

**Лекция Физиология
системы кровообращения**



**Часть 1. Сердце-
центральный орган
системы кровообращения.**

Вопросы лекции

A purple ECG (heart rate) line graphic is positioned in the upper right corner of the slide, extending horizontally across the top.

1. Строение сердца. Функции сердца.
2. Свойства сердечной мышцы
- 3 Сердечный цикл, его фазы.
4. Методы исследования сердечной деятельности
5. Нервно-гуморальная регуляция сердечной деятельности.

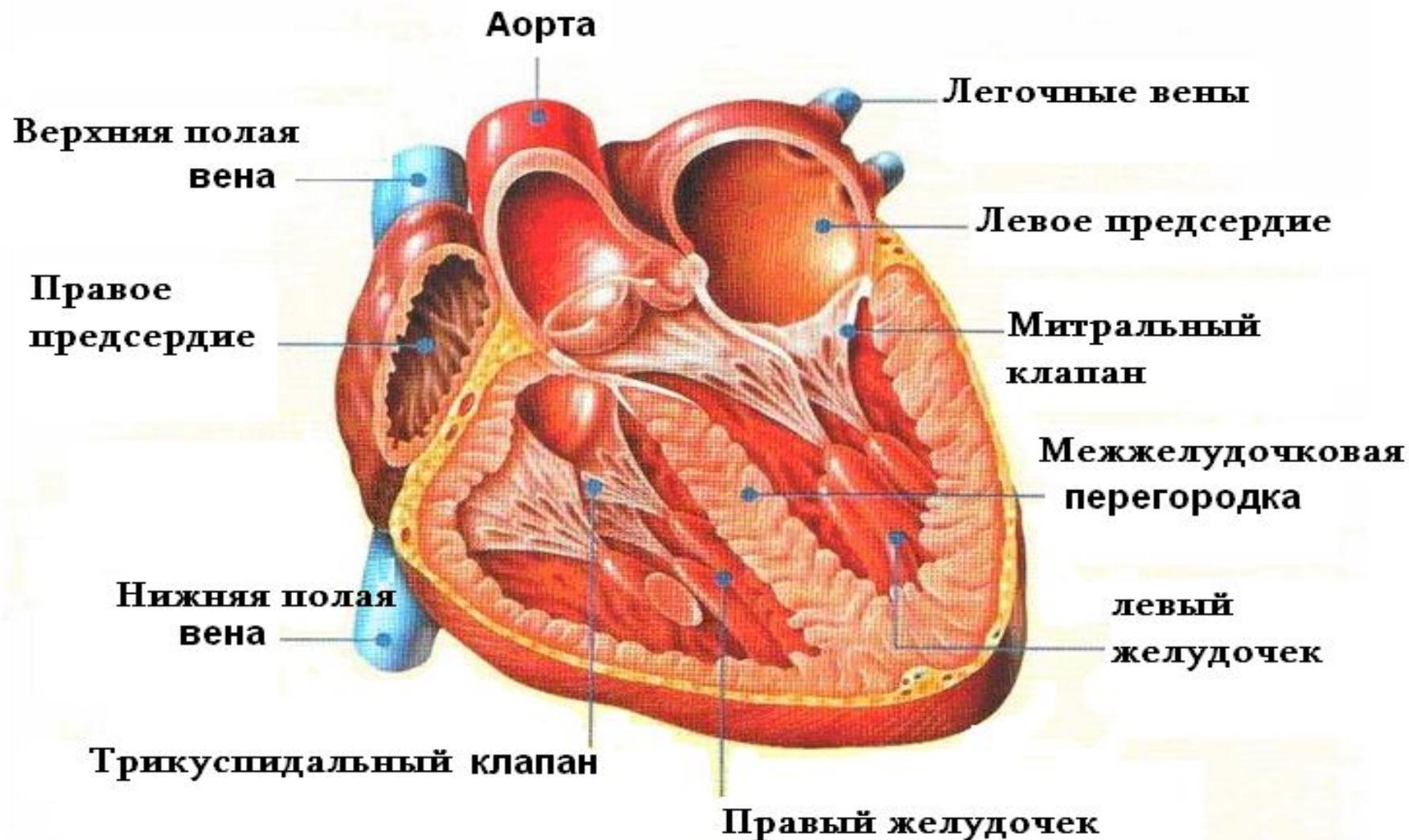
• Технико-тактические характеристики сердца

- Масса-около 500 мг;
- Длина-12-14 см;
- Толщина стенок-8-10 см;
- 3 мышечных слоя: эндокард (внутренний), миокард (средний), эпикард (наружный);.

Суточная работа сердца равна подъему груза в 400 тонн на высоту 6-этажного дома или человека весом 70 кг на высоту Останкинской башни (533 м);

- Сердце-2 насоса в одном.

Строение сердца

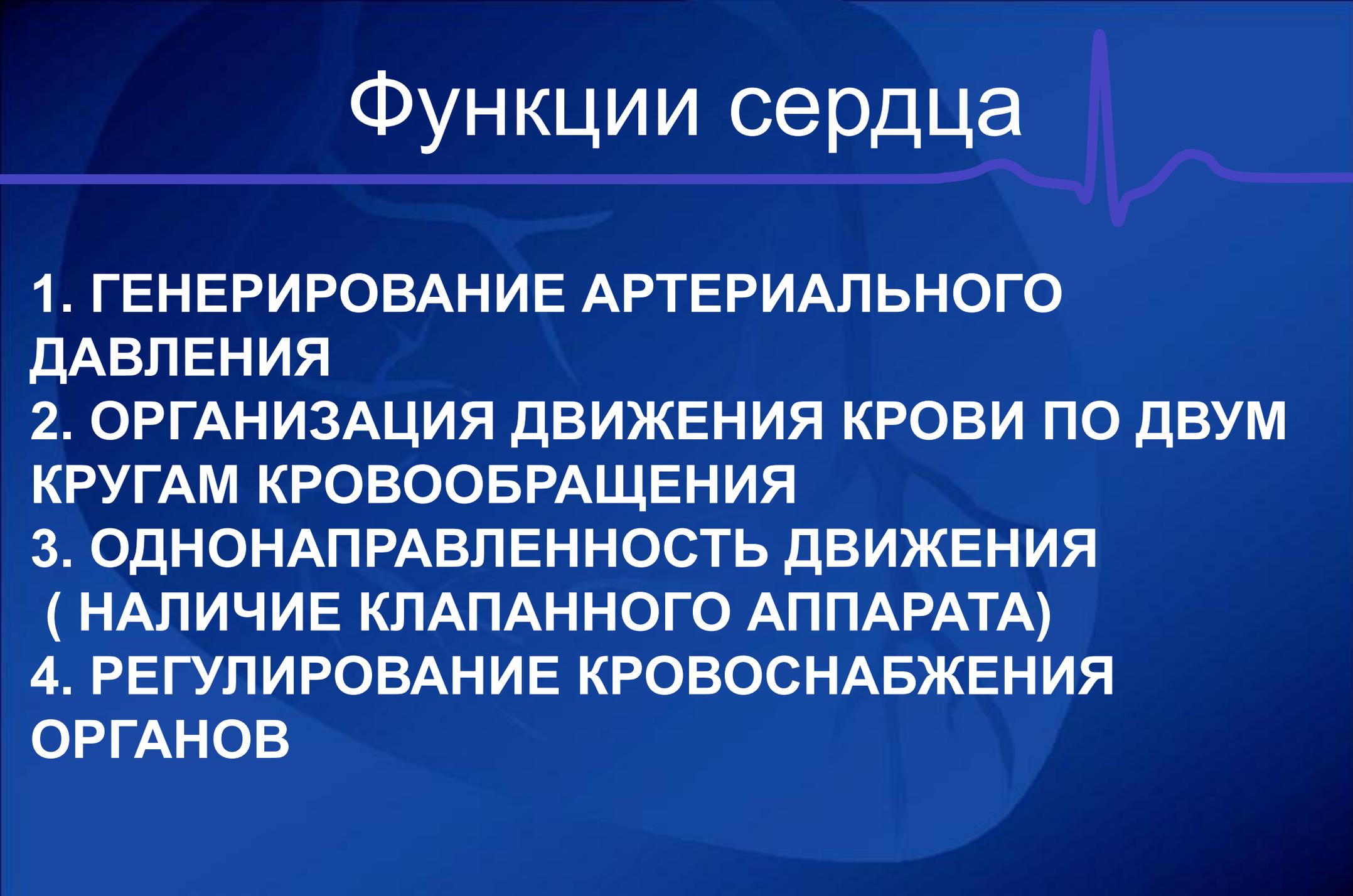


Морфо- функциональная организация сердца

- Стенка сердца состоит из трех слоев: эндокарда, миокарда и эпикарда. Миокард образуется из отдельных мышечных волокон, которые состоят из последовательно соединенных (конец в конец) клеток-кардиомиоцитов, которые имеют общую мембрану, это так называемые нексусы. Нексусы обеспечивают функциональную однородность (функциональный синцитий).



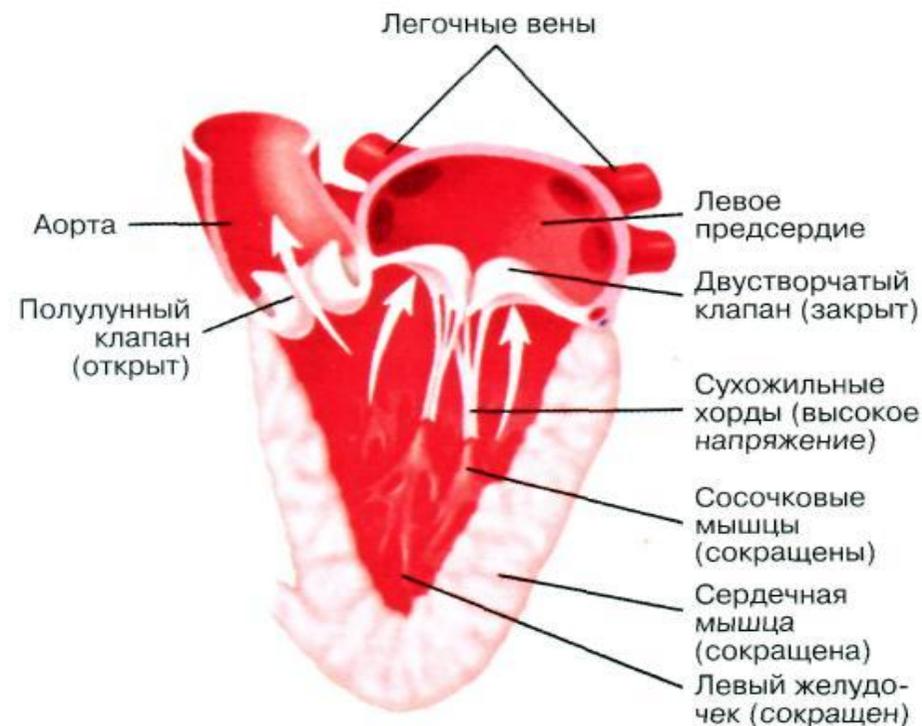
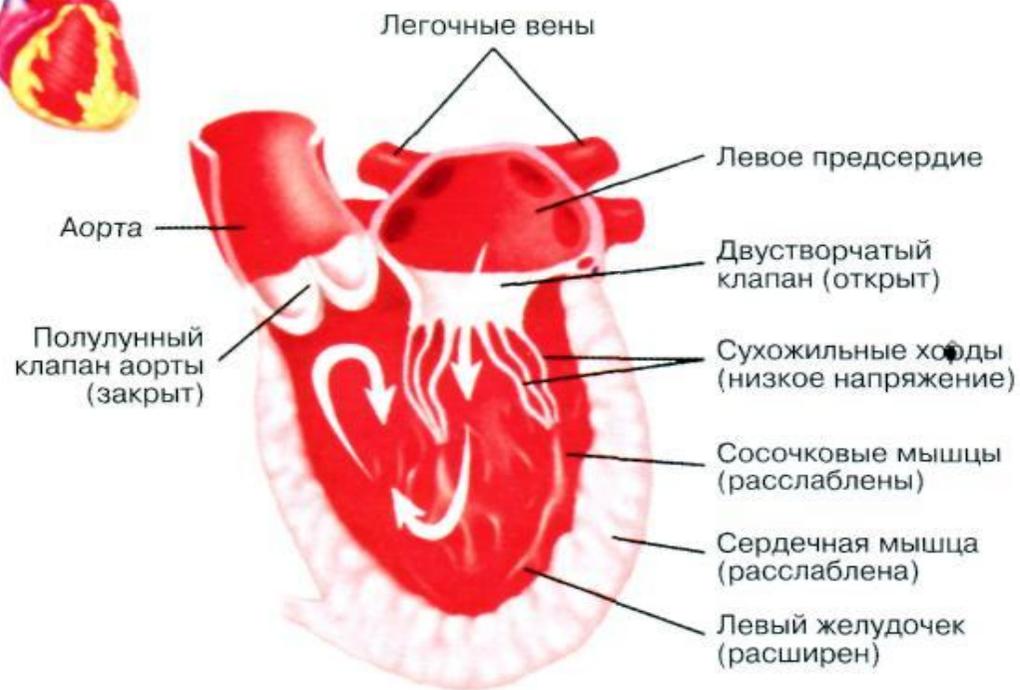
Функции сердца



- 1. ГЕНЕРИРОВАНИЕ АРТЕРИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ**
- 2. ОРГАНИЗАЦИЯ ДВИЖЕНИЯ КРОВИ ПО ДВУМ КРУГАМ КРОВООБРАЩЕНИЯ**
- 3. ОДНОНАПРАВЛЕННОСТЬ ДВИЖЕНИЯ (НАЛИЧИЕ КЛАПАННОГО АППАРАТА)**
- 4. РЕГУЛИРОВАНИЕ КРОВОСНАБЖЕНИЯ ОРГАНОВ**

Работа клапанного аппарата сердца

Двустворчатый (митральный) в левой части, трехстворчатый - в правой части.



а) Когда двустворчатый клапан открыт, его створки под воздействием движения крови выпячиваются в желудочек. Сосочковые мышцы расслаблены и напряжение в сухожильных хордах невысокое. Кровь поступает из левого предсердия в левый желудочек. Когда полулунный клапан аорты закрыт, створки взаимно накладываются одна на другую, по мере того как кровь толкает их к желудочку. Движение крови из аорты в желудочек отсутствует

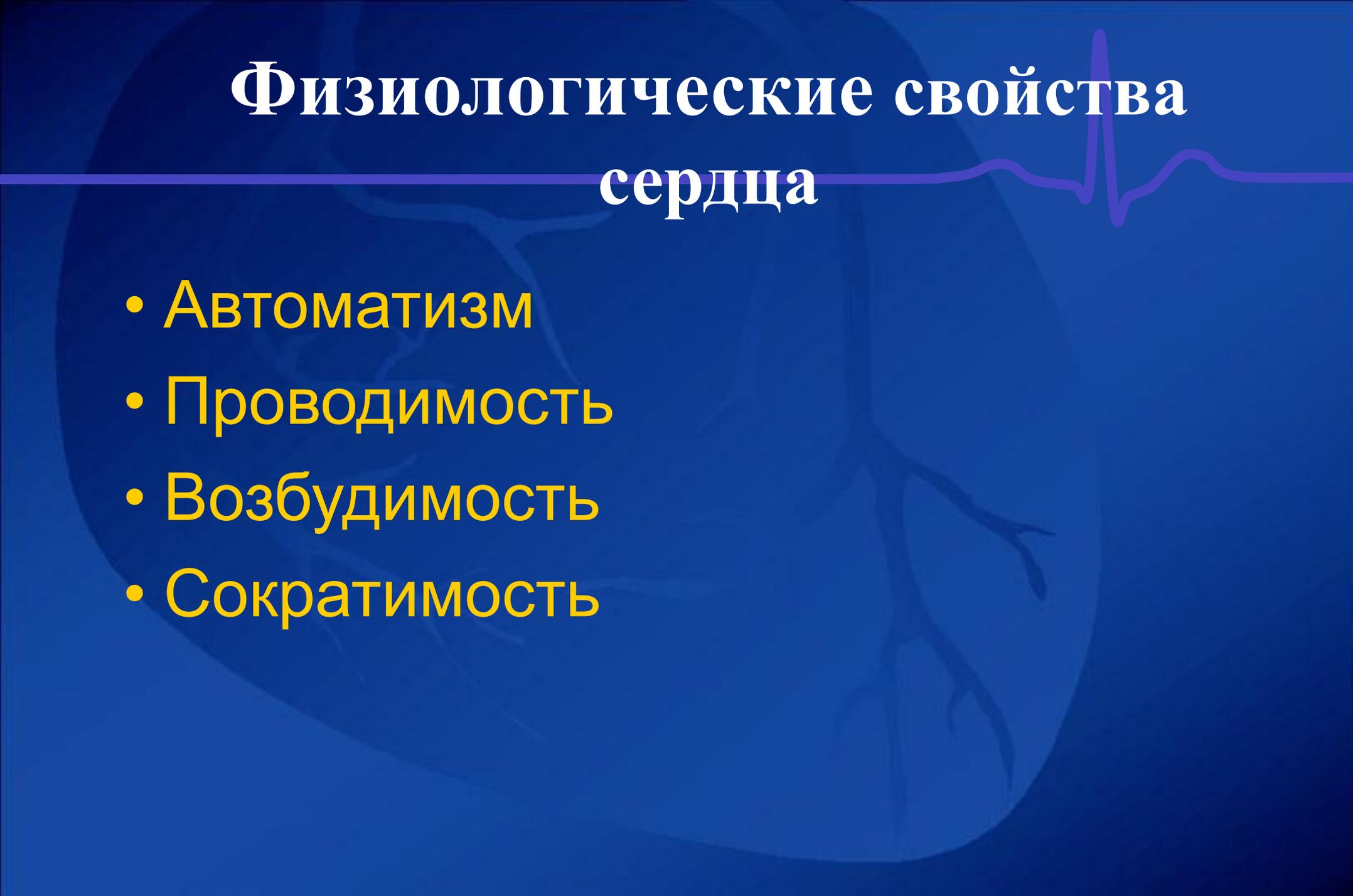
б) Когда двустворчатый клапан закрыт, его створки взаимно накладываются одна на другую, по мере того как кровь толкает их к левому предсердию. Движение крови из желудочка в предсердие отсутствует. Сосочковые мышцы сокращены и напряжение на сухожильные хорды повышено. Когда полулунный клапан открыт, его створки направляются кровью к аорте. Кровь поступает из левого желудочка в аорту

2 вопрос.

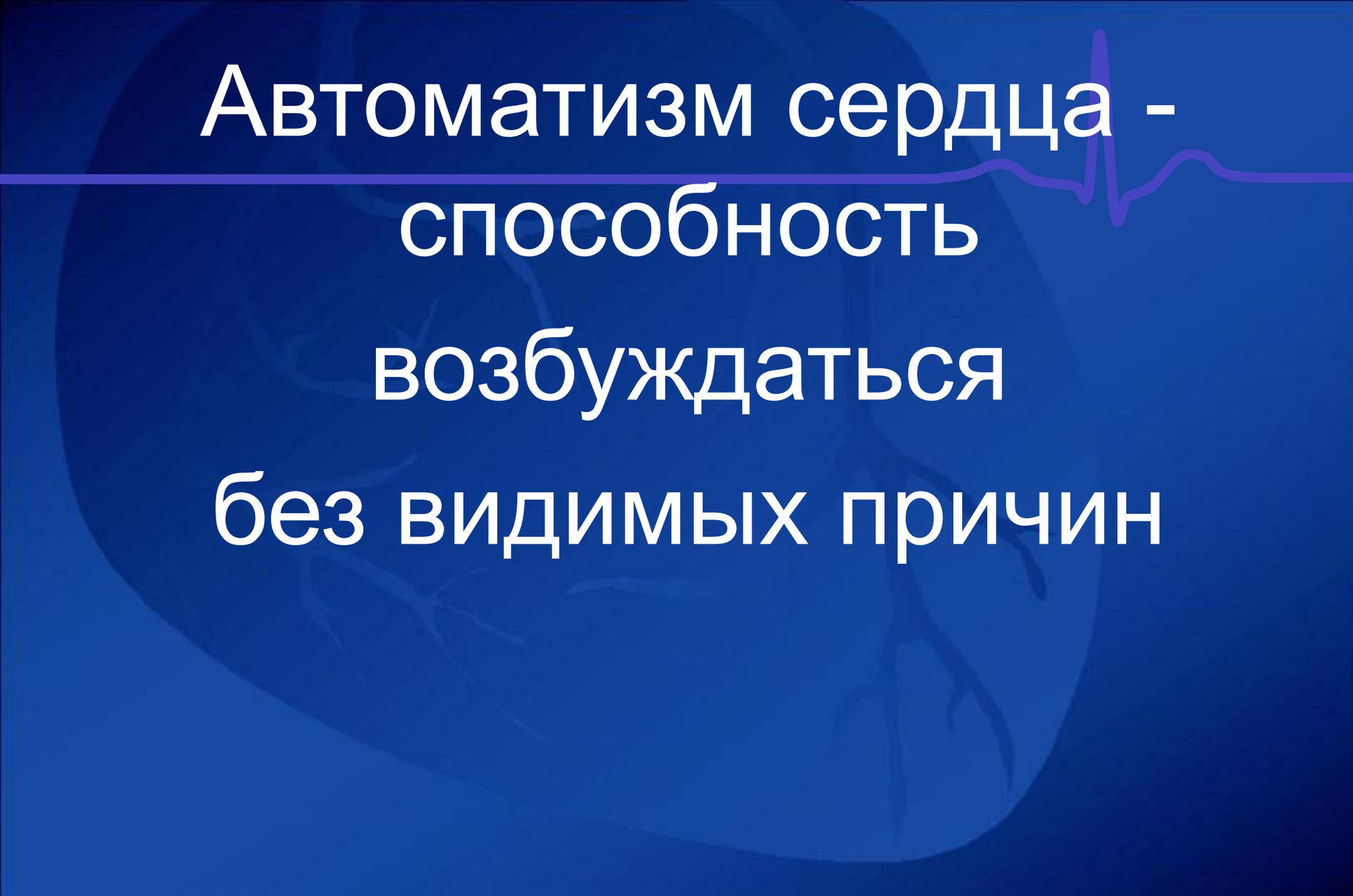
Физические свойства сердечной мышцы

1. **РАСТЯЖИМОСТЬ - СПОСОБНОСТЬ УВЕЛИЧИВАТЬ ДЛИНУ БЕЗ НАРУШЕНИЯ СТРУКТУРЫ**
2. **ЭЛАСТИЧНОСТЬ - СПОСОБНОСТЬ ВОССТАНАВЛИВАТЬ ИСХОДНОЕ СОСТОЯНИЕ ПОД ВЛИЯНИЕМ РАСТЯГИВАЮЩЕЙ СИЛЫ.**
3. **СПОСОБНОСТЬ РАЗВИВАТЬ СИЛУ В ПРОЦЕССЕ СОКРАЩЕНИЯ**
4. **СПОСОБНОСТЬ СОВЕРШАТЬ РАБОТУ ПРИ СОКРАЩЕНИИ (ПЕРЕМЕЩЕНИЕ КРОВИ)**

Физиологические свойства сердца



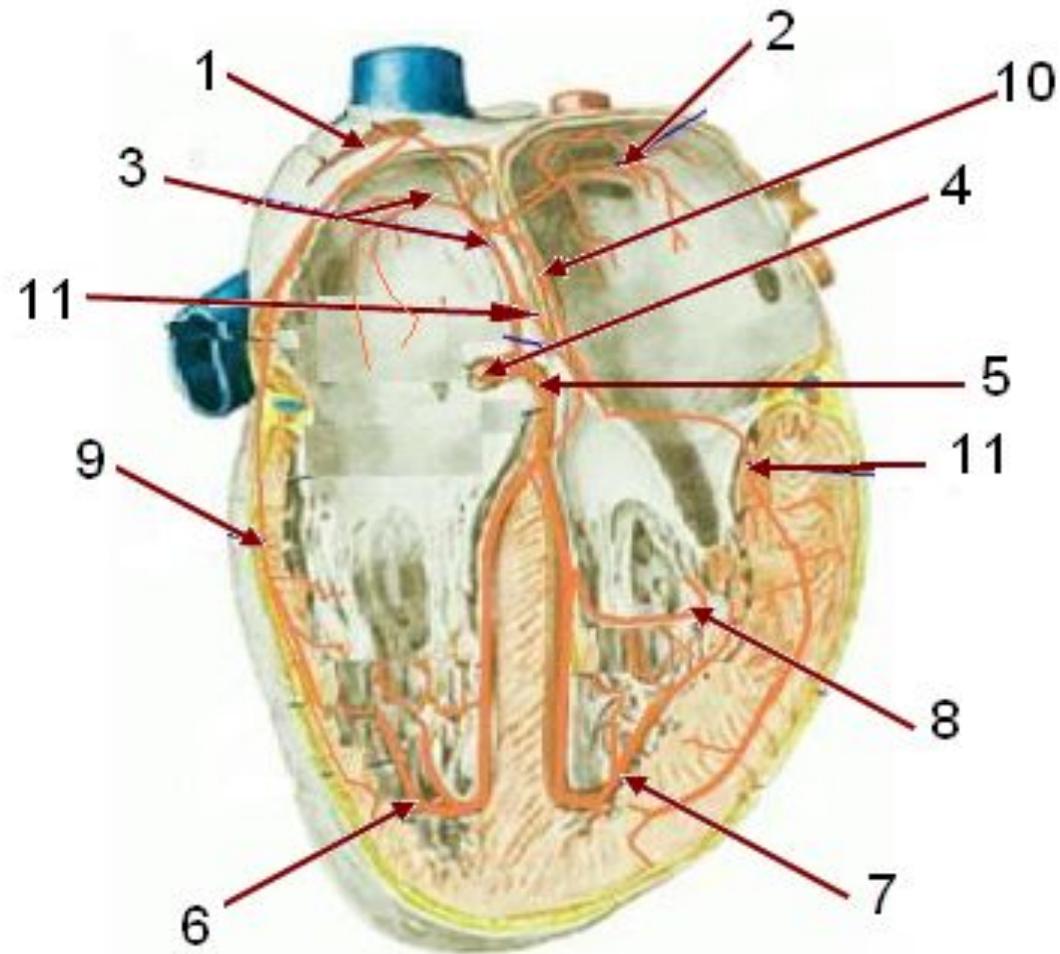
- Автоматизм
- Проводимость
- Возбудимость
- Сократимость



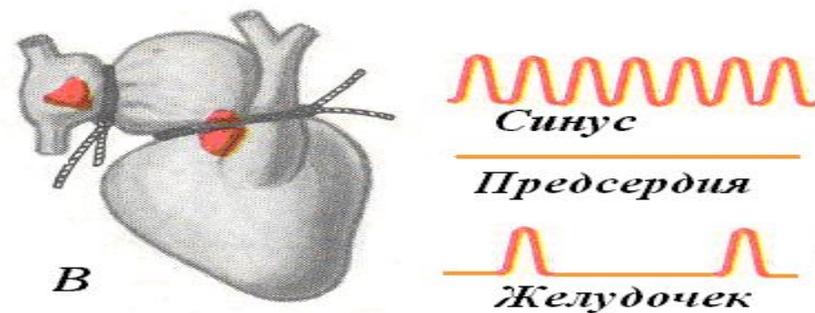
Автоматизм сердца -
способность
возбуждаться
без видимых причин

Схема проводящей системы сердца

- 1 - синусно-предсердный узел;
- 2 - межпредсердный пучок Бахмана;
- 3 - межузловые проводящие тракты (Бахмана, Венкебаха, Тореля);
- 4 - передсердно-желудочковый узел;
- 5 - пучок Гиса;
- 6 - правая ножка пучка Гиса;
- 7 - передняя ветвь левой ножки пучка Гиса;
- 8 - задняя ветвь левой ножки пучка Гиса;
- 9 - пучок Кента;
- 10 - пучок Джеймса;

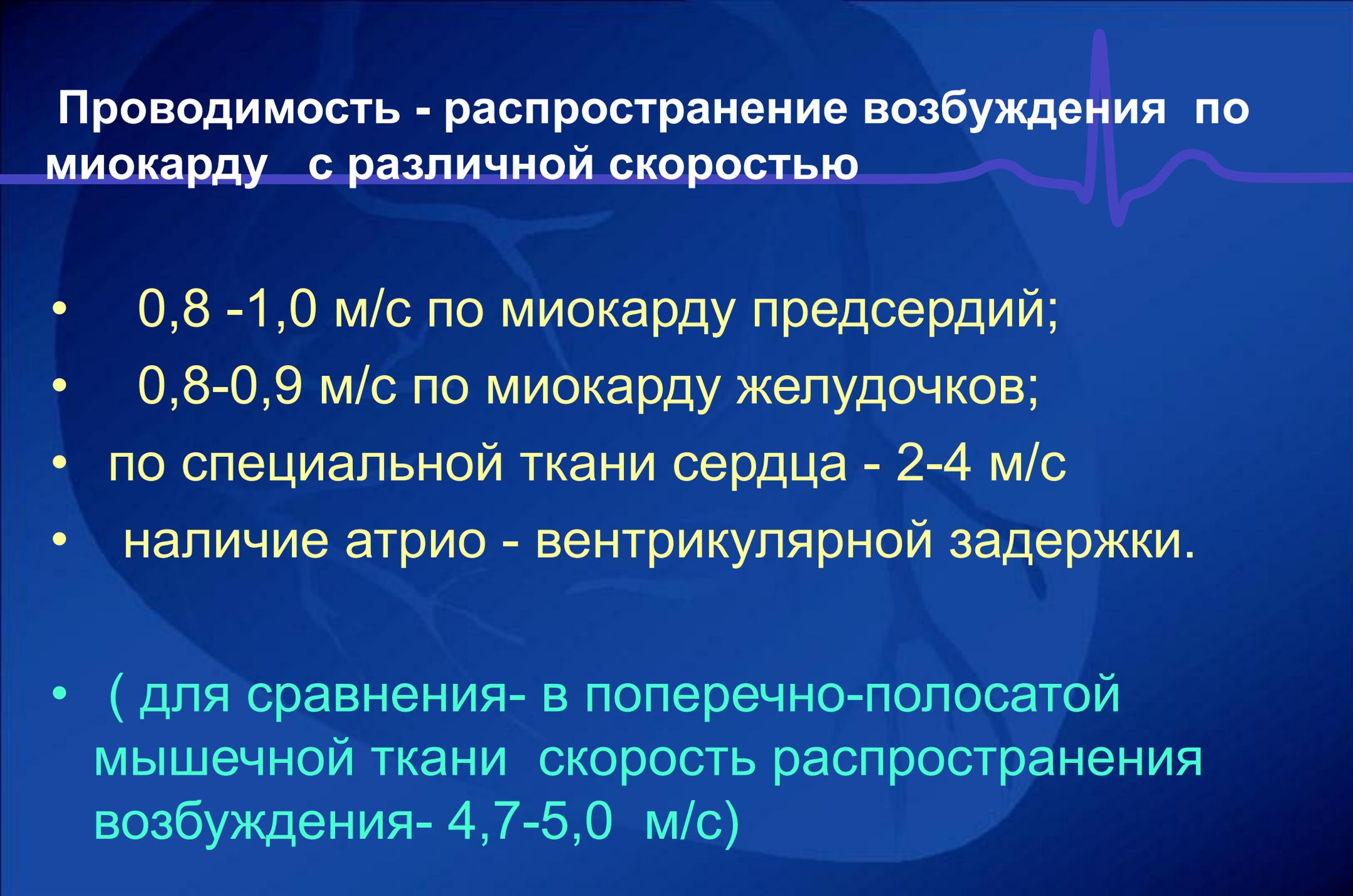


ОПЫТ СТАННИУСА



- A - Строение сердца лягушки**
- Б - Наложение I лигатуры**
- В - Наложение II лигатуры**
- Г - Наложение III лигатуры**

Проводимость - распространение возбуждения по миокарду с различной скоростью



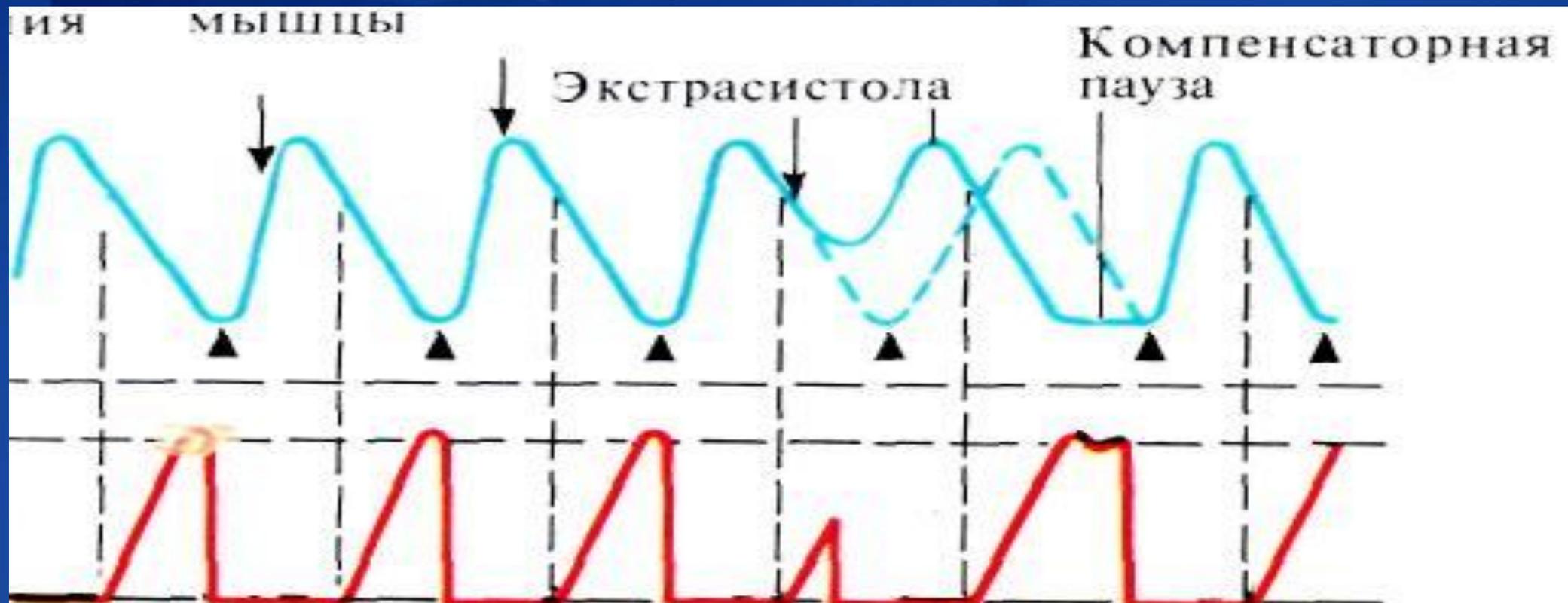
- 0,8 -1,0 м/с по миокарду предсердий;
 - 0,8-0,9 м/с по миокарду желудочков;
 - по специальной ткани сердца - 2-4 м/с
 - наличие атрио - вентрикулярной задержки.
-
- (для сравнения- в поперечно-полосатой мышечной ткани скорость распространения возбуждения- 4,7-5,0 м/с)

Возбудимость.

Экстрасистола – внеочередное сокращение сердца.

(вверху- сокращение. внизу- возбудимость.

Стрелками показано раздражения, наносимые в разные фазы сердечного цикла, треугольниками- импульсы, исходящие из синусного узла.



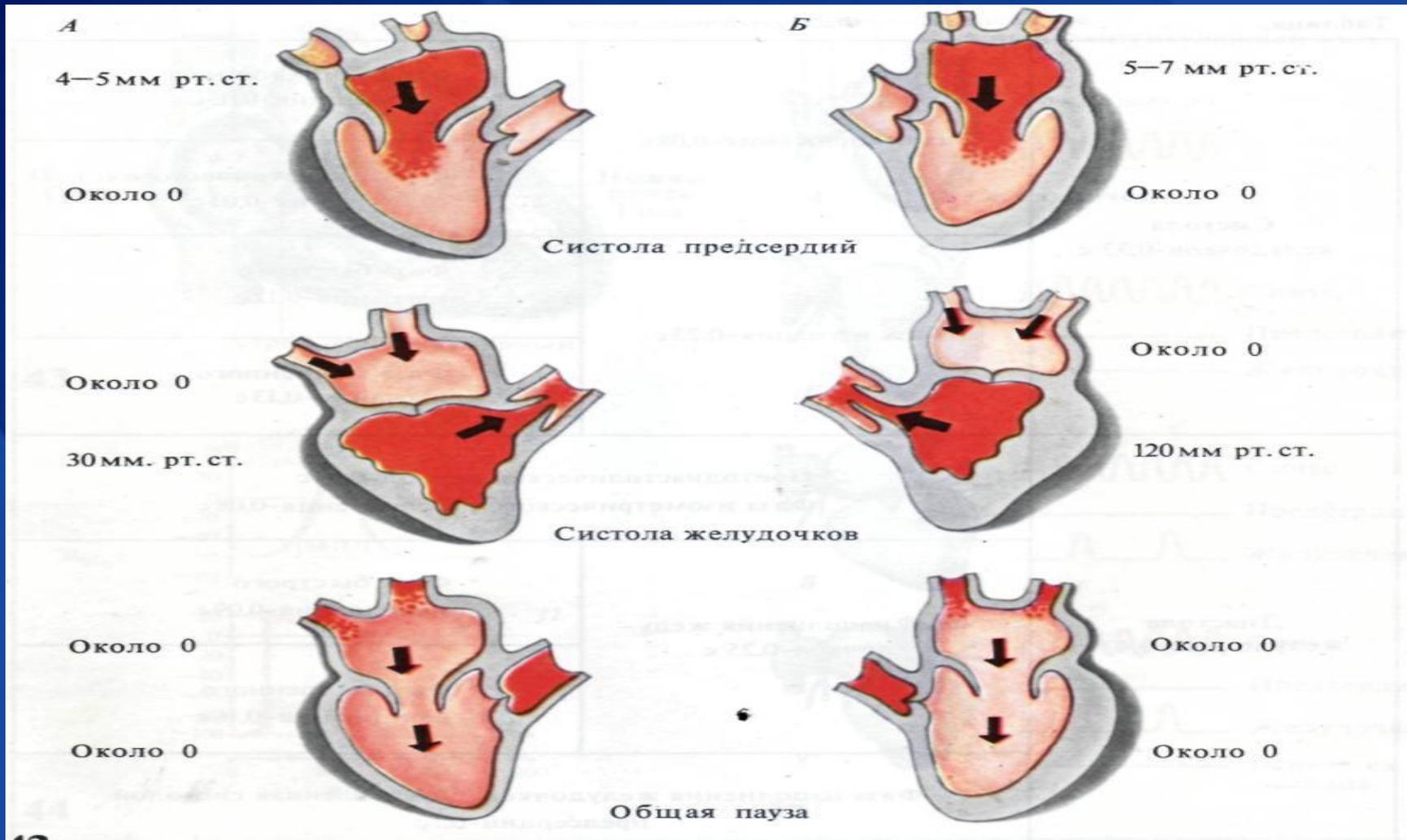
Сократимость

- **Законы сердечной деятельности:**
 - **закон сердечного ритма (закон Пейнбриджа);**
 - **закон сердечного волокна (Франка - Старлинга);**
 - **закон "всё или ничего" (Боудича).**
- **Закон сердечного ритма** - устанавливает зависимость частоты от изменения давления в полости сердца (прежде всего в правом). Всякое переполнение правого предсердия кровью вызывает увеличение частоты сердечных сокращений.
- **Закон сердечного волокна** - устанавливает зависимость между длиной волокон миокарда и силой их сокращения. Сила сокращения миокарда зависит от степени растяжения его волокон в диастолу: чем сильнее растяжение, тем сильнее сокращение в систолу.
- **Закон "всё или ничего"**. Поперечно-полосатая скелетная мышца увеличивает амплитуду сокращений с увеличением силы раздражителя. Для сердечной мышцы такой зависимости нет. Она сокращается по принципу "всё или ничего". При действии подпорогового раздражителя - нет видимой реакции. При действии порогового раздражителя сердечная мышца реагирует максимально, и при дальнейшем увеличении силы ответная реакция не меняется.
- 

3 вопрос. Сердечный цикл

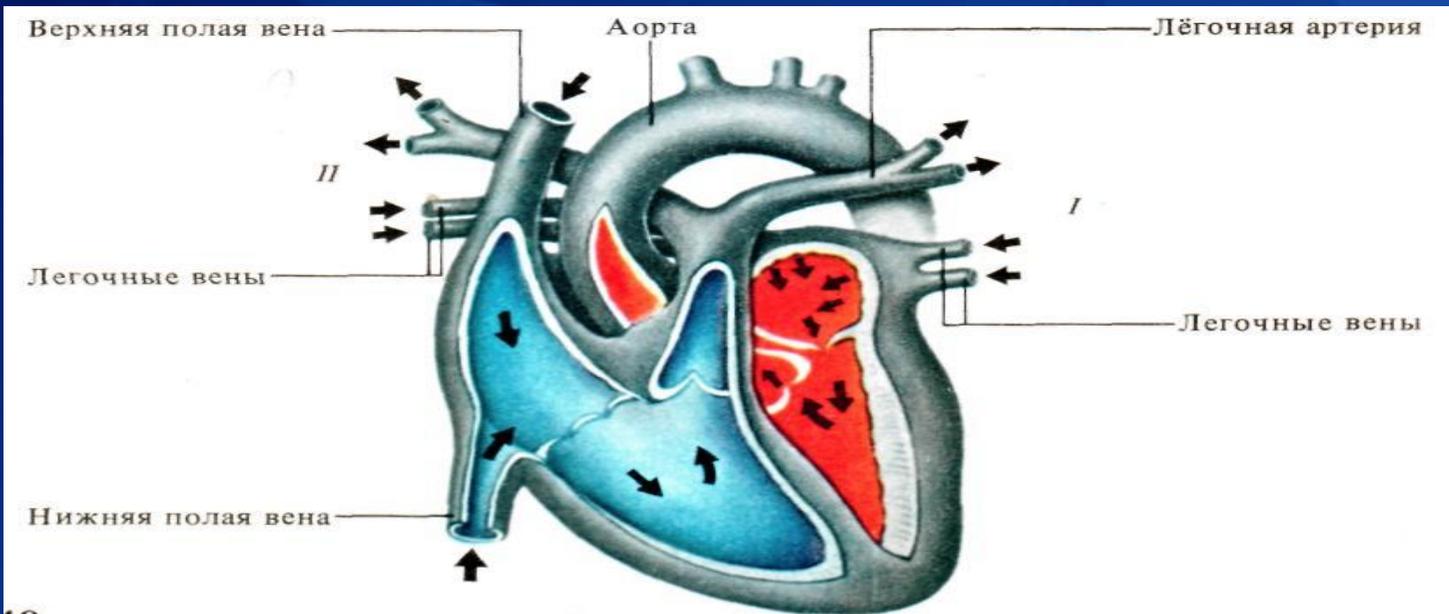
Давление в полостях сердца в разные фазы сердечного цикла.

А — правая половина сердца; Б — левая половина сердца (верхние цифры — давление в предсердиях, нижние — в желудочках)

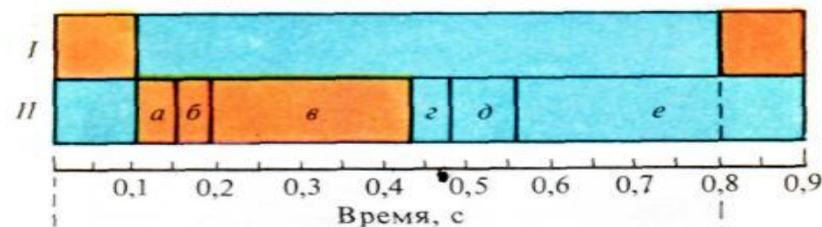


Сердечный цикл.

Систола- сокращение, диастола- расслабление камер сердца



40



Сердечный цикл
(при пульсе 75 ударов/мин)

41

Цикл работы сердца

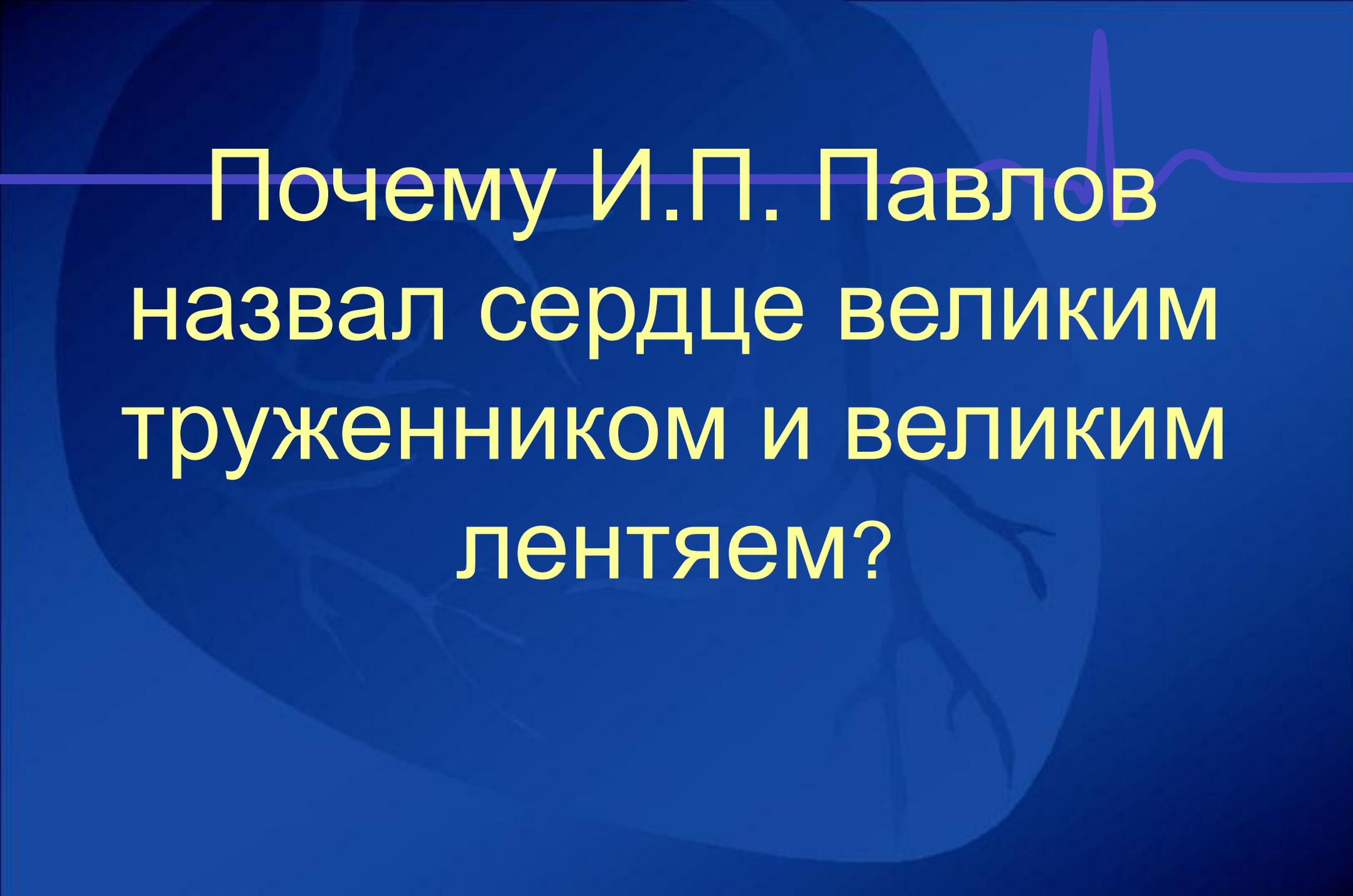
Здоровое сердце ритмично и без перерывов сжимается и разжимается. В одном цикле работы сердца различают три фазы:

Наполненные кровью предсердия сокращаются. При этом кровь через открытые клапаны нагнетается в желудочки сердца (они в это время остаются в состоянии расслабления). Сокращение предсердий начинается с места впадения в него вен, поэтому устья их сжаты и попасть назад в вены кровь не может.

Происходит сокращение желудочков с одновременным расслаблением предсердий. Трехстворчатые и двустворчатые клапаны, отделяющие предсердия от желудочков, поднимаются, захлопываются и препятствуют возврату крови в предсердия, а аортальный и лёгочный клапаны открываются. Сокращение желудочков нагнетает кровь в аорту и лёгочную артерию.

Пауза (диастола) — это расслабление всего сердца, или короткий период отдыха этого органа. Во время паузы из вен кровь попадает в предсердия и частично стекает в желудочки. Когда начнётся новый цикл, оставшаяся в предсердиях кровь будет вытолкнута в желудочки — цикл повторится.

Один цикл работы сердца длится около 0,85 сек., из которых на время сокращения предсердий приходится только 0,11 сек., на время сокращения желудочков 0,32 сек., и самый длинный — период отдыха, продолжающийся 0,4 сек. Сердце взрослого человека, находящегося в покое, работает в системе около 70 циклов в минуту.

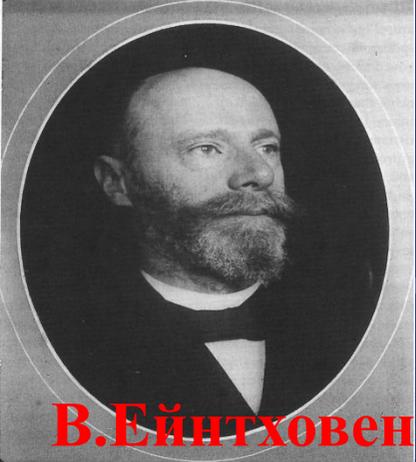


Почему И.П. Павлов
назвал сердце великим
труженником и великим
лентяем?

4 вопрос.

Методы исследования сердечной деятельности

- 1. Измерение артериального давления
- 2. Фонокардиография
 - 1 тон- систолический-протяжный, низкий.
 - 2 тон-диастолический-короткий и высокий)
- 3. Механокардиография
- 4. Перкуссия (определение границ сердца)
- 5. Определение верхушечного толчка
- 6. Электрокардиография (ЭКГ)



В.Эйнтховен

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФИИ

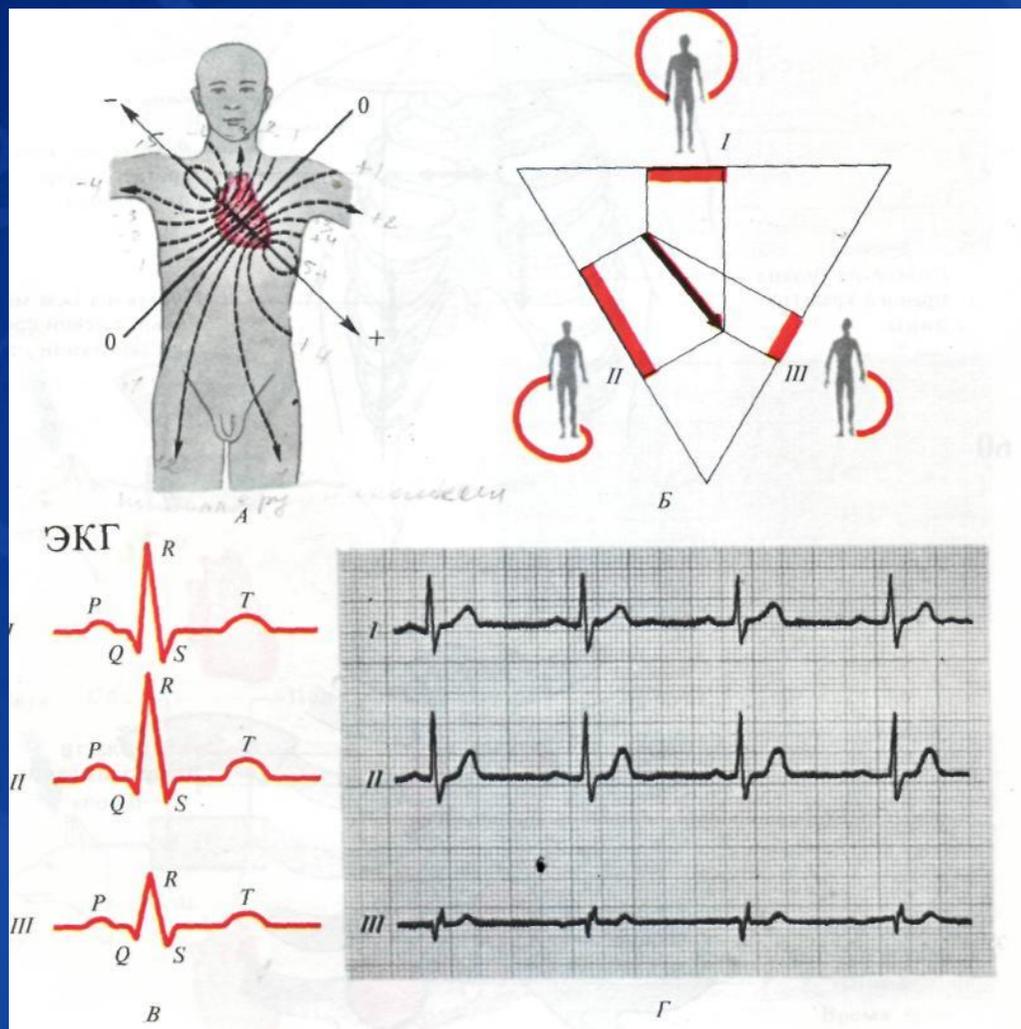
- Наличие электрических явлений в сердечной мышце впервые обнаружили два немецких ученых: Р. Келликер и И. Мюллер в 1856 г. В 1873 английский физиолог А. Уоллер впервые получил запись электрической активности миокарда человека. Он впервые сформулировал основные положения электрофизиологических понятий ЭКГ, предположив, что сердце является диполем. Первым, кто вывел ЭКГ из стен лабораторий во врачебную практику, был голландский физиолог Виллем Эйнтховен. После 7 лет упорного труда, он создал первый электрокардиограф, правда он был очень громоздким сооружением и весил около 270 кг. Его обслуживанием было занято 5 сотрудников. Однако, результаты, полученные Эйтховеном, были революционными. Впервые в руках врача оказался прибор, который так много говорит о состоянии сердца. Схема размещения электродов на руках и ногах предложенная Эйтховеном, используется и по сей день. В 1924 ему была присвоена Нобелевская премия.

Электрокардиография (классические биполярные отведения).

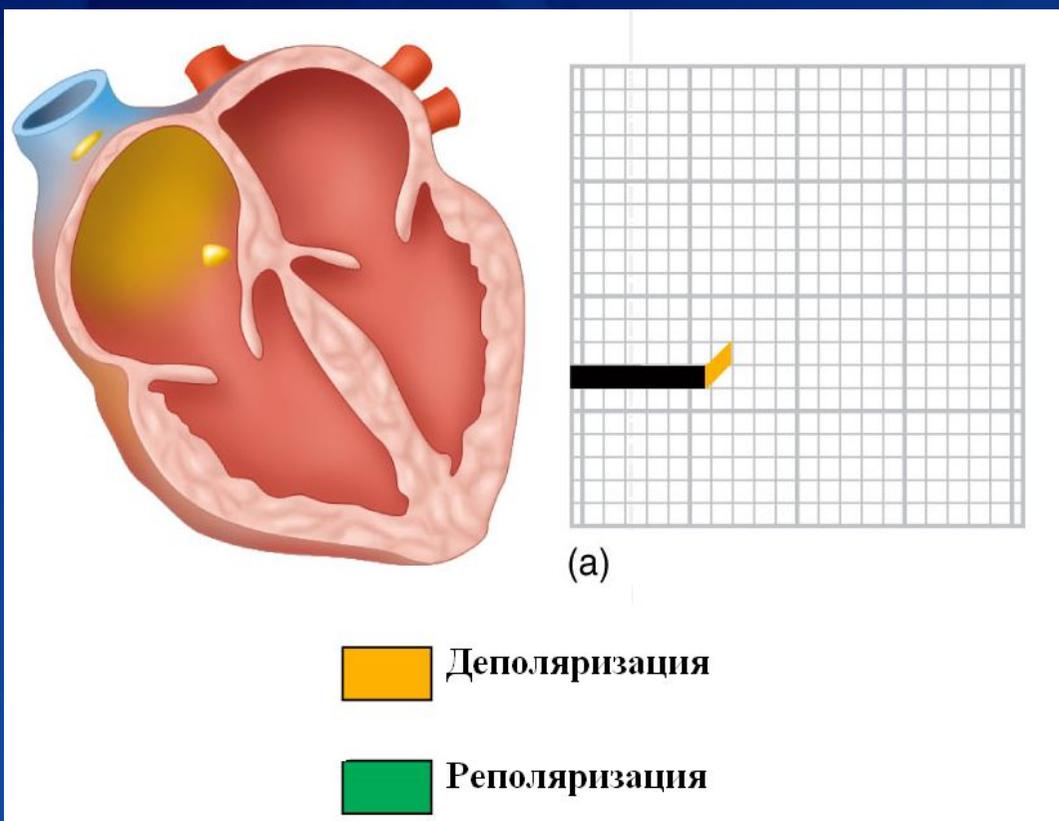
А — распространение по телу силовых линий биотоков сердца;

Б — схема, поясняющая различную амплитуду зубца R ЭКГ (треугольник Эйнтховена) в трех стандартных отведениях (I, II, III);

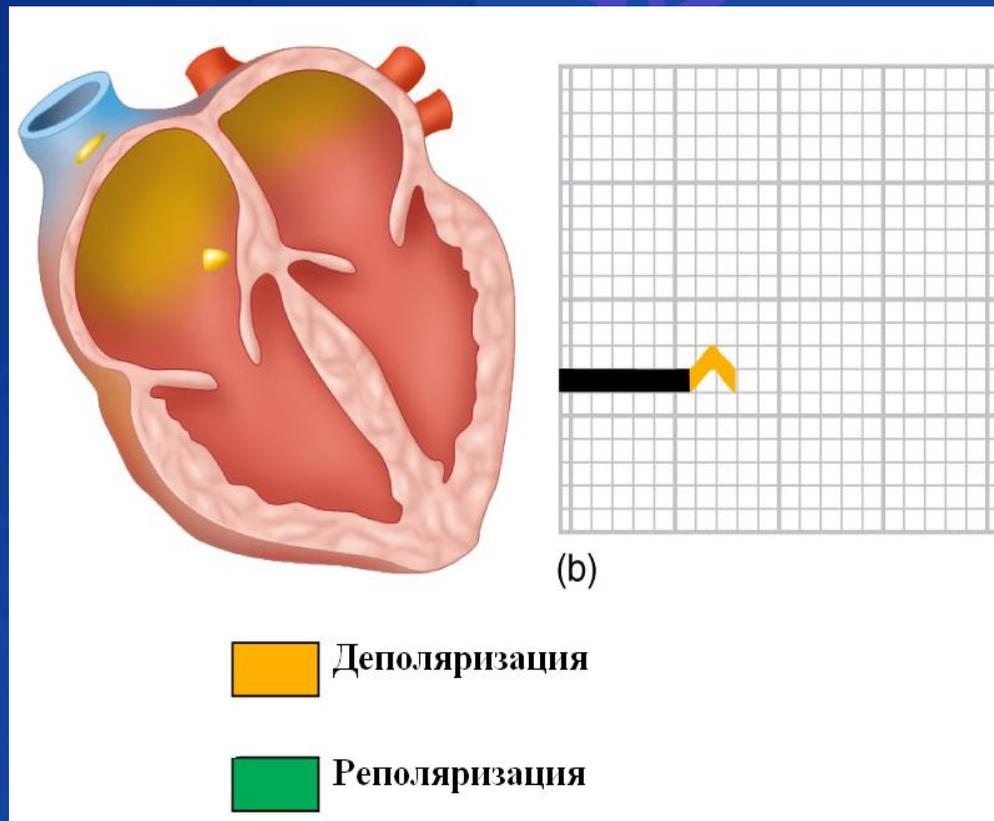
В — изменение ЭКГ в зависимости от расположения оси сердца; **Г** — кривая ЭКГ



Формирование ЭКГ

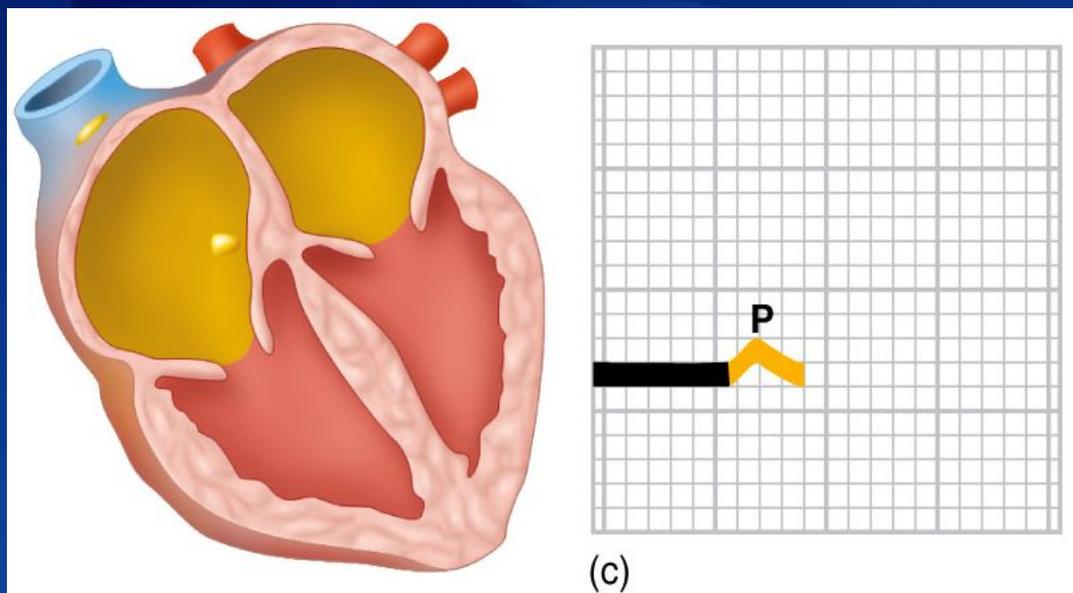


Деполяризация правого предсердия (восходящее колено зубца Р) (a)



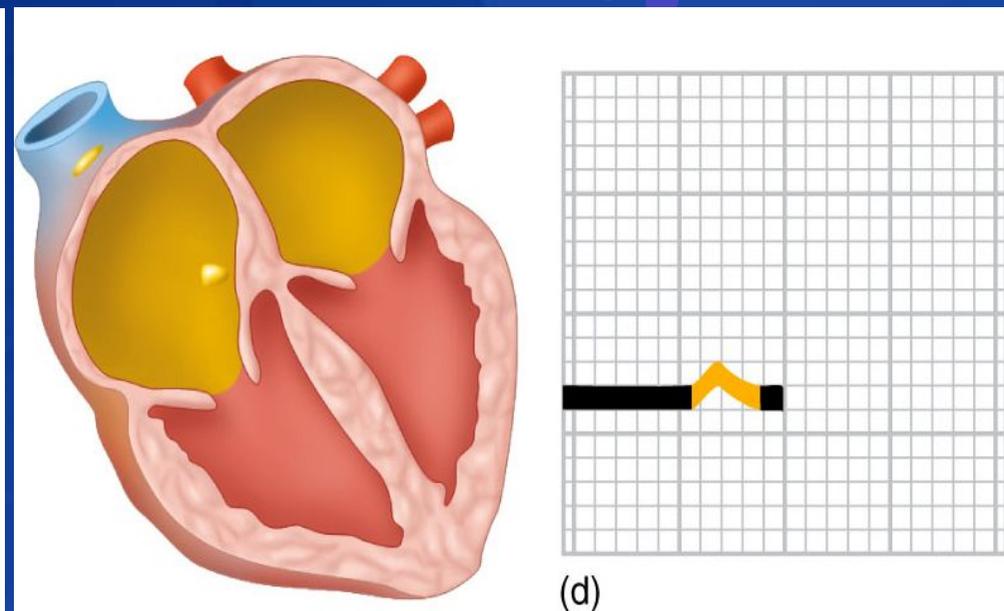
Деполяризация левого предсердия (нисходящее колено зубца Р) (b)

Формирование ЭКГ



■ Деполяризация

■ Реполяризация



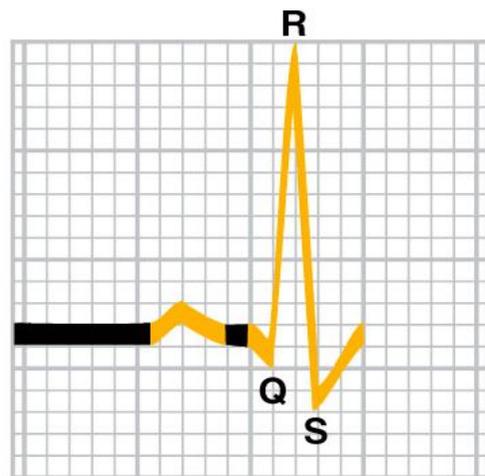
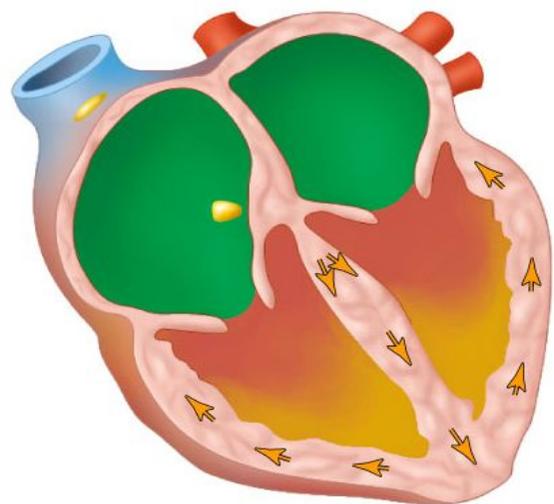
■ Деполяризация

■ Реполяризация

Завершение деполяризации
предсердий (c)

Задержка проведения
возбуждения в А-В-узле (d)

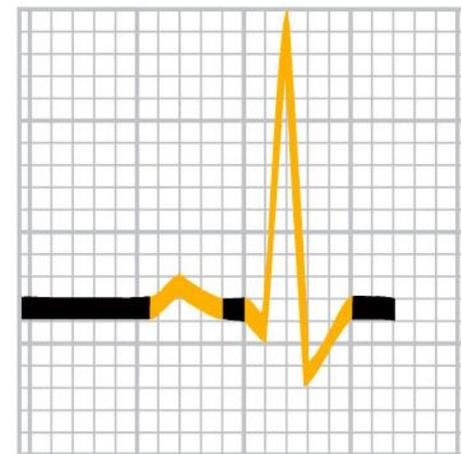
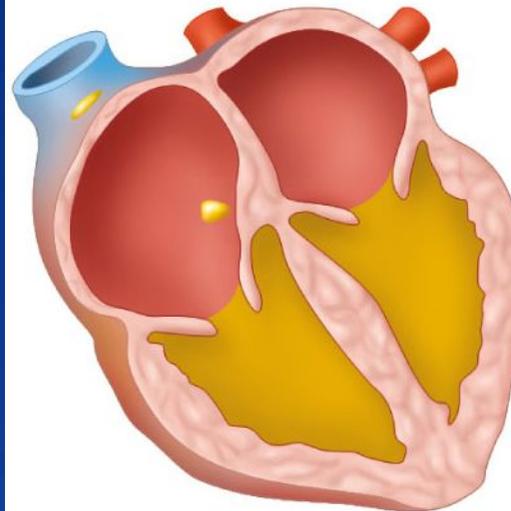
Формирование ЭКГ



(e)

Деполаризация

Реполаризация



(f)

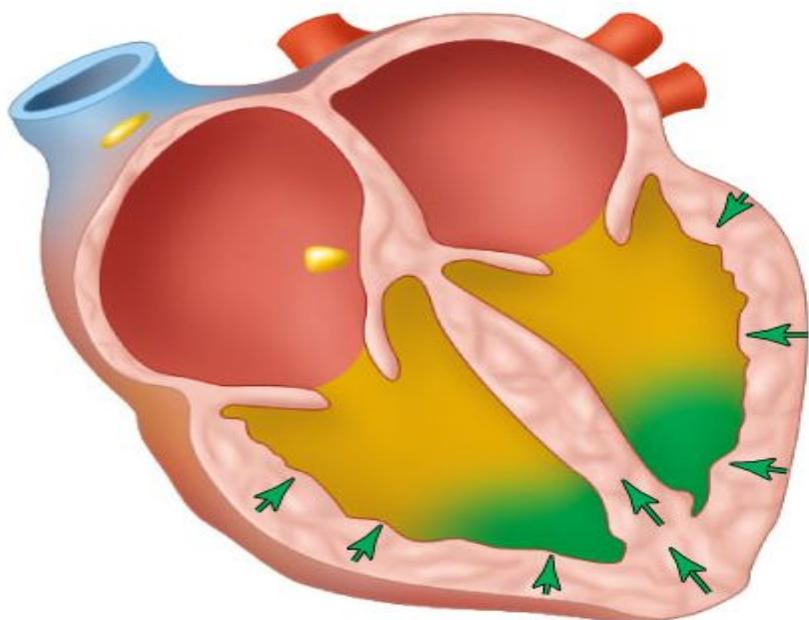
Деполаризация

Реполаризация

Деполаризация межжелудочковой перегородки (зубец Q), боковых стенок правого и левого желудочков (зубец R) и базальных отделов обеих желудочков и верхней трети межжелудочковой перегородки (зубец S) (e)

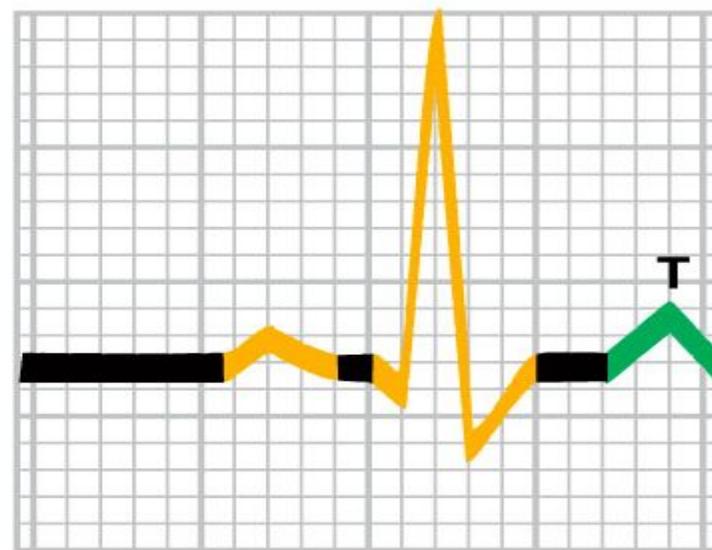
Полный охват возбуждением миокарда желудочков (сегмент S-T) (f)

Формирование ЭКГ



 Деполяризация

 Реполяризация



(g)

Реполяризация желудочков (зубец T)

Вопрос 5.

При активации симпатического отдела

Положительное

- инотропное (увеличение силы сокращений)
- хронотропное (увеличение ЧСС)
- батмотропное (увеличение давления крови)
- дромотропное (увеличение скорости проведения импульса)

При активации парасимпатического отдела (блуждающий нерв) отрицательное ино-, хроно-, батмо- и дромотропное воздействие

Регуляция работы сердца

Нервная регуляция

Симпатическая нервная система

усиливает работу сердца

Парасимпатическая нервная система

ослабляет работу сердца

Гуморальная регуляция активности сердца обеспечивается веществами, циркулирующими в крови

Гуморальная регуляция

Усиливают работу сердца

*гормоны надпочечников
(адреналин, норадреналин);*

ионы кальция

Тормозят работу сердца

*ацетилхолин;
ионы калия;*

Нервная и гуморальная регуляция – единый механизм регуляции работы сердца. Изменяется интенсивность работы сердца, частота и сила сердечных сокращений под влиянием импульсов ЦНС и поступающих с кровью биологически активных веществ. При этом последовательность фаз сердечного цикла не меняется.



• **Спасибо за
внимание !**