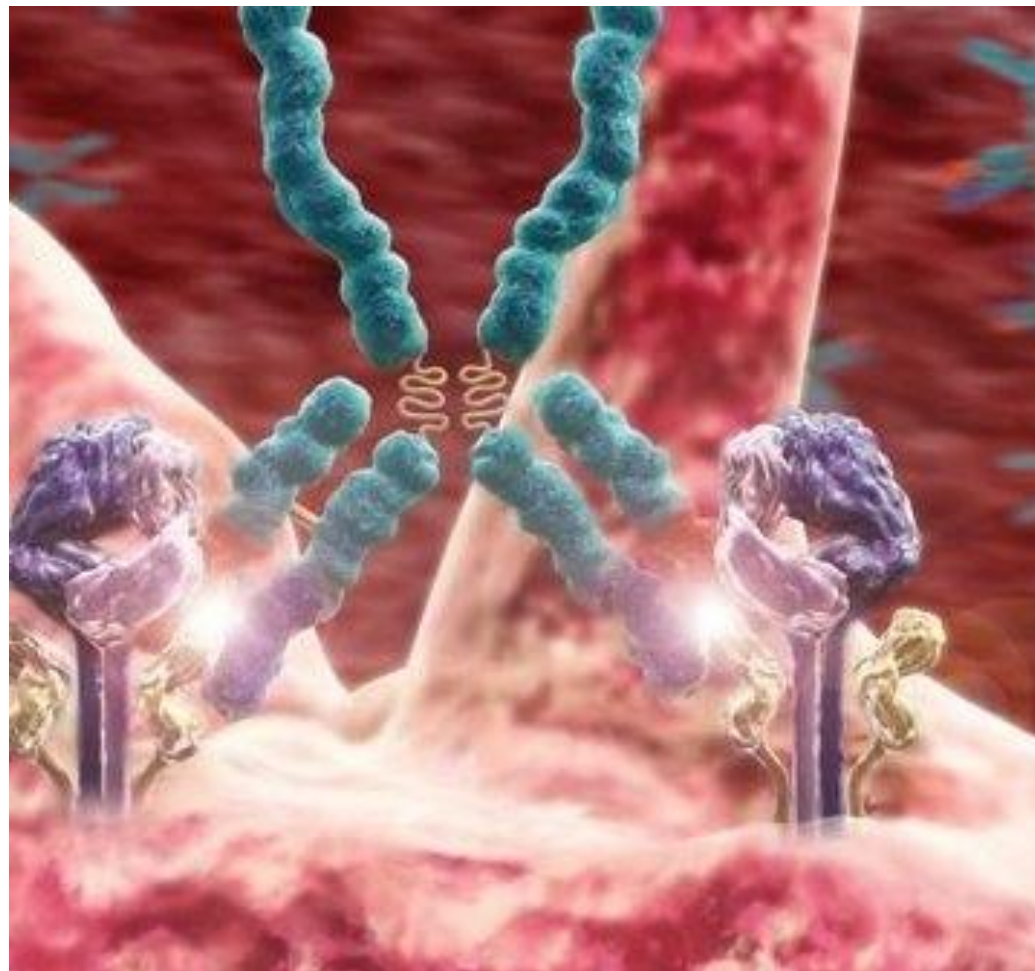


Клеточные и гуморальные механизмы иммунного ответа



План лекции:

- 1. Определение иммунной системы
- 2. Главный комплекс гистосовместимости
- 3. Антигены. Классификация антигенов.
- 4. Антитела. Классификация антител.
- 5. Центральные и периферические органы иммунной системы.
- 6. Характеристика иммунокомпетентных клеток.
- 7. Механизмы иммунного ответа.
- 8. Пассивный и активный иммунитет.

- **Иммунная система** — это система органов, тканей и клеток организма, сохраняющая его генетическую индивидуальность.
- **Высокоспециализированная система**

- **Major Histocompatibility Complex (МНС)**
- **Главный Комплекс Гистосовместимости (ГКГС)** – рецепторы на поверхности клеточной мембраны или комплекс генов, под контролем которого вырабатываются данные молекулы.

- **ГКГС 1 класса** – **внутри клетки**
- **ГКГС 2 класса** – **на мембране клетки**

Функции иммунной системы:

- 1. Уничтожение собственных клеток и тканей, закончивших свой жизненный путь.
- 2. Обнаружение и уничтожение мутантных клеток, в том числе опухолевых.
- 3. Отторжение пересаженных тканей и органов (трансплантатов).
- 4. Распознавание инфекционных, вирусных и паразитарных агентов, проникших в организм, а также их токсинов, их обезвреживание и уничтожение.

- **Клеточные механизмы иммунитета** – это распознавание и уничтожение чужеродной субстанции с помощью цитотоксических механизмов и последующего фагоцитоза.
- **Гуморальные механизмы** заключаются в синтезе антител (иммуноглобулинов) с последующим уничтожением антигена.

Антигены

- **Антигены** – вещества, на которые организм отвечает специфической иммунной реакцией, результатом которой является обезвреживание и удаление (элиминация) этого вещества.

- **Антигенами** являются белковые молекулы с большой молекулярной массой (более 5000).
- **Гаптены** («прикреплять») — низкомолекулярные вещества, не обладающие иммуногенностью и приобретающие её при увеличении молекулярного веса.

Классификация антигенов

- 1. *По происхождению:*
 - - естественные
 - - искусственные

По химической природе:

- - белки с большой молекулярной массой (иммуногены – антигены)
- - низкомолекулярные белки не являются антигенами

По генетическому отношению:

- аутоантигены
- изоантигены
- аллоантигены
- ксеноантигены

Свойства антигенов:

- 1. Чужеродность
- 2. Специфичность
- 3. Валентность антигена
- 4. Антигенность
- 5. Иммуногенность

Антитела (иммуноглобулины, Ig)

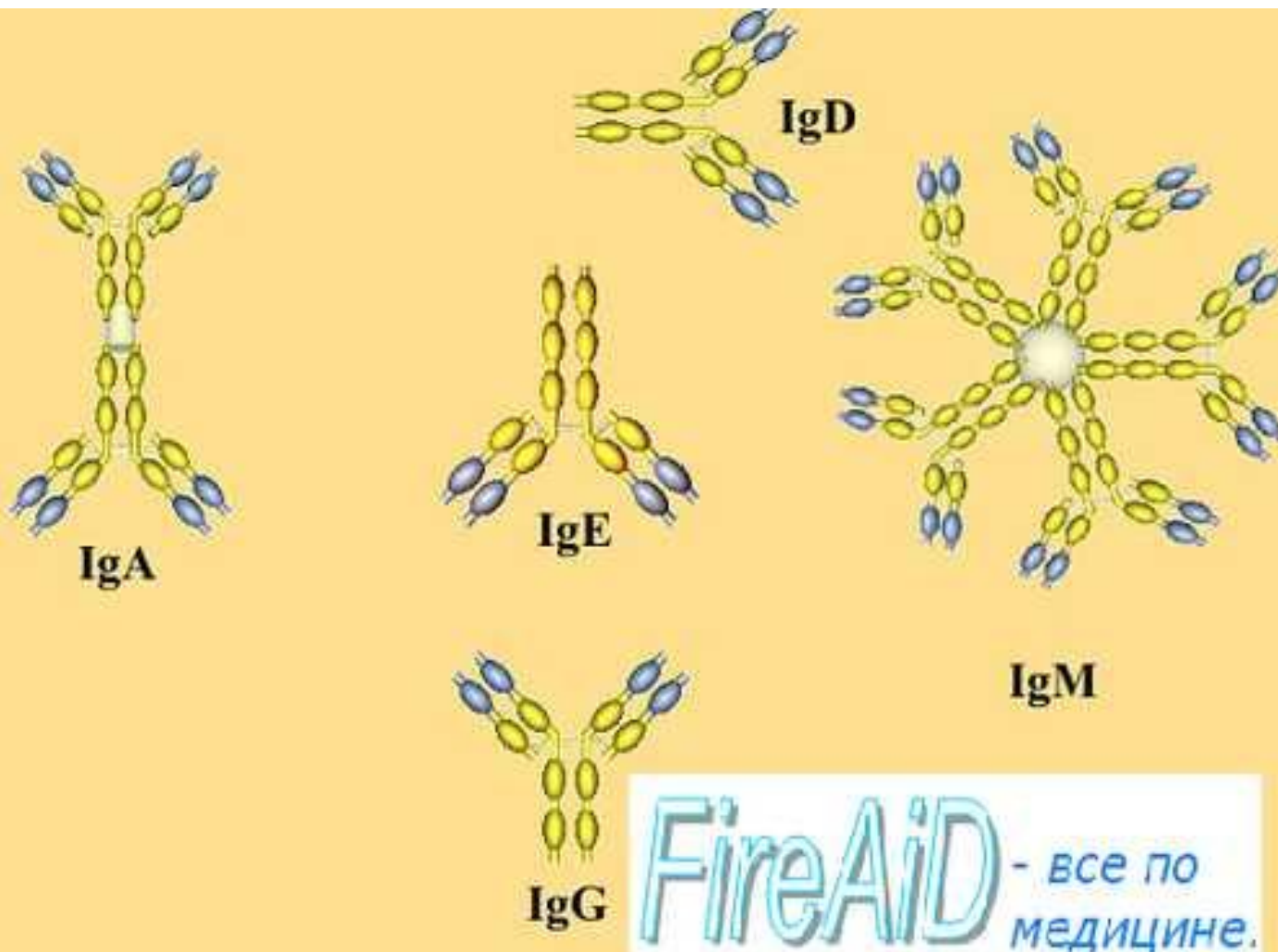
- *Антитела* синтезируются В-лимфоцитами постоянно и плазматическими клетками — в ответ на введение в организм антигена.

- **Иммунный комплекс (ИК) —**
соединение антигена с антителом
(антиген-антитело)

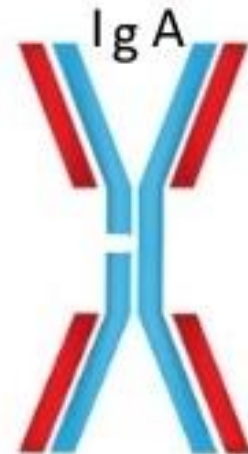
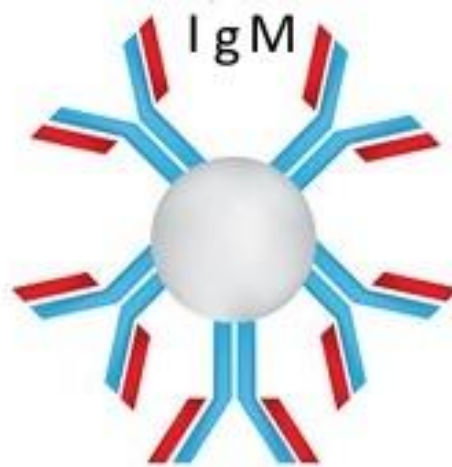
- 1. Аглютинины
- 2. Преципитины
- 3. Опсонины
- 4. Антитоксины
- 5. Лизины

Классы иммуноглобулинов

IgM, IgG, IgA, IgE, IgD



FireAiD - все по
медицине.



Органы иммунной системы

- 1. Центральные
- 2. Периферические

Центральные органы иммунной системы

- 1. Красный костный мозг
- 2. Тимус
- 3. Фабрициева сумка (бурса) у птиц

Периферические органы иммунной системы

- 1. Лимфатические узлы
- 2. Селезёнка
- 3. Лимфоидная ткань
- 4. Кожа

Миграция(рециркуляция) Т-лимфоцитов

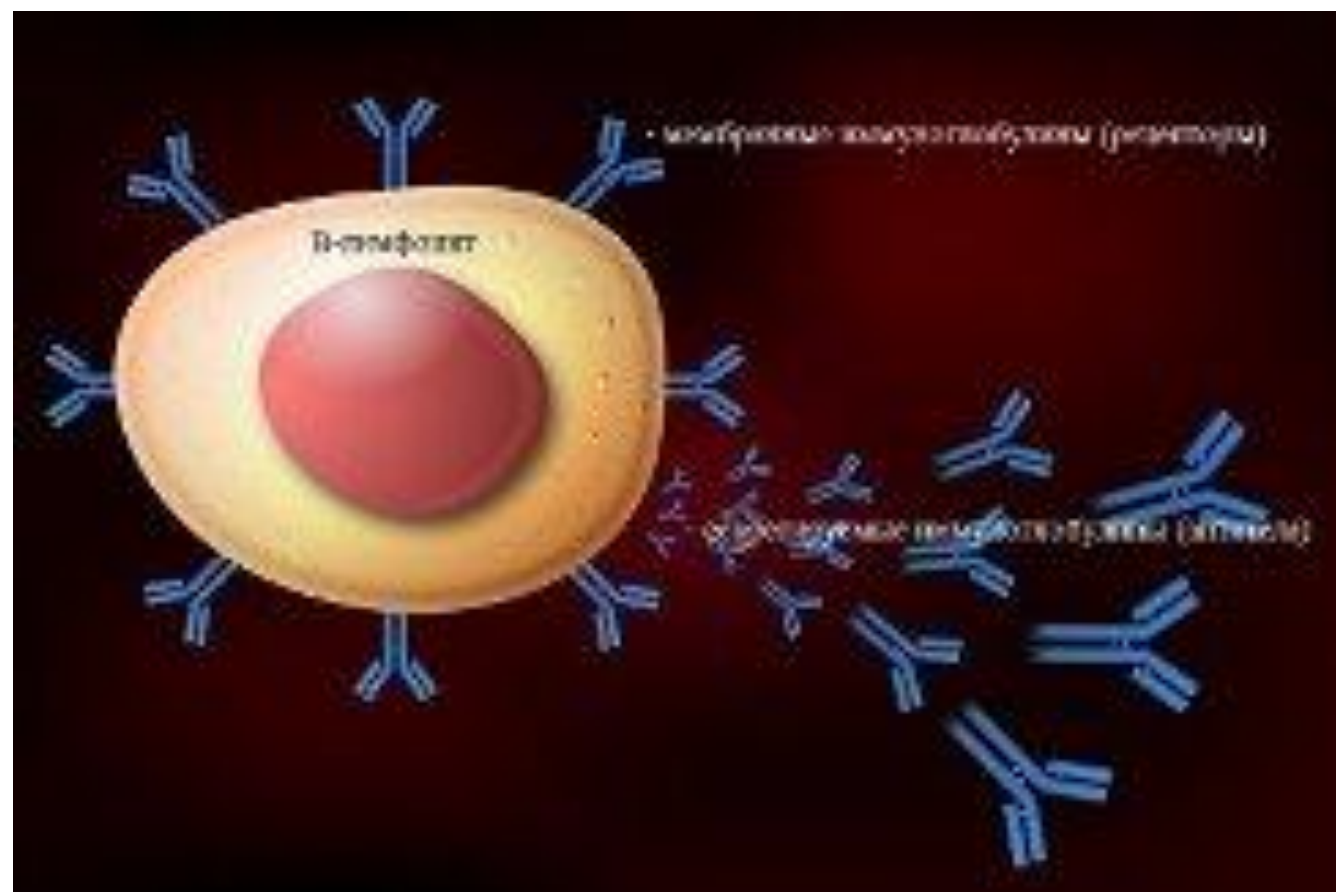
Пре – Т- лимфоциты: костный мозг →
тимус (не активированные Т-лимфоциты)
→ лимфатические узлы, селезёнка
(тимусзависимые зоны) → лимфа → кровь
→ лимфатические капилляры →
лимфатические узлы

Миграция (рециркуляция) В-лимфоцитов

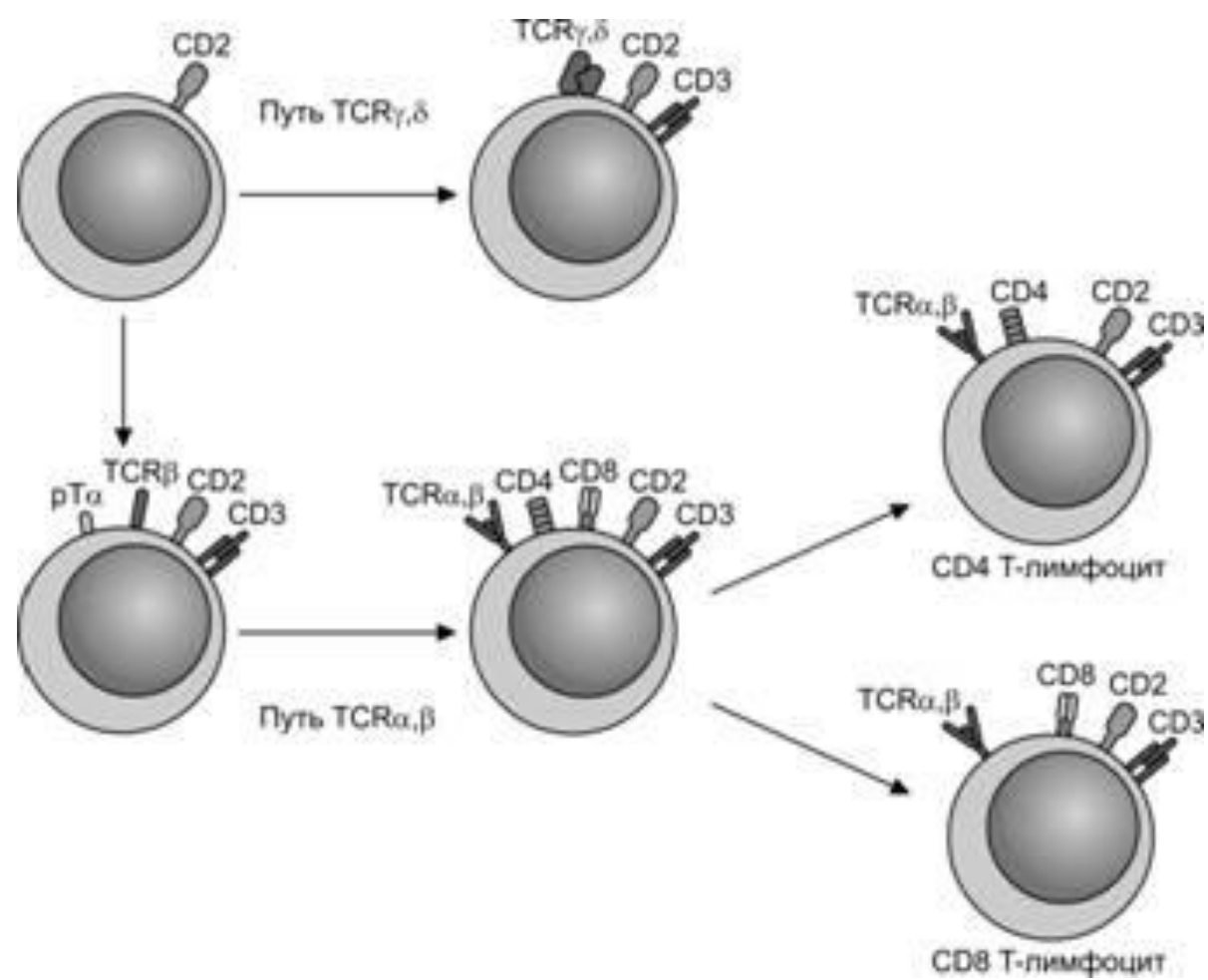
- Пре- В- лимфоциты: Костный мозг → селезёнка → групповые лимфатические фолликулы и лимфатические узлы (тимуснезависимые зоны) → кровь → красный костный мозг

Рецепторы и маркеры иммунокомпетентных клеток

- *Рецепторы* – макромолекулярные структуры клеточной поверхности, с помощью которых иммунокомпетентные клетки распознают антигены и различные иммунологически значимые вещества, необходимые для развёртывания иммунного ответа.



- *Маркеры* – молекулярные структуры на поверхности лимфоцитов и макрофагов, которые определяют их функциональные различия.



Характеристика ИММУНОКОМПЕТЕНТНЫХ КЛЕТОК

- **Иммунокомпетентные клетки** — лимфоциты и макрофаги.
- Лимфоциты:
 - 25 — 35 % - у животных с однокамерным желудком.
 - 50 — 70 % - у жвачных
- Моноциты — 1 — 6 %

Классы лимфоцитов:

Т- лимфоциты

В — лимфоциты

О - лимфоциты

Т- лимфоциты

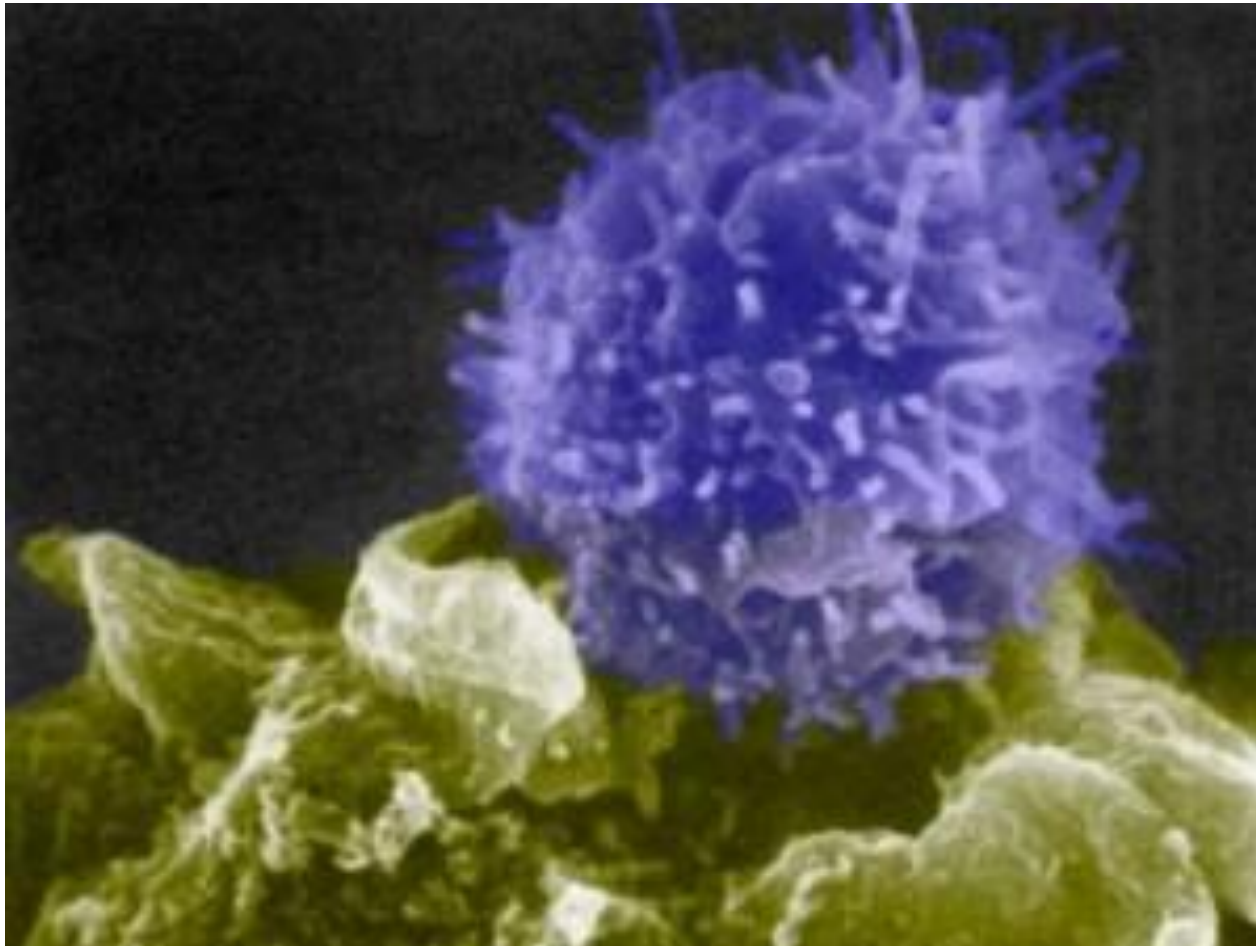
Т- индукторы:

- Т-хелперы
- Т-супрессоры

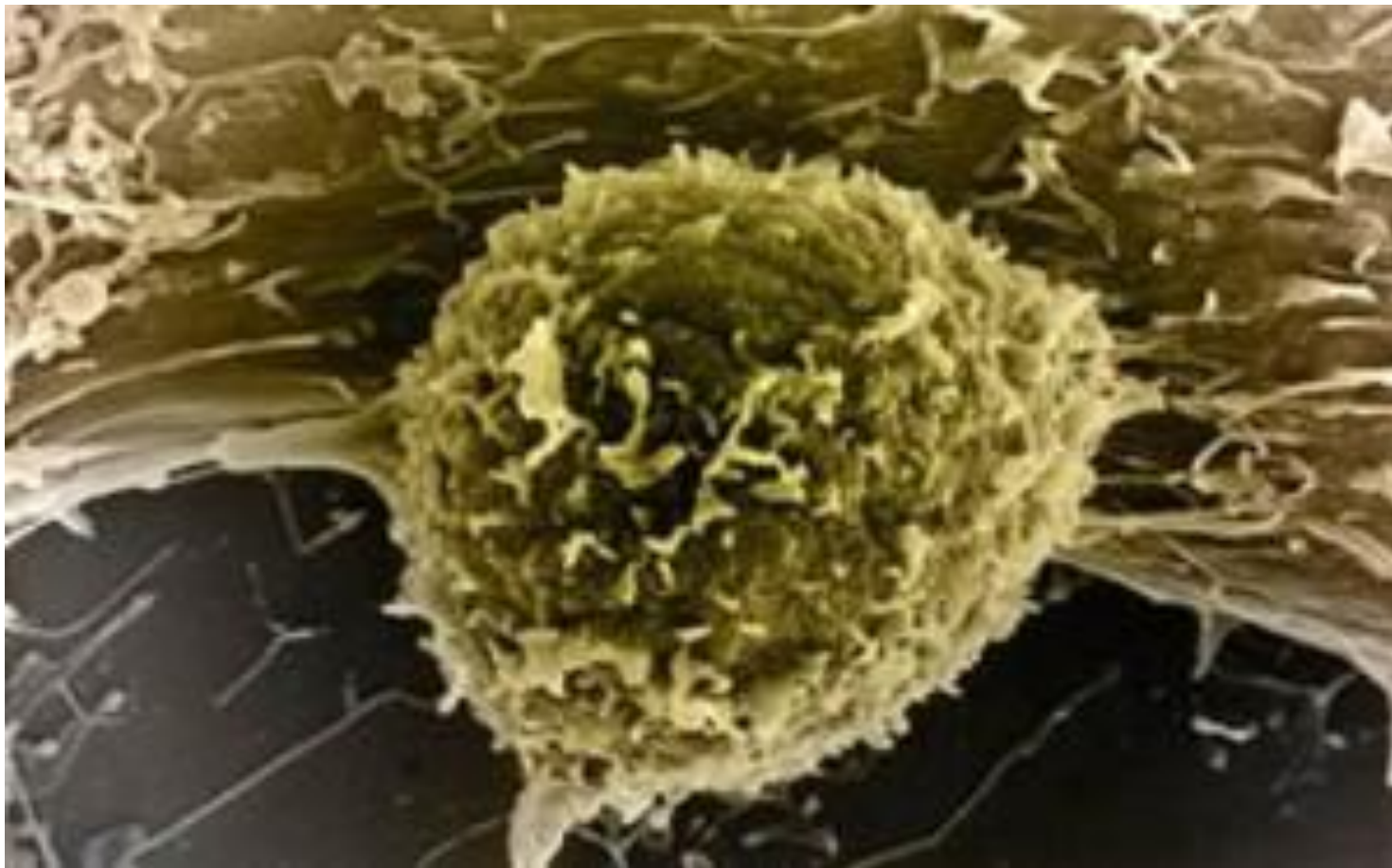
Т- эффекторы:

- Т- киллеры
- Т- клетки памяти

Т-лимфоцит

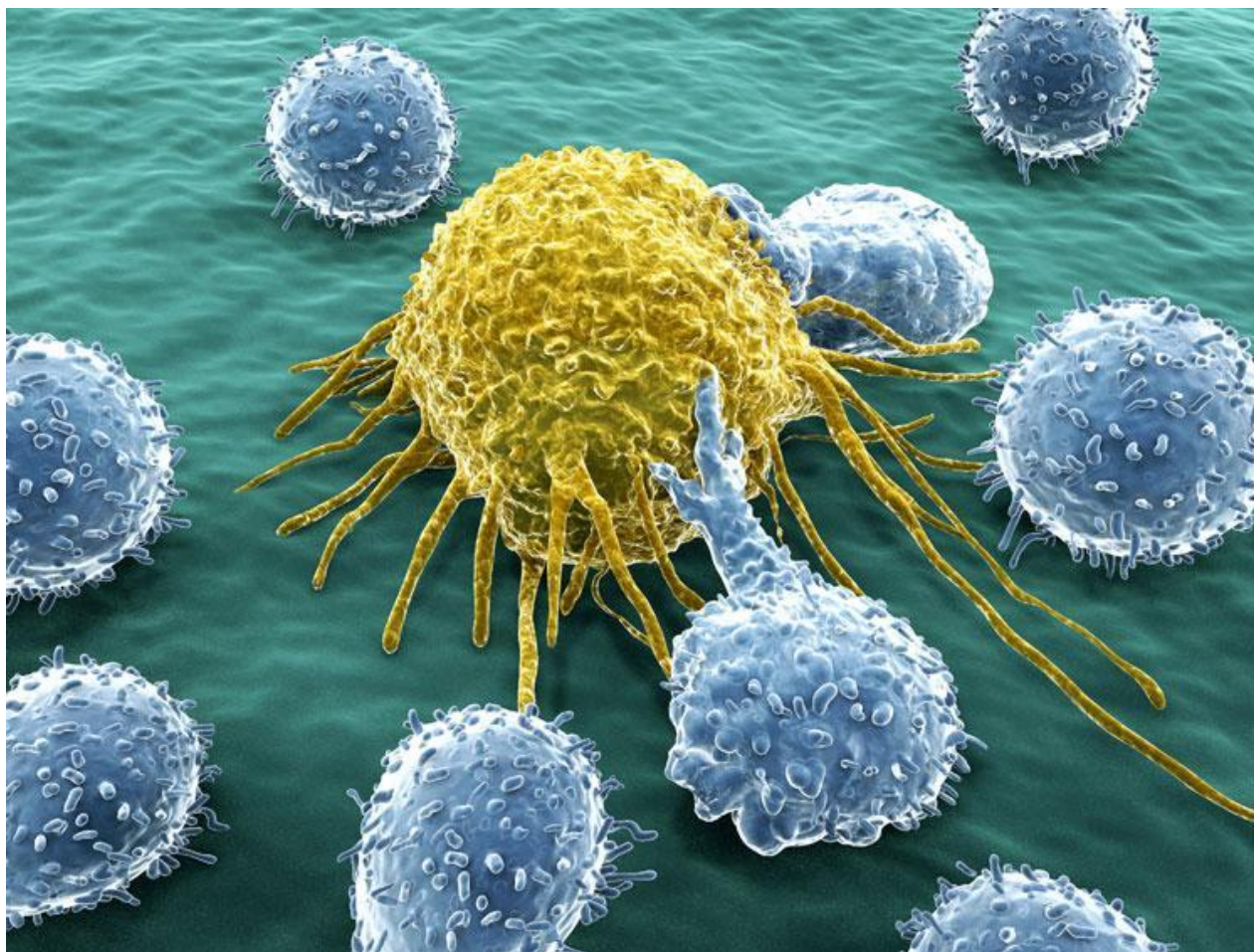


Т-лимфоцит



- **NK – клетки (естественные киллеры) – не требуют предварительной активации.**
- **Уничтожают чужеродные клетки независимо от присутствия на них антител или компонента.**

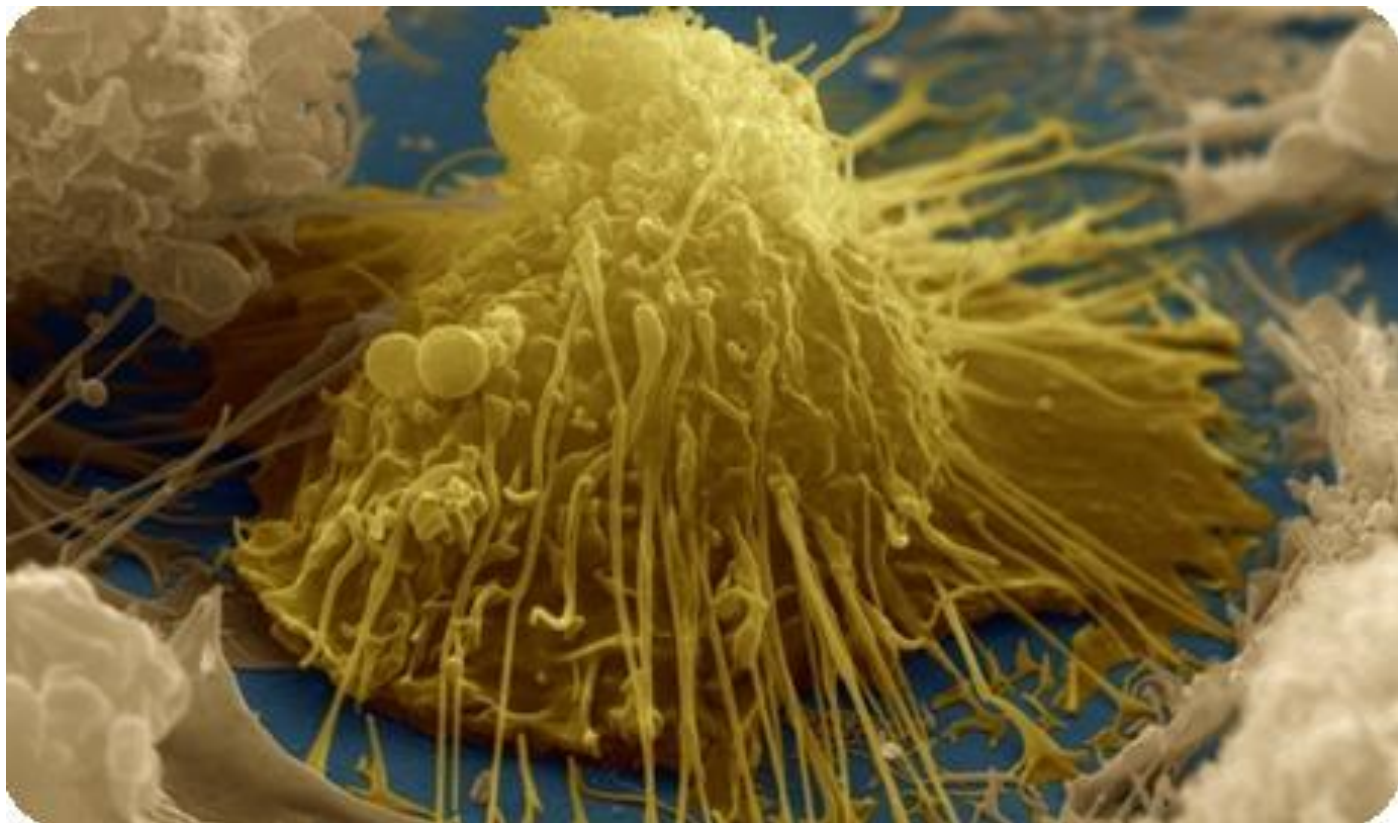
НК-клетки



- Т – лимфоциты секретируют *лимфокины, или интерлейкины, или цитокины.*
- Обозначают буквами ИЛ с добавлением порядкового номера (ИЛ1, ИЛ2, и т.д.).

- ***В-лимфоциты*** превращаются в плазматические клетки и продуцируют антитела.
- ***О-лимфоциты*** не имеют признаков Т- или В-лимфоцитов.
- ***К-клетки*** — оказывают цитотоксическое действие на клетки, покрытые IgG, т.е.

В-лимфоцит



Фазы иммунного ответа:

- 1. Распознавание антигена.
Антигенпрезентация
- 2. Активация Т- и В-лимфоцитов.
- 3. Вовлечение Т- и В-лимфоцитов в иммунную реакцию.
- 4. Разрушение и элиминация антигена (выведение из организма).
- 5. Формирование иммунной памяти.

Антигенпрезентация

- Процесс поглощения антигена особыми клетками (А-клетками), переработка и **выведение наиболее значимой части антигена в соединении с ГКГС на поверхности мембраны.**

- А – клетки, антигенпрезентирующие, А-презентирующие.

А-клетки:

- МОНОЦИТЫ
- тканевые макрофаги
- В-лимфоциты

Фазы антигенпрезентации:

- 1. Контакт А-клетки с антигеном.
- 2. Процессинг – преобразование антигена.
- 3. Экспрессия – встраивание антигена в мембрану А-клетки.
- 4. Секреция А-клеткой интерлейкина (ИЛ1)

Механизм активации лимфоцитов

- **Активация лимфоцитов** – дифференцировка, пролиферация и способность выполнять свои функции после встречи с антигеном.

Активация Т-лимфоцитов

- 1. А-клетка с детерминантой
- 2. Лимфотический узел (Т-зависимая зона)
- 3. Распознавание изменённого участка ГКГС
- 4. Сближение с А-клеткой
- 5. Секреция А-клеткой ИЛ-1
- 6. Активация внутриклеточных протеинкиназ
- 7. Дифференцировка Т-лимфоцитов
- 8. Секреция Т-лимфоцитами ИЛ-2

Активация В-лимфоцитов

- 1. А-клетка с детерминантой.
- 2. Т-хелпер
- 3. Интерлейкин
- 4. Отбор В-лимфоцитов
- 5. Образование плазматических клеток.

Активированные Т-лимфоциты:

- - индукторы (Т-хелперы, Т-супрессоры) — регулируют активность В-лимфоцитов.
- - эффекторы (Т-киллеры, Т-клетки памяти) — регулируют активность Т-лимфоцитов.

Клеточный механизм иммунного ответа

- **Т-киллеры реагируют не на сам антиген, а на ГКГС, изменённый мутацией, химическими веществами, старением, присоединением чужеродного антигена.**

Способы уничтожения клеток-мишеней Т-киллерами

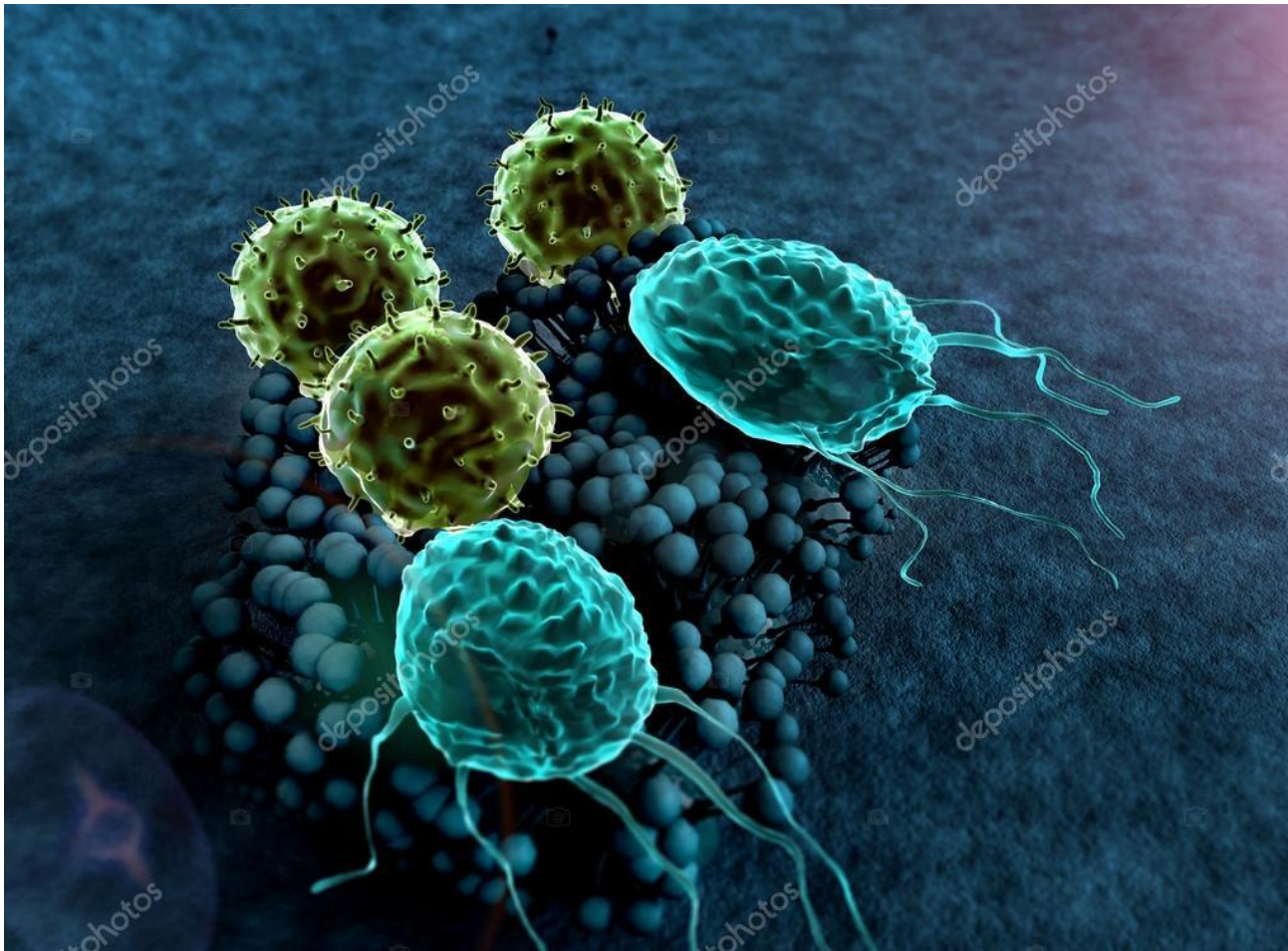
- 1. Осмотический шок.
- 2. «Поцелуй смерти».
- 3. **Апоптоз** – запрограммированная в геноме клетки программа самоуничтожения (гибели).

Т-киллеры



▲ Т-лимфоциты распознают чужеродные белки на поверхности клетки. Здесь разновидность Т-лимфоцита – клетка-киллер – разрушает такую клетку.

Т-киллеры

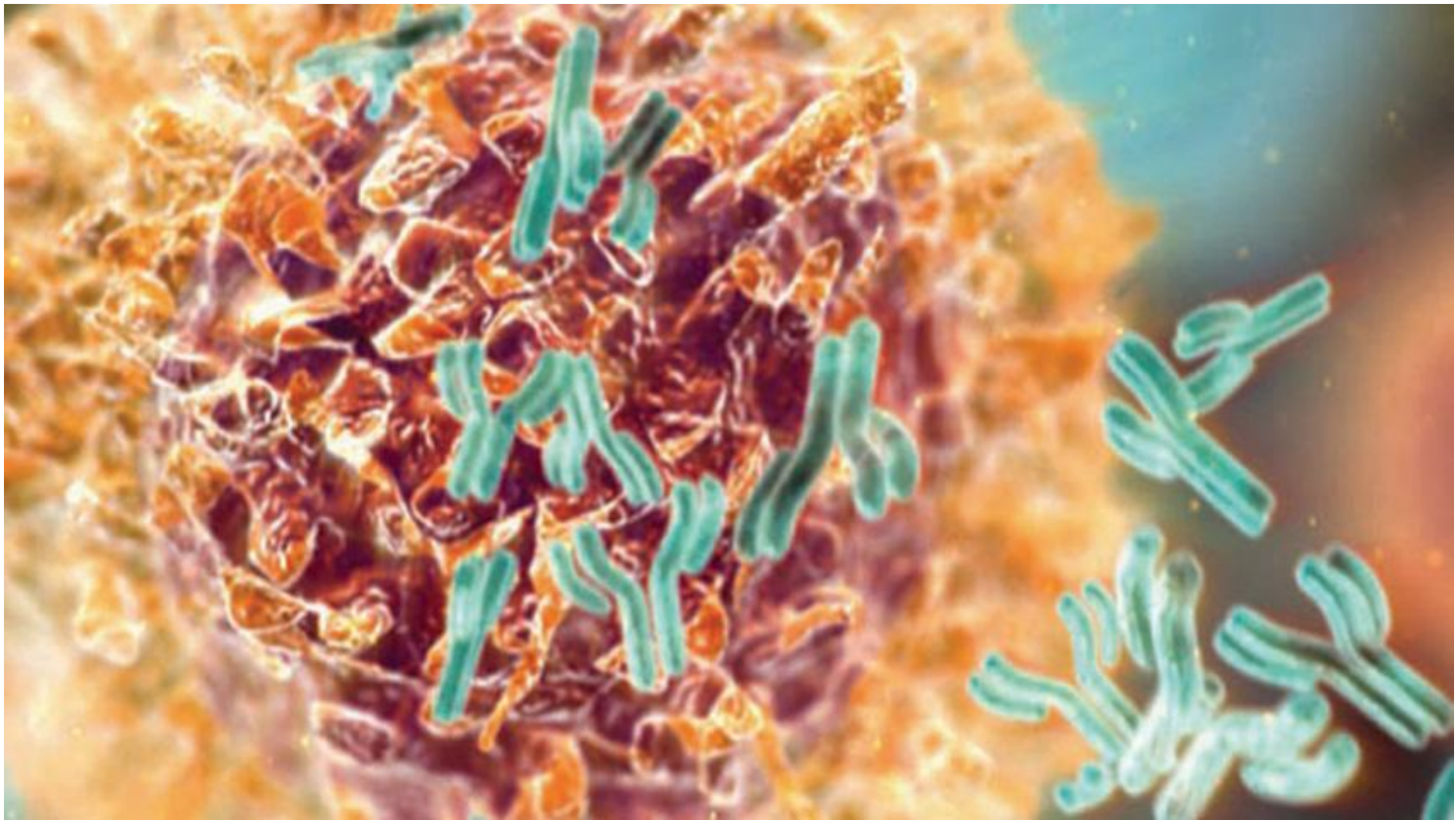


Гуморальный механизм иммунного ответа

А-клетка, Т-хелпер, ИЛ-2

- 1. Антигенная детерминанта на А-клетке.
- 2. Активация Т-хелпера.
- 3. Активация В-лимфоцита.
- 4. Передача сигнала от Т-хелпера (ИЛ-2) В-лимфоциту.
- 5. Образование плазмоцитов.
- 6. Синтез иммуноглобулинов.

Синтез В-лимфоцитами антител



Иммунологическая память

- *Иммунологическая память* — это способность лимфоидных клеток сохранять информацию об антигене и отвечать ускоренной и усиленной реакцией на повторную встречу с тем же антигеном.

Виды иммунитета

- 1. *Активный иммунитет* развивается в организме при внедрении патогенного начала (переболевание или введение вакцины).
- 2. *Пассивный иммунитет* — это введение в организм «готовых» иммуноглобулинов:
 - - введение готовых антител (иммунных сывороток)
 - - колостральный иммунитет (colostrum — молозиво)

Спасибо за внимание!

