

## Лекция № 27

# Функциональная анатомия лимфатической системы.

Подготовил: к.м.н., преподаватель  
Аверин Эдуард Михайлович

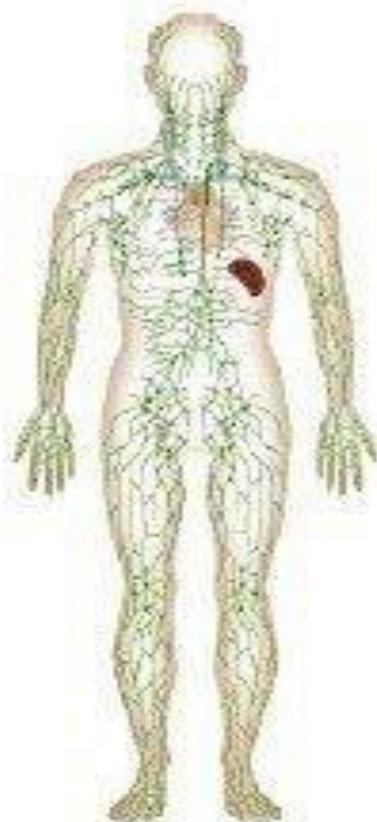
# Вопросы

- ▶ Общий план лимфатической системы.
- ▶ Строение стенок лимфатических сосудов и капилляров.
- ▶ Лимфоузел, его функции.
- ▶ Регионарные лимфоузлы.
- ▶ Образование лимфы и ее состав.
- ▶ Принцип движения лимфы по лимфососудам.

# ЛИМФАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА

- ▶ Лимфатическая система является частью сосудистой системы.
- ▶ Лимфа движется по направлению к крупным венам шеи, где вливается в кровь.
- ▶ Лимфатическая система представляет собой разветвленную систему сосудов с расположенными по ходу их узлами.

## Системы связанные с лимфатической системой



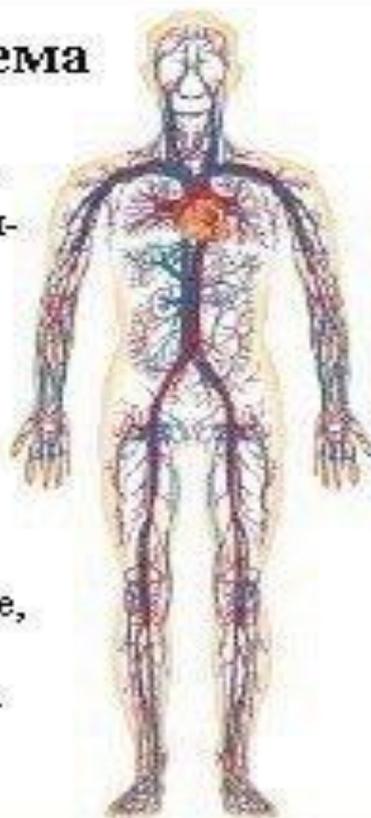
### Лимфатич. система

Ваша лимфатическая система передает некоторое количество тканевой жидкости - лимфы отдаленным частям Вашей кровеносной системе.

### Кровеносная система

- Кровеносная система получает тканевую жидкость - лимфу из лимфатической системы.
- Также внутри Вашей кровеносной системы лимфа попадает в кровь и в сердце.

Щелкните по этой фигуре, чтобы получить больше информации об этой системе.



- ▶ Лимфатическая система обеспечивает резорбцию из тканей воды с растворенными в ней веществами, а также коллоидных растворов белковых веществ, эмульсий жиров и взвесей инородных частиц (бактерий, продуктов распада клеток и др.), которые не могут всасываться в кровеносные капилляры лимфа — это продукт лимфообразования в корнях лимфатической системы (лимфатических капиллярах) из интерстициальной (тканевой) жидкости.
- ▶ На состав лимфы влияет жизнедеятельность органа, в котором она образуется.



# Лимфатические Узлы

**ЛИМФАТИЧЕСКИЕ УЗЛЫ**-это фасолеподобные органы, которые располагаются в нескольких тысячах лимфатических сосудов. Функция лимфатических узлов заключается в очистке и фильтра-

ции лимфы или тканевой жидкости на пути из тканей тела в Ваш кровяной поток. Клетки внутри лимфатических узлов очищают и уничтожают вредных бактерий.

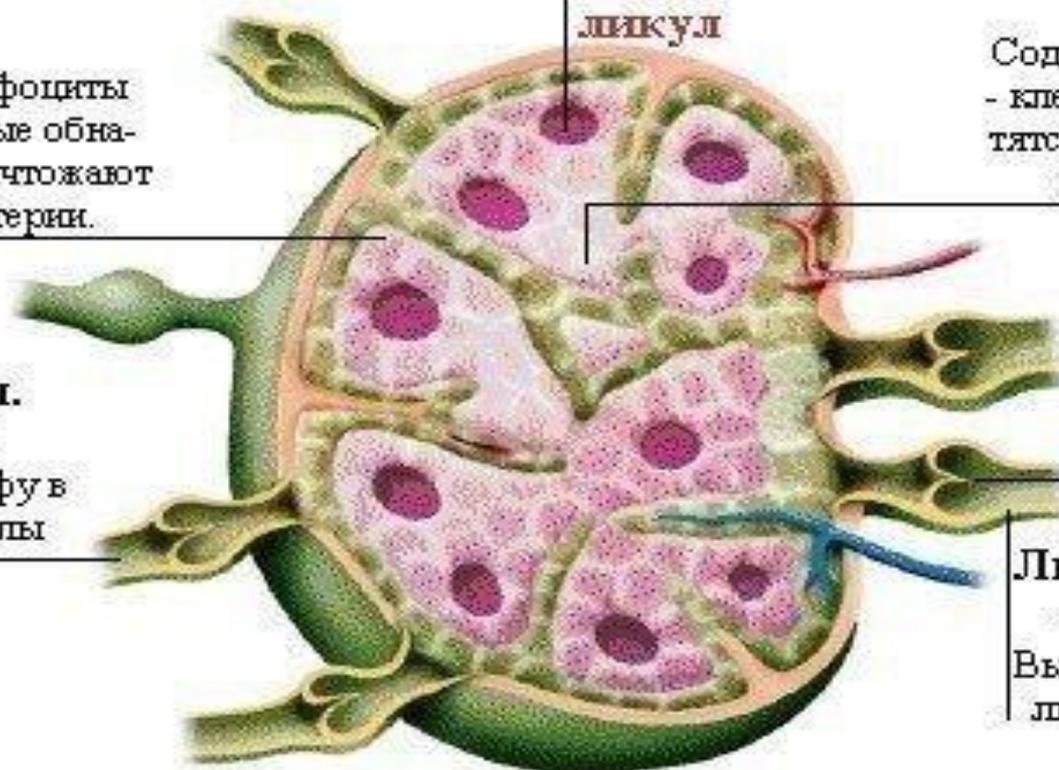
## Внешняя область

Содержит лимфоциты - клетки, которые обнаруживают и уничтожают вредные бактерии.

## Внутренняя область

Содержит макрофаги - клетки, которые охотятся и поедают вредных бактерий

## Фолликул



## Клапаны

Пропускают лимфу в одном направлении

## Лимфатич. сосуды

Проводит лимфу в лимфатич. узлы

## Лимфатич. сосуды

Выводит лимфу из лимфатич. узлов

# Лимфа

- ▶ Лимфа образуется путем фильтрации тканевой жидкости через стенку лимфатических капилляров.
- ▶ В лимфатической системе циркулирует около 2 литров лимфы.
- ▶ Из капилляров она движется по лимфатическим сосудам, проходит лимфатические узлы и по крупным протокам поступает в венозное русло.
- ▶ Удельный вес лимфы 1,012-1023 г/мм<sup>3</sup> .
- ▶ Вязкость 1,7, а рН около 9,0.

- ▶ Электролитный состав лимфы сходен с плазмой крови.
- ▶ Но в ней больше анионов хлора и бикарбоната. Содержание белков в лимфе меньше, чем плазме: 25-65 г/л.
- ▶ Из форменных элементов лимфа в основном содержит лимфоциты 2.000-20.000 мкл  $2-20 \cdot 10^9$  Л.
- ▶ Имеется и небольшое количество других лейкоцитов, в основном моноцитов.
- ▶ Эритроцитов в норме нет. Благодаря наличию в ней тромбоцитов, фибрина, факторов свертывания лимфа способна образовывать тромб.
- ▶ Однако время ее свертывания больше, чем у крови.

- ▶ Лимфа выполняет следующие функции:
- ▶ 1. Поддерживает постоянство объема тканевой жидкости путем удаления ее избытка.
- ▶ 2. Перенос питательных веществ, в основном жиров, от органов пищеварения к тканям.
- ▶ 3. Возврат белка из тканей в кровь.
- ▶ 4. Удаление продуктов обмена из тканей.
- ▶ 5. Защитная функция. Обеспечивается лимфоузлами, иммуноглобулинами, лимфоцитами, макрофагами.
- ▶ 6. Участвует в механизмах гуморальной регуляции, перенося гормоны и другие ФАВ.

- ▶ Началом лимфатической системы являются лимфатические капилляры — замкнутые эндотелиальные трубки, образующие в органах сети.
- ▶ Разнообразие сетей лимфатических капилляров в органах определяется строением и функцией данного органа.
- ▶ Лимфатические капилляры находятся во всех органах, кроме головного и спинного мозга, паренхимы селезенки, хрящей, склеры и хрусталика глаза, а также плаценты.

- ▶ Диаметр лимфатических капилляров очень variabelен (от 10 до 250 мкм), он во много раз превышает диаметр кровеносных.
- ▶ Стенки лимфатических капилляров, в отличие от кровеносных, никогда не спадаются, т.к. фиксированы к окружающей соединительной ткани с помощью якорных (стропных) волокон.
- ▶ Ток лимфы в капиллярах направленный и по мере появления в капиллярной сети посткапилляров, имеющих клапаны, ток лимфы становится упорядоченным и направленным.

- ▶ Клапаны обеспечивают ток лимфы в одном направлении.
- ▶ Лимфатические сосуды имеют четкообразный вид, так как в местах расположения клапанов сосуды образуют сужения.
- ▶ Внутриорганные лимфатические сосуды образуют в органах широкопетлистые сплетения.

- ▶ От внутриорганных сплетений лимфатических сосудов начинаются отводящие лимфатические сосуды, направляющиеся из органа к расположенным поблизости регионарным лимфатическим узлам.
- ▶ Отводящие лимфатические сосуды тонкой кишки, проходящие в ее брыжейке, несут лимфу, содержащую капельки жира, которые придают ей белый цвет (млечный сок — хилус), благодаря чему они получили название млечных сосудов.

- ▶ Лимфатические сосуды тела до впадения в один из крупных лимфатических стволов обязательно прерываются в одном или нескольких лимфатических узлах.
- ▶ Однако известно, что некоторые лимфатические сосуды печени, щитовидной железы, пищевода могут впадать непосредственно в крупные лимфатические протоки, минуя лимфоузлы.
- ▶ Лимфатические сосуды, выходящие из узлов, формируют более крупные выносящие сосуды, несущие лимфу от определенных областей.

- ▶ Они называются лимфатическими стволами. Различают поясничные, кишечный, подключичные, яремные и бронхомедиастинальные стволы. Лимфатические стволы несут очищающую и обогащенную лимфу в два лимфатических протока: грудной проток и правый лимфатический, которые далее транспортируют лимфу в крупные вены шеи (в угол между внутренней яремной и подключичной венами).

- ▶ Грудной лимфатический проток начинается на задней стенке в брюшной полости из слияния двух поясничных стволов и одного непарного кишечного ствола.
- ▶ Он проходит через диафрагму, лежит в заднем средостении, а затем поднимается в область шеи и впадает в левый венозный угол.
- ▶ На шее в грудной проток впадают левый яремный, левый подключичный и левый бронхосредостенный стволы.
- ▶ Таким образом, грудной проток собирает лимфу от нижних конечностей, органов и стенок таза, брюшной и левой половины грудной полостей, левой верхней конечности и левой половины головы и шеи, т.е. от  $\frac{3}{4}$  тела человека.

- ▶ Правый лимфатический проток имеет длину 10-15 мм и лежит в области шеи справа.
- ▶ Он образуется путем слияния бронхосредостенного, правого подключичного и правого яремного стволов и впадает в правый венозный угол.
- ▶ Собирает лимфу от правой половины головы и шеи, правой половины грудной полости и правой верхней конечности.

- ▶ Органы, в которых происходит образование лимфоцитов, получили название лимфоидных органов, а ткань, их составляющая, — лимфоидной ткани.
- ▶ К лимфоидным органам относятся лимфатические узлы, вилочковая железа и селезенка, одиночные и групповые лимфоидные узелки в слизистой оболочке внутренних органов.

- ▶ Лимфатическая ткань составляет 1% от массы тела. Лимфатические узлы представляют собой розовато-серые образования округлой, овальной, бобовидной и другой формы размерами от 1 до 20 мм. Лимфатический узел имеет с одной стороны вдавление – ворота.
- ▶ В этом месте в него входят артерии и нервы, а также выходят вены и выносящие лимфатические сосуды.
- ▶ Приносящие лимфу сосуды подходят к узлу с его выпуклой стороны.

- ▶ Лимфатический узел покрыт капсулой, внутрь узла от нее отходят тонкие перегородки (трабекулы), соединяющиеся между собой в области ворот узла.
- ▶ Капсула и трабекулы включают коллагеновые эластические волокна, гладкие миоциты.
- ▶ Паренхима узла состоит из коркового и мозгового вещества.
- ▶ Лимфа притекает к лимфатическим узлам по приносящим лимфатическим сосудам, через них попадает в подкапсульный (краевой) синус, затем в корковые синусы, а из них в мозговые и в выносящий лимфатический сосуд.

- ▶ Лимфатические узлы. В слизистой оболочке пищеварительного тракта лимфоидная ткань образует одиночные и собранные в группы (пейеровы бляшки) лимфатические узелки.
- ▶ Скопления лимфоидной ткани встречаются в слизистой оболочке бронхов, мочевых путей, в почках, коже и пр.
- ▶ Одной из основных функций лимфоидных органов является выработка лимфоцитов и связанное с ней участие в защитных реакциях организма.

# Лимфатические сосуды и узлы отдельных областей

- ▶ Регионарными лимфатическими узлами нижней конечности являются:
- ▶ 1. Подколенные.
- ▶ 2. Паховые.

# Нижняя конечность.

- ▶ Лимфатические сосуды нижней конечности делятся на глубокие и поверхностные.
- ▶ Глубокие лимфатические сосуды собирают лимфу от костей, суставов, мышц и фасций стопы, голени и следуют по ходу глубоких кровеносных сосудов и нервов к подколенным узлам и оттуда по ходу бедренной артерии глубоким паховым лимфатическим узлам.

- ▶ Поверхностные лимфатические сосуды собирают лимфу от кожи и подкожной жировой клетчатки, поднимаются вверх по ходу большой и малой подкожных вен до подколенных лимфатических узлов до поверхностных паховых лимфатических узлов.
- ▶ Паховые лимфатические узлы являются также регионарными лимфатическими узлами для наружных половых органов, промежности и нижнего отдела передней брюшной стенки.

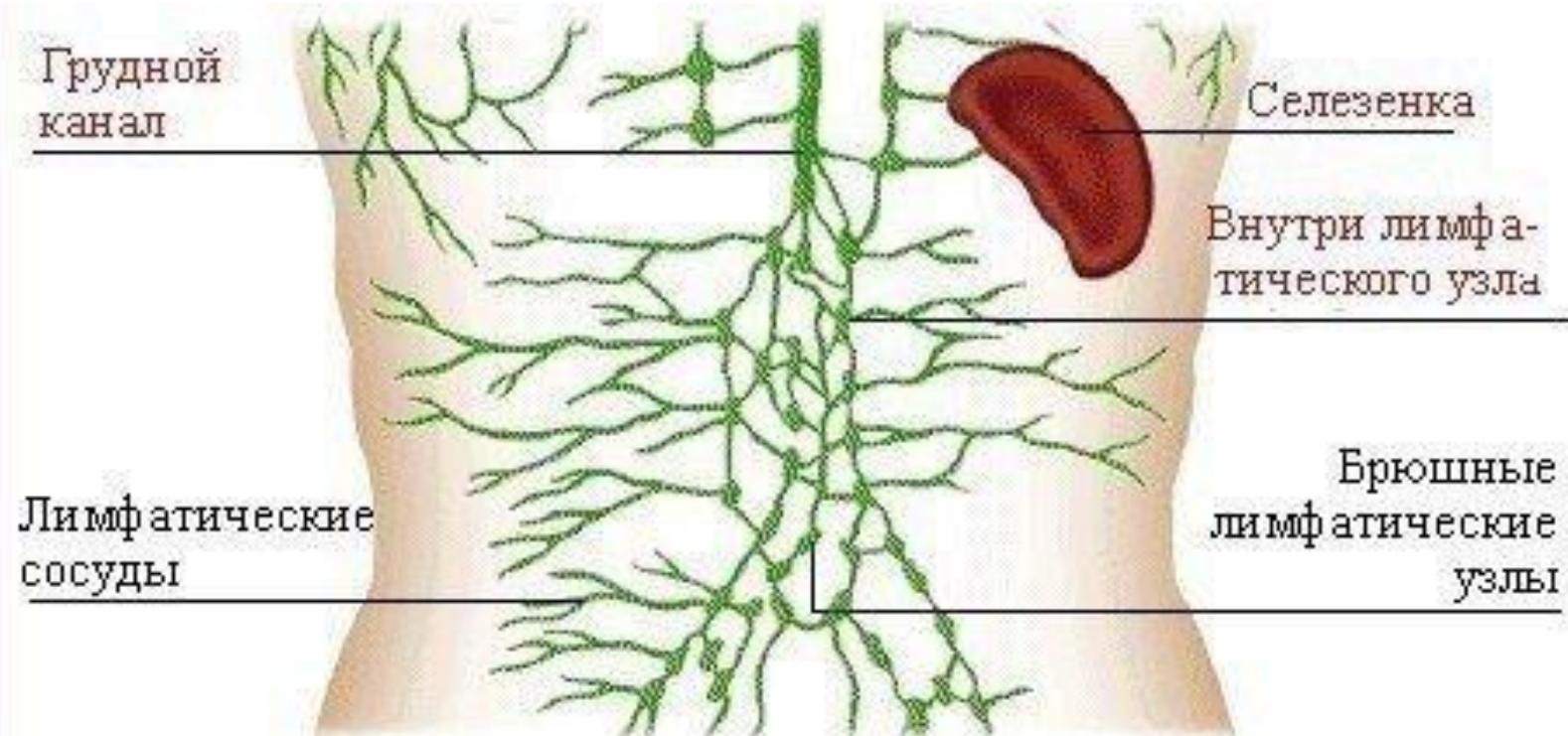
# Брюшная полость и таз.

- ▶ Из паховых узлов выносящие лимфатические сосуды направляются по ходу наружных подвздошных сосудов, где частично прерываются в наружных подвздошных лимфатических узлах.
- ▶ От стенок полости таза и расположенных в нем органов лимфатические сосуды идут по ходу внутренних подвздошных сосудов к внутренним подвздошным и крестцовым лимфатическим узлам.

## ЛИМФАТИЧЕСКИЕ СОСУДЫ БРЮШНОЙ ПОЛОСТИ

Лимфа попадает в органы брюшной полости (желудок, печень, кишечник) по лимфатическим сосудам и лимфатическим узлам. В лимфатических узлах лимфа очищается от вредоносных микробов, вызывающих болезни.

Затем кровь попадает в сердце большого веноподобного сосуда - грудной канал. Он открывается в грудную вену для возвращения лимфы в кровь.



- ▶ В брюшной полости различают:
- ▶ 1. Париетальные лимфатические узлы, залегающие вокруг аорты и нижней полой вены (поясничные).
- ▶ 2. Висцеральные лимфатические узлы, состоящие из двух больших групп:
  - ▶ а) узлы по ходу ветвей чревного ствола;
  - ▶ б) узлы по ходу брыжеечных артерий (их около 300).

- ▶ От наружных и внутренних подвздошных и крестцовых лимфатических узлов сосуды направляются к поясничным лимфатическим узлам, представляющим собой большую группу узлов, в них направляется также лимфа от задней брюшной стенки.
- ▶ Выносящие сосуды поясничных узлов, соединяясь между собой, образуют правый и левый поясничные стволы, которые, сливаясь, дают начало грудному протоку.
- ▶ Каждый из органов брюшной полости имеет одну или несколько групп лимфатических узлов, в которые направляется лимфа от его стенок или частей.

- ▶ Такие группы лимфатических узлов являются регионарными для данного органа. Лимфатические сосуды, выходящие из этих групп узлов, нередко связаны между собой и направляются к большой группе чревных лимфатических узлов, лежащих на брюшной аорте у места отхождения чревного ствола.
- ▶ Выносящие сосуды этой группы узлов образуют кишечный ствол, впадающий в грудной лимфатический проток.
- ▶ Лимфатические сосуды тонкой кишки, проходящие в брыжейке, называются млечными сосудами, так как они несут млечный сок.

- ▶ В брыжейке и у корня ее расположена многочисленная группа брыжеечных лимфатических узлов.
- ▶ От толстой кишки лимфа направляется в правые, левые и средние ободочные лимфатические узлы, лежащие в брыжейке поперечной ободочной кишки и по ходу остальных частей толстой кишки.
- ▶ Около слепой кишки и в брыжейке аппендикса находятся подвздошно-ободочные лимфатические узлы.
- ▶ Отводящие лимфатические сосуды желудка направляются в правые и левые желудочные и привратниковые лимфатические узлы, образующие цепи по ходу большой и малой кривизны желудка и у его выхода.

# Лимфатические Сосуды Таза

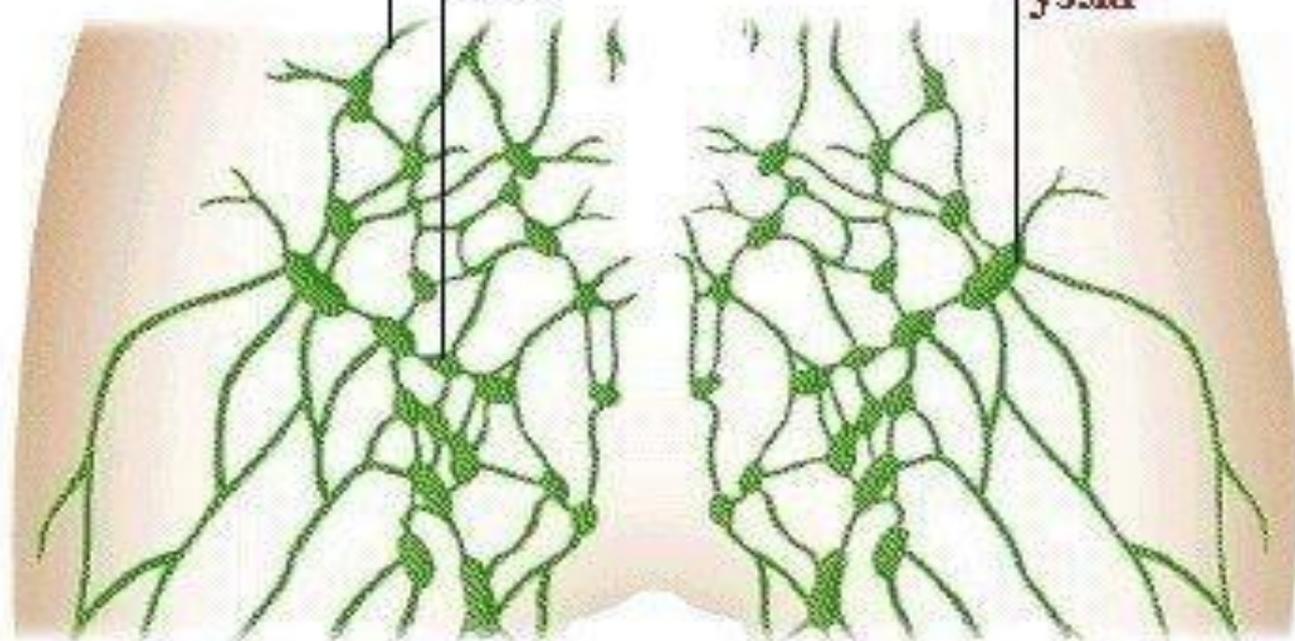
ЛИМФАТИЧЕСКИЕ УЗЛЫ  
обычно располагаются пучками.  
Например в верхней части бер-  
цовой кости. Лимфатич. кана-  
лы собирают излишки лимфы

из тела в лимфатич. узлы.  
Внутри каждого узла содер-  
жатся белые кровяные тель-  
ца или лимфоциты, уничтожа-  
ющие вредные организмы.

Лимф. каналы  
Проводят жидкость из  
таза в грудную клетку.

Газовый лимф. узел  
Группируются около  
верхней части берцовой  
кости.

Внутренняя  
поверхность  
лимфатического  
узла



- ▶ От селезенки и поджелудочной железы лимфа направляется в панкреатоселезеночные узлы, лежащие по ходу селезеночной артерии.
- ▶ У почечной артерии расположена группа почечных лимфатических узлов.
- ▶ От печени лимфа течет в разных направлениях: к печеночным узлам, лежащим у ее ворот, к чревным узлам и от верхней поверхности ее долей через отверстие нижней полой вены в диафрагме сосуды проникают в грудную полость к передним средостенным узлам, через посредство которых могут быть связаны с глубокими шейными лимфатическими узлами.

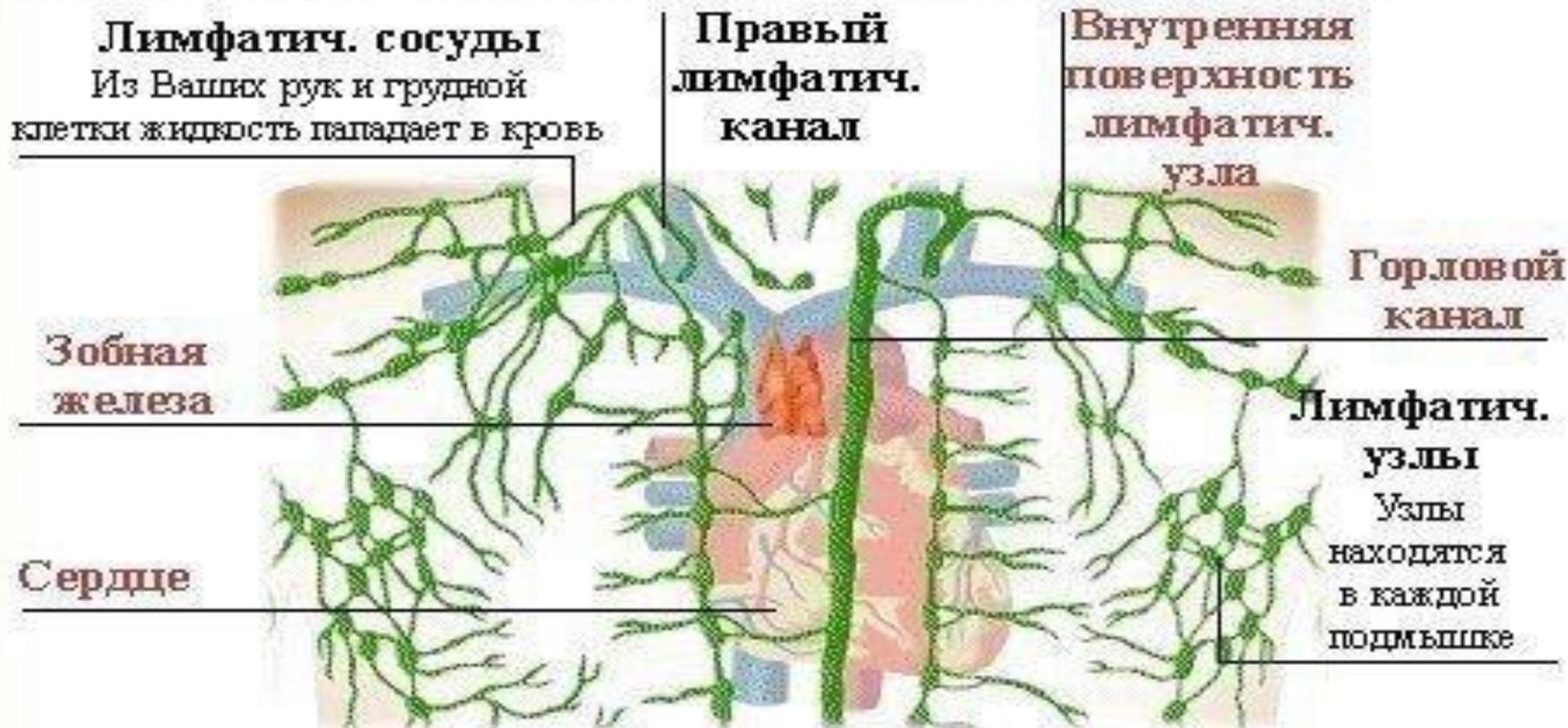
# Грудная полость

- ▶ В грудной полости различают пристеночные (париетальные) и внутренностные (висцеральные) группы лимфатических узлов и сосудов.
- ▶ Париетальные лимфатические узлы представлены окологрудными, расположенными по ходу внутренней грудной артерии, межреберными и диафрагмальными, лежащими по ходу задних межреберных сосудов и нервов и у диафрагмы.
- ▶ Висцеральные лимфатические узлы образуют три большие группы: передние средостенные, задние средостенные и верхние и нижние трахеобронхиальные узлы.

# Лимфатические Сосуды Грудной Полости

ТКАНЕВАЯ ЖИДКОСТЬ или лимфа из Ваших рук и грудной клетки протекает сквозь лимфатические узлы по всему телу. Внутри каждого лимфатического узла лимфа фильтруется и изли-

шек вещества удаляется. Вся очищенная жидкость проходит через два больших лимфатич. сосуда в Вашей грудной клетке: горловой канал и правый лимфатич. канал.



- ▶ В передние средостенные узлы, лежащие в переднем средостении, впадают отводящие сосуды от диафрагмы, сердца, перикарда, вилочковой железы, частично от легких, а также от верхней поверхности печени.
- ▶ Задние средостенные узлы лежат вдоль грудной аорты и пищевода и собирают лимфу от соседних органов.
- ▶ Выносящие сосуды передних средостенных узлов направляются в правый и левый венозные углы, а выносящие сосуды задних средостенных узлов связаны с грудным протоком.
- ▶ Многочисленная группа трахеобронхиальных верхних и нижних (бифуркационных) узлов расположены в месте деления трахеи на главные бронхи.

- ▶ У корней легких лежат бронхолегочные лимфатические узлы.
- ▶ В эти группы узлов направляется основной ток лимфы от легких.
- ▶ Выносящие лимфатические сосуды правых верхних участвуют в образовании правого бронхосредостенного ствола.
- ▶ От молочной железы, лежащей на передней грудной стенке, отводящие лимфатические сосуды следуют преимущественно по ходу кровеносных сосудов и направляются в грудную полость к окологрудным узлам, в подкрыльцовую ямку к подкрыльцовым узлам и вверх к узлам, расположенным около ключицы.

# Верхняя конечность

- ▶ Лимфатические сосуды верхней конечности, так же как и нижней, делятся на поверхностные и глубокие.
- ▶ Глубокие собирают лимфу от костей, суставов, мышц и фасций и идут по ходу глубоких кровеносных сосудов и нервов, направляясь в подмышечные (подкрыльцовые) лимфатические узлы.
- ▶ Поверхностные лимфатические сосуды собирают лимфу от кожи, подкожной жировой клетчатки и следуют по ходу поверхностных вен к локтевым и подмышечным лимфатическим узлам.
- ▶ В подмышечные лимфатические узлы направляется также ток лимфы от прилежащих областей груди и спины.
- ▶ Из подмышечных узлов выносящие сосуды формируют правый и левый подключичные стволы, из которых левый впадает в грудной проток, а правый — в правый лимфатический проток.

# Голова и шея

- ▶ Поверхностные и глубокие лимфатические сосуды головы и шеи следуют в основном по ходу кровеносных сосудов, направляясь сверху вниз.
- ▶ В области затылка и позади ушной раковины лежат затылочные и задние ушные лимфатические узлы.
- ▶ От этих узлов лимфатические сосуды идут вниз по заднему краю грудино-ключично-сосцевидной мышцы к лежащим в этой области поверхностным шейным лимфатическим узлам.

# Лимфатические Сосуды Шеи

ЭТИ ЛИМФАТИЧЕСКИЕ СОСУДЫ наполняются жидкостью или лимфой, из головы и шеи. Жидкость фильтруется в лимфатических узлах для того, чтобы затем очищен-

ной попасть в кровь. Это помогает защитить Ваш организм от инфекции. Когда у Вас простужено горло, то лимфатические узлы на шее распухают и болят.

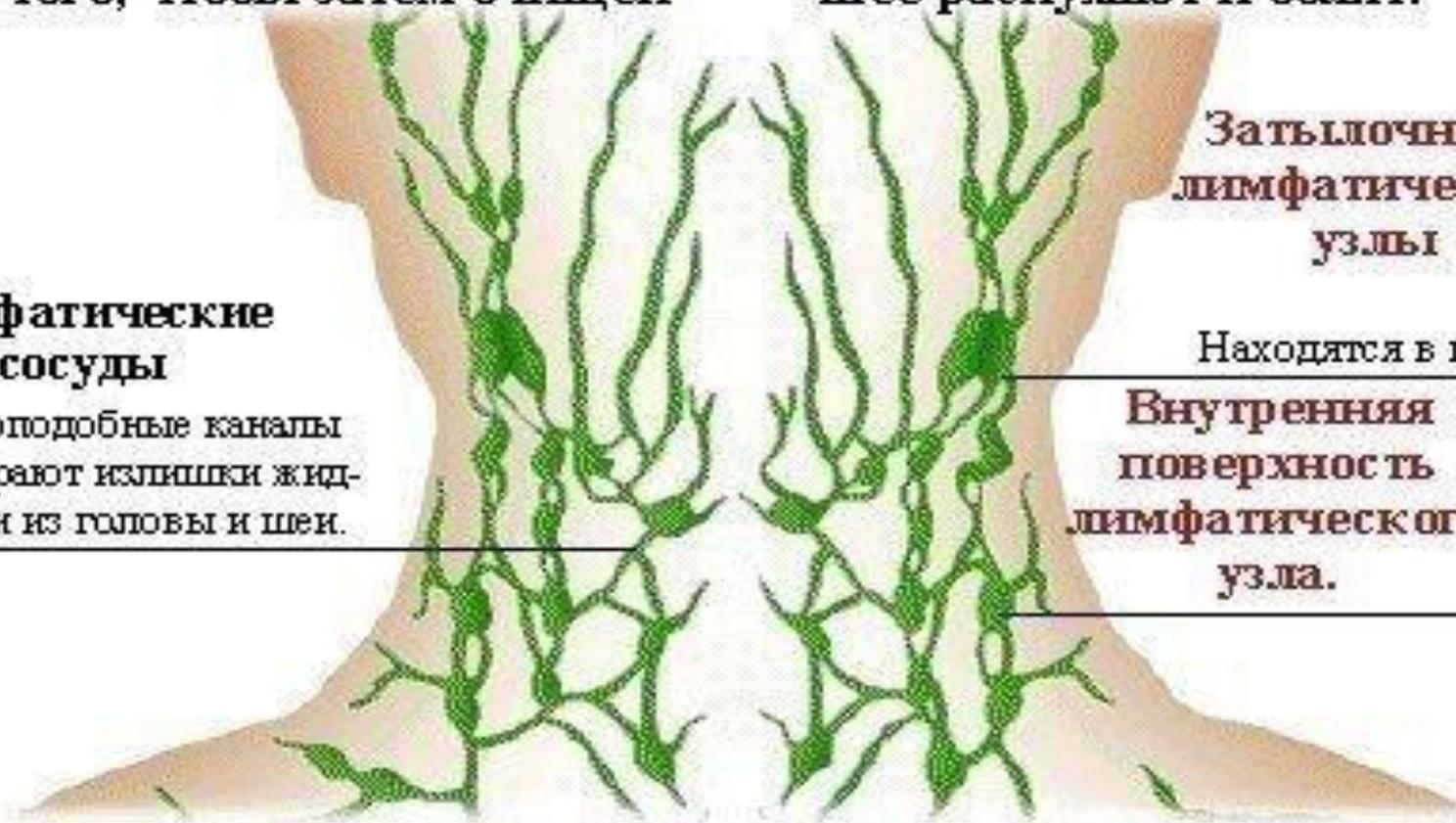
## Лимфатические сосуды

Веноподобные каналы собирают излишки жидкости из головы и шеи.

## Затылочные лимфатические узлы

Находятся в шее

Внутренняя поверхность лимфатического узла.



- ▶ Из области лица лимфа направляется в щечные и околоушные, а затем в подподбородочные и поднижнечелюстные лимфатические узлы.
- ▶ К подподбородочным и поднижнечелюстным лимфатическим узлам направляются отводящие сосуды от глубоких отделов лица, десен, зубов, языка, слизистой оболочки ротовой и носовой полостей.
- ▶ Из этих групп узлов лимфа следует в глубокие шейные лимфатические узлы, лежащие по ходу основного сосудисто-нервного пучка шеи.
- ▶ В эти узлы поступает лимфа от глотки, гортани, верхних частей пищевода и трахеи, а также от щитовидной железы.

- ▶ По ходу трахеи расположены трахеальные узлы, связанные сосудами с лимфатическими узлами трахеобронхиальной группы и узлами средостения.
- ▶ В нижней части шеи выносящие сосуды поверхностных и глубоких лимфатических узлов шеи объединяются и образуют с каждой стороны яремный ствол: левый впадает в грудной проток, а правый — в правый лимфатический проток, либо непосредственно в правый венозный угол.

# Селезенка

- ▶ Селезенку относят к лимфоидным органам, так как в ней происходит образование лимфоцитов, которые поступают в кровь.
- ▶ Помимо этого в селезенке кровь освобождается от отживших красных кровяных телец («кладбище» эритроцитов).
- ▶ В функциональном и анатомическом плане селезенка является огромным фильтром в пределах большого круга кровообращения, за 1 мин. через него проходит 100-250 мл крови.
- ▶ Благодаря своеобразному устройству кровеносной системы селезенка может, наряду с другими органами (печень, кожа), служить депо крови, временно накапливая значительное количество ее (до 8-12 % всего количества крови содержится в селезенке).

# Селезенка (переднемедиальный вид)

- ▶ 1 – передний полюс;
- ▶ 2 – почечная поверхность;
- ▶ 3 – нижний край;
- ▶ 4 – селезеночная вена;
- ▶ 5 – селезеночная артерия;
- ▶ 6 – селезеночно-почечная связка;
- ▶ 7 – задний полюс;
- ▶ 8 – желудочно-селезеночная связка;
- ▶ 9 – желудочная поверхность;
- ▶ 10 – ворота;
- ▶ 11 – толстокишечная поверхность.

# Разрез селезенки

- ▶ 1 – трабекулы;
- ▶ 2 – капсула;
- ▶ 3 – селезеночная вена;
- ▶ 4 – селезеночная артерия;
- ▶ 5 – ворота селезенки;
- ▶ 6 – трабекулярные вены;
- ▶ 7 – трабекулярные артерии.



# Микроскопический вид селезенки



- ▶ 1 – мезотелий;
- ▶ 2 – капсула:
- ▶ 2.1 – гладкие миоциты;
- ▶ 3 – трабекулы;
- ▶ 4 – элементы белой пульпы:
- ▶ 4.1 – лимфатический узелок (В-зависимая зона),
- ▶ 4.1.1 – герминативный центр,
- ▶ 4.1.2 – корона;
- ▶ 4.2 – периартериальное лимфатическое влагалище (Т-зависимая зона),
- ▶ 5 – красная пульпа;
- ▶ 6 – сосуды:
- ▶ 6.1 – трабекулярная артерия,
- ▶ 6.2 – трабекулярная вена,
- ▶ 6.3 – центральная артерия.

- ▶ Селезенка расположена в брюшной полости в левом подреберье на уровне IX - XI ребра.
- ▶ В ней различают два конца (передний и задний); два края (верхний и нижний), две поверхности, одна из которых выпуклая и прилежит к диафрагме (диафрагмальная), а другая — к внутренним органам (висцеральная): желудку, левым почке и надпочечнику, хвосту поджелудочной железы и ободочной кишке.
- ▶ На висцеральной поверхности находятся ворота селезенки — место входа и выхода ее сосудов, нервов.
- ▶ Величина селезенки зависит от наполнения ее кровью.

- ▶ Селезенка покрыта брюшиной, под которой находится соединительнотканная капсула, дающая внутрь органа перегородки — трабекулы.
- ▶ Между ними находится селезеночная мякоть — пульпа (имеет темно-красный цвет).
- ▶ Строма селезенки образована ретикулярной тканью. Паренхиму органа делят на красную и белую пульпу. Белая пульпа селезенки составляет 20% и представлена лимфоидными узелками и периартериальными лимфатическими влагалищами.
- ▶ Именно здесь продуцируется большая часть лимфоцитов, а также плазматические клетки.
- ▶ На долю красной пульпы приходится 70-80 %. Она пронизана значительным количеством венозных синусов.
- ▶ В красной пульпе образуются моноциты, макрофаги, плазматические клетки.

▶ **БЛАГОДАРЮ ЗА ВНИМАНИЕ!**

