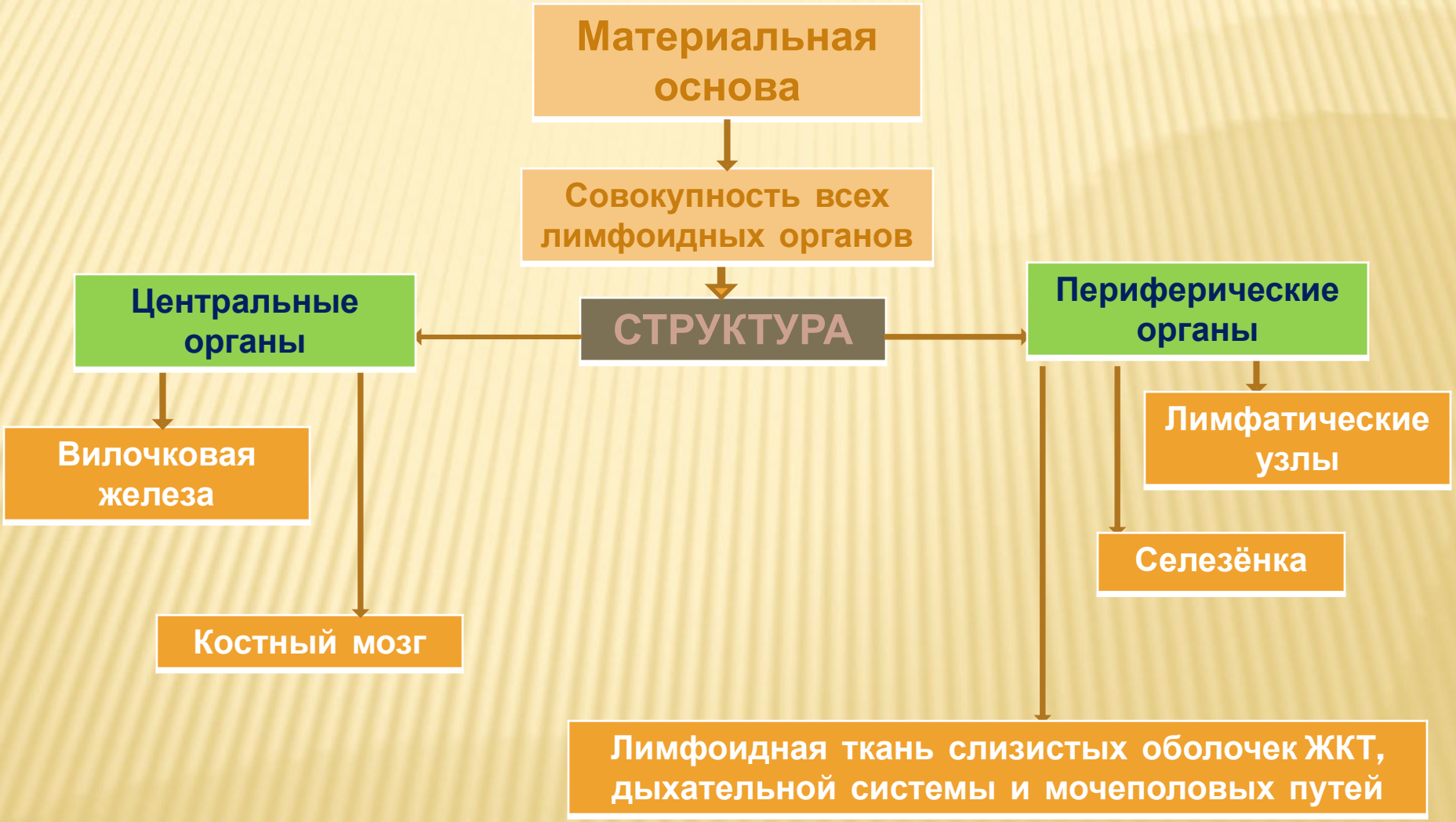
ИММУННАЯ СИСТЕМА ЧЕЛОВЕКА

АНТИГЕНЫ. АНТИТЕЛА

ИММУННАЯ СИСТЕМА



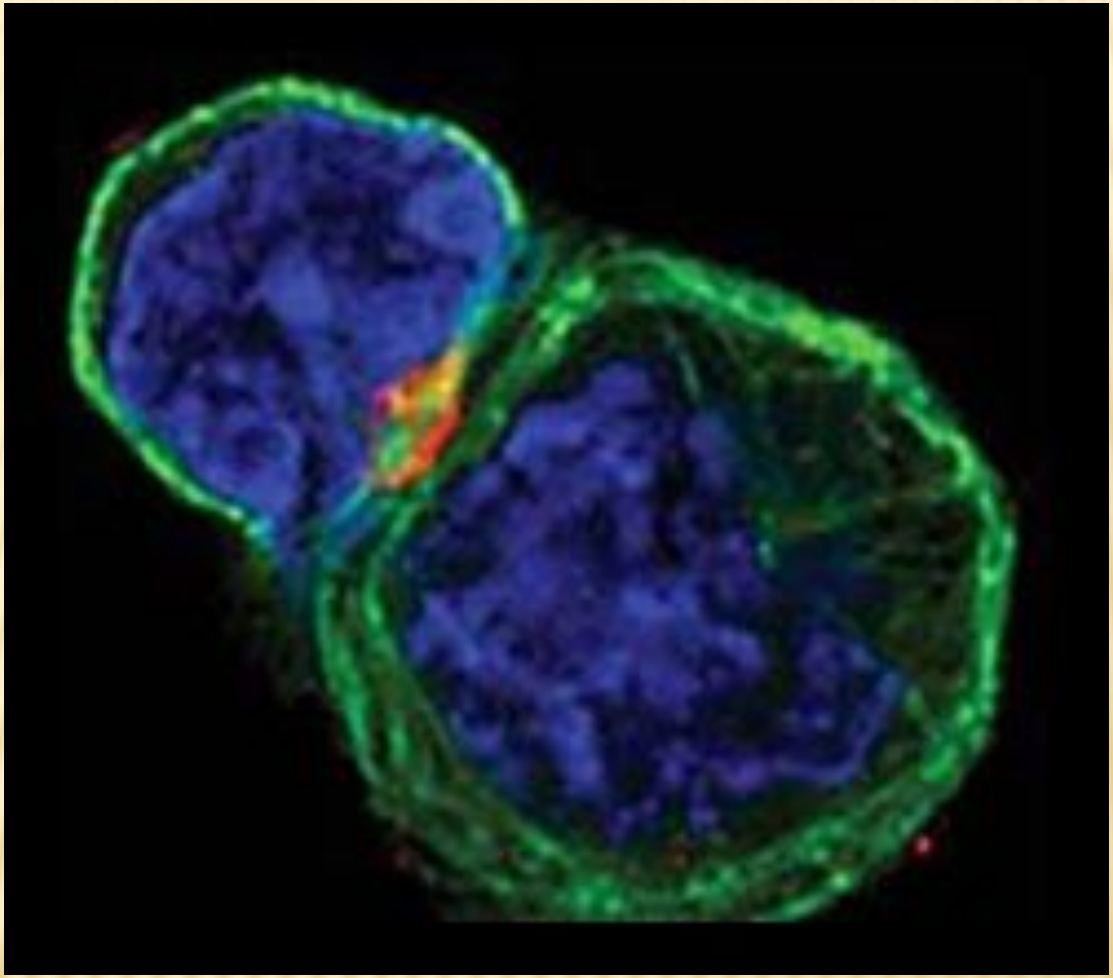
ИММУННАЯ СИСТЕМА

ОСОБЕННОСТИ ИММУННОЙ СИСТЕМЫ

- Генерализация по всему организму
- Формирование специфических к антигену антител или сенсибилизированных лимфоцитов
- Рециркуляция её клеток в организме

ПОПУЛЯЦИИ ИММУНОКОМПЕТЕНТНЫХ КЛЕТОК

Тип клеток	Свойства
Т-лимфоциты	Участвуют в клеточных иммунных реакциях
Т-хелперы/индукторы	Распознают Аг в комплексе с молекулой МНС II; стимулируют дифференцировку В-клеток и цитотоксических Т-лимфоцитов; активируют макрофаги.
Цитотоксические Т-лимфоциты	Распознают Аг в комплексе с молекулой МНС I; Уничтожают клетки экспрессирующие Аг.
γ-Δ-Т-клетки	Предположительно взаимодействуют с микробными Аг на уровне эпителия.
Т-супрессоры	Ингибируют активность иммунокомпетентных клеток.
В-лимфоциты	Распознают Аг; дифференцируются в плазматические клетки; могут участвовать в представлении Аг и уничтожать клетки трансплантатов после фиксации на их поверхности Молекул IgG.
Большие зернистые лимфоциты	Предшественники Т-цитотоксических лимфоцитов.
К-клетки	Проявляют антителозависимую цитотоксичногсть.
Макрофаги	Поглащают и убивают микроорганизмы и опухолевые клетки.
Дендритные клетки	Представление Аг.



Т-хелпер (справа) передает остатки клетки (красного цвета) Т-киллеру (слева), чтобы тот знал, за кем охотиться.

ОБЩИЕ ПОНЯТИЯ ОБ АНТИГЕНАХ

Антигены (Аг) – все те вещества, которые несут признаки генетической чужеродности и при введении в организм вызывают развитие специфических иммунологических реакций.

КЛАССИФИКАЦИЯ АНТИГЕНОВ

Название	Антигены
Корпускулярные антигены	Различные клетки и крупные частицы:бактерии, грибки, простейшие, эритроциты
Растворимые антигены	Белки различной степени сложности, полисахариды
Трансплантационные АГ	Антигены клеточной поверхности, контролируемые ГКГС
Ксеноантигены (гетерологичные)	Антигены тканей и клеток, отличающиеся от реципиента на видовом уровне (донор и реципиент разных видов)
Аллоантигены (гомологичные)	Антигены тканей и клеток, отличающиеся от реципиента на внутривидовом уровне (донор и реципиент принадлежат к генетически неидентичным индивидам одного и того же вида)
Сингенные	Донор и реципиент принадлежат к одной и той же инбредной линии животных
Изогенные (изологичные)	Генетическая идентичность индивидов (н-р, однояйцевые близнецы)
Аутоантигены	Антигены собственных клеток организма
Аллергены	Антигены пищи, пыли, пыльцы растений, ядов насекомых, вызывающие повышенную реактивность
Толерогены	Антигены клеток, белков, вызывающиеареактивность
Синтетические антигены	Искусственно синтезированные полимеры аминокислот, углеводов
Гаптены	Простые химические соединения в основном ароматического ряда
Тимус – зависимые	Полноценное развитие специфического иммунного ответа этих антигенов начинается только после подключения Т-клеток
Тимус - независимые	Полисахариды, с повторяющимися структурно идентичными эпитопами, стимулируют В- клетки; способны инициировать иммунный ответ в отсутствии Т- хелперов

СВОЙСТВА АНТИГЕНОВ

Иммуногенность – способность индуцировать иммунный ответ.

Способность вызывать развитие иммунного ответа и определять его специфичность обладает фрагмент молекулы Аг - антигенная детерминанта (эпитоп).

Эпитоп – наименьшая распознаваемая единица Аг; молекула Аг может иметь несколько эпитопов, то есть быть поливалентной. Чем сложнее молекула Аг и чем больше у неё эпитопов, тем больше вероятность развития иммунного ответа.

Антигенность – способность Аг избирательно реагировать со специфическим к нему АТ или Аг-распознающими рецепторами лимфоцитов. С понятием «антигенности» связан другой термин «чужеродность»: без чужеродности нет антигенности применительно к конкретному организму.

СПЕЦИФИЧНОСТЬ АНТИГЕНОВ

Видовые Аг – присутствуют у особей одного вида.

Групповые Аг – обуславливают внутри-видовые различия у особей одного вида, что позволяет разделить их на группы.

Гетерогенные Аг – представлены антигенными детерминантами, общими для организмов различных таксономических групп. *Перекрёстно реагирующие Аг могут блокировать способность Аг-распознающих клеток идентифицировать чужеродные структуры.* (Например, сходство Аг эритроцитов группы 0 и чумной палочки затрудняет распознание последних иммунной системой; во многом это обуславливает высокую смертность от чумы).

Аллоантигены (изоантигены) Аг – Аг конкретного индивидуума, обладающие иммуногенностью по отношению к другим представителям этого вида, но не к организму-донору трансплантата.

КЛАССИФИКАЦИЯ АНТИГЕНОВ

ИММУНОГЕНЫ (полные Аг) – Аг способные запускать иммунные реакции, выступая в последующем в качестве мишени, в отношении которой эти реакции реализуются.

ГАПТЕНЫ (неполные Аг) – обладают антигенностью, но не иммуногенны.

Гаптены могут стать иммуногенными при связывании с высокомолекулярными носителями, обладающими собственной иммуногенностью.

ТОЛЕРОГЕНЫ – особая группа Аг, способных подавлять иммунные реакции с развитием специфической неспособности отвечать на них.

Проантигены – гаптены, способные присоединяться к белкам организма и сенсибилизировать его как аутоантиген.

Адъюванты – вещества, введение которых одновременно с Аг (или гаптеном) усиливает иммунный ответ. Распространенный адъювант – суспензия неорганических веществ, на которых адсорбируется Аг.

СТЕПЕНЬ ИММУНОГЕННОСТИ ЗАВИСИТ ОТ РЯДА ФАКТОРОВ, КОТОРЫЕ МОЖНО ОБЪЕДИНИТЬ В ТРИ ГРУППЫ:

- **Молекулярные особенности антигена;**
- **Клиренс антигена в организме;**
- **Реактивность макроорганизма.**

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ИММУНОГЕННОСТЬ

К первой группе факторов:

- **природа антигена. Наиболее выраженными иммуногенными свойствами обладают белки и полисахариды, а нуклеиновые кислоты и липиды, напротив, слабо иммуногенны. В то же время их сополимеры: ЛПС, гликопротеиды, липопротеиды, — способны в достаточной мере активировать иммунную систему и поэтому занимают промежуточное положение по степени иммуногенности.**
- **Химический состав молекулы антигена. Сополимеры, состоящие из нескольких аминокислот, иммуногеннее, чем из одной аминокислоты. «Монотонные» полипептиды, построенные из одной аминокислоты, практически не активируют иммунную систему. Наличие в структуре молекулы белка ароматических аминокислот, таких как тирозин, триптофан, существенно повышает иммуногенность.**
- **Оптическая изомерия аминокислот, составляющих молекулу белка. Пептиды, построенные из L-аминокислот, легко поддаются ферментативной деградации и высокоиммуногенны. Полипептидная цепочка, построенная из правовращающих изомеров аминокислот медленно расщепляется ферментами макроорганизма и может проявлять лишь ограниченную иммуногенность при введении в очень малых дозах, так как высокие дозы таких соединений быстро приводят к развитию иммунологической толерантности .**
- **Размер и молекулярная масса антигена. Несмотря на то, что белки хорошо стимулируют иммунную систему, небольшие полипептидные молекулы с молекулярной массой менее 5 кДа (кило Дальтон), как правило, низкоиммуногенны. Минимальный расчетный размер олигопептида, способный индуцировать иммунный ответ, 6—12 аминокислотных остатков с молекулярной массой около 450 Да. С увеличением размера пептида возрастает его иммуногенность.**
- **Пространственная структура антигена. Чрезвычайно важным оказалось наличие в структуре антигена альфа-спирали, разветвленных боковых цепей, а также высокой плотности идентичных по строению эпитопов.(высокодисперсные коллоидные растворы антигена плохо индуцируют иммунный ответ. Гораздо большей иммуногенностью обладают агрегаты молекул и корпускулярные антигены — цельные клетки (эритроциты, бактерии и т. д.).**
- **Стерическая стабильность молекулы антигена. При денатурации коллагена до желатина вместе с конформационной «жесткостью» структуры молекулы практически полностью исчезает и ее иммуногенность. Поэтому растворы желатина широко используются для парентерального введения.**
- **Растворимость антигена. Например, такие высокомолекулярные белки, как кератин, меланин, натуральный шелк, как и другие высокополимерные соединения, не могут быть получены в виде коллоидного раствора в нормальном состоянии, и они не являются иммуногенами. Благодаря этому свойству конский волос, шелк, кетгут и другие применяются в клинической практике для восстановления целостности органов и тканей.**

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ИММУНОГЕННОСТЬ

Вторая группа факторов связана с динамикой поступления антигена в организм и его выведения.

- Способ введения. Это свойство обусловлено анатомо-топографическими особенностями строения и развития иммунной системы в местах аппликации антигена, а также биологической природой иммуногена и в обязательном порядке учитывается при вакцинации или иммунизации. Например, учитывая тропизм антигена, вакцину против полиомиелита вводят перорально, против сибирской язвы — накожно, БЦЖ — внутрикожно, АКДС — подкожно, против столбняка — внутримышечно.
- Количество поступающего антигена: чем его больше, тем более выражен иммунный ответ. Однако передозировка антигена вызывает обратную реакцию — иммунологическую толерантность.

Третья группа объединяет факторы, определяющие зависимость иммуногенности от состояния макроорганизма.

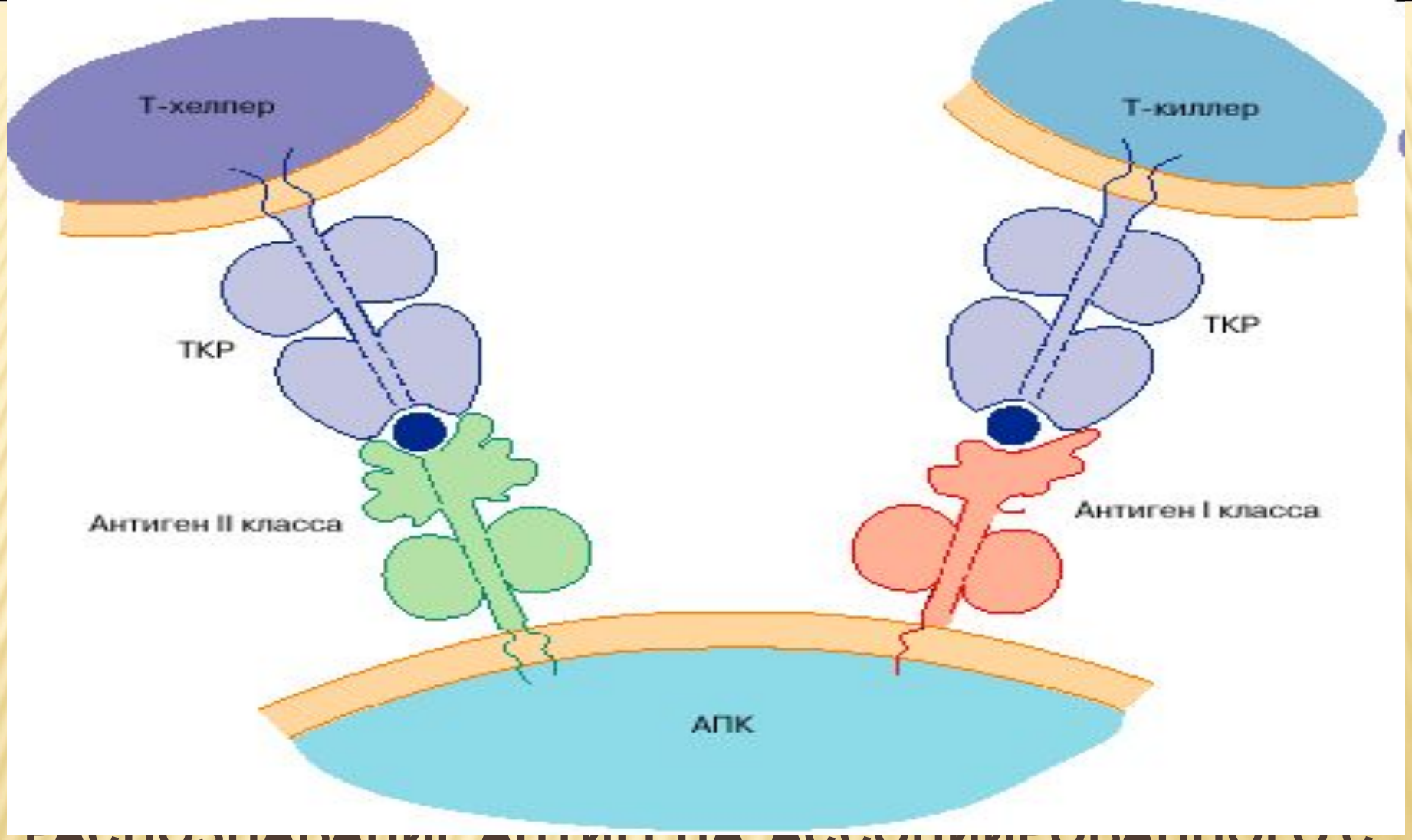
- Наследственные факторы. Хорошо известно, что результат иммунизации в определенной мере связан с генотипом особи.
- психоэмоциональный и гормональный фон, интенсивность обменных процессов и пр. От этого зависит различный уровень чувствительности к одному и тому же антигену, как у одного индивидуума в разные возрастные периоды, так и популяционная гетерогенность в целом.

АНТИГЕНЫ ГРУПП КРОВИ ЧЕЛОВЕКА

- **Группа 0 (I)** — на эритроцитах отсутствуют групповые агглютиногены, в плазме присутствуют агглютинины альфа и бета;
- **Группа А (II)** — эритроциты содержат только агглютиноген А, в плазме присутствует агглютинин бета;
- **Группа В (III)** — эритроциты содержат только агглютиноген В, в плазме содержится агглютинин альфа;
- **Группа АВ (IV)** — на эритроцитах присутствуют антигены А и В, плазма агглютининов не содержит.

ХАРАКТЕРИСТИКА АНТИГЕНОВ БАКТЕРИЙ

ХАРАКТЕРИСТИКА АНТИГЕНОВ ВИРУСОВ



РАСПОЗНАВАНИЕ АНТИГЕНА, АССОЦИИРОВАННОГО С ПРОДУКТАМИ ГЛАВНОГО КОМПЛЕКСА ГИСТОСОВМЕСТИМОСТИ, Т-КЛЕТОЧНЫМИ АНТИГЕНРАСПОЗНАЮЩИМИ РЕЦЕПТОРАМИ. ТКР - Т-КЛЕТОЧНЫЙ РЕЦЕПТОР, АПК -

ОБЩИЕ ПОНЯТИЯ ОБ АНТИТЕЛАХ

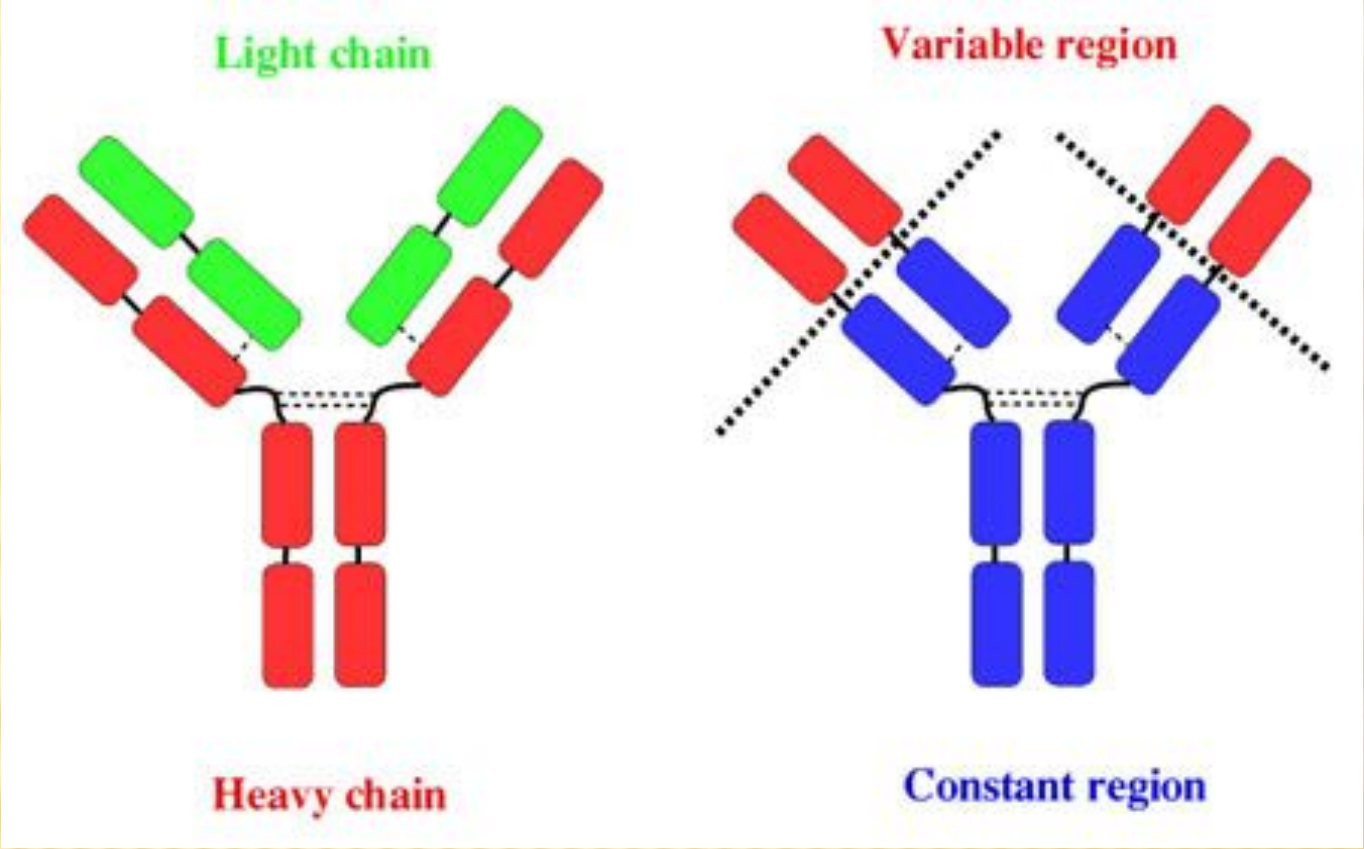
Антитела (АТ) являются уникальными сывороточными белками-иммуноглобулинами. Они формируются иммунной системой при контакте организма с антигенами и способны с ними специфически взаимодействовать, благодаря чему являются одним из основных факторов иммунитета.

1. Иммуноглобулины класса G (IgG)
2. Иммуноглобулины класса M (IgM)
3. Иммуноглобулины класса A (IgA)
4. Секреторные иммуноглобулины класса IgA (SIgA)
5. Иммуноглобулины класса D (IgD)
6. Иммуноглобулины класса E (IgE)

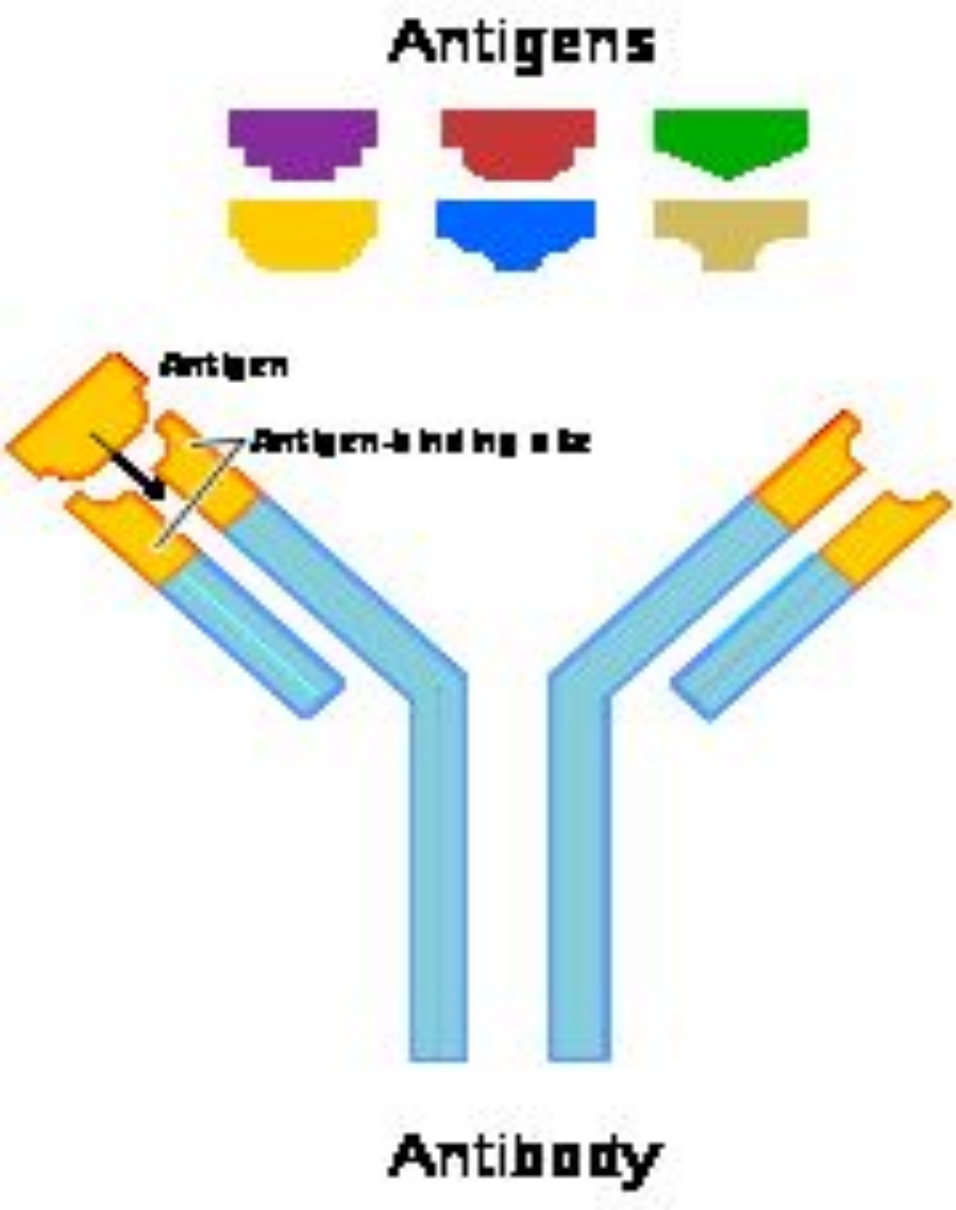
Полные (молекула Ig как минимум двухвалентна)

Неполные (молекула Ig одновалентна)

Строение антитела



- **две легкие цепи (Light chain, зеленые) и две тяжелые цепи (Heavy chain, красные);**
- **constant region: постоянный участок (синий), variable region: изменчивый участок (красный)**



КАЖДОЕ АНТИТЕЛО СВЯЗЫВАЕТСЯ ТОЛЬКО С ОДНИМ СПЕЦИФИЧЕСКИМ АНТИГЕНОМ.

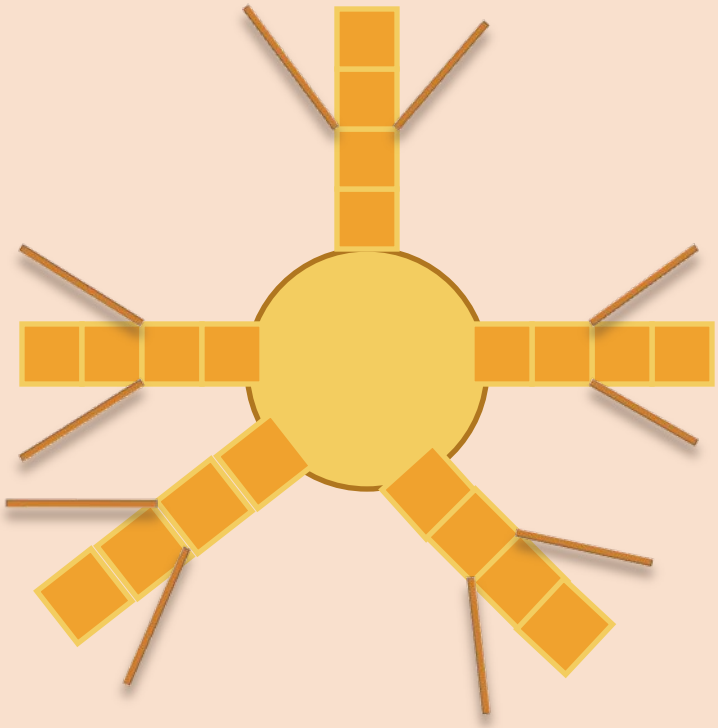
ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ АНТИТЕЛ С АНТИГЕНАМИ

1. Специфическая фаза – протекает быстро и представляет специфическое взаимодействие активного центра с Аг.

2. Неспецифическая фаза – протекает медленнее, зависит от присутствия электролита и свойств Аг. Корпускулярные Аг агрегируются в крупнодисперсные конгломераты и выпадают в осадок (феномен агглютинации). Растворимые Аг образуют мелкодисперсные конгломераты (феномен преципитации), проявляющиеся помутнением раствора или образованием преципитации либо зон преципитации в геле.

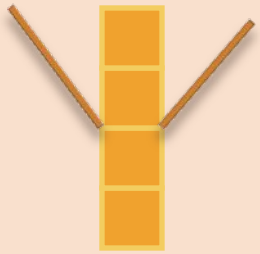
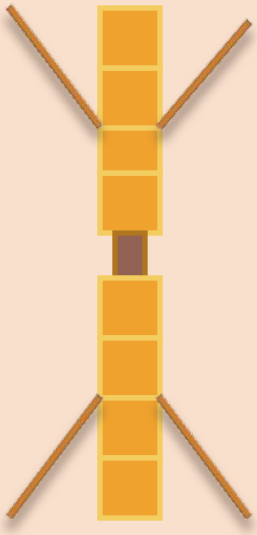
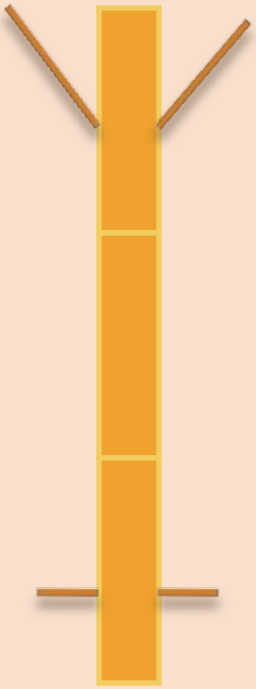
СХЕМАТИЧЕСКОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ СТРУКТУРЫ ИММУНОГЛОБУЛИНОВ

IgM



ПЕНТАМЕР

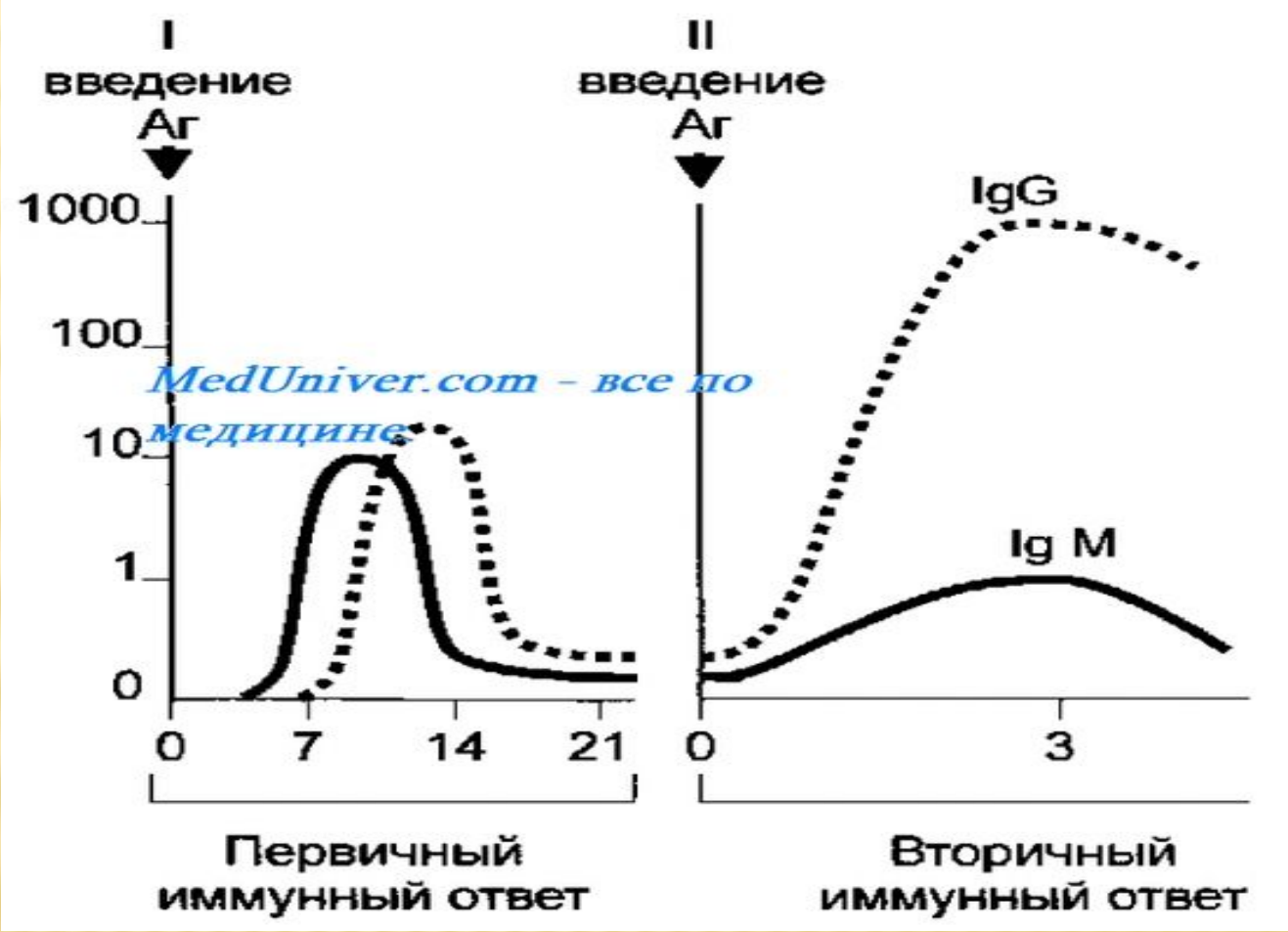
СХЕМАТИЧЕСКОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ СТРУКТУРЫ ИММУНОГЛОБУЛИНОВ

IgG	IgA	IgE
		
МОНОМЕР	**ДИМЕР**	**МОНОМЕР**

ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИИ АНТИТЕЛ

1. **Опсонизация (иммунный фагоцитоз)** – АТ связываются с клеточной стенкой микроорганизма, затем взаимодействуют с фагоцитом. Это активизирует поглощение фагоцитом данного комплекса.
2. **Антитоксический эффект** - АТ связывают и инактивируют бактериальные токсины.
3. **Активация комплемента** - АТ после связывания с микроорганизмом активируют систему комплемента, что приводит к уничтожению этой клетки путём перфорации её клеточной стенки, усиления хемотаксиса, хемокинеза и иммунного фагоцитоза.
4. **Нейтрализация** – АТ, взаимодействуя с рецепторами клетки, препятствуют адгезии и проникновению микроорганизмов в клетки хозяина.
5. **Циркулирующие иммунные комплексы** - АТ связывают растворимые Аг и образуют циркулирующие комплексы, которые выводятся из организма, преимущественно с мочой и жёлчью.
6. **Антителозависимая цитотоксичность** - АТ стимулируют разрушение Аг цитотоксическими клетками (макрофаги, нейтрофилы).

ДИНАМИКА ОБРАЗОВАНИЯ АНТИТЕЛ (АТ) ПРИ ПЕРВИЧНОМ И ВТОРИЧНОМ ИММУННЫХ ОТВЕТАХ.



MedUniver.com - все по медицине

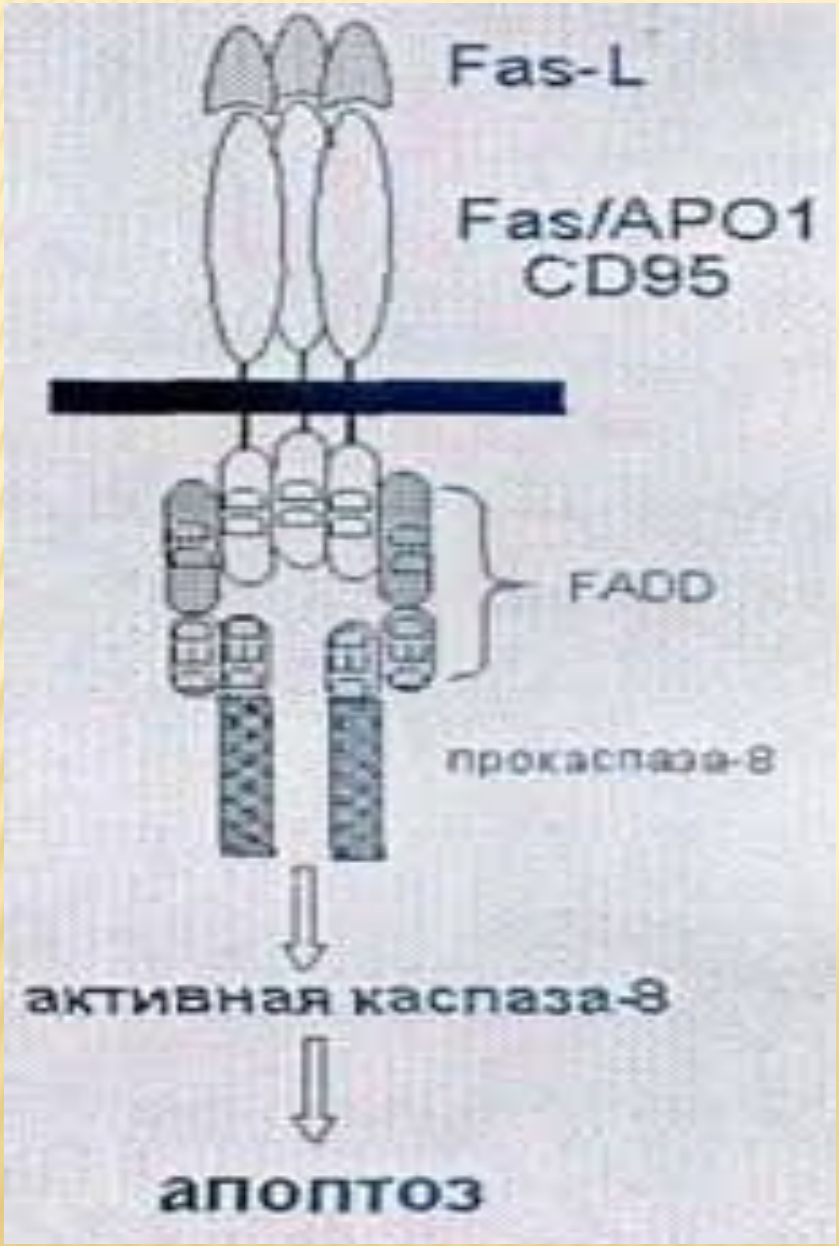
ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА ИММУНОГЛОБУЛИНОВ (IG)

Структура и свойства	IgG	IgA	IgM	IgD	IgE
Содержание в сыворотке крови, г/л	8–17	1,4–3,2	0,5–1,9	0,03–0,2	0,002–0,004
Наличие в секретах	+	+++	+	?	+
Молекулярная масса, кД	150	160–400	900	180	190
Н-цепь	γ	α	μ	δ	ε
Количество мономеров	1	1, 2, 3	5	1	1
J-цепь	–	+	+	–	–
Валентность	2	2–6	10	2	2
Период полураспада в сыворотке крови, сут	21*	6	10	3	2
Функции:					
активация комплемента (классический путь)	++	±	+++	–	–
опсонизация	+++	+	–	–	–
агглютинация	+	–	+++	–	+
преципитация	+	–	+	?	–
противовирусная активность	++	+++	+	?	?
сенсибилизация тучных клеток	–	–	–	–	+

MedUniver.com - все по медицине.

ФОРМЫ ИММУННОГО ОТВЕТА

Система Fas/Fas-L



- DD (домен смерти), относящийся к рецептору,
- адапторного белка - FADD (Fas-ассоциированный домен смерти),
- содержащий DED - эффекторный домен смерти и
- прокаспазы-8

Иммунная память – способность иммунной системы отвечать на вторичное проникновение Аг быстрым развитием специфических реакций по типу вторичного иммунного ответа. Иммунная память может сохраняться долгое время, поддерживаясь преимущественно Т-клетками памяти.

Бустер-эффект – интенсивное развитие иммунного ответа на вторичное попадание Аг. Используют для получения лечебных и диагностических сывороток с высоким титром АТ от иммунизированных животных.

Вакцинопрофилактика – человека вакцинируют, а затем (через определенный временной интервал) ревакцинируют.

СВОЙСТВА, ПРИОБРЕТАЕМЫЕ Т-КЛЕТКАМИ ПАМЯТИ ПОСЛЕ ПЕРВИЧНОГО ОТВЕТА И РЕАЛИЗУЕМЫЕ ПРИ ВТОРИЧНОМ ОТВЕТЕ

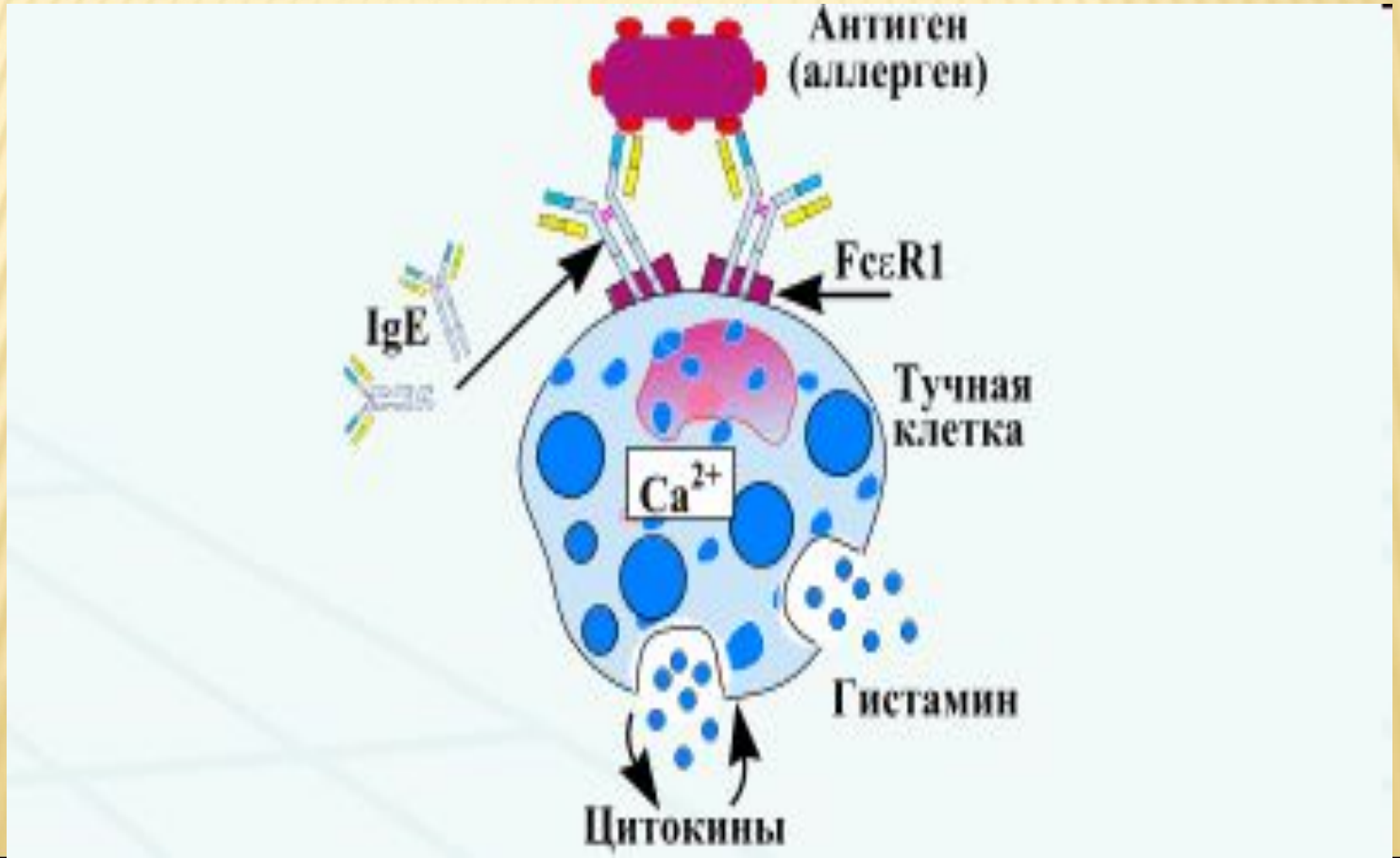
СВОЙСТВА, ПРИОБРЕТАЕМЫЕ В-КЛЕТКАМИ ПАМЯТИ ПОСЛЕ ПЕРВИЧНОГО ОТВЕТА И РЕАЛИЗУЕМЫЕ ПРИ ВТОРИЧНОМ ОТВЕТЕ

ИММУННАЯ ГИПЕРЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ

Типы	Антитела	Механизм	Эффект	Примеры заболеваний
Тип I (анафилактический)	IgE	Тканевые базофилы и базофилы крови	Отек, бронхоспазм Анафилаксия	Местные: экзема, бронхиальная астма Системные: анафилактический шок
Тип II (цитотоксичный) (антирецепторный)	IgG или IgM		Лизис, фагоцитоз, активация комплемента, опсонизация и клеточная цитотоксичность (К-клетки) Стимуляция Ингибирование	Трансфузионные реакции и реакции на лекарства Тиреотоксикоз Тяжелая миастения
Тип III (накопление иммунных комплексов в тканях)	IgG или IgM		Реакции типа Артюса Реакции типа сывороточной болезни	Местные реакции: гиперчувствительный пневмонит Системная сывороточная болезнь
Тип IV	Нет антител		Отсроченный тип гиперчувствительности	Контактный дерматит

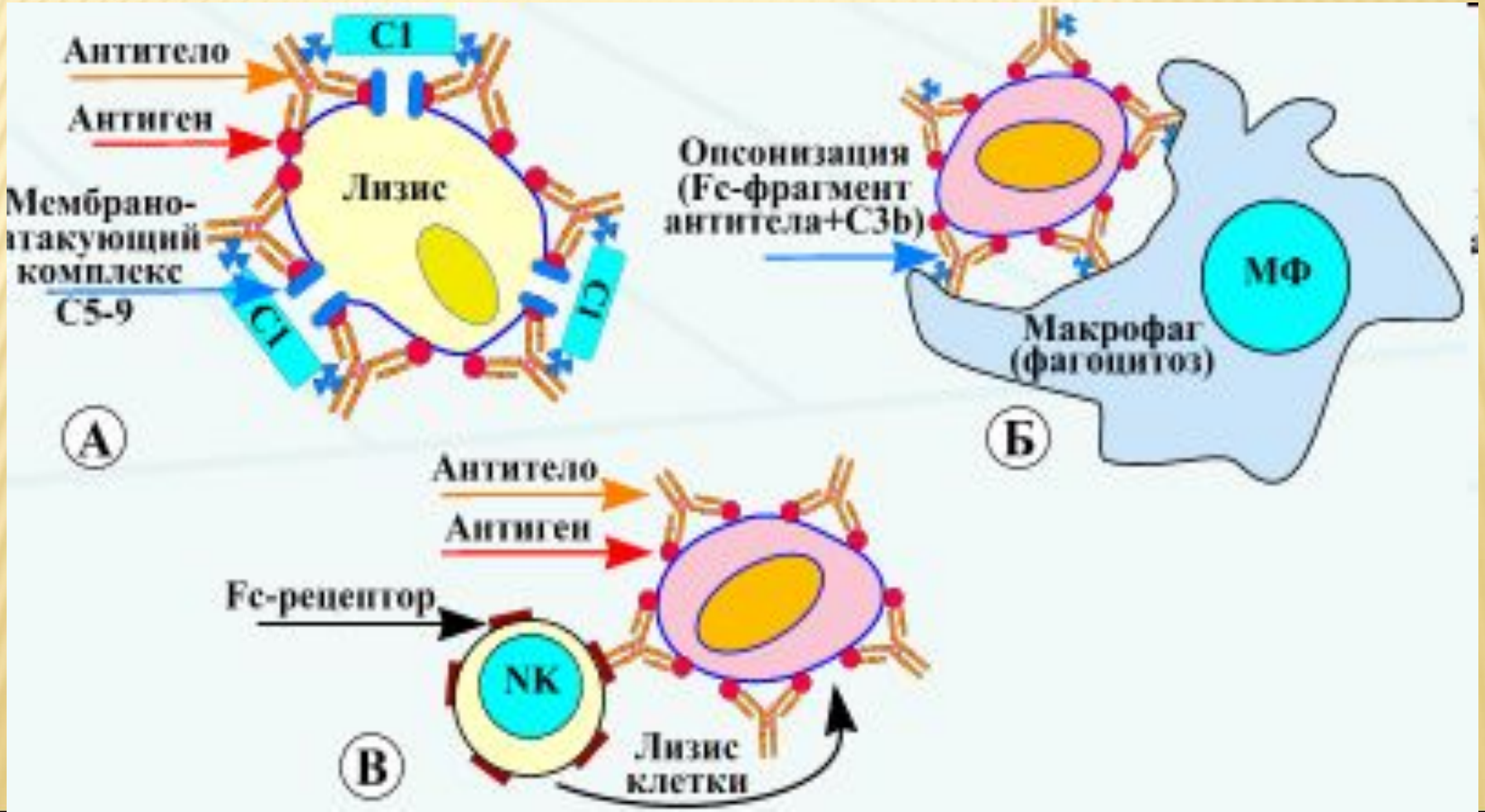
I ТИП - АНАФИЛАКТИЧЕСКИЙ.

ПРИ ПЕРВИЧНОМ КОНТАКТЕ С АНТИГЕНОМ ОБРАЗУЮТСЯ IGE, КОТОРЫЕ ПРИКРЕПЛЯЮТСЯ FC-ФРАГМЕНТОМ К ТУЧНЫМ КЛЕТКАМ И БАЗОФИЛАМ. ПОВТОРНО ВВЕДЕННЫЙ АНТИГЕН ПЕРЕКРЕСТНО СВЯЗЫВАЕТСЯ С IGE НА КЛЕТКАХ, ВЫЗЫВАЯ ИХ ДЕГРАНУЛЯЦИЮ, ВЫБРОС ГИСТАМИНА И ДРУГИХ МЕДИАТОРОВ АЛЛЕРГИИ.



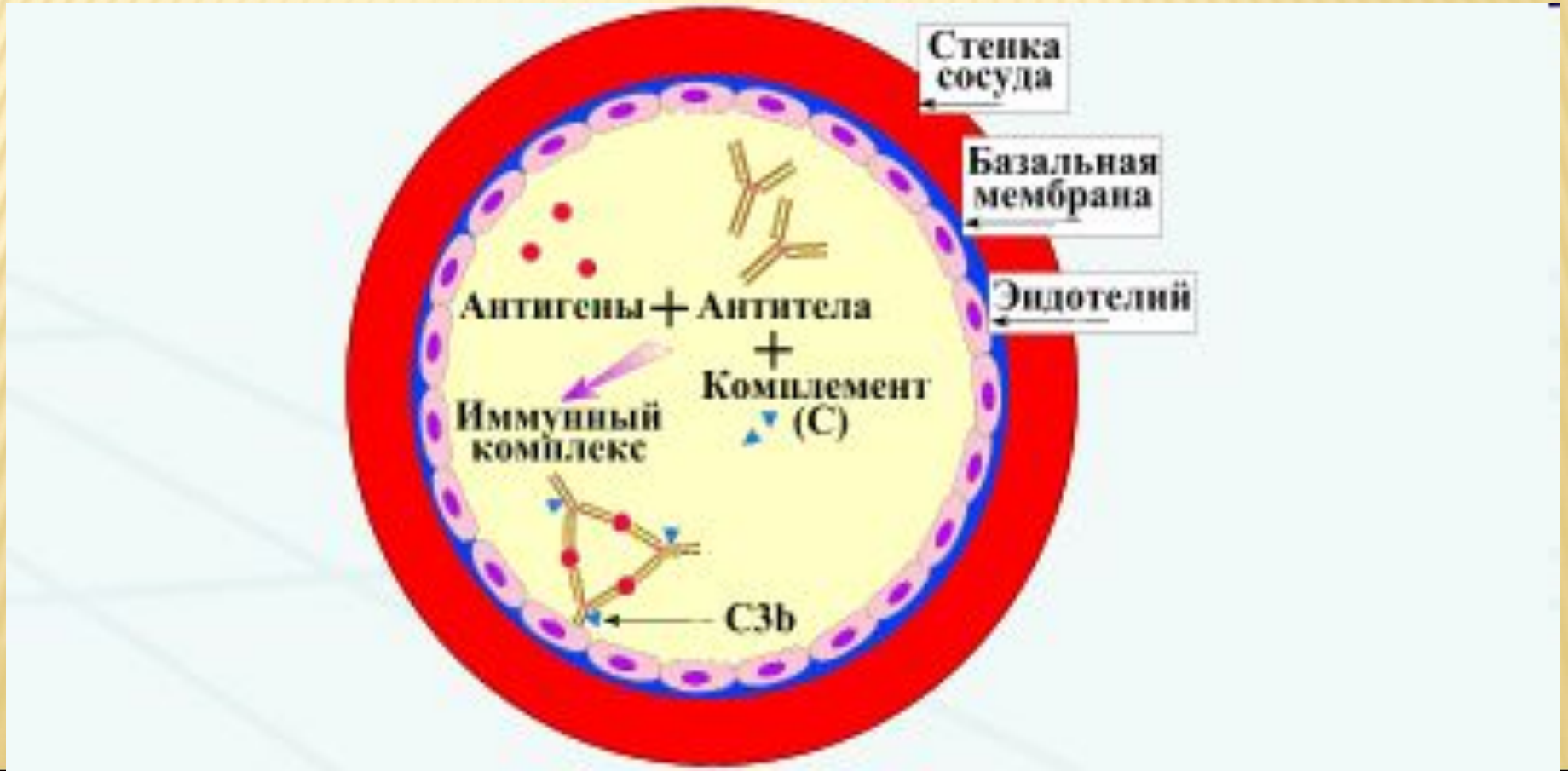
II ТИП ЦИТОТОКСИЧЕСКИЙ.

АНТИГЕН, РАСПОЛОЖЕННЫЙ НА КЛЕТКЕ "УЗНАЕТСЯ" АНТИТЕЛАМИ КЛАССОВ IGG, IGM. ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ ТИПА "КЛЕТКА-АНТИГЕН-АНТИТЕЛО", ПРОИСХОДИТ АКТИВАЦИЯ КОМПЛЕМЕНТА И РАЗРУШЕНИЕ КЛЕТКИ ПО ТРЕМ НАПРАВЛЕНИЯМ: КОМПЛЕМЕНТ-ЗАВИСИМЫЙ ЦИТОЛИЗ (А); ФАГОЦИТОЗ (Б); АНТИТЕЛОЗАВИСИМАЯ КЛЕТОЧНАЯ ЦИТОТОКСИЧНОСТЬ (В).

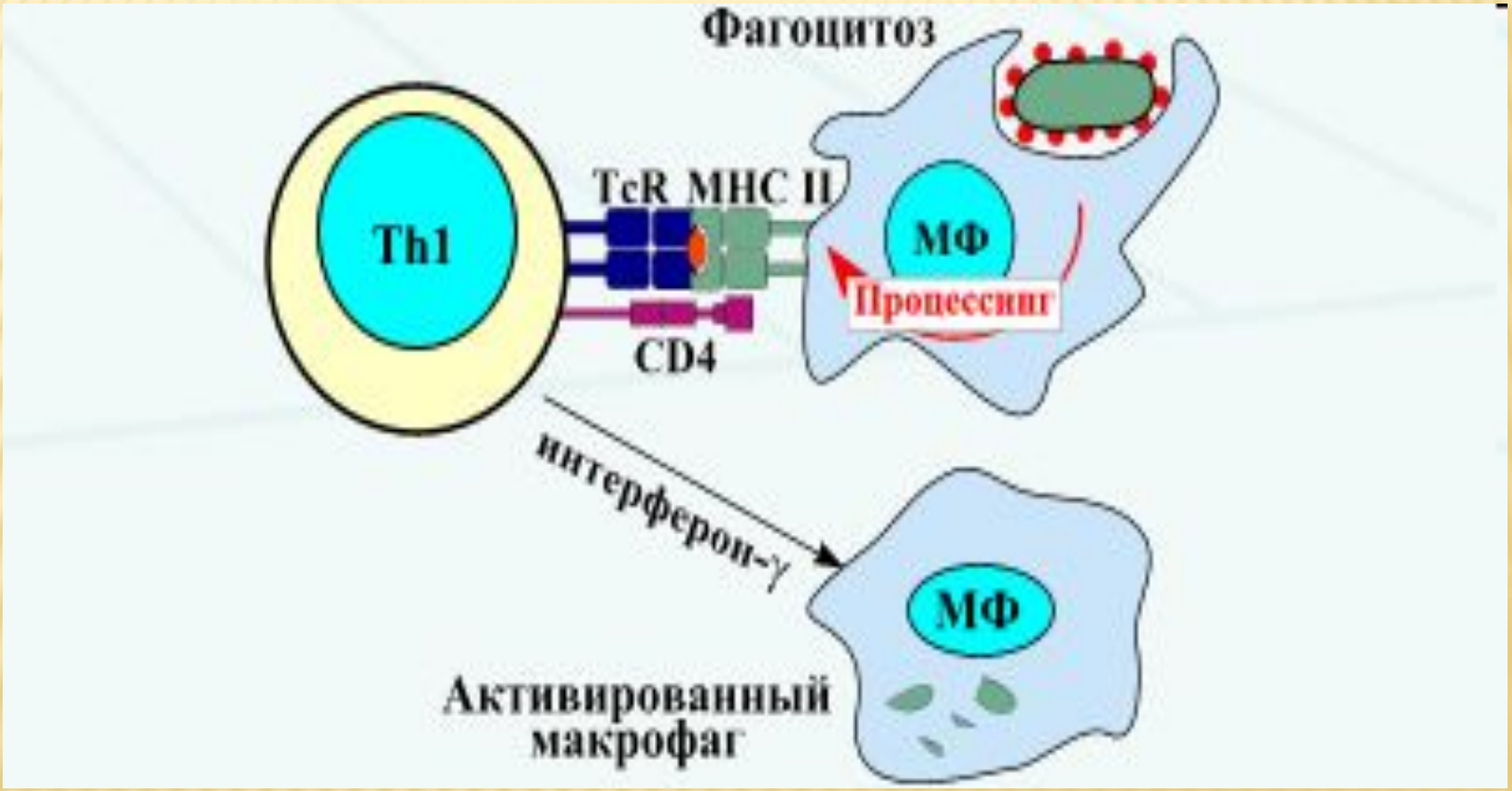


III ТИП - ИММУНОКОМПЛЕКСНЫЙ.

АНТИТЕЛА КЛАССОВ IGG, IGM ОБРАЗУЮТ С РАСТВОРИМЫМИ АНТИГЕНАМИ ИММУННЫЕ КОМПЛЕКСЫ, КОТОРЫЕ АКТИВИРУЮТ КОМПЛЕМЕНТ. ПРИ ИЗБЫТКЕ АНТИГЕНОВ ИЛИ НЕДОСТАТКЕ КОМПЛЕМЕНТА ИММУННЫЕ КОМПЛЕКСЫ ОТКЛАДЫВАЮТСЯ НА СТЕНКЕ СОСУДОВ, БАЗАЛЬНЫХ МЕМБРАНАХ, Т.Е. СТРУКТУРАХ, ИМЕЮЩИХ FC-РЕЦЕПТОРЫ.



IV ТИП - ГИПЕРЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ ЗАМЕДЛЕННОГО ТИПА.
ЭТОТ ТИП ОБУСЛОВЛЕН ВЗАИМОДЕЙСТВИЕМ АНТИГЕНА С МАКРОФАГАМИ И THL-ЛИМФОЦИТАМИ, СТИМУЛИРУЩИМИ КЛЕТОЧНЫЙ ИММУНИТЕТ.



ИММУНОЛОГИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ, ПРИНИМАЮЩИЕ УЧАСТИЕ В ОТТОРЖЕНИИ ТРАНСПЛАНТАТА

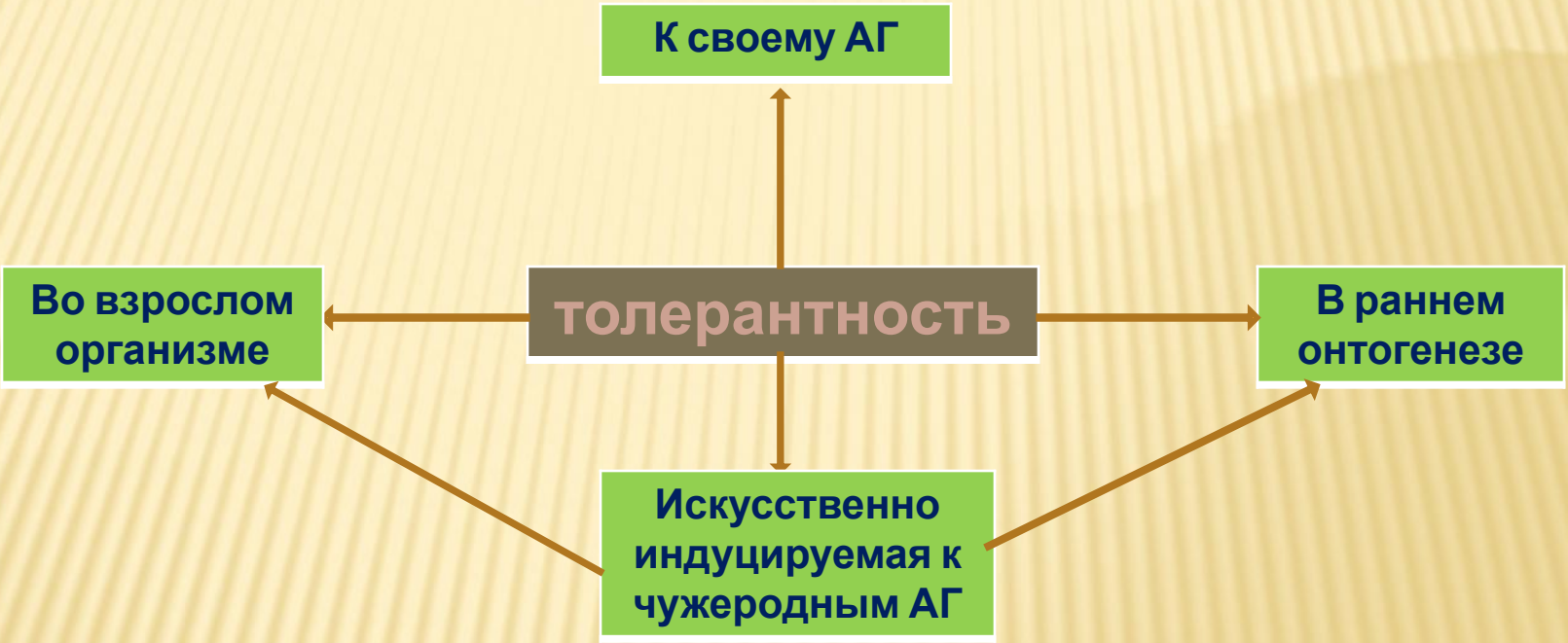
Активные иммунные факторы у реципиента	Типы гиперчувствительности	Места поражения в трансплантате	Патологический эффект	Клинический тип отторжения
Предсуществующие антитела против трансплантационных антигенов донора	Тип II (цитотоксичный) Тип III (иммунокомплексный, местный, типа феномена Артюса)	Мелкие кровеносные сосуды в тканях донора	Фибриноидный некроз и тромбоз маленьких сосудов, ишемический некроз паренхиматозных клеток	Острейшее отторжение
Циркулирующие антитела образуются в результате действия гуморального иммунитета против трансплантационных антигенов донора	Тип II (цитотоксичный)	Паренхиматозные клетки	Острый некроз паренхиматозных клеток	Острое отторжение
	Тип III (иммунокомплексный, местный, типа феномена Артюса)	Мелкие кровеносные сосуды	Фибриноидный некроз и тромбоз маленьких сосудов, фиброз интимы и переход в хроническую фазу	Острое отторжение, хроническое отторжение
Циркулирующие АТ образуются в результате действия гуморального иммунитета против трансплантационных антигенов донора	Тип IV	Паренхиматозные клетки	Прогрессирующий, постепенный некроз паренхиматозных клеток	Хроническое отторжение

Иммунологическая толерантность –

приобретённая способность развивать специфическую неотвечаемость антигену.

Набор антигенов, индуцирующих толерантность, неотличим от индуцирующего иммунный ответ.

ИММУНОЛОГИЧЕСКАЯ ТОЛЕРАНТНОСТЬ



ИММУНОЛОГИЧЕСКАЯ ТОЛЕРАНТНОСТЬ

ИНДУЦИРУЕТСЯ ТОЛЬКО ВЕЩЕСТВАМИ АНТИГЕННОЙ ПРИРОДЫ

ОСОБЕННОСТИ

СПЕЦИФИЧНА – ПРОЯВЛЯЕТСЯ К АНТИГЕНУ, ИНДУЦИРОВАВШЕМУ ЕЁ ФОРМИРОВАНИЕ

ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ И СТЕПЕНЬ ПРОЯВЛЕНИЯ СИЛЬНО ВАРЬИРУЕТ

ВИДЫ ТОЛЕРАНТНОСТИ

Толерантность → **врожденная**

приобретенная

высокодозовая

низкодозовая

ГИПЕРЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ ЗАМЕДЛЕННОГО ТИПА (ОСНОВНОЙ ВИД АЛЛЕРГИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ, ВЫЗЫВАЕМЫЙ ВПГ)

хемотаксис - направленная миграция клеток в ответ на продукцию определенных хемотаксических факторов

ингибиция макрофагов - макрофаги (фагоцитирующие клетки) теряют подвижность и не могут покинуть зону реакции

активация фагоцитов - активация клеток, специализирующихся на поглощении клеточного материала эндогенного и экзогенного происхождения.

бластогенный эффект - стимуляция пролиферации и дифференцировки клеток организма

гиперчувствительность замедленного типа - иммунная реакция, которая развивается через 48 - 72 часа после контакта с антигеном