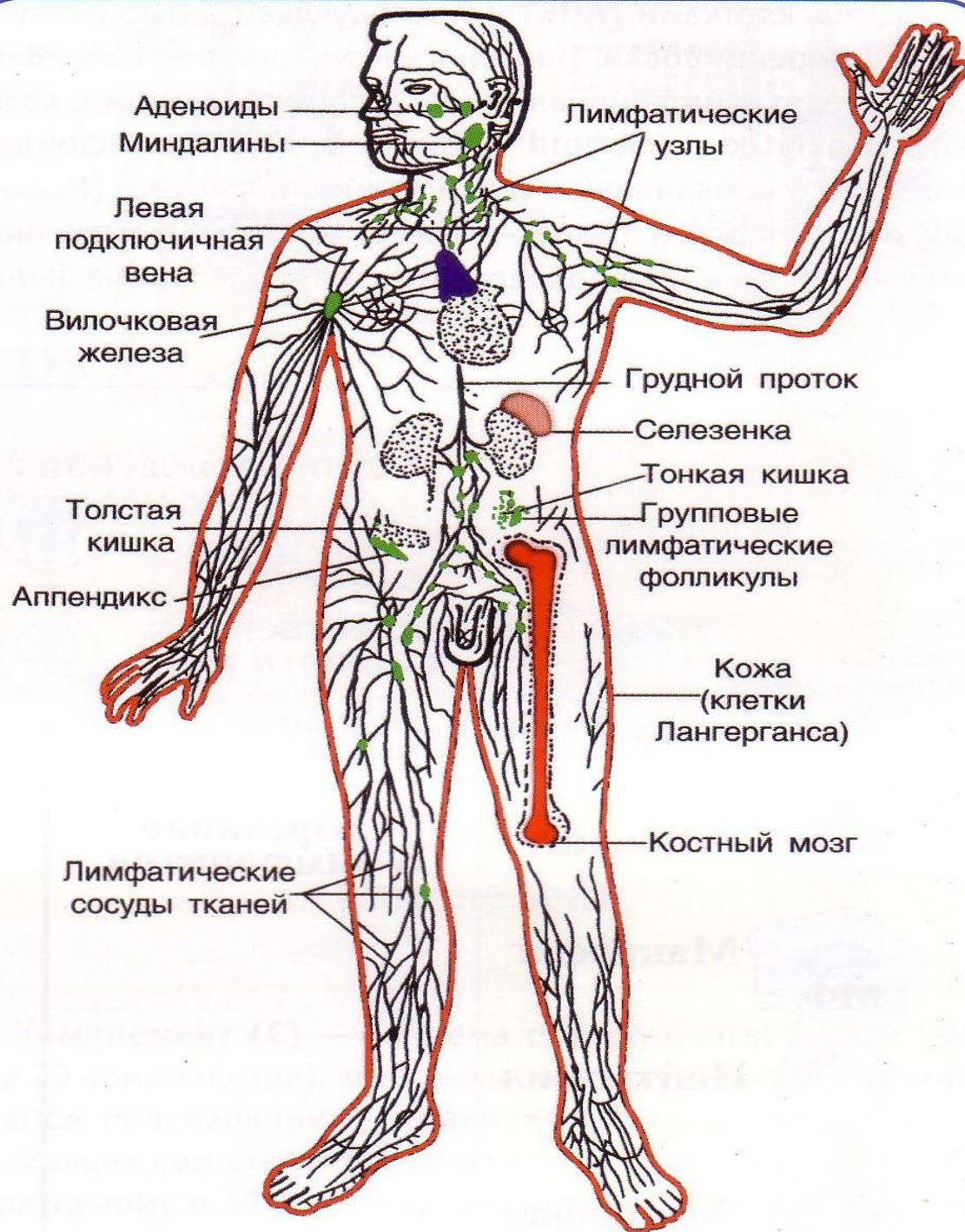


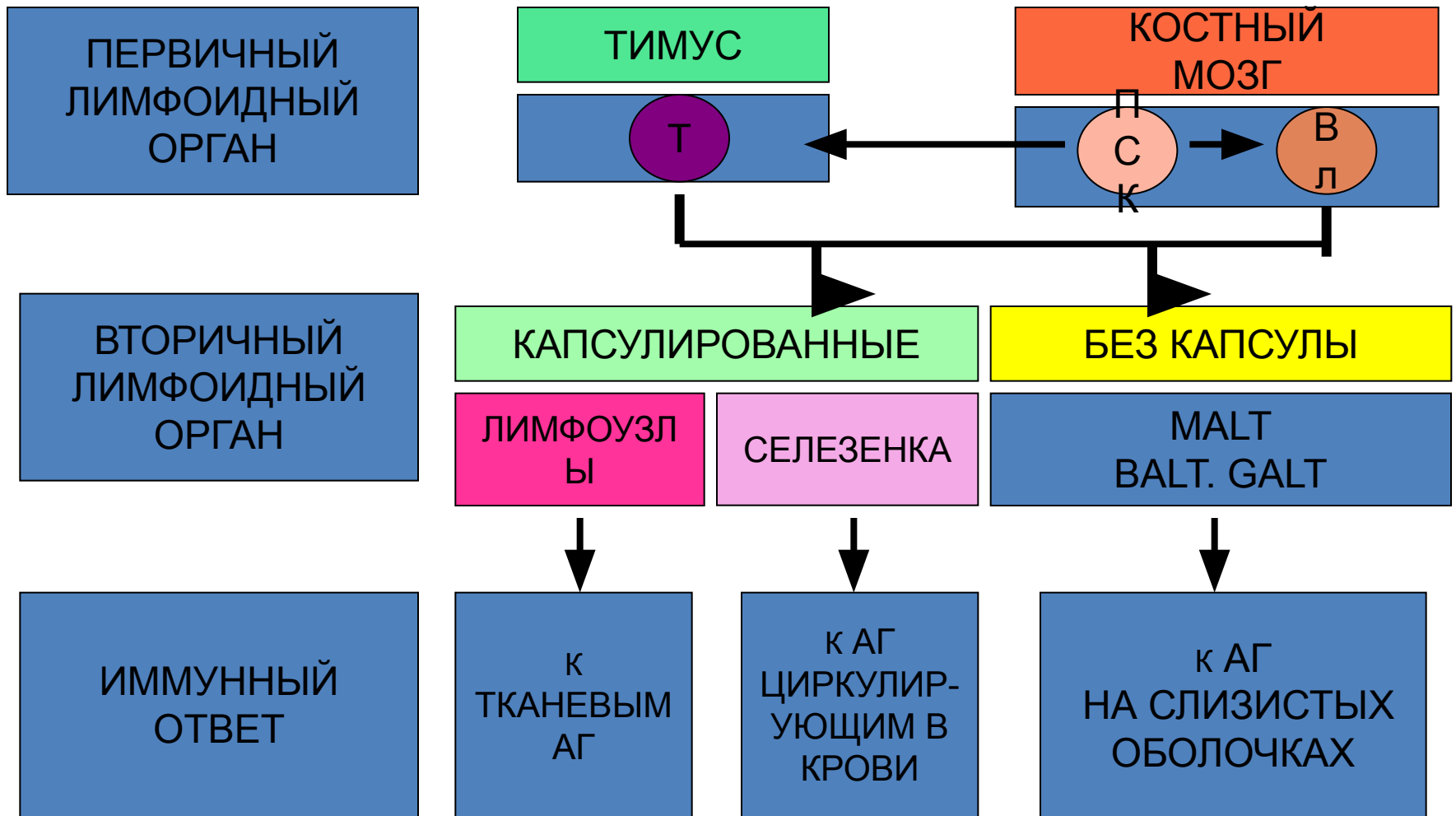
# ОГРАНЫ ИММУННОЙ СИСТЕМЫ

# Органами иммунной системы являются

- костный мозг, тимус
- селезенка, лимфатические узлы, аппендикс, лимфоидная ткань, диффузно рассеянная в слизистой основе внутренних органов, и многочисленные лимфоциты, которые находятся в крови, лимфе, органах и тканях.
- В костном мозге и тимусе из стволовых клеток происходит дифференцировка лимфоцитов. Они относятся к центральным органам иммунной системы.
- Остальные органы являются периферическими органами иммунной системы, куда лимфоциты выселяются из центральных органов.



# ОРГАНИЗОВАННАЯ ЛИМФОИДНАЯ ТКАНЬ



# Органы и другие структурные образования иммунной системы

<b>Группы органов и структур</b>	<b>Органы и структуры</b>
<b>Источники клеток-предшественников</b>	<b>В эмбриогенезе — желточный мешок, печень; у взрослых — костный мозг (для В1 — сальник)</b>
<b>Центральные органы В-лимфопоэза</b>	<b>Плевроперитонеальная полость (?)</b>
<b>Центральный орган Т-лимфопоэза</b>	<b>Тимус</b>
<b>Периферические лимфоидные органы</b>	<b>Лимфатические узлы, селезенка, миндалины, групповые лимфатические фолликулы (пейеровы бляшки), аппендикс</b>
<b>Лимфоидные скопления в нелимфоидных органах</b>	<b>Внутриэпителиальные лимфоциты слизистых оболочек и кожи, lamina propria кишечника и матки, солитарные фолликулы слизистых оболочек; молочные пятна сальника</b>
<b>Циркуляция</b>	<b>Кровь, лимфа</b>

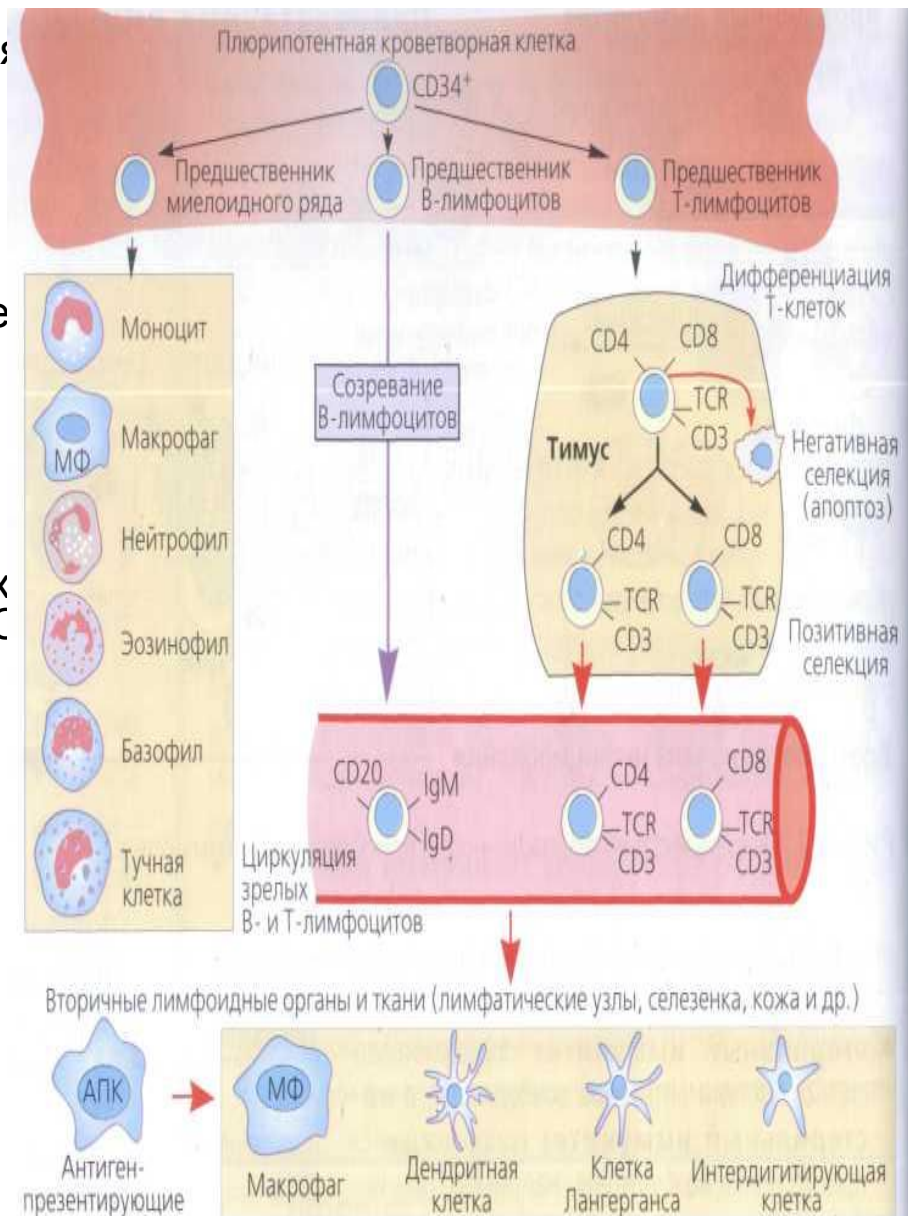
# Красный костный мозг

место рождения всех клеток И.С. и созревания В-лимфоцитов (В-лимфопоэз).

В нем из ПСК образуются эритроциты, гранулоциты, моноциты, дендритные клетки, В-л, предшественники Т-л и НК-клетки

В-лимфоциты из КМ попадают в лимфоидные органы, где под влиянием АГ превращаются в плазматические клетки.

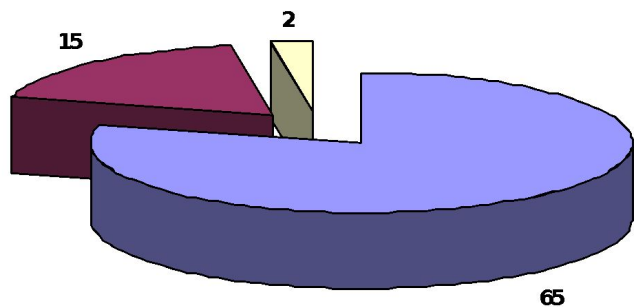
- Красный КМ до 4-5 лет находится во всех полостях плоских и трубчатых костей
- К 18-20 годам он остается в плоских костях и в эпифизах длинных трубчатых костей. С возрастом количество клеток красного костного мозга уменьшается, а желтого, содержащего жировые клетки, увеличивается.



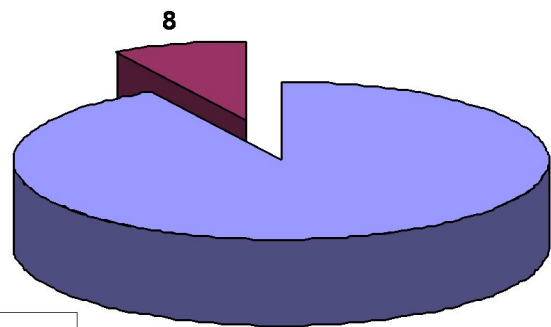
# • Костный мозг – орган кроветворения

- миелоидные
- лимфоидные
- плазматические

%

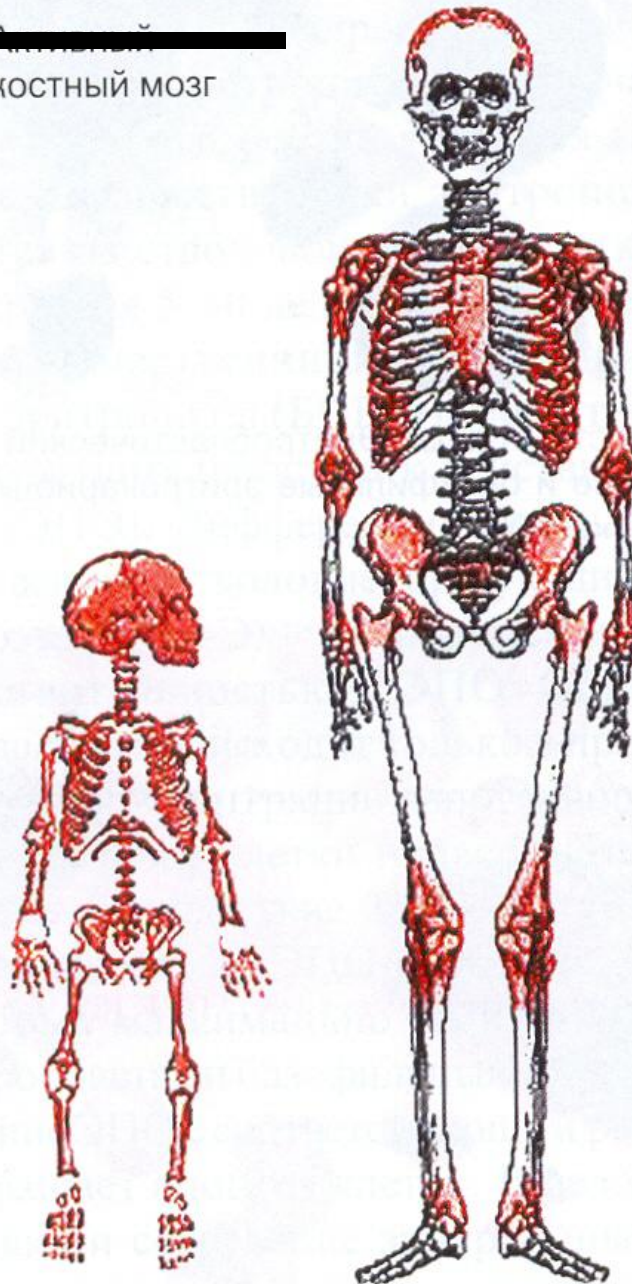


%



- В-лимфоциты
- Т-лимфоциты

Костный мозг



Костный мозг ребенка и взрослого человека

# Миелопептиды -гуморальные факторы костного мозга

- Р.В.Петровым впервые в мире было установлено, что клетки КМ продуцируют иммунорегуляторные пептиды – миелопептиды.
- Они обладают способностью восстанавливать иммунные реакции и стимулируют дифференцировку иммунокомпетентных клеток в КМ при ИДС
- На основании миелопептидов разработан отечественный препарат Миелопид
- В основе фармакологической активности миелопида лежат иммунокорригирующие эффекты входящих в его состав шести эндогенных иммунорегуляторных пептидов (МП-1 – МП-6)

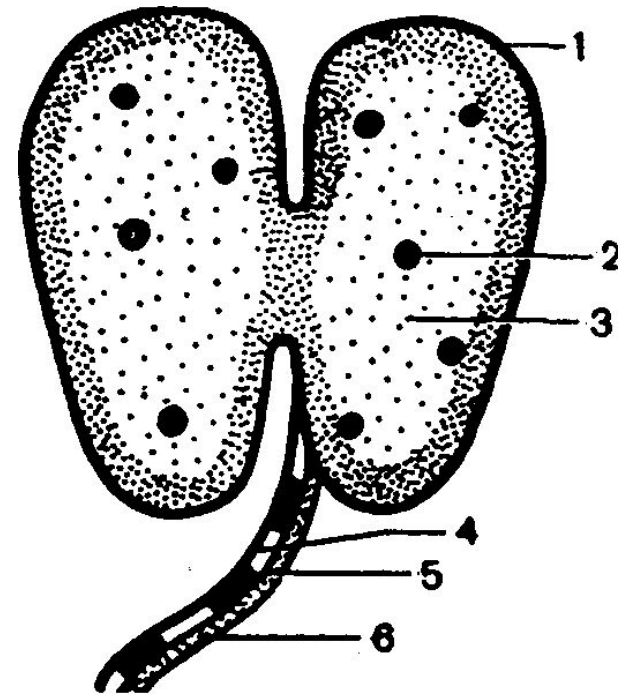


# Тимус (вилочковая железа)

- отвечает за развитие Т-л (Т-лимфопоэз), которые поступают из красного КМ в виде пре-Т-л
- В тимусе отбираются Т-л (CD4+ и CD8+) и уничтожаются их варианты, высокоаффинные к АГ собственных клеток
- Гормоны тимуса сопровождают функциональное созревание Т-л, повышают секрецию ими цитокинов.

Тимус окружен тонкой соединительнотканной капсулой и состоит из 2 асимметричных долей, разделенных на дольки.

- Под капсулой находится базальная мембрана, на которой однослойно расположены плоские эпителиоретикулоциты.
- Периферия долек заселена ЛФ, представляя собой корковое вещество (включает субкапсулярную зону и глубокую кору).
- Центральная часть долек менее заселена ЛФ, составляя мозговое (медуллярное) вещество. Основой долек служит сеть эпителиальных клеток. С возрастом тимус подвергается инволюции.



- 1 - кора;
- 2 - тельца вилочковой железы;
- 3 - мозговое вещество;
- 4 - лимфатический проток;
- 5 - вена;
- 6 - артерия

- Миграция молодых тимоцитов из наружной коры
- Дифференцировка тимоцитов

**Наружный кортикальный слой**

- Пролиферация стволовых клеток
- Образование новых лимфоцитов
- Клетки- няньки

**Зоны в тимусе**

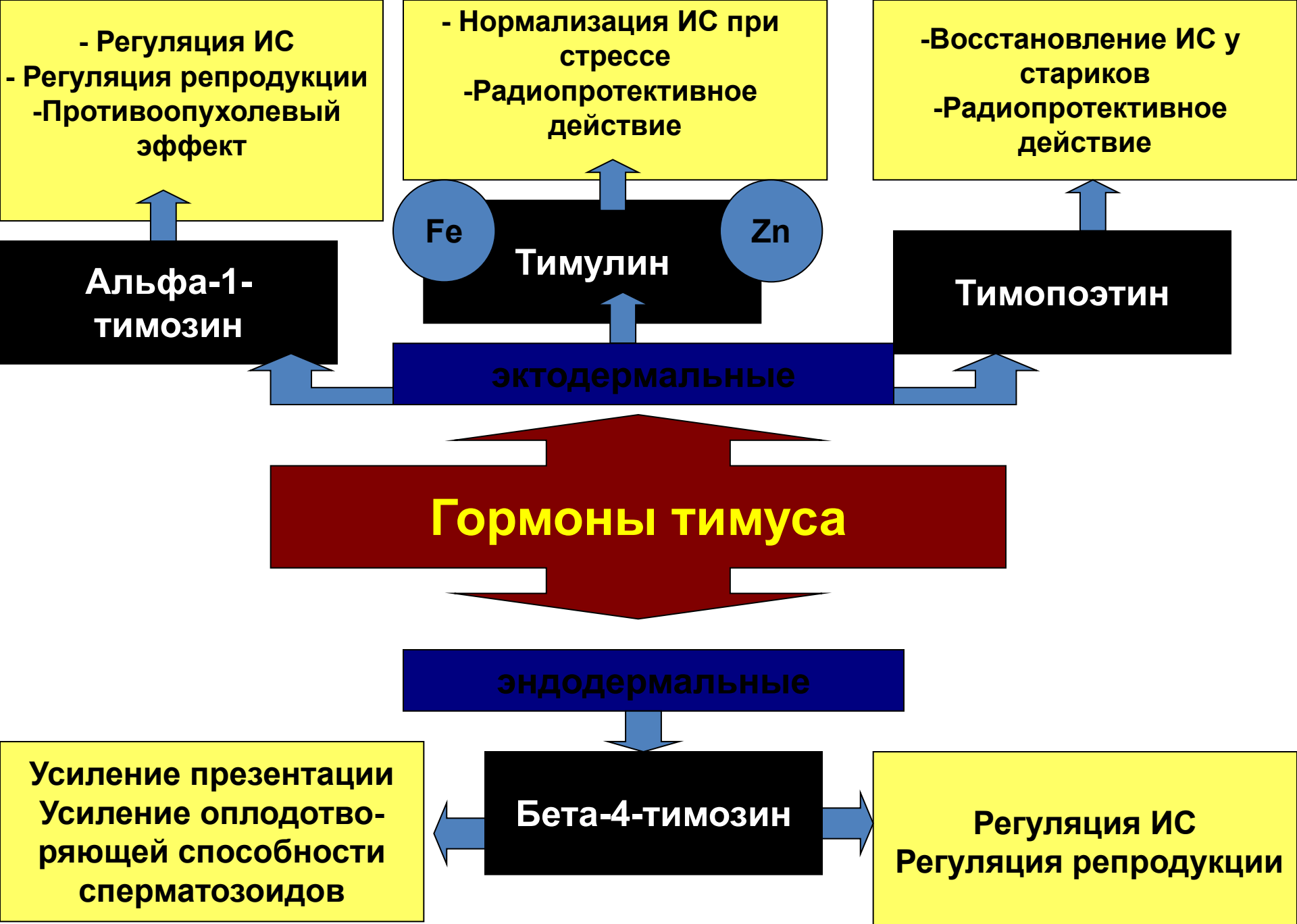
**Внутренний кортикальный слой**

**Собственно мозговой слой**

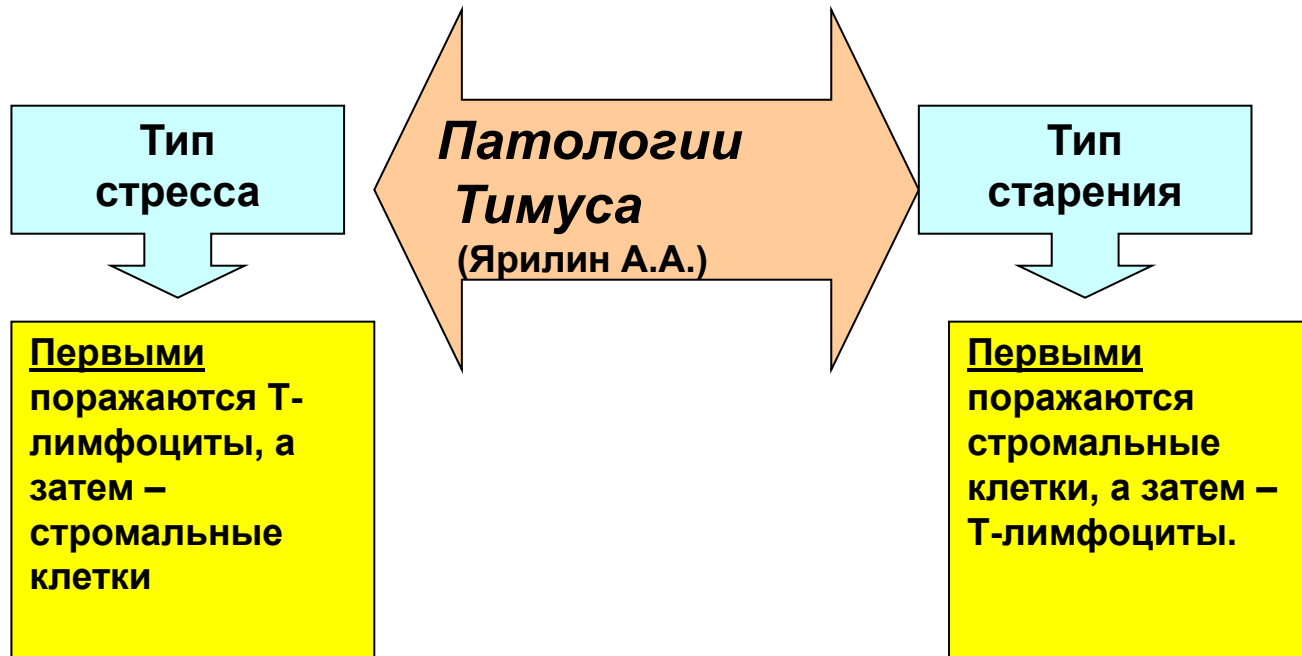
**Периваскулярная соединительная ткань, окружающая сосуды мозгового слоя**

- Приобретение иммунокомпетентности Т-клетками
- Отбор зрелых Т-клеток

**NB!** На границе коркового и мозгового вещества тимуса происходит разделение Т-лимфоцитов на CD4(+)- CD8(+)-лимфоциты

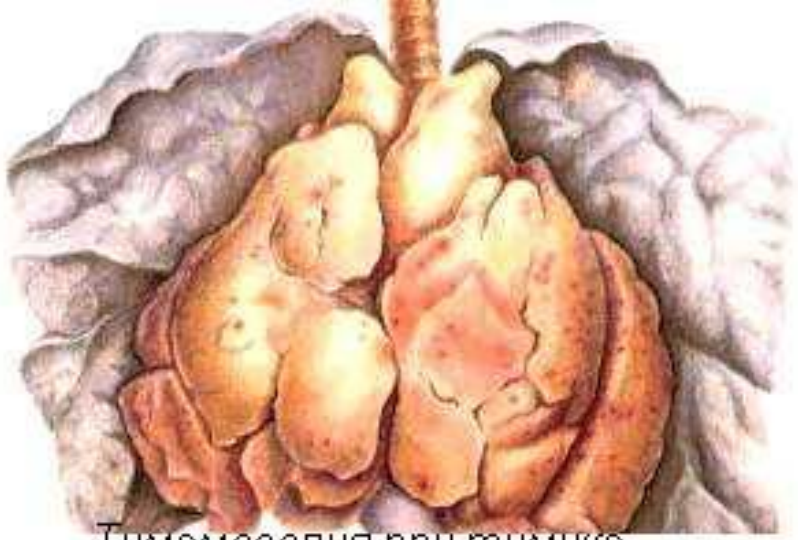


- Дефекты в развитии и созревании тимуса чреваты нарушением созревания Т-клеток, приводящем к ИДС
- например: при полной аплазии вилочковой железы -синдроме Ди Джорджа и её дисплазии - синдроме Незелоффа.
- Поражения тимуса нарушают негативную селекцию аутореактивных Т-клонов и способствуют аутоиммунной патологии.
- С возрастом тимус подвергается инволюции, что связывают с ослаблением иммунного надзора и аутоотолерантности у пожилых.
- Стресс ускоряет апоптозы тимоцитов и инволюцию тимуса.

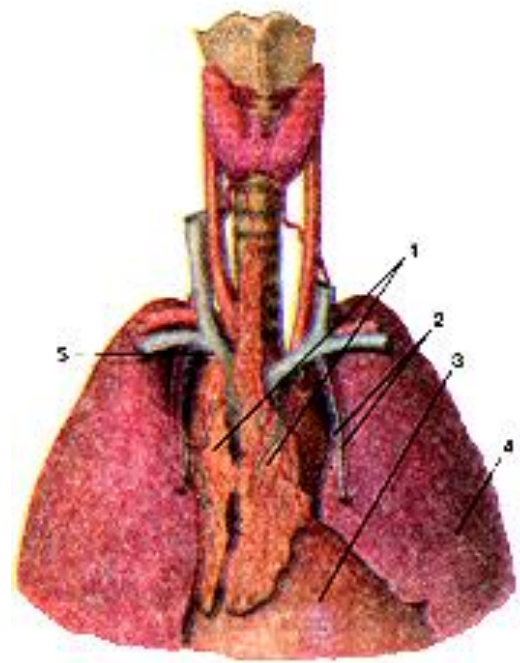


### Виды патологий тимуса

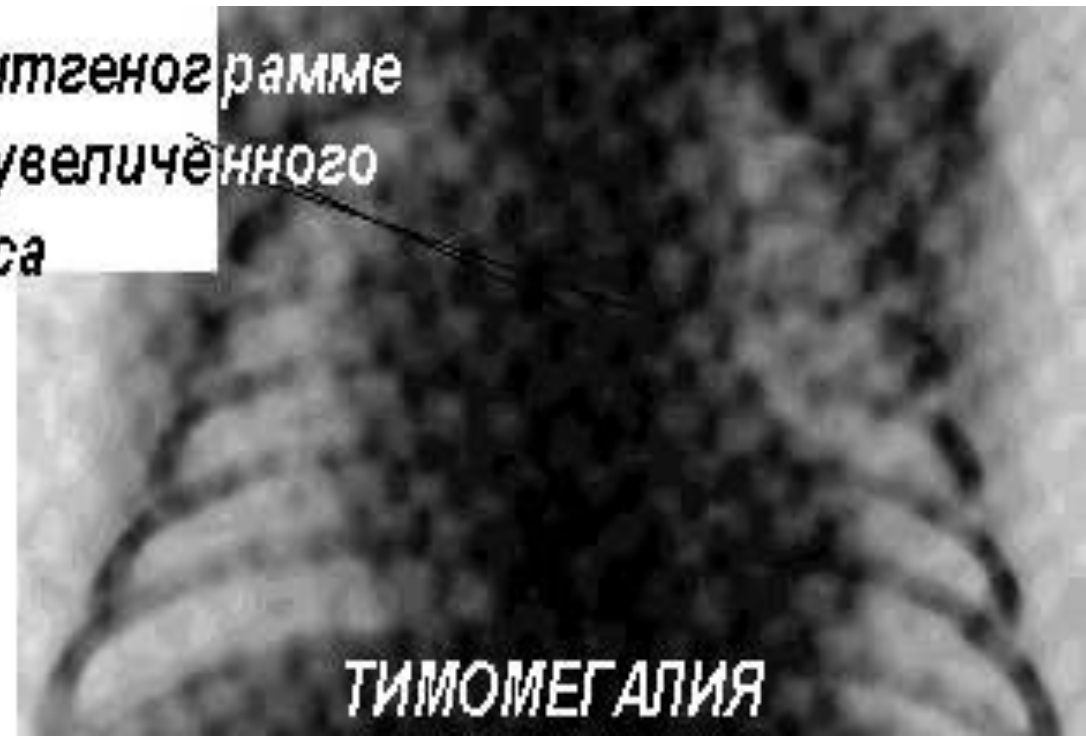
- Тимолиз (стресс)
- Первичные ИДС (синдром Ди-Джорджи и др)
- Опухоли (эпителиомы, лимфомы)
- Аутоиммунные поражения (миастения Гравис)
- Тимиты (начало аутоиммунного процесса, поражение Т-супрессоров)



*Тимомегалия при тимико-лимфатическом статусе*



**На рентгенограмме  
тень увеличенного  
тимуса**



**ТИМОМЕГАЛИЯ**

- При аплазии тимуса имеется дефицит Т-клеточных цитокинов (ИЛ-2), что нарушает гуморальные и клеточные и иммунные ответы.
- Гиперплазия тимуса связана со своеобразным изменением реактивности - *status thymicolymphaticus*.  
крайне важно, что при гиперплазии тимуса в нём появляются отсутствующие в норме В-лимфоцитарные фолликулы. У таких индивидов всегда имеются нарушения аутоотолерантности в виде тяжёлой миастении, аутоиммунитета к никотин-холинергическим рецепторам и гиперплазией тимуса или злокачественной опухолью из эпителия тимуса - тимомой.
- Другие аутоиммунные расстройства - апластическая анемия, системная красная волчанка, аутоиммунные эндокринопатии - тоже встречаются при тимомах часто.
- Тимус вовлекается в Т-клеточный лимфобластный лейкоз и Т-лимфомы, которые реже возникают на месте, а чаще бывают костномозговыми метастатическими.

# Периферические лимфоидные органы.

- периферический отдел И.С. включает систему органов :
- Селезенка
- лимфатические узлы
- лимфоидные структуры и диффузная лимфоидная ткань, связанные со слизистыми оболочками и кожей, объединенных системой рециркуляции с относительной автономией субсистем, которые связаны с различными отделами слизистых оболочек (ЖКТ, бронхолегочного аппарата, урогенитального тракта) и кожи.



# Селезенка

- фильтрует кровь, очищая ее от чужеродных АГ и от стареющих, поврежденных клеток организма.
- В ней происходят АГ-зависимая пролиферация и дифференцировка Т- и В-л, а также создается депо крови и до 1/3 всех ТР.
- В селезенке образуются гормоноподобные вещества, участвующие в регуляции деятельности МФ. Здесь происходит фагоцитоз поврежденных и старых ЭР.

## Функции селезенки:

- 1) синтетическая – именно в селезенке осуществляется синтез Ig классов М и G в ответ на попадание АГ в кровь или лимфу. В ткани селезенки содержатся Т и В-л;
- 2) фильтрационная – в селезенке происходят разрушение и переработка чужеродных для организма веществ, поврежденных клеток крови, красящих соединений и чужеродных белков.

## селезенка покрыта соединительнотканной капсулой,

- от которой отходят трабекулы - каркас органа.

Основу селезенки составляет пульпа.

**Пульпа селезенки**- пространство между капсулой и трабекулами, содержащее лимфоидную ретикулярную ткань, сосуды и форменные элементы крови.

В **белой пульпе** находятся скопления лимфоидных клеток расположенные вокруг артериол и герминативные центры

- Артериолу тесно окружает Т-зависимая зона муфты.
- Ближе к краю муфты расположены В-клеточные фолликулы
- и герминативные центры.
- **Красная пульпа** содержит апиллярные петли, ЭР и МФ.
- 





# селезенка

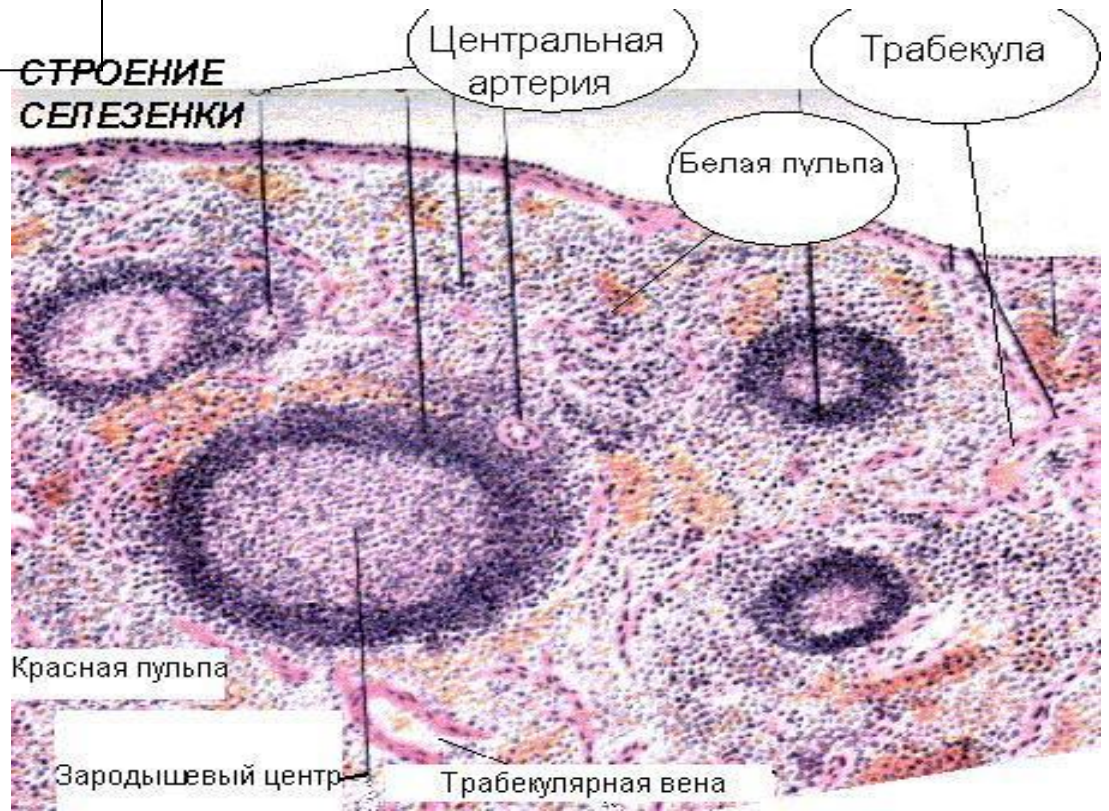
- В красной пульпе наряду с элементами крови, сосредоточенными в расширенных сосудах — синусоидах, содержатся губчатые скопления ткани, в которой присутствуют МФ, ПК-клетки и Т- и В-л.
- ПК даже вне явно выраженных иммунных реакций- связано с тем, что в организме всегда присутствуют АГ (например, пищевые), на которые реагирует прежде всего селезенка.
- «Спонтанные» антителообразующие клетки селезенки и являются отражением этого фонового уровня иммунных реакций организма, тем более что селезенка служит тем органом периферического отдела И.С., в котором существуют оптимальные условия для развития гуморального ответа.

В-л преобладают над Т-л, что свидетельствует о преимущественной ориентации органа на развитие гуморального И.О. (в противоположность ЛУ)

- Среди Т-л преобладают, как и в других периферических органах Т-хелперы.
- в красной пульпе сосредоточены Т-клетки с супрессорной активностью, 0-клетки (т.е. клетки, лишенные маркеров Т- и В-л), значительное число НК-киллеров.
- В селезенке много МФ, с высоким уровнем функциональной активности. В связи с тем, что селезенка служит хранилищем крови, регулятором ее циркуляторного объема и местом, где задерживаются (при участии МФ) старые ЭР, в суспензиях спленоцитов всегда имеется много красных кровяных элементов

# СЕЛЕЗЕНКА

Работает как лимфоидный фильтр в системе кровообращения. Это важное место продукции антител, в основном, в ответ на циркулирующие клеточные и бактериальные антигены, попадающие в селезенку с током крови. Лимфоциты также попадают в селезенку с кровью.



Селезенка - основная арена уничтожения опсонизированных клеток, как микробных, так и собственных, например клеток крови- в красной пульпе. “селезёнка - это кладбище ЭР”. Селезёнка - это почти четверть лимфоидной ткани организма и мощная армия МФ.

# Лимфоузлы

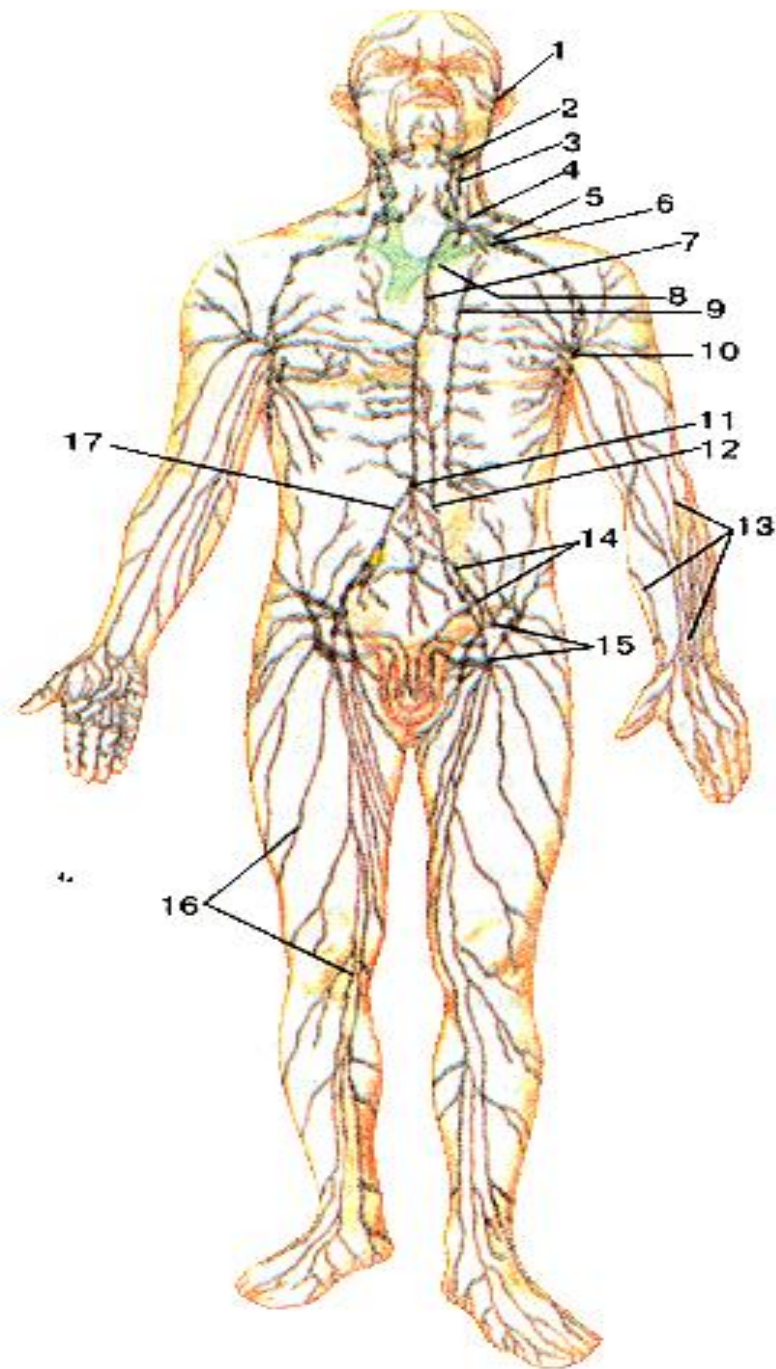
- ЛУ – это периферические органы И.С., которые расположены по ходу лимфатических сосудов.

**Основные функции** – это задержание и предотвращение распространения АГ, что осуществляется за счет Т-л и В-л. Они являются фильтром для м/о, переносимых лимфой. М/о проходят через кожу или слизистые оболочки, попадают в лимфатические сосуды. По ним они проникают в ЛУ, где задерживаются и уничтожаются

## **Функции лимфатических узлов:**

- 1) барьерная – они первыми реагируют на контакт с повреждающим агентом;
- 2) фильтрационная – в них осуществляется задержка проникающих с током лимфы микробов, инородных частиц, опухолевых клеток;
- 3) иммунная – связана с выработкой в лимфатических узлах иммуноглобулинов и лимфоцитов;
- 4) синтетическая – синтез специального лейкоцитарного фактора, который стимулирует размножение клеток крови;
- 5) обменная – лимфатические узлы принимают участие в обмене жиров, белков, углеводов и витаминов.

# Схема строения лимфатической системы человека.



- 1-лимфатические сосуды лица;
- 2-поднижнечелюстные лимфатические узлы;
- 3-латеральные шейные лимфатические узлы;
- 4-левый яремный ствол;
- 5-левый подключичный ствол;
- 6-подключичная вена;
- 7-грудной проток;
- 8-левая плечеголовная вена;
- 9-околофудинные лимфатические узлы;
- 10-подмышечные лимфатические узлы;
- 11-цистерна грудного протока;
- 12-кишечный ствол;
- 13-поверхностные лимфатические сосуды верхней конечности;
- 14-общие и наружные подвздошные лимфатические узлы;
- 15-поверхностные паховые лимфатические узлы;
- 16-поверхностные лимфатические сосуды нижней конечности;
- 17-правый поясничный ствол.

# Лимфатические узлы

ЛУ покрыт соединительнотканной капсулой, от которой отходят трабекулы. Состоит из корковой (кортикальной), паракортикальной зоны, мозговых тяжей и мозгового синуса.

**В корковой зоне** находятся

лимфоидные фолликулы, содержащие **фоликулярные дендритные клетки** и В-л

- Первичный фолликул - содержит неимунные В-л.
- После взаимодействия с АГ с ДК и Т-х активированный В-л образует клон пролиферирующих В-л.
- В результате (через неделю ) формируется герминативный центр (центр размножения, зародышевый центр), содержащий пролиферирующие В-л.-вторичный фолликул.

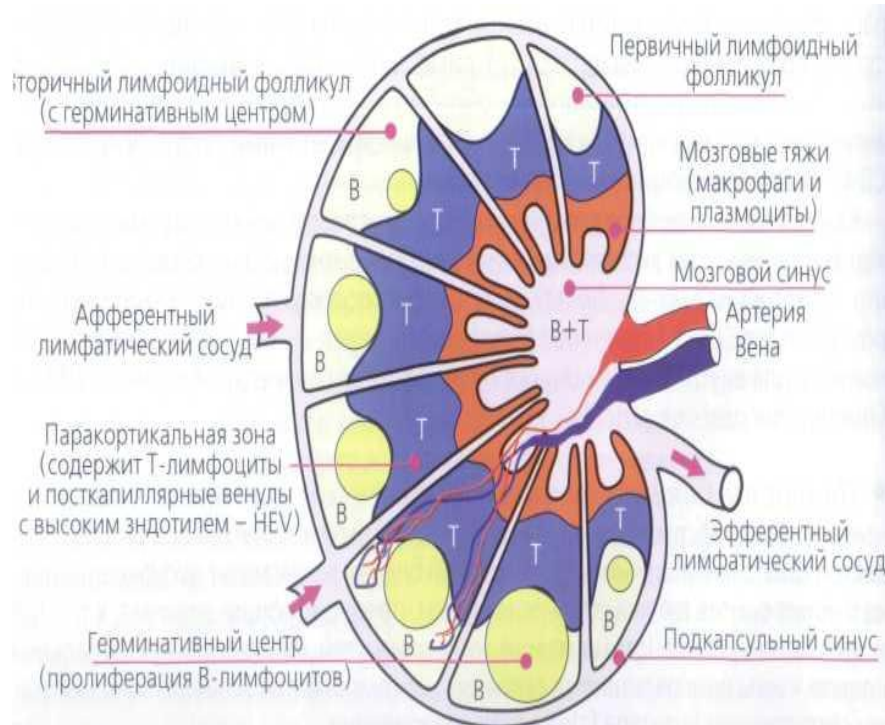


Рис. 1.5. Схема строения лимфоузла

# Лимфатические узлы

**В паракортикальной зоне** находятся Т-л

- Зона содержит клетки, которые мигрировали сюда по приносящим лимфатическим сосудам из тканей вместе с уже процессированным АГ-проходящие клетки активируют Т-х, которые в свою очередь активируют В-л и цитотоксические Т-л.
- **Мозговые (медуллярные) тяжи** содержат МФ и активированные В-л, дифференцирующиеся в ПК-антителообразующие клетки.
- **Мозговой синус** накапливает лимфу с АТ и ЛФ, которая отводится эфферентным лимфатическим сосудом.
- **Подкапсульный синус (маргинальная зона)** содержит МФ и ЛФ, среди которых преобладают В-л, реагирующие на тимуснезависимые антигены.

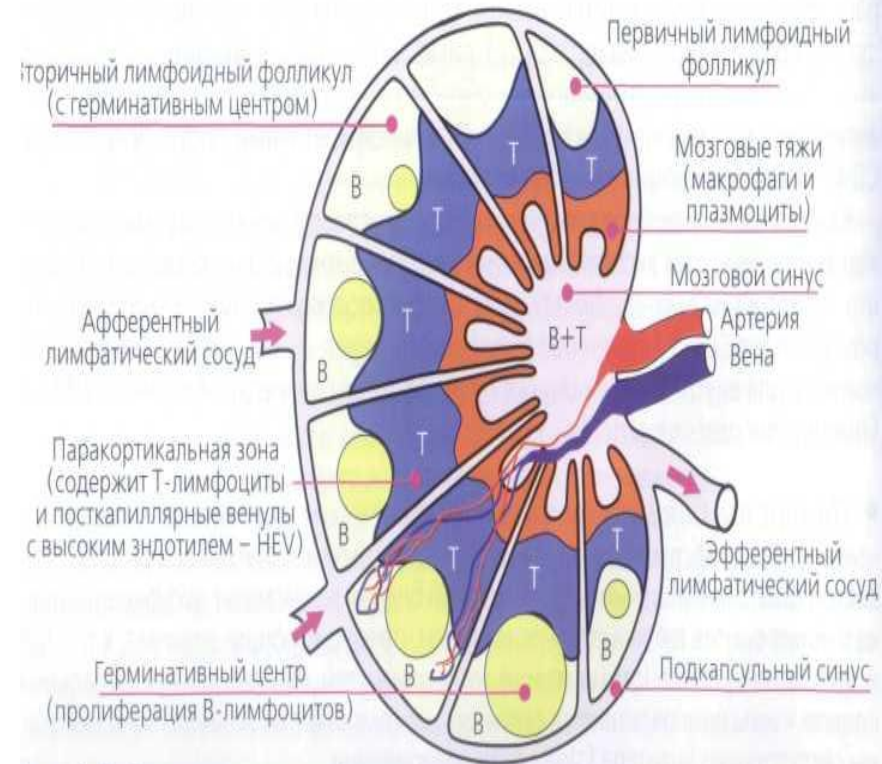
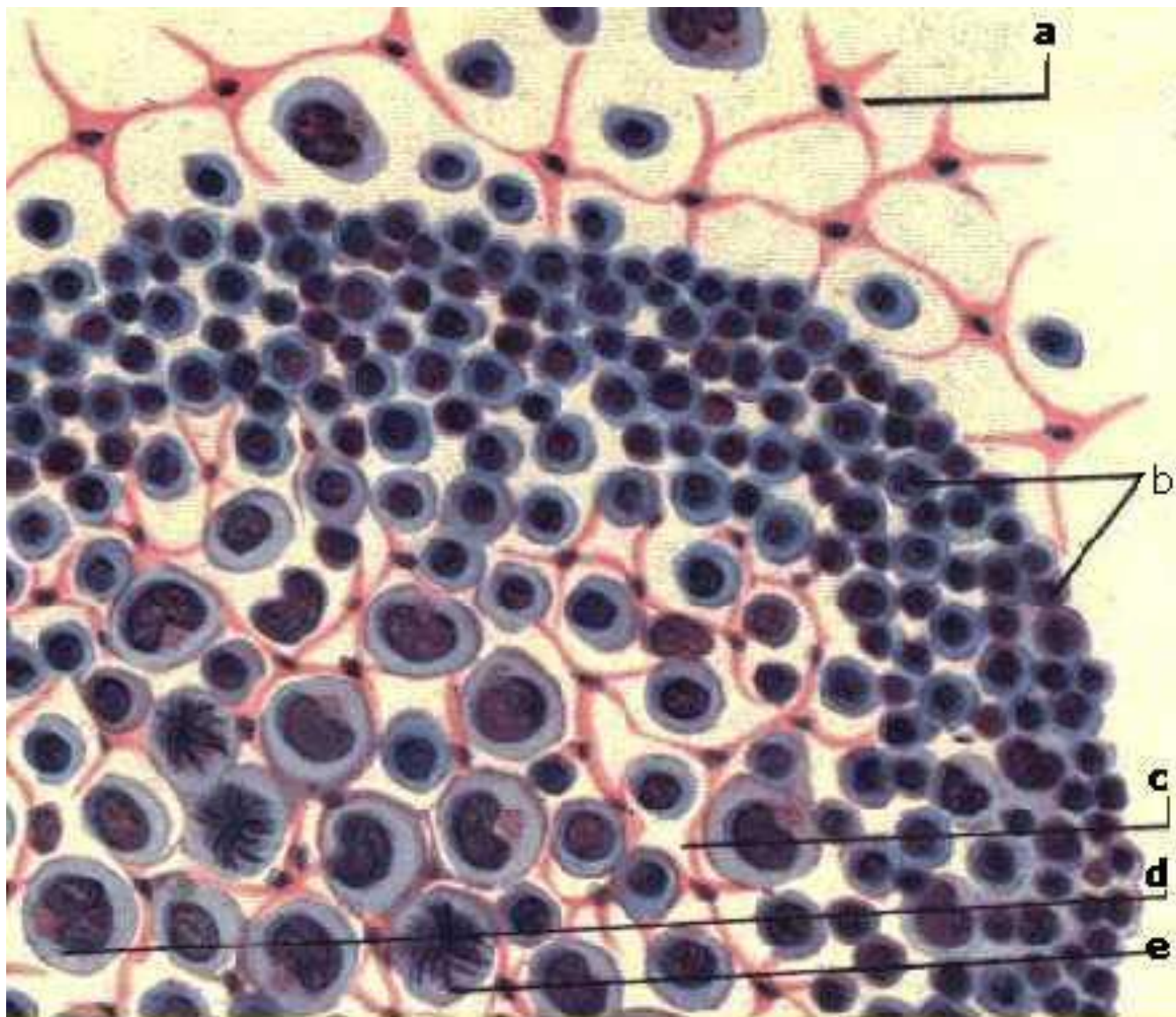


Рис. 1.5. Схема строения лимфоузла



Лимфопоэз в лимфоузле: а - строма; б - лимфоциты;  
с - центр размножения; d - АПЦ; е - митоз



# Лимфоидная ткань, ассоциированная со слизистыми оболочками

- Данный вид лимфоидной ткани располагается под слизистой оболочкой.
  - Сюда относятся аппендикс, лимфоидное кольцо, лимфатические фолликулы кишечника, а также аденоиды.
  - Скопления лимфоидной ткани в кишечнике – пейеровы бляшки.
- Эта лимфоидная ткань является барьером на пути проникновения микробов через слизистые оболочки.

## **Функции лимфоидных скоплений в кишечнике и миндалинах:**

- 1) распознавательная – общая площадь поверхности миндалин у детей очень большая (почти 200 см<sup>2</sup>). На этой площади происходит постоянное взаимодействие АГ и клеток иммунной системы. Именно отсюда информация о чужеродном агенте следует в центральные органы иммунитета: тимус и костный мозг;
- 2) защитная – на слизистой оболочке миндалин и пейеровых бляшек в кишечнике, в аппендиксе расположены Т-л и В-л, лизоцим и другие вещества, обеспечивающие защиту.

**Составляющие лимфоидной ткани,  
ассоциированной со слизистыми оболочками**

```
graph TD; A[Составляющие лимфоидной ткани, ассоциированной со слизистыми оболочками] --> B[Структурированная]; A --> C[Диффузная]; B --> D[Единичные некапсулированные фолликулы, а также такие организованные формирования лимфоидной ткани, как миндалины, аппендикс, групповые лимфатические фолликулы (пейеровы бляшки).]; C --> E[представлена единичными клетками, инфильтрирующими эпителиальные пласты слизистых оболочек (Т-лимфоциты) и собственную пластинку (lamina propria), а также подслизистый слой (преимущественно В-лимфоциты).];
```

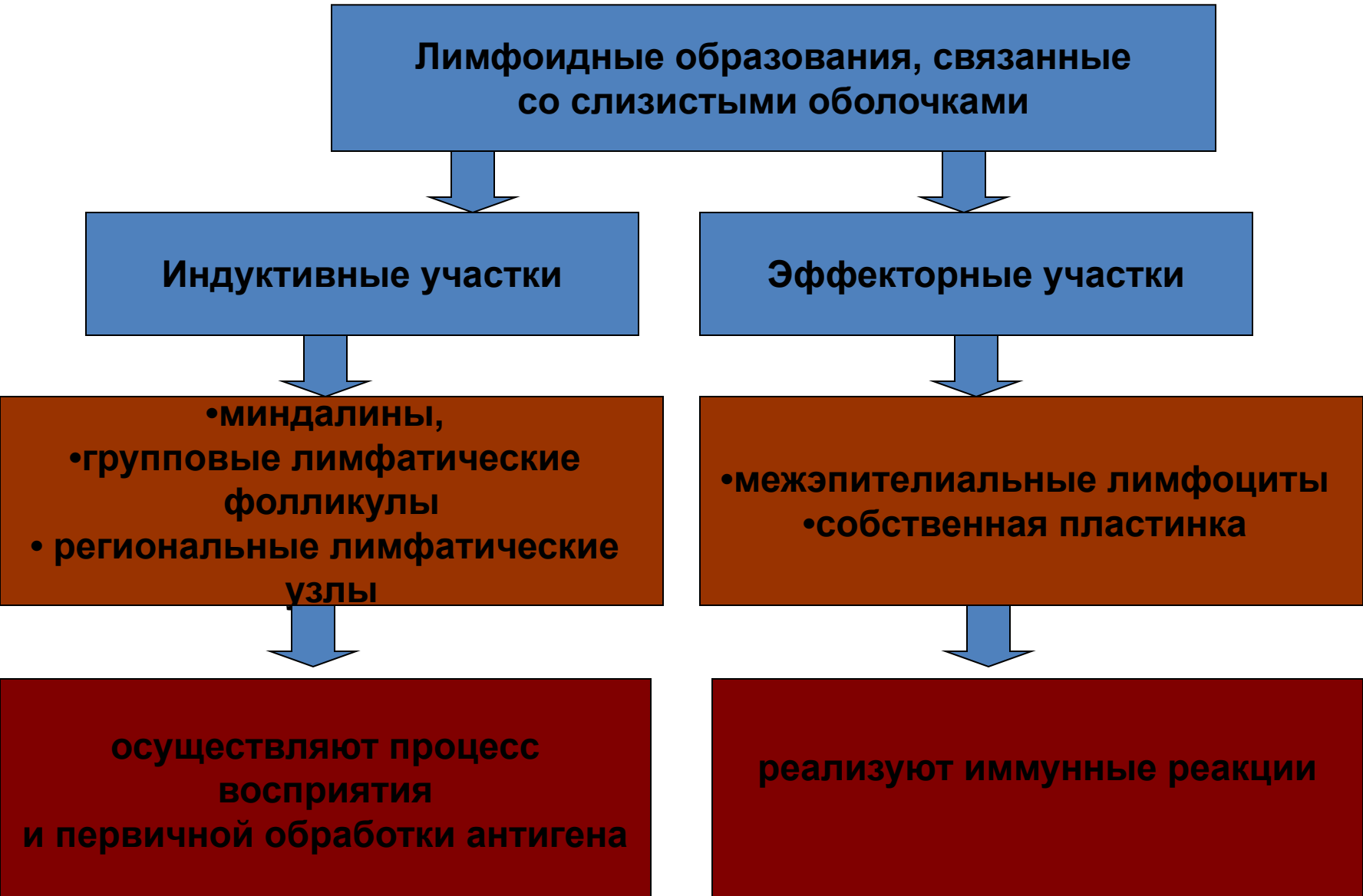
**Структурированная**

**Единичные некапсулированные фолликулы, а также такие организованные формирования лимфоидной ткани, как миндалины, аппендикс, групповые лимфатические фолликулы (пейеровы бляшки).**

**Диффузная**

**представлена единичными клетками, инфильтрирующими эпителиальные пласты слизистых оболочек (Т-лимфоциты) и собственную пластинку (lamina propria), а также подслизистый слой (преимущественно В-лимфоциты).**

классификация с учетом места этих образований в иммунных процессах



# СИСТЕМА ЛИМФОЭПИТЕЛИАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ (1)

- ***Лимфоидные образования глотки***

6 миндалин лимфоидного глоточного кольца. Каждая миндалина – это крупное скопление лимфоидной ткани. Поверхность миндалин неровная, как будто изрыта оврагами. Эти складки называют **криптами**. Они задерживают частички пищи, пыли и т.д. М/о попадая сюда, могут размножаться, что служит сигналом для запуска иммунологических реакций.

- ***Лимфоидные образования пищевода***

**В толще складок слизистой оболочки пищевода, а также между ними, в глубине его борозд расположены лимфоидные узелки. Находясь на пути пищевых масс, а, следовательно, и АГ-воздействия, лимфоидные узелки осуществляют контроль и защиту стенок органа от генетически чужеродного материала. Лимфоидные узелки формируют цепочки на всем протяжении органа, повторяя извилистый ход складок. Кроме того, в стенках пищевода присутствуют так называемые диффузно рассеянные клетки лимфоидного ряда, залегающие между цепочками.**

- ***Лимфоидные образования желудка***

**В слизистой оболочке желудка обнаруживаются лимфоциты, ( В- и Т- л, ПК и МФ. На разных этапах онтогенеза скопления лимфоидных узелков в различных частях желудка колеблется.**

# СИСТЕМА ЛИМФОЭПИТЕЛИАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ (2)

## ***Лимфоидные образования кишечника***

Лимфоидные образования в стенках толстой и тонкой кишок имеют анатомические особенности. Строение и иммунная функция этих органов соответствуют физиологическому назначению тонкой и толстой кишок.

Лимфоидный аппарат включает в себя:

- лимфоидные (пейеровы бляшки)
- одиночные лимфоидные узелки
- диффузно расположенные лимфоциты
- червеобразный отросток с его лимфоидными узелками.

## ***Лимфоидные образования органов дыхания***

В стенках органов дыхания, в которые вместе с воздухом попадают чужеродные частицы, имеется хорошо развитый аппарат иммунной защиты:

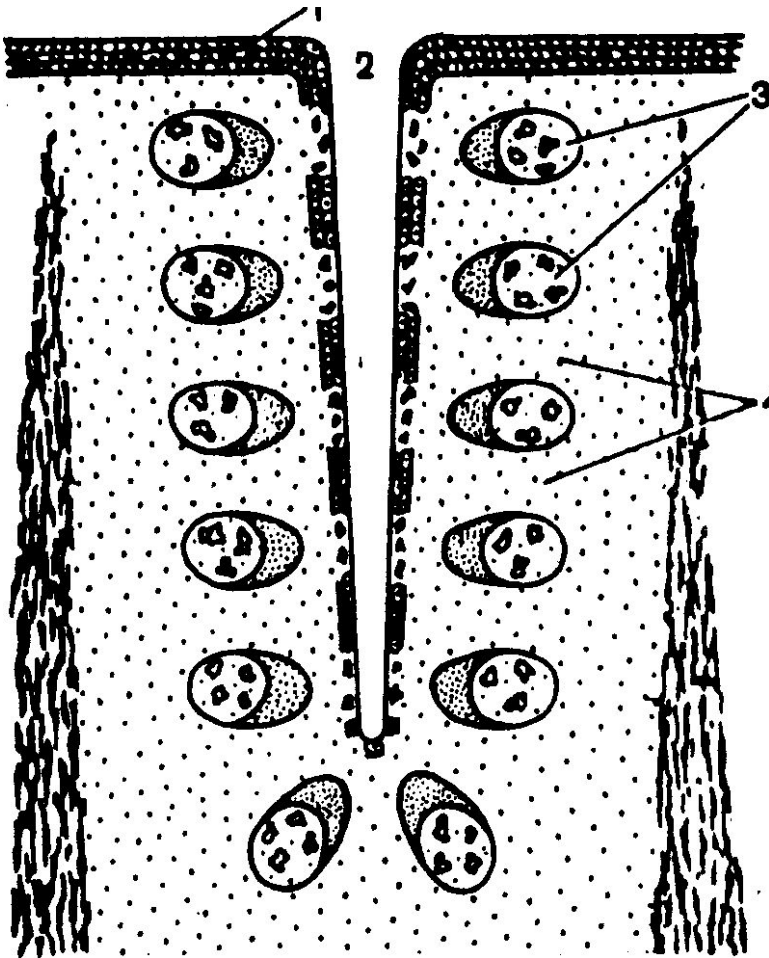
- скопления лимфоидной ткани расположенные в слизистой оболочке гортани, трахеи и бронхов под покровным эпителием
- рассеянные в слизистой оболочке многочисленные клетки лимфоидного ряда (лимфоидная ткань, ассоциированная с бронхами)

## ***Лимфоидные образования мочевыводящих путей***

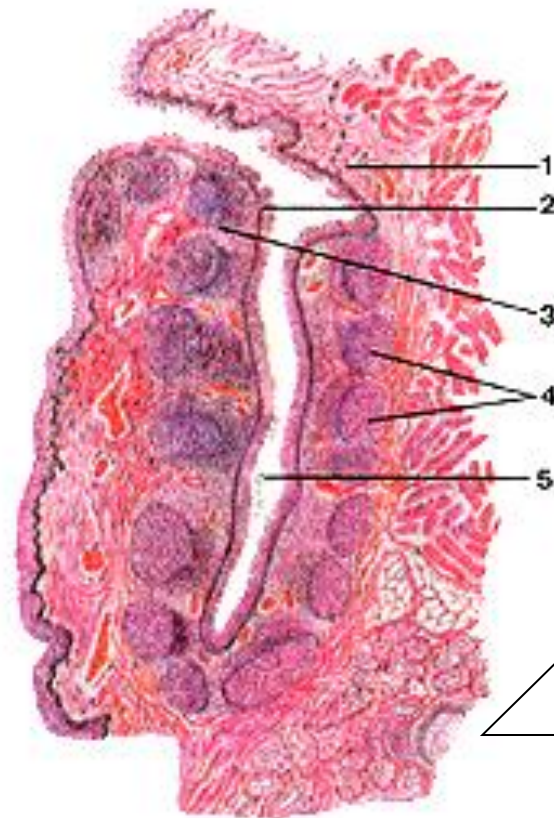
Лимфоидные скопления (узелки) в стенках мочевыводящих путей выполняют "сторожевые" функции по отношению к тем чужеродным веществам, которые попадают в них извне восходящим путем или образуются в верхних их отделах.

# Небные миндалины

- Парный лимфоидный орган, расположенный в преддверье глотки на границе дыхательного и пищеварительного тракта – т.е. это **информационный центр об антигенах, попадающих в организм с пищей, водой и воздухом**

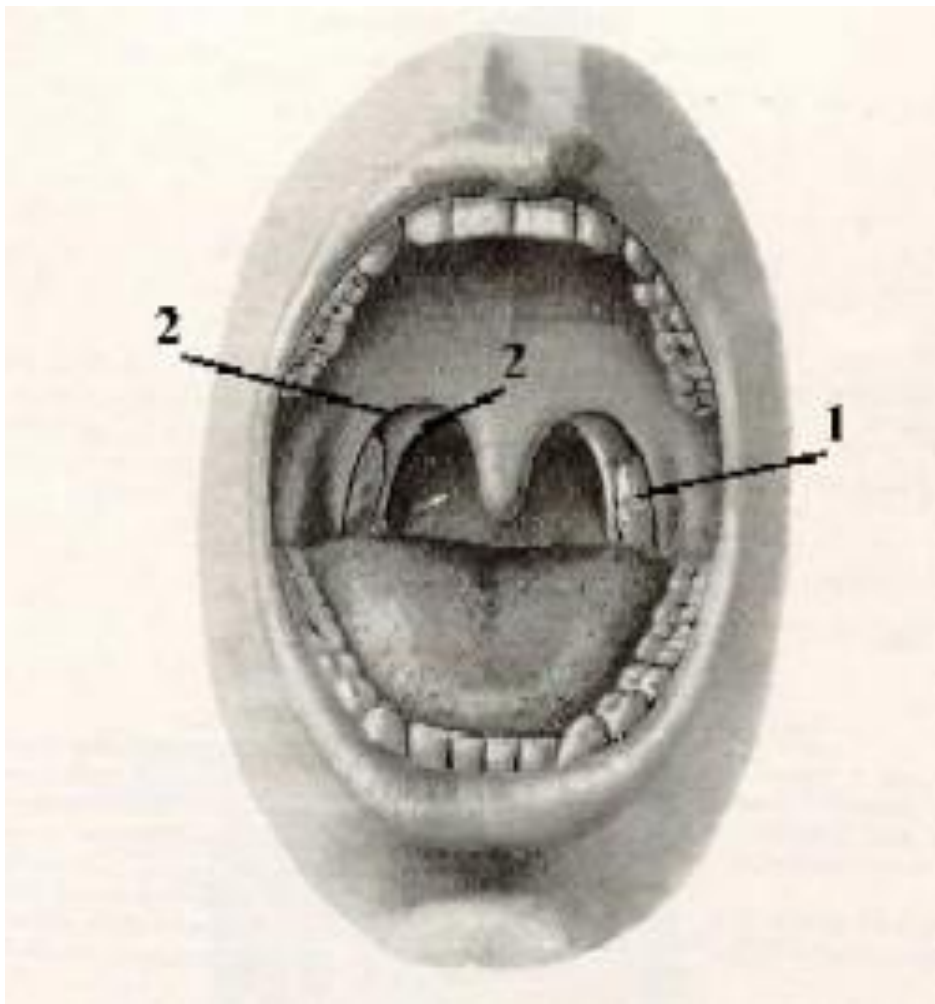


- 1 - эпителий;
- 2 - просвет крипты;
- 3 - лимфоидные узелки;
- 4 - межузелковая лимфоидная ткань



- 1- слизистая оболочка;
- 2- многослойный плоский эпителий;
- 3- околузелковая лимфоидная ткань;
- 4- лимфоидные узелки;
- 5- просвет крипты

# Нёбные миндалины



Каждая миндалина представляет собой несколько складок (3) слизистой оболочки с углублениями (криптами) (4) между ними;

- Нёбные миндалины (1) расположены по обеим сторонам зева между нёбными дужками (2).

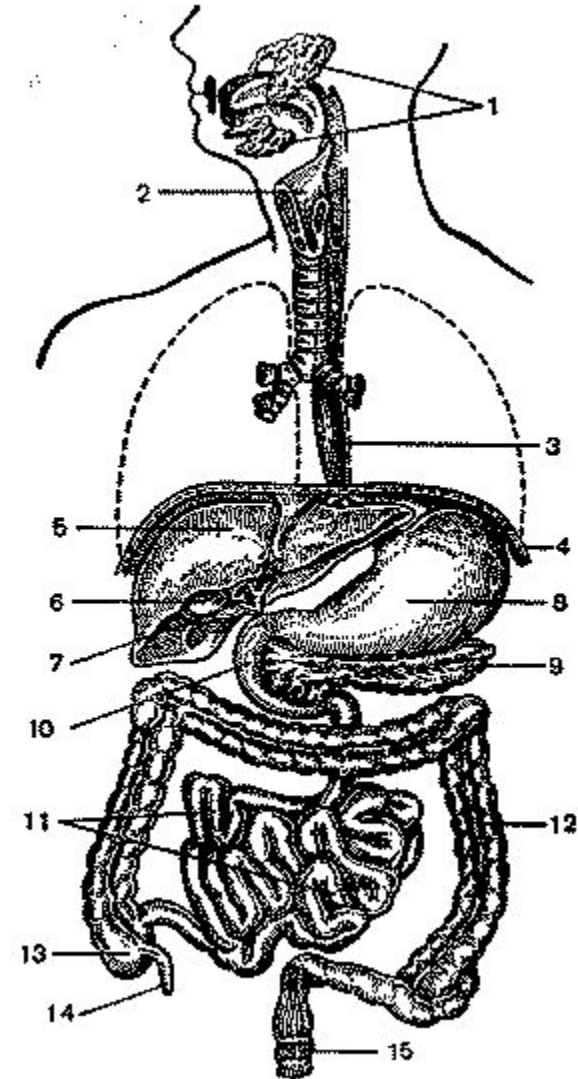
# Функции небных миндалин

- Защищают ВДП от инфекции
- Снабжают лимфоидную ткань организма активированными лимфоцитами
- Формируют микробный ценоз полости рта и носоглотки
- В них идет синтез иммуноглобулинов основных классов и интерферонов
- В криптах паренхимы осуществляется лимфоэпителиальный симбиоз (как в тимусе) – центральный орган ИС (?)
- После достижения половой зрелости происходит постепенная инволюция миндалин (в 60 лет – полная атрофия)
- Экспериментально доказано взаимное гормональное влияние тимуса и миндалин (инволюция одного органа при удалении другого)
- При врожденном дефекте созревания В-лимфоцитов (болезнь Брутона, агаммаглобулинемия) у ребенка отмечается отсутствие или резкая гипоплазия миндалин и ЛУ



# Функции аппендикса

- **моторная** (червеобразный отросток способен к перистальтическим движениям, регулирует функцию баугиниевой заслонки. При нарушении этой функции, наблюдаются дискинетические нарушения);
- **защитная** (как лимфоидный орган)
- **секреторная** (выделяет амилазу);
- **гормональная** (выделяет перистальтический гормон);
- **иммунологическая** (аппендикс имеет репутацию "кишечной миндалины", обеспечивающую естественную резистентность организма, иммунитет, иммунологическую память, иммунологическую толерантность и реакции при специфических патологических процессах).

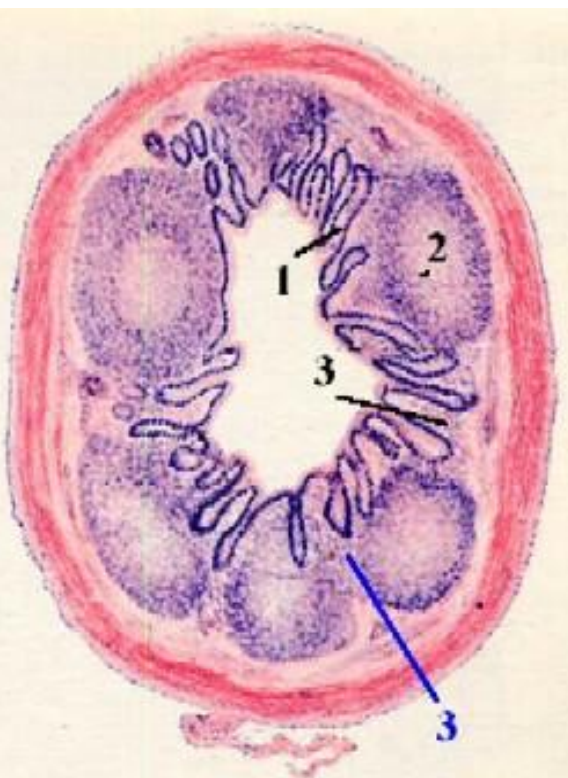
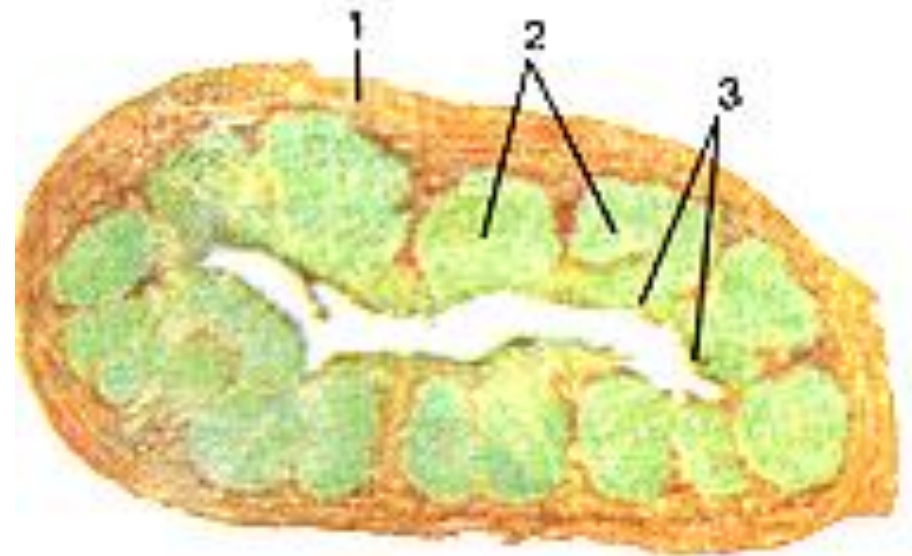


# аппендикс

- Лимфоидные узелки червеобразного отростка, в период их максимального развития (после рождения и до 16-17 лет) располагаются в слизистой оболочке и в подслизистой основе на всем протяжении этого органа — от его основания (возле слепой кишки) до верхушки.
- Общее количество лимфоидных узелков в стенке аппендикса у детей и подростков достигает 600-800.
- Нередко узелки располагаются друг над другом в 2-3 ряда. Поперечные размеры одного узелка не превышают 1,0-1,5 мм. Между узелками находятся ретикулярные и коллагеновые волокна, а также проникающие сюда глубокие отделы кишечных желез.

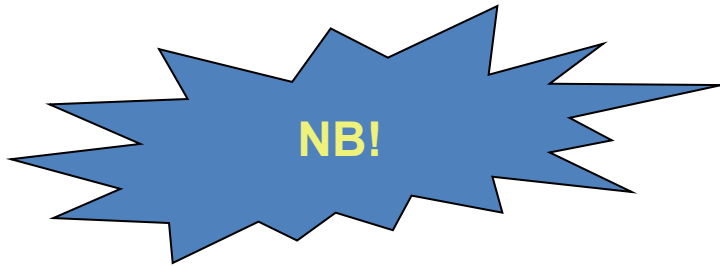
- необходим во младенчестве и в первые годы жизни
- В его фолликулах активно размножаются В-клетки (В-1), стимулированные антигенами кишечника
- В аппендиксе происходит активный синтез антител
- Происходит регуляция (оптимизация) микрофлоры – естественного антагониста вирулентных возбудителей
- Аппендэктомия приводит к повышенной заболеваемости (бактериальные, вирусные инфекции, глистные инвазии)

# Аппендикс



Лимфоидные узелки в стенке аппендикса.  
 Поперечный срез.  
 1-стенка аппендикса;  
 2-лимфоидные узелки;  
 3-эпителиальный покров

# Нарушение функциональных возможностей ИС после апендэктомии и тонзилэктомии



Т.В.Максимова, С.В.  
Миронов  
и соавт., 1999

- Увеличение частоты ОРВИ
- Появление аллергических и хронических воспалительных заболеваний
- Целесообразна иммунокоррекция после операций
- Лишение организма миндалин и аппендикса без необходимых медицинских показаний не безразлично для полноценных иммунных реакций

# Лимфоидные ткани и структуры, связанные со слизистыми оболочками

- Лимфоидные структуры и диффузные лимфоциты свойственны всем основным типам слизистых оболочек — в пищеварительном, бронхолегочном и урогенитальном трактах.
- Это огромный по объему отдел иммунной системы: площадь поверхности слизистых оболочек у человека составляет 400 м<sup>2</sup> (для сравнения: поверхность кожи — 1,8 м<sup>2</sup>)
- Каждая ткань имеет популяции ЛФ, способных узнавать место своего «проживания». Они экспрессируют на мембране хоминговые рецепторы : для ЛФ кожи хоминговым является CLA-1 -ЛФ кожи, а для внутриэпителиальных Т-л слизистых оболочек - HML-1 ..

*Пейеровы бляшки* (групповые лимфатические фолликулы) расположены в собственной пластинке слизистой оболочки кишечника.

В пейеровой бляшке происходит:

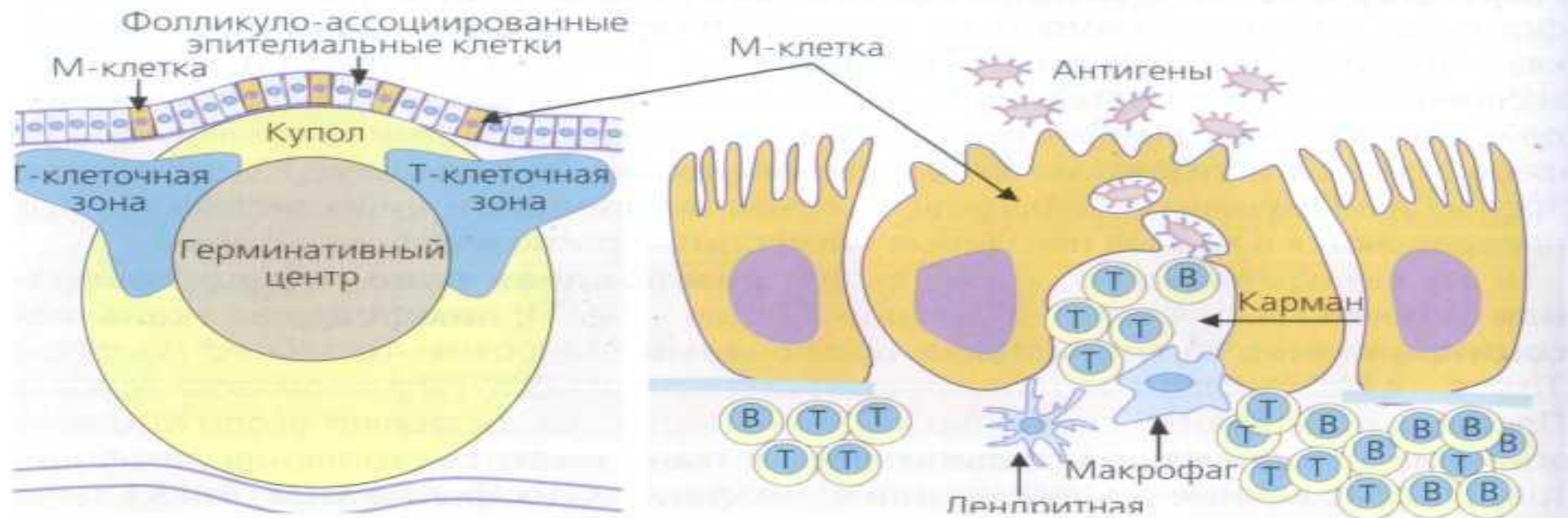
дифференцировка В-л в ПК, продуцирующие АТ, в т. ч. IgA и IgE.

При переносе IgA на поверхность слизистой оболочки в эпителиальных клетках к ним присоединяются секреторные компоненты, защищающие молекулы секреторного АТ (sIgA) от переваривания.

Пейерова бляшка имеет 3 основных составляющих : 1. эпителиальный купол, состоящий из эпителия, лишенного кишечных ворсинок (эпителий, ассоциированный с фолликулом) и содержащего многочисленные М-клетки;

2. лимфоидный фолликул с центром размножения (герминативный центр), заполненным В-л;

3. межфолликулярная зона клеток, содержащая в основном Т-л и интердигитальные клетки.



Пейерова бляшка (слева) и М-клетка (справа). Антигены проникают из просвета кишки в пейеровы бляшки через специализированные на переносе АГ М-клетки (от лат. *Micropinocytosis*) — эпителиальные клетки, не имеющие кишечных ворсинок. М-клетки напоминают букву «М» из-за выраженной инвагинации плазмолеммы, образующей карман, заполненный Т-, В-лимфоцитами, макрофагами и дендритными клетками. Расположенные под эпителием МФ и незрелые ДК поглощают, перерабатывают АГ и передают его Т- и В-л, реализующим, клеточный и гуморальный И,О, Между эпителиальными клетками слизистой оболочки находятся отдельно расположенные внутриэпителиальные Т-л- ТусЗ-л, распознающие АГ без предварительной их обработки и презентации АПК. Остальной клеточный состав представлен CD4+-, CD8+-л и N К-клетками.

# *Особенности иммунитета слизистых оболочек.*

- слизистые оболочки в силу своего топографического положения первыми подвергаются атаке патогенов и взаимодействуют с АГ.
- обладают комплексом факторов неспецифической и специфической иммунной защиты, обеспечивающих барьер на пути патогенов.
- Сверху слой эпителиоцитов покрыт слоем слизи, в состав которой, помимо муцинов, входят антибактериальные защитные факторы (лизоцим, лактоферрин, дефенсины, МП, низкомолекулярные КБ, компоненты комплемента и др.), а также IgA, IgM и IgG.
- Важный фактор неспецифической резистентности слизистой - работа ресничек эпителиоцитов (мукоцилиарного клиренс), Нарушения обусловленные генетическими дефектами, воздействием вирусов или бактериальных токсинов, сами по себе могут стать важным патогенетическим фактором (синдром Картагенера).
- Неспецифические реакции связаны не только с гуморальными, но и с клеточными факторами.
- НГ и МФ, мигрирующие из кровеносного русла, способны проходить между эпителиоцитами, выходить на поверхность слизистой оболочки и уничтожать м/о путем фагоцитоза, за счет секреторной дегрануляции, продукции активных форм кислорода и оксида азота (NO).



# Иммунитет слизистых

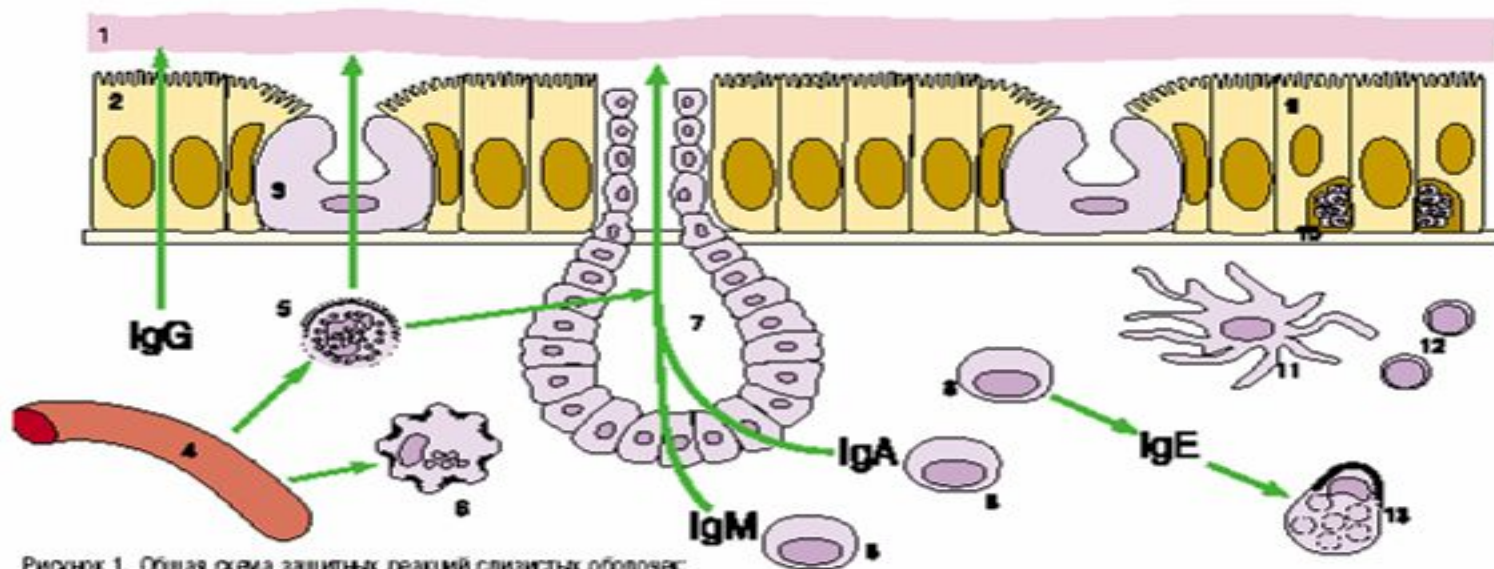


Рисунок 1. Общая схема защитных реакций слизистых оболочек.

1. Местный защитный вал
2. Эпителиоциты
3. Бокаловидные клетки
4. Кровеносный сосуд
5. Мигрирующие из сосуда нейтрофилы
6. Мигрирующие из сосуда моноциты/макрофаги
7. Маленькие железы слизистой оболочки
8. Плазматические клетки, секретирующие антитела
9. Клетки, переносящие антиген с поверхности слизистой оболочки
10. Лимфатические фолликулы в пределах эпителиального пласта
11. Дендритная клетка
12. Цитотоксические CD8+T-лимфоциты, CD4+T-хелперы
13. Тучная клетка с гранулами

# Лимфоидная ткань, связанная с кожей

**белые отростчатые эпидермоциты (клетки Лангерганса)**

являются

антигенпредставляющим

и

клетками, связывающими и обрабатывающими антиген, но неспособными представлять его Т-хелперам и активировать их. Они локализуются в эпидермисе. При проникновении в него антигена эти клетки фиксируют его и мигрируют

лимфоциты

представлены исключительно Т-лимфоцитами, несущими  $\alpha\beta$ - или  $\gamma\delta$ -рецептор

кератиноциты

под влиянием повреждения и действия м\о и их продуктов, а затем цитокинов, они активируются, экспрессируют молекулы адгезии (Е-кадхерин, Е-селектин и т.д.) и начинают выделять разнообразные цитокины (ИЛ-1, 3, 6 и 7, ГМ-КСФ, Г-КСФ, М-КСФ), служащие медиаторами иммунных реакций в коже

**Состав лимфоидных органов  
в процентах от всего количества местных лимфоидных клеток).**

<b>Орган иммунной системы</b>	<b>Т-клетки (%)</b>	<b>В-клетки (%)</b>
<b>Тимус</b>	<b>100</b>	<b>0</b>
<b>Кровь</b>	<b>85</b>	<b>15</b>
<b>Лимфоузлы</b>	<b>70</b>	<b>30</b>
<b>Селезёнка</b>	<b>40</b>	<b>60</b>
<b>Костный мозг</b>	<b>10</b>	<b>90</b>

# Взаимосвязи в иммунной системе

