

## Общие вопросы сердечно-сосудистой системы.

Сердечно-сосудистая система включает в себя две системы: кровеносную и лимфатическую.

Кровеносная система - сердце и кровеносные сосуды (артерии, микроциркуляторное русло, вены) - замкнутая система.

Лимфатическая система - лимфатические сосуды и лимфатические узлы - не замкнутая сеть сосудов.

**Основное значение** кровеносной системы — снабжение кровью органов и тканей.

Учение о сердечно-сосудистой системе называется ангиокардиологией.

**Артерии** – это сосуды, несущие кровь от сердца к рабочим органам.

**Вены** – сосуды, по которым кровь от органов возвращается к сердцу.

**Капилляры** – соединяют артерии и вены и формируют микроциркуляторное русло, где происходит двухсторонний обмен веществ и газов между кровью и межклеточной жидкостью.

**Лимфатические сосуды** – собирают и доставляют в ток крови лимфу, которая образуется в результате фильтрации тканевой жидкости через тонкую стенку лимфатических капилляров.

## Общий план строения стенки кровеносных сосудов.

**Наружная (адвентициальная) оболочка** - состоит из рыхлой волокнистой соединительной ткани, содержит сосуды и оплетается тонкими нервными волокнами.

**Средняя (медиа)** – гладкая мышечная ткань.

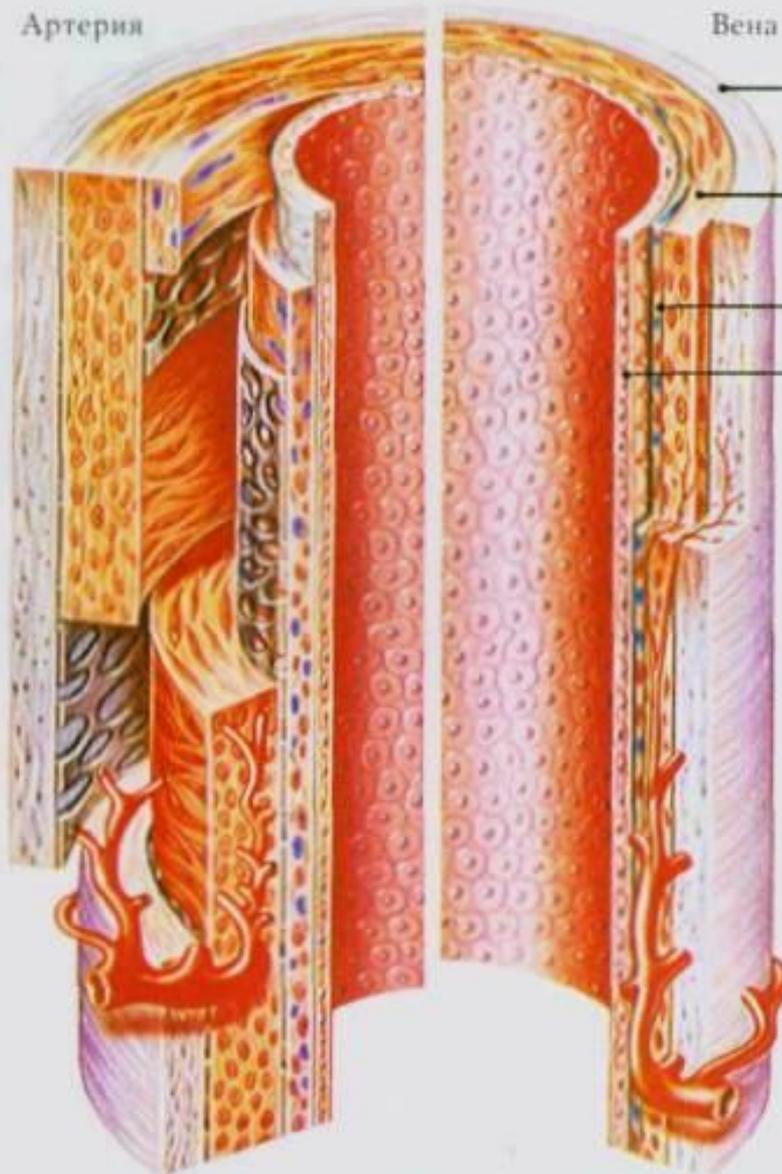
**Внутренняя (интима или эндотелий)** - однослойный плоский эпителий.

# Строение стенки сосуда

## Кровеносные сосуды

Артерия

Вена



Как артерии, так и вены, представляют собой трубки, состоящие из 4 слоев:

Защитная фиброзная оболочка

Гладкие мышцы и эластические волокна

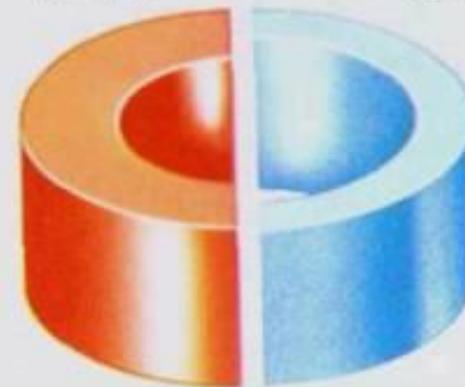
Соединительная ткань

Гладкий эндотелиальный клеточный слой

На разрезе артерии (аорты) и вены (верхней полой вены) видна различная толщина сосудов

Артерия

Вена



## Типы кровеносных сосудов.

**1. Магистральные сосуды** – это наиболее крупные артерии, в которых ритмически пульсирующий кровоток превращается в более плавный и равномерный.

**2. Резистивные сосуды (сосуды сопротивления)** – это мелкие артерии и артериолы, которые имеют хорошо развитую мышечную оболочку и могут сужаться или расширяться, в зависимости от потребностей органа - сосуды-сфинктеры, способные регулировать кровоток.

**3. Истинные капилляры (обменные сосуды)** – обладают высокой проницаемостью и осуществляют обмен веществ между кровью и тканями.

**4. Емкостные сосуды** – венозные сосуды, которые вмещают 70-80% крови.

**5. Шунтирующие сосуды (коллатерали)** – это артериоло-венулярные анастомозы, обеспечивающие прямую связь между мелкими артериями и венами в обход капиллярного русла.

## Основные показатели кровообращения.

I. Кровяное (артериальное) давление (АД) – это давление крови на стенки кровеносных сосудов. В норме составляет 120/80мм рт.ст. , где 120 – средняя величина систолического давления, 80 - диастолического.

- **Систолическое давление (максимальное)** – это давление, отражающее состояние миокарда левого желудочка, составляет 100-130 мм рт.ст.

- **Диастолическое давление (минимальное)** – давление, характеризующее степень тонуса артериальных стенок, составляет 60-80 мм рт.ст.

**Пульсовое давление** - разница между систолическим и диастолическим давлением – оно необходимо для открытия полулунных клапанов аорты и легочного ствола во время систолы желудочков, в норме составляет 35-55 мм рт.ст.

**II. Минутный объем крови (МОК)** – количество крови, выбрасываемое желудочком за 1 мин, составляет 5-6 л.

**Систолический (ударный) объем крови (СОК)** - объём крови, выбрасываемый желудочками во время систолы, составляет 60-80мл.

**III. Пульс** – ритмическое колебание артериальных стенок. Можно определить в том месте, где артерия близко прилежит к кости

**Основные признаки:**

- **частота** – число ударов в минуту (ЧСС)= 60-80 уд/мин
- **ритмичность** – правильное чередование пульсовых ударов;
- **напряжение** – характеризуется силой, которую необходимо приложить до полного исчезновения пульса;
- **наполнение** – степень изменения объёма артерии, устанавливаемая по силе пульсового удара.

# Регуляция кровообращения.

## Нервный механизм регуляции:

- **Сосудодвигательный центр (СДЦ)** – основные нейроны располагаются в спинном, продолговатом мозге, гипоталамусе и коре;
- **ВНС** - симпатические и парасимпатические волокна.

2. Гуморальная регуляция - с помощью биологически активных веществ, оказывающих либо сосудосуживающее или сосудорасширяющее действие.

Сердце (*cor*, греч. *cardia*) – полый мышечный орган конусовидной формы, верхушка которого расположена вниз, влево, вперёд, а основание – кверху и кзади.

Сердце – это биологический насос, обеспечивающий постоянное движение крови по замкнутой системе сосудов.

## Строение сердца.

Вертикальной перегородкой сердце делится на 2 половины - правую и левую, горизонтальная - делит сердце на 2 предсердия (*atrium*) и 2 желудочка (*ventriculus*).

Различают: правое предсердие (ПП), правый желудочек (ПЖ), левое предсердие (ЛП) и левый желудочек (ЛЖ).

Между ПП и ПЖ расположен предсердно-желудочковый трёхстворчатый (трикуспидальный) клапан.

между ЛП и ЛЖ – двухстворчатый (митральный) клапан.

Створчатые (атриовентрикулярные) клапаны соединены сухожильными хордами с сосочковыми (папиллярными) мышцами и мясистыми трабекулами (мышечными перекладинами), благодаря чему открываются в сторону желудочков и пропускают кровь только в одном направлении.

Между ЛЖ и аортой, ПЖ и лёгочным стволом находятся полулунные клапаны.

## Строение стенки сердца.

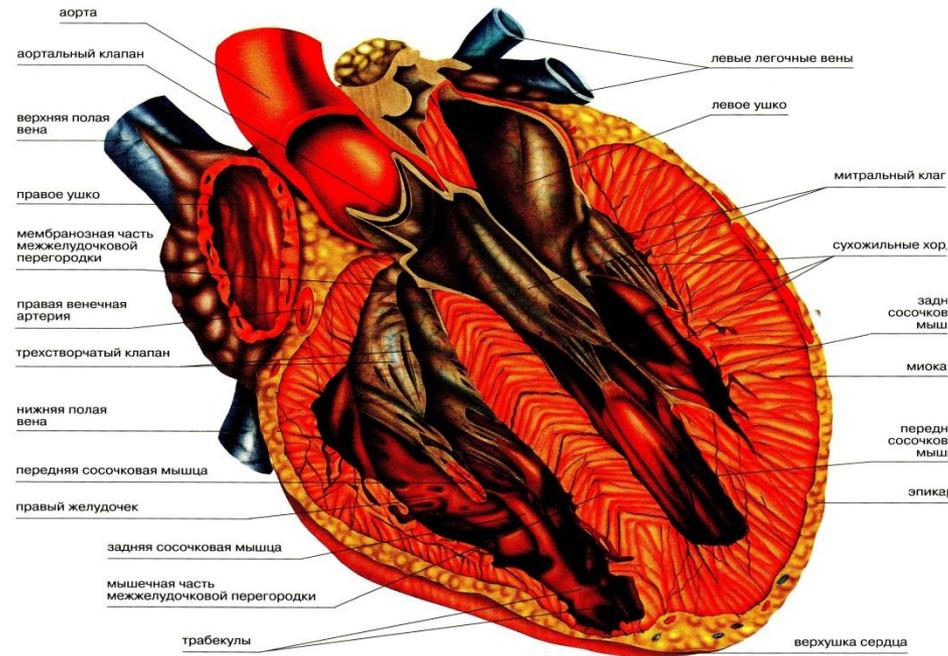
Внутренний слой – эндокард - однослойным плоский эпителий (образует створчатые и полулунные клапаны).

Средний слой – миокард - поперечнополосатая мышечная ткань, расположенная в 2 слоя. Состоит из типичных кардиомиоцитов и атипичных миоцитов – пейсмекеров (проводящих возбуждение по сердечной мышце).

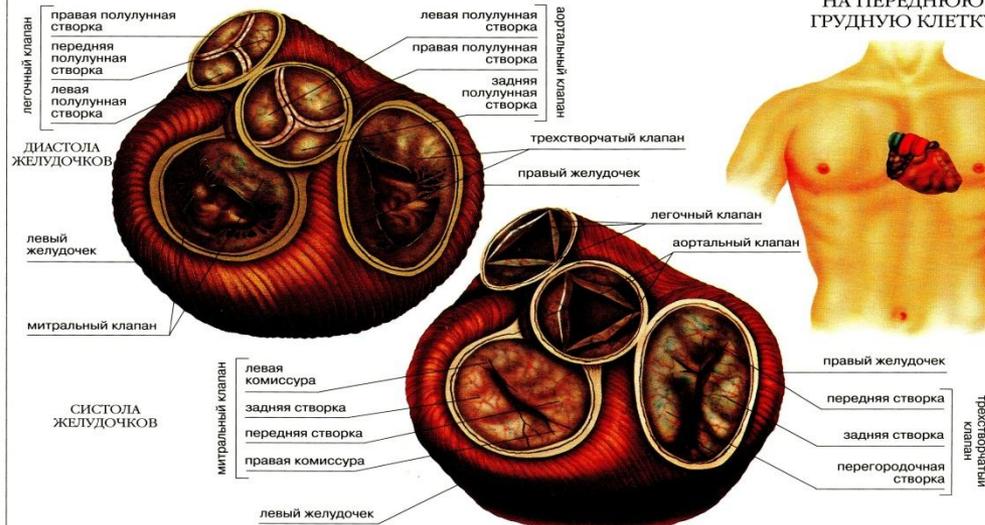
Наружный слой - перикард (околосердечная сумка) - серозная оболочка, состоящая из рыхлой волокнистой соединительной ткани, покрытой мезотелием. Представлена 2-мя листками: внутренним (висцеральным, эпикардом) и наружным (париетальным). Между 2 листками имеется щелевидное пространство, заполненное серозной жидкостью. Перикард предохраняет сердце от чрезмерного растяжения и служит опорой для коронарных сосудов, серозная жидкость - уменьшает трение листков перикарда при сердечных сокращениях.

### 3. Сердце

ПЕРЕДНЕ-ЛАТЕРАЛЬНЫЙ РАЗРЕЗ СЕРДЦА

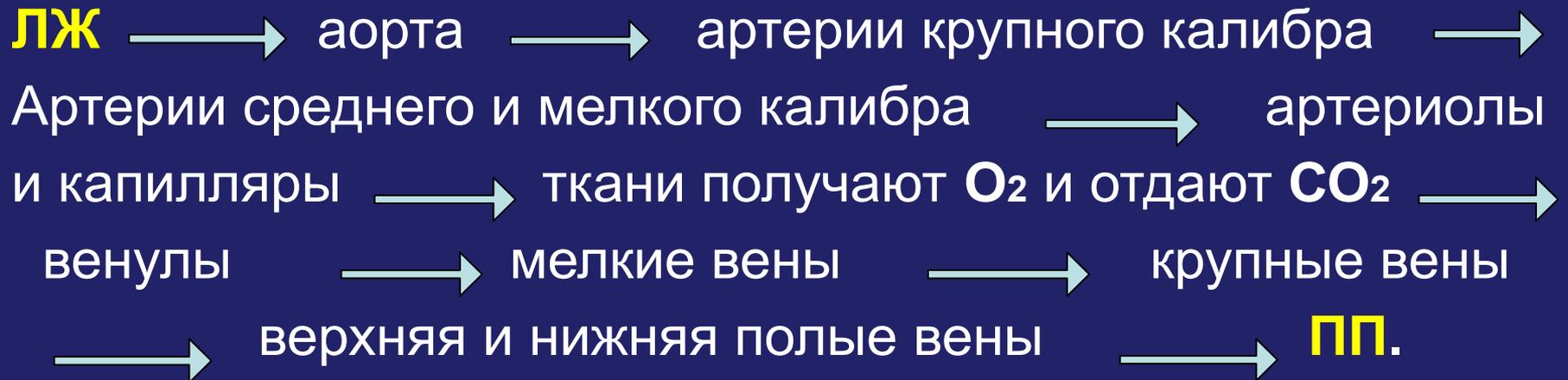


ВИД СВЕРХУ НА МИОКАРД И КЛАПАНЫ СЕРДЦА

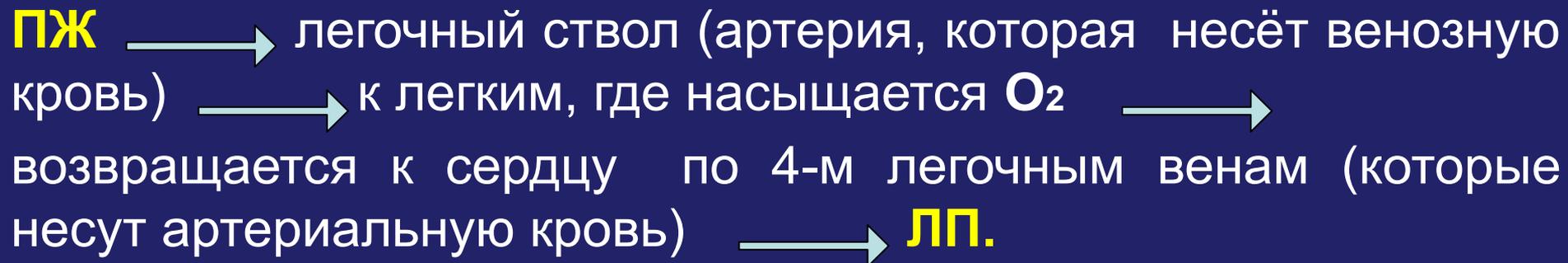


## Круги кровообращения.

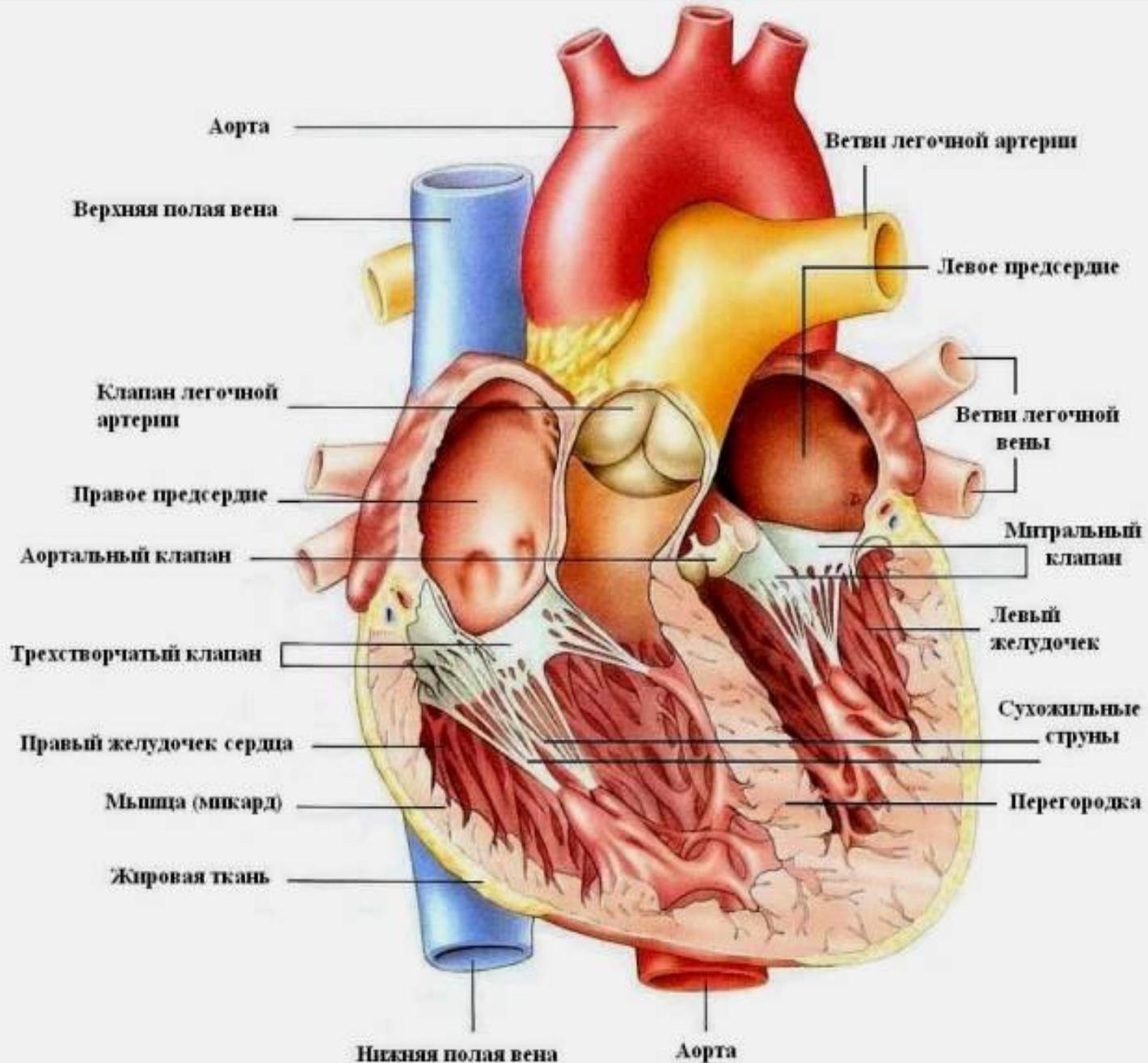
### Большой круг кровообращения (БКК):



### Малый круг кровообращения (МКК):



# Строение сердца



## Фазы сердечной деятельности (сердечный цикл).

Сердечный цикл – это период времени, охватывающий полное сокращение и расслабление сердца, длится **0,8с** и состоит из трёх фаз:

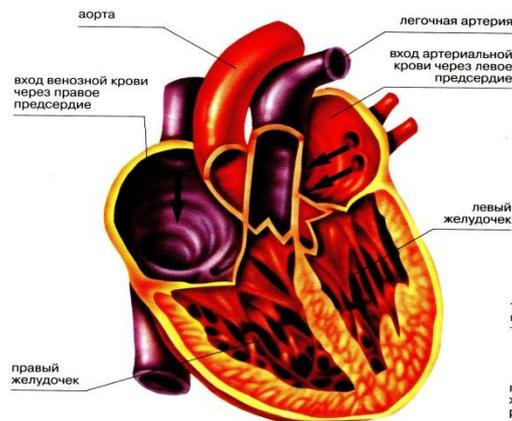
I фаза. Систола предсердий - длится **0,1с** - возникает при повышении давления в предсердиях, при этом створчатые клапаны открыты и кровь выбрасывается в желудочки, полулунные клапаны закрыты.

II фаза. Систола желудочков - длится **0,3с** - возникает в момент, когда давление в желудочках превышает давление в артериях. Полулунные клапаны при этом открыты и кровь устремляется в аорту и лёгочный ствол. Створчатые клапаны закрыты. Затем полулунные клапаны захлопываются, и наступает диастола желудочков.

III фаза. Общая пауза - длится **0,4с** – это общее расслабление предсердий и желудочков – фаза отдыха и заполнения сердца кровью.

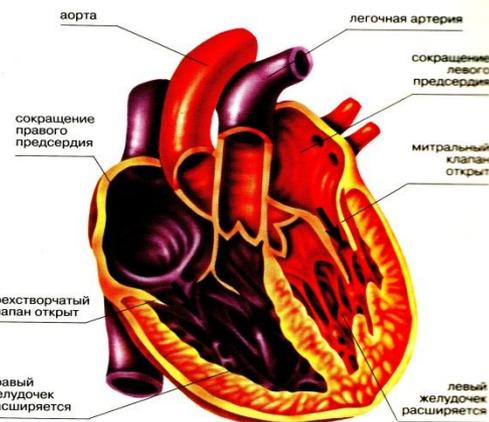
**Диастола предсердий** длится **0,7с** - в это время предсердия пассивно наполняются кровью.

## 6. Фазы сокращения сердца



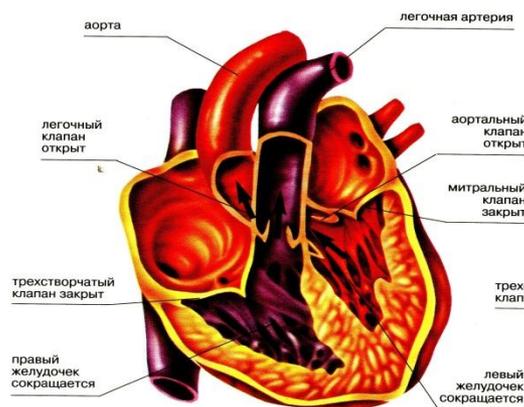
ДИАСТОЛА ПРЕДСЕРДИЙ

Венозная кровь входит в правое предсердие, в это же время артериальная кровь поступает в левое предсердие.



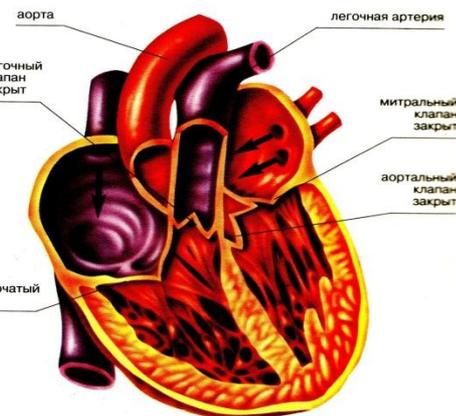
СИСТОЛА ПРЕДСЕРДИЙ

Атриовентрикулярные клапаны открыты; левое и правое предсердия сокращаются, выталкивая кровь в расслабленные желудочки.



СИСТОЛА ЖЕЛУДОЧКОВ

Желудочки сокращаются, изгоняя кровь через открытые полулунные клапаны в легкие (через легочные артерии) для оксигенации, оксигенированная кровь поступает в большой круг (через аорту).



ДИАСТОЛА ПРЕДСЕРДИЙ

В эту фазу сердце отдыхает, через некоторое время сердце начнет снова сокращаться с частотой 60–80 ударов в минуту.

## Проводящая система сердца.

Процесс распространения возбуждения по атипическим сердечным миоцитам – пейсмекерам (1- 4 м/с) сопровождается возникновением электрических биопотенциалов, которые можно зарегистрировать на электрокардиограмме (ЭКГ).

Синоартриальный узел (СУ) – обладает наибольшей способностью к автоматизму и является водителем ритма I порядка, расположен в ПП, число генерируемых импульсов: 60-80 в минуту (синусовый ритм).

Атриовентрикулярный (AV) узел - водитель ритма II порядка. Он расположен в толще межпредсердной перегородки, число генерируемых импульсов 40-60 в минуту (атриовентрикулярный ритм). При поражении СУ, AV-узел берет на себя функцию водителя ритма I порядка, но ЧСС при этом снижается в 2 раза.

Пучок Гиса – водитель ритма III порядка, частота генерируемых импульсов составляет 20-40 в минуту (идиовентрикулярный ритм). Располагается чуть ниже AV-узла, в межжелудочковой перегородке, где делится на правую и левую ножки.

Волокна Пуркинье – разветвляются в миокарде желудочков.

# Проводящая система сердца

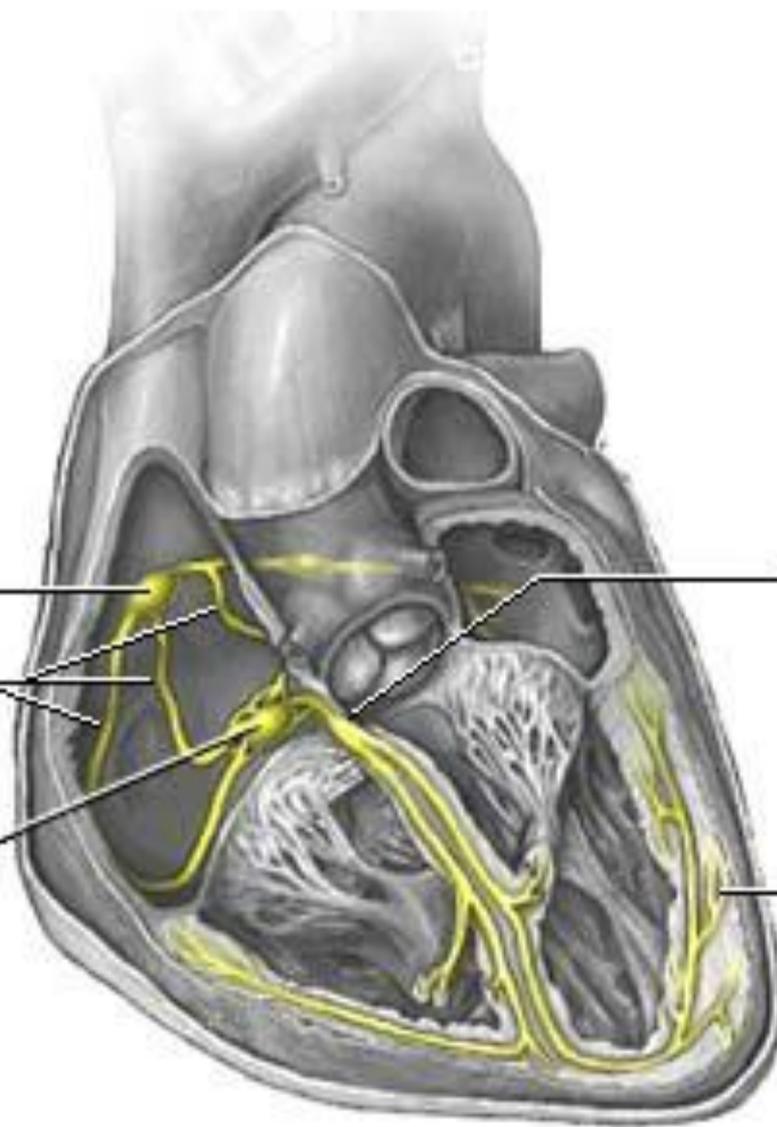
Nódulo sinusal

Tractos  
internodales

Nódulo  
auriculoventricular

Haz de His

Fibras de  
Purkinje



## Внешние проявления сердечной деятельности.

Верхушечный толчок – изменение формы сердца во время систолы - из эллипсоидного оно становится круглым - верхушка поднимается и надавливает на грудную клетку **в области V межреберья**, при этом можно видеть выбухание межрёберного промежутка и пропальпировать толчок.

Сердечные тоны – это звуковые явления, которые выслушиваются с помощью фонендоскопа (**аускультация**).

**I тон – систолический** - возникает при закрытии створчатых клапанов во время систолы желудочков, выслушивается в области верхушечного толчка (V межреберье) и у основания мечевидного отростка.

**II тон – диастолический** - возникает вначале диастолы желудочков, при закрытии полулунных клапанов аорты и легочного ствола, выслушивается во II межреберье слева и справа от рукоятки грудины.

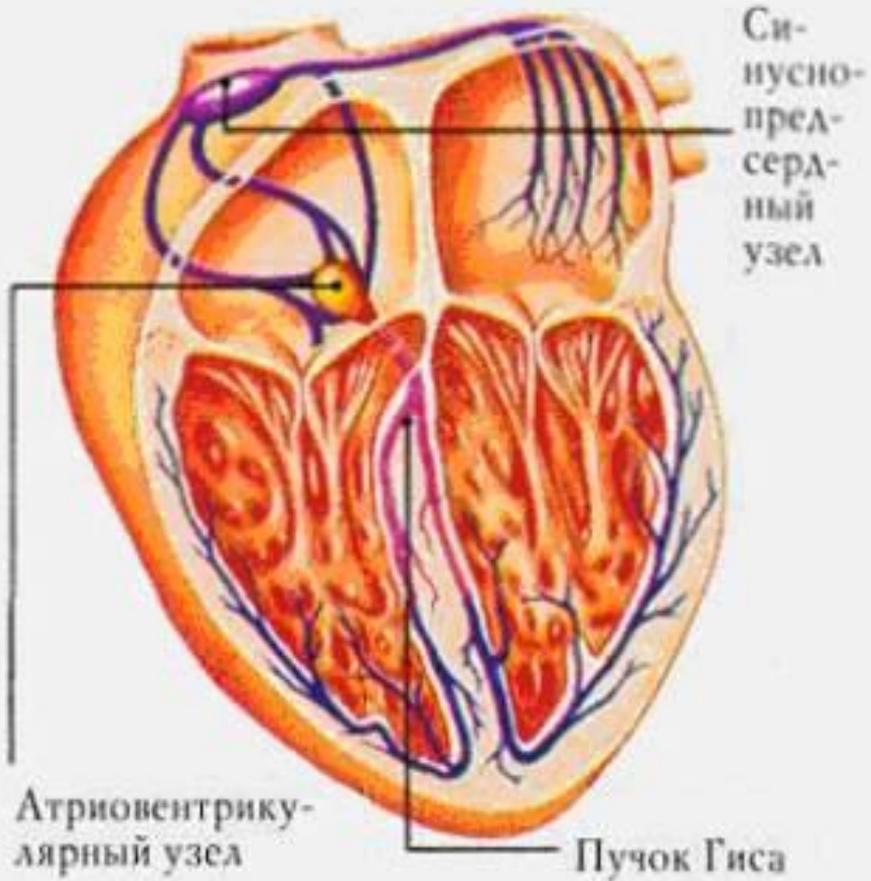
# Венечный (коронарный) круг кровообращения (кровооснабжение сердца).

Артерии: аорта → правая коронарная  
(венечная) и левая коронарная (венечная).

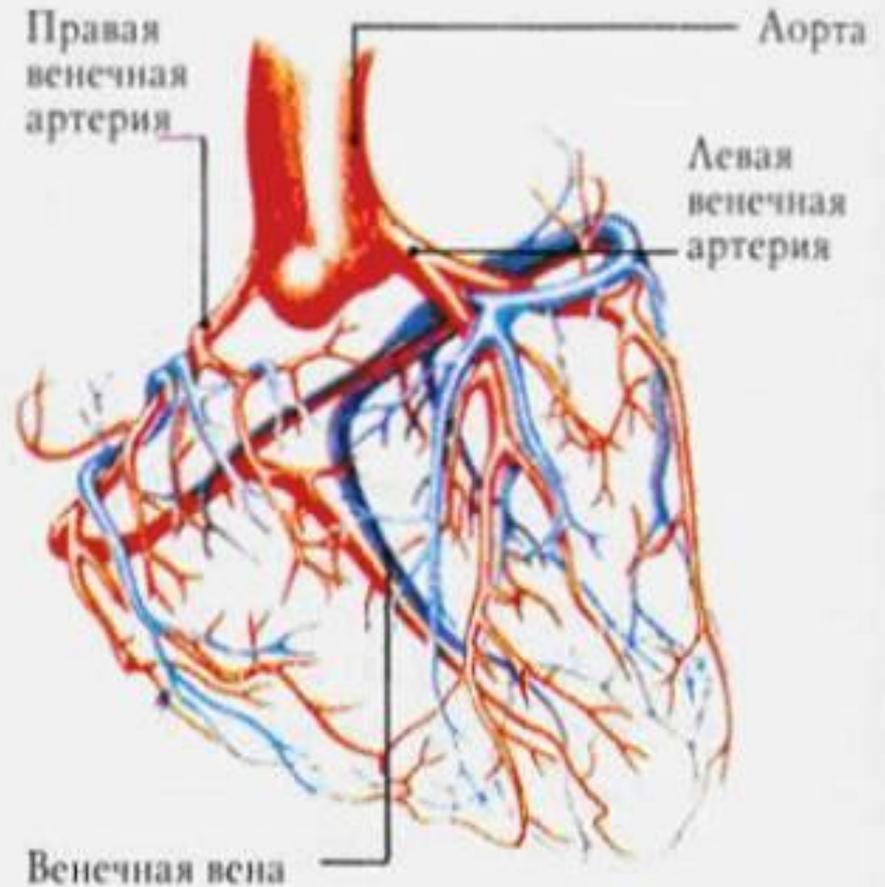
Вены: большая, средняя и малая вены →  
венечный синус → правое предсердие.

# Кровоснабжение сердца.

## Система автоматизма сердца



## Венечное кровообращение



**Границы сердца** - определяются путём перкуссии (выстукивания).

**Верхняя граница сердца** - на уровне III межреберья слева по среднеключичной линии.

**Нижняя граница (верхушка сердца)** – на ур. V межреберья слева, на 1-1,5см медиальнее среднеключичной линии.

**Правая граница** - в IV межреберье на 1-2 см правее от правого края грудины.

**Левая граница** – простирается от верхнего края III левого ребра до верхушки сердца в V межреберье.

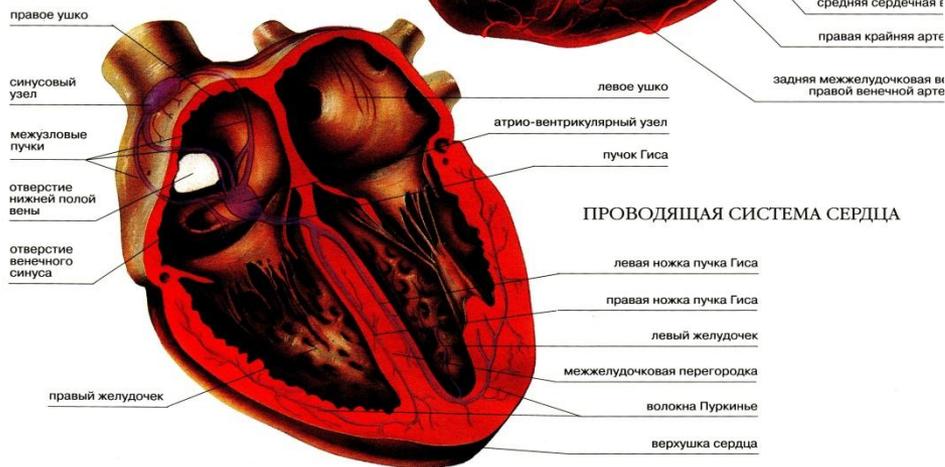
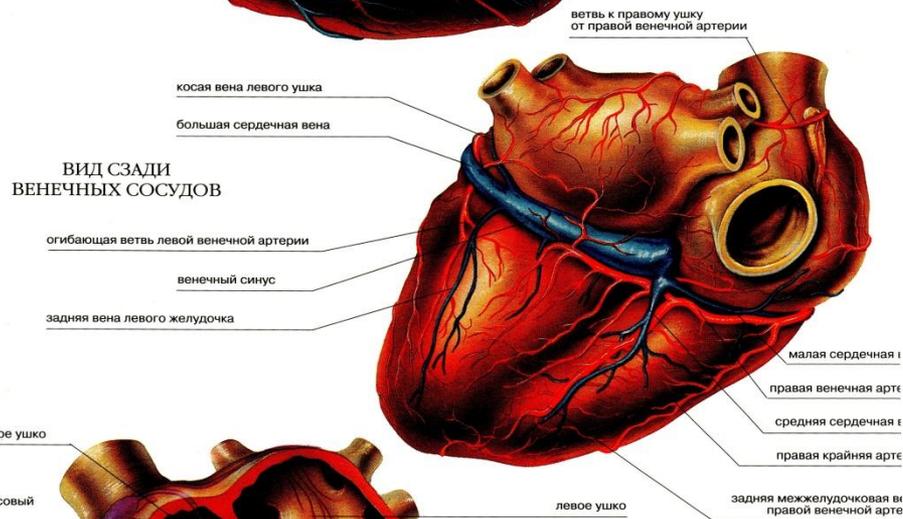
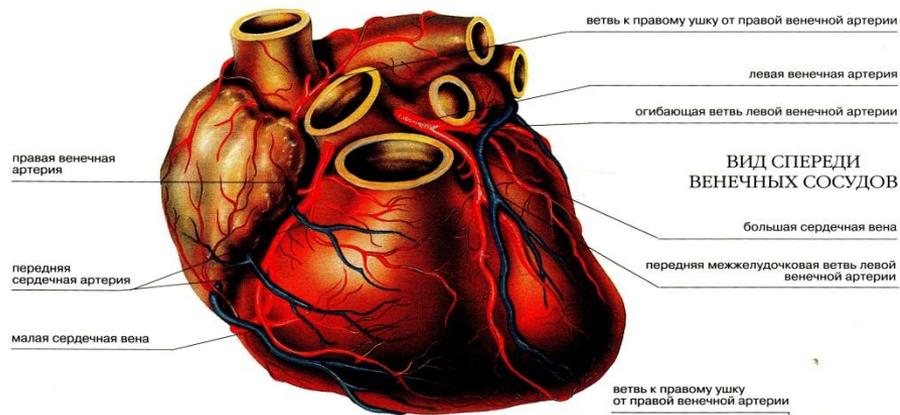
**Размеры сердца** - индивидуально различны, сравнивают с величиной кулака.

**Длина сердца** – 9-14 см; **Поперечный размер** – 8-10 см

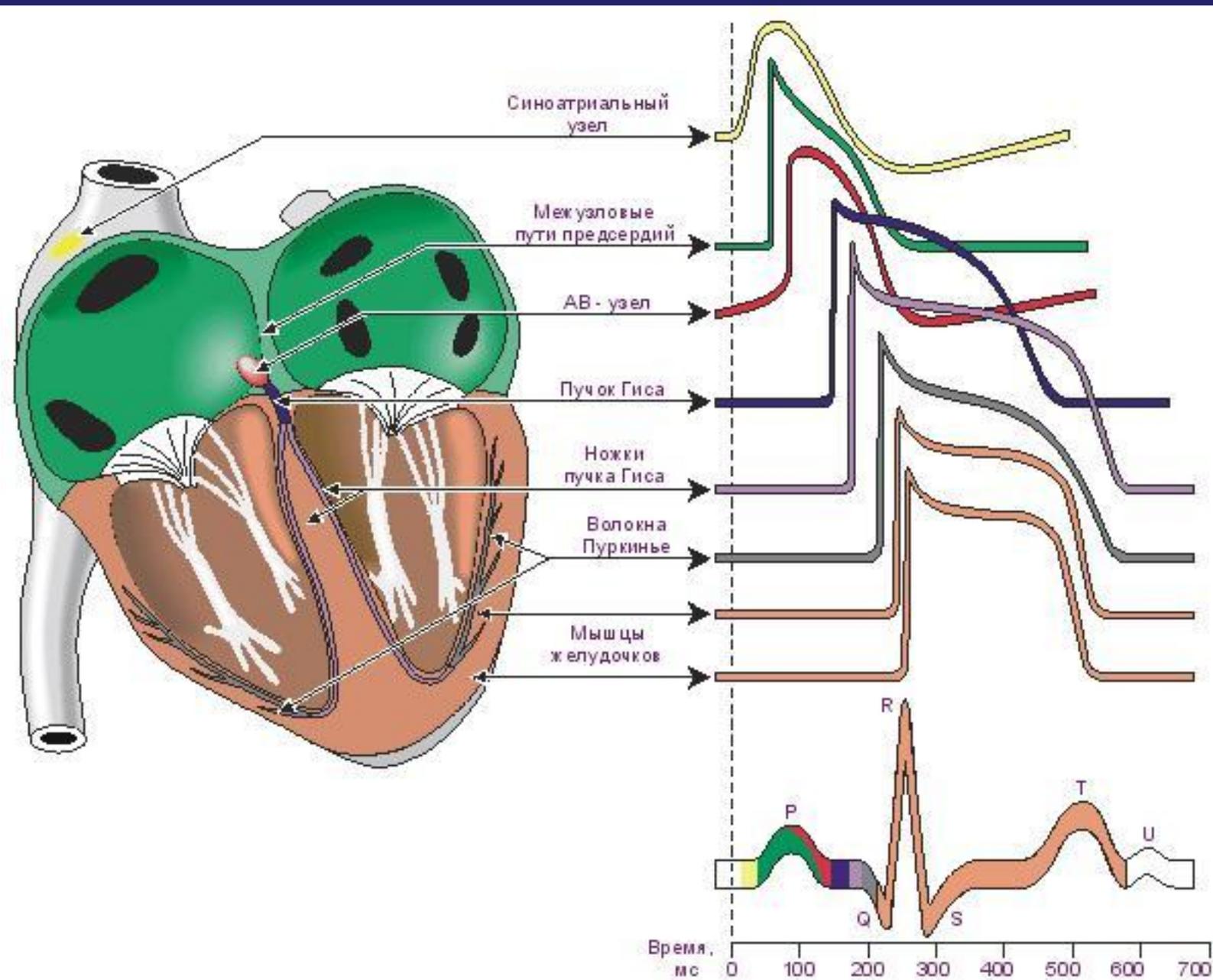
**Переднезадний размер** – 6-8 см.

**Масса сердца** - составляет 0,4-0,5 % от массы тела  
- 250-350 г; **объём** – 250-350 мл.

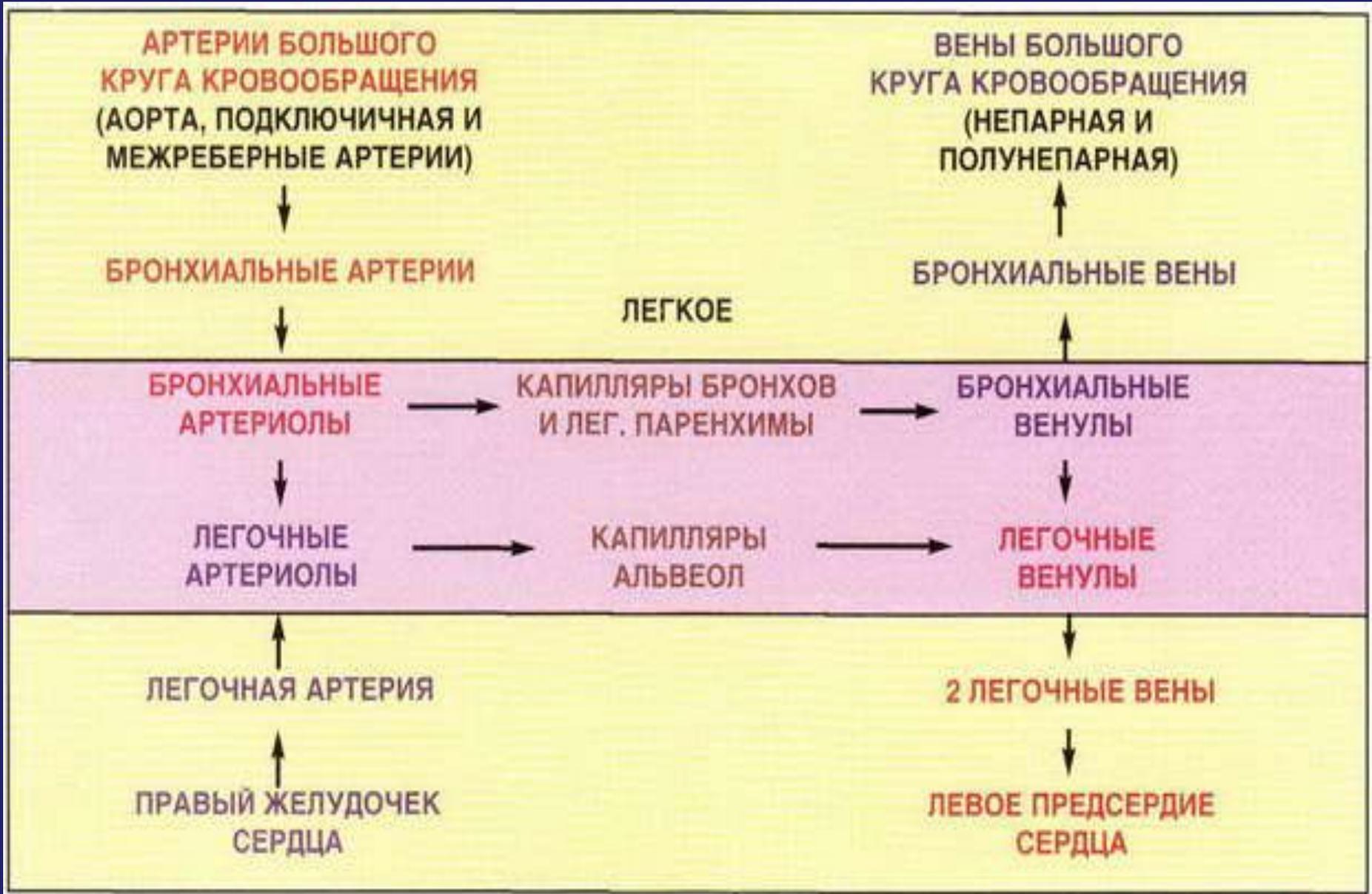
## 5. Сердце



# Электрические явления в сердце



# Схема кровоснабжения легких по двум анастомозирующим системам.



## Регуляция деятельности сердца.

### Местная регуляция (саморегуляция).

- Закон Старлинга (закон сердечного волокна) – чем больше длина мышечного волокна, тем больше силы и времени нужно для его сокращения.
- Закон Бейнбриджа (закон сердечного ритма) – при повышении давления в устьях полых вен происходит увеличение ЧСС.

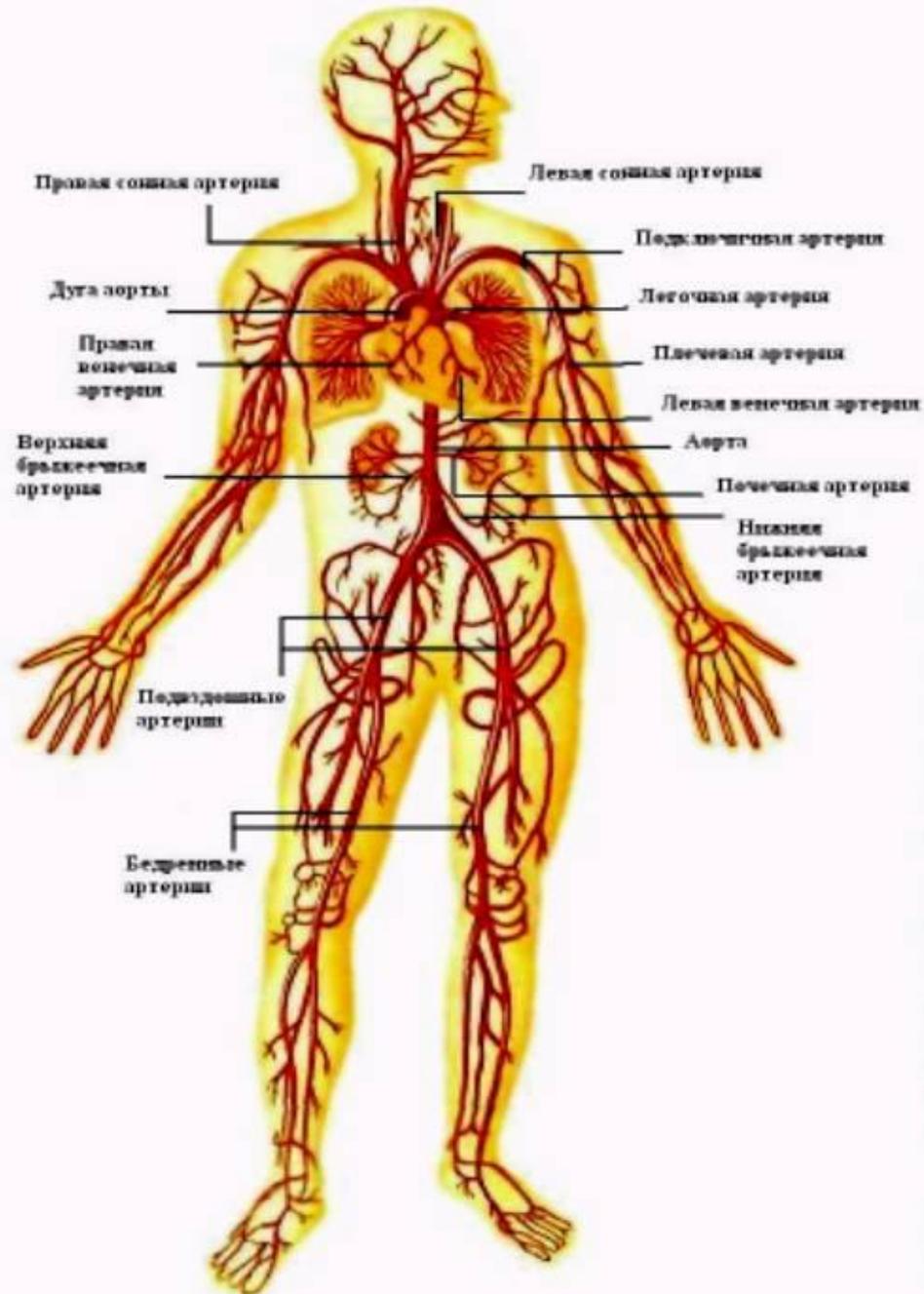
### Нервная регуляция.

- Симпатические нервы - возбуждающее действие на силу и тонус сердечной мышцы, автоматизм, возбудимость и скорость проведения.
- Парасимпатические нервы - тормозное влияние.

### Гуморальная регуляция.

- Адреналин, норадреналин, избыток ионов кальция - стимулирующее влияние (подобно симпатическим нервам).
- Ацетилхолин, избыток ионов калия - тормозное влияние (подобно блуждающему нерву).

# Артериальная система



Аорта – самый крупный артериальный сосуд в теле человека.

Части аорты:

- **Начальная часть** (луковица, устье аорты);

- **Восходящая часть** аорты;

- **Дуга аорты** (позади рукоятки грудины);

- **Нисходящая часть** аорты (грудная и брюшная аорта) заканчивается на уровне **IV-V поясничных позвонков**, делением на 2 общих подвздошных артерии – **бифуркация аорты**.

От дуги аорты отходят 3 крупные ветви:

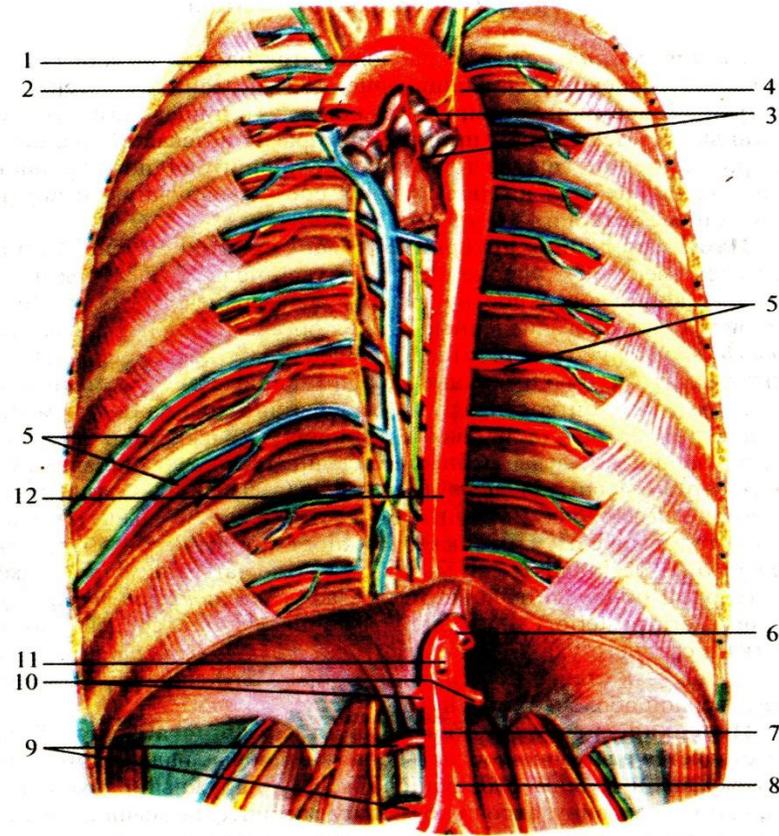
- **плечеголовной ствол**;

- **левая подключичная** артерия;

- **левая общая сонная** артерия.

От плечеголовного ствола - правая подключичная и правая общая сонная артерии.

# АОРТА



**Рис. 181. Аорта.**

1 — дуга аорты (arcus aortae); 2 — восходящая часть аорты (pars ascendens aortae); 3 — бронхиальные и пищеводные ветви (r. bronchiales et esophageales); 4 — нисходящая часть аорты (pars descendens aortae); 5 — задние межреберные артерии (aa. intercostales posteriores); 6 — чревный ствол (truncus coeliacus); 7 — брюшная часть аорты (pars abdominalis aortae); 8 — нижняя брыжеечная артерия (a. mesenterica inferior); 9 — поясничные артерии (aa. lumbales); 10 — почечная артерия (a. renalis); 11 — верхняя брыжеечная артерия (a. mesenterica superior); 12 — грудная часть аорты (pars thoracica aortae).

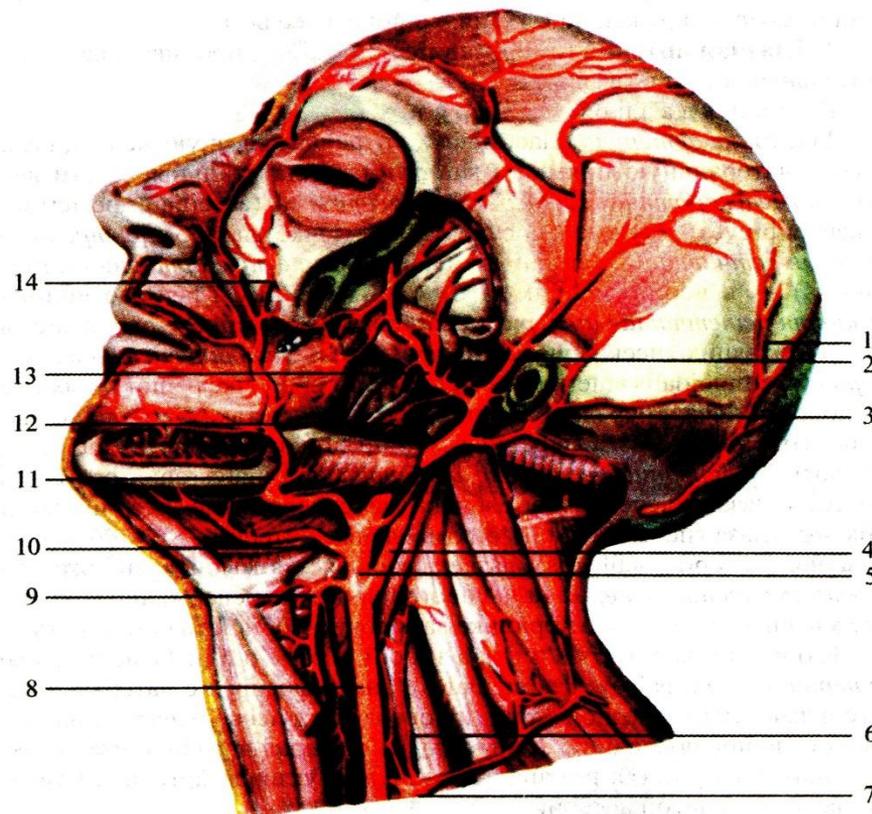
спинному мозгу и его оболочкам. Двенадцатая задняя межреберная артерия, проходящая под XII ребром, получила название *подреберной артерии* (a. subcostalis).

## Артерии головы и шеи.

Дуга аорты —→ Общая сонная артерия —→

Наружная сонная —→ верхняя щитовидная;  
—→ язычная;  
—→ лицевая;  
—→ затылочная;  
—→ задняя ушная;  
—→ грудино-ключично-сосцевидная;  
—→ поверхностная височная;  
—→ восходящая глоточная;  
—→ верхнечелюстная.

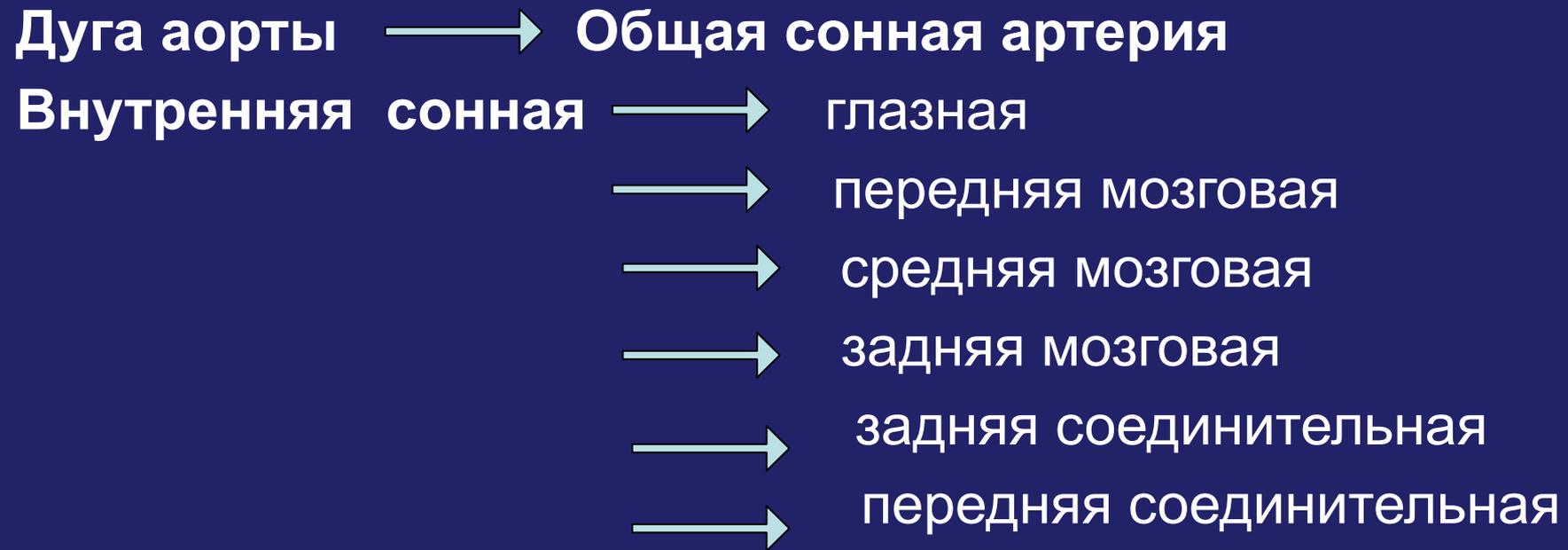
# Артерии ГОЛОВЫ И ШЕИ



**Рис. 182. Артерии головы и шеи.**

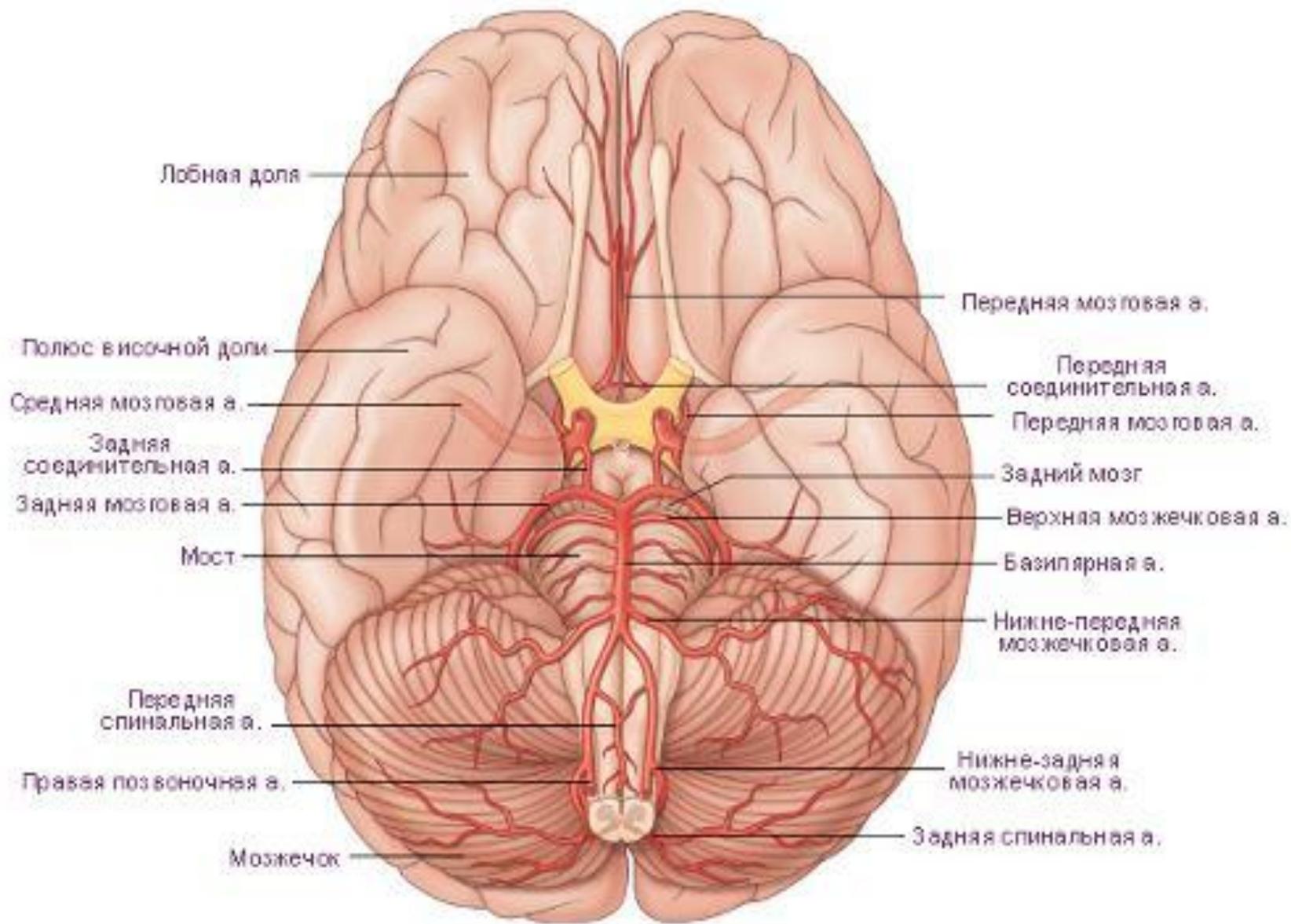
1 — затылочная артерия (a. occipitalis); 2 — поверхностная височная артерия (a. temporalis superficialis); 3 — задняя ушная артерия (a. auricularis posterior); 4 — внутренняя сонная артерия (a. carotis interna); 5 — наружная сонная артерия (a. carotis externa); 6 — восходящая шейная артерия (a. cervicalis ascendens); 7 — щитовидный ствол (truncus thyrocervicalis); 8 — общая сонная артерия (a. carotis communis); 9 — верхняя щитовидная артерия (a. thyroidea superior); 10 — язычная артерия (a. lingualis); 11 — лицевая артерия (a. facialis); 12 — нижняя альвеолярная артерия (a. alveolaris inferior); 13 — верхнечелюстная артерия (a. maxillaris); 14 — подглазничная артерия (a. infraorbitalis).

## Артерии головного мозга (виллизиев круг).

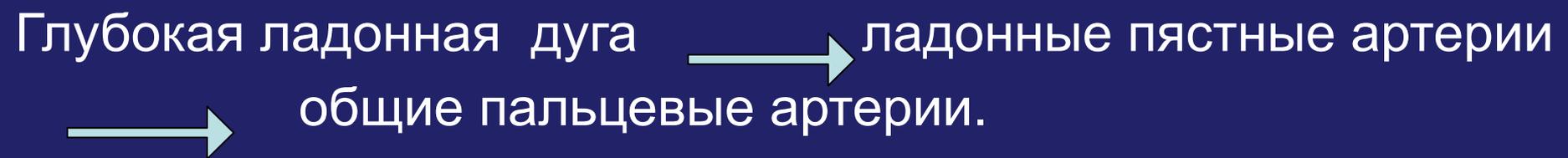


Подключичные → позвоночные → базилярная,  
которая вместе с мозговыми артериями образует замкнутое  
артериальное кольцо (виллизиев круг).

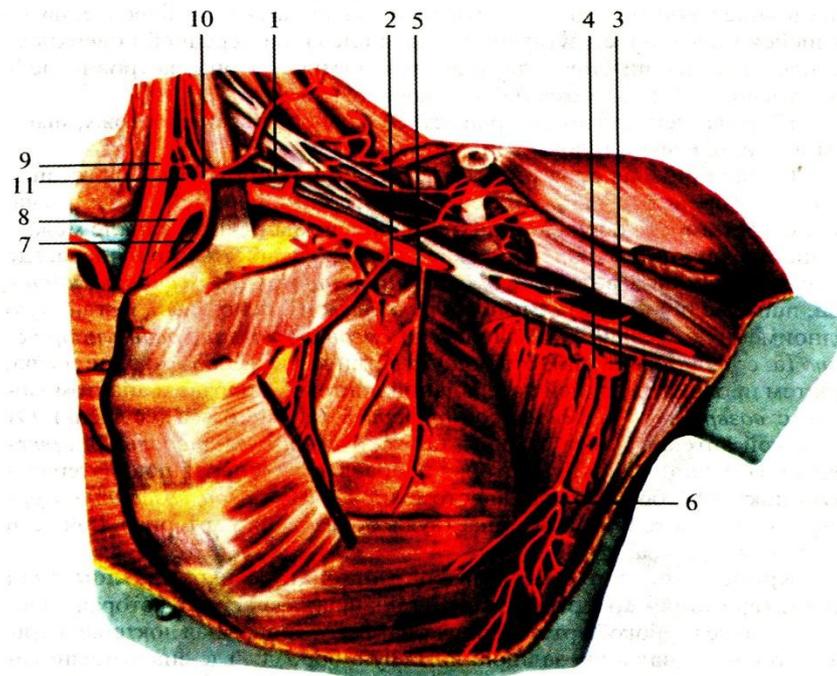
# Артерии головного мозга



## Артерии верхней конечности.

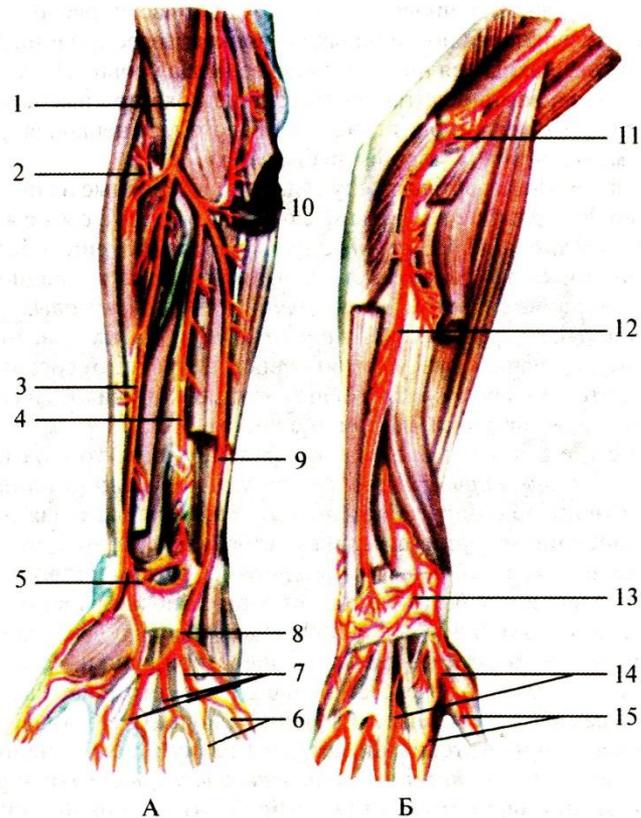


# Артерии верхней конечности



**Рис. 185. Артерии подмышечной области.**

1 — поперечная артерия шеи (*a. transversa colli*); 2 — грудоакромиальная артерия (*a. thoracoacromialis*); 3 — артерия, огибающая лопатку (*a. circumflexa scapulae*); 4 — подлопаточная артерия (*a. subscapularis*); 5 — латеральная грудная артерия (*a. thoracica lateralis*); 6 — грудоспинальная артерия (*a. thoracodorsalis*); 7 — внутренняя грудная артерия (*a. thoracica interna*); 8 — подключичная артерия (*a. subclavia*); 9 — общая сонная артерия (*a. carotis communis*); 10 — щитовидный ствол (*truncus thyrocervicalis*); 11 — позвоночная артерия (*a. vertebralis*).



**Рис. 187. Артерии предплечья и кисти, правых.**

А — вид спереди; Б — вид сзади; 1 — плечевая артерия (*a. brachialis*); 2 — лучевая возвратная артерия (*a. recurrens radialis*); 3 — лучевая артерия (*a. radialis*); 4 — передняя межкостная артерия (*a. interossea anterior*); 5 — ладонная сеть запястья (*rete carpi palmare*); 6 — собственные ладонные пальцевые артерии (*aa. digitales palmares propriae*); 7 — общие ладонные пальцевые артерии (*aa. digitales palmares communes*); 8 — поверхностная ладонная дуга (*arcus palmaris superficialis*); 9 — локтевая артерия (*a. ulnaris*); 10 — локтевая возвратная артерия (*a. recurrens ulnaris*); 11 — локтевая суставная сеть (*rete articulare cubiti*); 12 — задняя межкостная артерия (*a. interossea posterior*); 13 — тыльная сеть запястья (*rete carpi dorsale*); 14 — тыльные пястные артерии (*aa. metacarpales dorsales*); 15 — тыльные пальцевые артерии (*aa. digitales dorsales*).

## Грудная аорта.

Пристеночные (париетальные) ветви: 10 пар задних межреберных артерий и верхние диафрагмальные

Внутренностные (висцеральные) ветви:

бронхиальные, пищеводные, медиастинальные (средостенные), перикардальные.

## Брюшная аорта.

Пристеночные – нижняя диафрагмальная и поясничные а.

Внутренностные ветви:

- **Парные:** средняя надпочечниковая, почечная, яичковая (яичниковая).
- **Непарные:** чревный ствол, верхняя брыжеечная, нижняя брыжеечная.



# Брюшная аорта



**Рис. 188. Брюшная часть аорты.**

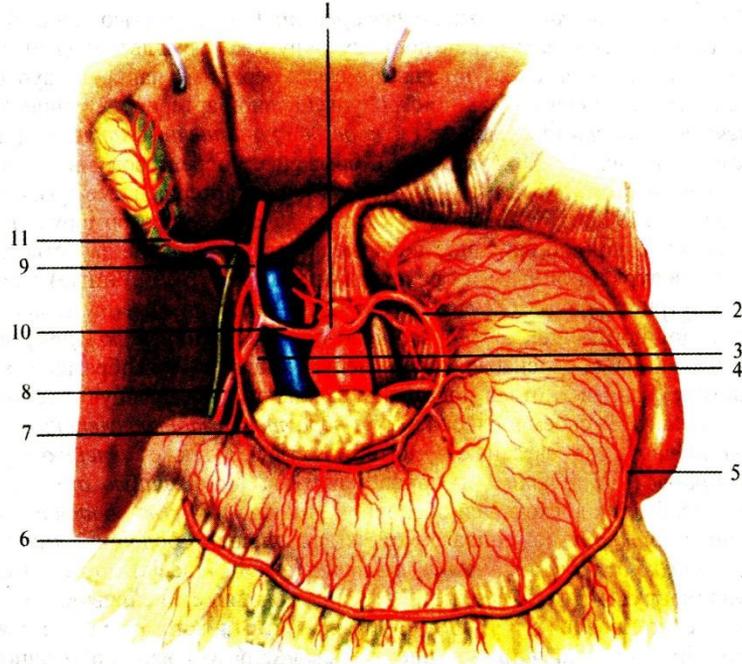
1 — нижние диафрагмальные артерии (aa. phrenicae inferiores); 2 — чревный ствол (truncus coeliacus); 3 — верхняя брыжеечная артерия (a. mesenterica superior); 4 — левая почечная артерия (a. renalis sinistra); 5 — нижняя брыжеечная артерия (a. mesenterica inferior); 6 — поясничные артерии (aa. lumbales); 7 — срединная крестцовая артерия (a. sacralis mediana); 8 — левая общая подвздошная артерия (a. iliaca communis sinistra); 9 — яичковая (яичниковая) артерия [a. testicularis (ovarica)]; 10 — правая нижняя надпочечниковая артерия (a. suprarenalis inferior dextra); 11 — правая средняя надпочечниковая артерия (a. suprarenalis media dextra); 12 — верхняя правая надпочечниковая артерия (a. suprarenalis superior dextra).

Чревный ствол делится на левую желудочную, общую печеночную и селезеночную. Кровоснабжает желудок, печень, желчный пузырь, поджелудочную железу и ДПК.

Верхняя брыжеечная артерия кровоснабжает ДПК, поджелудочную железу, тощую, подвздошную, слепую кишку с червеобразным отростком, восходящую и поперечную ободочные кишки.

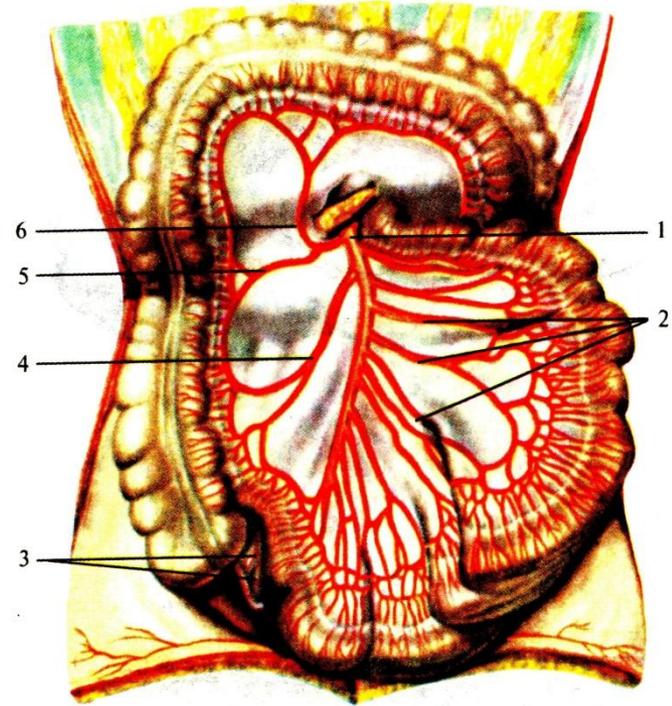
Нижняя брыжеечная - нисходящую и сигмовидную ободочные кишки и верхнюю часть прямой кишки.

# Кровоснабжение органов брюшной полости



**Рис. 189. Чревный ствол и его ветви.**

1 — чревный ствол (truncus coeliacus); 2 — левая желудочная артерия (a. gastrica sinistra); 3 — воротная вена (v. portae hepatis); 4 — селезеночная артерия (a. lienalis, s. splenica); 5 — левая желудочно-сальниковая артерия (a. gastroepiploica sinistra); 6 — правая желудочно-сальниковая артерия (a. gastroepiploica dextra); 7 — правая желудочная артерия (a. gastrica dextra); 8 — гастродуоденальная артерия (a. gastroduodenalis); 9 — собственная печеночная артерия (a. hepatica propria); 10 — общая печеночная артерия (a. hepatica communis); 11 — желчнопузырная артерия (a. cystica).



**Рис. 190. Верхняя брыжеечная артерия и ее ветви.**

1 — верхняя брыжеечная артерия (a. mesenterica superior); 2 — тощекишечные артерии (aa. jejunales); 3 — артерия червеобразного отростка (a. appendicularis); 4 — подвздошно-ободочно-кишечная артерия (a. ileocolica); 5 — правая ободочно-кишечная артерия (a. colica dextra); 6 — средняя ободочно-кишечная артерия (a. colica media).

## Артерии нижней конечности.

**Бифуркация аорты** → 2 общие подвздошные и срединная крестцовая артерия.

**Общая подвздошная** → внутренняя и наружная подвздошные артерии.

**Внутренняя подвздошная** → кровоснабжает органы малого таза.

**Наружная подвздошная** → бедренная → передняя и задняя большеберцовые артерии.

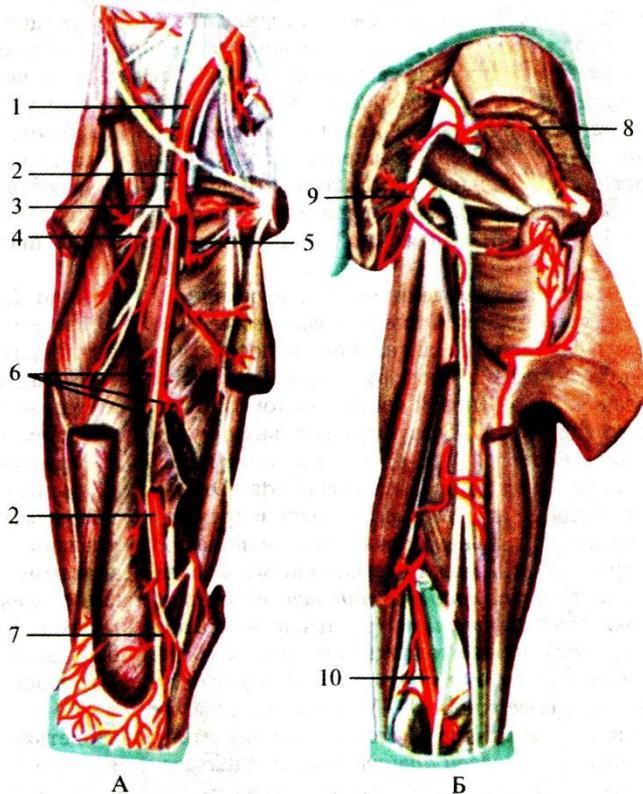
**Передняя большеберцовая** → тыльная артерия стопы.

**Задняя большеберцовая** → малоберцовая

↓  
медиальная и латеральная подошвенные артерии

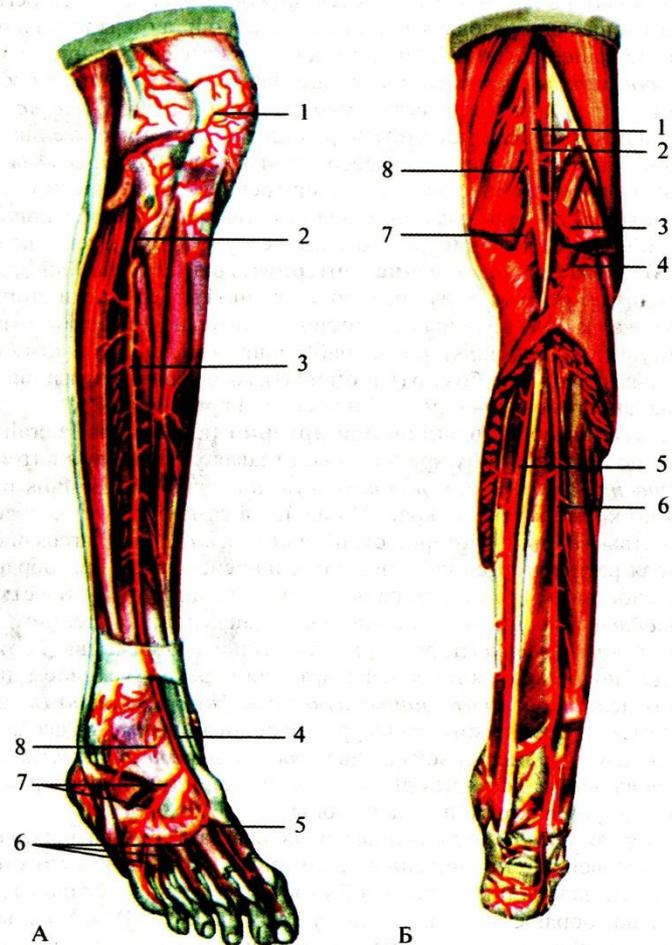
→ глубокая подошвенная дуга.

# Артерии нижней конечности



**Рис. 194. Артерии бедра, правого.**

А — вид спереди; Б — вид сзади; 1 — наружная подвздошная артерия (a. iliaca externa); 2 — бедренная артерия (a. femoralis); 3 — глубокая артерия бедра (a. profunda femoris); 4 — латеральная артерия, огибающая бедренную кость (a. circumflexa femoris lateralis); 5 — медиальная артерия, огибающая бедренную кость (a. circumflexa femoris medialis); 6 — прорывающие артерии (aa. perforantes); 7 — нисходящая коленная артерия (a. genus descendens); 8 — верхняя ягодичная артерия (a. glutea superior); 9 — нижняя ягодичная артерия (a. glutea inferior); 10 — подколенная артерия (a. poplitea).



**Рис. 195. Артерии голени, правой.**

А — вид спереди; 1 — сеть надколенника (rete patellae); 2 — передняя большеберцовая возвратная артерия (a. recurrens tibialis anterior); 3 — передняя большеберцовая артерия (a. tibialis anterior); 4 — тыльная артерия стопы (a. dorsalis pedis); 5 — дугообразная артерия (a. arcuata); 6 — тыльные пальцевые артерии (aa. digitales dorsales); 7 — тыльные плюсневые артерии (aa. metatarsae dorsales); 8 — латеральная предплюсневая артерия (a. tarsalis lateralis). Б — вид сзади; 1 — подколенная артерия (a. poplitea); 2 — латеральная верхняя коленная артерия (a. superior lateralis genus); 3 — латеральная нижняя коленная артерия (a. inferior lateralis genus); 4 — икроножные артерии (aa. surales); 5 — задняя большеберцовая артерия (a. tibialis posterior); 6 — малоберцовая артерия (a. peronea); 7 — медиальная нижняя коленная артерия (a. inferior medialis genus); 8 — медиальная верхняя коленная артерия (a. superior medialis genus).

