

Сердечно-сосудистая система

В ССС входит сердце и
сосуды, объединенные
в два круга
кровообращения

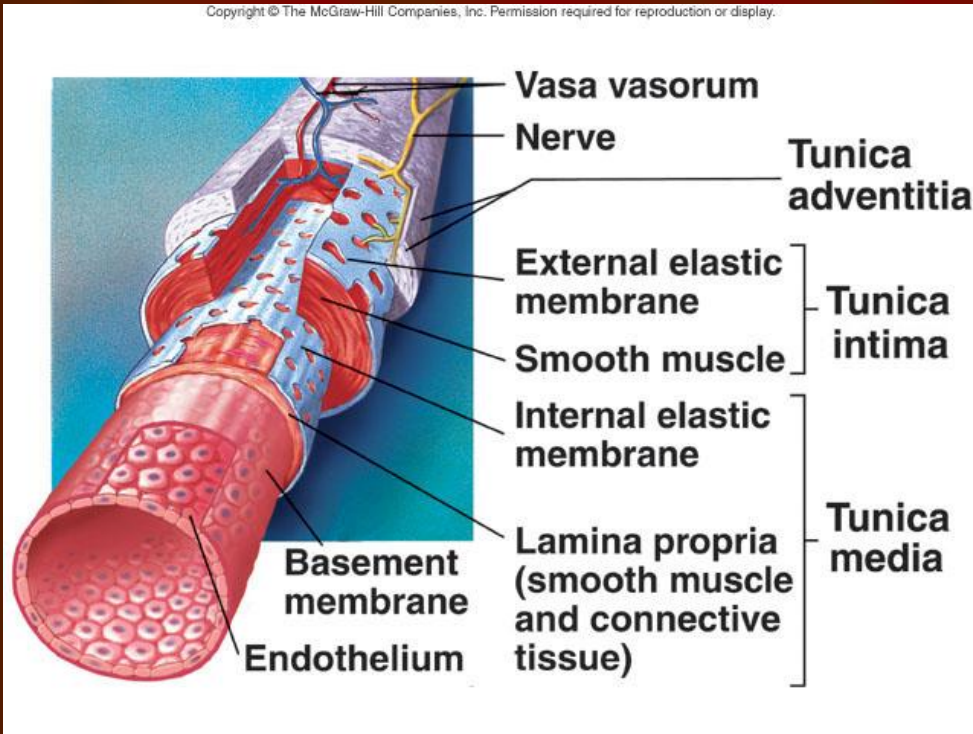


Артерии — кровеносные сосуды, транспортирующие кровь от сердца. Артерии, расположенные вблизи сердца испытывают наибольший перепад давления. Поэтому они обладают выраженной эластичностью.

Вены — сосуды, по которым кровь оттекает от органов и тканей к сердцу. Давление в венах низкое, стенка тонкая, однако мышечного слоя достаточно, чтобы вены могли активно участвовать в реакциях перераспределения крови между различными тканями и органами. Некоторые вены имеют клапаны.

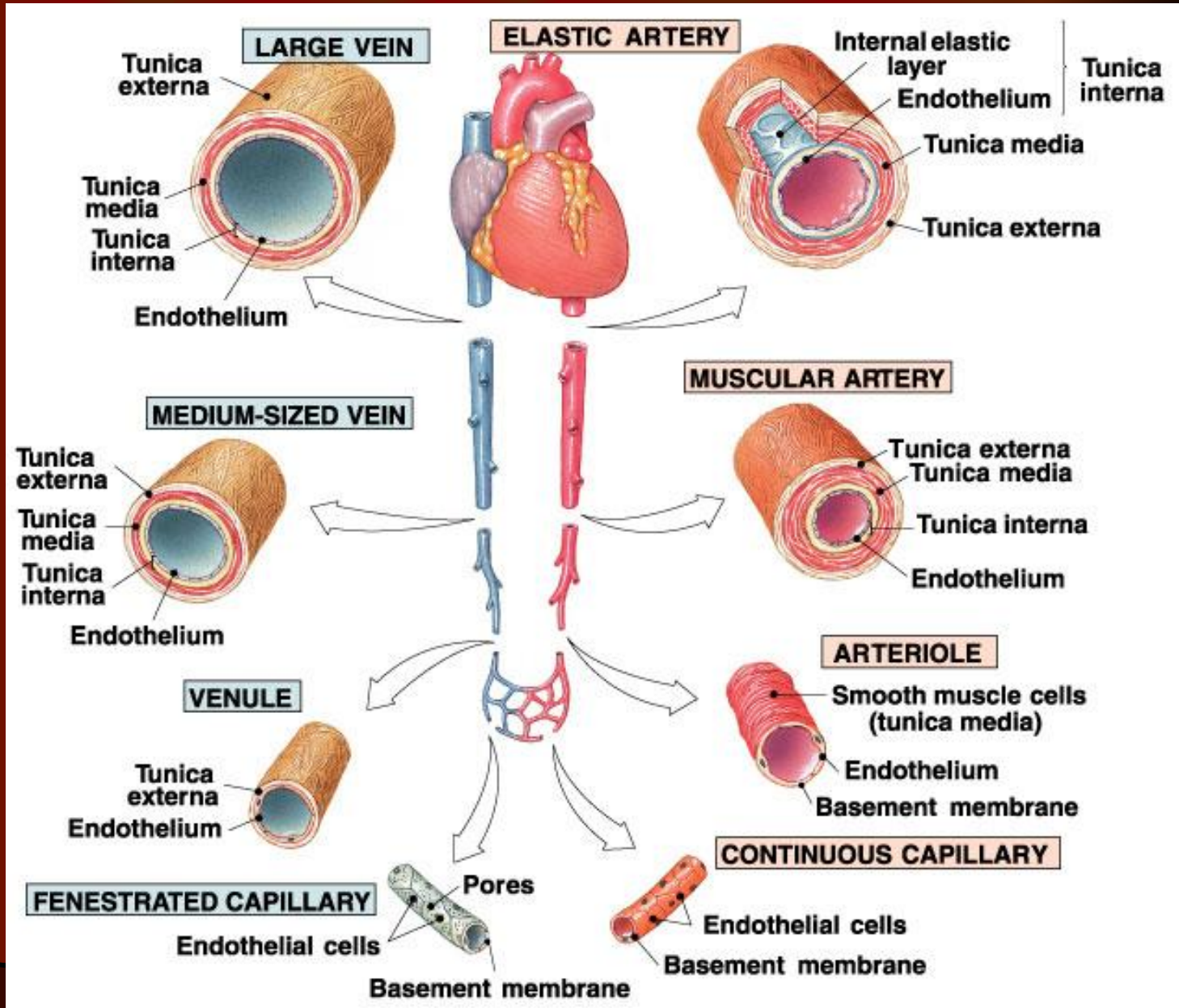
Строение артерий и вен

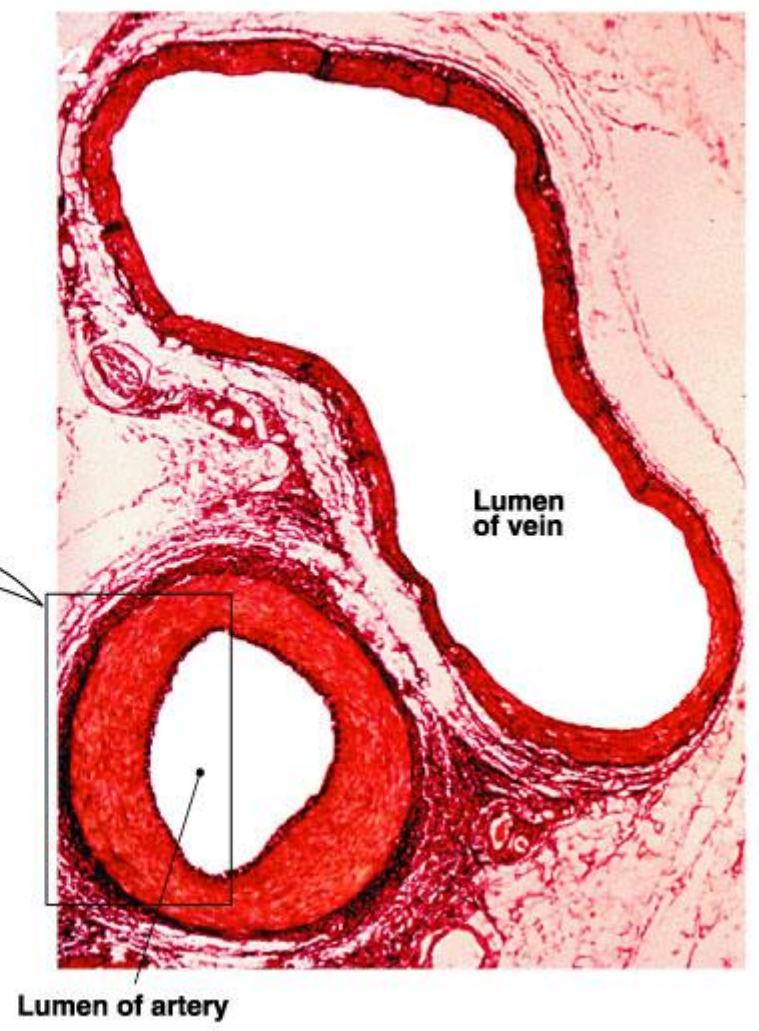
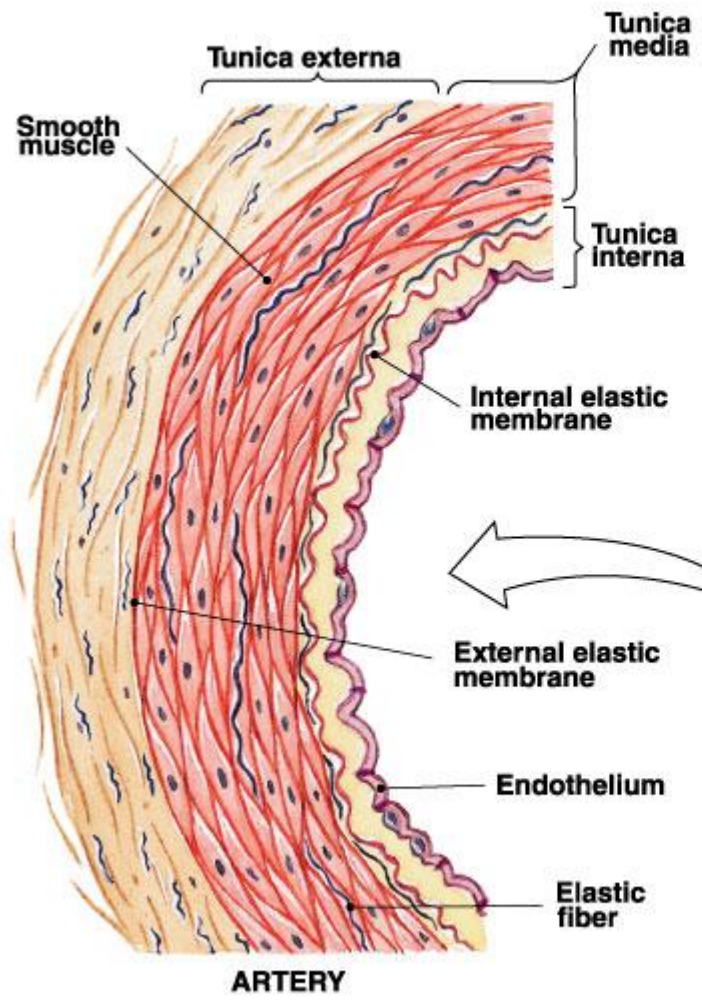
Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.

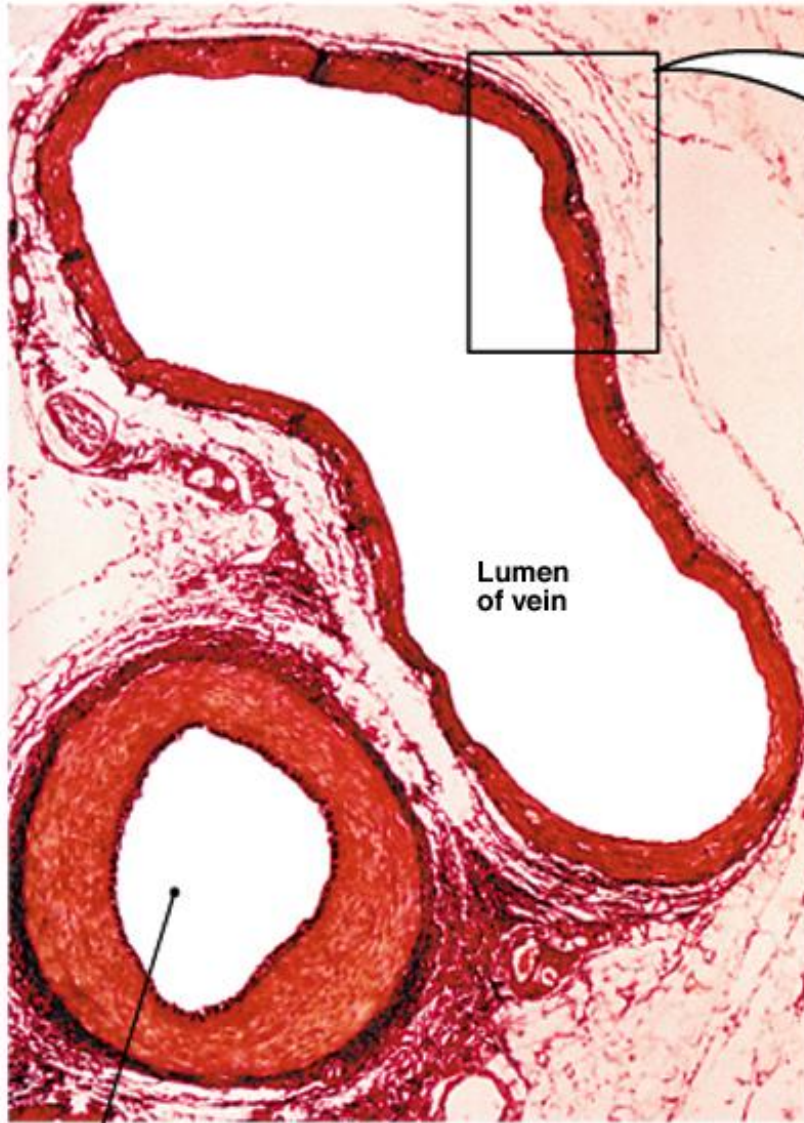


- 3 слоя (за исключением капилляров и венул)
- **Интима (внутренний слой)**
 - Эндотелий
- **Средняя оболочка**
- **Адвентиций (наружный слой)**
 - Срастается с соединительной тканью, окружающей сосуда

Сравнение кровеносных сосудов:

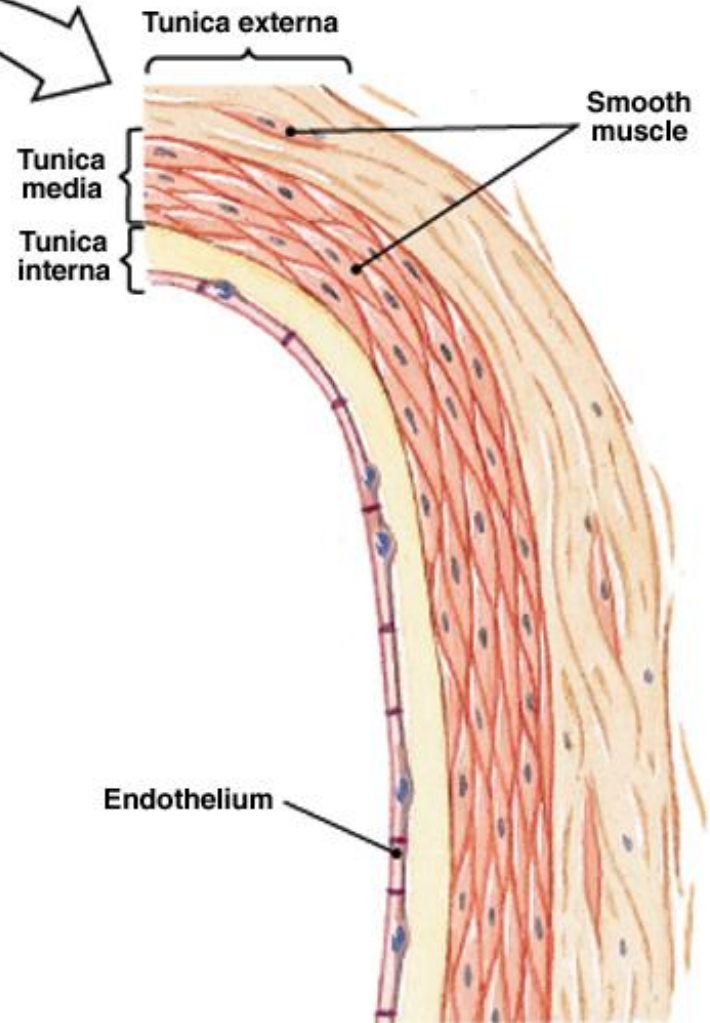






Lumen of artery

Lumen of vein

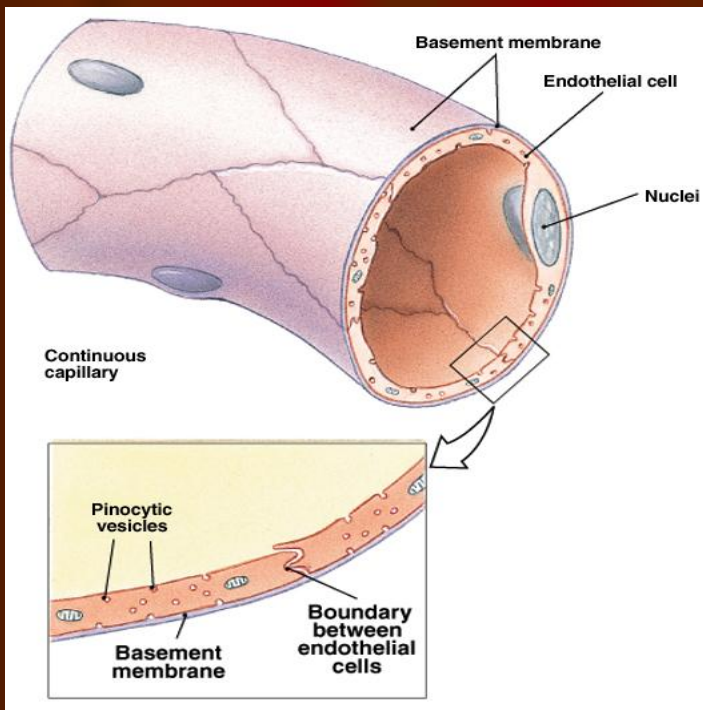


Endothelium

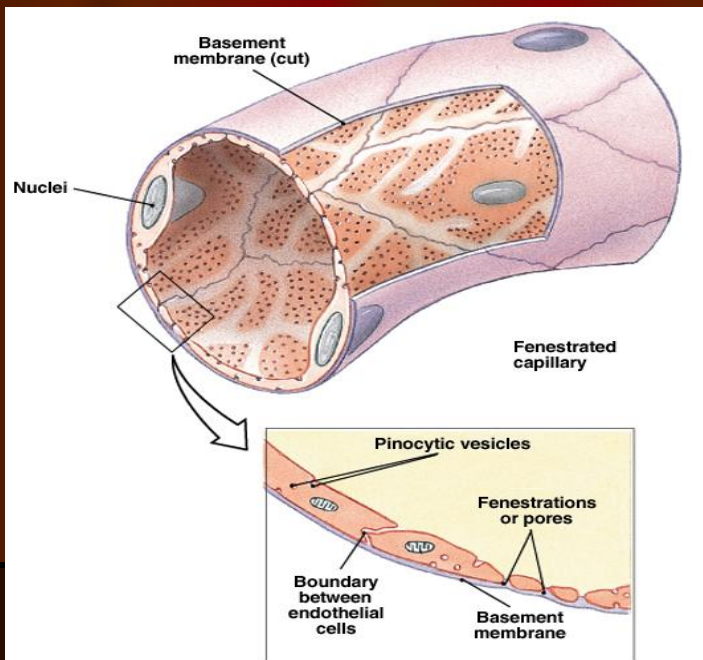
VEIN

Капилляры — разветвлённая сеть соединяющая артериальное и венозное русла. Капилляры участвуют в обмене веществ между кровью и тканями.

Капилляры:



- Стенка капилляров состоит только из эндотелиальных клеток
- Тип капилляра зависит от диаметра и проницаемости



- **Сплошные**
 - Не имеют отверстий
- **Фенестрированные**
 - Имеют поры
- **Синусоидные**
 - Большой диаметр и большие поры

По своим функциональным характеристикам сосуды делятся на 6 групп:

1. Амортизирующие сосуды эластического типа. К ним относятся аорта, легочная артерия, крупные артерии. В их средней оболочке преобладают эластические элементы. Их функция выражается в сглаживании (амортизации) резкого подъема артериального давления во время систолы.

2. Резистивные сосуды (сосуды сопротивления). К ним относятся концевые артерии, артериолы.

Эти сосуды имеют хорошо развитую гладкомышечную стенку, за счет которой просвет сосуда может резко уменьшаться и создавать большое сопротивление кровотоку.

3. *Сосуды-сфинктеры* -являются последними участками прекапиллярных артериол. Как и резистивные сосуды также способны изменять свой внутренний диаметр.

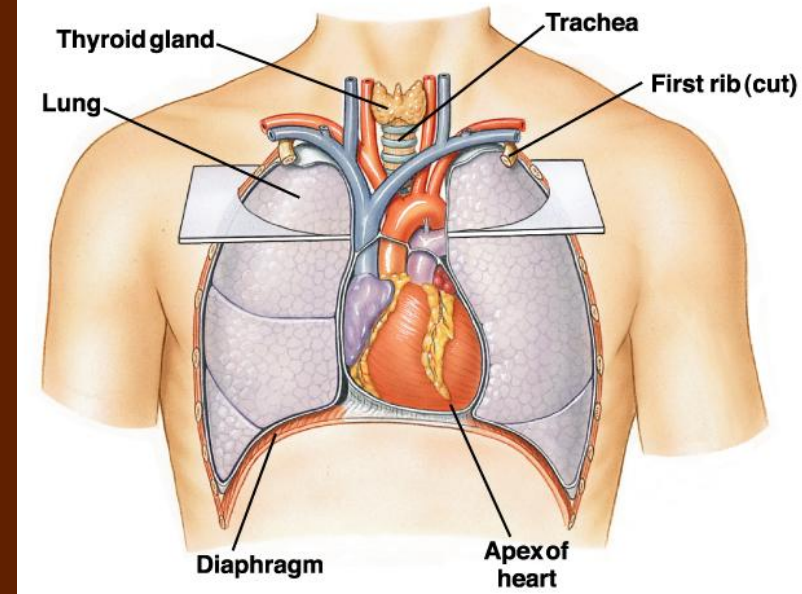
4. *Обменные сосуды.* К ним относятся капилляры, в которых происходят обмен различных веществ и газов между кровью и тканевой жидкостью.

5. *Емкостные сосуды* — это вены, благодаря своей растяжимости они способны вмещать 70 — 80% всей крови. По строению сходны с артериями, но их средняя оболочка значительно тоньше. Они имеют клапаны, препятствующие обратному току венозной крови. Наиболее емкостными являются вены печени, брюшной полости.

6. *Артериовенозные анастомозы (шунты)* — это сосуды, соединяющие артериальную и венозную части сосудистой системы, минуя капиллярную сеть.

1. Сосуды у детей раннего возраста относительно широкие. Просвет вен приблизительно равен просвету артерий.
2. Вены растут более интенсивно и к 15-16 годам становятся в 2 раза шире артерий.
3. Аорта до 10 лет уже легочной артерии, постепенно их диаметры становятся одинаковыми, в период полового созревания аорта по ширине превосходят легочный ствол.
4. Капилляры хорошо развиты. Их проницаемость значительно выше, чем у взрослых. Ширина избытка капилляров предрасполагают к застою крови, что является одной из причин более частого развития у детей первого года жизни некоторых заболеваний, например пневмоний.

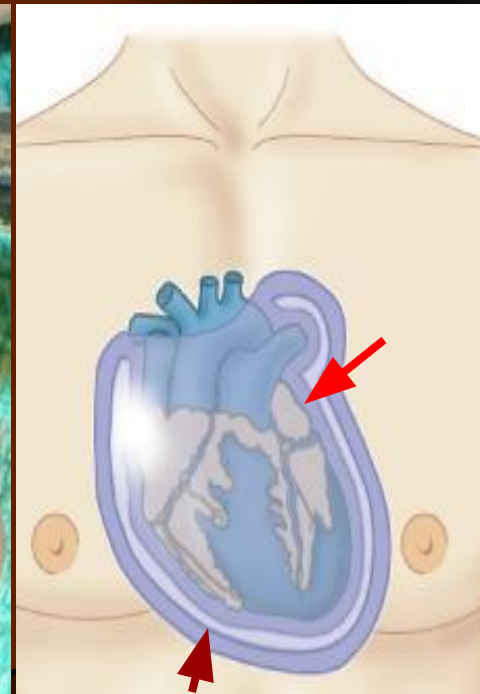
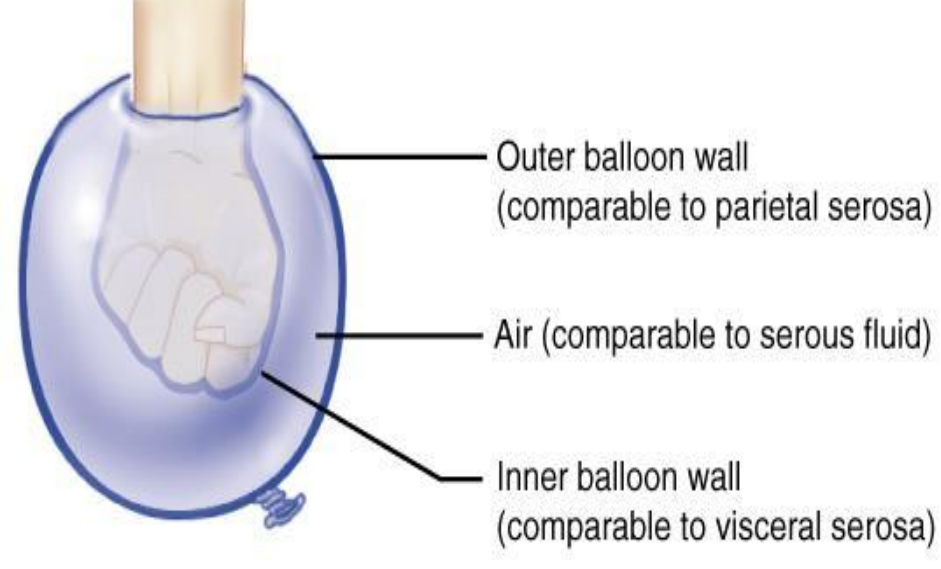
Сердце



- Располагается около передней стенки грудной клетки, непосредственно за грудиной
 - Лежит немного левее средней линии
 - Располагается под углом к продольной оси тела

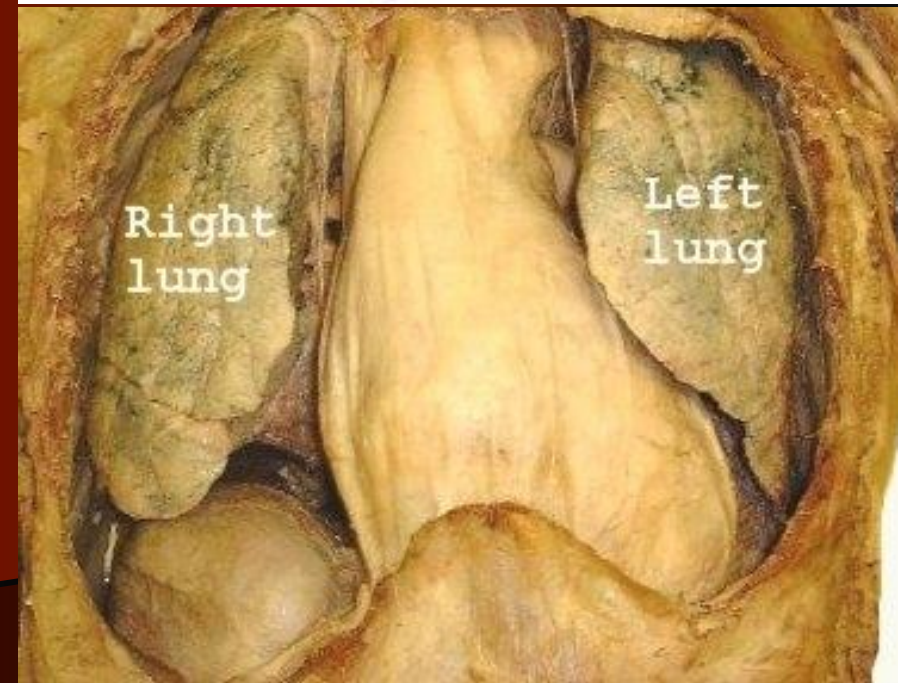
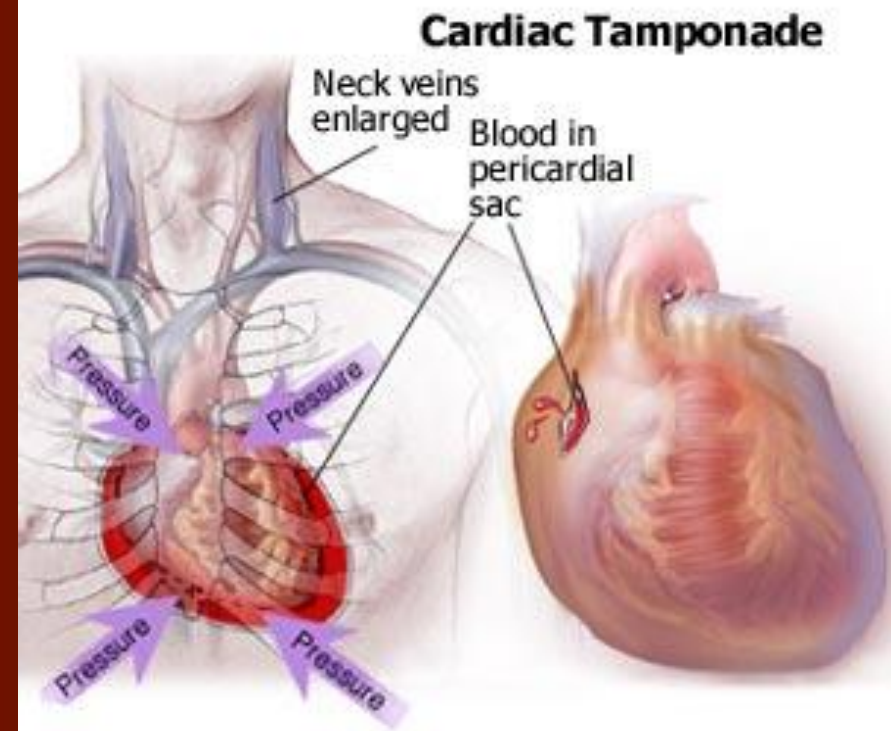
Перикард

- Серозная мембрана, покрывающая перикардальную полость
- Подразделяется на **висцеральный** и **париетальный** перикард
 - **Висцеральный листок** (**коричневая стрелка**) является наружным слоем сердца — **эпикард**
 - **Париетальный листок** (**красная стрелка**) — образует защитный пакет



Перикард

- Пространство между висцеральным и париетальным слоями называется **перикардальная полость**
- В норме содержит 10-20 мл **перикардальной жидкости**, выделяемой мембраной



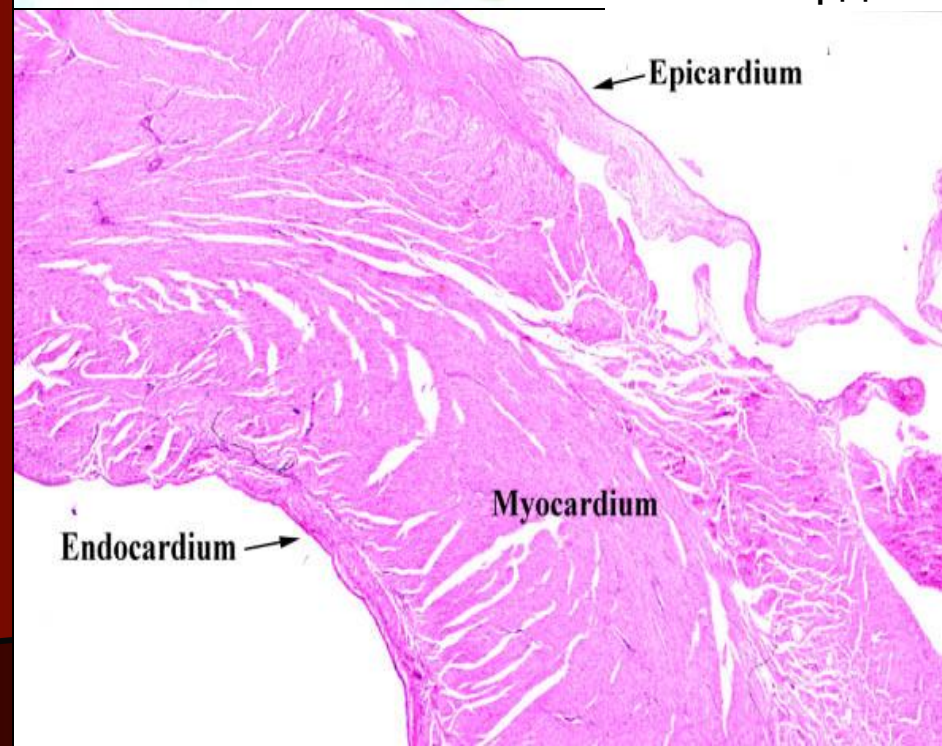
Сердечная стенка

3 отдельных слоя:

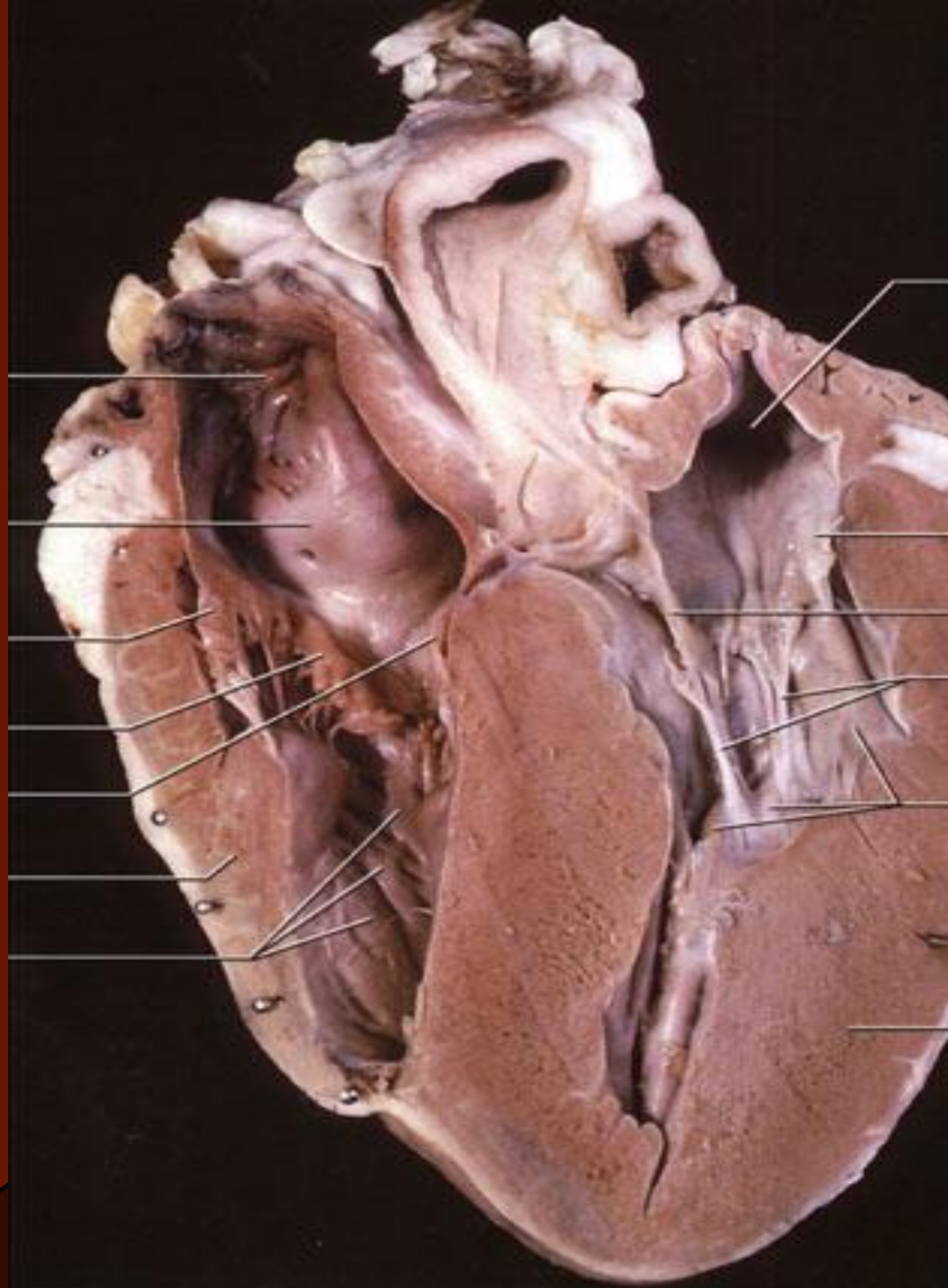
Эндокард - обычный плоский эпителий, который выстилает внутреннюю поверхность сердца и покрывает клапаны

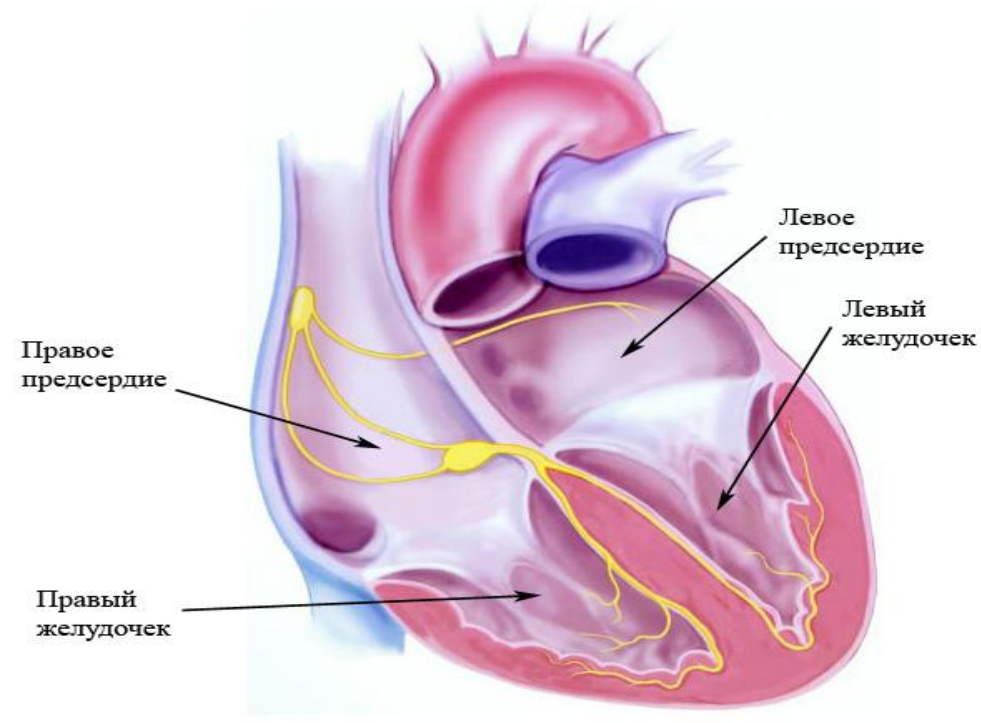
Миокард - состоит из рабочих (сократительных), проводящих и секреторных кардиомиоцитов.

Эпикард - формирует наружную поверхность сердца и переходит (практически слит с ним) в париетальный перикард



Сердце состоит из
четырёх камер —
двух предсердий и
двух желудочков





Стенки камер различаются по толщине. Толщина **левого** желудочка в **2,5 - 3** раза **толще** стенок **правого**

Клапаны обеспечивают движение в строго одном направлении.

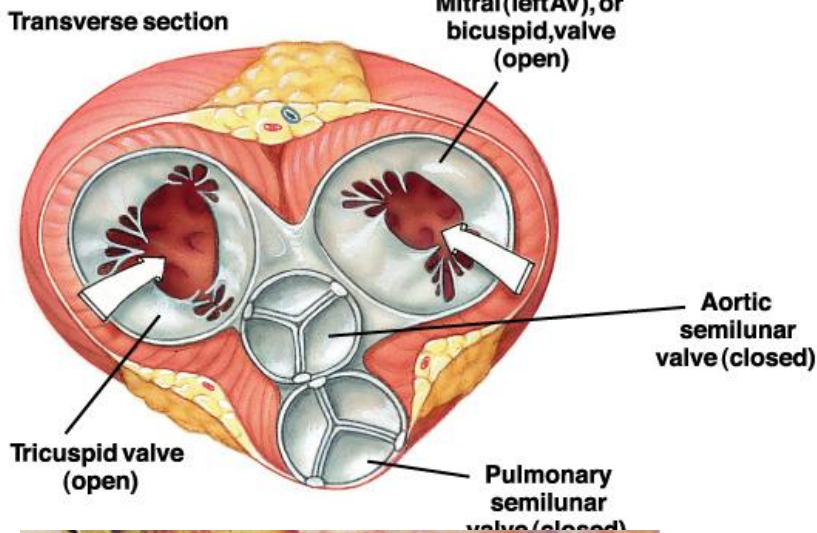
Створчатые между предсердиями и желудочками

Полулунные между желудочками и артериями, состоят из 3-ёх кармашек

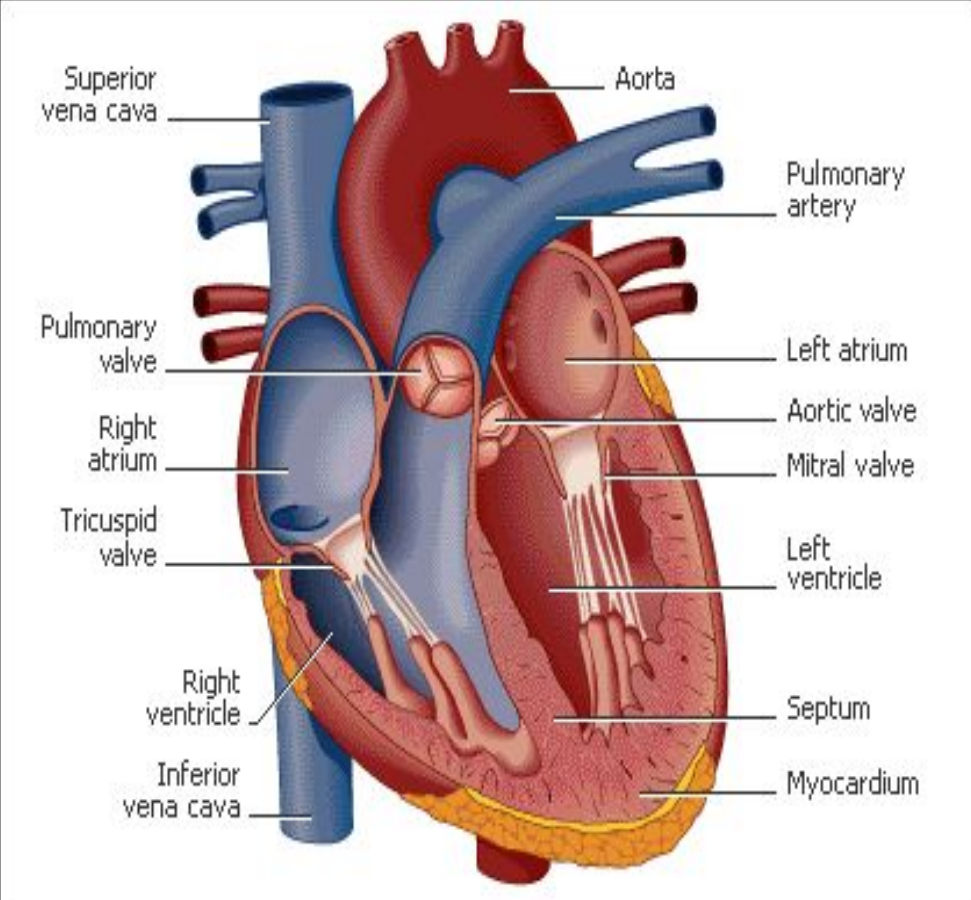
Двустворчатые в левой части

Трёхстворчатые в правой части

Предсердно–желудочковые клапаны — **трёхстворчатый клапан** в правом желудочке и **двустворчатый (митральный)** клапан в левом — препятствуют обратному поступлению крови из желудочков в предсердия.



Fox, Stuart Ira. Human Physiology, 5th 1996, WCB Publishers



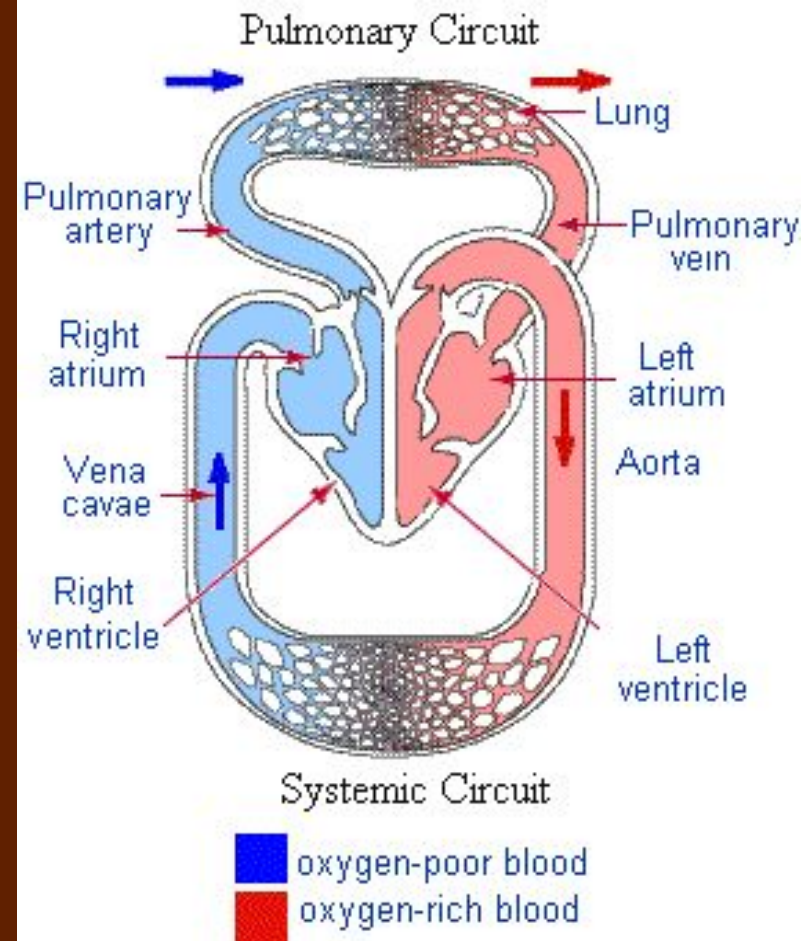
Полулунные клапаны — **аортальный клапан и клапан лёгочной артерии** — расположены на выходе из левого и правого желудочков соответственно

Роль клапанов и скелетных мышц в движении крови по венам



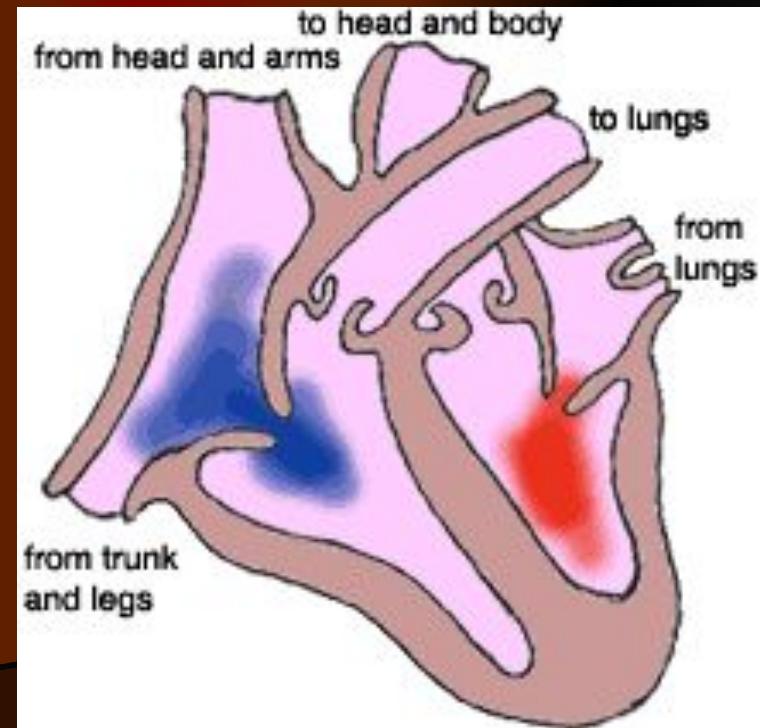
Анатомия ССС

- Кровеносная система делится на **малый круг кровообращения** (между сердцем и легкими) и **большой** (между сердцем и остальным телом)



Путь крови от правого желудочка через артерии, капилляры и вены легких до левого предсердия - легочный или **малый круг кровообращения**

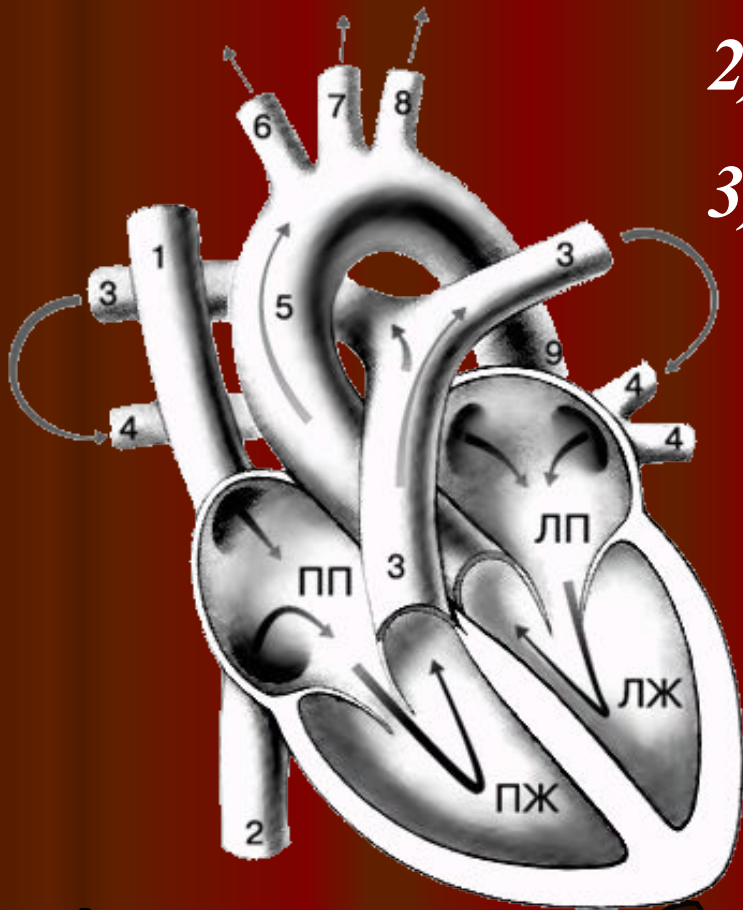
Путь крови от левого желудочка через артерии, капилляры и вены всех органов тела до правого предсердия- **большой круг кровообращения**



- 1. Сердце** новорожденного ребенка имеет значительно большие размеры по отношению к размерам его тела, чем у взрослого человека.
У новорожденного масса сердца составляет 0,6- 0,8% от массы тела (примерно 23,6 г),
а у взрослых — 0,48-0,52% (масса его 220-300 г у мужчин, 180-220 —у женщин).
- 2.** Детское сердце растет неравномерно: наиболее энергично в первые два года жизни и в период полового созревания; до 2 лет наиболее интенсивно растут предсердия, с 10 лет— желудочки.
- 3.** К 8 месяцам жизни масса сердца увеличивается вдвое, к 2-3 годам — в 3 раза, к 5 годам — в 4 раза, а в 16 лет — в 11 раз.
От 7 до 12 лет рост сердца замедляется и несколько отстает от роста тела. В 14-15 лет — в период полового созревания — снова наступает усиленный рост сердца.
- 4.** Сердце новорожденного ребенка имеет округлую форму, что связано с недостаточным развитием желудочков и сравнительно большими размерами предсердий. К 6 годам форма сердца приближается к овальной, свойственной сердцу взрослого.

СЕРДЕЧНЫЙ ЦИКЛ

- 1) систола предсердий = 0,1 с
- 2) систола желудочков = 0,3 с.
- 3) диастола = 0,4 с.



Нервная регуляция сердца

- Симпатическая система:
 - увеличение ЧСС и силы сердечных сокращений
- Парасимпатическая система:
 - уменьшение ЧСС

□ **Систолическое давление** — максимальное давление, достигаемое в артериальной системе во время систолы. В норме систолическое давление в большом круге кровообращения равно в среднем 120 мм рт.ст.

□ **Диастолическое давление** — минимальное давление, возникающее во время диастолы в большом круге кровообращения, составляет в среднем 80 мм рт.ст.

□ **Пульсовое давление.** Разность между систолическим и диастолическим давлением называют пульсовым давлением.

Кровяное давление у детей значительно ниже, чем у взрослых, однако с возрастом систолическое и диастолическое давления постепенно увеличиваются:

- У новорожденного ребенка средняя величина систолического кровяного давления составляет *76 мм рт. ст.*,
- к 1 году равно *100 мм рт. ст.*,
- к 5-8 годам – *104 мм рт. ст.*,
- к 11-13 годам – *127 мм рт. ст.*,
- к 15-16 годам – *134 мм рт. ст.*

Пульс - это ритмическое колебание артериальной стенки, возникающее при каждом сокращении сердца.

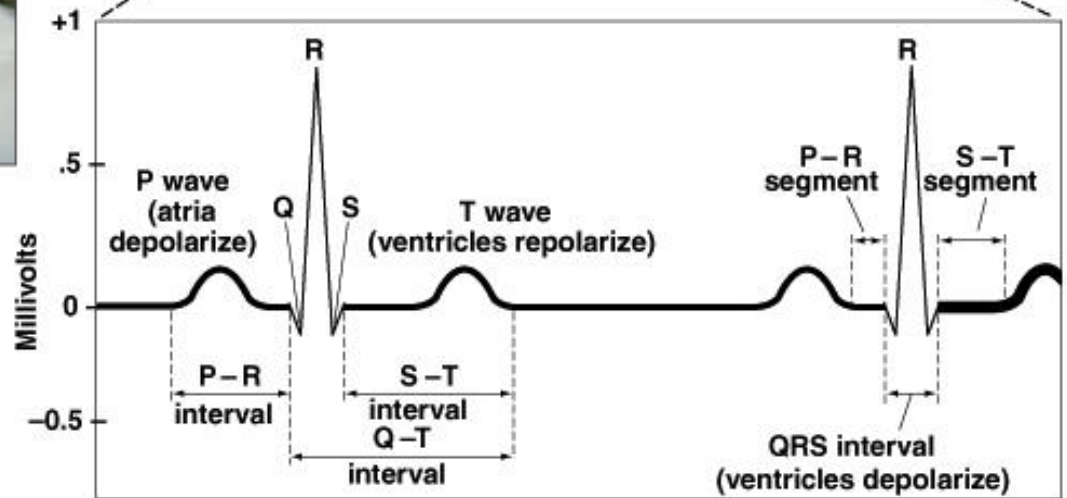
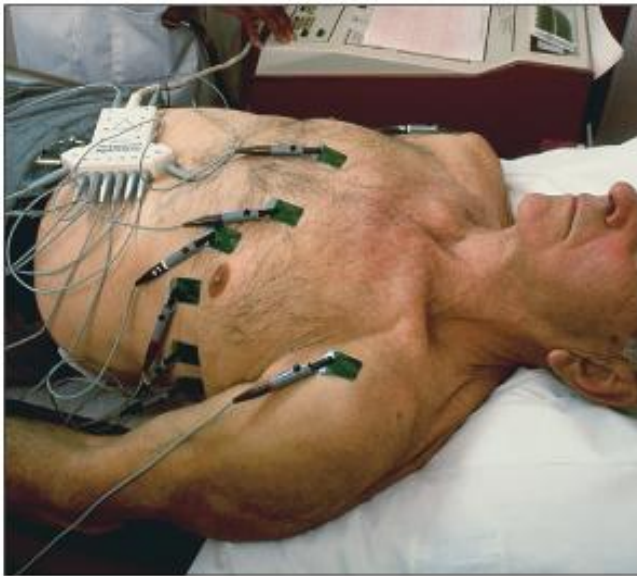
Частота пульса у новорожденных детей (120—160 ударов в минуту) значительно выше, чем у детей более старшего возраста (80—120 ударов в минуту) и тем более — чем у взрослых (60—80 ударов в минуту).

- Скорости движения крови** с возрастом замедляется, что связано с возрастными изменениями сосудов, прежде всего, с увеличением их длины в связи с ростом ребенка.
- У новорожденных кровь совершает полный кругооборот за *12 сек*,
 - у 3-летних – за *15 сек*,
 - у детей 7-8 лет – за *7-8 сек*,
 - у 14-летних – за *18,5 сек*,
 - у взрослых – за *22 сек*.

На скорость движения крови влияет и изменение частоты сердечных сокращений: уменьшение числа сердечных сокращений с возрастом приводит к замедлению скорости движения крови.

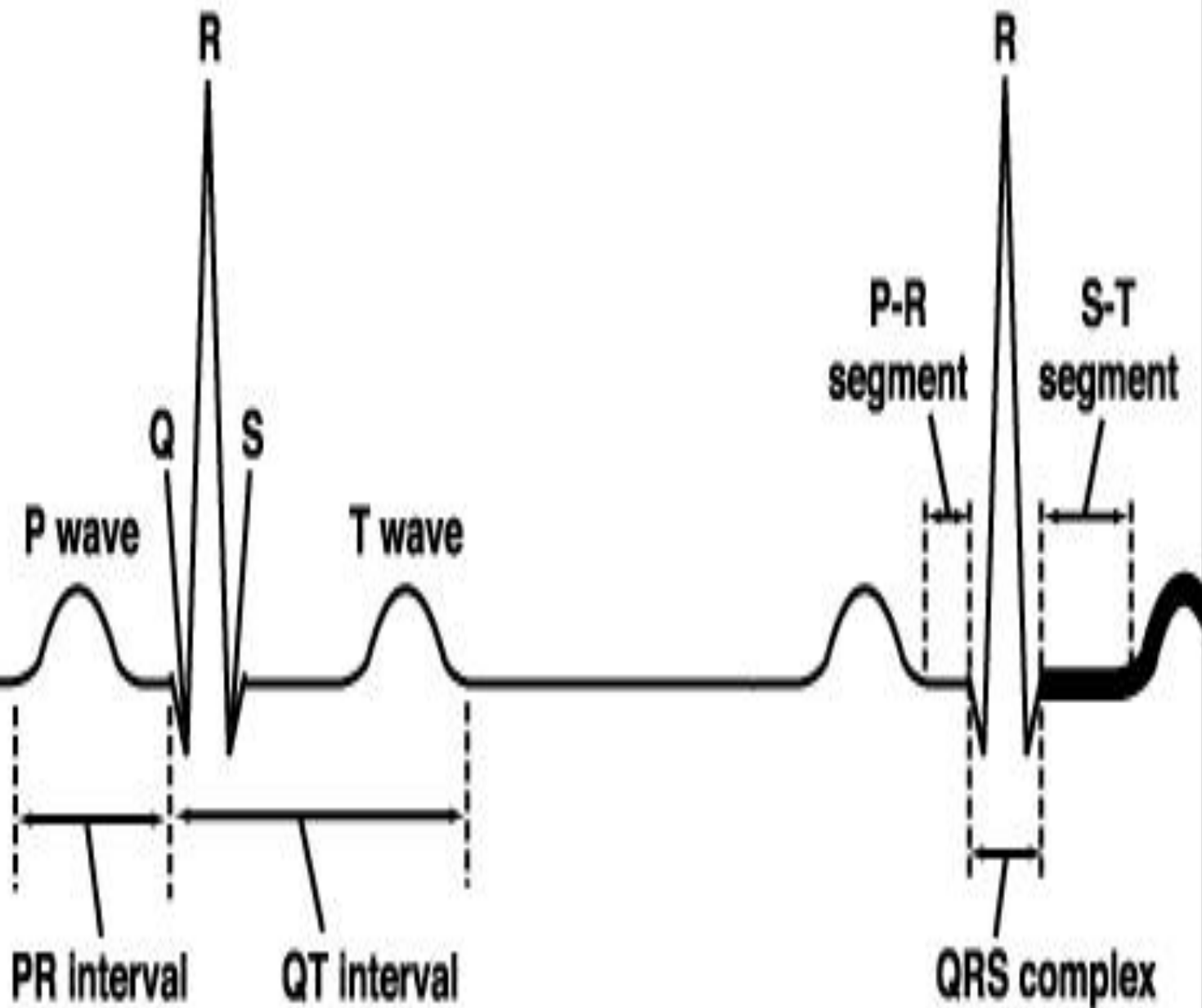
Во все возрастные периоды у женщин скорость движения крови по сосудам больше, чем у мужчин.

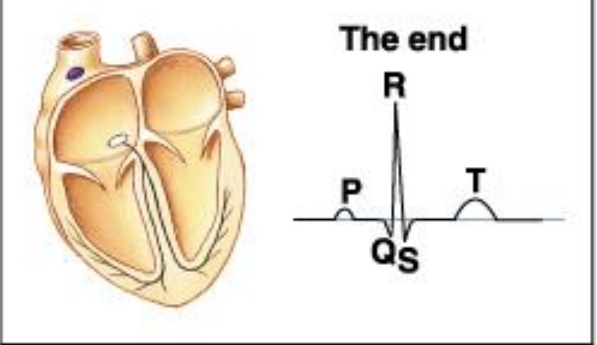
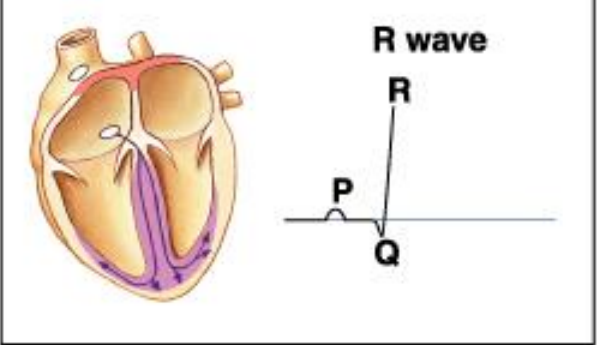
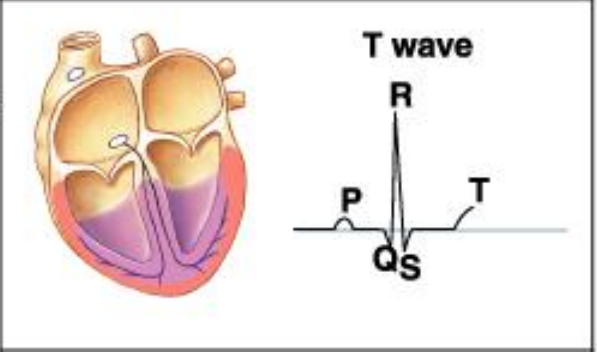
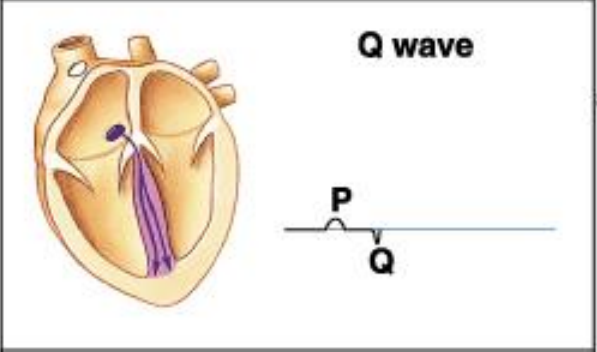
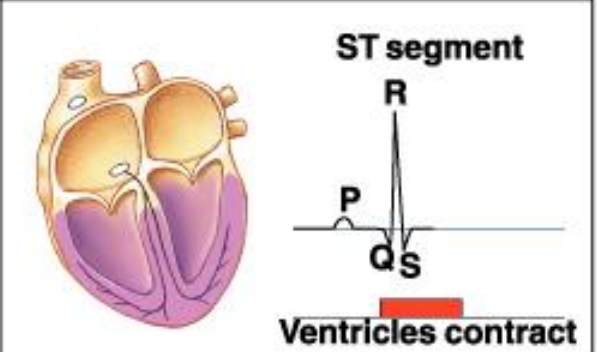
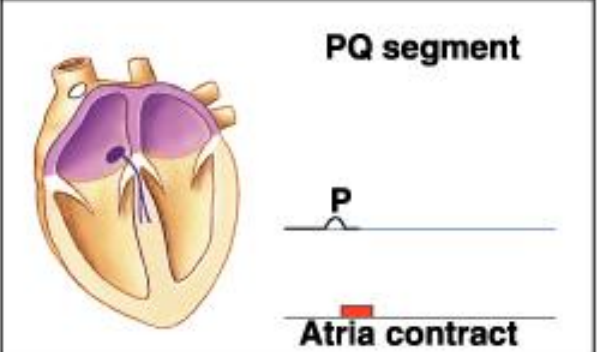
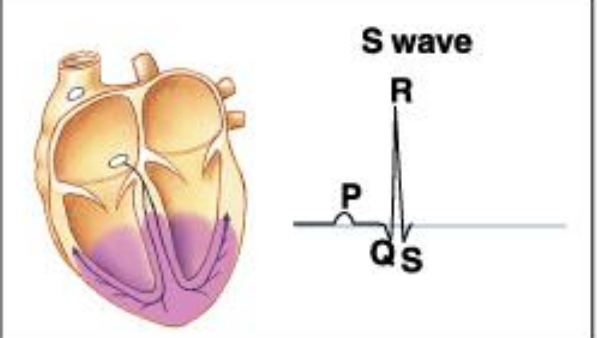
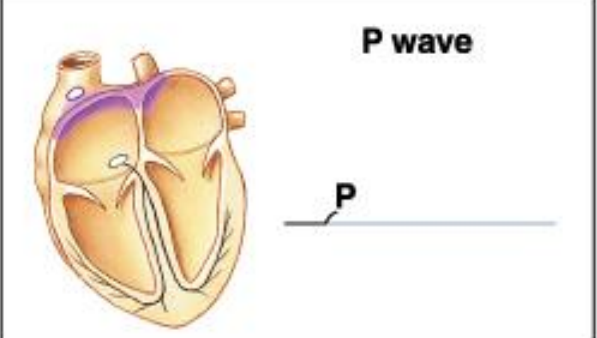
ЭКГ:



Millivolts

0





sys

Сердечный выброс (СВ)

В клинической литературе чаще используют понятие «минутный объем кровообращения» (МОК)

СВ, или МОК – характеризует общее количество крови, перекачиваемое правым и левым отделом сердца в системе кровообращения в течение одной минуты.

МОК покоя соответствует величине 4 – 6 л/мин, у женщин – 3-5 л/мин (3-3.5 л/мин·м²).

Методы определения:

непрямые:

- а) метод Фика
- б) индикаторные методы
(красочный, радиоактивный)
- в) тетраполярная реография

прямые

электромагнитные или
ультразвуковые датчики
на дуге аорты