

# **СЕРДЕЧНО- СОСУДИСТАЯ СИСТЕМА**

**Составитель: преподаватель анатомии и  
физиологии БОЙЧЕНКО Ю.Н.**

**2018 год**

# **СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТАЯ СИСТЕМА**

```
graph TD; A[СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТАЯ СИСТЕМА] --- B[КРОВЕНОСНАЯ]; A --- C[ЛИМФАТИЧЕСКАЯ]
```

**КРОВЕНОСНАЯ**

**ЛИМФАТИЧЕСКАЯ**

# КЛАССИФИКАЦИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ

## КРОВЕНОСНАЯ

СЕРДЦЕ

СОСУДЫ

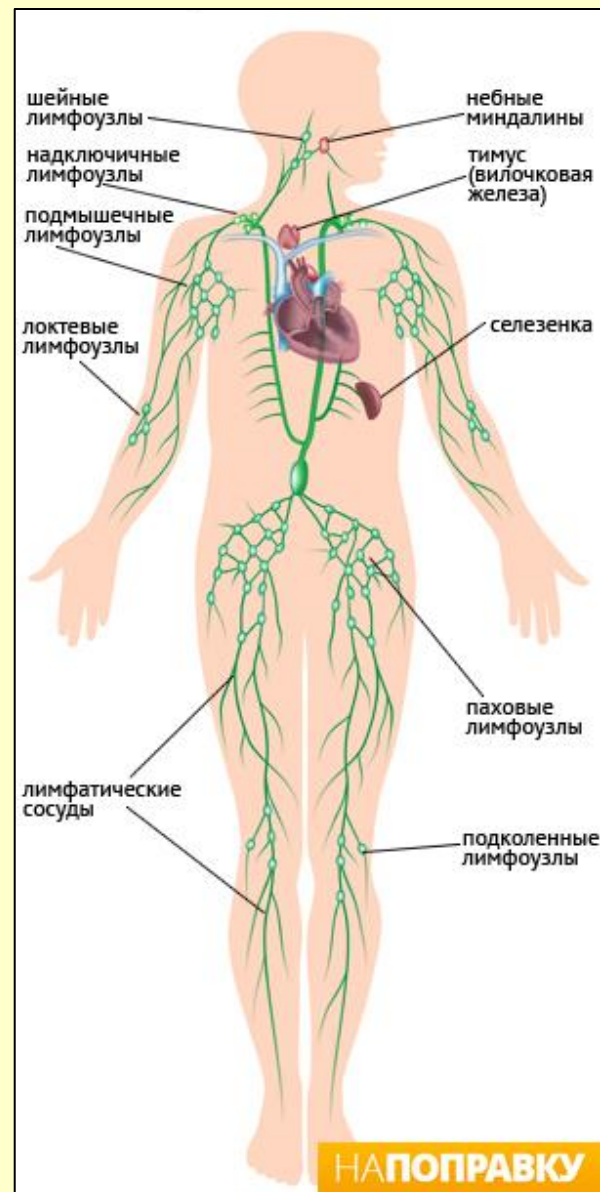
## ЛИМФАТИЧЕСКАЯ

СЕЛЕЗЕНКА

ЛИМФАТИЧЕСКИЕ УЗЛЫ

ЛИМФАТИЧЕСКИЕ СОСУДЫ

# СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТАЯ СИСТЕМА



# КРОВЕНОСНАЯ СИСТЕМА

**СЕРДЦЕ**

**СОСУДЫ**

**АРТЕРИИ**

**МЦР**

**ВЕНЫ**

# ЛИМФАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА

**СЕЛЕЗЕНКА**

**СОСУДЫ**

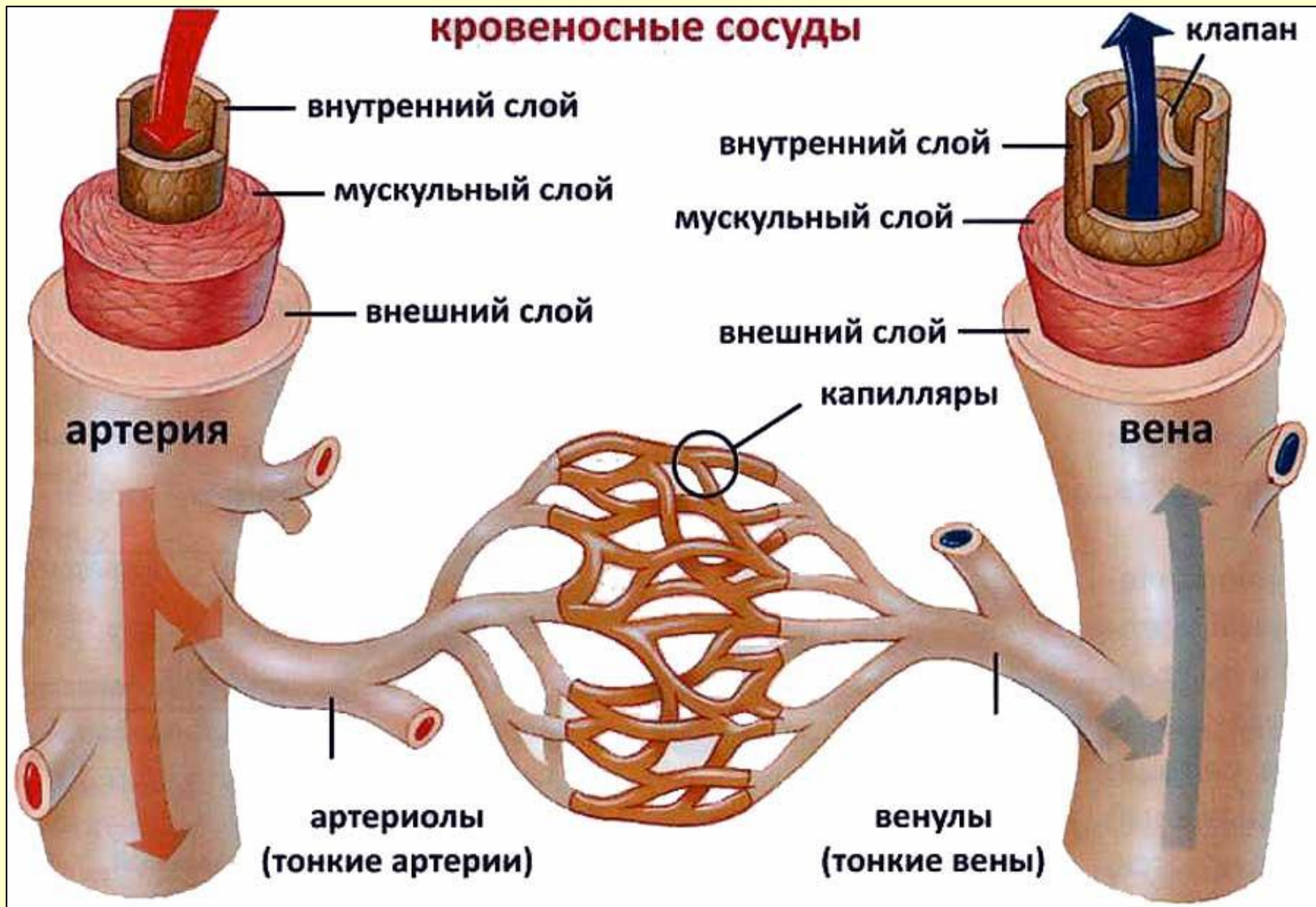
**ЛИМФАТИЧЕСКИЕ  
УЗЛЫ**

**КАПИЛЛЯРЫ**

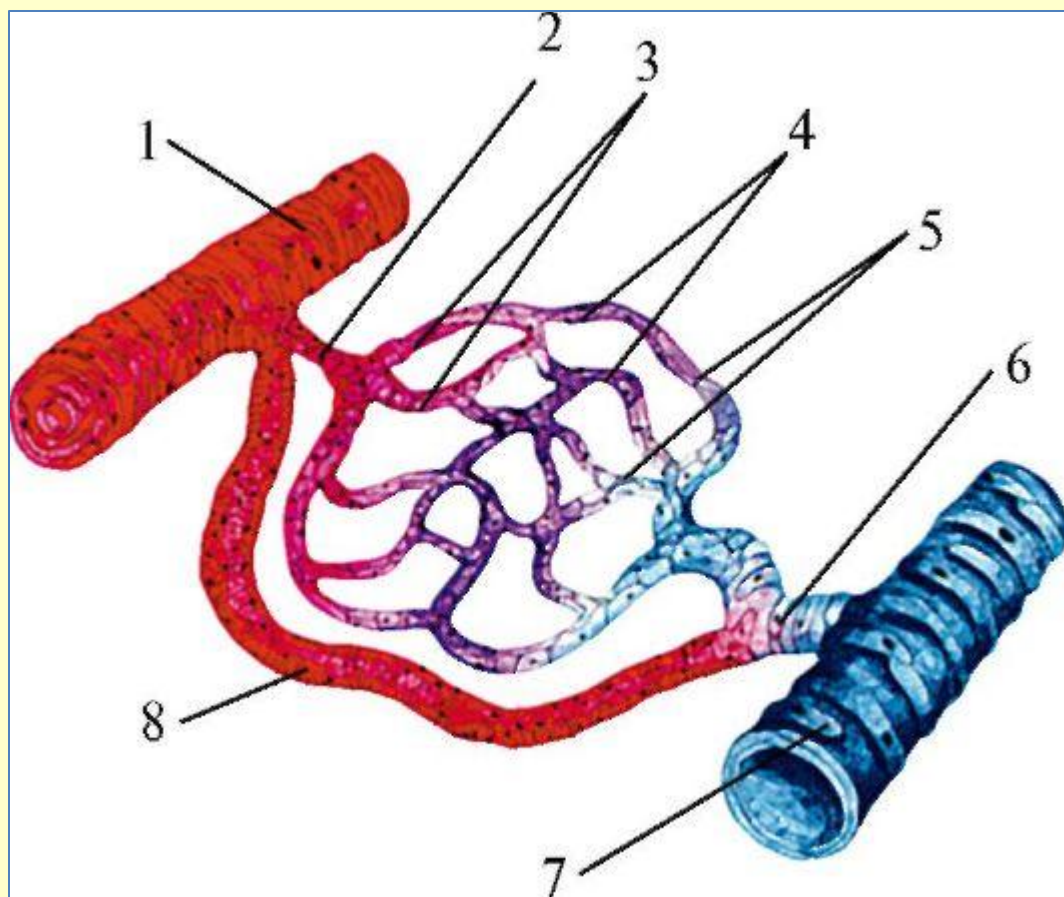
**СТВОЛЫ**

**ПРОТОКИ**

# КРОВЕНОСНЫЕ СОСУДЫ



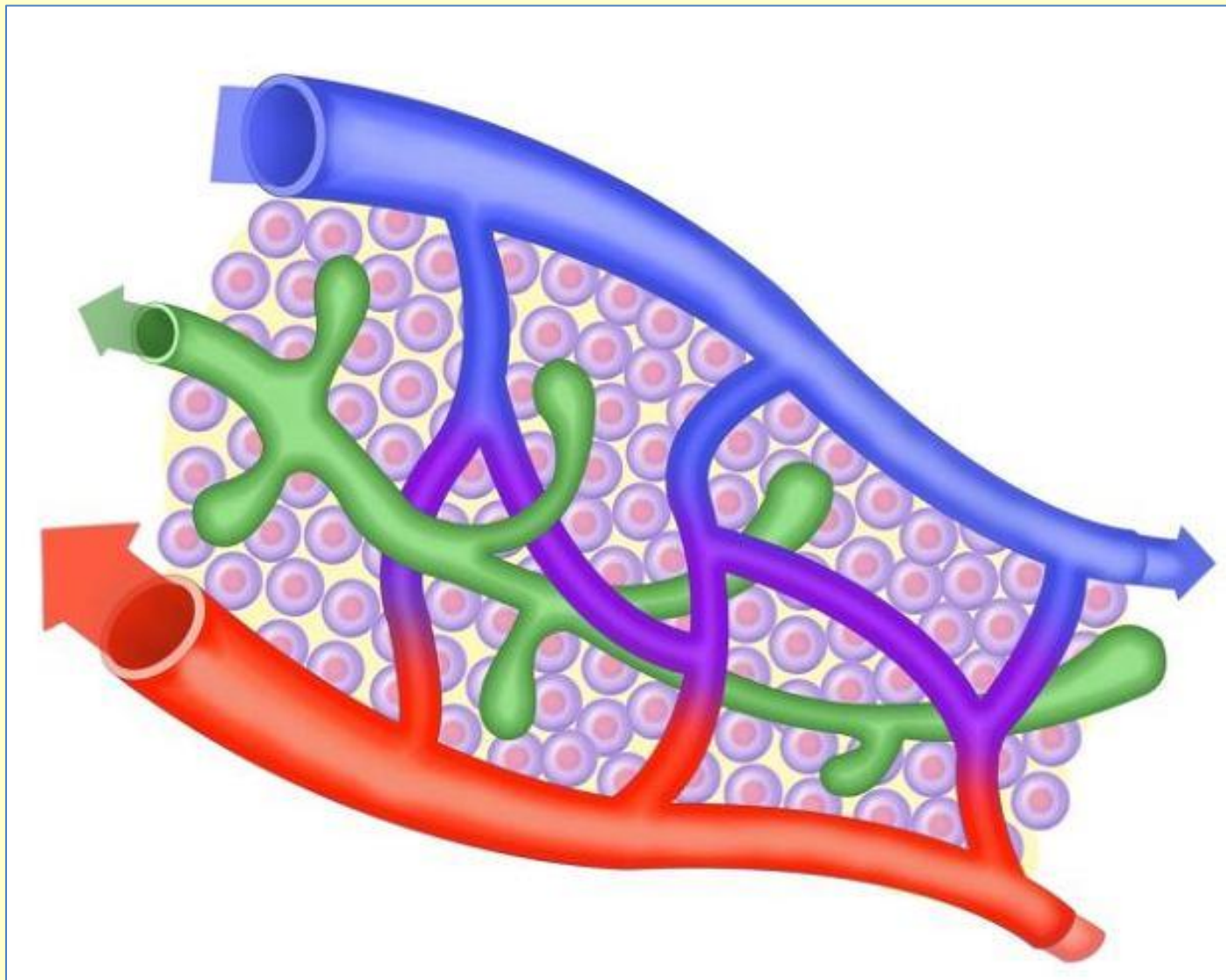
# МИКРОЦИРКУЛЯТОРНОЕ РУСЛО (МЦР)



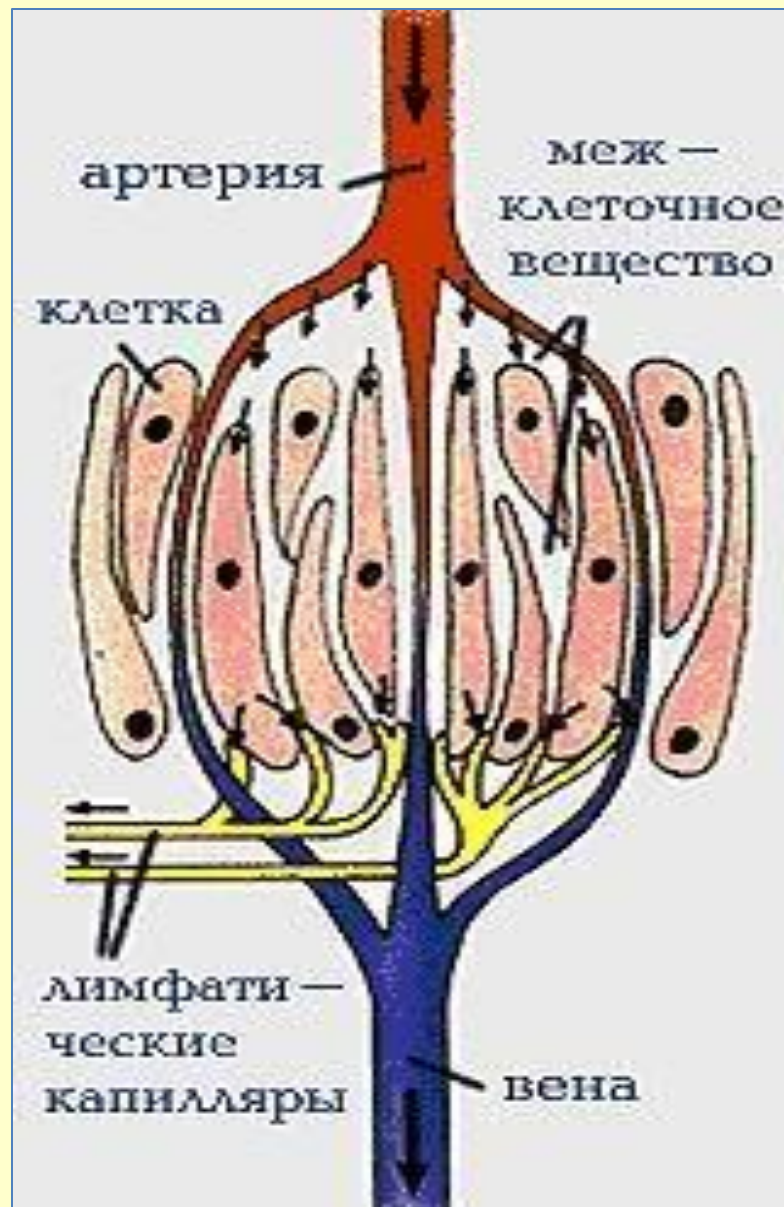
- 1.артерия
- 2.артериола
- 3.прекапилляры
- 4.капилляры
- 5.посткапилляры
- 6.венула
- 7.вена
- 8.анастомоз



# КРОВЕНОСНЫЕ И ЛИМФАТИЧЕСКИЕ СОСУДЫ



# КРОВЕНОСНЫЕ И ЛИМФАТИЧЕСКИЕ СОСУДЫ



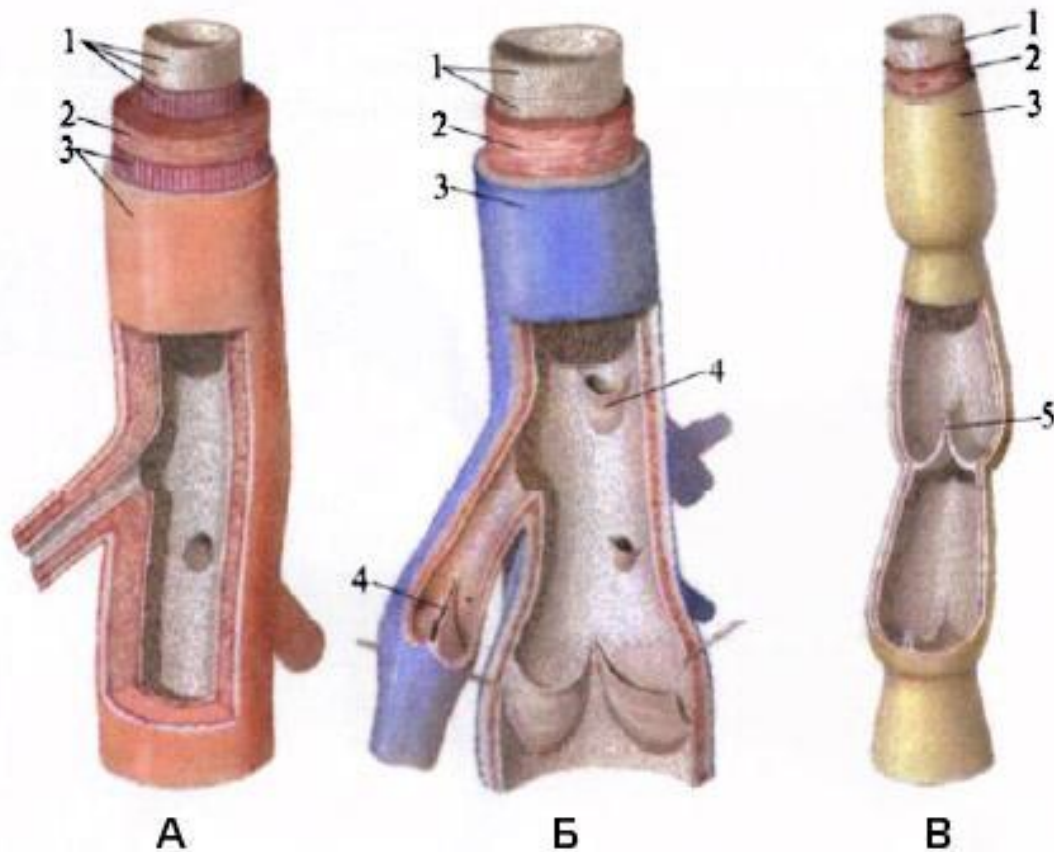
# Артерии –

это кровеносные сосуды, которые несут кровь от сердца к органам, и осуществляют *кровообращение*.

## Виды артерий:

1. *эластического типа* (аорта, легочный ствол)
2. *мышечно-эластического типа* (подключичные, сонные артерии)
3. *мышечного типа* (артерии органов)

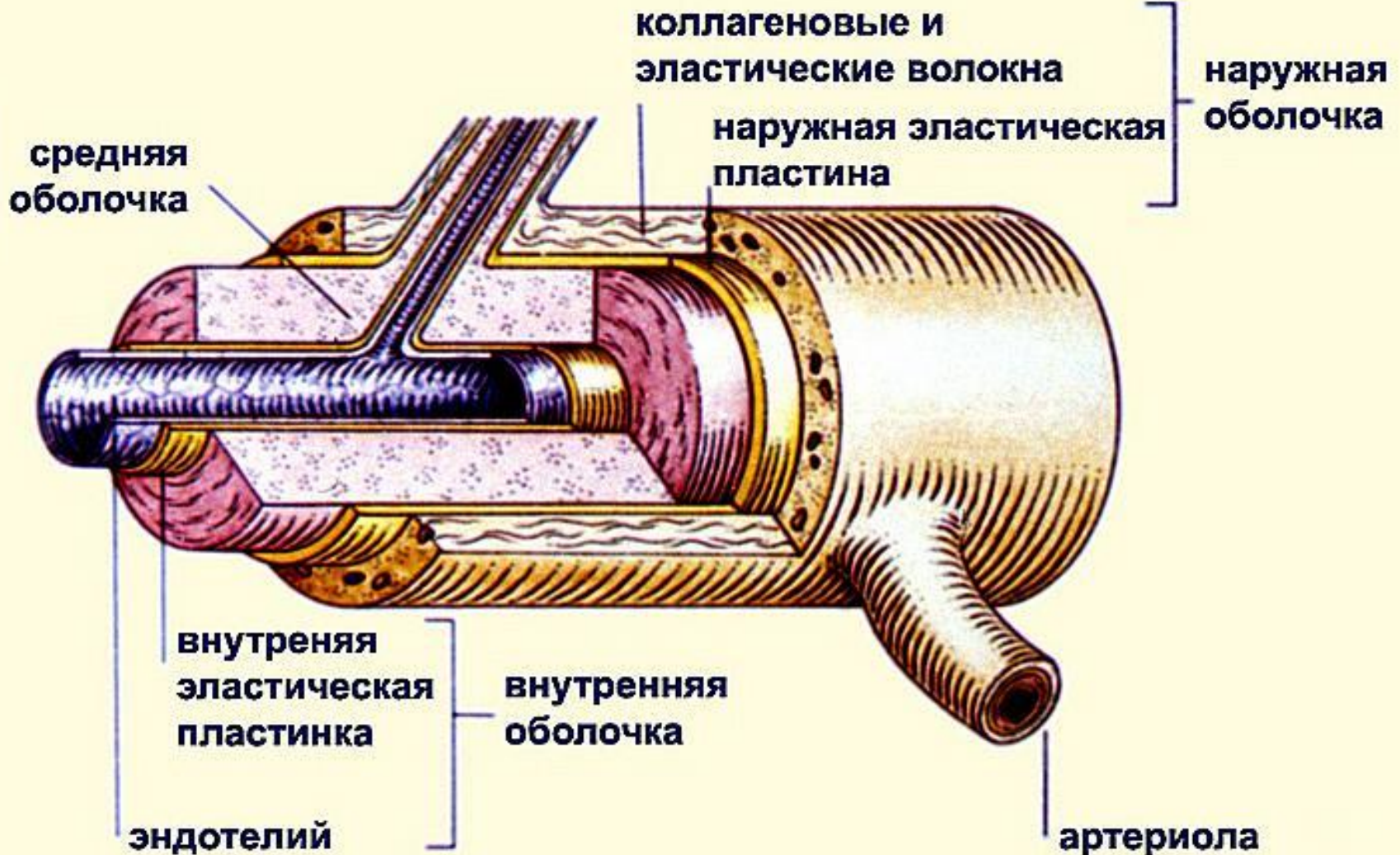
# КРОВЕНОСНЫЕ И ЛИМФАТИЧЕСКИЕ СОСУДЫ



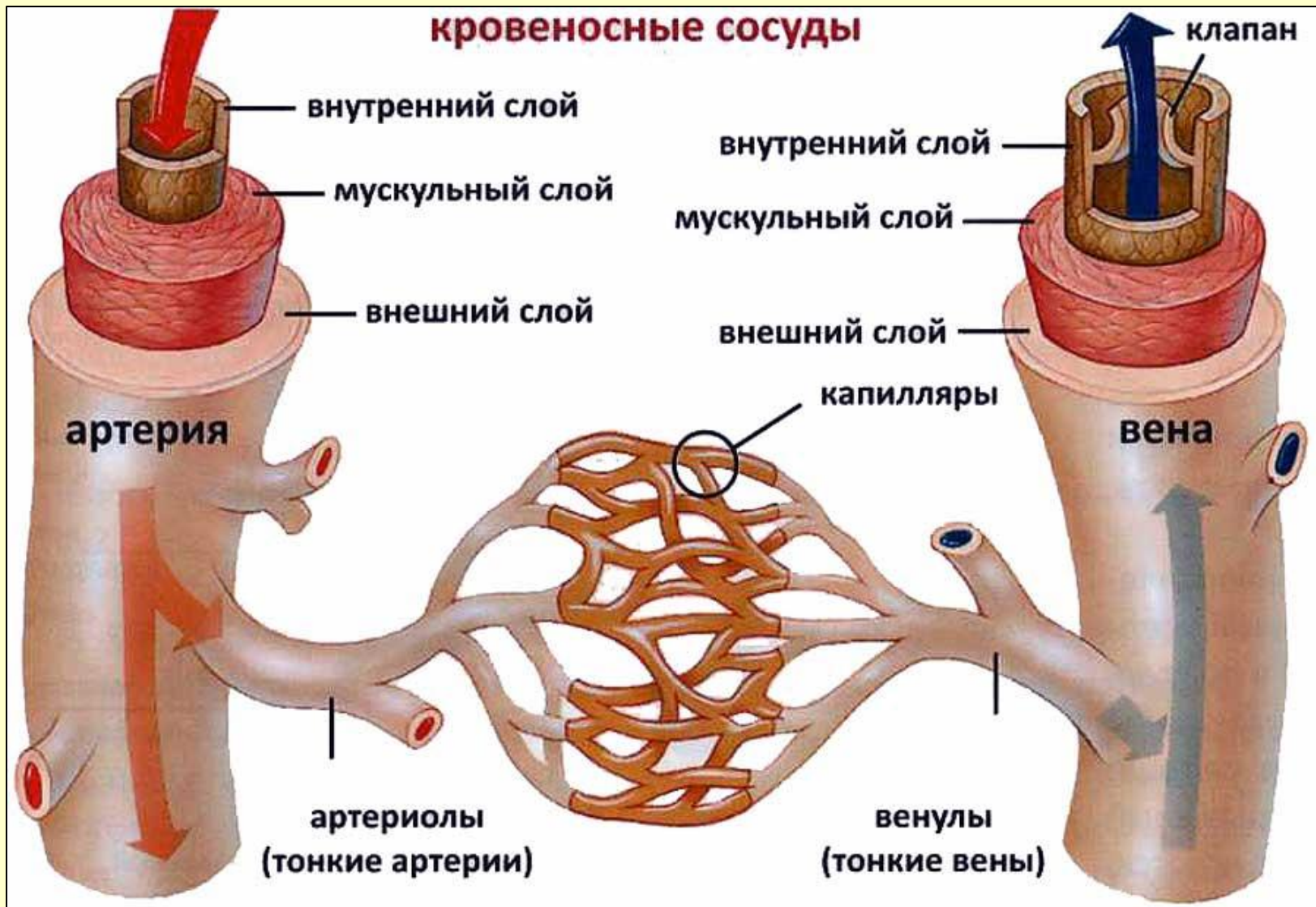
**Строение стенки артерии (А), вены (Б) и лимфатического сосуда (В).**

1 - внутренняя оболочка (*tunica intima*); 2 - средняя оболочка (*tunica media*);  
3 - наружная оболочка (*tunica externa*); 4 - венозный клапан (*valvula venosa*);  
5 - лимфатический клапан (*valvula lymphatica*).

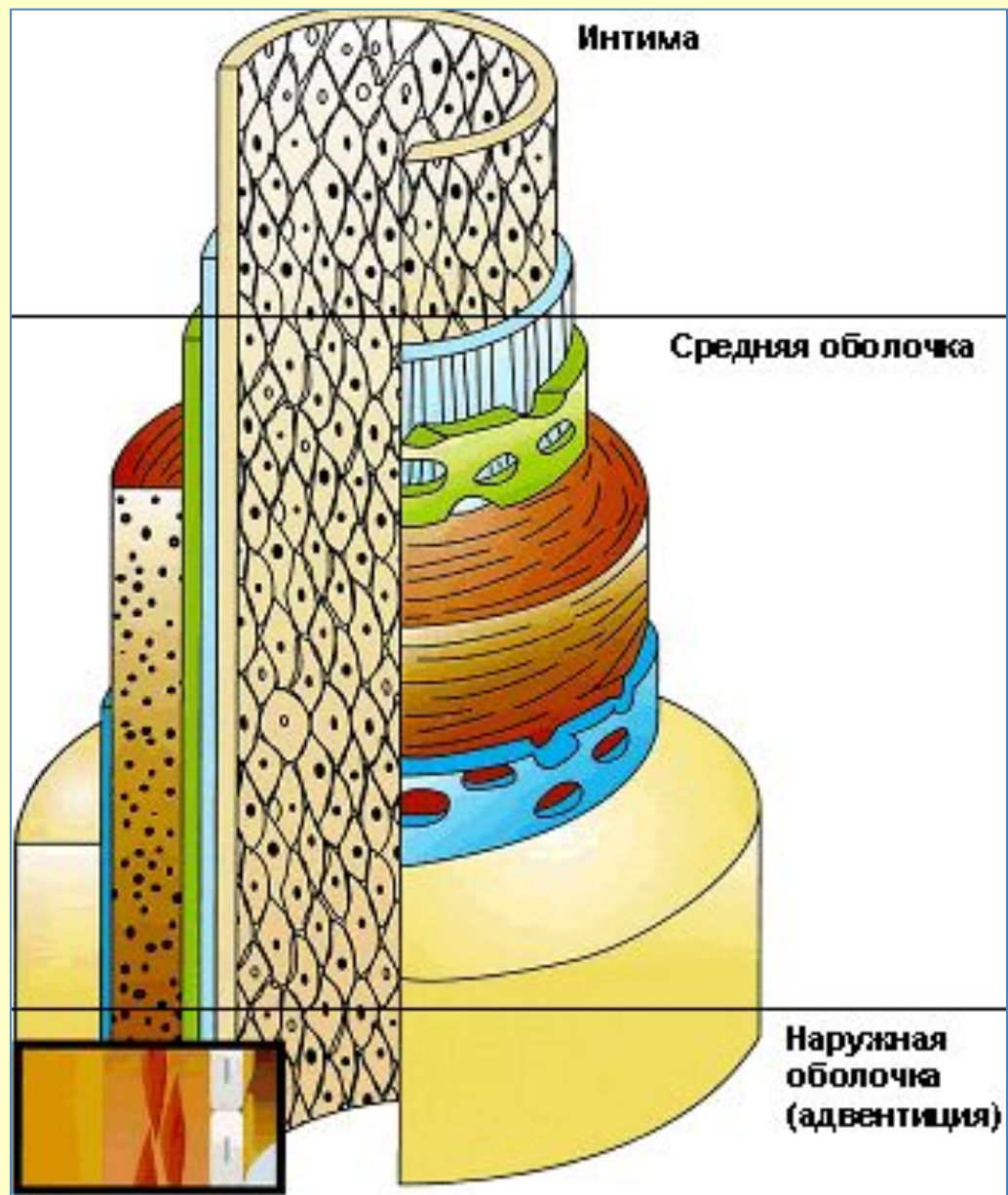
# КРОВЕНОСНЫЕ СОСУДЫ (артерия)



# КРОВЕНОСНЫЕ СОСУДЫ



# КРОВЕНОСНЫЕ СОСУДЫ (артерия)



# Вены –

это кровеносные сосуды, которые несут кровь от органов к сердцу, и осуществляют *кровоотток*.

## Виды вен:

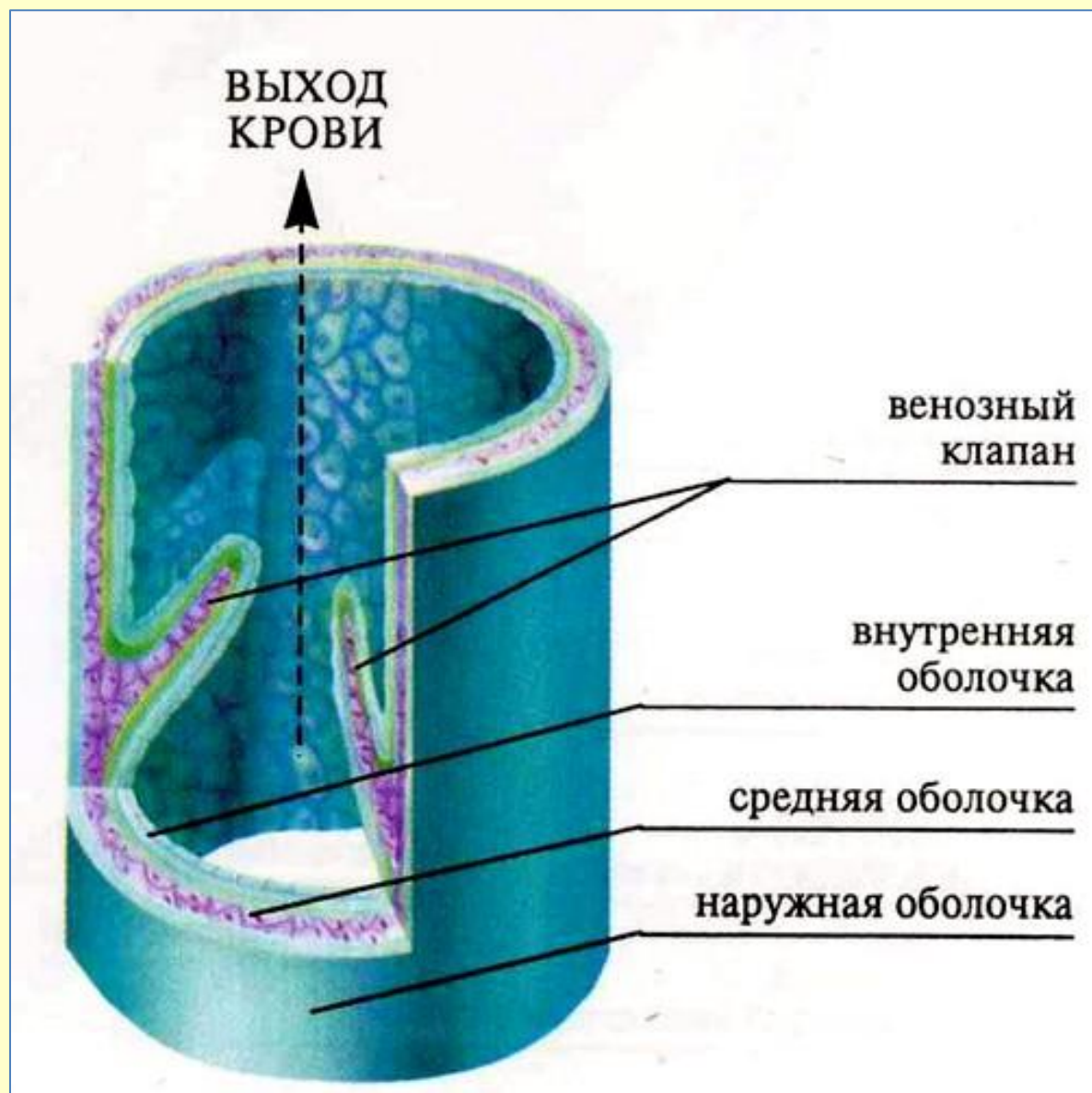
1. *мышечного типа* (вены органов, кроме крупных вен)
2. *безмышечного типа* (верхняя полая вена, нижняя полая вена, воротная вена, венозные синусы оболочек мозга)



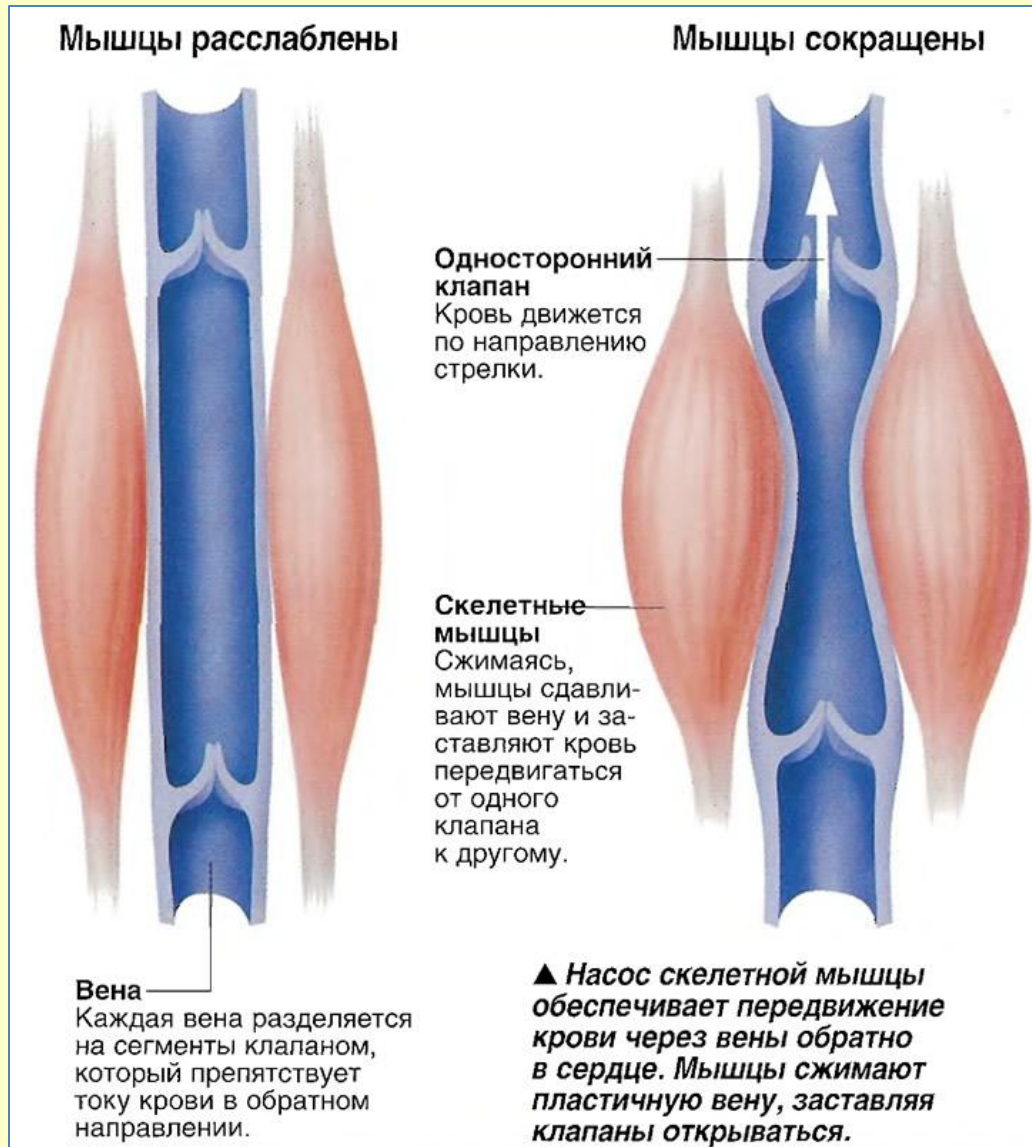
# КРОВЕНОСНЫЕ СОСУДЫ (вена)



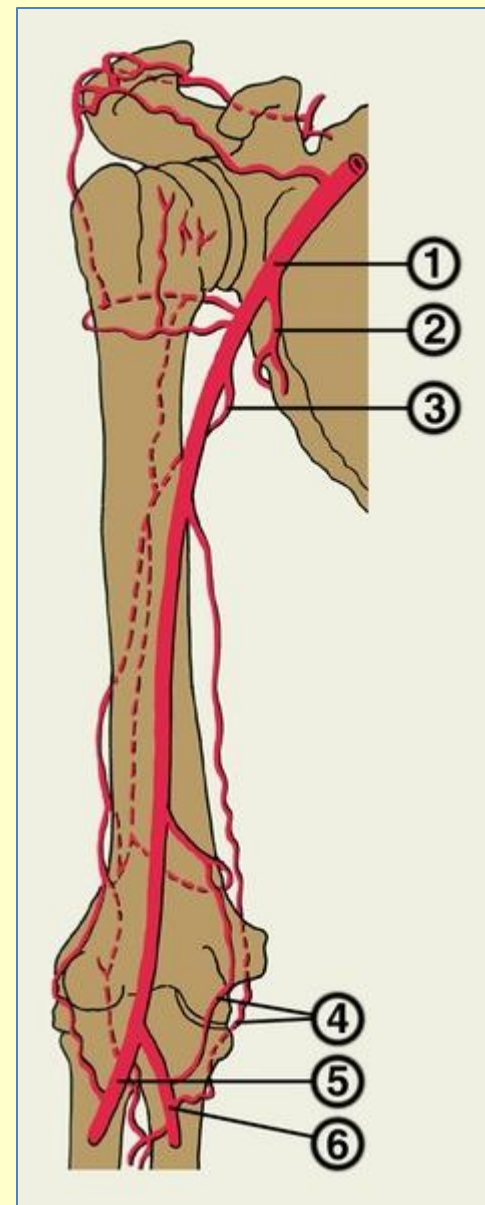
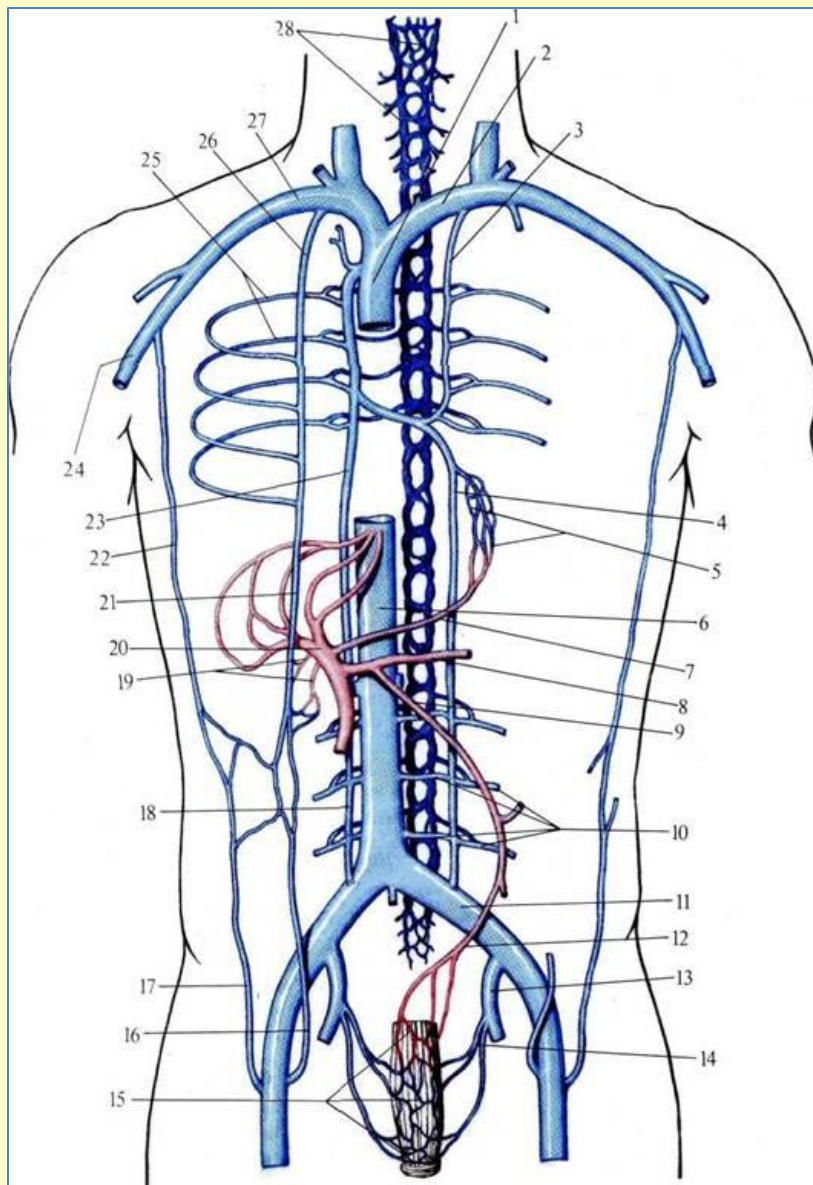
## КРОВЕНОСНЫЕ СОСУДЫ (вена)



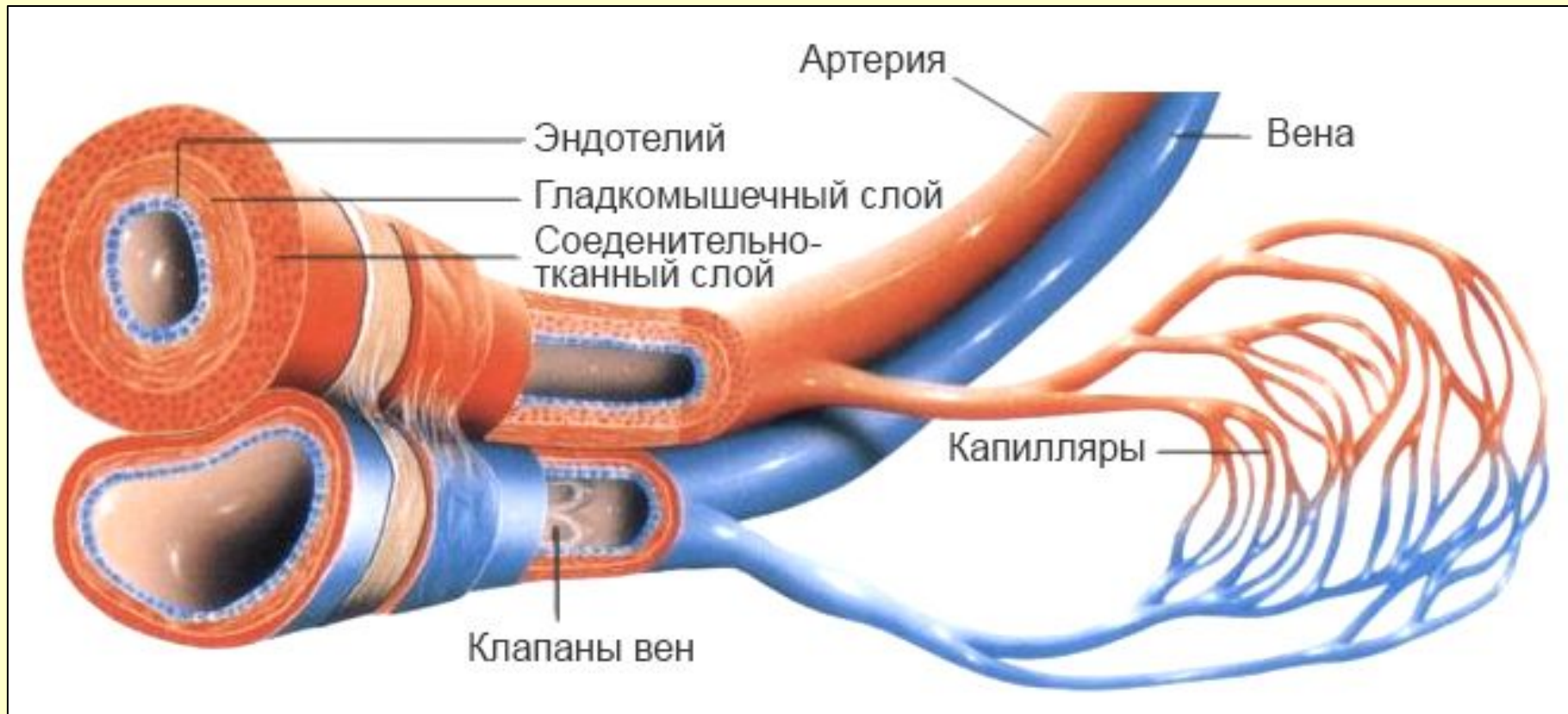
# КРОВЕНОСНЫЕ СОСУДЫ (вена)



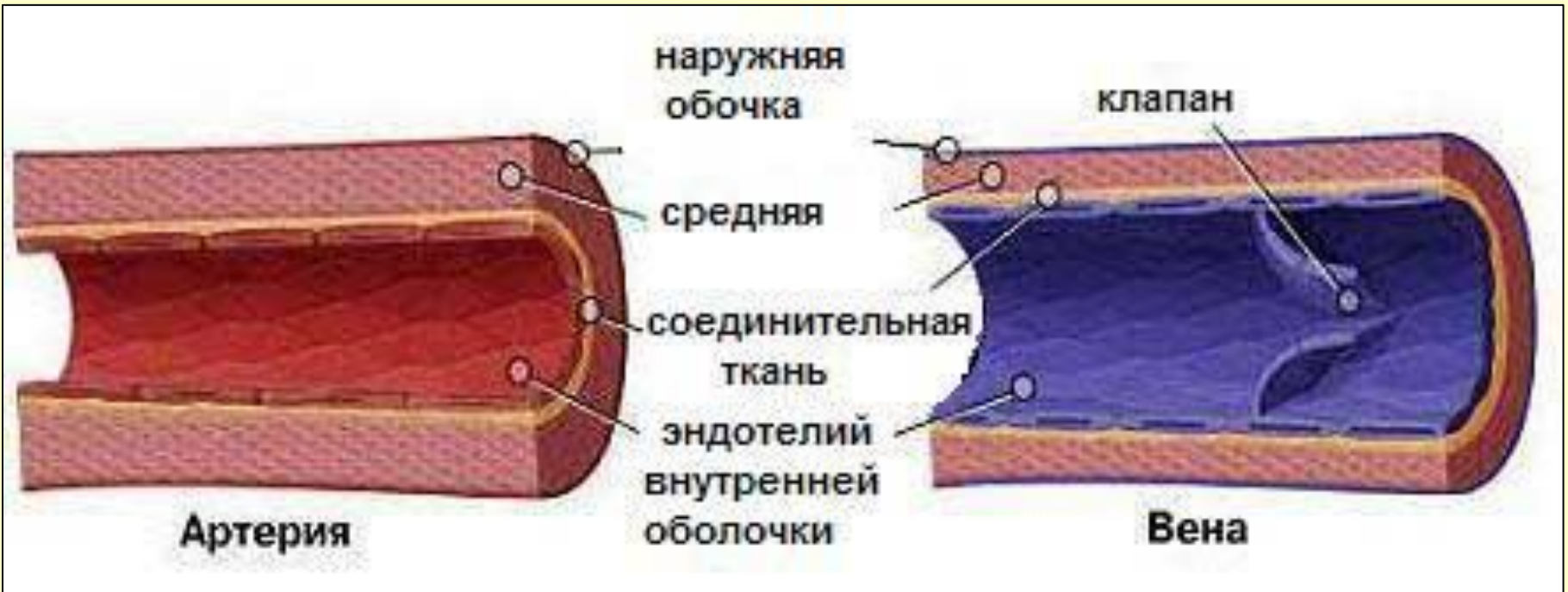
# КРОВЕНОСНЫЕ СОСУДЫ (анастомозы и коллатерали)



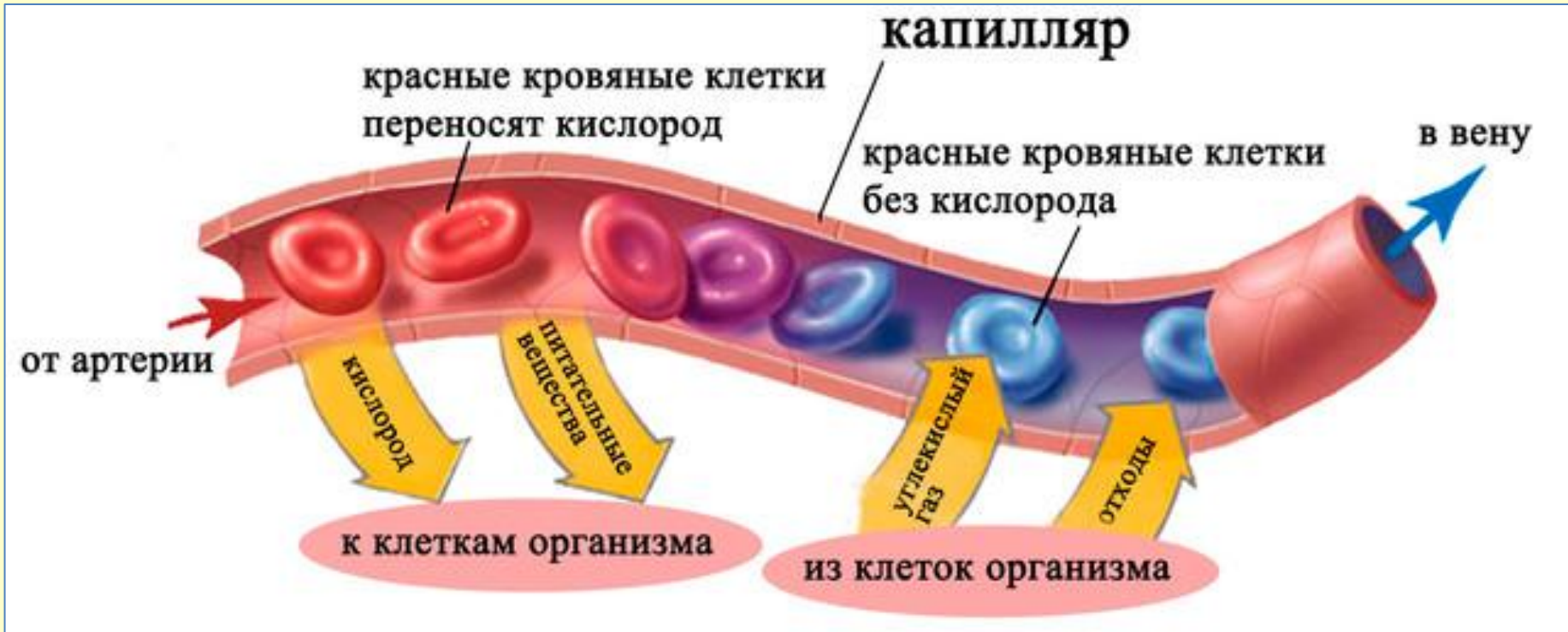
# КРОВЕНОСНЫЕ СОСУДЫ



# КРОВЕНОСНЫЕ СОСУДЫ



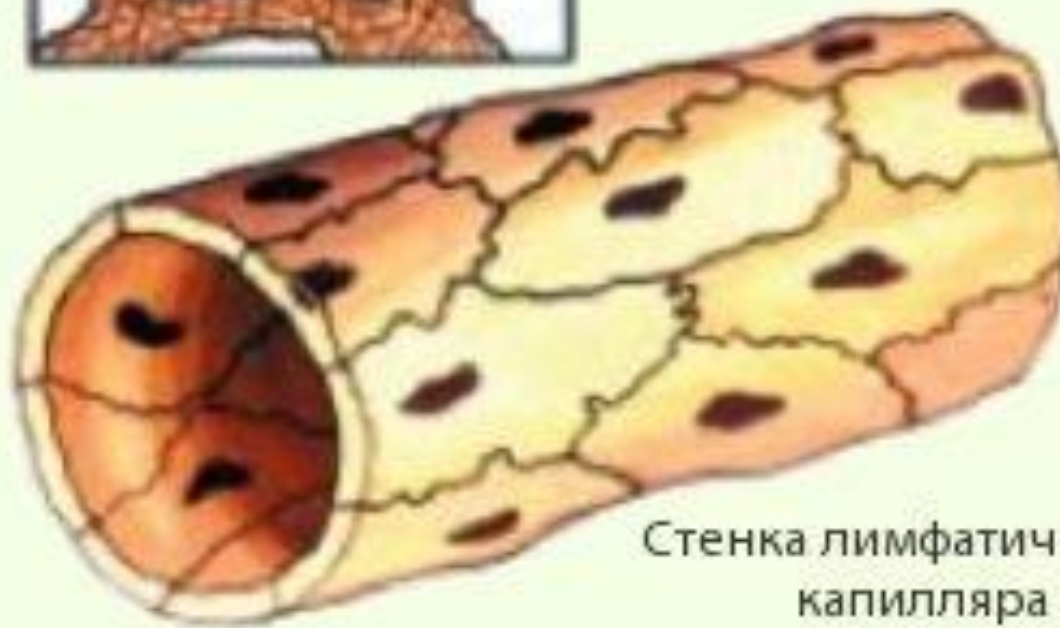
# КРОВЕНОСНЫЕ СОСУДЫ (капилляры)



## КРОВЕНОСНЫЕ СОСУДЫ (капилляры)



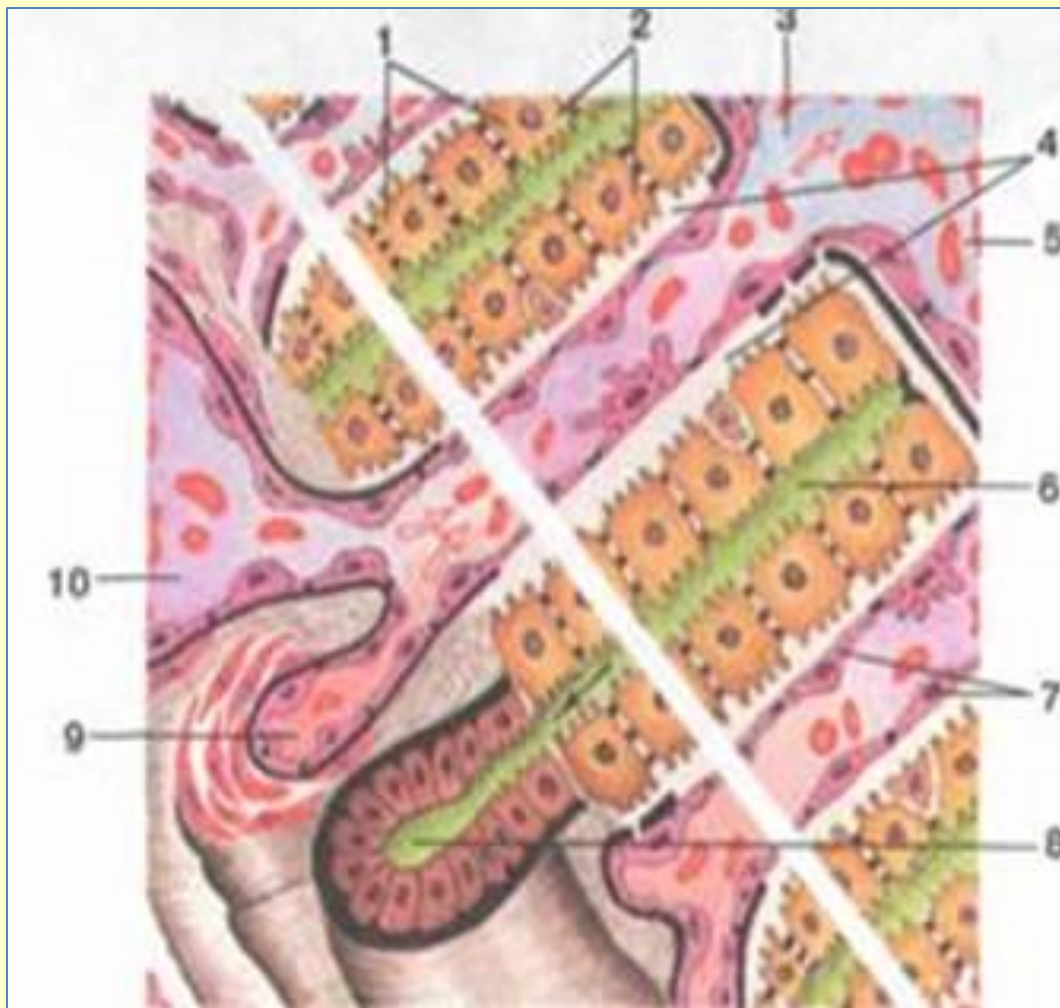
Сеть лимфатических  
капилляров в органах



Стенка лимфатического  
капилляра

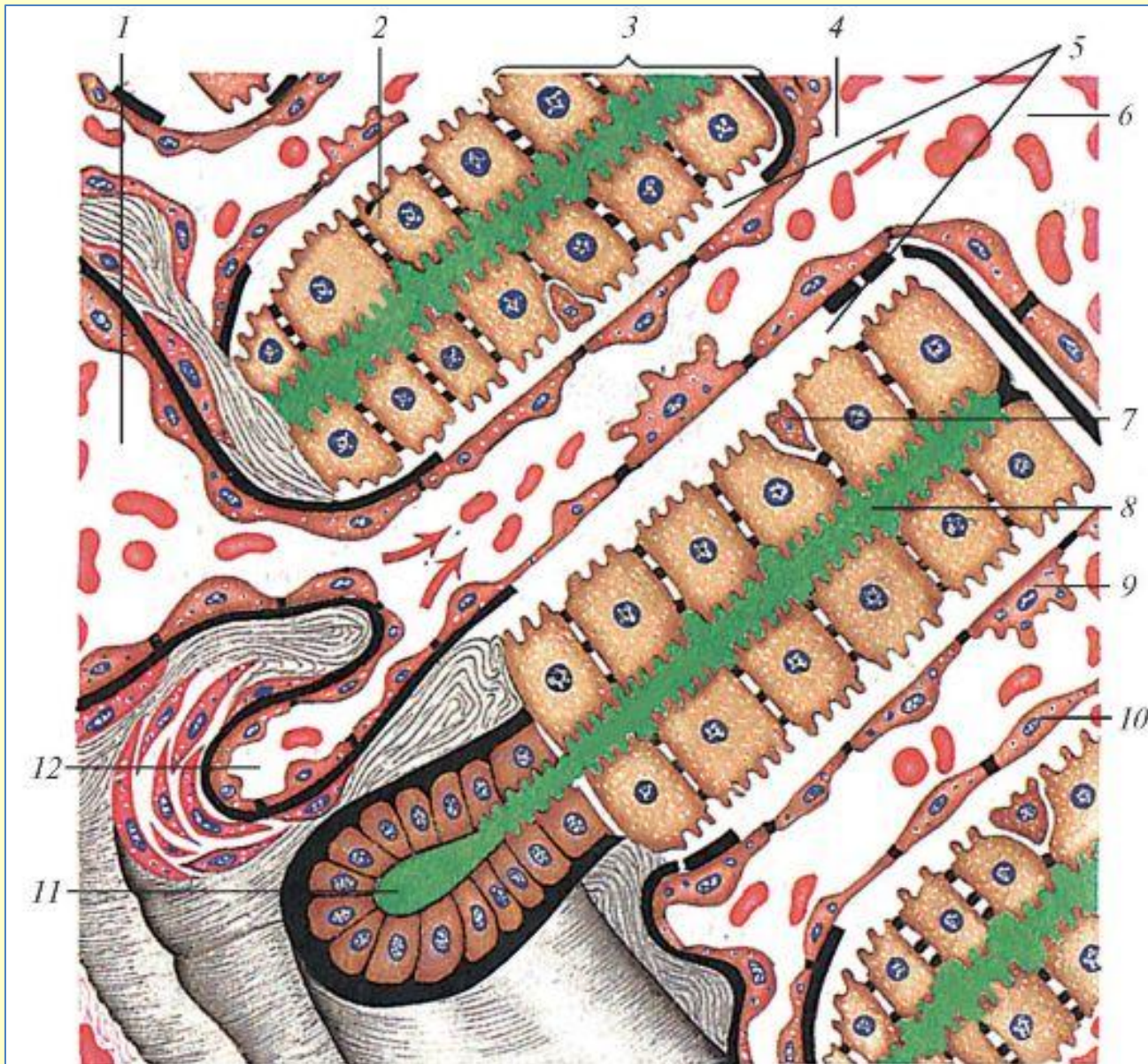


## КРОВЕНОСНЫЕ СОСУДЫ (капилляры печени)

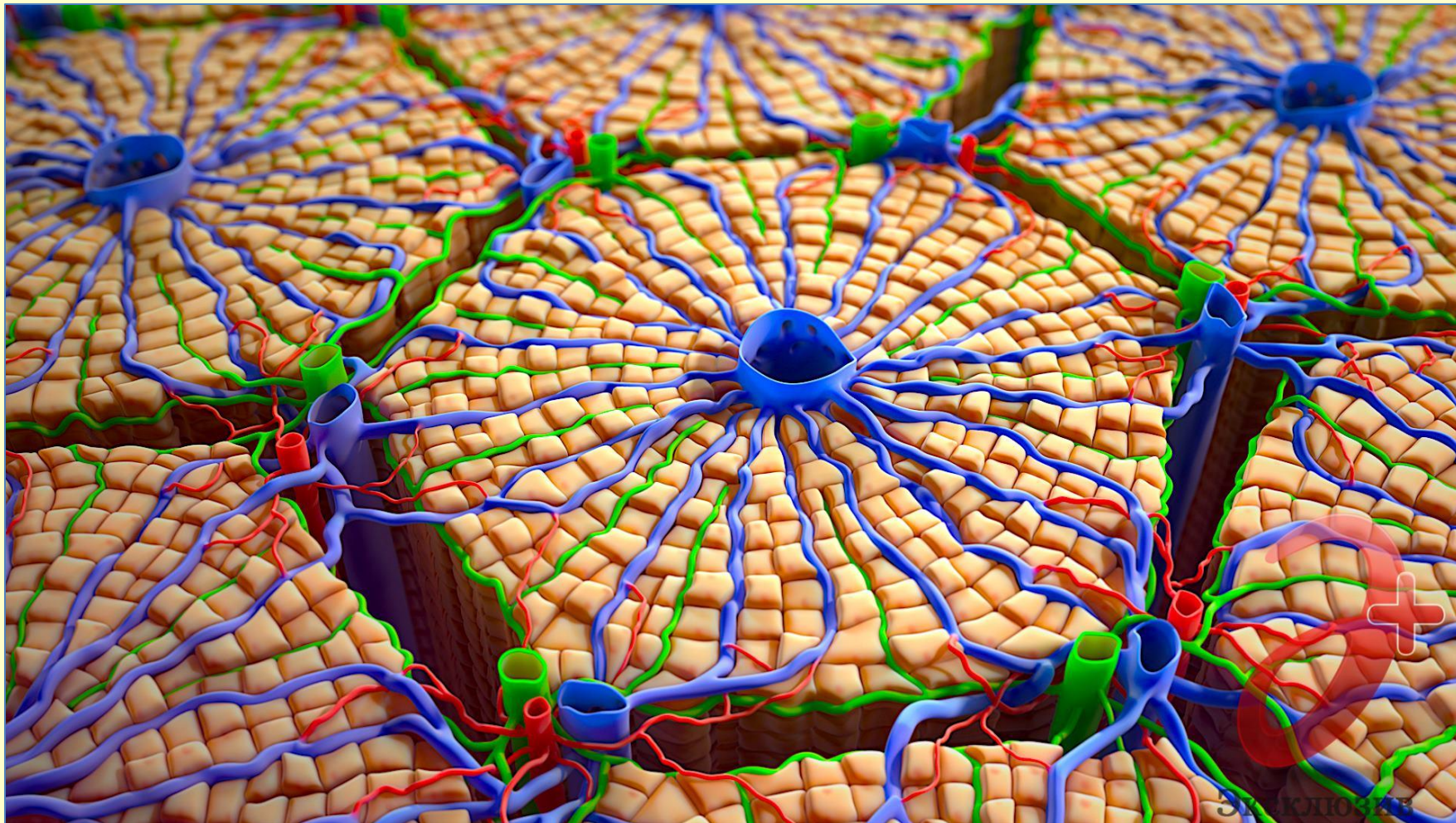


- 1 — гепатоциты,  
2 — печеночная балка,  
3 — гемокапилляр  
(синусоидный  
сосуд),  
4 — перисинусоидное  
пространство  
(Диссе),  
5 — центральная  
вена,  
6 — желчный капилляр,  
7 — эндотелиоциты,  
8 — междольковый  
желчный проток,  
9 — междольковая  
артерия,  
10 — междольковая  
вена

# КРОВЕНОСНЫЕ СОСУДЫ (капилляры печени)

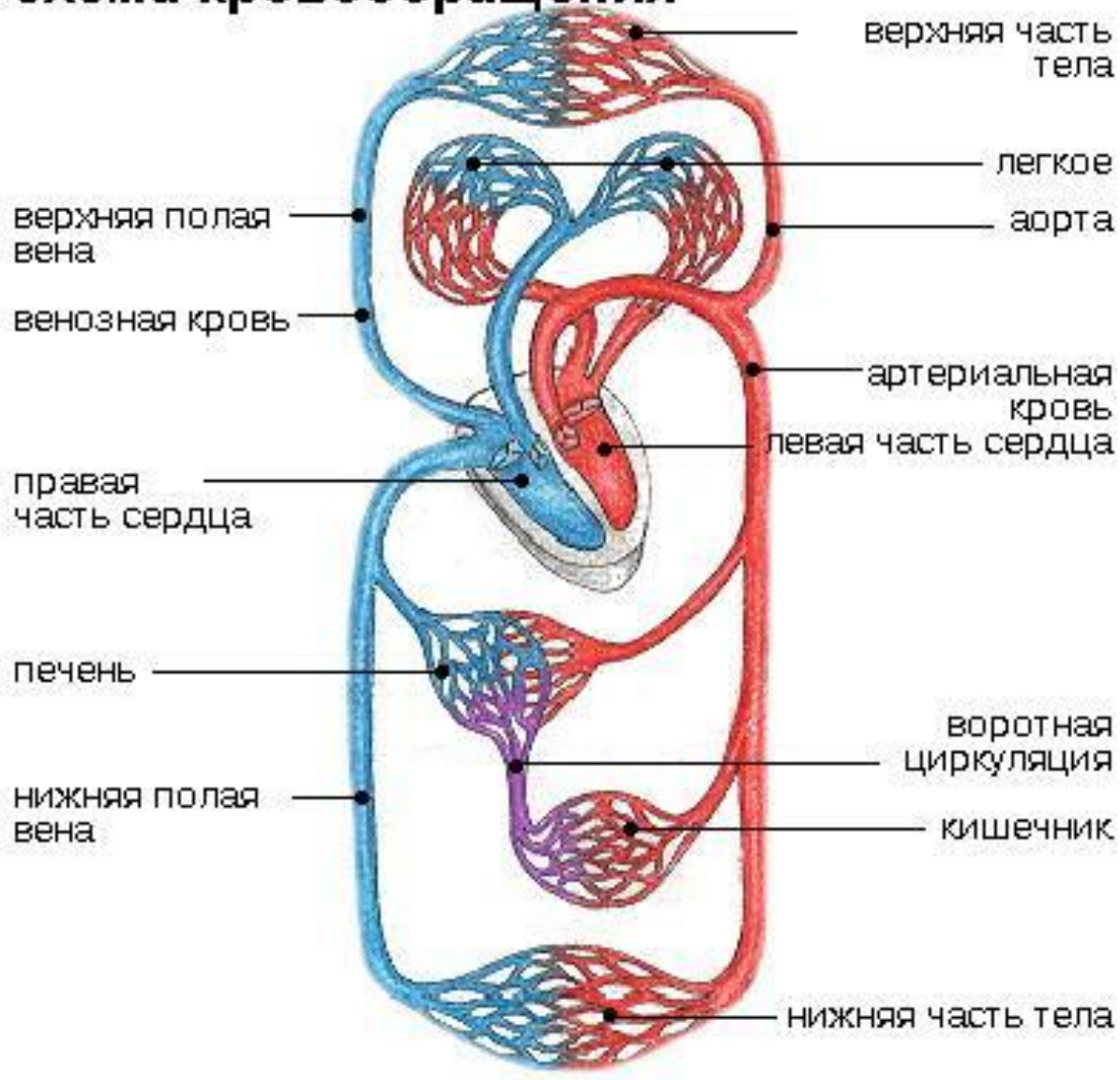


# КРОВЕНОСНЫЕ СОСУДЫ (капилляры печени)

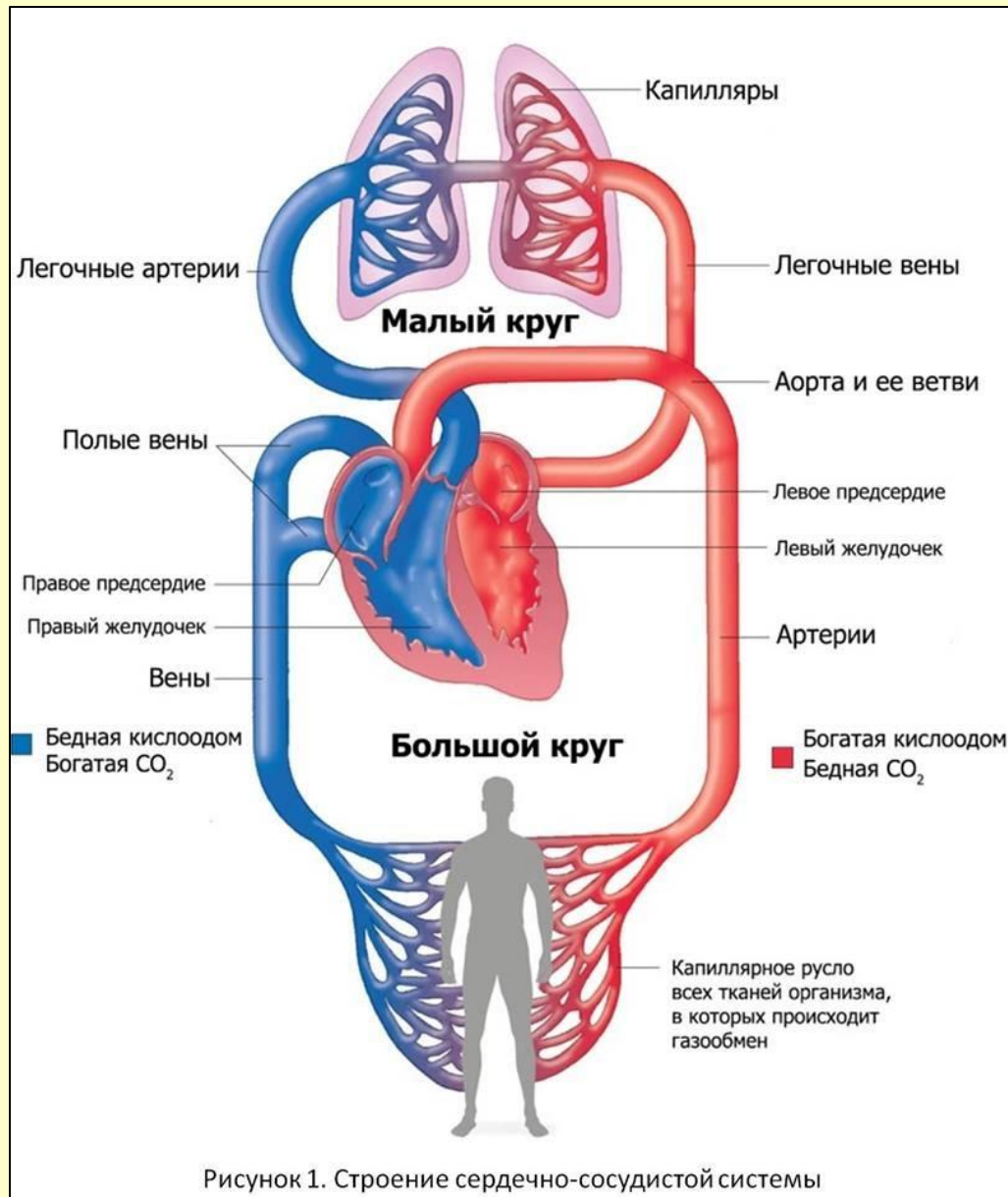


# КРУГИ КРОВООБРАЩЕНИЯ

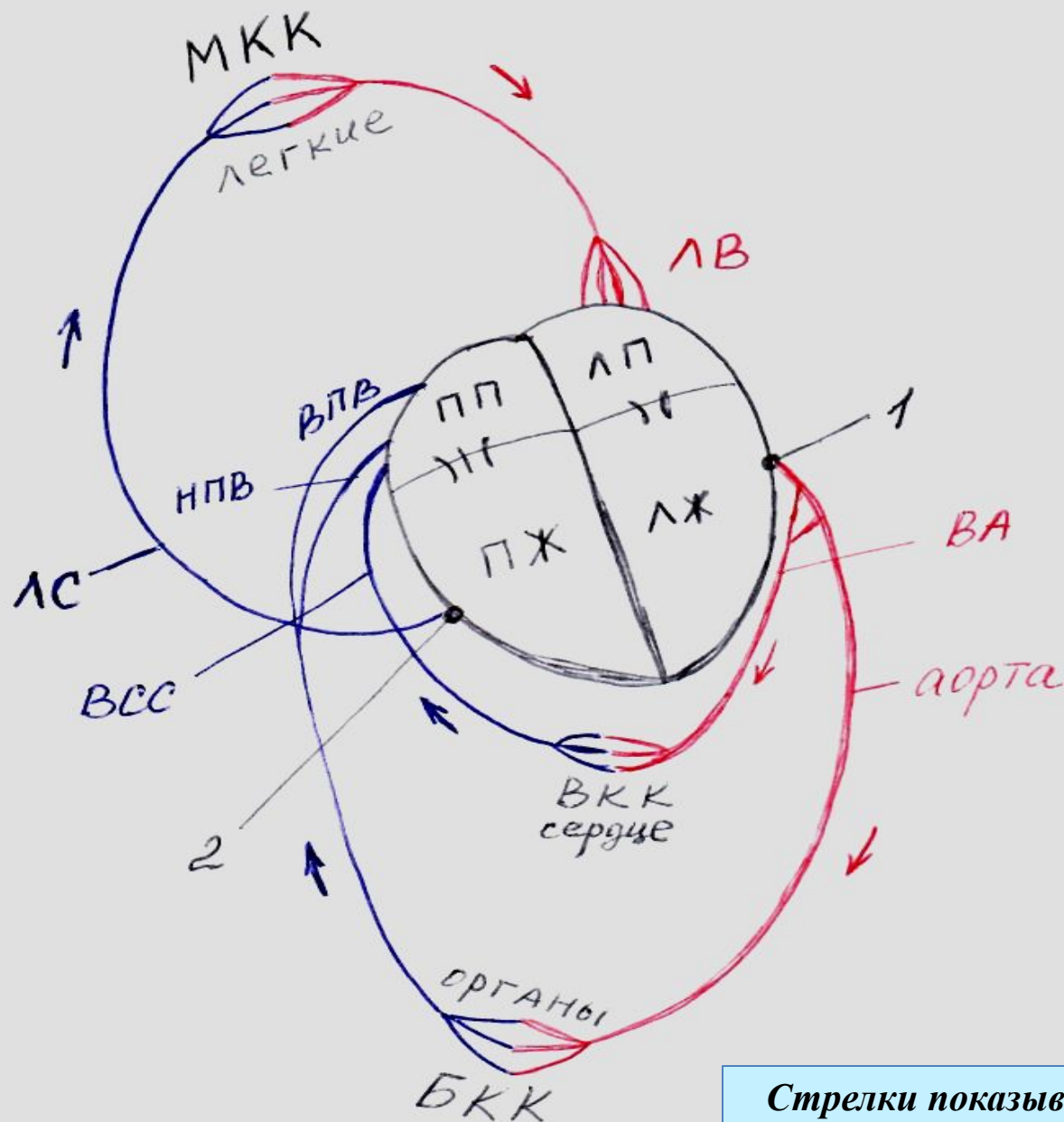
## схема кровообращения



# КРУГИ КРОВООБРАЩЕНИЯ



# СВЯЗЬ СЕРДЦА С КРУГАМИ КРОВООБРАЩЕНИЯ



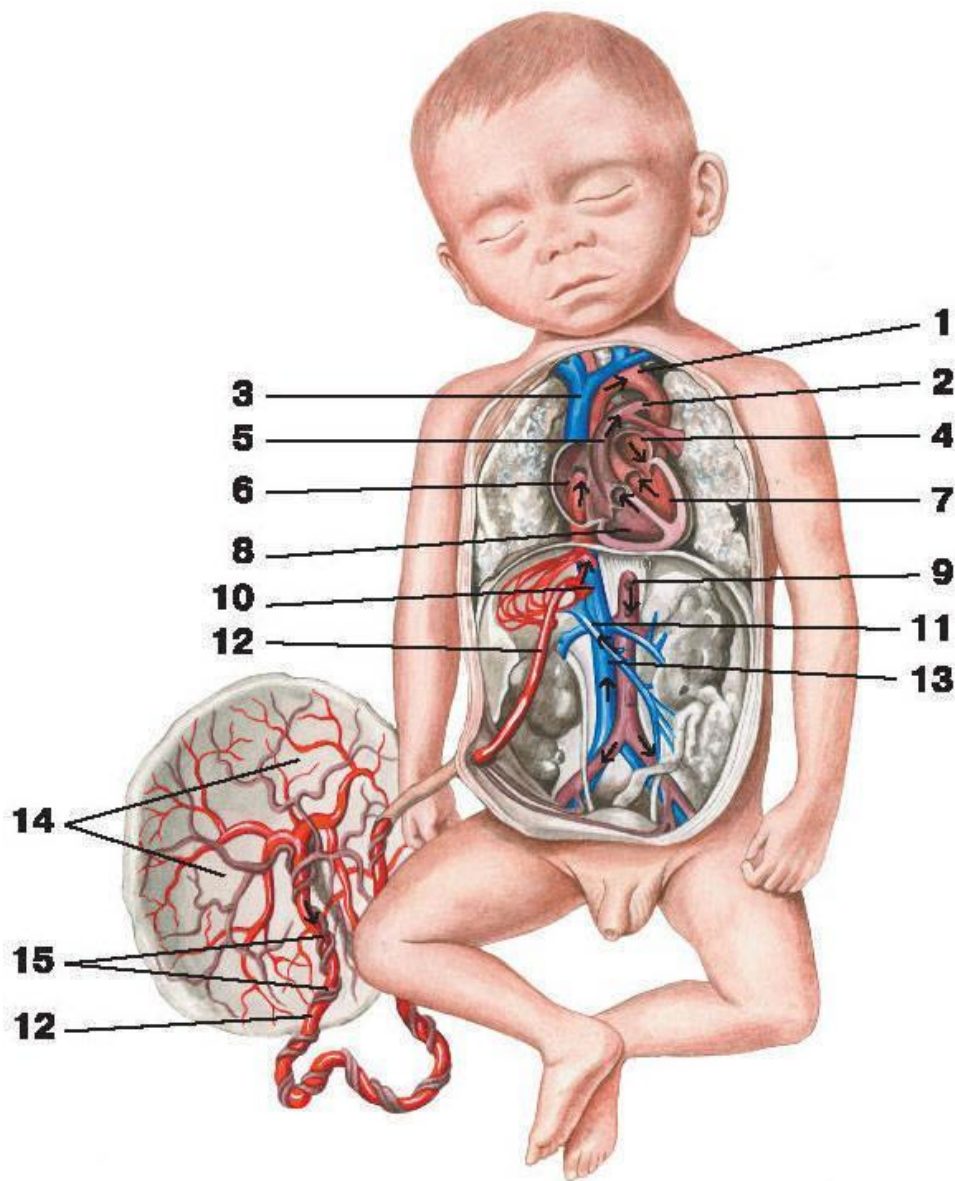
- ПП** – правое предсердие
- ЛП** – левое предсердие
- ПЖ** – правый желудочек **ЛЖ** – левый желудочек
- ВКК** – венечный круг кровообращения
- ВА** – венечные артерии
- ВСС** – венечный синус сердца
- МКК** – малый круг кровообращения
- ЛС** – легочный ствол
- ЛВ** – легочные вены
- БКК** – большой круг кровообращения
- ВПВ** – верхняя полая вена
- НПВ** – нижняя полая вена

## Клапаны:

- Ш** – трехстворчатый клапан
- П** – двухстворчатый клапан
- 1** – клапан аорты
- 2** – клапан легочного ствола

*Стрелки показывают направление тока крови*

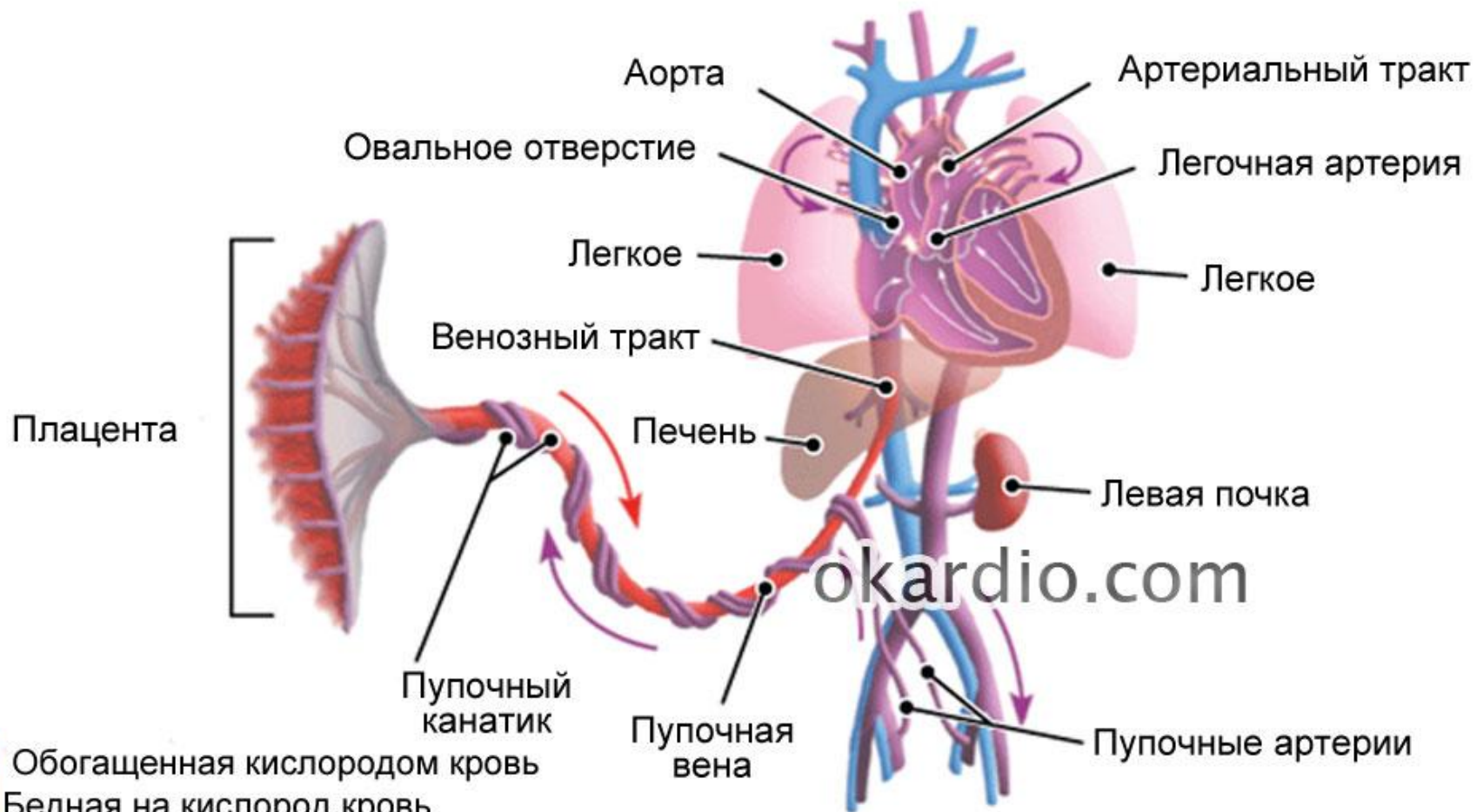
# КРОВООБРАЩЕНИЕ ПЛОДА



**Рис. Артерии и вены плода:**

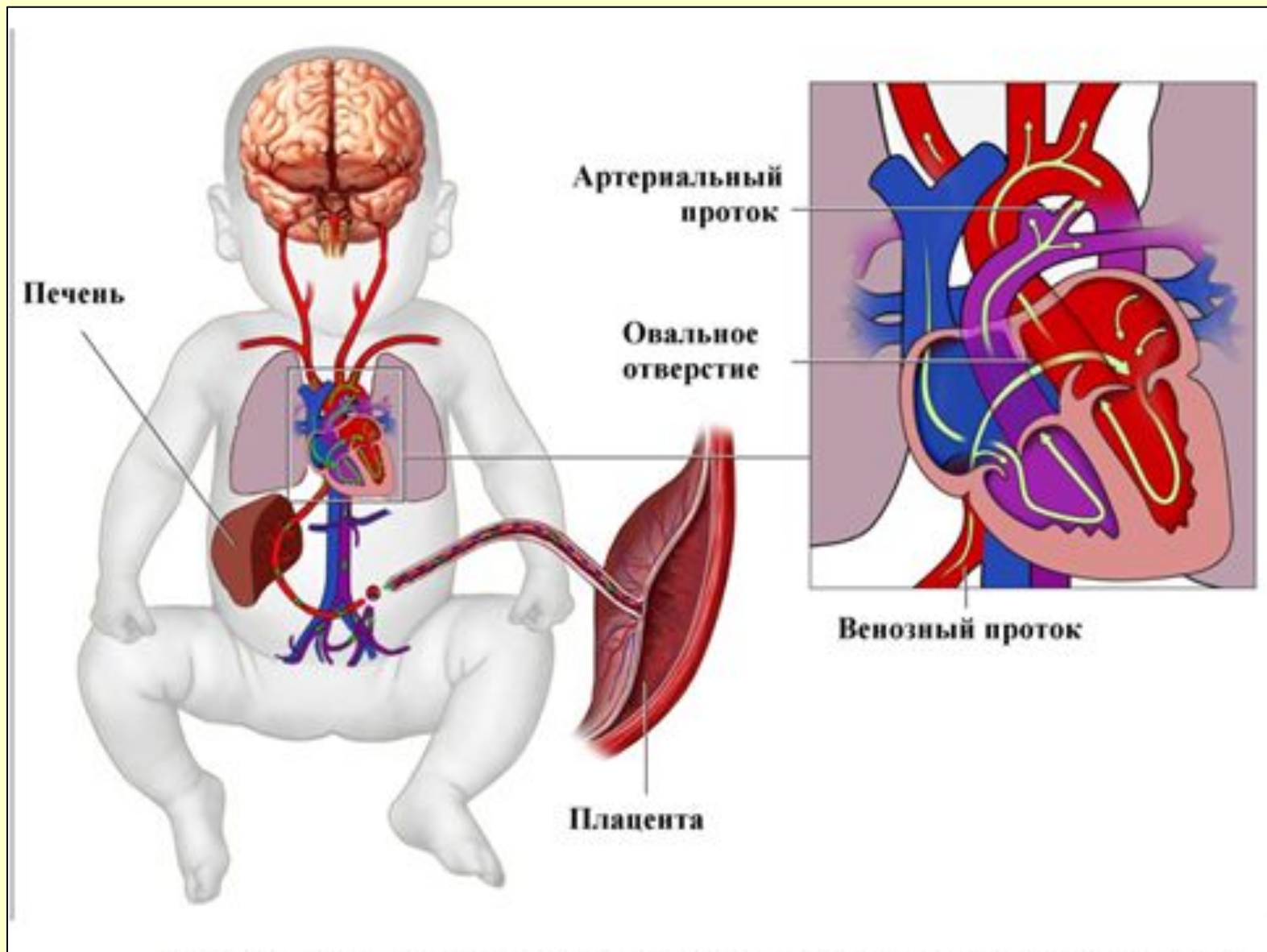
- 1 — дуга аорты
- 2 — артериальный проток
- 3 — верхняя полая вена
- 4 — левое предсердие
- 5 — легочный ствол
- 6 — правое предсердие
- 7 — левый желудочек
- 8 — правый желудочек
- 9 — брюшная аорта
- 10 — венозный проток
- 11 — воротная вена
- 12 — пупочная вена
- 13 — нижняя полая вена
- 14 — плацента
- 15 — пупочные артерии

# КРОВООБРАЩЕНИЕ ПЛОДА

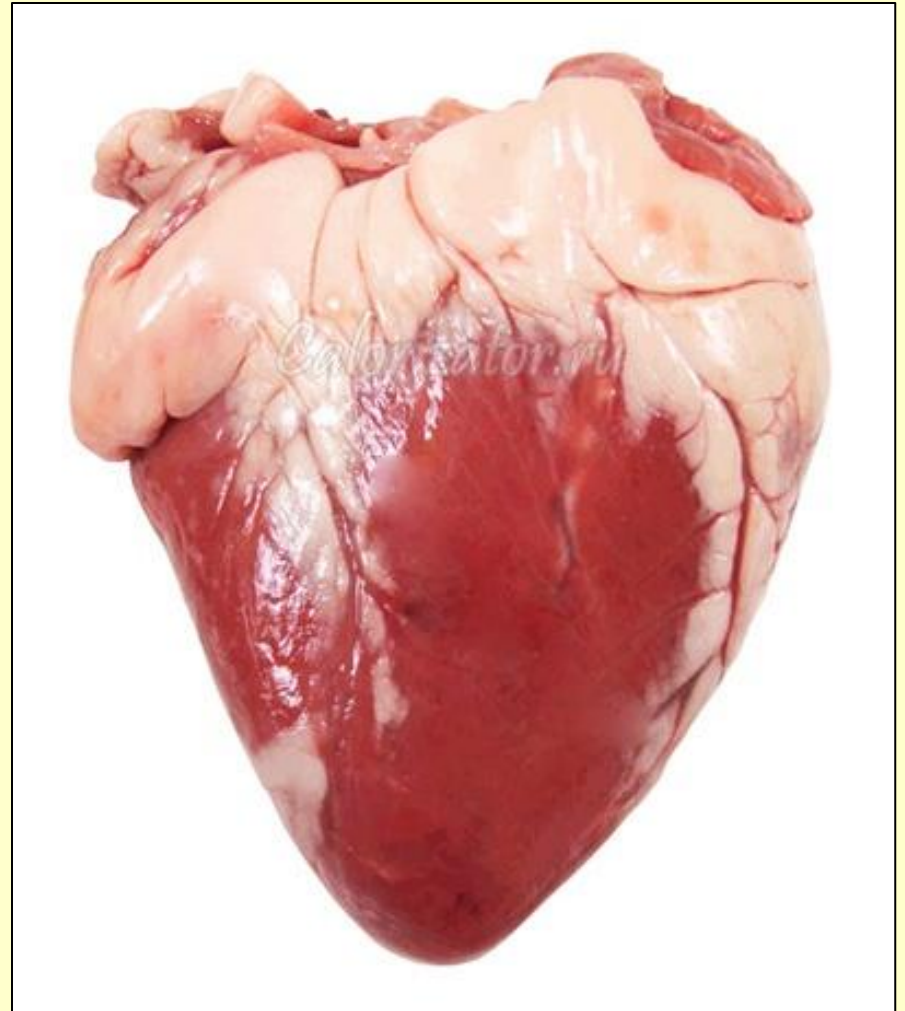
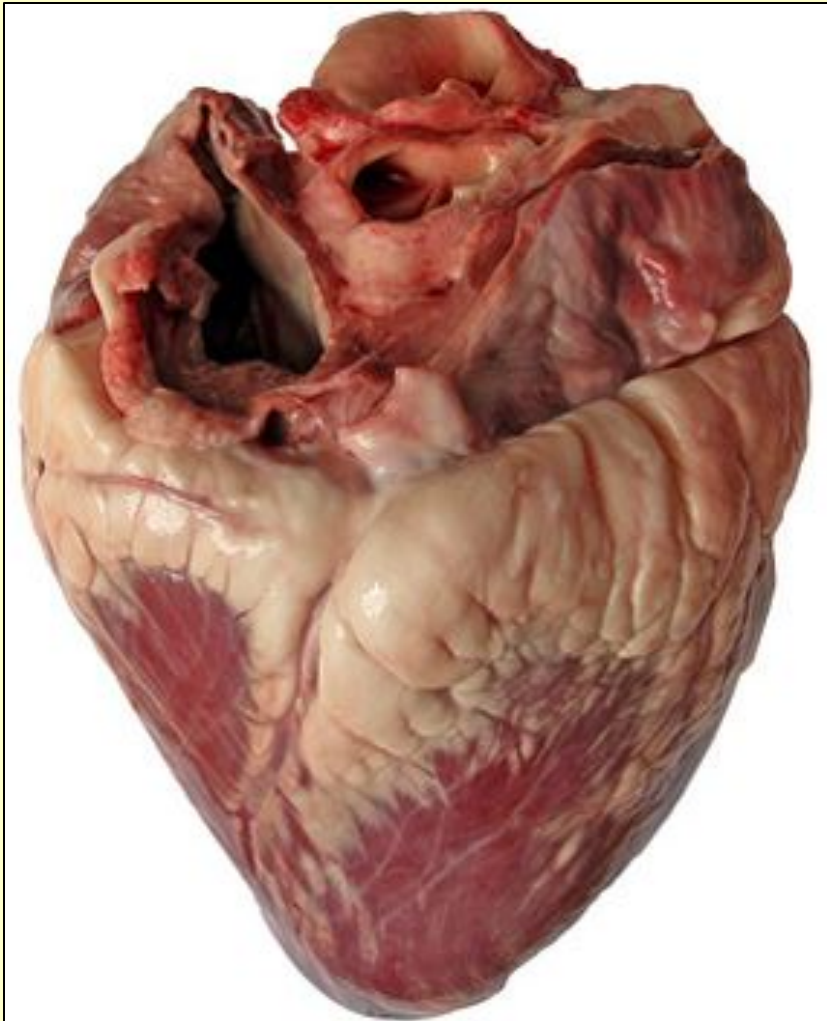




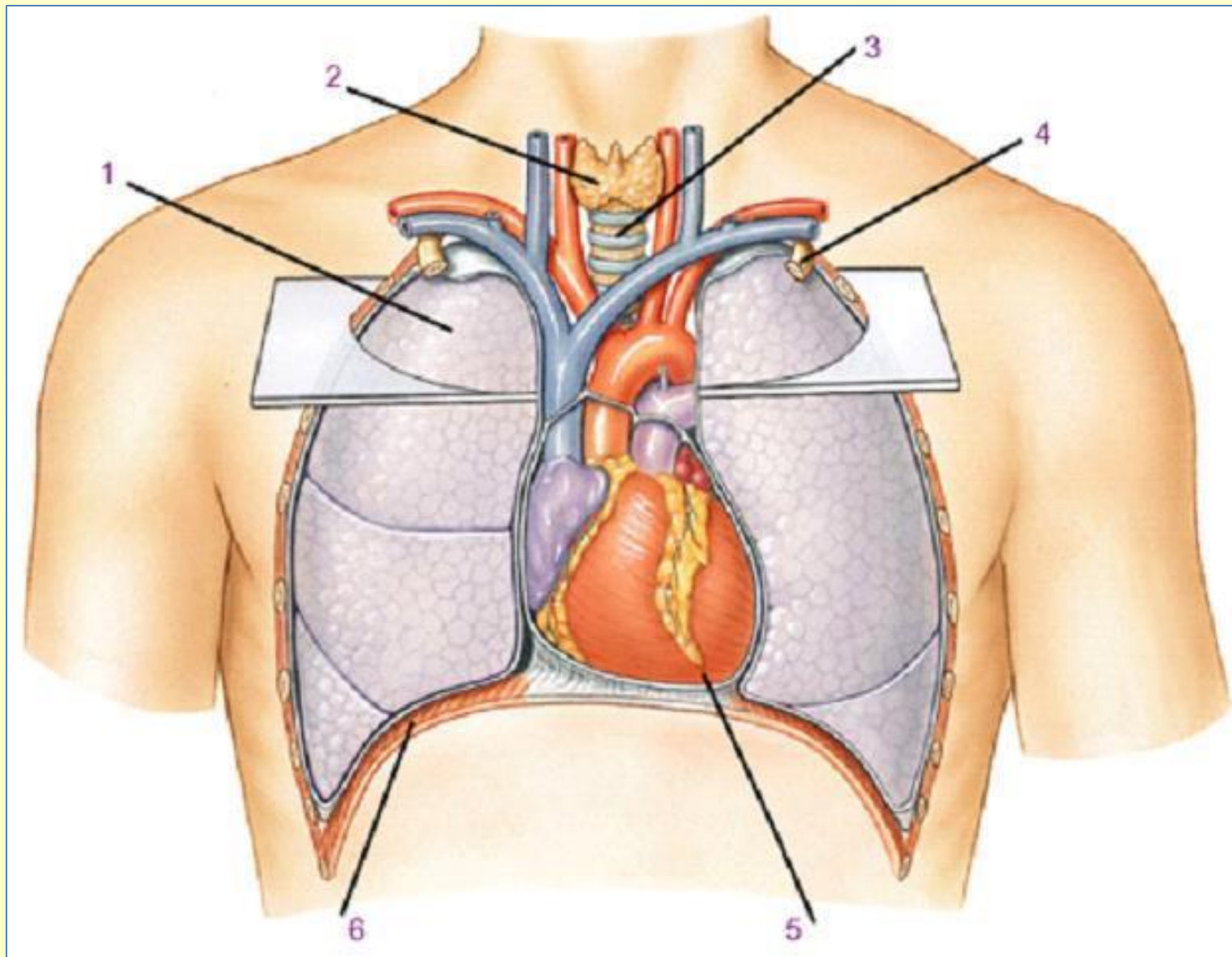
# КРОВООБРАЩЕНИЕ ПЛОДА



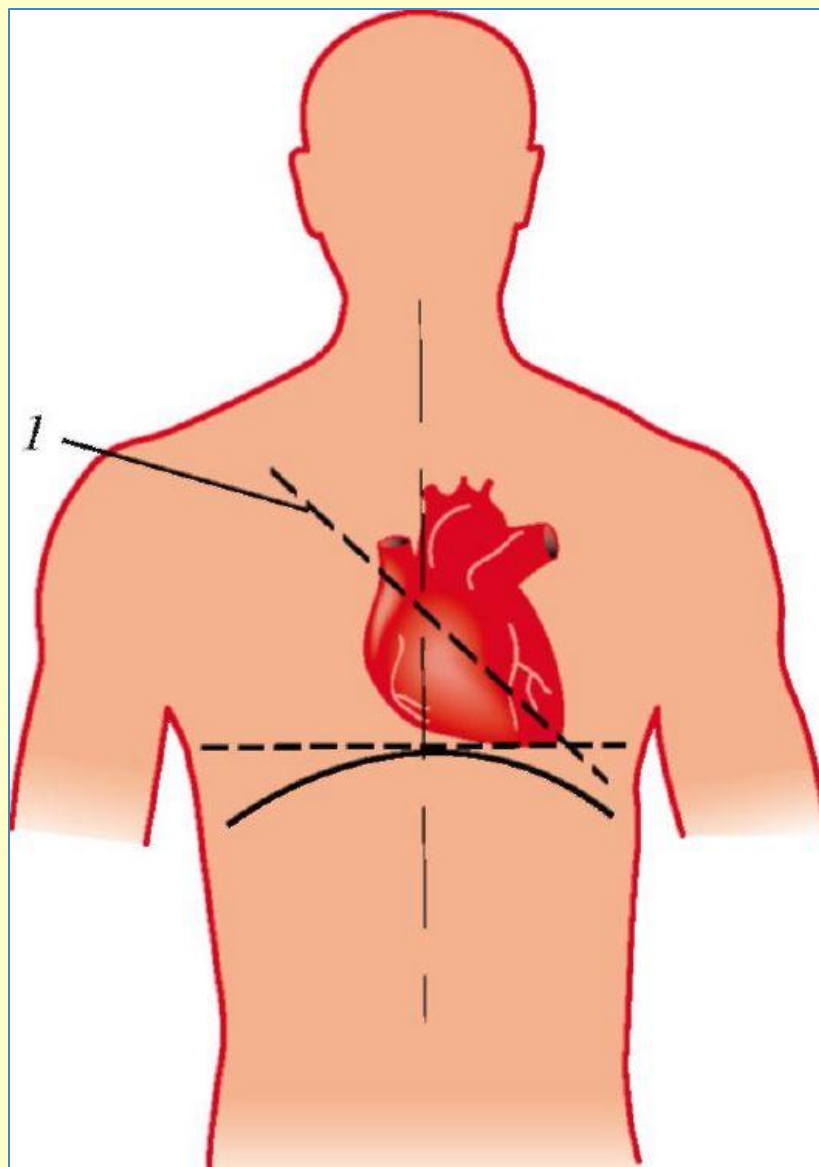
# АНАТОМИЯ СЕРДЦА



## РАСПОЛОЖЕНИЕ СЕРДЦА (*cor, cardium*)



## РАСПОЛОЖЕНИЕ СЕРДЦА (*cor, cardium*)

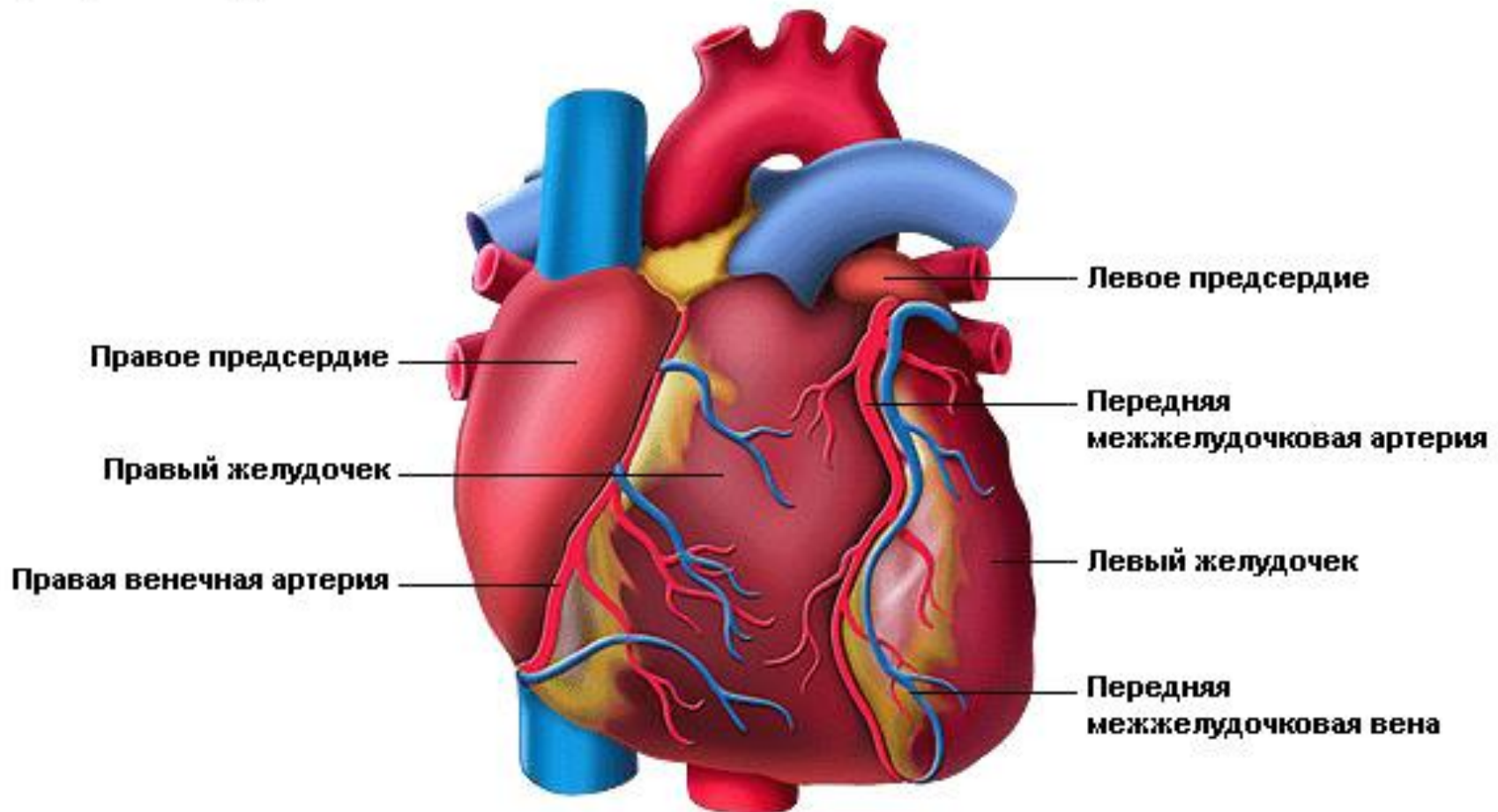


## РАСПОЛОЖЕНИЕ СЕРДЦА (*cor, cardium*)

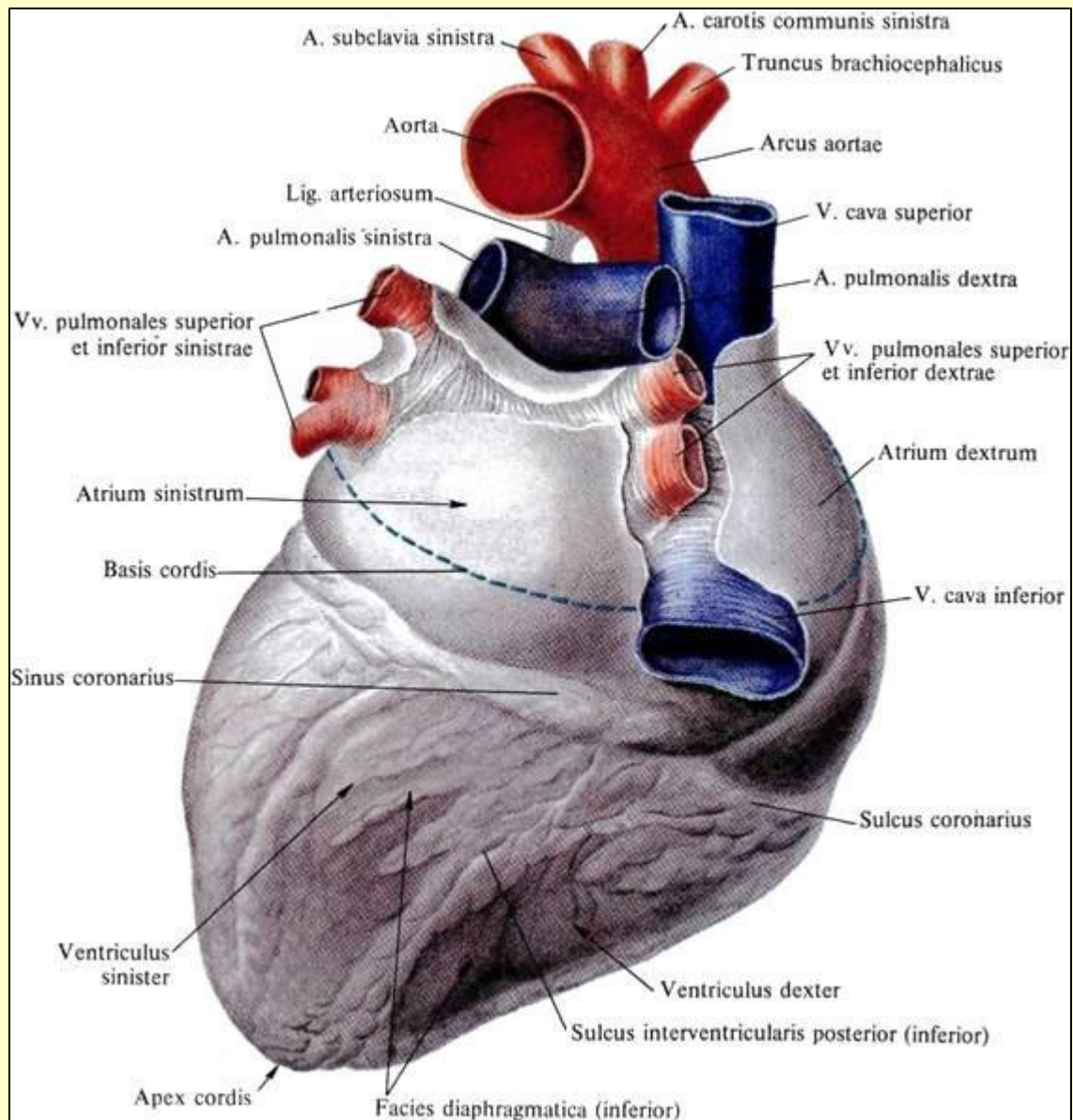


## СТРОЕНИЕ СЕРДЦА (*cor, cardium*) – передняя поверхность

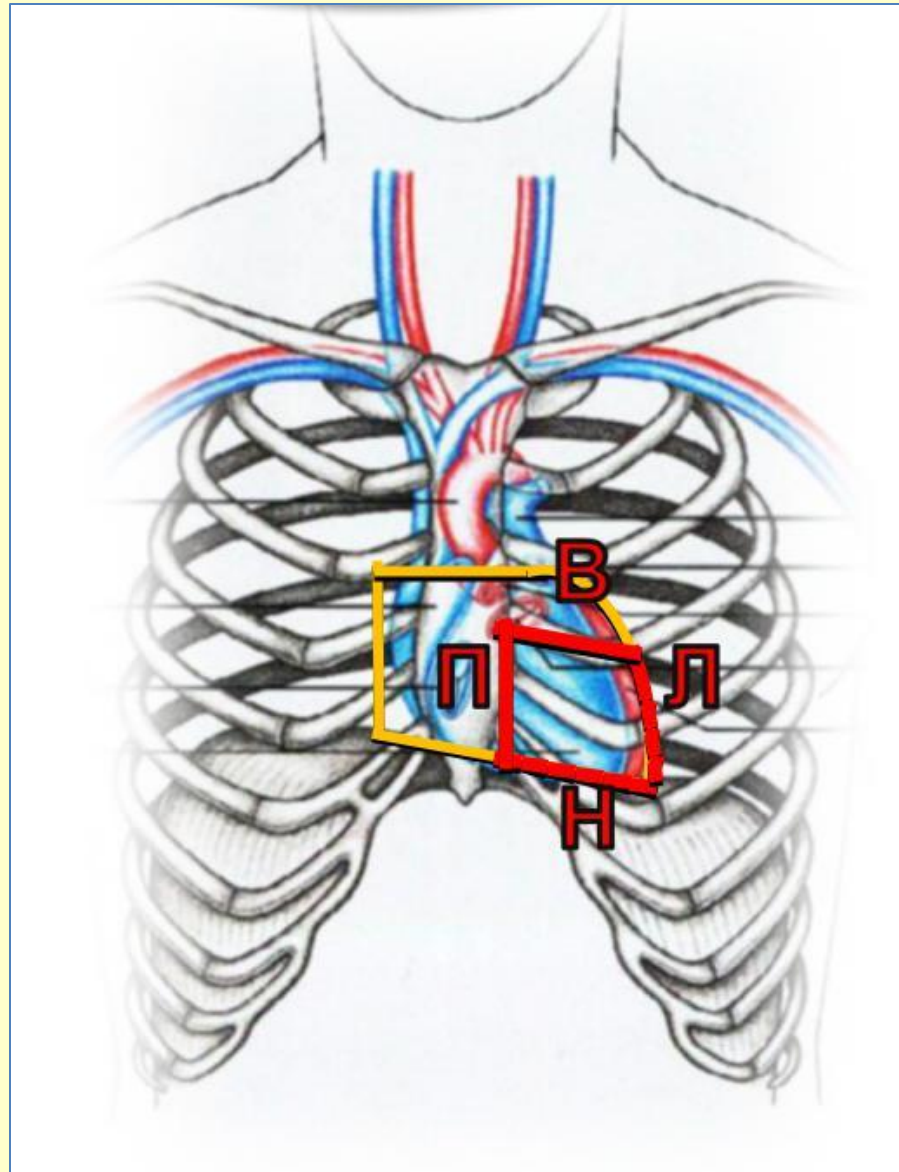
Сердце - это маленький орган (всего 10-12 см в диаметре и весом около 300 г). Оно находится в грудной клетке между легкими. Его поверхность разделена бороздами, вдоль которых проходят венечные артерии и вены, посредством которых кровь омывает сердечную мышцу. Эти борозды образуют границы между артерией и желудочками.



# СТРОЕНИЕ СЕРДЦА - задняя поверхность

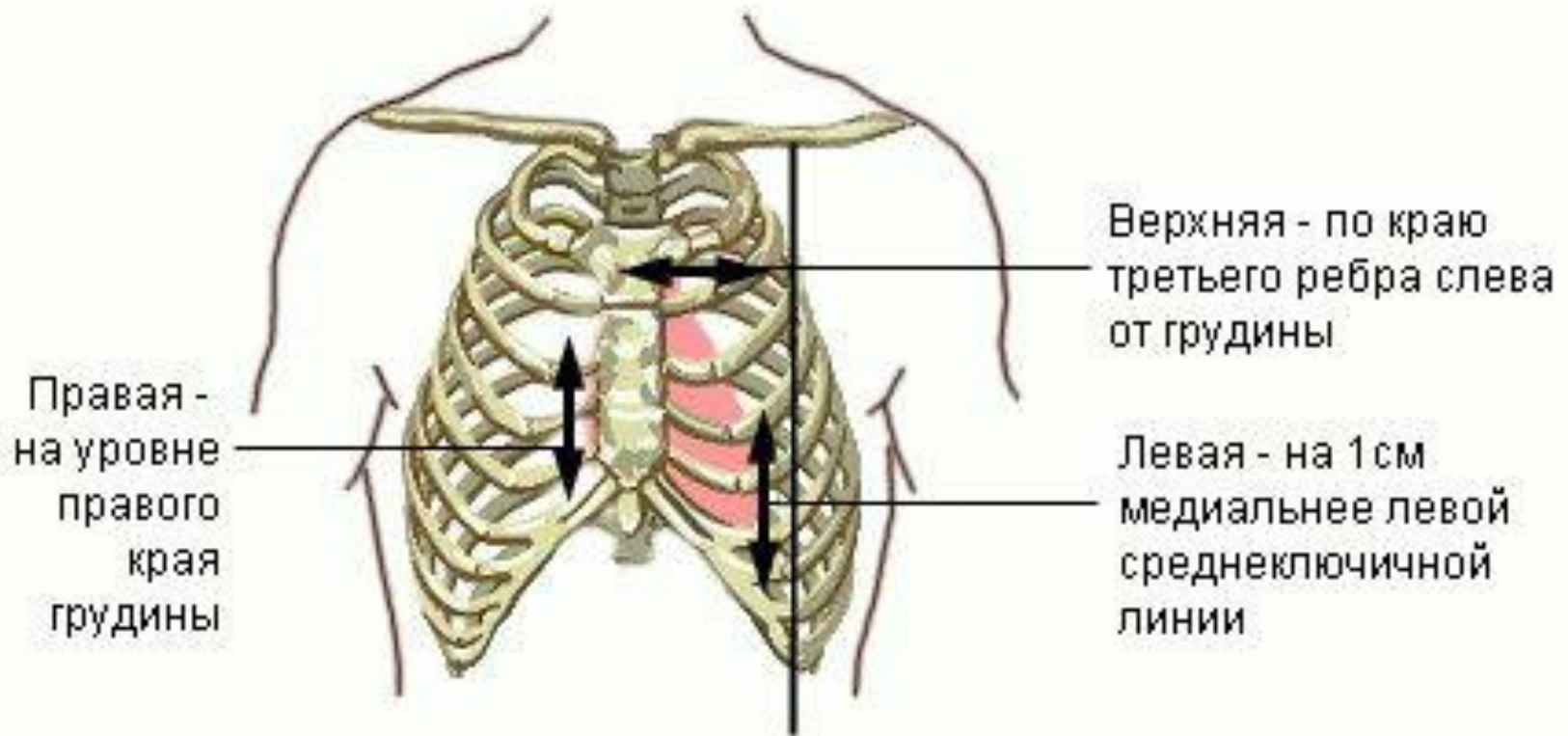


# ГРАНИЦЫ СЕРДЦА

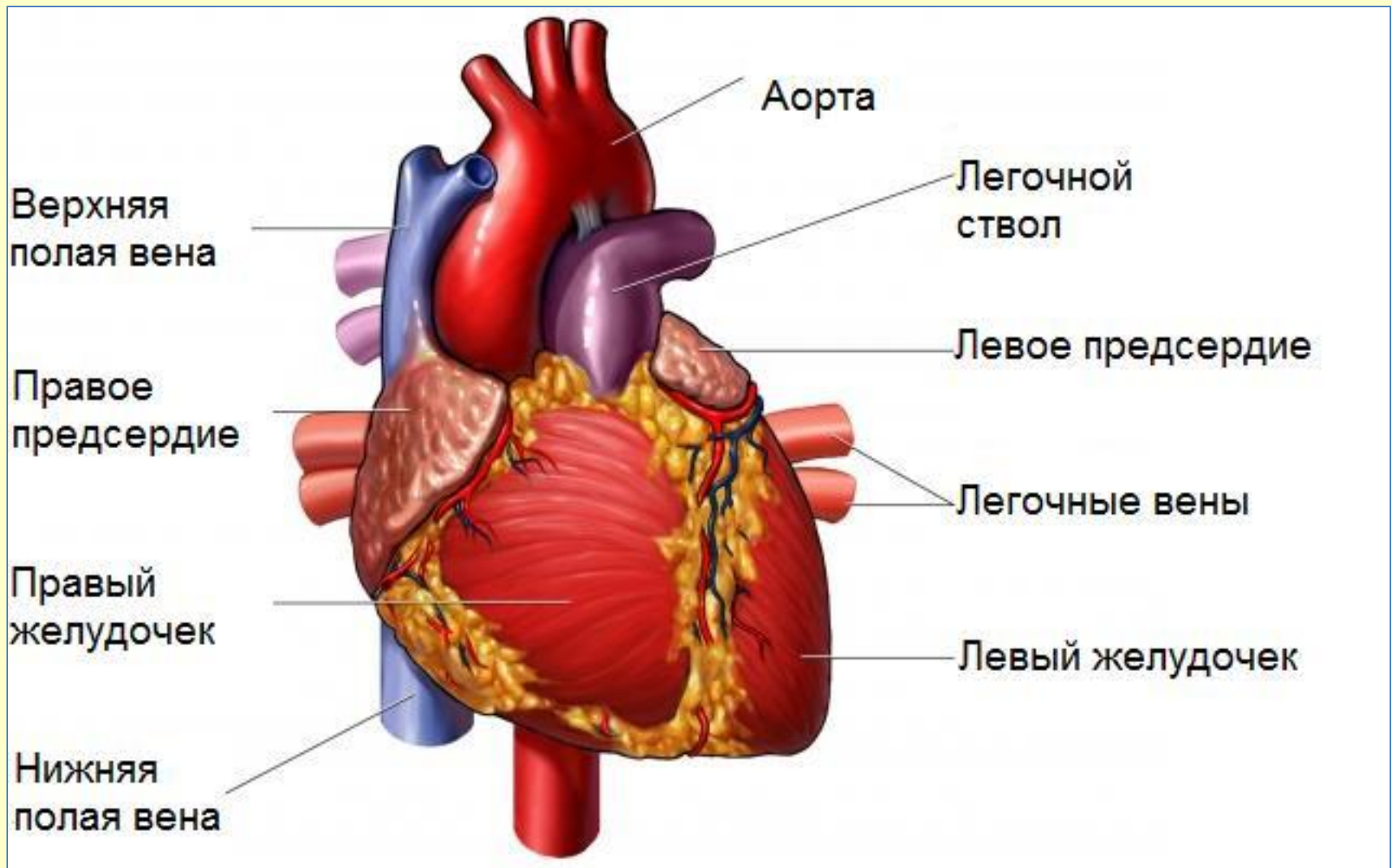




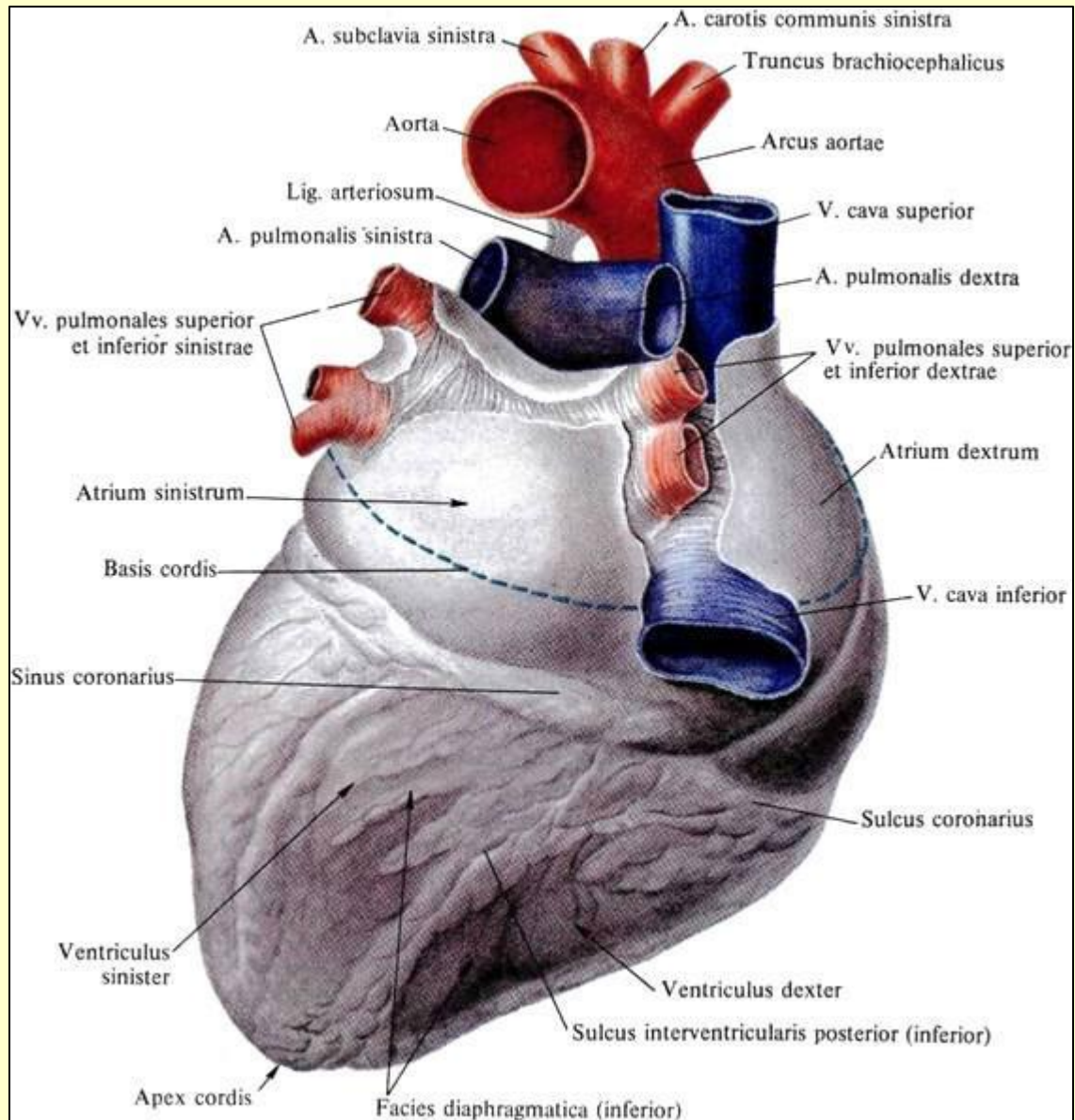
# ГРАНИЦЫ СЕРДЦА



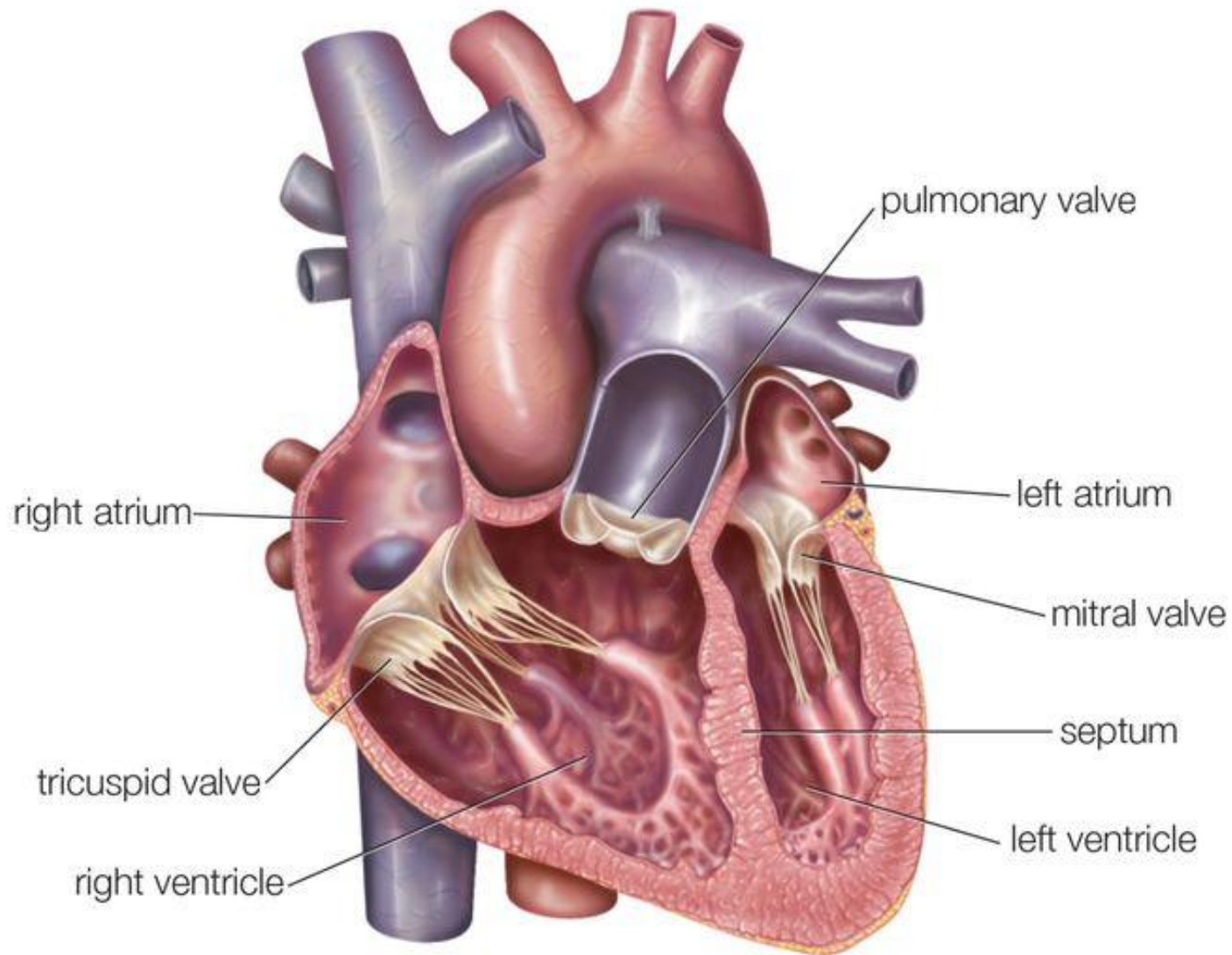
## НАРУЖНОЕ СТРОЕНИЕ СЕРДЦА (борозды)



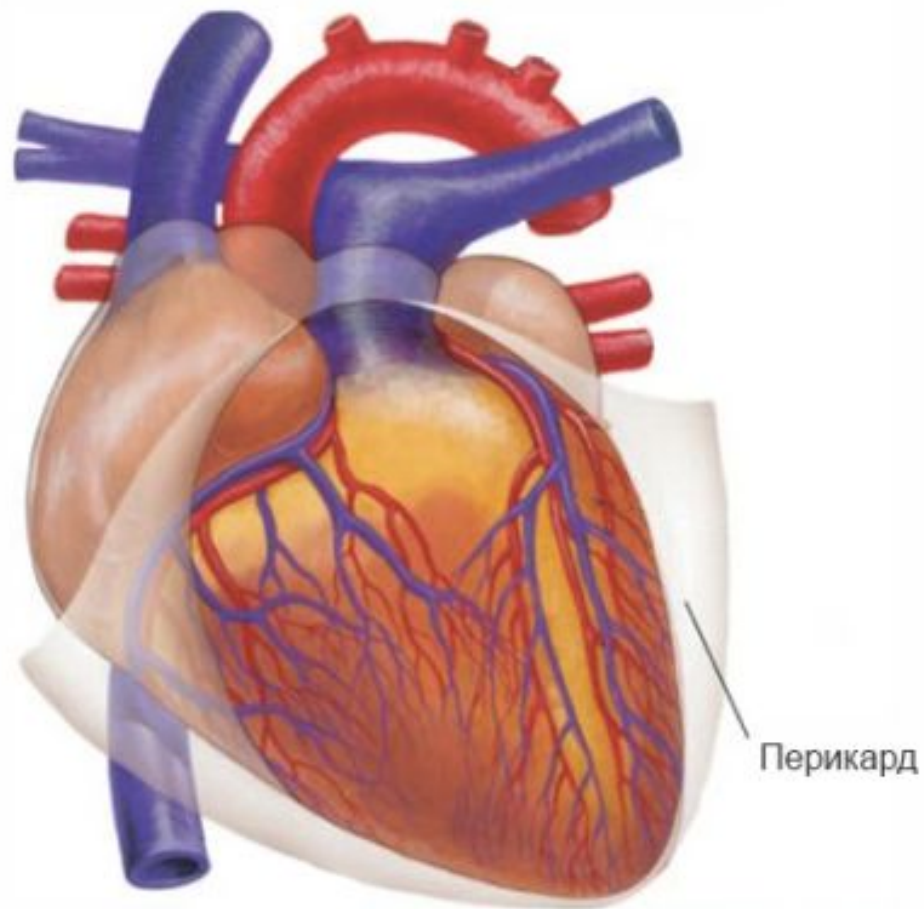
# СТРОЕНИЕ СЕРДЦА (борозды)



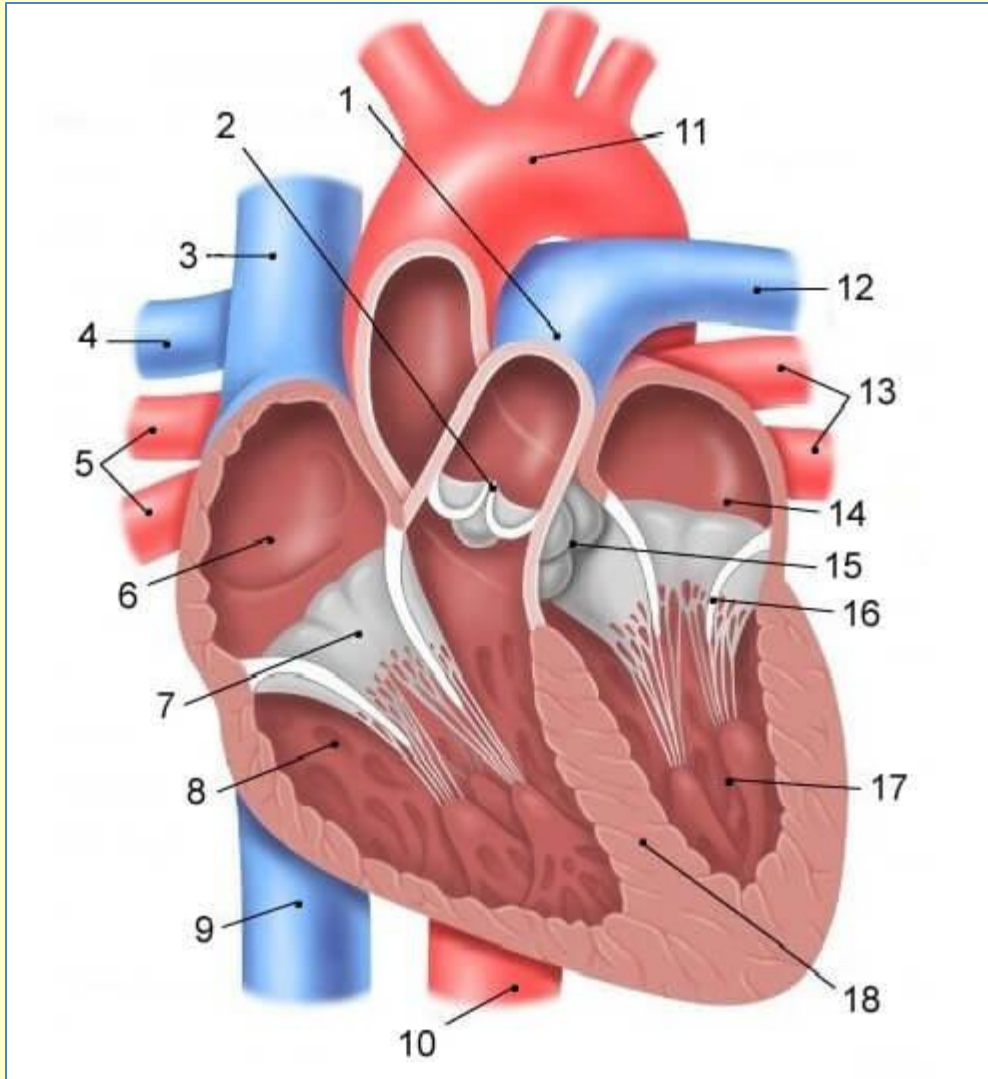
# СТРОЕНИЕ СТЕНКИ СЕРДЦА (ЭНДОКАРД И МИОКАРД)



## СТРОЕНИЕ СТЕНКИ СЕРДЦА (перикард)

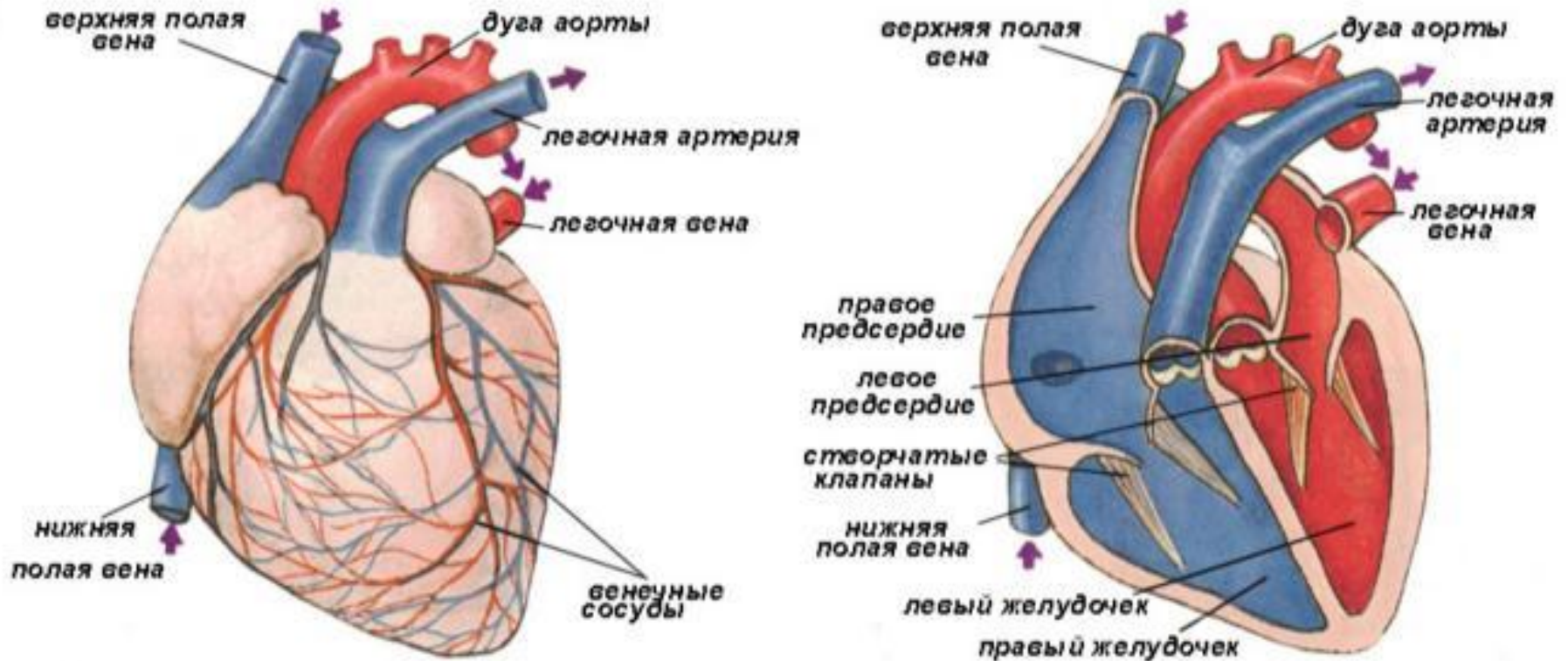


# СТРОЕНИЕ СЕРДЦА

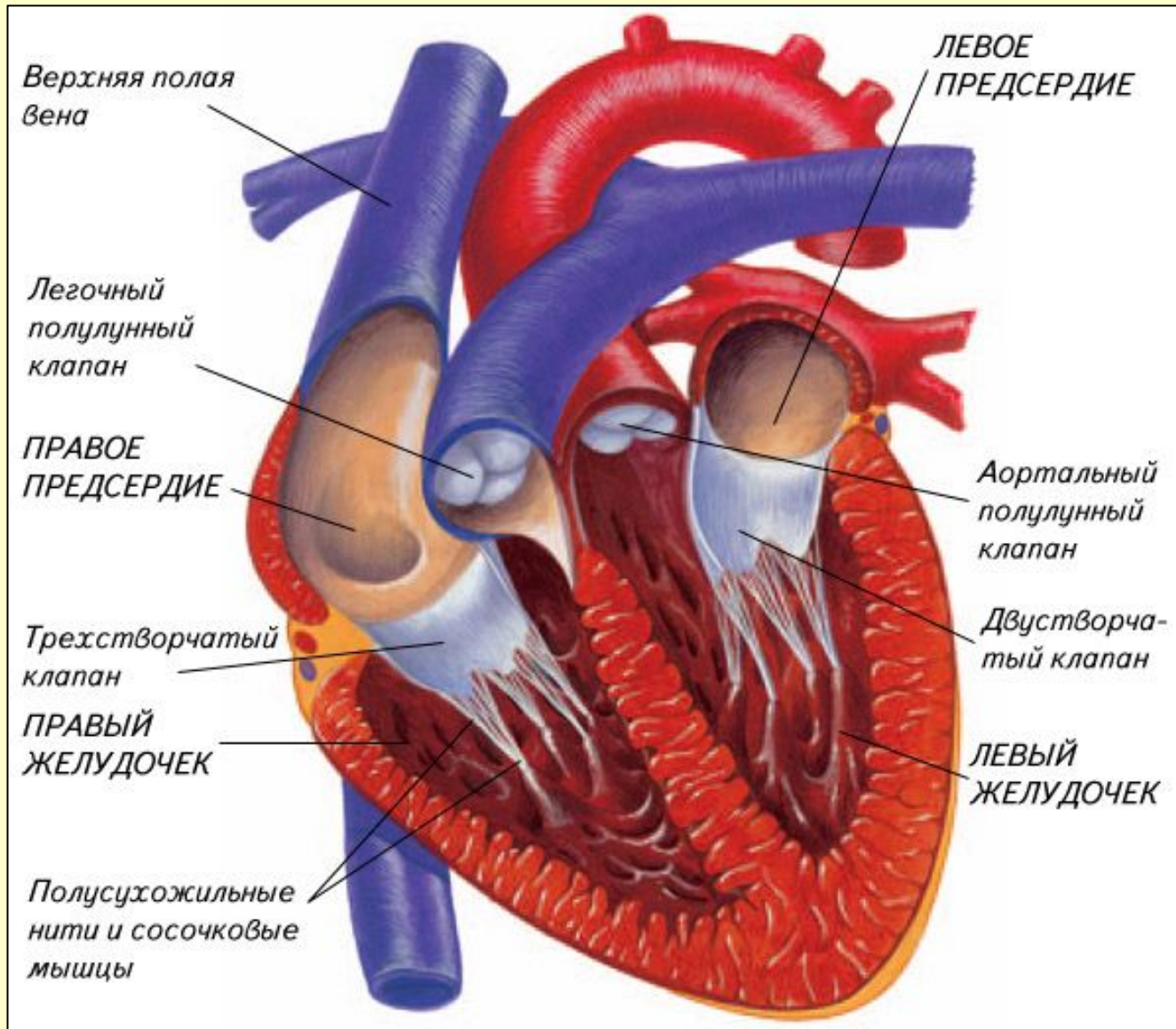


- 1-легочный ствол;
- 2-клапан легочной артерии;
- 3-верхняя полая вена;
- 4-правая легочная артерия;
- 5-правая легочная вена;
- 6-правое предсердие;
- 7-трикуспидальный клапан;
- 8-правый желудочек;
- 9-нижняя полая вена;
- 10-нисходящая аорта;
- 11-дуга аорты;
- 12-левая легочная артерия;
- 13-левая легочная вена;
- 14-левое предсердие;
- 15-аортальный клапан;
- 16-митральный клапан;
- 17-левый желудочек;
- 18-межжелудочковая перегородка.

# СТРОЕНИЕ СЕРДЦА (*cor, cardium*)

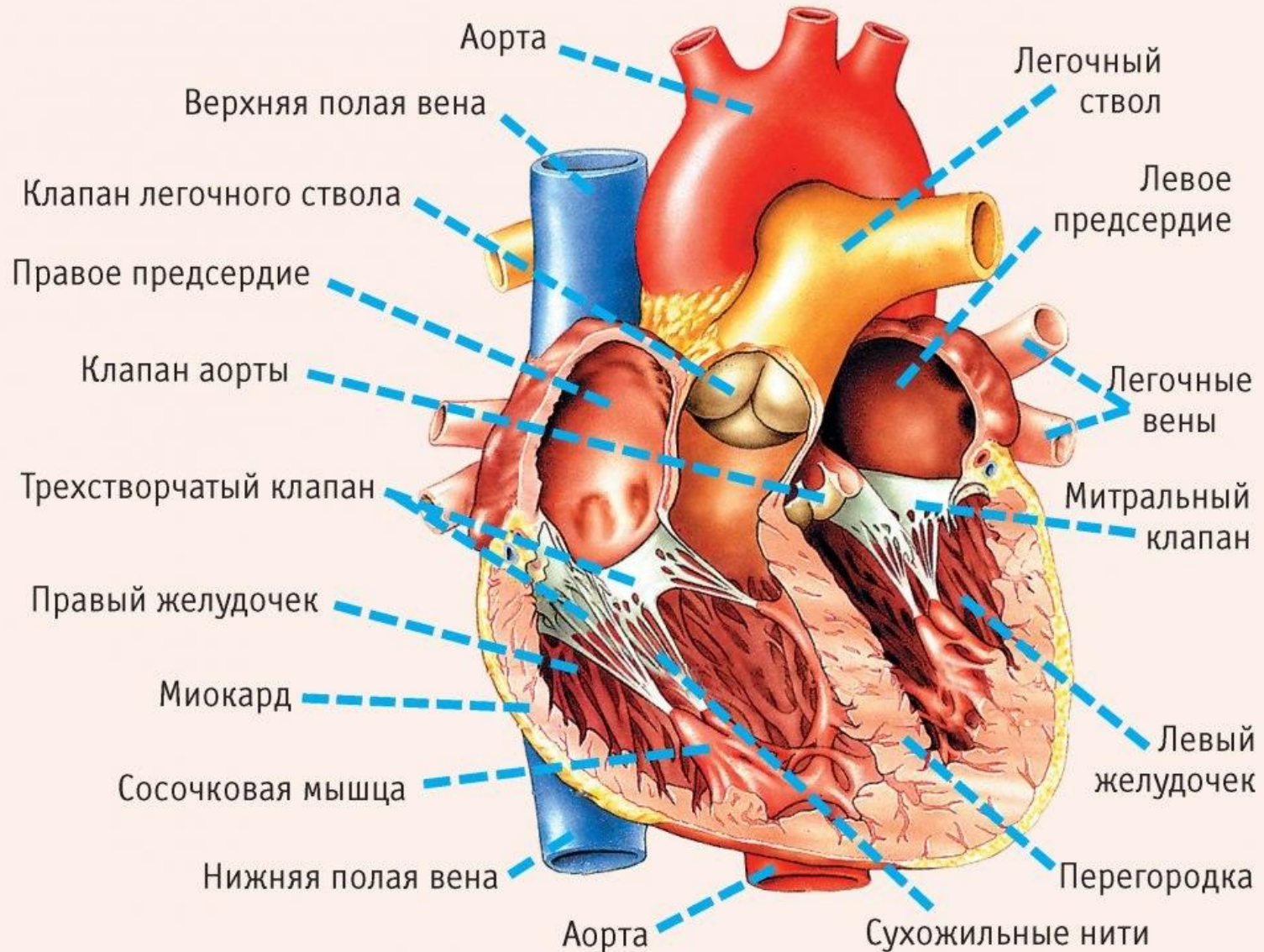


# СТРОЕНИЕ СЕРДЦА

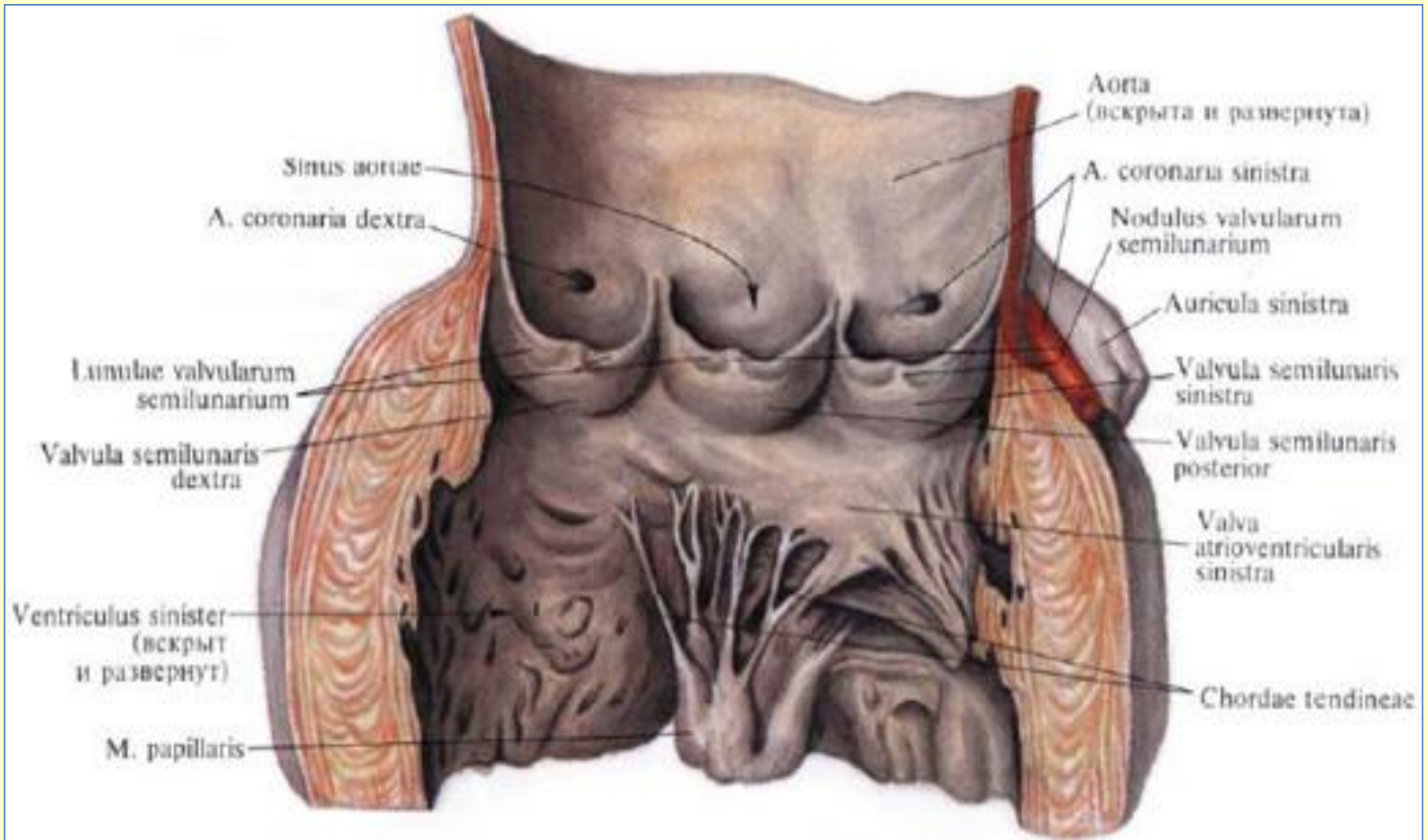




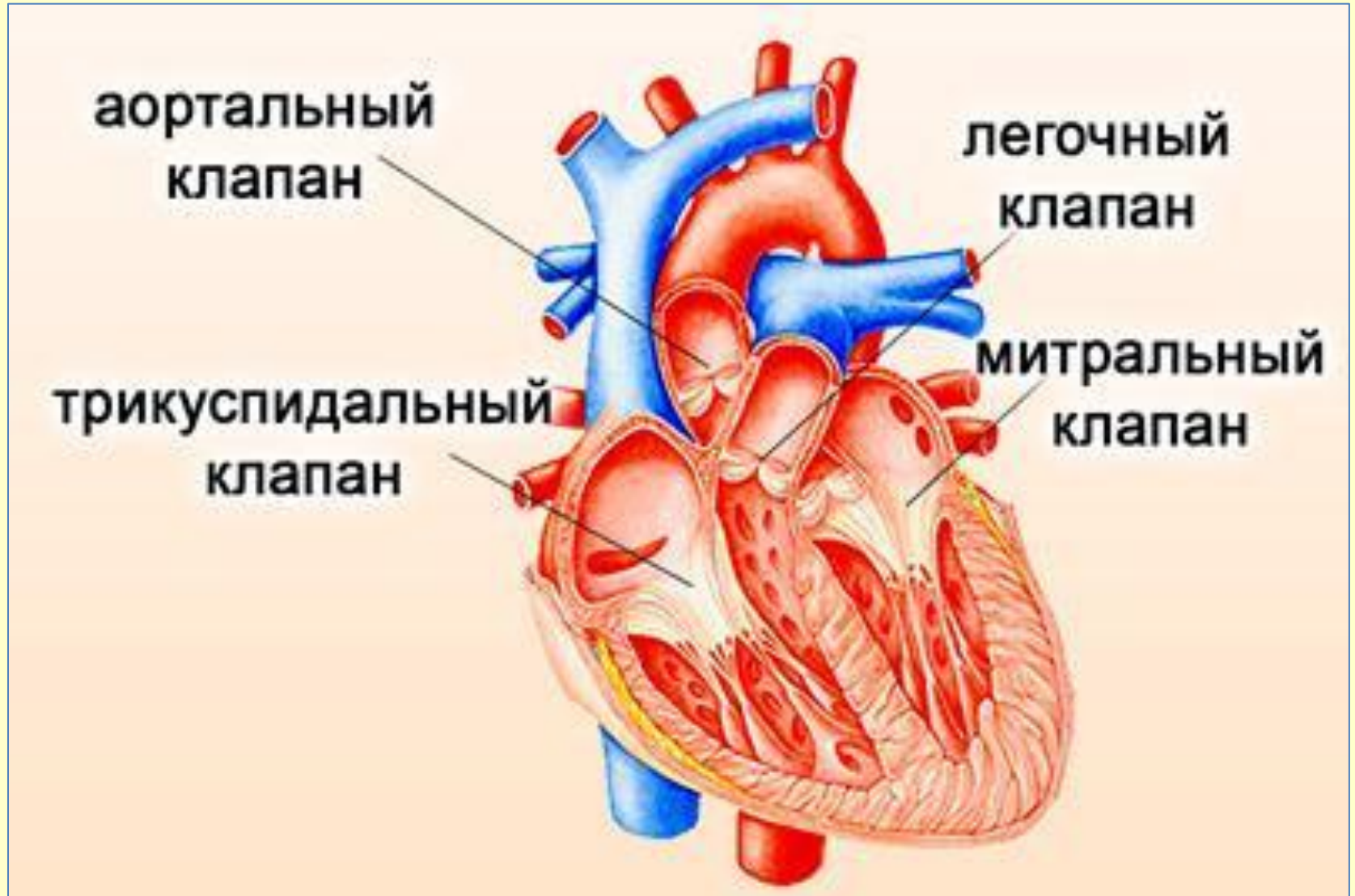
# СТРОЕНИЕ СЕРДЦА



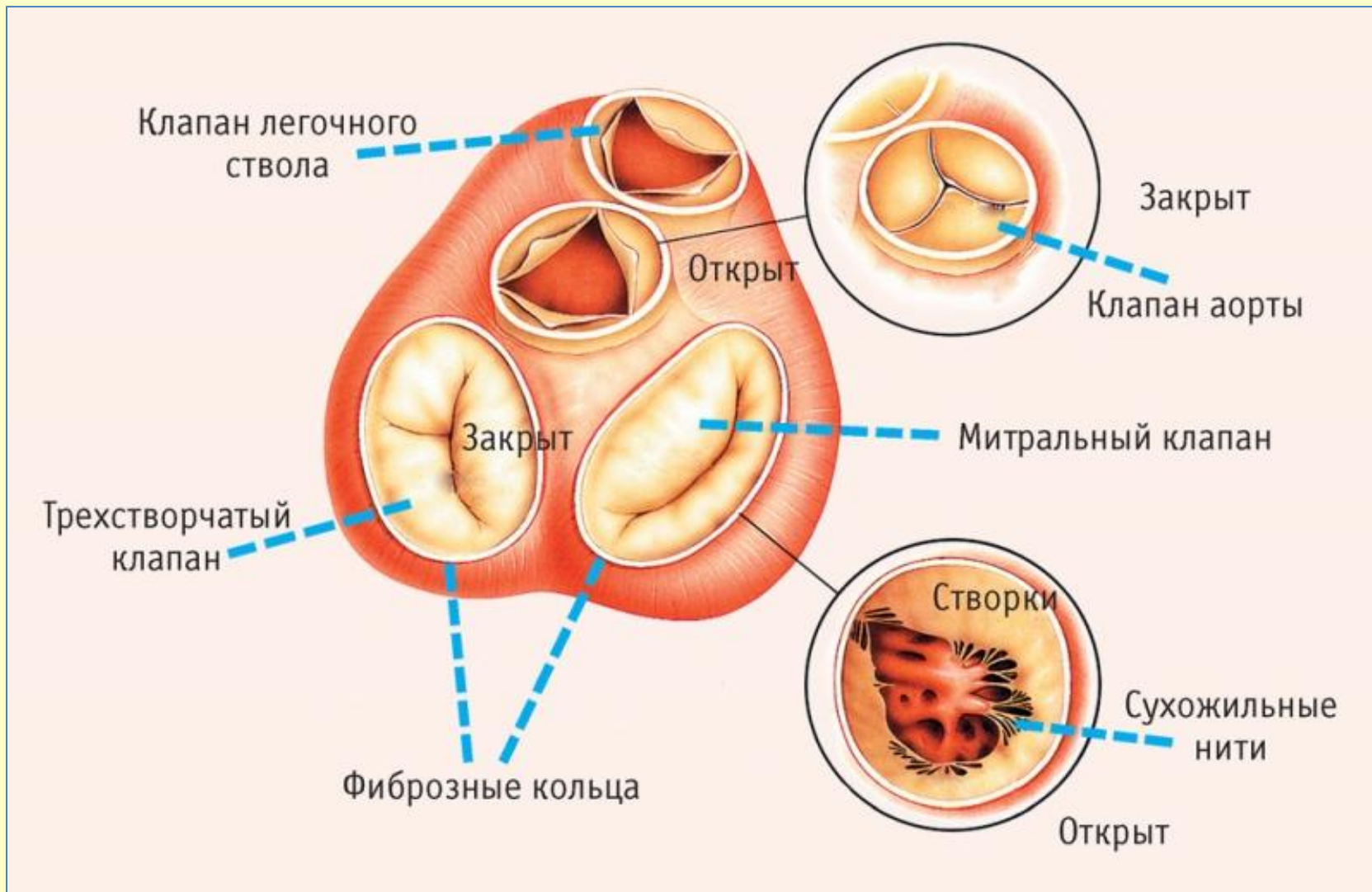
# СТРОЕНИЕ СЕРДЦА (клапан аорты)



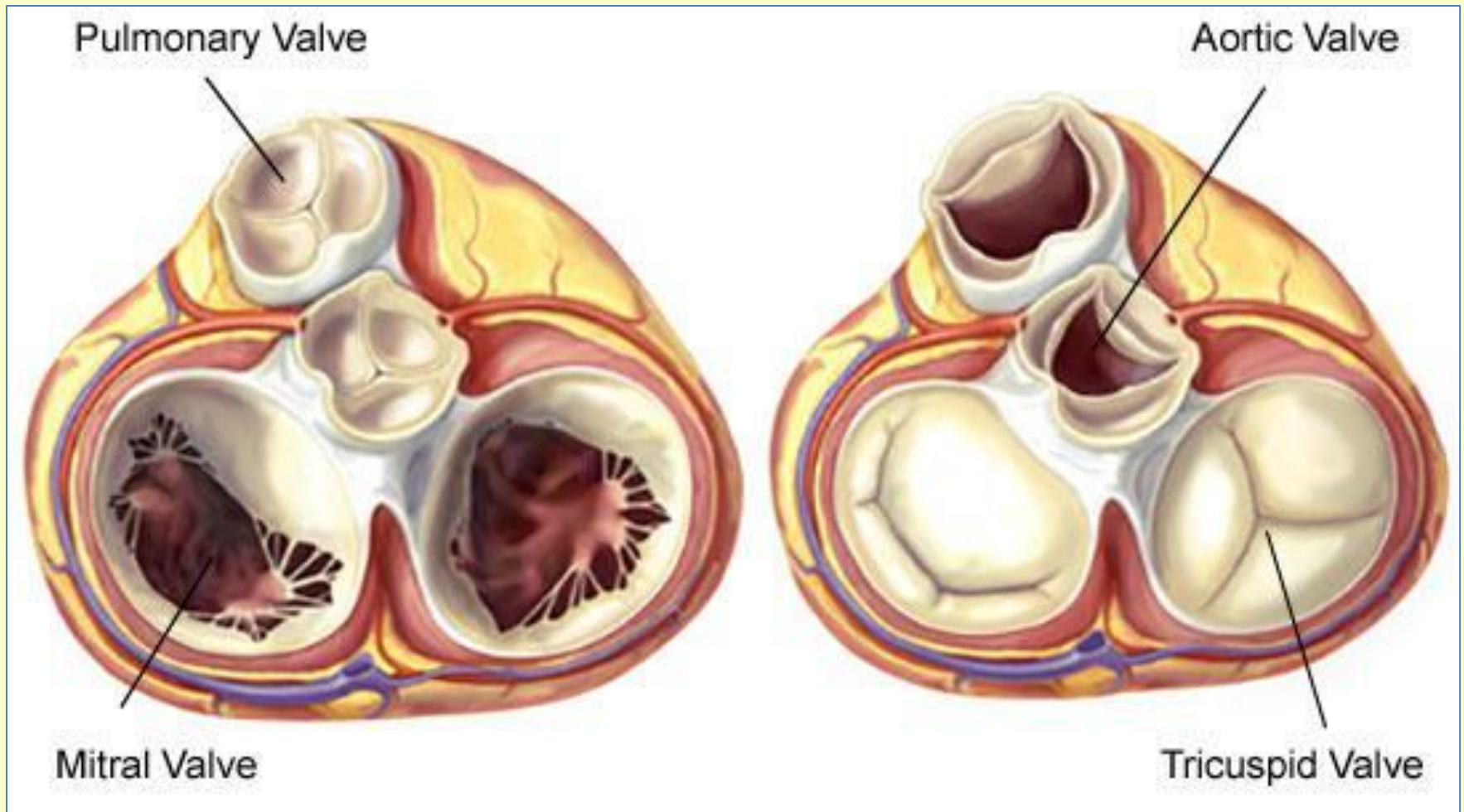
# КЛАПАНЫ СЕРДЦА



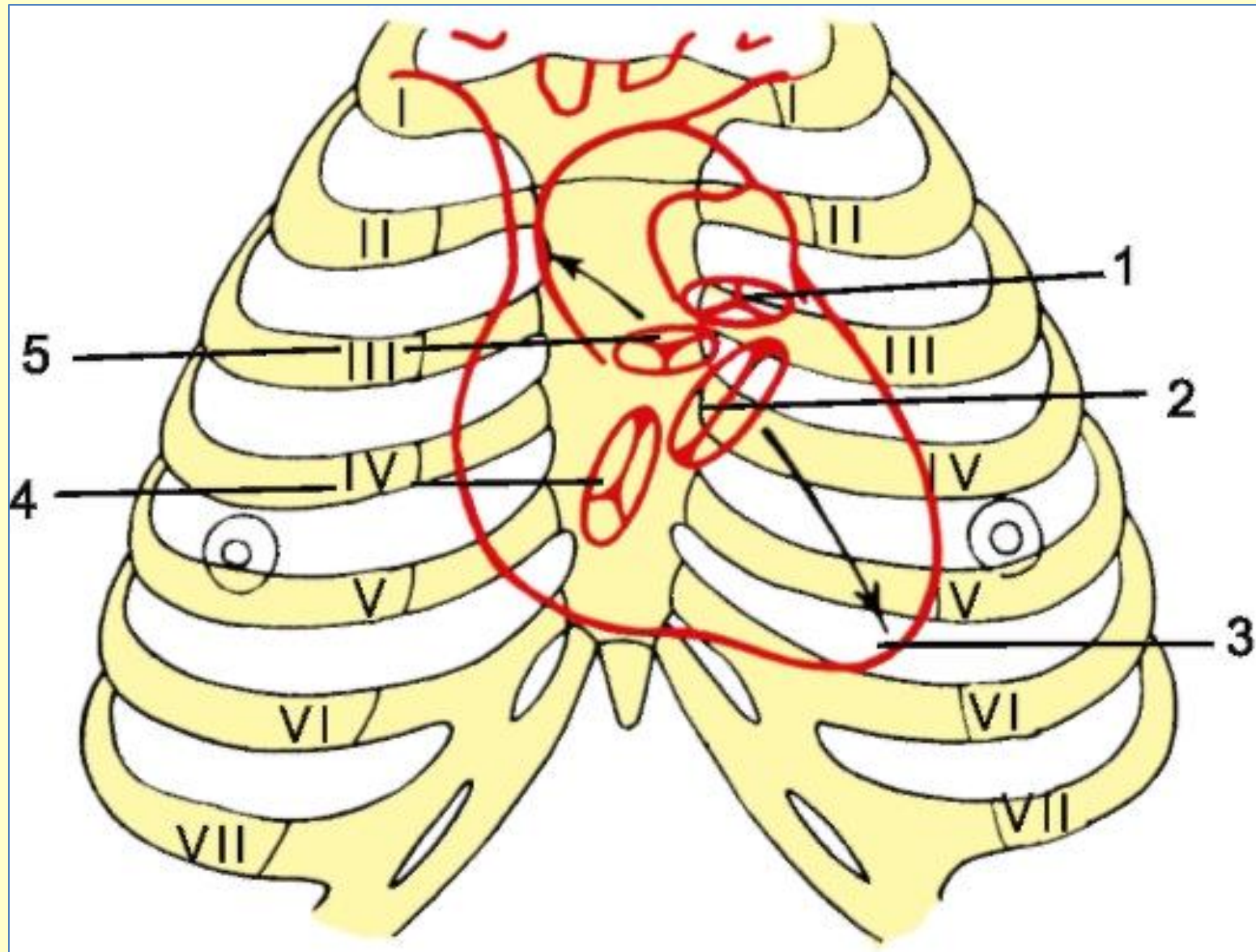
# КЛАПАНЫ СЕРДЦА



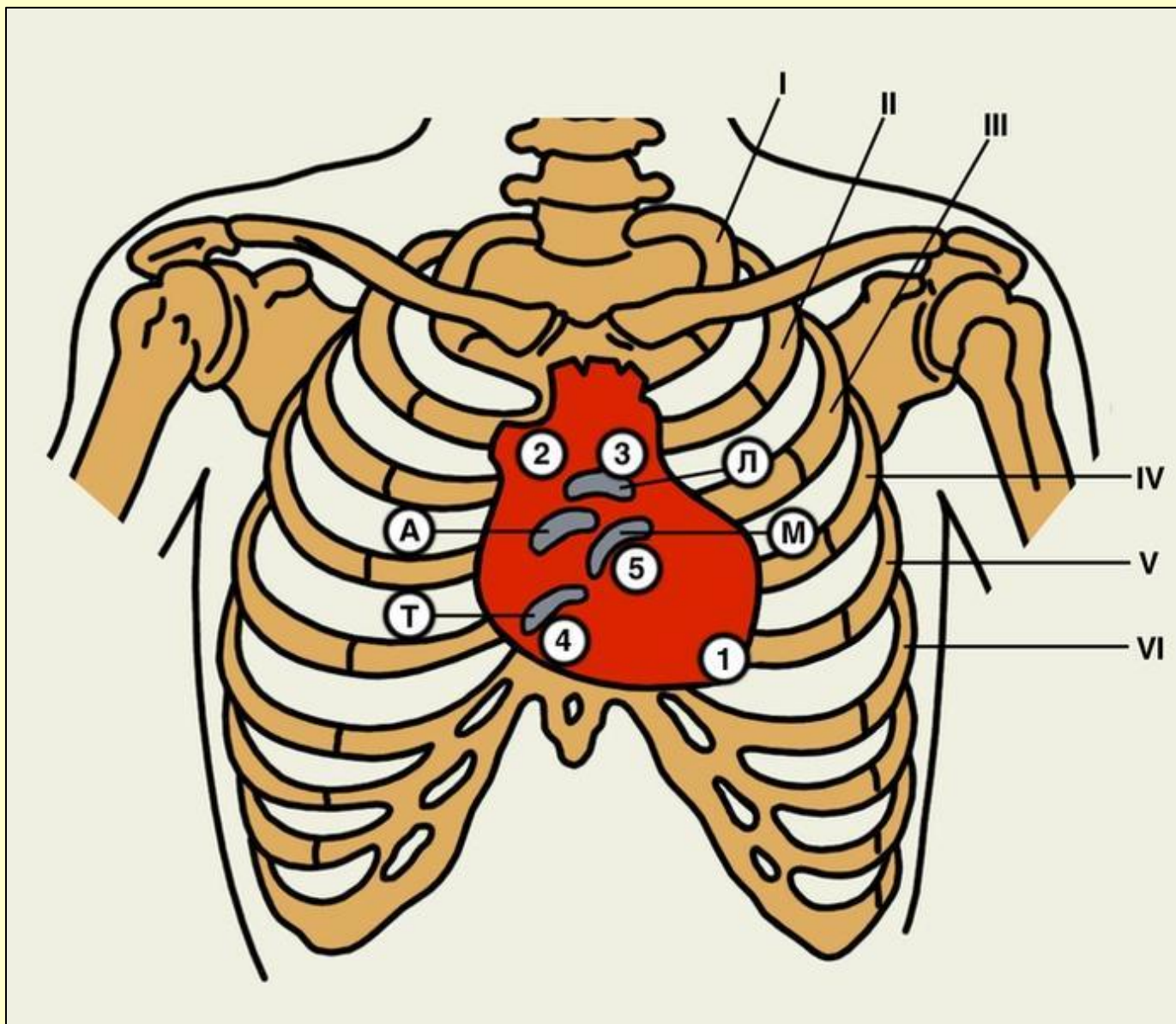
# КЛАПАНЫ СЕРДЦА



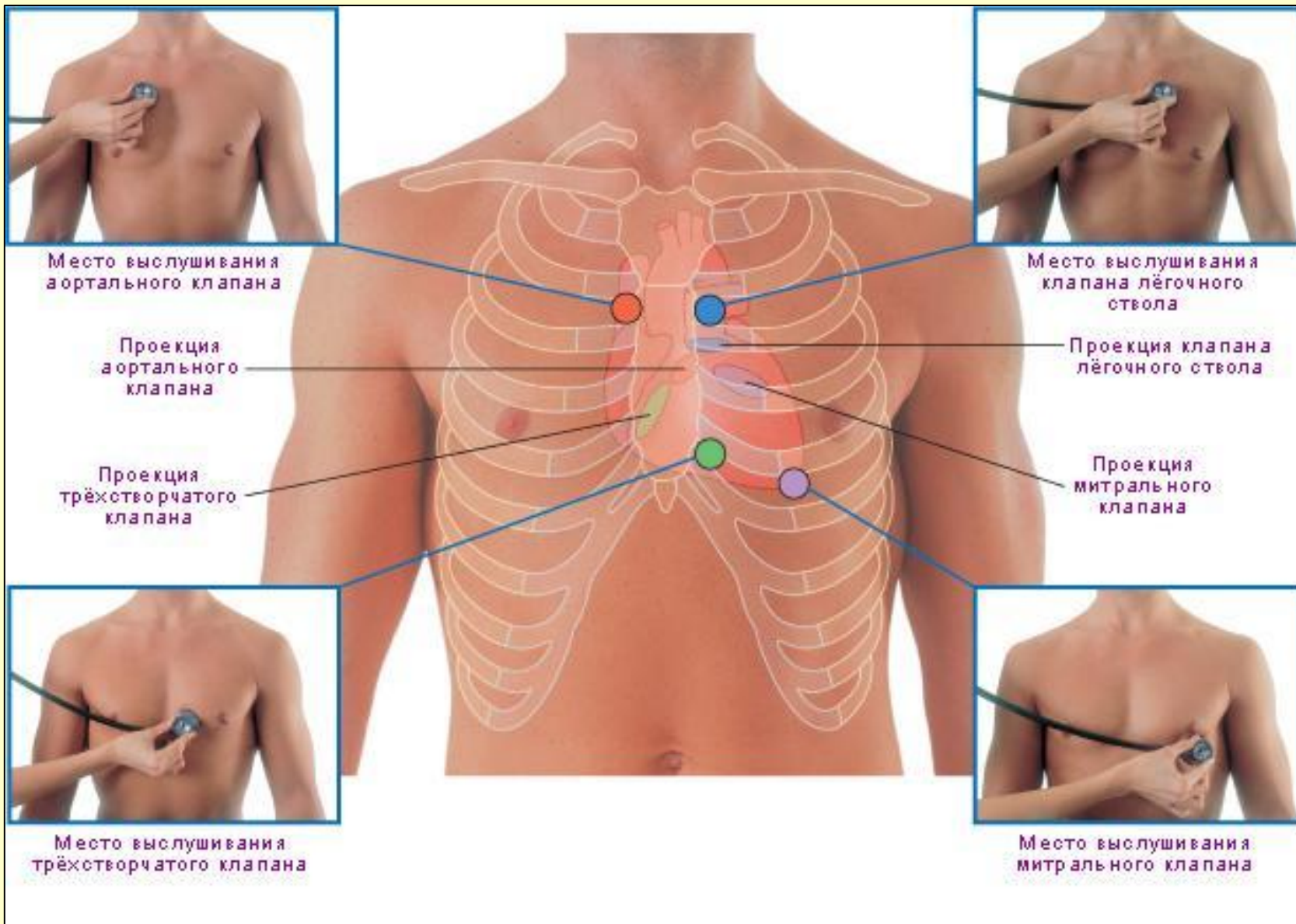
# МЕСТА ВЫСЛУШИВАНИЯ КЛАПАНОВ СЕРДЦА



# МЕСТА ВЫСЛУШИВАНИЯ КЛАПАНОВ СЕРДЦА

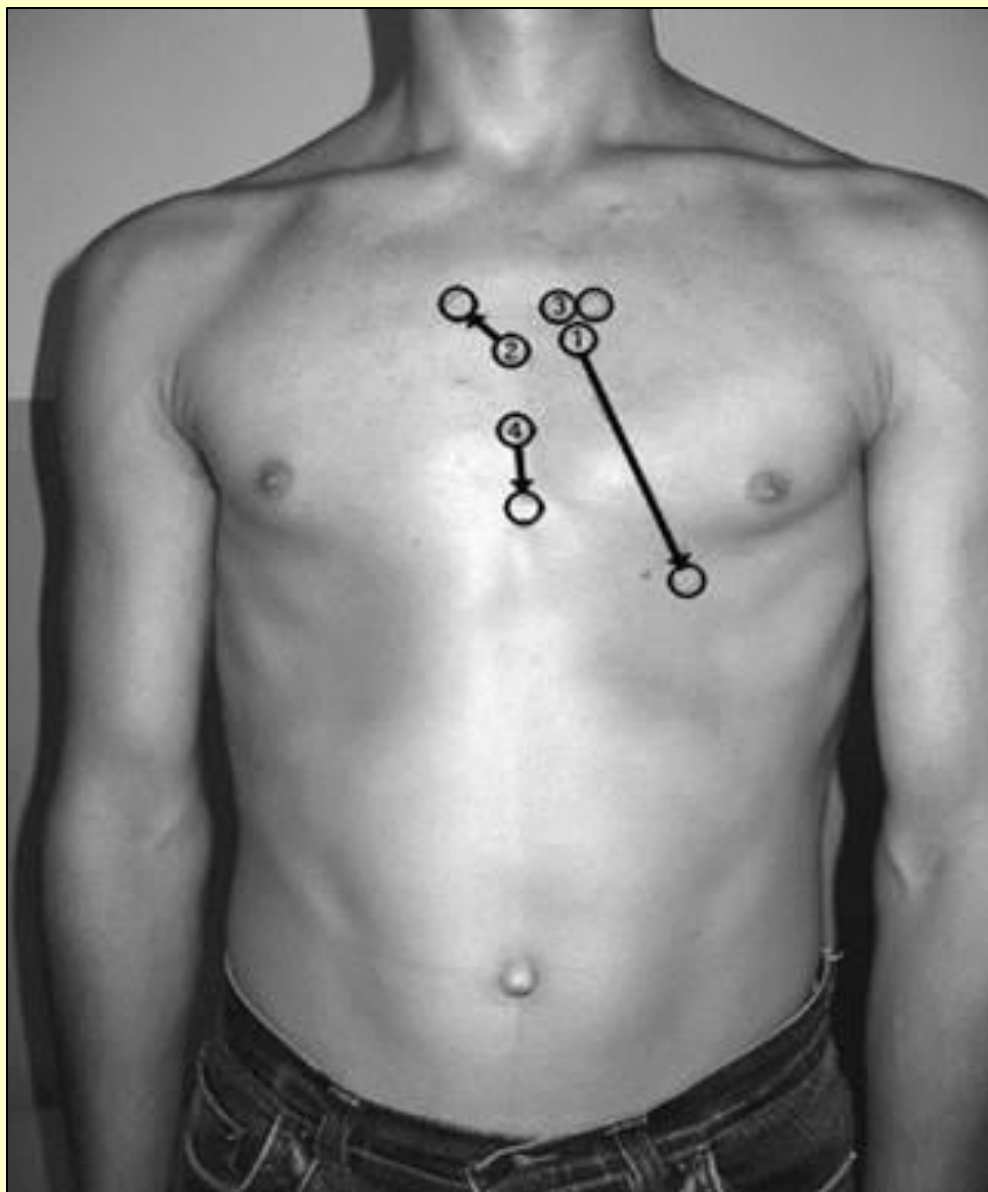


# МЕСТА ВЫСЛУШИВАНИЯ КЛАПАНОВ СЕРДЦА





## ТОЧКИ ПРОЕКЦИИ И ВЫСЛУШИВАНИЯ КЛАПАНОВ СЕРДЦА



- 1- митральный;
- 2- клапан аорты;
- 3- клапан легочной артерии;
- 4- трехстворчатый клапан.

## КЛАПАН АОРТЫ

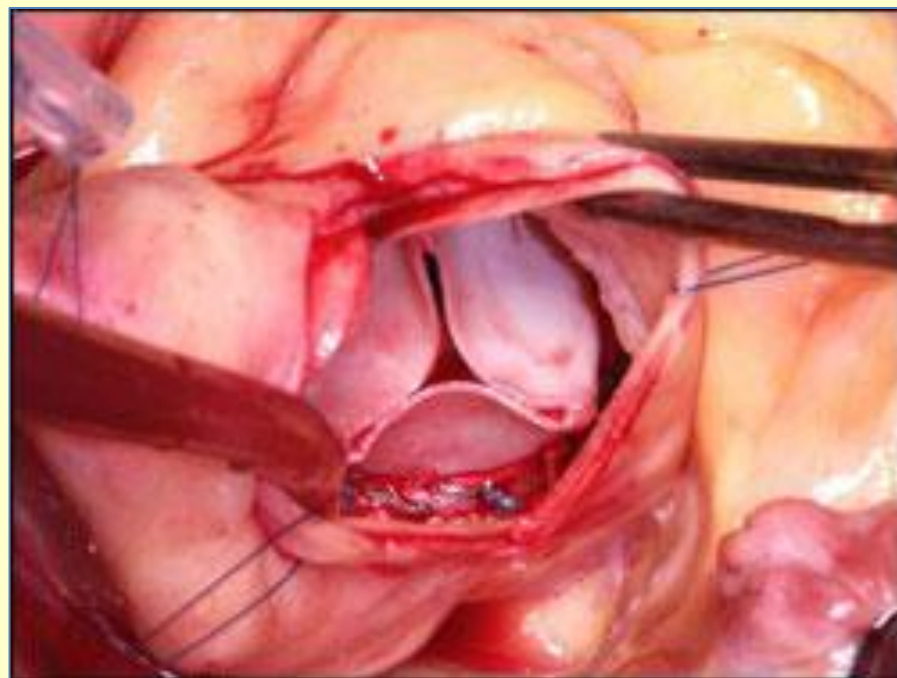


**Стенозированный  
клапан**

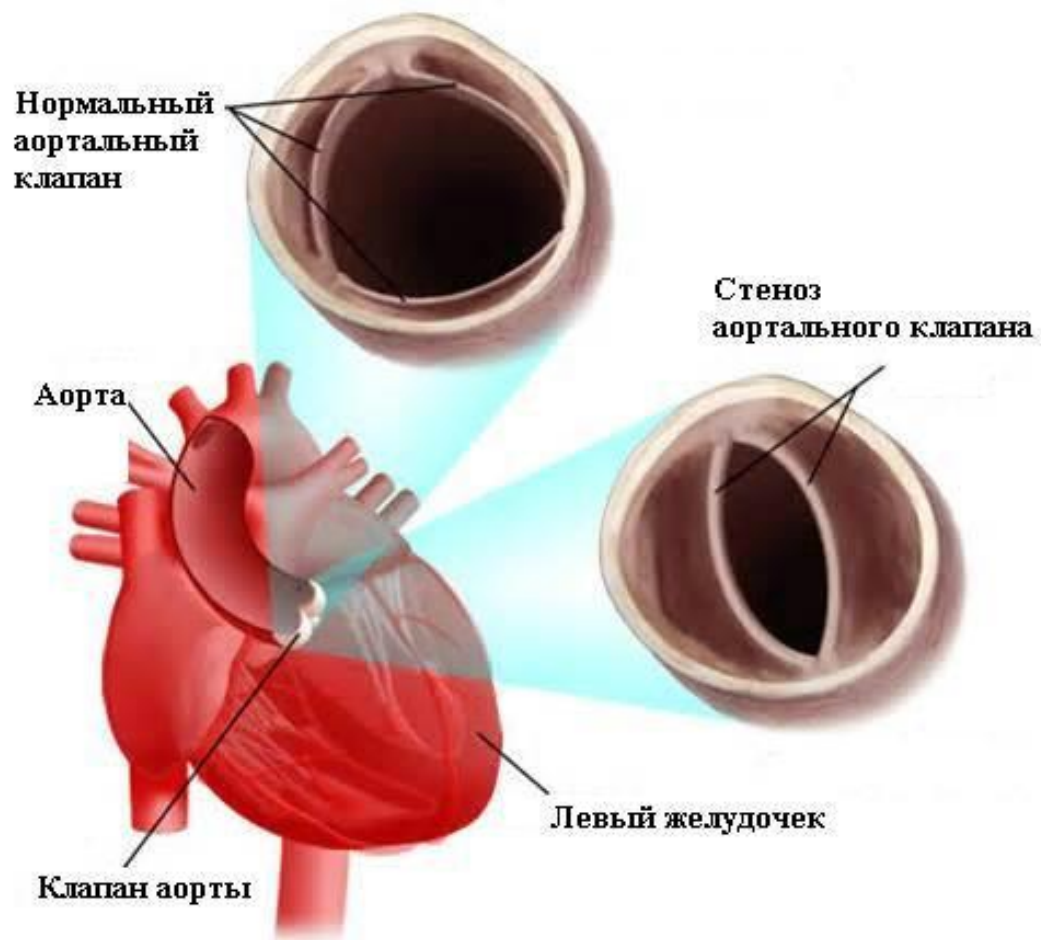


**Клапан в норме**

# КЛАПАН АОРТЫ



# КЛАПАН АОРТЫ



# ИСКУССТВЕННЫЕ КЛАПАНЫ СЕРДЦА

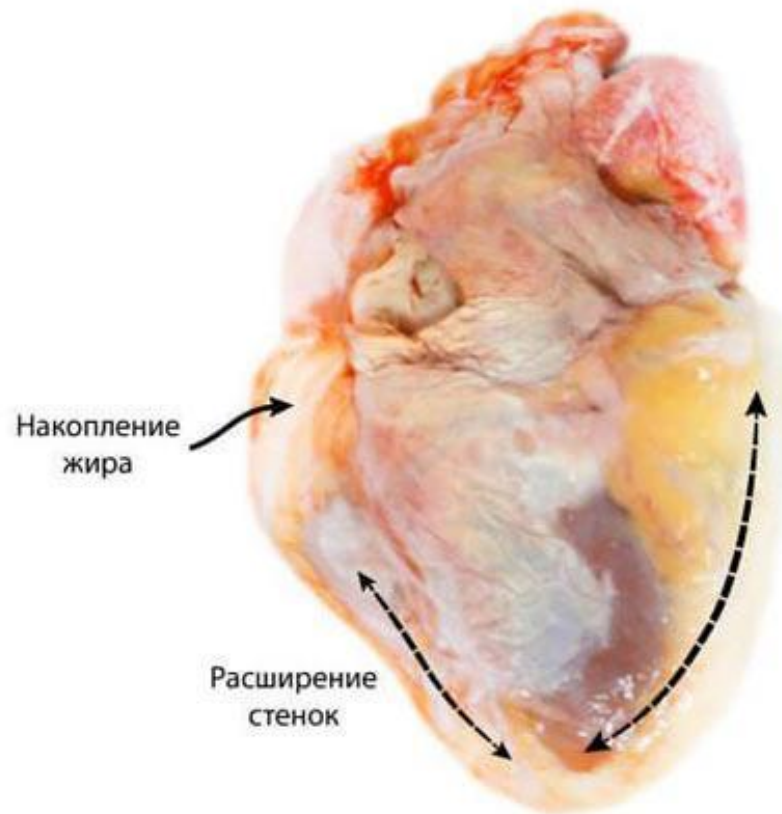


# СЕРДЦЕ В НОРМЕ И ПРИ ПАТОЛОГИИ

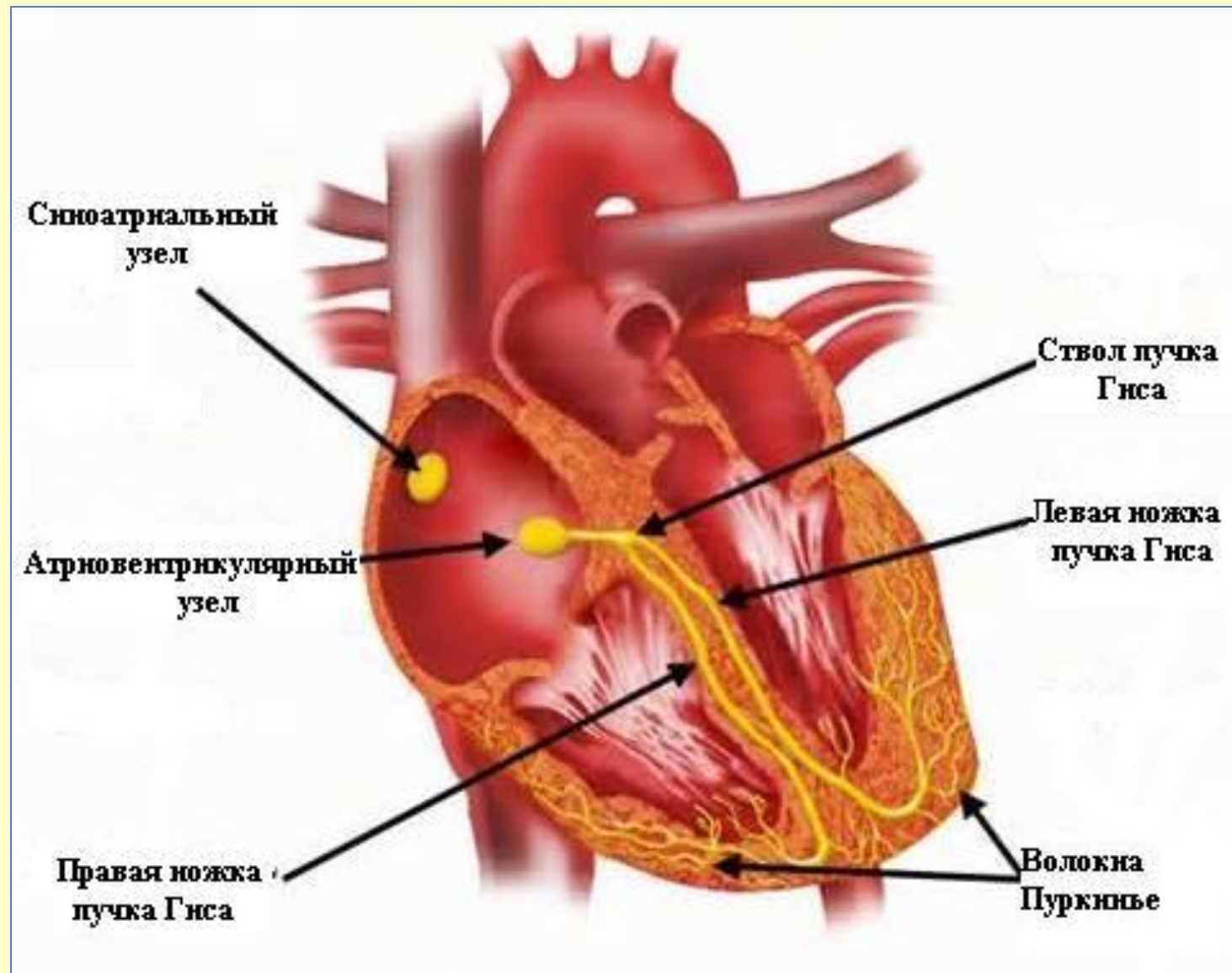
Сердце человека  
в норме



Алкогольное  
поражение сердца



# ПРОВОДЯЩАЯ СИСТЕМА СЕРДЦА

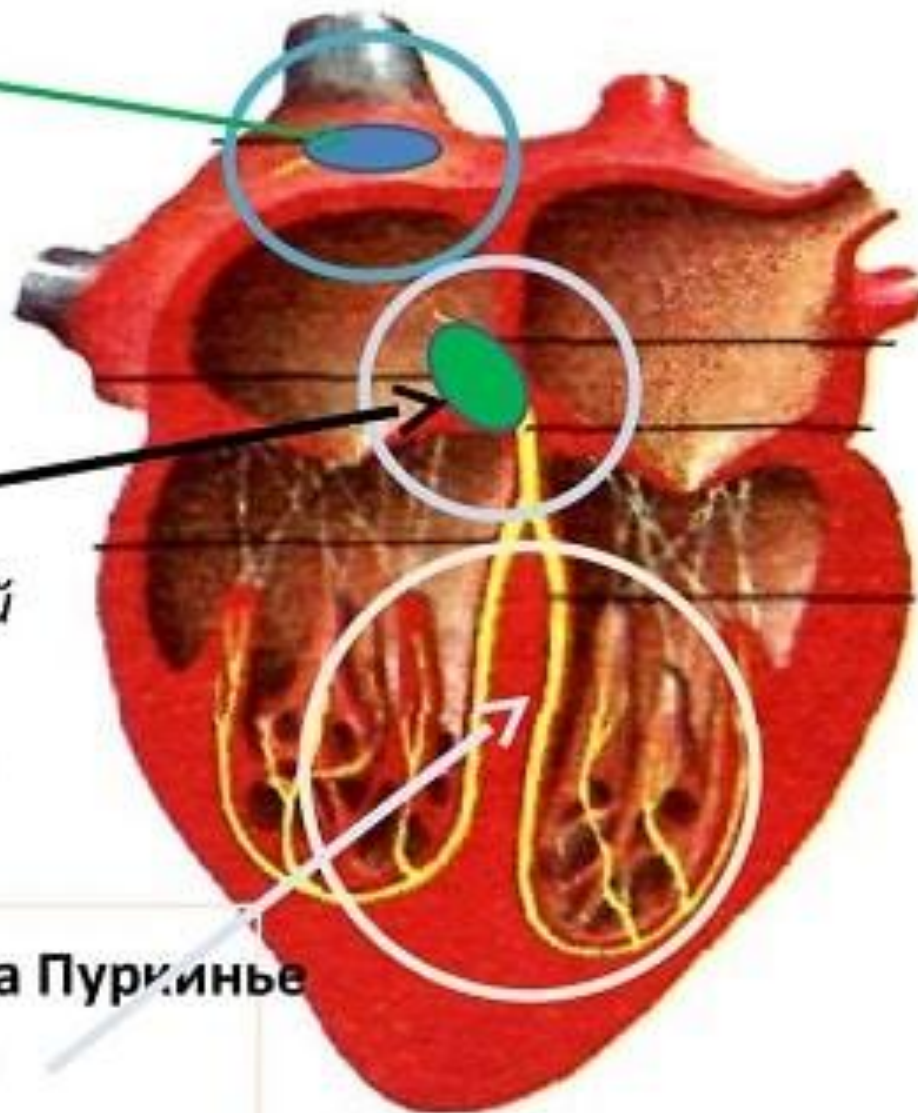


## ПРОВОДЯЩАЯ СИСТЕМА СЕРДЦА

**Сино-атриальный  
(СА узел), предсердный  
водитель ритма 1 порядка**  
(70-80 циклов/мин)

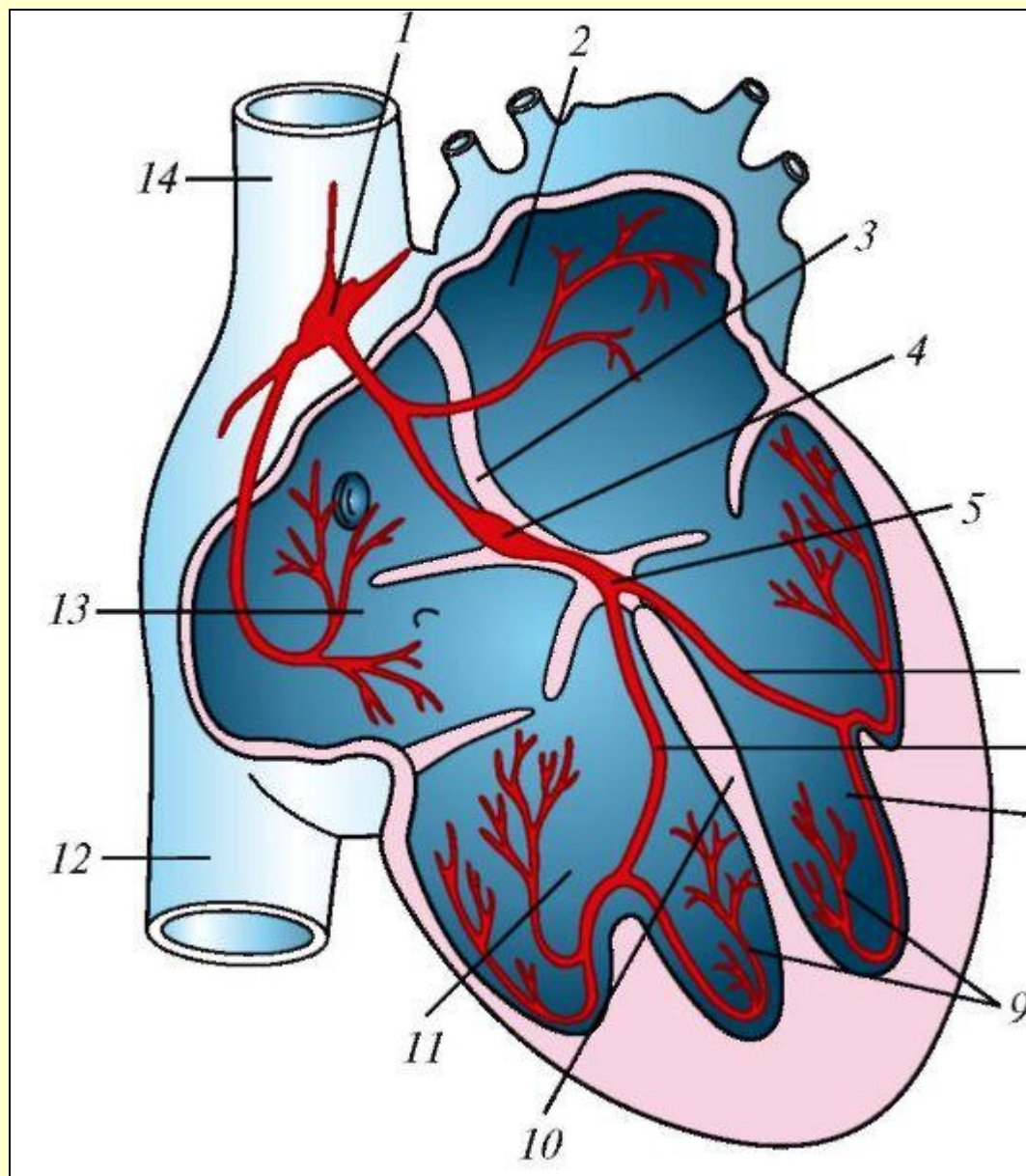
**Атрио-вентрикулярный  
(АВ-узел)**  
предсердно-желудочковый  
узел Ашоффа-Тавара  
водитель ритма 2 порядка  
40 циклов /мин

**Пучок и ножки Гиса, волокна Пуркинье**  
водитель ритма 3 порядка  
20-30 циклов /мин

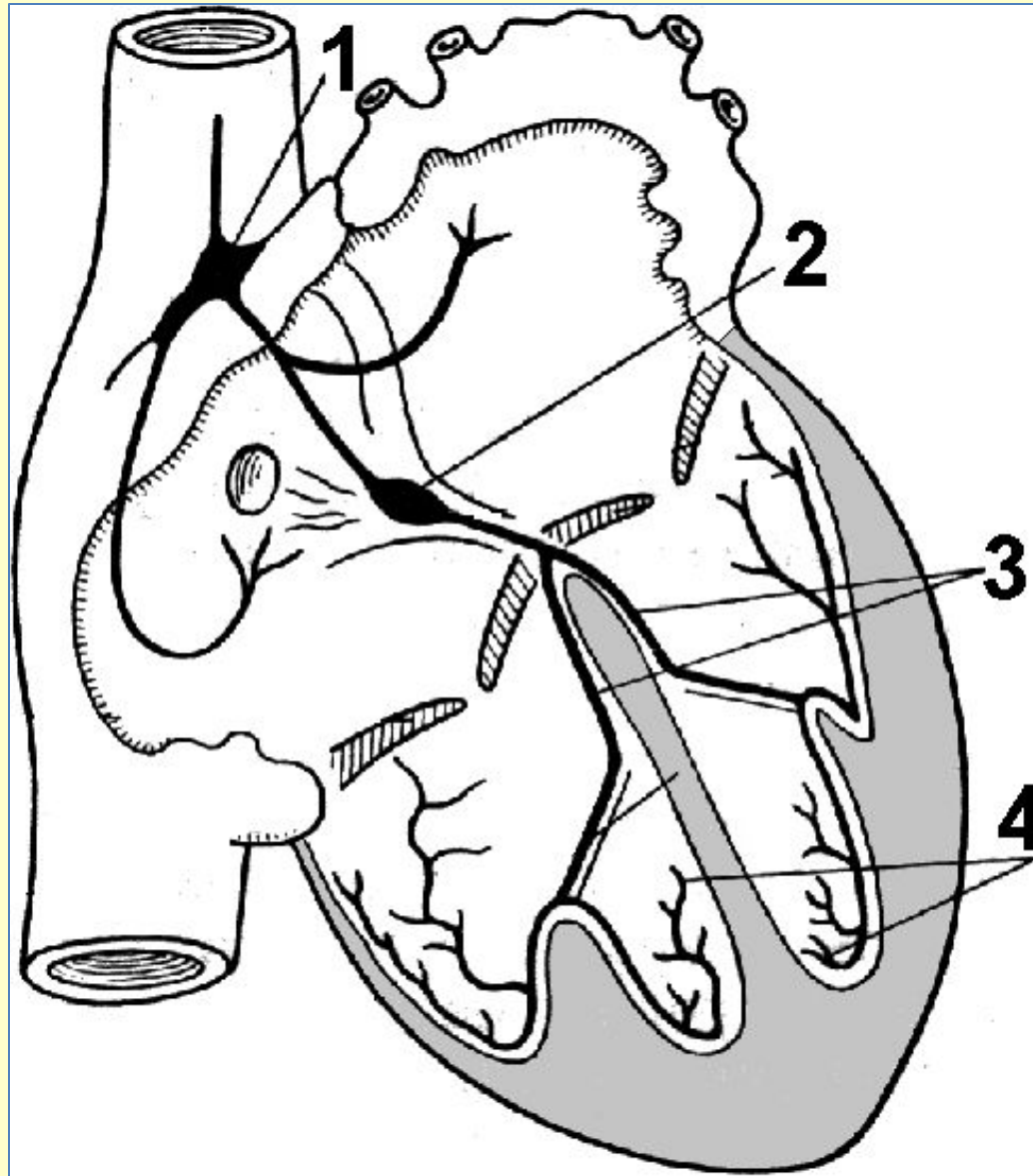




# ПРОВОДЯЩАЯ СИСТЕМА СЕРДЦА

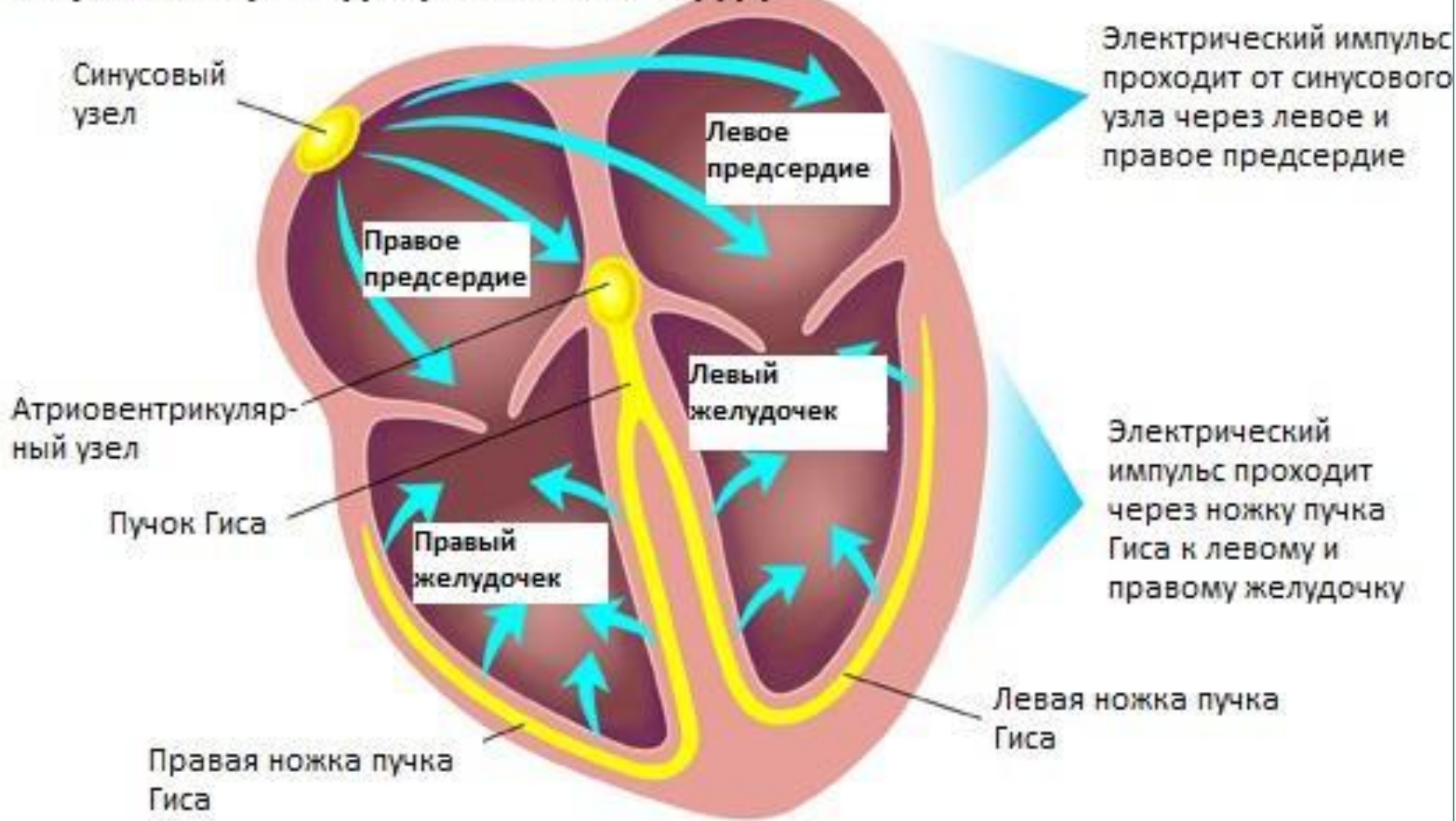


# ПРОВОДЯЩАЯ СИСТЕМА СЕРДЦА



# ПРОВОДЯЩАЯ СИСТЕМА СЕРДЦА

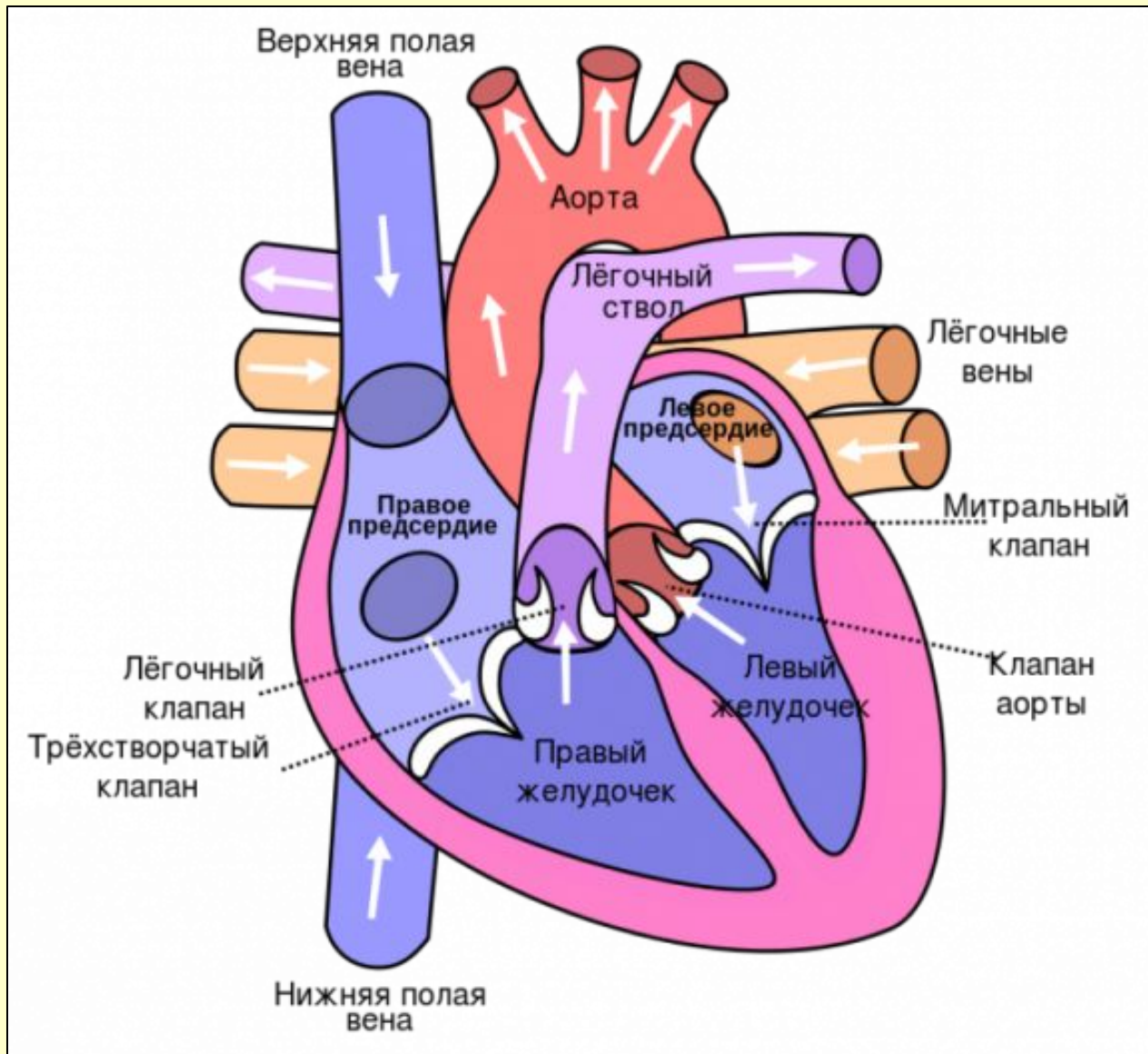
Рисунок 1. Проводящая система сердца



# ФИЗИОЛОГИЯ СЕРДЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ



# ДВИЖЕНИЕ КРОВИ (ГЕМОДИНАМИКА) В СЕРДЦЕ



# СВОЙСТВА СЕРДЕЧНОЙ МЫШЦЫ

- 1) возбудимость
- 2) проводимость
- 3) сократимость
- 4) автономность
- 5) рефрактерность

## ФАЗЫ СЕРДЕЧНОГО ЦИКЛА

1. *систола предсердий* – 0,1"

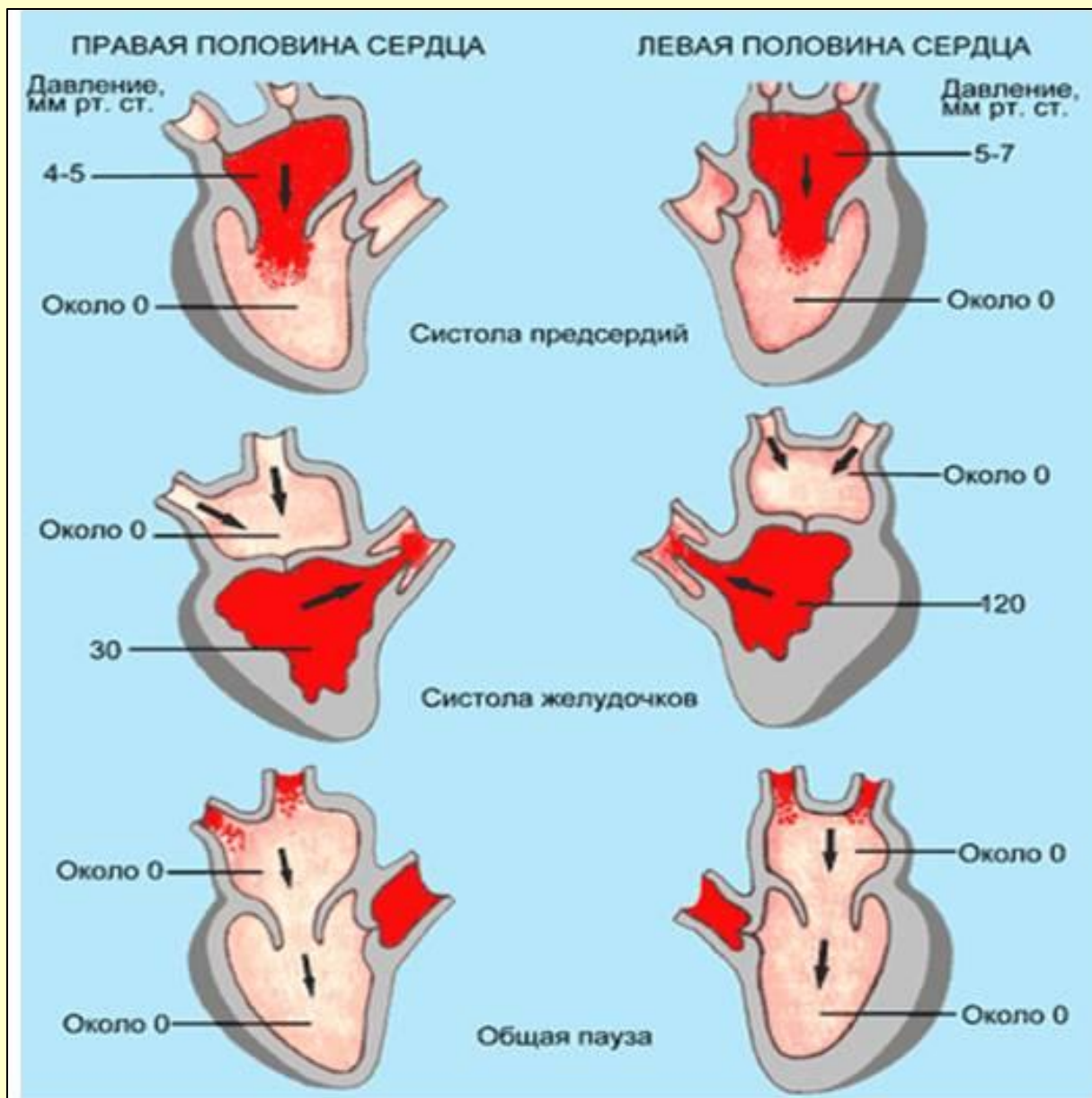
2. *систола желудочков* – 0,3":

а) фаза напряжения – 0,05"

б) фаза изгнания крови – 0,25"

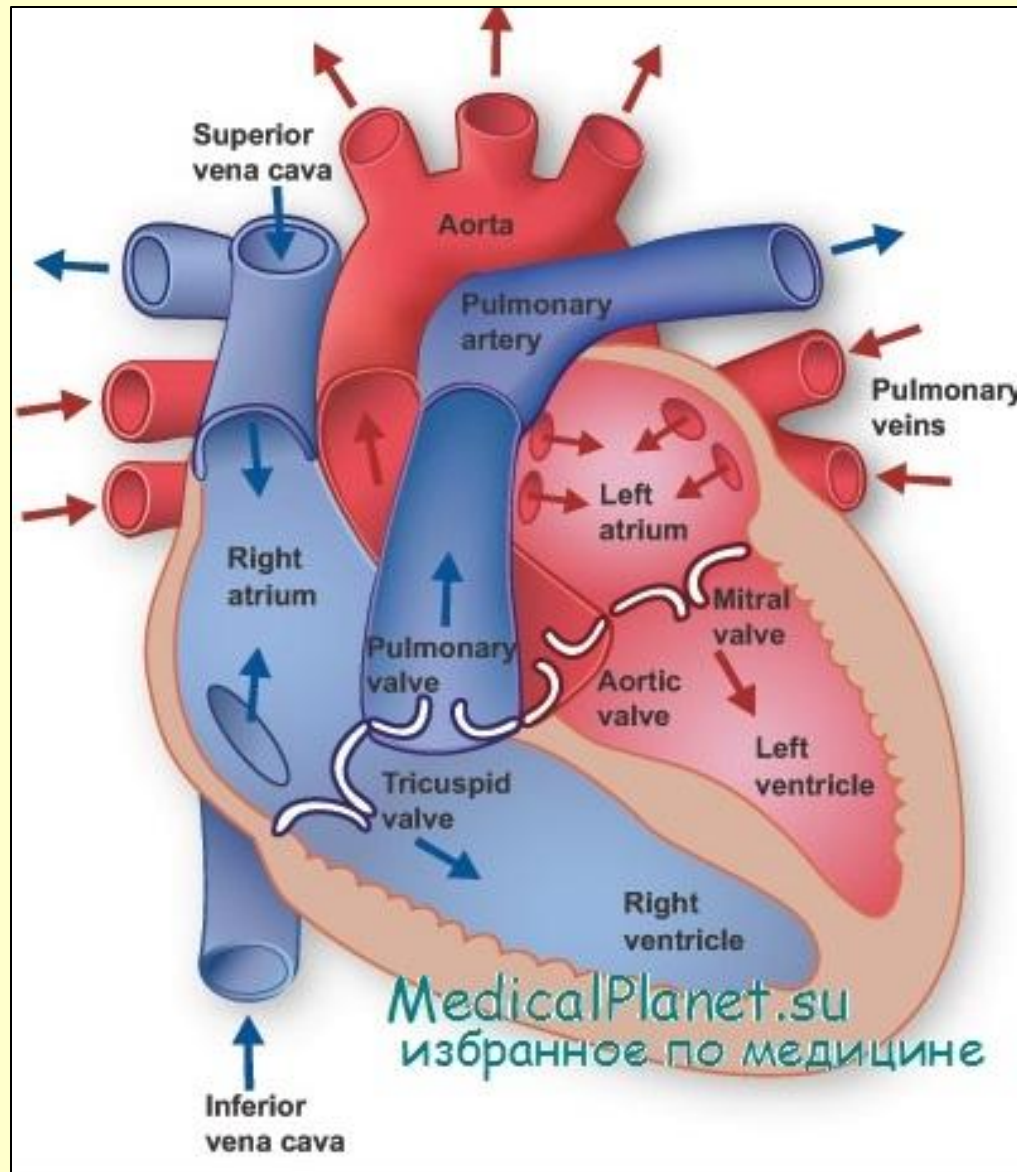
3. *общая пауза (диастола)* – 0,4"

# ЦИКЛ СЕРДЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

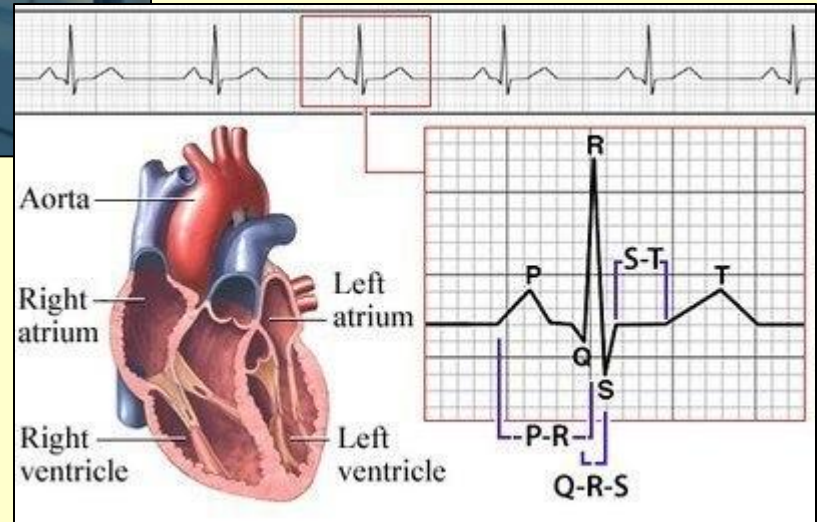




# ДВИЖЕНИЕ КРОВИ (ГЕМОДИНАМИКА) В СЕРДЦЕ

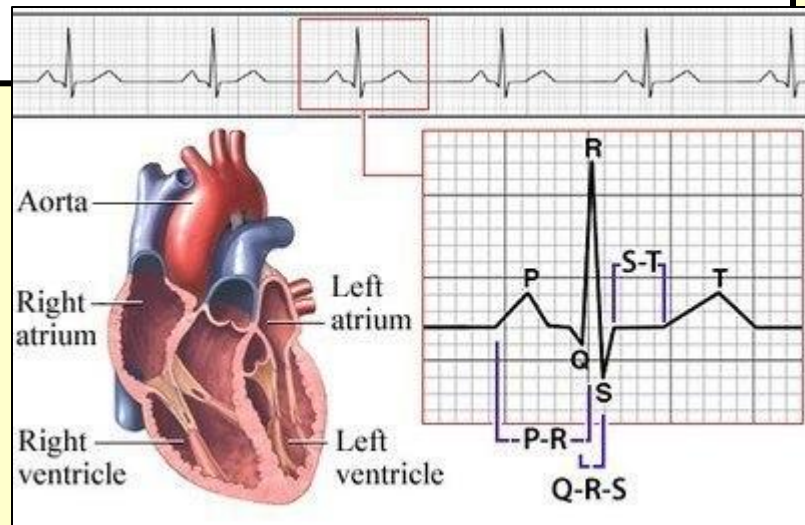


# ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФИЯ



**Электрокардиография** — метод регистрации и исследования электрических полей, образующихся при работе сердца.

**Электрокардиография** представляет собой относительно недорогой, но ценный метод электрофизиологической инструментальной диагностики в кардиологии.

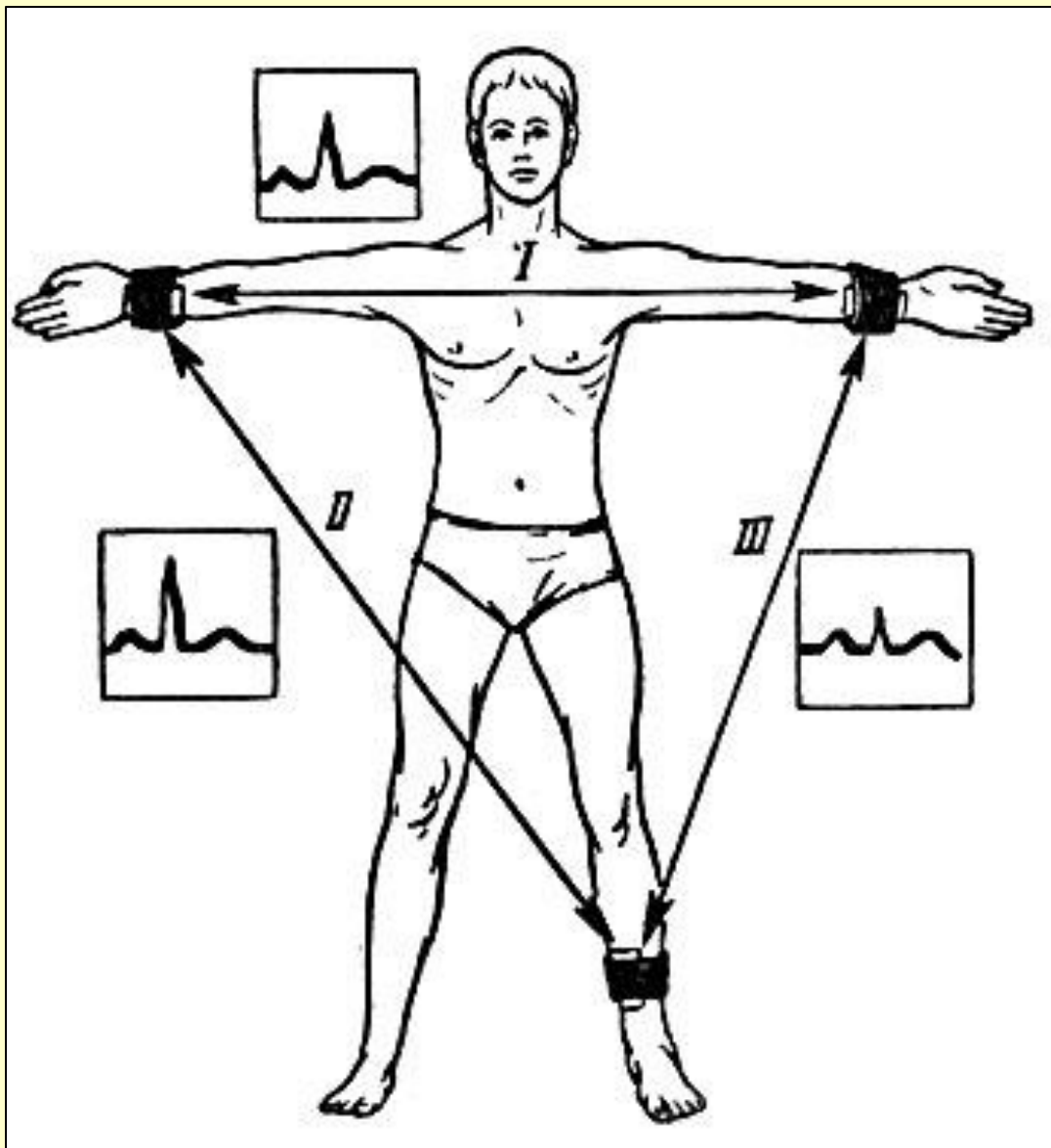


# ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФИЯ

Электрокардиография – один из самых распространенных и информативных методов диагностики заболеваний сердца

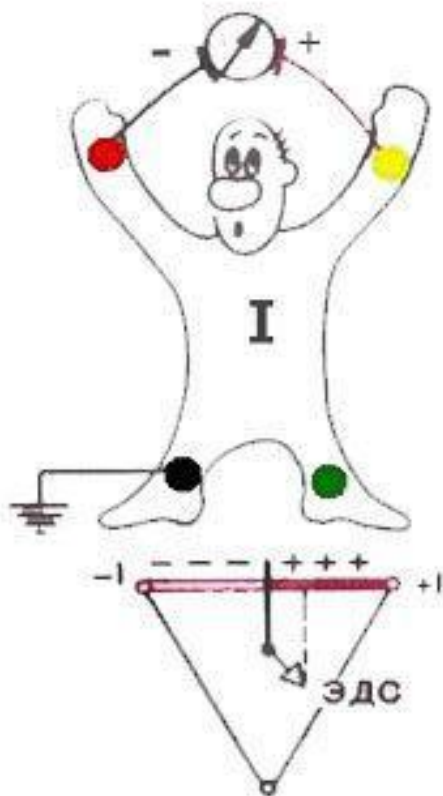


# ЭКГ – наложение электродов при стандартных отведениях

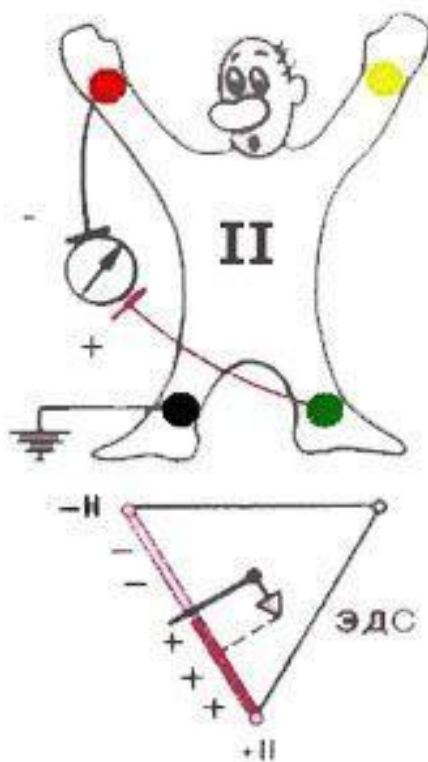


# ЭКГ – наложение электродов при стандартных отведениях

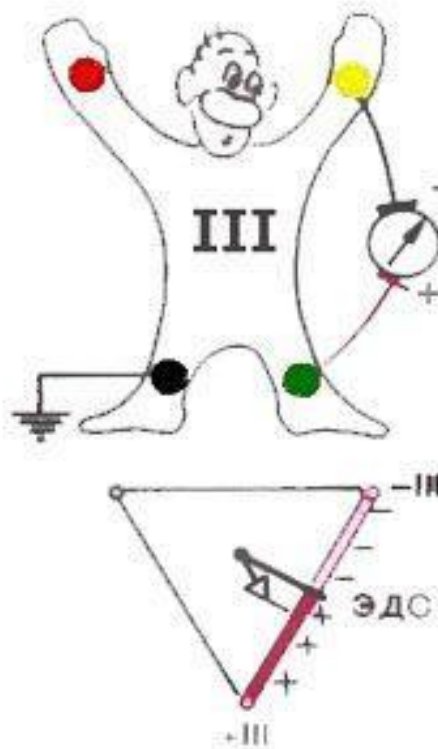
## Стандартные отведения



Первое отведение

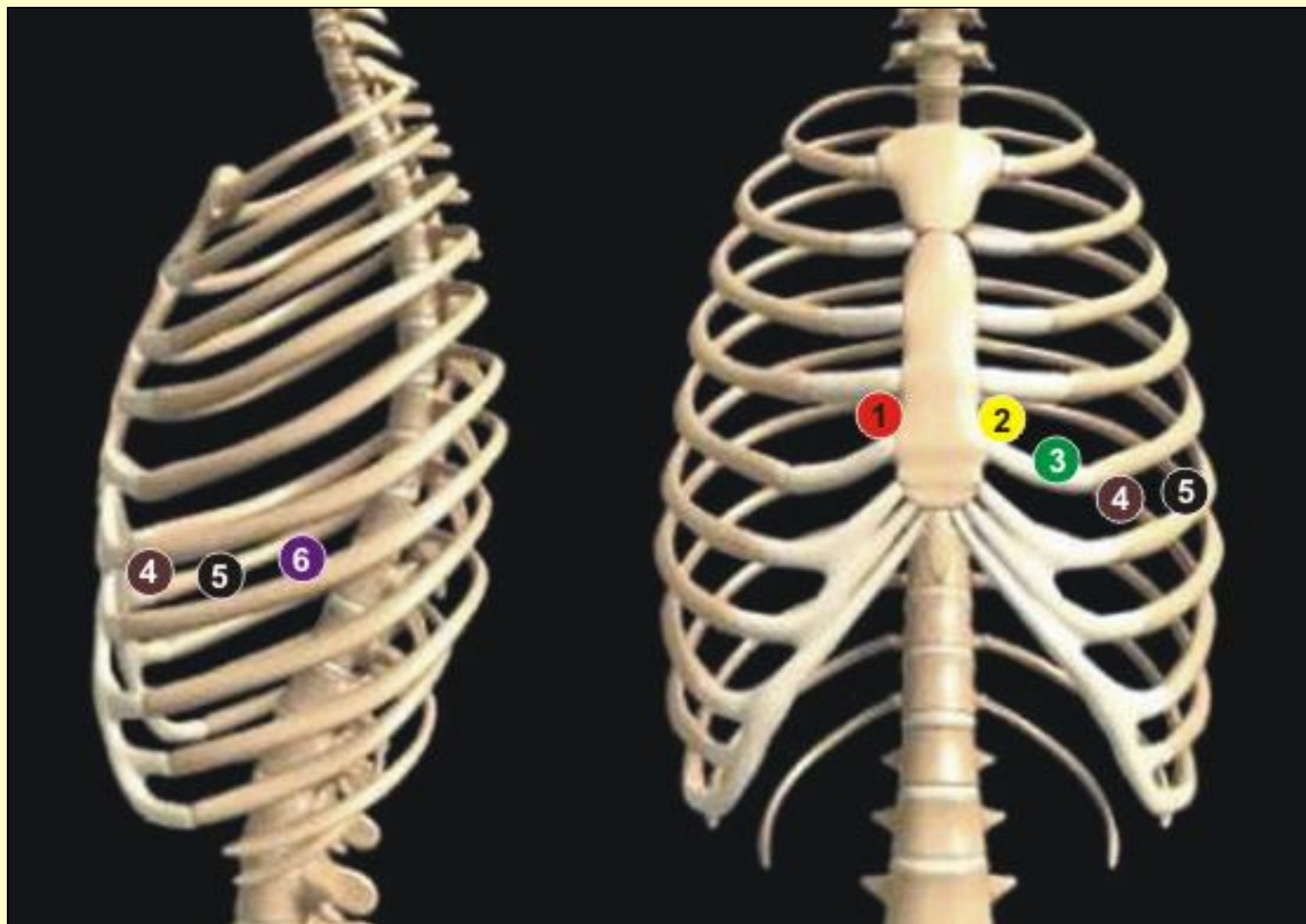


Второе отведение

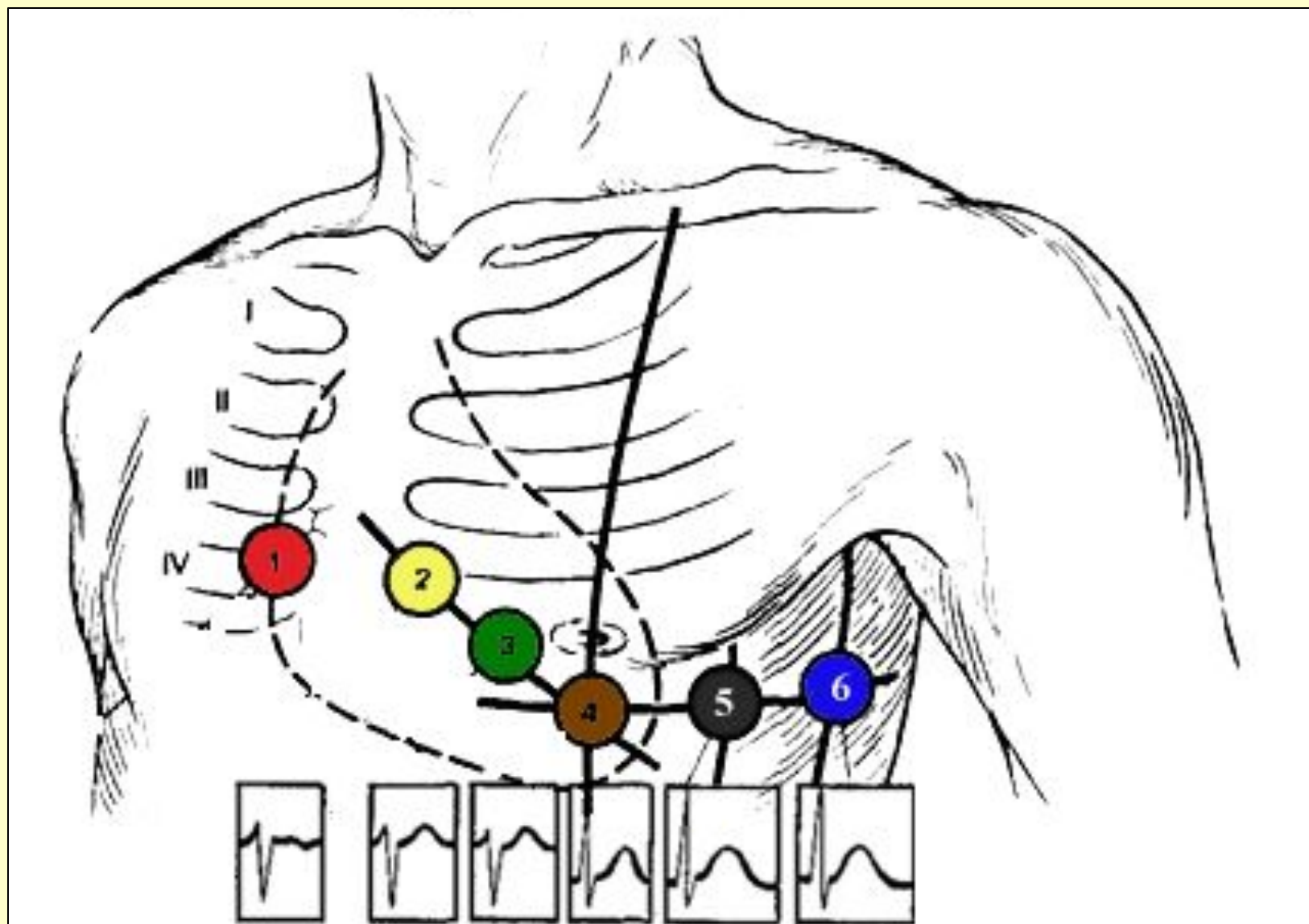


Третье отведение

# ЭКГ – точки наложения грудных электродов

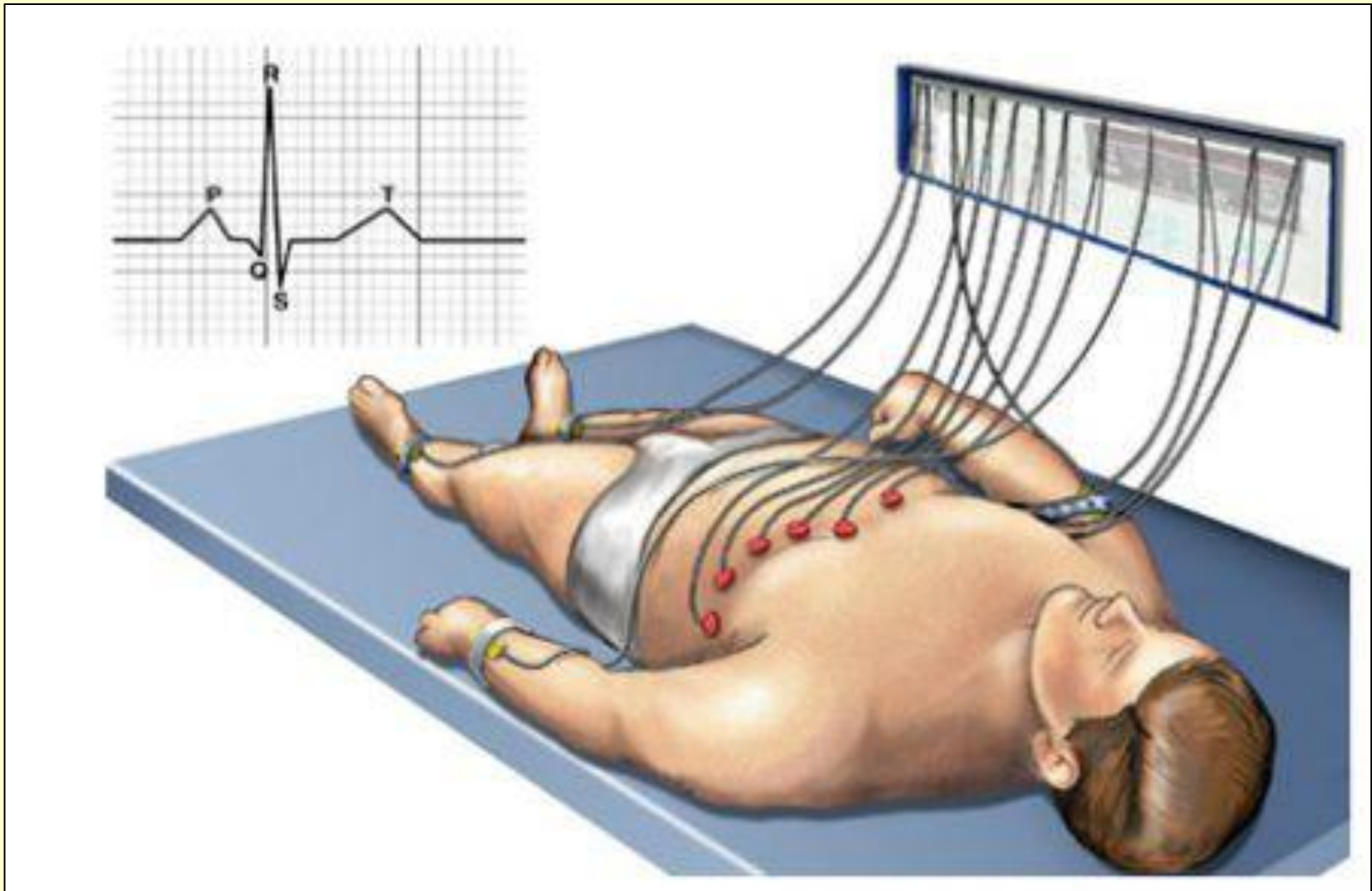


# ЭКГ – грудные отведения ( $V_1$ , $V_2$ , $V_3$ , $V_4$ , $V_5$ , $V_6$ )





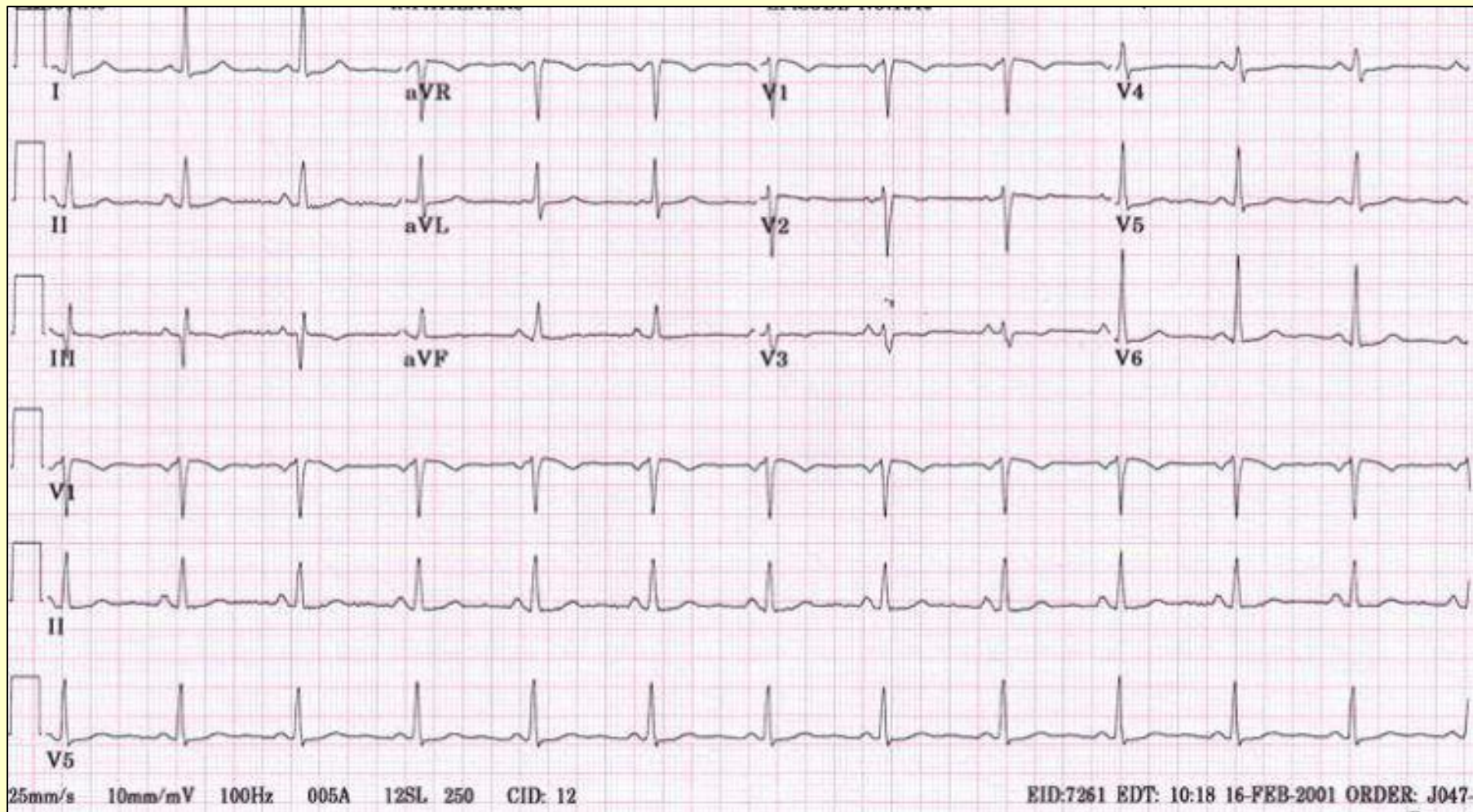
# ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФИЯ



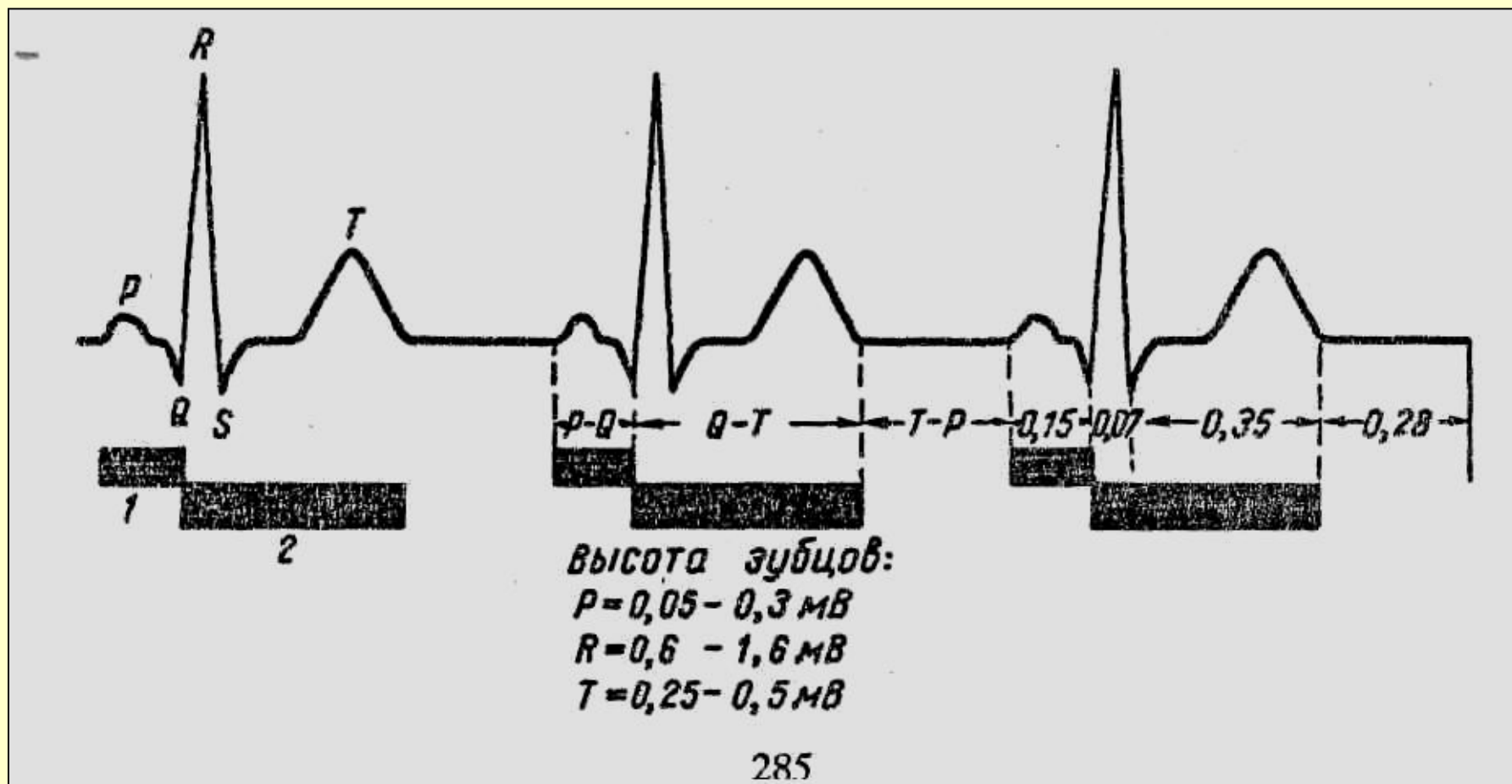
# ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФИЯ



# ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММА (ЭКГ)

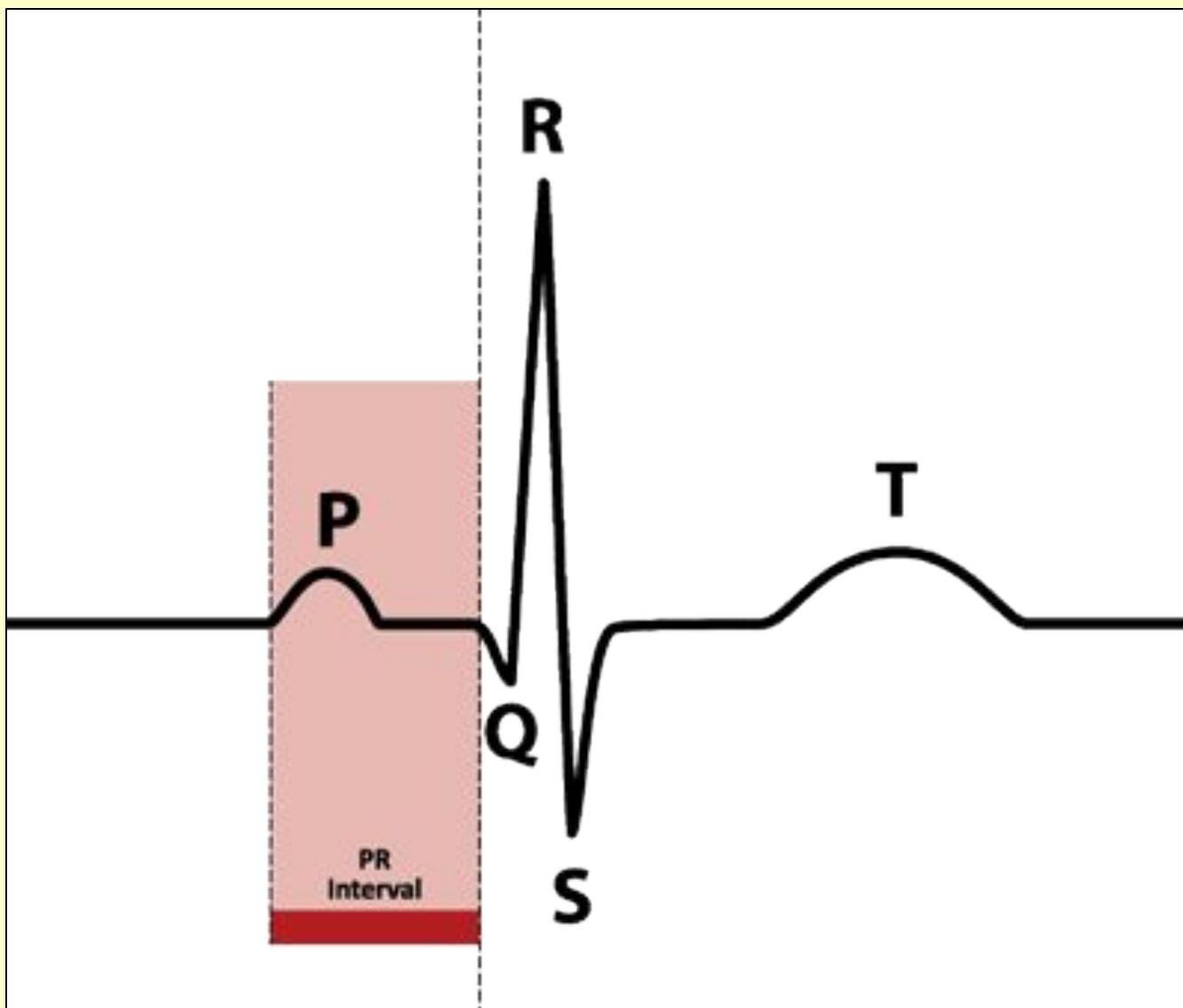


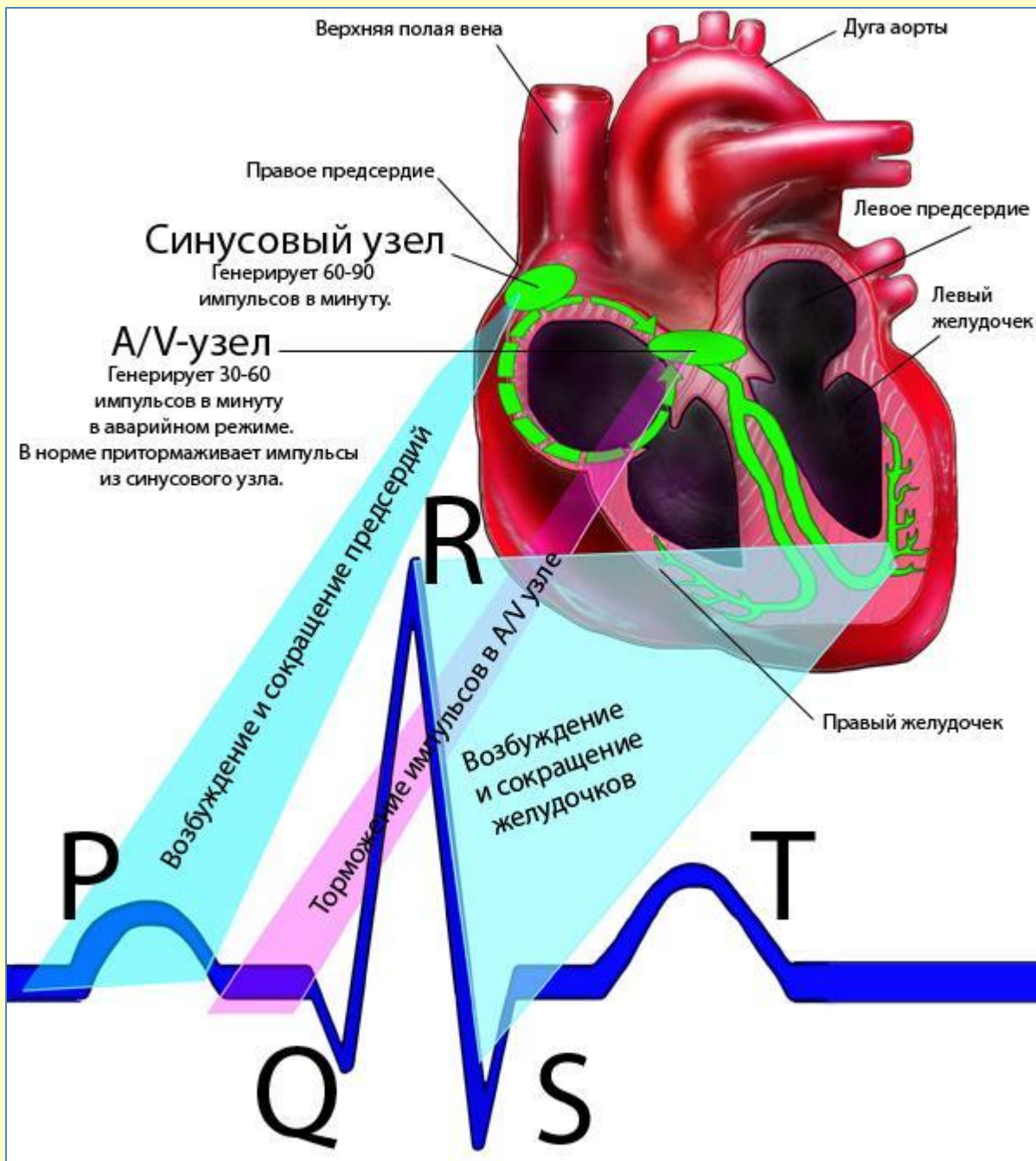
# ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММА



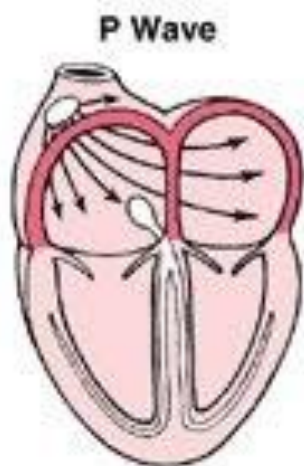
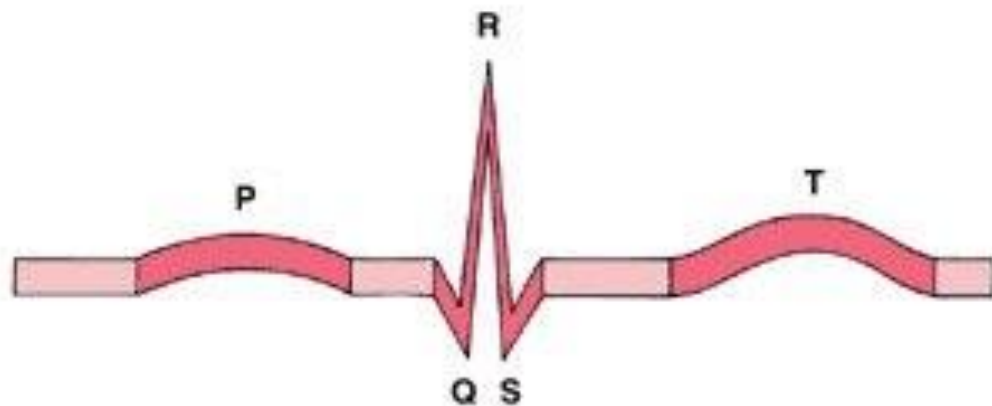
1 – возбуждение предсердий; 2 – возбуждение желудочков

# ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММА

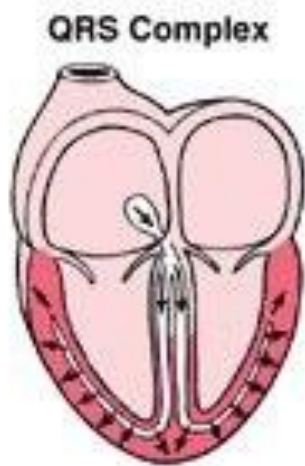




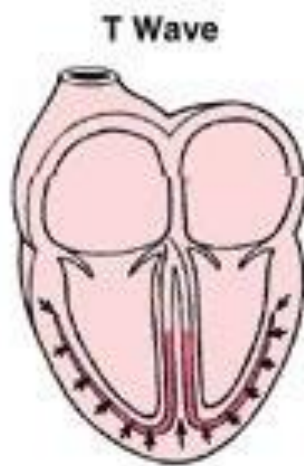
# ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММА



работа  
предсердия

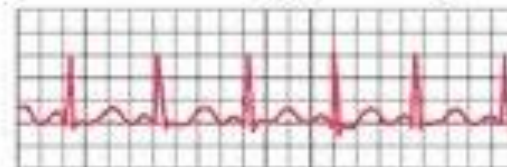


работа  
желудочков



восстановление

нормальный сердечный ритм



тахикардия (ускоренный ритм)



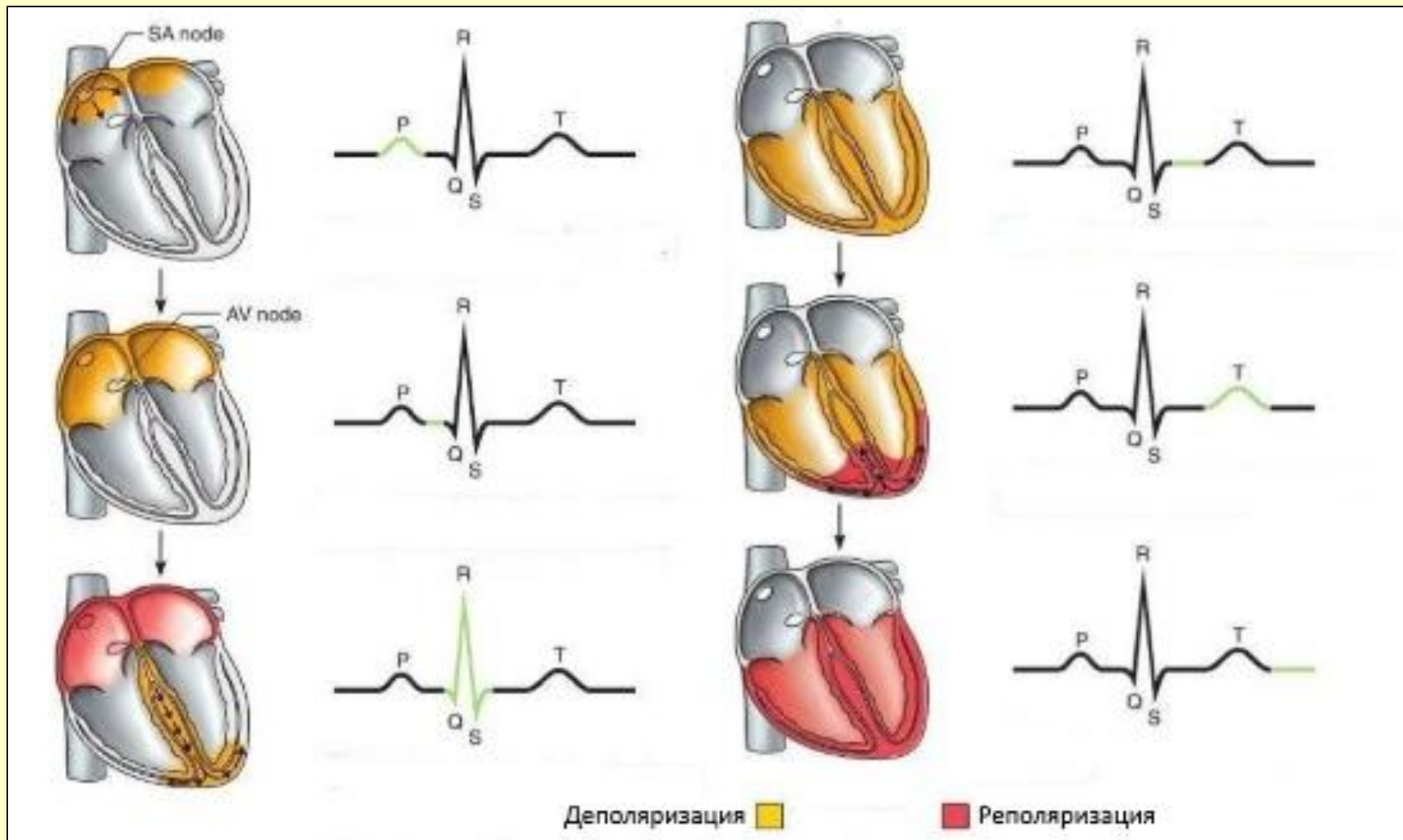
брадикардия (замедленный ритм)



нерегулярный ритм

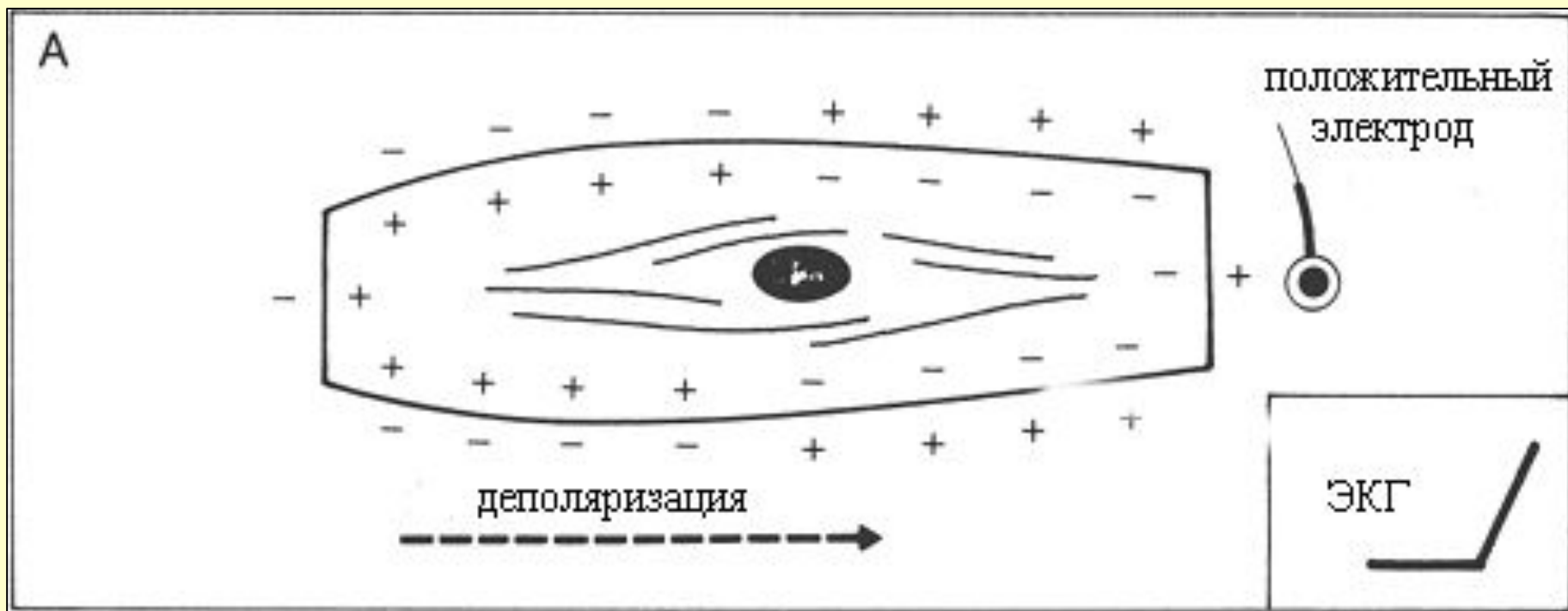


# ЭКГ (деполяризация и реполяризация)



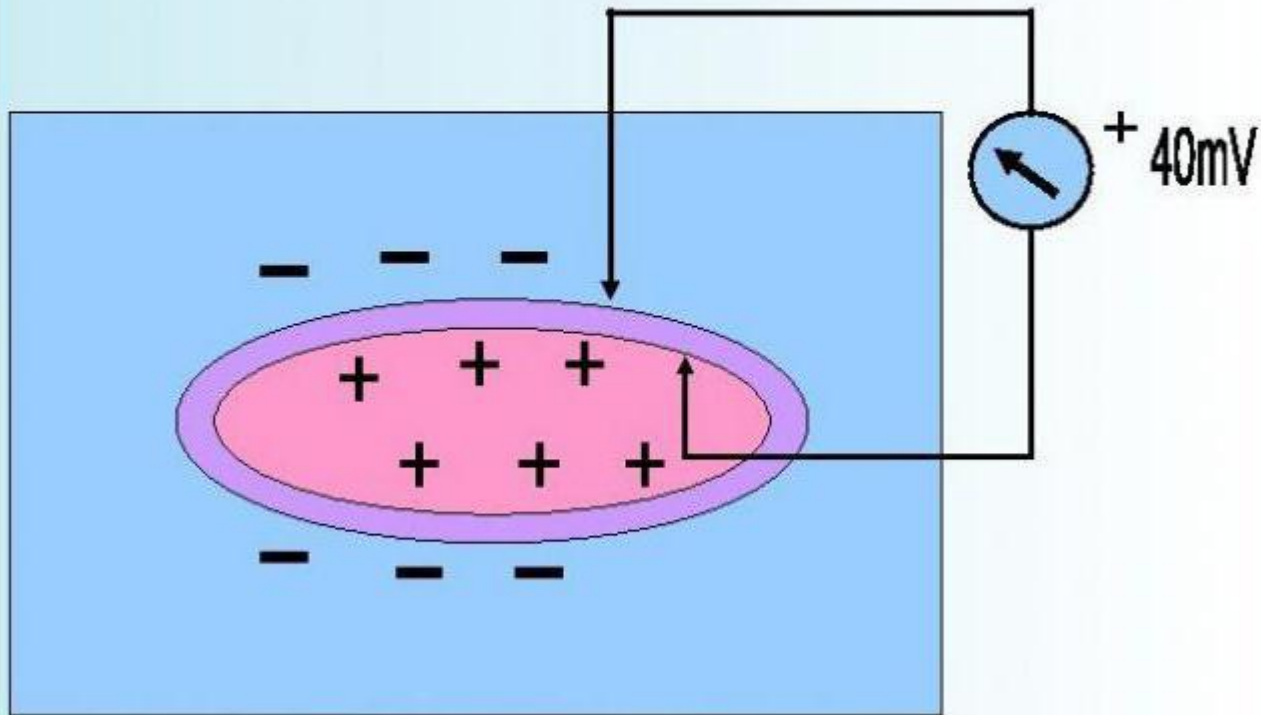


# ЭКГ (поляризация → деполяризация)



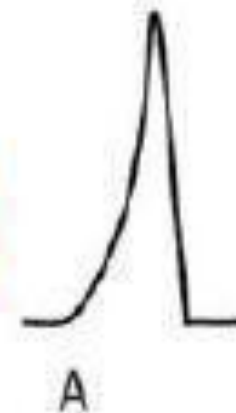
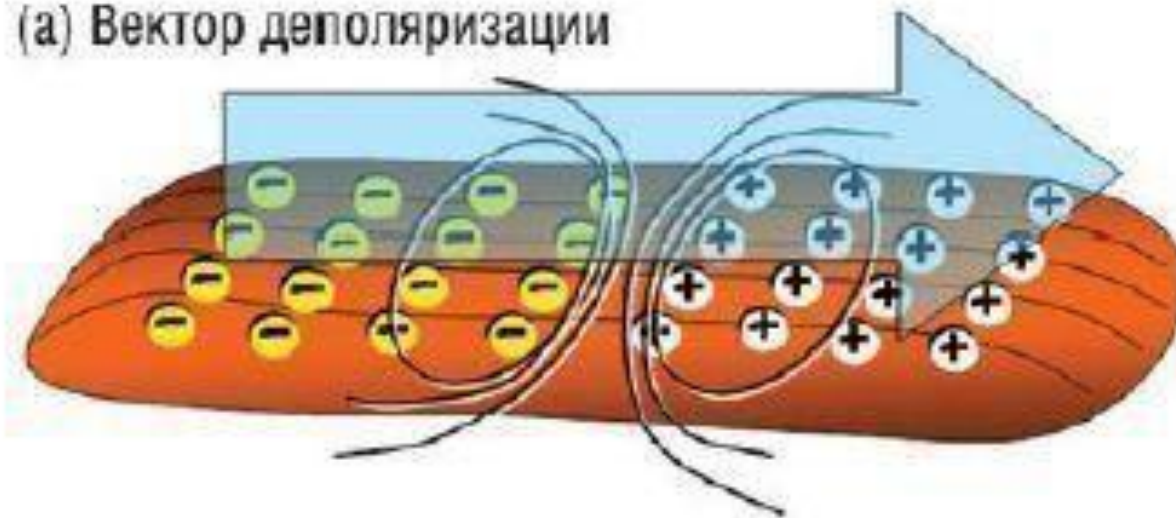
# ЭКГ (деполяризация)

При генерации потенциала действия происходит перезарядка мембраны: внутри она становится заряженной положительно (за счет входа ионов  $\text{Na}^+$  в клетку), а снаружи – отрицательно.

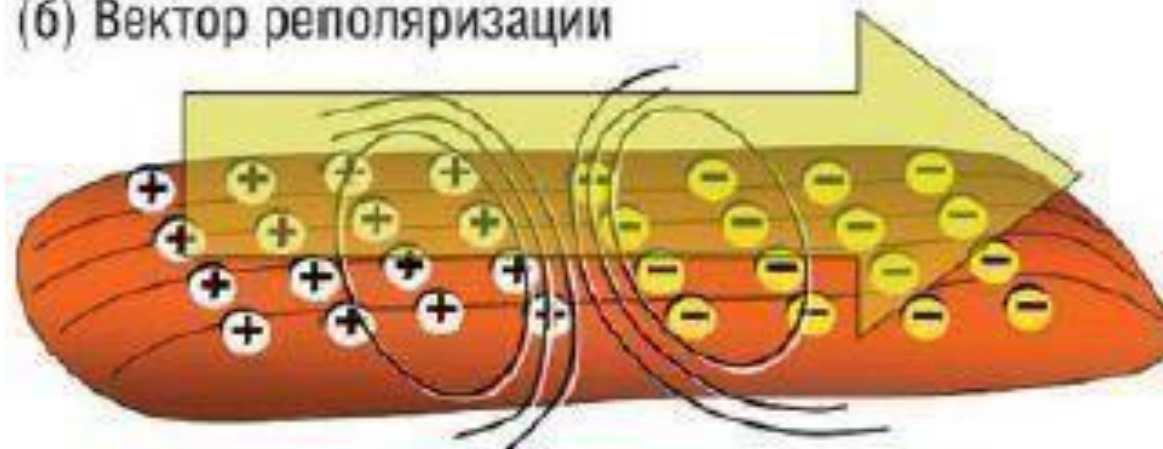


# ЭКГ (деполяризация и реполяризация)

(а) Вектор деполяризации



(б) Вектор реполяризации



# **Кровяное давление**

- **Разность давления в различных участках кровеносной системы обеспечивает непрерывный ток крови по сосудам из области большего давления в область меньшего.**
- **У здоровых людей максимальное кровяное давление – около 120 мм рт. ст., минимальное – 70-80 мм рт.ст.**

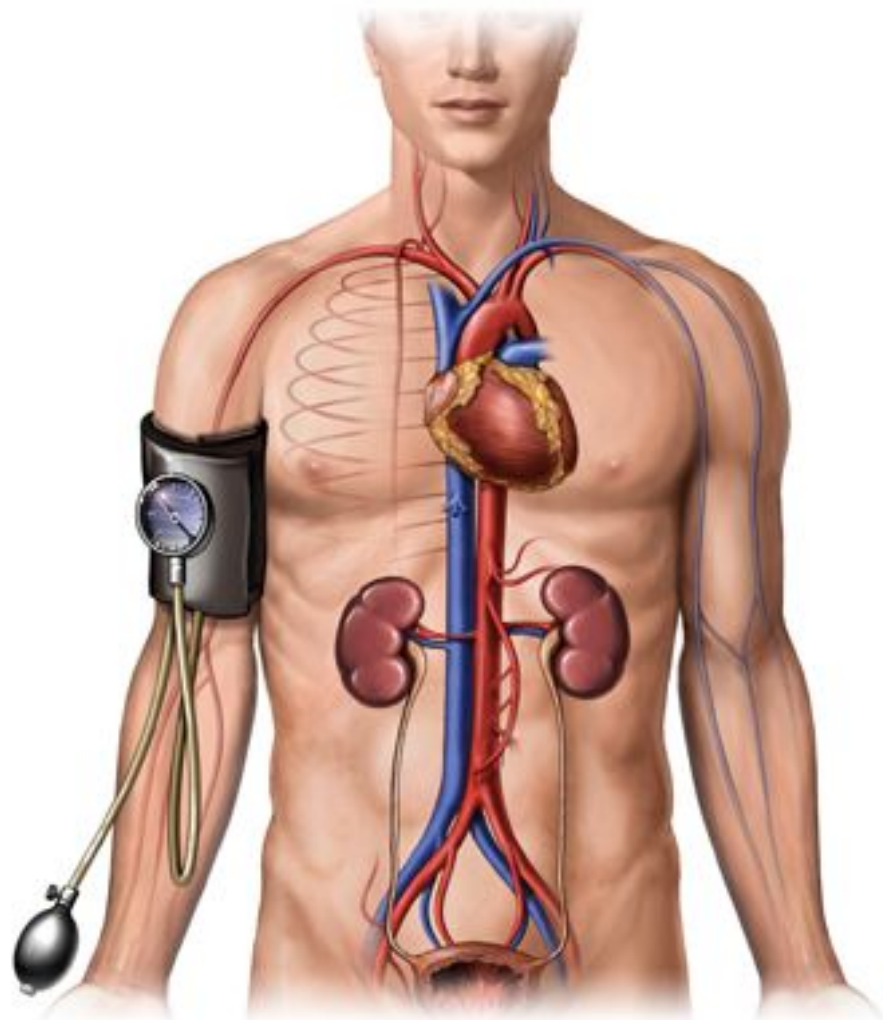
**Кровяное давление создается силой сокращения желудочков сердца и сопротивлением стенки сосуда.**

Давление на сосудистую стенку



**120/80**

Нормальное  
давление



## Основные показатели насосной функции крови

**Систолический объем (СО)** – это количество крови, которое выбрасывает один желудочек за одно сокращение (70 – 100 мл крови).

**СО** правого желудочка = **СО** левого желудочка.

**Минутный объем кровотока (МОК)** – это количество крови, которое выбрасывает левый желудочек за одну минуту.

$$\text{МОК} = \text{СО} \times \text{ЧСС}$$

В покое **МОК** составляет 5-8 литров; при нагрузке 8-10 литров.

# Артериальное давление (АД) – это сила, с которой кровь давит на стенку артерии.

120 = Систолическое давление  
80 = Диастолическое давление

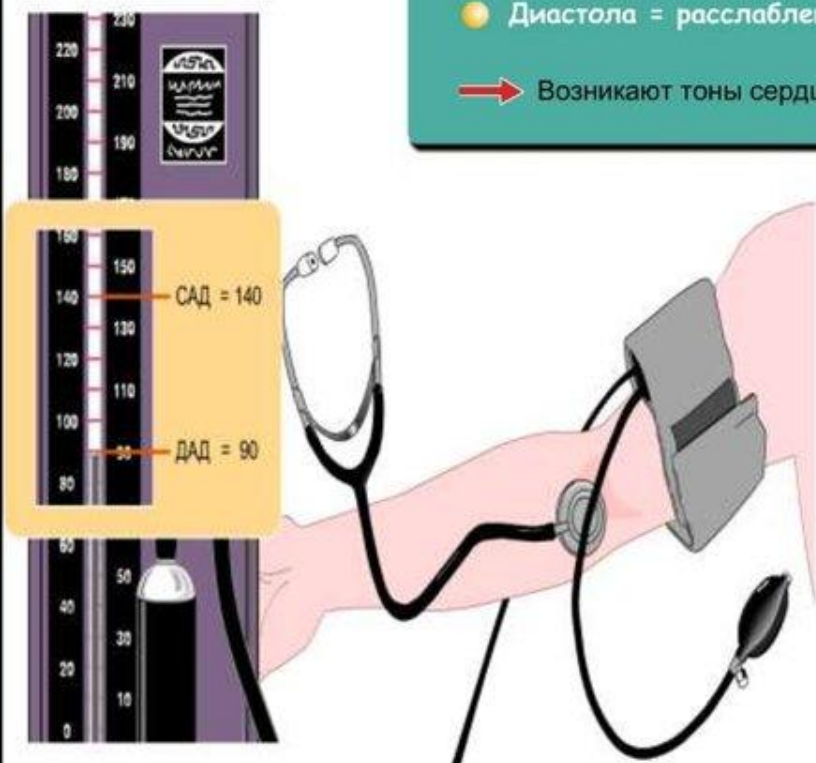
- Систола = сокращение
- Диастола = расслабление
- Возникают тоны сердца



## На АД влияют:

1. Сосудистый тонус (ОПСС)
2. Насосная функция сердца (сердечный выброс)
3. Реологические свойства крови (ОЦК+вязкость+ электролитный состав).

*Координацию осуществляет симпатoadреналовая и ренин-ангиотензиновая системы*



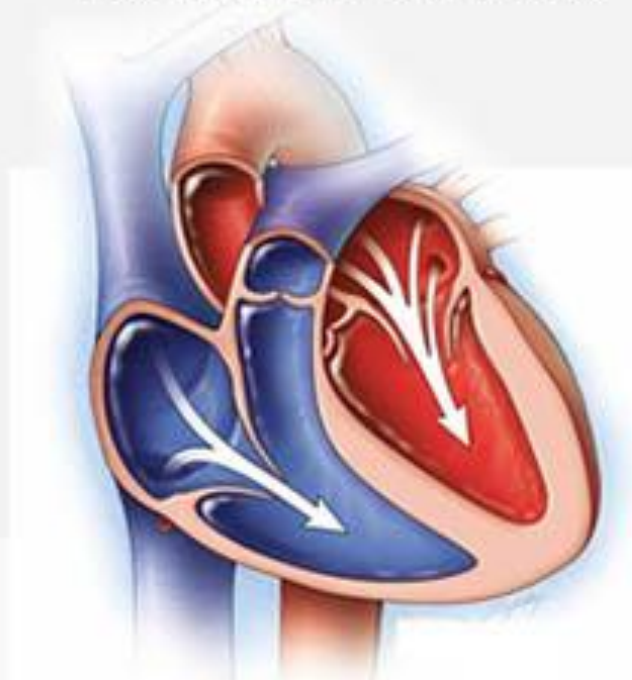
**Артериальное давление - давление крови в артериях человека, создаваемое работой сердца. Есть два показателя давления:**

**Систолическое (верхнее) артериальное давление**



**Уровень давления в момент максимального сокращения сердца**

**Диастолическое (нижнее) артериальное давление**



**Уровень давления в момент максимального расслабления сердца**

Измеряют давление при помощи тонометра. Показатели записывают через дробь: верхнее/нижнее





## Пульсовое давление

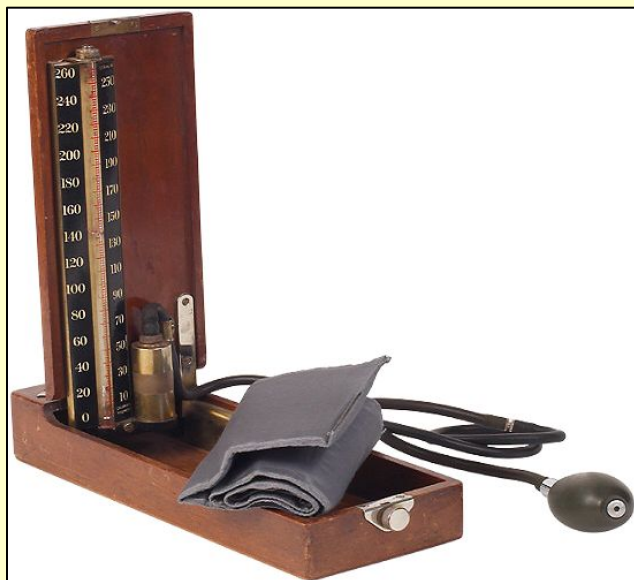
**Пульсовое давление (ПД)** – это разница между систолическим артериальным давлением (СД) и диастолическим артериальным давлением (ДД).

$$\text{ПД} = \text{СД} - \text{ДД}$$

**Например: АД 120/80 ПД = 120-80 = 40 мм рт.ст.**

**Пульсовое давление в норме 40-60 мм рт.ст.**

# Аппараты для измерения артериального давления



# Измерение артериального давления



# Аппараты для измерения артериального давления

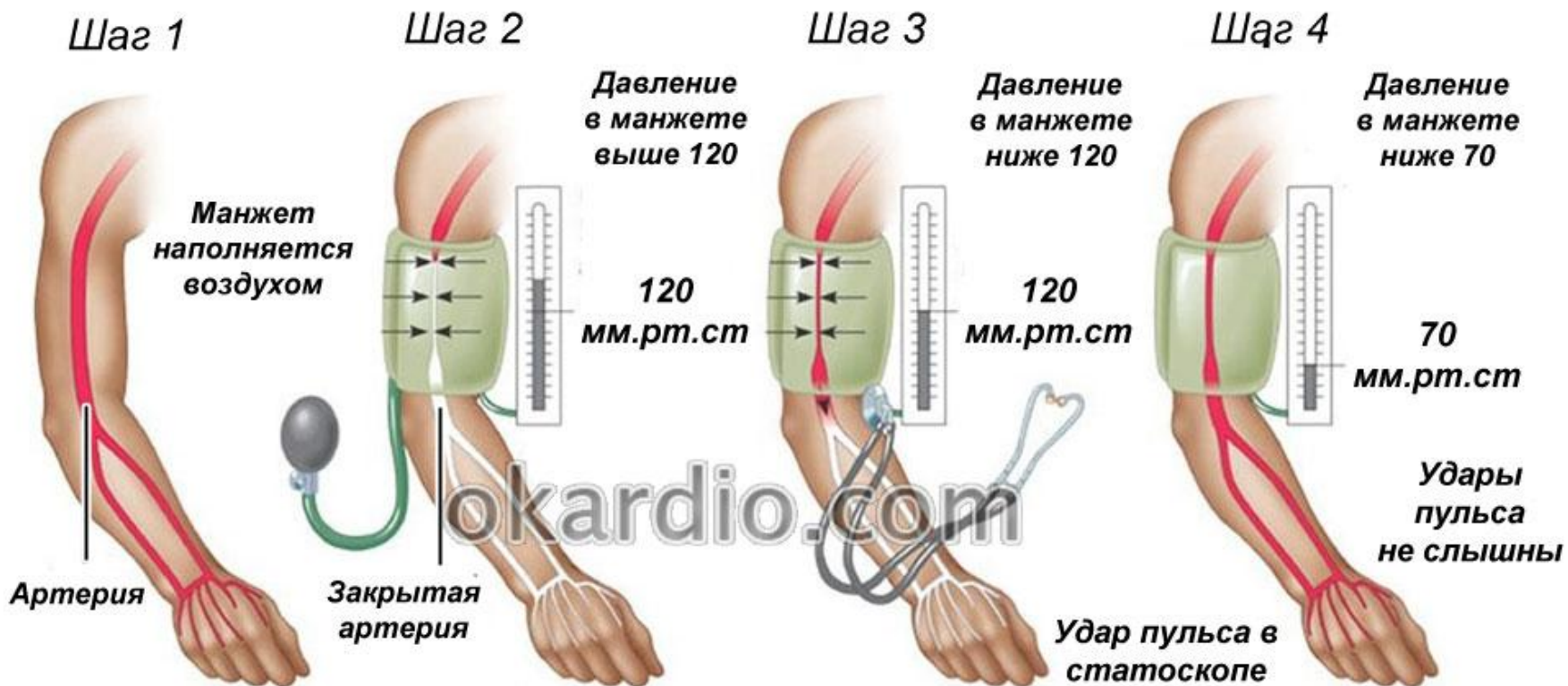


# Измерение артериального давления



# Измерение артериального давления

## Последовательность действий при измерении давления



# Артериальное давление

## Средние показатели артериального давления по возрасту

Возраст	Мужчины		Женщины	
	Систолическое (верхнее) АД	Диастолическое (нижнее) АД	Систолическое (верхнее) АД	Диастолическое (нижнее) АД
1 год	96	66	95	65
10 лет	103	69	103	70
20 лет	123	76	116	72
30 лет	126	79	120	75
40 лет	129	81	127	80
50 лет	135	83	137	84
60 лет	142	85	144	85
70 лет	145	82	159	85
80 лет	147	82	157	83
90 лет	145	78	150	79

# Артериальное давление



Стойкое повышение артериального давления у человека называют **гипертонией**.

Стойкое понижение артериального давления у человека называют **гипотонией**.

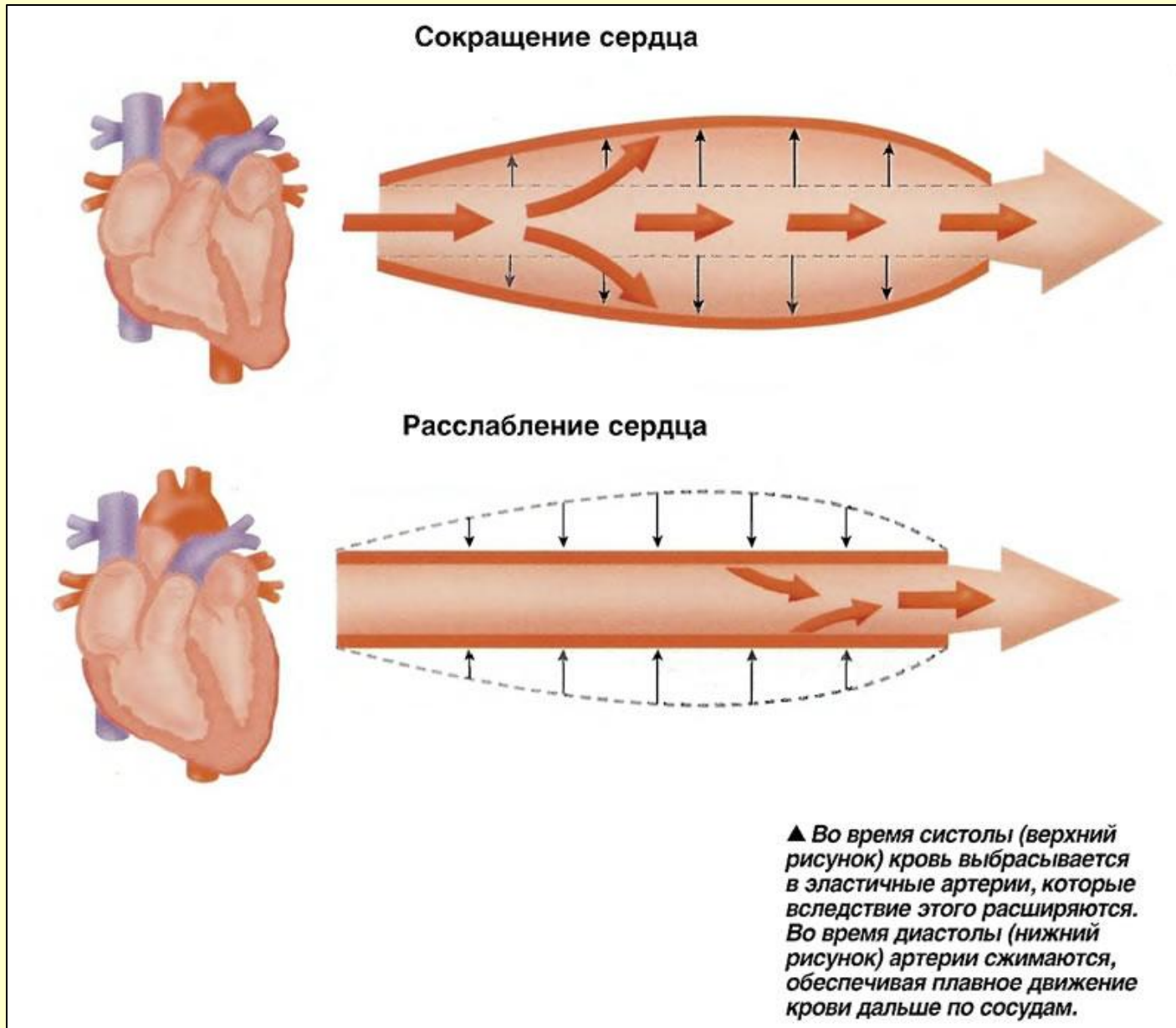


# **Движение крови в организме**

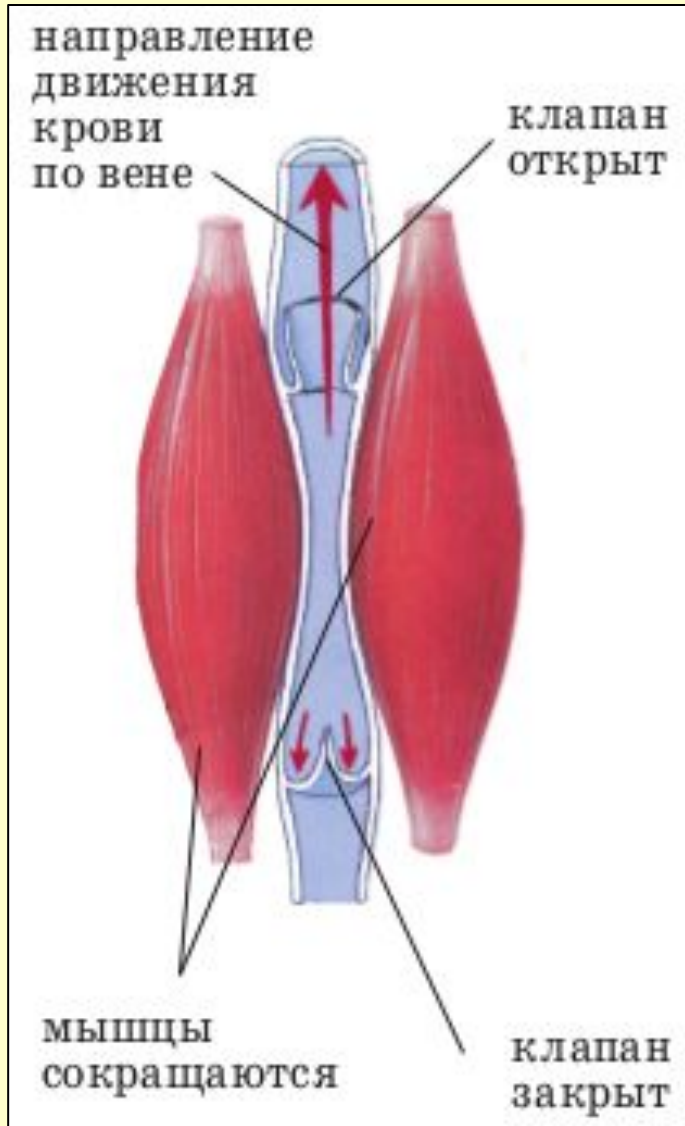
**Движение крови по сосудам возможно благодаря разности давлений в начале и в конце круга кровообращения.**

- **Кровяное давление в аорте и крупных артериях составляет 110-120 мм.рт.ст. (т.е. на 110-120- мм.рт.ст. выше атмосферного).**
- **В артериях 60-70**
- **В артериальном и венозном концах капилляра – 30-15 соответственно.**
- **В венах конечностей 5-8**
- **скорость крови:**
- **в аорте (наибольшая)- 0,5 м/с;**
- **в полых венах – 0,2 м/с;**
- **в капиллярах (наименьшая) – 0,5-1,2 мм/с.**

# Движение крови по артериальным сосудам



# Движение крови по сосудам зависит от нескольких факторов:



1. работа сердца
2. наличие клапанов в венах
3. сокращение скелетных мышц, расположенных рядом с венами
4. отрицательное давление в грудной полости, особенно во время вдоха.

## Скорость тока крови

**Линейная скорость кровотока** – это путь, пройденный каждой частицей крови за единицу времени.

Линейная скорость кровотока в различных сосудах различна.

В аорте скорость составляет 0,5 м/с, в артериях мышечного типа – 0,12 м/с, в капиллярах – **0,5 мм/с**, в крупных венах – 0,25 м/с.

Медленное течение крови по капиллярам способствует обмену веществ и газов между тканями и кровью: питательные вещества успевают проникнуть в клетки, а продукты их жизнедеятельности и углекислый газ поступить в кровь.

В замкнутой системе трубок скорость в расширенной части меньше, чем в узкой.

## Скорость тока крови

Артерии, капилляры и вены образуют систему сообщающихся сосудов.

Через любое сечение кровеносной системы проходит одинаковое количество крови за единицу времени, но с разной скоростью.

Приток крови равен ее оттоку.

Это значит, что в сосудах различного диаметра за единицу времени проходит одинаковое количество крови – это **объемная скорость кровотока**.

# Пульс



**Пульс** (от лат. *pulsus* — удар, толчок) — толчкообразные колебания стенок артерий, связанные с сердечными циклами.

# Пульс

## На частоту пульса влияет

- ✓ рост (обратная зависимость - чем выше рост, тем меньше как правило количество сердечных сокращений в минуту),
- ✓ возраст
- ✓ пол (у мужчин в среднем пульс несколько ниже, чем у женщин),
- ✓ натренированность организма (при подверженности организма постоянным активным физическим нагрузкам пульс в состоянии покоя уменьшается)

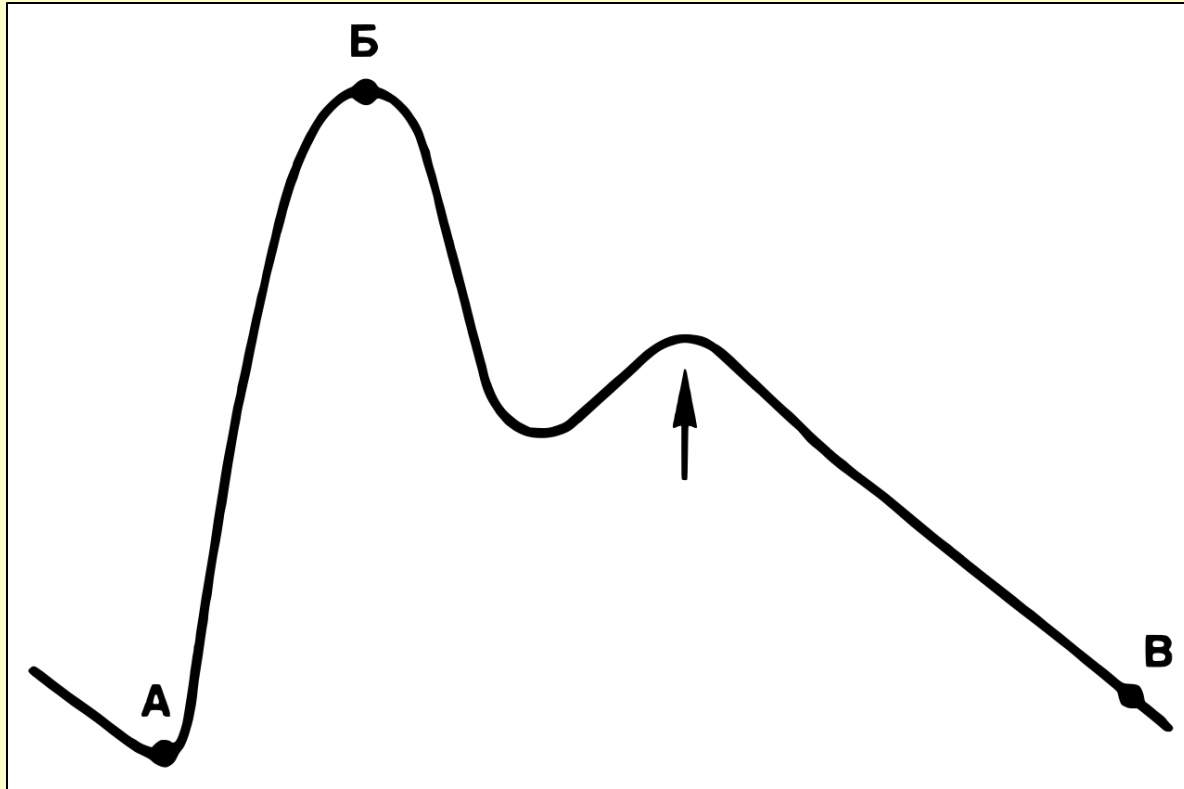


# Пульс

Показатели частоты пульса в зависимости от возраста

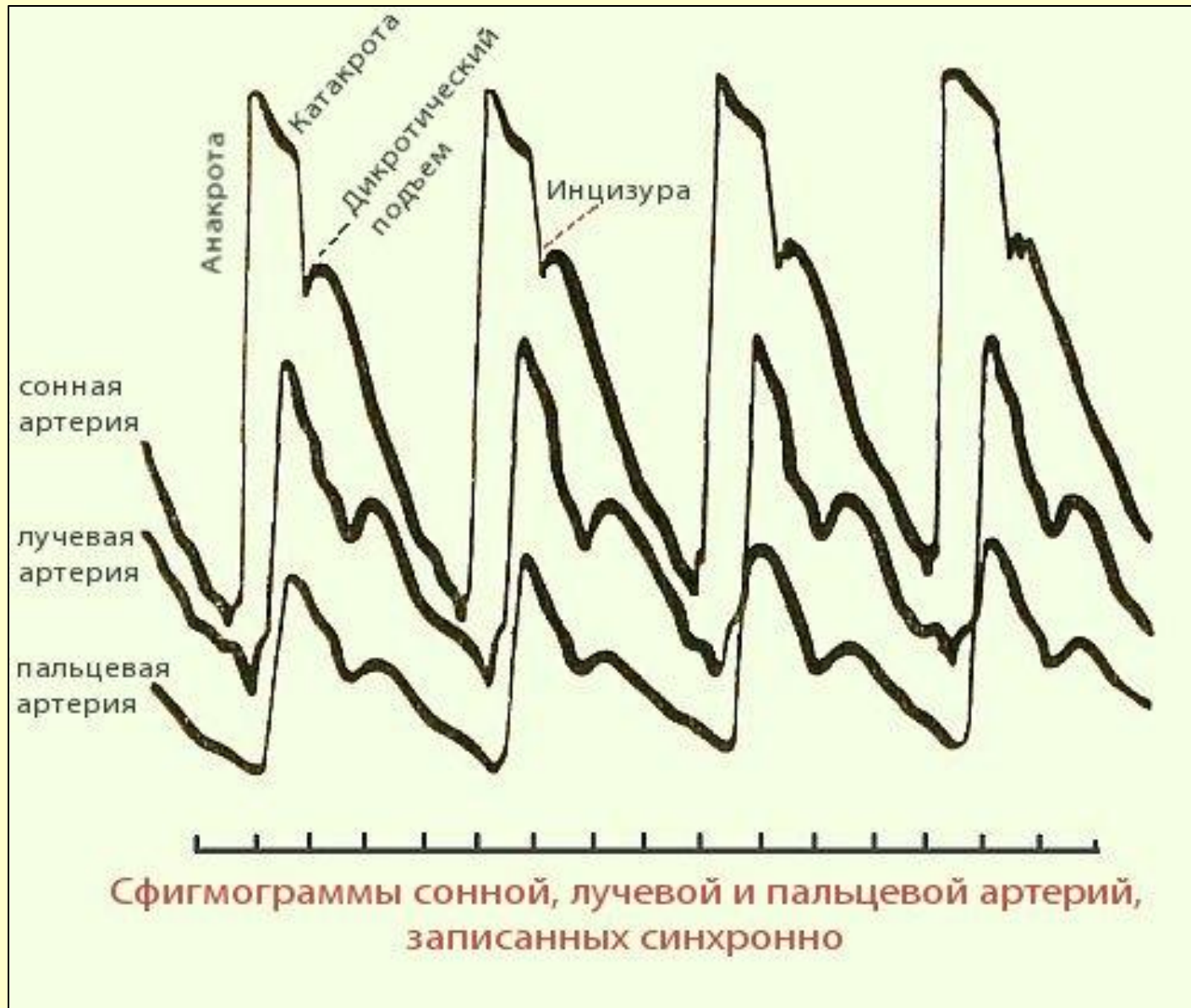
Возраст	Нормальная частота пульса, уд./мин.	Тренировочная частота пульса, уд./мин.	Максимальная частота пульса, уд./мин.
20 лет	70	130 - 160	200
25 лет	70	127 - 156	195
30 лет	70	124 - 152	190
35 лет	70	120 - 148	185
40 лет	70	117 - 144	180
45 лет	70	114 - 140	175
50 лет	74	111 - 136	170
55 лет	74	107 - 132	165
60 лет	79	104 - 128	160
65 лет и старше	79	98 - 120	150

# Сфигмограмма

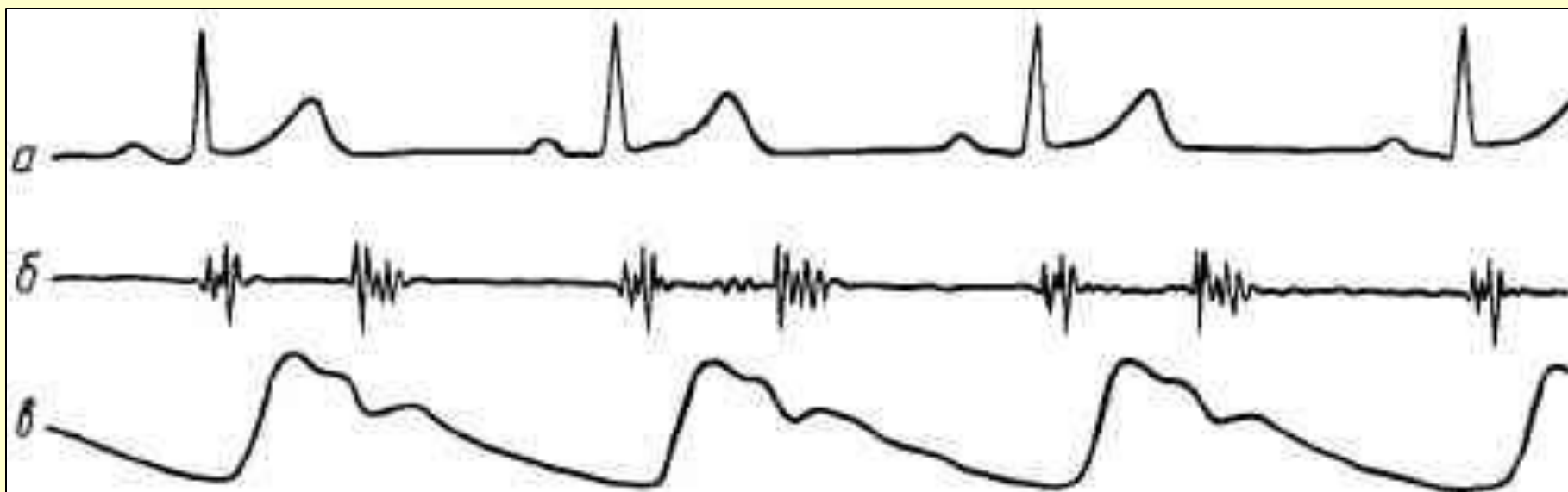


- кривая, отражающая пульсовые колебания стенки артерии

# Сфигмограмма



# Нормальная сфигмограмма, зарегистрированная одновременно с ЭКГ и ФКГ



**а** — ЭКГ; **б** — ФКГ (фонокардиограмма);  
**в** — сфигмограмма сонной артерии.

**СПАСИБО**

**ЗА ВНИМАНИЕ**