

Кафедра пропедевтики внутренних болезней

**Электрокардиография.
ЭКГ при гипертрофии отделов
сердца, нарушениях ритма и
проводимости**

Лекция для студентов 2 курса по
специальности «Лечебное дело»

Доцент Балашова Н.А.

План лекции

1. ЭКГ- метод обследования сердца
2. ЭКГ в норме
3. Определение ЭОС
4. Гипертрофии отделов сердца
5. Нарушения ритма
6. Нарушения проводимости

Электрокардиография

- Метод графической регистрации электрических явлений, возникающих в сердце при его деятельности

12 общепризнанных отведений

- I, II, III стандартные
- aVL, aVR, aVF однополюсные усиленные
- V1, V2, V3, V4, V5, V6 грудные

Стандартные отведения

- Наложение электродов:
 - красный – правая рука
 - желтый – левая рука
 - зеленый – левая нога
- I – правая рука – левая рука
- II – правая рука – левая нога
- III – левая рука – левая нога

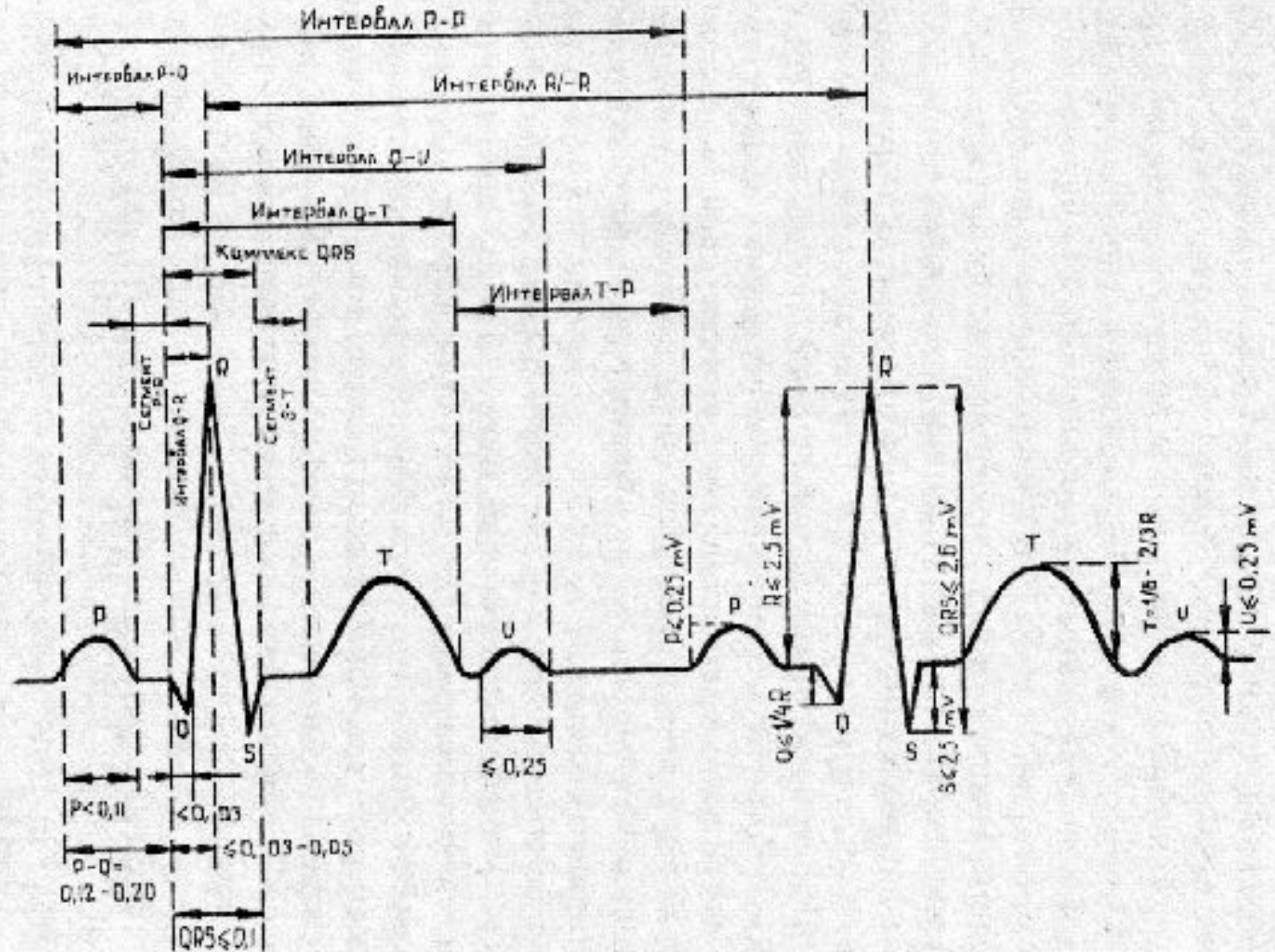
Однополюсные усиленные отведения

- **aVL** – активный электрод на левой руке
- **aVR** – активный электрод на правой руке
- **aVF** – активный электрод на левой ноге

Грудные отведения

- V1- у правого края грудины в IV м/р
- V2- у левого края грудины в IV м/р
- V3- по левой окологрудинной линии между 4 и 5 м/р
- V4- по левой среднеключичной линии в V м/р
- V5- по левой передней подмышечной линии в V м/р
- V6- по левой средней подмышечной линии в V м/р

Нормальная ЭКГ



ЭКГ состоит из:

- **Зубцов** P, Q, R, S, T
- **Интервалов** (от начала одного зубца до начала другого зубца)
- **Сегментов** (от конца одного зубца до начала другого зубца)

Зубец Р

- В норме в отведениях I, II, aVF, V2—V6 зубец Р всегда положительный.
- В отведениях III, aVL, V1 зубец Р может быть положительным, двухфазным, а в отведениях III и aVL иногда даже отрицательным.
- В отведении aVR зубец Р всегда отрицательный.
- Продолжительность зубца Р не превышает 0,1 с, а его амплитуда — 1,5—2,5 мм.
- Интервал Р-Q (Р-R) 0,12-0,20 с.

Зубец Q

- При наличии зубца Q его глубина не должна превышать $\frac{1}{4}$ зубца R в этом же отведении
- Продолжительность не более 0,03 с.

Зубец R

- В норме зубец R может регистрироваться во всех стандартных и усиленных отведениях от конечностей. В отведении aVR зубец R нередко плохо выражен или отсутствует вообще.
- В грудных отведениях амплитуда зубца R постепенно увеличивается от V1 к V4, а затем несколько уменьшается в V5 и V6. Иногда зубец rV1, может отсутствовать.
- Зубец RV1, V2 отражает распространение возбуждения по межжелудочковой перегородке и правому желудочку, а зубец RV4, V5, V6 — по мышце левого и частично правого желудочков.

Зубец S

- У здорового человека амплитуда зубца S в различных отведениях колеблется в больших пределах, не превышая 20 мм.
- В грудных отведениях зубец S постепенно уменьшается от V1, V2 до V4, а в отведениях V5, V6 имеет малую амплитуду или отсутствует совсем.
- Равенство зубцов R и S в грудных отведениях («переходная зона») обычно регистрируется в отведении V3.

Зубец Т

- В норме зубец Т всегда положительный в отведениях I, II, aVF, V2-V6, причем $T_I > T_{III}$, а $T_{V6} > T_{V1}$
- В отведениях III, aVL и V1 зубец Т может быть положительным, двухфазным или отрицательным.
- В отведении aVR зубец Т в норме всегда отрицательный

Продолжительность зубцов и интервалов

- P – 0,08 – 0,1 сек.
- PQ – 0,12 – 0,2 сек.
- Q – не более 0,03 сек.
- QRS – 0,06 – 0,1 сек.
- T – 0,12 – 0,16 сек.

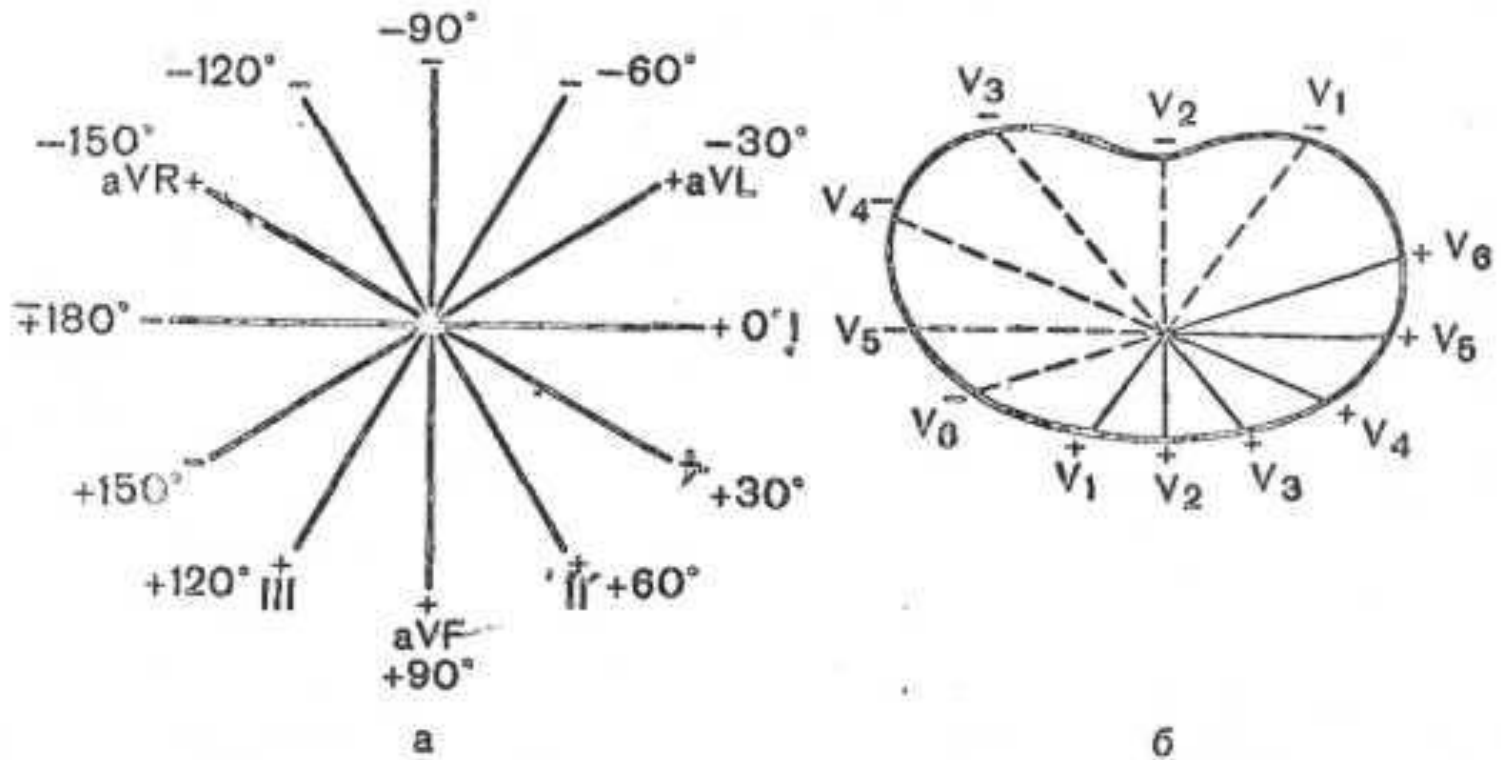
Сегмент S-T

- Сегмент S— T у здорового человека в отведениях от конечностей расположен на изолинии ($\pm 0,5$ мм).
- В норме в грудных отведениях V1—V3 может наблюдаться небольшое смещение сегмента S— T вверх от изолинии (не более 2 мм), а в отведениях V4,5,6 — вниз (не более 0,5 мм).

Анализ ЭКГ

- Ритм
- Положение ЭОС
- Частота сердечных сокращений в минуту: $60/RR(\text{сек})$.
- Количественная и качественная характеристика зубцов и интервалов по I стандартному отведению, зубца P и QRS во всех отведениях
- Отклонение сегмента ST от изолинии и изменение зубца T.
- Заключение по ЭКГ.

Схема расположения и полярности 12 отведений, общепринятых в клинической электрокардиографии.

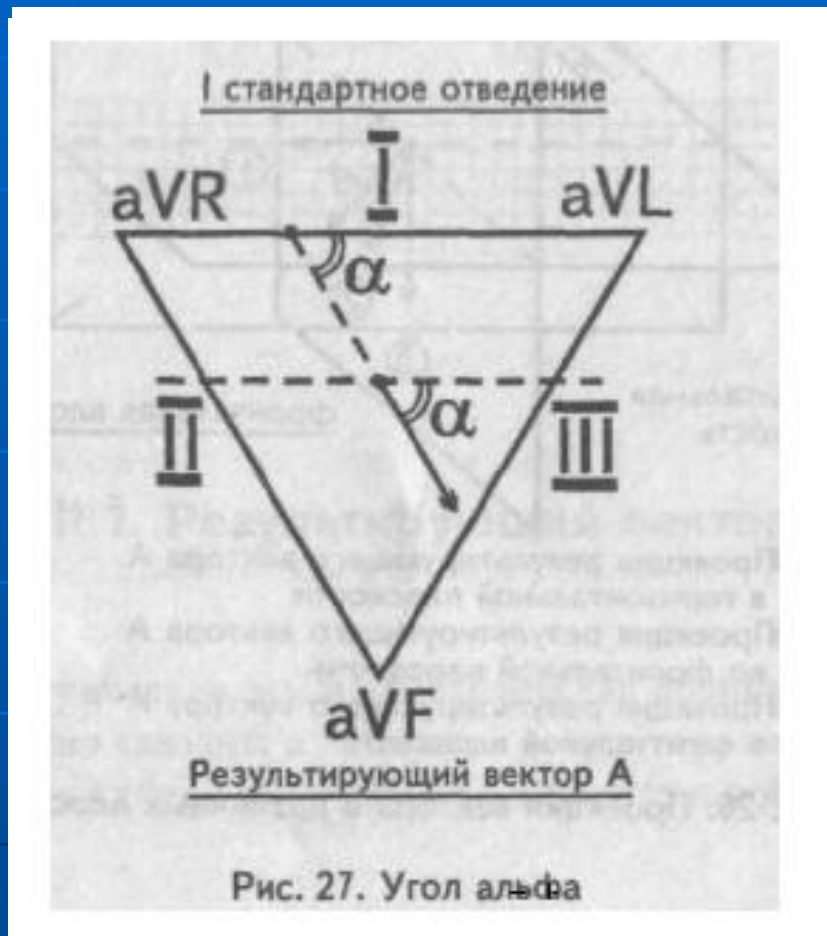


Определение электрической оси сердца (ЭОС)

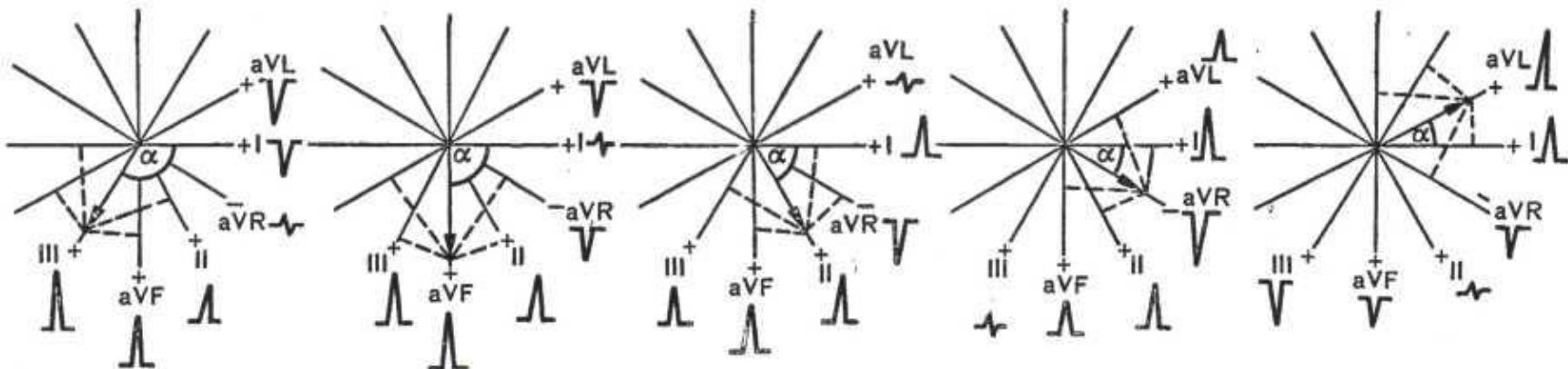
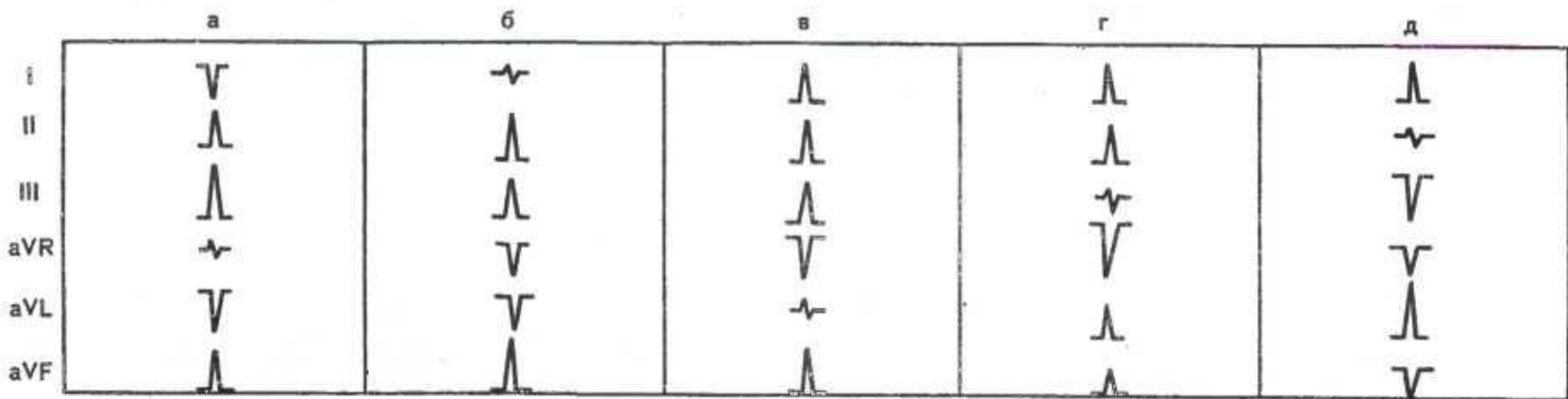
- ЭОС – проекция результирующего вектора возбуждения желудочков во фронтальной плоскости (проекция на ось I стандартного отведения)
- В норме совпадает с анатомической осью сердца, направлена сверху - вниз, справа - налево, сзади - вперед

Угол альфа

Угол, образованный направлением результирующего вектора и осью I стандартного отведения



Определение ЭОС



- а — отклонение вправо ($\alpha = +90^\circ \dots +120^\circ$);
- б — вертикальное направление ($\alpha = +70^\circ \dots +90^\circ$);
- в — нормальное направление ($\alpha = +30^\circ \dots +69^\circ$);
- г — горизонтальное направление ($\alpha = +29^\circ \dots 0^\circ$);
- д — отклонение влево ($\alpha = 0^\circ \dots -90^\circ$).

Расположение ЭОС

- Нормальное расположение
 - Горизонтальное расположение
 - Вертикальное расположение
 - Отклонение влево
 - Отклонение вправо
-
- **Определяют по стандартным отведениям**

Нормальное расположение ЭОС

- Максимальный зубец R во II отведении
- Угол α 30-69°

Горизонтальное расположение ЭОС

- Максимальный зубец R_I , $R_{III}=S_{III}$
- Угол α $0-29^\circ$

Вертикальное расположение ЭОС

- Максимальный зубец R_{III} , $R_I = S_I$
- Угол α 70-90°

Отклонение ЭОС влево

- Максимальный зубец R_I,
максимальны зубец S_{III}
- Угол α менее 0°

Отклонение ЭОС вправо

- Максимальный зубец R_{III},
максимальны зубец S_I
- Угол α более 90°

Определение ритма

Синусовый ритм

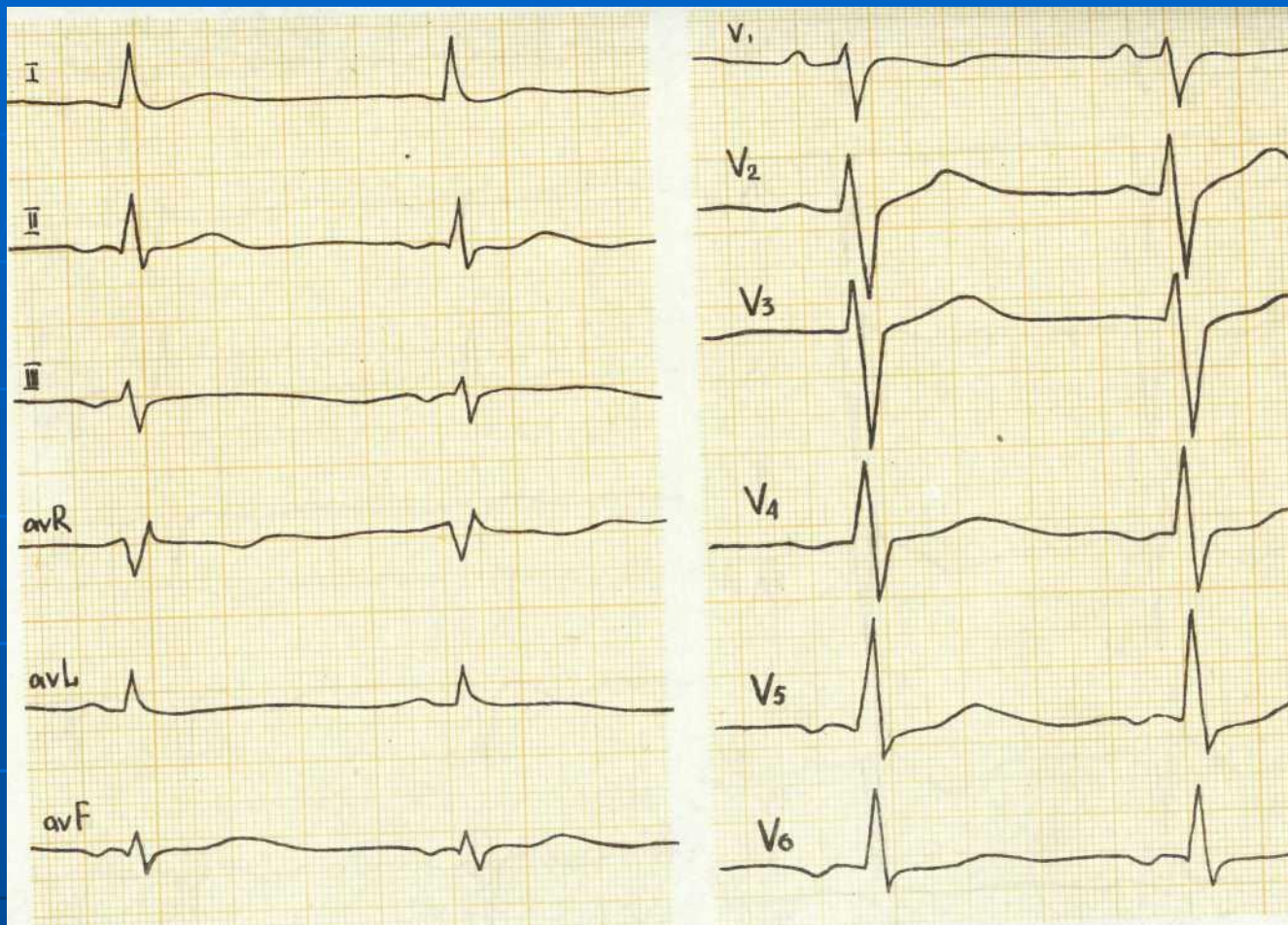


- Наличие положительного зубца P перед комплексом QRS

Нарушения синусового ритма

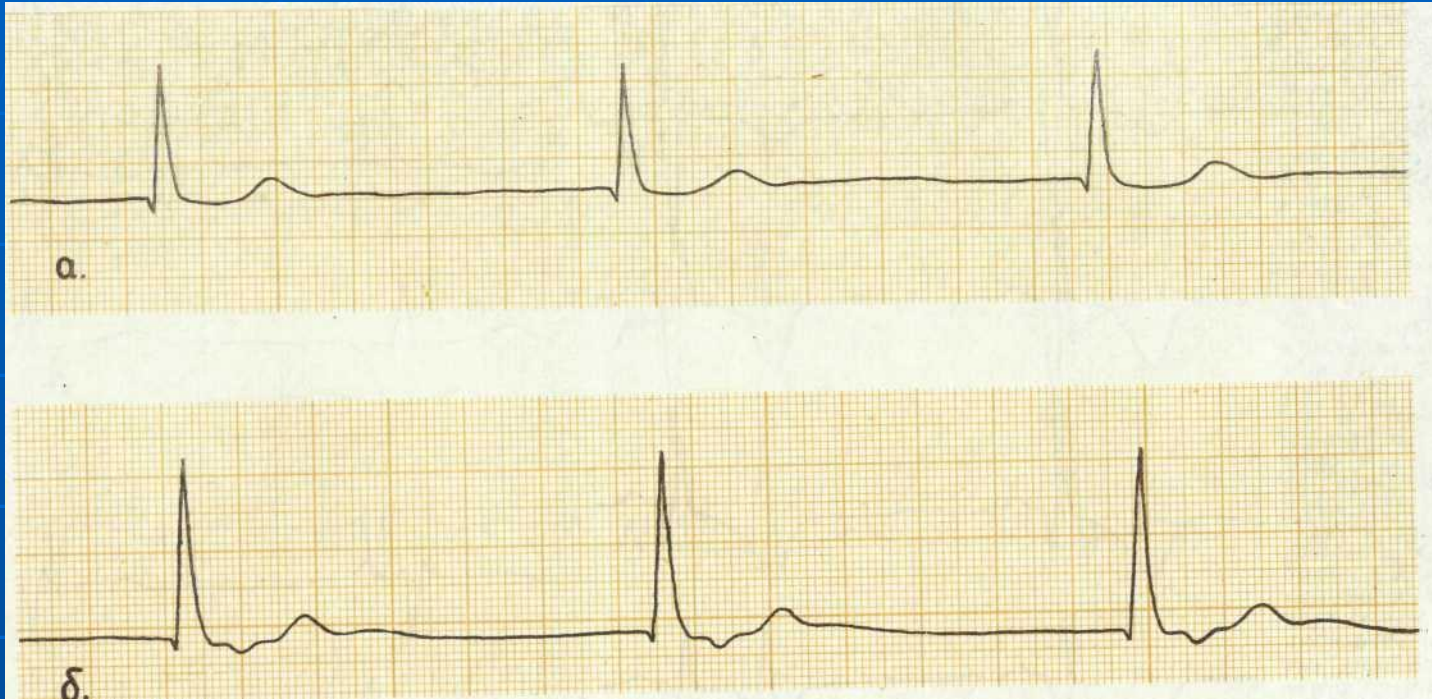
- **Синусовая тахикардия** - синусовый ритм с ЧСС более 90 в 1 мин.
- **Синусовая брадикардия**- синусовый ритм с ЧСС менее 60 в 1 мин.
- **Синусовая аритмия** – синусовый ритм с разными интервалами RR

Предсердный ритм



- Характеризуется, наличием отрицательных зубцов P_{II}, P_{III} и следующих за ними неизмененных комплексов QRS.

Ритм из AV-узла



- **среднеузловой:** отсутствие на ЭКГ зубца P, сливающегося с обычным неизменным комплексом QRS,
- **нижнеузловой:** наличие отрицательных зубцов P, расположенных после обычных неизменных комплексов QRS

Экстрасистолия

- Преждевременное сокращение сердца
- Предсердные экстрасистолы
- Узловые экстрасистолы
- Желудочковые экстрасистолы

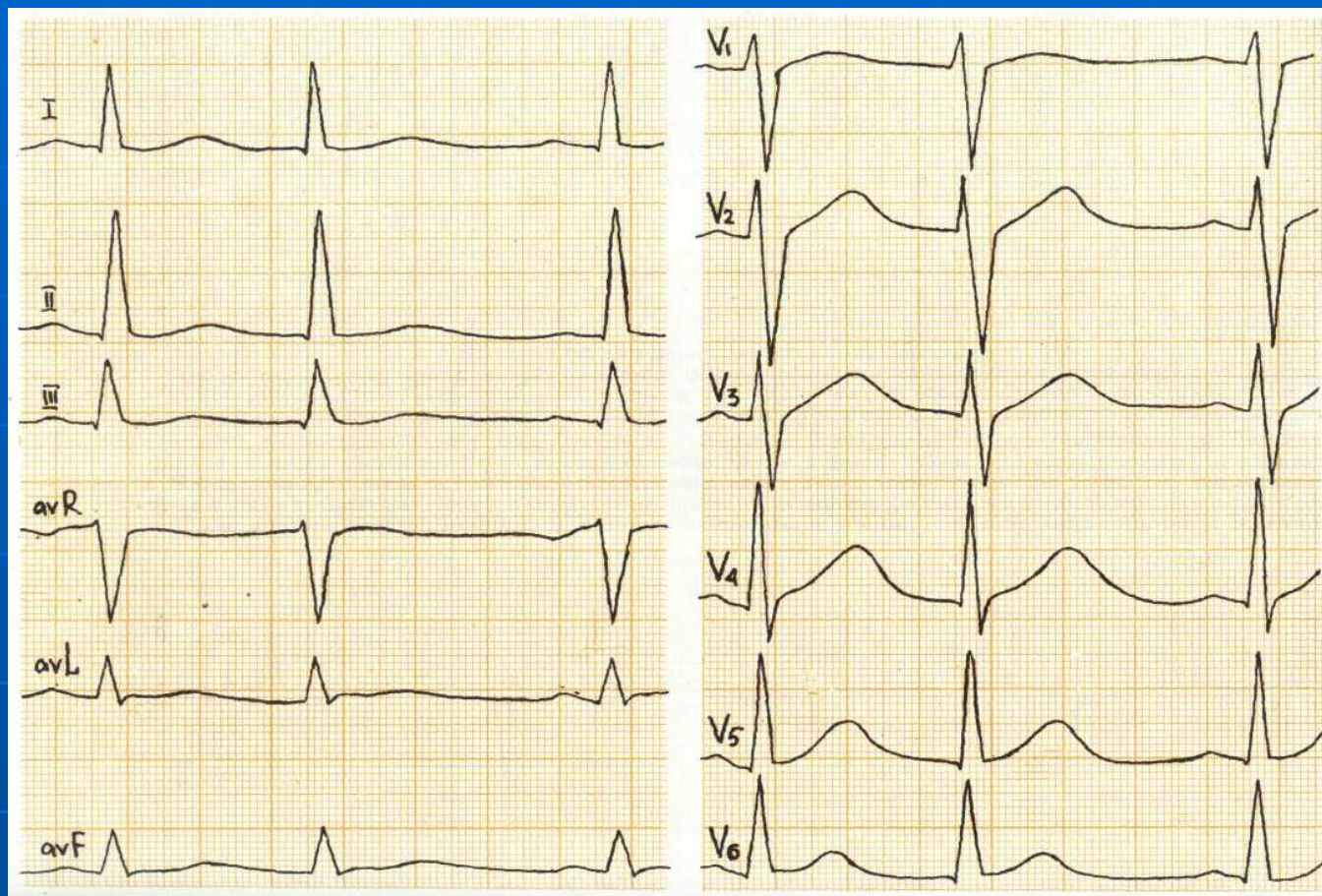
- Монотопные, политопные
- Аллоритмия (ритмированная экстрасистолия): бигеминия, тригеминия, квадрагеминия
- Групповые экстрасистолы

Предсердная Э/С



- преждевременное внеочередное появление зубца P' и следующего за ним комплекса QRST
- деформация или изменение полярности зубца P' экстрасистолы;
- наличие неизмененного экстрасистолического желудочкового комплекса QRST, похожего по форме на обычные нормальные комплексы QRST синусового происхождения;
- наличие после предсердной экстрасистолы неполной компенсаторной паузы.

Узловая Э/С



- Появление преждевременного неизмененного желудочкового комплекса QRS' похожего по форме на остальные комплексы QRST синусового происхождения;
- отрицательный зубец P' в отведениях II, III и aVF после экстрасистолического комплекса QRS' или отсутствие зубца P' (слияние P' и QRS')
- наличие неполной компенсаторной паузы.

Желудочковая Э/С



- преждевременное внеочередное появление на ЭКГ измененного желудочкового комплекса QRS'
- значительное расширение и деформация экстрасистолического комплекса QRS'
- расположение сегмента RS—T и зубца T экстрасистолы дискордантно направлению основного зубца комплекса QRS'
- отсутствие перед желудочковой экстрасистолой зубца P
- наличие в большинстве случаев после желудочковой экстрасистолы полной компенсаторной паузы.

Фибрилляция предсердий



- отсутствие во всех отведениях зубца P
- наличие на протяжении всего сердечного цикла беспорядочных волн f, имеющих различную форму и амплитуду. Волны f лучше регистрируются в отведениях V1, V2, II, III и aVF.
- нерегулярность желудочковых комплексов QRS — неправильный желудочковый ритм (различные по продолжительности интервалы R—R).
- наличие комплексов QRS, имеющих в большинстве случаев нормальный неизменный вид без деформации и уширения.

Правило 3-х «оз»

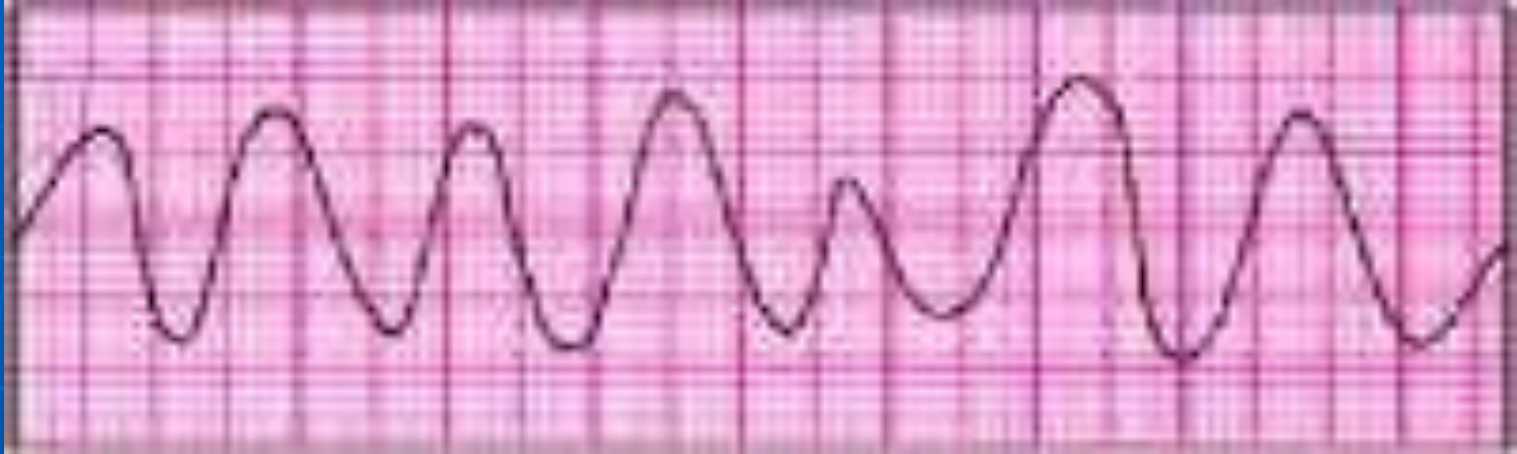
- Тиреотоксикоз
- Кардиосклероз
- Митральный стеноз

Трепетание предсердий



- наличие на ЭКГ частых — до 200—400 в минуту — регулярных, похожих друг на друга предсердных волн F, имеющих характерную **пилообразную форму** (отведения II, III, aVF, V1 V2);
- в большинстве случаев правильный, регулярный желудочковый ритм с одинаковыми - интервалами F—F (за исключением случаев изменения степени атриовентрикулярной блокады в момент регистрации ЭКГ);
- наличие нормальных неизмененных желудочковых комплексов, каждому из которых предшествует определенное (чаще постоянное) количество предсердных волн (2:1, 3:1, 4:1 и т. д.).

Трепетание желудочков



- Основным ЭКГ- признаком трепетания желудочков является наличие на ЭКГ частых (до 200— 300 в минуту) регулярных и одинаковых по форме и амплитуде волн трепетания, напоминающих синусоидальную кривую.

Фибрилляция желудочков



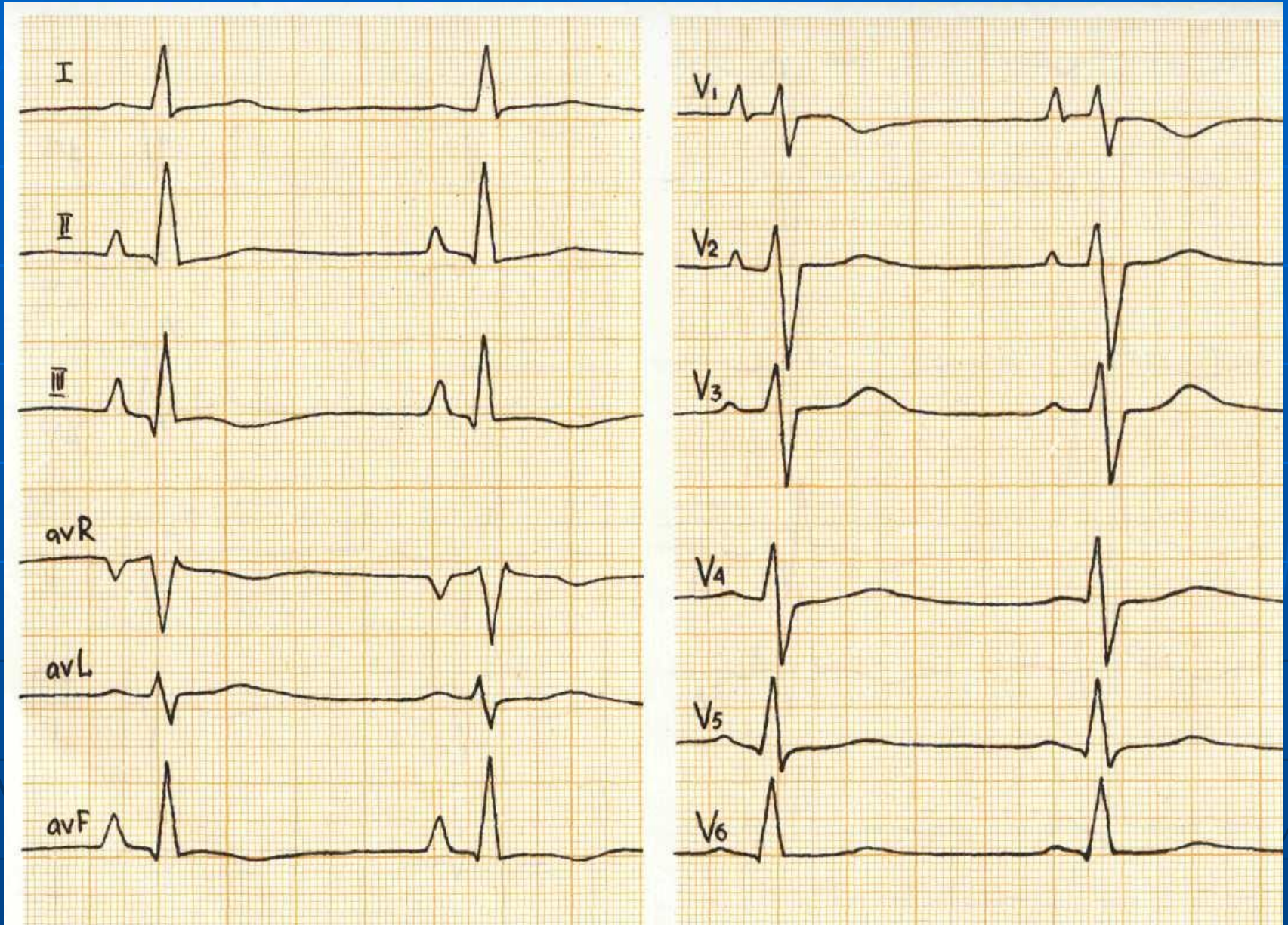
При мерцании (фибрилляции) желудочков на ЭКГ регистрируются частые (от 200 до 500 в минуту), но нерегулярные волны, отличающиеся друг от друга различной формой и амплитудой

Гипертрофии отделов сердца

Гипертрофия правого предсердия

- в отведениях II, III, aVF зубцы P высокоамплитудные с заостренной вершиной (**P-pulmonale**);
- в отведениях V2 зубец P (или по крайней мере его первая — правопредсердная — фаза) положительный с заостренной вершиной.
- длительность зубцов P не превышает 0.10 с.

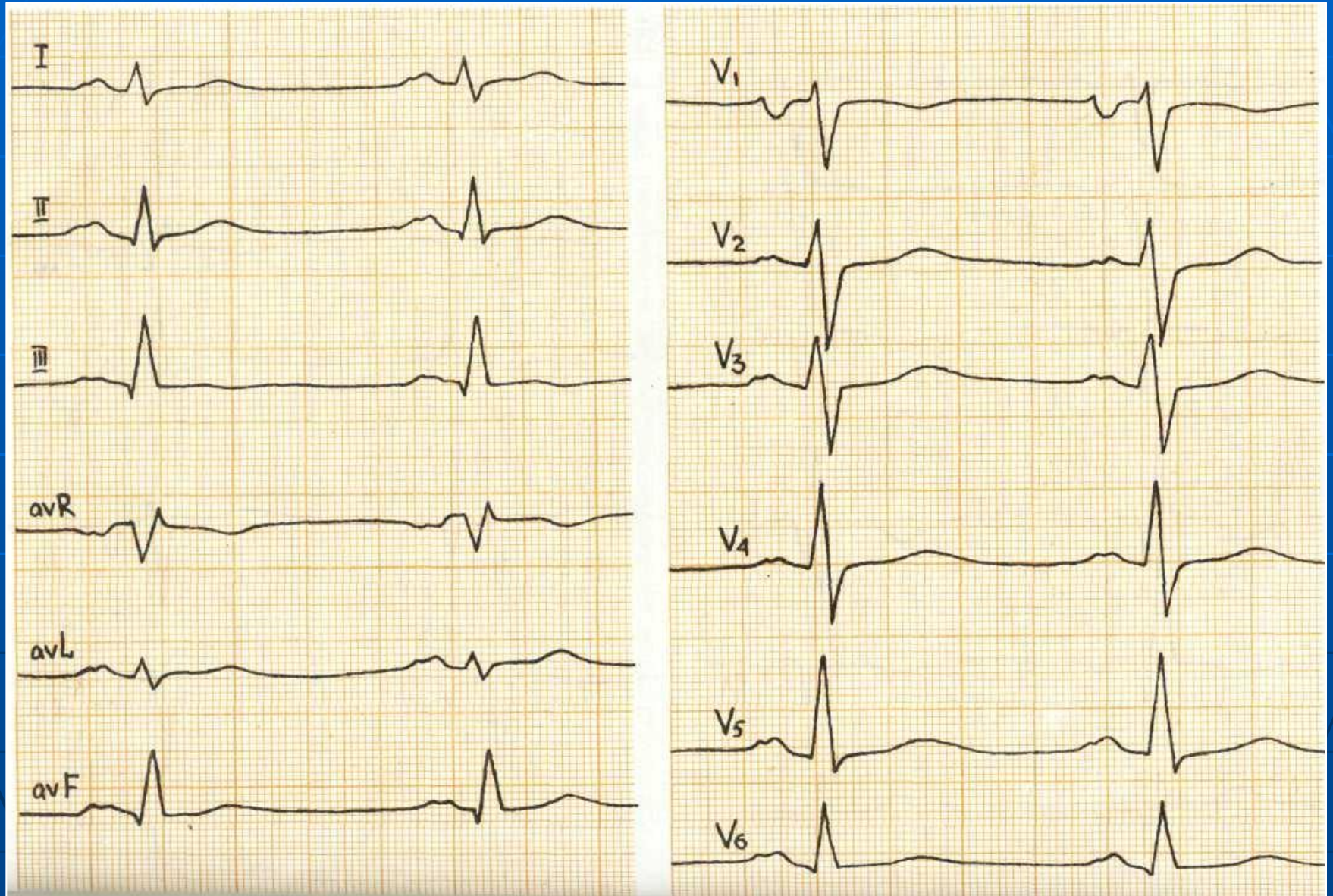
Гипертрофия правого предсердия



Гипертрофия левого предсердия

- раздвоение и увеличение амплитуды зубцов P_I, P_{II}, aV_L, V₅, V₆ (**P-mitrale**);
- увеличение общей длительности (ширины) зубца P — более 0,1 с.
- увеличение амплитуды и продолжительности второй отрицательной (левопредсердной) фазы зубца P в отведении V₁, (реже V₂) или формирование отрицательного зубца P_{V1}

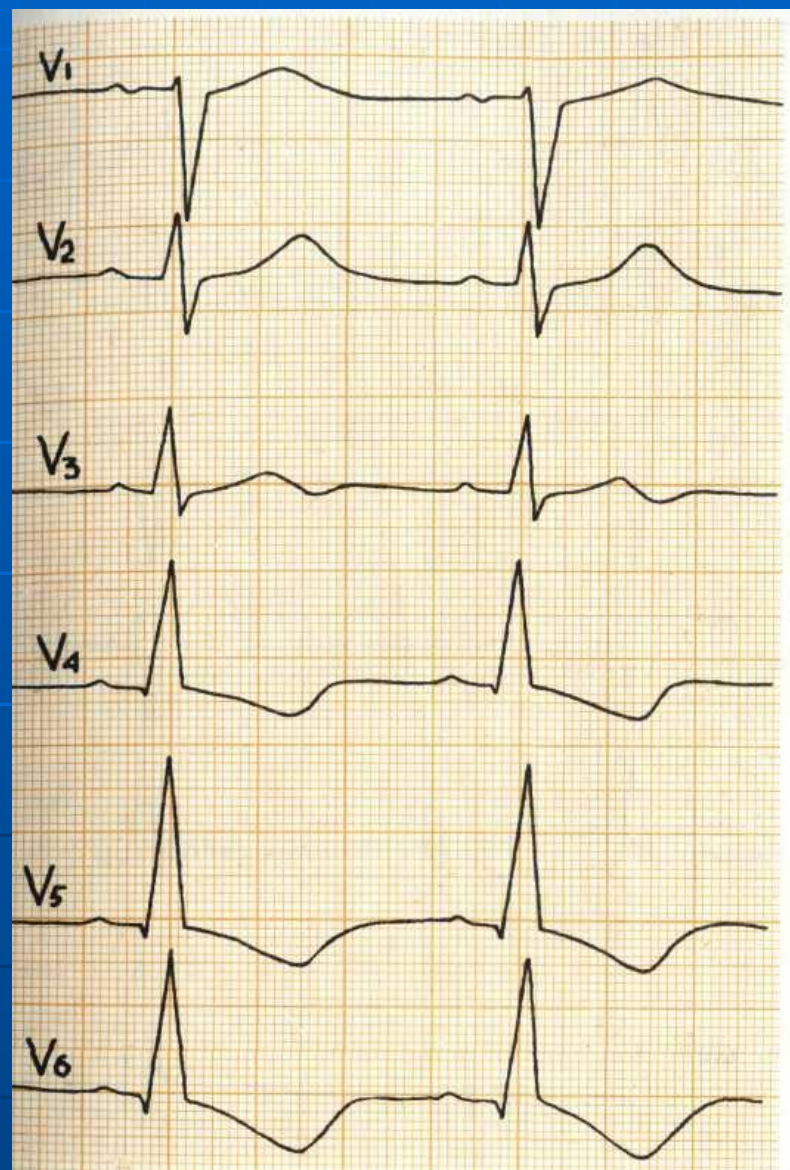
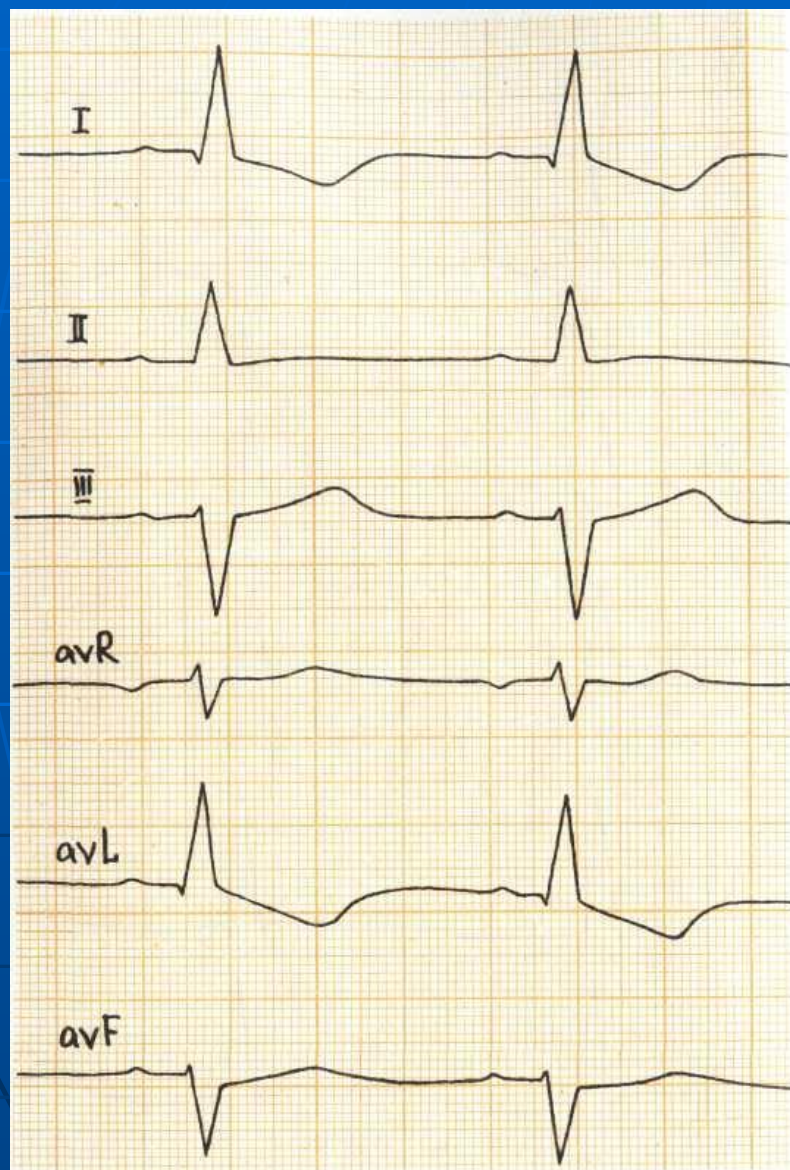
Гипертрофия левого предсердия



Гипертрофия левого желудочка

- смещение электрической оси сердца влево
- увеличение амплитуды зубца R в левых грудных отведениях (V5, V6) и амплитуды зубца S в правых грудных отведениях (V1 V2). При этом $R_{V4} < R_{V5}$ или $R_{V4} < R_{V6}$
- $R_{V5,6} + S_{V1} > 35$ мм (на ЭКГ лиц старше 40 лет) и >45 мм (на ЭКГ молодых лиц) – индекс Соколова - Лайона
- смещение сегмента S—T в отведениях V5,6, I, aVL ниже изолинии и формирование отрицательного или двухфазного (—+) зубца T в отведениях I, aVL и V5,6;

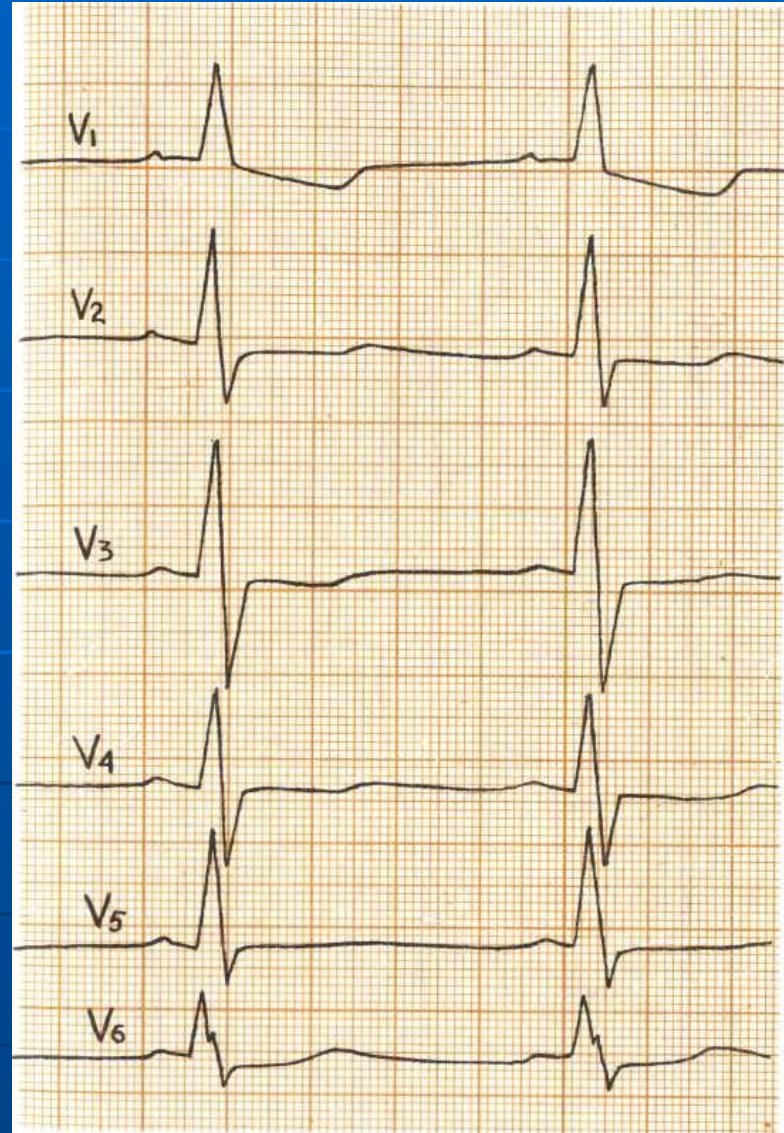
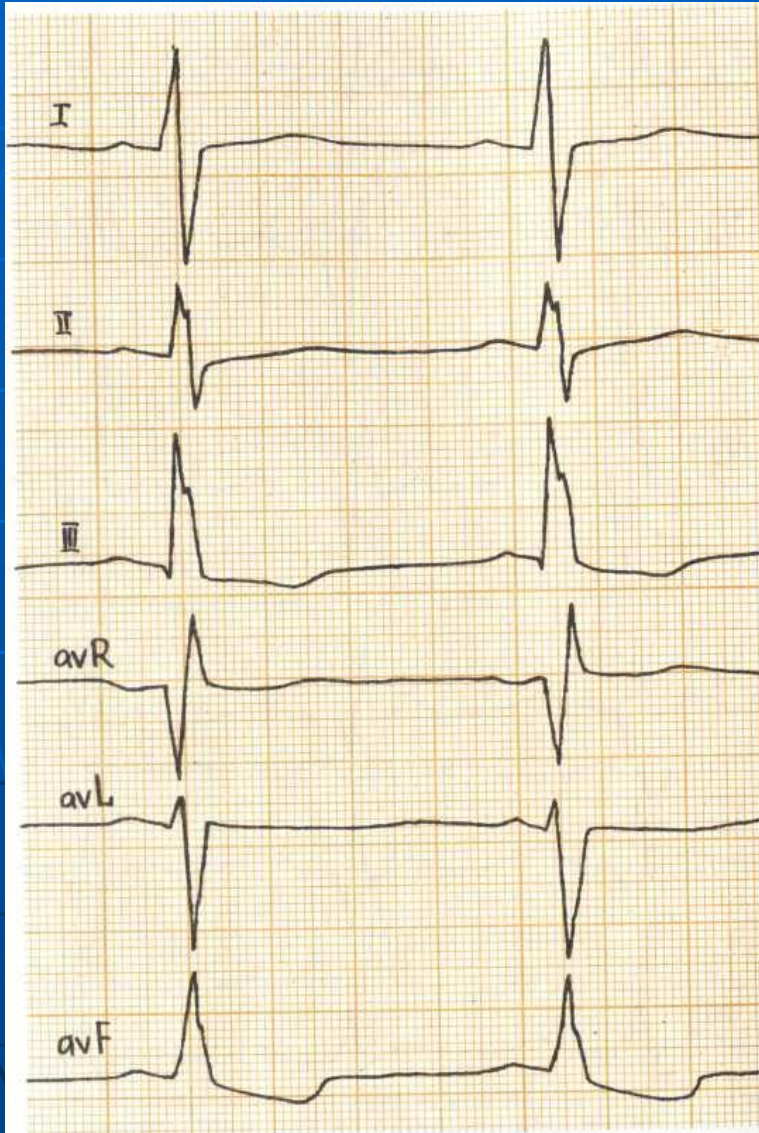
Гипертрофия левого желудочка



Гипертрофия правого желудочка

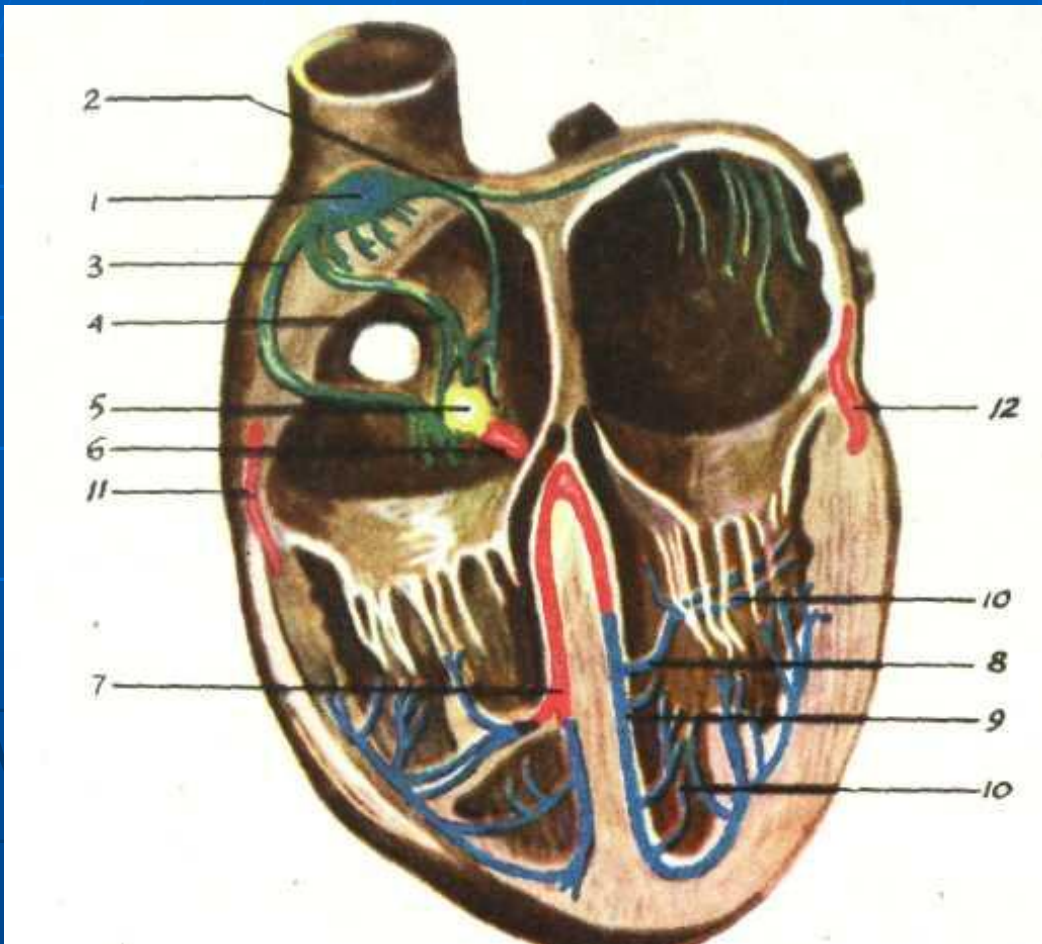
- **смещение электрической оси сердца вправо;**
- **увеличение амплитуды зубца R в правых грудных отведениях (V1,2) и амплитуды зубца S в левых грудных отведениях (V5,6).**
- **смещение переходной зоны влево, к отведениям V5—V6.**
- **смещение сегмента S—T вниз и появление отрицательных зубцов T в отведениях III, aVF, V1,2;**

Гипертрофия правого желудочка



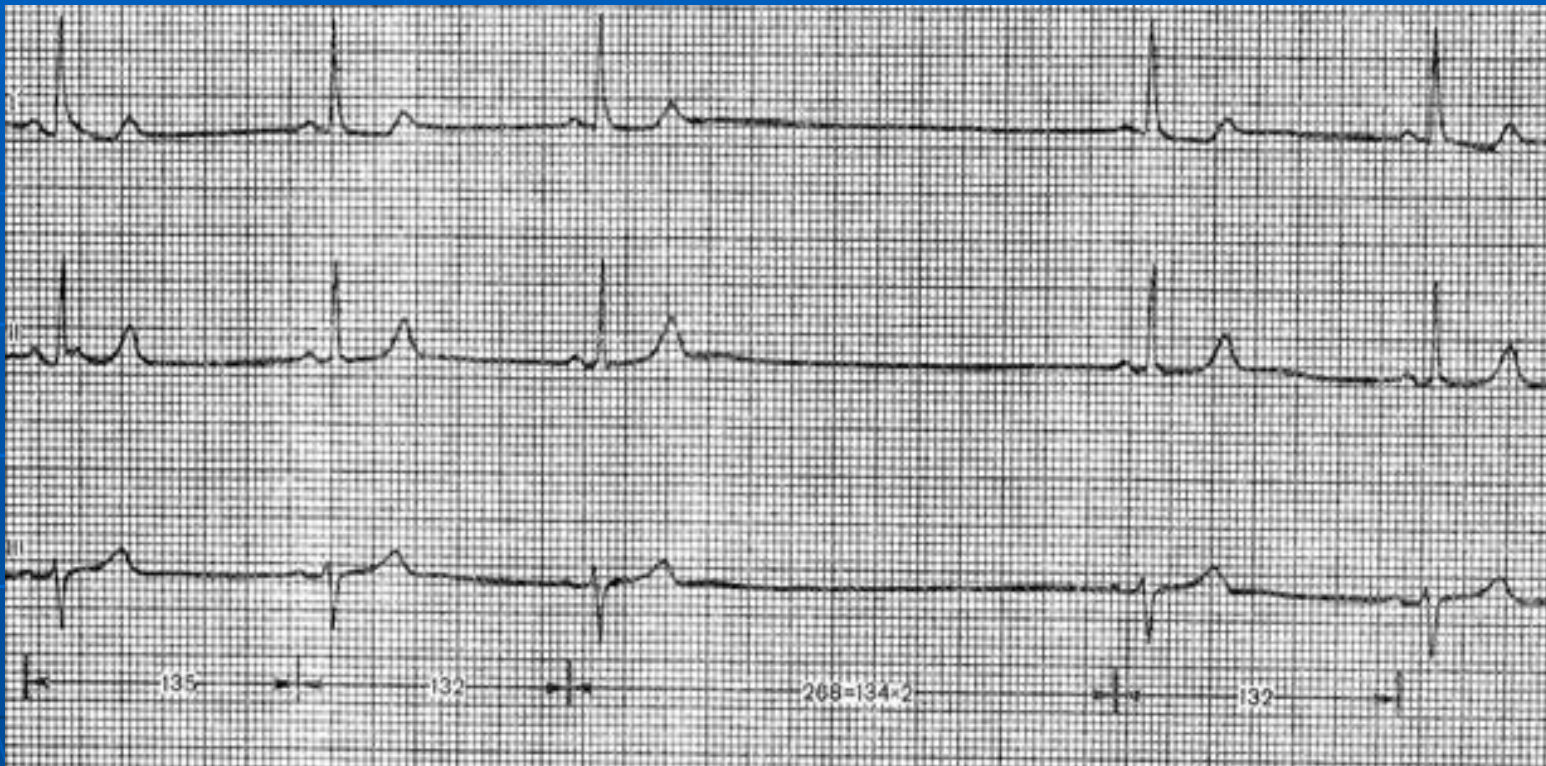
Нарушение проводимости

Проводящая система сердца



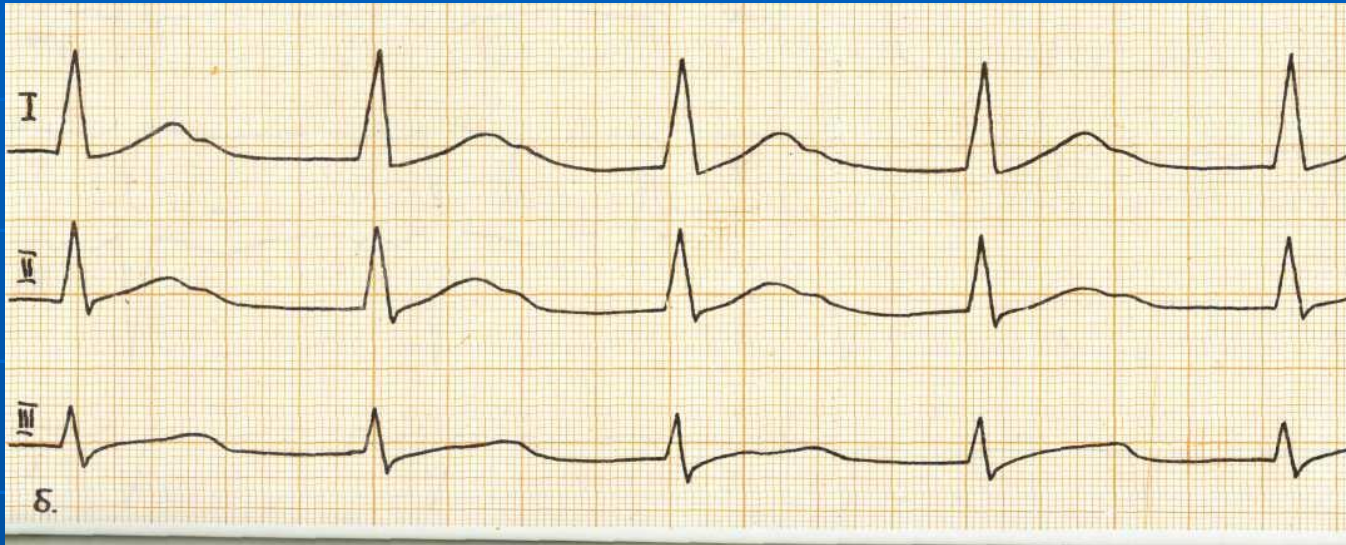
1-синусовый узел; 2— тракт Бахмана— верхний межузловой тракт; 3— тракт Тореля—задний межузловой тракт; 4— тракт Венкебаха— средний межузловой тракт; 5— атриовентрикулярное соединение; 6—ствол Гиса; 7—правая ножка пучка Гиса; 8— передняя ветвь левой ножки пучка Гиса; 9—задняя ветвь левой ножки пучка Гиса; 10— волокна Пуркинье; 11—правый пучок Кента; 12—левый пучок Кента

Синоаурикулярная блокада



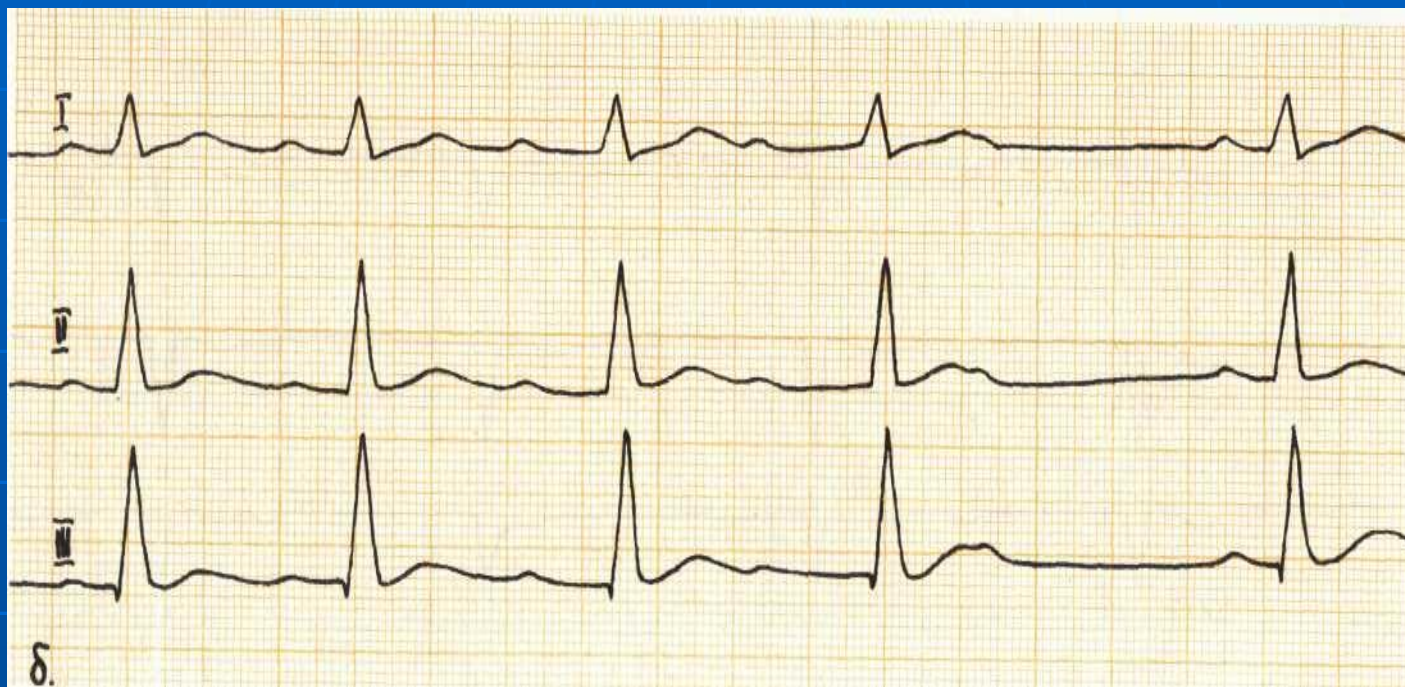
- Периодическое выпадение всего сердечного цикла P-QRS

AV- блокада I-степени



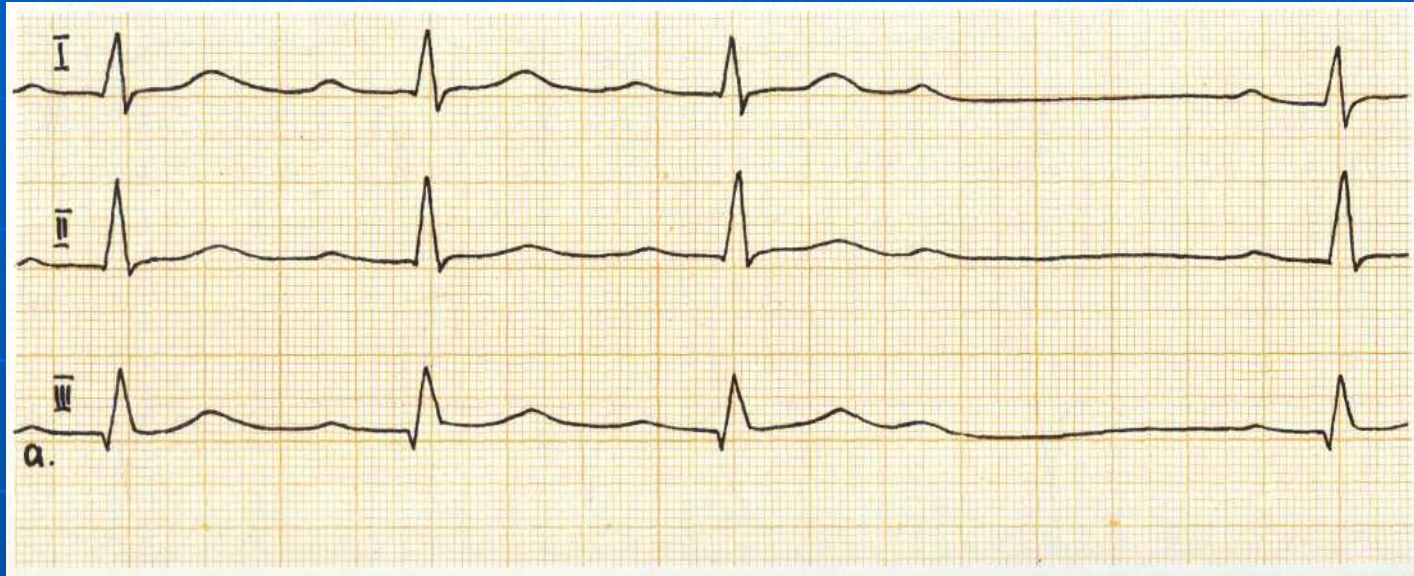
- увеличение продолжительности интервала P-Q(R) более 0,20 с;

AV- блокада II-степени, Мобиц 1



- Постепенное увеличение интервала P-Q с последующим выпадением желудочкового комплекса QRST

AV- блокада II-степени, Мобиц 2



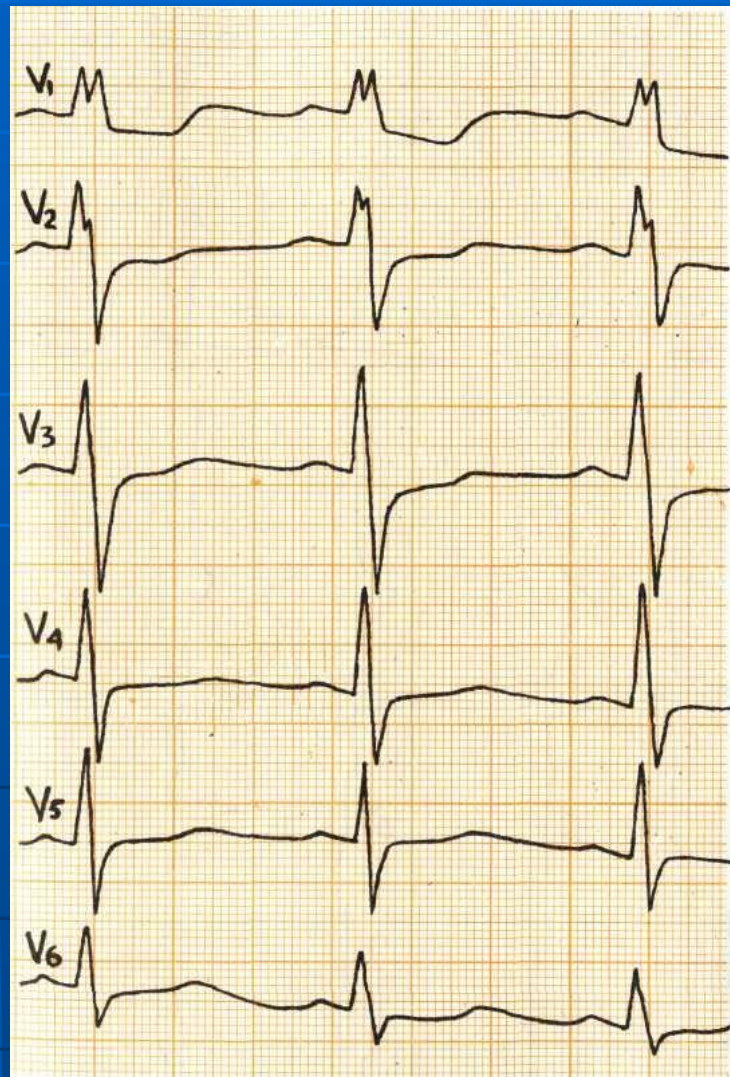
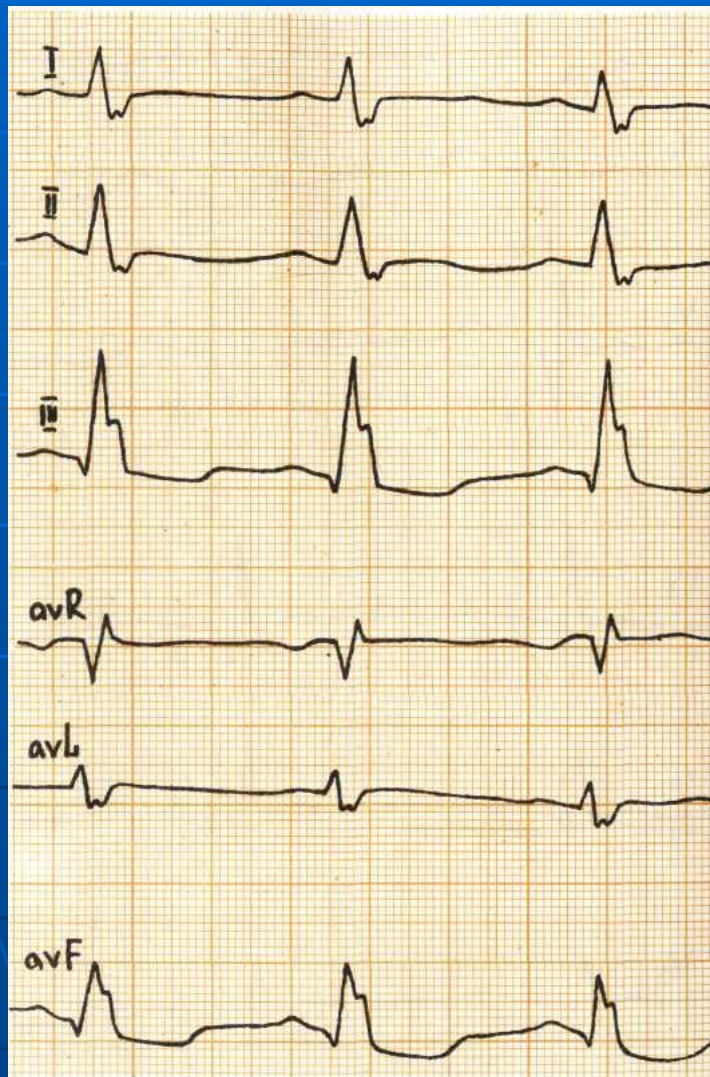
- выпадение желудочкового комплекса QRST ,без предшествующего удлиннения интервала PQ

Полная AV-блокада



- Полное разобщение предсердного (P) и желудочкового (QRST) ритмов и снижение числа желудочковых сокращений до 60—30 в минуту или меньше.

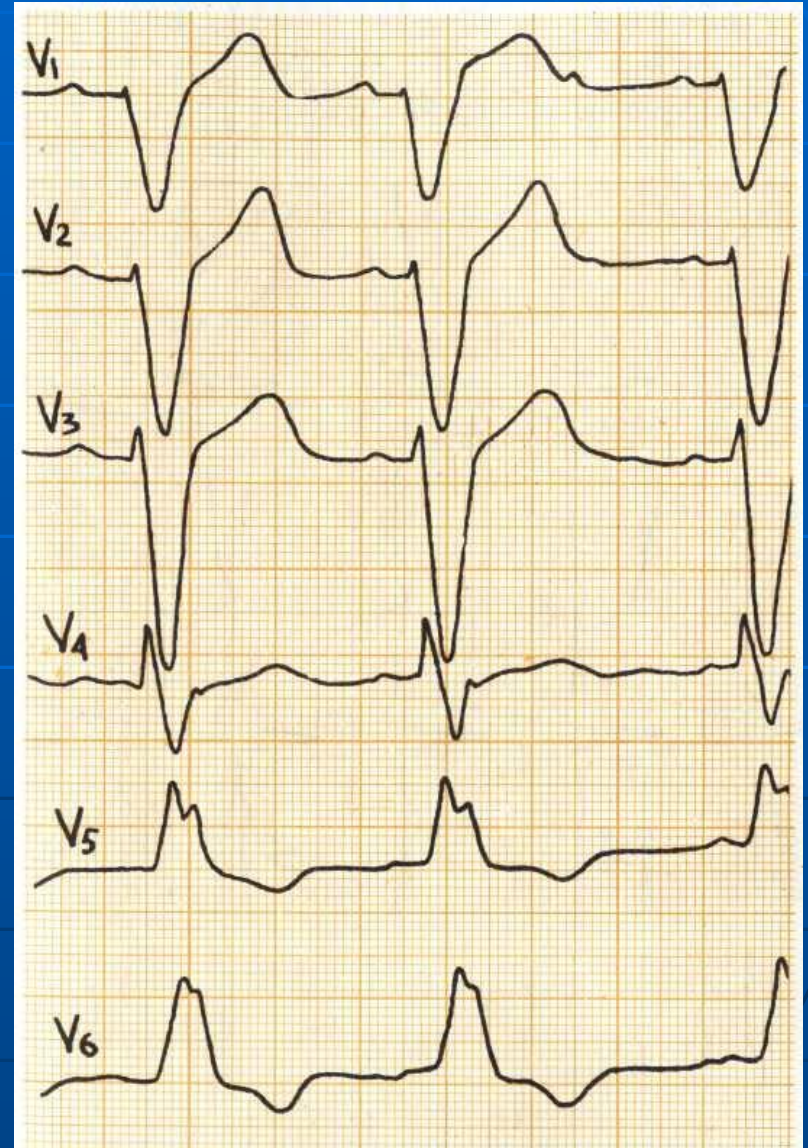
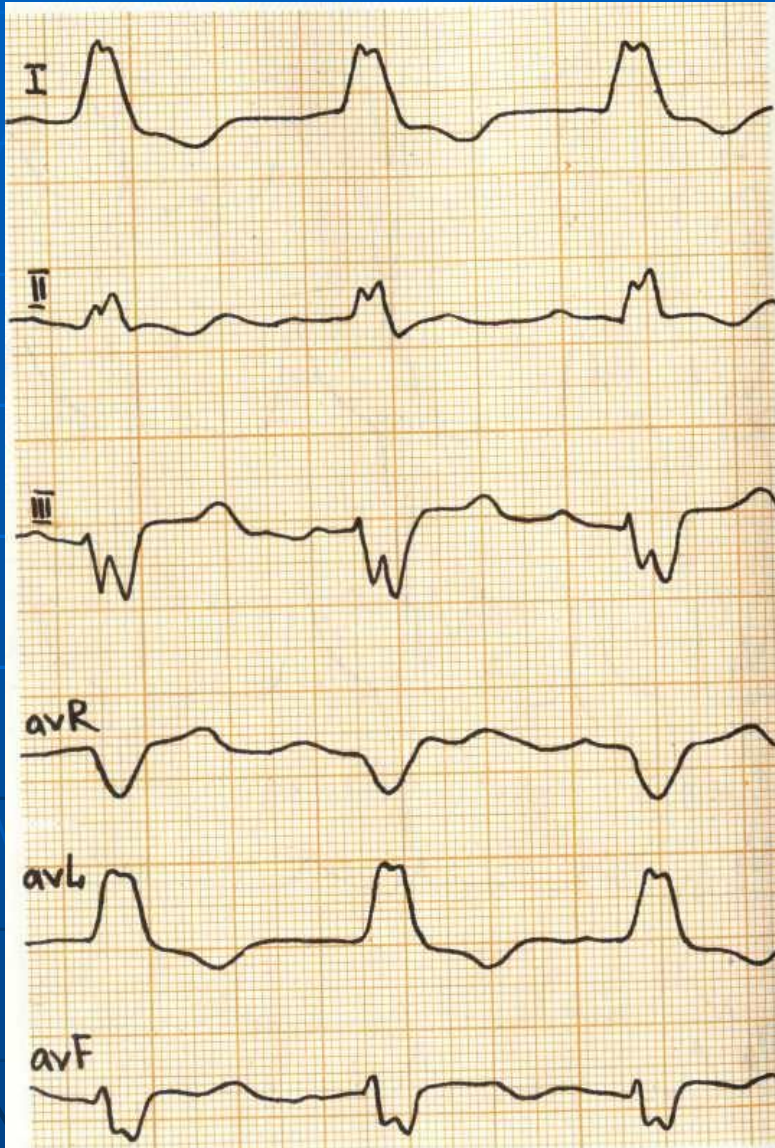
Полная блокада правой ножки пучка Гиса



Полная блокада правой ножки пучка Гиса

- наличие в правых грудных отведениях V1,2 комплексов QRST типа rSR'или rsR'имеющих **M-образный вид**;
- наличие в левых грудных отведениях (V5,V6) и в отведениях I, aVL уширенного, нередко, зазубренного зубца S;
- увеличение длительности (ширины) комплекса QRS более 0,12 с;
- наличие в отведении VI (реже в отведении III) депрессии сегмента S—T с выпуклостью, обращенной вверх, и отрицательного или двухфазного (-+) асимметричного зубца T.

Полная блокада левой ножки пучка Гиса



Полная блокада левой ножки пучка Гиса

- наличие в отведениях V5, V6, I, aVL уширенных деформированных желудочковых комплексов, типа R с расщепленной или широкой вершиной;
- наличие в отведениях V1 V2, III, aVF уширенных деформированных желудочковых комплексов, имеющих вид QS или rS с расщепленной или широкой вершиной зубца S;
- увеличение общей длительности комплекса QRS более 0,12 с;
- наличие в отведениях V5, V6, I, aVL дискордантного по отношению к QRS смещения сегмента S—T и отрицательных или двухфазных (—+) асимметричных зубцов T

Литература

- Мухин Н.А., Моисеев В.С. Пропедевтика внутренних болезней.: Учебник.-М.:ГЭОТАР-МЕД, 2009.
- Майкл Затурофф. Симптомы внутренних болезней. Пер. с англ. – М., Mosby – Wolfe – Практика, 2010.
- Энциклопедия клинического обследования больного: пер. с англ. // М.: ГЭОТАР МЕДИЦИНА, 2008.

Спасибо за внимание!

