

**Неспецифічні фактори
захисту організму.**

Імунна система організму.



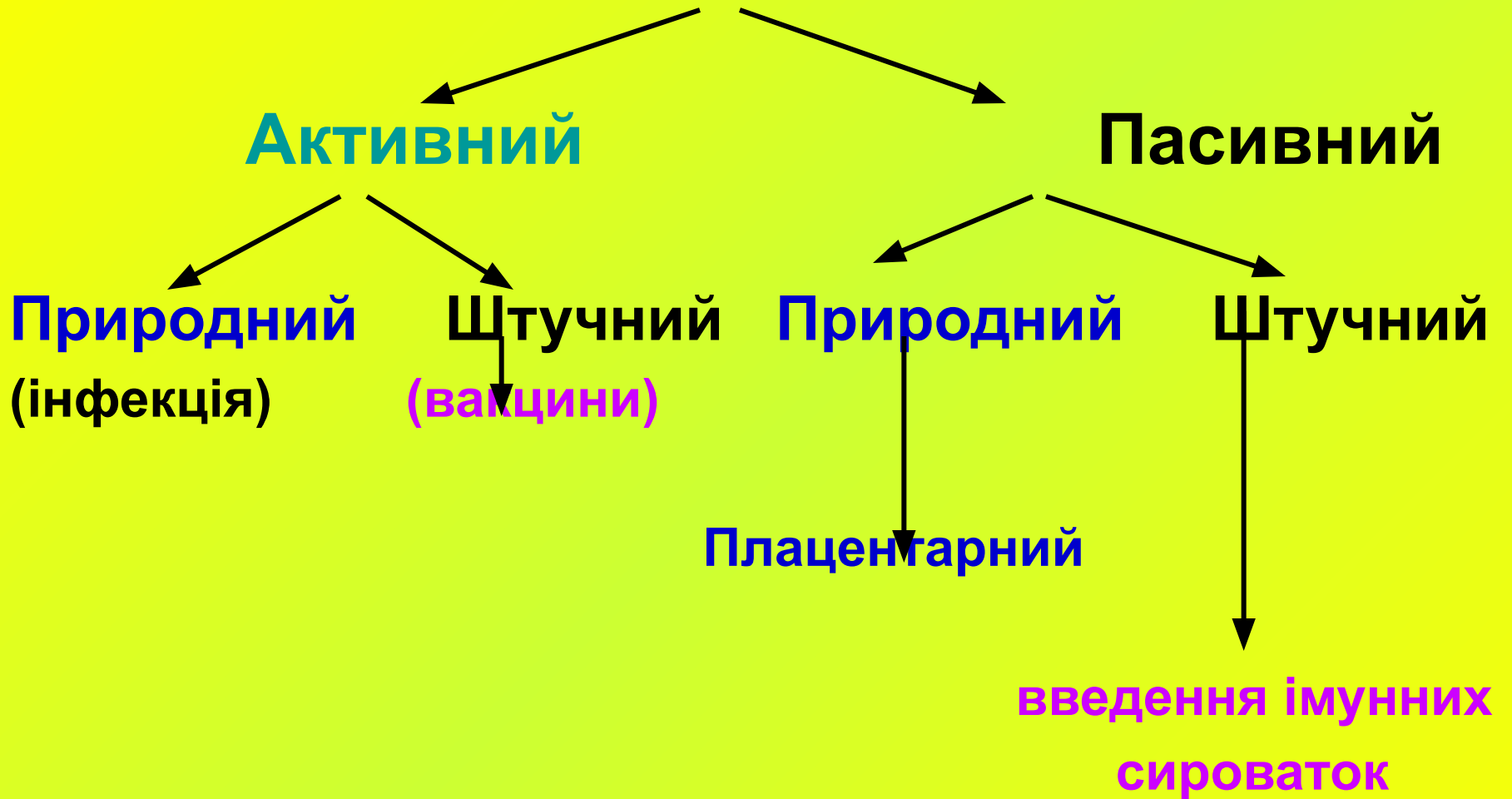
Захист організму зумовлений двома взаємозв'язаними механізмами:

- 1. Вродженим (неспецифічним) захистом,** який захищає від мікроорганізмів у загальному і
- 2. набутим (специфічним) імунітетом,** який захищає від конкретного мікроорганізму.

Імунітет – всі властивості організму, які забезпечують захист проти конкретного чужерідного агента



Набутий (Адаптивний) імунітет



Неспецифічні механізми захисту

- Завжди присутні (вроджені); з часом не змінюються
- Перша лінія захисту, коли появляється збудник
- Головні компоненти:
 - Епітеліальні бар'єри (шкіра, кишківник, дихальні шляхи)
 - НК клітини
 - Комплемент

Природний захист

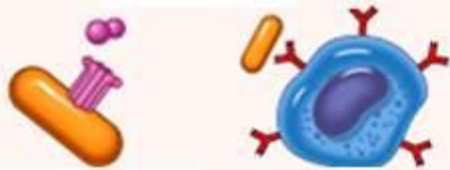
Мікроб



Епітеліальний бар'єр



Фагоцити



Комплемент

НК клітини

0

6

12

Години

Час після зараження



Набутий імунітет

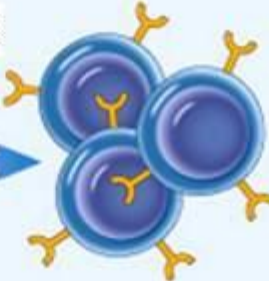
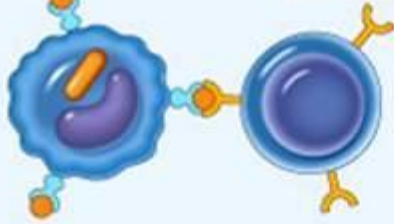
В-лімфоцити



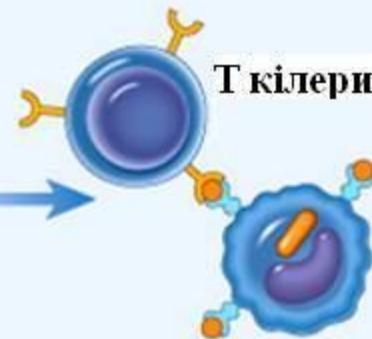
Антитіла



Т-лімфоцити



Т кілери



1

2

3

4

5

Дні

Перша лінія захисту

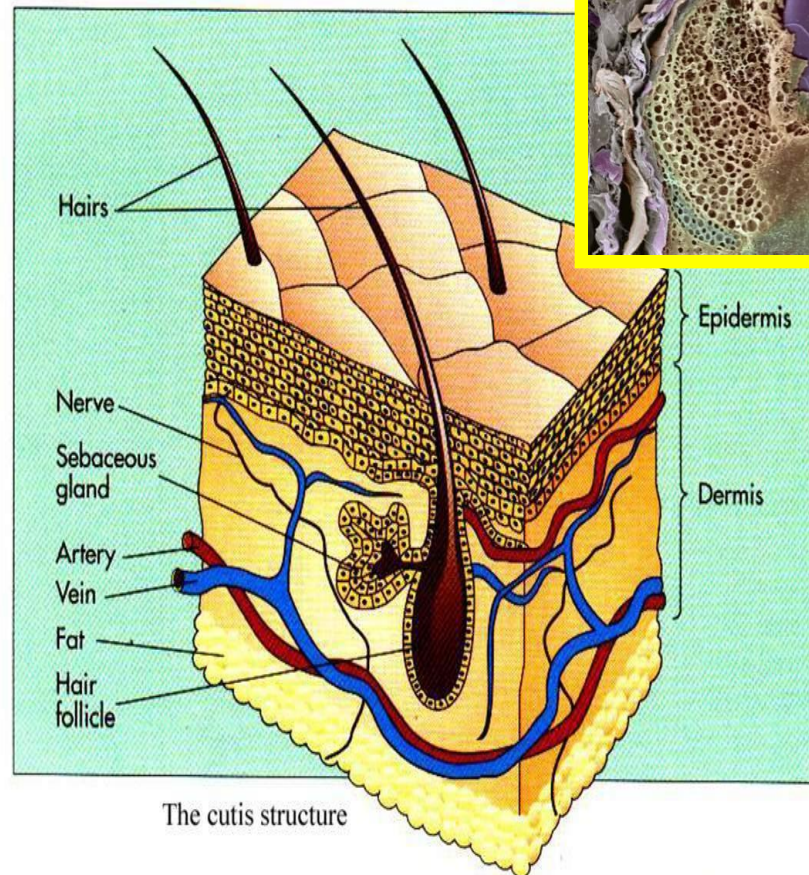
- **Епідерміс**
- **Слизові оболонки**
 - Слизь
 - Війки
 - Сльозний апарат очей
 - Слина
 - Сеча
 - Вагінальний секрет
 - Дефекація і блювота
- **Виділення сальних залоз**
- **Піт**
- **Лізоцим**
- **Шлунковий сік**

Вроджений (неспецифічний)

захист

Шкіра

На поверхні шкіри мікроби зазнають згубного впливу молочної кислоти, поту і ненасичених жирних кислот, сальних залоз. Бактерії, які прилипли до шкіри, видаляються при злущенні епідермісу.



Дихальна система

-

Мукоцільярна поверхня епітелію респіраторного тракту захоплює мікроорганізми розміром менше $10\mu m$

- Бронхо-асоційована лімфоїдна тканина (БАЛТ)

Шлунково-кишечний тракт

⇒ знешкоджує
мікроорганізми

- у шлунку : низьке рН, ферменти

- у тонкому кишечнику : ферменти

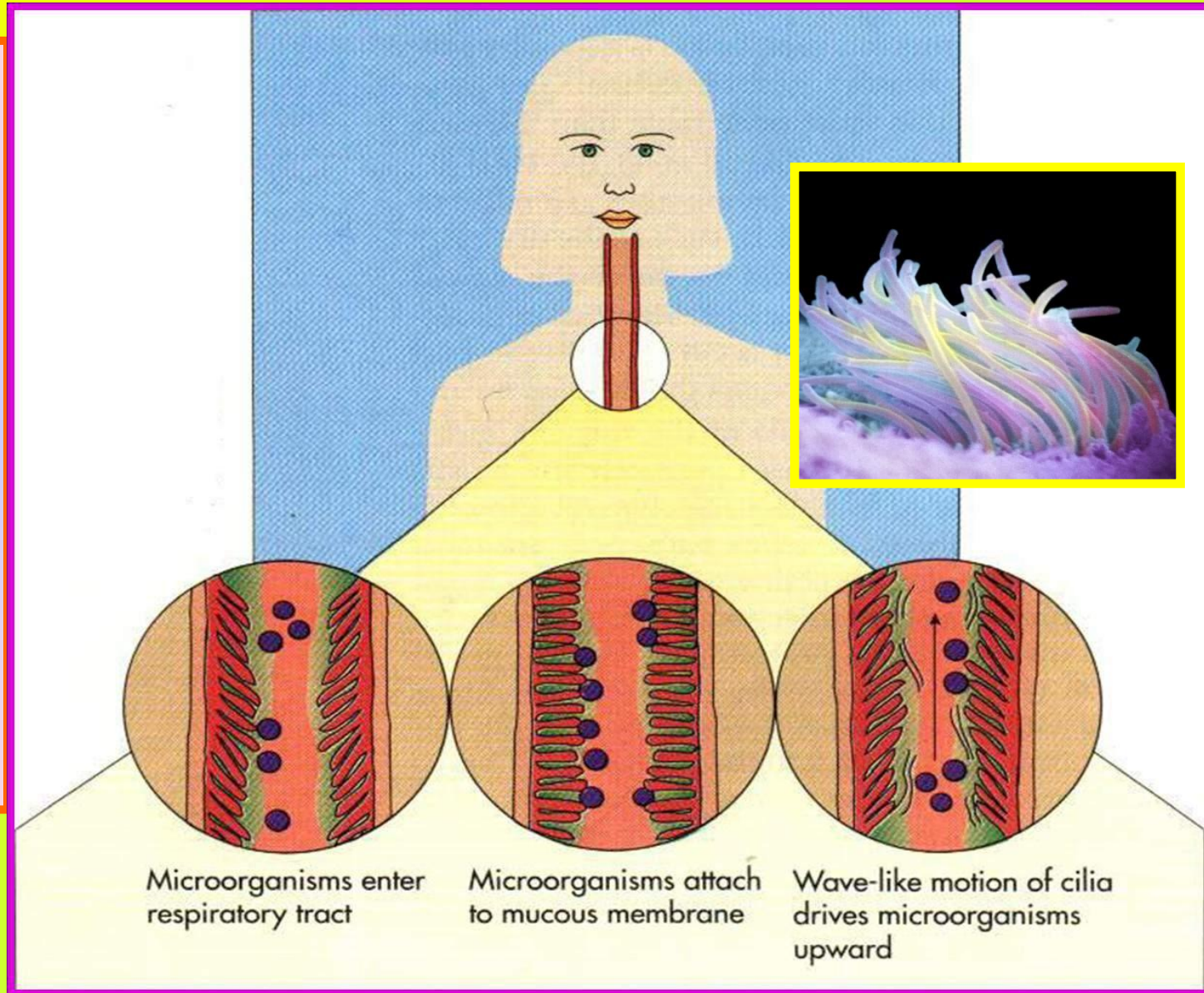
- у товстому кишечнику : нормальна мікрофлора

⇒ попередження

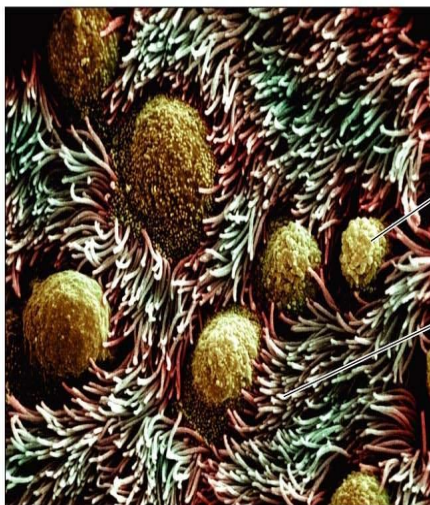
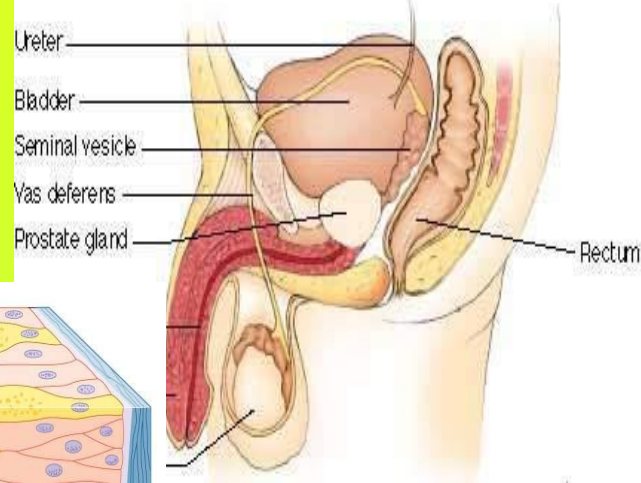
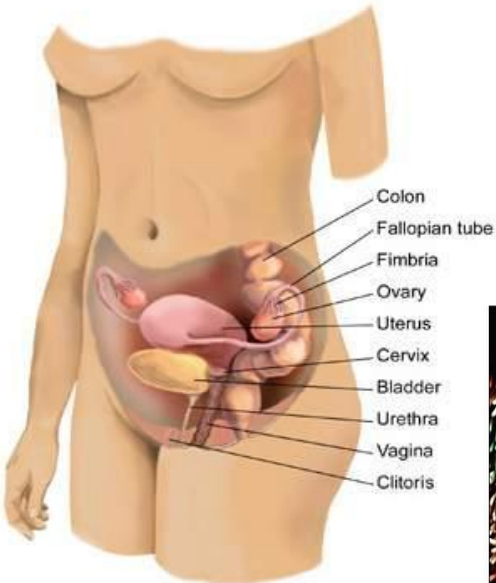
перебування

патогенів

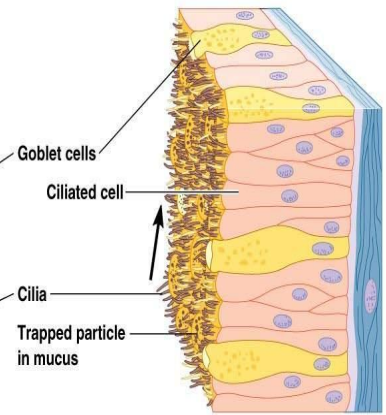
Координовані рухи в'їчастого епітелію дихального тракту і слизу спрямовують бактерії до носової та ротової порожнин, звідки вони видаляються.



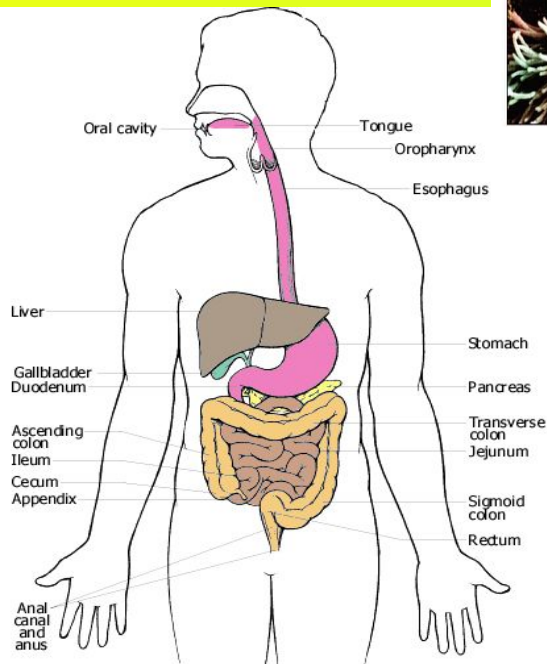
Слизові оболонки



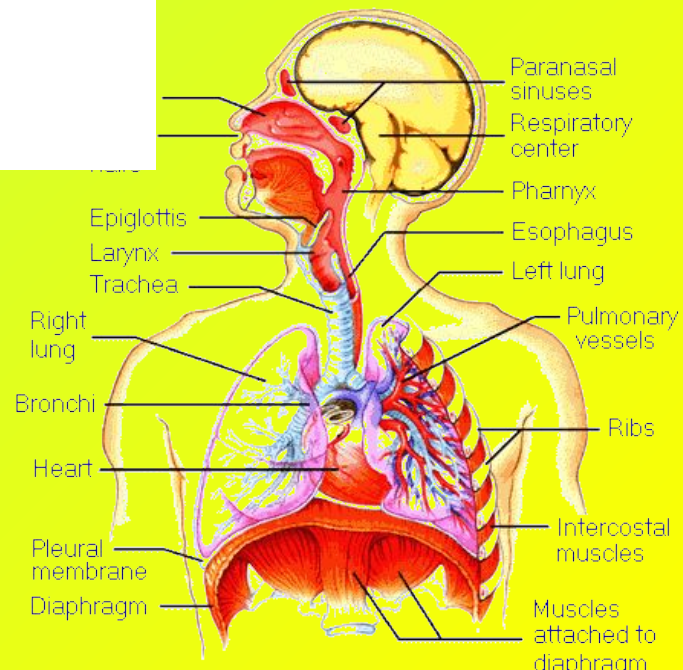
SEM 5 μm



Copyright © 2007 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.



- Шлунково-кишечний тракт
- Респіраторний тракт
- Урогенітальний тракт



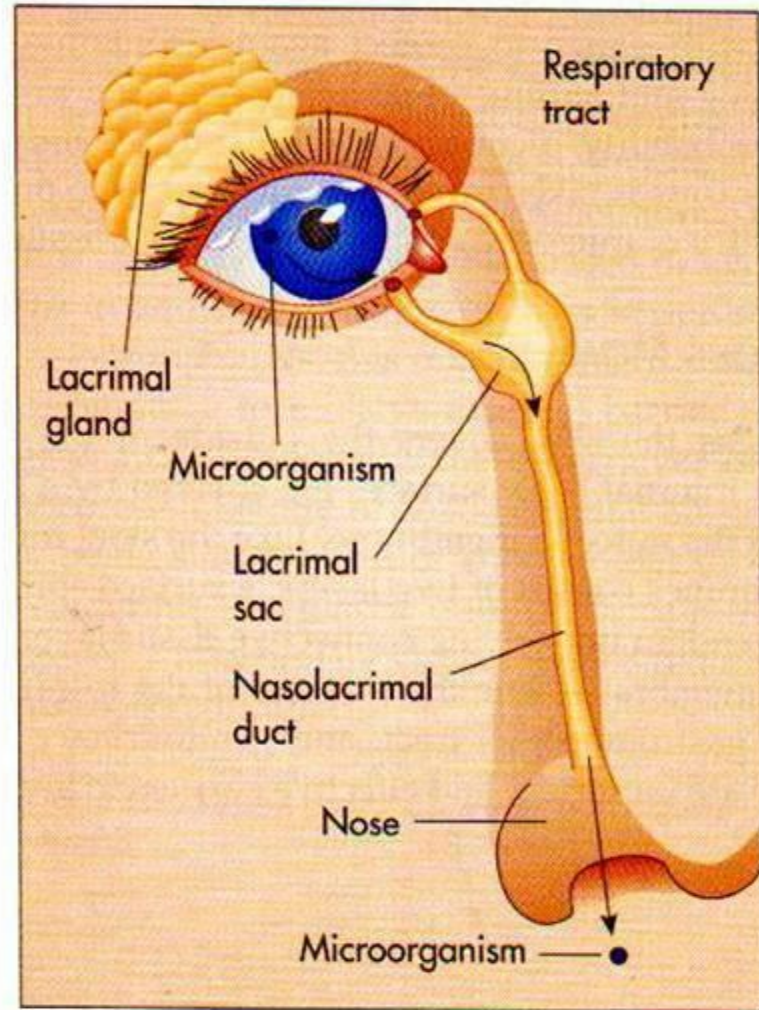
Урогенітальний тракт

- Сеча вбиває ряд бактерій завдяки низькому рН і присутності кінцевих продуктів метаболізму

Очі

- Сльоза містить велику кількість лізоциму, лактоферину та sIgA

Лізоцим, який міститься в сльозах, слині, секретах, сироватці має виражену бактерицидну дію, особливо на грам-позитивні бактерії



Tears continuously wash the eye surface, cleansing it of microorganisms. Lysozyme kills many bacteria. Tears drain into the nose, carrying surviving microorganisms into the respiratory tract.

Normal microbiota of the conjunctiva

1. Coagulase-negative staphylococci
2. *Haemophilus* spp.
3. *Staphylococcus aureus*
4. Streptococci (various species)

Normal microbiota of the outer ear

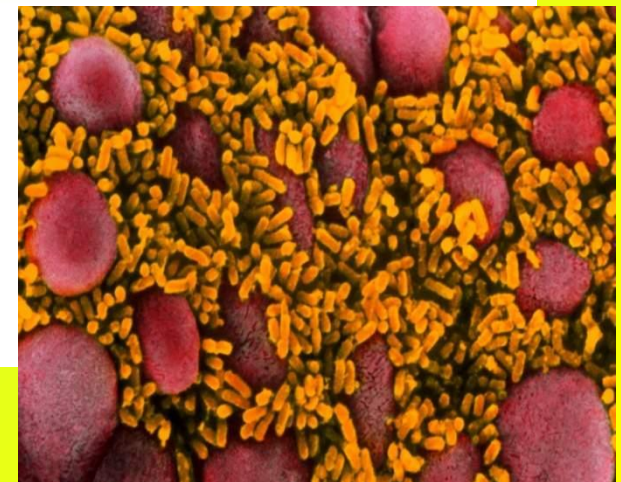
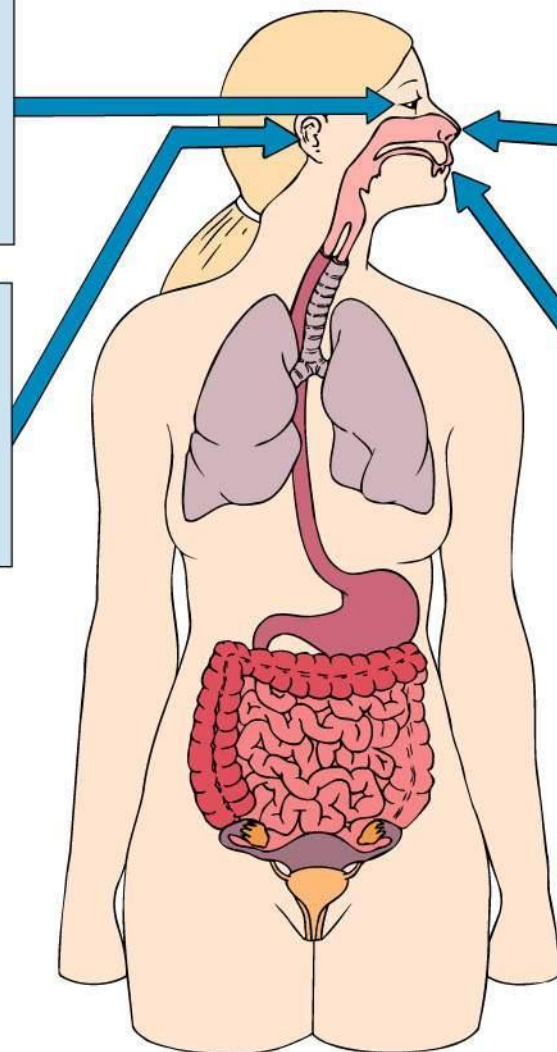
1. Coagulase-negative staphylococci
2. Diphtheroids
3. *Pseudomonas* spp.
4. *Enterobacteriaceae* (occasionally)

Normal microbiota of the nose

1. Coagulase-negative staphylococci
2. Viridans streptococci
3. *Staphylococcus aureus*
4. *Neisseria* spp.
5. *Haemophilus* spp.
6. *Streptococcus pneumoniae*

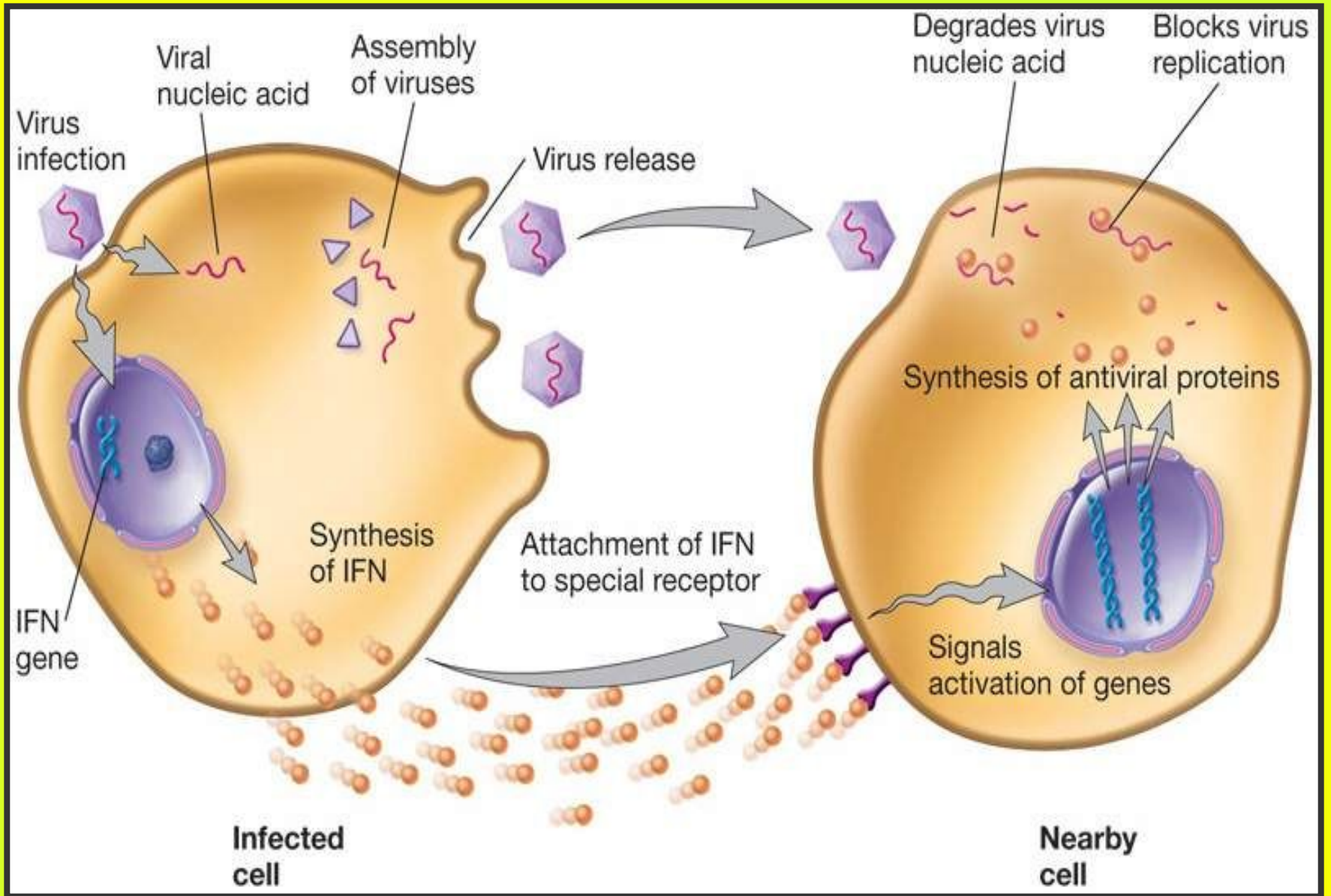
Normal microbiota of the mouth and oropharynx

1. Viridians streptococci
2. Coagulase-negative staphylococci
3. *Veillonella* spp.
4. *Fusobacterium* spp.
5. *Treponema* spp
6. *Porphyromonas* spp. and *Prevotella* spp.
7. *Neisseria* spp. and *Branhamella catarrhalis*
8. *Streptococcus pneumoniae*
9. Beta-hemolytic streptococci (not group A)
10. *Candida* spp.
11. *Haemophilus* spp.
12. Diphtheroids
13. *Actinomyces* spp.
14. *Eikenella corrodens*
15. *Staphylococcus aureus*



Інтерферони (ІФН)

- **Інтерферони (ІФН)** - антивірусні білки, які виділяються у відповідь на вірусну інфекцію.
 - альфа-ІФН,
 - бета- ІФН,
 - гама-ІФН
 -
- Дія α -ІФН β -ІФН полягає у стимуляції неінфікованих клітин виробляти антивірусні протеїни (АВП), які попереджують реплікацію вірусів.
- Інтерферони є видоспецифічними але не вірусоспецифічними.
- **Гама-інтерферон** активує протимікробну активність нейтрофілів і макрофагів..

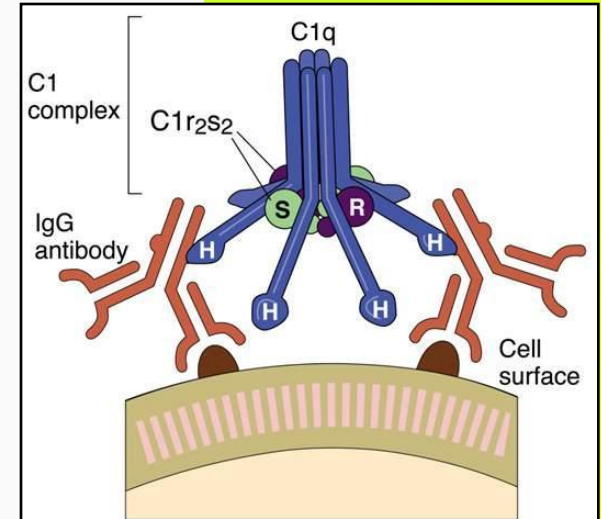
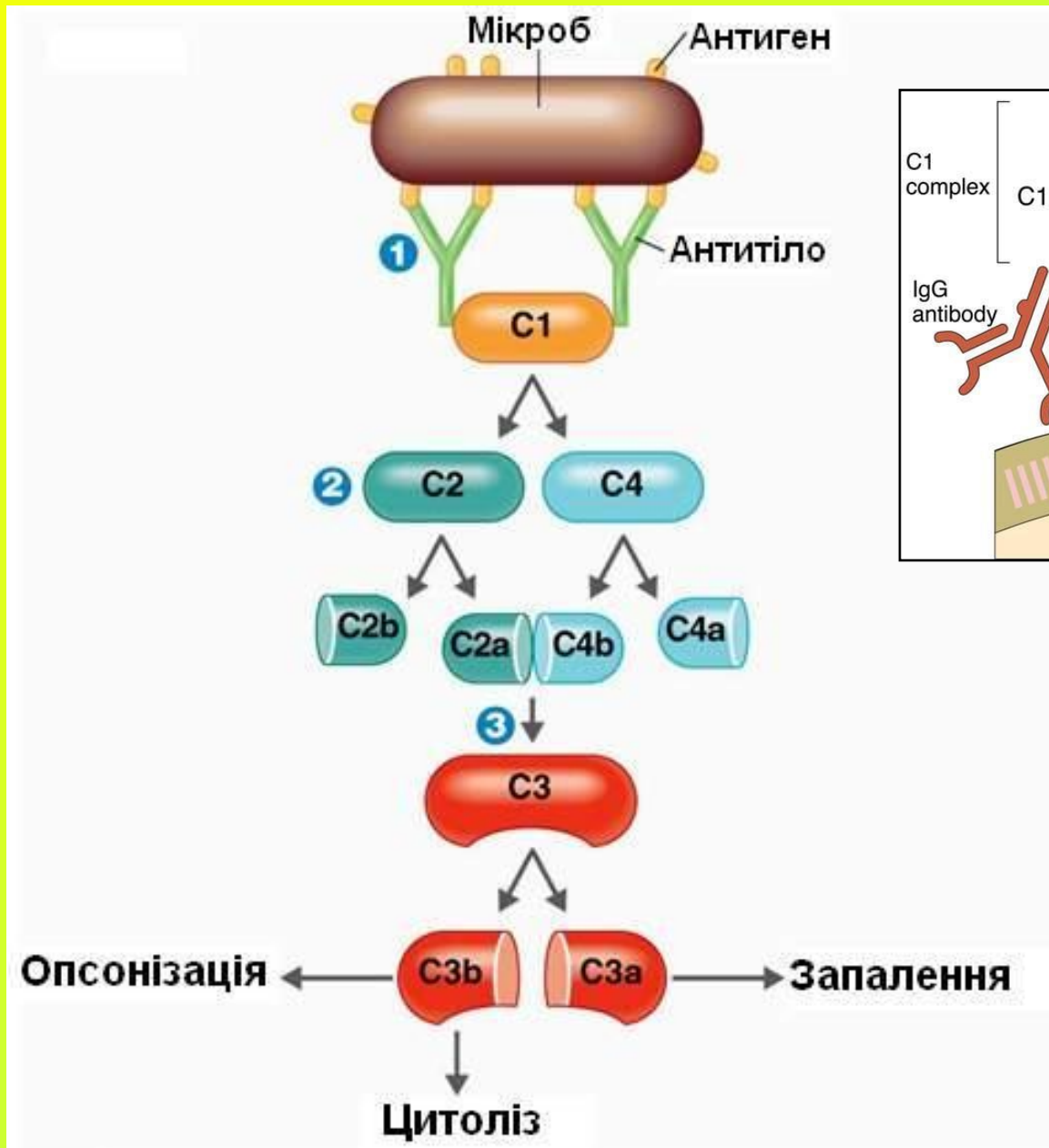


Комплемент (С)

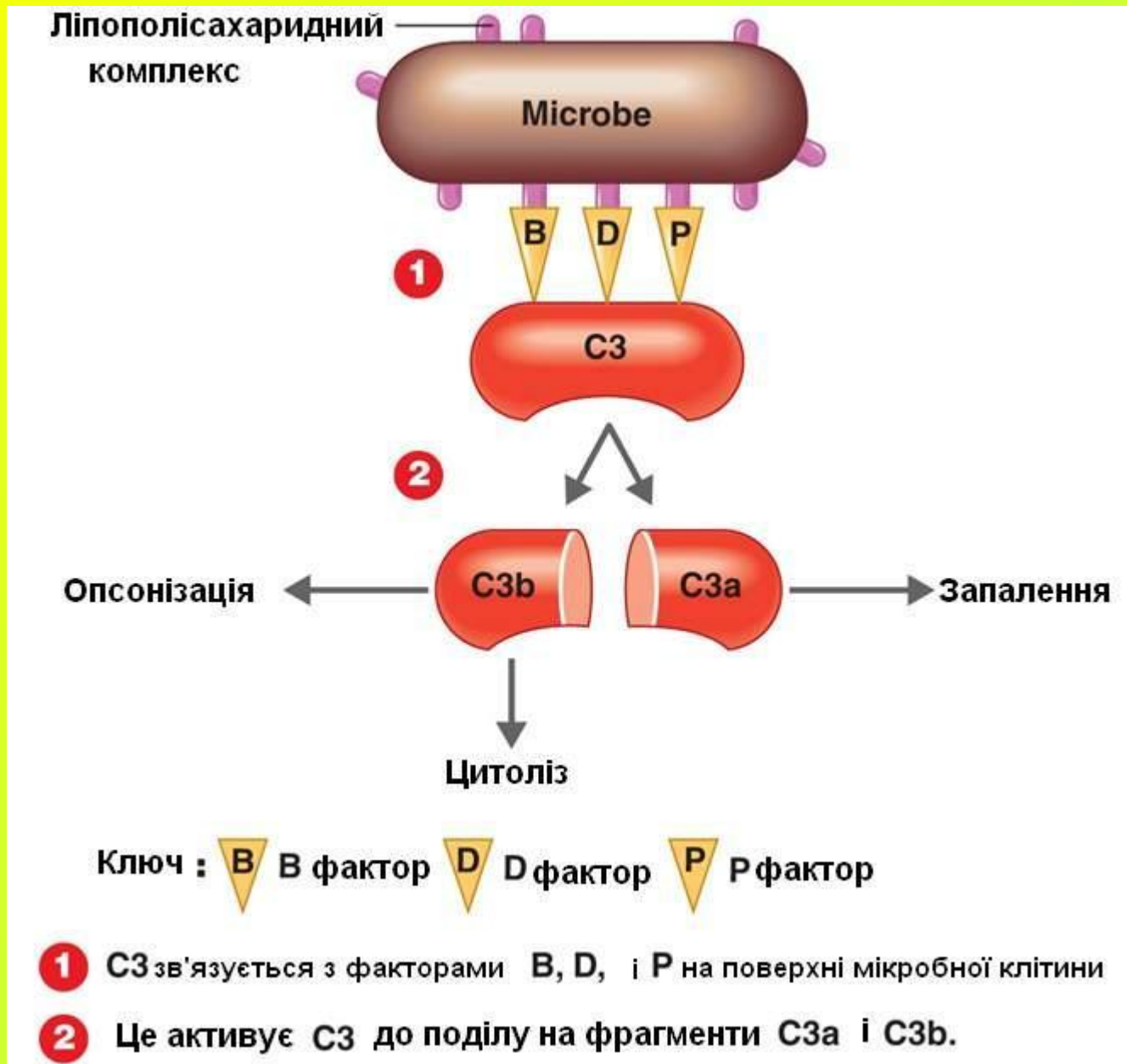
Комплемент- це складний комплекс білків (більше 20), які формують каскадну ферментну систему. У нормі у сироватці крові знаходяться найважливіші компоненти комплексу в неактивному стані.

Основною функцією системи комплементу є стимуляція фагоцитозу, розвиток запалення, і безпосередній лізис бактерій. Ці функції є неспецифічними: коли система комплементу активується, білки комплексу беруть участь у каскадній активації, результатом якої є вищеназвані ефекти.

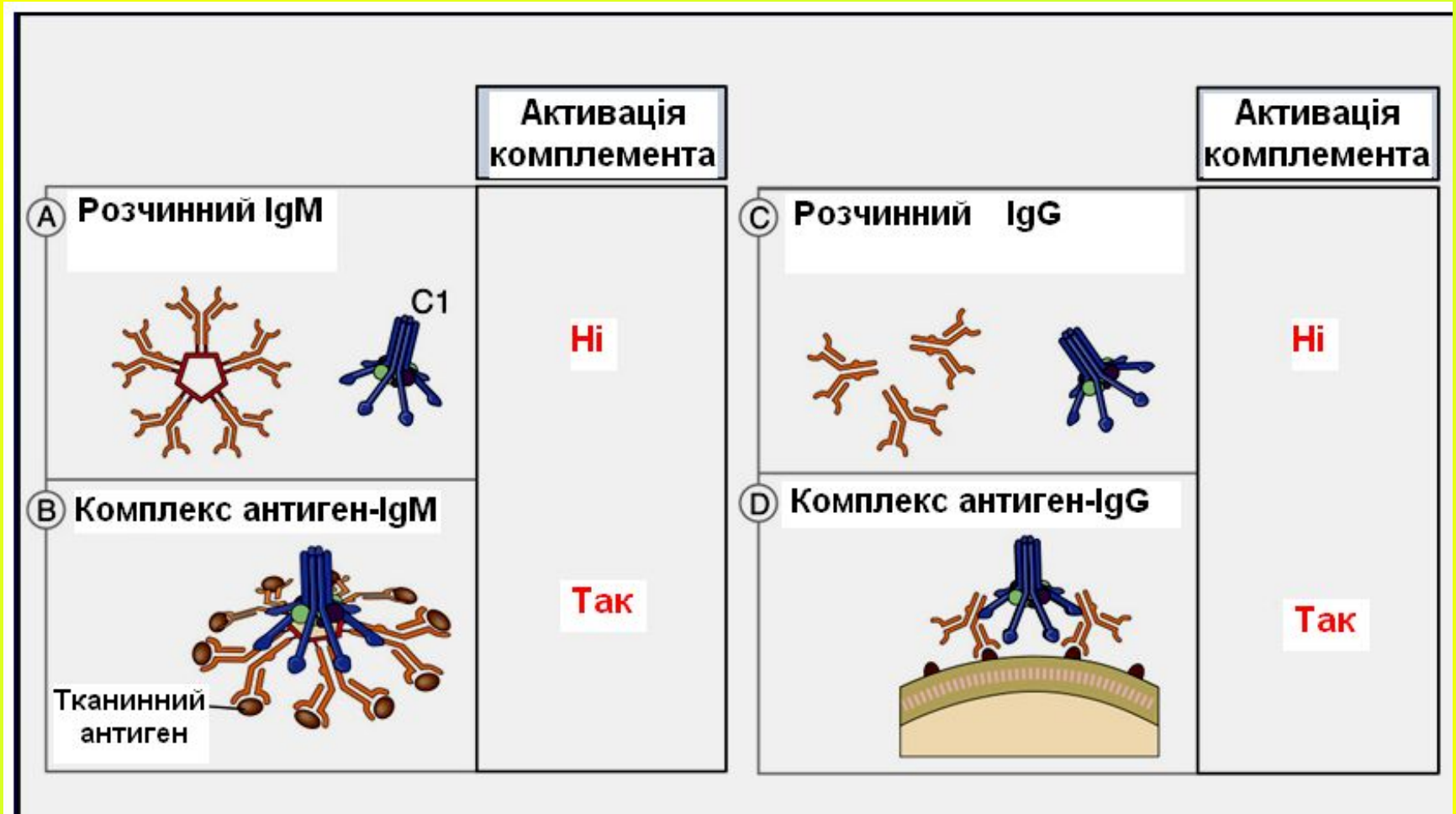
Класичний шлях активації комплементу



Альтернативний шлях активації комплементу



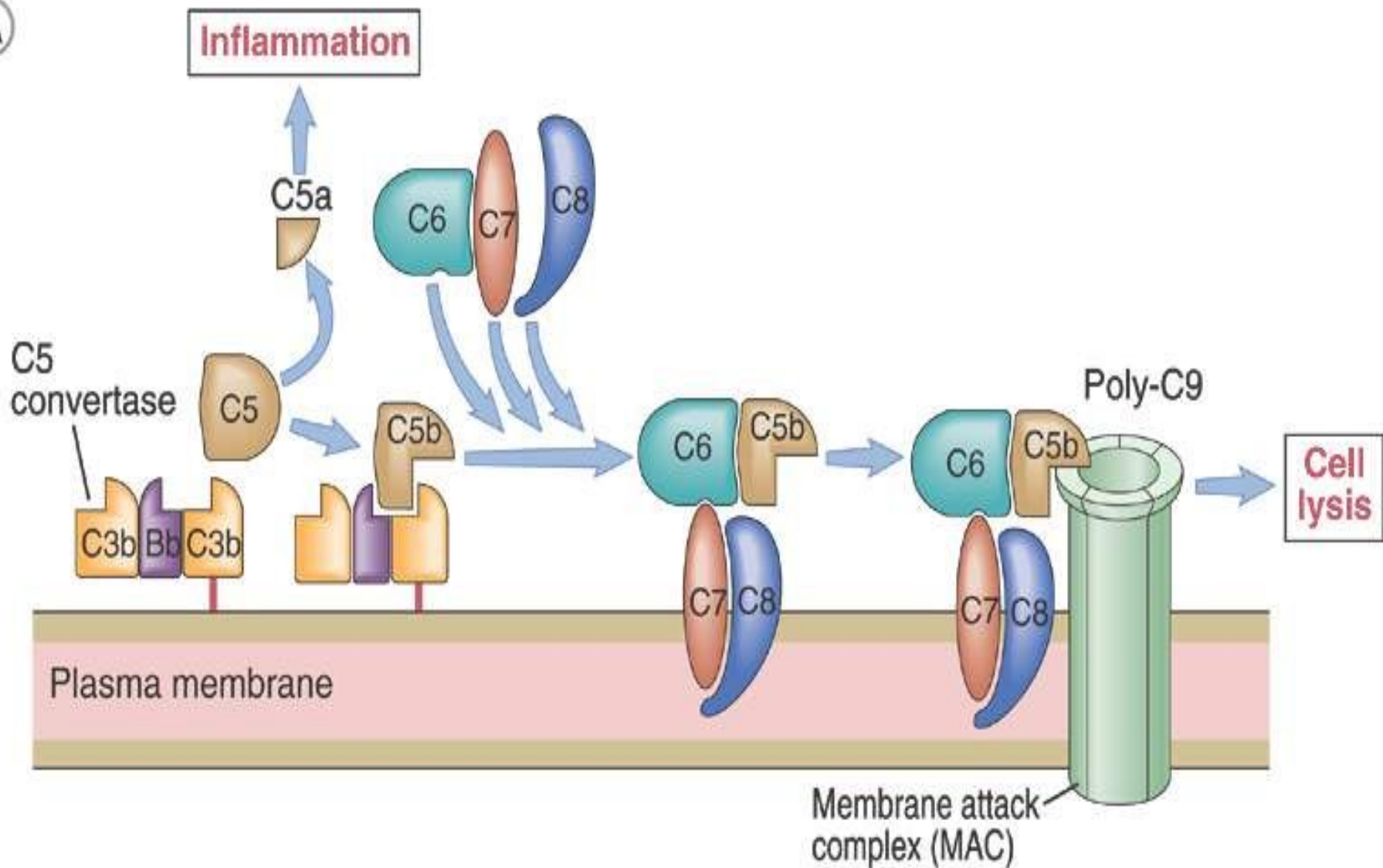
Активація комплементу IgM і IgG

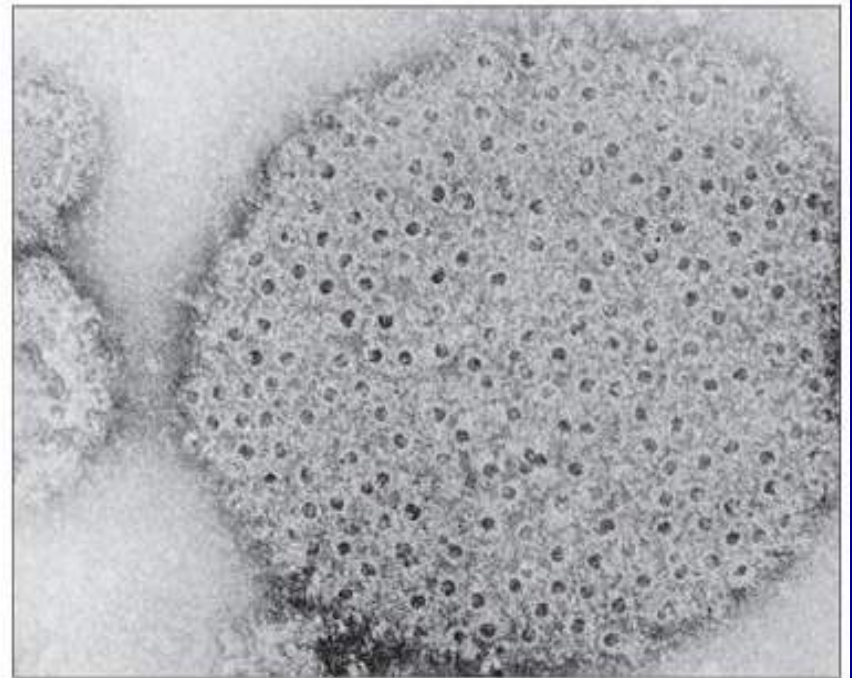
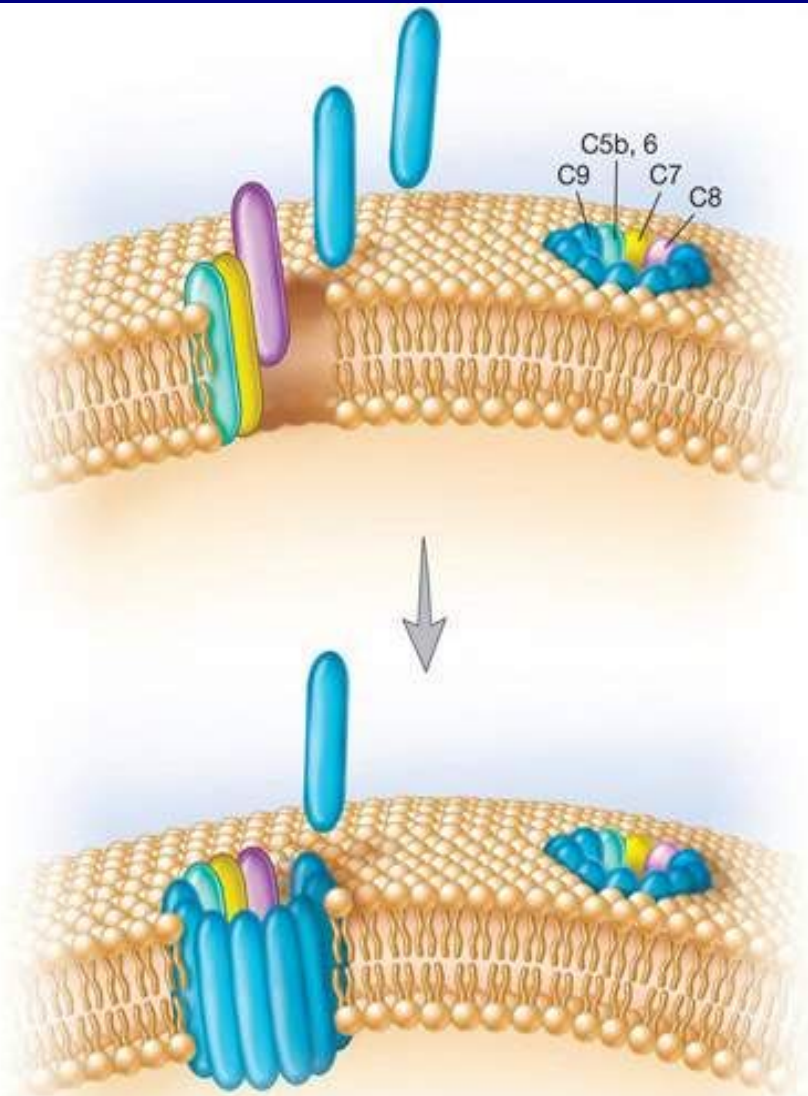


IgA IgE **не можуть** активувати комплемент

Пізні стадії активації комплексу

A





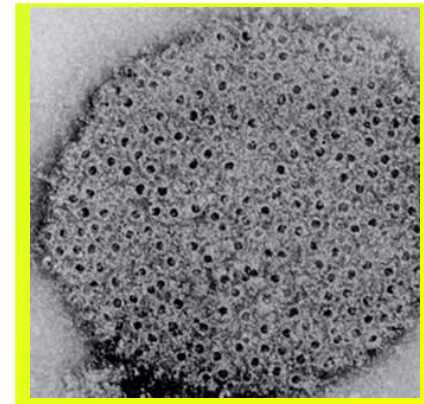
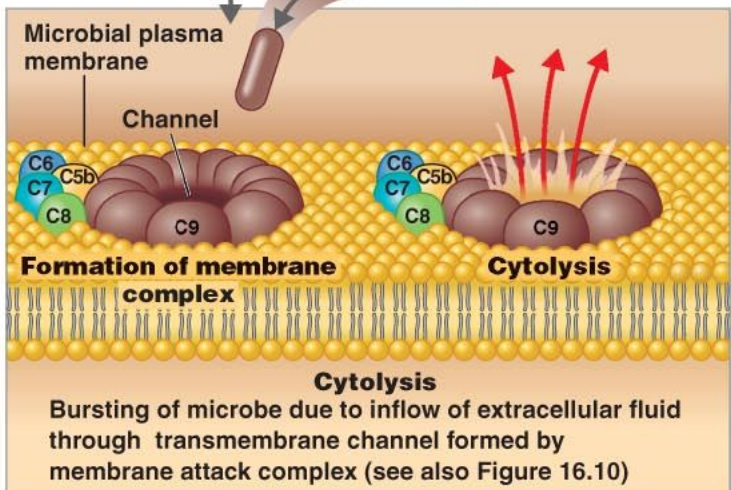
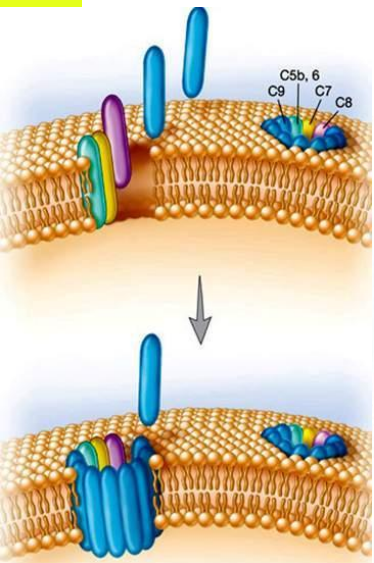
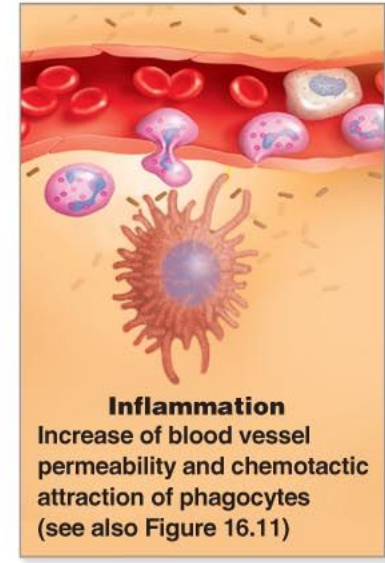
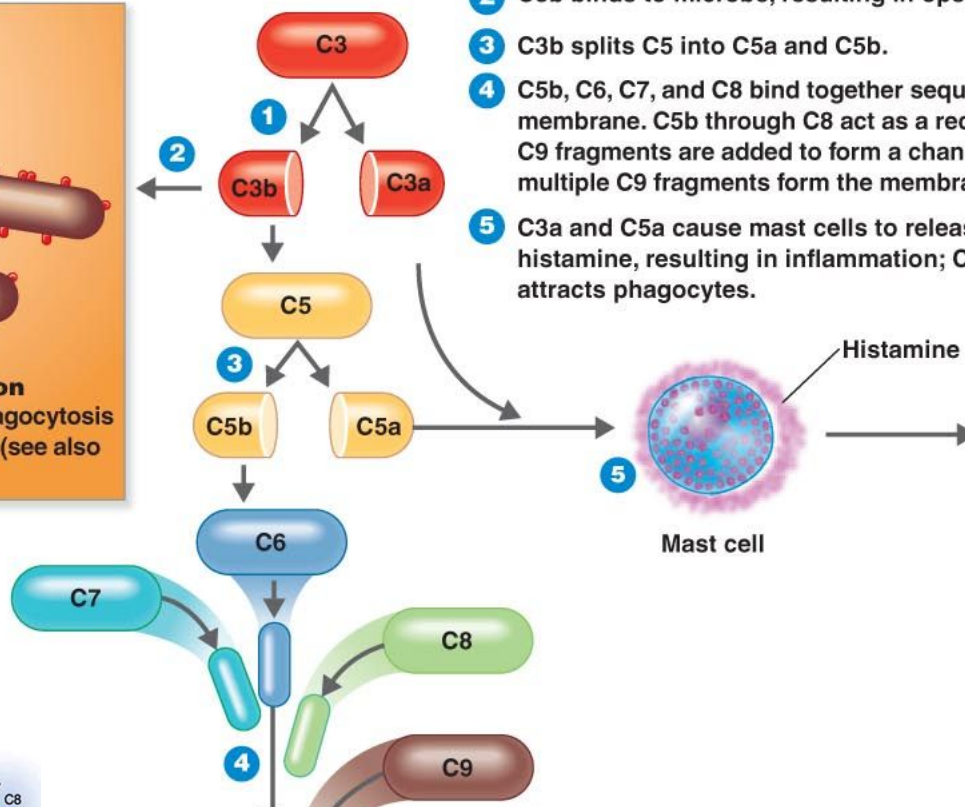
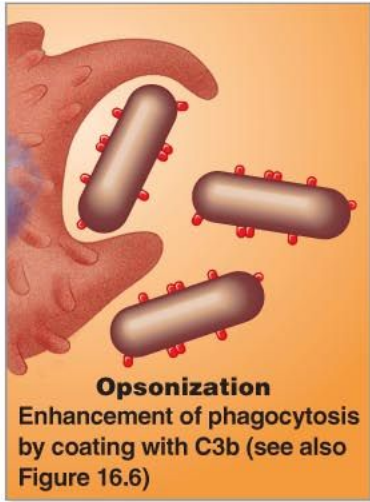
(a)

(b)

b: © Reprinted from Wendell F. Rosse et al., "Immune Lysis of Normal Human and Paroxysmal Nocturnal Hemoglobinuria (PNH) Red Blood Cells," *Journal of Experimental Medicine*, 123:969, 1966. Rockefeller University Press

Функції КОМПЛЕМЕНТУ

- 1 Inactivated C3 splits into activated C3a and C3b.
- 2 C3b binds to microbe, resulting in opsonization.
- 3 C3b splits C5 into C5a and C5b.
- 4 C5b, C6, C7, and C8 bind together sequentially and insert into the microbial plasma membrane. C5b through C8 act as a receptor to attract a C9 fragment, and additional C9 fragments are added to form a channel. Together, C5b through C8 and the multiple C9 fragments form the membrane attack complex, resulting in cytolysis.
- 5 C3a and C5a cause mast cells to release histamine, resulting in inflammation; C5a attracts phagocytes.



Трансферини

**Трансферини-заліозв'язуючі білки.
Пригнічують ріст бактерій шляхом редукції вільного заліза.**

Лактоферин присутній в сльозах, сімені, молозиві, жовчі, назофарингіальному, бронхіальному, цервікальному та кишечному слизових секретах. Трансферин присутній в сироватці та міжклітинних проміжках багатьох тканин і органів.

Трансферин переносить залізо з тонкого кишечника, де залізо абсорбується, до тканин, які використовують його. Трансферин і лактоферин, зв'язуючи залізо, лімітують розвиток патогенів у крові.

Розміщення фагоцитів в організмі

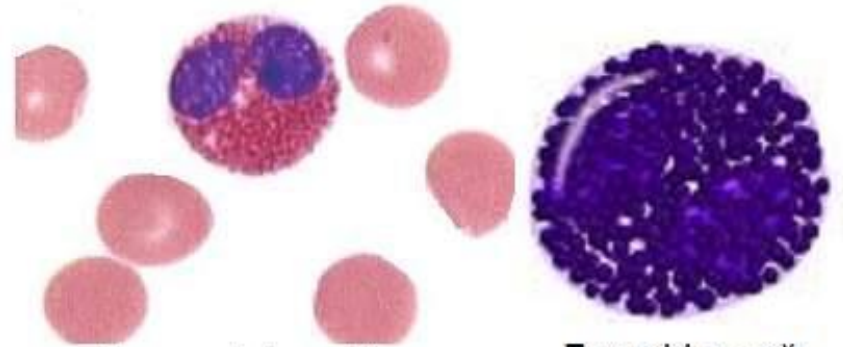




Нейтрофільний
гранулоцит

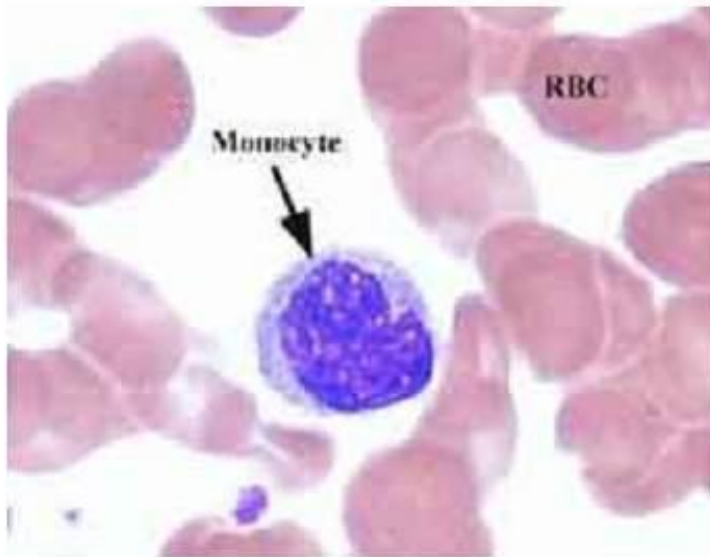


Палочкоядерний
нейтрофіл

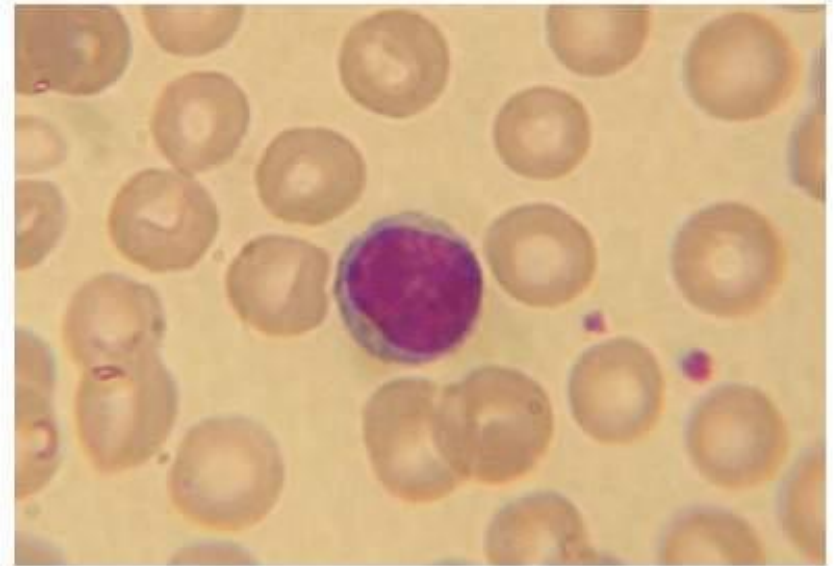


Еозинофільний
гранулоцит

Базофільний
гранулоцит



Моноцит



Лімфоцит

Рецептори, які приймають участь у вродженому імунологічному розпізнаванні

Більшість патогенів на своїй поверхні мають повторюючі молекулярні структури – патоген-асоційовані молекули (ПАСМ-РАМРs).

Вроджена імунна система розпізнає ці молекули з допомогою розпізнавальних рецепторів (PRRs).

Приклади розпізнавальних рецепторів:

Манозо-зв'язуючий лектин (MBL)

Макрофаг манозний рецептор

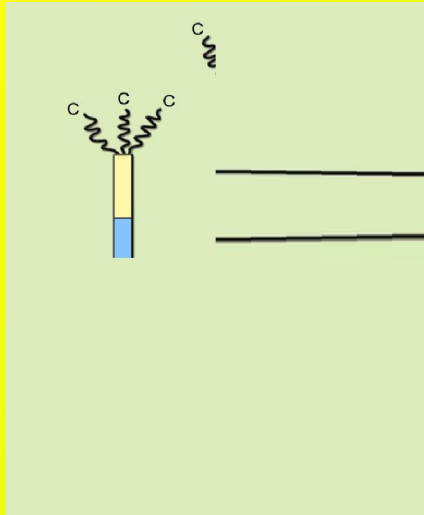
Скавенджер рецептор

Toll-подібні рецептори

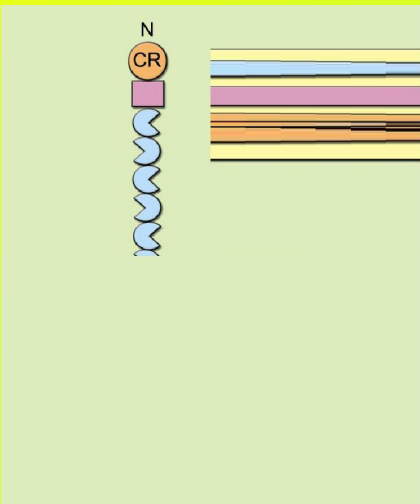
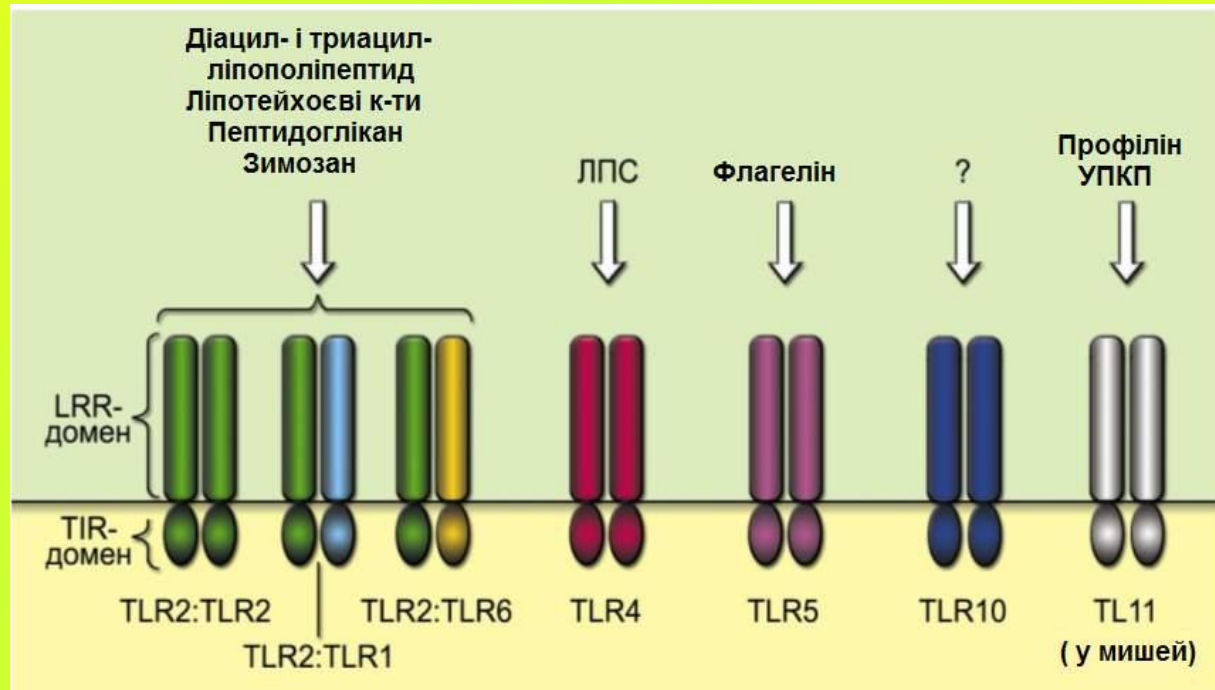
Nod-подібні рецептори

РНК-гелікази (RIG-1, MDA-5)

Види клітинних рецепторів, які розпізнають патогени

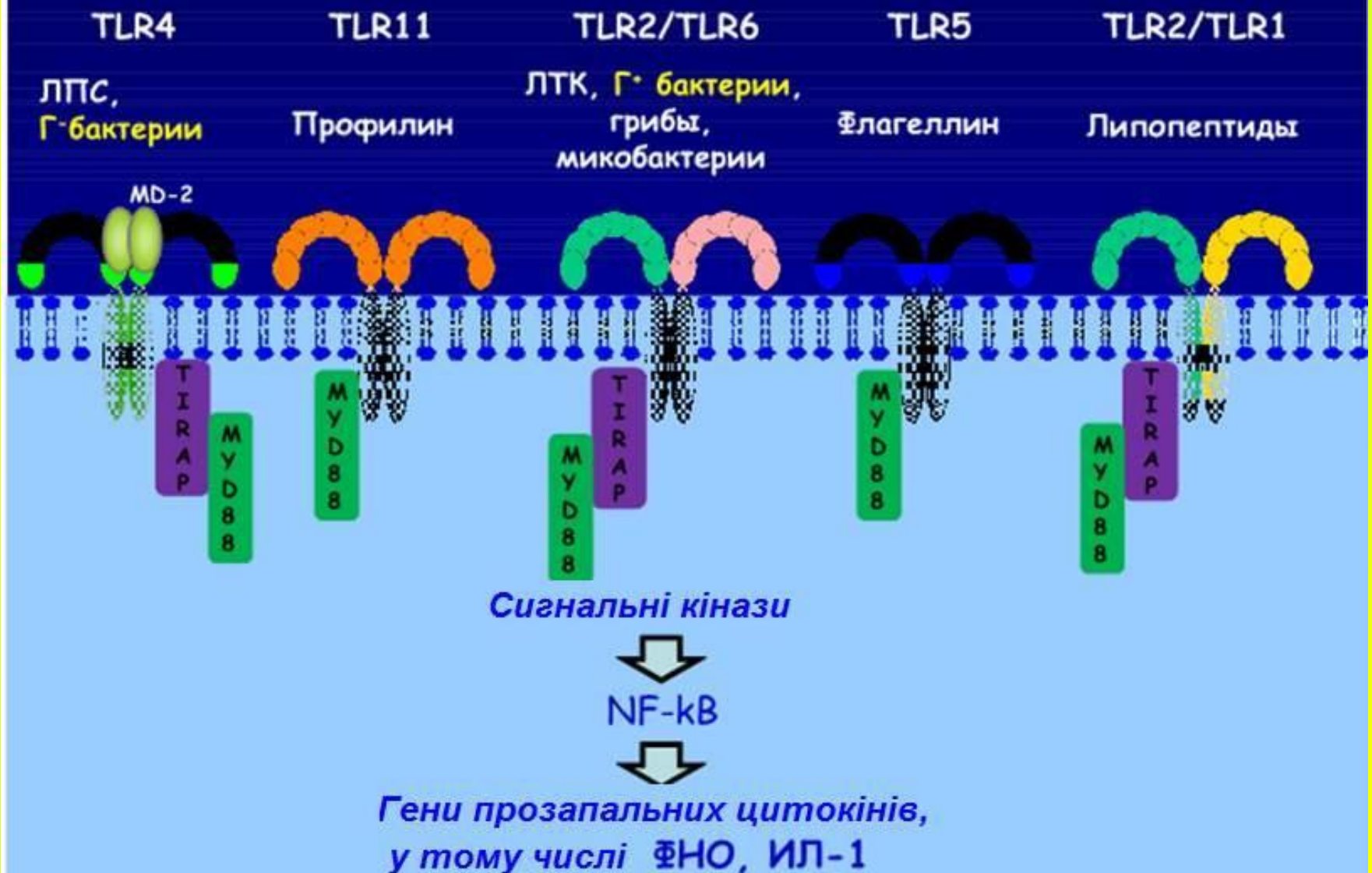


Рецептори – «прибиральники»



Лектинові рецептори

TLR родина та її ліганди у людини

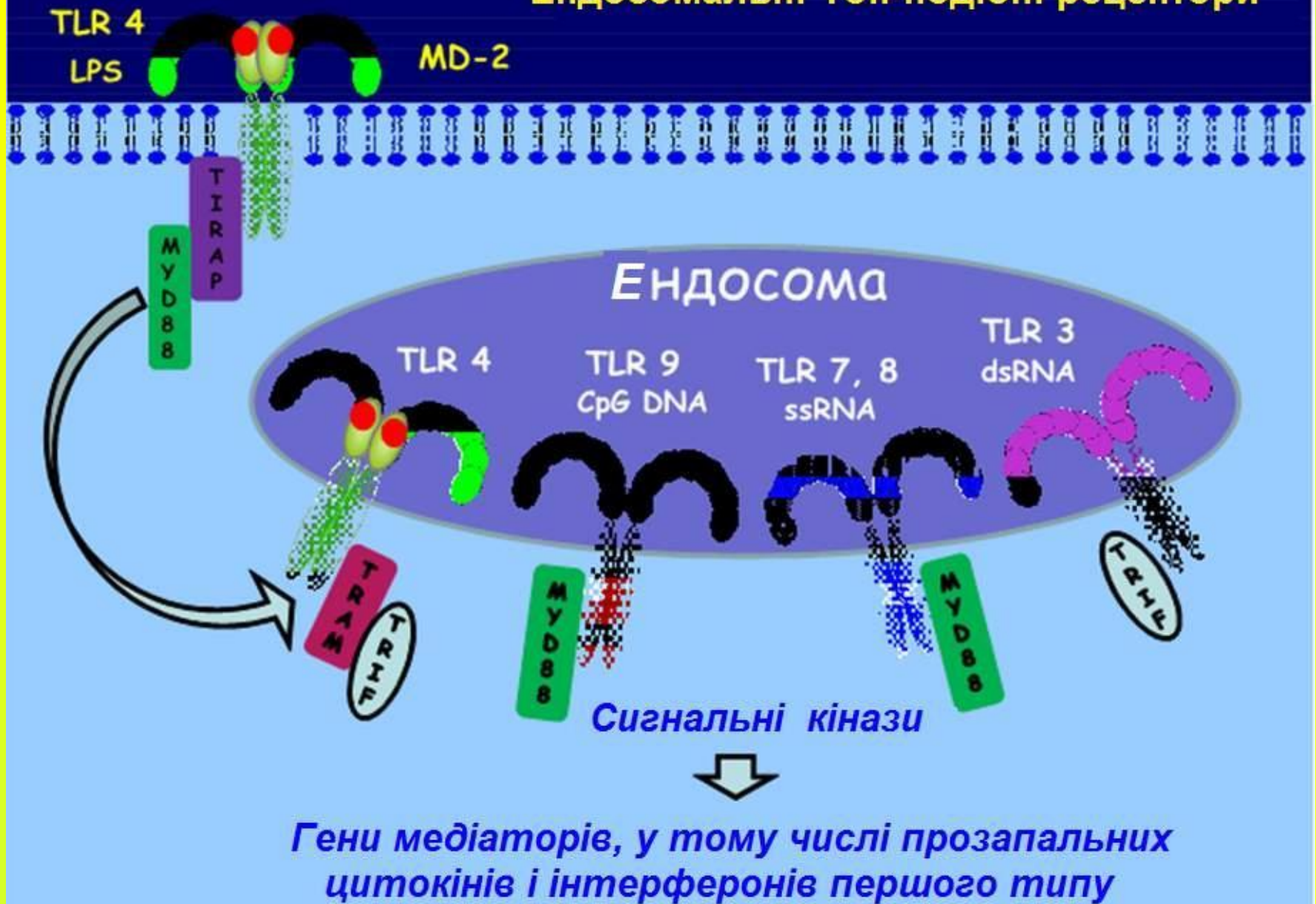


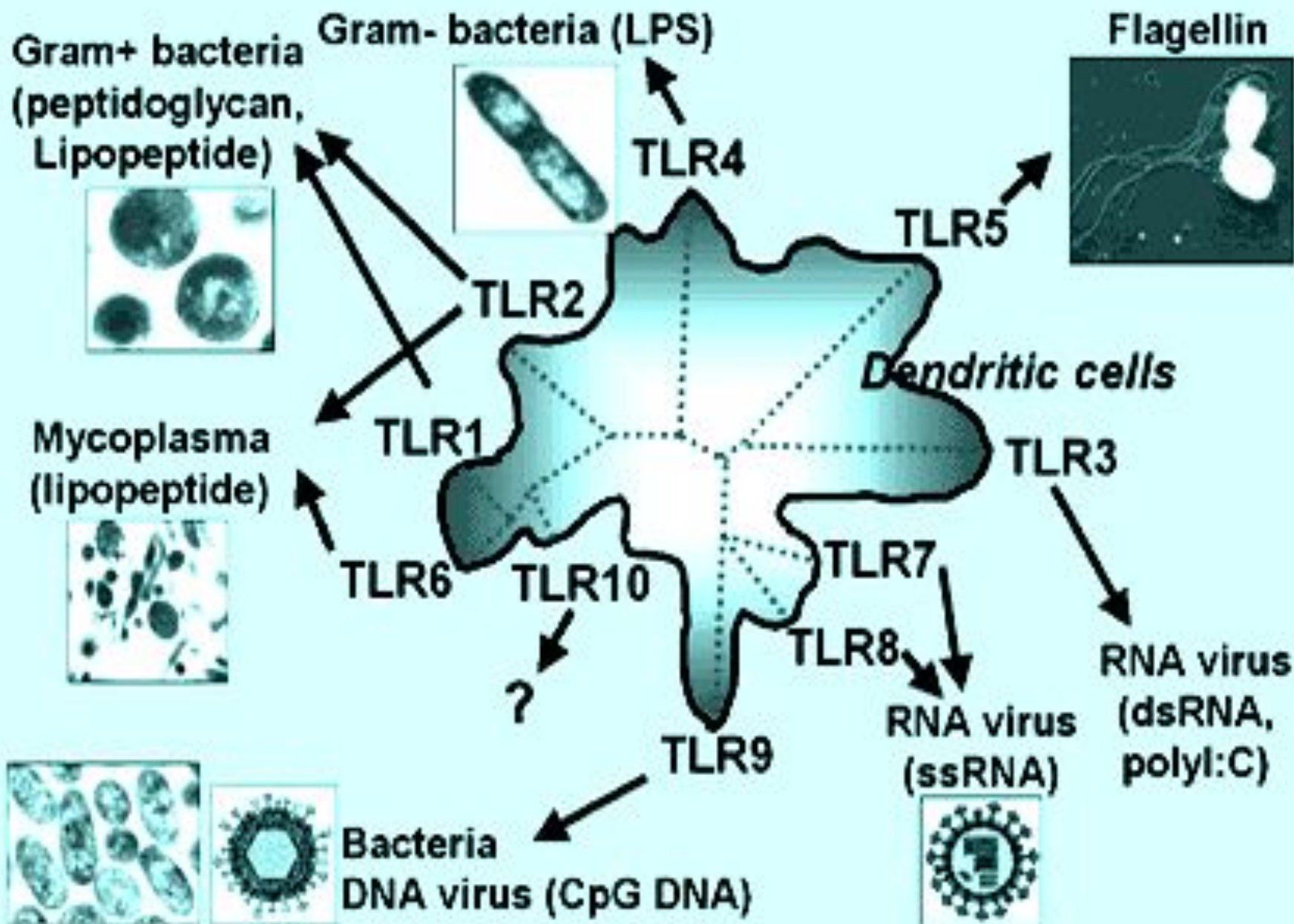
TLR – розрізняють віруси не на клітинній мембрані, а на мембрані ендосоми – везикулі, в яку потрапляють віруси.

RCC (в цитоплазмі) розпізнають «некепірований 5'кінець вірусної РНК, який за будовою відрізняється від мРНК хазяїна. Вони також розрізняють двоспіральні РНК.

Кінцевий результат є активація системи інтерферонів першого типу.

Ендосомальні Toll-подібні рецептори

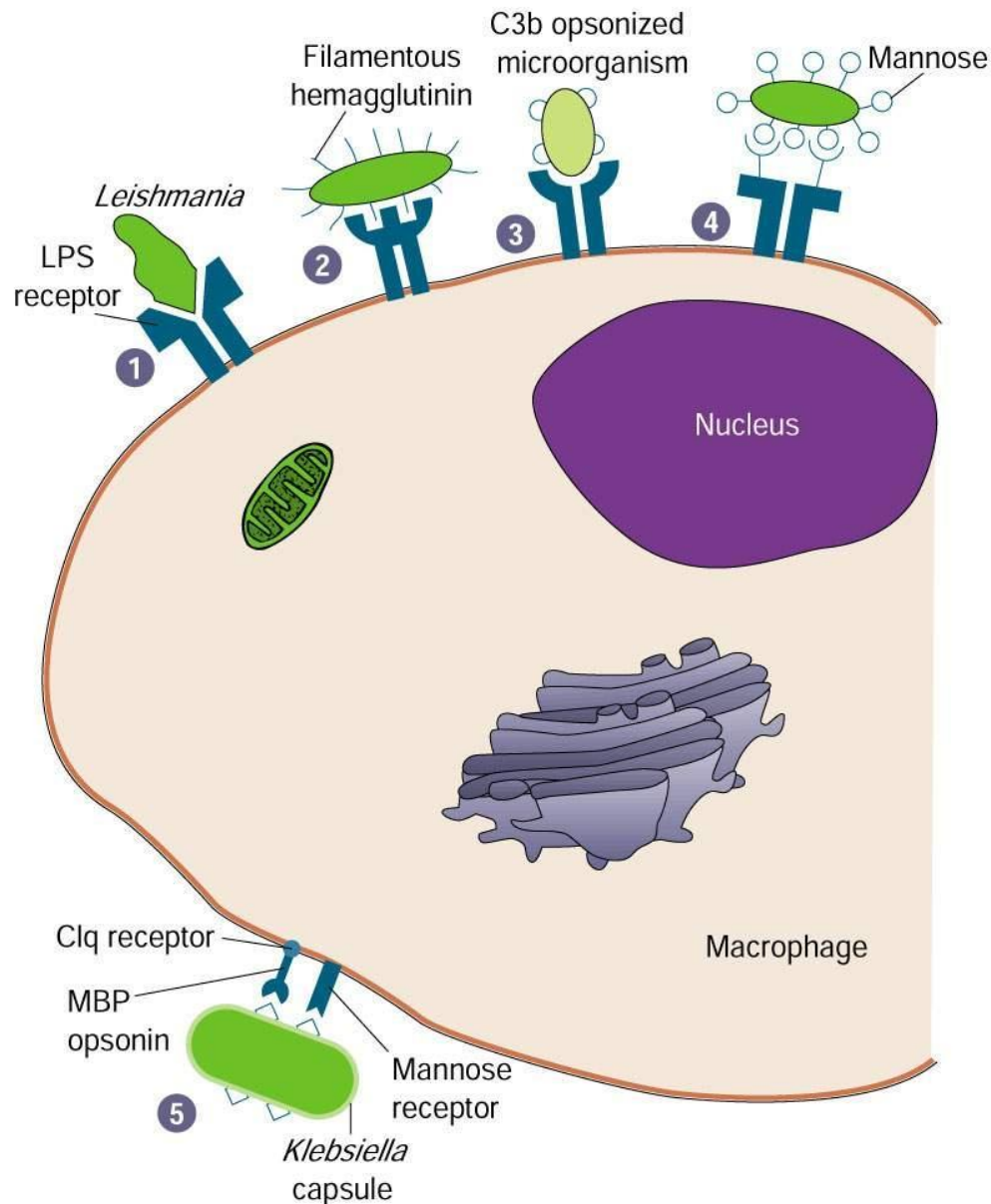




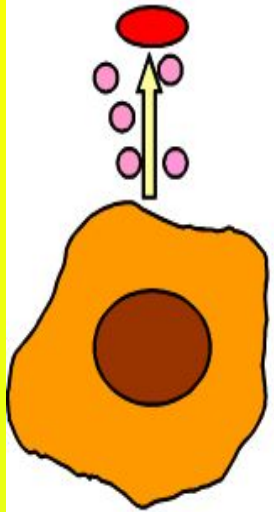
Фагоцитоз

Фагоцити
розпізнають ворога
безпосередньо,
шляхом
приєднання до
компонентів
поверхневих
структур
організму, чи
опосередковано,
зв'язуючись з
чужинцем через
антитіла, які
адсорбувались на
ньому.

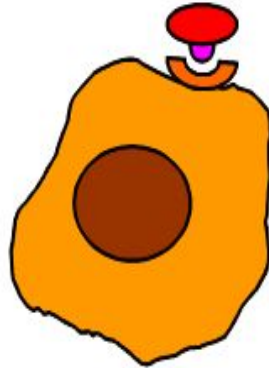
Copyright © The McGraw Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



1. Наближення (хемотаксис)



2. Адезія



3. Активація мембрани



4. Поглинання



5. Утворення фагосоми



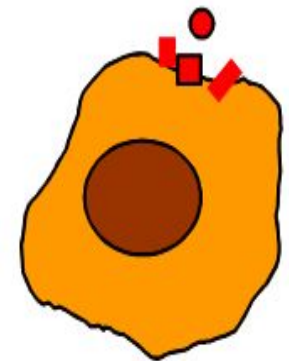
6. Злиття фагосоми з гранулами

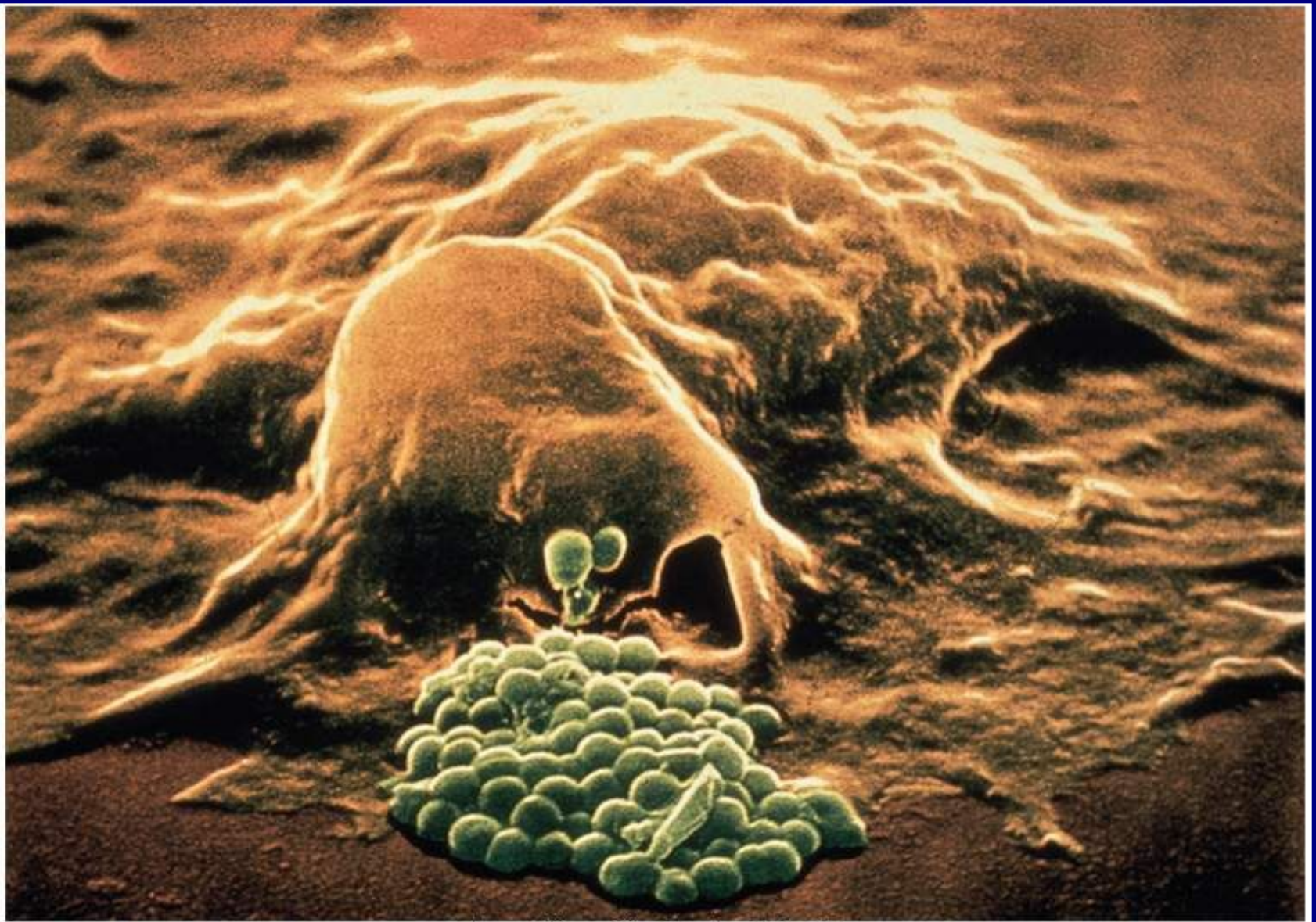


7. Кілінг і перетравлення

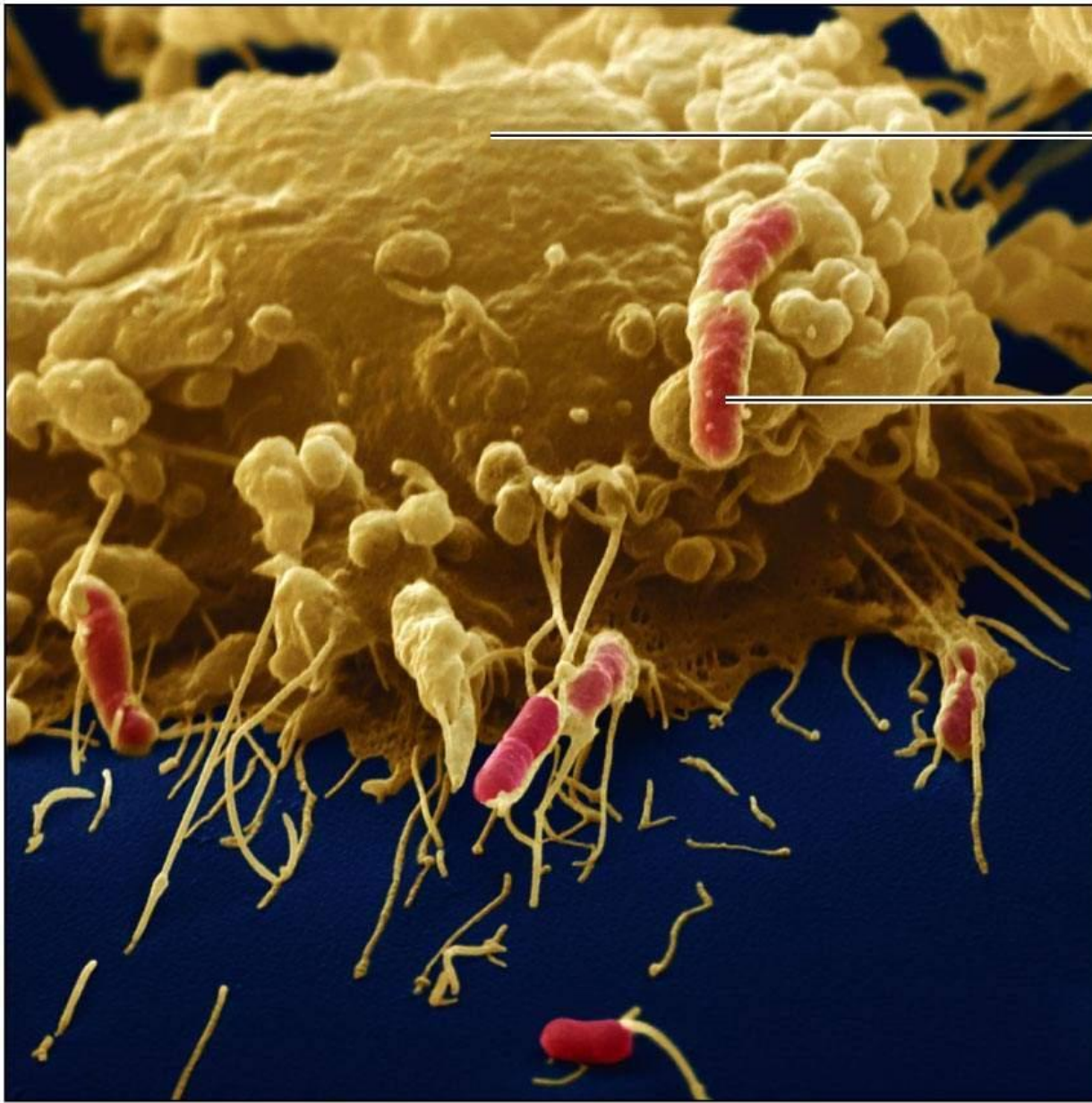


8. Екзоцитоз





Lennart Nilsson/Albert Bonniers Forlag AB



Macrophage

Bacterium

SEM

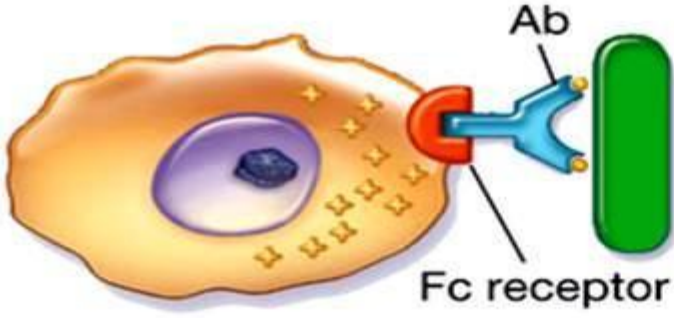
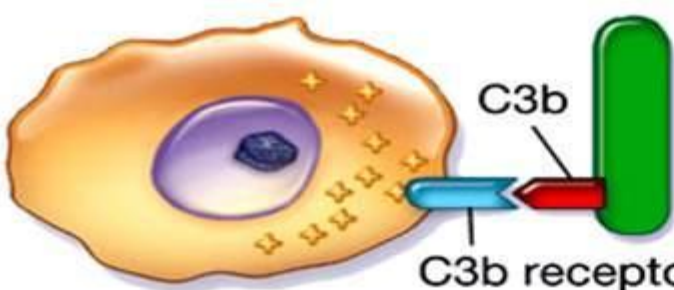
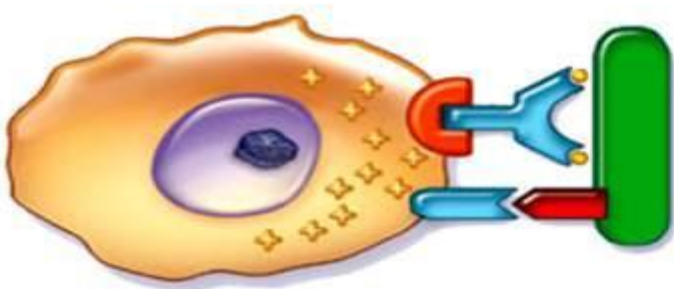
2 μm

Опсонізація - це процес обволікування часточки молекулами, які полегшують її розпізнавання і поглинання фагоцитом.

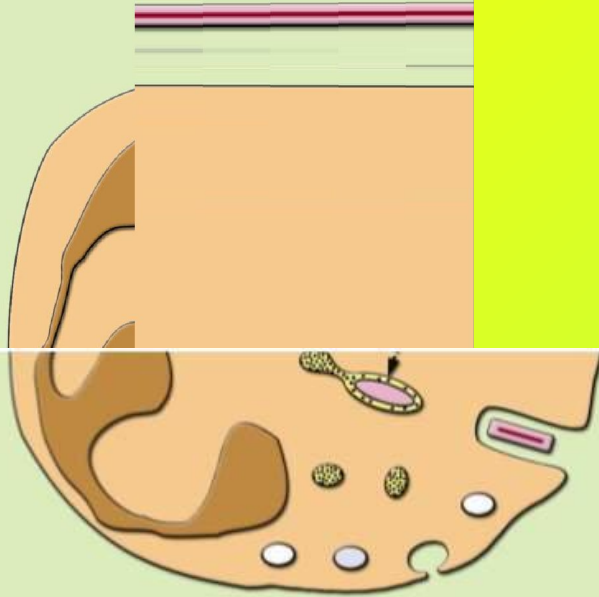
Головні фактори опсонізації - антитіла і С3 компонент комплексу.

Після зв'язування антитіл з антигенами поверхні патогена, в Fc-ділянці антитіл відкривається ділянка, яка розпізнається рецепторами фагоцитів FcγRI, FcγRII и FcγRIII.

Фрагменти С3-компонента комплексу С3b, які відкладаються на поверхні патогена, розпізнаються рецепторами фагоцитів CR1 (CD35), CR3 (CD11b/CD18) и CR4 (CD11c/CD18).

Фагоцит	Міцність захоплення	Опсоніни
<p>(a)</p>  <p>Ab Fc receptor</p>	+	Антитіло
<p>(b)</p>  <p>C3b C3b receptor</p>	+ +	Комплемент C3b
<p>(c)</p> 	+ + + +	Антитіло і комплемент C3b

а



Азурофільні гранули
Мієлопероксидаза
Дефензини
Нейтральні протеази: еластаза. катепсинG. протеаза
Азуроцидин
Білок, що підвищує проникність бактерій
Лізоцим

Специфічні гранули
Лактоферин
Лізоцим
Фосфоліпаза A2
Білок, що підвищує проникність бактерій
Кателіцидин
Ліпокартин
Білок NGAL

ГРАНУЛИ НЕЙТРОФІЛІВ:

1. Азурофільні (первинні)
2. Специфічні (вторинні)
3. Желатиназні (третинні)
4. Секреторні везикули

ЕФЕКТОРНІ СТАДІЇ:

5. Формування фаголізосоми
6. Дегрануляція

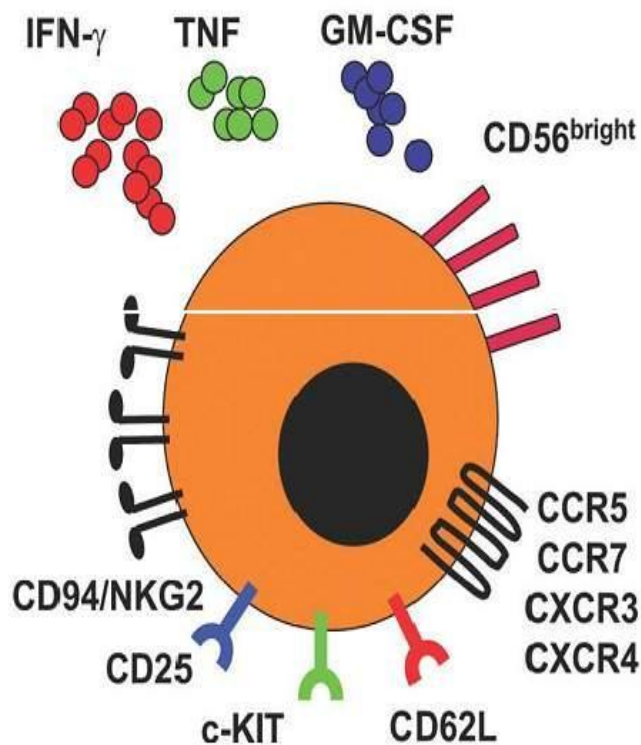
Мікробне ухилення від фагоцитозу

Пригнічують адгезію: М-протеїн, капсули	<i>Streptococcus pyogenes</i> , <i>S. pneumoniae</i>
Вбивають фагоцити: лейкоцидини	<i>Staphylococcus aureus</i>
Лізує фагоцити: мембрано-атакуючий комплекс	<i>Listeria monocytogenes</i>
Уникає фагосому	<i>Shigella</i>
Попереджує злиття фагосоми з лізосомою	HIV
Вживає в фаголізосомі	<i>Coxiella burnetti</i>

- Природні кілери розпізнають і вбивають ненормальні клітини
 - НК клітини формуються в кістковому мозку, і мігрують в:
 - мигдалики
 - лімфатичні вузли
 - селезінку
 - В активному стані, вони продукують цитокіни, які стимулюють макрофаги та інші клітини.
 - Вони направляються в кров і лімфатичні вузли, де вони знищують:
 - Ракові клітини
 - Клітини, інфіковані вірусами

CD56^{bright}CD16⁻ NK клітини

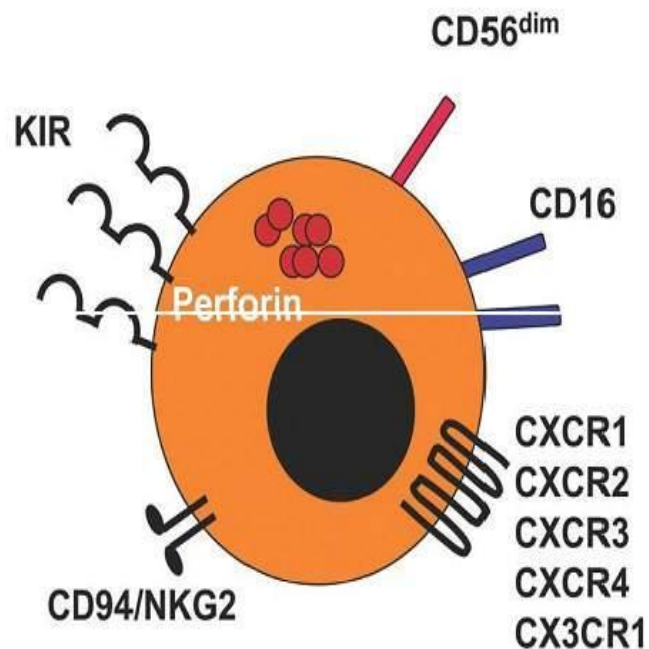
Продуценти цитокінів



лімфатичний вузол, мигдалик > селезінка, периферична кров

CD56^{dim}CD16⁺ NK клітини

Кілери



селезінка, периферична кров > лімфатичний вузол, мигдалик

Субпопуляції НК-клітин

ЦИТОТОКСИЧНІ НК-КЛІТИНИ

Локалізація:
в крові, селезінці,
пухлинах, інфікованих органах

Фенотип:
CD56dim CD16++
CD25+ CD127 (IL-7 α R)-

Функція:
Перфорин-опосередкований і
антитілозалежний клітинний цитоліз

РЕГУЛЯТОРНІ НК-КЛІТИНИ

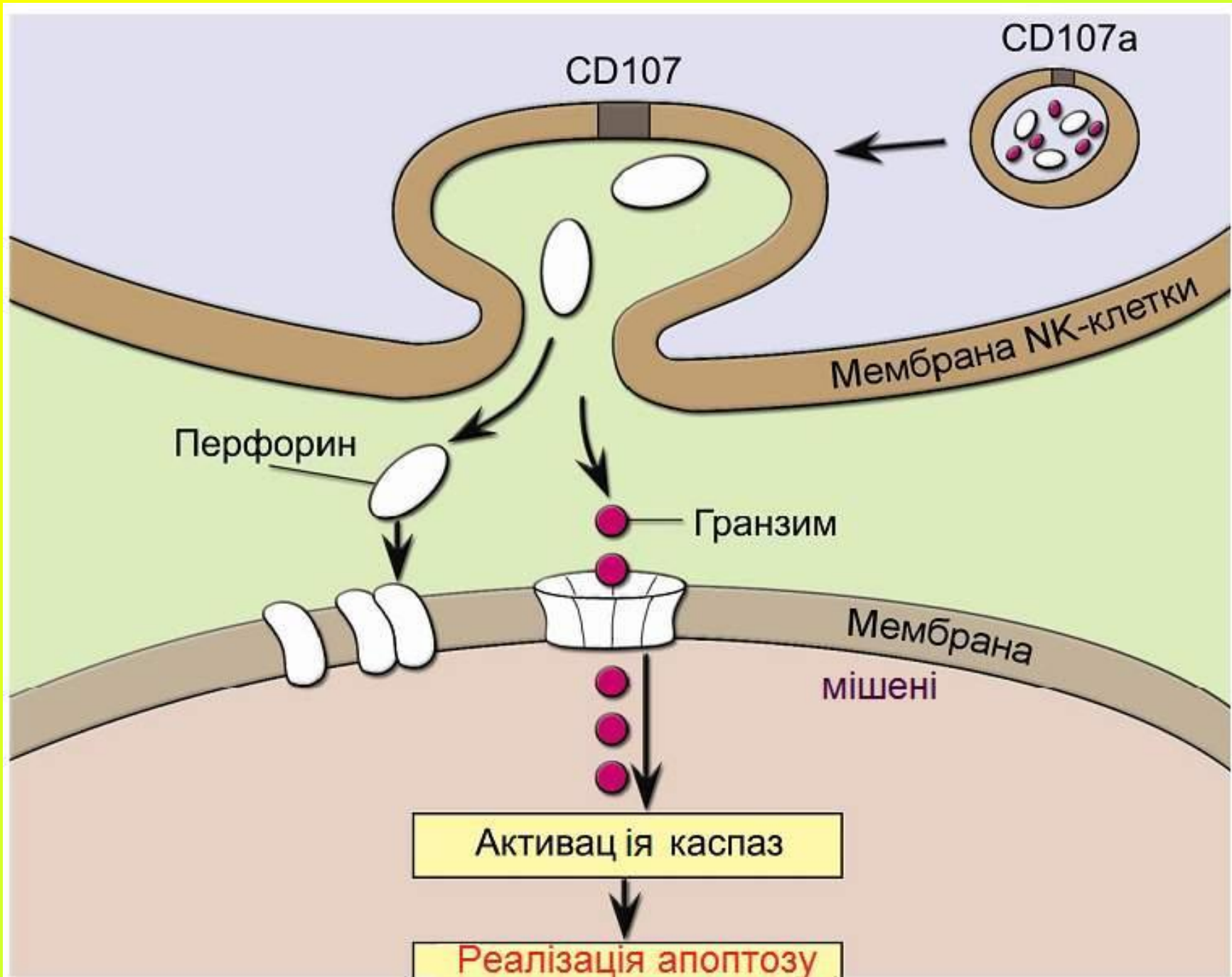
Локалізація:
в печінці та інших солідних органах

Фенотип:
CD56drigh CD16+/-
CD25+++ CD127 (IL-7 α R)+

Функція:
Продукція IFN γ ,
Перфорин-опосередкований
клітинний цитоліз

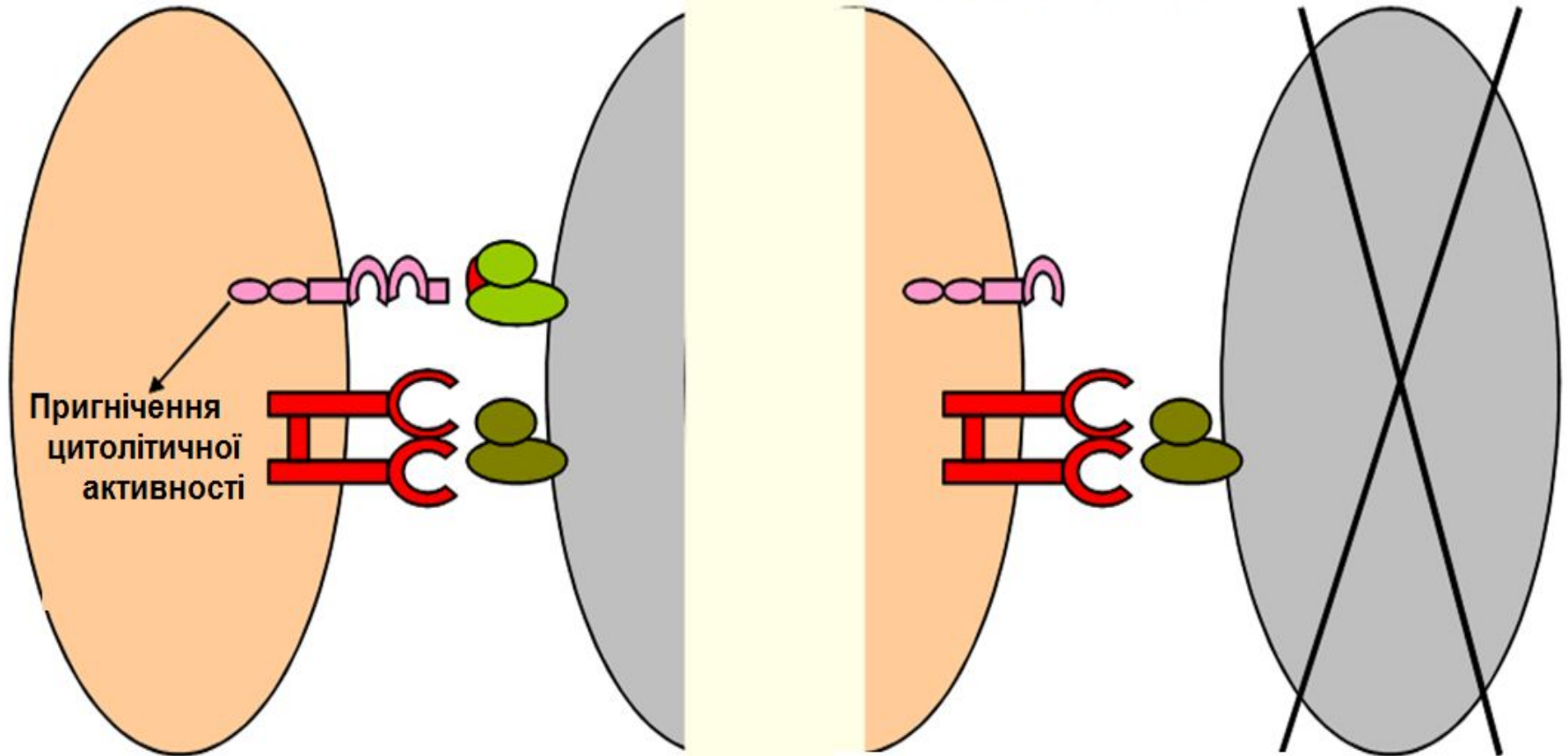
Механізми запуску апоптозу клітин-мішеней факторами природних кілерів





На клітині-мішені присутні молекули МНС I класу

На клітині-мішені відсутні молекули МНС I класу

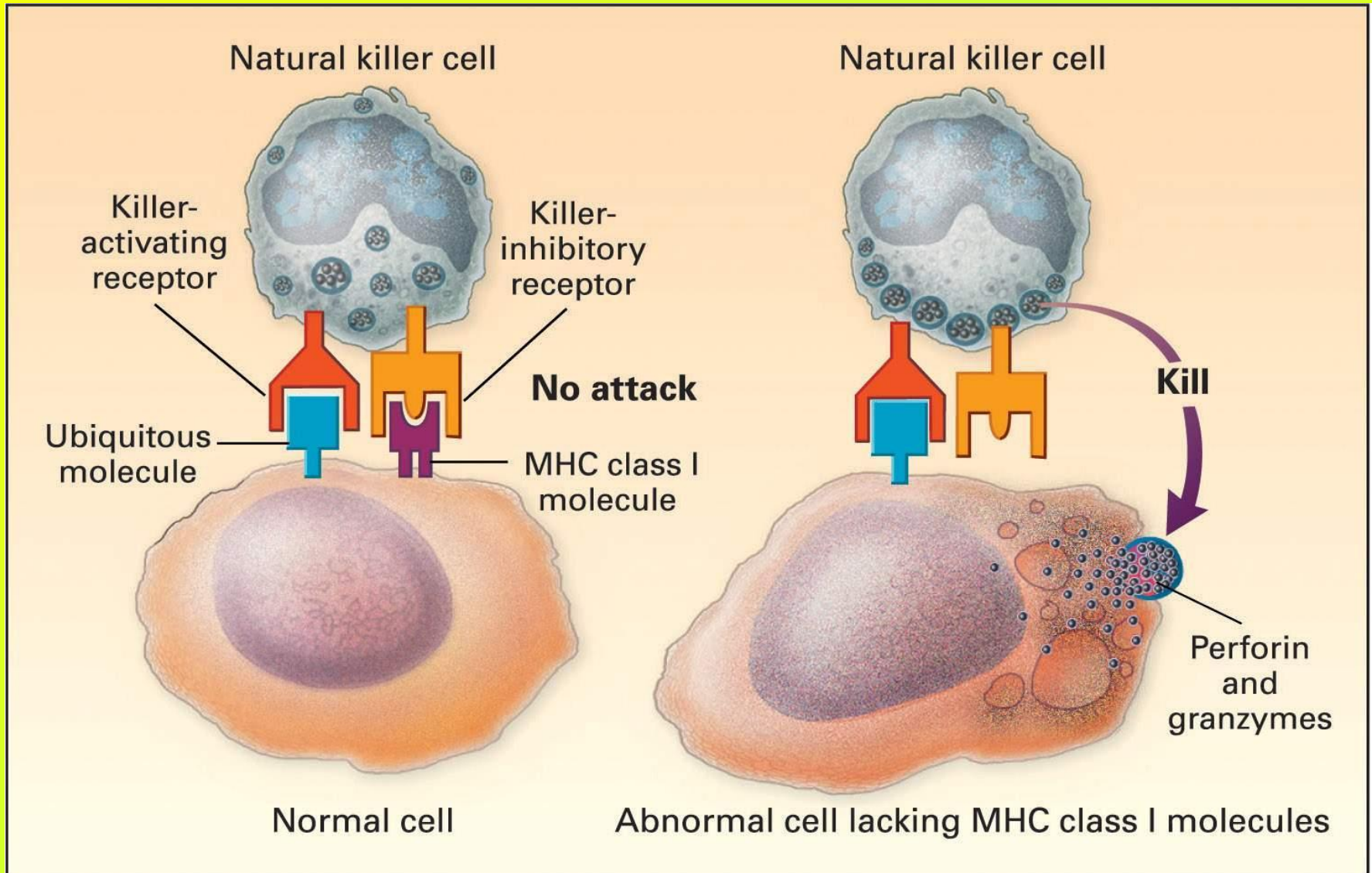


Пригнічення цитолітичної активності

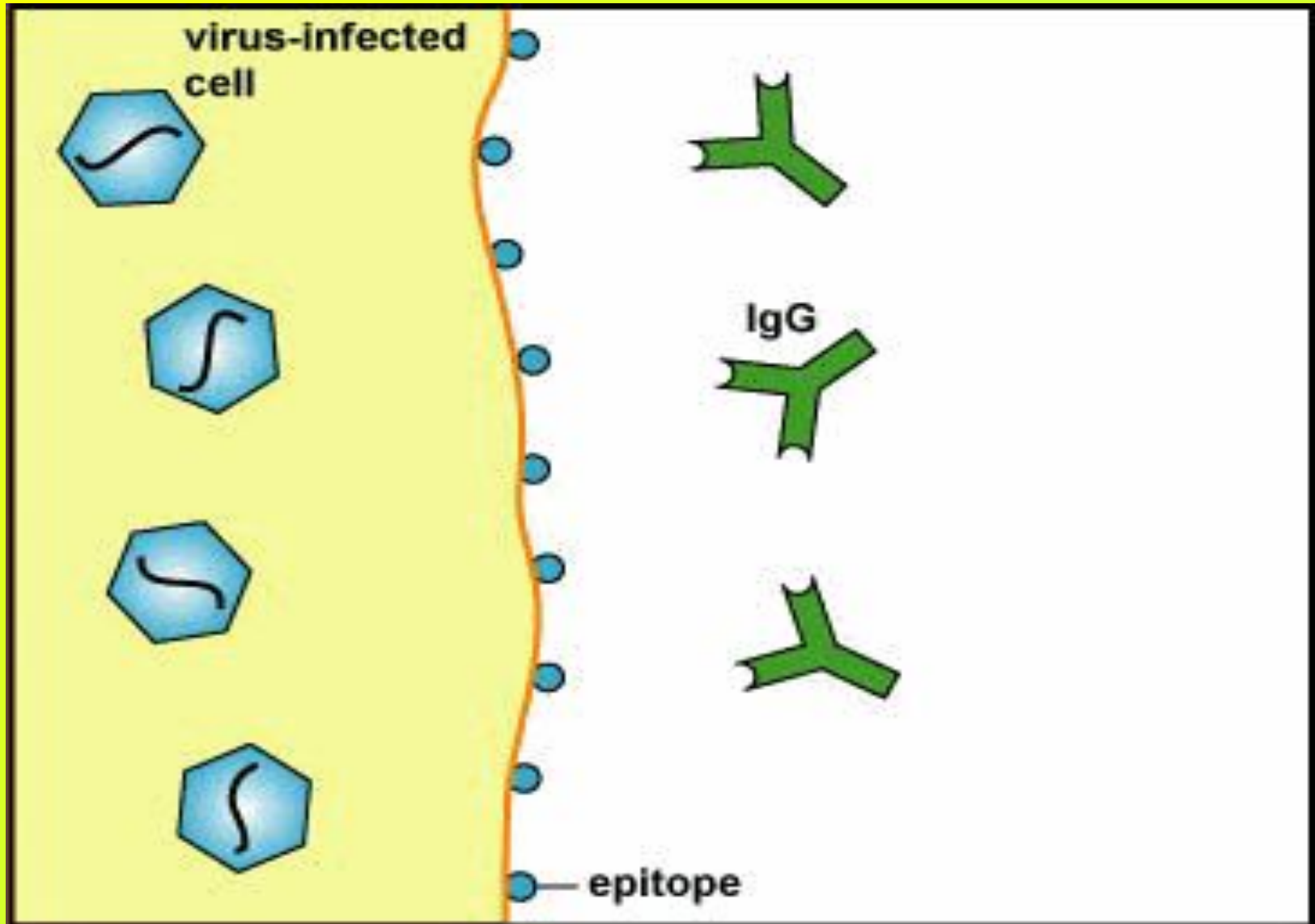
Активність НК-клітини блокована або ослаблена

НК-клітина лізує клітину-мішень

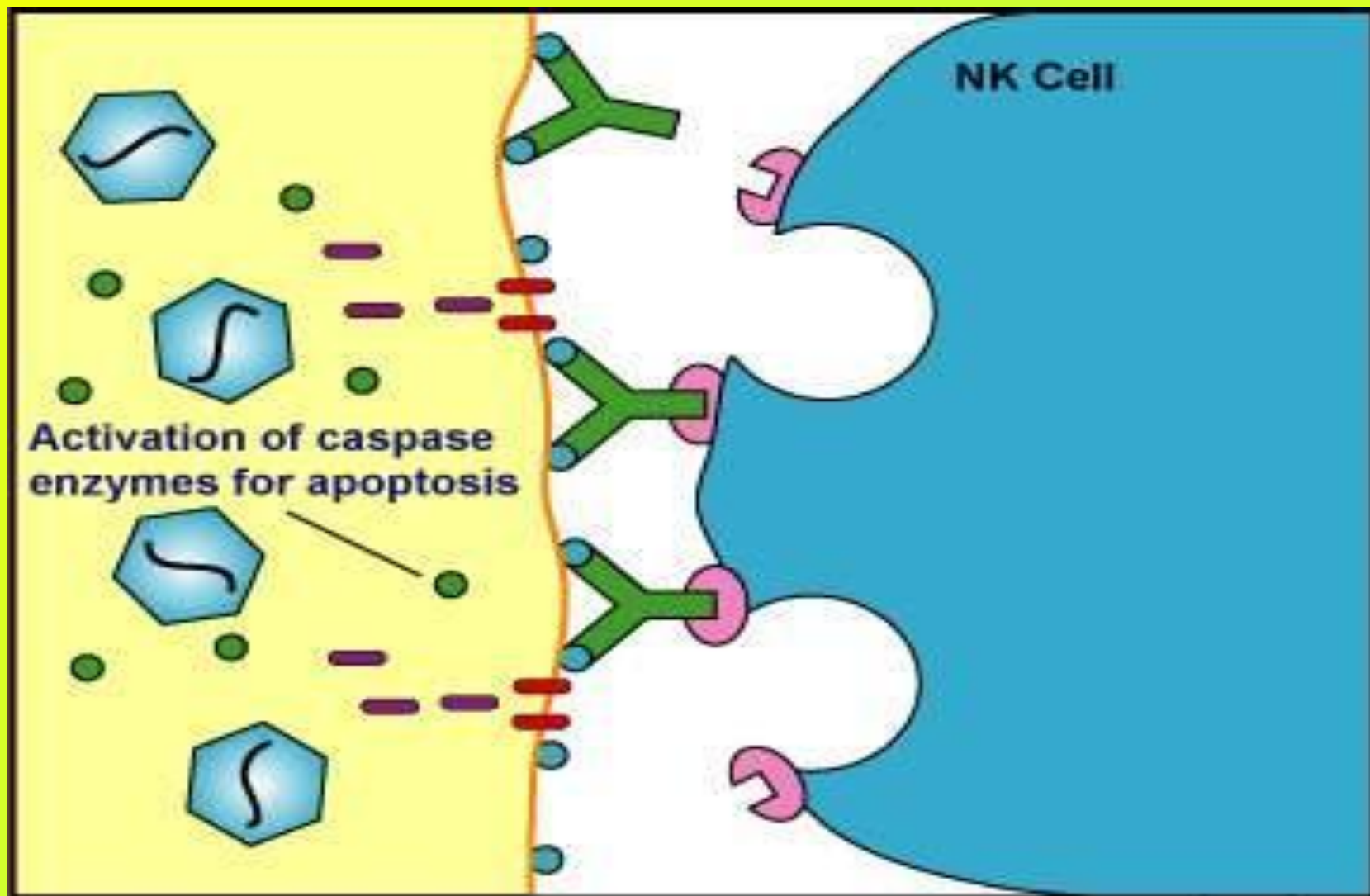
- Коли НК клітина розпізнає чужу клітину, вона виділяє цитотоксичні перфोरини і гранзими



АЗЦК НК клітин



Знищення інфікованої вірусом клітини Антитіло-залежними цитотоксичними клітинами (АЗЦК)



Цитокіни і їх характеристика

Велика роль в імунному захисті належить **цитокінам**.

З допомогою цитокінів лімфоцити взаємодіють між собою і одночасно з клітинами інших тканин організму, які теж здатні виділяти значну кількість цих біологічно активних речовин і у свою чергу впливають на лімфоцити.

Цитокіни є тим містком, який зв'язує систему імунітета із цілим організмом.

- 1. Монокіни** – виділяються мононуклеарними фагоцитами
- 2. Лімфокіни** – продукуються активованими Т клітинами, у першу чергу Т хелперами.
- 3. Інтерлейкіни** – багато цитокінів, які позначаються аббревіатурою ІЛ з відповідною нумерацією

Класифікація цитокінів

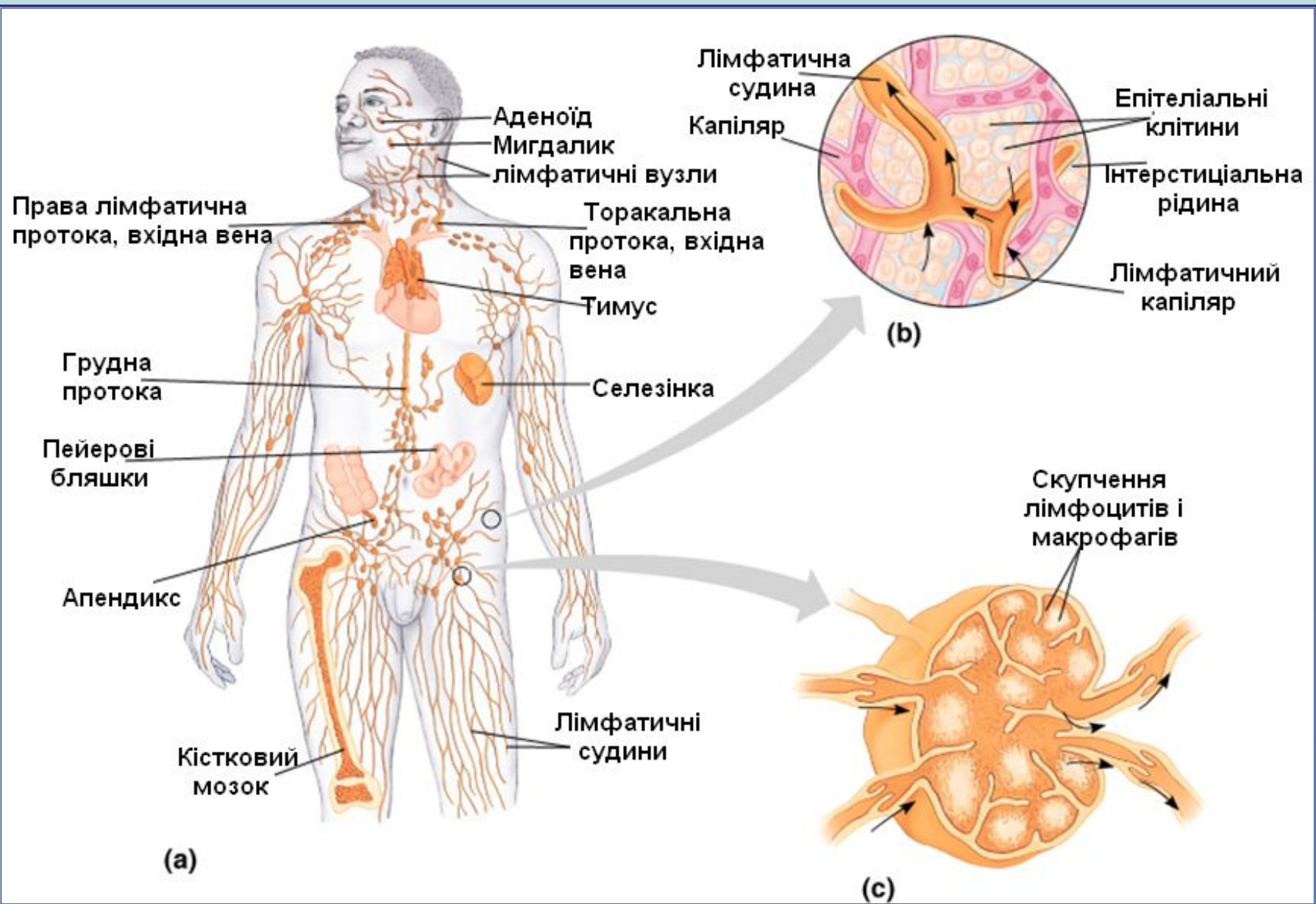
- 1. Цитокіни, які зумовлюють природний захист.** Виробляються макрофагами, кератиноцитами та іншими клітинами у результаті безпосереднього контакту з мікроорганізмами. (**α - і β -інтерферони, ІЛ-1, ІЛ-6, хемокіни, фактор некрозу пухлин**).
- 2. Цитокіни, які регулюють ріст, активацію і диференціацію лімфоцитів.** (**ІЛ-2, ІЛ-4, TGF β**). Їх головними продуцентами є Т-лімфоцити.
- 3. Цитокіни, які активують клітини запального інфільтрату.** Їх продукують імунні лімфоцити з метою залучення у вогнище з антигеном клітин запалення – нейтрофілів, макрофагів, еозинофілів (**γ -інтерферон, ІЛ-5, ІЛ-10, ІЛ-12, лімфотоксин**).
- 4. Цитокіни – фактори росту.** Стимулюють проліферацію і диференціацію клітин попередників лейкоцитів у кістковому мозку (**ІЛ-3, ІЛ-7, ІЛ-9, ІЛ-11, G-CSF та інші ростові фактори**).
- 5. Мембраноасоційовані цитокіни** – стимулюють ангіогенез.

ПЕРВИННІ АБО ЦЕНТРАЛЬНІ ОРГАНИ ІМУННОЇ СИСТЕМИ

відповідають за синтез і розвиток імунокомпетентних клітин.
Вони включають кістковий мозок і виличкову залозу тимус.

ПЕРИФЕРИЧНІ АБО ВТОРИННІ ОРГАНИ ІМУННОЇ СИСТЕМИ - місця локалізації, розпізнавання чужерідного антигену і формування відповіді проти нього.

До них відносяться лімфатичні вузли, селезінка, мигдалики, аденоїди, апендикс і скупчення лімфоїдної тканини в тонкому кишечнику відоме як Пейєрові бляшки. Вони захоплюють і локалізують сторонні речовин, і вони є основним місцем виробництва антитіл.

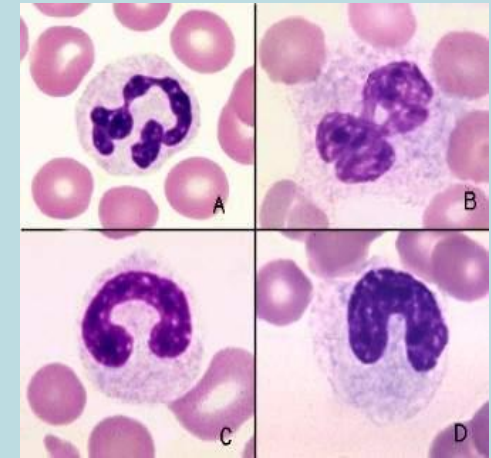
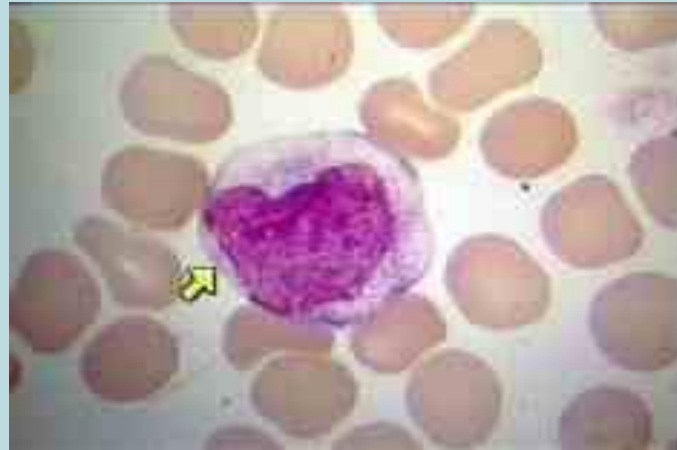


Клітини імунної системи

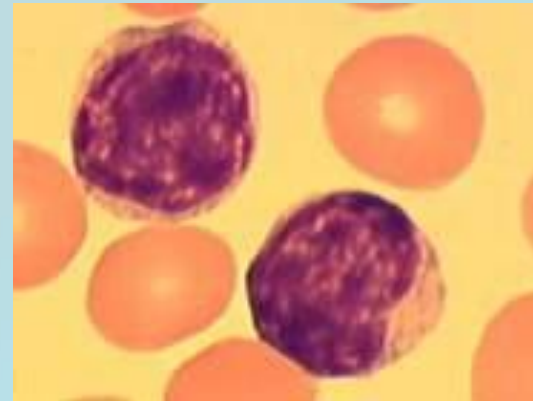
Білі кров'яні клітини

Фагоцити - Нейтрофіли




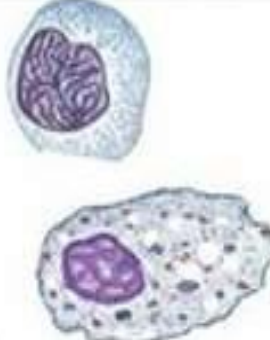


Макрофаги



Лімфоцити



Клітини імунної системи

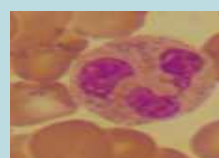
	Базофіли і тучні клітини	Нейтрофіли	Еозинофіли	Моноцити і макрофаги	Лімфоцити і плазмати	Дендритні клітини
						
% клітин у крові	рідко	50-70%	1-3%	1-6%	20-35%	NA
Первинна функція(і)	Виділення медіаторів, що викликають запалення і алергічну реакцію	перетравлення і знищення збудників	Знищення збудників, особливо паразитів	Перетравлення і знищення збудників, презентація антигена	Специфічна відповідь на збудник, включаючи синтез антитіл	Розпізнає збудник і активує інші клітини імунної системи, презентуючи антиген
		фагоцити				
		гранулоцити				
класифікації			Цитотоксичні клітини		Цитотоксичні клітини (деякі типи)	
				Антиген - презентуючі клітини		



NK Cell



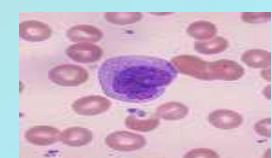
Eosinophils



Neutrophil



Basophils & Mast cells



Monocyte Macrophage

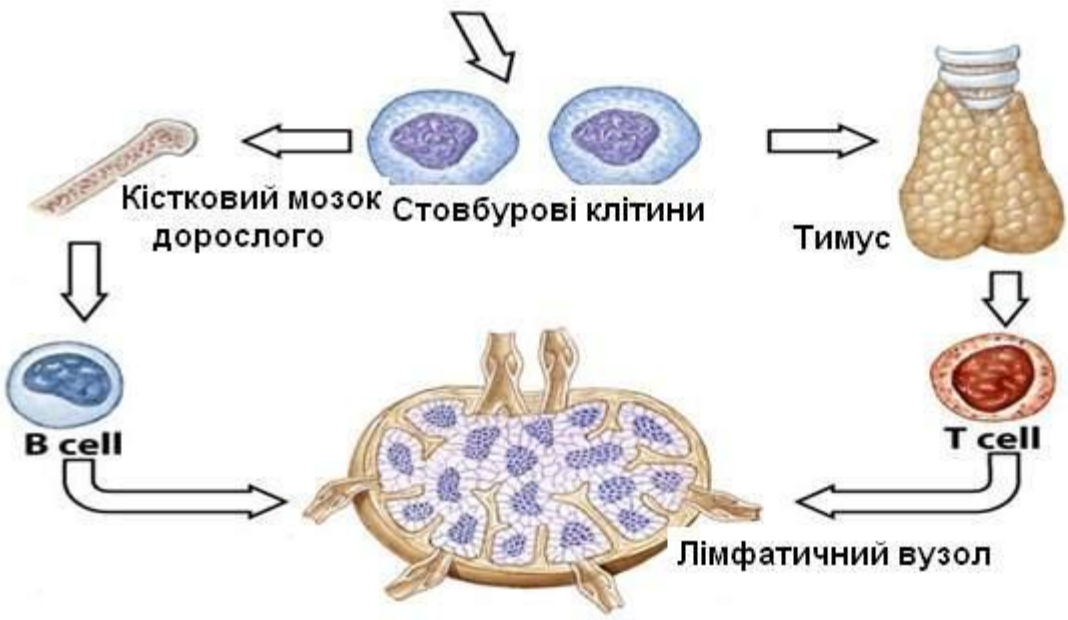
Попадає в черевну порожнину ембріона через пупочний канатик

Недиференційована стовбура клітина зароджується в жовточному мішку (за межами ембріона)

Розвивається в примітивній тканині кишечника

Надалі стовбура клітина розвивається у фетальній печінці

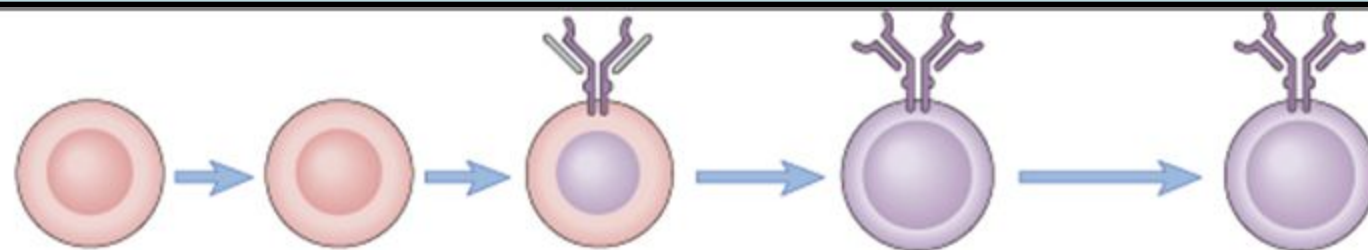
Кінцевий розвиток завершується в кістковому мозку



Лімфоцити

В лімфоцити

- Знаходяться в крові, кістковому мозку, лімфоїдній тканині
- Основна функція: виробляти антитіла (імуноглобуліни)
- В-клітинний рецептор розпізнає антигени
 - зв'язує антигени
 - надсилає сигнали до Т клітин
- Вільні і циркулюючі антигени (не зв'язані з ГКГ чи представлені іншими клітинами будуть теж розпізнані!)



Стадії розвитку	Стовбурова клітина	Поп.-В	Пре-В	Незрілий В	Зрілий В
Проліферація		██████████		██████████	
RAG експресія			██████████	██████████	
TdT експресія		██████████			
Ig експресія	Відсутня	Відсутня	Цитоплазматичний μ і пре В рецептор-зв'язаний μ	Мембранний IgM (μ + κ чи λ легкий ланцюг)	Мембранний IgM і IgD
Поверхневі маркери	CD43 ⁺	CD43 ⁺ CD19 ⁺ CD10 ⁺	B220 ^{lo} CD43 ⁺	IgM ^{lo} CD43 ⁻	IgM ^{hi}
Анатомічні сайти	Кістковий мозок			Периферія	
Відповідь на антиген	Відсутня	Відсутня	Відсутня	Негативна селекція	Активация (проліферація і диференція)

Характеристика В-лімфоцитів

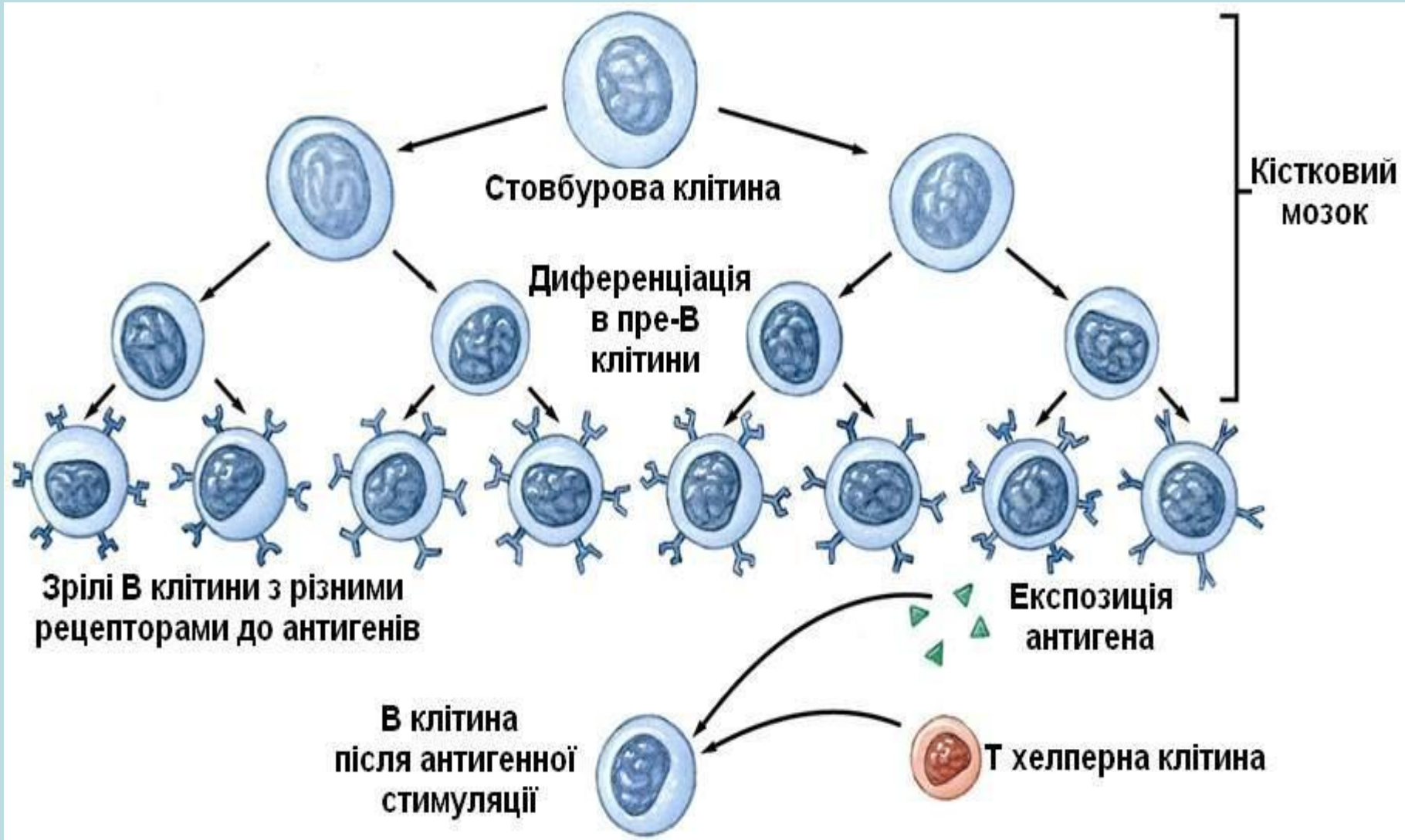
Основною властивістю В-лімфоцитів є наявність на їх поверхні антигенрозпізнавальних імуноглобулінових рецепторів.

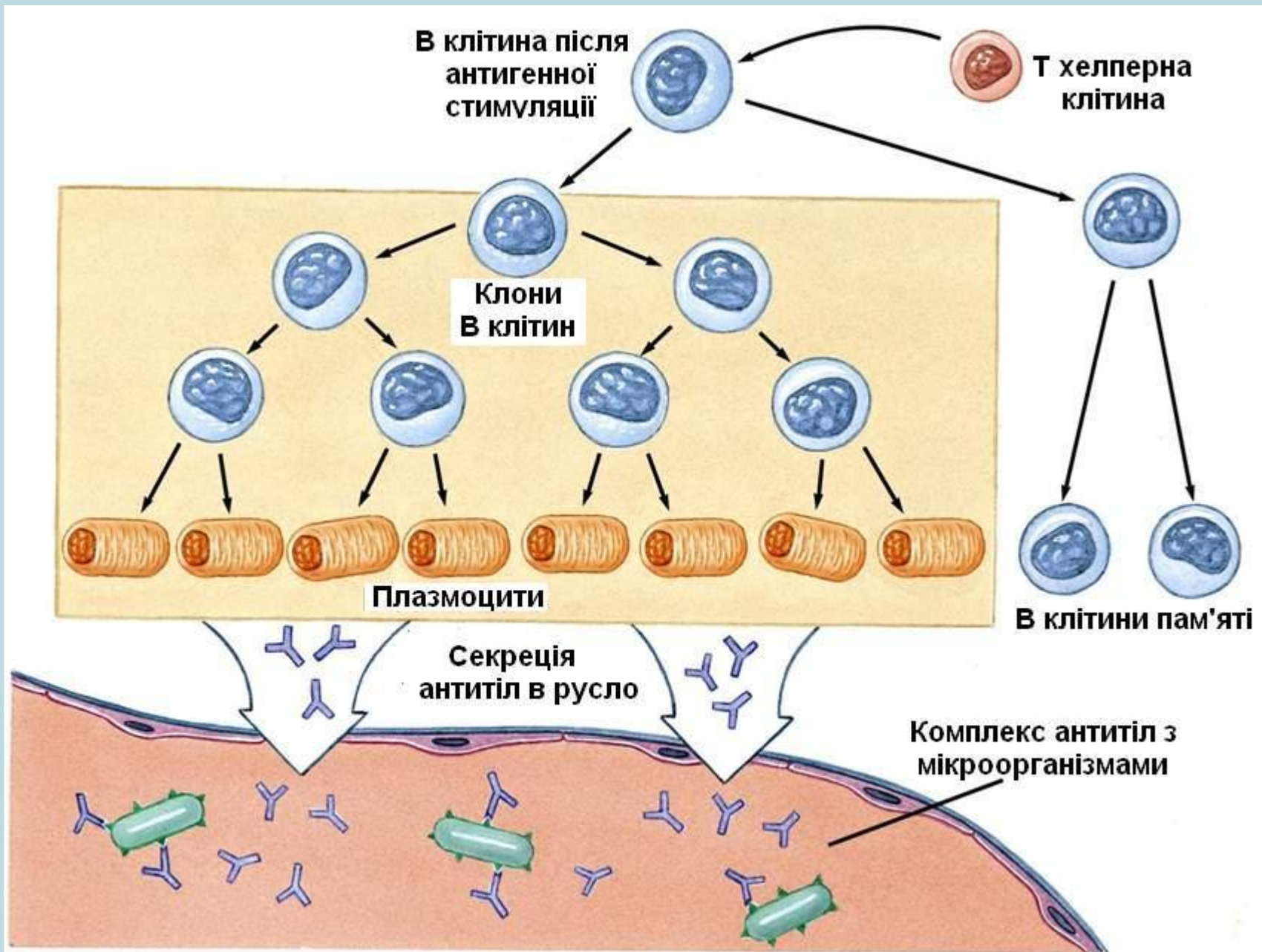
Після взаємодії антигена з цими рецепторами В-лімфоцити диференціюються в плазмоцити, основною функцією яких є продукція імуноглобулінів – антитіл.

У кістковому мозку відбувається лімфопоез значної частини В-лімфоцитів (**B-2 субпопуляції**).

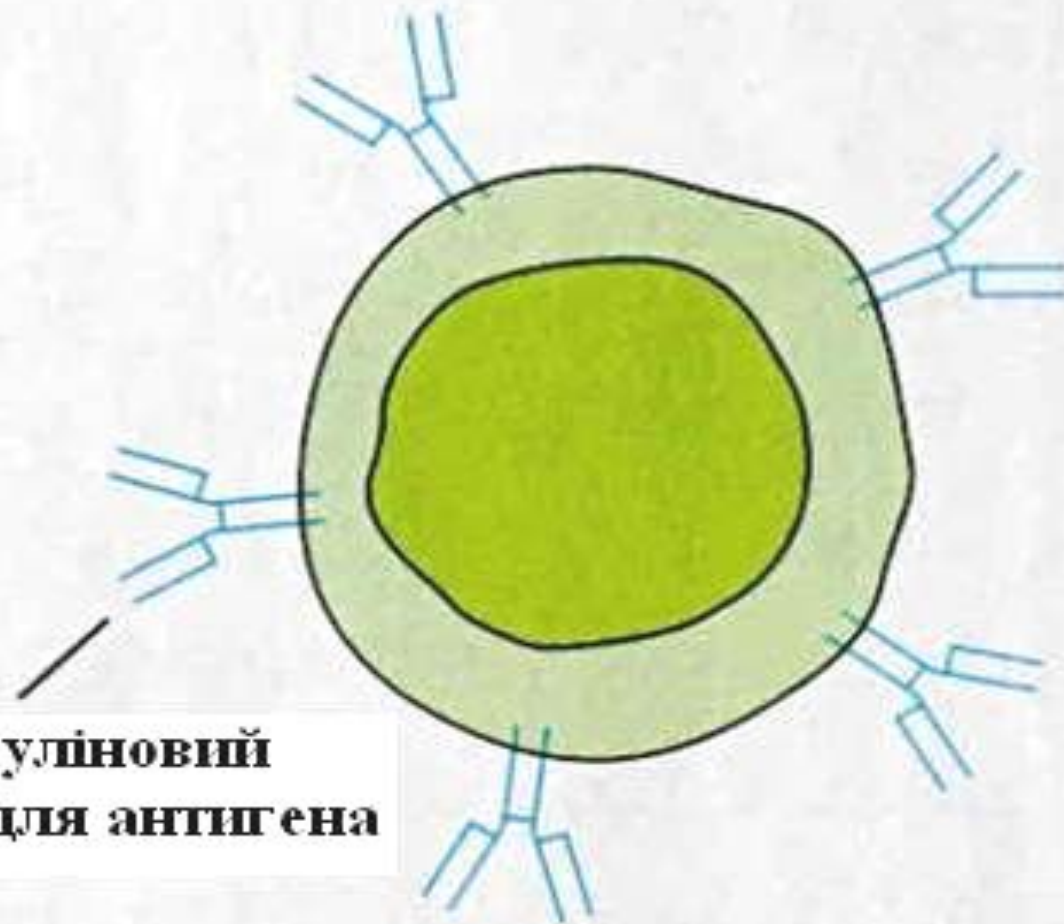
Проте існує ще **B-1** субпопуляція, на клітинах якої розміщені молекули **CD5**. На поверхні цих лімфоцитів відсутні **IgD**, але є у наявності **IgM**.

B-1 лімфоцити диференціюються за межами кісткового мозку і здатні виробляти імуноглобуліни без взаємодії з Т-лімфоцитами. Важливим джерелом **B-1** лімфоцитів є сальник.



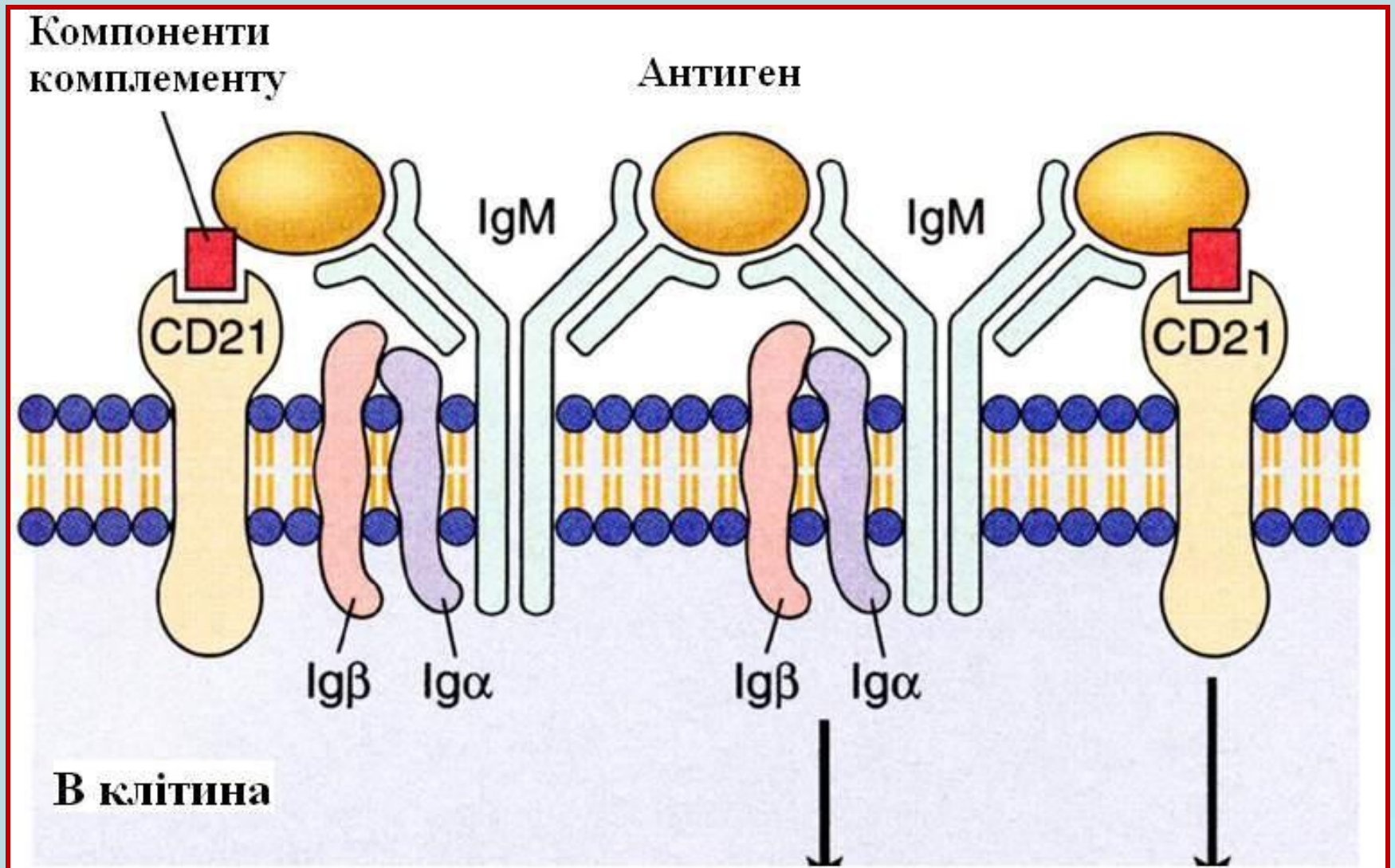


В лімфоцит



**Імуноглобуліновий
рецептор для антигена**

Будова В-клітинного рецептора



Лімфоцити

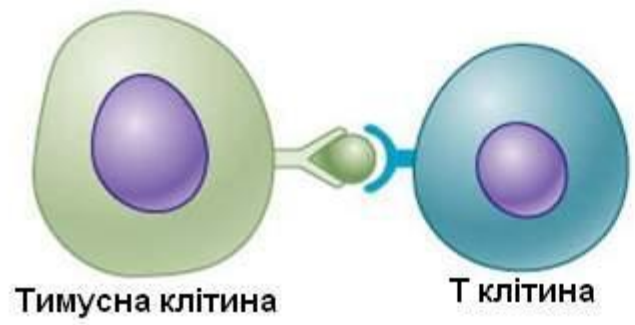
Т лімфоцити

- Хелперні Т клітини
 - CD4+ (і CD8-)
 - допомагають В клітинам виробляти антитіла
 - Допомагають макрофагам знищувати збудника
 - Кількість зменшується у хворих СНІДом
- Цитотоксичні Т клітини
 - CD8+ (і CD4-)
 - Вбивають інфіковані вірусом клітини і пухлинні клітини

Антигенпрезентуючі тимусні клітини

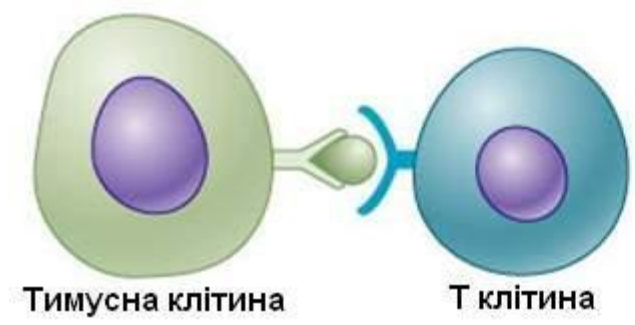
Розвиваючі Т клітини

Процес селекції / результати



Позитивна (слабо реагує з МНС)

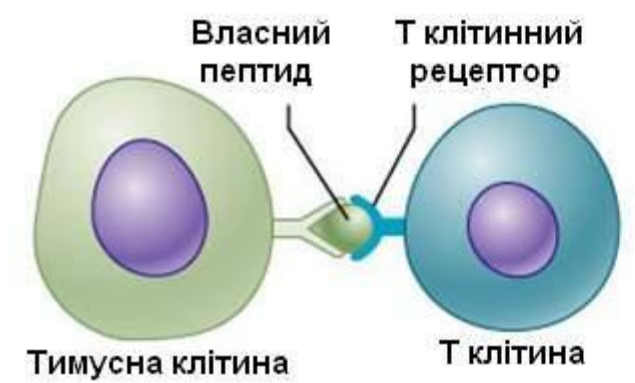
МНС обмеження виживших



Позитивна (не розпізнають власні МНС)

Видалені (апоптоз)

(a)



Негативна (бурхливо реагують з власними МНС)

Апоптоз; клітини, що вижили є толерантні до власних антигенів

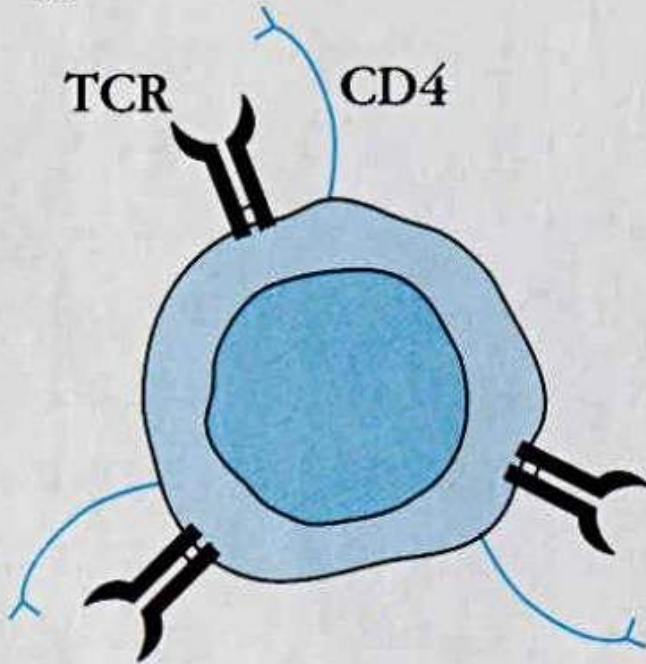
(b)

Рецептор Т клітини

T_H cell

TCR

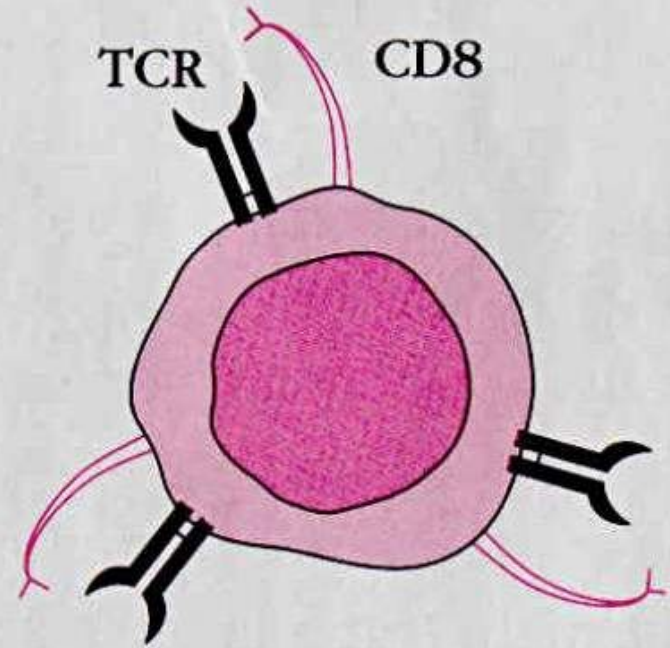
CD4



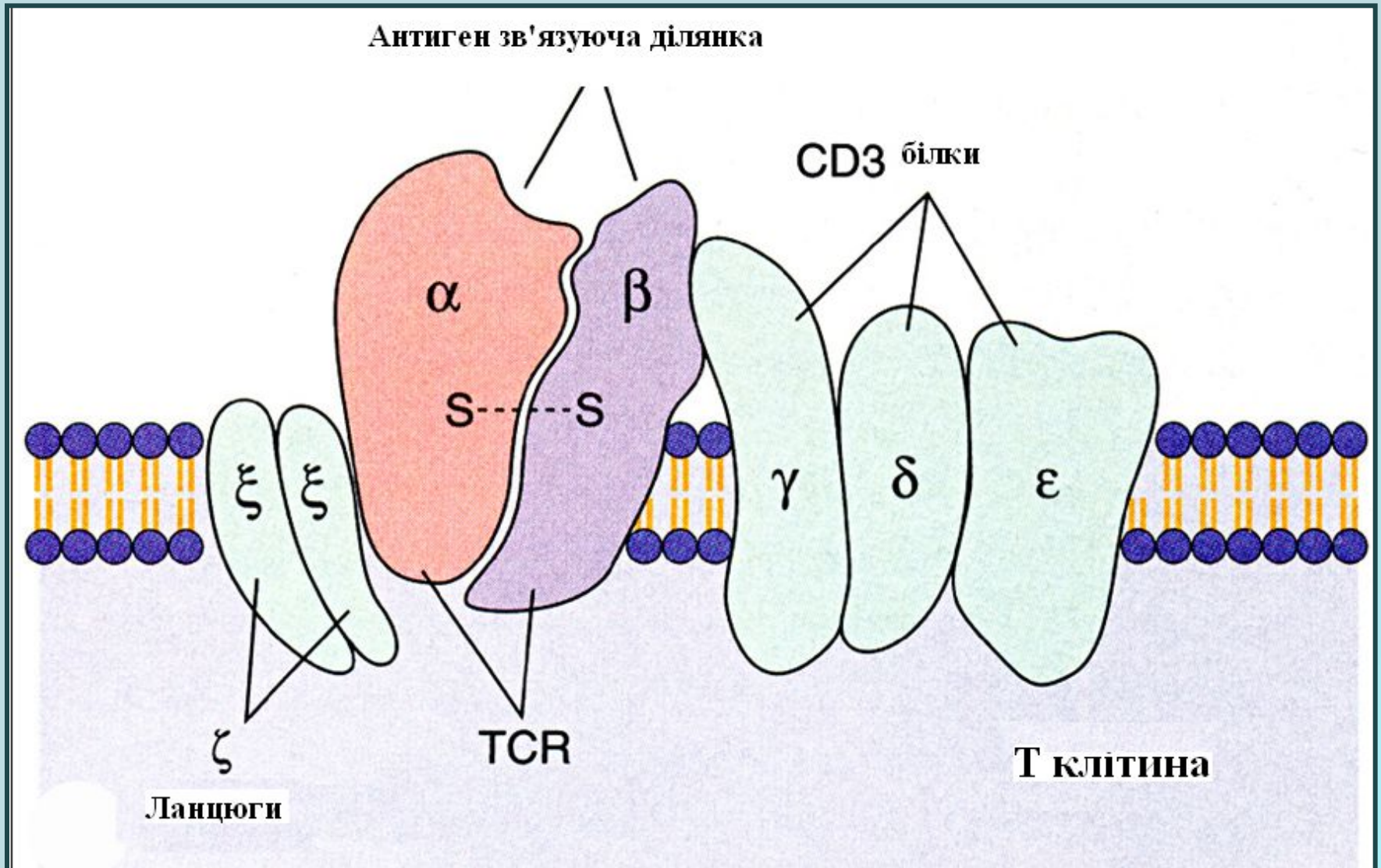
T_C cell

TCR

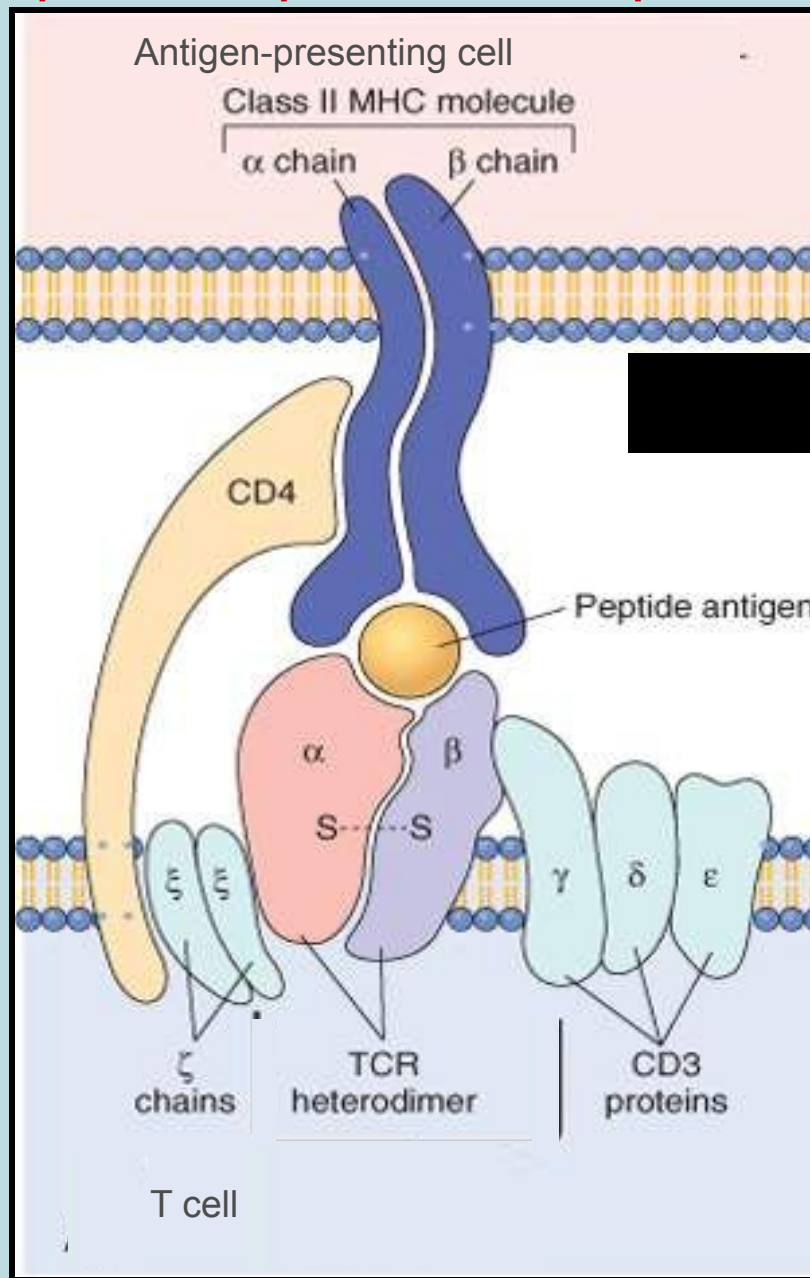
CD8



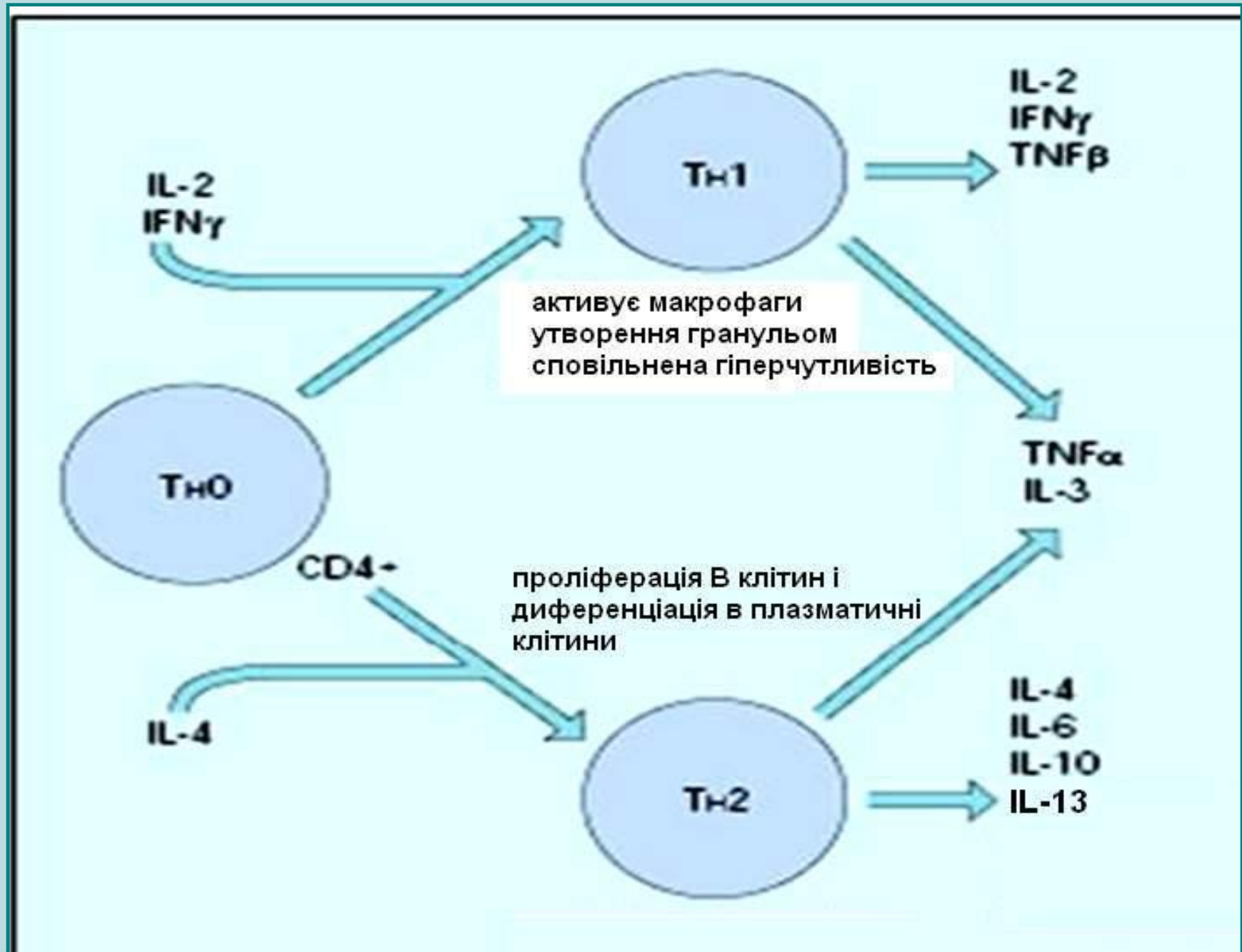
Будова рецептора Т лімфоцита



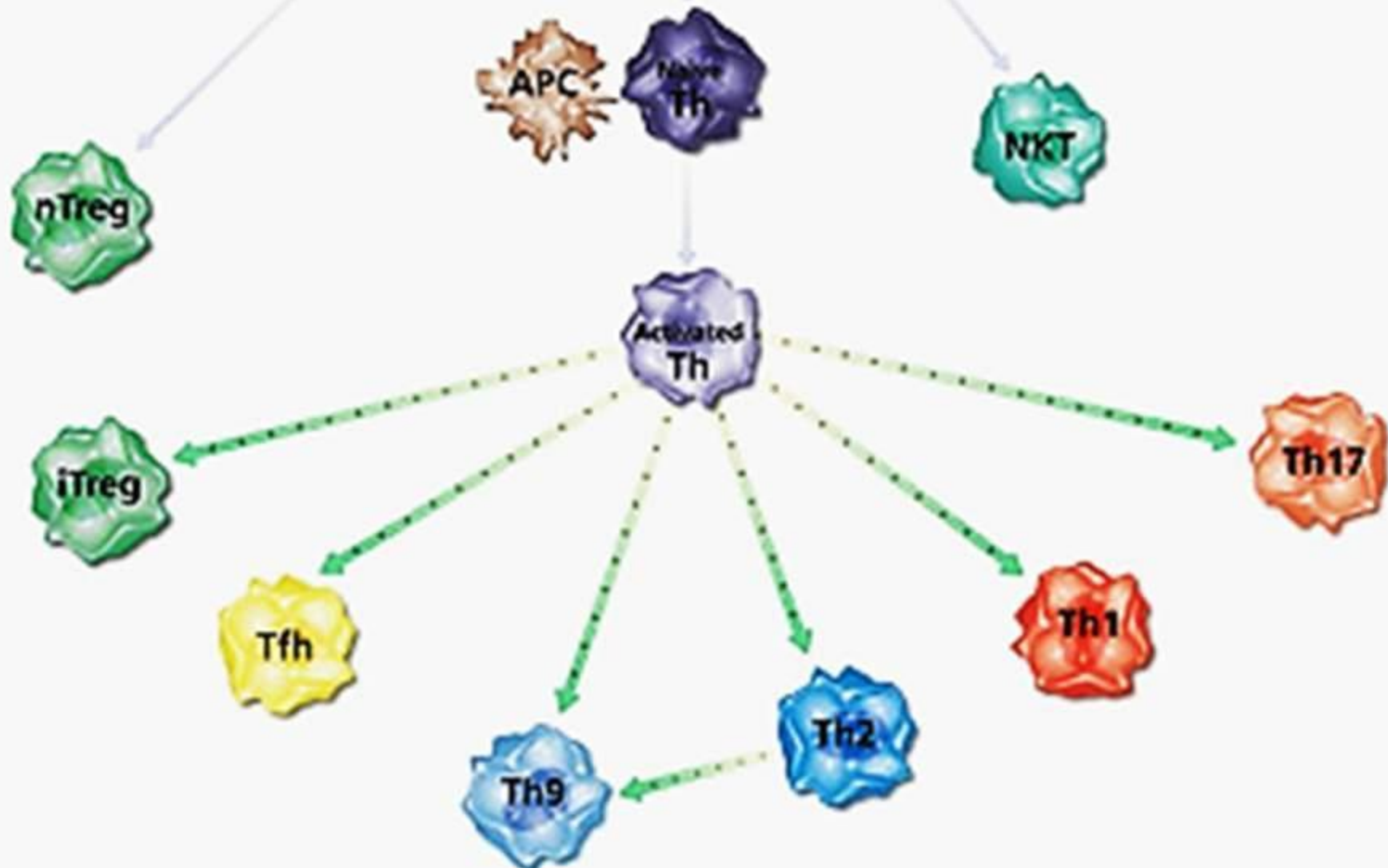
T-клітинний рецептор і антиген презентуюча клітина



Т-ХЕЛПЕРИ



Тимус



Позаклітинні бактерії
Гриби
Аутоімунітет

IL-21
IL-17a
IL-17f
IL-22
(IL-10)



Внутріклітинні бактерії
Аутоімунітет

IFN γ
IL-2
LT α
(IL-10)



TGF β
IL-35
IL-10

Foxp3/Stat5



GATA-3/Stat5

IL-4
IL-5
IL-13
IL-25
Amphiregulin
IL-10

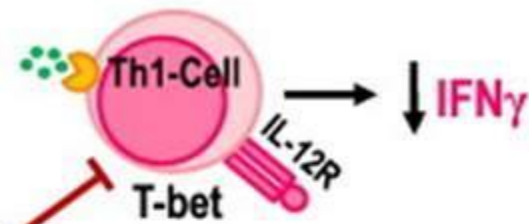
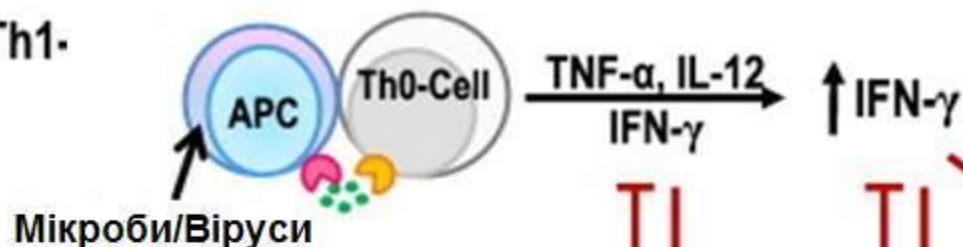
Імунологічна толерантність
Лімфоцитний гомеостаз
Регуляція імунних відповідей

Позаклітинні паразити
Алергія та астма

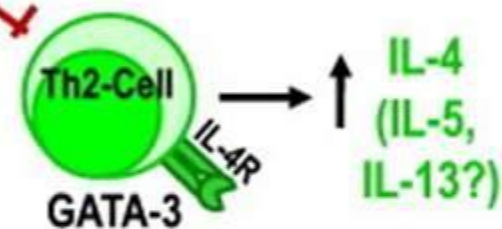
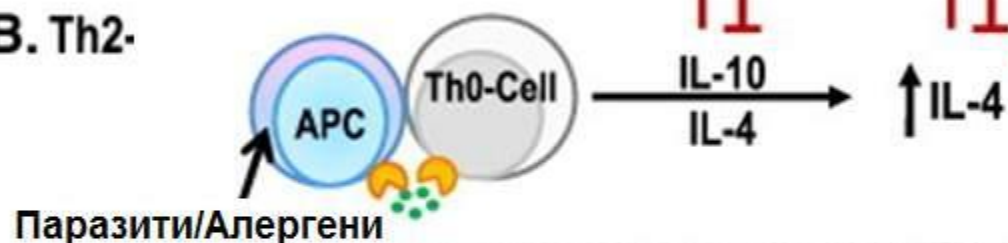
β_2 -AR Стимуляція і
Активація Th0 клітин

β_2 -AR Стимуляція
Ефекторних Th-клітин

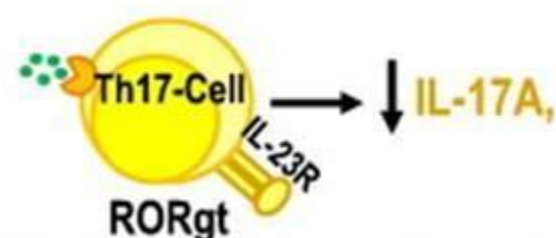
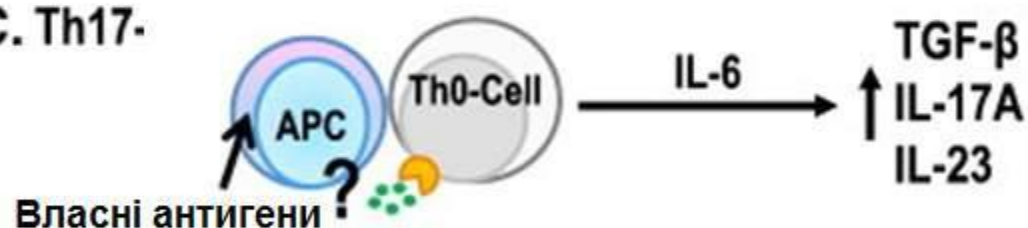
A. Th1-



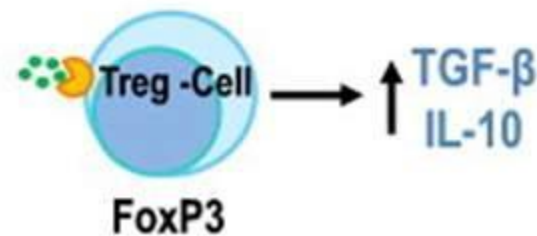
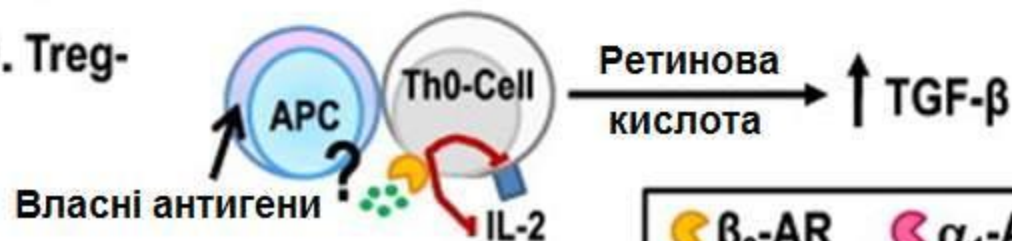
B. Th2-



C. Th17-



D. Treg-



Природні кілерні клітини (NK)

- Відносяться до природньої ланки імунітету
- Не мають високоваріабельних рецепторів, як це властиве для Т-і В-лімфоцитів
- Основне значення: розпізнавання і знищення ушкоджених чи інфікованих клітин
- Вони не потребують презентації або допомоги інших клітин!

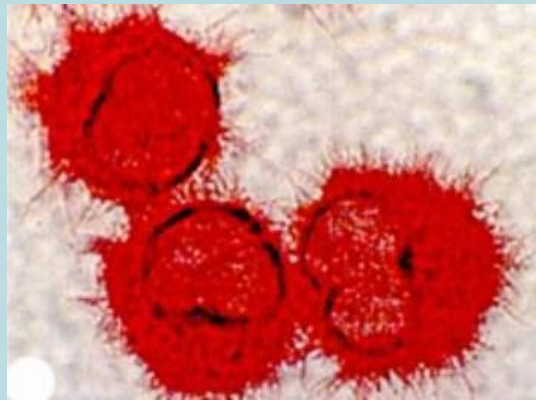


Природний кілер

Антиген-презентуючі клітини

- Основне значення: захоплення антигенів і переніс їх до лімфоцитів
- Дендритні клітини
 - Мають прекрасно розвинутий цитоплазматичний ретикулум
 - Повсюдно присутні в організмі: шкірі, лімфатичних вузлах, органах
 - Захоплюють, переробляють антигени збудника і транспортують їх до Т-і В-клітин
- Інші АПК
 - Макрофаги перетравлюють збудників і презентують антигени Т-клітинам
 - В-клітини презентують антиген Т-хелперам, які понукають В-лімфоцити виробляти антитіла.

Перша група дендритних клітин - **мієлоїдні ДК (MDCs)** або звичайні ДК мають сильну здатність захоплювати антигени, і таким чином стимулювати Т-клітини. Ці основні антиген презентуючі і активуючі клітини є дуже гетерогенною групою клітин, що експресує високі рівні MHCII класу і інтегрини CD11c на своїй клітинній поверхні, а також інші молекули адгезії, такі як LFA-1 (CD11a), LFA-3 (CD58), ICAM-1 (CD54), ICAM-2 (CD50) і ICAM-3 (CD102)



Друга група ДК - **плазмоцитоїдні ДК (pDCs)**, які знаходяться в циркуляції і в периферичних лімфоїдних органах. У порівнянні з іншими АПК здатність pDCs презентувати антигени досить низька, оскільки незрілі pDCs мають низькі рівні MHC-II або інших коstimулюючих молекул. Після активації вони виділяють велику кількість альфа ІФН і бета ІФН. Вважають, що ці клітини відіграють важливу роль у боротьбі з вірусними інфекціями.

Третя група - фолікулярні ДК (**fDCs** Д) перебувають в зародкових центрах лімфатичних вузлів і представляють антигени В-клітинам для підтримки імунної пам'яті.

