

Лимфатическая система. Органы иммунной системы

Лектор: проф.кафедры анатомии человека
Румянцева Татьяна Анатольевна

Содержание лекции

- Введение
 - История изучения лимфатической системы.
 - Количество, состав и свойства лимфы.
 - Функции лимфатической системы
- Организация лимфатической системы
 - Лимфатические капилляры
 - Лимфатические сосуды
 - Лимфатические узлы
- Лимфатические сосуды и регионарные лимфатические узлы областей тела
- Органы иммунной системы:
 - Центральные (костный мозг, вилочковая железа)
 - Периферические (миндалины, лимфоидные узелки, лимфатические узлы, селезенка, диффузная лимфоидная ткань)
- Заключение

История

- **Гиппократ**, описал лимфатические узлы одним предложением (5 век д.н.э.).
- **Руфус Эфезус**, румынский врач описал подмышечные, паховые и мезентериальные узлы и тимус (2 век н.э.).
- **Герофил**, греческий анатом, живший в Александрии в 3 веке н.э., первым упомянул о лимфатических сосудах
- **Гален** описал млечные и брыжеечные узлы, вскрывая свиней и овец, но функции и значение их он описал превратно.
- **Бартоломео Евстахий** в 1563 году описал грудной проток у лошади как «белую грудную вену».
- Олаус **Рудбек**, Габриел **Фаллопий**, Гаспаро **Азелли** в 17 веке отметили, что млечные сосуды заполнены желтой жидкостью, а не кровью, что это особый вид сосудов.
- **Б.Альбинус** (1697-1770) профессор из Лейдена (Голландия) в 1736 г. опубликовал таблицы (рисунки) лимфатических сосудов.
- **П.Маскани** (1755-1815), итальянский анатом, книга <История и иконография лимфатических сосудов>(1787).
- **М. С. Спиров** (1892-1973) киевский анатом, известный исследователь лимфатической системы
- **Г. М. Иосифов** (1870-1933), основоположник школы отечественных лимфологов, профессор анатомии вначале Томского, а затем Воронежского медицинских институтов. Широко известен его труд <Лимфатическая система человека с описанием аденоидов и органов движения лимфы>(1914).
- **Академик Жданов Д.А.**, работы по функциональной анатомии лимфатической системы.
- **Академик Ю. И. Бородин** и его ученики (Новосибирск) в институте клинической и экспериментальной лимфологии (дир.ак.Бородин Ю.И.) занимаются экспериментальной анатомией лимфатической системы, издается журнал «Лимфология».
- **Академик М.Р.Сапин** и сотрудники кафедры анатомии ММА. Исследования строения путей оттока лимфы от органов и тканей, лимфатических узлов и других органов иммунной системы.

лимфа - жидкость, циркулирующая в
лимфатической системе

Лимфа образуется в тканях организма из
интерстициальной (тканевой) жидкости.

Различают

периферическую (не прошедшую ни через один
лимфоузел),

промежуточную лимфу (прошедшую через один-два
лимфоузла на периферии) и

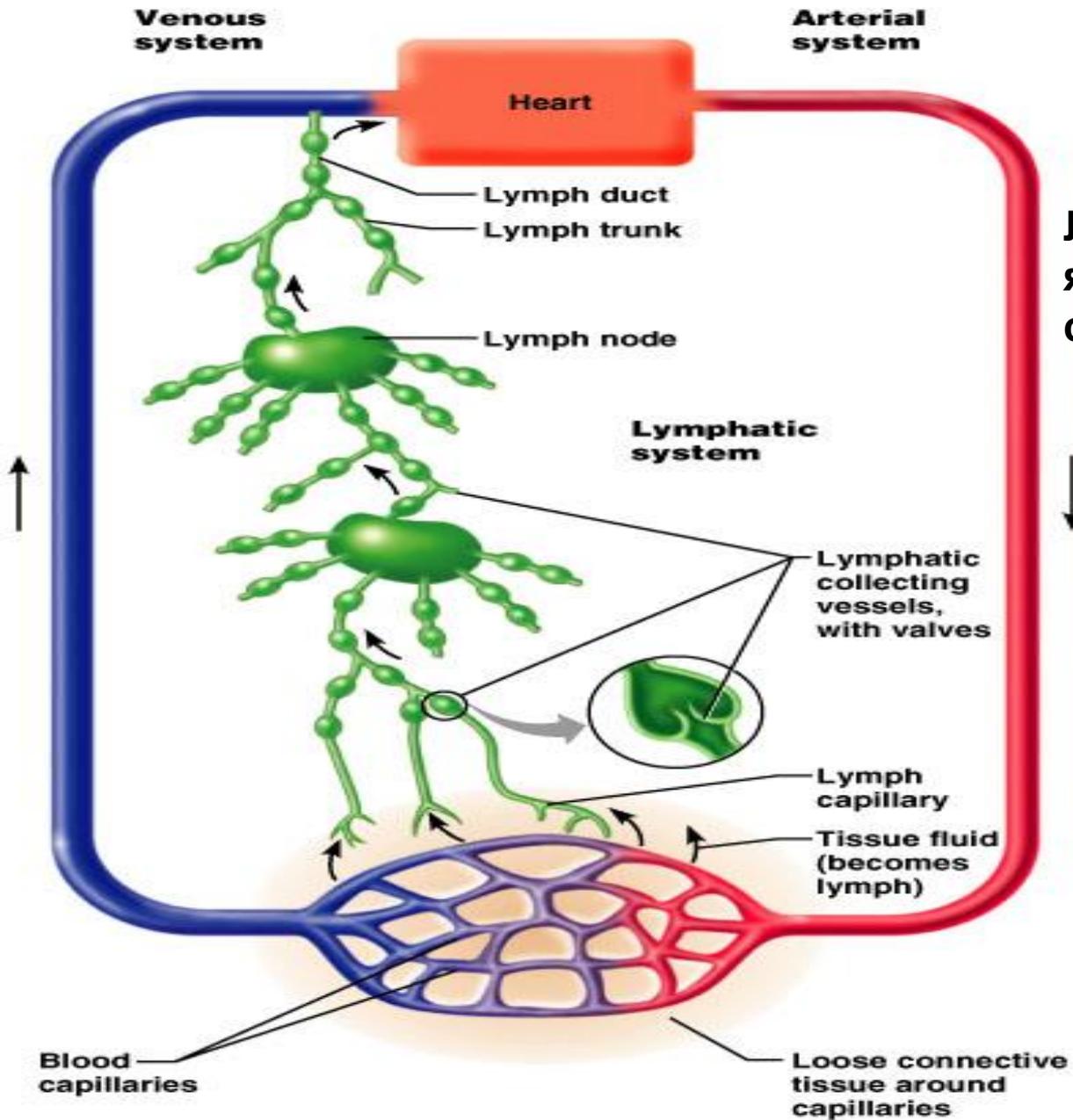
центральную лимфу (перед ее поступлением в кровь).

Количество и состав лимфы

- 1,5-2 л лимфы
- лимфоплазма и форменные элементы
- **лимфокрит** - отношение объема форменных элементов к общему объему - **менее 1%** (в центральной лимфе)

- **Состав периферической лимфы** в разных лимфатических сосудах существенно различается в зависимости от органов или тканей - источников.
- лимфа, оттекающая от тонкой кишки, богата жирами (до 40 г/л),
- от печени - содержит больше белков (до 60 г/л) и углеводов (1,3 г/л).

Состав лимфы определяется составом плазмы крови и особенностями обмена веществ в тканях.



стой системы.

Лимфатическая система является частью сосудистой системы.

Лимфатическая система

- **Лимфатические сосуды.**
- **Лимфатические узлы.**

Функции лимфатической системы:

обеспечивает:

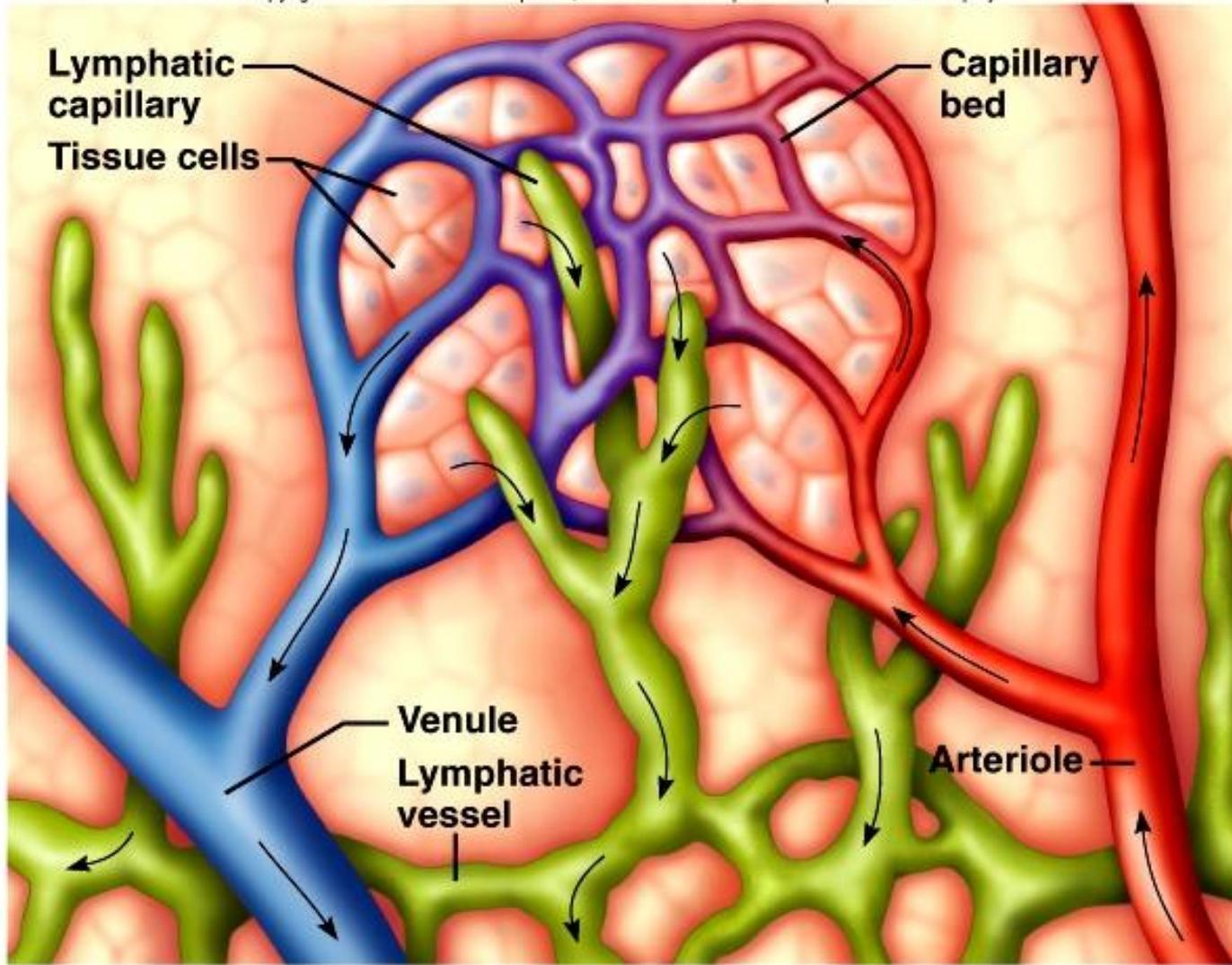
- **1) постоянство состава и объема интерстициальной жидкости в тканях;**
- **2) гуморальную связь между интерстициальной жидкостью, лимфоидными образованиями и кровью;**
- **3) всасывание и перенос продуктов расщепления пищи из кишечника в вены;**
- **4) всасывание жидкостей из серозных полостей;**

- **5) обезвреживание попадающих в организм бактерий (барьерная функция);**
- **6) выработку лимфоцитов, поступающих в лимфатическое и кровеносное русло (лимфоцитопоэтическая функция);**
- **7) производство иммунокомпетентных клеток (Т- и В-лимфоциты) и макрофагов, обуславливающих невосприимчивость организма к микроорганизмам и различным веществам, обладающим антигенными свойствами (иммунная функция).**

ЛИМФАТИЧЕСКИЕ СОСУДЫ

- *лимфатические капилляры,*
- *интра- и экстраорганные лимфатические сосуды, отводящие лимфу от органов,*
- *лимфатические стволы,*
- *лимфатические протоки: грудной проток и правый лимфатический проток, впадающие в крупные вены шеи.*

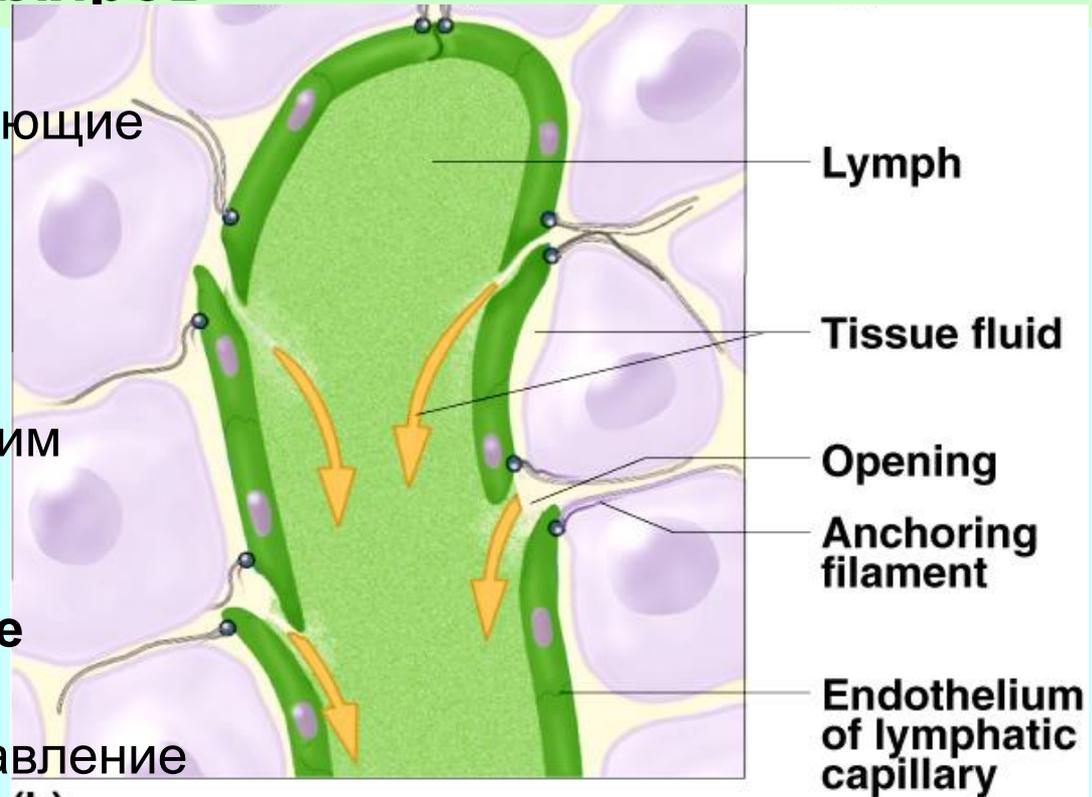
- Начальный отдел лимфатической системы - **лимфокапиллярные сети** расположены во всех органах (кроме головного и спинного мозга, мозговых оболочек, хрящей, хрусталика и стекловидного тела, красного костного мозга, плаценты).



Лимфатические сосуды начинаются слепыми концами лимфатических капилляров

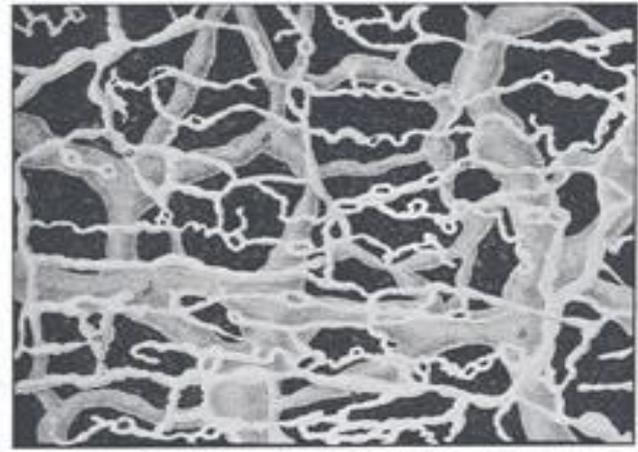
Структура/Функция, регулирующие поток жидкости:

- **Якорные нити** идут от лимфатического эндотелия присоединяются к окружающим тканям
- **Эндотелиальное наложение клеток:**
высокое гидростатическое давление жидкости открывает щели, жидкость идет в капилляр,
повышение гидростатического давления в капилляре прекращает движение жидкости

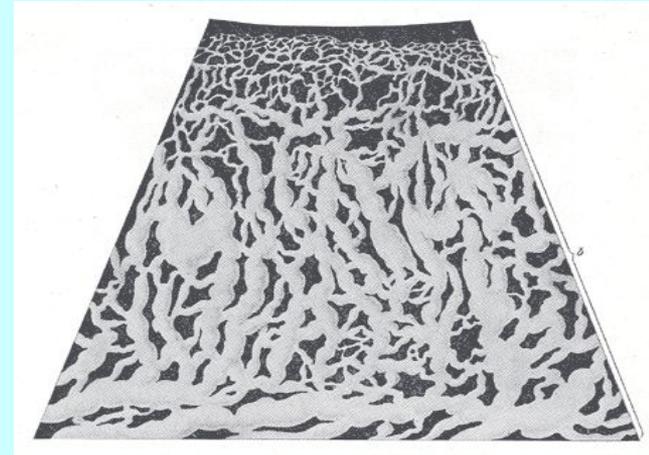


Лимфо-капиллярные сети

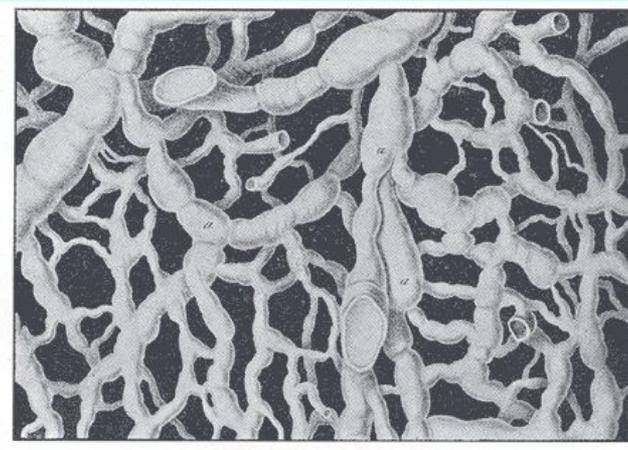
Кожа



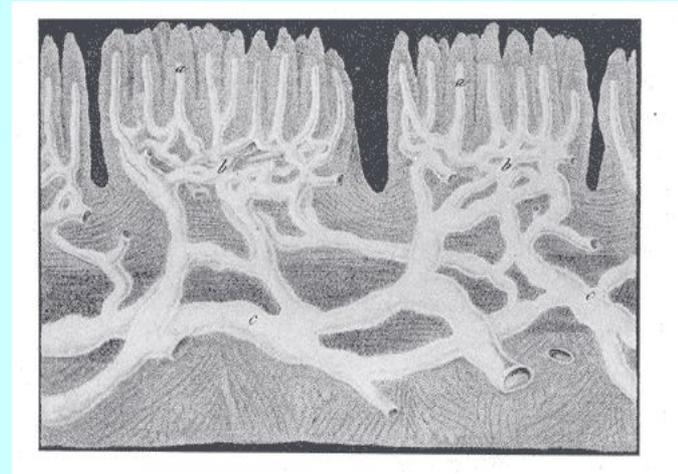
Конъюнктивa



Брюшина

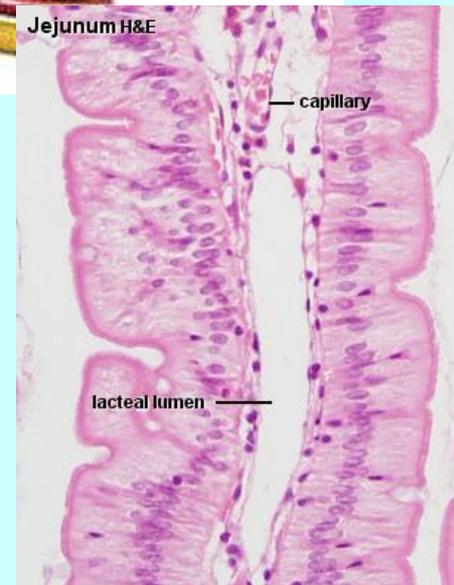
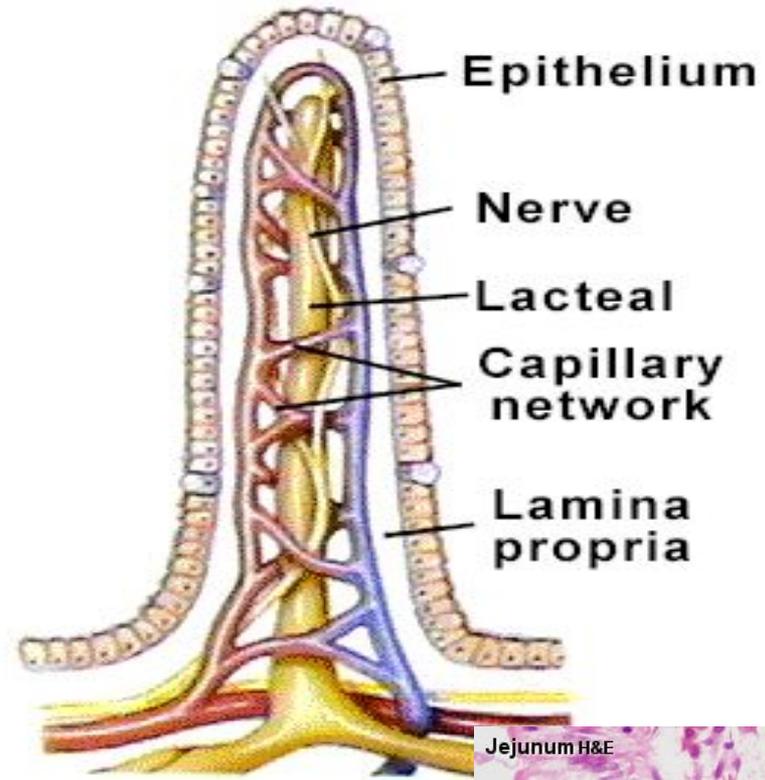


Сосочки языка



Особенный вариант
лимфатических
капилляров
в ворсинках тонкой
кишки - **млечные**

Происходит
всасывание жиров



Лимфатические сосуды

Классификация

По локализации: **внутриорганные и отводящие.**

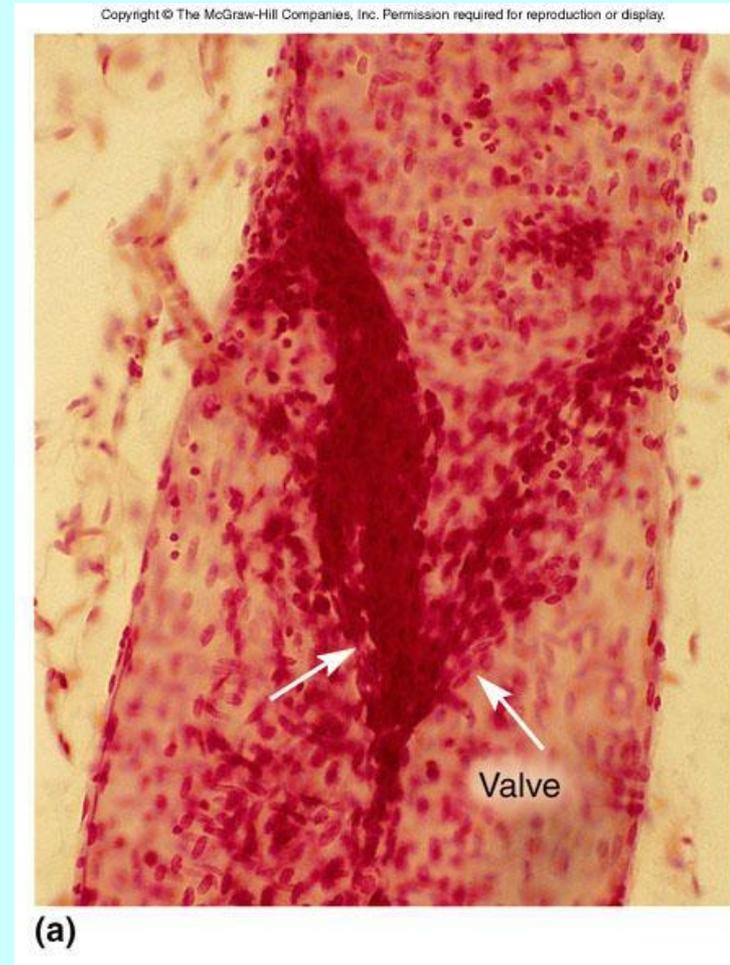
По строению стенки:

- лимфатические сосуды **безмышечного (волокнистого) типа,**
- лимфатические сосуды **мышечного типа.**

В зависимости от диаметра:

- **Лимфатические сосуды** подразделяются на **мелкие, средние и крупные.**
- В **мелких** сосудах (30—40 мкм), мышечные элементы отсутствуют, стенка состоит из эндотелия и соединительнотканной оболочки.
- **Средние и крупные** лимфатические сосуды (более 0,2 мм) имеют три хорошо развитые оболочки: ***внутреннюю, среднюю и наружную.***

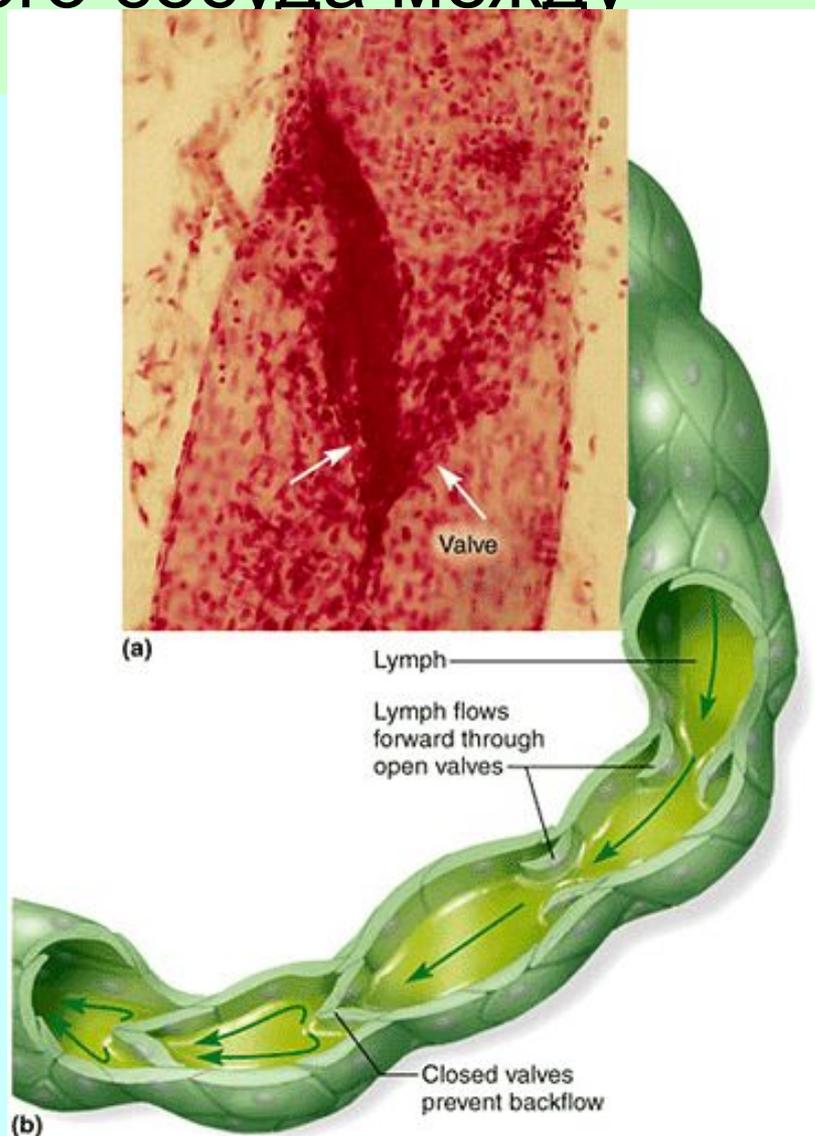
- **Внутренняя оболочка** формирует многочисленные **клапаны**. Они состоят из центральной соединительнотканной пластинки, покрытой с внутренней и наружной поверхностями эндотелием.
- **Средняя оболочка** содержит пучки гладких мышечных клеток, имеющие циркулярное и косое направление.
- **Наружная оболочка** лимфатических сосудов образована рыхлой волокнистой неоформленной соединительной тканью



Лимфангион (клапанный сегмент) - фрагмент лимфатического сосуда между двумя клапанами

Части лимфангиона:

- Область прикрепления клапана
- Клапанный синус-расширение
- Мышечная манжетка

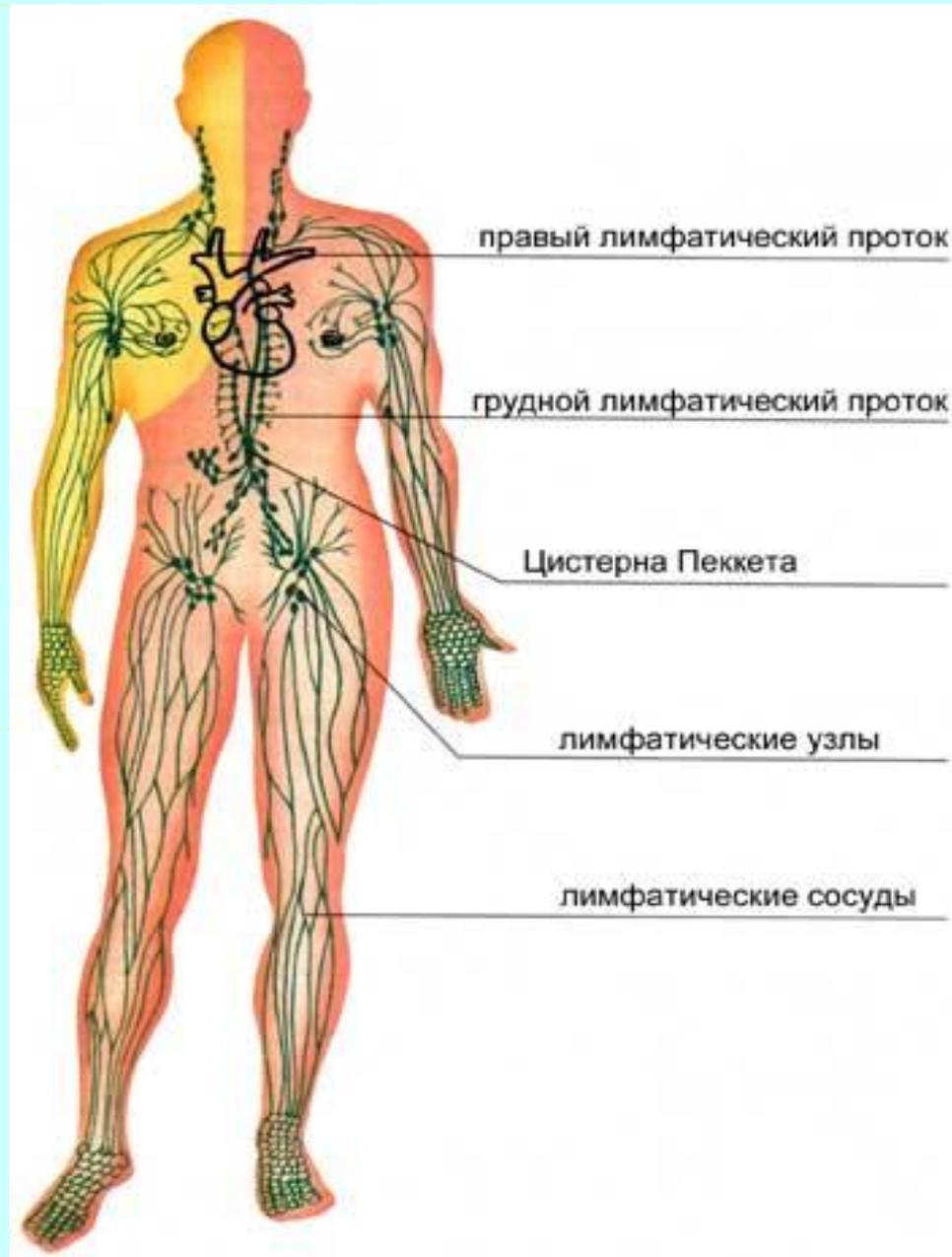
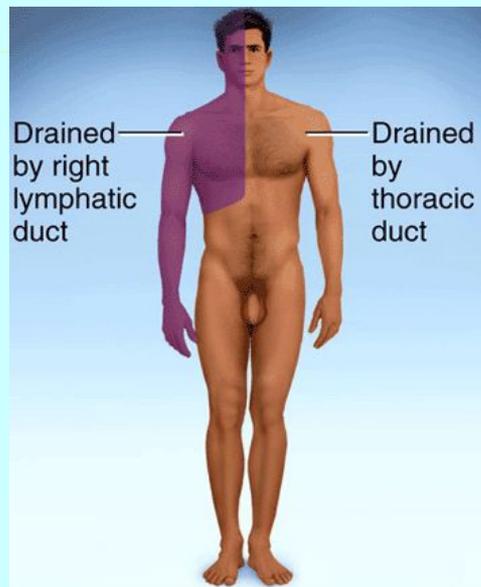


Лимфоотток

Току лимфы способствуют:

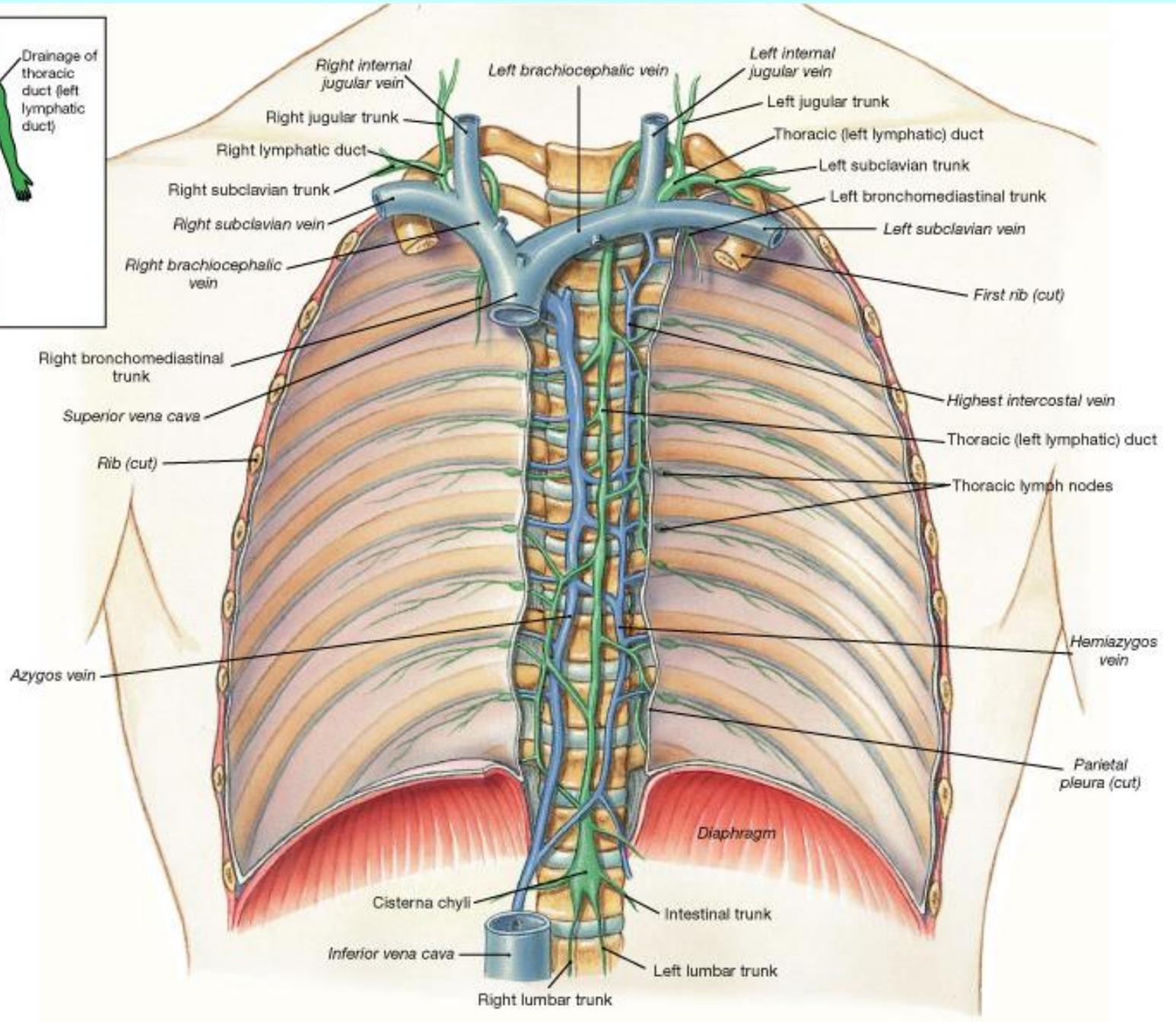
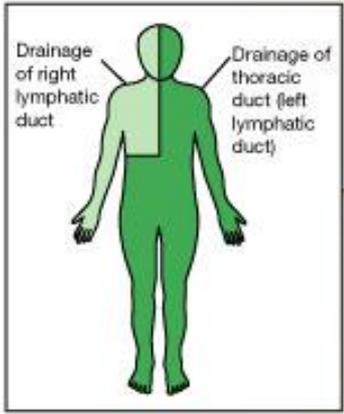
- мышечный насос,
- дыхание,
- клапаны и мышечная оболочка лимфатических стволов и протоков

**Лимфатические
стволы и
протоки,
организуют отток
лимфы от
частей тела или
группы органов.**



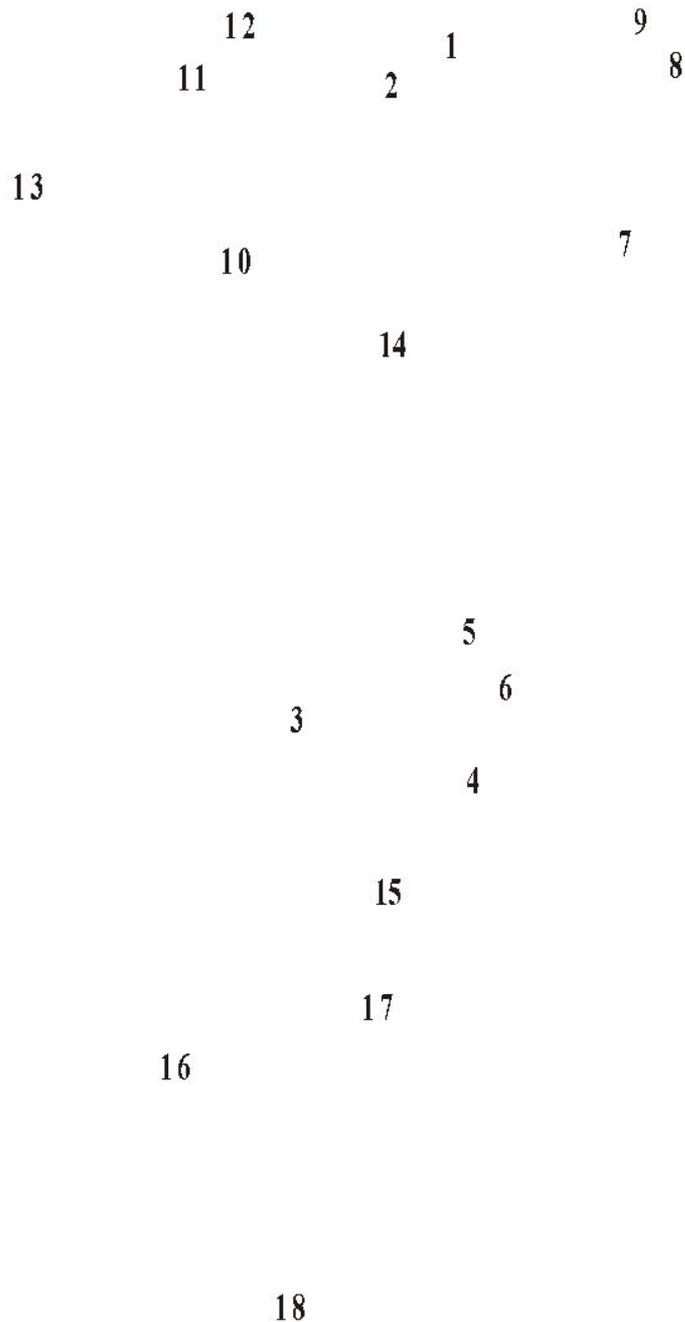
Грудной проток

- Отток лимфы из нижних конечностей, органов и стенки таза, стенки живота происходит в **правый и левый поясничные стволы**,
- от органов живота — в **кишечные стволы**. Соединение поясничных стволов образует **цистерну грудного протока**. В нее или в поясничные стволы впадают кишечные стволы.
- От цистерны восходит **грудной проток**, достигающий **левого венозного угла**, в который он и впадает.



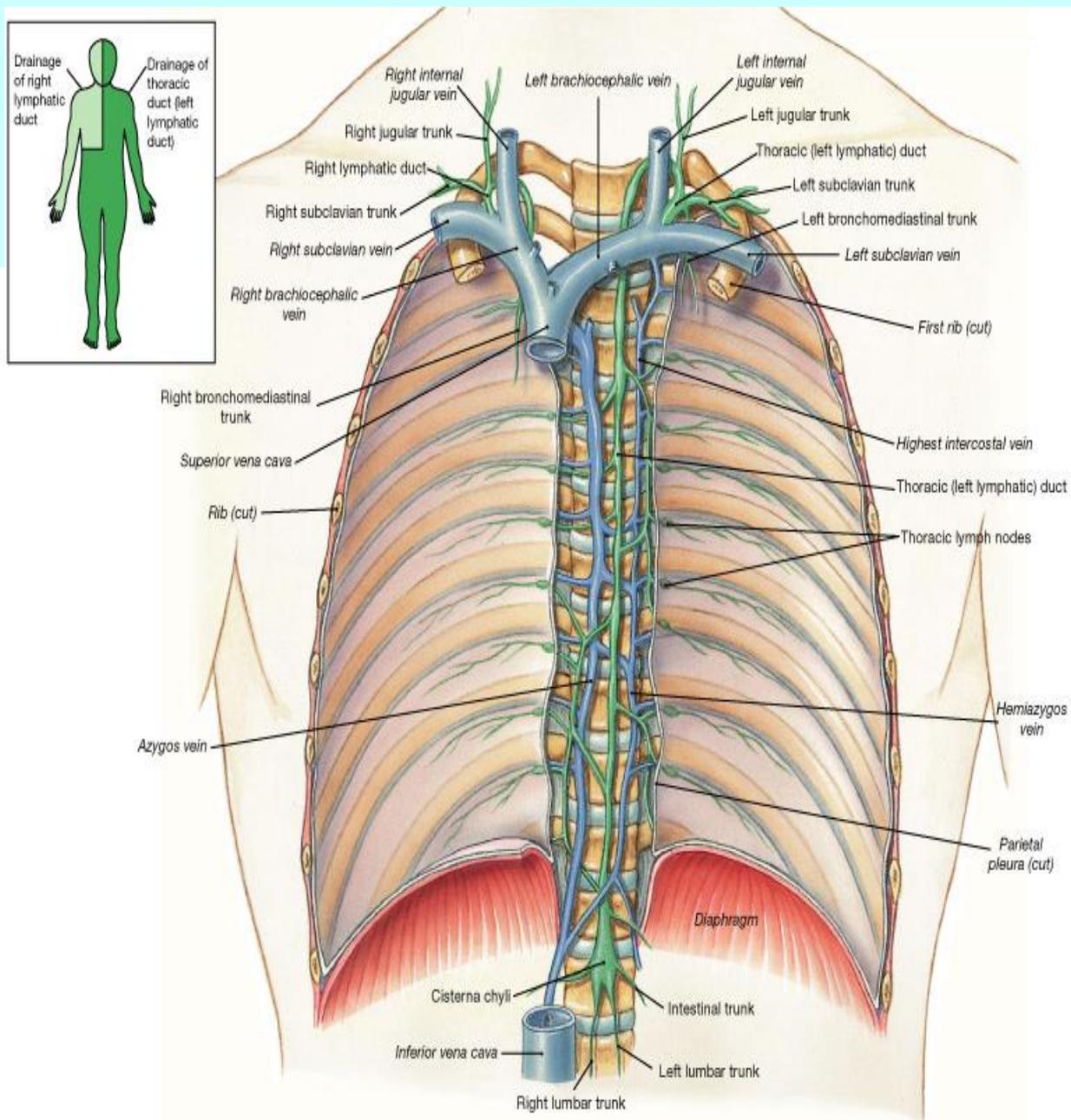
- В пределах заднего средостения, где проходит **грудной проток**, в него впадают:

- 1) **левый бронхо-средостенный ствол**, отводящий лимфу из левой плевральной полости и левой половины средостения, из левой половины грудной клетки;
- 2) **левый подключичный ствол**,— из верхней конечности;
- 3) **левый яремный ствол**,— из левой половины головы и шеи.



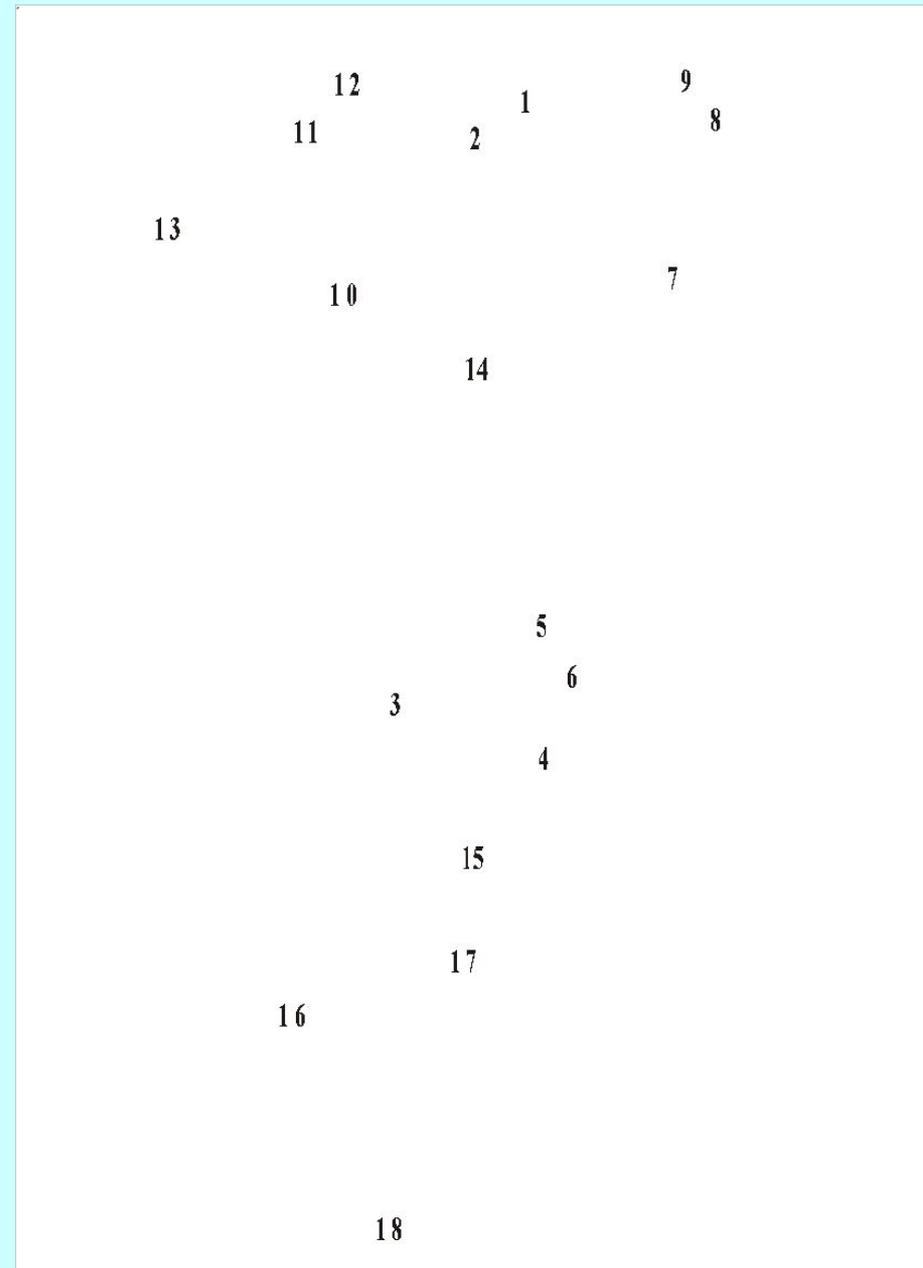
Правый лимфатический проток

впадает в правую подключичную вену или в правый венозный угол.



Правый лимфатический проток формируется при слиянии трех стволов:

- **правый яремный ствол**, отводящий лимфу от правой половины головы и шеи отток лимфы,
- **правый подключичный ствол** - из правой верхней конечности,
- **правый бронхосредостенный ствол** - из правой половины грудной стенки и соответствующих органов груди.



Лимфедема

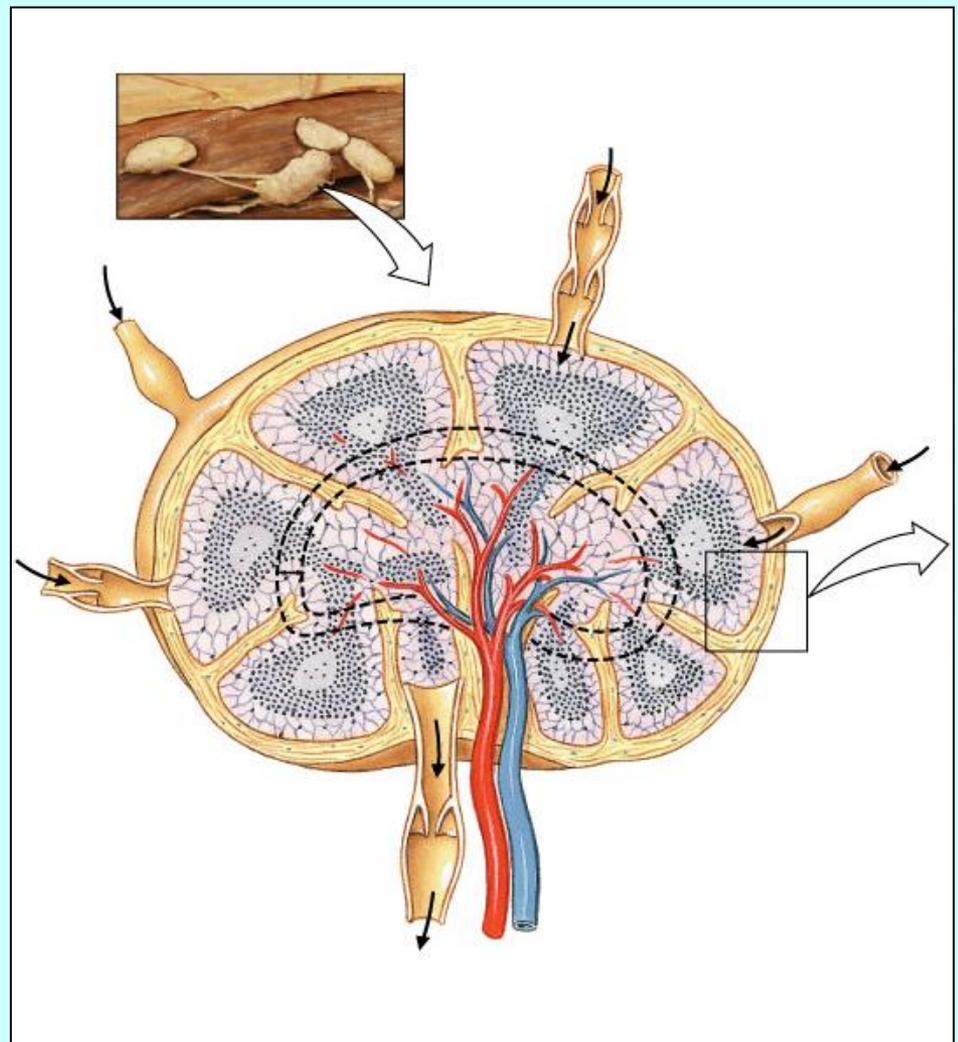
Нарушение лимфооттока,
застой лимфы



лимфатические узлы—органы лимфоцитопозеза и образования антител.

- небольшие тельца бобовидной формы, выполняющие барьерно-фильтрационную функцию и вырабатывающие Т- и В-лимфоциты и лейкоцитарный фактор, участвующий в размножении клеток.

- **Строма:** капсула и перекладины
- **Паренхима:**
корковое вещество
 (фолликулы с В-лимфоцитами),
мозговое вещество
 (мозговые хорды, содержащие В-лимфоциты, плазматические клетки и макрофаги),
околокорковое вещество
 (тимусзависимая зона с Т-лимфоцитами)
- **Приносящие**
 лимфатические сосуды,
- **выносящие**
 лимфатические сосуды

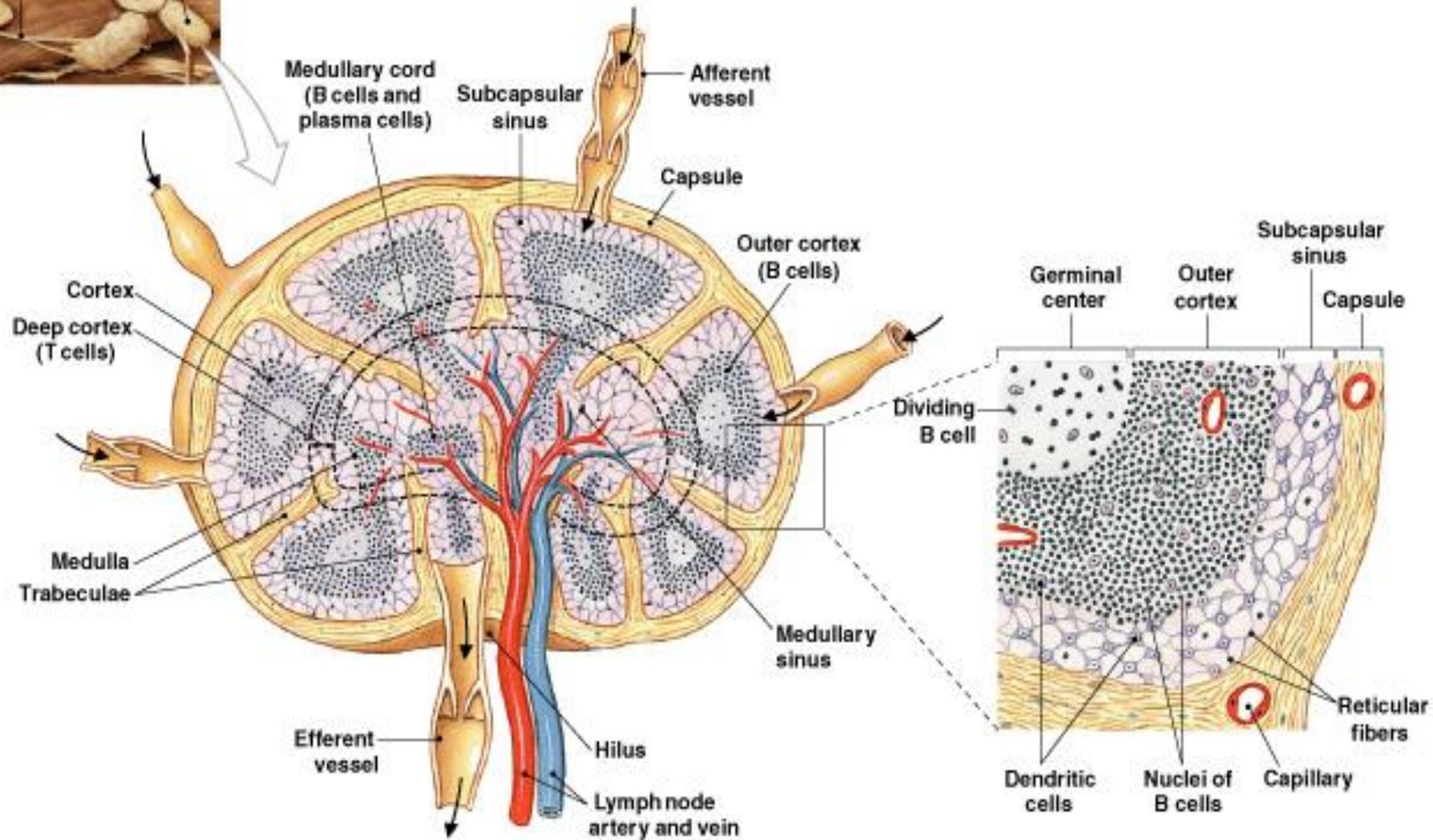
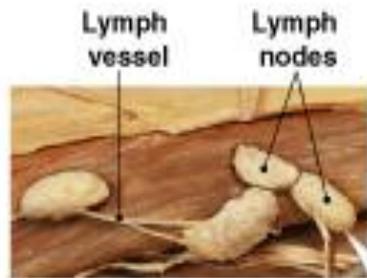


Строение
лимфоузла

Циркуляция в лимфатических узлах

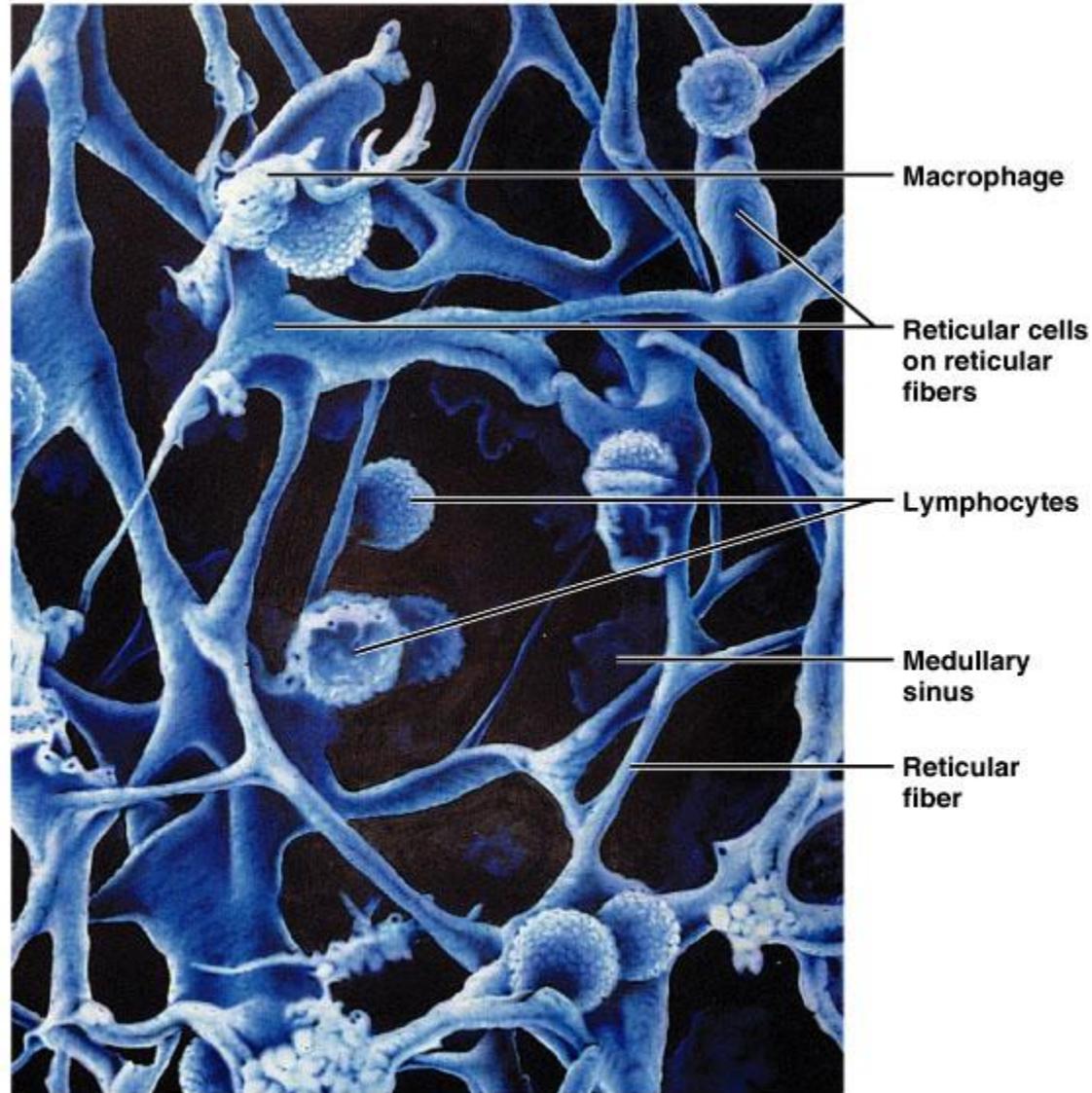
- Лимфа поступает через несколько афферентных лимфатических сосудов,
- попадает в большой подкапсулярный синус и следует в более мелкие синусы,
- протекает через них и выходит из узла через ворота в выносящие сосуды,
- Т.к. выносящих сосудов меньше, то лимфа задерживается на некоторое время в узле
- лимфоциты и макрофаги получают возможность проявить свои защитные функции

Только лимфатические узлы фильтруют лимфу



Структура лимфатического узла

- Мозговые хорды тянутся из коры и содержат В, Т-лимфоциты и плазматические клетки
- Мозговые синусы пересекают ретикулярные волокна
- Макрофаги расположены на ретикулярных волокнах и фагоцитируют инородные частицы

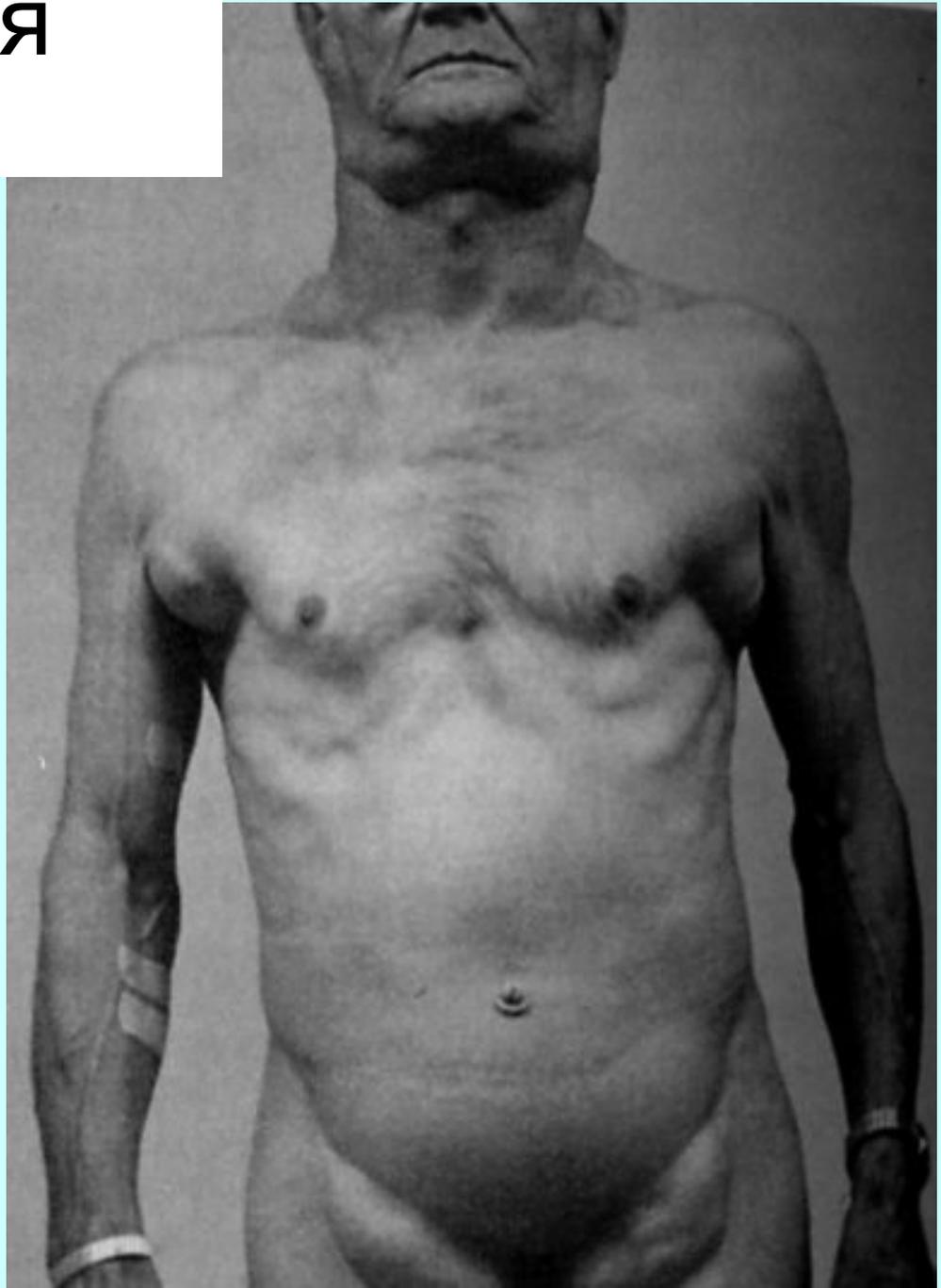


Лимфоаденопатия лимфаденит

Увеличение
лимфоузлов:

- при воспалении,
- при злокачественных заболеваниях

Лимфоцитарный лейкоз
с тяжелой
лимфоаденопатией



Лимфома Беркитта

Обнаруживается в центральной Африке и в Новой Гвинее.

Связана с вирусом Эпштейна-Барра.

Опухолевые клетки - В-лимфоциты



Лимфатические сосуды и регионарные лимфатические узлы областей тела

- В зависимости от **положения** различают лимфатические узлы **париетальные**, расположенные на стенках внутренних полостей тела, и **висцеральные**, к которым лимфа притекает от органов.
- По **топографо-анатомическим** признакам, выделяют узлы головы и шеи, груди, живота, таза, конечностей.
- По **отношению к органам** - ближайšie к органу лимфатические узлы, в которые от него оттекает лимфа, называют **регионарными**, или узлами 1-го порядка.

- **Висцеральные** лежат около ворот паренхиматозных органов или в местах прикрепления брыжеек (для трубчатых органов)
- Лимфа может проходить через несколько групп узлов.
- Между лимфатическими узлами имеются **межузловые сосуды**, соединяющие узлы. По межузловым лимфатическим сосудам организуется **коллатеральное лимфообращение**.

ЛИМФАТИЧЕСКИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ГРУДИ

- Лимфатические сосуды в грудной стенке (париетальные) разделяются на *поверхностные и глубокие*.
- Поверхностные лимфатические сосуды отводят лимфу в *подмышечные, окологрудные, надключичные* лимфоузлы.
- Глубокие лимфатические сосуды отводят лимфу в *межреберные, окологрудные, верхние диафрагмальные* лимфоузлы.

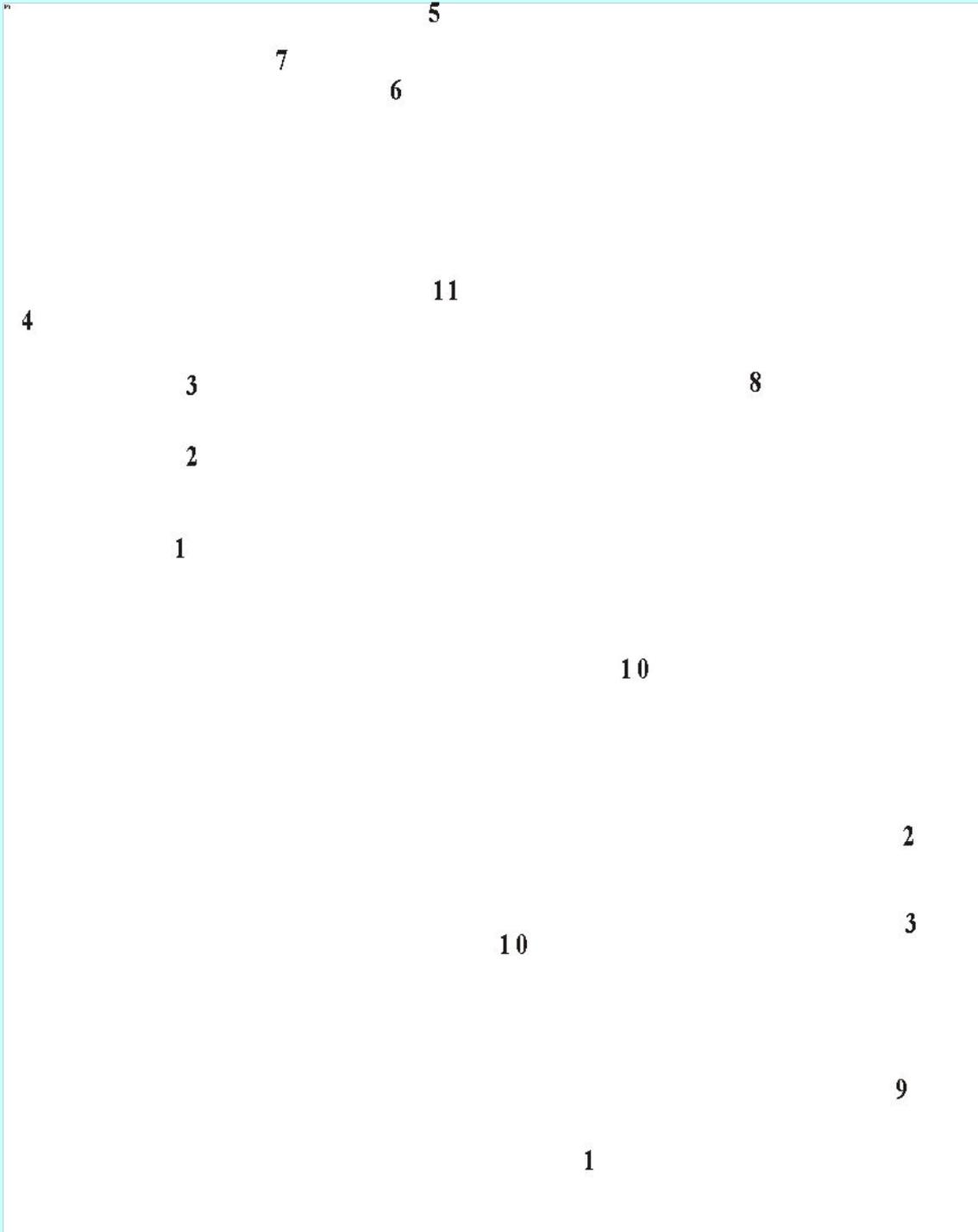
- Лимфатические сосуды **органов грудной полости** отводят лимфу в *передние и задние средостенные, околотрахеальные, трахеобронхиальные, бронхолегочные лимфоузлы.*

- Выносящие лимфатические сосуды перечисленных групп узлов формируют крупные ***правый и левый бронхосредостенные стволы.***
- Правый бронхосредостенный ствол впадает в *правый лимфатический проток*, левый — в *грудной проток*.

12 1 9
11 2 8
13 7
10 14
5
3 6
4
15
17
16
18

Регионарные лимфоузлы для грудной железы

Парастернальные
Окологрудные
Подмышечные
надключичные



ЛИМФАТИЧЕСКИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ЖИВОТА

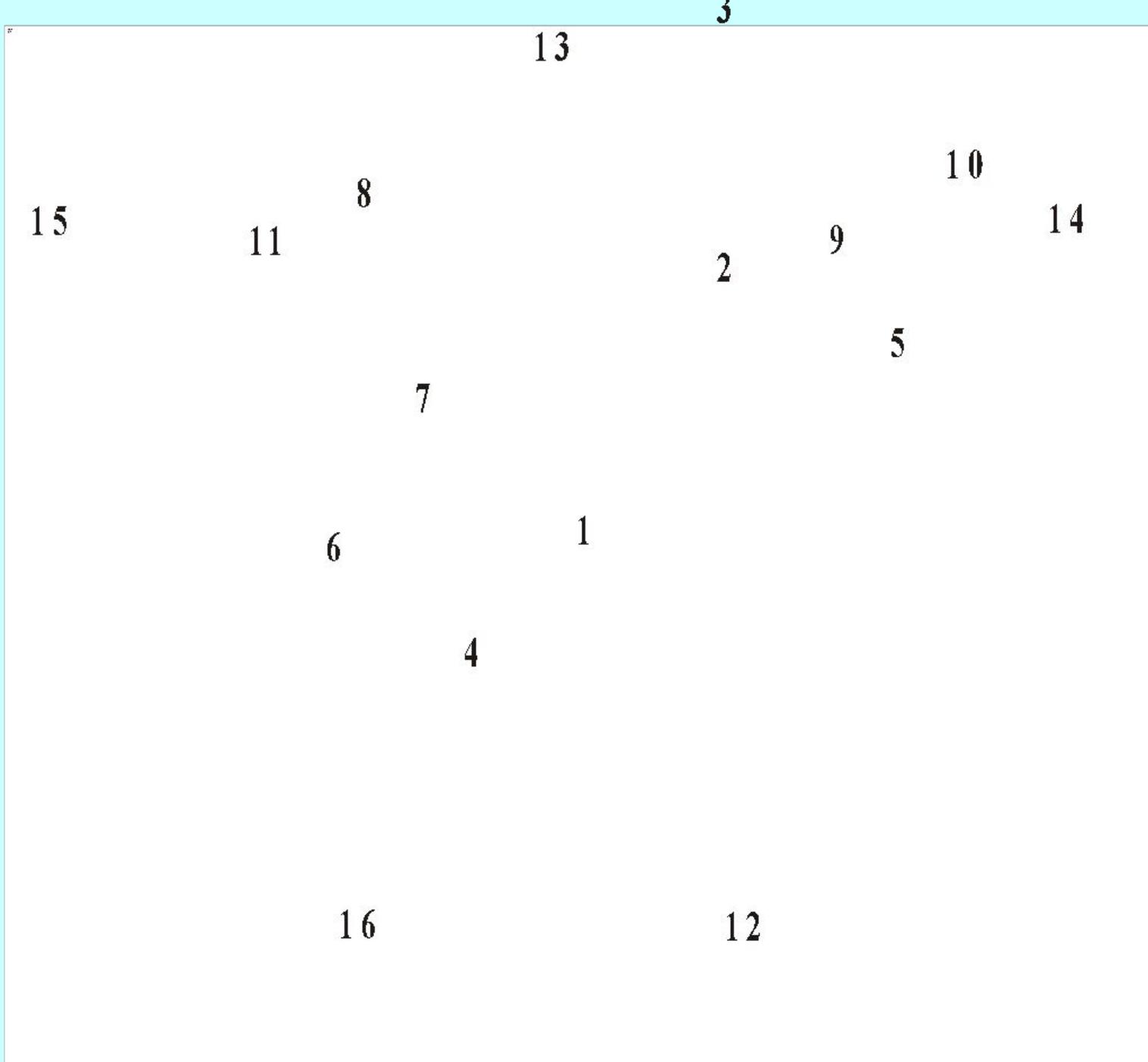
Париетальные лимфатические сосуды

- Лимфатические сосуды передней брюшной стенки распространяются вверх — к ***подмышечным лимфатическим узлам***, вниз — к ***поверхностным паховым*** и к ***наружным подвздошным узлам***.
- От задней стенки живота отток лимфы происходит в ***поясничные лимфатические узлы***.

- Висцеральные лимфатические узлы образуют в пределах живота ряд групп, принимающих лимфу из органов.
- Отводящие лимфатические сосуды следуют по ходу кровеносных сосудов.

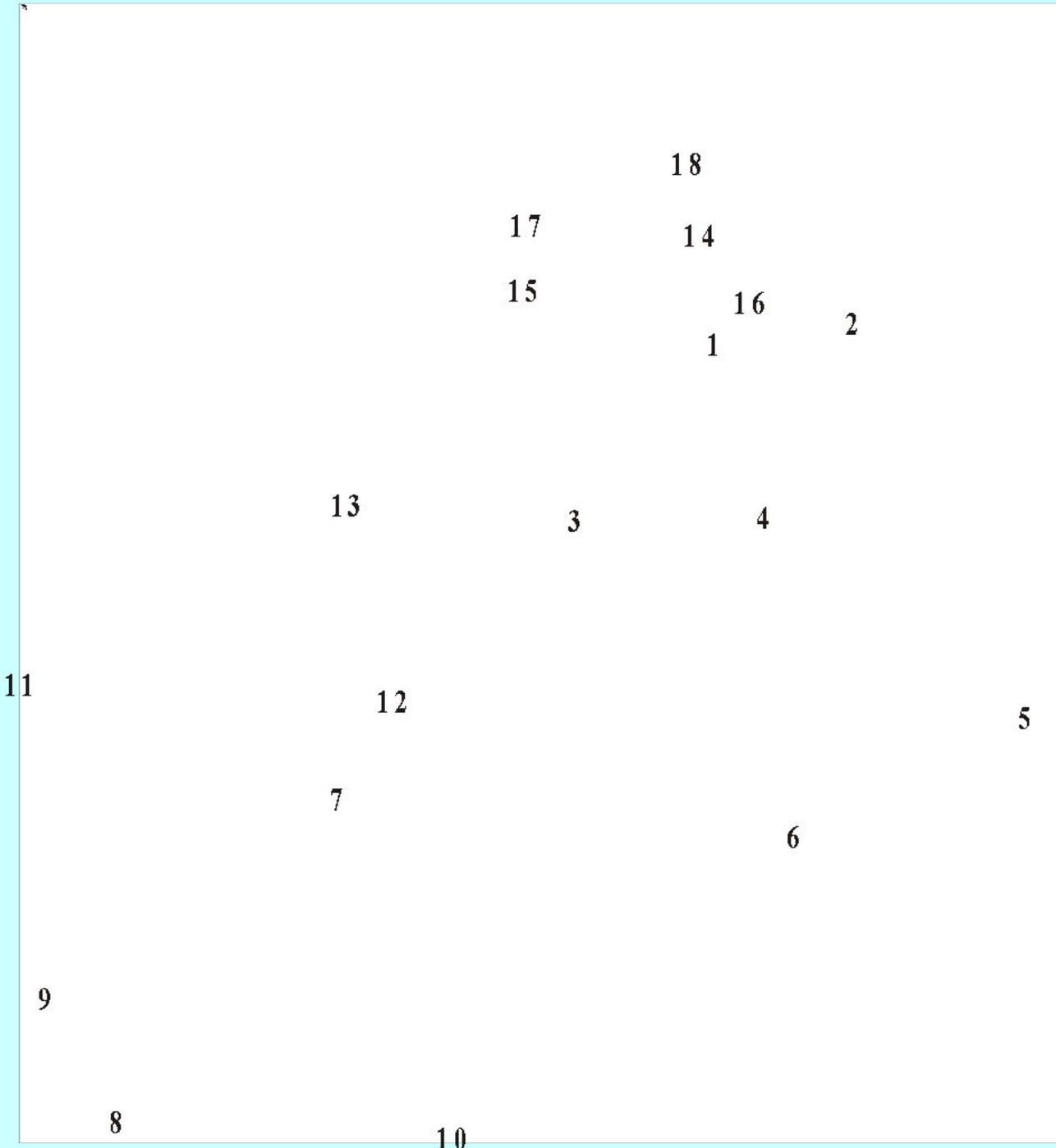
Из стенки желудка лимфатические сосуды следуют

- к **правым и левым желудочным узлам, к кардиальным узлам** — на малой кривизне,
- к **правым и левым желудочно-сальниковым** — на большой кривизне,
- к **пилорическим узлам** — от пилорической части желудка,
- к **селезеночным, печеночным и чревным узлам.**



- Из поджелудочной железы отток лимфы совершается в ***панкреатические, панкреатодуоденальные и селезеночные лимфатические узлы.***
- От селезенки лимфа оттекает в ***собственные узлы.***
- Из печени лимфатические сосуды распространяются в основном к ***печеночным узлам, а также к нижним диафрагмальным, чревным, левым желудочным.***

- От двенадцатиперстной кишки отходят множественные пути оттока лимфы, направляющиеся **к верхним и нижним панкреатодуоденальным, пилорическим, правым желудочным, печеночным лимфатическим узлам.**
- Лимфатические сосуды тощей и подвздошной кишки идут к **брыжеечным лимфатическим узлам,** расположенные в брыжейке тонкой кишки.



Лимфа от толстой кишки оттекает в следующие узлы:

- ***верхние прямокишечные*** — из верхней части прямой кишки,
- ***в сигмовидные, в нижние брыжеечные, левые ободочные*** — от нисходящей и сигмовидной ободочной кишки,
- ***в средние ободочные, и брыжеечноободочные*** — от поперечной ободочной кишки,
- ***в аппендикулярные, предслепокишечные и заслепокишечные*** — от слепой кишки,
- ***в подвздошно-ободочные, правые ободочные*** — от восходящей ободочной кишки.

2

1

4

5

17

3

18

9

16

7

15

6

10

11

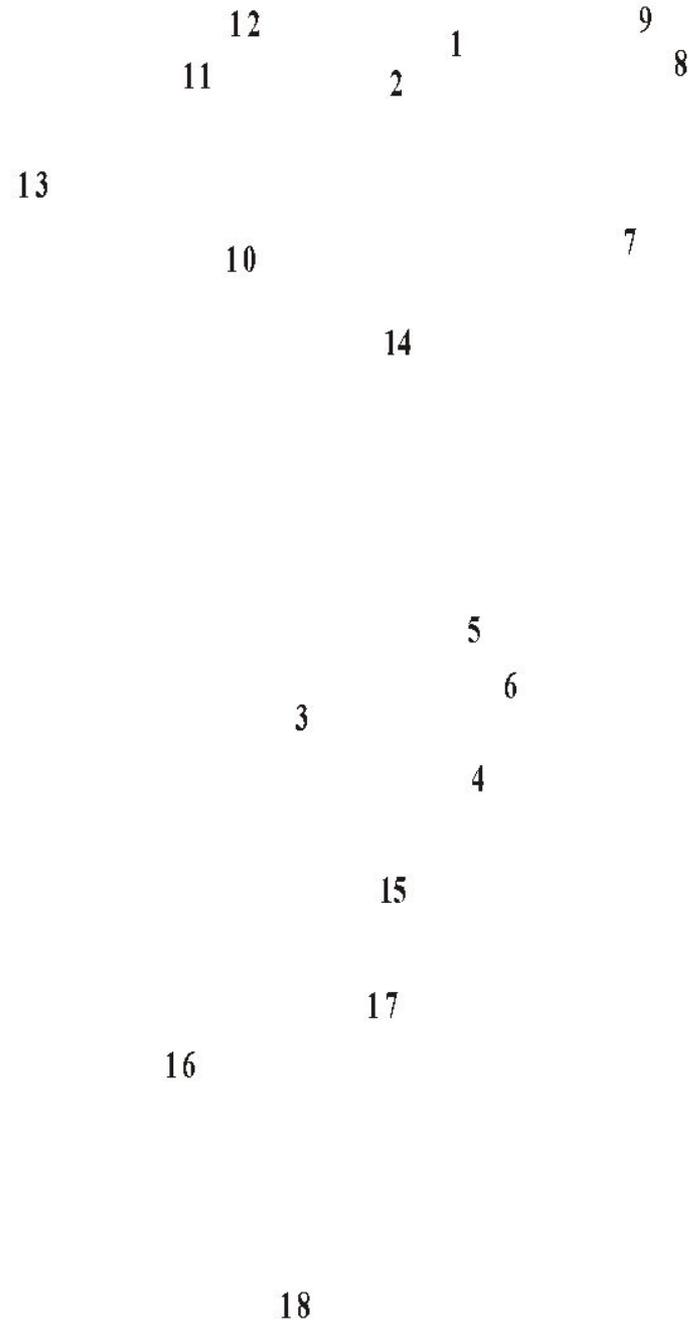
12

14

13

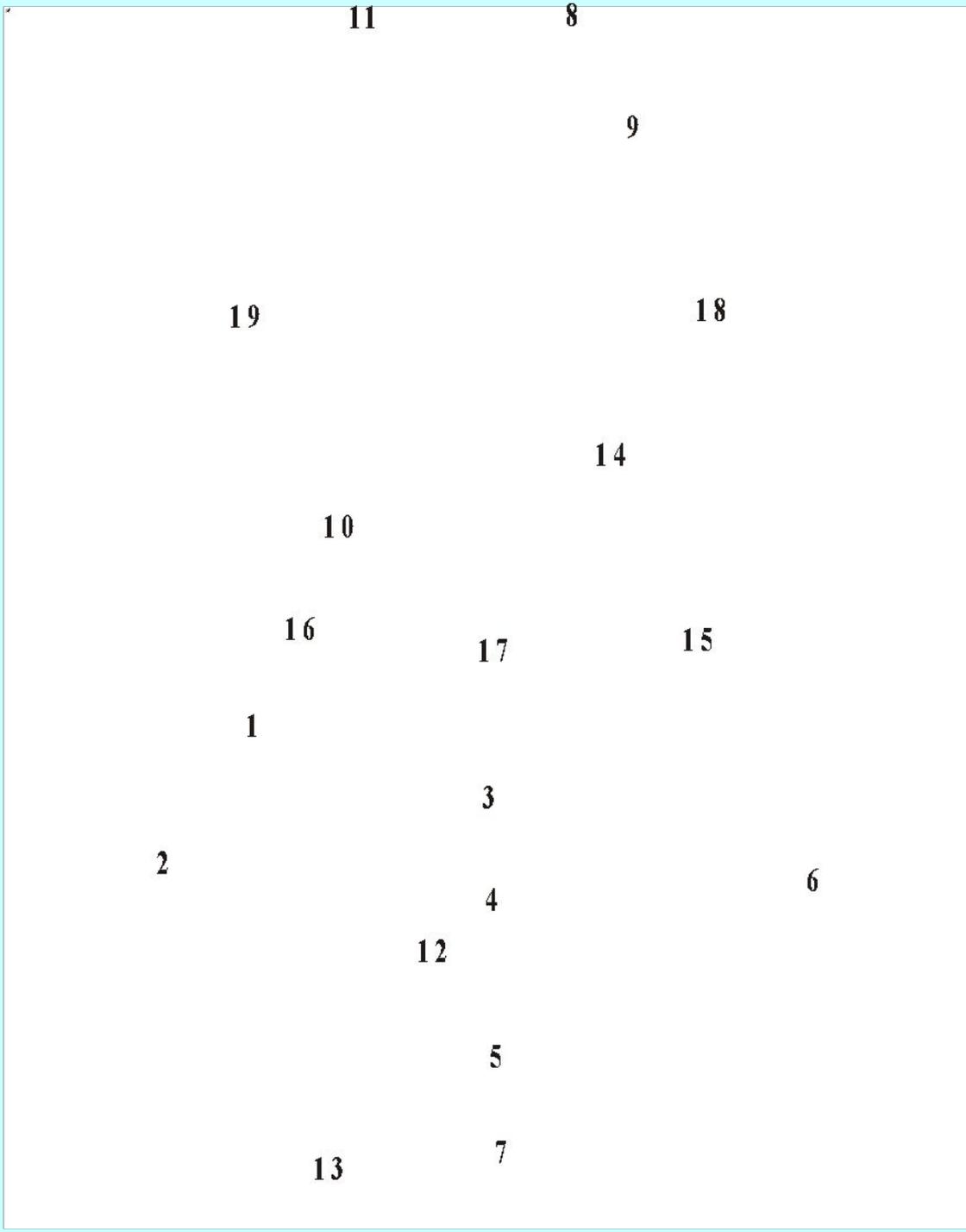
- Характерной чертой для путей оттока лимфы из органов брюшной полости является то, что лимфа от органа протекает через цепь лимфатических узлов разного порядка.
- **Например**, от тонкой кишки лимфа проходит через брыжеечные, затем чревные и поясничные лимфатические узлы.

Лимфатические
сосуды органов
брюшной полости
формируют
**кишечные, и
правый и левый
поясничные
стволы**, которые,
соединяясь,
образуют **цистерну
грудного протока**.



ЛИМФАТИЧЕСКИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ТАЗА

- *Из **стенки таза** отток лимфы происходит преимущественно по ходу кровеносных сосудов в **париетальные узлы таза: общие, наружные и внутренние подвздошные.***
- **От органов таза лимфатические сосуды распространяются к висцеральным лимфатическим узлам:**
 - от мочевого пузыря — к *околомочепузырным,*
 - от матки — *околоматочным,*
 - от влагалища — к *околовагинальным,*
 - от прямой кишки — к *околопрямокишечным лимфатическим узлам.*



ЛИМФАТИЧЕСКИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ВЕРХНЕЙ КОНЕЧНОСТИ

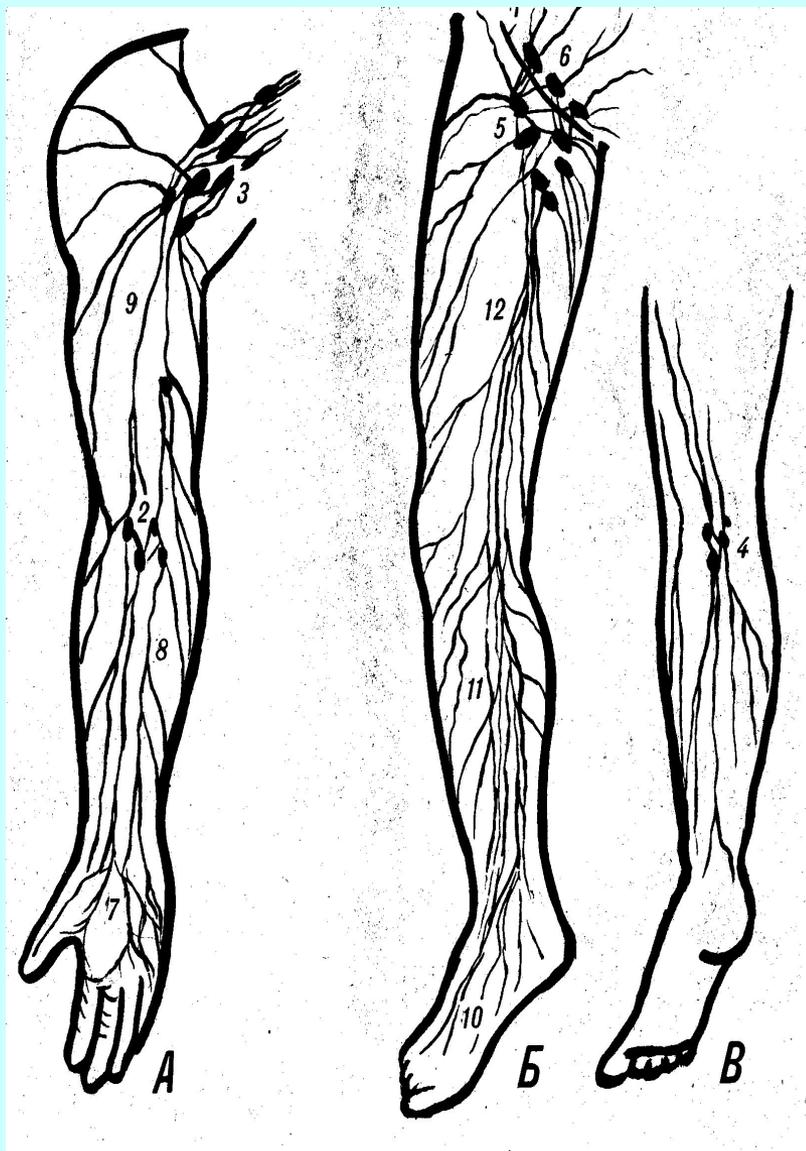
На верхней конечности выделяют *поверхностные* и *глубокие* лимфатические сосуды.

Поверхностные лимфатические сосуды:

латеральные поверхностные - в *подмышечные лимфатические узлы*,

медиальные могут прерываться в *локтевых узлах*, или достигать непосредственно *подмышечных узлов*.

- ❖ отводят лимфу от поверхностных образований (кожа, подкожная клетчатка, фасции)
- ❖ расположены в подкожной клетчатке
- ❖ следуют кверху вдоль латеральной и медиальной подкожных вен руки

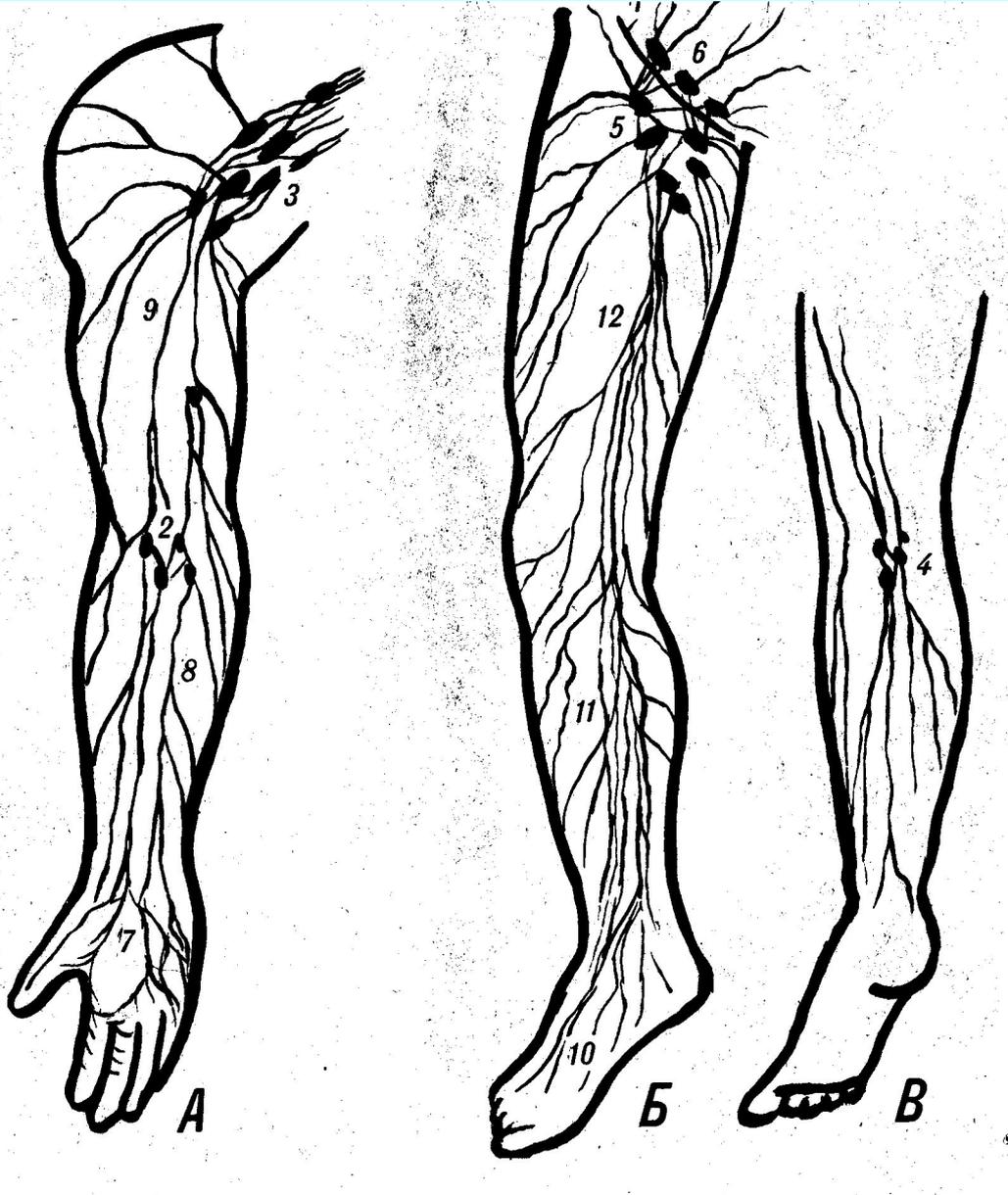


- По глубоким лимфатическим сосудам оттекает лимфа от мышц и костей по ходу кровеносных сосудов к *подмышечным лимфатическим узлам.*

- Выносящие лимфатические сосуды узлов образуют парный **подключичный ствол**,
- который слева впадает в **грудной проток**,
- а справа, соединяясь с **яремным стволом**, формирует **правый лимфатический проток**.

ЛИМФАТИЧЕСКИЕ ОБРАЗОВАНИЯ НИЖНЕЙ КОНЕЧНОСТИ

- На нижней конечности, аналогично верхней, имеются ***поверхностные*** и ***глубокие лимфатические сосуды***.
- Обе группы сосудов следуют к ***паховым лимфатическим узлам***.
- Кроме того имеются вставочные ***подколенные узлы***.



Закономерности распределения лимфатических сосудов на конечностях

- Лимфатические сосуды делятся на поверхностные и глубокие
- Поверхностные сопровождают подкожные вены и поверхностные нервы
- Глубокие сопровождают глубокие вены
- Сосуды идут по кратчайшему расстоянию
- Лимфатические сосуды идут параллельно костям

ЛИМФАТИЧЕСКИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ГОЛОВЫ И ШЕИ

Лимфатические сосуды кожи **волосистой части** головы образуются из **поверхностной** и **глубокой** сетей лимфокапиллярных сосудов.

- Отводящие лимфатические сосуды **лобной** области осуществляют отток лимфы в **поверхностные околоушные**, и в **предушные глубокие лимфатические узлы**.
- От кожи **теменной** области лимфатические сосуды идут к **нижнеушным**, и к верхней группе **передних шейных узлов**,
- от **височной** — к **нижнеушным** и **предушным**,
- от кожи **затылка** — к **затылочным** узлам, а нередко и к **латеральным шейным**.

- В коже лица развита густая **поверхностная** и **глубокая сеть** лимфокапиллярных сосудов, имеющих обширные анастомотические связи.
- Петли лимфатических сетей ориентированы по ходу линий натяжения кожи.
- Отводящие лимфатические сосуды, возникая из глубокой лимфокапиллярной сети, образуют в подкожной клетчатке ***лимфатические сплетения.***

- Отводящие лимфатические сосуды кожи **средней части лица** проходят над мимическими мышцами к ***предушным, нижнеушным, лицевым***, а также к ***поднижнечелюстным, и передним шейным узлам***,
- от кожи **нижней части лица** — к ***поднижнечелюстным и подбородочным лимфатическим узлам***.

- **от верхней губы и латеральных частей нижней губы лимфатические сосуды идут к поднижнечелюстным узлам,**
- **от средней части нижней губы — к подбородочным узлам,**
- **от околоушной железы - в поверхностные и глубокие околоушные узлы,**
- **от подъязычной и поднижнечелюстной желез — в поднижнечелюстные лимфатические узлы.**

- В **глазном яблоке** сети лимфатических капилляров расположены в склере и конъюнктиве, лимфатические сосуды образуют ***перикорнеальное лимфатическое сплетение***.
- Лимфатические сосуды, отводящие лимфу от ***перикорнеального*** сплетения, а также от **глазных мышц**, следуют к ***лицевым лимфатическим узлам***.

1

2

4

5

3

6

7

8

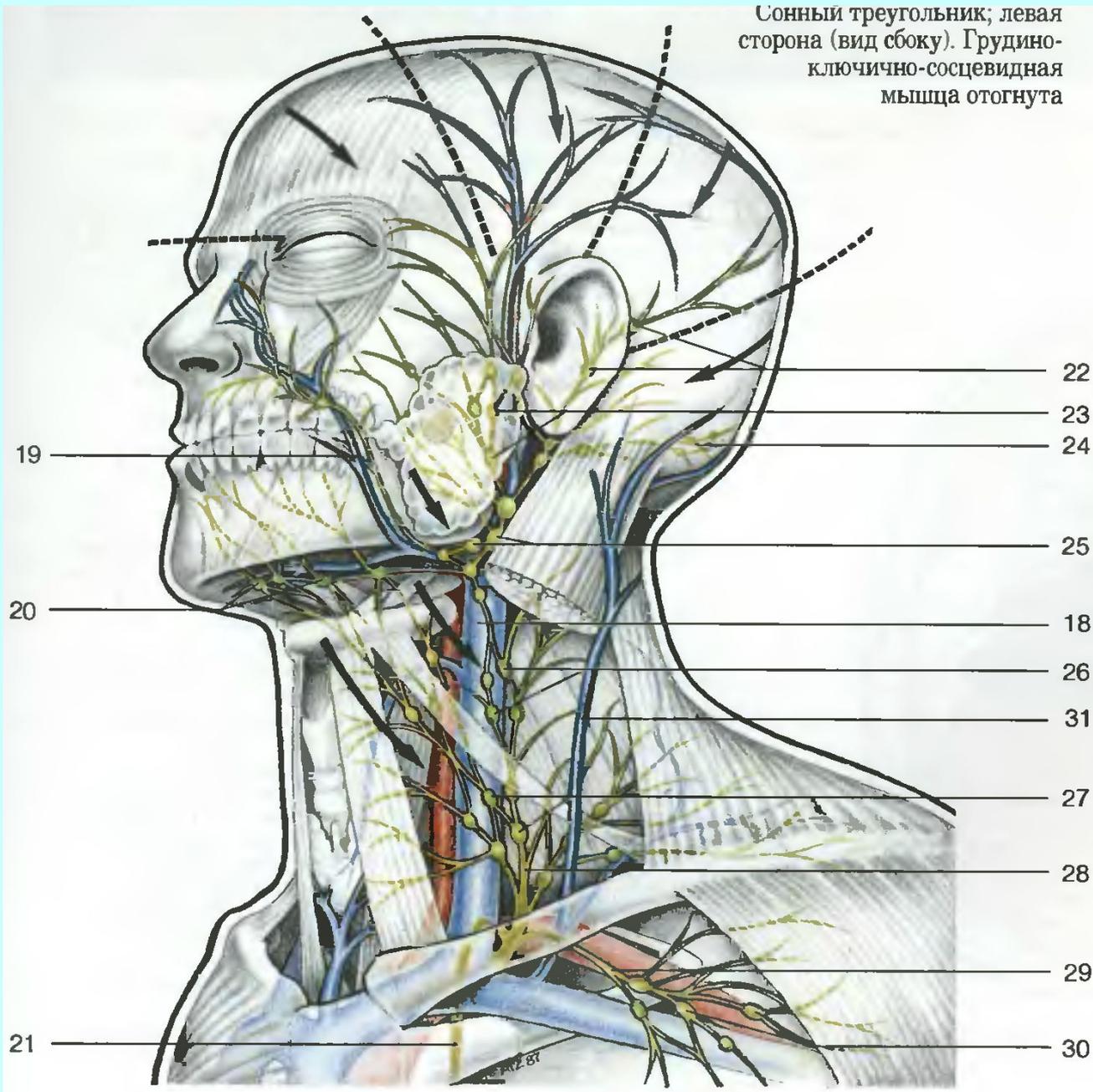
11

9

10

12

Сонный треугольник; левая
сторона (вид сбоку). Грудино-
ключично-сосцевидная
мышца отогнута



Иммунная система

Состоит из

- органов иммунной системы и
- диффузной лимфоидной ткани

Органы иммунной системы

- Содержат лимфоидную ткань
- Имеют соединительнотканную капсулу
- Вырабатывают иммунокомпетентные клетки: Т-лимфоциты, В-лимфоциты, плазматические клетки, макрофаги.

- **Диффузная лимфатическая ткань:** лимфоциты слизистой и соединительной ткани многих органов:
 - **Мукоза-ассоциированная лимфатическая ткань**, в основном расположена в трактах, сообщающихся с внешней средой (**одиночные фолликулы** в ЖКТ, органах дыхания, репродуктивной системы, органах мочевыведения)
 - **Пейеровы бляшки:** групповые лимфатические фолликулы, расположенные в подвздошной кишке
 - Лимфатические фолликулы в **аппендиксе**

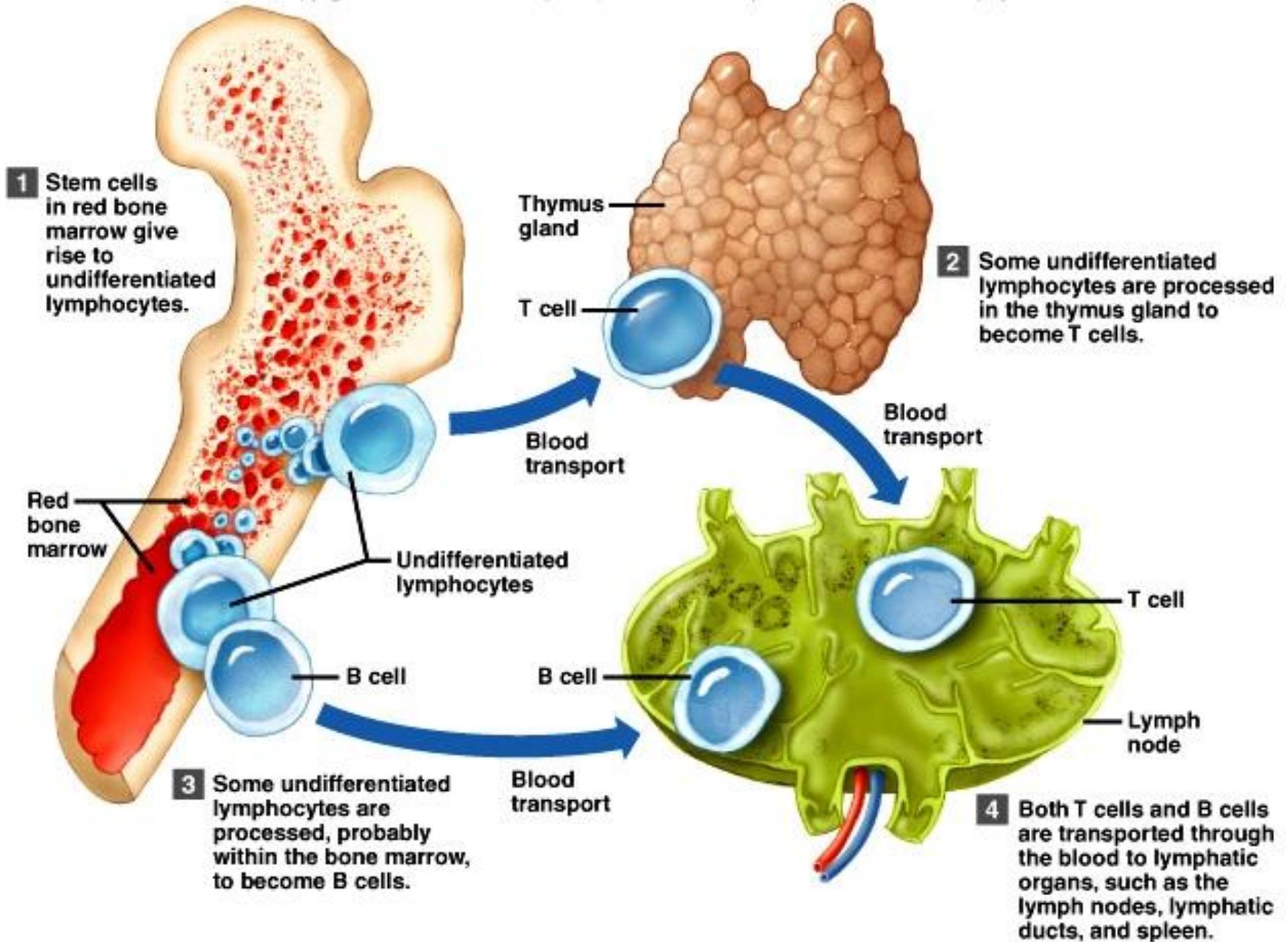
Органы иммунной системы

- **Центральные:** красный костный мозг, вилочковая железа,
- **Периферические:** миндалины, лимфоидные узелки, лимфатические узлы, селезенка

Центральные органы иммунной системы

Красный костный мозг:

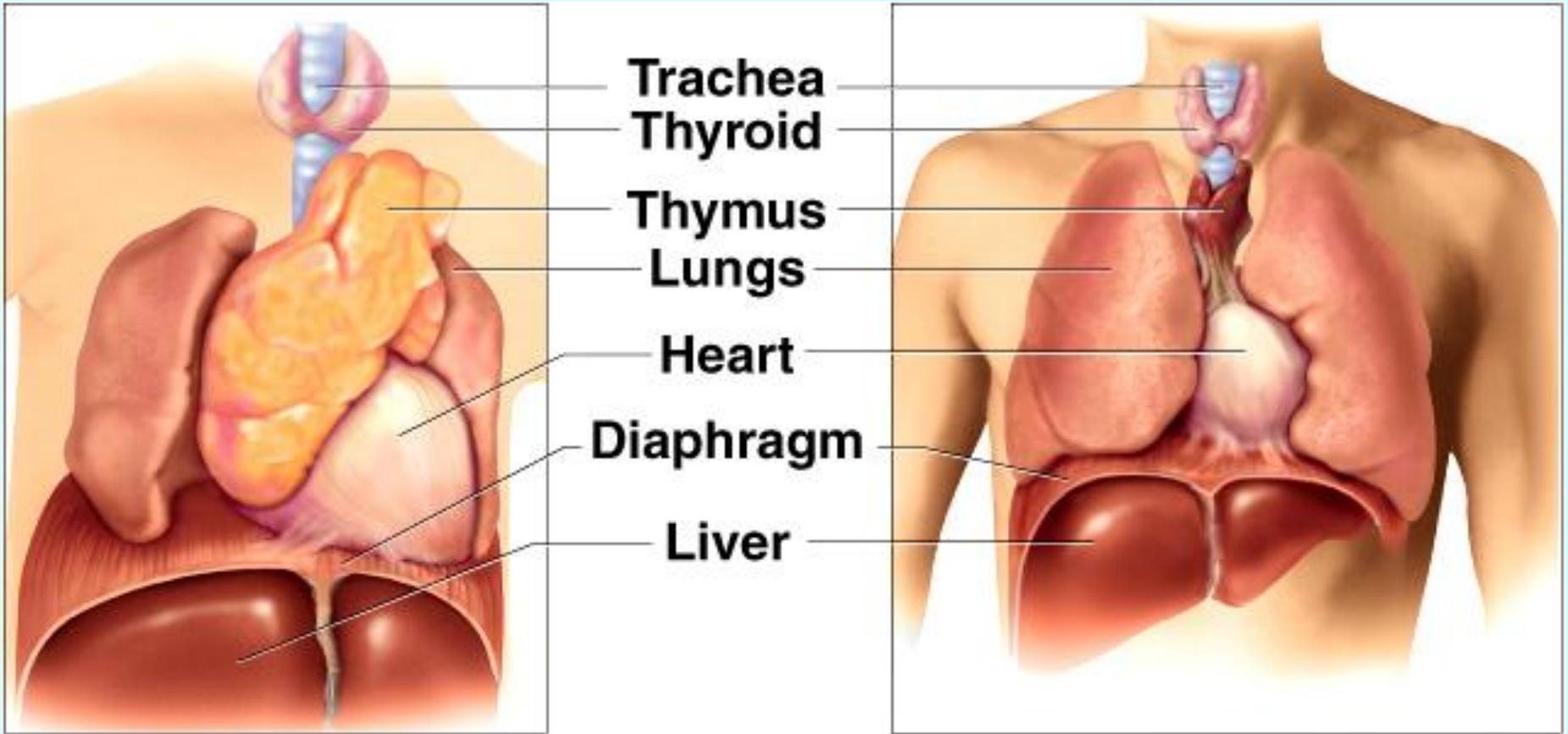
- Содержит стволовые клетки
- Часть стволовых клеток дифференцируется в В-лимфоциты
- Часть стволовых клеток с кровотоком попадает в тимус и там дифференцируется и Т-лимфоциты
- Дифференцированные Т- и В-лимфоциты перемещаются в периферические органы иммунной системы



Центральные органы иммунной системы

Вилочковая железа = тимус

Thymus



У ребенка

У взрослого

Строение тимуса

- Расположен в средостении
- Подвергается возрастной инволюции
- Тимус имеет две доли (правая и левая)
- Доли делятся трабекулами на мелкие дольки
- В дольках есть корковое и мозговое вещество

Гистология тимуса



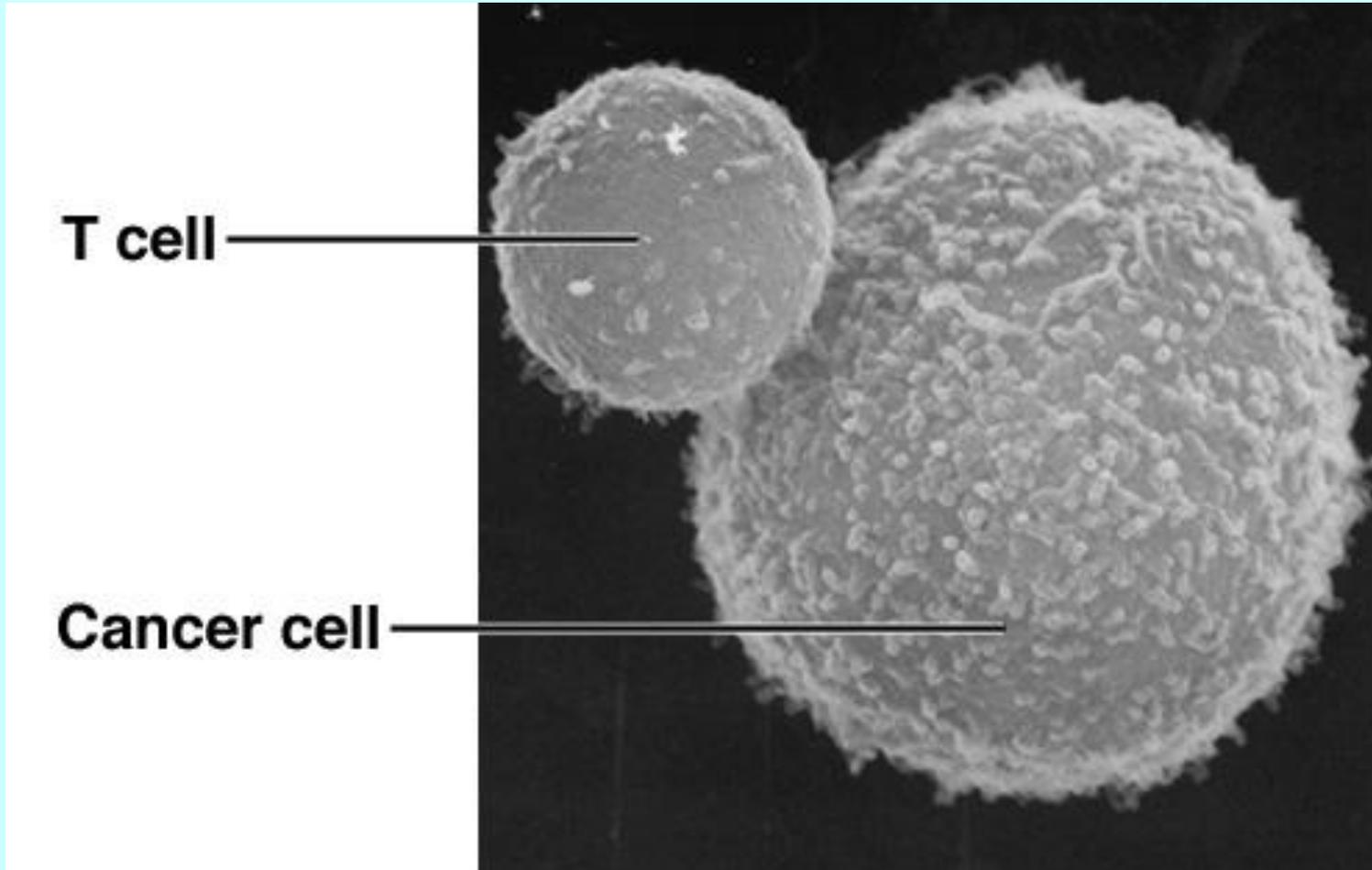
Гистология тимуса

- **Строма:** капсула и трабекулы
- **Паренхима:** корковое и мозговое вещество с лимфоцитами и ретикуло-эпителиальными клетками

Лимфоциты

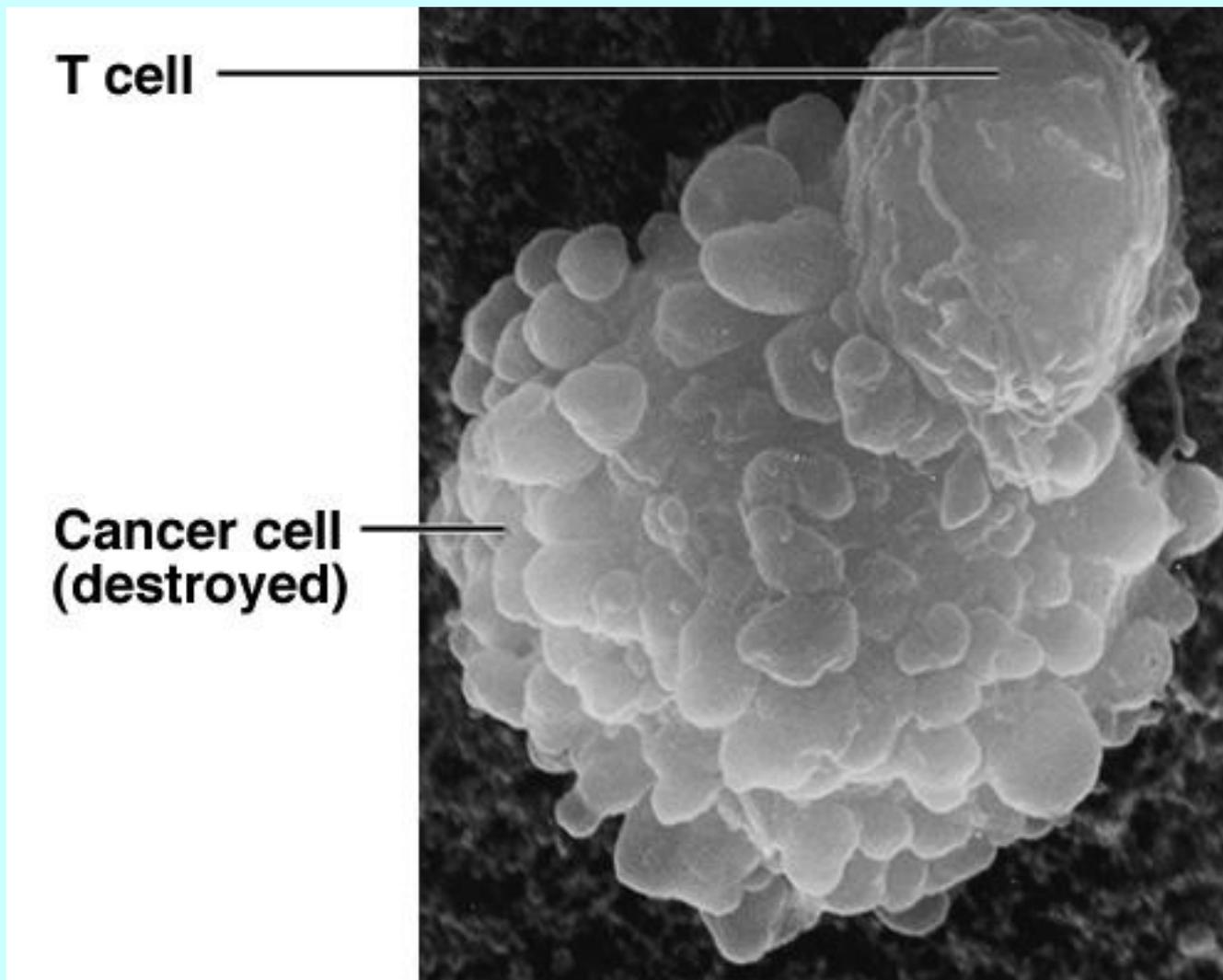
- Образуются в коре тимуса
- Т-клетки мигрируют в мозговое вещество
- Зрелые Т-лимфоциты покидают тимус через мозговые кровеносные сосуды
- Обеспечивают клеточный иммунитет

Цитотоксическая функция Т-лимфоцитов



- Т-киллер связывает опухолевую клетку

Разрушение опухолевой клетки

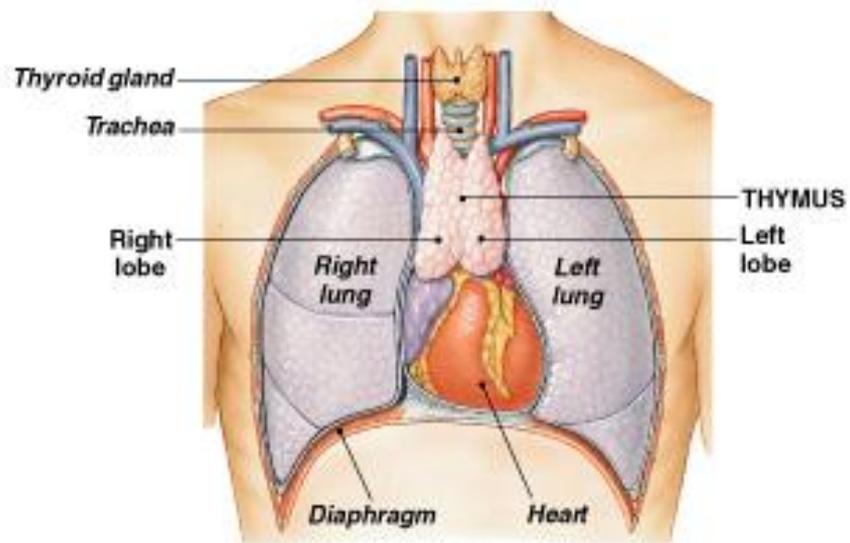


- Ретикуло-эпителиальные клетки:

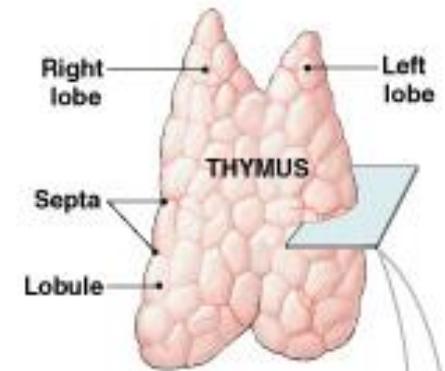
в корковом веществе

- ❖ формируют гемато-тимический барьер
- ❖ Изолируют развивающиеся Т-лимфоциты от антигенов
- ❖ Секретируют гормоны (тимопоетин, тимозин, тималин, которые способствуют развитию и активации Т-лимфоцитов)

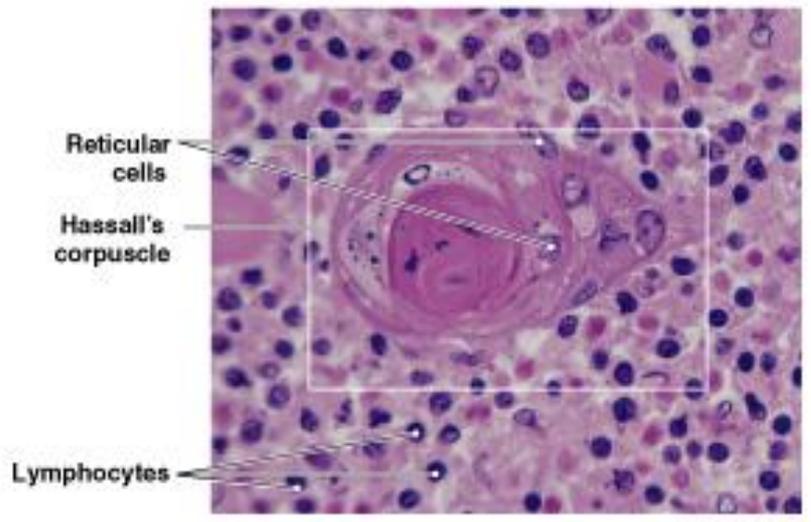
- Ретикуло-эпителиальные клетки:
в мозговом веществе
- Формируют концентрические слои (тельца Гассалья)
- Мозговое вещество не имеет гемато-тимического барьера:
 - Т-лимфоциты могут покидать кровотока



(a)

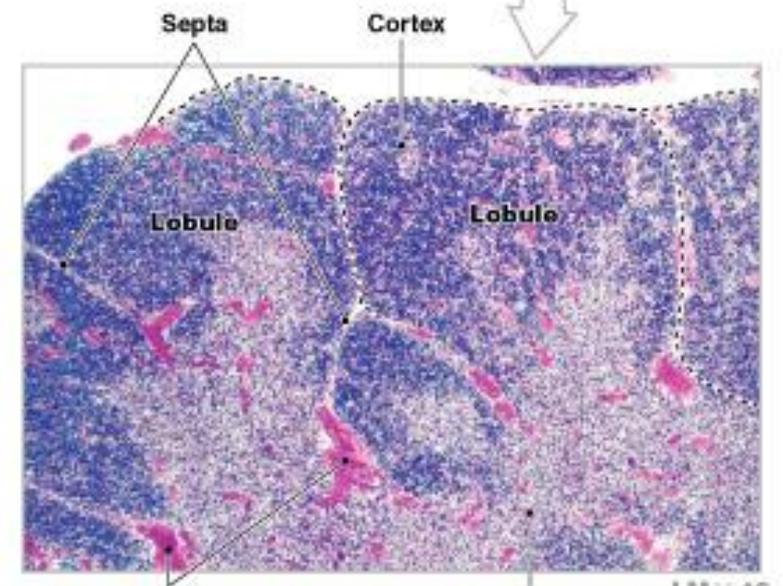


(b)



(d)

LM x 532



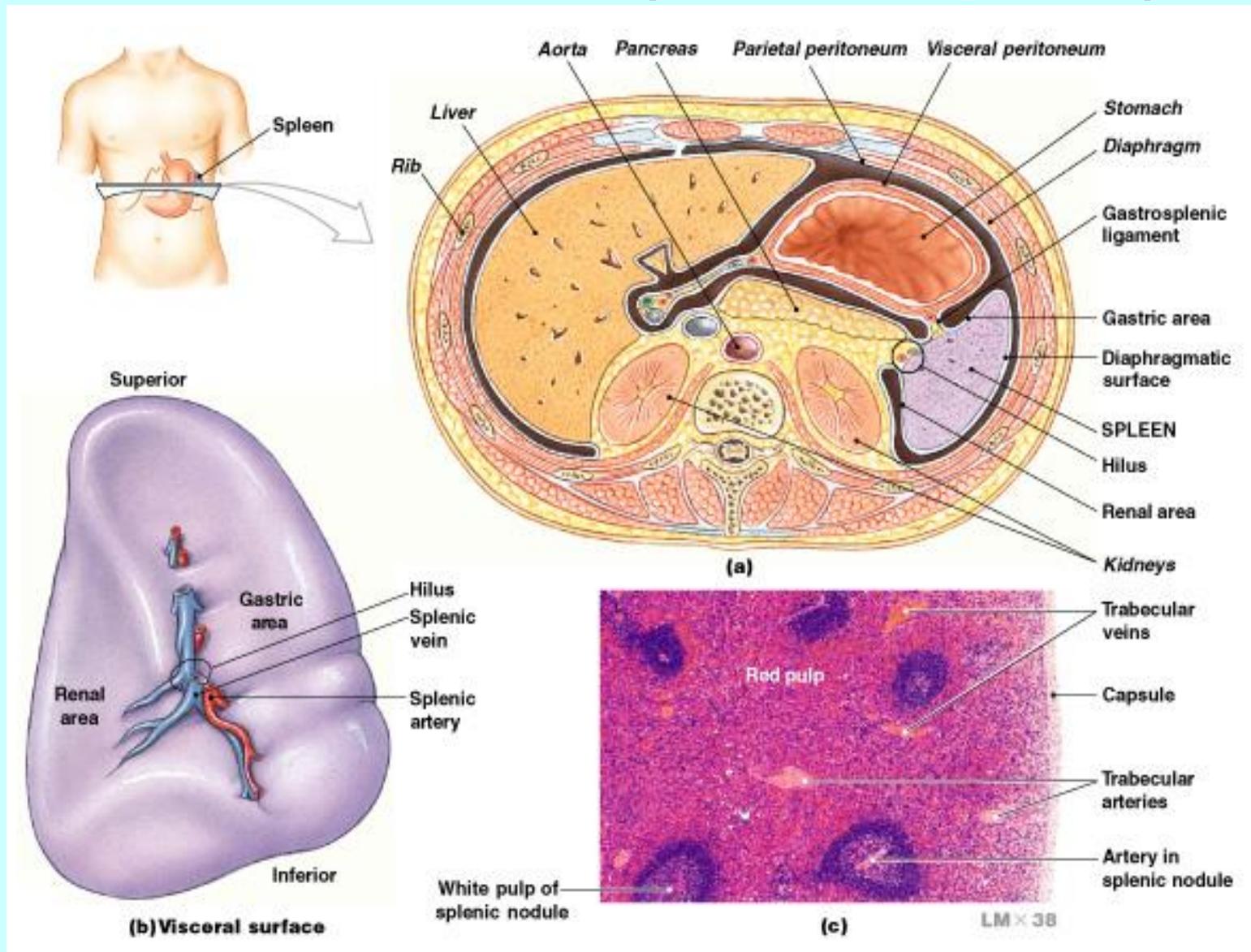
(c)

LM x 40

Периферические органы иммунитета

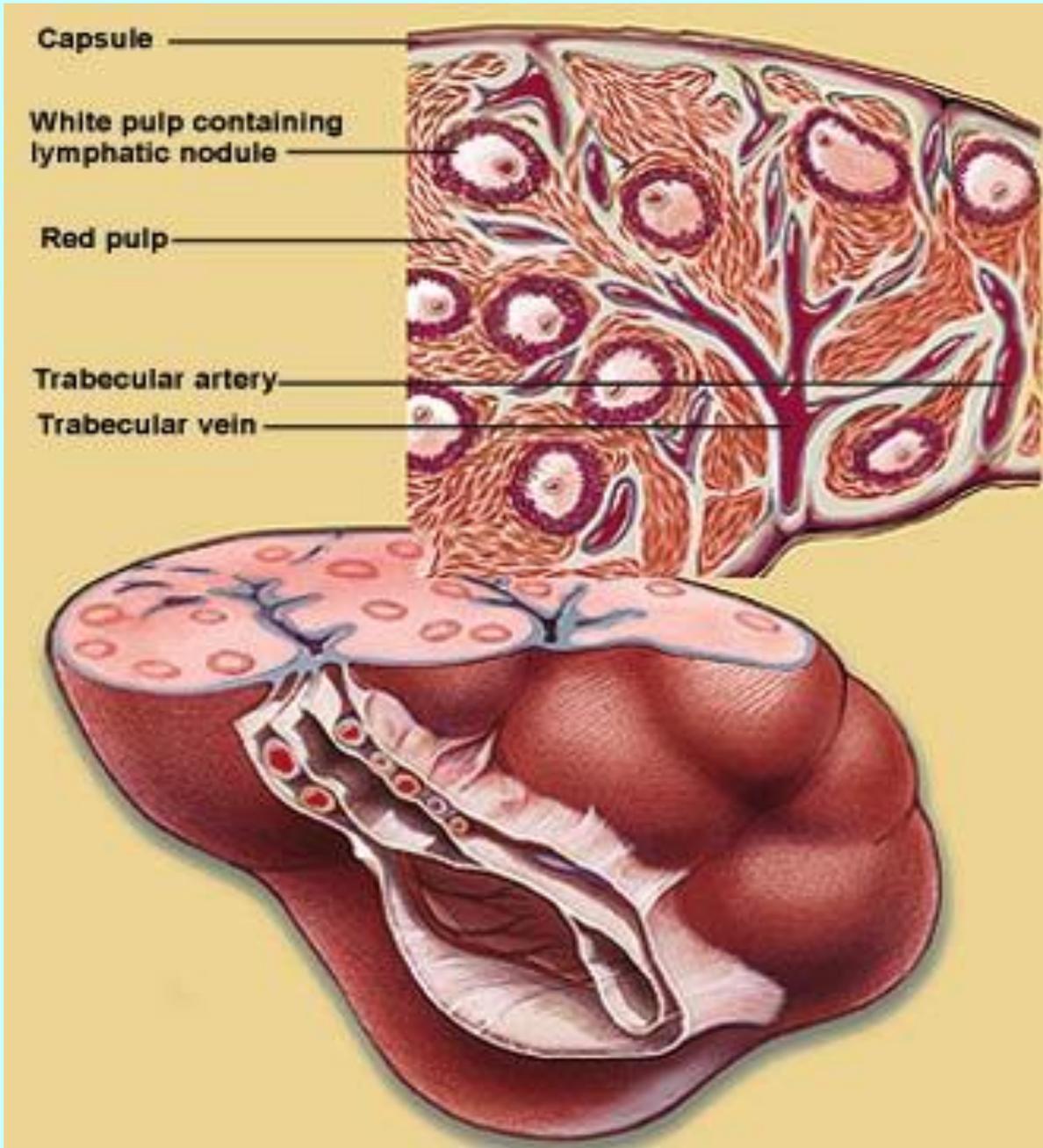
- Селезенка,
- миндалины,
- лимфоидные фолликулы (узелки),
- лимфатические узлы

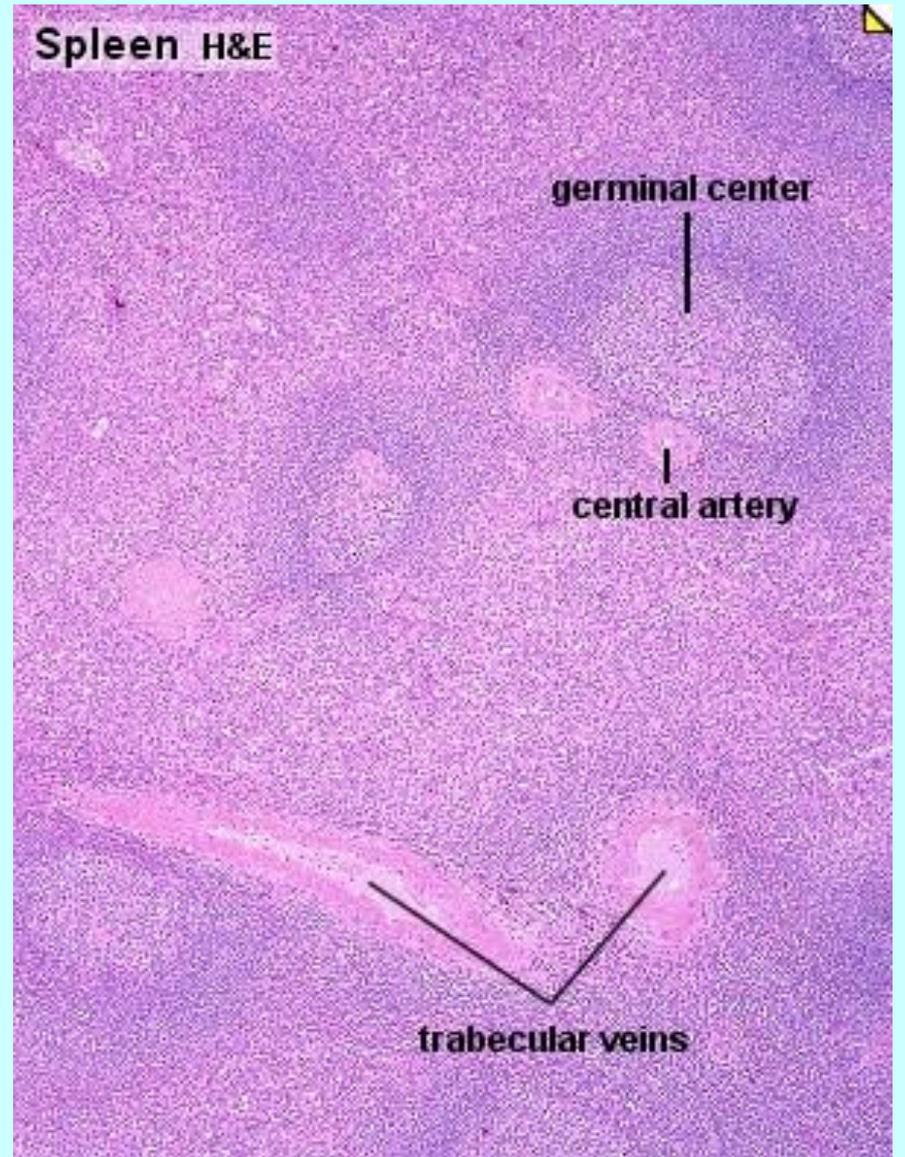
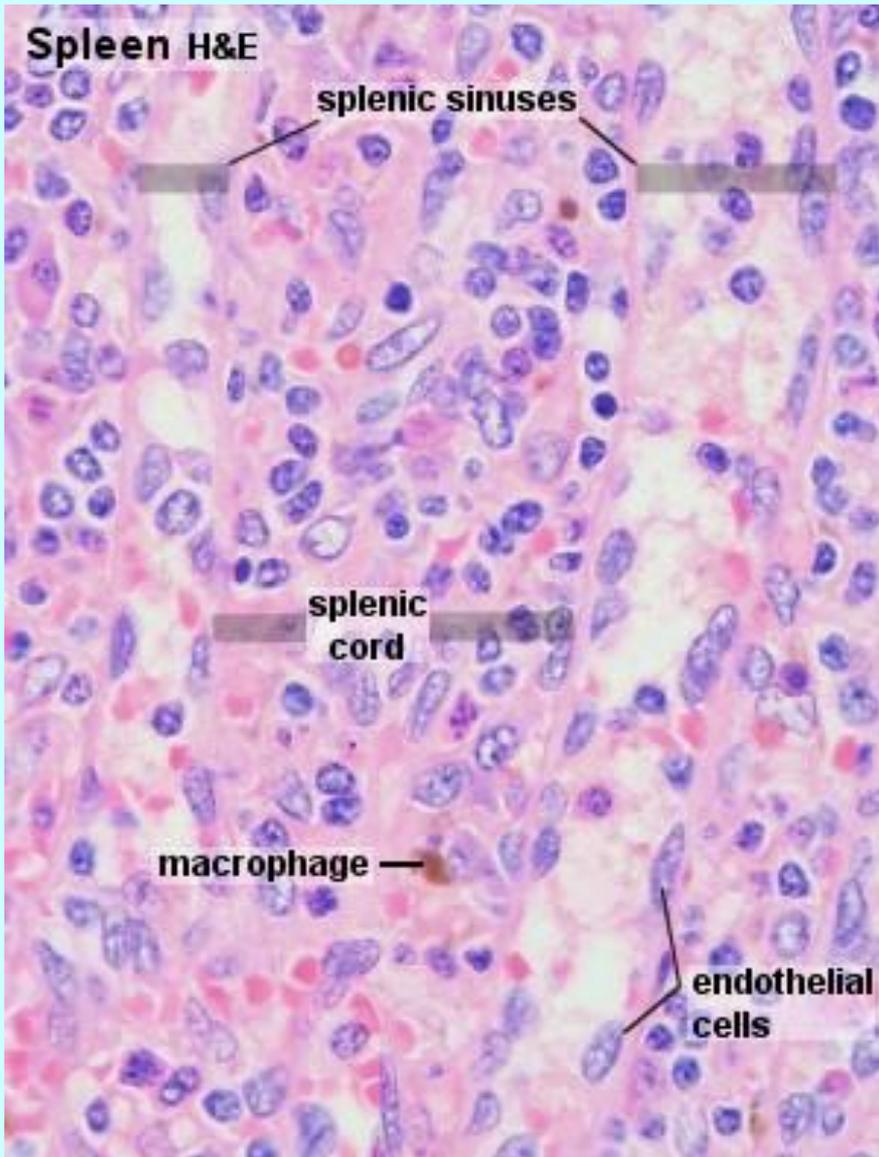
Селезенка (Lien, Splen)



Строение селезенки

- **Строма:** фиброзная капсула и трабекулы с сосудами.
- **Паренхима** состоит из:
- **Красной пульпы:** ретикулярная ткань с макрофагами, лимфоцитами, плазматическими клетками, эритроцитами, венозные синусы
- **Белой пульпы:** небольшие островки, преимущественно В-клетки

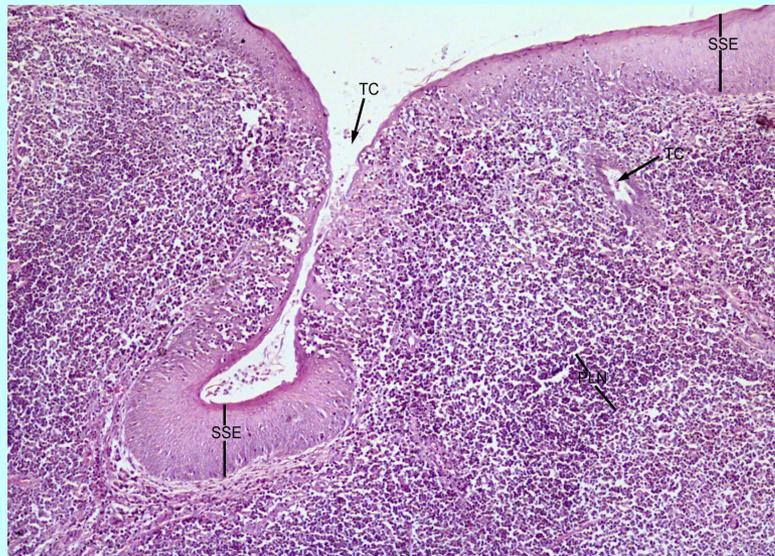
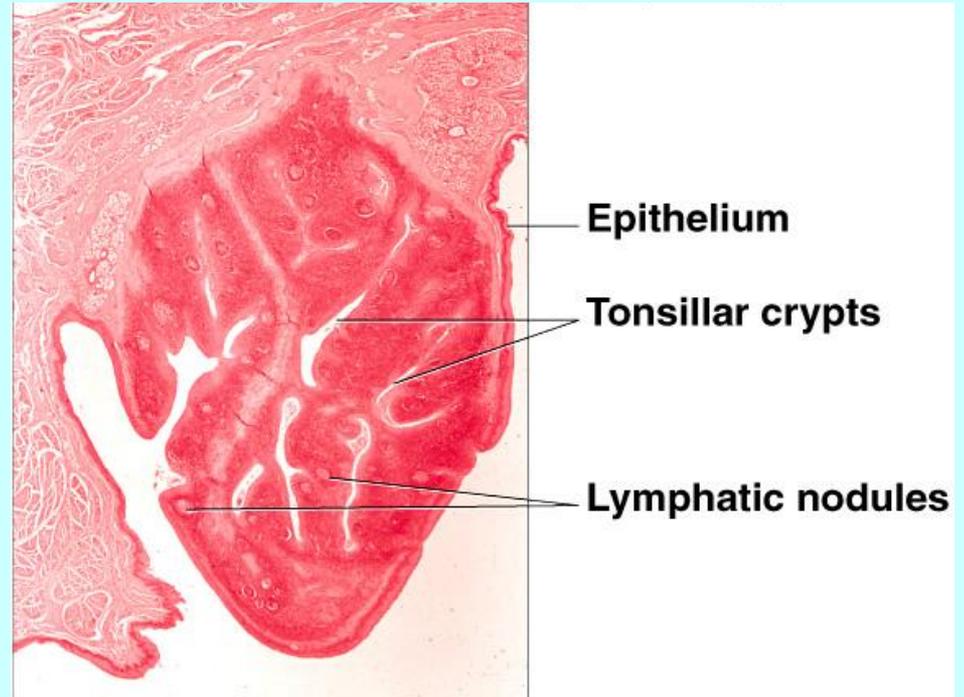
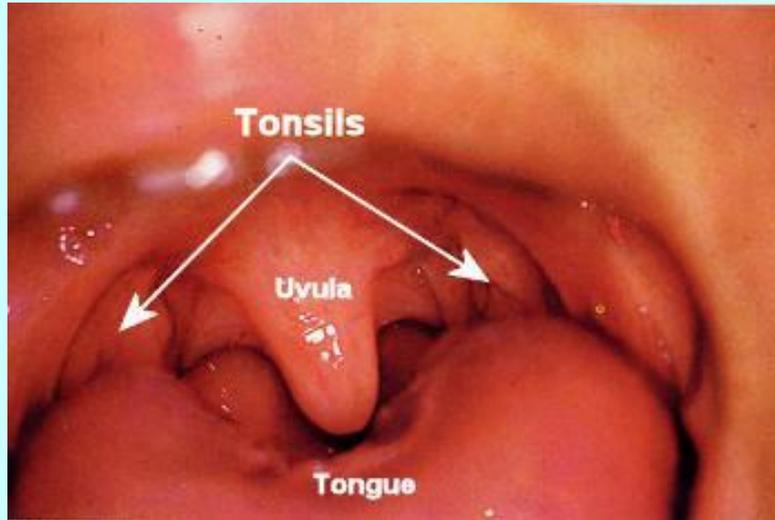




Функции селезенки

- Удаление поврежденных эритроцитов и других клеток крови фагоцитозом
- Сохранение железа, извлеченного из гемоглобина эритроцитов
- Инициализация иммунного ответа с помощью В- и Т-лимфоцитов:
реакция на антигены в циркулирующей крови
- Депо крови

Глоточное лимфоидное кольцо



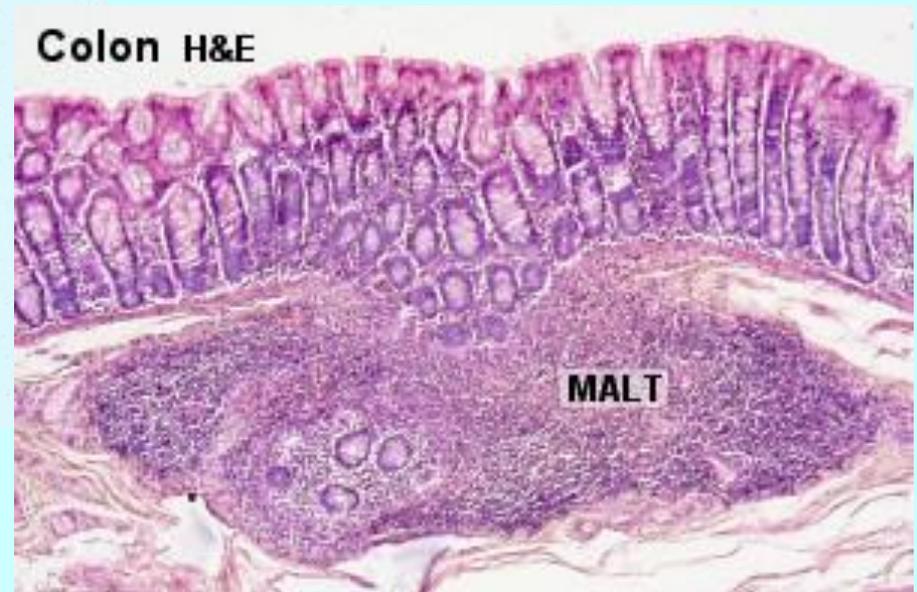
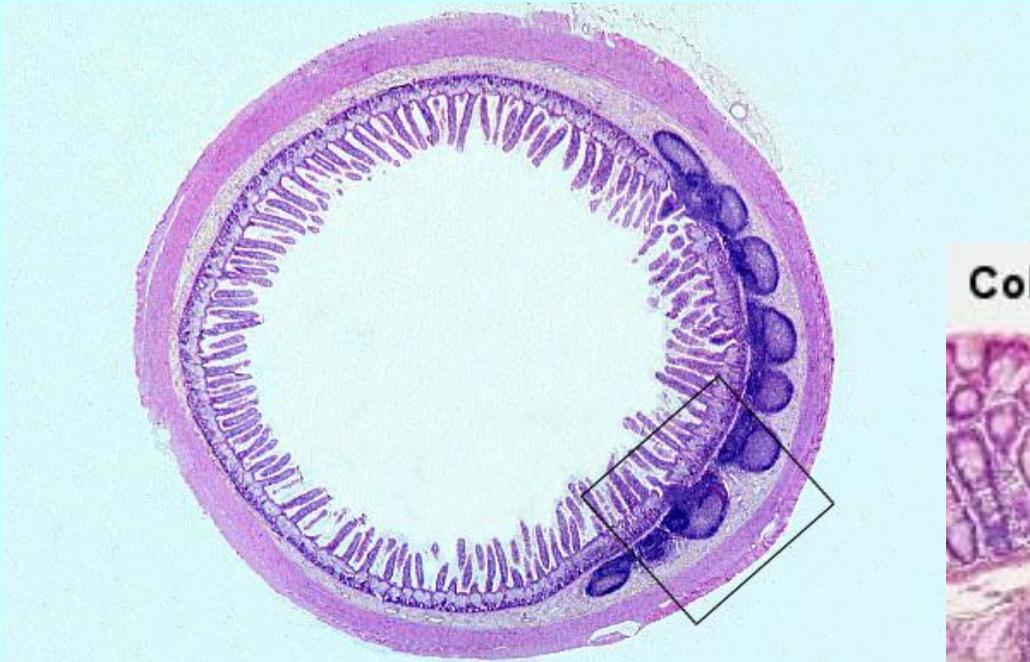
- Миндалина покрыта эпителием
- Имеет углубления-крипты
- Лимфатические фолликулы (в центре – В-зона, вокруг – Т-зона)

Глоточное лимфоидное кольцо

- 6 миндалин:
- Небные
- Глоточная
- Трубные
- язычная

лимфоидные фолликулы (узелки)

- Червеобразный отросток
- Одиночные фолликулы
- Групповые фолликулы



AIDS

- Signs and symptoms
 - early symptoms:
 - Flu-like chills and fever
 - Later
 - night sweats, fatigue, headache, extreme weight loss, lymphadenitis
 - normal T_H count is 600 to 1,200 cells/ μ L of blood in AIDS it is < 200 cells/ μ L
 - opportunistic infections (*Toxoplasma*, *Pneumocystitis*, herpes simplex virus, CMV or TB)
 - _____: white patches on mucous membranes
 - _____: cancer originates in endothelial cells of blood vessels causes purple lesions in skin

