

**Лекция 8**

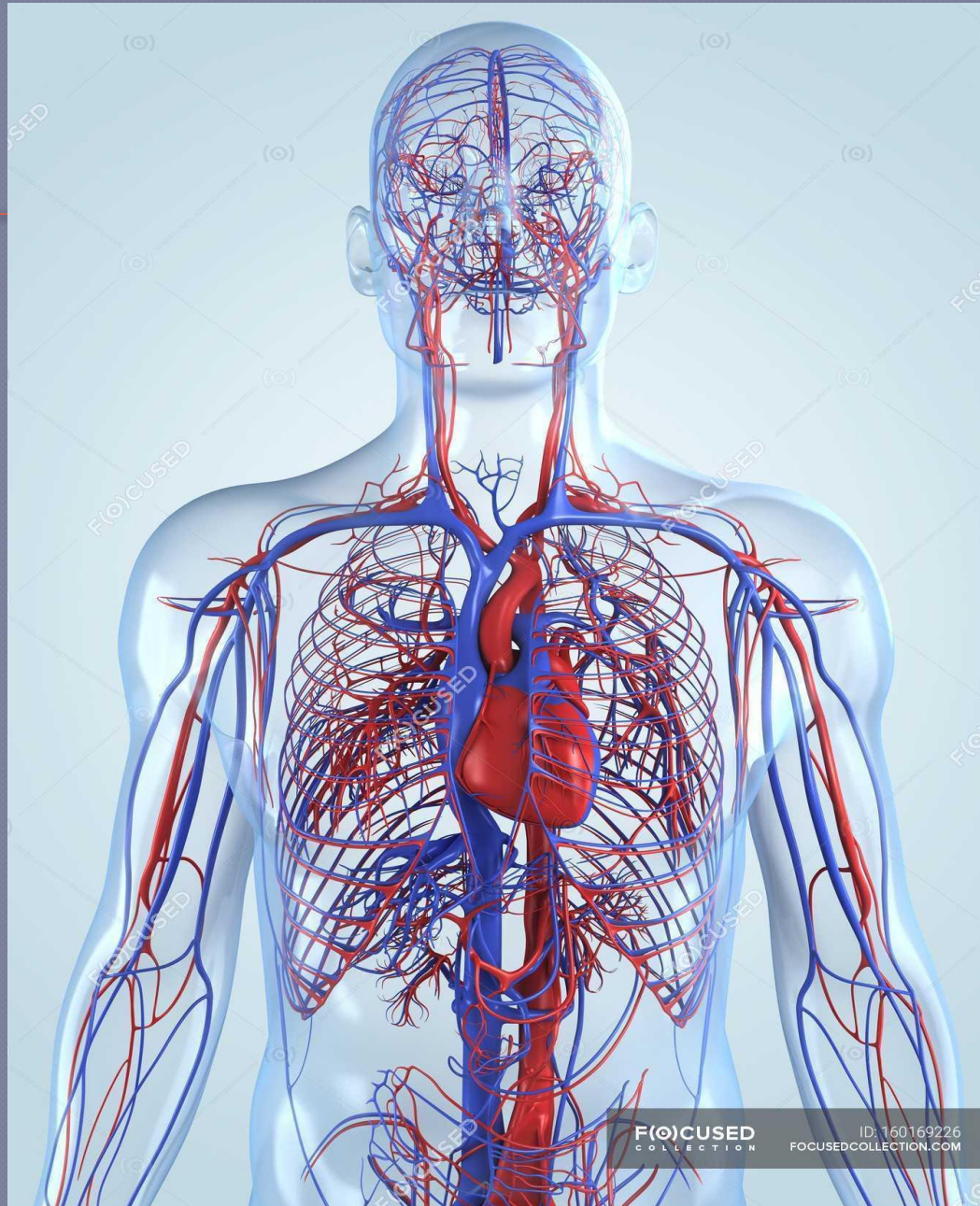
**Доцент кафедры  
гистологии МА КФУ  
Демьяненко И.А.**

---

# 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

---

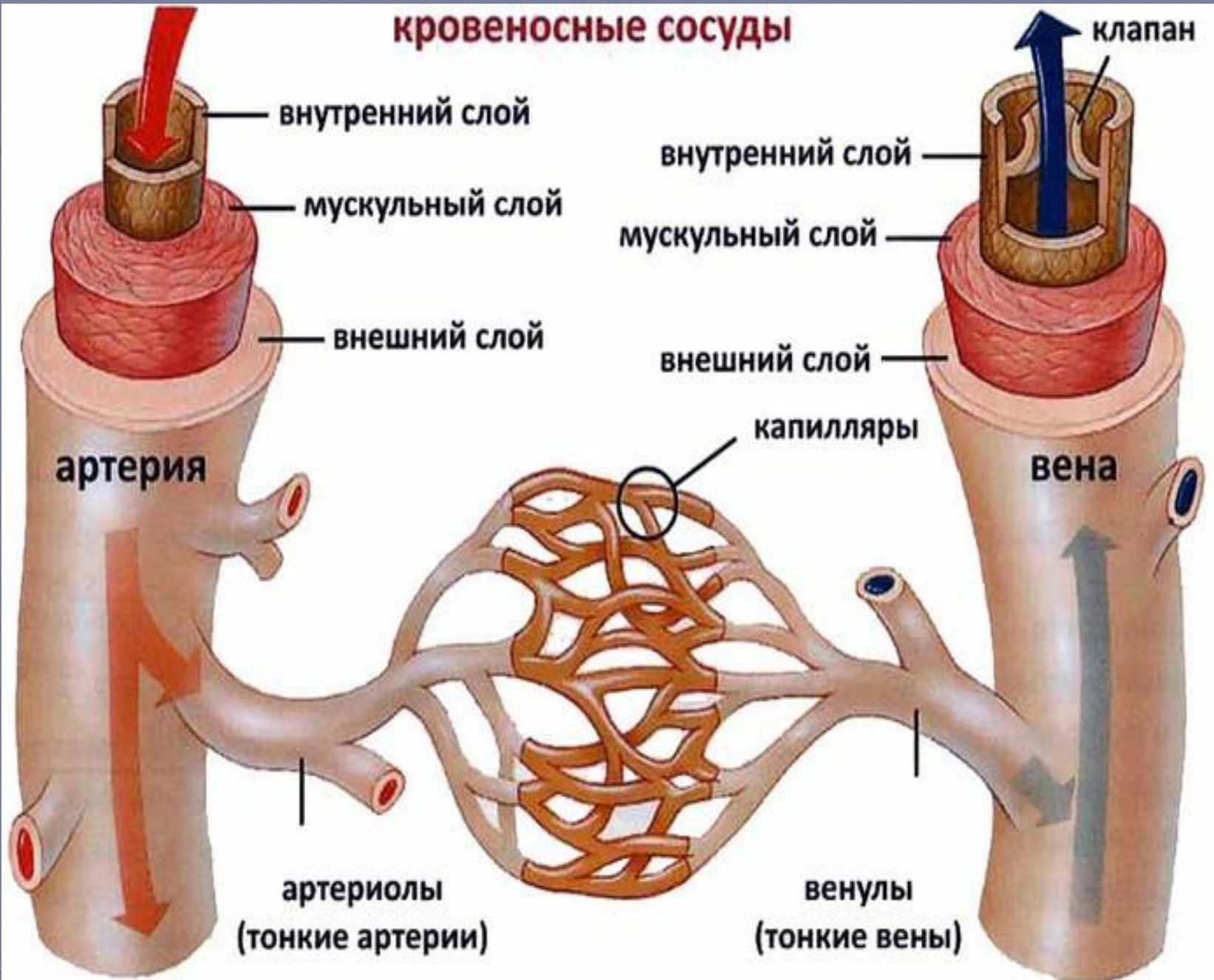
кровообращение всех органов и систем, обеспечивая доставку к ним газов, питательных в-в и БАВ, осуществляет перенос продуктов метаболизма и дренажно-депонирующую функцию.

# Кровеносные сосуды

---

- Артерии
- Вены
- Сосуды микроциркуляторного русла

# кровеносные сосуды



# Гистогенез сосудов

ВНЕЗАРОДЫШЕВАЯ МЕЗЕНХИМА  
(В ЖЕЛТОЧНОМ МЕШКЕ И ХОРИОНЕ)

ЗАРОДЫШЕВАЯ  
МЕЗЕНХИМА

КРОВЯНЫЕ ОСТРОВКИ ВНЕ ЗАРОДЫША И В ЗАРОДЫШЕ

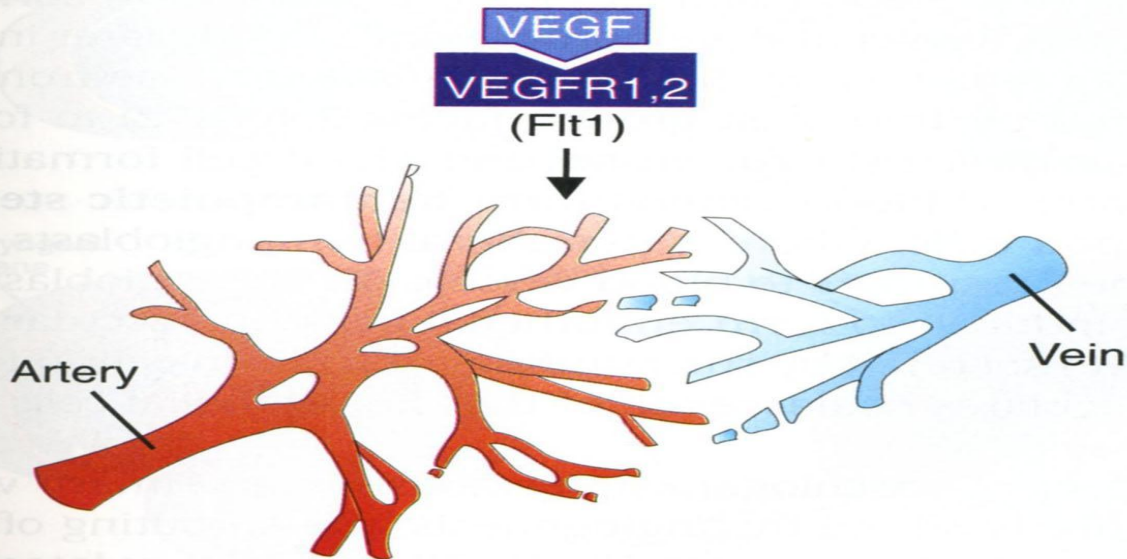
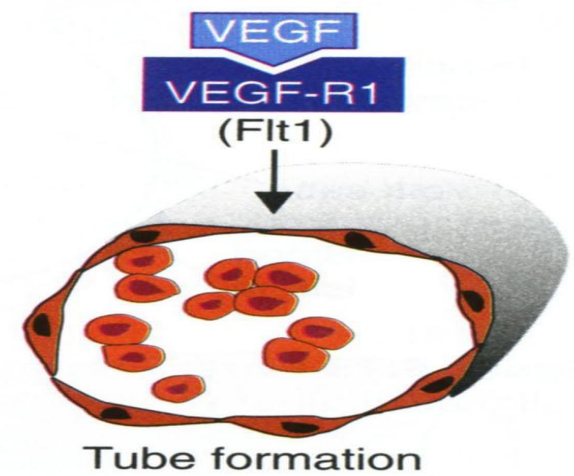
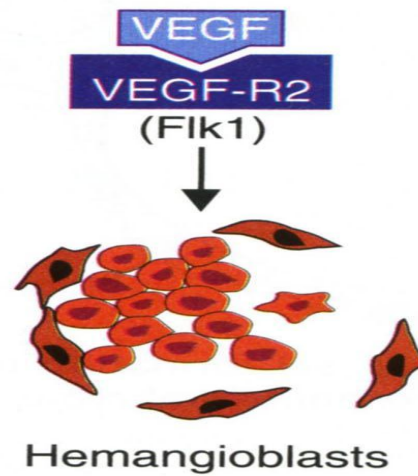
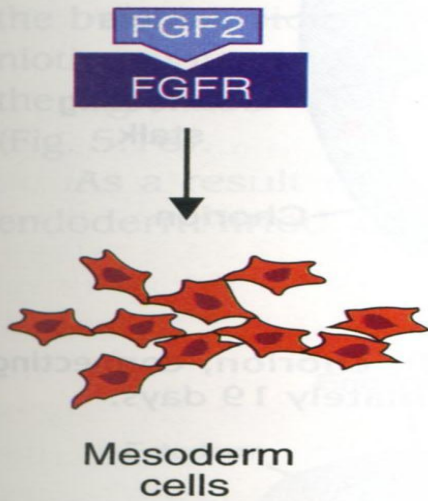
ПЕРВИЧНЫЕ КЛЕТКИ  
КРОВИ

ПЕРВИЧНЫЕ  
КРОВЕНОСНЫЕ СОСУДЫ

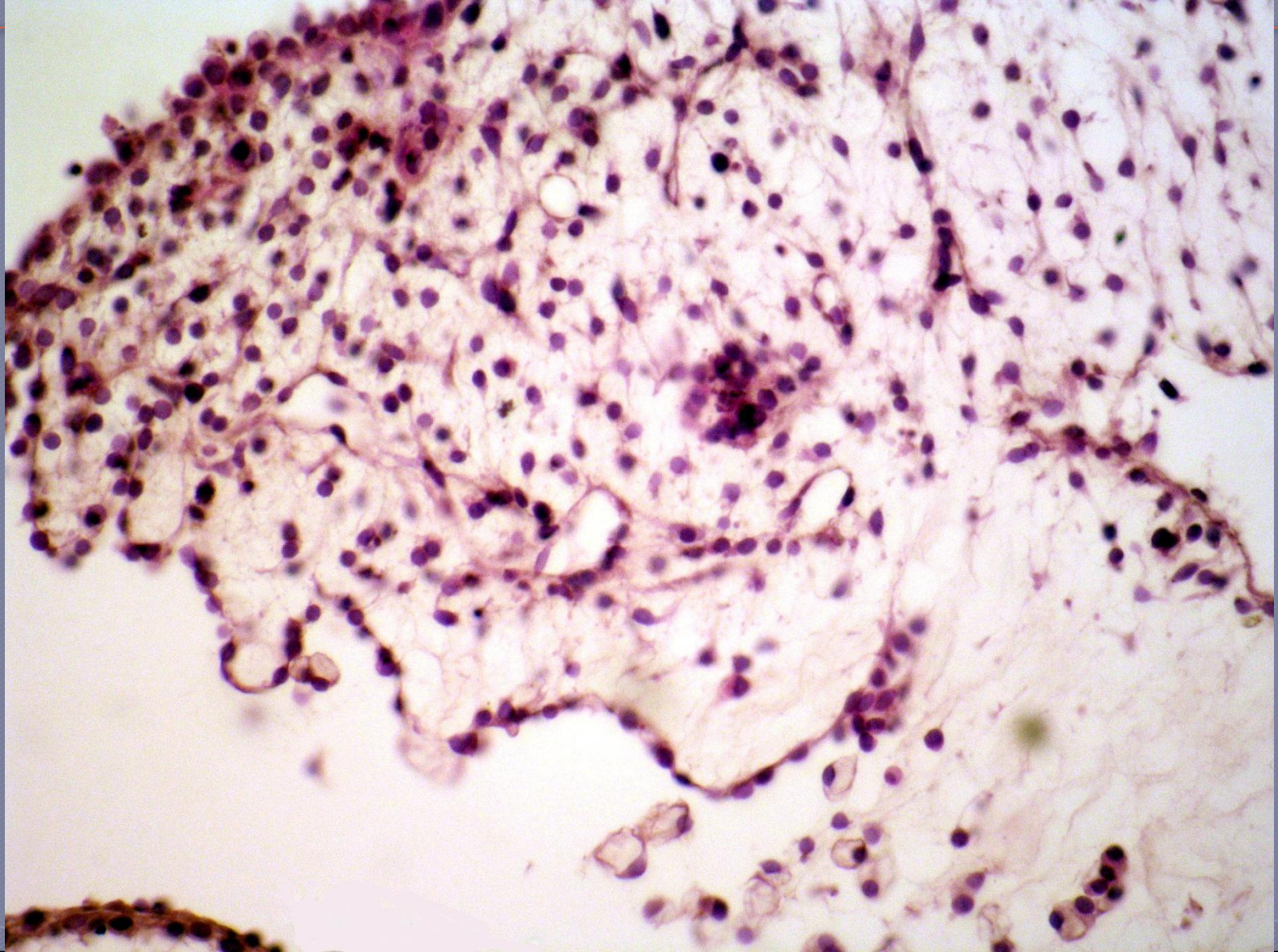
ЕДИНАЯ СИСТЕМА КРОВООБРАЩЕНИЯ ЗАРОДЫША  
И ВНЕЗАРОДЫШЕВЫХ ОРГАНОВ



# 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

---

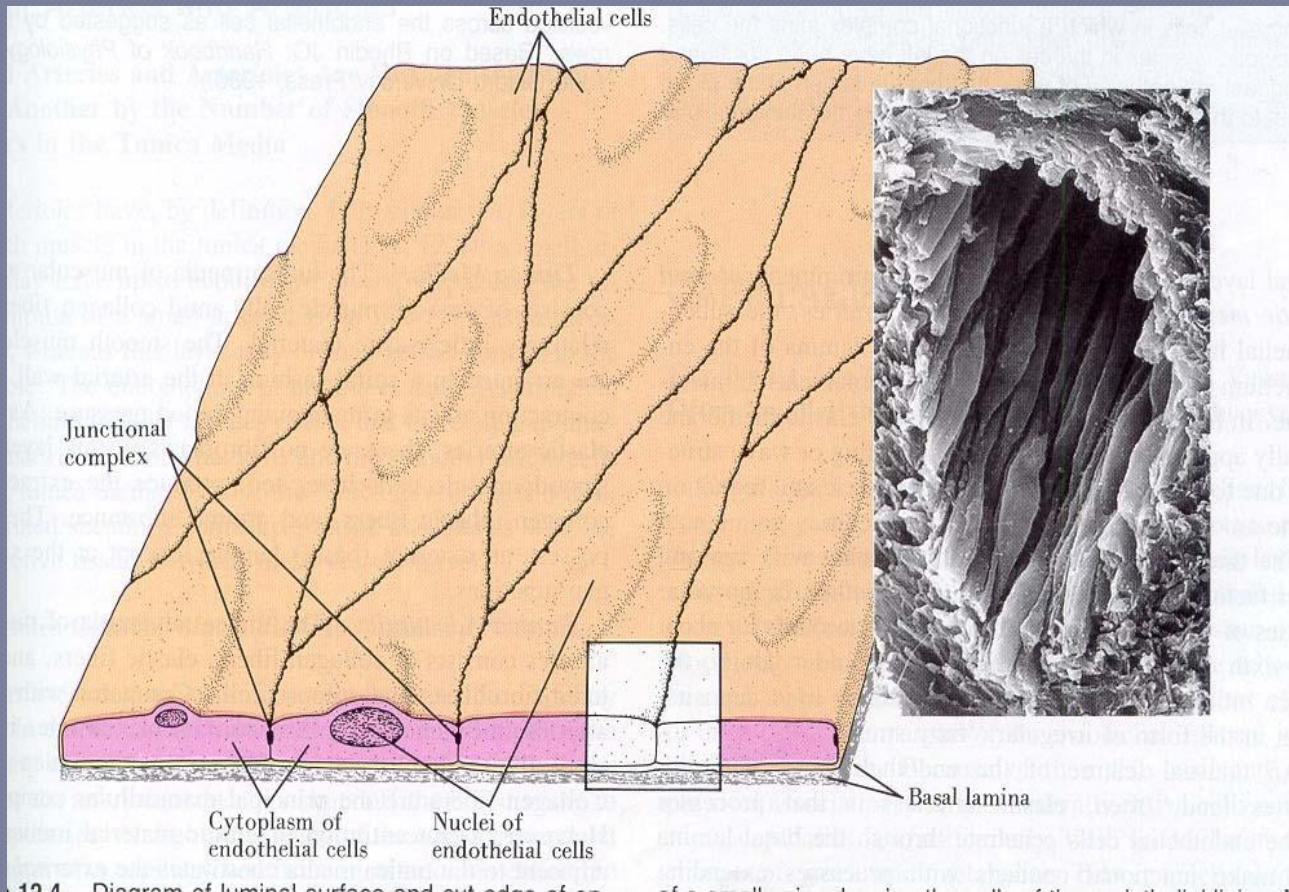
1. эндотелий
2. подэндотелиальный слой (РВНСТ)
3. внутренняя эластическая мембрана (у артерий и артериол)

# 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



12.4 Diagram of luminal surface and out edge of an endothelial cell. The junctional complex is shown as a series of small, dark, circular structures along the apical surface of the cell. The basal lamina is shown as a thin, dark line at the bottom of the cell layer.

# 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 *трансендотелиальную 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

---

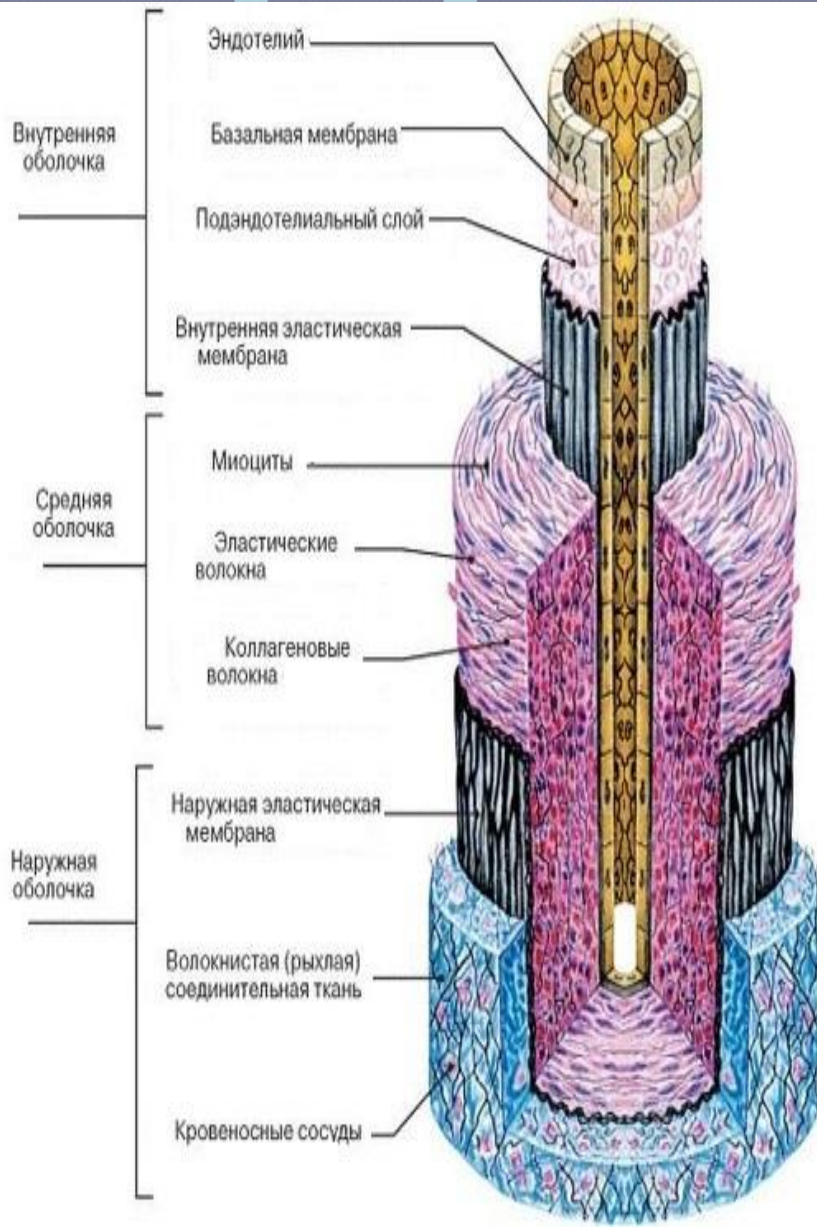
- Состоит из циркулярно расположенных гладкомышечных клеток, прослоек соединительной ткани и
- наружной эластической мембраны (у артерий)

# Адвентиция

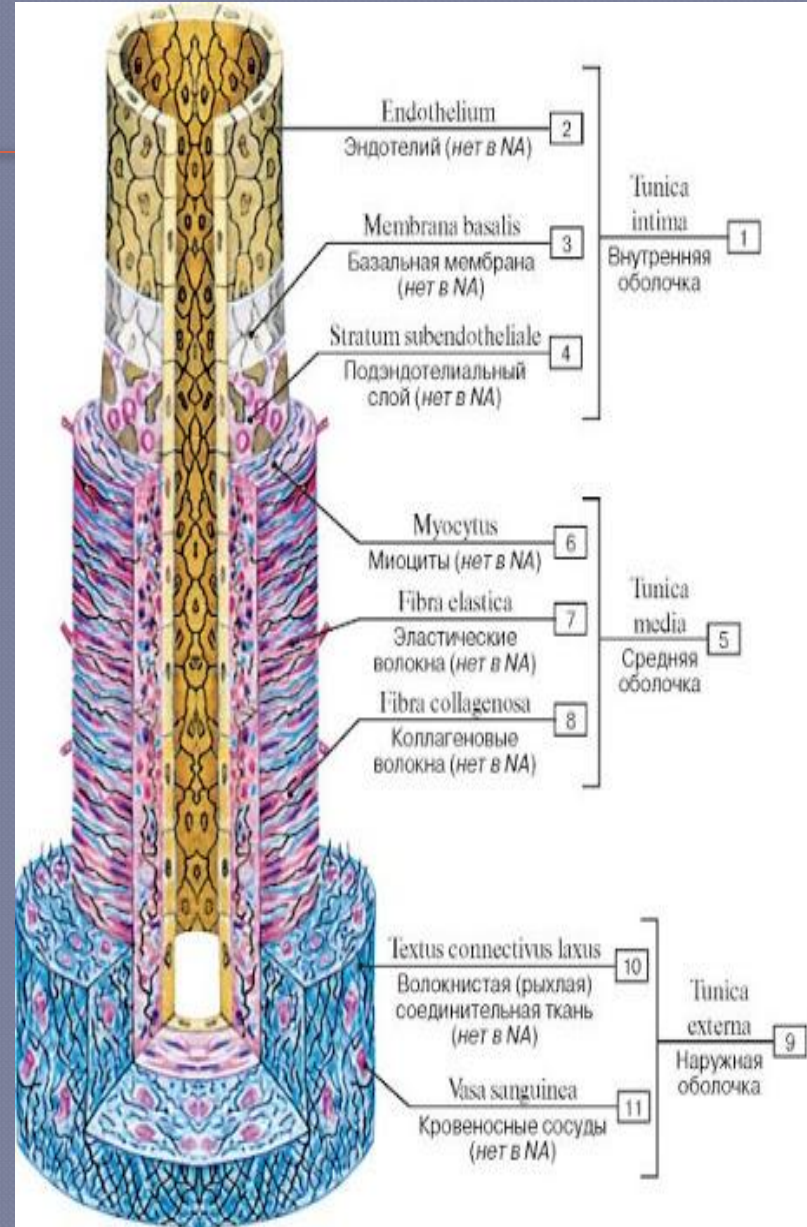
---

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

---



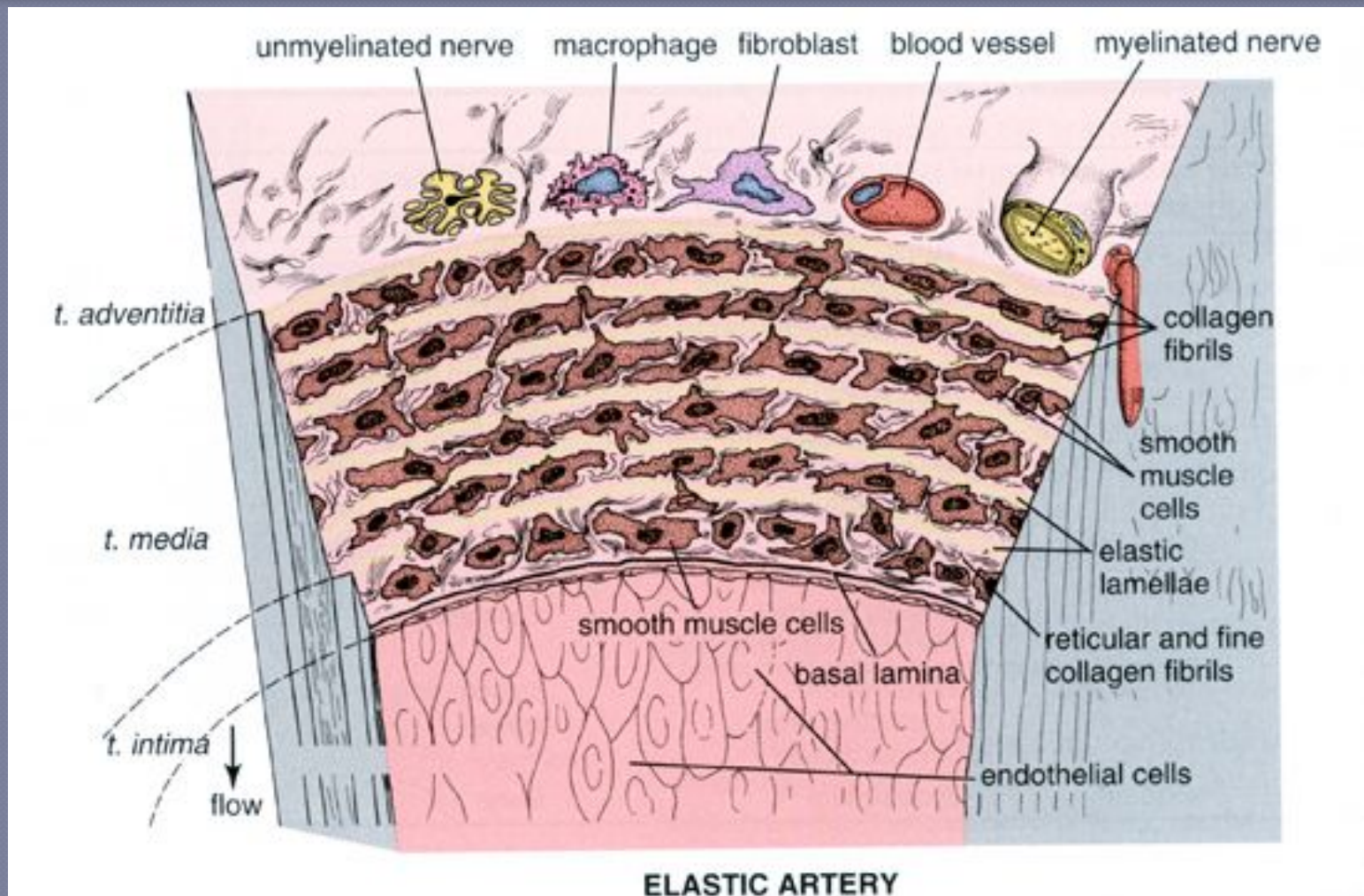


---

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

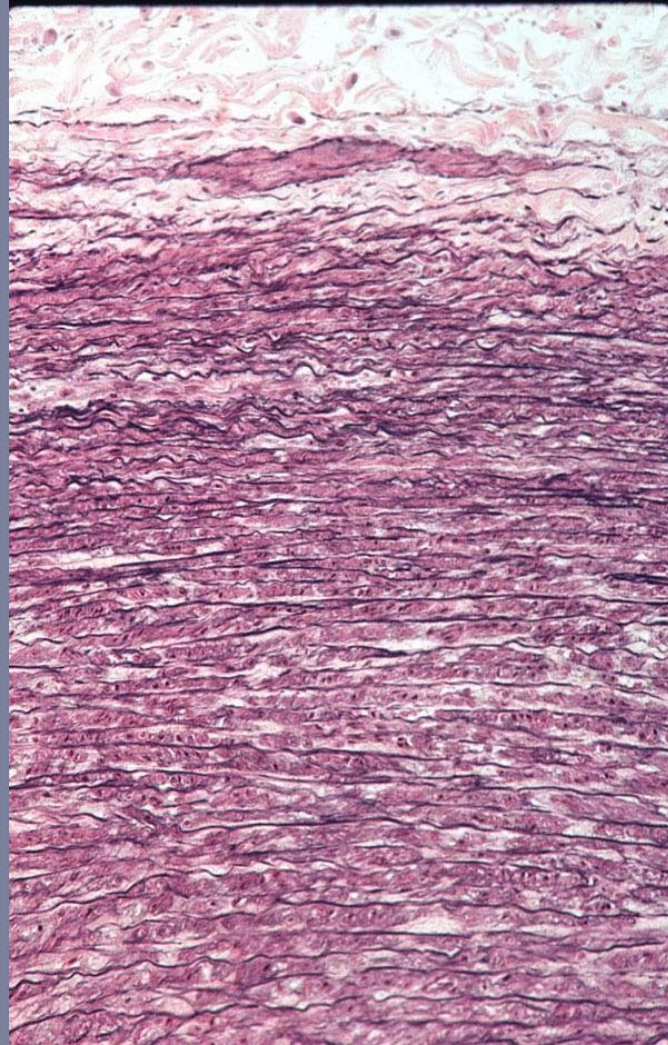
**Адвентиция** состоит из РВНСТ.

# Артерия эластического типа

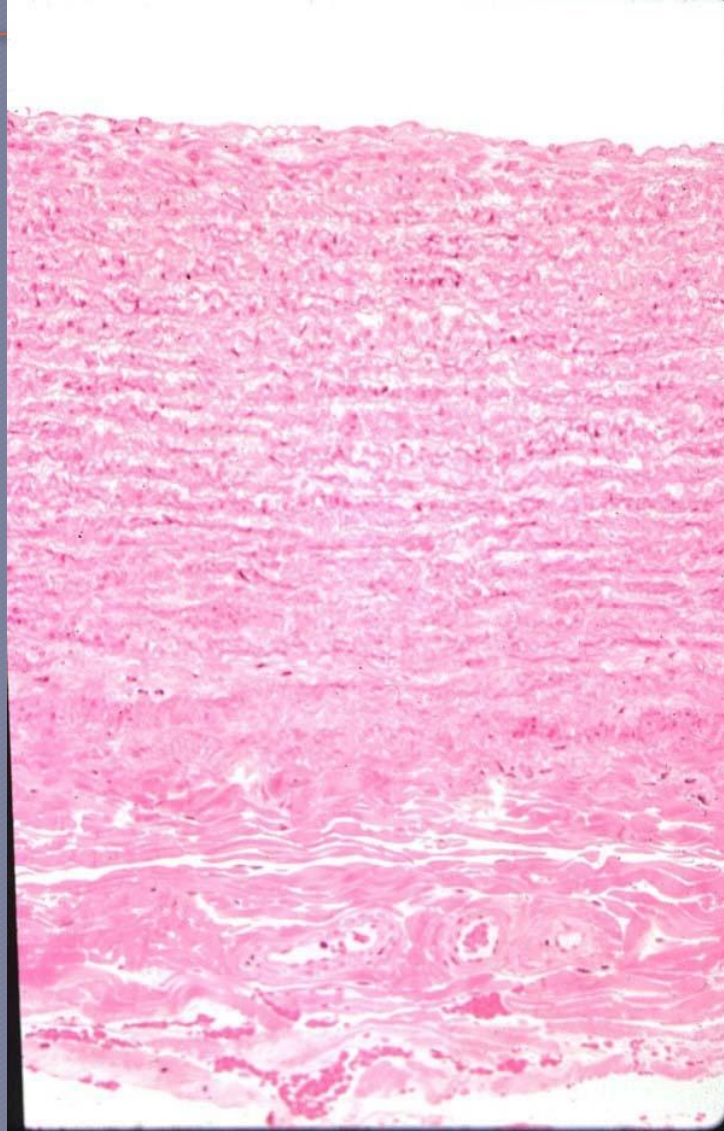


# Дорта (орсеин)

---



# Аорта (гем.-эозин)



# Артерии мышечного типа

---

(сосуды среднего и мелкого калибра)

Внутренняя оболочка (интима)

состоит из 3-х слоёв:

эндотелия,

подэндотелиального слоя

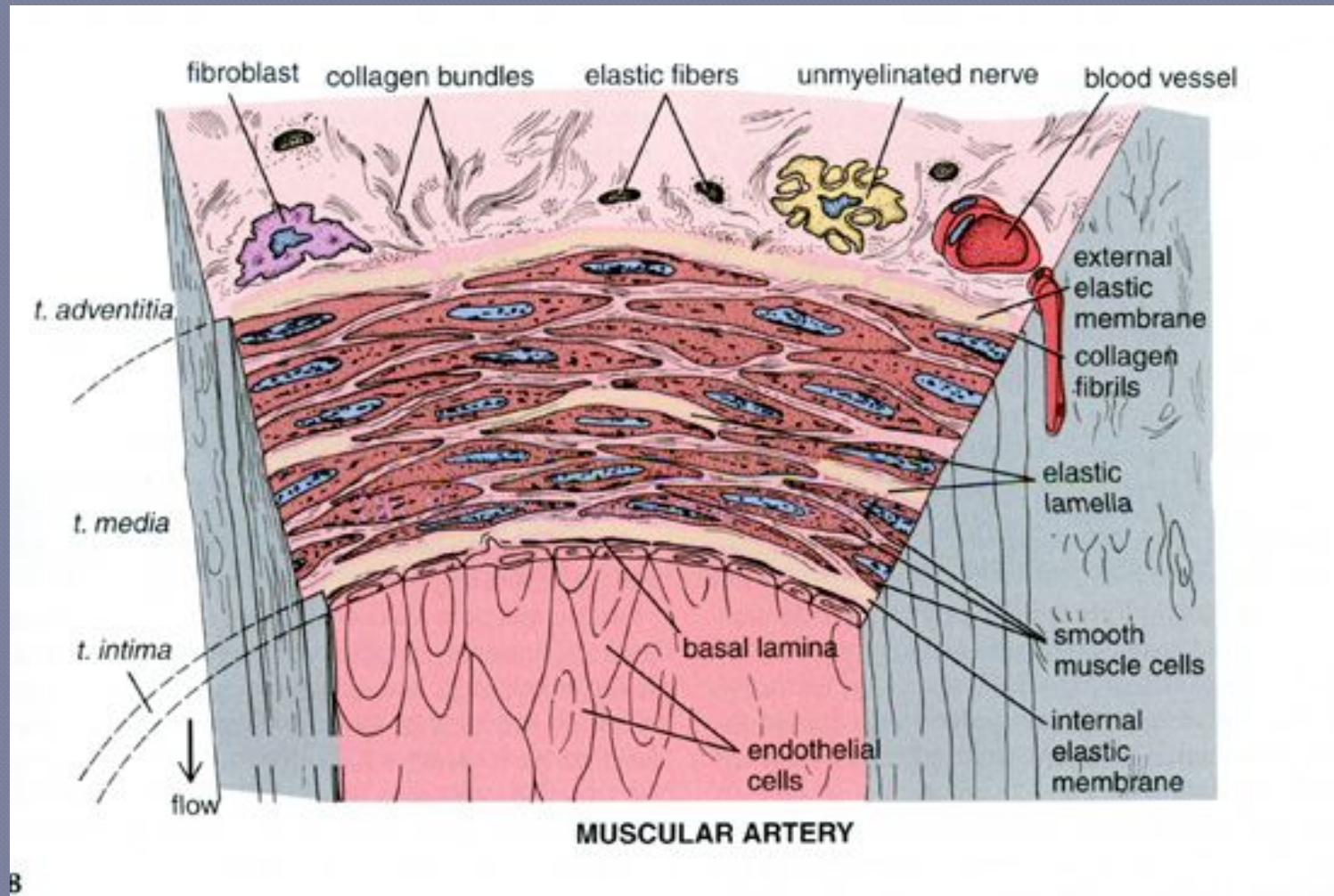
и внутренней эластической мембраны.

---

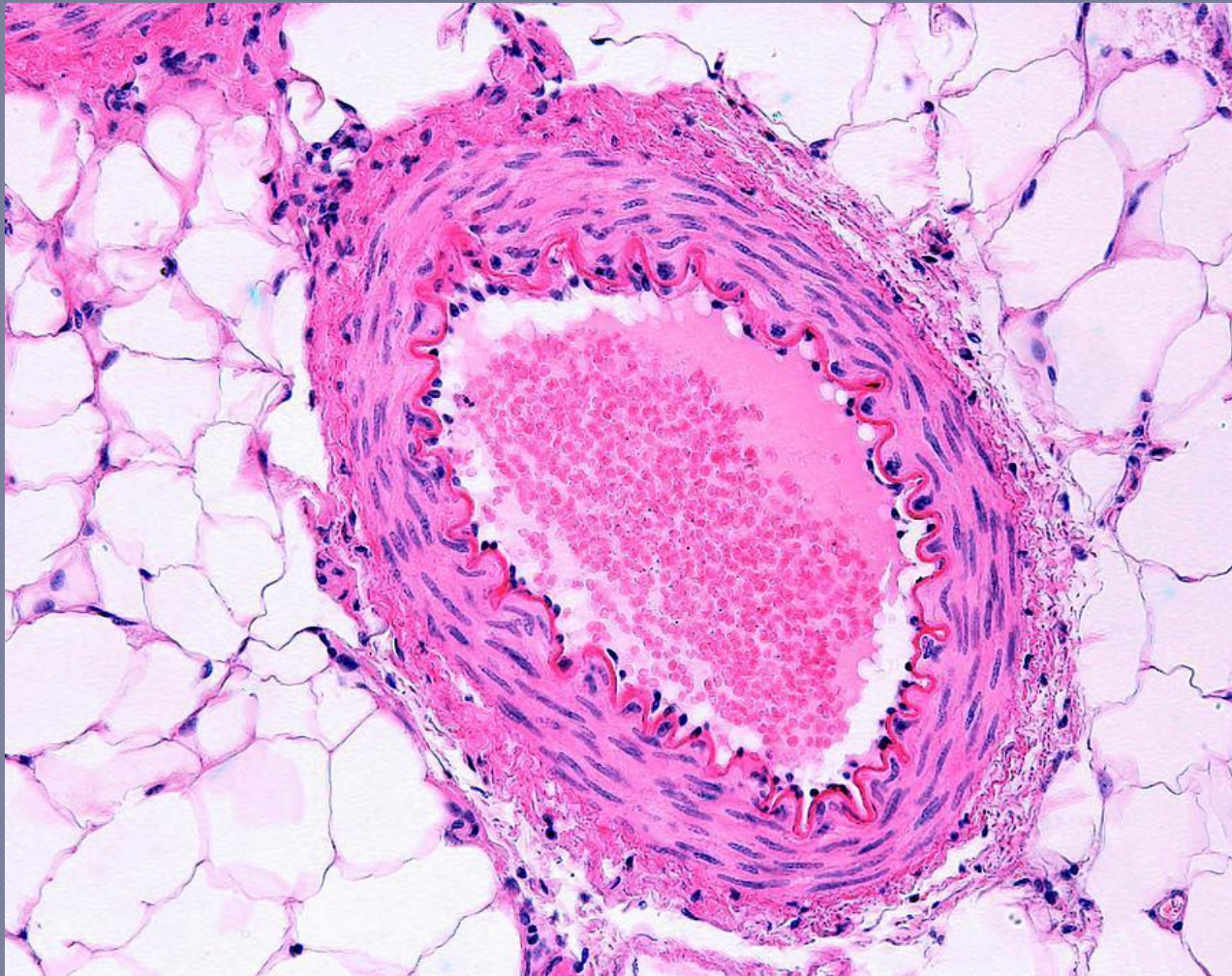
**Средняя оболочка** состоит из гладких мышечных клеток, фибробластов, эластических и коллагеновых волокон и наружной эластической мембраны.

**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

---

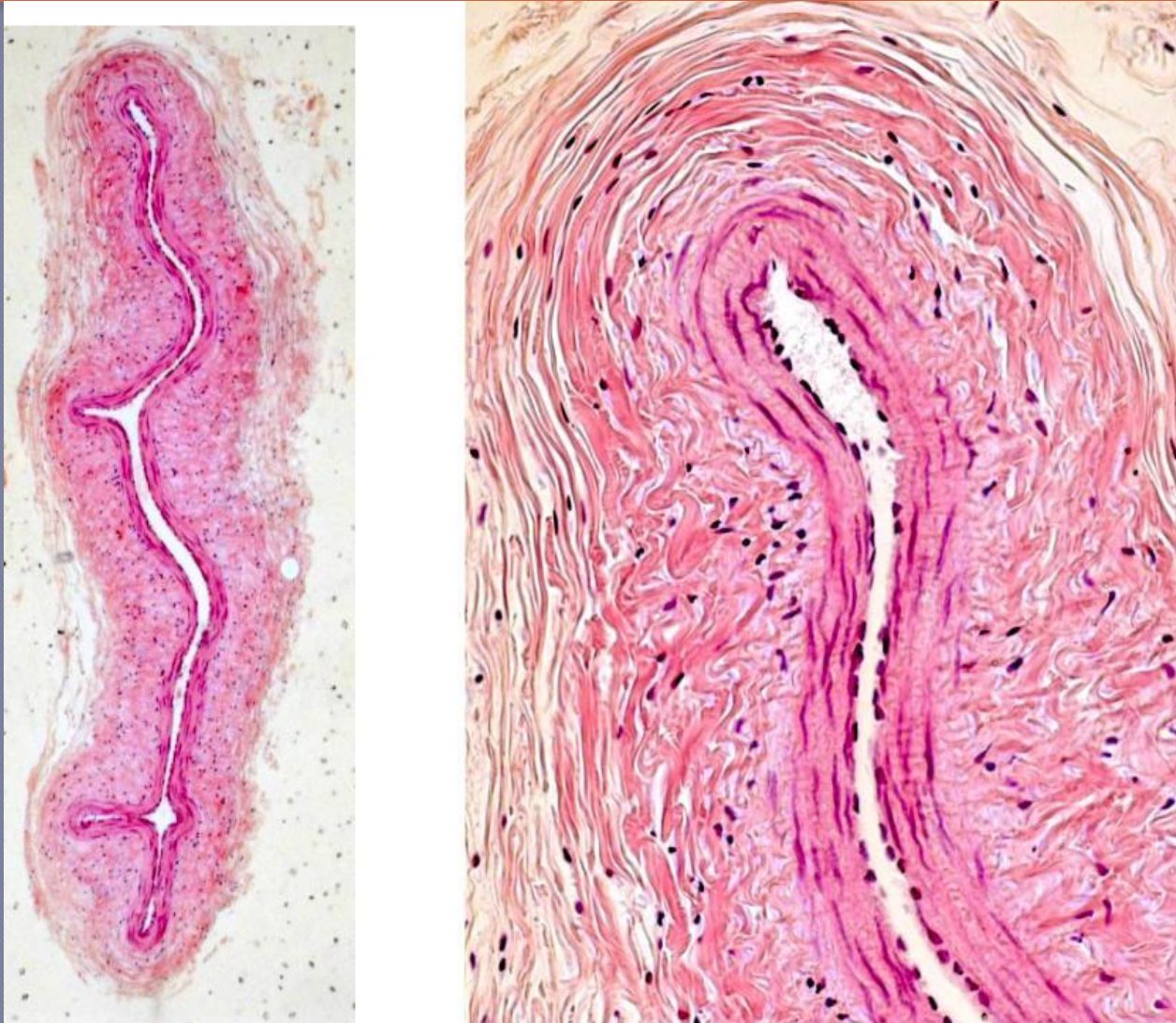
подразделяются на вены со

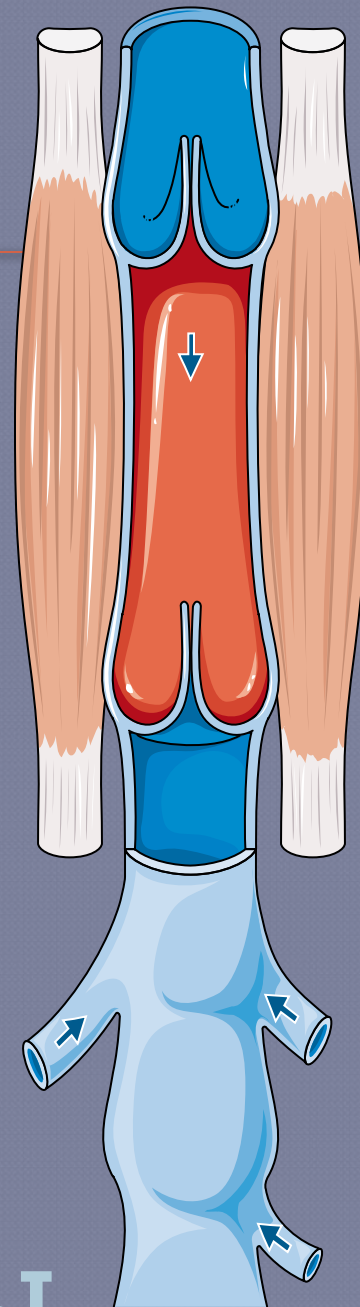
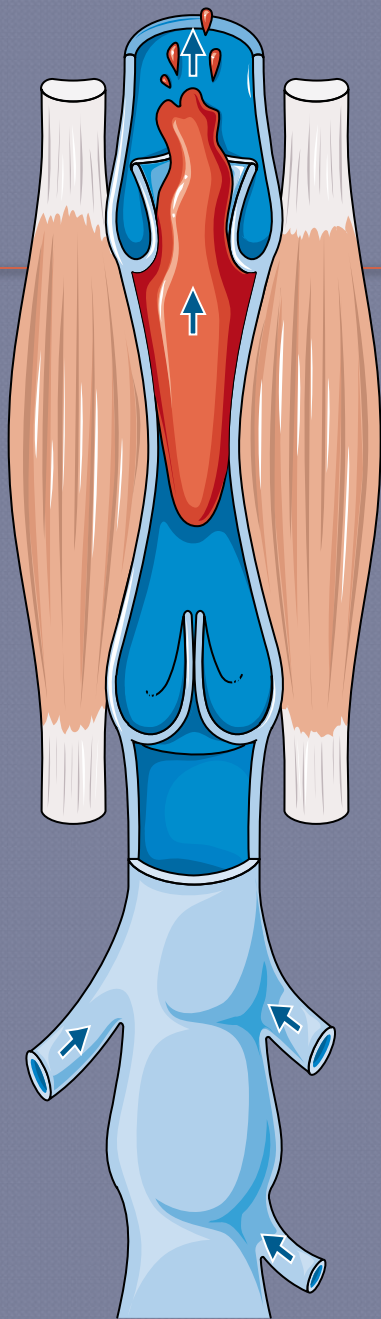
а) слабым, б) средним и с) сильным развитием мышечных элементов.

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.

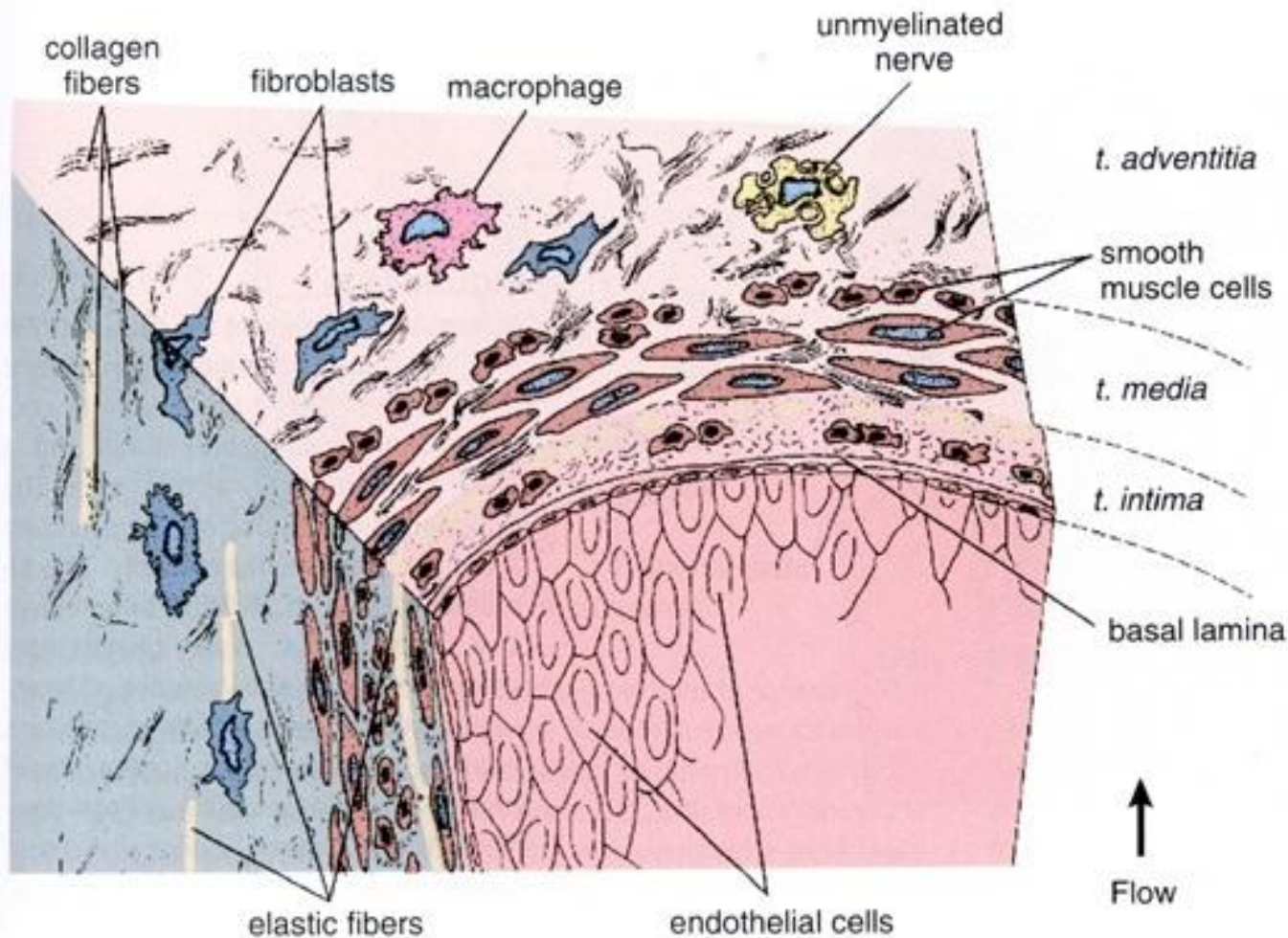
# BEHA



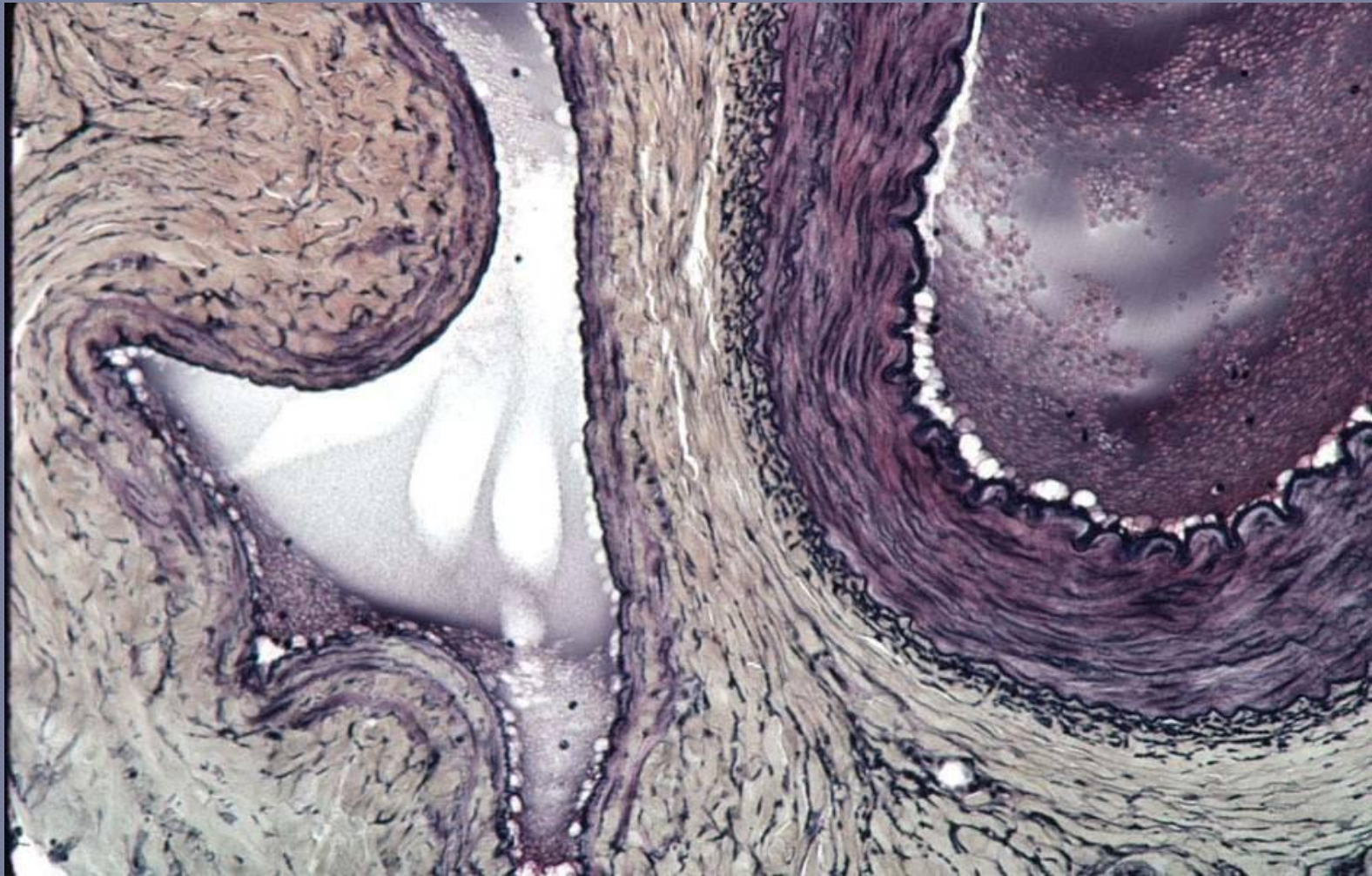


ВЕНЫ

# 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

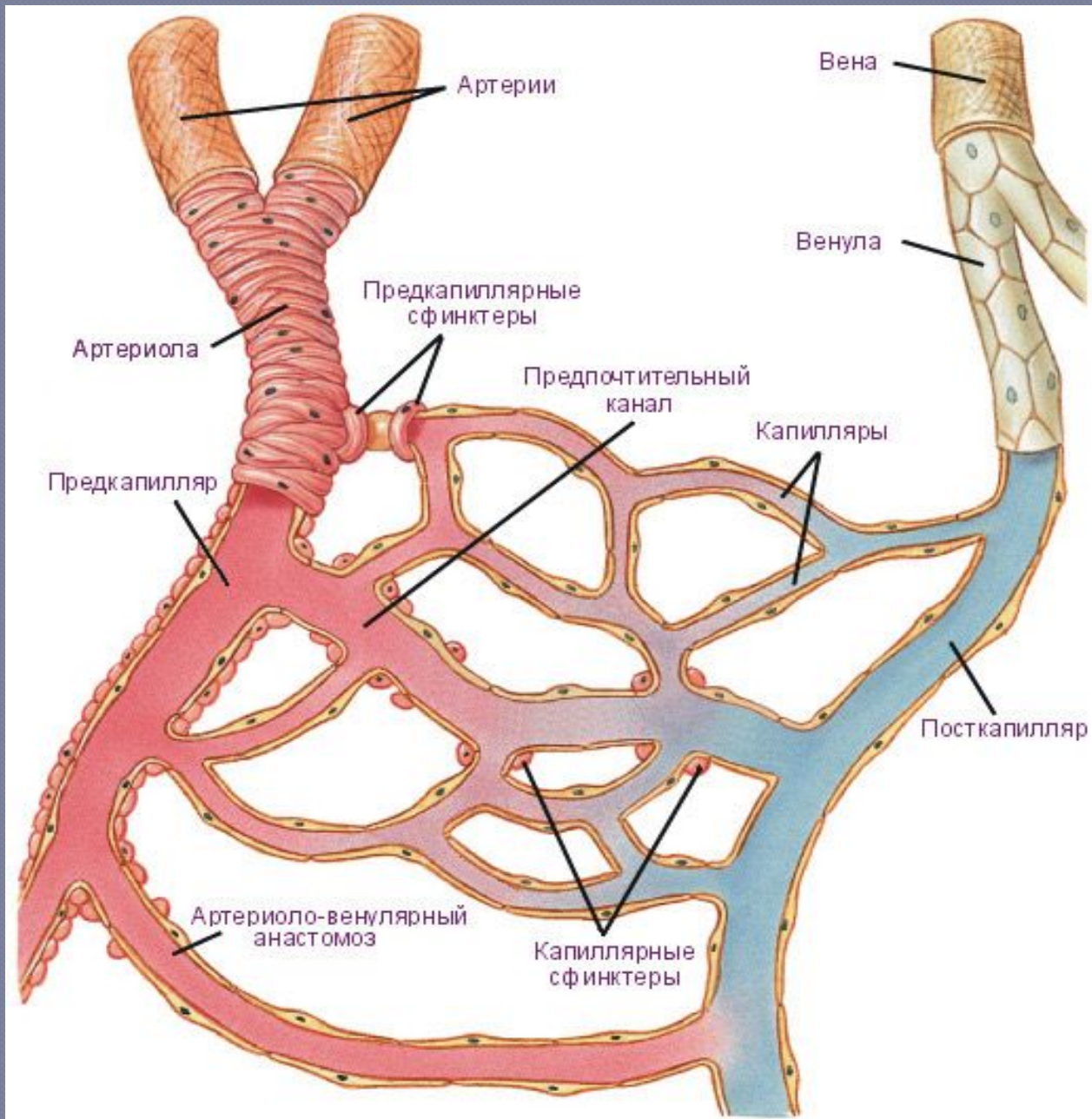
артериол,

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.

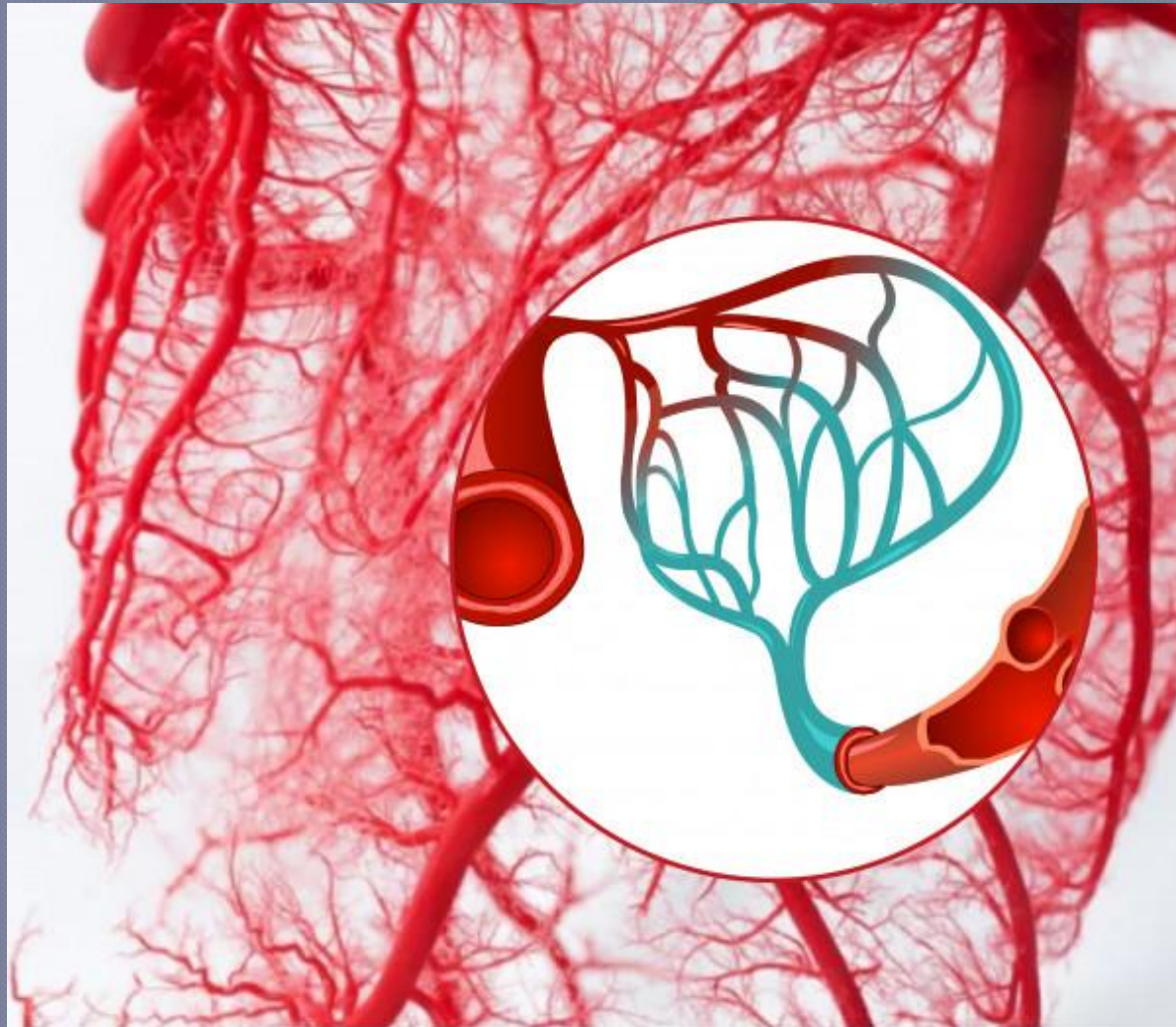
# **Артериолы** (Ø 50-100 мкм)

---

- 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)

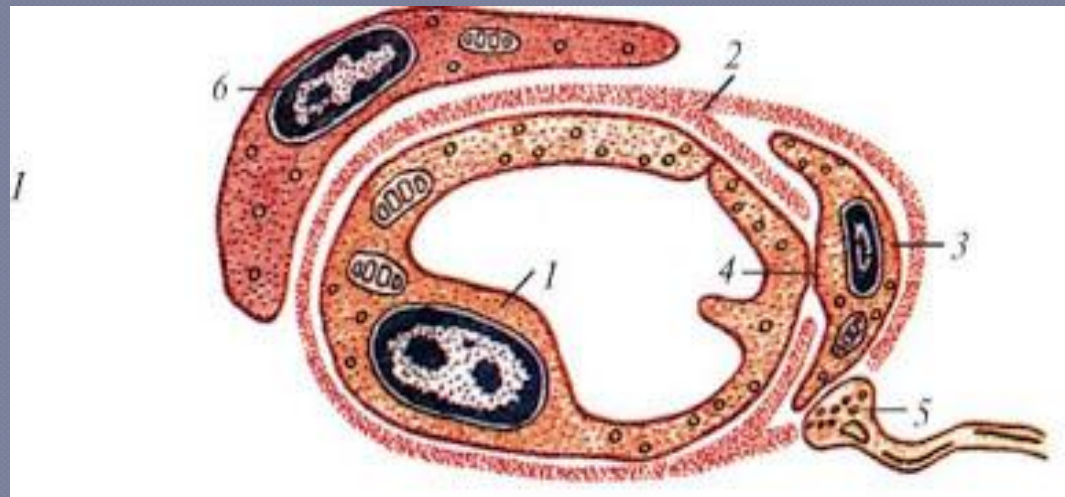
фенестрированные

3) синусоидные

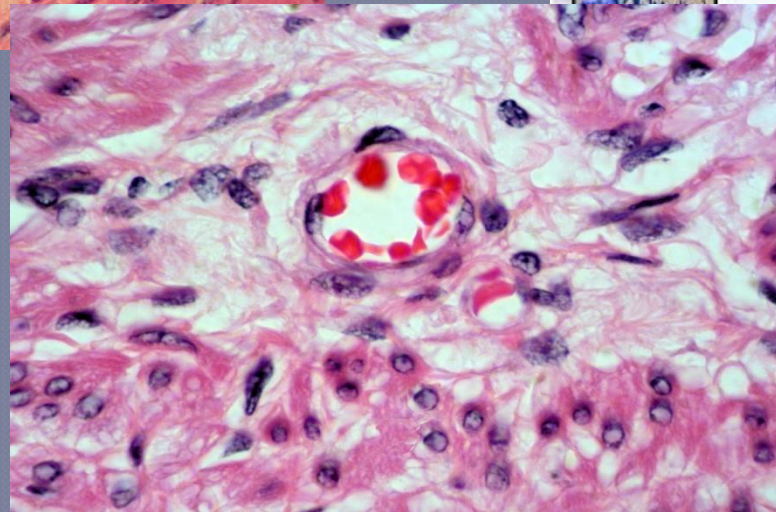
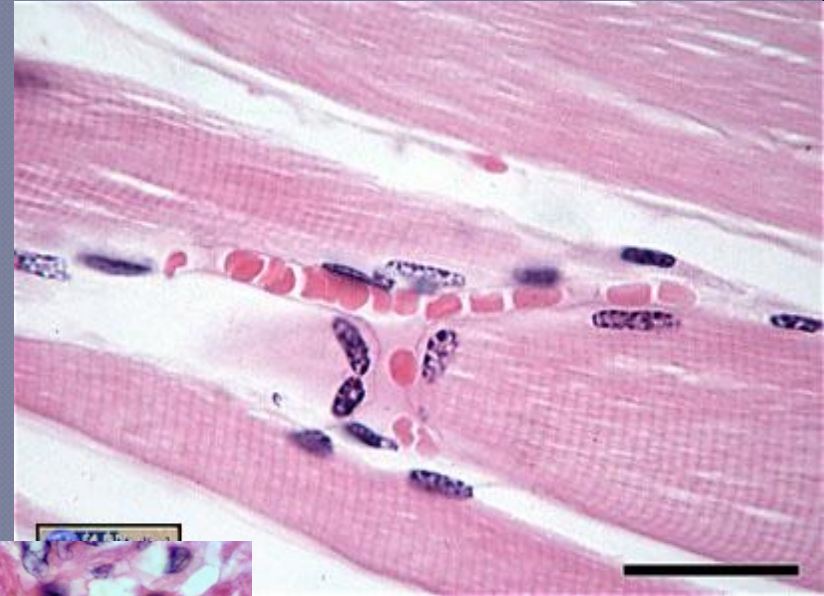
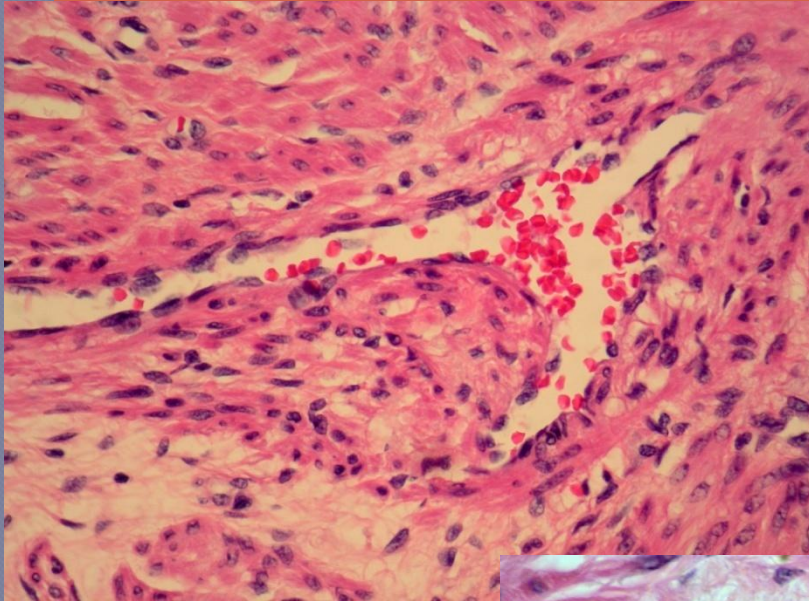
(перфорированного типа)

# Строение стенки кровеносного капилляра

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



# Капилляры



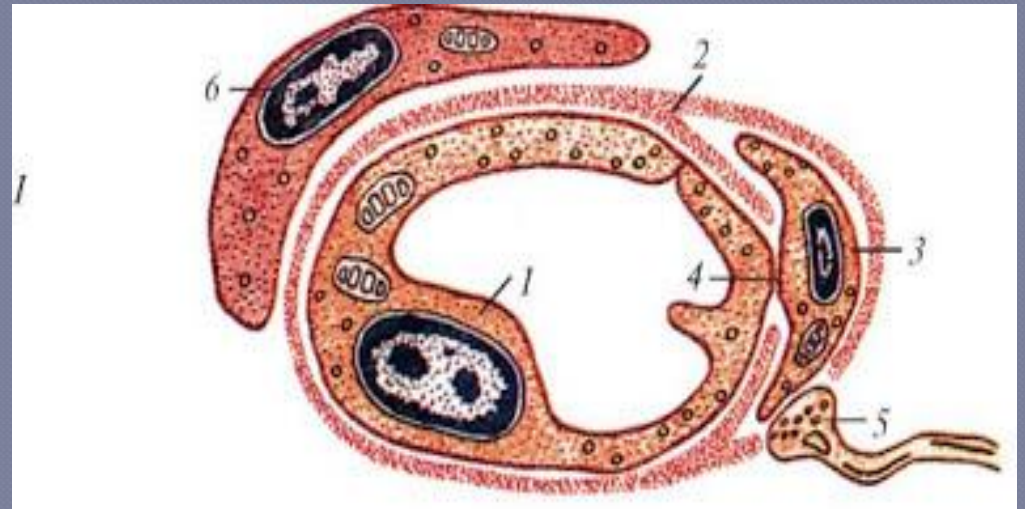
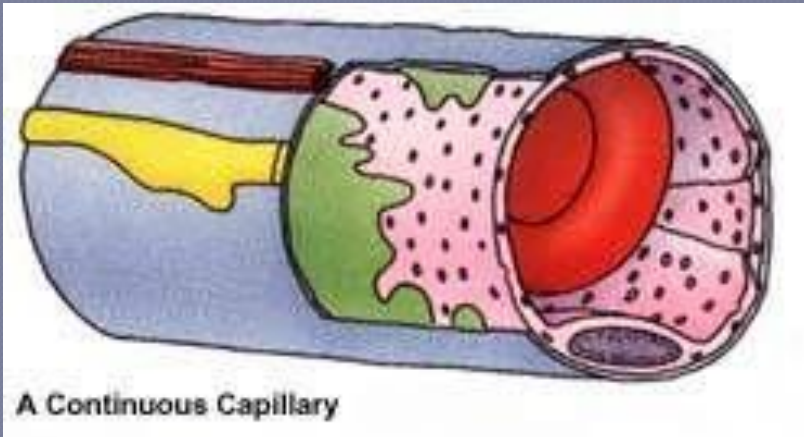
# Соматические капилляры

( капилляры с непрерывной эндотелиальной выстилкой) –

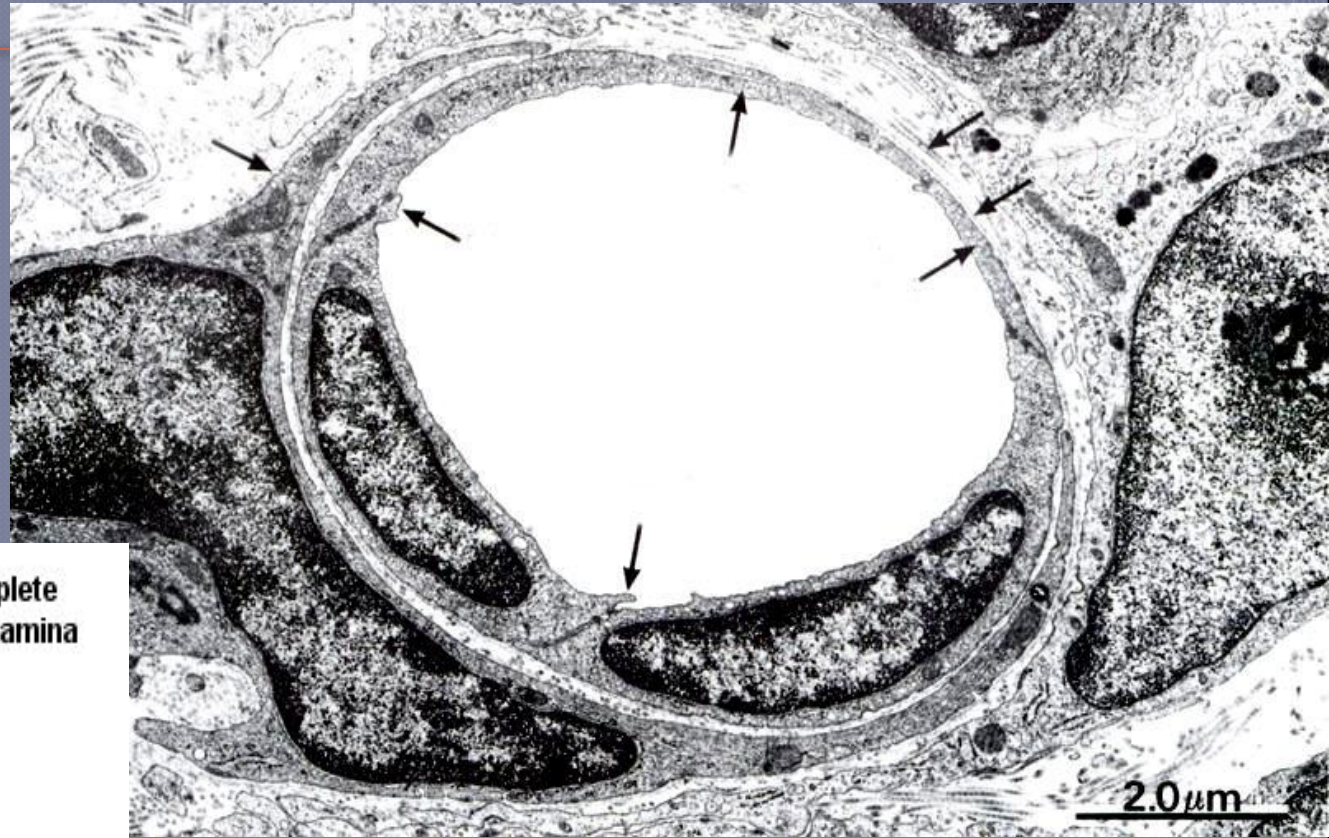
в мышцах, соединительной ткани, легких, ЦНС, тимусе, селезенке, экзокринных железах.

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

# Соматические капилляры

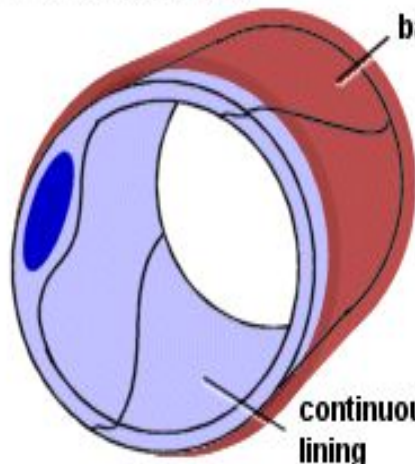


# Соматический капилляр



2.0  $\mu\text{m}$

Continuous Capillary



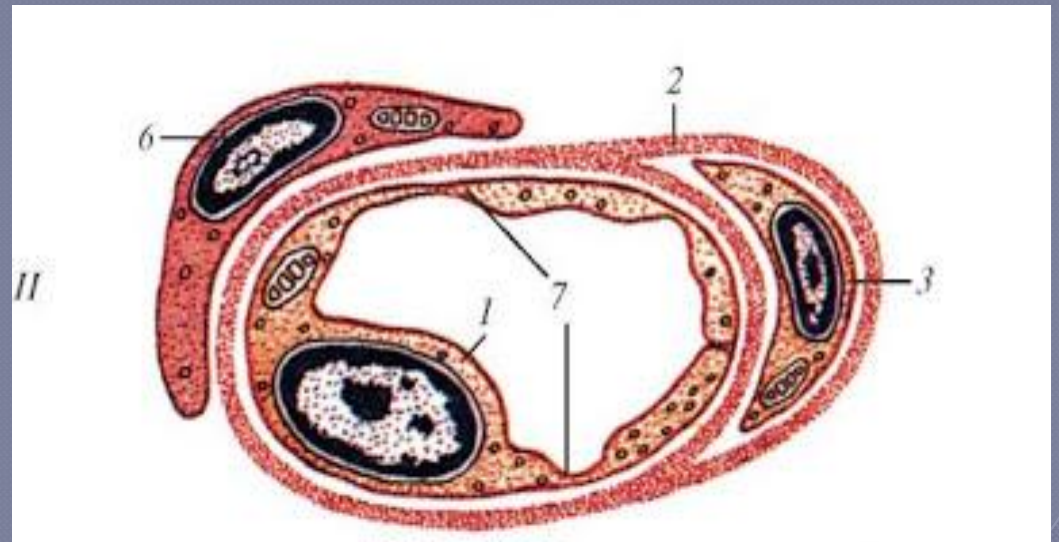
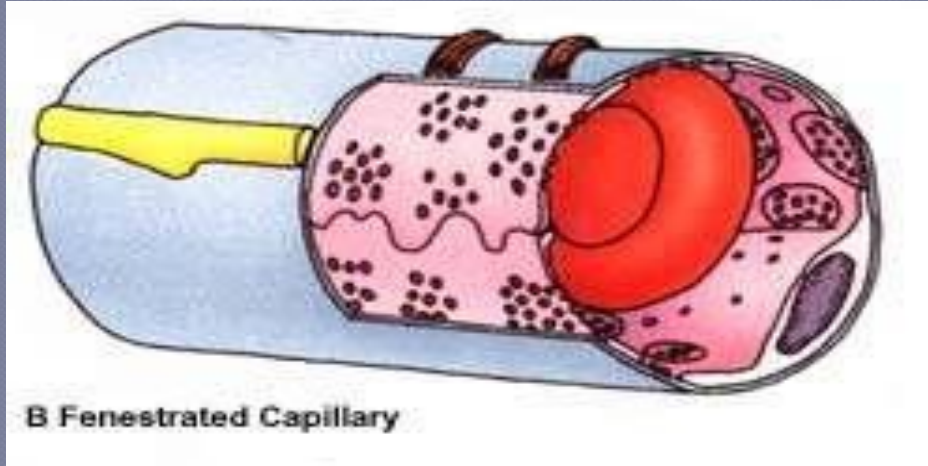
complete  
basal lamina

continuous endothelial  
lining

# Фенестрированные капилляры

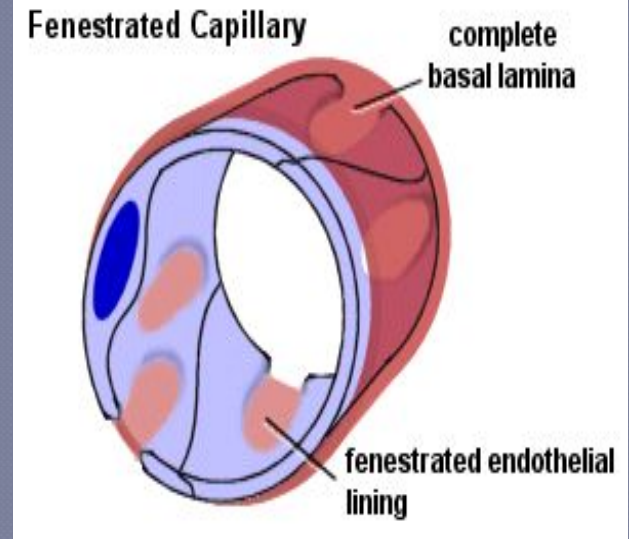
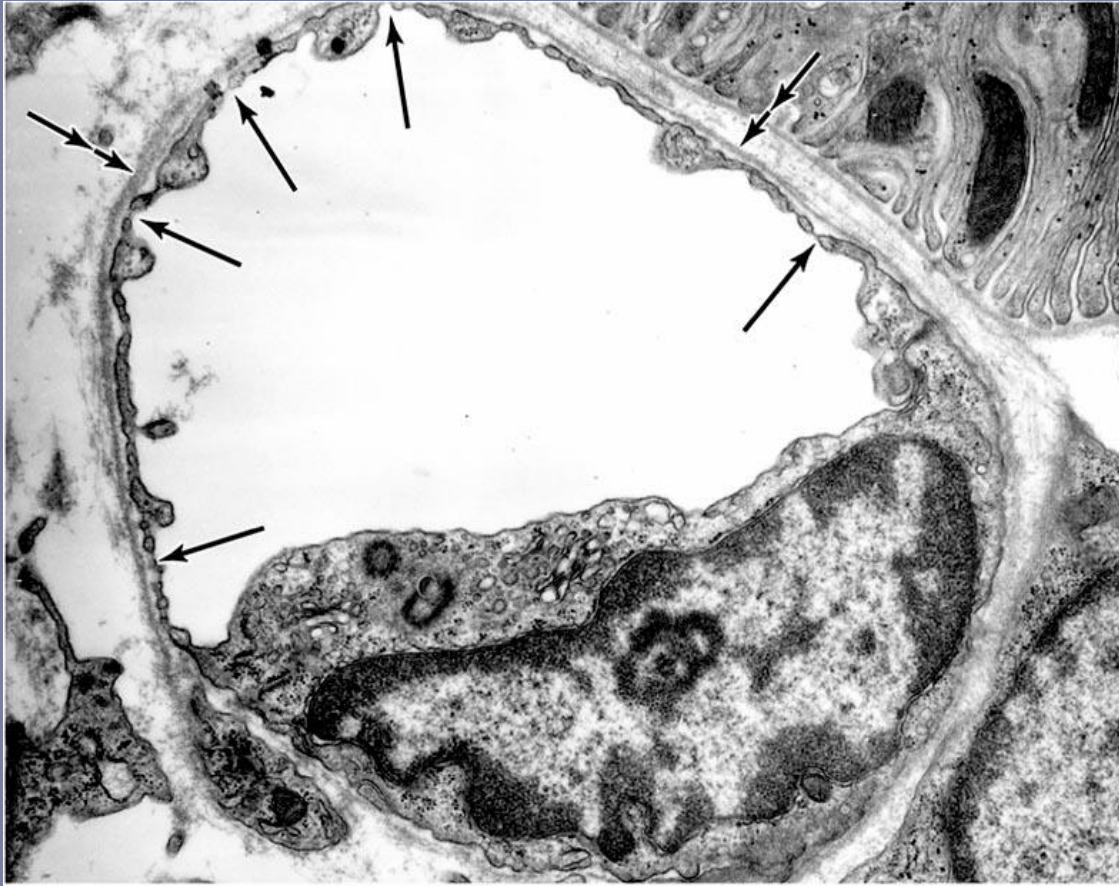
- имеют тонкий эндотелий и непрерывную БМ.
- В эндотелии имеются поры, затянутые диафрагмой - **фенестры**.
- Находятся в почечном тельце, эндокринных железах, слизистой оболочке тонкой кишки, сосудистом сплетении мозга, бурой жировой ткани.

# Фенестрированные капилляры





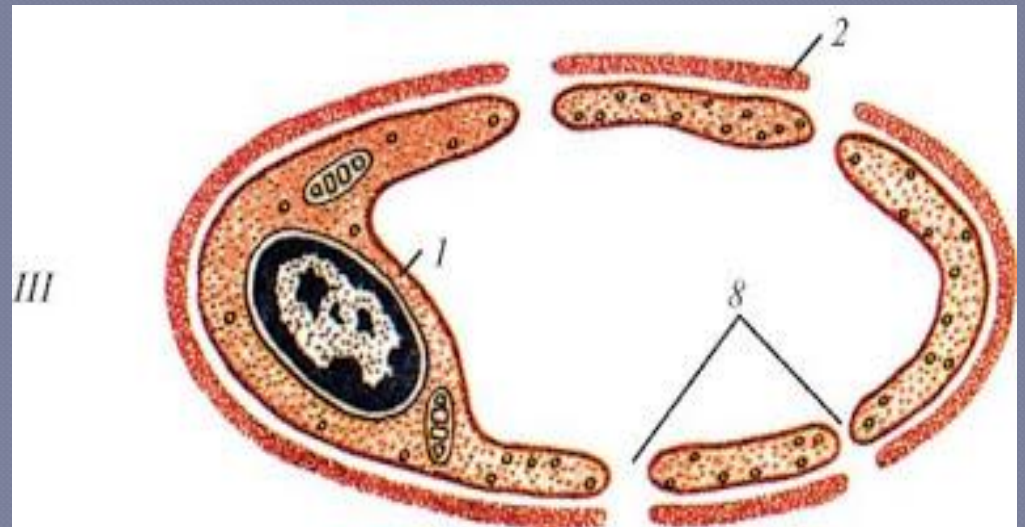
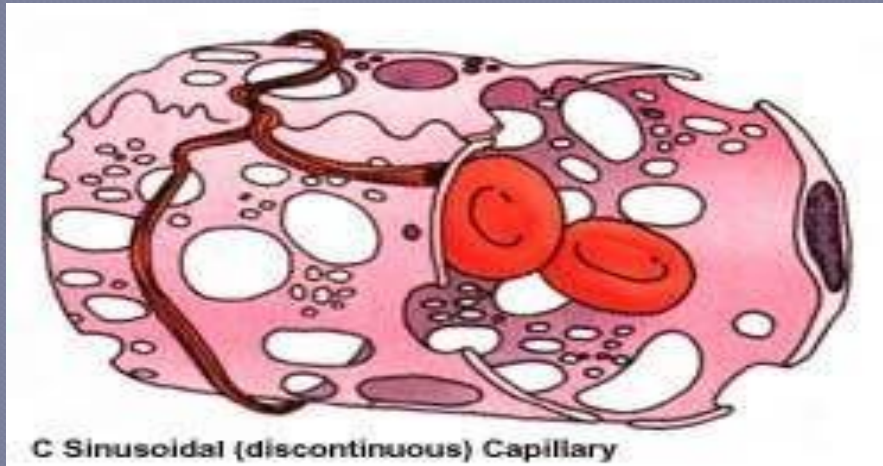
# Фенестрированный капилляр



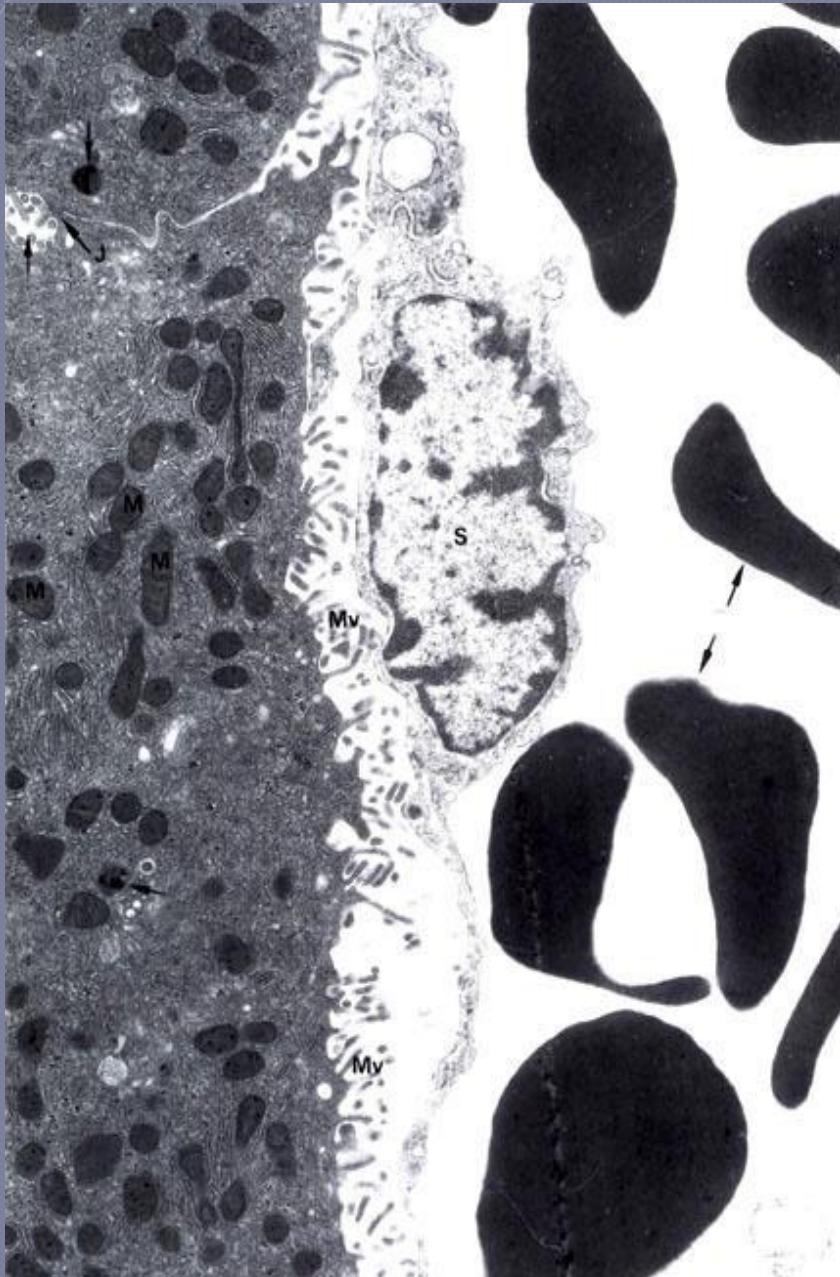
# Синусоидные капилляры (перфорированного типа) ( $\varnothing$ 30-40 и $>$ мкм)

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

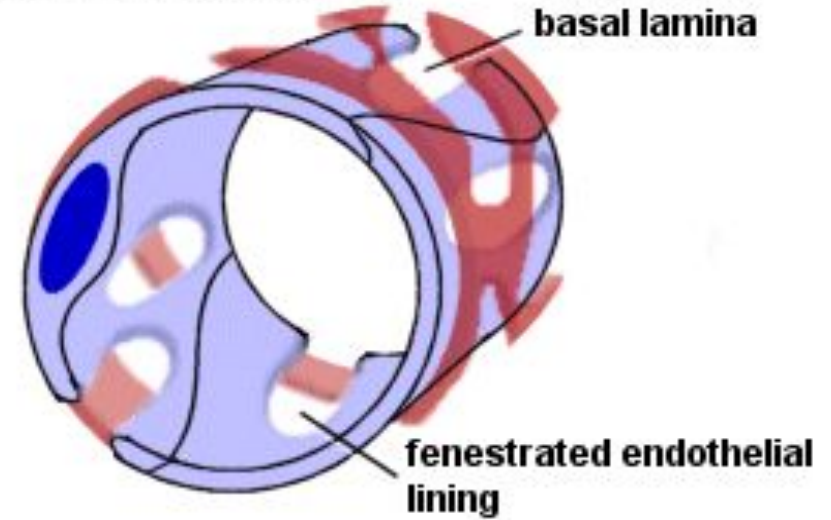
# Синусоидные капилляры



# Синусоидный капилляр

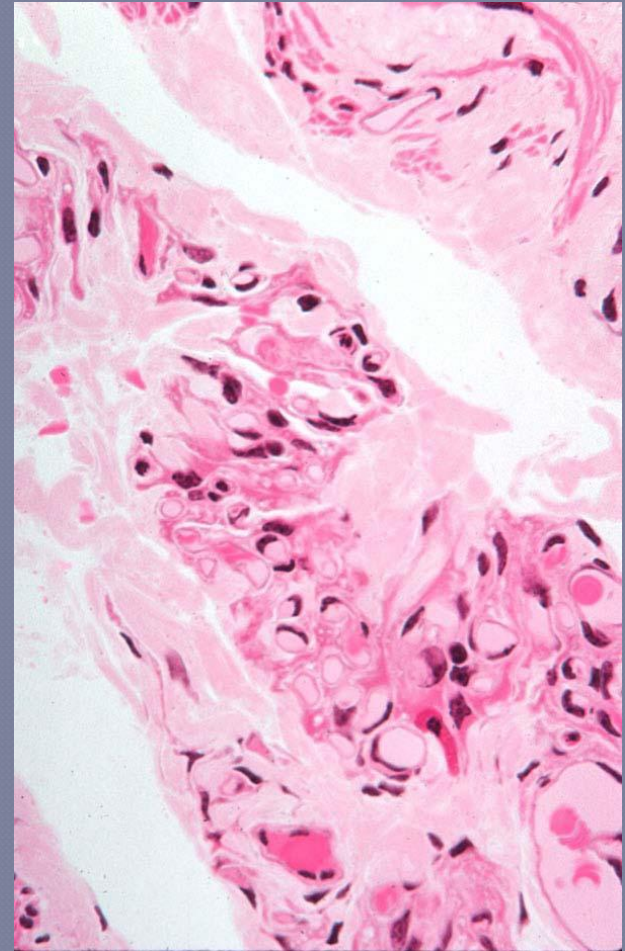
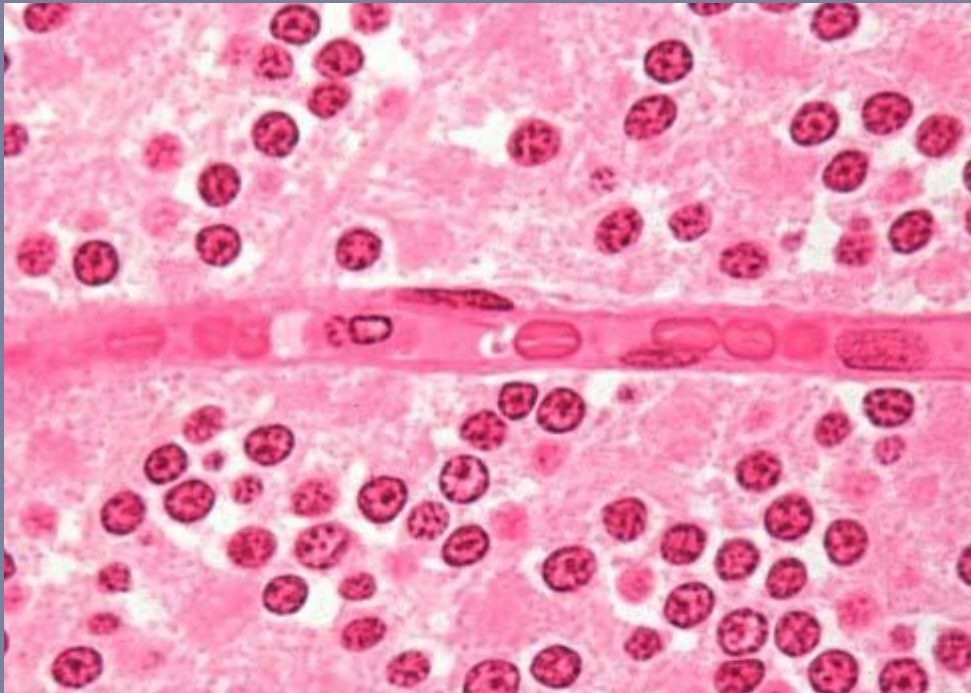


**Discontinuous Capillary**



# 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) Собираательные венулы**

**(Ø 30-50 мкм)**

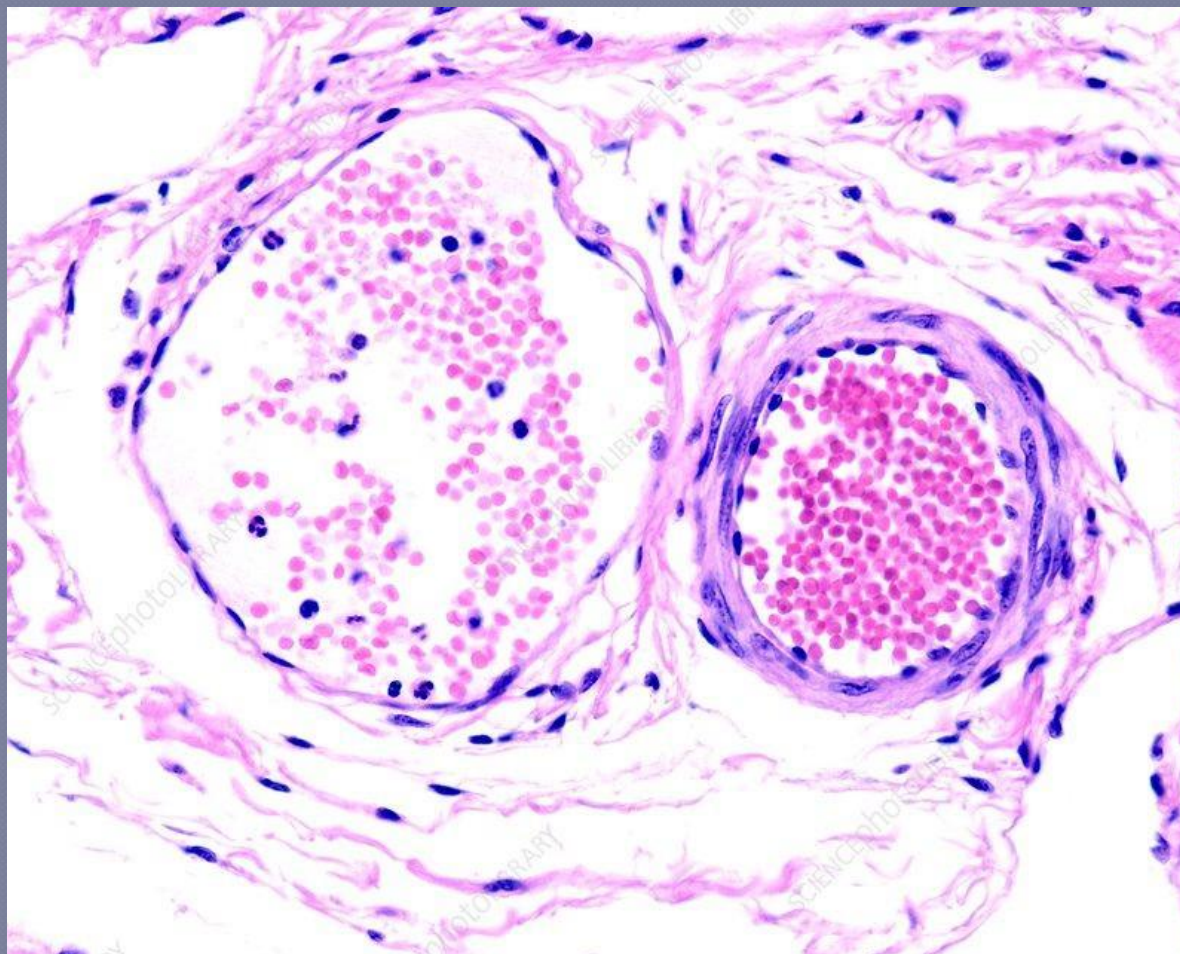
- в средней оболочке появляются отдельные миоциты.

## **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)

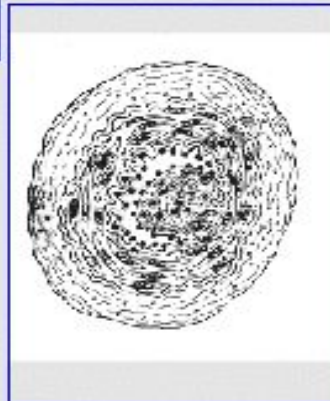
**АТИПИЧНЫЕ АВА**  
(в вены попадает смешанная кровь)

**ПРОСТЫЕ АВА**



**АВА С ЗАПИРАТЕЛЬНЫМ УСТРОЙСТВОМ**

**АВА типа замыкающих артериол**

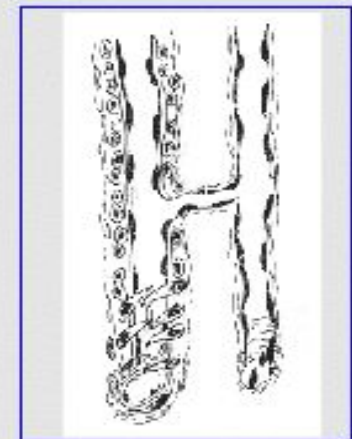
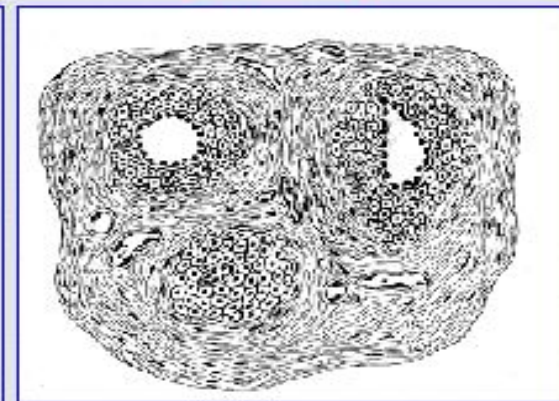


**АВА эпителиоидного типа**

**простые**



**сложные**



# Лимфатическая система

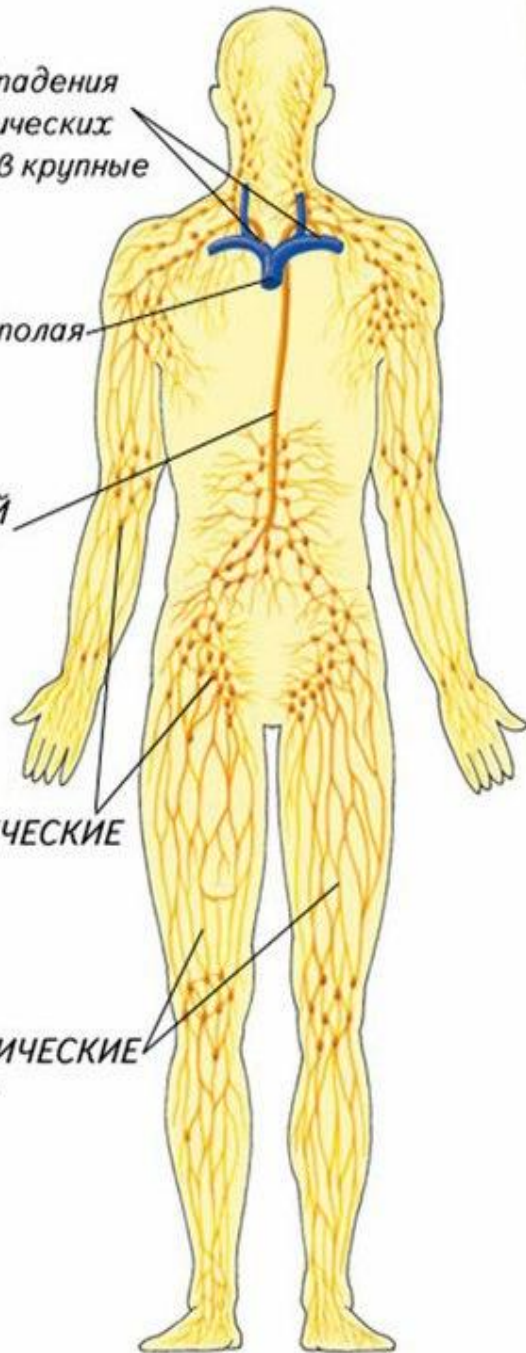
Места впадения  
лимфатических  
сосудов в крупные  
вены

Верхняя полая  
вена

ГРУДНОЙ  
ПРОТОК

ЛИМФАТИЧЕСКИЕ  
УЗЛЫ

ЛИМФАТИЧЕСКИЕ  
СОСУДЫ

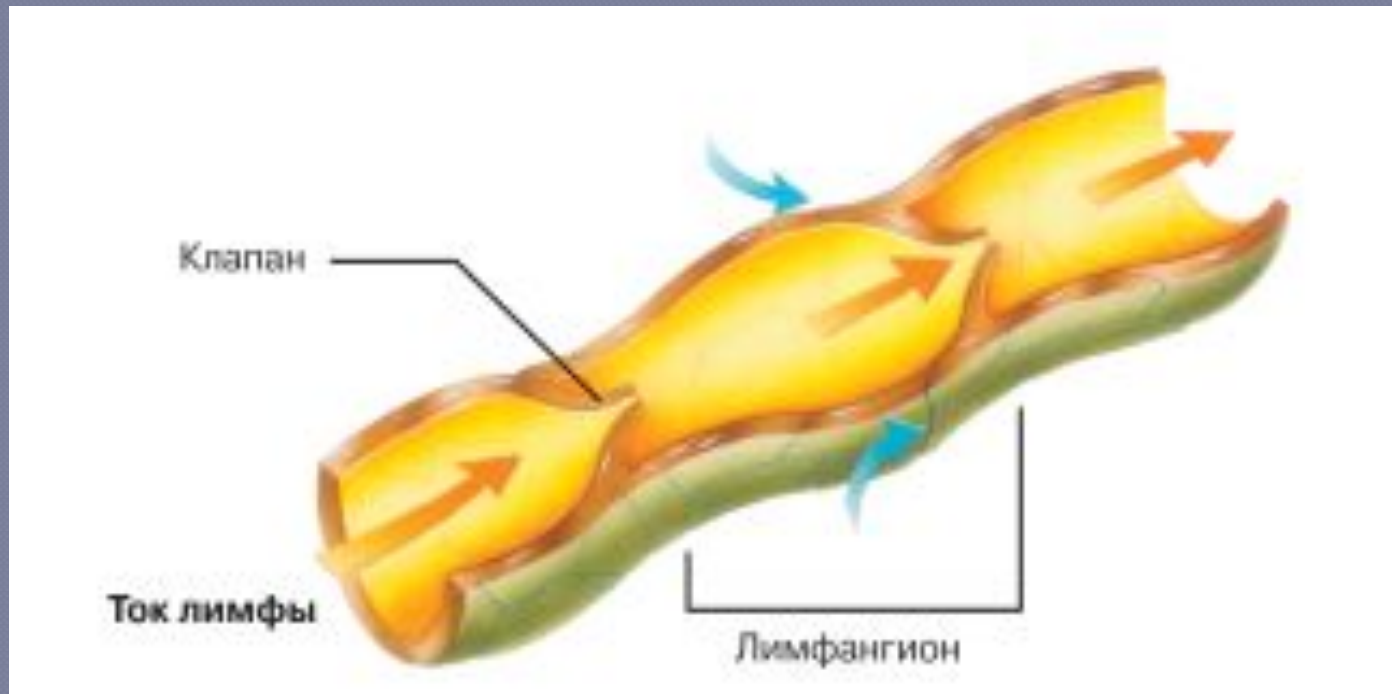


# Лимфатические сосуды:

---

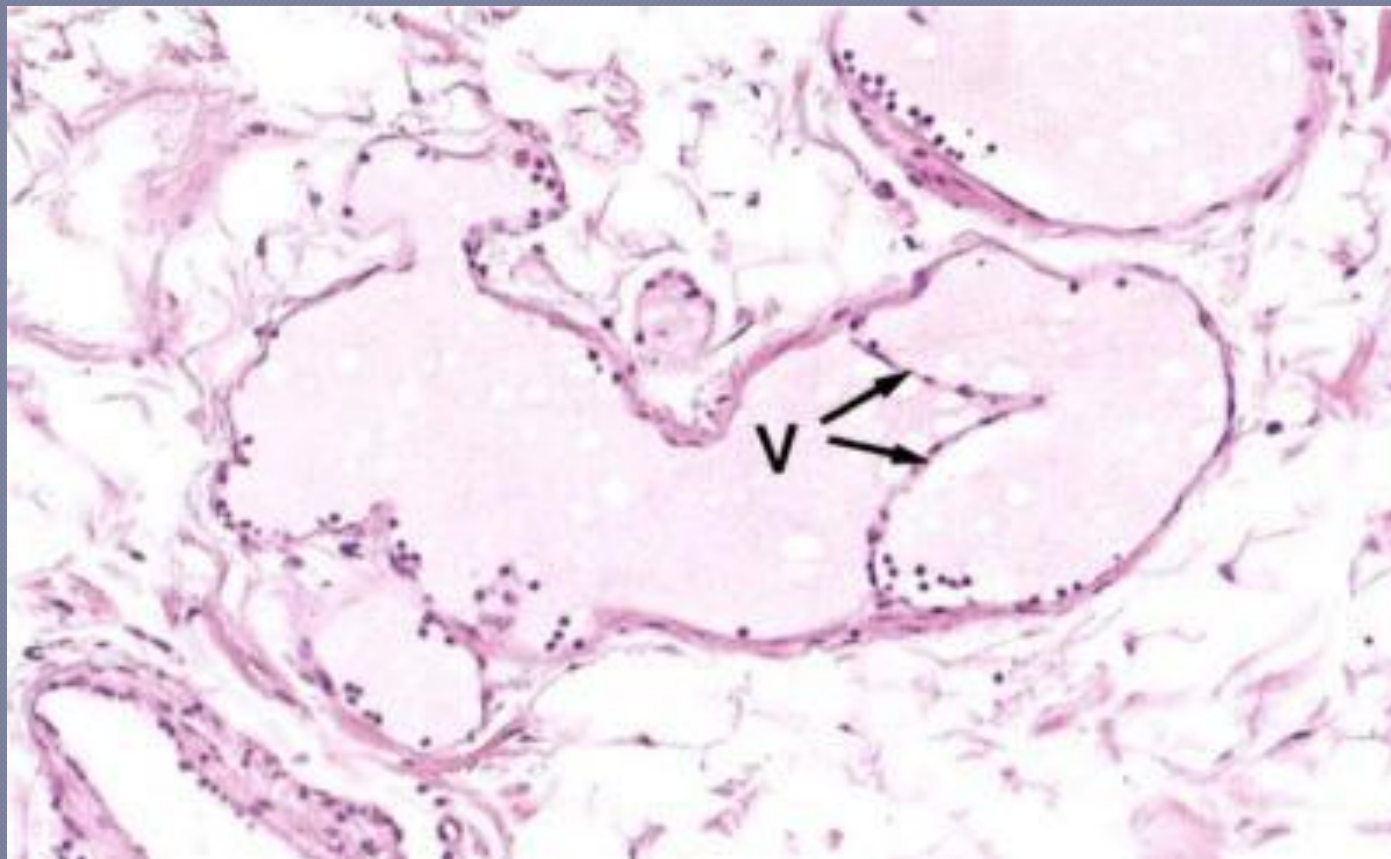
- Лимфатические капилляры
- Лимфатические сосуды
- Лимфатические стволы (грудной проток и правый лимфатический проток).
  
- Лимфатические сосуды: безмышечного (фиброзного) и мышечного типов.

# Лимфатические сосуды

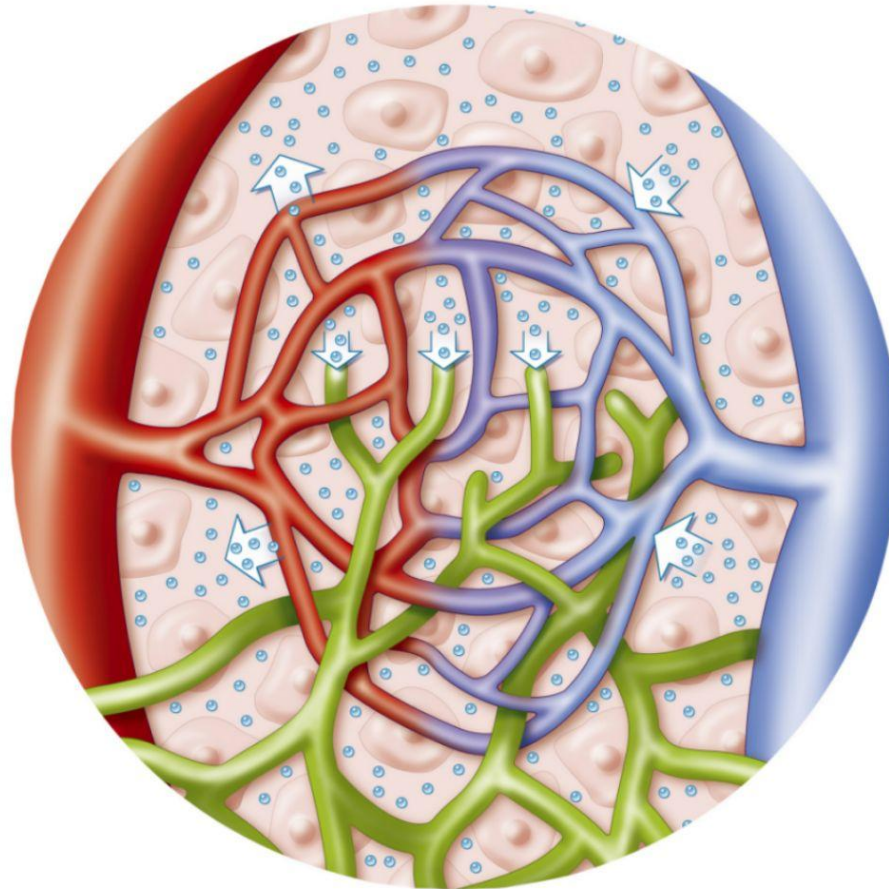


# Лимфатические сосуды

---



# Лимфатические капилляры



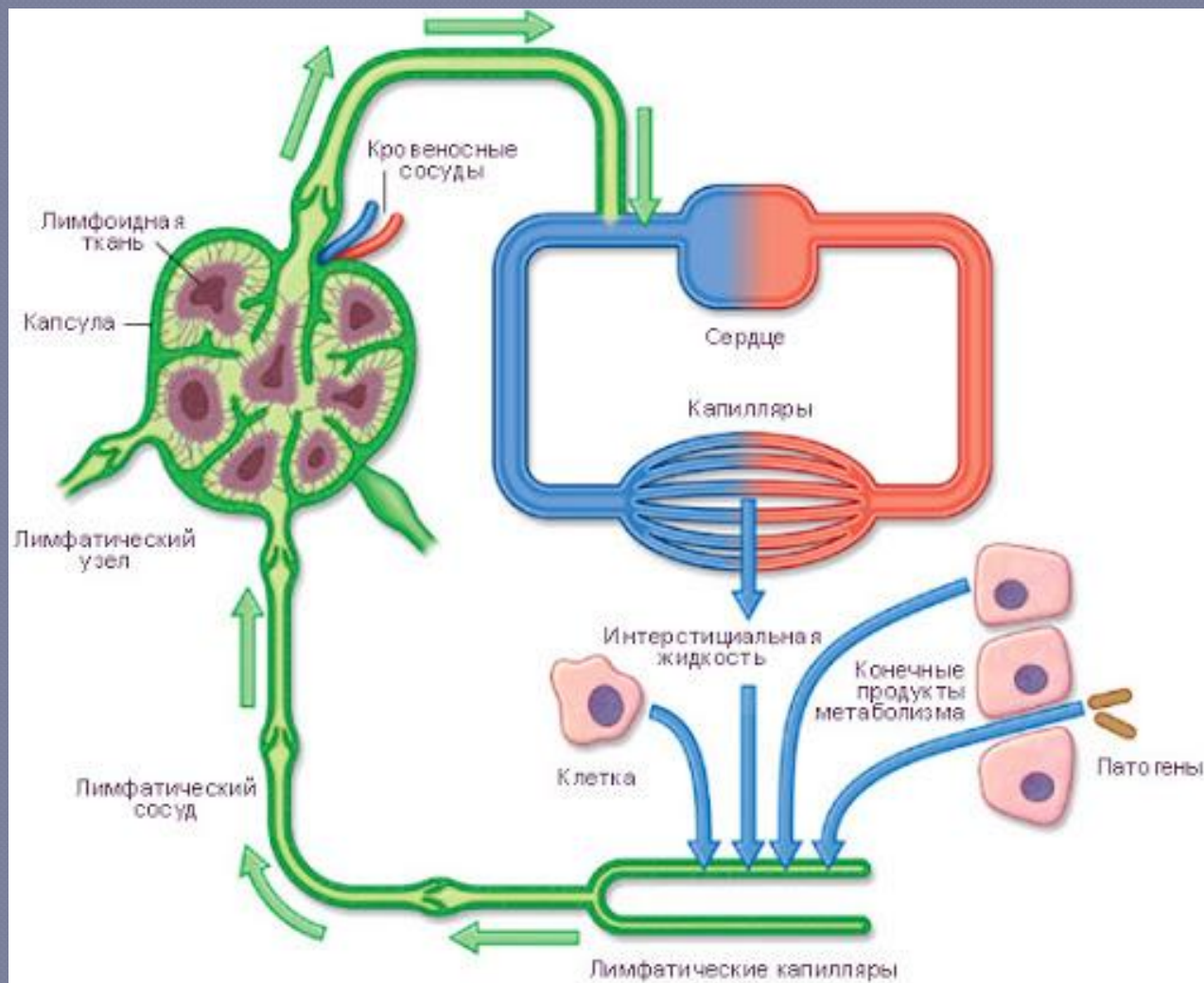
# Лимфатические капилляры

(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.

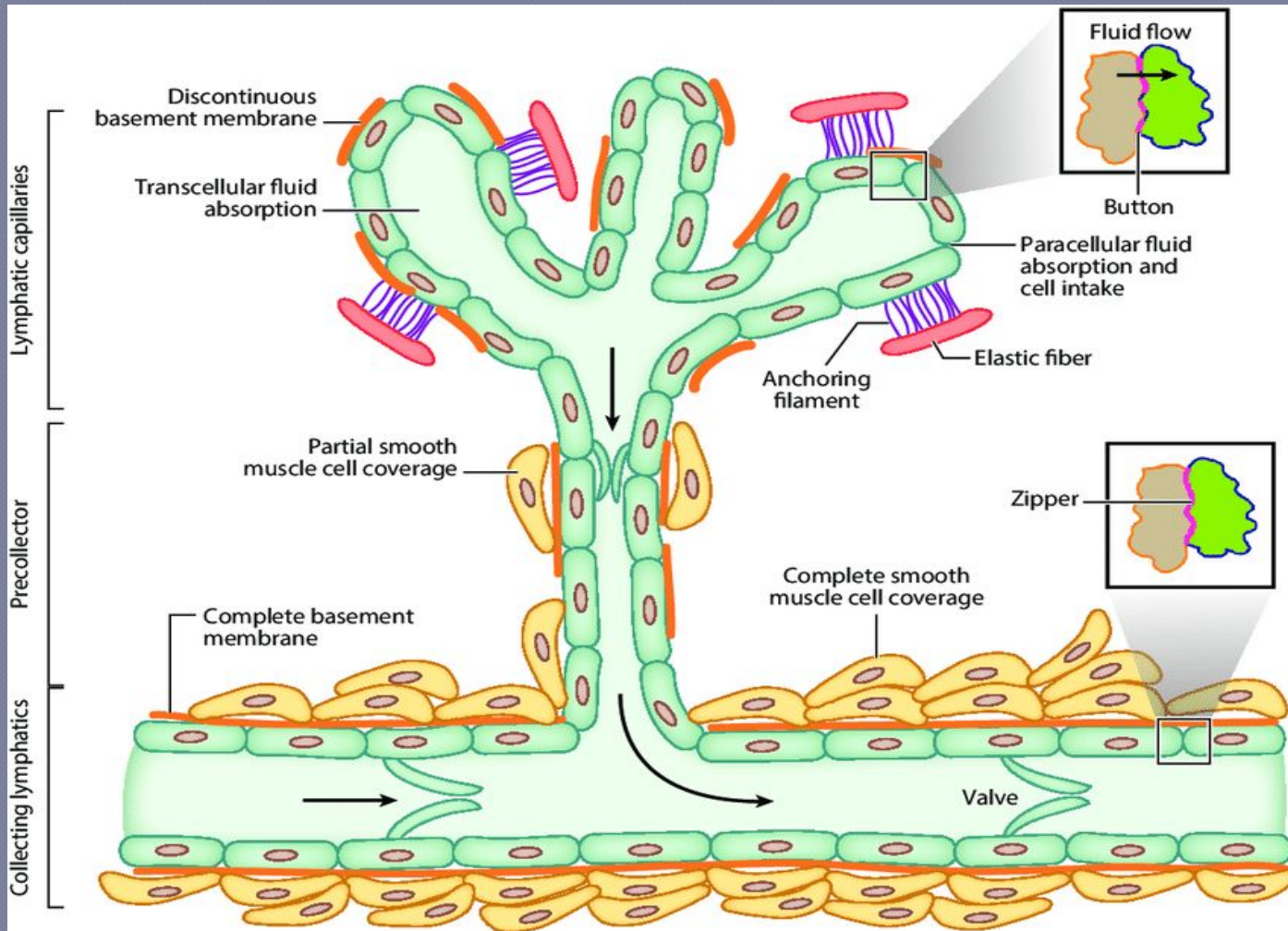
# Транспорт лимфы





# КАПИЛЛЯРЫ И

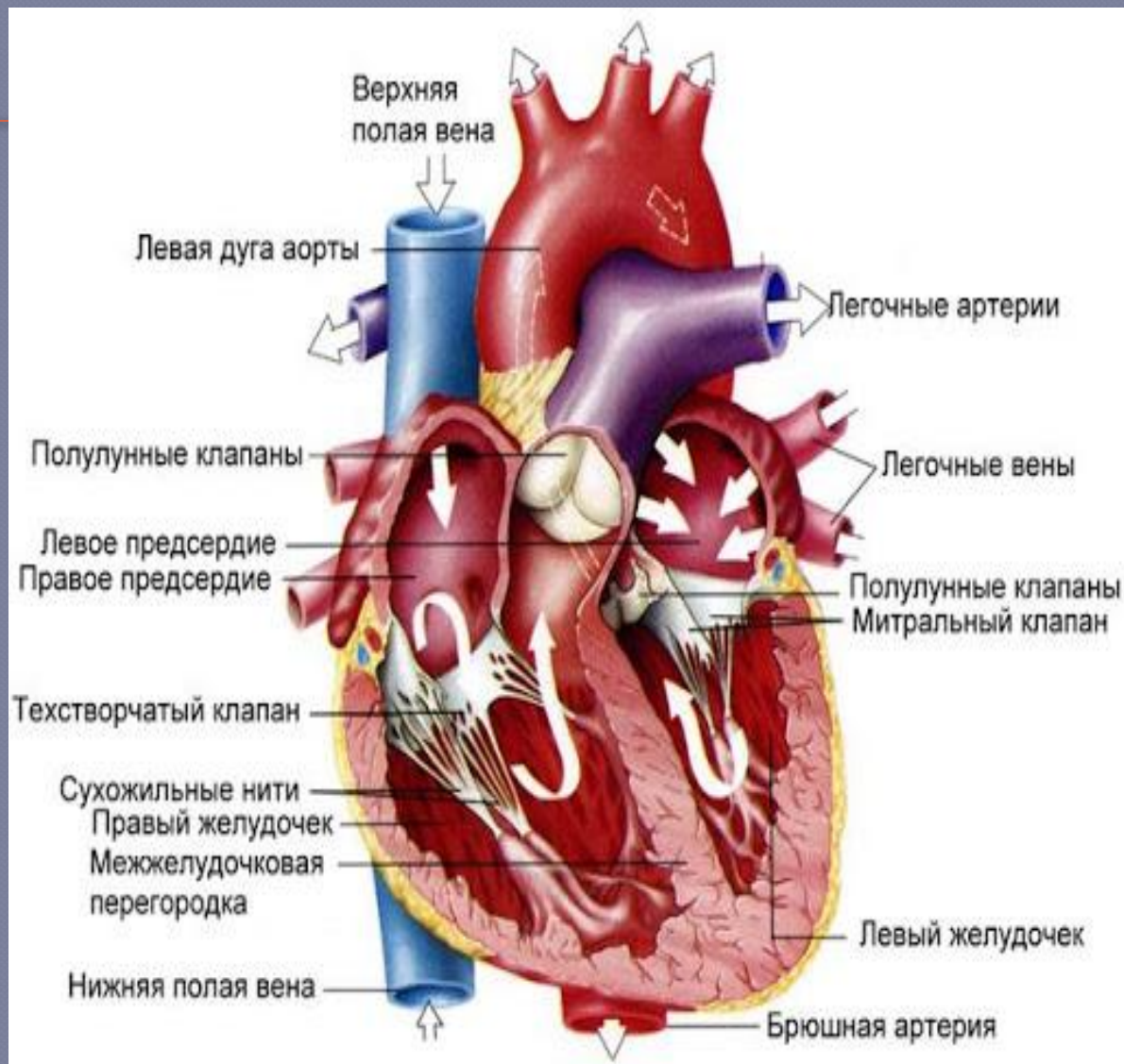
# СОСУДЫ



# 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

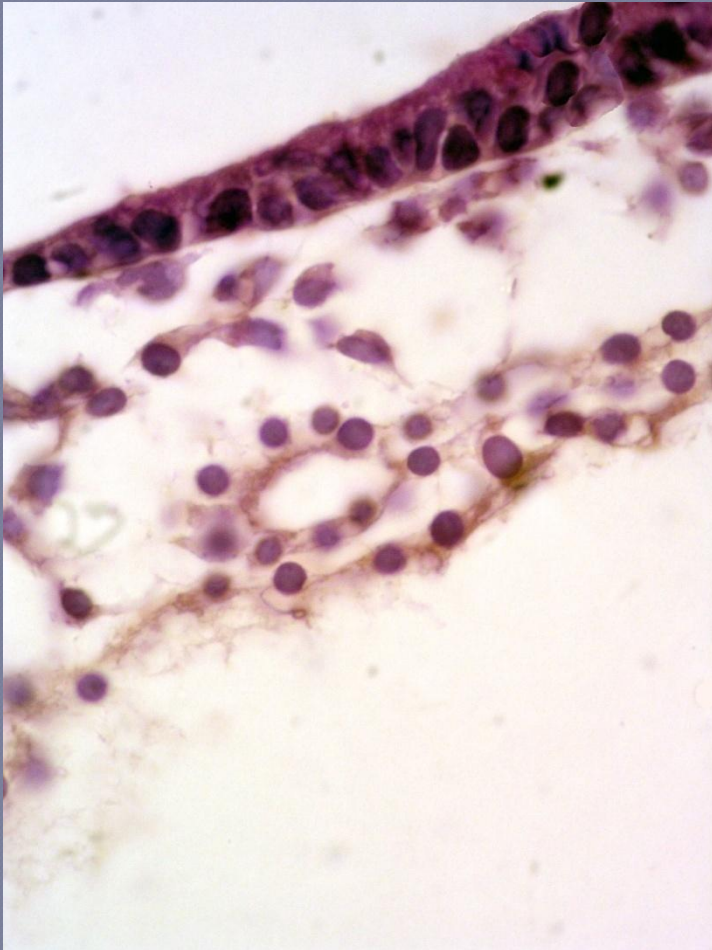
---

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.

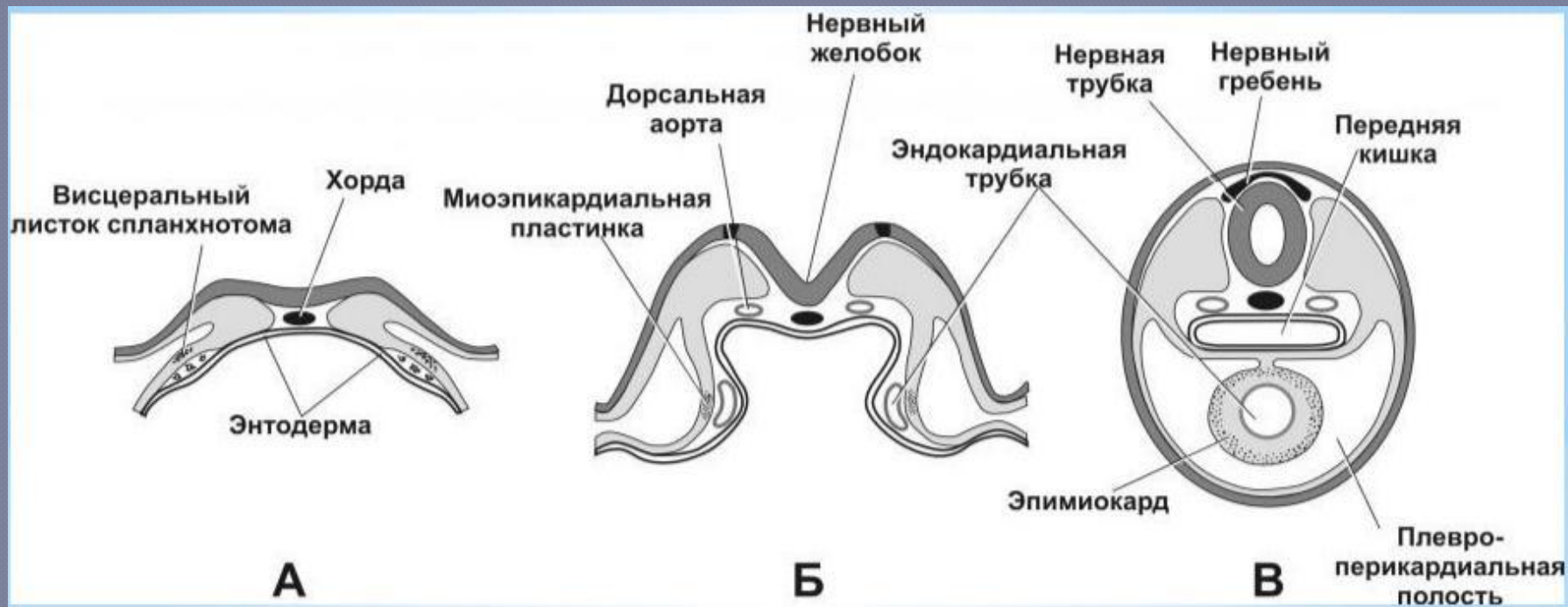
# Развитие сердца

---



- 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

---

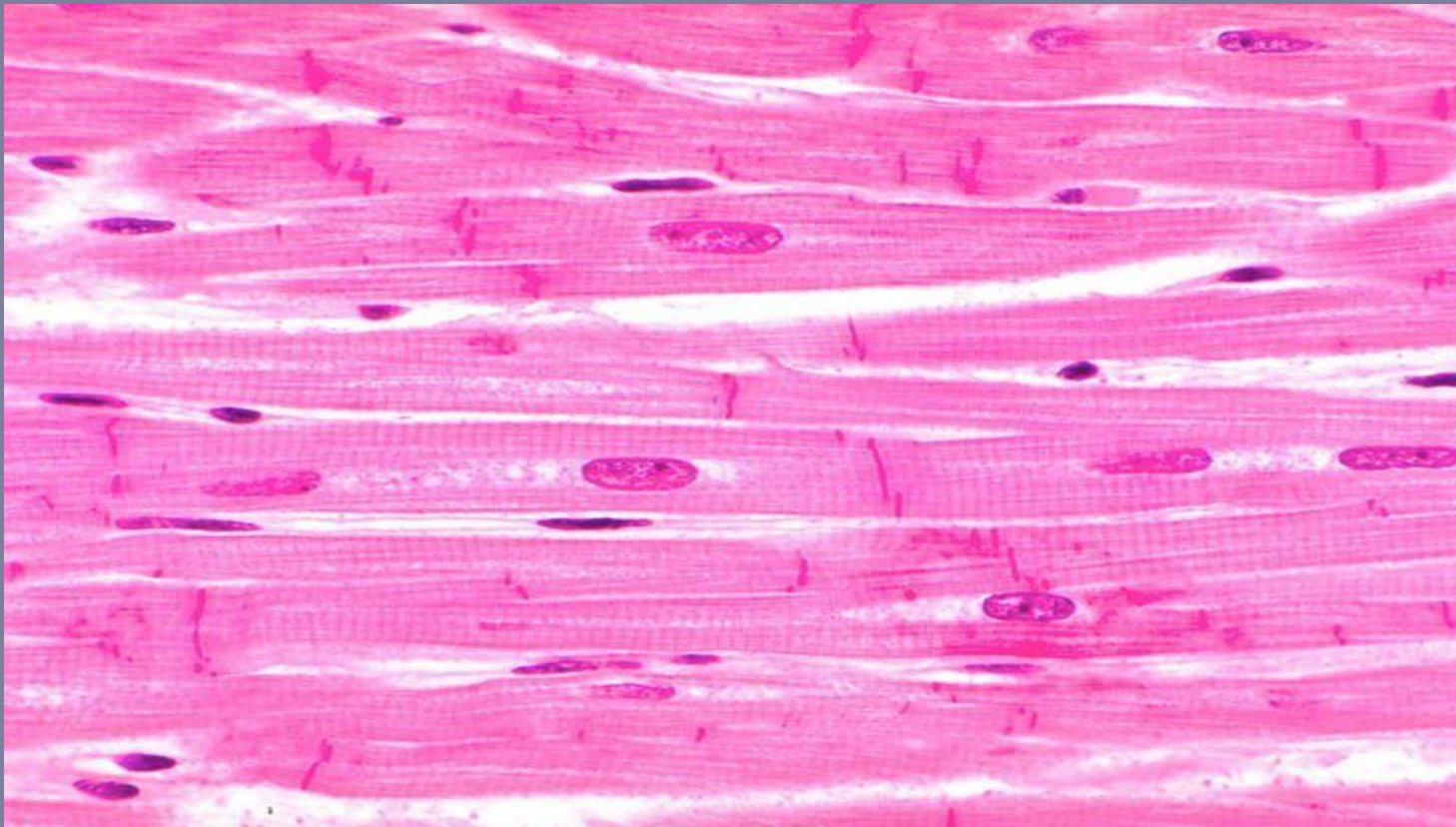
- Содержат 1-2 ядра в центре клетки и миофибриллы по периферии, между миофибриллами много митохондрий и цистерн саркоплазматической сети.
- Соединены клетки друг с другом **вставочными дисками.**

# Сократительные кардиомиоциты



# Сократительные кардиомиоциты

---

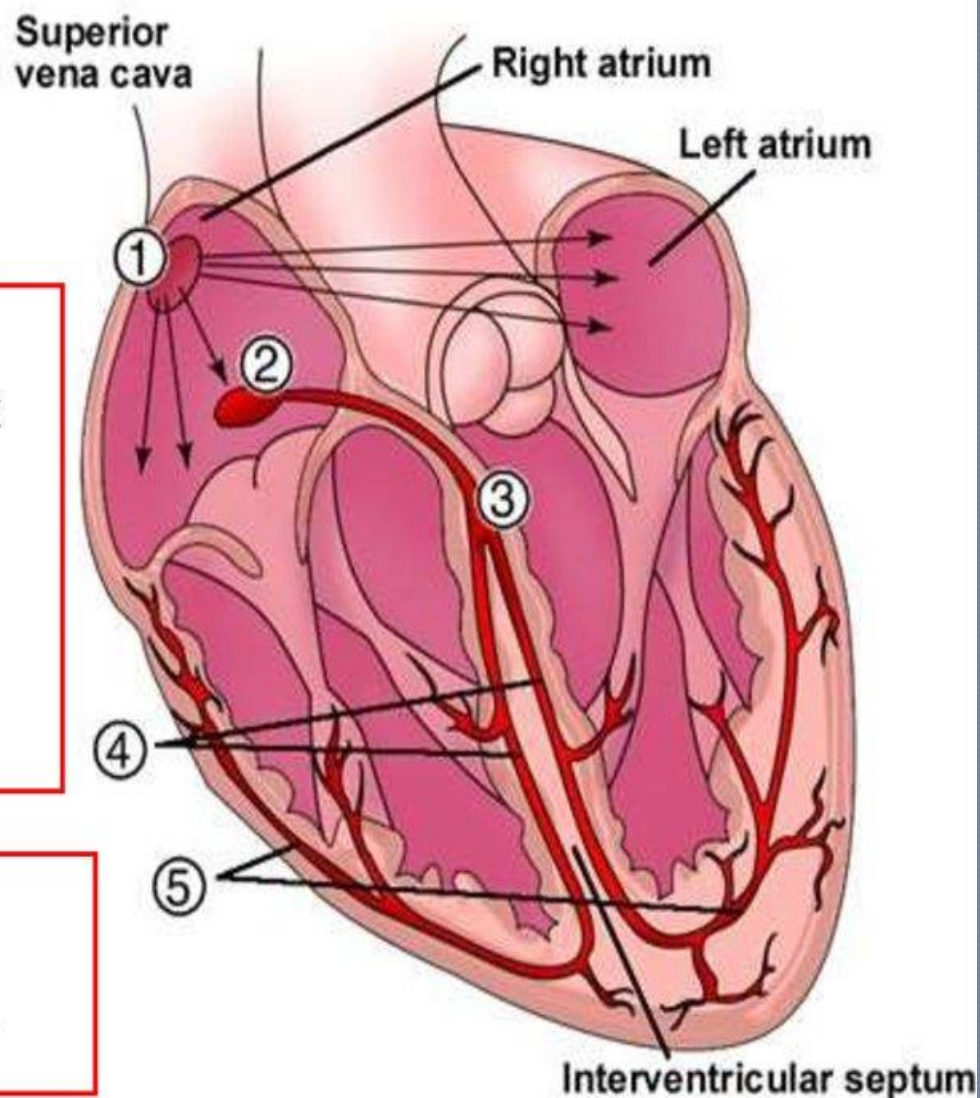


# ПРОВОДЯЩАЯ СИСТЕМА СЕРДЦА

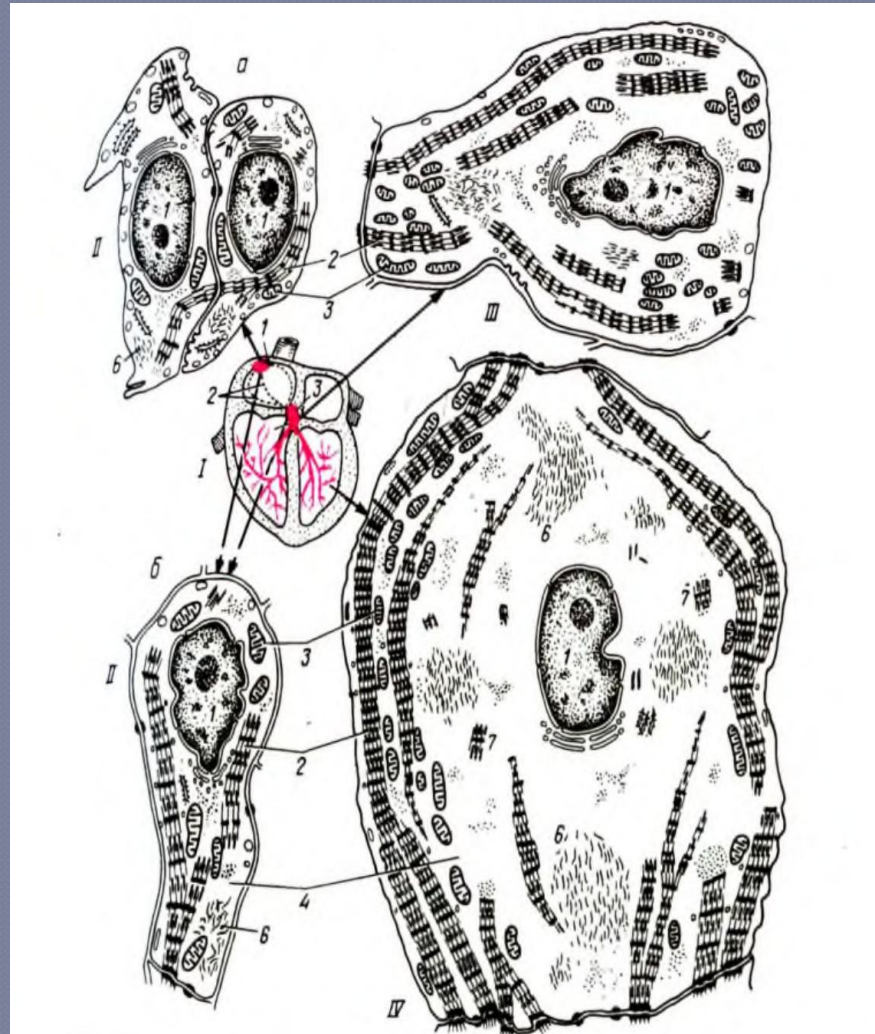
## ФУНКЦИИ:

- 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

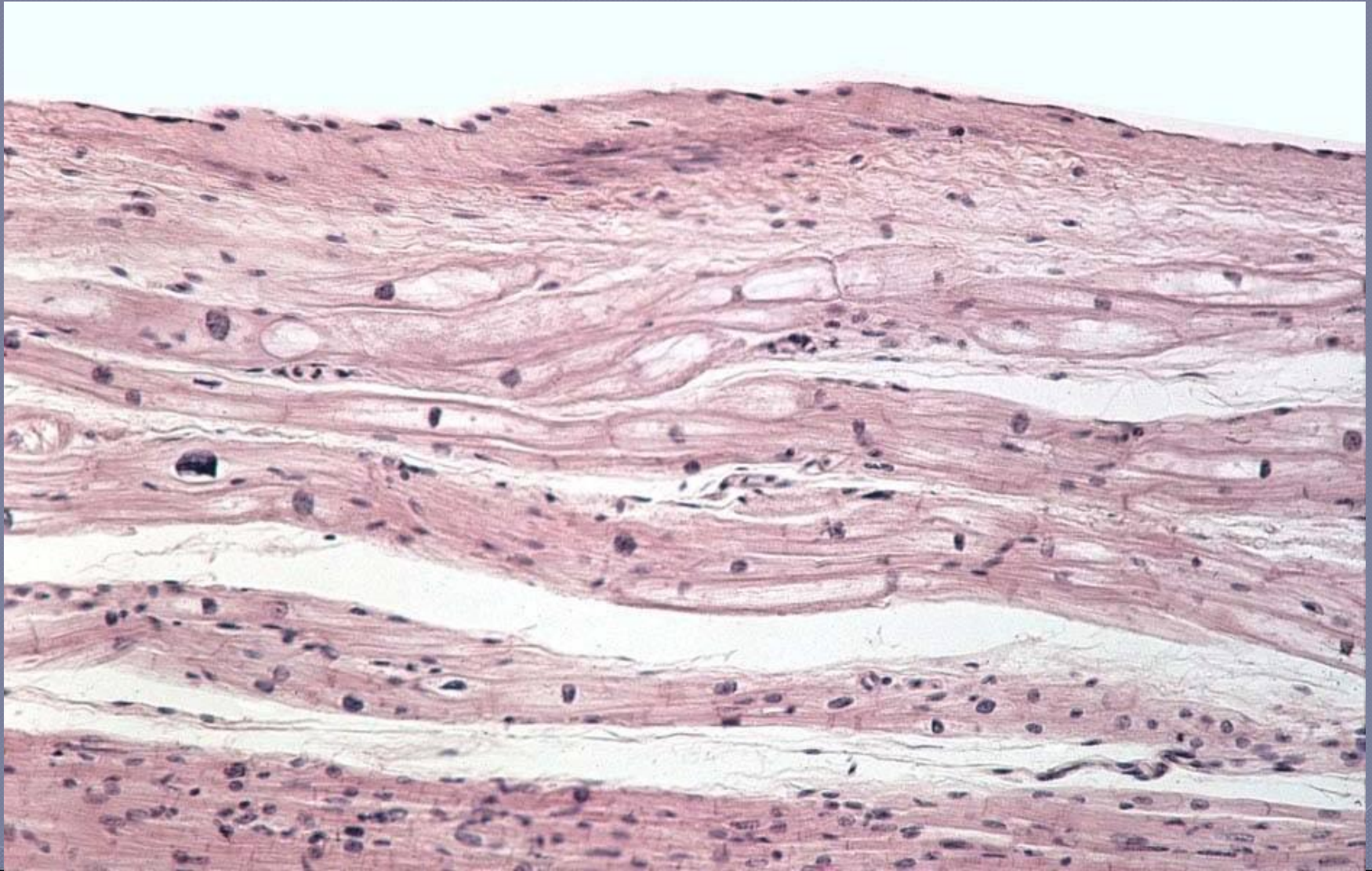


# Кардиомиоциты проводящей системы сердца



# 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!

---

