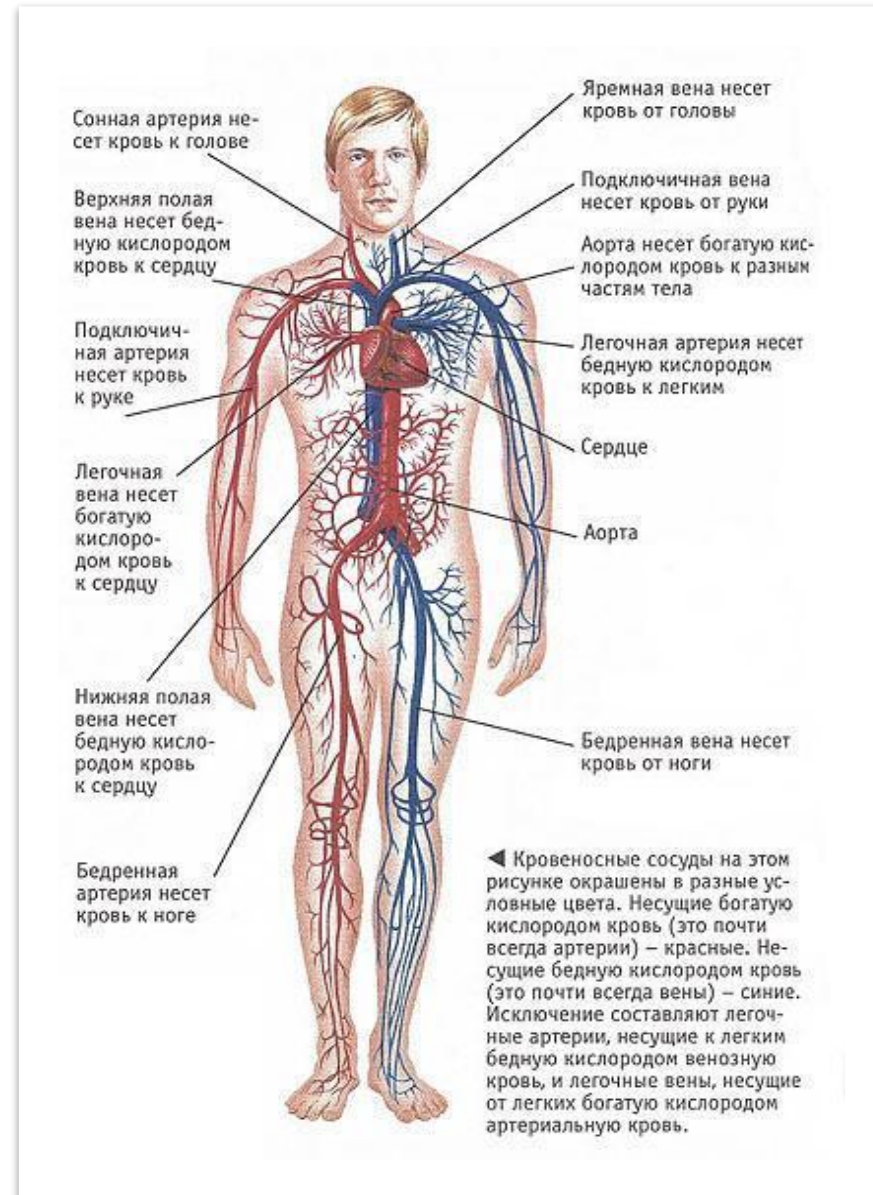


## Тема: Общий план строения сосудов



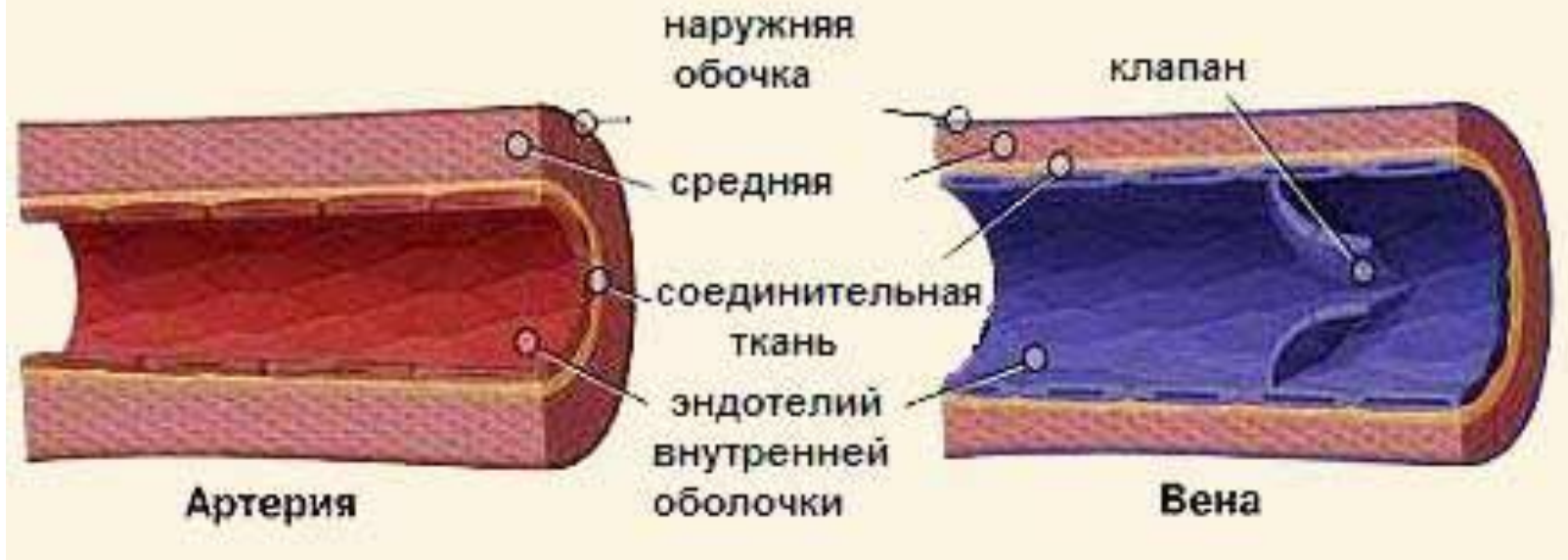
# К общим функциям всех элементов сердечно-сосудистой системы можно отнести:

- трофическую функцию - снабжение тканей питательными веществами;
- дыхательную функцию - снабжение тканей кислородом;
- экскреторную функцию - удаление продуктов обмена из тканей;
- регуляторную функцию - перенос гормонов, выработка биологически активных веществ, регуляция кровоснабжения, участие в воспалительных реакциях.



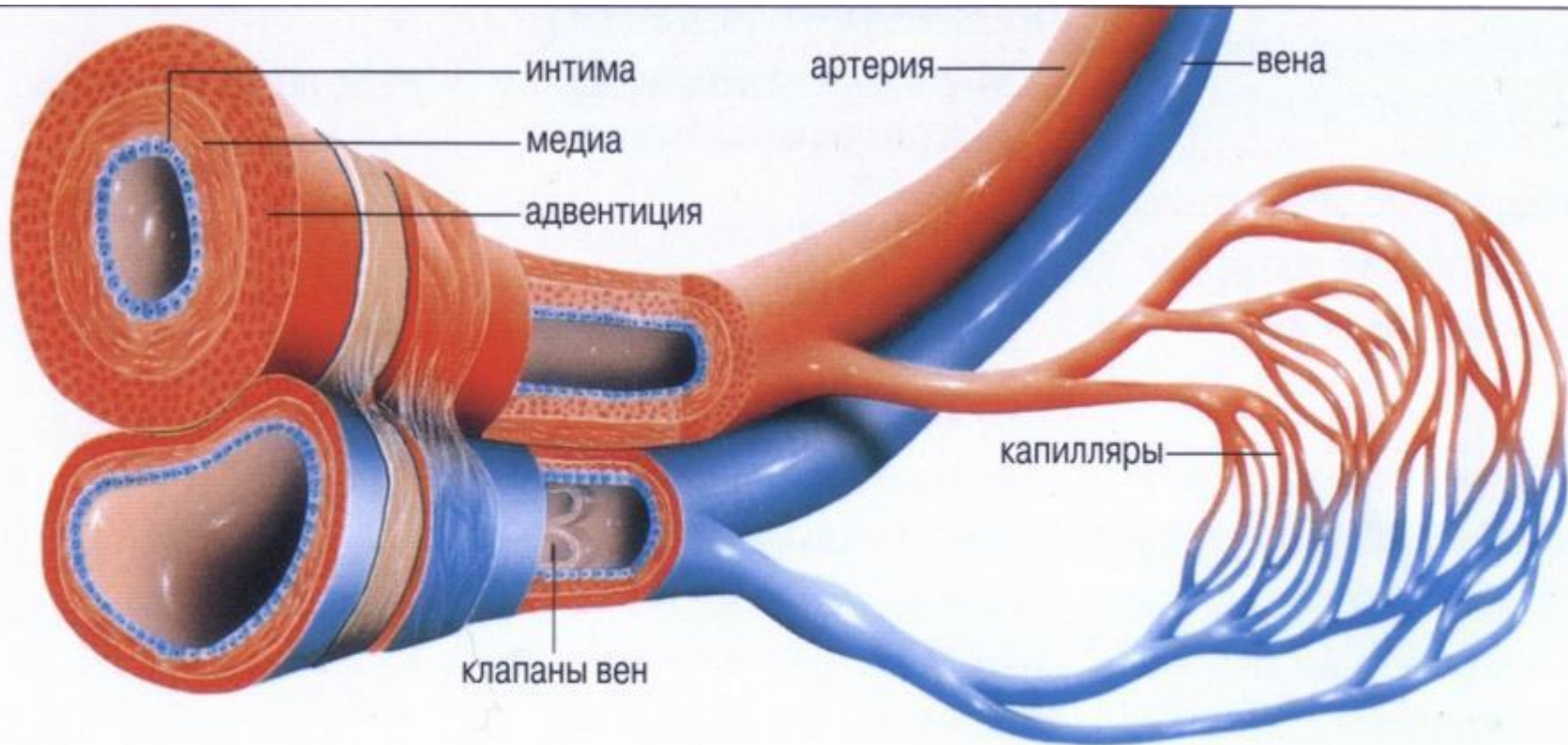
# Общая характеристика сосудов

- В кровеносной системе различают артерии, артериолы, гемокапилляры, венулы, вены и артериоловенулярные анастомозы. По артериям кровь течет от сердца к органам. По венам кровь притекает к сердцу. Взаимосвязь между артериями и венами осуществляется системой сосудов микроциркуляторного русла.



## Стенка сосудов состоит из трех оболочек:

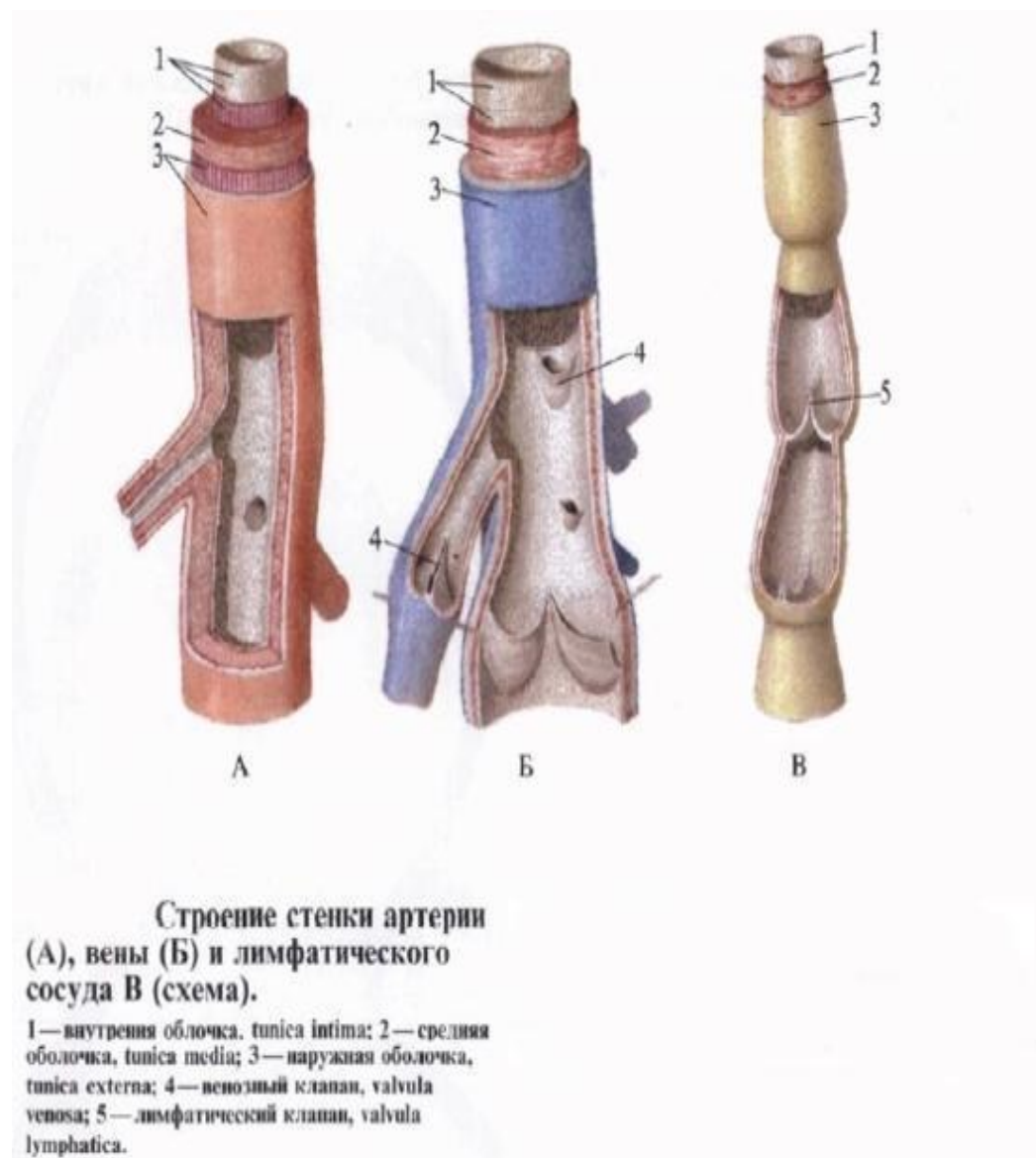
- внутренней оболочки - интимы (*tunica interna s. intima*);
- средней оболочки - меди ( *tunica media*);
- наружной оболочки - адвентиции (*tunica externa s. adventitia*).



Стенки кровеносных сосудов состоят из трех слоев. Особенно важную функцию выполняют эти слои артерий.

# Оболочки, составляющие стенку сосудов:

- **Внутренняя оболочка (интима)** образована:
  - эндотелием (разновидностью плоского однослойного эпителия);
  - подэндотелиальным слоем, состоящим из рыхлой соединительной ткани;
  - внутренней эластической мембраной.
- **Средняя оболочка (медия)** включает слои циркулярно расположенных гладкомышечных клеток, а также сеть коллагеновых, ретикулярных и эластических волокон.
- **Наружная оболочка (адвентиция)** образована:
  - наружной эластической мембраной, которая может быть представлена лишь отдельными волокнами;
  - рыхлой волокнистой соединительной тканью, содержащей нервы и сосуды, питающие собственную стенку сосудов - нервы сосудов и сосуды сосудов.



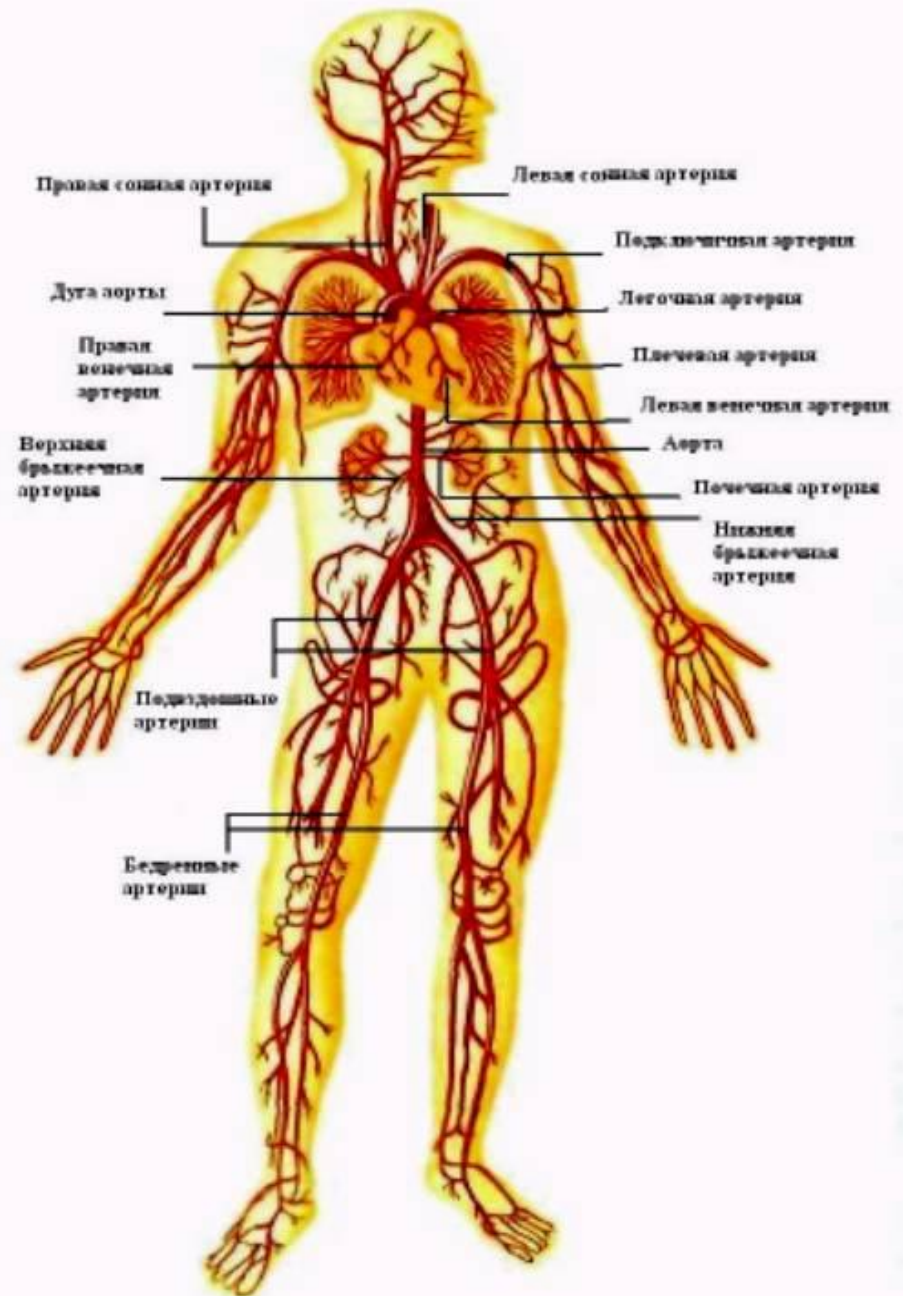
# Артерии

Артерии бывают трех типов:

- эластического,
- мышечного,
- смешанного (или мышечно-эластического).

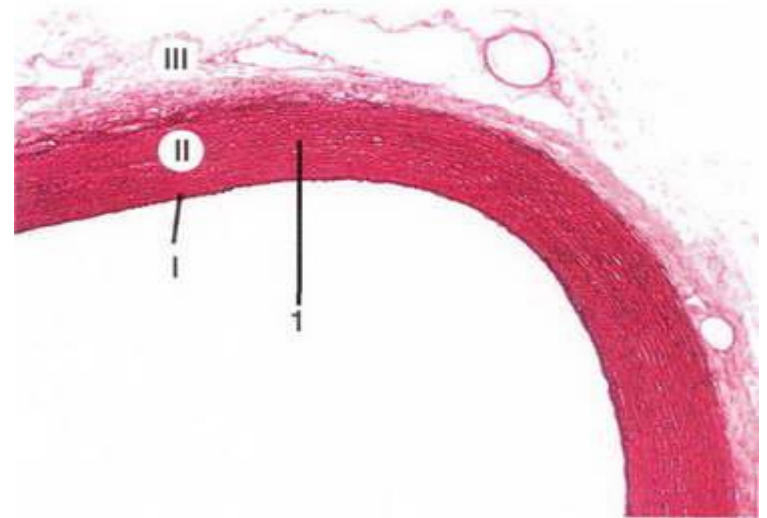
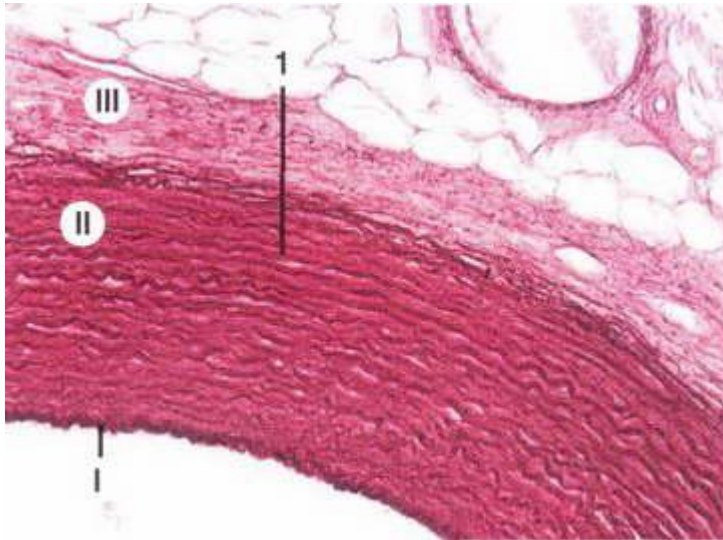
Классификация основывается на соотношении количества мышечных клеток и эластических волокон в средней оболочке артерий.

## Артериальная система



# Артерии эластического типа

- Артерии эластического типа характеризуются выраженным развитием в их средней оболочке эластических структур.
- К этим артериям относятся **аорта** и **легочная артерия**, в которых кровь протекает под высоким давлением и с большой скоростью.
- В эти сосуды кровь поступает непосредственно из сердца.
- Артерии крупного калибра выполняют главным образом транспортную функцию.



При окраске орсеином эластические элементы красятся в вишнево-красный или коричневый цвет.

I — t intima, содержит тонкие эластические волокна (на снимке не различимые);

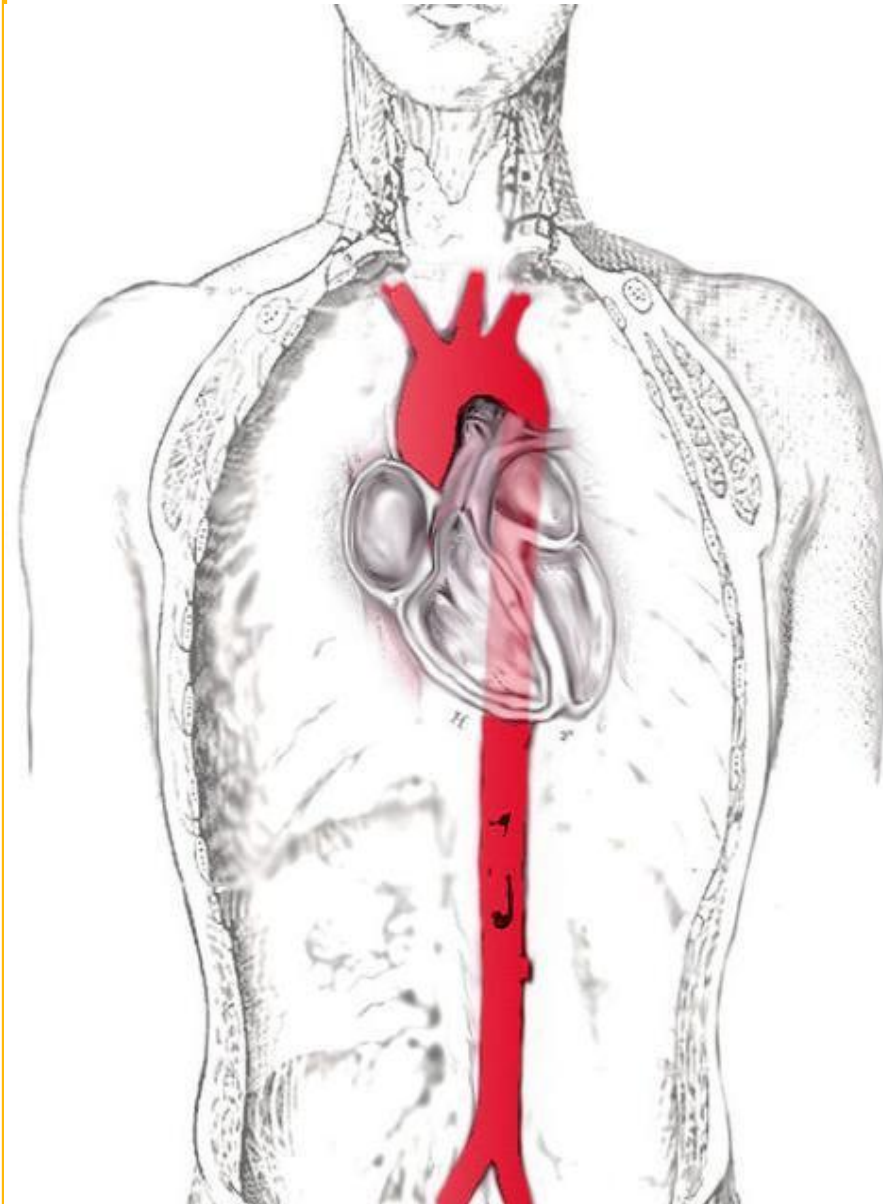
II — t media и в ней:

I — многочисленные окончатые эластические мембраны; имеют вид толстых извилистых линий, расположенных концентрически;

III — t externa: здесь вновь — тонкие эластические волокна.

# Аорта - самая крупная артерия организма

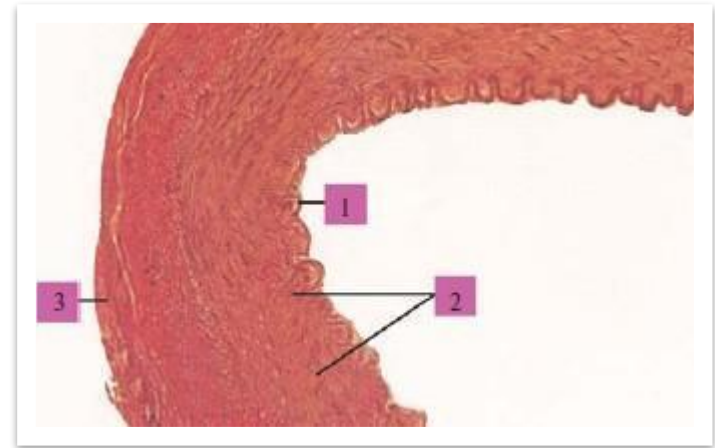
- **Внутренняя оболочка** аорты включает эндотелий, подэндотелиальный слой и сплетение эластических волокон.
- Эндотелий аорты человека состоит из плоских эндотелиоцитов, расположенных на базальной мембране.
- Подэндотелиальный слой состоит из рыхлой тонкофибриллярной соединительной ткани, богатой клетками звездчатой формы.
- Густое сплетение эластических волокон соответствует внутренней эластической мембране.
- **Средняя оболочка** аорты образует основную часть ее стенки, состоит из нескольких десятков эластических окончатых мембран, которые имеют вид цилиндров, вставленных друг в друга.
- **Наружная оболочка** аорты относительно тонкая, не содержит наружной эластической мембраны. Построена из рыхлой волокнистой соединительной ткани с большим количеством толстых эластических и коллагеновых волокон, имеющих главным образом продольное направление.





# Артерии мышечного типа

- **Артерии мышечного типа** (бедренная, плечевая, лучевая) - это мелкие и средние сосуды, срединная оболочка которых состоит из мышечных элементов и занимает 2/3 стенки сосуда.
- В состав **внутренней оболочки** входят эндотелий с базальной мембраной, подэндотелиальный слой и внутренняя эластическая мембрана.
- **Средняя оболочка** артерий - наиболее толстая, содержит гладкие мышечные клетки, расположенные по пологой спирали. Между гладкими миоцитами находятся в соединительнотканые клетки и волокна.
- **Наружная оболочка** включает в себя наружную эластическую мембрану и прослойку рыхлой волокнистой соединительной ткани.



Артерия мышечного типа:  
1 — внутренняя оболочка;  
2 — средняя оболочка;  
3 — наружная оболочка

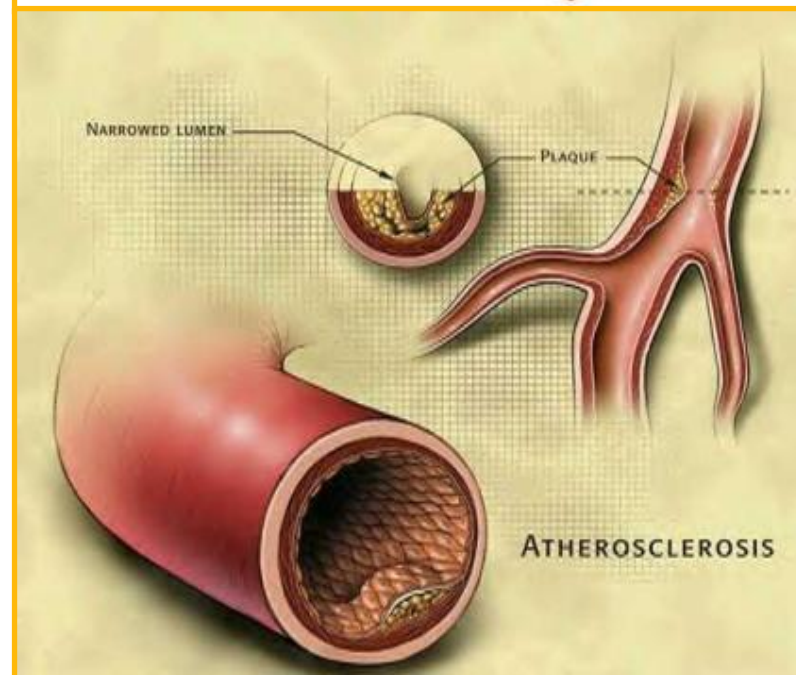
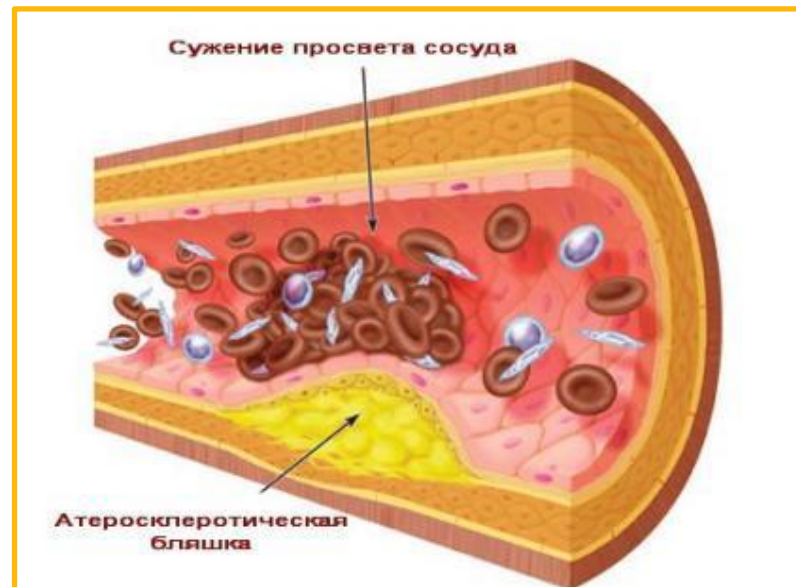
# Артерии мышечно-эластического типа

По строению и функциональным особенностям артерии смешанного типа занимают промежуточное положение между сосудами мышечного и эластического типов и обладают признаками и тех и других.



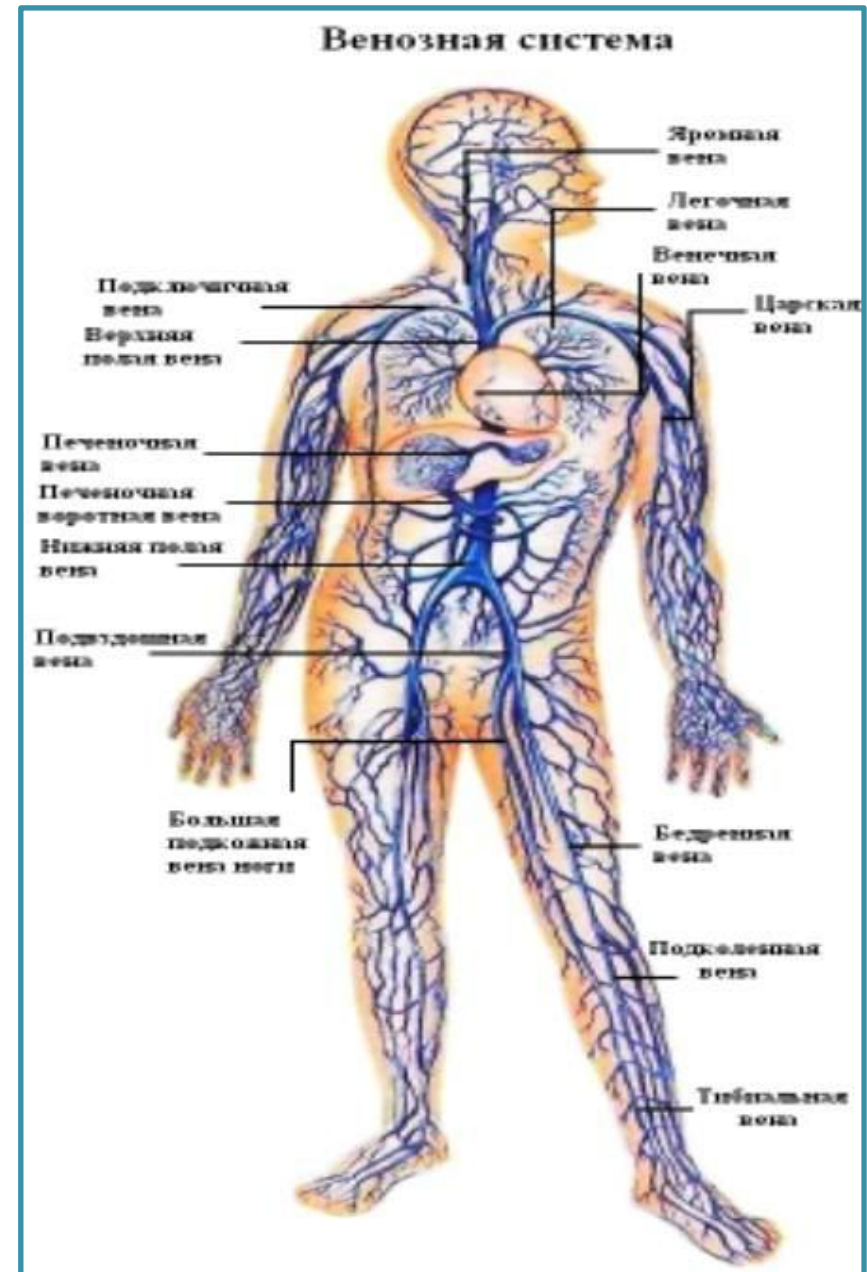
# Атеросклероз

- Это хроническое заболевание артерий эластического и мышечно-эластического типа, возникающее вследствие нарушения липидного обмена и сопровождающееся отложением холестерина в стенке сосудов. Эти отложения называются **атеросклеротические бляшки**.
- Последующее разрастание в ней соединительной ткани (склероз) и кальциноз стенки сосуда приводят к медленно прогрессирующей деформации и сужению его просвета вплоть до полного запустевания (облитерации) артерии.
- Чаще поражаются крупные артерии и артерий среднего диаметра.
- При разрушении атеросклеротической бляшки, ее содержимое попадает в кровоток, образуя кровяные сгустки, которые могут блокировать кровоток.
- Если такое произойдет и блокируется кровеносный сосуд, питающий сердце, это вызывает инфаркт миокарда.
- Если он блокирует кровеносный сосуд, питающий мозг, это вызывает инсульт.
- И если кровоснабжение рук и ног блокируется, это может привести к облитерирующему атеросклерозу конечностей и в конечном итоге к гангрене.



# Вены

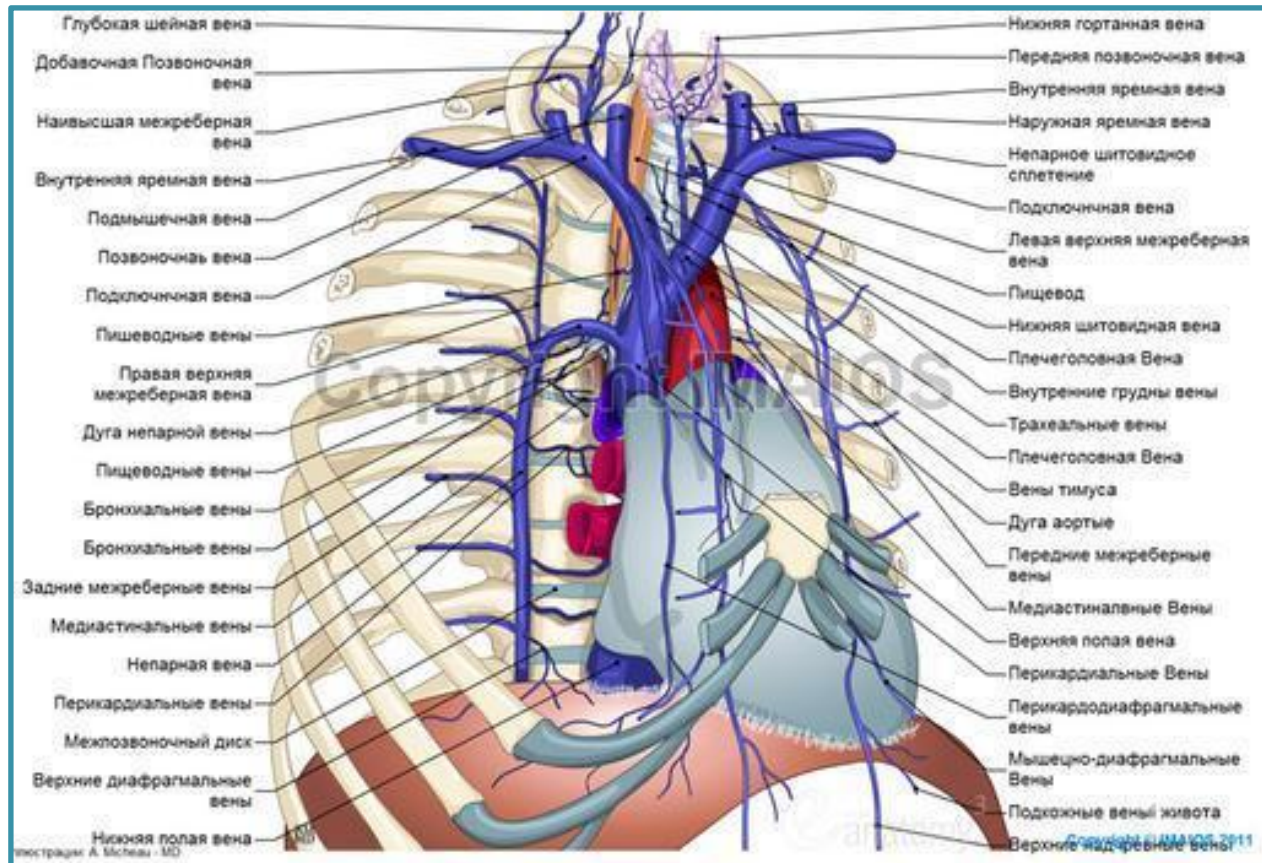
- **Особенности строения стенки вен:**
- слабое развитие внутренней эластической мембраны, которая часто распадается на сеть волокон;
- слабое развитие циркулярного мышечного слоя; более частое продольное расположение гладких миоцитов;
- меньшая толщина стенки по сравнению со стенкой соответствующей артерии, более высокое содержание коллагеновых волокон;
- неотчетливое разграничение отдельных оболочек;
- более сильное развитие адвентиции и более слабое - интимы и средней оболочки (по сравнению с артериями);
- наличие клапанов.



# Классификация вен

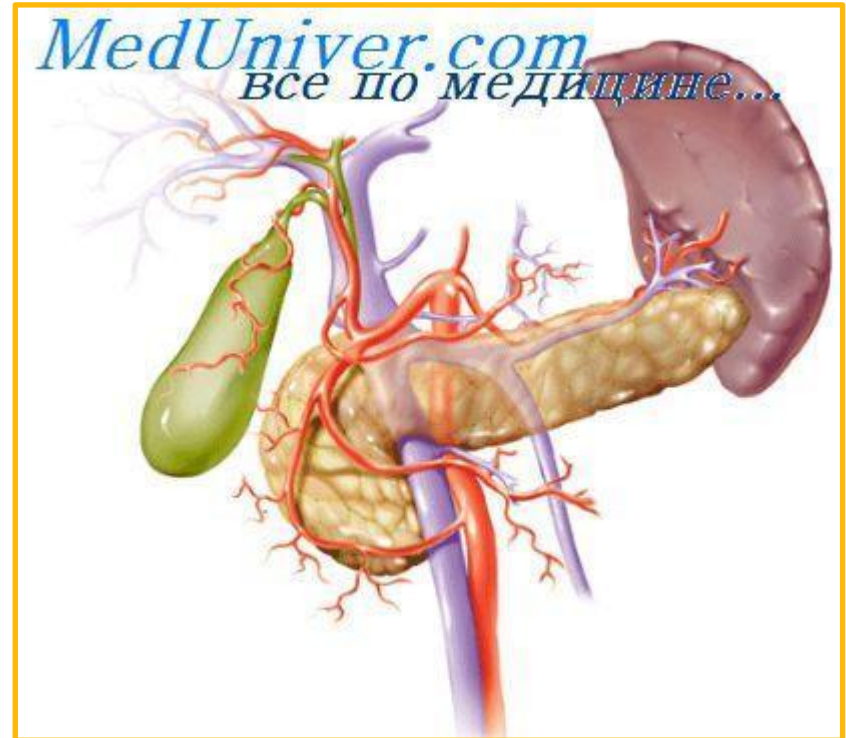
вены безмышечного  
(волокнистого) типа

вены мышечного типа



# Вены волокнистого типа (безмышечные)

- Располагаются в органах и их участках, имеющих плотные стенки, с которыми они прочно срастаются своей наружной оболочкой.
- К венам этого типа относят безмышечные вены мозговых оболочек, вены сетчатки глаза, вены костей, селезенки и плаценты.
- Стенка безмышечных вен представлена эндотелием, окруженным слоем рыхлой волокнистой соединительной ткани, срастающейся с окружающими тканями. Гладкомышечные клетки отсутствуют.



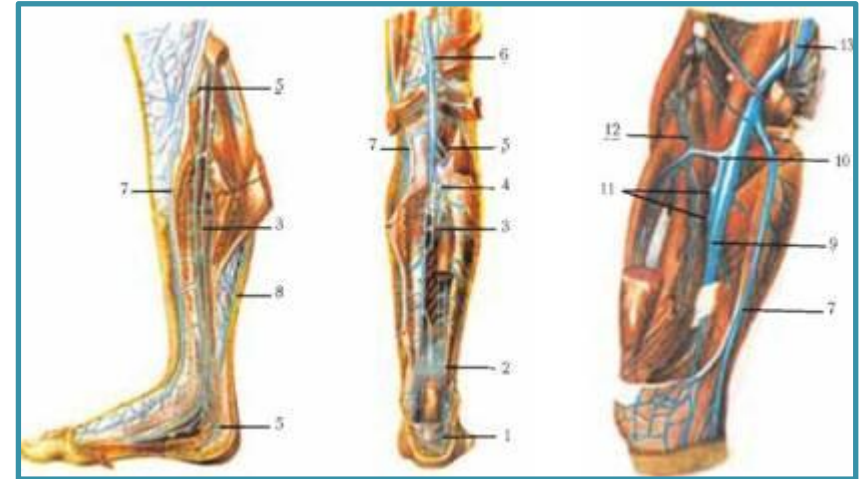
# Вены мышечного типа

Различают вены со слабым, средним и сильным развитием мышечных элементов.

**Вены со слабым развитием мышечных элементов** - это мелкие и средние вены верхней части тела, по которым кровь движется пассивно, под действием силы тяжести.

**Вены со средним развитием мышечных элементов** характеризуются наличием единичных продольно ориентированных гладкомышечных клеток в интиме и адвентиции и пучков циркулярно расположенных гладких миоцитов, разделенных прослойками соединительной ткани - в средней оболочке. Внутренняя и наружная эластические мембраны отсутствуют.

**К венам с сильным развитием мышечных элементов** относятся крупные вены нижней половины туловища и ног. Для них характерно развитие пучков гладких мышечных клеток во всех трех их оболочках, причем во внутренней и наружной оболочках они имеют продольное направление, а в средней - циркулярное. Имеются многочисленные клапаны.

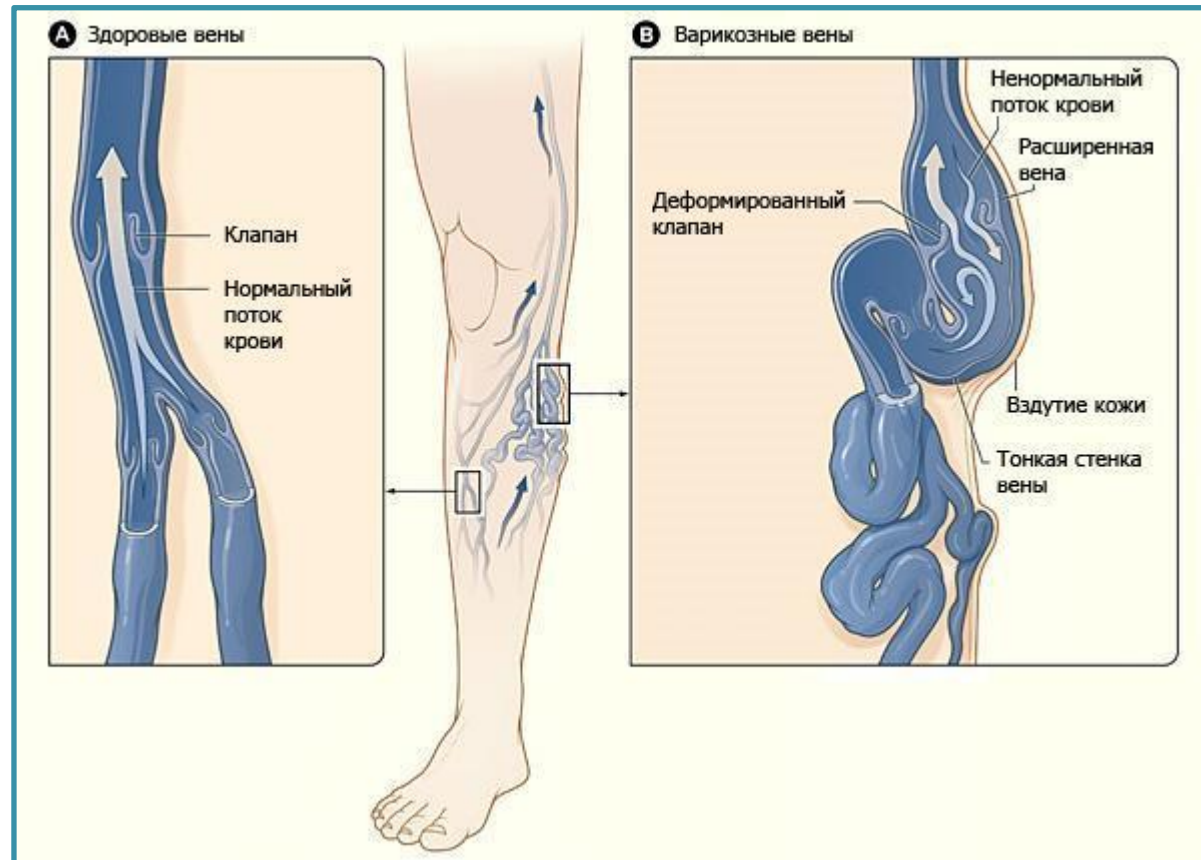


Глубокие вены нижней конечности, правой:

А — вены голени, медиальная поверхность; Б — вены задней поверхности голени; В — вены бедра, переднемедиальная поверхность; 1 — венозная сеть пяточной области; 2 — венозная сеть в области лодыжек; 3 — задние большеберцовые вены; 4 — малоберцовые вены; 5 — передние большеберцовые вены; 6 — подколенная вена; 7 — большая подкожная вена ноги; 8 — малая подкожная вена ноги; 9 — бедренная вена; 10 — глубокая вена бедра; 11 — прободающие вены; 12 — латеральные вены, огибающие бедренную кость; 13 — наружная подвздошная вена

# Варикозное расширение вен

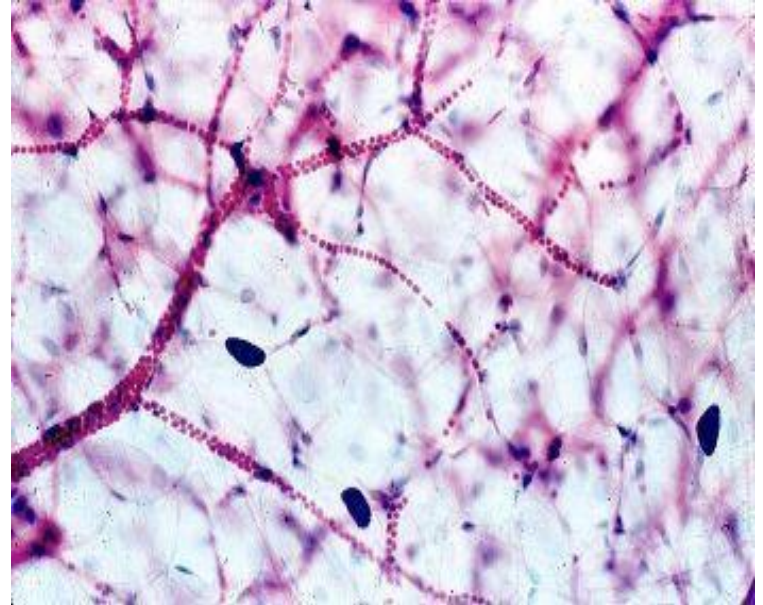
Пусковым механизмом в развитии варикозной болезни считается нарушение нормальной работы венозных клапанов с возникновением обратного тока (рефлюкса) крови. На начальном этапе, при наличии генетических факторов риска и провоцирующих обстоятельств (например, длительное нахождение в положении стоя) возникает замедление тока венозной крови. В силу ещё недостаточно изученных взаимодействий к эндотелию устремляются лейкоциты и «катаются» по его поверхности. Если провоцирующий фактор действует длительное время, то лейкоциты прочно фиксируются к эндотелиальным клеткам, активируя тем самым процесс воспаления. Первыми поражаются клапаны, подверженные максимальной механической нагрузке. Избыточный объем крови, возникающий в поверхностных венах, постепенно приводит к перерастяжению венозной стенки. Этот возросший объём крови продолжает дренироваться в глубокую систему через перфорантные вены, перерастягивает их. В результате в перфорантных венах возникает дилатация и клапанная недостаточность.





# Микроциркуляторное русло

- К микроциркуляторному руслу относят сосуды диаметром менее 100 мкм, которые видны лишь под микроскопом. Эта система мелких сосудов включает:
  - артериолы,
  - гемокапилляры,
  - венылы,
  - артериоловеноулярные анастомозы.



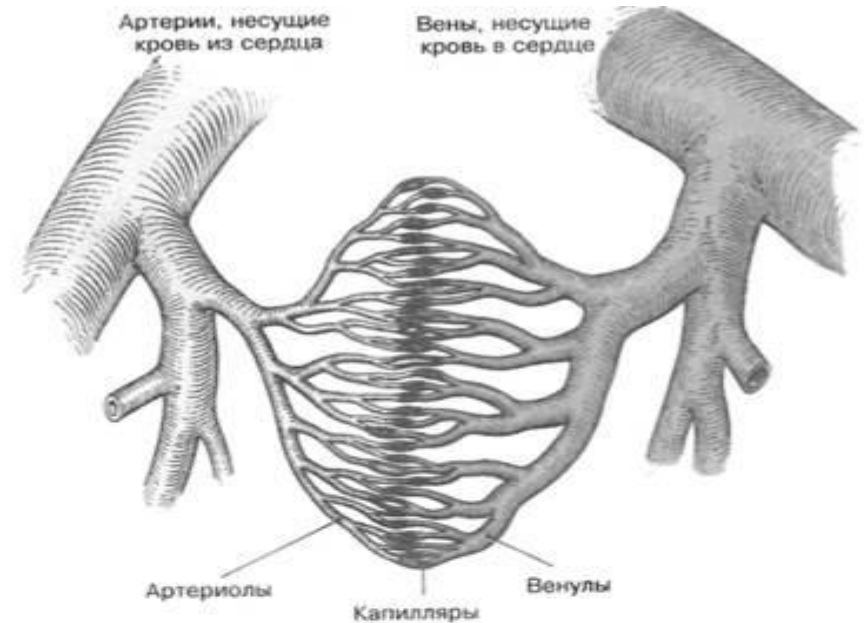
Артериальное звено микроциркуляторного русла

артериолы

прекапилляры

# Артериолы

- Это микрососуды диаметром 50-100 мкм. В артериолах сохраняются три оболочки, каждая из которых состоит из одного слоя клеток. Внутренняя оболочка артериол состоит из эндотелиальных клеток с базальной мембраной, тонкого подэндотелиального слоя и тонкой внутренней эластической мембраны. Средняя оболочка образована одним (реже двумя) слоями гладких мышечных клеток, имеющих спиралевидное направление.



**Рис. 3.1.** Обогащенная кислородом кровь проходит из сердца в артерии, из артерий — в мелкие артерии, или артериолы, а из артериол — в капилляры, откуда кислород и питательные вещества поступают в клетки организма и куда из клеток выбрасываются отходы процессов жизнедеятельности. Пройдя по капиллярам, кровь поступает в венулы, которые соединяются с венами, несущими кровь обратно в сердце.

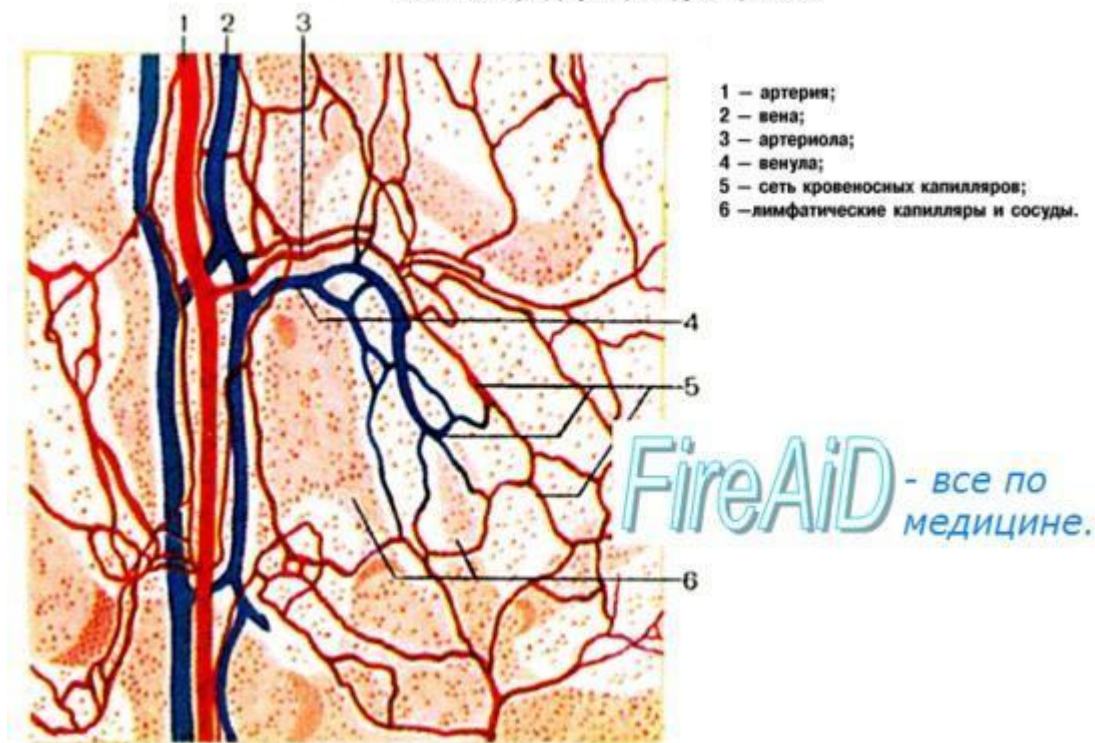


**Рис. 3.2.** Различные типы клеток, составляющих 3 слоя стенки артерии.

# Прекапилляры (прекапиллярные артериолы, или метартериолы)

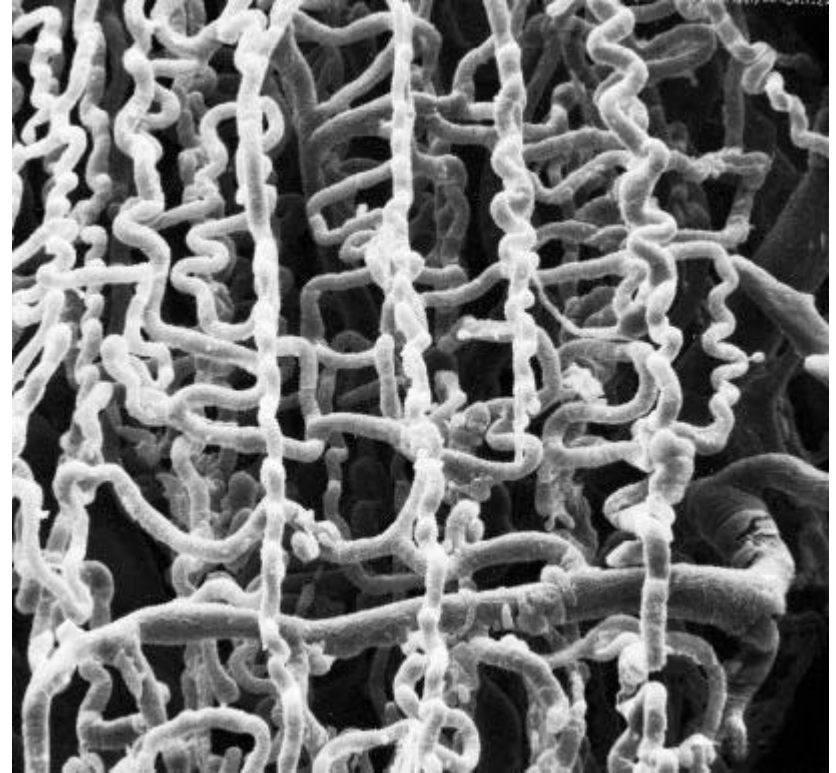
- Это микрососуды диаметром около 15 мкм, отходящие от артериол, в стенке которых эластические элементы полностью отсутствуют.
- Эндотелиоциты контактируют с гладкими мышечными клетками, которые располагаются поодиночке и образуют **прекапиллярные сфинктеры** в участке отхождения прекапилляров от артериолы и в месте разделения прекапилляра на капилляры. Прекапиллярные сфинктеры регулируют кровенаполнение отдельных групп капилляров.

Рис. 26. Микроциркуляторное русло брюшины.



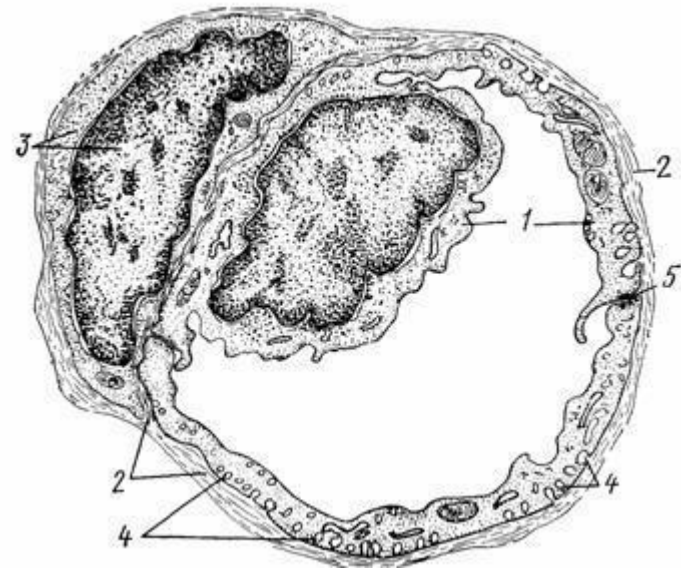
# Капилляры

- Кровеносные капилляры наиболее многочисленные и самые тонкие сосуды, общая протяженность которых в организме превышает 100 тыс. км. В большинстве случаев капилляры формируют сети, однако они могут образовывать петли, а также клубочки.
- В обычных физиологических условиях около половины капилляров находится в полужакрытом состоянии.
- Выстилка капилляров образована эндотелием, лежащим на базальной мембране.



# Эндотелиоциты, перициты и адвентициальные клетки

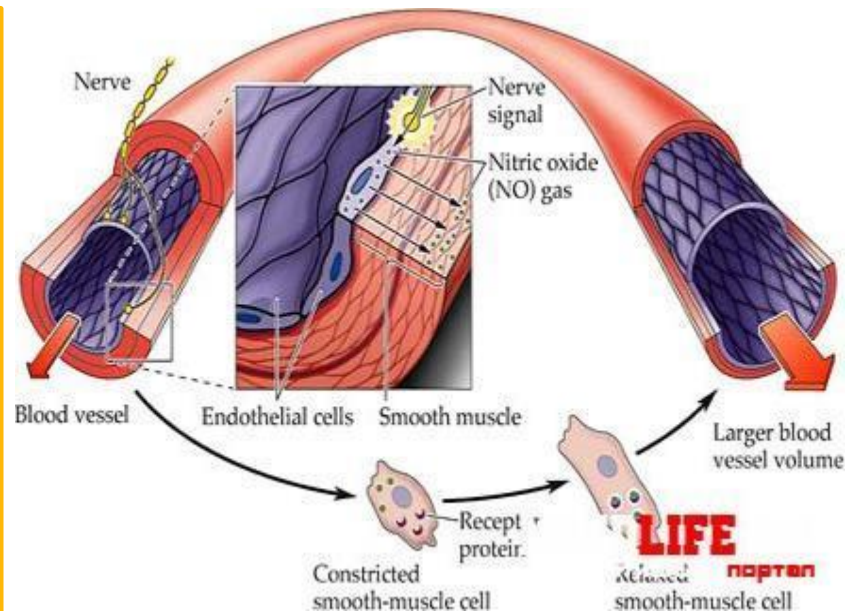
1. Эндотелий выстилает сердце, кровеносные и лимфатические сосуды. Это однослойный плоский **эпителий** мезенхимного происхождения. Эндотелиоциты имеют полигональную форму, обычно удлинённую по ходу сосудов, и связаны друг с другом плотными и щелевыми соединениями.
2. Второй вид клеток в стенке капилляров - **перициты** (клетки Руже). Эти соединительнотканые клетки имеют отростчатую форму и в виде корзинки окружают кровеносные капилляры, располагаясь в расщеплениях базальной мембраны эндотелия.
3. Третий вид клеток в стенке капилляров - **адвентициальные клетки**. Это малодифференцированные клетки, расположенные снаружи от перицитов.



- 1 — эндотелиоцит;
- 2 — базальная мембрана;
- 3 — перицит;
- 4 — пиноцитозные микропузырьки;
- 5 — зона контакта между эндотелиальными клетками

## Функции эндотелия:

- **транспортная функция** - через эндотелий осуществляется избирательный двусторонний транспорт веществ между кровью и другими тканями;
- **гемостатическая функция** - эндотелий играет ключевую роль в свертывании крови. В норме неповрежденный эндотелий образует атромбогенную поверхность. Эндотелий вырабатывает прокоагулянты и антикоагулянты;
- **вазомоторная функция** - эндотелий участвует в регуляции сосудистого тонуса, выделяет сосудосуживающие и сосудорасширяющие вещества;
- **рецепторная функция** - эндотелиоциты обладают рецепторами различных цитокинов и адгезивных белков; они экспрессируют на плазмолемме ряд соединений, обеспечивающих адгезию и последующую трансэндотелиальную миграцию лейкоцитов крови;
- **секреторная функция** - эндотелиоциты вырабатывают митогены, факторы роста, цитокины, регулирующие кроветворение, опосредующие воспалительные реакции;
- **сосудообразовательная функция** - эндотелий обеспечивает ангиогенез (как в эмбриональном развитии, так и при



## Классификация капилляров

```
graph TD; A[Классификация капилляров] --> B[Соматический]; A --> C[Фенестрированный]; A --> D[Синусоидный, или перфорированный];
```

### **Соматический**

В таких капиллярах сплошная эндотелиальная выстилка и сплошная базальная мембраной. Капилляры соматического типа находятся в мышцах, органах нервной системы, в соединительной ткани, в экзокринных железах.

### **Фенестрированный**

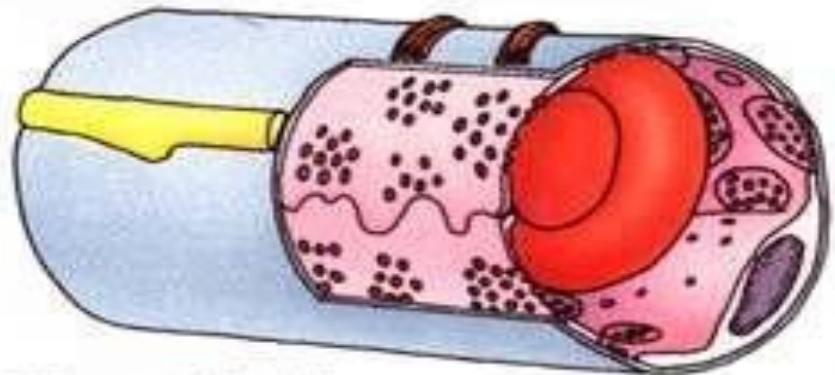
Они характеризуются тонким эндотелием с порами в эндотелиоцитах. Фенестрированные капилляры встречаются в эндокринных органах, в слизистой оболочке кишки, в бурой жировой ткани, в почечном тельце, сосудистом сплетении мозга.

### **Синусоидный, или перфорированный.**

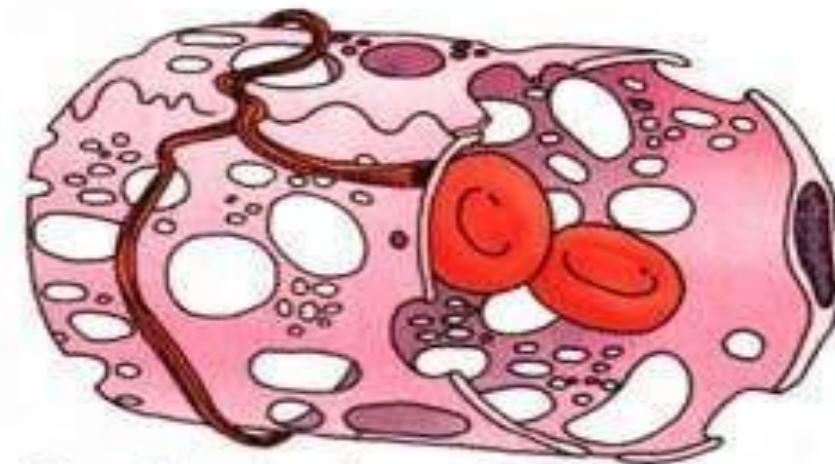
Это капилляры большого диаметра, с крупными межклеточными и трансцеллюлярными порами (перфорациями). Базальная мембрана прерывистая. Синусоидные капилляры характерны для органов кроветворения, в частности для костного мозга, селезенки, а также для печени.



A Continuous Capillary



B Fenestrated Capillary



C Sinusoidal (discontinuous) Capillary

•Классификация  
капилляров

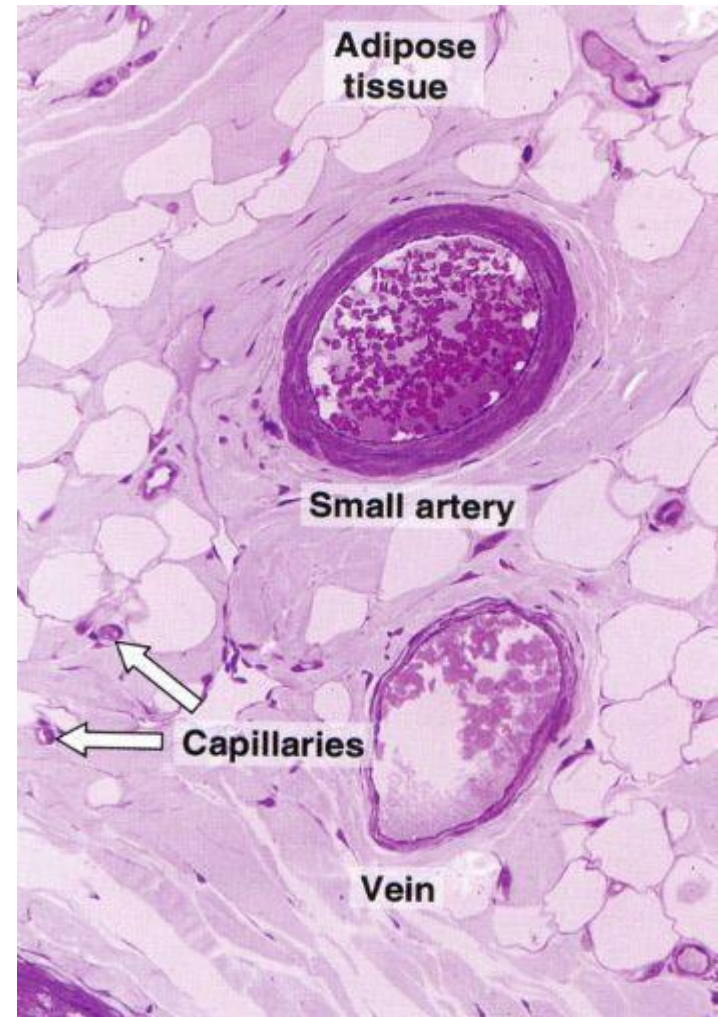


## Венозное звено микроциркуляторного русла: посткапилляры, собирательные венулы и мышечные венулы

- **Посткапилляры** (или посткапиллярные венулы) образуются в результате слияния нескольких капилляров, по своему строению напоминают венозный отдел капилляра, но в стенке этих венул отмечается больше перицитов. В органах иммунной системы имеются посткапилляры с особым высоким эндотелием, которые служат местом выхода лимфоцитов из сосудистого русла.
- **Собирательные венулы** образуются в результате слияния посткапиллярных венул. В них появляются отдельные гладкие мышечные клетки и более четко выражена наружная оболочка.
- **Мышечные венулы** имеют один-два слоя гладких мышечных клеток в средней оболочке и сравнительно хорошо развитую наружную оболочку.

# Артериоло-венулярные анастомозы

- Артериоловенулярные анастомозы (АВА) - это соединения сосудов, несущих артериальную кровь в вены в обход капиллярного русла. Они обнаружены почти во всех органах.
- Различают две группы анастомозов: истинные АВА (или шунты), и атипичные АВА (или полушунты).  
**В истинных анастомозах** в венозное русло сбрасывается чисто артериальная кровь.  
**В атипичных анастомозах** течет смешанная кровь, т.к. в них осуществляется газообмен.



# Список литературы:

- <http://www.morphology.dp.ua>
- <http://www.vrach.info>
- <http://nsau.edu.ru>
- <http://www.medbiol.ru>
- <http://studentus.net/book/56-anatomiya-cheloveka/34-krovenosnye-sosudy.html>

