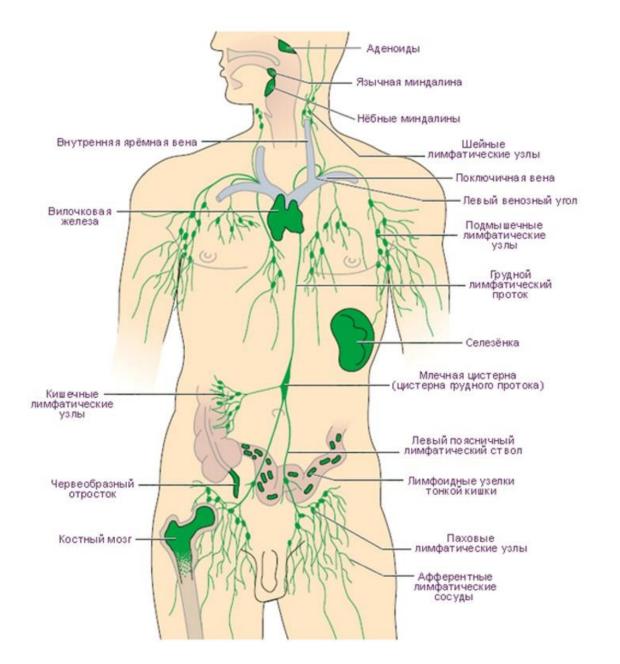
# Иммунная система

## Иммунная (лимфоидная) система

• Иммунная система – органы и ткани, обеспечивающие защиту организма от генетически чужеродных клеток или веществ, поступающих извне или образующихся в организме.

• Органы иммунной системы участвуют в образовании иммунокомпетентных клеток – **лимфоцитов**, **плазматических клеток**, обеспечивающих распознавание и уничтожение чужеродных веществ



### Иммунокомпетентные клетки

Иммунокомпетентные клетки — это клетки, входящие в состав иммунной системы. Все эти клетки происходят из единой родоначальной стволовой клетки красного костного мозга.

## Гранулоциты

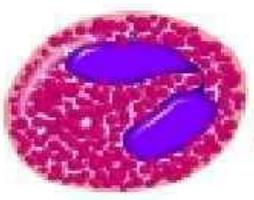
- нейтрофилы
- эозинофилы
- базофилы



## Агранулоциты

- макрофаги (превращённый моноциты)
- лимфоциты (В, Т).



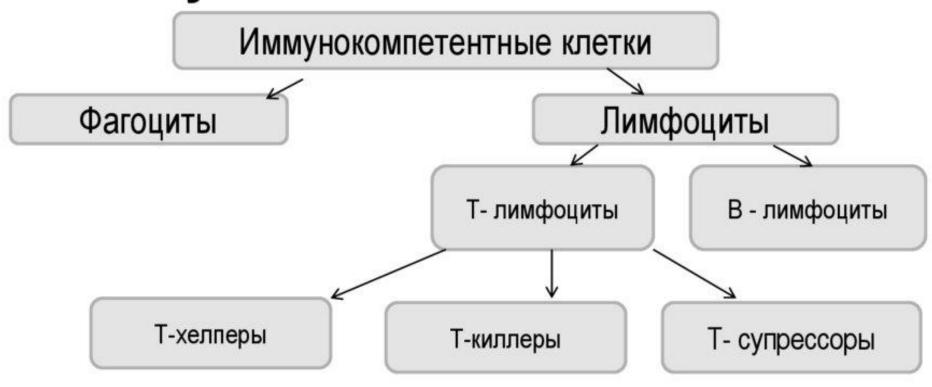






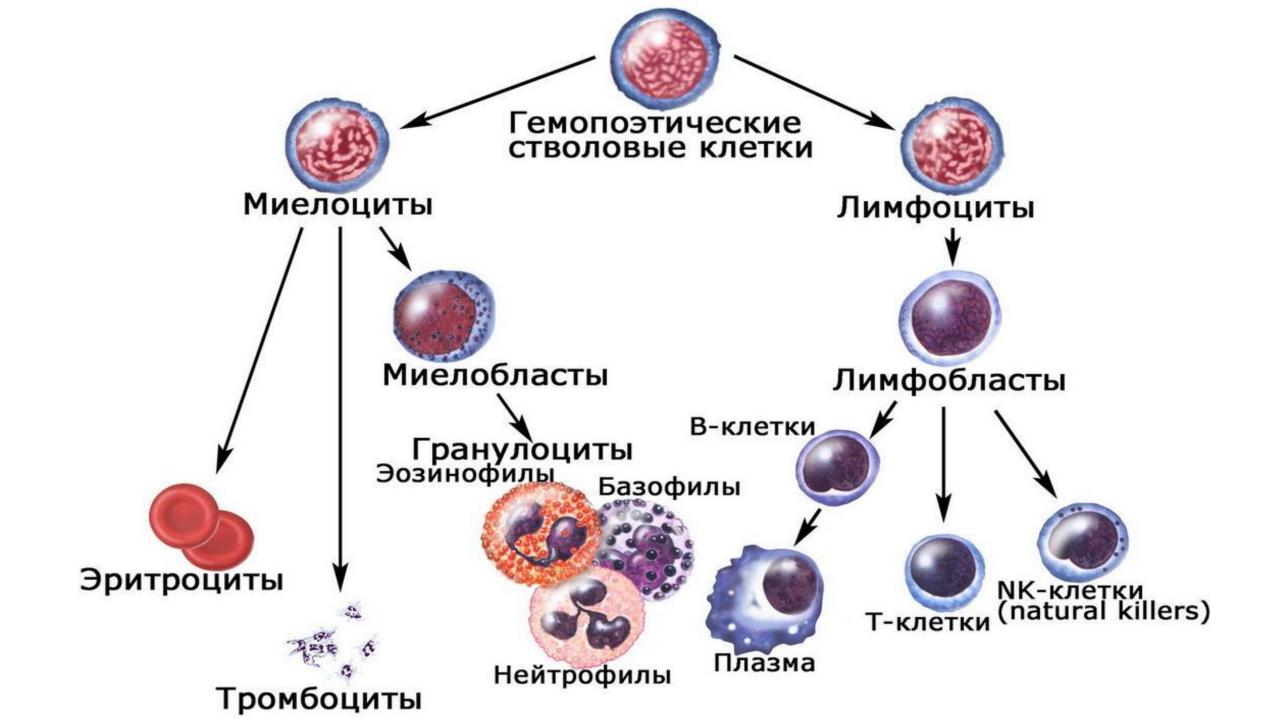


## Иммунокомпетентные клетки



## Основное свойство иммунокомпетентных клеток – способность взаимодействовать с антигеном

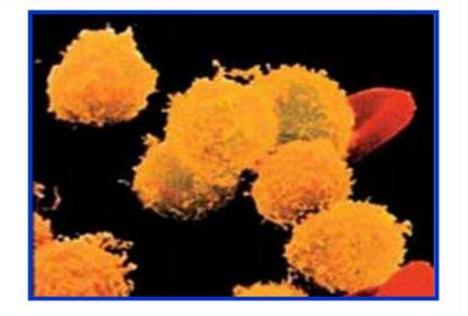
- Функции В-лимфоцитов программируются в ткани красного костного мозга, а Т-лимфоцитов в корковом веществе долек тимуса.
- Лимфоциты программируются на взаимодействие с определенным антигеном. Антигены вещества, несущие признаки генетической чужеродности
- В процессе программирования на их оболочке клеток появляются белки-рецепторы к определенным антигенам
- При первой встречи запрограммированного лимфоцита с антигеном образуются эффекторные клетки и клетки памяти, которые длительно циркулируют и при повторном поступлении данного антигена быстро превращаются в эффекторы, вступающие с антигеном во взаимодействие

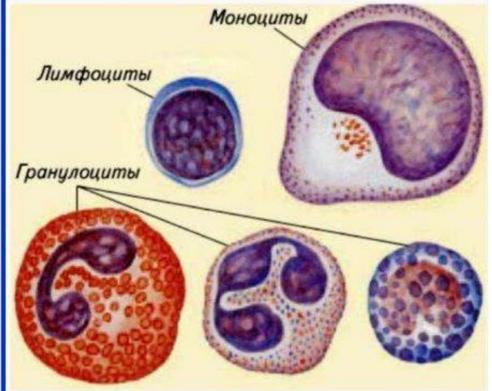


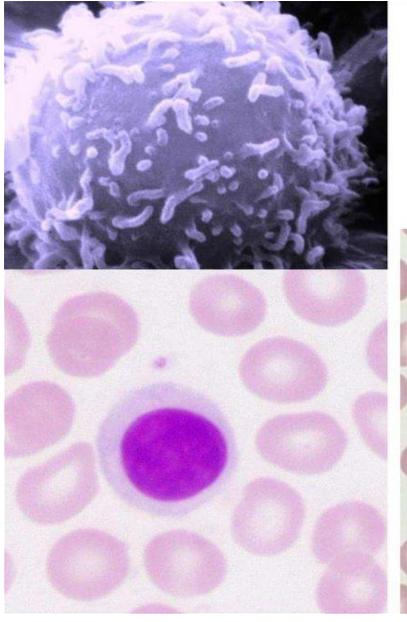
## Лейкоциты



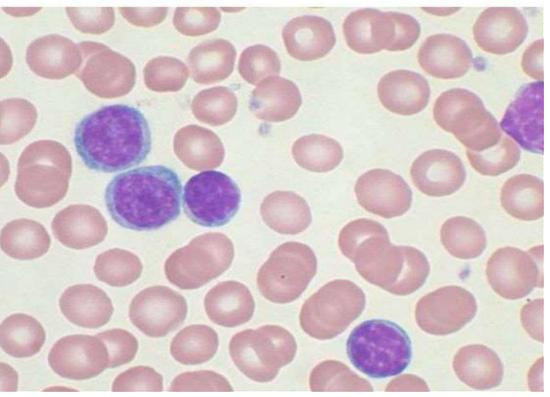
**Лейкоциты** определенных типов участвуют в защитной функции, обеспечивая фагоцитоз микроорганизмов, инородных веществ и продуктов распада клеток.



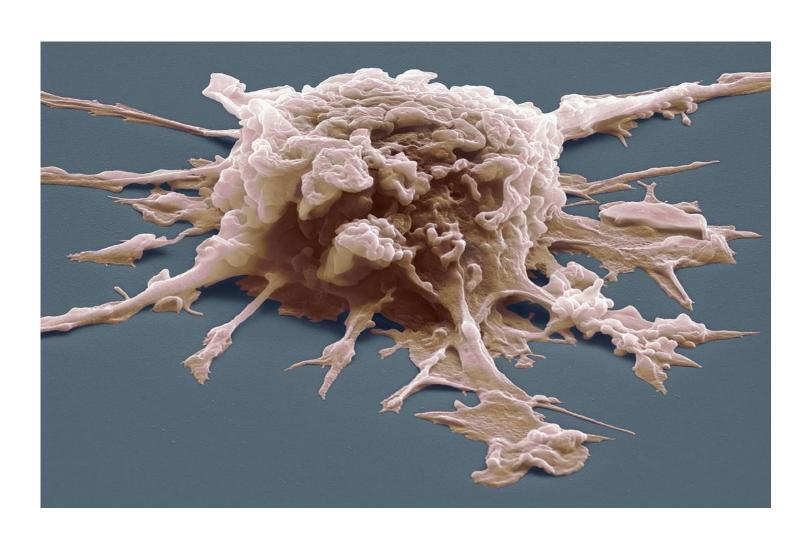




## Лимфоцит



## Макрофаги



## ФАГОЦИТО3

 процесс поглощения и переваривания клеткой (макрофагом, нейтрофилом) корпускулярного материала (бактерий, крупных вирусов, отмирающих собственных клеток организма или чужеродных клеток).



## Органы иммунной системы

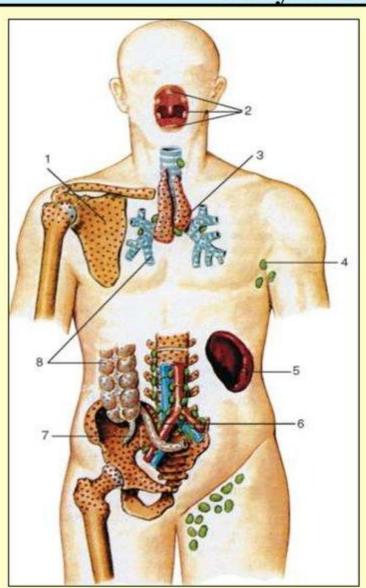
### • Центральные (первичные):

- красный костный мозг
- тимус

### • Периферические (вторичные):

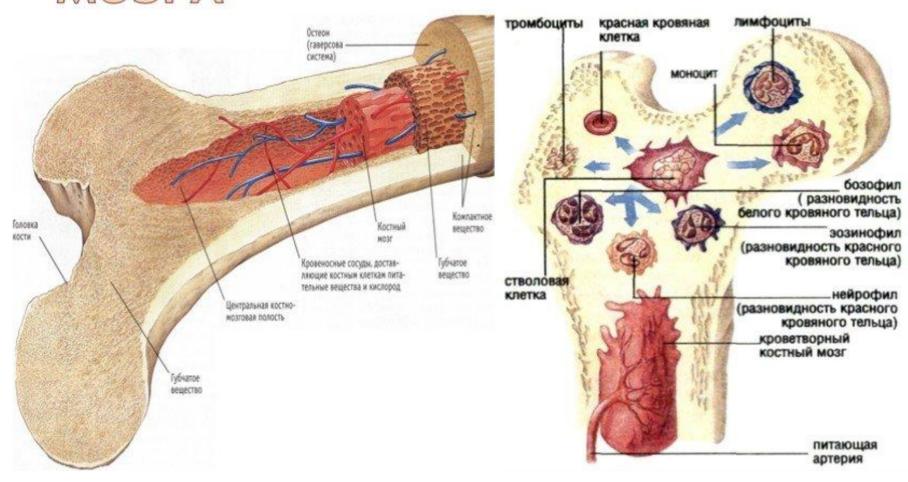
- миндалины
- лимфоидные узелки в стенках полых органов
- лимфатические узлы
- селезенка

## Схема расположения первичных и вторичных органов иммунной системы у человека



- 1 костный мозг;
- 2 миндалины лимфоидного глоточного кольца;
- 3 тимус;
- 4 лимфатические узлы (подмышечные);
- 5 селезенка;
- 6 лимфоидная (пейерова) бляшка;
- 7 аппендикс;
- 8 лимфоидные узелки

# CTPOEHNE KPACHOFO KOCTHOFO MO3FA

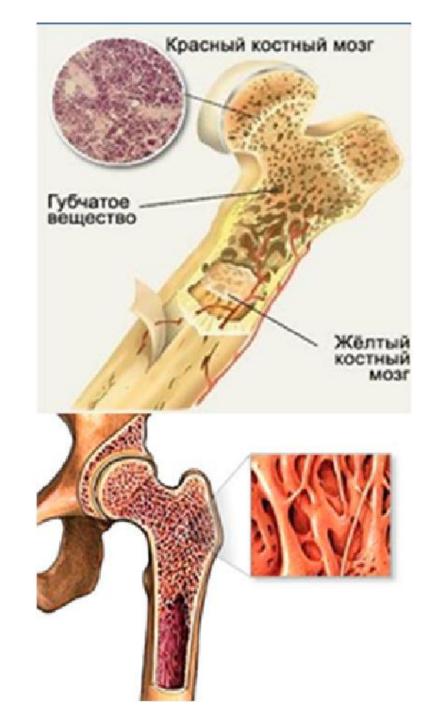


#### Красный костный мозг

- 1. Локализация
- а) у взрослых -губчатое вещество:
- плоских и губчатых костей, а также
- эпифизов трубчатых костей.
- б) у детей (до 12-18 лет) также диафизы трубчатых костей (где потом красный костный мозг замещается на жёлтый костный мозг).
- 2. Консистенция полужидкая.
- 3. Общая масса 3 3,5 кг.
- 4. Функция: в красном костном мозгу происходят все стадии созревания
- эритроцитов,
- гранулоцитов,
- моноцитов,
- тромбоцитов и
- В-лимфоцитов

(нестимулированных).

Кроме того, здесь же образуются предшественники Т-лимфоцитов, которые далее мигрируют в тимус.



### Тимус

 Состоит из правой и левой долей, соединенной рыхлой клетчаткой. Книзу железа расширена, вверху сужена.

 Масса у новорожденных до 34 гр. до трех лет масса увеличивается, а в старшем возрасте после 20 лет составляет 15 гр.

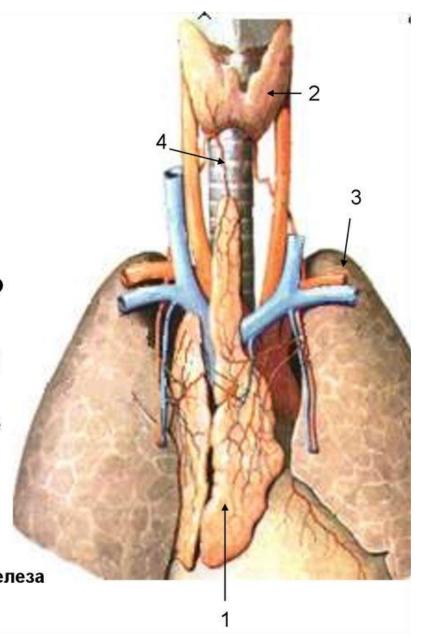
• У детей расположена выше рукоятки грудины (шейногрудное положение).

• У взрослых – в грудной полости, в переднем средостении.

2 – щитовидная железа

3 - лёгкие

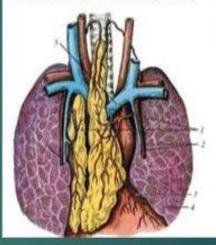
4 - трахея

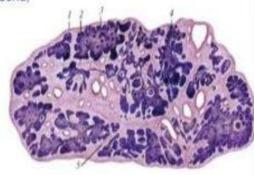


## Тимус

- Основная роль тимуса дифференцировка и клонирование Т-лимфоцитов.
- Вырабатывает гормоны: тимозин, тимулин, <u>тимопоэтин</u>, <u>инсулиноподобный фактор роста-1</u> (ИФР-1), тимусный гуморальный фактор
- При гипофункции тимуса снижается иммунитет, так как снижается количество Т-лимфоцитов в крови.
- Секреция тимических гормонов и функция тимуса регулируется глюкокортикоидами гормонами коры надпочечников, а также растворимыми иммунными факторами интерферонов, лимфокинов, интерлейкинов, которые вырабатываются другими клетками иммунной системы. Глюкокортикоиды угнетают иммунитет, а также многие функции тимуса, и приводят к его атрофии.
- Пептиды шишковидной железы замедляют инволюцию тимуса. Аналогичным образом действует её гормон мелатонин, способный даже вызывать «омоложение» органа.

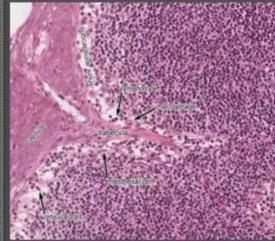
- 1 доли тимуса (правая и левая);
- 2 внутренние грудные артерия и вена;
- 3 перикард:
- 4 левое легкое:
- 5 плечеголовная вена (левая)





- 1 капсула тимуса;
- 2 кора тимуса;
- 3 мозговое вещество тимуса;
- 4 тимические тельца (тельца Гассаля);
- 5 междольковая перегородка





**Корковое** вещество

#### Мозговое вещество



### Строение тимуса

Строма дольки -

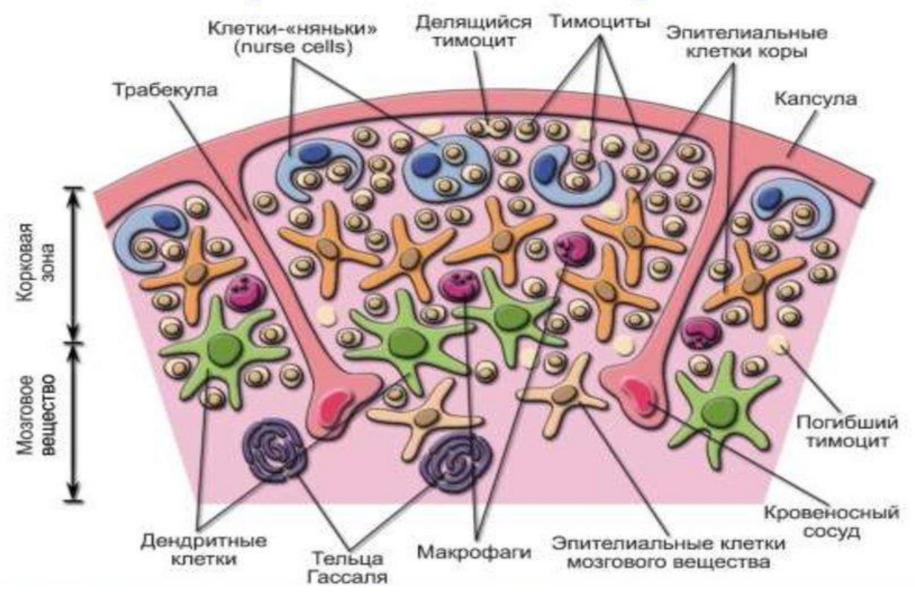
1. корковые и мозговые **ретикулоэпителиоциты**, связанные межклеточными мостиками и формирующие трехмерную сеть. Экспрессируют молекулы МНС класса **п** 

Типы ретикулярных эпителиоцитов

- Периваскулярные- формируют гемато-тимический барьер
- Подкапсульные, питающие (клетки-няньки)
- Секреторные клетки коркового и мозгового вещества (α-тимозин, тимусный сывороточный фактор, тимопоэтины)
- Мозговые слоистые тельца Гассаля
- Клетки кортико-медуллярной зоны

   презентируют собственные
   антигены, участвуют в селекции
- 2. Макрофаги и дендритные клетки

## Строение тимуса

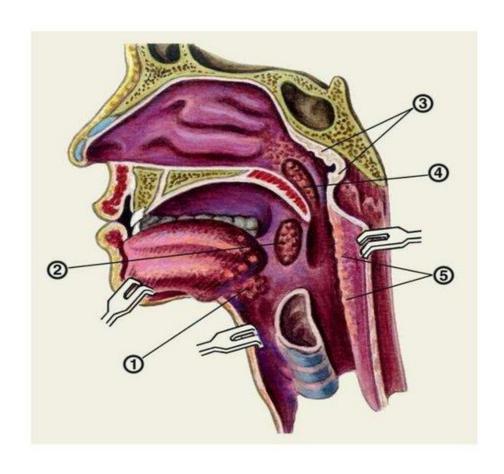


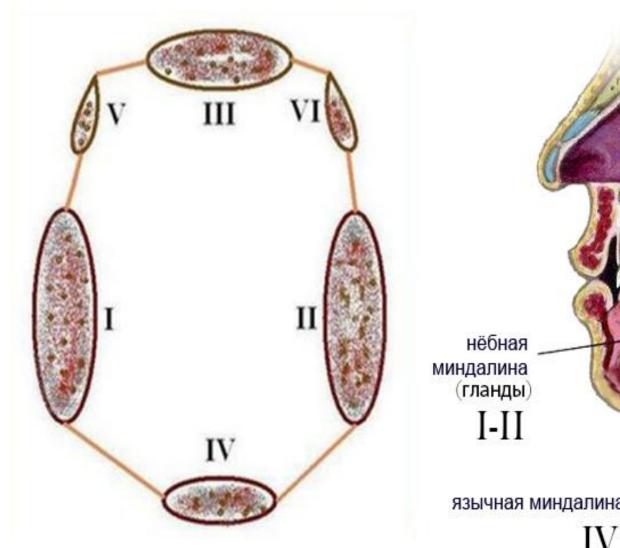
Паренхима **периферических органов иммунной системы** – лимфоидная ткань: трехмерная сеть ретикулярных волокон, в петлях которых лимфоциты, плазматические клетки и взаимодействующие с ними фагоцитирующие макрофаги.

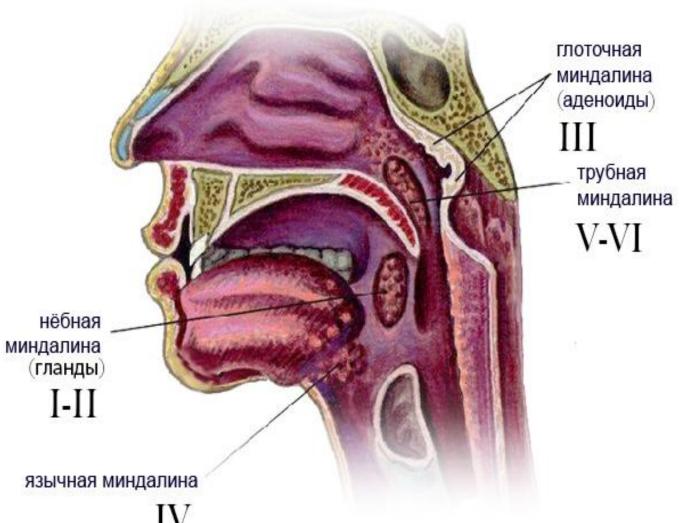


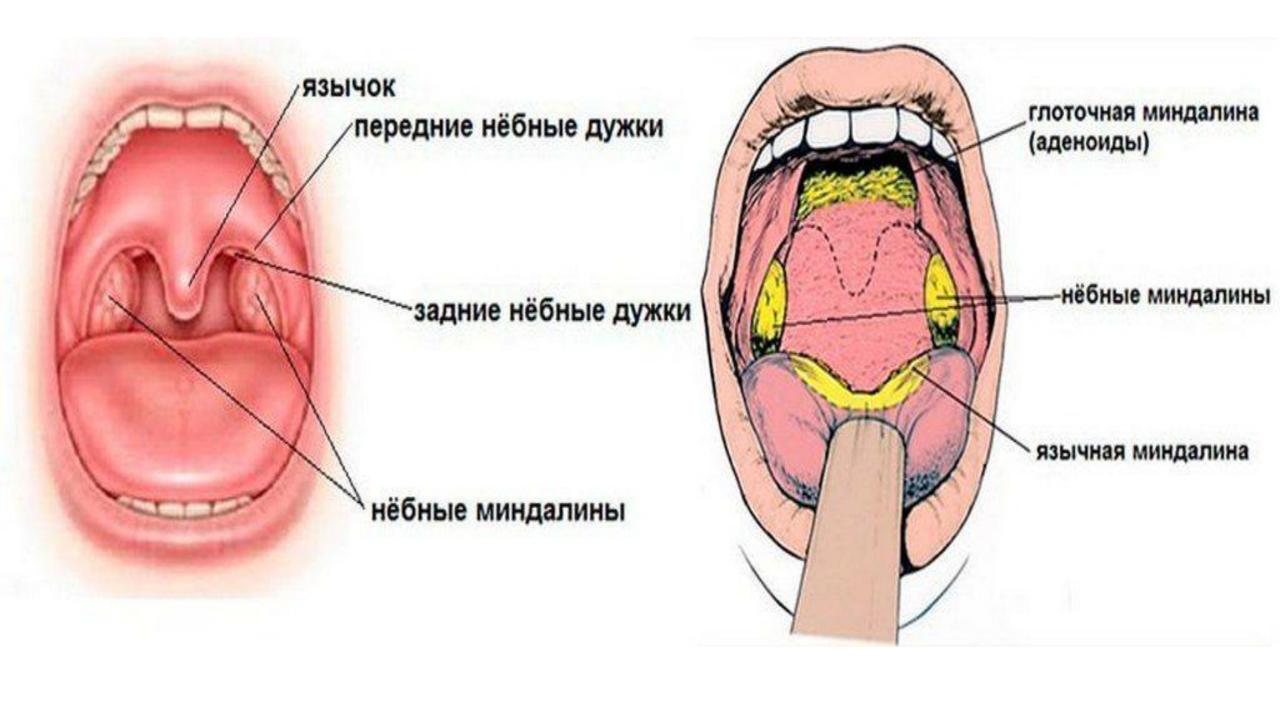
## МИНДАЛИНЫ - КОЛЬЦО ПИРОГОВА-ВАЛЬДЕЙЕРА

- HEБHЫЕ 2
- ЯЗЫЧНАЯ 1
- ТРУБНЫЕ 2
- ГЛОТОЧНАЯ (АДЕНОИДА) - 1



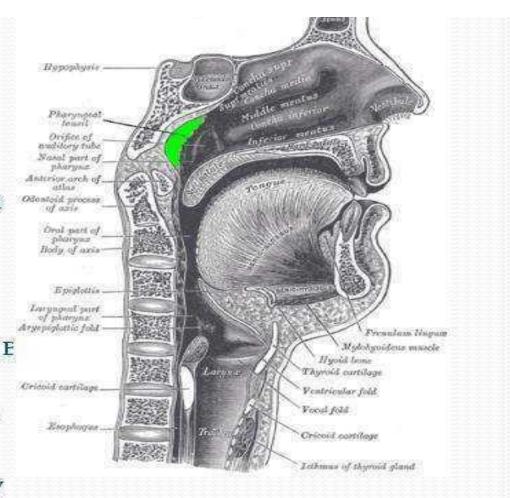






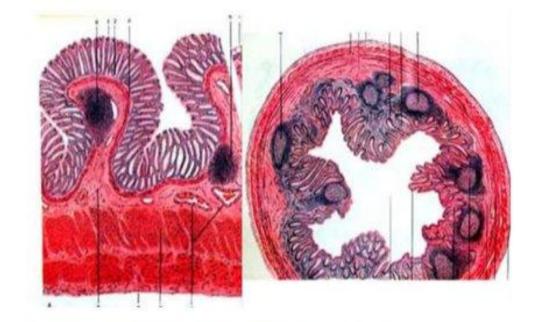
### Глоточная миндалина

- формируется активнее других структур лимфоэпителиального глоточного кольца, благодаря своему расположению в самом начале дыхательного тракта, в месте первого контакта организма с антигенами из вдыхаемого воздуха
- достигает своего наибольшего развития в возрасте 2-6 лет, затем в период полового созревания происходит ее инволюция, однако есть наблюдения наличия глоточной миндалины более чем у 20% взрослых.



### Одиночные лимфоидные узелки

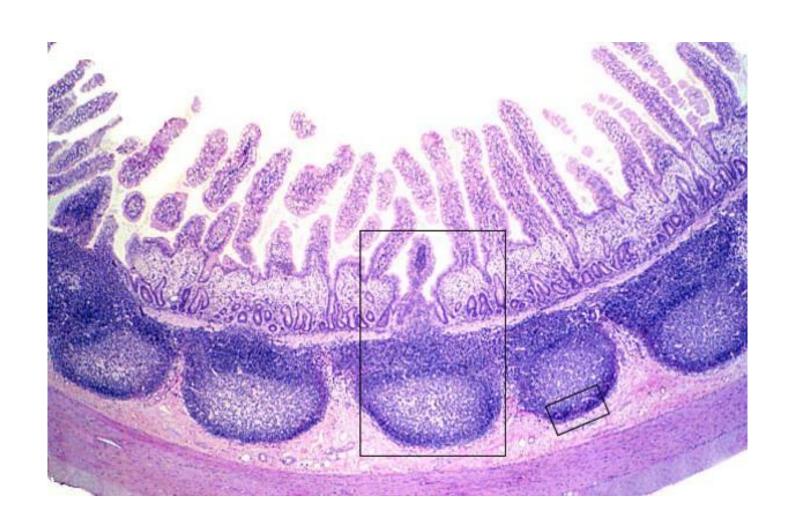
- □Имеются в толще слизистой оболочки и подслизистой основы органов пищеварения (глотка, пищевод, желудок, тонкая и толстая кишка, желчный пузырь), органов дыхания (гортань, трахея, главные, долевые и сегментарные бронхи), а также в стенках мочеточников, мочевого пузыря, мочеиспускательного канала.
- □В стенке тонкой кишки у детей количество узелков варьирует от 1000 до 5000, в стенках толстой кишки от 1800 до 7300, в стенках трахеи от 100 до 180, в стенке мочевого пузыря от 25 до 100.
- □Число узелков в слизистой оболочке различно. В детском и подростковом возрасте на 1 см2 в двенадцатиперстной кишке 9, в подвздошной-18, в слепой 22, в ободочной 35, в прямой 21, в желчном пузыре до 25.



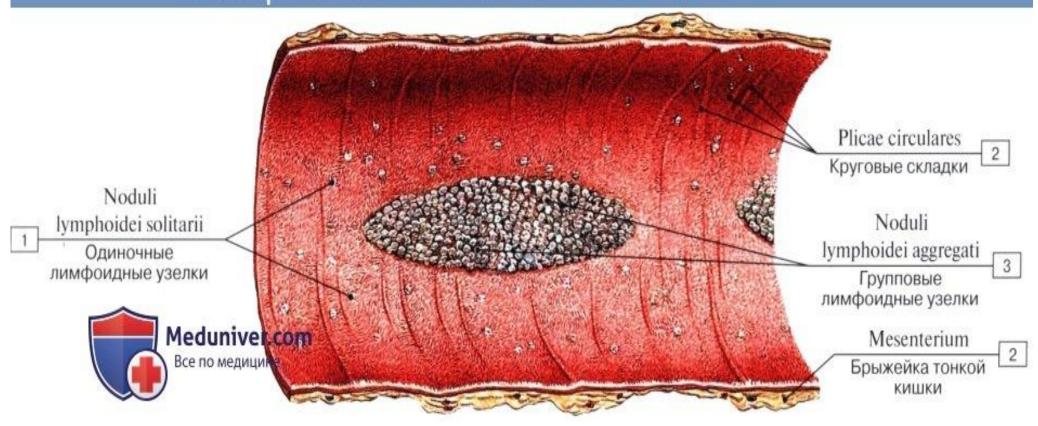
Солитарные (одиночные) лимфондные фолликулы, расположены под слишетым линтелием кишечника на всем его протяжении – в токком и толстом защенике.



### Лимфоидные узелки в стенке тонкой кишки



## Лимфоидная бляшка тонкой кишки



### Лимфоидные образования слизистых покровов

Некапсулированные лимфоидные ткани с небольшими агрегатами из лимфоцитов и плазматических клеток, локализованы в подслизистой ЖКТ, дыхательных путей, слезных желез и мочевыводящих путей.



Ассоциированная с ЖКТ лимфоидная ткань Ассоциированная с бронхами лимфоидная ткань

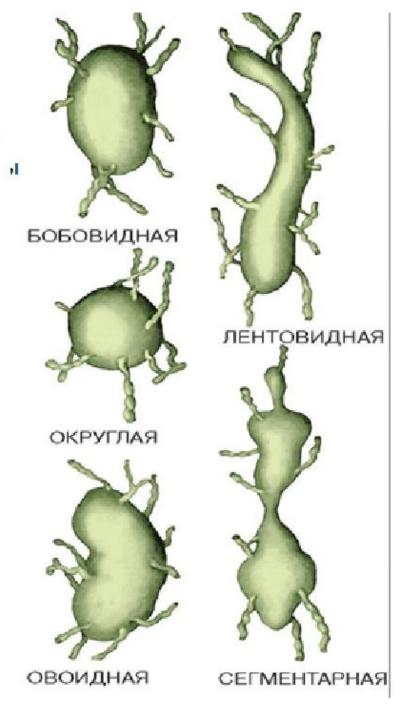
#### Лимфатические узлы

Лимфатические узлы располагаются на пути лимфатических сосудов. В теле человека насчитывается, в среднем, 500-700, а иногда

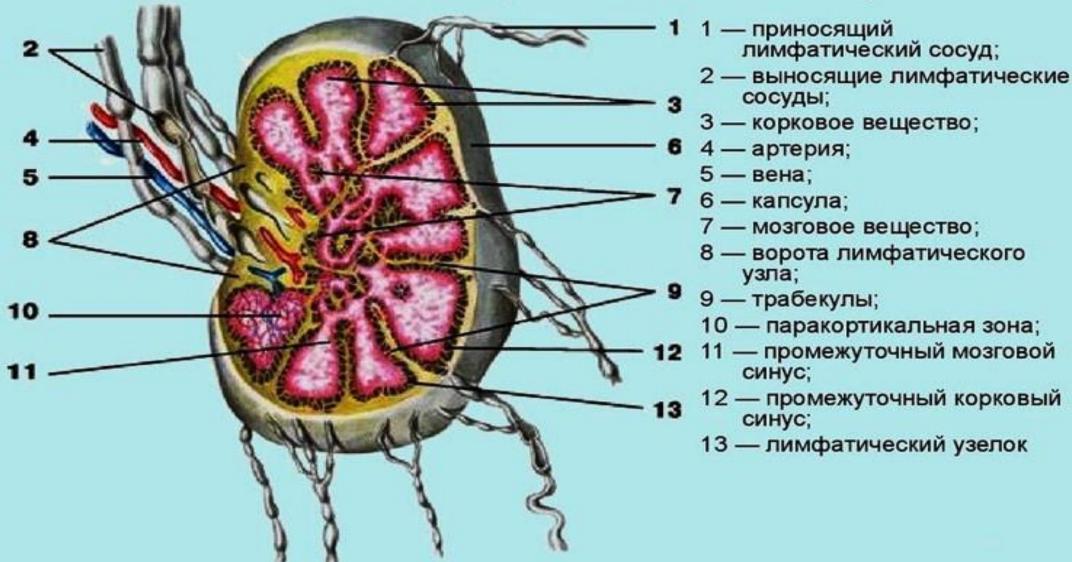
до 1000 лимфатических узлов различной формы..

Функции лимфатических узлов:

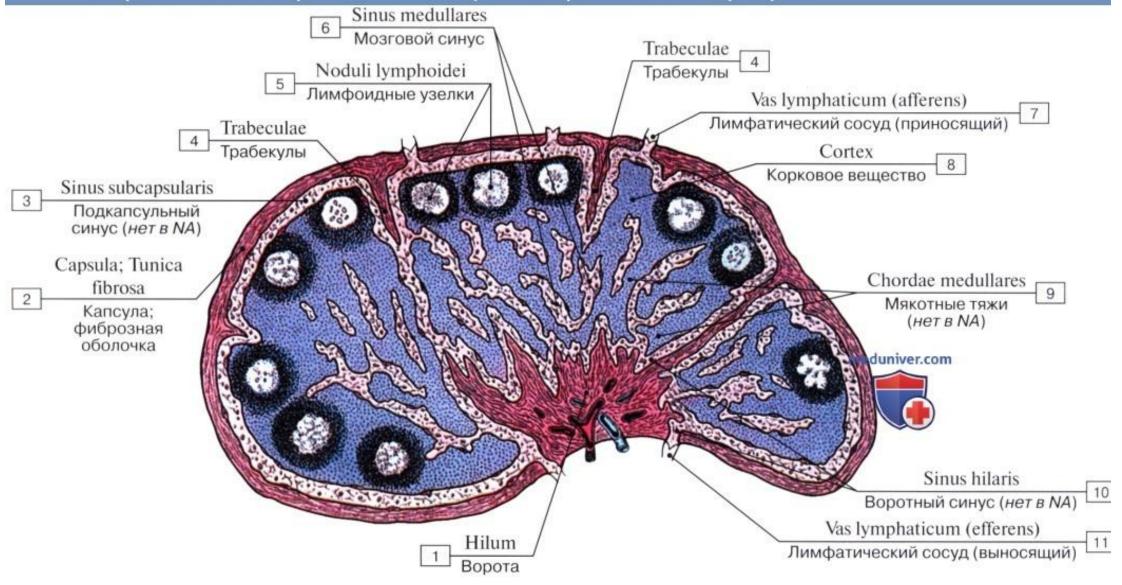
- 1. Иммунопродуктивная в лимфоузлах созревают лимфоциты.
- 2. Механического фильтра инородные частицы и опухолевые клетки задерживаются на перекладинах, содержащих ретикулярные волокна.
- 3. Биологического фильтра инородные частицы задержавшись, захватываются макрофагами и перевариваются (фагоцитоз), если не могут перевариваться переносятся в паренхиму узла, где и накапливаются (пыль и

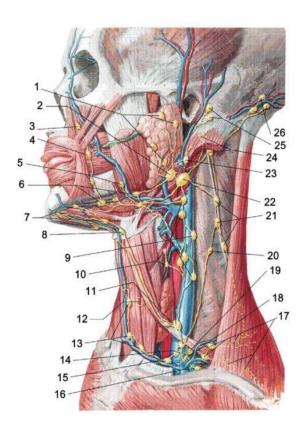


## Строение лимфатического узла



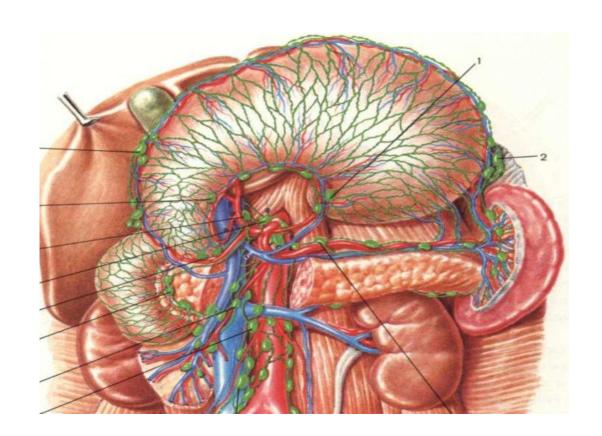
### Строение лимфатического узла, продольный разрез



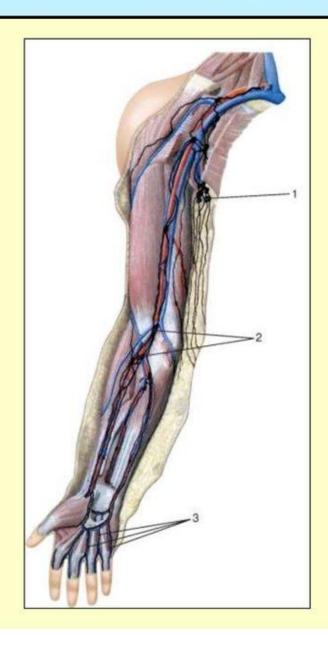


Лимфатические узлы и сосуды головы и шеи, вид слева:

- 1. Глубокие околоушные узлы
- 2. Нижнеушной узел
- 3. Лицевой узел
- 4. Щечный узел
- 5. Нижнечелюстные узлы
- 6. Поднижнечелюстные узлы
- 7. Подподбородочные узлы
- 8. Надподъязычные узлы
- 9. Верхние глубокие латеральные шейные узлы
- 10. Верхние щитовидные узлы
- 11. Яремно-лопаточно-подъязычный узел
- 12. Передние глубокие шейные узлы
- 13. Передние поверхностные шейные узлы
- 14. Яремный ствол
- 15. Надключичные узлы
- 16. Подключичный ствол
- 17. Поперечная шейная цепочка узлов
- 18. Грудной проток
- 19. Нижние глубокие латеральные шейные узлы
- 20. Вставочный узел
- 21. Задние поверхностные латеральные шейные (добавочные) узлы
- 22. Яремно-двубрюшный узел
- 23. Верхние поверхностные латеральные шейные (наружные яремные)
- 24. Грудино-ключично-сосцевидные узлы
- 25. Сосцевидные узлы
- 26. Затылочные узлы



### ЛИМФАТИЧЕСКИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ВЕРХНЕЙ КОНЕЧНОСТИ

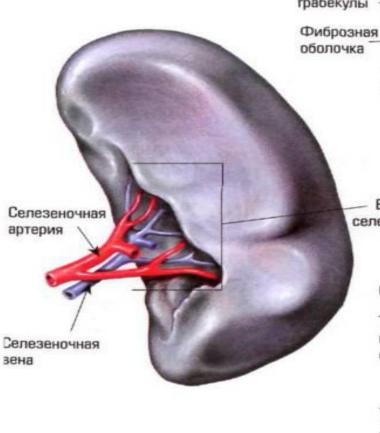


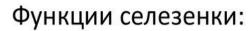
- 1 подмышечные узлы;
- 2 локтевые узлы;
- 3 ладонные лимфатические сосуды (по ходу кровеносных сосудов)



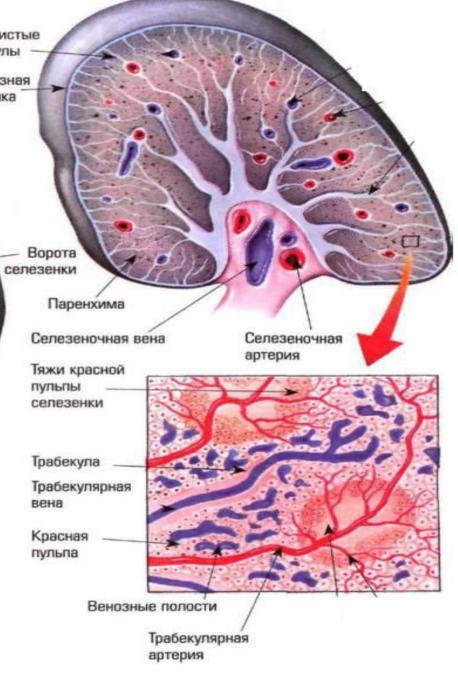


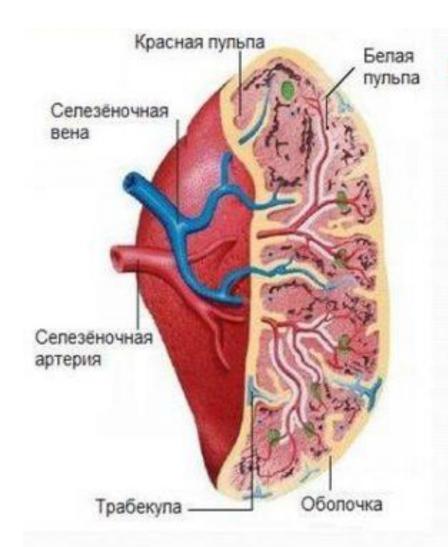
# Селезенка осуществляет иммунный контроль кровикнистые грабекулы —





- Место гибели эритроцитов
- Эритроцитопоэз (в плодном периоде)
- Лимфоцитопоэз
- Депонирование венозной крови

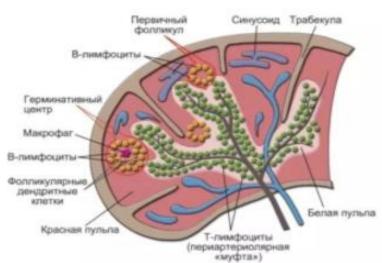




• Выполняет функции иммунного контроля крови. Находится на пути тока крови из аорты в систему воротной вены, разветвляющийся в печени. Селезенка располагается в брюшной полости. Масса селезенки взрослого человека составляет 153-192 г.

### Паренхима селезенки – красная и белая пульпы

- Представляет собой совокупность скоплений лимфоцитов которые образуются и располагаются вдоль артериальных сосудов выходящих из трабекул.
- Делится на Т- и В-зоны, в зависимости от специализации лимфоцитов ее формирующих.
- Непосредственно вдоль артерий пульпы формируются скопления Тлимфоцитов (периартериальные лимфоидные муфты — ПАЛМ).
- На протяжении хода артерий образуются лимфатические фолликулы (мальпигиевы тельца) – зоны накопления В-лимфоцитов.
- На границе красной и белой пульпы выделяют маргинальную зону. В ней накапливаются продуцирующие антитела плазматические клетки.



### Общие закономерности органов иммунной системы

- Наличие в них лимфоидной ткани в качестве паренхимы
- Ранняя закладка в эмбриогенезе
- Достаточная зрелость к моменту рождения
- Быстрое увеличение размеров органов в детском и подростковом возрасте
- Относительно ранняя инволюция (с 14-16 лет) лимфоидной ткани с замещением ее на соединительную и жировую ткань