

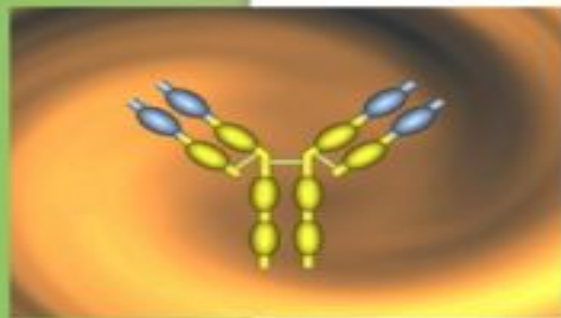
МОЛЕКУЛЫ ИММУННОЙ СИСТЕМЫ

ЛЕКЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ



ИММУНОГЛОБУЛИНЫ

IMMUNOGLOBULINS



Иммуноглобулины или **антитела** являются эффекторными молекулами В-ответа. Любое антитело - это гликопротеин, состоящий из многих **аминокислотных остатков** (**первичная структура**). Мономерная молекула имеет две идентичные **лёгкие (L)** и две идентичные **тяжёлые (H)** цепи. Они соединены между собой за счёт дисульфидных мостиков (S-S) и водородных связей (H+...O-), формируя **вторичную структуру** антитела. Обе цепи состоят из ряда повторяющихся гомологичных компонентов, которые уложены в глобулы как **иммуноглобулиновые домены** (**третичная структура**). Вся молекула имеет окончательную конформацию **функционально активного комплекса** (**четвертичная структура**).

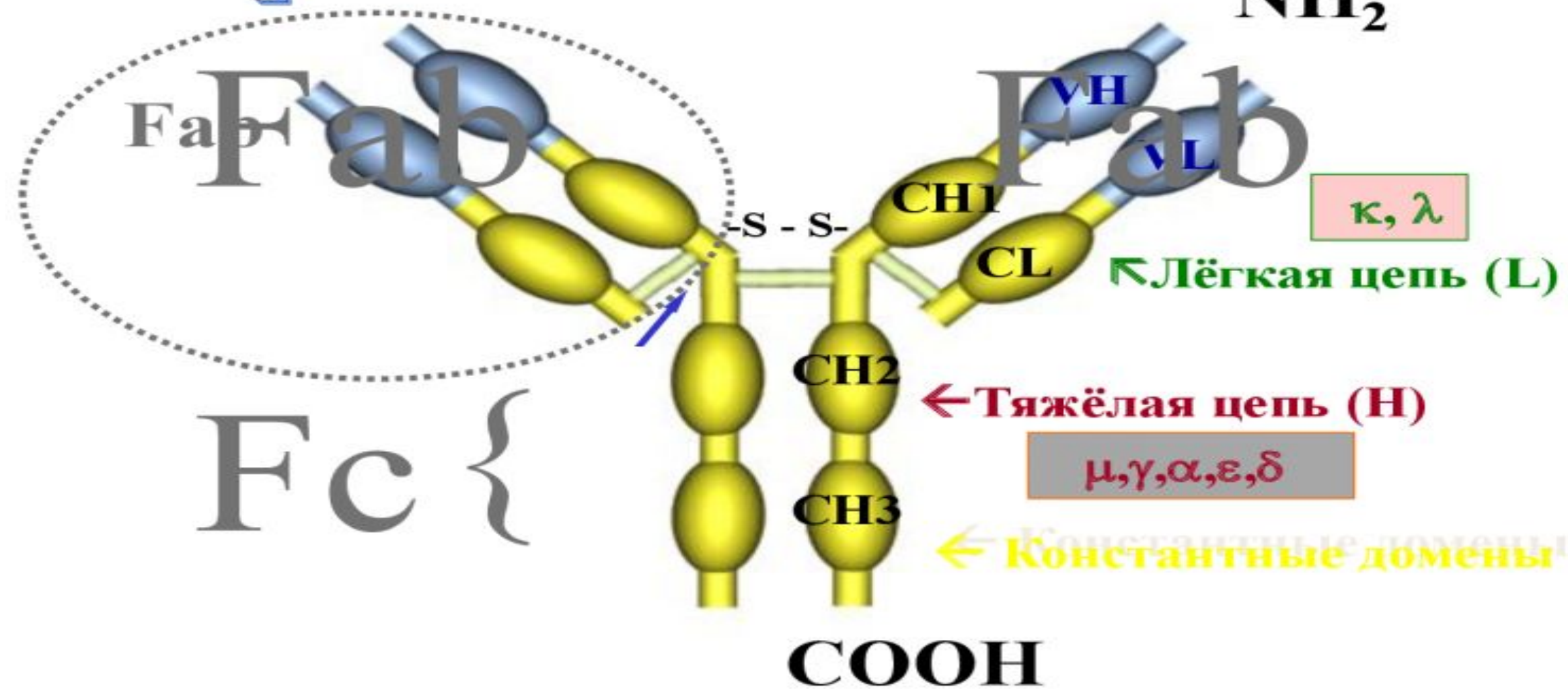


Варибельные домены с гиперварибельными последовательностями

Активный центр для антигена



NH₂



κ, λ

Лёгкая цепь (L)

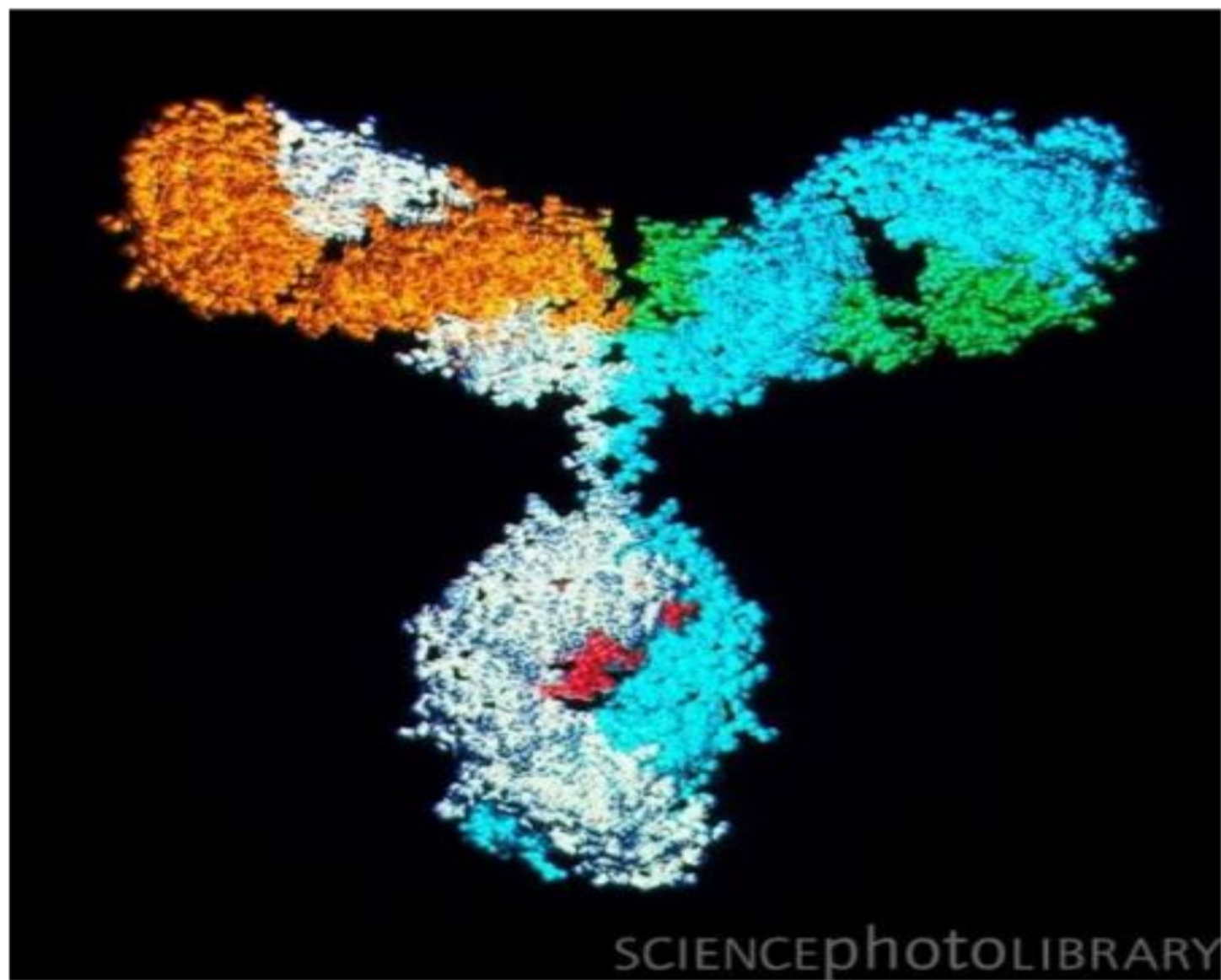
Тяжёлая цепь (H)

μ, γ, α, ε, δ

Константные домены

COOH

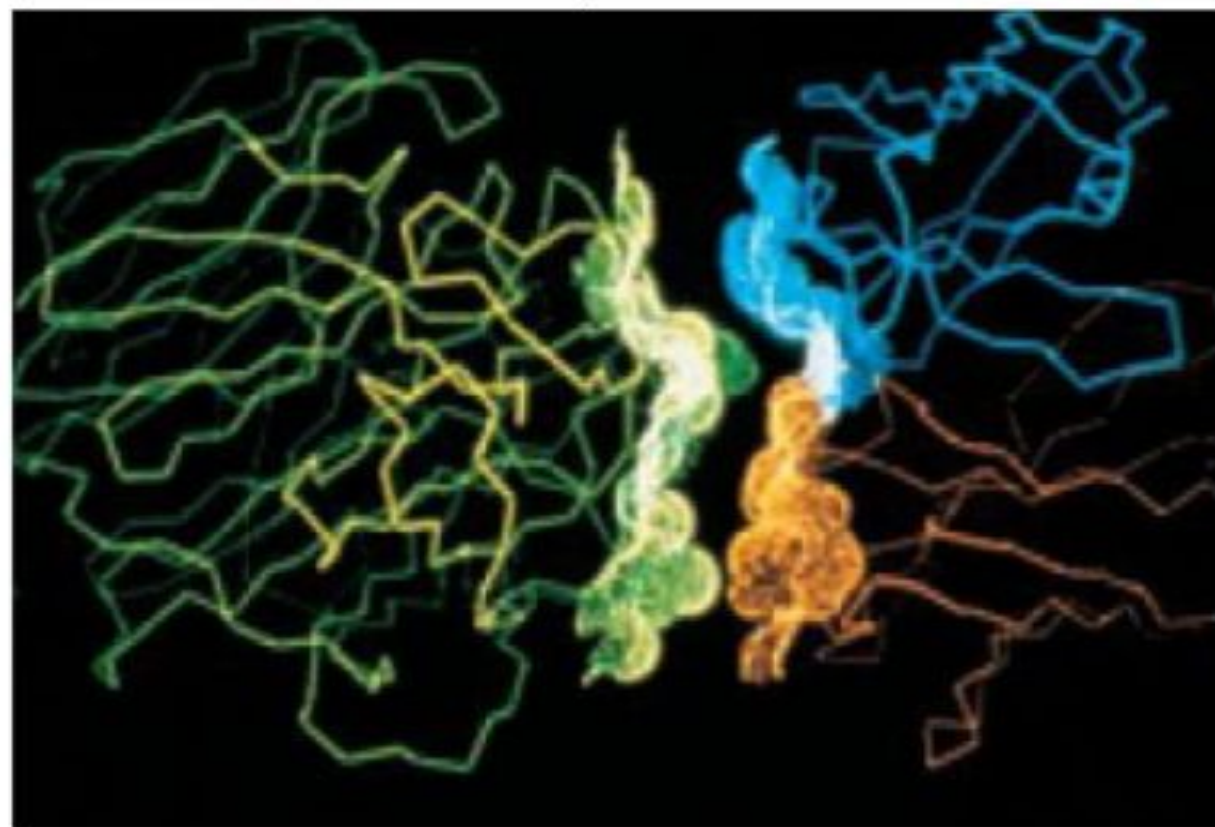




Свойства иммуноглобулинов

Аффинность

КОМПЛЕМЕНТАРНОСТЬ ЭПИТОПА АНТИГЕНА И
АКТИВНОГО ЦЕНТРА АНТИТЕЛ

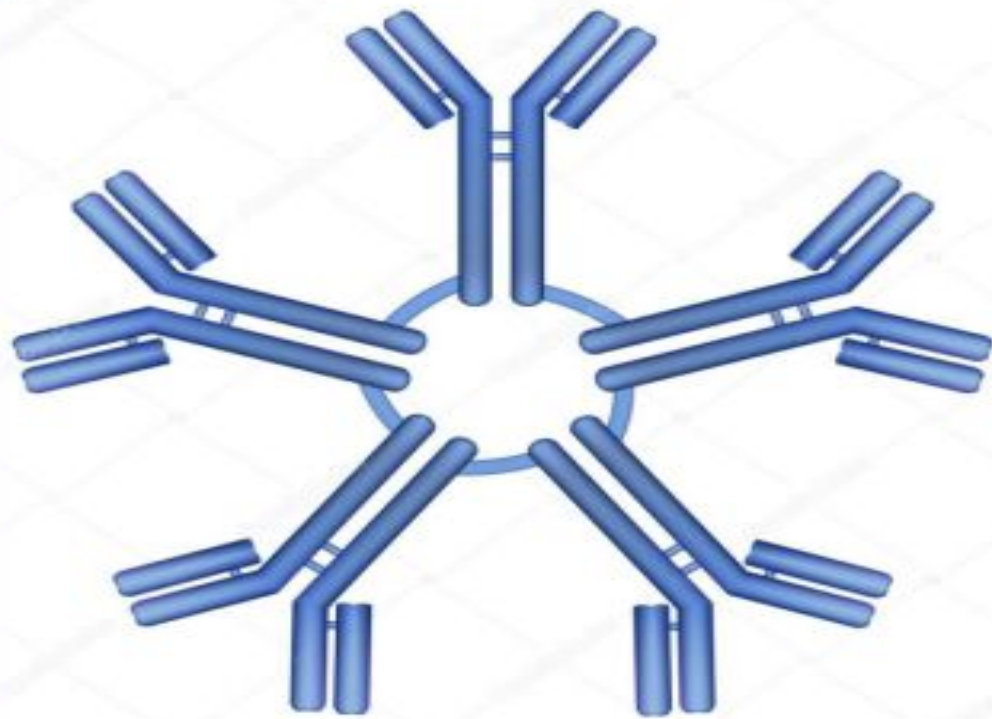


Прочность связи
молекулы антитела с
антигеном на основе
комплементарности,
т.е.

точного соответствия
структуры антигена и
активного центра
молекулы

Свойства иммуноглобулинов

Авидность



- Прочность связи антитела с антигеном на основе ***поливалентности***, т.е.

чем больше активных центров у иммуноглобулина, тем прочнее связь с антигеном.

Самый авидный – IgM !

Многообразие
антител внутри
одного вида.

Изотипы отличаются
структурой тяжелой
цепи

IgG – γ -цепь

IgM – μ -цепь

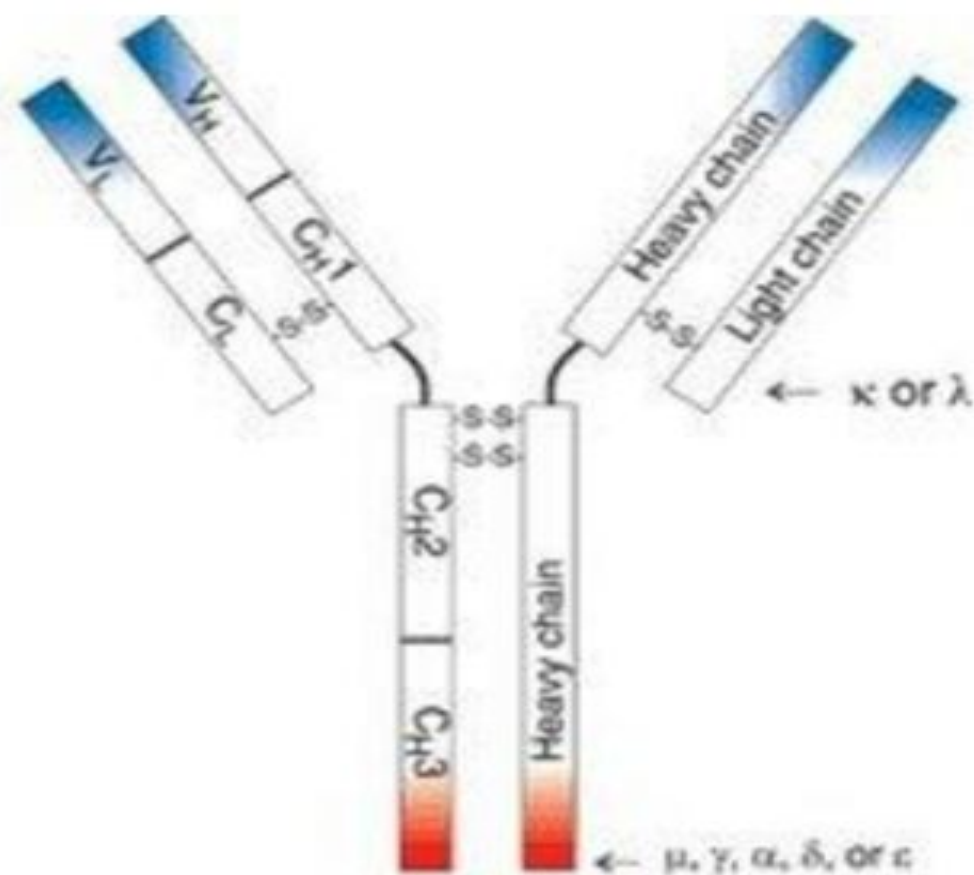
IgA – α -цепь

IgD – δ -цепь

IgE – ϵ -цепь

<https://www.laboratorii.com>

Свойства иммуноглобулинов *Изотипы*



Свойства иммуноглобулинов

Идиотипы

Это клональное
многообразие
антител



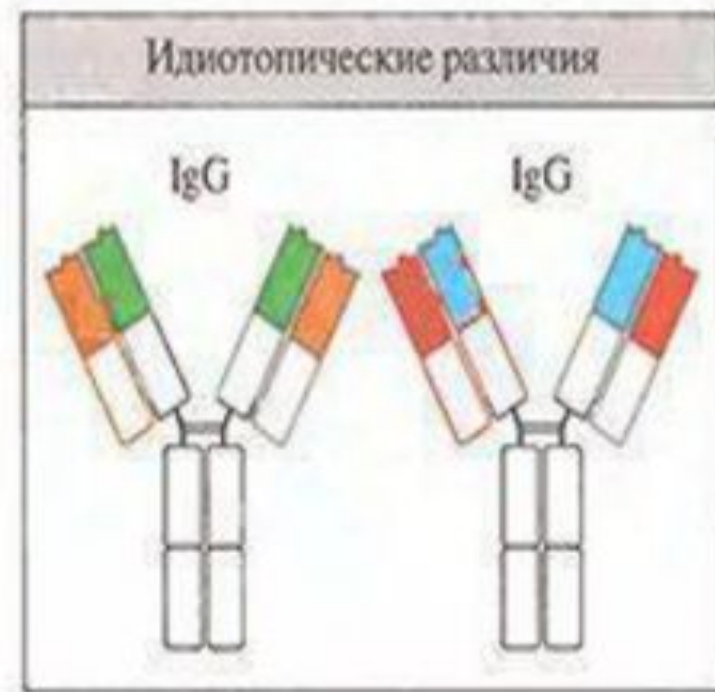
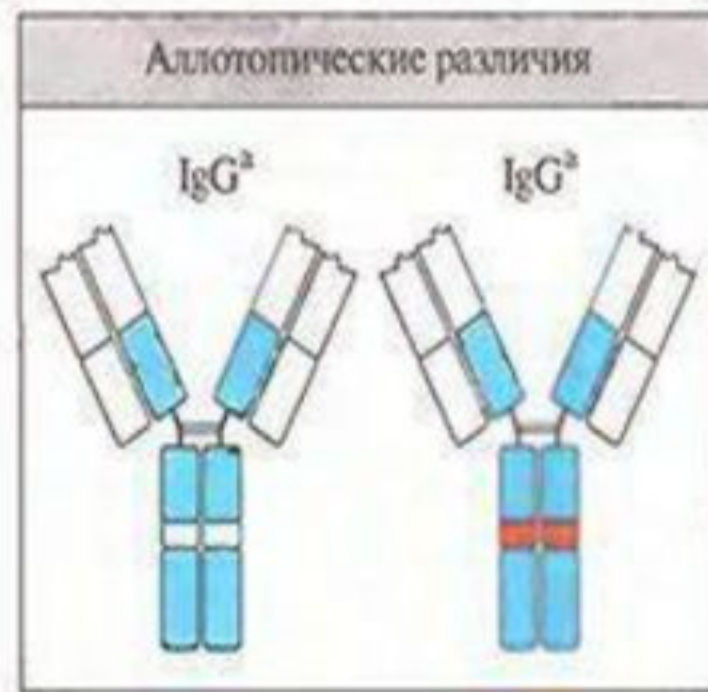
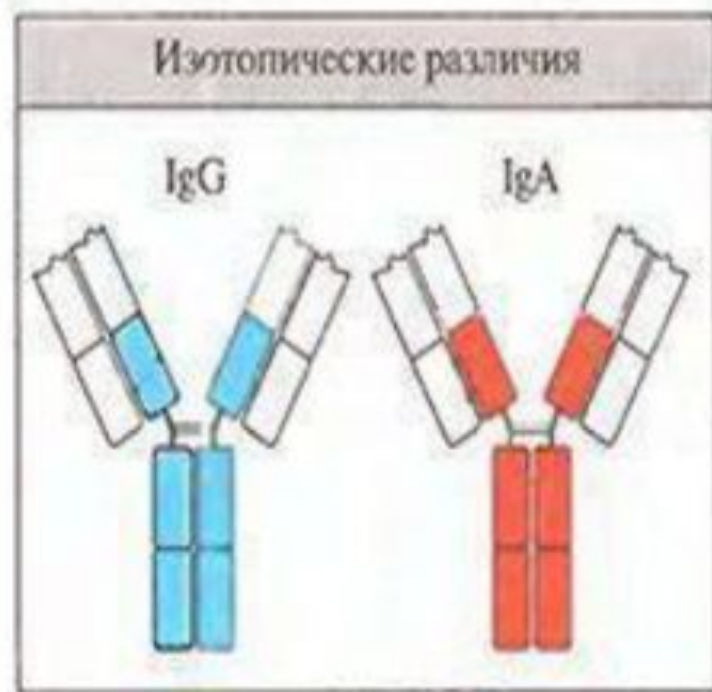
Рисунок взят с сайта <http://bestvenerolog>

Свойства иммуноглобулинов *Аллотипы*

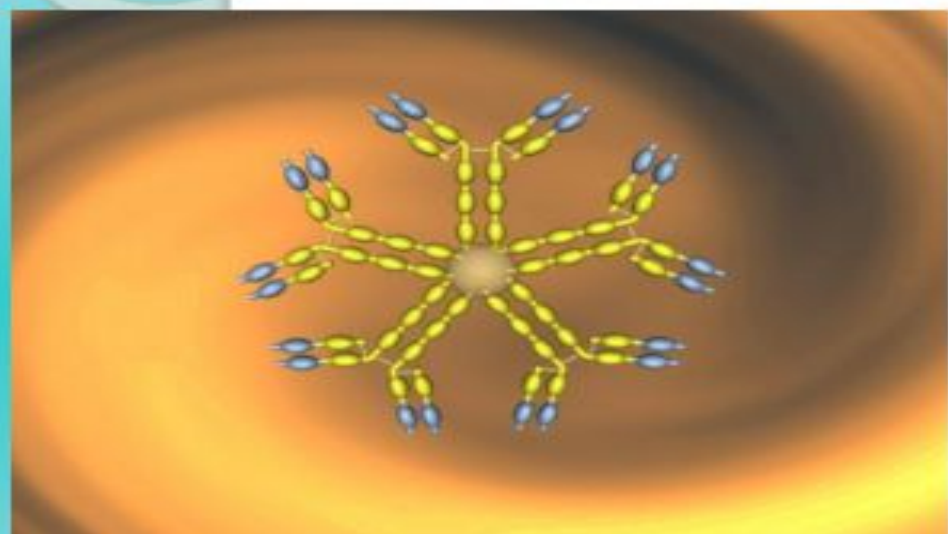
Индивидуальное
многообразие
антител в
зависимости от
наследуемых
аллелей



Свойства Ig



IgM



**J- цепь
(в центре)**

IgM – пентамер

* синтезируется на **ранних стадиях В-ответа**

* как правило, **низкоаффинный**

* его присутствие в крови и секретах указывает на **свежую инфекцию** или ее **реактивацию**

*запускает:

- А) активацию комплемента по классическому пути
- Б) фагоцитоз (опсонин)

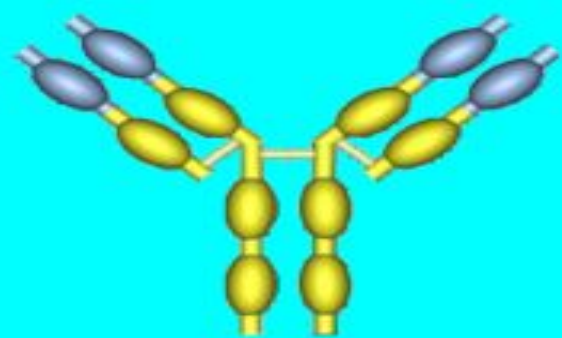
* концентрация в сыворотке

0,6-2,0 g/l.

* в мономерной форме является частью антигенраспознающего рецептора В-клеток (BCR).



IgG



IgG - мономер

* имеется четыре суб-класса: IgG1, IgG2, IgG3 и IgG4.

* самый большой период полураспада – 21 день

* активирует:

А) комплемент по классическому пути

Б) фагоцитоз (опсонин)

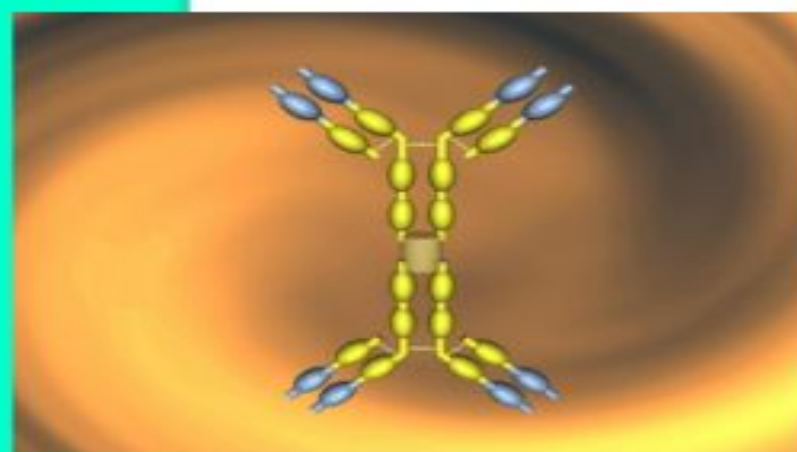
В) NK-клетки

* концентрация в сыворотке **8,0-16,0 g/l**

* проникает через плаценту



IgA



Секреторный компонент (SC)

* **сывороточная форма – мономер**,
нейтрализует токсины и метаболиты
в кровотоке

* **секреторная форма – димерная**

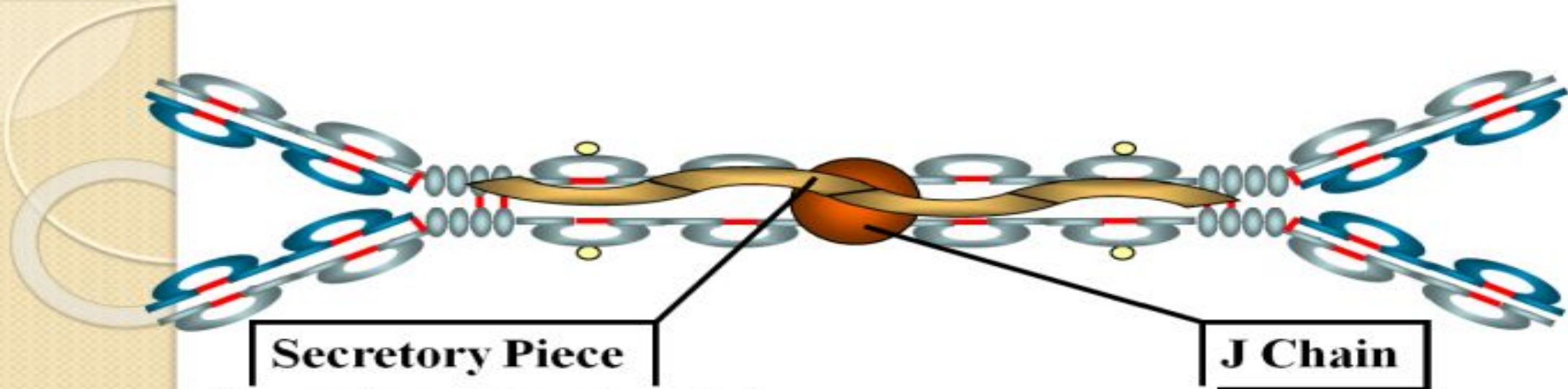
Это главный класс антител в слюне,
слезе, молоке, секретах
респираторного, интестинального и
урогенитального трактов.

* концентрация в сыворотке **0,7-3,0**
g/l,

* концентрация секреторного
варьирует в разных жидкостях.

* *sIgA* *материнского молока* играет
важную роль в защите детского
организма.





Secretory Piece

J Chain

Formation of secretory IgA

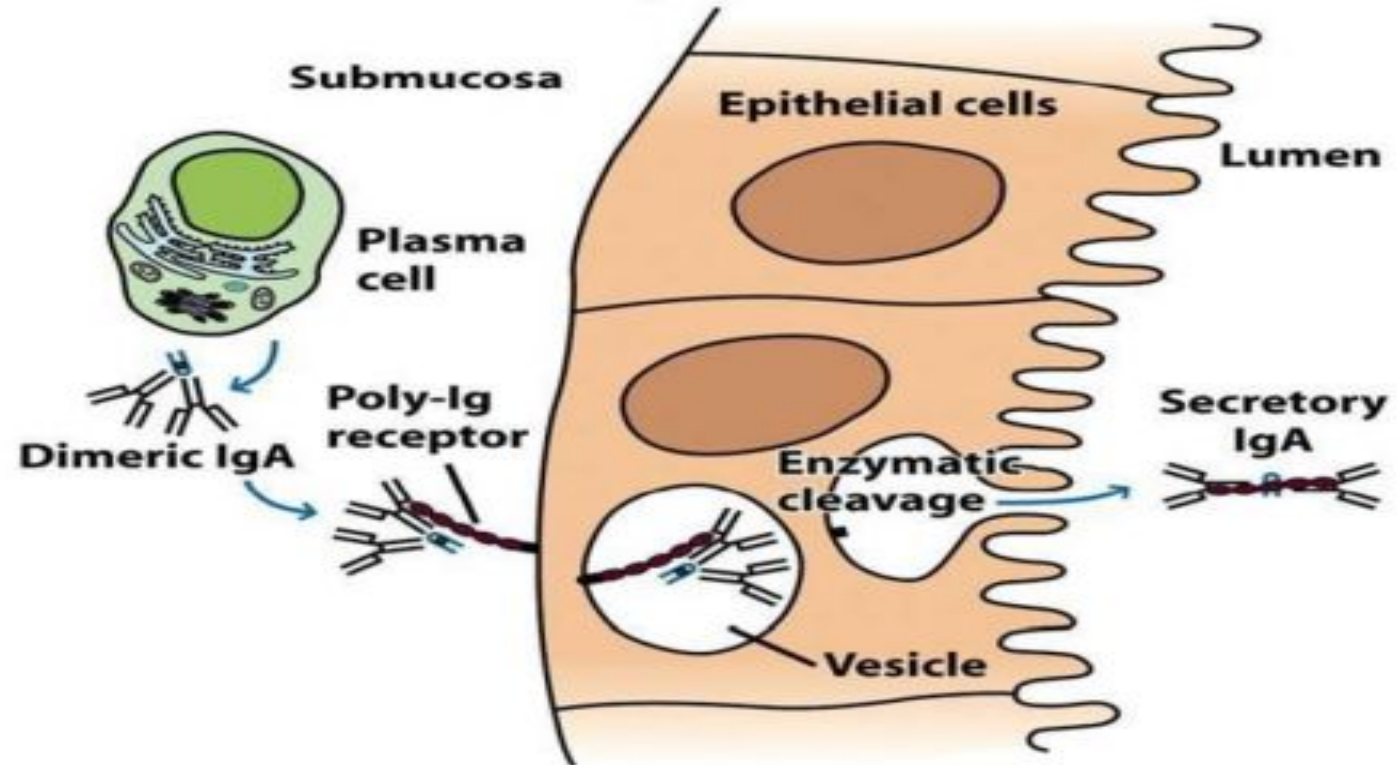
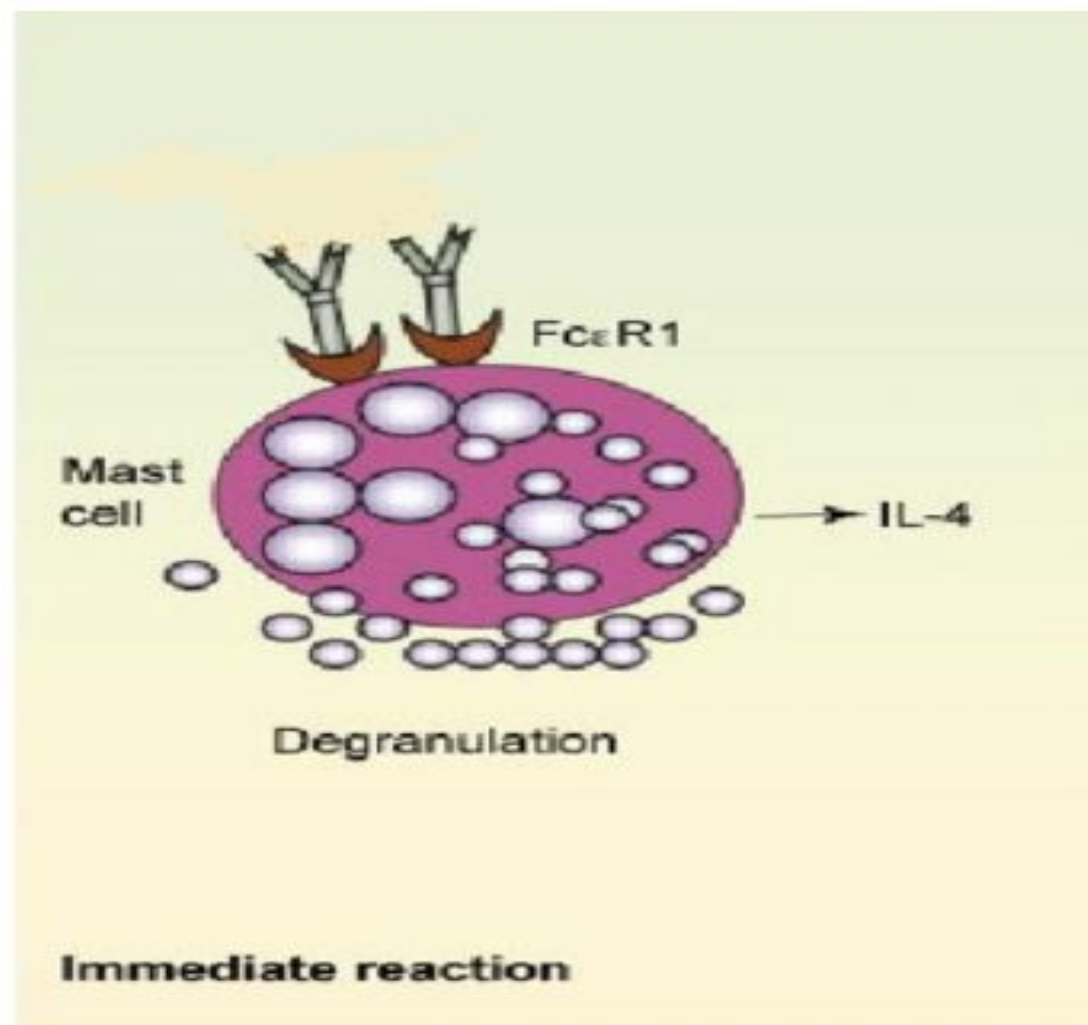


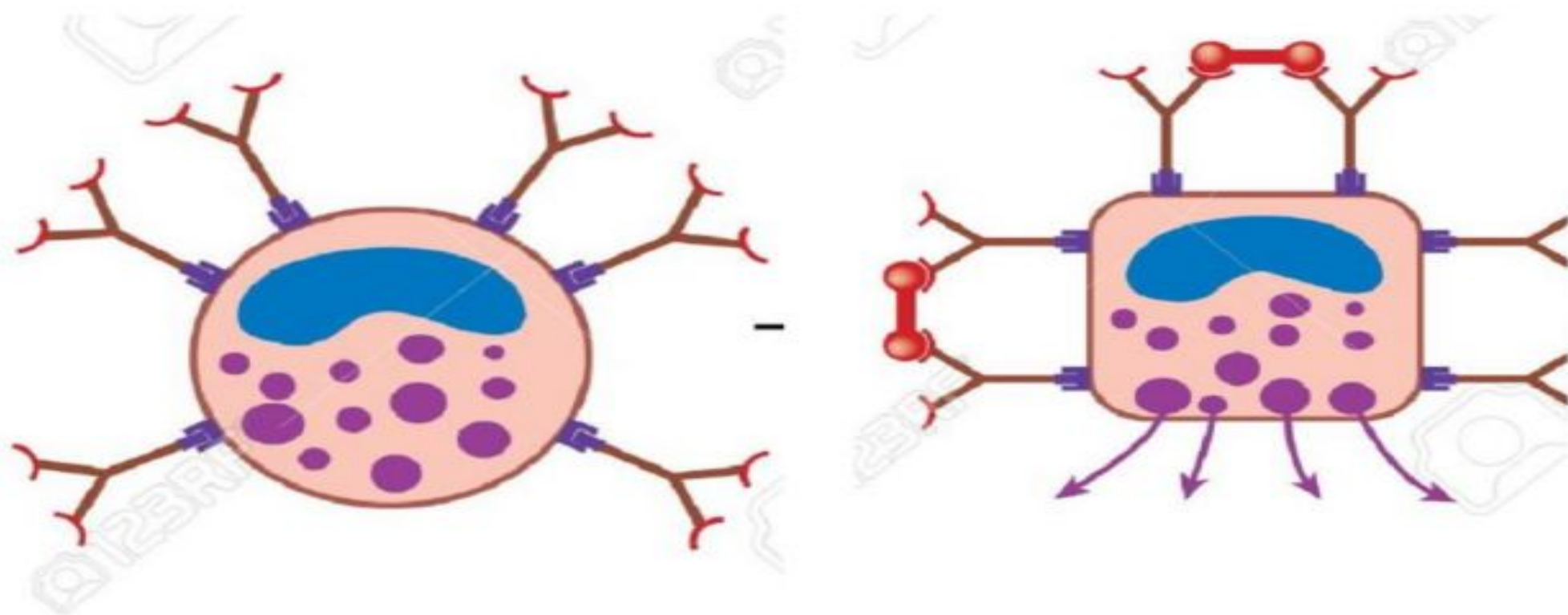
Figure 4-19b
 Kuby IMMUNOLOGY, Sixth Edition
 © 2007 W. H. Freeman and Company

IgE

- Это мономерные молекулы, содержание которых в сыворотке крови в норме не превышает 100 МЕ/мл.
- Основной пул этих антител продуцируется в слизистой оболочке ЖКТ. Связано это с ключевой ролью данного изотипа иммуноглобулинов в противогельминтном иммунном ответе. Эти антитела опосредуют антитело-зависимую цитотоксичность со стороны эозинофилов в отношении гельминтов.



IgE: Этот изотип иммуноглобулинов является **цитофильным**. То есть, способен фиксироваться к комплементарному рецептору на клетке-мишени без образования иммунного комплекса.



ФУНКЦИИ ИММУНОГЛОБУЛИНОВ

- 1. Распознавание антигена с помощью иммуноглобулиновых рецепторов на мембране В-клеток (BCR)
- 2. Нейтрализация антигена путём связывания с образованием иммунных комплексов при В-клеточном ответе
- 3. Участие в фагоцитозе за счёт опсонизации
- 4. Активация комплемента
- 5. Антителозависимая клеточно-опосредованная цитотоксичность (АЗКЦ), например, при отторжении трансплантата



Лимфоцит
10 мкм



1 мкм

Бактерия
(стафилококк)



100 нм

Вирус
(грипп)



25 нм

Белок
(антитело)

Размеры молекулы иммуноглобулина по сравнению с другими объектами

Д. В. Купраш Институт молекулярной биологии им. В.А.Энгельгардта РАН, Кафедра иммунологии биофака МГУ
kuprash@gmail.com



Спасибо за внимание