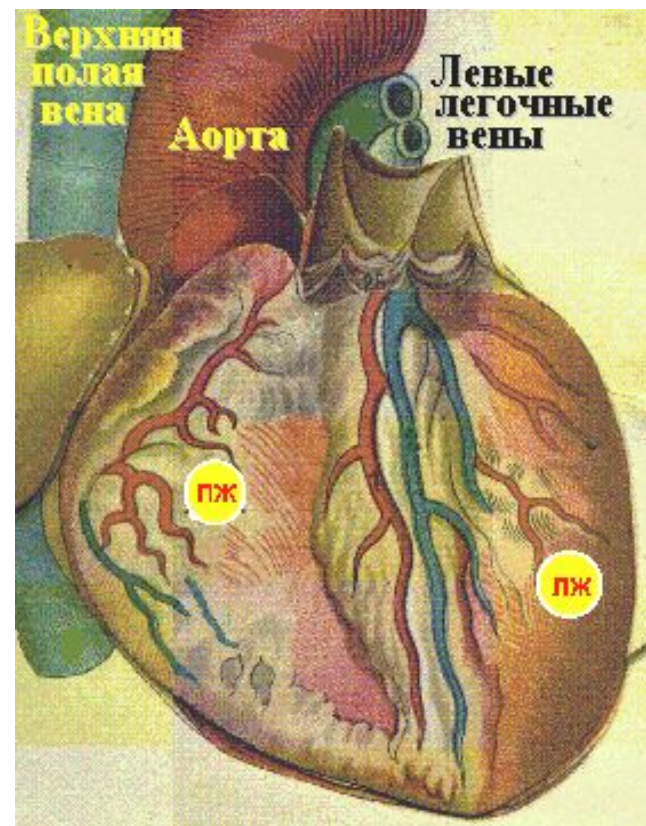


Сердечно-сосудистая система.

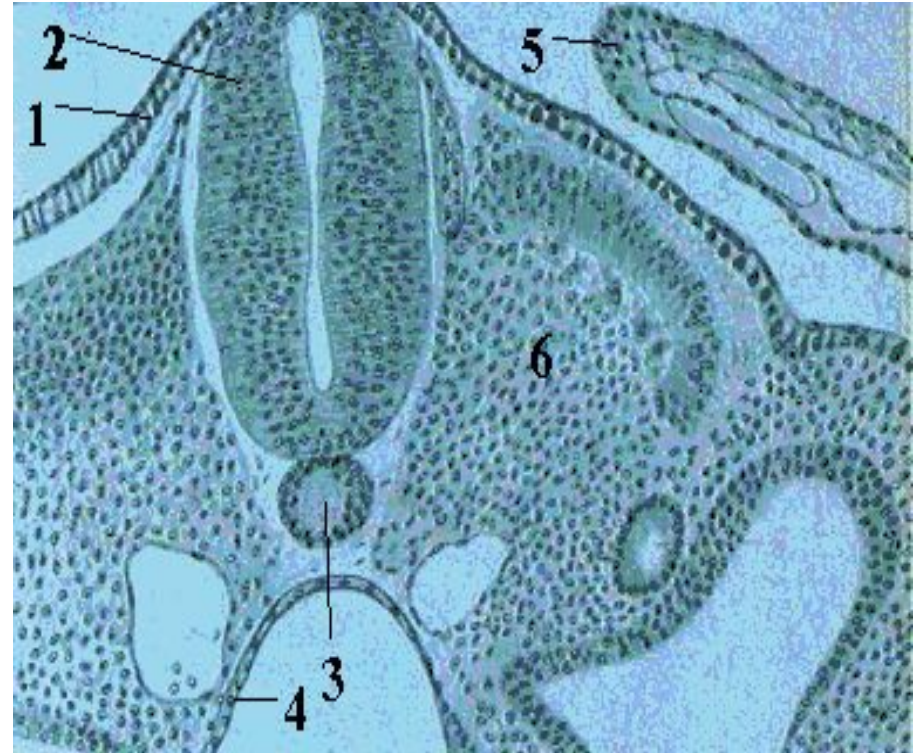
включает систему органов крово- и лимфообращения, органы кроветворения и иммунологической защиты.

- 1. Строение стенки кровеносных сосудов. Гистостроение артерий.
- 2. Микроциркуляторное русло
- 3. Гистостроение вен
- 4. Гистостроение лимфатических сосудов
- 5. гистология сердца
- 6. органы кроветворения

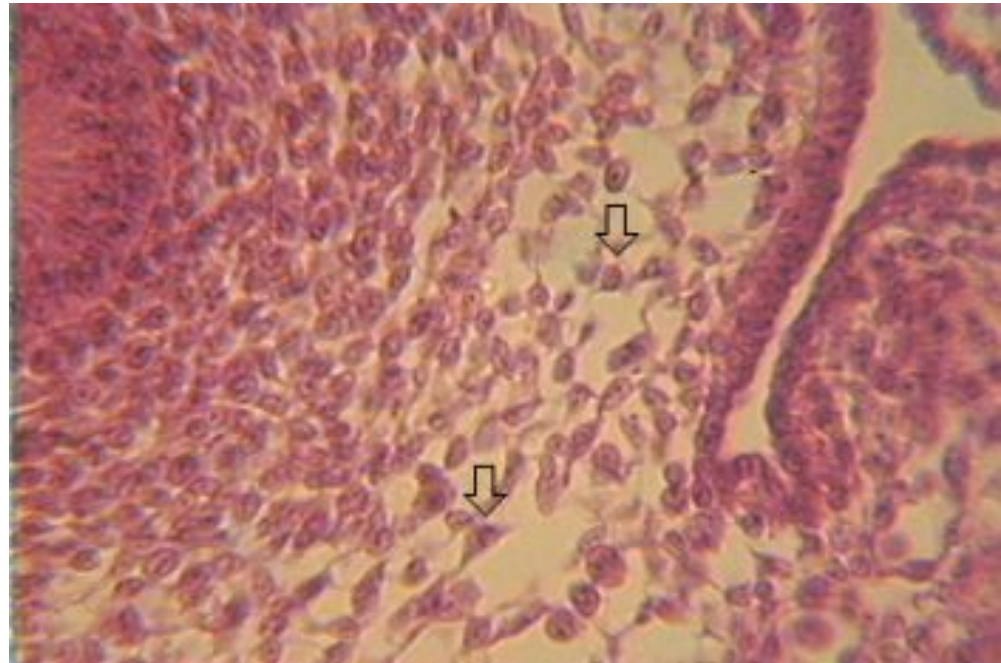


ССС развивается из мезенхимы.

На ранних стадиях развития зародыша происходит обособление некоторых клеток мезенхимы в виде кровяных островков. Их клетки дифференцируются в клетки крови.



Другие мезенхимные клетки образуют стенки вокруг кровяных островков, превращаются в клетки эндотелия – так в массе мезенхимы закладываются сосуды.



Раньше других закладываются сосуды желточного мешка. Вскоре после их появления начинает развиваться и сосудистая система зародыша.

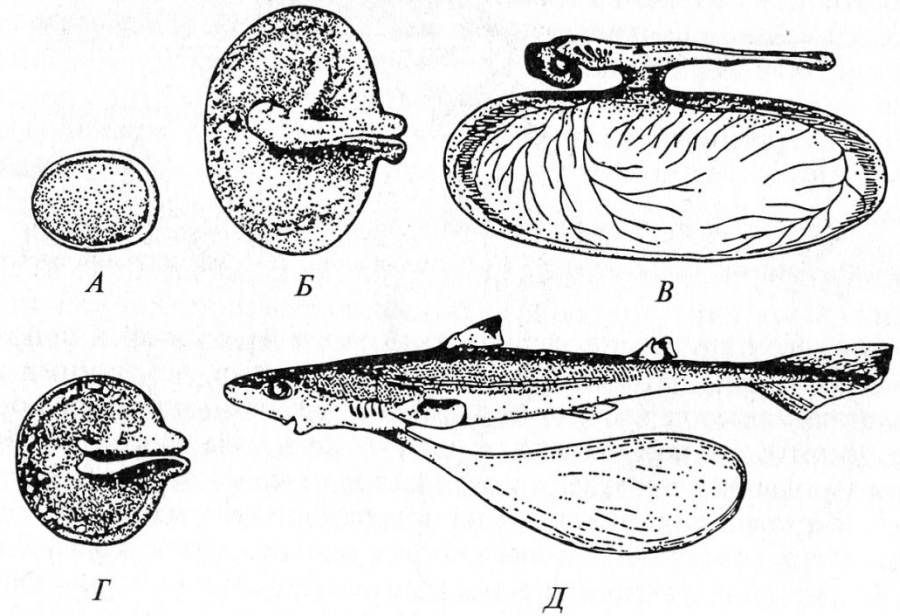
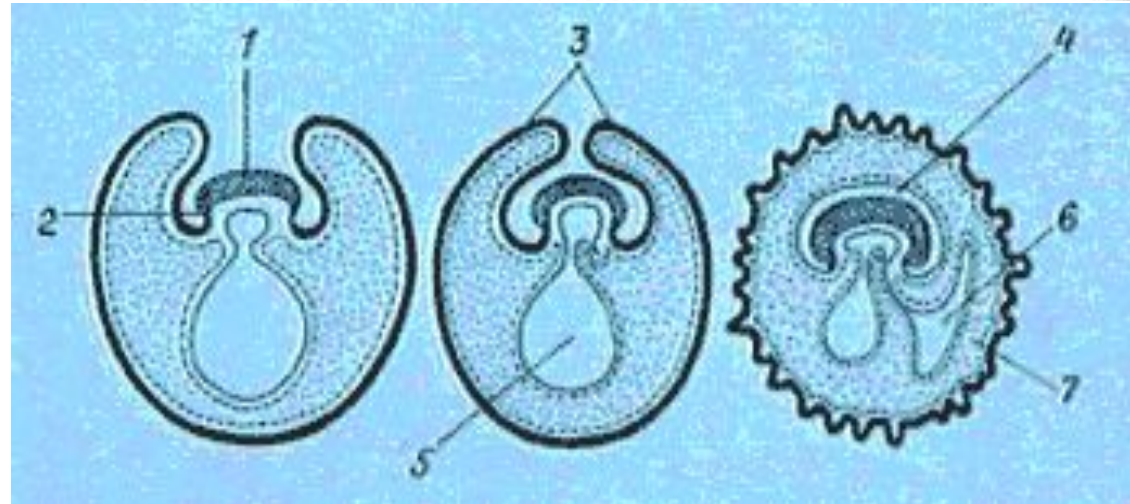


Рис. 13. Развитие детеныша из полилецитального яйца акулы: А — диск бластодермы при гастрюляции; Б, В — разрастание диска, выделение нервных валиков; Г — зародыш с желточным мешком; Д — малек акулы с желточным мешком



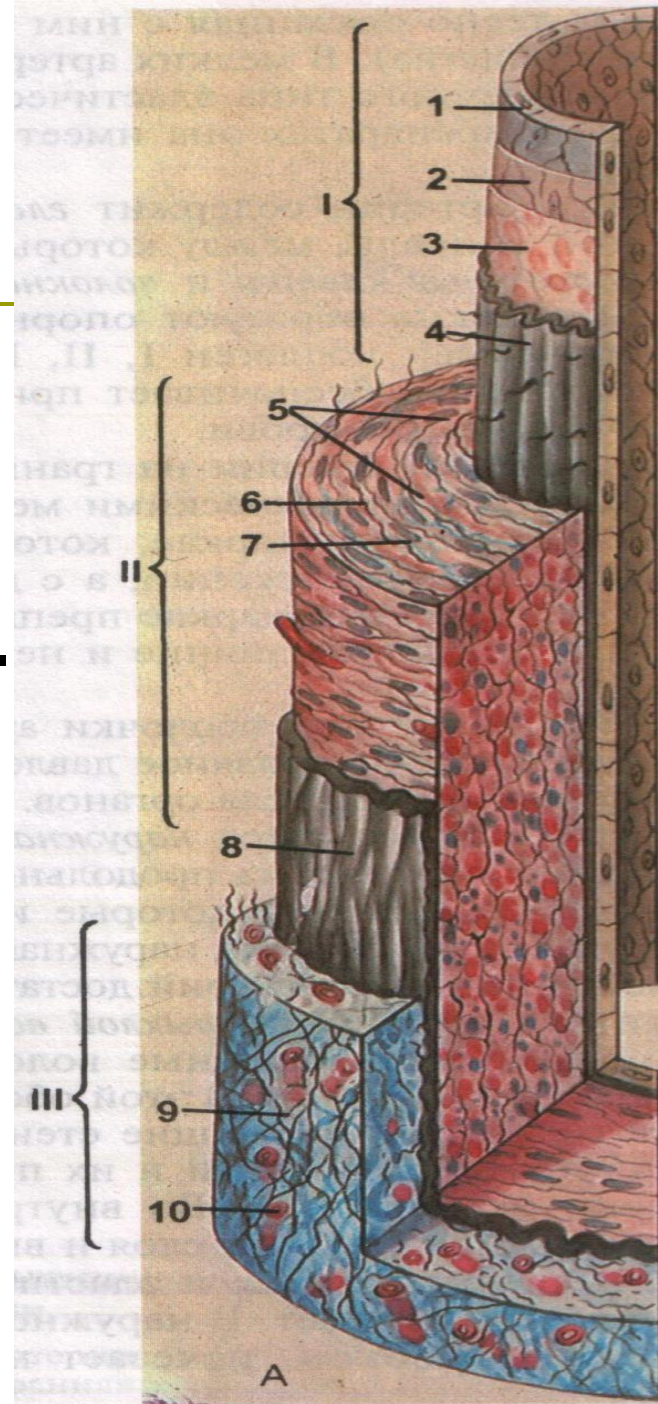
Строение кровеносных сосудов

Стенка сосуда состоит из трёх оболочек:

I. Интима (эндотелий и соединительная ткань).

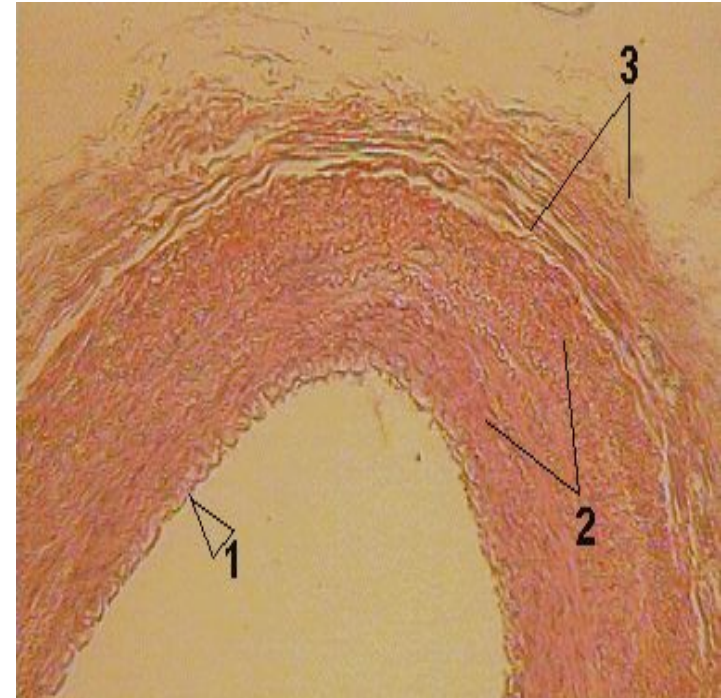
II. Медиа (по строению средней оболочки различают артерии эластического, мышечного и смешанного типа.

III. Адвентиция.



Артерии эластического типа

аорта, лёгочные артерии, плечеголовной ствол, ствол сонных артерий. Сильно развит эластический каркас стенки, что позволяет растягиваться сосудам во время систолы и принимать исходное положение во время диастолы.



Аорта

I. Внутренняя оболочка

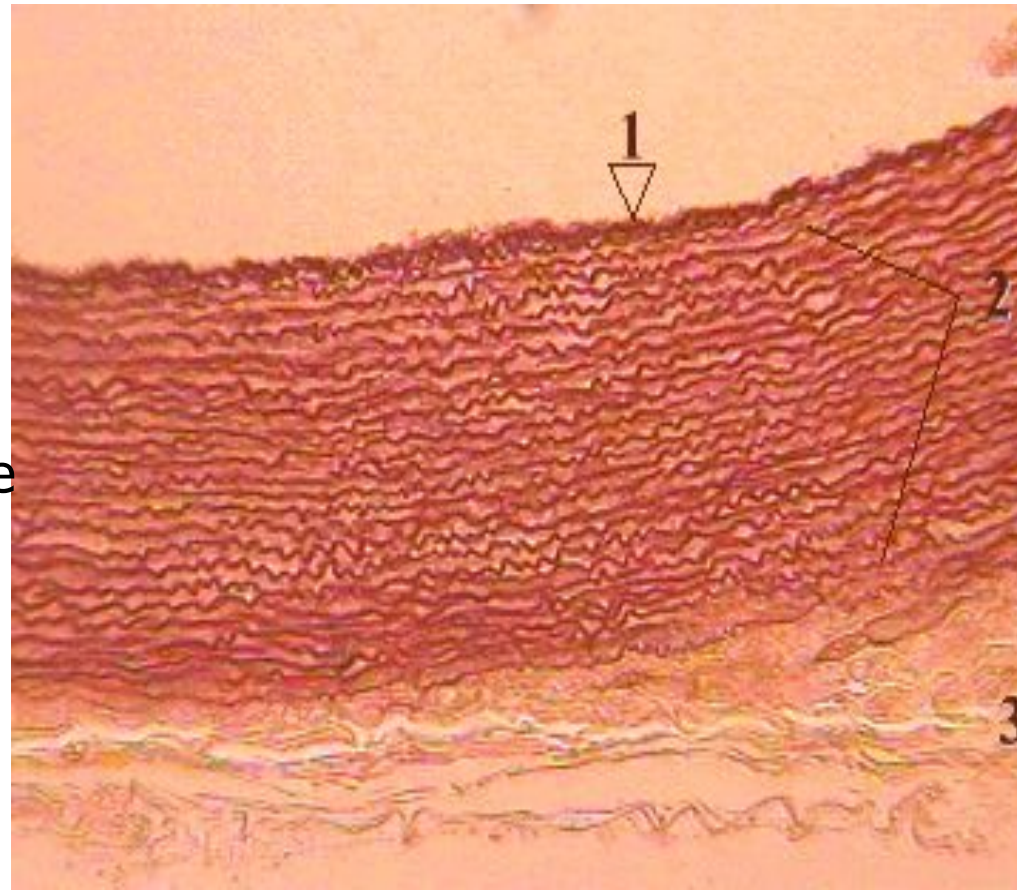
1. Эндотелий
2. Подэндотелиальный слой

II. Средняя оболочка

3. Окончатые эластические мембраны

III. Наружная оболочка

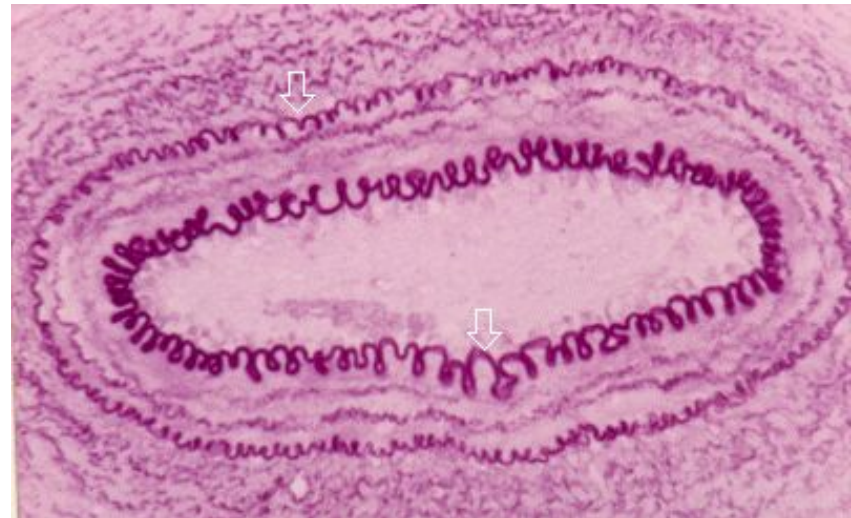
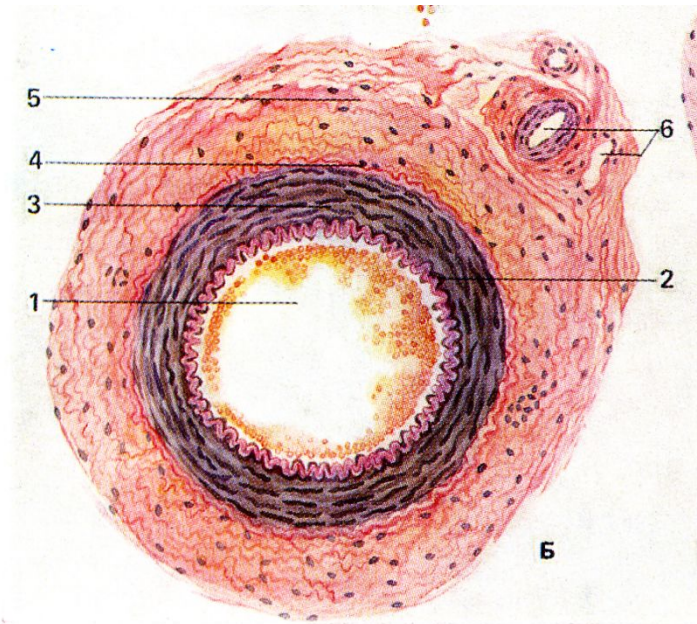
4. Гладкие миоциты
5. Сосуды сосудов



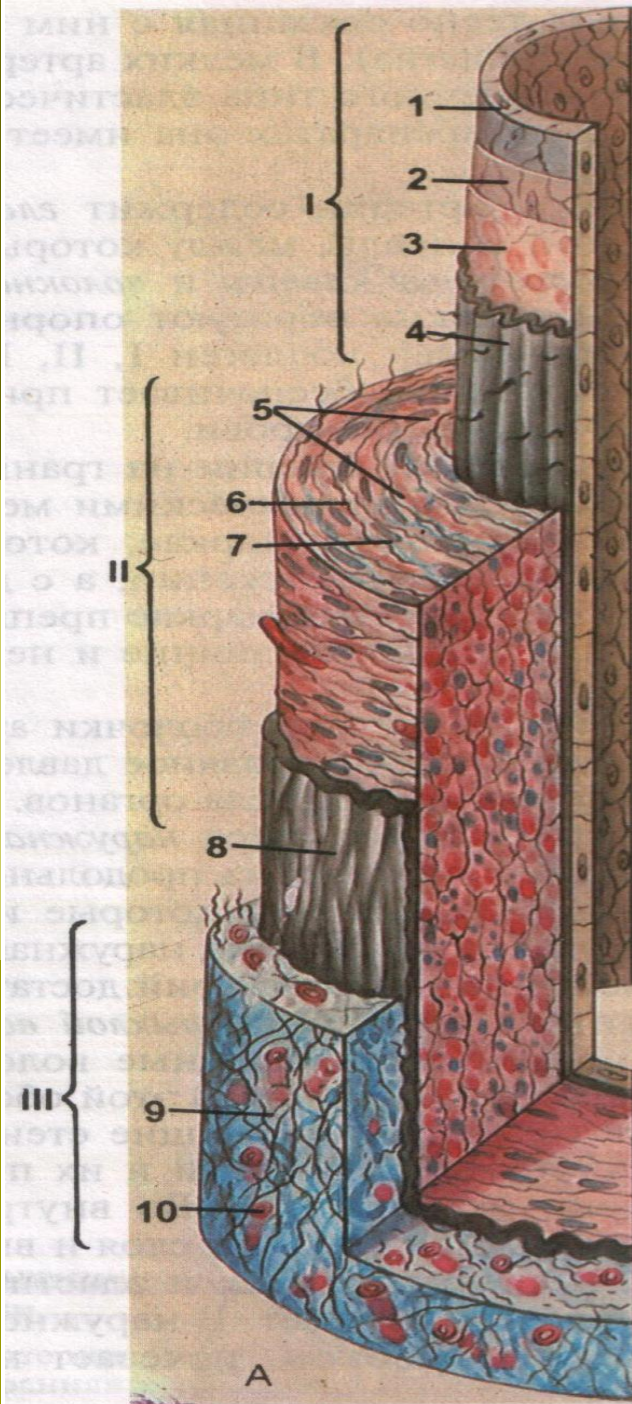
Артерии мышечного типа:

сосуды среднего и мелкого калибра (большинство артерий организма) – артерии тела, конечностей и внутренних органов.

Границы между оболочками хорошо видны. Интима тоньше, средняя оболочка толстая, содержит пучки мышечных клеток в нескольких слоёв под разными углами, что при их сокращении влияет на просвет сосуда.



Артерия мышечного типа



I - внутренняя оболочка

1 - эндотелий

2 - базальная мембрана;

3 - подэндотелиальный слой

4 - внутренняя эластическая мембрана

II - средняя оболочка

5 - гладкие миоциты

6 - эластические волокна

7 - коллагеновые волокна

III - наружная оболочка

8 - наружная эластическая мембрана

9 - волокнистая соединительная ткань

10 - сосуды сосудов

Артерии мышечно-эластического или смешанного типа

сонная и подключичная артерии.

Внутренняя эластическая мембрана чётко выражена.

В составе средней оболочки примерно равное количество мышечных и эластических элементов. Между гладкими миоцитами лежат густые сети эластических фибрилл.

Наружная оболочка включает гладкомышечные клетки, коллагеновые и эластические волокна.

Артерии активно участвуют в продвижении крови, их эластическая и мышечная ткани названы «периферическим сердцем».

Сосуды микроциркуляторного русла – система мелких сосудов ($d < 0,1$ мм):

артериолы,
прекапиллярные
артериолы,
гемокапилляры,
посткапиллярные
венулы, венулы,
артериовенозные
анастомозы.

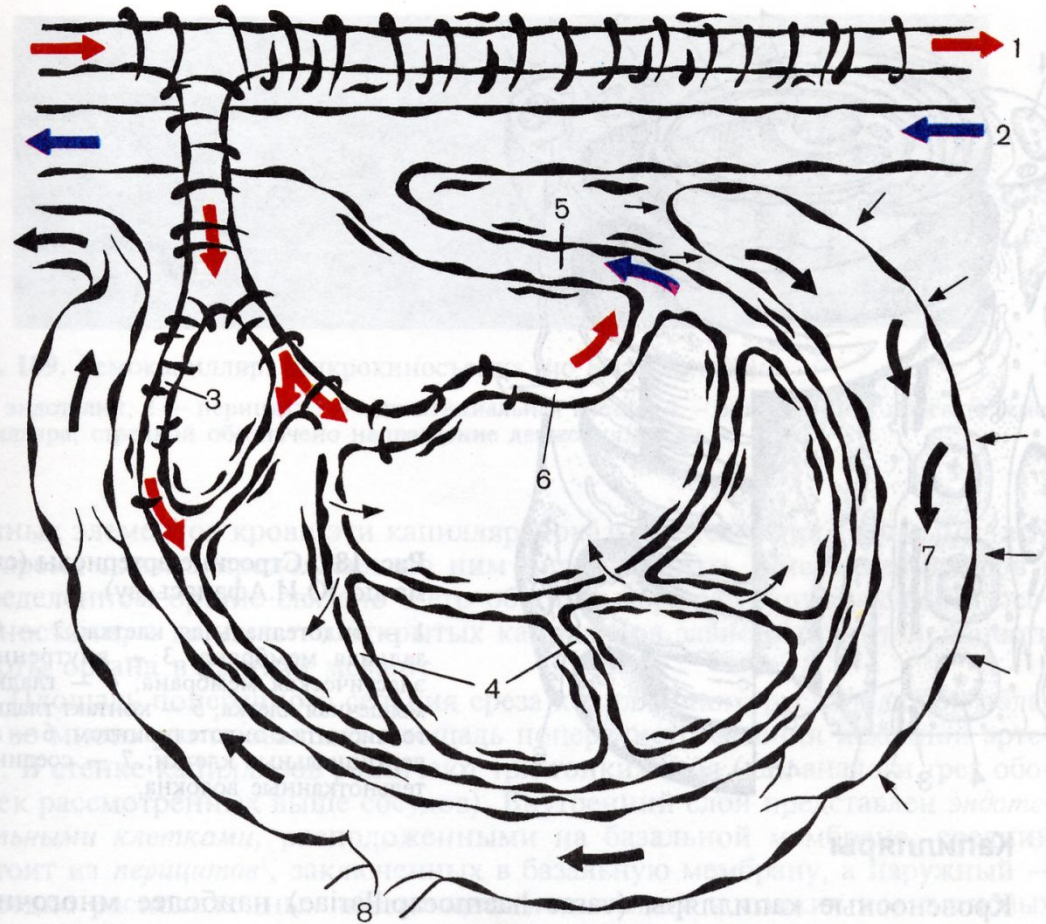
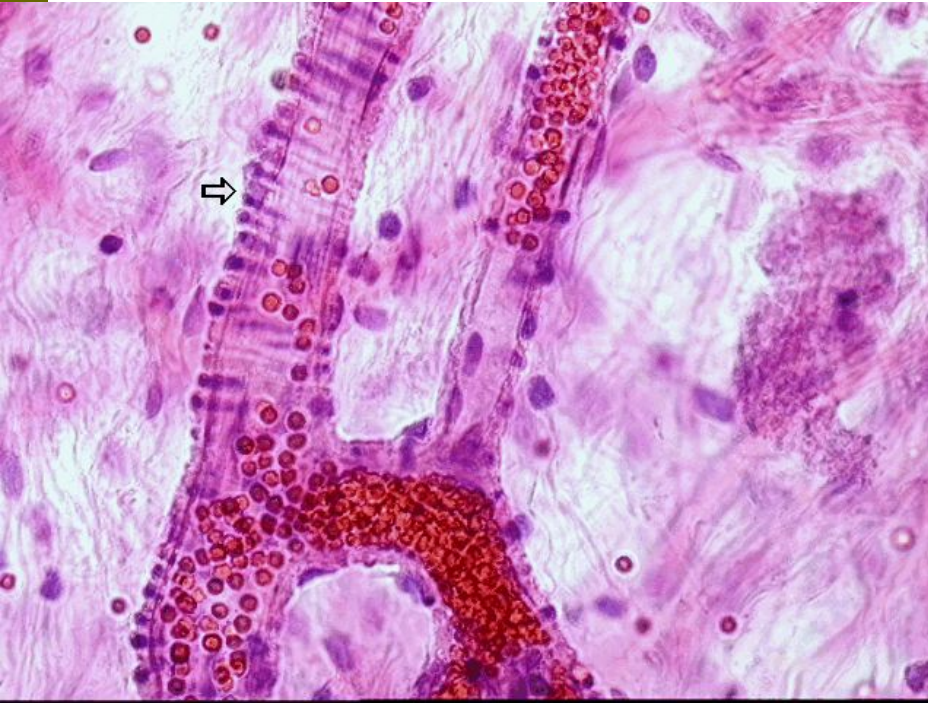


Рис. 187. Сосуды микроциркуляторного русла (схема по Ю.И.Афанасьеву).

1 — артерия; 2 — вена; 3 — артериолы; 4 — гемокапилляры; 5 — венулы; 6 — артериовенозные анастомозы; 7 — лимфатический капилляр; 8 — лимфатические сосуды.
Толстыми стрелками обозначены направления движения крови и лимфы; тонкими стрелками — трансапиллярный обмен.

Артериола



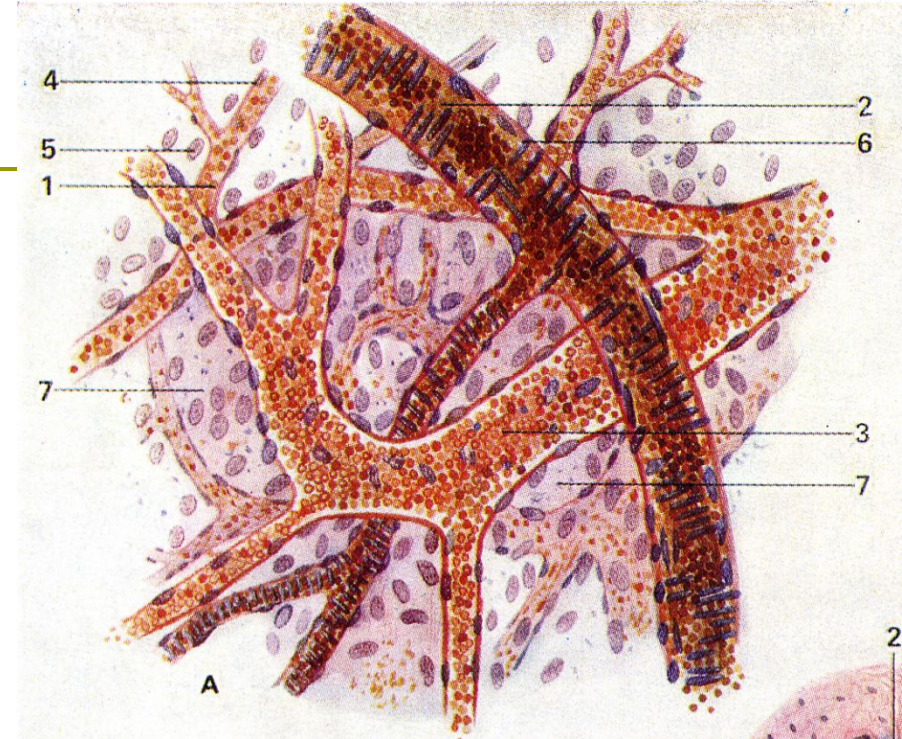
сохраняет трёхслойное строение, но все оболочки слабо выражены.

Эндотелий внутренней оболочки с базальной мембраной подстиляется тонким подэндотелиальным слоем и тонкой внутренней эластической мембраной. Средняя оболочка образована 1-2 слоями гладкомышечных клеток, расположенных спиралевидно. Наружной эластической мембраны нет.

Наружная оболочка представлена РВСТ.

Капилляры

наиболее тонкостенные сосуды МЦР, по диаметру подразделяются на узкие (5-7 мкм), широкие (8-12 мкм), синусоидные (20-30 мкм и более) и лакуны.



Стенка капилляра состоит из эндотелиоцитов, а также не клеточного компонента — базальной мембраны. Базальная мембрана по длине капилляра расщепляется на два листка, между которыми лежат перициты, влияющие на просвет капилляра. Аналог наружной оболочки — адвентициальные клетки, преколлагеновые фибриллы и аморфное вещество.

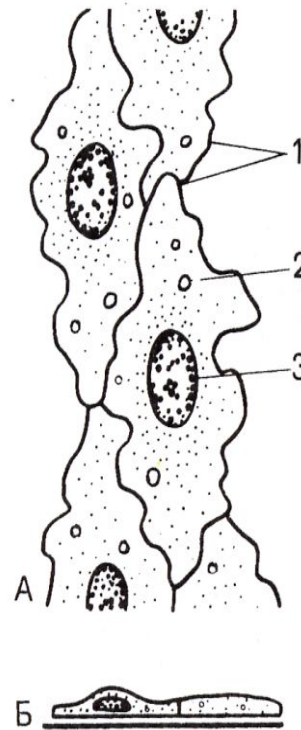


Рис. 190. Эндотелий капилляров.

А — плоскостное изображение; Б — отвесный срез (схема по Ю.И.Афанасьеву); 1 — границы клеток; 2 — цитоплазма; 3 — ядро; В — фенестры (←) в эндотелиоцитах перитубулярного гемокапилляра почки. Электронная микрофотография. $\times 20\ 000$ (по А.А.Миронову); Г — параплазмолеммальный слой эндотелиоцита гемокапилляра. Электронная микрофотография. $\times 80\ 000$ (по В.В.Куприянову, Я.Л.Караганову и В.И.Козлову). 1 — просвет гемокапилляра; 2 — цитолемма; 3 — параплазмолеммальный слой; 4 — базальная мембрана; 5 — цитоплазма перицита.

Гемокапилляры органоспецифичны

1. Непрерывные, или капилляры соматического типа, - располагаются в мозге, мышцах, коже.
2. Фенестрированные, или капилляры висцерального типа, - в эндокринных органах, почках, желудочно-кишечном тракте.
3. Прерывистые, или капилляры синусоидного типа, - в селезёнке, печени.

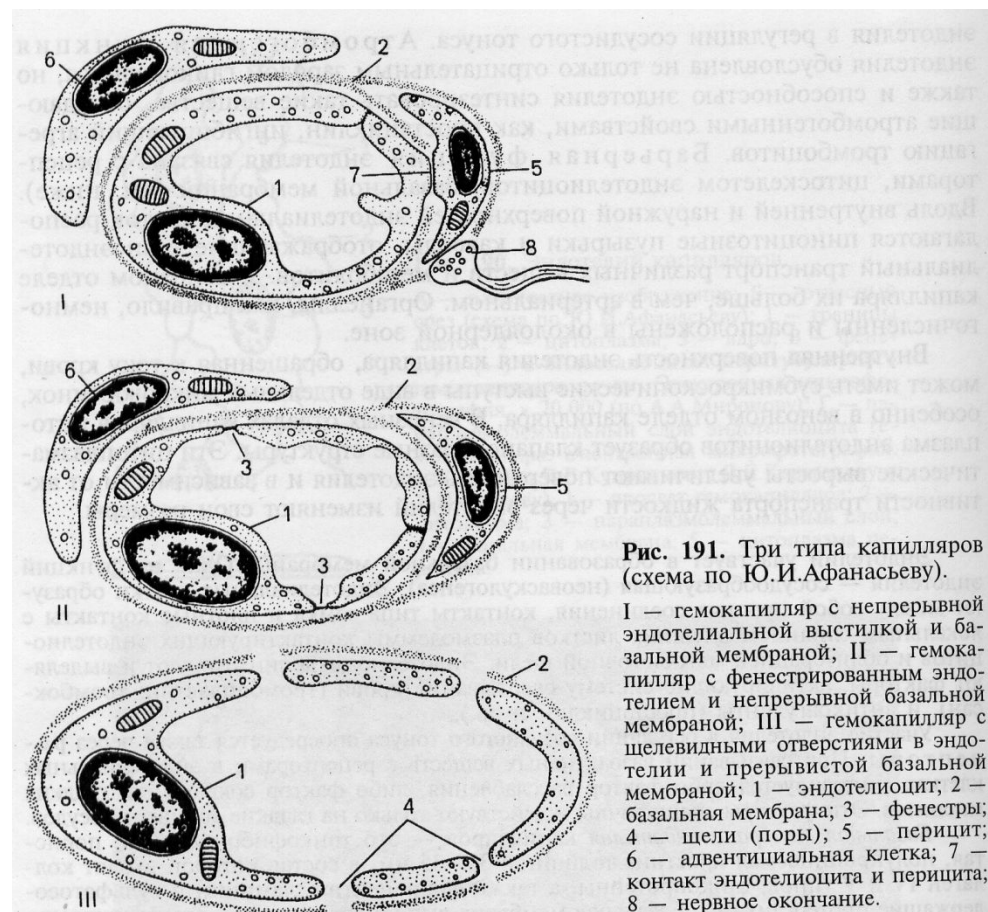
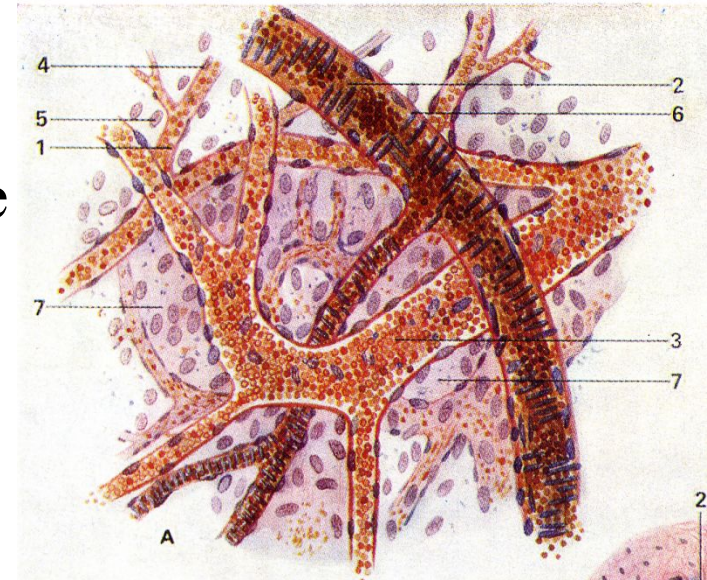


Рис. 191. Три типа капилляров (схема по Ю.И.Афанасьеву).

I — гемокапилляр с непрерывной эндотелиальной выстилкой и базальной мембраной; II — гемокапилляр с фенестрированным эндотелием и непрерывной базальной мембраной; III — гемокапилляр с щелевидными отверстиями в эндотелии и прерывистой базальной мембраной; 1 — эндотелиоцит; 2 — базальная мембрана; 3 — фенестры; 4 — щели (поры); 5 — перицит; 6 — адвентициальная клетка; 7 — контакт эндотелиоцита и перицита; 8 — нервное окончание.

Венулы образуются при слиянии посткапилляров.

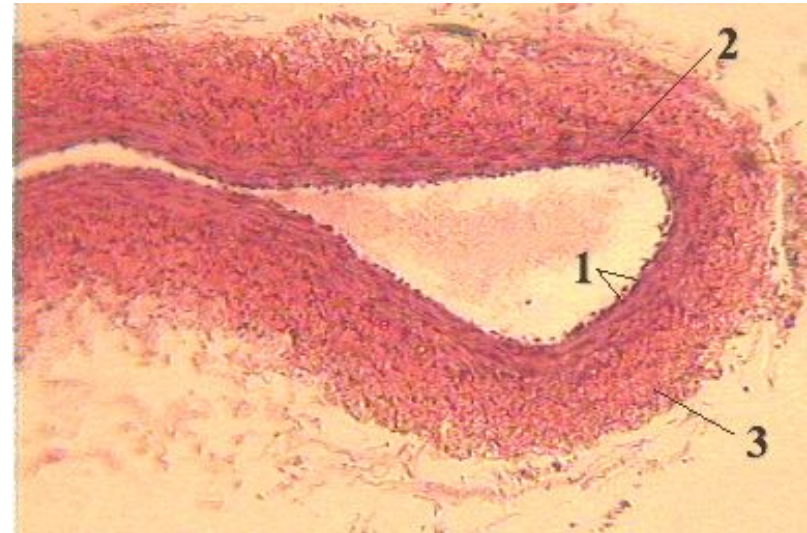
Собирательные венулы (3) не содержат в стенке гладких миоцитов. Они продолжают в мышечные венулы, в которых гладкомышечные клетки ориентированы вдоль сосуда. Мышечные венулы трёхслойные, отличаются от артериол отсутствием эластической мембраны и более округлой формой эндотелиоцитов. Венулы выполняют отточно-дренажную функцию, создавая отрицательное давление в просвете, что способствует «присасыванию» крови из посткапилляров.



Вены

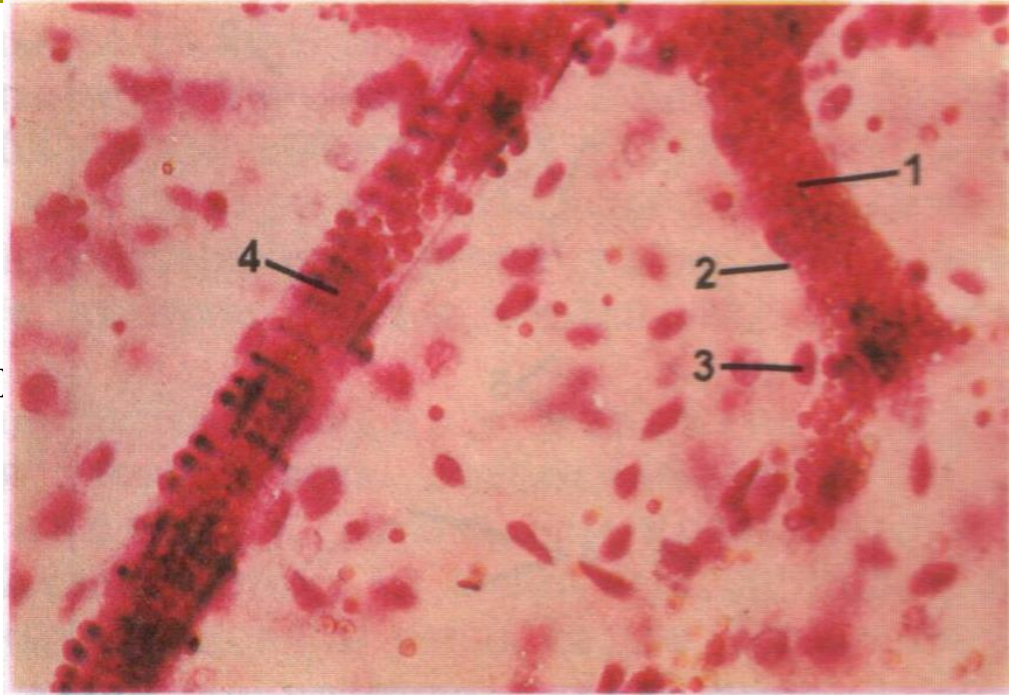
сходны по строению с артериями, но в связи с другой гемодинамикой имеют ряд особенностей.

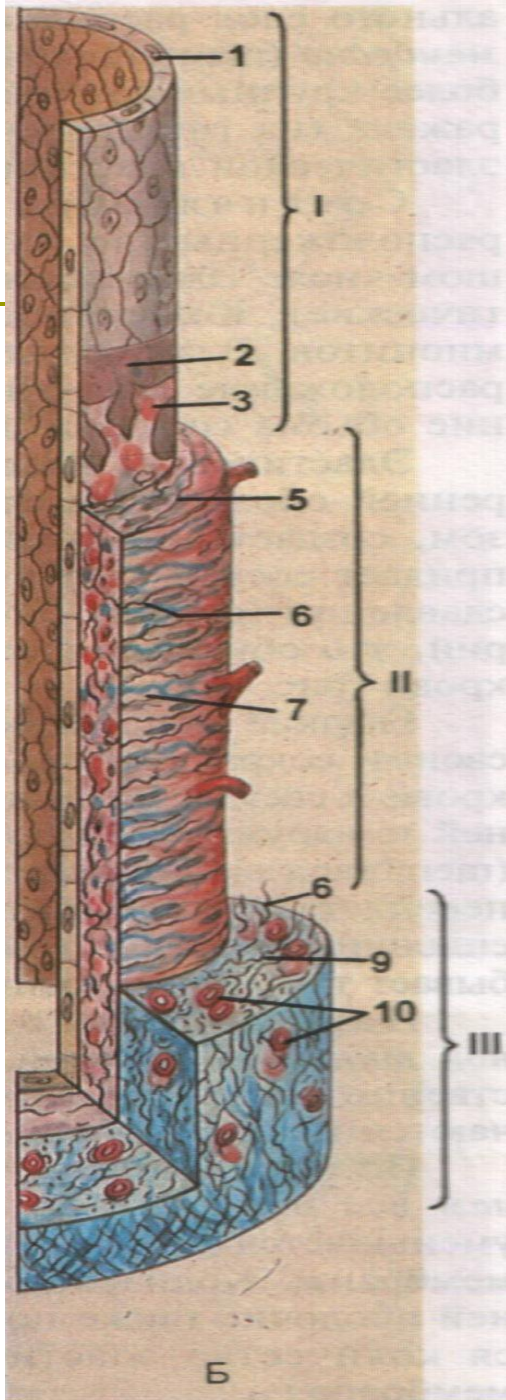
Одноимённые вены по сравнению с артериями имеют больший диаметр, спадающую стенку, эластический компонент развит слабо, гладкомышечные элементы в средней оболочке слабо развиты. Наружная оболочка хорошо выражена.



Вены волокнистого типа или безмышечного

- вены твёрдой и мягкой мозговых оболочек, вены сетчатки глаза, костей, селезёнки и плаценты. Средняя оболочка отсутствует. Они пассивны в продвижении по ним крови, т.к. плотно сращены с плотными элементами соответствующих органов и не спадаются, отток крови свободен.





Вены мышечного типа

I - внутренняя оболочка

1 - эндотелии

2 - базальная мембрана;

3 - подэндотелиальный слой

II - средняя оболочка

5 - гладкие миоциты

6 - эластические волокна

7 - коллагеновые волокна

III - наружная оболочка

9 - волокнистая соединительная

ткань

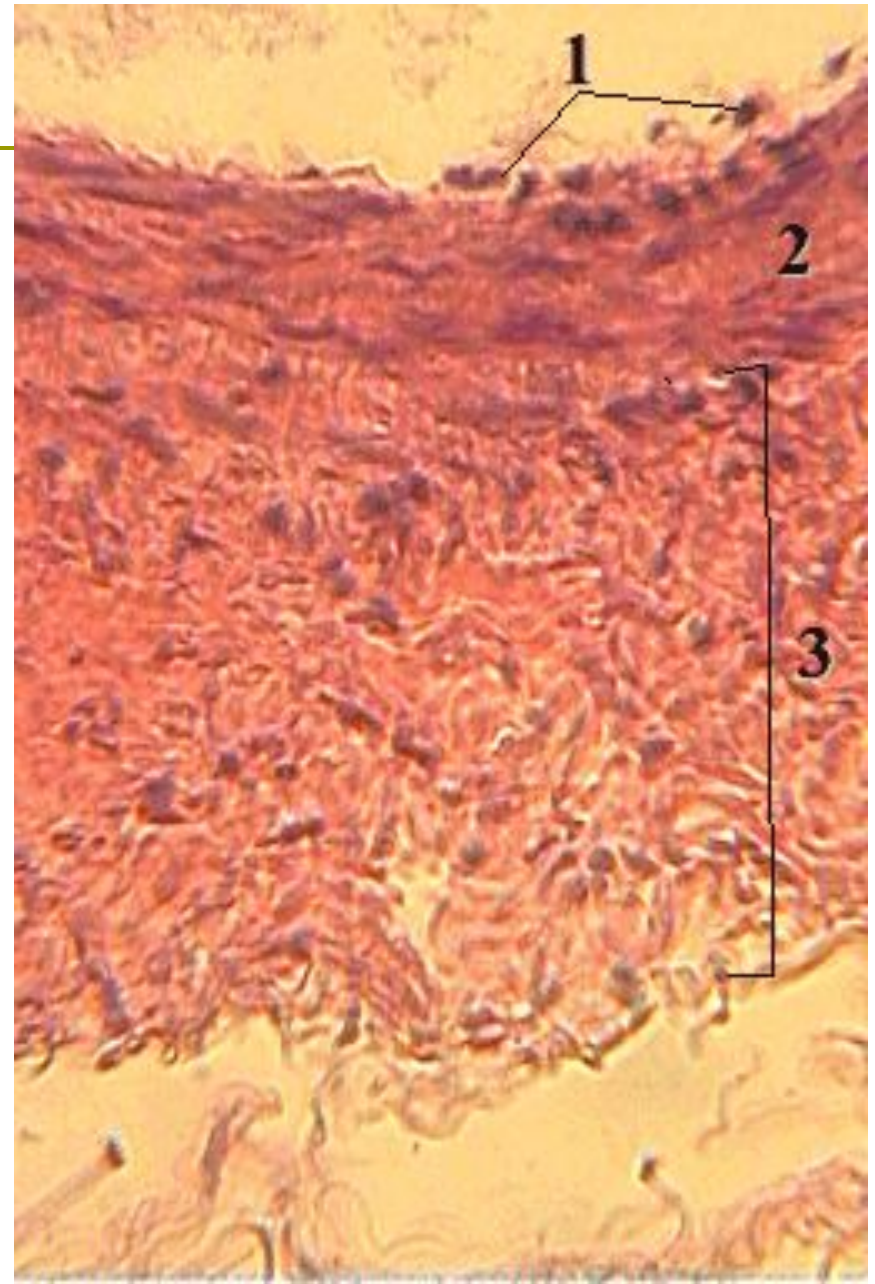
Вены со слабым развитием мышечных элементов -

вены мелкого и среднего диаметра (1-2 мм), сопровождающие артерии мышечного типа в области шеи, головы, верхняя полая вена.

1-эндотелий

2- гладкие миоциты

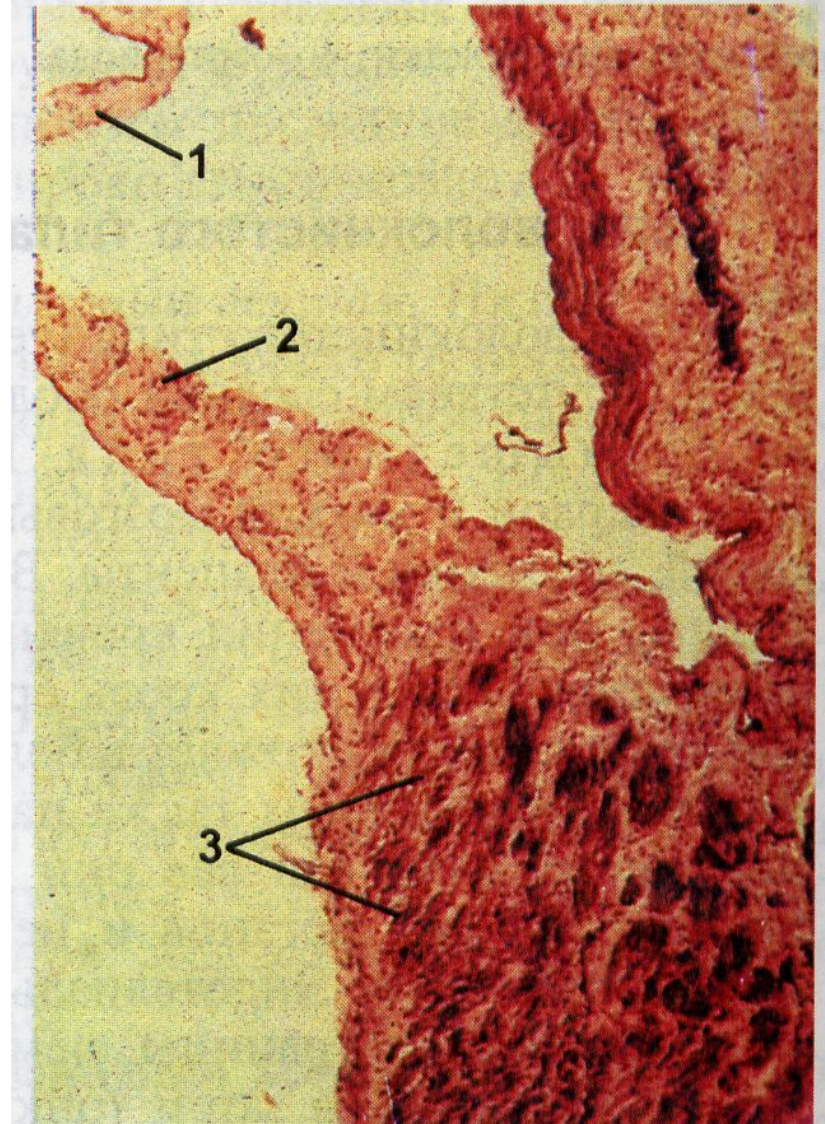
3- наружная оболочка с коллагеновыми волокнами и соединительнотканни ми клетками.



Вены с сильным развитием мышечных элементов -

бедренная вена, её внутренняя оболочка формирует клапаны, представляющие собой тонкие складки.

- 1- створка клапана,
- 2- эндотелий,
- 3- гладкие миоциты



Лимфатические капилляры -

начальные отделы лимфатической системы. Представляют собой систему замкнутых с одного конца, уплощённых эндотелиальных трубок, анастомозирующих друг с другом и пронизывающих органы. Диаметр лимфокапилляров больше в несколько раз, чем гемокапилляров.

Клетки лимфоэндотелия в 3-4 раза крупнее эндотелия в кровеносных капиллярах. Базальной мембраны и перicyтов нет.

Особенность лимфатических сосудов-

наличие в них клапанов и хорошо развитой наружной оболочки. В местах расположения клапанов сосуд колбовидно расширяется. В средних и крупных лимфососудах хорошо развиты все 3 оболочки. Участок между соседними клапанами называют клапанный сегмент или лимфангион.

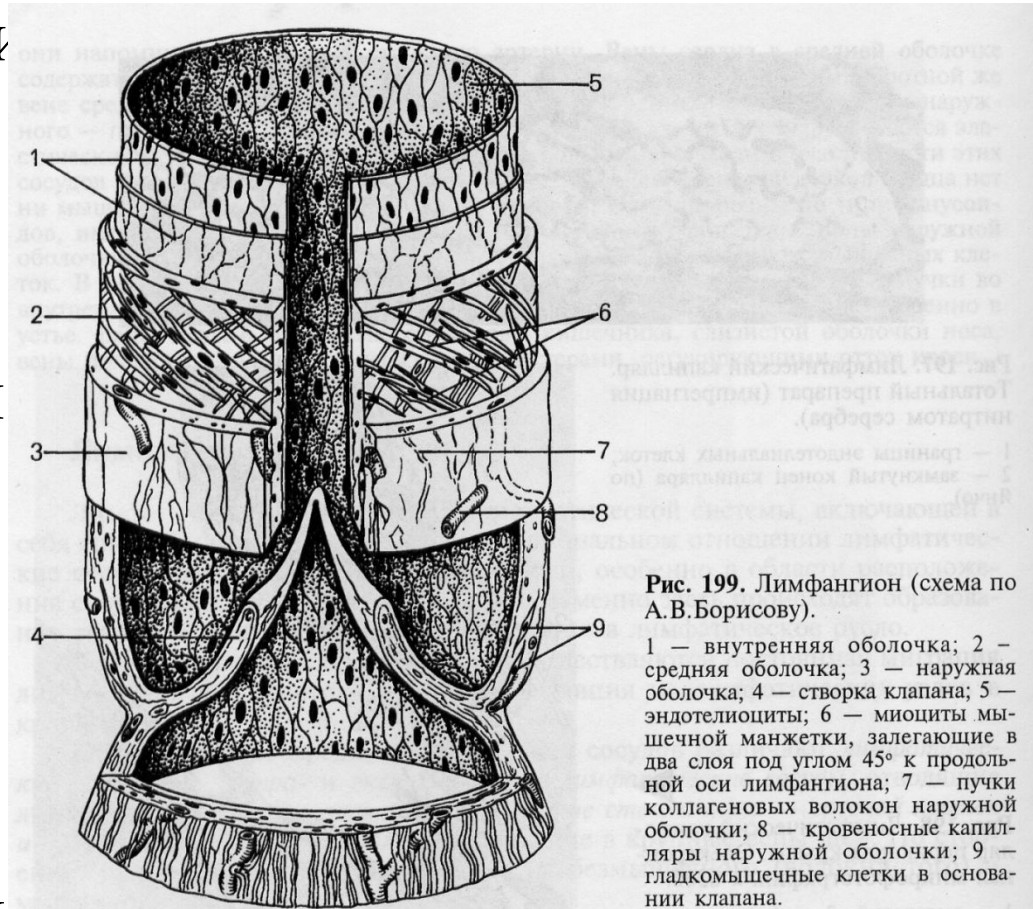
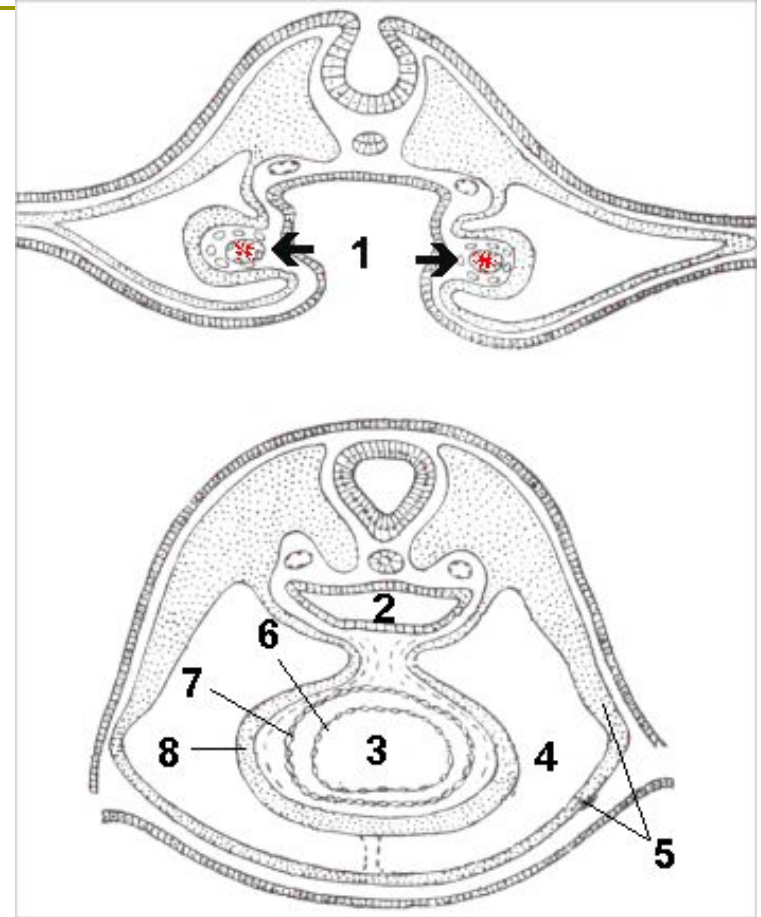


Рис. 199. Лимфангион (схема по А.В.Борисову).

1 — внутренняя оболочка; 2 — средняя оболочка; 3 — наружная оболочка; 4 — створка клапана; 5 — эндотелиоциты; 6 — миоциты мышечной манжетки, залегающие в два слоя под углом 45° к продольной оси лимфангиона; 7 — пучки коллагеновых волокон наружной оболочки; 8 — кровеносные капилляры наружной оболочки; 9 — гладкомышечные клетки в основании клапана.

Гистофизиология сердца

Одновременно с закладкой кровеносных сосудов образуется сердце. Сердце закладывается в шейной области в слое мезенхимы, лежащем между энтодермой и висцеральным листком спланхнотома в виде двух эндотелиальных трубок (1). С углублением туловищной складки трубки сближаются, срастаются и впячиваются в целом, который, окружая единую теперь сердечную закладку (3), превращается в серозную околосердечную полость (4).





Сердце развивается из 2-х источников:
стенки слившихся эмбриональных аорт и
миоэпикардальной пластинки.

В зависимости от генеза в стенке сердца различают **3 слоя**:
Эпикард (наружный) – из висцерального листка спанхнотомы.
Миокард (средний).
Эндокард (внутренний) – образован слоем эндотелиальных клеток.

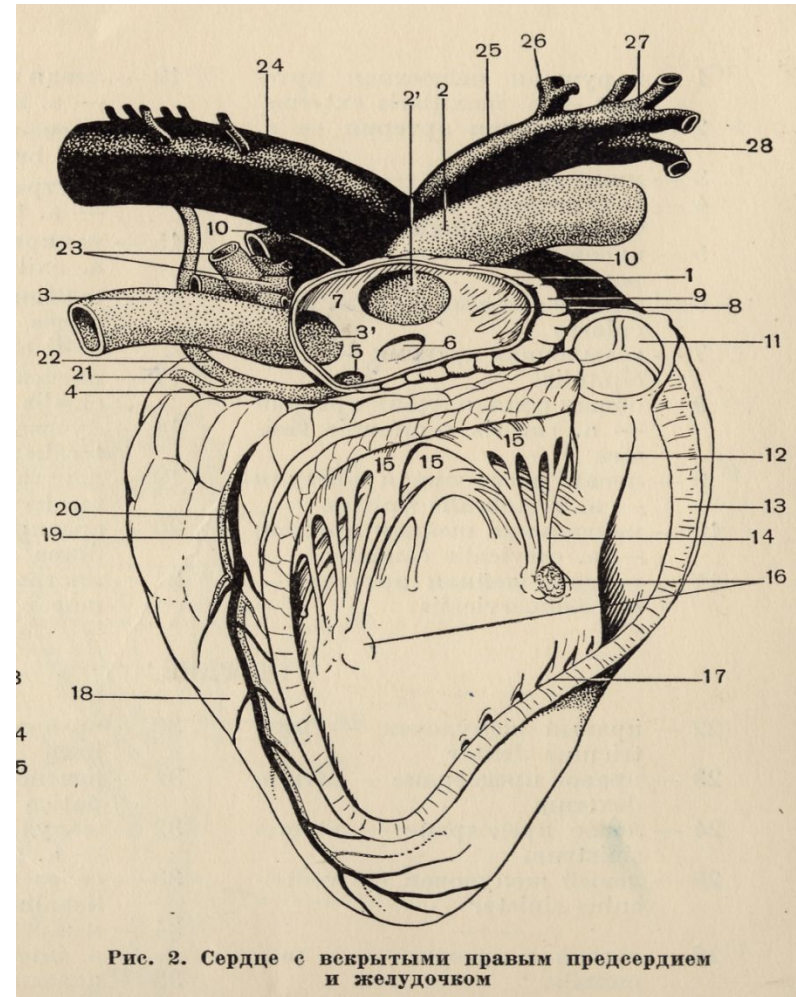


Рис. 2. Сердце с открытыми правым предсердием и желудочком

Эндокард

функционально равен
эндотелию кровеносных
сосудов, - образует
скользящую и гладкую
внутреннюю
поверхность сердца,
облегчает течение крови
и препятствует её
свёртыванию.

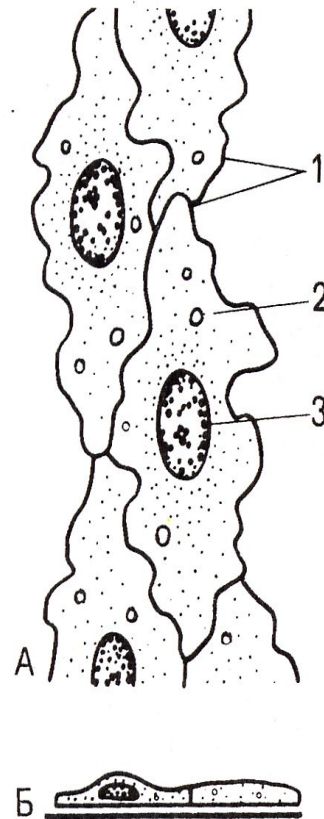


Рис. 190. Эндотелий капилляров.

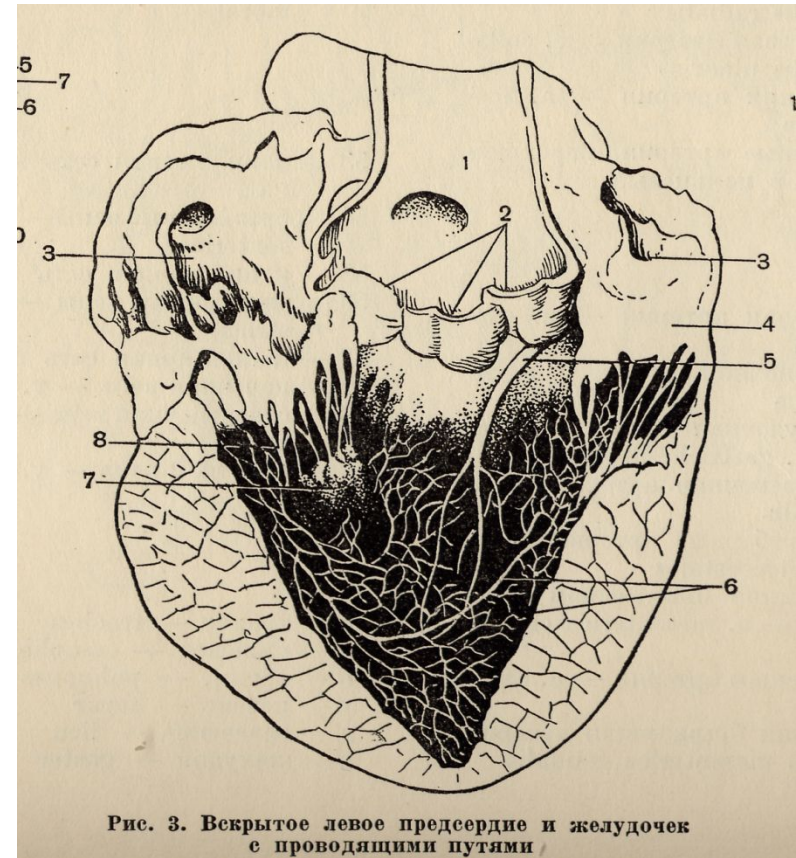
А — плоскостное изображение; Б — отвесный срез (схема по Ю.И.Афанасьеву); 1 — границы клеток; 2 — цитоплазма; 3 — ядро; В — фенестры (←) в эндотелиоцитах перитубулярного гемокапилляра почки. Электронная микрофотография. $\times 20\ 000$ (по А.А.Миронову); Г — параплазмолеммальный слой эндотелиоцита гемокапилляра. Электронная микрофотография. $\times 80\ 000$ (по В.В.Куприянову, Я.Л.Караганову и В.И.Козлову). 1 — просвет гемокапилляра; 2 — цитолемма; 3 — параплазмолеммальный слой; 4 — базальная мембрана; 5 — цитоплазма перицита.

Эндокард включает:

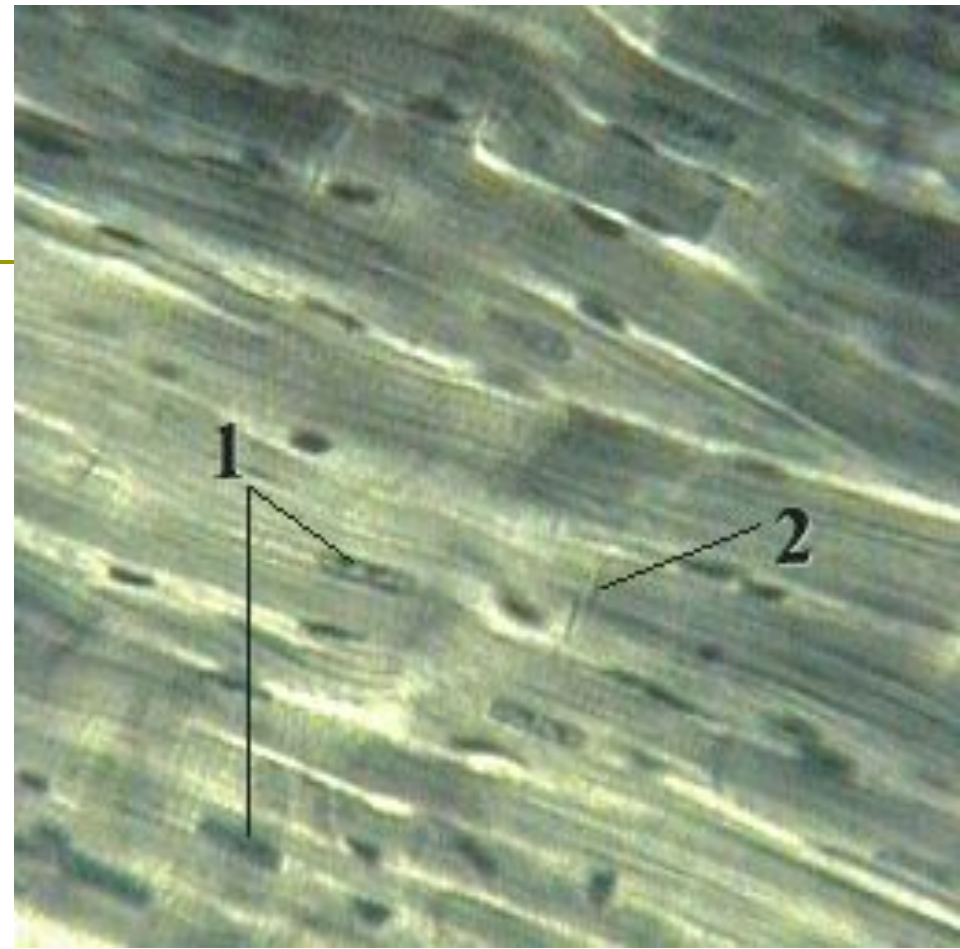
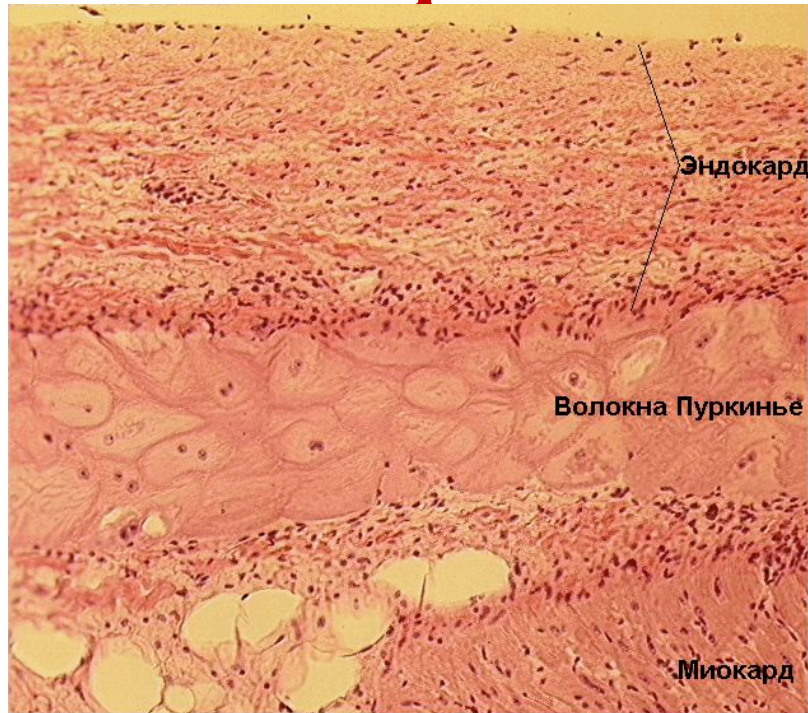


-
1. эндотелий и его базальную мембрану, подэндотелиальный слой – РВСТ (аналогичны внутренней оболочке сосудов);
 2. мышечно-эластический слой из гладкомышечной ткани с густой сетью эластических волокон (эквивалент средней оболочки);
 3. наружный соединительнотканый слой (аналогичен адвентициальной оболочке сосудов).

В предсердно-желудочковой области и у основания аорты эндокард образует дубликатуры (складки), именуемые клапанами. В местах прикрепления клапанов имеются фиброзные кольца. **Клапаны сердца** – это плотные пластинки волокнистой соединительной ткани, покрытые эндотелием.



Миокард



мышечный слой,
построен из поперечно-полосатой мышечной
ткани, - развивает нагнетающую силу и
обуславливает поступательное движение крови по
сосудам.

Эпикард (3)

имеет строение серозной оболочки и плотно сращен с миокардом (7). В области отхождения крупных сосудов он продолжается в так называемую сердечную сорочку или перикард (4), окружающий сердце.

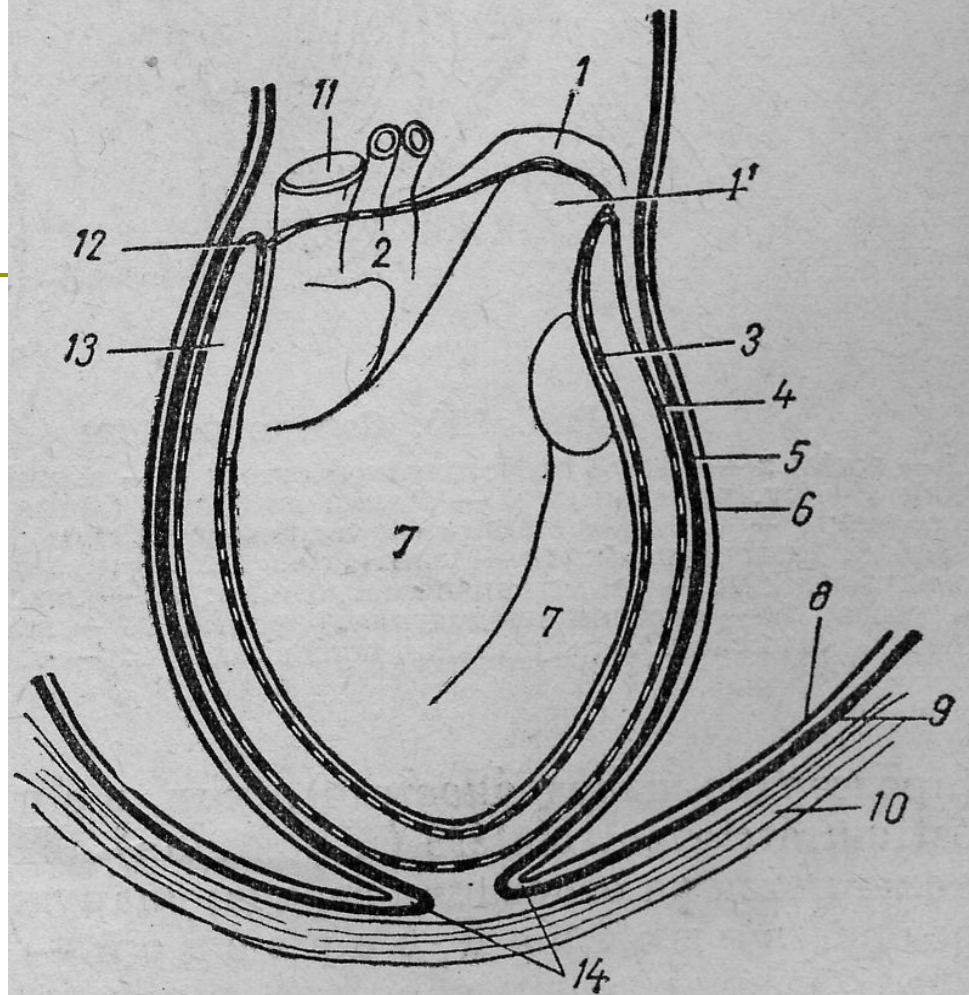


Рис. 189. Схема строения сердечной сорочки:
1 — аорта и 1' — легочная артерия; 2 — миокард предсердий; 3 — epicardium; 4 — pericardium, lamina parietalis; 5 — фиброзный листок сердечной сорочки; 6 — pleura pericardica; 7 — миокард желудочков; 8 — реберная плевра; 9 — внутригрудная фасция; 10 — грудная стенка; 11 — полая вена; 12 — переход париетального листка перикарда в эпикард; 13 — cavum pericardii; 14 — ligg. sternopericardiacae — связки сердечной сорочки.

Перикард (4)

с одной стороны прикрепляется к сухожильному центру диафрагмы, с другой – к груди.

В пространстве между перикардом и эпикардом помещается незначительное количество серозной жидкости, которая увлажняет поверхность сердца, делает его скользким и облегчает сокращения.

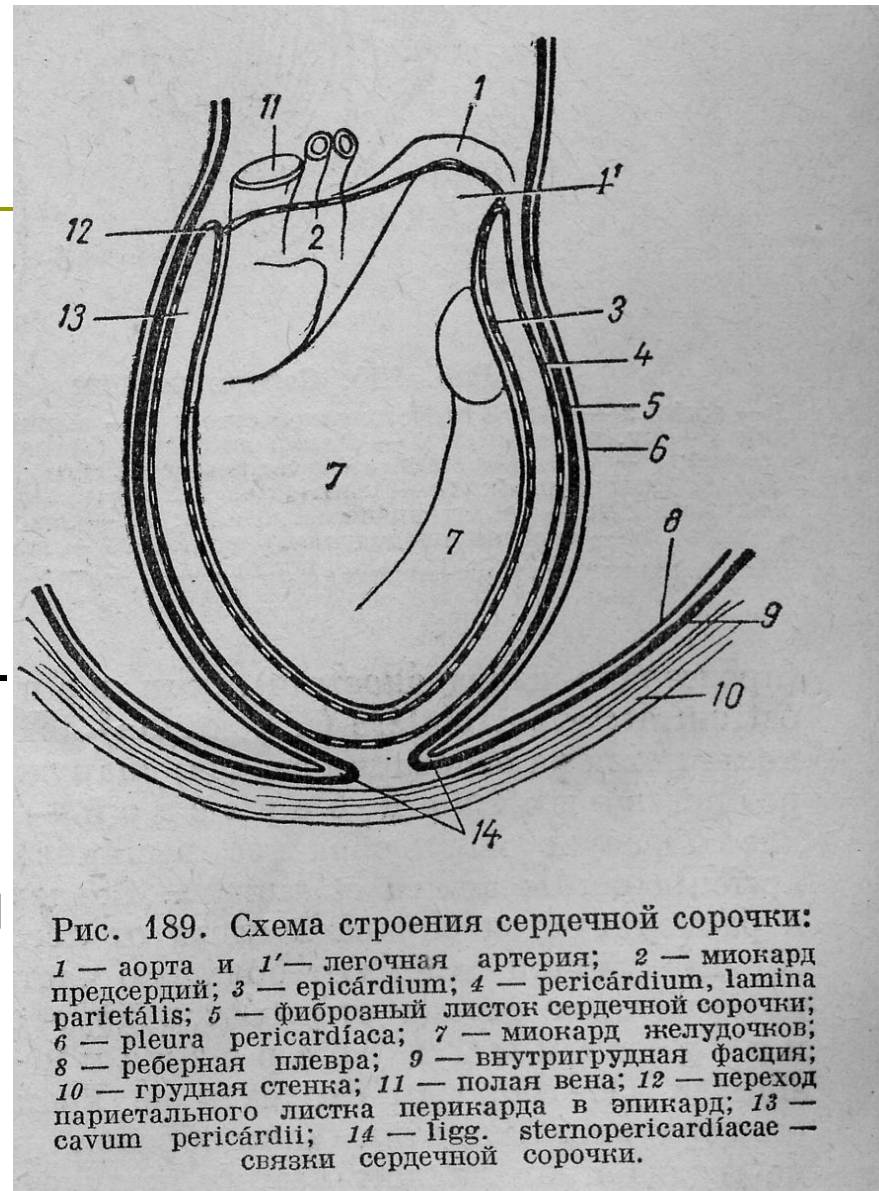


Рис. 189. Схема строения сердечной сорочки:
1 — аорта и 1' — легочная артерия; 2 — миокард предсердий; 3 — epicardium; 4 — pericardium, lamina parietalis; 5 — фиброзный листок сердечной сорочки; 6 — pleura pericardica; 7 — миокард желудочков; 8 — реберная плевра; 9 — внутригрудная фасция; 10 — грудная стенка; 11 — полая вена; 12 — переход париетального листка перикарда в эпикард; 13 — cavum pericardii; 14 — ligg. sternopericardicae — связки сердечной сорочки.

-
- Строение сердечной ткани различается у разных видов животных.
 - У лошади мышечные волокна уложены наиболее компактно, имеют лентовидную форму, боковые перемички редки, эндомизий развит слабо, кровоснабжение обильное, миоциты узкие (10-21 мкм) и длинные (110-130 мкм), с большим количеством миофибрилл, которые часто лежат в центре клеток, оттесняя удлинённые ядра на периферию. Поперечная исчерченность хорошо видна.

-
- У рогатого скота волокна полигональные, миоциты короче и шире, боковые перемички встречаются чаще, а количество миофибрилл меньше, чем у лошади. Располагаются они по периферии миоцитов.

-
- У свиньи сетчатость сердечной мышечной ткани наиболее выражена, волокна округлой формы, эндомизий хорошо развит, но капилляры встречаются реже, чем у лошади, миофибрилл меньше, поперечная исчерченность слабо выражена.

-
- Своеобразие сердечной мышечной ткани состоит в том, что она, представляя собой по существу симпласт и сокращаясь как единое целое, в то же время мало страдает при повреждении отдельных миоцитов. Сердечная мышечная ткань не имеет камбиальных элементов и на тренинг или травму отвечает физиологической гипертрофией миоцитов. Поврежденные миоциты погибают и замещаются соединительной тканью.

Интенсивность и частота сокращений сердечной мышцы

- регулируется нервными импульсами. Однако сердечная мышца обладает и собственной системой регуляции движений.
- Обеспечивается автоматизм сокращений проводящей мускулатурой, построенной из атипичных мышечных волокон (Пуркинье).

