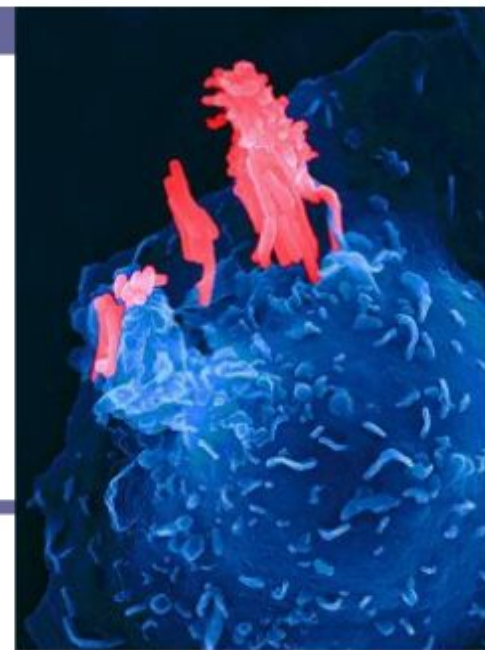


# Иммунногенез и органы иммунной системы

Лимфопоэз и иммуногенез

Профессор  
Ю.В. Агафонов



# Основные понятия

**Иммунитет** - это комплексная реакция организма, направленная на защиту его от внедрения **генетически чужеродных** объектов:

- чужеродных белков,
- вирусов
- бактерий и их токсинов,
- паразитов,
- донорских тканей,
- измененных собственных клеток (например, раковых или зараженных вирусом) и т.д.

# Антигены (Аг)

---

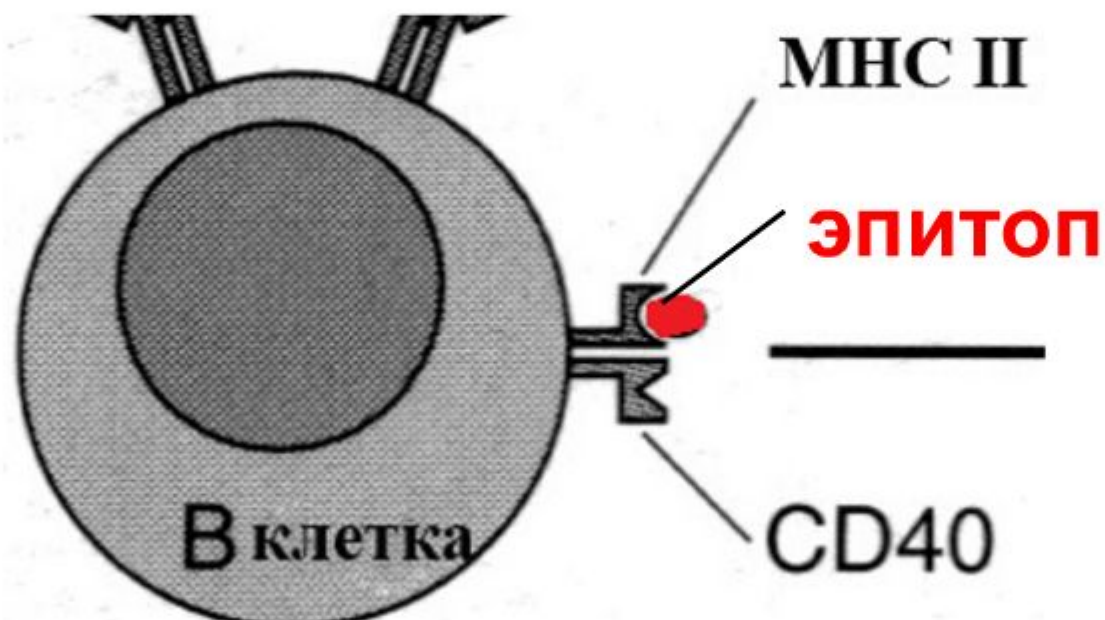
Все эти объекты, несущие признаки **генетически чужеродной информации** называются – **Антигены (Аг)**

**Экзогенные АГ** – поступающие в организм из внешней среды

**Эндогенные Аг** – продукты собственных генетически измененных клеток (вирусные белки, аномальные белки, продуцируемые опухолевыми клетками и т.п.)

# Антигены (Аг)

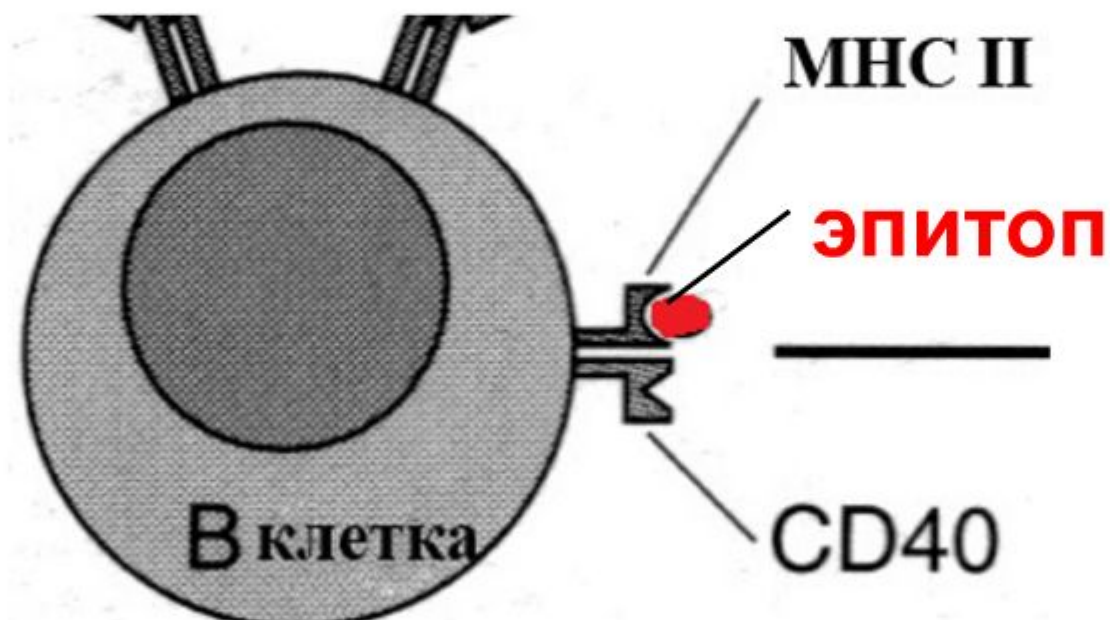
Специфичность Антигенов определяется молекулярной структурой **эпитопа**, который образует комплекс с Молекулой ГистоСовместимости (МНС) I или II класса





# Антигены (Аг)

**ЭПИТОП** - представляет собой олигопептид из 12-25 аминокислотных остатков, отражающий генетическую специфичность клетки или организма, его синтезировавшего



# Антигены (АГ)

---

**Эндогенные АГ – образовавшиеся внутри собственного организма. Это могут быть АГ**

- Чужеродных клеток (трансплантата)
- Собственных генетически измененных клеток

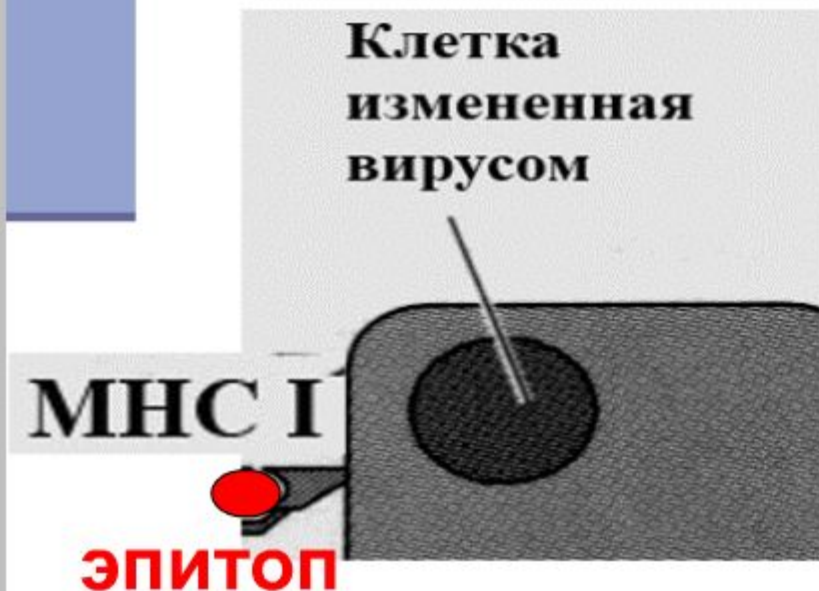
**Экзогенные АГ – проникшие в организм из вне:**

- Чужеродные белки, гликопротеиды
- Белки, гликопротеиды вирусов, бактерий, паразитов

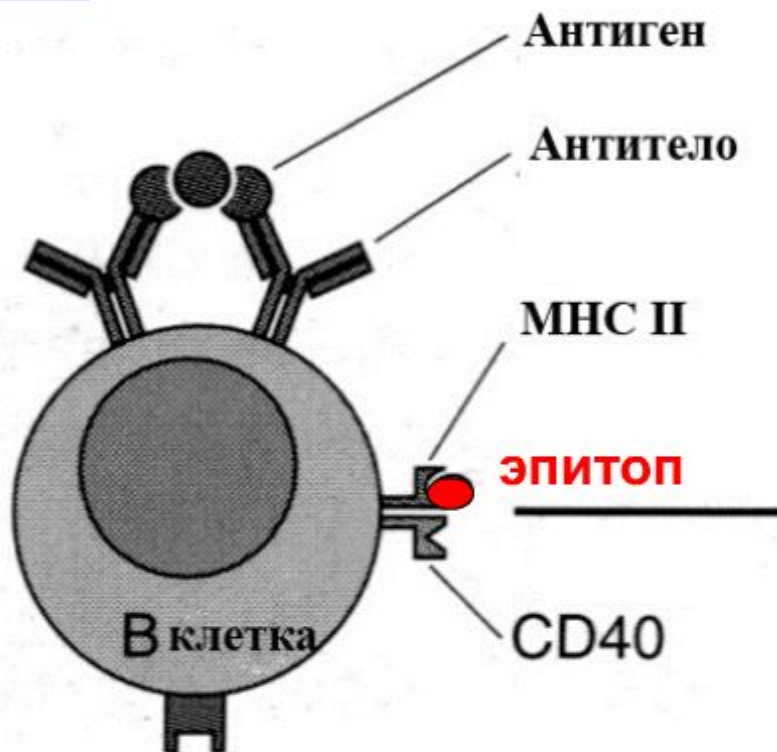
# Эндогенные АГ



- **Аг-детермината (или эпитоп)** эндогенных АГ, представляется на мембране клеток в комплексе с **МНС I** класса



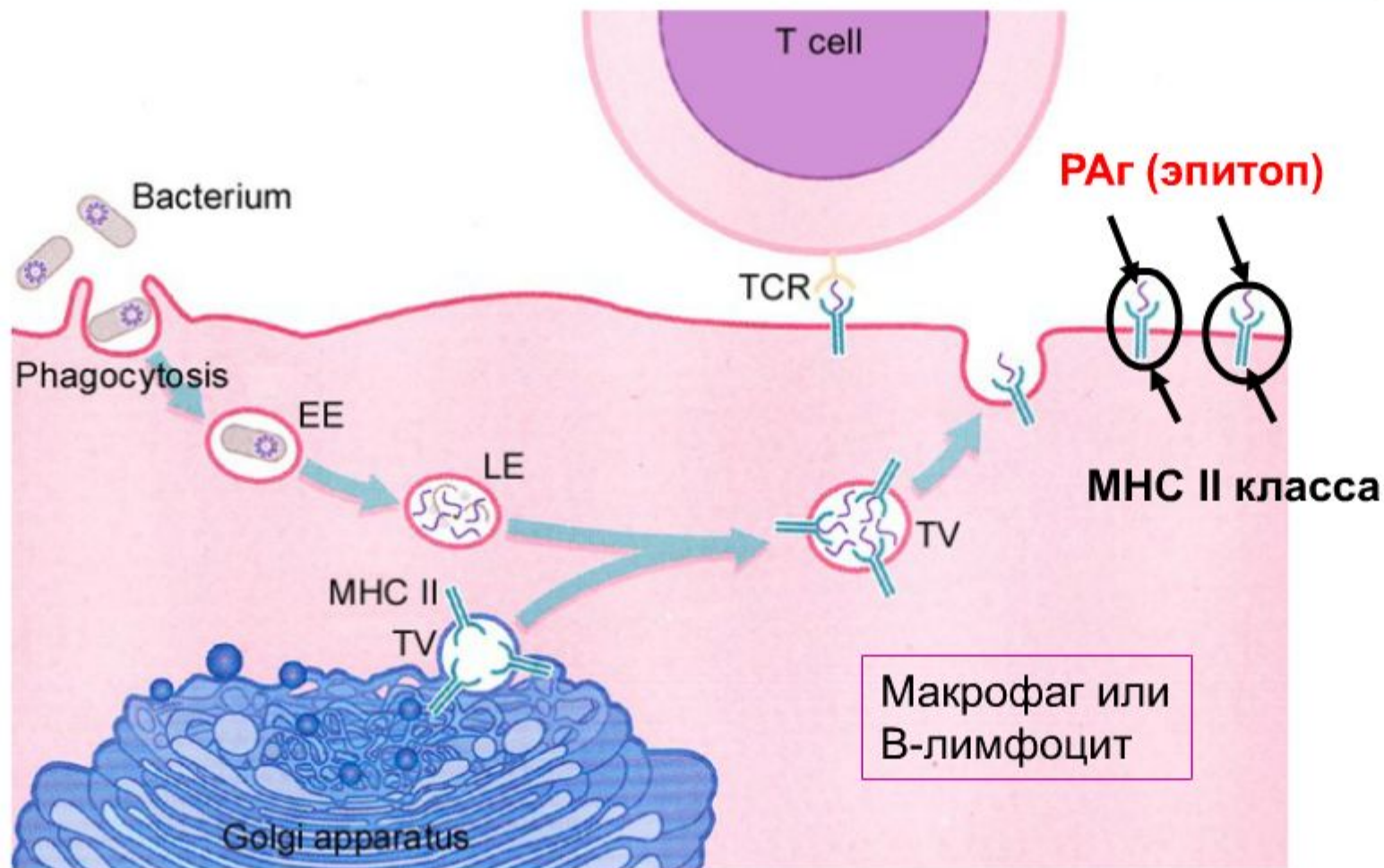
# Экзогенные АГ



**Аг-детермината (или эпитоп) экзогенных АГ** представляется на мембране АГ-представляющих клеток (Макрофаги и В-лимфоциты) в комплексе с **МНС II класса**, после фагоцитоза и процессинга генетически чужеродных объектов Макрофагами или В-лимфоцитами.



# Образование Экзогенных АГ



# Иммунная система

**Иммунная система** – объединяет органы и ткани, в которых происходит образование, созревание и взаимодействие иммунокомпетентных клеток, выполняющих функции распознавания **Аг** и осуществляющих специфические реакции их уничтожения.

**Имунокомпетентные клетки** – клетки несущие на своей мембране рецепторы к определенному **Аг**, и способные его узнать: Т- и В- лимфоциты, **Аг**-представляющие кл

# Органы Иммунной системы

Центральные и Периферические

Центральные:

Красный костный мозг

Тимус (вилочковая железа)

В них происходит **АНТИГЕННЕЗАВИСИМЫЙ**  
**ЛИМФОПОЭЗ.**

Это образование первичных  
**иммунокомпетентных клеток** из стволовых  
кроветворных предшественников по  
генетической программе без контакта с  
Антигенами (**Аг**).

# АНТИГЕННЕЗАВИСИМЫЙ ЛИМФОПОЭЗ.

- В **Костном мозге** образуются:
  - В-лимфоциты (первичные иммунокомпетентные)
  - Моноциты – предшественники макрофагов и других Аг-представляющих клеток
- В **Тимусе** образуются (первичные иммунокомпетентные):
  - Тк- лимфоциты киллеры CD3 CD8
  - Тх- лимфоциты хелперы CD3 CD4
  - Тс- лимфоциты супрессоры CD3 CD8



# АНТИГЕННЕЗАВИСИМЫЙ ЛИМФОПОЭЗ.

1 кл.

Стволовая клетка крови

2 кл.

Общая клетка -  
предшественница лимфоцитов

3 кл.

T-лимфоциты B-лимфоциты

клетка предшественница  
T-лимфоцитов

клетка предшественница  
B-лимфоцитов

4 кл.

T-лимфо-  
бласт

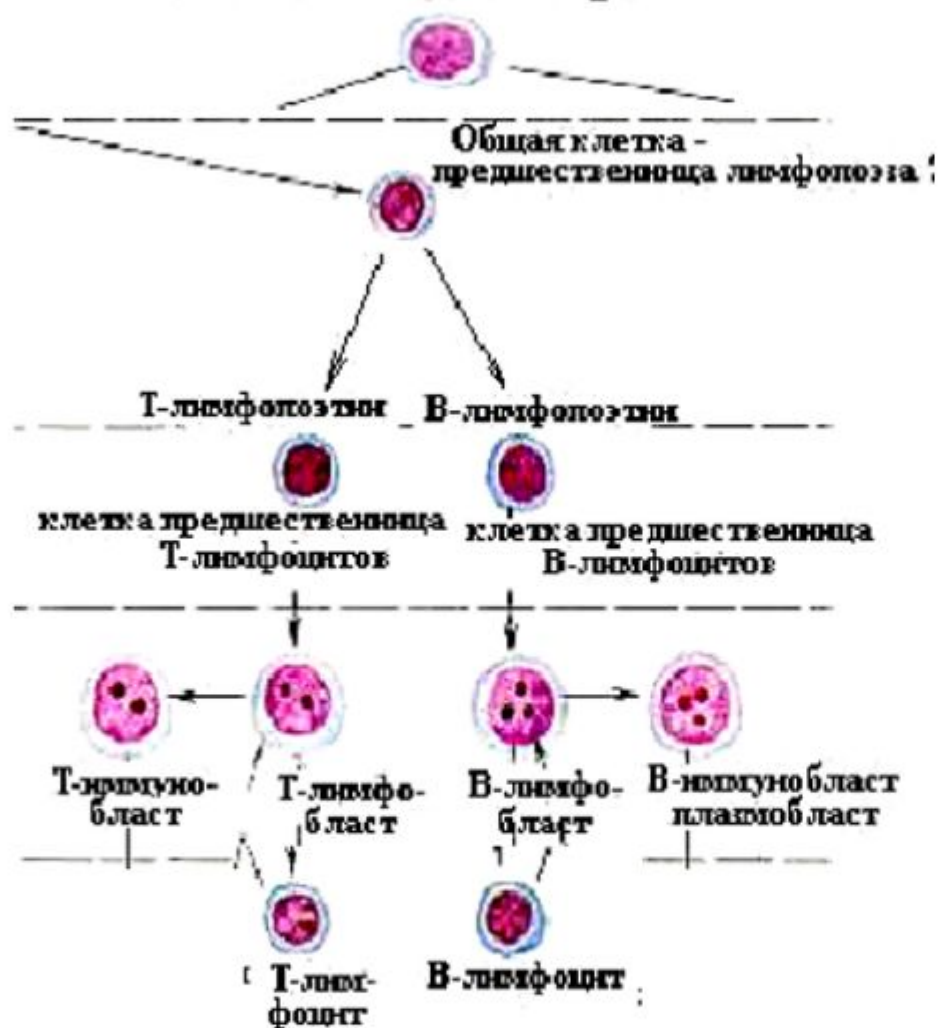
T-лимфо-  
бласт

B-лимфо-  
бласт

B-лимфо-  
бласт  
плазмобласт

T-лимфо-  
цит

B-лимфо-  
цит



# Периферические органы ИС

---

## Периферические органы ИС:

- Селезенка
- Лимфатические узлы
- Диффузная лимфоидная ткань (миндалины, Пейеровы бляшки, аппендикс, одиночные лимфоидные фолликулы в стенке пищеварительного и дыхательного трактов)

В Периферических органах происходит  
**АНТИГЕНЗАВИСИМЫЙ** ЛИМФОПОЭЗ

# АНТИГЕНЗАВИСИМЫЙ ЛИМФОПОЭЗ

## АНТИГЕНЗАВИСИМЫЙ ЛИМФОПОЭЗ

происходит в Периферических органах ИС.

Это образование из первичных  
иммунокомпетентных Т- и В- лимфоцитов  
**Эффлекторных клеток и Клеток памяти.**

Размножение и дифференцировка первичных  
иммунокомпетентных Т- и В- лимфоцитов в  
**Эффлекторные клетки и Клетки памяти**  
начинается после распознавания ими  
Антигена (**Аг**), при участии Макрофагов и Т-  
хелперов



# АНТИГЕНЗАВИСИМЫЙ ЛИМФОПОЭЗ

## АНТИГЕНЗАВИСИМЫЙ ЛИМФОПОЭЗ

происходит в Периферических органах ИС.

Это образование из первичных  
иммунокомпетентных Т- и В- лимфоцитов  
**Эффекторных клеток и Клеток памяти.**

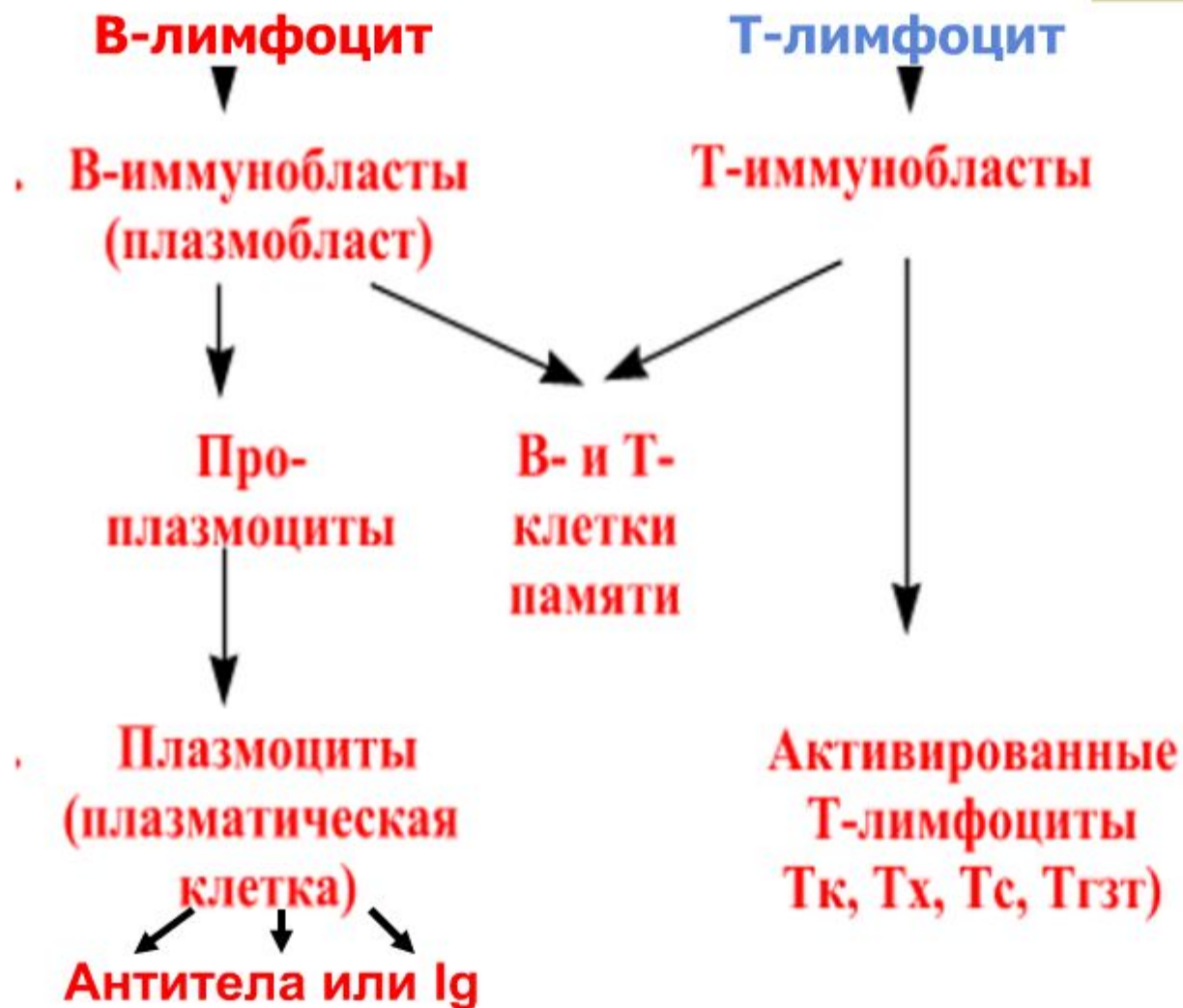
Размножение и дифференцировка первичных  
иммунокомпетентных Т- и В- лимфоцитов в  
**Эффекторные клетки и Клетки памяти**  
начинается после распознавания ими  
Антигена (**Аг**), при участии Макрофагов и Т-  
хелперов



# Клетки памяти

- **Клетки памяти** – долгоживущие Т- и В-лимфоциты, имеющие рецепторы к определенному **Аг**, образующиеся в ходе первичного иммунного ответа
- При повторной встрече с **Аг**, быстро дифференцируются в Т- и В- лимфобласты.
- Лимфобласты дают новую порцию **эффекторных клеток и клеток памяти** и обеспечивают развитие **ВТОРИЧНОГО ИММУННОГО ОТВЕТА**.

# АНТИГЕНЗАВИСИМЫЙ ЛИМФОПОЭЗ

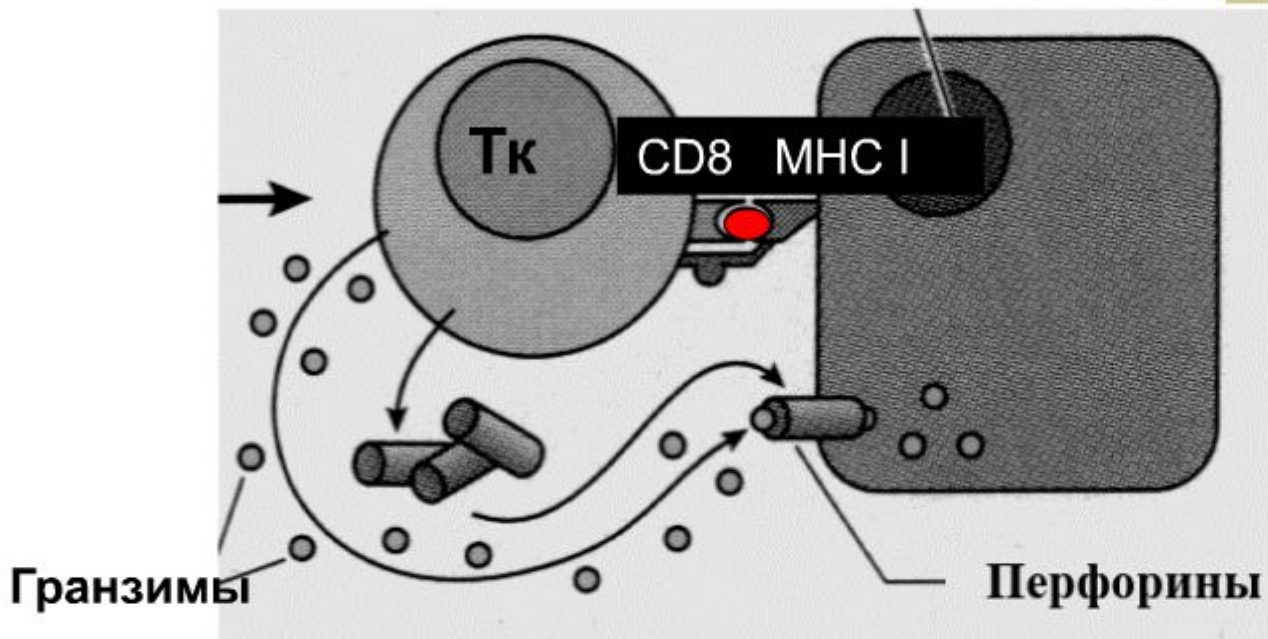


# Клеточный или тканевый тип иммунитета

---

- эффекторной клеткой является **T-киллер**, уничтожающий генетически чужеродные клетки:
  - Донорские,
  - Собственные, зараженные вирусом
  - Опухолевые

# Клеточный или тканевый тип иммунитета

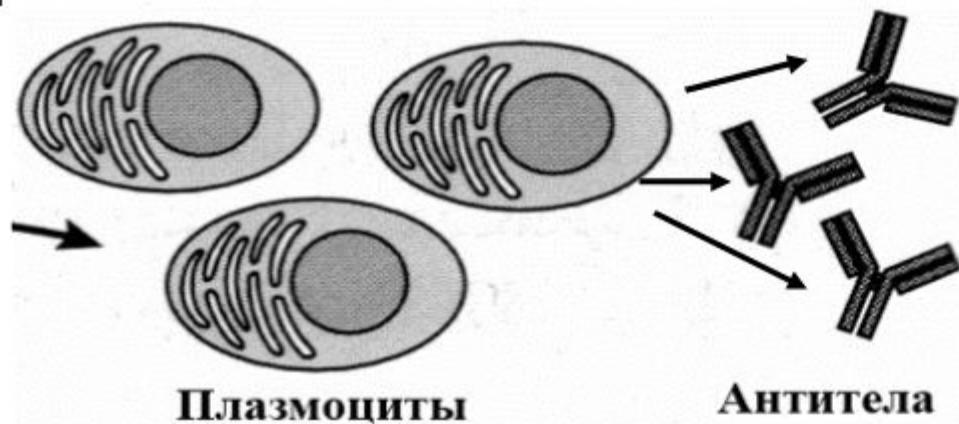


Гранзимы проникают в цитоплазму чужеродной клетки и активируют программу АПОПТОЗА



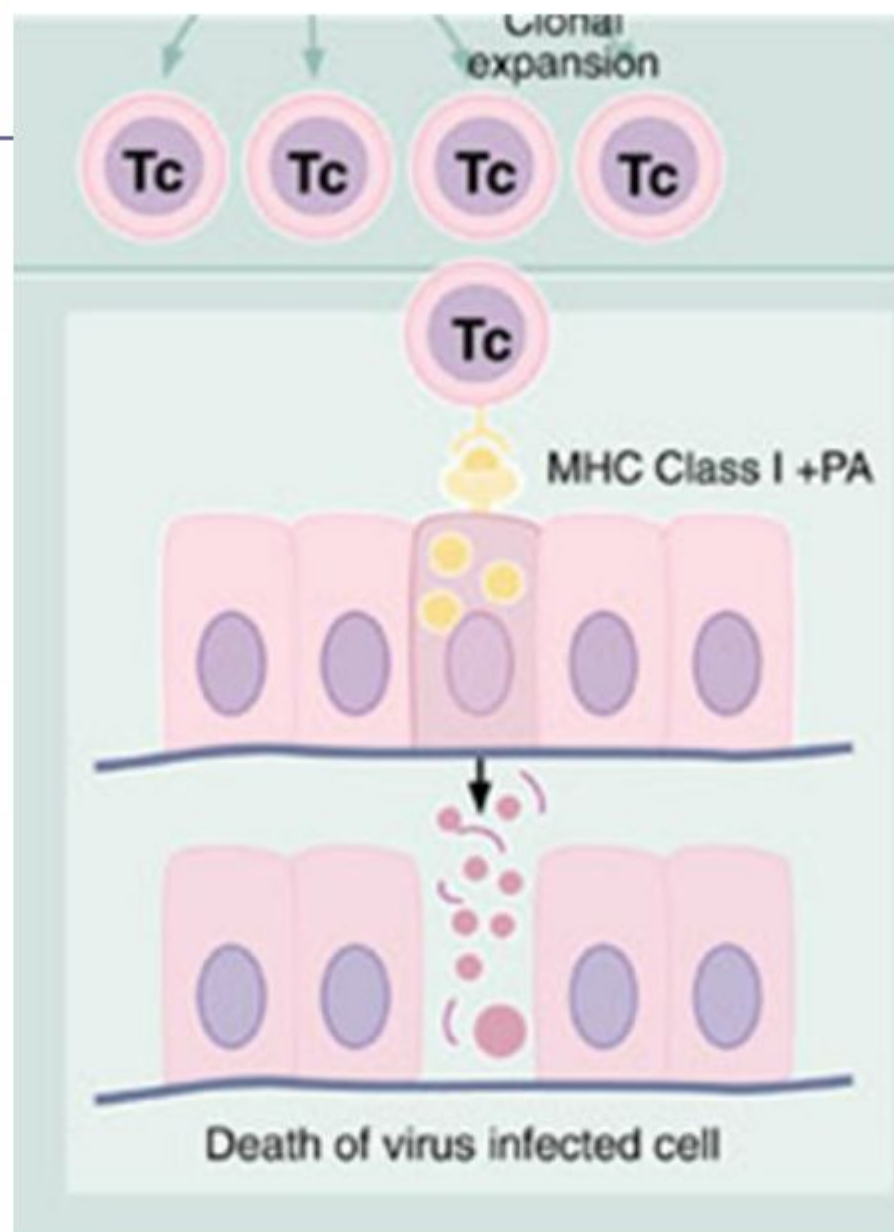
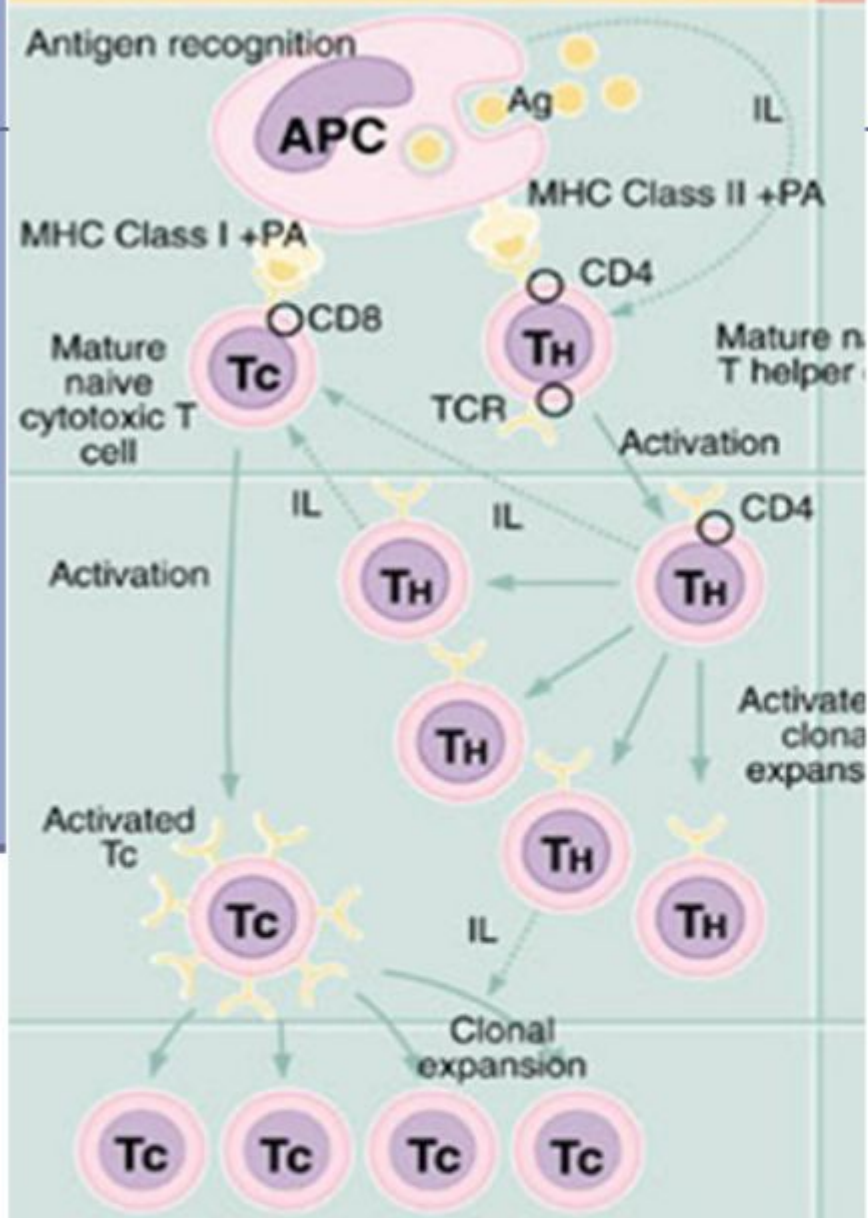
# Гуморальный тип иммунитета

- эффекторной клеткой является **Плазмацит**.
- Плазмацит секретирует **АНТИТЕЛА** (или **иммуноглобулины Ig**) в плазму крови, в лимфу и тканевую жидкость, где антитела распознают и инактивируют генетически чужеродные белки, вирусы, бактерии и паразитов.

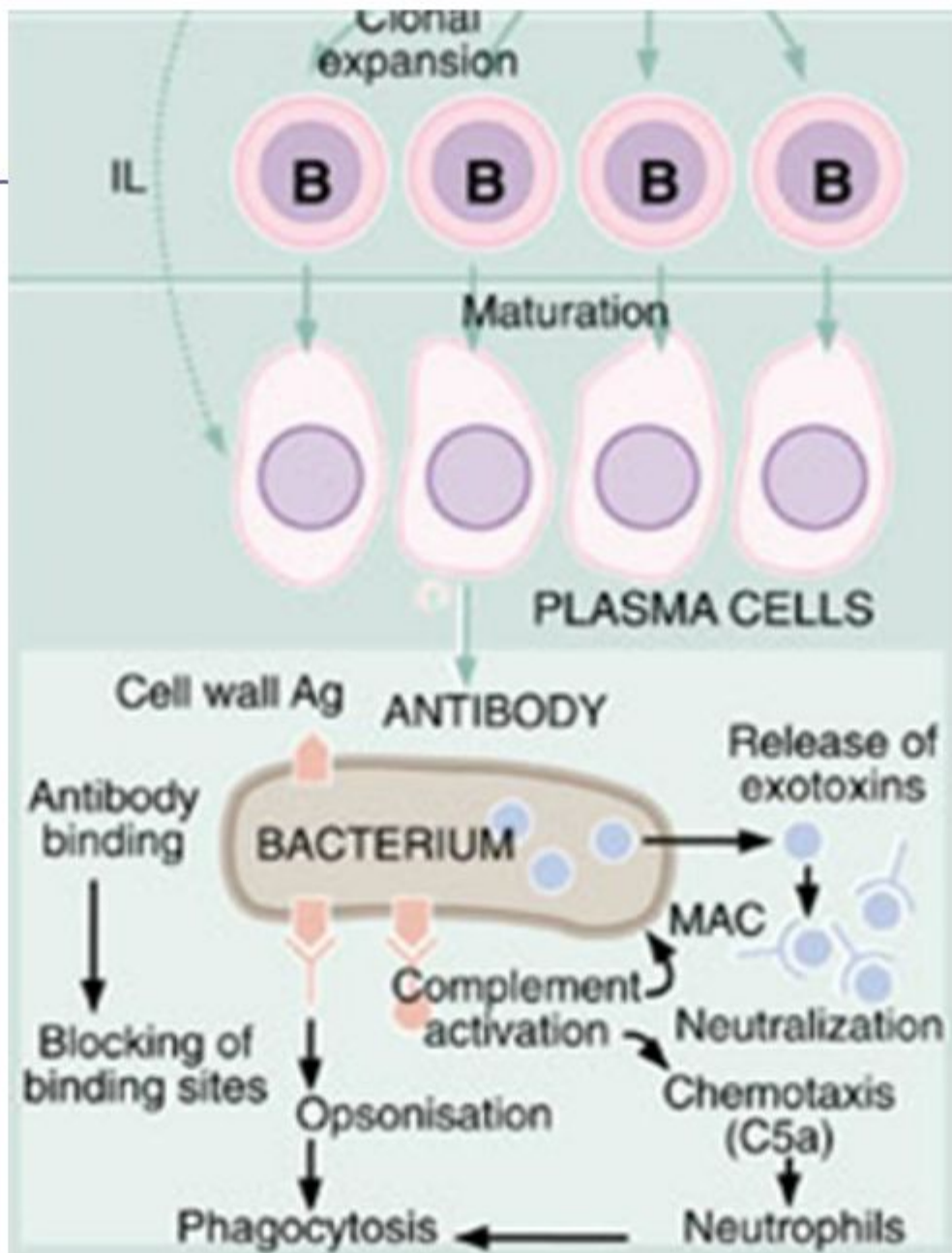
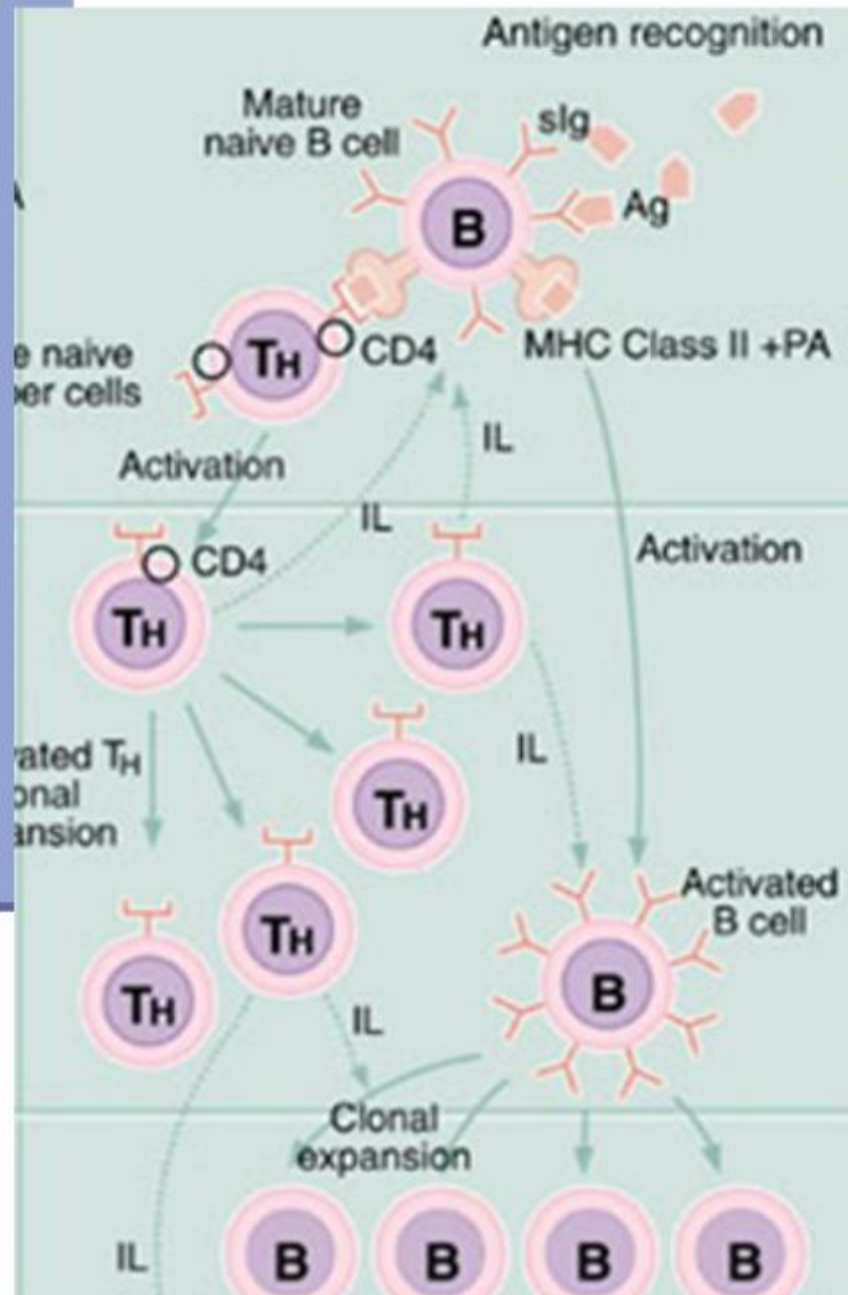


# Клеточный иммунитет

## CYTOTOXIC T CELL ACTIVATION

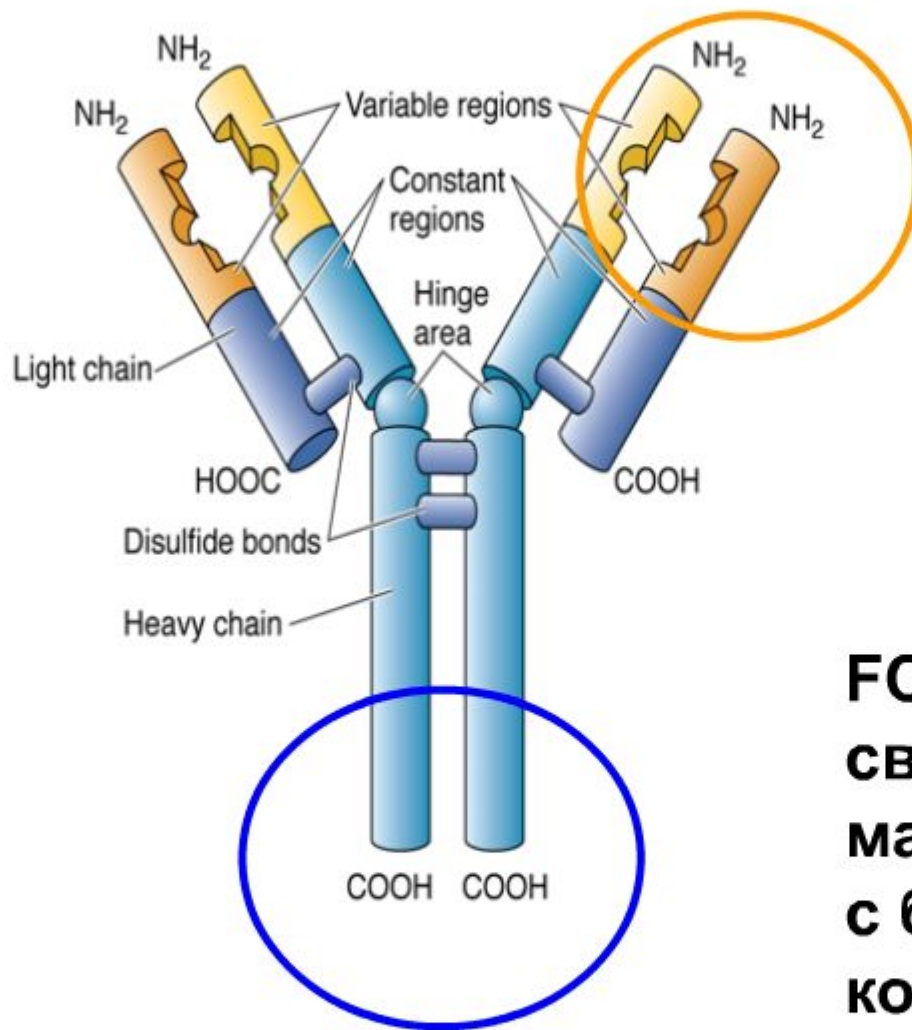


# Гуморальный иммунитет





# Антитела

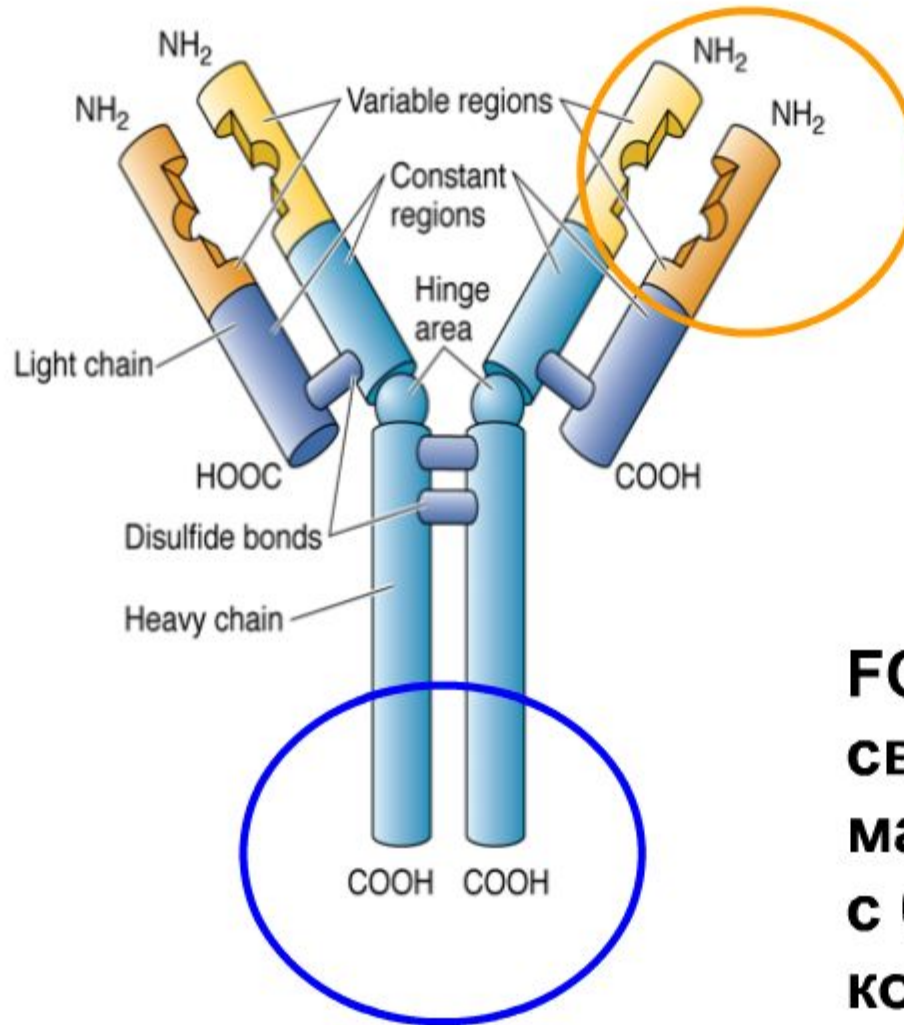


**Fab – антиген-  
связывающий  
участок**

**FC- фрагмент  
связывается с  
макрофагам,  
с белками  
комплемента C**



# Антитела



**Fab – антиген-  
связывающий  
участок**

**FC- фрагмент  
связывается с  
макрофагам,  
с белками  
комплемента C**

# Антитела – 5 классов

---

## IgM

- появляются при первичном иммунном ответе на неизвестный антиген
- составляют до 10 % фракции иммуноглобулинов.
- наиболее крупный иммуноглобулин – пентамер
- мономер **IgM** является мембранным рецептором В-лимфоцита

# Антитела – 5 классов

---

## IgG

- основной класс иммуноглобулинов сыворотки крови
- составляет 70-75 % всей фракции Ig
- наиболее активен во вторичном иммунном ответе и антитоксическом иммунитете
- является единственной фракцией Ig, способной к транспорту через плацентарный барьер и, тем самым, обеспечивает иммунитет плода и новорожденного

# Антитела – 5 классов

---

## IgA

- сывороточный иммуноглобулин
- составляет 15-20 % всей фракции Ig
- содержится в серозно-слизистых секретах (в слюне, молозиве, молоке, в слизистом секрете пищеварительной, мочеполовой и респираторной системы)



# Антитела – 5 классов

---

## **IgD-**

- составляет менее 1 % Ig плазмы
- содержится в основном на мембране некоторых В-лимфоцитов
- функции до конца не выяснены, предположительно является антигенным рецептором для В-лимфоцитов, еще не представлявших антигену

# Антитела – 5 классов

---

## **IgE-**

- связывается с мембранами базофилов крови и тучных клеток
- в свободном виде в плазме почти отсутствует
- вызывает аллергические реакции