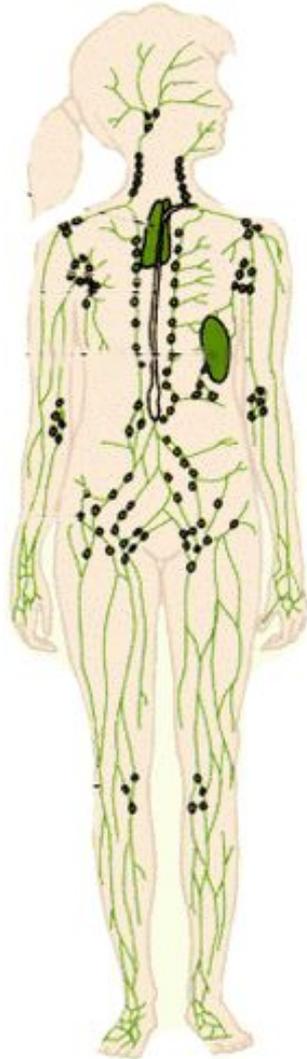
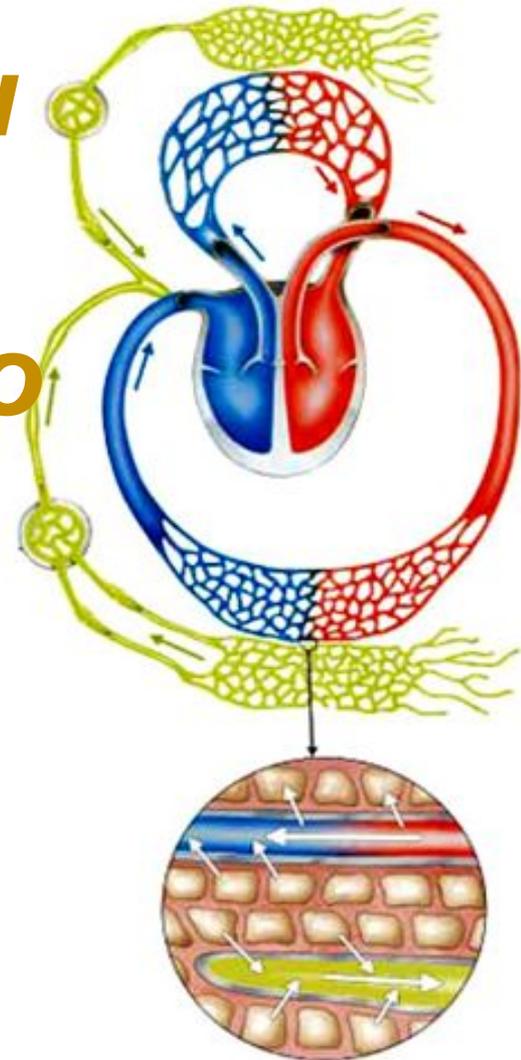


*Заведующий кафедрой, академик Военно-медицинской академии,
доктор медицинских наук, профессор, полковник медицинской службы*

Гайворонский Иван Васильевич

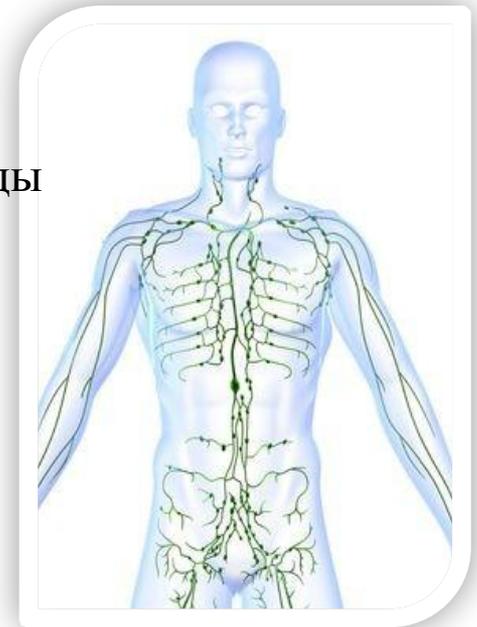


**Функциональ
ная анатомия
лимфатическо
й и иммунной
систем**



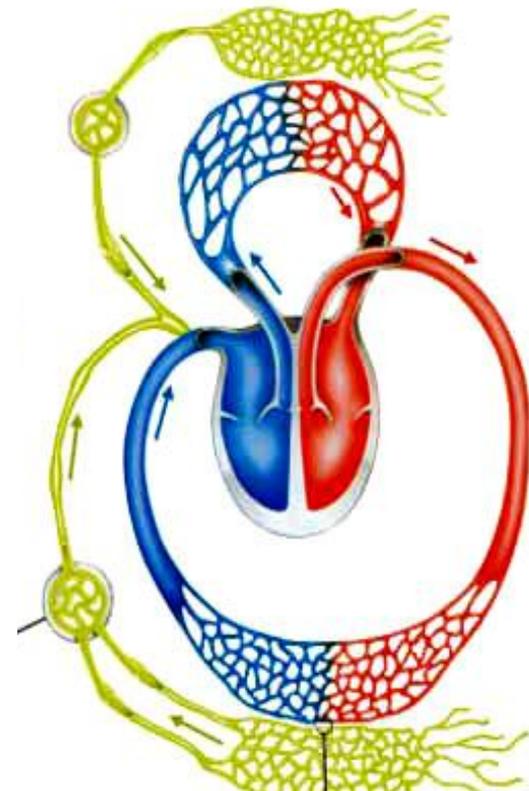
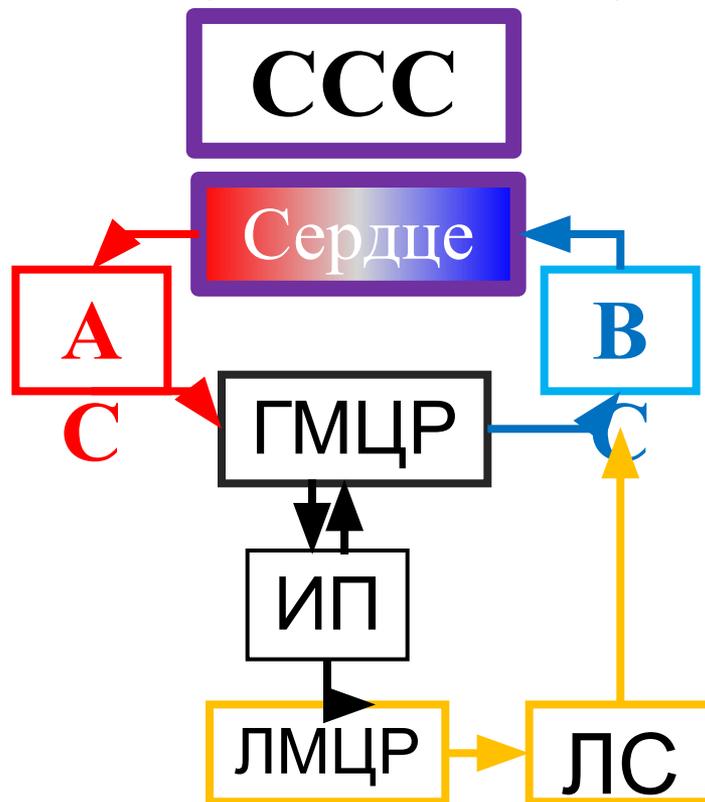
Вопросы лекции

1. Определение понятий «лимфатическая и иммунная системы» и их функционально-клиническое значение.
2. История открытия лимфатической системы и методы ее исследования.
3. Классификация лимфатической системы.
4. Анатомо-физиологические особенности путей оттока лимфы.
5. Анатомо-физиологические особенности строения лимфоидных органов.
6. Развитие лимфатической и иммунной систем.
7. Особенности оттока лимфы от различных областей



Лимфатическая система (ЛС) и ее функции в организме

- **ЛС** – это составная часть сердечно-сосудистой системы, представленная путями оттока лимфы и органами лимфопоэза, обеспечивающая отток тканевой жидкости, образование лимфы, ее механическую и биологическую обработку и лимфопоэз.



Лимфа

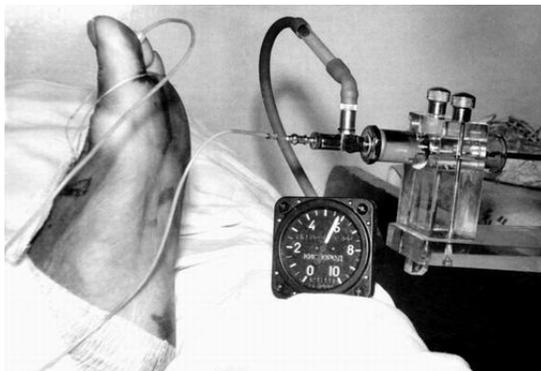
Лимфа, *lymph* - (лат. - «чистая вода»), по химическому составу схожа с плазмой крови.

Имеет щелочную реакцию рН 7,35—9,0 и плотность 1,017—1,026. Через ткани организма ее проходит от 2 до 6 л/сутки.

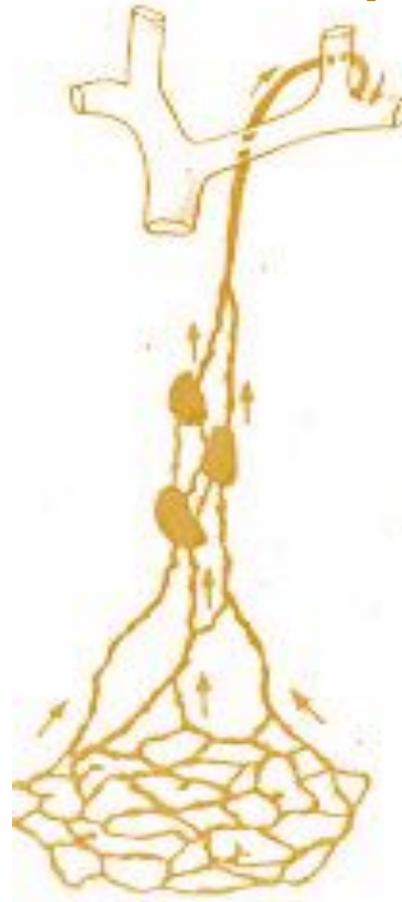
Классификация лимфы

Состав:

1. Вода \approx 95%;
2. Белки \approx 3%;
3. Липиды \approx 0,2 %;
4. Гормоны;
5. Ферменты;
6. Микроэлементы \approx 1%;
7. Продукты обмена веществ:
яды, токсины
8. Инеродные частицы
9. Клетки: лимфоциты, гранулоциты



Манометрия – от 5 до 20 мм вод. ст.



Центральная

В грудном лимфатическом протоке

Промежуточная (транзиторная)

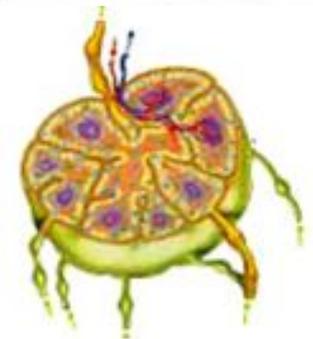
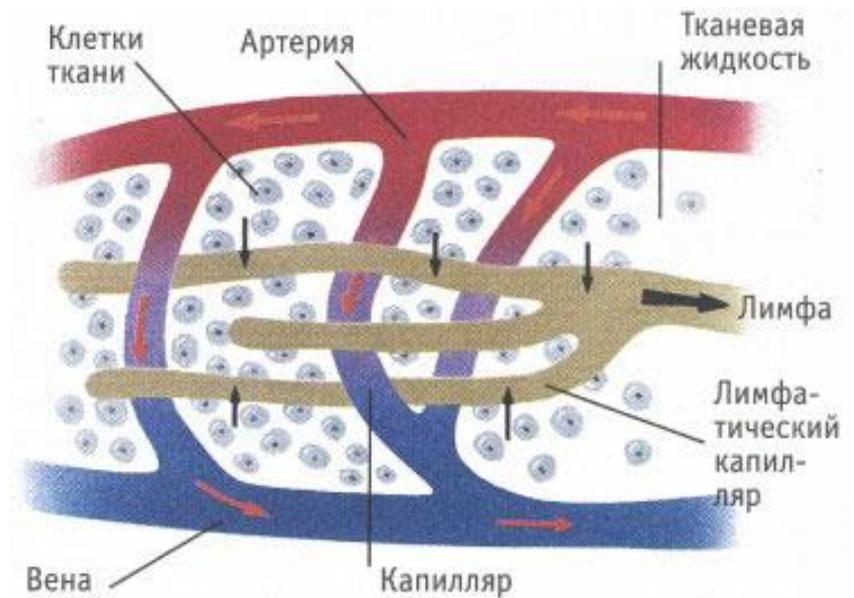
В лимфатическом сосуде между первыми 2-мя лимфатическими узлами

Периферическая

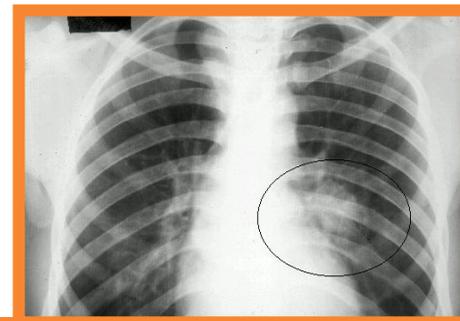
Не прошедшая через лимфатические узлы

Функции ЛС

- Отток тканевой жидкости – дренирование из интерстициальных пространств жидкости, жиров, белков и др.
- Всасывание низкомолекулярных белков (100 гр./сут.) – белковый обмен
- Механическая и биологическая очистка лимфы - удаление из тканей патологически измененных клеток (мутантов), микробов, инородных частиц
- Поддержание тканевого гомеостаза
- Лимфопозез
- Поддержание гормонального статуса



Клиническое значение знаний о лимфатической системе



Воспаление, увеличение лимфатических узлов – лимфаденит



Воспаление лимфатических сосудов - лимфангоит



Постмастэктомический отёк конечности



*Слоновость или лимфедема
Возбудитель - филярия*

*Знание мест расположения
лимфатических узлов и
направления оттока лимфы
при массаже*



Иммунная система (ИС) и ее функции в организме

- ИС – совокупность функционально взаимосвязанных центральных и периферических органов иммунопоеза, обеспечивающих в организме образование иммунокомпетентных клеток (Т- и В-лимфоцитов), которые способны распознавать и уничтожать чужеродные клетки, микробы и обладают памятью вырабатывать антитела к чужеродным антигенам.
- *ИС – это составная часть ЛС*, представленная органами лимфопоеза, обеспечивающими иммунорезистентность организма.
- ИС содержит 10^{12} лимфоцитов – больше, чем нервных клеток в головном мозге.
- Иммунология – наука о строении и функциях ИС.

Клиническое значение иммунной системы в организме человека



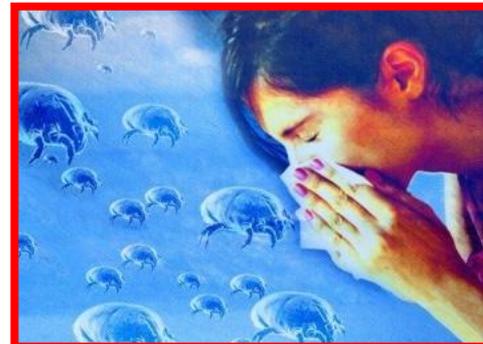
Защита от инфекционных агентов
(бактерии, вирусы)



Защита от неинфекционных агентов (старые
клетки, раковые клетки, трансплантат)



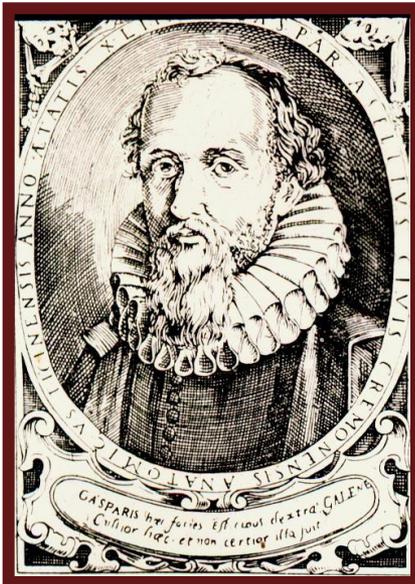
СПИД



Аллергические реакции

История открытия лимфатической системы

- Первые упоминания о «белой крови» относятся к Древней Греции (Гиппократ, Аристотель)

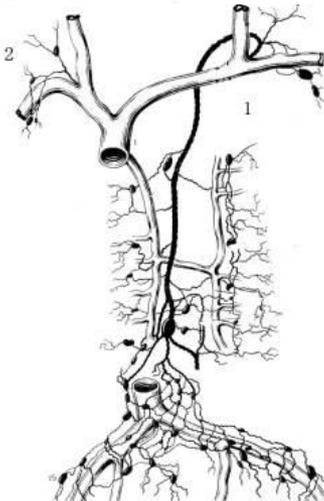
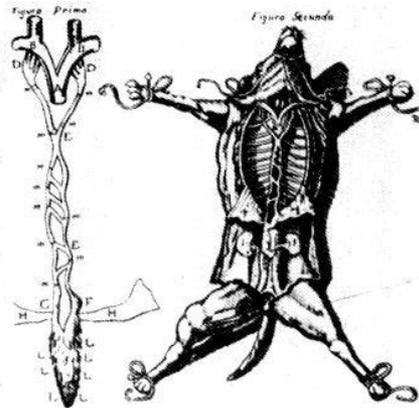


Азелли

(1581 – 1626)

23 июля 1622 г.

Лимфатические сосуды
брыжейки собаки



Пеке

(1622 – 1674)

в 1647 и в 1651 г.

Грудной проток и млечные
сосуды человека

Отечественные исследователи лимфатической системы



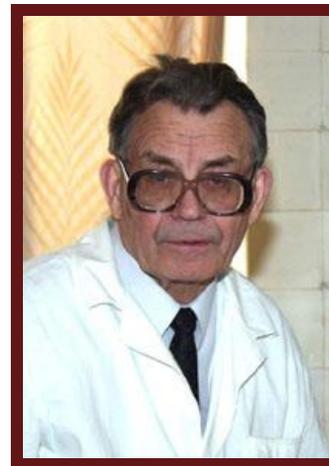
**Иосиф
Гордей
Максимович
(1870-1933)**

Основоположник учения о
лимфе;
архитектоника
лимфатических сосудов;
анатомия грудного
лимфатического протока
**Макроскопическая
лимфология**



**Жданов
Дмитрий
Аркадьевич
(1908 -1971)**

Основоположник
микроскопической
анатомии ЛС,
Коллатеральное
лимфообращение;
автор монографии «общая
и частная лимфология»
**Микроскопическая
лимфология**



**Сапин
Михаил
Романович
(1927)**

Функциональная
морфология органов
лимфатической и
иммунной систем
**Функциональная
лимфология**



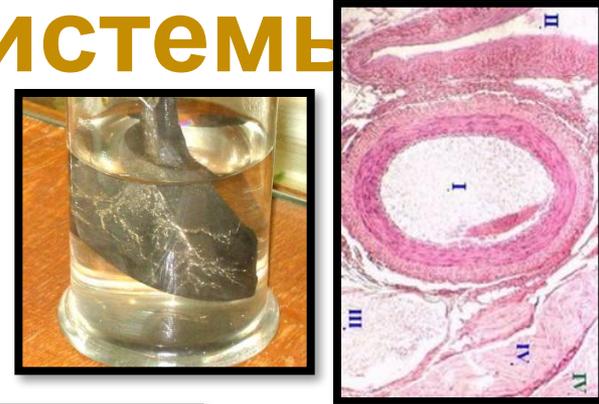
**Бородин
Юрий
Иванович
(1929)**

Организатор первого в
мире Научно-
исследовательского
**института
клинической и
экспериментальной
лимфологии СО
РАМН
(1991 г.)**

Методы исследования лимфатической системы

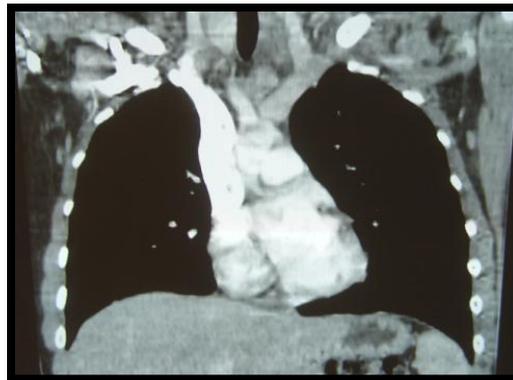
Посмертные

1. Препарирование сосудов и протоков;
2. Прямая инъекция лимфатических сосудов;
3. Непрямая внутритканевая инъекция колларголом, парижской синью, пероксидазой хрена;
4. Безыноекционная методика импрегнации серебром;
5. Различные виды оптической, электронной и растровой микроскопий;



Прижизненные

1. Лимфография;
2. Лимфоскопия;
3. УЗИ и МРТ
4. Экспериментальное создание застоя лимфы путем перевязки отводящих сосудов или узлов;



Классификация лимфатической системы

Пути транспорта лимфы

Лимфатические капилляры

Лимфатические посткапилляры

Лимфатические сосуды:

1) интраорганные; 2) экстраорганные

Лимфатические стволы

Лимфатические протоки

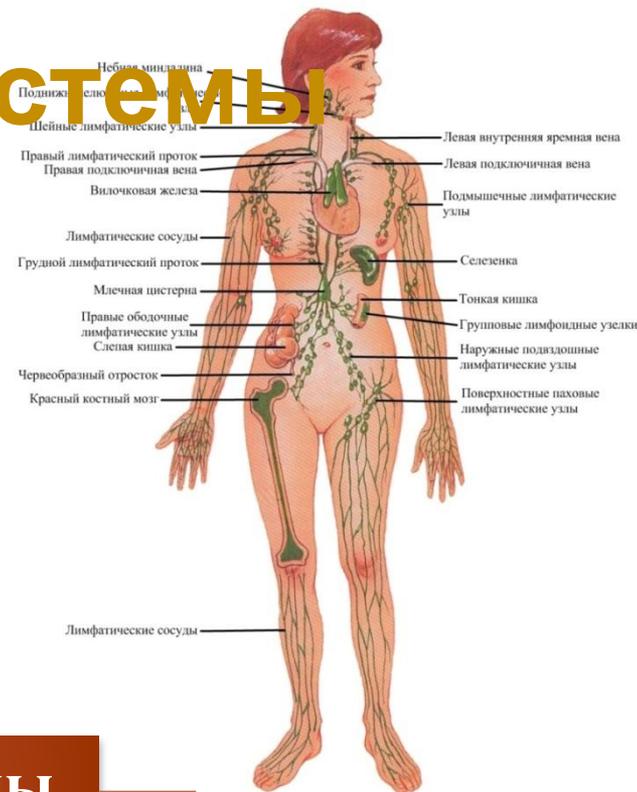
Лимфоидные органы

Центральные органы

- 1) красный костный мозг;
- 2) тимус;
- 3) аналог фабрициевой сумки

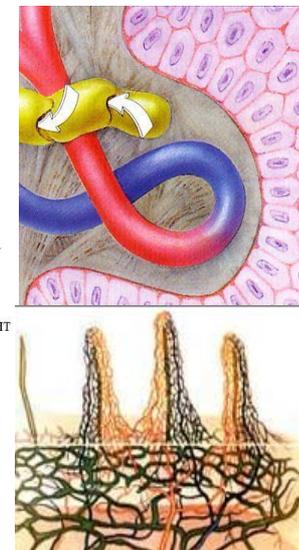
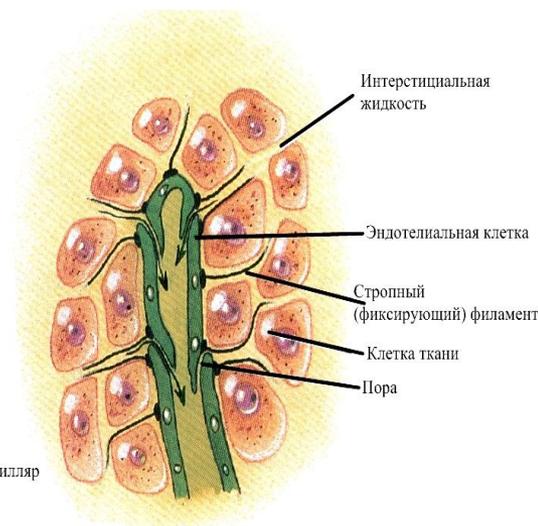
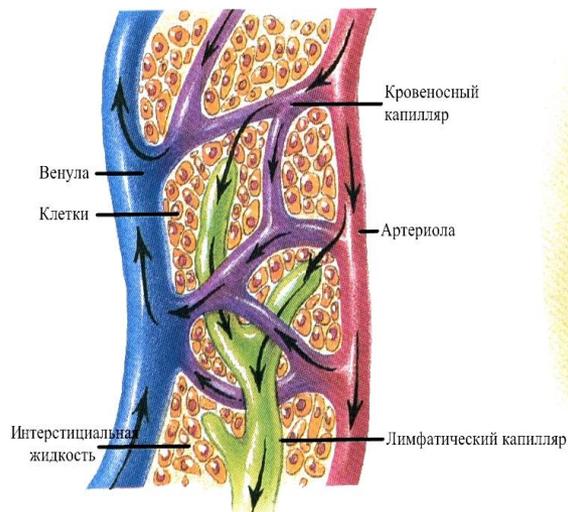
Периферические органы

- 1) лимфатические узлы;
- 2) селезенка;
- 3) лимфоэпителиальные образования пищеварительного тракта (миндалины, одиночные и групповые лимф. узелки);
- 4) периваскулярные лимфатические фолликулы



Лимфатические капилляры (*vasa lymphocapillaria*)

- ❖ лимфатические капилляры слепо замкнуты с одного конца; имеют варикозные выбухания.
- ❖ диаметр лимфатических капилляров в несколько раз больше, чем кровеносных (от 0,01 до 0,2 мм), контуры неровные;
- ❖ эндотелиальные клетки лимфатических капилляров в 3-4 раза крупнее таковых кровеносных капилляров;
- ❖ эндотелиальная выстилка лимфатического капилляра тесно связана с окружающей соединительной тканью при помощи «стропных» (фиксирующих) филаментов;
- ❖ лимфатических капилляров нет в: головном и спинном мозге и их оболочках, глазном яблоке (склера, роговица, хрусталик, стекловидное тело), внутреннем ухе, эпидермисе кожи и слизистых оболочках, хрящах, паренхиме селезенки, костном мозге и плаценте, твердых тканях зуба.

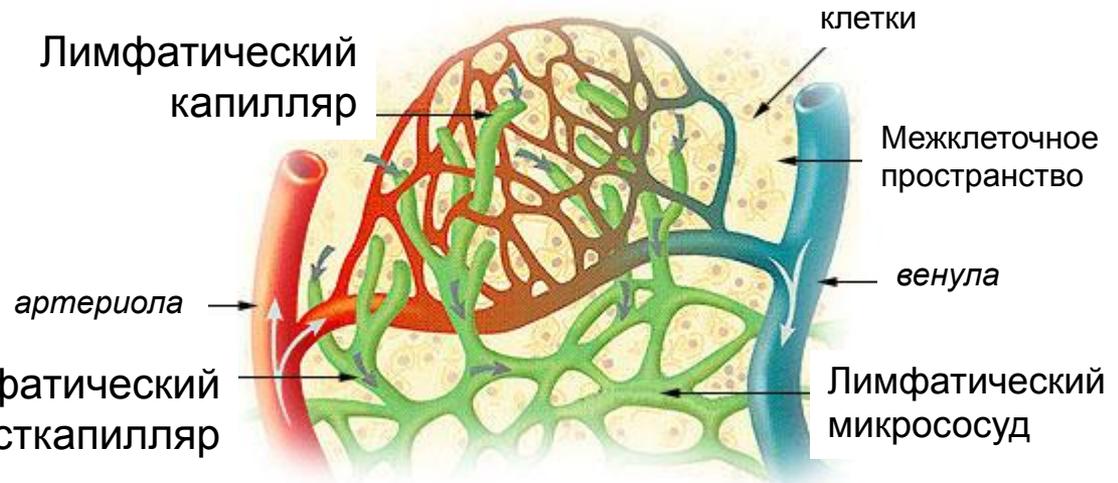


Лимфатические посткапилляры

(ЛП)
ЛП

– сосуд, расположенный после I-ого клапана непосредственно за капилляром, в составе стенки которого появляется базальная мембрана.

Лимфатические капилляры, посткапилляры и лимфатические микрососуды составляют звенья **лимфомикроциркуляторного русла**.

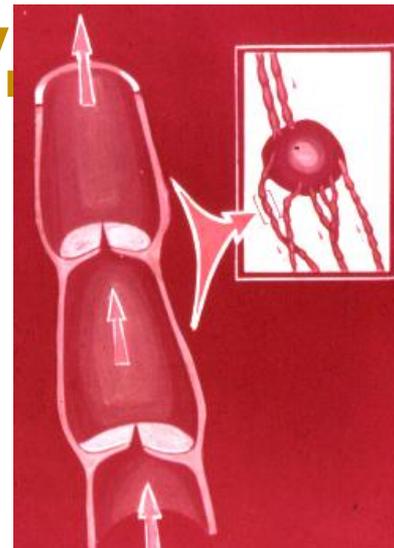


Лимфатический сосуд

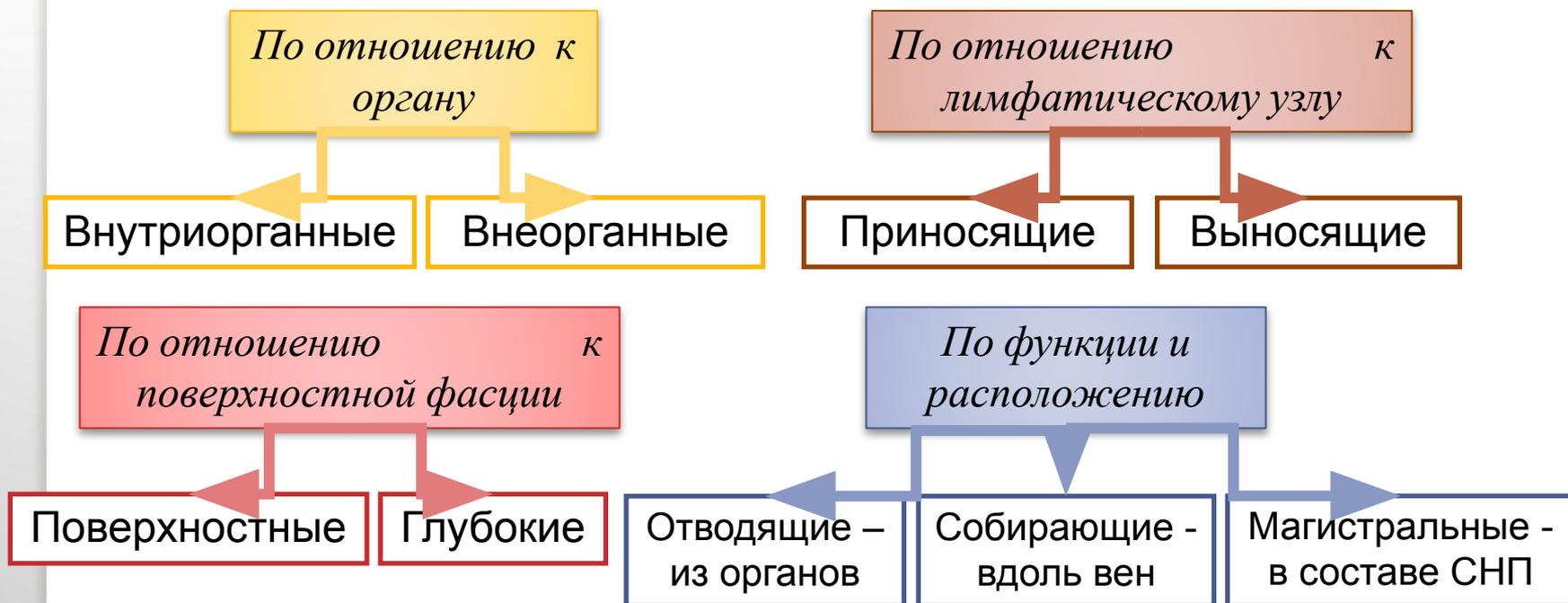
ЛС – тонкостенный сосуд, в стенках которого как у кровеносных сосудов имеется 3 оболочки: интима, слой гладкомышечных клеток, адвентиция.

В лимфатических сосудах имеются клапаны.

Лимфангион (СФЕ) - структурно-функциональная единица лимфатического сосуда, участок лимфатического сосуда между двумя клапанами.



Классификации лимфатических сосудов



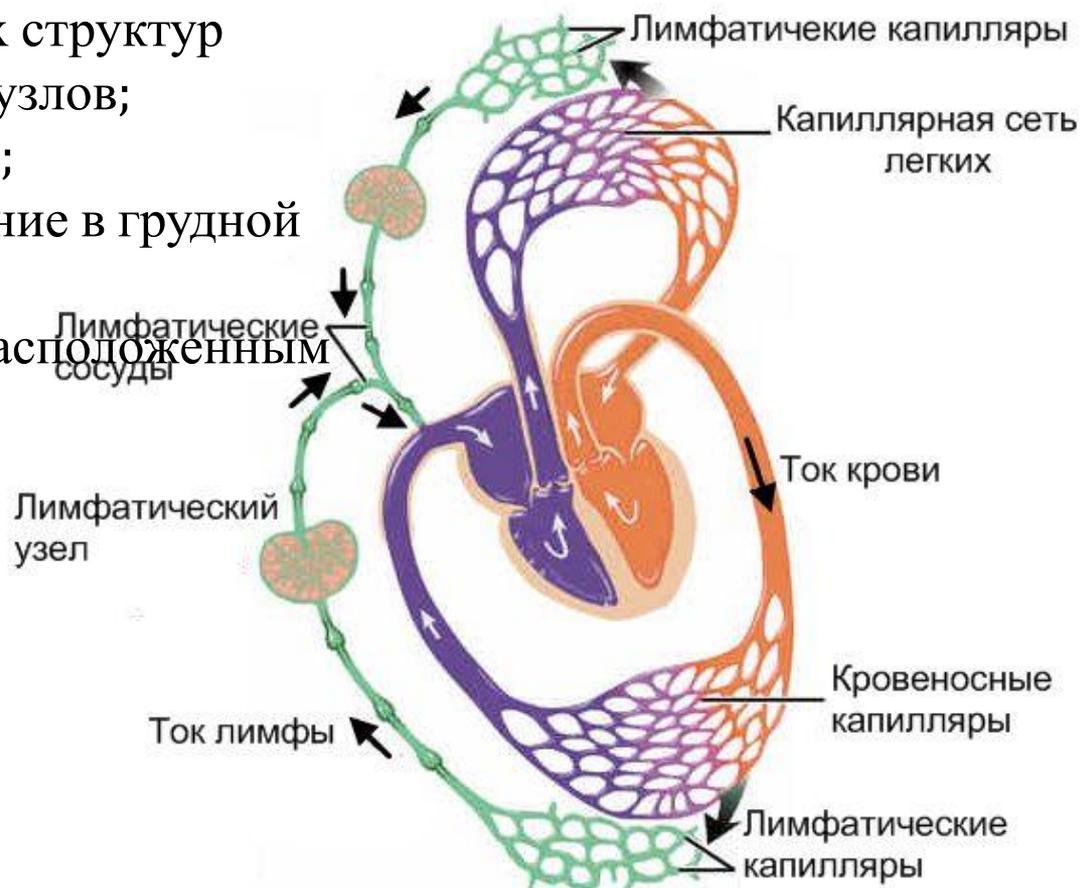
Факторы, обеспечивающие лимфоотток

1. сократительная деятельность:

- ✓ лимфангионов;
- ✓ гладкомышечных структур лимфатических узлов;
- ✓ скелетных мышц;

2. отрицательное давление в грудной полости;

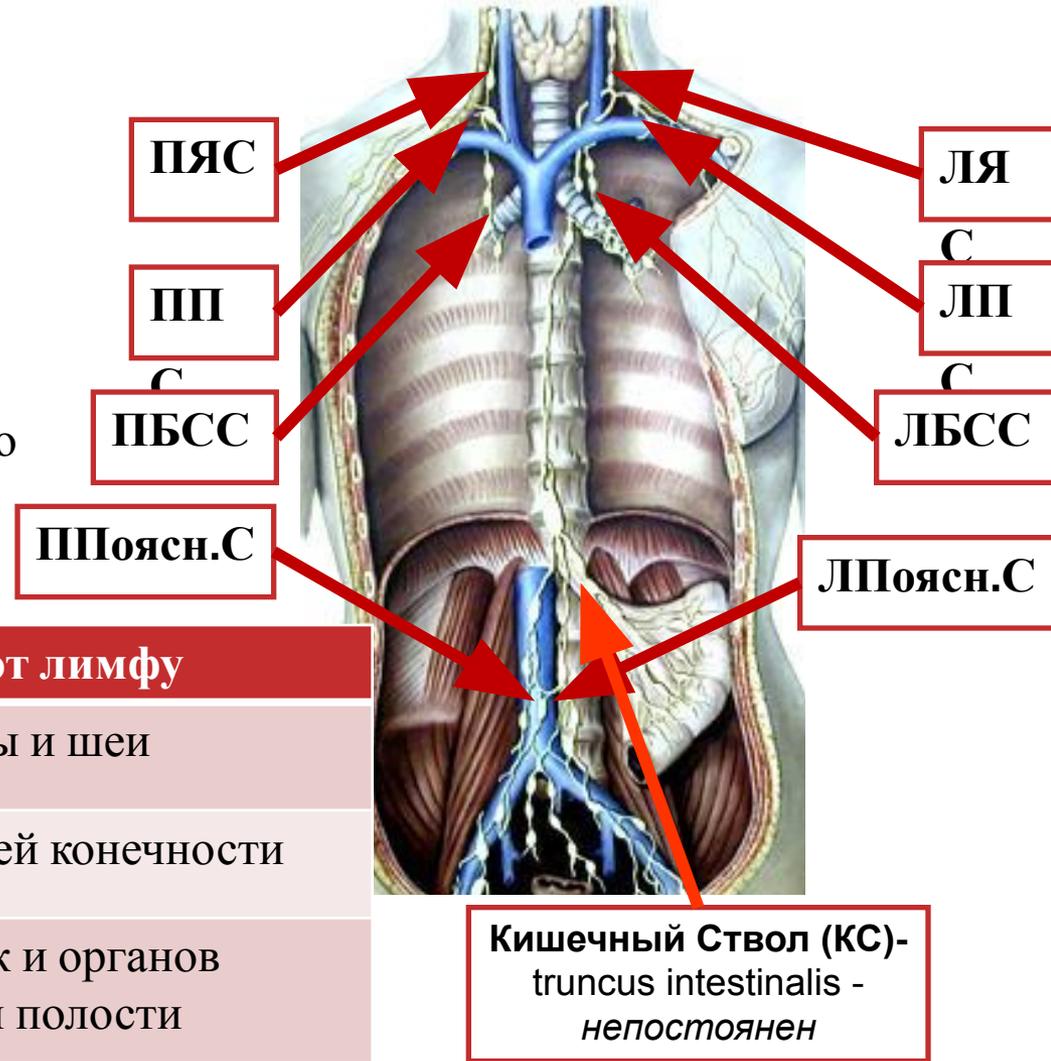
3. движение крови по расположенным рядом венам.



Лимфатические стволы

Лимфатические стволы –

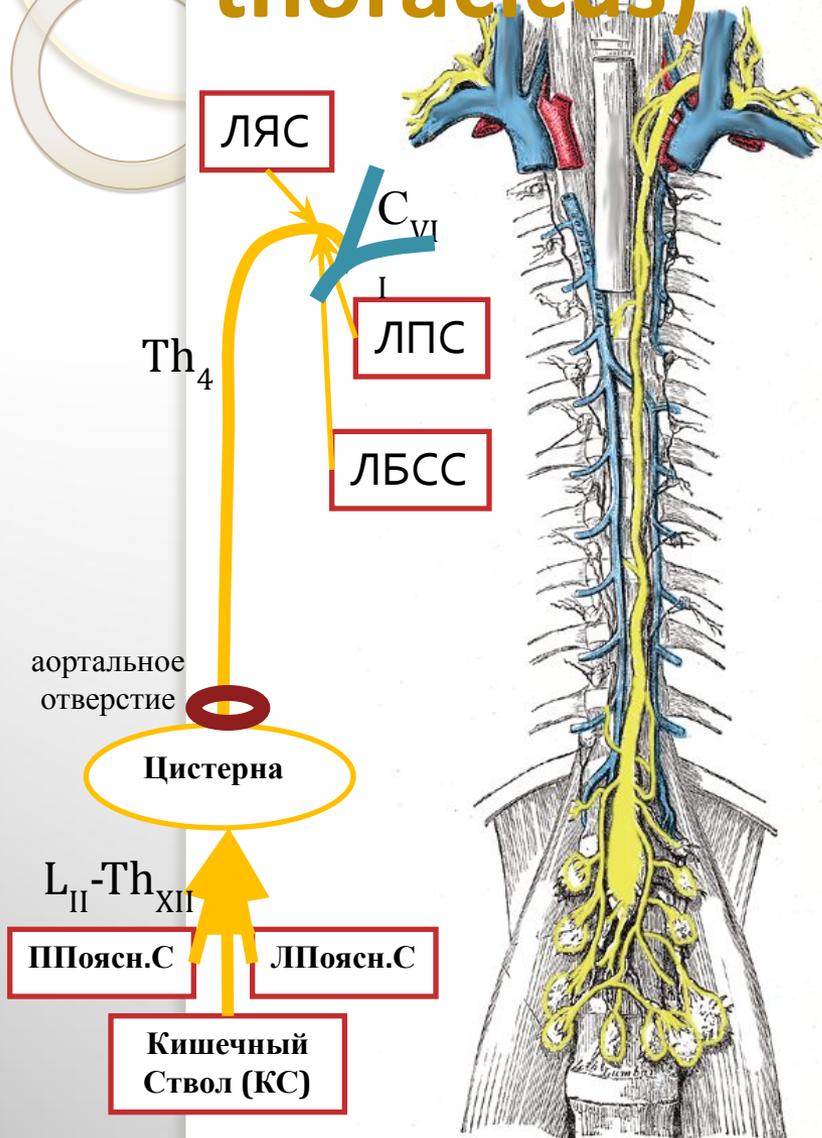
макроскопически видимые, крупные лимфатические сосуды (регионарные коллекторы), куда впадают лимфатические сосуды после прохождения через последнюю группу лимфатических узлов.



Стволы	Собирают лимфу
Яремный (ЯС)	От головы и шеи
Подключичный (ПС)	От верхней конечности
Бронхо-средостенный (БСС)	От стенок и органов брюшной полости
Поясничные (Поясн. С)	От нижней конечности, таза, брюшной полости

Кишечный Ствол (КС)-
truncus intestinalis -
непостоянен

Грудной проток (ductus thoracicus)

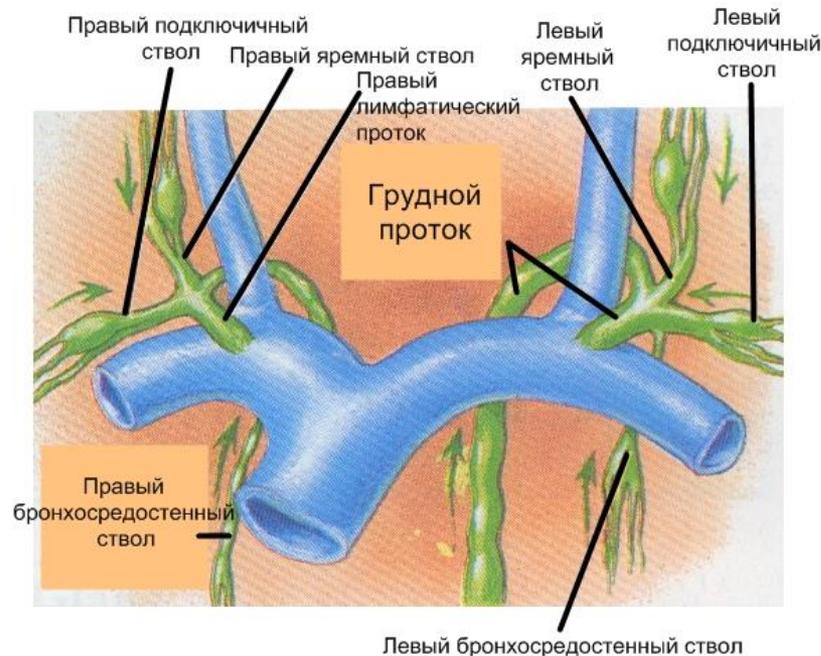
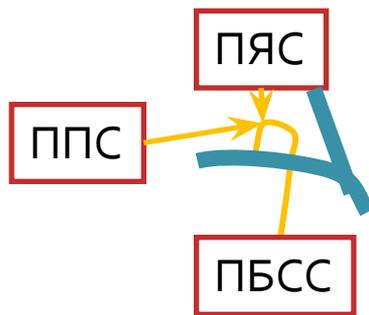


- ❖ Имеет длину 30-40 см;
- ❖ образуется на уровне позвонков L_{II}-Th_{XII} из слияния двух Поясн.С и непостоянного КС;
- ❖ в самом начале расширение - цистерна грудного протока (в 60% случаев);
- ❖ проходит в грудную полость через аортальное отверстие;
- ❖ В грудной полости лежит вначале в заднем средостении между непарной веной и аортой;
- ❖ на уровне Th₄ отклоняется влево;
- ❖ В верхней части в проток вливаются ЛЯС, ЛПС, ЛБМС
- ❖ на уровне позвонка C_{VI} проток входит в область шеи, впадает в левую внутреннюю яремную вену или в левый венозный угол;
- ❖ собирает 3/4 всей лимфы, почти от всего тела, за исключением правой половины головы и шеи, правой конечности и правой половины грудной клетки и полости.



Правый лимфатический проток (ductus lymphaticus dexter)

- ❖ имеет длину 10 – 12 мм;
- ❖ образуется из слияния 3 стволов: правого яремного, правого подключичного и правого бронхосредостенного;
- ❖ впадает в правую подключичную вену;
- ❖ собирает лимфу от правой половины головы и шеи, правой верхней конечности, стенок и органов правой половины грудной полости.



Вариантная анатомия терминальных отделов правого лимфатического протока и грудного лимфатического протока

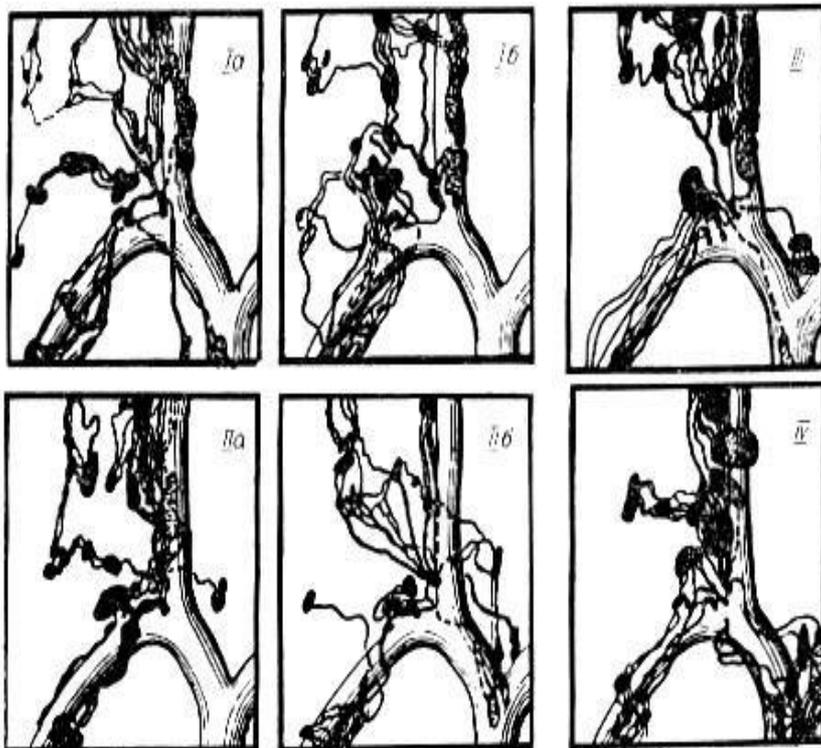


Рис. 32. Формы изменчивости правого лимфатического протока (по Д. А. Жданову [1942]).

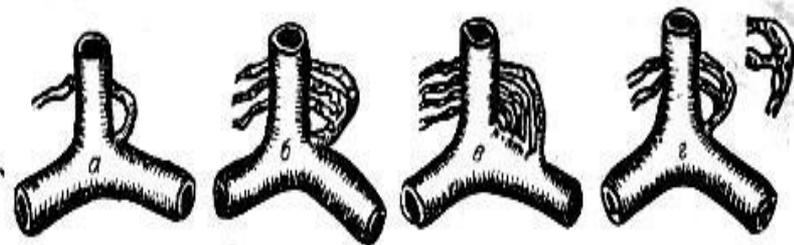


Рис. 22. Типы строения терминального отдела грудного лимфатического протока (по С. С. Кочеву и др. [1979]).

а — магистральный; б — древовидный; в — рассыпной; г — прерывистый.

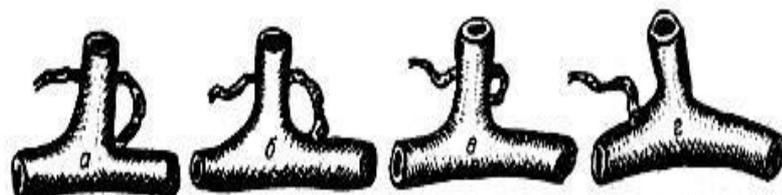


Рис. 23. Варианты впадения терминального отдела грудного лимфатического протока в венозное русло (по С. С. Кочеву и др. [1979]).

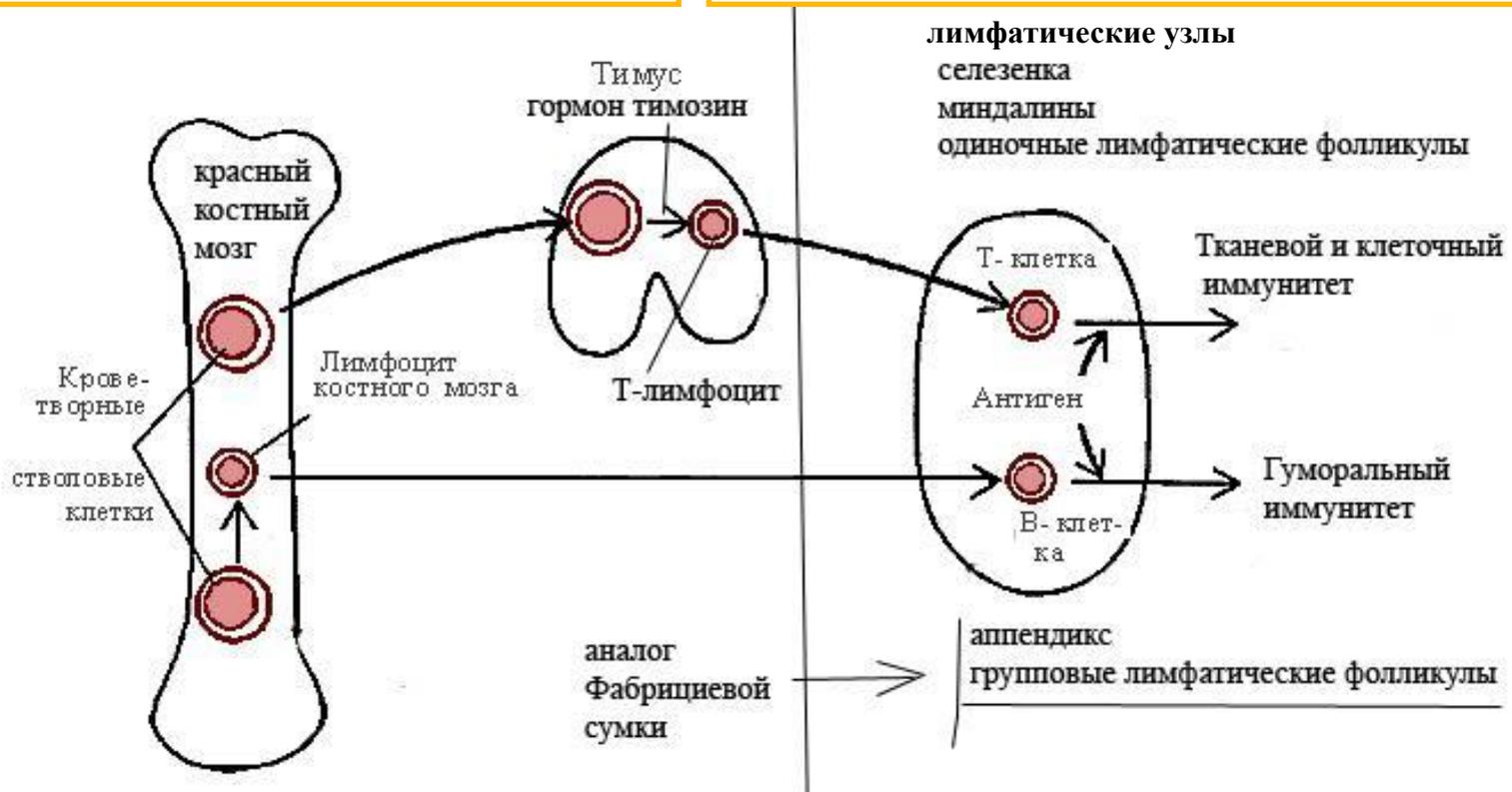
а — в венозный угол; б — в подключичную вену; в — в яремную вену; г — в безымянную вену.

Лимфоидные органы (органы иммунной системы)

В органах иммунной системы происходит дифференцировка и дальнейшее развитие иммунокомпетентных клеток - В и Т-лимфоцитов.

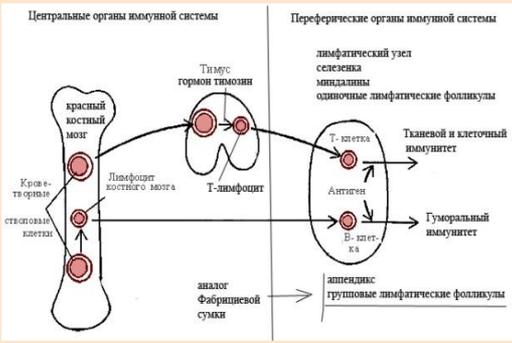
Центральные органы ИС

Периферические органы ИС



Лимфоидные органы (органы иммунной системы)

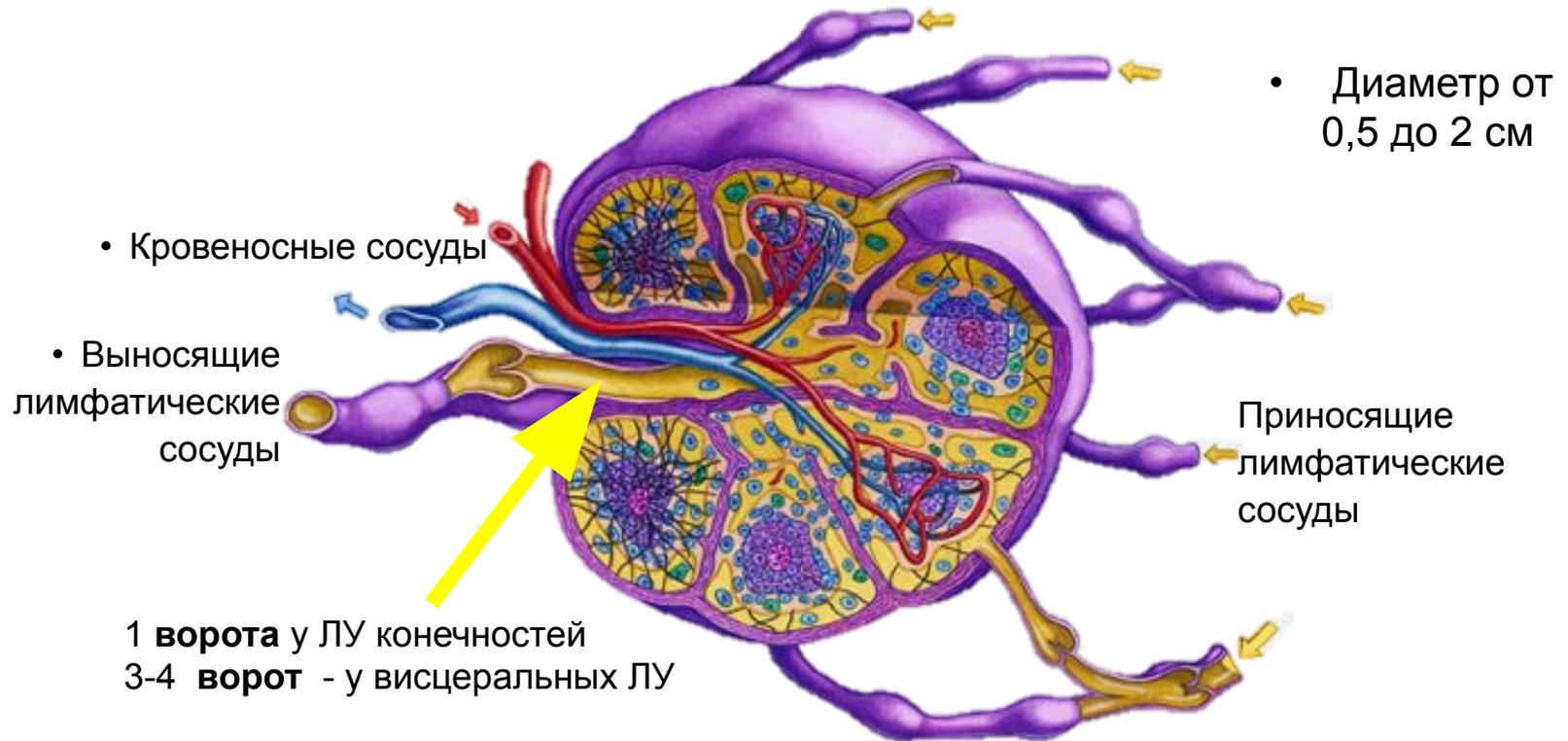
В органах иммунной системы происходит дифференцировка и дальнейшее развитие иммунокомпетентных клеток - В и Т-лимфоцитов.

	Т-лимфоциты	В-лимфоциты
в лимфатических узлах	в паракортикальной зоне	в светлых центрах фолликулов и в мягкотных тяжах
в селезенке	в белой пульпе	на границе с красной пульпой
 <p>Центральные органы иммунной системы</p> <p>Периферические органы иммунной системы</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Т-киллеры • Т-хелперы • Т-супрессоры • Т-амплефайеры • Т-клетки памяти 	<ul style="list-style-type: none"> • В-плазмобласты • Дежурный пул В-клеток • Плазматические клетки • Гуморальные антитела

Строение и функция лимфатического узла

Лимфатический узел – это лимфоидный орган, обеспечивающий механическую и биологическую обработку лимфы и лимфопоэз.

Внешнее строение



У человека лимфатических узлов ≈ 500 шт., расположенных одиночно или группами и лежащих на пути следования лимфатических сосудов.

Строение и функция лимфатического узла

Внутреннее строение

• Паренхима

Корковое вещество

- Лимфоидные узелки \varnothing 1мм

Мозговое вещество

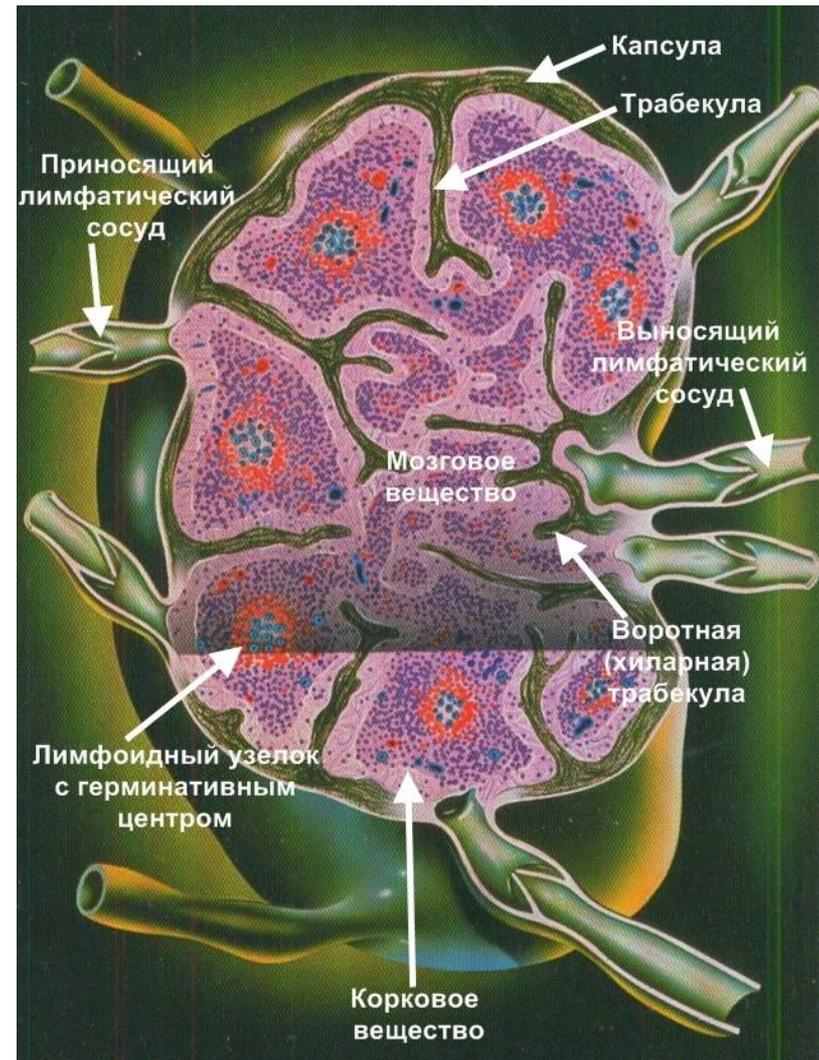
- Мякотные тяжи - В-зависимая зона

Строма

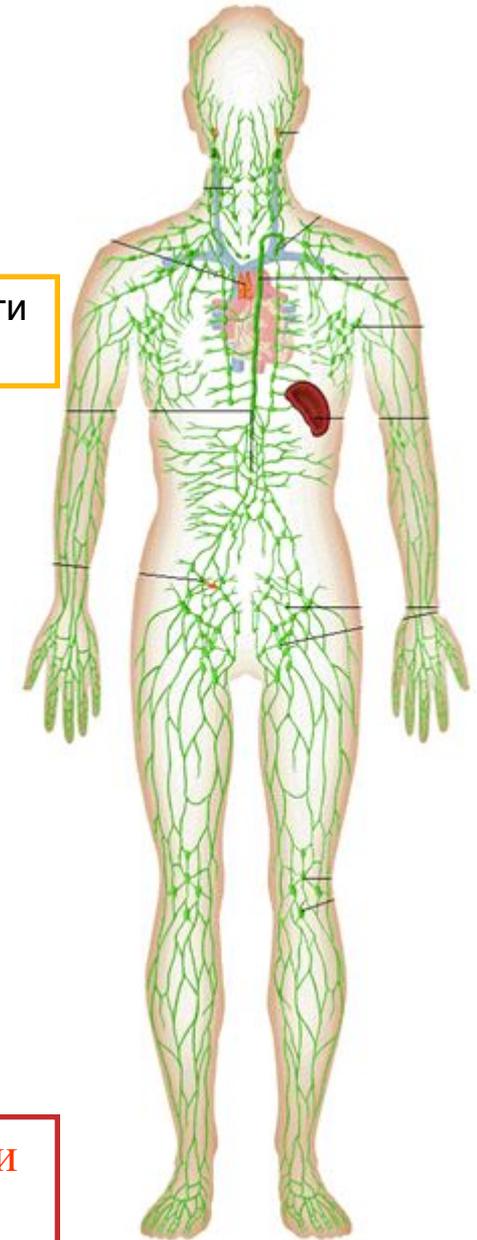
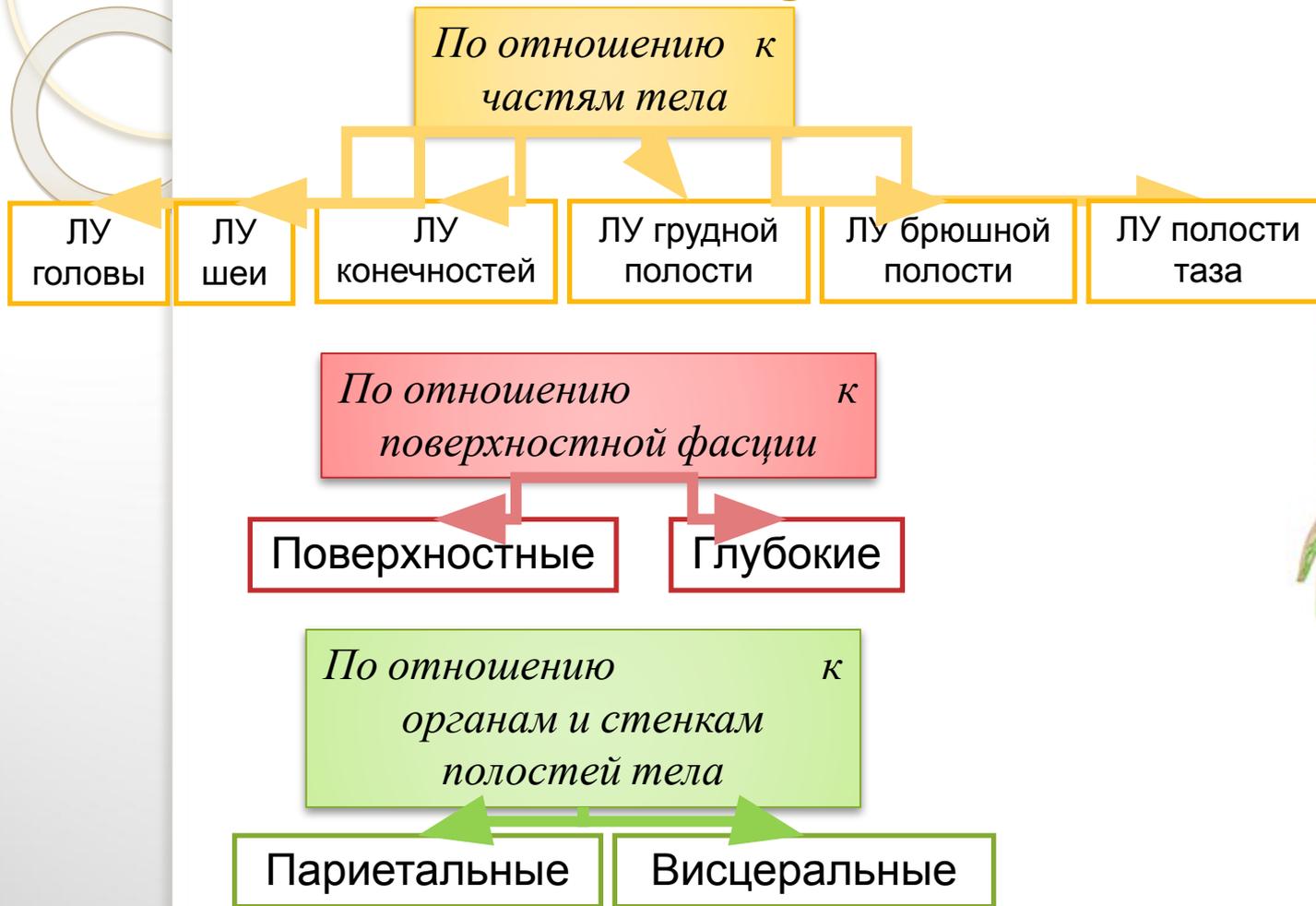
- Соединительнотканная капсула (краевой синус)
- Капсулярные трабекулы (промежуточные синусы)
- В воротах - хиларные трабекулы. (воротный синус)

Функции ЛУ

1. лимфопоэтическая;
2. иммунопоэтическая;
3. барьерно-фильтрационная;
4. лимфодепонирующая;
5. обменная (белки, жиры, углеводы и витамины);
6. лимфопропульсивная;
7. Изменение концентрации лимфы



Классификации лимфатических узлов



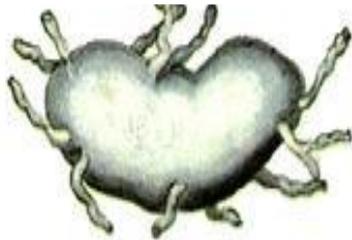
В головном и спинном мозге, костях, плаценте, в области кистей и стоп лимфатических узлов **НЕТ!!!**

Классификации лимфатических узлов

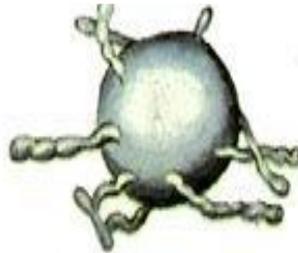
По форме

простые

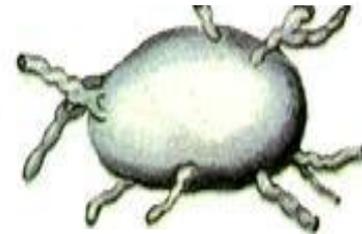
бобовидная



округлая

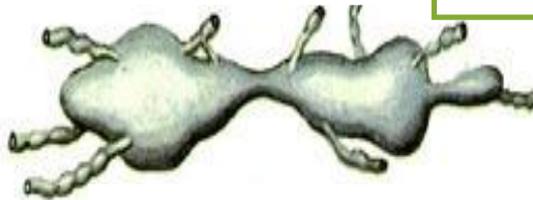


овоидная

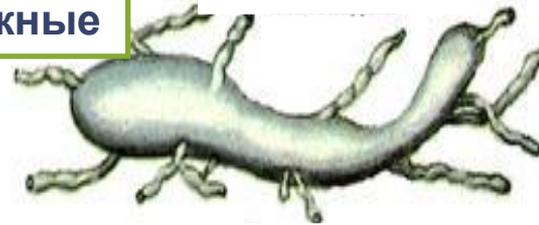


сложные

сегментарная

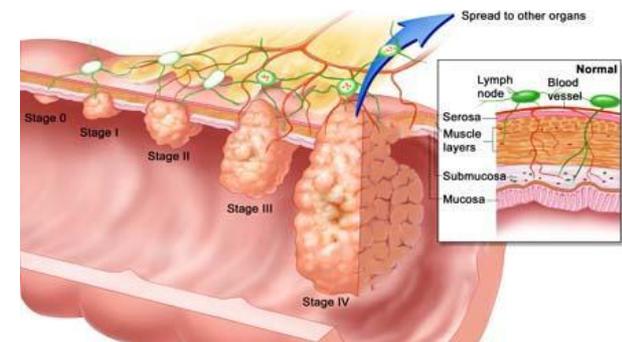


лентовидная



Клиническая классификация

- **Регионарные лимфатические узлы** - узлы, в которые лимфа оттекает непосредственно от органа.
- **Отдаленные лимфатические узлы** – узлы, в которые лимфа оттекает из регионарных



Лимфатические сосуды и узлы нижней конечности

Лимфатические сосуды

Поверхностные:

- 1) медиальная группа
- 2) латеральная группа
- 3) задняя группа

Собирают лимфу от кожи и подкожной жировой клетчатки

Глубокие

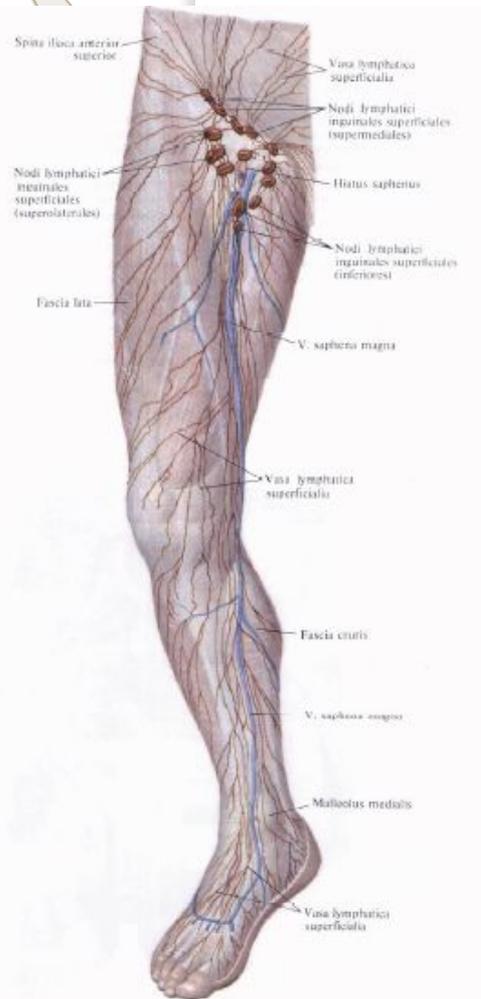
Собирают лимфу от мышц, фасций, костей, нервов, суставных сумок, синовиальных влагалищ.

Лимфатические узлы

Подколенные

Поверхностные паховые

Глубокие паховые



Лимфатические сосуды и узлы верхней конечности

Лимфатические сосуды

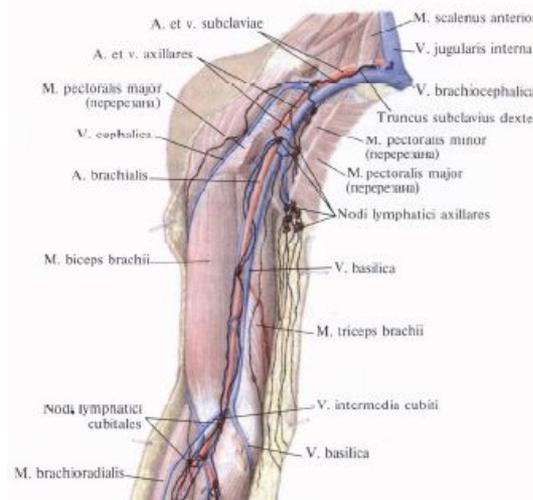
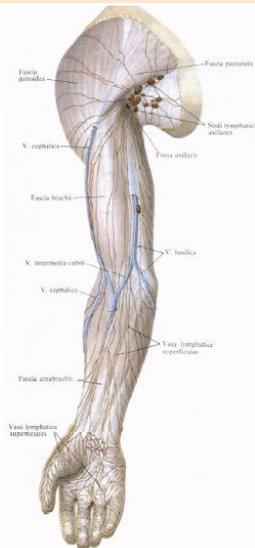
Поверхностные:

- 1) медиальная группа
- 2) латеральная группа
- 3) средняя группа

Собирают лимфу от кожи и подкожной жировой клетчатки

Глубокие

Собирают лимфу от мышц, фасций, костей, нервов, суставных сумок, синовиальных влагалищ.



Лимфатические узлы

Локтевые

- поверхностные
- глубокие

Плечевые

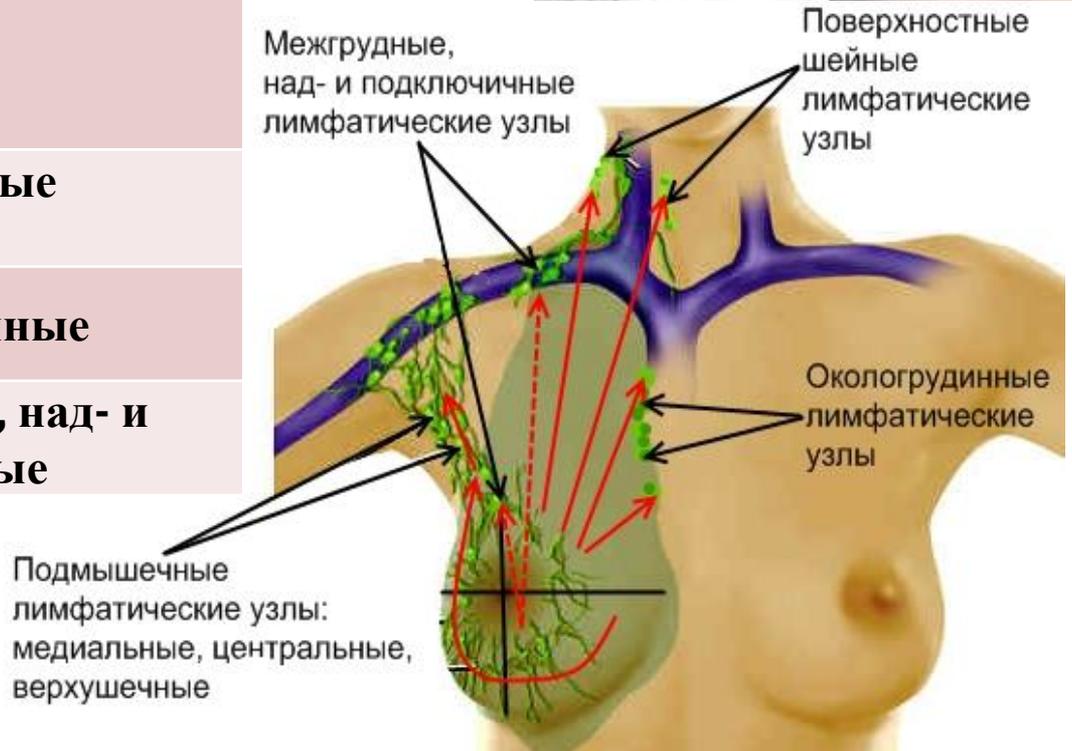
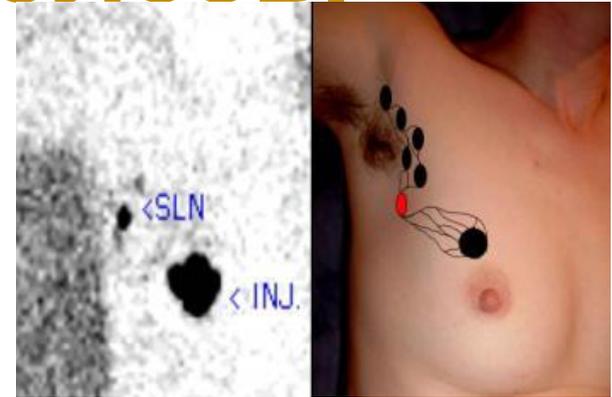
- поверхностные
- глубокие

Подмышечные

- латеральные
- медиальные (грудные)
- подлопаточные (задние)
 - нижние
 - центральные
 - верхушечные

Отток лимфы от молочной железы

Отделы молочной железы	Лимфатические узлы
<i>Верхний Латеральный Нижний</i>	Подмышечные <ul style="list-style-type: none"> • медиальные, • нижние, • центральные, • верхушечные
<i>Верхний</i>	Поверхностные шейные
<i>Верхне-медиальный</i>	Окологрудинные
<i>Задний</i>	Межгрудные, над- и подключичные



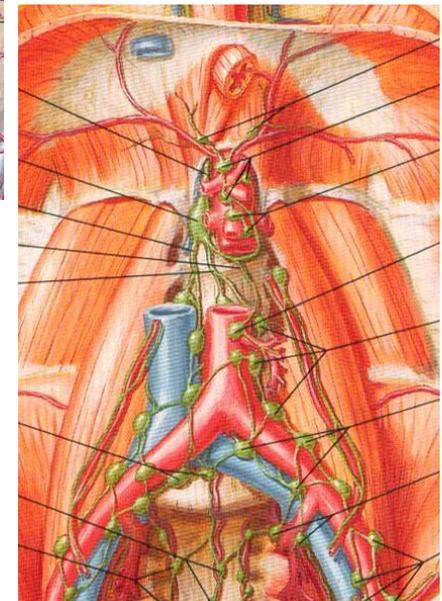
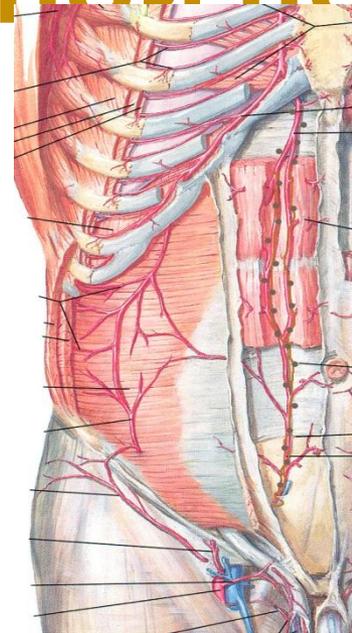
Париетальные лимфатические узлы стенки брюшной полости

1. Нижние надчревные

2. Поясничные

- аортальные,
- кавальные,
- интераортокавальные

3. Нижние диафрагмальные



Висцеральные лимфатические узлы

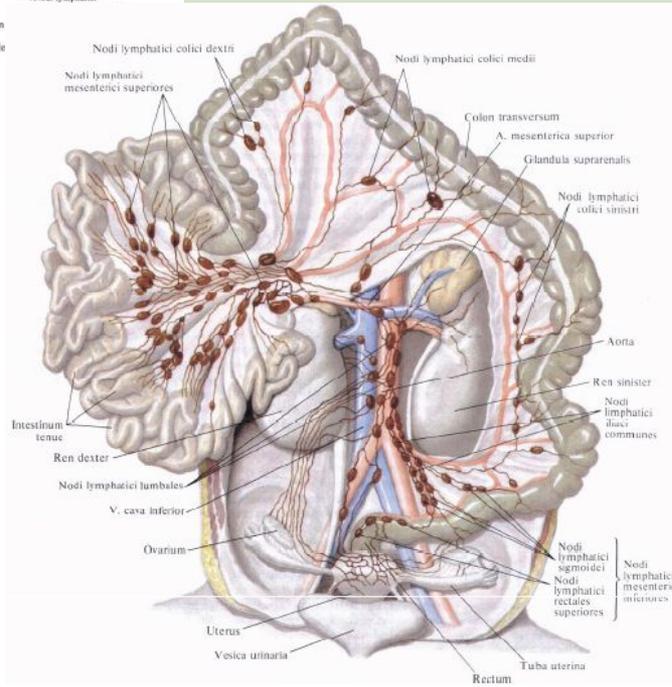
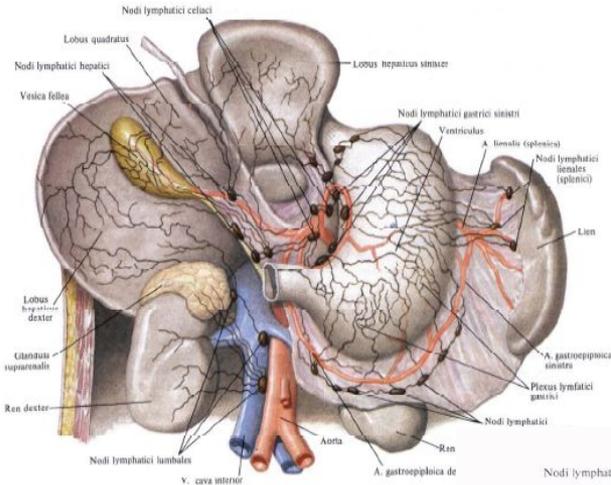
брюшной полости

По ходу сосудов

Органые

1. Чревные
2. Верхние брыжеечные (4 порядка)
3. Нижние брыжеечные

- 1 Желудочные:
 - а) левые желудочные
 - б) кардиальные
 - в) правые желудочные
 - г) пилорические
 - д) правые желудочно-сальниковые
 - е) левые желудочно-сальниковые
- 2 Панкреатические
- 3 Селезеночные
- 4 Панкреато-дуоденальные
- 5 Печеночные
- 6 Желчнопузырные
- 7 Слепокишечные
- 8 Подвздошно-ободочные
- 9 Правые ободочные
- 10 Брыжеечно-ободочные
- 11 Левые ободочные
- 12 Сигмовидные



Отток лимфы от желудка

- Узлы заднего средостения
- Надключичный узел (узел Вирхова)

Чревные

Правые
желудочные

Пилорические

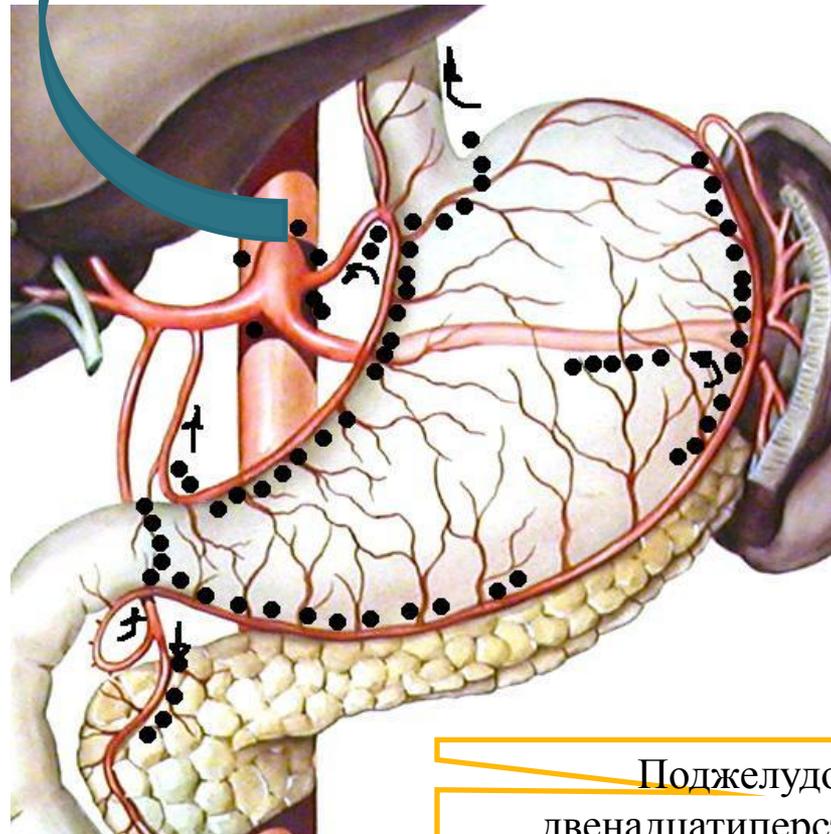
Правые
желудочно-
сальниковые

Кардиальные

Левые
желудочные

селезеночные

Левые
желудочно-
сальниковые



Поджелудочно-
двенадцатиперстные узлы

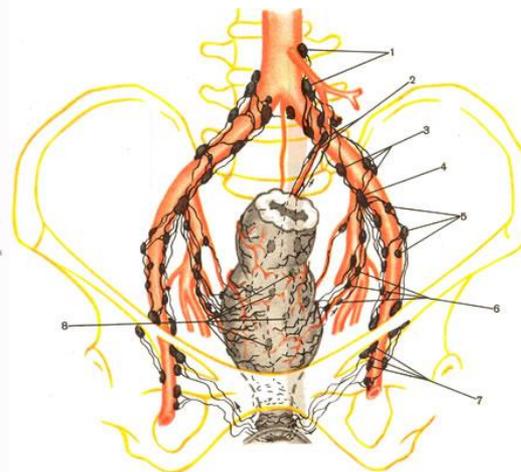
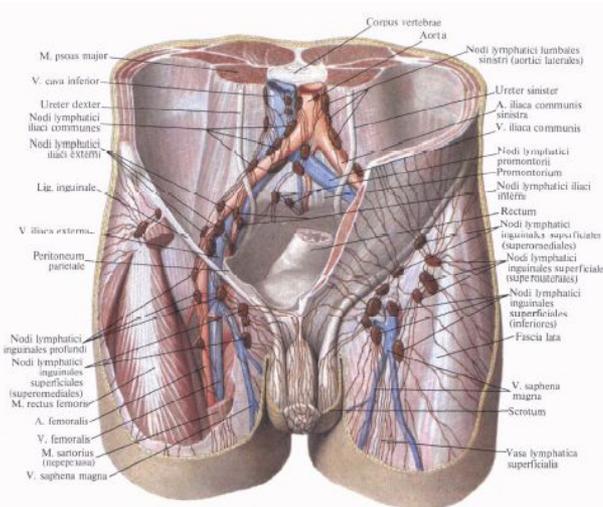
Лимфатические узлы таза

Париетальные

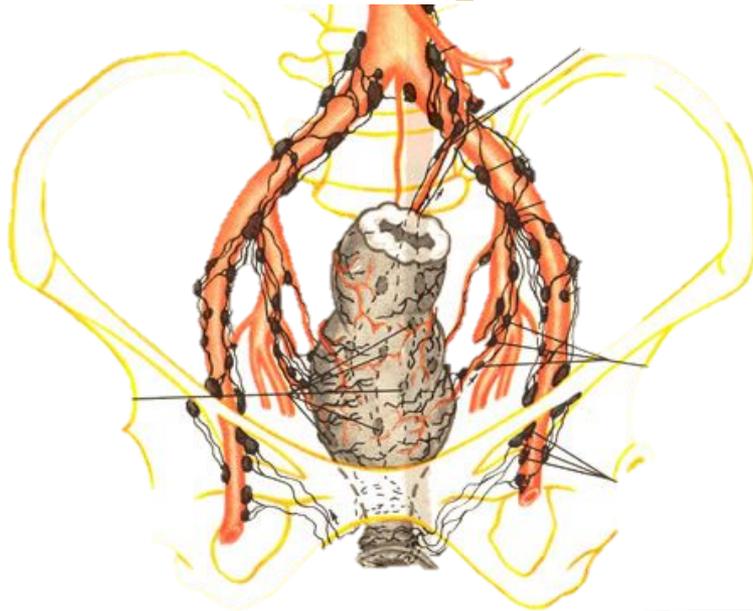
- а) ягодичные
- б) запираательные
- в) внутренние подвздошные
- г) крестцовые
- д) наружные подвздошные
- е) общие подвздошные
- ж) подаортальные

Висцеральные

- а) околочепузырные
- б) околочаточные
- в) околочлагалищные
- г) околочпрямочкишечные (аноректальные)



Отток лимфы от прямой кишки



Аортальные, кавальные и интераортокавальные лимфатические узлы

Поясничные и крестцовые лимфатические узлы

Надампулярный отдел

Левые ободочные

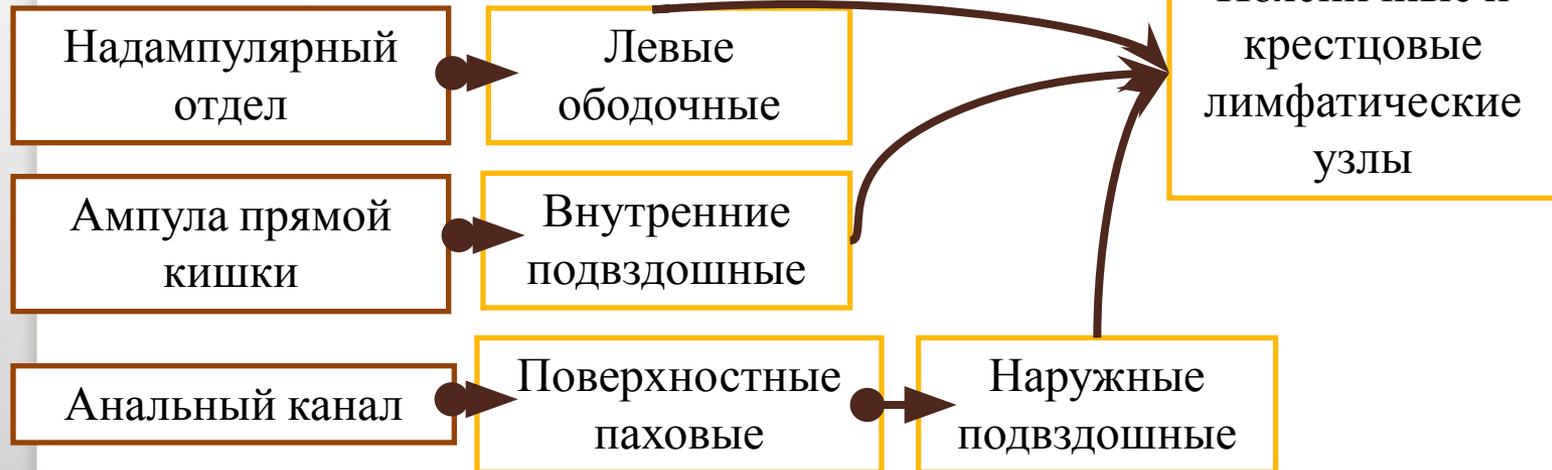
Ампула прямой кишки

Внутренние подвздошные

Анальный канал

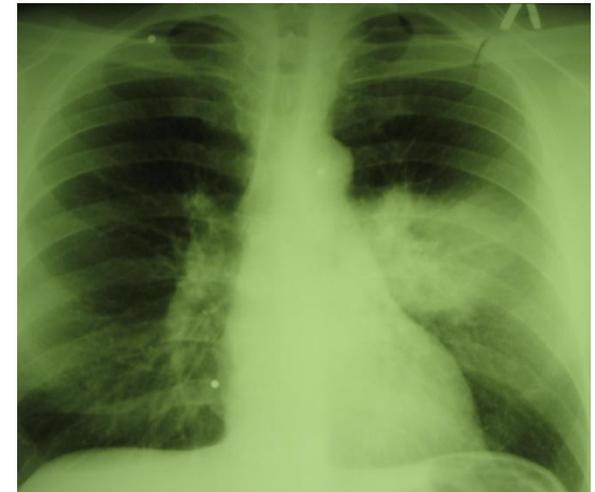
Поверхностные паховые

Наружные подвздошные



Париетальные лимфатические узлы грудной полости

1. окологрудинные
2. межреберные
3. окологрудные
4. верхние диафрагмальные
5. латеральные
перикардальные
6. предперикардальные
7. позадиперикардальные



Висцеральные лимфатические узлы грудной полости

1. передние средостенные

- предвенозные
- предаорто-каротидные
- узлы горизонтальной цепочки

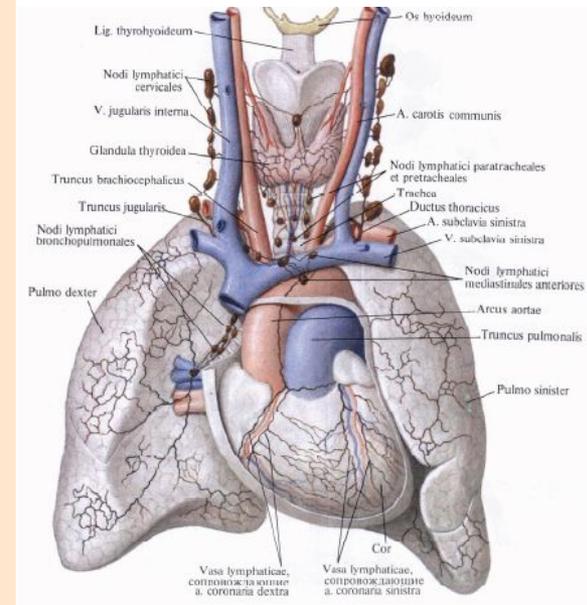
2. задние средостенные

- околопищеводные
- околоаортальные
- межаортопищеводные

3. бронхолегочные

4. нижние трахеобронхиальные (бифуркационные)

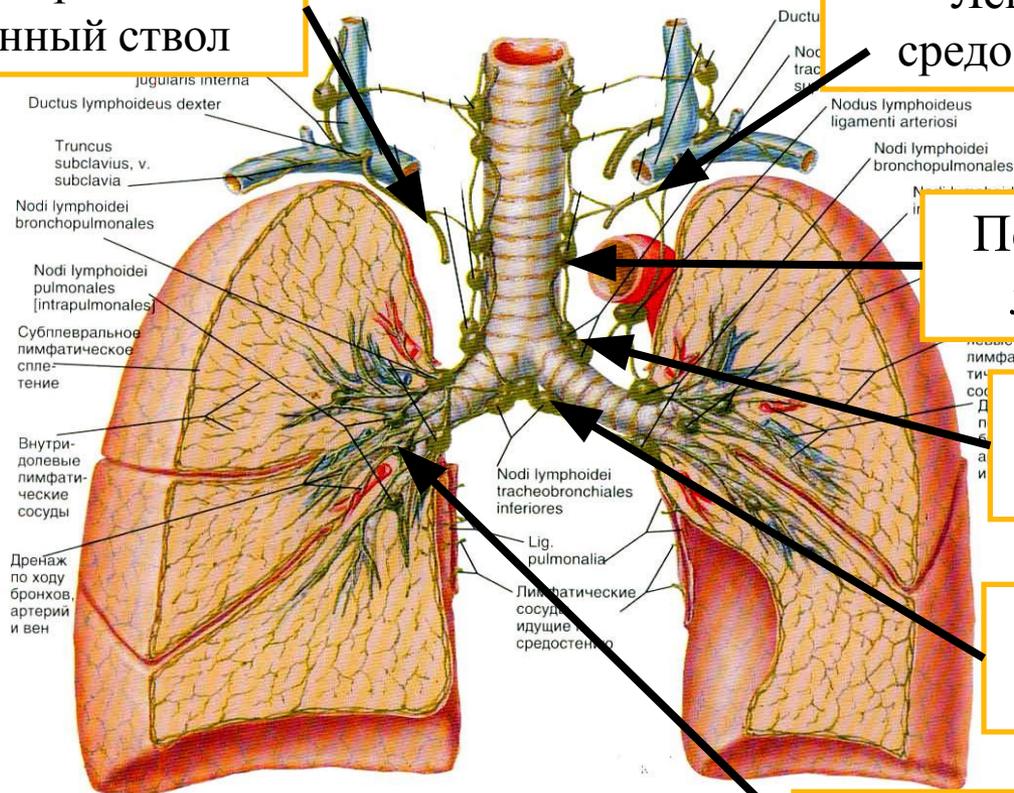
5. верхние трахеобронхиальные



Отток лимфы от легких

Правый бронхо-
средостенный ствол

Левый бронхо-
средостенный ствол



Передние средостенные
лимфатические узлы

Верхние
трахеобронхиальные ЛУ

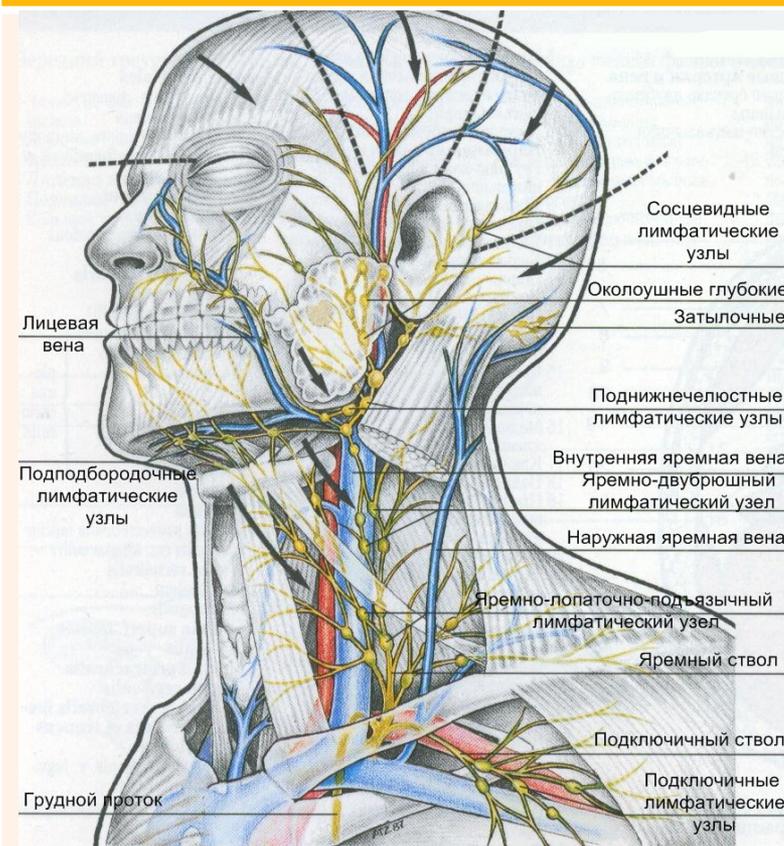
Нижние
трахеобронхиальные ЛУ

Бронхолегочные ЛУ

Лимфатические узлы шеи

Поверхностные шейные лимфатические узлы (передние и латеральные)

Глубокие шейные лимфатические узлы (передние и латеральные)



- щитовидные
- предгортанные
- предтрахеальные
- паратрахеальные
- латеральные шейные глубокие
- яремно-двубрюшный, яремно-лопаточно-подъязычный
- лимфатические узлы, расположенные по ходу наружной ветви добавочного нерва и поперечной артерии шеи

Лимфатические узлы ГОЛОВЫ

Затылочные узлы

Сосцевидные узлы

Околоушные

- поверхностные

- глубокие

**Лицевые (щечные) –
*непостоянные***

Поднижнечелюстные

Подподбородочные



Лимфатические узлы, которые можно обследовать при осмотре

- Затылочные
- Сосцевидные
- Околоушные
- Щечные
- Подподбородочные
- Поднижнечелюстные
- Поверхностные и глубокие шейные
- Над- и подключичные
- Подмышечные
- Локтевые
- Паховые
- Подколенные



Развитие лимфатической системы

❖ развивается из обособленных зачатков независимо от кровеносной системы;

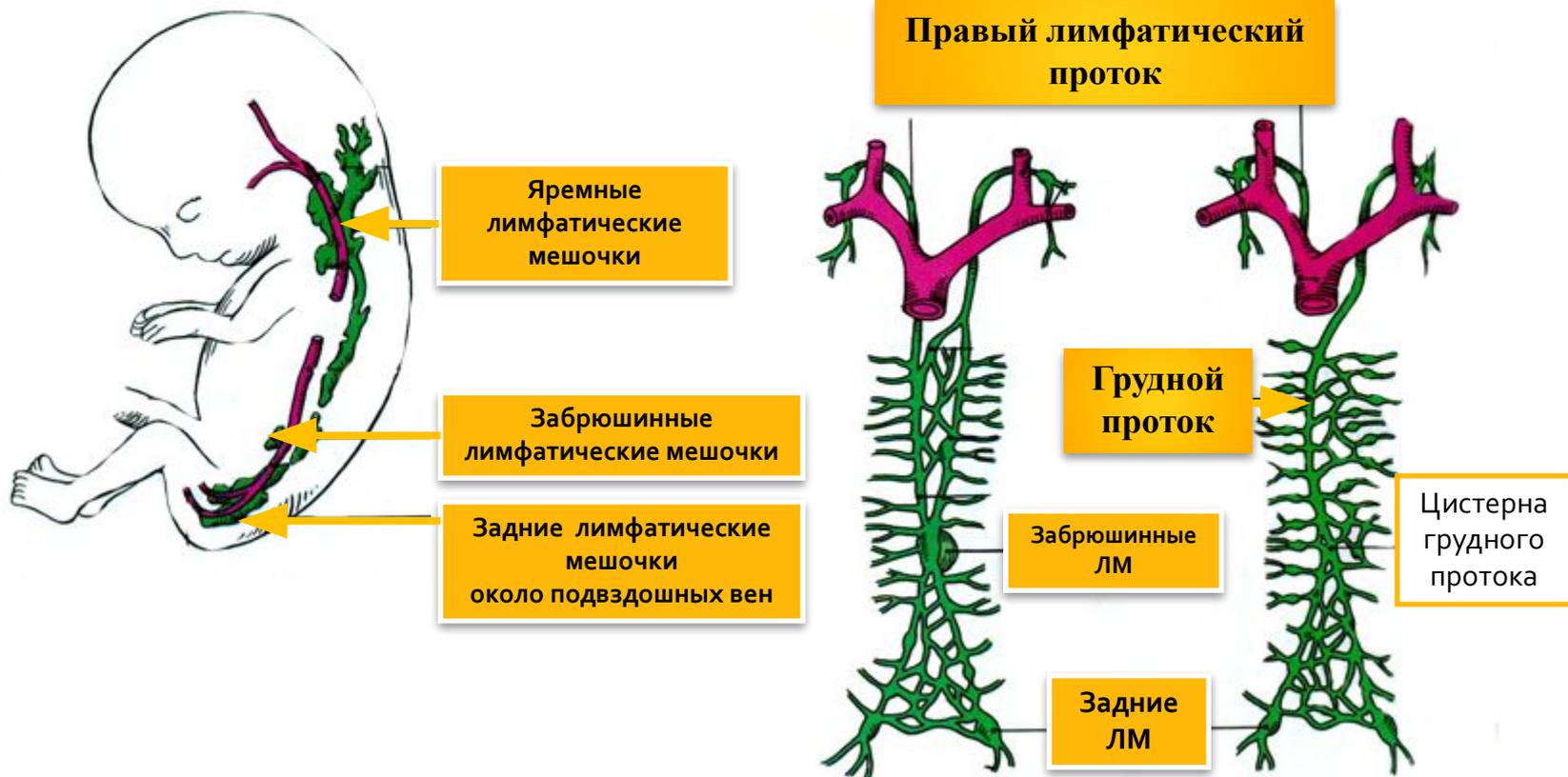


- ❖ Лимфатические сосуды развиваются обособленно и вливаются в лимфатические мешочки
- ❖ связь с венозной системой устанавливается вторично; сохраняется только в области яремных мешков;

Развитие лимфатической

системы

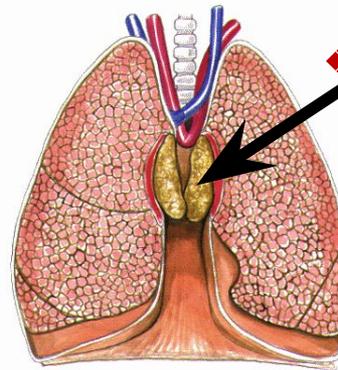
- ❖ грудной проток достигает большего развития по сравнению с правым лимфатическим протоком, что связано с редукцией дистальных отделов правого лимфатического протока



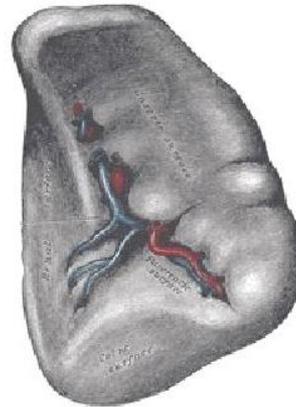
Развитие органов иммунной системы



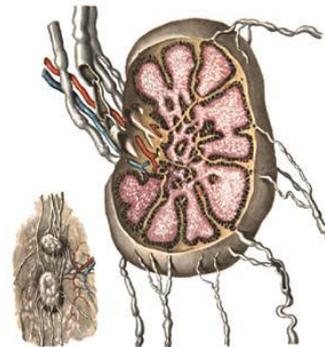
❖ **КОСТНЫЙ МОЗГ**
появляется в костях эмбриона в конце 2-го месяца, с 12 недели в нем развиваются кровеносные сосуды и формируются островки кроветворения



❖ **ТИМУС** развивается как парный орган из эпителия глотки в начале 2-го месяца;



❖ **СЕЛЕЗЕНКА** появляется на 5 – 6 неделе из мезенхимы дорсальной брыжейки желудка, на 4 – 5 месяце в селезенке обнаруживаются скопления лимфоцитов;

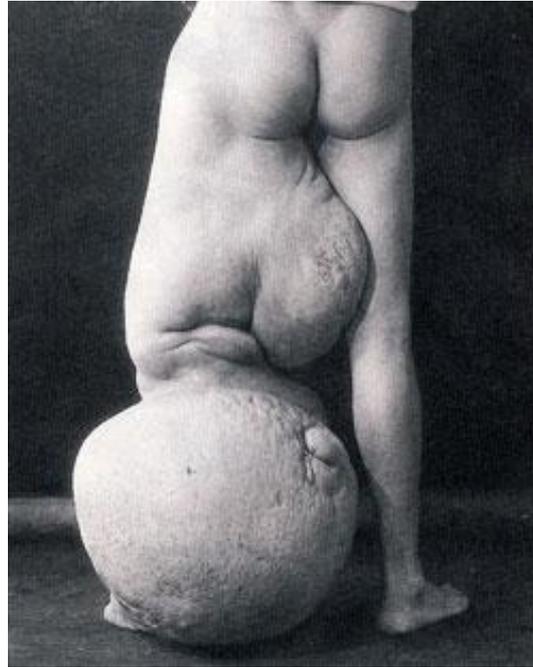


❖ **ЛИМФАТИЧЕСКИЕ УЗЛЫ** развиваются из мезенхимы возле кровеносных и лимфатических сосудов на 5 – 6 неделе.

Некоторые заболевания лимфатической системы



Лимфедема (слоновость)



Постмастэктомическая
лимфедема



***Спасибо за
внимание***