

# *Учение об иммунитете*

- \* **Мартусевич Андрей Кимович**,  
д.б.н., проф. кафедры  
физиологии и биохимии животных

# *\* План лекции*

- 1. История развития и становления иммунологии*
- 2. Невосприимчивость к возбудителям инфекционных болезней*
- 3. Факторы неспецифической защиты*
  - \* Общефизиологические факторы*
  - \* Клеточные (тканевые) факторы*
  - \* Гуморальные факторы*
- 4. Особенности противовирусной защиты организма*
- 5. Виды иммунитета*

# **\*История развития и**

## **становления иммунологии**

**Иммунология** - наука о защитных реакциях организма на внедрение любых чужеродных веществ и структур

### **Этапы становления и развития иммунологии**

1 этап :Эмпирическая иммунизация

18век- вариоляция с целью профилактики оспы

1778г.- прививка против натуральной оспы

(Э. Дженнер)

2 этап :Экспериментальная иммунология - создание вакцины против бешенства (Л.Пастер), а также вакцин для профилактики холеры и сибирской язвы у животных. Разработан общий принцип стимуляции иммунитета с помощью вакцин.

3 этап :Создание научного фундамента иммунологии (начало XX века) – создание теории клеточного (И.И.Мечников) гуморального (П.Эрлих) иммунитета

4 этап :Возникновение неинфекционной иммунологии

1900г. – К. Ландштейнер открыл антигены А и В на поверхности эритроцитов

1906г. – аллергия (П.Рише, К.Пирке)

1958г. – иммунологическая толерантность (П.Медавара), модель молекулы иммуноглобулина (Р.Портер, Д.Эдельман)

1959г. – описана система антигенов гистосовместимости (Ж.Доссе)

- \* Созданы вакцины для профилактики инфекционных заболеваний
- \* Решена проблема переливания крови
- \* Решена проблема резус - конфликта плода и матери
- \* Решены многие проблемы в трансплантологии
- \* Разработаны иммунологические методы диагностики, профилактики и лечения различных заболеваний
- \* Получены лечебные сывороточные препараты

## **\* Основные достижения иммунологии**

## Врожденная

\*видовая  
\*неспецифические  
факторы  
резистентности

(антимикробная,  
антитоксическая)

## Приобретенная

← естественная  
\*активная  
(антимикробная,  
антитоксическая)  
\*пассивная

→ искусственная  
\*активная  
(антимикробная,  
антитоксическая)  
\*пассивная

***\* Невосприимчивость к  
возбудителям инфекционных  
болезней***

# **\* Врожденная невосприимчивость**

**\* Видовая невосприимчивость** - генетически закрепленная невосприимчивость одного вида животных к возбудителю, вызывающему инфекционное заболевание у другого вида.

**\* Неспецифическая реактивность организма** – это способность организма противостоять действию чужеродных агентов стереотипными механизмами, выработанными в процессе многовековой эволюции

# *\* Факторы неспецифической защиты*

## *\* Общепфизиологические факторы*

*\*выделительная система*

*\*деятельность реснитчатого  
эпителия слизистой оболочки верхних  
дыхательных путей*

*\*защитные физиологические и  
патологические акты (кашель, чихание,  
рвота)*



## *\*Клеточные (тканевые) факторы*

*\*клеточная ареактивность*

*\*кожные покровы и слизистые оболочки*

*\*желудочный сок*

*\*нормальная микрофлора*

*\*фагоцитоз*

*\*естественные киллерные клетки*

*\*воспаление*

# ТКАНЕВОЙ УРОВЕНЬ ЕСТЕСТВЕННОГО ИММУНИТЕТА: БАРЬЕРНЫЕ ФУНКЦИИ КОЖИ

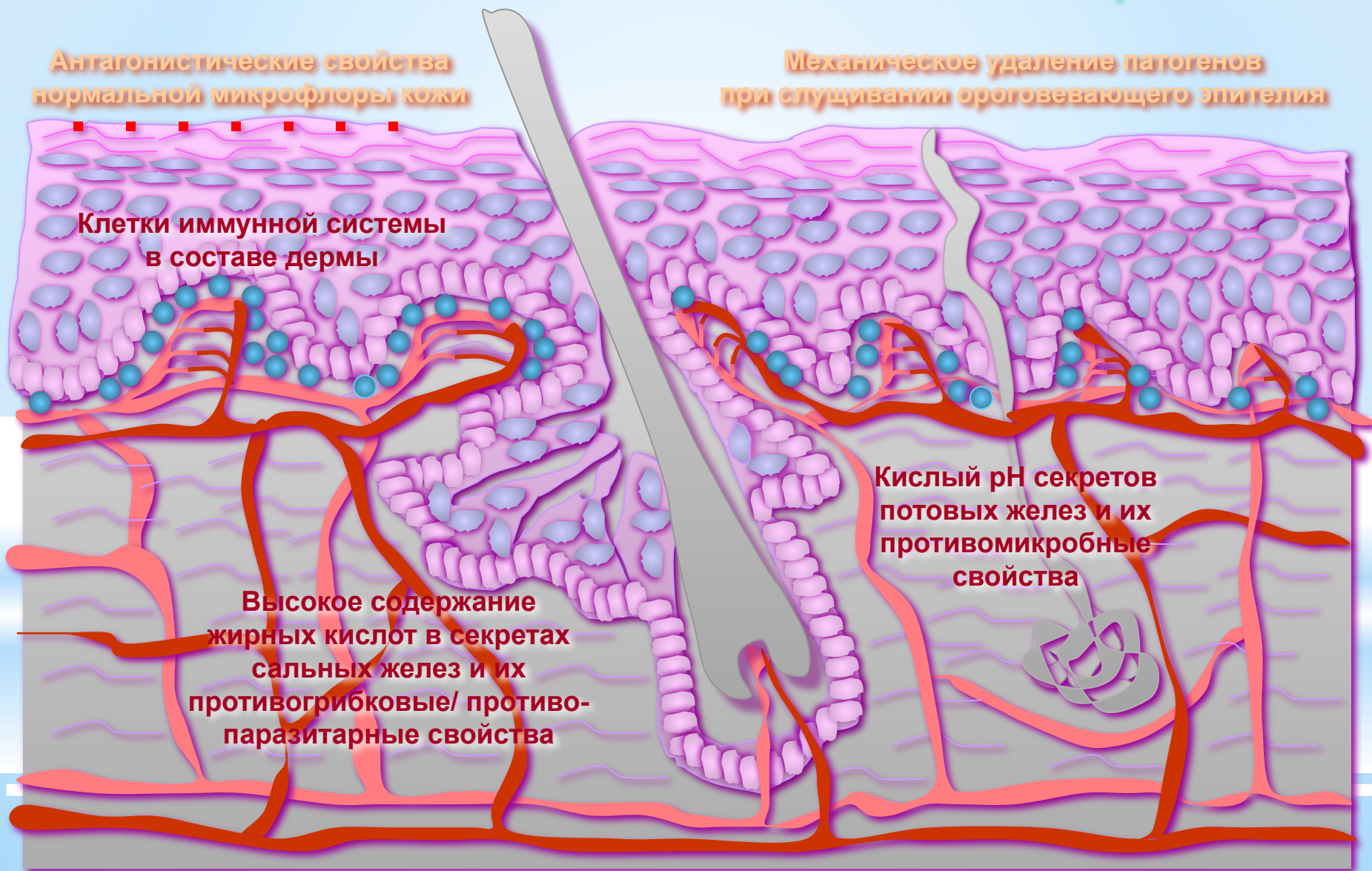
Антагонистические свойства нормальной микрофлоры кожи

Механическое удаление патогенов при сдвигании ороговевающего эпителия

Клетки иммунной системы в составе дермы

Кислый pH секретов потовых желез и их противомикробные свойства

Высокое содержание жирных кислот в секретах сальных желез и их противогрибковые/ противопаразитарные свойства



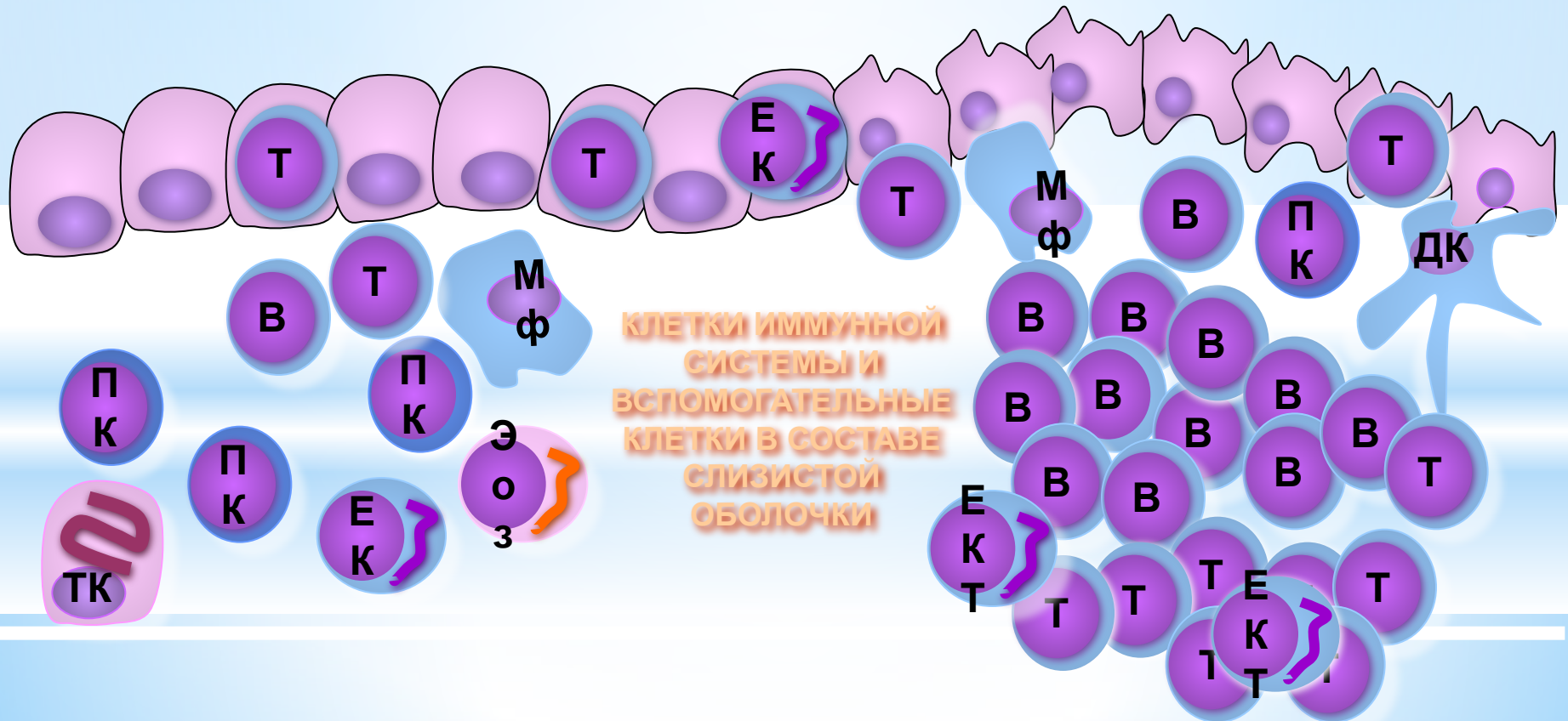
# ТКАНЕВОЙ УРОВЕНЬ ЕСТЕСТВЕННОГО ИММУНИТЕТА: БАРЬЕРНЫЕ ФУНКЦИИ СЛИЗИСТЫХ ОБОЛОЧЕК

Антагонистические свойства нормальной микрофлоры слизистых оболочек

Механическое смывание патогенов обильным секретом слизистых оболочек

Микробицидные свойства секретов слизистых оболочек

Особенности структуры и клеточного состава эпителия слизистых оболочек



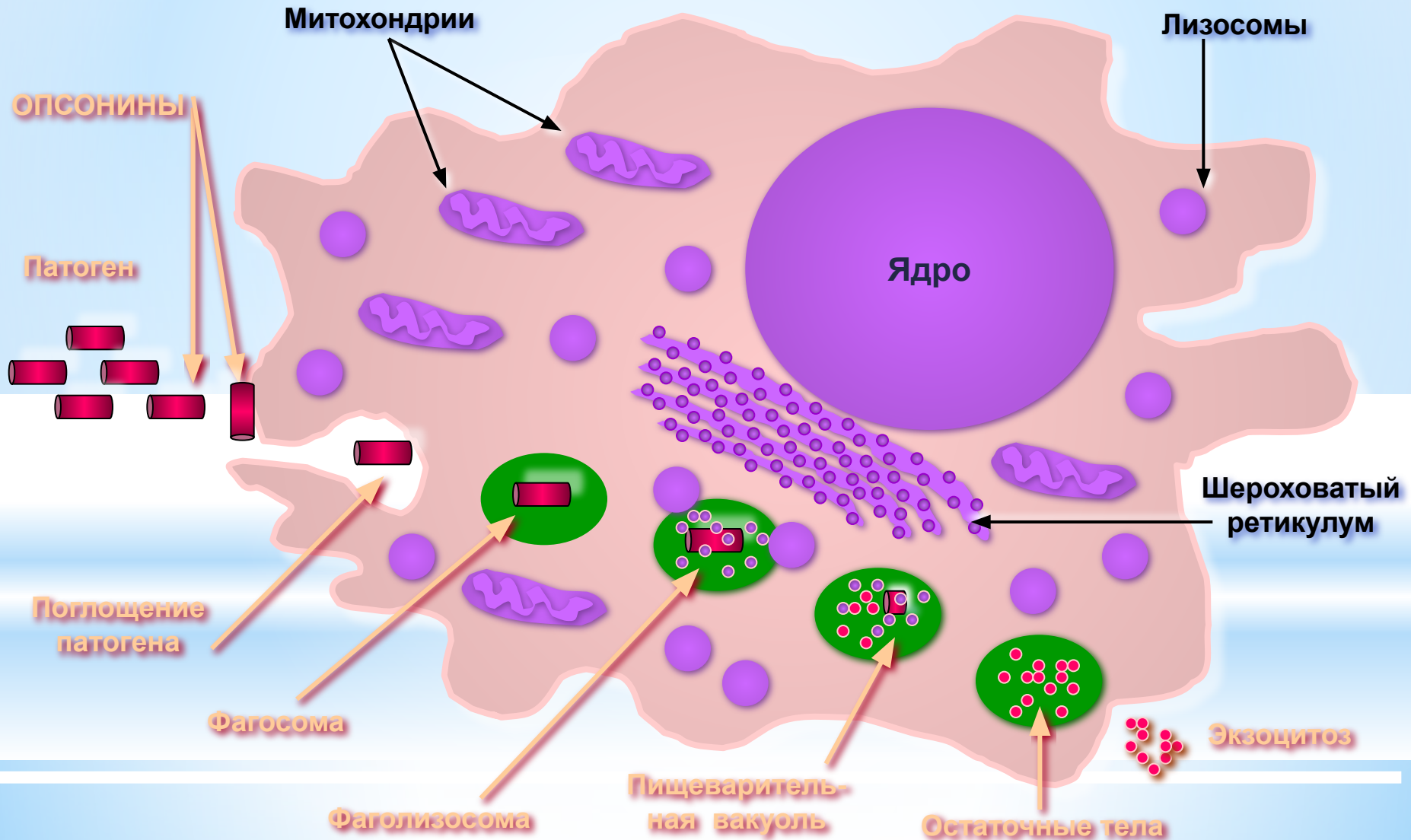
# \* Фагоцитоз

**Фагоцитоз** - это процесс активного поглощения клетками организма попадающих в него живых или убитых микроорганизмов и различных инородных частиц с последующим их перевариванием при помощи внутриклеточных ферментов.

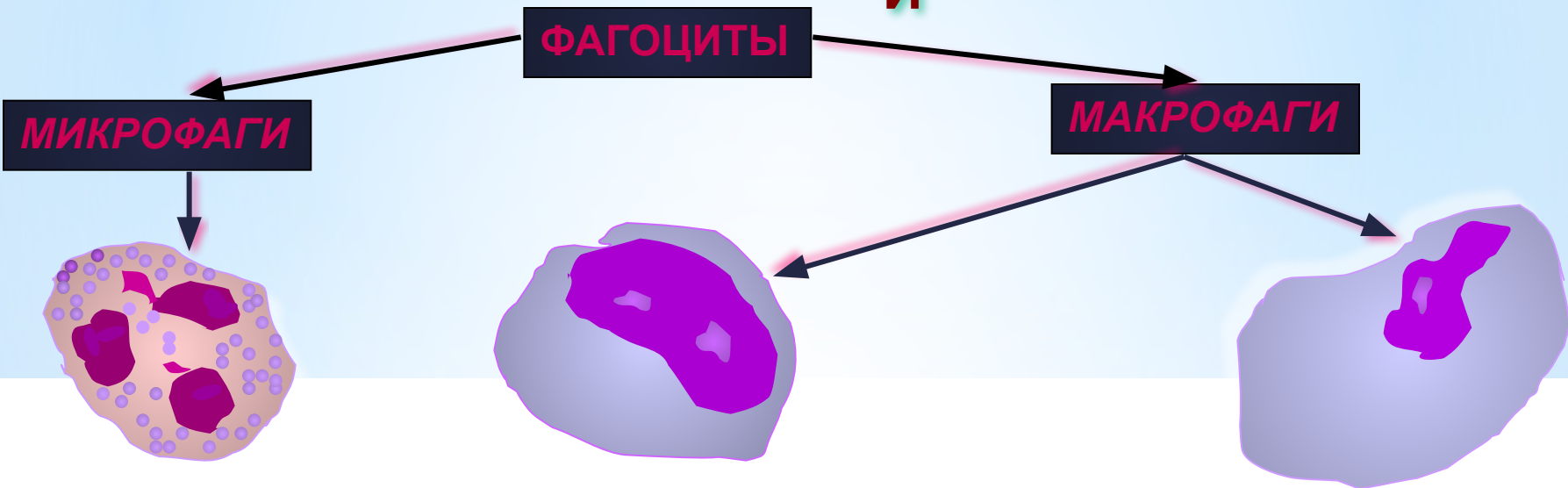
Стадии фагоцитоза:

1. Хемотаксис
2. Адгезия
3. Поглощение
4. Образование фагосомы
5. Образование фаголизосомы
6. Образование пищеварительной вакуоли
7. Экзоцитоз

# КЛЕТОЧНЫЙ УРОВЕНЬ ЕСТЕСТВЕННОГО ИММУНИТЕТА: ЭТАПЫ ФАГОЦИТОЗА



# КЛЕТОЧНЫЙ УРОВЕНЬ ЕСТЕСТВЕННОГО ИММУНИТЕТА: ФАГОЦИТИРУЮЩИЕ КЛЕТКИ И



Нейтрофильные  
гранулоциты

Моноциты  
крови

Тканевые макрофаги:

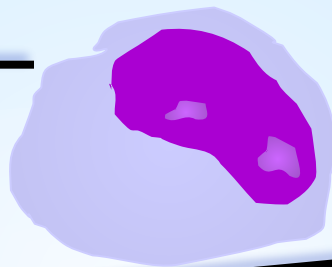
- купферовские клетки печени
- альвеолярные макрофаги
- мезангиальные клетки почек
- гистоциты соединительной ткани и костного мозга
- клетки микроглии нервной ткани
- синусовые макрофаги органов иммунной системы
- перитонеальные макрофаги
- гигантские и эпителиоидные клетки воспалительных очагов

# ФУНКЦИИ АКТИВИРОВАННЫХ МОНОЦИТОВ/МАКРОФАГОВ

МОБИЛИЗАЦИОННЫЕ РЕАКЦИИ



Миграция в очаг воспаления



ЭФФЕКТОРНЫЕ РЕАКЦИИ



ПРЕЗЕНТАЦИЯ  
АНТИГЕНА (ЗА-  
ПУСК ИММУН-  
НЫХ РЕАКЦИЙ)

ФАГО-  
ЦИТОЗ

УДАЛЕНИЕ ИЗ КРО-  
ВОТОКА ФРАГМЕНТОВ  
ПОВРЕЖДЕННЫХ КЛЕТКИ И  
ИММУННЫХ КОМПЛЕКСОВ

ПАРАКРИННАЯ И  
СИСТЕМНАЯ РЕГУ-  
ЛЯЦИЯ КЛЕТОЧНОЙ  
АКТИВНОСТИ

Образова-  
ние комп-  
лексов  
молекул  
гистосов-  
местимос-  
ти с чуже-  
родными  
молеку-  
лами

Внутри-  
клеточное  
расщеп-  
ление по-  
глощен-  
ных кле-  
ток и их  
отдельных  
ком-  
понентов

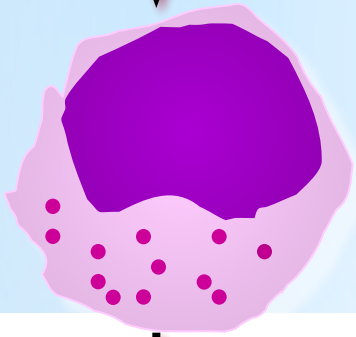
Присоединение и эн-  
доцитоз с участием  
особых рецепторов  
апоптозных телец и  
фрагментов пов-  
режденных клеток, а  
также иммунных  
комплексов и эффек-  
тивная элиминация их  
из кровотока

Синтез и секреция  
широкого спектра  
цитокинов,  
эйкозаноидов и  
других вос-  
палительных  
медиаторов,  
антимикробных и  
противоопухо-  
левых факторов



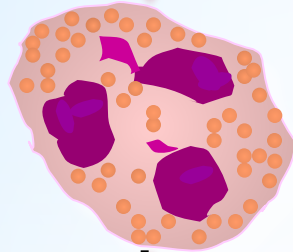
# КЛЕТОЧНЫЙ УРОВЕНЬ ЕСТЕСТВЕННОГО ИММУНИТЕТА: НЕФАГОЦИТИРУЮЩИЕ КЛЕТКИ

**ЕСТЕСТВЕННЫЕ  
КИЛЛЕРЫ (ЕК)**



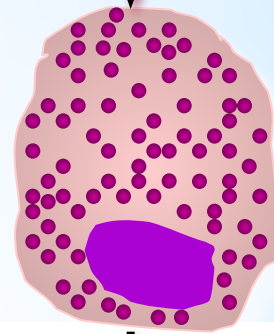
Взаимодействие с опухолевыми, вирусинфицированными и генетически чужеродными клетками макроорганизма без предварительной иммунизации, их цитолиз

**ЭОЗИНО-  
ФИЛЫ**



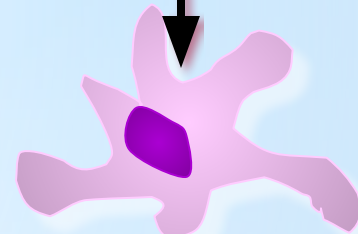
Секреция высокотоксичных белков в ответ на образование иммунных комплексов на их мембране (гибель гельминтов), индукция воспалительных реакций

**БАЗОФИЛЫ,  
ТУЧНЫЕ КЛЕТКИ**



Индукция воспалительных реакций после рецепции антител определенной структуры и взаимодействия их с полидетерминантными антигенами на поверхности этих клеток

**ДЕНДРИТ-  
НЫЕ КЛЕТКИ**



Взаимодействие с молекулярными чужеродными структурами, секреция провоспалительных цитокинов, индукция иммунитета



# *\*Естественные киллерные клетки*

ЕКК (НК, БГЛ, нулевые лимфоциты, натуральные киллеры) - большие гранулярные лимфоциты, составляющие ~ 15% лимфоцитов крови. Их функция - распознавание и уничтожение клеток некоторых опухолей, а также клеток, инфицированных вирусами. ЕКК распознают клетки, частично или полностью утратившие молекулы МНС, не имеют основных маркеров Т- и В-лимфоцитов. Гранулы этих клеток содержат несколько белков, в т.ч. перфорины и гранзимы.

## *\*Гуморальные факторы*

*\*система комплемента*

*\*лизоцим*

*\*интерферон*

*\*интерлейкины*

*\* $\beta$  – лизины*

*\*белки острой фазы*

# \* Система комплемента

- \* Комплемент - это система сывороточных белков (около 30). Активация комплемента при попадании чужеродного агента может происходить по классическому или альтернативному путям.
- 1. Классический путь: запускается после образования в организме комплекса АГ+АТ, с которым первоначально взаимодействует С1 компонент комплемента, затем поочередно присоединяются компоненты С4, С2 и С3. Они активизируют компонент С5, который прикрепляется к мембране клетки - мишени, запускается образование мембраноатакующего комплекса (С5b, С6, С7, С8, С9)

2. **Альтернативный путь:** активация комплемента происходит без участия комплекса АГ+АТ. Запуск альтернативного пути начинается с активации компонента С3, взаимодействующего с ферментами В и D системы комплемента. Затем происходит образование компонента С5 (без С2, С2 и С4). Заканчивается альтернативный путь также образованием мембраноатакующего комплекса и гибелью клеток – мишеней.

3. **Лектиновый путь:** начинается со связывания с углеводами поверхностных структур микробных клеток маннозосвязывающего лектина.

\* **Лизоцим** – это низкомолекулярный термостабильный белок, синтезирующийся в тканевых макрофагах, костном мозге, селезенке, лейкоцитах. Свойства: широкий спектр антибактериальной активности, стимуляция фагоцитоза.

\* **Интерфероны** – система сывороточных белков. Одну группу интерферонов (ИФН $\alpha$  и ИФН $\beta$ ) синтезируют клетки, инфицированные вирусами. Другой тип интерферона (ИФН $\gamma$ ) выделяют некоторые активированные Т-клетки. Интерфероны сообщают противовирусную устойчивость незараженным тканевым клеткам. Они образуются на ранней стадии инфекции и создают первую линию защиты против большинства вирусов.

- \* **Интерлейкины** – это группа цитокинов, синтезируемых в основном Т-клетками. Функция большинства из них – стимуляция других клеток для деления и дифференцировки.
- \*  **$\beta$ -лизины** – термостабильные белки, синтезируемые тромбоцитами. Обладают бактерицидной активностью в отношении грамположительных микроорганизмов.
- \* **Белки острой фазы**
  - \* С – реактивный протеин
  - \* Маннозосвязывающий лектин

Синтезируются в печени в аварийном режиме и появляются в крови в течение первых двух дней развития острых воспалительных процессов.

# \* Особенности противовирусной защиты организма

- \* Кожные покровы и слизистые оболочки
- \* Интерфероны
- \* Естественные киллерные клетки
- \* Макрофаги

# \*Виды иммунитета

Иммунитет - совокупность биологических реакций организма, направленных на сохранение генетического постоянства внутренней среды путем распознавания, запоминания и элиминации генетически чужеродных структур

Иммунитет формируется в результате развития организма, он не передается по наследству и характеризуется строгой специфичностью, которая реализуется путем выработки антител или сенсibilизированных лейкоцитов.



# \*Иммунитет

Естественный

Искусственный

Пассивный

Активный

Пассивный

Активный

обеспечивается материнскими антителами

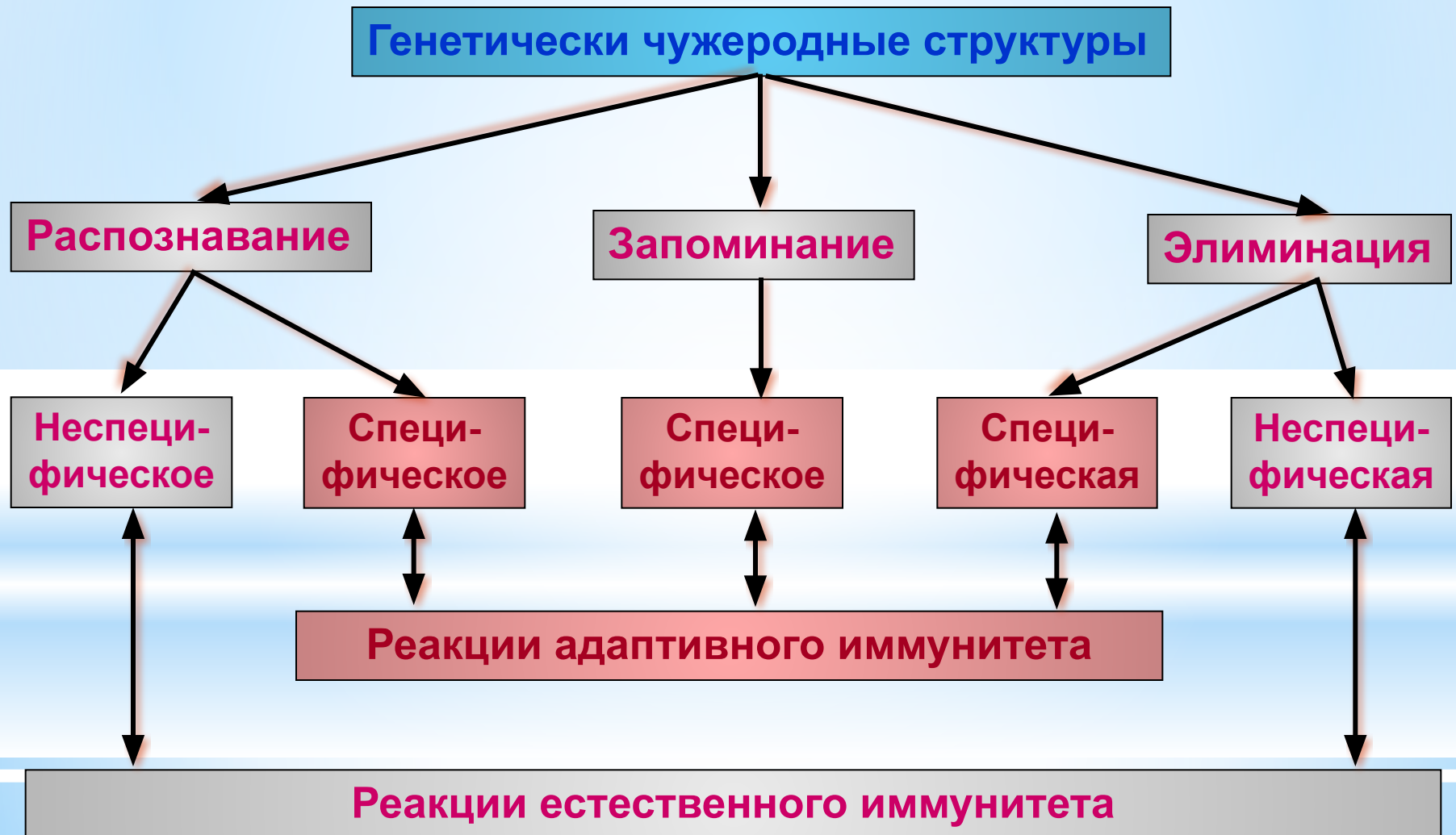
появляется в результате перенесения инфекции

появляется при введении готовых анти-тел

появляется при введении антигенов

Местный иммунитет – это иммунитет определенных органов и тканей

# СООТВЕТСТВИЕ ПОНЯТИЙ ЕСТЕСТВЕННОГО И АДАПТИВНОГО ИММУНИТЕТА



**\*Благодарю за  
внимание!**