

# Тема № 7

**Дополнительные методы  
исследования ССС.  
Анализ нормальной ЭКГ.  
Гипертрофии сердца**

# Электрокардиограмма (ЭКГ)

- **ЭКГ** - это запись колебаний разности потенциалов, возникающих на поверхности тела при распространении волны возбуждения по сердцу.
- Эти колебания записываются с помощью различных отведений ЭКГ. Каждое отведение регистрирует разность потенциалов между точками электрического поля сердца, в которых установлены электроды.
- **Существует 12 основных отведений ЭКГ:**
  - 3 стандартных**
  - 3 усиленных однополюсных отведения от конечностей**
  - 6 грудных**



*Стандартные  
двухполюсные отведения*

регистрируют  
при следующем  
попарном  
подключении  
электродов:

**I отведение** —

"правая рука — левая  
рука",

**II отведение** —

"правая рука — левая  
нога",

**III отведение** —

"левая рука — левая нога".

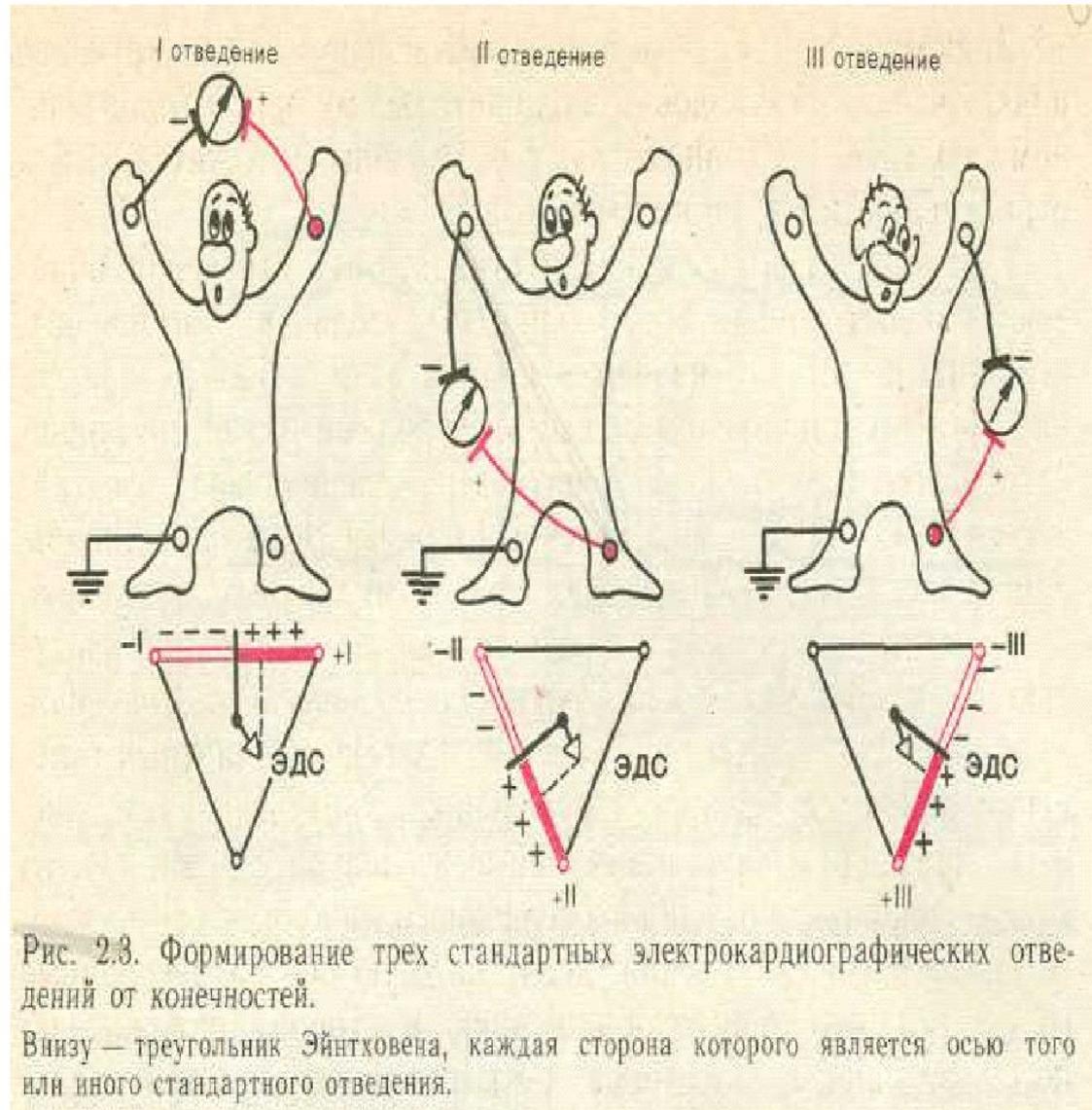


Рис. 2.3. Формирование трех стандартных электрокардиографических отведений от конечностей.

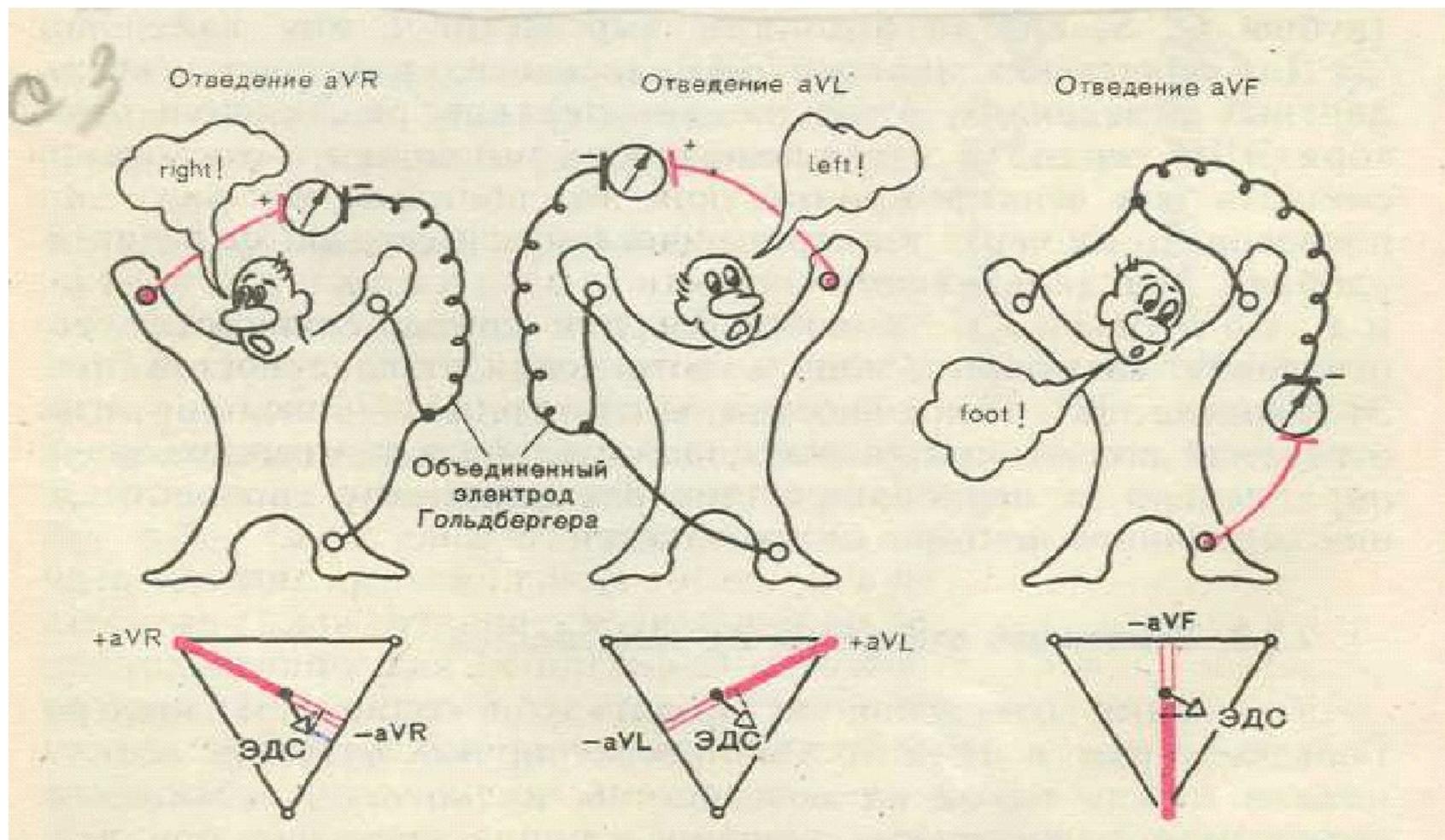
Внизу — треугольник Эйнтховена, каждая сторона которого является осью того или иного стандартного отведения.

## Усиленные отведения от конечностей

**aVR** — усиленное отведение от правой руки,

**aVL** — усиленное отведение от левой руки,

**aVF** — усиленное отведение от левой ноги.



## **Грудные отведения - являются однополюсными**



*Активные электроды помещают в :*

**V1 — четвертое межреберье справа  
от грудины**

**V2 — в четвертом межреберье  
слева от грудины**

**V3 — на половине расстояния  
между электродами V2 и V4**

**V4 — в пятом межреберье по  
левой срединно-ключичной линии**

**V5 — в пятом межреберье по  
передней подмышечной линии**

**V6 — в пятом межреберье по  
средней подмышечной линии.**

**ЗАПОМНИТЕ!** В высоту 1 маленькая

клеточка равна 1 мм

При скорости 50 мм/сек:

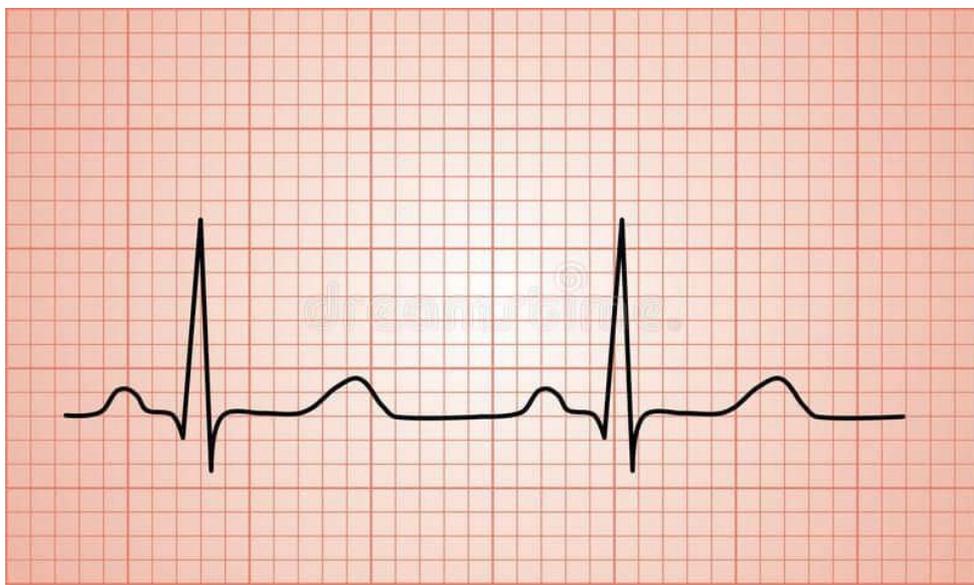
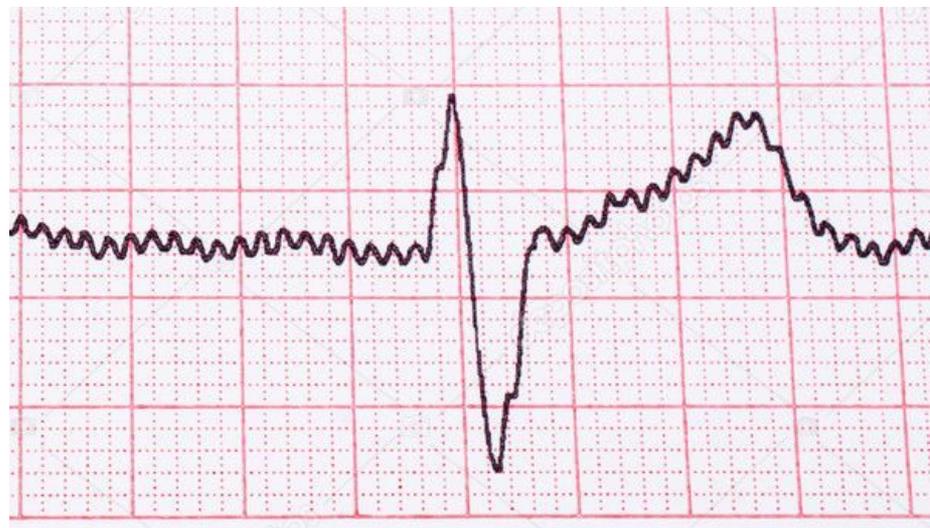
1 маленькая клеточка = 0,02 секунды

1 большая клетка = 0,1 секунды.

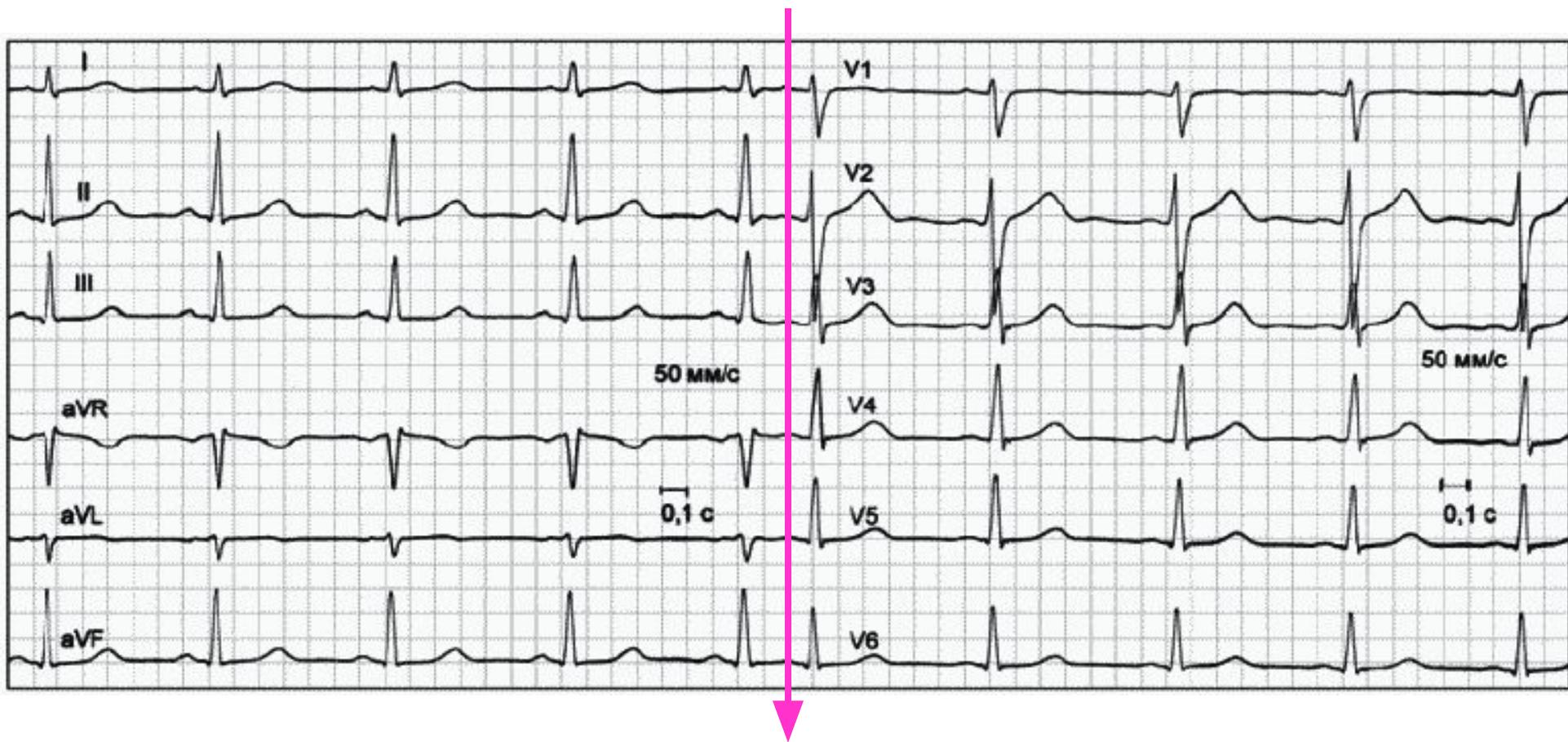
При скорости 25 мм/сек:

1 маленькая клеточка = 0,04 секунды

1 большая клетка = 0,2 секунды.

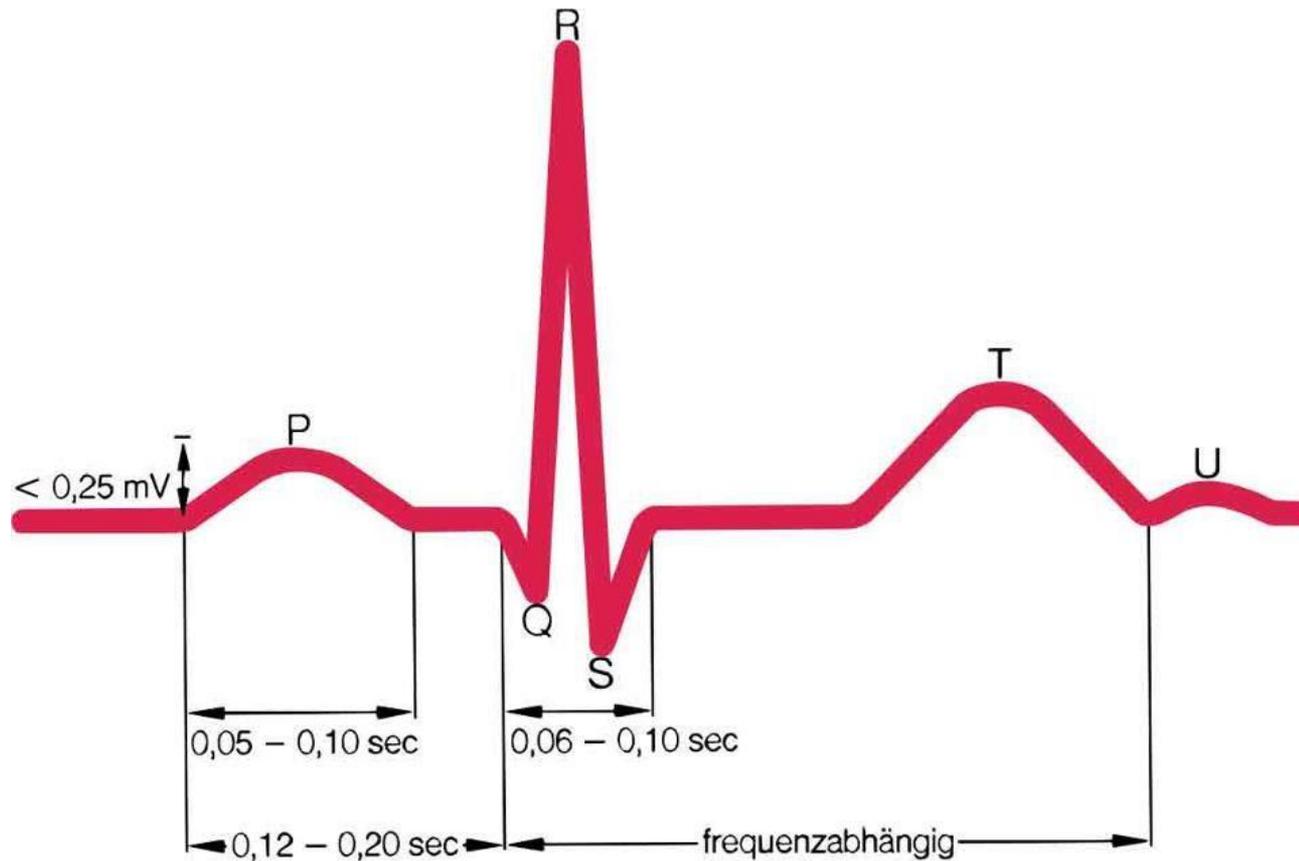


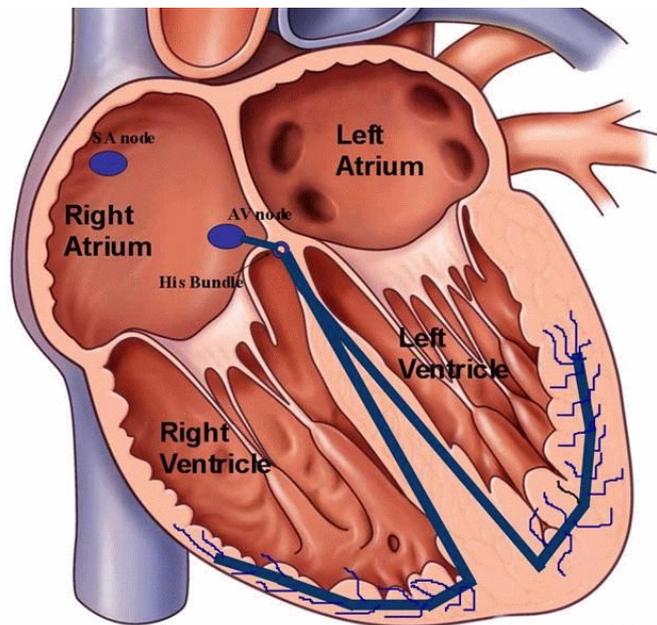
# Нормальная ЭКГ в 12 отведениях



На ЭКГ отражаются зубцы, интервалы, сегменты

# Основные зубцы, интервалы и сегменты нормальной ЭКГ (во II отведении)





## Зубец Р

- Отражает процесс деполяризации правого и левого предсердий
- Амплитуда в норме 1,5 — 2,5 мм,
- Продолжительность — не более 0,1 сек.



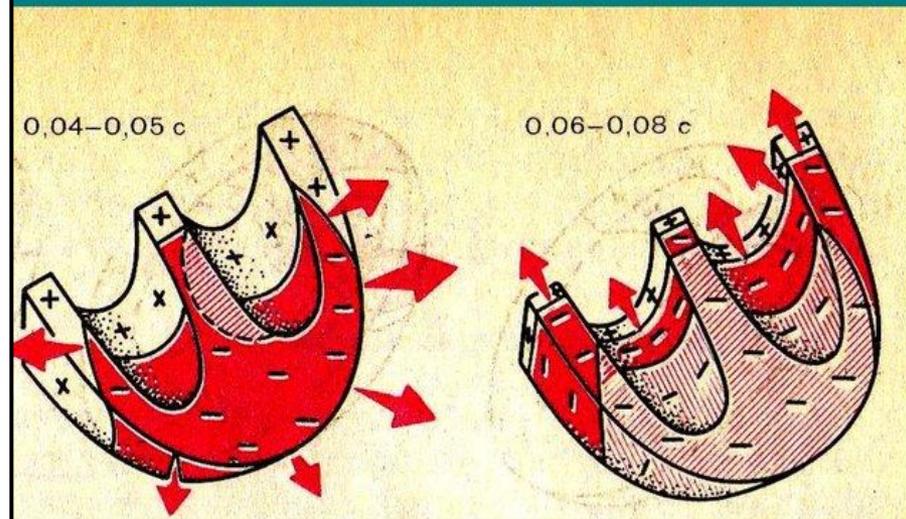
# Зубец Q

- Зубец Q обусловлен деполяризацией межжелудочковой перегородки.
- Величина не должна превышать  $1/4$  от следующего за ним зубца R
- Продолжительность — не более  $0,03$  с.

Зубец Q может отсутствовать.

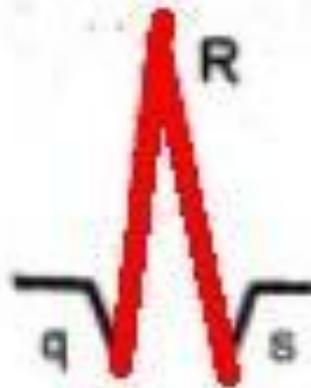
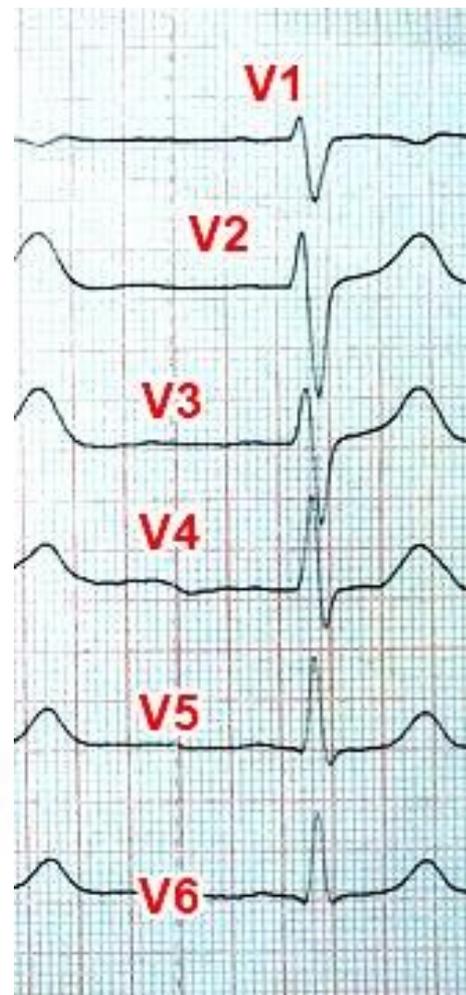
- Зубец R обусловлен возбуждением желудочков.

транение возбуждения по  
льному миокарду желудочков.



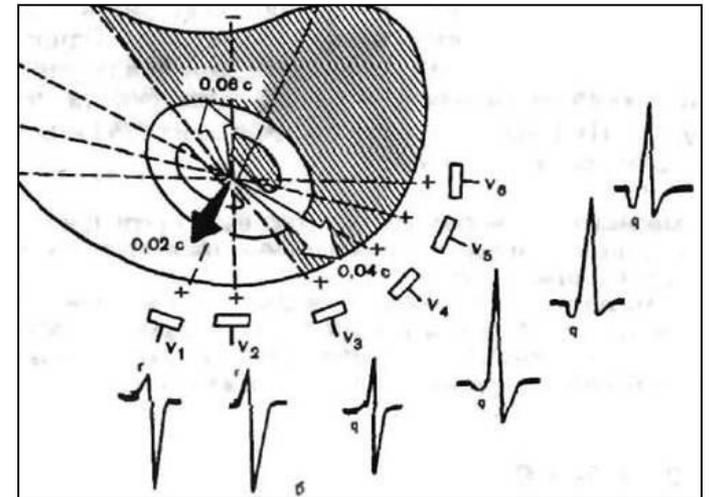
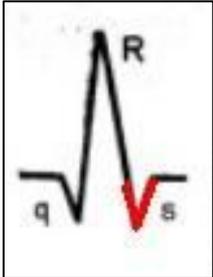
# Зубец R

- **Зубец R** обусловлен возбуждением желудочков.
- Амплитуда зубца **R** в стандартных и усиленных отведениях от конечностей зависит от расположения электрической оси сердца.
- В грудных отведениях амплитуда **з. R** различна.



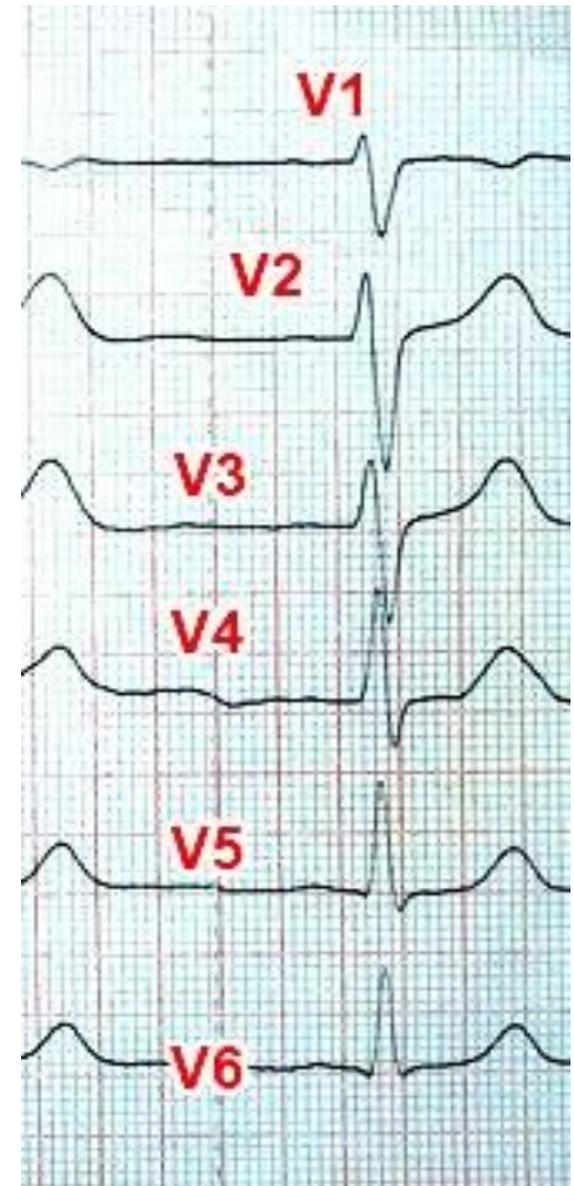
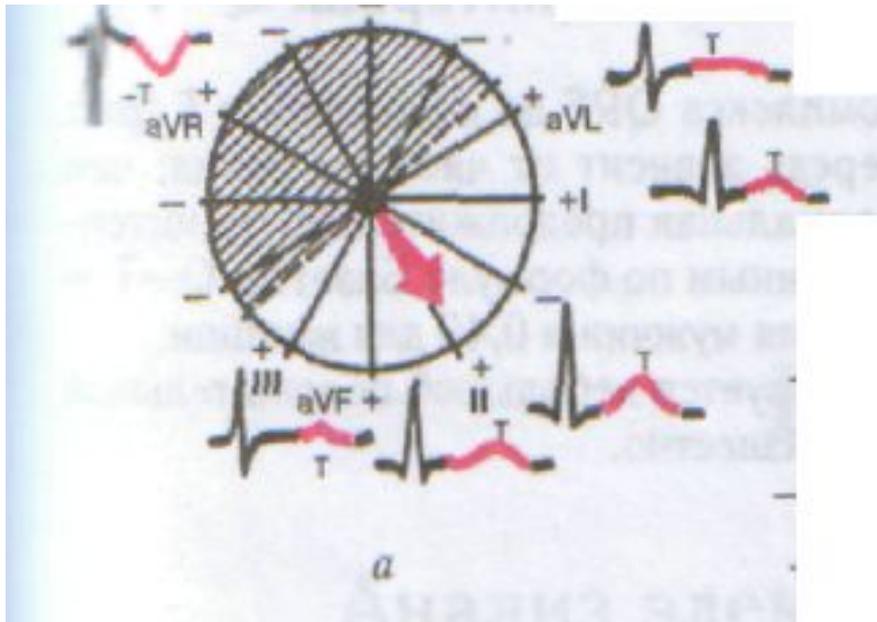
# Зубец S

- **Зубец S** обусловлен возбуждением основания левого желудочка;
- **Непостоянный зубец;**
- В грудных отведениях наибольшая амплитуда зубца **S** обычно наблюдается в **V1** и **V2** и постепенно уменьшается к отведениям **V5, V6**.



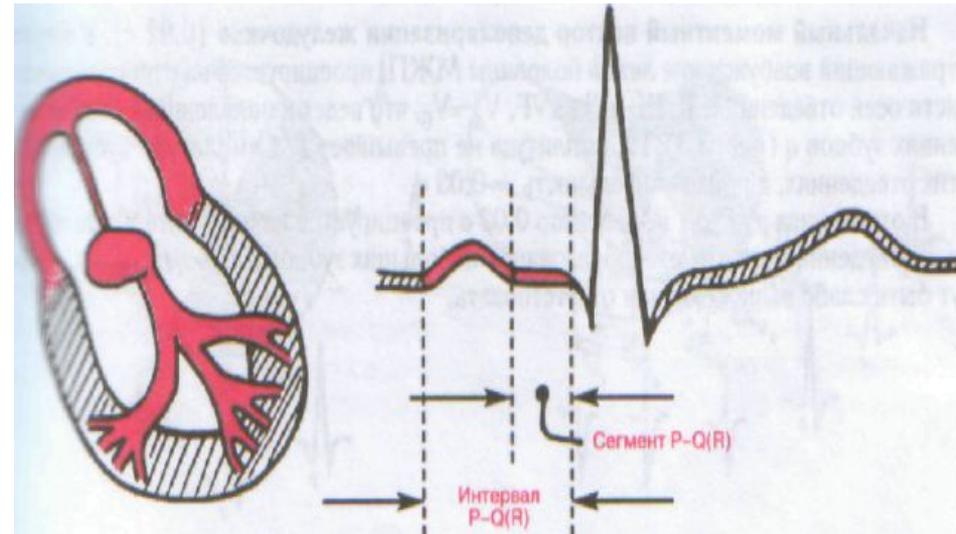
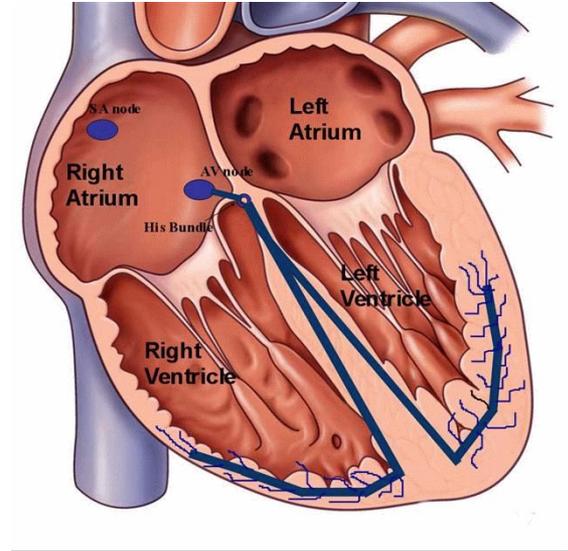
## Зубец Т

- Зубец Т регистрируется во время реполяризации миокарда желудочков.
- Продолжительность составляет 0,16 — 0,24с.
- В грудных отведениях амплитуда зубца Т максимальна (15 — 17 мм) и нарастает с V1 по V3 (V4).



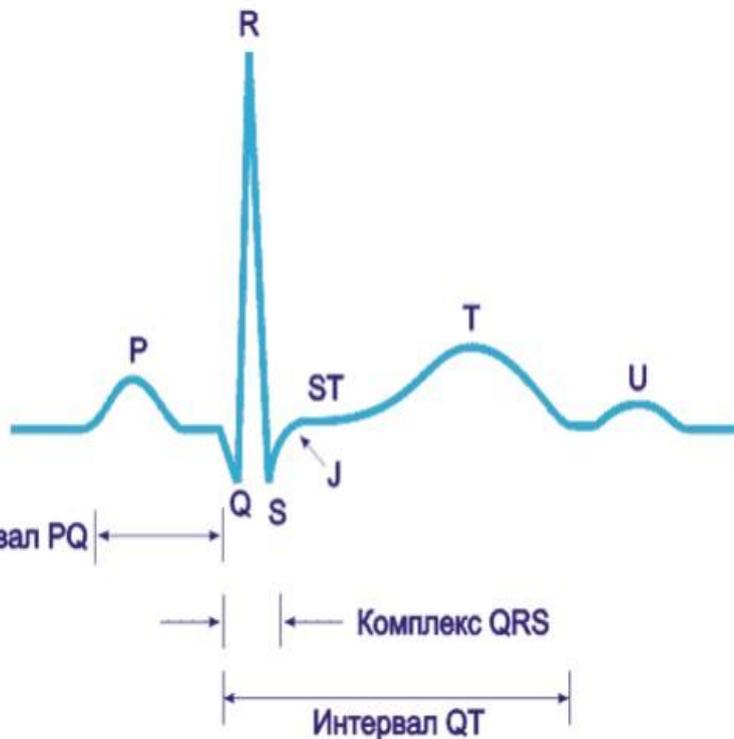
# Интервал PQ

- Измеряется от начала зубца P до начала зубца Q или R.
- Характеризует продолжительность атриовентрикулярного проведения
- В норме 0,12 — 0,20 с.



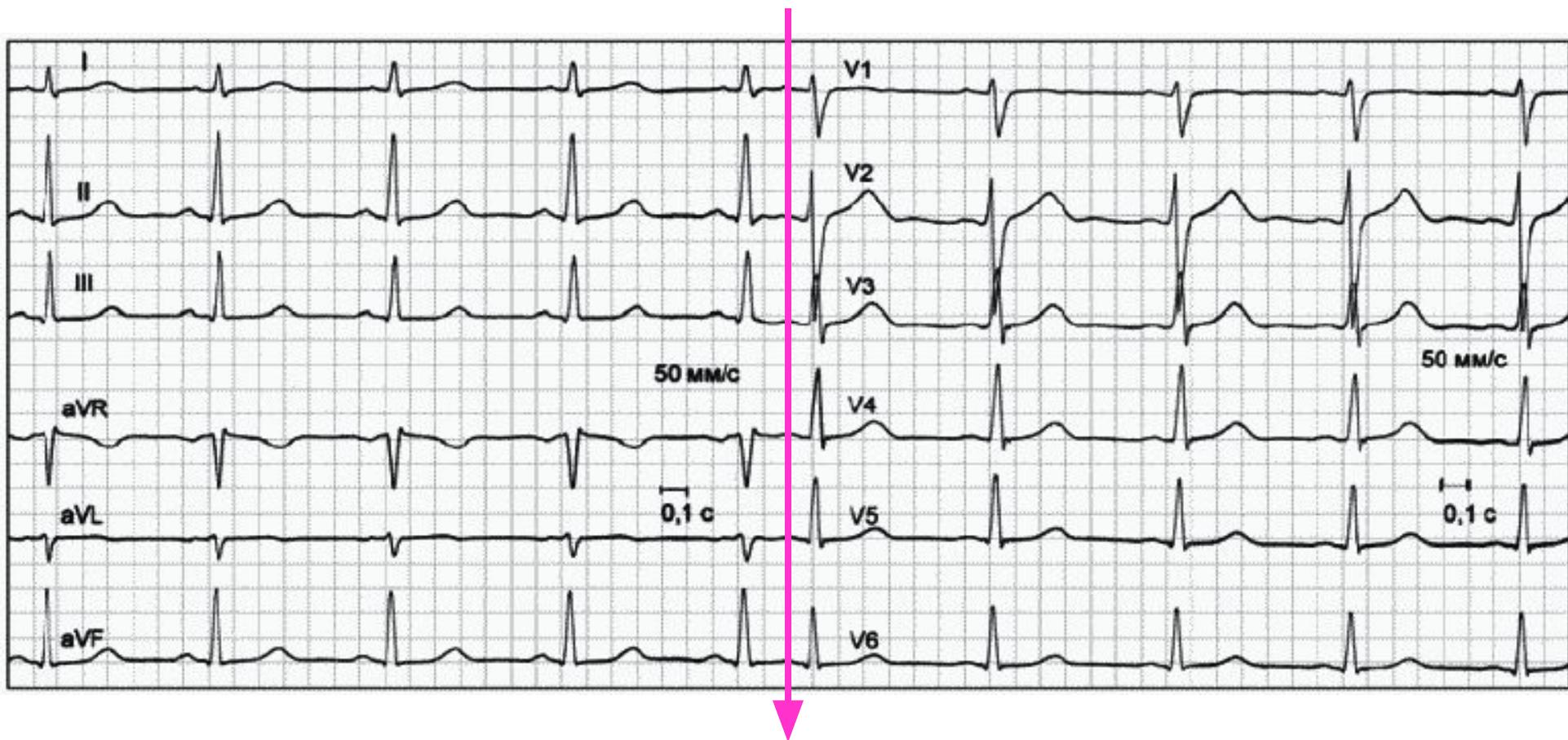
# Комплекс QRS

- Желудочковый комплекс QRS регистрируется во время возбуждения миокарда желудочков. Ширина комплекса QRS в норме составляет **0,06 — 0,1 с**.

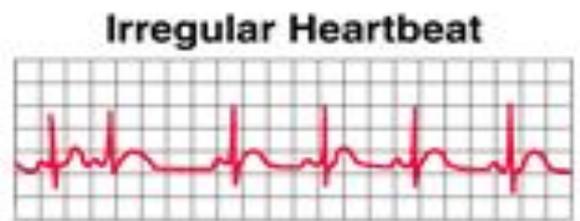
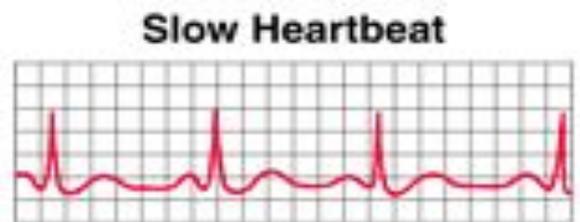
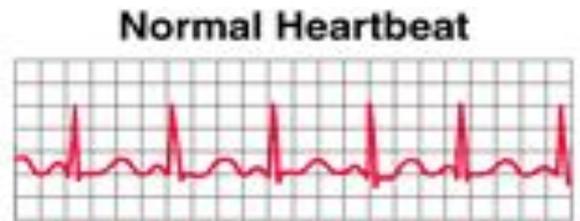
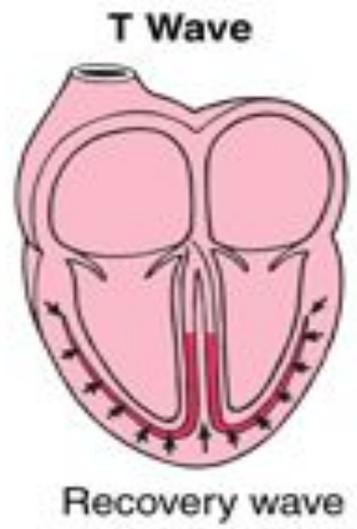
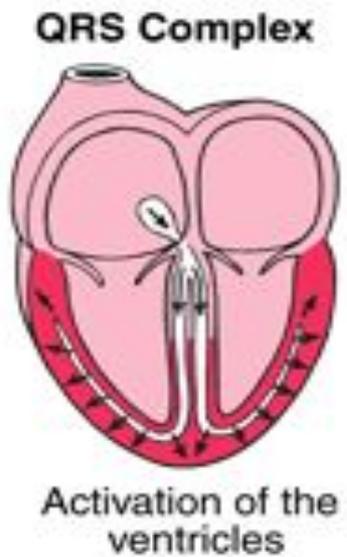
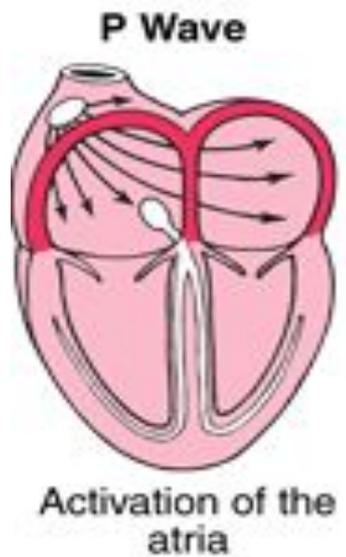
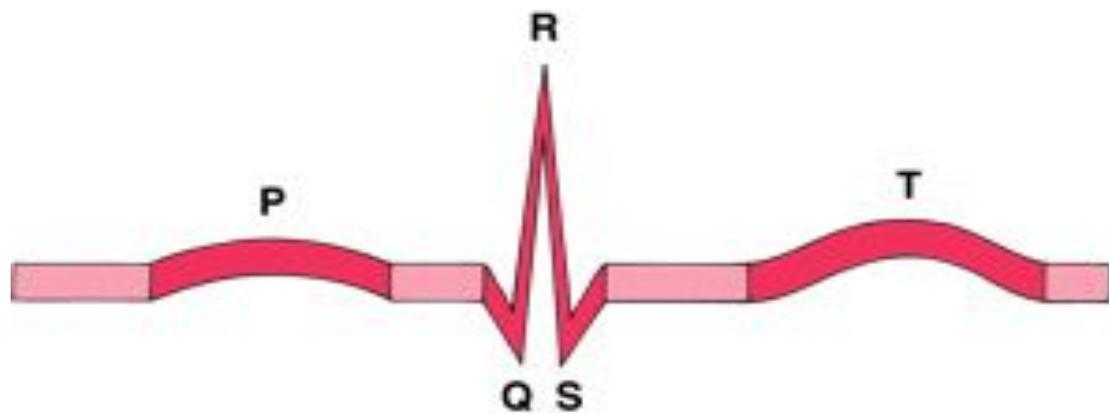


- Амплитуда зубцов комплекса QRS обычно варьирует. Она более выражена в грудных отведениях, чем в стандартных.
- В стандартных отведениях и усиленных отведениях от конечностей амплитуда желудочкового комплекса не должна превышать **22 мм**, а в грудных отведениях — **25 мм**.

# Нормальная ЭКГ в 12 отведениях

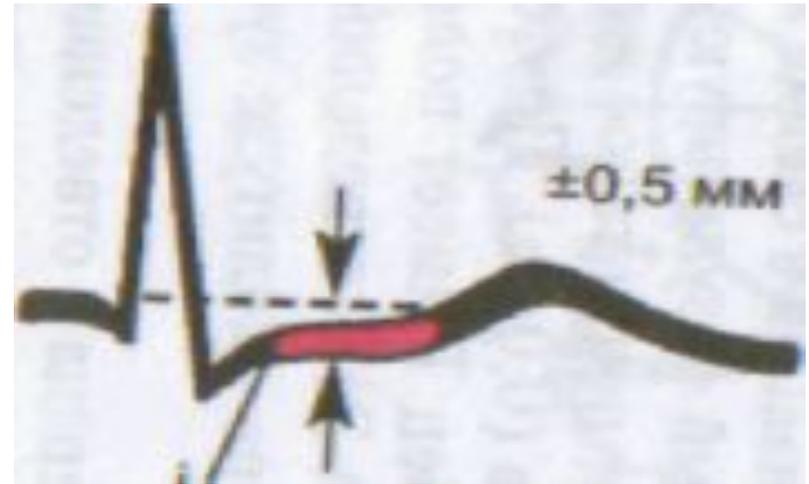


На ЭКГ отражаются зубцы, интервалы, сегменты



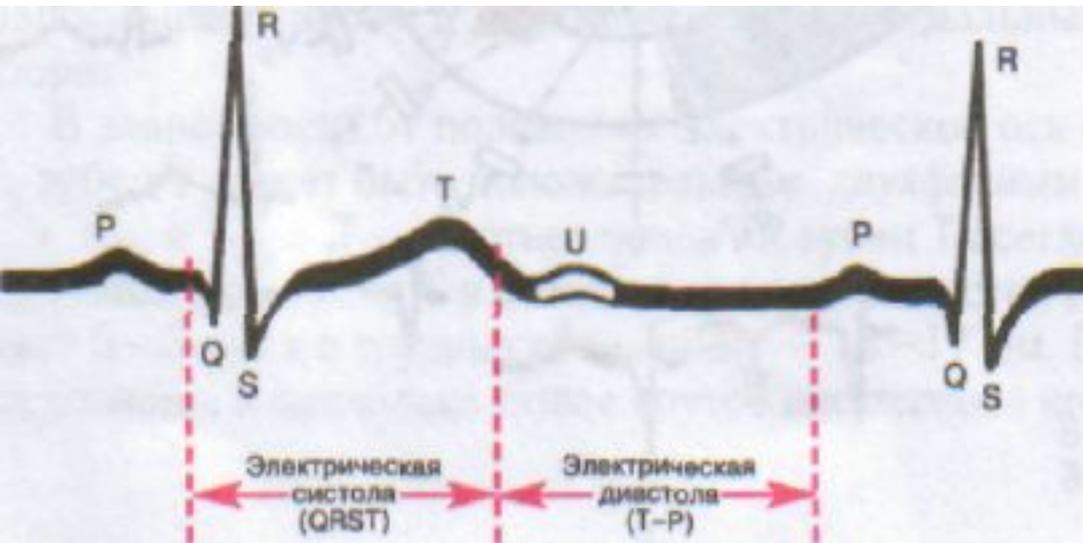
## Сегмент ST

- **Сегмент ST** — это отрезок ЭКГ между концом комплекса **QRS** и началом зубца **T**.
- Соответствует периоду, когда оба желудочка полностью охвачены возбуждением.
- Сегмент ST – в норме расположен на изолинии.
- Допускается элевация и депрессия сегмента ST не более 1 мм.



# Интервал QT

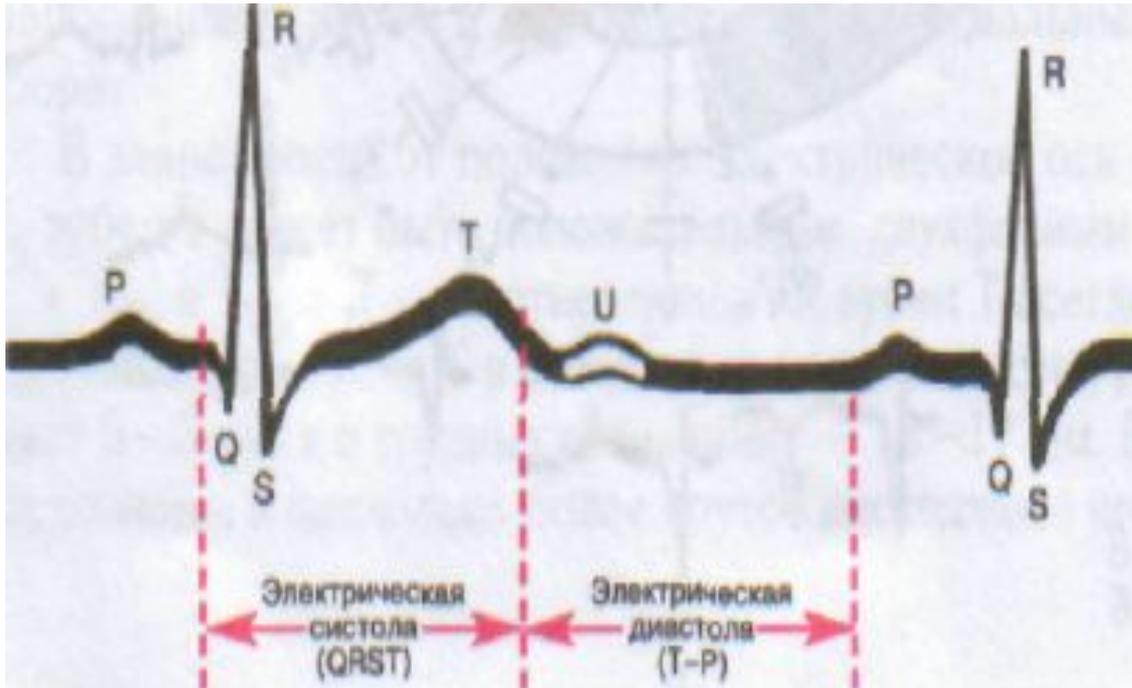
- Интервал **QT** — время от начала зубца **Q** до конца зубца **T**.



- Соответствует электрической систоле желудочков.
- Продолжительность интервала QT составляет **0,35 — 0,44с.**

## Сегмент ТР

- Сегмент **ТР** регистрируется от конца зубца Т до начала зубца Р следующего комплекса.



- Соответствует диастоле желудочков и предсердий.



## **Анализ ЭКГ включает в себя следующие этапы:**

- 1. Анализ сердечного ритма и проводимости**
    - а) оценка регулярности сердечных сокращений**
    - б) подсчет числа сердечных сокращения**
    - в) определение источника возбуждения**
  - 2. Определение электрической оси сердца**
  - 3. Анализ всех зубцов, комплексов и интервалов на ЭКГ**
  - 4. Заключение**
-

## *Регулярность сердечных сокращений*



- Оценивается при сравнении продолжительности интервалов RR между вершинами зубцов.
- Правильный ритм сердца диагностируется, если продолжительность интервалов RR одинакова.
- В остальных случаях ритм считается неправильным.
- При правильном ритме ЧСС определяют по формуле:

$$\text{ЧСС} = 60 : \text{RR}$$

- При неправильном ритме RR определяют как среднее значение из 10 последовательных интервалов.



# Определения источника возбуждения, или водителя ритма

- **Синусовый ритм** характеризуется наличием положительных, постоянных, одинаковых зубцов **P**, предшествующих каждому комплексу **QRS**, а также постоянством интервала **PQ** и **PP**



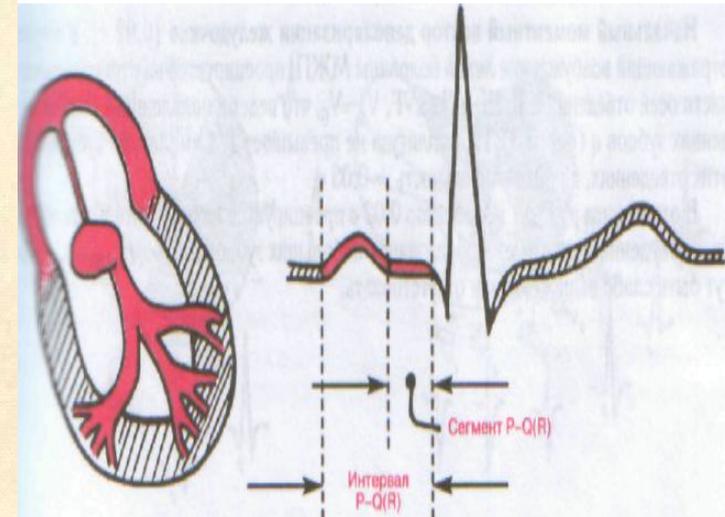
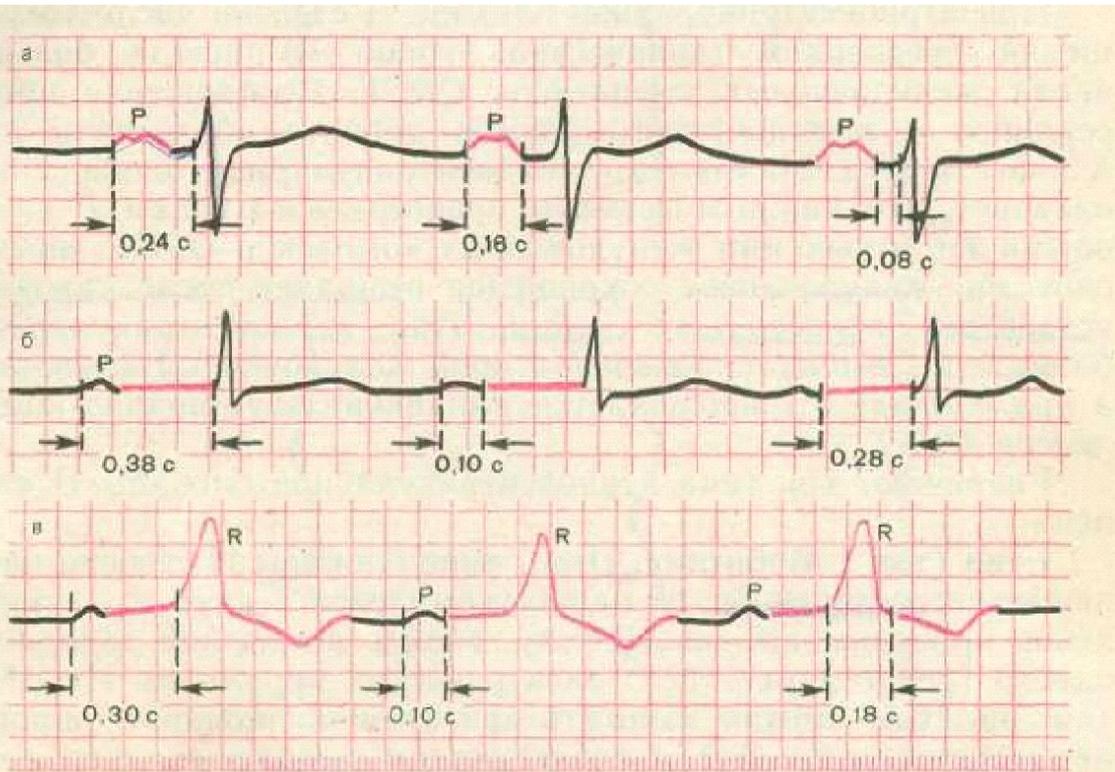
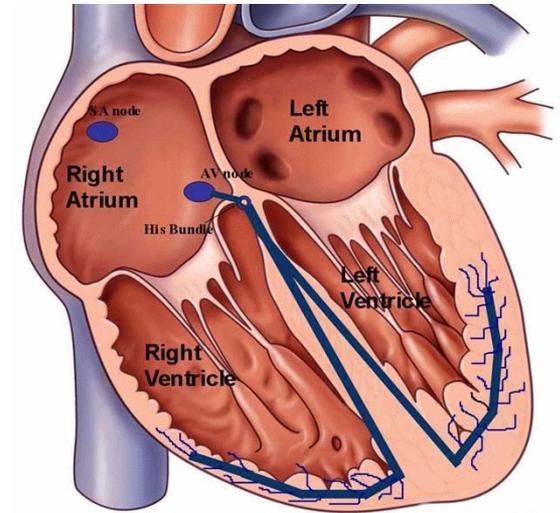
- **Несинусовый ритм** (источник возбуждения находится не в синусовом узле, а в предсердии, атриовентрикулярном соединении, желудочках и др.)



# Оценка проводимости

О функции проводимости судят по продолжительности зубца **P** и интервалов **PQ** и **QRS**.

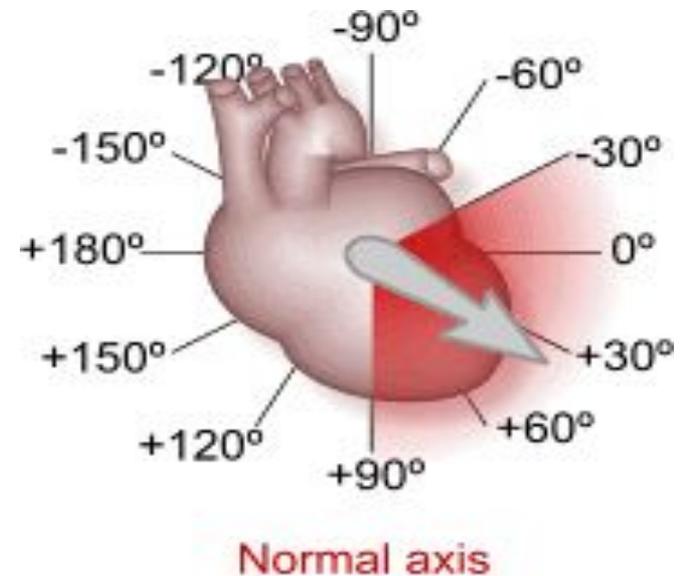
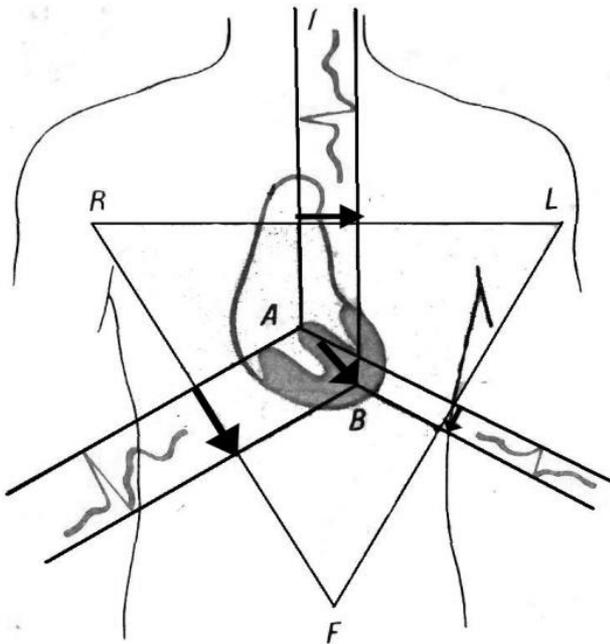
Их увеличение указывает на замедление проведения в соответствующем отделе проводящей системы сердца.



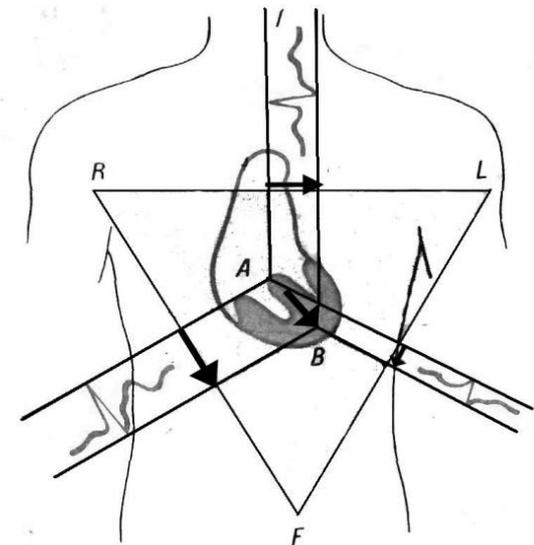
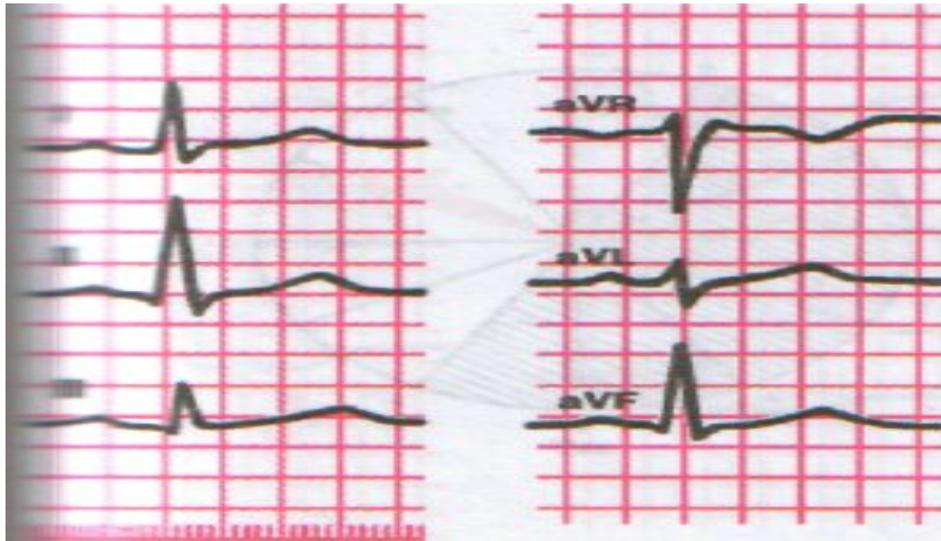
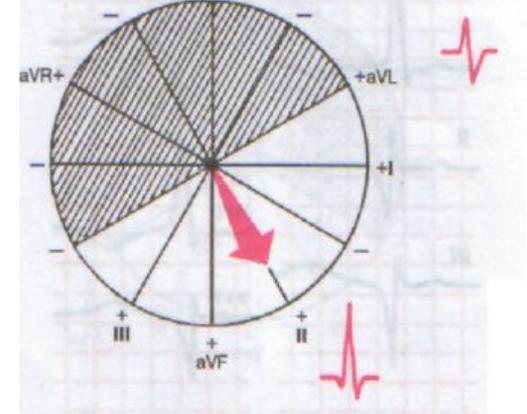
## Электрическая ось сердца (ЭОС)

ЭОС - это проекция суммарного вектора QRS на фронтальную поверхность грудной клетки (направление распространения волны возбуждения по миокарду).

- ЭОС определяют по амплитуде зубцов **R** в стандартных отведениях.
- Проекцию  $3 \cdot R$  проводят на стороны треугольника Эйнтховена.
- Стороны треугольника - стандартные отведения. Горизонтальная сторона – **I** отведение.
- ЭОС направлена сверху вниз, справа налево.



# Нормальное положение электрической оси сердца (угол $\alpha + 30 - 70^\circ$ )

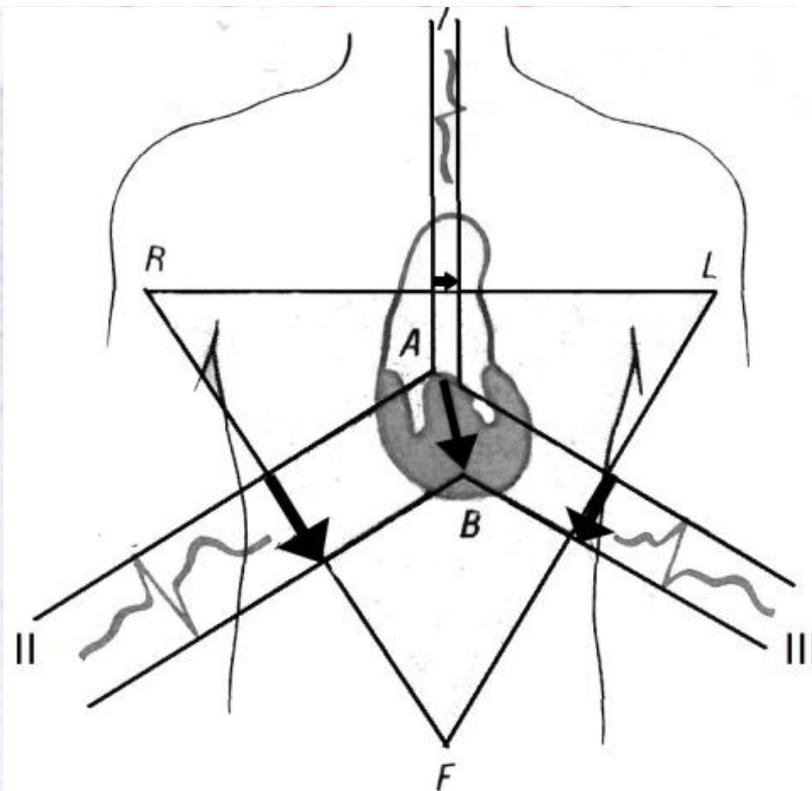
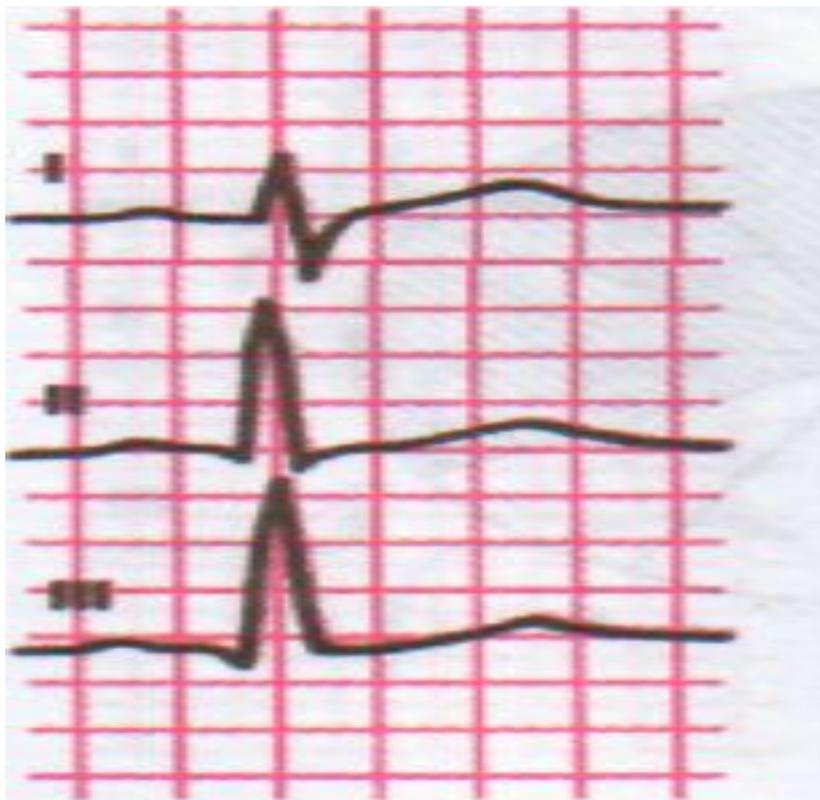


При нормальном расположении  
электрической оси сердца  **$R_{II} > R_{I} > R_{III}$** .

**Вертикальное положение электрической оси сердца.**

**Угол  $\alpha$   $+(70 - 90^\circ)$**

Максимальная проекция R в III отведении



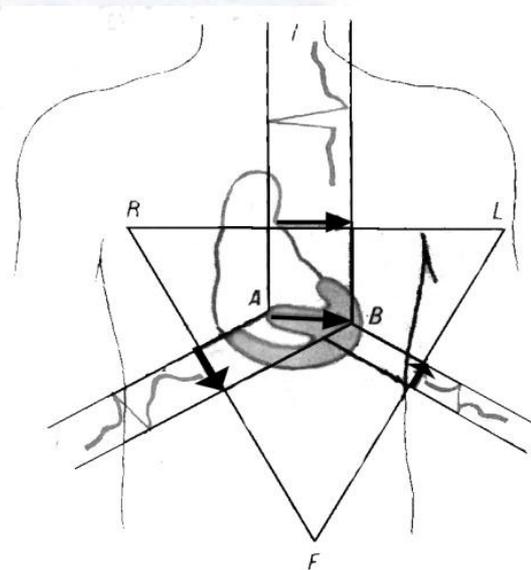
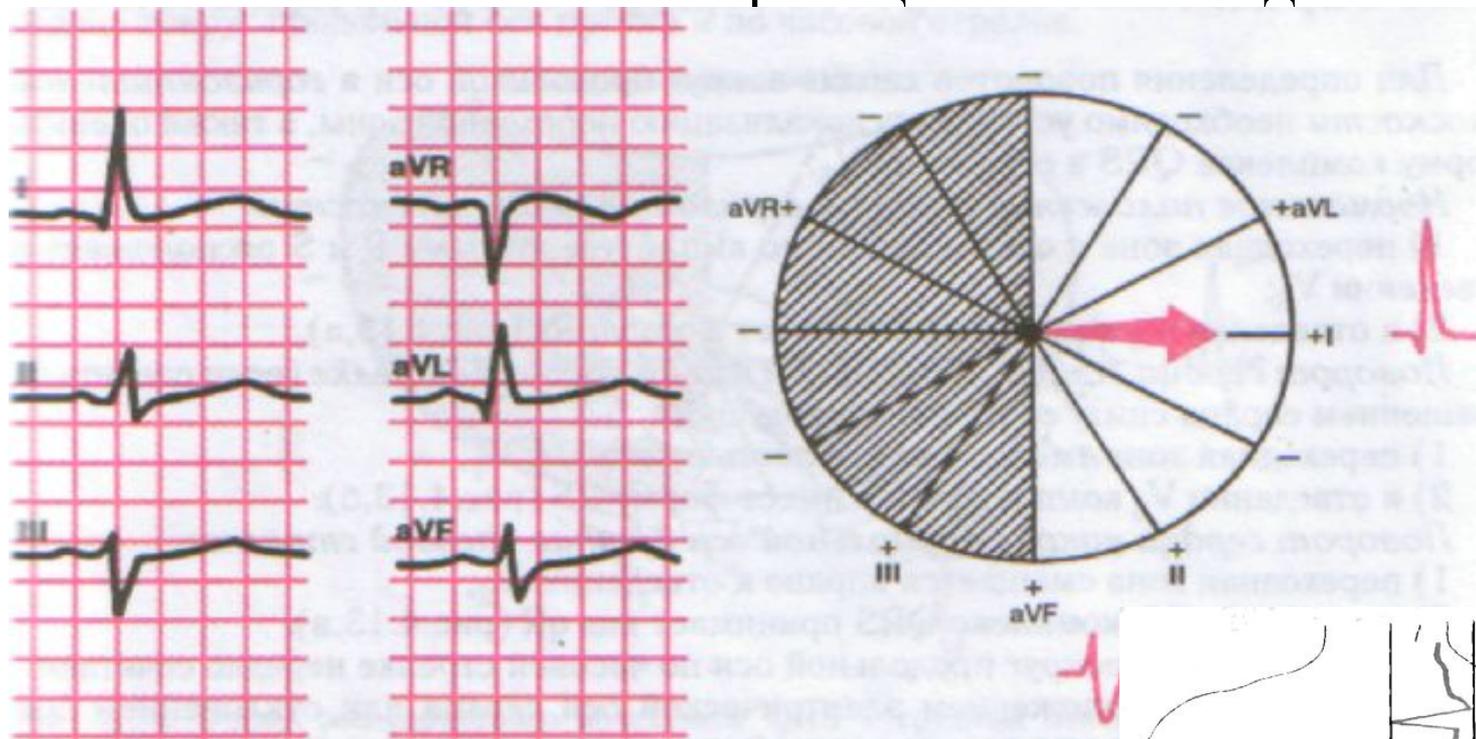
**При вертикальной электрической оси сердца**

**$R_{III} > R_{II} > R_I$**

# Горизонтальное положение электрической оси сердца.

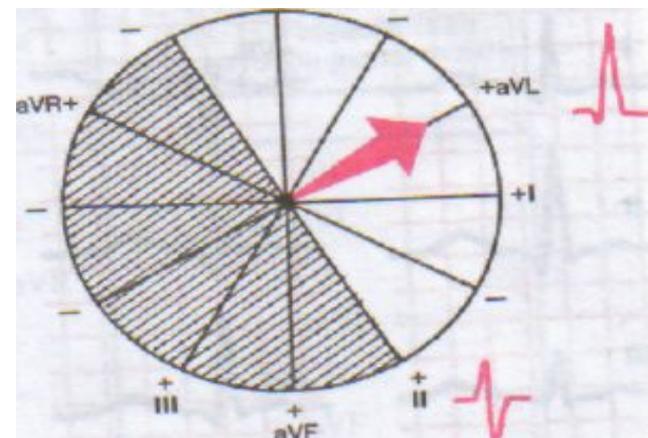
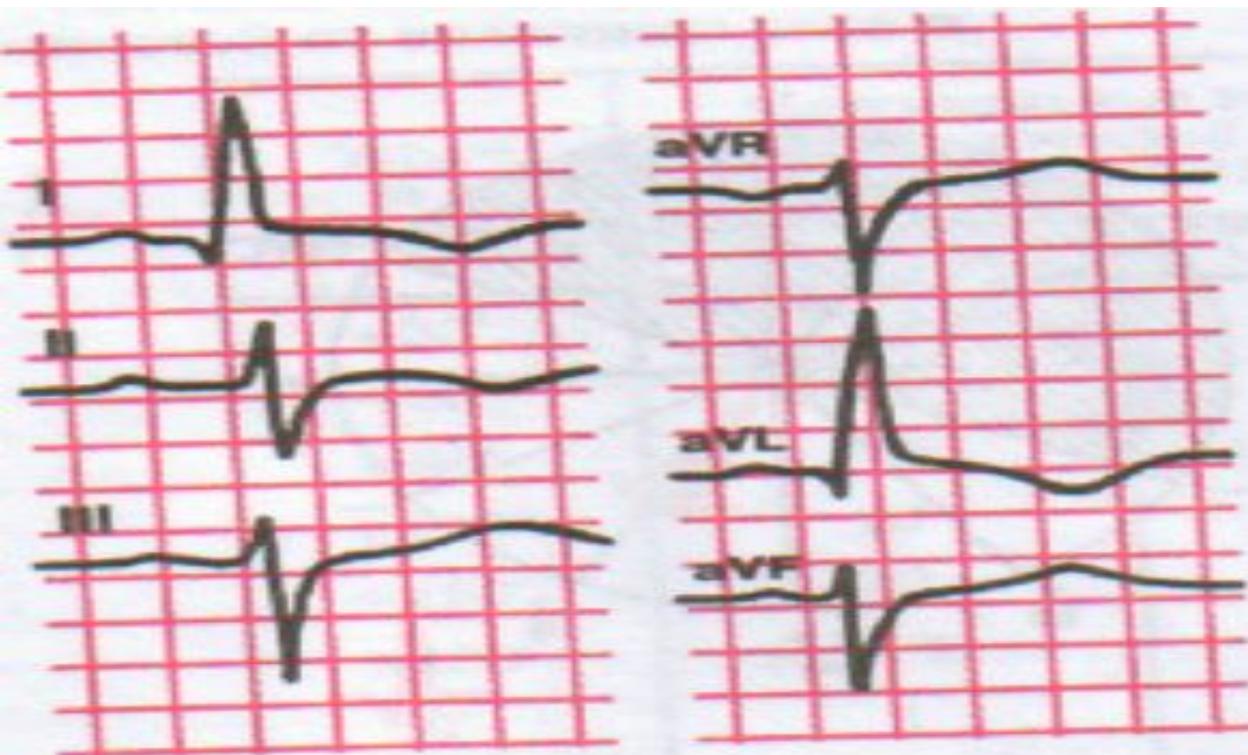
Угол  $\alpha +30 - 0^\circ$

Максимальная проекция R в I отведении



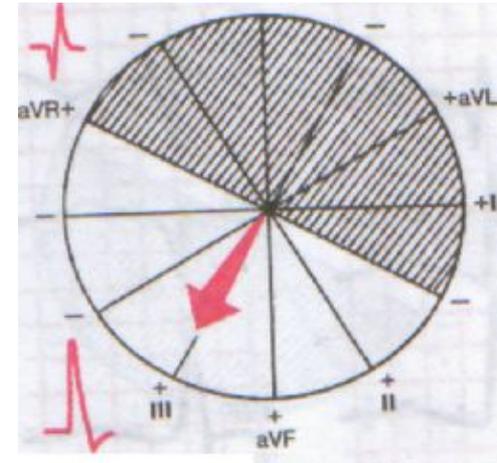
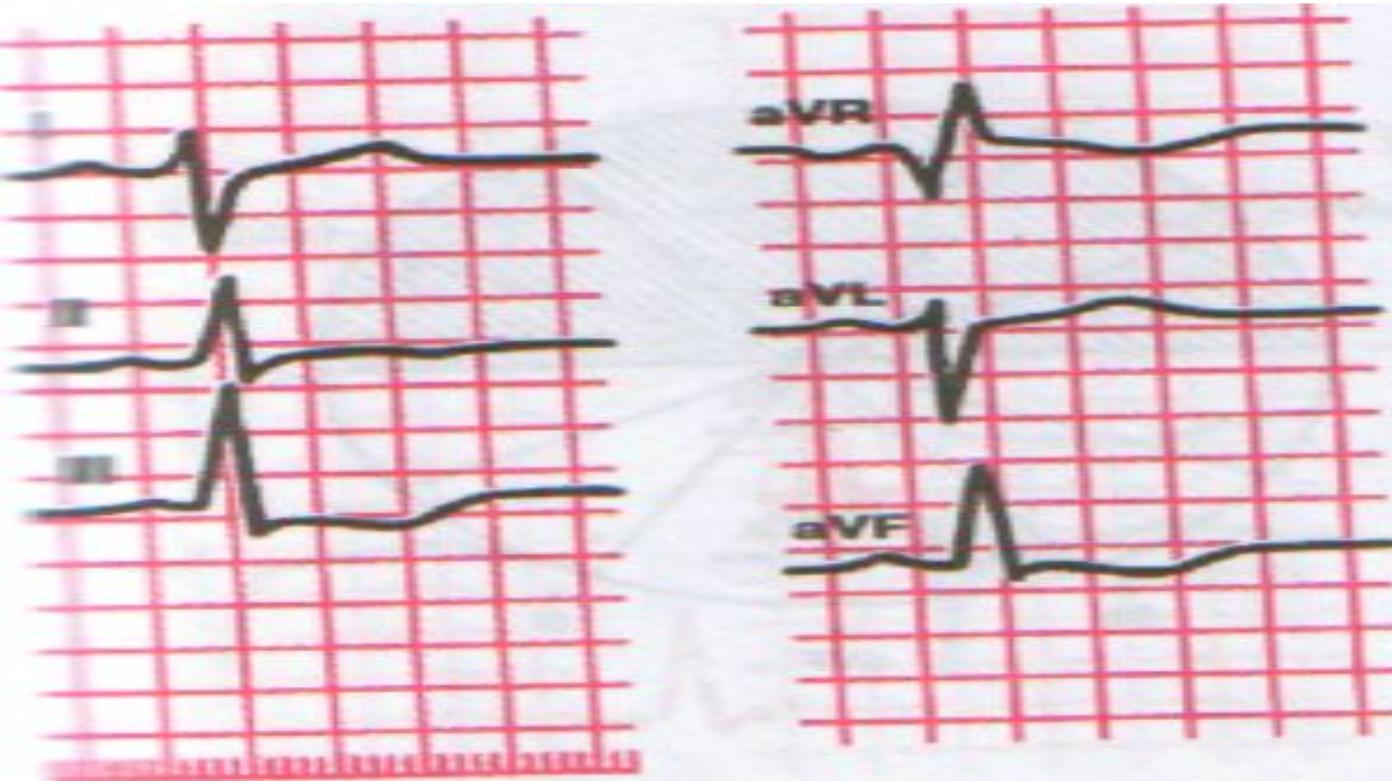
- При горизонтальной оси  
— **RI > RII > RIII**

## Отклонение электрической оси сердца влево. Угол $\alpha$ $-30^\circ$



При отклонении оси влево  $R_I > R_{II} > R_{III}$ , а в III отведении наблюдается глубокий зубец S.

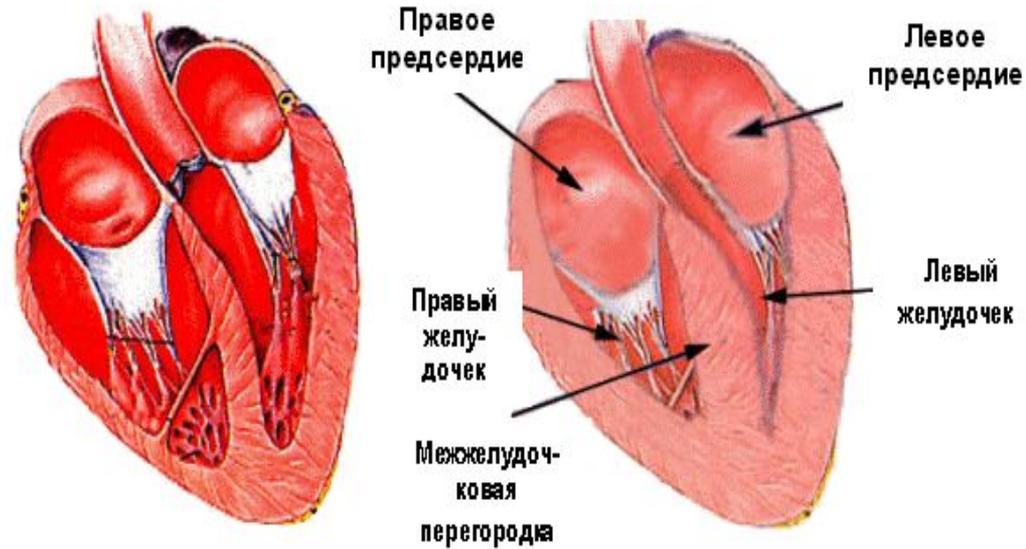
## Отклонение электрической оси сердца вправо. Угол $\alpha$ $+120^\circ$



При отклонение электрической оси сердца вправо  $R_{III} > R_{II} > R_I$ , а в **I отведении** регистрируется глубокий зубец S.

# Гипертрофия сердца -

- Компенсаторная реакция миокарда, выражающаяся в увеличении массы сердечной мышцы.

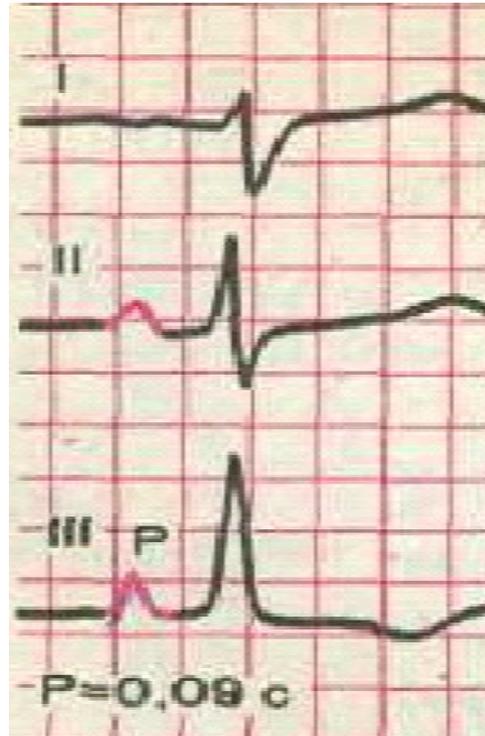


Нормальное сердце

Гипертрофированное сердце

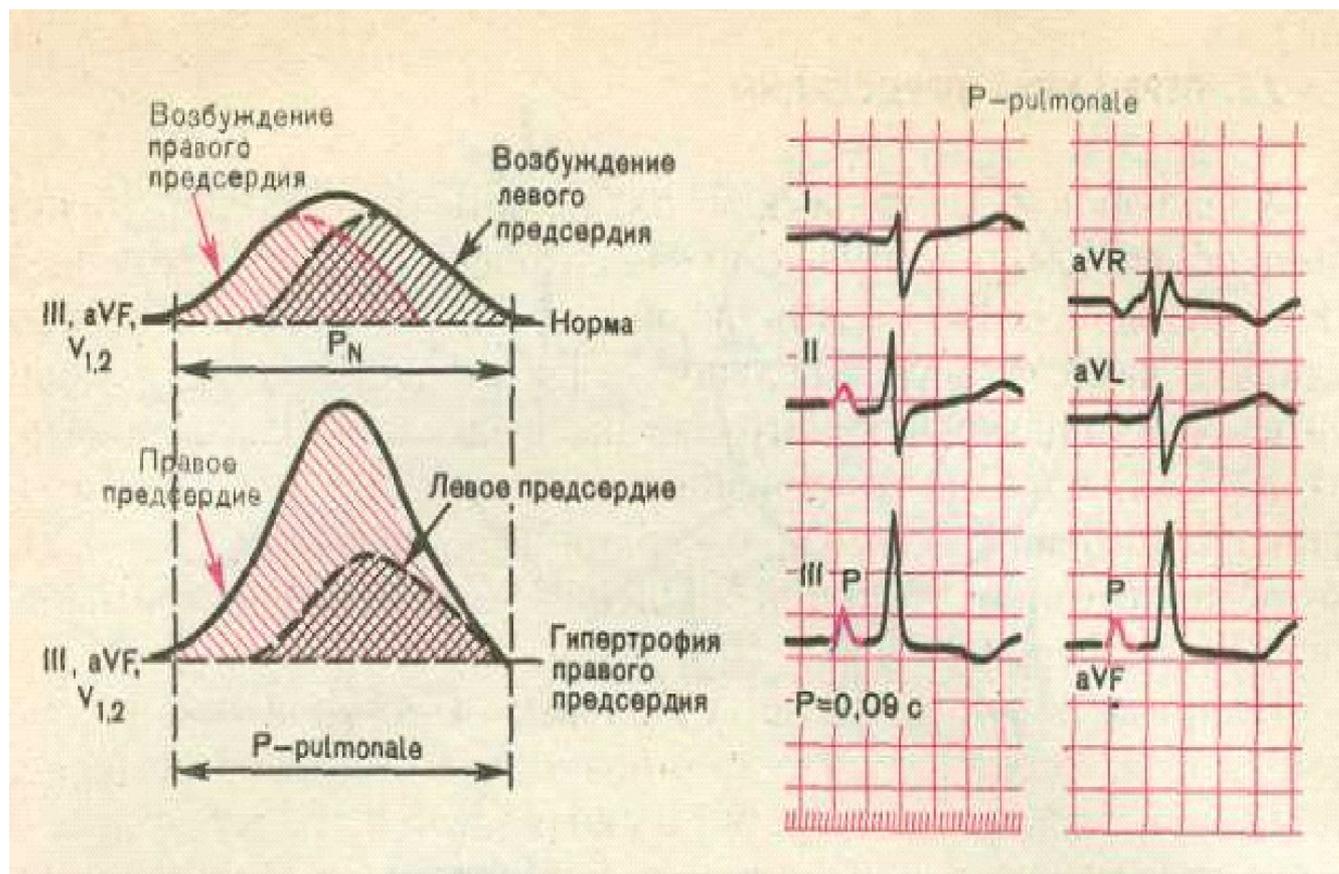
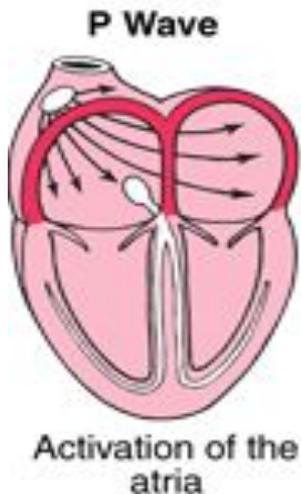
- ЭКГ при гипертрофии сердца определяется увеличением электрической активности гипертрофированного отдела, замедлением проведения по нему электрического импульса и ишемическими изменениями в гипертрофированной сердечной мышце.

# ЭКГ признаки гипертрофии правого предсердия



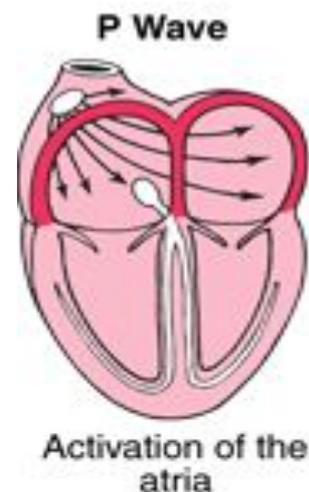
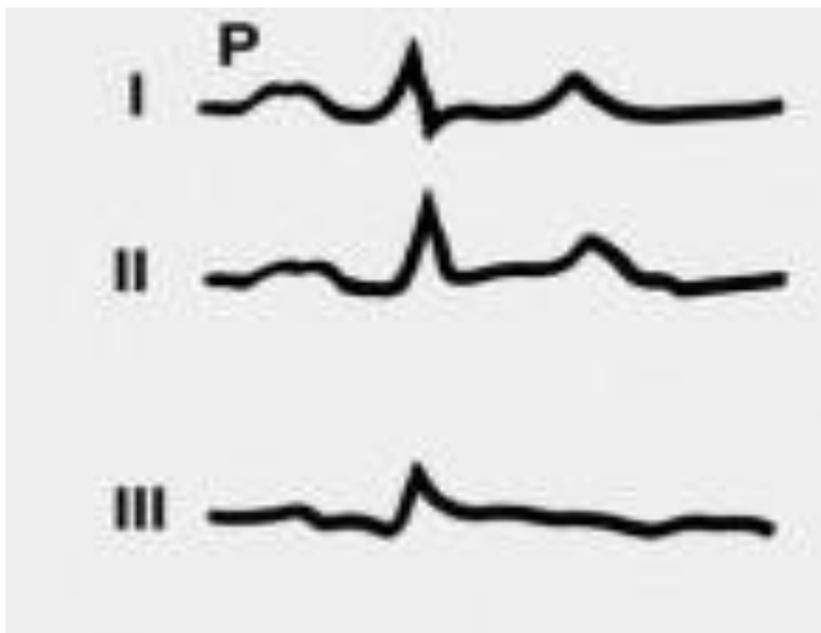
- II, III, aVF, V1 и V2 регистрируются высокоамплитудные зубцы P с заостренной вершиной ("*P-pulmonale*"),
- Амплитуда зубца P более 2,5 мм.

# Формирование остроконечных высокоамплитудных зубцов P (P-pulmonale) при гипертрофии правого предсердия



# ЭКГ признаки гипертрофии левого предсердия

- Увеличивается электрическая активность левого предсердия.
- Увеличивается продолжительность зубца Р более 0,1 секунды.
- Раздвоение вершины зубца Р ("*P-mitrale*") в I, II отведениях.

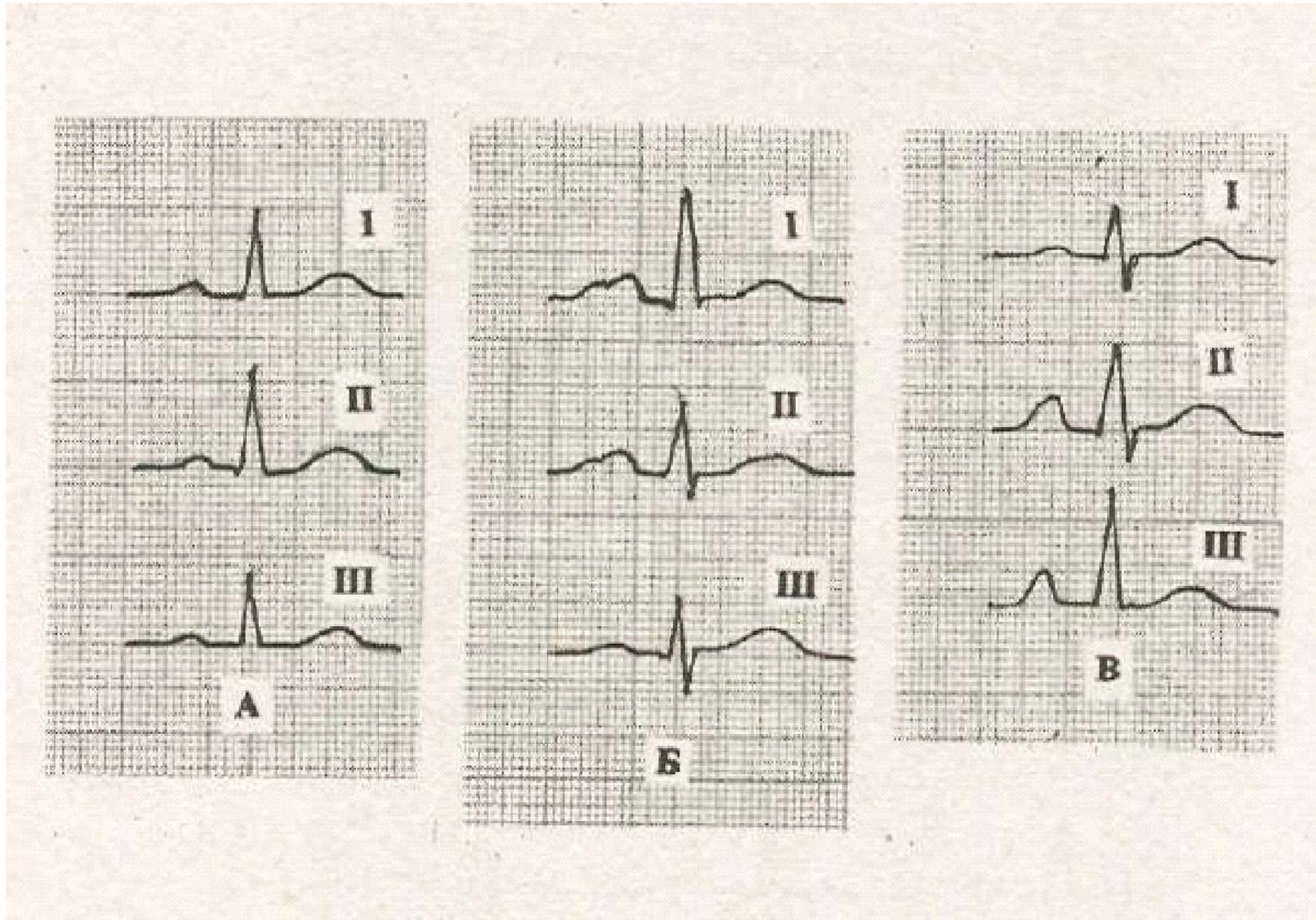


# ЭКГ при гипертрофии предсердий

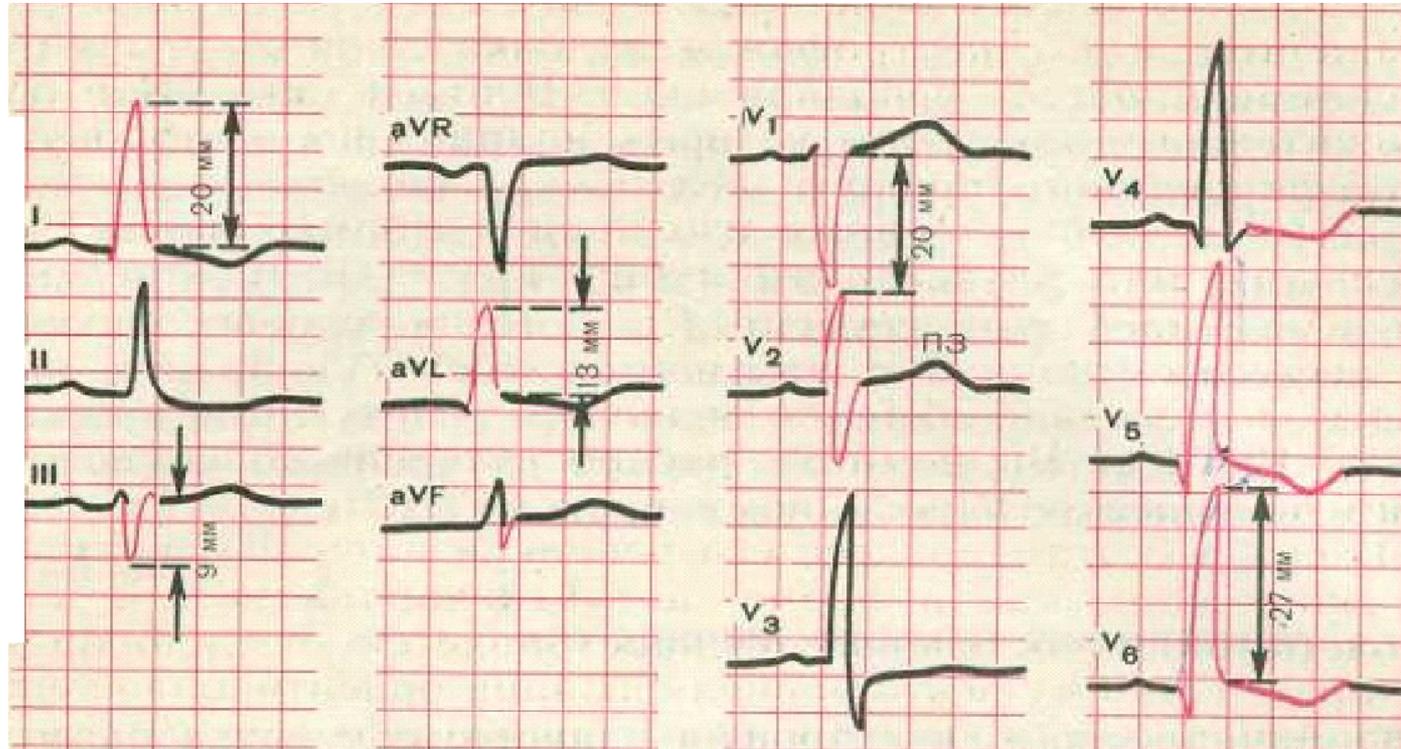
## А- норма

### Б-гипертрофия левого предсердия (P-mitrale)

### В-гипертрофия правого предсердия (P-pulmonale)



# Гипертрофия левого желудочка



- Смещение электрической оси сердца влево.

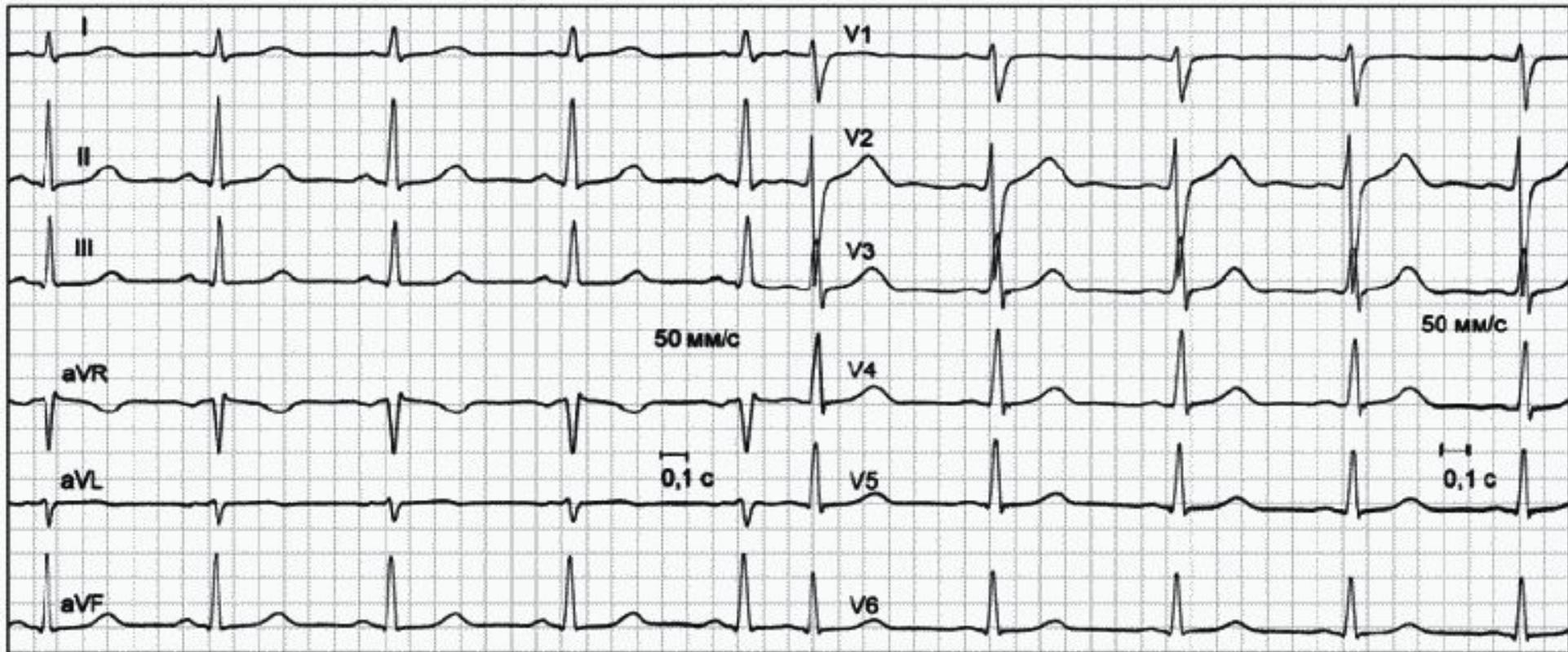
- Смещение переходной зоны в  $v_2$ .

- $R_{v_5, 6} > R_{v_4}$ .

- Увеличение амплитуды S в  $V_1$ .

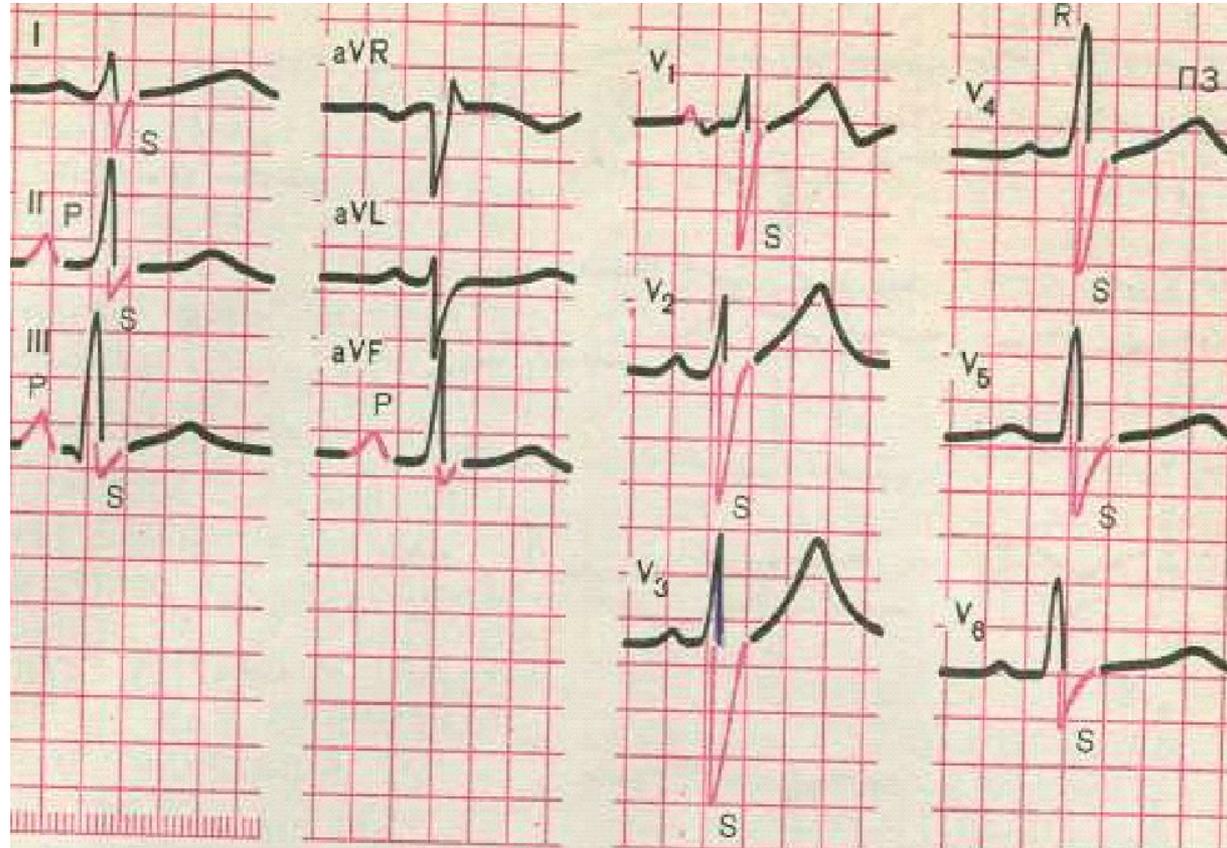
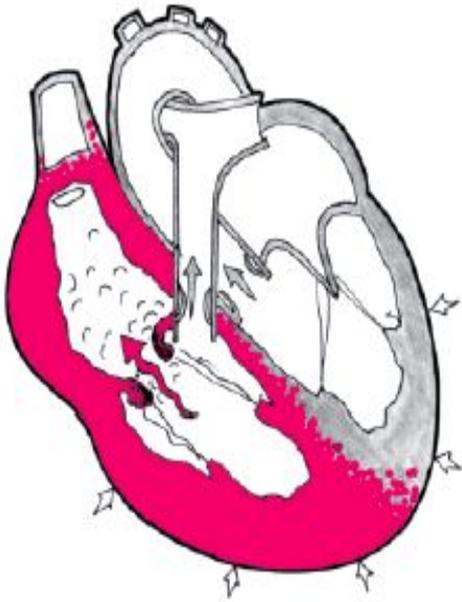
- Косонисходящее смещение интервала ST в I, aVL,  $V_5$ ,  $V_6$  отведениях и отрицательный или двухфазный зубец T там же.

# Нормальная ЭКГ в 12 отведениях



На ЭКГ отражаются зубцы, интервалы, сегменты

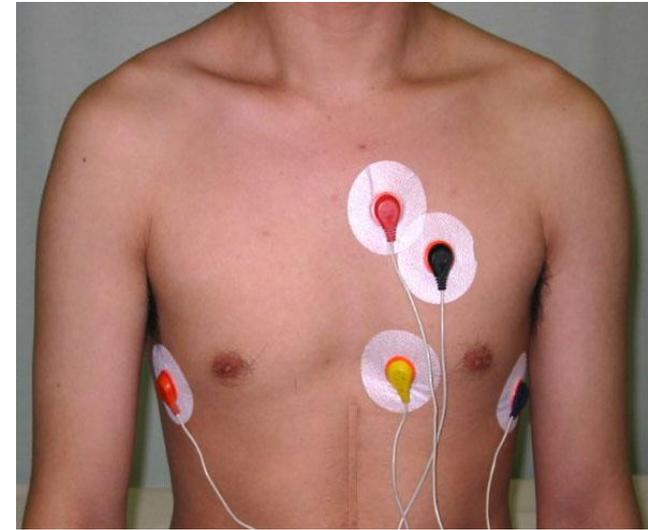
## Гипертрофия правого желудочка



- Смещение электрической оси сердца вправо.
- Смещение переходной зоны в v4.
- Увеличение амплитуды R в V1,2 и S в V5,6.
- Косонисходящее смещение сегмента ST ниже изолинии и отрицательный зубец T в III, aVF, V1 и V2 отведениях.

## Круглосуточное мониторирование ЭКГ по Холтеру

- Проводится при обычной повседневной активности больного.
- ЭКГ в отведениях V2 и V5 записывается на магнитную карту портативного монитора.
- Запись дешифруют на аппарате с компьютером.
- Мониторирование ЭКГ по Холтеру **позволяет выявить**
  - **преходящую ишемию миокарда;**
  - **эпизоды нарушения сердечного ритма и проводимости.**



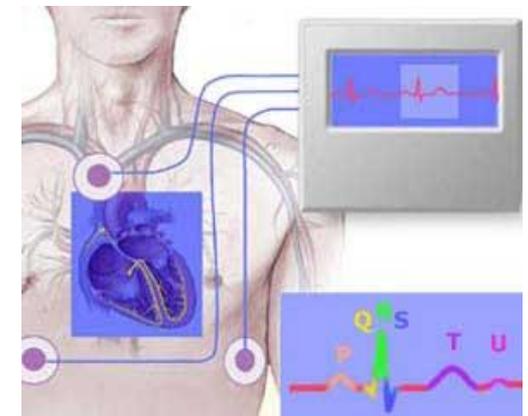
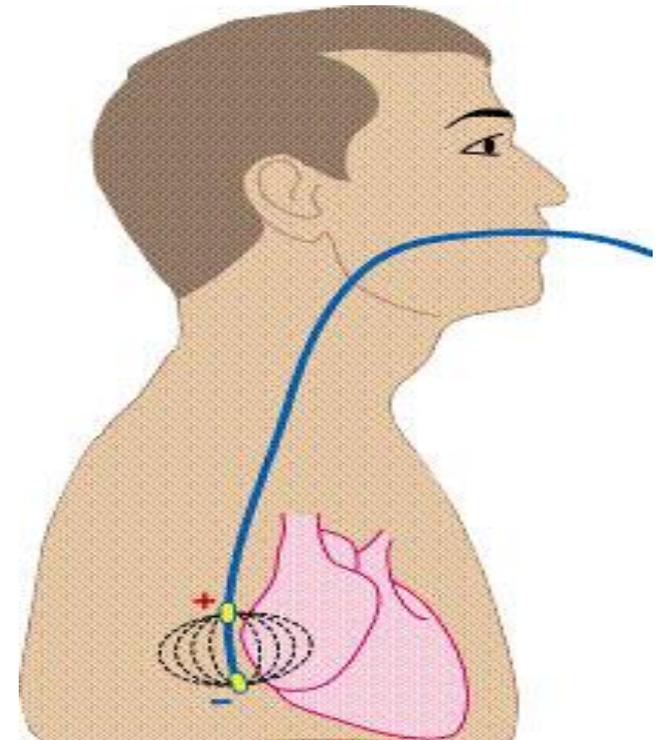
# ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ ТЕСТЫ

- **Чреспищеводная электрическая стимуляция сердца.**
- **Заключается в регулируемом увеличении частоты сердечных сокращений с помощью навязывания искусственного ритма при электрической стимуляции предсердий.**



## Чреспищеводная электрическая стимуляция сердца

- Для этого в пищевод вводится двухконтактный электрод до уровня левого предсердия. После записи исходной ЭКГ к электроду подключают электрокардиостимулятор. Электрическую кардиостимуляцию проводят с постепенно возрастающей частотой. У больных ишемической болезнью сердца на ЭКГ при этом появляются признаки ишемии миокарда — **депрессия сегмента ST** или **инверсия зубца T**.



# Пробы с физической нагрузкой

- **Позволяют определить толерантность сердца к физической нагрузке и выявить скрытую коронарную недостаточность.**
- **Принцип метода основан на том, что увеличение физической нагрузки сопровождается ростом потребности миокарда в кислороде, повышением частоты сердечных сокращений и артериального давления.**
- **При нарушении коронарного кровотока в ответ на физическую нагрузку развивается кислородная недостаточность, которая проявляется изменениями на ЭКГ:**

**депрессией или элевацией сегмента ST более чем на 1 мм от изоэлектрической линии или появлением отрицательного зубца T.**

# Велоэргометрия

- При велоэргометрии больному назначают ступенчатую нагрузку с продолжительностью каждой ступени 5 мин.
- После каждой ступени и по окончании нагрузки регистрируют ЭКГ и артериальное давление.
- Максимальными нагрузками считаются те, при выполнении которых появляются изменения на ЭКГ или критерии прекращения дальнейшего исследования (развитие приступа стенокардии, появление тяжелой одышки или удушья, резкой слабости, снижение артериального давления на 25 — 30% от исходного, повышение артериального давления до 230/130 мм рт. ст. и выше, нарушения ритма и проводимости).



По величине выполненной физической нагрузки судят о выраженности коронарной недостаточности.

# Тредмил



## Фармакологические пробы

- *Проба с нитроглицерином* проводится для дифференциальной диагностики ишемической болезни сердца.
- После записи исходной ЭКГ больному дают 1 таблетку нитроглицерина под язык, а затем через каждые 2 мин записывают ЭКГ в течение 10 мин.
- Положительная проба с нитроглицерином характеризуется выправлением исходно отрицательных зубцов Т к концу исследования, что свидетельствует об ишемической природе заболевания.



## *Проба с хлоридом калия*

- Положительная *проба с хлоридом калия* также характеризуется тем, что исходно отрицательный зубец Т на ЭКГ поднимается до изолинии или становится положительным.
- В этом случае имеющиеся изменения на ЭКГ (отрицательный зубец Т) расцениваются как проявление электролитного дисбаланса.
- Для проведения исследования больному дают per os 8 г КСl, растворенного в 100 мл воды. ЭКГ регистрируют через каждые 30 мин в течение 2 ч и через 24 ч после приема КСl.



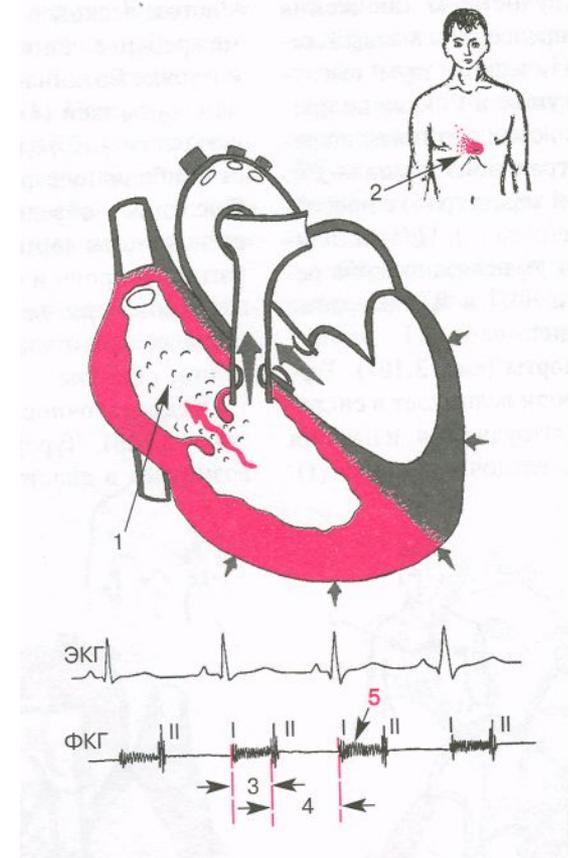
## *Проба с $\beta$ -адреноблокаторами*

- *Проба с  $\beta$ -адреноблокаторами* используется для дифференциальной диагностики ишемической болезни сердца с дисгормональной кардиомиопатией при наличии на ЭКГ отрицательных зубцов Т.
- После записи исходной ЭКГ больному дают 40 — 80 мг анаприлина (обзидана) внутрь и через 30 мин в течение 2 ч повторно регистрируют ЭКГ.
- При положительной пробе отрицательные зубцы Т выправляются, что свидетельствует в пользу кардиопатии.



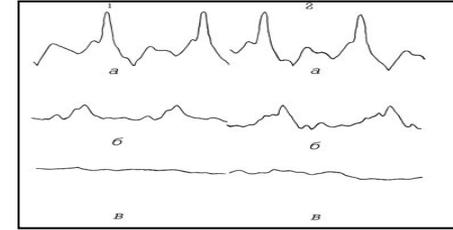
# ФОНОКАРДИОГРАФИЯ

- **Фонокардиография** — метод графической регистрации сердечных тонов и шумов.
- Современный фонокардиограф регистрирует звуковую симптоматику в диапазоне 15 — 1000 Гц.
- Запись производится с общепринятых точек аускультации сердца — верхушки сердца, аорты, легочного ствола, трехстворчатого клапана, точки Боткина — Эрба. Запись фонокардиограммы производится синхронно с ЭКГ.



- **Фонокардиография** позволяет уточнить сердечную звуковую симптоматику, соотнести шумы и тоны с фазами сердечного цикла, определить наличие, форму и продолжительность шума, дополнительные тоны.

# РЕОГРАФИЯ



- *Реография* — это неинвазивный метод исследования общего и органного кровообращения, основанный на регистрации колебаний сопротивления тканей организма переменному току высокой частоты.
- Реография позволяет характеризовать такие параметры гемодинамики, как ударный и минутный объем крови, сердечный индекс, общее периферическое сосудистое сопротивление, величину пульсового кровенаполнения, состояние тонуса артерий различного калибра и др.
- Наиболее часто проводятся реографические исследования периферических сосудов верхних и нижних конечностей (*реовазография*), сосудов головного мозга (*реоэнцефалография*) и *центральной гемодинамики*.

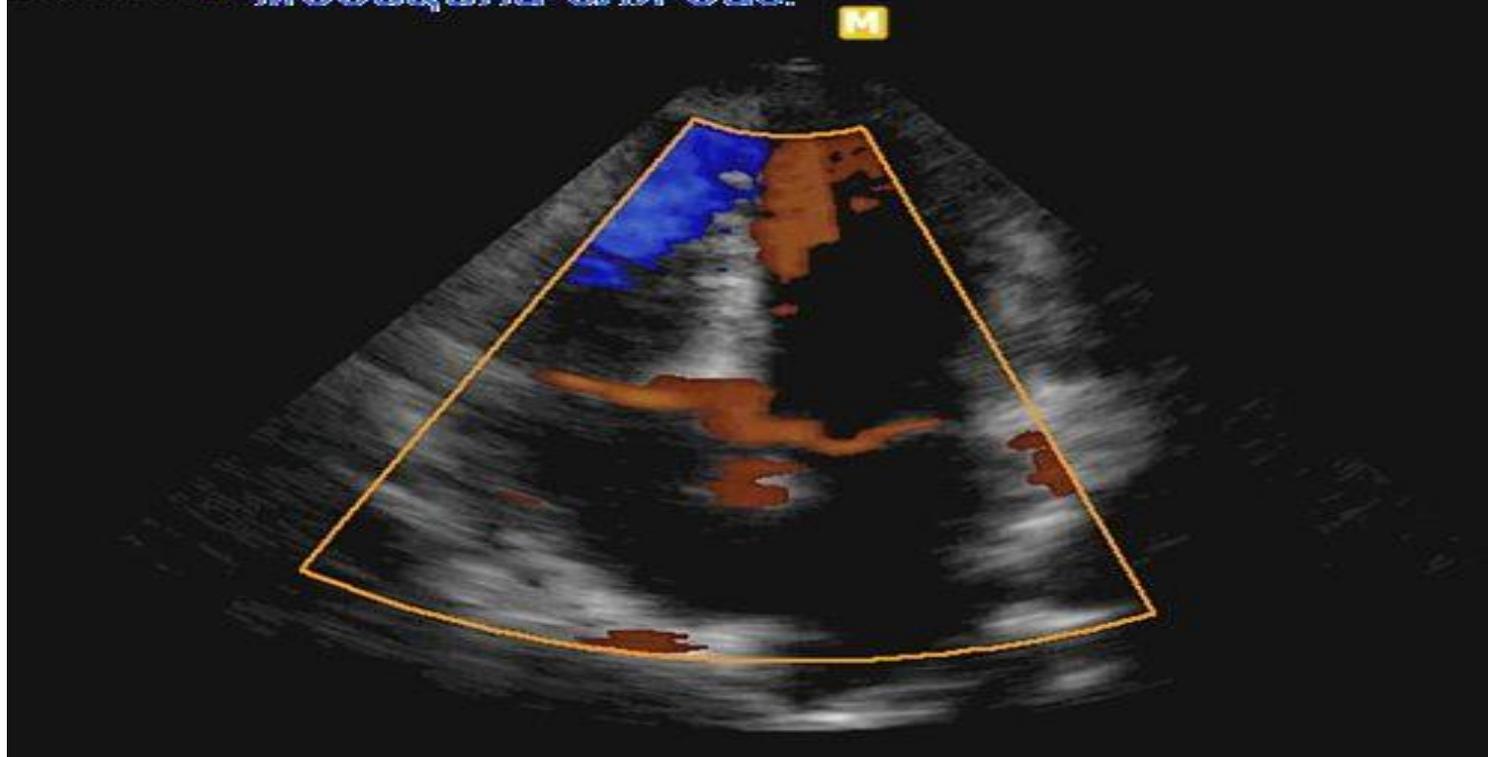


## **УЛЬТРАЗВУКОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СЕРДЦА – эхокардиоскопия (ЭхоКС)**

- **Метод основан на отражении ультразвукового сигнала и позволяет визуализировать полости сердца и внутрисердечные структуры.**
- **Применяется в диагностике пороков сердца, перикардита, кардиомиопатий, инфаркта миокарда, аневризм, внутрисердечных тромбов, инфекционного эндокардита, артериальных гипертензий и др.**



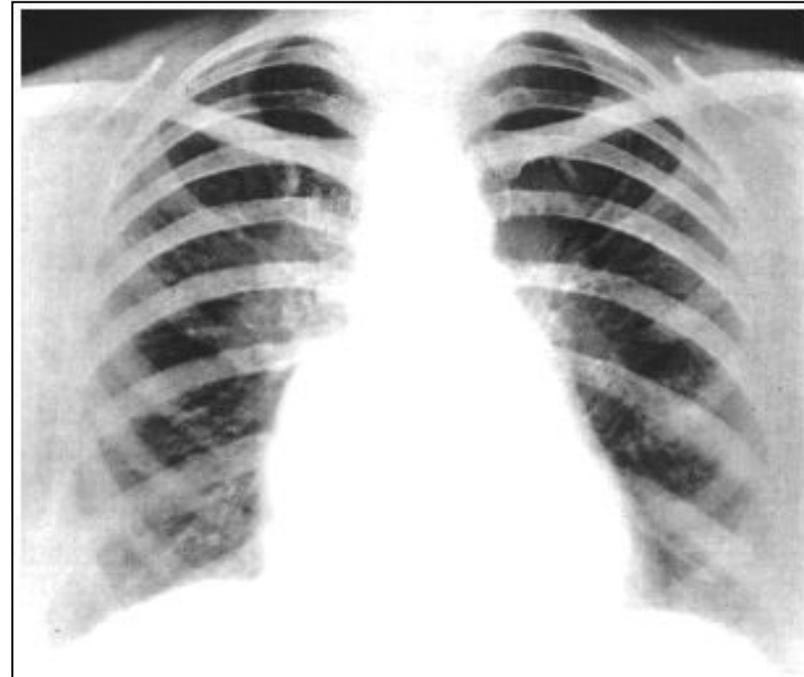
- При проведении эхокардиографии определяют:**
- **сократительную способность миокарда,**
  - **размеры и состояние полостей сердца, аорты и легочного ствола,**
  - **состояние клапанного аппарата,**
  - **фракцию выброса и другие показатели.**



- Одна из модификаций эхокардиографии – **доплерэхокардиография**. Эта модификация дает представление о состоянии внутрисердечных потоков крови, что важно для более детальной диагностики пороков, оценки внутрисердечной гемодинамики, определения сердечного выброса.

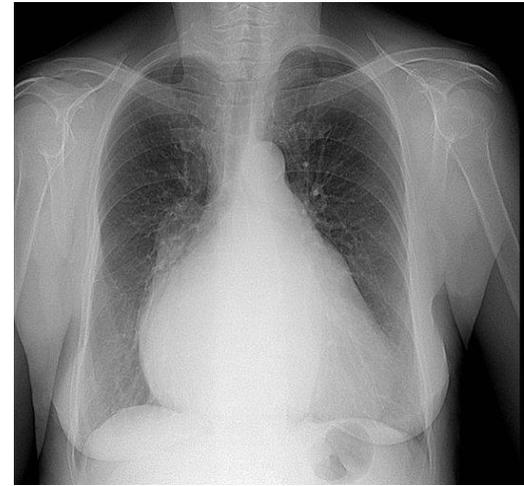
# Рентгенологическое исследование органов грудной клетки

- **Позволяет определить размеры и форму сердца в целом, его отделов, конфигурацию сердца, состояние крупных сосудов, наличие жидкости в перикарде, состояние легочного кровообращения.**
- При рентгеноскопии можно заметить движущиеся кальцификаты в клапанах, перикарде, иногда — в коронарных артериях, оценить особенности пульсации сердца и крупных сосудов.



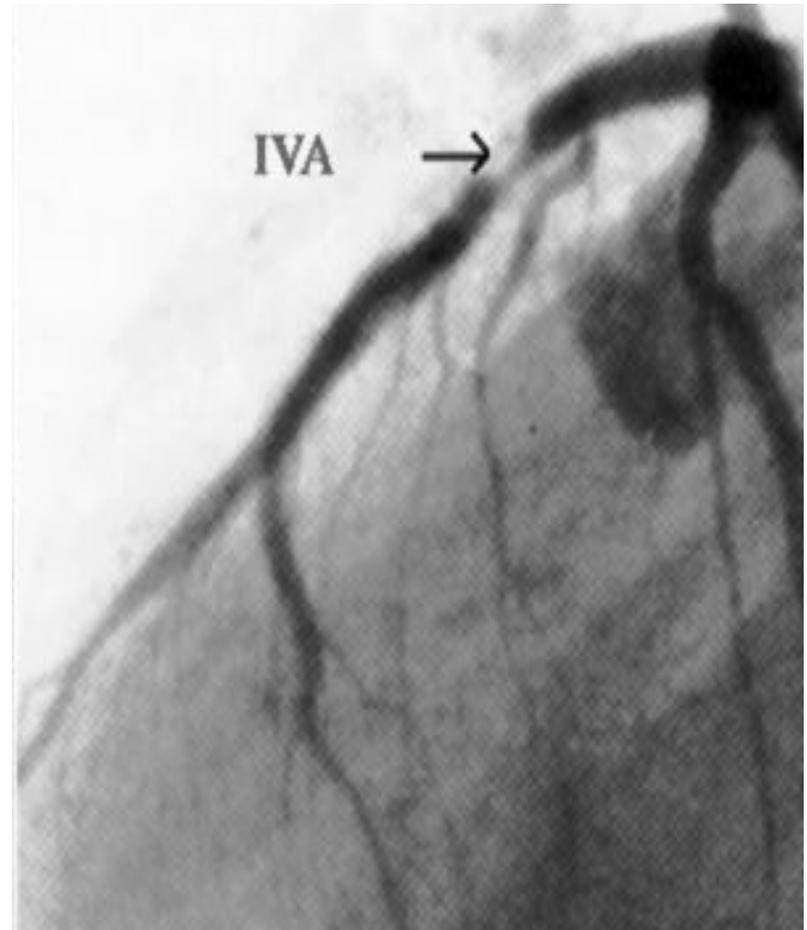
# Рентгенологическое исследование органов грудной клетки

- Размеры камер сердца определяют в стандартных проекциях — прямой, косых, иногда в левой боковой, а также при **контрастировании пищевода** сульфатом бария.
- В норме контрастированный пищевод на уровне предсердия не отклоняется. При увеличении левого предсердия он отклоняется по дуге малого радиуса, то есть на 3 - 6 см (характерно для митрального стеноза). Отклонение контрастированного пищевода по дуге большого радиуса (на 7 - 11 см) наблюдается при увеличении левого желудочка и характерно для митральной недостаточности. Увеличение правого предсердия лучше выявляется в левой косой проекции.
- Для оценки размеров сердца нередко используют кардиоторакальный индекс — отношение максимального поперечника силуэта сердца к максимальному внутреннему поперечнику грудной клетки (в прямой проекции). В норме он менее, чем 1:2.



## Коронароангиография.

- Рентгенологическое исследование коронарных артерий сердца после их заполнения контрастным веществом называется *коронароангиографией*
- Она позволяет определить наличие и характер поражения коронарных артерий, его степень, распространенность и локализацию, состояние коллатерального кровотока.
- Коронароангиография применяется чаще всего у больных ишемической болезнью сердца, подлежащих хирургическому лечению.
- **Стрелкой показано сужение коронарной артерии**



# ЛАБОРАТОРНЫЕ МЕТОДЫ

- **1. Определение показателей липидного обмена** для выявления дислипидемии (холестерин, триглицериды, ЛПНП, ЛПВП, ЛПОНП).
- **2. Исследование показателей гемостаза** для диагностики претромботических состояний и для контроля антикоагулянтной, антиагрегантной и тромболитической терапии (АЧТВ, МНО, протромбиновый индекс и т.д.).
- Время свертывания крови определяется методом Ли — Уайта и в норме оно равно 6 — 8 мин. Время свертывания удлиняется при дефиците протромбина и фибриногена, а также при увеличении содержания в крови ингибиторов свертывания (гепарина).
- Время кровотечения изучается по методу Дьюка (в норме 2 - 5 мин). Оно может удлиняться при тяжелых формах тромбогеморрагического синдрома и значительной гепаринемии.

# ЛАБОРАТОРНЫЕ МЕТОДЫ



**3. Оценка активности ферментов в крови** (КФК, АсАТ, АлАТ, ЛДГ и др.) при диагностике инфаркта миокарда.

**4. Показатели активности ревматизма** (уровень лейкоцитов и СОЭ в общем анализе крови, общий белок и белковые фракции, серомукоид, С-реактивный белок, ДФА, фибриноген, иммунологические показатели: повышение СОЭ, нейтрофильный лейкоцитоз, диспротеинемия, повышение уровня  $\alpha_2$ - и  $\gamma$ -глобулинов, гиперфибриногенемия, появление С-реактивного белка, увеличение сывороточных мукопротеидов, гликопротеидов (серомукоид), титров антистрептолизина-О, анти-стрептокиназы, антистрептогиалуронидазы и др.

**5. Изучение гемокультуры** при подозрении на инфекционный эндокардит.

*Благодарю за*

*внимание !*

