

**Лекция 8**

**Доцент кафедры  
гистологии МА КФУ  
Демьяненко И.А.**

---

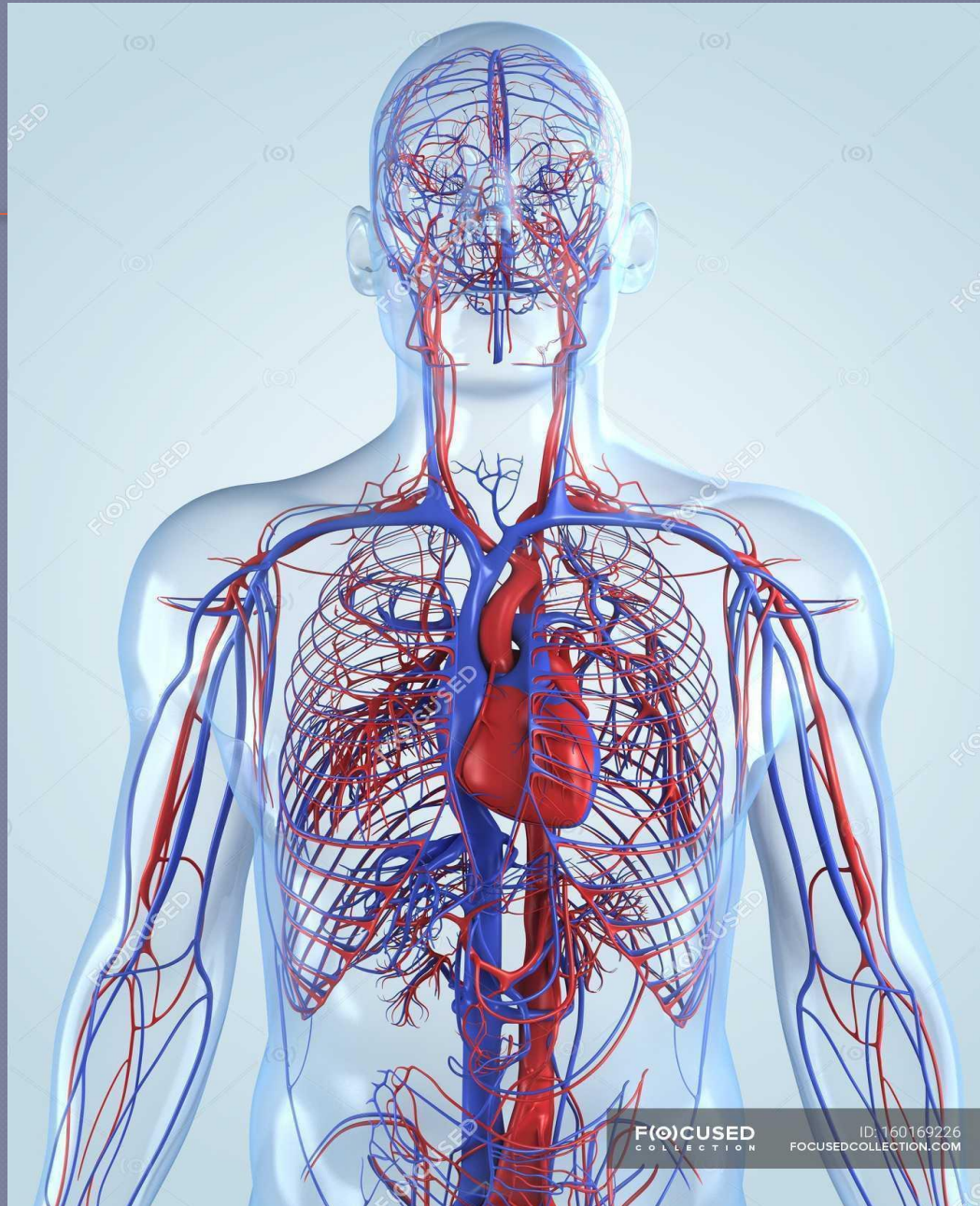
# Сердечно-сосудистая система



---

Сердечно-сосудистая система  
включает сердце, кровеносные и  
лимфатические сосуды.





F(©)CUSED  
COLLECTION

ID: 160169226  
FOCUSDCOLLECTION.COM



# Функции ССС:

---

- 1) Трофическая
- 2) Дыхательная
- 3) Экскреторная
- 4) Регуляторная



ССС осуществляет

---

кровообращение всех органов и систем, обеспечивая доставку к ним газов, питательных в-в и БАВ, осуществляет перенос продуктов метаболизма и дренажно-депонирующую функцию.



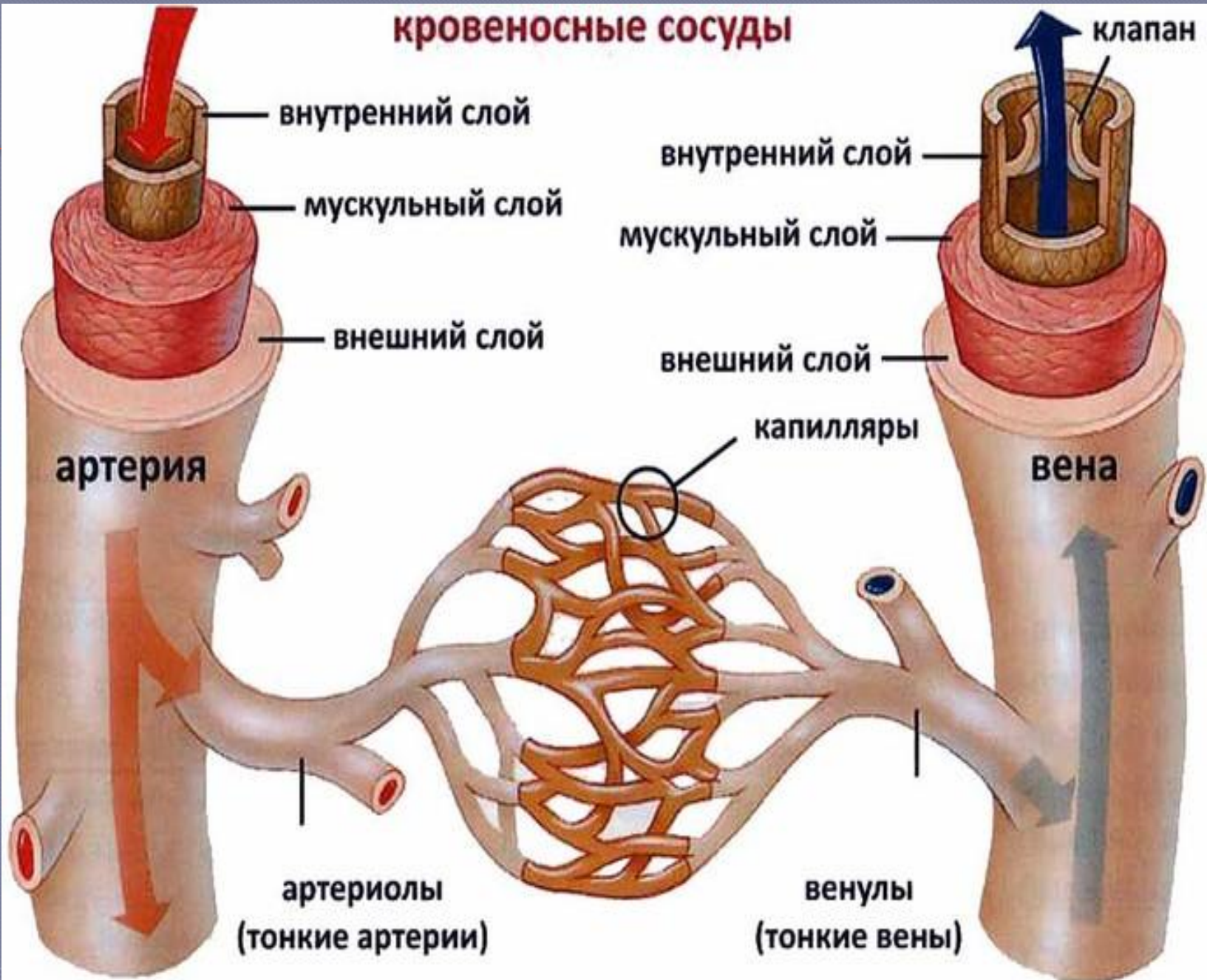
# Кровеносные сосуды

---

- Артерии
- Вены
- Сосуды микроциркуляторного русла



# кровеносные сосуды



внутренний слой

мышечный слой

внешний слой

артерия

внутренний слой

мышечный слой

внешний слой

клапан

вена

капилляры

артериолы

(тонкие артерии)

венулы

(тонкие вены)

# Гистогенез сосудов

ВНЕЗАРОДЫШЕВАЯ МЕЗЕНХИМА  
(В ЖЕЛТОЧНОМ МЕШКЕ И ХОРИОНЕ)

ЗАРОДЫШЕВАЯ  
МЕЗЕНХИМА

КРОВЯНЫЕ ОСТРОВКИ ВНЕ ЗАРОДЫША И В ЗАРОДЫШЕ

ПЕРВИЧНЫЕ КЛЕТКИ  
КРОВИ

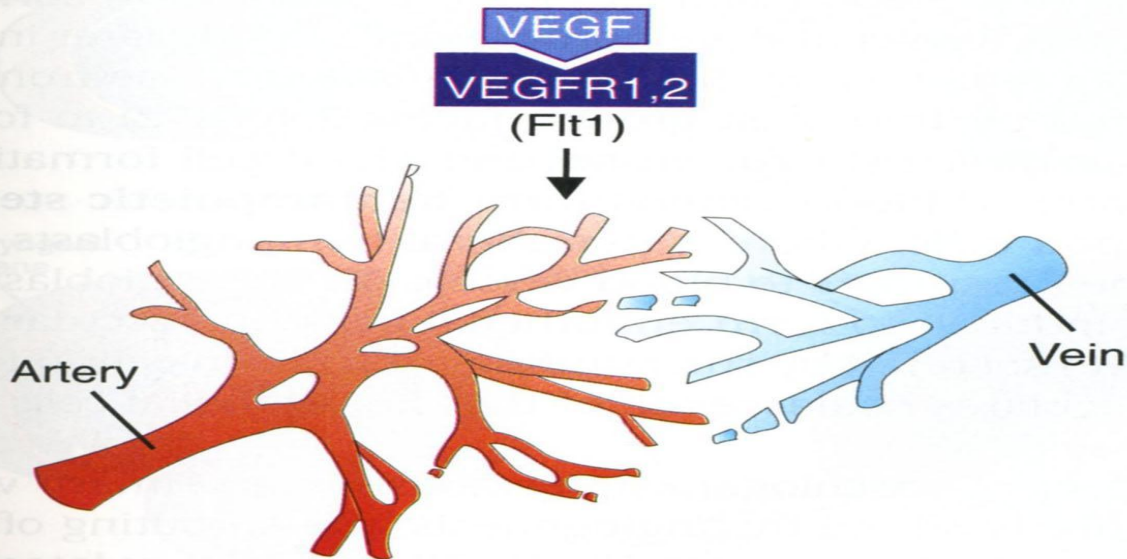
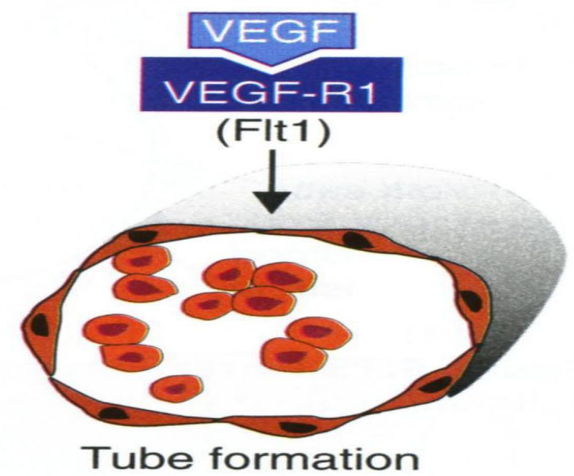
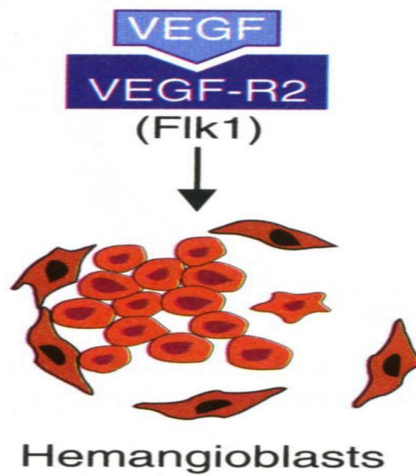
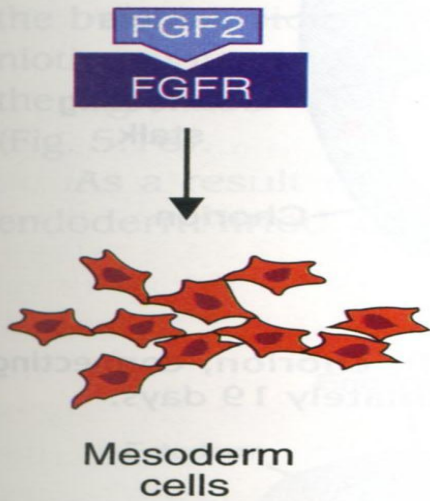
ПЕРВИЧНЫЕ  
КРОВЕНОСНЫЕ СОСУДЫ

ЕДИНАЯ СИСТЕМА КРОВООБРАЩЕНИЯ ЗАРОДЫША  
И ВНЕЗАРОДЫШЕВЫХ ОРГАНОВ



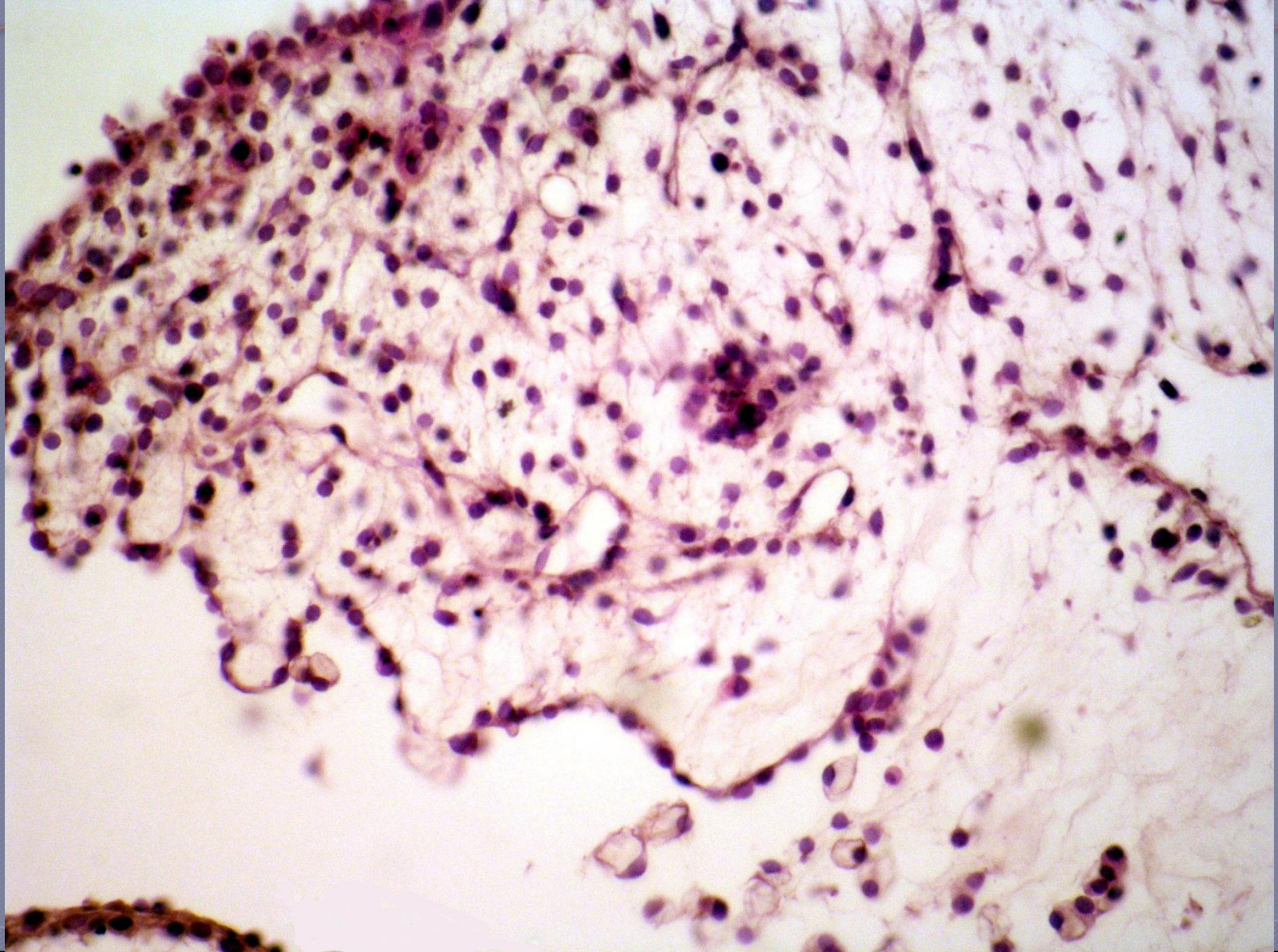


# Гистогенез сосудов





# Образование кровяных островков и кровеносных сосудов





# Общий план строения сосудов

---

- Стенка сосудов состоит из трех оболочек:
- внутренней - **интимы**,
- средней – **медии**
- и наружной - **адвентиции**.



# Интима

---

1. эндотелий
2. подэндотелиальный слой (РВНСТ)
3. внутренняя эластическая мембрана (у артерий и артериол)



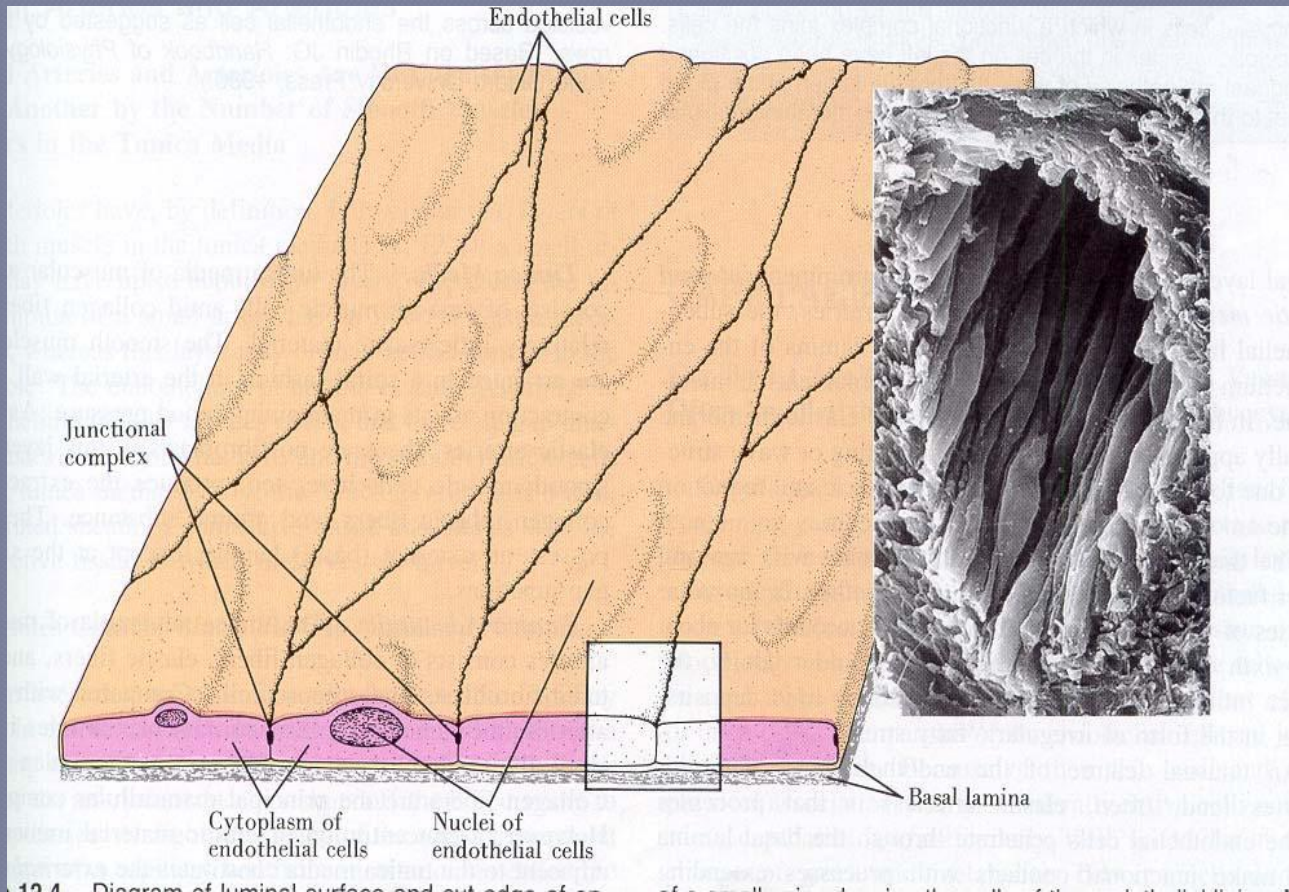
# Эндотелий -

---

однослойный плоский эпителий, состоящий из полигональных клеток – эндотелиоцитов, цитоплазма толщиной до 0,2 – 0,4 мкм и содержит немногочисленные органеллы, пиноцитозные пузырьки и включения.



# Эндотелий





# ФУНКЦИИ ЭНДОТЕЛИЯ

---

- 1. *транспортная* - избирательный двусторонний транспорт веществ
- 2. *гемостатическая* – ключевая роль в свертывании крови.
- В норме образует атромбогенную поверхность; вырабатывает *прокоагулянты* (тромбопластин, тромбоксан) и *антикоагулянты* (активатор плазминогена, простациклин).



# ФУНКЦИИ ЭНДОТЕЛИЯ

---

- 3. *вазомоторная* - регуляция сосудистого тонуса: выделяет *сосудосуживающие* (эндотелин) и *сосудорасширяющие* (простациклин, эндотелиальный релаксирующий фактор - NO)
- 4. *рецепторная* - экспрессия на плазмолемму ряда соединений, обеспечивающих *адгезию* и, последующую *трансандотелиальную миграцию* лимфоцитов, моноцитов и гранулоцитов.



# ФУНКЦИИ ЭНДОТЕЛИЯ

---

- **5. секреторная** - выработка факторов роста, цитокинов, регулирующих кроветворение, пролиферацию и дифференцировку Т- и В-лимфоцитов
- **6. сосудобразующая**- участие в образовании новых капилляров (васкулогенез)



# Средняя оболочка

---

- Состоит из циркулярно расположенных гладкомышечных клеток, прослоек соединительной ткани и
- наружной эластической мембраны (у артерий)



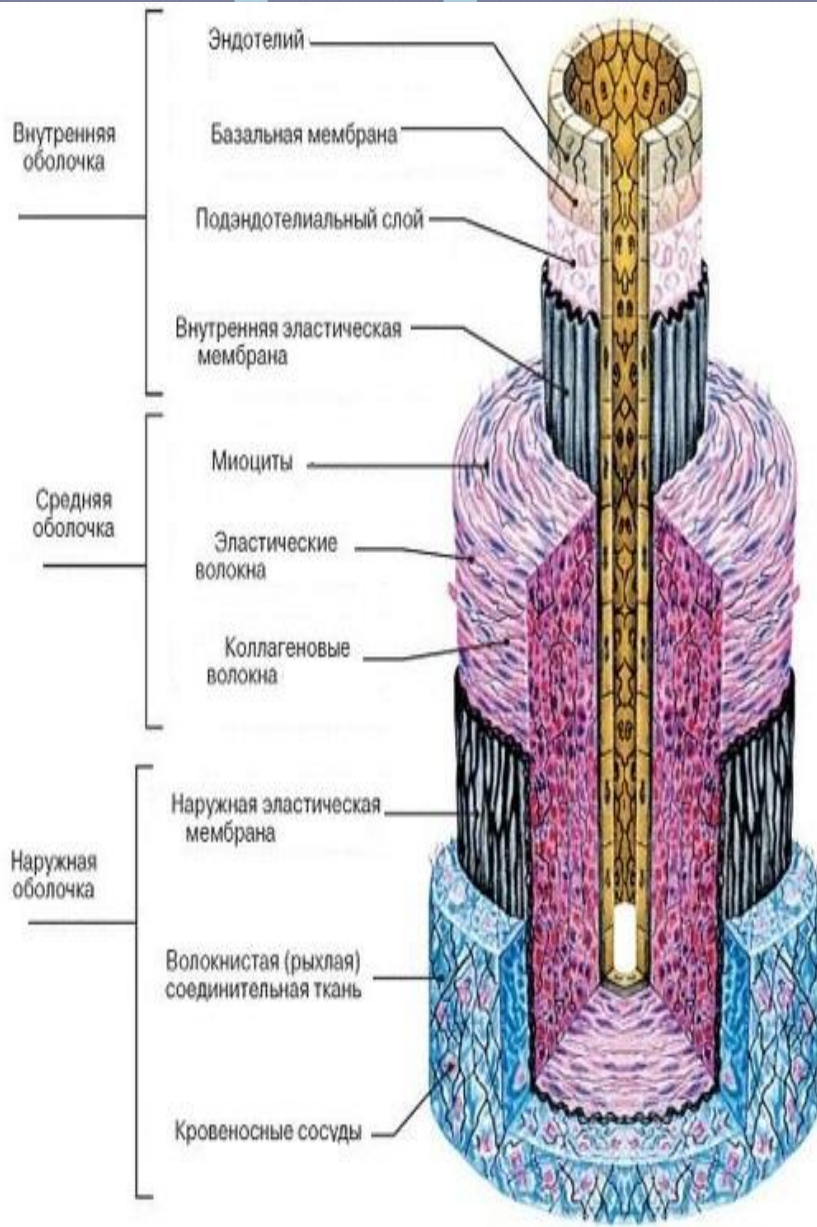
# Адвентиция

---

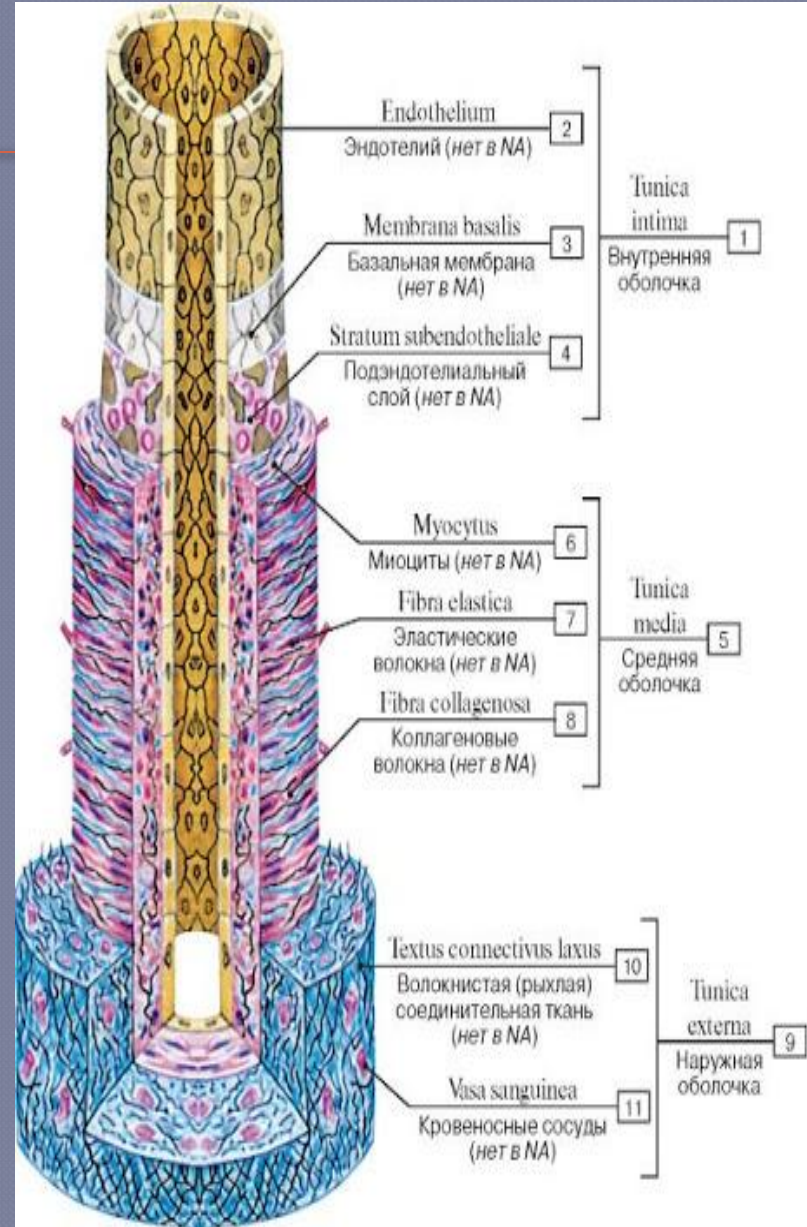
Образована РВНСТ, содержит нервы и сосуды сосудов.



# Артерия



# Вена





# Артерии

---

- 1) эластические
- 2) мышечные
- 3) мышечно-эластические



# Артерии эластического

**типа:**

---

(аорта и легочная артерия) –

это крупные сосуды, в которых кровь движется с высокой скоростью и под большим давлением - характеризуются сильным развитием эластических волокон.



# Аорта

---

**Интима** аорты образована эндотелием, подэндотелиальным слоем и внутренней эластической мембраной.



# Аорта

---





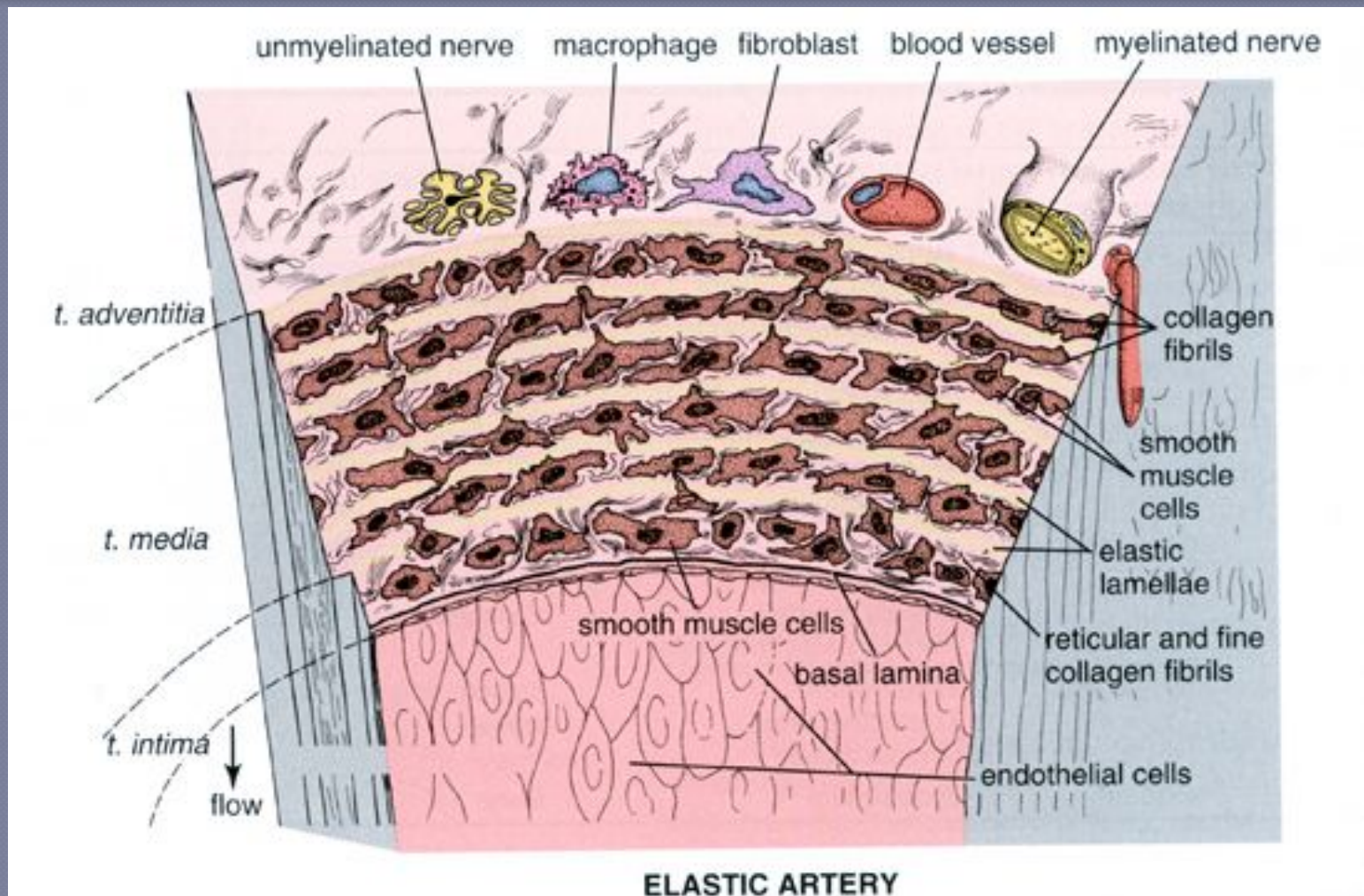
---

**Средняя оболочка** состоит из 40-70 окончатых эластических мембран, между которыми располагаются гладкомышечные клетки и фибробласты. Имеется наружная эластическая мембрана

**Адвентиция** состоит из РВНСТ.



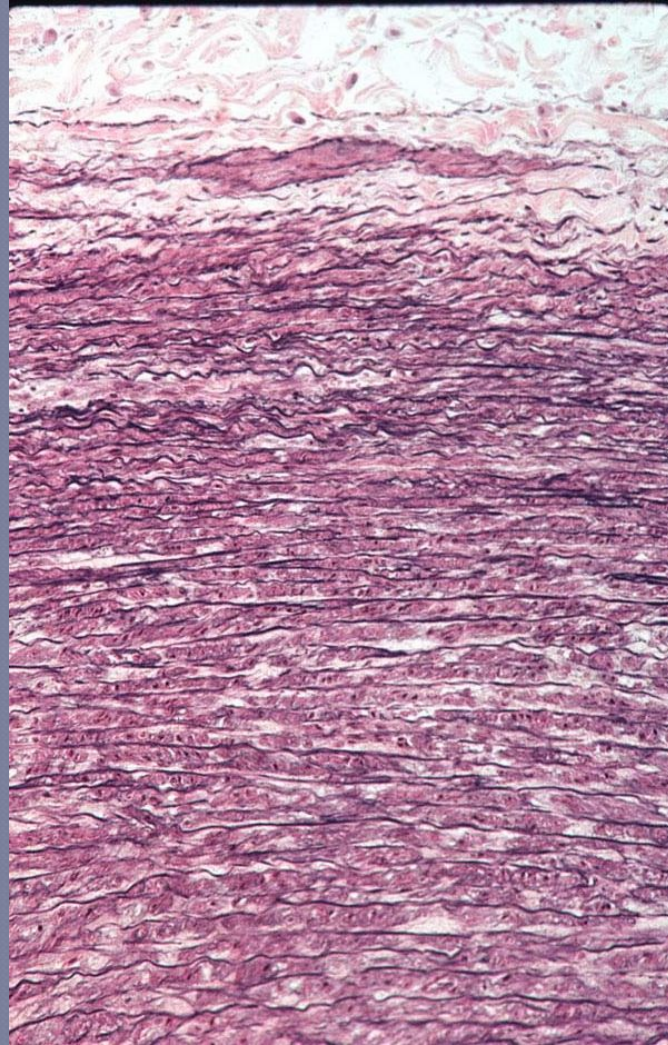
# Артерия эластического типа





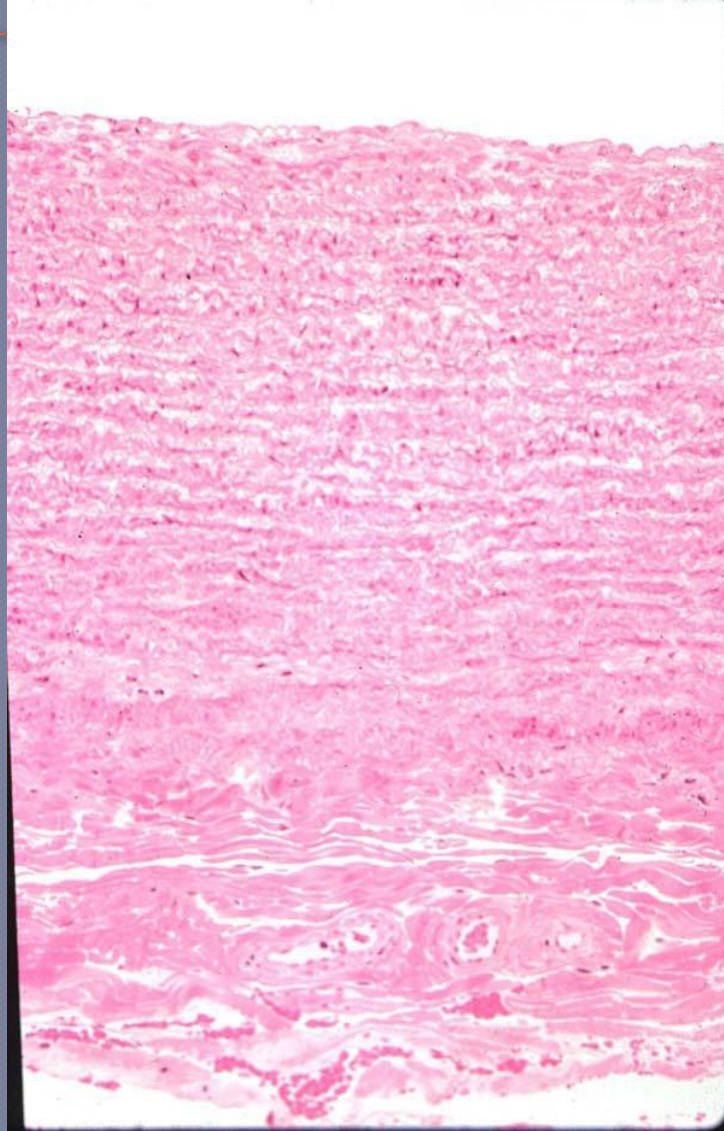
# Дорта (орсеин)

---





# Аорта (гем.-эозин)





# Артерии мышечного типа

---

(сосуды среднего и мелкого калибра)

Внутренняя оболочка (интима)

состоит из 3-х слоёв:

эндотелия,

подэндотелиального слоя

и внутренней эластической мембраны.



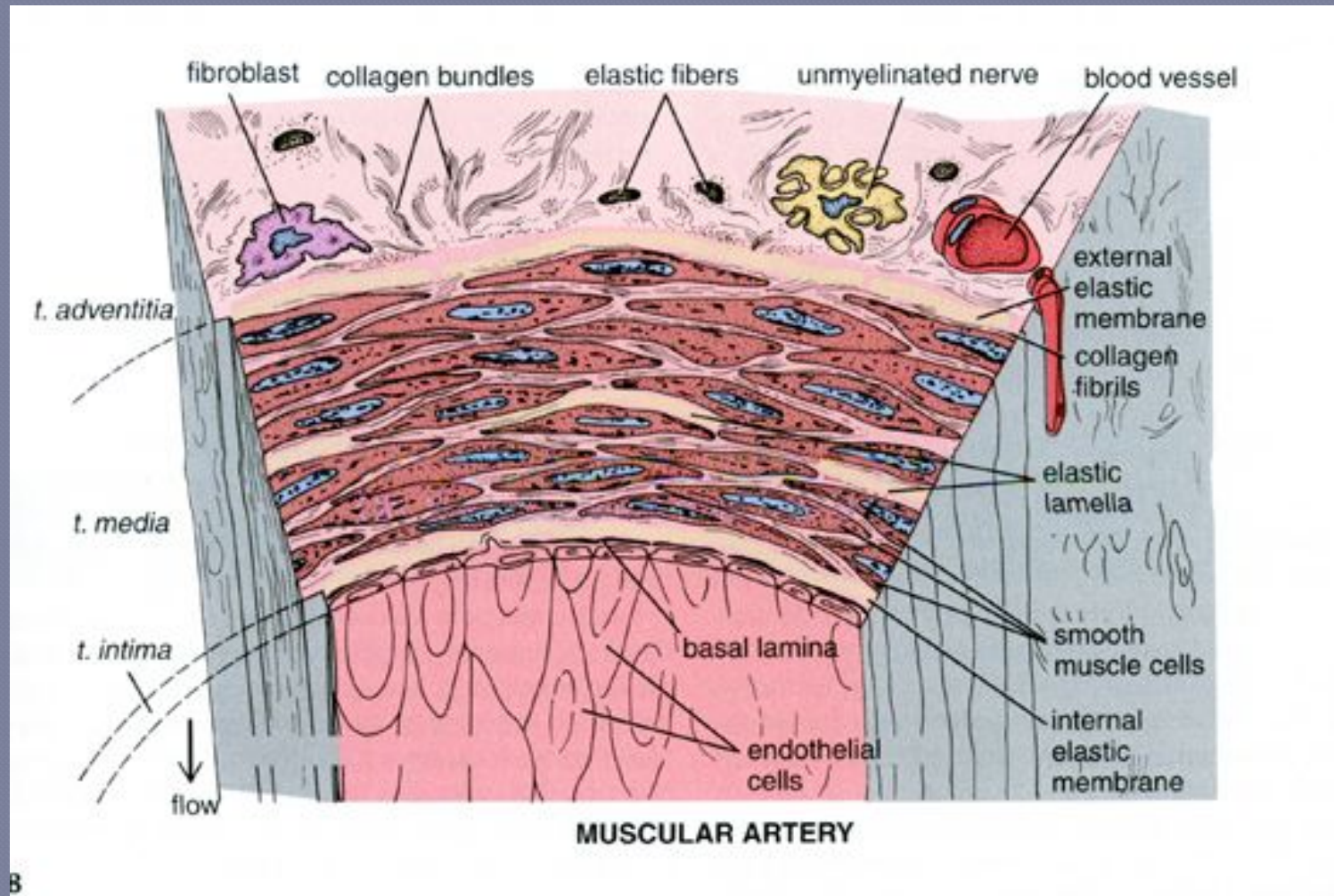
---

**Средняя оболочка** состоит из гладких мышечных клеток, фибробластов, эластических и коллагеновых волокон и наружной эластической мембраны.

**Адвентиция** состоит из РВНСТ.

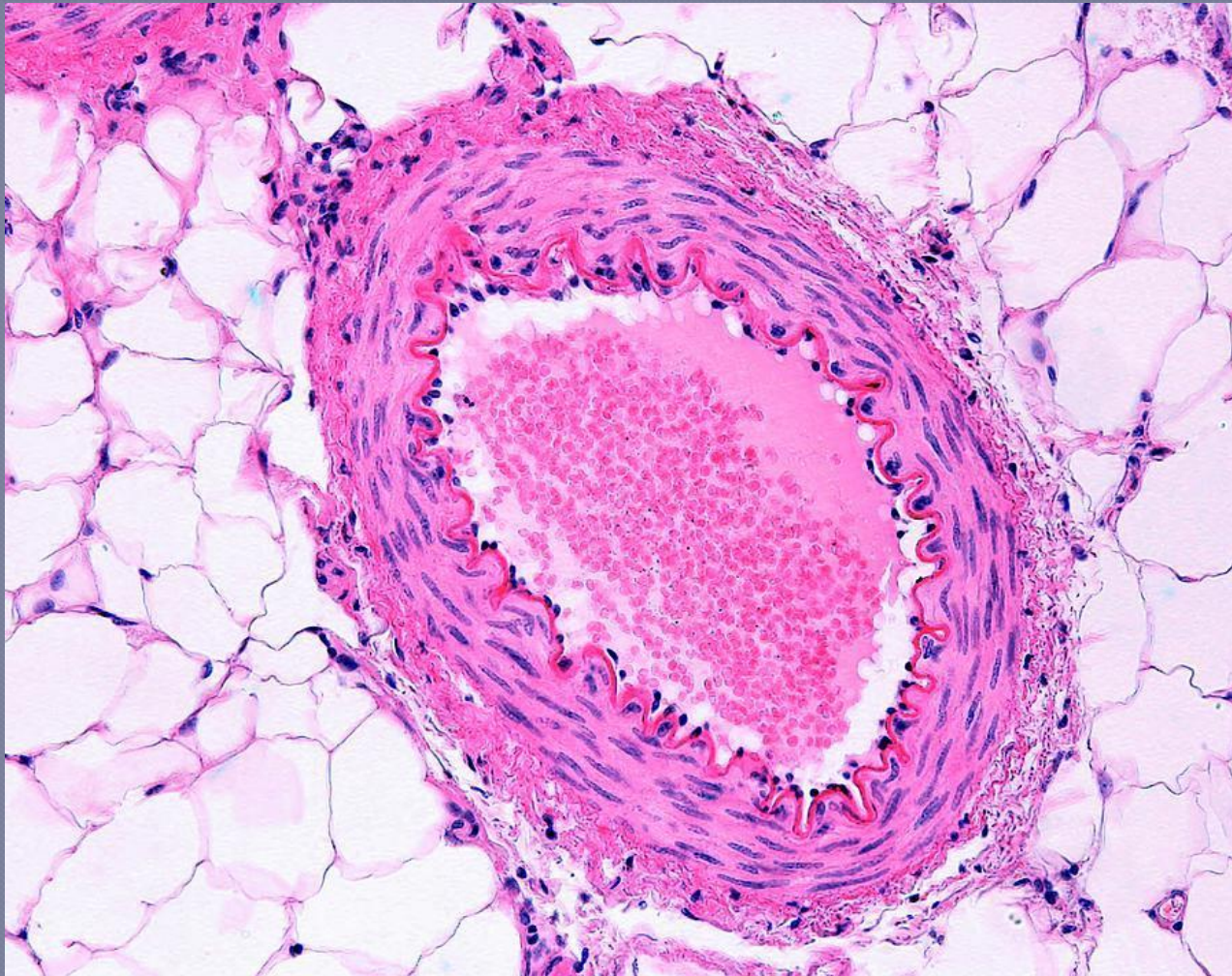


# Артерия мышечного типа





# Артерия мышечного типа





# **Артерии** **мышечно-эластического** **типа**

---

**(напр. сонная и подключичная  
артерии)**

В средней оболочке этих сосудов  
находятся как эластические мембраны  
и волокна, так и мышечные клетки.



# Вены

---

имеют большой просвет, тонкую, легко спадающую стенку со слабым развитием эластических элементов.

Различают вены **мышечного** и **безмышечного (фиброзного)** типа.



# **I .Вены мышечного типа**

---

подразделяются на вены со

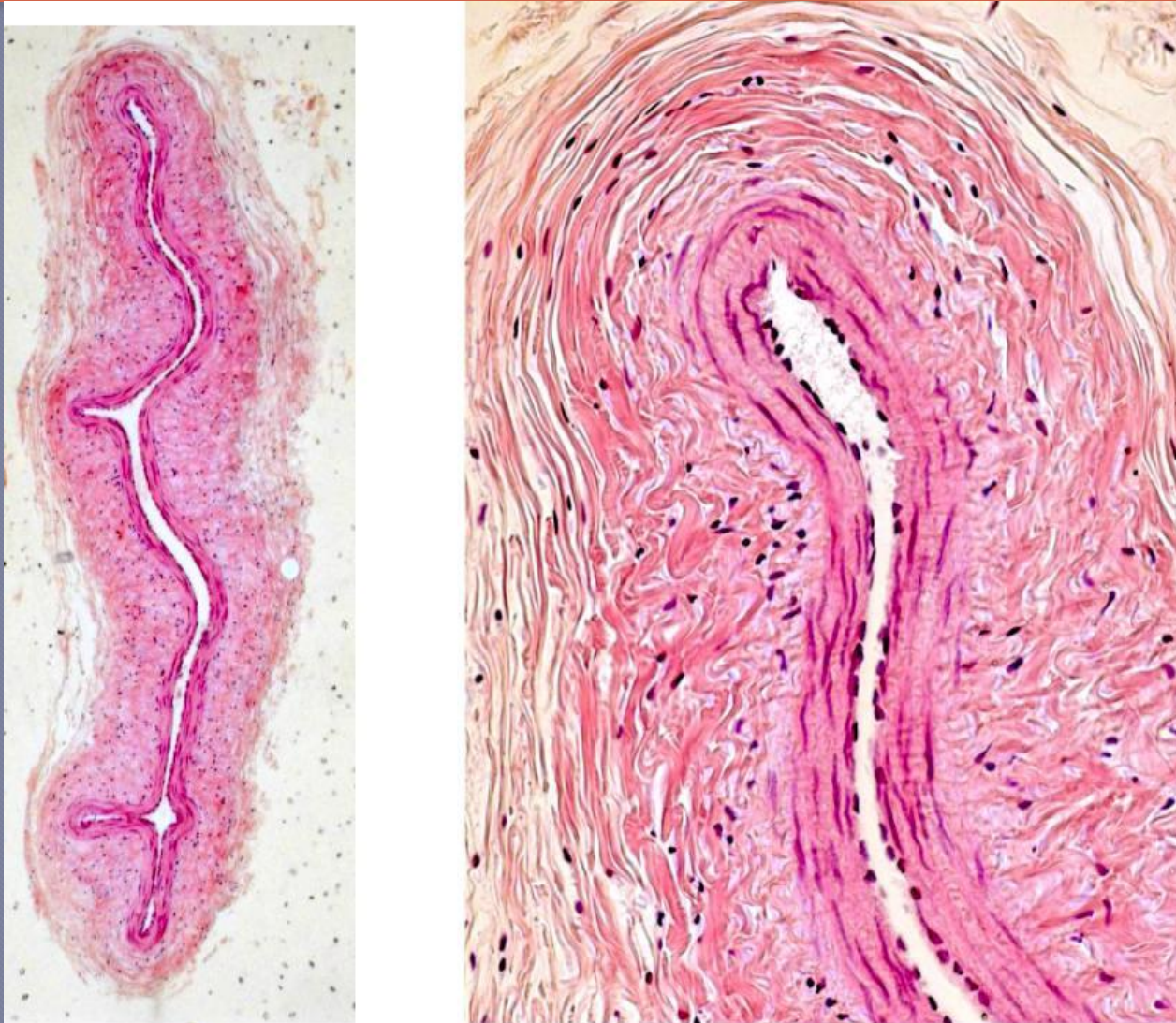
а) слабым, б) средним и с) сильным развитием мышечных элементов.

Количество гладких миоцитов в венах различно и зависит от того, движется ли кровь по ним под действием силы тяжести или против неё.

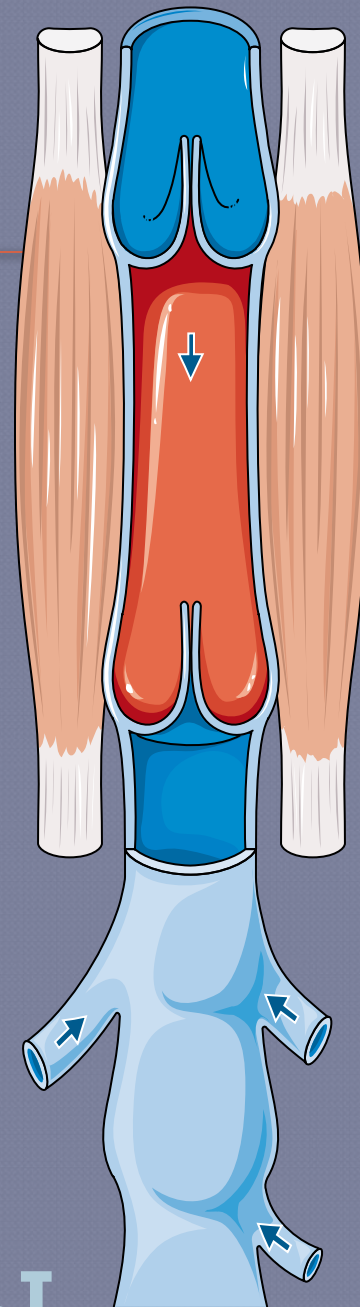
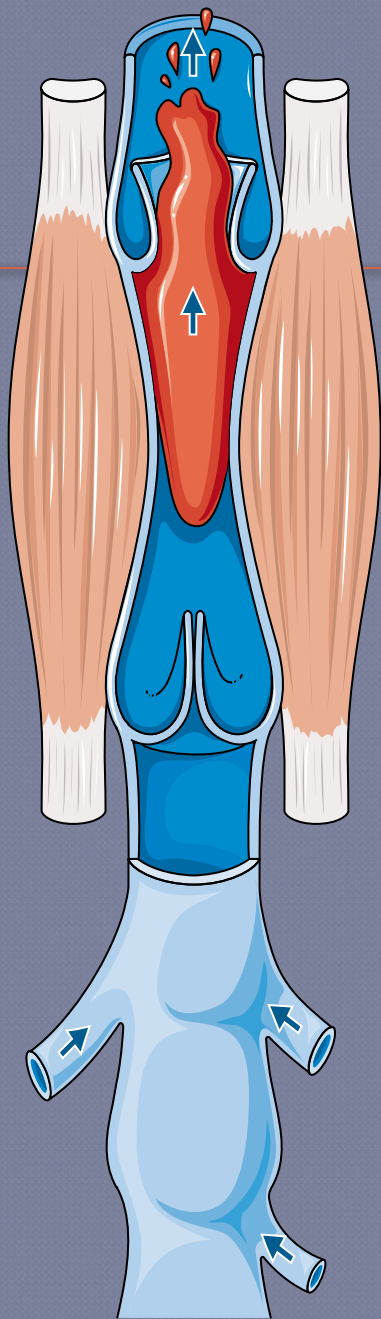
Это же обуславливает наличие клапанов в венах конечностей.



# BEHA



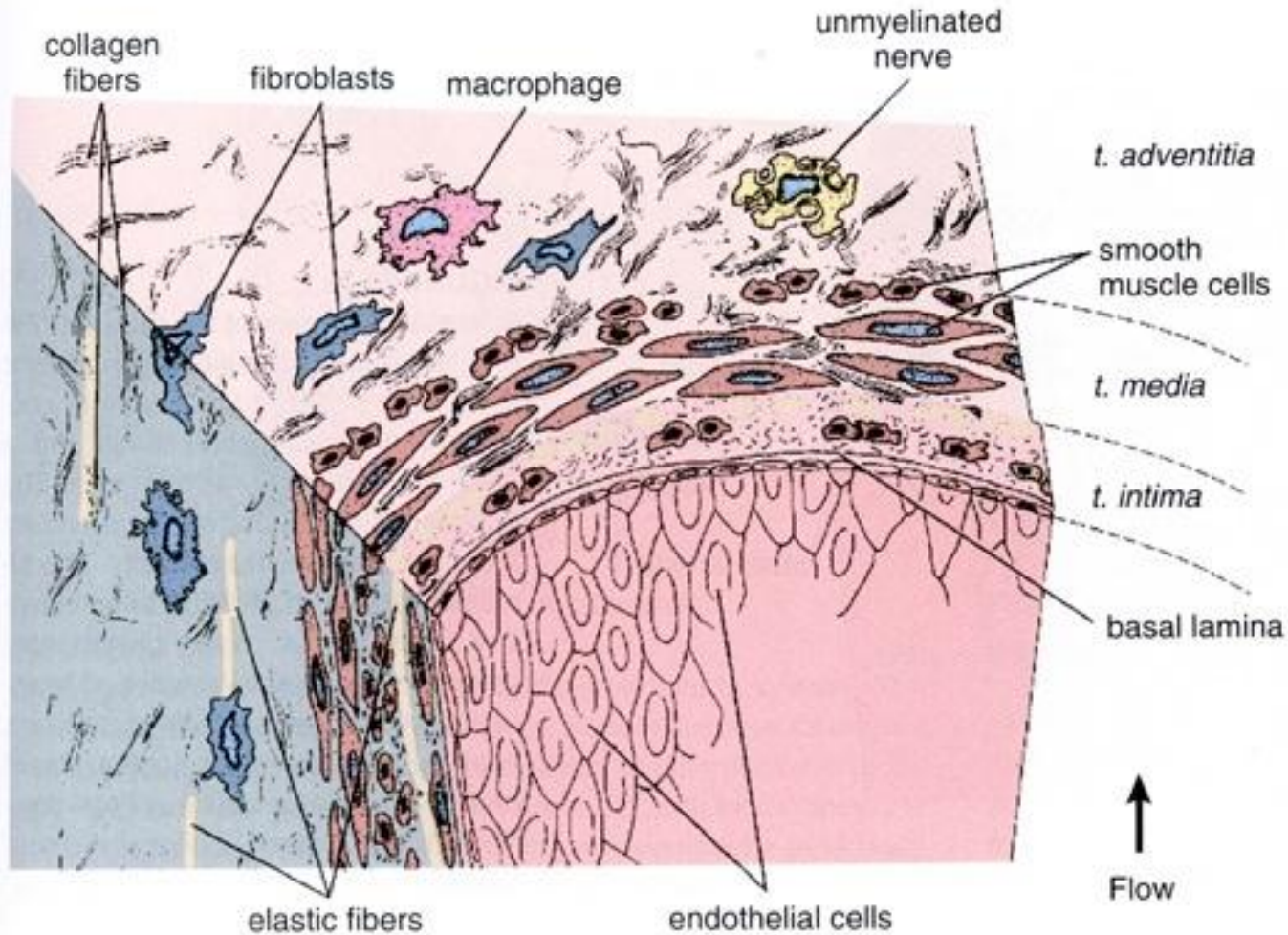




ВЕНЫ

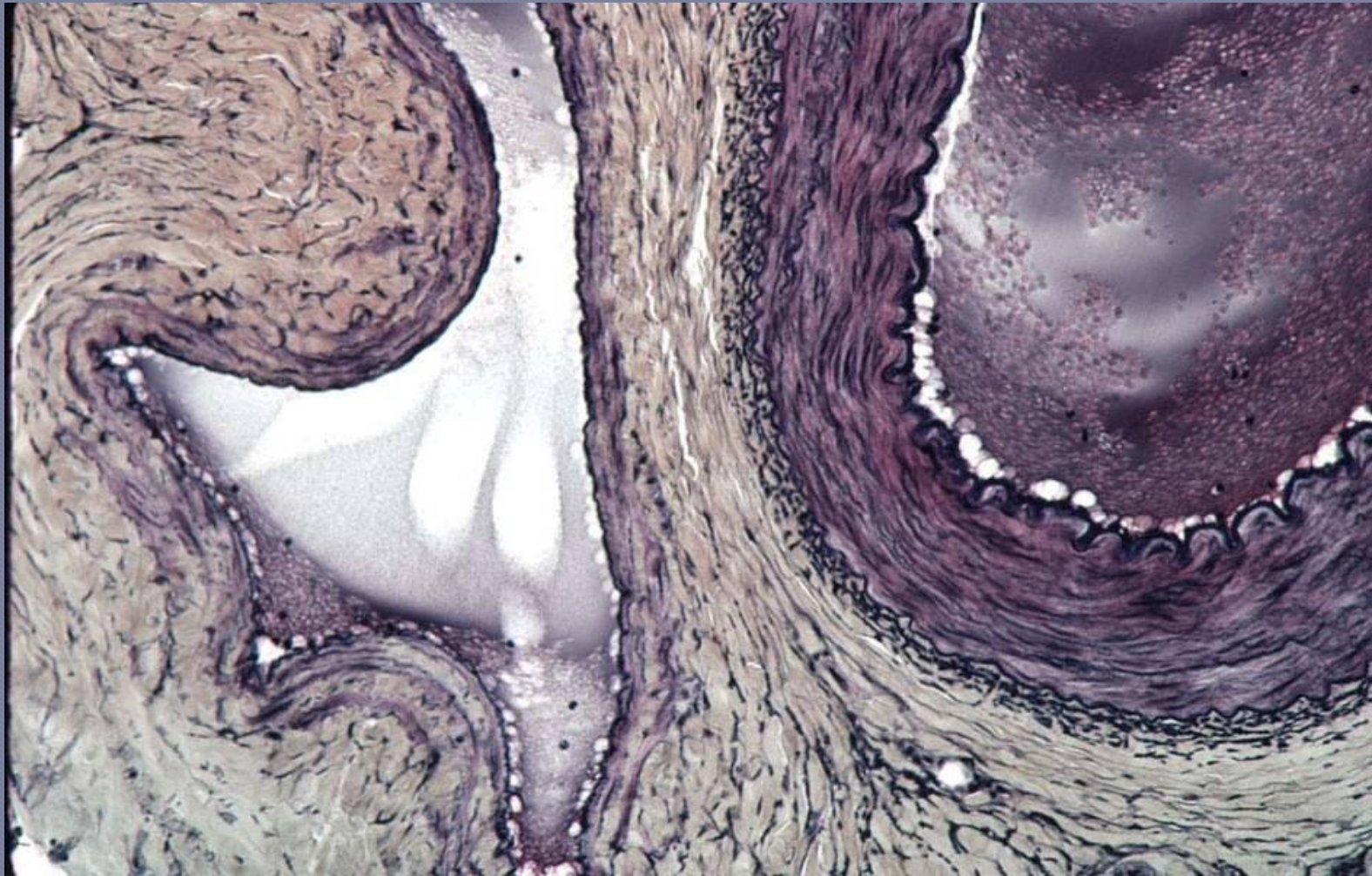


# Вена мышечного типа





# Артерия и вена мышечного типа





## **II. Вены безмышечного типа (фиброзные, волокнистые)**

в средней оболочке не содержат  
гладких миоцитов.

К ним относятся вены костей,  
твёрдой и мягкой мозговых  
оболочек, сетчатки глаза,  
центральные вены долек печени,  
плаценты, селезёнки.



# Микроциркуляторное русло

---

Состоит из

артериол,

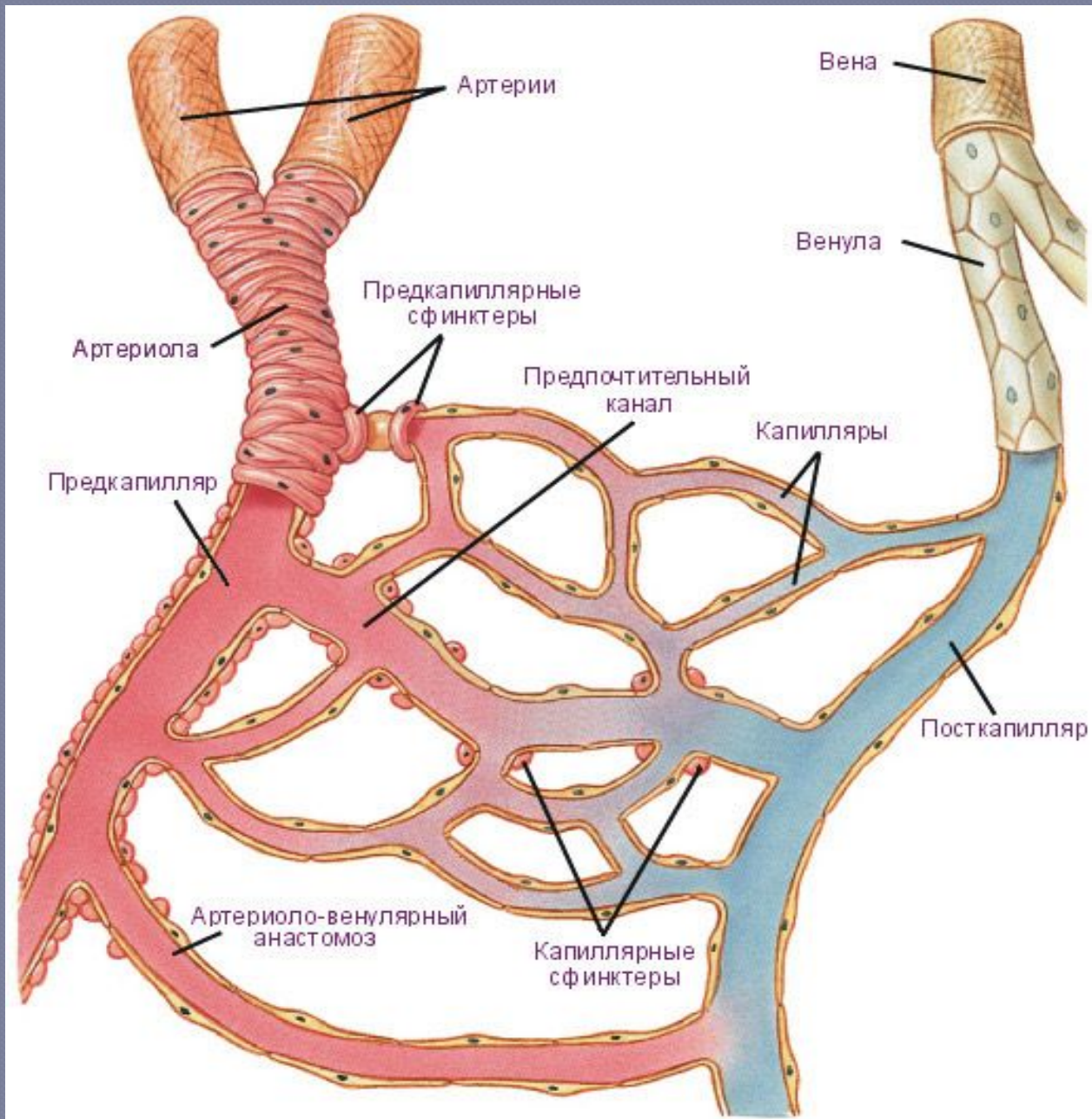
капилляров,

венул

и артериоло-венулярных анастомозов.



# МЦР





- 
- Функциональный комплекс, состоящий из сосудов МЦР, лимф. капилляров, лимф. сосудов и окружающей соединительной ткани обеспечивает регуляцию кровенаполнения органов, транскапиллярный обмен и дренажно-депонирующую функцию.



# **Артериолы** (Ø 50-100 мкм)

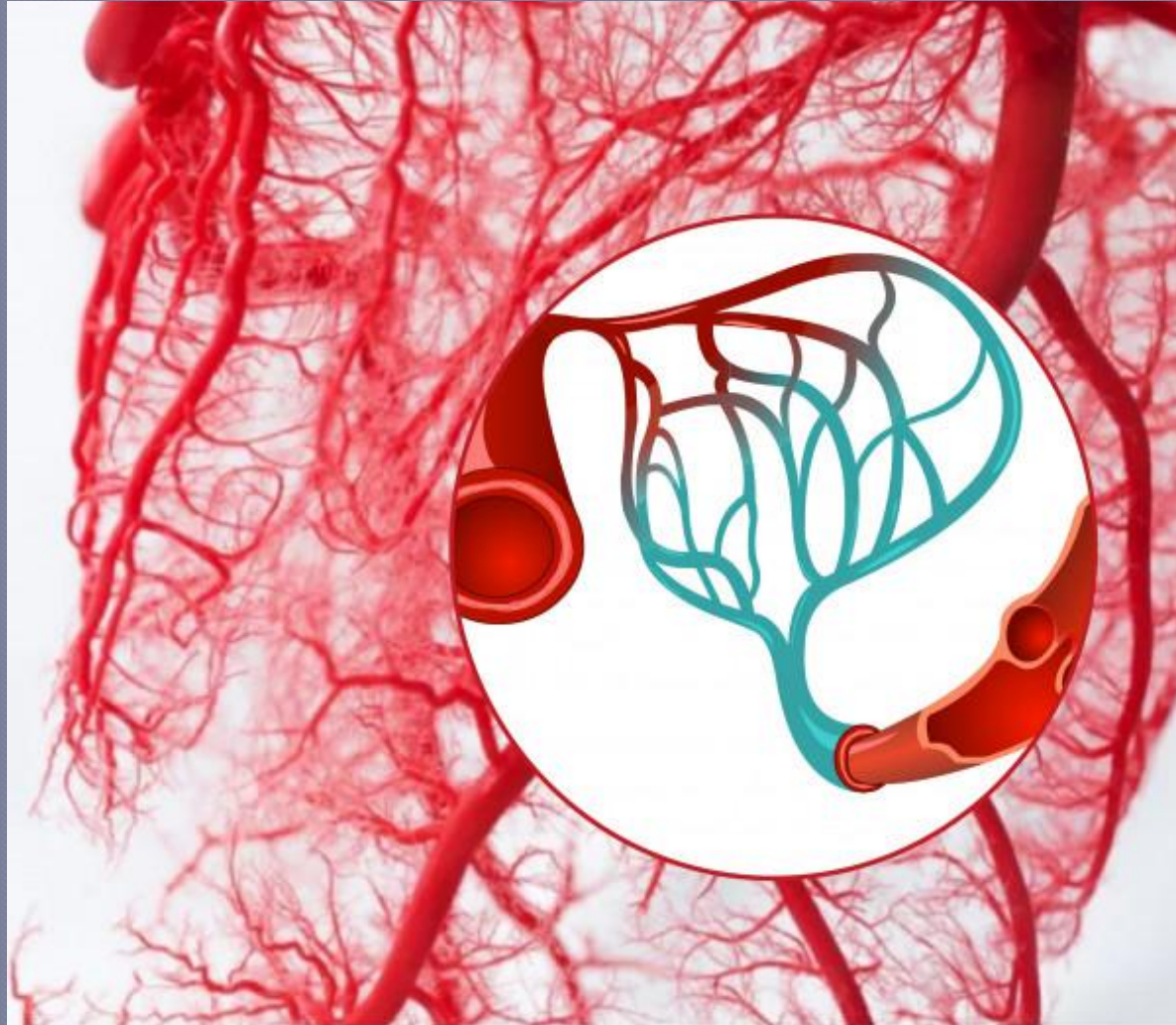
---

- Их стенка состоит из 3 оболочек.
- **Внутренняя** - образована эндотелием, субэндотелиальным слоем и внутренней эластической мембраной.
- Средняя – 1-2 слоями гладких мышечных клеток.
- **Наружная** - РВНСТ



# *Капилляры*

---





# Капилляры

(Ø от 4,5 -11 мкм до 20-30 и >)

---

Стенка гемокапилляров состоит из трёх слоёв:

Внутренний – образован эндотелиоцитами, лежащими на базальной мембране.



# Средний слой

---

образован перицитами.

- Они обладают способностью участвовать в регуляции просвета капилляра.



# Наружный слой

---

образован адвентициальными  
клетками.

Они являются камбиальными полипотентными предшественниками фибробластов, адипоцитов, остеобластов и др.



---

По строению различают капилляры

1) соматические 2)

фенестрированные

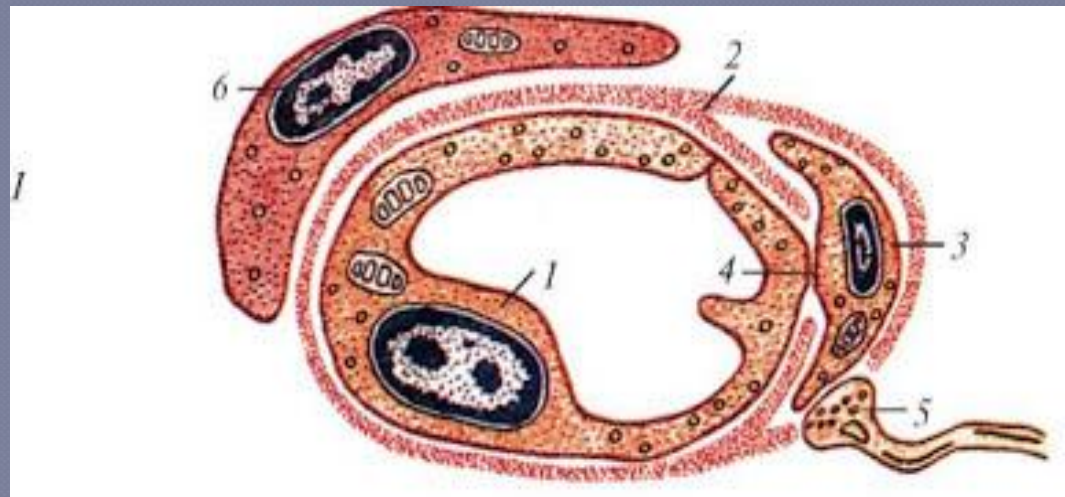
3) синусоидные

(перфорированного типа)



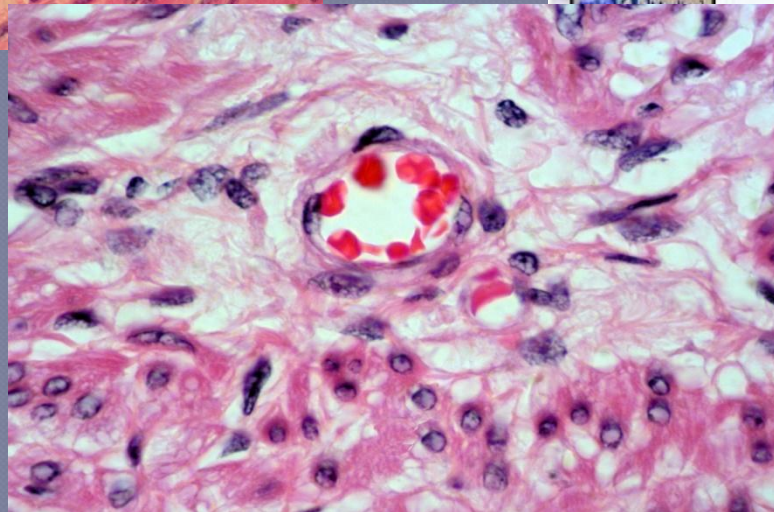
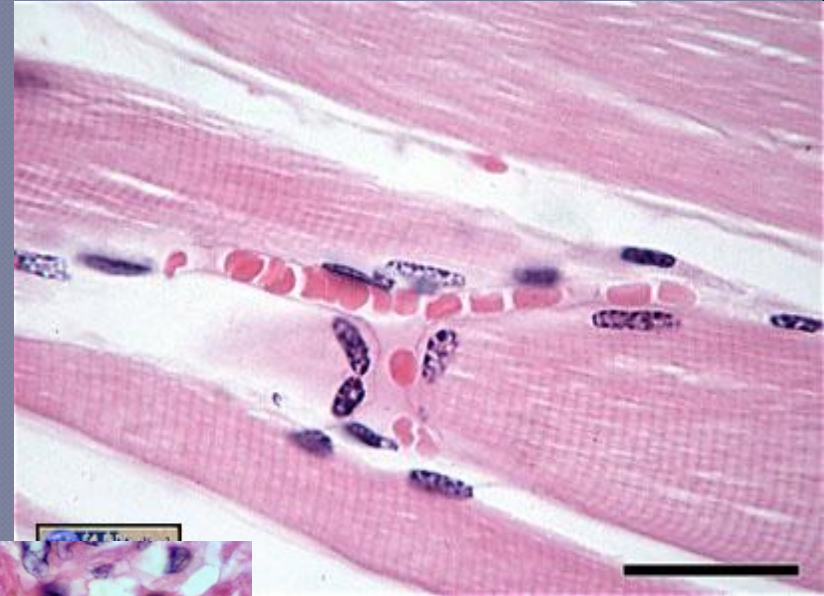
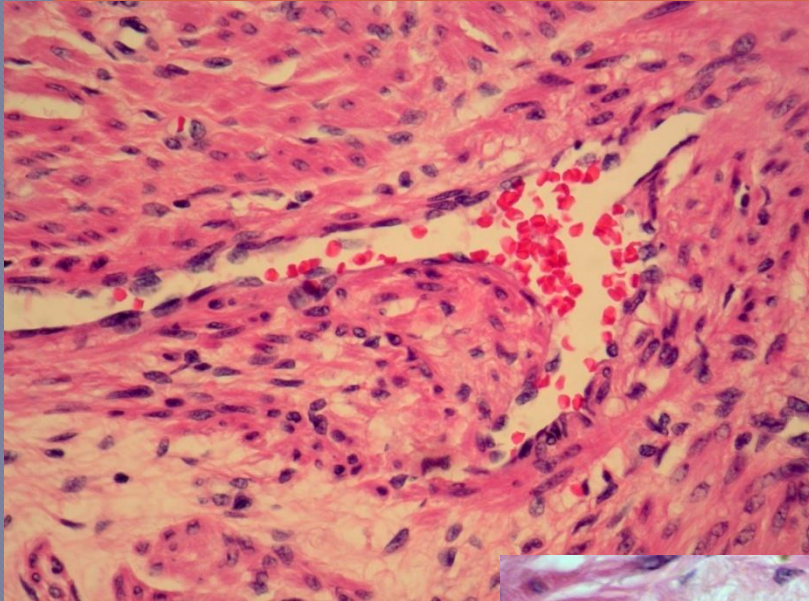
# Строение стенки кровеносного капилляра

- 1- эндотелий
- 2- базальная мембрана
- 3- слой перицитов
- 4- слой адвентициальных клеток





# Капилляры





# Соматические капилляры

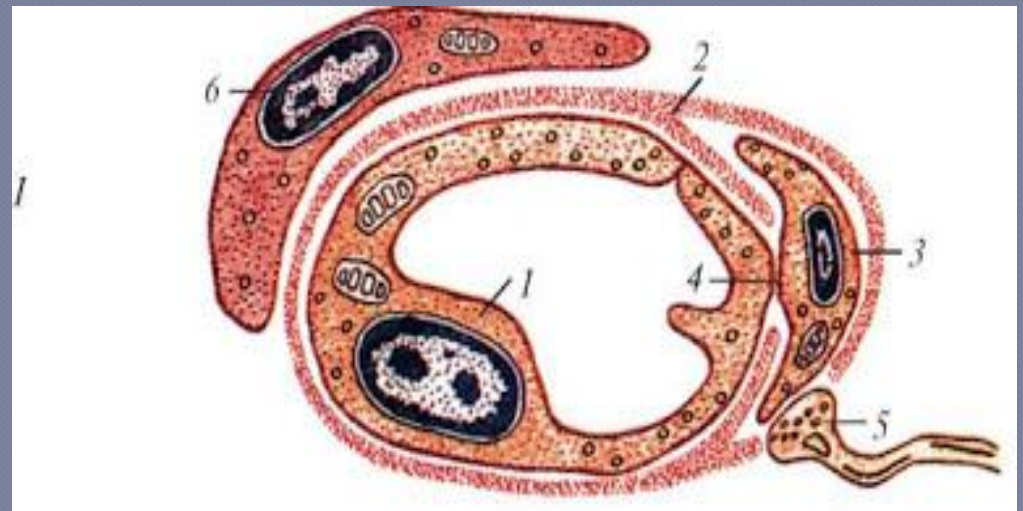
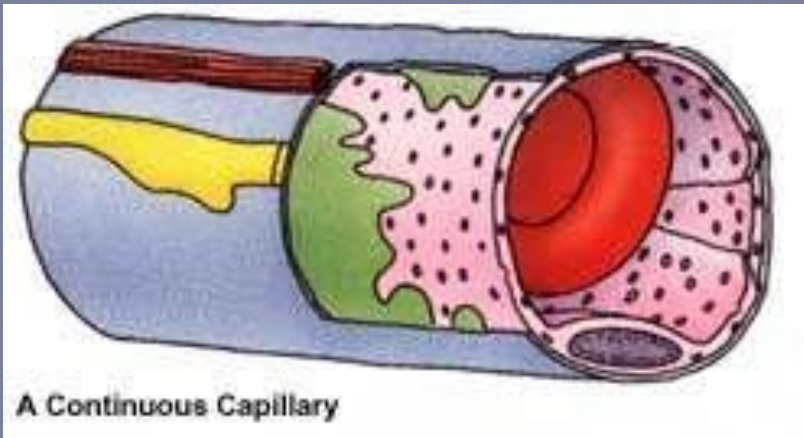
( капилляры с непрерывной эндотелиальной выстилкой) –

в мышцах, соединительной ткани, легких, ЦНС, тимусе, селезенке, экзокринных железах.

Эндотелиоциты связаны плотными контактами, в их цитоплазме присутствуют пиноцитозные пузырьки. БМ непрерывна.



# Соматические капилляры



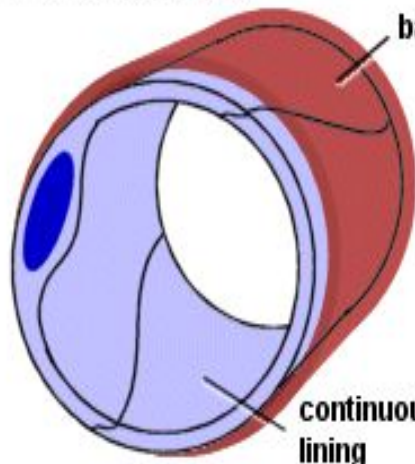


# Соматический капилляр



2.0  $\mu\text{m}$

Continuous Capillary



complete  
basal lamina

continuous endothelial  
lining

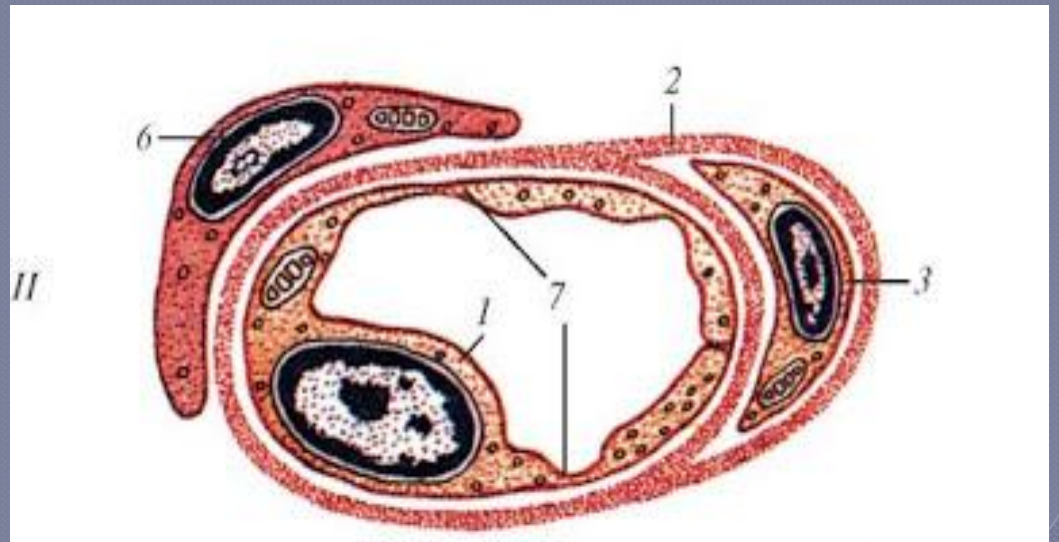
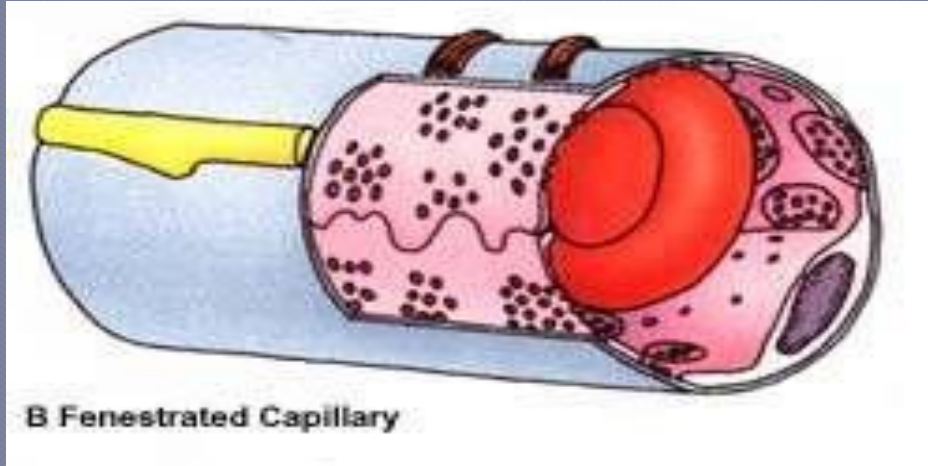


# Фенестрированные капилляры

- имеют тонкий эндотелий и непрерывную БМ.
- В эндотелии имеются поры, затянутые диафрагмой - **фенестры**.
- Находятся в почечном тельце, эндокринных железах, слизистой оболочке тонкой кишки, сосудистом сплетении мозга, бурой жировой ткани.

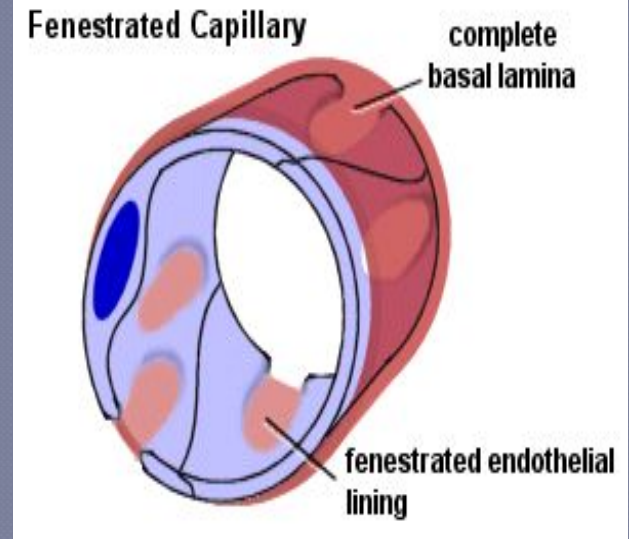
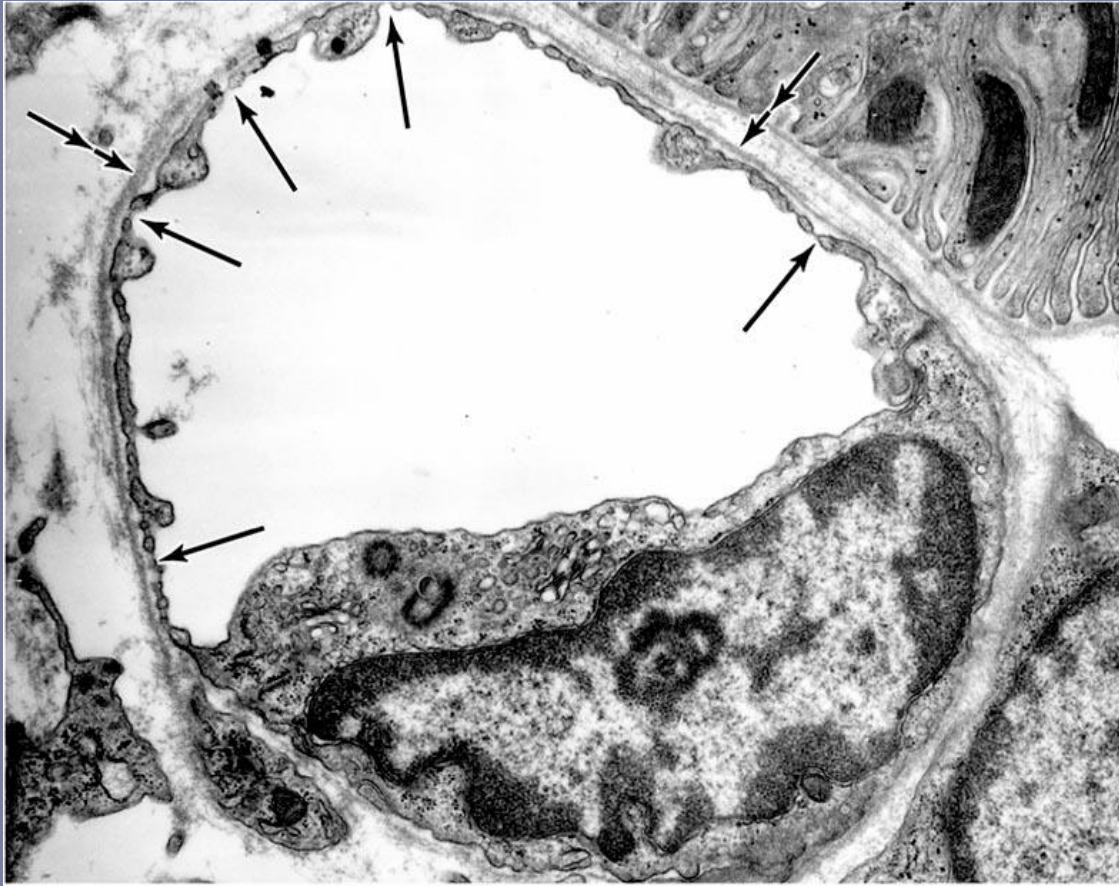


# Фенестрированные капилляры





# Фенестрированный капилляр



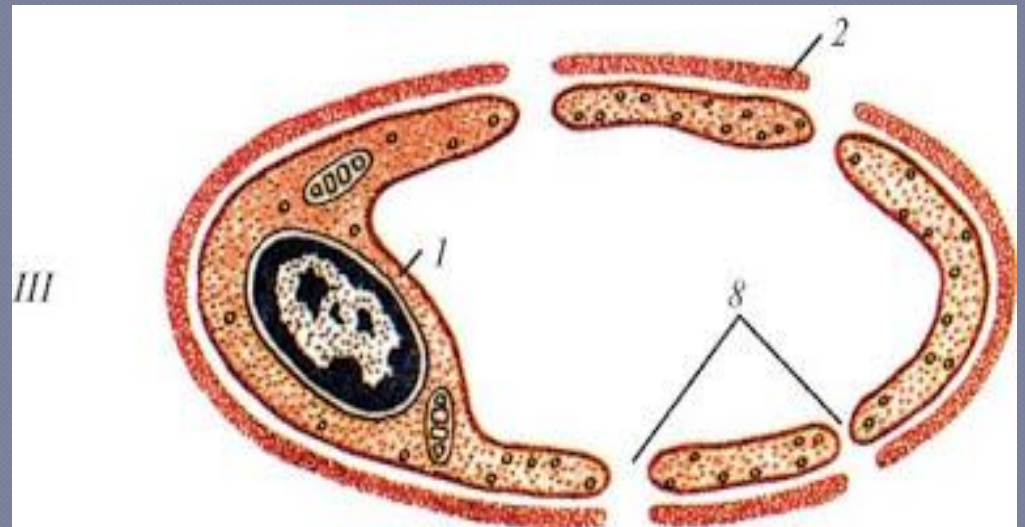
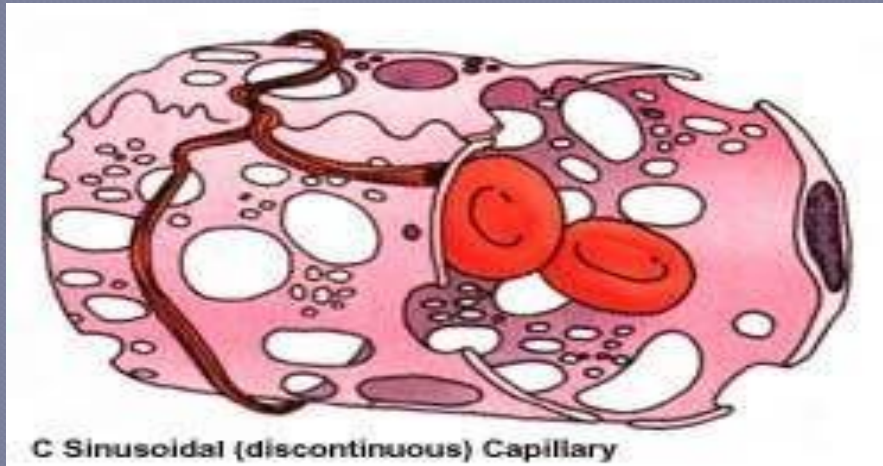


# Синусоидные капилляры (перфорированного типа) ( $\varnothing$ 30-40 и $>$ мкм)

- Характеризуются большим диаметром, крупными порами в эндотелии и прерывистой БМ.
- Находятся в печени, селезенке, костном мозге, коре надпочечников.

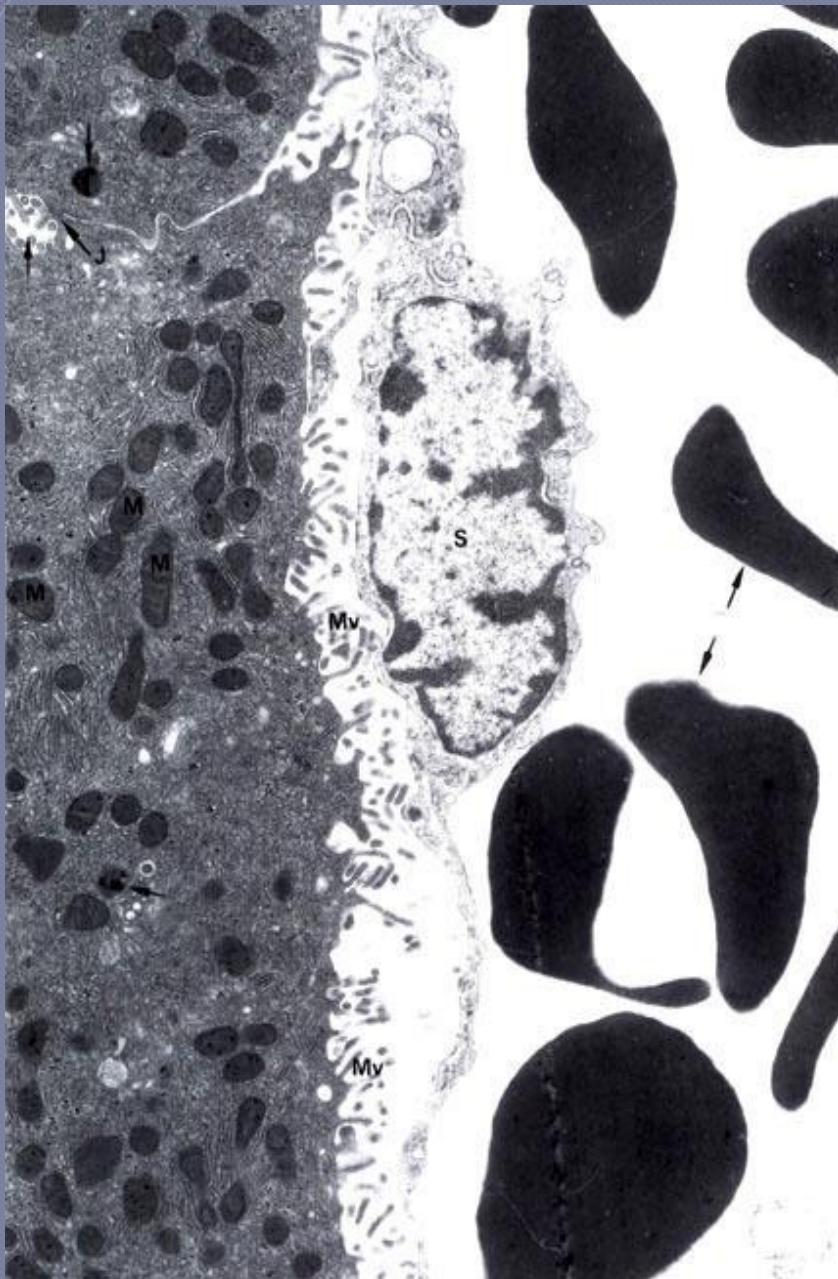


# Синусоидные капилляры

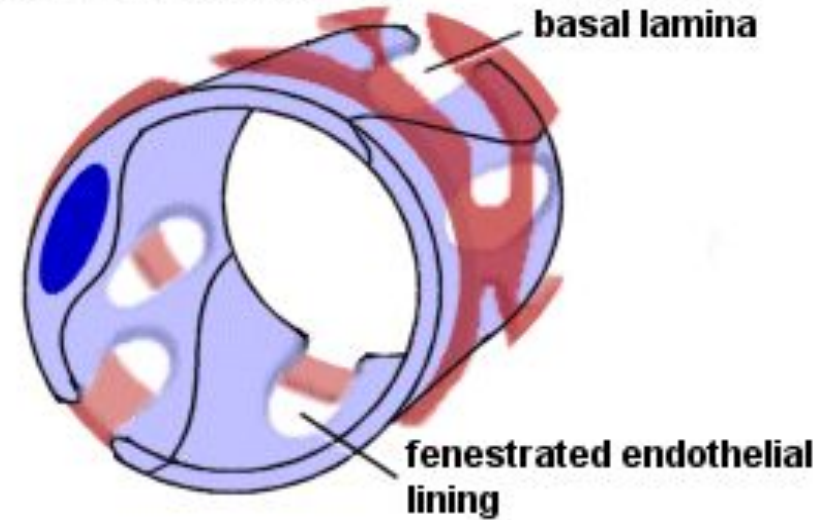




# Синусоидный капилляр



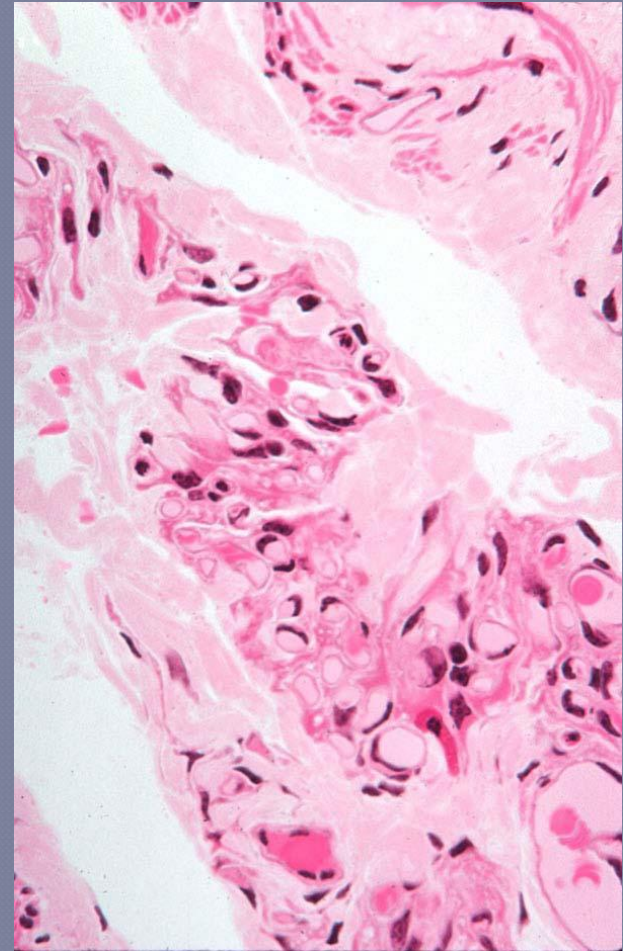
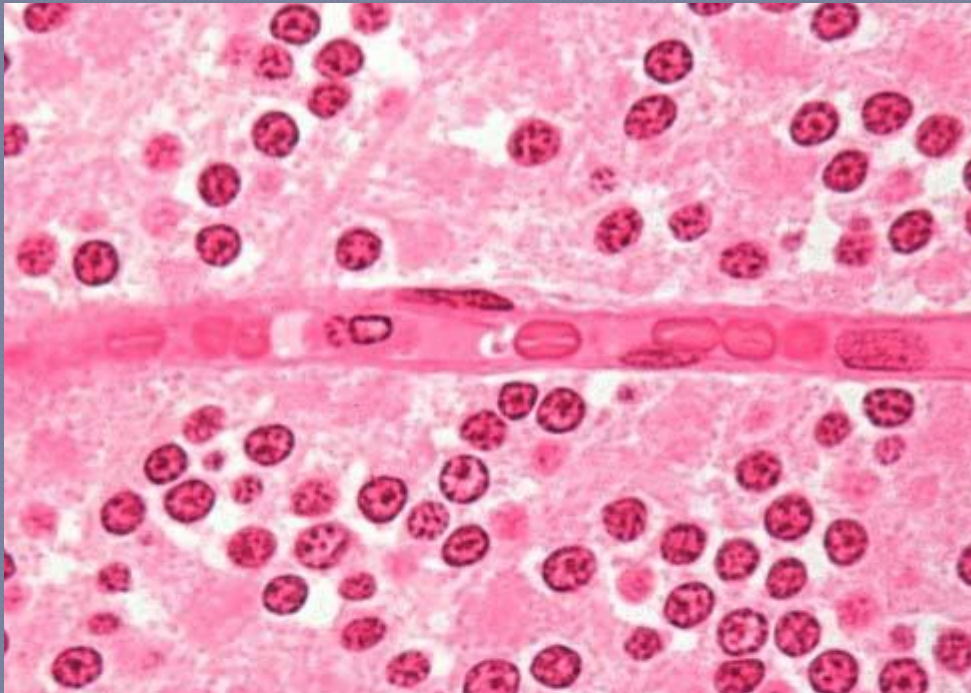
**Discontinuous Capillary**





# Гемокапилляры в продольном и поперечном сечении

---





# ***Венулы***

---

**3 типа:**

посткапиллярные, собирательные и мышечные.

**1) Посткапиллярные венулы ( $\varnothing$  8-30 мкм)** по строению похожи на гемокапилляры и отличаются от них диаметром и бóльшим количеством перицитов.



## **2) Собирательные венулы**

**(Ø 30-50 мкм)**

- в средней оболочке появляются отдельные миоциты.

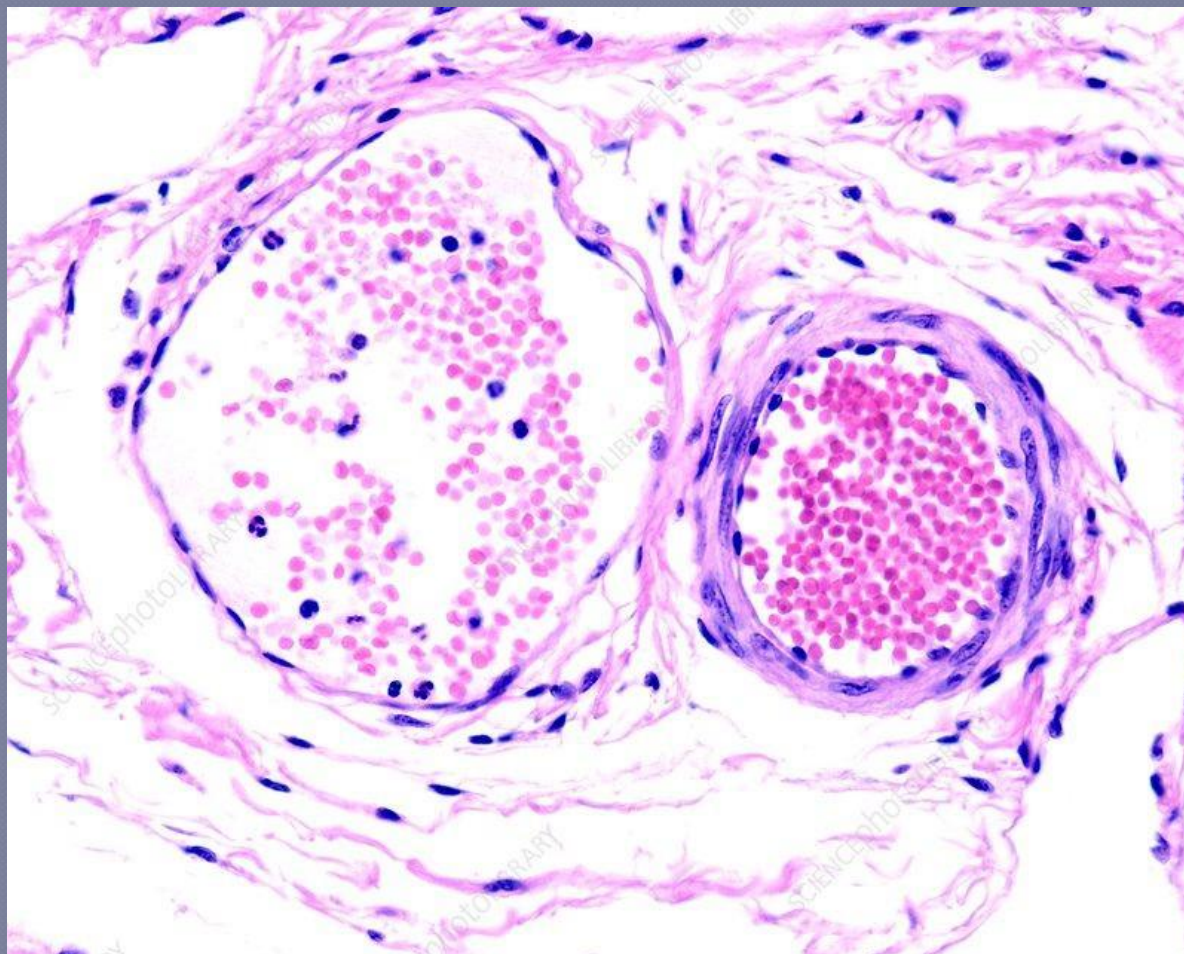
## **3) Мышечные венулы (Ø 50-100 мкм) -**

в средней оболочке содержат 1-2 слоя гладких миоцитов и хорошо развитую наружную оболочку.



# Артериола и венула

---



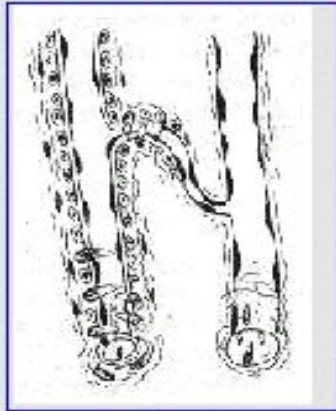


# Артериоло-венулярные анастомозы (АВА) ( $\varnothing$ 30-500 мкм)

**ИСТИННЫЕ АВА**  
(в вены из артерий попадает чистая артериальная кровь)

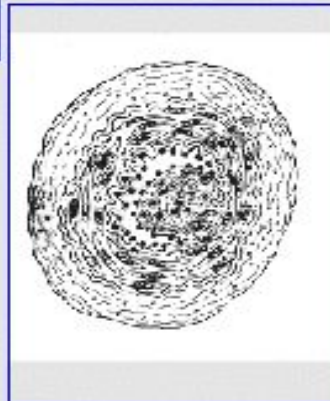
**АТИПИЧНЫЕ АВА**  
(в вены попадает смешанная кровь)

**ПРОСТЫЕ АВА**



**АВА С ЗАПИРАТЕЛЬНЫМ УСТРОЙСТВОМ**

**АВА типа замыкающих артериол**

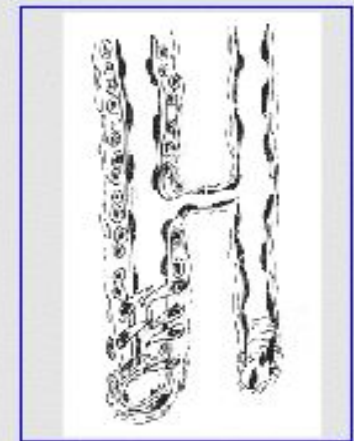
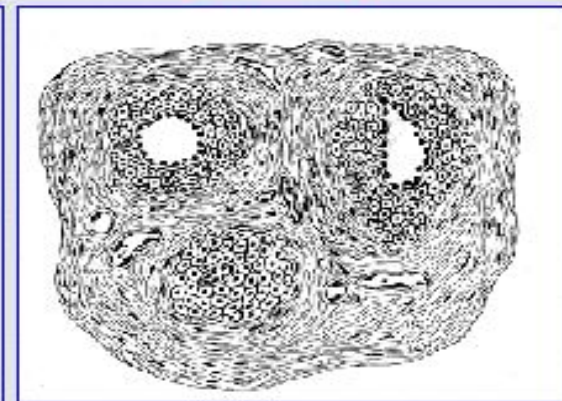


**АВА эпителиоидного типа**

**простые**



**сложные**





# Лимфатическая система

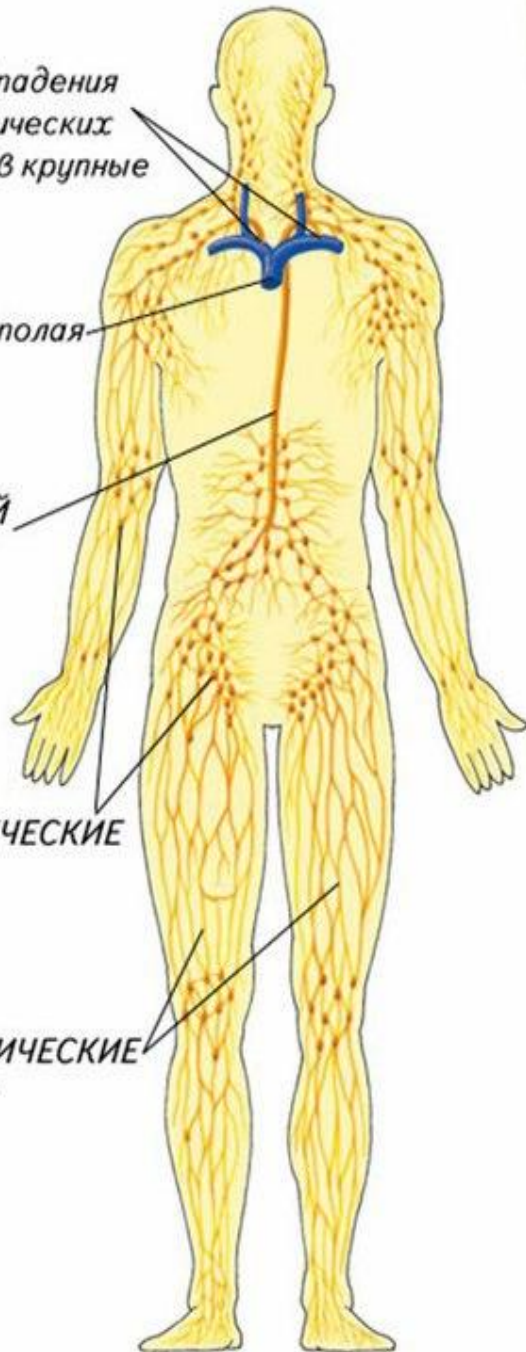
Места впадения  
лимфатических  
сосудов в крупные  
вены

Верхняя полая  
вена

ГРУДНОЙ  
ПРОТОК

ЛИМФАТИЧЕСКИЕ  
УЗЛЫ

ЛИМФАТИЧЕСКИЕ  
СОСУДЫ





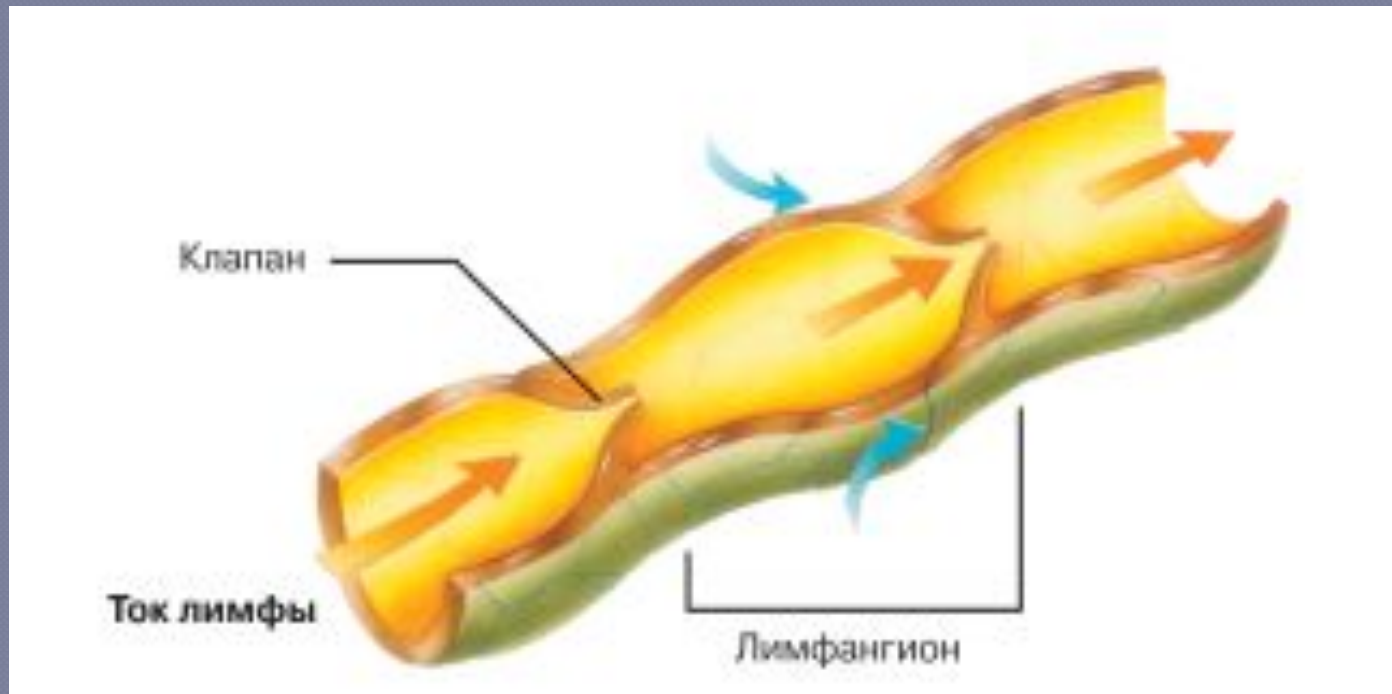
# Лимфатические сосуды:

---

- Лимфатические капилляры
- Лимфатические сосуды
- Лимфатические стволы (грудной проток и правый лимфатический проток).
  
- Лимфатические сосуды: безмышечного (фиброзного) и мышечного типов.



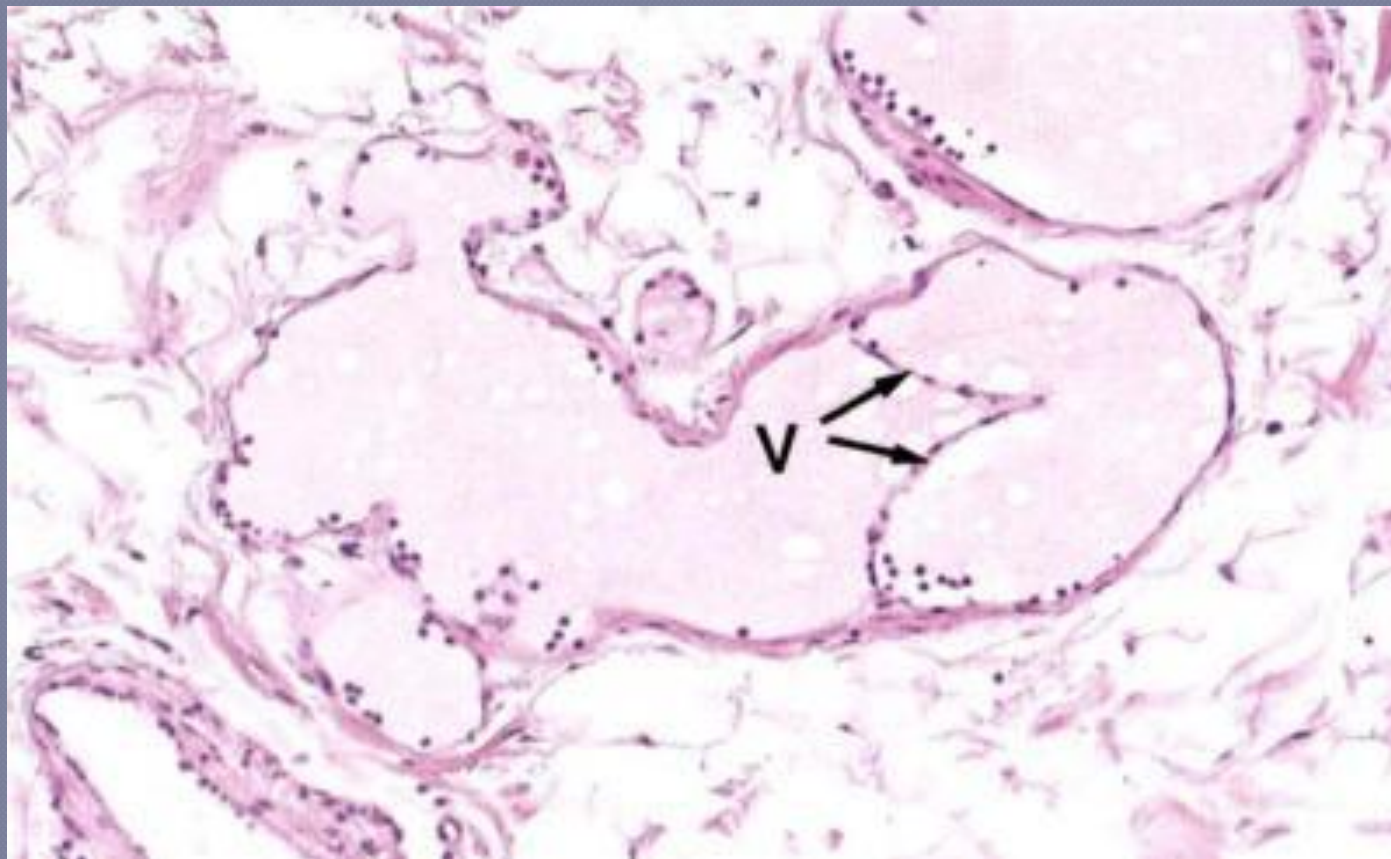
# Лимфатические сосуды





# Лимфатические сосуды

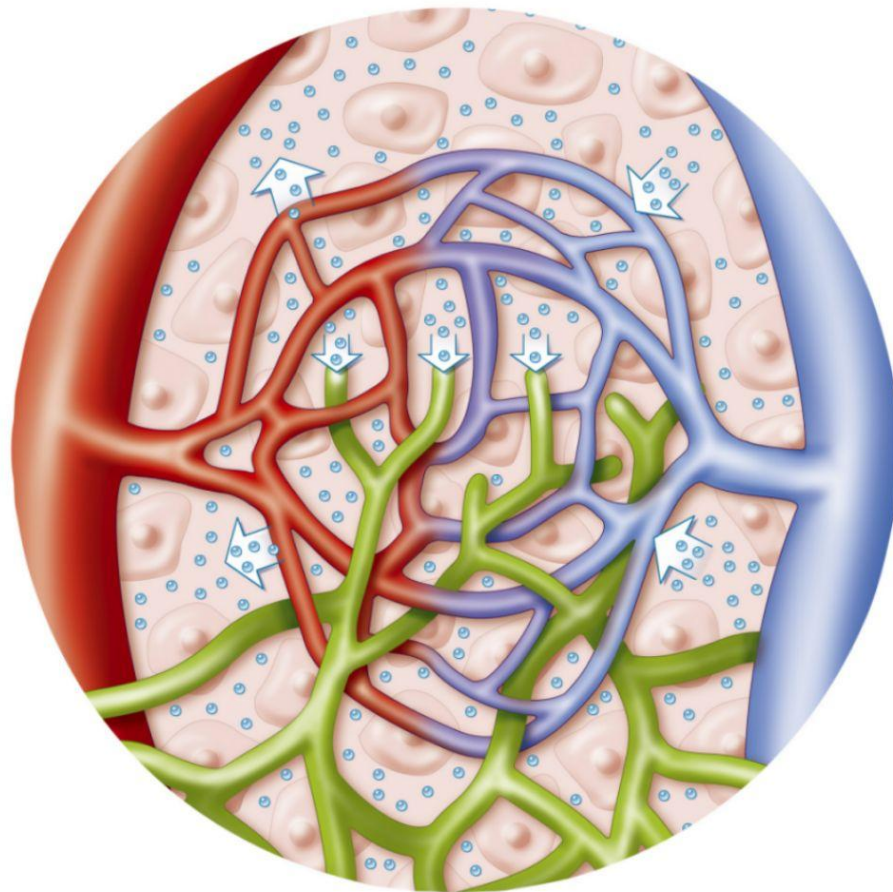
---





# Лимфатические капилляры

---





# Лимфатические капилляры

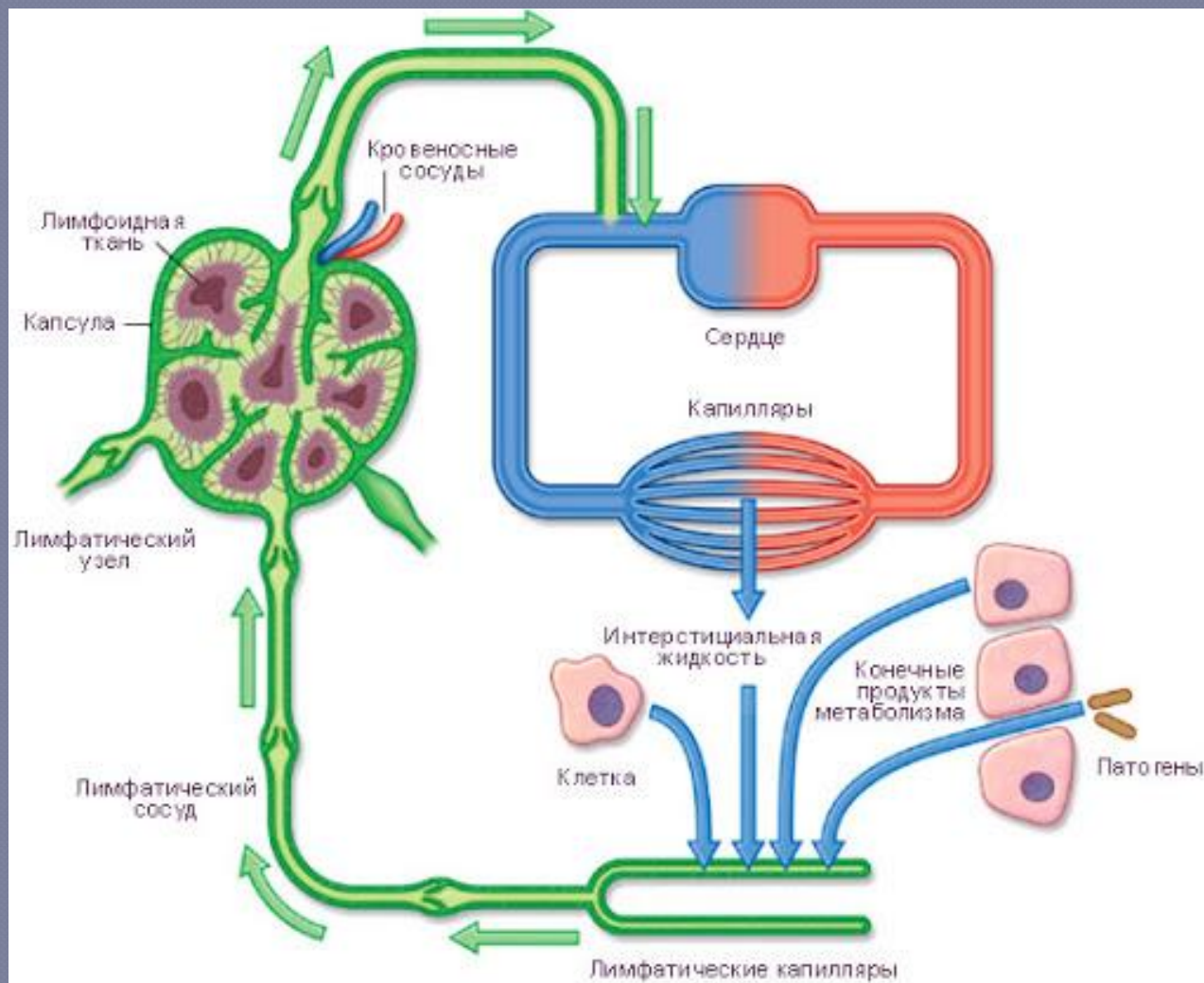
(Ø 30-200 мкм)

## Морфологические особенности:

- 1) Внутренний слой состоит из крупных эндотелиоцитов.
- 2) БМ и перициты отсутствуют.
- 3) С окружающей соединительной тканью эндотелий связан с помощью стропных (фиксирующих) филаментов, которые вплетаются в коллагеновые волокна.



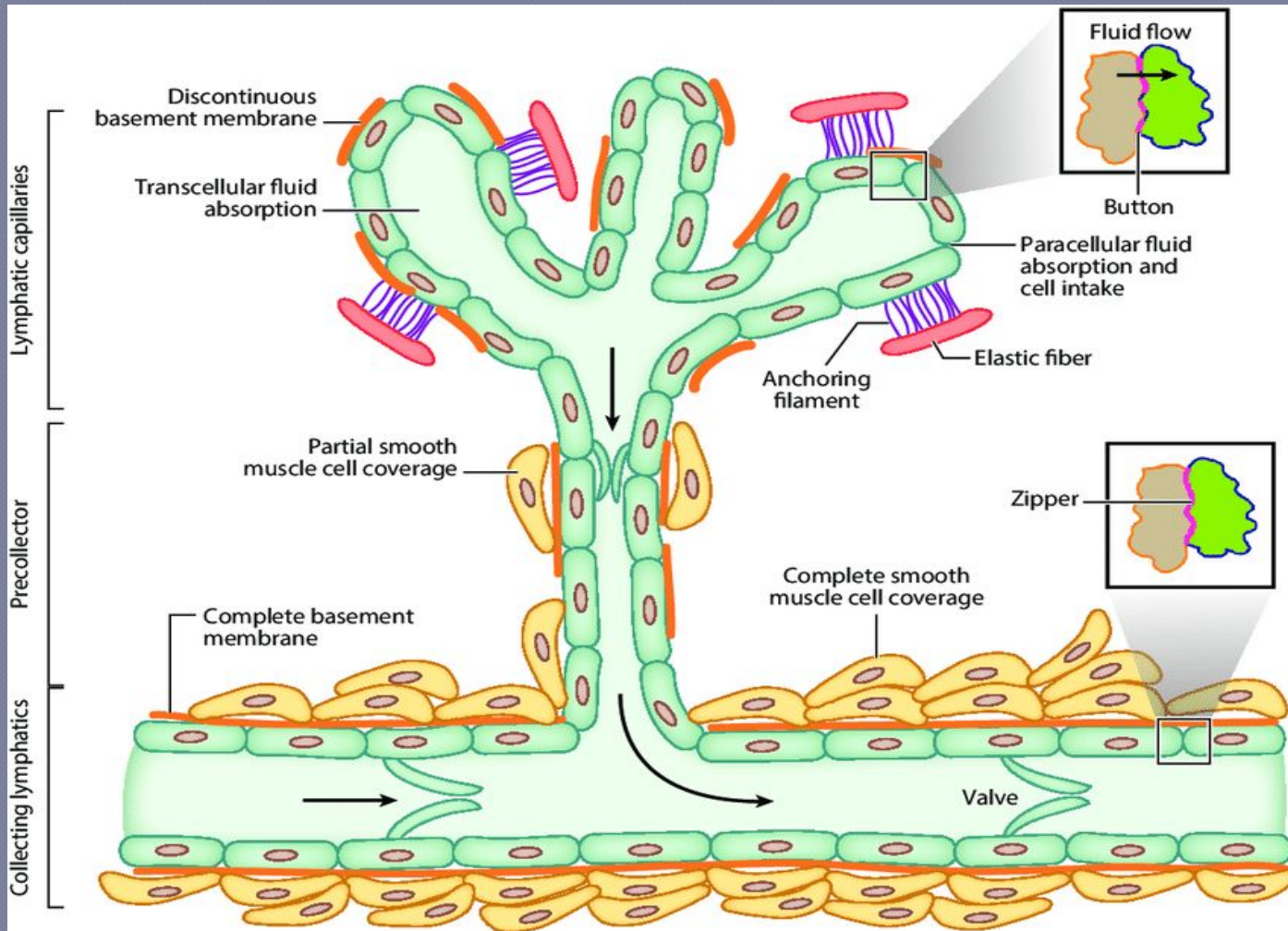
# Транспорт лимфы





# КАПИЛЛЯРЫ И

# СОСУДЫ



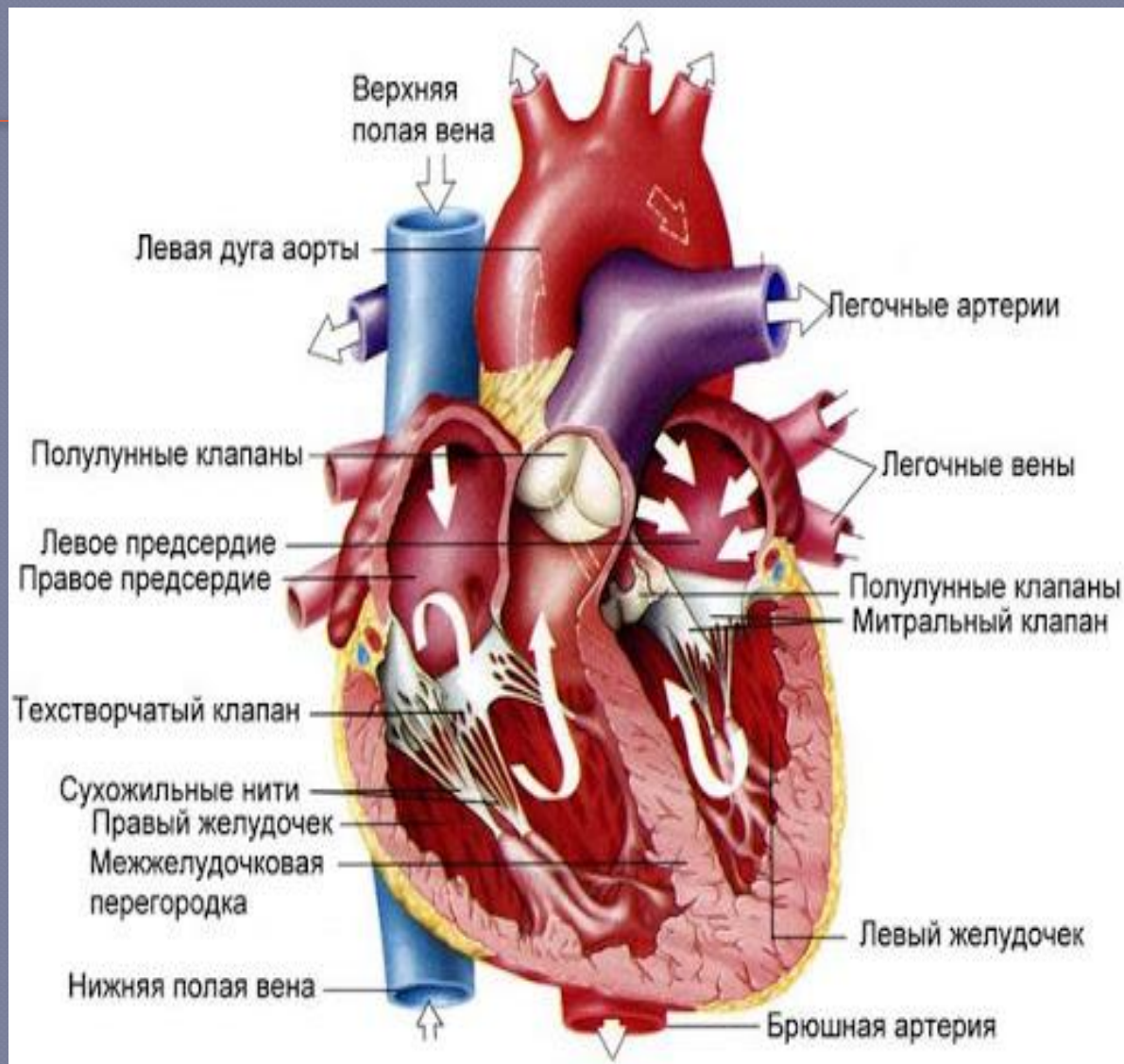


# Сердце

---

- Мышечный орган, обеспечивающий циркуляцию крови в сосудистой системе, а также вырабатывающий предсердный натрийуретический фактор .
- Стенка сердца состоит из 3 оболочек:
- Внутренней – эндокард
- Средней – миокард
- Наружной – эпикард







# Сердце

---

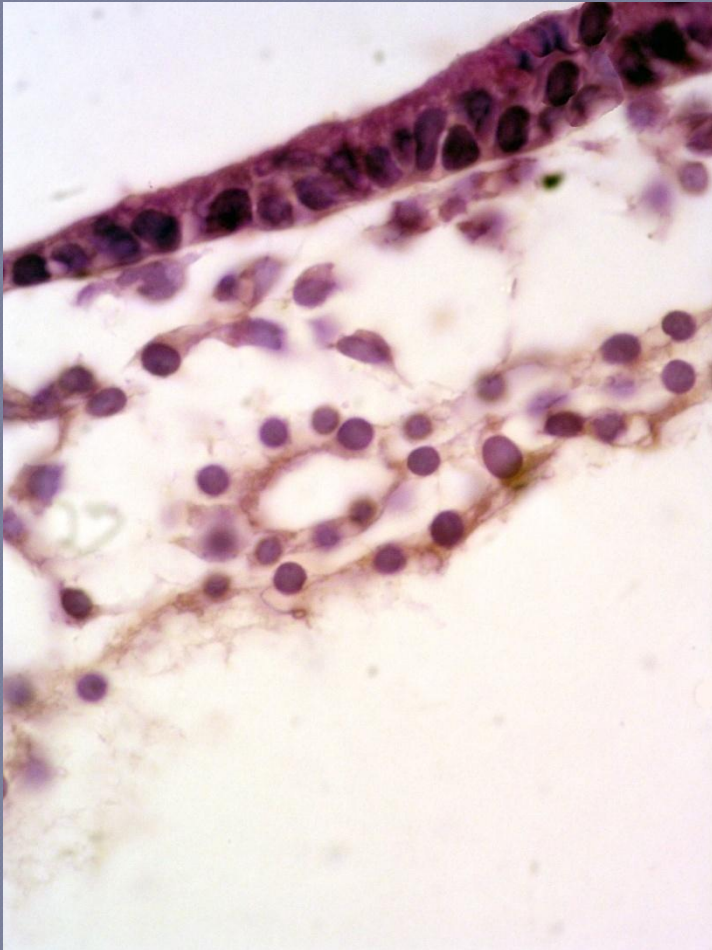
развивается из 2-х источников:

- 1) внутренняя оболочка (эндокард) – из мезенхимы,
- 2) а средняя и наружная (миокард и эпикард) – из миоэпикардимальной пластинки висцерального листка спланхнотома.



# Развитие сердца

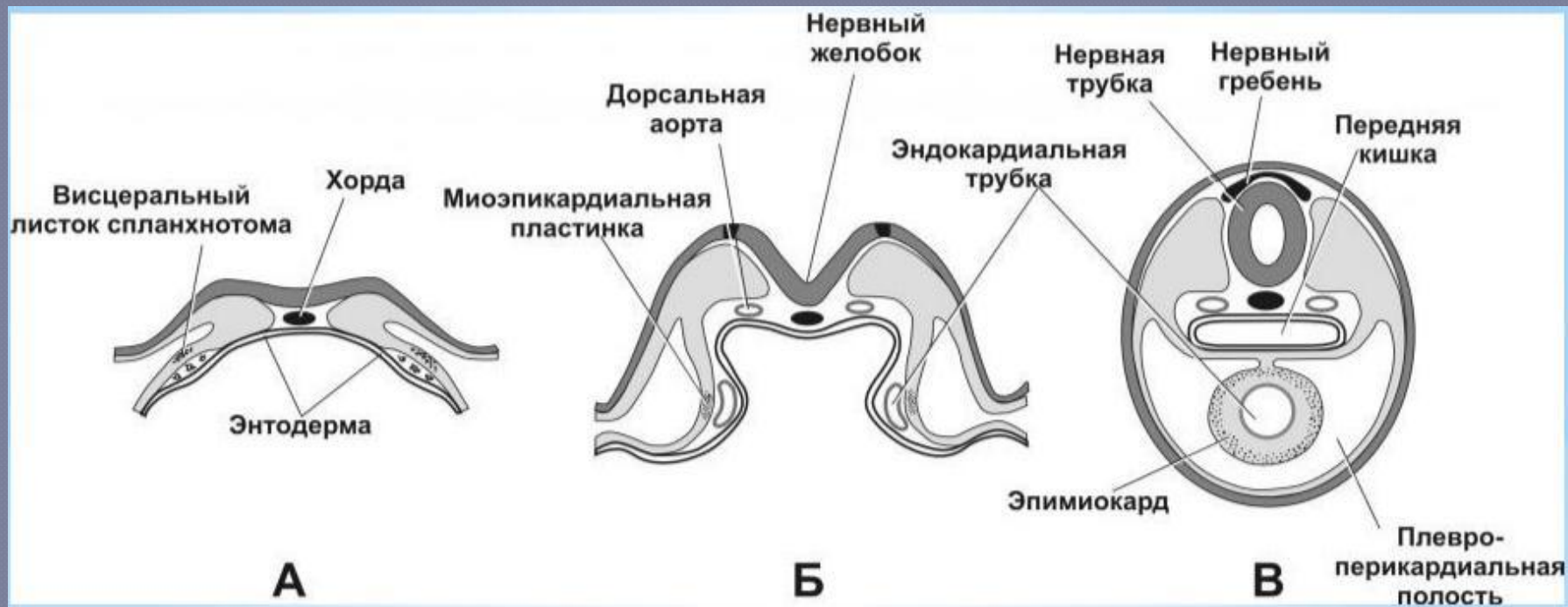
---



- Закладка сердца на 17-е сутки пренатального онтогенеза



# Гистогенез сердца





# Эндокард

---

Состоит из 4 слоёв:

1. внутренний слой образован эндотелием, расположенным на БМ
2. под ним находится подэндотелиальный слой, состоящий из РВНСТ
3. мышечно-эластический
4. наружный соединительнотканый-располагается на границе с миокардом



# Миокард

образован поперечно исчерченными мышечными клетками –

*кардиомиоцитами*, которые подразделяются на

3 группы: сократительные (рабочие), проводящие и секреторные.



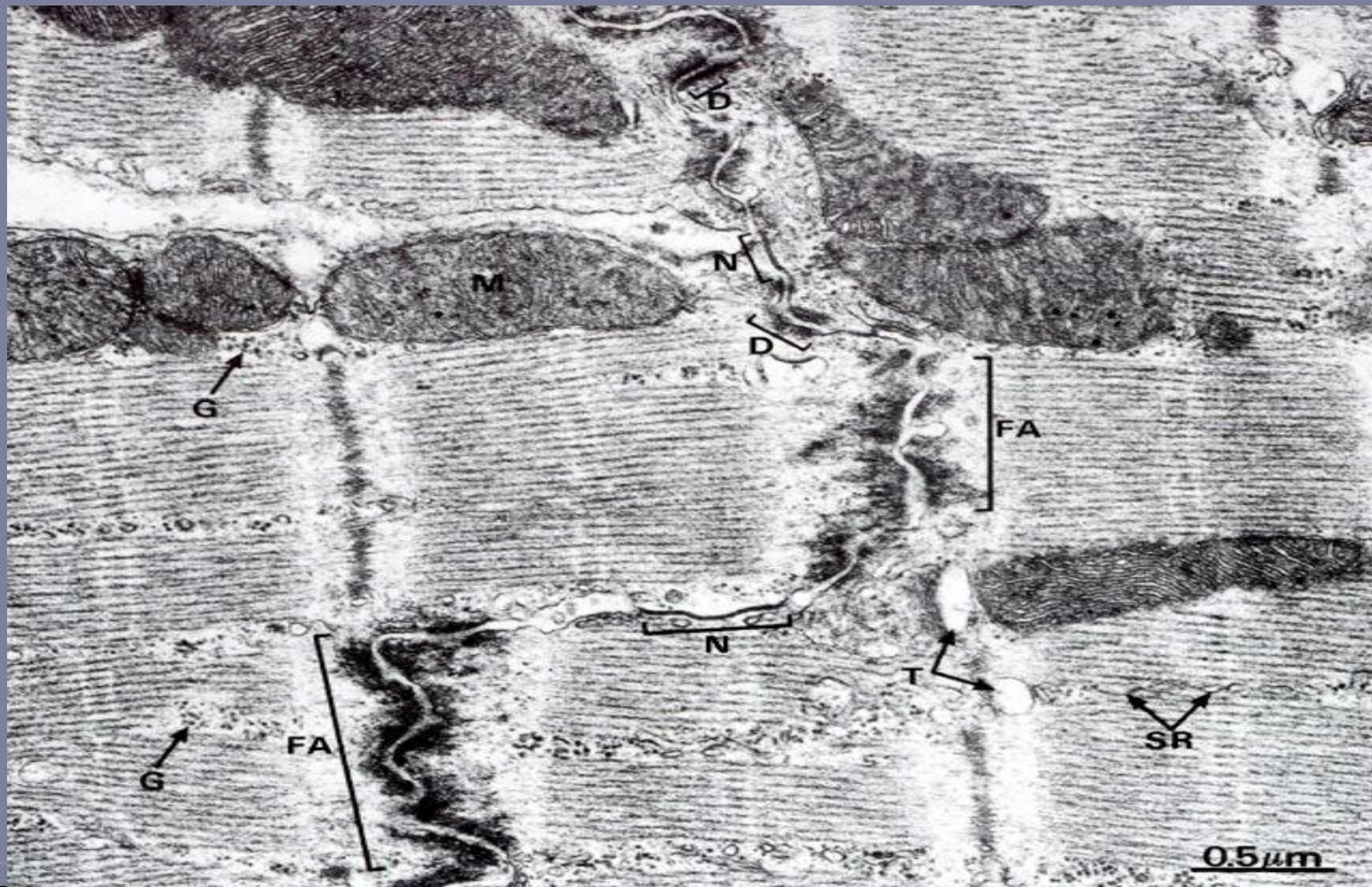
# Сократительные кардиомиоциты

---

- Содержат 1-2 ядра в центре клетки и миофибриллы по периферии, между миофибриллами много митохондрий и цистерн саркоплазматической сети.
- Соединены клетки друг с другом **вставочными дисками.**



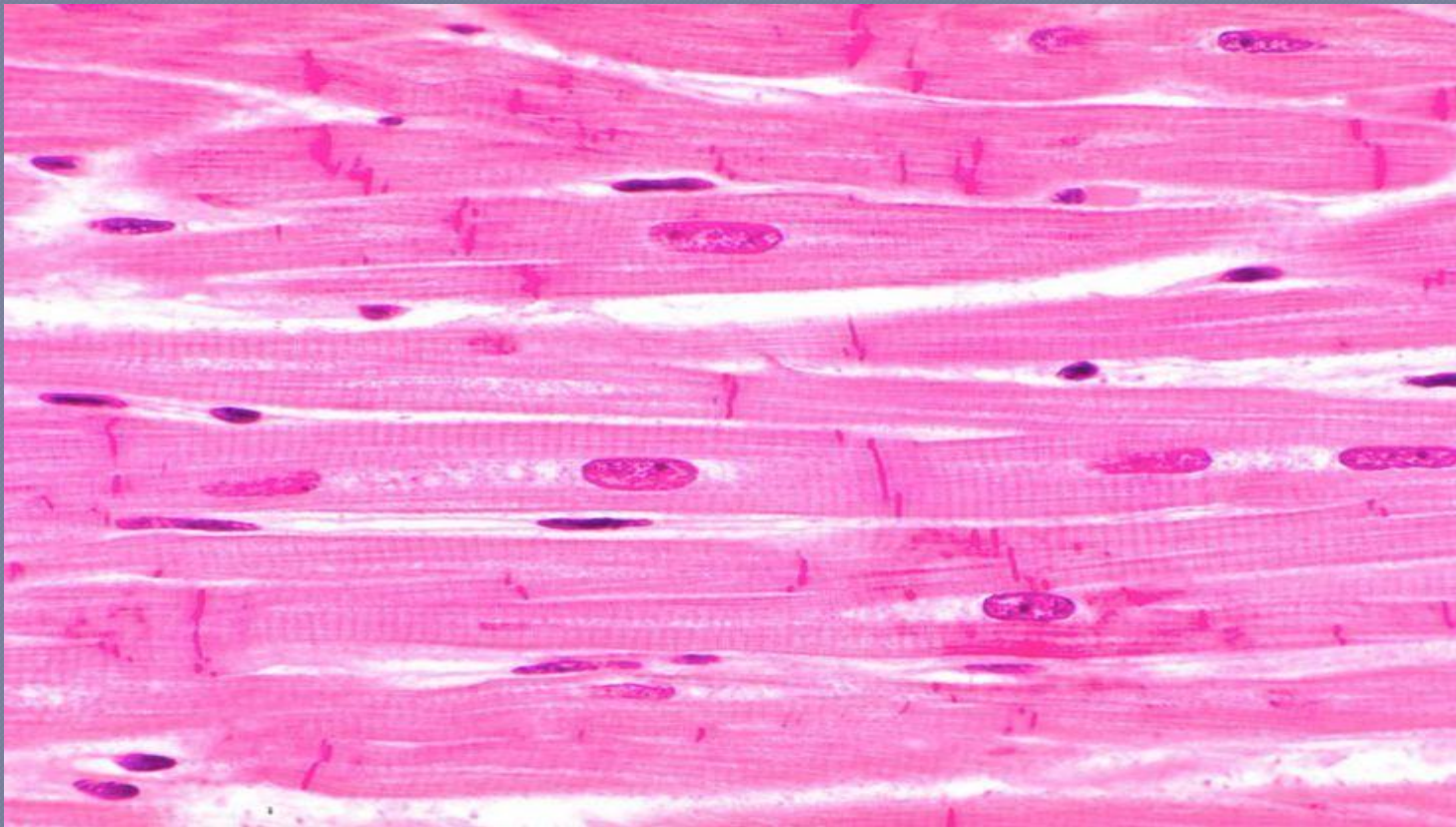
# Сократительные кардиомиоциты





# Сократительные кардиомиоциты

---



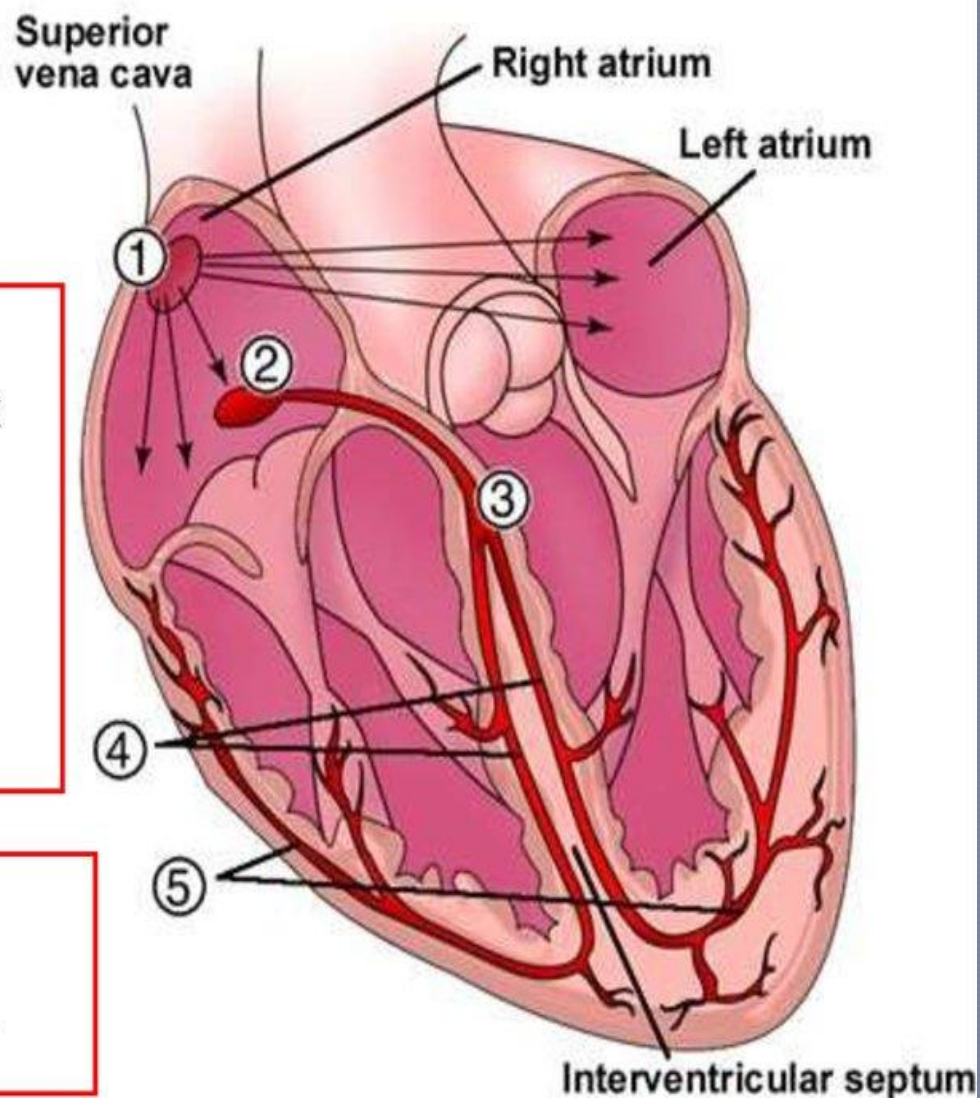


# ПРОВОДЯЩАЯ СИСТЕМА СЕРДЦА

## ФУНКЦИИ:

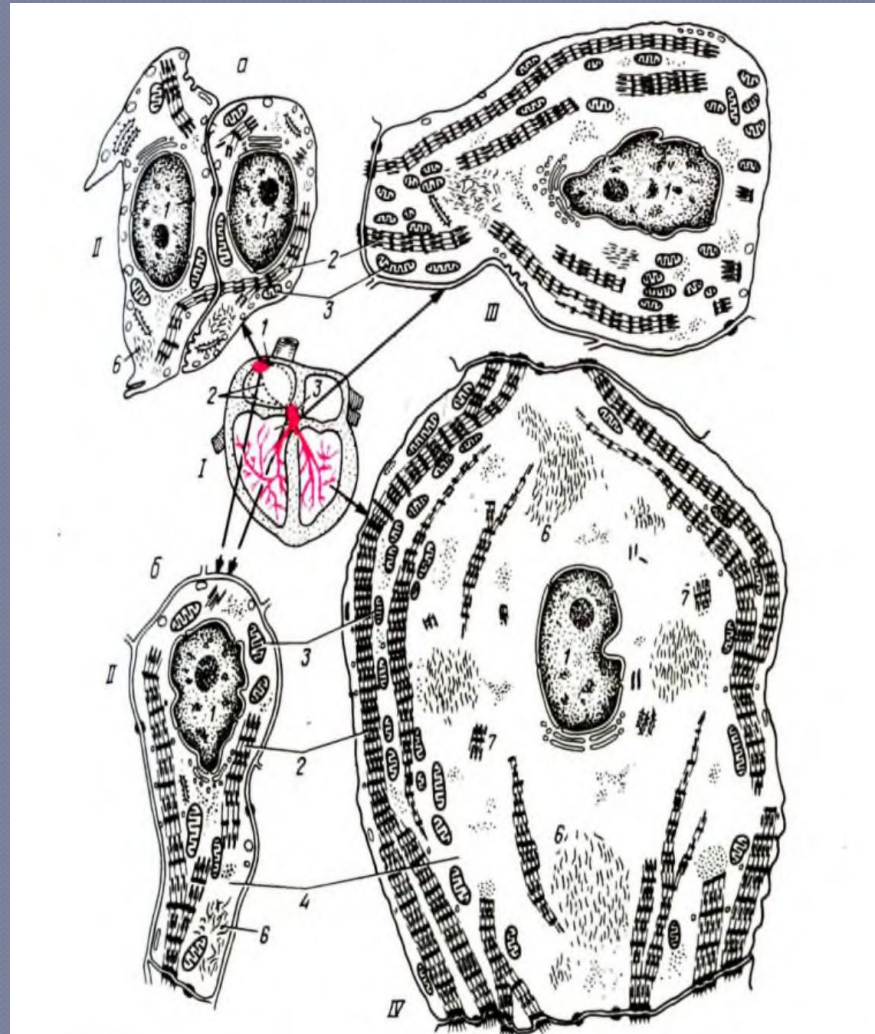
- генерация электрических импульсов
- распространение импульсов (1-4 м/с)
- запуск сокращения кардиомиоцитов

- 1 – синоатриальный узел
- 2 – атриовентрикулярный узел
- 3 – пучок Гиса
- 4 – правая и левая ветви пучка
- 5 – волокна Пуркинье





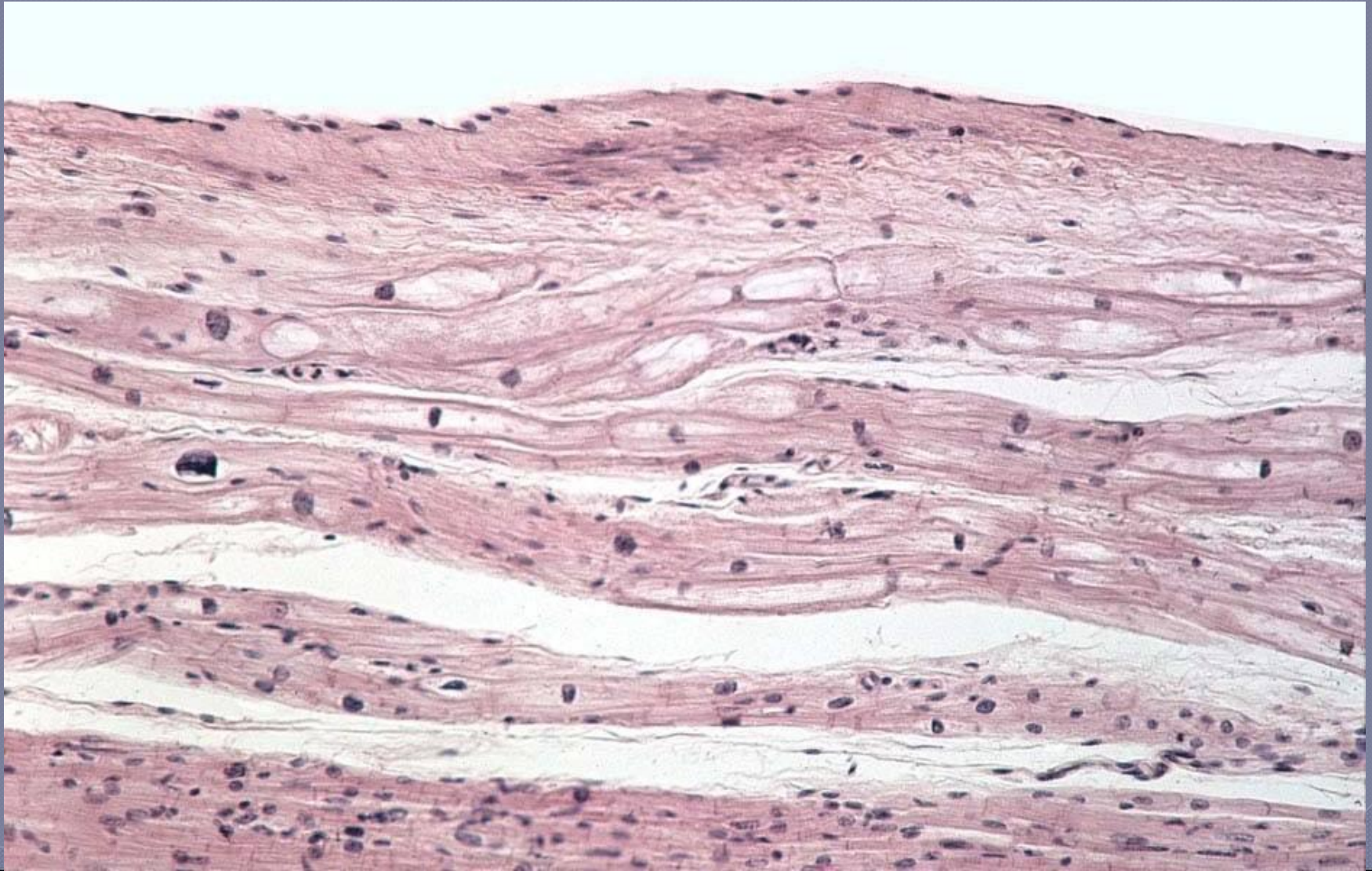
# Кардиомиоциты проводящей системы сердца





# Сократительные и проводящие кардиомиоциты (Г.-Э.)

---





# Строение эпикарда

---

- Эпикард является висцеральным листком перикарда.

- Он состоит из соединительнотканной пластинки, покрытой мезотелием .

- В эпикарде много кровеносных сосудов и нервов, по ходу которых имеются скопления жировой ткани.



# Спасибо за внимание!

---

