

# Анатомия и физиология микроциркуляции

Структурно - функциональная единица.

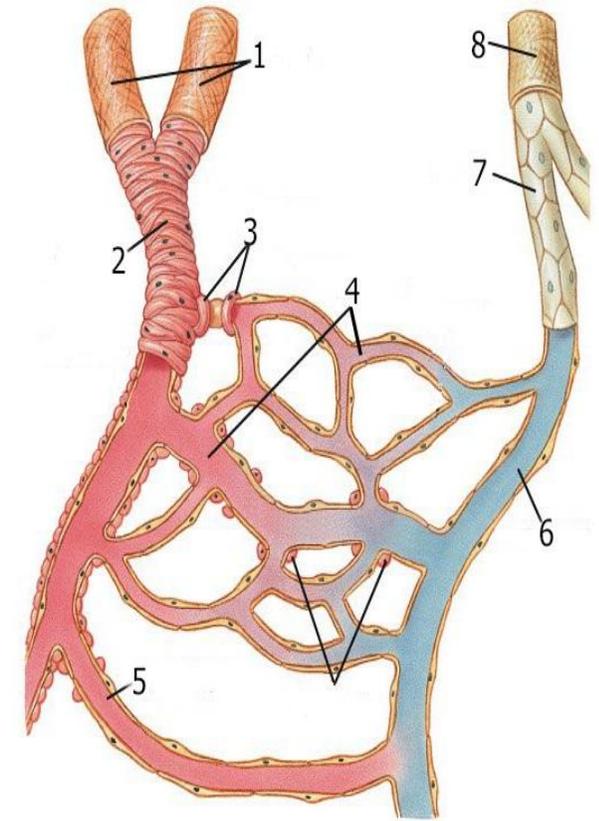
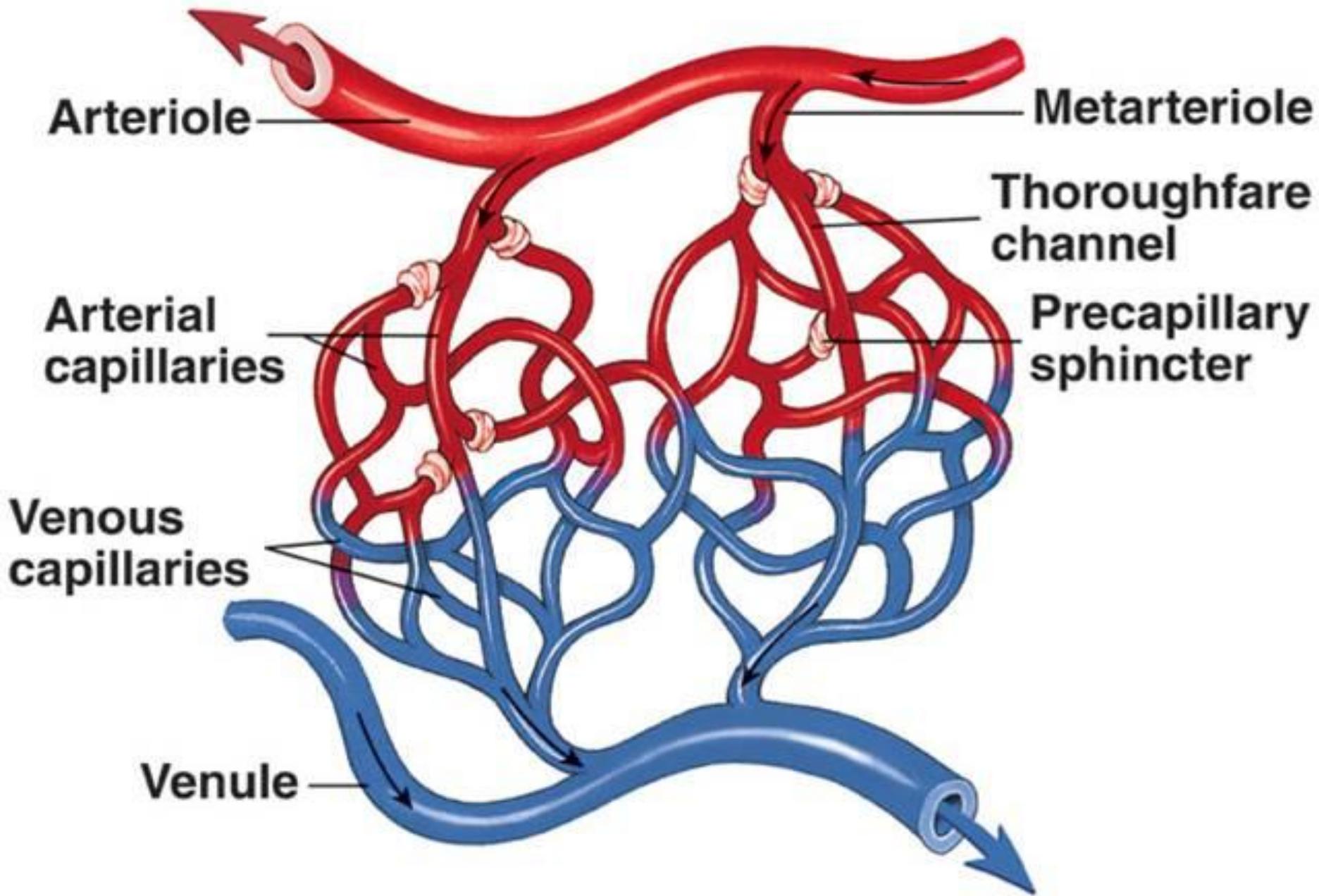
Виды капилляров, особенности строения.

Русло микроциркуляции.

Факторы, определяющие обмен в нем.

# Структурно-функциональная единица микроциркуляции

- образована комплексом: **артериола**  **капилляры**  **венула**
- Основная цель кровообращения - транспорт кислорода и питательных веществ к тканям и удаление от них продуктов обмена реализуется в микроциркуляторном русле. Капилляр (лат. capillus - волос) - трубка диаметром до 30 мкм, длиной до 1 мм. Количество зависит от функции органа. От 0 в хрусталике и роговице, 2000 на 1мм<sup>2</sup> скелетной мышцы до 4000 в миокарде.
- В покое функционирует 20 % капилляров (**«дежурные»**), мышечные сфинктеры на конце артериолы закрывают вход в остальные и кровь сбрасывается через артериоло-венулярные анастомозы, напрямую связывающих артериолы с венами, благодаря этому происходит разгрузка капиллярного русла и ускорение кровотока в данной области тела. Когда сфинктеры открываются, включаются **«сетевые»** капилляры.



- Обменные процессы в капиллярах между кровью и межклеточным
- пространством осуществляются двумя способами:
- путем **диффузии**
- путем **фильтрации и реабсорбции** (обратное всасывание).
- Наибольшую роль в обмене жидкостью и веществами между кровью и межклеточным пространством играет **диффузия** - движение молекул от среды с высокой концентрацией в среду, где концентрация ниже. Водорастворимые неорганические вещества - натрий, калий, хлор, а также глюкоза, аминокислоты, кислород диффундируют из крови в ткани, а мочевины, углекислый газ и другие продукты обмена - в обратном направлении. Высокой скорости диффузии способствует наличие в стенках капилляров большого количества мельчайших пор.

**•Скорость диффузии через общую обменную поверхность организма составляет 60 л в минуту.**

•Механизм **фильтрации и реабсорбции**, осуществляется благодаря разности давления крови в капиллярах и онкотического давления белков плазмы. Гидростатическое давление в артериальном конце капилляра 35 мм рт. ст. на 0 мм рт. ст. выше, чем онкотическое давление 25 мм рт. ст., вода и растворенные в ней вещества поступают (фильтруются) из крови в ткани (образование тканевой жидкости). В венозном конце капилляра гидростатическое давление составляет 15 мм рт. ст., а онкотическое давление остается прежним. Поэтому тканевая жидкость вместе с растворенными в ней веществами всасывается обратно в капилляры. Таким образом, ток воды и растворенных в ней веществ в начальной части капилляра идет наружу, а в конечной его части - внутрь. Средняя скорость фильтрации во всех капиллярах организма составляет, или 20 л в сутки. **Скорость реабсорбции равна 18 л в сутки**

# Венозная система

- Закономерности распределения вен.
- Система верхней поллой вены.
- Система нижней поллой вены.
- Система воротной вены.
- Анастомозы между системами вен.

Топография вен в теле человека имеет закономерности:

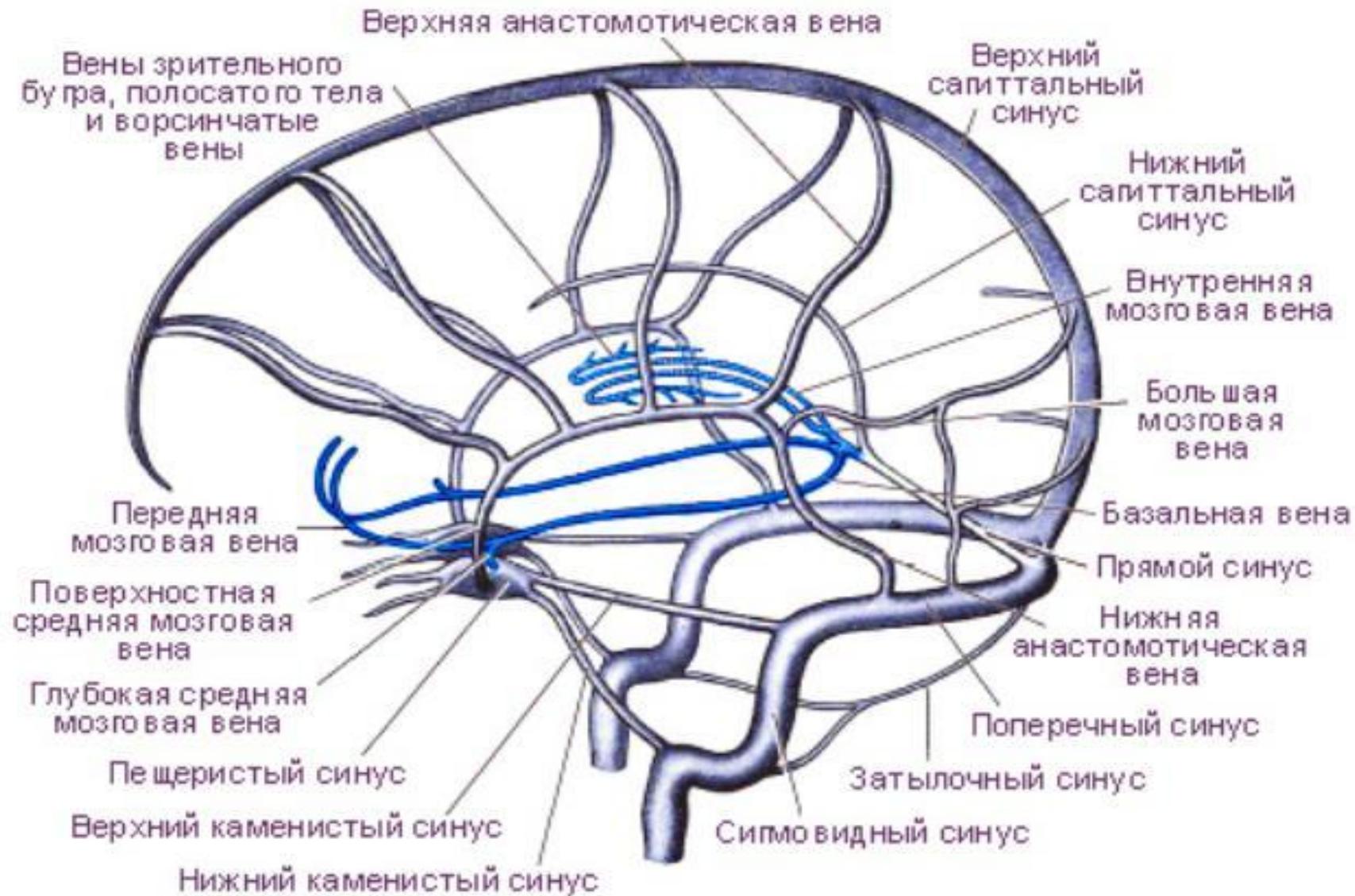
- 1- 3. Как у артерий.
- 4. В венах кровь течет против направления силы тяжести и поэтому медленнее, чем в артериях. Баланс достигается тем, что венозное русло в своей массе значительно шире, чем артериальное.
- 5. **Глубокие вены, сопровождают артерии в двойном количестве**, то есть попарно (вены-спутницы), особенно там, где затруднен отток - на конечностях.
- 6. Глубокие вены идут вместе с артериями, лимфатическими сосудами и нервами, **образуя сосудисто-нервные пучки**.
- 7. Венозные анастомозы встречаются чаще и развиты лучше, чем артериальные.
- 8. Образуют сплетения вокруг органов, меняющих свой объем (малый таз и спинной мозг)

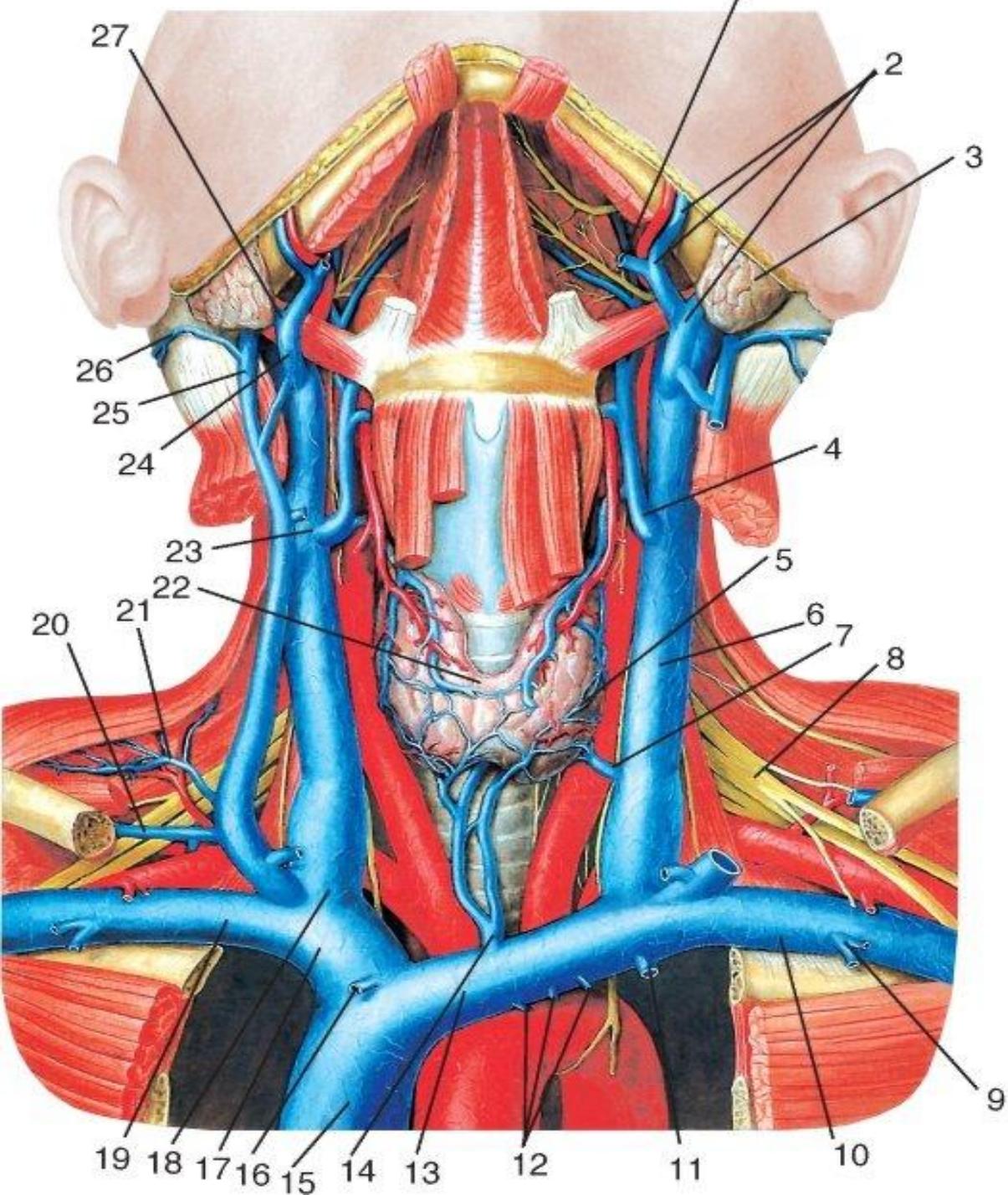
## Верхняя полая вена

- Вся венозная кровь притекает к правой половине сердца по двум крупнейшим венозным стволам: верхней и нижней полым венам.

**Верхняя полая вена (vena cava superior)** - непарный бесклапанный сосуд диаметром 2,5 см и длиной до 8 см. Образуется слиянием **правой и левой плечевоголовных вен**, а затем принимает **непарную вену**. Каждая **плечевоголовая вена** - результат слияния **внутренней яремной и подключичной** вен своей стороны. Основным сосудом, собирающим кровь из вен головы и шеи, является **внутренняя яремная вена**. Она начинается от яремного отверстия черепа, проходит на шее рядом с общей сонной артерией и блуждающим нервом и сливается с **подключичной веной** в **плечевоголовную вену**

# Венозная система головного мозга (продолжение)





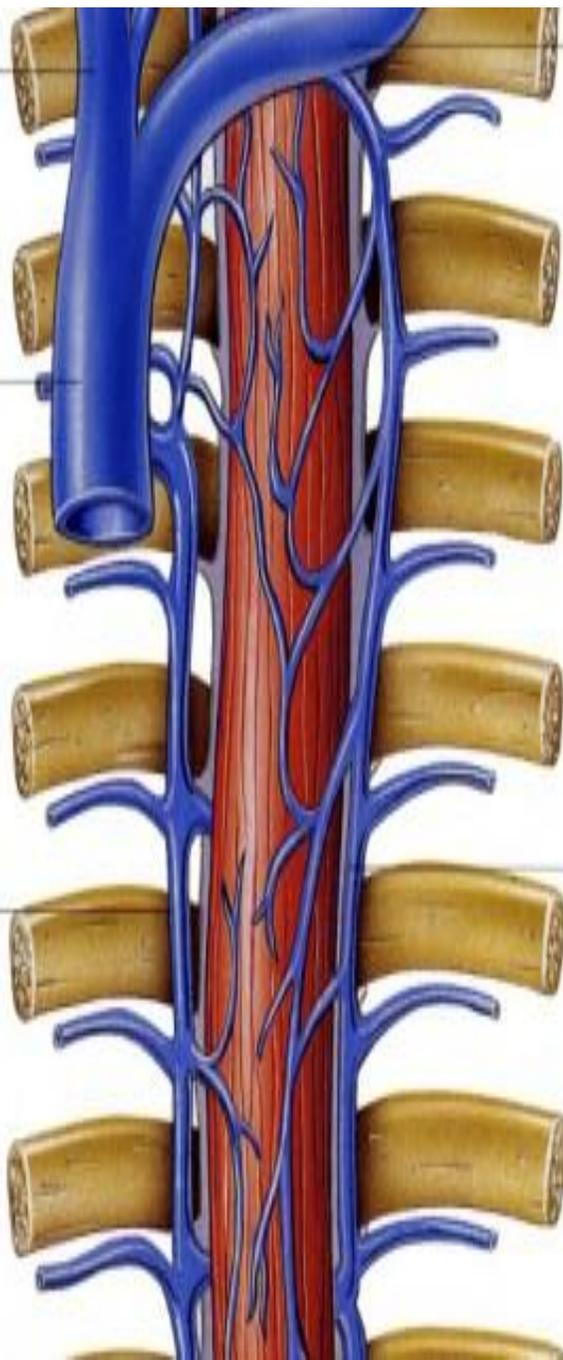
**Правая  
плечеголовная вена**

**Полая верхняя вена**

Получает кровь из вен, откачивающих ее из головы, шеи, верхних конечностей, двух верхних третей пищевода и возвращающих кровь к сердцу

**Непарная вена**

Находится напротив задней стенки грудной полости, получает кровь из вен пищевода и вен грудной и брюшной стенок



**вена**

**Полунепарная  
добавочная вена**

Проходит там же, где и непарная вена

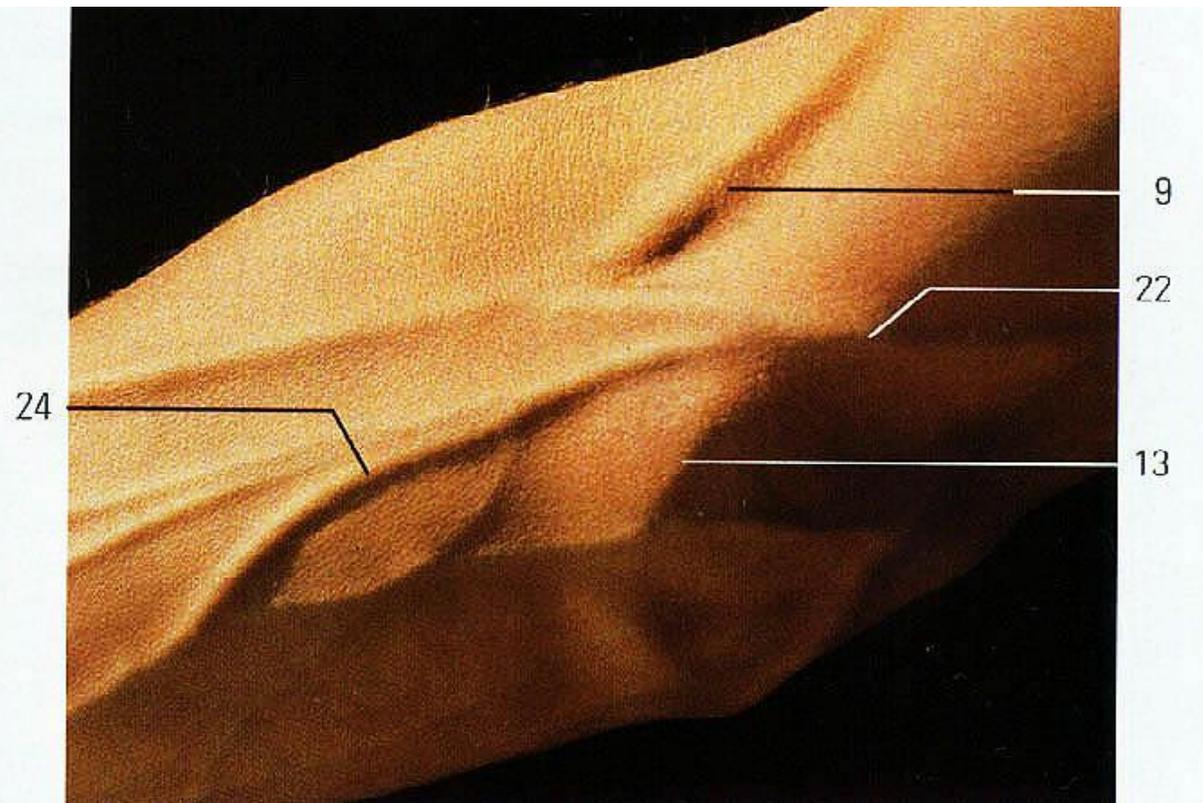
**Вены пищеводные**

Вены, перекачивающие кровь в желудочную левую вену ниже диафрагмы; это часть воротной венозной

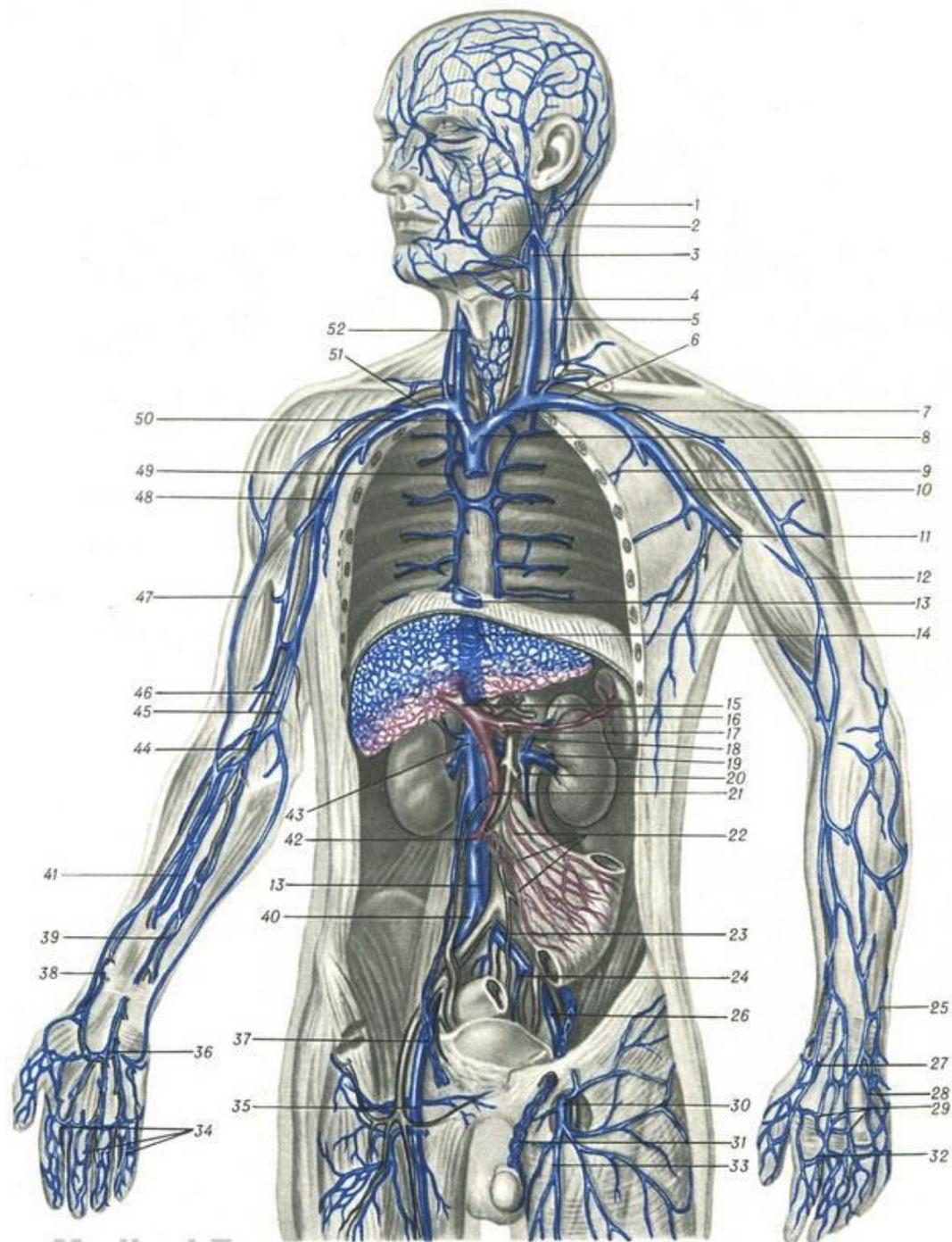
• **Наружная яремная вена** от угла нижней челюсти, направляется вниз по передней поверхности грудино-ключично-сосцевидной мышцы до ключицы и впадает в угол слияния **подключичной** и **внутренней яремной вен**. Собирает кровь из наружных областей головы и шеи.

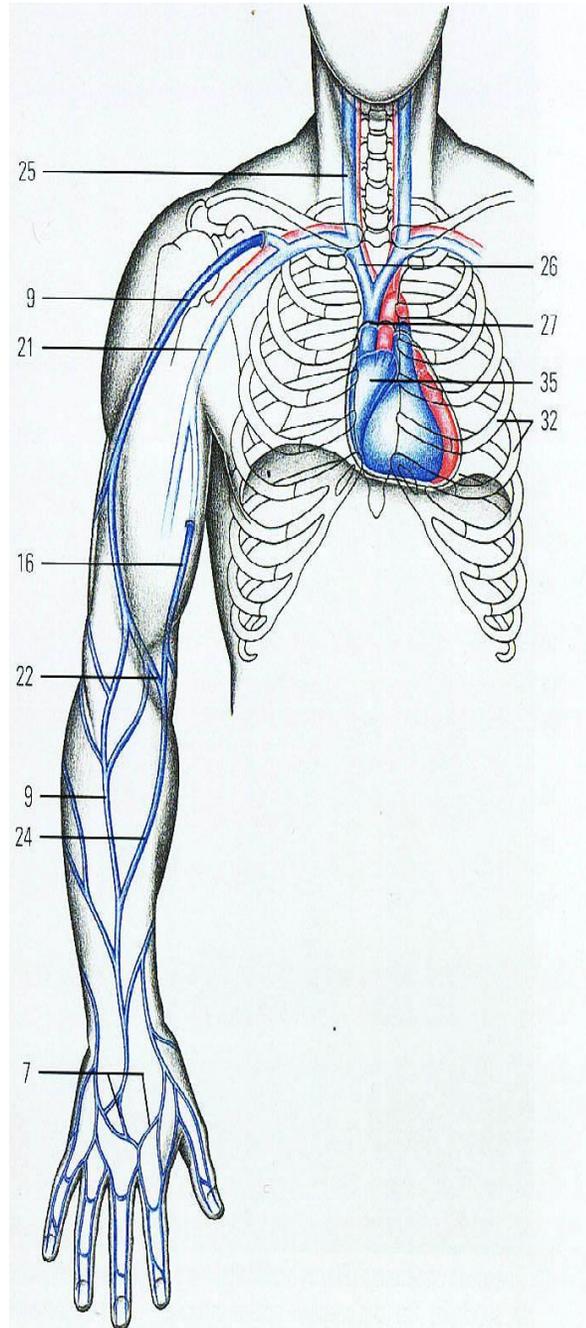
• **Подключичная вена** собирает кровь от всех отделов верхней конечности. Вены верхней конечности делятся на поверхностные и глубокие. Наиболее крупными поверхностными венами являются **латеральная и медиальная подкожные вены руки**. **Латеральная подкожная вена руки (головная вена - vena cephalica)** начинается на тыле кисти со стороны большого пальца, идет по лучевой стороне передней поверхности предплечья и впадает в подмышечную вену.

• **Медиальная подкожная вена руки (основная вена - *vena basilica*)** начинается со стороны мизинца, поднимается по локтевой стороне предплечья на плечо, где впадает в одну из плечевых вен. В области локтевой ямки между латеральной и медиальной подкожными венами руки имеется анастомоз - **промежуточная (срединная) вена** локтя, служащая местом для внутривенных манипуляций.



- Глубокие вены верхней конечности по две сопровождают одноименные артерии. **Вены ладонных дуг** образуют по две анастомозирующие между собой **локтевые и лучевые вены**. По ходу этих вен на предплечье в них впадают вены от мышц и костей, а в области локтевой ямки они соединяются, образуя две **плечевые вены**. Последние принимают вены от мышц и кожи плеча, а затем в подмышечной ямке соединяются между собой в **подмышечную вену**, в которую вливаются вены от мышц плечевого пояса, а также частично от мышц груди и спины. У наружного края I ребра **подмышечная вена** переходит в **подключичную вену**. Все вены верхней конечности имеют клапаны.
- Венозная кровь от стенок и органов грудной клетки (за исключением сердца) оттекает в **непарную и полунепарную** вены, являющиеся продолжением **правой и левой восходящих поясничных вен**.

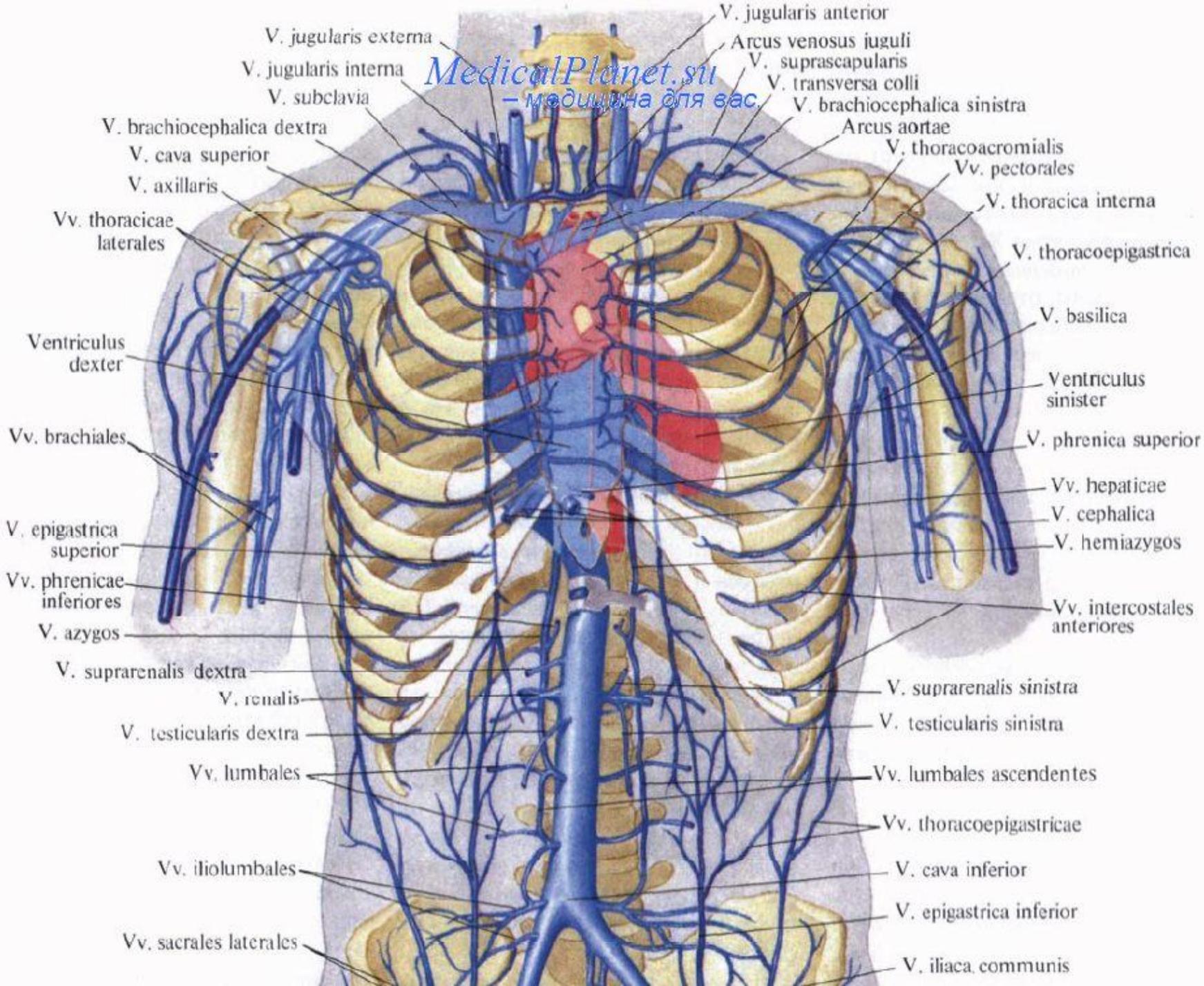




## **Нижняя полая вена (vena cava inferior)**

Самая крупная вена. Диаметр ее равен 3,5 см, длина составляет около 20 см. Она проходит на задней стенке живота справа от брюшной аорты. Образуется на уровне IV-V поясничных позвонков путем слияния **левой и правой общих подвздошных вен**. Каждая общая подвздошная вена образуется в свою очередь из слияния **внутренней и наружной подвздошных вен** своей стороны. Нижняя полая вена направляется вверх, ложится в одноименную борозду печени, принимая **печеночные вены**. Затем она проходит через одноименное отверстие диафрагмы в грудную полость и впадает в правое предсердие.

По **нижней полой вене** оттекает кровь в правое предсердие от вен нижней половины тела: от живота, таза и нижних конечностей.



• Вены живота делятся на пристеночные и внутренностные. Пристеночные вены живота соответствуют пристеночным артериям, отходящим от брюшной аорты (поясничные вены, правые и левые, по четыре с каждой стороны, нижние диафрагмальные вены), и впадают в нижнюю полую вену. Внутренностные вены парных органов живота: яичковые у мужчин (яичниковые у женщин), почечные и надпочечниковые соответствуют одноименным артериям брюшной аорты и впадают в нижнюю полую вену (левые яичковая и яичниковая вены впадают в левую почечную вену). В нижнюю полую вену впадают и 2-3-4 печеночные вены. Внутренностные вены остальных непарных органов живота в нижнюю полую вену не впадают.

- Вены таза лежат рядом с артериями, имеют такие же названия и также подразделяются на пристеночные и внутренностные. Они впадают во внутреннюю подвздошную вену. К пристеночным венам относятся **верхние и нижние ягодичные вены, запираательные вены, латеральные крестцовые вены и подвздошно-поясничные вены**. Все они собирают кровь от мышц тазового пояса и бедра, частично от мышц живота и попарно сопровождают одноименные артерии.
- К висцеральным венам относятся **внутренняя половая вена, мочепузырные вены, нижние и средние прямокишечные вены, маточные вены**. Вокруг органов малого таза они образуют венозные сплетения, анастомозирующие друг с другом: **мочепузырное, прямокишечное, предстательное, влагалищное**.
- Наружная подвздошная вена идет параллельно одноименной артерии и принимает кровь из **бедренной вены**, продолжением которой она является.

- Вены нижней конечности делят на поверхностные и глубокие, анастомозирующие друг с другом.
- Поверхностные подкожные вены нижней конечности лежат в подкожной клетчатке. **Большая подкожная вена ноги (vena saphena magna)** - самая длинная поверхностная вена, начинается в области тыла стопы и медиальной лодыжки, идет вверх по медиальной поверхности голени, бедра, принимая многочисленные поверхностные вены от кожи этих областей, и ниже паховой связки впадает в **бедренную вену**.
- **Малая подкожная вена ноги (vena saphena parva)**. начинается также с тыльной венозной сети стопы, огибает снизу и сзади латеральную лодыжку, поднимается посередине задней поверхности голени до подколенной ямки, где впадает в подколенную вену

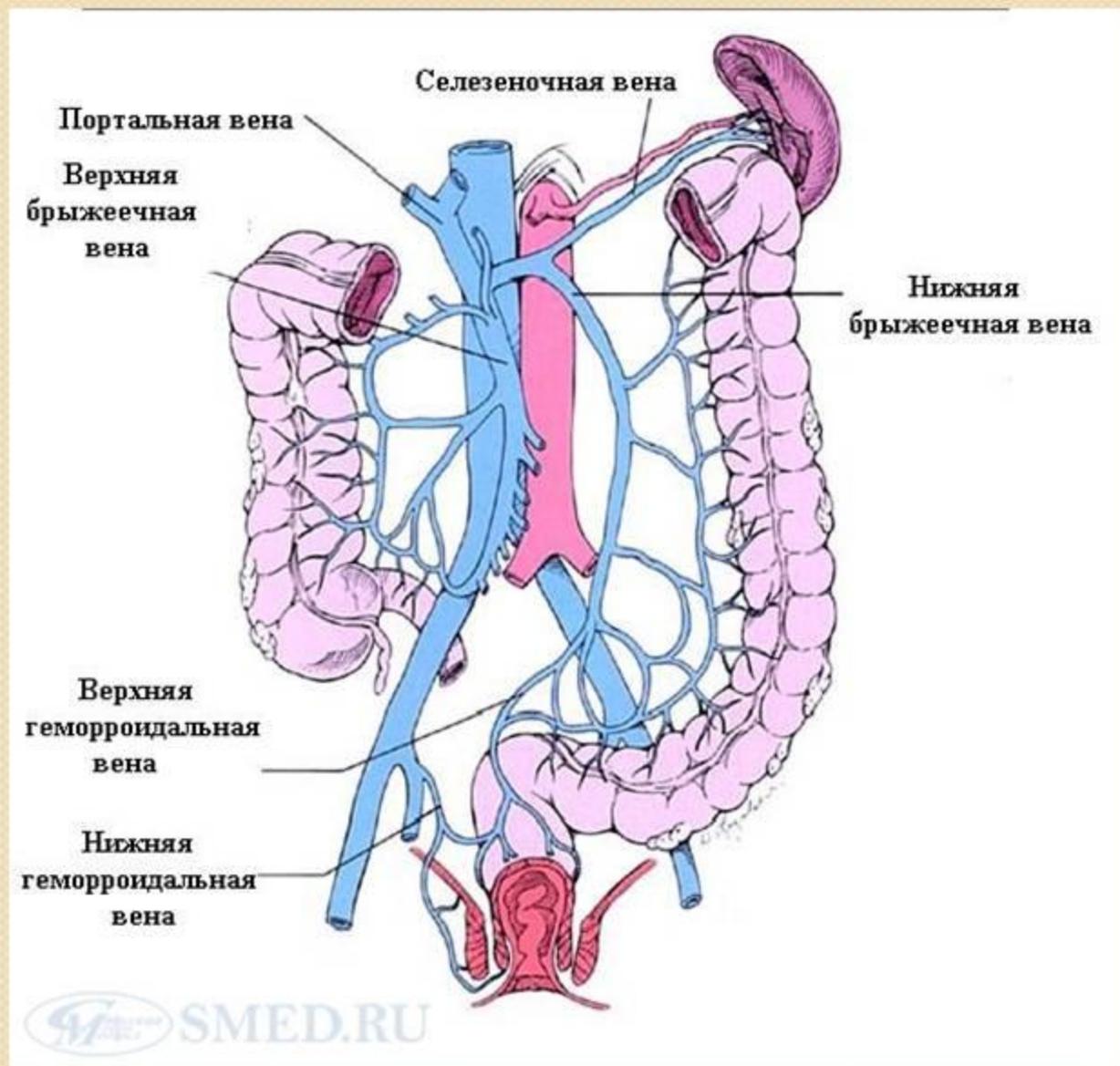


- Глубокие вены нижней конечности сопровождают попарно одноименные артерии. **Задние и передние большеберцовые вены** собирают кровь от костей, мышц и фасций, и в верхней трети голени сливаются вместе, образуя **подколенную вену**. В задние большеберцовые вены впадают **малоберцовые вены**. **Подколенная вена** принимает ряд мелких коленных вен, а также малую подкожную вену ноги, затем переходит на бедро, становясь **бедренной веной**. Последняя поднимается вверх, проходит под паховой связкой и переходит в **наружную подвздошную вену**. На всем пути бедренная вена принимает вены, собирающие кровь от мышц и фасций бедра, тазового пояса, от тазобедренного сустава, нижних отделов передней брюшной стенки, наружных половых органов, а также большую подкожную вену ноги.
- Поверхностные и глубокие вены нижней конечности имеют развитый клапанный аппарат и обильно анастомозируют друг с другом.

# Воротная вена печени (vena portae)

- собирает кровь от всех непарных органов брюшной полости, за исключением печени: от всего желудочно-кишечного тракта, где происходит всасывание питательных веществ, которые поступают по воротной вене в печень для обезвреживания и отложения гликогена, от поджелудочной железы, откуда поступает инсулин, регулирующий обмен сахара и от селезенки, откуда поступают продукты распада эритроцитов, используемые в печени для выработки желчи.
- **Воротная вена** - крупный сосуд длиной 6 см, диаметром 2 см. Залегает в толще малого сальника рядом с печеночной артерией и общим желчным протоком. Она образуется путем слияния трех вен: **селезеночной, верхней и нижней брыжеечных вен.**

## СХЕМА ОТТОКА ВЕНОЗНОЙ КРОВИ ОТ ОРГАНОВ ЖКТ В ПОРТАЛЬНУЮ СИСТЕМУ



• В печени воротная вена дает правую и левую ветви, потом сегментарные, а затем междольковые вены, которые дают еще более мелкие вены в печеночных дольках рядом с капиллярами системы печеночной артерии и анастомозируют с ними, образуя венозную чудесную сеть. Оба вида капилляров печени открываются в центральные вены. Из них венозная кровь поступает в более крупные венозные сосуды печени, которые, сливаясь и укрупняясь, формируют 3-4 печеночные вены, по которым кровь оттекает в нижнюю полую вену. Таким образом, кровь, проходящая через печень, проходит на своем пути через две капиллярные сети: расположенную в стенке пищеварительного тракта и в других непарных органах, где берут начало притоки воротной вены, и образованную в паренхиме печени из капилляров ее долек. Воротная вена с ее разветвлениями может вмещать в печени около 0,6 л крови.

# Венозные анастомозы

- Между венами системы верхней поллой, нижней поллой вен и воротной вены в разных местах тела имеются анастомозы (соустья), носящие название **каво-кавальные, порто-кавальные и порто-кава-кавальные**. Благодаря таким анастомозам обеспечивается окольный отток крови: при затруднении оттока крови по одному сосуду данной области усиливается ее отток по другим венозным сосудам.
- **каво-кавальные:** через систему непарной вены и позвоночные венозные сплетения
- **порто-кавальные:** через пищеводные и прямокишечные сплетения;  
**порто-кава-кавальные:** через околопупочные сплетения
- Цирроз печени рисует «голову Медузы»
- Варикоз - слабость клапанов перфорантных вен

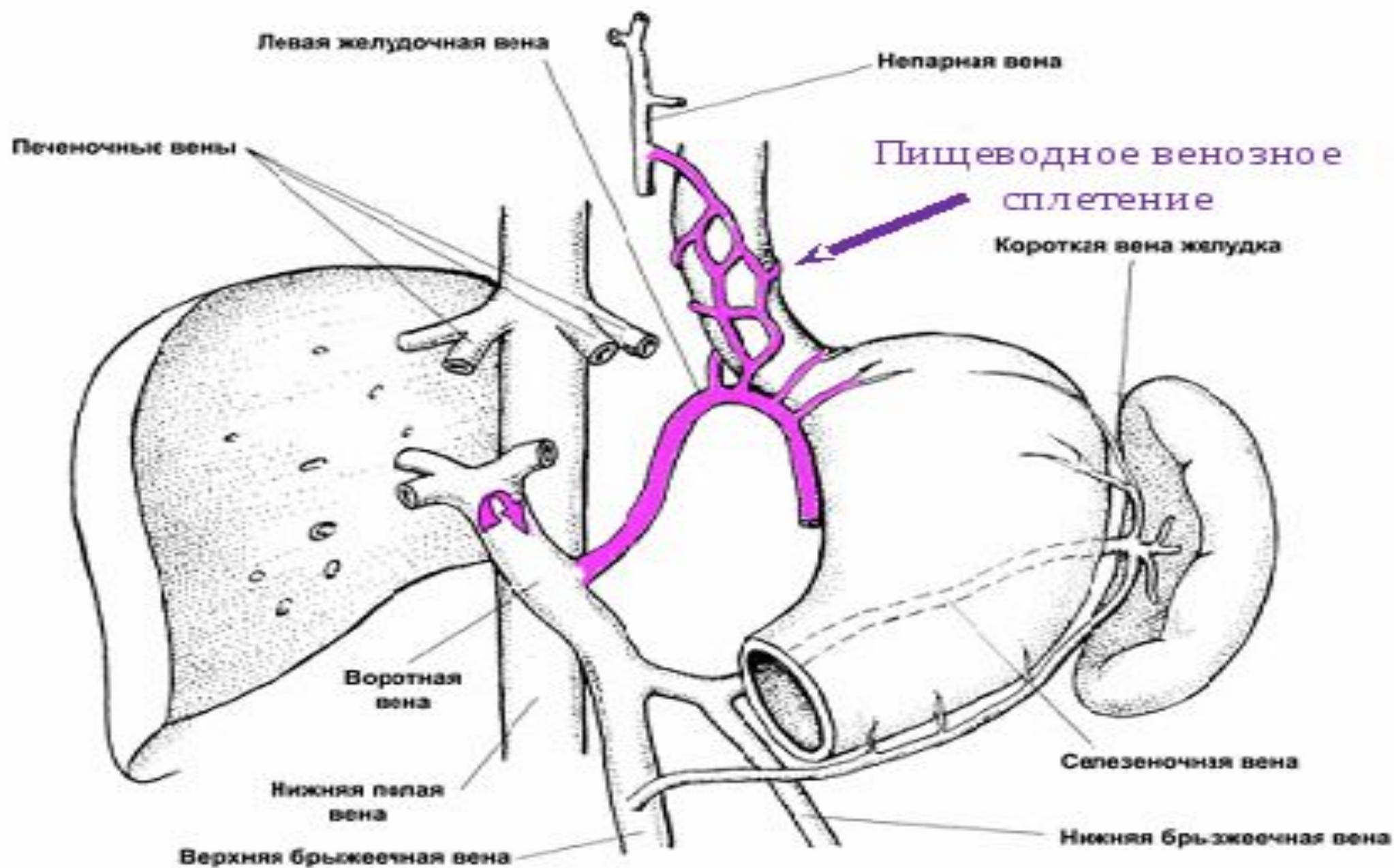
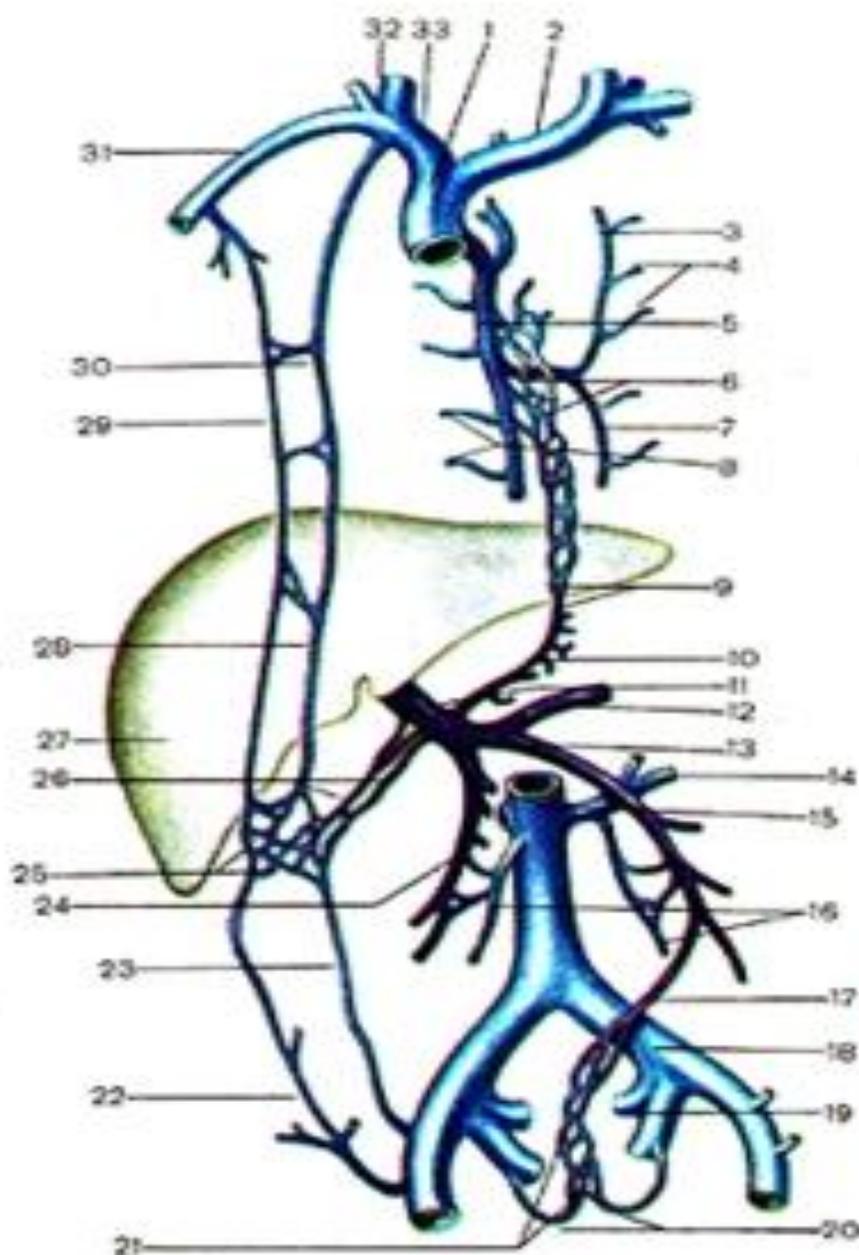


Рис. 75. Анастомозы между воротной, верхней и нижней полыми венами (схема) .

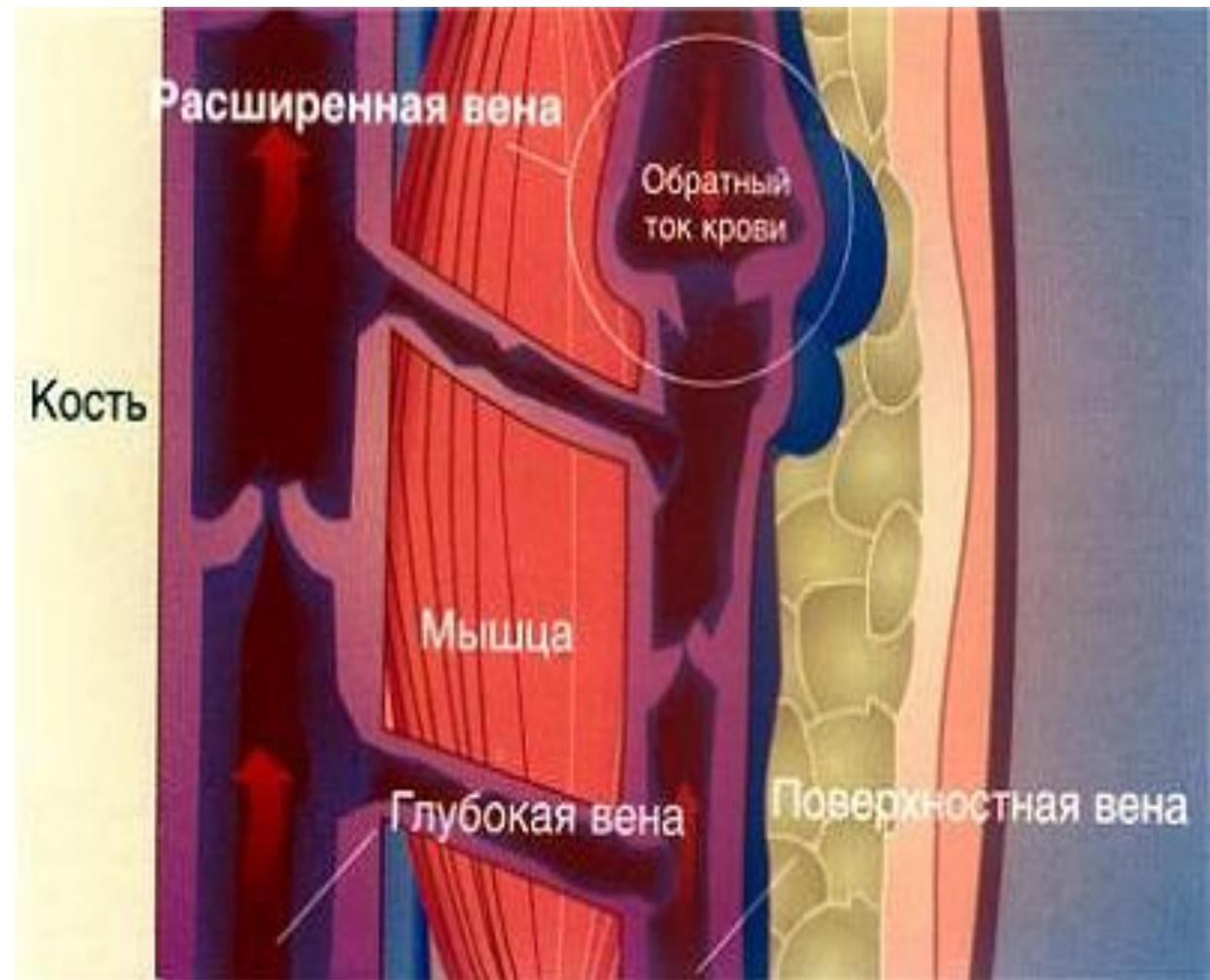


- 1 - v. cava superior;
- 2 - v. brachiocephalica sinistra;
- 3 - v. hemiazygos accessoria;
- 4 - vv. intercostales posteriores sinistrae;
- 5 - v. azygos;
- 6 - vv. oesophageales;
- 7 - v. hemiazygos;
- 8 - vv. intercostales posteriores dextrae;
- 9 - анастомоз между воротной и верхней полый венами;
- 10 - v. gastrica sinistra;
- 11 - v. portae [hepatis];
- 12 - v. lienalis [splenica];
- 13 - v. mesenterica inferior;
- 14 - v. renalis sinistra;
- 15 - v. cava inferior;
- 16 - vv. testiculares (ovaricae);
- 17 - v. rectalis superior;
- 18 - v. iliaca communis sinistra;
- 19 - v. iliaca interna sinistra;
- 20 - vv. rectales mediae;
- 21 - plexus venosus rectalis (соединяют систему нижней полый вены с воротной веной);
- 22 - v. epigastrica superficialis;
- 23 - v. epigastrica inferior;
- 24 - v. mesenterica superior;
- 25 - анастомоз между верхней и нижней полыми и воротной венами;
- 26 - vv. paraumbilicales;
- 27 - hepatis;
- 28 - v. epigastrica superior;
- 29 - v. thoracoepigastrica;
- 30 - v. thoracica interna;
- 31 - v. subclavia dextra;
- 32 - v. jugularis interna dextra;
- 33 - v. brachiocephalica dextra.

FireAid - все по  
медицине.



Varicose veins



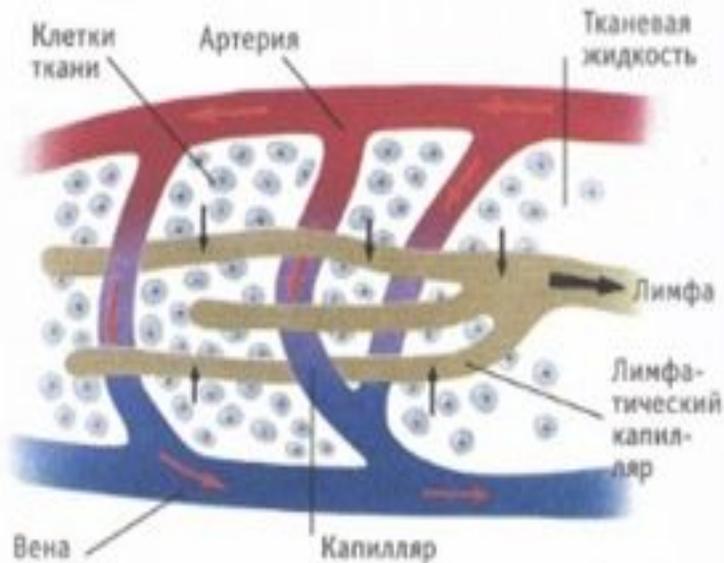
## Факторы, обеспечивающие движение крови по венам:

- Работа сердца, создает разность давлений
- Клапаны в венах
- «мышечный насос» (сокращение скелетной мускулатуры)
- Натяжение фасций
- Сокращение диафрагмы при вдохе
- Присасывающее действие грудной клетки

# Лимфатическая система

- - это составная часть сердечно-сосудистой системы, которая осуществляет проведение лимфы от органов и тканей в венозное русло и поддерживает баланс тканевой жидкости в организме. Лимфатическая система представляет собой систему лимфатических капилляров, сосудов, стволов и протоков. По пути следования лимфатических сосудов лежат лимфатические узлы (органы иммунной системы). Являясь частью микроциркуляторного русла, лимфатическая система осуществляет всасывание из тканей воды, коллоидных растворов, эмульсий, взвесей нерастворимых частиц и перемещение их в виде лимфы в общий кровоток.
- **Лимфатические капилляры** являются начальным звеном системы. Они имеются во всех органах и тканях тела человека, кроме головного и спинного мозга, их оболочек, глазного яблока, внутреннего уха, эпителиального покрова кожи и слизистых оболочек, хрящей, паренхимы селезенки, костного мозга и плаценты.

- они начинаются слепыми мешковидными образованиями
- их стенки тоньше и более проницаемы, чем стенки кровеносных капилляров
- диаметр их во много раз больше диаметра кровеносных капилляров (до 200 мкм).



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

- Лимфатические сосуды образуются при слиянии капилляров. Они являются системой коллекторов, представляющих собой цепочки лимфангионов. **Лимфангион** - структурно-функциональная единица лимфатической системы.
- Он содержит все необходимые элементы для осуществления самостоятельной пульсации и перемещения лимфы в соседний отрезок сосуда. Это два клапана, направляющие ток лимфы, мышечная манжетка, обеспечивающая сокращение, и богатая иннервация, позволяющая автоматически регулировать интенсивность работы всех элементов. Лимфатический сосуд похож на четки.



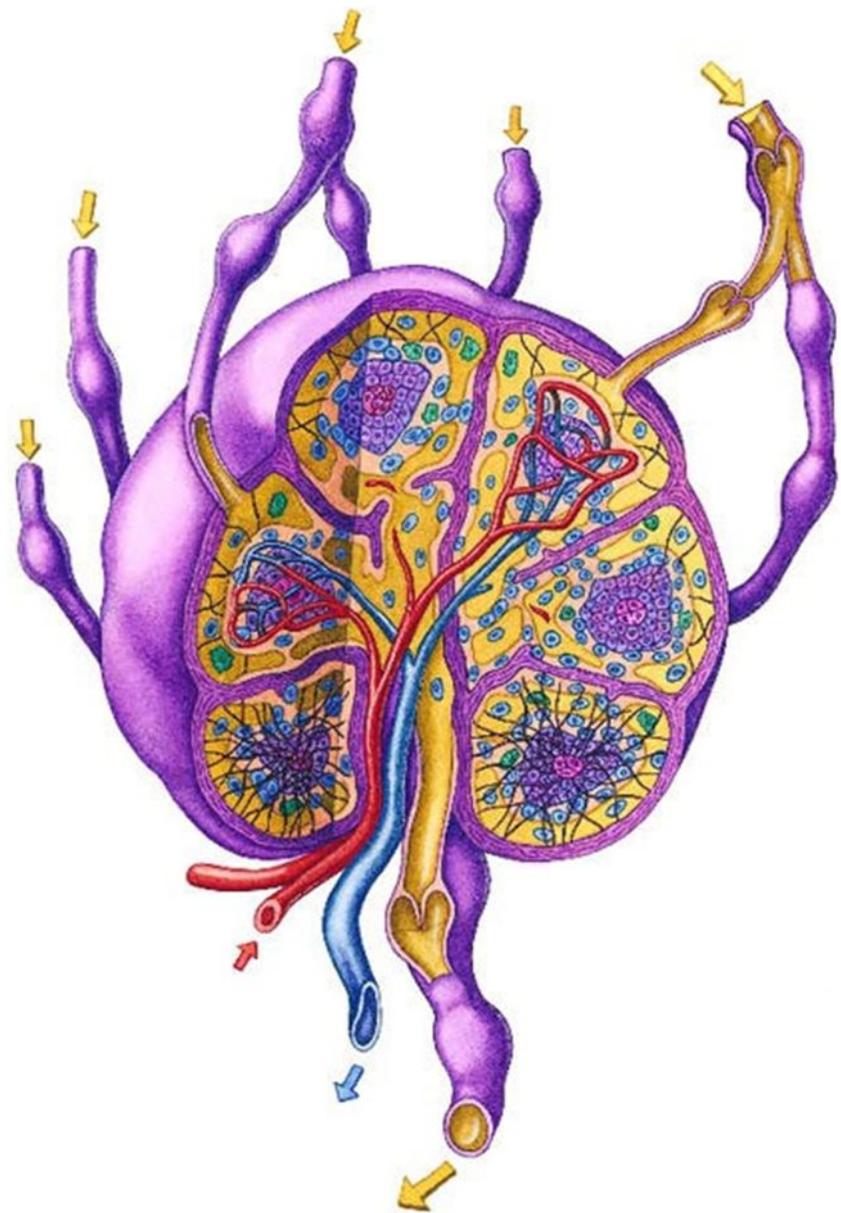
клапан

направление

лимфатический  
сосуд

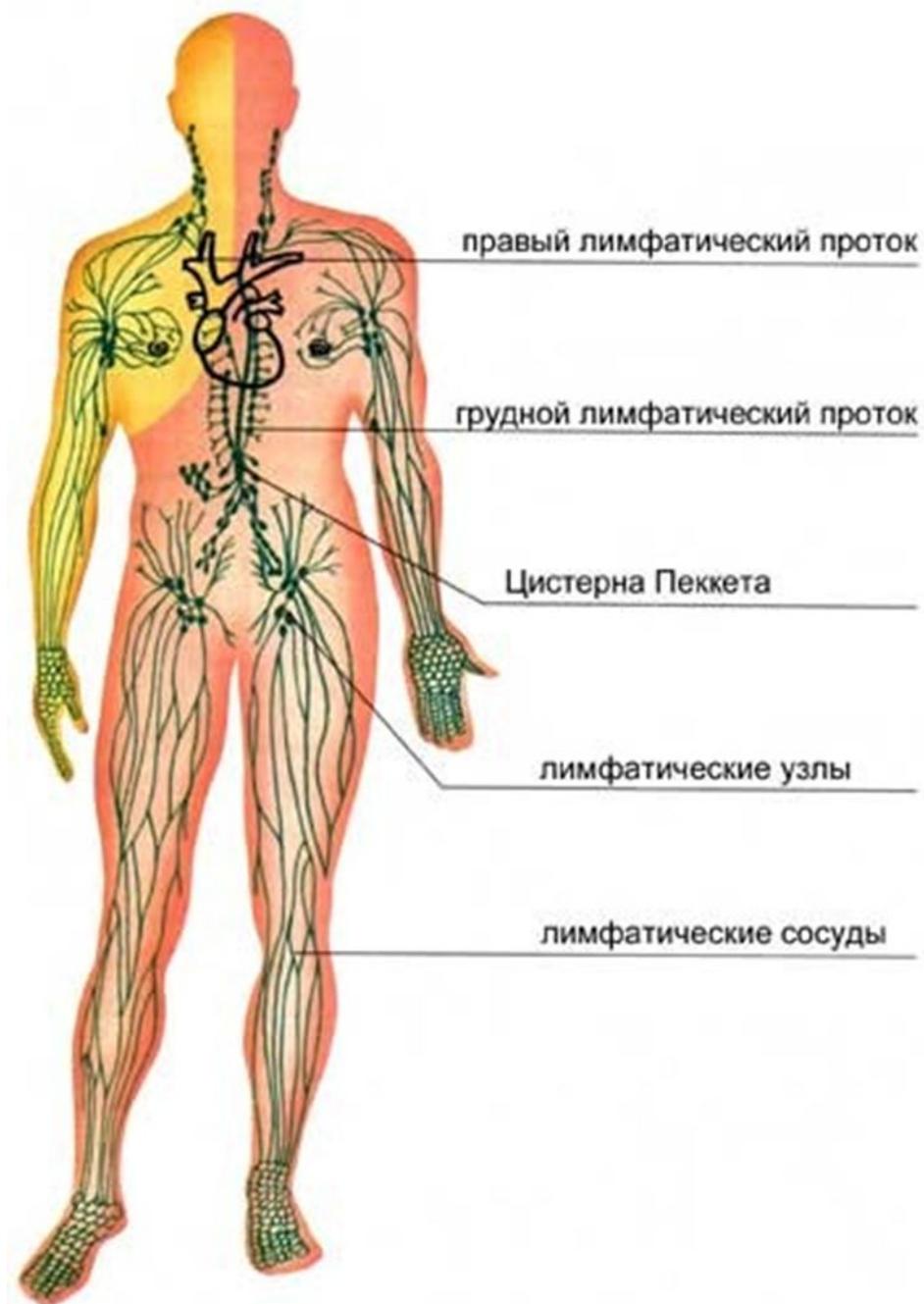
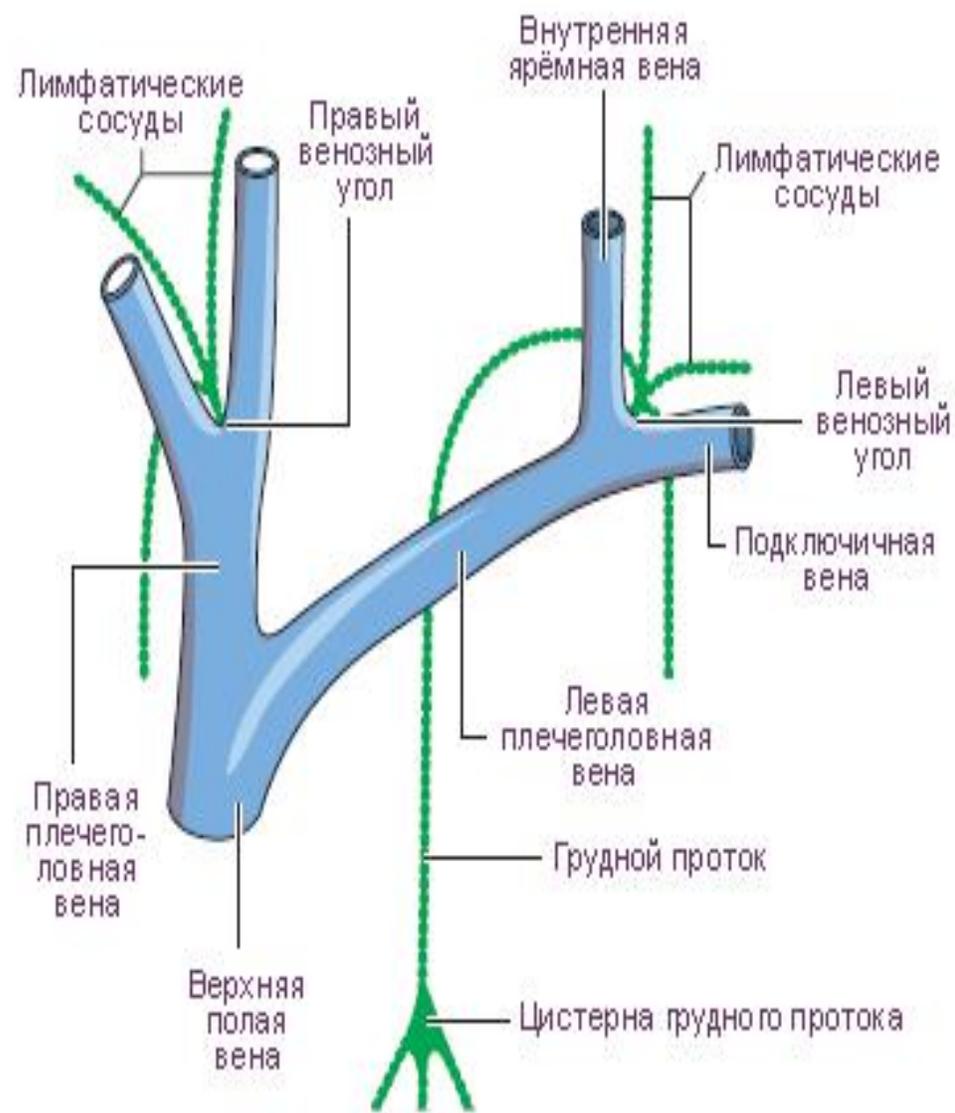
лимфа

- Лимфа проходит через несколько лимфатических узлов - периферические органы иммунной системы, выполняющие функции биологических фильтров (в организме их около 1000). Лимфатические узлы имеют разную форму и размер, располагаются группами до 10 и более, реже по одному. Находятся под углом нижней челюсти, на шее, подмышкой, в локтевом сгибе, в средостении, брюшной полости, в паху, тазовой области, подколенной ямке. В лимфатический узел входят несколько (3-4) приносящих сосуда, выходят 1-2 выносящих сосуда, по которым лимфа оттекает от узла. Различают темное корковое вещество, и светлое мозговое. Капсула лимфатического узла и его трабекулы отделены от коркового и мозгового вещества щелевидными пространствами - синусами. Протекая по этим синусам, лимфа обогащается лимфоцитами и антителами (иммуноглобулинами), одновременно в этих синусах происходит фагоцитоз бактерий, задерживаются инородные частицы, попавшие в лимфатические сосуды из тканей (погибшие и опухолевые клетки, пылевые частицы).



- При патологических состояниях лимфатические узлы могут увеличиваться в размере, становятся более плотными и болезненными. Воспаление лимфатических сосудов - лимфангит, воспаление лимфатических узлов - лимфаденит.
- При закупорке лимфатических сосудов нарушается отток лимфы от тканей и органов, что приводит к отеку вследствие переполнения межтканевых пространств тканевой жидкостью («слоновость»).

- Лимфатические стволы образуют лимфатические протоки - это крупные коллекторные лимфатические сосуды, по которым лимфа оттекает в венозные углы у основания шеи. Различают два наиболее крупных лимфатических протока.
- **Правый лимфатический проток** собирает лимфу от правой половины головы и шеи, правой половины грудной клетки, правой верхней конечности
- и впадает в правый венозный угол при слиянии правой внутренней яремной и подключичной вен. Это сосуд длиной 1 см, который в 80% случаев вместо одного устья имеет 2-3 и более стволиков.
- **Грудной лимфатический проток** является основным, так как через него поступает лимфа от всех остальных частей тела, впадает в левый венозный угол при слиянии левой внутренней яремной и подключичной вен, имеет длину до 40 см.



- Лимфа (чистая вода) - жидкая ткань, содержащаяся в лимфатических сосудах и узлах. Это бесцветная щелочная жидкость, отличающаяся от плазмы меньшим содержанием белка (в среднем 2%). В лимфе имеется протромбин и фибриноген, поэтому она может свертываться. В ней также имеются глюкоза, минеральные соли (около 1%). В 1 мкл лимфы содержится от 2 до 20 тысяч лимфоцитов. Лимфа, оттекающая разных органов и тканей, имеет различный состав. За сутки у человека образуется в среднем 2 л лимфы.

- **Основные функции лимфы:** поддерживает постоянство состава и объема тканевой жидкости;

- переносит гормоны;

- участвует в транспорте питательных веществ (жировых частиц - хиломикронов) из пищеварительного канала;

- переносит иммунокомпетентные клетки - лимфоциты;

- является депо жидкости (2 л).