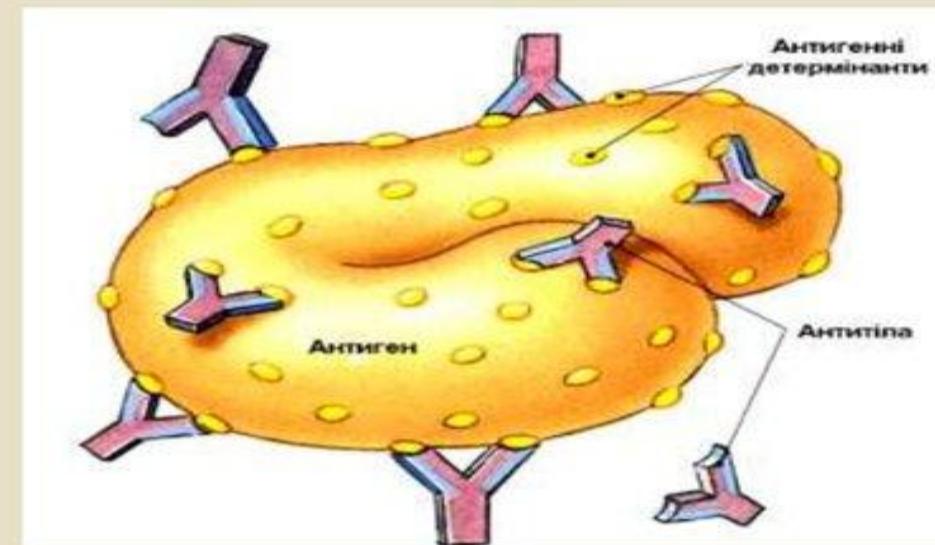


# Гуморальныи иммунитет



# **Общая характеристика антигенов**

**Антигены** - это биополимеры, естественные или синтетические соединения, которые разпознаются лимфоидными клетками и способны вызывать иммунный ответ.

**Антигенами являются белки, некоторые естественные и синтетические полипептиды, полисахариды и их комплексы с белками, липидами, нуклеиновые кислоты.**

## **Иммунный ответ:**

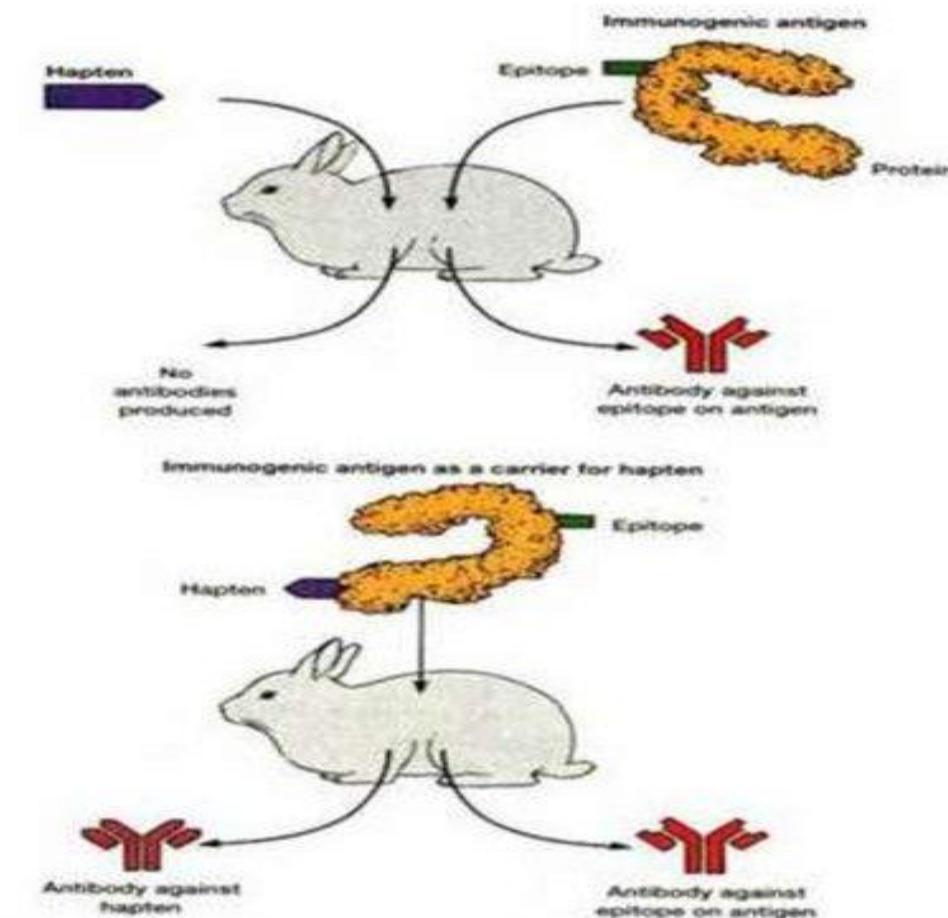
- синтез антител,
- гиперчувствительность,
- иммунологическая память,
- иммунологическая толерантность

**Антигены характеризуются двумя взаимосвязанными свойствами:**

1. избирательно взаимодействуют с специализированными рецепторами лимфоцитов (антигенная специфичность) и тем самым вызывают синтез антител,
2. реагируют с синтезированными антителами.

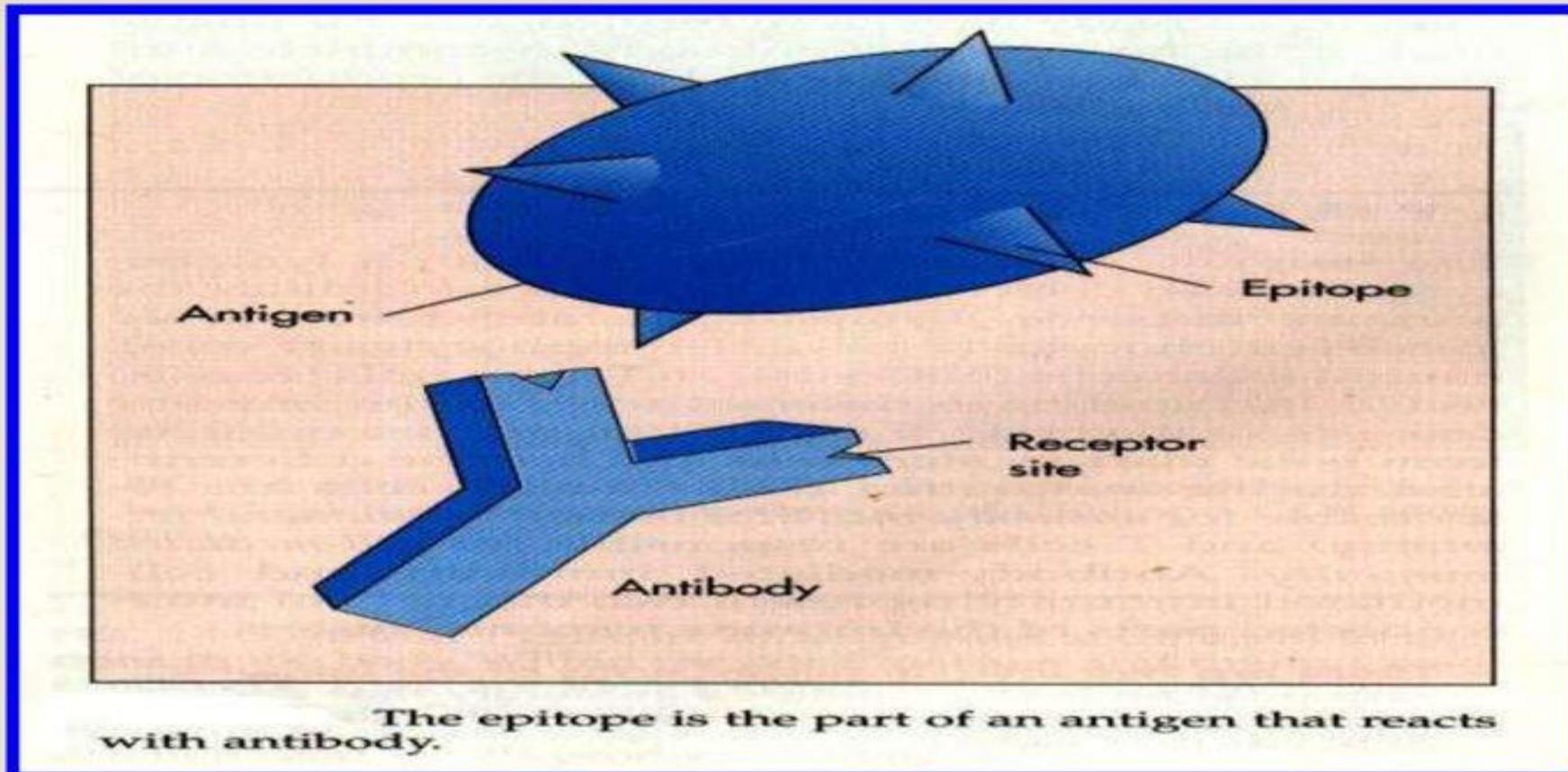
**Цельй ряд веществ самостоятельно не могут вызывать иммунный ответ, но если они связуются с высокомолекулярными белковыми носителями, то такую способность они приобретают. Эти вещества получили название **неполноценных антигенов или гаптенов.****

**Это вещества малой молекулярной массы: антипирин, динитрофенол, арсенилаты, а также более сложные субстанции: некоторые бактериальные полисахариды, туберкулин, ДНК, РНК, липиды.**



## **Основные свойства веществ – антигенов**

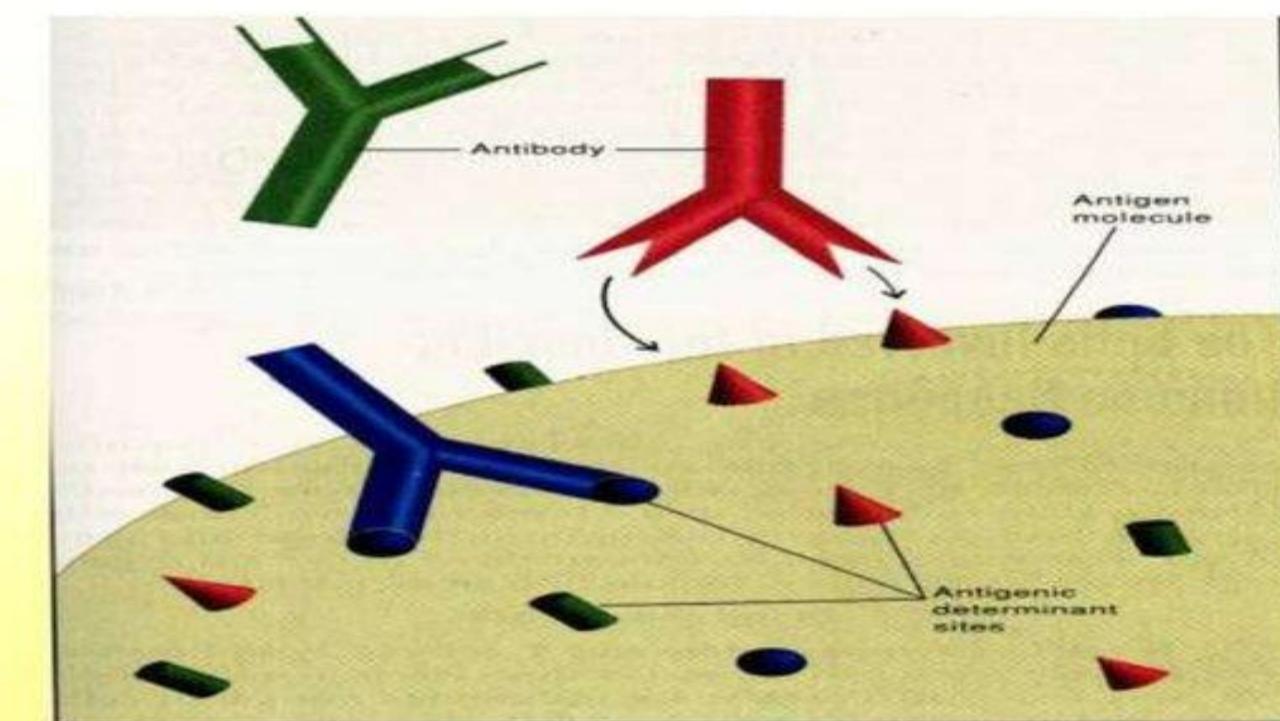
- 1. Химический состав.**
- 2. Генетическая чужеродность.**
- 3. Макромолекулярность.**
- 4. Стабильность конструкции молекулы, ее жесткость.**
- 5. Специфичность антигена.**



**Специфичность антигена** зависит от **детерминантной группы (эпитопа)**.

**Эпитоп** - это часть антигена, которая соединяется с активным центром антитела.

На одном носителе может быть много детерминантных групп, и на каждую из них синтезируются отдельные антитела

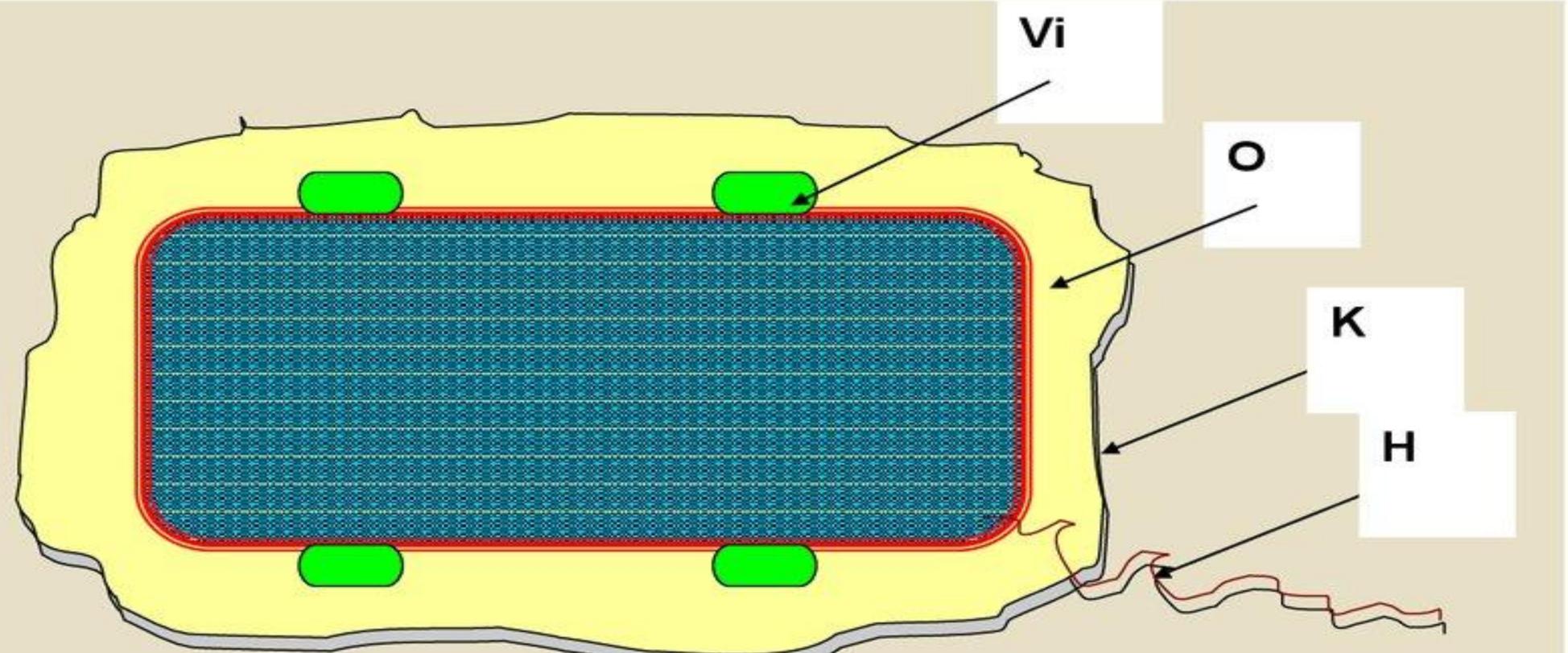


## **Виды специфичности.**

- видовая,
- групповая (*изоантителы*),
- типовая,
- гетероспецифичность,
- органная
- тканевая.

В состав микроорганизмов входят белки, полисахариды, соединения белков с полисахаридами и липидами, нуклеиновые кислоты. Поэтому антигенное строение бактерий довольно мозаично. У сальмонел различают:  
**соматический - О-, жгутиковый - Н- и капсулный К-антигены**, каждый из них стимулирует синтез специфических антител.

Знание антигенной структуры бактерий необходимо для серологической идентификации микробной культуры, получения вакцинных препаратов, диагностических и лечебно-профилактических сывороток.



## Антигенная структура грамотрицательной бактерии

## **АНТИГЕННОЕ СТРОЕНИЕ БАКТЕРИАЛЬНОЙ КЛЕТКИ**

**О-АГ – соматический, липополисахаридный, термостабильный (120 °C)**

**Н-АГ – жгутиковый, протеиновый, термолабильный**

**К-АГ – капсулльный состоит из нескольких фракций:**

**А – термостабильная**

**В – разрушается при температуре 60 °C за 1 час**

**Л – разрушается при температуре ниже 60 °C**



## **АНТИГЕННОЕ СТРОЕНИЕ БАКТЕРИАЛЬНОЙ КЛЕТКИ**

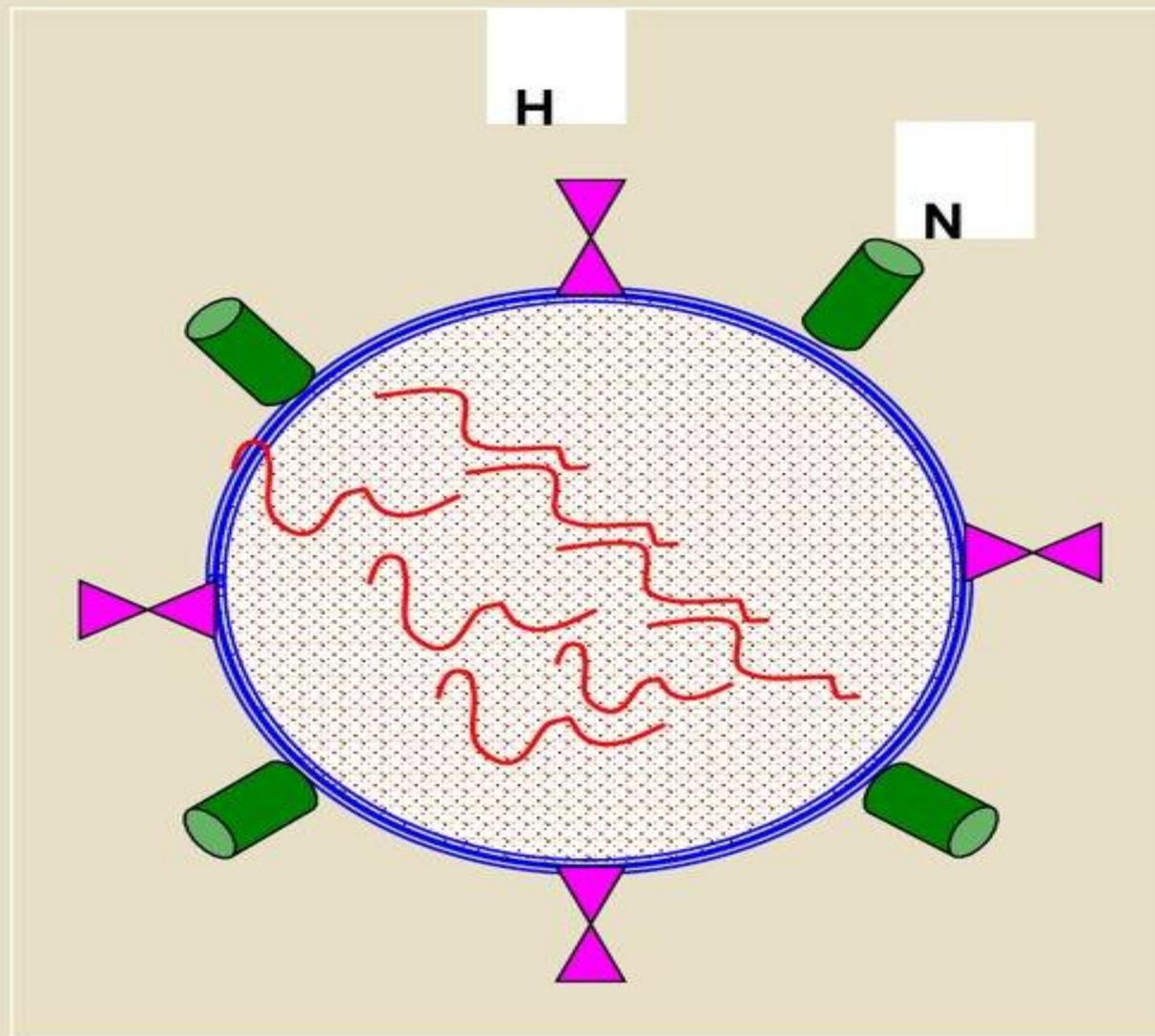
**Vi-АГ** – содержат возбудители брюшного тифа, туляремии. Находится на поверхности клеточной стенки, но не полностью порывает ее.

**ПРОТЕКТИВНЫЕ АНТИГЕНЫ** – белки, на них вырабатываются защитные антитела

**ВНЕКЛЕТОЧНЫЕ** – белки экзотоксинов и экзоферментов.



# Антигены вирусов



Высокими иммуногенными свойствами владеют пептиды вирусных гликопротеидов, которые содержат гидрофильные группы (гемагглютинин ( $H$ ) и нейраминидаза ( $N$ ) вируса гриппа

**В организме есть вещества и ткани, которые в эмбриональном периоде развития не контактировали с лимфоидной тканью, поэтому иммунная система “не знает” об их существовании. При определенных патологических процессах эти вещества попадают в кровь, и иммунная система реагирует на них как на чужеродные.**

Такие вещества являются антигенными для собственного организма и называются **автоантигенами**.

- **хрусталик глаза,**
- **щитовидная железа,**
- **мозговая ткань,**
- **сперматозоиды**

## **Перекрестные антигены млекопитающих и микроорганизмов**

Обнаружены общие антигены у стрептококков и клеток эндокарда, клапанов сердца и почек.

Коклюшные бактерии имеют общие антигены с нервной тканью кролика.

Ряд штаммов кишечной палочки - с изоантigenами А и В эритроцитов человека.

С эритроцитарными антигенами имеют общие антигены холерный вибрион, возбудитель чумы, бактерии тифо-паратифозной группы, вирус оспы.

Перекрестные антигены микробов и вирусов могут стимулировать в организме синтез антител (**автоантител**), которые повреждают определенные ткани организма. Такие патогенетические механизмы четко видны при ревматизме, язвенном колите, некоторых постvakцинальных осложнениях.

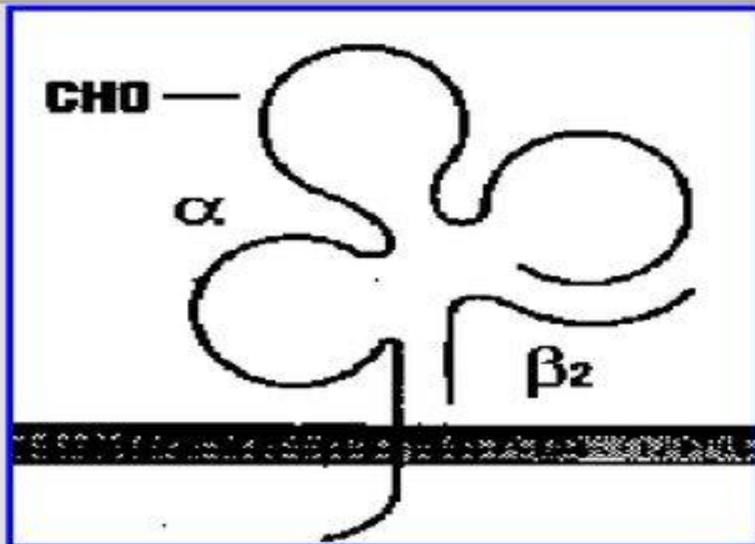
**Главный комплекс гистосовместимости (ГКГ)**  
это система генов, которая контролирует синтез  
антигенов, которые определяют несовместимость  
тканей при пересадках и индуцируют реакции  
отторжения трансплантов.

**Молекулы классов Главного комплекса гистосовместимости  
распознаются Т клеточными рецепторами (ТКР) Т клеток.**  
ТКР узнают пептиды (антигены) связанные с молекулами ГКГ,  
расположенными на поверхности клеток. **Существует два класса  
таких молекул ГКГ:**  
**класс I ГКГ и класс II ГКГ**

**Антигены ГКГ класса I** располагаются на поверхности всех ядросодержащих клеток

Распознаются **ТКР CD8** цитотоксических Т клеток (**Т киллеров**)

**CD8** присоединяется к комплексам **ГКГ класс I – пептид (антиген)**.

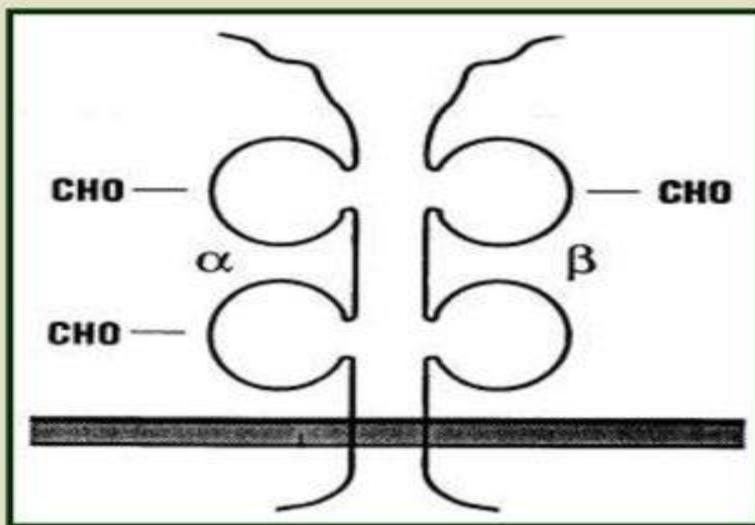


**Антигены ГКГ класса II** располагаются на поверхности антигенпрезентирующих клеток (АПК).

Наиболее важными среди них являются макрофаги, В лимфоциты, дендритные клетки (Лангенгарса).

**Антигены ГКГ класса II** распознаются **ТКР CD4** хелперных клеток (**Т хелперы**).

**CD4** присоединяется к комплексам **ГКГ класс II – пептид (антиген)**.



С набором антигенов HLA ассоциировано ряд заболеваний.

**Антиген В-27** встречается у **96%** больных хроническим анкилозирующим спондилоартритом, у **80%** больных болезнью Рейтера.

**HLA-B8** встречается у **80%** больных Аддисоновой болезнью, **60%** - ювенильным диабетом,

**HLA-A3, HLA-B14** у **90 %** больных идиопатическим гемохроматозом.

По наличию тех или других лейкоцитарных антигенов (HLA) можно прогнозировать течение определенных заболеваний.

## **Антитела (иммуноглобулины). Характеристика основных классов иммуноглобулинов.**

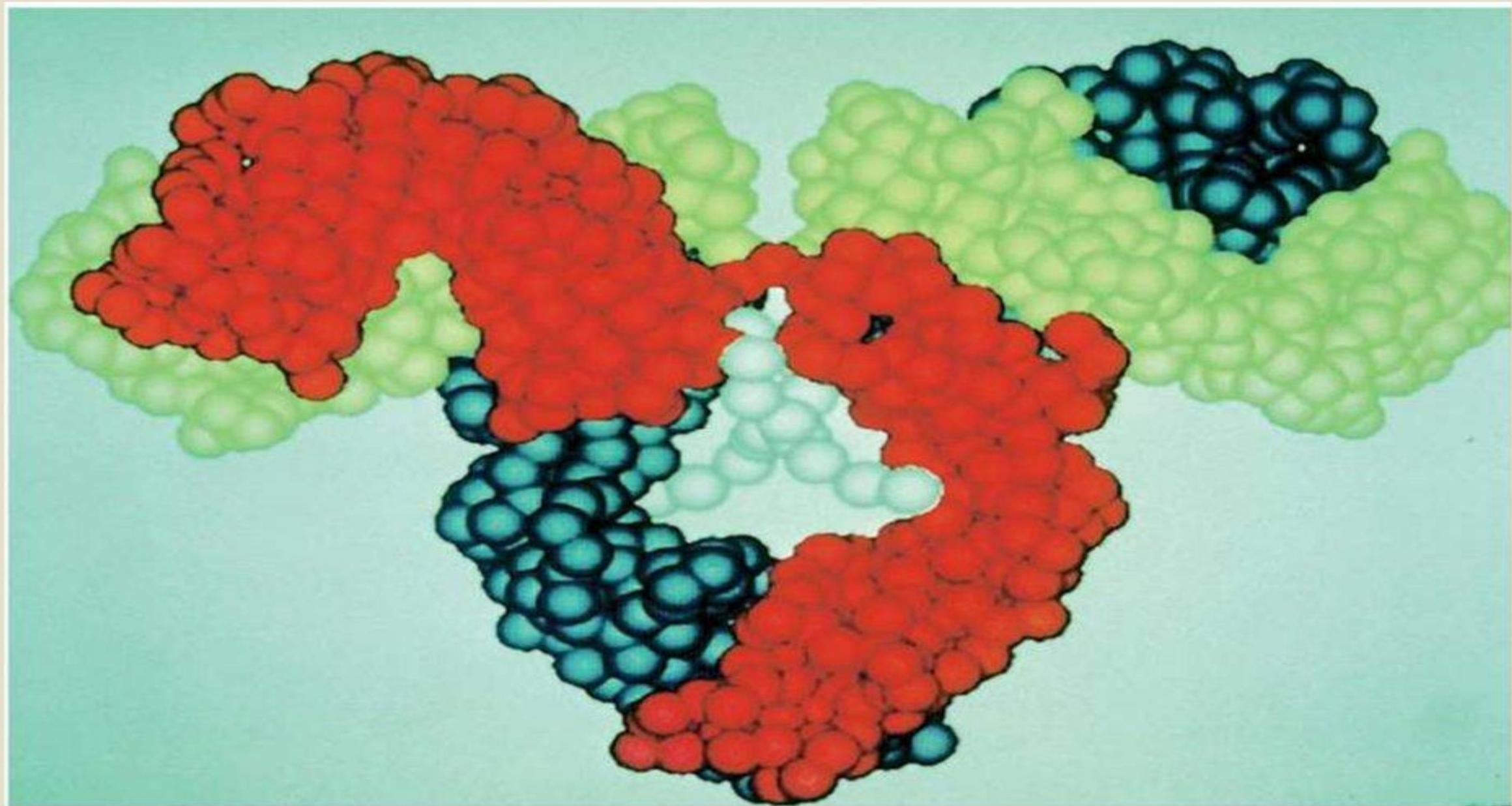
Наиболее критический момент в процессе иммунного ответа - это распознание, выявление химического маркера, который свойственный “чужому” агенту в отличие от “своего” организма.

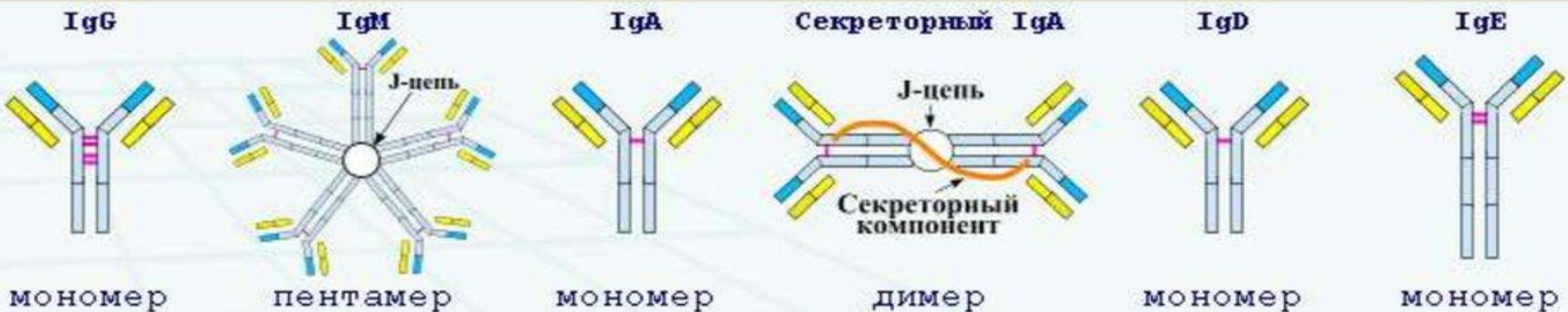
Это задание выполняют особые белки, которые отличаются удивительным разнообразием молекулярной структуры.

**Основными распознающими белками являются антитела или иммуноглобулины (Ig).**

Существует пять классов иммуноглобулинов человека - **G, M, A, E, D**. Молекулы каждого класса состоят из тяжелых и легких полипептидных цепей.

Легкие полипептидные цепи (**L**) бывают двух видов или **κ**, или **λ** и одинаковые для всех классов иммуноглобулинов. Тяжелые цепи (**H**) у каждого класса разные, и в зависимости от названия тяжелой цепи и происходит название класса иммуноглобулинов.





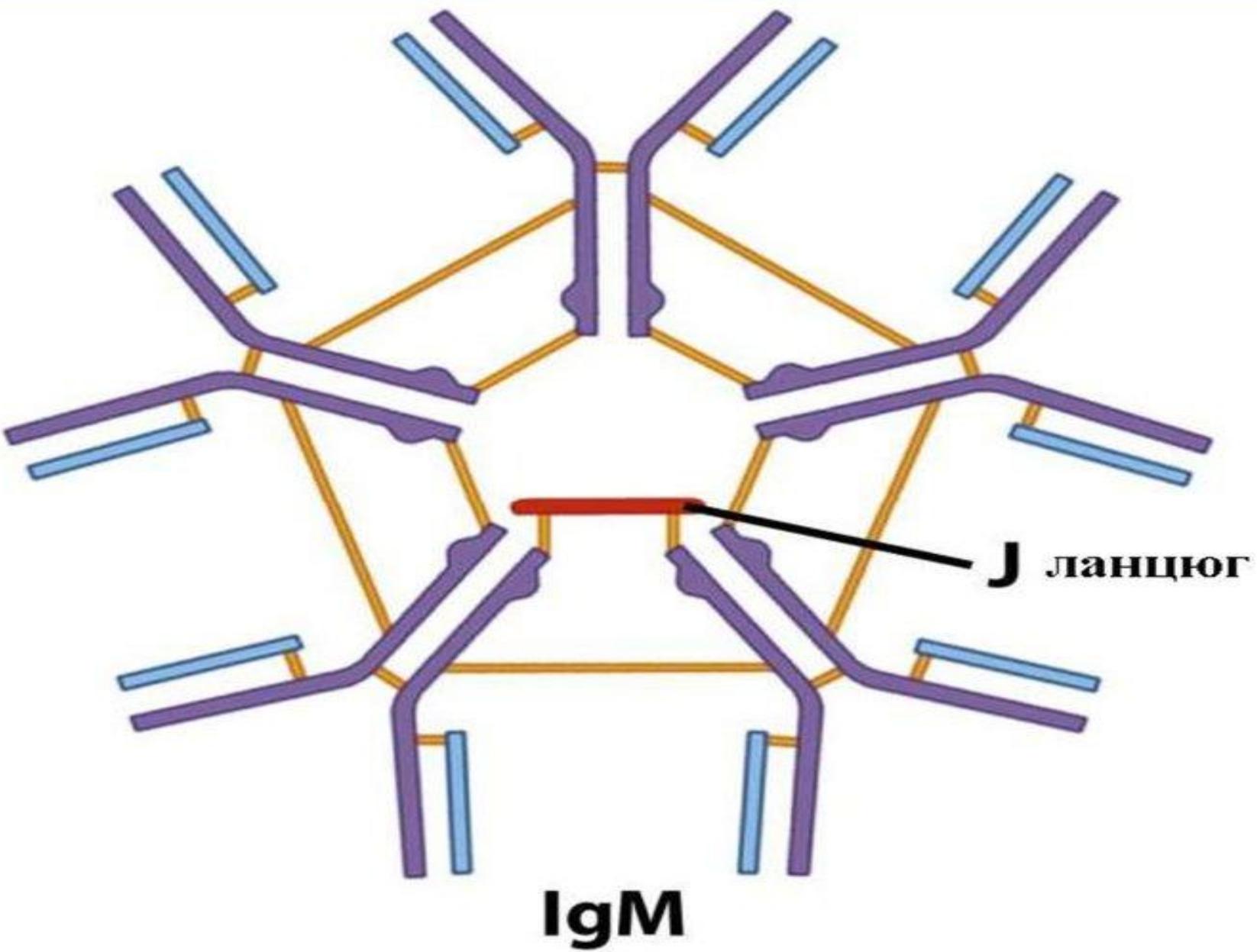
**IgG** - основной класс иммуноглобулинов, который составляет 70 % всех иммуноглобулинов. В значительной мере он выделяется в ответ на повторное попадание антигена в организм. В процессе иммунного ответа происходит переключение синтеза IgM на IgG. IgG сравнительно термостабильные (выдерживают нагревание при 75° С 30 мин). При такой экспозиции IgM быстро разрушаются. Период полураспада IgG - 23 суток.

**IgG** нейтрализуют вирусы, токсины, опсонизирующе действуют на бактерии, связывают комплемент. IgG - единственный иммуноглобулин, который проходит через плаценту и защищает в первое время после рождения ребенка от возбудителей дифтерии, столбняка, коклюша, кори и др. По структуре тяжелых цепей среди IgG различают четыре подкласса: IgG1, IgG2, IgG3, IgG4.

- **IgA.** Различают сывороточные и секреторные IgA. Сывороточные IgA могут иметь структуру мономера (80 % ), димера- или полимера. У последних двух есть дополнительная цепь J, которая объединяет эти мономеры. Сывороточные иммуноглобулины А составляют 10-20 % всех иммуноглобулинов сыворотки.
- Секреторные иммуноглобулины чаще всего бывают в виде димера, к которому присоединяется секреторный компонент (СК-фрагмент), который защищает IgA от разрушения протеазами.

**Секреторный Ig A** имеет выраженные бактерицидные свойства. Он в несколько раз более активный по отношению к грамотрицательной флоре, чем IgM и в десятки раз в сравнении с IgG.

**S IgA - основной защитный фактор** от вирусов и существует независимо от сывороточного. Местная резистентность слизистых оболочек от вирусных инфекций тесно связана с количеством S IgA на их поверхности. S IgA также защищает слизистые оболочки от адгезии на них патогенных микроорганизмов.



**IgM.** Иммунный ответ организма начинается из синтеза IgM. Они синтезируются быстро, но иммунологическая память клеток, которые их синтезируют либо отсутствует, либо сохраняется кратковременно. Период полураспада - 5 суток. IgM содержит дополнительную цепь J, которая объединяет 5 мономеров в одну структуру. IgM имеет 10 активных центров и дополнительный домен CH4, который активно фиксирует комплемент. Основным источником IgM является селезенка. IgM находится в крови и секретах, и им, в основном, обусловлены бактерицидные свойства этих веществ.

**IgE**- реагины играют основную патогенетическую роль в аллергических реакциях немедленного типа.

Ig E синтезируются в коже, лимфоидной ткани дыхательных путей и кишечника. По своей структуре они несколько отличаются от IgG. У IgE на один домен больше ( $\text{CH}_4$ ). Это свойство обуславливает особенности биологической функции IgE – способность адсорбироваться на базофилах и тучных клетках при помощи домена  $\text{CH}_4$  Fc - фрагмента.

## **Как работают антитела?**

### **Функции антител:**

- Нейтрализация**
- Опсонизация**
- Антитело-зависимая цитотоксичность**
- Активация комплемента**

### **Специализированная роль:**

- Иммунитет слизистых оболочек**
- Иммунитет новорожденных**

**IgD.** Строение этого класса иммуноглобулинов сходное с IgG. Однако они не способны фиксировать комплемент. Сравнительно большее их количество находится в сосудах, чем за их пределами.

**IgD** как и **IgM**, является одним из поверхностных рецепторов В-лимфоцитов.

Класс	Количество активных центров	Место действия	Функции
IgG	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Кровь</li> <li>• Тканевые жидкости</li> <li>• проходит через плаценту</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Повышает активность макрофагов</li> <li>• Антитоксины</li> <li>• Агглютинация</li> </ul>
IgM	10	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Кровь</li> <li>• Тканевые жидкости</li> </ul>	Агглютинация
IgA	2 или 4	Секреты (слюна, слезы, тонкий кишечник, вагина, простата, нос, грудное молоко)	<p>Предупреждает адгезию бактерий к клеткам хозяина,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• заселение бактериями слизистых оболочек</li> </ul>
IgE	2	Ткани	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Активирует тучные клетки → Гистамин</li> <li>• Немедленный ответ</li> </ul>

# Иммунобиологические аспекты создания Евы из ребра Адама

- 1 - Были перенесены стволовые клетки.
- 2 - Вторая X хромосома Евы была получена из XY Адама.
- 3 - Оба организма имели идентичный МНС.  
(главный комплекс гистосовместимости)
- 4 - Кровь Адама можно было переливать Еве и наоборот.
- 5 - Почки Евы можно было пересаживать Адаму и наоборот,  
не используя иммуносупрессанты.
- 6 - Потомство Адама и Евы было гомозиготно по всем генам  
(вероятно, в раю не было мутагенов и патогенов).  
  
После попадания на грешную землю им было не легко  
выжить среди микроорганизмов.