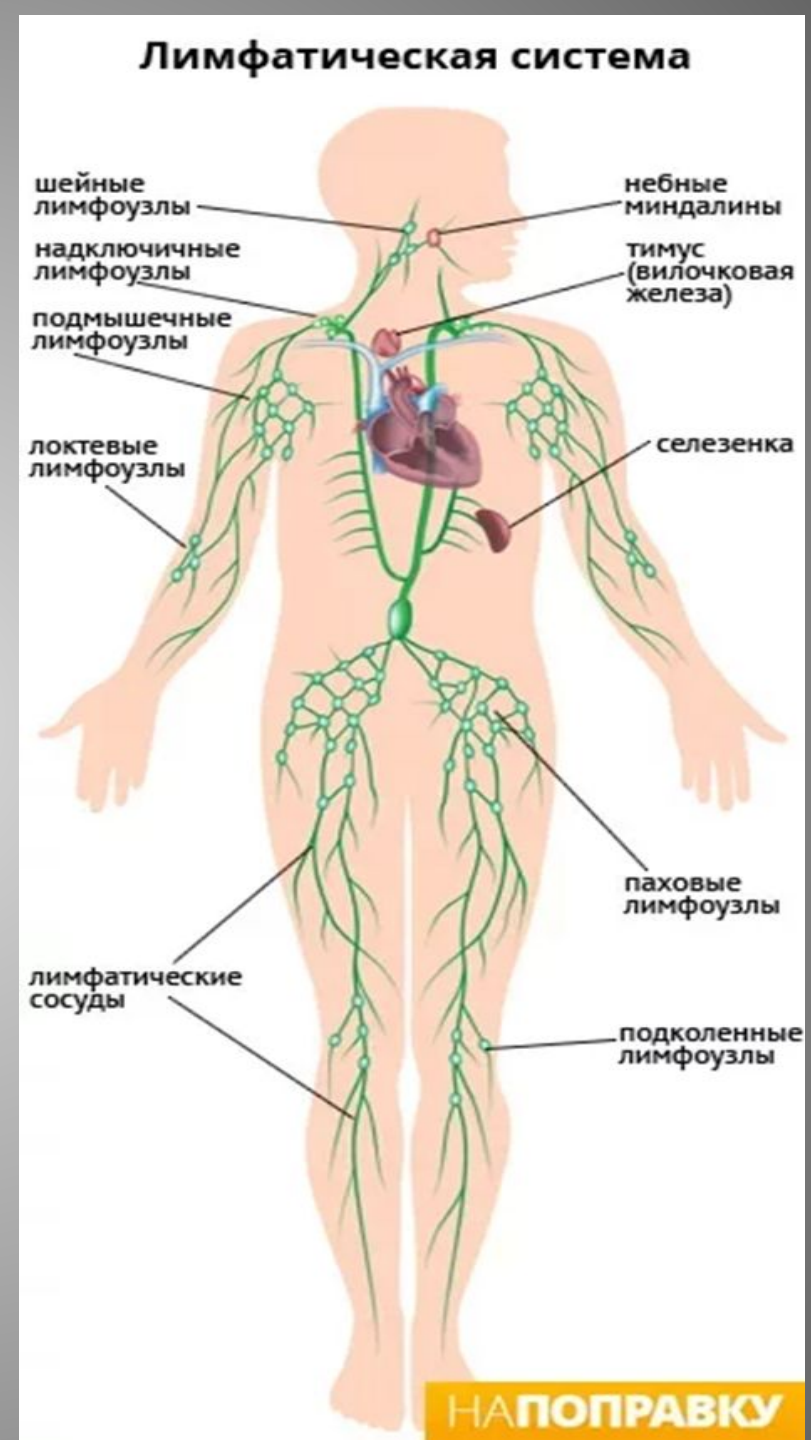




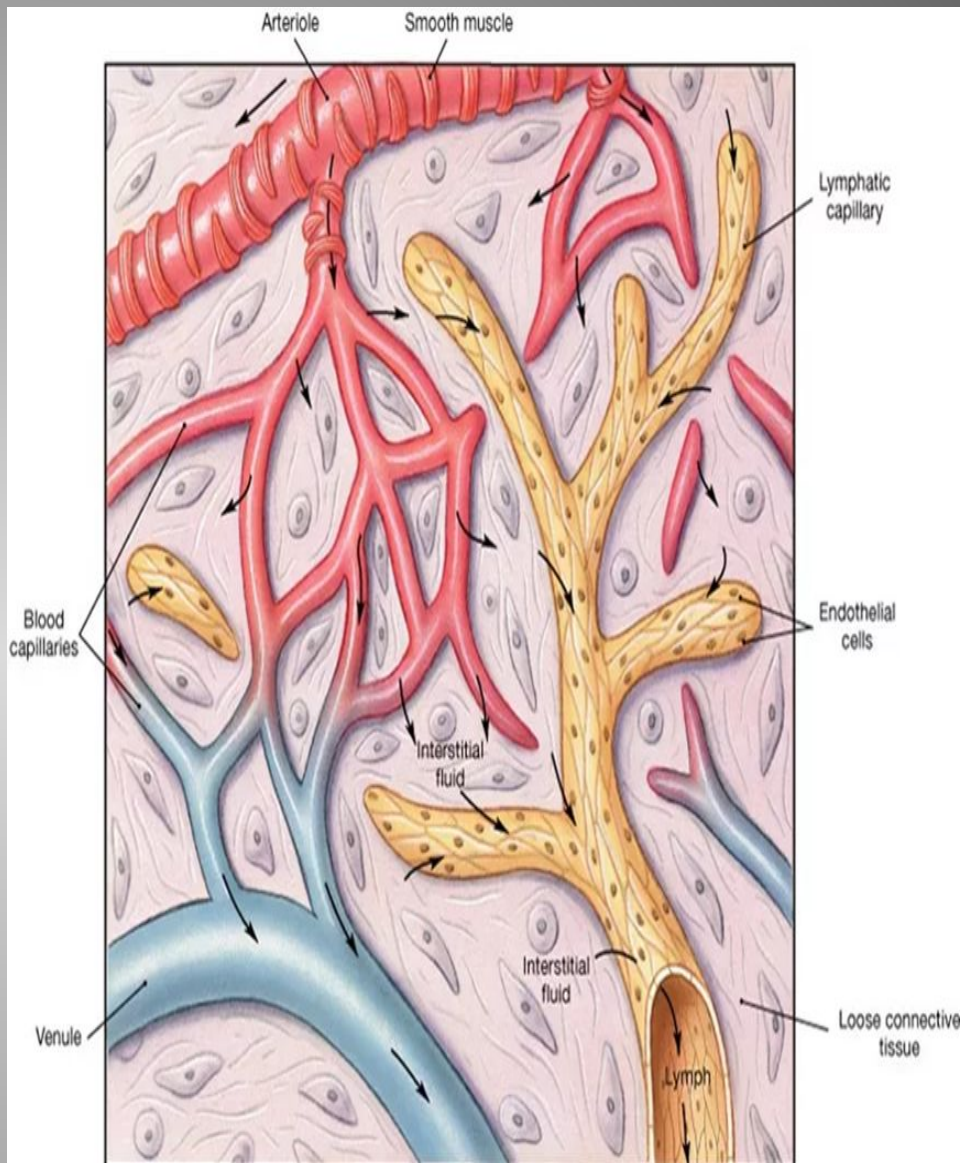
# Система лимфообращения

**Лимфатическая система** человека состоит из следующих образований:

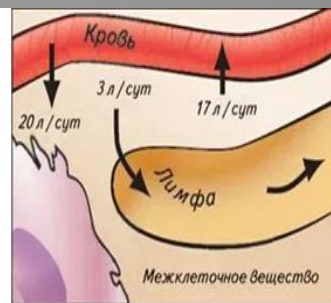
- 1) лимфатических капилляров, представляющих собой замкнутые с одного конца эндотелиальные трубки, пронизывающие практически все органы и ткани;
- 2) внутриорганных сплетений посткапилляров и мелких, снабженных клапанами, лимфатических сосудов;
- 3) экстраорганных отводящих лимфатических сосудов, впадающих в главные лимфатические стволы, прерывающихся на своем пути лимфатическими узлами;
- 4) главных лимфатических протоков — грудного и правого лимфатического, впадающих в крупные вены шеи.



В лимфатических капиллярах и посткапиллярах под влиянием изменяющихся гидростатического и коллоидно-осмотического давлений происходит образование лимфы. Стенки лимфатических капилляров и посткапилляров представлены одним слоем эндотелиальных клеток, прикрепленных с помощью коллагеновых волокон к окружающим тканям. В стенке лимфатических капилляров между эндотелиальными клетками имеется большое количество пор, которые при изменении градиента давления могут открываться и закрываться. Внутри- и внеорганные лимфатические сосуды, лимфатические стволы и протоки выполняют преимущественно транспортную функцию, обеспечивая доставку образовавшейся в лимфатической системе лимфы в систему кровеносных сосудов.



Лимфатические сосуды являются системой коллекторов, представляющих собой цепочки лимфангионов. **Лимфангион** является морфофункциональной единицей лимфатических сосудов и состоит из мышечной «манжетки», представленной спиралеобразно расположенными гладкими мышечными клетками и двух клапанов — дистального и проксимального, таким образом, лимфангион (клапанный сегмент) это часть лимфатического сосуда между двумя клапанами. Крупные лимфатические сосуды конечностей и внутренних органов сливаются в грудной и правый лимфатический протоки. Из протоков лимфа поступает через правую и левую подключичную вены в общий кровоток.



## Движение лимфы

Лимфа

Лимфатические капилляры

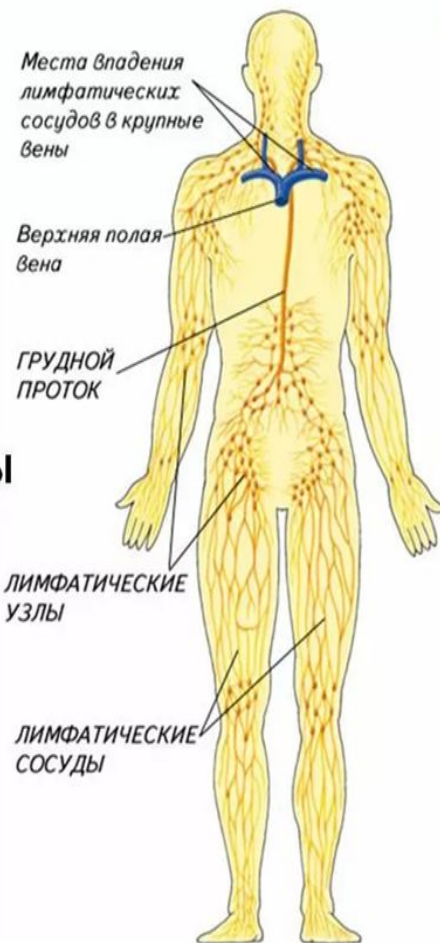
Лимфатические сосуды

Лимфатические узлы

Лимфатические протоки

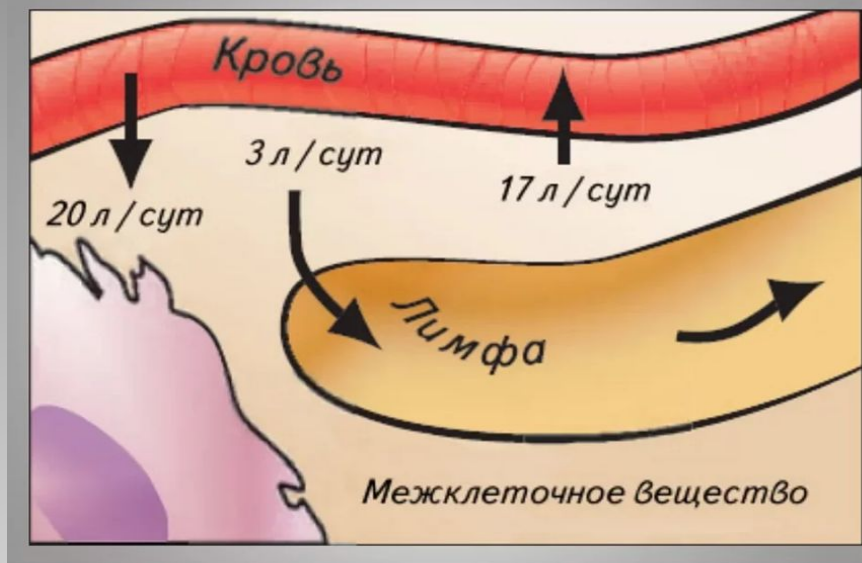
В верхнюю полую вену

## Лимфатическая система



## Образование лимфы

Лимфа — жидкость, возвращаемая в кровоток из тканевых пространств по лимфатической системе. Лимфа образуется из тканевой (интерстициальной) жидкости, накапливающейся в межклеточном пространстве в результате преобладания фильтрации жидкости над реабсорбцией через стенку кровеносных капилляров. Вследствие того что стенка кровеносных капилляров не является полностью непроницаемой для белков, некоторое количество белковых молекул постоянно просачивается через нее в интерстициальное пространство.



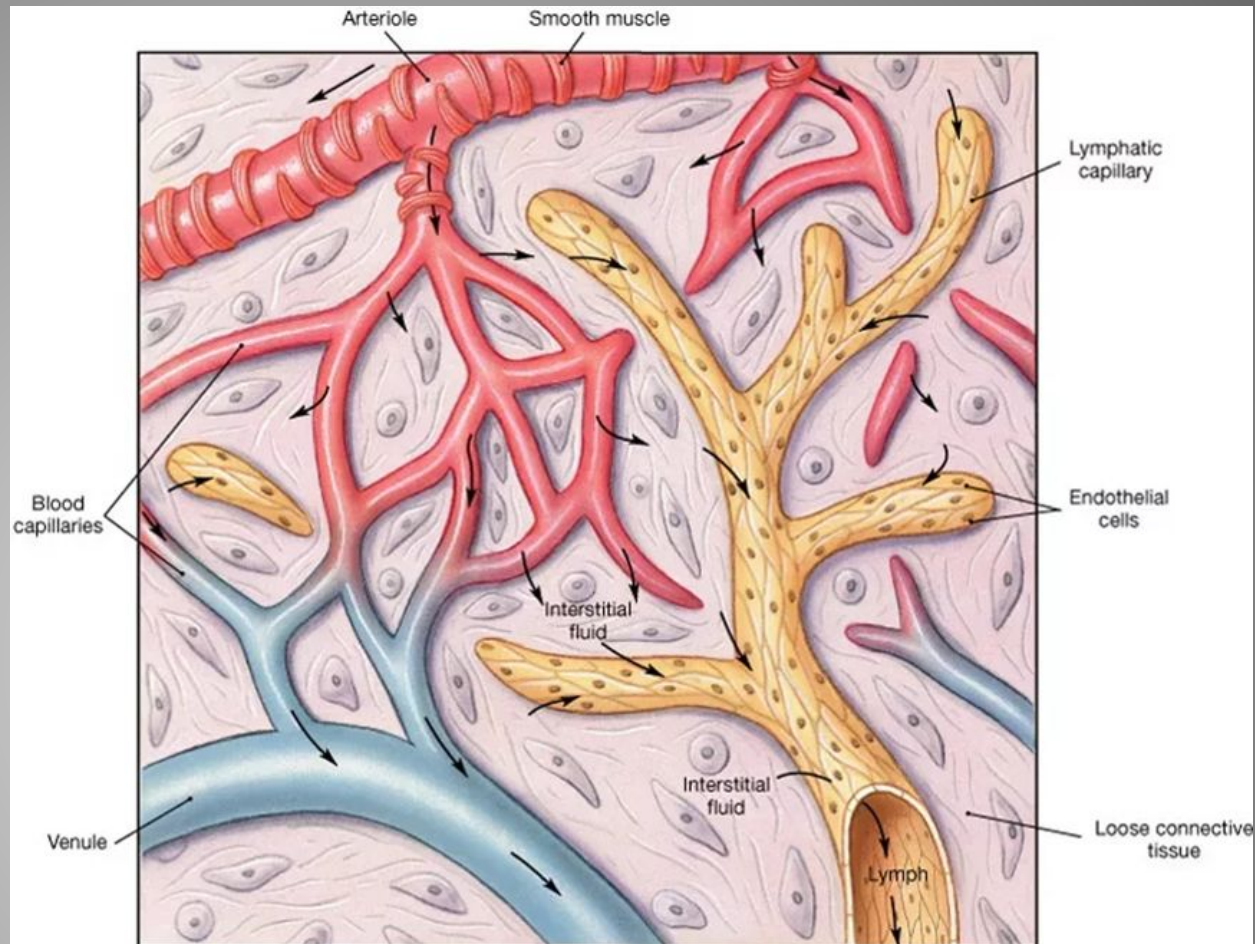
## Лимфа

- **Лимфа** (от лат. *lymph* — чистая вода, влага) — разновидность соединительной ткани. Представляет собой прозрачную вязкую бесцветную жидкость, в которой нет эритроцитов и тромбоцитов, но много лимфоцитов. Из капилляров лимфа поступает в лимфатические сосуды, а затем в протоки и стволы. Протоки и стволы впадают в крупные вены шеи, а затем в верхнюю полую вену. На пути лимфатических сосудов расположены лимфатические узлы, выполняющие барьерную и иммунную роль.



Лимфатические капилляры

Накопление белков в тканевой жидкости увеличивает ее осмотическое давление и приводит к нарушению баланса сил, контролирующих обмен жидкости через капиллярную мембрану. В результате концентрация белков в интерстициальной ткани (межклеточное пространство) повышается и белки по градиенту концентрации начинают поступать непосредственно в лимфатические капилляры. Кроме того, движение белков внутрь лимфатических капилляров осуществляется посредством пиноцитоза.



Утечка белков плазмы в тканевую жидкость, а затем в лимфу зависит от органа. Так, в легких она равна 4%, в желудочно-кишечном тракте — 4,1%, сердце — 4,4%, в печени достигает 6,2%.

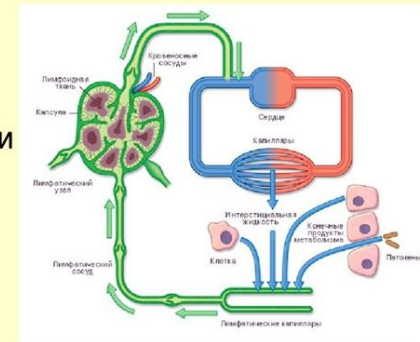
## Состав лимфы

В состав лимфы входят клеточные элементы, белки, липиды, низкомолекулярные органические соединения (аминокислоты, глюкоза, глицерин), электролиты. Клеточный состав лимфы представлен в основном лимфоцитами. Эритроциты в лимфе в норме встречаются в ограниченном количестве, их число значительно возрастает при травмах тканей, тромбоциты в норме не определяются. Макрофаги и моноциты встречаются редко. Гранулоциты могут проникать в лимфу из очагов инфекции. Ионный состав лимфы не отличается от ионного состава плазмы крови и интерстициальной жидкости. В то же время по содержанию и составу белков и липидов лимфа значительно отличается от плазмы крови. В лимфе человека содержание белков составляет в среднем 2—3% от объема. Концентрация белков в лимфе зависит от скорости ее образования: увеличение поступления жидкости в организм вызывает рост объема образующейся лимфы и уменьшает концентрацию белков в ней.

## Состав лимфы

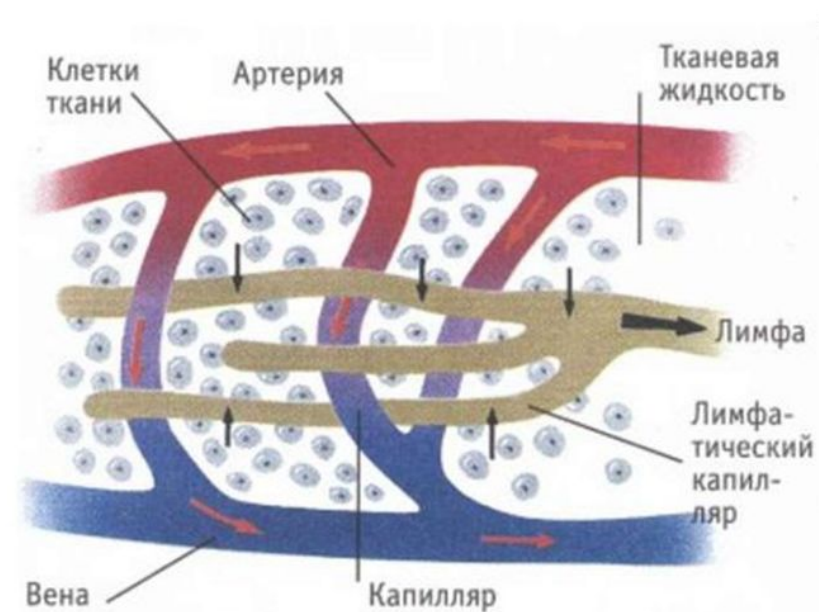
- **Содержит:**

- Белки
- Глюкоза
- Минеральные соли
- Лимфоциты
- Гормоны
- Яды, токсины и микроорганизмы



В лимфе в небольшом количестве содержатся все факторы свертывания, антитела и различные ферменты, имеющиеся в плазме. Холестерин и фосфолипиды находятся в лимфе в виде липопротеинов. Содержание свободных жиров, которые находятся в лимфе в виде хиломикронов, зависит от количества жиров, поступивших в лимфу из кишечника.

Наиболее важной функцией лимфатической системы является возврат белков, электролитов и воды из интерстициального пространства в кровь. За сутки в составе лимфы в кровотоке возвращается более 100 г белка, профильтровавшегося из кровеносных капилляров в интерстициальное пространство. Нормальная лимфоциркуляция необходима для формирования максимально концентрированной мочи в почке. Через лимфатическую систему переносятся многие продукты, всасывающиеся в желудочно-кишечном тракте, и прежде всего жиры. Некоторые крупномолекулярные ферменты, такие как гистаминаза и липаза, поступают в кровь исключительно по системе лимфатических сосудов.



Клетки тканей тела погружены в жидкость, поступающую из кровеносных капилляров. Избыток жидкости всасывается из межклеточных пространств окончаниями лимфатических капилляров и превращается в лимфу.

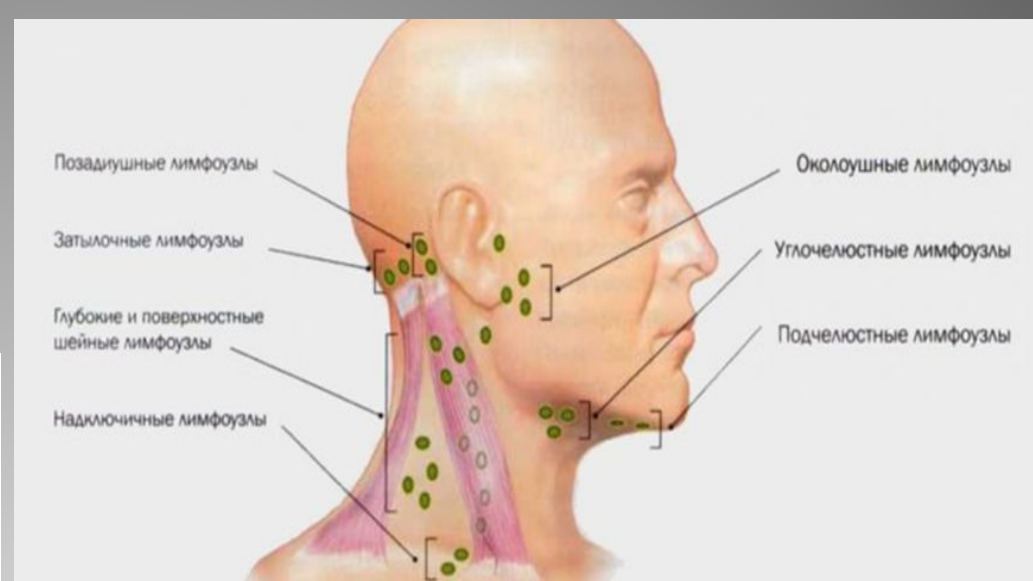
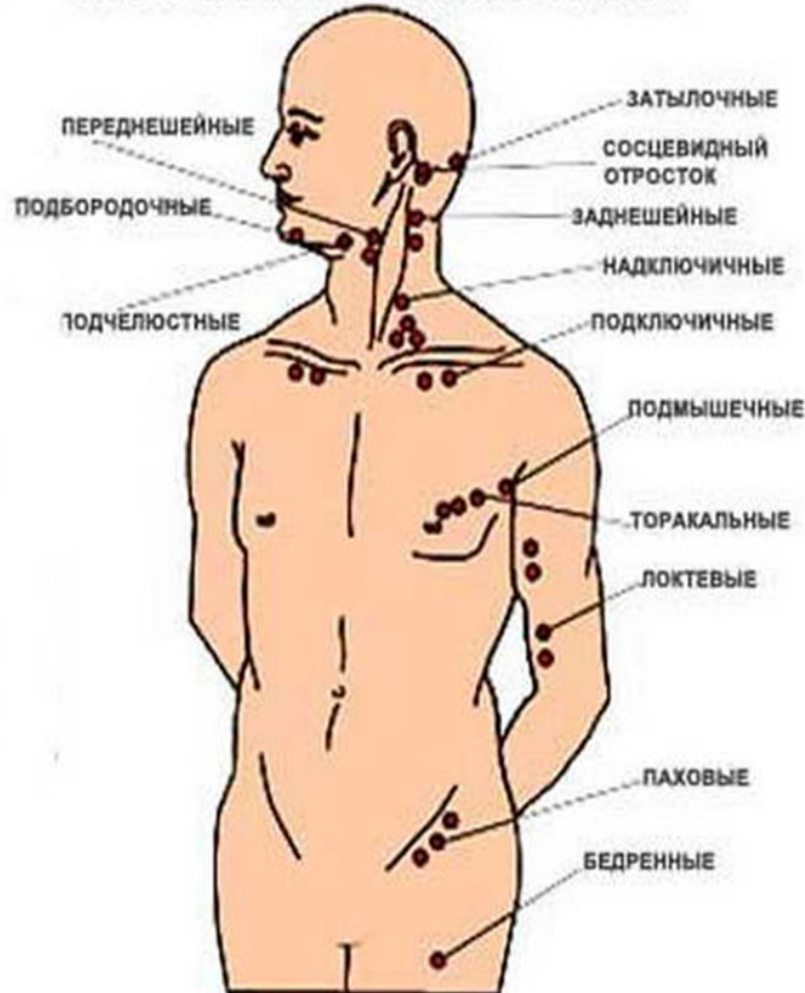
Лимфатическая система действует как транспортная система по удалению эритроцитов, оставшихся в ткани после кровотечения, а также по удалению и обезвреживанию бактерий, попавших в ткани. Лимфатическая система продуцирует и осуществляет перенос лимфоцитов и других важнейших факторов иммунитета.



# Лимфатическим узлом

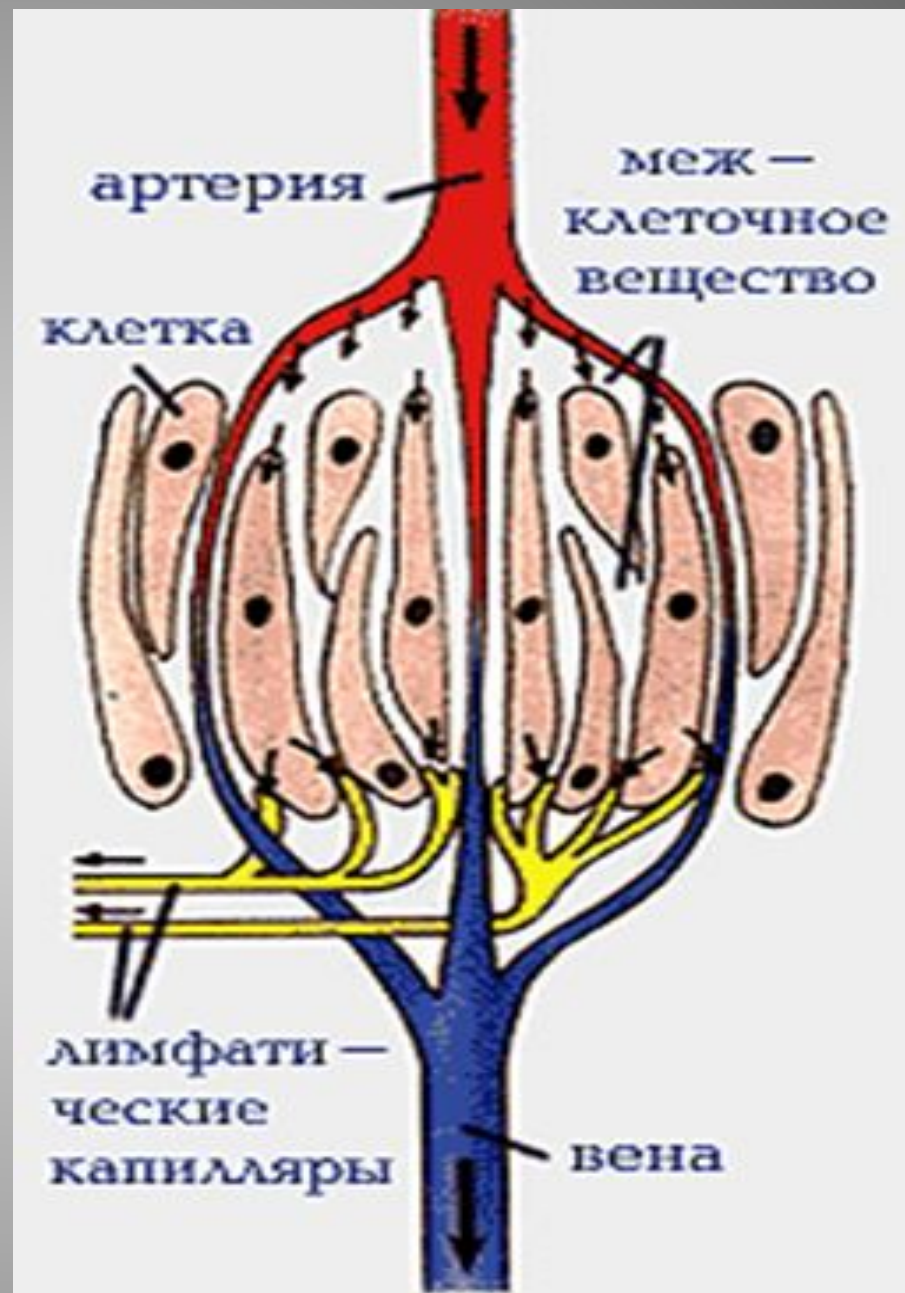
называют периферический орган лимфатической системы, который выполняет функцию природного фильтра (около 460).

## РАСПОЛОЖЕНИЕ ЛИМФОУЗЛОВ



Через него протекает вся лимфа, поступающая от различных частей и органов тела. В организме человека выделяют несколько групп таких узлов, которые называют регионарными. Внешне лимфатические узлы выглядят как округлые, овальные, бобовидные или иногда лентовидные образования. Их размеры варьируются в пределах 0,5-50 миллиметров и более. Как известно, такие периферические органы окрашены в серовато-розовый цвет.

Лимфатические узлы находятся только по ходу лимфатических сосудов и располагаются гроздьями до десяти штук возле крупных вен и кровеносных сосудов. Лимфоузлы человека покрыты соединительнотканной оболочкой, от которой внутрь органа отходят так называемые трабекулы или балки. Они представляют собой своеобразные опорные структуры. Сам периферический орган, выполняющий функцию природного фильтра, состоит из стромы. Она образовывается из ретикулярной соединительной ткани, на которой имеются отростчатые клетки, формирующие трехмерную сеть. Помимо этого, строма состоит из фагоцитирующих клеток (или макрофагов), представленных в лимфоузлах несколькими разновидностями.



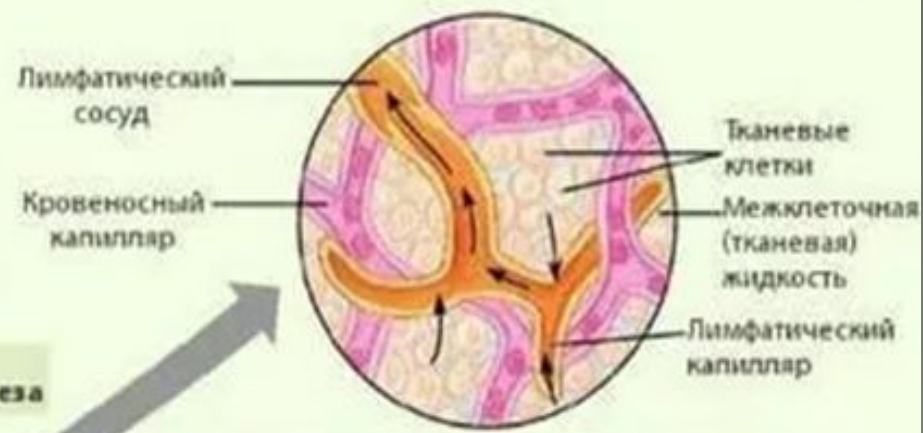
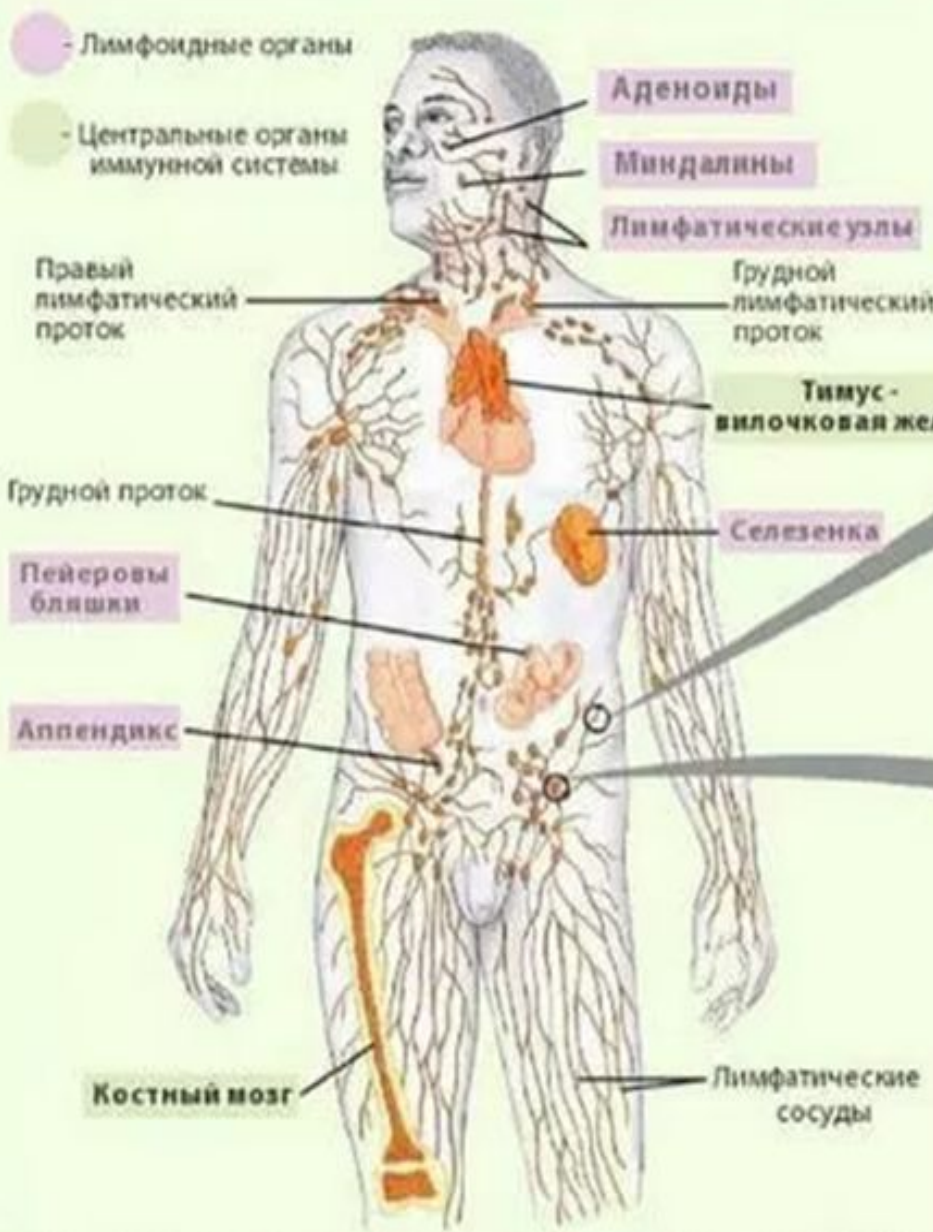


Схема взаимоотношений между кровеносными и лимфатическими капиллярами и клетками ткани. Стрелки показывают направление тока жидкостей

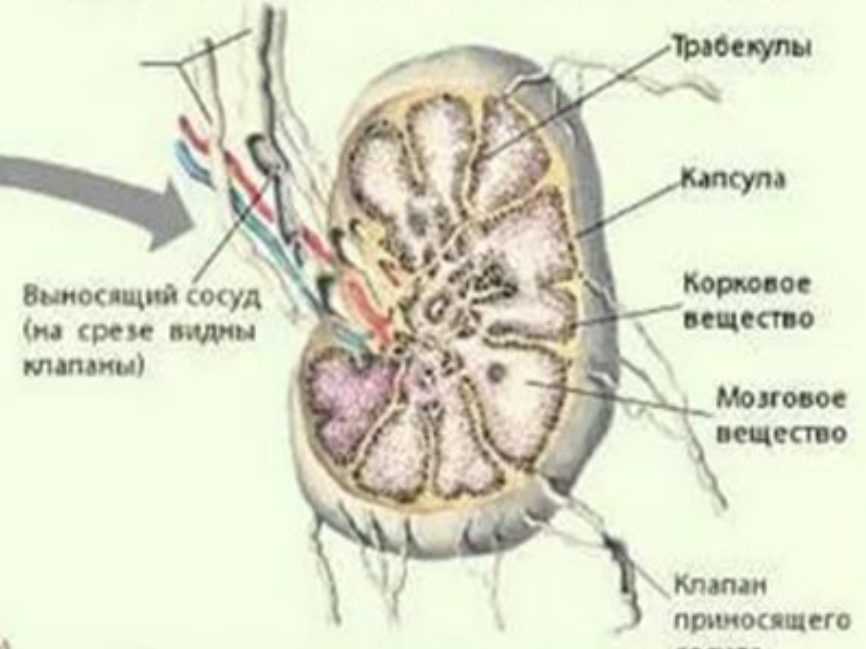
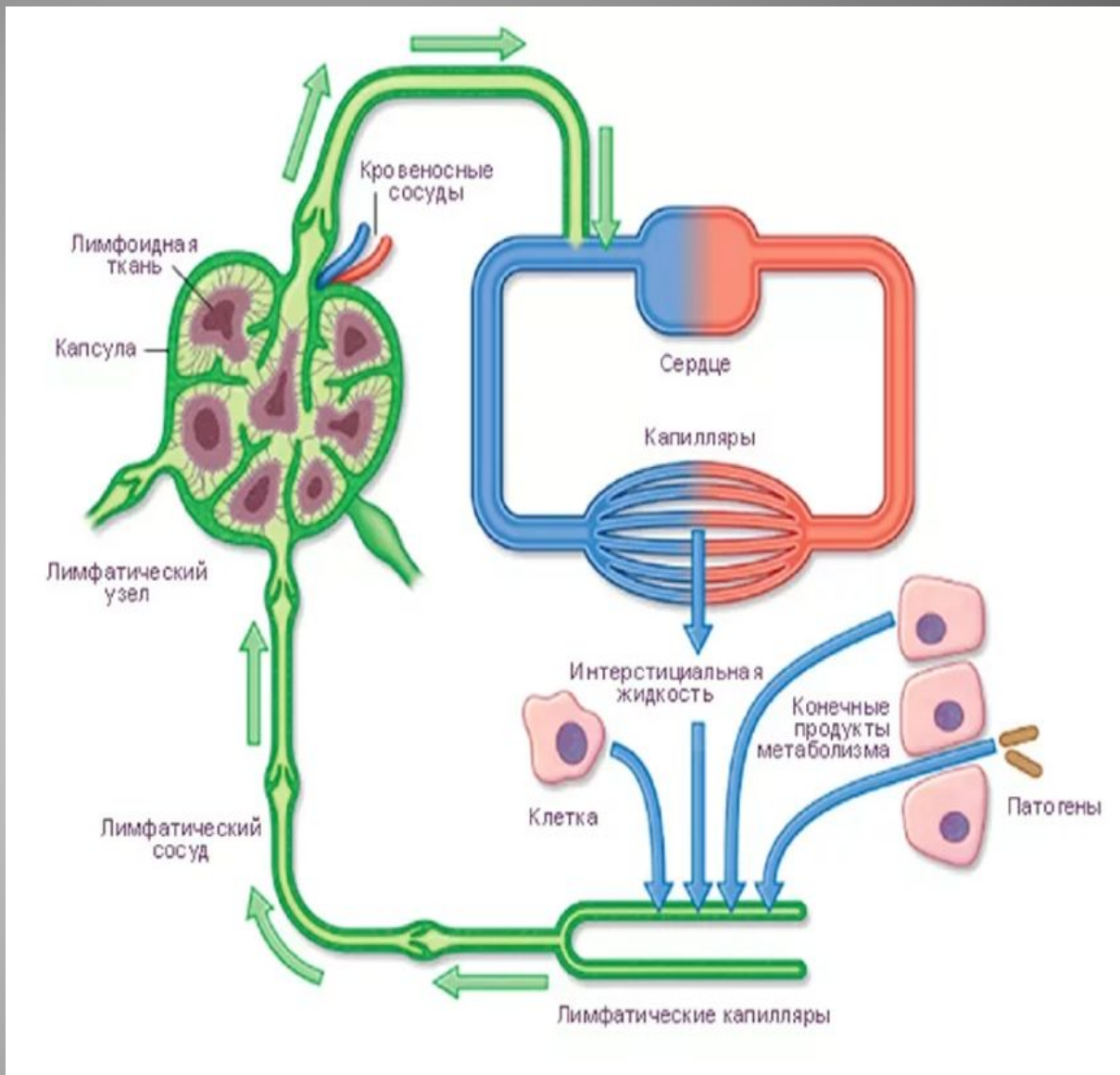


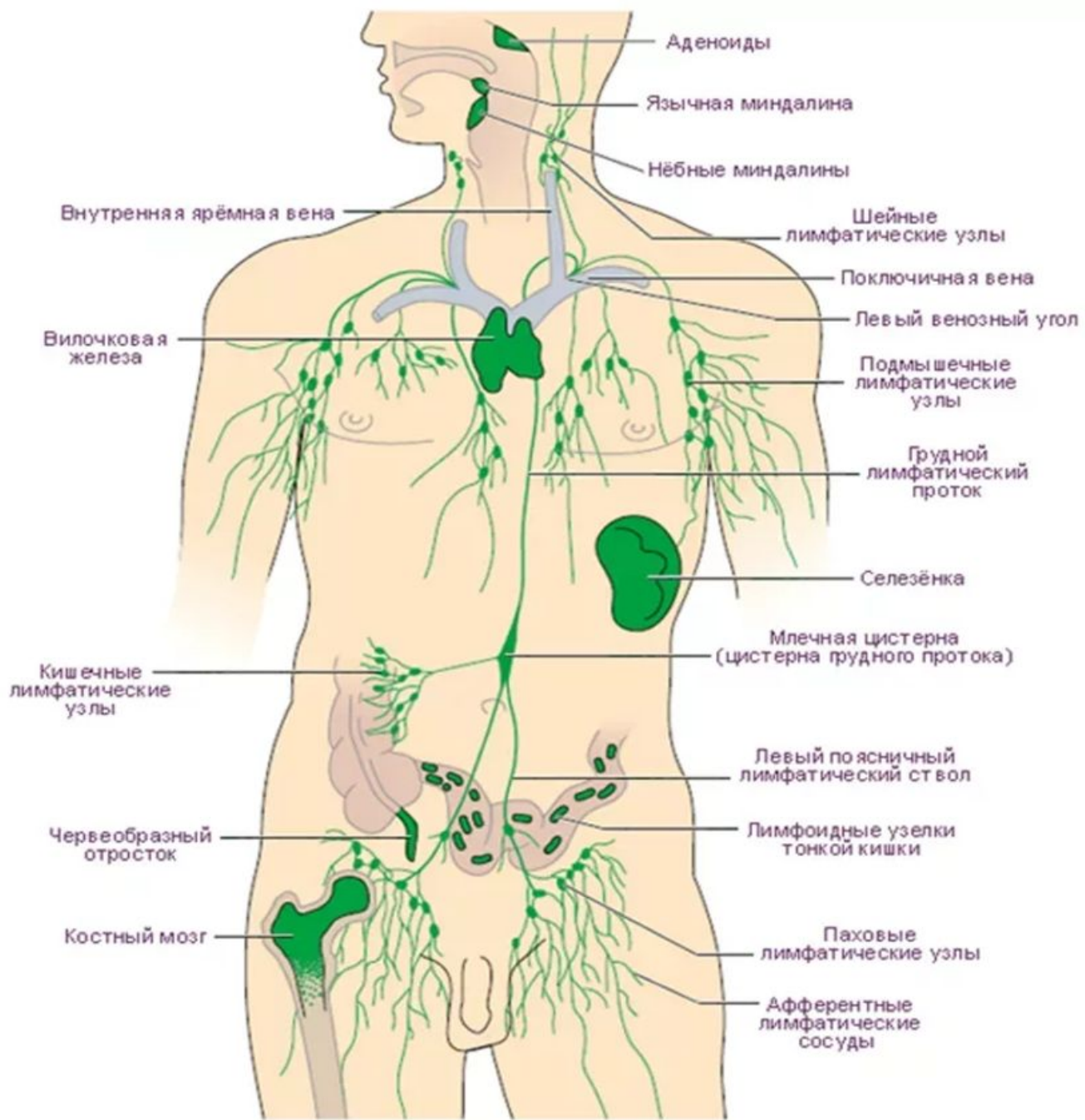
Схема лимфатического узла

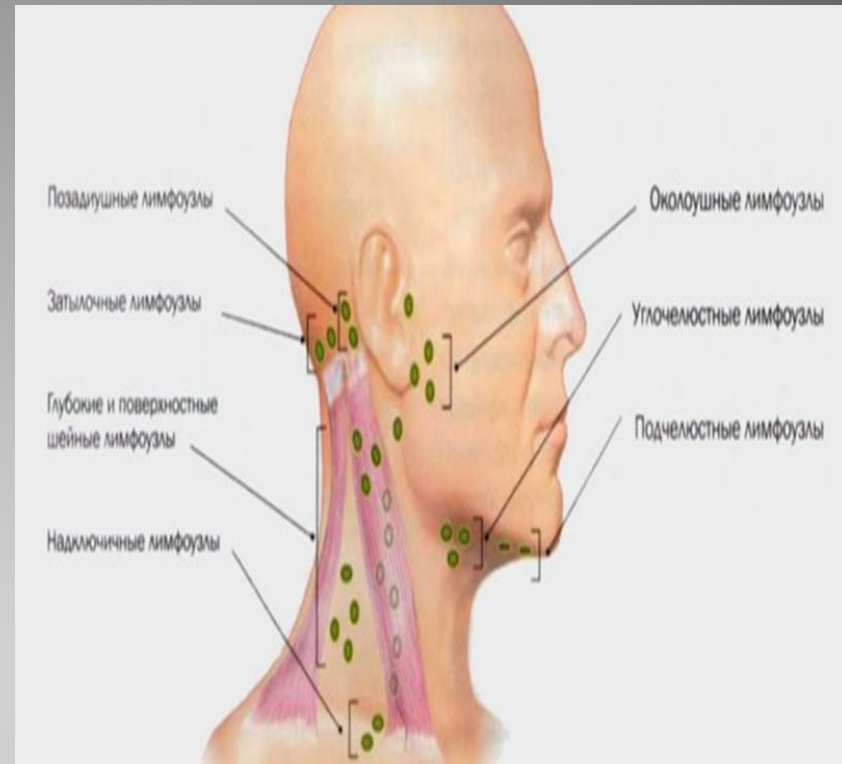
Схема местоположения центральных и периферических (вторичных) органов иммунной (лимфоидной) системы

На разрезе лимфатических узлов сразу же выделяются две главные зоны. Ближе к оболочке – **корковое вещество**. В нем различают поверхностную часть и область глубокой коры (или так называемый паракортикальный слой). К внутренней зоне лимфатического узла относят **мозговое вещество**. Все пространство данного органа заполнено лимфоидной тканью. В зоне поверхностной коры, которая находится ближе к оболочке, располагаются небольшие узелки или фолликулы.









При возникновении инфекции в каких-либо частях тела региональные лимфатические узлы воспаляются в результате задержки в них бактерий или токсинов. В синусах лимфатических узлов, расположенных в корковом и мозговом слоях, содержится эффективная фильтрационная система, которая позволяет практически стерилизовать поступающую в лимфатические узлы инфицированную лимфу.

## Лимфа и лимфообращение.

- Лимфатическая система состоит из капилляров, сосудов, лимфатических узлов, грудного и правого лимфатического протоков, из которых лимфа поступает в венозную систему. Лимфатические сосуды – это дренажная система, по которой тканевая жидкость оттекает в кровеносное русло.
- У взрослого человека в условиях относительного покоя из грудного протока в подключичную вену ежеминутно поступает около 1 мл лимфы, в сутки – от 1,2 до 1,6 л.
- Лимфа – это жидкость, содержащаяся в лимфатических узлах и сосудах. Скорость движения лимфы по лимфатическим сосудам составляет 0,4-0,5 м/с.