



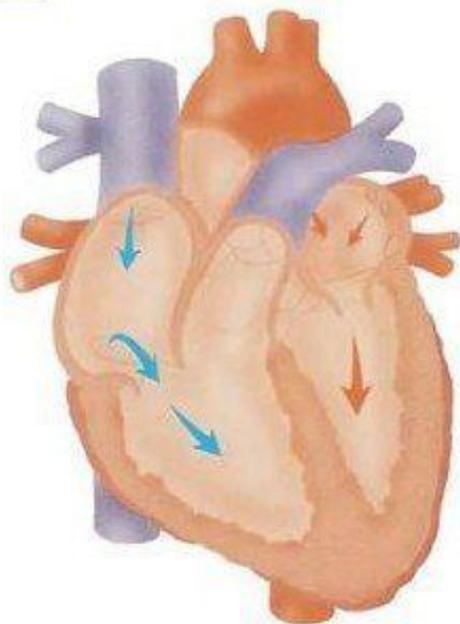
# Вопросы

- Физиологические свойства сердечной мышцы.
- Фазы и продолжительность сердечного цикла.
- Внешние проявления деятельности сердца.
- Движение крови по сосудам.
- Механизмы регуляции сердечной деятельности.
- Показатели сердечной деятельности: пульс, артериальное давление.
- Понятие тахи- и брадикардии, гипо- и гипертонии, аритмии.

# Цикл сердцебиения

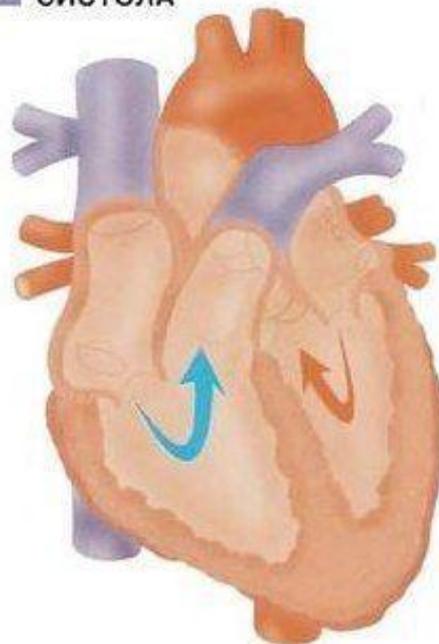
Каждое сердечное сокращение делится на три фазы. Когда сокращается сердечная мышца, кровь движется по внутренним камерам в строгой последовательности. В то же самое время кровь перекачивается в органы и ткани тела, поступает обратно в легкие, где насыщается кислородом, после чего она вновь готова для использования.

## 1 ДИАСТОЛА



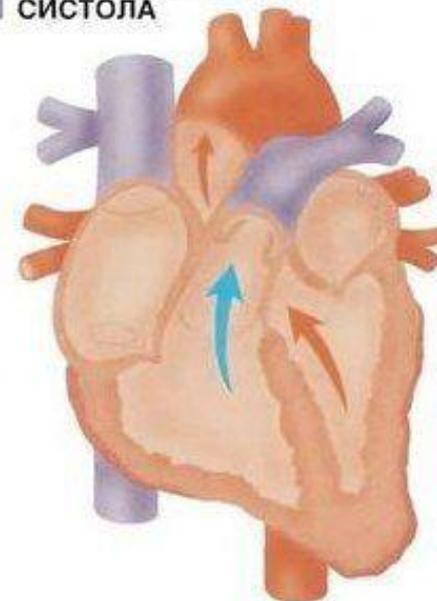
Во время первой фазы (диастолы) лишенная кислорода кровь поступает в правое предсердие, а насыщенная кислородом кровь – в левое предсердие. Когда эти две камеры полностью заполняются, кровь начинает поступать в желудочки.

## 2 ПРЕДСЕРДНАЯ СИСТОЛА



Во время фазы предсердной систолы волокнистая мышца (миокард) вызывает сердечное сокращение, которое, в свою очередь, приводит к сокращению двух предсердных камер. Кровь, остающаяся в предсердиях, вталкивается таким образом в желудочки.

## 3 ЖЕЛУДОЧКОВАЯ СИСТОЛА



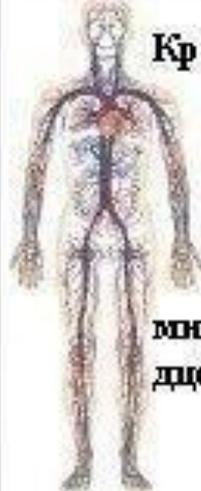
■ Лишенная кислорода кровь  
■ Насыщенная кислородом кровь

Во время третьей фазы сокращаются желудочки. Полулунные клапаны открываются, и кровь через аорту поступает в тело или через легочную артерию – в легкие. После этого цикл повторяется снова.

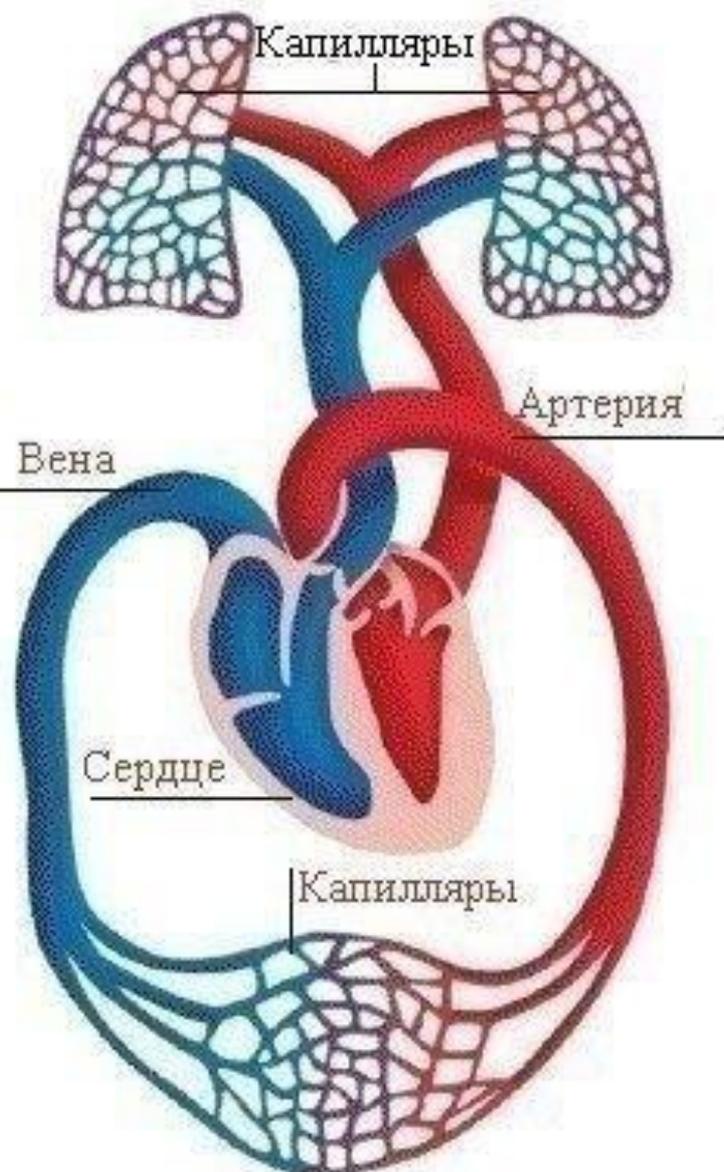
## ЧТО ЗАСТАВЛЯЕТ ТЕЧЬ КРОВЬ

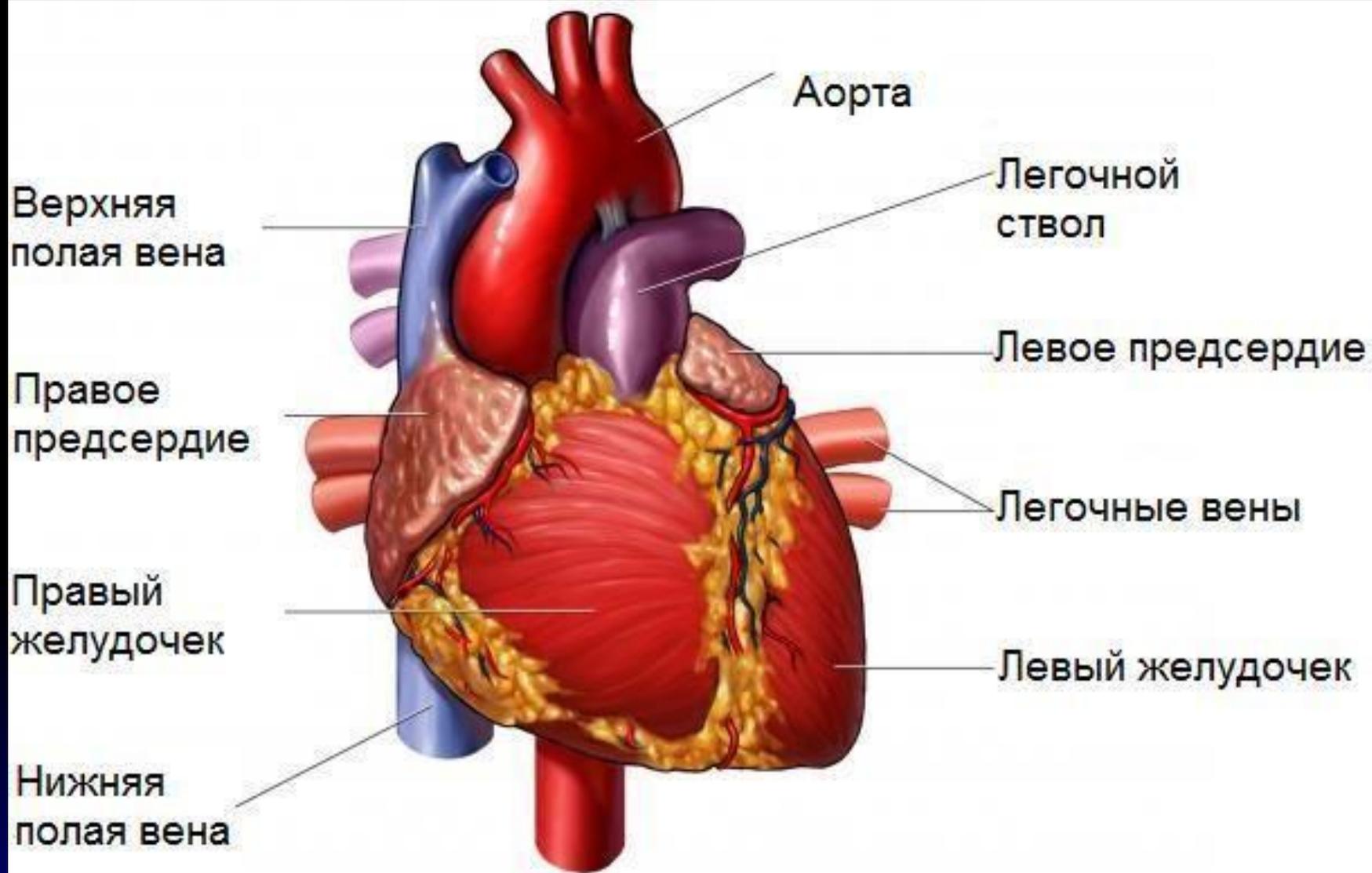
Кровь гонится по телу сердцем. Она течет по кровеносным сосудам, образующим разветвленную систему - кровеносную систему. Сосуды делятся на три вида: артерии (несут кровь от сердца), вены (несут кровь к сердцу) и капилляры (соединяют вены и артерии между собой)

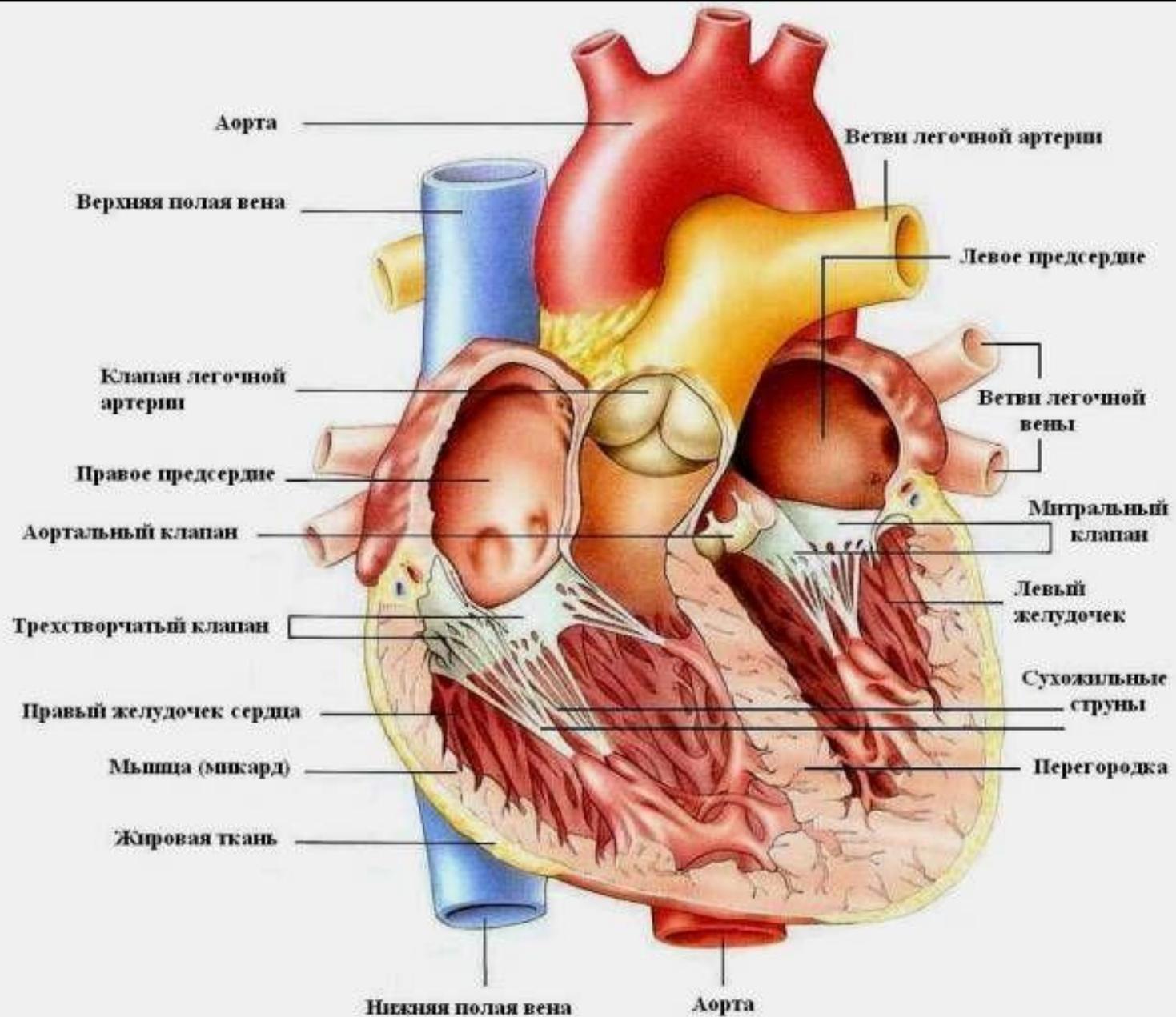
### КРУГИ КРОВООБРАЩЕНИЯ



Кровь циркулирует по телу по двум основным кругам: между сердцем и легкими, и между сердцем и телом.



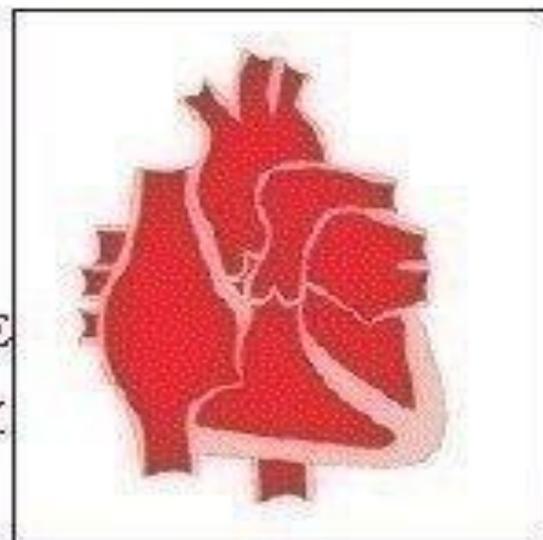
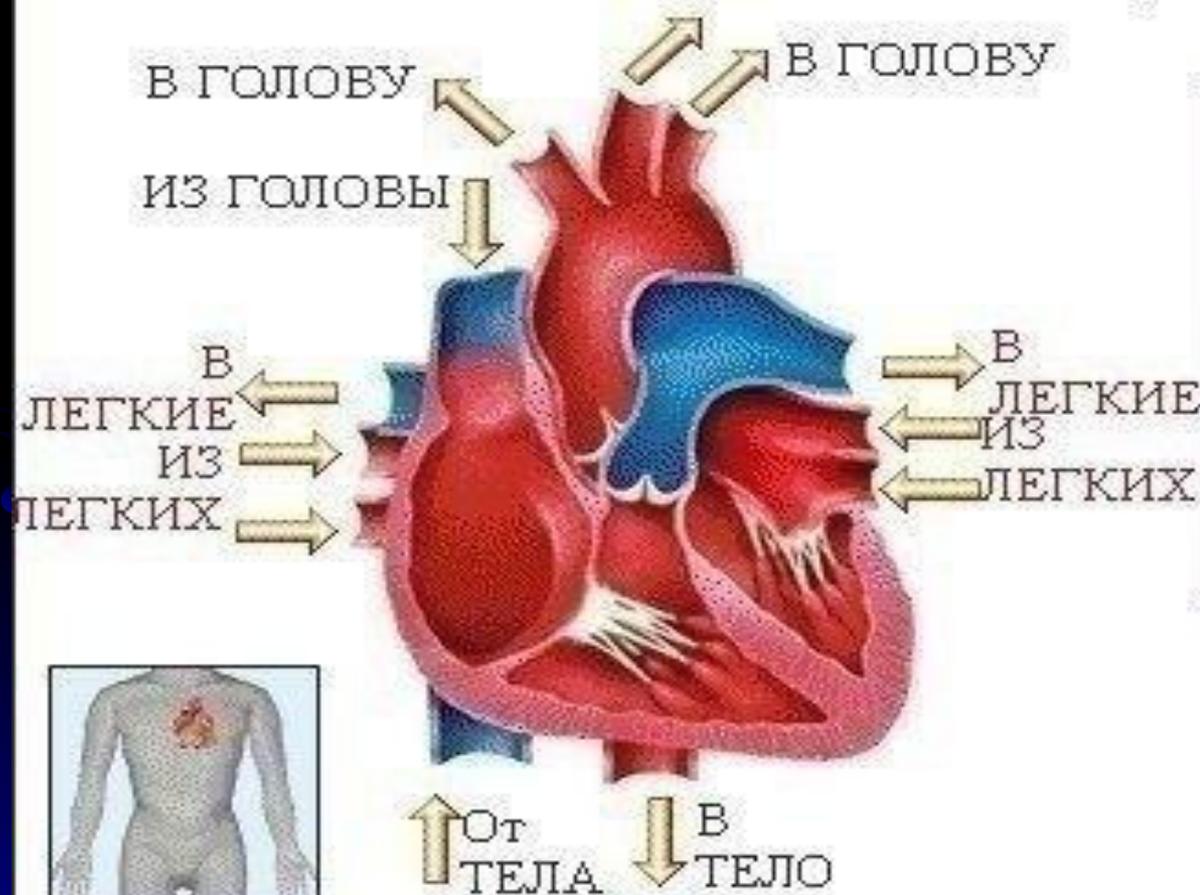


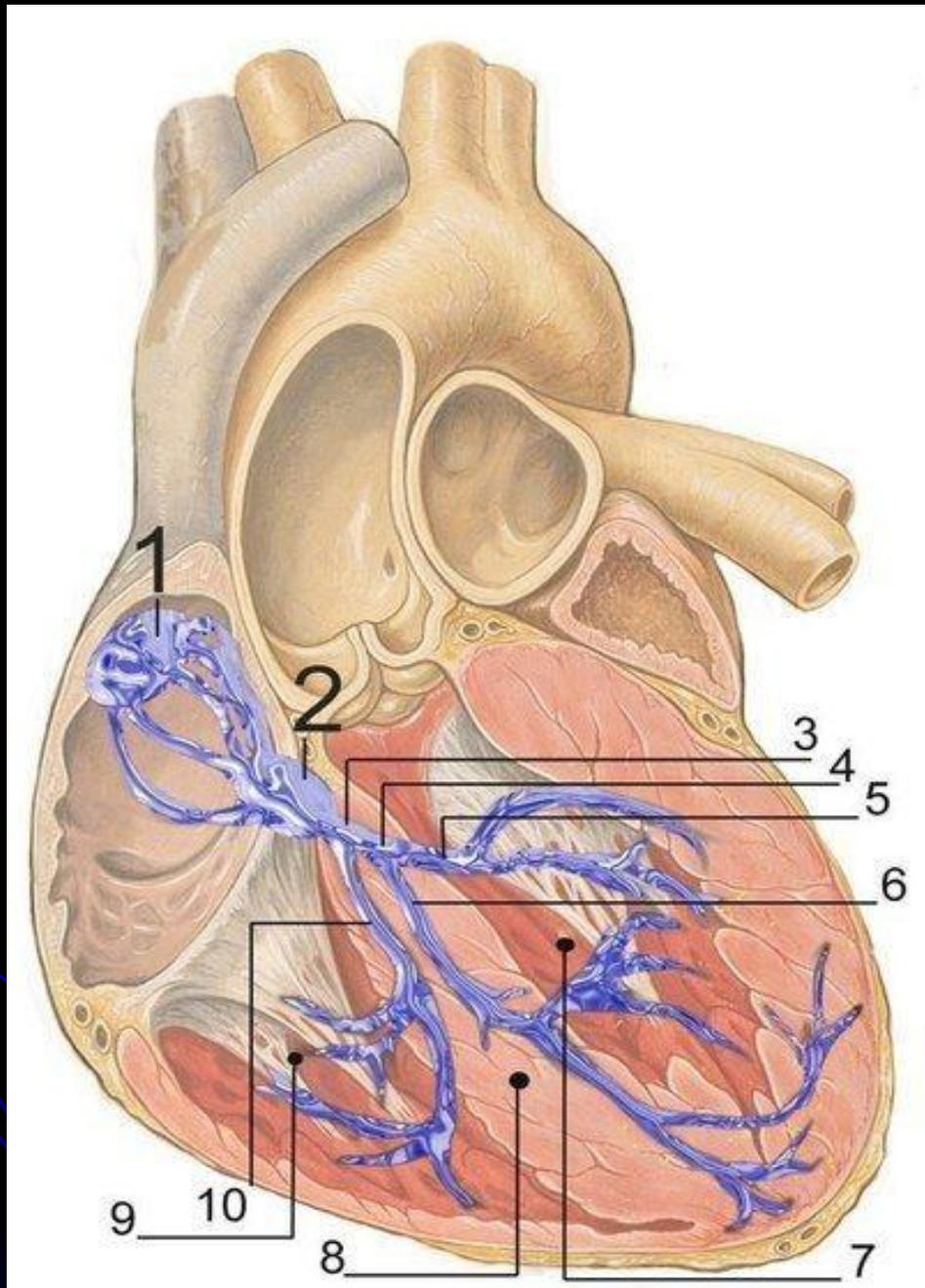


## КАК ЧАСТО БЬЕТСЯ СЕРДЦЕ

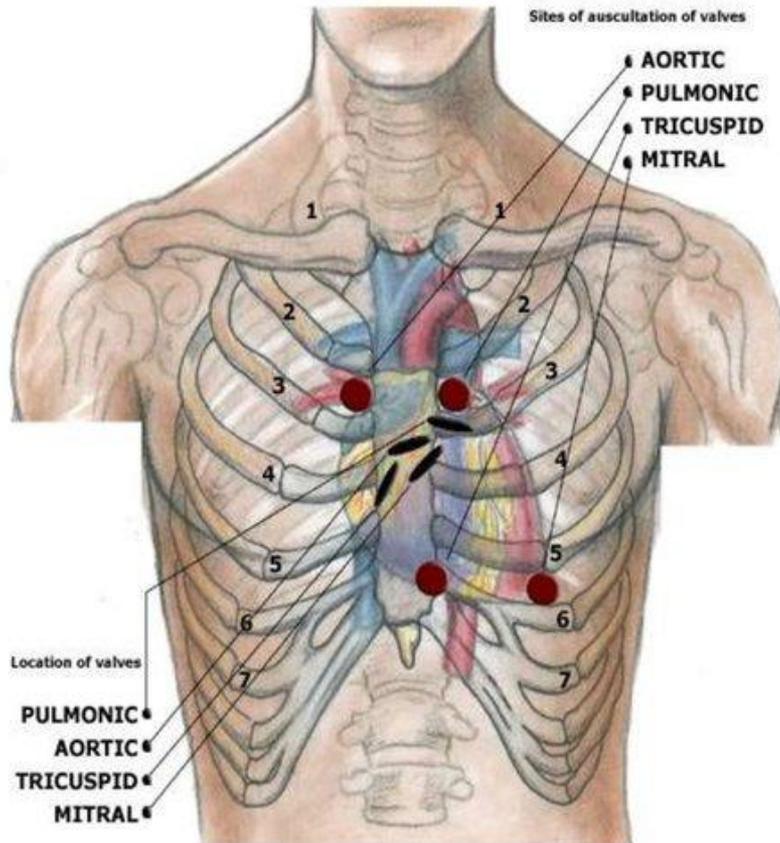
Сердце бьется чаще, чем один раз в секунду. Как только кровь попадает в сердце, то его мышца сокращается и кровь выталкивается из него.

Сердечная (кардиальная) мышца состоит из мышечной ткани особого типа и сокращается около 60-80 раз в минуту, а во время физических упражнений около 100 раз в минуту.



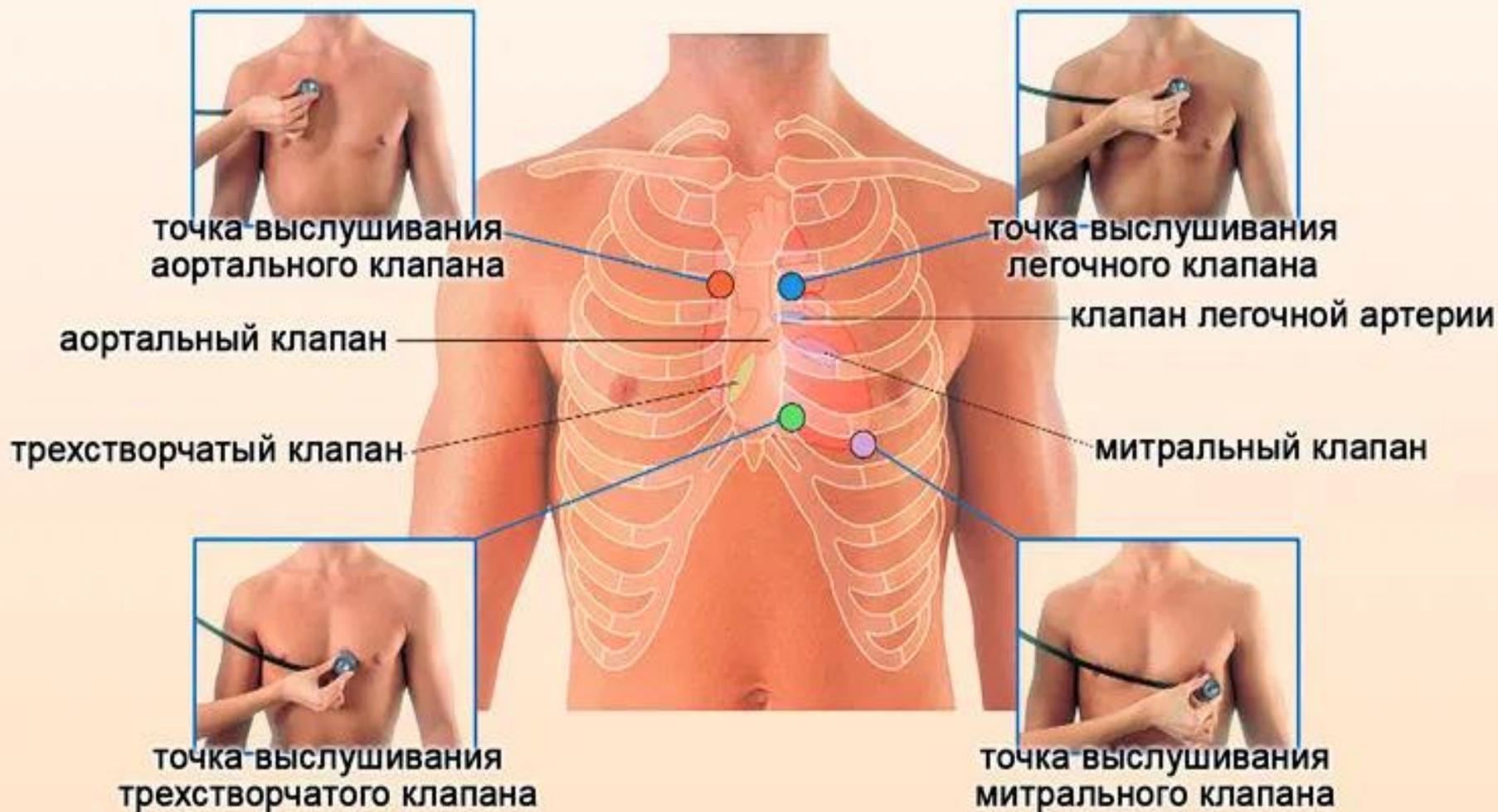


# Основные точки аускультации сердца



- **первая точка** — **верхушка сердца**, т.е. область верхушечного толчка или, если он не определяется, то левая граница сердца на **уровне V межреберья** (точка выслушивания митрального клапана и левого атриовентрикулярного отверстия);
- **вторая точка** — **II межреберье непосредственно у правого края грудины** (точка выслушивания аортального клапана и устья аорты);
- **третья точка** — **II межреберье непосредственно у левого края грудины** (точка выслушивания клапана легочной артерии и ее устья); вторую и третью точки принято объединять понятием "основание сердца";
- **четвертая точка** — **основание мечевидного отростка** (точка выслушивания трехстворчатого клапана и правого атриовентрикулярного отверстия).

# ТОЧКИ АУСКУЛЬТАЦИИ СЕРДЦА



Межузловые и межпредсердные проводящие пути

Синусно-предсердный узел

Устанавливает темп

Предсердная мышца

Early depolarization to late depolarization

Предсердно-желудочковый узел

Медленный рост в следствие меньшей проводимости

Предсердно-желудочковый пучок

Самая длинная продолжительность потенциала действия

Пучок Гиса

Ножки Гиса

Волокна Пуркинье

Early depolarization to late depolarization

Желудочковая мышца

ЭКС

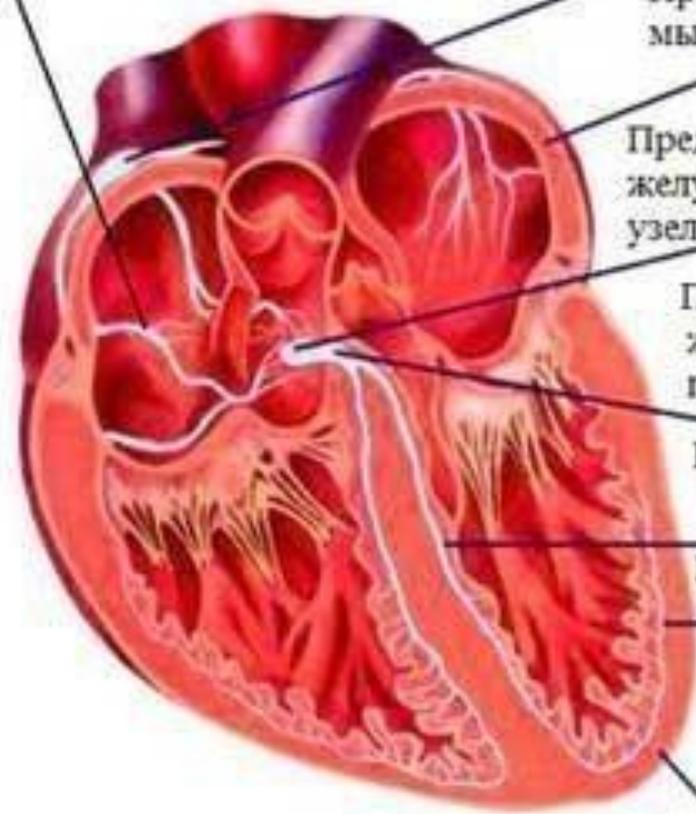
P

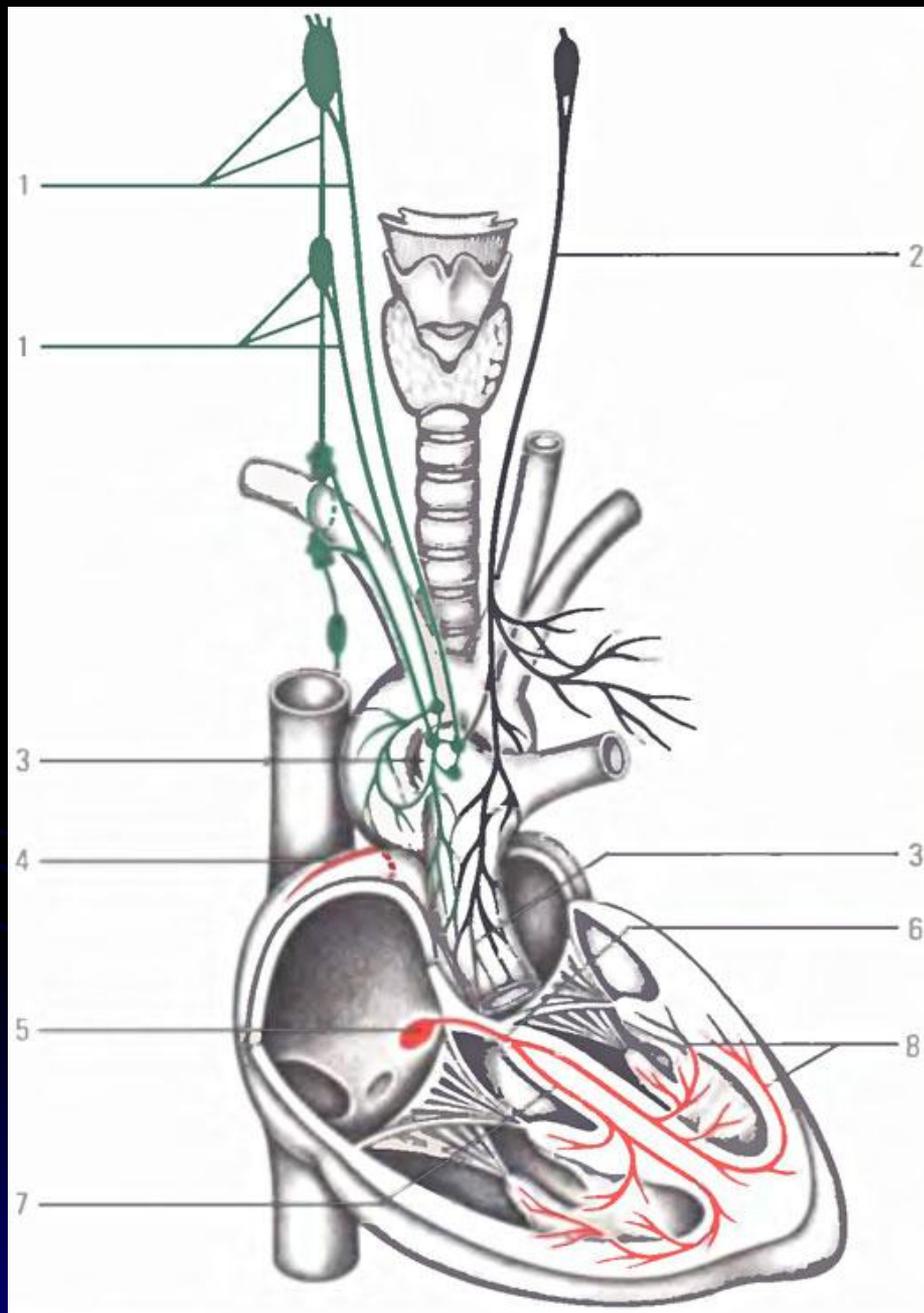
QRS

T

U

Последовательность этапов деполяризации для нормального ЭКС





- *Иннервация сердца*

- *Симпатические нервы - только правая сторона (зелёный цвет):*

- *1 - симпатическая узловая цепь,*

- *3 - сердечное сплетение*

*Парасимпатические нервы - только левая сторона (чёрный цвет):*

- *2 - блуждающий нерв*

*Проводящая система (красный цвет):*

- *4 - синусно-предсердный узел,*

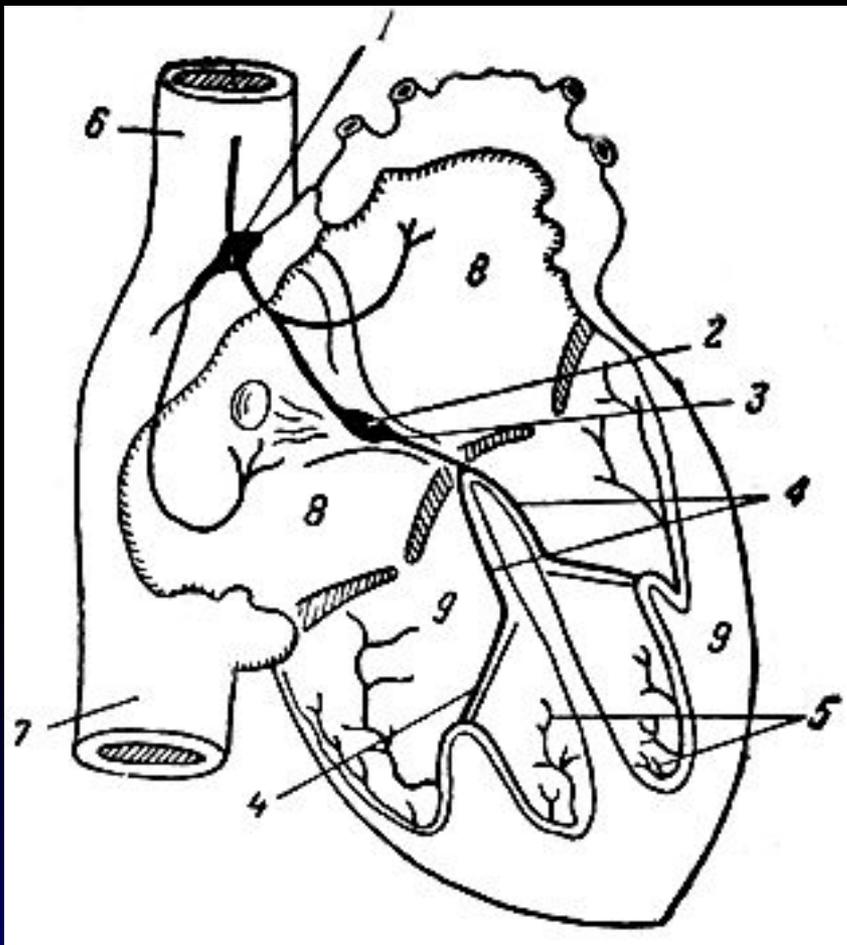
- *5 - предсердно-желудочный узел,*

- *6 - предсердно-желудочный пучок (Гисса),*

- *7 - ножки предсердно-желудочного пучка,*

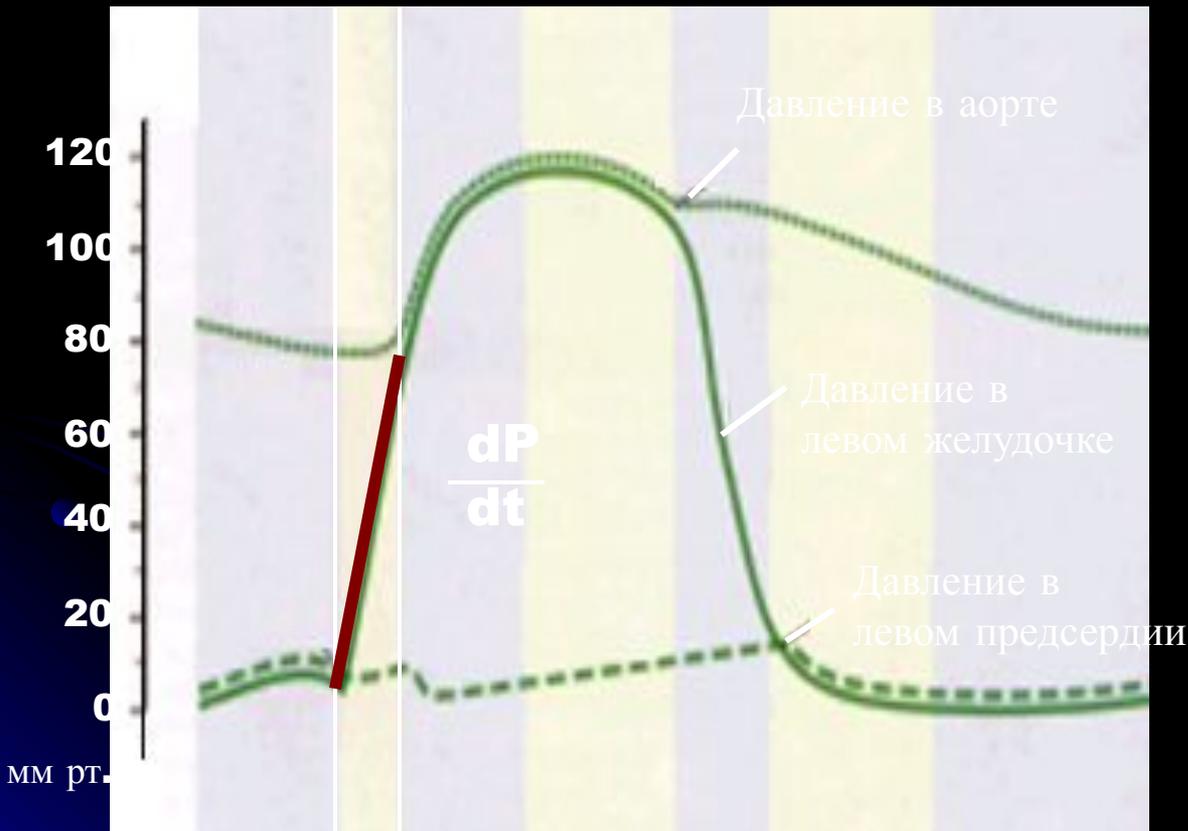
- *8 - проводящие мышечные волокна Пуркинье*

# *Проводящая система сердца.*



- *Схема расположения проводящей системы в сердце человека.*
- *1 — узел Кис-Флака;*
- *2 — узел Ашоф-Тавара;*
- *3 — пучок Гиса;*
- *4 — ножки пучка Гиса;*
- *5 — сеть волокон Пуркинье;*
- *6 — верхняя полая вена;*
- *7 — нижняя полая вена;*
- *8 — предсердия;*
- *9 — желудочки*

# ДАВЛЕНИЕ



$$\frac{dP}{dt}$$

Скорость  
увеличения  
давления  
во время  
изометрического  
сокращения  
желудочка.

Левый желудочек:  
**2000** мм Hg /сек

Правый желудочек:  
**200** мм Hg /сек



ФАЗА ИЗОМЕТРИЧЕСКОГО СОКРАЩЕНИЯ

# ОБЪЁМ

- МИНУТНЫЙ ОБЪЁМ КРОВИ (МОК) или СЕРДЕЧНЫЙ ВЫБРОС (СВ) – объём крови, который сердце перекачивает за **1** минуту.
- $СВ = СИСТ.ОБЪЁМ \times ЧСС$  (частота серд.сокращений)
- $СВ = 70 \text{ мл} \times 70 = \text{ОКОЛО } 5 \text{ л/мин}$

$$\text{СЕРДЕЧНЫЙ ИНДЕКС} = СВ / S \text{ (площадь поверхности тела)}$$
$$СИ = 3,5 - 4 \text{ л/мин на } 1 \text{ м}^2$$

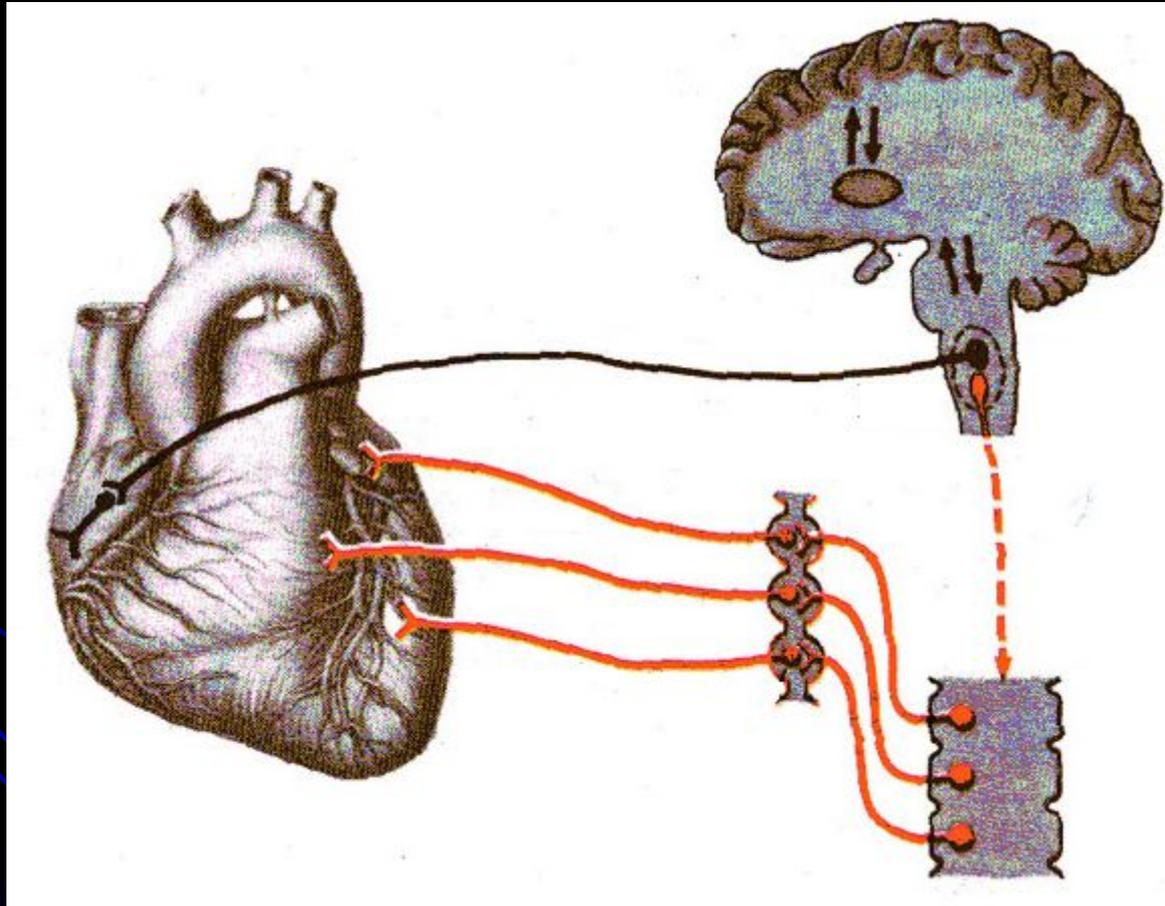
Сердечный индекс показывает, насколько сердечная деятельность соответствует метаболическим потребностям организма в условиях покоя. Слишком низкий СИ свидетельствует о сердечной недостаточности.

# РЕГУЛЯЦИЯ НАСОСНОЙ ФУНКЦИИ СЕРДЦА

## РЕГУЛИРУЕМЫЕ ПАРАМЕТРЫ:

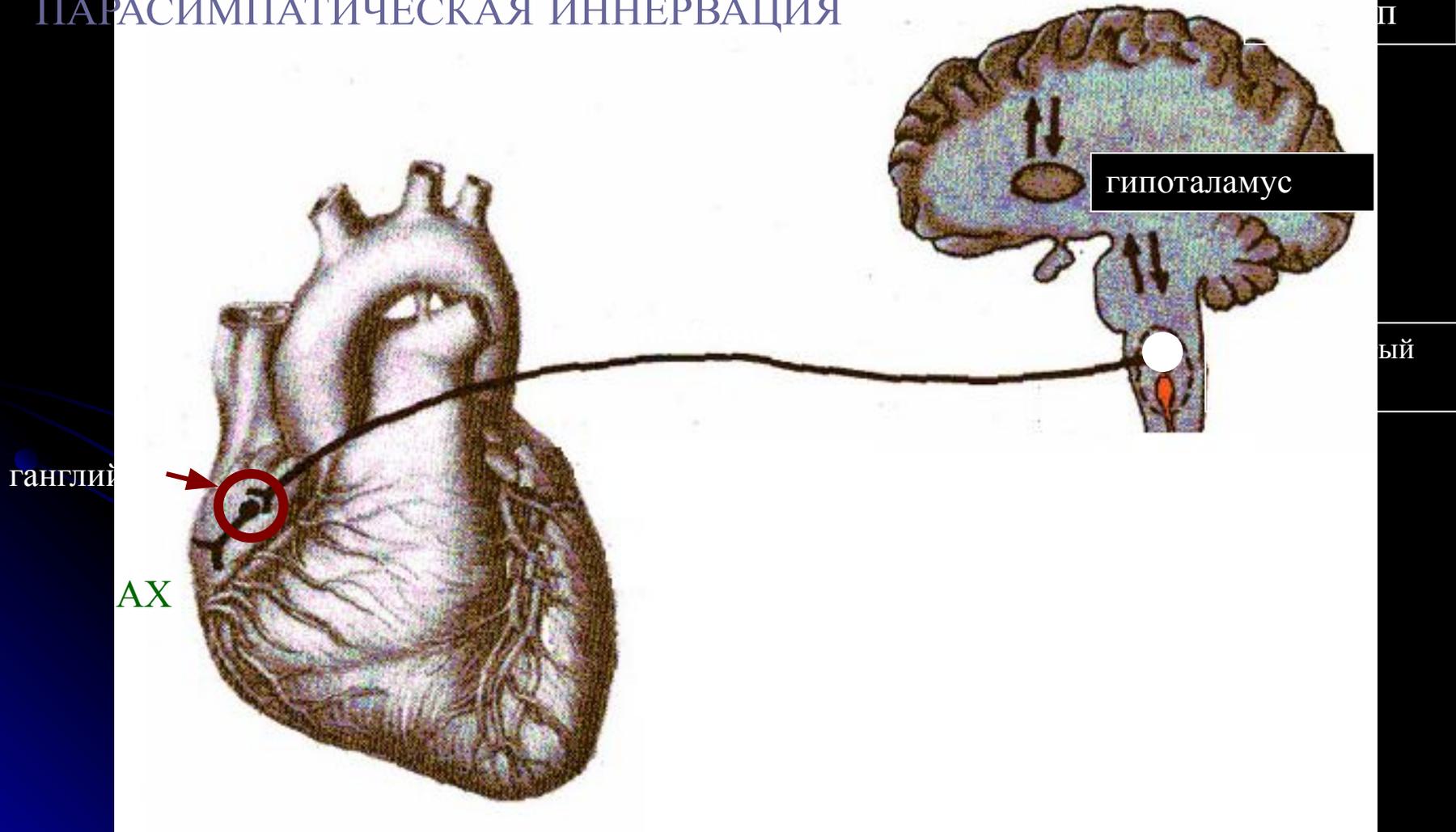
- Частота сердечных сокращений  
(зависит от функции пейсмекерных клеток синусного узла)
- Сила сердечных сокращений  
(зависит от концентрации кальция и уровня метаболизма в кардиомиоцитах)
- Коронарный кровоток  
(зависит от уровня метаболизма)

# ВНЕСЕРДЕЧНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ НЕРВНЫЙ МЕХАНИЗМ



# ВНЕСЕРДЕЧНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ НЕРВНЫЙ МЕХАНИЗМ

## ПАРАСИМПАТИЧЕСКАЯ ИННЕРВАЦИЯ



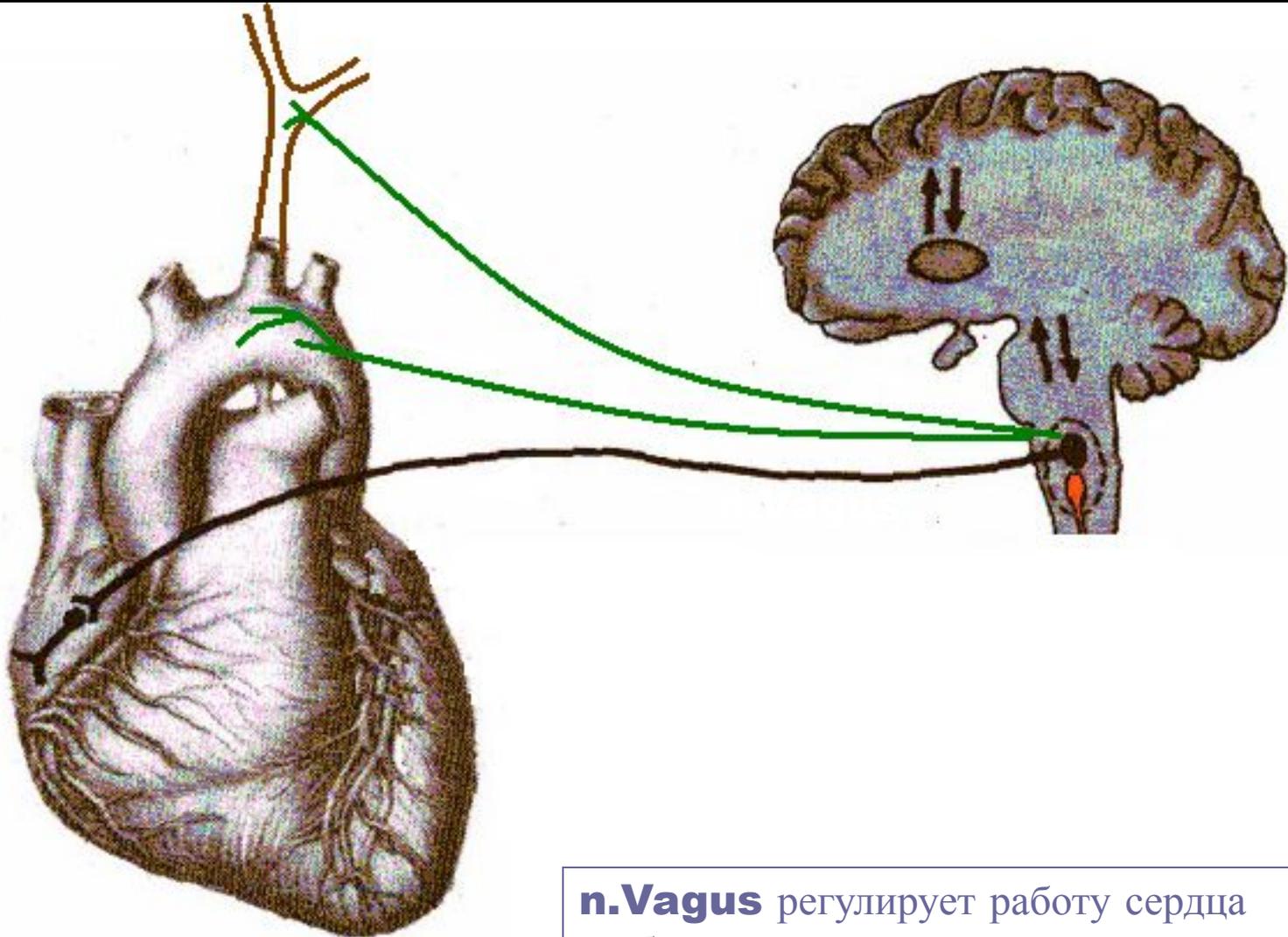
# ВЛИЯНИЕ ПАРАСИМПАТИЧЕСКИХ НЕРВОВ НА СЕРДЦЕ

- ОТРИЦАТЕЛЬНОЕ ХРОНОТРОПНОЕ ВЛИЯНИЕ -  
уменьшение частоты сердечных сокращений  
(торможение клеток синусного узла)
- ОТРИЦАТЕЛЬНОЕ ДРОМОТРОПНОЕ ВЛИЯНИЕ -  
уменьшение скорости проведения в А-В узле,  
удлинение А-В задержки до полной блокады  
(торможение клеток А-В узла)
- ОТРИЦАТЕЛЬНОЕ ИНОТРОПНОЕ ВЛИЯНИЕ -  
уменьшение силы сокращения миокарда (главным  
образом, в предсердиях)

Перерезка обоих блуждающих нервов приводит к увеличению частоты сердечных сокращений. Это доказывает, что существует их постоянное тормозное влияние на сердце (или ТОНУС)

# ПРОИСХОЖДЕНИЕ ПОСТОЯННОГО (ТОНИЧЕСКОГО) ВЛИЯНИЯ ВАГУСА НА СЕРДЦЕ

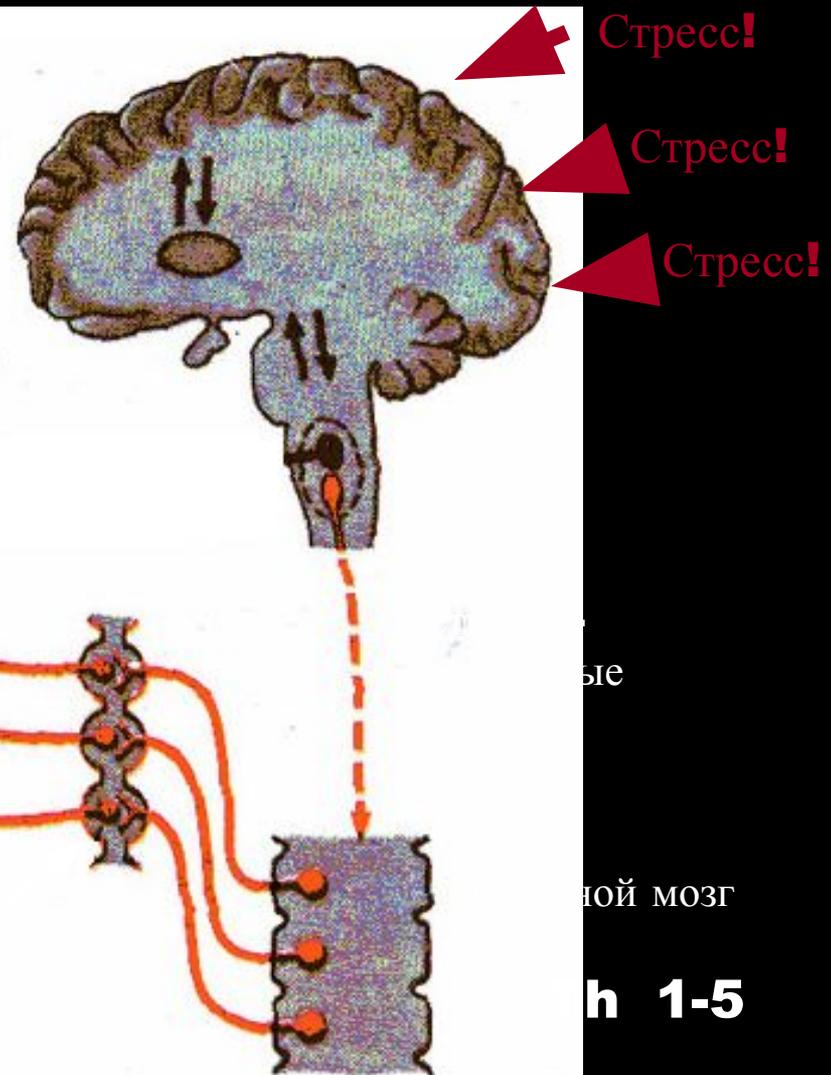
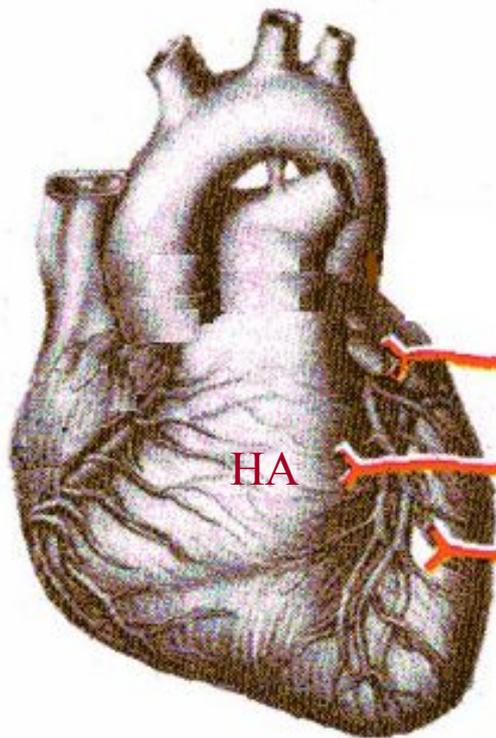
Бар  
син  
и ас  
реф  
зон  
(ре  
на  
АД



**n.Vagus** регулирует работу сердца  
в обычных условиях жизни

# ВНЕСЕРДЕЧНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ НЕРВНЫЙ МЕХАНИЗМ

СИМПАТИЧЕСКАЯ ИННЕРВАЦИЯ



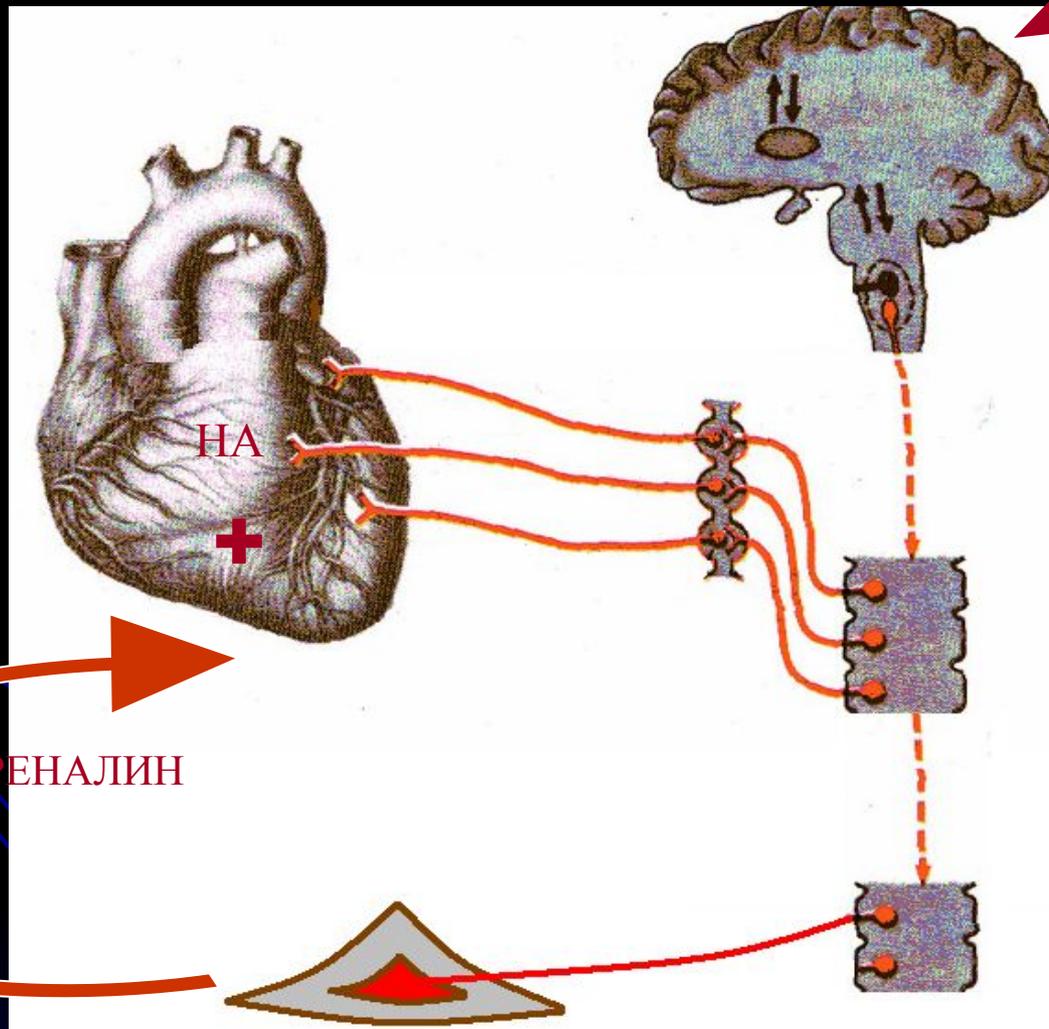
# ВЛИЯНИЕ СИМПАТИЧЕСКИХ НЕРВОВ НА СЕРДЦЕ

- **ПОЛОЖИТЕЛЬНОЕ ХРОНОТРОПНОЕ ВЛИЯНИЕ** - увеличение частоты сердечных сокращений (стимуляция клеток синусного узла)
- **ПОЛОЖИТЕЛЬНОЕ ДРОМОТРОПНОЕ ВЛИЯНИЕ** - увеличение скорости проведения в А-В узле, укорочение А-В задержки (стимуляция клеток А-В узла)
- **ПОЛОЖИТЕЛЬНОЕ ИНОТРОПНОЕ ВЛИЯНИЕ** - увеличение силы сокращения миокарда (и в предсердиях, и в желудочках)

В покое тонус симпатических нервов не выражен.

Симпатическая стимуляция сердца возникает при стрессе, при физической нагрузке.

# ГУМОРАЛЬНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ: СИМПАТО-АДРЕНАЛОВАЯ СИСТЕМА



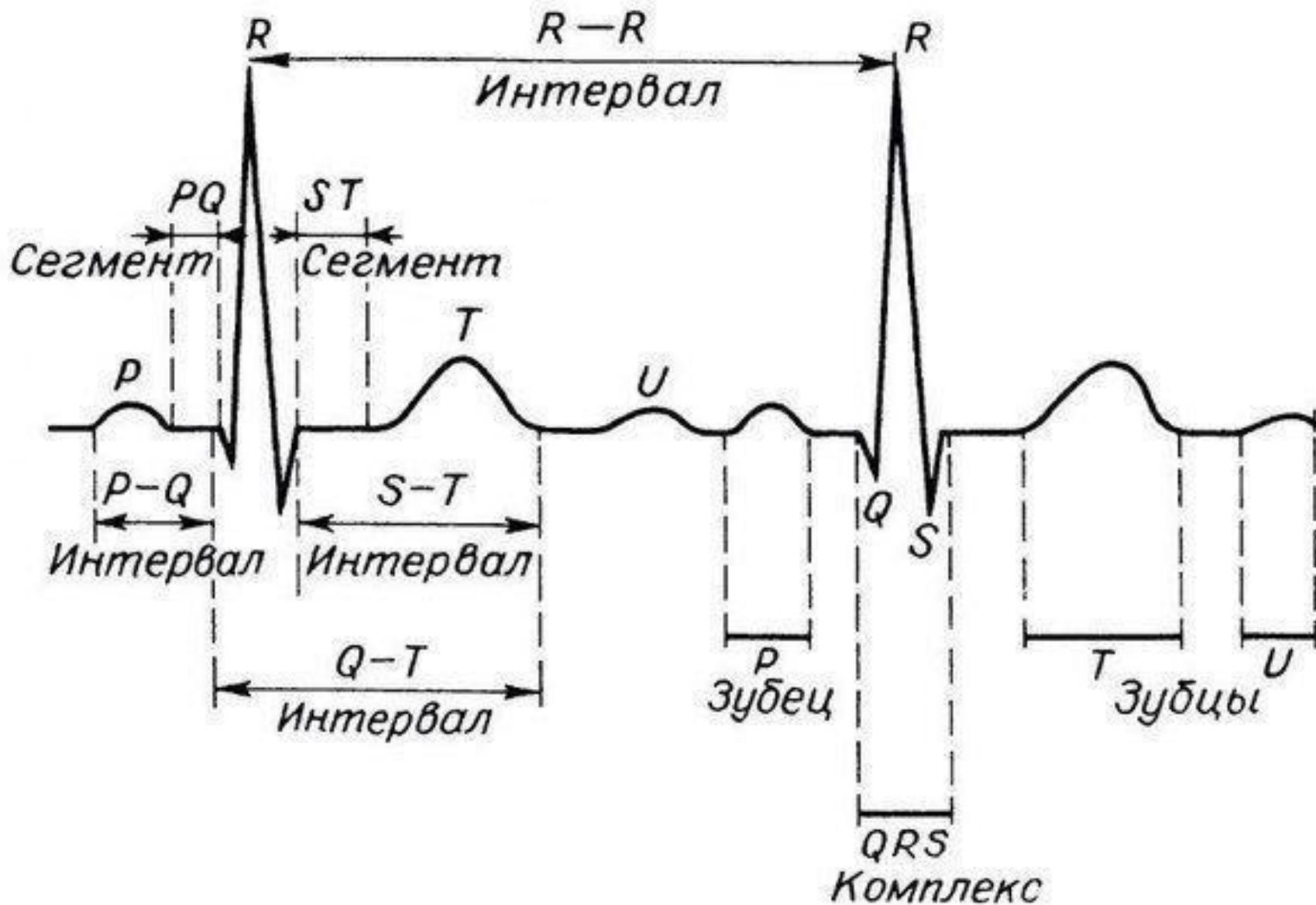
АДРЕНАЛИН  
80%

НОРАДРЕНАЛИН  
20%

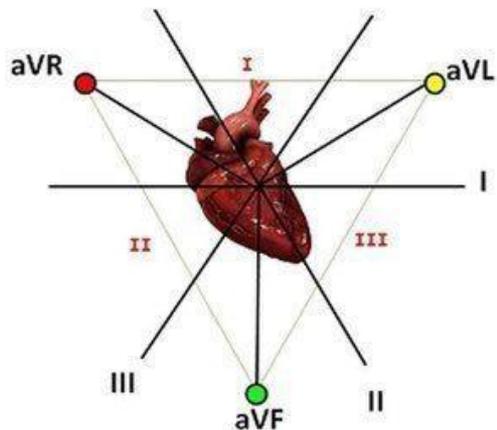
надпочечники

волокна

еские

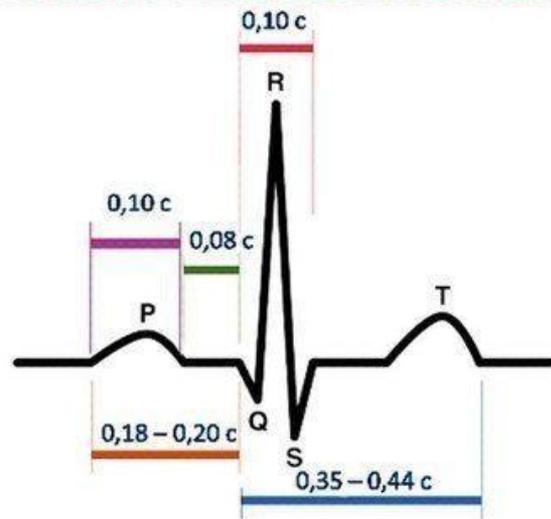
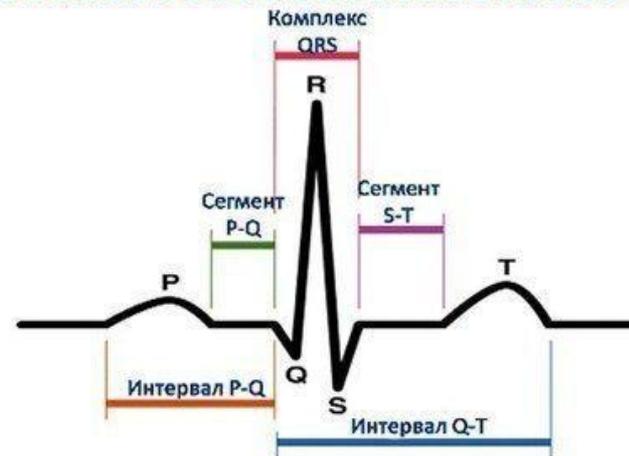


## Усиленные отведения от конечностей

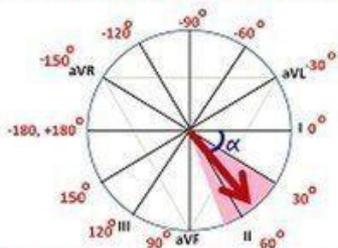


- I - передняя стенка сердца
- III - задняя стенку сердца
- II - сумма I и III отведений
- aVR - правая боковая стенка сердца
- aVL - левая переднебоковая стенка сердца
- aVF - задненижняя стенка сердца

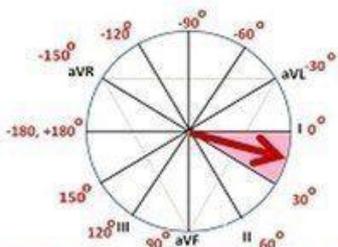
## Зубцы, сегменты, интервалы и их длительность



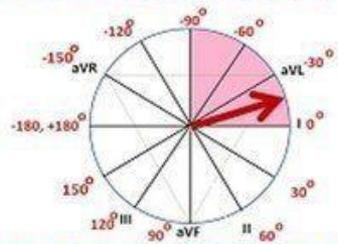
### Электрическая ось сердца



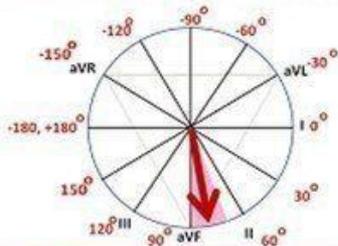
$\alpha$  от  $+30^\circ$  до  $+90^\circ$  –  
нормальная  
ЭОС



$\alpha$  от  $+0^\circ$  до  $+30^\circ$  –  
горизонтальная  
ЭОС



$\alpha$  от  $+0^\circ$  до  $-90^\circ$  –  
отклонение ЭОС влево

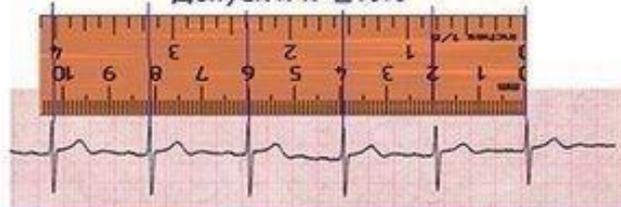


$\alpha$  от  $+70^\circ$  до  $+90^\circ$  –  
вертикальная ЭОС

7

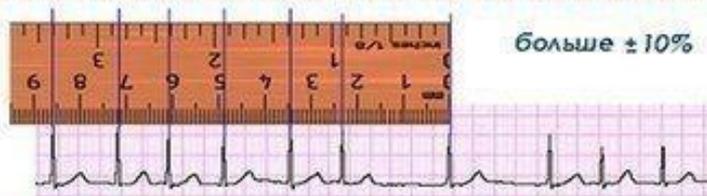
### Ритм правильный

Допуск R-R  $\pm 10\%$



### Ритм аритмичный

больше  $\pm 10\%$



6

### Критерии синусового ритма:

- зубец P синусового происхождения:
  - обязательно + во II, - в aVR
  - как правило, + в I, aVF;
  - в V1 и V2 или + или +/-
  - как правило, + в V3, V4, V5, V6
- зубец P перед комплексом QRS
- постоянная форма зубца P

### Частота сердечных сокращений (ЧСС)

$$\text{ЧСС} = 60 / (\text{R-R} \times t)$$

60 – это 60 секунд в 1 минуте;

R-R – расстояние в мм между двумя соседними зубцами R,

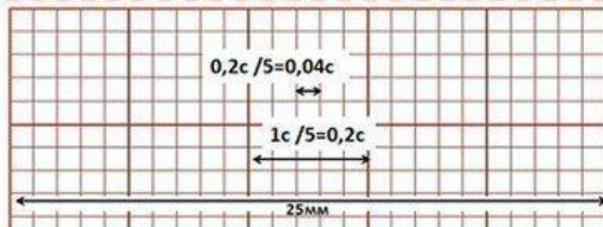
t – длительность маленькой клеточки ленты ЭКГ:

при скорости 25 мм/сек,  $t = 0,04$

при скорости 50 мм/сек,  $t = 0,02$

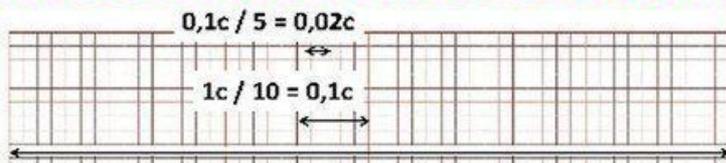
### При скорости ЭКГ 25 мм/сек:

- длительность 1 маленькой клетки = 0,04 сек
- длительность 1 большой клетки = 0,2 сек



### При скорости записи ЭКГ 50 мм/сек:

- длительность 1 маленькой клетки = 0,02 сек
- длительность 1 большой клетки = 0,1 сек

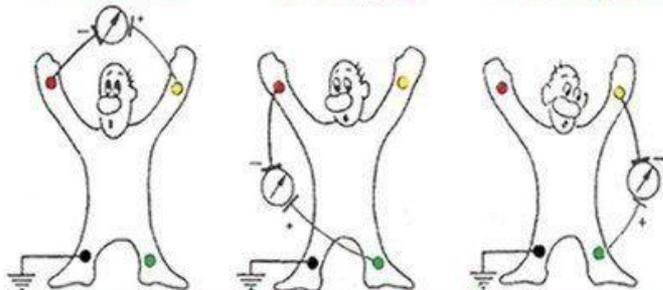


### Стандартные отведения

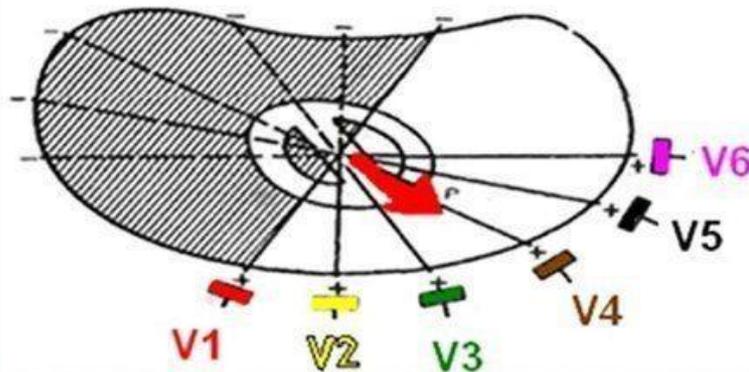
I - отведение

II - отведение

III - отведение



### Грудные отведения



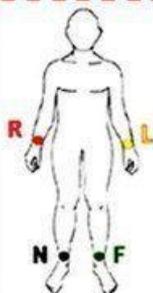
- V1 и V2 – правый желудочек
- V3 – межжелудочковая перегородка
- V4 – верхушка сердца
- V5 – переднебоковая стенка левого желудочка
- V6 – боковая стенка левого желудочка

### Последовательность анализа ЭКГ

1. Оценка ритма (регулярность и водитель ритма),
2. ЧСС (частота сердечных сокращений),
3. ЭОС (электрическая ось сердца),
4. Анализ зубца P,
5. Анализ комплекса QRS,
6. Анализ сегмента ST,
7. Анализ зубца T,
8. Анализ оставшихся интервалов и сегментов.

## Правильная постановка электродов

### Основные электроды



- (R) - **красный** на правую руку
- (L) - **желтый** на левую руку
- (F) - **зелёный** на левую ногу
- (N) - **черный** на правую ногу

### Грудные электроды

(V<sub>1</sub>) - **красного цвета** -  
4-е межреберье у правого края  
грудины, отступив 1 см вправо.

(V<sub>2</sub>) - **желтого цвета** -  
4-е межреберье у левого края  
грудины, отступив 1 см влево.

(V<sub>3</sub>) - **зелёного цвета** - посередине  
отрезка между V<sub>1</sub> и V<sub>2</sub>.

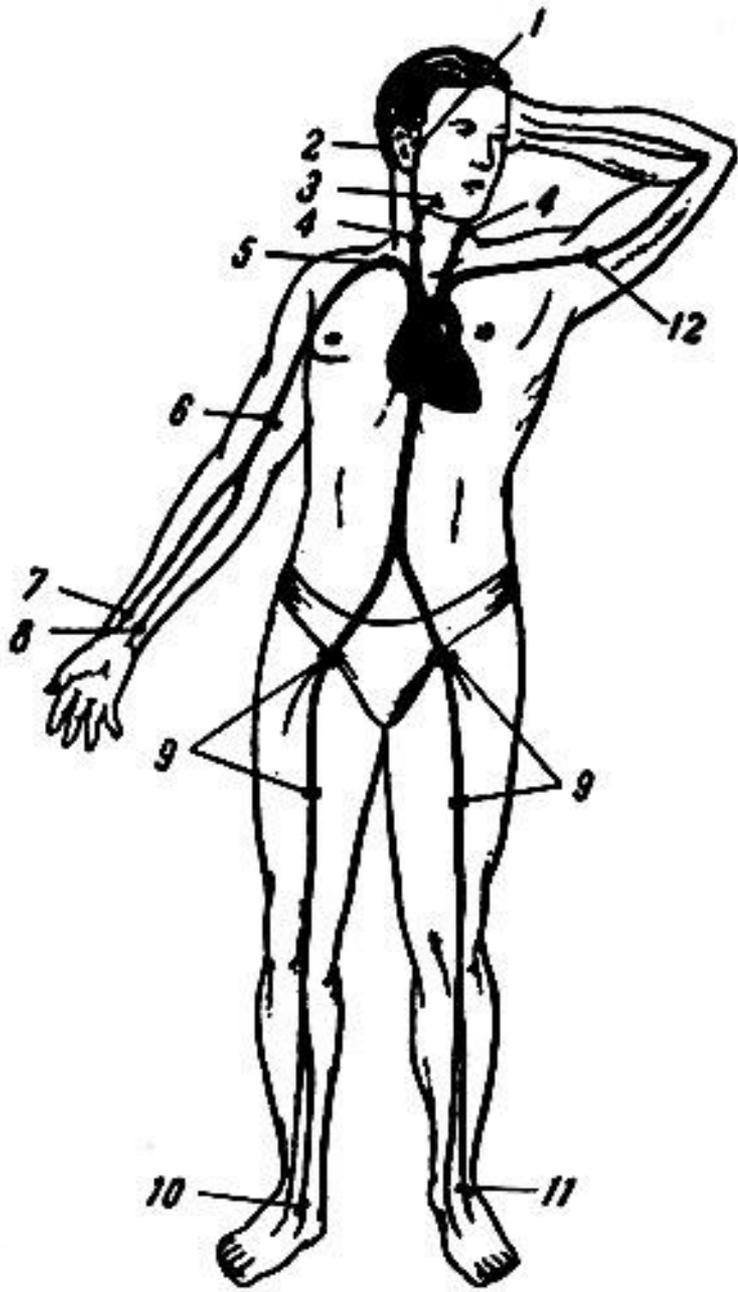
(V<sub>4</sub>) - **коричневого цвета** - 5-е  
межреберье по среднеключичной  
линии.

(V<sub>5</sub>) - **черного цвета** -  
5-е межреберье по передней  
подмышечной линии.

(V<sub>6</sub>) - **фиолетового цвета**, 5-е  
межреберье по средней подмышечной  
линии.



# *Места прижатия артерий при кровотечении.*



- 1 - поверхностной височной;
- 2 - затылочной;
- 3 - лицевой;
- 4 - общей сонной;
- 5 - подключичной;
- 6 - плечевой;
- 7 - лучевой;
- 8 - локтевой;
- 9 - бедренной;
- 10, 11 - тыльных артерий стоп;
- 12 - подмышечной [

# ЭЛЕКТРОЛИТНЫЙ СОСТАВ ПЛАЗМЫ КРОВИ

## КАЛИЙ

нормальное содержание в крови **4** ммоль/л

### • ГИПЕРКАЛИЕМИЯ:

- От **4** до **8** ммоль/л – увеличение возбудимости и проводимости, подавление активности эктопических очагов возбуждения (антиаритмический эффект)
- Свыше **8** ммоль/л – снижение возбудимости и проводимости, блокада синоатриального узла (вплоть до остановки сердца)

### • ГИПОКАЛИЕМИЯ:

- Увеличение активности пейсмекеров и эктопических очагов возбуждения. Тяжёлые аритмии.

## КАЛЬЦИЙ

- УСИЛЕНИЕ СЕРДЕЧНЫХ СОКРАЩЕНИЙ.
- УВЕЛИЧЕНИЕ ВОЗБУДИМОСТИ

# Ситуационные задачи

- ЗАДАЧА № 1
- На ЭКГ больного отмечается несогласованность возбуждения предсердий и желудочков. Возбуждение предсердий происходит чаще, чем желудочков. Когда наблюдается это явление?

- ЗАДАЧА № 2

- В чем основное различие между истинным и потенциальными (латентными) водителями ритма сердца? В каких условиях выявляется активность потенциальных водителей ритма сердца?

- ЗАДАЧА № 3
- Опишите последовательность распространения возбуждения по сердцу.



- ЗАДАЧА № 4
- Частота пульса у пациента 115 ударов в мин. Какие причины могли привести к этому?



- ЗАДАЧА № 5
- Как изменится деятельность сердца и почему при уменьшении концентрации внутриклеточного кальция в миокарде желудочков?



- ЗАДАЧА № 6
  - Имеет место дефицит АТФ в сократительном аппарате миокарда. Как это скажется и почему на сократительной функции сердца?
- 

БЛАГОДАРЮ ЗА ВНИМАНИЕ!

