

# Состав иммунной системы: общая схема

## Иммунная система

Органы

Клетки

Молекулы

Ig

Межклеточного  
взаимодействия

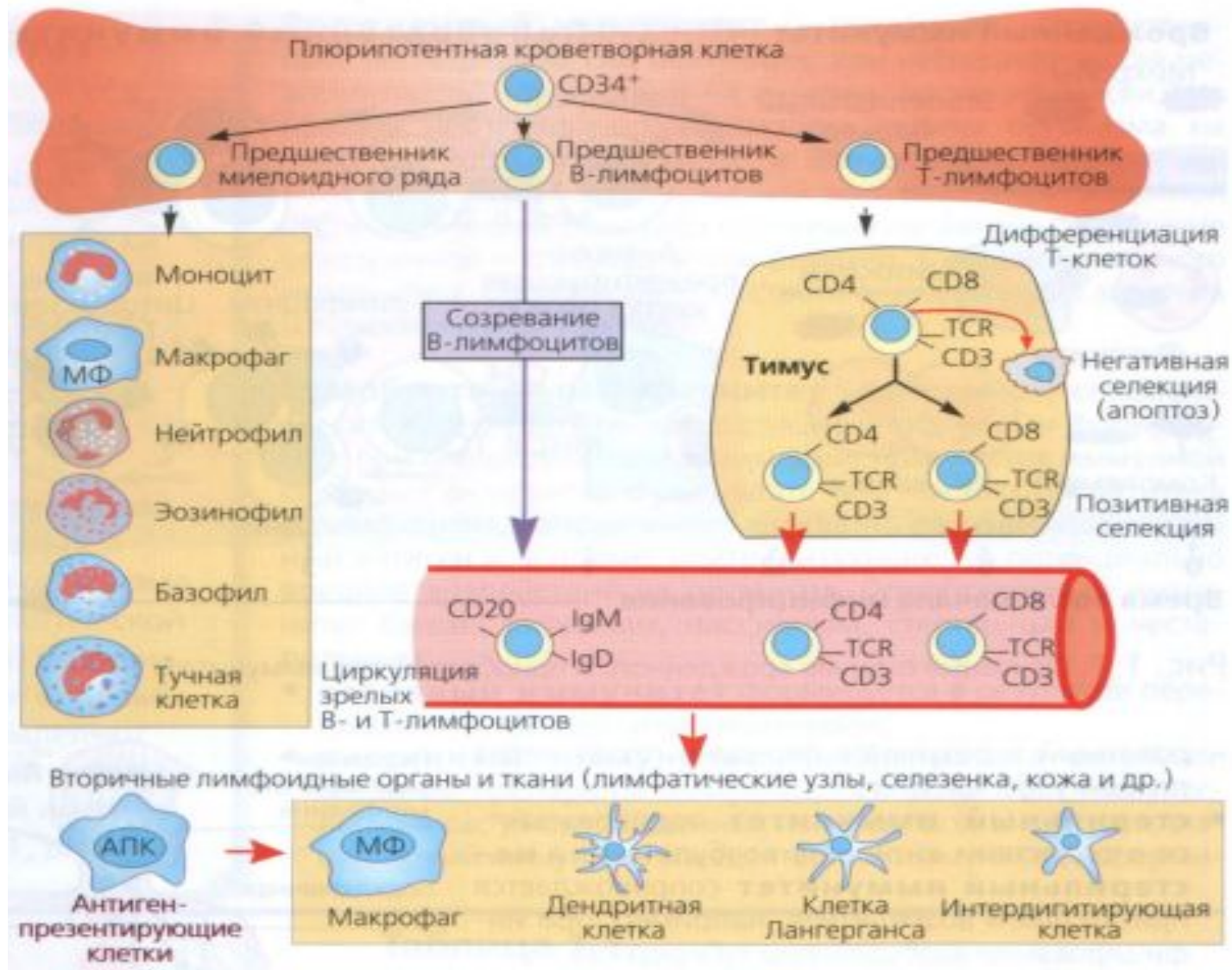
### Иммунная система

это совокупность лимфоидных органов, клеток, молекул, анатомически обособленных и дискретно расположенных по всему организму.

# **Состав иммунной системы: органы**

- 1. Центральные (костный мозг и тимус) – образование и антигеннезависимая дифференциация и пролиферация иммунокомпетентных клеток**
- 2. Периферические – антигензависимая дифференциация и пролиферация иммунокомпетентных клеток**

# Костный мозг (гемопоэз)



**Тимус** – лимфоэпителиальный орган. Созревает к 1 году жизни и инволюция начинается уже на втором году жизни. Условная скорость инволюции оценивается как утрата 3 % его первоначальной активности ежегодно. В нем происходит образование **Т-лимфоцитов, тимусных факторов,** управляющих Т-клетками на расстоянии. В циркуляцию из тимуса выходит лишь 5% клеток, остальные гибнут в вилочковой железе или сразу после выхода из нее. При беременности тимус временно уменьшается в 2-3 раза.

## Периферические органы ИС:

- *селезенка;*
- *лимфоузлы;*
- *лимфоидные структуры слизистых оболочек* – глоточные и небные миндалины, аппендикс, групповые лимфатические фолликулы (пейеровы бляшки) ;
- *диффузная лимфоидная ткань;*
- *лимфоидная ткань, ассоциированная с кожей* (клетки Лангерганса, лимфоциты, кератиноциты);
- *кровь и лимфа.*

# Популяции ИКК

| <i>Тип клеток</i>                        | <i>Свойства</i>   |
|--|---|
| <b>Т-лимфоциты:</b>                      | Участвуют в клеточных иммунных реакциях   |
| <b>Т-хелперы</b>                         | Распознают АГ в комплексе с молекулой HLA II;<br>стимулируют дифференцировку В-клеток и цитотоксических Т-лимфоцитов;<br>активируют макрофаги |
| <b>Цитотоксические Т-лимфоциты (ЦТЛ)</b> | Распознают АГ в комплексе с молекулой HLA I;<br>уничтожают клетки, экспрессирующие АГ   |

## **В-лимфоциты**

Распознают Аг,  
дифференцируются в  
плазматические клетки;  
могут участвовать в  
представлении бактерий  
макрофагам

## Сущность дифференцировки Т- и В-лимфоцитов

Отдельные популяции и субпопуляции Т- и В-лимфоцитов дифференцируют по

1) **по маркерам;**

2) наличию на внешней мембране

**уникального рецептора** для

распознавания Аг :

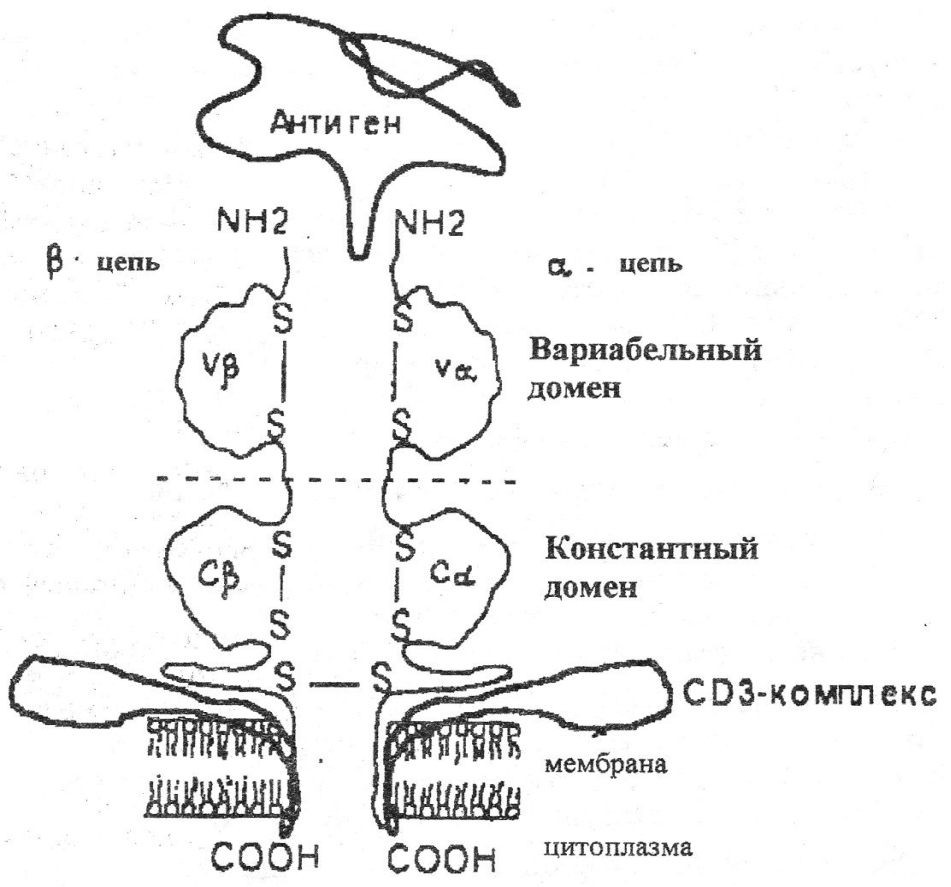
– TCR (*T cell receptor*) у Т-лимфоцитов,

– BCR (*B cell receptor*) у В-лимфоцитов.



*T – клеточный рецептор (TCR)* является белковым *гетеродимером*, главная часть которого у одного типа рецептора представлена

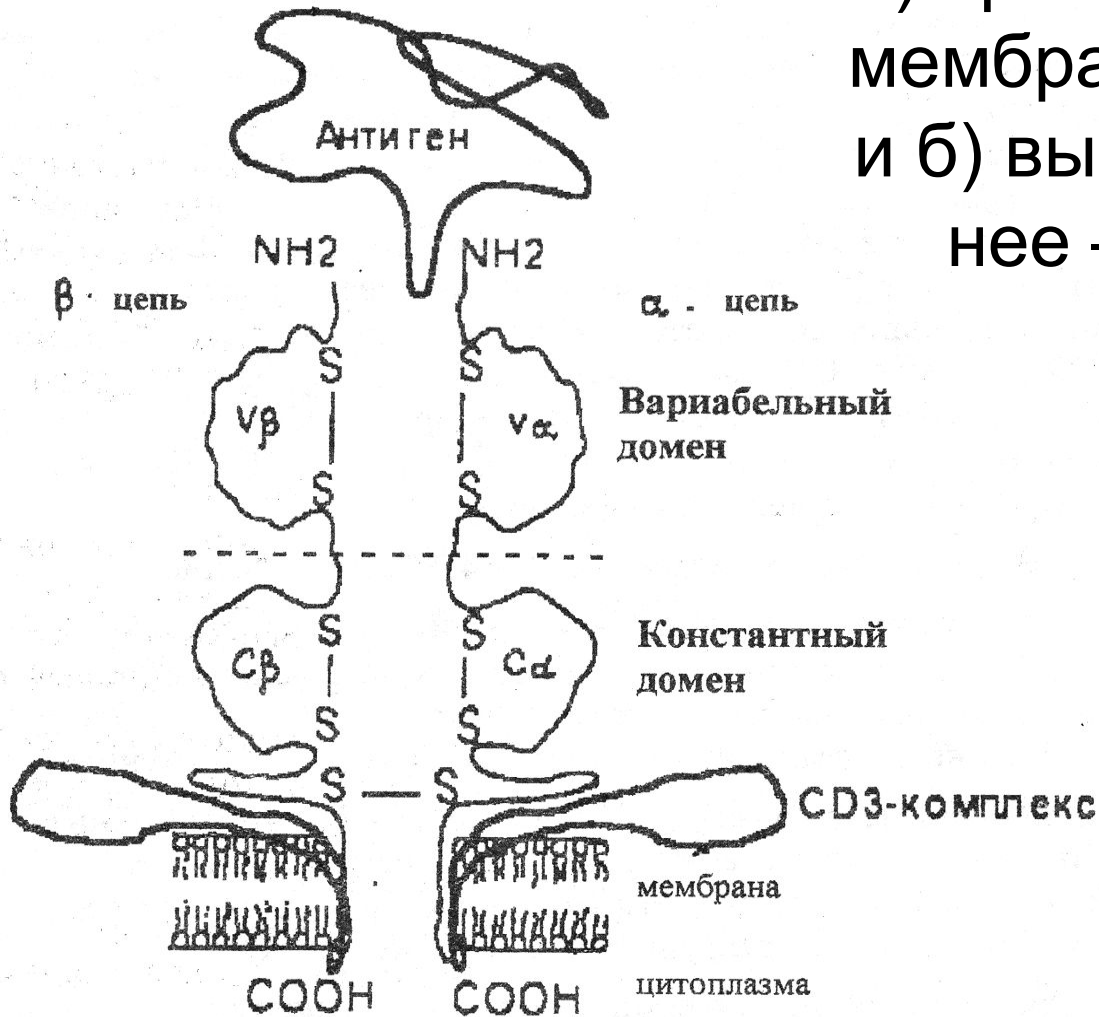
полипептидными цепями  $\alpha$  и  $\beta$ , а у другого  $\gamma$  и  $\delta$  - с молекулярными массами соответственно 27 и 32, 35 и 45 кД.



# ТКР

В составе цепей имеется по два домена (глобул):

а) прилежащие к поверхности мембраны, *константные (C)*, и б) выступающие кнаружи от нее – *вариабельные (V)*.



2 на мембране Ag-связывающая часть (двойное распознавание)

TcR

4 на мембране - молекула CD3 (правильная конформация и экспрессия Ag-связывающей части)

# TcR-CD3 КОМПЛЕКС

Т-лимфоциты с Т-клеточным рецептором (TCR) не распознают свободные нативные антигены в отличие от иммуноглобулинов.

У TCR две разновидности пар цепей: Первая пара – цепи обозначают  $\alpha$  и  $\beta$ . Вторая пара цепей -  $\delta$  и  $\gamma$ .

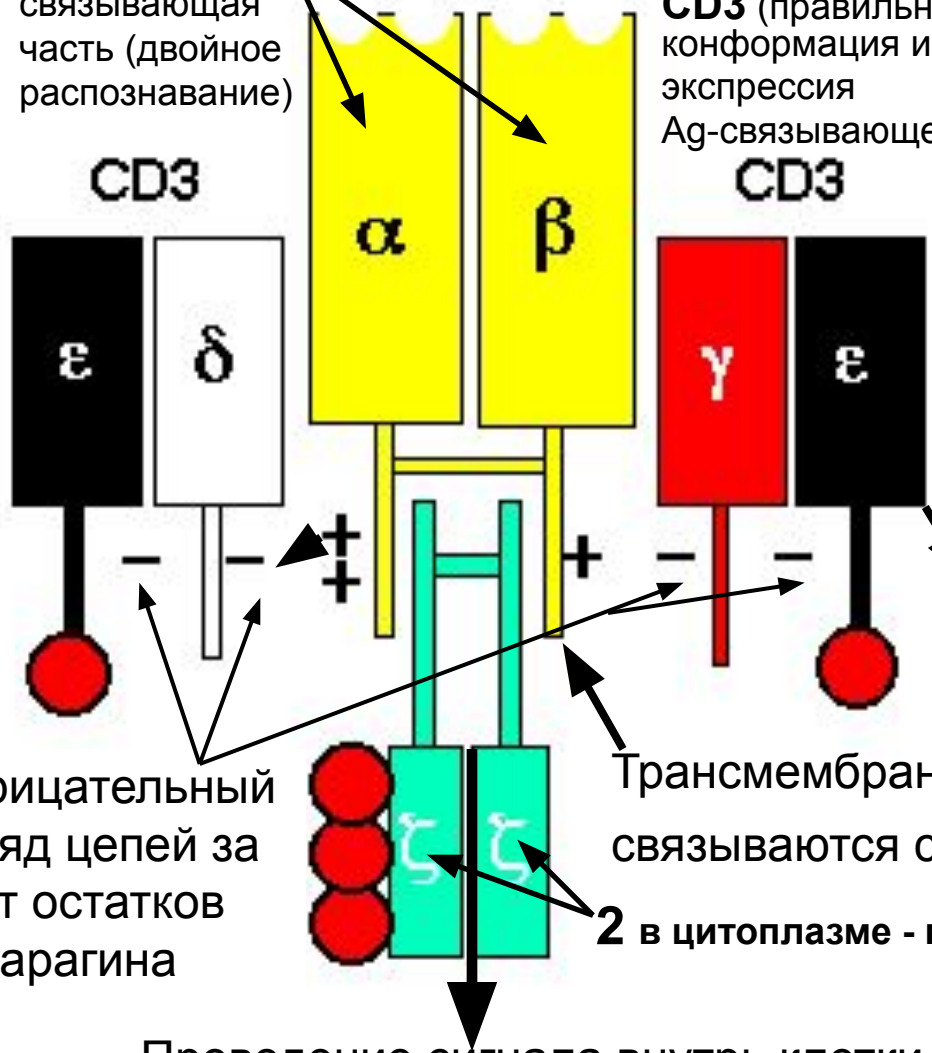
Комплекс  $\epsilon + \delta + \gamma + \epsilon$  составляет мембранную структуру CD3.

Отрицательный заряд цепей за счет остатков аспарагина

Трансмембранные цепи  $\alpha$  и  $\beta$  электростатически связываются с  $\delta$ ,  $\gamma$  и  $\epsilon$  (+ / -)

2 в цитоплазме - проведение сигнала внутрь Т-лимфоцита

Проведение сигнала внутрь клетки

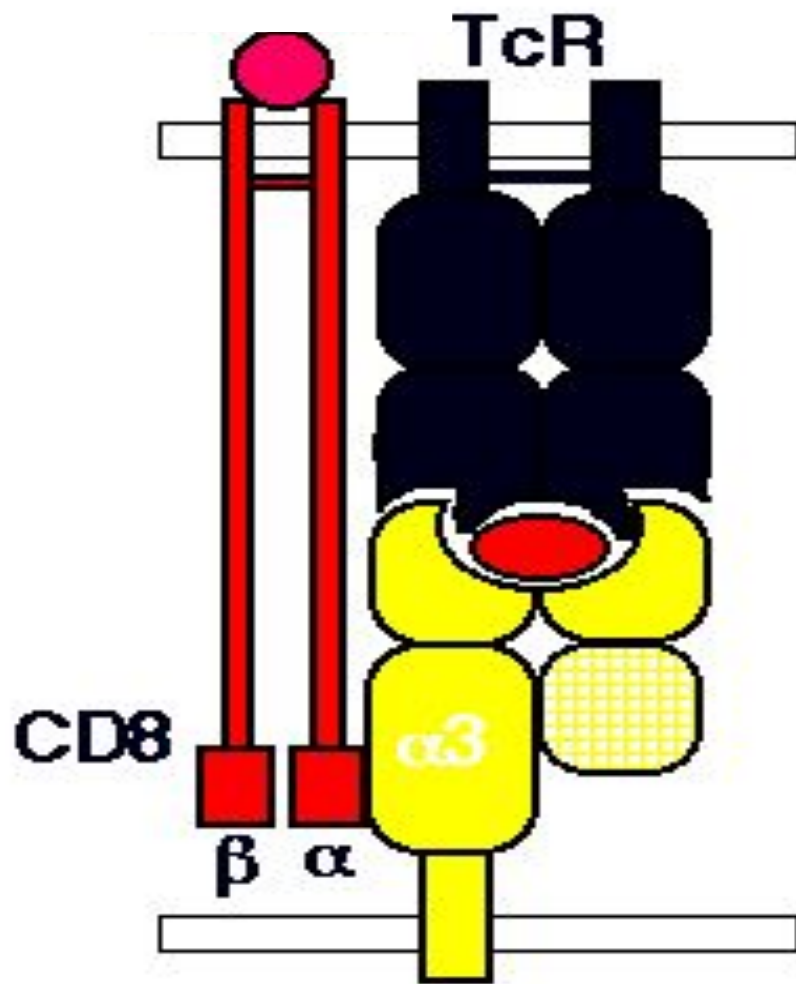


Кроме комплексов TCR-CD3, число которых на мембране зрелых клеток может составлять 30-40 тыс. молекул, находятся молекулы-корцепторы CD4 и CD8.

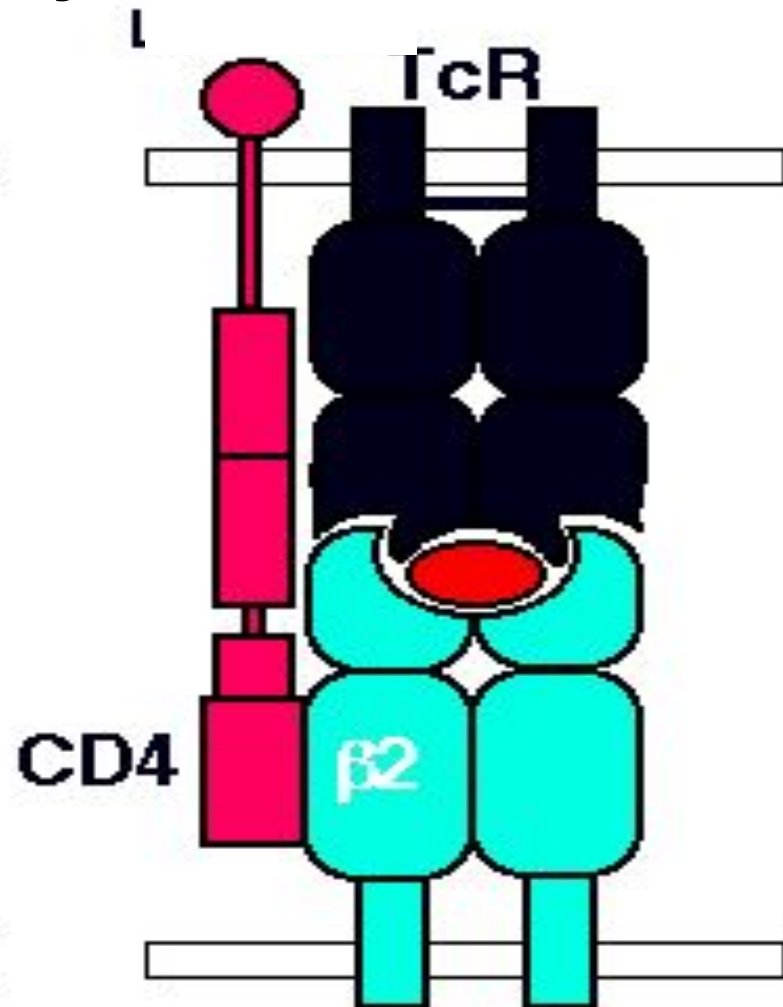
По их наличию выделяют две основные популяции Т-лимфоцитов:

- 1) CD4<sup>+</sup>-клетки, или Т-хелперы (помощники), распознающие комплексы антигенных пептидов на молекулах МНС II класса макрофагов, дендритных клеток и В-лимфоцитах;
- 2) CD8<sup>+</sup>-клетки, или Т-киллеры (убийцы), часто называемые цитотоксическими лимфоцитами (ЦТЛ), которые распознают пептиды на молекулах МНС I класса всех ядерных клеток.

# T-клеточные Co-рецепторные молекулы

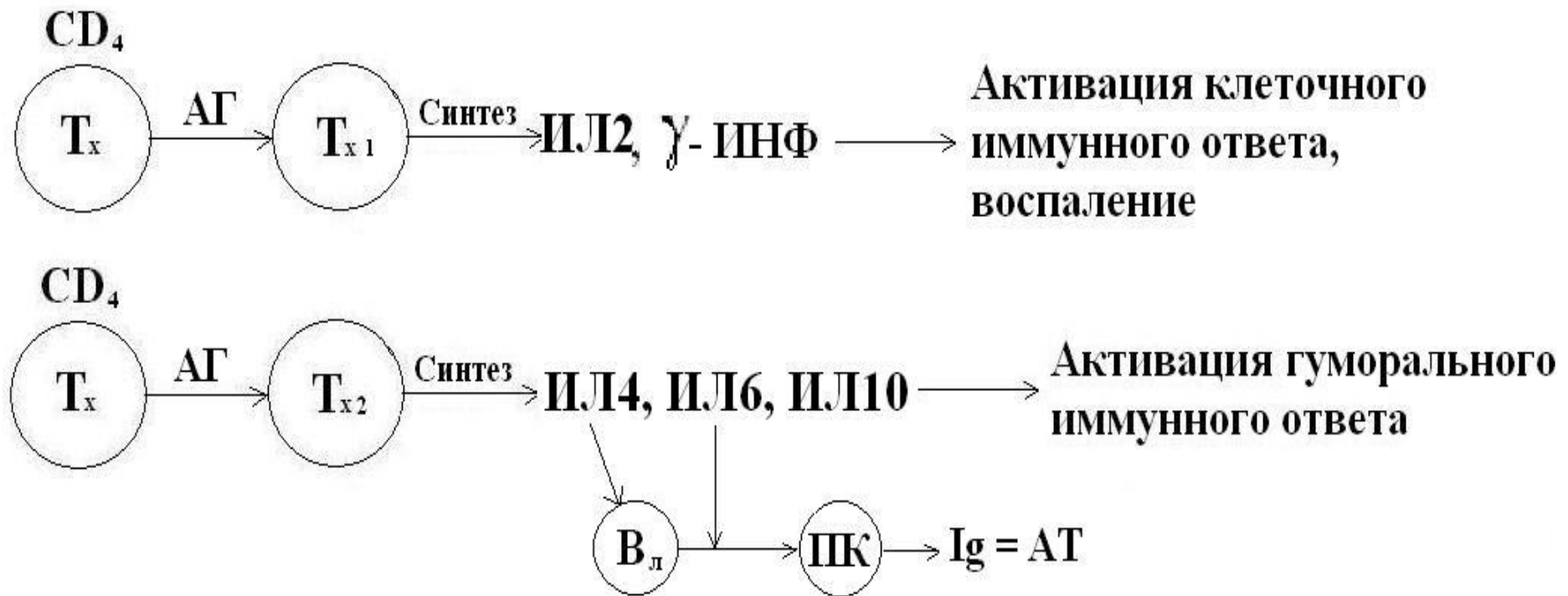


МНС I класса



МНС II класса

# Антигензависимая дифференцировка Th



# BCR

## В-клеточный рецептор

- Ig M(мембранный мономер) – связывание с Ag
- Ig D
- **корцепторный комплекс:**
  - **CD19**
  - **CD21**

Число иммуноглобулиновых рецепторов для распознавания антигена может составлять около 150 000 молекул.

# Субпопуляции В-лимфоцитов

1. В-1-лимфоциты (содержат CD5)
2. В-2-лимфоциты (не содержат CD5)



# Рецепторы и антигены лимфоцитов

