

# ЛЕКЦИЮ

# ЧИТАЕТ



Профессор,  
доктор медицинских наук  
Минухин  
Валерий  
Владимирович

***Тема лекции:***

***Учение об иммунитете.  
Факторы неспецифической  
резистентности человека.***

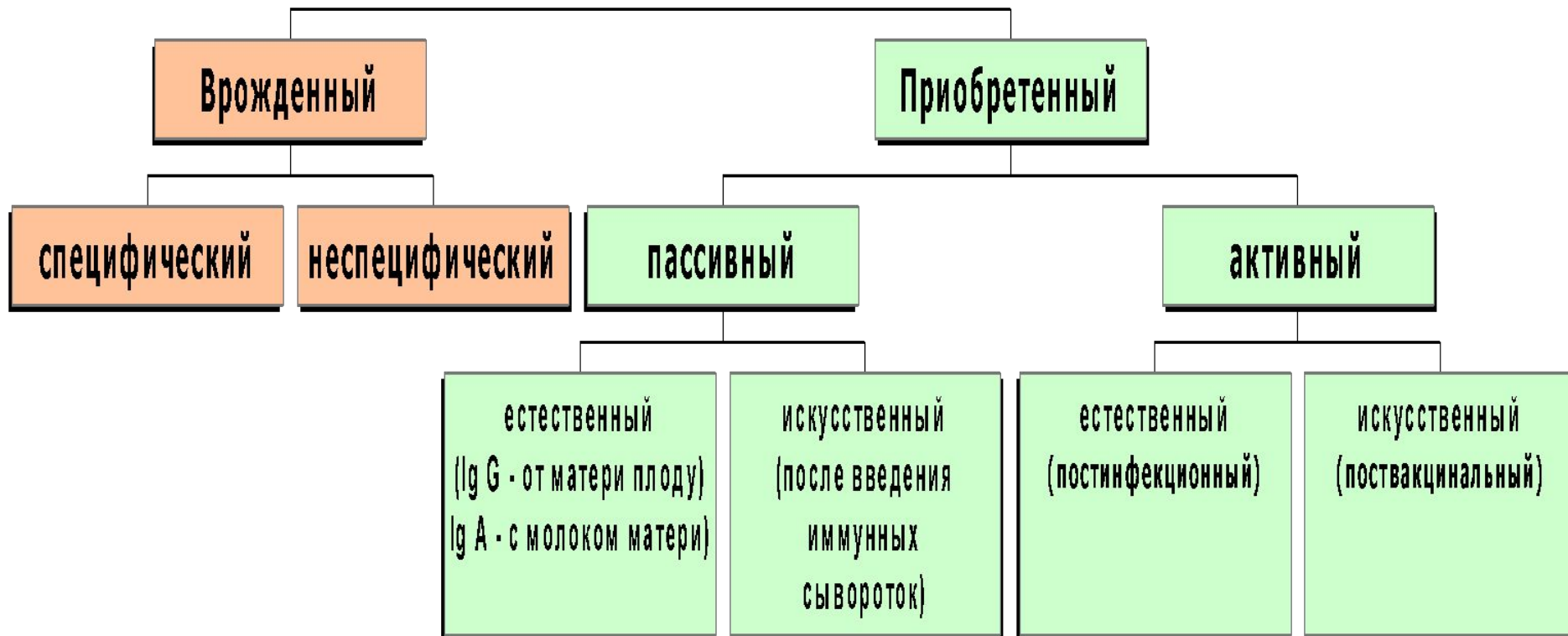
# План лекции:

1. Определение понятия иммунитет.
2. Виды иммунитета.
3. Факторы неспецифической резистентности макроорганизма.
4. Комплемент – как фактор неспецифической защиты человека.

# Иммунитет -

— свойство живых организмов предотвращать проникновение чужеродных молекул в клетки организмов, узнавать их, разрушать и выводить из организма.

# Иммунитет



# ВИДЫ НЕВОСПРИИМЧИВОСТИ ОРГАНИЗМА

**Врожденная видовая невосприимчивость (иммунитет)**

**Приобретенный иммунитет**  
↓ ↓  
**Естественный      Искусственный**

**Неспецифические факторы защиты**

**Иммунологическая реактивность**

- Непроницаемость покровов
- бактерицидность покровов
- пищеварительные соки
- гидролитические ферменты тканей
- лизоцим
- пропердин

**Комплемент фагоцитоз**

- антитела
- гиперчувствительность немедленного типа
- гиперчувствительность замедленного типа
- иммунологическая память
- иммунологическая толерантность

**Врождённый иммунитет** обусловлен наследственно закрепленными (видовыми) особенностями организма и представляет собой невосприимчивость к каким-либо заболеваниям.

■ **Примеры:**

- Все люди невосприимчивы к чуме собак и куриной холере.
- Некоторые люди невосприимчивы к туберкулёзу.
- Показано, что некоторые люди невосприимчивы к ВИЧ.

## ВРОЖДЁННЫЙ ИММУНИТЕТ

Лизоцим слёзной жидкости убивает грамположительные бактерии

Удаление инородных частиц носовыми раковинами и увлажнение воздуха

Слизь и реснички эпителия захватывают микроорганизмы и удаляют их из организма

Желудочный сок убивает возбудителей, попавших с пищей

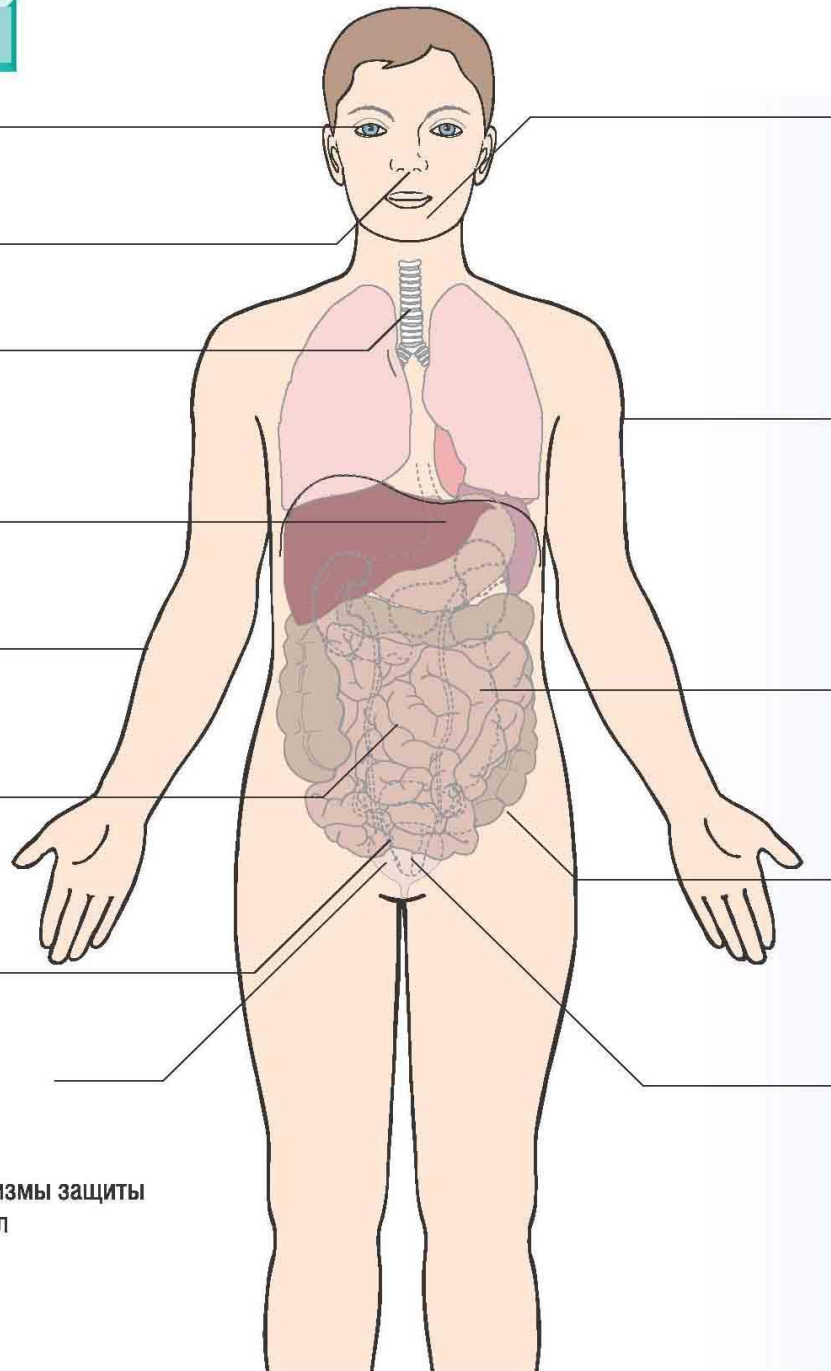
Кожа – механический барьер  
Жирные кислоты тормозят рост большинства бактерий

Конкуренция за жизненное пространство и токсическое воздействие веществ, вырабатываемых нормальной микрофлорой

Вымывающее действие мочевого потока

Росту патогенной микрофлоры влагалища препятствует низкое значение pH, обусловленное лактобактериями

Молекулярные и клеточные механизмы защиты  
Распознавание патогенных молекул  
Toll-подобные рецепторы  
Нейтрофилы  
Макрофаги



## НОРМАЛЬНАЯ МИКРОФЛОРА

### НОСОГЛОТКА

- Стрептококки
- *Haemophilus*
- *Neisseria*
- Различные анаэробы
- *Candida*
- *Actinomyces*

### КОЖА

- Стафилококки
- Стрептококки
- Коринебактерии
- Пропионибактерии
- Дрожжевые грибы

### ВЕРХНИЕ ОТДЕЛЫ КИШЕЧНИКА

- *Enterobacteriaceae*
- Энтерококки
- *Candida*

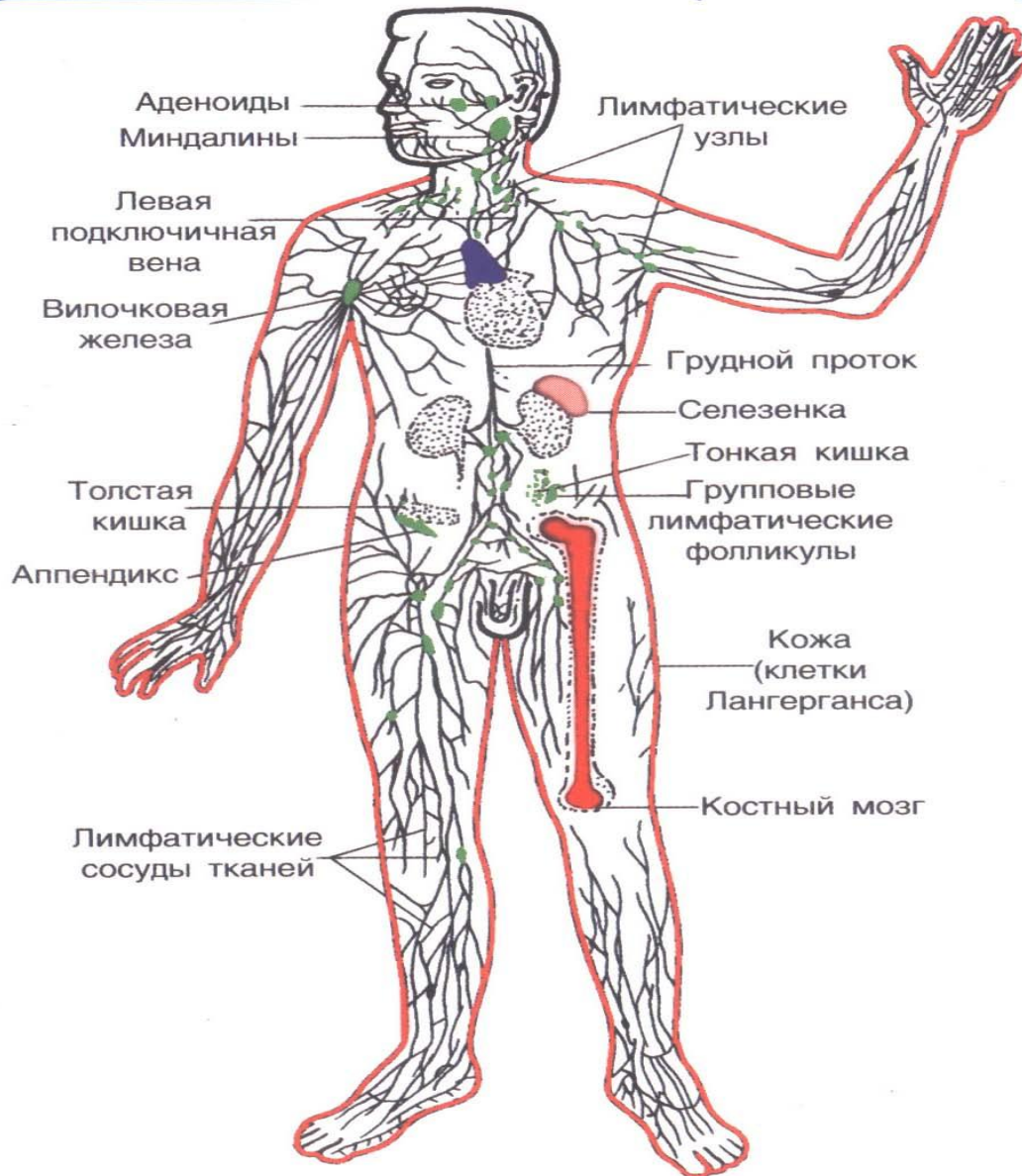
### НИЖНИЕ ОТДЕЛЫ КИШЕЧНИКА

- Бактериоиды
- Бифидобактерии
- *Clostridium*
- Пептострептококки

### ВЛАГАЛИЩЕ

- Лактобактерии
- Стрептококки
- Коринебактерии
- *Candida*
- *Actinomyces*
- *Mycoplasma hominis*





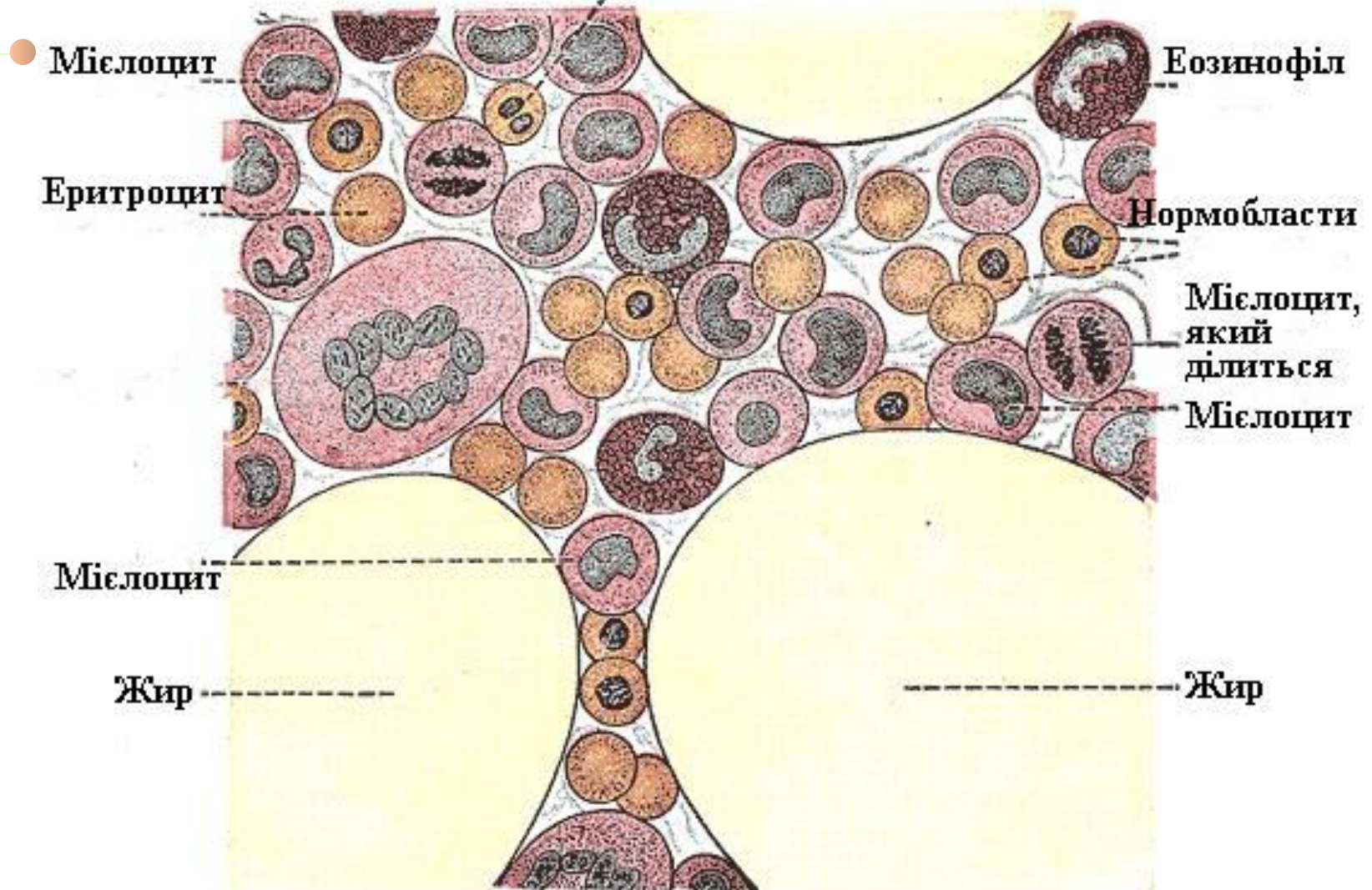
**Рис. 7.1.** Иммунная система человека

# Органы иммунной системы:




- 1. Центральные – костный мозг, тимус, пейеровы бляшки и солитарные фолликулы кишечника.
- 2. Периферические – лимфатические узлы, селезенка и др.

# Костный мозг – центральный орган иммунной системы:

Нормобласт з ядром, що ділиться

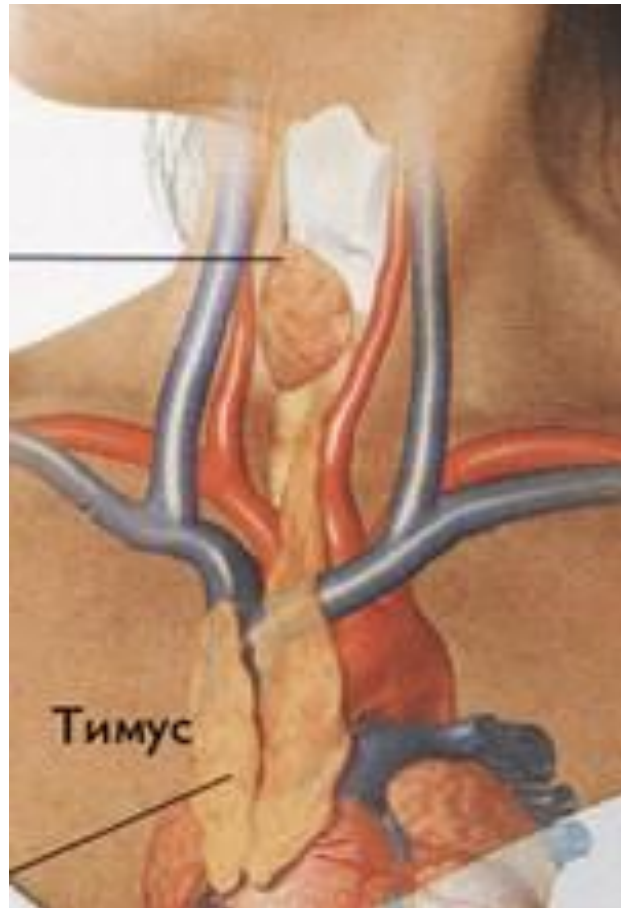


# Красный костный мозг:

-  Содержит самоподдерживающуюся популяцию стволовых клеток.
-  Находится в ячейках губчатого вещества плоских костей и в эпифизах трубчатых костей.
-  Здесь происходит дифференцировка В-лимфоцитов из предшественников, и также здесь есть Т-лимфоциты.

# ТИМУС

(вилочковая железа)





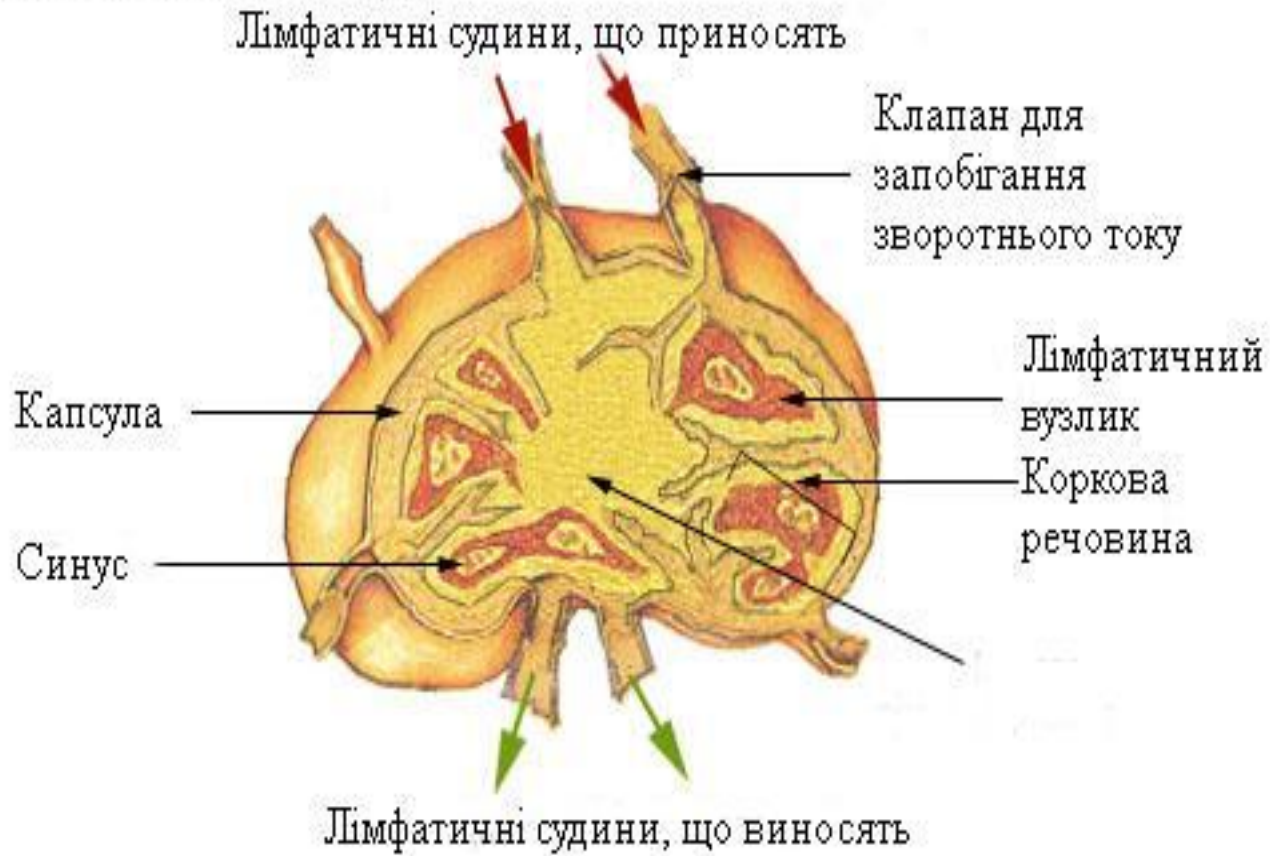
# Тимус -

центральным органом иммунной системы.

В нем происходит дифференцировка Т-лимфоцитов из предшественников, поступающих из красного костного мозга.

# Строение лимфатического узла

## Будова лімфатичного вузла



# Лимфатические узлы:

- - периферические органы иммунной системы. Располагаются по ходу лимфатических сосудов. В каждом узле выделяют корковое и мозговое вещество.
- В корковом веществе есть В-зависимые и Т-зависимые зоны.
- В мозговом веществе - только Т-зависимые зоны.

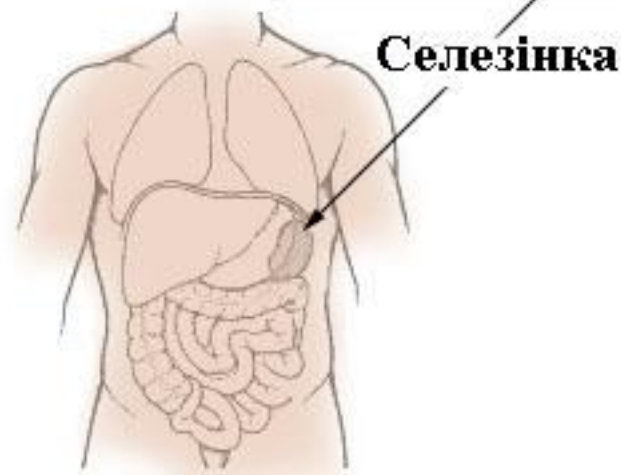
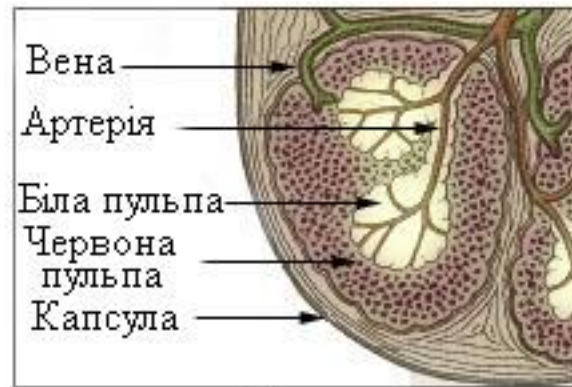


# Функции лимфоузлов:

- **Барьерная.** Первыми реагируют на контакт с повреждающим агентом.
- **Фильтрационная.** В них происходит задержка поступающих с током лимфы микробов, опухолевых клеток, инородных частиц.
- **Иммунная.** Связана с выработкой в лимфатических узлах иммуноглобулинов и лимфоцитов.
- **Синтетическая.** (синтез специального лейкоцитарного фактора, стимулирующего размножение клеток крови).
- **Обменная.** Лимфатические узлы принимают участие в процессах пищеварения, в обмене жиров, белков, углеводов и витаминов.

# СЕЛЕЗЕНКА

## Селезінка



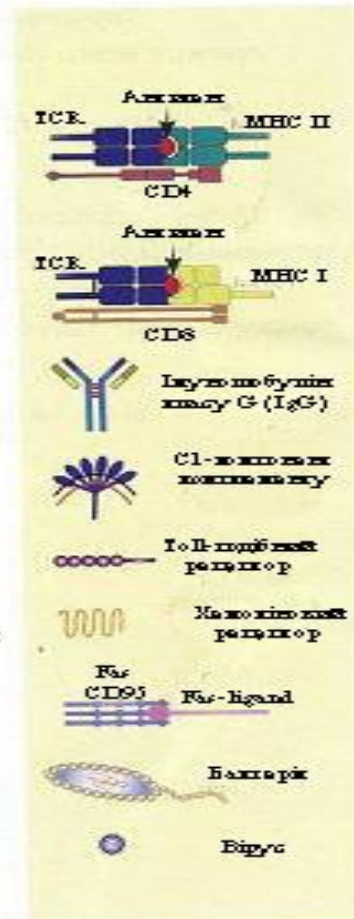
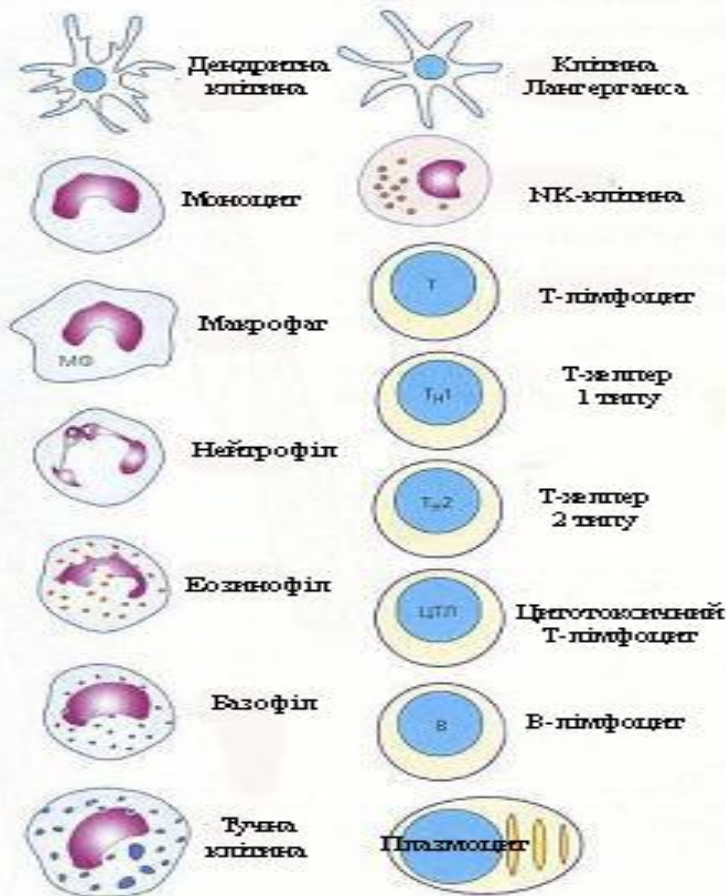
# Селезенка (С):

- - периферический и самый крупный орган иммунной системы.
- С. покрыта капсулой из плотной соединительной ткани, которая содержит гладко-мышечные клетки.
- Снаружи С. - брюшина, а внутри - паренхима (рыхлая соединительная ткань). С. включает 2 отдела с разными функциями: белую и красную пульпу.

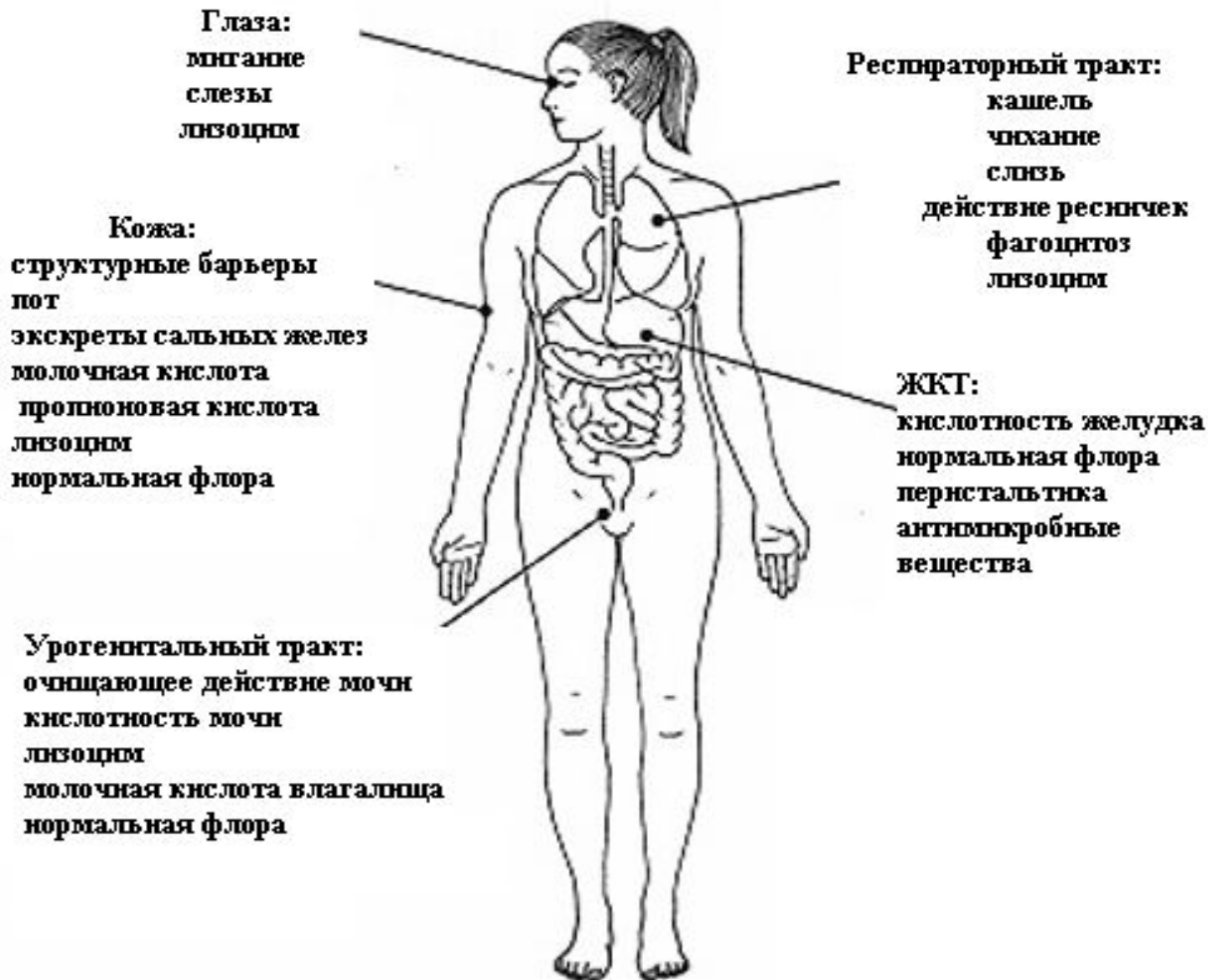
# Функции селезенки:

- **Синтетическая.** Синтез иммуноглобулинов классов М и G в ответ на попадание чужеродного агента (антигена) в кровь или лимфу. В ткани селезенки содержатся Т- и В-лимфоциты.
- **Фильтрационная.** В селезенке происходит разрушение и “переработка” чужеродных для организма веществ, собственных поврежденных клеток крови, красящих соединений и чужеродных белков.

# Иммунокомпетентные клетки и гуморальные факторы защиты:



## Анатомическая защита, связанная с тканевыми поверхностями



# Факторы резистентности:

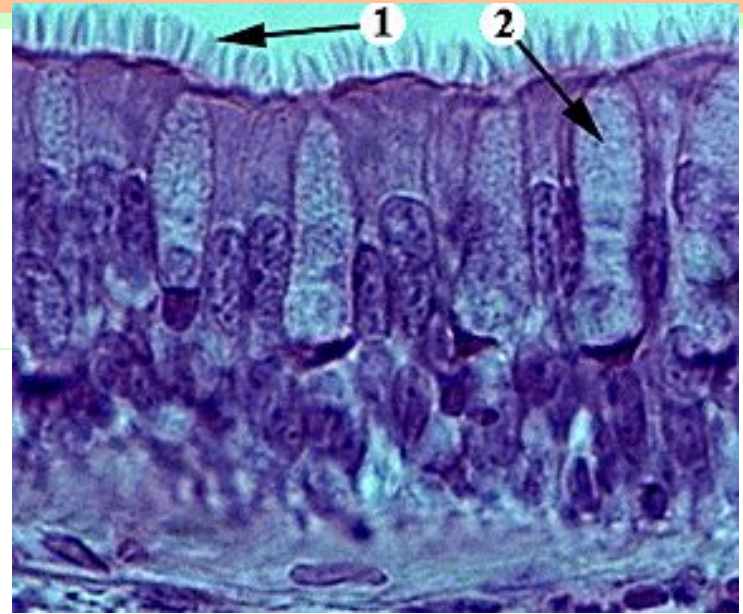
## неспецифические

## специфические

- защитные свойства кожи и слизистых оболочек;
  - воспалительная реакция;
  - гуморальные факторы;
  - клетки, обладающие фагоцитарной и цитотоксической активностью.
- гуморальный иммунитет;
  - клеточный иммунитет.



**Эпителий дыхательных путей:**  
**1-реснички;**  
**2-слизистая клетка**



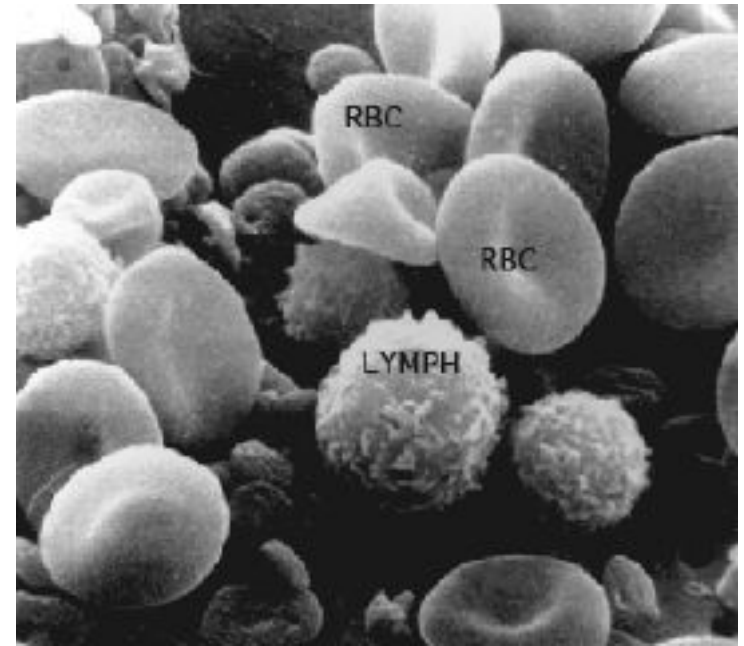
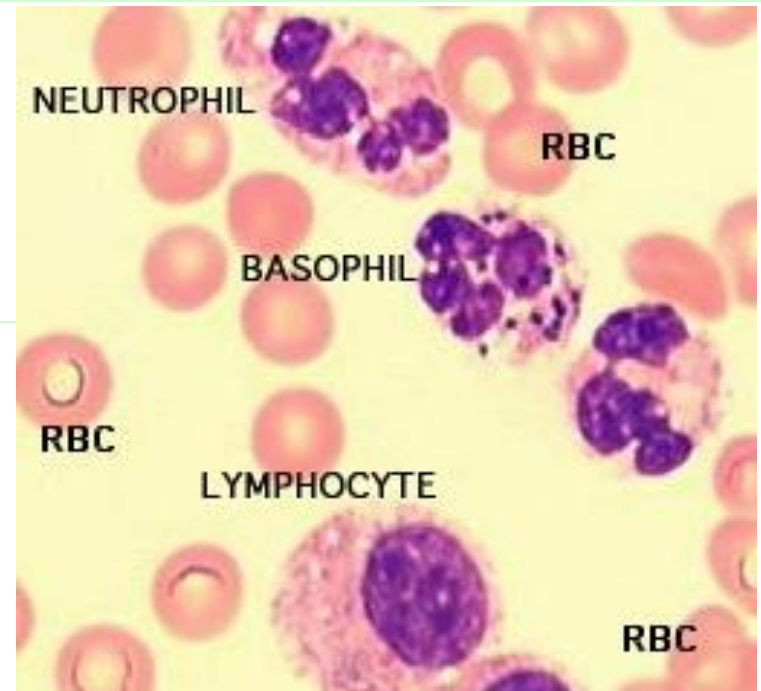
**Сканирующая  
микроскопия  
реснитчатого  
эпителия**





# Клетки крови человека (RBC= Эритроциты)

Сканирующая  
микроскопия  
клеток крови человека



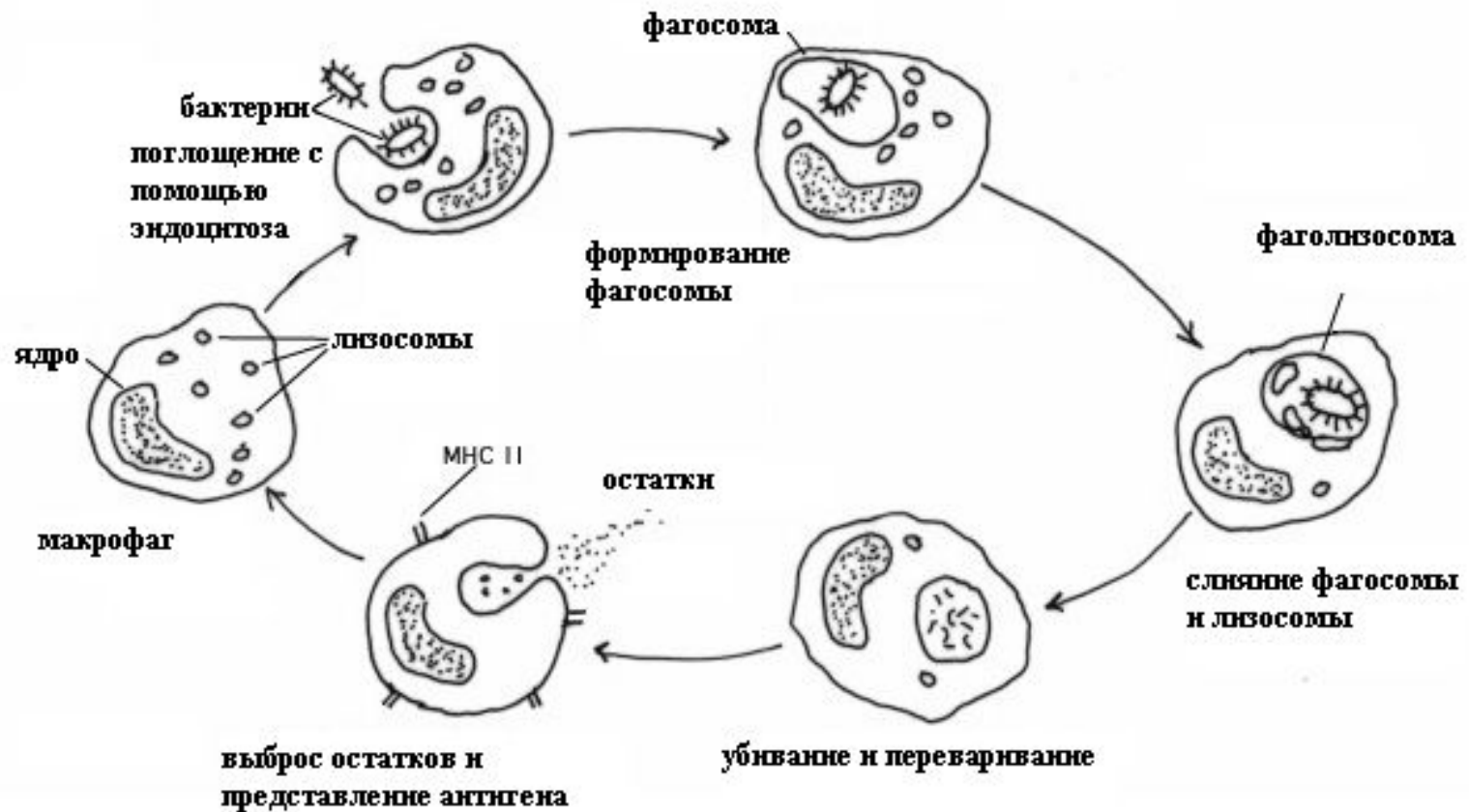
# Гуморальные факторы неспецифической резистентности

Субстанция	Химический состав	Продуценты	Биологические свойства
<b>лизоцим</b>	протеин (фермент ацетилмурамидаза)	тканевые макрофаги и нейтрофилы	лизис бактериальных клеток, стимуляция фагоцитоза и др.
<b>комплемент</b>	Протеин-карбогидрат-липопротеиновый комплекс	макрофаги, эпителиоциты кишечника (C1)	Лизис микробных и соматических клеток, стимуляция фагоцитоза, участие в воспалительных реакциях и др.
<b>пропердин</b>	протеин	-	Бактерицидные, гемолитические, вируснейтрализующие, медиатор иммунных реакций
<b>β- лизины</b>	протеины	тромбоциты - ?	бактерицидное
<b>интерфероны</b>	протеины	лимфоциты	противовирусное
<b>интерлейкины</b>	протеины	Макрофаги, лимфоциты	регуляция иммунитета

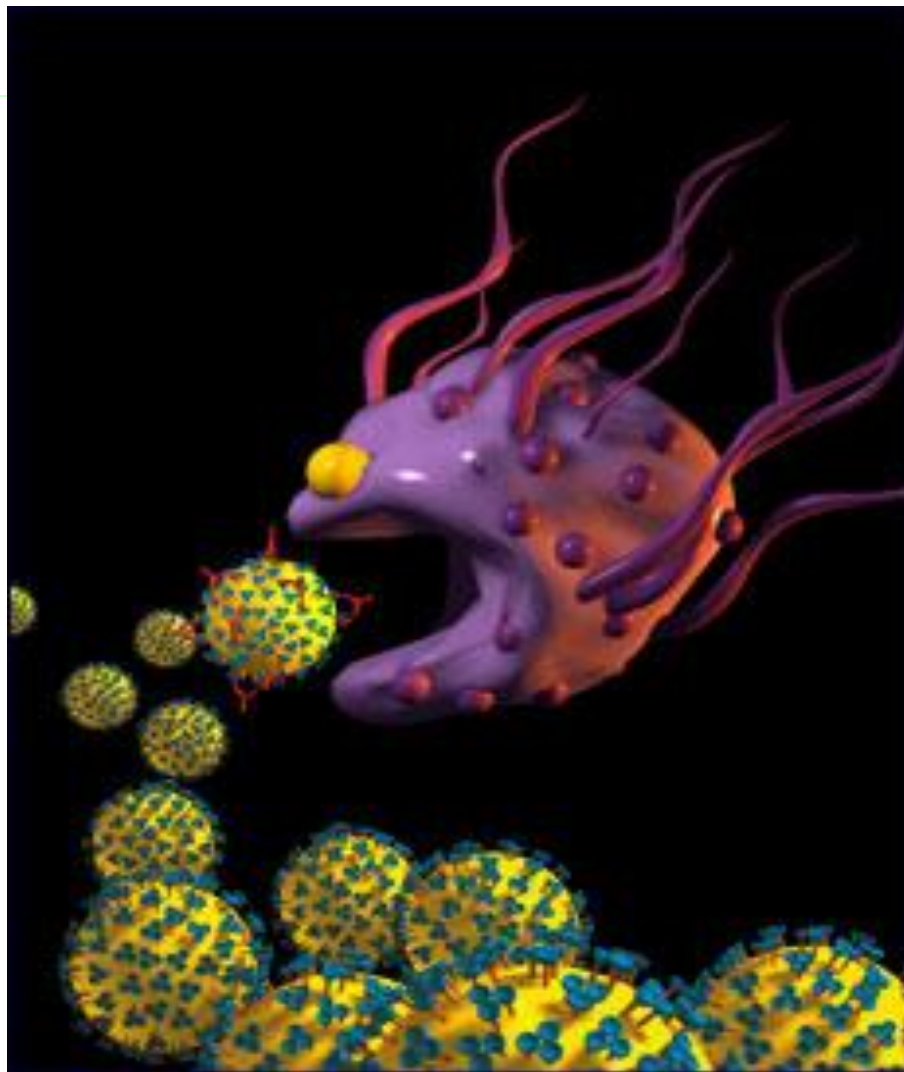
# КЛЕТКИ СОЕДИНИТЕЛЬНОЙ ТКАНИ, ПРИНИМАЮЩИЕ УЧАСТИЕ В ИММУНОЛОГИЧЕСКИХ РЕАКЦИЯХ

МИКРОФАГИ	МАКРОФАГАЛЬНАЯ СИСТЕМА	
	ФИКСИРОВАННЫЕ КЛЕТКИ	СВОБОДНЫЕ КЛЕТКИ
<p>1. <b>ГЕТЕРОФИЛЬНЫЕ КЛЕТКИ</b> (нейтрофилы, псевдоэозинофилы)</p> <p>2. <b>ЭОЗИНОФИЛЫ</b></p> <p>3. <b>БАЗОФИЛЫ</b></p>	<p><b>А. ФИБРОБЛАСТЫ И ЭНДОТЕЛИАЛЬНЫЕ КЛЕТКИ</b></p> <p><b>В. МАКРОФАГИ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ретикулярные клетки ретикулярных органов</li> <li>2. Пристеночные клетки синусов ретикулярных органов, синусоидов печени почек и гипофиза</li> <li>3. Адвентициальные клетки</li> <li>4. Гистиоциты соединительной ткани различных органов: макрофаги кожи, клетки стромы кишечника и легких, фагоциты глии мозга</li> </ol>	<p><b>А. МАКРОФАГИ ВОСПАЛЕННЫХ ТКАНЕЙ</b></p> <p><b>В. ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ ПОЛИБЛАСТЫ</b> (переходные формы между негранулярными лейкоцитами и макрофагами воспаленных тканей)</p> <p><b>С. НЕГРАНУЛЯРНЫЕ ЛЕЙКОЦИТЫ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Моноциты</li> <li>2. Лимфоциты</li> <li>3. Плазматические клетки</li> </ol>

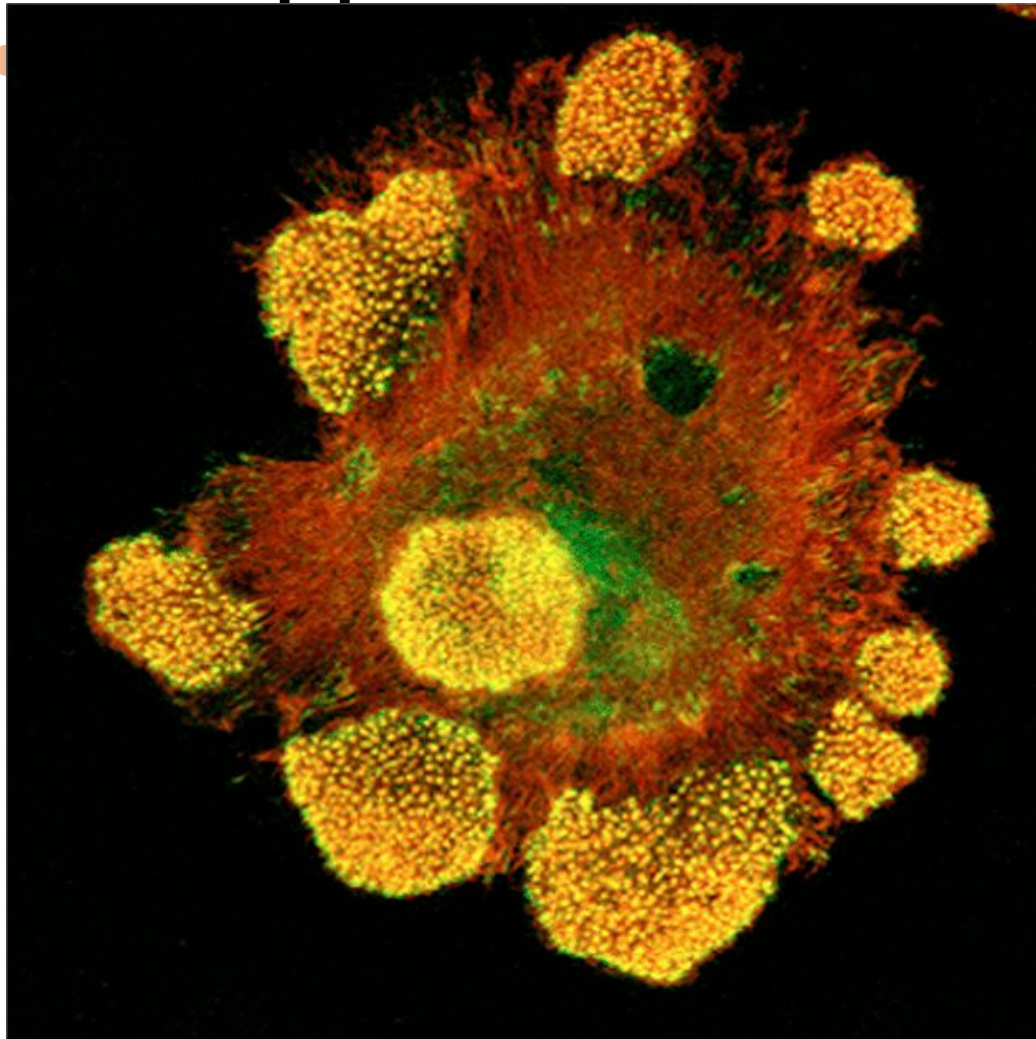
# Стадии фагоцитоза



# ФАГОЦИТОЗ

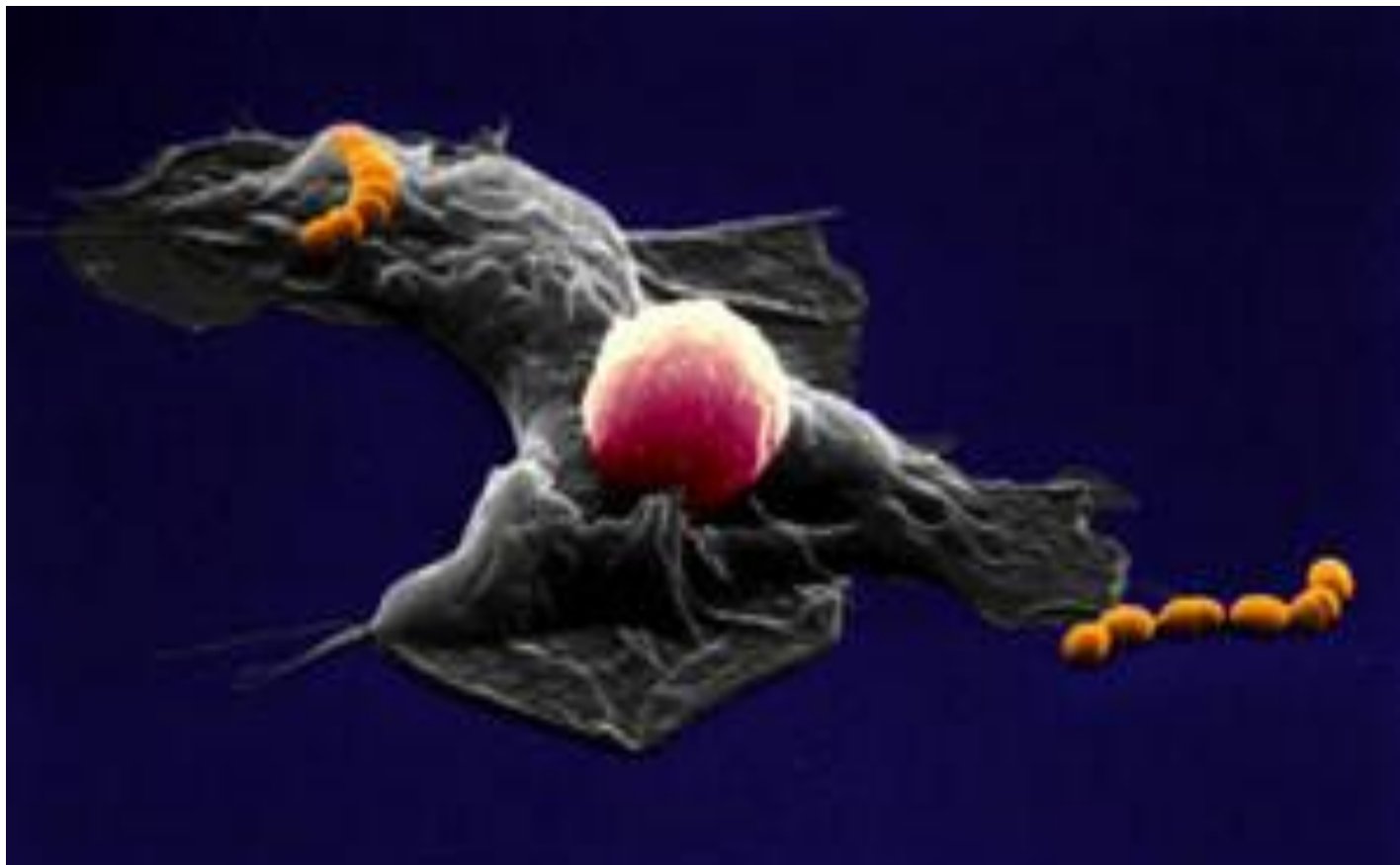


# НЕЙТРОФИЛЫ ФАГОЦИТИРУЮТ ЧУЖЕРОДНЫЕ КЛЕТКИ

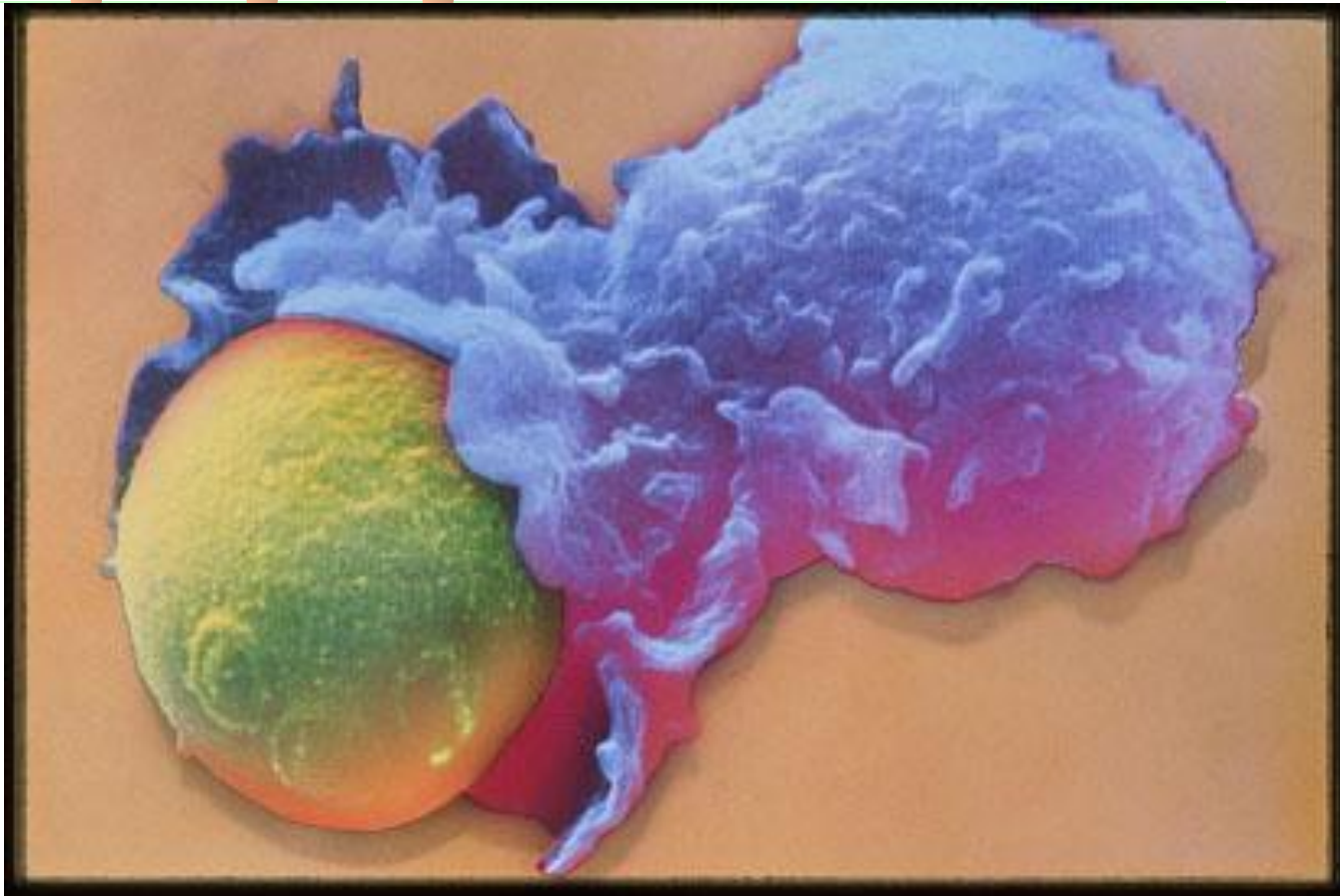




# МАКРОФАГАЛЬНЫЙ ФАГОЦИТОЗ

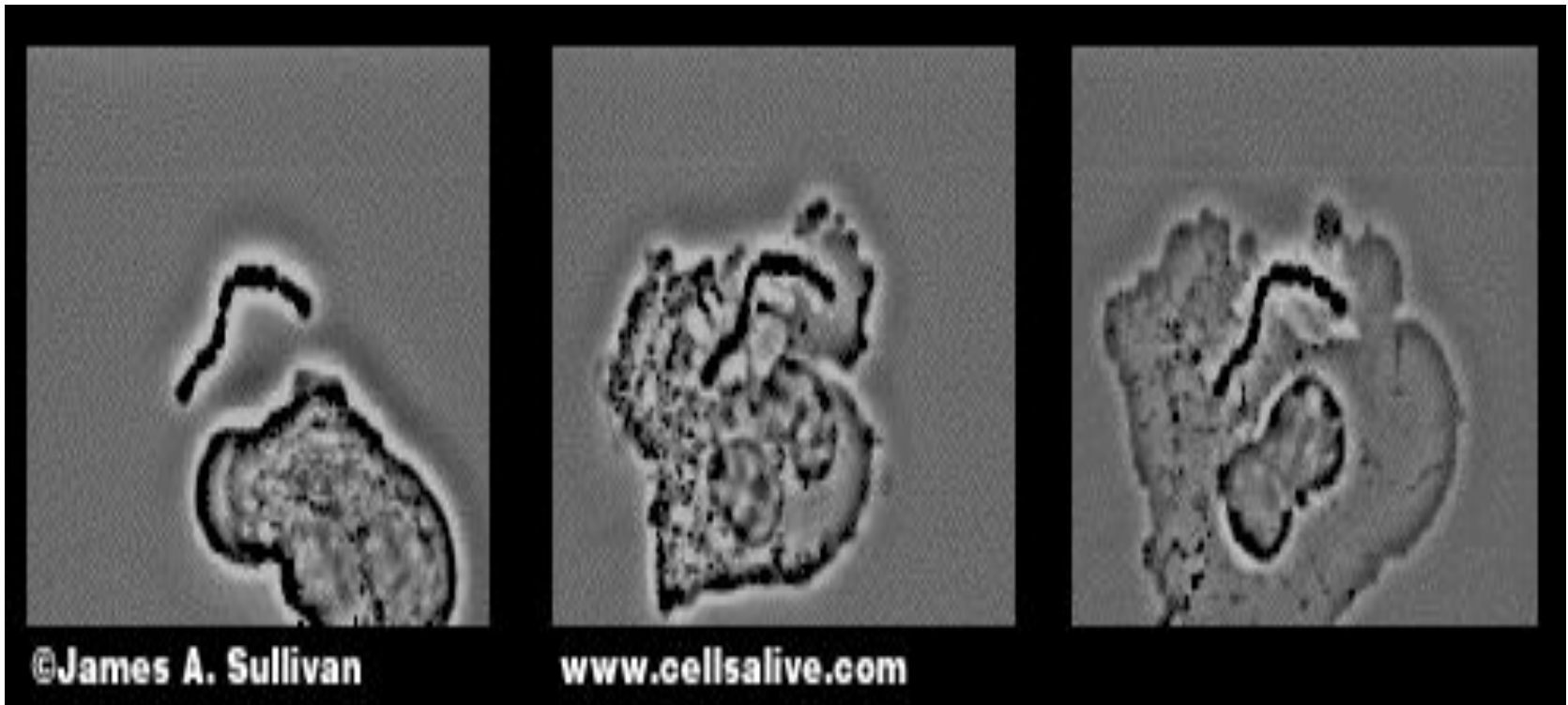


# ФАГОЦИТОЗ (обволакивание)

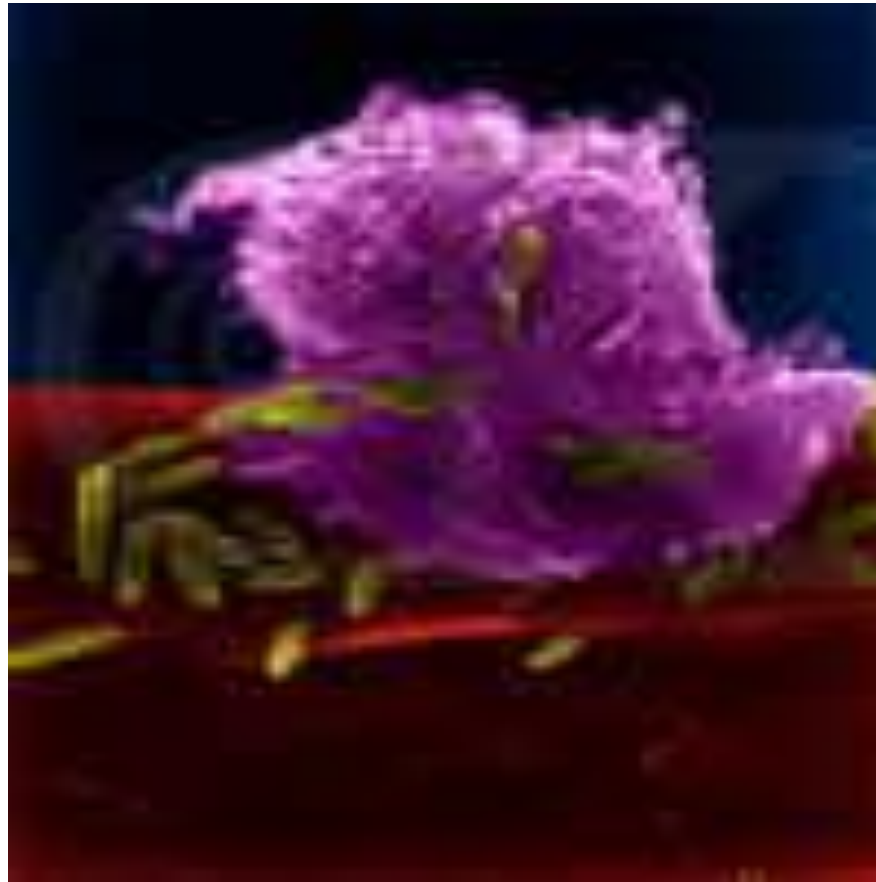




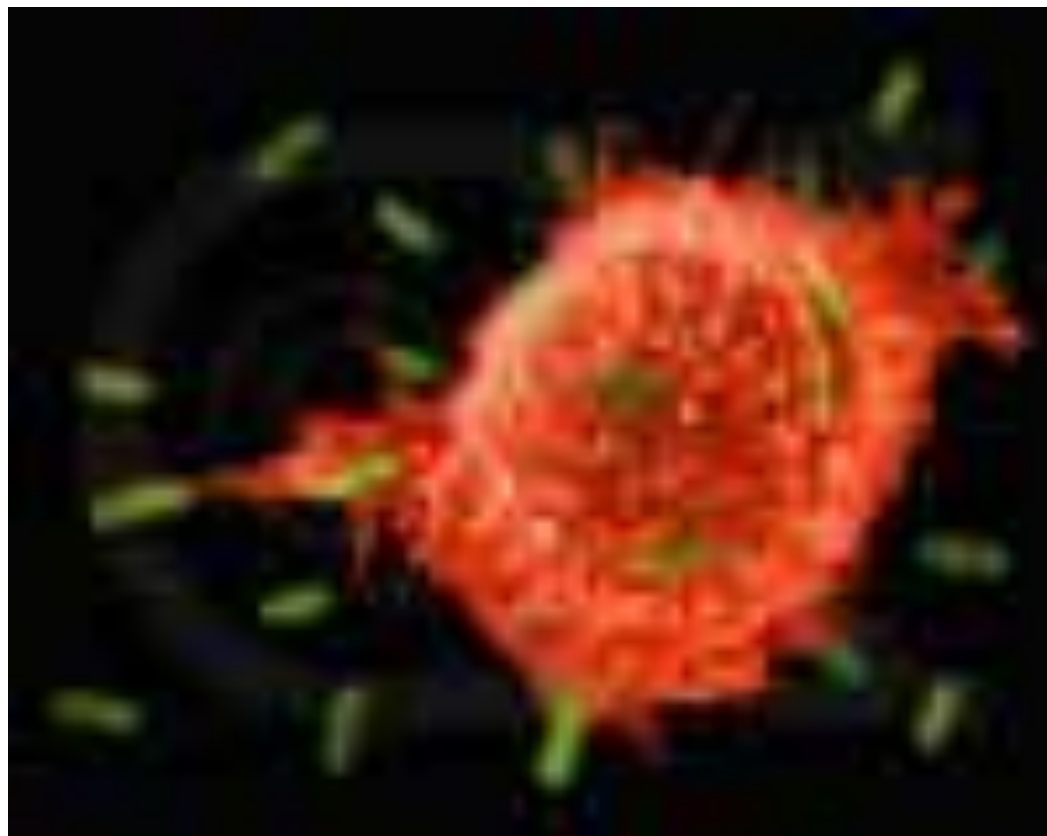
# Макрофаг, фагоцитирующий *Streptococcus pyogenes*



***Альвеолярный макрофаг,  
фагоцитирующий E. coli***



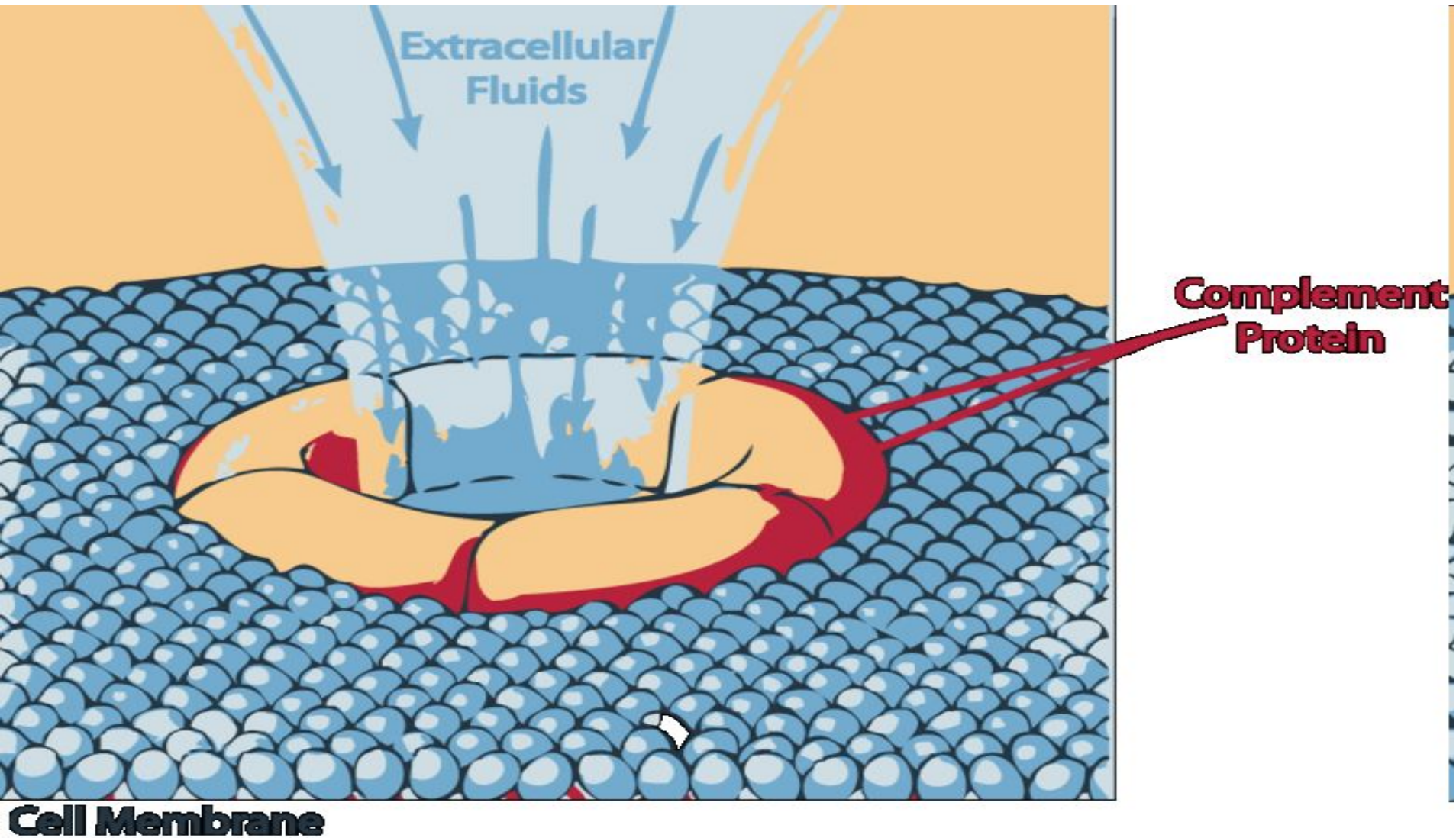
# ***Макрофаг, фагоцитирующий E. coli***



# Система комплемента (К):

- — комплекс белков, постоянно присутствующих в крови.
- К. - каскадная система протеолитических ферментов, предназначенная для гуморальной защиты организма от действия чужеродных агентов, она участвует в реализации иммунного ответа организма. Является важным компонентом как врождённого, так и приобретённого иммунитета.

# КОМПЛЕМЕНТ



## ***Основные функции системы комплемента:***

- ✓ **лизис микробных и соматических клеток;**
- ✓ **освобождение из клеток биологически активных веществ;**
- ✓ **стимуляция фагоцитоза;**
- ✓ **агрегация тромбоцитов, эозинофилов;**
- ✓ **усиление лейкотаксиса, миграции нейтрофилов из костного мозга и освобождение из них гидролитических ферментов;**
- ✓ **способствует развитию воспалительных реакций;**
- ✓ **способствует индукции иммунного ответа;**
- ✓ **активирует свертывающую систему крови.**



# Компоненты комплемента

**Комплемент** – это комплекс белков сыворотки крови, состоящий из более чем 20 компонентов.

Обозначается буквой **C**. Компоненты комплемента имеют номера от 1 до 9 (**C1, C4, C2, C3, C5, C6, C7, C8, C9**)

• Субъединицы и фрагменты, образующиеся при расщеплении компонентов комплемента, обозначаются номерами с малыми буквами (**C2a, C3b** и т.д.).

## **Молекулярные комплексы системы комплемента**

- 1) **C1q,r,s** – распознавание чужеродности и подача сигнала тревоги;
- 2) **C4b2a3b** – активирует ансамбль литических ферментов;
- 3) **C5-C9** – терминальный комплекс белков, осуществляет лизис сенсibilизированных клеток.

**Активация системы комплемента** приводит к активации литических ферментов комплемента C5-C9, так называемого мембрано-атакующего комплекса (МАК), который, встраиваясь в мембрану микробных клеток, формирует трансмембранную пору, что приводит к гипергидратации клетки и ее гибели

## ***Пути активации комплемента:***

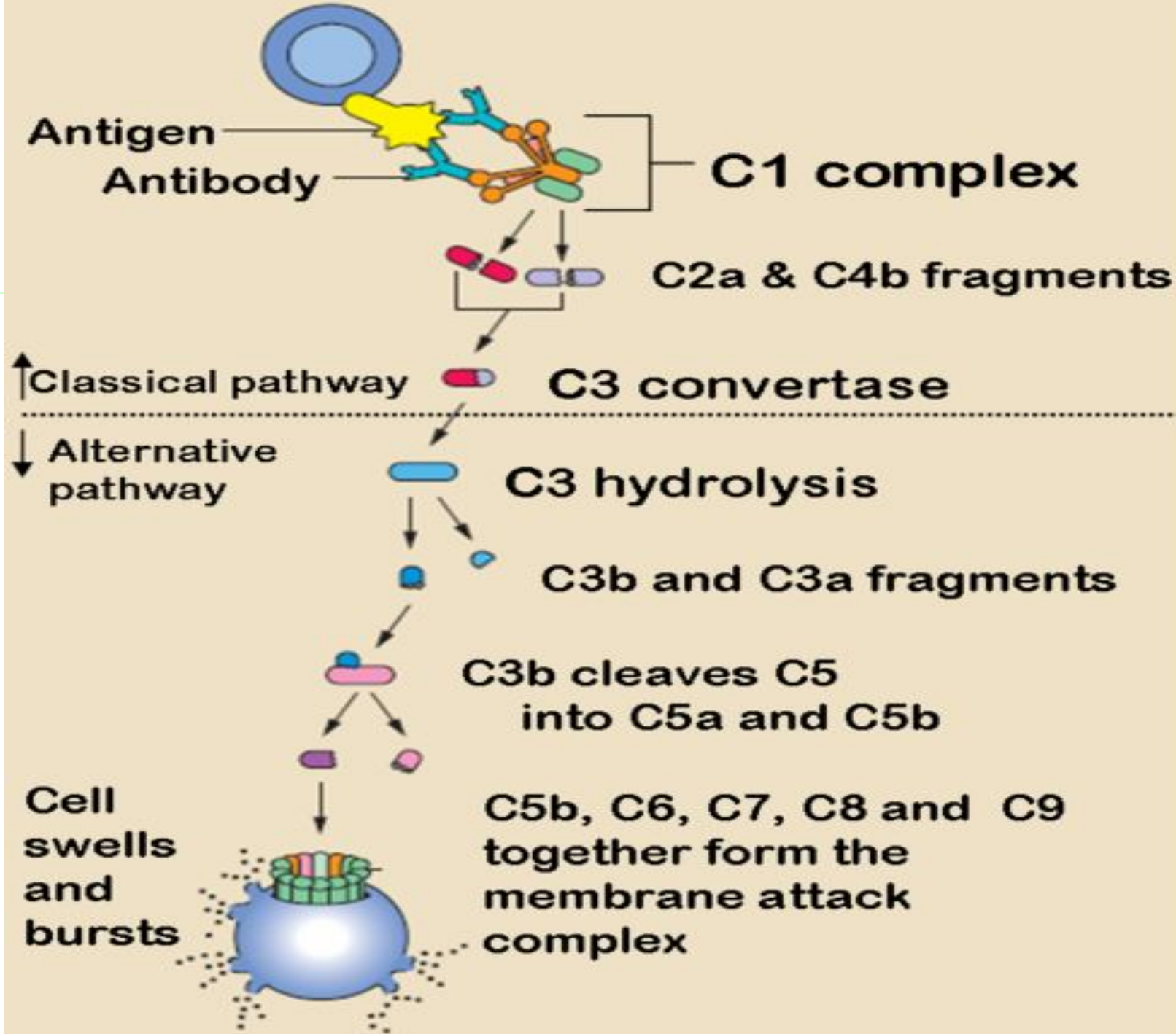
### ***классический путь***

каскадная активация C1q, C1r, C1s, C4, C2 **комплексом антиген-антитело**, с последующим вовлечением в процесс центрального компонента C3 и C5-C9

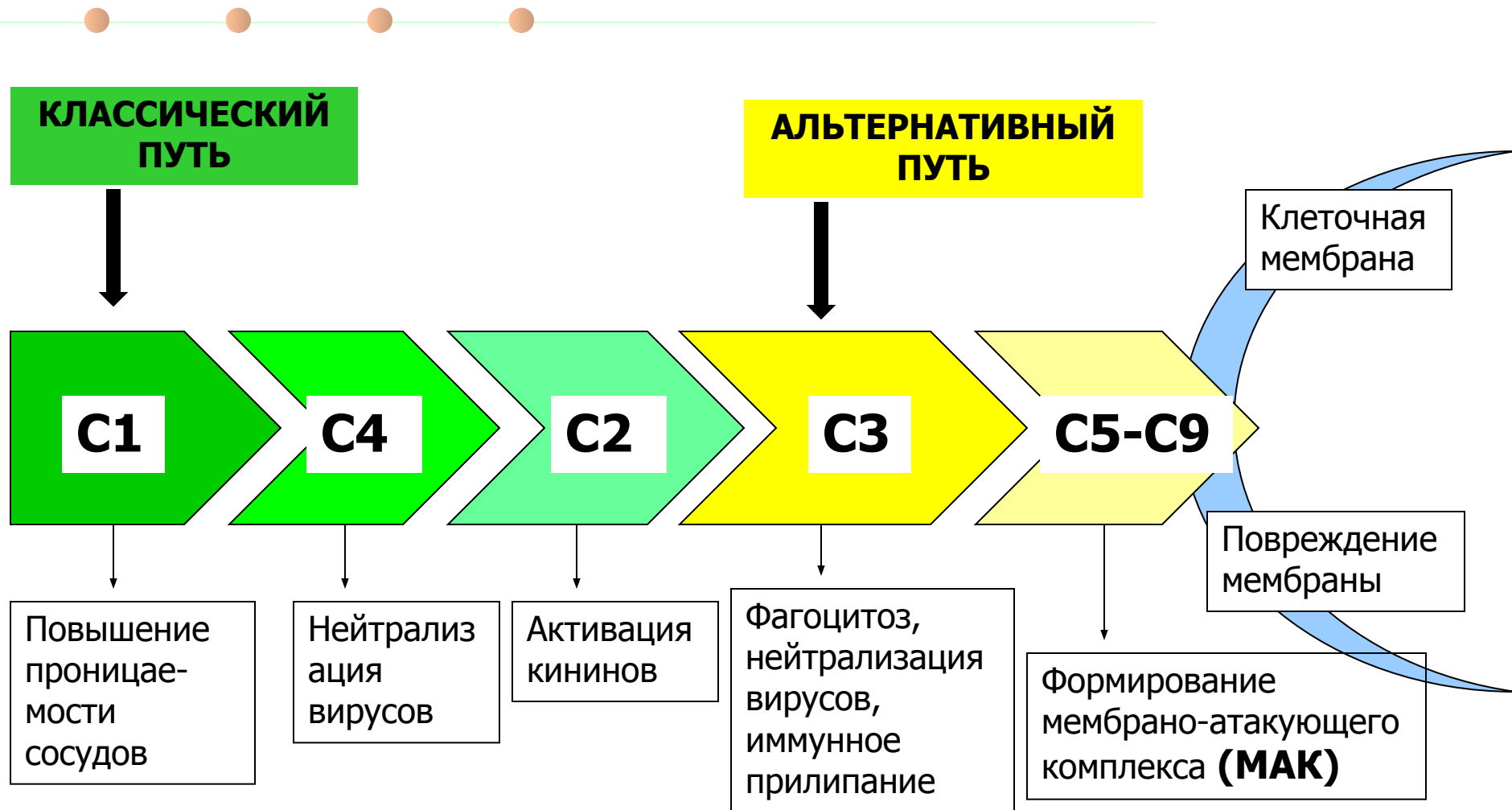
### ***альтернативный путь***

непосредственная активация C3 **бактериями, вирусами, агрегированными иммуноглобулинами**





# Пути активации комплемента



# ***Биологическая активность активированного компонента***

<b><i>Биологический феномен</i></b>	<b><i>Компоненты, принимающие участие</i></b>
Опсонизация	C1-C3
Конглоутинация	C1-C3
Нейтрализация вирусов	C1-C4
Образование факторов, освобождающих гистамин	C1-C3/C5
Лейкотаксис	C1-C3, C5-C7
Цитолиз	C1-C9
Отторжение трансплантата	C1-C9

# Функции комплемента:

- **Опсонизирующая функция.** Образуются опсонизирующие компоненты, которые покрывают патогенные организмы или иммунные комплексы, привлекая фагоцитов.
- **Солюбилизация** (т.е. растворение) иммунных комплексов (молекулой C3b). Развивается иммунокомплексная патология.
- **Участие в воспалительных реакциях.** Выделению из тканевых базофилов (тучных клеток) и базофильных гранулоцитов крови биологически активных веществ (гистамина, серотонина, брадикинина), которые стимулируют воспалительную реакцию (медиаторов воспаления).

# Функции С3а компонента

## КОМПЛЕМЕНТА:

- выступать в роли хемотаксического фактора, вызывая миграцию нейтрофилов по направлению к месту его высвобождения;
- индуцировать прикрепление нейтрофилов к эндотелию сосудов и друг к другу;
- активировать нейтрофилы, вызывая в них развитие респираторного взрыва и дегрануляцию;
- стимулировать продукцию нейтрофилами лейкотриенов.
- Цитотоксическая.