ; V - КЛІТИНИ, ЯКІ МОРФОЛОГІЧНО ДИФЕРЕНЦІЮЮТЬСЯ



## *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 макрофагах кісткового мозку.

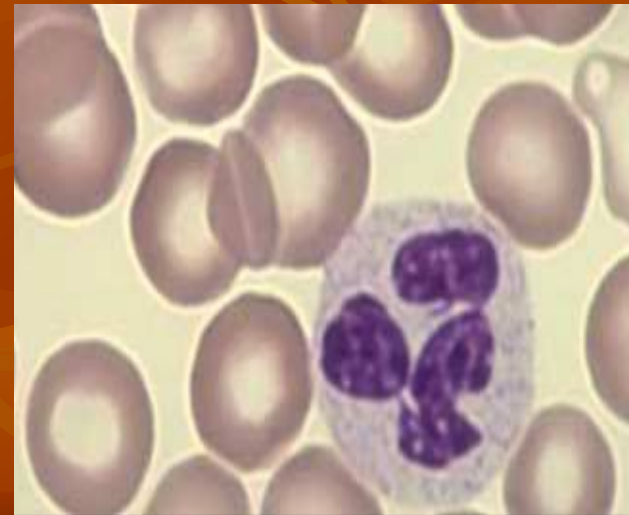
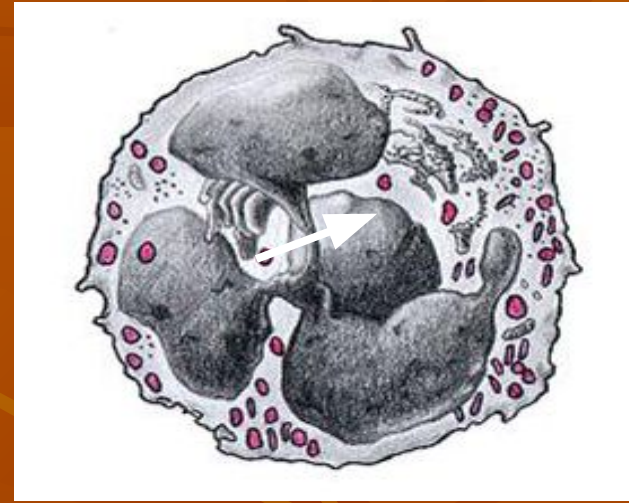
# Функціональні особливості нейтрофільних гранулоцитів

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.

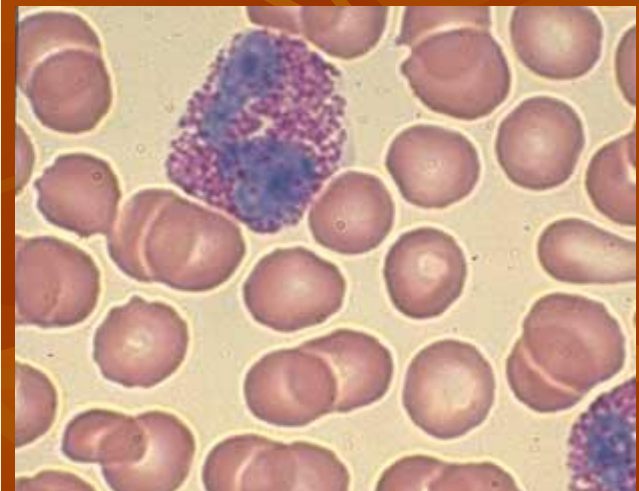
За нейтрофілами можна визначити стать людини: при наявності жіночого генотипу нейтрофіли "барабанні палички".



# Функціональні особливості еозинофільних гранулоцитів

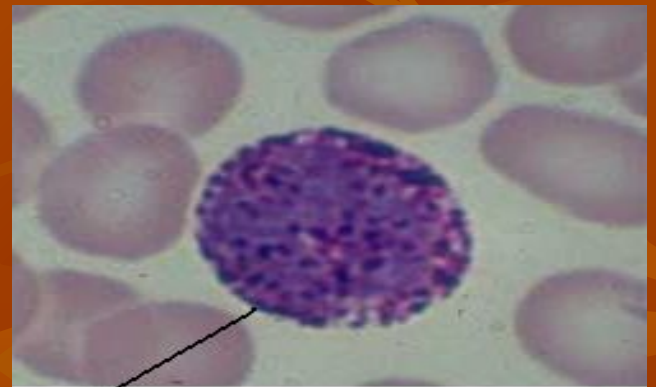
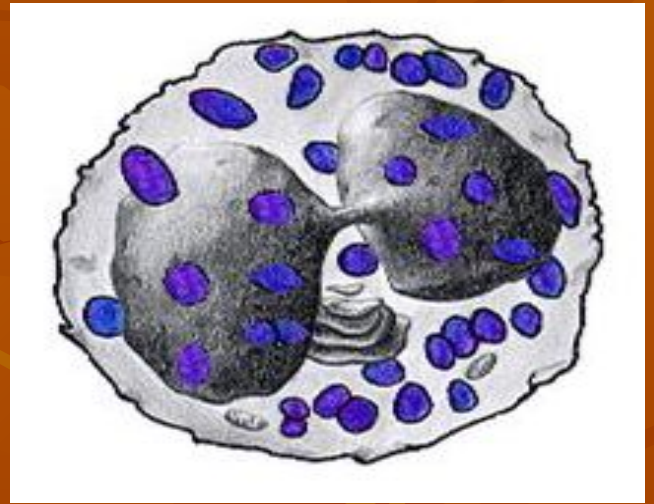
Період перебування еозинофілів в крові дуже короткий. Особливо багато цих клітин в слизових шлунково-кишкового тракту, дихальних шляхів і сечовидільних органів. Кількість еозинофілів має властивість коливатися протягом доби: в день еозинофілів приблизно на 20 % менше, а в ночі на 30 % більше порівняно 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.

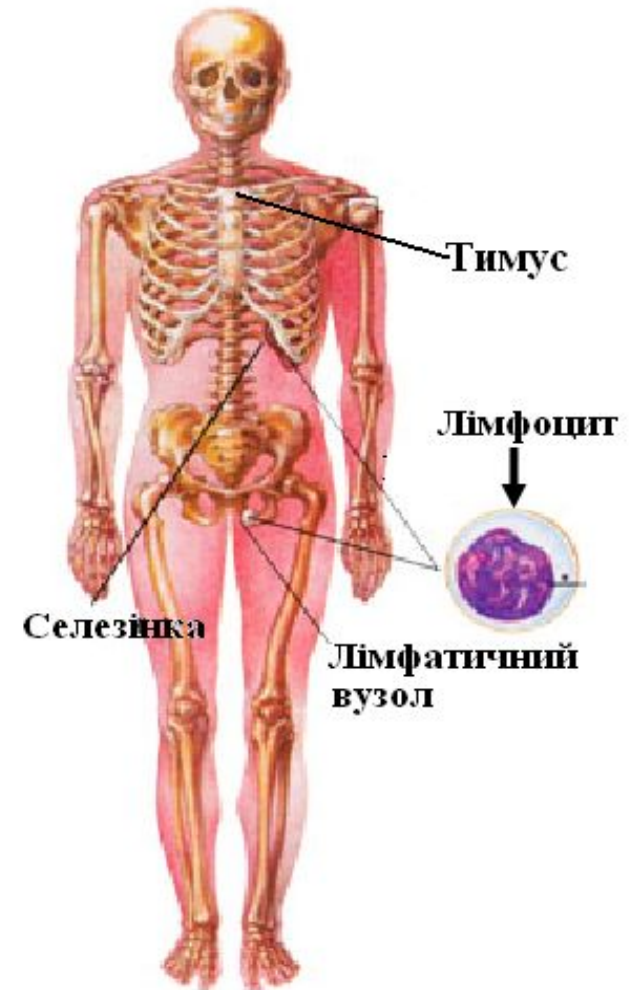


**Базофіл**

# Функціональні особливості лімфоцитів

Лімфоцити утворюються в лімфатичних вузлах, селезінці, за грудинній 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 (за грудинній 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.

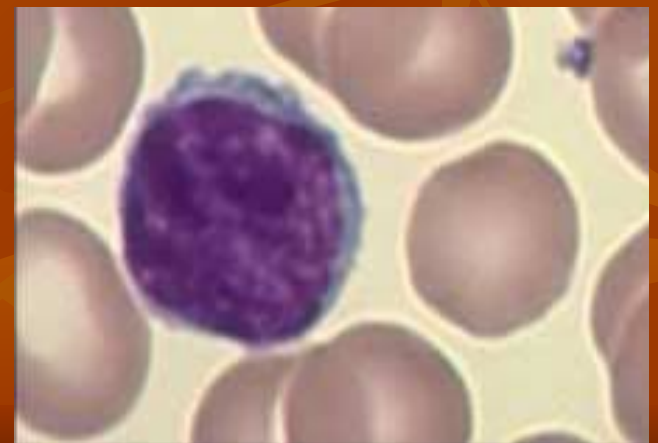
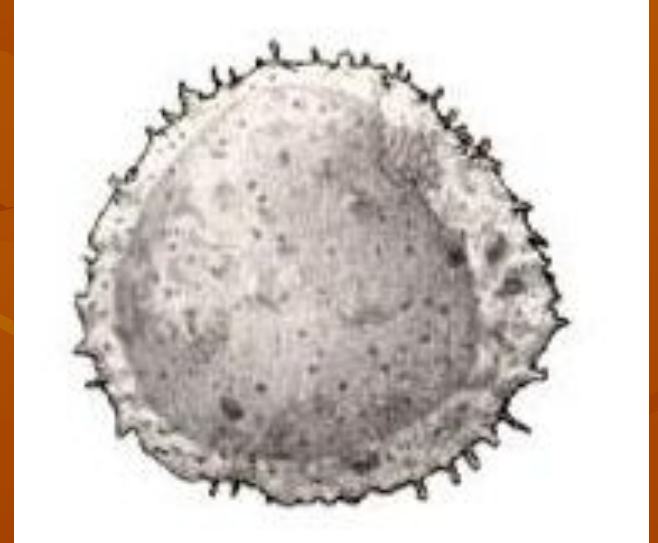
# Функціональні особливості лімфоцитів

## 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.

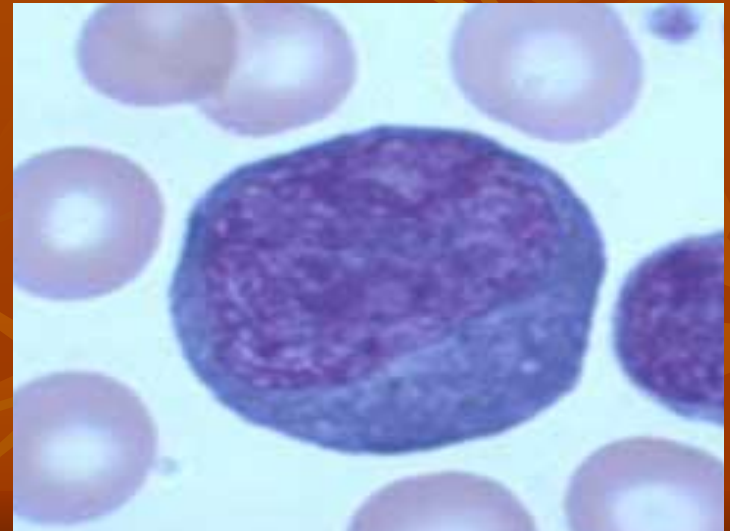
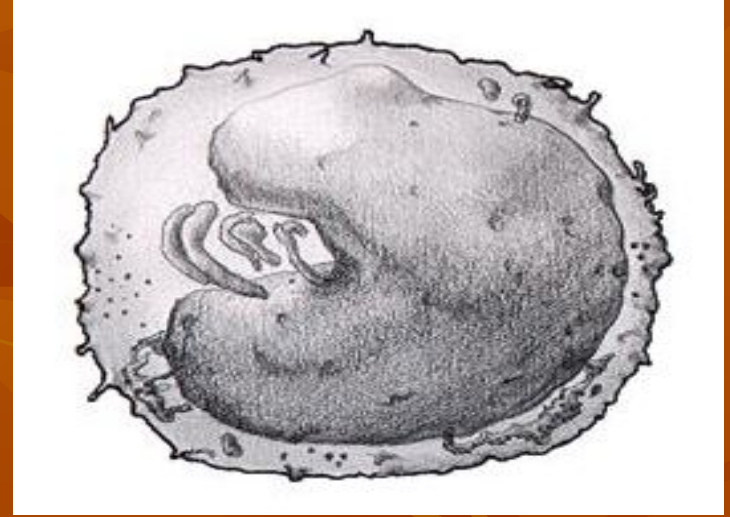
## Функції В-лімфоцитів:

- 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.



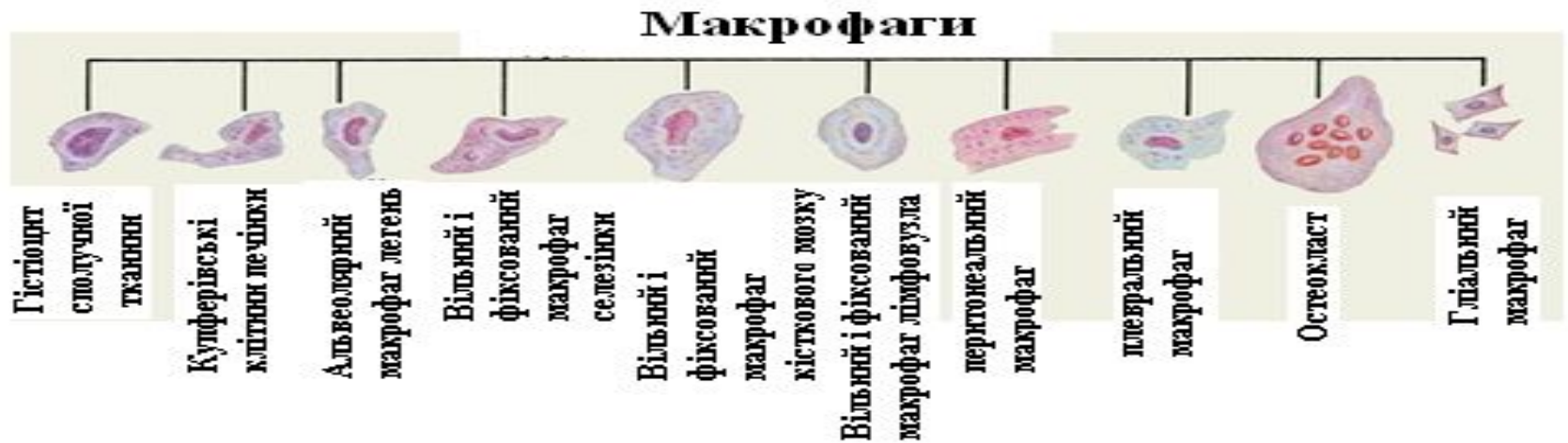


# Система мононуклеарних фагоцитів

Досягнувши зрілості, моноцити перетворюються в нерухомі клітини або тканинні макрофаги.

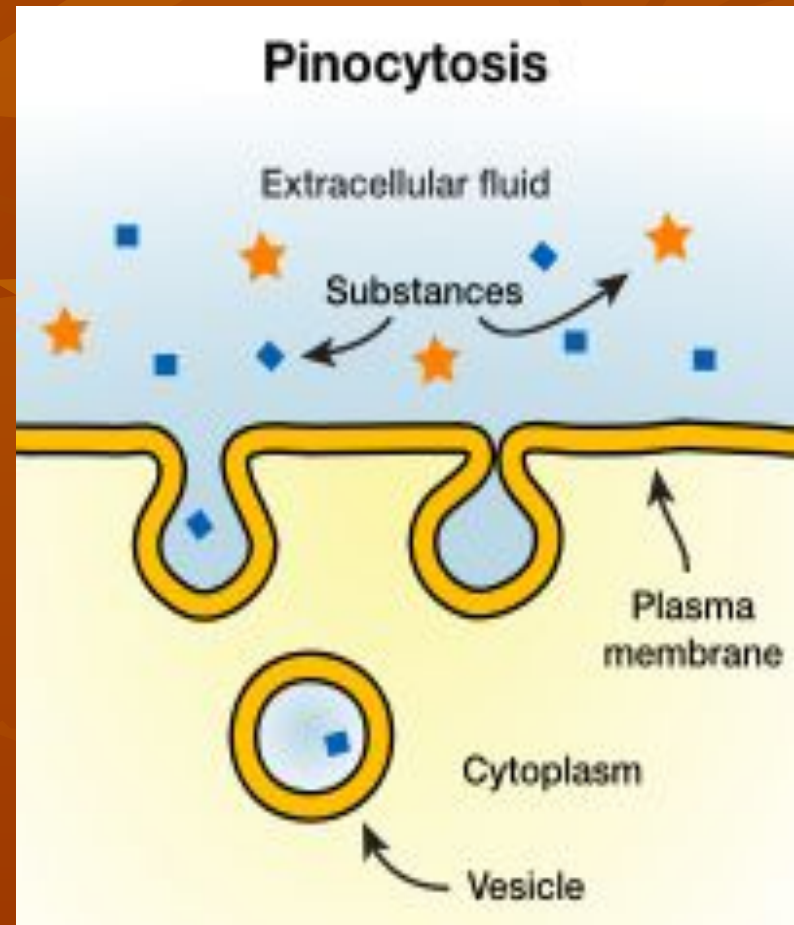
Сукупність тканинних макрофагів, об'єднаних спільним походженням, будовою і функцією називається системою мононуклеарних фагоцитів.

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.



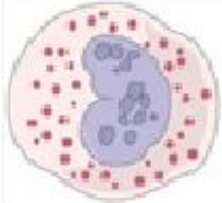
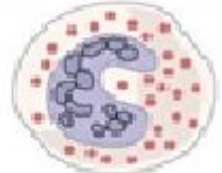





# Система мононуклеарних фагоцитів

Специфічними функціональними особливостями макрофагів є фагоцитоз мікроорганізмів, пухлинних клітин, збір і спрямування антигенного матеріалу до лімфоцитів, утворення фактору росту тканин, піноцитоз.



# Лейкоцитарна формула

Гранулоцити					Агранулоцити	
Базофіли	Еозинофіли	Нейтрофіли			лімфоцити	моноцити
		Метамієлоцити	Паличкоядерні	Сегментоядерні		
0-0,01	0,005-0,05	0-0,01	0,01-0,06	0,47-0,72	0,18-0,37	0,03-0,11
						

# ІНДЕКС ЯДЕРНОГО ЗСУВУ НЕЙТРОФІЛІВ

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



Метамієлоцит



Паличкоядерний



Мієлоцит



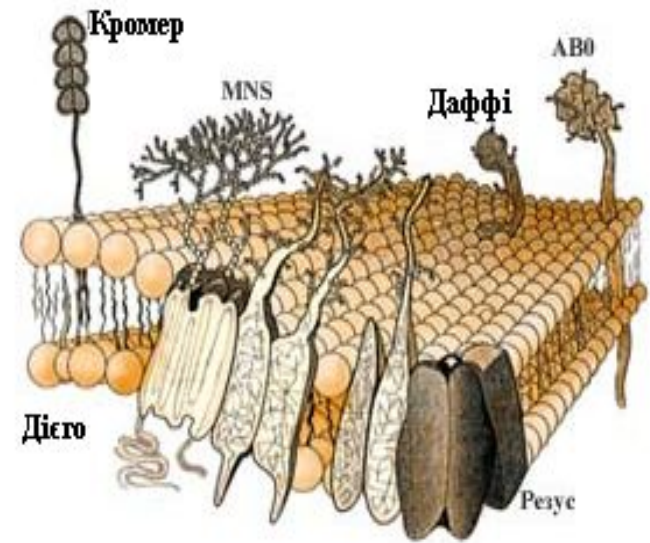
Сегментоядерний

# 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.



Модель мембрани еритроцита із вбудованими молекулами груп крові різних систем. Таких систем на сьогодні відомо 25 (AB0, резус, Кромер, Дієго, Даффі, MNS, Льюїс і т.п.), і вони включають в себе більше 300 різних антигенів

# Історія відкриття груп крові

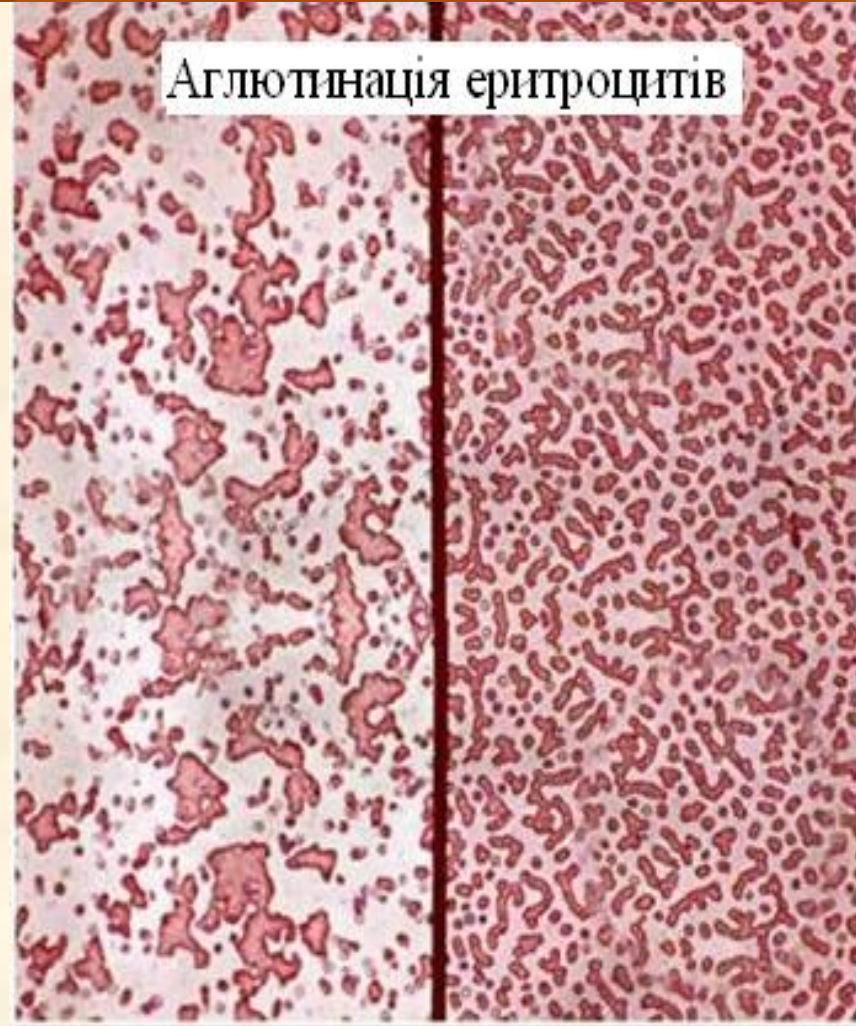
У 1900 році австрійський лікар Карл Ландштейнер опублікував результати досліджень, де довів, що всіх людей можна поділити на три групи.

Працький лікар Ян Янський встановив, що у людей є не 3, а 4 групи крові і дав їм позначення римськими цифрами: I, II, III, IV.



# Аглотинація

Аглотинація (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. 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 H), 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

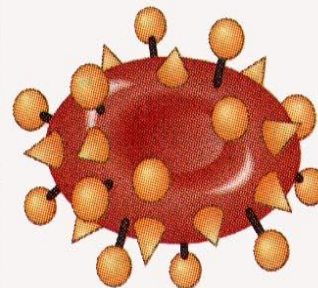
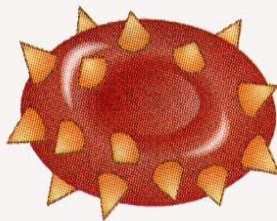
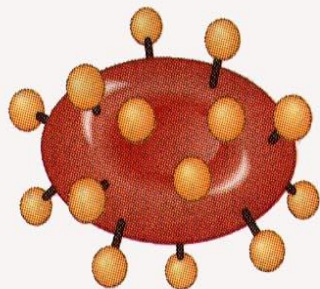
Антигени А

Антигени В

Антигени А і В

Антигени Н

Еритроцити



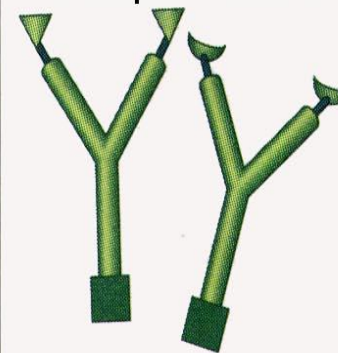
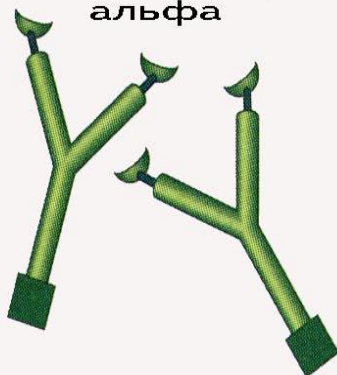
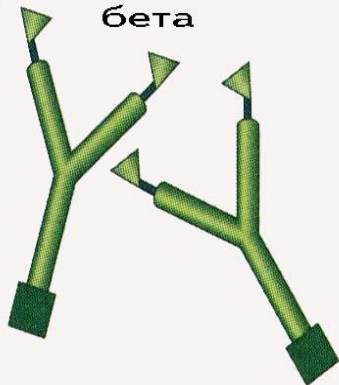
Антитіла бета

Антитіла альфа

Антитіла відсутні

Антитіла альфа і бета

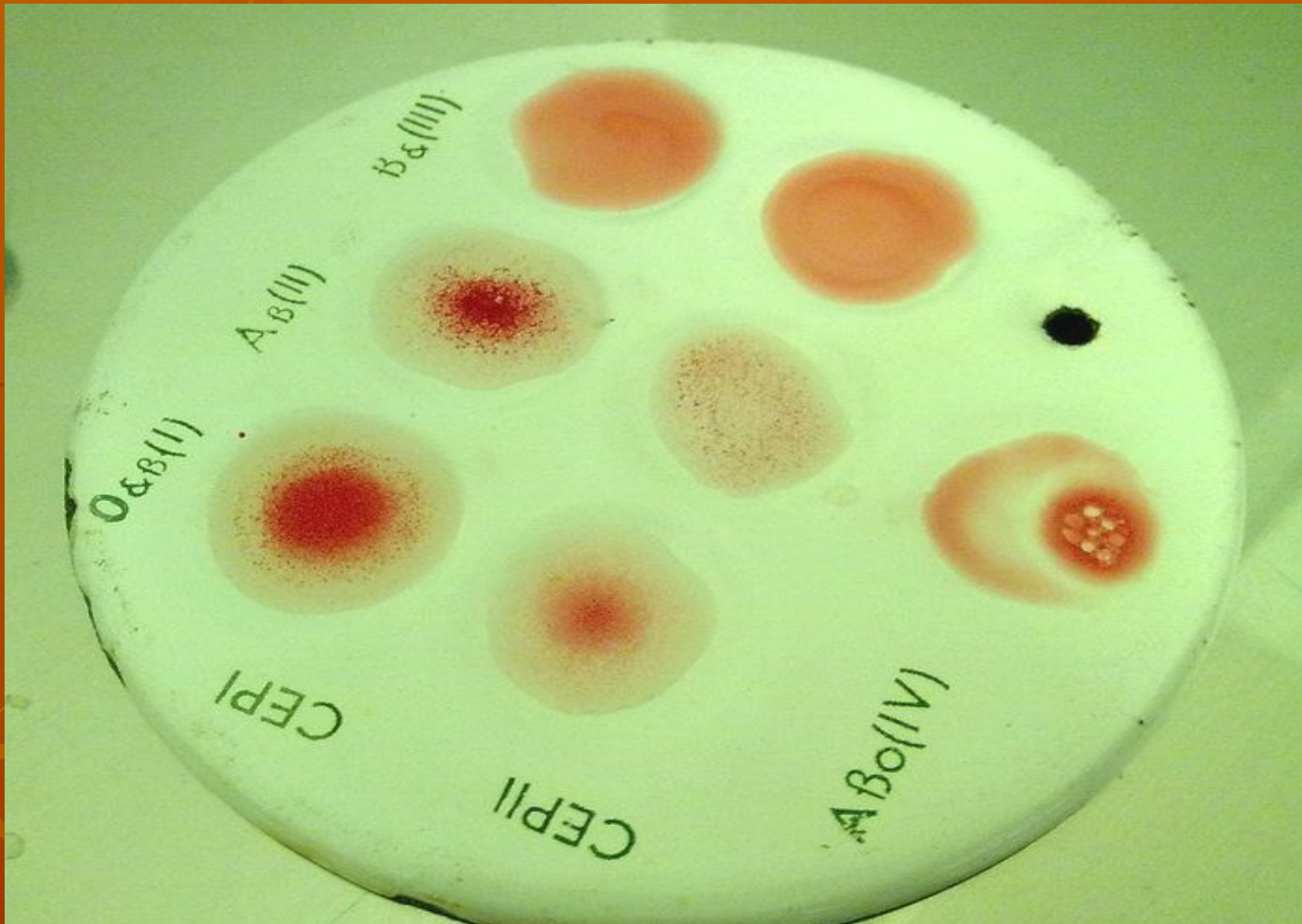
Плазма









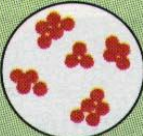

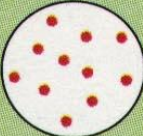
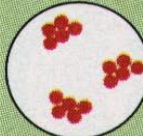
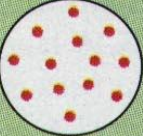
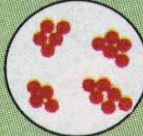



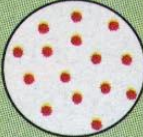
# Визначення груп крові в системі АВ0 за стандартними сироватками

На чисту білу площину, після відповідних записів склографом, нанести стандартні сироватки першої, другої і третьої груп крові двох серій. У кожен з крапель стандартної сироватки, кутом чистого предметного скла, внести в десять разів меншу кількість крові, а через 2-3 хвилини додати по одній краплі фізіологічного розчину. За появою аглютинації спостерігати протягом 5 хвилин. Встановити групу крові. У випадку четвертої групи крові, провести додаткове визначення із стандартною сироваткою цієї групи.



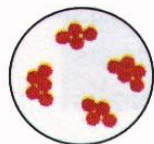


**Група крові B(III)α**

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

# Визначення груп крові в системі АВ0 за моноклональними антитілами

Чисту білу площину склаграфом розділити на 4 сектори: анти-А, анти-В, анти-Д та контроль. Нанести у відповідний сектор по 1 краплі моноклональних антитіл анти-А, анти-В, анти-Д і для контролю фізіологічний розчин NaCl. Куточком предметного скла внести в десять разів меншу кількість крові в обидві краплі моноклональних антитіл. Спостереження за перебігом реакції провести, погойдуючи тарілку протягом 2,5 хвилини.



**Група крові В  
(III) $\alpha$ , Rh<sup>+</sup>**

# Система CDE (резус)

- У даний час налічується шість основних антигенів системи резус. Для її позначення в європейських країнах прийнята номенклатура Фішера-Рейса (Fisher-Race) Згідно неї антигени позначаються буквами: D, C, E; d, c, e.
- Декуди застосовують номенклатуру Вінера, згідно якої антигени позначаються символами:
- $Rh_0$ ;  $rh'$ ;  $rh''$ ;  $Hr_0$ ;  $hr'$ ;  $hr''$ .
- 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).

# МЕХАНІЗ РОЗВИТКУ РЕЗУС- КОНФЛІКТУ ПРИ ВАГІТНОСТІ

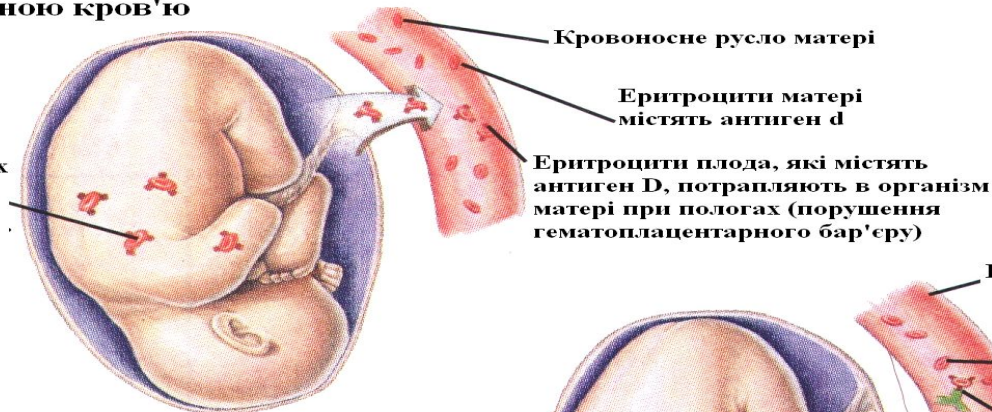
- Механізм розвитку резус конфлікту при вагітності: імунні антитіла, що утворилися в організмі резус-негативної жінки, вагітної резус-позитивним плодом, мають здатність проникати через плаценту в організм плода, викликати гемоліз його еритроцитів. Під час пологів у кров новонародженої дитини поступає багато антитіл і розвивається гемолітична хвороба.
- Антитіла новонароджений може отримати і з молоком матері.



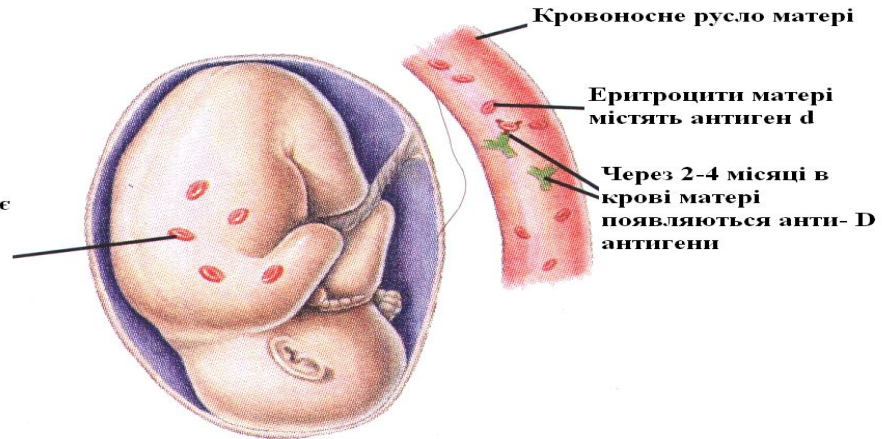
# МЕХАНІЗ РОЗВИТКУ РЕЗУС-КОНФЛІКТУ ПРИ ВАГІТНОСТІ

**Перша вагітність плодом з резус-позитивною кров'ю**

Плід, в еритроцитах якого міститься антиген D (резус-позитивна кров)

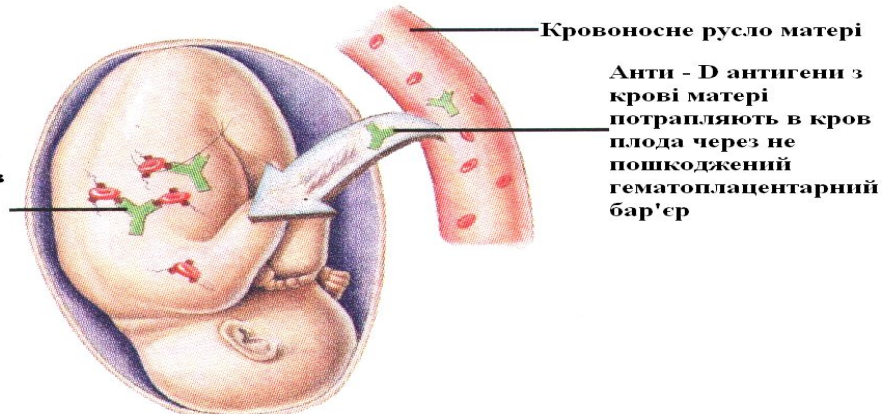


Плід у крові якого є антиген d (резус негативна кров)



**Повторна вагітність плодом з резус-позитивною кров'ю**

Під впливом анти- D антигенів, які надійшли з кровноносного русла матері в організмі плода з резус-позитивною кров'ю виникає аглютинація.



# 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.

# 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 короткочасне 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).

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 (Cp): Cp A; Cp AB; Cp B і Cp BC. Найчастіше зустрічається група Cp B. У європейців ця група зустрічається в 99 %, а у негроїдів – у 94 % випадків.

Бета-глобуліни. До них відноситься трансферин (Tf). Він легко вступає в сполуку з залізом. Вказана властивість забезпечує виконання ним важливої фізіологічної функції – транспортування заліза в кістковий мозок, де воно використовується для кровотворення.

Розрізняють такі групи: TfC, TfD 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. Гемопоеетичний – 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.



**Дякую за увагу!**