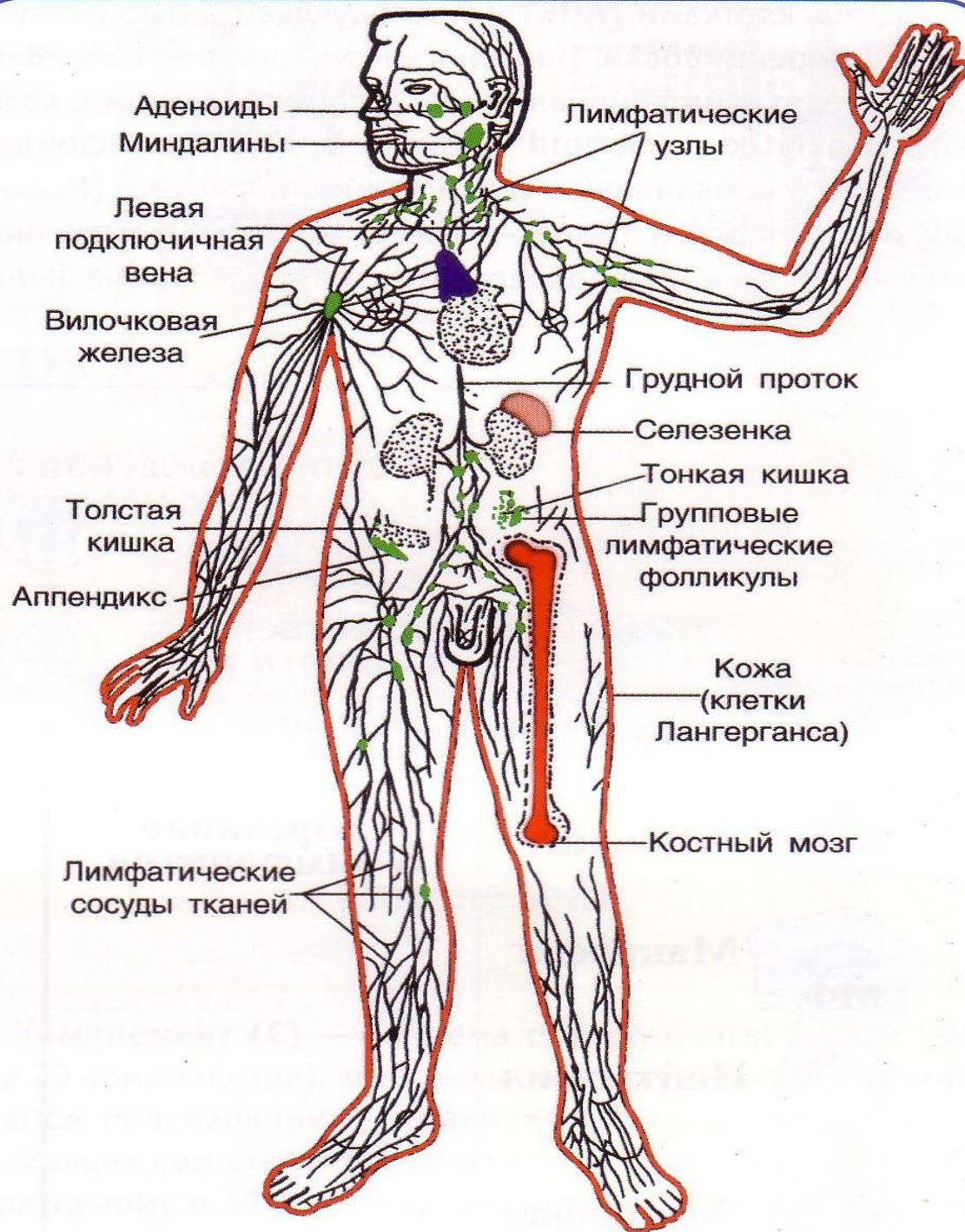


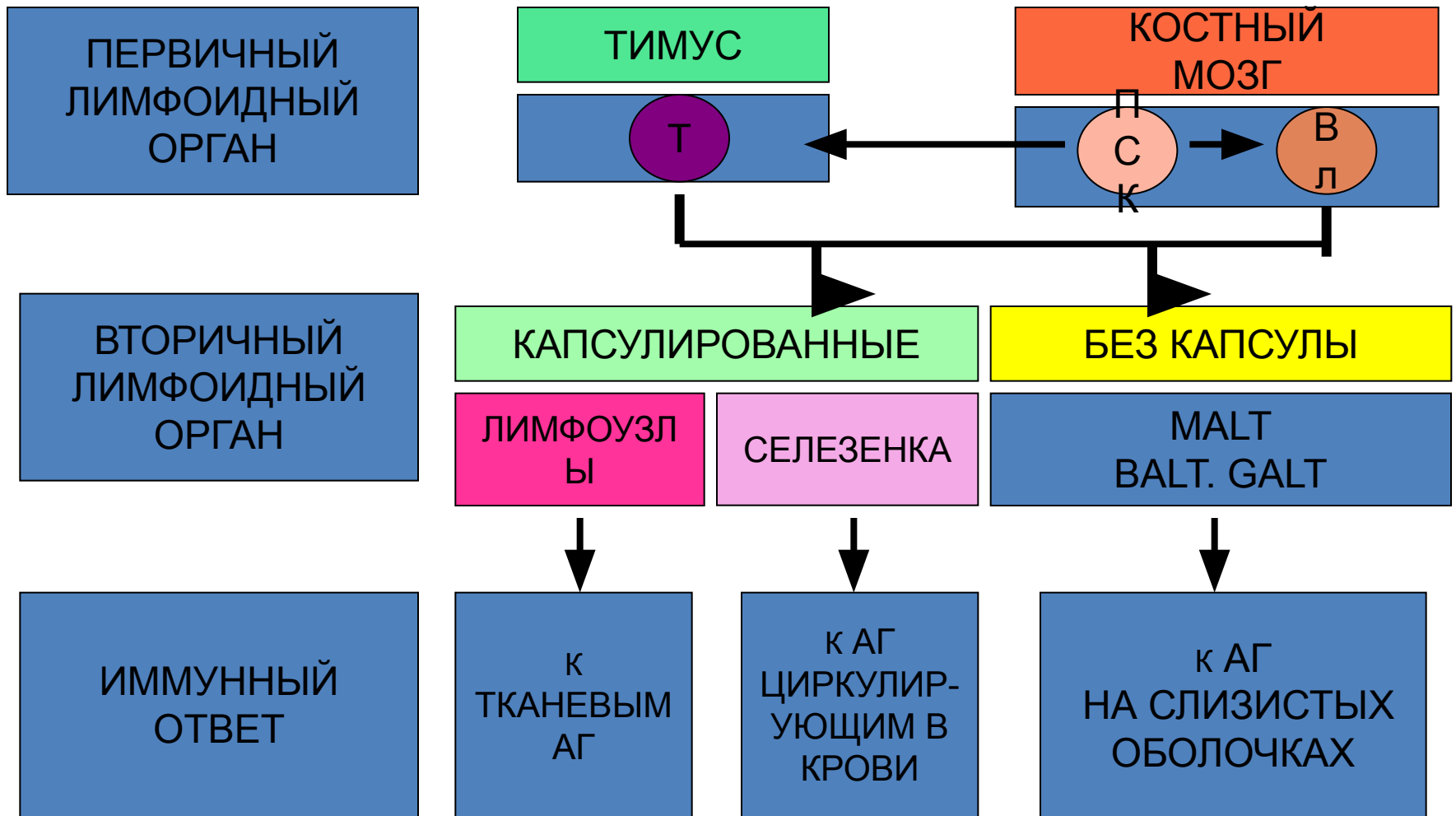
# ОГРАНЫ ИММУННОЙ СИСТЕМЫ

# 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>

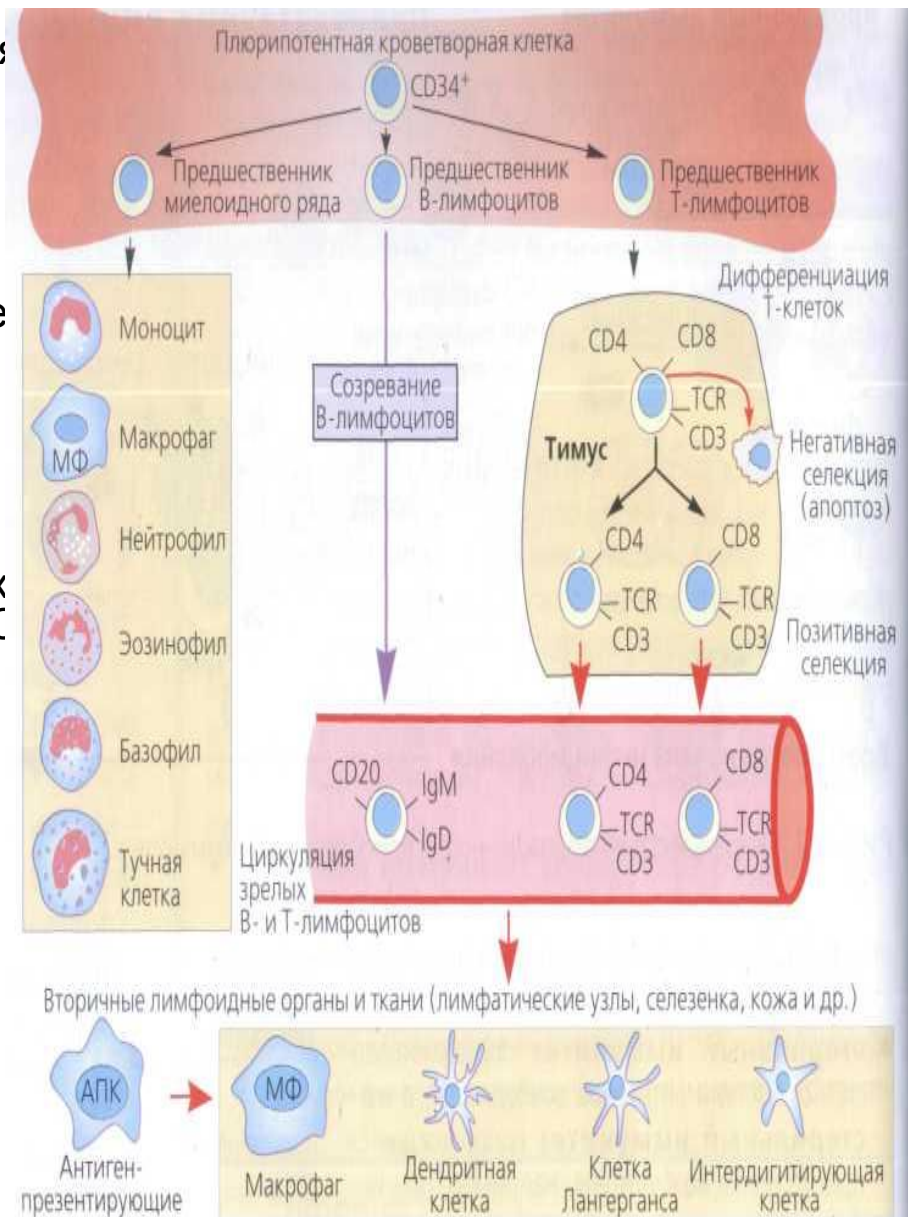
# Красный костный мозг

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.

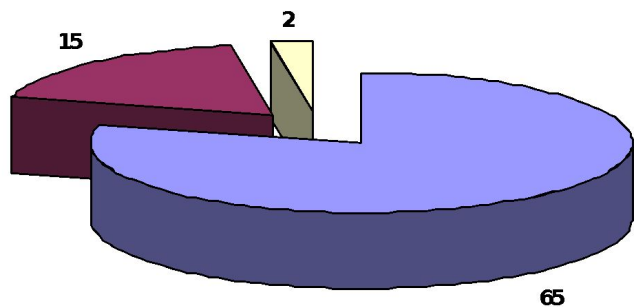
- Красный КМ до 4-5 лет находится во всех полостях плоских и трубчатых костей
- К 18-20 годам он остается в плоских костях и в эпифизах длинных трубчатых костей. С возрастом количество клеток красного костного мозга уменьшается, а желтого, содержащего жировые клетки, увеличивается.



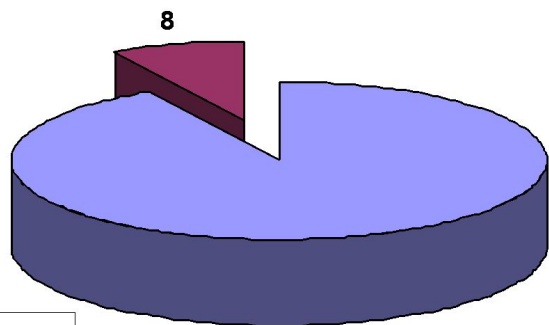
# • Костный мозг – орган кроветворения

- миелоидные
- лимфоидные
- плазматические

%

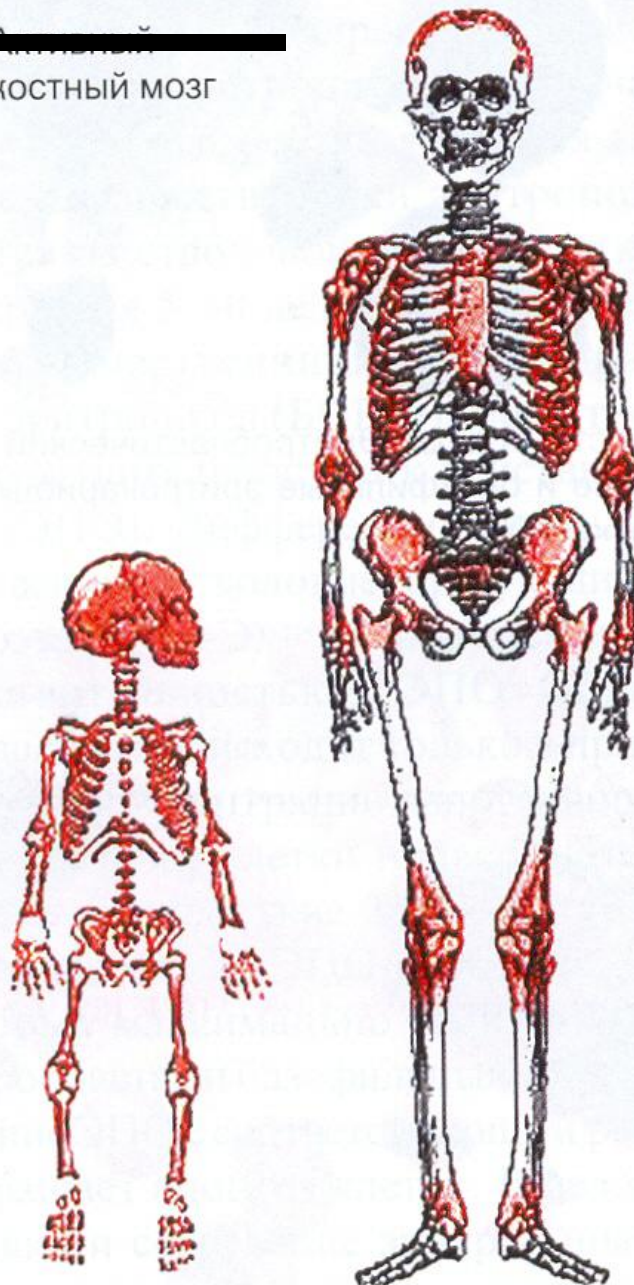


%



- 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)

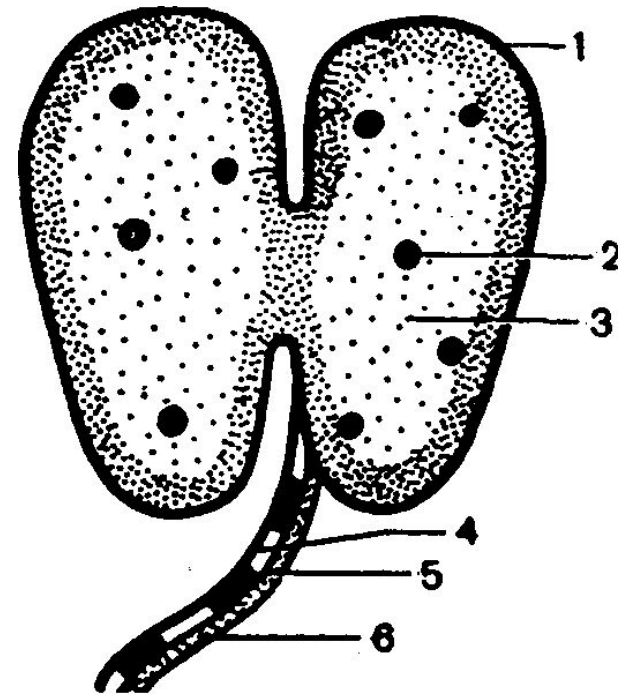


# Тимус (вилочковая железа)

- 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, высокоаavidные 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.

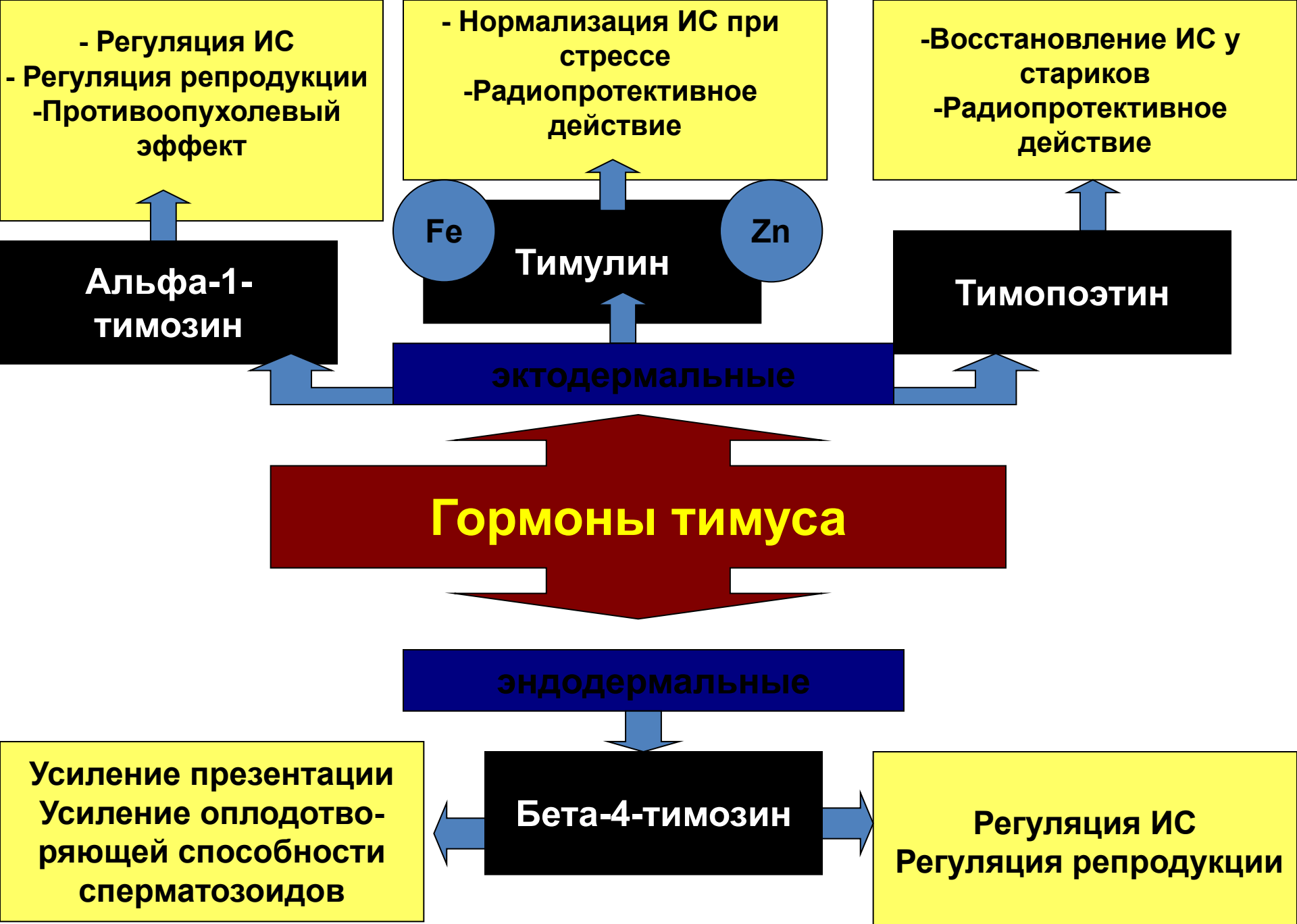
- Под капсулой находится базальная мембрана, на которой однослойно расположены плоские эпителиоретикулоциты.
- Периферия долек заселена ЛФ, представляя собой корковое вещество (включает субкапсулярную зону и глубокую кору).
- Центральная часть полек менее заселена ЛФ, составляя мозговое (медуллярное)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



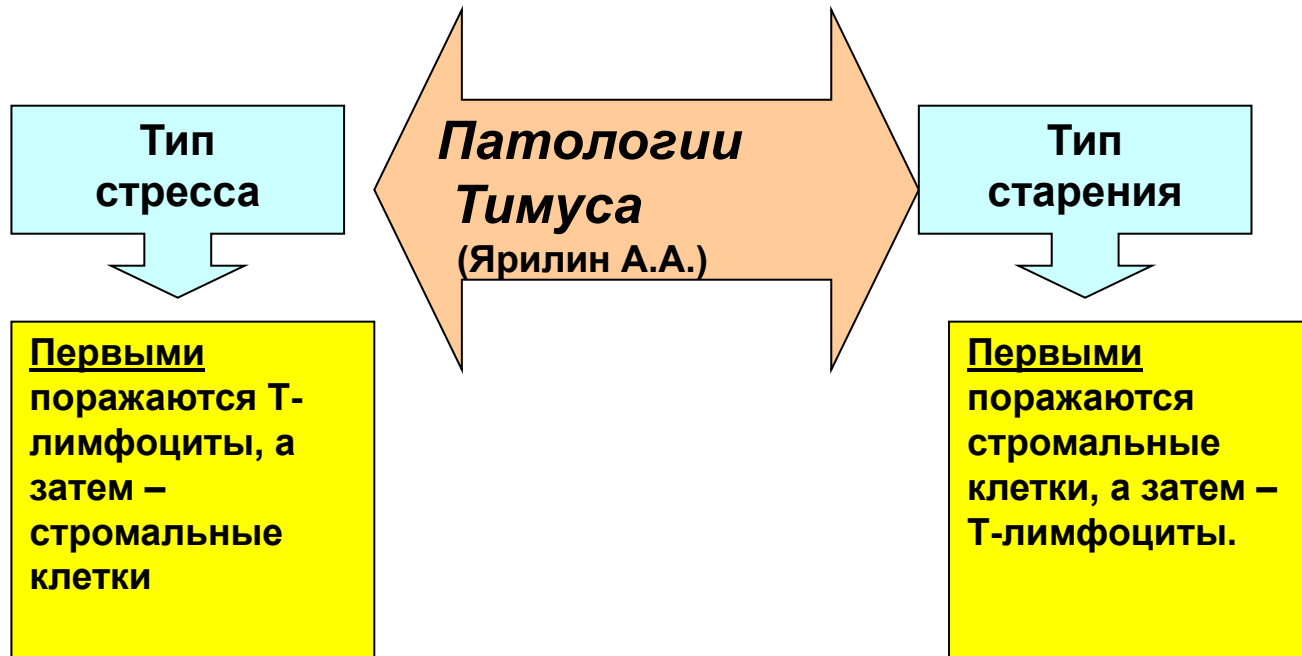
- 1 - кора;
- 2 - тельца вилочковой железы;
- 3 - мозговое вещество;
- 4 - лимфатический проток;
- 5 - вена;
- 6 - артерия



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

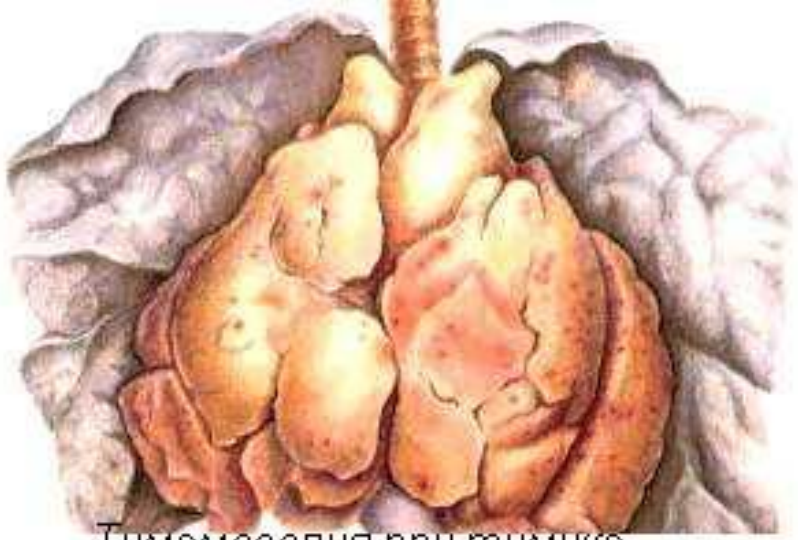


- Дефекты в развитии и созревании тимуса чреваты нарушением созревания Т-клеток, приводящем к ИДС
- например: при полной аплазии вилочковой железы -синдроме Ди Джорджа и её дисплазии - синдроме Незелоффа.
- Поражения тимуса нарушают негативную селекцию аутореактивных Т-клонов и способствуют аутоиммунной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

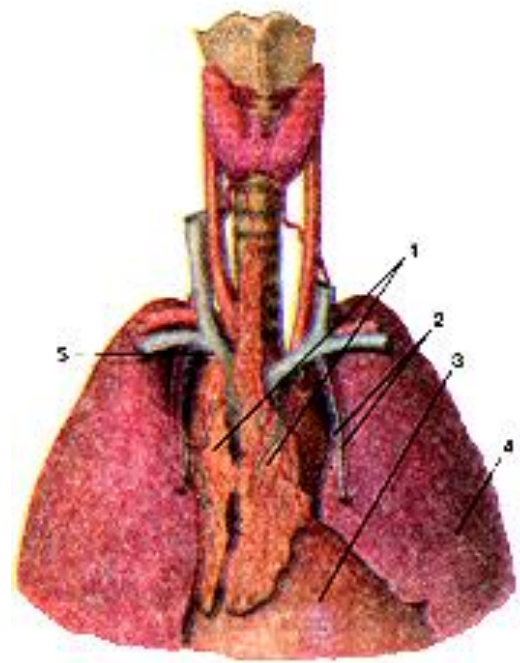


### Виды патологий тимуса

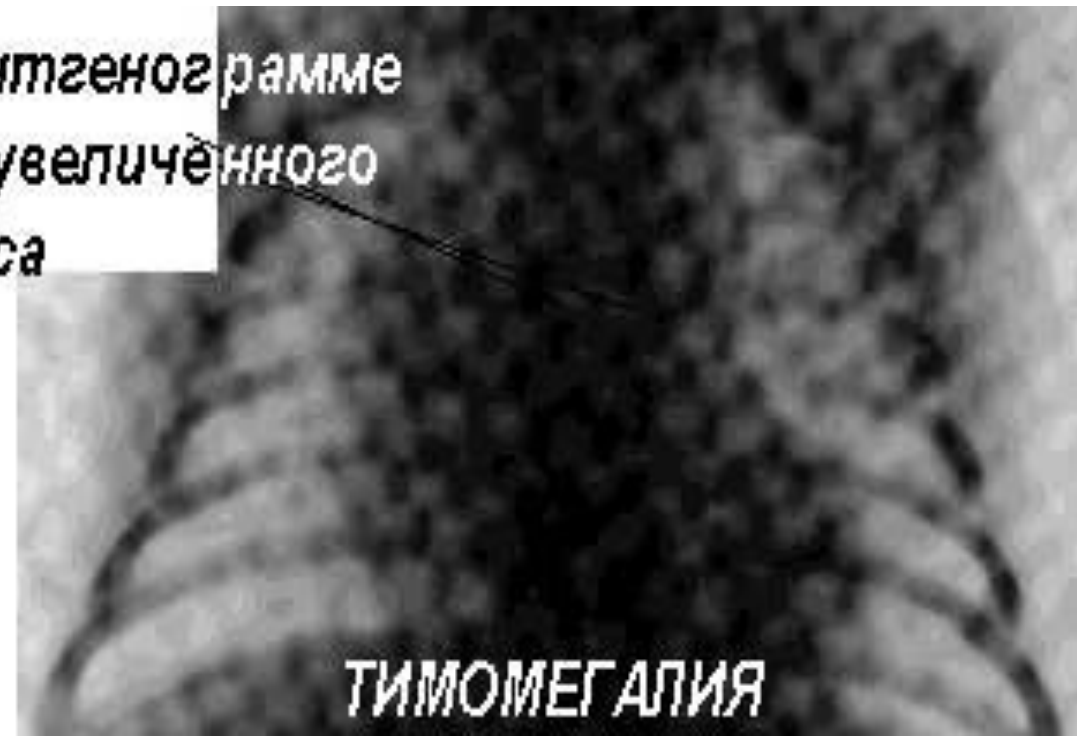
- Тимолиз (стресс)
- Первичные ИДС (синдром Ди-Джорджи и др)
- Опухоли (эпителиомы, лимфомы)
- Аутоиммунные поражения (миастения Гравис)
- Тимиты (начало аутоиммунного процесса, поражение Т-супрессоров)



*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

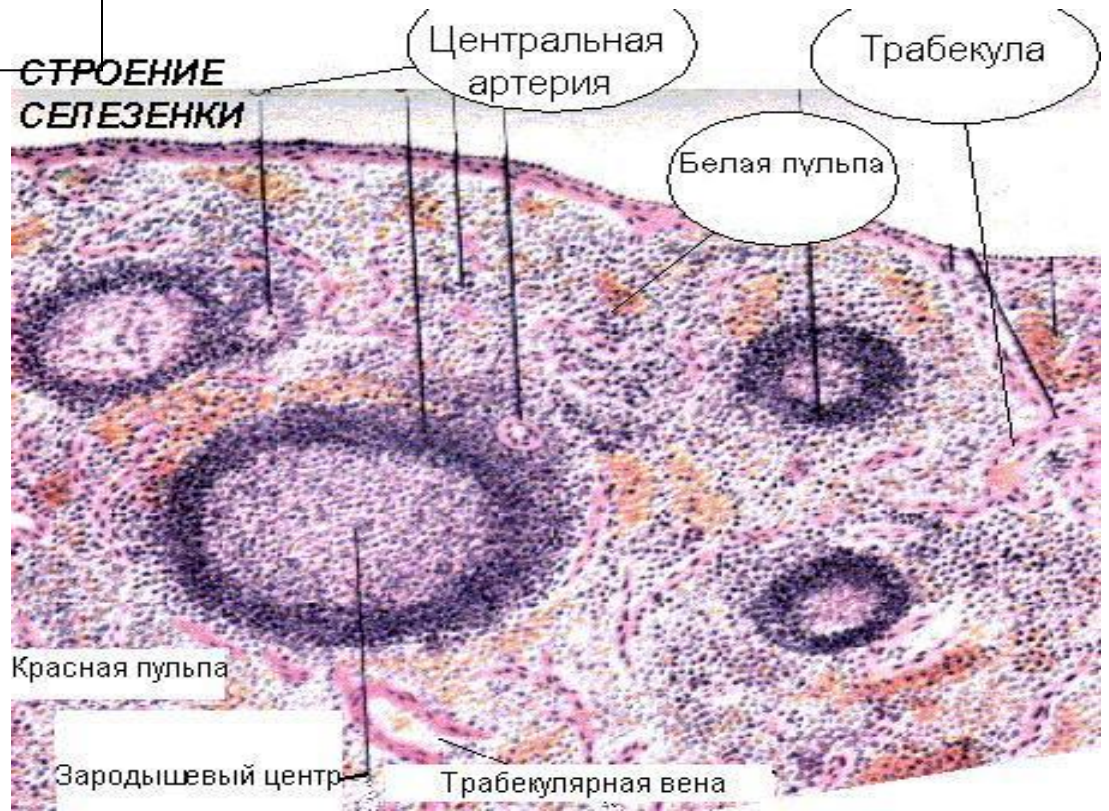
- В красной пульпе наряду с элементами крови, сосредоточенными в расширенных сосудах — синусоидах, содержатся губчатые скопления ткани, в которой присутствуют МФ, ПК-клетки и Т- и В-л.
- ПК даже вне явно выраженных иммунных реакций- связано с тем, что в организме всегда присутствуют АГ (например, пищевые), 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

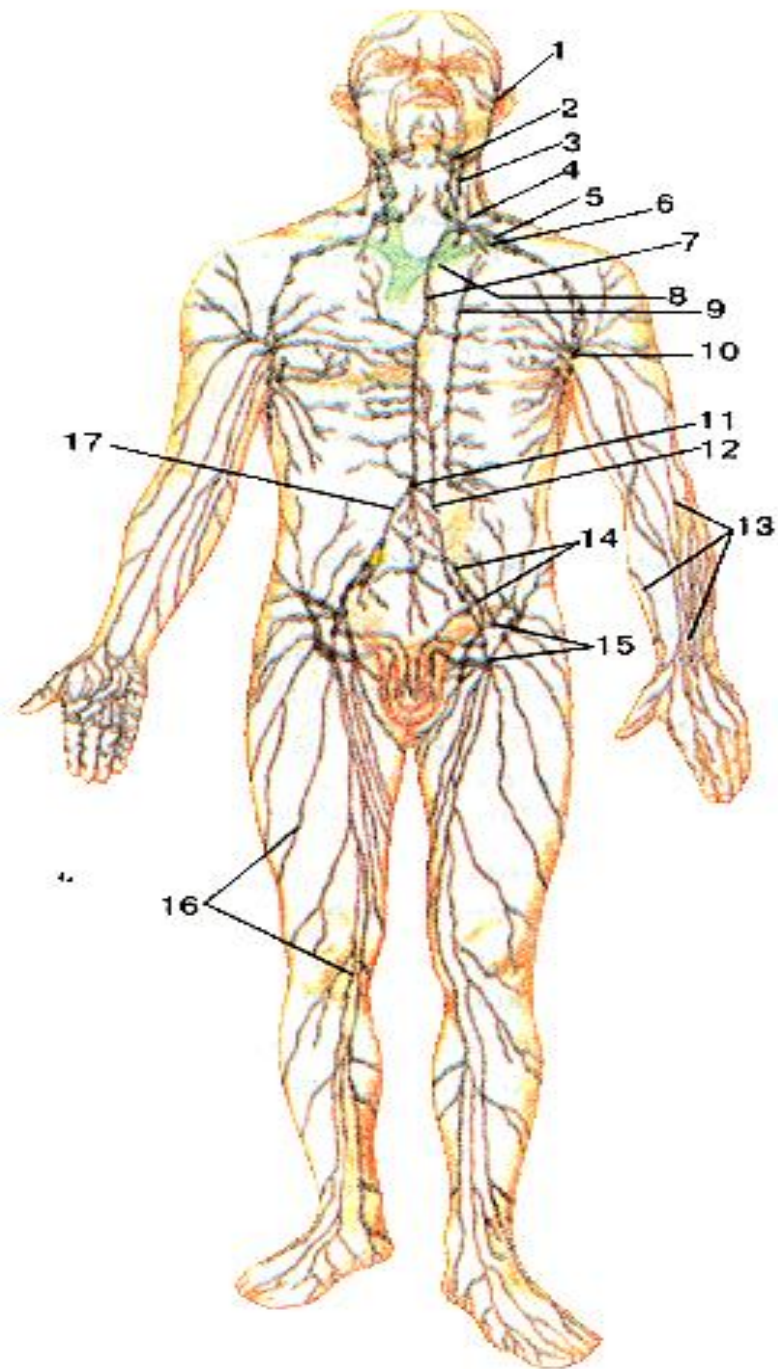
- ЛУ – это периферические органы И.С., которые расположены по ходу лимфатических сосудов.

**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.

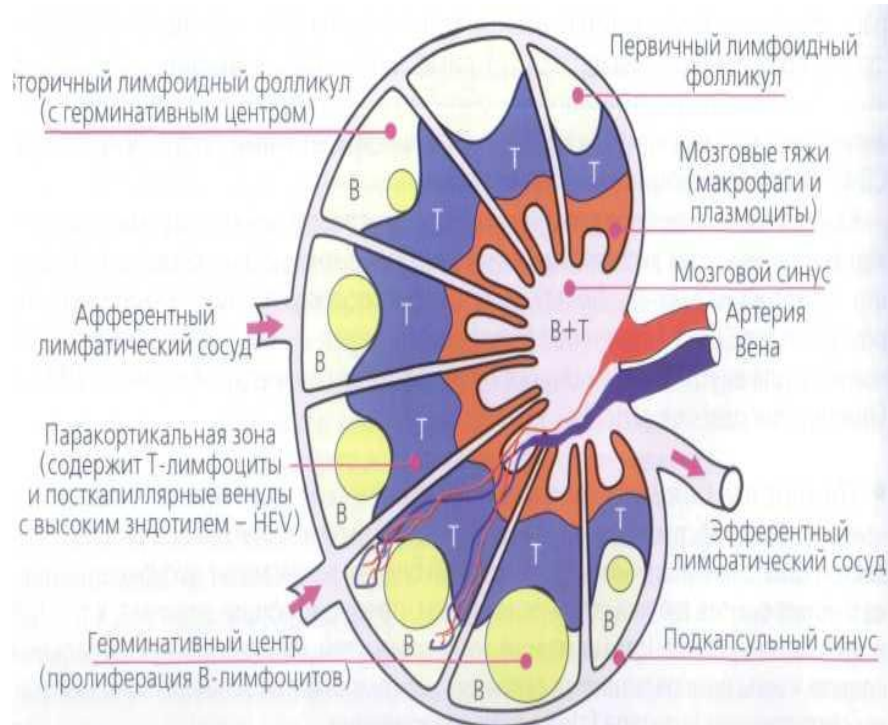


Рис. 1.5. Схема строения лимфоузла

# 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.

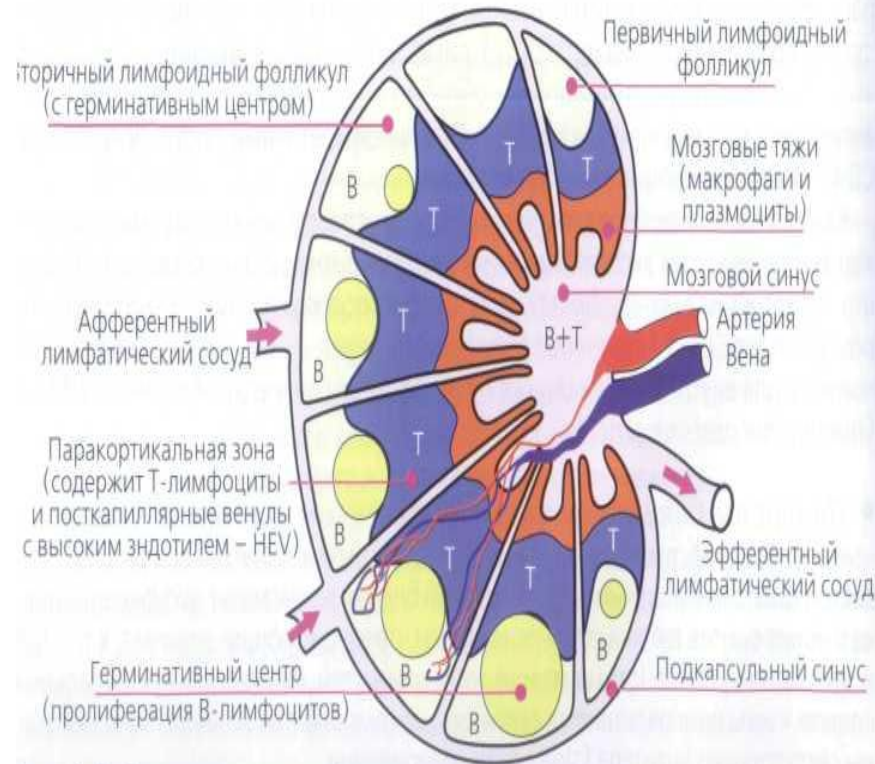
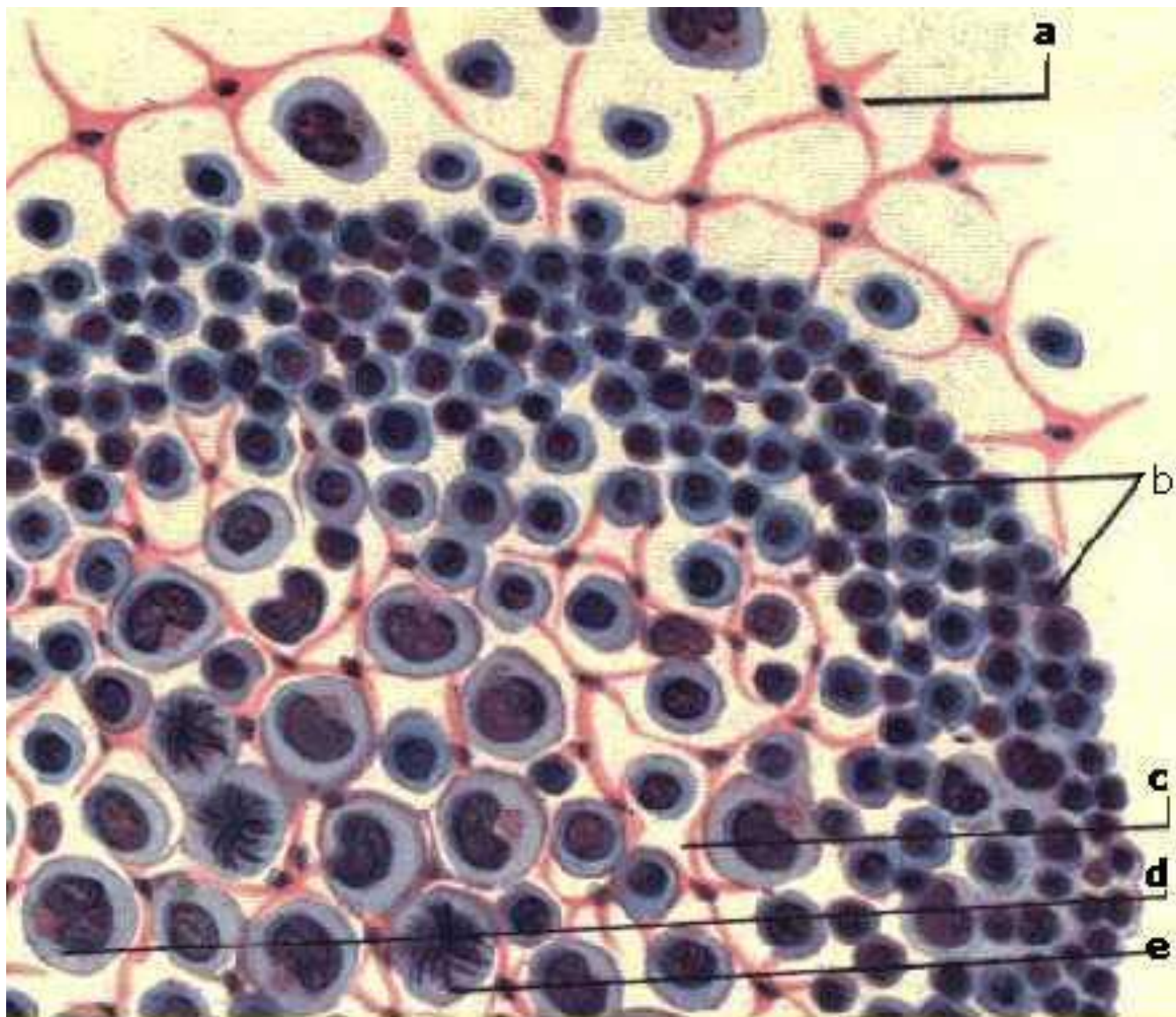


Рис. 1.5. Схема строения лимфоузла



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).];
```

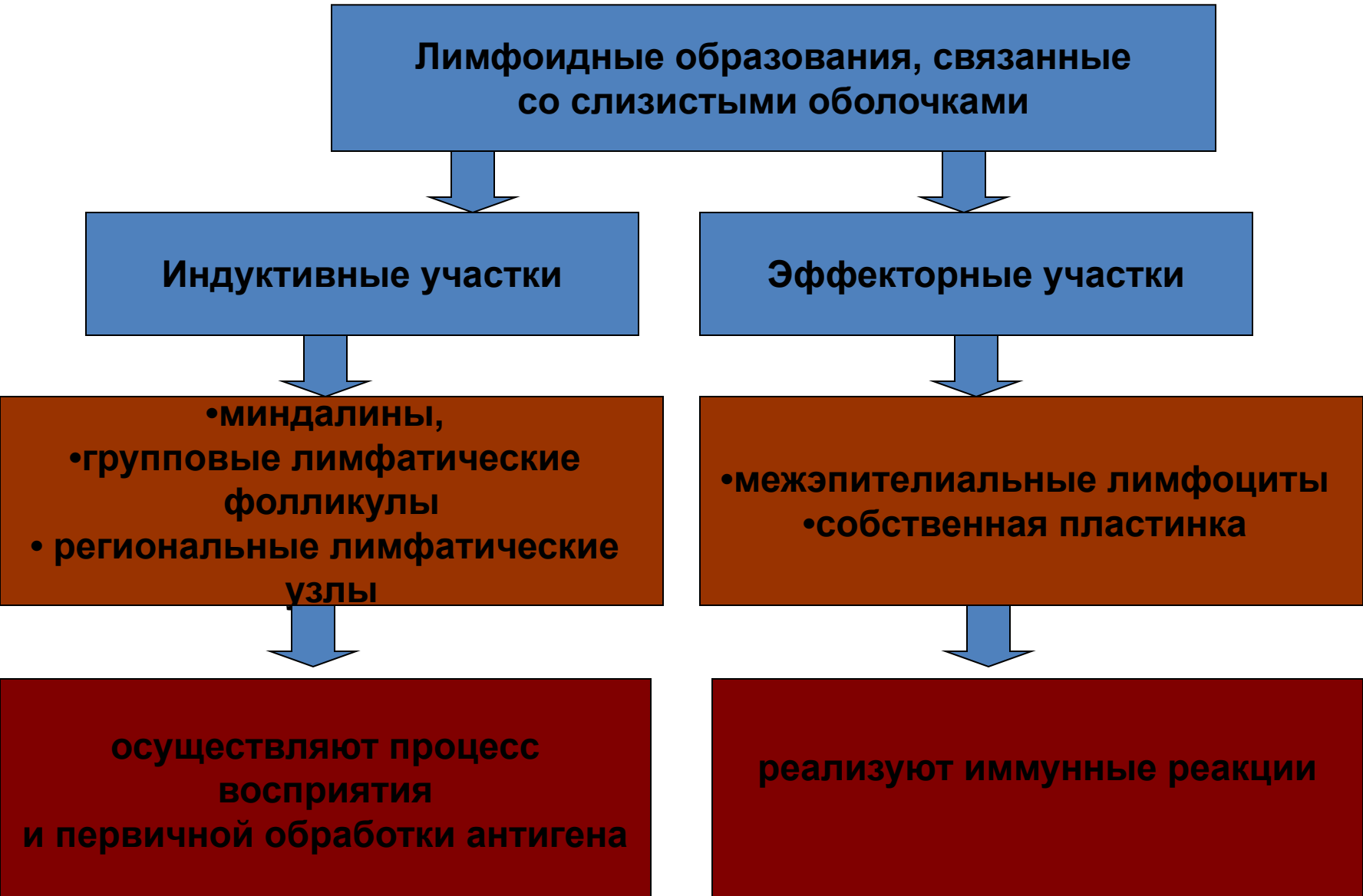
**Структурированная**

**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:

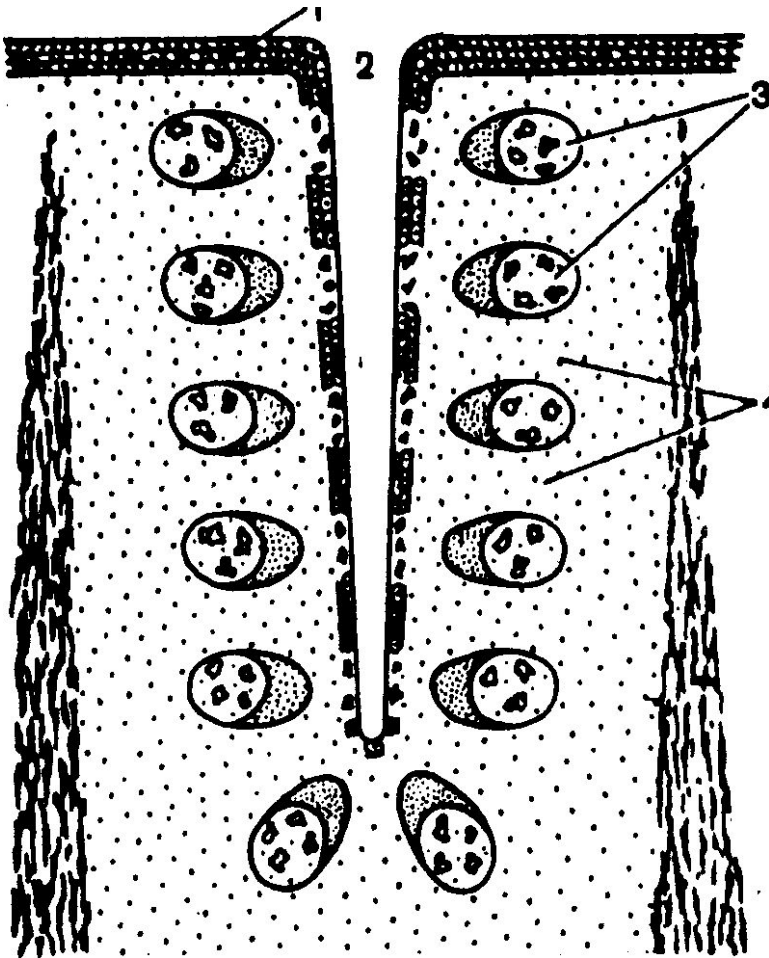
- скопления лимфоидной ткани расположенные в слизистой оболочке гортани, трахеи и бронхов под покровным эпителием
- рассеянные в слизистой оболочке многочисленные клетки лимфоидного ряда (лимфоидная ткань, ассоциированная с бронхами)

## *Лимфоидные образования мочевыводящих путей*

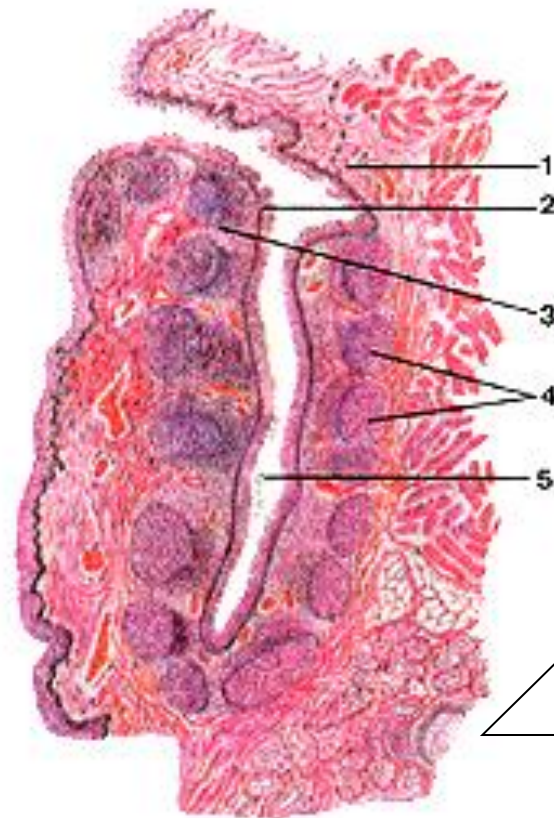
Лимфоидные скопления (узелки) в стенках мочевыводящих путей выполняют "сторожевые" функции по отношению к тем чужеродным веществам, которые попадают в них извне восходящим путем или образуются в верхних их отделах.

# 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

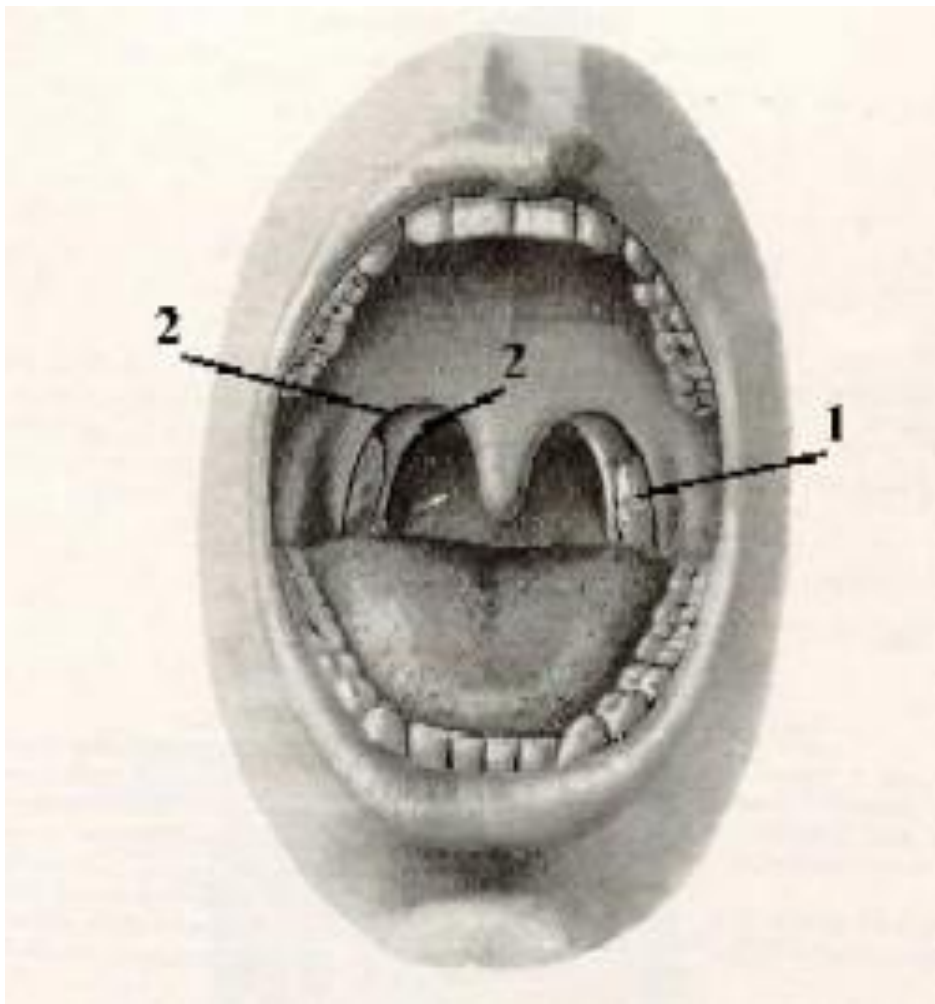


- 1 - эпителий;
- 2 - просвет крипты;
- 3 - лимфоидные узелки;
- 4 - межузелковая лимфоидная ткань



- 1- слизистая оболочка;
- 2- многослойный плоский эпителий;
- 3- околонузловая 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).

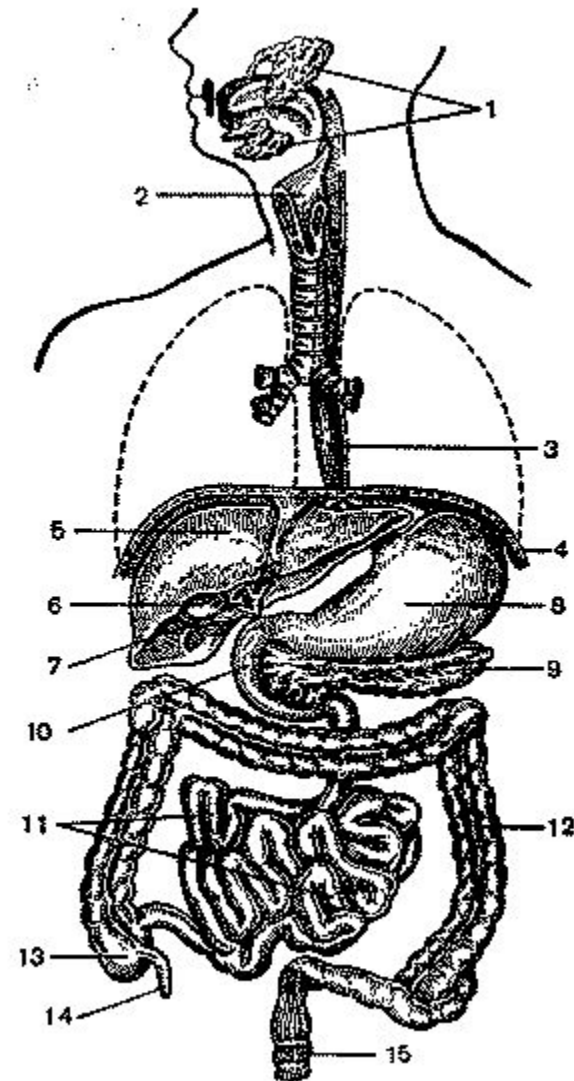
# Функции небных миндалин

- 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).

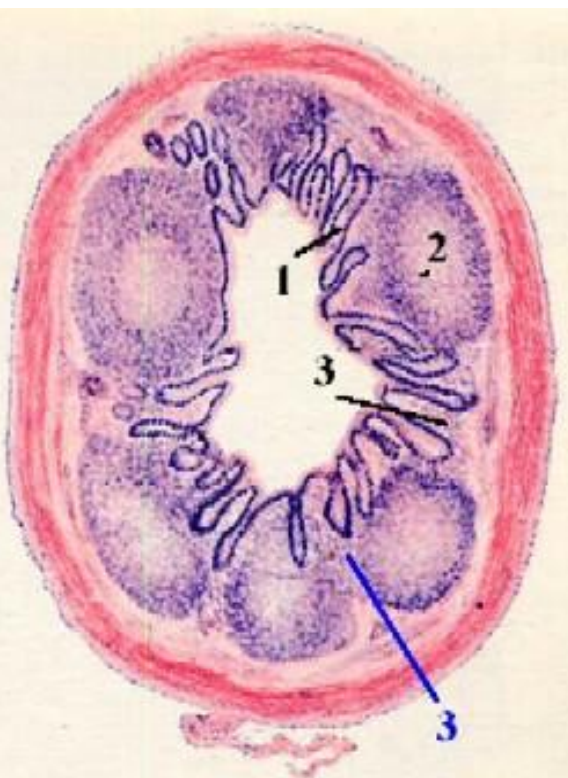
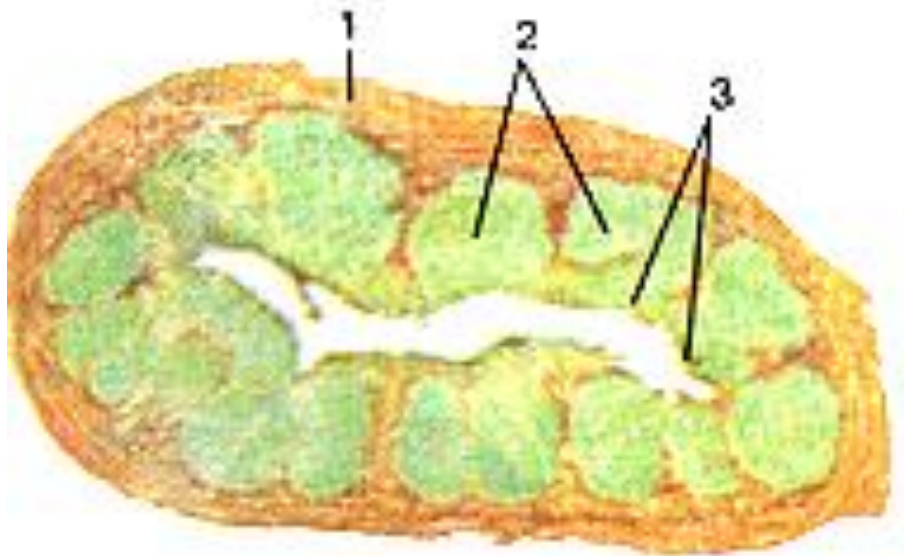


# аппендикс

- 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.

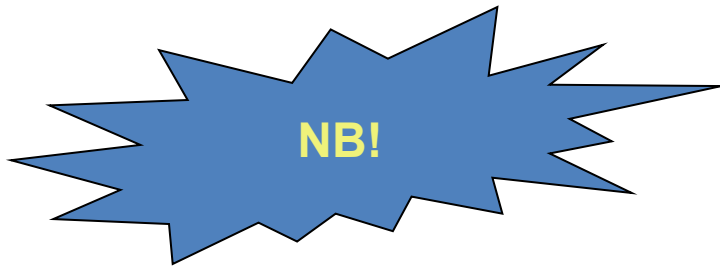
- необходим во младенчестве и в первые годы жизни
- В его фолликулах активно размножаются В-клетки (В-1), стимулированные антигенами кишечника
- В аппендиксе происходит активный синтез антител
- Происходит регуляция (оптимизация) микрофлоры – естественного антагониста вирулентных возбудителей
- Аппендэктомия 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 ткань 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:

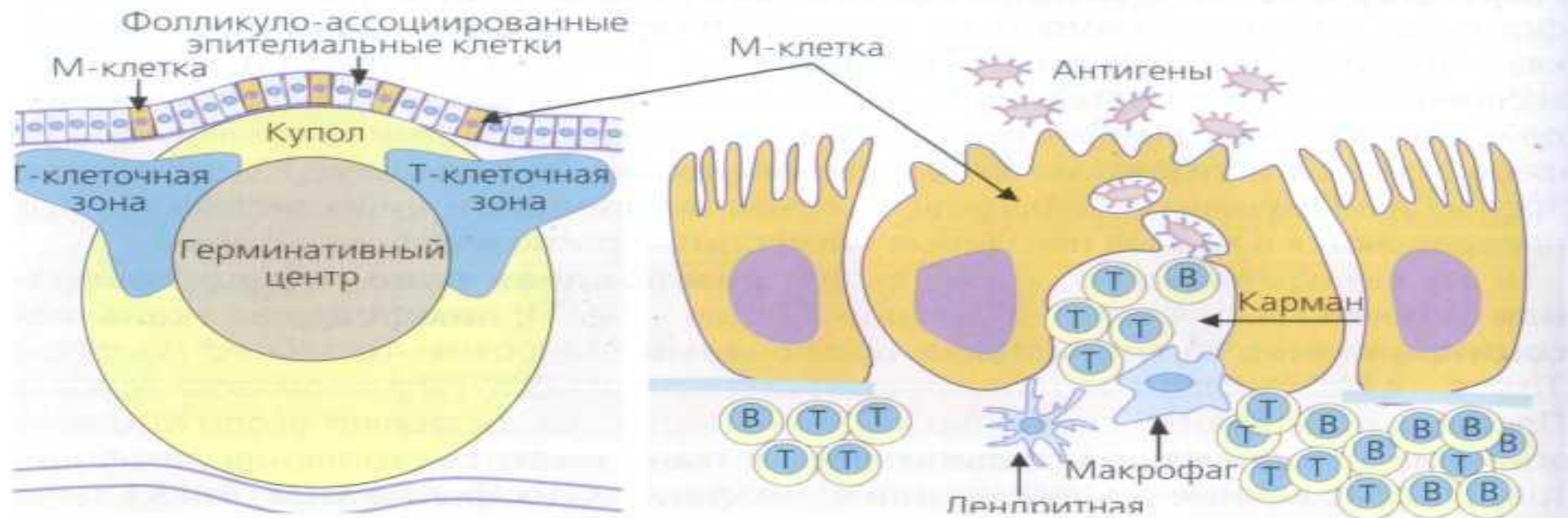
дифференцировка В-л в ПК, продуцирующие АТ, в т. ч. IgA и IgE.

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

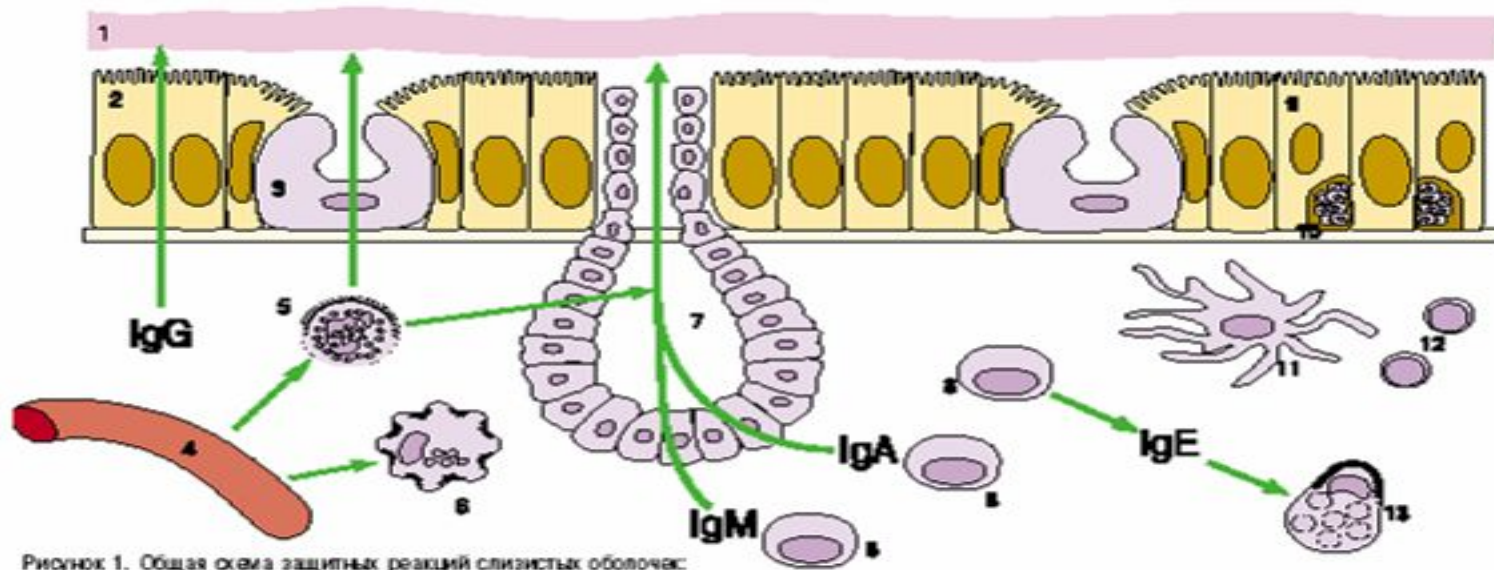


Рисунок 1. Общая схема защитных реакций слизистых оболочек.

- |  |   |
|--|---|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Местный защитный вал</li> <li>2. Эпителиоциты</li> <li>3. Бокаловидные клетки</li> <li>4. Кровеносный сосуд</li> <li>5. Мигрирующие из сосуда нейтрофилы</li> <li>6. Мигрирующие из сосуда моноциты/макрофаги</li> <li>7. Малые железы слизистой оболочки</li> <li>8. Плазматические клетки, секретирующие антитела</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>9. Клетки, переносящие антиген с поверхности слизистой оболочки</li> <li>10. Лимфатические фолликулы в пределах эпителиального пласта</li> <li>11. Дендритная клетка</li> <li>12. Цитотоксические CD8+T-лимфоциты, CD4+T-хелперы</li> <li>13. Тучная клетка2 – реснички</li> </ol> |
|--|---|

# 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

