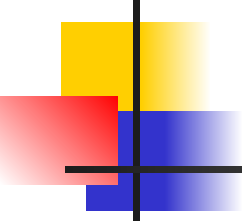


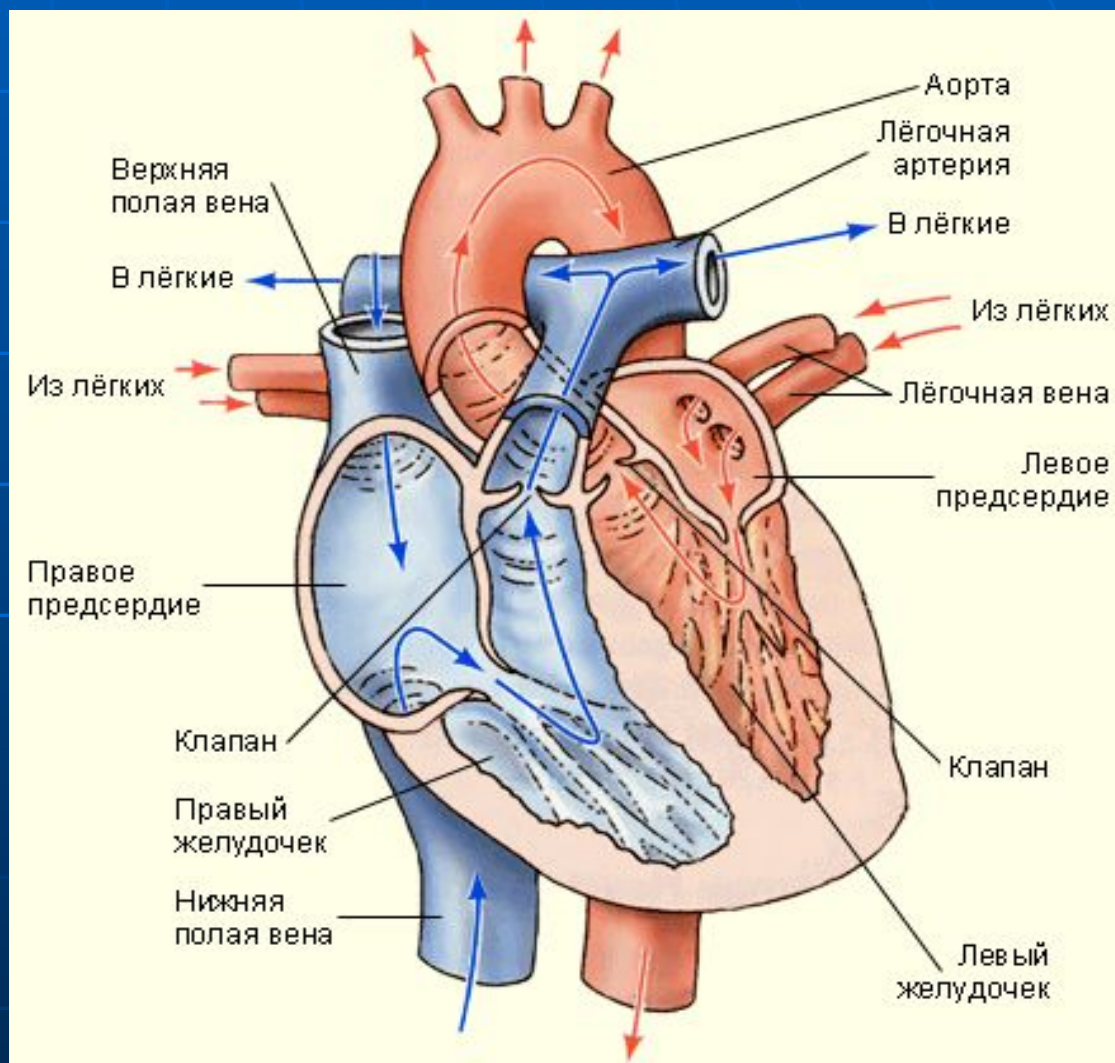
**Физиология сердечно-
сосудистой системы.
Физиологические особенности
сердечной мышцы.**

план лекции

- 
-
- Гемодинамическая функция сердца. Сердечный цикл.
 - Основные показатели сердечной деятельности.
 - Свойства сердечной мышцы. Автоматия сердца.
 - Соотношение процессов возбуждения, сокращения и возбудимости в сердечной мышце.
 - Электрокардиография
 - Тоны сердца

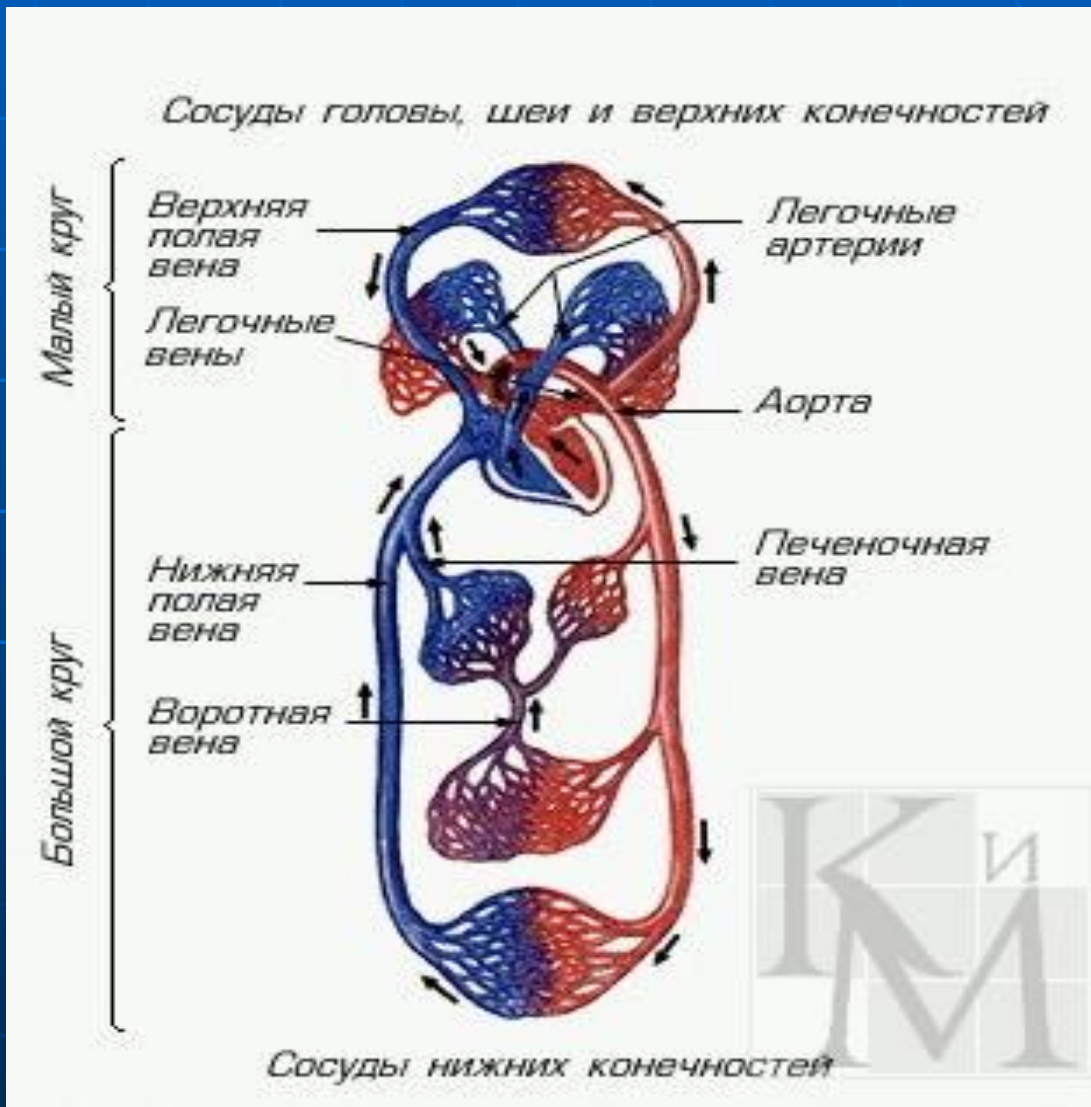
ССС включает:

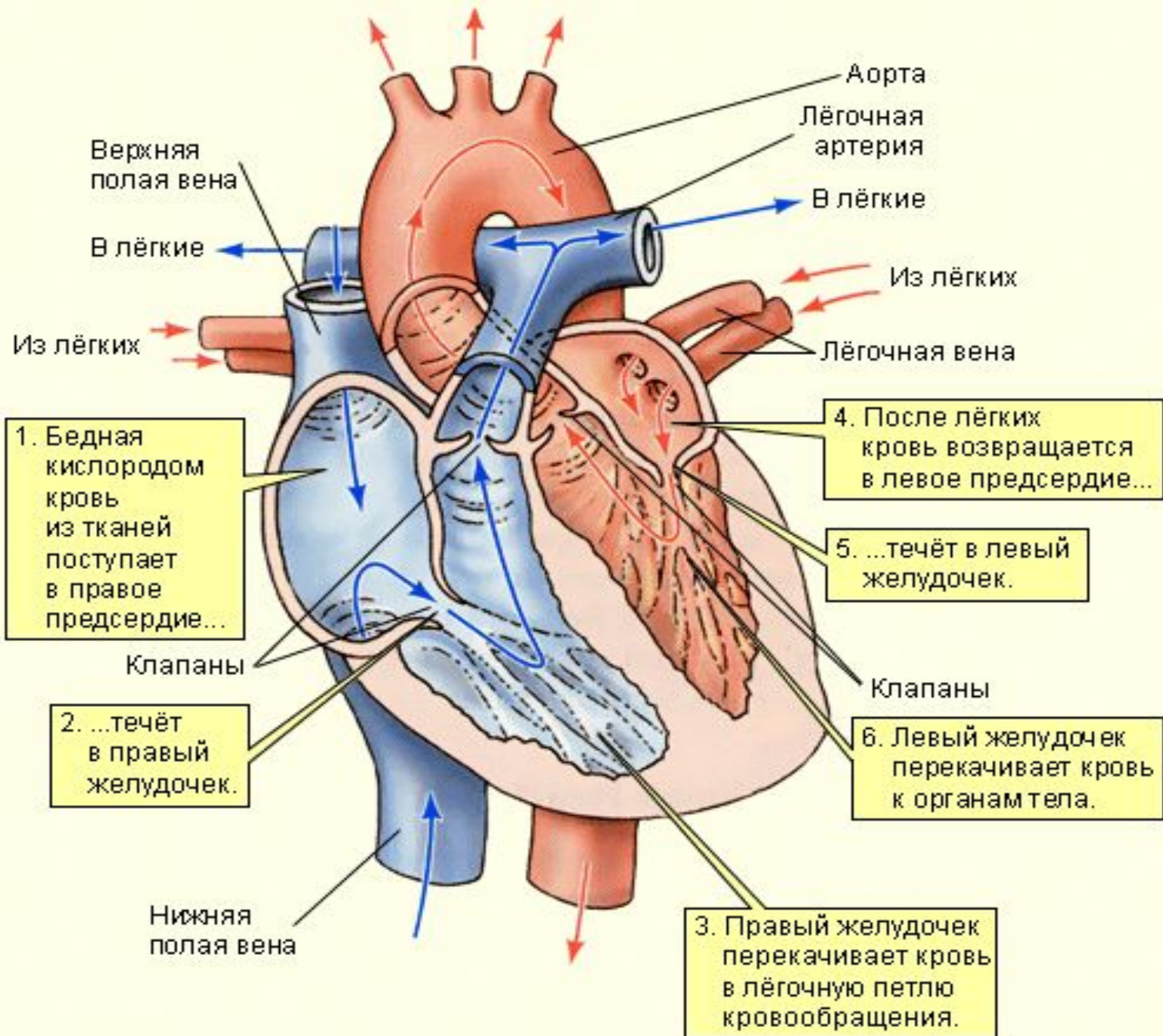
- Сердце
- Сосуды



КРУГИ КРОВООБРАЩЕНИЯ

- МАЛЫЙ
- БОЛЬШОЙ





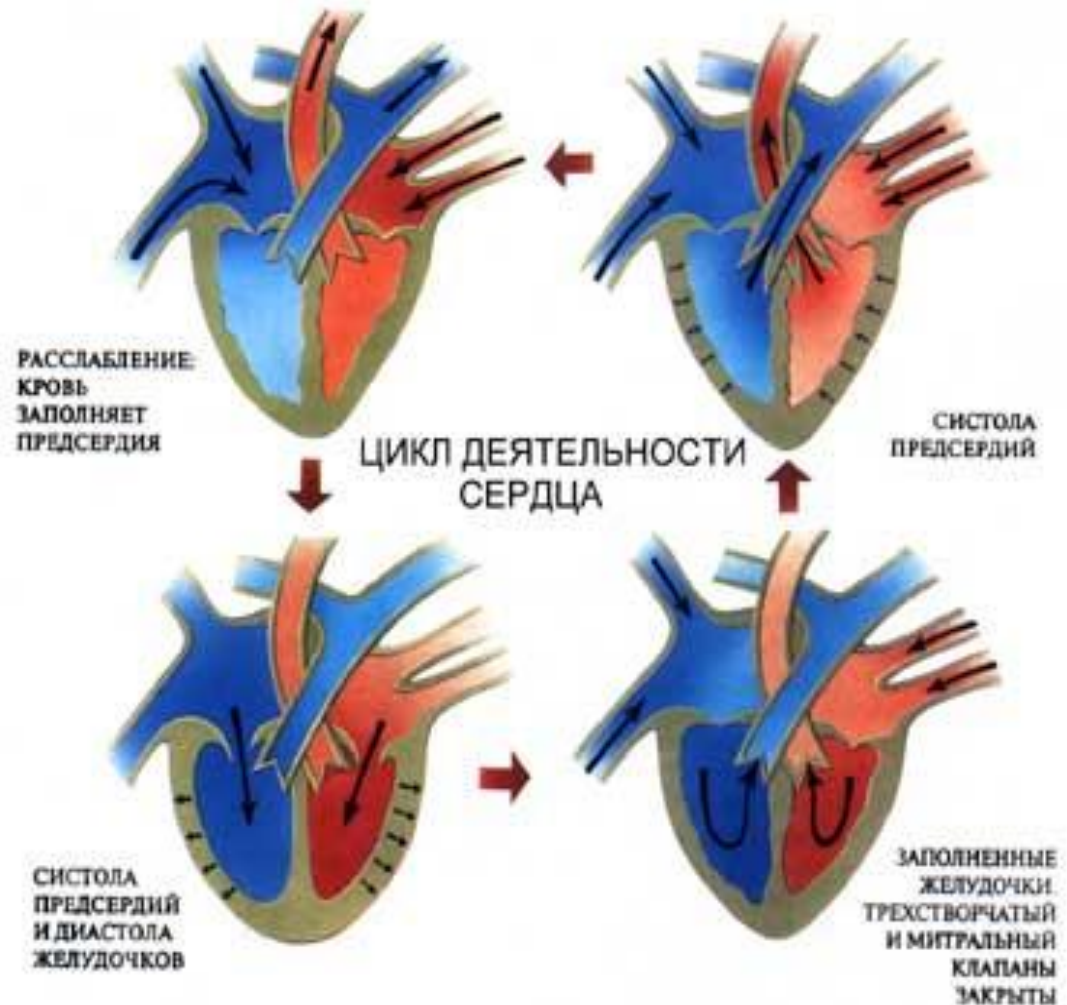
Направление движения крови в сердце:

из вен в предсердия- из предсердий в
желудочки- из желудочков в сосуды
большого и малого кругов
кровообращения

Однонаправленное движение крови
обусловлено градиентом давлений и
наличием клапанов сердца
(атриовентрикулярных и полулунных).

Сердечный цикл

Сердечный цикл – период между двумя систолами предсердий





Сердечный цикл

Сердечный цикл включает:



- Систолу предсердий – 0,1 с.
- Систолу желудочков - 0,33 с.
- Общую паузу (диастола предсердий и желудочков) – 0,37 с.

Фазы сердечного цикла



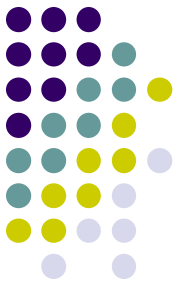
предсердия

желудочки

 систола
 диастола

А – асинхронное сокращение; Б – изометрическое сокращение; В – изгнание крови; Г – протодиастолический период; Д – изометрическое расслабление; Е – фаза наполнения

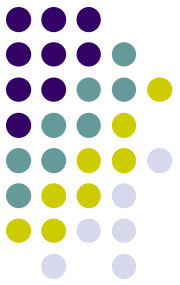
Сердечный цикл



Систола желудочков:

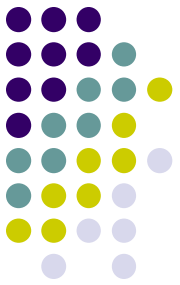
- 1. Период напряжения (асинхронное и изометрическое) сопровождается захлопыванием атриовентрикулярных клапанов – 0,08 с.
- 2. Период изгнания (быстрое и медленное)- 0,25 с. Полулунные клапаны открыты, кровь из левого желудочка поступает в аорту (большой круг кровообращения), из правого – в легочный ствол (малый круг кровообращения)

Сердечный цикл



Диастола желудочков:

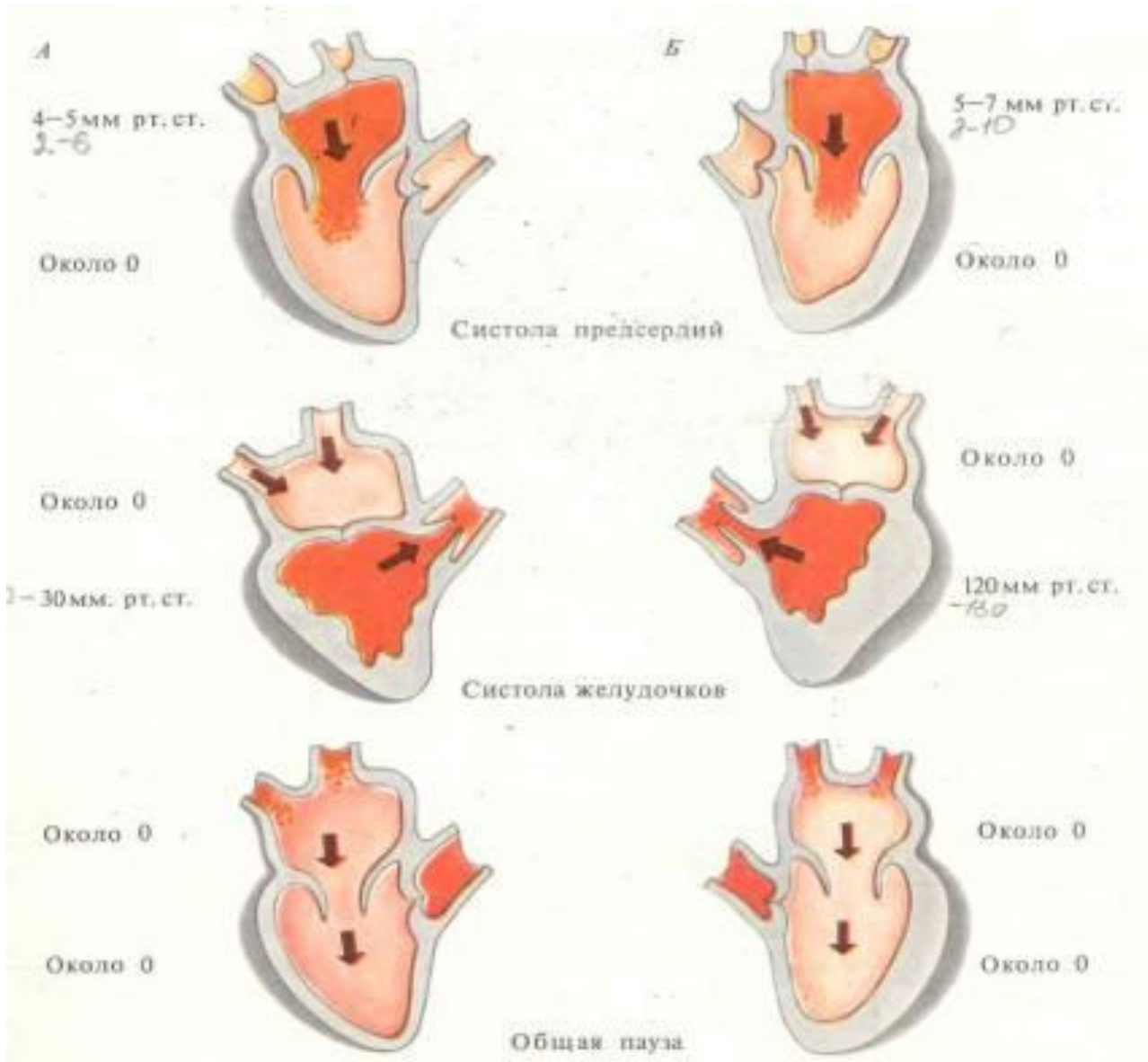
- Протодиастолический период – до закрытия полулунных клапанов – 0,04 с.
- Период изометрического расслабления – клапаны закрыты, давление снижается до 0- 0,08с.
- Период наполнения (быстрое и медленное)- атриовентрикулярные клапаны открыты, кровь из предсердий пассивно поступает в желудочки – 0,25 с.
- Пресистолический период совпадает с систолой предсердий – кровь активно поступает в желудочки за счет сокращения предсердий- 0,1с.



Длительность диастолы необходима для:

- **1) обеспечения исходной поляризации клеток миокарда, за счет времени работы Na-K-насоса;**
- **2) обеспечения удаления Ca^{++} из саркоплазмы;**
- **3) обеспечения ресинтеза гликогена;**
- **4) обеспечения ресинтеза АТФ;**
- **5) обеспечения диастолического наполнения сердца кровью**

Давление в полостях сердца в разные фазы сердечного цикла



Критерии деятельности сердца

- *Сила сердечных сокращений*



• *Частота сердечных сокращений*



Нормокардия (60-80 уд./мин)

Тахикардия (>80 уд./мин)

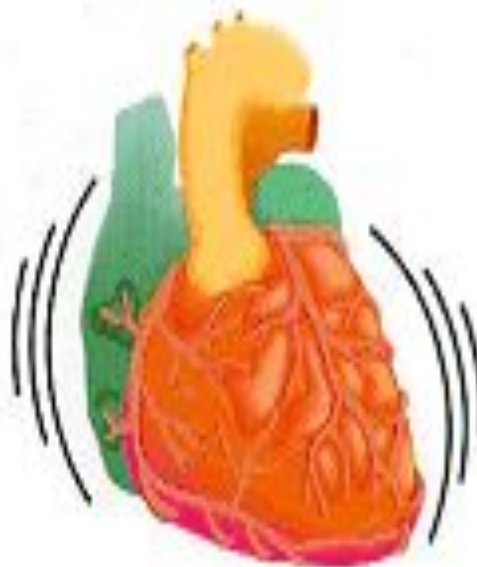
Брадикардия (<60 уд./мин)



- *Сердечный выброс (минутный объем крови)*



Ударный **X** ЧСС
объем



Сердечный выброс
Количество крови,
выталкиваемой
сердцем в системный
кровоток за 1 минуту
(5.5 л)

- *Конечнодиастолический объем* – количество крови в желудочках к концу диастолы – 130-150 мл.
- *Конечносистолический объем* – количество крови в желудочках в конце систолы, включает резервный и остаточный объемы – 60-80 мл.

• Сердечный индекс

$$СИ = \frac{МО}{S} \text{ (л/мин/м}^2\text{)}.$$

*Сердечный индекс отражает
обеспеченность кровью всех
тканей*

СИ - сердечный индекс

МО – минутный объем

S – площадь поверхности тела

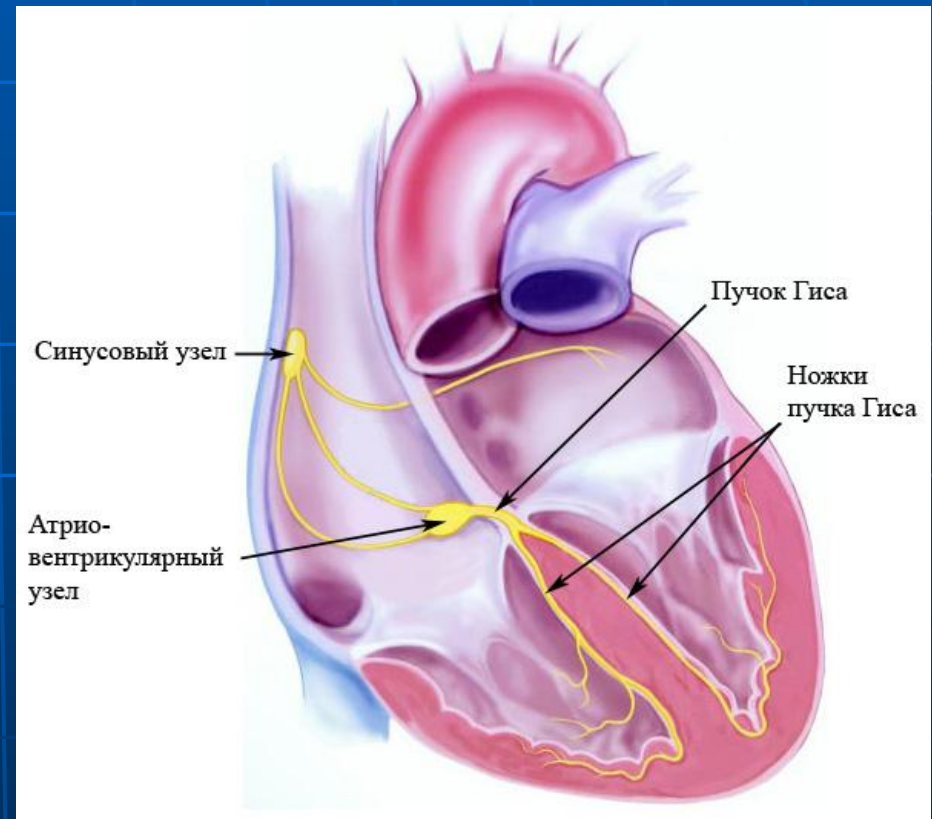


СВОЙСТВА МИОКАРДА

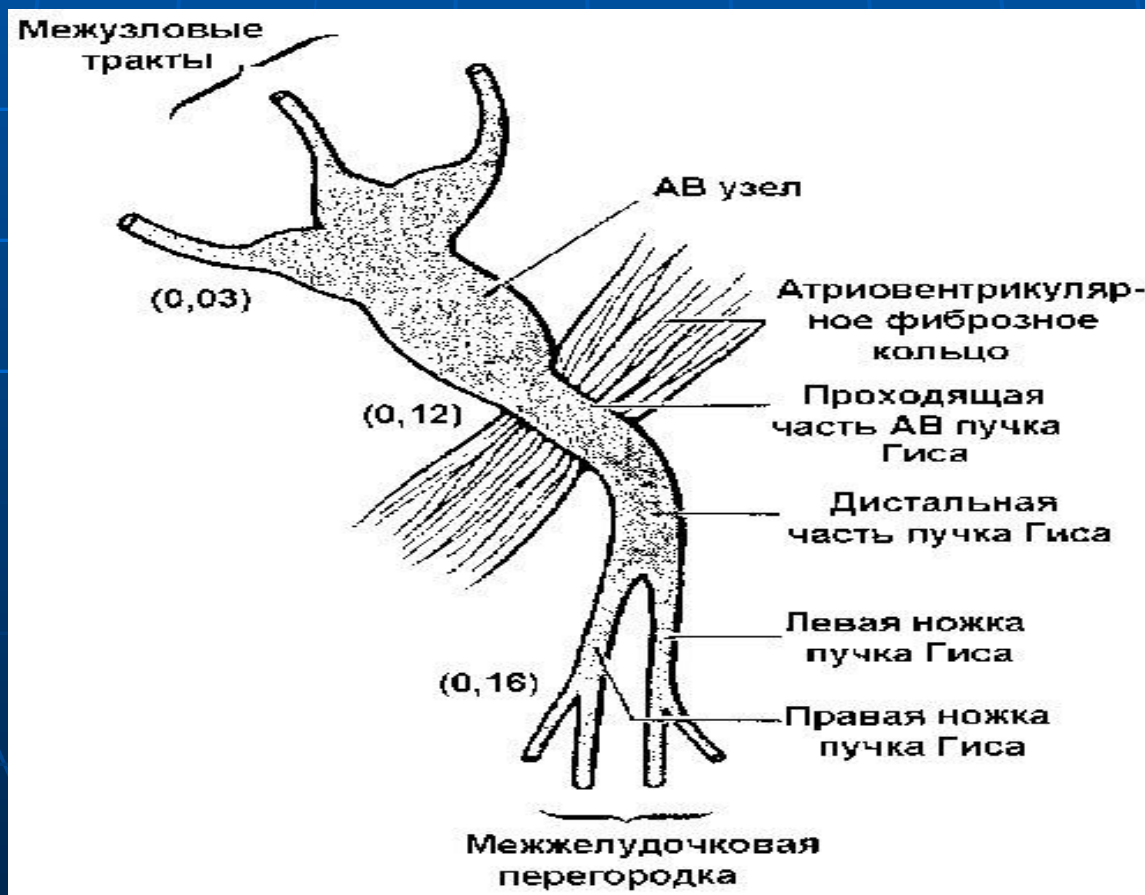
- **АВТОМАТИЯ**
- **ВОЗБУДИМОСТЬ**
- **ПРОВОДИМОСТЬ**
- **СОКРАТИМОСТЬ**

Физиологические особенности сердечной мышцы

■ **Автоматия** - способность клеток сердца к самовозбуждению без каких-либо воздействий извне.



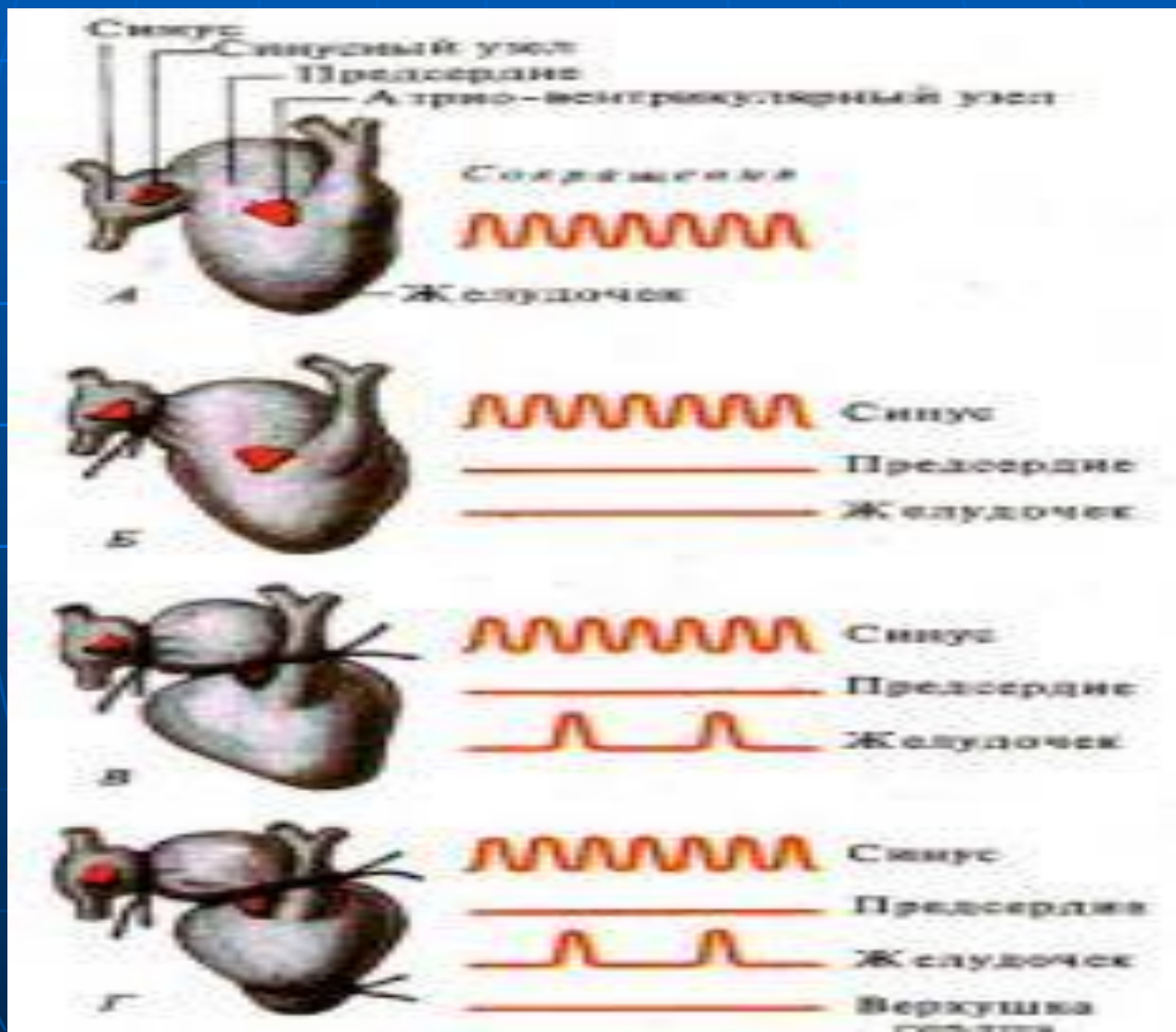
Градиент автоматии – понижение степени автоматии от синусно-предсердного узла к волокнам Пуркинью



ЗАКОН ГРАДИЕНТА АВТОМАТИИ В. ГАСКЕЛЛА

- **СТЕПЕНЬ АВТОМАТИИ ТЕМ ВЫШЕ, ЧЕМ БЛИЖЕ РАСПОЛОЖЕН УЧАСТОК ПРОВОДЯЩЕЙ СИСТЕМЫ К СИНОАТРИАЛЬНОМУ УЗЛУ**
- **СИНОАТРИАЛЬНЫЙ УЗЕЛ - 60-80 имп/мин**
- **АТРИОВЕНТРИКУЛЯРНЫЙ - 40-50 имп/мин**
- **ПУЧОК ГИСА - 30-40 имп/мин**
- **ВОЛОКНА ПУРКИНЬЕ - 20 имп/мин**

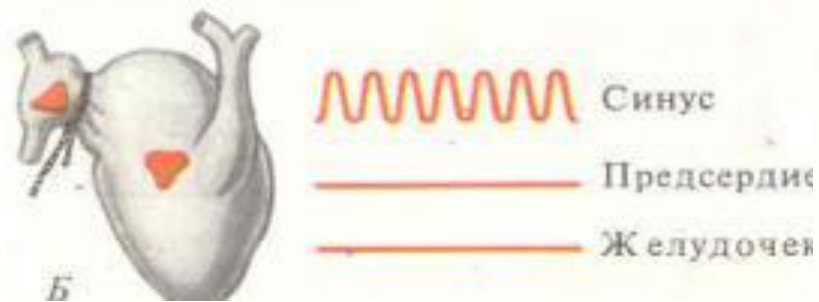
Выявление степени автоматии различных отделов



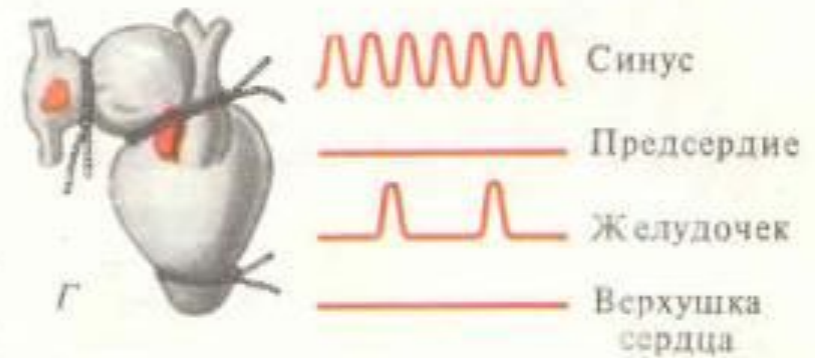
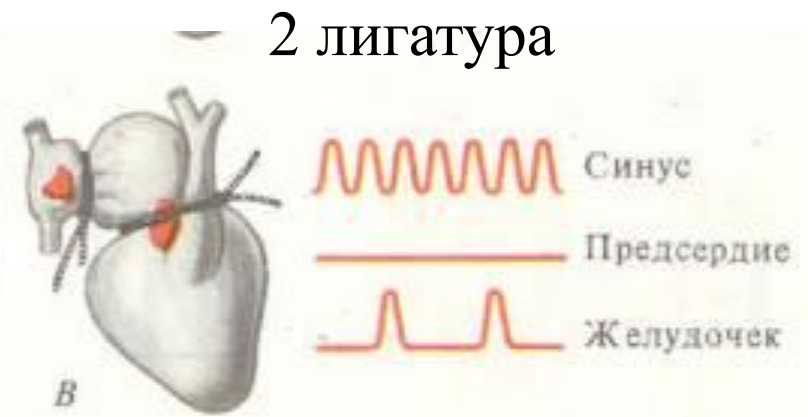
ЛИГАТУРЫ СТАННИУСА



НОРМА

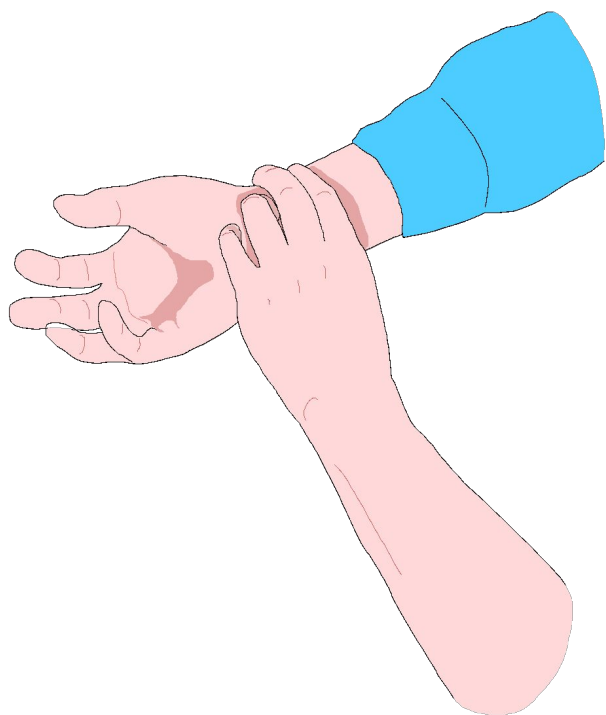


1 лигатура



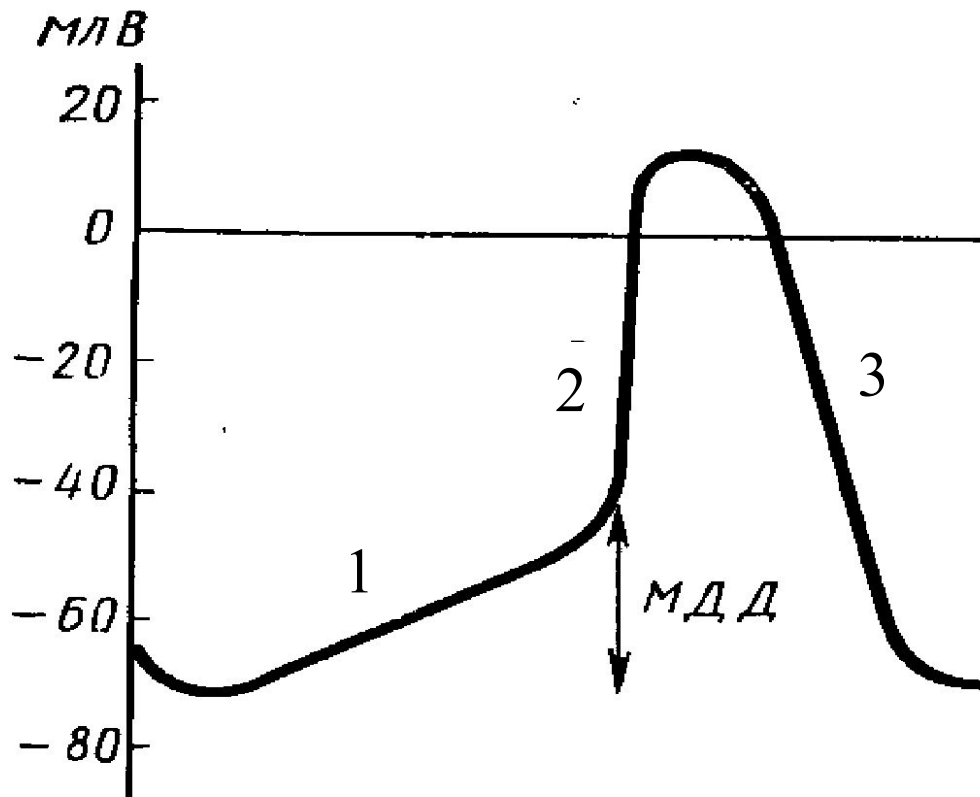
3 лигатура

ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЙ АВТОМАТИИ ПО ЧАСТОТЕ ПУЛЬСА



- **ВЫШЕ АВТОМАТИЯ - ЧАЩЕ ПУЛЬС -**
ТАХИКАРДИЯ
- **НИЖЕ АВТОМАТИЯ - РЕЖЕ ПУЛЬС -**
БРАДИКАРДИЯ
- **МЕНЯЮЩАЯСЯ АВТОМАТИЯ - ПУЛЬС**
РАЗНОЙ ЧАСТОТЫ - СИНУСОВАЯ
АРИТМИЯ

ПОТЕНЦИАЛ ДЕЙСТВИЯ КЛЕТОК ВОДИТЕЛЯ РИТМА СЕРДЦА

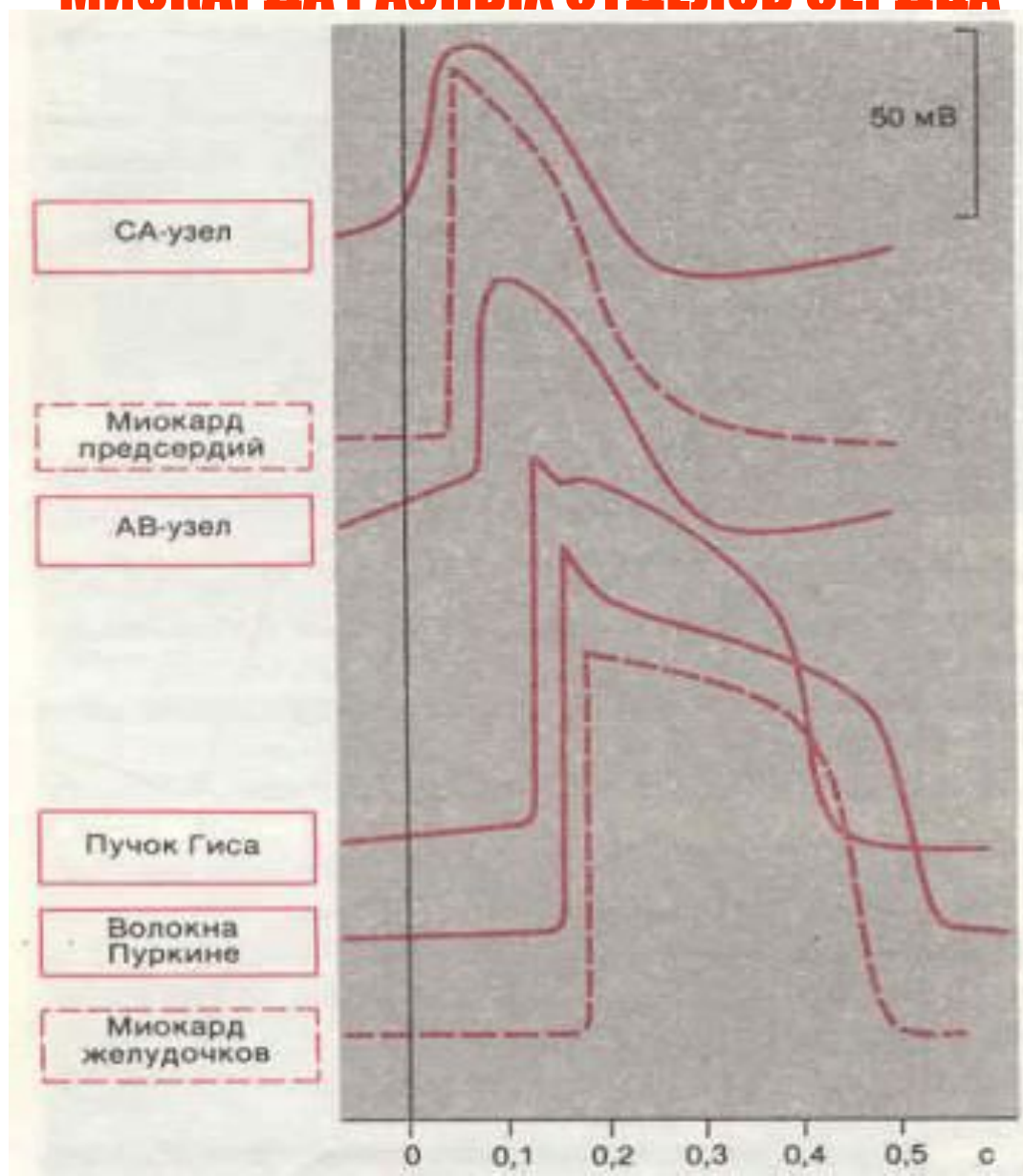


1 – МЕДЛЕННАЯ
ДИАСТОЛИЧЕСКАЯ
ДЕПОЛЯРИЗАЦИЯ
(ММД)

2 – ДЕПОЛЯРИЗАЦИЯ

3 – РЕПОЛЯРИЗАЦИЯ

ТИПИЧНАЯ КОНФИГУРАЦИЯ ПОТЕНЦИАЛОВ ДЕЙСТВИЯ МИОКАРДА РАЗНЫХ ОТДЕЛОВ СЕРДЦА

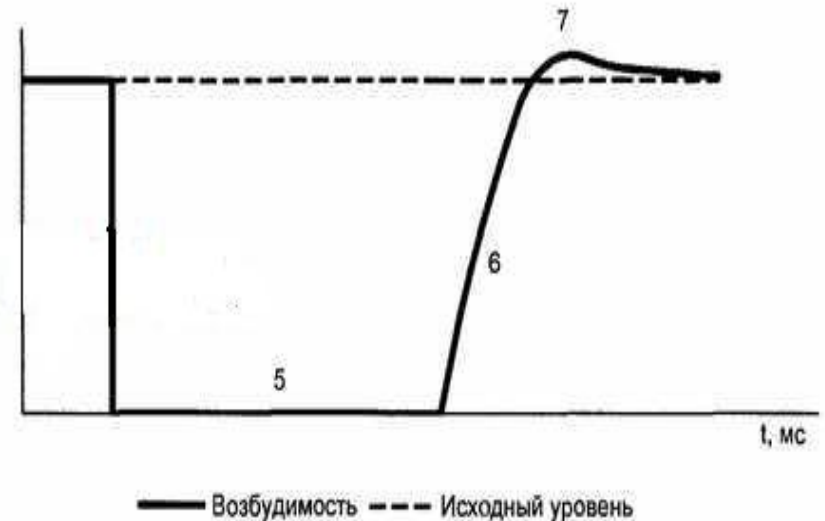
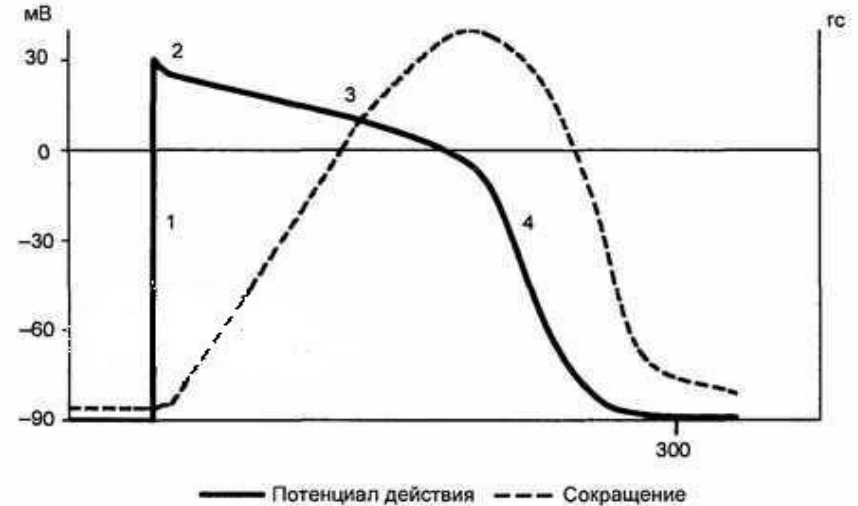


• **Возбудимость**

Возбудимость - способность приходить в состояние возбуждения при действии раздражителя.

Сопоставление потенциала действия и сокращения миокарда с фазами изменения возбудимости.

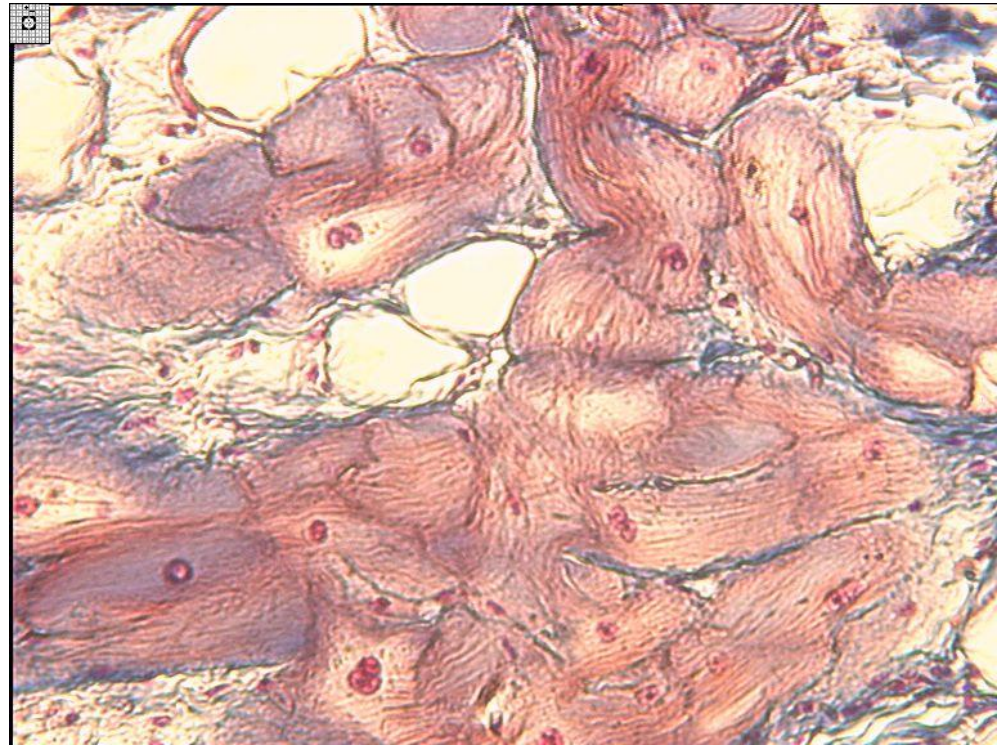
- 1 — фаза деполяризации;
- 2 — фаза начальной быстрой реполяризации;
- 3 — фаза медленной реполяризации (фаза плато);
- 4 — фаза конечной быстрой реполяризации;
- 5 — фаза абсолютной рефрактерности;
- 6 — фаза относительной рефрактерности;
- 7 — фаза супернормальной возбудимости. Рефрактерность миокарда практически совпадает не



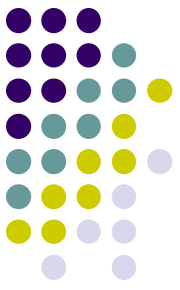
•Проводимость

Проводимость –
способность
проводить волну
возбуждения:

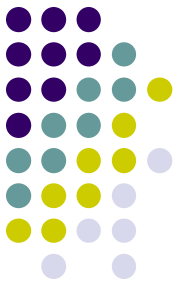
- типичные
кардиомиоциты
- атипичные
кардиомиоциты



Ход волны возбуждения



- ❑ Сино – атриальный узел
- ❑ Атрио - вентрикулярный узел
- ❑ Пучок Гиса
- ❑ Ножки пучка Гиса
- ❑ Волокна Пуркинье
- ❑ Верхушка сердца
- ❑ Основание сердца

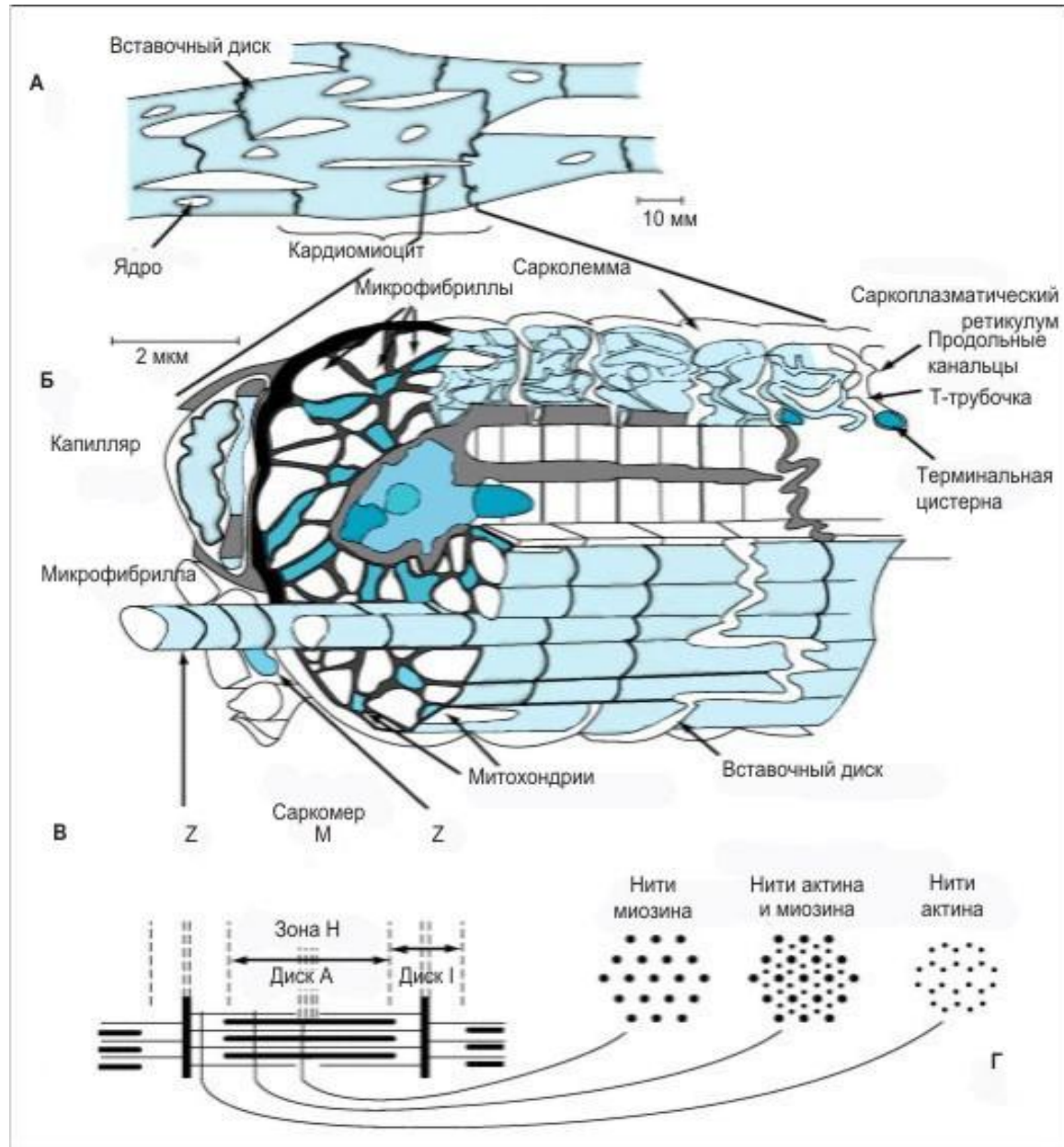


- **СОКРАТИМОСТЬ МИОКАРДА - ЕСТЬ СПОСОБНОСТЬ ПОДДЕРЖИВАТЬ ОПТИМАЛЬНОЕ СООТНОШЕНИЕ МЕЖДУ СИЛОЙ И СКОРОСТЬЮ СОКРАЩЕНИЙ СЕРДЕЧНОЙ МЫШЦЫ**

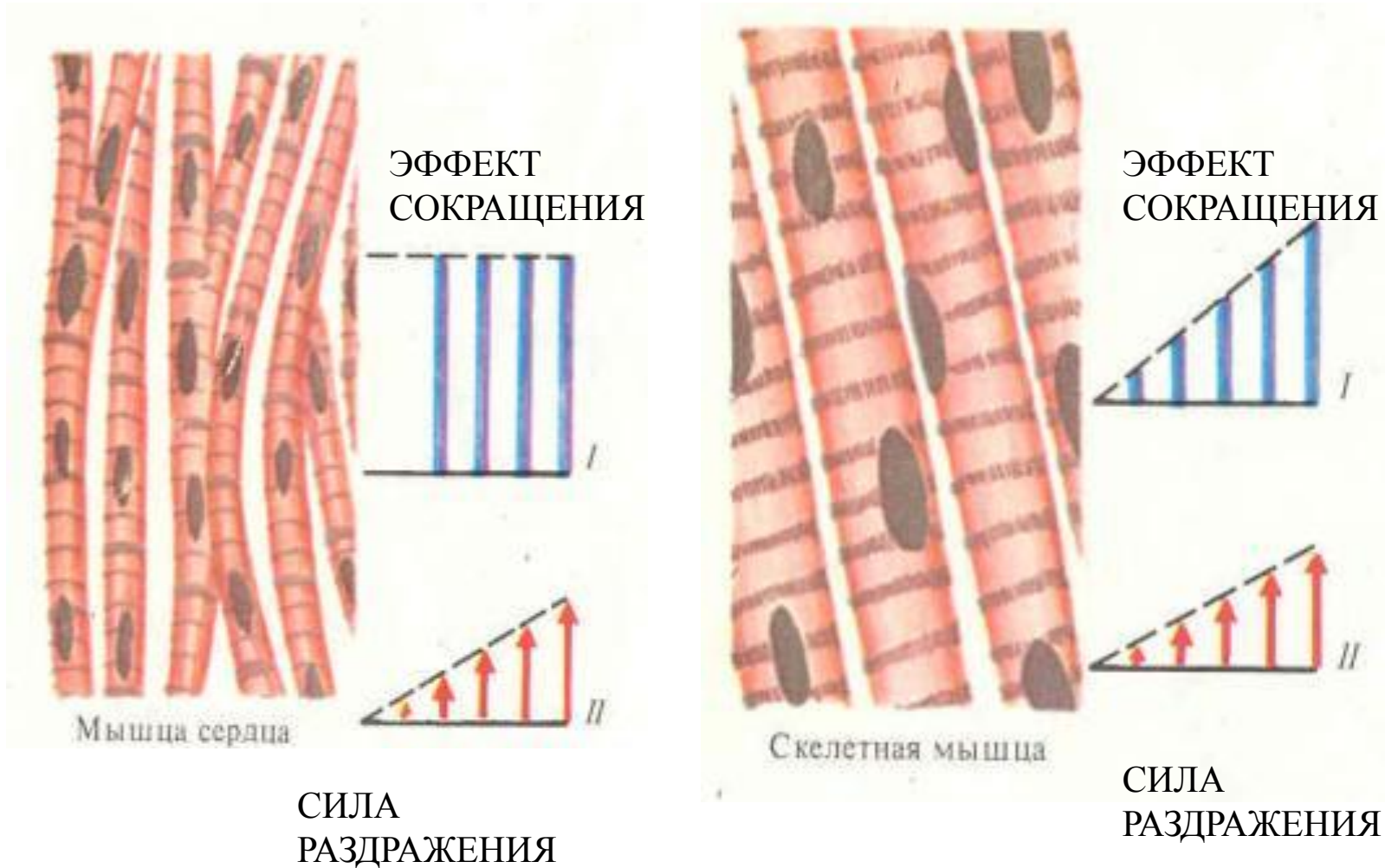
•Сократимость

Особенности:

- Сокращение только в режиме одиночного мышечного сокращения
- Подчинение закону «Все или ничего»



ЗАКОН «ВСЕ ИЛИ НИЧЕГО»



СВОЙСТВА МИОКАРДА



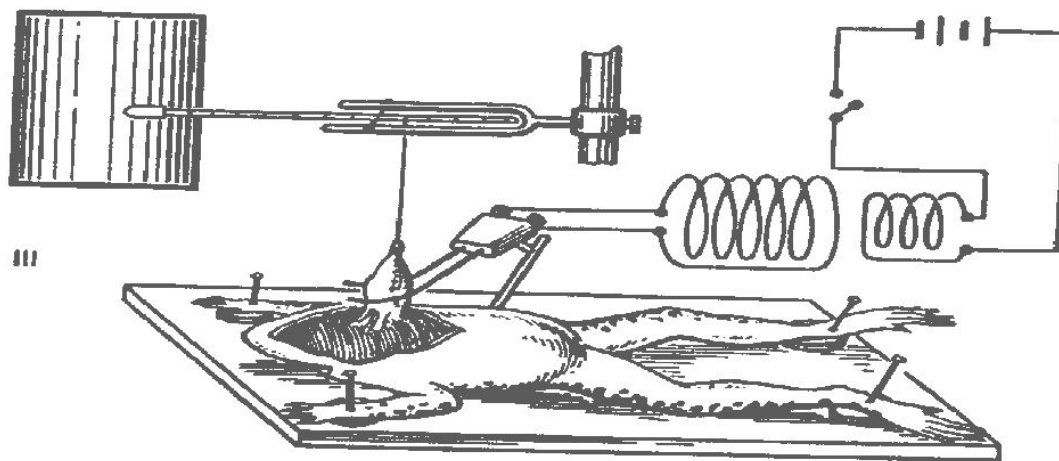
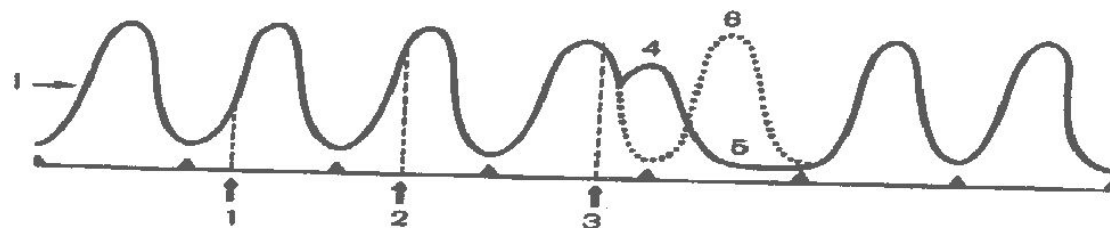


Экстрасистола

Внеочередное сокращение сердца, вызванное действием внеочередного импульса в фазу диастолы

- Предсердная
- Желудочковая
- Компенсаторная пауза- выпадение цикла после желудочковой экстрасистолы, т.к. очередной импульс из синусового узла застаёт миокард желудочков в период рефрактерности

ЭКСТРАСИСТОЛА И КОМПЕНСАТОРНАЯ ПАУЗА

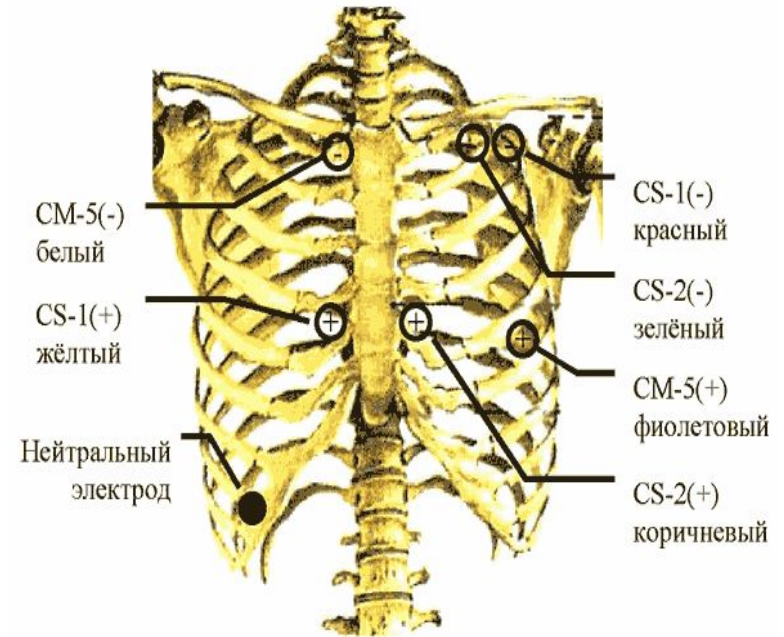
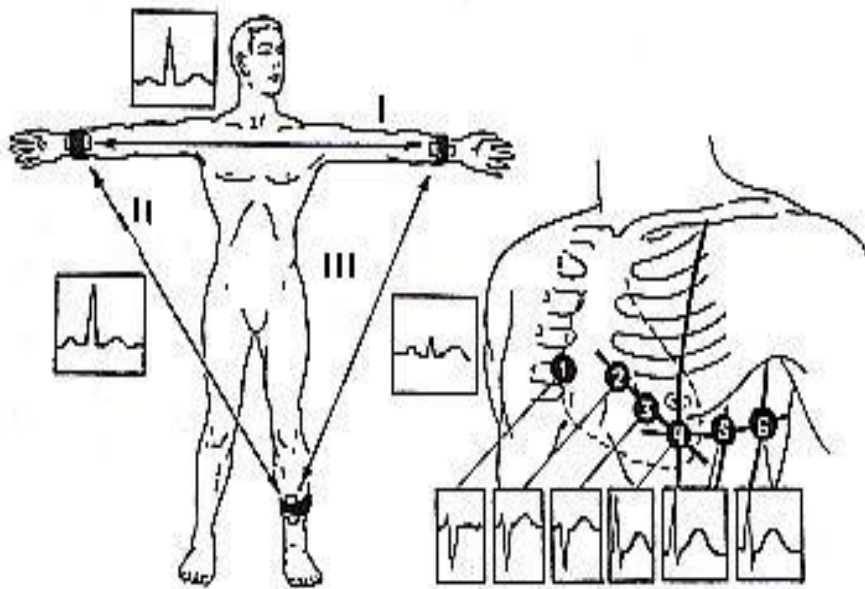


Характеристика ЭКГ

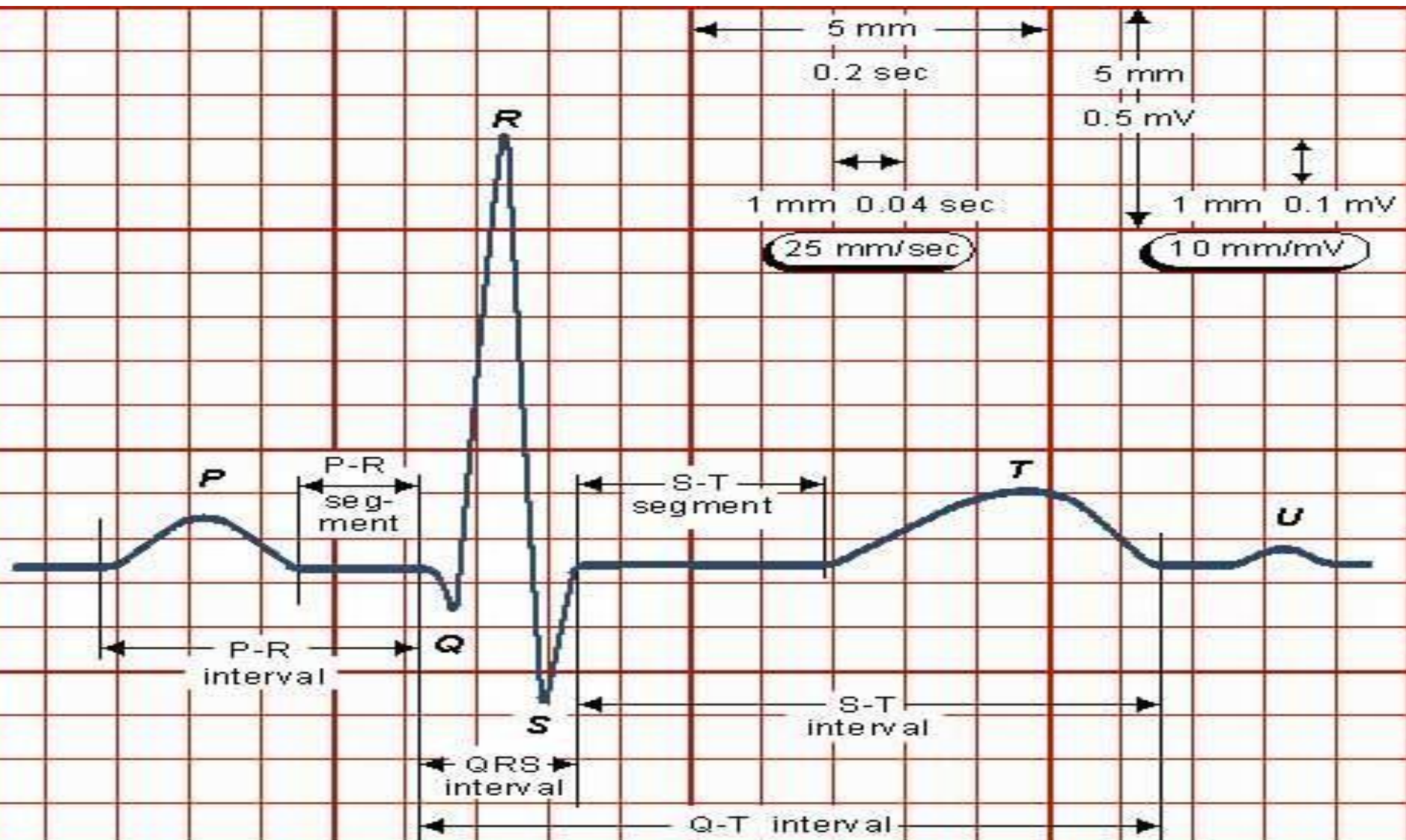
ЭКГ – метод оценки суммарного возбуждения сердца.

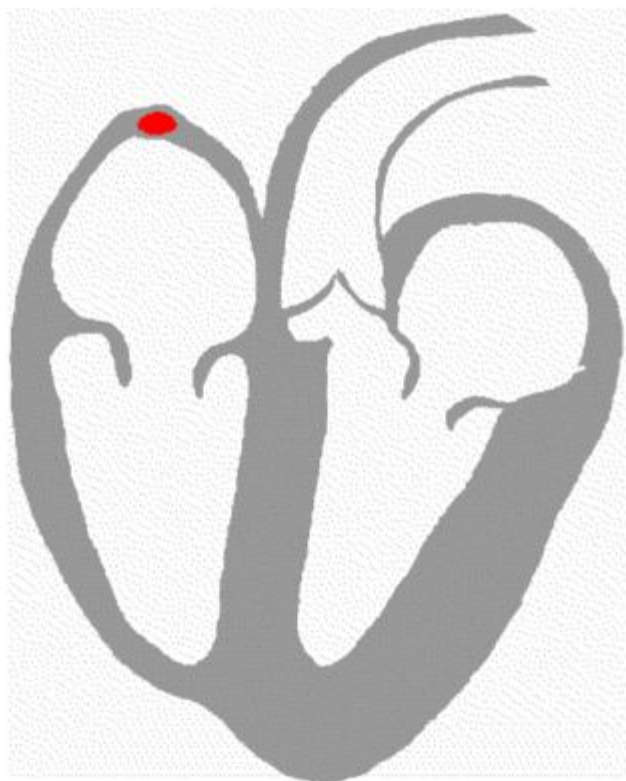


Отведения ЭКГ



Зубцы, сегменты и интервалы на ЭКГ.





Зубцы:

P- предсердный, отражает возбуждение предсердий

Q- отражает начало охвата кардиомиоцитов межжелудочковой перегородки, правой сосочковой мышцы

R- отражает охват возбуждения от вершины миокарда желудочков до основания сердца

S- отражает завершение процесса возбуждения оснований желудочков

T- отражает быструю реполяризацию

Сегменты:

Сегментом на ЭКГ называют **отрезок прямой линии** (изолинии) между двумя соседними зубцами. Наибольшее значение имеют сегменты P-Q и S-T. Например, сегмент P-Q образуется по причине задержки проведения возбуждения в предсердно-желудочковом узле.

Интервалы:

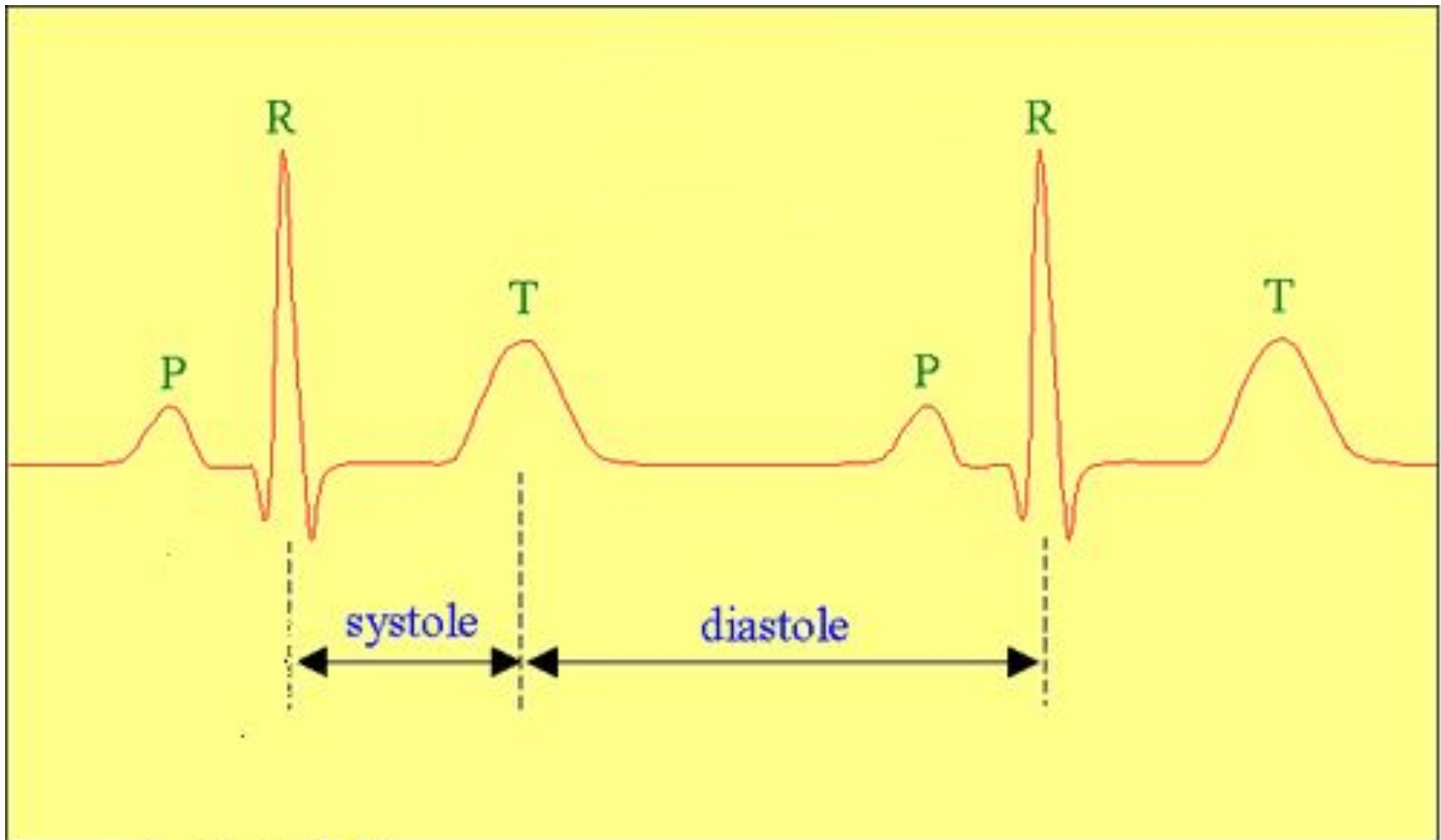
Интервал состоит из **зубца (комплекса зубцов) и сегмента**. Таким образом, интервал = зубец + сегмент. Самыми важными являются интервалы P-Q и Q-T.



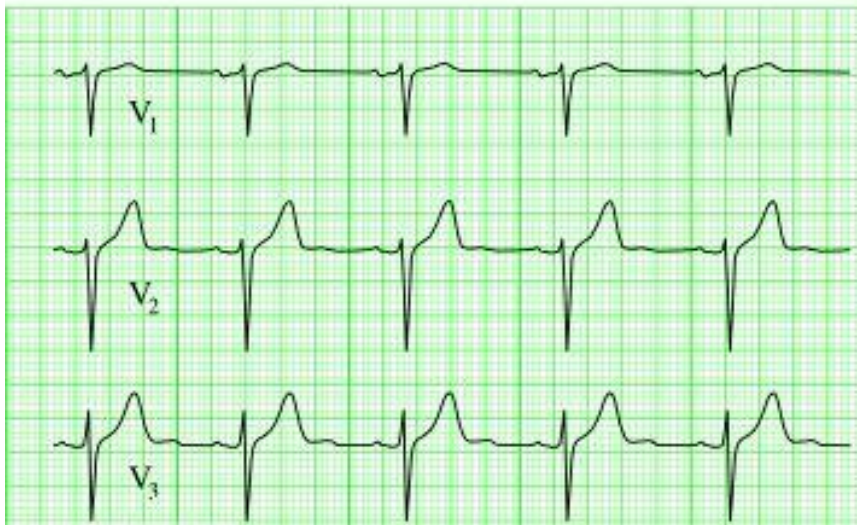
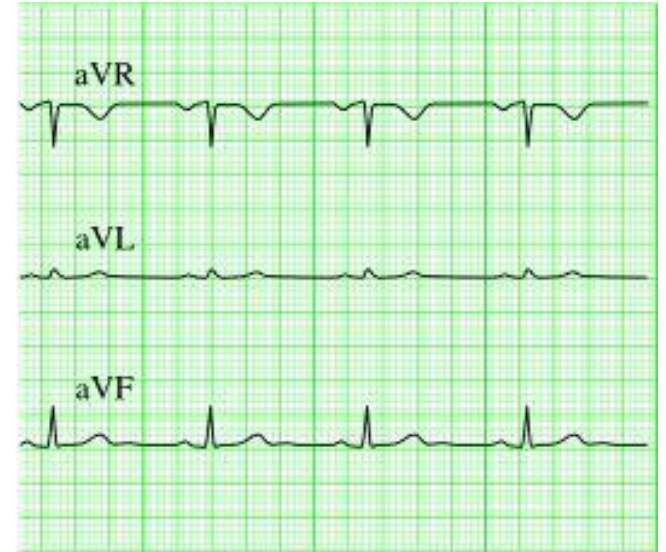
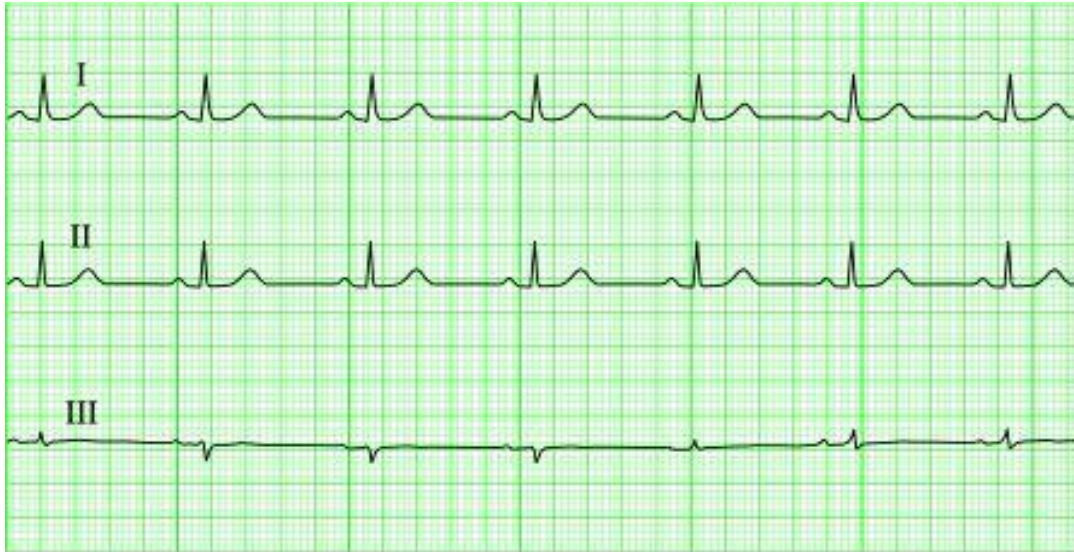
Комплекс QRS

В норме зубец **Q** отражает деполяризацию межжелудочковой перегородки, зубец **R** — основной массы миокарда желудочков, зубец **S** — базальных (т.е. возле предсердий) отделов межжелудочковой перегородки. Зубец $R_{V1, V2}$ отражает возбуждение межжелудочковой перегородки, а $R_{V4, V5, V6}$ — возбуждение мышцы левого и правого желудочков. Омертвление участков миокарда (например, при инфаркте) вызывает расширение и углубление зубца Q, поэтому на этот зубец всегда обращают пристальное внимание

Соотношение интервалов ЭКГ с фазами сердечного цикла (систола и диастола желудочков).



Нормальная электрокардиограмма.



25 mm/s, 10 mm/mV

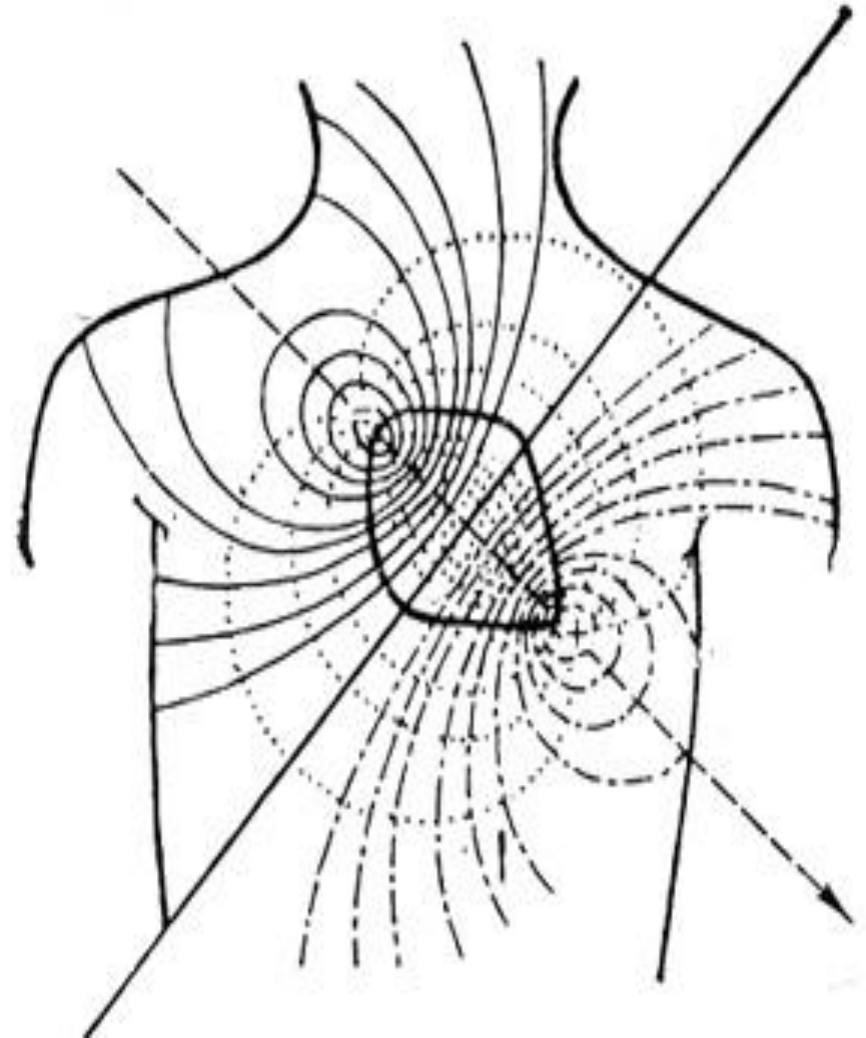
План анализа ЭКГ

- Определение водителя ритма – по наличию положительного зубца Р перед комплексом QRST
- Ритм – правильный, неправильный
- ЧСС – 60сек : RR₁(в сек)
- Определение электрической оси сердца
- Определение позиции сердца
- Подсчет высоты зубцов и длительности интервалов

Электрическая ось сердца

Электрическая ось сердца - главное направление распространения возбуждения относительно грудной клетки во фронтальной плоскости; отражает анатомическое положение сердца в грудной клетке.

- Нормальное положение сердца - **нормограмма**
- Лежащее сердце - **левограмма**
- Висячее сердце - **правограмма**



Электрическая ось сердца

- Нормограмма : $QRS_2 > QRS_1 > QRS_3$
- Левограмма : $QRS_1 > QRS_2$
- Правограмма: $QRS_3 > QRS_1$

Тоны сердца

1 тон - систолический

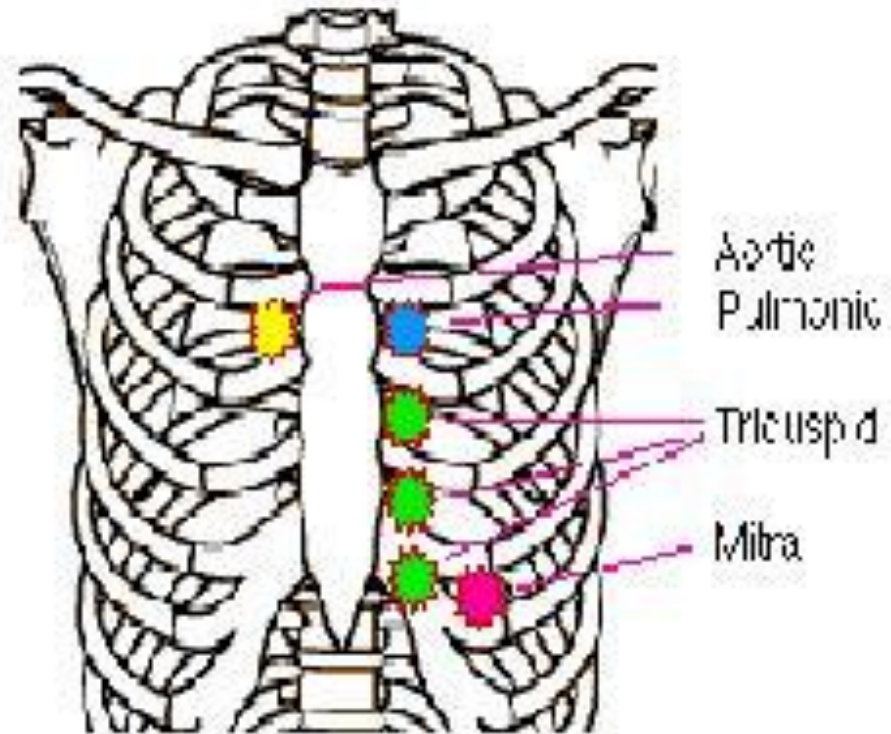
Компоненты 1-го тона:

- миогенный;
- Клапанный (закрытие атриовентрикулярных клапанов;)

Сосудистый

Точки выслушивания:

- Верхушка сердца (митральный клапан)
- Переход грудины в мечевидный отросток (трехстворчатый клапан)



Проекция точек выслушивания
сердечных тонов

- ***II тон- в начале диастолы желудочков, обусловлен захлопыванием полулунных клапанов. Выслушивается во 2-м межреберье справа (аортальный) и слева (пульмональный) от грудины***
- ***III тон регистрируется на верхушке сердца, и его происхождение связывают с колебаниями мышечной стенки желудочков вследствие их растяжения в момент быстрого диастолического наполнения.***
- ***IV тон — предсердный — связан с сокращением предсердий.***



