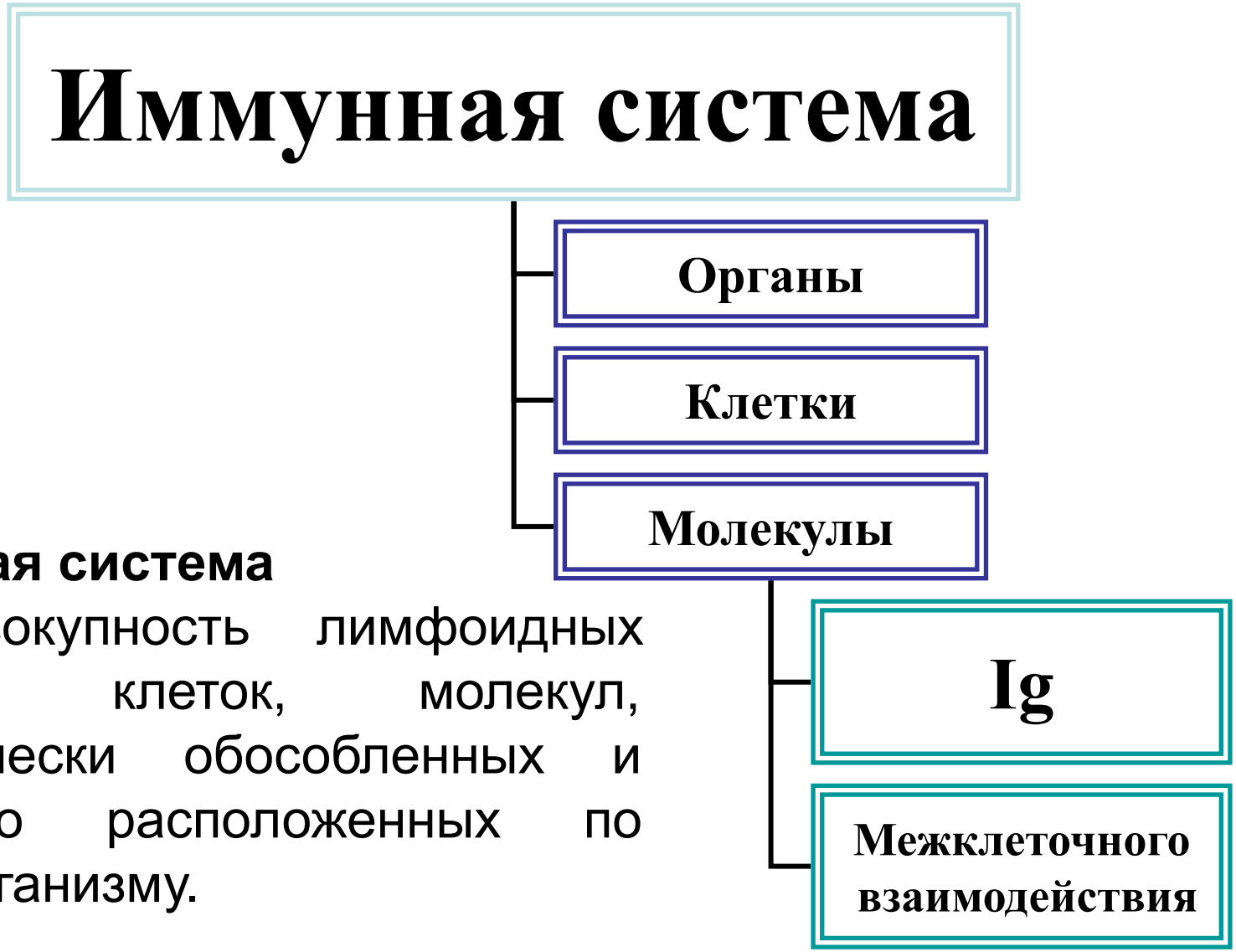
Состав иммунной системы: общая схема



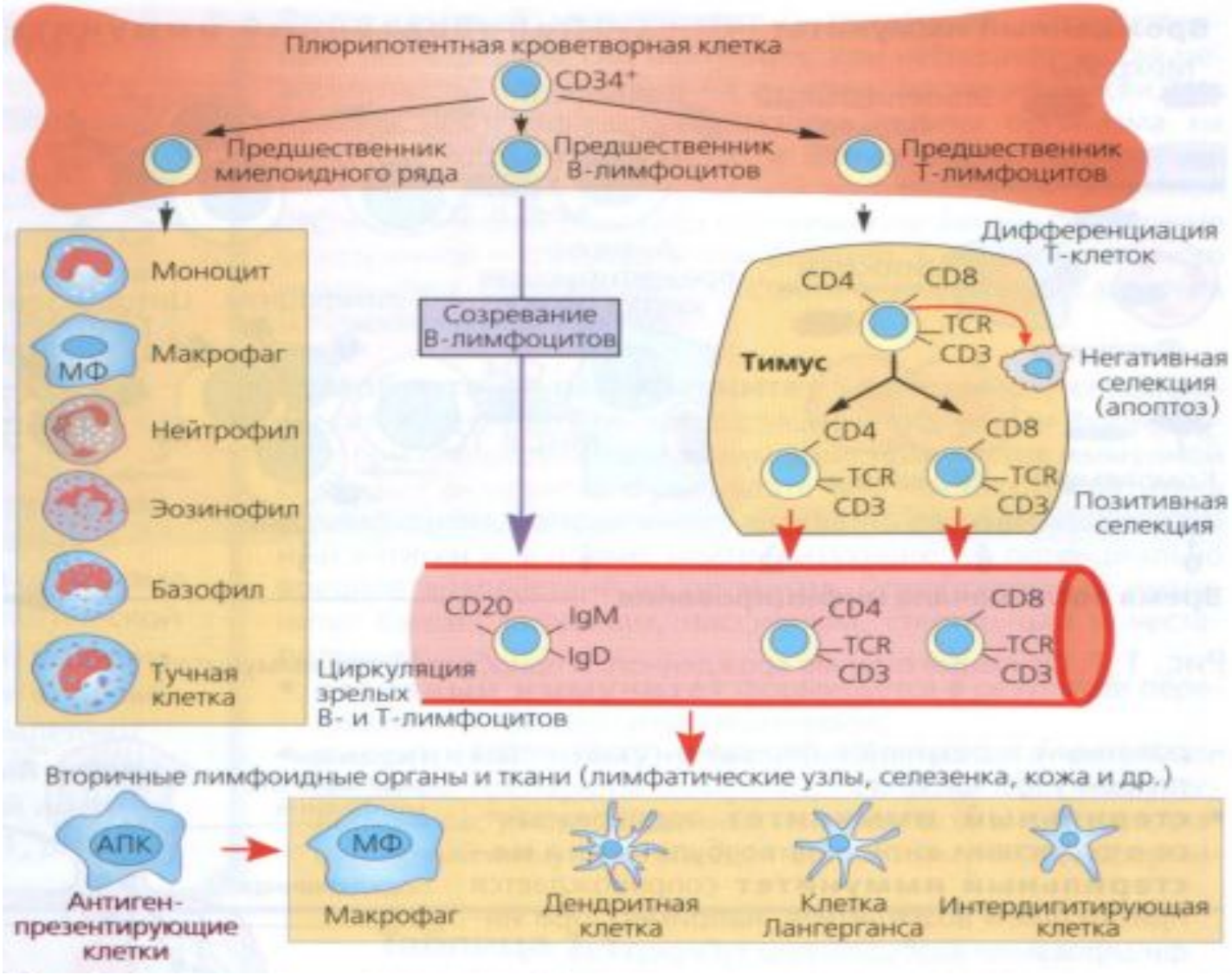
Иммунная система это совокупность лимфоидных органов, клеток, молекул, анатомически обособленных и дискретно расположенных по всему организму.

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

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

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

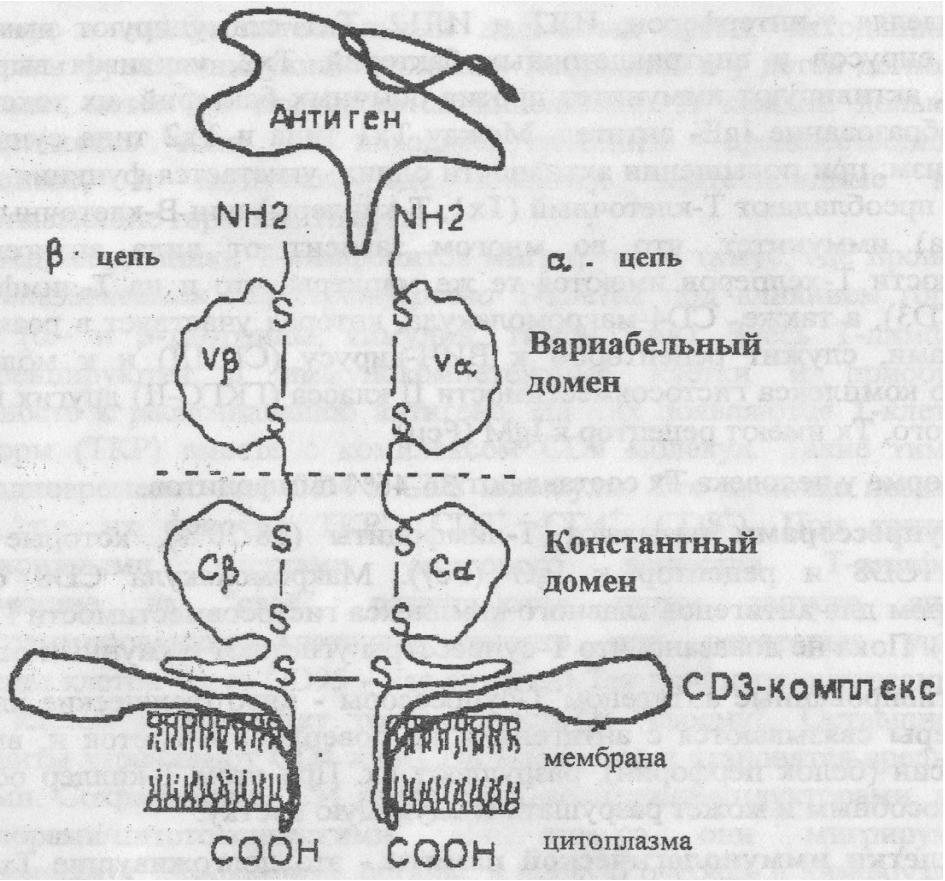
Сущность дифференцировки Т- и В-лимфоцитов

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.**

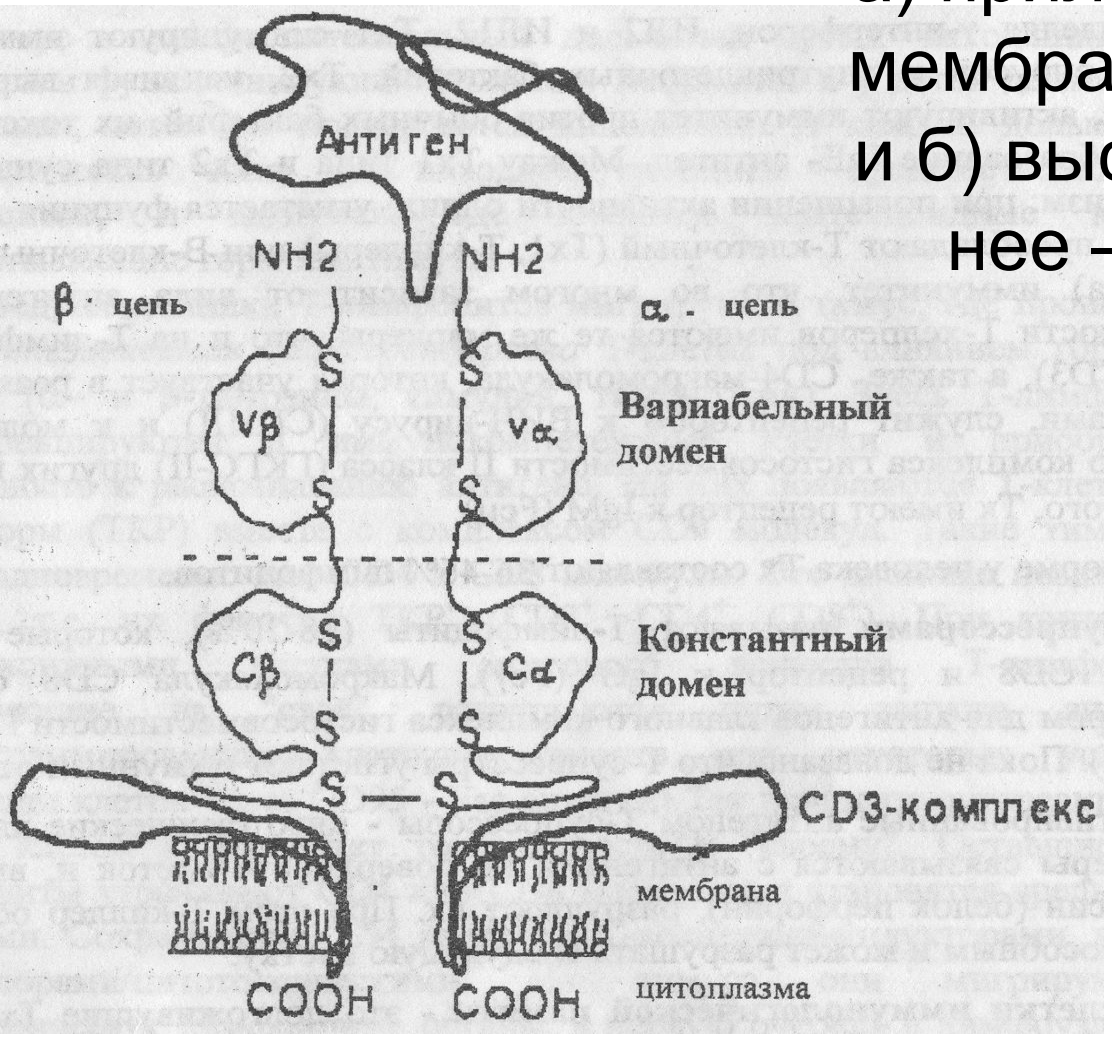


Т – клеточный рецептор (TCR) является белковым *гетеродимером*, главная часть которого у одного типа рецептора представлена полипептидными цепями α и β, а у другого γ и δ - с молекулярными массами соответственно 27 и 32, 35 и 45 кД.

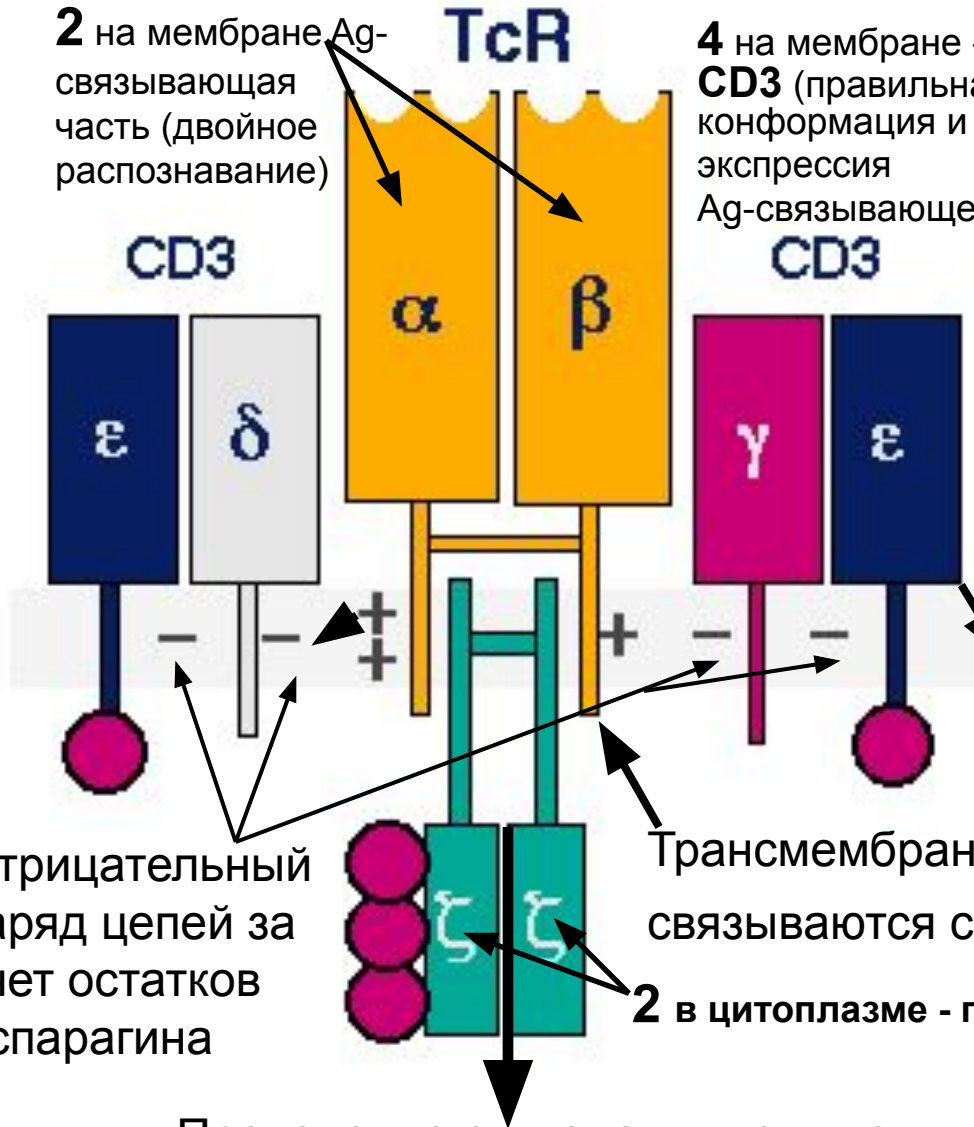
ТКР

В составе цепей имеется по два домена (глобул):

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



TcR-CD3 комплекс



2 на мембране Ag-связывающая часть (двойное распознавание)

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

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

У TCR две разновидности пар цепей:
Первая пара – цепи обозначают α и β.
Вторая пара цепей - δ и γ.

Комплекс **ε + δ + γ + ε** составляет мембранную структуру **CD3.**

Отрицательный заряд цепей за счет остатков аспарагина

Трансмембранные цепи **α** и **β** электростатически связываются с **δ**, **γ** и **ε** (+ / -)

2 в цитоплазме - проведение сигнала внутрь Т-лимфоцита

Проведение сигнала внутрь клетки

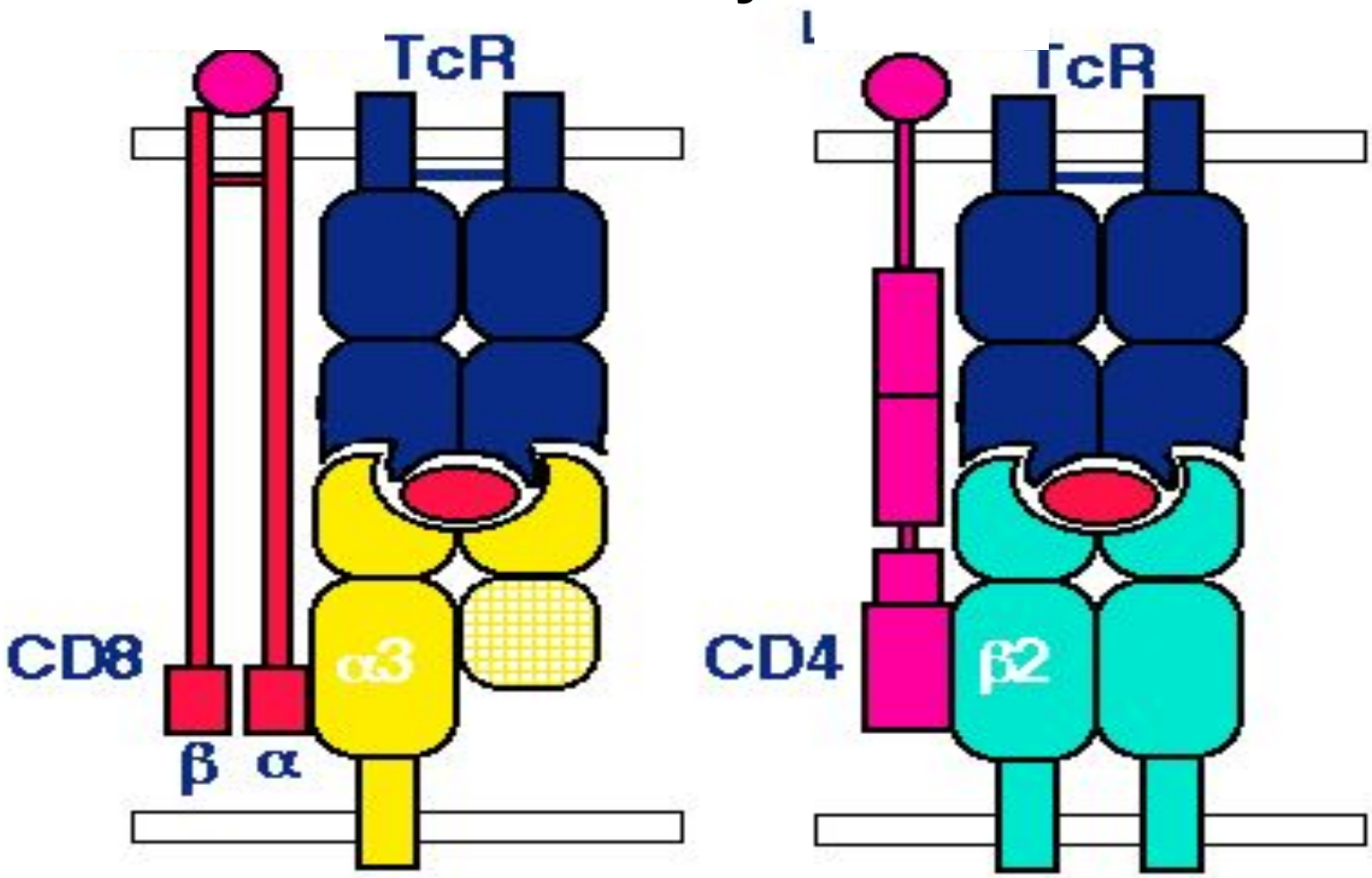
Кроме комплексов TCR-CD3, число которых на мембране зрелых клеток может составлять 30-40 тыс. молекул, находятся молекулы-корецепторы CD4 и CD8.

По их наличию выделяют две основные популяции Т-лимфоцитов:

1) $CD4^+$-клетки, или Т-хелперы (помощники), распознающие комплексы антигенных пептидов на молекулах МНС II класса макрофагов, дендритных клеток и В-лимфоцитах;

2) $CD8^+$-клетки, или Т-киллеры (убийцы), часто называемые цитотоксическими лимфоцитами (ЦТЛ), которые распознают пептиды на молекулах МНС I класса всех ядерных клеток.

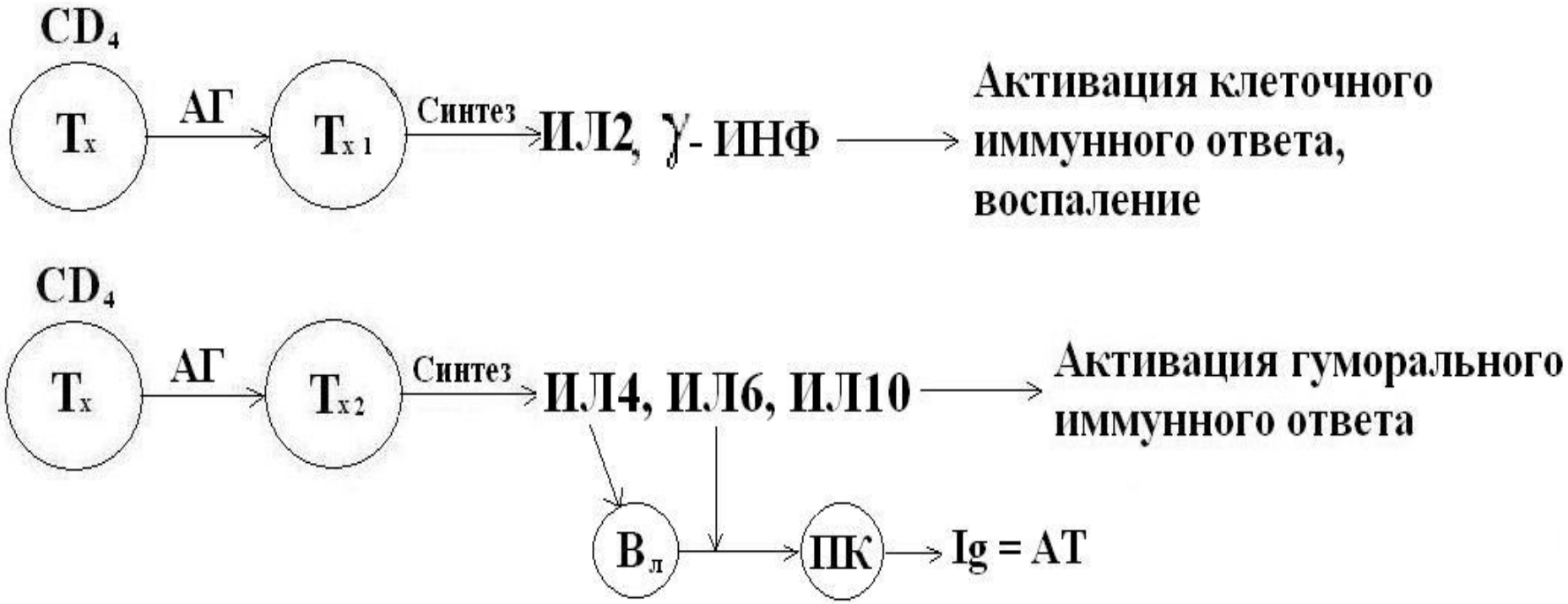
Т-клеточные Со-рецепторные молекулы



МНС I класса

МНС II класса

Антигензависимая дифференцировка Th

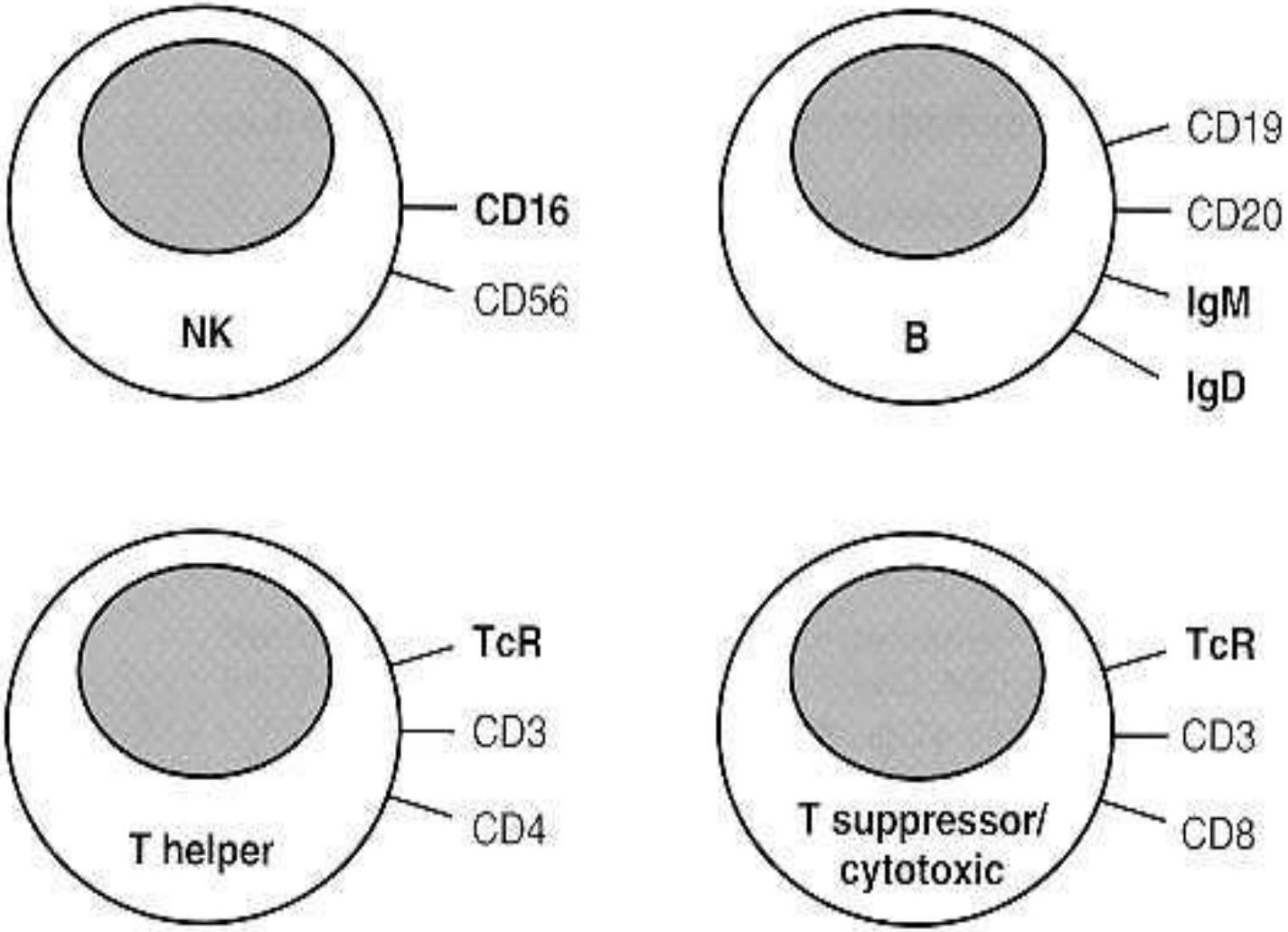


BCR
В-клеточный рецептор

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

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

Субпопуляции В-лимфоцитов

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

Рецепторы и антигены лимфоцитов