



# 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* – неперемное 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).**

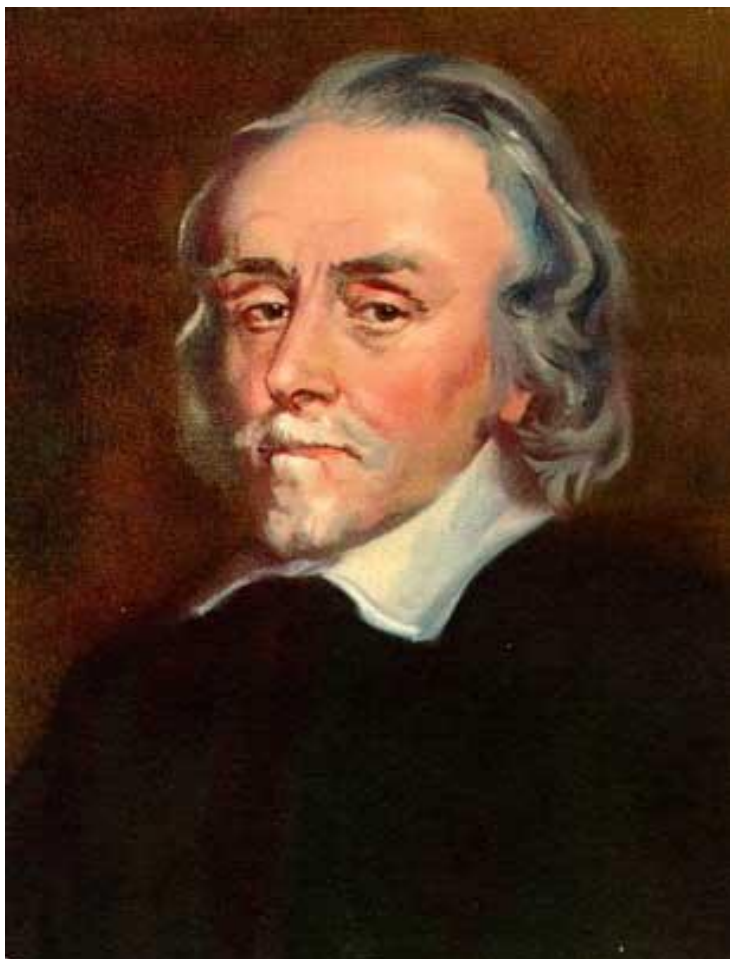
## Функции сердечно-сосудистой системы

**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

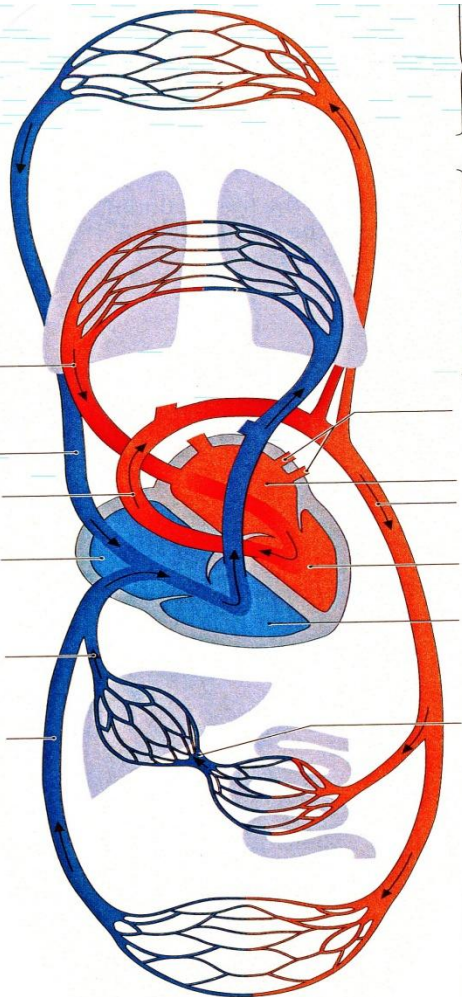
Сосуды

кровеносные  
- артерии,  
- вены,  
- микроциркуляторное  
русло

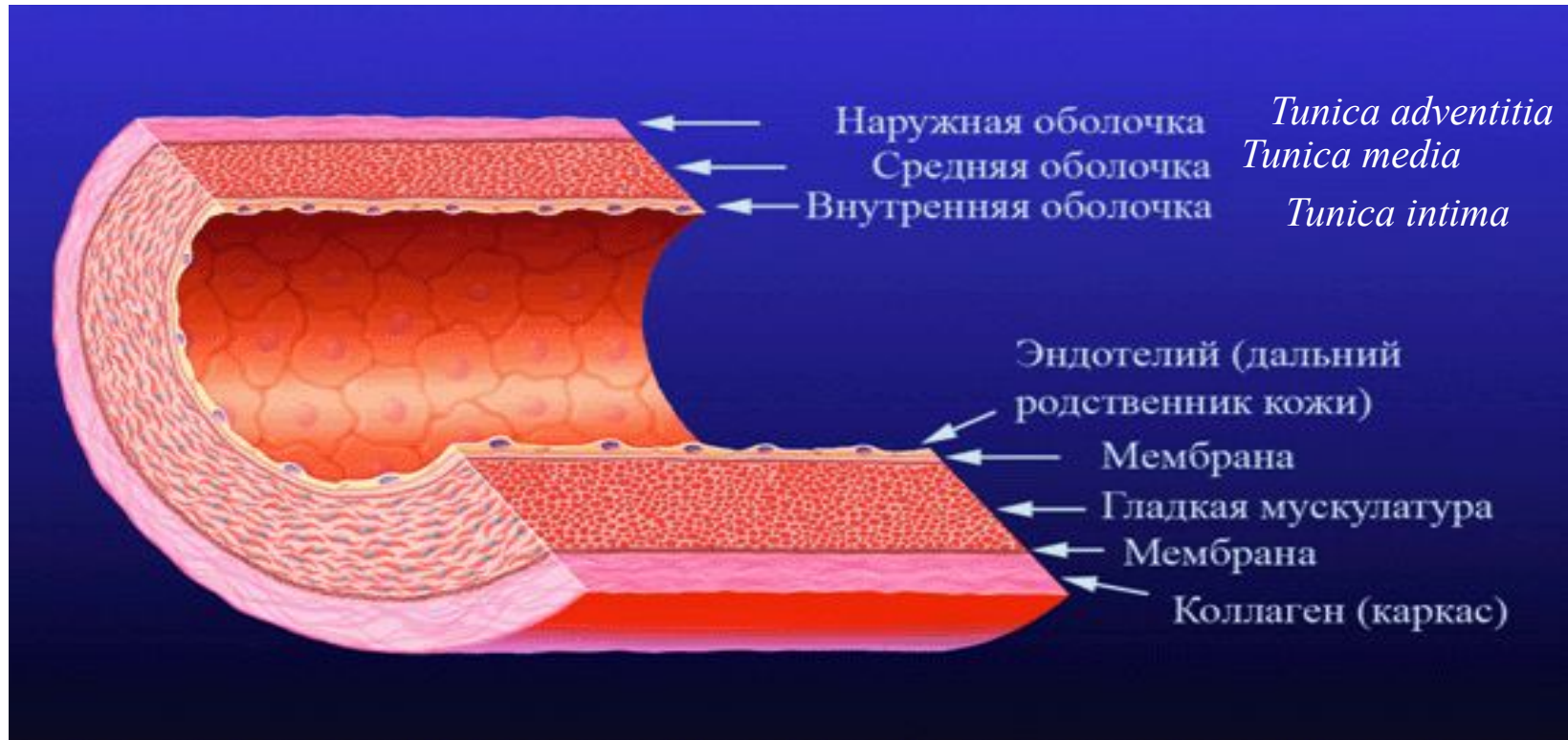
лимфатические

Общая масса крови в теле  
взрослого человека – 5-6 литров,  
на каждый килограмм массы тела  
приходится:

У мужчин – 80 см<sup>3</sup>, у женщин – 75  
см<sup>3</sup>



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



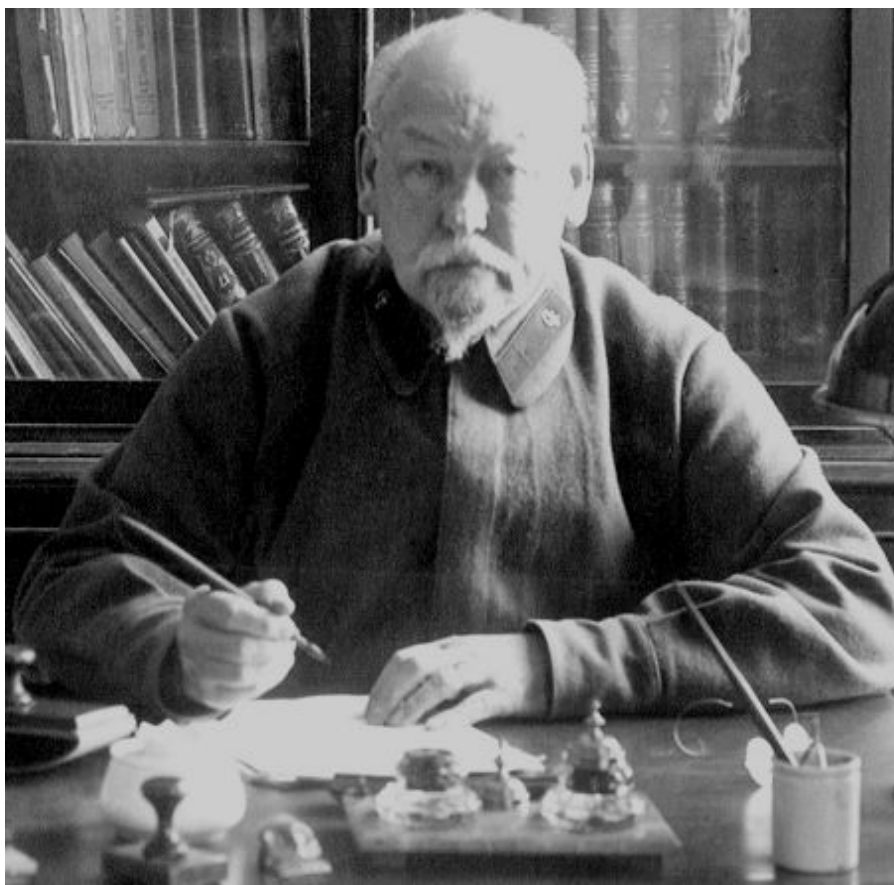
Такое название артериям было дано  
врачами Древней Греции (Аристотель,  
Гиппократ).



# Круги кровообращения

Введение в изучение сердечно-сосудистой системы  
**Большой круг кровообращения**





**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

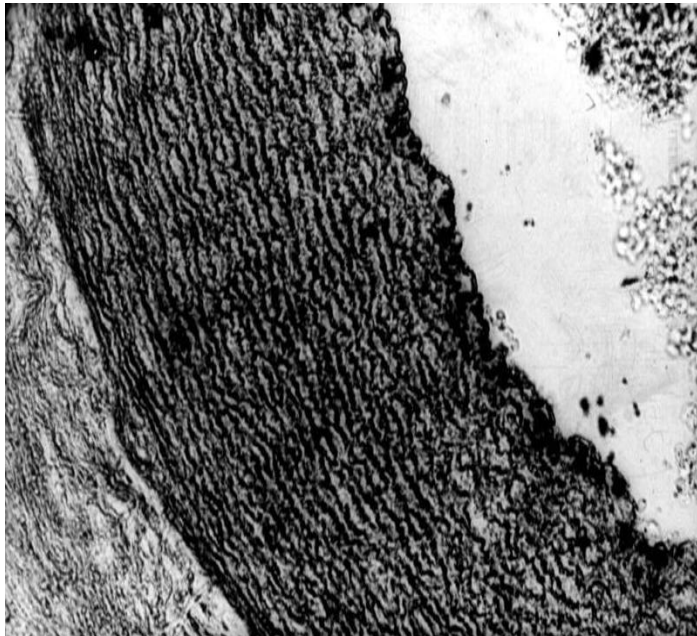
1. У паренхиматозных органов – 3 типа:
  - а) с входом в орган одной артерии через ворота (почка);
  - б) с многими входами артерий (мышца);
  - в) с обхватом органа по поверхности и перпендикулярно отходящими ветвями в толщу органа (сердце, щитовидная железа).
  
2. У полого органа – 3 типа:
  - а)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

# Типы артерий в зависимости от строения стенки

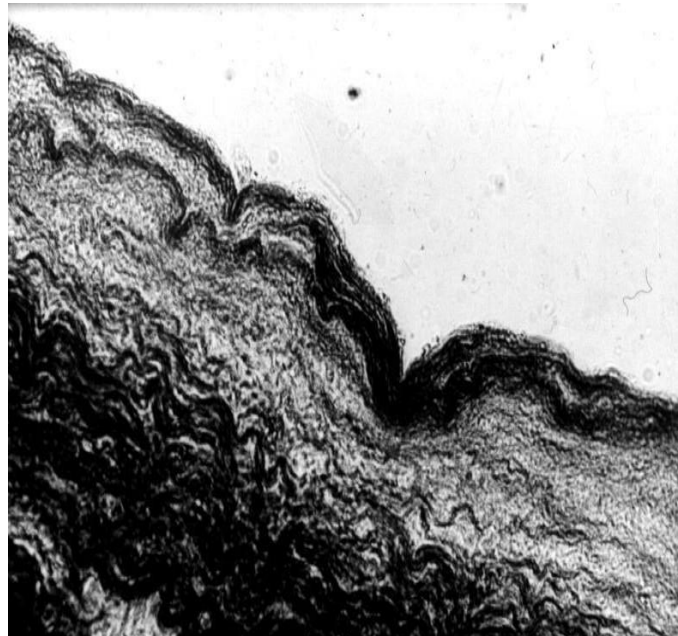
- 1 – Артерии эластического типа
- 2 – Артерии мышечно-эластического типа
- 3 – Артерии мышечного типа

## 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

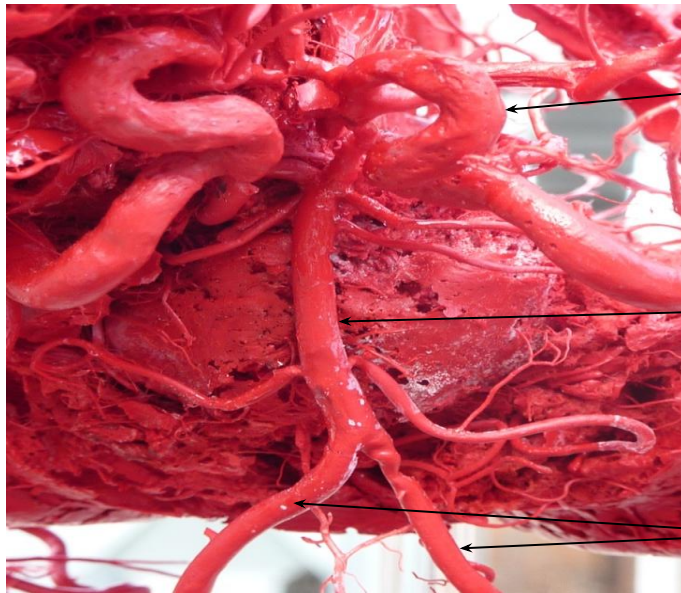


Внутренняя эластическая мембрана брюшной аорты человека



## 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.

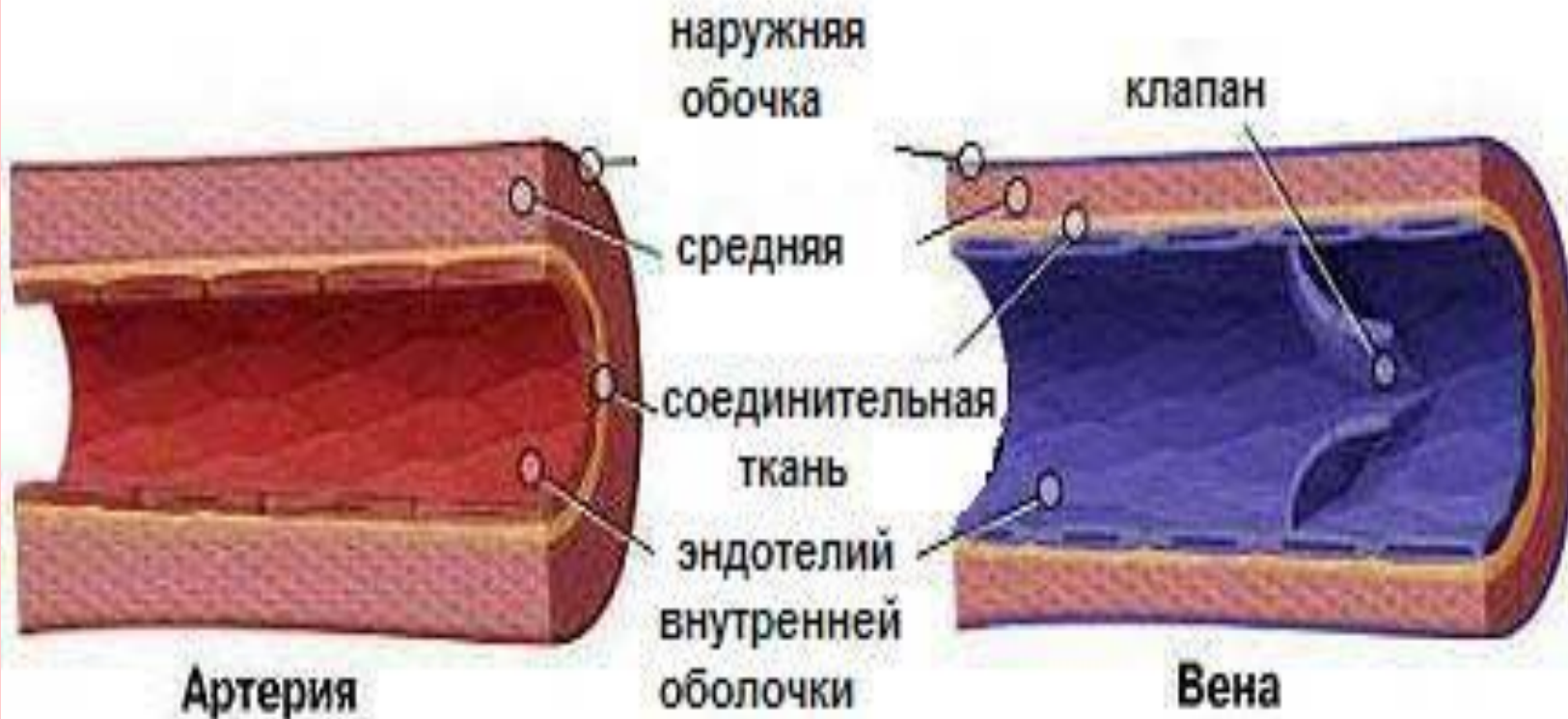


Внутренняя сонная артерия  
(сифон)

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

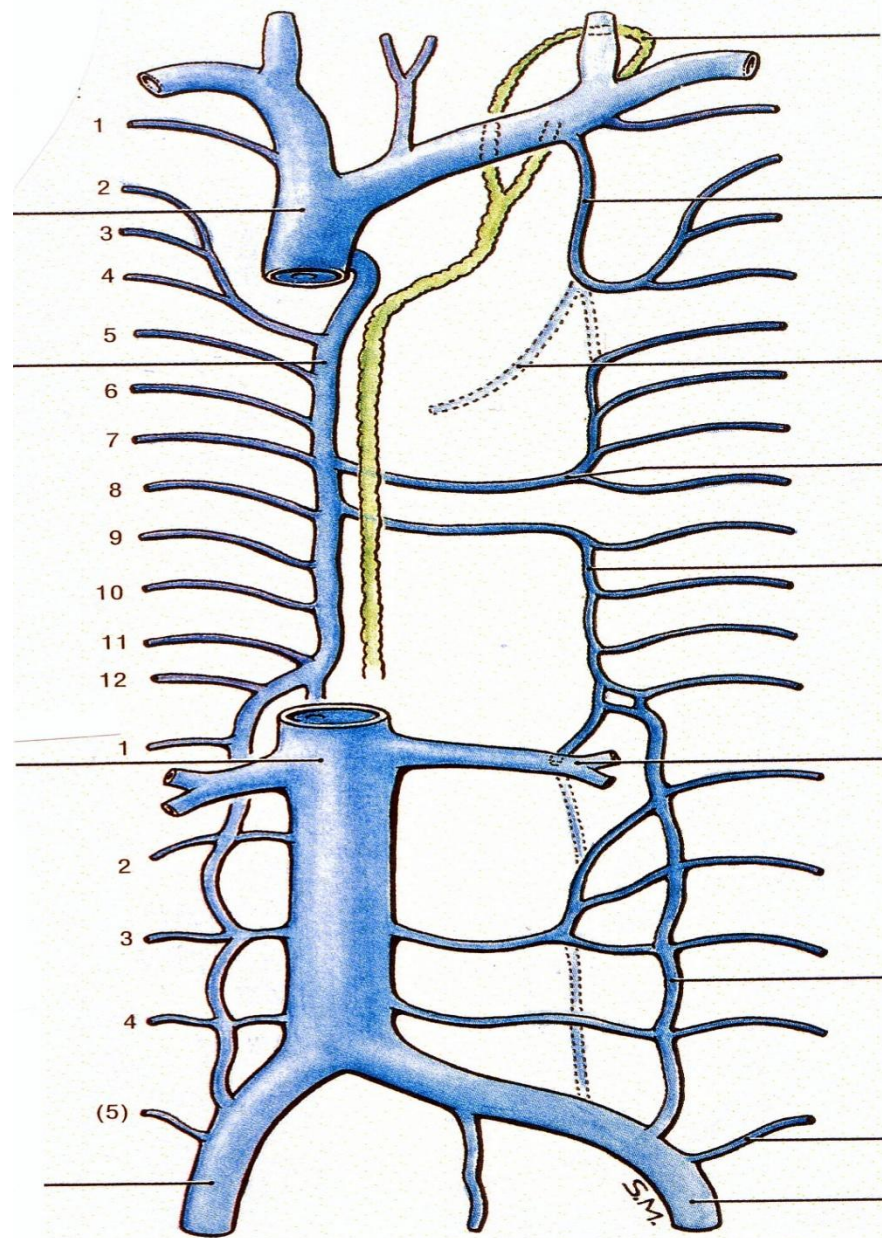
## По способу образования:

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

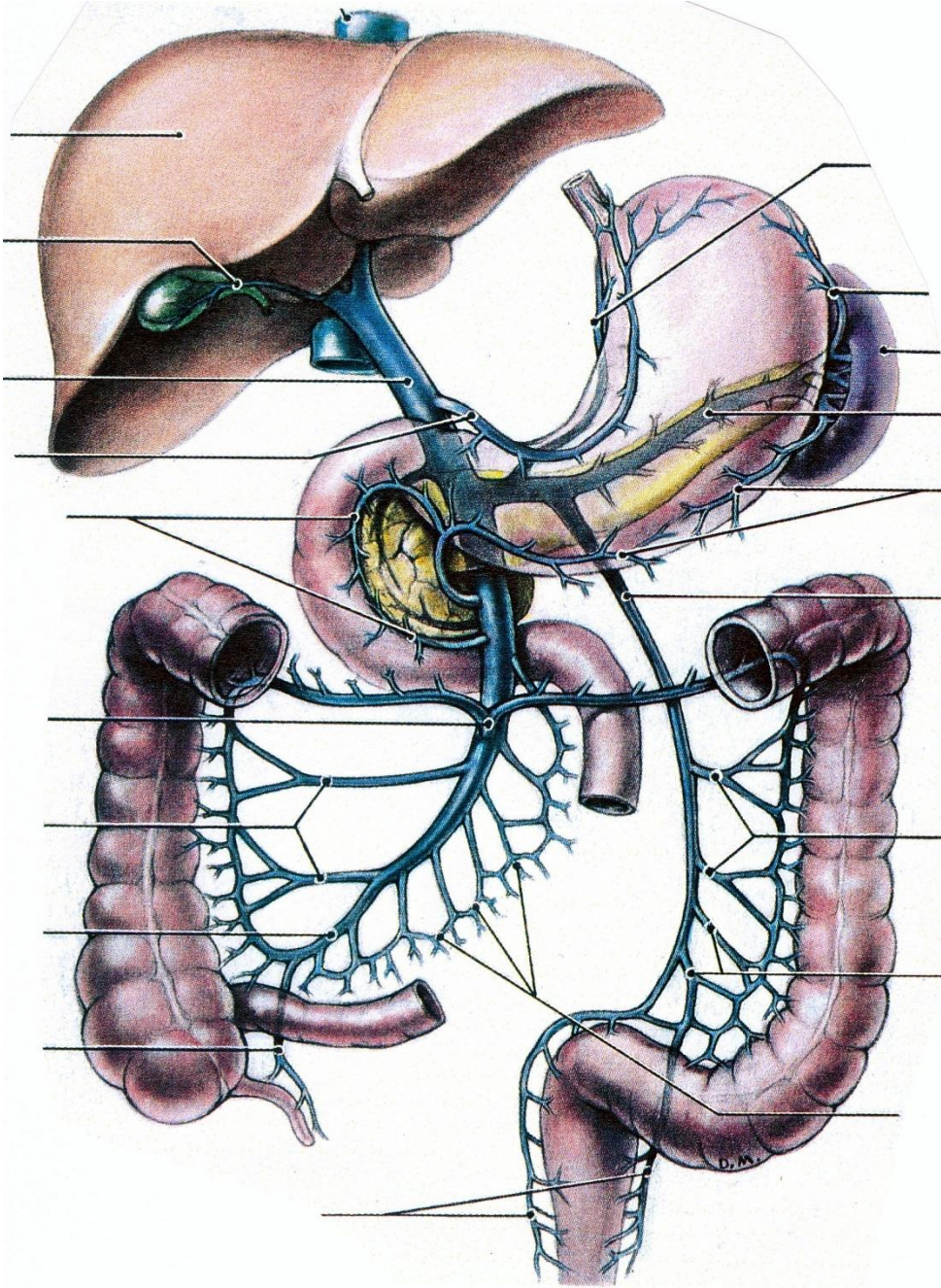
## Вены сомы подразделяются:

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

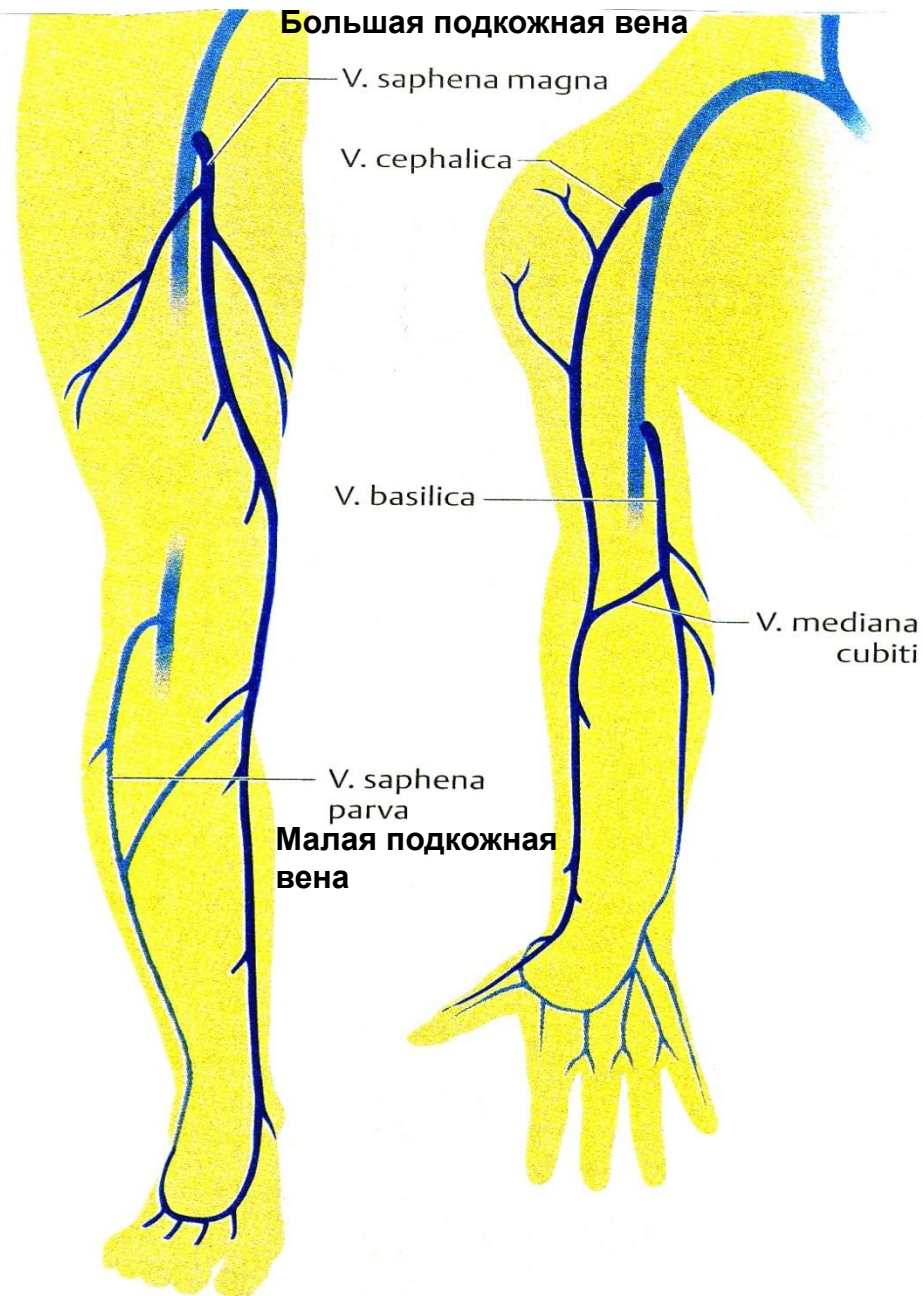
# Верхняя и нижняя полые вены



# 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):

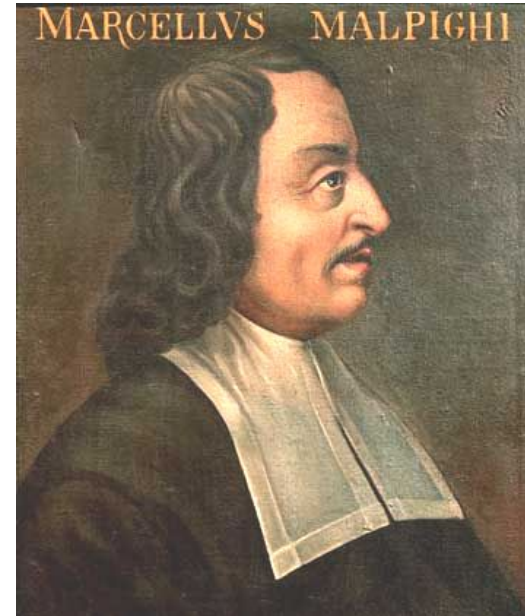
6. Дроссельные вены – снабжены дополнительной мускулатурой в виде муфт, манжеток, способны перекрывать ток крови посредством мышечной окклюзии вены (вены надпочечника).
7. Ворсинчатые вены – для них характерно разрастание мелких притоков, порождающих шероховатость поверхности органа (в сосудистых сплетениях 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).



**Гемоциркуляторное 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

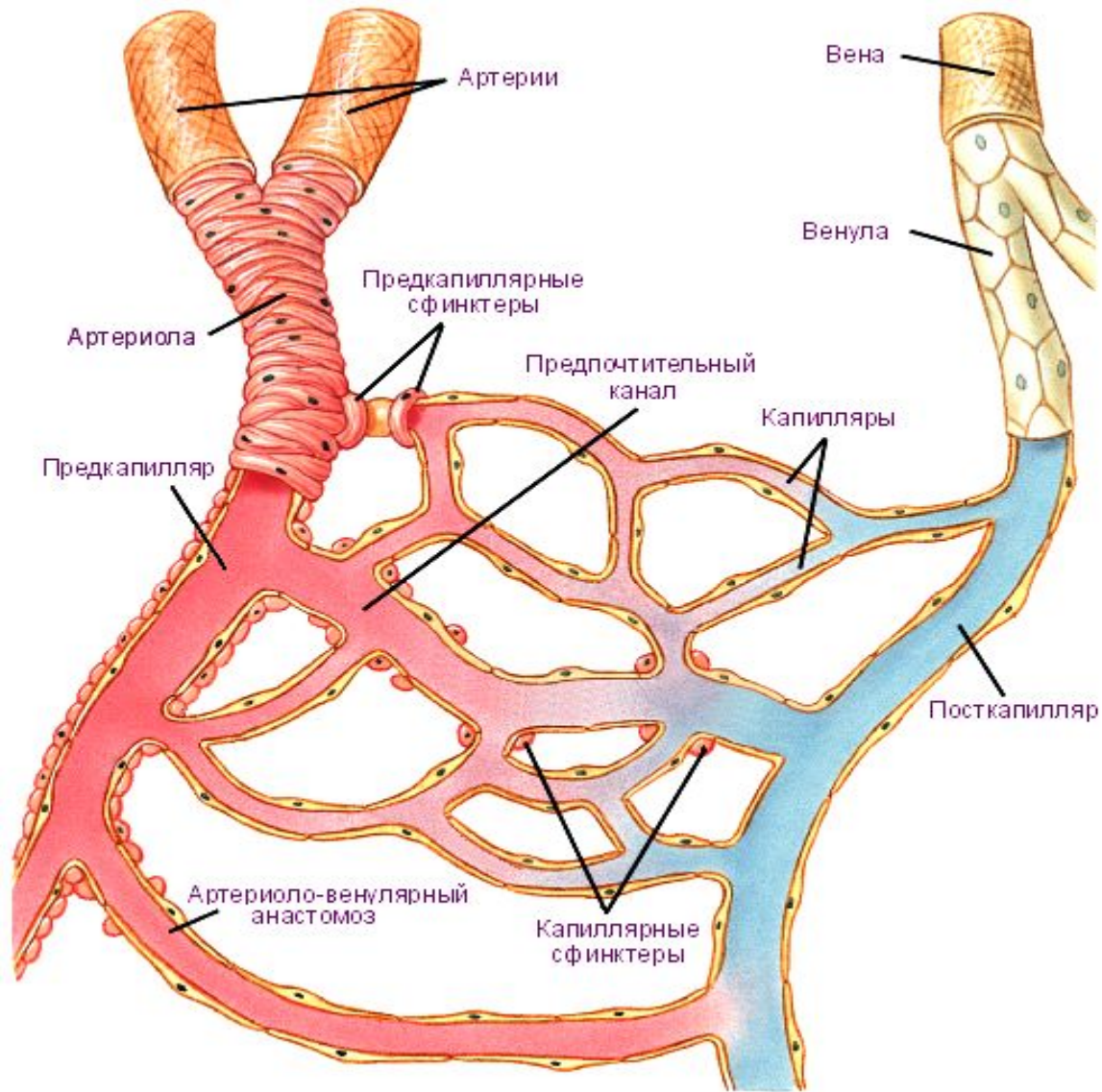
Звенья гемимикроциркуляторного  
русла, по В.В. Куприянову:

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



**КУПРИЯНОВ**  
**Василий Васильевич**  
**1912-2004**

# Гемомикроциркуляторное русло



# Гемоциркуляторное 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 -  $70 \times 10^7$ , мозга -  $15 \times 10^7$ , легкого -  $73 \times 10^7$ .

Протяженность поверхности капилляров по Кругу – 6300 м<sup>2</sup>, 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

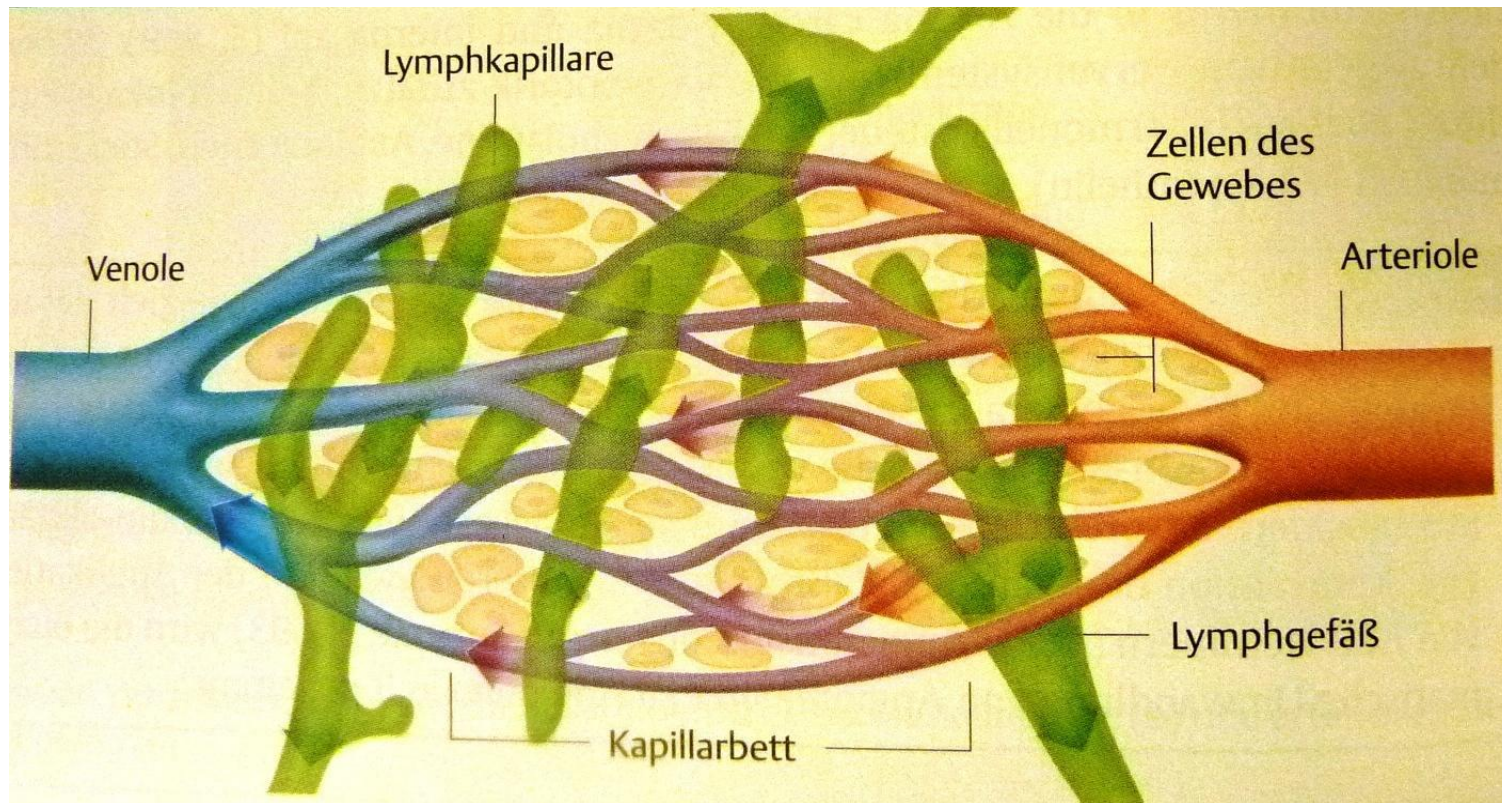
Между артериолами и венулами существуют также связи не только посредством капилляров, но и прямых соединений – **артериоло-венулярных анастомозов**. Благодаря наличию таких анастомозов избыток артериальной крови, притекающий в данный момент к тканям, может переходить в венозное русло, минуя сеть капилляров.

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.

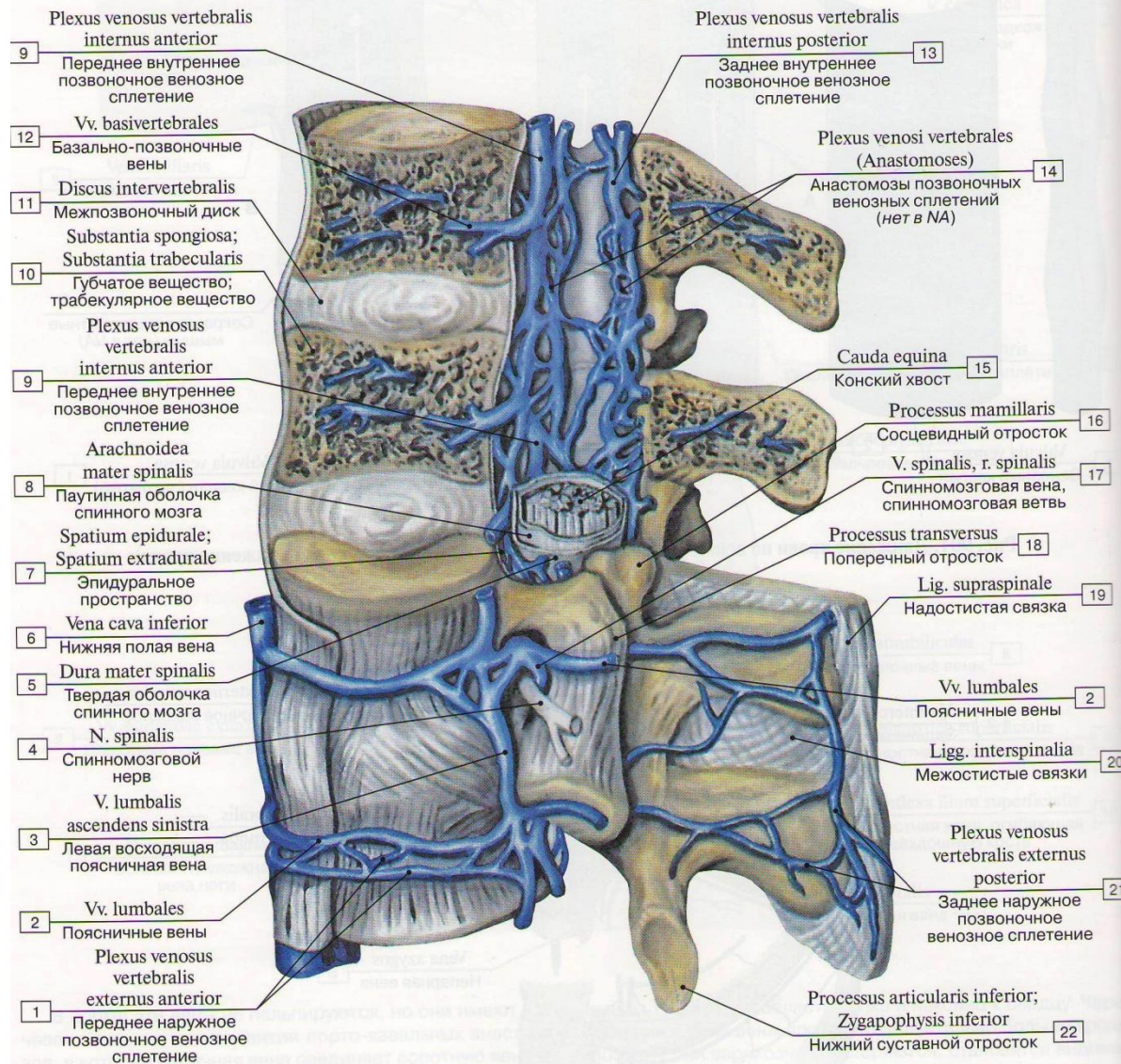


Рис. 903. Вены позвоночного столба, вид слева:

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

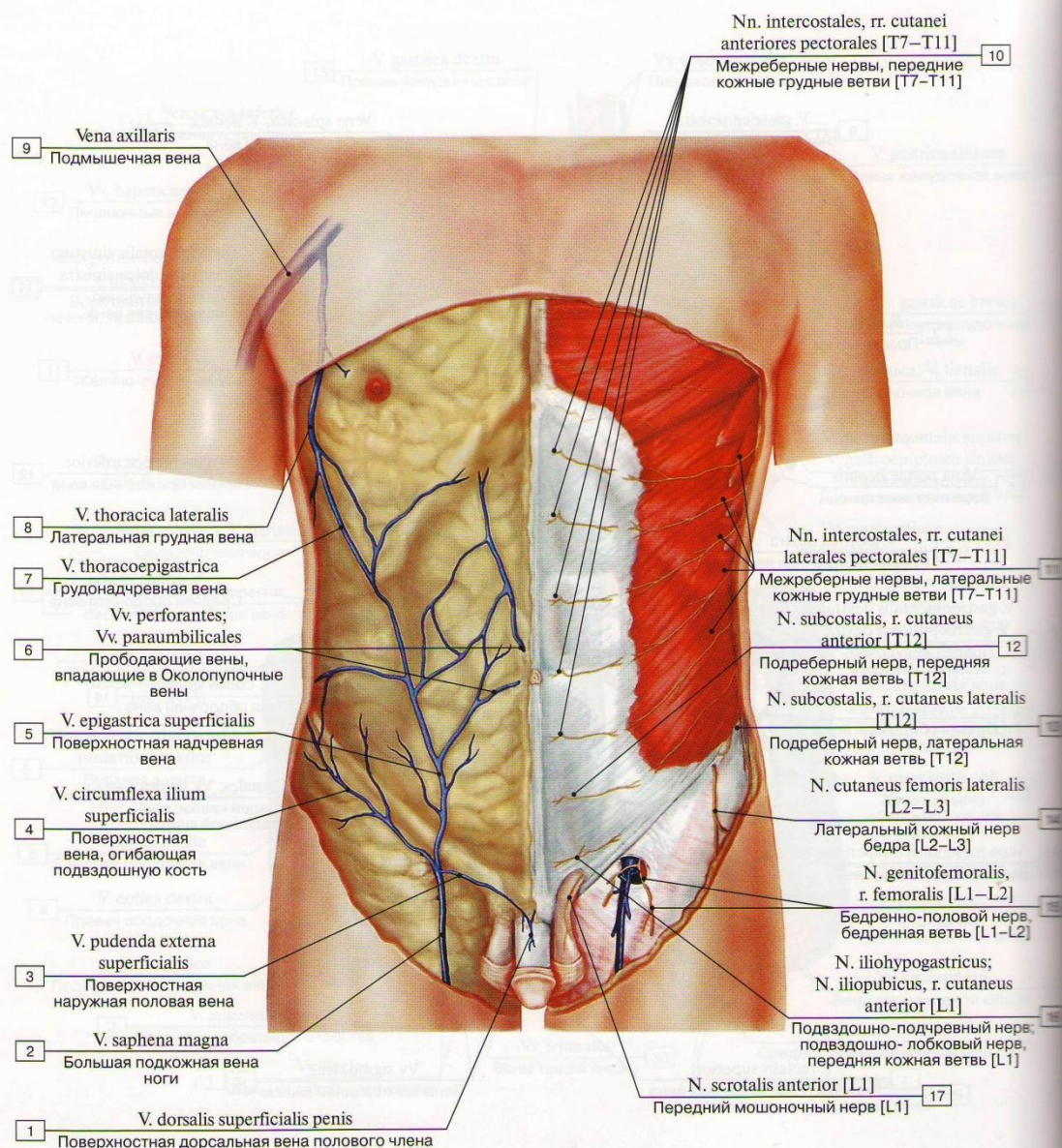
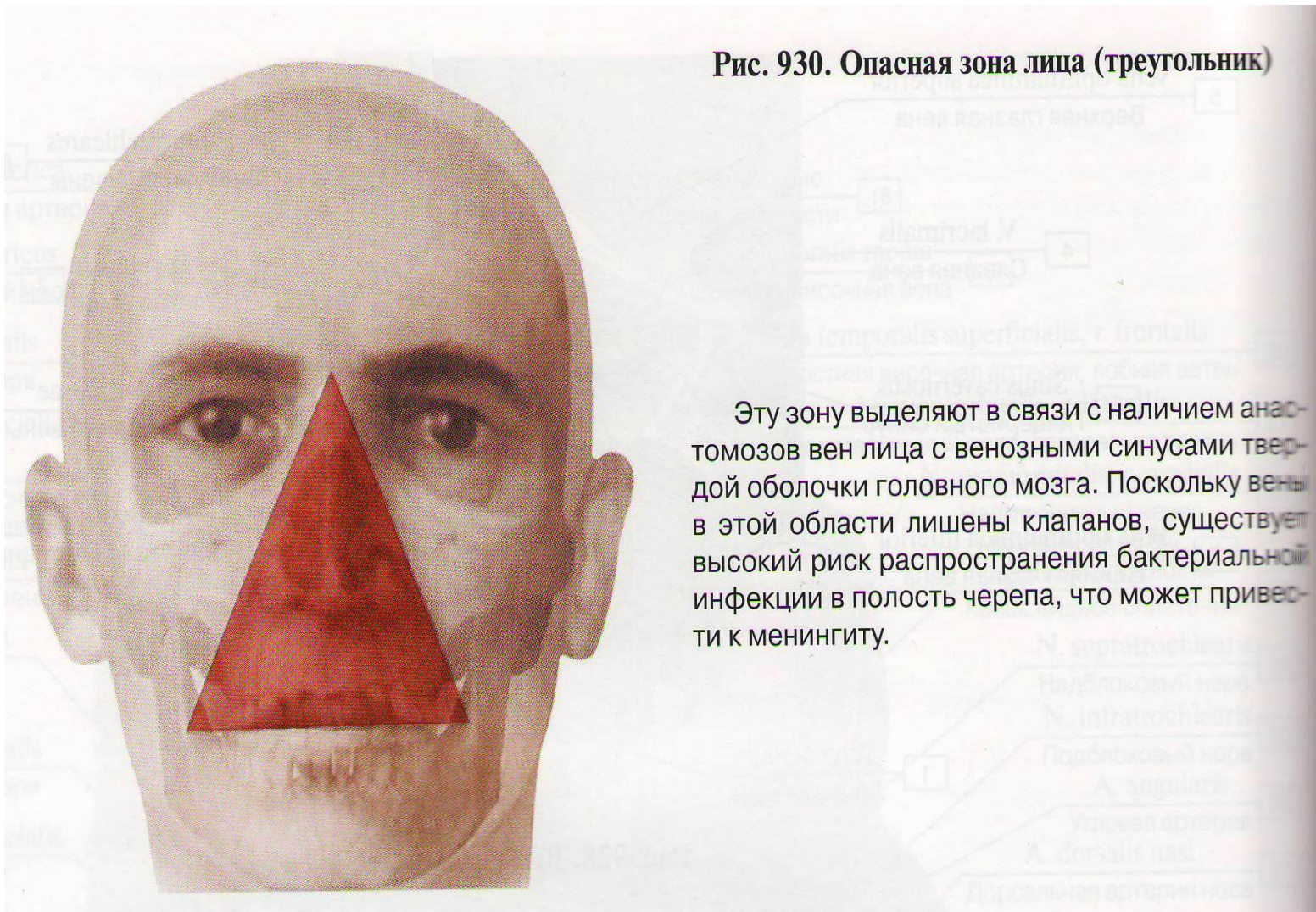


Рис. 992. Венозные анастомозы в области передней стенки живота:

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]





Спасибо за внимание!

