

# Иммунитет

Миронова Ксения Владимировна

21 октября 2016



# Иммунитет

- ▶ способность специальных клеток жидкостей организма опознавать, связывать и удалять (выводить) вещества и структуры, происходящие из клеток других организмов или потерявших сходство с клетками собственного тела.

# Виды иммунитета:

## Естественный (врождённый)

Активный	Пассивный
Приобретается в ходе болезни	Антитела передаются ребёнку с молоком матери

## Искусственный(приобретённый)

Активный	Пассивный
Вакцинация (ослабленные антигены) вызывает образование антител	Сыворотка (антитела донора)

# Виды иммунитета:

## Клеточный

Посредством клеток организма  
(например фагоцитов)

## Гуморальный

Посредством антител.

- ▶ Воздействие формирует систему ответа на него. Непрерывность антигенных воздействий на организм поддерживает иммунитет здорового человека.
- ▶ Помещенный в стерильные условия (стерильная пища, вода, окружающая среда) организм (гнотобионт, греч. gnotos- известный, biontos – живой организм) теряет иммунитет.



# Виды иммунитета:

## Естественный (врождённый)

Активный	Пассивный
Приобретается в ходе болезни	Антитела передаются ребёнку с молоком матери

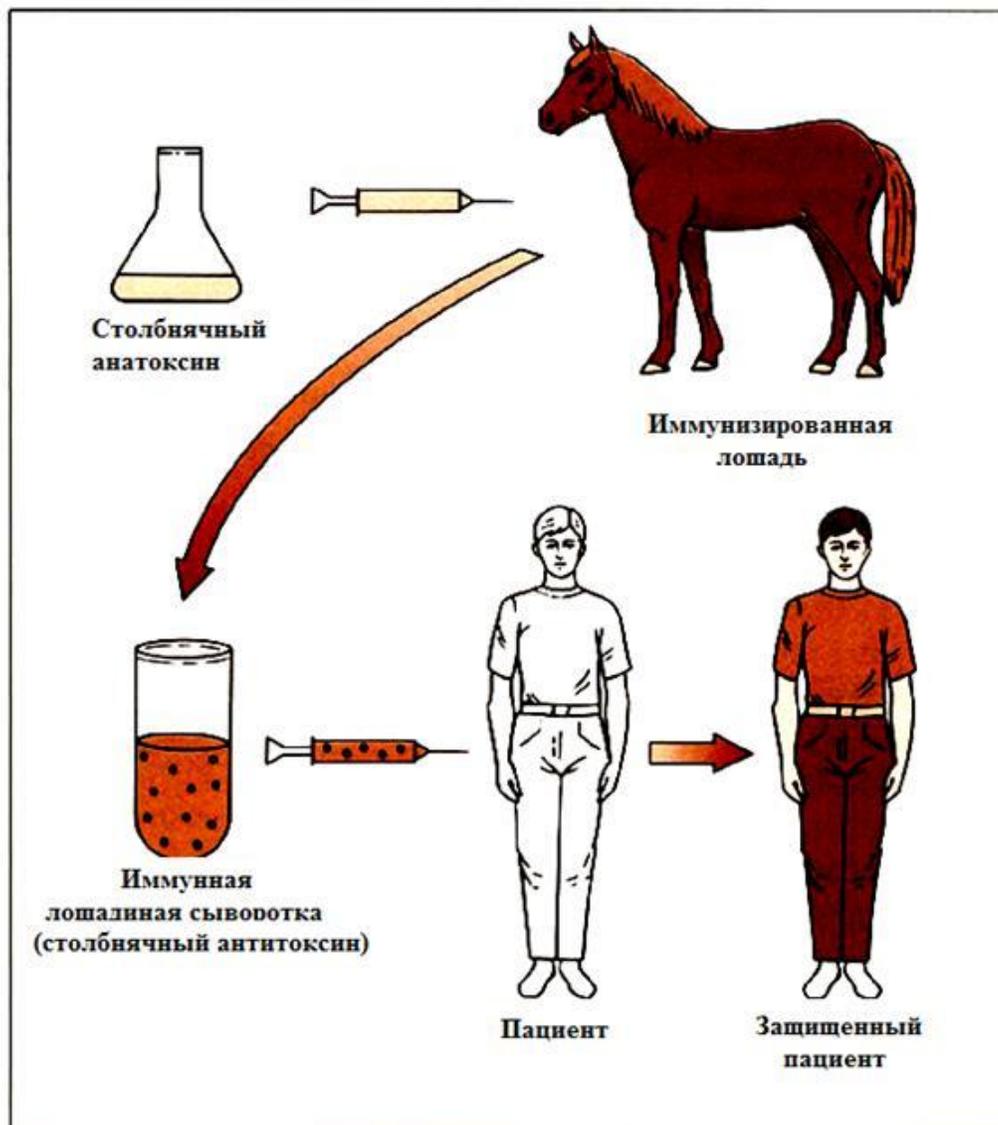
## Искусственный(приобретённый)

Активный	Пассивный
Вакцинация (ослабленные антигены) вызывает образование антител	Сыворотка (антитела донора)

# Приобретённый пассивный иммунитет

- ▶ Введение сыворотки крови, содержащие антитела против определённых антигенов
- ▶ Сыворотки используют для лечения, а не для профилактики заболевания
- ▶ Область применения: столбняк, дифтерия, грипп, а также отравления ядом змей, ботулотоксин

# Приобретённый пассивный иммунитет



# Анатоксин

- ▶ Препарат из токсина, не имеющий выраженных токсических свойств, но при этом способный индуцировать выработку антител к исходному токсину
- ▶ Обычно инактивация токсина производится путём длительного выдерживания в тёплом разбавленном растворе формалина.

# Приобретённый активный

- ▶ введение антигенного материала с целью вызвать иммунитет к болезни, который предотвратит заражение или ослабит его отрицательные последствия
- ▶ В качестве антигенного материала используют:
  - живые, но ослабленные штаммы микробов или вирусов
  - убитые (инактивированные) микробы (вирусы)
  - очищенный материал, например белки микроорганизмов
  - также применяются синтетические вакцины

# Приобретённый активный

- ▶ По данным Европейского регионального бюро Всемирной организации здравоохранения, плановая иммунизация против полиомиелита, столбняка, дифтерии, коклюша, кори и эпидемического паротита ежегодно спасает жизнь 3 миллионам детей.



# Проба Манту



# Проба Манту

- ▶ Принцип реакции Манту состоит во внутрикожном введении в человеческий организм малых доз туберкулина – антигена, полученного из микобактерии туберкулеза, и наблюдения за местной реакцией
- ▶ В месте введения препарата в кожу возникает специфическое воспаление, вызванное скоплением Т-лимфоцитов - специфических клеток крови, ответственных за противотуберкулезный иммунитет
- ▶ Фрагменты микобактерий как бы притягивают к себе лимфоциты из ближайших кровеносных сосудов кожи.

# Проба Манту

- ▶ Но в игру вступают не все Т-лимфоциты, а только те, что уже «знакомы» с палочкой Коха
- ▶ Если организм имел шанс «познакомится» с настоящей микобактерией туберкулеза, то таких лимфоцитов будет больше, воспаление интенсивнее, и реакция станет «положительной»
- ▶ Иными словами, положительная реакция означает, что воспаление превышает естественную реакцию, вызываемую самим уколом.

# Проба Манту

- ▶ Следует помнить, что проба Манту – не прививка
- ▶ Поэтому если ваш ребенок по каким-либо причинам освобожден от профилактических прививок, проба Манту должна быть произведена
- ▶ Строго говоря, реакция организма на туберкулин сходна с аллергией
- ▶ Именно поэтому имеющиеся аллергические заболевания могут влиять на результат пробы Манту

# Приобретённый активный

- ▶ С древних времён в Индии и Китае практиковалась инокуляция — прививание жидкостью из пузырьков больных лёгкой формой оспы
- ▶ Недостатком инокуляции являлось то, что, несмотря на меньшую патогенность вируса он всё же иногда вызывал смертельные случаи



# Приобретённый активный

- ▶ В Англии существовала примета, что доярки, переболевшие коровьей оспой (которая не является опасным для человека заболеванием), никогда не заболевают натуральной оспой (которая в своё время была особо опасным инфекционным заболеванием человека, вызывающим массовые смертоносные эпидемии)

# Приобретённый активный

- ▶ Английский аптекарь и хирург Дженнер решил проверить эту примету своими наблюдениями, и она подтвердилась. Установив это, 14 мая 1796 года Дженнер привил коровью оспу 8-летнему Джеймсу Фипсу, а через полтора месяца — человеческую оспу — и мальчик не заболел.

# Приобретённый активный

- ▶ Однако, в то время возможности этого метода были ограничены, так как он был основан на случайности, заключающейся в существовании в природе двух родственных болезней разной силы



# Приобретённый активный

- ▶ Лишь сто лет спустя французскому микробиологу Луи Пастеру удалось целенаправленно ослабить болезнетворность возбудителей других заболеваний и приготовить из них препараты для прививок
- ▶ В 1881 он создал прививку против сибирской язвы, а в 1885 — против бешенства
- ▶ Он предложил называть такие препараты вакцинами, а процедуру их применения — вакцинацией (от латинского «вакка», что означает «корова»).

# Приобретённый активный

- ▶ Решение о проведении вакцинации для детей младше 15 лет принимается его законным представителем на основе информированного согласия (в письменном виде), после ознакомления с полезными эффектами и возможными рисками процедуры
- ▶ Ежегодно около 11 % российских родителей отказываются прививать своих детей

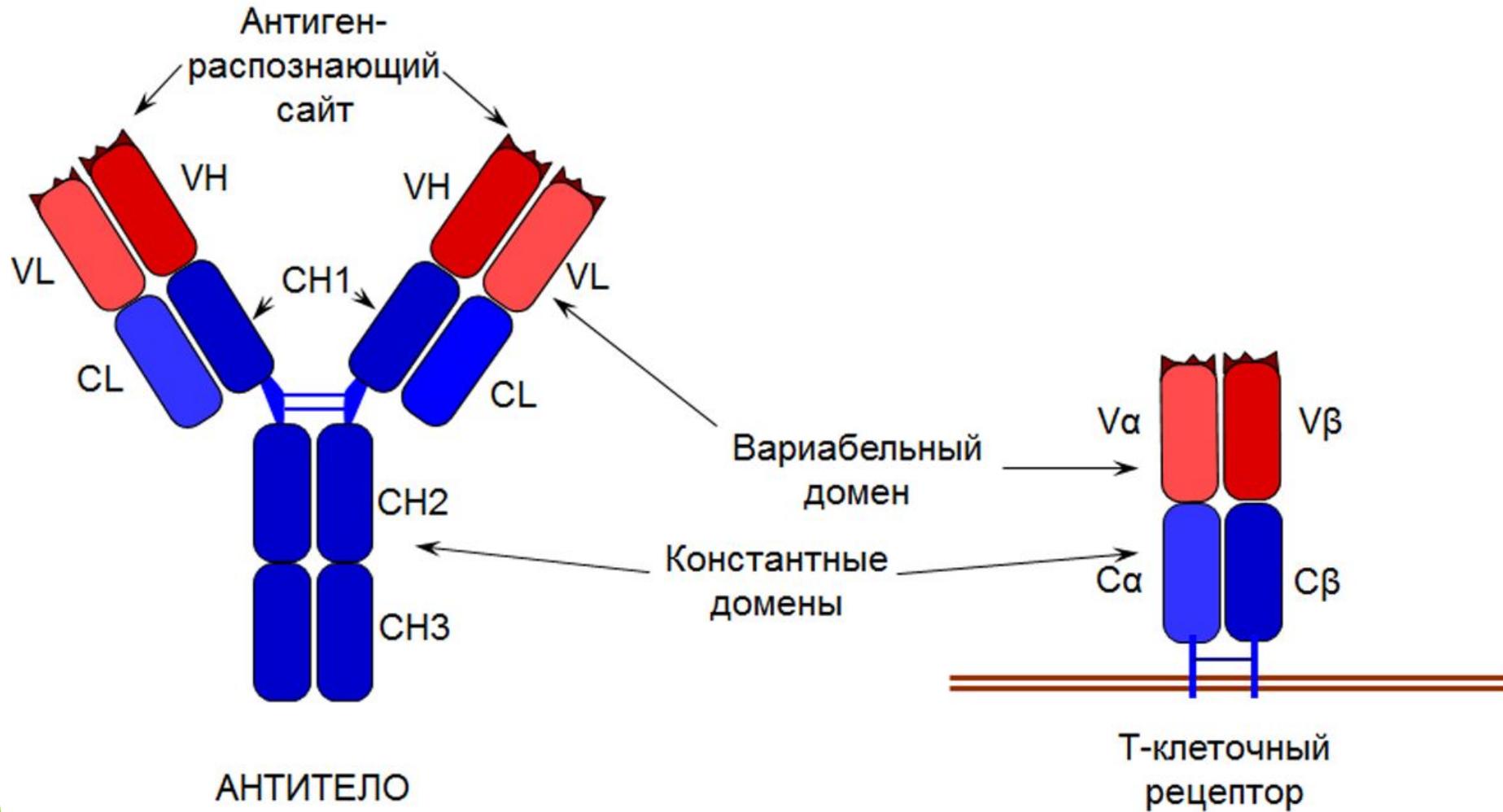
# Врождённый пассивный



# Органы иммунной системы:

- ▶ костный мозг, тимус, селезенка, пейеровы бляшки стенок кишечника, лимфоузлы, лимфатические сосуды и др.
- ▶ Активность органов иммунной системы регулируется автономной нервной системой и гуморальными веществами
- ▶ Постоянное воздействие антигенов поддерживает активность органов иммунной системы
- ▶ Клетки этих органов синтезируют антитела к соответствующим антигенам и населяют ими жидкости тела – кровь, слезь, пот, секреты

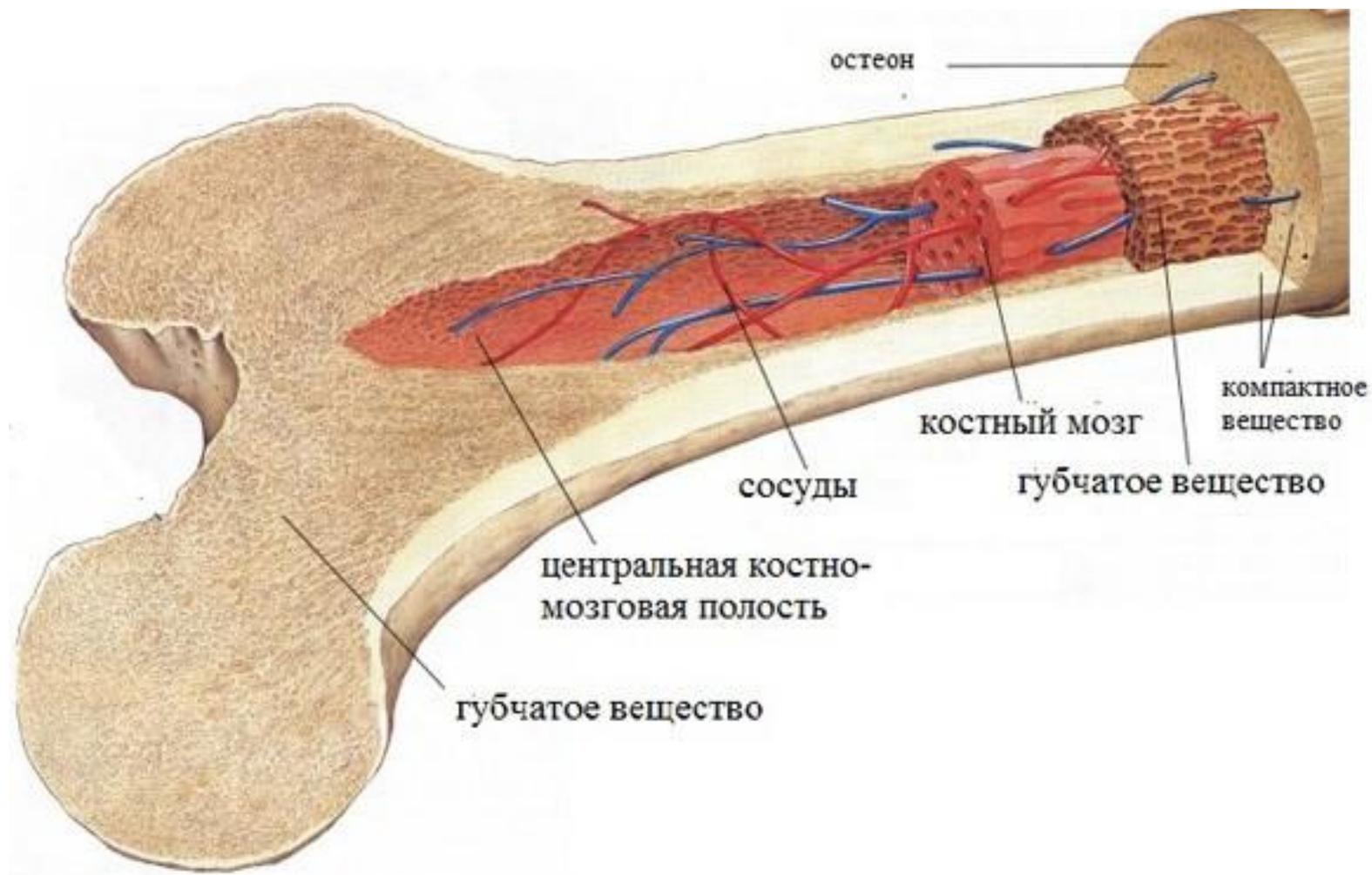
# Строение антитела



# КОСТНЫЙ МОЗГ

- ▶ Центральный (первичный) орган кроветворной ткани
- ▶ Подобно другим клеткам организма, клетки крови — эритроциты, лейкоциты и тромбоциты — становятся зрелыми после приобретения иммунологических рецепторов в мембранах
- ▶ Эритроциты приобретают иммунологическую компетентность в костном мозге

# КОСТНЫЙ МОЗГ



# Тимус (вилочковая железа)

- ▶ Центральный орган другой разновидности кроветворной ткани — лимфоидной
- ▶ Располагается за грудиной в верхнем средостении и покрыта соединительнотканной капсулой
- ▶ Лимфоидная ткань тимуса представлена эпителиальными, фиксированными на мембранах кровеносных сосудов, контактирующими между собой клетками и большим количеством лимфоцитов различной формы.

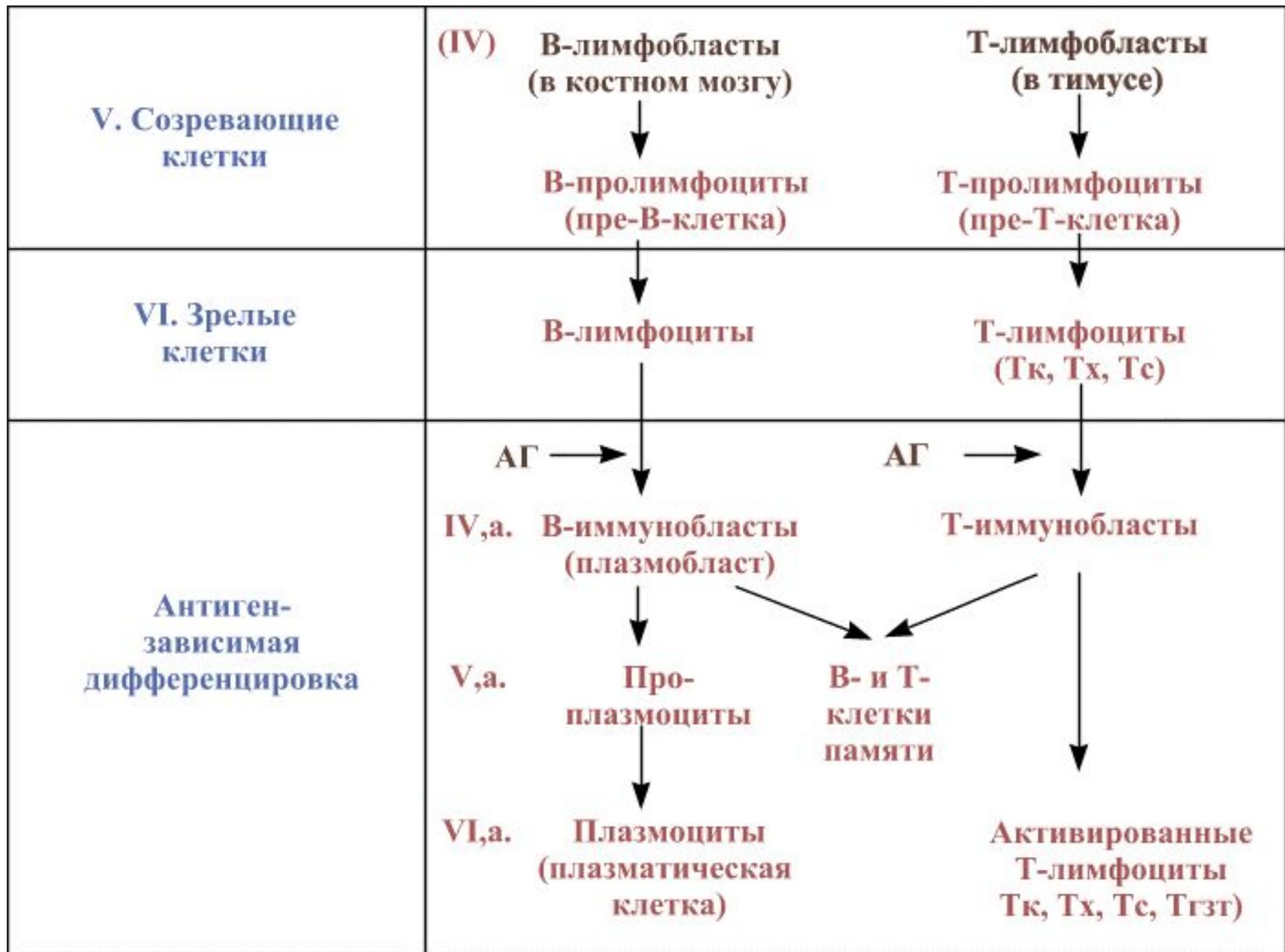
# Тимус (вилочковая железа)

- ▶ Выполняет роль эндокринной железы и иммунопродуцирующего органа, осуществляющего образование Т-лимфоцитов (тимус-зависимых).
- ▶ Созревание Т-лимфоцитов в тимусе осуществляется за счет деления лимфоцитов, имеющих рецепторы к тем чужеродным антигенам с которыми организм встречался в детстве
- ▶ Образование Т-лимфоцитов происходит независимо от содержания антигенов и количества Т- лимфоцитов в крови (вследствие непроницаемости гистогематического барьера тимуса) и определяется генетическими механизмами и возрастом.

# Тимус (вилочковая железа)

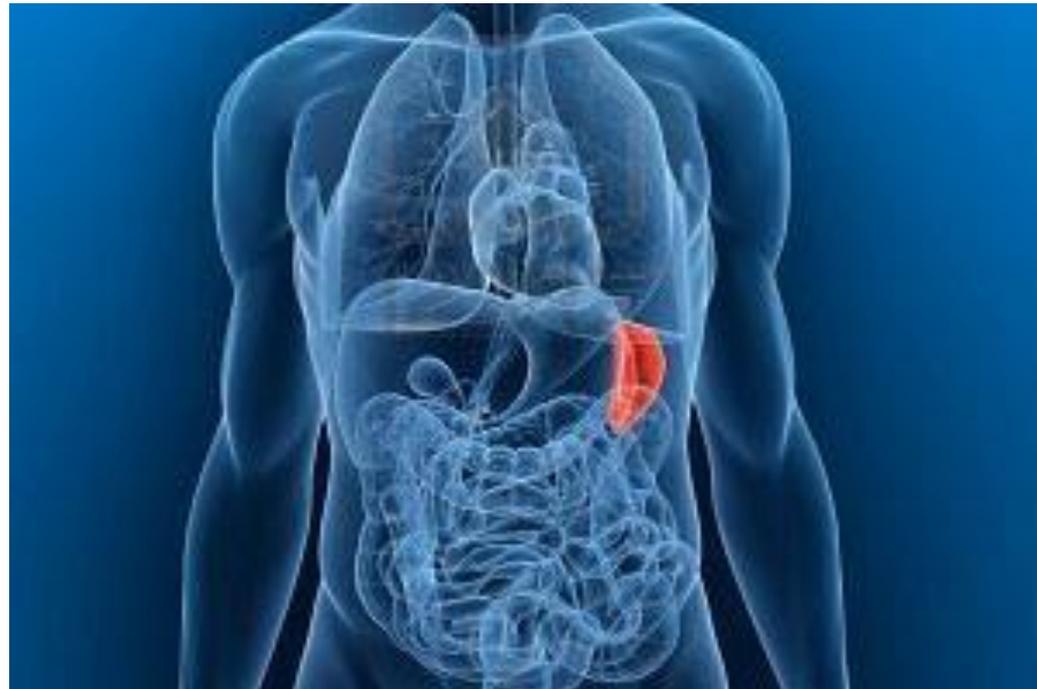
- ▶ Стрессорные воздействия (психоэмоциональное напряжение, тепло, холод, голодание, кровопотеря, сильная физическая нагрузка) подавляют образование Т-лимфоцитов





# Селезёнка

- ▶ паренхиматозный вторичный лимфоидный орган , расположенный в левом подреберье и покрытый соединительнотканной оболочкой и брюшиной
- ▶ Вторичным лимфоидным органом селезенка названа потому, что основная часть делящихся в ее строме клеток поступает из костного мозга.



# Лимфоузлы

- ▶ Мелкие, сильно меняющиеся по величине периферические органы иммунной системы
- ▶ У взрослого человека имеется около 460 лимфоузлов, общая масса которых составляет примерно 1% веса тела
- ▶ Построен так, чтобы создать большую поверхность обмена лимфы и протекающей через капилляры лимфоузла крови
- ▶ Лимфоузел является местом иммунизации лимфоцитов и образования антител, фильтром мелких частиц и чужеродных клеток

# Лимфоузлы

## Лимфатические узлы



# Миндалины

- ▶ Скопления лимфоидной ткани в слизистой оболочке рта, носа и глотки.
- ▶ Построены так, что их складчатая поверхность слизистого эпителия задерживает попадающие в начальные отделы дыхательных и пищеварительных путей мелкие частицы и микроорганизмы, связывает их и лизирует с помощью внутриклеточных ферментов.

# Важно

- ▶ Клеточными компонентами иммунитета являются прежде всего лимфоциты, циркулирующие с током крови по всем органам и выполняющие главную роль «иммунного надзора» (патрулирования)
- ▶ Лимфоциты обладают способностью отличать в организме «чужие», т.е. необычного происхождения, крупные молекулы благодаря имеющимся на их мембранах рецепторам-антителам

# Лимфоциты

- ▶ Синтезируют антитела, лизируют чужеродные клетки, в том числе обеспечивают отторжение трансплантата, иммунную память (способность отвечать усиленной реакцией на повторную встречу с антигеном) и др.
- ▶ По месту созревания, составу органелл, размерам, рецепторам и функциям различают 2 основные группы лимфоцитов: В- и Т- лимфоциты

# 0-лимфоциты

- ▶ Это некоммутированные клетки, образовавшиеся в костном мозге из стволовых клеток
- ▶ Попадающие с током крови в тимус предшественники лимфоцитов за счет изменения антигенных свойств мембран становятся линейно-ограниченными, т.е. способными при делении образовывать только Т-лимфоциты
- ▶ Вероятно, что В-лимфоциты приобретают иные свойства в том числе антигенные при попадании в пейеровы бляшки кишечника.

# T- лимфоциты

- ▶ Образуют плазматические клетки, блокируют чрезмерные реакции, поддерживая постоянство разных форм лейкоцитов, выделяя лимфокины, активируя лизосомальные ферменты и ферменты макрофагов, разрушают антигены.

# В-лимфоциты

- ▶ Обеспечивают гуморальный иммунитет путем выработки антител
- ▶ При встрече с антигеном они мигрируют в костный мозг, селезенку, лимфатические узлы, где делятся и трансформируются в плазматические клетки

# Кроме того

- ▶ Другой группой лимфоидных клеток иммунной системы являются макрофаги
- ▶ Они различны по строению, находятся в жидкостях и тканях, фагоцитируют антитела, активируют лимфоциты и участвуют в образовании антител

# Фагоцитоз



# Антигены

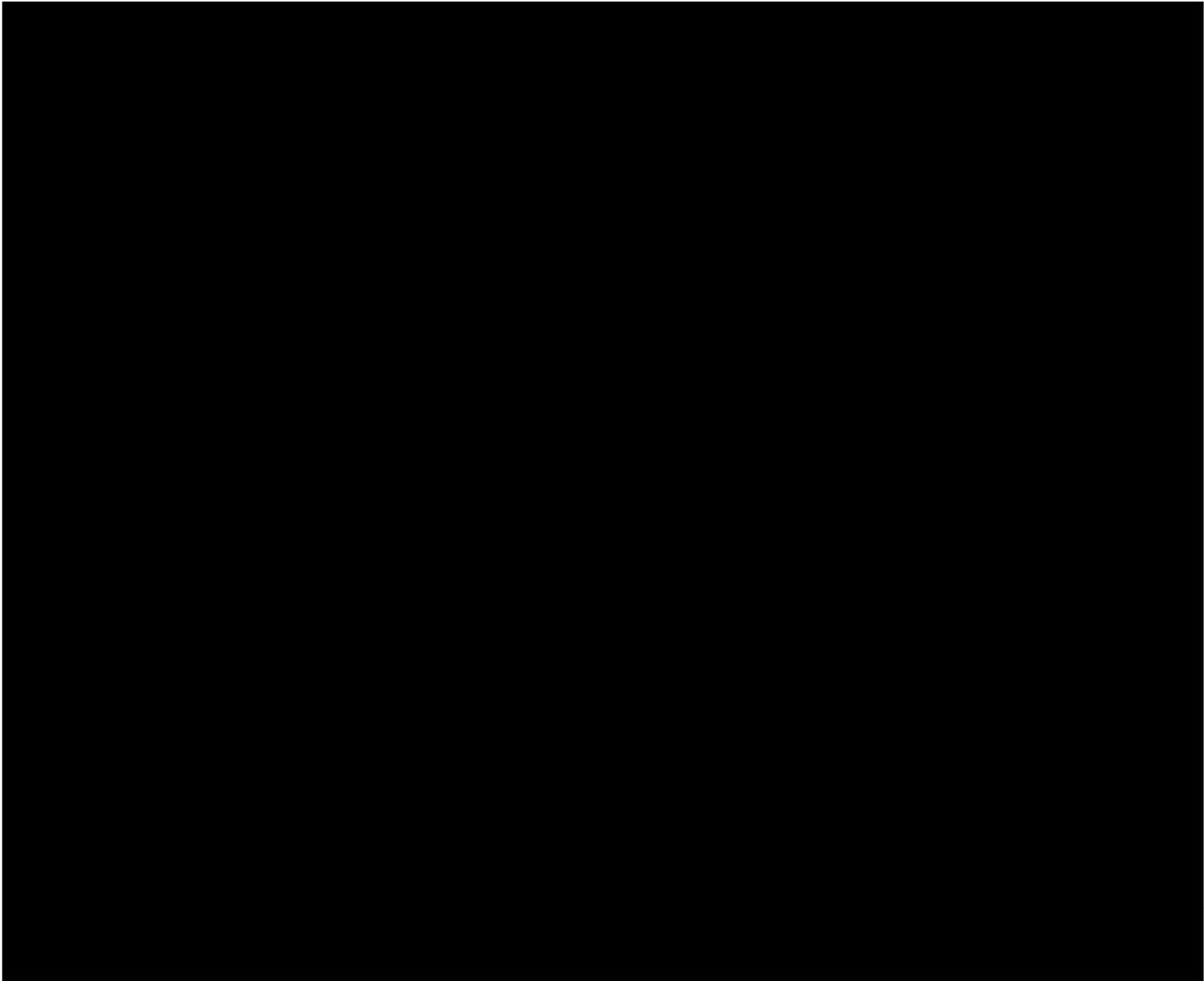
- ▶ это макромолекулярные соединения с жесткой структурой, вызывающие иммунный ответ организма
- ▶ Макромолекулы, отличающиеся по происхождению и строению от основной массы меток организма и вызывающие иммунный ответ, называют антигенами (АГ)
- ▶ АГ поступают извне (пищевые, микробные, бытовые) или образуются внутри (эндогенные) организма

# Иммунный ответ

- ▶ Последовательно развертывающаяся многоуровневая реакция антител и иммунных органов на антиген, сопровождающаяся гемодинамическими сдвигами
- ▶ Оpozнание и связывание чужеродных молекул и клеток происходит при контакте их с другой группой молекул

# Иммунный ответ

- ▶ Узнавание антигена антителом происходит при контакте рецепторов двух структур
- ▶ Если АГ и АТ совместимы, то они объединяются
- ▶ Контакт АГ с АТ чаще происходит в жидкостях, поскольку при этом те и другие молекулы получают более высокую вероятность встречи
- ▶ Основным условием узнавания является сходство (совместимость) рецепторных поверхностей АГ и АТ



# Иммунный ответ

- ▶ Первым этапом иммунного ответа является реакция связывания АГ антителом
- ▶ Организм имеет готовый набор сформированных в предшествующих поколениях нормальных антител – естественный гуморальный иммунитет
- ▶ «Привычные» АГ, попадая в те или иные жидкости организма, непрерывно связываются естественными АТ
- ▶ Связывание осуществляется за счет гидрофобного соединения активных центров АТ и АГ, соответствующих друг другу: специфичность АГ-АТ реакции)

# Реакция антиген-антитело

- ▶ Состоит из двух фаз: взаимодействия между молекулами антигена и антитела и изменения физического состояния образовавшихся комплексов - их агрегации
- ▶ Первая фаза протекает практически мгновенно; вторая фаза длится от нескольких минут до нескольких часов, её результаты могут быть выявлены в различных иммунологических, иммуно-химических реакциях, а также с помощью тонких физических методов.

# Аллергия

- ▶ специфическая повышенная чувствительность к антигенам (аллергенам), в результате неадекватной реакции иммунной системы
- ▶ Аллергия может проявляться по типу гиперчувствительности немедленного типа и гиперчувствительности замедленного типа.

# ГНТ

- ▶ гиперчувствительность, обусловленная антителами (IgE, IgG, IgM) против аллергенов
- ▶ Развивается через несколько минут или часов после воздействия аллергена: расширяются сосуды, повышается их проницаемость, развиваются зуд, бронхоспазм, сыпь, отеки
- ▶ Поздняя фаза ГНТ дополняется действием продуктов эозинофилов и нейтрофилов.

# ГЗТ

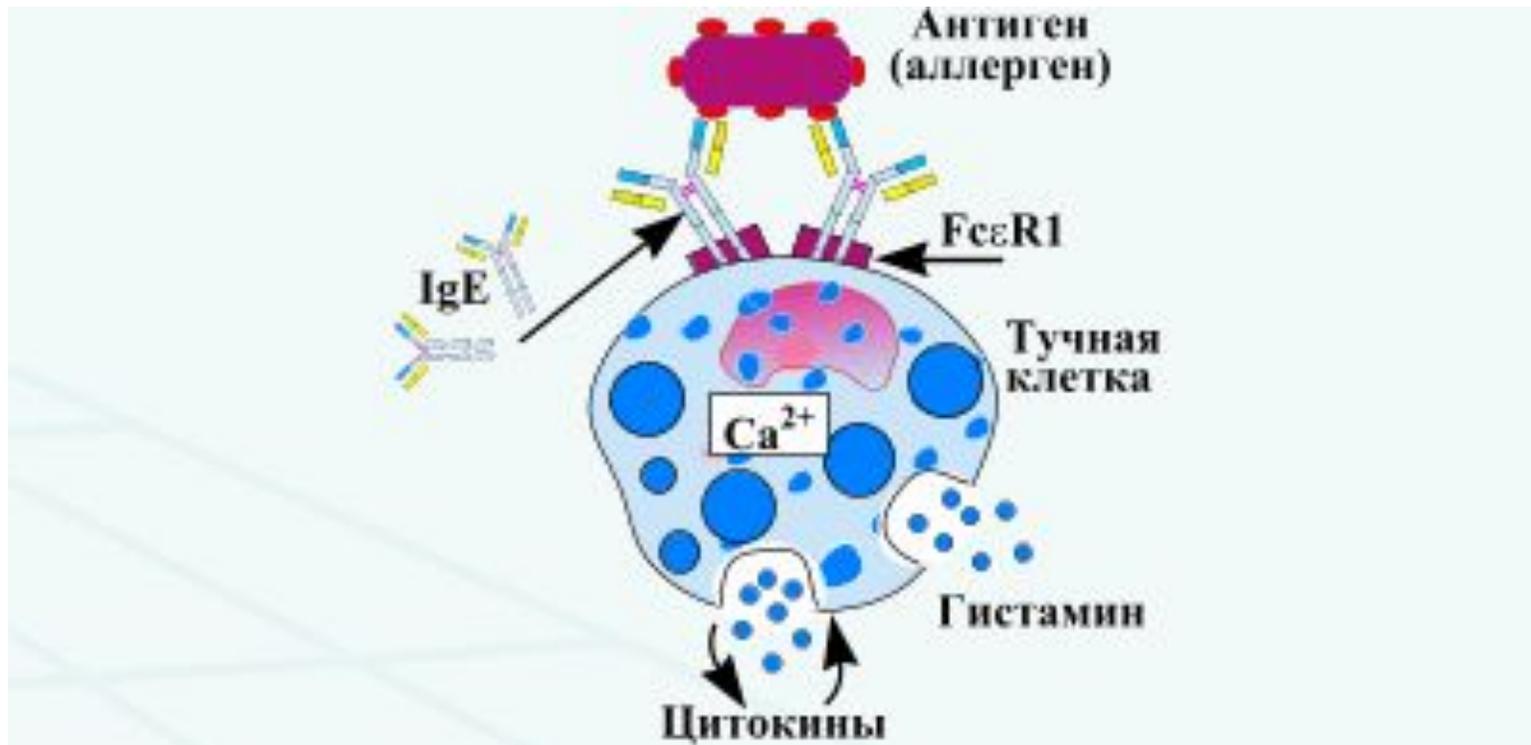
- ▶ Обусловлена взаимодействием антигена (аллергена) с макрофагами и Th1-лимфоцитами, стимулирующими клеточный иммунитет
- ▶ Развивается через 1-3 суток после воздействия аллергена: происходит уплотнение и воспаление ткани, в результате ее инфильтрации Т-лимфоцитами и макрофагами

# Классификация по Джеллу и Кумбсу:

- ▶ I, II и III тип - ГНТ
- ▶ IV тип - ГЗТ

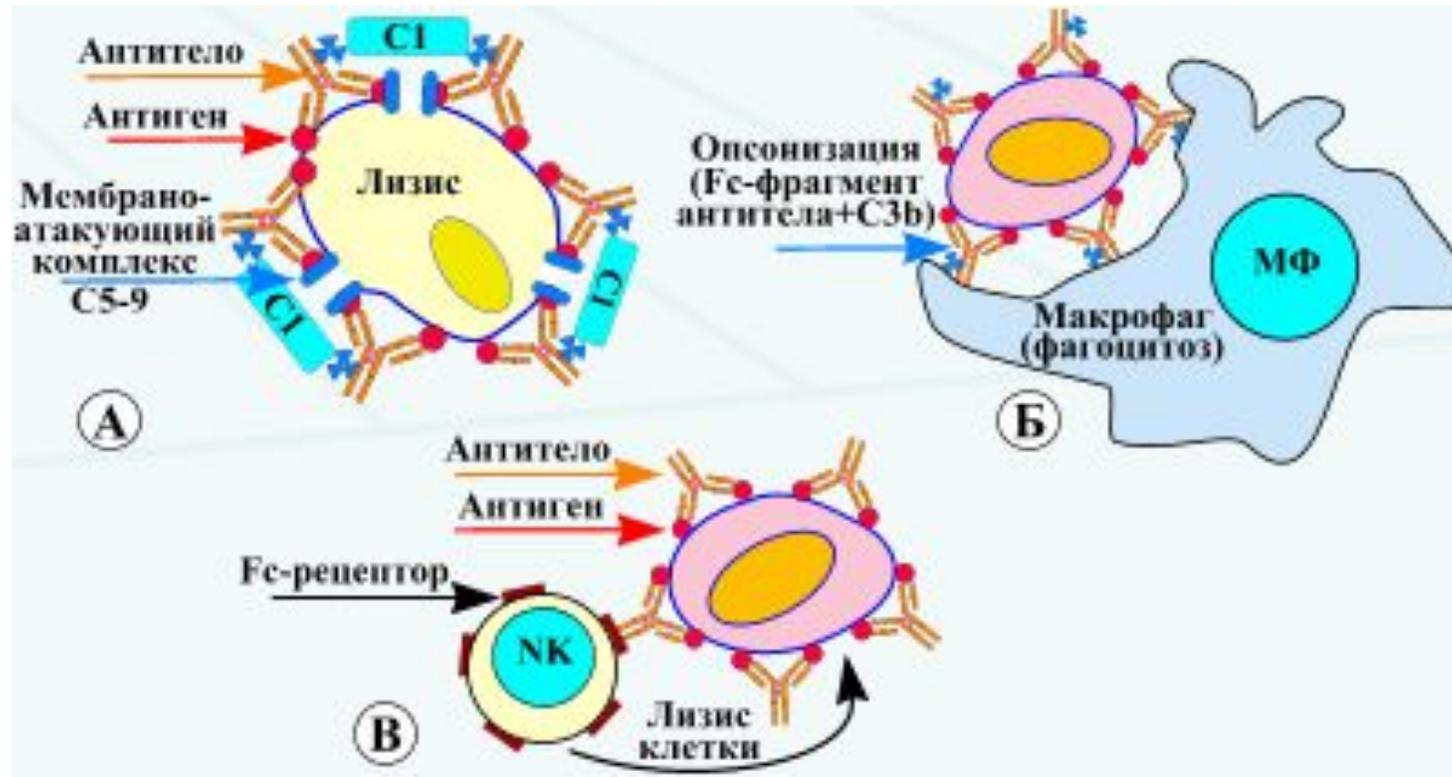
# I тип - анафилактический

- ▶ 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



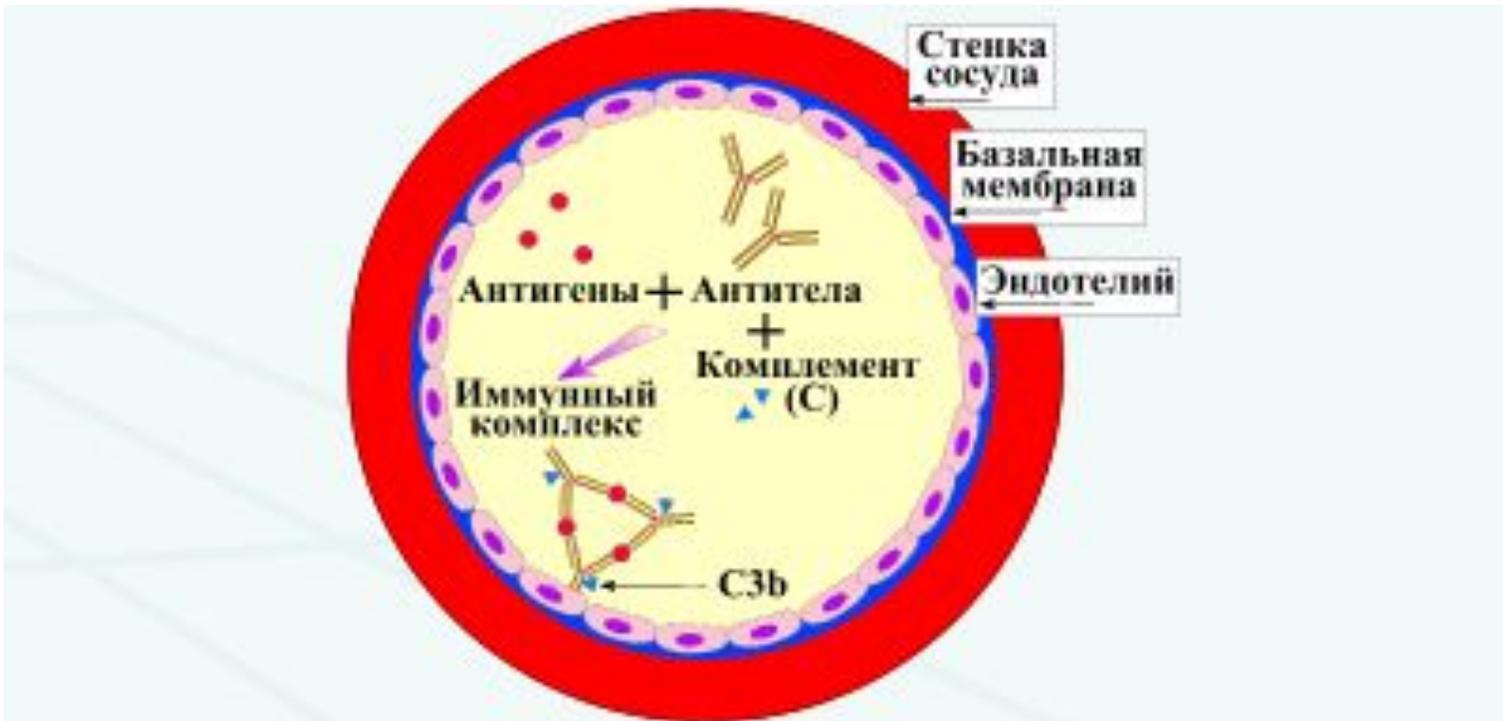
## II тип - цитотоксический

- ▶ 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).



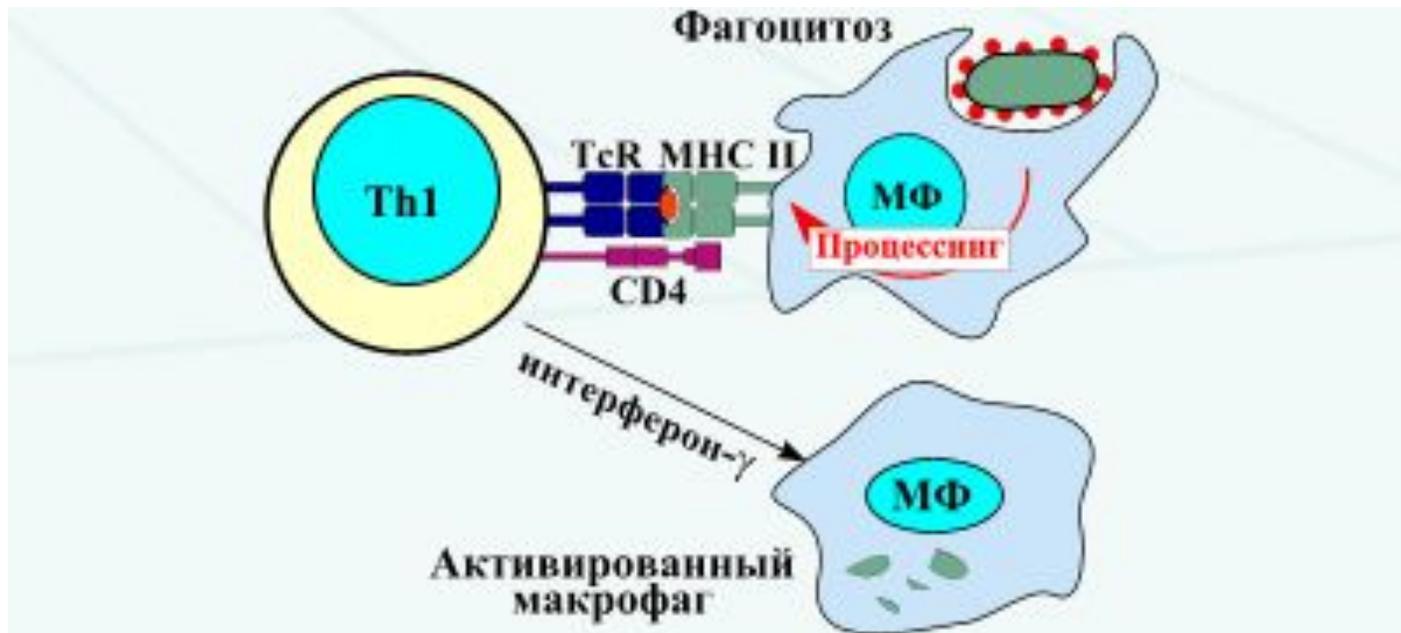
# III тип - иммунокомплексный

- ▶ 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 Th1-лимфоцитами, стимулирующими клеточный иммунитет



Спасибо!