



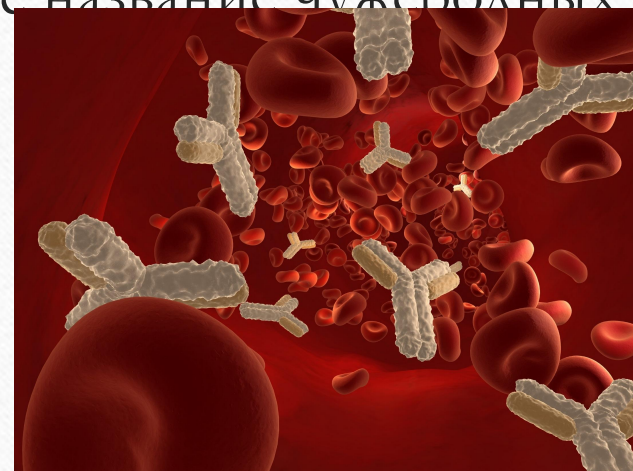
Белки - защитники

Подготовил: студент группы ТБ-91 Петров Георгий



Что такое БЕЛКИ?

- **Белки** — природные линейные гетерополимеры, состоящие из мономеров — аминокислот. Защитные белки позволяют уберечь организм от вторжения атакующих его бактерий, вирусов и от проникновения чужеродных белков (обобщенное название чужеродных тел — антигены).



Антигены

Антигены – все органические вещества, которые несут признаки генетически чужеродной информации и при введении в организм вызывают развитие специфических иммунологических реакций (образование антител, иммунологическую толерантность, иммунологическую память, формирование гиперчувствительности замедленного типа)

Свойства антигенов:

1. **Иммуногенность** – способность антигена вызывать иммунологические реакции.
2. **Антигенность** – способность антигена специфически реагировать с антителами и сенсibilизированными лимфоцитами
3. **Специфичность** – определяется индивидуальностью поверхностных химических структур антигена (детерминантами)

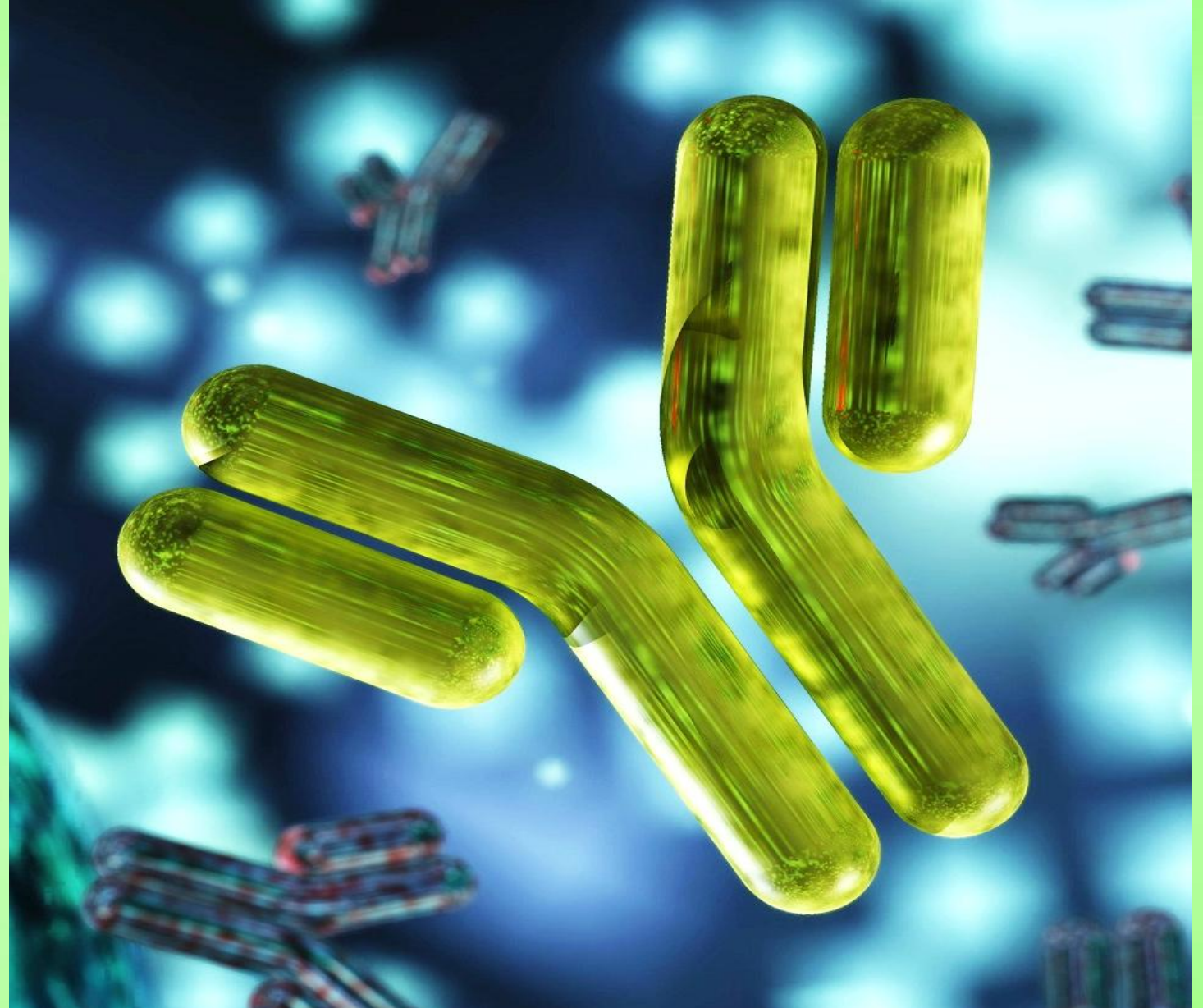
Детерминанты антигенов – это поверхностные химические структуры антигена, с помощью которых он взаимодействует с рецепторами лимфоцитов и активными центрами иммуноглобулинов (антител)

Классификация антигенов

1. **ПОЛНЫЕ** – обладающие одновременно иммуногенными и антигенными свойствами (белки, липополисахариды, липопротеины и др.)
2. **НЕПОЛНЫЕ (ГАПТЕНЫ)** – вещества (липиды, углеводы и др.) или фрагменты полных и комплексных антигенов, обладающих только антигенностью.
3. **КОМПЛЕКСНЫЕ** – содержащие в своем составе несколько самостоятельных полных и неполных антигенов (клетки органов и тканей, микроорганизмы и др.)

Иммуноглобулины

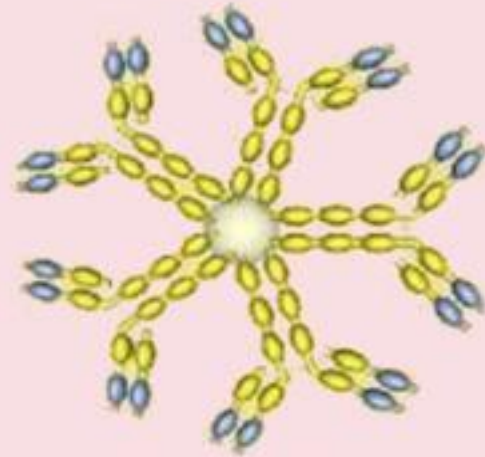
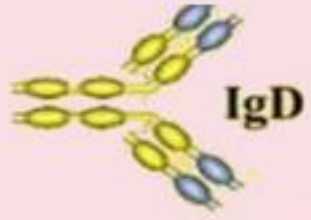
Иммуноглобулины (Ig), также известные как антитела, представляют собой молекулы гликопротеинов (особые белковые соединения, содержащиеся в плазме крови). Они – важная часть иммунной системы, задача которой – защищать организм от инфекций и других инородных веществ.



Разновидности иммуноглобулинов

- В человеческом организме иммуноглобулины представлены в двух формах: растворимые (продуцируются плазматическими клетками); связанные с наружной мембраной В-лимфоцитов, они же – рецепторные антитела. Кроме того, существуют разные классы и подклассы (изотопы) иммуноглобулинов. Они различаются по своим биологическим особенностям, структуре и нацеленности на «мишени». На основе различий в структуре тяжелых цепей было выделено несколько классов антител. Каждый из них отличается функциями и ответными реакциями. У плацентарных млекопитающих, и в том числе человека, было идентифицировано 5 основных классов антител: **IgA, IgD, IgE, IgG и IgM.**

Разновидности иммуноглобулинов



Класс IgA

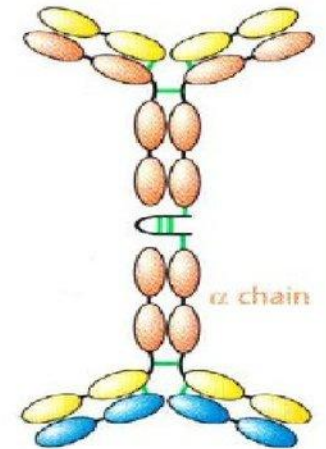
Около 15% антител, содержащихся в организме здорового человека, это иммуноглобулины типа IgA. В наших телах могут присутствовать два подкласса IgA – IgA1 и IgA2. Они различаются молекулярной массой тяжелых цепей и концентрацией в сыворотке. Кстати, в сыворотке IgA представлен в основном как мономер (состоит из одной молекулы). В секреторных жидкостях иммуноглобулин присутствует в виде димера, связанного с пептидом. Большинство IgA в организме – это димеры. Они присутствуют в большинстве секреторных жидкостей, включая слизистые оболочки дыхательных и мочеполовых путей, ЖКТ, а также слюну, слезы, молозиво и молоко у женщин.

ИММУНОГЛОБУЛИН А (IgA) Субклассы IgA1 (90%) и IgA2 (10%)

Концентрация в крови IgA1 - 4-4,2 г/л.

IgA - секреторные антитела: содержится в молоке, слюне, в слезном, бронхиальном и желудочно-кишечном секрете, желчи, моче.

Участвующих в местном иммунитете. Они препятствуют прикреплению бактерий к слизистой, нейтрализуют энтеротоксин, активируют фагоцитоз и комплемент.

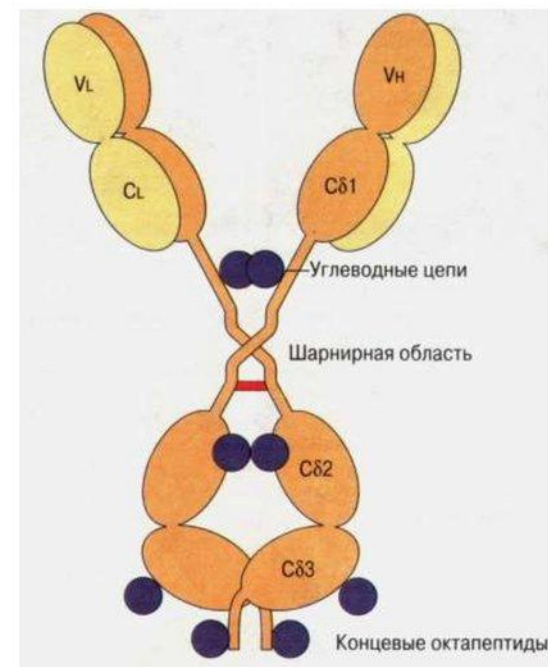


Класс IgD

Иммуноглобулины класса D в теле человека представлены в очень маленьком количестве и составляют примерно 0,2% от всех антител. Известно, что IgD прикрепляется к поверхности некоторых В-лимфоцитов как рецептор В-клеток. Тем не менее его функции в человеческом организме на сегодня до конца еще не изучены. Есть мнение, что именно IgD является причиной аллергии на пенициллин. Также иногда он может активизироваться после контакта с безвредными белками крови, тем самым вызывая в организме аутоиммунные реакции.

Иммуноглобулин класса D

- IgD – **0,2 %** общего количества циркулирующих АТ, но обильно представлен на мембране В-клеток.
- Молекулярная масса около **184 кДа**, константа седиментации **7S**, **мономер**.
- IgD не связывает комплемент, не проходит через плаценту, является рецептором предшественников В-лимфоцитов.
- Антигензависимая дифференцировка лимфоцитов.

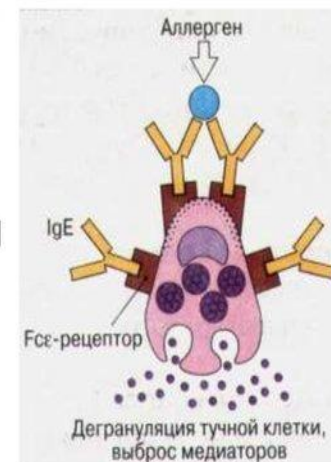
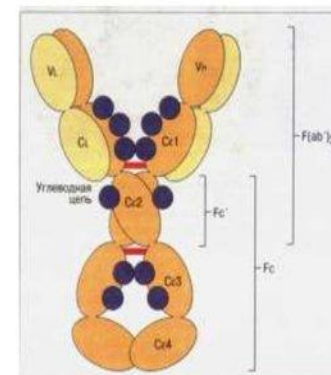


Класс IgE

IgE содержится в плазме крови. Из всех сывороточных антител на долю этого приходится только 0,002%. Но это не мешает ему выполнять жизненно важную роль для человека. Иммуноглобулины этой группы связываются с поверхностью базофилов и тучных клеток. Далее к ним присоединяется антиген, что в свою очередь ведет к выбросу в кровотоки веществ-модераторов воспалительной реакции. То есть IgE управляет аллергическими реакциями.

Иммуноглобулин класса E

- **IgE – реагены** – около **0,002 %** всех циркулирующих Ig, молекулярная масса около **188 кДа**, константа седиментации примерно **8S**. IgE — **мономер**. Тяжелые цепи IgE построены из **5 доменов**.
- IgE синтезируется зрелыми В-лимфоцитами (B_ε) и плазматическими клетками преимущественно в лимфоидной ткани бронхолегочного дерева и ЖКТ. IgE не связывает комплемент, не проходит через плацентарный барьер.
- IgE – **цитофильность** (тропность к тучным клеткам и базофилам) → **аллергическая реакция I типа (анафилактическая)**.
- **Антигельминтный иммунитет**.

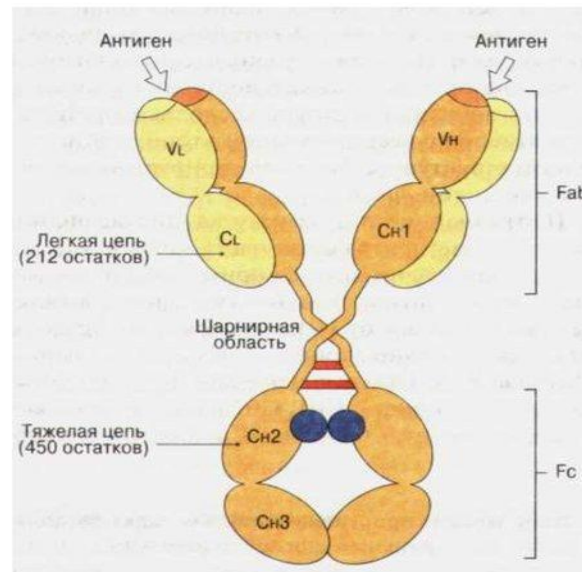


Класс IgG

IgG играет ключевую роль в гуморальном иммунном ответе. Это основной иммуноглобулин, содержащийся в крови, а также в лимфатической, спинномозговой и брюшной жидкостях. Способность оставаться в организме в течение длительного времени делает его наиболее полезным антителом для пассивной иммунизации. Это единственное антитело, способное проникать через плаценту матери и попадать в кровообращение плода, обеспечивая послеродовую защиту для новорожденного в течение первых месяцев его жизни.

Иммуноглобулин класса G

- **IgG** составляет **70 – 75 %** иммуноглобулинов сыворотки крови, **50 %** содержится в тканевой жидкости. Период полураспада – **21** день.
- *IgG* – мономер, имеет два антигенсвязывающих центра, молекулярную массу – около **146 кДа** и константу седиментации – **7S**.
- Подтипы: G1, G2, G3 и G4.

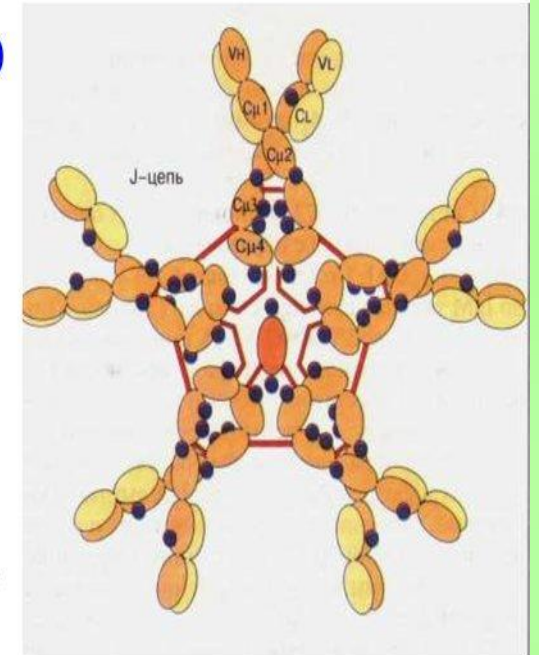


Класс IgM

IgM преимущественно содержится в лимфатической жидкости и крови. Является главным нейтрализующим агентом на ранних стадиях заболевания. IgM – это так сказать первая линия защиты человеческого организма от непрошенных гостей. В ходе иммунного ответа они вырабатываются первыми, а затем замещаются антителами G. Интересно, что у детей, начиная с 9-месячного возраста, в организме вырабатывается такое же количество антител IgM, как и у взрослых.

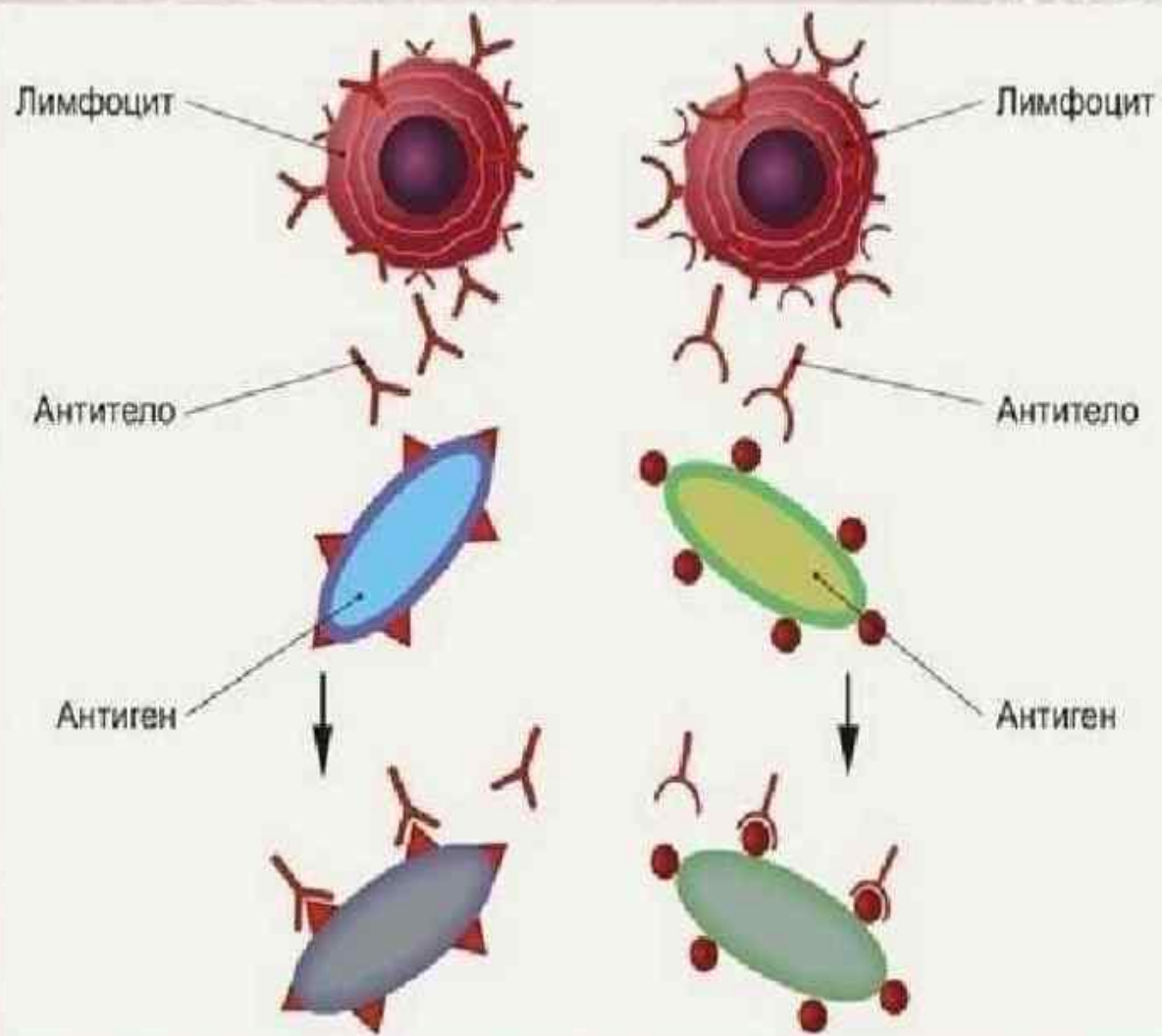
Иммуноглобулин класса M

- **IgM – пентамер**, 10 антигенсвязывающих центров, молекулярная масса – около **970** кДа, константа седиментации **19S**.
- Н-цепи – из **5 доменов**. Период полураспада IgM – **5** дней.
- IgM – **10 %** всех сывороточных Ig.
- IgM синтезируется В_μ.
- Образуется **в начале первичного иммунного ответа**, первым начинает синтезироваться в организме новорожденного (определяется уже на 20-й неделе внутриутробного развития).



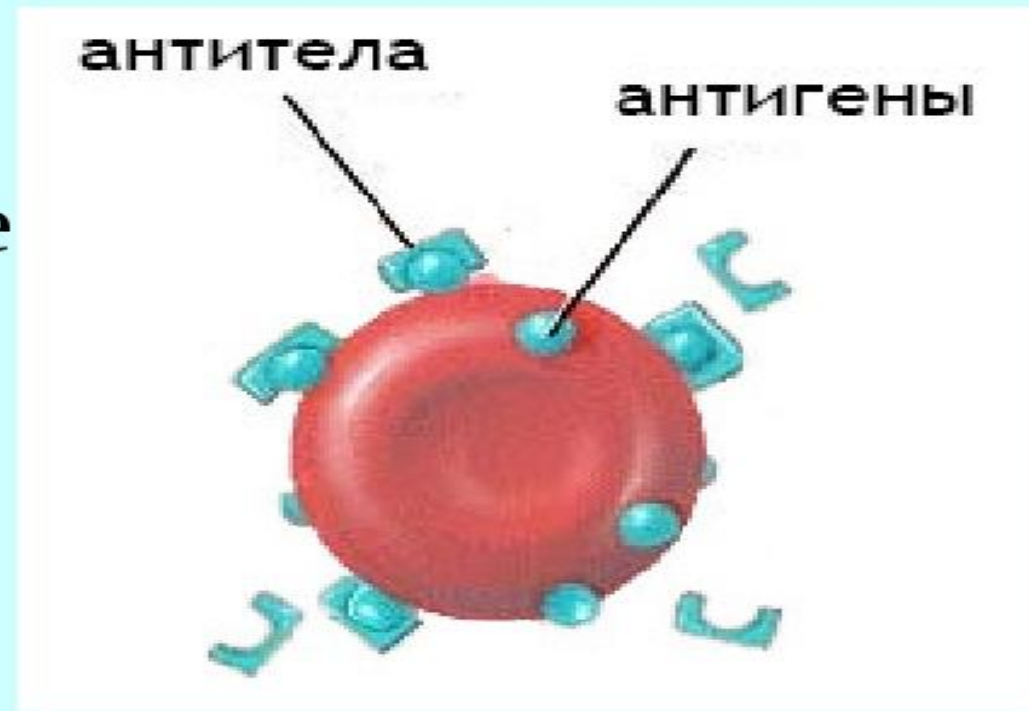
Роль иммуноглобулинов в организме

- Из-за различных биохимических свойств разные классы антител могут выполнять специализированные функции: нейтрализовать паразитов (IgE); нейтрализовать микроорганизмы (IgM, IgG); защищать от повторных заболеваний, таких как эпидемический паротит (IgG); защищать слизистые оболочки (IgA); участвовать в синтезировании лимфоцитов (IgD); защищать плод (IgG) и новорожденного малыша (IgA).



После контакта организма с чужеродным белком (антигеном), клетки иммунной системы начинают вырабатывать иммуноглобулины (антитела), которые накапливаются в сыворотке крови. На первом этапе основную работу совершают участки цепей, содержащие концевые H_2N . Это области захвата антигенов. В процессе синтеза иммуноглобулина эти участки формируется таким образом, чтобы их строение и конфигурация максимально соответствовали структуре приблизившегося антигена (как ключ к замку, подобно ферментам, но задачи в данном случае иные).

Антигены – бактерии, вирусы или их токсины (яды), чужеродные ткани и белки, а также переродившиеся клетки организма.



Антитела — это белки синтезируемые организмом в ответ на присутствие чужеродного гена.



Таким образом, для каждого антигена в качестве иммунного ответа создается строго индивидуальное антитело. Столь «пластично» изменять строение в зависимости от внешних факторов, помимо иммуноглобулинов, не может ни один известный белок. Ферменты решают задачу структурного соответствия реагенту иным путем – с помощью гигантского набора разнообразных ферментов в расчете на все возможные случаи, а иммуноглобулины каждый раз заново перестраивают «рабочий инструмент». Сверх того, шарнирный участок иммуноглобулина обеспечивает двум областям захвата некоторую независимую подвижность, в результате молекула иммуноглобулина может «найти» сразу два наиболее удобных для захвата участка в антигене с тем, чтобы его надежно зафиксировать, это напоминает действия ракообразного существа.



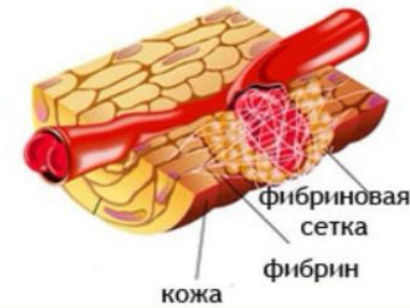
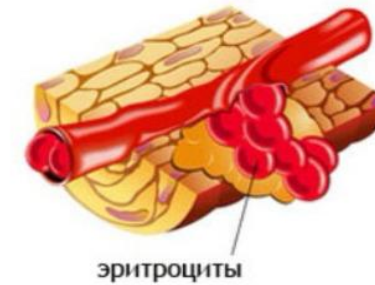
Как возникает иммунитет?

- Далее включается цепь последовательных реакций иммунной системы организма, подключаются иммуноглобулины других классов, в результате происходит дезактивация чужеродного белка, а затем уничтожение и удаление антигена (постороннего микроорганизма или токсина).
- После контакта с антигеном максимальная концентрация иммуноглобулина достигается (в зависимости от природы антигена и индивидуальных особенностей самого организма) в течение нескольких часов (иногда нескольких дней). Организм сохраняет память о таком контакте, и при повторной атаке таким же антигеном иммуноглобулины накапливаются в сыворотке крови значительно быстрее и в большем количестве – возникает приобретенный иммунитет.

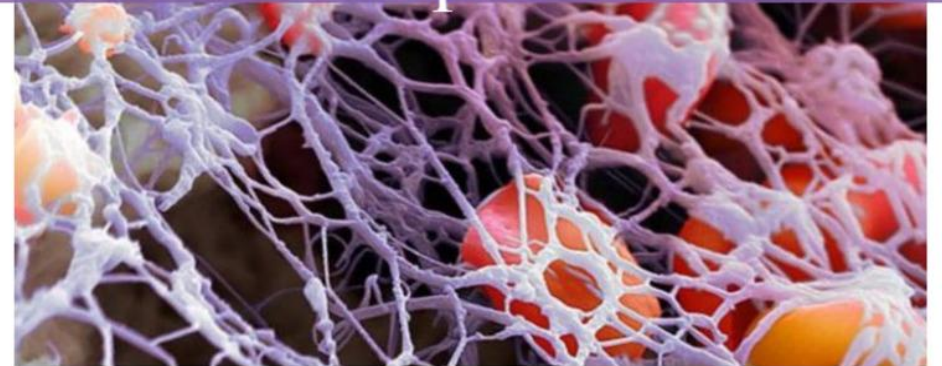
Защитными свойствами обладают белки свёртывающей системы крови, например фибриноген, тромбин. Они участвуют в формировании тромба, который закупоривает повреждённый сосуд и препятствует потере крови.

кровотечение

остановка кровотечения



Фибриноген



Свертывание крови

Повреждение тромбоцитов

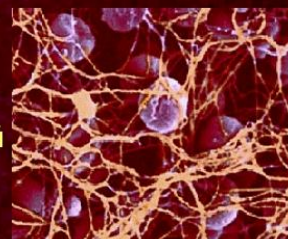
Фермент протромбин

Ca⁺

тромбин

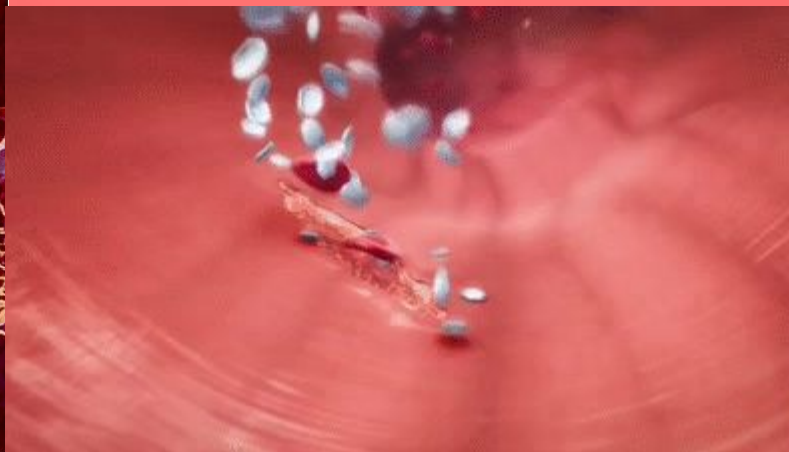
Фибриноген (растворимый белок)

Фибрин (нерастворимый волокнистый белок)



Гемофилия!

Тромб – сгусток крови



**Спасибо за
внимание**