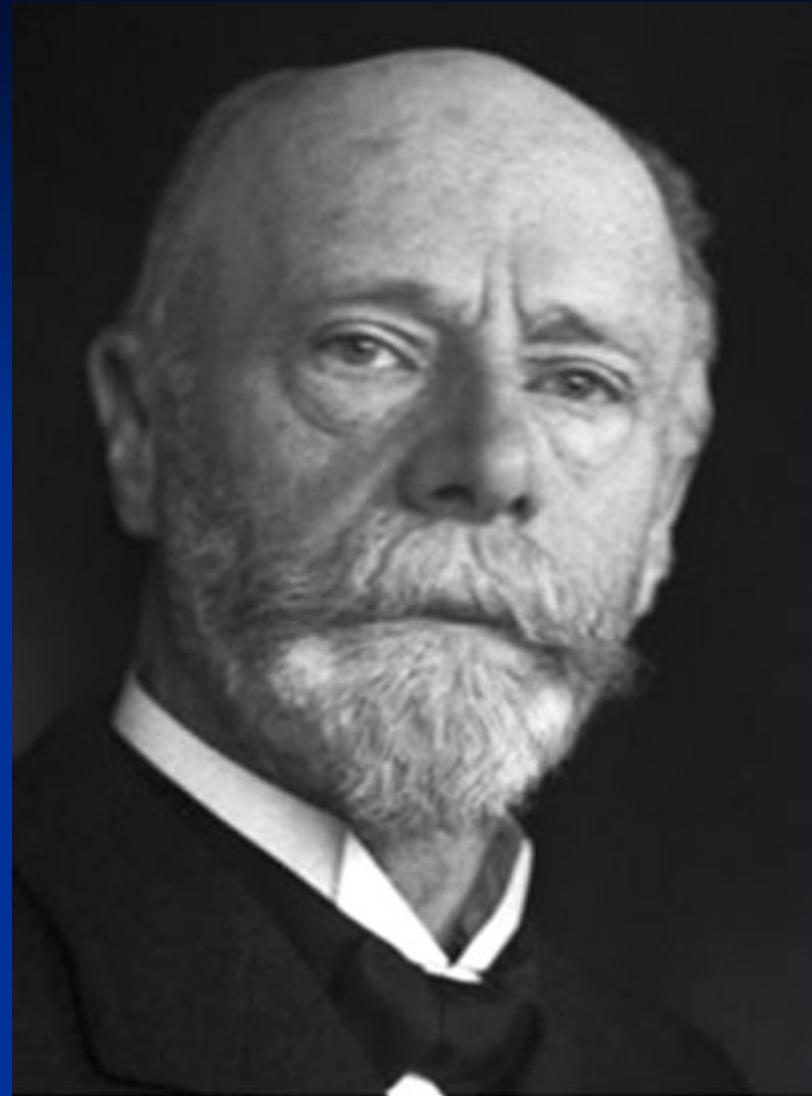


Клиническая электрокардиография. Нормальная электрокардиограмма

Лекция для кардиологов

- Электрокардиография – метод графической регистрации электрической активности сердца при помощи электрокардиографа. Запись электрической активности сердца по шкале времени называется электрокардиограммой (ЭКГ).

ЭЙНТХОВЕН (Einthoven)
Виллем (1860-1927),
нидерландский физиолог,
основоположник
электрокардиографии.
Сконструировал (1903) прибор
для регистрации электрической
активности сердца, впервые
(1906) использовал
электрокардиографию в
диагностических целях.
Нобелевская премия по
физиологии и медицине (1924).

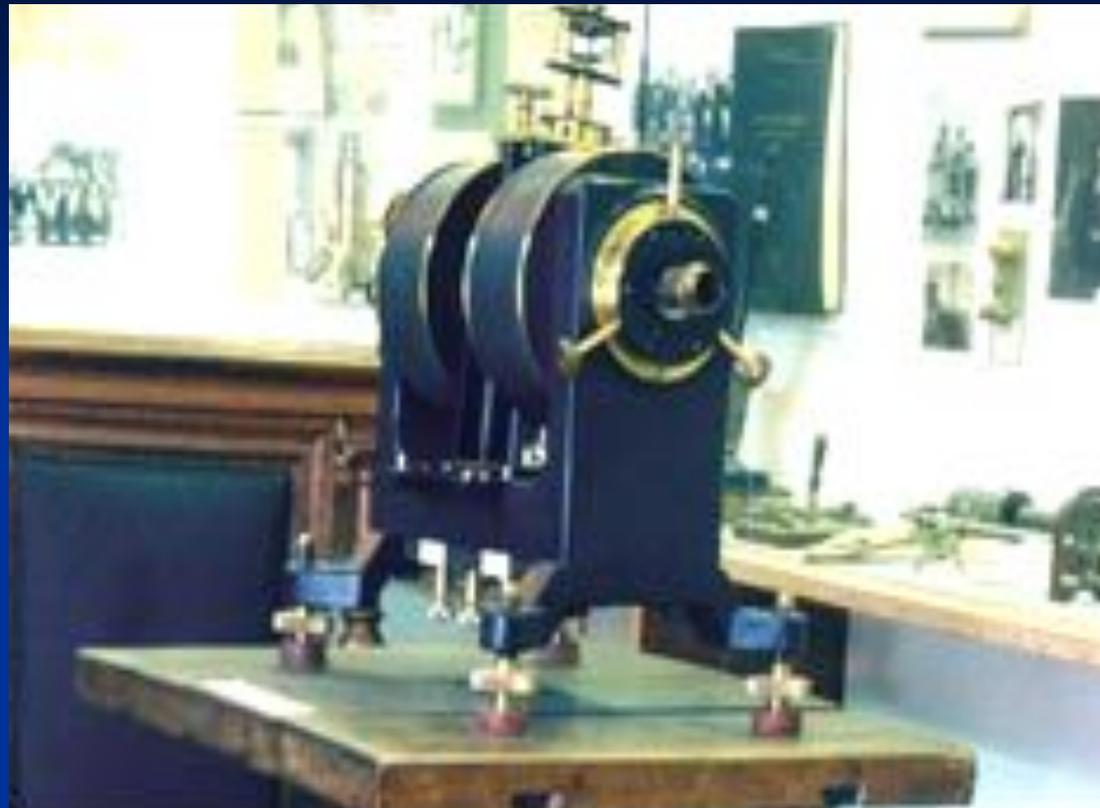


В 1904г на Международном конгрессе в Брюсселе Александр Филиппович познакомился с выдающимся голландским физиологом и физиком Вильгельмом Эйтховеном и его новым инструментом - струнным гальванометром. В 1906г он привез этот прибор в Казань, установил его в физиологической лаборатории университета и, внося ряд усовершенствований, впервые в России зарегистрировал электрокардиограмму человека.



САМОЙЛОВ
Александр Филиппович
1867 – 1930, профессор Казанского
университета

«Уголок Самойлова», - так называют часть экспозиции, посвященной основателю Казанской электрофизиологической школы. Центральное место в нем занимает струнный гальванометр и кресло из рабочего кабинета ученого.



Струнный гальванометр А.Ф.Самойлова

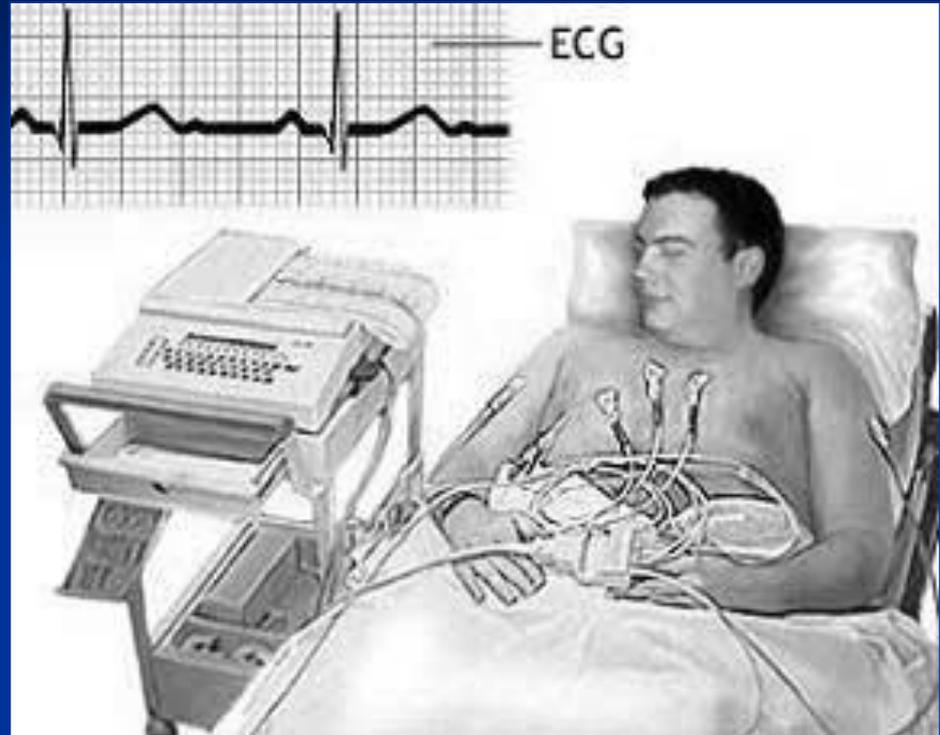


Электрокардиограф Cardiovit AT-10 создан по типу «ноутбук»: небольшие размеры, откидывающийся большой ЖК экран, алфавитно-цифровая клавиатура, встроенный принтер, аккумулятор, память на 40 ЭКГ,

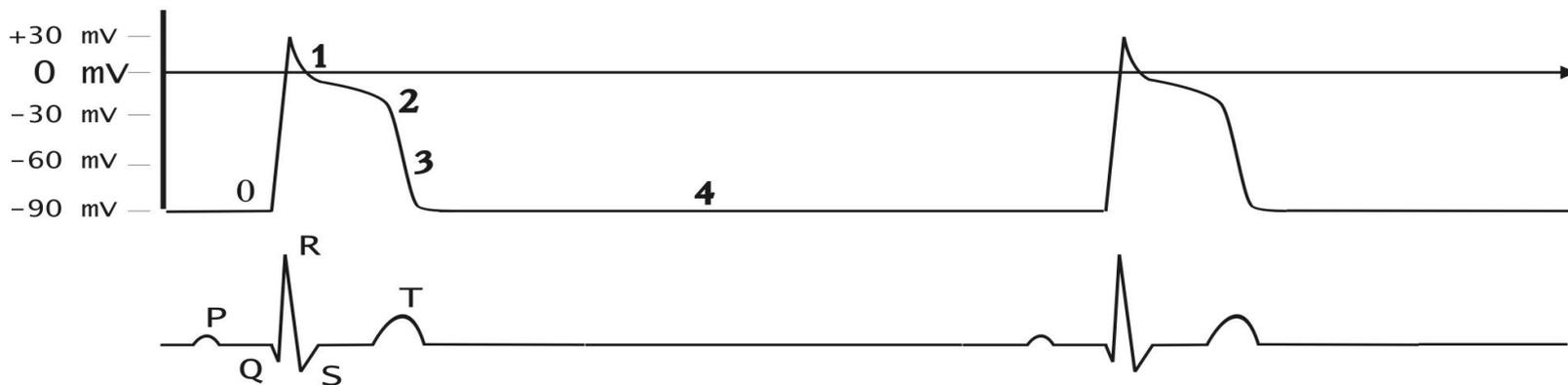
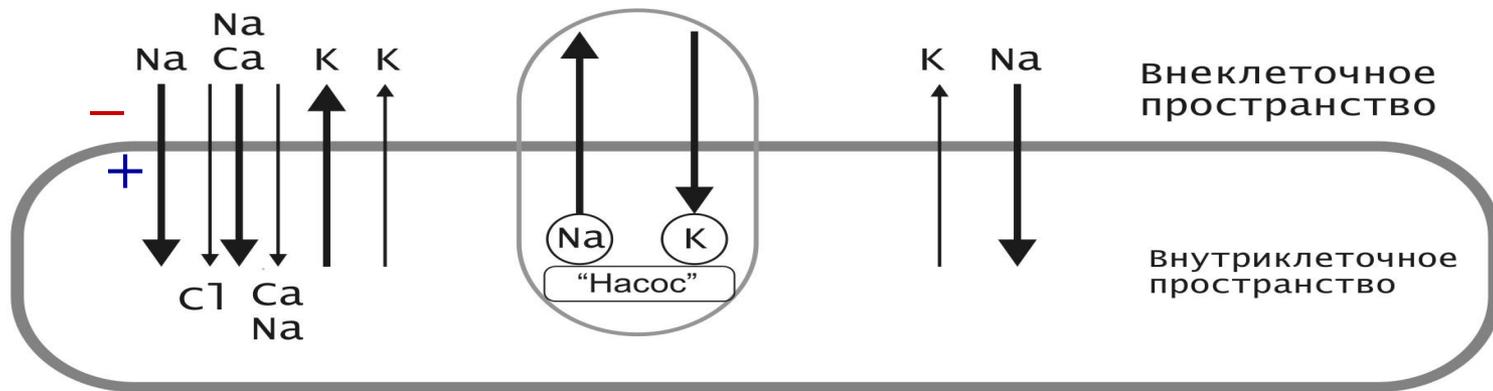
ЭКГ является недорогим и доступным тестом, позволяющим получить много информации о сердечной деятельности

ЭКГ является записью электрической активности сердца. Запись производится с поверхности тела пациента (верхние и нижние конечности и грудная клетка).

Наклеиваются электроды (10 штук) или используются специальные присоски и манжеты. Снятие ЭКГ занимает 5-10 минут.



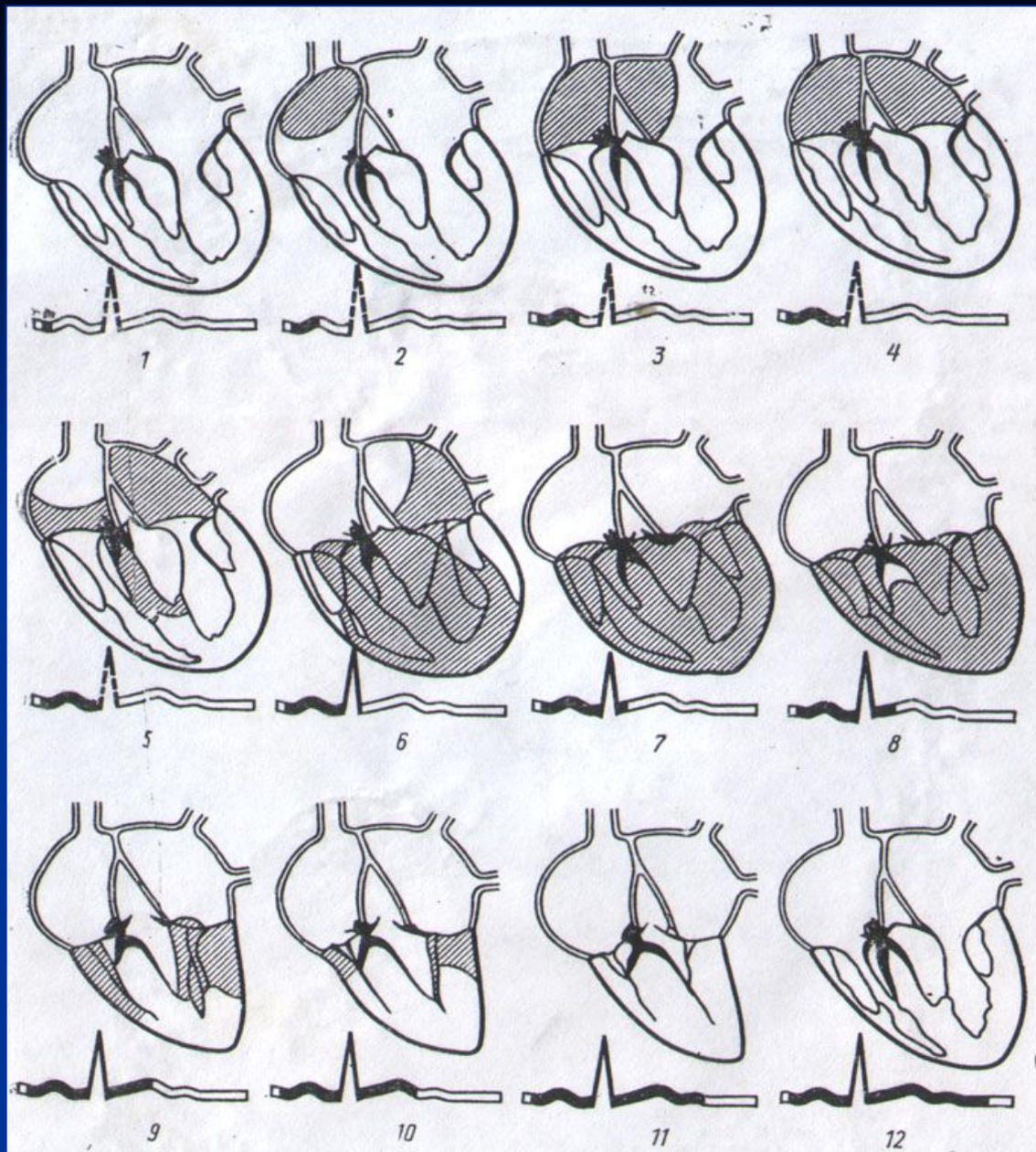
ЭКГ регистрируют на различной скорости. Обычно скорость движения бумаги составляет 50 мм/сек. При этом 1 мм кривой равен 0,02 сек. Иногда для более детальной записи используют скорость 100 мм/сек. При длительной регистрации ЭКГ для экономии бумаги используют меньшую скорость – от 2,5 до 10



Трансмембранный потенциал мышечного волокна сердца:

- 1 - быстрая фаза реполяризации;
- 2 - медленная фаза реполяризации;
- 3 - конечная фаза реполяризации;
- 4 - фаза покоя (поляризации).

Комплекс **QRS** соответствует времени деполяризации *быстрой* фазы реполяризации; сегмент **ST** - *медленной* фазе реполяризации; зубец **T** - *конечной* фазе реполяризации.



Формирование различных элементов ЭКГ

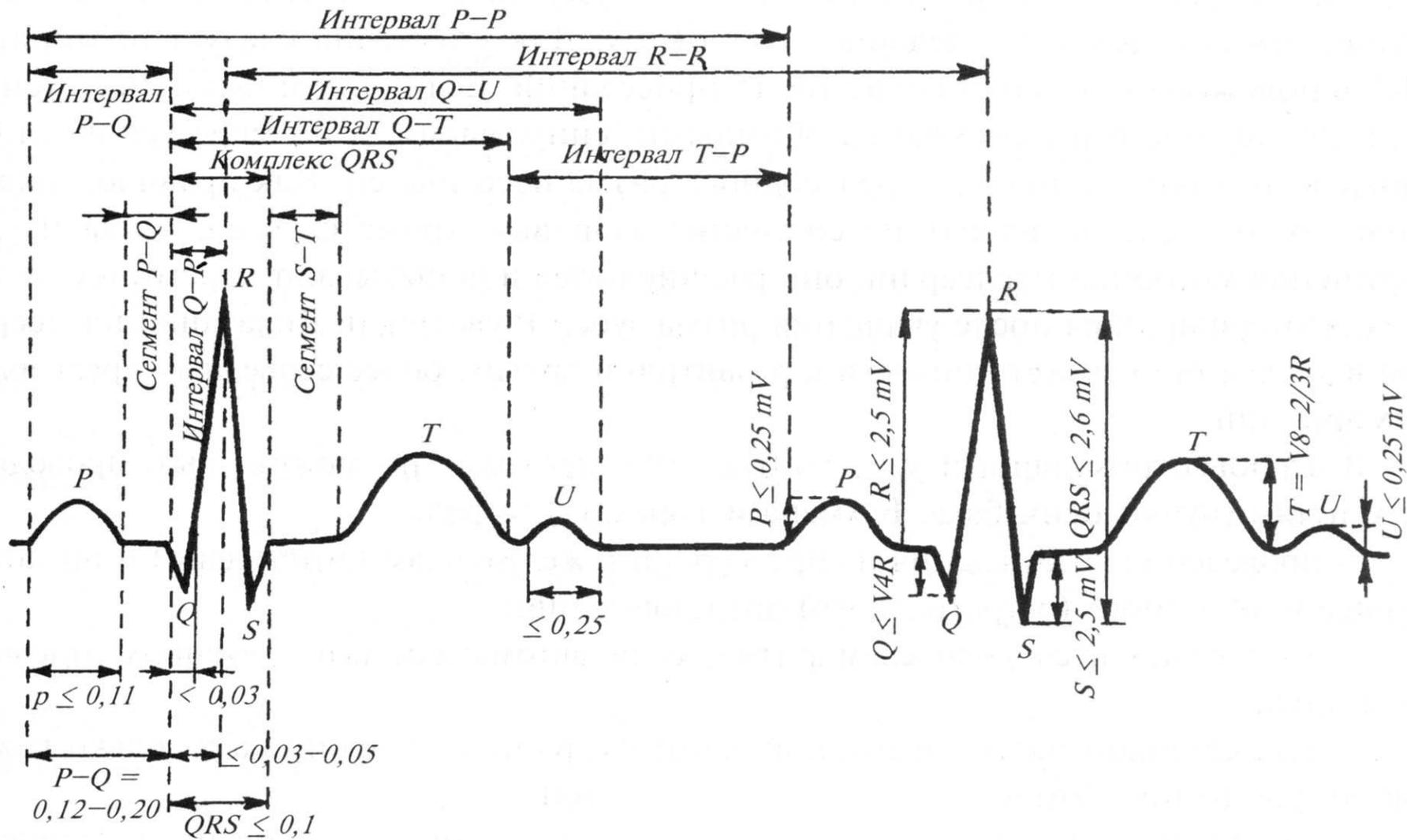


Схема элементов ЭКГ

В условиях неотложной медицинской помощи не всегда удаётся получить достаточно чёткую запись, годную для анализа. В этом кроется опасность диагностических ошибок. Вероятность их снижается при соблюдении следующих требований:

1) Наличие контрольного милливольта обязательно. По высоте он должен быть равен 10 мм. При необходимости он может уменьшен вдвое, но это должно быть отмечено знаком 1 : 2 .

2) Форма записи контрольного милливольта должна быть строго прямоугольной. Наличие «хвостиков» на углах, закругление их указывает на неисправность прибора: сделанные им записи искажены.

3) Правильность наложения электродов проверяется по зубцу PII (при синусовом ритме он всегда положительный) и P_{av}R (при синусовом ритме он всегда отрицательный).

4) Оценить скорость записи, если она не указана. Можно по интервалу Q – T: если он равен 3,5 - 4 большим делениям координатной сетки скорость записи 50 мм/сек. Если указанный интервал равен 1,5 - 2 большим делениям координатной сетки скорость записи 25 мм/сек.

Признаки нормальной ЭКГ

- 1) Зубцы P-I-II положительные и по ширине не более 0,10 сек.**
- 2) Интервал P-Q продолжительностью от 0,12 до 0,20 сек. при ЧСС от 60 до 90 в 1 минуту. Продолжительность интервала P-Q постоянная.**
- 3) Зубец q не шире 0,03...0,04 сек. и не глубже 25% зубца R в этом же отведении.**
- 4) Зубец R не шире 0,10 сек., остроконечный, не деформированный.**
- 5) Сегмент S-T находится на изоэлектрической линии.**
- 6) Зубец T направлен в ту же сторону, что и зубец R, чётко выражен в I, II, avL, V5-6 отведениях.**
- 7) В отведении avR зубец P отрицательный, комплекс QRS ориентирован ниже изоэлектрической линии.**
- 8) В грудных отведениях зубец R нарастает от V1 до V4 и уменьшается от V4 до V6.**
- 9) Правые грудные отведения имеют форму rS.**
- 10) Левые грудные отведения имеют форму qR.**

Пять признаков нормального синусового ритма

1) Все интервалы R-R не отличаются более чем на 10%.

2) Каждому комплексу QRS предшествует зубец P.

3) Все зубцы P имеют одинаковую форму и продолжительность в данном отведении.

4) PI , avF всегда положительные, avR всегда отрицательный, P в V1 двухфазный (+ -)

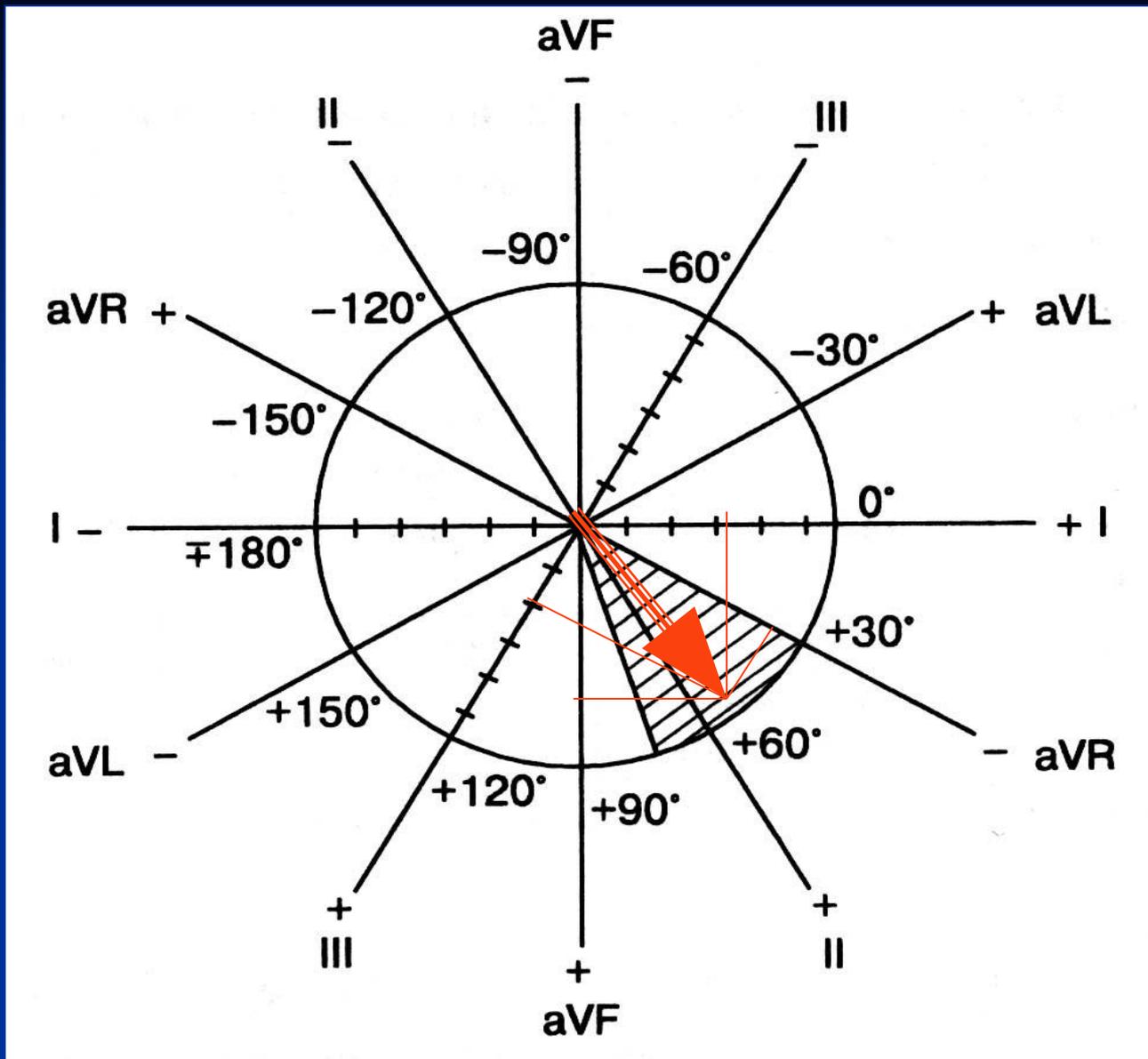
5) ЧСС от 60 до 90 в 1 минуту.

Расчёт частоты сердечных сокращений (ЧСС)

$$\text{ЧСС} = 60 : \text{интервал R - R (сек.)}$$

ТАБЛИЦА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЧСС И ДОЛЖНОГО QT-ИНТЕРВАЛА.

RR	ЧСС	QT	RR	ЧСС	QT	RR	ЧСС	QT
2.00	30	-	0.80	75	0.39	0.50	120	0.31
1.90	32	-	0.79	76	0.39	0.49	122	0.31
1.80	33	-	0.78	77	0.39	0.48	125	0.30
1.70	35	-	0.77	78	0.39	0.47	128	0.30
1.60	37	-	0.76	79	0.38	0.46	130	0.30
1.50	40	-	0.75	80	0.38	0.45	133	0.30
1.40	43	-	0.74	81	0.38	0.44	136	-
1.30	46	-	0.73	82	0.38	0.43	140	-
1.20	50	0.48	0.72	83	0.37	0.42	143	-
1.10	55	0.46	0.71	85	0.37	0.41	146	-
1.00	60	0.44	0.70	86	0.37	0.40	150	-
0.99	61	0.44	0.69	87	0.37	0.39	154	-
0.98	61	0.44	0.68	88	0.36	0.38	158	-
0.97	62	0.43	0.67	90	0.36	0.37	162	-
0.96	62	0.43	0.66	91	0.36	0.36	167	-
0.95	63	0.43	0.65	92	0.35	0.35	171	-
0.94	64	0.43	0.64	94	0.35	0.34	176	-
0.93	65	0.42	0.63	95	0.35	0.33	182	-
0.92	65	0.42	0.62	97	0.35	0.32	187	-
0.91	66	0.42	0.61	98	0.34	0.31	194	-
0.90	67	0.42	0.60	100	0.34	0.30	200	-
0.89	67	0.42	0.59	102	0.34	0.29	207	-
0.88	68	0.41	0.58	103	0.34	0.28	214	-
0.87	69	0.41	0.57	105	0.33	0.27	222	-
0.86	70	0.41	0.56	107	0.33	0.26	231	-
0.85	71	0.41	0.55	109	0.33	0.25	240	-
0.84	71	0.40	0.54	111	0.32	0.24	250	-
0.83	72	0.40	0.53	113	0.32	0.23	261	-
0.82	73	0.40	0.52	115	0.32	0.22	273	-
0.81	74	0.40	0.51	118	0.31	0.21	286	-



Электрическая ось сердца

*Различают следующие положения электрической оси сердца
(Орлов В.Н. 1995)*

Горизонтальное положение ЭОС, угол альфа от 0° до $+40^\circ$.

Нормальное положение ЭОС, угол альфа от $+40^\circ$ до $+70^\circ$.

Вертикальное положение ЭОС, угол альфа от $+70^\circ$ до $+90^\circ$.

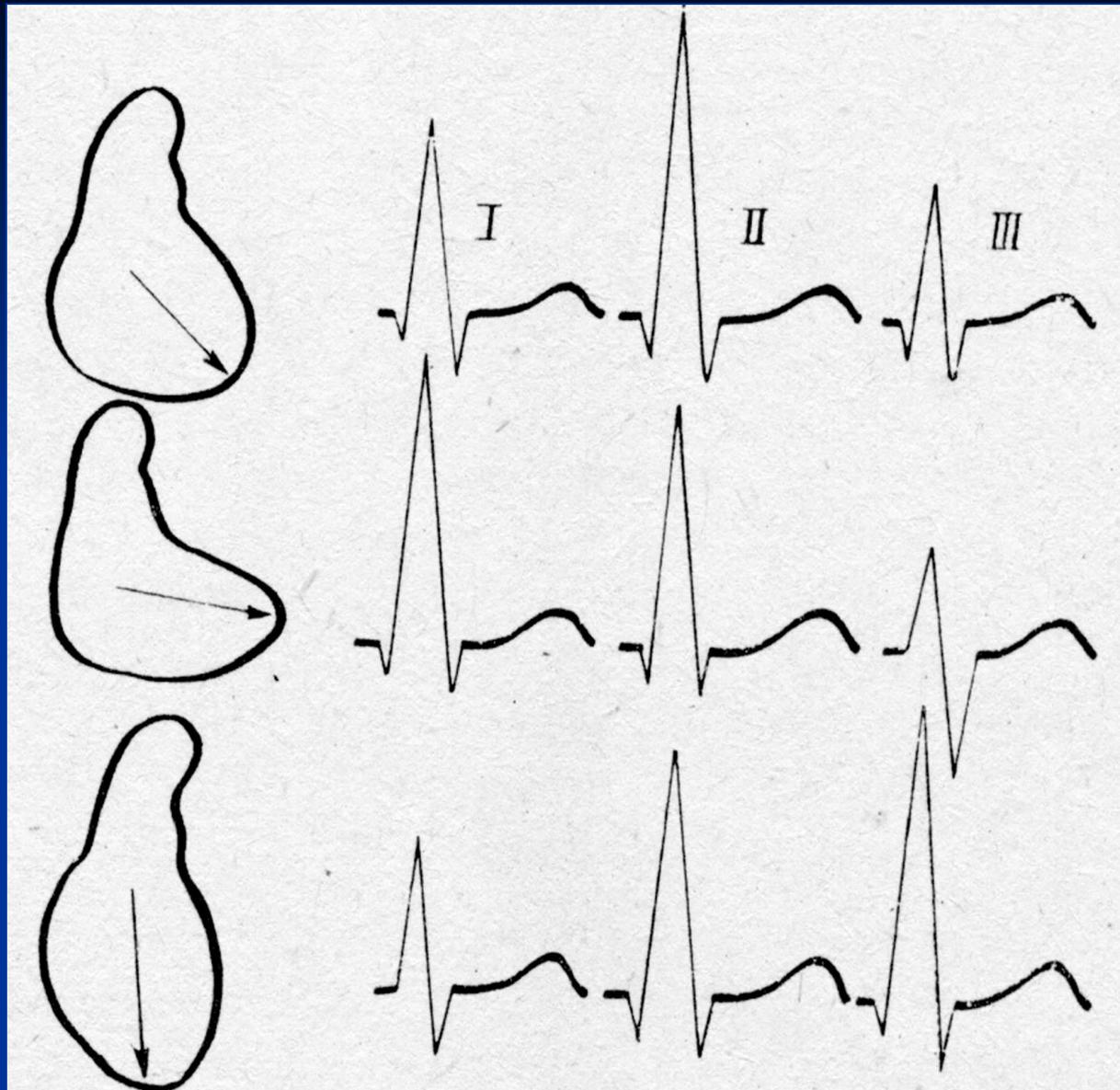
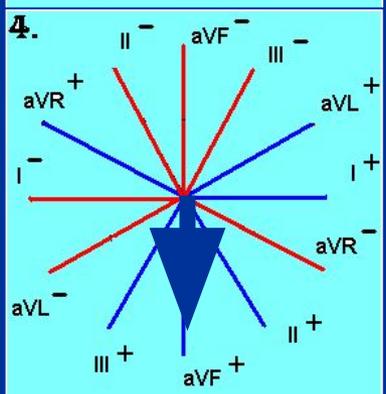
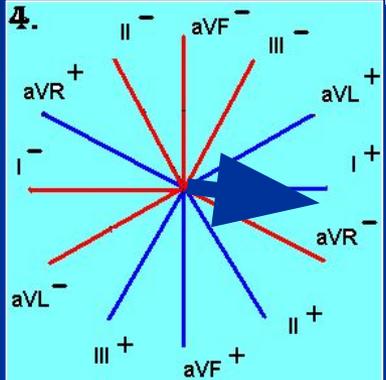
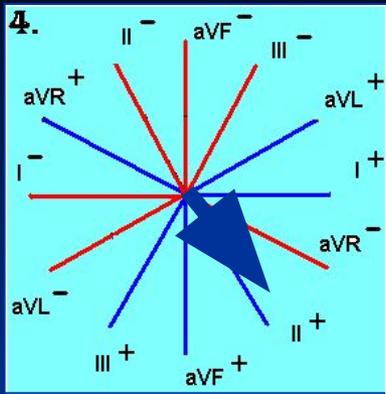
Отклонение ЭОС влево, угол альфа от 0° до -30° .

Резкое отклонение ЭОС влево, угол альфа от -30° до -90° и более против часовой стрелки.

Отклонение ЭОС вправо, угол альфа от $+90^\circ$ до $+120^\circ$.

Резкое отклонение ЭОС вправо, угол альфа от $+120^\circ$ до $+180^\circ$ и более по часовой стрелке.

У здоровых людей положение ЭОС может быть со значением угла альфа от 0° до $+90^\circ$. Отклонение ЭОС влево или вправо, тем более резкое отклонение, может свидетельствовать о наличии той или иной патологии.



Визуальная оценка направления ЭОС

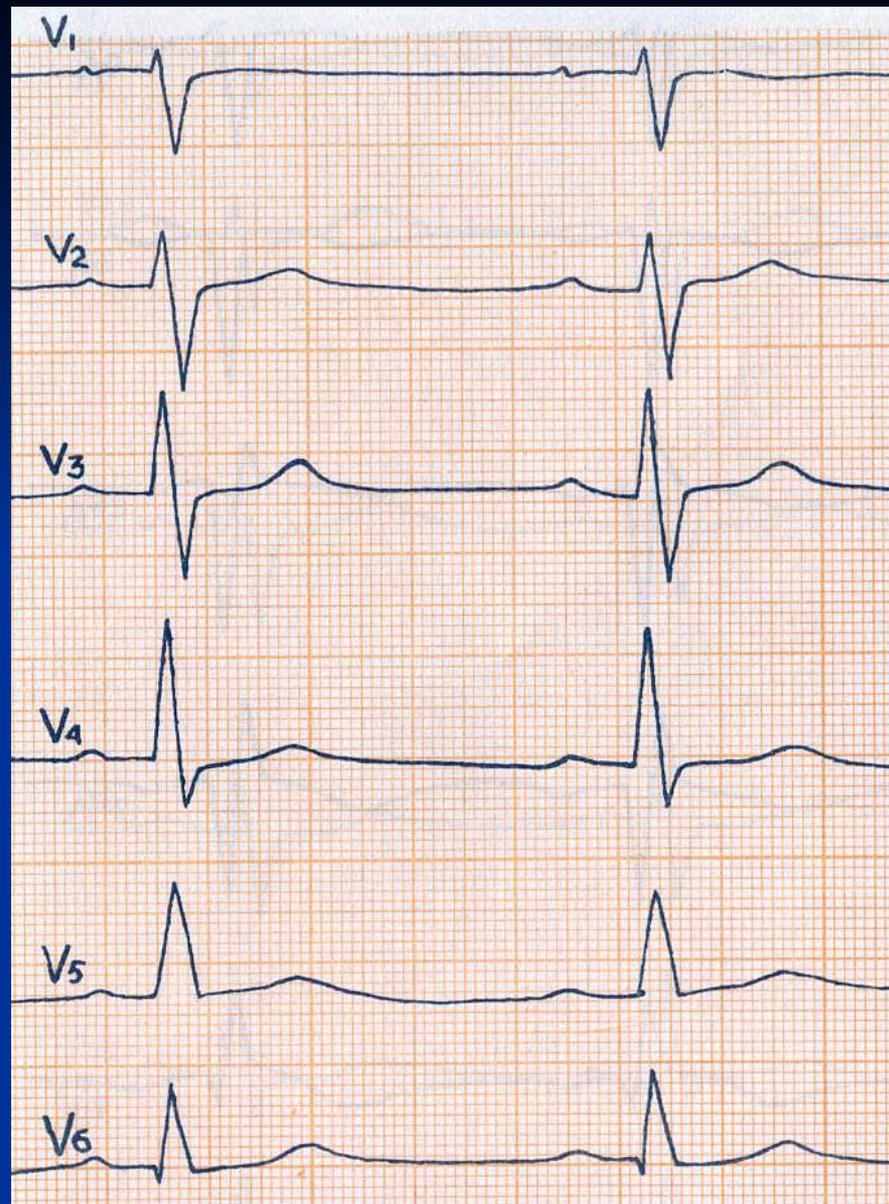
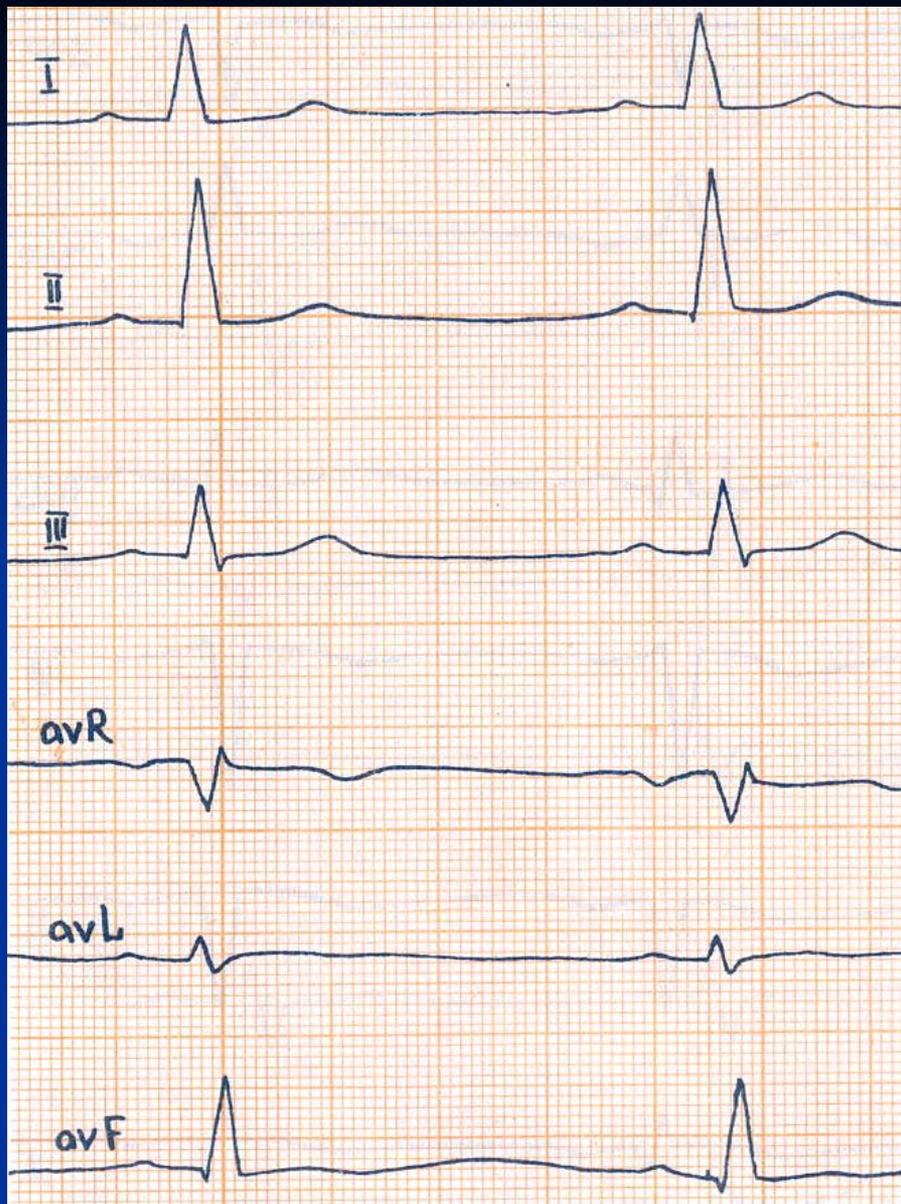


Рис.4.11 Нормальное положение ЭОС. (Б – я Л., практически здорова).

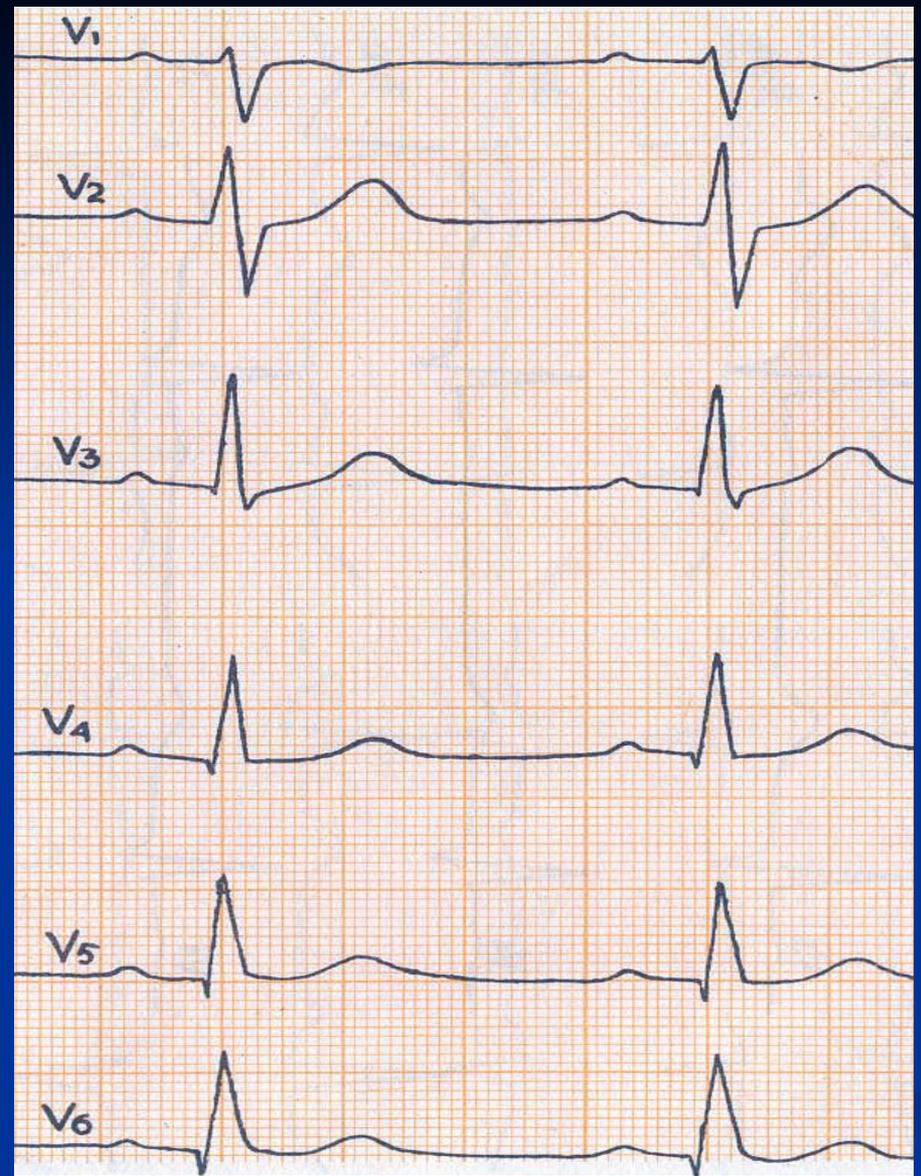
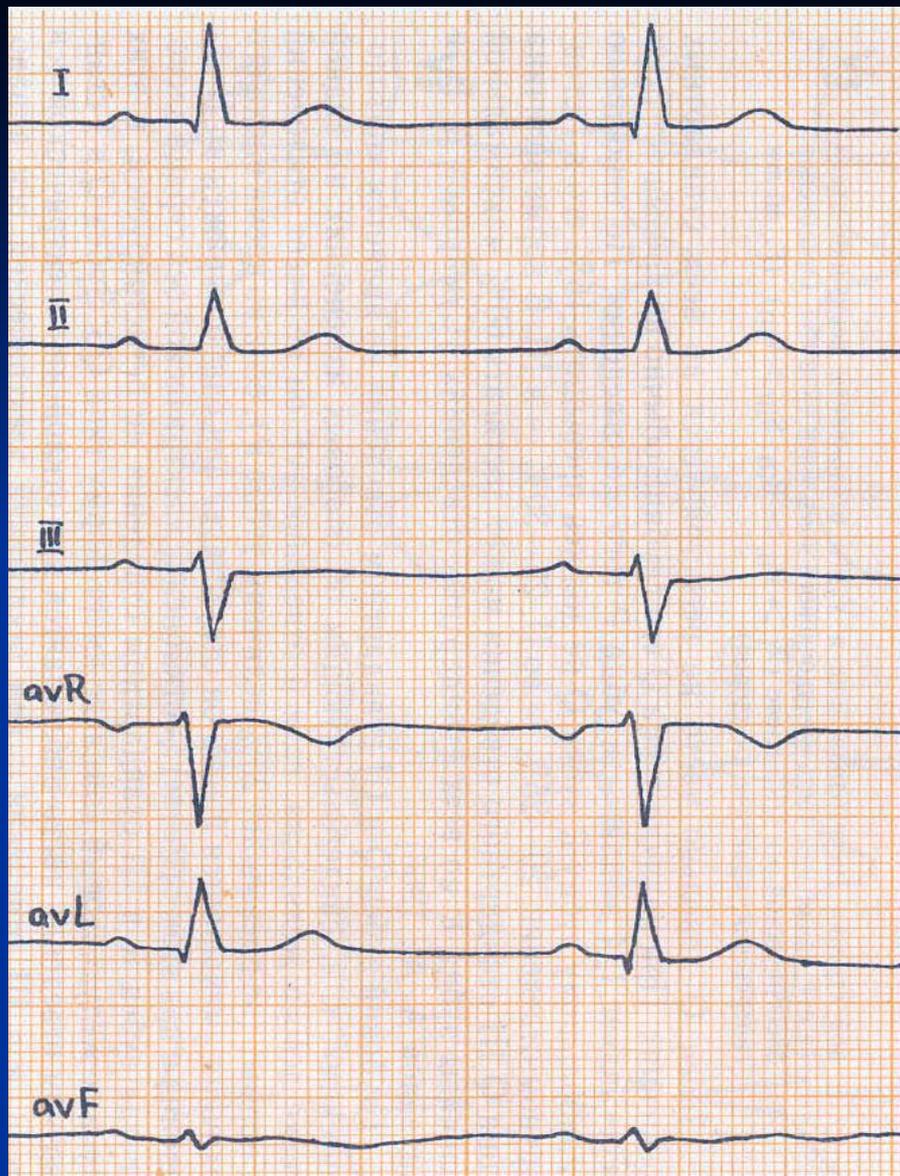


Рис. 4.7 Горизонтальная ЭОС. Полугоризонтальная ЭПС. Низкоамплитудный зубец Т в III стандартном отведении является вариантом нормы, т.е. следствием синдрома $T_{avL} > T_{avF}$. (Б – я Е., 28 лет, гиперстеник, здорова).

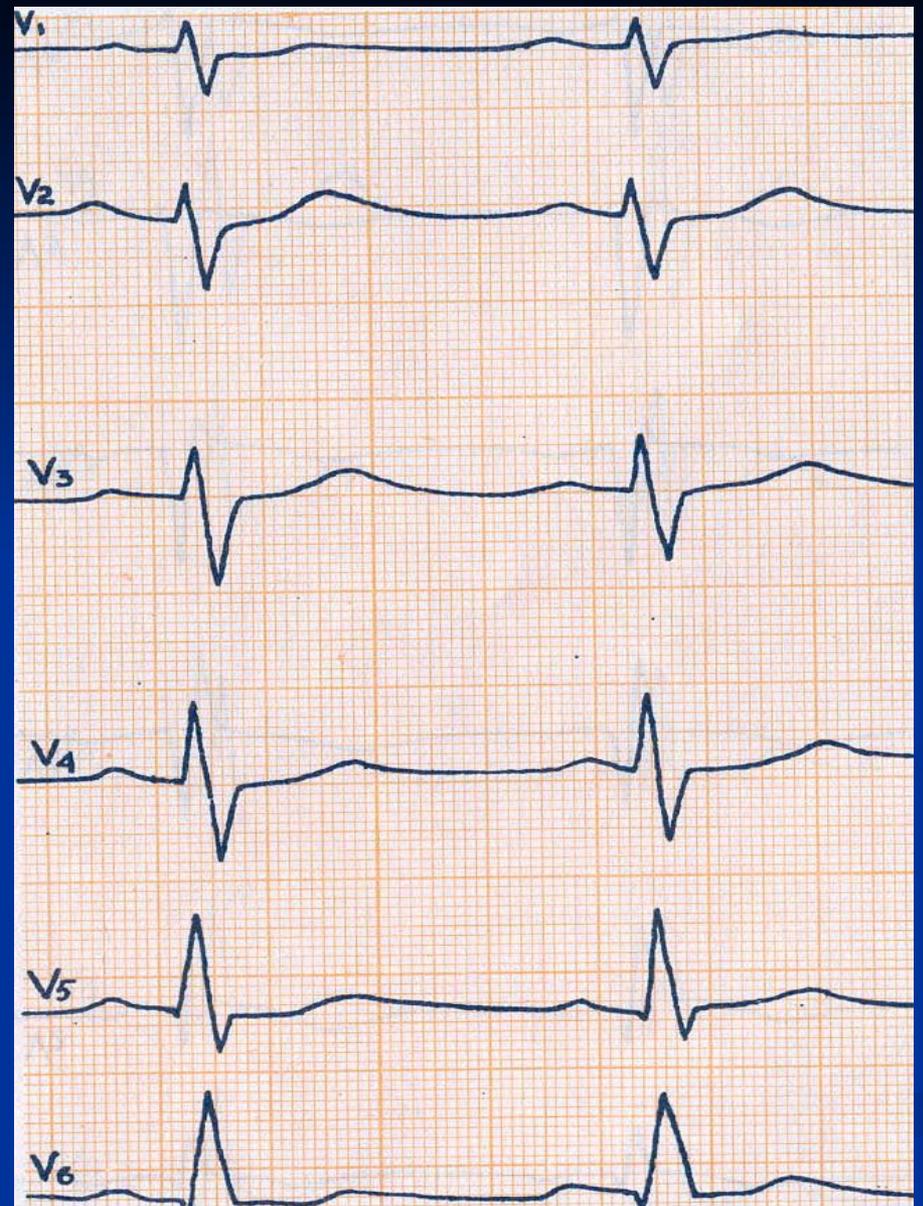
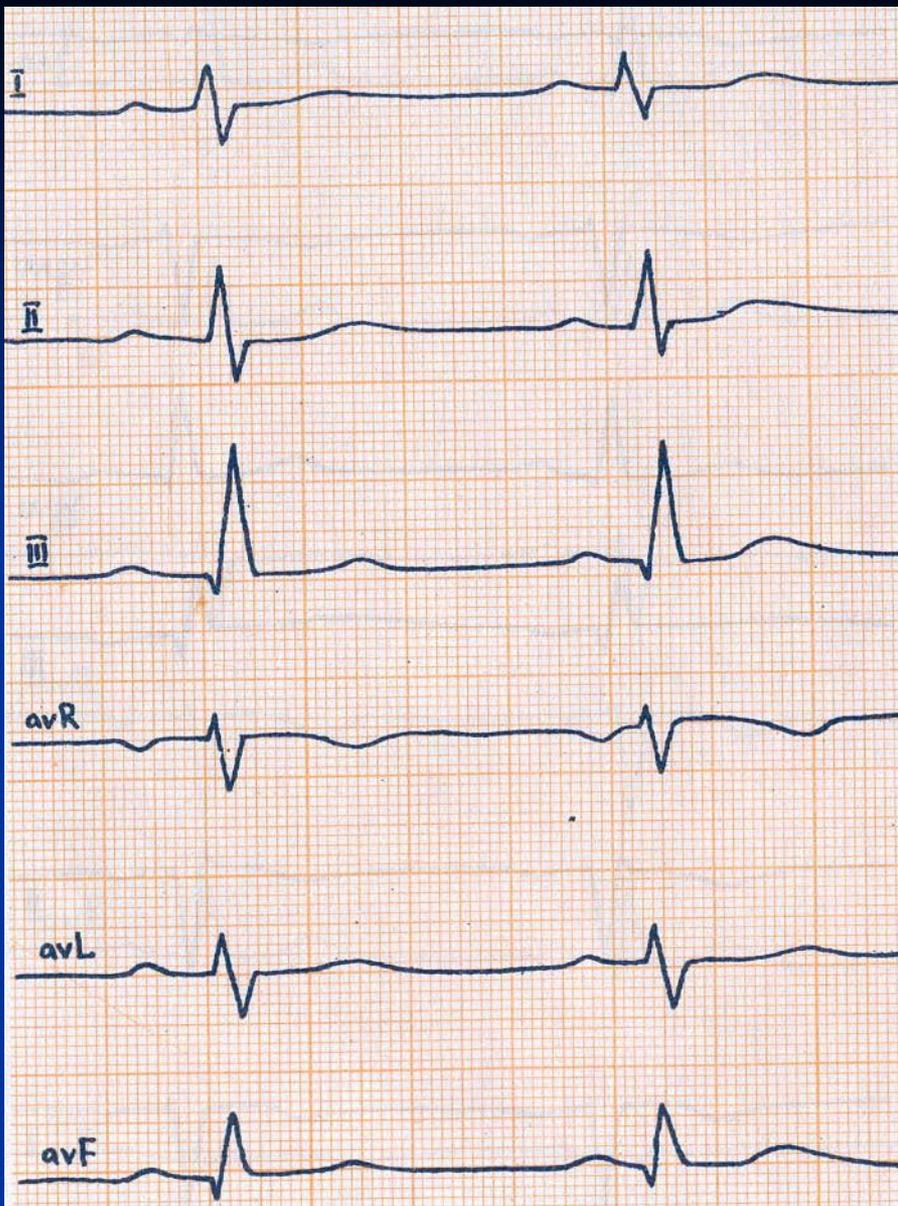


Рис. 4.9 Вертикальная ЭОС, т.к. в отведение I желудочковый комплекс эквивалентный:
 $R = S$.

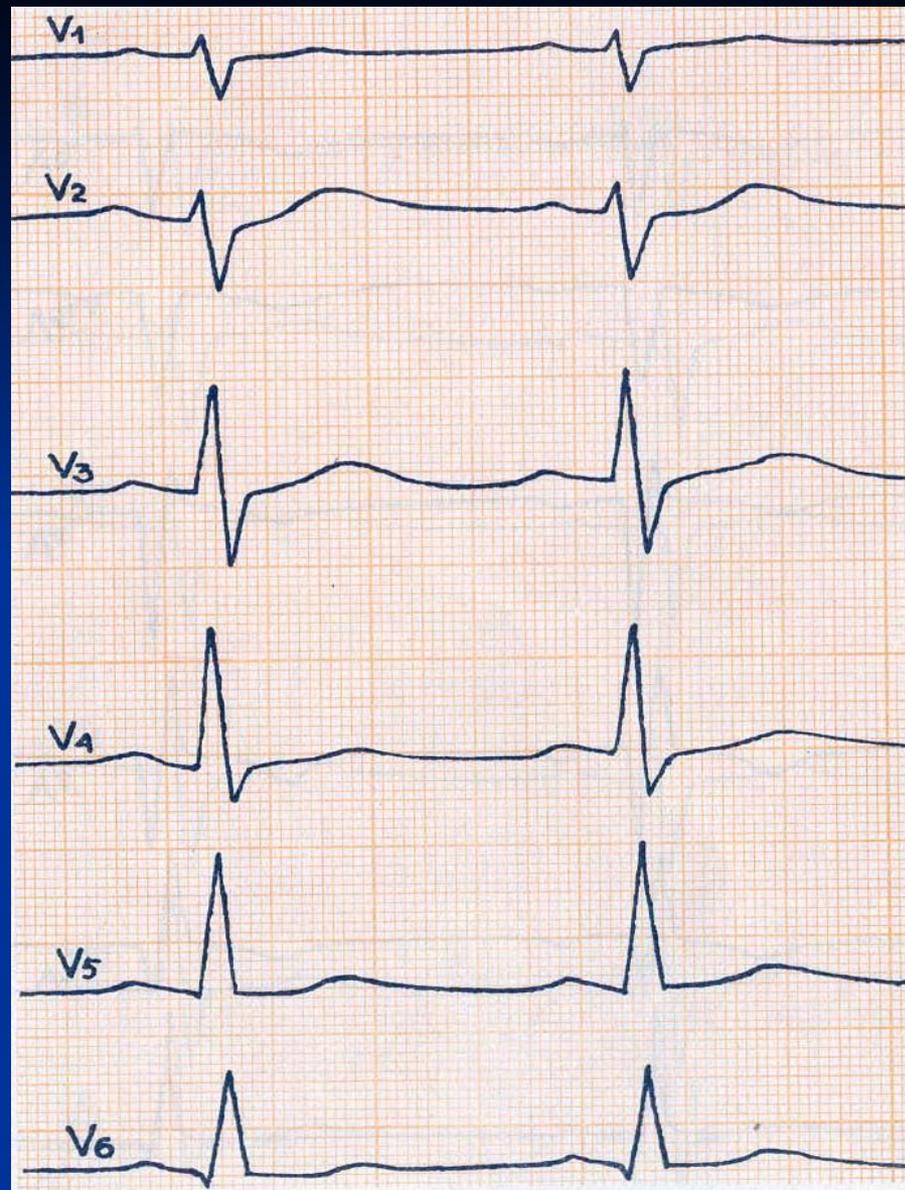
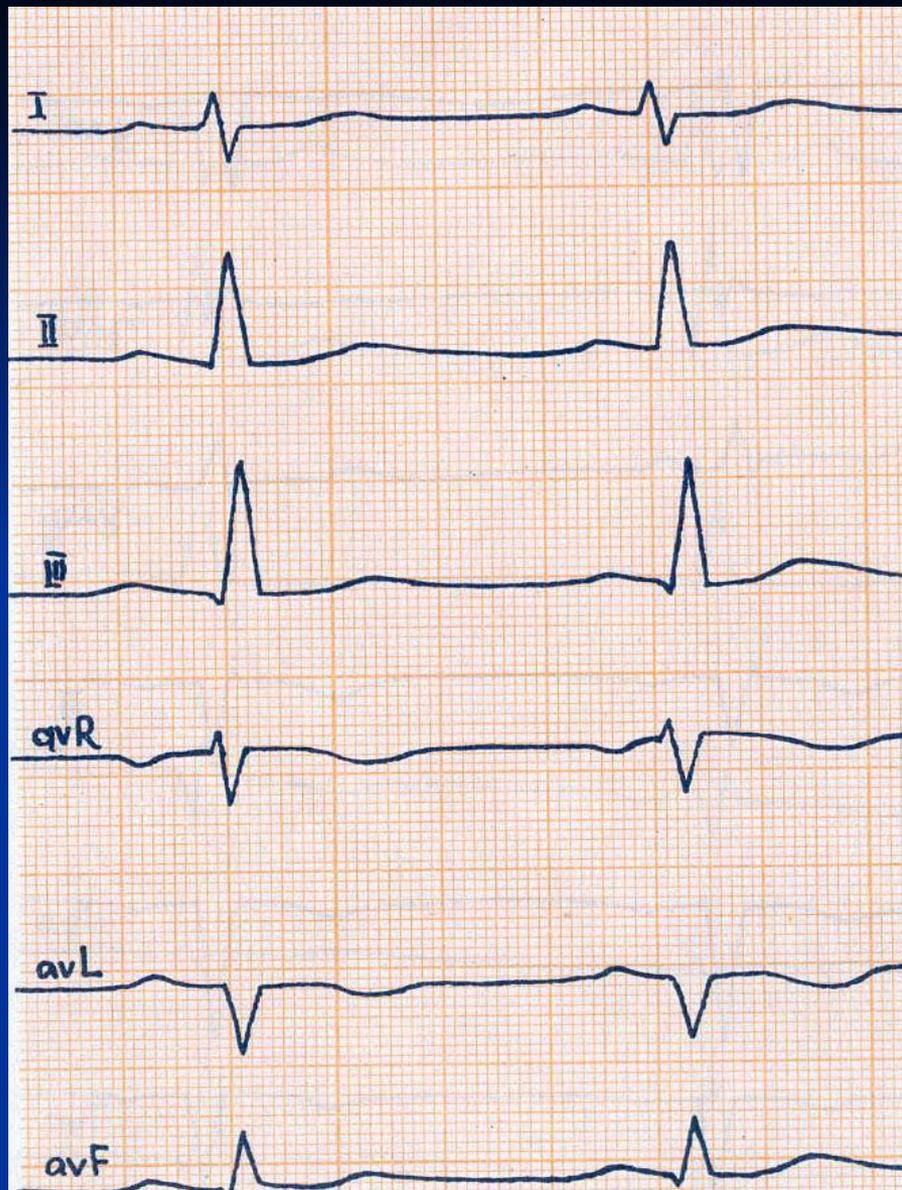


Рис. 4.10 Умеренное отклонения ЭОС вправо. (В отведение I $R < S$). Отрицательный зубец T в aVL соответствует комплексу QRS типа QS. (Б – я И., 34 года, здорова).

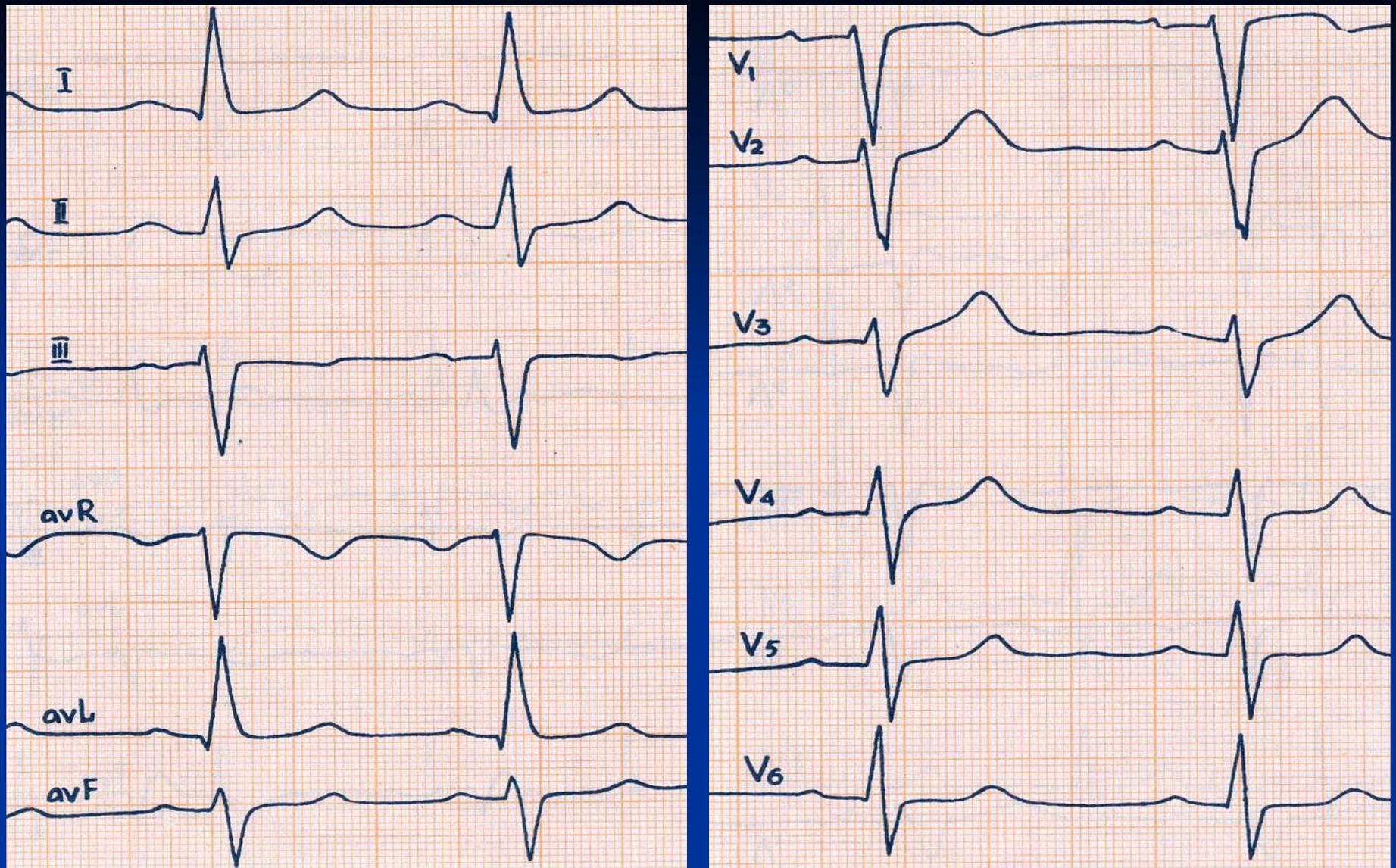


Рис. 4.14 Отклонение ЭОС влево – угол α -20 градусов и преобладание зубцов S в левых грудных отведениях, возможно связаны с неполная блокадой передне - верхней ветви левой ножки п. Гиса. (Б – й X., 50 лет, кардиальной патологии не выявлено).

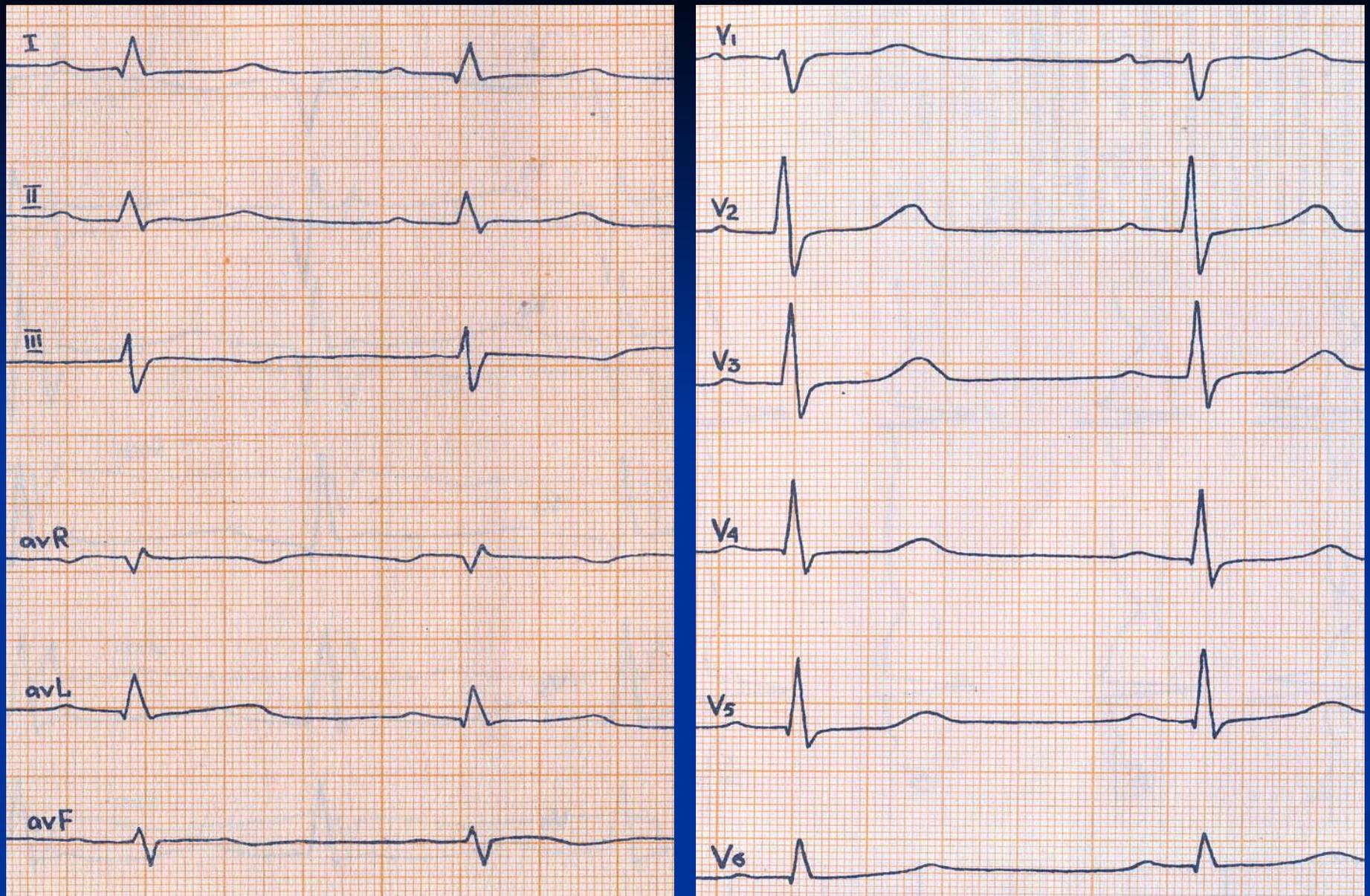


Рис. 4.6 Отклонение электрической оси сердца влево и отклонение вершины кзади – в avF комплекс типа rS. (Б - ой Г., 40 лет, гиперстеник).

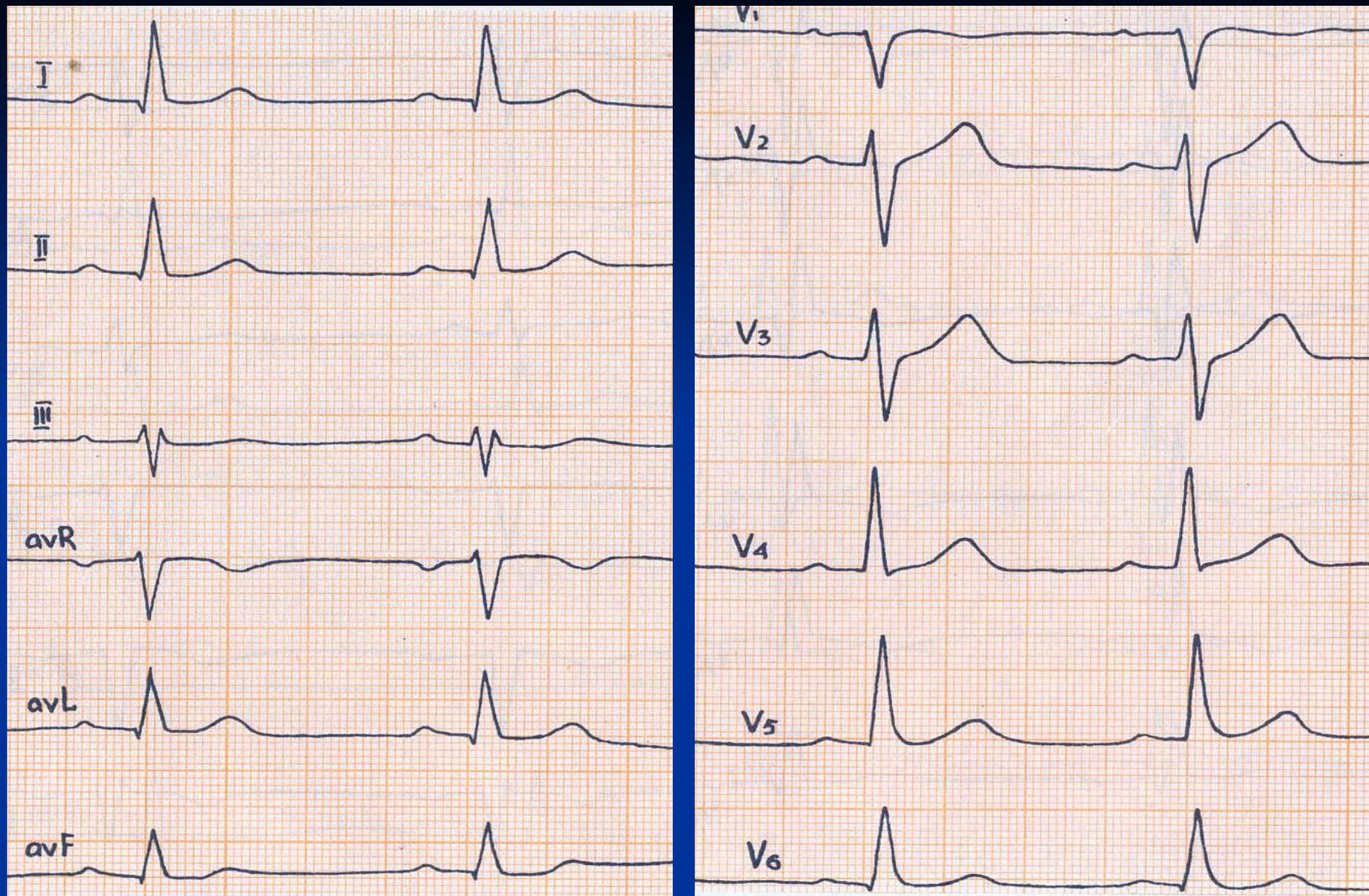


Рис. 4.13 Горизонтальное положение ЭОС. В III стандартном отведении комплекс QRS типа rSr. (В., 31 год, клинических данных о патологии сердца не обнаружено).

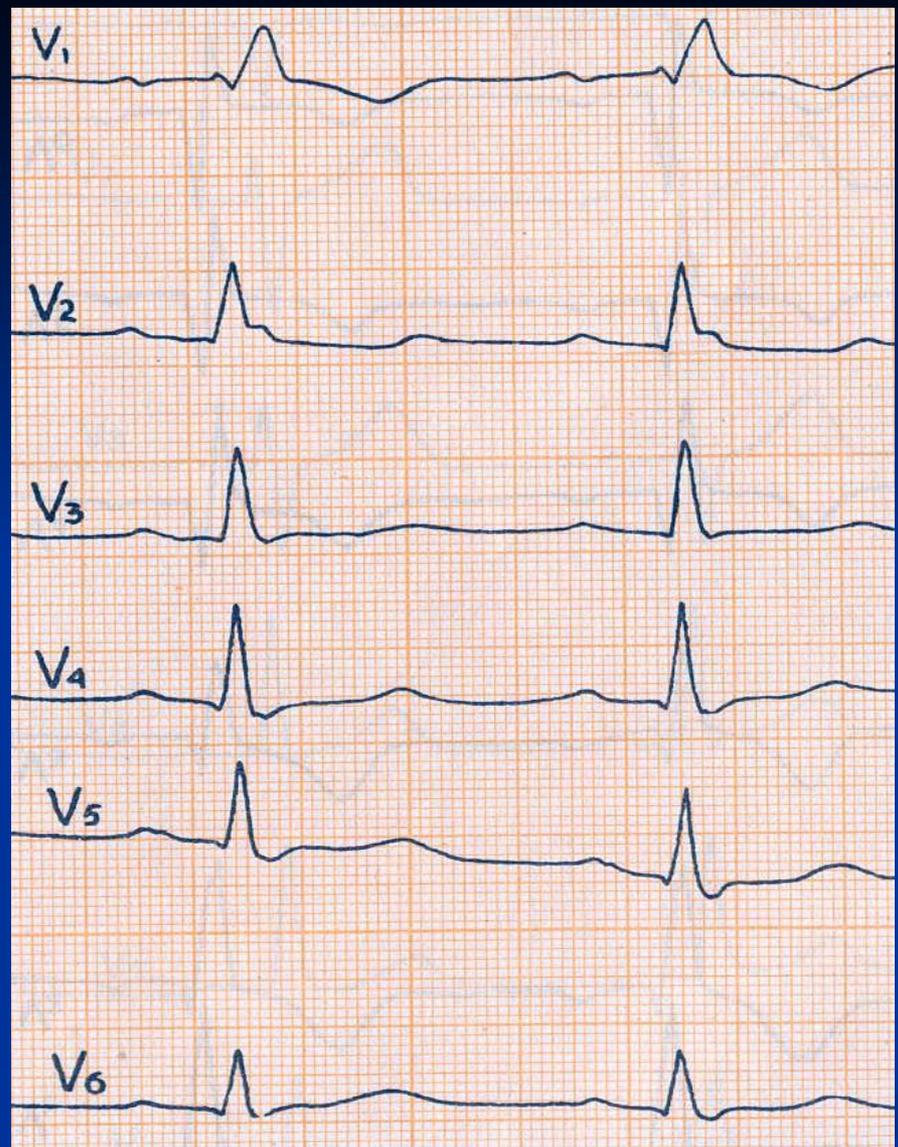
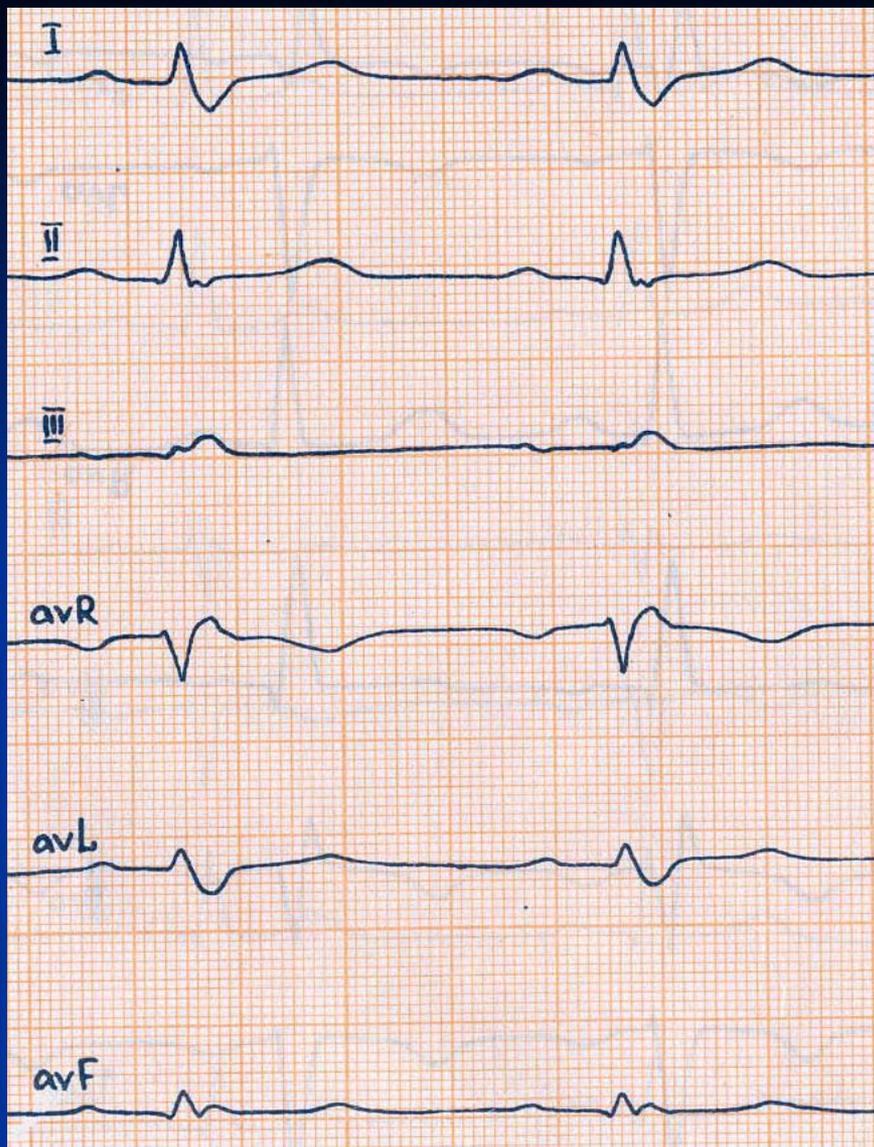


Рис. 4.15 ЧСС = 70 в 1 мин., QRS = 0,13 сек. Неопределённая ЭОС из-за уширения и деформации комплекса QRS. Блокада правой ножки п. Гиса. (Б – й С., 24 года. При длительном наблюдении кардиологической патологии не выявлено).

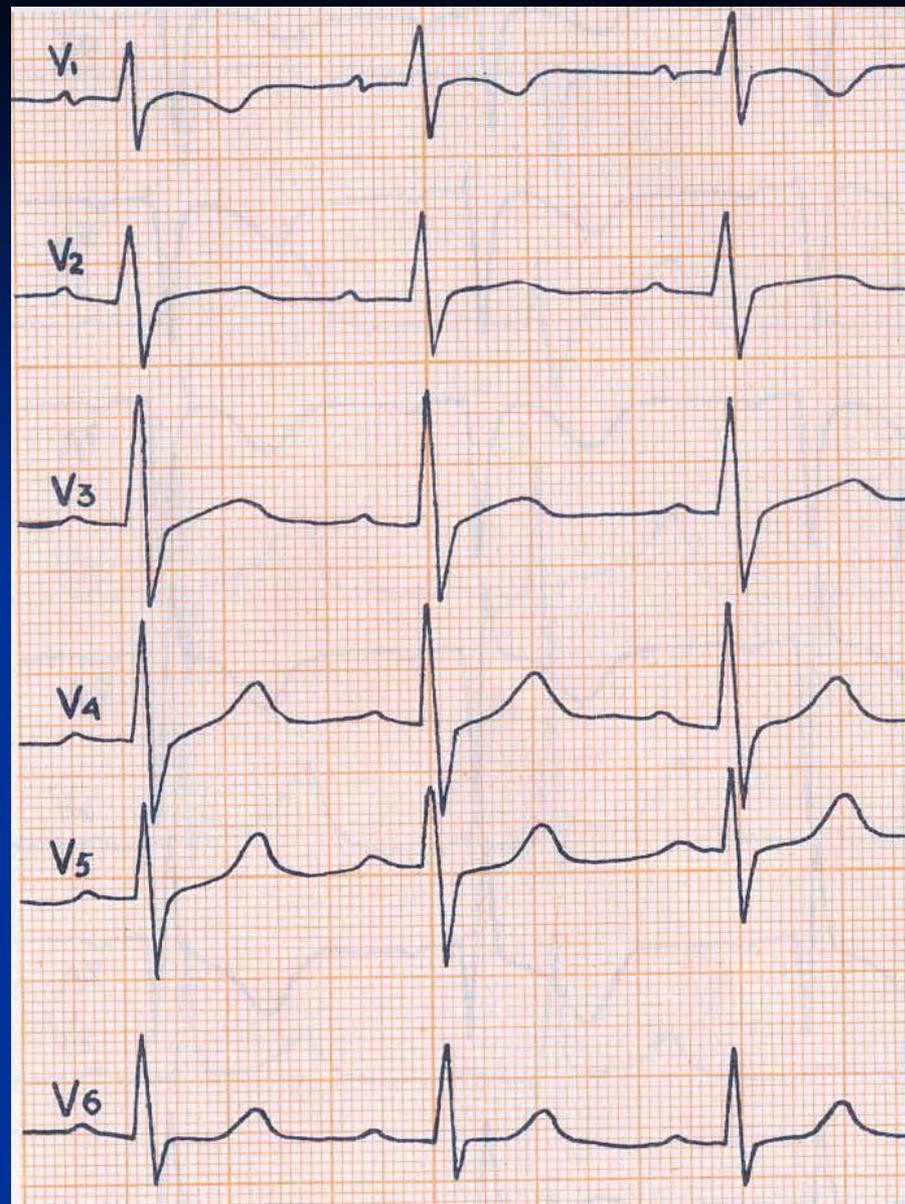
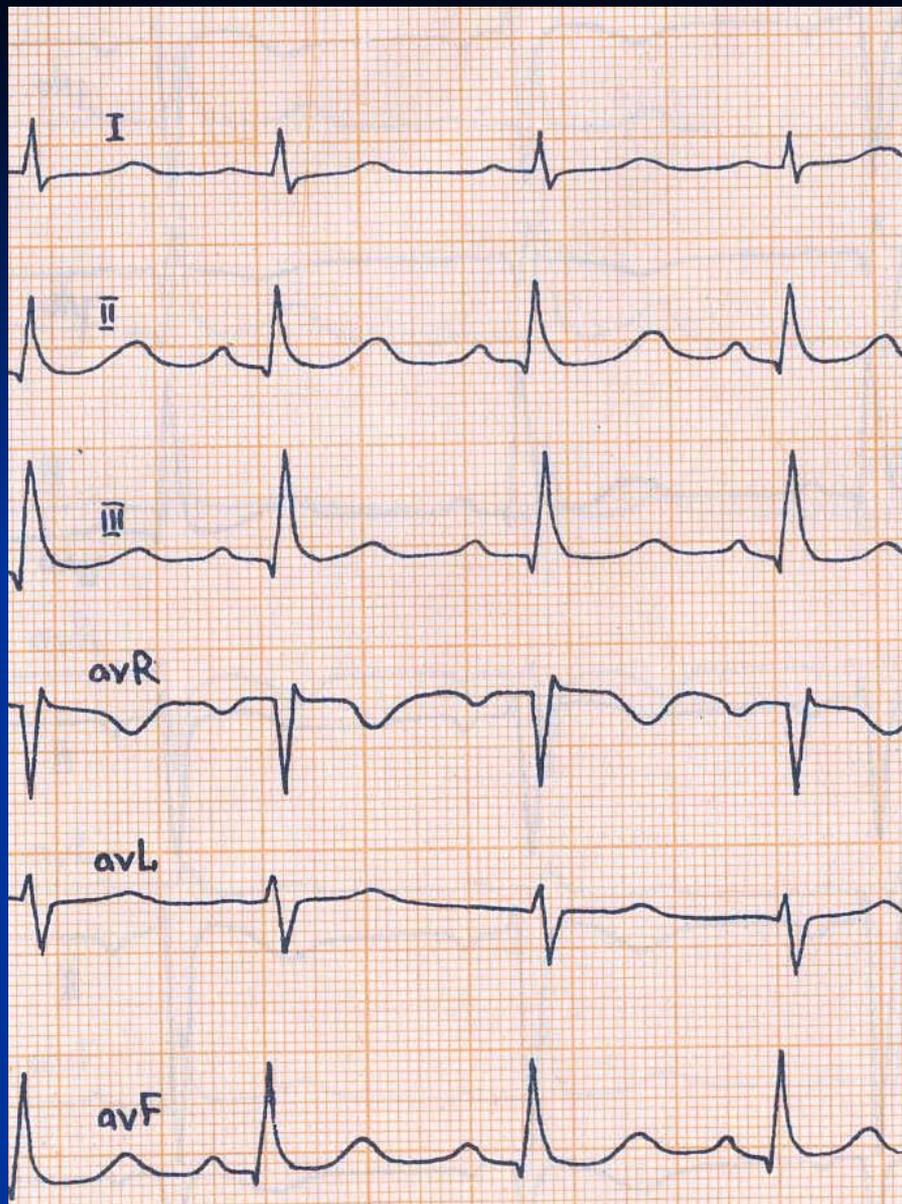


Рис. 4.16 Синусовая дыхательная аритмия, колебания ЧСС от 70 до 82 в 1 мин.

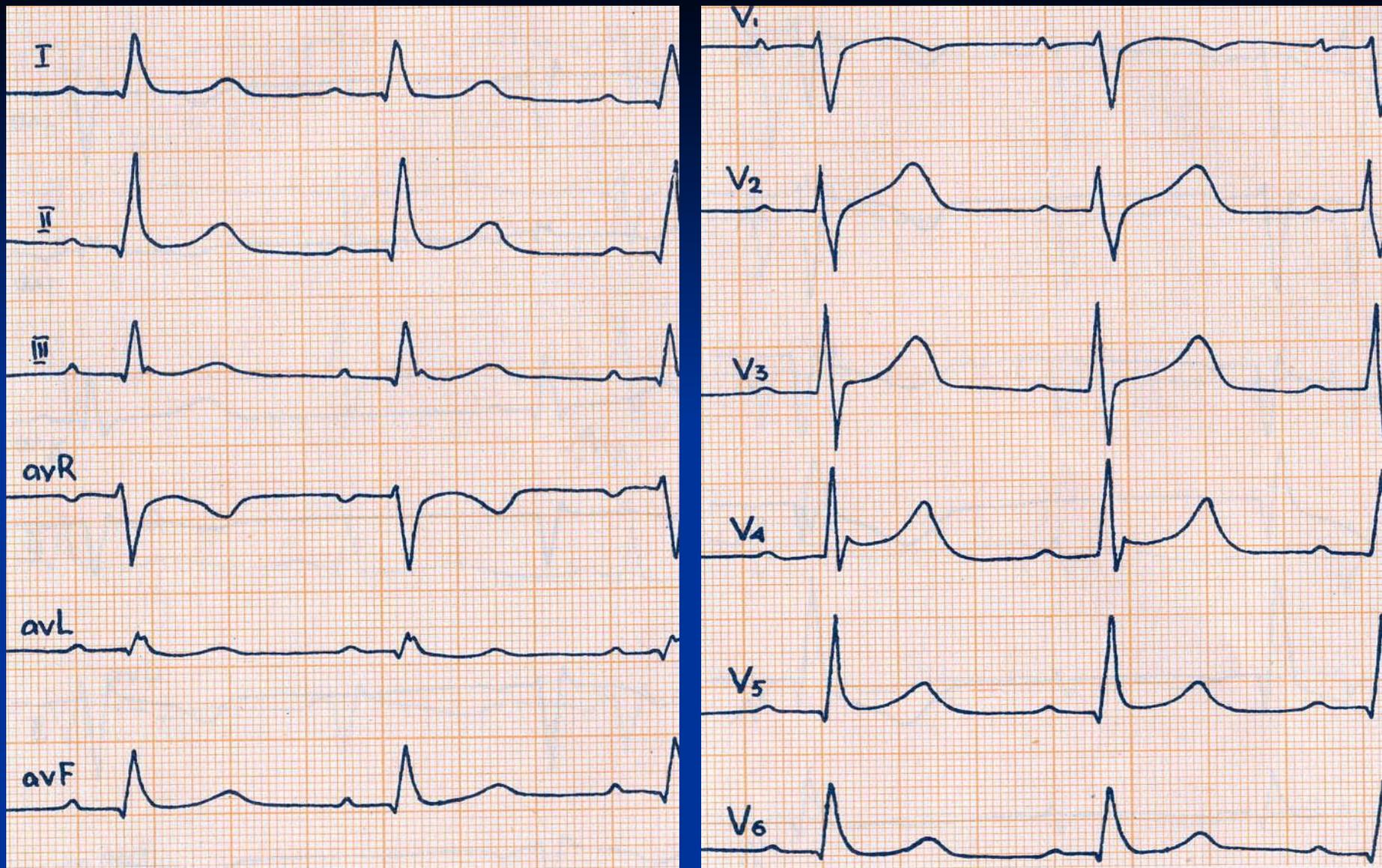


Рис. 4.18 Ритм синусовый, ЧСС = 85 в 1 мин. Отмечается подъем сегмента S – T в III, V3, V4 отведениях с прогибом сегмента S – T книзу. Заключение: синдром ранней реполяризации желудочков. (Н., 16 лет, здоров).

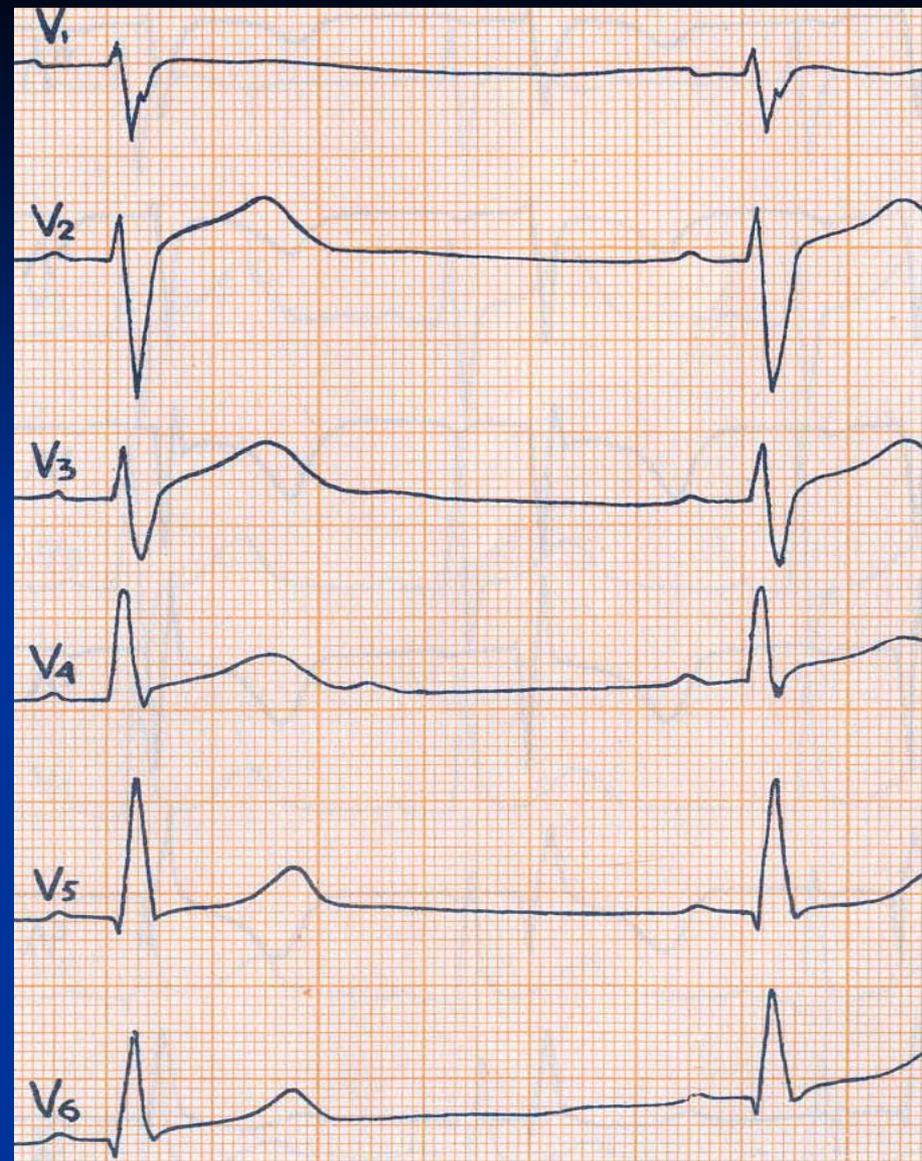
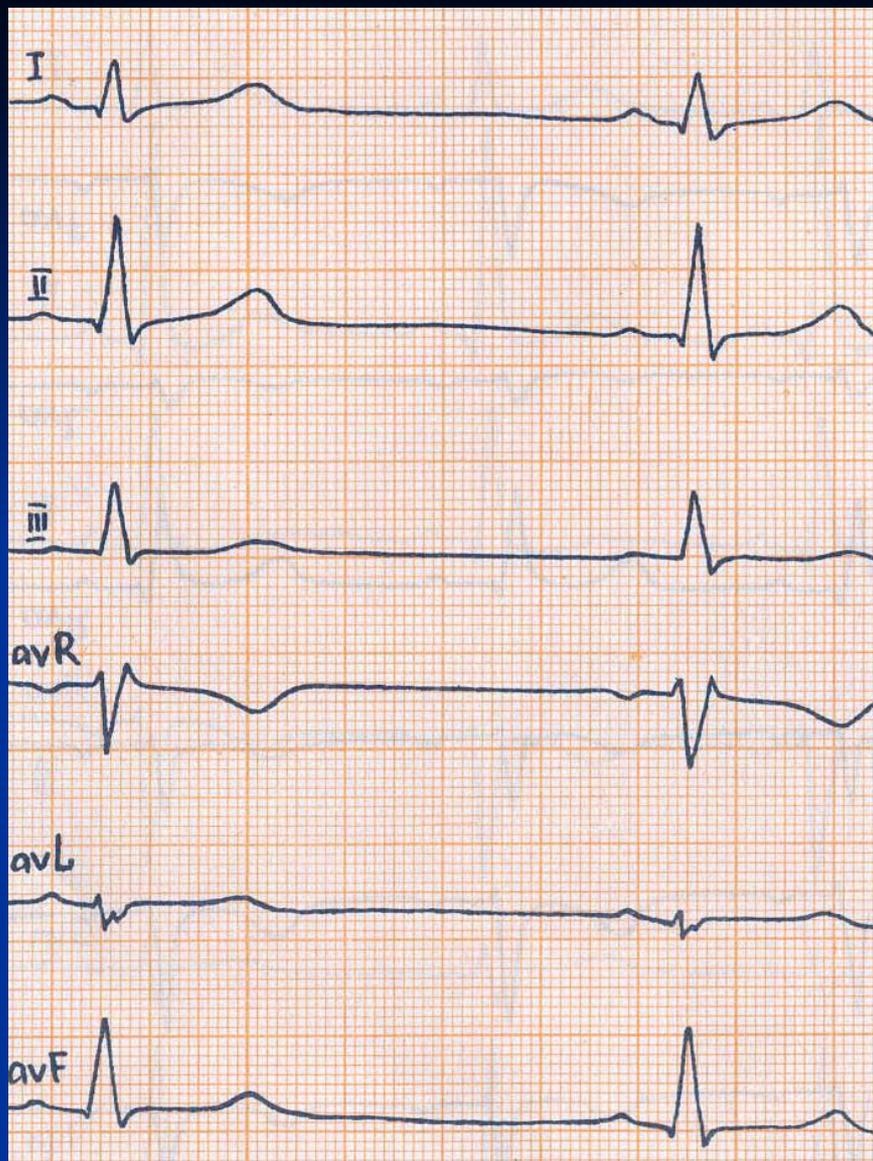


Рис. 4.19 Синусовая брадикардия, ЧСС = 52 в 1 мин. Небольшая зазубрина на восходящем колене зубца S в отведении V1. Заключение: Нормальная ЭОС, вариант нормы. (П., 29 лет, квалифицированный спортсмен, здоров).

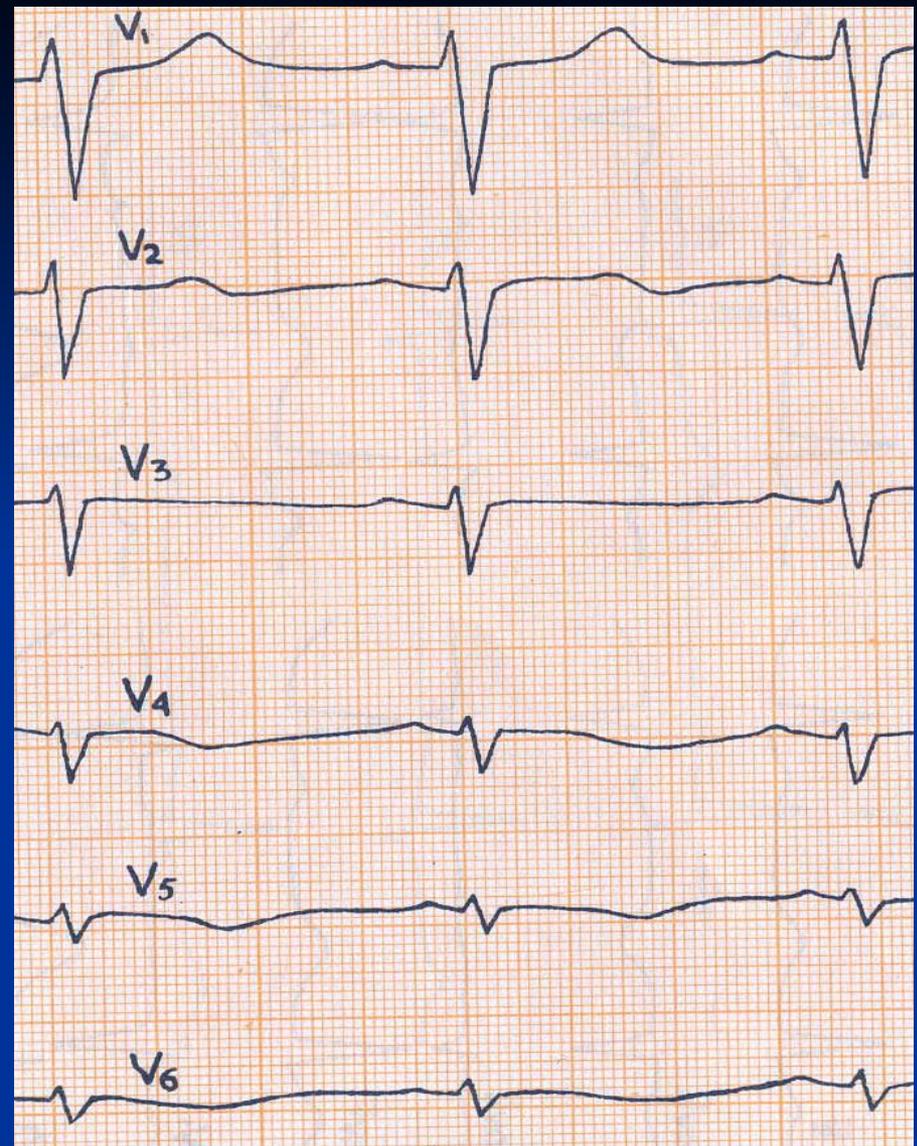
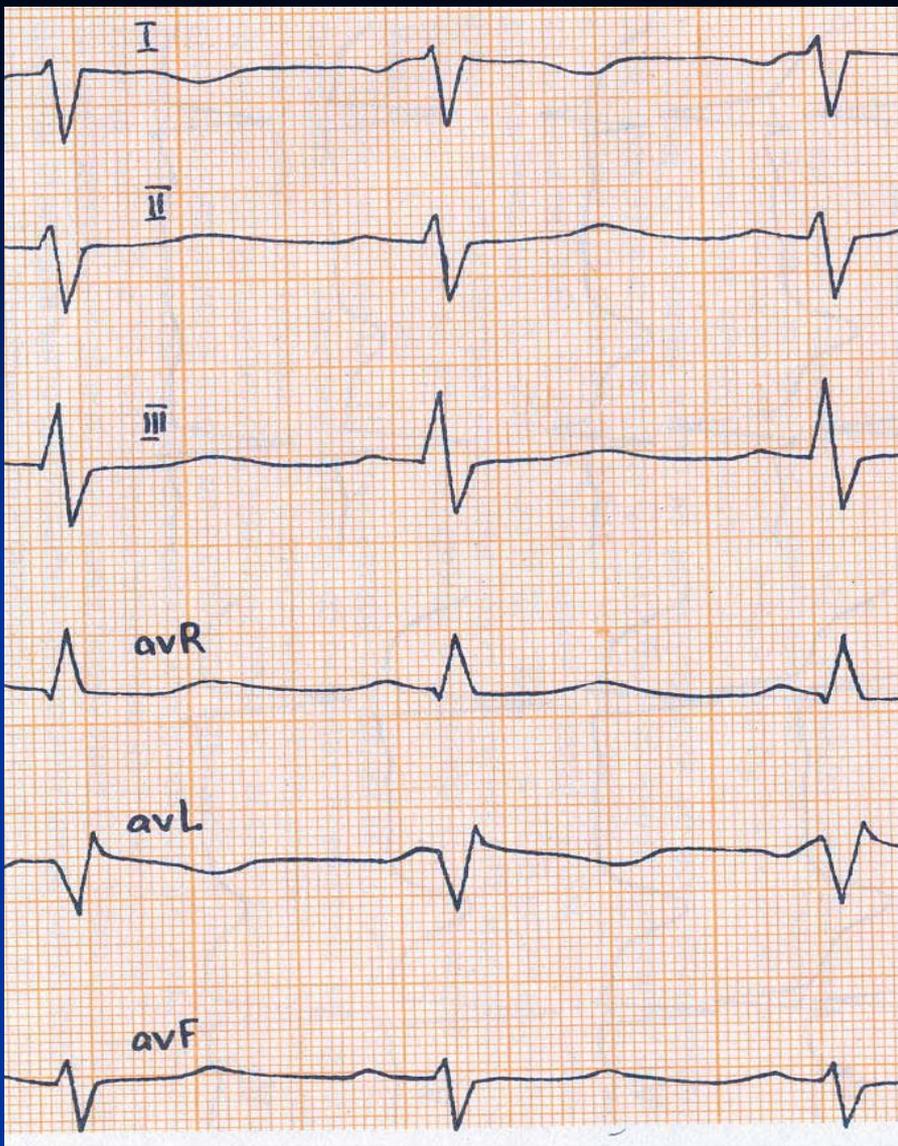


Рис. 4.20 ЭКГ при декстрокардии. Обращают на себя внимание преобладающие зубцы S почти во всех отведениях, отрицательный зубец P в I стандартном отведении и положительный зубец P в отведении avR. Может быть вариантом нормы .



Рис. 4.21 Представлены ЭКГ одного и того же человека, записанные в положении лёжа, сидя и стоя. Обнаруживаются изменения ЭОС в зависимости от положения пациента и зубцов Т, особенно в грудных отведениях.

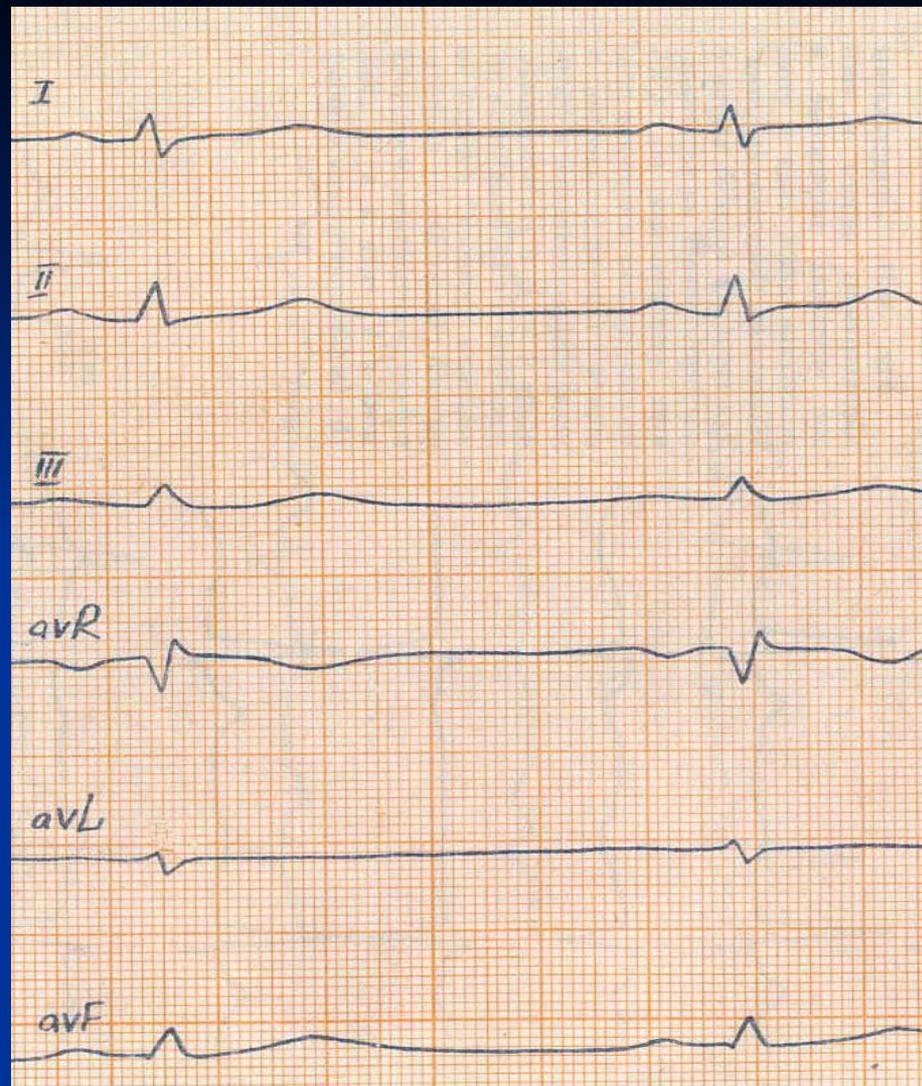
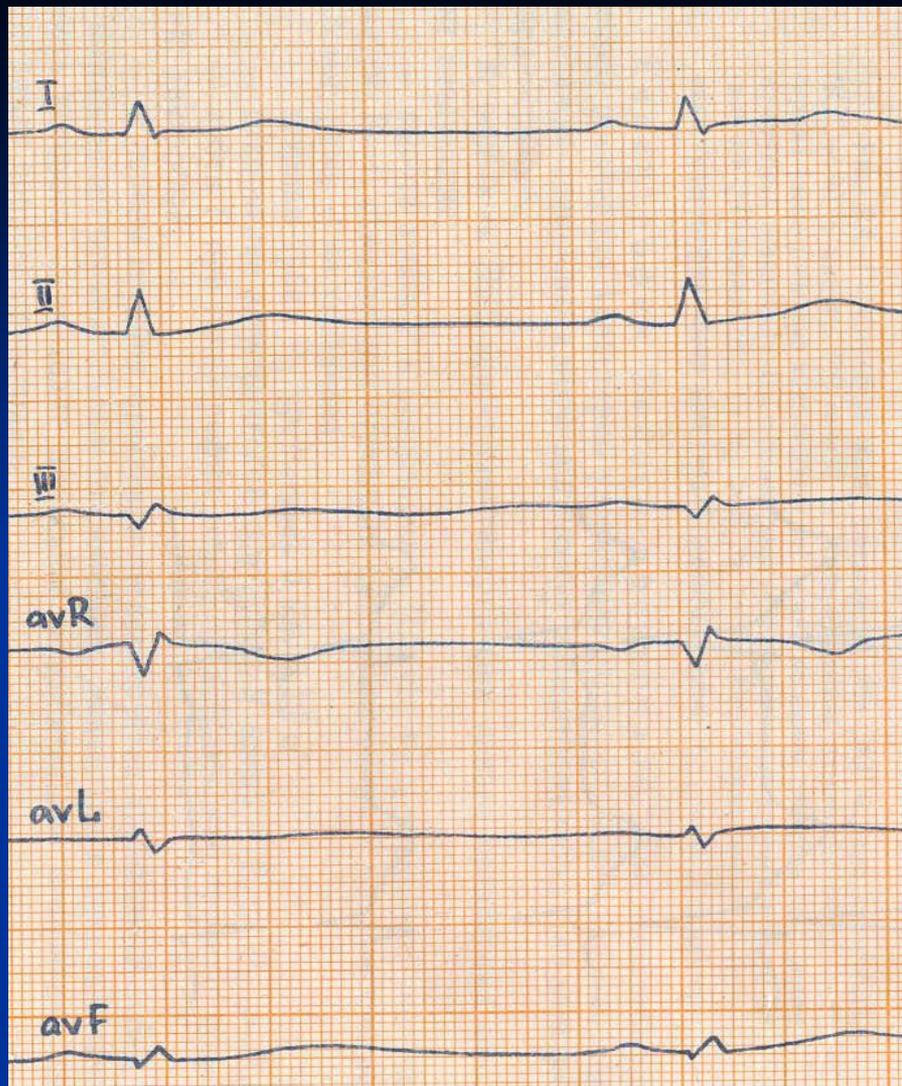


Рис. 4.22 Две ЭКГ записанные у одного и того же пациента в отведениях от конечностей. Слева – обычная запись в положении лёжа, справа – лёжа на высоте вдоха. На высоте вдоха исчезает «патологический» зубец Q в III, avF отведениях, увеличивается зубец T во II, III и avF отведениях. Так называемый «позиционный зубец Q».

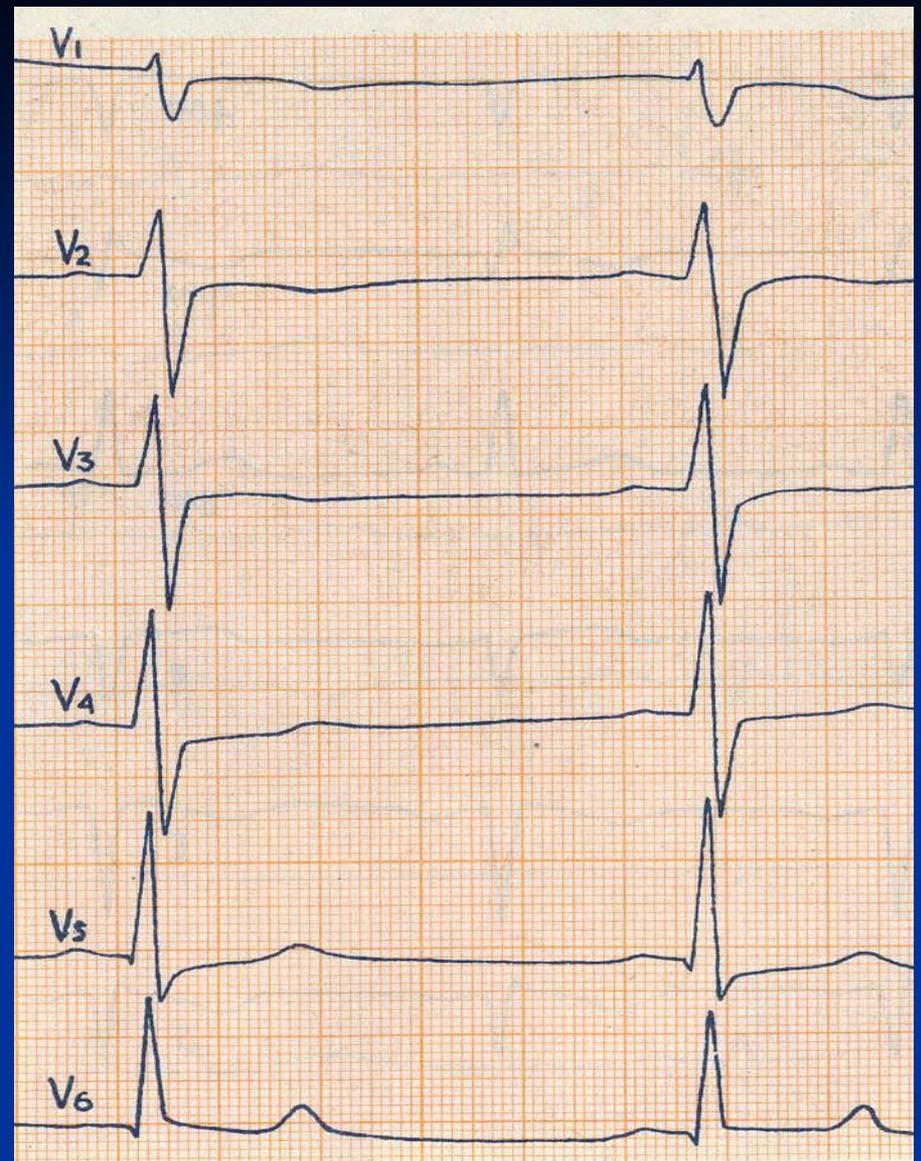
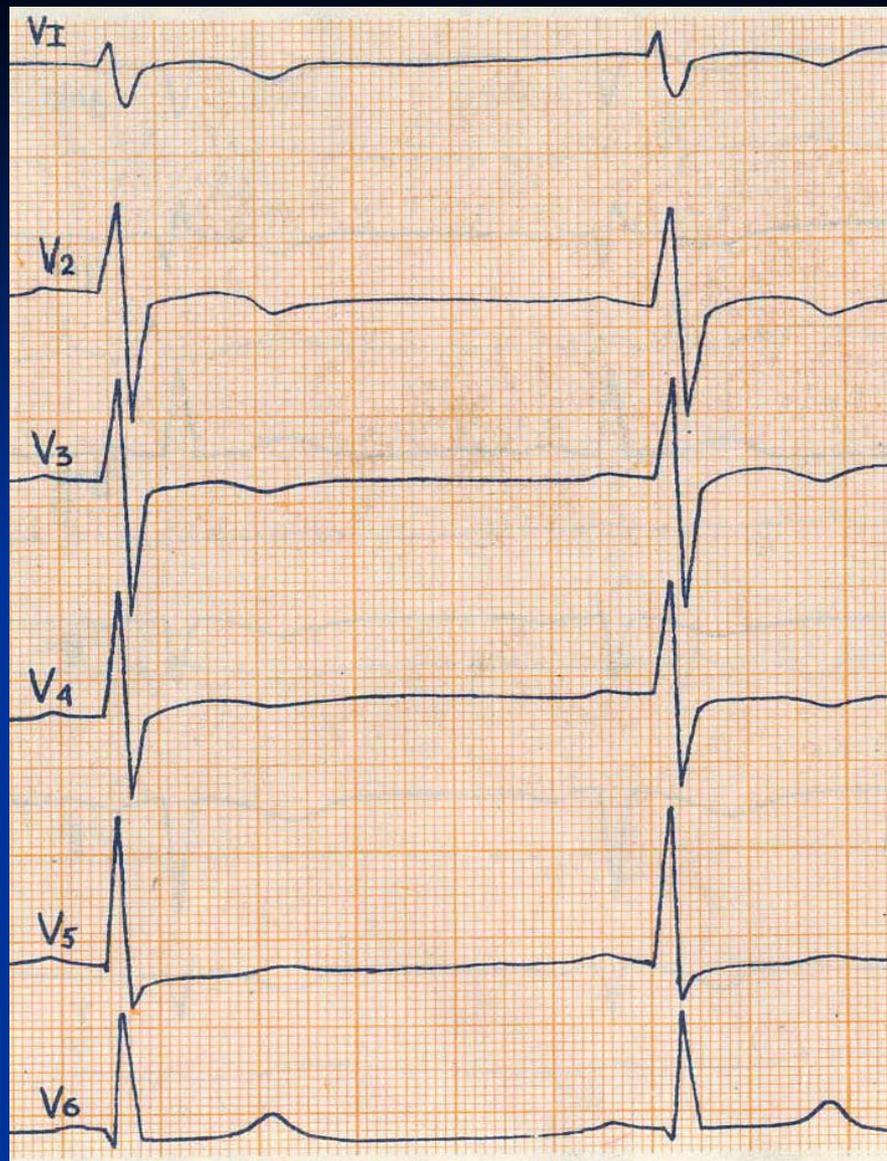


Рис. 4.24 Проба с хлористым калием у больной с климактерической миокардиодистрофией. Наблюдается положительная динамика на ЭКГ, записанной через 45 минут (ЭКГ справа): уменьшение глубины и увеличение амплитуды зубцов Т во всех грудных отведениях.

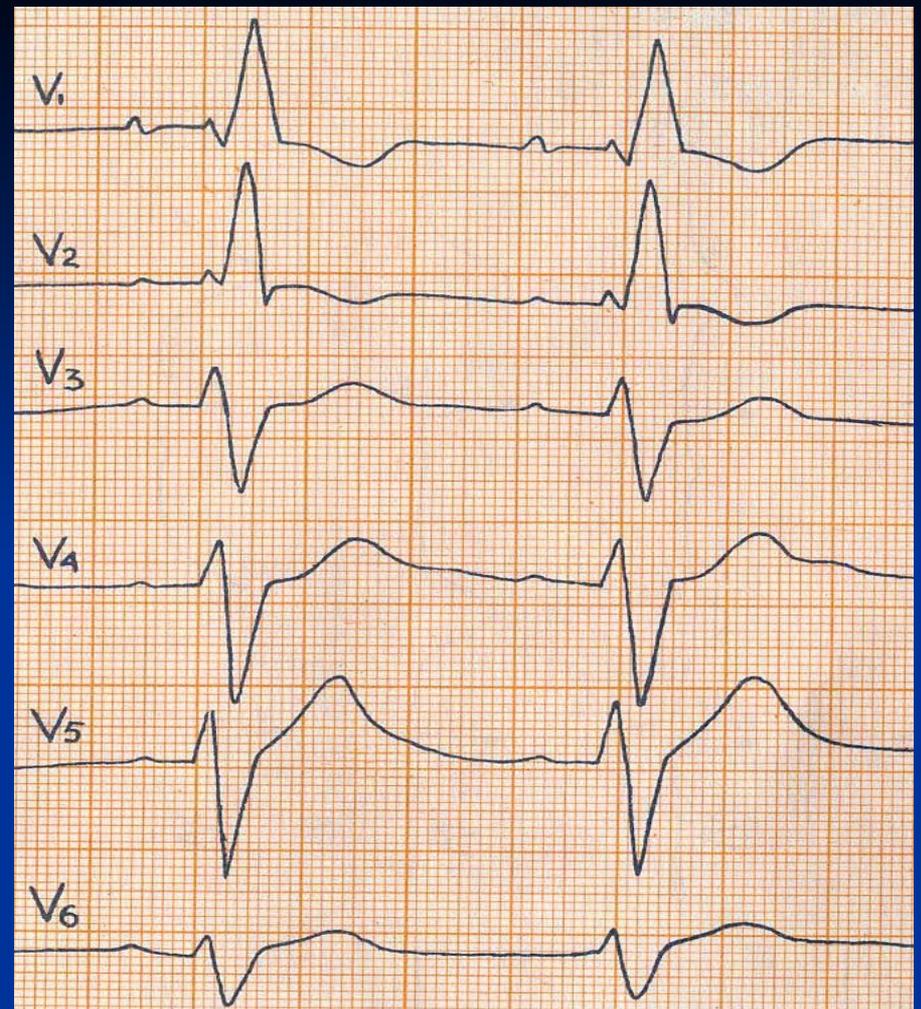
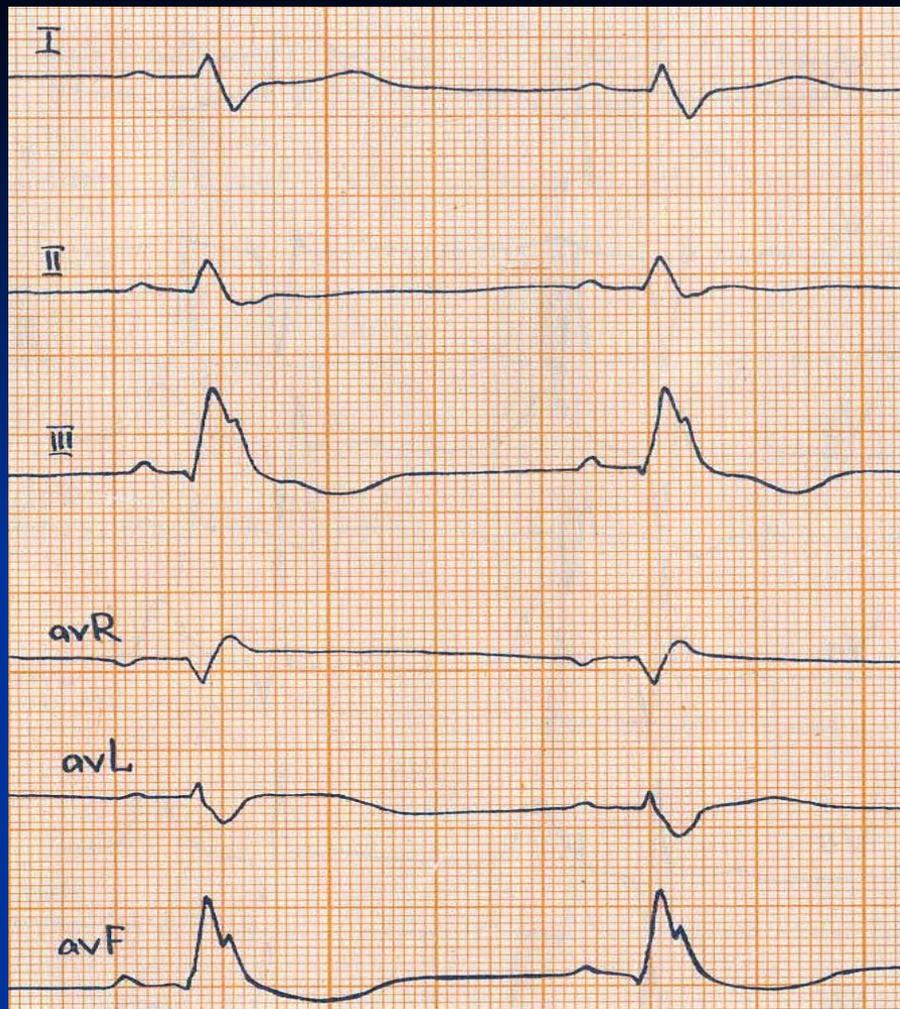
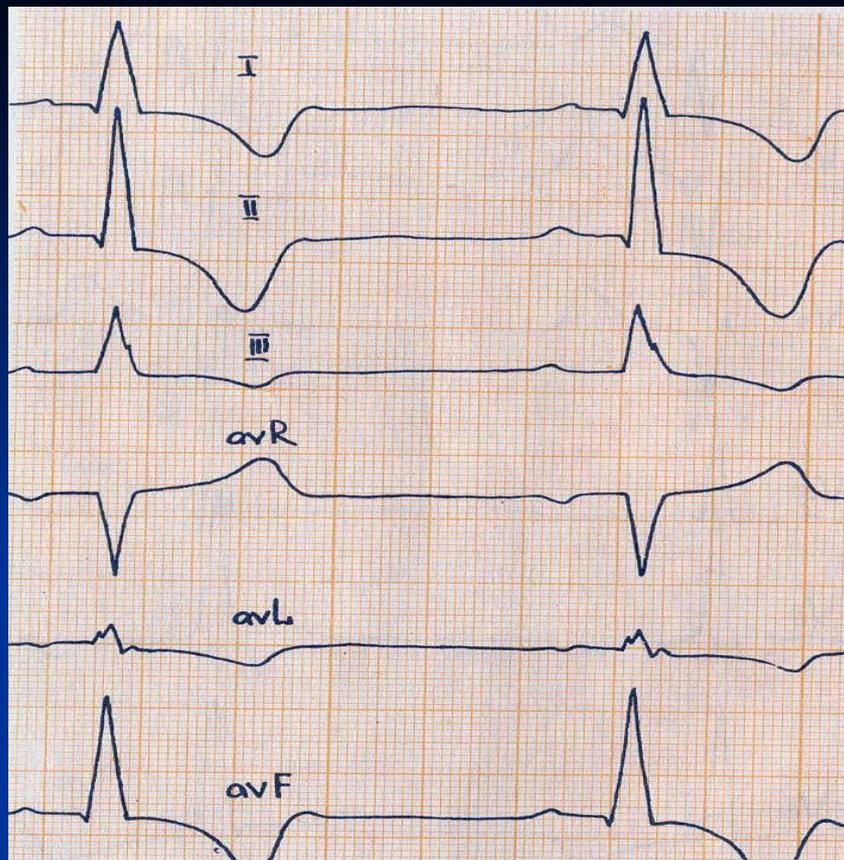
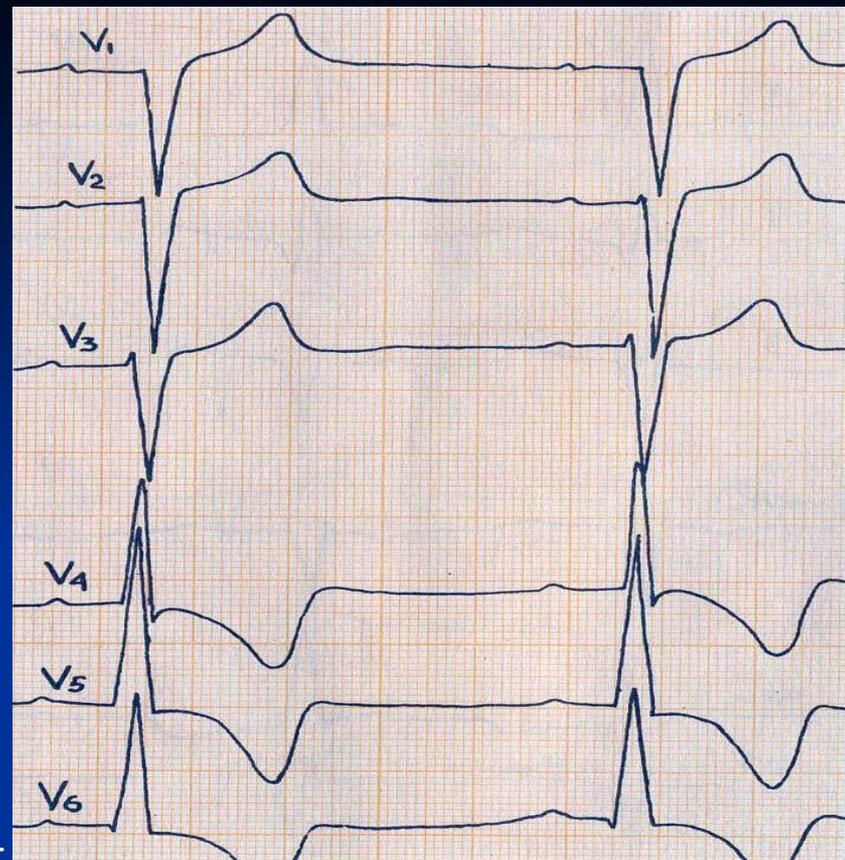


Рис. 5.9 Ритм синусовый, ЧСС = 82 в 1 мин. PQ = 0,16 с., QRS = 0,14 с. Поздний зубец R в отведении V1 больше 11 мм. Косонисходящая депрессия сегмента S - T в отведениях V1-2. Поздний зубец R в отведении V1 13 мм. Блокадный тип гипертрофии миокарда правого желудочка с признаками его систолической перегрузки. Признаки гипертрофии правого предсердия. (Б – й В., 46 лет, хронический гнойно – обструктивный бронхит, эмфизема лёгких).



1 мин.



сегмента S – T с глубоким ассиметричными зубцами T в отведениях I, II, III, avL, avF, V4-6. Особенностью данной ЭКГ является, что при резко выраженных признаках гипертрофии миокарда левого желудочка, сохраняется нормальное положение ЭОС, максимально потенциал левого желудочка отражается в отведении avF. Отсутствие прироста зубца R в правых грудных отведениях заставляет исключить перегородочный инфаркт миокарда. (Б – й П., 52 лет, ревматизм, рецидивирующее течение, аортальный порок с преобладанием стеноза).

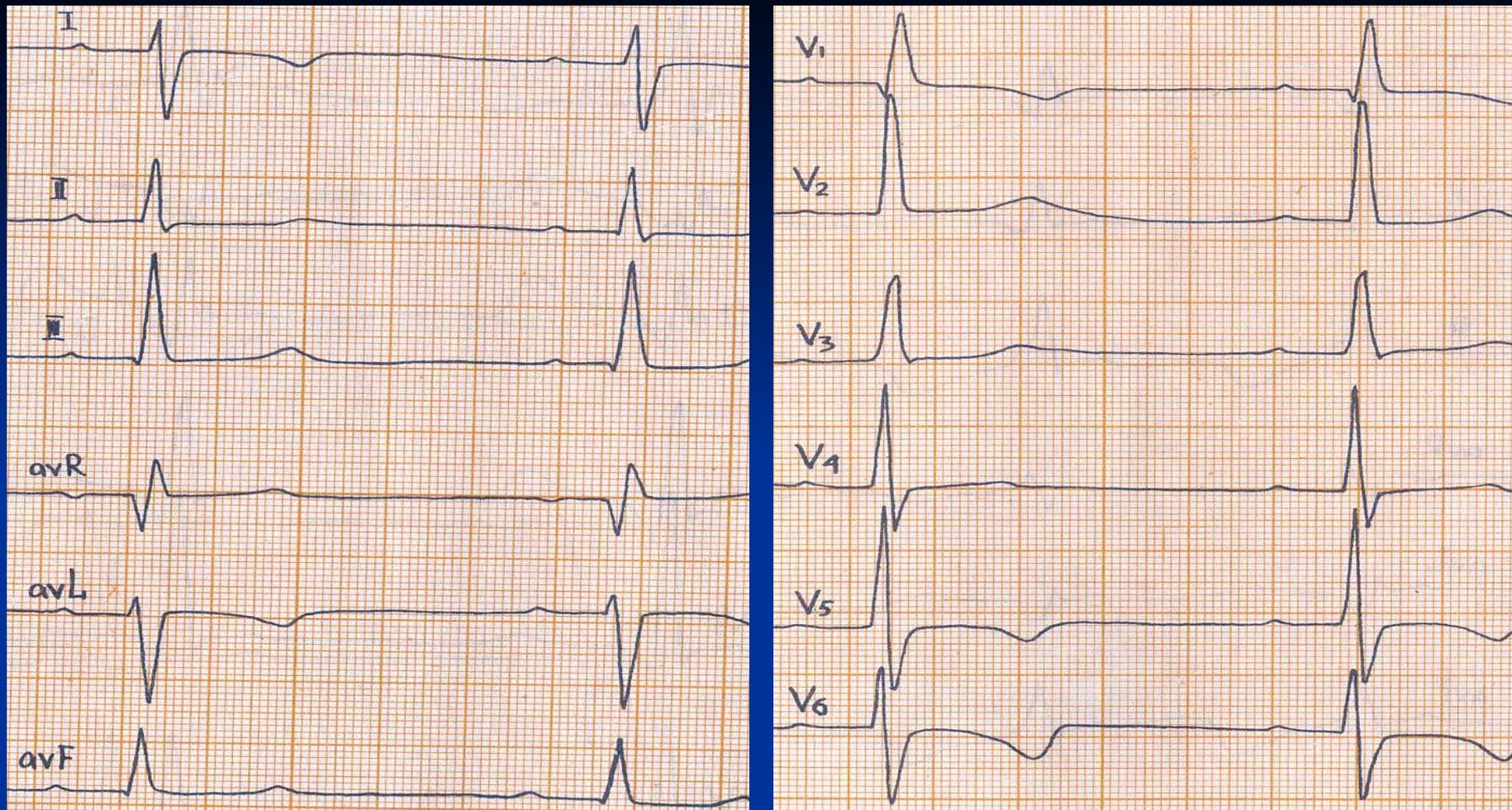


Рис. 5.19 Ритм синусовый, ЧСС = 60 в 1 мин. PQ = 0,18 с., QRS = 0,10 с. Неопределённая ЭПС нет сходства комплексов QRS в avL и avF с комплексами QRS в грудных отведениях. Резкое отклонение ЭОС вправо (угол альфа более +120 град.) RV5>RV4, отрицательный неравносторонний зубец T в отведениях I, avL, V5-6. Признаки сочетанной гипертрофии миокарда обоих желудочков. (Б – й Р., 49 лет, бронхиальная астма, эмфизема лёгких, хр. Гломерулонефрит гипертоническая форма).

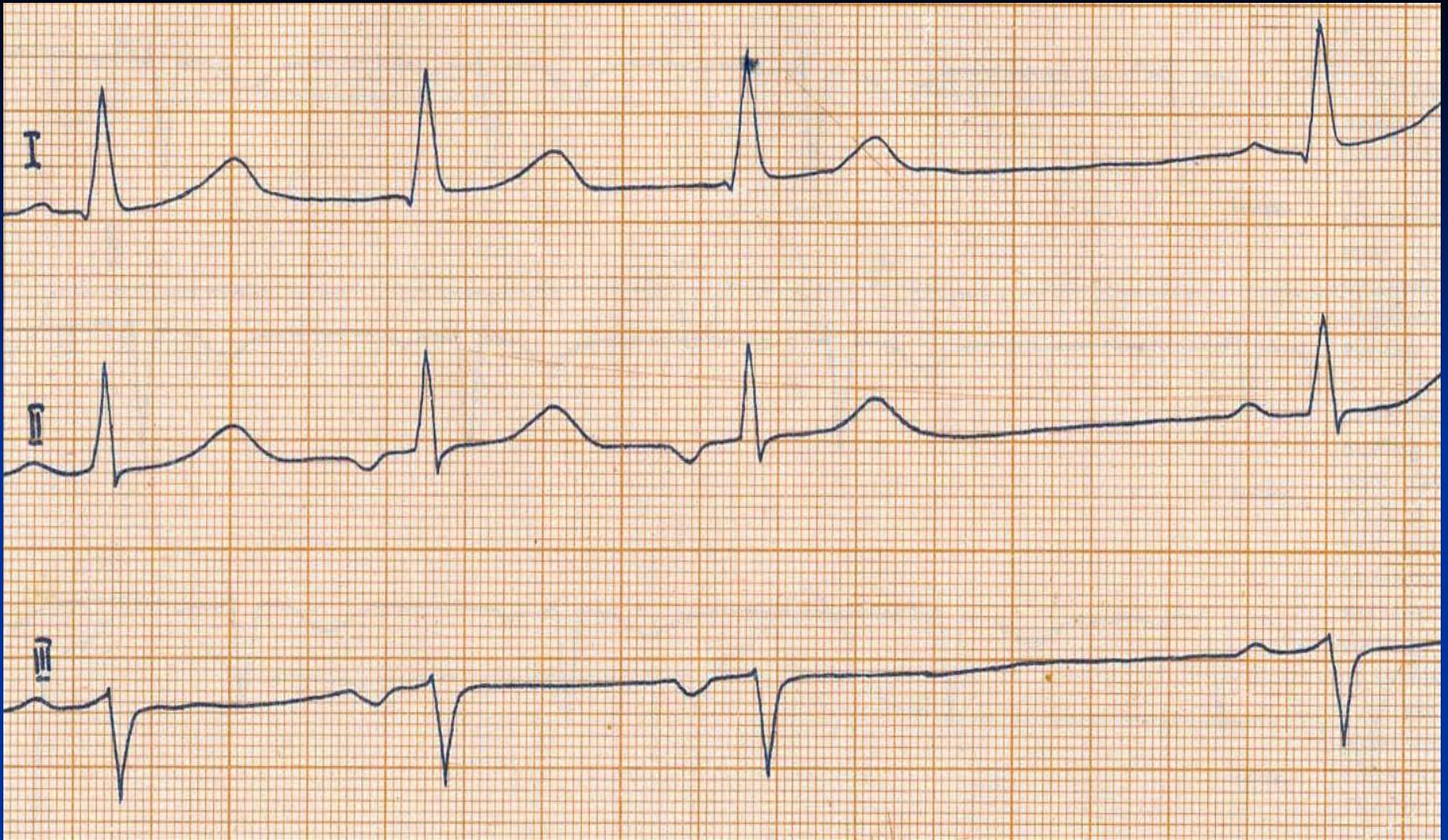


Рис. 6.14 Двойная (парная) нижнепредсердная экстрасистолия. 1-й и 4-й комплексы синусового происхождения, 2-й и 3-й комплексы внеочередные с инвертированным зубцом Р и следующими за ними постэкстрасистолическим интервалом.

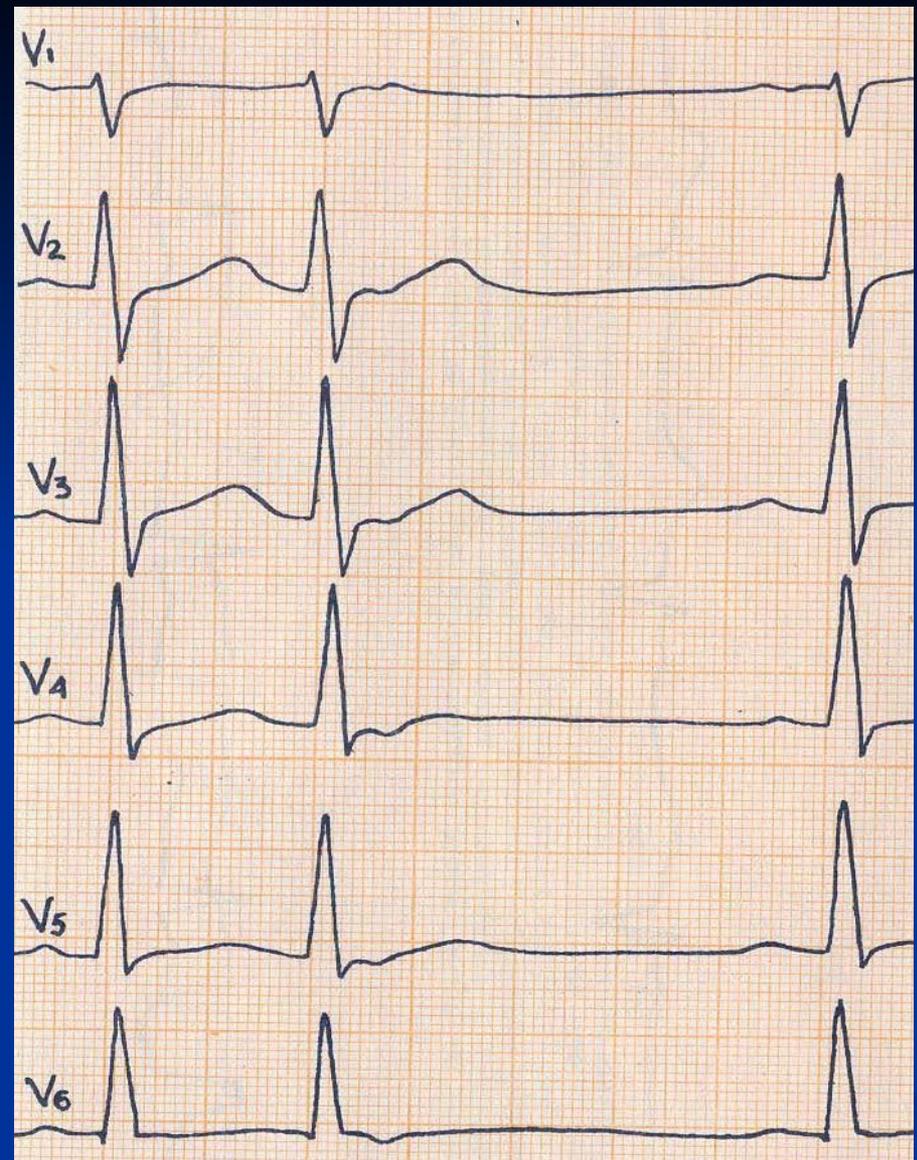
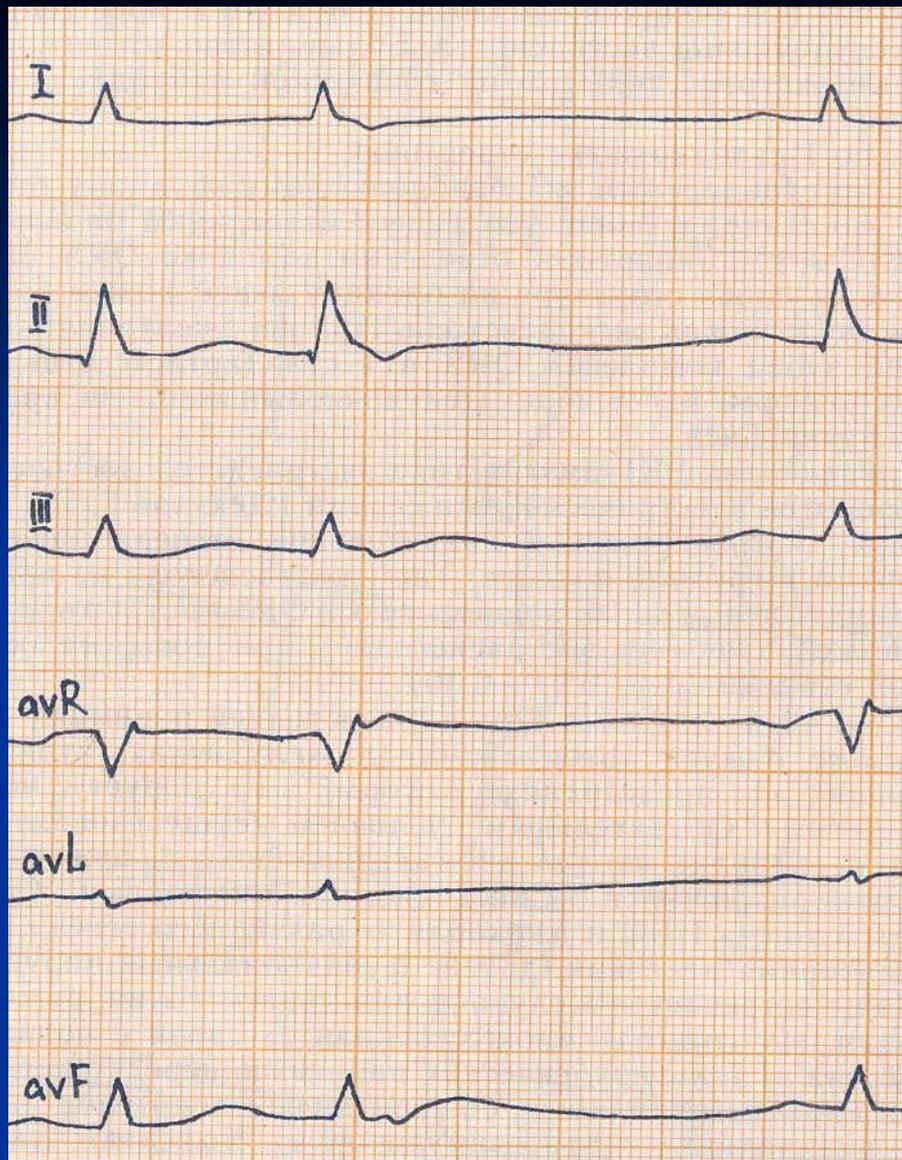


Рис.6.23 Экстрасистола из А – В соединения с предшествующим возбуждением желудочков. 2 – й комплекс QRS внеочередной, после него зарегистрирован инвертированный зубец Р , деформирующий сегмент S – Т.

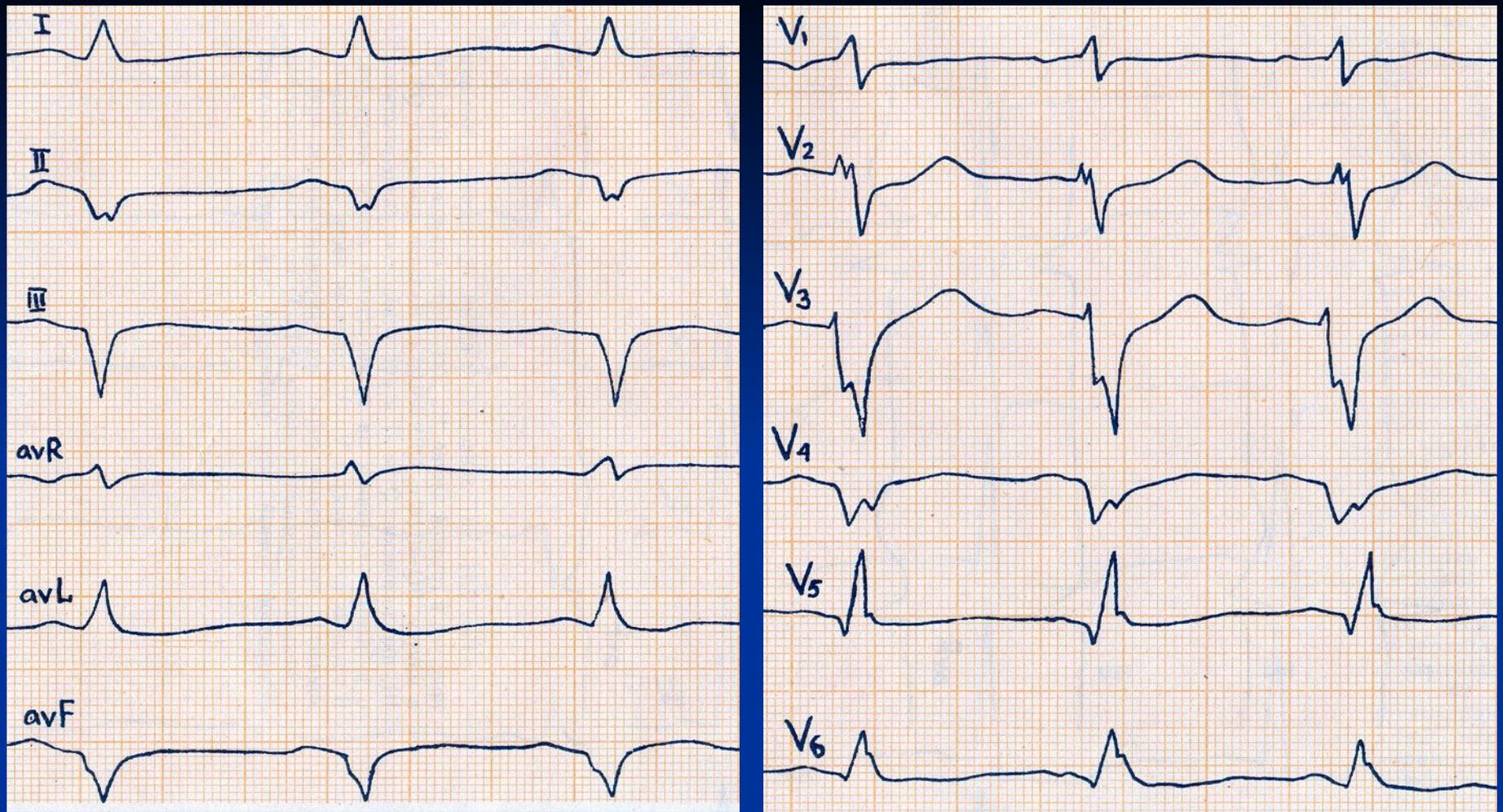


Рис. 7.10 Ритм синусовый, ЧСС = 100 в 1 мин., PQ = 0.16 с., QRS = 0.08 с., Деформированный комплекс типа QS в отведениях II, III, avF – результат рубцовых изменений миокарда задней стенки левого желудочка. В грудных отведениях зарегистрировано явление дискрипантности: $RV1 > RV2 > RV3$, в V4 комплекс типа QS – достоверные признаки рубцовых изменений миокарда переднеперегородочной стенки левого желудочка. (Б – й В., 67 лет, ИБС, постинфарктный кардиосклероз).

