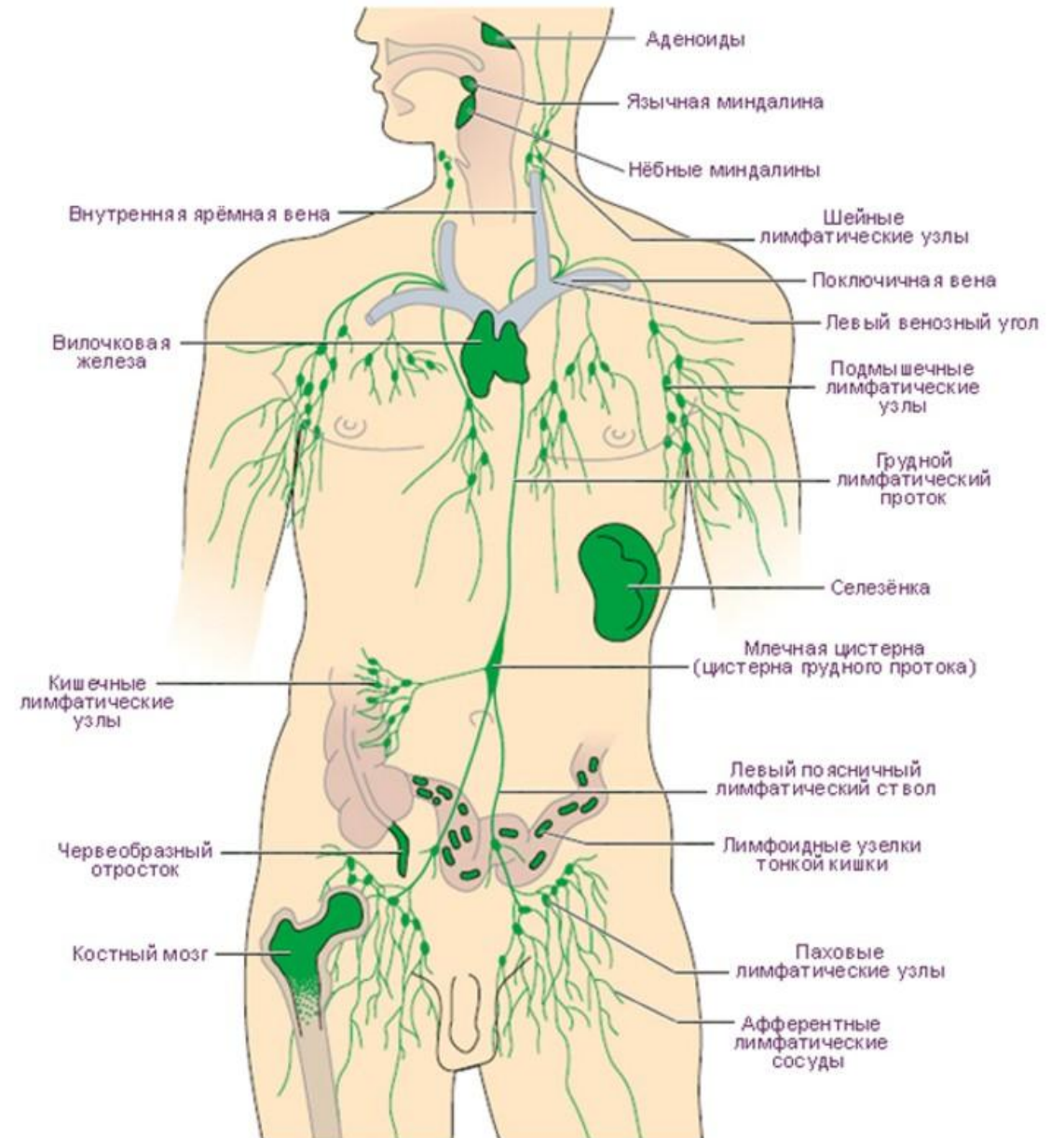


Иммунная система

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

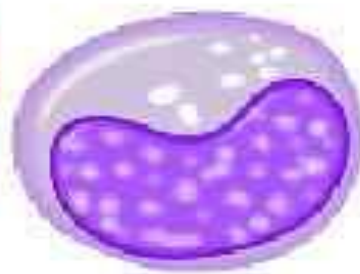
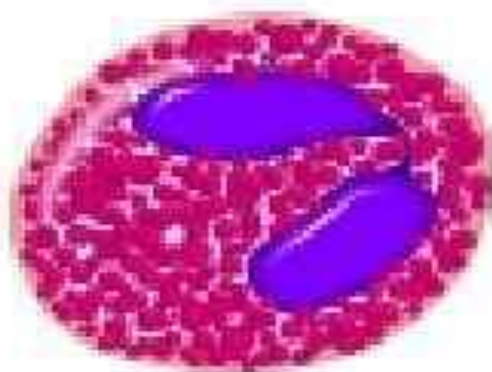


ИММУНОКОМПЕТЕНТНЫЕ КЛЕТКИ

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

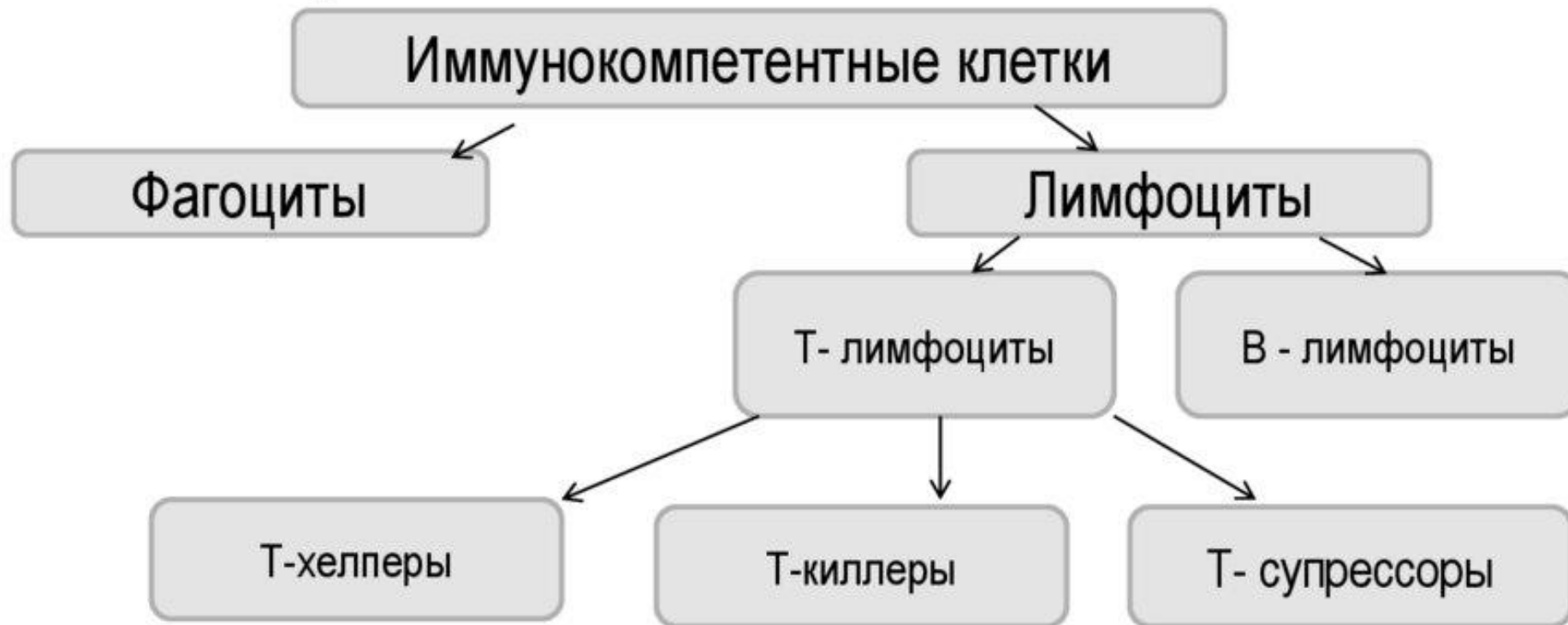


Агранулоциты

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

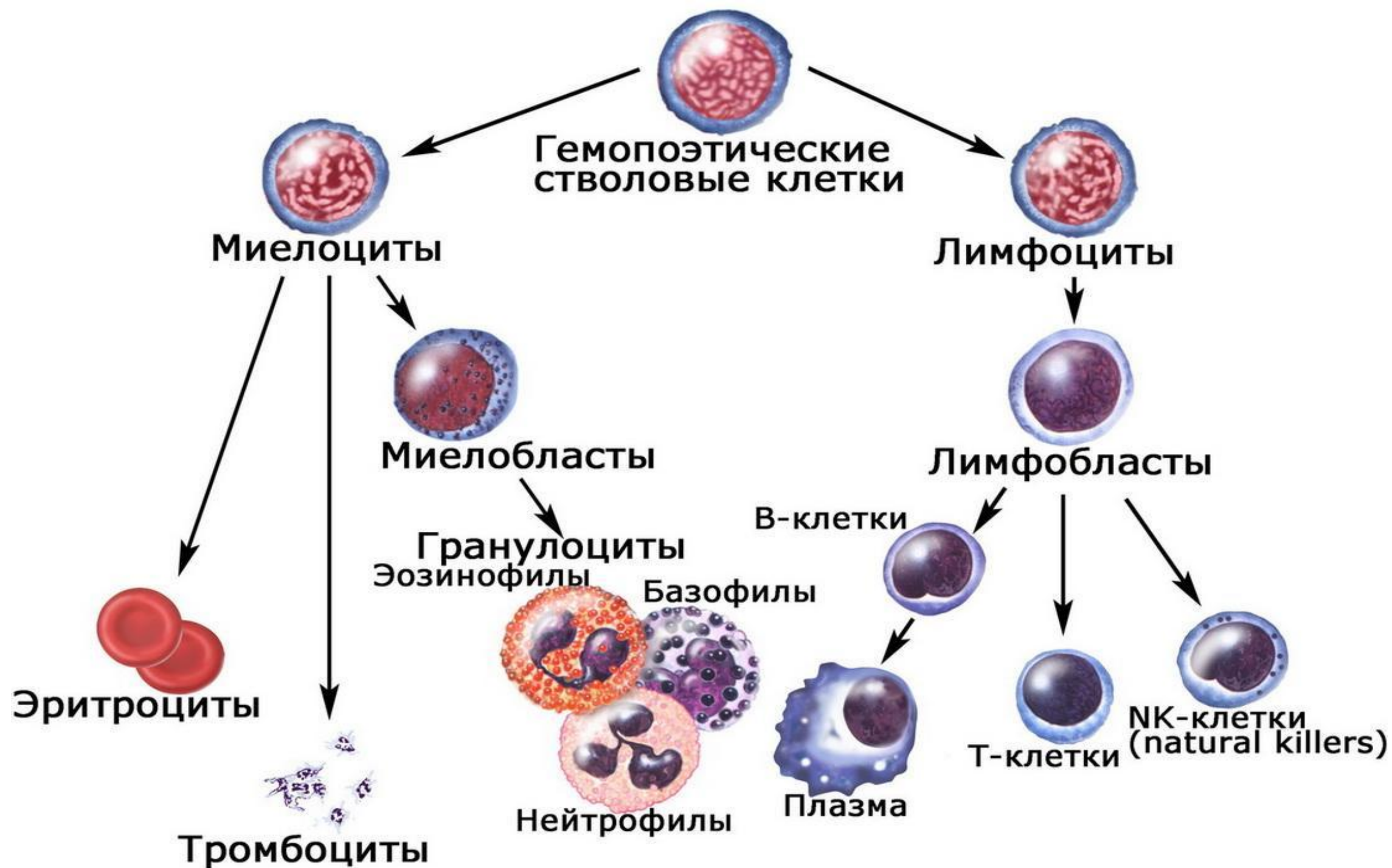


Иммунокомпетентные клетки



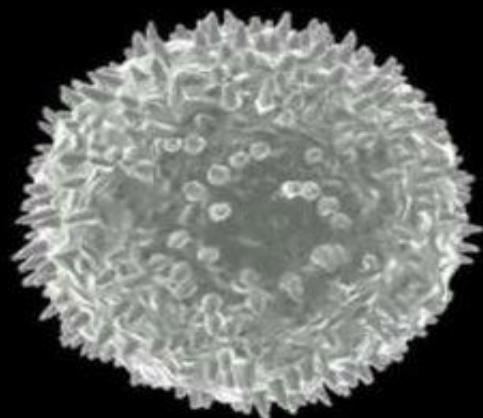
Основное свойство иммунокомпетентных клеток – способность взаимодействовать с антигеном

- 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 встрече 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

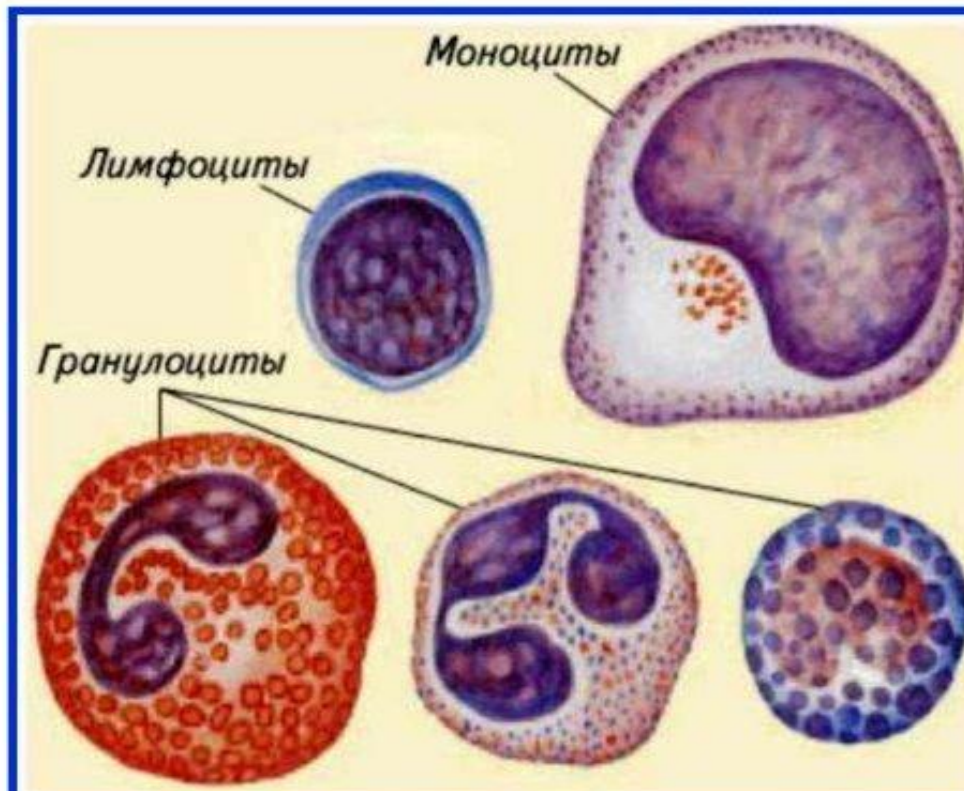
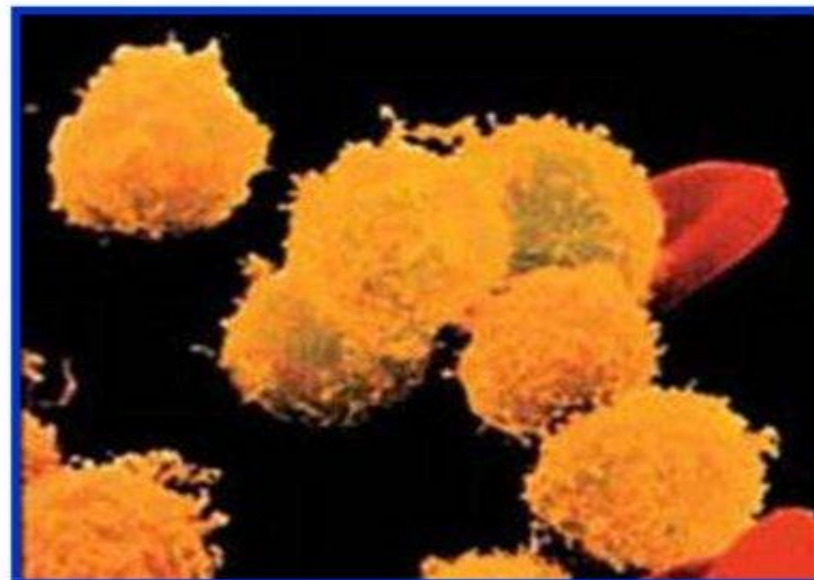


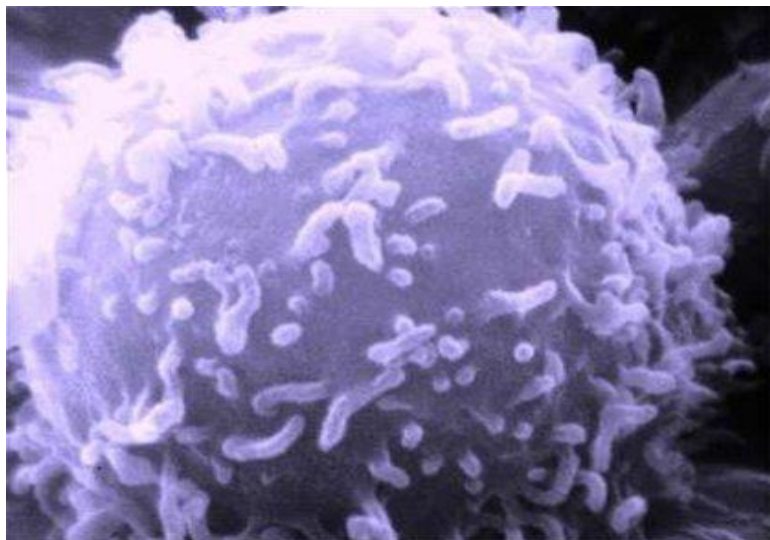
Лейкоциты

Лейкоцит

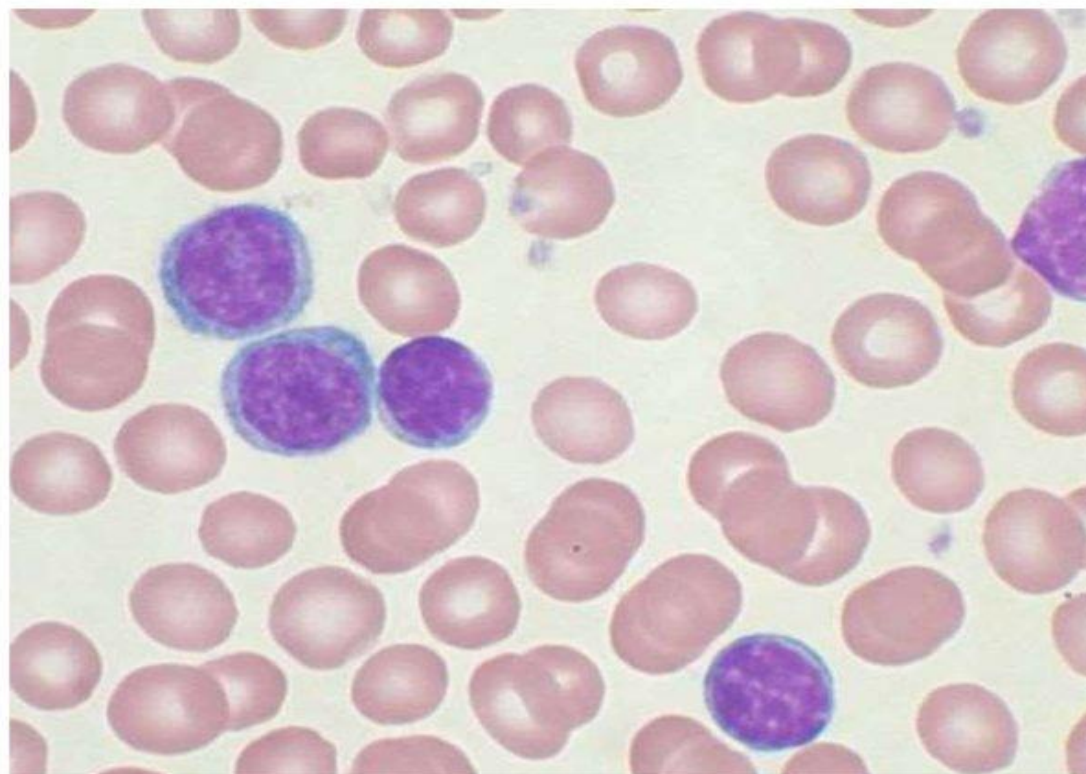
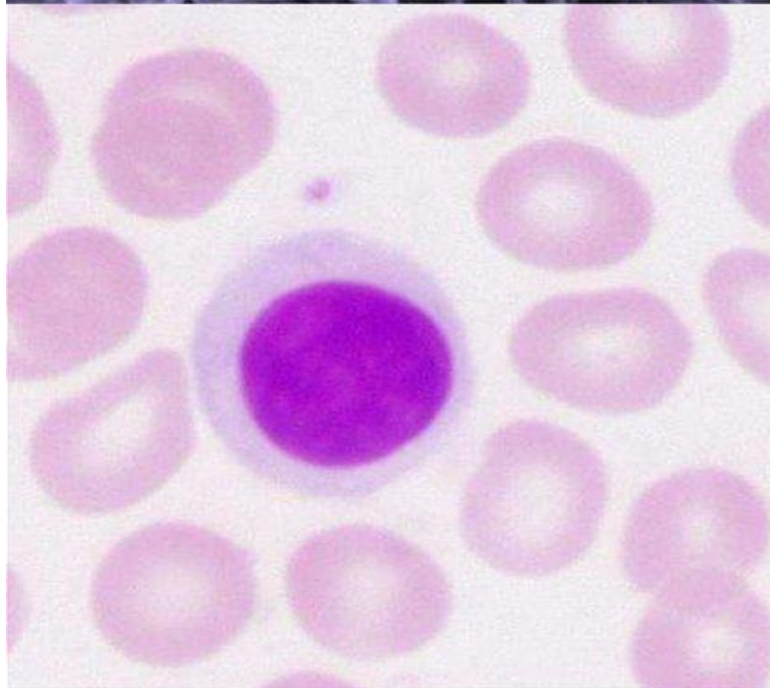


Лейкоциты определенных типов участвуют в защитной функции, обеспечивая фагоцитоз микроорганизмов, инородных веществ и продуктов распада клеток.

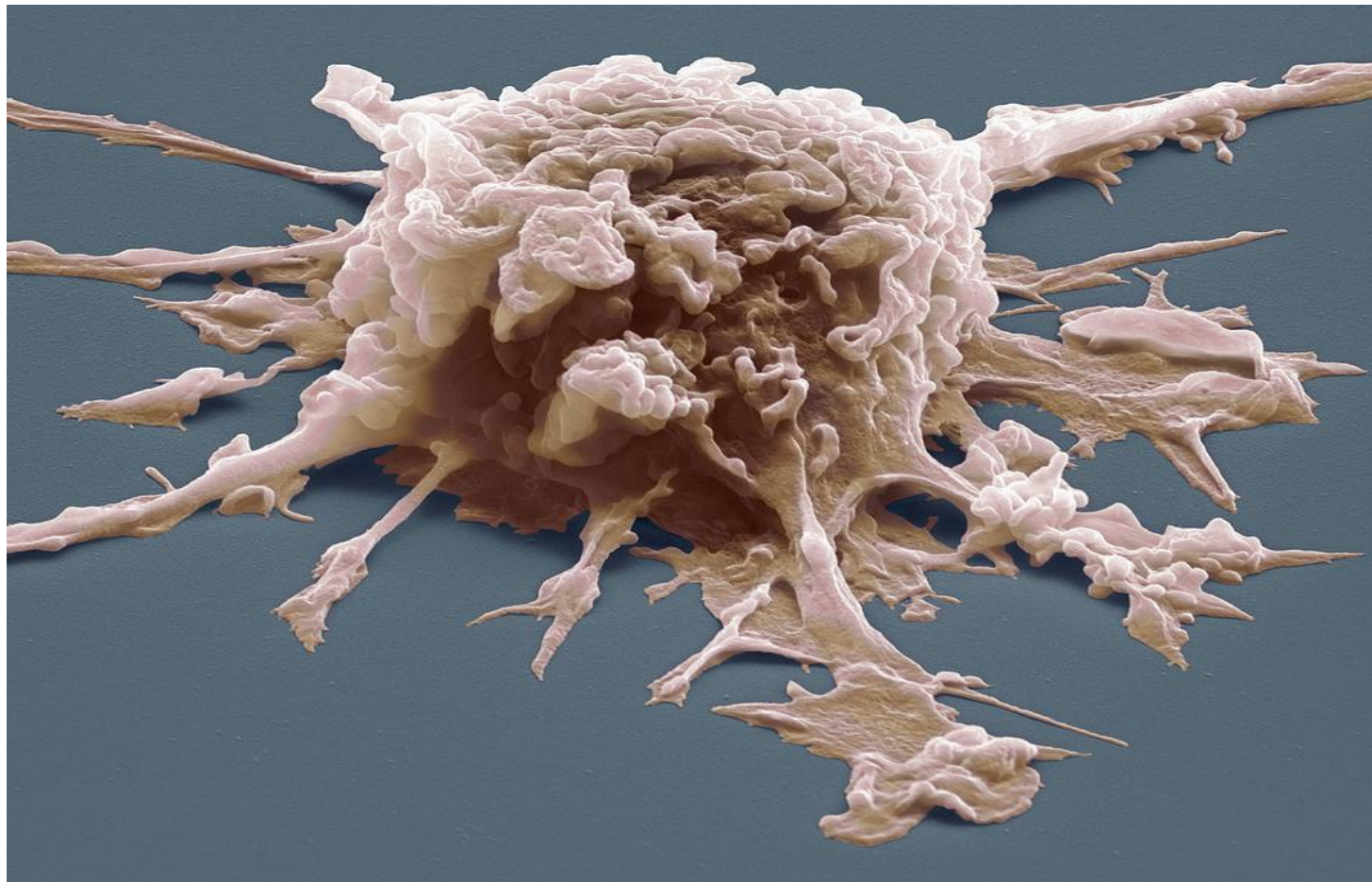




Лимфоцит



Макрофаги



ФАГОЦИТОЗ

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



Органы иммунной системы

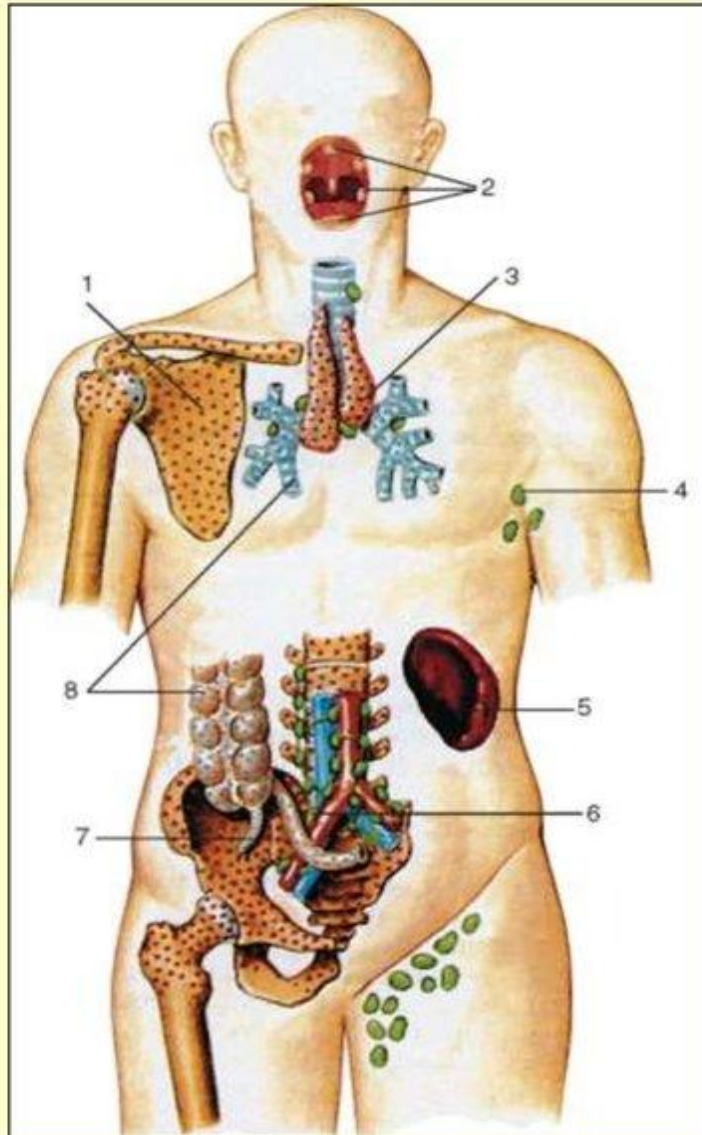
- **Центральные (первичные):**

- красный костный мозг
- тимус

- **Периферические (вторичные):**

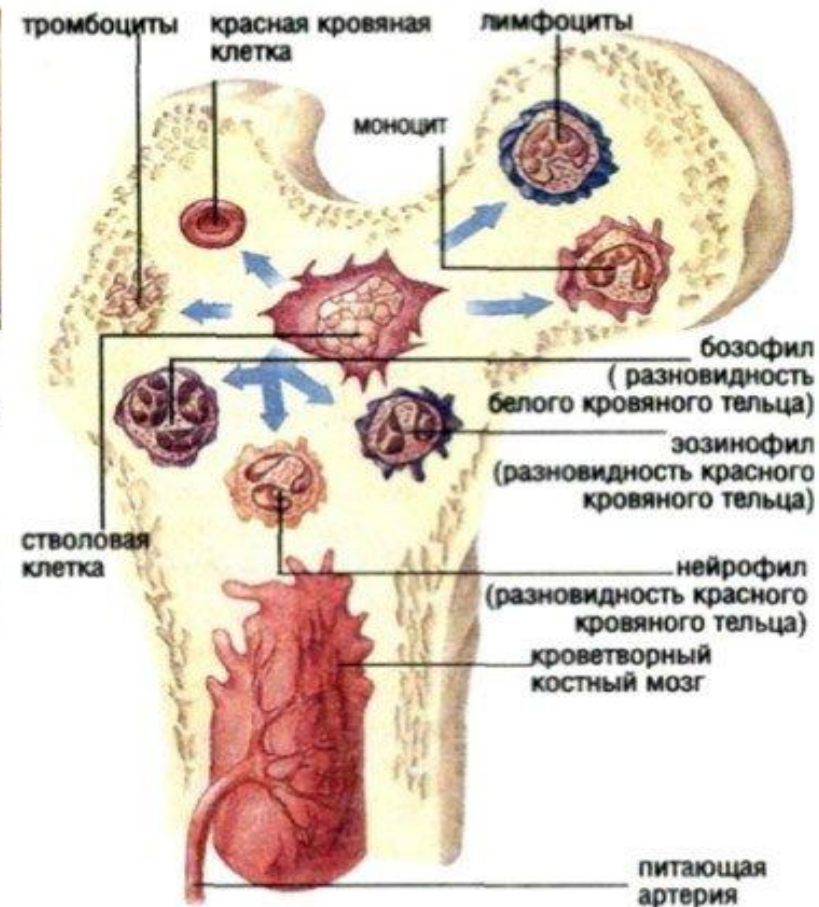
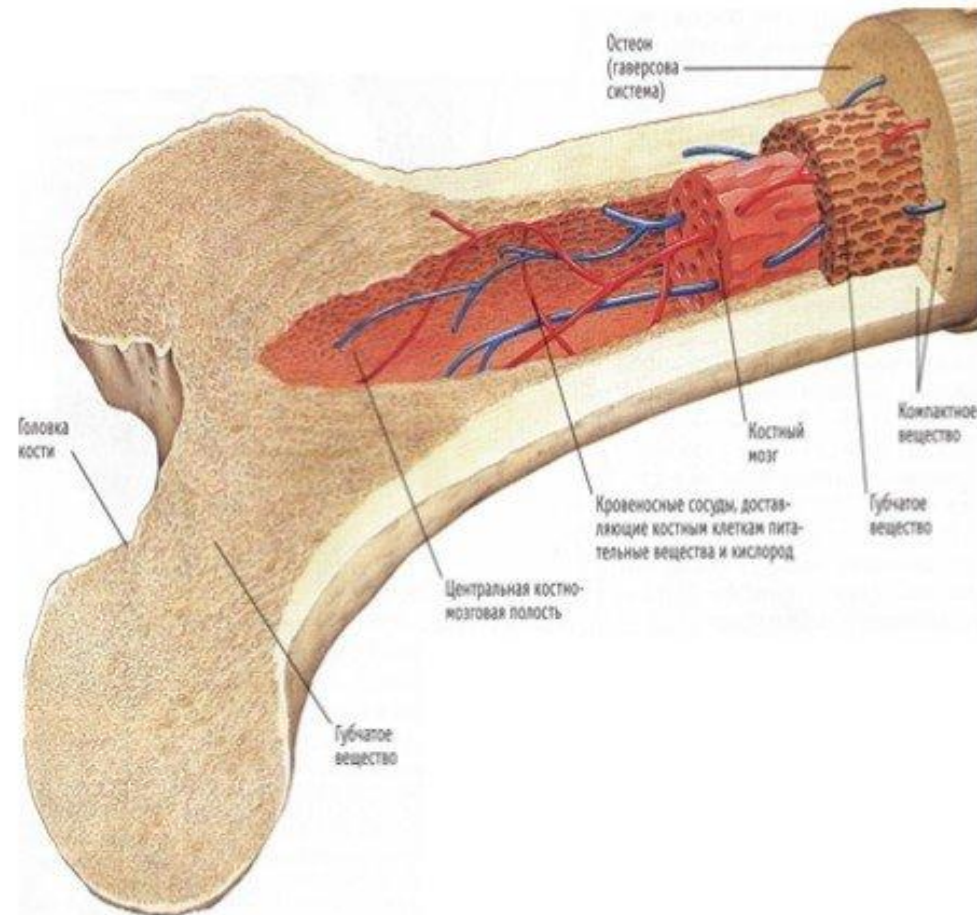
- миндалины
- лимфоидные узелки в стенках полых органов
- лимфатические узлы
- селезенка

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

СТРОЕНИЕ КРАСНОГО КОСТНОГО МОЗГА



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).

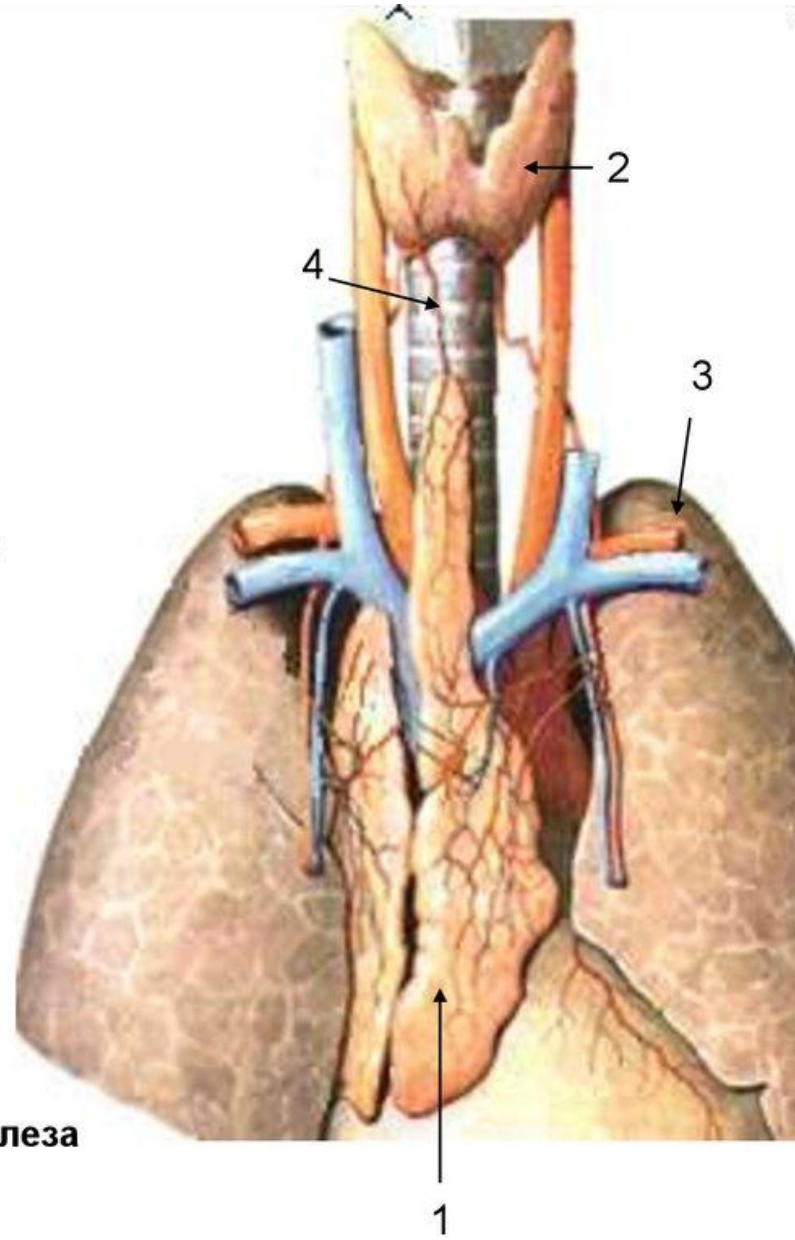
Кроме того, здесь же образуются предшественники Т-лимфоцитов, которые далее мигрируют в тимус.



Тимус

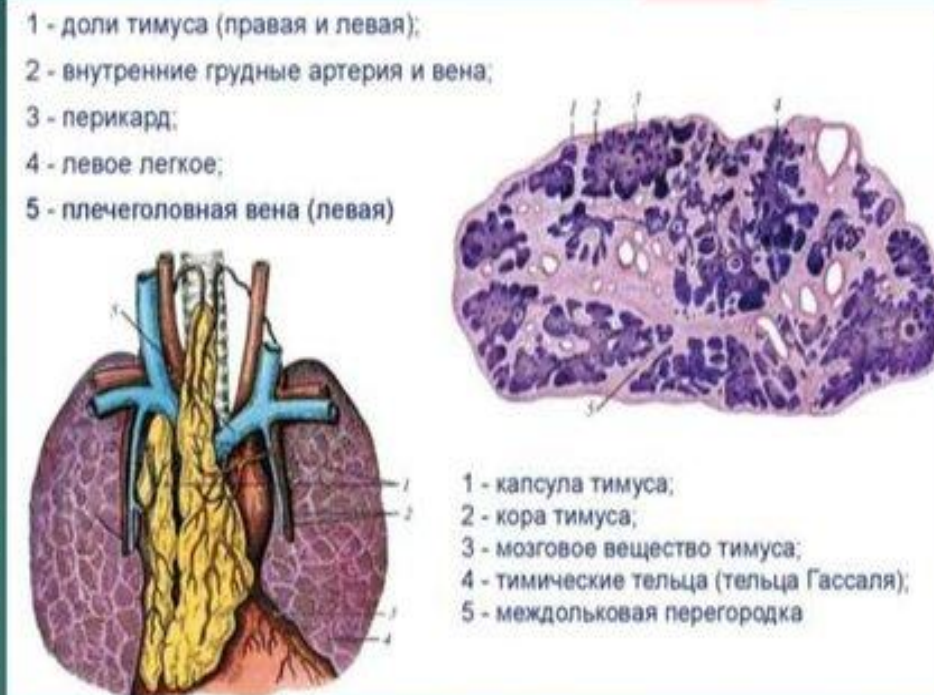
- Состоит из правой и левой долей, соединенной рыхлой клетчаткой. Книзу железа расширена, вверху сужена.
- Масса у новорожденных до 34 гр. до трех лет масса увеличивается, а в старшем возрасте после 20 лет составляет 15 гр.
- У детей расположена выше рукоятки грудины (шейно-грудное положение).
- У взрослых – в грудной полости, в переднем средостении.

2 – щитовидная железа
3 – лёгкие
4 - трахея

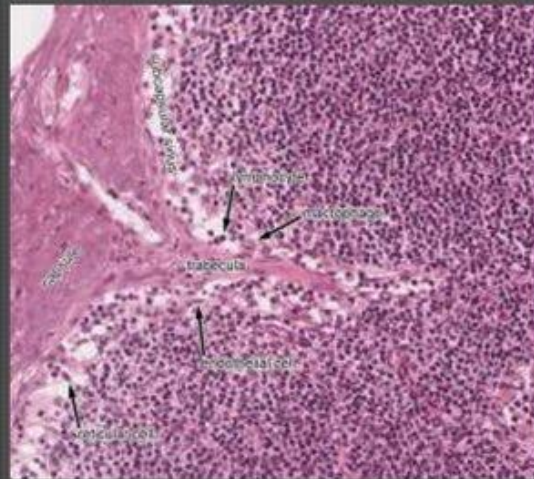


Тимус

- ▶ Основная роль тимуса — дифференцировка и клонирование Т-лимфоцитов.
- ▶ Вырабатывает гормоны: тимозин, тимулин, тимопоэтин, инсулиноподобный фактор роста-1 (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.

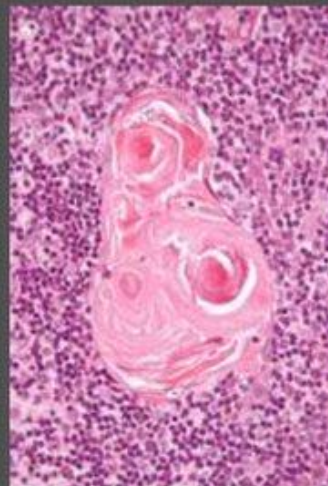


Дольки тимуса



Корковое
вещество

Мозговое
вещество



Строение тимуса

Строма дольки –

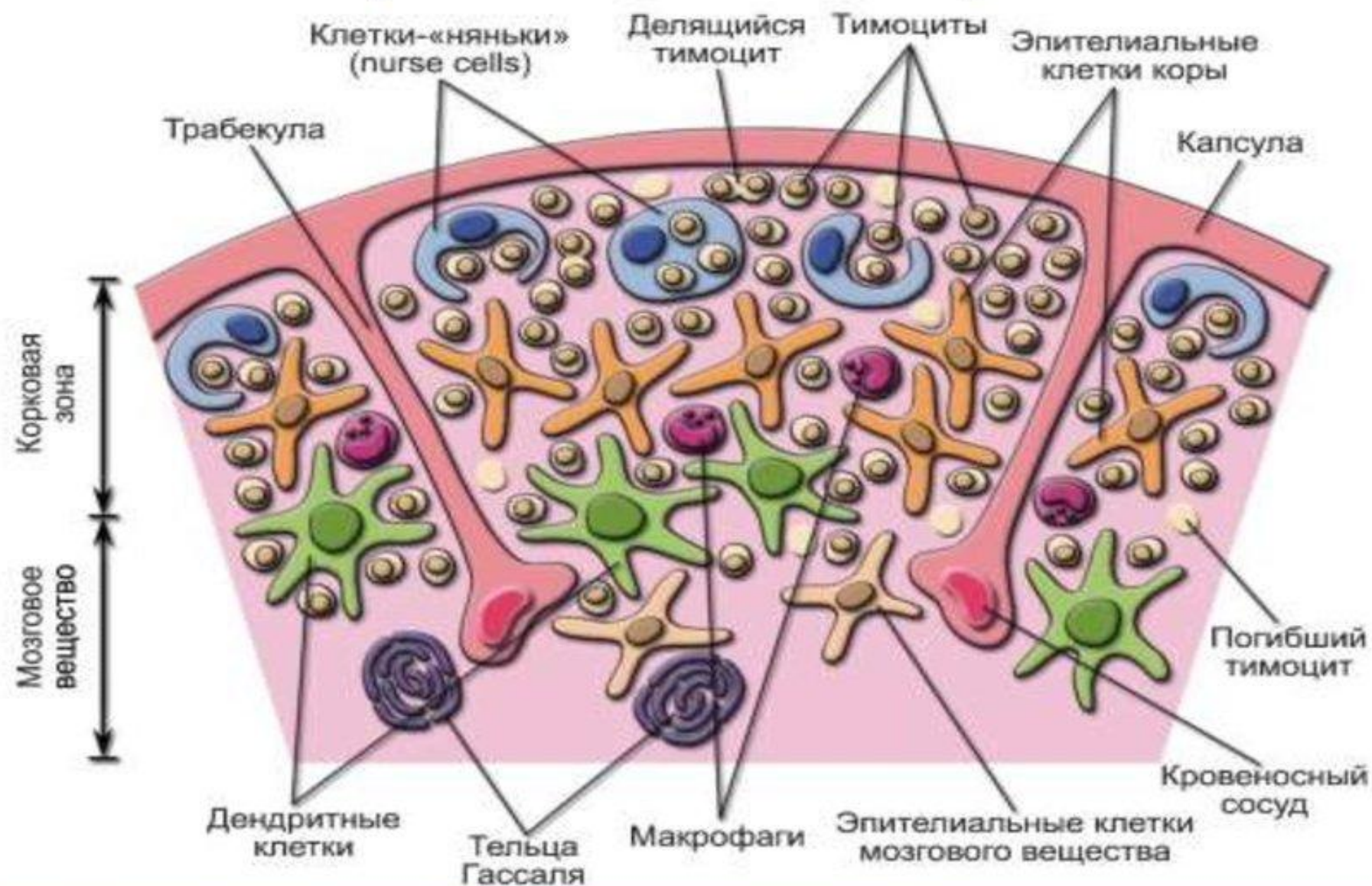
1. корковые и мозговые ретикулоэпителиоциты, связанные межклеточными мостиками и формирующие трехмерную сеть. Экспрессируют молекулы МНС класса II

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 Гассалья
- Клетки кортико-медуллярной зоны – презентируют собственные антигены, участвуют в селекции

2. Макрофаги и дендритные клетки

Строение тимуса

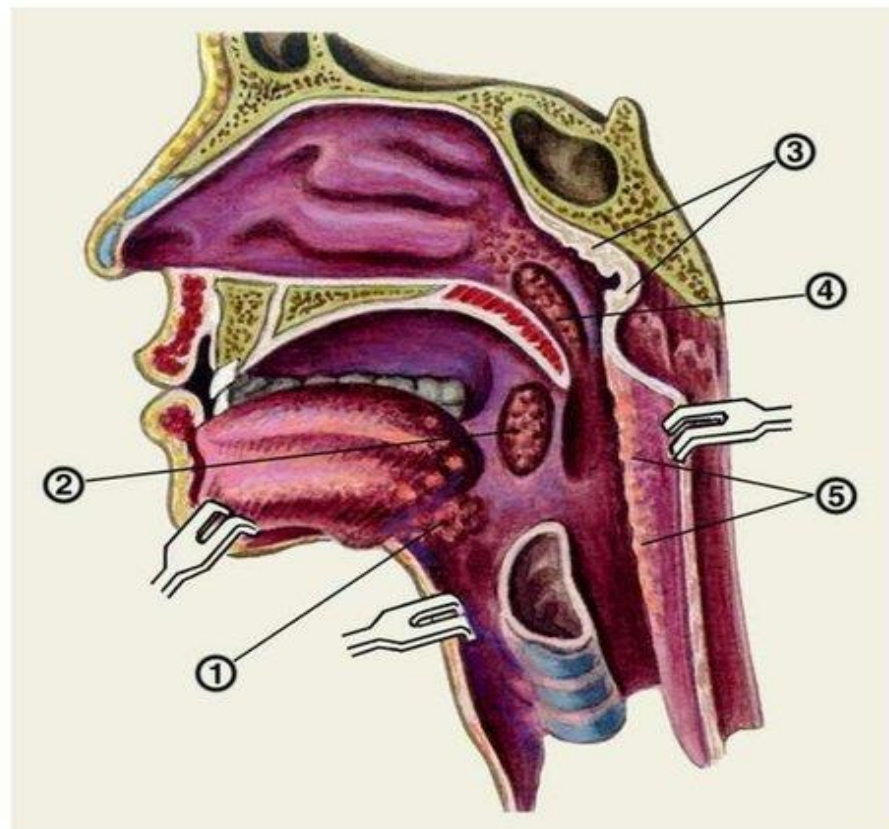


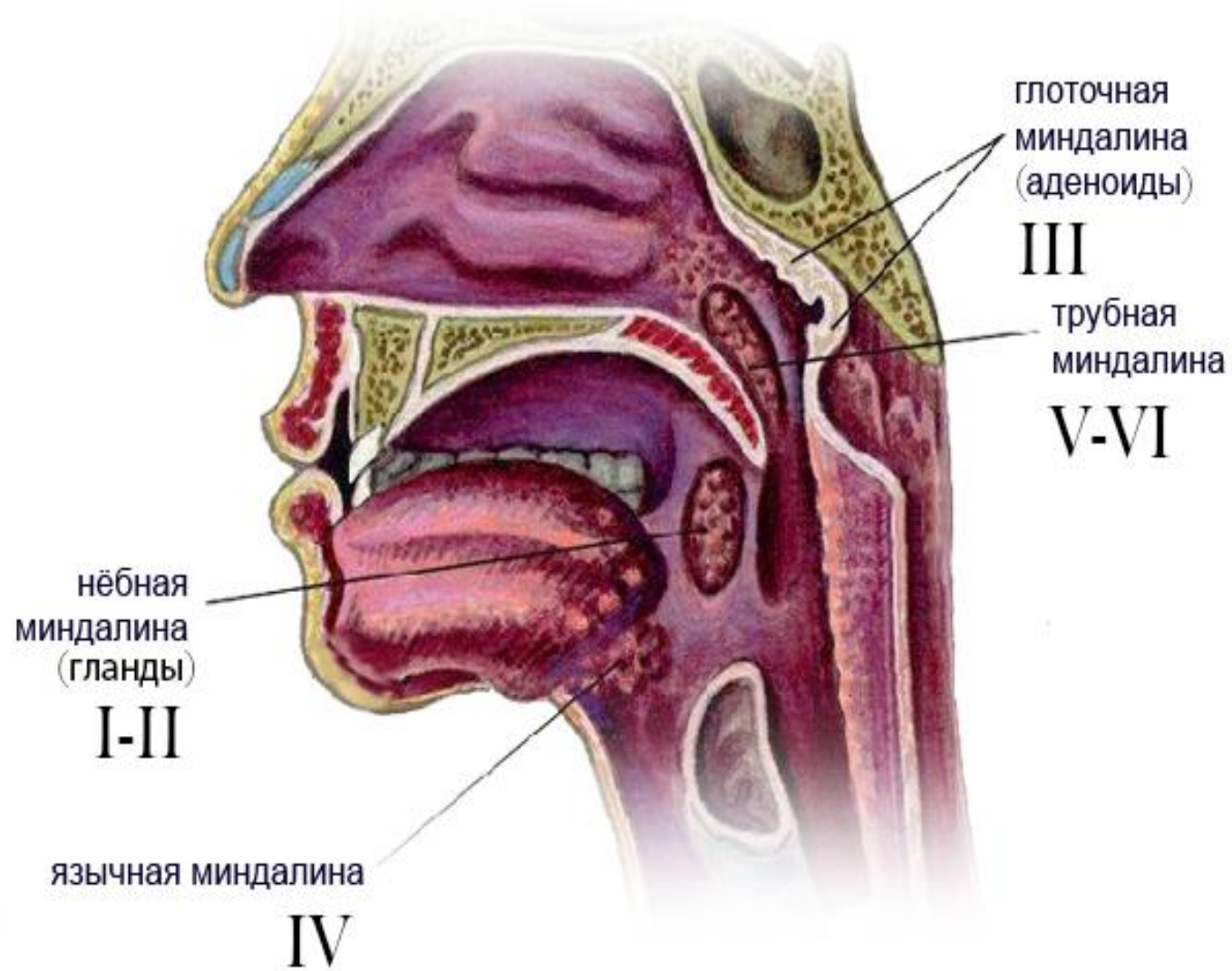
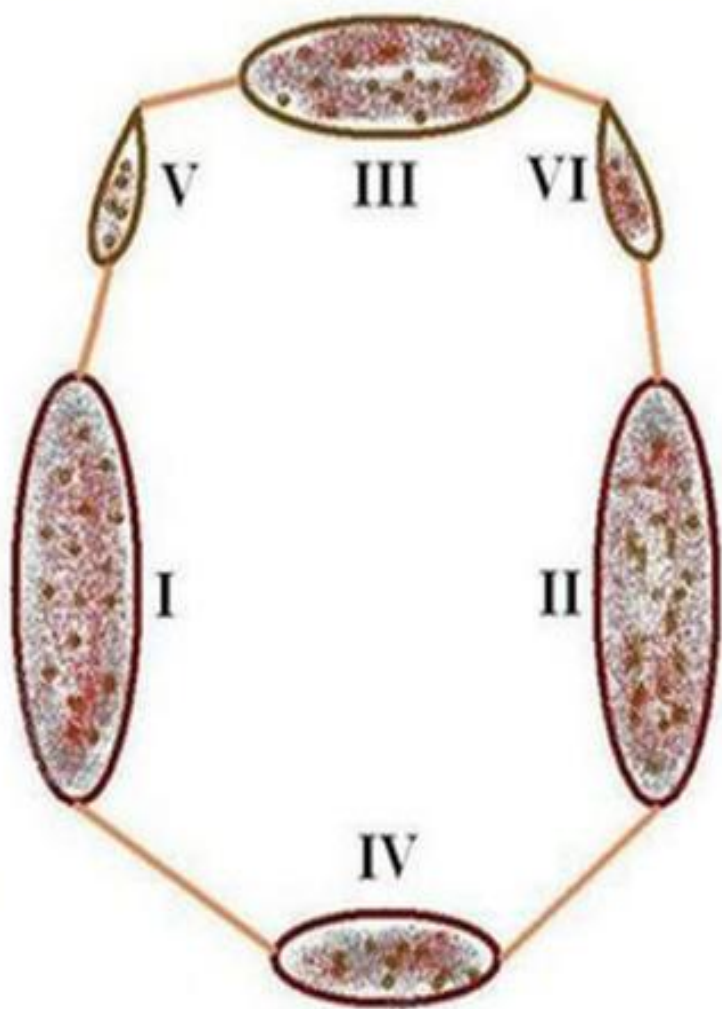
Паренхима **периферических органов иммунной системы** – лимфоидная ткань: трехмерная сеть ретикулярных волокон, в петлях которых лимфоциты, плазматические клетки и взаимодействующие с ними фагоцитирующие макрофаги.

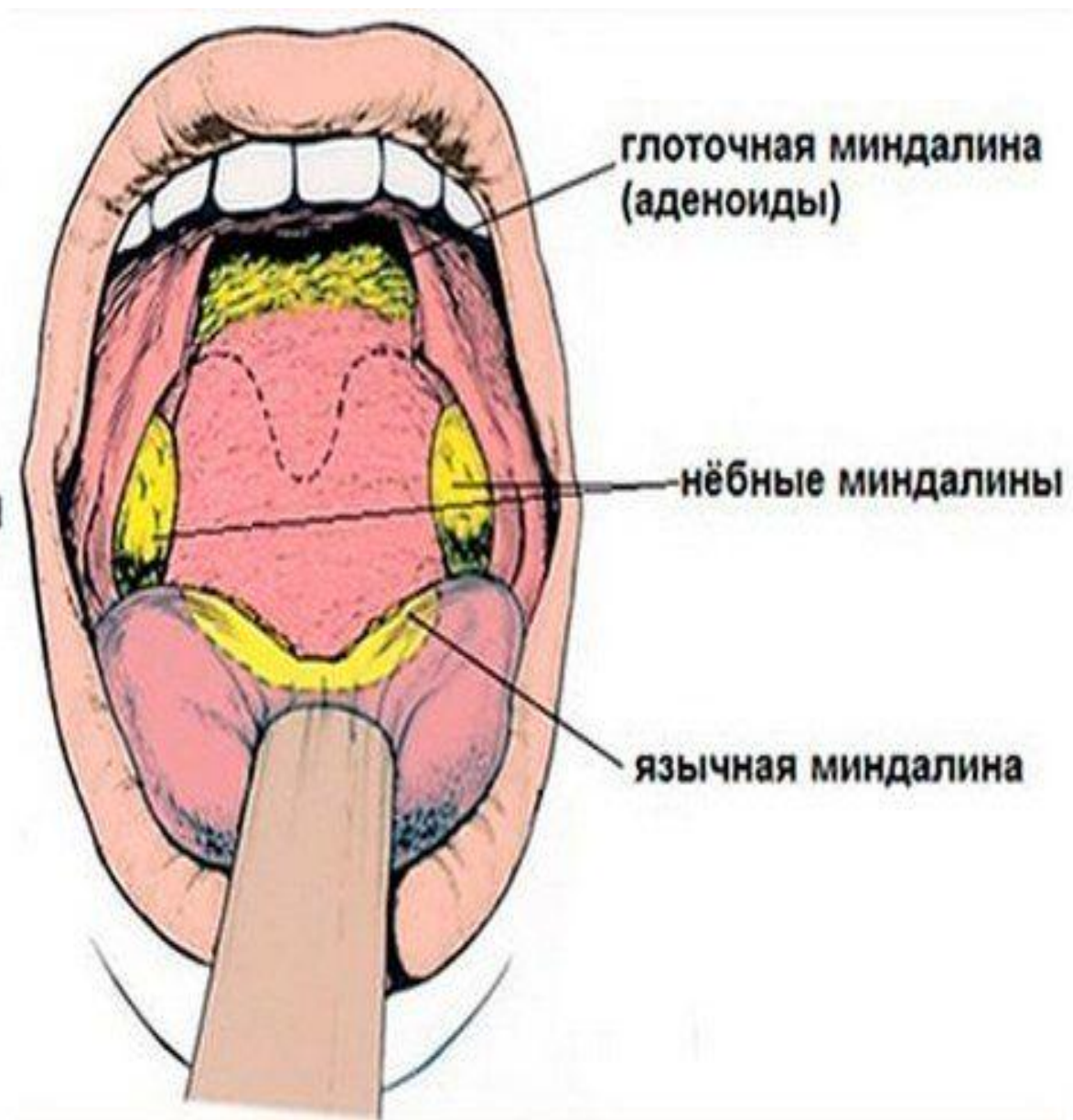
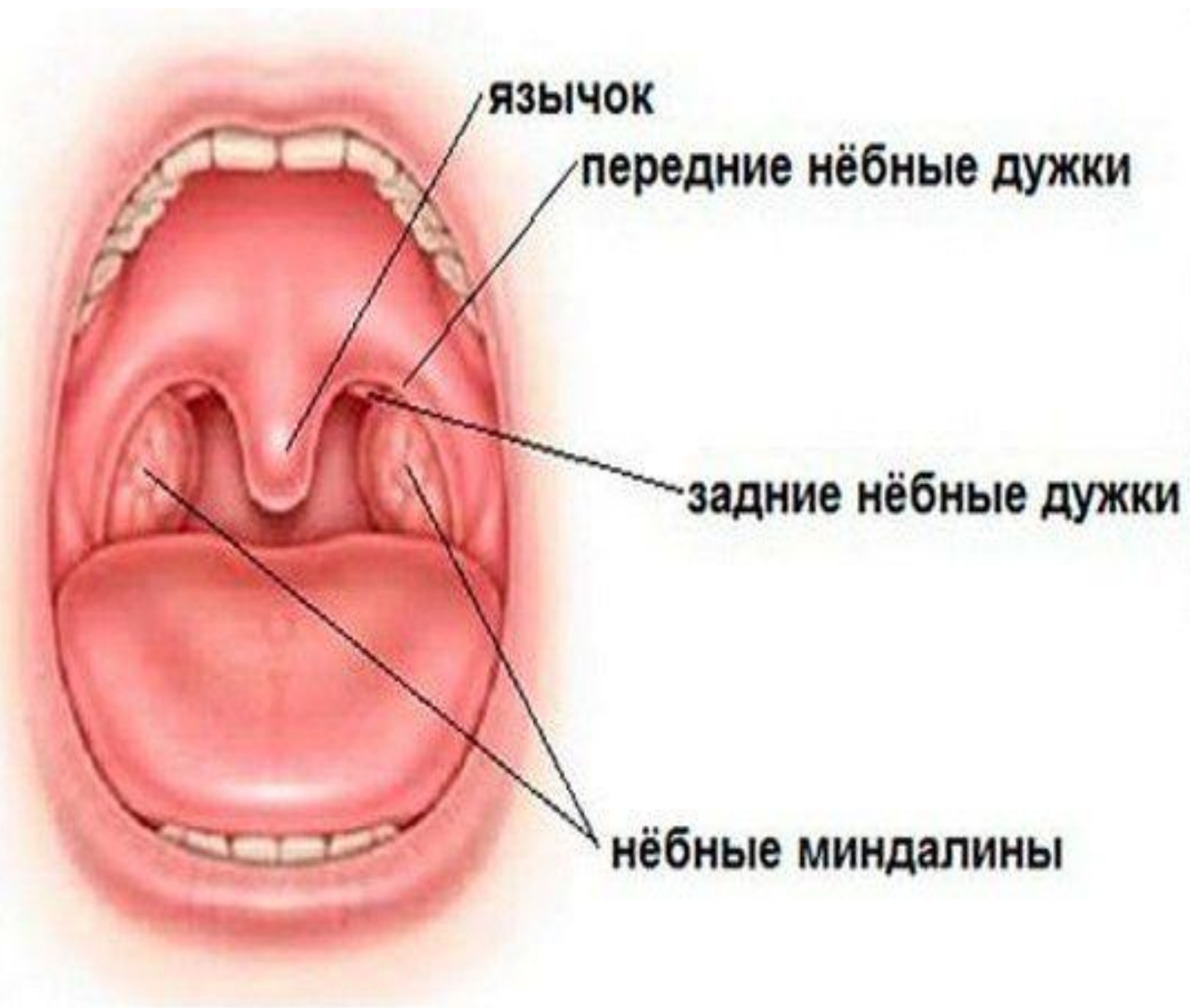


МИНДАЛИНЫ - КОЛЬЦО ПИРОГОВА- ВАЛЬДЕЙЕРА

- НЕБНЫЕ – 2
- ЯЗЫЧНАЯ – 1
- ТРУБНЫЕ – 2
- ГЛОТОЧНАЯ (АДЕНОИДА) - 1

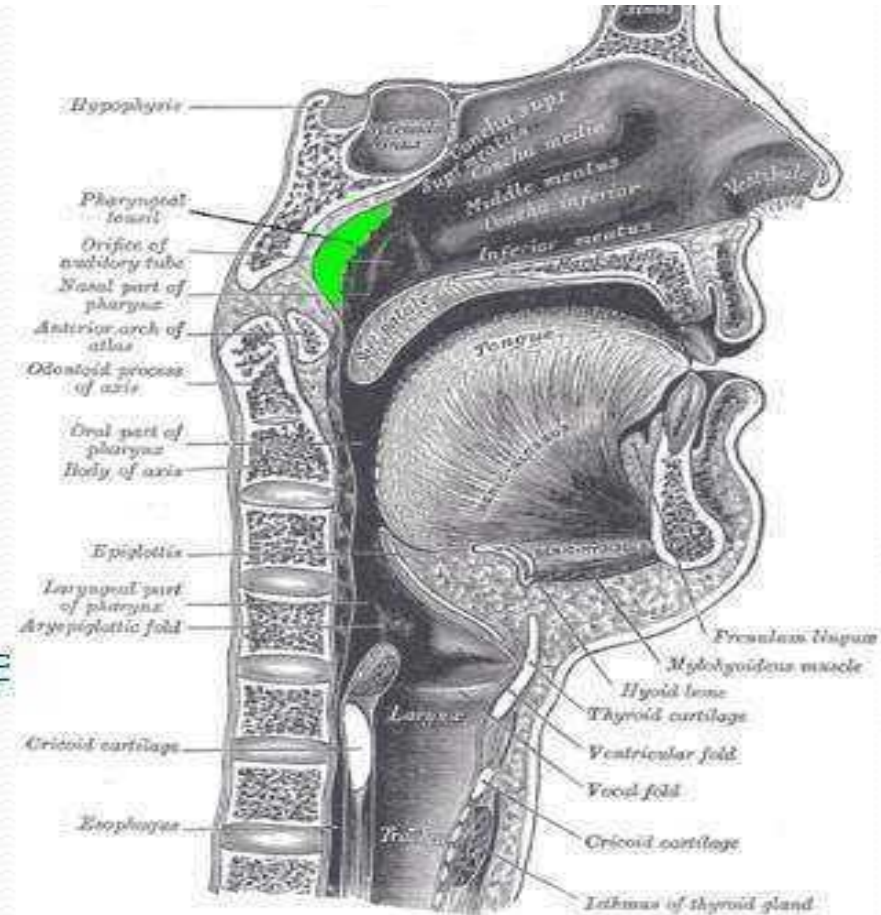






Глоточная миндалина

- 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.

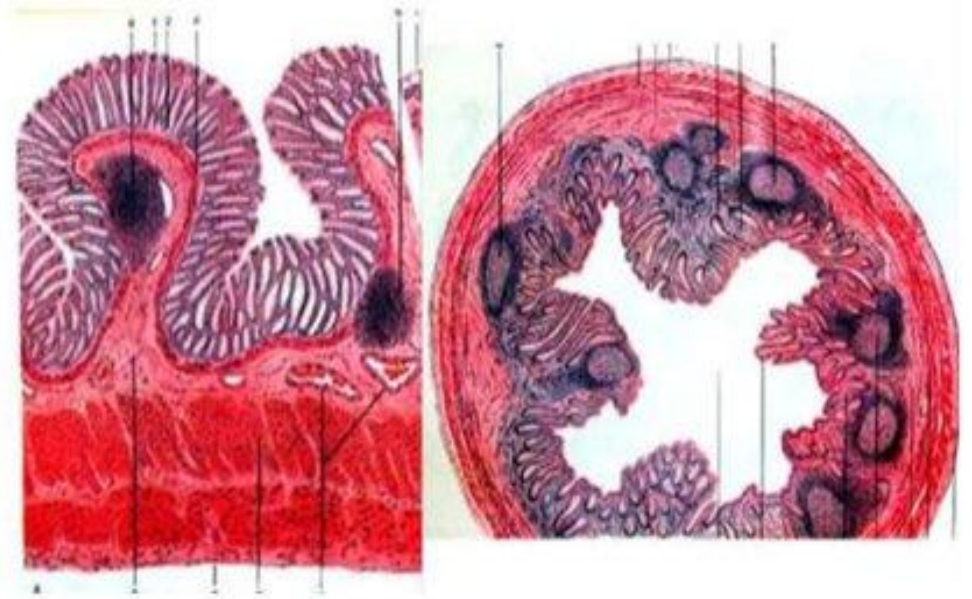


Одиночные лимфоидные узелки

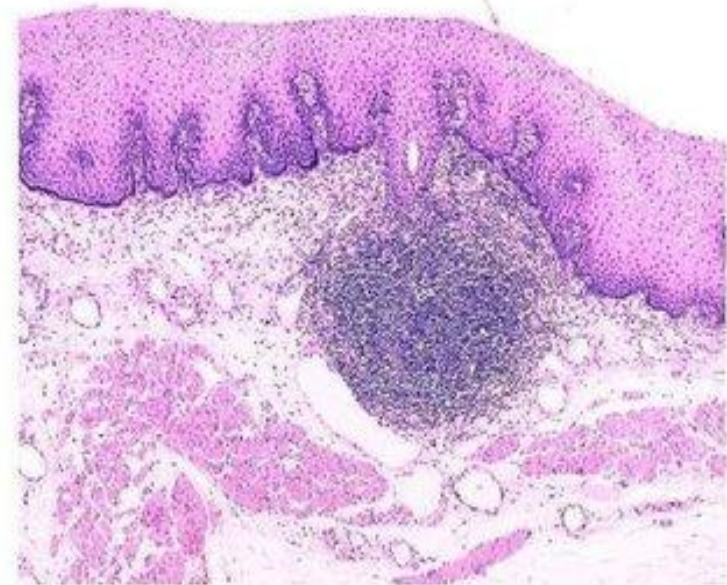
□ Имеются в толще слизистой оболочки и подслизистой основы органов пищеварения (глотка, пищевод, желудок, тонкая и толстая кишка, желчный пузырь), органов дыхания (гортань, трахея, главные, долевые и сегментарные бронхи), а также в стенках мочеточников, мочевого пузыря, мочеиспускательного канала.

□ 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.

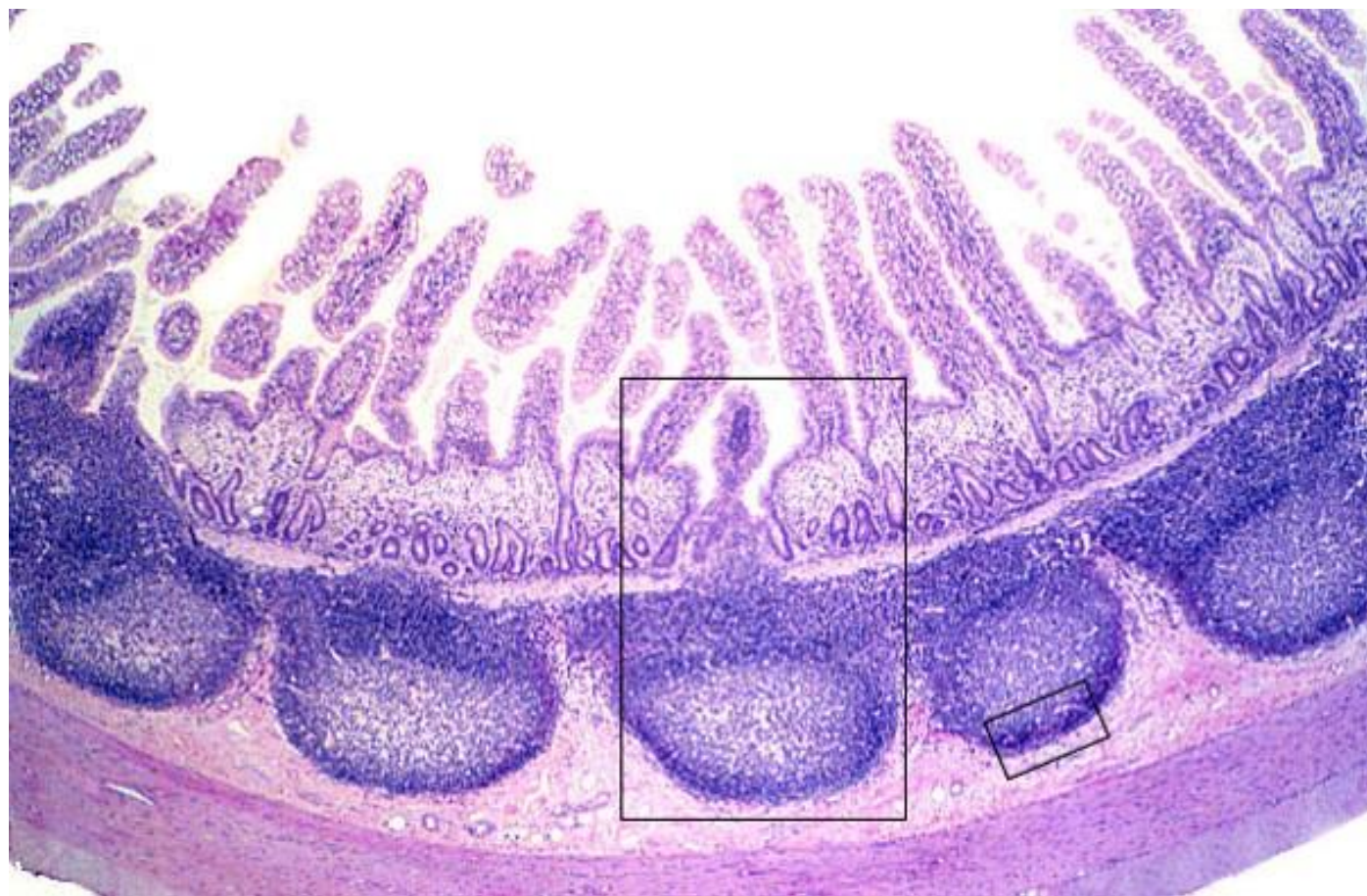
□ Число узелков в слизистой оболочке различно. В детском и подростковом возрасте на 1 см² в двенадцатиперстной кишке - 9, в подвздошной - 18, в слепой - 22, в ободочной - 35, в прямой - 21, в желчном пузыре - до 25.



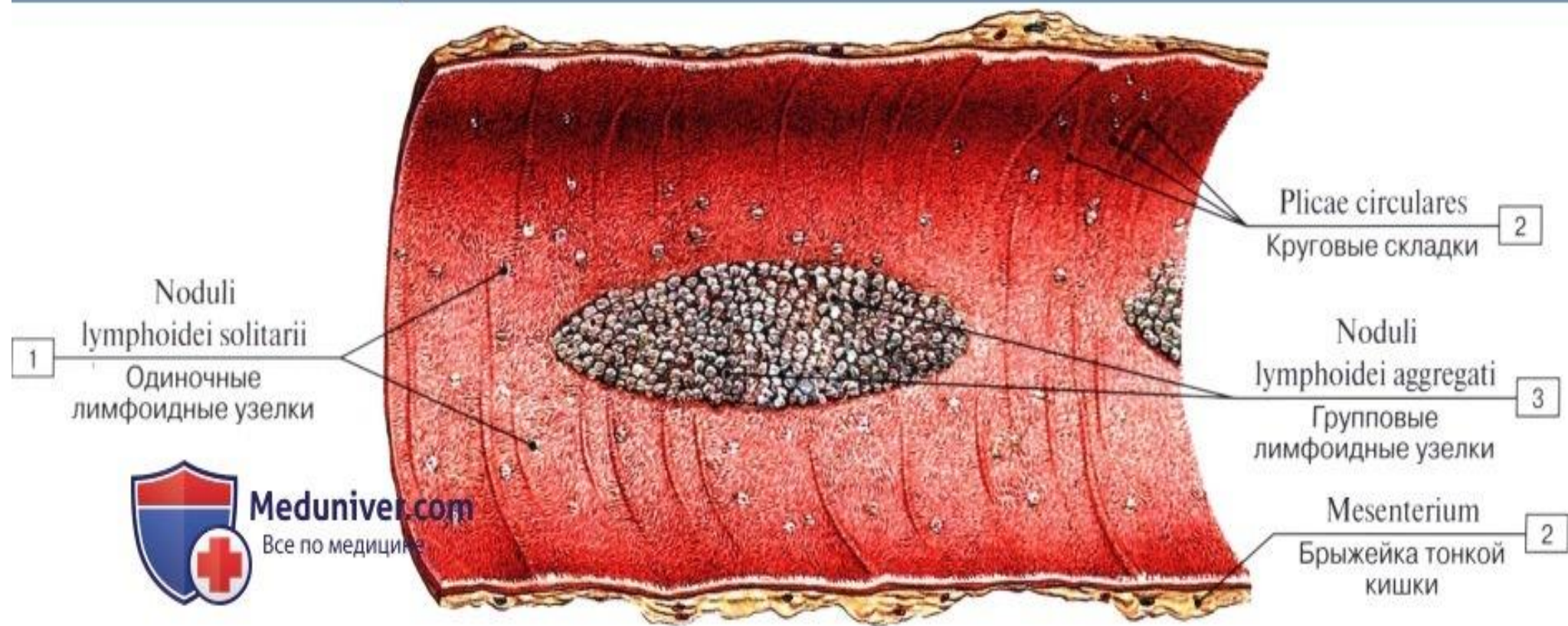
Солидарные (одиночные) лимфоидные фолликулы, расположенные под слизистой оболочкой кишечника на всем его протяжении - в тонкой и толстой кишечной.



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**



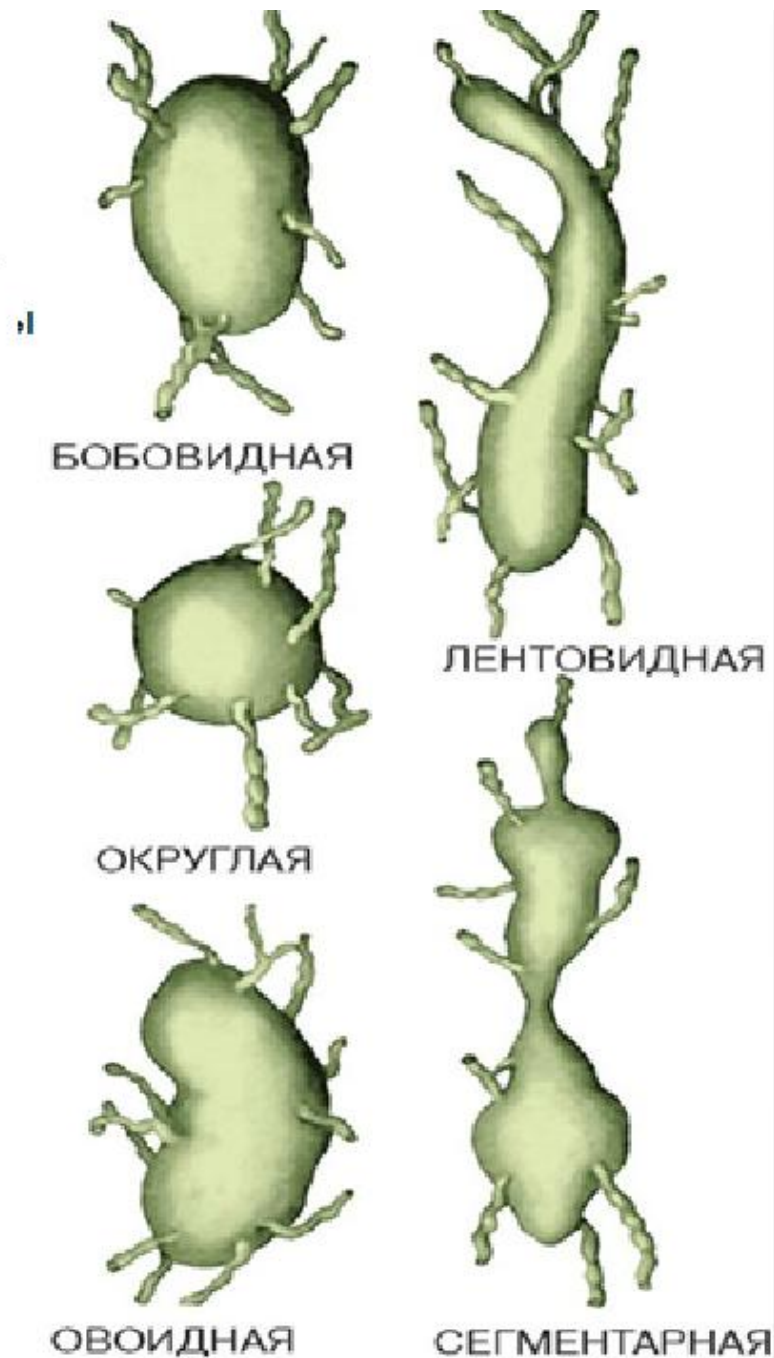
**Ассоциированная с
бронхами лимфоидная ткань**

Лимфатические узлы

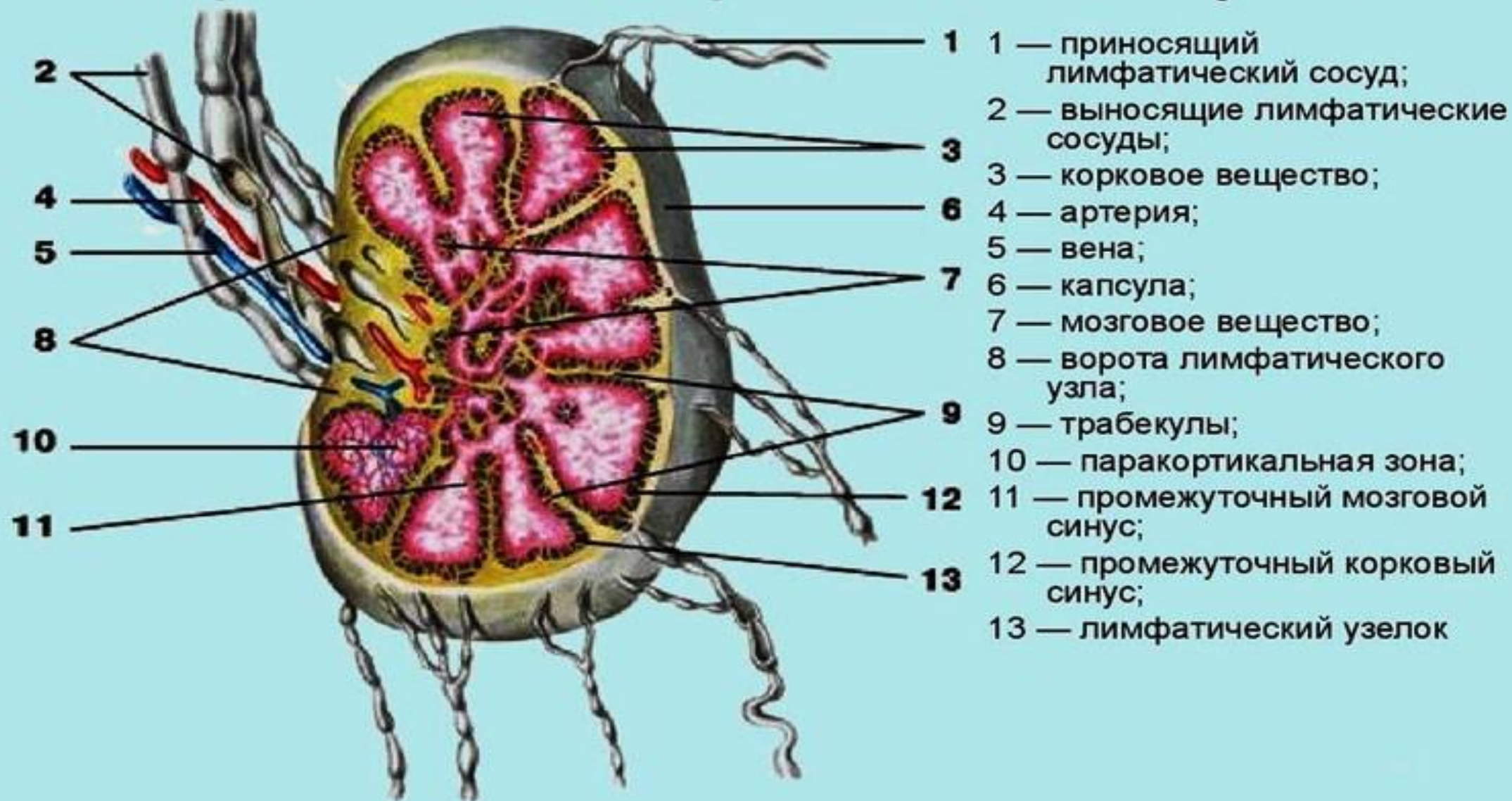
Лимфатические узлы располагаются на пути лимфатических сосудов. В теле человека насчитывается, в среднем, 500-700, а иногда до 1000 лимфатических узлов различной формы..

Функции лимфатических узлов:

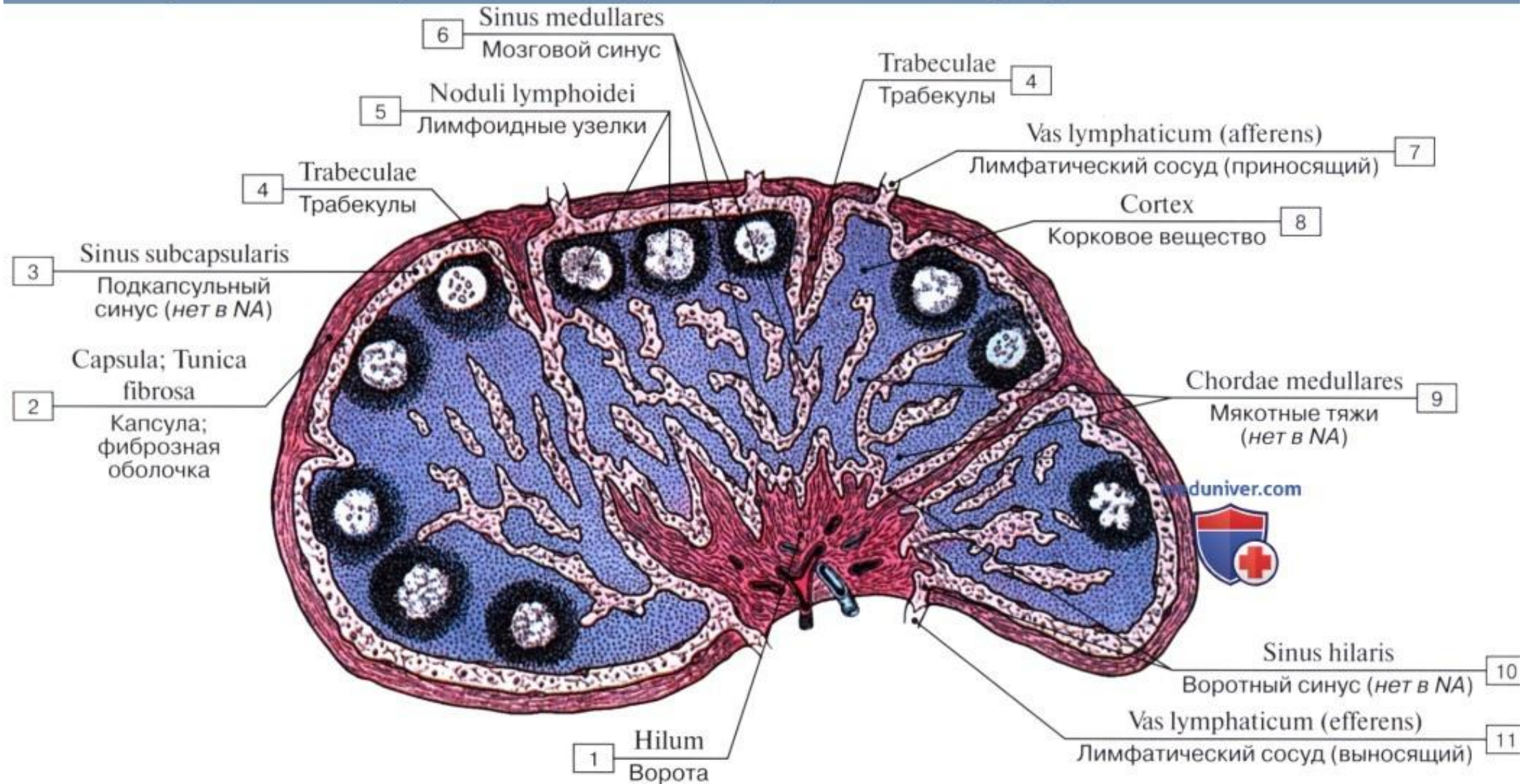
1. Иммунопродуктивная – в лимфоузлах созревают лимфоциты.
2. Механического фильтра – инородные частицы и опухолевые клетки задерживаются на перекладинах, содержащих ретикулярные волокна.
3. Биологического фильтра – инородные частицы задержавшись, захватываются макрофагами и перевариваются (фагоцитоз),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

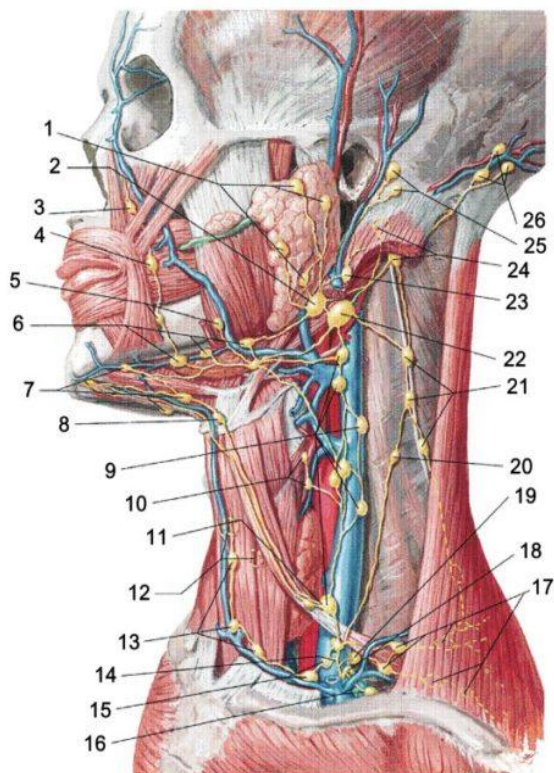


Строение лимфатического узла



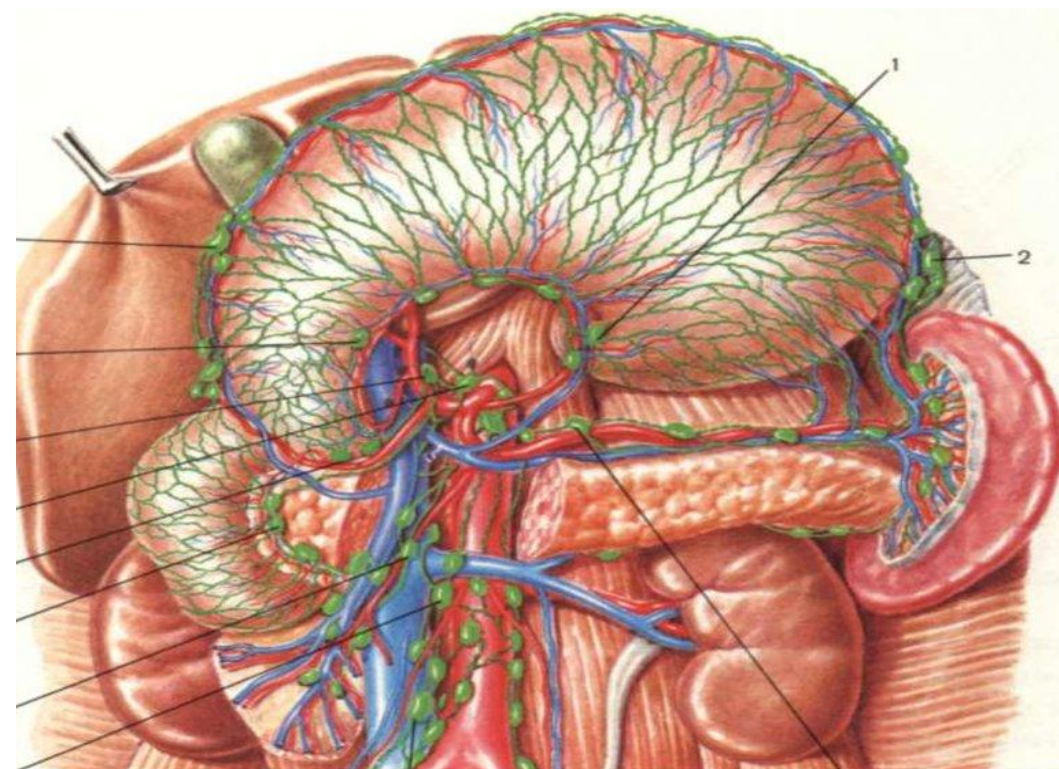
Строение лимфатического узла, продольный разрез



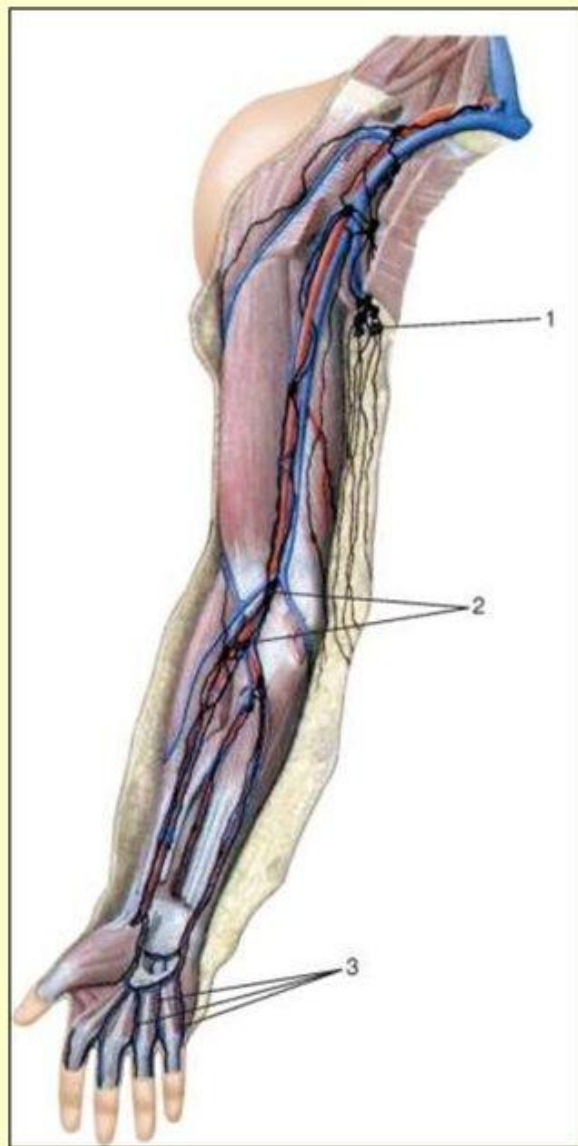


Лимфатические узлы и сосуды головы и шеи, вид слева:

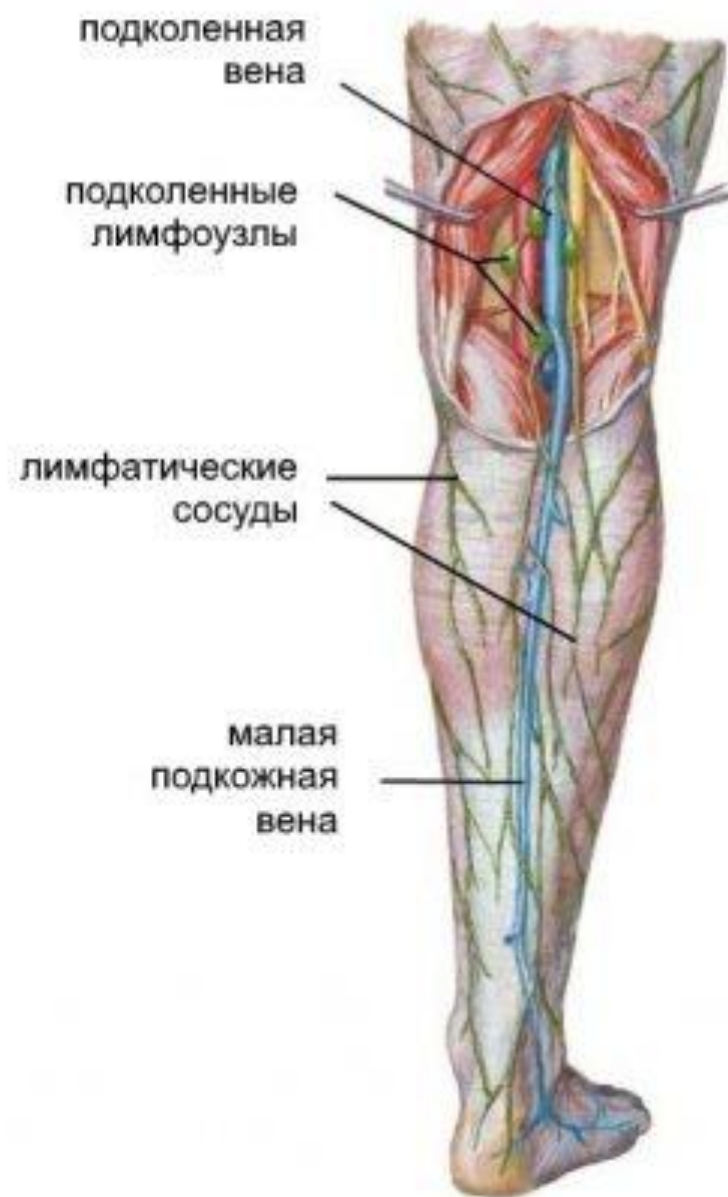
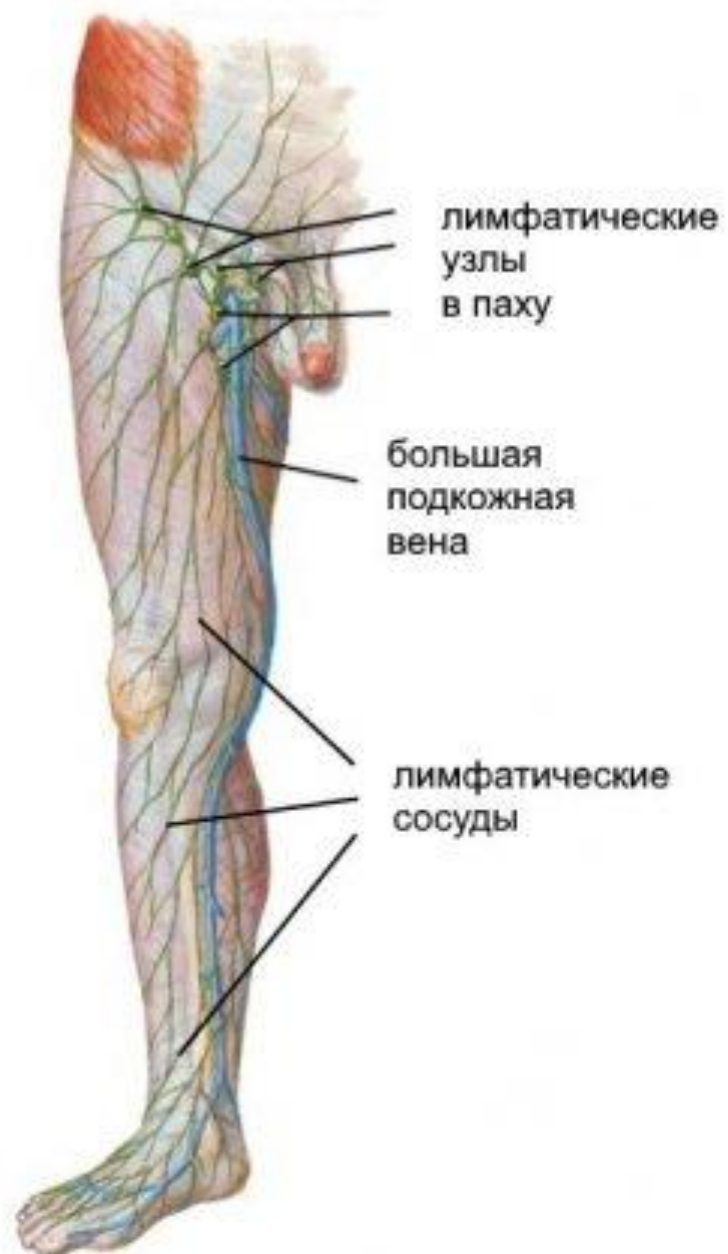
1. Глубокие околоушные узлы
2. Нижнеушной узел
3. Лицевой узел
4. Щечный узел
5. Нижнечелюстные узлы
6. Поднижнечелюстные узлы
7. Подподбородочные узлы
8. Надподъязычные узлы
9. Верхние глубокие латеральные шейные узлы
10. Верхние щитовидные узлы
11. Яремно-лопаточно-подъязычный узел
12. Передние глубокие 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



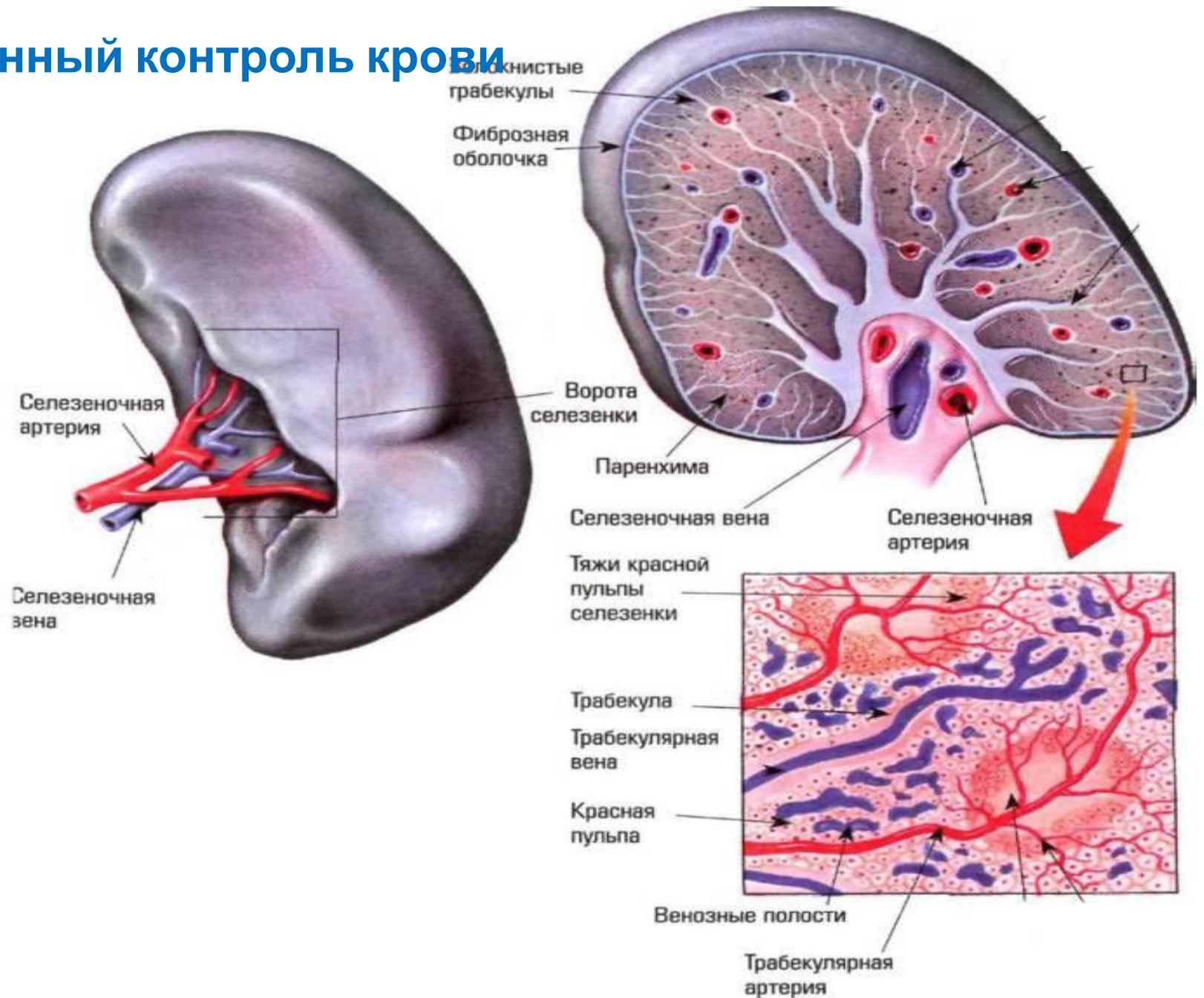
- 1 - подмышечные узлы;
- 2 - локтевые узлы;
- 3 - ладонные лимфатические сосуды
(по ходу кровеносных сосудов)

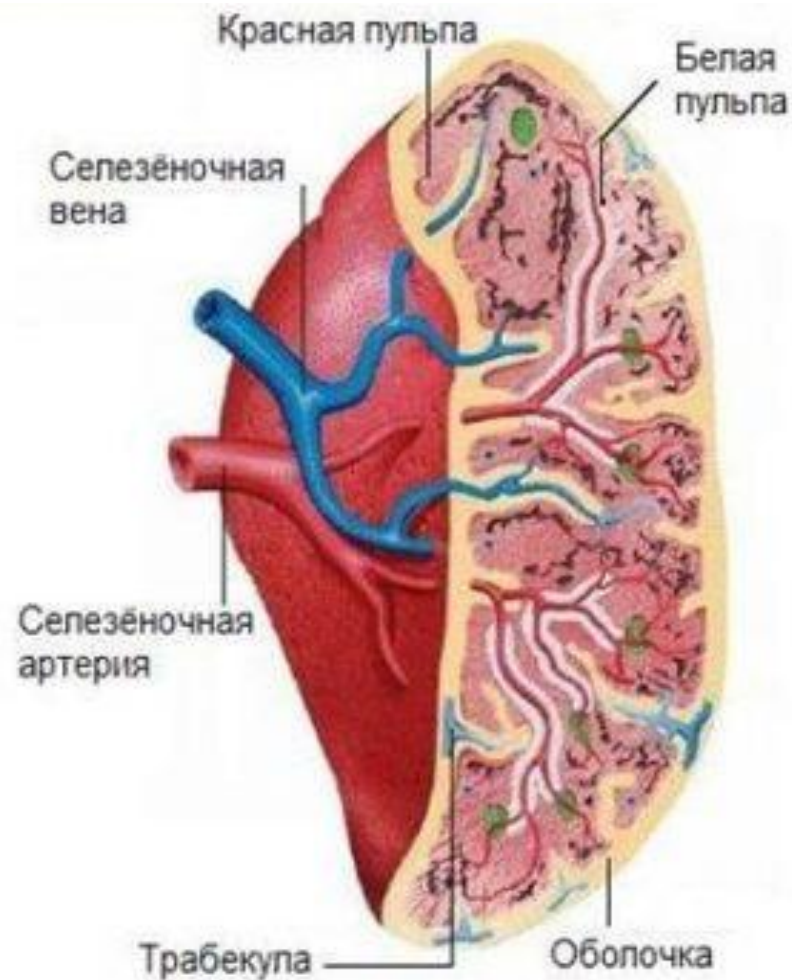


Селезенка осуществляет иммунный контроль крови

Функции селезенки:

- Место гибели эритроцитов
- Эритроцитопоз (в плодном периоде)
- Лимфоцитопоз
- Депонирование венозной крови

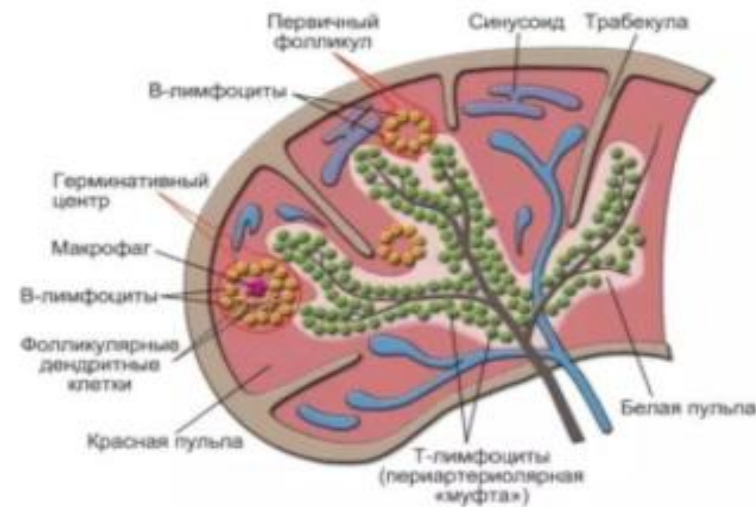




- Выполняет функции иммунного контроля крови. Находится на пути тока крови из аорты в систему воротной вены, разветвляющийся в печени. Селезенка располагается в брюшной полости. Масса селезенки у взрослого человека составляет 153-192 г.

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 Т-лимфоцитов (periarteriальные 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