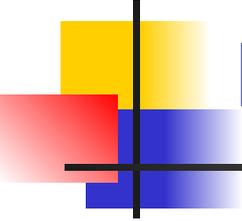


# Внешние проявления сердечной деятельности

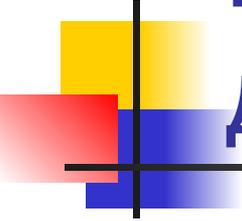


# план

---

- Методы исследования деятельности сердца
- Внешние проявления механической деятельности сердца
- Происхождение тонов сердца
- Электрокардиография
- Происхождение зубцов и интервалов ЭКГ
- Анализ нормальной ЭКГ

# Методы исследования внешних проявлений сердечной деятельности



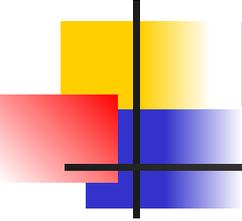
---

- Физикальные : осмотр, пальпация, перкуссия, аускультация;
- Инструментальные
- Методы исследования механической (гемодинамической) функции
- Методы исследования электрических явлений в сердце

# Методы исследования механической активности сердца:

---

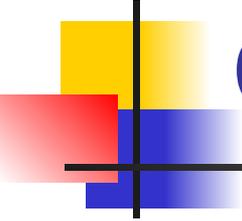
- Пальпация верхушечного толчка
- Перкуссия границ сердца
- Аускультация (выслушивание) тонов сердца
  
- апекскардиография
- баллистокардиография
- рентгенокимография
- эхокардиография



# Верхушечный толчок

---

- **Происхождение** : регистрируется (пальпаторно) в период изометрического напряжения систолы желудочков, когда сердце меняет форму: продольный диаметр уменьшается, поперечный возрастает, верхушка поднимается и ударяется о грудную клетку
- **Локализация**: 5-е межреберье на 1-1,5 см кнутри от левой грудинно-ключичной линии



# Свойства верхушечного толчка

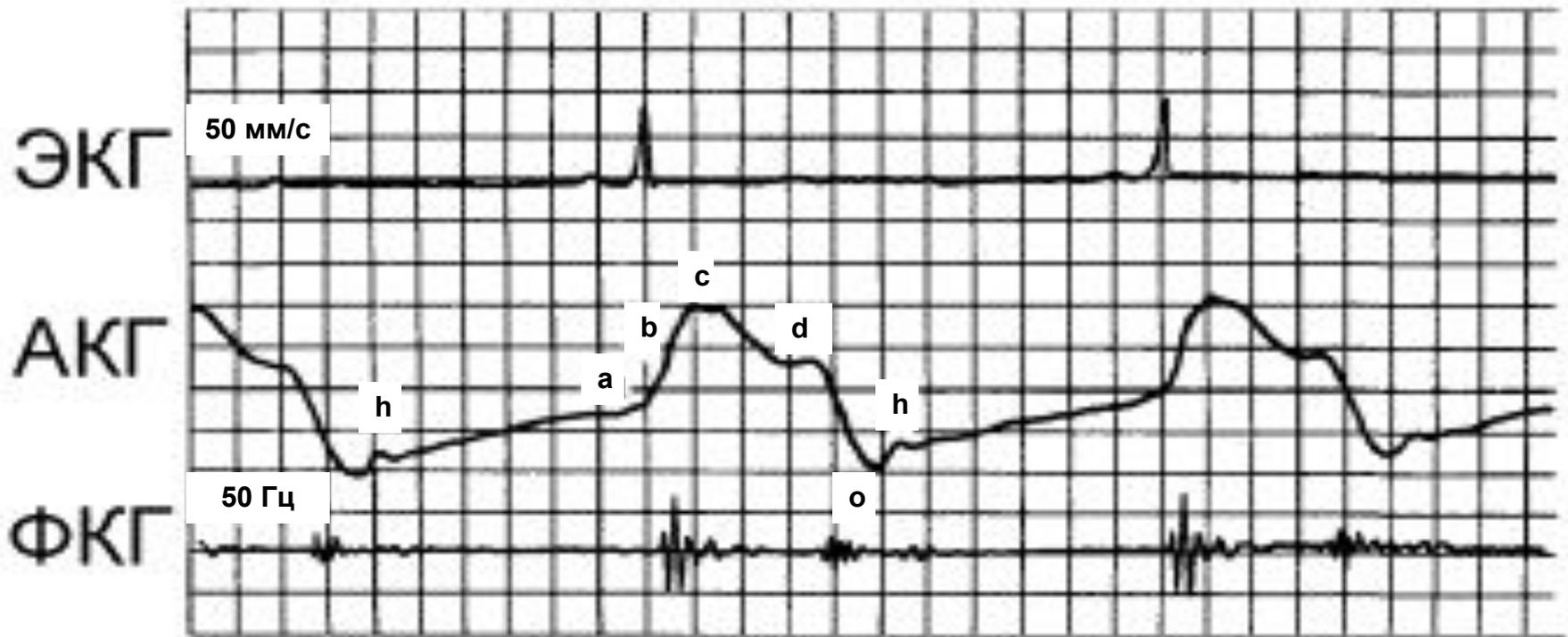
---

- Ширина (площадь) – 1-2 см
- Высота (амплитуда)
- Сила
- Резистентность – плотность сердечной мышцы

# Апекскардиография - регистрация движения верхушки левого желудочка при сокращении сердца.



- датчик фиксируется в зоне пальпации верхушечного толчка
- скорость лентопротяжного механизма 50 или 100 мм/сек
- основное значение метода – фазовый анализ сердечного цикла



## Нормальная апекскардиограмма.

**a** – сокращение предсердий,

**b** - систолический подъем,

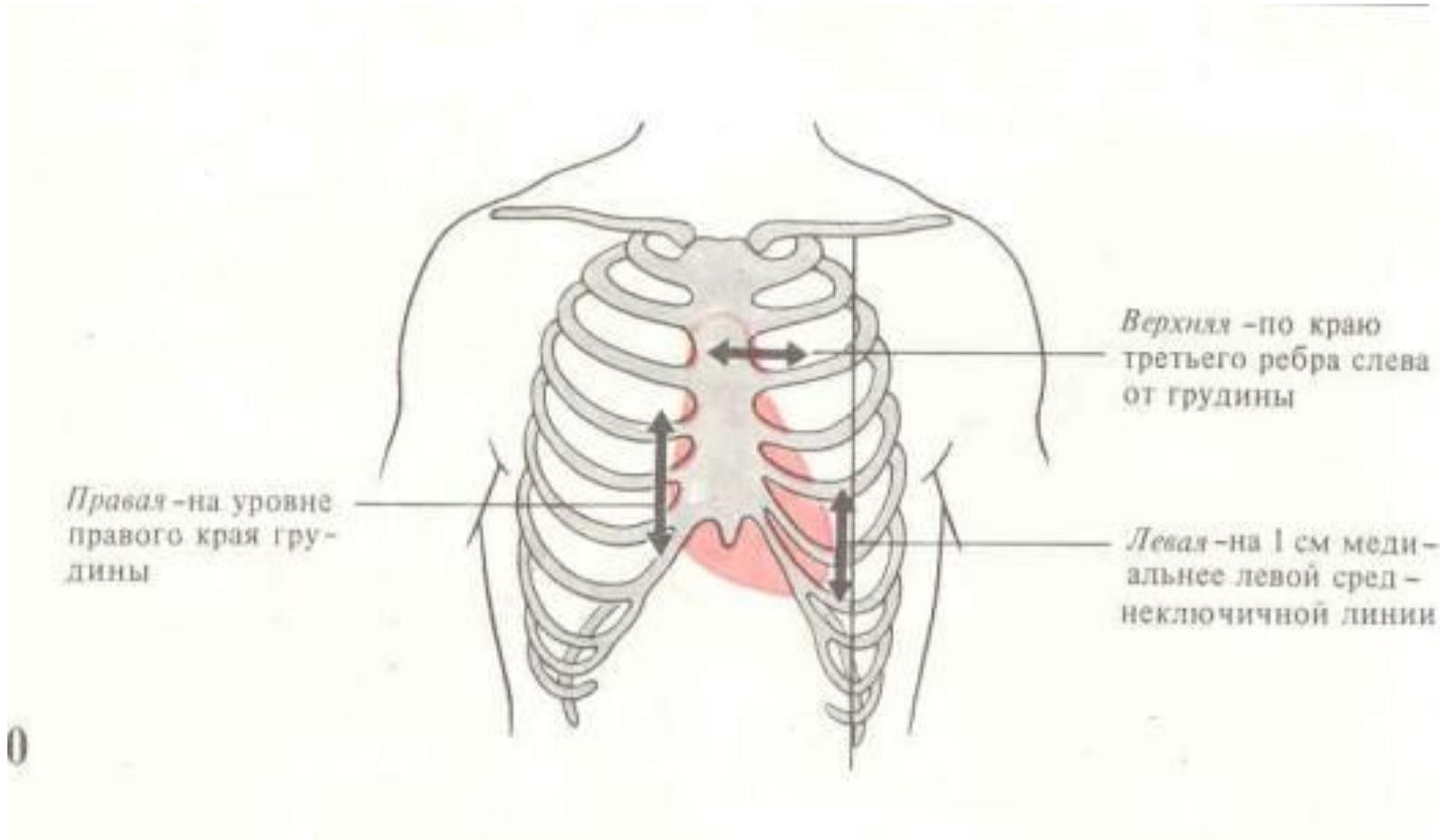
**c** - изгнание крови в аорту,

**d** - закрытие полулунных клапанов,

**o** - открытие митрального клапана,

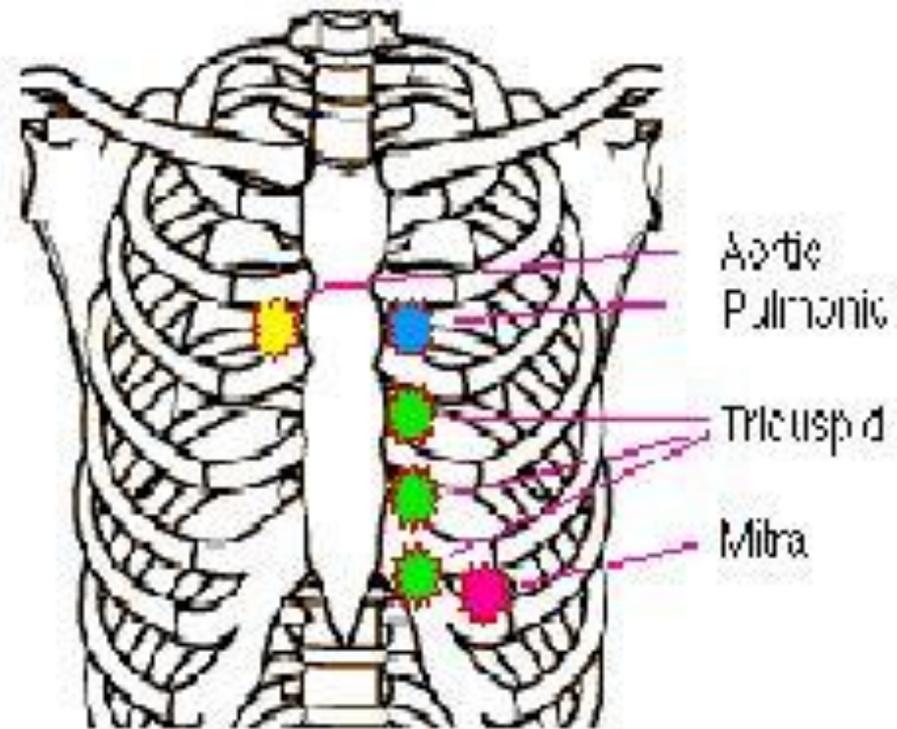
**h** - быстрое наполнение желудочков

# ГРАНИЦЫ СЕРДЦА

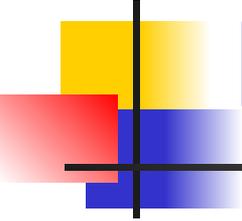


# Тоны сердца

- *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



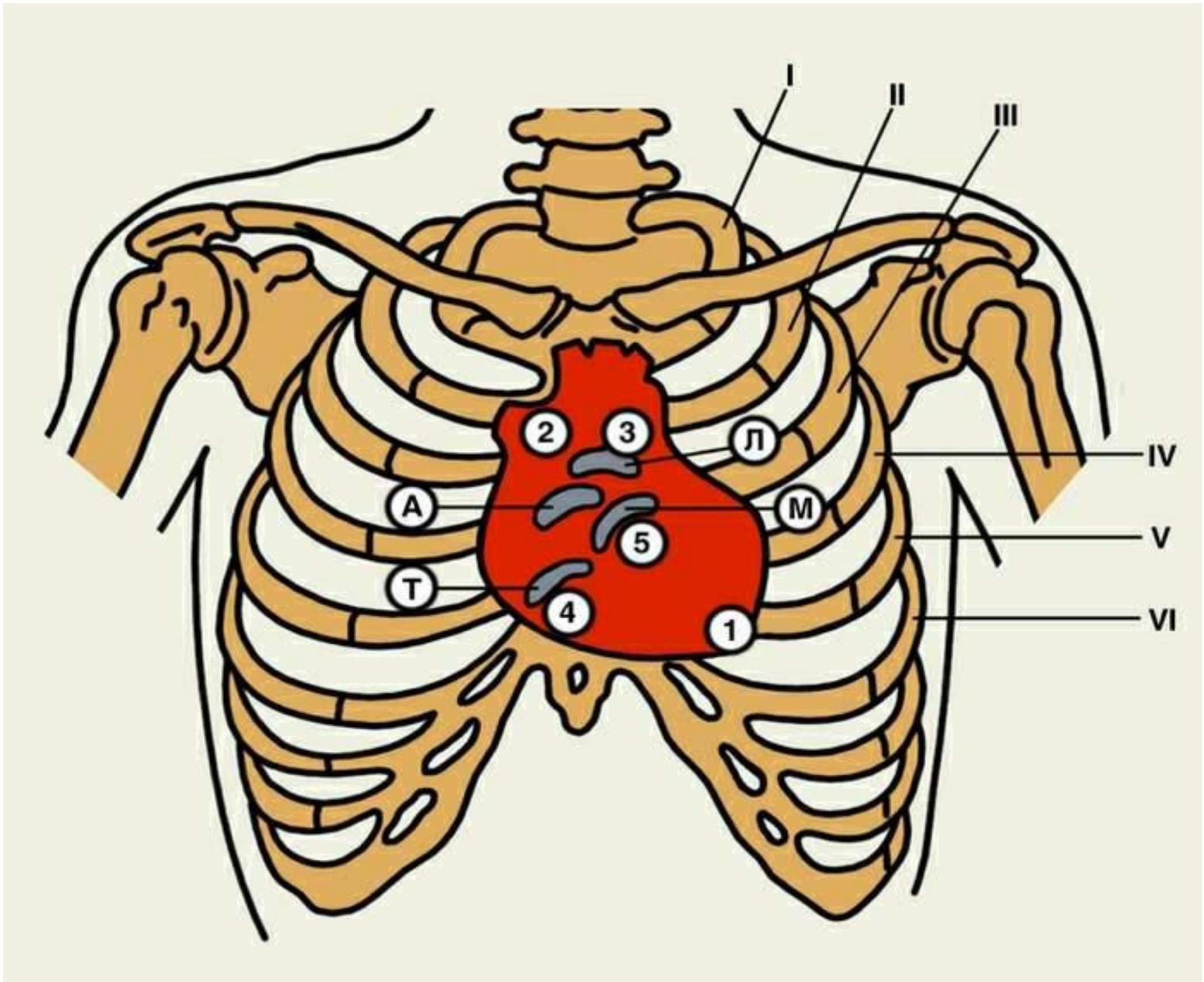
# Происхождение I тона

---

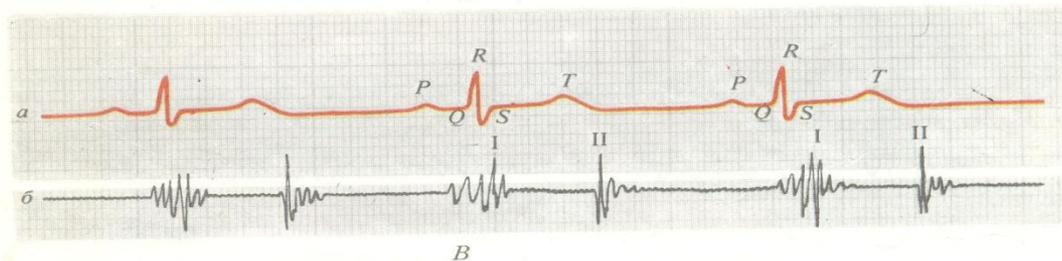
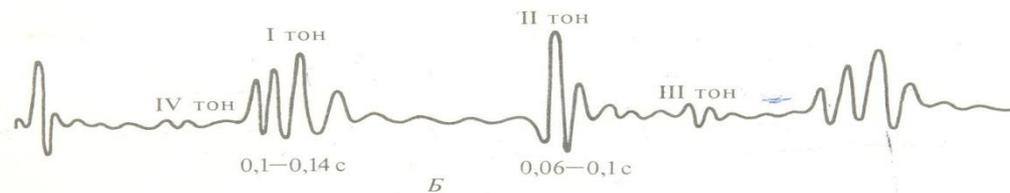
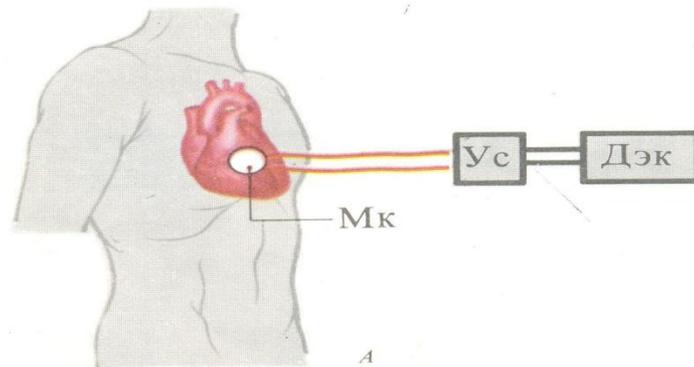
- В систолу желудочков : периоды изометрического напряжения и быстрого изгнания
- **Компоненты:** миогенный  
клапанный  
сосудистый

- *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.





# Фонокардиография



66

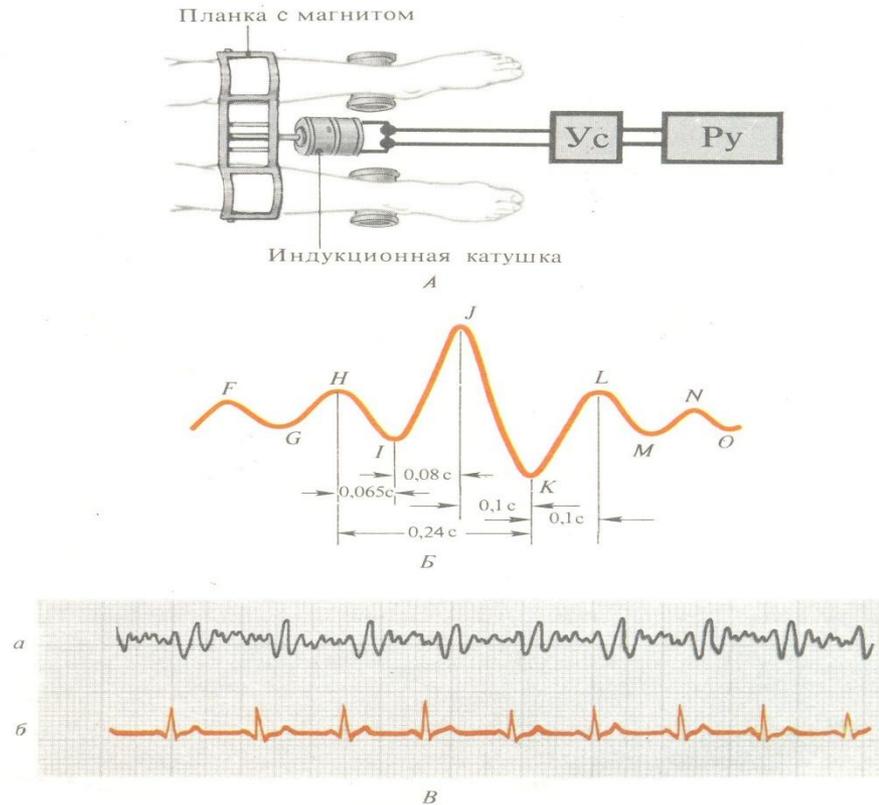
Рис. 66. Фонокардиография (ФКГ). А — блок-схема отведения ФКГ; Б — ФКГ (схема); В — одновременная регистрация ЭКГ (а) и ФКГ (б): Мк — микрофон, ДЭК — двухканальный электрокардиограф

**Баллистокардиография** ( с греч. ballo - бросать) - регистрация микроперемещений тела после каждого сокращения.



- датчик устанавливается под ноги лежащего пациента. Сигнал пропорционален скорости смещения чувствительной пластины.
- основное значение метода - оценка внешней работы сердца.

# Баллистокардиография



65

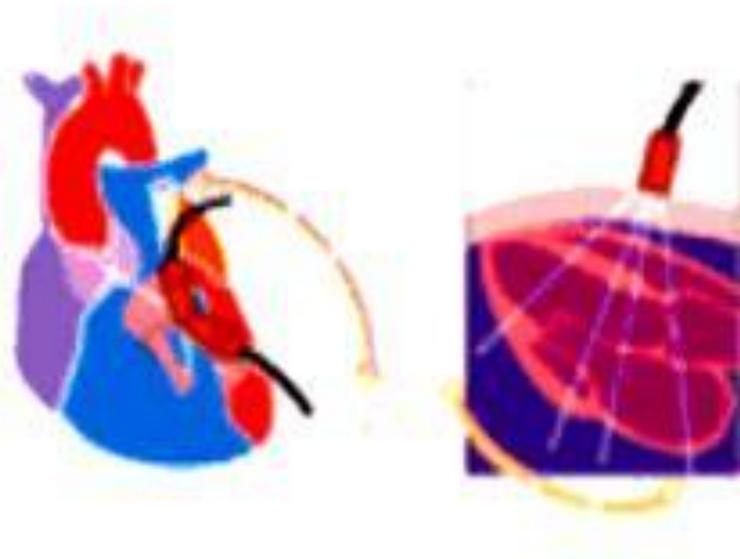
Рис. 65. Баллистокардиография (БКГ). А — схема регистрации; Б — БКГ (схема); В — одновременная регистрация БКГ (а) и ЭКГ (б)

# Рентгенокимография -

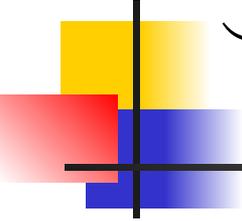
регистрация движения сердца путем его рентгенографии через подвижную пластинку с прорезью. При этом движущиеся контуры приобретают зубчатую форму.

- метод достаточно точный.
- из-за повышенной лучевой нагрузки применение ограничено

# Эхокардиография - ультразвуковое исследование сердца.



- датчик излучает УЗ волны с частотой 1 -10 мГц
- работает по принципу отраженного ультразвука
- абсолютная безвредность метода позволяет проводить исследование многократно

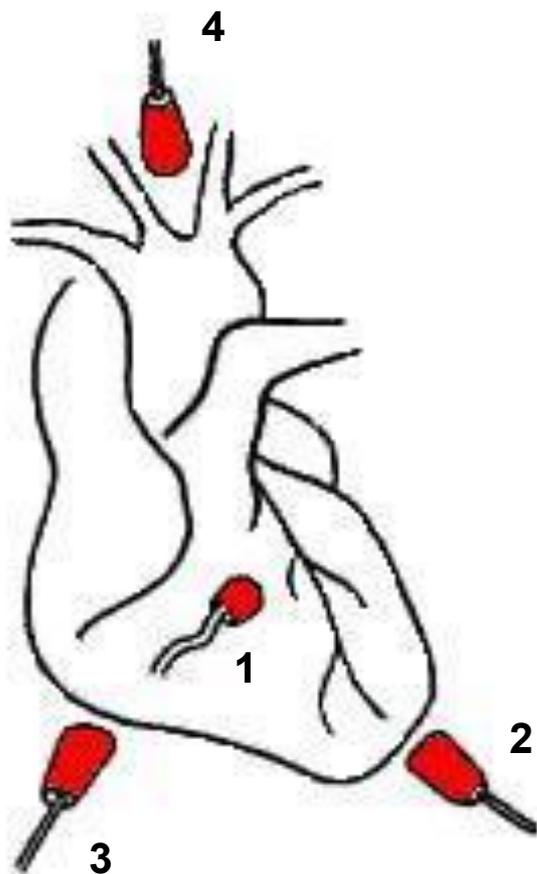


# ЭхоКГ позволяет оценивать

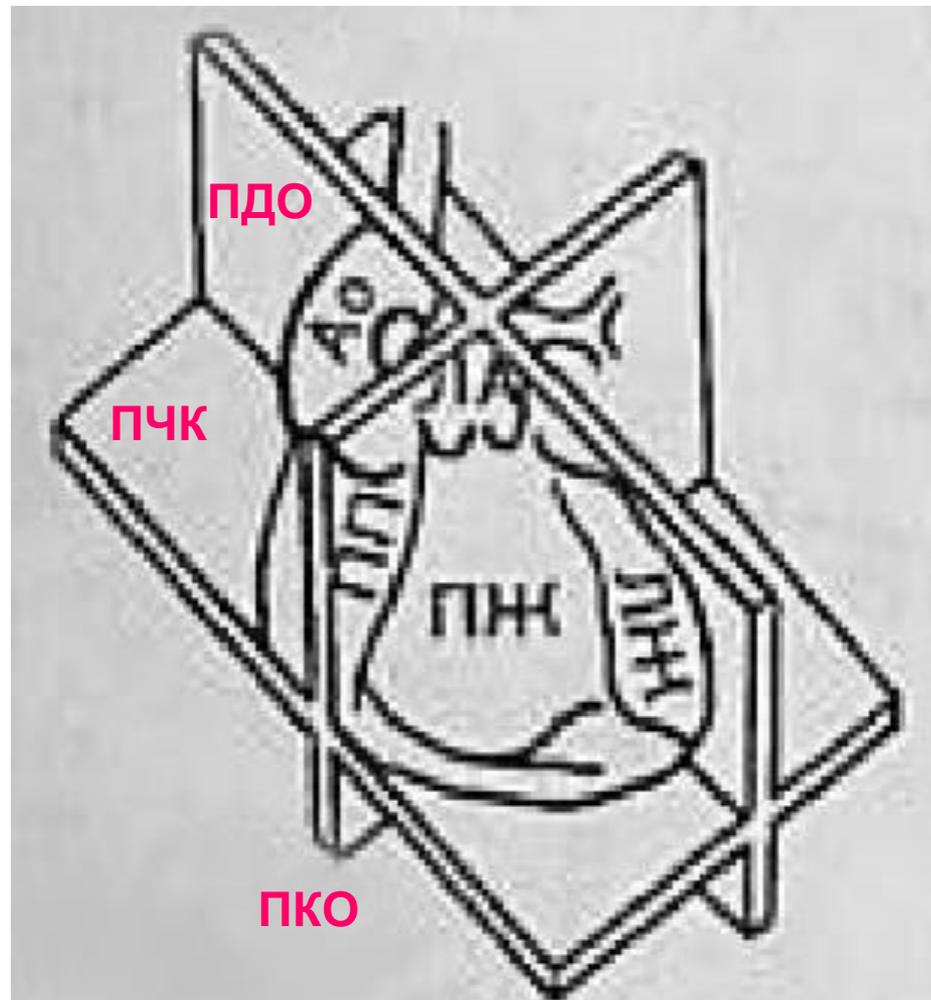
---

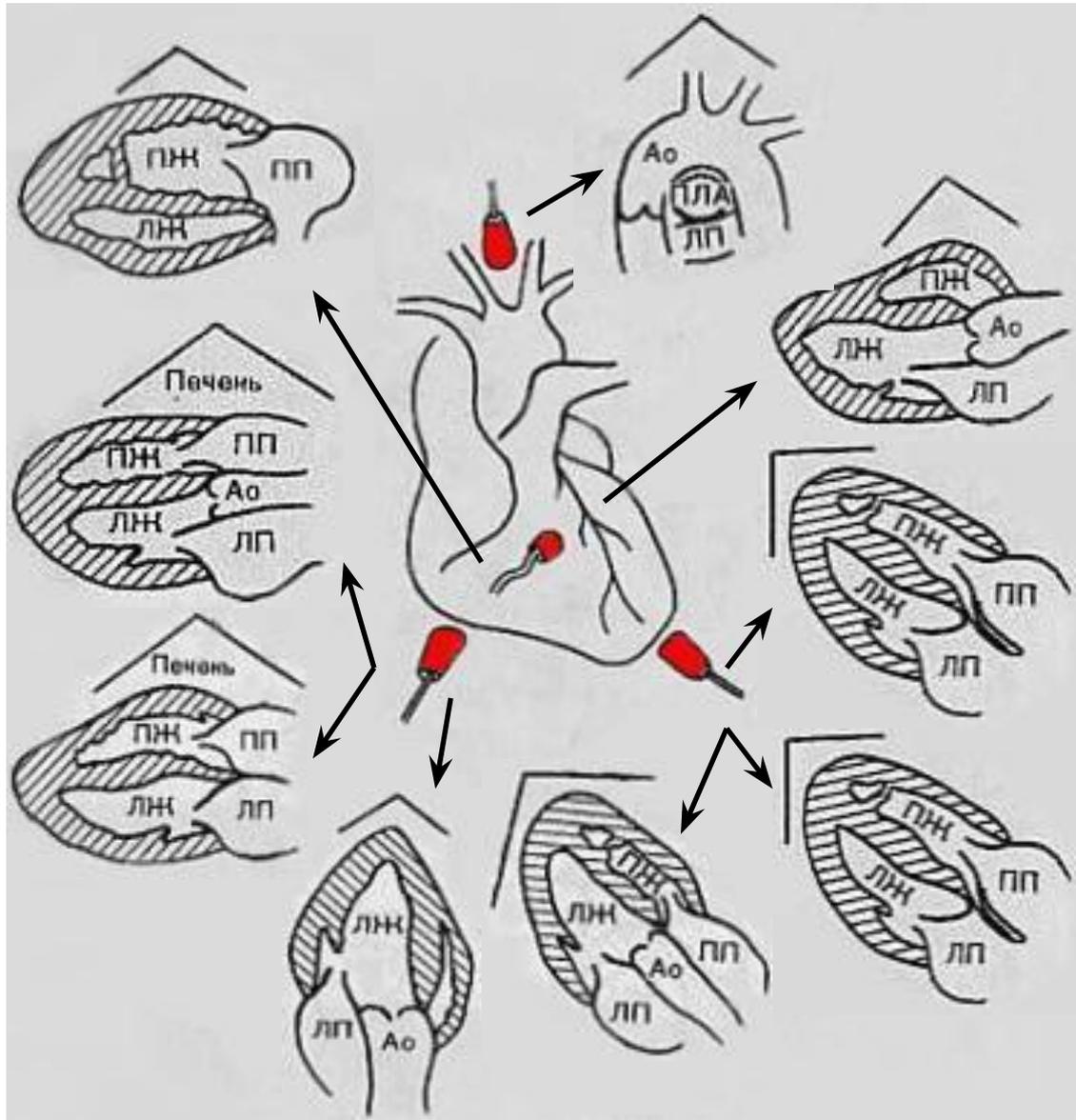
- состояние клапанного аппарата
- размеры камер
- толщину стенок
- систолическую и диастолическую функции миокарда

# 4 ОСНОВНЫХ ПОЗИЦИИ



# ПЛОСКОСТИ сканирования:





# Режимы работы УЗ прибора:

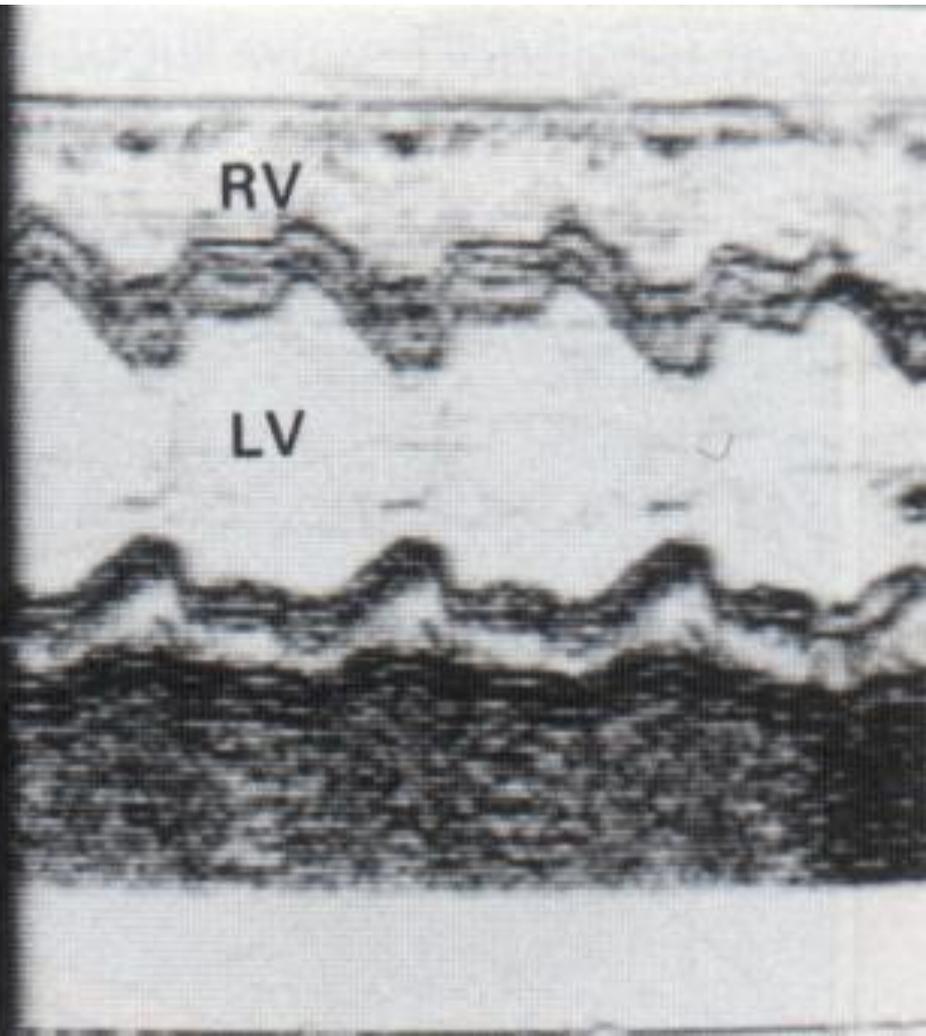
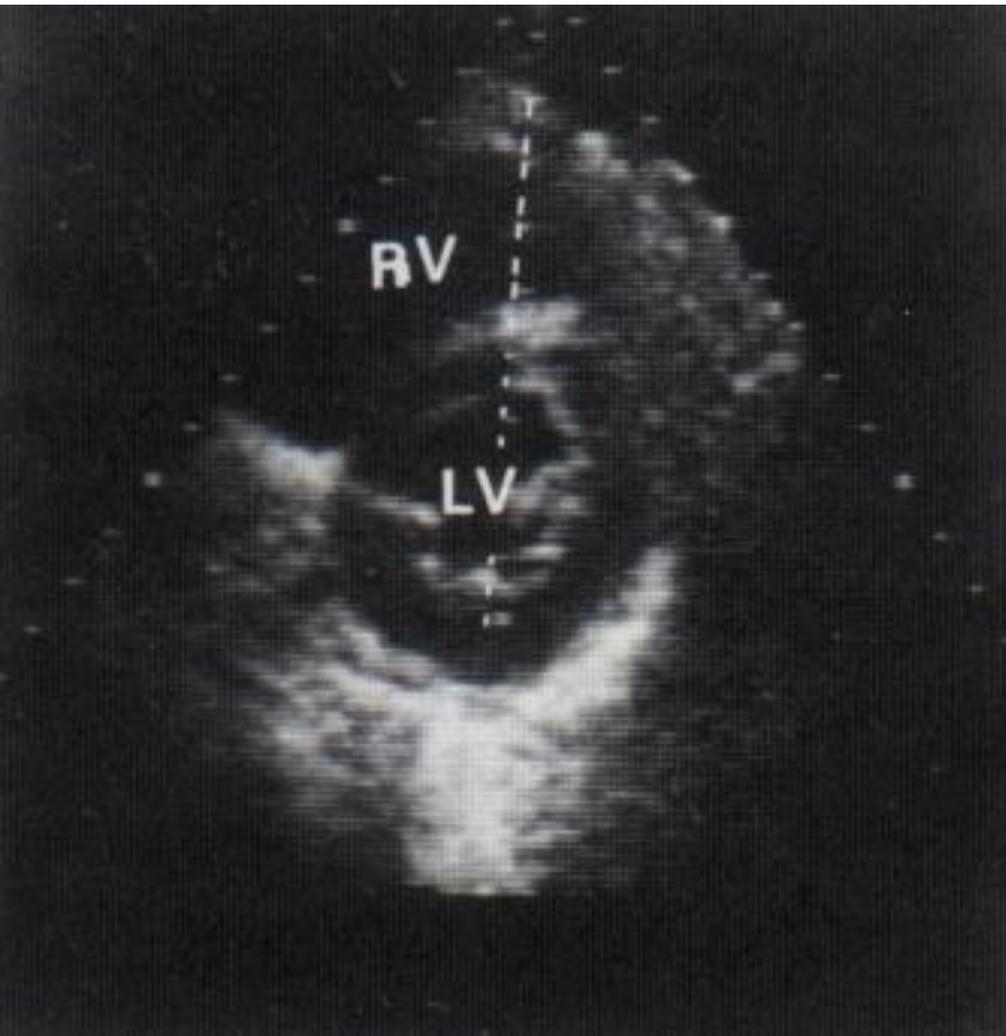


---

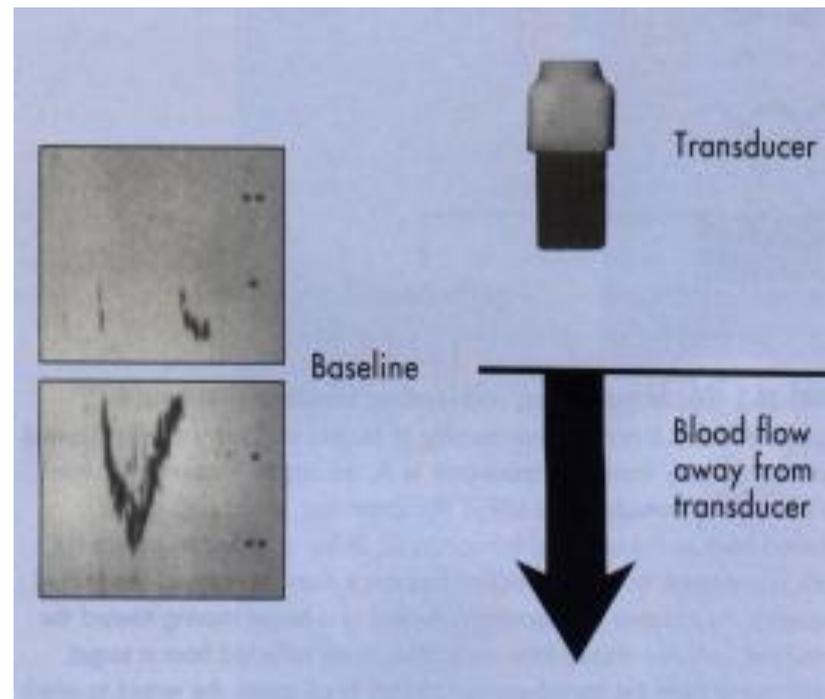
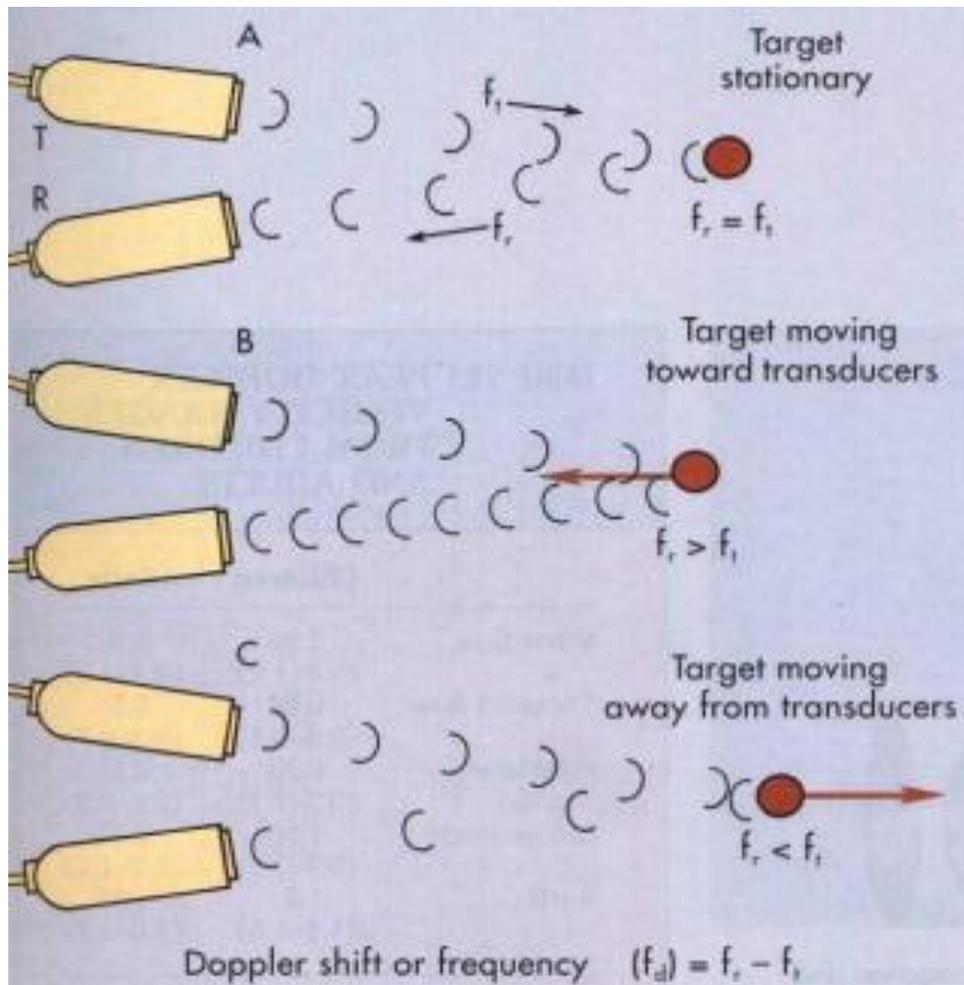
- М-режим - одномерная ЭхоКГ
  - В-режим - двухмерная ЭхоКГ (секторальное сканирование)
- 
- доплеровский режим
  - дуплекс-режим - сочетание двухмерного и доплеровского режимов

двухмерный режим

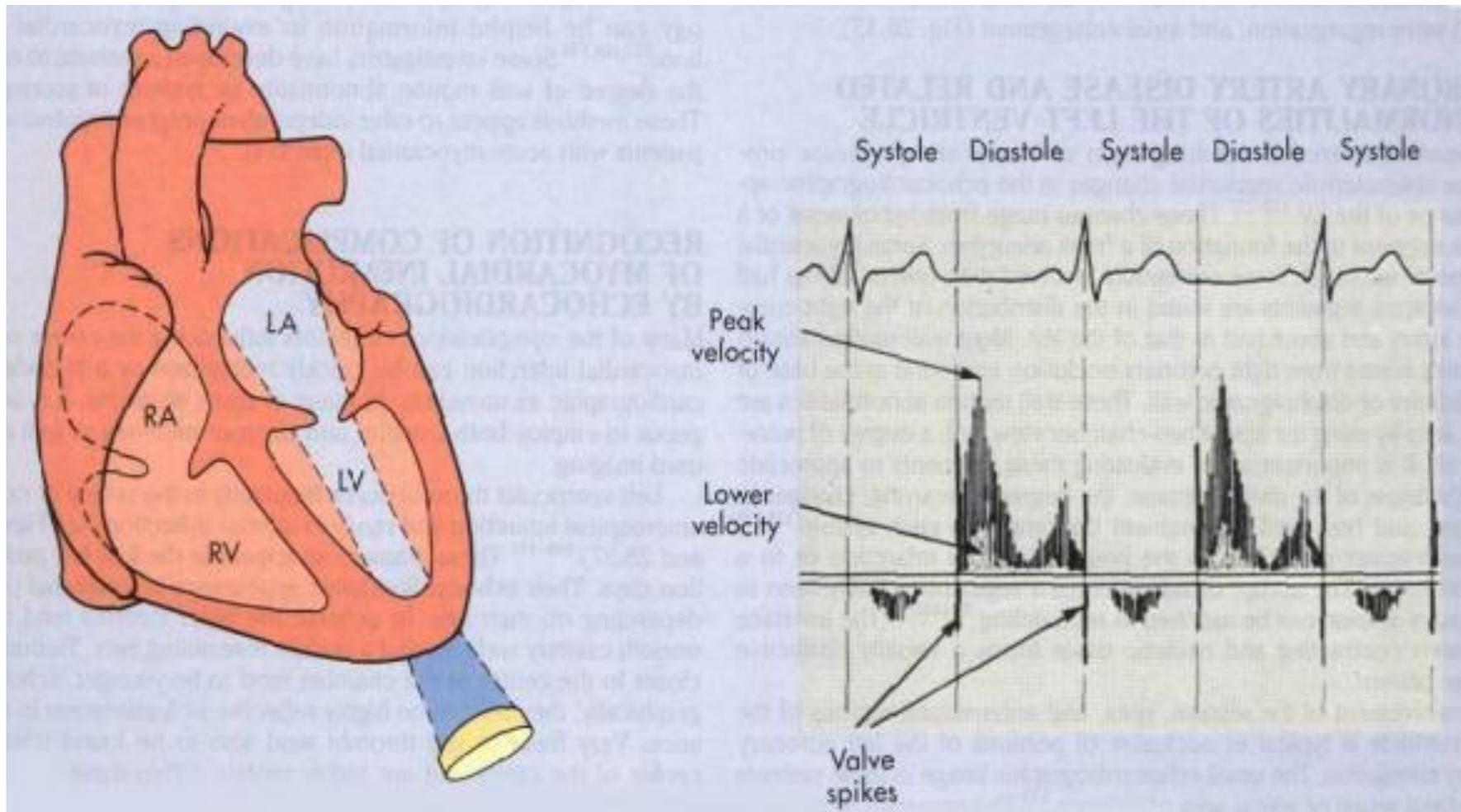
одномерный режим



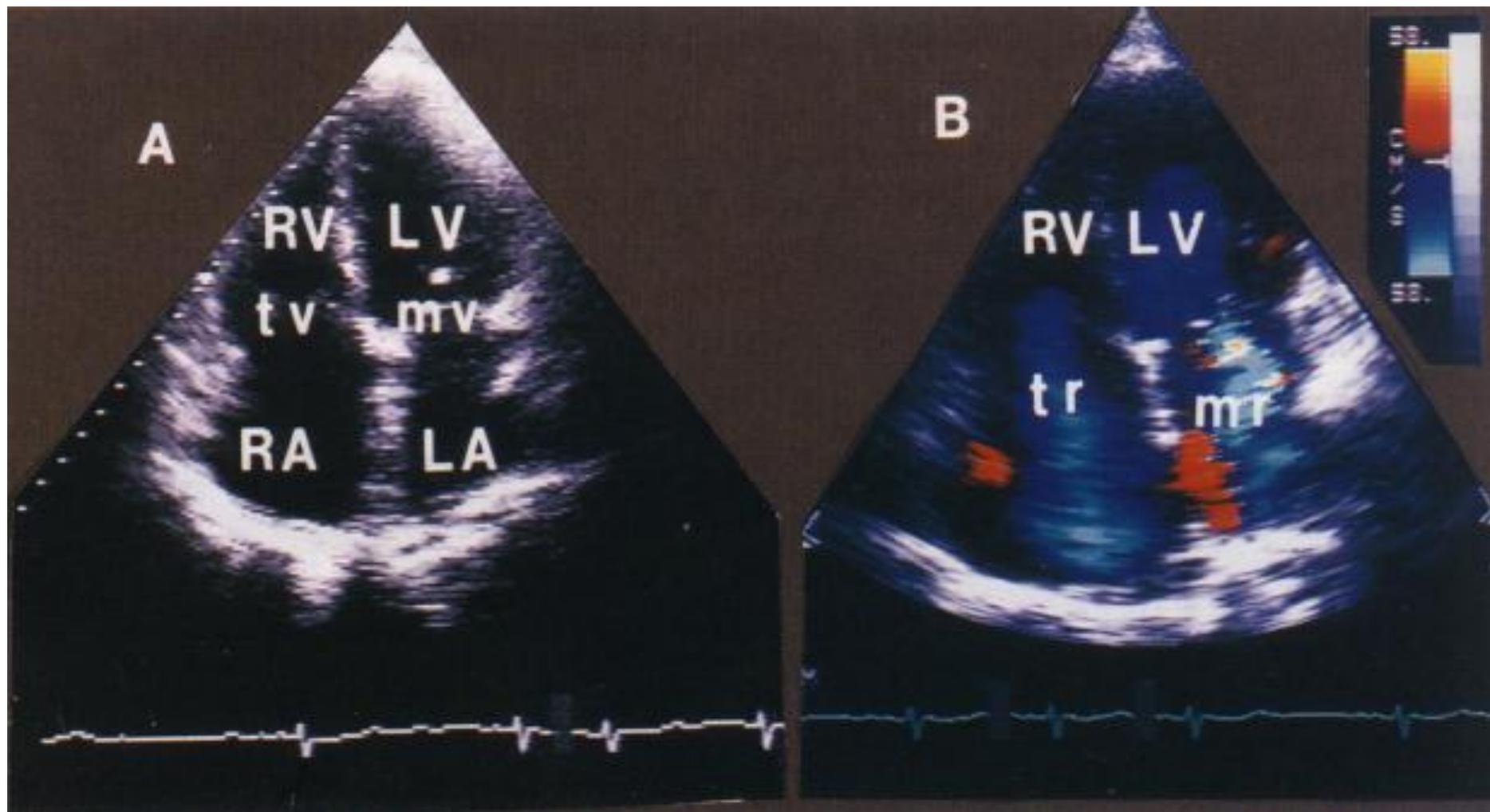
# Эффект Допплера, схема



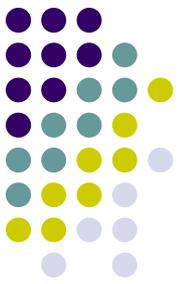
# Регистрация митрального потока крови в доплеровском режиме



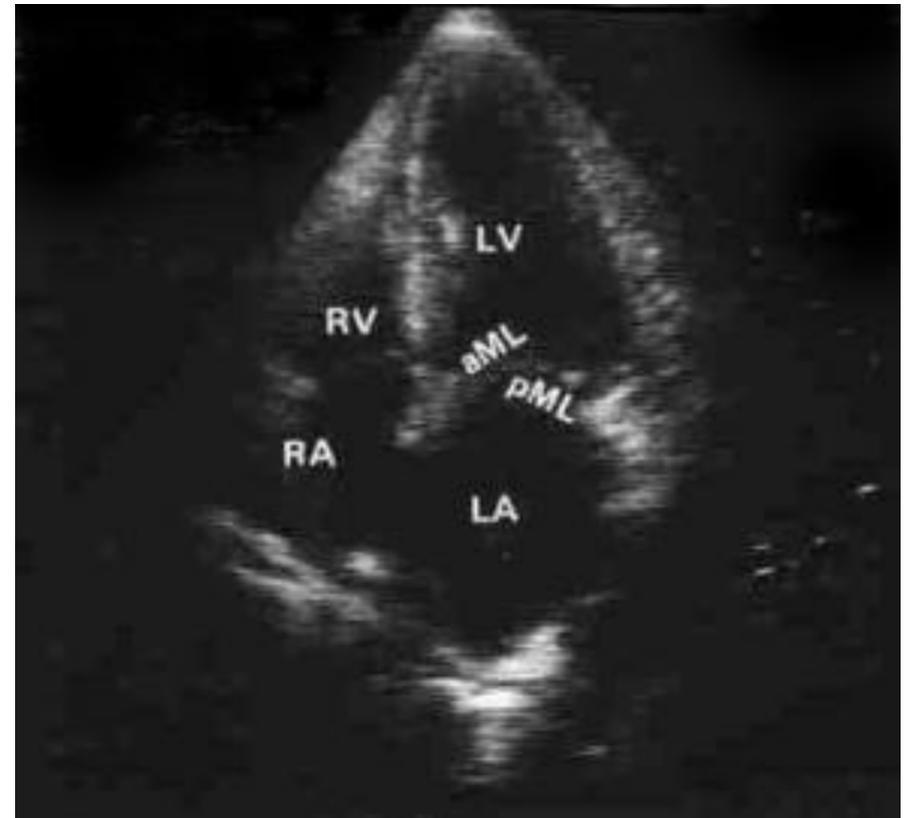
# Контрастная эхокардиография



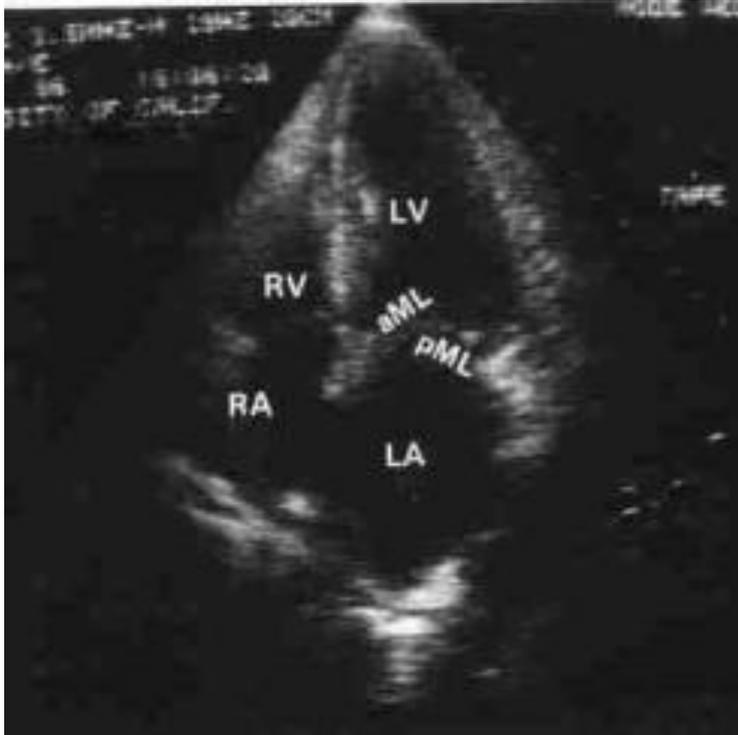
# Двухмерная эхокардиограмма. Верхушечный доступ. Сечение по длинной оси.



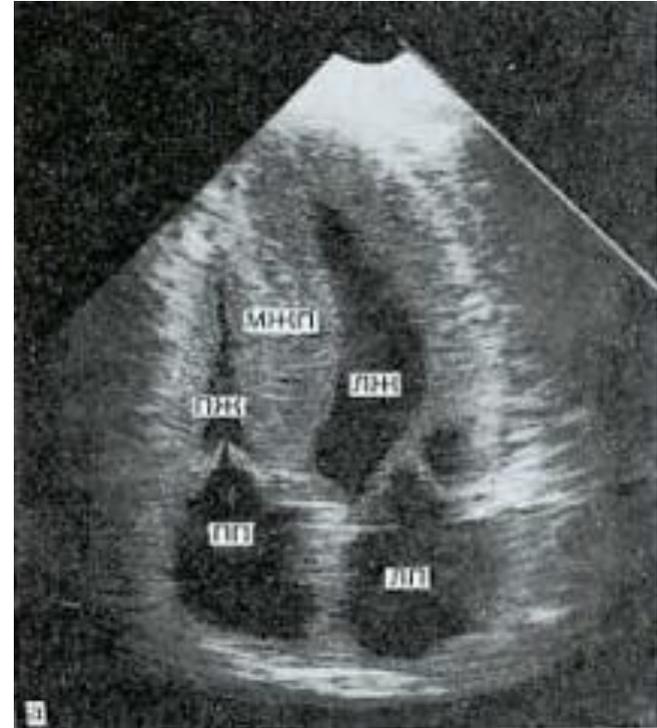
- RV- правый желудочек
- LV - левый желудочек
- AV - аортальный клапан
- MV- митральный клапан
- LA- левое предсердие



# Верхушечный доступ. Четырехкамерное сечение

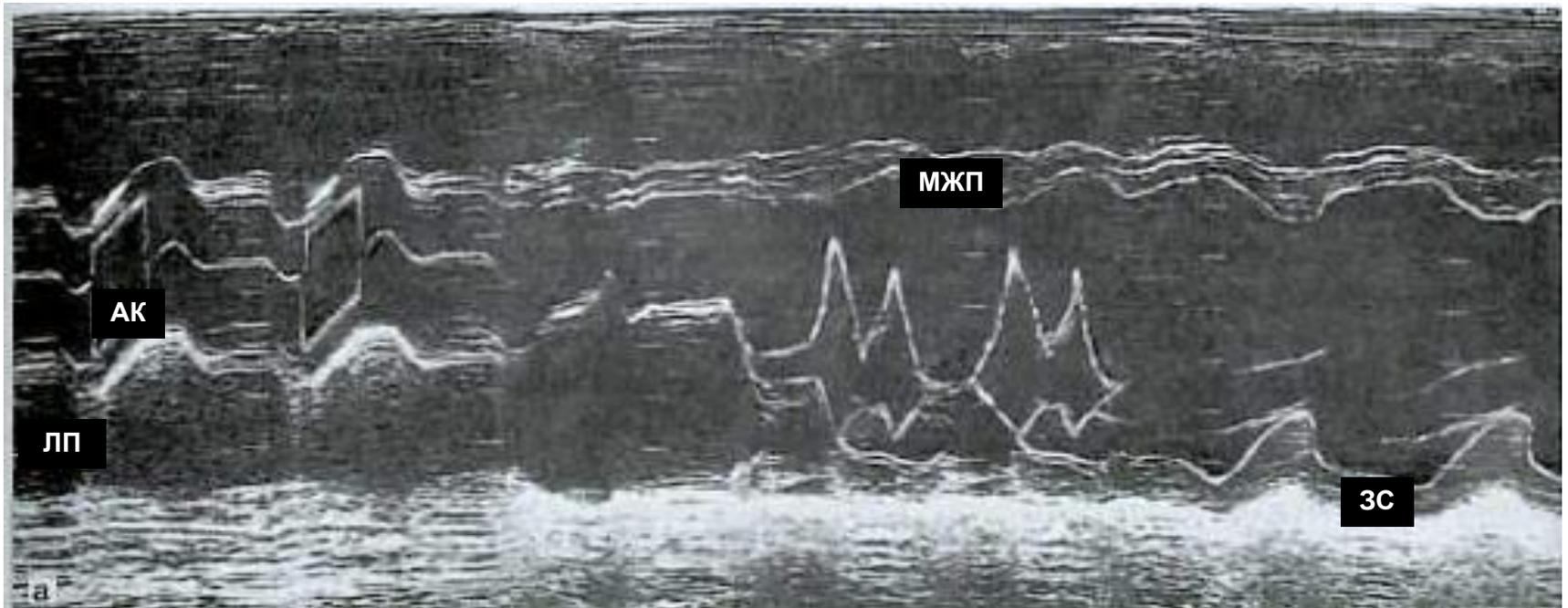


- норма



- гипертрофическая  
кардиомиопатия

# Одномерная эхокардиограмма здорового человека. Левый парастернальный доступ, по длинной оси.



МЖП - межжелудочковая перегородка

АК - аортальный клапан

ЗС - задняя стенка левого желудочка

ЛП - левое предсердие

# Резюме

- **апекскардиография** применяется для анализа сердечного цикла
- **баллистокардиография** используется вне клиники
- **рентгенокимография** позволяет регистрировать сокращение сердца и пульсацию, в клинике не используется

# Резюме

Наиболее распространенным методом является **эхокардиография**, позволяющая

- точно измерить количественные параметры
- получить пространственную картину
- изучать динамику работы сердца

# ПРИНЦИП ПОЛИКАРДИОГРАФИИ – одновременная регистрация нескольких показателей работы сердца и их анализ





# Методы исследования электрической активности сердца:

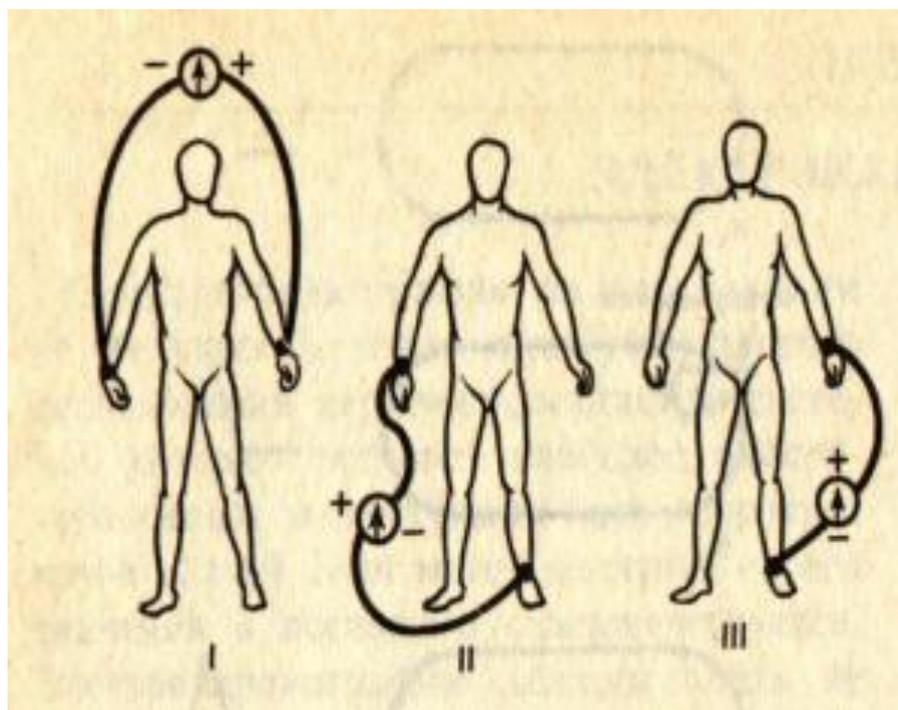
- ЭКГ
- Векторкардиография
- Инвазивные электрофизиологические методы исследования сердца

# Характеристика ЭКГ

ЭКГ – метод оценки суммарного возбуждения сердца.

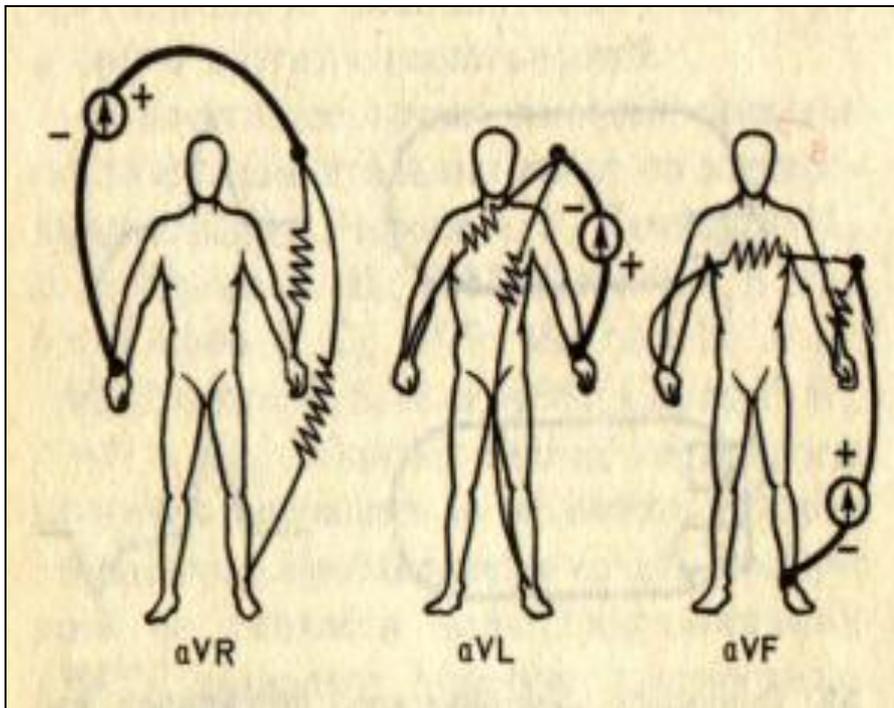


# Стандартные отведения от конечностей:



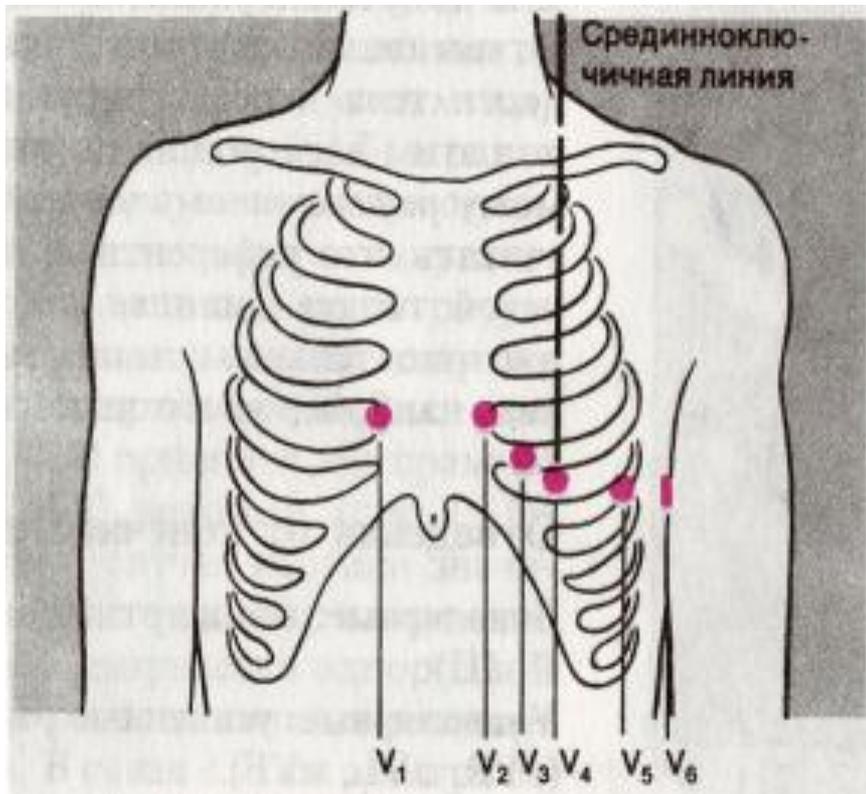
- I отведение: левая рука (+) и правая рука (-)
- II отведение: левая нога (+) и правая рука (-)
- III отведение: левая нога (+) и левая рука (-)

# Усиленные отведения от конечностей:



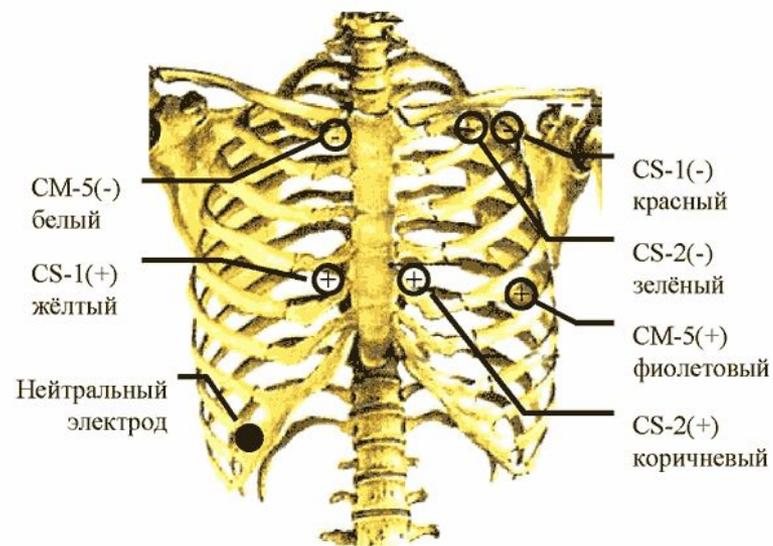
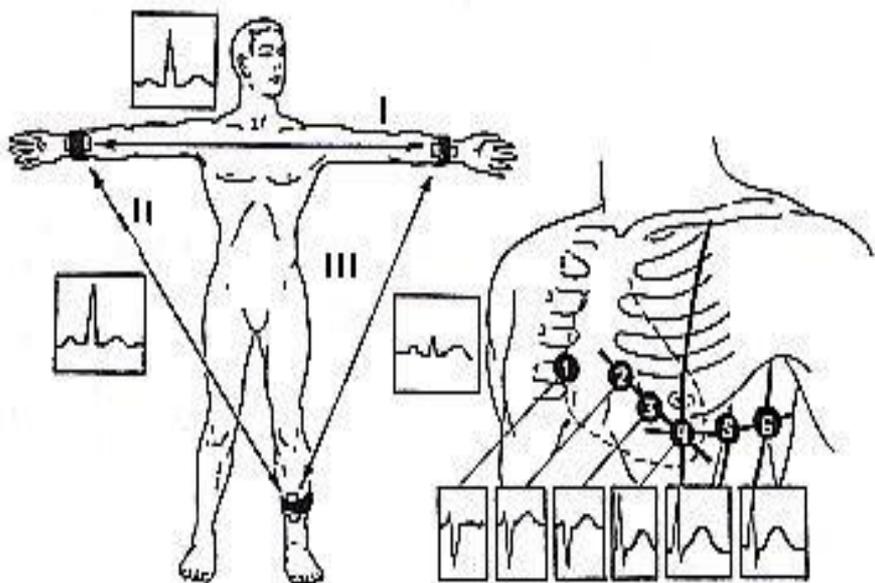
- Регистрируют также усиленные отведения от конечностей: aVR - от правой руки, aVL - от левой руки и aVF - от левой ноги.

# Грудные отведения $V_1-V_6$

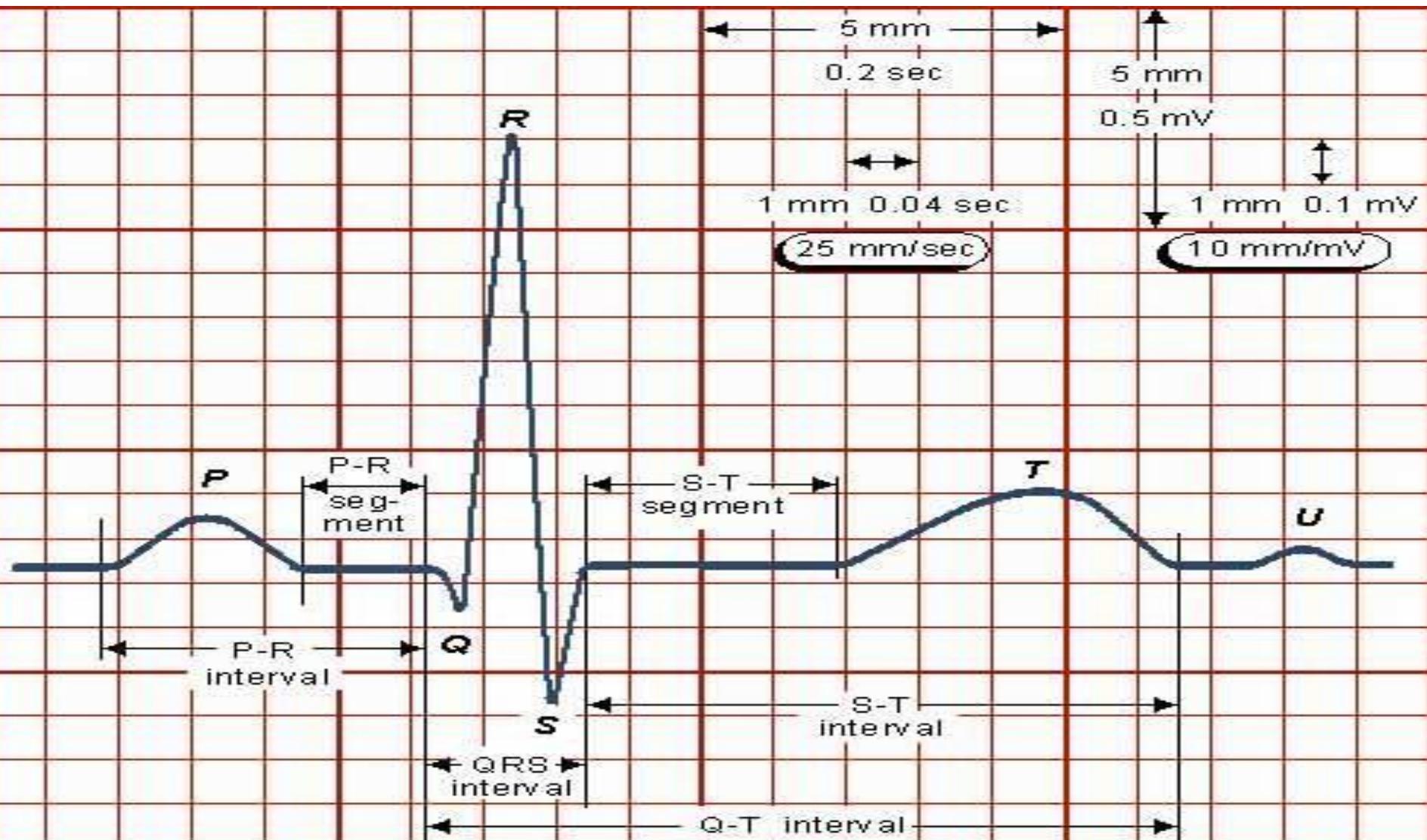


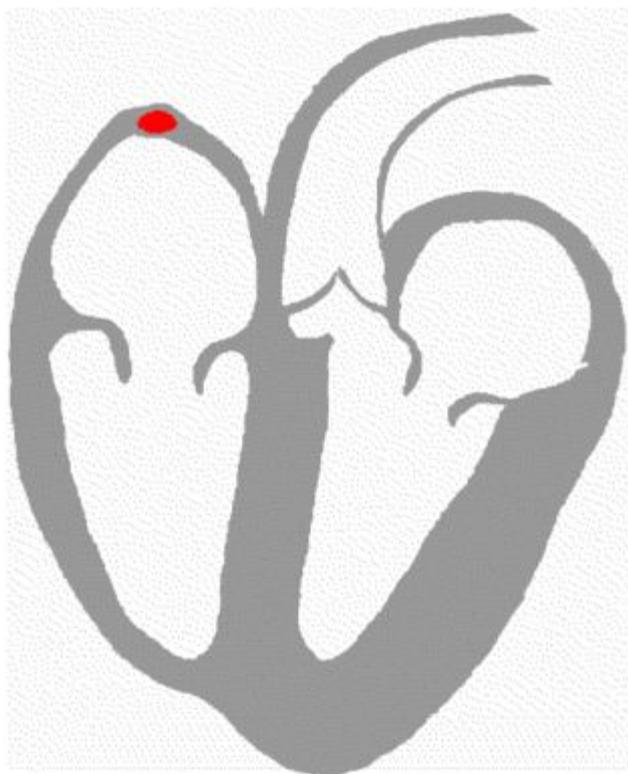
- $V_1$  – в 4-ом межреберье у правого края грудины;
- $V_2$  – в 4-ом межреберье у левого края грудины;
- $V_3$  – посередине между точками  $V_2$ - $V_4$
- $V_4$  – в 5-ом межреберье по левой срединно-ключичной линии;
- $V_5$  – на уровне отведения  $V_4$  по левой передней аксиллярной линии;
- $V_6$  – на том же уровне по средней передней аксиллярной линии;

# Отведения ЭКГ



# Зубцы, сегменты и интервалы на ЭКГ.





# Соотношение зубцов ЭКГ с фазами ПД

## Atrial Fibre & Ventricular Fibre Action Potentials

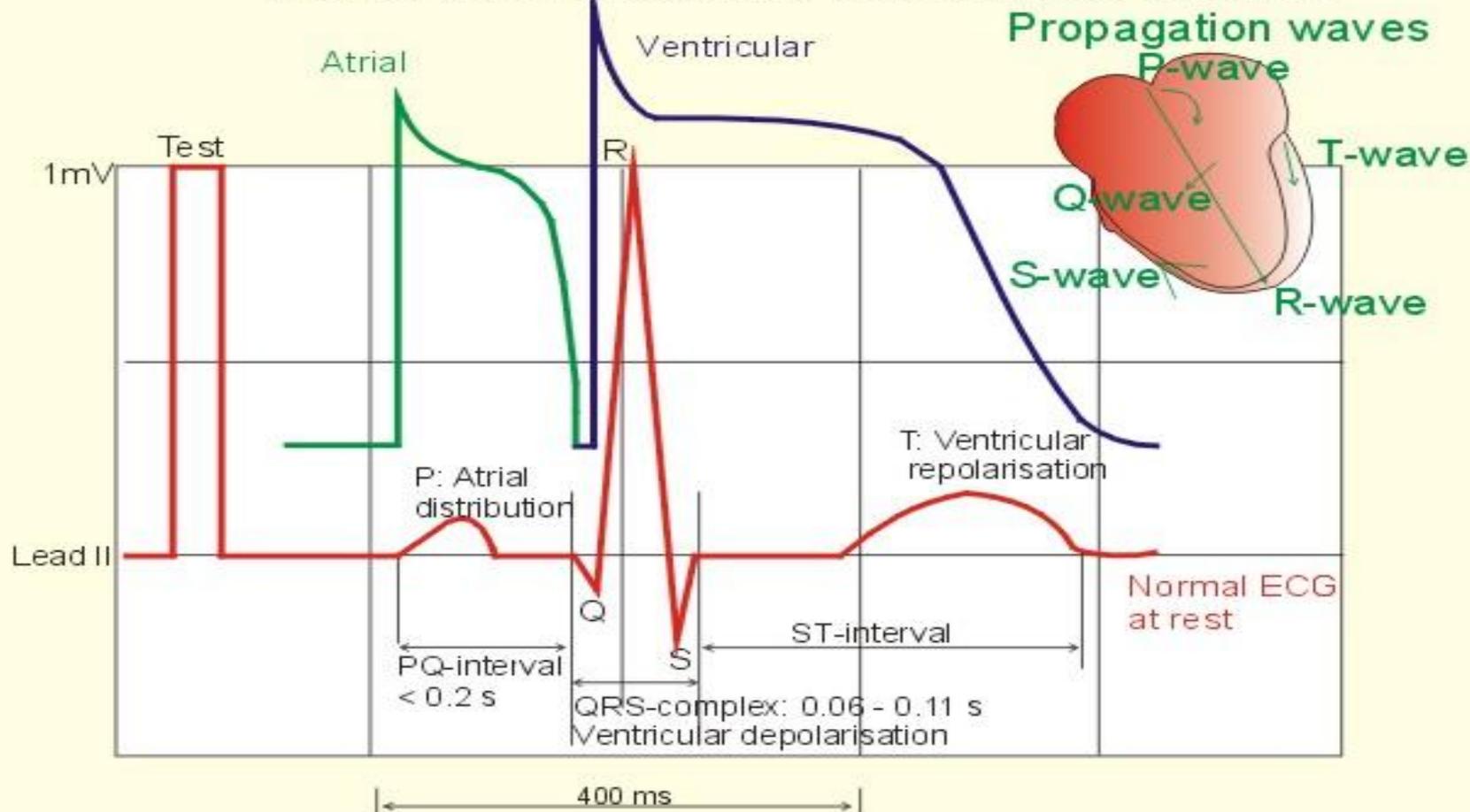


Fig. 11-6

## **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

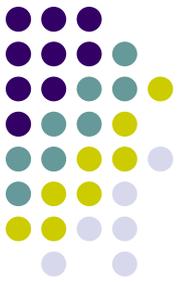
T- отражает быструю реполяризацию

## **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.

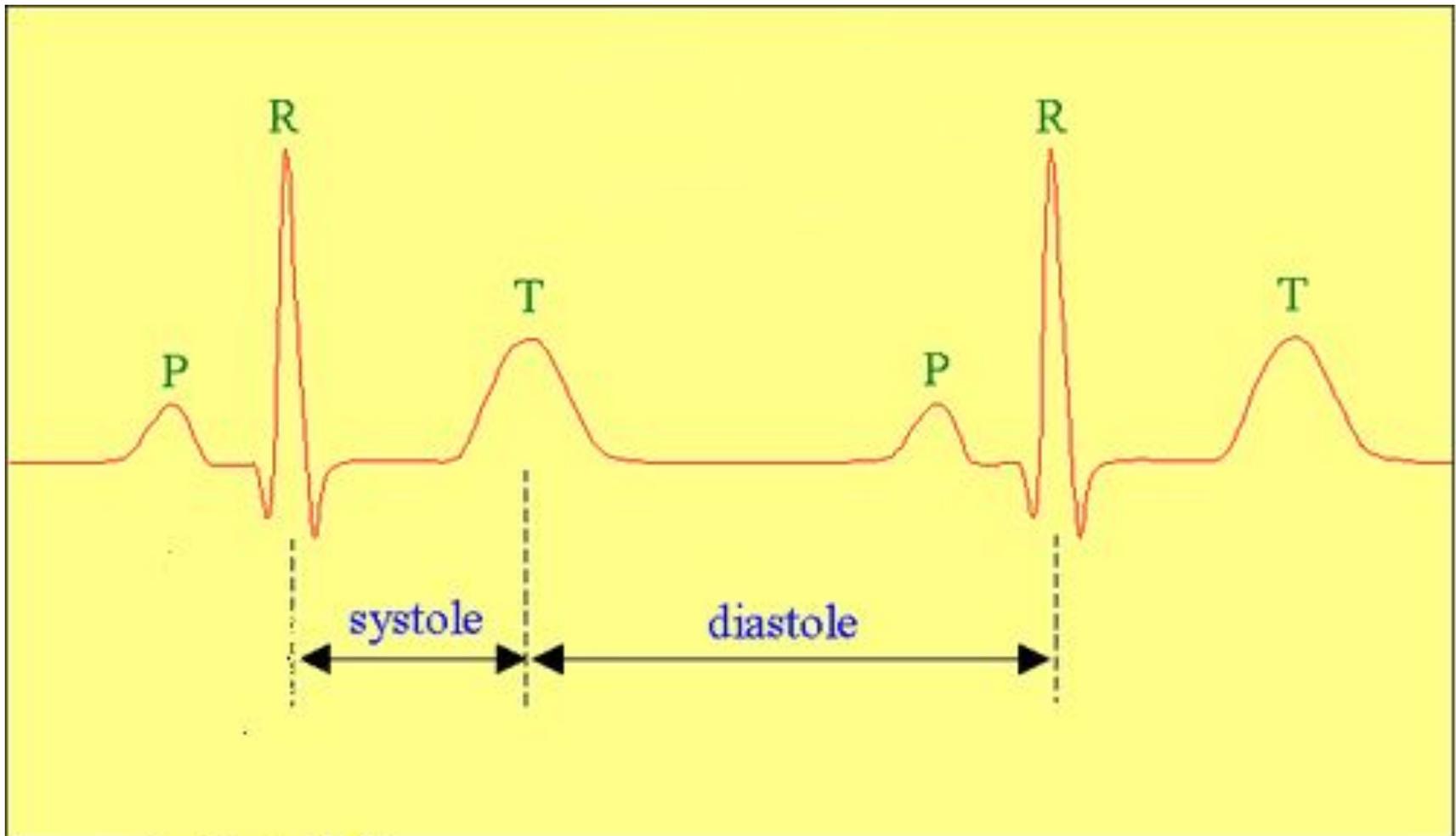


# Комплекс QRS

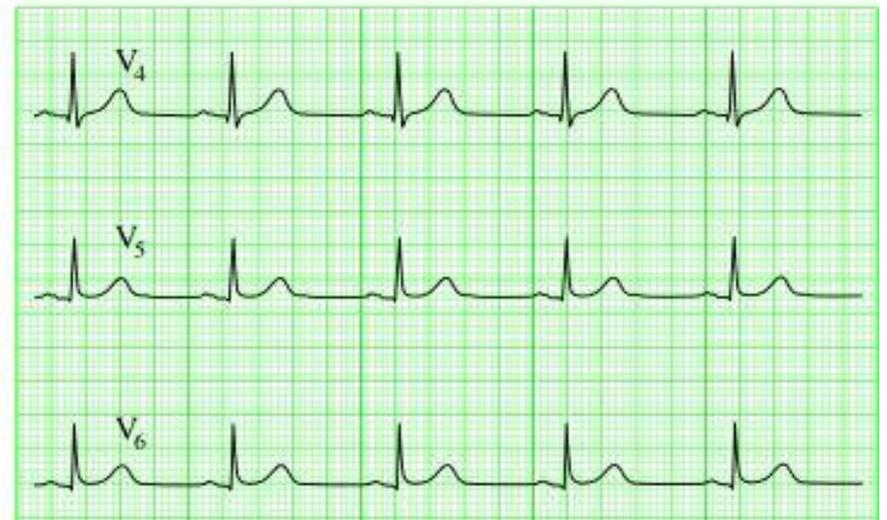
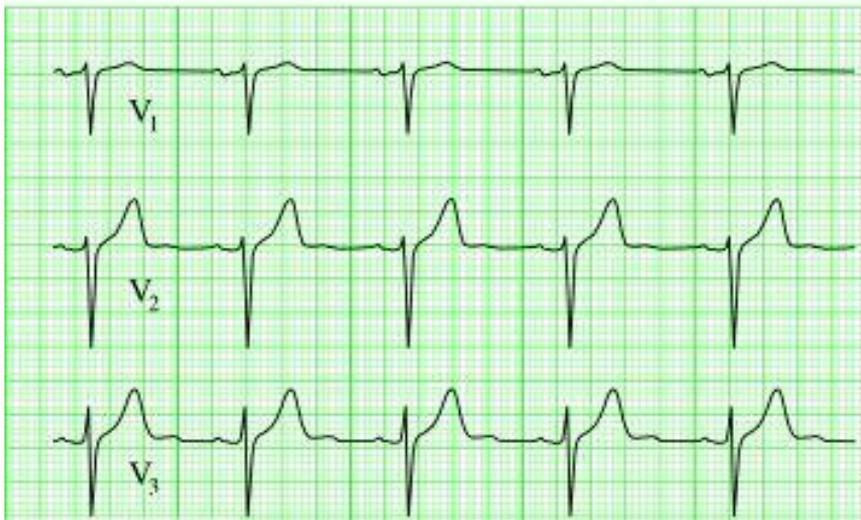
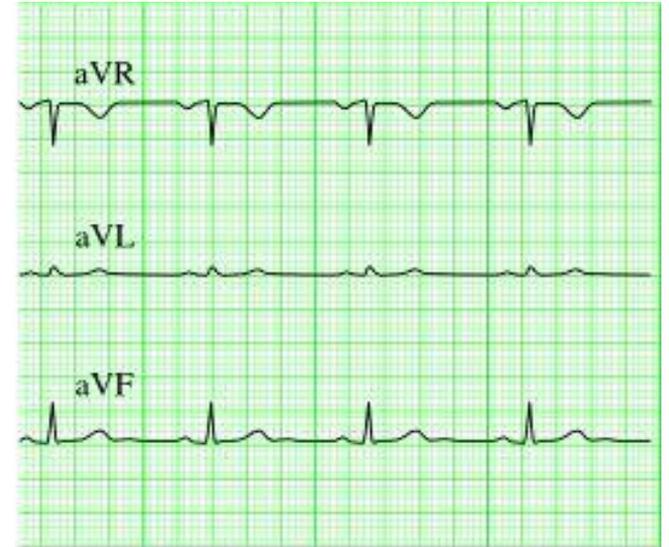


В норме зубец **Q** отражает деполяризацию межжелудочковой перегородки, зубец **R** — основной массы миокарда желудочков, зубец **S** — базальных (т.е. возле предсердий) отделов межжелудочковой перегородки. Зубец  $R_{V1, V2}$  отражает возбуждение межжелудочковой перегородки, а  $R_{V4, V5, V6}$  —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

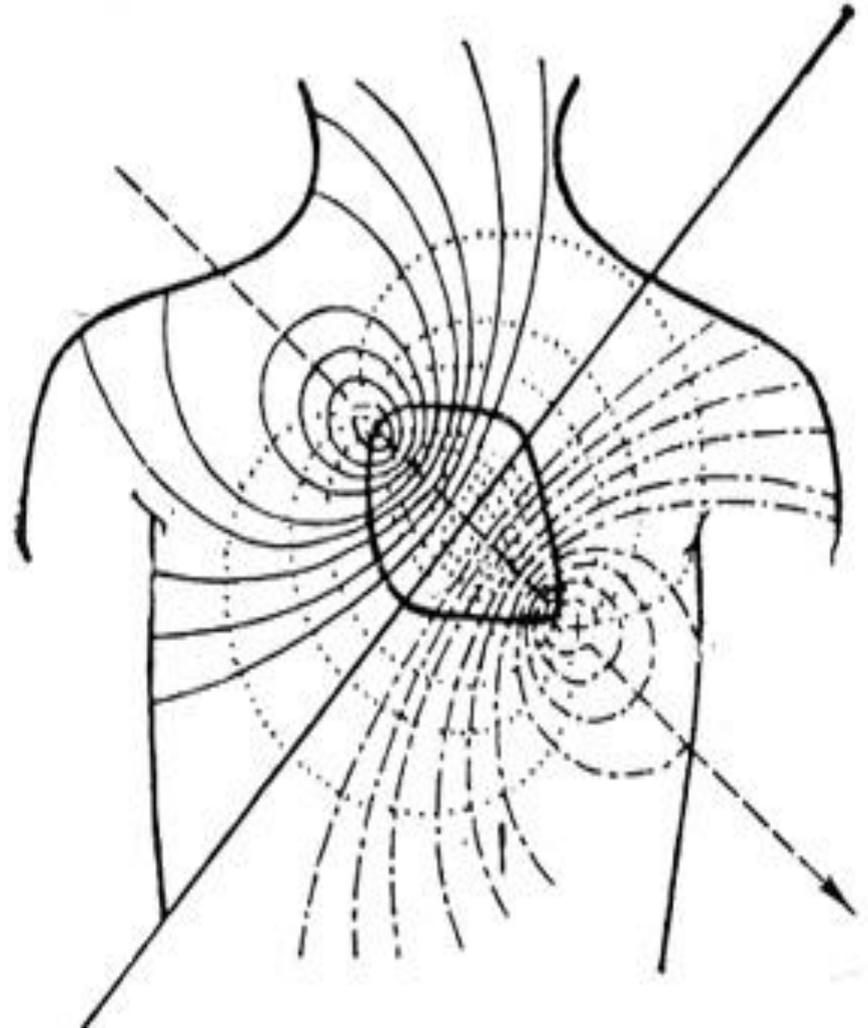


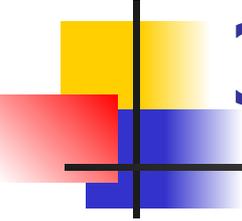
25 mm/s, 10 mm/mV

# 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

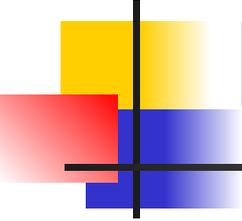




# Электрическая ось сердца

---

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



# Позиция сердца

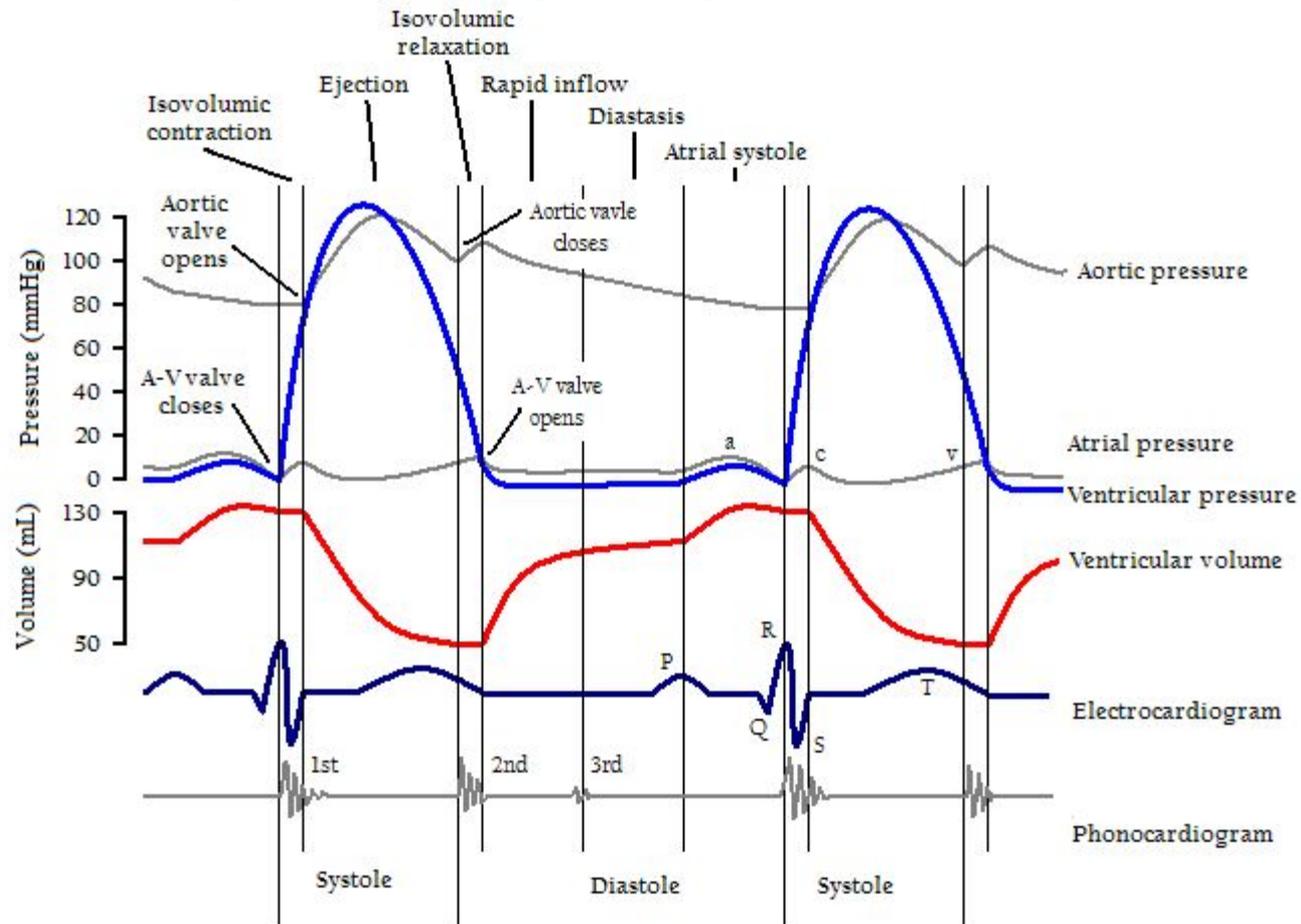
---

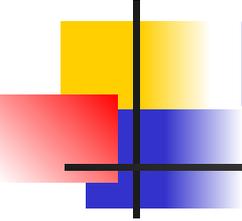
- Нормальная - имеется  $\text{z.R}$  в AVL и AVF
- Горизонтальная - высокий R в AVL и глубокий  $\text{z.S}$  в AVF
- Вертикальная - высокий R в AVF и глубокий  $\text{z.S}$  в AVL

# План анализа ЭКГ

- Определение водителя ритма – по наличию положительного зубца Р перед комплексом QRST
- Ритм – правильный, неправильный
- ЧСС – 60сек : RR<sub>1</sub>(в сек)
- Определение электрической оси сердца
- Определение позиции сердца
- Подсчет высоты зубцов и длительности интервалов

# Поликардиография





# Возрастные особенности ЭКГ

---

- Новорожденные : признаки правограммы, высокая амплитуда з. Р и з. Т
- Грудные : электрическая ось смещается влево
- В 13-15 лет приобретает черты взрослого