

Физиология сердечно-сосудистой
системы. Физиологические
особенности сердечной мышцы.

***Стоматологический
факультет***

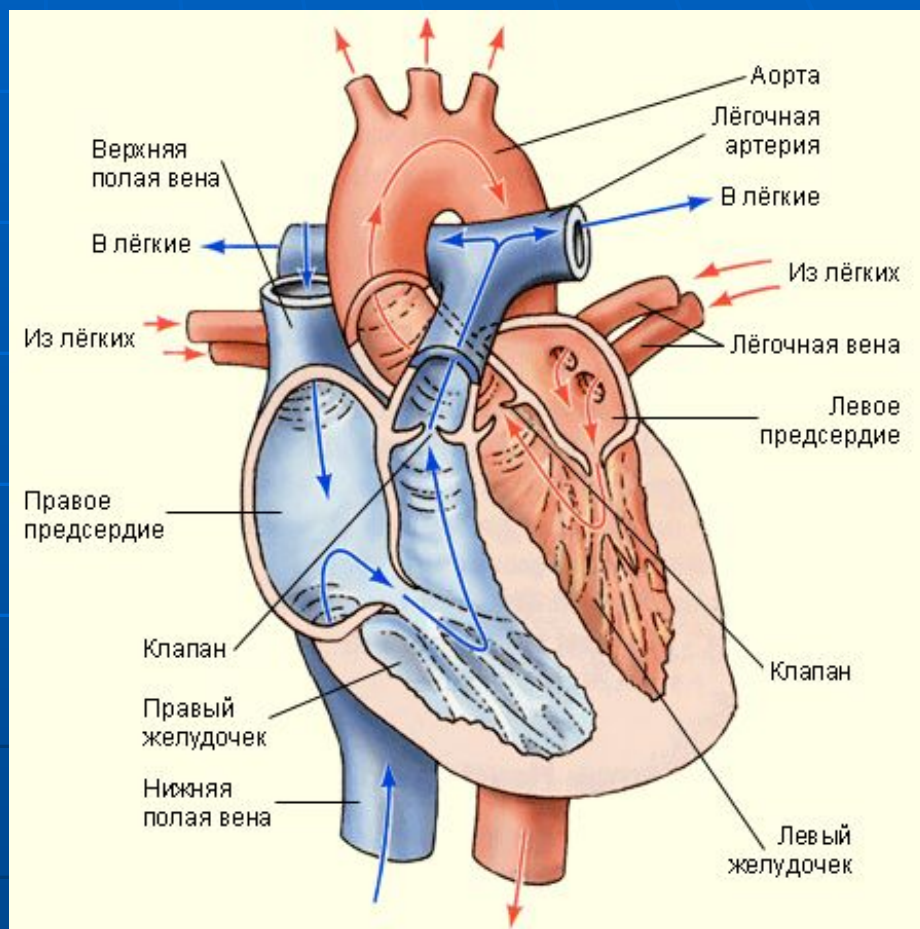
план лекции



- 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

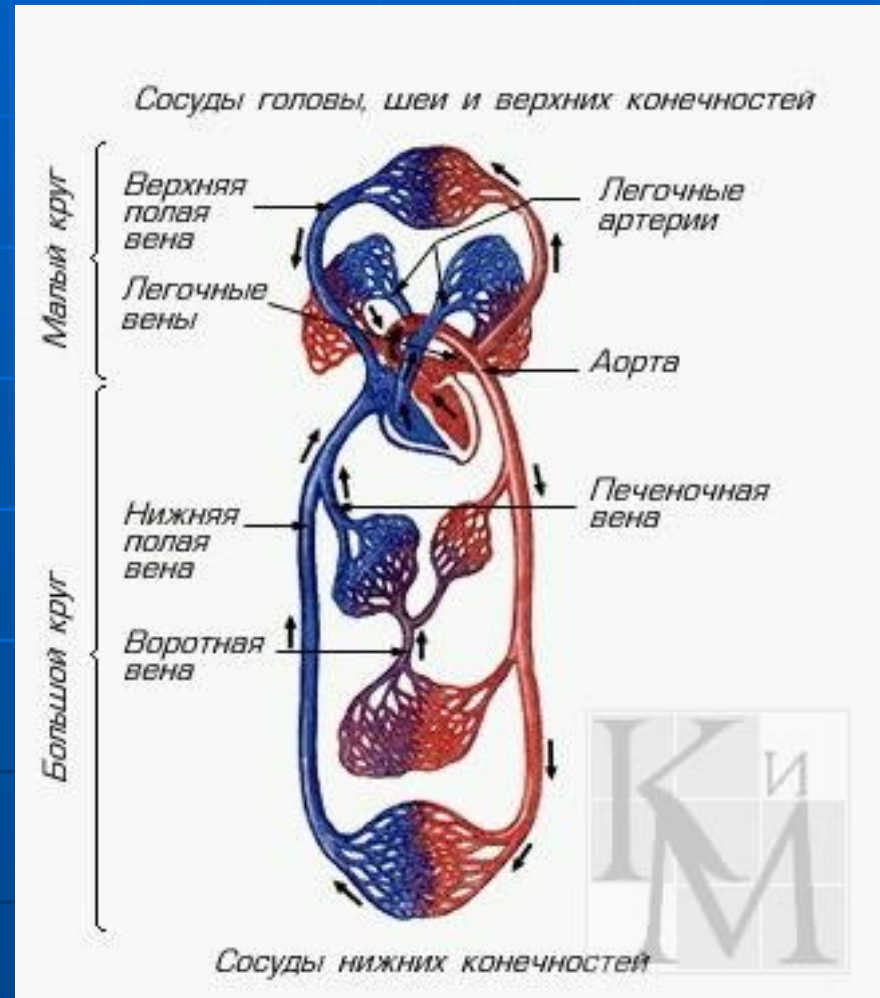
ССС включает:

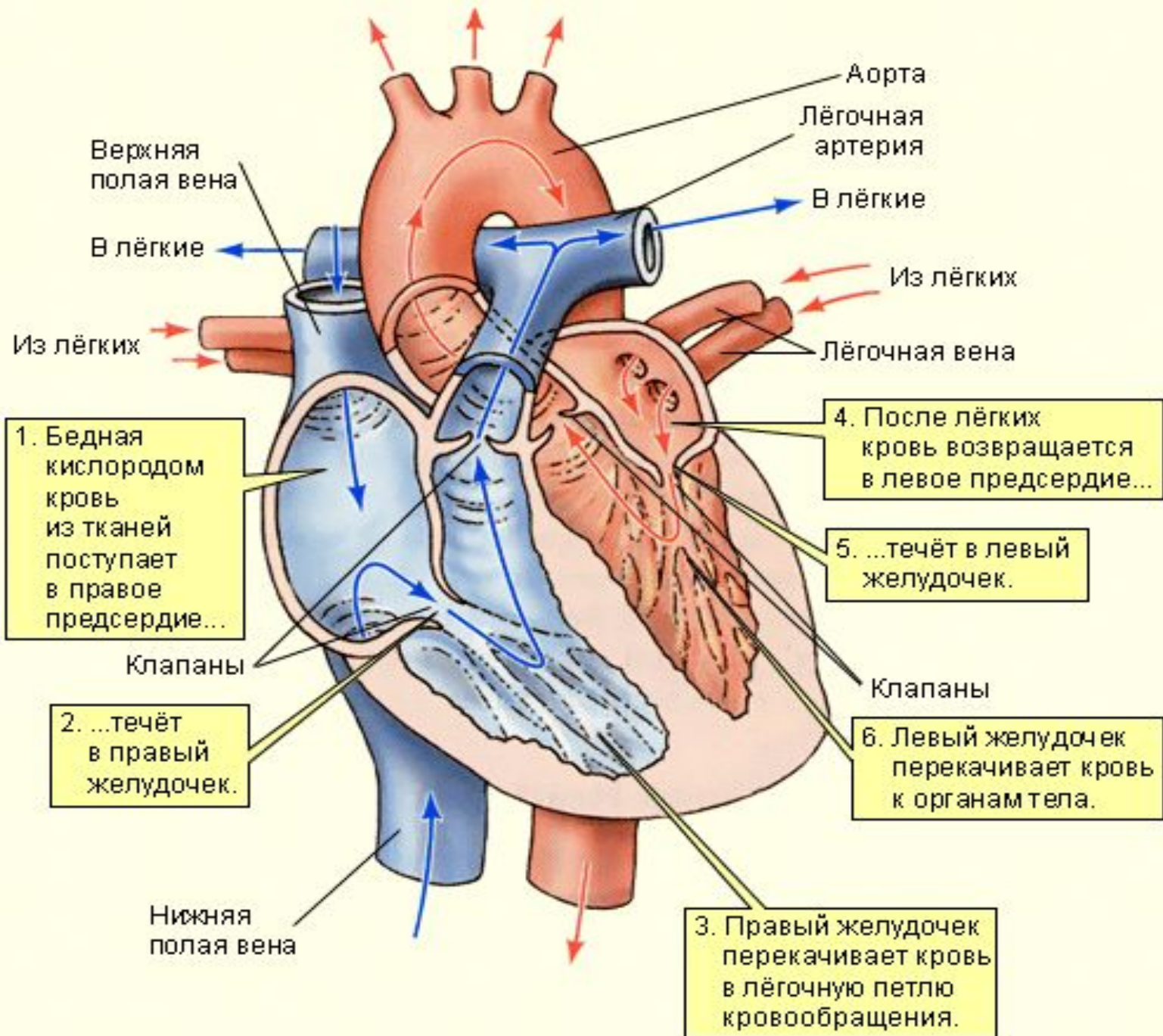
- Сердце
- Сосуды



КРУГИ КРОВООБРАЩЕНИЯ

- МАЛЫЙ
- БОЛЬШОЙ





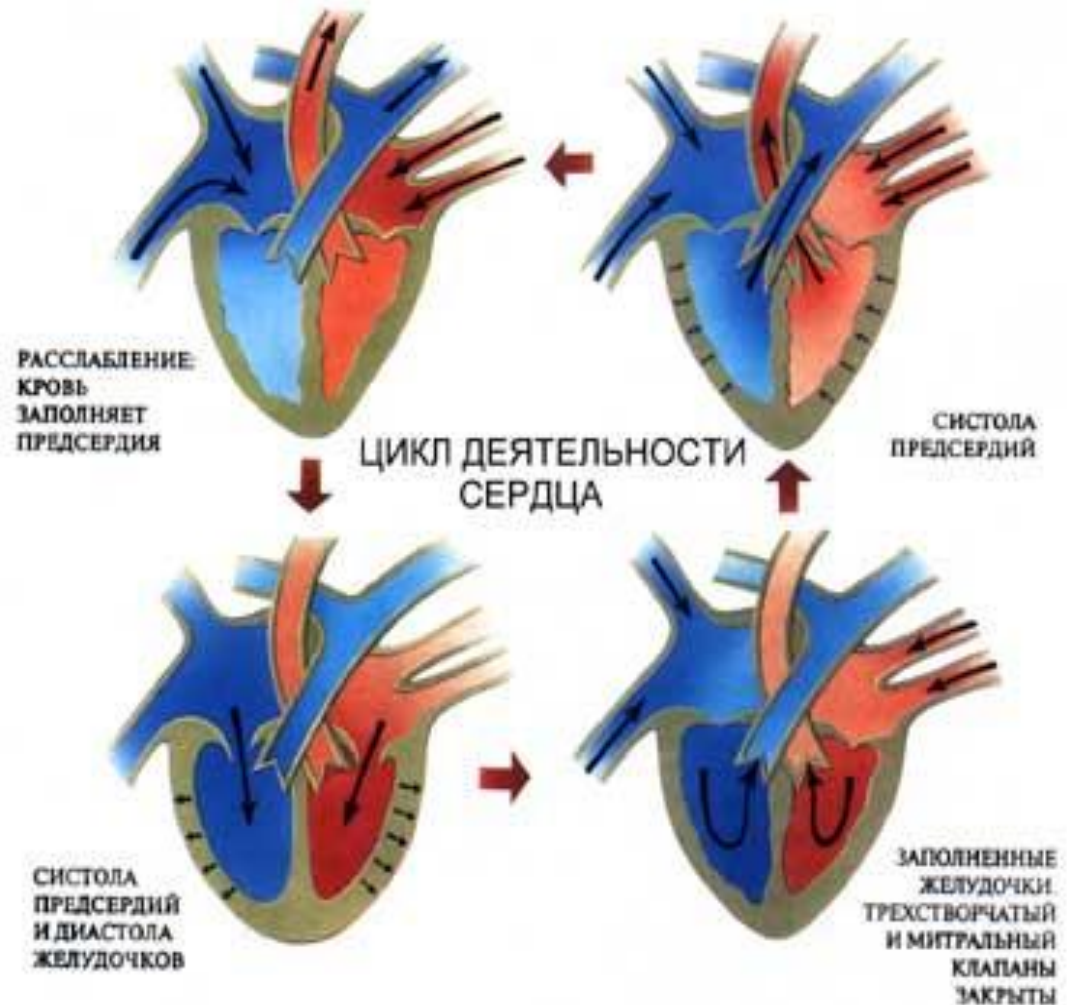
Направление движения крови в сердце:

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



Фазы сердечного цикла



 систола
 диастола

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



Сердечный цикл

Сердечный цикл включает:

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

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.

Критерии деятельности сердца

- *Сила сердечных сокращений*



• Частота сердечных сокращений

Нормокардия (60-80 уд./мин)

Тахикардия (>80 уд./мин)

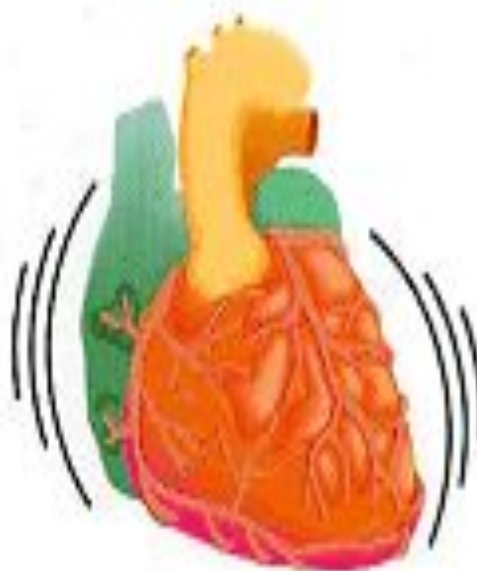
Брадикардия (<60 уд./мин)



• 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*

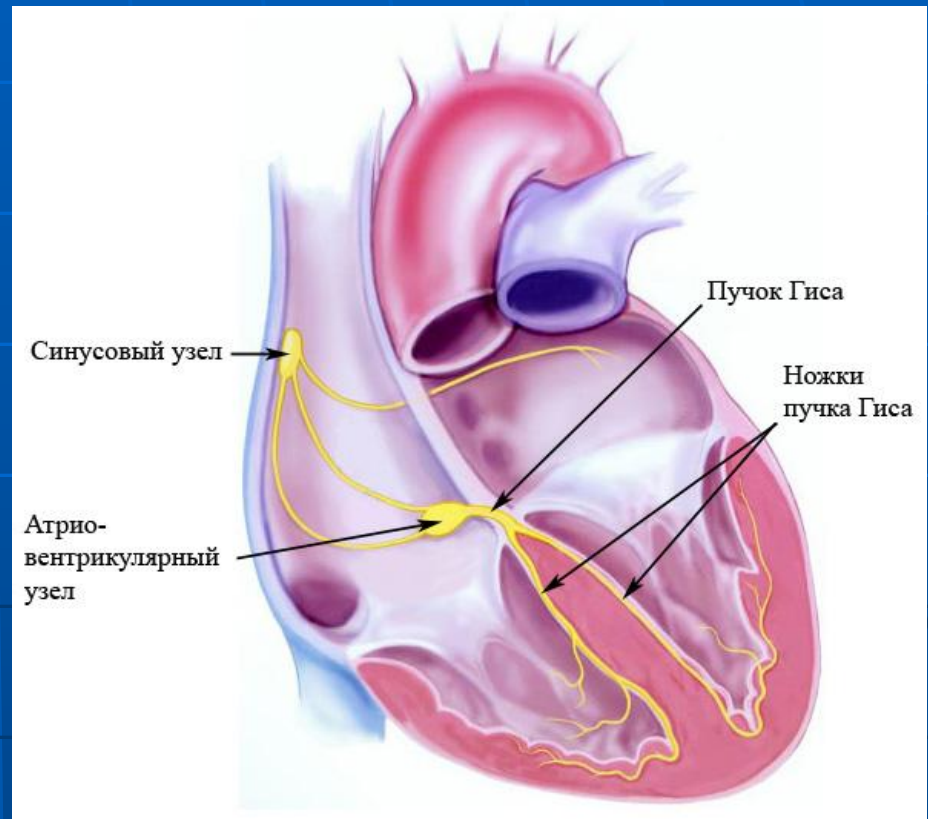
СИ - сердечный индекс

МО – минутный объем

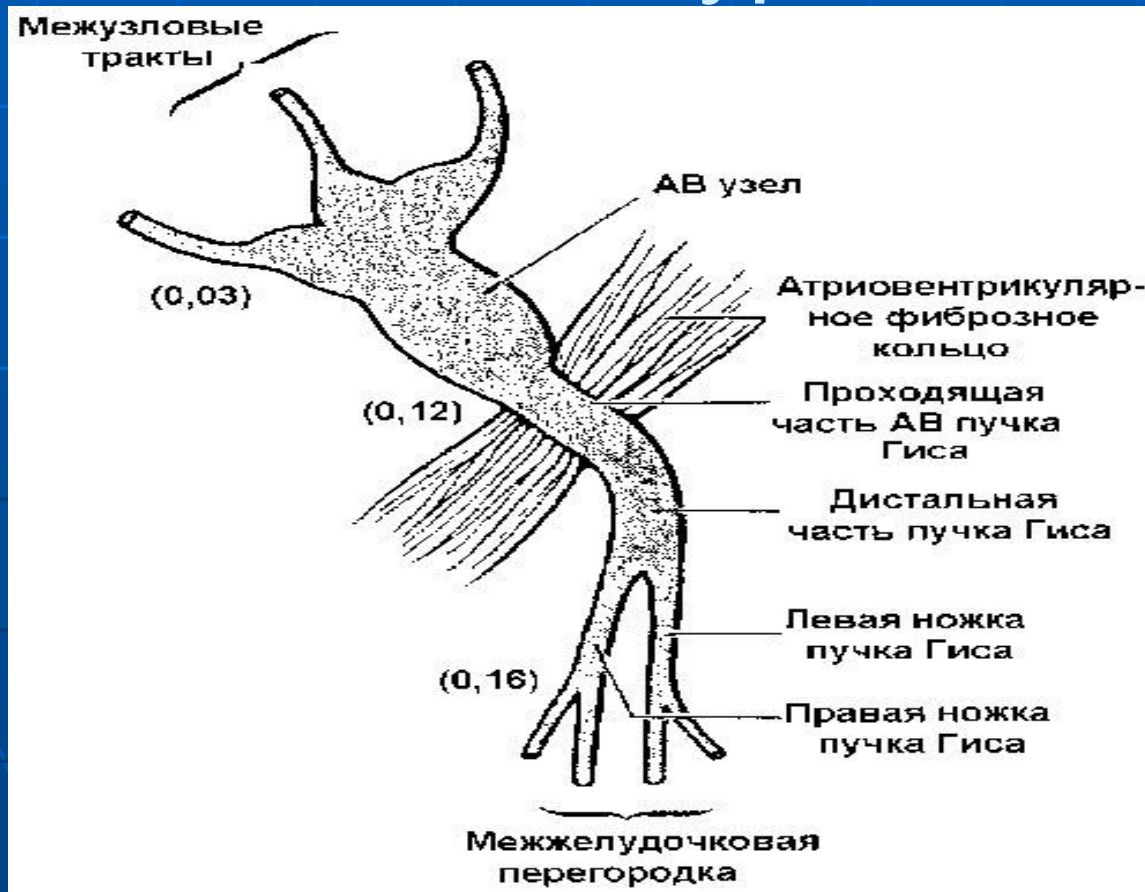
S – площадь поверхности тела

Физиологические особенности сердечной мышцы

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



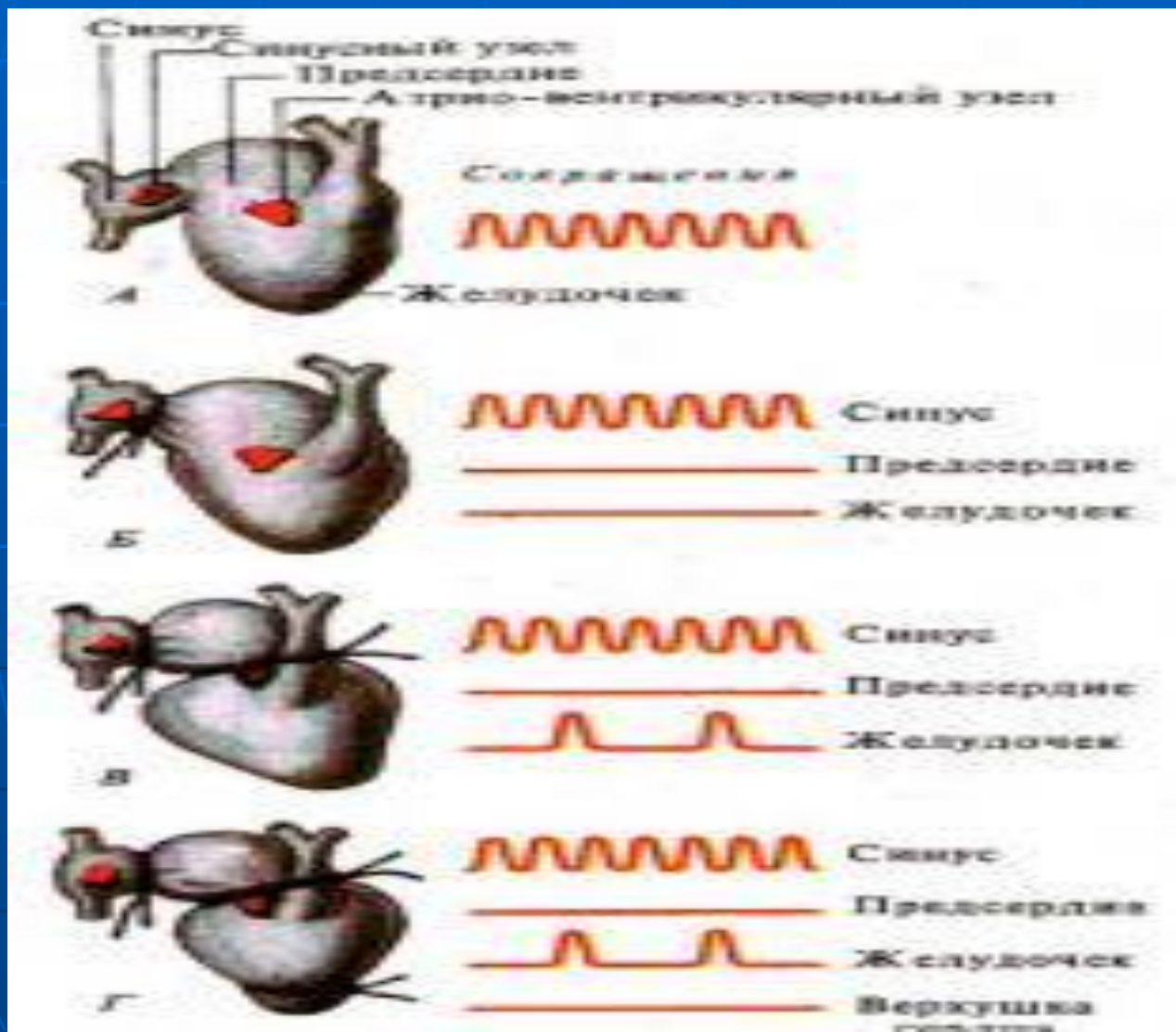
Градиент автоматии – понижение степени автоматии от синусно-предсердного узла к волоконнам Пуркинью



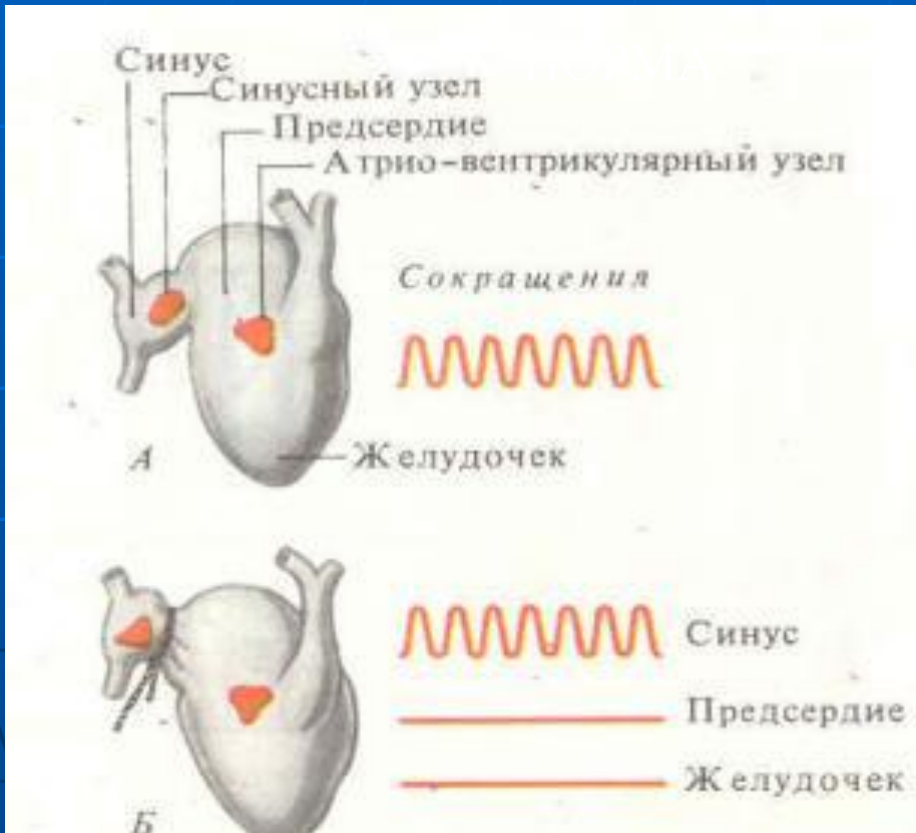
ЗАКОН ГРАДИЕНТА АВТОМАТИИ В. ГАСКЕЛЛА

- **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**

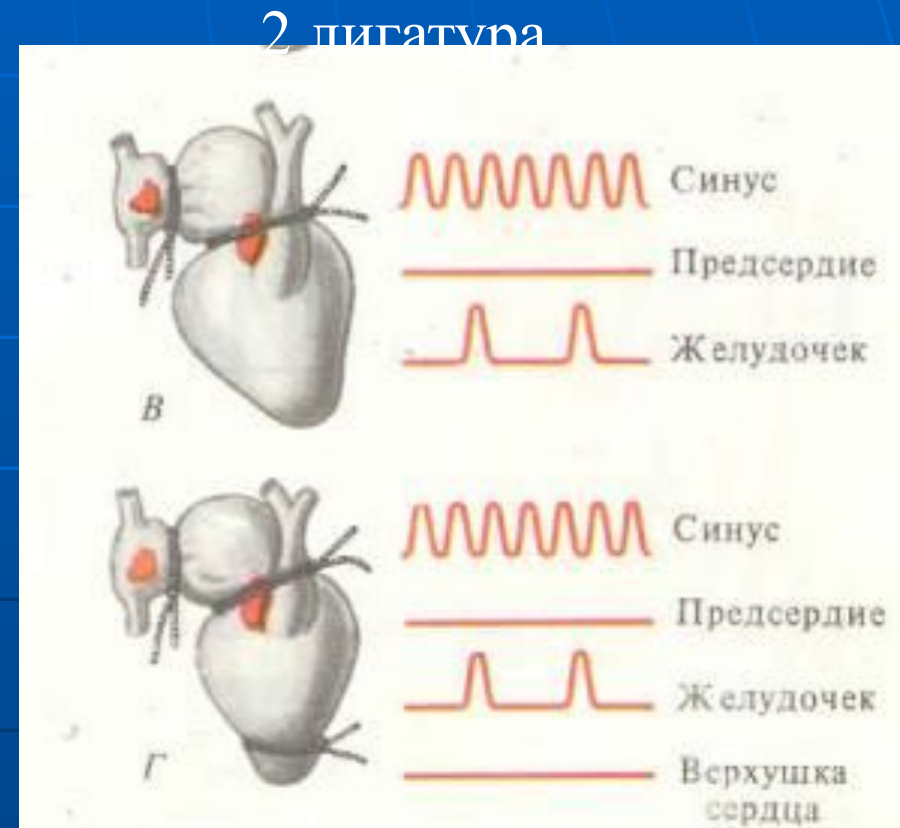
Выявление степени автоматии различных отделов



ЛИГАТУРЫ СТАННИУСА

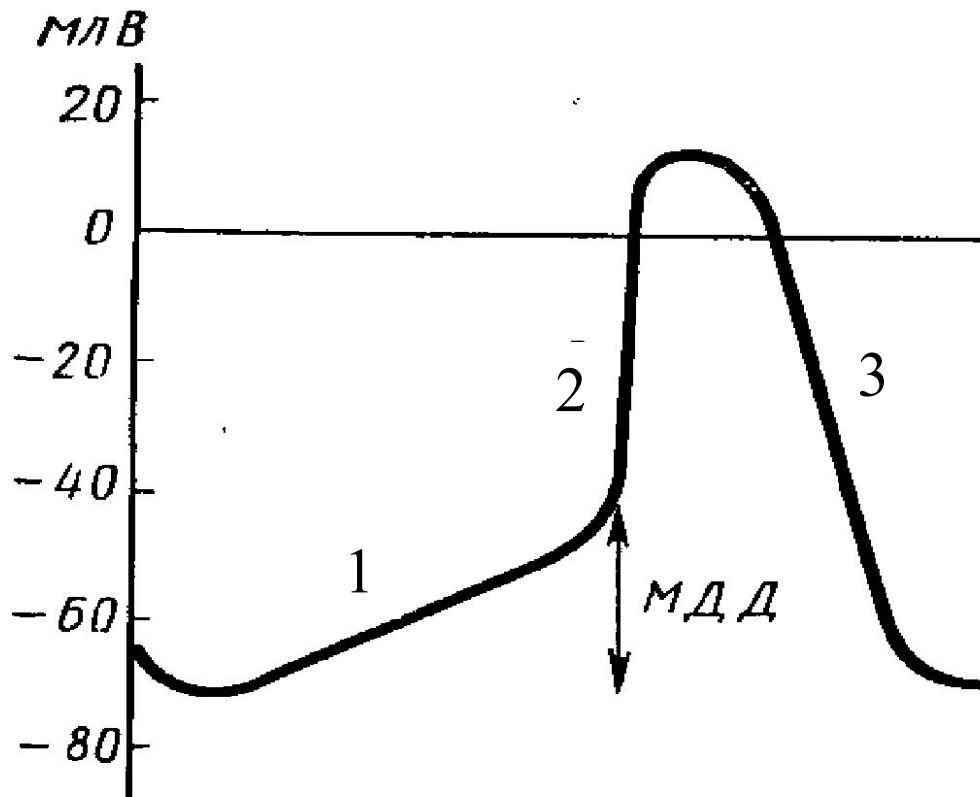


1 лигатура



5 лигатура

ПОТЕНЦИАЛ ДЕЙСТВИЯ КЛЕТКИ ВОДИТЕЛЯ РИТМА СЕРДЦА



1 – МЕДЛЕННАЯ
ДИАСТОЛИЧЕСКАЯ
ДЕПОЛЯРИЗАЦИЯ
(ММД)

2 – ДЕПОЛЯРИЗАЦИЯ

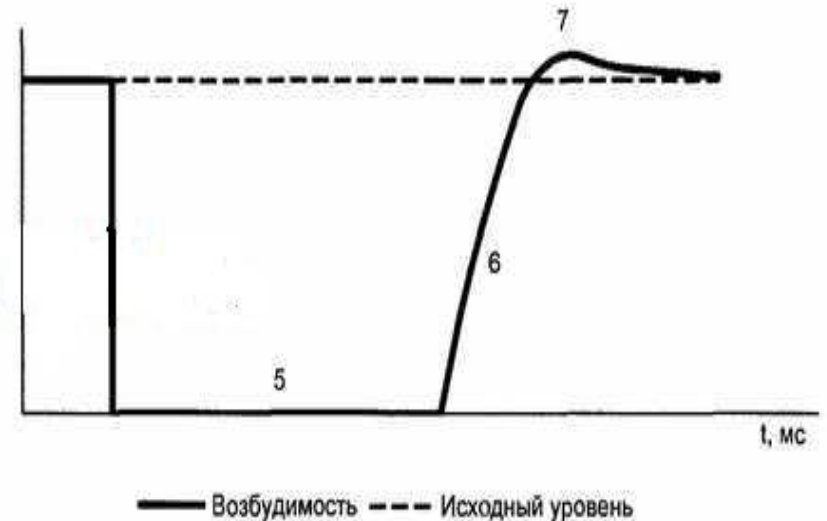
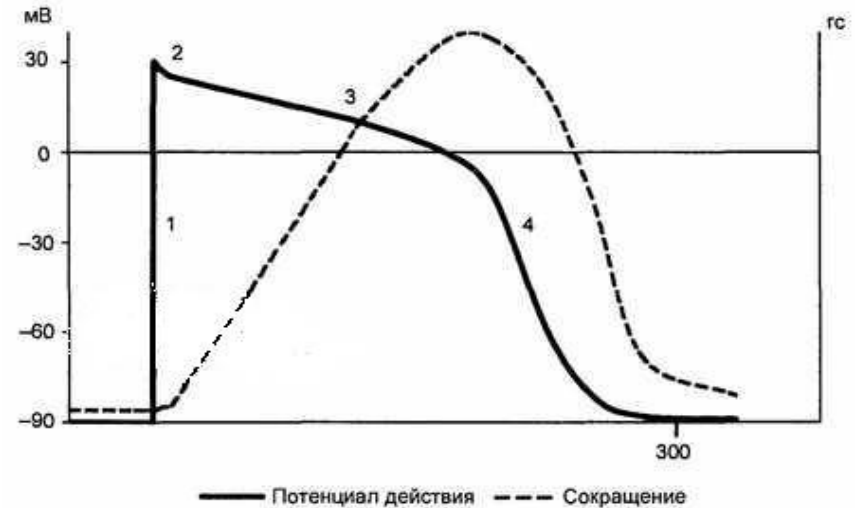
3 – РЕПОЛЯРИЗАЦИЯ

• 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



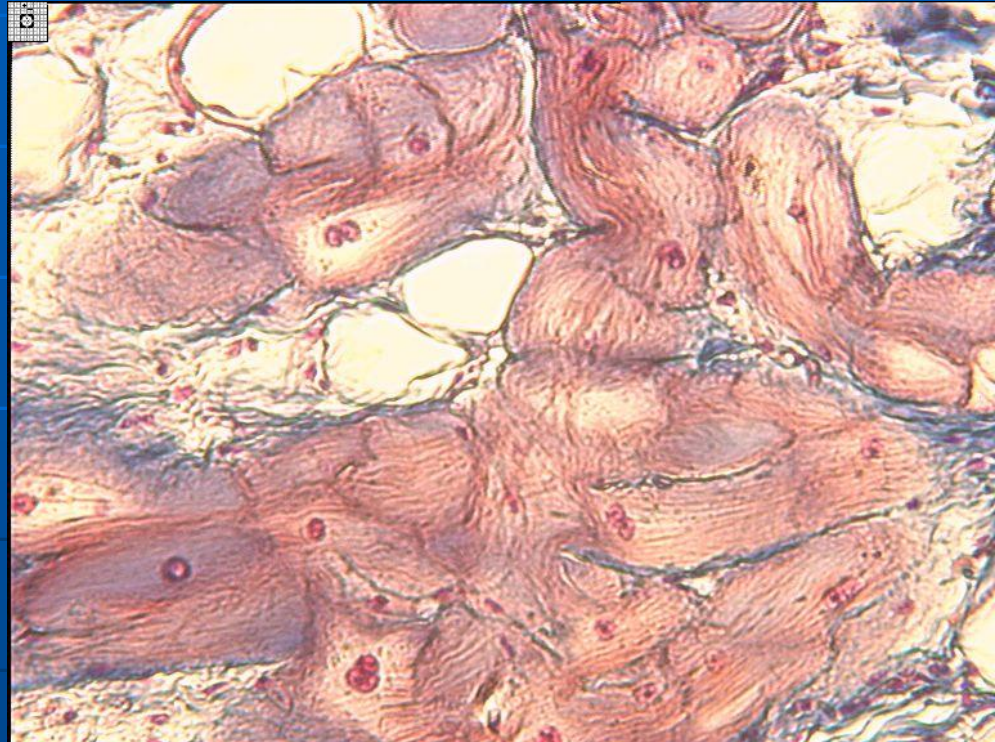
СВОЙСТВА МИОКАРДА



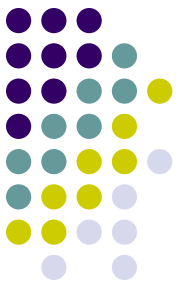
•Проводимость

Проводимость –
способность
проводить
волну
возбуждения:

- типичные
кардиомиоциты
- атипичные
кардиомиоциты



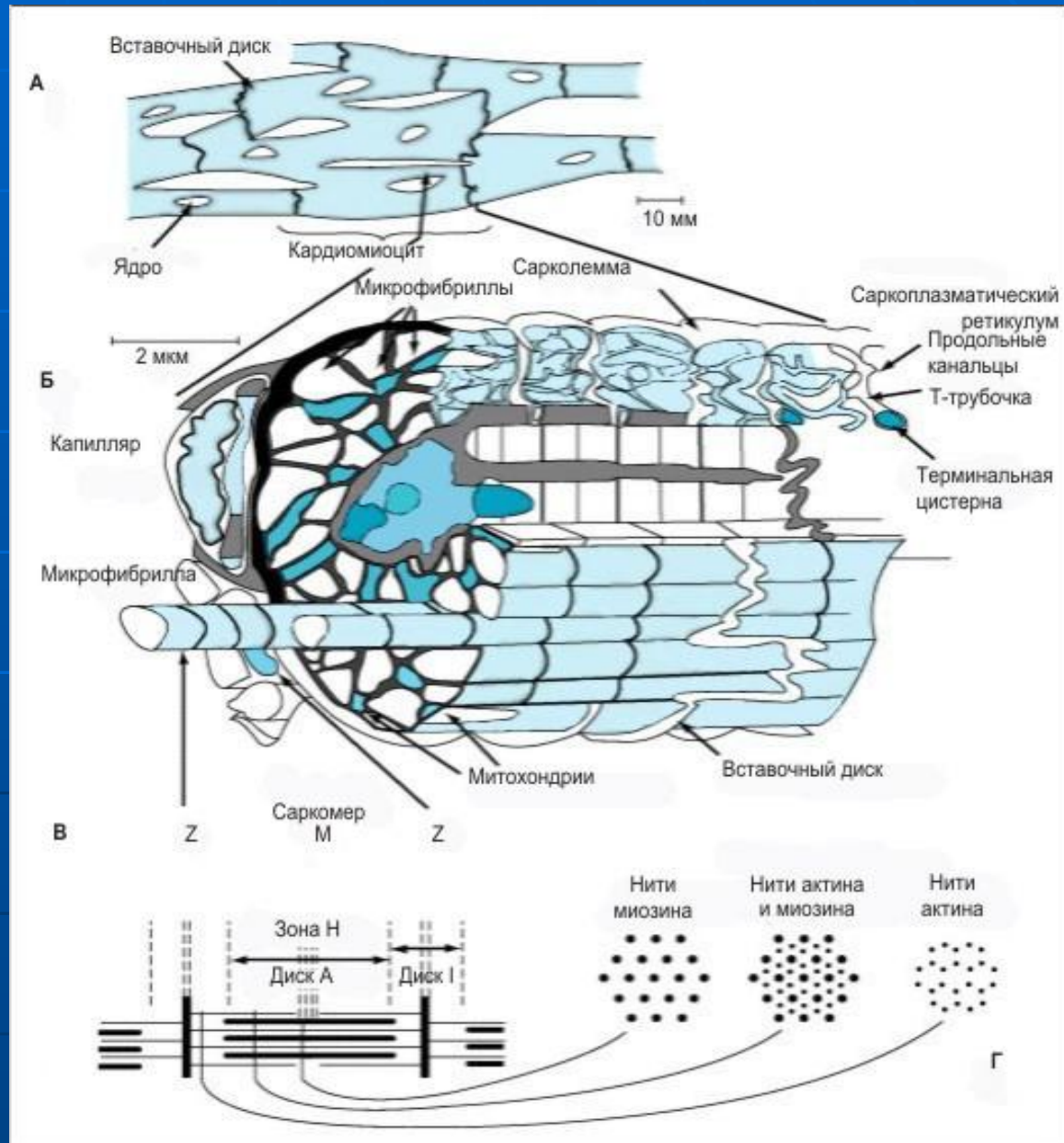
Ход волны возбуждения



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

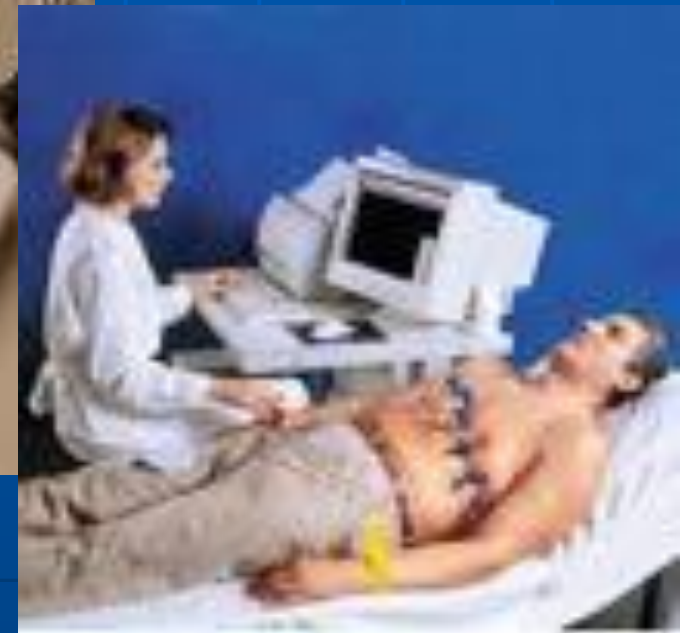
•Сократимость

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

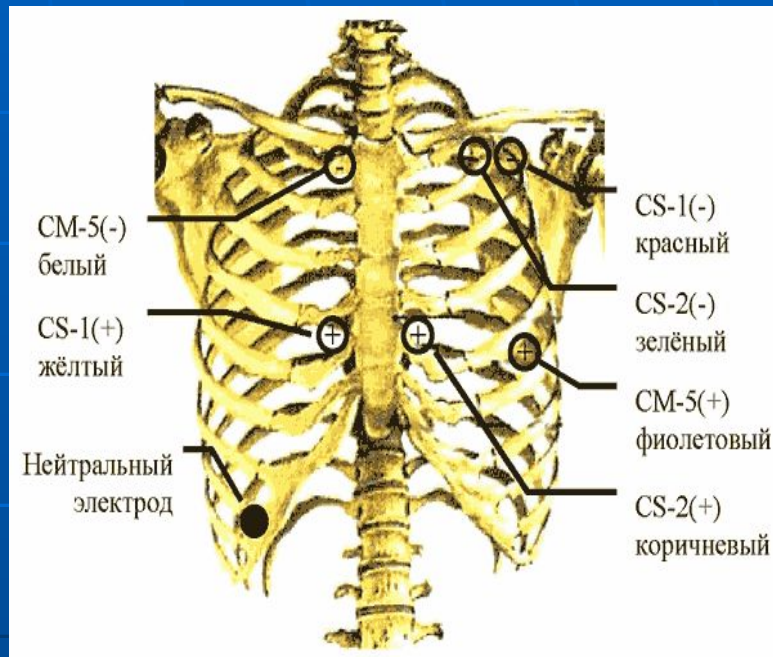
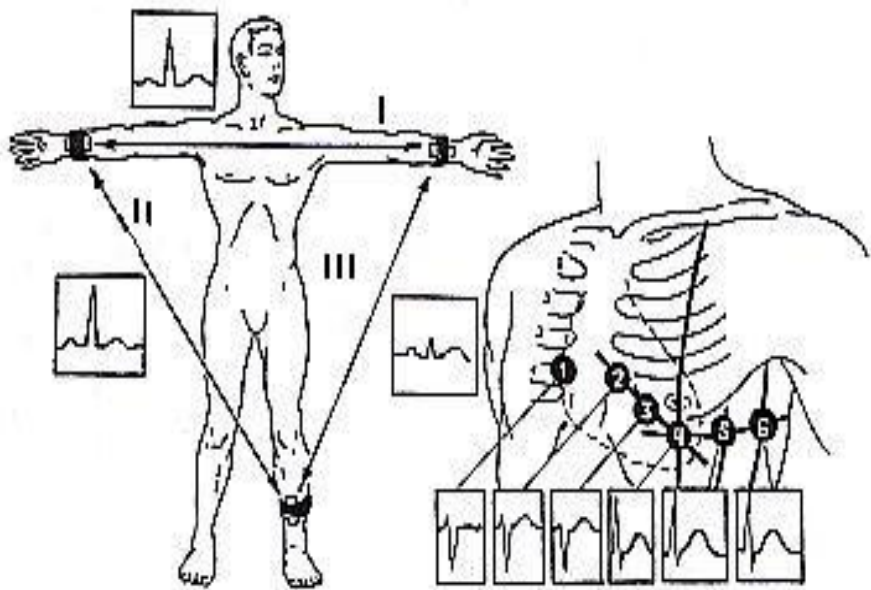


Характеристика ЭКГ

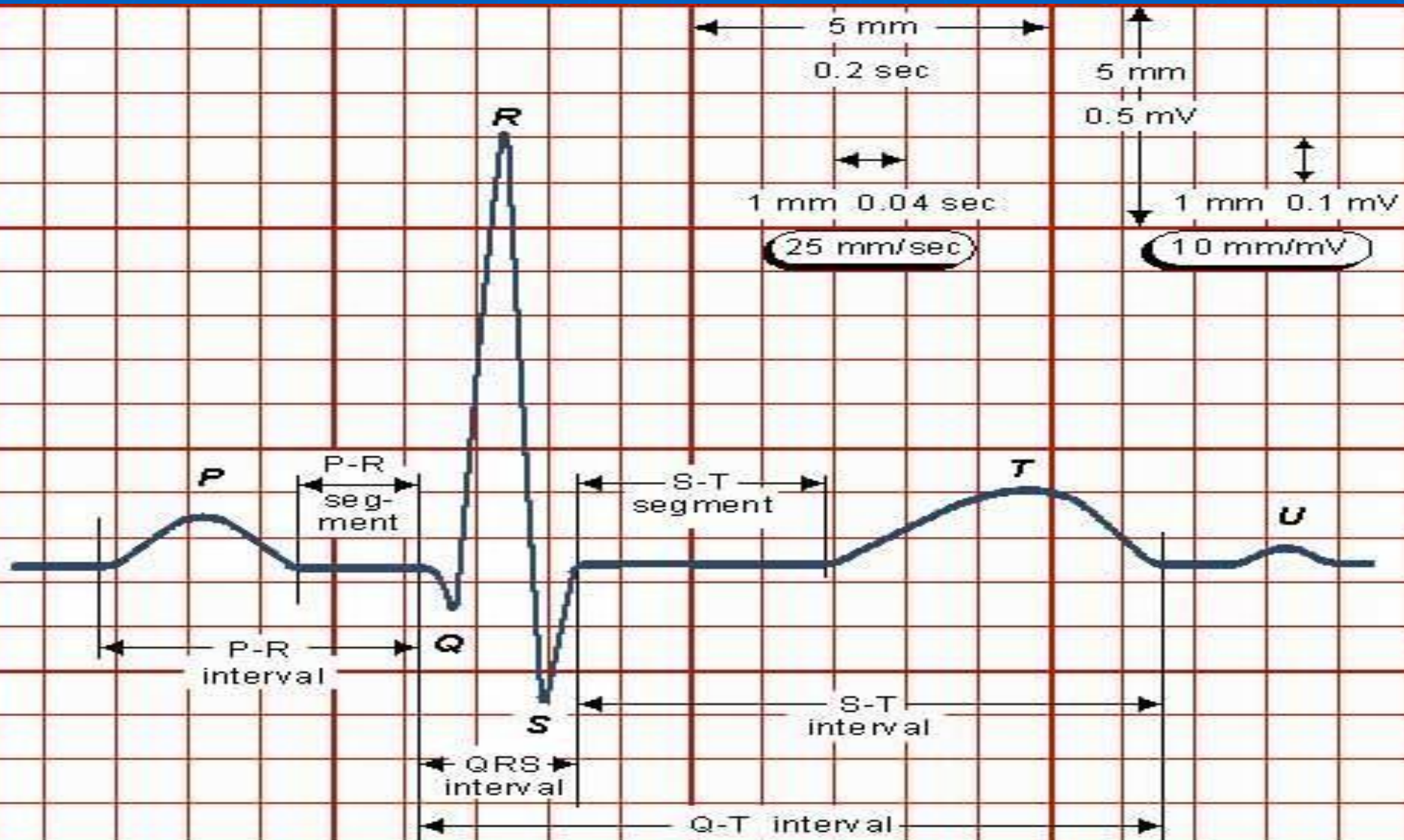
ЭКГ – метод оценки суммарного возбуждения сердца.

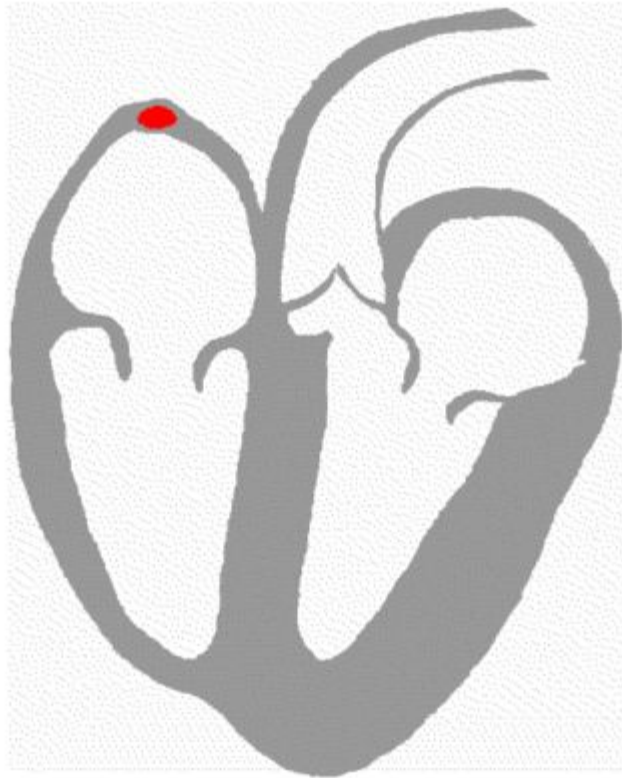


Отведения ЭКГ



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.

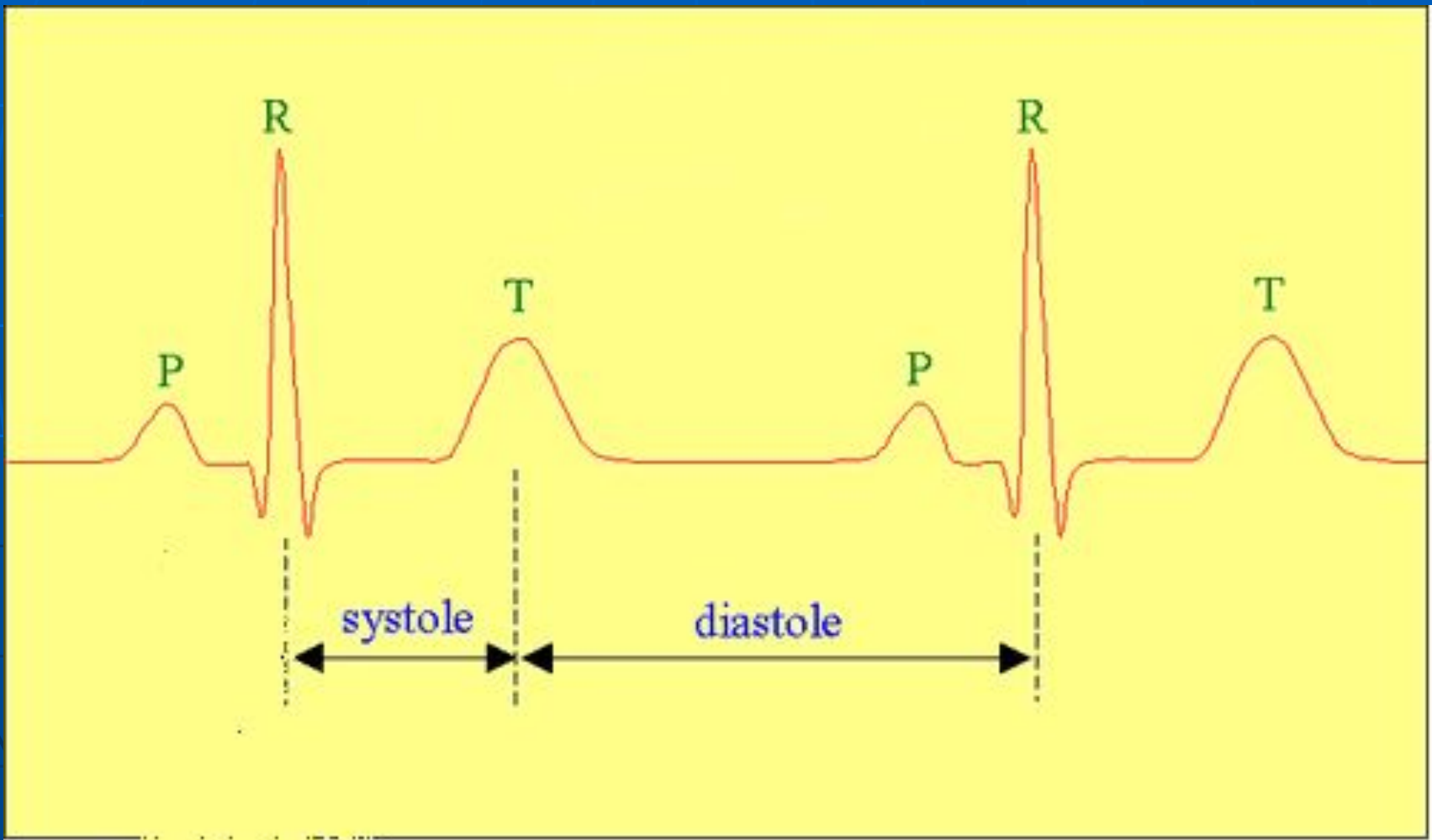


Комплекс QRS

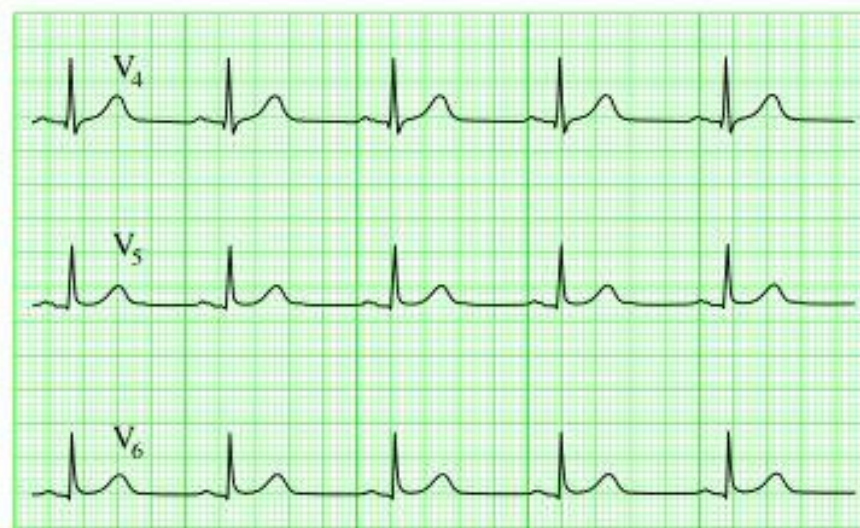
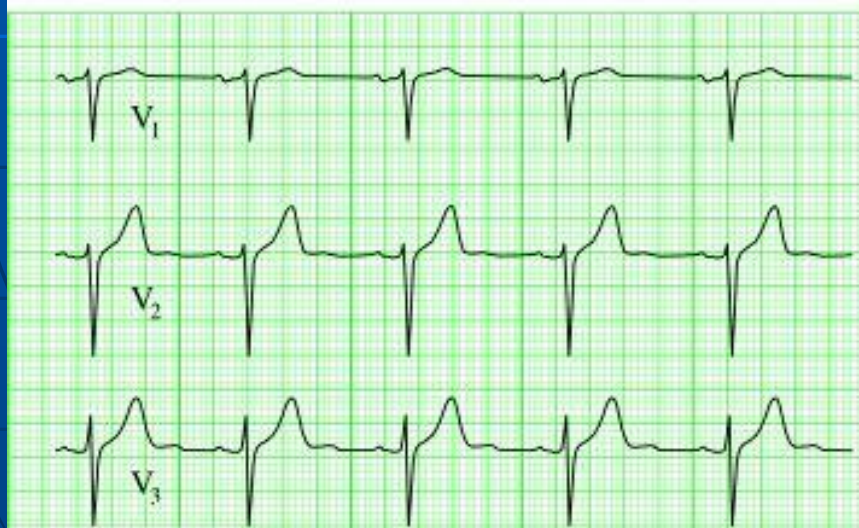
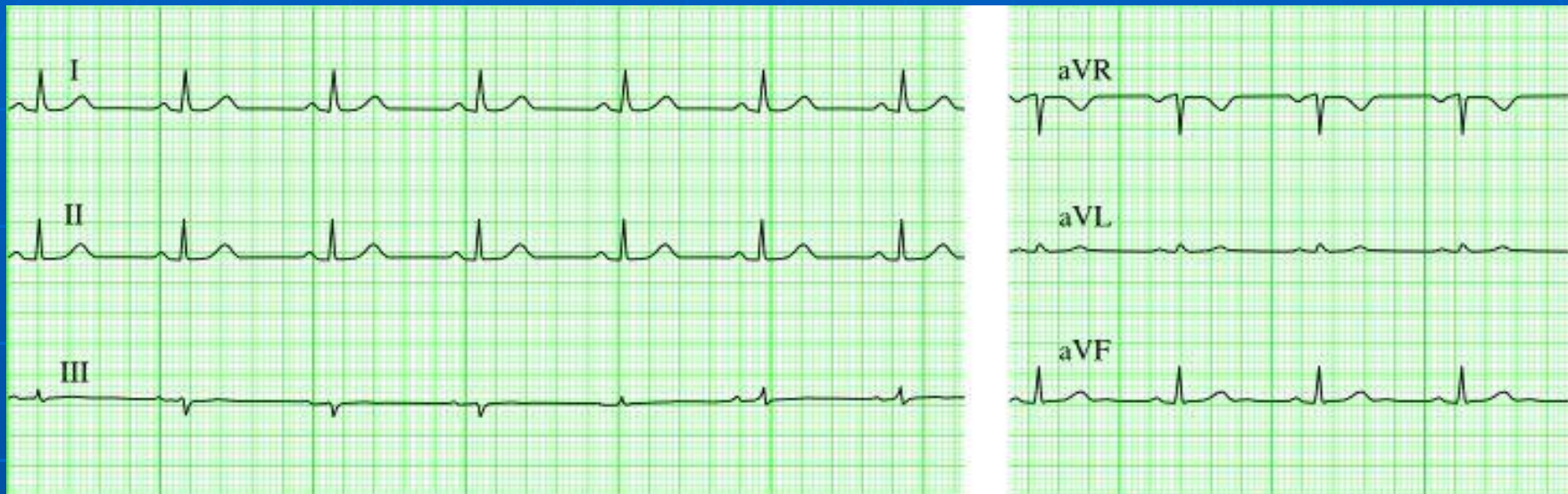


В норме зубец **Q** отражает деполяризацию межжелудочковой перегородки, зубец **R** — основной массы миокарда желудочков, зубец **S** — базальных (т.е. возле предсердий) отделов межжелудочковой перегородки. Зубец $R_{V1, V2}$ отражает возбуждение межжелудочковой перегородки, а $R_{V4, V5, V6}$ — возбуждение 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.



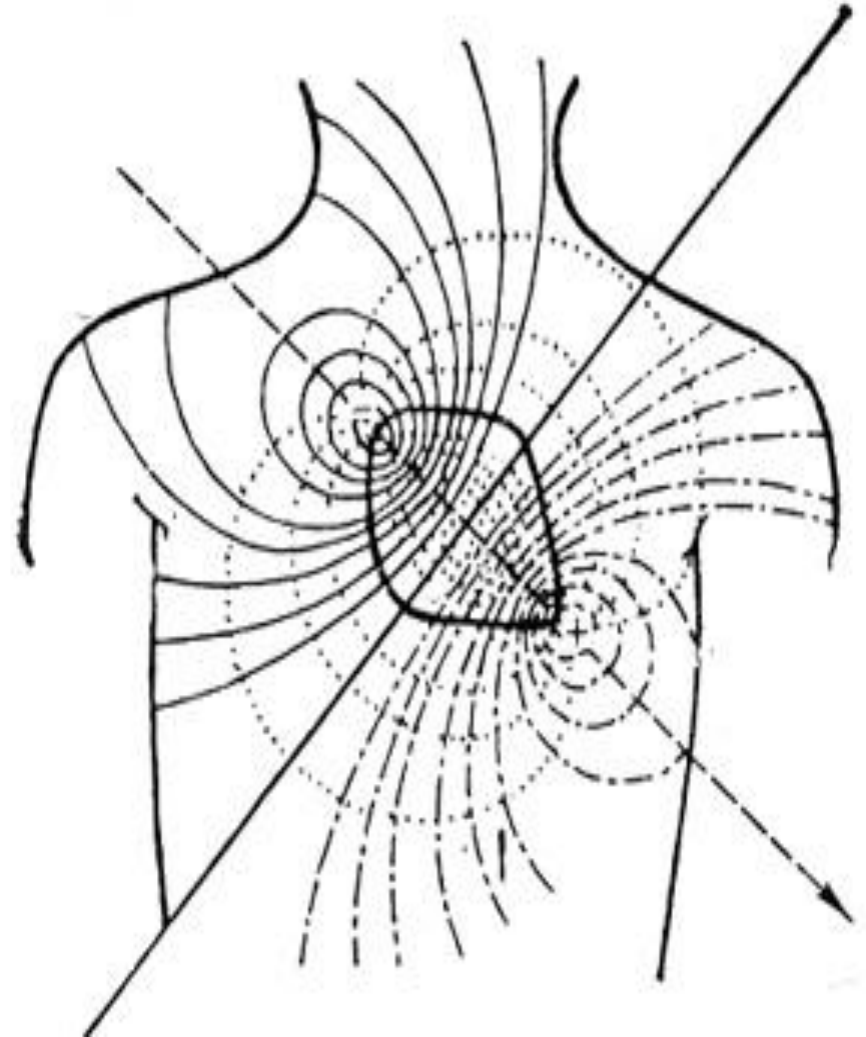
25 mm/s, 10 mm/mV

Электрическая ось сердца



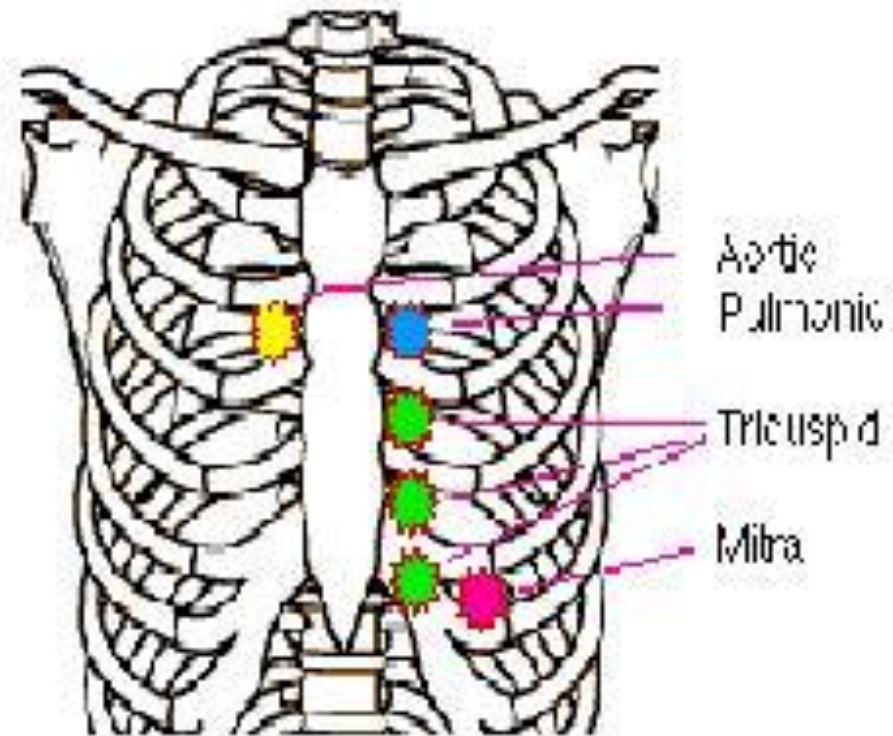
Электрическая ось сердца - главное направление распространения возбуждения относительно грудной клетки во фронтальной плоскости; отражает анатомическое положение сердца в грудной клетке.

- Нормальное положение сердца
- Лежащее сердце
- Висячее сердце

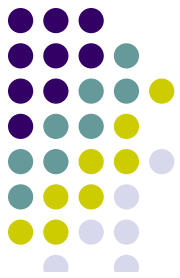


Тоны сердца

- *I тон* выслушивается как достаточно интенсивный звук над всей поверхностью сердца. Максимально он выражен в области **верхушки сердца и в проекции митрального клапана**. Основные колебания *I тона* связаны с **закрытием атриовентрикулярных клапанов**;



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.

