



# Инфектология

ДЛЯ  
ПЕДИАТРИЧЕСКОГО  
ФАКУЛЬТЕТА

К.м.н., доцент Соковнина С.В.

# ПЛАН ЛЕКЦИИ

1. Понятие об инфекции.
2. Патогенность и вирулентность бактерий. Факторы патогенности.
3. Формы инфекции и их характеристика.
4. Основные эпидемиологические понятия
5. Принципы специфической диагностики, профилактики и лечения.
6. Неспецифические факторы резистентности.
7. Виды антимикробного иммунитета.

A medical professional, likely a nurse or doctor, is shown from the chest up. They are wearing a white lab coat, a light blue surgical cap, and a light blue surgical mask. They are also wearing white gloves. They are holding a syringe with a yellow plunger and a clear needle. The background is plain white.

**Инфекция** – сложный комплекс взаимодействия возбудителя и макроорганизма в определенных условиях внешней и социальной среды, включающий динамически развивающиеся патологические, защитно-приспособительные, компенсаторные реакции (объединяющиеся под названием «инфекционный процесс»).

# ТЕРМИНОЛОГИЯ

**Инфекция** (*infectio* – заражать, загрязнять) – проникновение возбудителя в организм и последующие их антагонистические взаимоотношения.

**Инфекционный процесс** – совокупность физиологических и патофизиологических реакций организма в определенных условиях внешней среды в ответ на действие возбудителя.

**Инфекционная болезнь** – крайняя степень выраженности инфекционного процесса, поломка компенсаторных возможностей организма.

# ЦЕПОЧКА ИНФЕКЦИОННОГО ПРОЦЕССА



# НАИБОЛЕЕ ВЫРАЖЕННАЯ ФОРМА ИНФЕКЦИОННОГО ПРОЦЕССА НАЗЫВАЕТСЯ ИНФЕКЦИОННОЙ БОЛЕЗНЬЮ.

Для нее характерно:

1. наличие определенного возбудителя,
2. стадийность (периоды: инкубационный, продромальный, разгара заболевания, реконвалесценции)
3. специфичные для данной болезни симптомы (симптомокомплекс)
4. иммунный ответ.

# СВОЙСТВА МАКРООРГАНИЗМА

- резистентность макроорганизма
- восприимчивость
- наличие входных ворот
- условия окружающей среды, в том числе социальные факторы



# СВОЙСТВА МИКРООРГАНИЗМА

- ⊙ патогенность и вирулентность микроорганизма
- ⊙ инвазивность
- ⊙ инфицирующая доза
- ⊙ способ и пути проникновения
- ⊙ скорость размножения возбудителя
- ⊙ токсигенность

**ПАТОГЕННОСТЬ** (от греч. pathos, болезнь + genos, рождение)  
- потенциальная способность микроорганизмов вызывать заболевания, которая является видовым генетически детерминированным признаком.

**ВИРУЛЕНТНОСТЬ** -(от лат. virulentus - ядовитый, заразный)  
отражает степень патогенности, является количественной мерой патогенности микроба. Это свойство, индивидуальный признак каждого штамма патогенного микроорганизма. Штаммы одного вида по этому признаку могут быть подразделены на высоко-, умеренно-, слабовирулентные и авирулентные (например, вакцинные штаммы).

По способности вызывать заболевания микроорганизмы можно разделить на:

- патогенные
- условно- патогенные
- непатогенные

# Патогенность

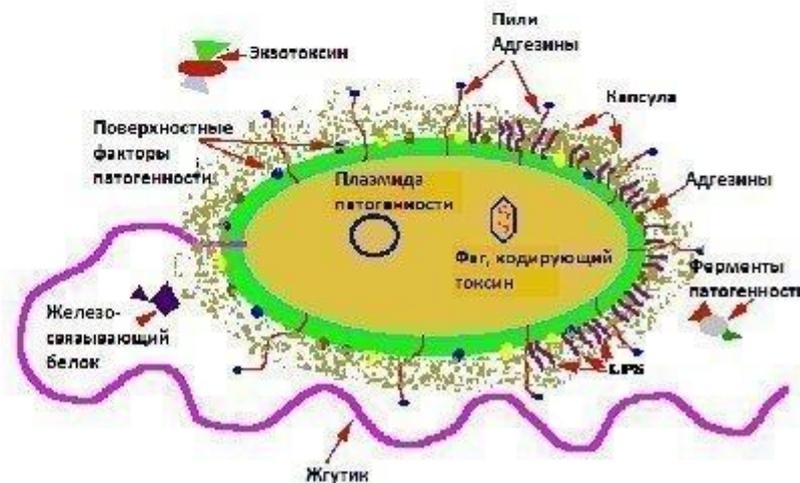
- **Патогенный** – паразит, который наносит существенный вред организму хозяина и вызывает заболевание
- **Непатогенный** – паразит, который не наносит вреда хозяину (кишечная амеба)
- **Условно- патогенный** – паразит, который вызывает заболевание при определенных условиях (ослабление организма хозяина) и не у всех особей хозяина

Факторы патогенности микробов:

1. **АДГЕЗИЯ** (прилипание)
2. **КОЛОНИЗАЦИЯ** – образование микробного слоя
3. **ИНВАЗИЯ** – проникновение и размножение, связанное с внедрением в живые ткани, (за счет ферментов гиалуронидазы, нейроминидазы, плазмокоагулазы)
4. **Подавление фагоцитоза** (за счет капсулы, протеина М у стрептококков, протеина А у стафилококков, корд-фактора у туберкулезной палочки)
5. **АГРЕССИВЫ** – вещ-ва, подавляющие защитные силы организма и усиливающие патогенность возбудителя
6. **ТОКСИНЫ** – ядовитые вещ-ва, котор. вырабатывают патогенные микробы. Делятся на экзо- и эндотоксины

## Факторы патогенности микроорганизмов

- ❑ Факторы адгезии и колонизации
- ❑ Факторы инвазии и агрессии
- ❑ Антифагоцитарные факторы
- ❑ Токсические факторы



# Характеристика факторов адгезии

## Специфические группы молекул

### ▶ на поверхности микроба (адгезины)

– У грамположительных – структуры КС

▶ белки

▶ тейхоевые кислоты

– У грамотрицательных – пили, фимбрии

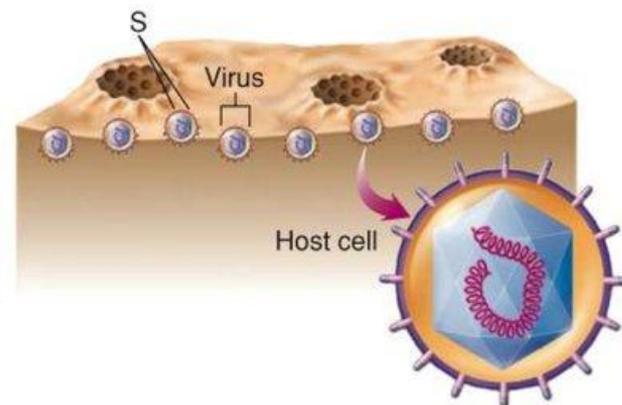
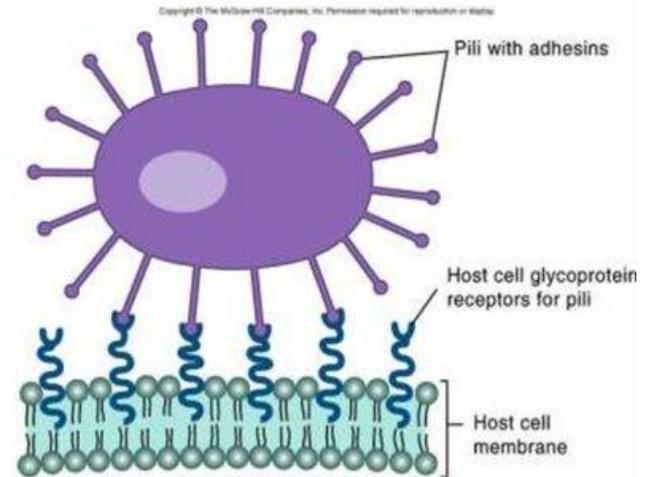
▶ белки

### ▶ на поверхности чувствительных клеток (рецепторы адгезии)

– нативные (изначально присутствуют, врожденные)

– индуцированные (> адсорбции вирусов)

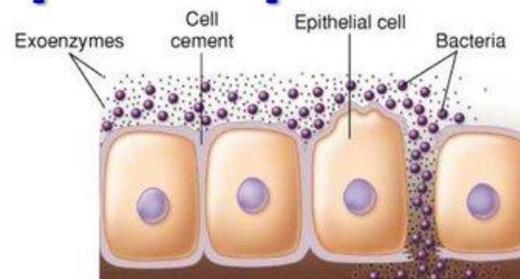
– приобретенные (появляются при определенных условиях: Ig, альбумины, фибронектин и др. молекулы, способные взаимодействовать с адгезинами)



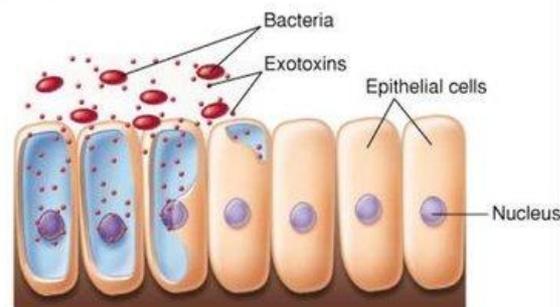
# Характеристика факторов агрессии

- ▶ **Вещества, входящие в состав клеточных структур** (капсулы, КС) – препятствуют фагоцитозу и действию антител
- ▶ **Продукция ферментов агрессии** (агрессивности)
  - протеазы – разрушают антитела
  - коагулаза – свёртывает плазму крови
  - фибринолизин – растворяет сгустки фибрина
  - лецитиназа – расщепляет лецитин клеточных оболочек

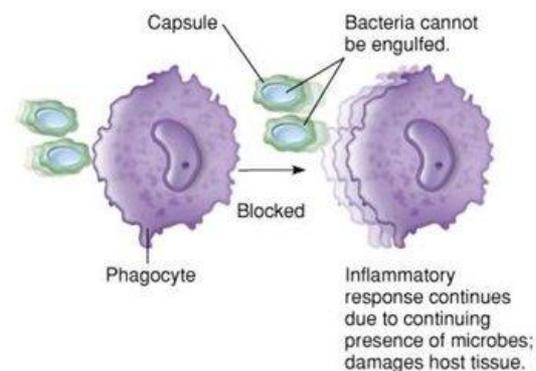
## ▶ **Токсины**



(a) Exoenzymes



(b) Toxins



(c) Induction of host response

# Выявление и измерение вирулентности

- **Выявление** (качественное определение)
  - прямое – биопроба
  - косвенное – наличие ферментов вирулентности
- **Измерение** (количественное определение)
  - вычисление
    - LD<sub>50</sub>
    - DLM
    - DCL

Степень патогенности микроба – **ВИРУЛЕНТНОСТЬ**  
обозначается :

- ***Dlm*** – *dosis letalis minima* - миним. смерт. доза – наименьшее кол-во живых микробов, вызывающее гибель 80%-95% животных
- ***Dlc*** - *dosis letalis certa* - безусловно смерт. доза – от которой погибают 100% зараженных ЖИВОТНЫХ.
- ***LD<sub>50</sub>*** – доза, от которой погибает 50% зараженных животных
- ***DI*** - *dosis infectionis* – инфицирующая доза

# Изменение вирулентности

- Вирулентность микробов не является постоянной. Изменение вирулентности может быть фенотипическим и генотипическим.
- Длительное выращивание культур вне организма на обычных питательных средах, выращивание культур при максимальной температуре, добавление к культурам антисептических веществ (двухромовокислый калий, карболовая кислота, щелочь, сулема, желчь и т. д.) ослабляют вирулентность микроорганизмов.

# Инфицирующая доза возбудителя

- минимальное количество микробных тел,  
способных вызвать инфекционный процесс.

Дозу можно оценивать в абсолютных величинах  
- количестве микробных клеток для бактерий,  
количестве материала - для вирусных инфекций.

туберкулез - 1 клетка

туляремия - 12 микробных тел

дизентерия – 100

брюшной тиф - 100 000 - 1 000 000

полиомиелит - 3-4 мг фекалий

# ТОКСИНЫ БАКТЕРИЙ

Токсические вещества, синтезируемые бактериями, по своей химической природе относятся к **белкам и липополисахаридам**.

Токсины, в зависимости от их связи со стромой бактериальной клетки, подразделяют на:

- ⊙ полностью секретируемые (**экзотоксины**),
- ⊙ частично секретируемые
- ⊙ несекретируемые (**эндотоксины**).

**Экзотоксины** – термолабильные белки, выделяемые микробом в окружающую среду, высокотоксичны. Характеризуются органотропностью, ядовитостью, антигенностью, иммуногенностью.

По механизму действия делятся на:

- **нейротоксины**(столбняк)
- **гистотоксины** (дифтерия)
- **энтеротоксины** (холера)
- **гемолизины**(лизис эритроцитов - стрептококк)
- **лейкоцидины**(стафилококк)

Могут переходить в **анатоксин** - это экзотоксин, лишенный ядовитости, но обладающий антигенными и иммуногенными свойствами. Используется для профилактики инфекц. заболеваний.

**Эндотоксины** – термостабильные липополисахариды (ЛПС), входящие в состав КС грам (-), выделяются при разрушении бактерий. Не обладают специфичностью. Антигенность и иммуногенность слабая. Вызывают угнетение сердечной деятельности, понижение температуры тела.

# ФОРМЫ ИНФЕКЦИИ

## По происхождению.

- Экзогенная инфекция.
- Эндогенная инфекция.
- **По виду поражающего агента**
- Вирусная
- Бактериальная
- Грибковая
- Токсическая
- **По локализации возбудителя**
- очаговая инфекция
- генерализованная инфекция
- **По продолжительности взаимодействия**
- возбудителя с макроорганизмом, а также по клиническим и патогенетическим признакам различают
- острые инфекции
- хронические инфекции
- **По выраженности симптомов**
- Бессимптомная (или инаппарантная форма – симптомы слабо выражены)
- С неполным набором симптомов (абортивная)
- При наличии характерного симптомокомплекса – манифестная форма.
  
- Подострое инфекционное заболевание, рецидивирующее инфекционное заболевание,
- латентная инфекция

## **ПО ИСТОЧНИКУ ИНФЕКЦИИ :**

- антропонозы (от человека)
- зоонозы (от животных)
- антропозоонозы

## **ПО ИНТЕНСИВНОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ:**

- Спорадические – единичные заболевания
- Групповые - небольшое число случаев связанных между собой
- Эпидемия - большое число случаев, связанных одним источником
- Пандемия – охватывает континенты (чума)

## **ПО ЧИСЛУ ВИДОВ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ :**

- моноинфекция (1 микроб)
- Микстинфекция (смешанная) – бак+вирус

- **Спорадическая заболеваемость** - обычный уровень заболеваемости данной нозологической формой на данной территории в данный исторический отрезок времени
- **Эпидемия** - уровень заболеваемости данной нозологической формой на данной территории в конкретный отрезок времени, резко превышающий уровень спорадической заболеваемости
- **Пандемия** - уровень заболеваемости данной нозологической формой на данной территории в конкретный отрезок времени, резко превышающий уровень эпидемий.
- **Эндемия** - Это понятие включает в себя относительную частоту заболевания данной нозологической формой на данной географической территории. Не характеризует интенсивность эпидемического процесса.
- **Конвенционные (карантинные) болезни** – наиболее опасные болезни, склонные к быстрому распространению.  
Система информации и меры профилактики в этих случаях обусловлены международными соглашениями

## **По распространению микробов и токсинов :**

- **бактериемия** – бактерия циркулирует в крови
- **вирусемия** - вирус циркулирует в крови
- **токсинемия**
- **септицемия** – микробы размножаются в крови
- **Септикопиемия** - микробы размножаются в крови, разносятся в органы и ткани, там образуют вторичные гнойные очаги.

## **ПРИ ПОВТОРНЫХ ЗАРАЖЕНИЯХ:**

- **вторичная** – к имеющейся инф-ии + новая инф-ия (к гриппу присоединилась пневмония)
- **реинфекция** – заболевает тем же заболеванием после полного выздоровления
- **суперинфекция** – больной во время болезни заражается этим же возбудителем
- **рецидив** – возврат клин. проявлений за счет остатков микробов после первого заражения

**Эпидемиология** - это наука, изучающая условия возникновения и механизмы распространения эпидемического процесса, а также совокупность противоэпидемических мероприятий, направленных на предупреждение и снижение инфекционных заболеваний, циркулирующих в человеческом коллективе.

**Эпидемический процесс** включает три взаимосвязанных обязательных элемента:

источник инфекции;

механизм передачи инфекции;

восприимчивый коллектив людей.

Для большинства инфекций человека основным резервуаром и источником является *больной человек*, в том числе лица, находящиеся в инкубационном периоде (*ранние носители*) и на этапах реконвалесценции либо *бессимптомные* (контактные) микробоносители.

# МЕХАНИЗМ ПЕРЕДАЧИ ИНФЕКЦИИ

Это способ перемещения возбудителя из зараженного организма в восприимчивый.

Включает последовательную смену трех стадий:

1. выведение возбудителя из организма источника в окружающую среду;
  2. пребывание возбудителя в абиотических или биотических объектах окружающей среды;
  3. внедрение (введение) возбудителя в восприимчивый организм.
- ⊙ В рамках одного **механизма** передачи могут действовать различные **пути** передачи
    - механизм передачи: фекально-оральный
    - пути передачи: пищевой, водный и др.).
  - ⊙ В рамках отдельного **пути** передачи могут действовать различные **факторы** передачи (в рамках пищевого пути - молоко, мясо и т. д.).

⊙ **МЕХАНИЗМ - ПУТЬ - ФАКТОРЫ**

# Виды механизмов передачи

Вертикальный

Горизонтальные

Контактный

Трансмиссивный

Аэрозольный

Фекально-оральный

# Механизмы и пути передачи инфекций

## Механизмы и пути передачи возбудителей инфекционных болезней

Локализация возбудителей в организме	Механизм передачи	Пути передачи
Желудочно-кишечный тракт	Фекально-оральный	Водный, алиментарный, контактно-бытовой
Дыхательная система	Аэрозольный (аэрогенный)	Воздушно-капельный, воздушно-пылевой
Кровь	Трансмиссивный	Инокуляционный, контаминационный
Поверхность кожи или слизистых оболочек	Контактный	Прямой, не прямой (опосредованный)
Кровь, слизистые оболочки	Вертикальный	Внутриутробный (трансплацентарный), во время беременности и родов

# Группы инфекционных заболеваний

По преимущественной локализации возбудителя в организме человека, путям передачи и способам его выделения во внешнюю среду выделяют 5 групп инфекционных болезней:

- ▶ Кишечные инфекции (фекально-оральный путь распространения, заражение через рот).
- ▶ Инфекции дыхательных путей (воздушно-капельный - аэрозольный путь распространения, заражение через дыхательные пути).
- ▶ Кровяные инфекции трансмиссивные (передача возбудителя через переносчиков - комары, блохи, клещи и др.).
- ▶ Кровяные инфекции нетрансмиссивные (заражение при инъекциях, переливании крови, плазмы и т.п.).
- ▶ Инфекции наружных покровов (контактный путь распространения, заражение через кожу или слизистые оболочки).

ИНФЕКЦИОННОЕ ЗАБОЛЕВАНИЕ – это крайняя степень проявления инфекционного процесса.

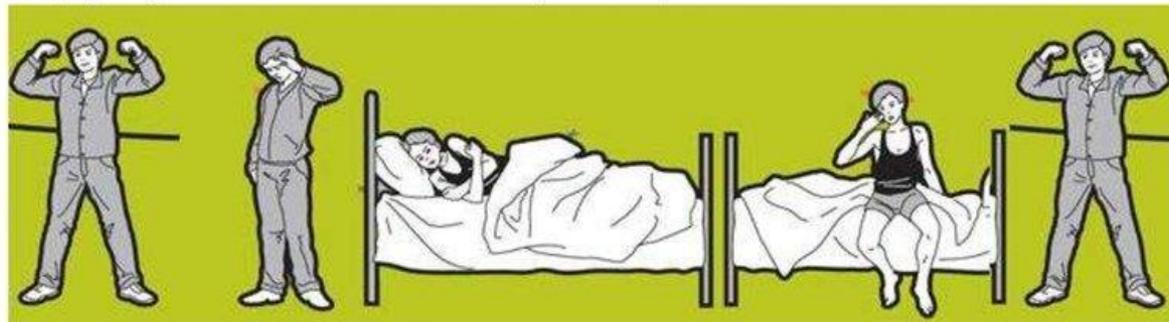
Оно отличается от других заболеваний следующим:

1. Наличие патогенного микроба
2. Заразность
3. Цикличность (протекает периодами)
4. Специфич. р-ции организма на возбудителя
5. Выработка иммунитета
6. Бактерионосительство

# Стадии инфекционного процесса:

1. **Заражение:** микроб проникает в организм. Если защитные механизмы организма достаточны, то инфекционный процесс может остановиться на этой стадии.
2. **Инкубационный период:** время от момента проникновения микроба до появления 1-х специфических симптомов (продолжается от нескольких часов при токсикоинфекции, до нескольких лет – СПИД). Характеризуется наличием общих симптомов (недомогание, снижение работоспособности).
3. **Продромальный период:** период предвестников, когда появляются специфические симптомы, которые могут при этом быстро пропадать (например, пятна Филатова-Бельского при кори).
4. **Период разгара болезни:** появление специфической симптоматики (высыпание на коже при тифах, параличи при полиомиелите, пленчатые налеты в зеве при дифтерии).
5. **Исход болезни:** выздоровление, переход в хроническую форму или бактерионосительство, смертельный исход.

# Четыре периода развития инфекционной болезни:



	Инкубационный	Продромальный	Разгар болезни	Реконвалесценция	Здоровый человек
Возбудитель	адгезируется на чувствительных к нему клетках макроорганизма	колонирует чувствительные клетки	размножение <b>возбудителя</b> и распространение его во внутренней среде макроорганизма	прекращение размножения и гибель (кроме случая бактерионосительства)	
Клиническая симптоматика	отсутствует	симптомы не специфичны	специфическая клиническая симптоматика	прекращается	
Возбудитель в окружающую среду	не выделяется	при некоторых болезнях выделяется (напр., детские инфекции)	выделяется	не выделяется (кроме случая бактерионосительства)	
Иммунный ответ	отсутствует	отсутствует	появляются IgM, затем – IgG и IgA.	нарастание титров антител (IgG и IgA), при некоторых инфекциях – развитием гиперчувствительности замедленного типа.	

# ПРИНЦИПЫ ДИАГНОСТИКИ ИНФЕКЦИОННЫХ БОЛЕЗНЕЙ

## *Клинико-эпидемиологические*

- Опрос (жалобы, анамнез болезни)
- Эпидемиологический анамнез
  - с чем пациент связывает свое заболевание
  - контакты с инфекционными больными
  - опрос по возможным механизмам передачи при данной инфекции
  - ранее перенесенные инфекционные болезни, прививки
- Клинические данные

# ПРИНЦИПЫ ДИАГНОСТИКИ ИНФЕКЦИОННЫХ БОЛЕЗНЕЙ

## МЕТОДЫ СПЕЦИФИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ

- **Лабораторные** – наличие возбудителя (микроскопия, получение культуры (бактериологически, вирусологически), выявление антигенов (ИФА, ИФ), обнаружение генетического материала (метод ДНК-зондов, ПЦР, генотипирование)
  - ответ организма на возбудителя (специфические антитела, реакции клеточного иммунитета со специфическим антигеном)
  - аллергические пробы
  - биологическая проба на лабораторных животных
- **Инструментальные** (вспомогательные)

# Методы лабораторной диагностики инфекционных агентов.

- Методы лабораторной диагностики инфекционных агентов многочисленны, к основным можно отнести следующие.
- 1. Микроскопический- с использованием приборов для микроскопии. Определяют форму, размеры, взаиморасположение микроорганизмов, их структуру, способность окрашиваться определенными красителями.
- К основным способам микроскопии можно отнести световую микроскопию (с разновидностями- иммерсионная, темнопольная, фазово - контрастная, люминесцентная и др.) и электронную микроскопию. К этим методам можно также отнести автордиографию (изотопный метод выявления).
- 2. Микробиологический (бактериологический и вирусологический) - выделение чистой культуры и ее идентификация.
- 3. Биологический - заражение лабораторных животных с воспроизведением инфекционного процесса на чувствительных моделях (биопроба).
- 4. Иммунологический (варианты - серологический, аллергологический) - используется для выявления антигенов возбудителя или антител к ним.
- 5. Молекулярно-генетический - ДНК- и РНК- зонды, полимеразная цепная реакция (ПЦР) и многие другие.



# ЛЕЧЕНИЕ ИНФЕКЦИОННЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

## *Специфическое лечение:*

- Иммунные препараты: сыворотки, иммуноглобулины, убитые вакцины.
- Бактериофаги.

## *Неспецифическое лечение:*

- Антибиотики и химиопрепараты.
- Эубиотики.

# ПРОФИЛАКТИКА ИНФЕКЦИОННЫХ БОЛЕЗНЕЙ

- **Воздействие на источник возбудителя** – диагностика заболевания, регистрация, изоляция больного (носителя), этиотропное лечение, диспансеризация реконвалесцентов

**Воздействие на механизм передачи** – дезинфекция текущая, заключительная; контроль за водоснабжением и предприятиями общественного питания, благоустройство населенных пунктов

**Меры в отношении контактных лиц** – санитарная обработка, медицинское наблюдение, лабораторное обследование, специфическая и химиопрофилактика

**Профилактические прививки населению** – плановые и по эпидпоказаниям

# ПРОТИВОЭПИДЕМИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ

- ▣ **БОЛЬНОЙ** – выявление, регистрация, изоляция, лечение, выписка
- ▣ **КОНТАКТНЫЕ** – Наблюдаем срок = равный максимальному инкубационному периоду.  
Проверяем – на носительство, делаем необходимые бак. Исследования. Защищаем – от возможного инфицирования, путем дачи антибиотиков, химиопрофилактики, пассивной профилактики (сыворотками, иммуноглобулинами, фагами).
- ▣ **ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА** – Дезинфекция.



# Профилактика инфекционных заболеваний.

---

**Активная профилактика** заключается во введении вакцин. Они содержат живые или убитые микроорганизмы или их части. Иммунная система вырабатывает к ним антитела, которые циркулируют в крови длительное время. При заражении они нейтрализуют возбудителя. На формирование иммунитета к большинству микроорганизмов нужно 3-4 недели.

В ходе **пассивной профилактики** в организм вводятся готовые антитела в виде сыворотки. Обычно это делается в период эпидемий, когда нет времени ждать выработки собственных антител.

**Активно-пассивная профилактика** соединяет в себе оба предыдущих вида. Пациенту вводят вакцину и сыворотку. Дело в том, что срок жизни готовых антител непродолжителен – всего 2-3 недели. Но этого времени достаточно для того, чтобы начал формироваться иммунитет.

# СПЕЦИФИЧЕСКАЯ ПРОФИЛАКТИКА

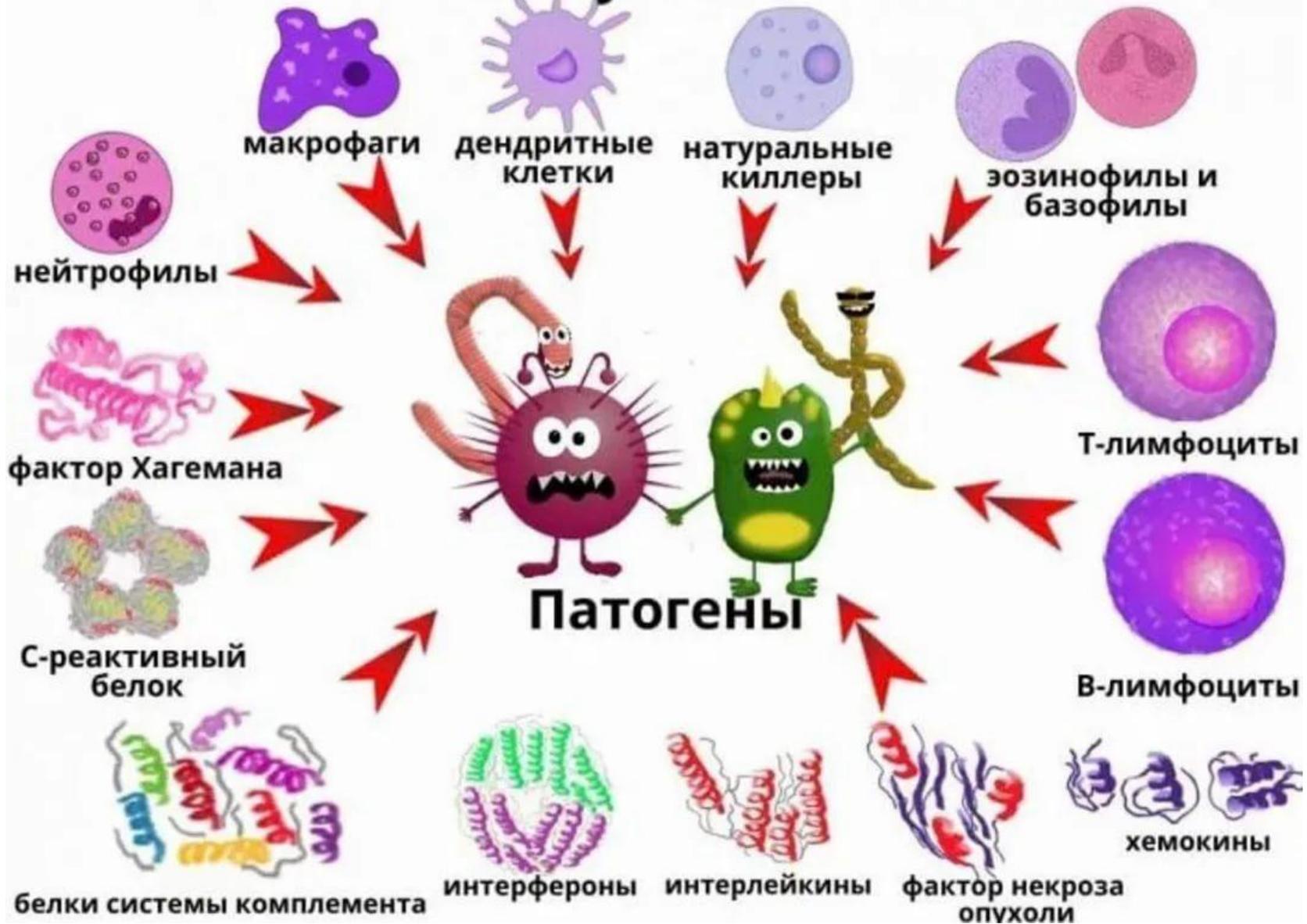
- **Плановая профилактика**
- Согласно календарю прививок.
- По эпидемиологическим показаниям.
- При эндемичных заболеваниях - для групп высокого риска.
- **Экстренная профилактика.**  
Средства экстренной профилактики:
  - Препараты пассивного иммунитета (иммуноглобулины, сыворотки.)
  - Активная иммунизация - вакцины, анатоксины.
  - Бактериофаги, антибиотики и химиопрепараты.

**Резистентность** или **сопротивляемость** организма (*лат. resistentia* *сопротивление, противодействие*) - устойчивость организма к воздействию различных повреждающих факторов.

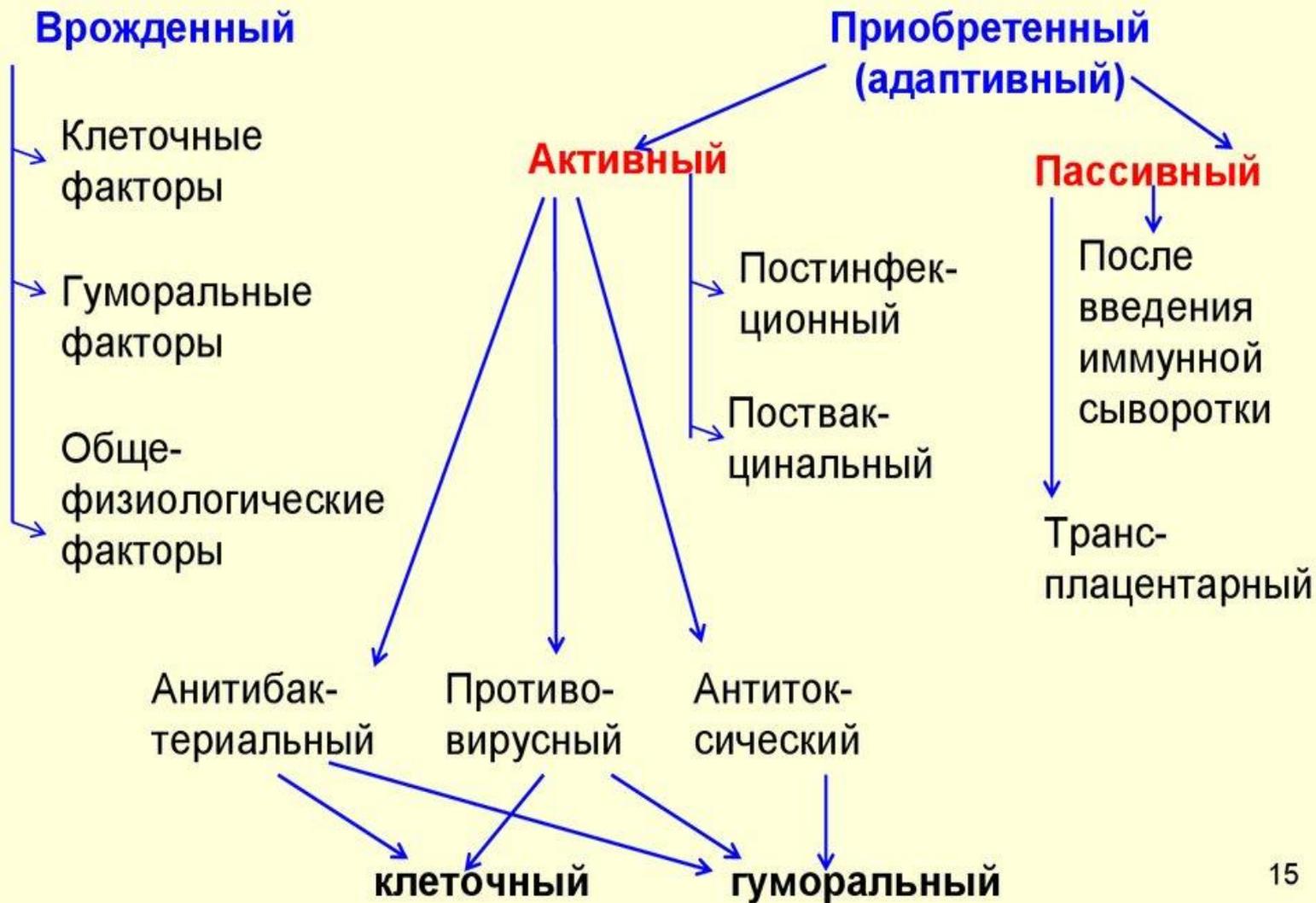
В отношении человека и животных чаще используется термин **иммунитет**.

- **Неспецифическая резистентность** - способность организма противостоять воздействию разнообразных по своей природе факторов.
- **Специфическая резистентность** характеризует высокую степень противодействия организма воздействию определенных факторов или их близких групп.
- **Активная резистентность** возникает в процессе адаптации к повреждающему фактору.
- **Пассивная резистентность** обеспечивается барьерными системами организма.

# Иммунитет



# Противоинфекционный иммунитет



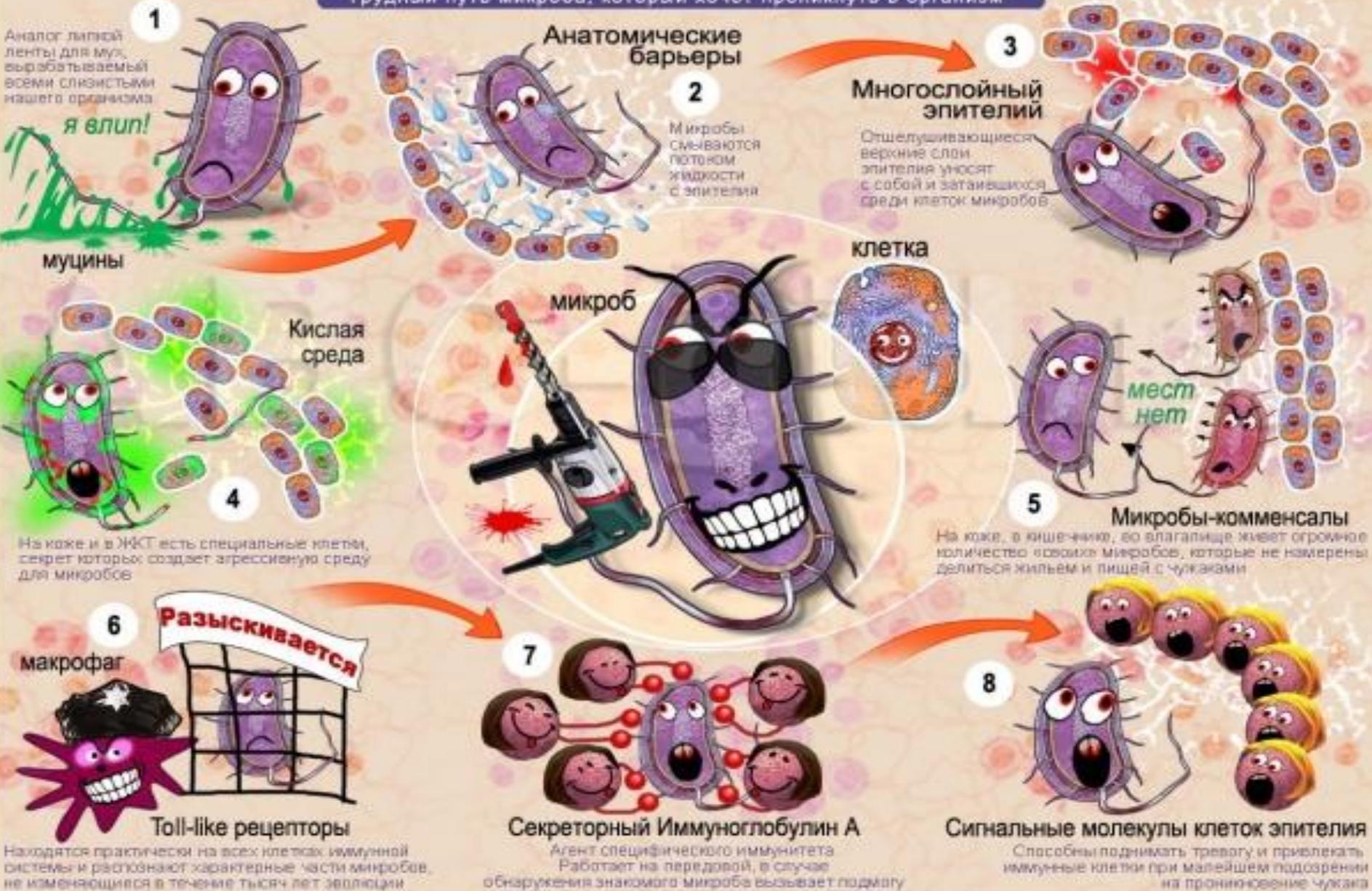
## **НЕСПЕЦИФИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ РЕЗИСТЕНТНОСТИ МАКРООРГАНИЗМА**

**Механические, физические, химические,**

- **неповрежденные кожные покровы и слизистые,**
- **секреты сальных и потовых желез,**
- **лизоцим,**
- **секреторные Ig A,**
- **фагоцитирующие клетки,**
- **нормальная микрофлора,**
- **кислая среда желудка,**
- **реснички респираторного эпителия,**
- **моторика кишечника,**
- **гематоэнцефалический барьер,**
- **бактериолизины, гидралазы,**
- **пропердин,**
- **ИФН, лимфокины,**
- **простогландины,**
- **система комплемента,**
- **воспаление,**
- **выделительная система**

# Неспецифический иммунитет

Трудный путь микроба, который хочет проникнуть в организм



Текст: Татьяна Тихомирова. Художник: Андрей Грищенко

# ФАКТОРЫ НЕСПЕЦИФИЧЕСКОЙ РЕЗИСТЕНТНОСТИ



## ФАКТОРЫ

### МЕХАНИЧЕСКИЕ БАРЬЕРЫ

Кожные  
покровы

Микрофлора  
кожи

Бактерицидные  
экзосекреты  
кожи

Слизистые  
оболочки

Микрофлора  
слизистых

Бактерицидные  
экзосекреты  
слизистых

### ГУМОРАЛЬНЫЕ

Комплемент

Лизоцим

Интерферон

Белки  
острой фазы

МАКРОФАГИ

### КЛЕТОЧНЫЕ

Естественные  
клетки-  
киллеры  
(ЕКК)

Фагоциты

МИКРОФАГИ

# Анатомические факторы врождённого иммунитета



# АНАТОМО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ

- Защитные рефлексы.
- Кожно-слизистые барьеры – это механический барьер для микроорганизмов. Бактерицидное действие кожи связывают с веществами, выделяемыми потовыми и сальными железами, а также с жирными кислотами, содержащимися в коже. В защитных свойствах кожи и слизистых оболочек важную роль играет лизоцим, Кроме лизоцима, бактерицидной активностью обладают секреты желез пищеварительного тракта (слюна, желудочный сок, желчь).
- Воспаление – это сложная сосудисто-тканевая защитно-приспособительная реакция организма в ответ на действие патогенного раздражителя. Благодаря воспалительной реакции очаг повреждения отграничивается от всего организма, происходит ликвидация патогенного фактора, повышение местного и общего иммунитета.
- Лимфатическая система. Лимфатические узлы расположены по ходу лимфатических сосудов и играют роль своеобразных фильтров, задерживающих микробные клетки.
- Изменение уровня обмена веществ и определенных физиологических процессов. Так, при многих инфекционных заболеваниях происходит повышение температуры тела в связи с изменением обменных и энергетических процессов.

# ГУМОРАЛЬНЫЕ ФАКТОРЫ НЕСПЕЦИФИЧЕСКОЙ РЕЗИСТЕНТНОСТИ

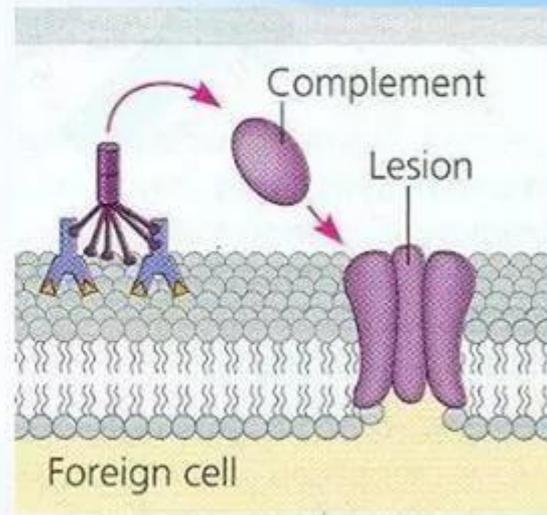


## ГУМОРАЛЬНЫЕ ФАКТОРЫ НЕСПЕЦИФИЧЕСКОЙ РЕЗИСТЕНТНОСТИ

- **Естественные (нормальные) антитела.** В крови животных, которые никогда ранее не болели и не подвергались иммунизации, обнаруживают вещества в небольших концентрациях, способные вступать в реакцию со многими антигенами.
- **Лизины.** Белки сыворотки крови, способные растворять некоторые бактерии и эритроциты.
- **Лактоферрин** – фактор местного иммунитета, защищающий от микробов эпителиальные покровы. Гликопротеид, обладающий железосвязывающей активностью, компонент секрета желез – слюнных, молочных, слезных, желез пищеварительного и мочеполового тракта.
- **С-реактивный белок**, белки острой фазы, пропердин и др.

# Факторы неспецифической защиты организма

Комплемент - группа сывороточных белков, циркулирующих в неактивной проэнзимной форме. Эти белки могут быть активированы различными специфическими и неспецифическими иммунологическими механизмами. Активированные компоненты комплемента принимают участие в контролируемом энзиматическом каскаде, результатом действия которого является повреждение мембраны бактерий или их опсонизация.



<http://www.odcc.ca/projects/2007/sank7b2/page7.html>

# 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).

# ПУТИ АКТИВАЦИИ КОМПЛЕМЕНТА

## Классический путь

Происходит присоединение к комплексу (АГ + АТ) вначале компонента С1 комплемента (его трех субъединиц С1q, С1r, С1s), затем к образовавшемуся комплексу АГ + АТ + С1 присоединяются последовательно «ранние» компоненты комплемента С4, С2, С3. Эти «ранние» компоненты активируют с помощью ферментов компонент С5, причем реакция протекает уже без участия комплекса АГ + АТ. Компонент С5 прикрепляется к мембране клетки, и на нем образуется литический комплекс из «поздних» компонентов комплемента С5b, С6, С7, С8, С9. Этот литический комплекс называется мембраноатакующим, так как он осуществляет лизис клетки.

## Альтернативный путь

Происходит без участия АТ и осуществляется до выработки АТ в организме. Заканчивается активацией компонента С5 и образованием мембраноатакующего комплекса, но без участия компонентов С1, С2, С4. Процесс начинается с активации компонента С3, который может происходить непосредственно в результате прямого действия антигена (например, полисахарида микробной клетки). Активированный компонент С3 взаимодействует с факторами В и D (ферментами) системы комплемента и белком пропердином (Р). Образовавшийся комплекс включает компонент С5, на котором и формируется мембраноатакующий комплекс, как и при классическом пути активации комплемента. Т.о., классический и альтернативный пути активации комплемента завершаются образованием **мембраноатакующего литического комплекса**.

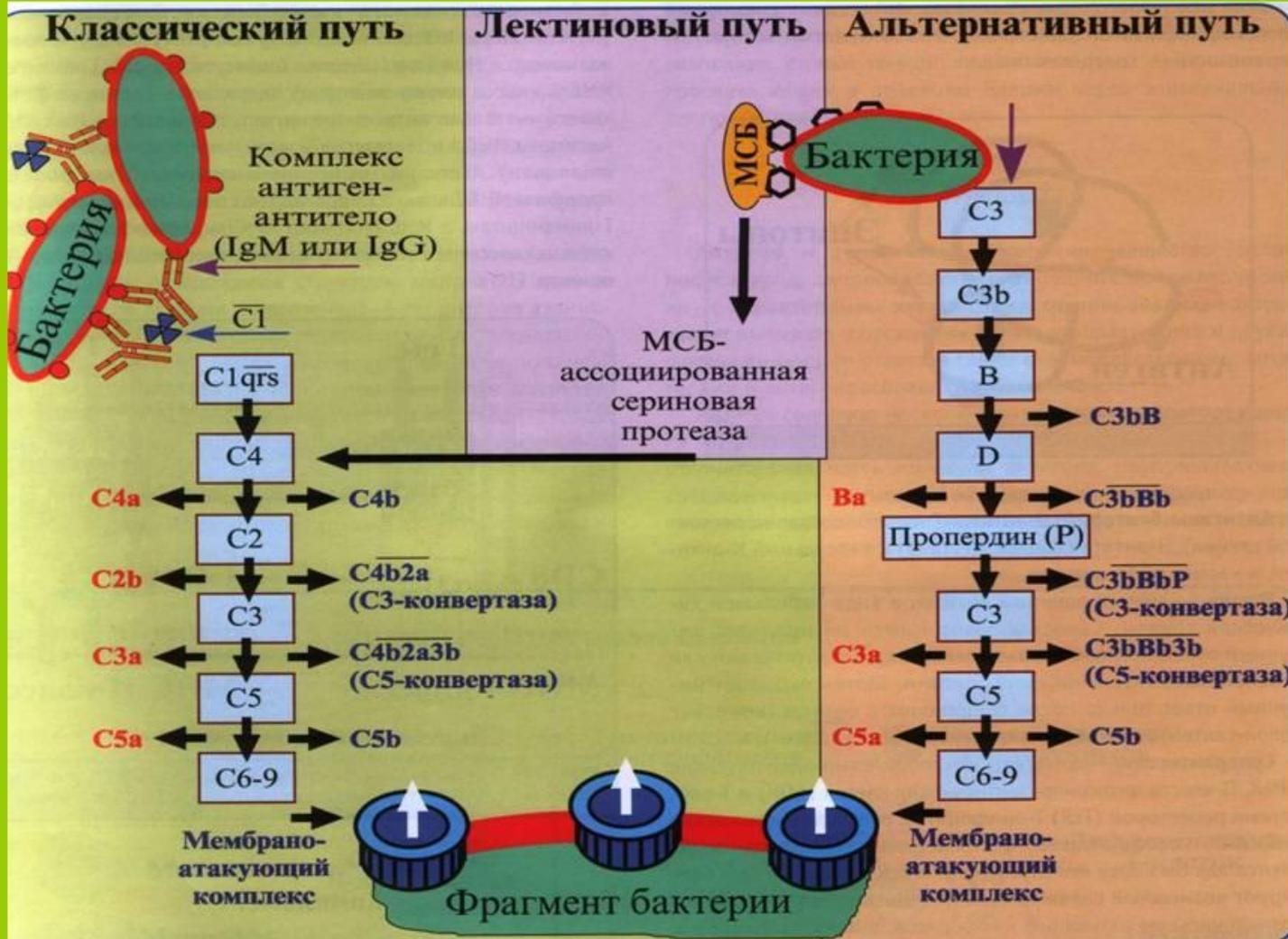


Рис. 7.6. Схема путей активации комплемента. MSB — маннан-связывающий белок крови. (Рис. С.А. Быкова)

# Система комплемента



# ГУМОРАЛЬНЫЕ ФАКТОРЫ НЕСПЕЦИФИЧЕСКОЙ РЕЗИСТЕНТНОСТИ



ИНТЕРФЕРОНОГЕН

Клетки организма  
человека

ИНТЕРФЕРОНЫ

$\alpha$

Противовирусное

$\beta$

Противоопухолевое

$\gamma$

Иммуномодулирующее

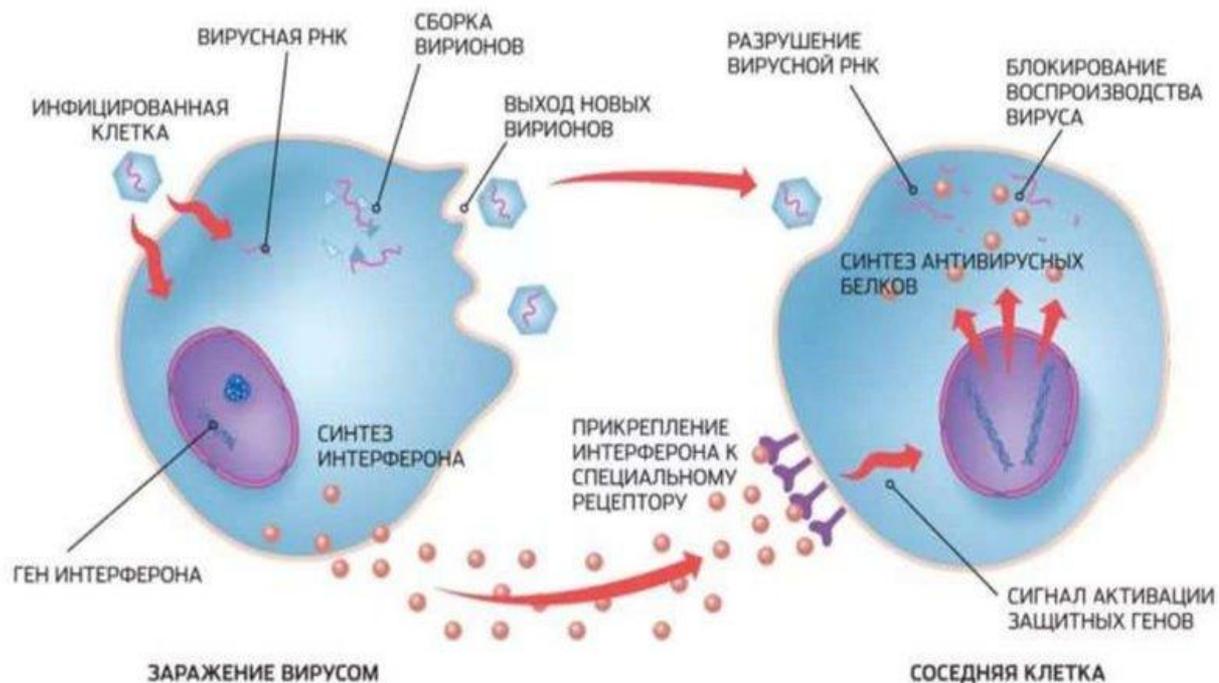
## Гуморальные факторы неспецифической резистентности

**Интерфероны** – вещества белковой природы, которые вырабатываются клетками позвоночных в ответ на внедрение вирусов и других природных и синтетических индукторов.

- ⊙ В настоящее время известны 14  **$\alpha$ -интерферонов** ( $\alpha$ -ИФ), продуцируемых макрофагами и лимфоцитами,
- ⊙  **$\beta$ -интерферон** ( $\beta$ -ИФ), продуцируемый фибробластами, и
- ⊙  **$\gamma$ -интерферон** ( $\gamma$ -ИФ), продуцируемый Т-лимфоцитами.

Молекулы интерферона не обладают непосредственно антивирусным действием, но после связывания с незараженными клетками индуцируют в них изменения процессов метаболизма. В клетке, подвергшейся воздействию ИФ, нарушается прикрепление вируса к клетке, подавляется эндоцитоз, происходит ингибирование транскрипции и трансляции.

# Механизм действия интерферонов



# КЛЕТОЧНЫЕ ФАКТОРЫ НЕСПЕЦИФИЧЕСКОЙ РЕЗИСТЕНТНОСТИ



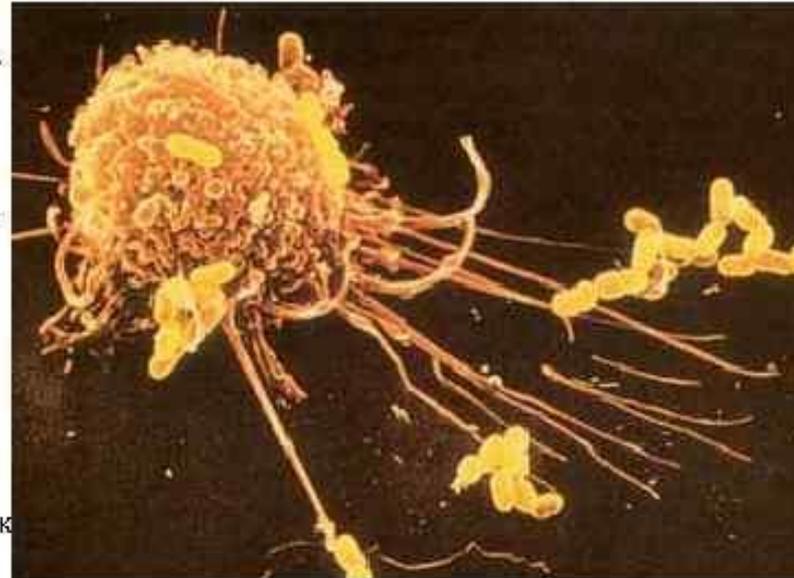
# Неспецифические факторы защиты организма – клеточные формы защиты, фагоцитоз.

- К клеточным факторам неспецифической защиты относятся фагоцитирующие клетки и натуральные киллеры.

**Фагоцитирующие клетки.** Одним из мощных факторов резистентности является **фагоцитоз**. Установлено, что фагоцитарными свойствами обладают **лейкоциты** крови и лимфы (микрофаги, моноциты и макрофаги). Они различаются по форме и размерам, в зависимости от тканей, где они обнаруживаются.

Фагоцитам присущи три **функции**:

- **Защитная.** Фагоцитозом уничтожаются чужеродные объекты, т.е. происходит очистка организма от инфекционных агентов, продуктов распада, отмирающих клеток, неметаболизируемых органических веществ.
- **Секреторная.** Взаимодействие объекта фагоцитоза с фагоцитом стимулирует бактерицидные системы последнего и приводит к выработке ферментов, таких как лизоцим и катепсин. Фагоциты синтезируют и секретируют множество цитокинов – биологически активных веществ, необходимых для поддержания иммунного ответа организма на чужеродное вещество.
- **Представляющая.** Переработка антигена (процессинг) и представление его иммунокомпетентным клеткам, принимающим участие в формировании иммунного ответа.



Фагоцитирующая клетка захватывает бактерии (электронная микрофотография).

- Наиболее древний и стабильный механизм взаимодействия ткани с любыми внешними повреждающими факторами среды (антигенами) – это **фагоцитоз**.
- Фагоцитоз в организме осуществляется специальными клетками – макрофагами, микрофагами и моноцитами (клетками – предшественниками макрофагов).
- Это сложный многоступенчатый процесс захвата и уничтожения всех попавших в ткани чужеродных для них микрообъектов, не трогая собственные ткани и клетки.

# Фагоцитоз

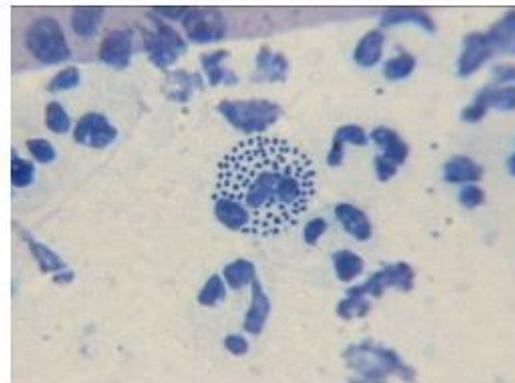
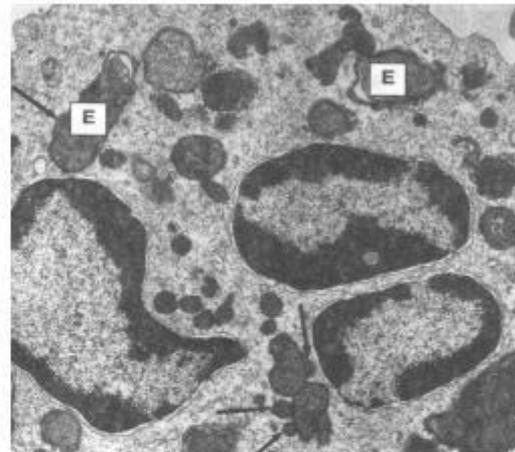
- К группе **макрофагов** относят:
  - тканевые макрофаги (альвеолярные, перитонеальные и др.),
  - клетки Лангерганса (белые отростчатые эпидермоциты) и Гренштайна (эпидермоциты кожи),
  - клетки Купфера (звездчатые ретикулоэндотелиоциты),
- К **микрофагам** - нейтрофилы и эозинофилы в крови и др.
- Фагоциты препятствуют адгезии чужеродных агентов на слизистой оболочке, удаляют и разрушают их путем фагоцитоза.

# Фагоцитоз

- В том случае, если в фагоците проходят все стадии и процесс заканчивается перевариванием объекта, **фагоцитоз** называется **завершенным** .
- Если поглощенные микроорганизмы не погибают, а иногда даже размножаются в фагоцитах, такой фагоцитоз называется **незавершенным**

## Виды фагоцитоза

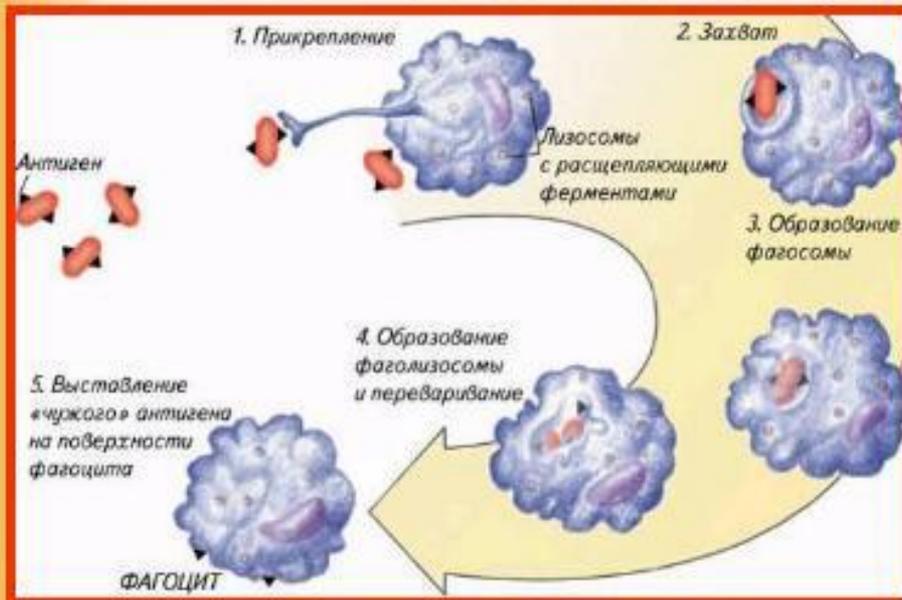
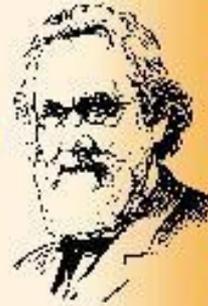
- **Завершенный фагоцитоз,**
- **незавершенный** (гонококки, ВИЧ, вирус натуральной оспы).
- **Механизмы выживания фагоцитированных микроорганизмов:**
  - препятствие слияния лизосом с фагосомами (токсоплазмы, микобактерии туберкулеза);
  - устойчивость к действию лизосомных ферментов (гонококки, стафилококки, стрептококки группы А и др.);
  - покидают фагосому, избегая действия микробицидных факторов (риккетсии и др.).



# Механизм иммунитета

**Иммунитет** обеспечивается деятельностью лейкоцитов- фагоцитов и лимфоцитов.

**Клеточный(фагоцитарный) иммунитет**  
(открыл И.И.Мечников в 1863г.)

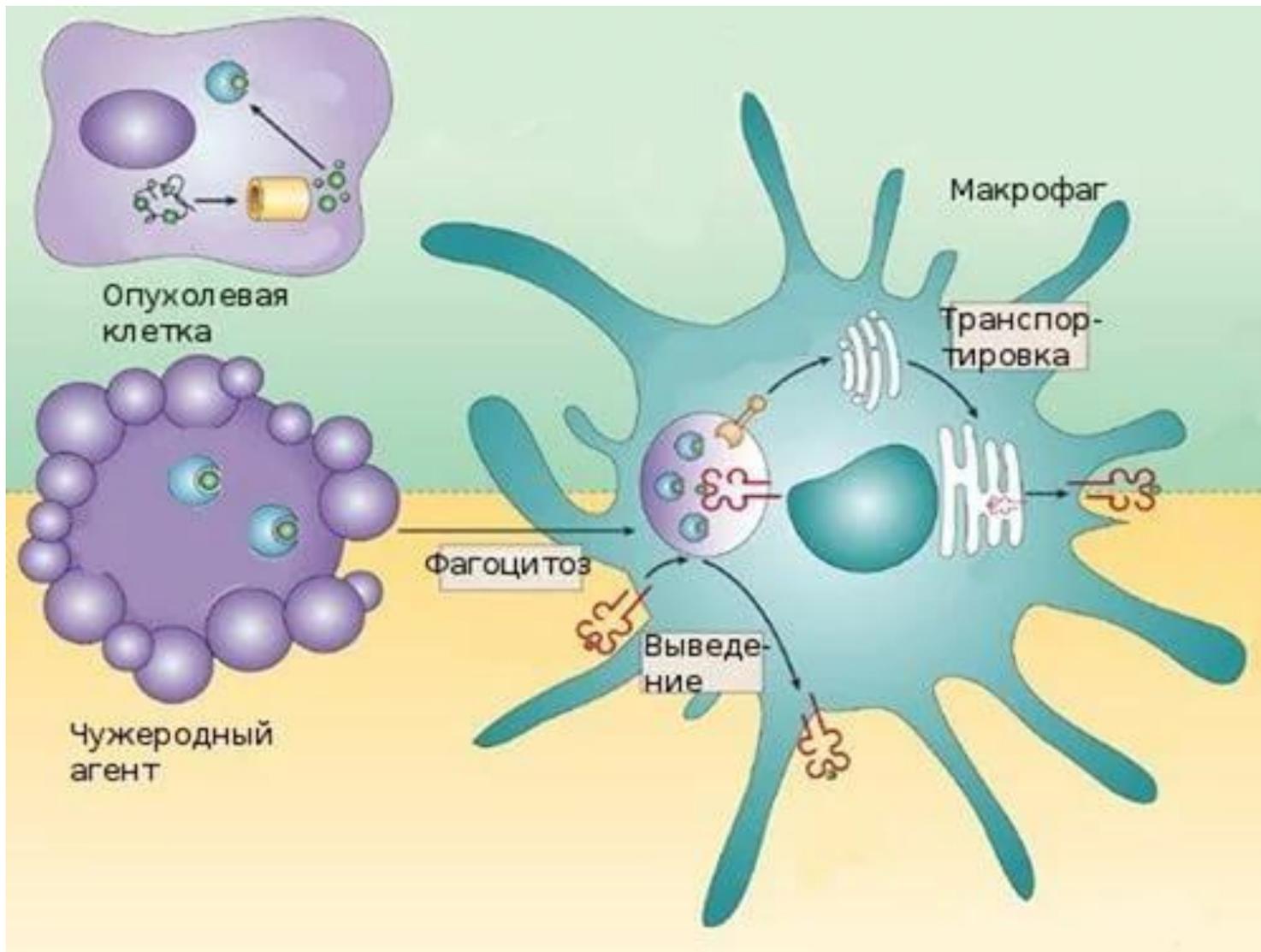


**Фагоцитоз-  
захват и  
переваривание  
бактерии.**



## Процесс фагоцитоза складывается из следующих стадий:

- ⌘ **Хемотаксис** - продвижение фагоцита к объекту фагоцитоза, осуществляется с помощью псевдоподий.
- ⌘ **Адгезия** (прикрепление). На мембране фагоцитов размещены различные рецепторы для захвата микроорганизмов.
- ⌘ **Эндоцитоз** (поглощение). Принципы поглощения бактерий идентичны таковым у амёб: захваченные частицы погружаются в протоплазму и в результате образуется **фагосома** с заключенным внутри объектом.
- ⌘ **Внутриклеточное переваривание.** К фагосоме устремляются лизосомы, затем оболочки фагосомы и лизосомы сливаются и ферменты лизосомы изливаются в **фаголизосому**. Фагоцитированные микроорганизмы подвергаются атаке комплекса различных микробицидных факторов.



# Факторы неспецифической защиты организма

## НАТУРАЛЬНЫЕ КИЛЛЕРЫ

Натуральные киллеры (НК) – это популяция больших зернистых лимфоцитов, уничтожающих ауто, алло- и ксеногенные опухолевые клетки, а также клетки, инфицированные вирусами, бактериями и простейшими. НК-клетки не имеют основных маркёров Т- или В-лимфоцитов, но экспрессируют дифференцировочные CD2, CD56 и CD16 (рецептор Fc-фрагмента антитела) антигены.

НК-клетки способны самостоятельно распознавать «свое-чужое» на поверхности мишени.



<http://www.medicabrain.ru/virusy/killernye-kletki.html>

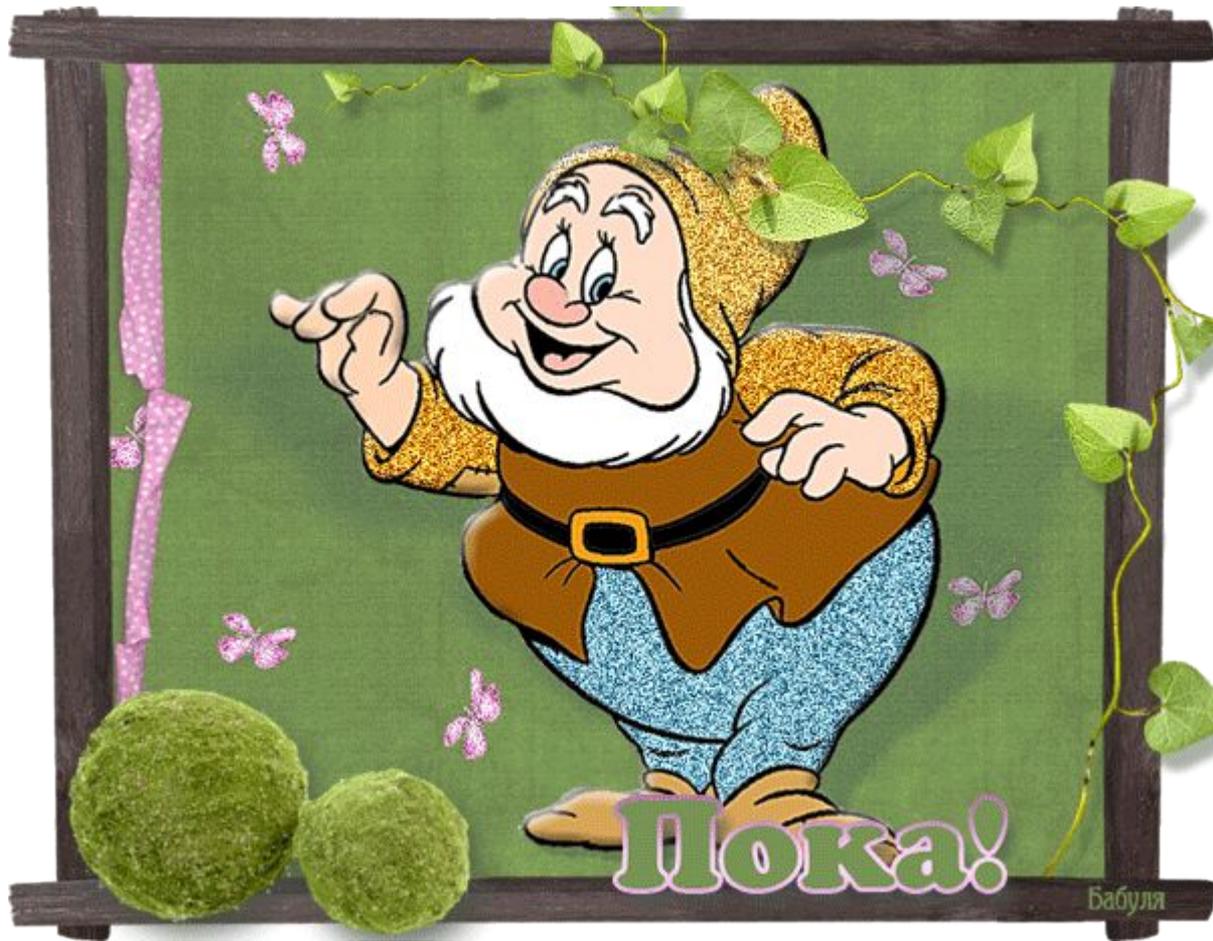
## Дополнительные виды иммунитета:

**Стерильный иммунитет:** после выздоровления организм свободен от возбудителя,

**Нестерильный иммунитет:** возбудитель заболевания сохраняется в организме, и только при этом условии поддерживается иммунитет (туберкулез).

**Иммунный статус** - способность организма к иммунному ответу.

Нарушения иммунного статуса и способности к нормальному иммунному ответу называют **иммунодефицитными** состояниями, которые делятся:



Пока!

Бабуля