



Введение в изучение сердечно- сосудистой системы

План лекции

- **Структура сердечно-сосудистой системы.**
- **Общая анатомия кровеносных сосудов.**
- **Микроциркуляторное русло.**
- **Учение о коллатеральном кровообращении.**

Актуальность

- Сердечно-сосудистые заболевания – основная причина смерти в индустриально-развитых странах.
- Россия занимает первое место по заболеваниям сердечно-сосудистой системы.
- Смертность от заболеваний ССС в России составляет 57% от общей смертности. Такого высокого показателя нет ни в одной развитой стране мира!
- В год от ССС заболеваний в России умирают 1млн 300 тыс человек = население крупного областного центра.
- Отмечается тенденция к «омоложению» заболеваний ССС – они все чаще выявляются у людей моложе 30 лет.

Кровообращение обеспечивает возможность осуществления обмена веществ между всеми тканями тела и внешней средой, перенос различных веществ от одних органов тела к другим.

***ЦИРКУЛЯЦИЯ* – неперенное условие обмена веществ и, следовательно, самой жизни.**

«Сама жизнь есть непрерывное движение жидкостей по сосудам, между клетками и даже в цитоплазме самих клеток. Остановка такого движения означает смерть, а общее замедление его вызывает заболевание» А.С. Залманов (1967).

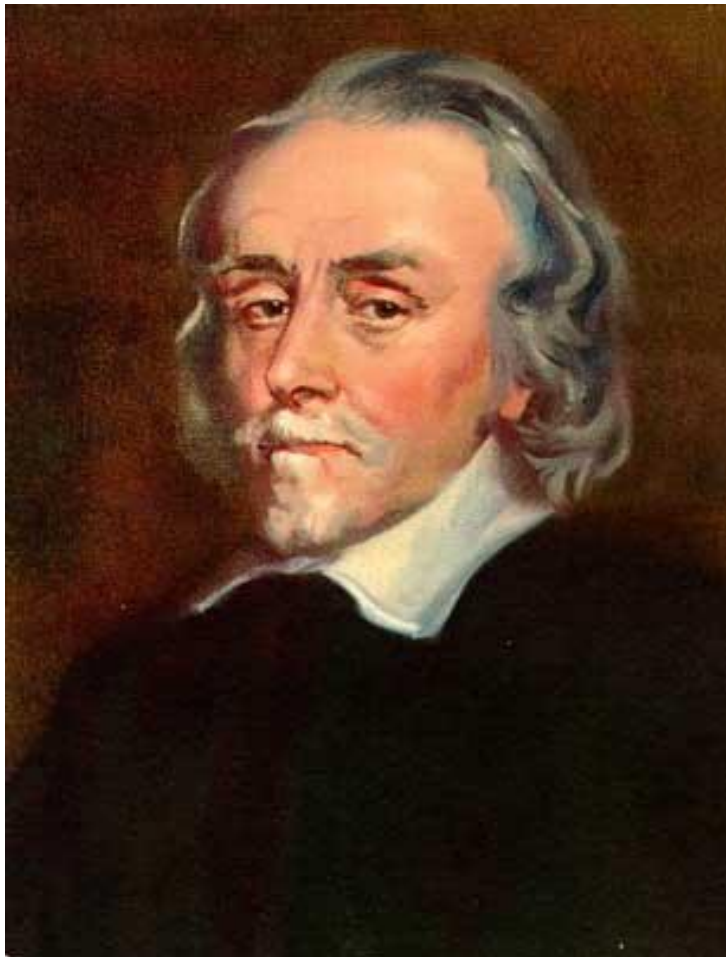
Функции сердечно-сосудистой системы

Транспортная (доставка питательных веществ и кислорода, выведение углекислого газа и продуктов обмена).

Интегративная (функциональная связь различных органов и систем посредством поступающих в сосудистое русло гормонов, БАВ и др.).

Защитная (в крови циркулируют клетки, антитела, отвечающие за иммунитет).

Терморегуляционная (спазм кровеносных сосудов при понижении температуры)



Уильям ГАРВЕЙ

(1578-1657)

английский врач и

анатом, в 1628г. описал

круги кровообращения

(без капилляров).

«Анатомическое
исследование о
движении сердца и крови
у животных».

Он доказал, что у животных
кровь находится в круговом и
постоянном движении.

Сердечно-сосудистая система

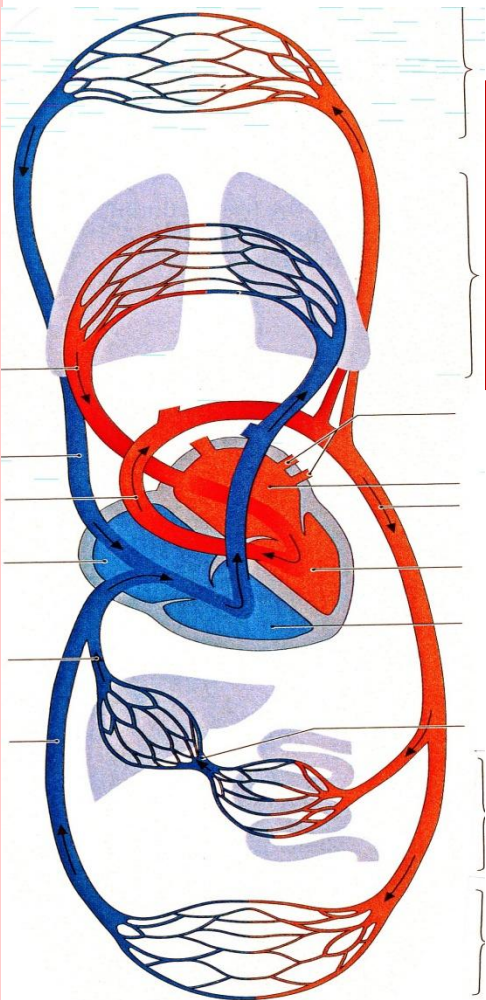
Сердце

Сосуды

кровеносные
-артерии,
- вены,
- микроциркуляторное
русло

лимфатические

**Общая масса крови в теле
взрослого человека – 5-6 литров,
на каждый килограмм массы тела
приходится:
У мужчин – 80 см³, у женщин – 75
см³**

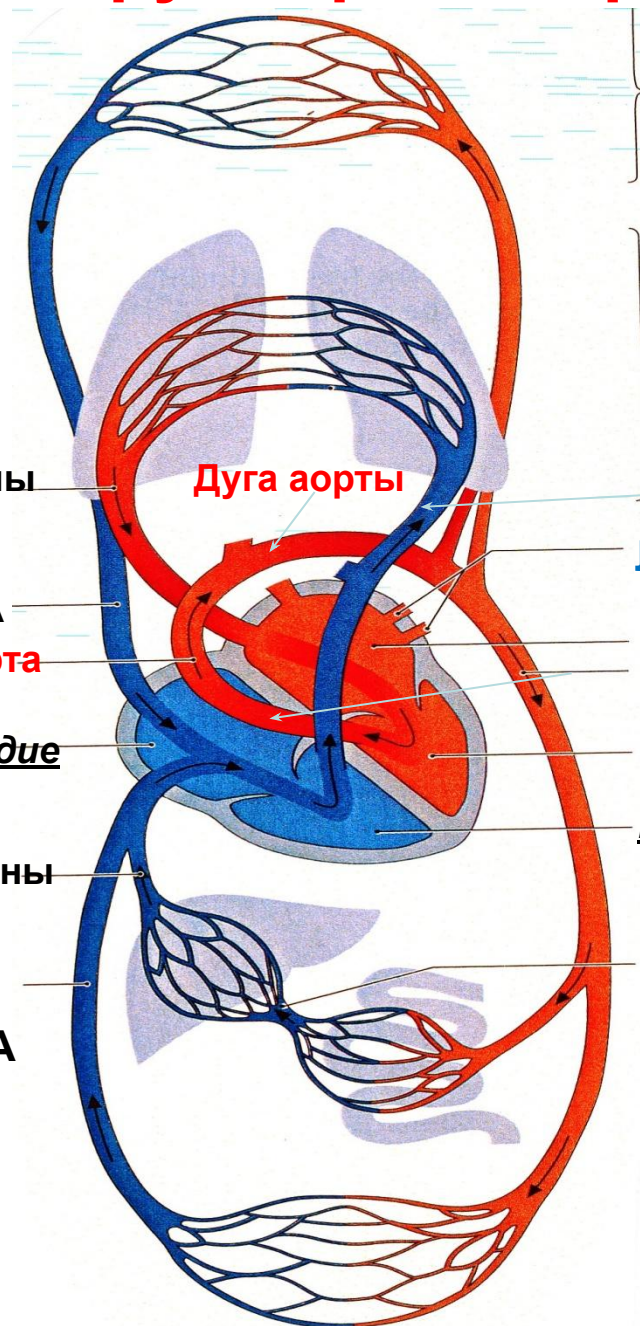


Артерии (*aer* – воздух, *tereo* – содержать) –
сосуды, несущие кровь от сердца к органам и
тканям, независимо от ее состава



Такое название артериям было дано
врачами Древней Греции (Аристотель,
Гиппократ).

Круги кровообращения



Кровообращение верхней части тела

Малый круг кровообращения

ЛЕГОЧНОЙ СТОЛ

Легочные вены

Дуга аорты

ЛЕГОЧНЫЕ ВЕНЫ

Левое предсердие

АОРТА

Левый желудочек

Правый желудочек

ВЕРХНЯЯ
ПОЛАЯ ВЕНА

Восходящая аорта

Правое предсердие

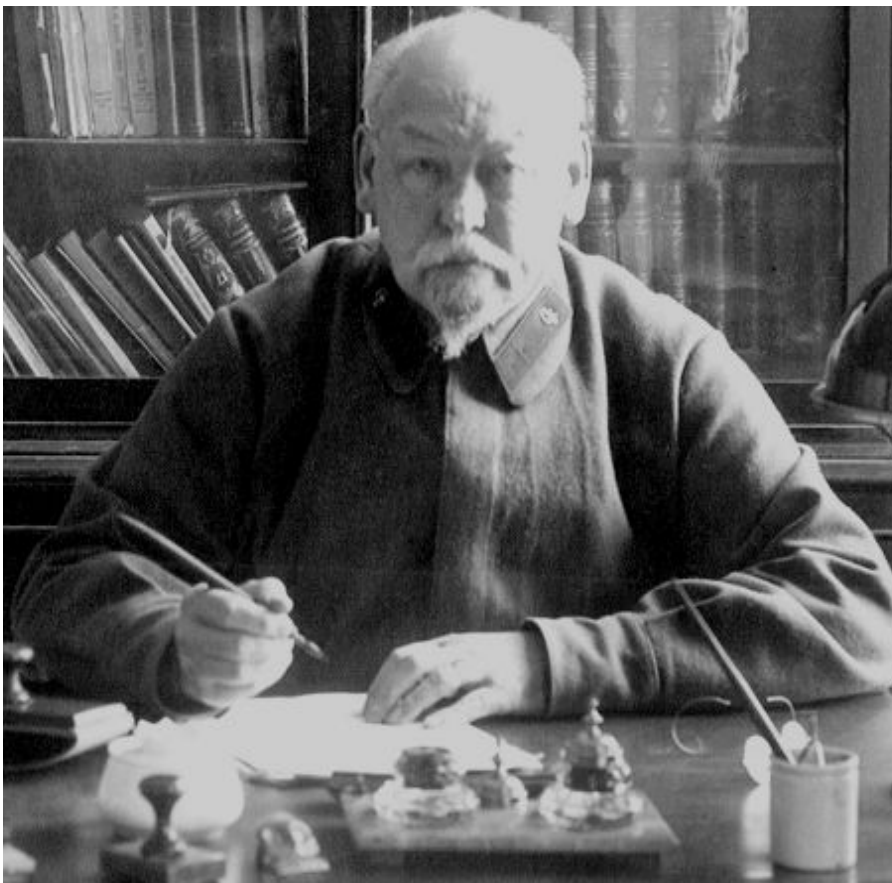
Печеночные вены

Воротная вена

Система воротной
вены

НИЖНЯЯ
ПОЛАЯ ВЕНА

Кровообращение
нижней части тела



П.Ф. ЛЕСГАФТ

(1837-1909)

**«Закономерности
распределения
артерий в
организме»**

Классификация артерий:

1. Экстраорганные (внеорганные)
2. Интраорганные (внутриорганные)

Типы ветвления:

1. Экстраорганные:
 - магистральный тип,
 - рассыпной тип,
 - промежуточный тип.
2. Интраорганные:
 - а) в паренхиматозных органах
 - от ворот к периферии,
 - продольное,
 - радиальное – от периферии к центру.
 - б) в полых органах
 - ветви сосуда идут продольно,
 - ветви сосуда идут поперечно,
 - радиарно.

Строение стенки артерий

1. Внутренняя оболочка – **tunica intima**:

а) эндотелий;

б) субэндотелиальный слой.

Эндотелий – специализированная ткань, которая выполняет 3 основные функции:

- 1) Обеспечение непрерывного обмена веществ между кровью и рабочими элементами органа;
- 2) Участие в синтезе и метаболизме (активация или дезактивация ряда биологически активных веществ);
- 3) Поддержание тромборезистивности поверхности эндотелиоцитов, находящихся в постоянном контакте с циркулирующей кровью.

2. Средняя оболочка – **tunica media**

3. Наружная оболочка – **tunica adventitia**

Функции: 1) отграничения артерий, 2) их защита,

3) трофическая – за счет vasa vasorum и nervi vasorum

Законы топографии артериальных сосудов (П.Ф. Лесгафт)

1. Артерии следуют по кратчайшему пути (отличаются прямолинейностью). Сгибательная поверхность.
2. Число магистральных артерий зависит от осевой формации скелета (плечо - плечевая, предплечье – локтевая, лучевая, позвоночник – аорта, ключица – подключичная, суставы...).
3. Чем крупнее орган, больше его объем, тем крупнее сосуд.
4. Коэффициент кровоснабжения зависит от физиологической активности органа.
 - *Брадитрофные* ткани (с замедленным обменом) – соединительная ткань.
 - *Тахитрофные* ткани (с интенсивным, быстрым обменом) – нервная ткань.

М.Г. Привес по способу кровоснабжения

- 1. У паренхиматозных органов – 3 типа:**
 - а) с входом в орган одной артерии через ворота (почка);**
 - б) с многими входами артерий (мышца);**
 - в) с обхватом органа по поверхности и перпендикулярно отходящими ветвями в толщу органа (сердце, щитовидная железа).**

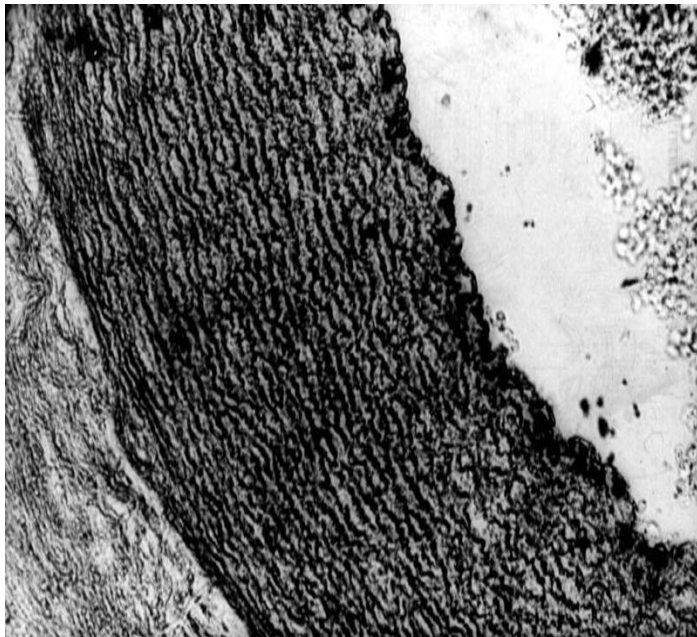
- 2. У полого органа – 3 типа:**
 - а) аркадно-циркулярный;**
 - б) сегментарный;**
 - в) радиарный**

Типы артерий в зависимости от строения стенки

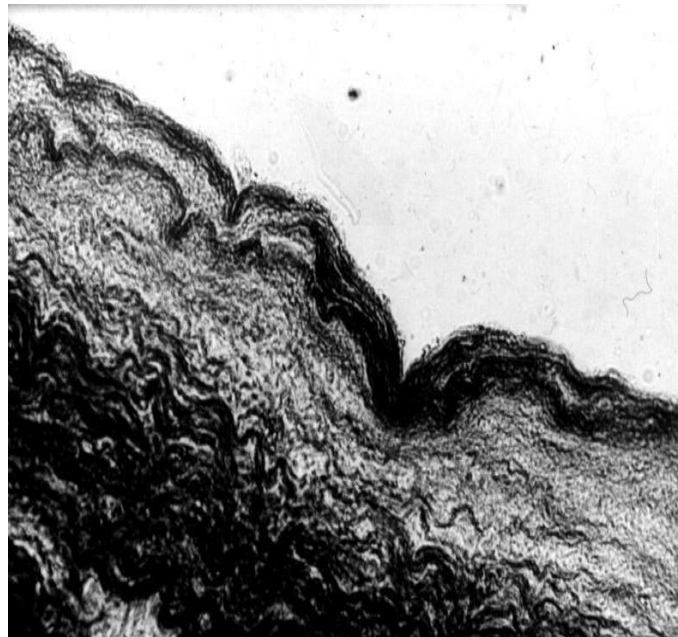
- 1 – Артерии эластического типа
- 2 – Артерии мышечно-эластического типа
- 3 – Артерии мышечного типа

Артерии эластического типа

Начинаются от сердца, либо расположены вблизи него и отличаются большим калибром. В них кровь поступает под большим давлением (120-130 мм рт. ст.) с большой скоростью (0,5 – 1,3 м/сек). В их стенке больше развиты эластические волокна и мембраны, т.е. структуры механического характера (аорта, легочной ствол).



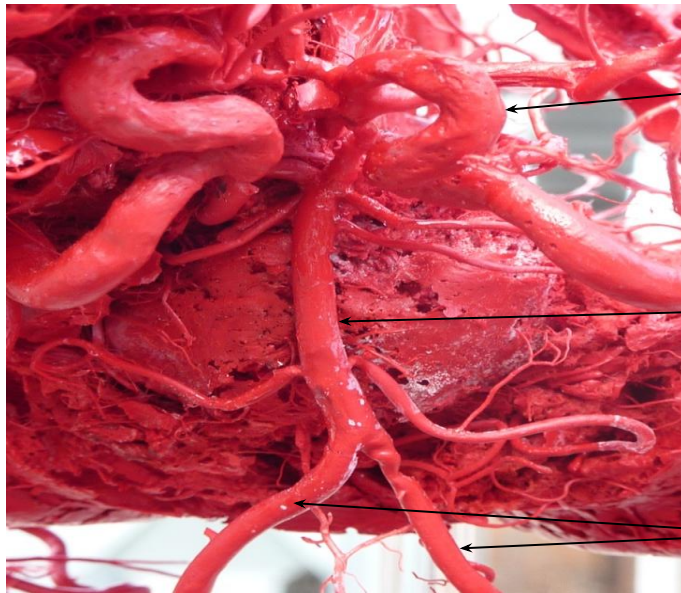
Эластические мембраны
грудной аорты человека



Внутренняя эластическая мембрана
брюшной аорты человека

Артерии мышечно-эластического типа

В артериях мышечно-эластического типа средняя оболочка содержит равное количество гладкомышечных клеток и эластических элементов. Они занимают промежуточное положение между артериями эластического и мышечного типов и могут не только сильно сокращаться, но и обладают высокими эластическими свойствами. К ним относятся такие артерии, как сонная и подключичная.

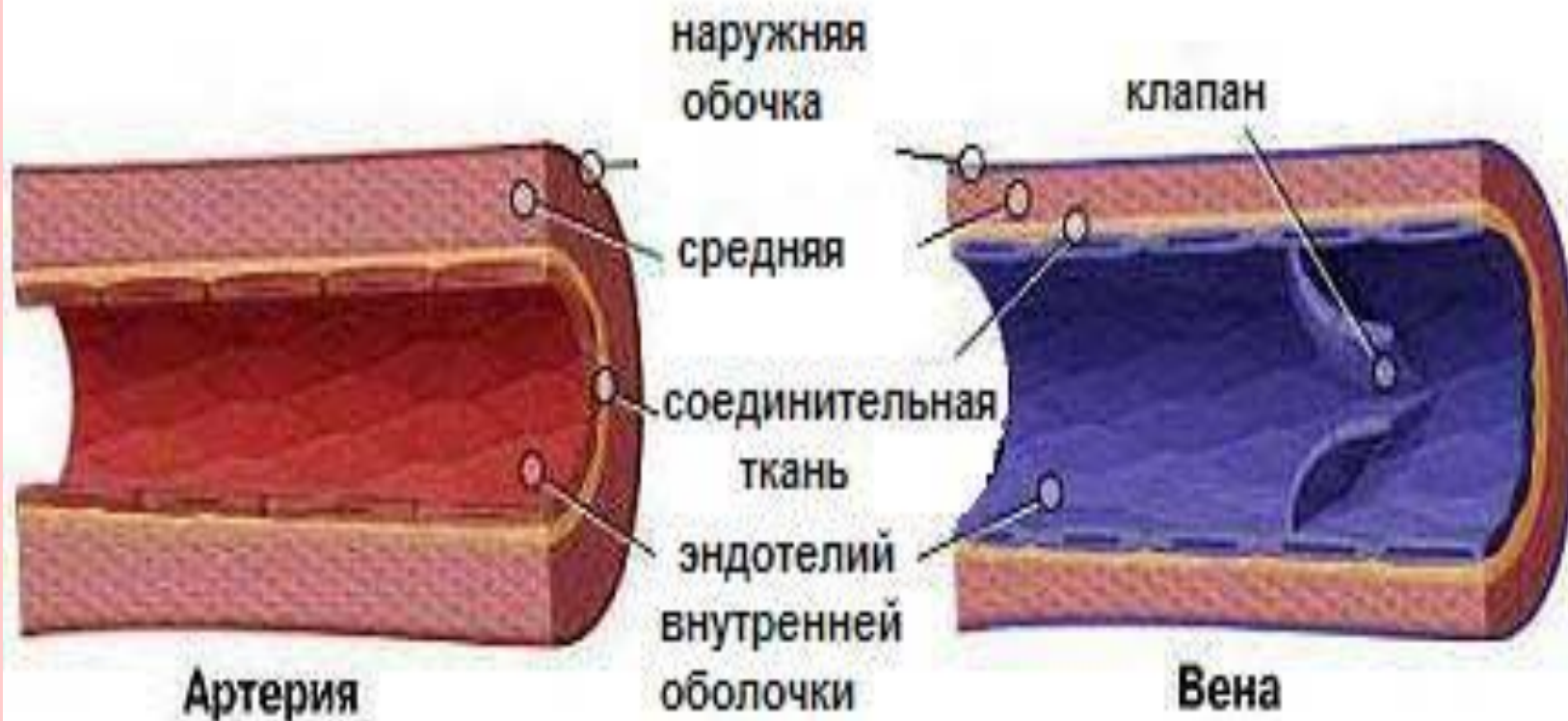


Внутренняя сонная артерия
(сифон)

Базиллярная артерия
(артерия мышечного
типа)

Позвоночные артерии
(артерии мышечного
типа)

Вены (*vena* - лат., *phlebs* - греч.) – сосуды, несущие кровь от органов к сердцу



Вены в отличие от артерий имеют **неправильную** форму: они то суживаются, то расширяются, их **стенка тоньше**, чем в артериях, в них сравнительно **мало** мышечных клеток и эластических волокон. **Объем** вен > соответствующих артерий

Классификация вен

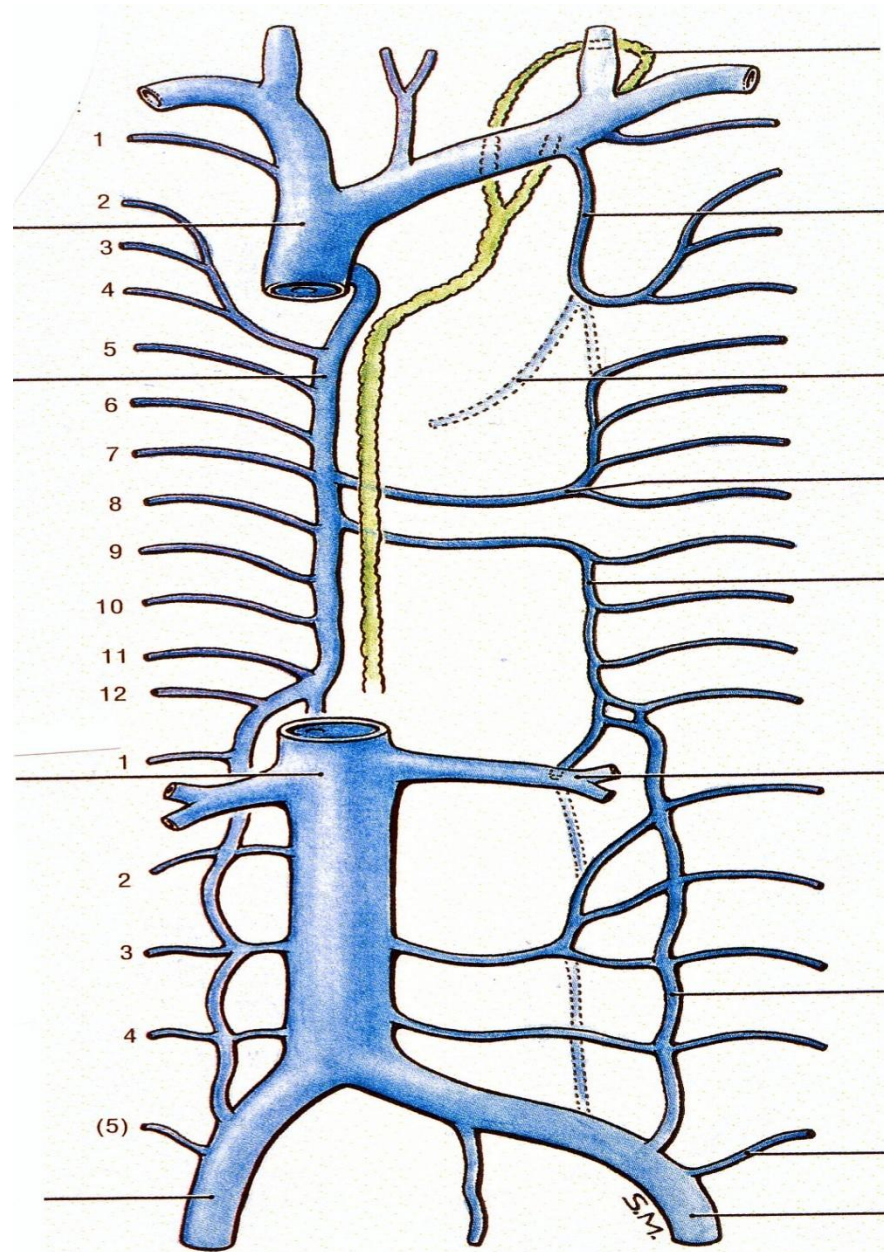
По способу образования:

1. Однокорневые.
2. Двукорневые (биконфлюентные).
3. Многокорневые (поликонфлюентные), их большинство.

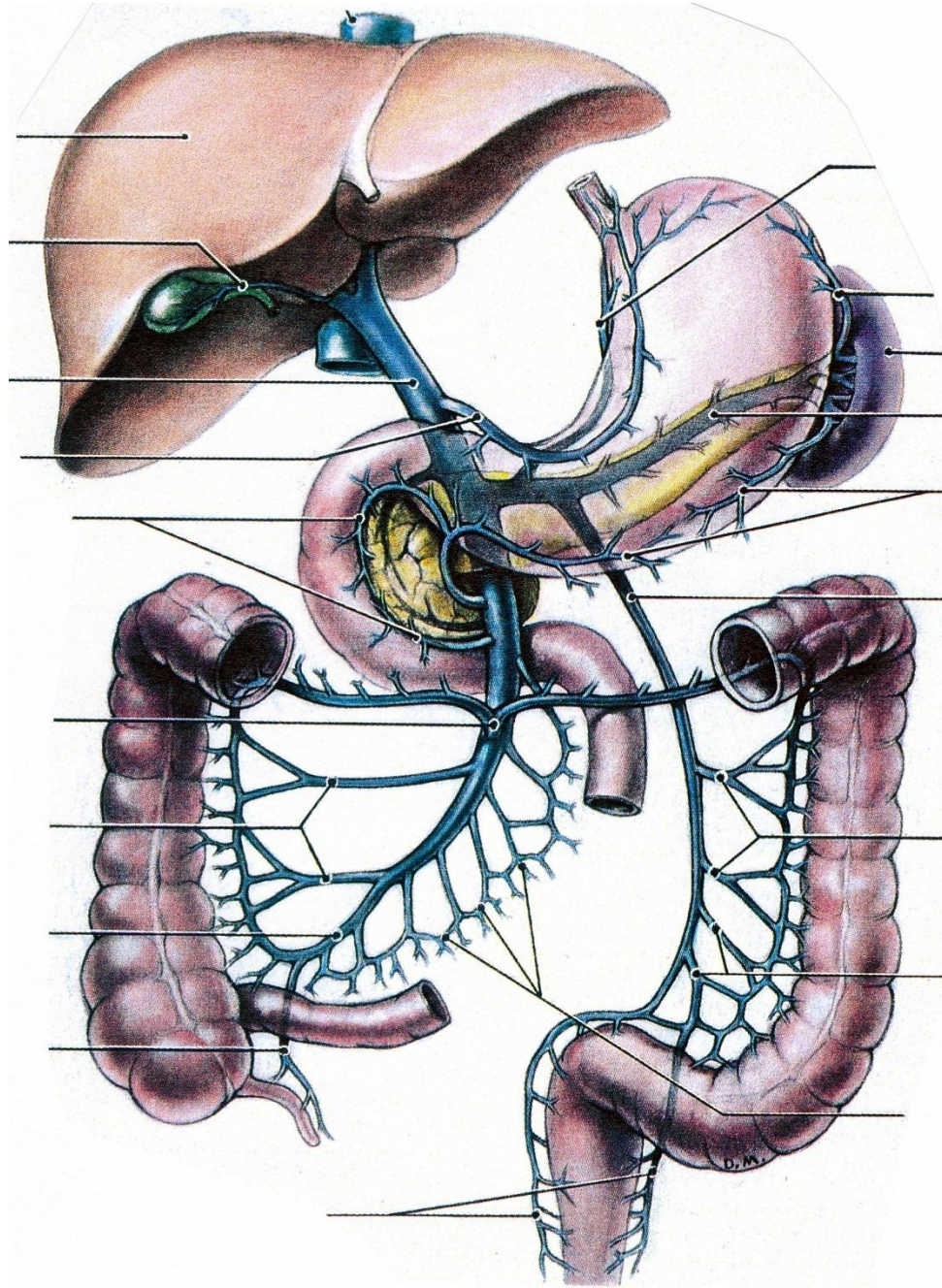
Вены сомы подразделяются:

1. Поверхностные (локализуются под кожей, не сопровождают артерий, образуют поверхностные венозные сплетения).
2. Глубокие (сопровожают артерии)

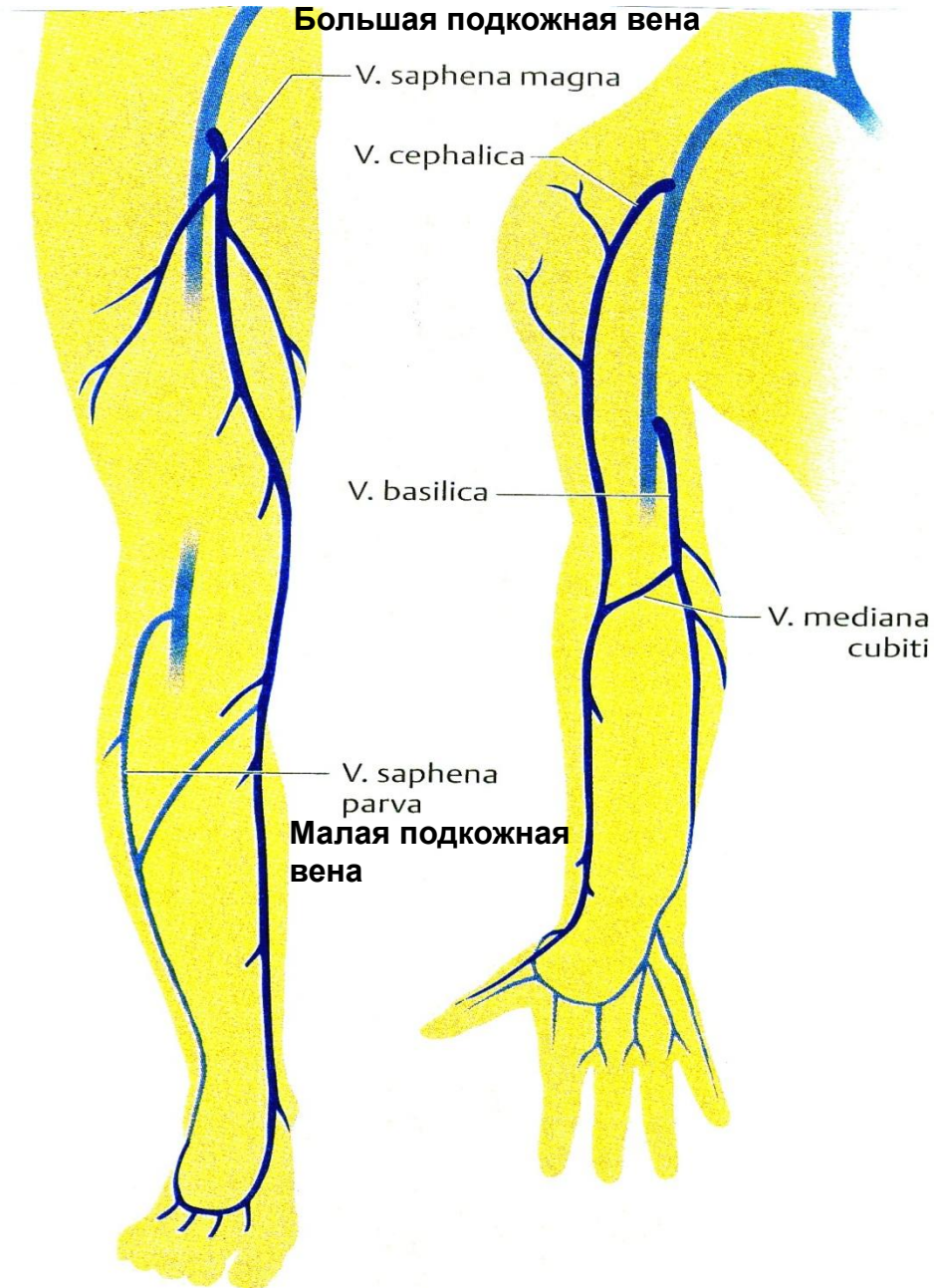
Верхняя и нижняя полые вены



Воротная вена



Поверхностные вены конечностей



Классификация вен:

- 1. Магистральные вены – характерны для печени, легких, почки.**
- 2. Сплетениевидные вены (обуславливают густоту вен в органе) – присущи мышцам, стенке желудка.**
- 3. Аркадные вены – имеют значение в перераспределении крови, важны в цепи межсистемных анастомозов (вены брыжейки).**
- 4. Кавернозоподобные венозные блоки – отличаются тонкими стенками и большим диаметром, обладают регуляторными устройствами и сами могут влиять на гемодинамику (почечная лоханка, мочевого пузыря, пещеристые и губчатые тела наружных половых органов).**
- 5. Спиральные вены – отличаются способностью к быстрому закрыванию просвета, прекращению кровотока (вены стенки матки).**

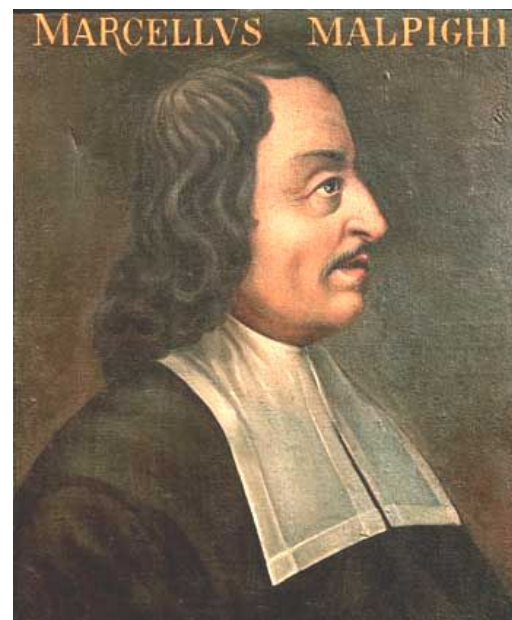
Классификация вен (продолжение):

- 6. Дроссельные вены – снабжены дополнительной мускулатурой в виде муфт, манжеток, способны перекрывать ток крови посредством мышечной окклюзии вены (вены надпочечника).**
- 7. Ворсинчатые вены – для них характерно разрастание мелких притоков, порождающих шероховатость поверхности органа (в сосудистых сплетениях головного мозга, в сосудистой оболочке глазного яблока).**
- 8. Вены безмышечного типа – отражают конструкцию органа, выполняя депонирующую функцию, ток крови регулируется на входе и выходе с помощью сфинктеров (диплоитические, геморроидальные, синусоиды миокарда).**

Гемомикроциркуляторное русло –
связующее звено между отделами доставки и
оттока, т.е. между артериями и венами.

Микроциркуляция –
совокупность процессов,
обеспечивающих
взаимодействие между
клетками тканей, окружающей
их тканевой жидкостью и
кровью, протекающей в
сосудах.

В 1661 г. – открытие
кровеносных капилляров.



М. МАЛЬПИГИ (1628-1694)

Гемомикроциркуляторное русло –
связующее звено между отделами доставки и
оттока, т.е. между артериями и венами. В 1955 г. –
рождение проблемы микроциркуляции

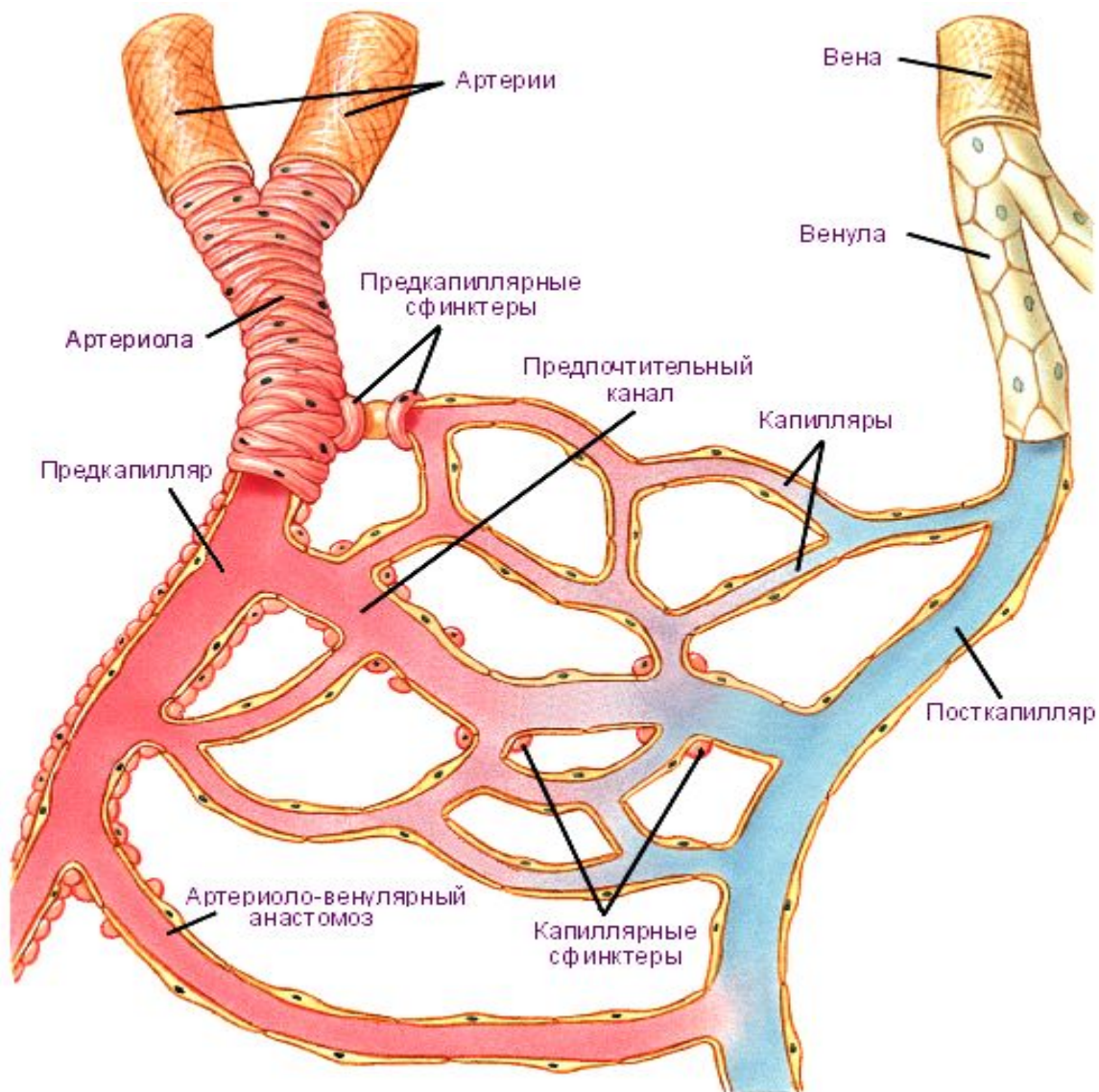
Звенья гемимикроциркуляторного
русла, по В.В. Куприянову:

- 1) Артериолы
- 2) Прекапилляры
- 3) Капилляры
- 4) Посткапилляры
- 5) Вены



КУПРИЯНОВ
Василий Васильевич
1912-2004

Гемомикроциркуляторное русло



Гемомикроциркуляторное русло

Артериолы – это конечный компонент артериального отдела сосудистой системы с общим диаметром менее 0,1 мм. Гладкие мышечные клетки лежат в них поверх эндотелия в один ряд. Отдавая прекапилляры, артериола переходит в типичный капилляр. В американской литературе выделяется переходное звено, называемое магистральным капилляром, либо метартериолом.

Артериолы – наиболее выраженные резистивные сосуды. Их влияние на капиллярный кровоток чрезвычайно велико. Они в большей мере подчинены нервному контролю. Мышечные элементы функционируют сопряженно с эндотелиальными. Способы передачи информации от одних к другим происходят через миоэндотелиальные контакты, «**нексусы**».

Гемомикроциркуляторное русло

Прекапилляры, или прекапиллярная артериола – это сосудистая трубка, соединяющая капилляр с артериолой. Её стенка отличается от стенки капилляра тем, что в самом начале и в месте разделения на капилляры располагаются мышечные клетки. Иногда этот отрезок микроциркуляторного русла называется **прекапиллярным сфинктером**.

Прекапилляр обычно короткий. Тем не менее благодаря наличию мышечных клеток он создает сопротивление кровотоку и преобразует турбулентный ток в ламинарный. Можно предполагать, что именно этот сосуд влияет на содержимое капилляров, увеличивая или уменьшая напряжение (натяжение) их стенки.

*Прекапилляры вместе с артериолой заслужили название **кранов регионарного кровообращения**.*

Гемомикроциркуляторное русло

Капилляры — основные структурные единицы микроциркуляторного русла. Это тонкие, не видимые простым глазом, трубочки, соединяющиеся и разделяющиеся на своем пути. Их диаметр составляет от 2 до 12 мк. Длина их в различных органах колеблется от нескольких мк до сотен мк. Стенка капилляров состоит из одного слоя плоских клеток эндотелия, которые фиксируются к базальной мембране. Это обменные «пункты», через которые тканям отдаются жизненно необходимые вещества, а от них забираются продукты жизнедеятельности клеток.

Особенности строения стенки функционально закреплены в зависимости от принадлежности капилляров тому или иному органу (органоспецифичность).

Так, синусоидные капилляры печени имеют открытые межклеточные контакты.

В эндотелии клубочковых капилляров почки представлены постоянные множественные поры.

Гемомикроциркуляторное русло

Капилляры — поистине вездесущи. Они отсутствуют только в покровном эпителии, дентине и эмали зубов, в хрусталике, роговице, в стекловидном теле. Бедны капиллярами хрящи, плотная оформленная соединительная ткань (связки, сухожилия, апоневрозы).

Количество капилляров в 100г сердца - 70×10^7 , мозга - 15×10^7 , легкого - 73×10^7 .

Протяженность поверхности капилляров по Крогу — 6300 м², а длина их более чем 100000 км.

Следует отметить наличие такого феномена среди капиллярных сетей, как «чудесная сеть» (**rete mirabili**), повторное деление на капилляры артериального (почка) или венозного (печень) русла. Этот термин ведет свое происхождение от **Галена**. Эта сеть не предназначается для выполнения трофической функции.

Гемомикроциркуляторное русло

Посткапилляры. Переход капилляра в посткапилляры, как правило, обозначается соединением двух и больше истинных капилляров. Калибр сосуда увеличивается и в составе стенки появляется адвентиция. Несмотря на это, стенка посткапилляра оказывается весьма растяжимой и легко проницаемой.

Венулы. Диаметр этих сосудов крайне изменчив, в норме от 25 до 50 мкм. Мышечные клетки в стенке венул встречаются редко, поэтому в венулах сохраняются обменные процессы.

Вместе с венулами посткапилляры составляют наиболее лабильное звено микроциркуляторного русла с выраженными емкостными функциями.

Гемомикроциркуляторное русло

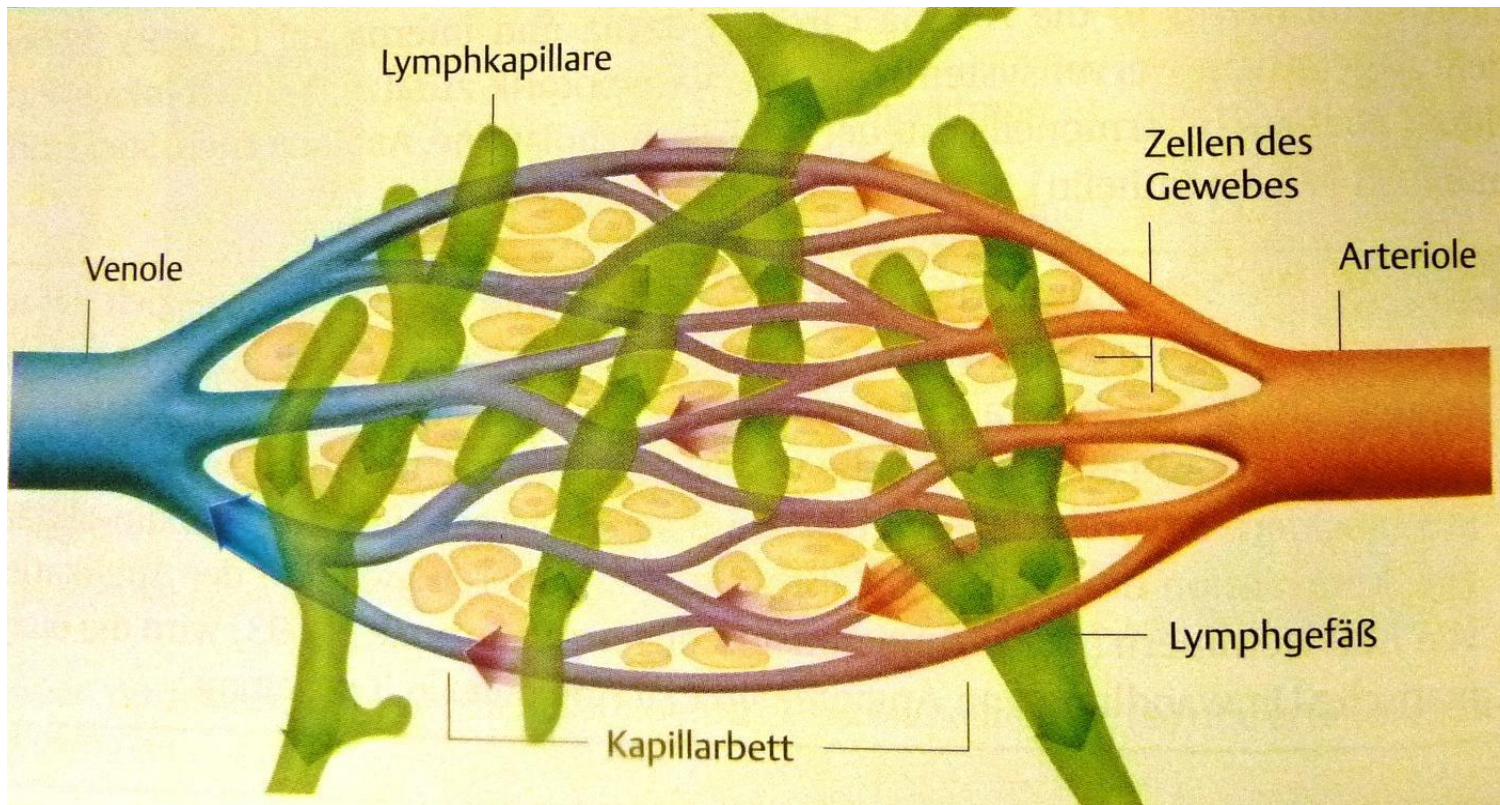
Между артериолами и венулами существуют также связи не только посредством капилляров, но и прямых соединений – **артериоло-венулярных анастомозов**. Благодаря наличию таких анастомозов избыток артериальной крови, притекающий в данный момент к тканям, может переходить в венозное русло, минуя сеть капилляров.

Роль артерио-венулярных анастомозов:

1. Распределение местного кровотока (регуляция кровенаполнения органов).
2. Поддержание уровня капиллярного давления органа.

Система микроциркуляции

Микроциркуляция – все транспортные и обменные процессы в организме на микро- и субмикроскопическом уровне. Морфологической основой является микроциркуляторное русло, разделенное на три: кровеносную, лимфоносную и интерстициальную.



Система микроциркуляции

Кровеносные и лимфоносные пути погружены в интерстициальный гель.

Это основное вещество соединительной ткани образует вместе с фибриллярными компонентами интерстициальное пространство. В нем концентрируется в 3 раза больший объем воды, чем в плазме крови. Интерстициальная жидкость, являясь важнейшим компонентом внутренней среды организма, способна в физиологических условиях сохранять достаточно постоянные состав и физико-химические свойства.

Однако, тканевой гомеостаз предусматривает постоянное обновление, движение межклеточной среды, гематолимфатический перенос является важным фактором.

Коллатеральное кровообращение – процесс доставки крови по окольным (обходным) путям кровотока, в обход магистральной артерии.

Collateralis (лат.) – боковой.

Анастомоз – (*anastomoo*, греч. – снабжаю устьем, сообщаю, соединяю) – соустье между кровеносными сосудами, обеспечивающее коллатеральный кровоток.



Академик В.Н.ТОНКОВ
(1872-1954)

Коллатеральное кровообращение

Учение о коллатеральном (окольном)

кровообращении существует более 250 лет.

Н.И. Пирогов-22 лет в 1832 году защитил докторскую диссертацию на тему: «Является ли перевязка брюшной аорты при аневризме паховой области легко выполнимым и безопасным вмешательством».

Он доказал, что после перевязки главной магистрали расширяются окольные пути кровотока. Наступает это не сразу, а по истечении какого-то времени, необходимого для разработки коллатералей (7-10 дней).

Школой В.Н. Тонкова (Б.А. Долго-Сабуров, Г.Ф.

Иванов, И.Д. Лев) показано, что почти нет сосуда, который нельзя было бы перевязать. Лишь перевязка грудной аорты, брюшной аорты выше конечных ветвей и в области бифуркации, обеих коронарных и брыжеечных артерий приводит к смерти животных.

1 – Anterior external vertebral venous plexus; 2 – Lumbar veins; 3 – Left ascending lumbar vein; 4 – Spinal nerve; 5 – Spinal dura mater; 6 – Inferior vena cava; 7 – Extradural space; Epidural space; 8 – Spinal arachnoid mater; 9 – Anterior internal vertebral venous plexus; 10 – Spongy substance; Trabecular substance; 11 – Intervertebral disc; 12 – Basivertebral veins; 13 – Posterior internal vertebral venous plexus; 14 – Vertebral venous plexus (anastomosis); 15 – Cauda equina; 16 – Mammillary process; 17 – Spinal vein, spinal branch; 18 – Transverse process; 19 – Supraspinous ligament; 20 – Interspinous ligaments; 21 – Posterior external vertebral venous plexus; 22 – Inferior articular process

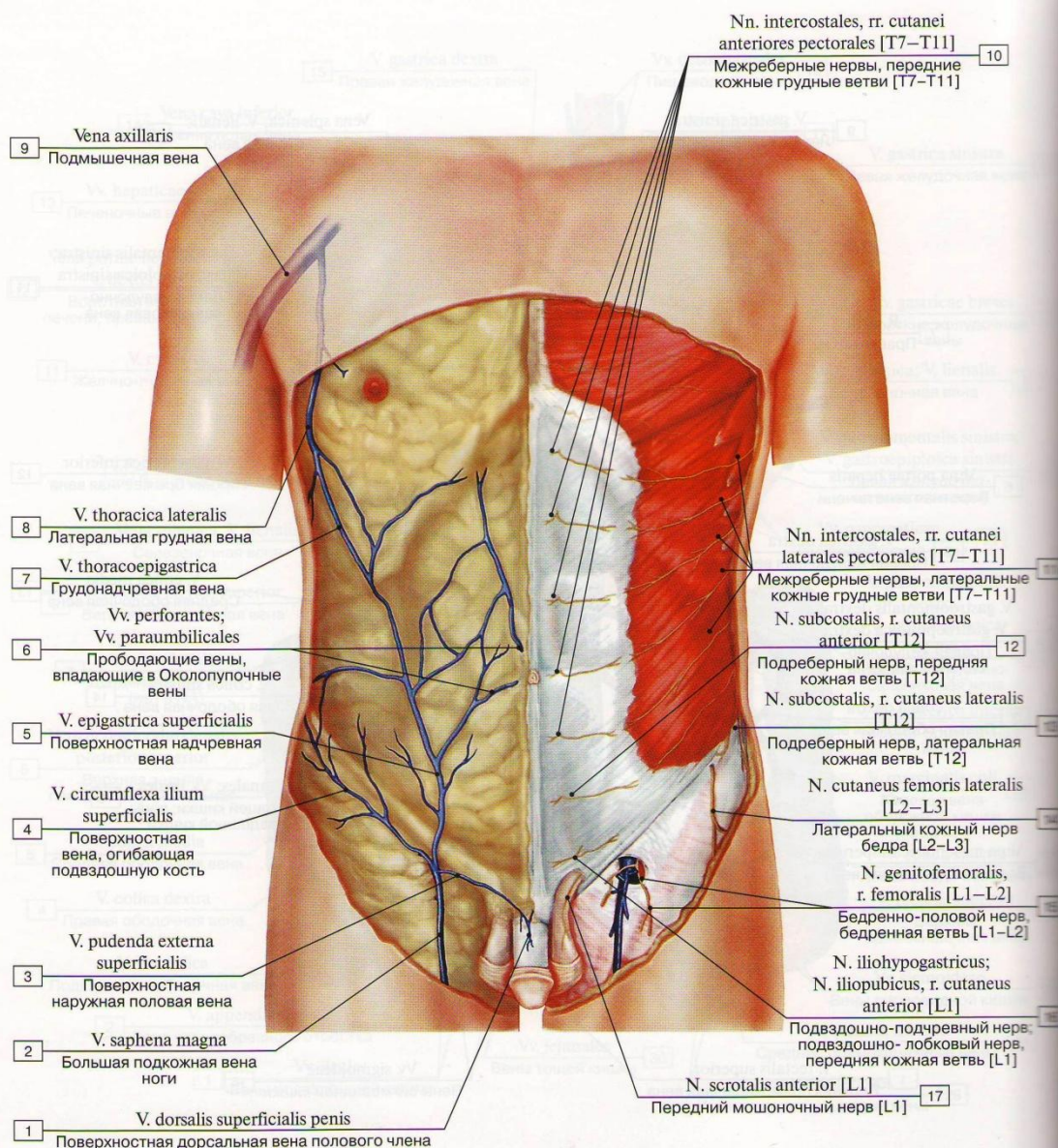


Рис. 992. Венозные анастомозы в области передней стенки живота:

1 – Superficial dorsal vein of penis; 2 – Great saphenous vein; Long saphenous vein; 3 – Superficial external pudendal vein; 4 – Superficial circumflex iliac vein; 5 – Superficial epigastric vein; 6 – Perforating veins draining into paraumbilical veins; 7 – Thoraco-epigastric vein; 8 – Lateral thoracic vein; 9 – Axillary vein; 10 – Intercostal nerves, anterior pectoral cutaneous branches [T7–T11]; 11 – Intercostal nerves, lateral pectoral cutaneous branches [T7–T11]; 12 – Subcostal nerve, anterior cutaneous branches [T12]; 13 – Subcostal nerve, lateral cutaneous branch [T12]; 14 – Lateral cutaneous nerve of thigh; Lateral femoral cutaneous nerve [L2–L3]; 15 – Genitofemoral nerve, femoral branch [L1–L2]; 16 – Iliohypogastric nerve; Iliopubic nerve, anterior cutaneous branch [L1]; 17 – Anterior scrotal nerve [L1]

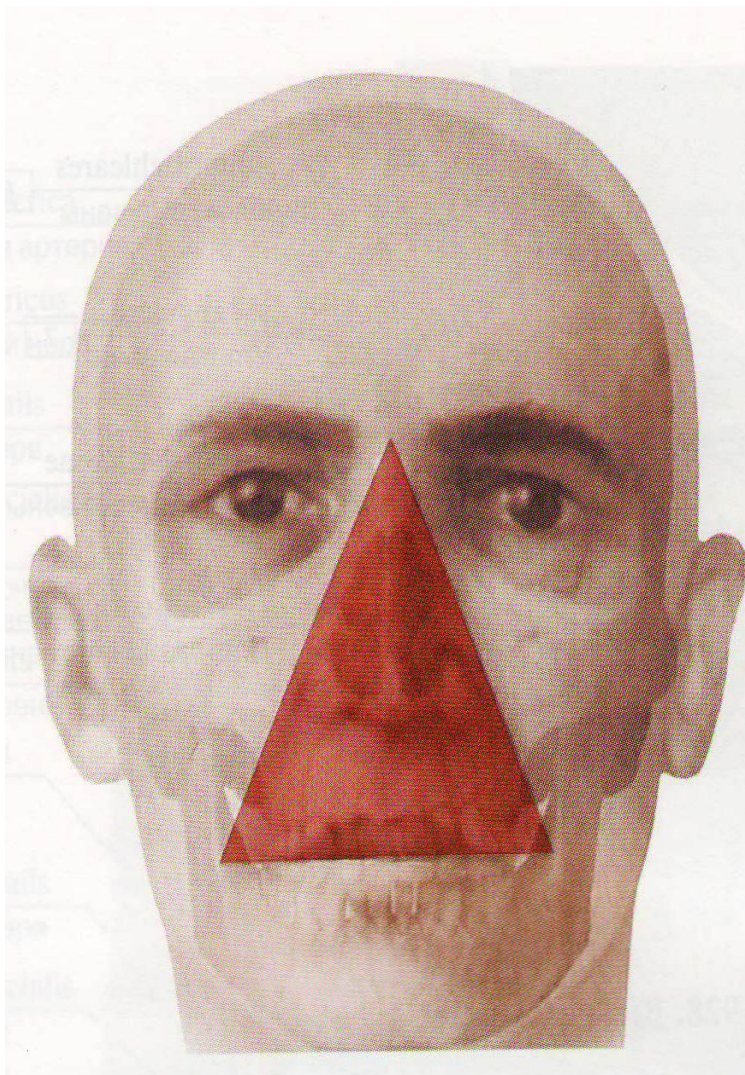


Рис. 930. Опасная зона лица (треугольник)

Эту зону выделяют в связи с наличием анастомозов вен лица с венозными синусами твердой оболочки головного мозга. Поскольку вены в этой области лишены клапанов, существует высокий риск распространения бактериальной инфекции в полость черепа, что может привести к менингиту.

Спасибо за внимание!

