

ГОУ ВПО ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ЗДРАВООХРАНЕНИЮ И  
СОЦИАЛЬНОМУ РАЗВИТИЮ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

---

СЕВЕРО-ОСЕТИНСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ МЕДИЦИНСКАЯ АКАДЕМИЯ

КАФЕДРА ПРОПЕДВТИКИ ВНУТРЕННИХ БОЛЕЗНЕЙ  
С ПРОФЕССИОНАЛЬНЫМИ БОЛЕЗНЯМИ И ВСО

# **ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ДИАГНОСТИКИ ПРИ ЗАБОЛЕВАНИЯХ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ.**

Заведующая кафедрой –  
заслуженный деятель  
науки РФ, д.м.н., профессор,  
академик РАМТН **Хетагурова З.В.**

# ПЛАН ЛЕКЦИИ

1. Введение. История ЭКГ.
2. Основы ЭКГ. Проводниковая система сердца.
3. Нормальная ЭКГ. Образование зубцов.
4. Отведения ЭКГ.
5. Образование зубцов ЭКГ.
6. Отклонение зубцов ЭКГ от нормы.
7. Нарушение ритма.
8. Нарушение возбудимости.
9. Нарушение проводимости.
0. ЭКГ при стенокардии, инфаркте миокарда.
1. ЭКГ при пороках сердца.

# Электрокардиограмма (ЭКГ)

**Электрокардиография** (от греческого "cardia" - сердце и "grapho" – записывать) – это метод графической регистрации изменения разности потенциалов сердца в течение процессов возбуждения миокарда.

**ЭКГ** представляет собой запись суммарного электрического потенциала, возникающего при возбуждении множества миокардиальных клеток.

## ЭКГ записывают с помощью электрокардиографа.

Его основными частями являются гальванометр, система усиления, переключатель отведений и регистрирующее устройство.

Электрические потенциалы, возникающие в сердце, воспринимаются электродами, усиливаются и приводят в действие гальванометр. Изменения магнитного поля передаются на регистрирующее устройство и фиксируются на электрокардиографическую ленту, которая движется со скоростью 10-100 мм/с (чаще 25 или 50 мм/с).

# История развития ЭКГ.

История развития ЭКГ связана с именем Эйнтховена (1903 г.), предложившим свой электрокардиограф (струнный). Вскоре благодаря усилиям физиологов и клиницистов А.Ф. Самойлова, В.А. Зеленина создаются условия и предпосылки для развития электрокардиографии. А.Ф. Самойлов писал, что в клиниках пользуются люди с физикальной и физиологической подготовкой, при добром желании овладеют методом записи электрических токов, и уже в 1914 г. имелось всего 35 ЭКГрафов.

# Устройство аппарата.

Применялись струнные гальванометры, предложенные еще Эйнтховеном. Сейчас чаще применяются катушечные ЭКГ, принцип его состоит в том, что напряжение которое возникает до 800-1000 раз и передается на выходную лампу. Имеются 2 способа записи – фотозапись и чернильная запись непосредственная на бумагу.

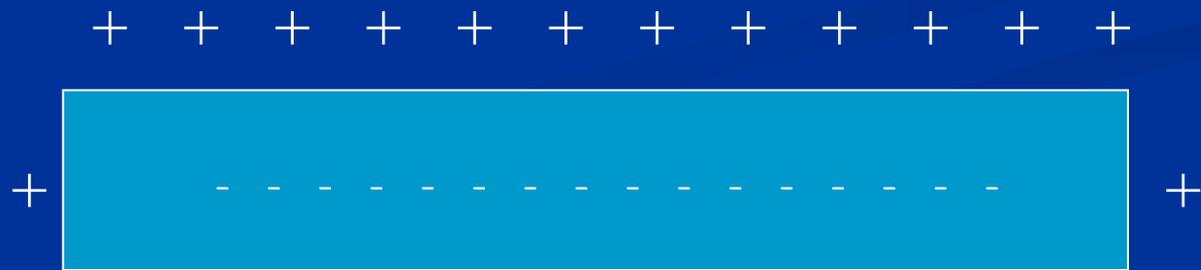
В настоящее время широко применяются многоканальные ЭКГ для синхронной записи ЭКГ, ФКГ и сфигмография. Все большее распространение получает распространение получает визуальное наблюдение ЭКГ на экране.

Все аппараты имеют специальное устройство для отметки времени на бумаге соответствующие 0,02" и 0,05". Механизм для движения бумаги со скоростью 75 мм/сек., 100 мм/сек.

# МЕМБРАННАЯ ТЕОРИЯ ВОЗБУЖДЕНИЯ КЛЕТКИ

В состоянии покоя положительно заряженные ионы расположены на наружной стороне клеточной мемbrane, а отрицательно заряженные – на внутренней стороне. Такое состояние мембраны невозбужденной клетки называется ее статической поляризацией.

Если взять отдельное мышечное волокно, то гальванометр, соединенный с двумя электродами, расположенными на разных участках поверхности, не дает отклонение стрелки от нулевого положения. Регистрирующее устройство записывает прямую линию.



В период возбуждения волокна мембрана становится проницаемой для ионов натрия, которые и переносят свой положительный заряд на внутреннюю поверхность клетки. Возбужденный участок волокна заряжается отрицательно. Появляется разность потенциалов между ним и положительным невозбужденным участком поверхности мембраны. Гальванометр дает отклонение от 0. Регистратор фиксирует направление линии вверх.



Процесс перезарядки клеточной мембраны называется деполяризацией. Распределение ионов изменяется, и наружная сторона мембраны становится заряженной отрицательно, а внутренняя – положительно (период реверсии). Кривая опустится к изолинии. Обратное восстановление полярности клетки называется реполяризацией, во время которого ионы перераспределяются по клеточной мембране, возвращаясь в состояние, характерное для фазы покоя. Регистрирующее устройство зафиксирует разности потенциалов отклонением кривой вниз. Затем клетка вновь возвращается в состояние статической поляризации.



# Отведения в ЭКГ.

Все отведения делятся по двум основным принципам:

- *по месту расположения электродов* – отведения от конечностей и грудные отведения;

- *и по физическому признаку:*  
двухполюсные и однополюсные.

Двухполюсные отведения называются классическими в честь Эйнтховена, существуют III отведения:

I, II и III отведения.

# Стандартные отведения

## I стандартное отведение:

**правая рука (-) и левая рука (+)**

электрод от прав. руки соединяется с (-) полюсом гальванометра аппарата, от левой руки с его (+) полюсом

## II стандартное отведение:

**правая рука (-) левая нога (+);**

электрод от прав. руки соединяется с (-) полюсом, от левой ноги с (+).

## III стандартное отведение:

**левая рука (-) и левая нога (+).**

электрод от лев. руки соединяется с (-) полюсом, от левой ноги с (+).

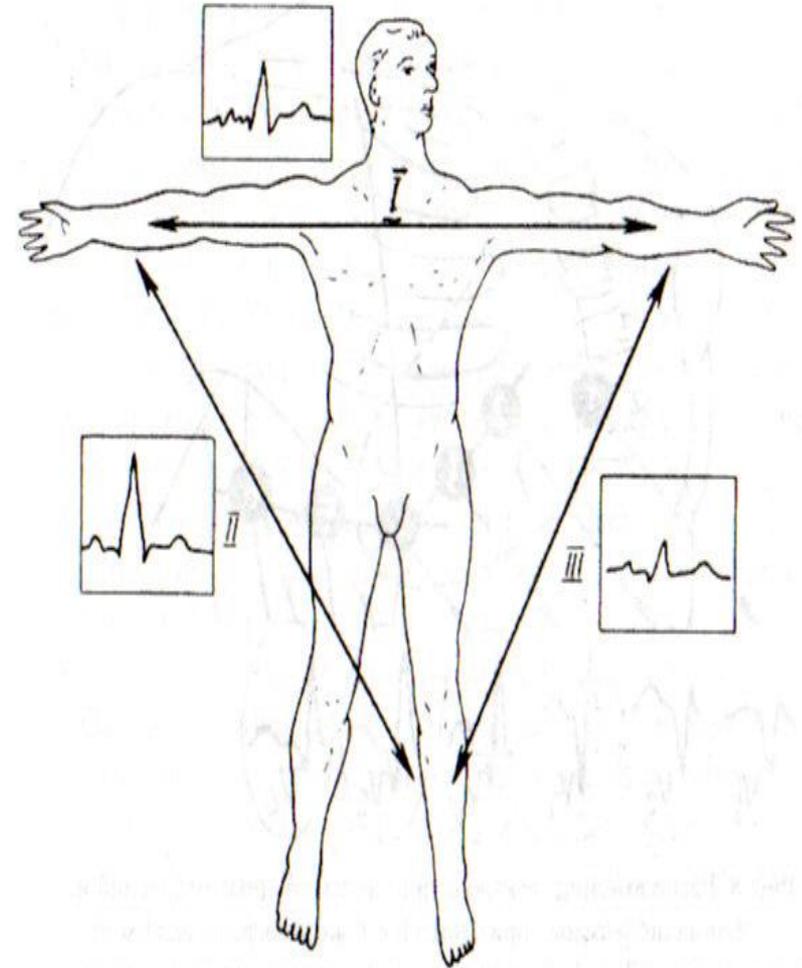


Рис. 7. Принцип записи трех стандартных отведений электрокардиограммы и форма получаемых при этом электрокардиографических комплексов

# Регистрируют также усиленные отведения от конечностей:

## **aVR, aVL, aVF**

(**a** - начальная буква **augmented** - усиленный, **V** - отведения обозначают буквой V (от **Wilson**- Вильсон (1936 г.) **right** - правый, **left** - левый, **foot** - нога).

**aVR** - усиленное однополюсное отведение от правой руки

**aVL** - усиленное однополюсное отведение от левой руки

**aVF** - усиленное однополюсное отведение от левой ноги

Усиленные отведения от конечностей находятся в определенном соотношении со стандартными.

Так, отведение **aVL** в норме имеет сходство с **I отв.**,

**aVR** — с зеркально перевернутым **II отв.**,

**aVF** сходно со **II** и **III отведениями**.

Есть пищеводные отв., внутриполостные отведения

# Шесть грудных отведений (V1 -V6)

Систему стандартных и усиленных от конечностей отведений дополняют однополюсные отведения от грудной клетки, предложенные в 1934 г. Wilson.

Электрод от положительного полюса устанавливают на следующие точки:

- V<sub>1</sub>** — в четвертом межреберье у правого края грудины;
- V<sub>2</sub>** — в четвертом межреберье у левого края грудины;
- V<sub>3</sub>** — посередине между точками V<sub>2</sub> и V<sub>4</sub>;
- V<sub>4</sub>** — в пятом межреберье по левой срединно-ключичной линии;
- V<sub>5</sub>** — на уровне отведения V<sub>4</sub> по левой передней аксиллярной линии;
- V<sub>6</sub>** — на том же уровне по лев. средней аксиллярной линии.

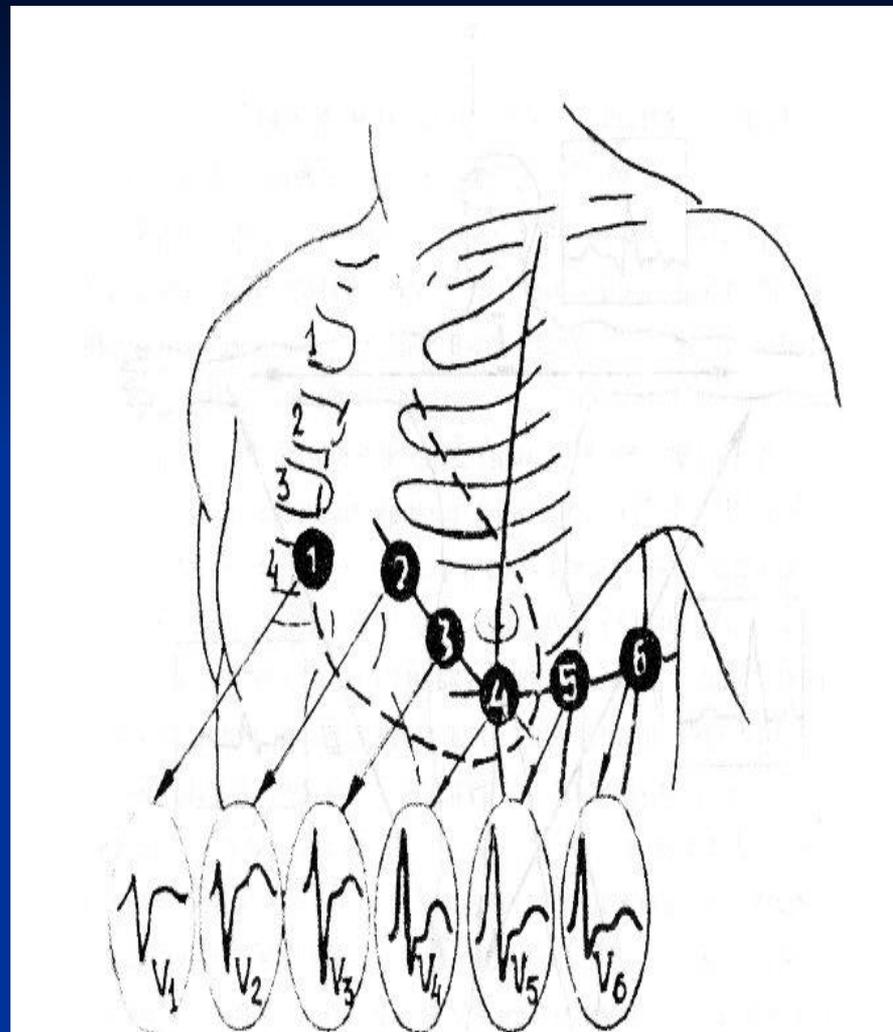


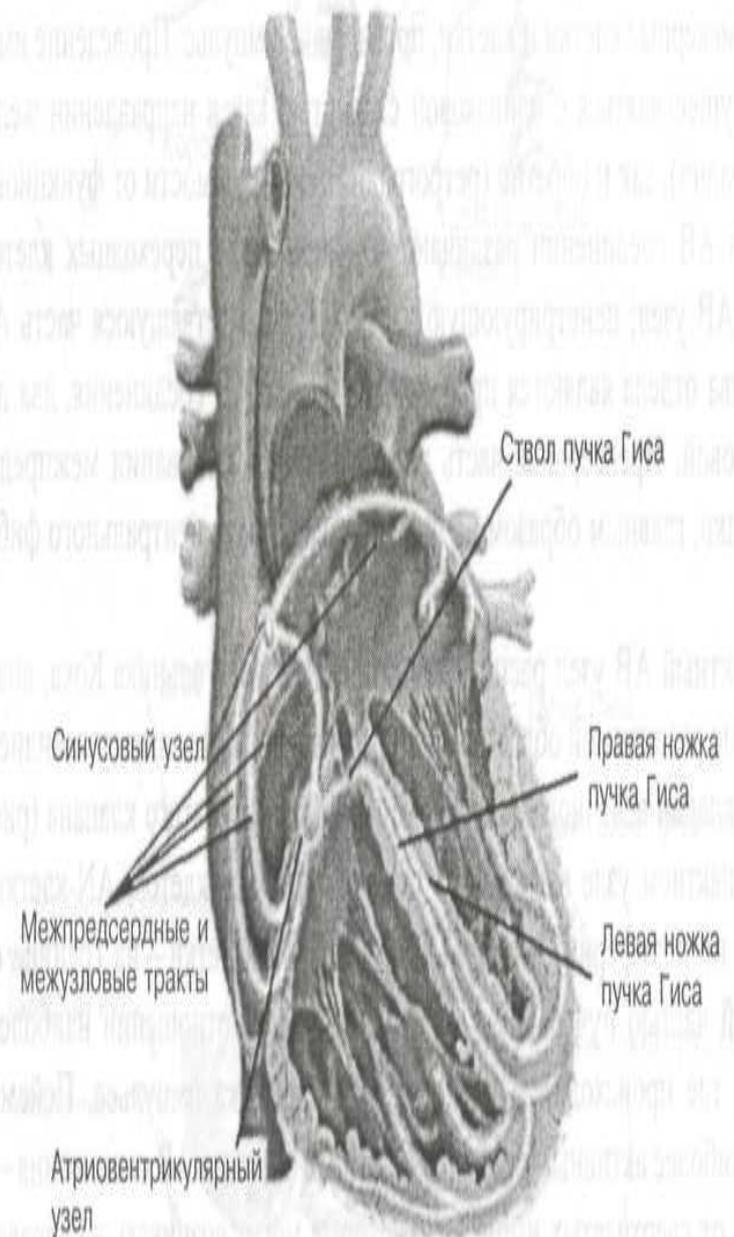
Рис. 8. Расположение электрода при записи грудных отведений и форма получаемых при этом электрокардиографических комплексов: 1, 2, 3, 4, 5 - межреберья; А - срединно-ключичная линия; Б - передняя подмышечная линия; В - средняя подмышечная линия

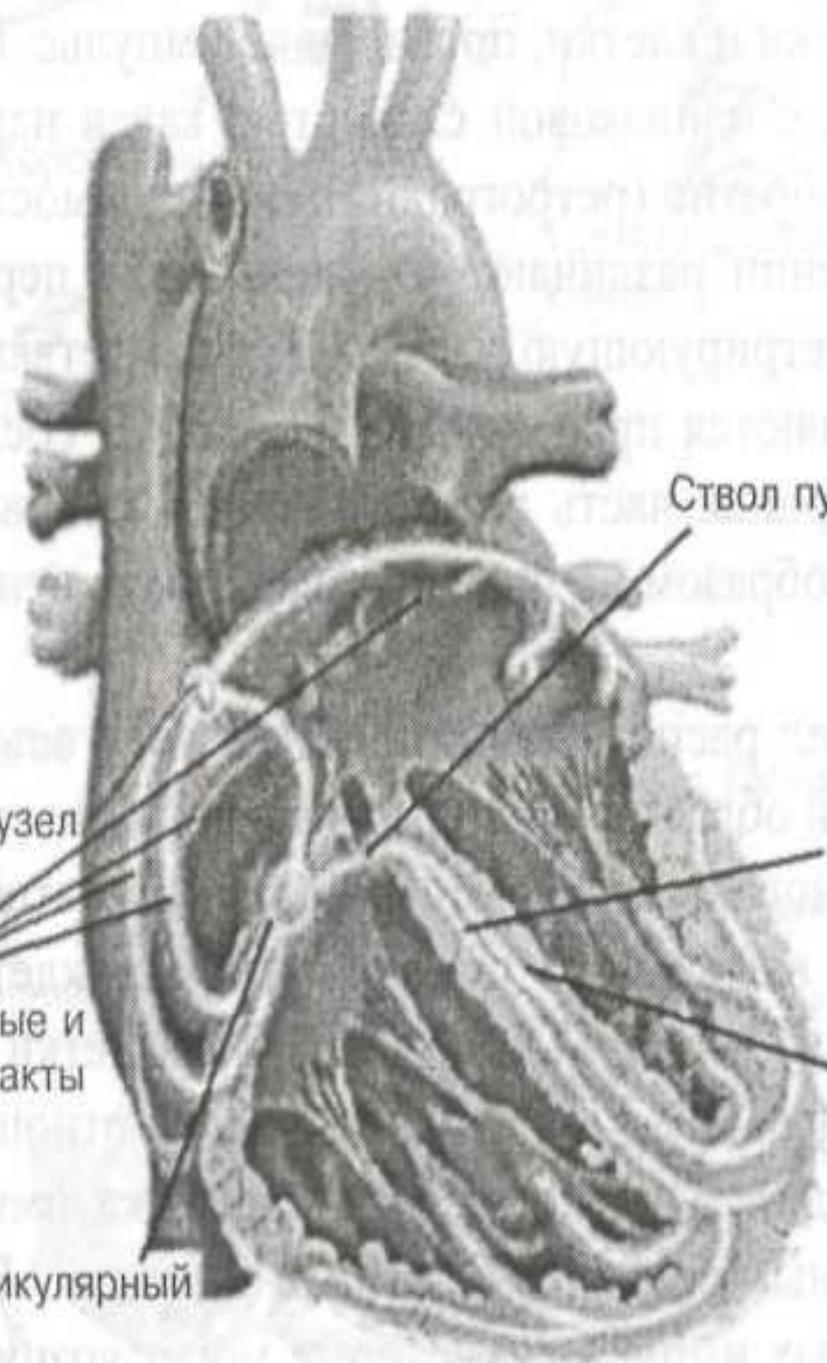
# Анатомический очерк

**Сердце состоит из сократительного миокарда и проводниковой части.**

Проводниковая часть состоит из 2-х частей – синусового узла и атриовентрикулярной части. Синусовый узел – Кис-Фляка, заканчивается в субэпикар - диальных слоях. Длина его 20-25 мм, ширина 2 мм.

Атриовентрикулярная часть более сложна, имеет грибовидную форму, шириной 23 мм, длиной 5 мм. В нижней части ее узел Ашоф-Тавара залегает в межжелудочковой области, делится на 2 части – ножки пучка Гиса.





Ствол пучка Гиса

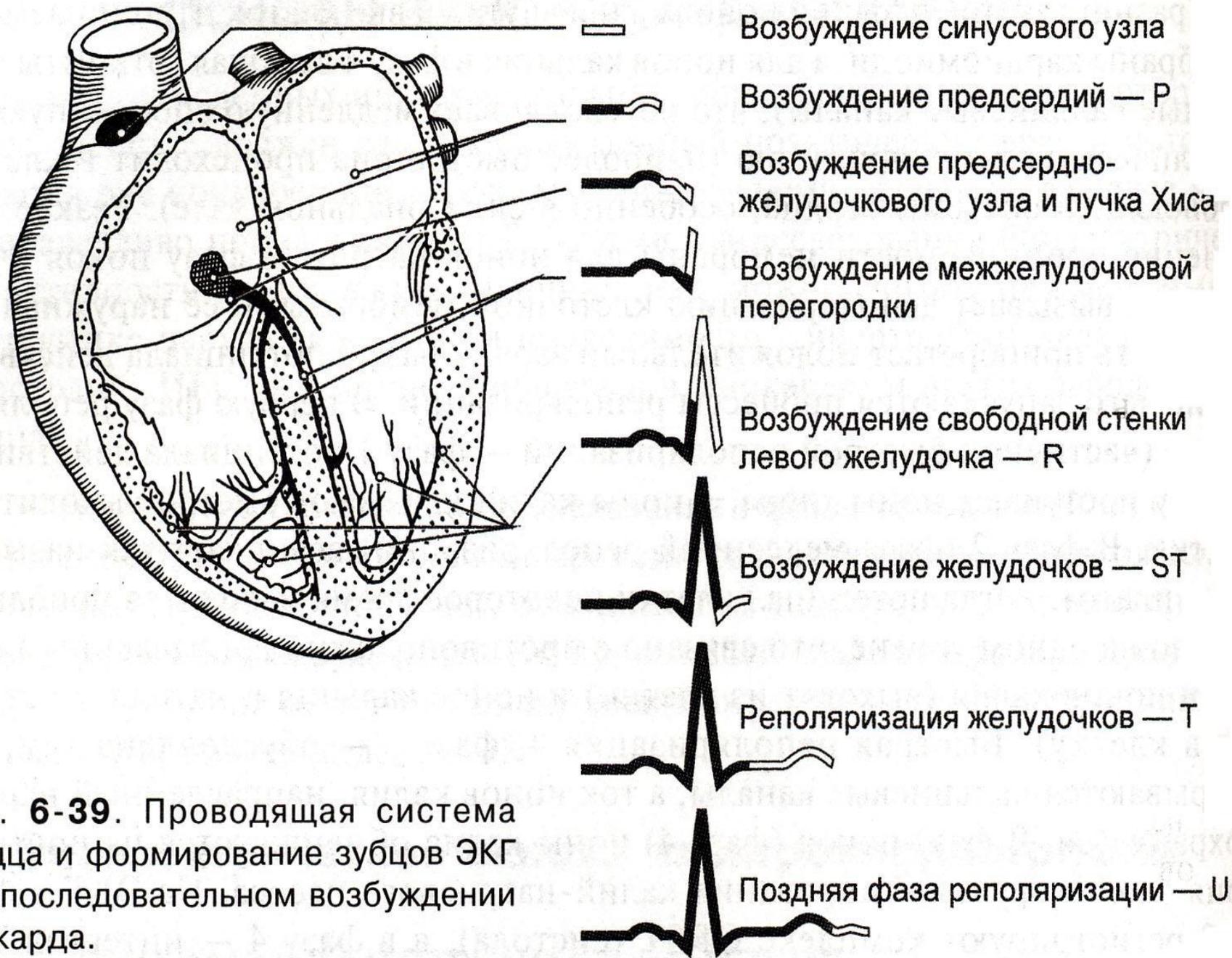
Синусовый узел

Правая ножка  
пучка Гиса

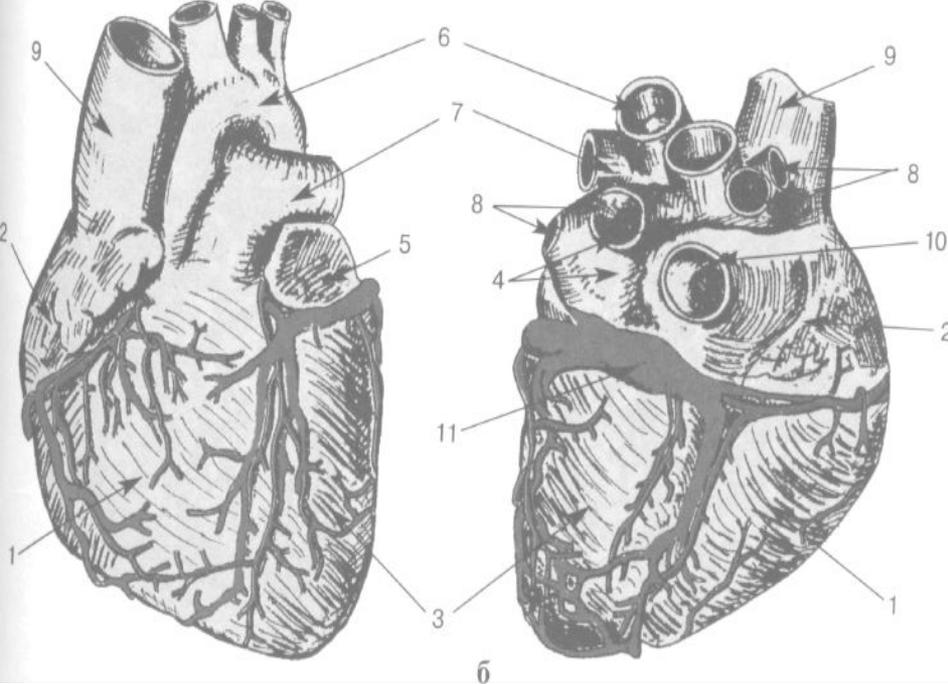
Межпредсердные и  
межузловые тракты

Левая ножка  
пучка Гиса

Атриовентрикулярный  
узел



**Рис. 6-39.** Проводящая система сердца и формирование зубцов ЭКГ при последовательном возбуждении миокарда.



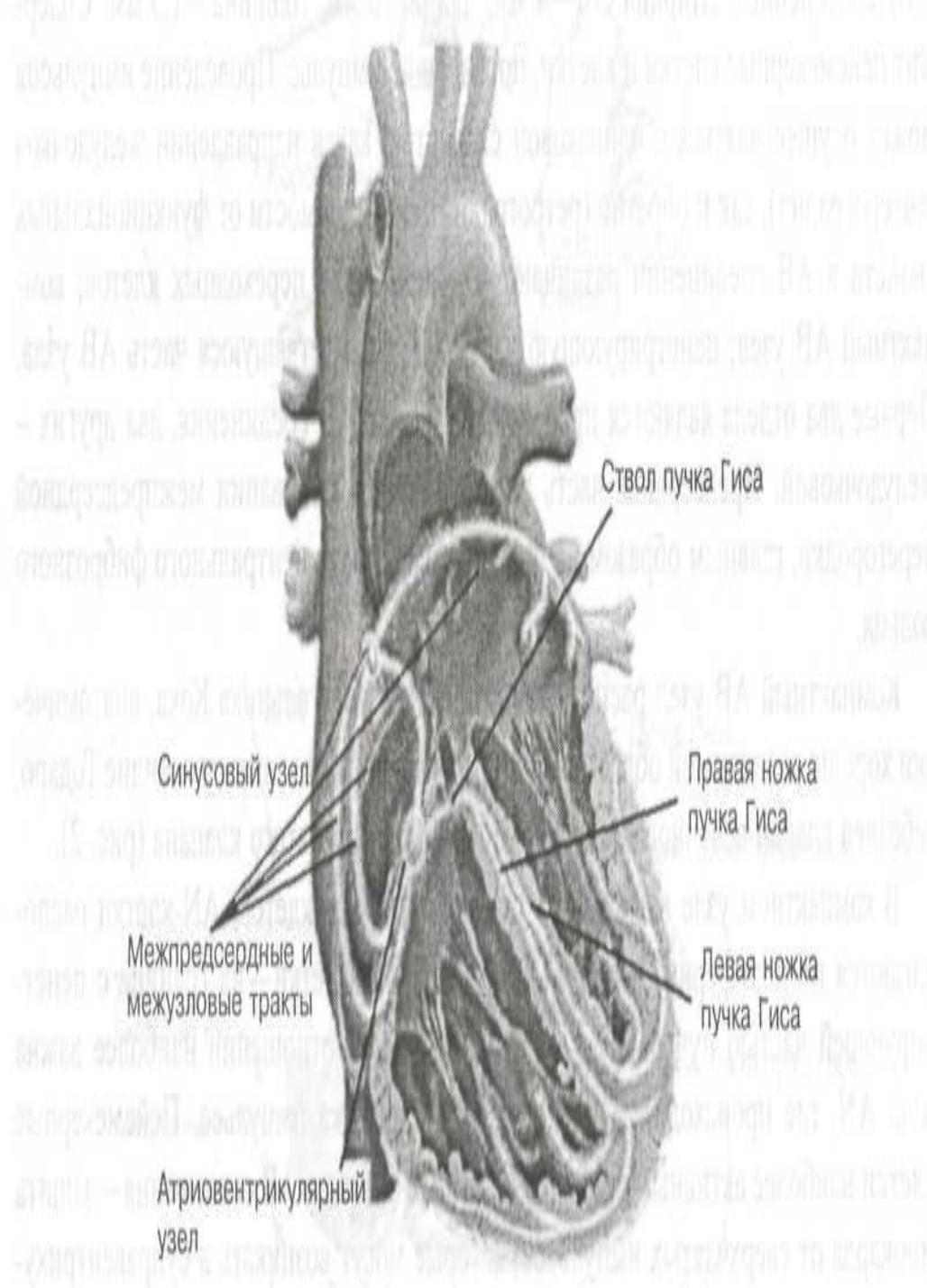
### Схематическое изображение:

- а – вид спереди; б – вид сзади;
- 1 – правый желудочек;
- 2 – правое предсердие;
- 3 – левый желудочек;
- 4 – левое предсердие;
- 5 – ушко левого предсердия;
- 6 – аорта; 7 – легочный ствол;
- 8 – правые и левые легочные вены;
- 9 – верхняя полая вена; 10 – нижняя полая вена; 11 – коронарный синус

Кровоснабжение атриовентрикулярного узла, пучка Гиса, обеих ножек происходит посредством особой артерии, исходящей из правой венечной артерии.

Нижняя часть левой ножки питается из левой венечной артерии, а нижняя часть правой ножки получает кровь из правой и левой венечной артерий.

Вся атриовентрикулярная система, особенно узел, богата нервными и ганглиозными клетками. Каждое волокно проводниковой системы окружено сплетением нервных волокон - представляющие собой окончания симпатических и блуждающих нервов.

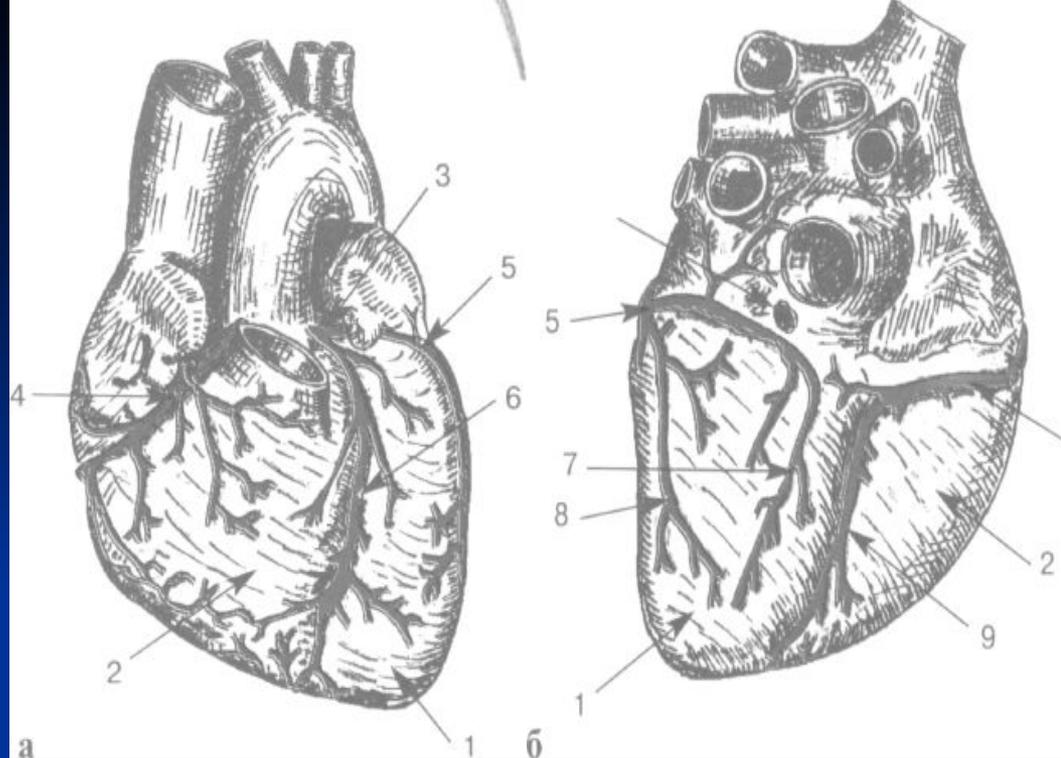


# Сосудистая система сердца.

Сердце питается 2-мя артериями

**Правая венечная артерия** сначала проходит между правым ушком и правым артериальным конусом и направляется к направлению — к задней стенке, затем как задняя нисходящая ветвь направляется к верхушке.

На пути от нисходящей ветви отходят ветвь к правому желудочку и к правому предсердию и ветвь, которая питает атриовентрикулярный узел, пучок Гиса, ножки его.



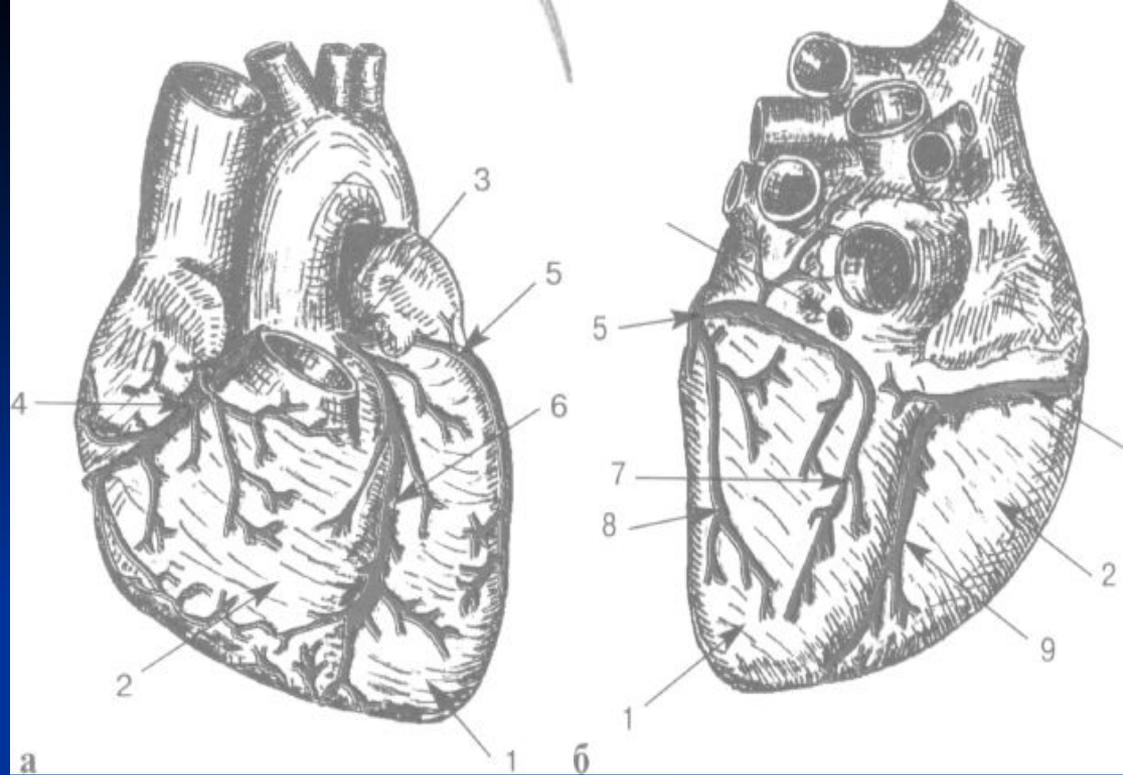
**Крупные артерии сердца:**

а – вид спереди, б – вид сзади

- 1 – левый желудочек, 2 – правый желудочек
- 3 – левая коронарная артерия (ЛКА),
- 4 – правая коронарная артерия (ПКА),
- 5 – огибающая ветвь (ОВ ЛКА),
- 6 – передняя межжелудочковая ветвь ЛКА,
- 7, 8 – задняя нисходящие ветви ОВ ЛКА,
- 9 – задняя нисходящая ветвь ПКА,
- 10 – устье коронарного синуса

## Левая венечная артерия

более мощная,  
делится на 2 ветви:  
одна из них передняя  
нисходящая ветвь,  
направляется по  
передней борозде к  
верхушке сердца и  
дает 2 ветви - левому  
сердцу и малые  
ветви – правому.



### Крупные артерии сердца:

а – вид спереди, б – вид сзади

- 1 – левый желудочек, 2 – правый желудочек
- 3 – левая коронарная артерия (ЛКА),
- 4 – правая коронарная артерия (ПКА),
- 5 – огибающая ветвь (ОВ ЛКА),
- 6 – передняя межжелудочковая ветвь ЛКА,
- 7, 8 – задняя нисходящие ветви ОВ ЛКА,
- 9 – задняя нисходящая ветвь ПКА,
- 10 – устье коронарного синуса

С функциональной точки зрения сердце состоит из 2-х синцициальных единиц: верхняя единица- общая для обоих предсердий и нижняя общая для обоих желудочков.

2 группы сердечной мышцы полностью отделены друг от друга фиброзным кольцом, которое имеет 4 отверстия: 2 предсердно-желудочковых, 2 для выхода магистральных сосудов – это

**сократительная часть миокарда.**

Вторая часть **проводимая** или **узловая**.

Гистологически она имеет такую же структуру, как и сократительный миокард, но богата ядрами и саркоплазмой. Мышечные волокна узловой ткани лишены сократительной способности.

Узловая ткань имеет определенную локализацию в толще миокарда, питает большую часть левого желудочка, переднюю часть правого желудочка, капиллярная сеть сердца очень богата. Почти все вены сливаются в общий коллектор – **коронарный синус сердца**.

# Иннервация сердца

Иннервация сердца осуществляется блуждающим и симпатическим нервом. Симпатические нервы исходят из трех систолических шейных узлов, причем верхний шейный узел дает верхний сердечный нерв.

Все нервы имеют тесную связь с корой головного мозга.

# Физиология сердца характеризуется 5 основными функциями миокарда:

**Автоматизм** - способность специализированных клеток к генерации потенциалов действия

**Возбудимость** - способность возбуждаться под влиянием импульса

**Проводимость** - способность к распространению потенциала действия от места его возникновения

**Сократимость** - способность реагировать механическим актом в ответ на волну возбуждения

**Рефрактерность** - невозможность возбужденных клеток миокарда снова активизироваться при возникновении дополнительных импульсов

**1.** В физиологических условиях ритм сердца имеет синусовое происхождение.

**Синусовый узел** обладает наибольшей автоматической способностью и является обычным водителем ритма – или автоматическим **центром I порядка**.

Отмечают еще 2 автоматических центра, то есть **центры второго порядка – атриовентрикулярный узел** с импульсами в среднем 50-40 уд. в 1 мин. В нижнем этаже, локализованном в желудочках, включая и Гиссовую систему находятся **центры 3 порядка** с силой выделения в 20-10 уд. в 1 минуту.

Если в результате каких – либо нарушений подавляется ил исчезает функция синусового узла, то в действие вступает вынужденный центр II порядка.

## 2. Возбудимость

Сердечная мышца, как и скелетная обладает возбудимостью.

Возбуждение мышечных волокон сопровождается физико-химическими изменениями. Наиболее естественно выступающая- это явственно выступающая – это появление отрицательного электрического заряда в возбужденной мышце.

Вопрос о соотношении между функцией возбудимости и функцией сократимости весьма сложен.

Возбуждение до сокращения занимает 0,02".

Сердечная мышца отличается от скелетной тем, что не впадает в состояние тетанического сокращения в результате наличия среды абсолютной невозбудимости сердца, совпадающая с периодом систолы.

### 3. Проводимость

Работами последующих лет доказано о наличии функции проводимости, как у проводимой системы, и у сократительного миокарда.

Возбудимость из синусового узла распространяется со скоростью 800- 1000 мл/сек распространяется → проходит по мышце, достигает АВУ и → желудочкам.

В узле импульс задерживается, затем по пучку Гиса со скоростью 1,500 мм/сек достигает волокон и миокарда. Затем начинается прохождение возбуждения благодаря электрохимическим изменениям.

Сила сокращения сердца зависит и от воздействия экстракардиальных нервов. Они оказывают влияние на функцию автоматизма - хронотропное действие.

На ЭКГ различают зубцы, интервалы и комплексы.

Каждый зубец отклонен от изолинии и имеет начало и конец.

Зубец может быть положительным и отрицательным.

Каждый зубец имеет продолжительность.

На ЭКГ имеется 5 зубцов и 3 интервала.

Обозначение зубцов: P, Q, R, S, T: из них  
P, R,

T – положительные (+), Q, S –  
отрицательные

(-). Зубец U редкий и встречается на ЭКГ.

Сегмент P-Q расположен между P и Q.

Интервал S – T начинается от начала S и  
тянется до начала T.

Сегмент T – P – до начала зубца P.

Желудочковый комплекс QRS,  
предсердный комплекс – P.

# Происхождение зубцов ЭКГ.

Теория диполя, в основе учения которого лежат данные об электрических явлениях в сердечной мышце Матеучи, Дюбуа, Гельмгольца. Это учение заключается в том, что каждая мышца в период возбуждения становится электроотрицательной по отношению к участкам мышц находящимся в покое, причем возбуждение распространяется отрицательным полюсом вперед.



# Генез отдельных зубцов ЭКГ.

ЭКГ начинается небольшим направленным вверх зубцом Р.

**Зубец Р** – отражает возбуждение предсердий и является предсердным комплексом ЭКГ. Его можно рассматривать как алгебраическую сумму потенциалов левого и правого предсердий. Высота его 2 мм, длит-ть 0,1"

После зубца Р следует интервал который рисуется в виде прямой или слегка изогнутой линии, что характеризует время от начала возбуждения предсердий до начала возбуждения желудочков.

# Генез отдельных зубцов ЭКГ.



**Зубец R** - самый высокий поднимается очень круто, образует заостренную верхушку и переходит в нисходящее колено - зубец S.



Зубец R соответствует системному охватыванию возбуждением поверхностей правого и левого желудочка (полный охват возбуждением желудочков)

**Зубец S** - непосредственно переходит в полого поднимающийся полого опускающийся с обычно закругленной верхушкой зубец T (полный охват возбуждением желудочков)

Зубцы Q, R, S, T – являются результатом электрических колебаний, происходящих при возбуждении желудочков.

Желудочковый комплекс для расшифровки делят на 2 части - начальную часть QRS и конечную.

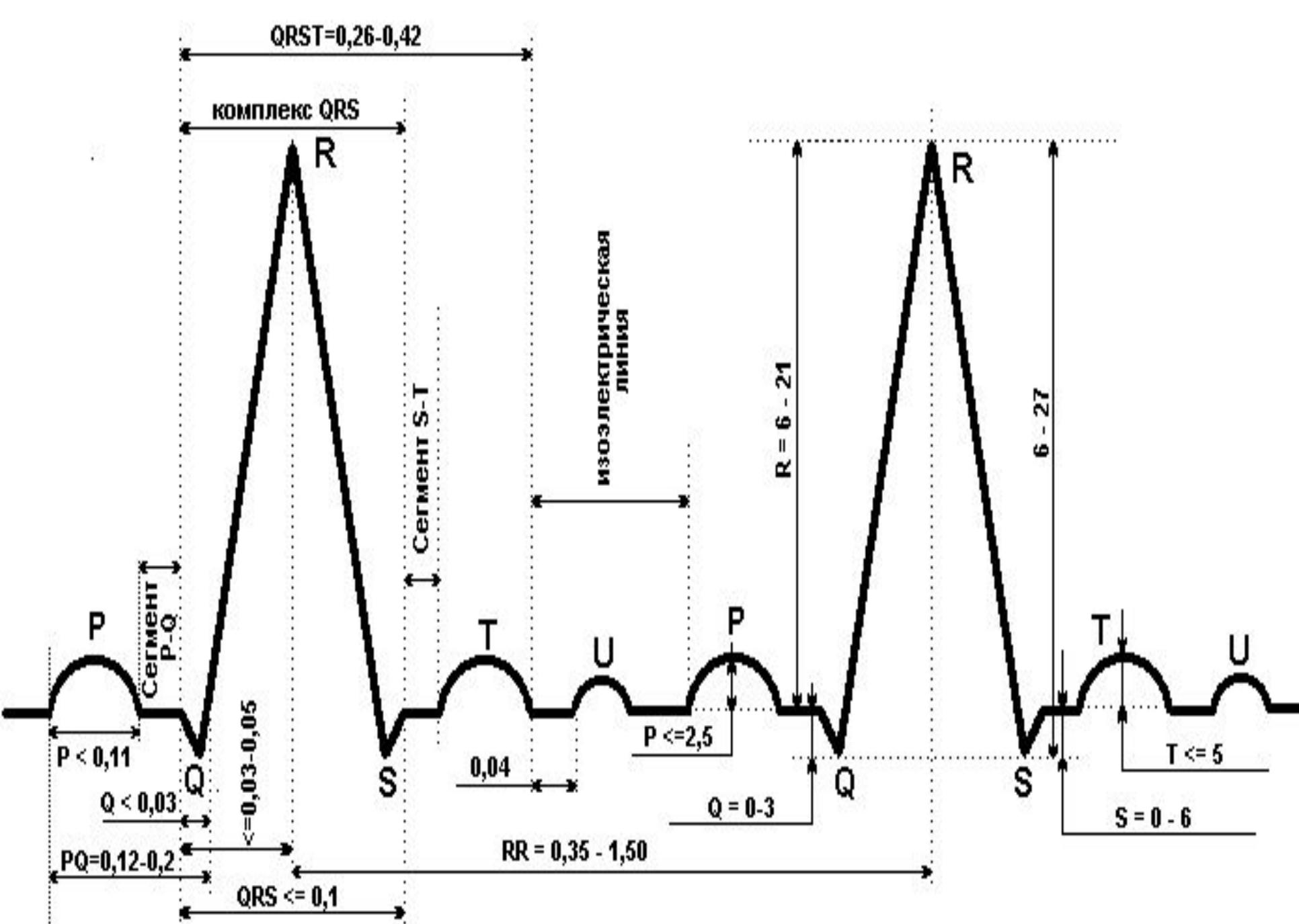
Таким образом QRS - есть комплекс алгебраической суммы потенциалов электродвижущих сил, возникающих в различных точках.

Интервал S- T представляет собой горизонтальную линию и объясняется тем, что все волокна миокарда охвачены возбуждением. Генез зубца T вызывает разногласия. По Фогельсону он связан с процессом прекращения возбуждения в волокнах сократительного миокарда.

## **Длительность зубцов и интервалов.**

$P=0,1011$ ,  $PQ- 0,12-0,18$ :  $QRS- 0,0811- 0,0611$ :  
 $S-T=0,1511$ .

Интервал Q-T определяет электрическую систолу и зависит от длительности сердечного цикла.



# ПОНЯТИЕ ОБ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ОСИ СЕРДЦА.

Сердце имеет так называемую электрическую ось, представляющая собой направление распространения процесса деполяризации в сердце. Она может быть лучше всего представлена вектором во фронтальной плоскости, построенным на основе амплитуды комплекса QRS в первом и втором стандартных отведениях.

Электрокардио-  
графически  
определяется  
электрическая  
ось сердца  
(ЭОС) по  
таблице Дьеда  
или треугольни-  
ку Эйнтховена.

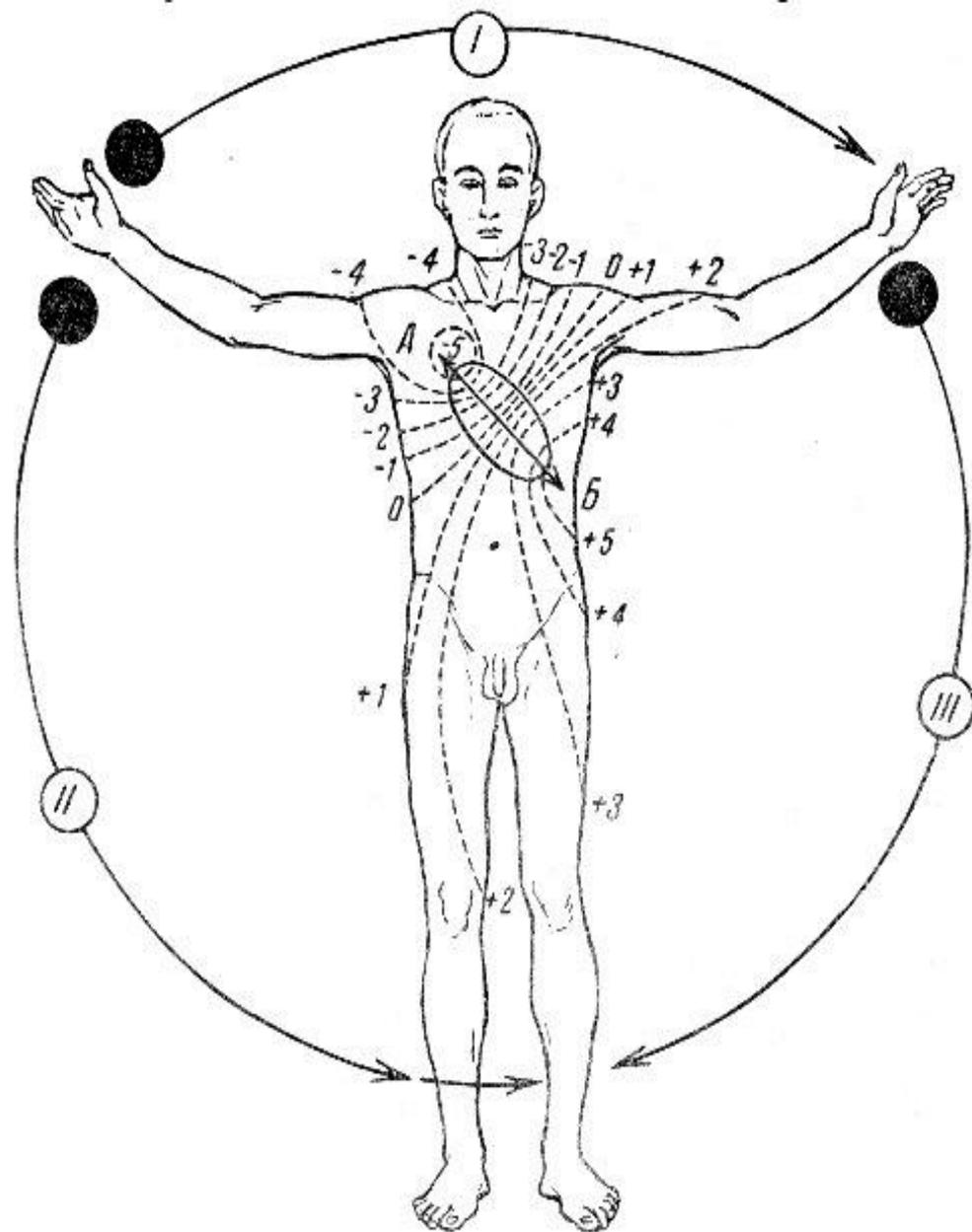


Рис. 151. Схема распространения электрического потенциала по поверхности тела (объяснение в тексте).

# Нормальное направление ЭОС

Нормальное  
расположение сердца

ЭОС не отклонена  
(нормограмма) –  
угол  $\alpha = +20^\circ + 40^\circ$

ЭОС параллельна оси II  
стандартного отведения,  
регистрируется:

$R_{II} > R_{I} > R_{III}$ ,  
или  $R_{II} = R_{I} + R_{III}$

$R_{III} > S_{III}$ ,  $R_{aVL} = S_{aVL}$   
(что существенно).

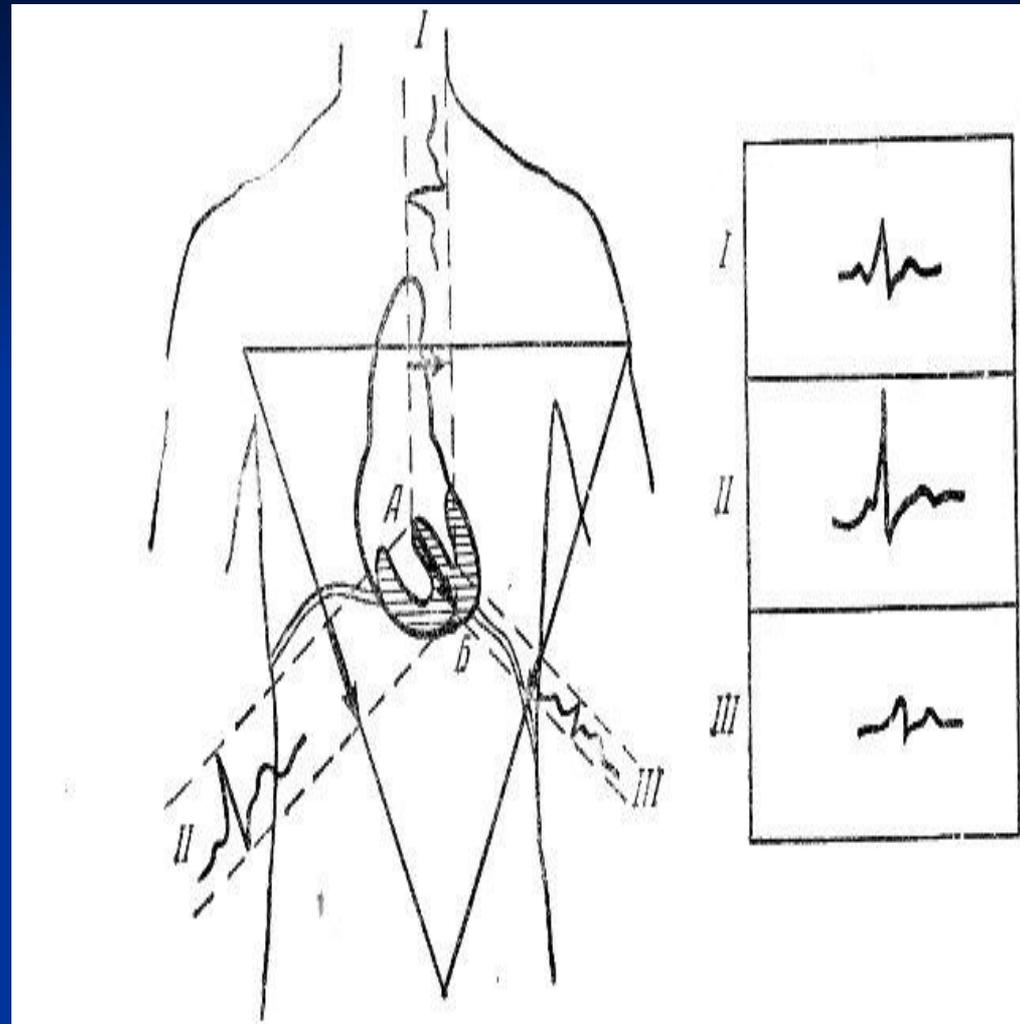


Рис. 173. Нормальное направление электрической оси сердца и получаемая при этом электрокардиограмма.

# Горизонтальное расположение ЭОС

Горизонтальное  
расположение сердца

ЭОС отклонена  
влево

(левограмма) –  
угол  $\alpha = -0^\circ + 20^\circ$

**Горизонтальное  
положение ЭОС:**

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

$R_{aVF} = S_{aVF}$

$R_{II} > S_{II}$ ;  $S_{III} = R_{III}$

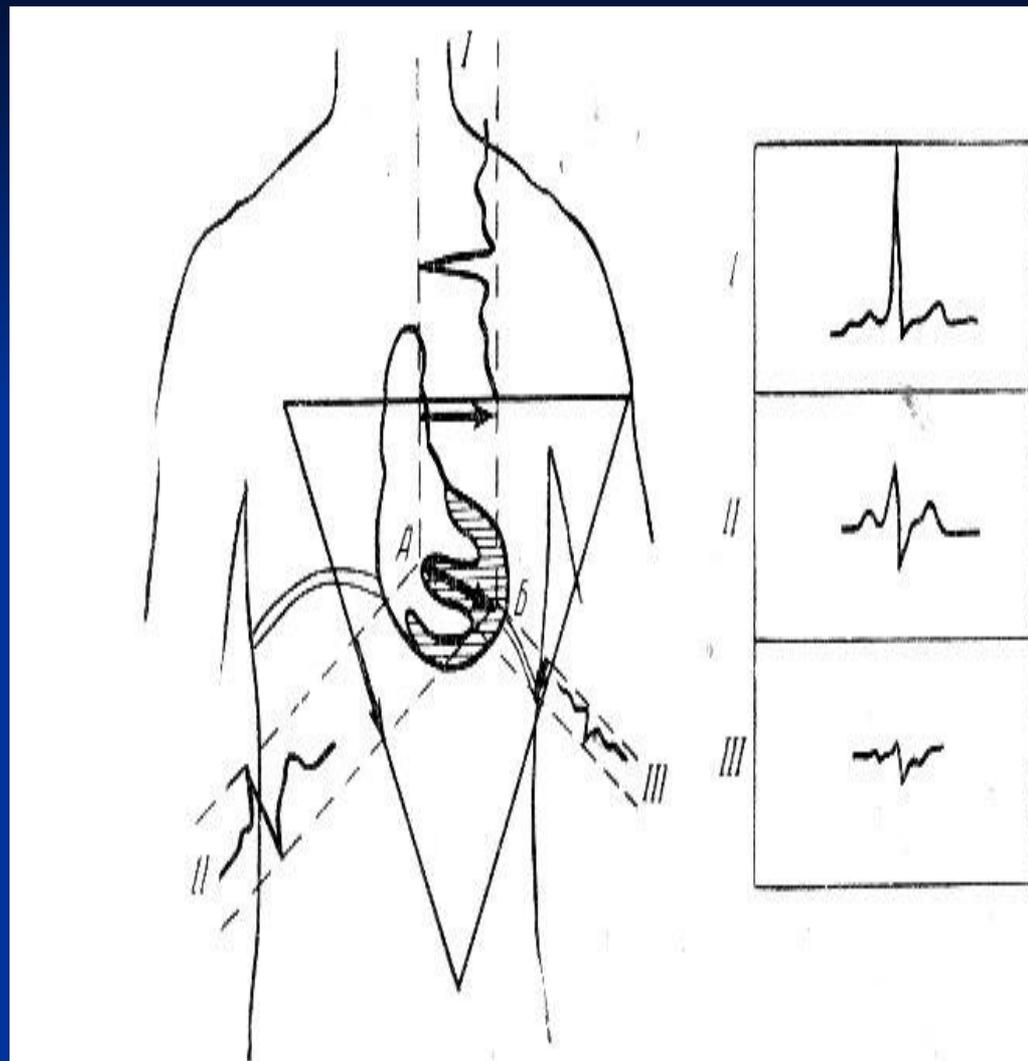


Рис. 174. Горизонтальное направление оси сердца и получаемая при этом электрокардиограмма.

# Горизонтальное расположение ЭОС

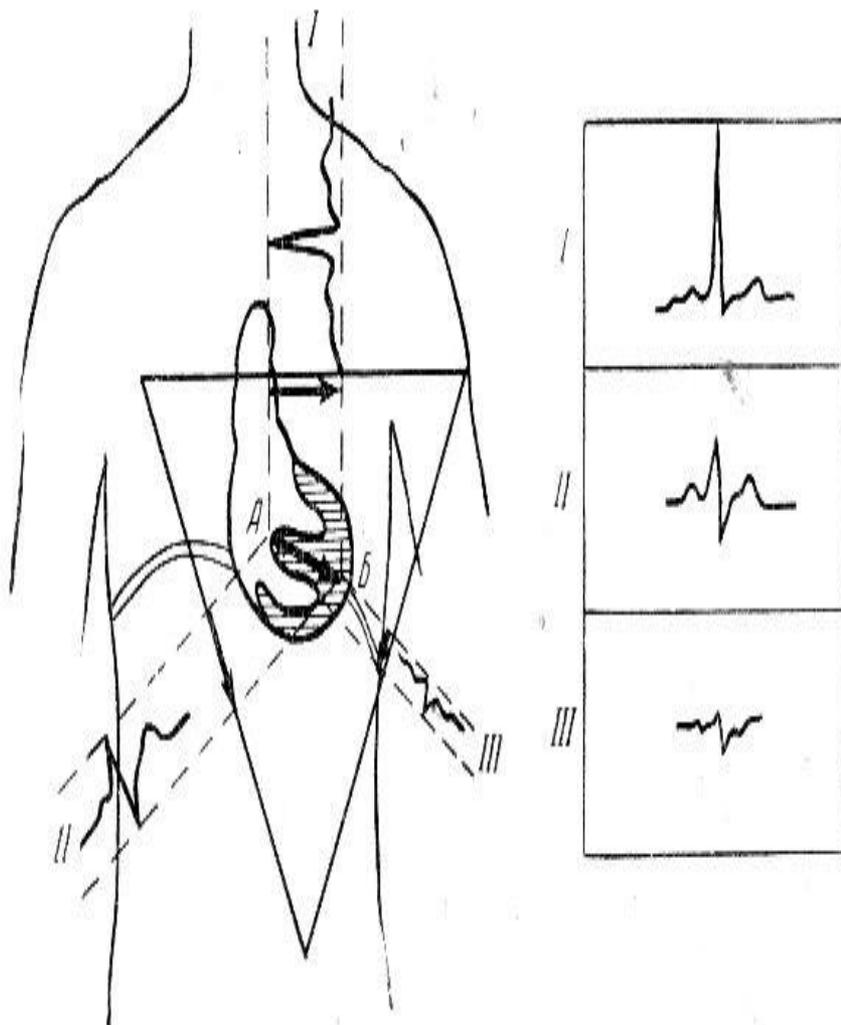


Рис. 174. Горизонтальное направление оси сердца и получаемая при этом электрокардиограмма.

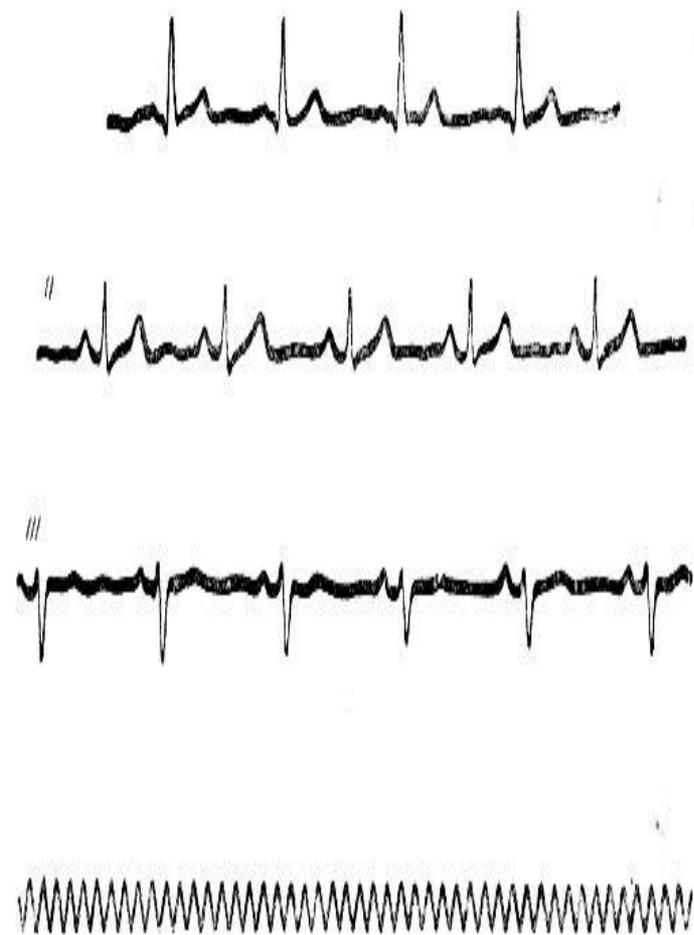


Рис. 176. Истинная левोगрамма. На электрокардиограмме отмечаются высокие зубцы R в первом отведении и глубокие зубцы S в третьем отведении.

# Вертикальное расположение ЭОС

Вертикальное расположение сердца

ЭОС отклонена вправо (правограмма) – угол  $\alpha = +90^\circ + 170^\circ$

$R_{II} = R_{III} > R_I$ ;  $R_I = S_I$ ;  
 $R_{aVF} > R_{II, III}$ ;

ЭОС перпендикулярна I стандартному отведению и одинаково параллельна II и III стандартным отведениям.

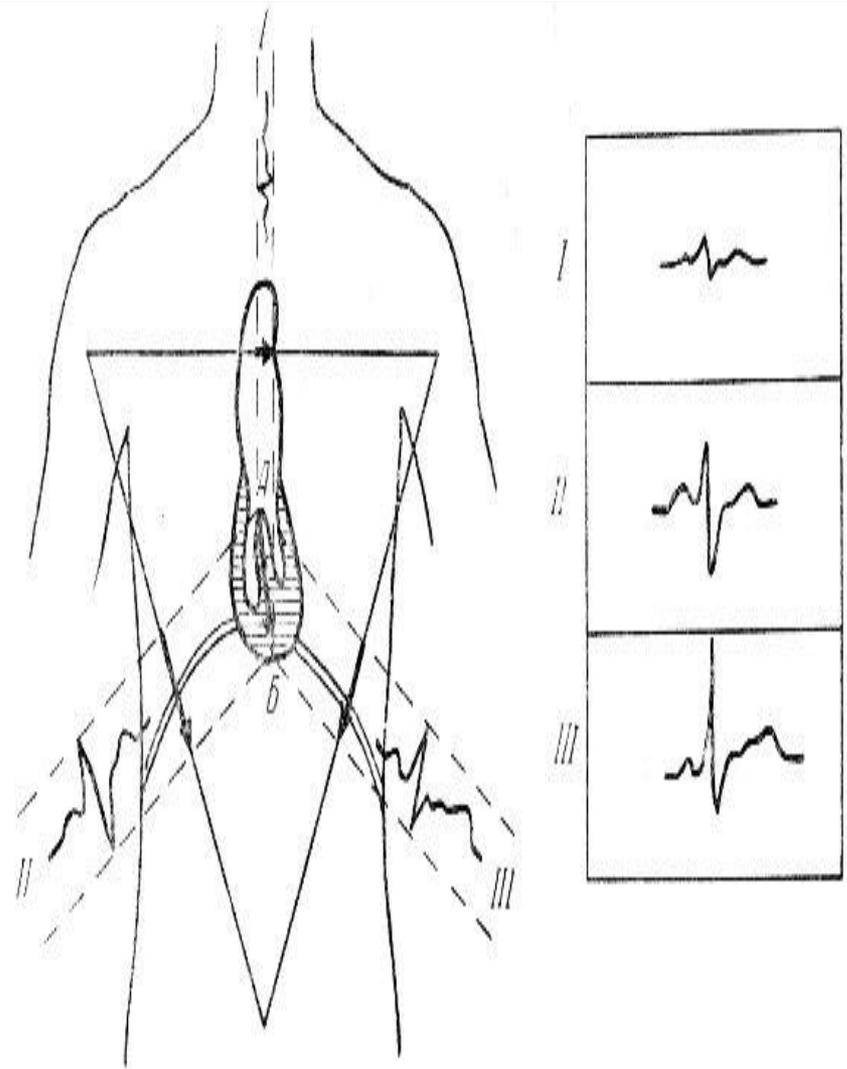


Рис. 175. Вертикальное направление электрической оси сердца и получаемая при этом электрокардиограмма.

# Вертикальное расположение ЭОС

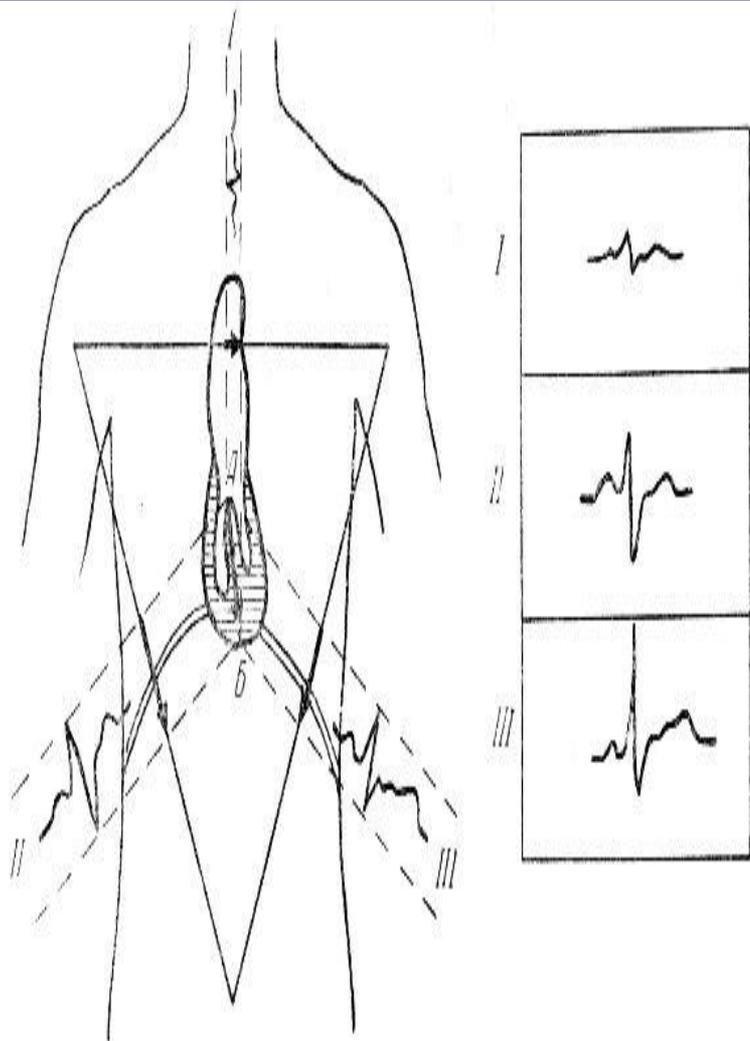


Рис. 175. Вертикальное направление электрической оси сердца и получаемая при этом электрокардиограмма.

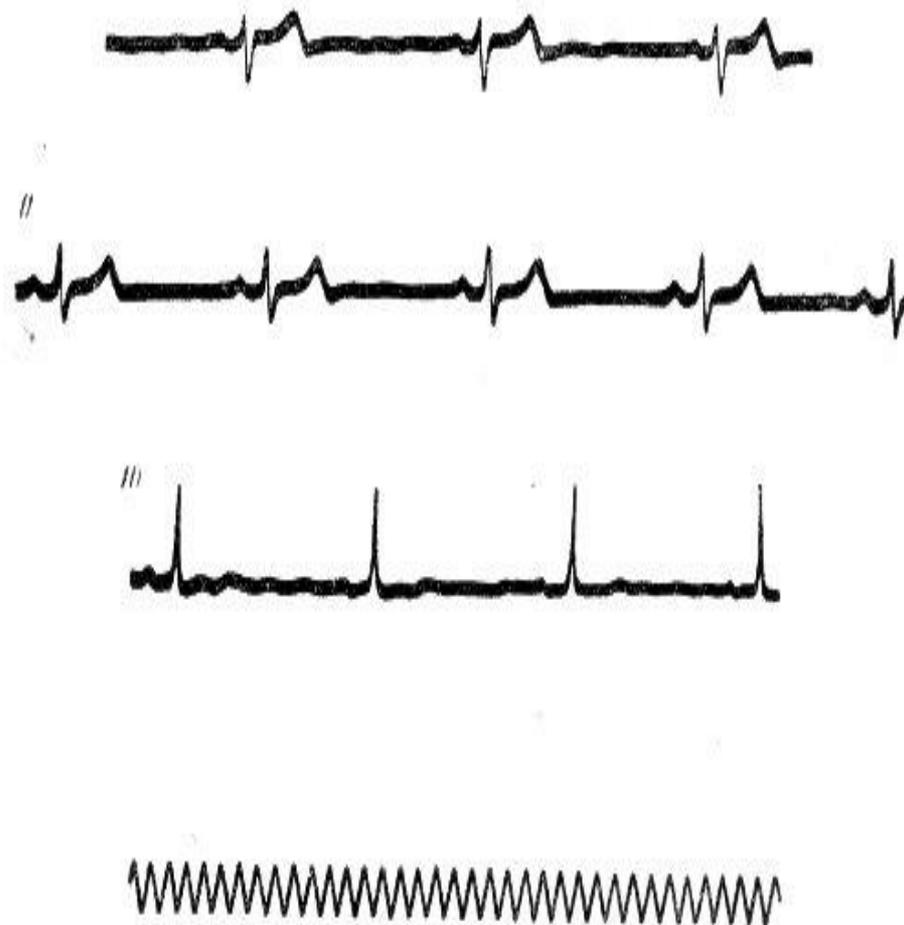


Рис. 177. Истинная правограмма. На электрокардиограмме отмечаются глубокие зубцы S в первом отведении и высокие зубцы R в третьем отведении.

# Суточное мониторирование ЭКГ по Холтеру

Суточное мониторирование ЭКГ по Холтеру - для выявления нарушений ритма и проводимости сердца:

- Оценка эффективности антиаритмической терапии;
- Изучение функции имплантированных систем кардиостимуляции;
- Происхождение аритмий: связь с ишемией миокарда;
- Функция кардиостимулятора;

# Патологические изменения ЭКГ.

Изменение зубца Р заключается в его увеличении  $> 2$  мм или расщеплении, уширении интервала Р-Q - заключается в его удлинении, укорочении.

# QRS- комплекс.

Зубец Q в норме наблюдается лишь в III отведении и составляет  $< 25\%$  зубца R. Следует остановиться на изменениях его отдельно.

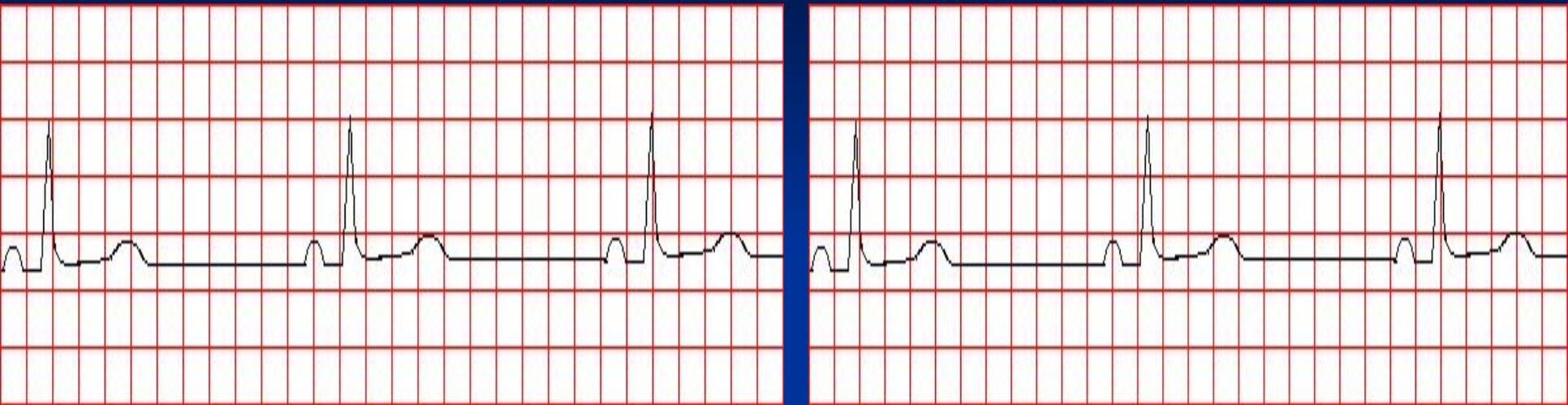
Зубец R бывает  $> < 6 = 16$  мм. Увеличение зубца R в стандартных отведениях определяет этим электрокардиограммы:  
Левый тип  $R_I > R_{II} > R_{III}$ ,  $S_{III} > R_{III}$ .  
Правый тип  $R_{III} > R_I > R_{II}$ .  $S_I > R_I$ .

Зубец S также определяет ими ЭКГ.  
Суммарная электродвижущая сила ЭОС.

Интервал S-T обычно определяется как горизонтальная линия и характеризует период полного охвата возбуждением сердца. Изменение его заключается в его смещении вверх или вниз от изолинии. Изменяется его форма. Смещение его имеет большое диагностическое значение.

# Нарушение автоматизма

## 1. Синусовая брадикардия

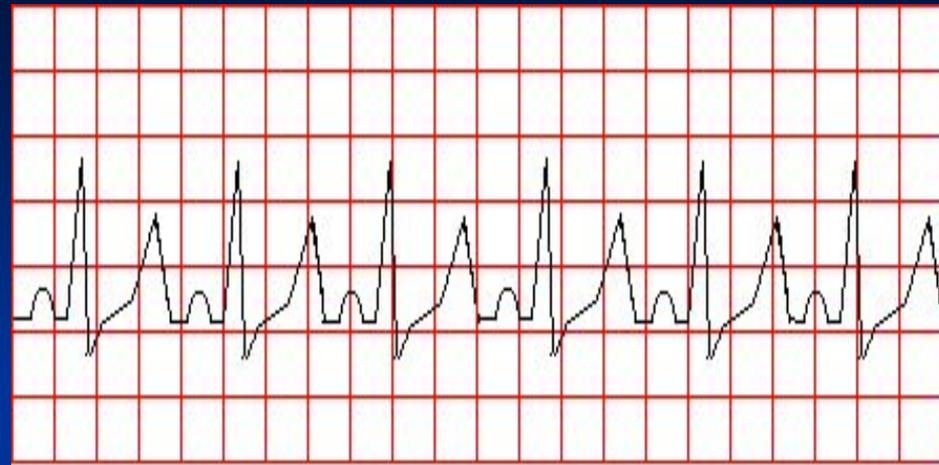


### **ЭКГ признаки:**

- 1) Сохранение правильности синусового ритма.
- 2) Уменьшение ЧСС до 40-60 в минуту (увеличение интервала R-R).

Число сердечных сокращений – 50-55 уд./мин.  
Встречаются при Гипотиреозе.

## 2. Синусовая тахикардия



### **ЭКГ признаки:**

1) Сохранение правильного синусового ритма (правильное чередование зубца P и комплекса QRS во всех отведениях).

2) Увеличение ЧСС до 90-160 в минуту (укорочение интервала R-R).

Наблюдается очень маленькое расстояние P - T

# 3. Синусовая аритмия

## 1) Дыхательная



## 2) Недыхательная

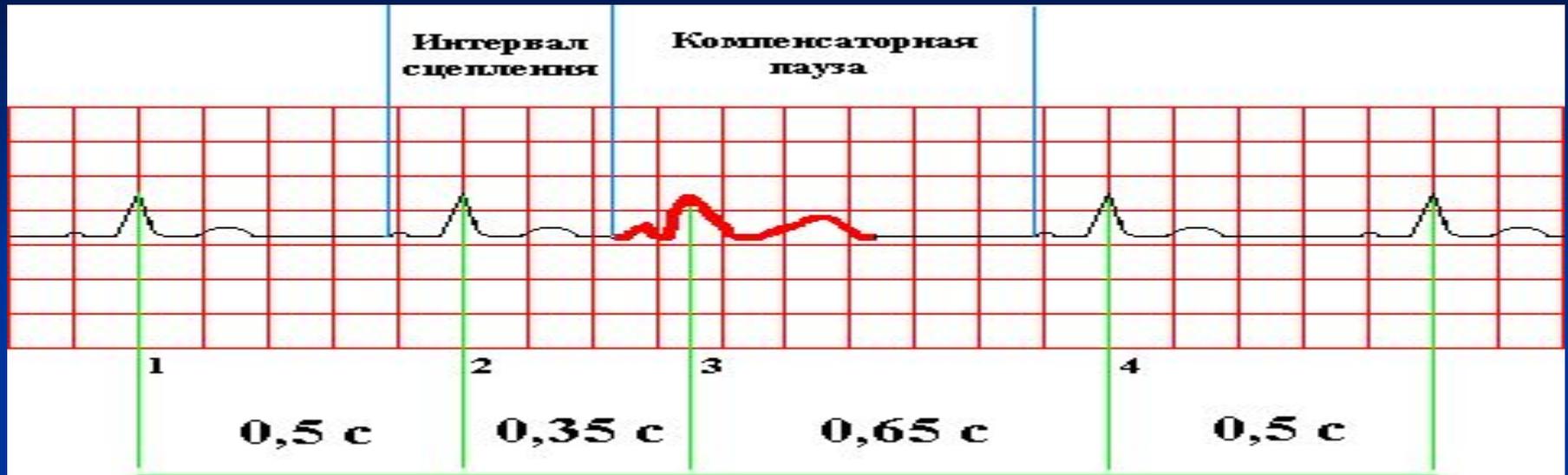


## ЭКГ признаки:

- 1) Сохранение всех признаков синусового ритма.
- 2) Колебания продолжительности интервалов R-R (превышающие 10%), связан. с фазами дыхания.

# Экстрасистолии

## 1. Предсердная экстрасистолия



### ЭКГ признаки:

- 1). Преждевременное внеочередное появление зубца P и следующего за ним комплекса QRST.
- 2). Деформация или изменение полярности зубца P экстрасистолы. Если P положительный - экстрасистола из верхней части предсердия, если P отрицательный - из нижней части предсердия
- 3). Наличие неизмененного комплекса QRS, похожего на обычные.
- 4). Наличие неполной компенсаторной паузы.

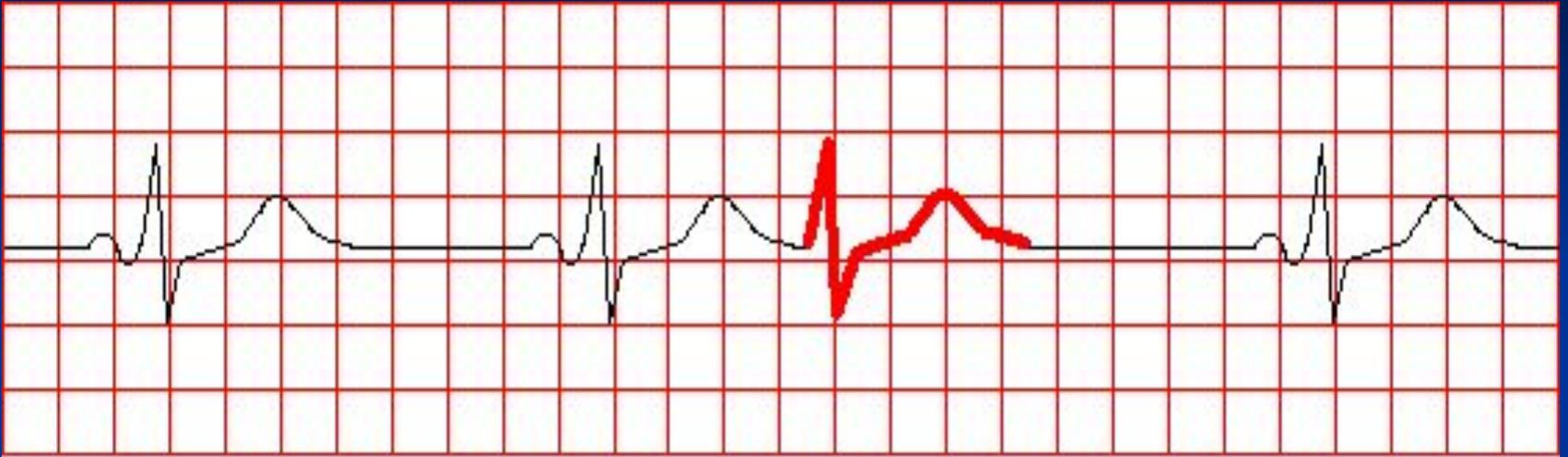
# Желудочковая экстрасистолия



## ЭКГ признаки:

- 1). Значительное расширение и деформация желудочкового комплекса, его высокая амплитуда.
- 2). Отсутствие зубца P, так как импульс, возникающий в желудочке, ретроградно на предсердия не проводится.
- 3). Дискордантное направление начальной части комплекса QRS и сегмента ST и зубца T.
- 4). Полная компенсаторная пауза.

# Суправентрикулярная – из АВ-соединения

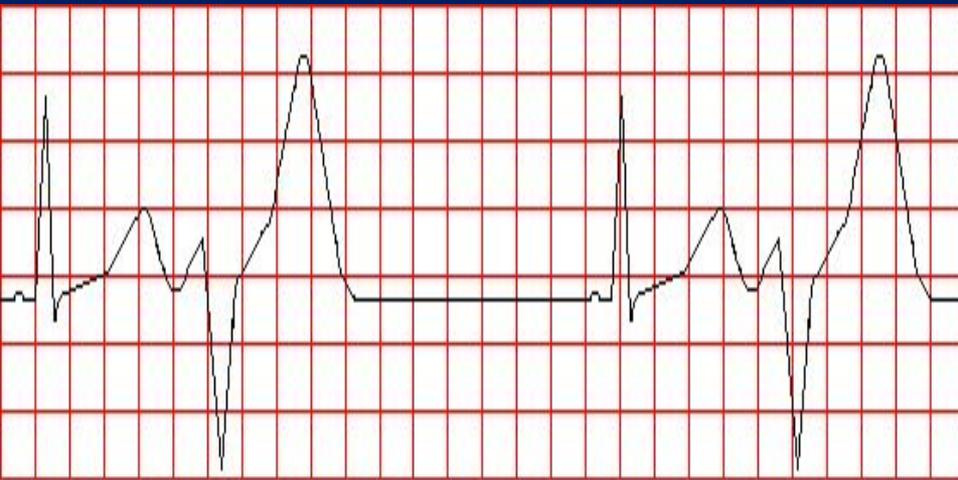


## ЭКГ признаки:

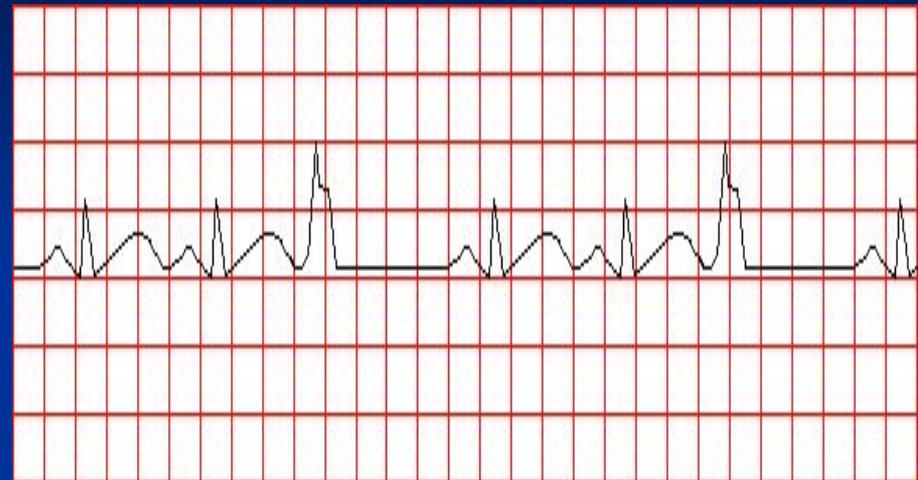
- 1). Преждевременное внеочередное появление на ЭКГ неизменного комплекса QRS, похожего на обычный. Зубец P отсутствует.
- 2). Отрицательный зубец P в I, II и AVF после экстрасистолического комплекса QRS или отсутствие зубца P (слияние P и QRS).
- 3). Наличие неполной компенсаторной паузы.

# Варианты аллоритмий:

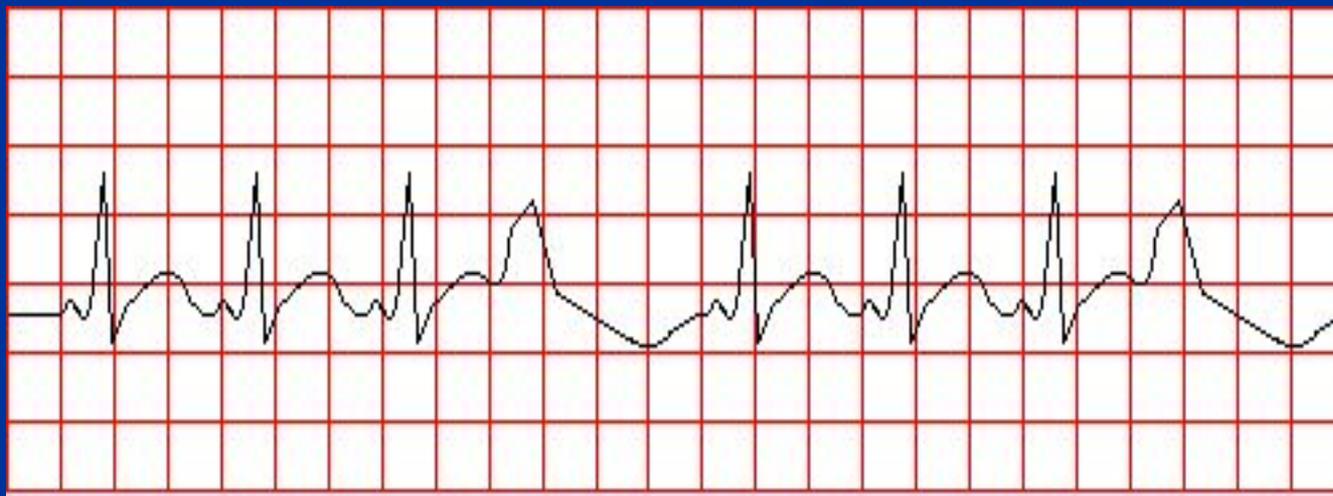
## 1. Бигеминия



## 2. Тригеминия

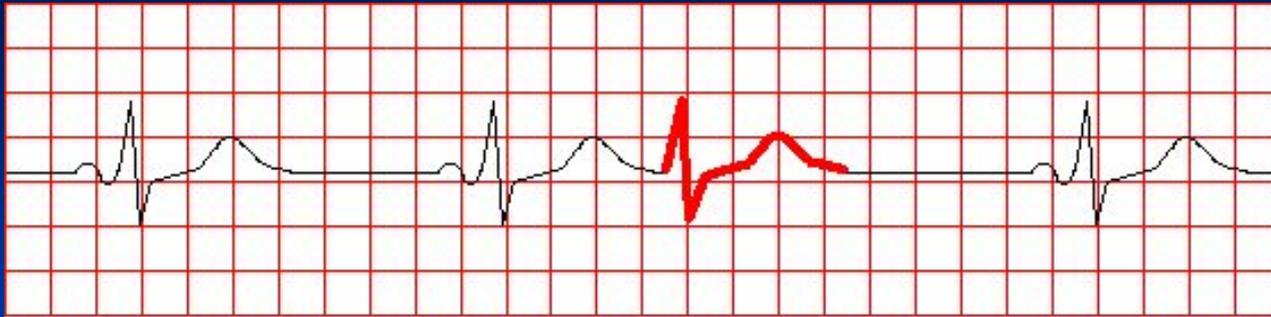


## 3. Квадригеминия



# Разновидности экстрасистолий:

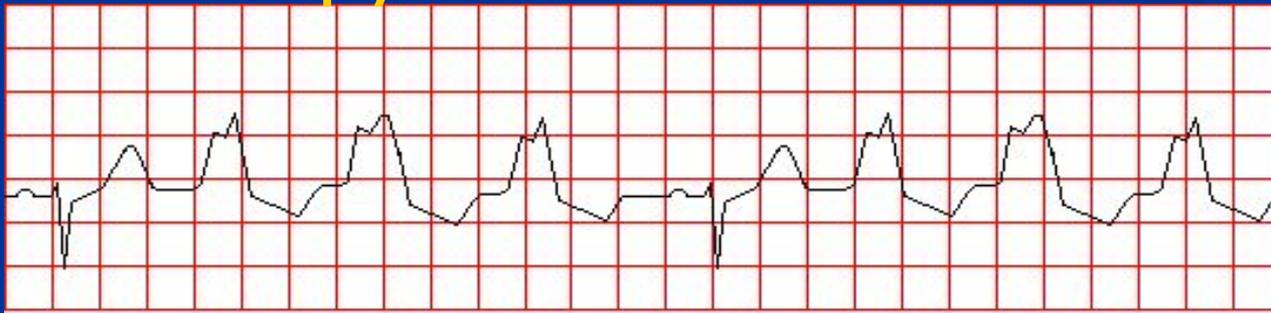
## 1. Единичная



## 2. Парная



## 2. Групповая - залповая



Нарушение ритма, которое называется мерцанием было известно давно в 1836 г. Буйо- описал заболевание, характеризуемое неправильным как по силе, так и по ритму сокращениями сердца. Аритмия называется *arit. retretuae*.

Лангом был введен термин –

**Мерцательная аритмия**

Этиология мерцания предсердий крайне разнообразна. Нет заболеваний, которые можно рассматривать как причину возникновения мерцания, но имеется ряд заболеваний, которые очень часто сопровождаются мерцанием предсердий (Арьев, Сигал, Тур и др.)

Наиболее часто мерцание предсердий наблюдается при поражении 2-х створчатого клапана.

# Мерцательная аритмия

Мерцательная аритмия наблюдается при 3-х —**оз**:

## Правило трех «3»

1. Кардиосклер**оз**
2. Митральн**ый** ст**еноз**
3. Тиреотоксик**оз**

Для возникновения мерцания необходимы два условия. Укорочение рефрактерной фазы предсердий и замедление прохождения в них возбуждения Оба эти процесса тесно связаны с действием экстракардиальных нервов.

ЭКГ при мерцательной аритмии – прекращение нормального систолирования приводит к изменению зубца Р. Предсердия находятся в постоянном волнении, что передается струе и на ЭКГ на ЭКГ появляются многочисленные различной величине колебания. Отсутствие зубца Р и замена его волнами различной величины, формы, является характерной для ЭКГ при мерцательной аритмии. Желудочковый комплекс ЭКГ следует через разные промежутки.

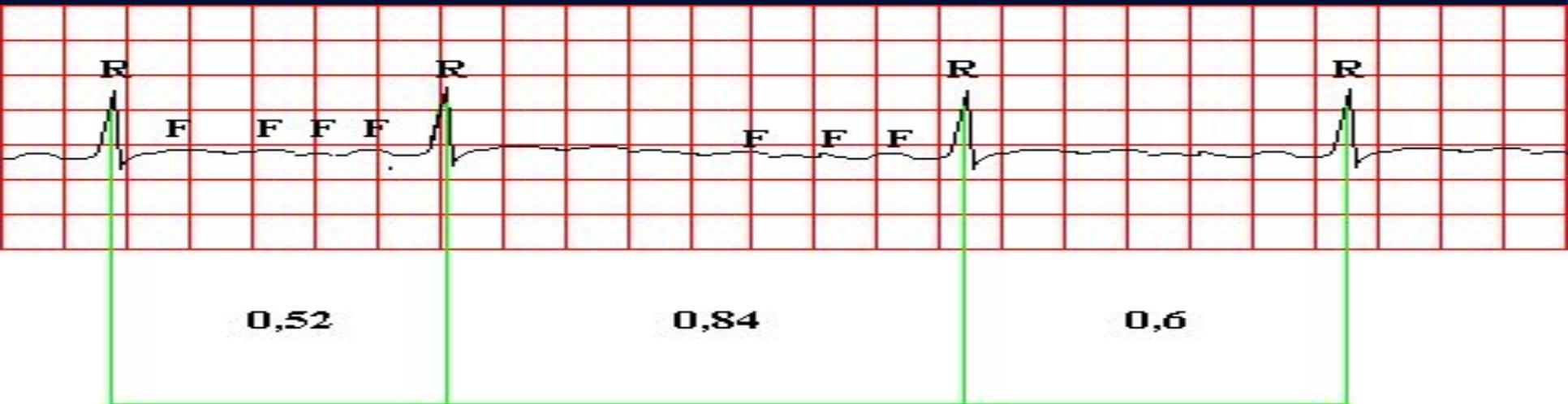
При мерцании предсердия являются источником большого количества импульсов, посылаемых в желудочки. Если сила этих импульсов достаточно велика, то при полном сохранении проводящей способности пучка Гиса раздражение достигает желудочков и они сокращаются.

Если же импульс слабее или проводящая способность не восстановилась, то произойдет блокирование импульса и желудочки не сокращаются.

Так как раздражительный импульс при мерцании исходит из предсердий и проходит по своему обычному пути, то желудочковый комплекс не меняется.

Мерцание может комбинироваться с экстрасистолией.

# Мерцательная аритмия



## ЭКГ признаки мерцательной аритмии:

1. Отсутствие зубца P
2. Разные расстояния от R – R
3. Вольтаж комплекса QRS – разной высоты, более 8 мм
4. Интервал S – T на изолинии, или ниже
5. Зубец T – двуфазный, низкий, сглажен, с разными бедрами, отрицательный

# Клинически различают 3 формы:

1. Тахикардическая
2. Брадикардическая с урежением сердечного сокращения
3. Пароксизм

При тахикардической – наиболее часто встречаемой форме больные жалуются на сердцебиение, на трепетание сердца, одышку, головные боли. Пульс учащен, отмечается резко выраженная неравномерность в последовательности и силе пульсовых волн. При этой форме чаще наблюдается дефицит пульса.

Следующим заболеванием по частоте случаев мерцательной аритмии – кардиосклероз (5%). Очень редко наблюдается мерцание при нарушении кровообращения на почве поражения аортальных клапанов. При септическом эндокардите почти никогда нет мерцательной аритмии. Мерцанием сопровождается часто гипертиреоз, особенно при токсической форме.

При аускультации отмечается  
неравномерность тонов и меняющаяся  
звучность I тона, связанное с изменением  
внутрижелудочковым давлением.

Влияние мерцания предсердий на  
кровообращение определяется влиянием  
неправильного систолирования  
предсердий, неправильная деятельность  
желудочков, нарушение правильного  
влияния экстракардиальных нервов.

Наибольшее значение имеет неправильность в последовательности желудочковых сокращений. При этом меняется кровенаполнение желудочков. Вследствие этого, сокращения желудочков могут быть настолько слабыми, что им же удается раскрыть аортальные клапаны и сердце сокращается вхолостую. Иногда пульсовая волна не доходит до периферии в результате малого количества выброшенной крови. Во всех случаях получается **дефицит пульса.**

Брадиаритмическая форма  
очень часто своей начальной  
части просматривается. Пульс не  
учащен, колеблется в пределах  
70-80 ударов, неравномерность в  
силе ударов выражена не резко.

**Кардиосклероз** – заболевание сердечной мышцы, вызванное нарушением кровообращения коронарных сосудов.

Для кардиосклероза характерно развитие соединительной ткани по ходу венечных сосудов, в отличие от хронического миокардита, при котором разрастание соединительной ткани идет диффузно, захватывая весь миокард; характер и развитие изменений ЭКГ при кардиосклерозе различен. Обычно меняются показатели III отведения. ЭКГ приобретает левый тип: P, T, S – T смещается, QRS, экстрасистолия, удлинение PQ – QRS.

Особое место в ЭКГграфии занимает коронарная недостаточность.

**Коронарная недостаточность** – представляет нарушение кровообращения сердца, заключающееся в несоответствии между кровоснабжением сердца и потребностью в крови.

Различают острую и хроническую коронарную недостаточность.

Кратковременная коронарная недостаточность, происходящая при спазме венечных артерий и сопровождающаяся в большинстве случаев симптомокомплексом грудной жабы, может не дать на ЭКГ никаких изменений.

При острой закупорке крупной ветви получается анатомо-гистологическая картина, характерная для ишемического инфаркта. При острой закупорке мелких артерий получается картина геморрагического инфаркта. Ткань участка, к которому прекращен приток крови, некротизируется, в дальнейшем развивается соединительная ткань с эластическими волокнами. При закупорке ветвей венечных артерий в большинстве случаев наблюдается классическая клиническая картина. Основным признаком является длительная загрудинная боль, больше ночью, длится 10-12 часов.

Через 6-24 часа повышается температура тела, длится 48 часов, отмечается лейкоцитоз через 2 часа, достигающий 15000-20000, нейтрофильный сдвиг – на 3-4 день, увеличение СОЭ. Иногда отмечается гликозурия, гиперинсулинемия. ЭКГ изменения связаны не с самой закупоркой, а с развитием инфаркта миокарда

ЭКГ изменения при инфаркте миокарда (ИМ) зависят от локализации инфаркта:

I и II станд. откл. – ИМ передней стенки

II и III станд. откл. – задняя стенка

$V_1 - V_3$  – септальная область

$V_4$  – верхушка

$V_5 - V_6$  – боковая стенка

Через 12-36 часов ЭКГ резко  
меняется. Нисходящее колено не  
возвращается к изолинии  
переходит в зубец T., получается  
высокое стояние S – T.

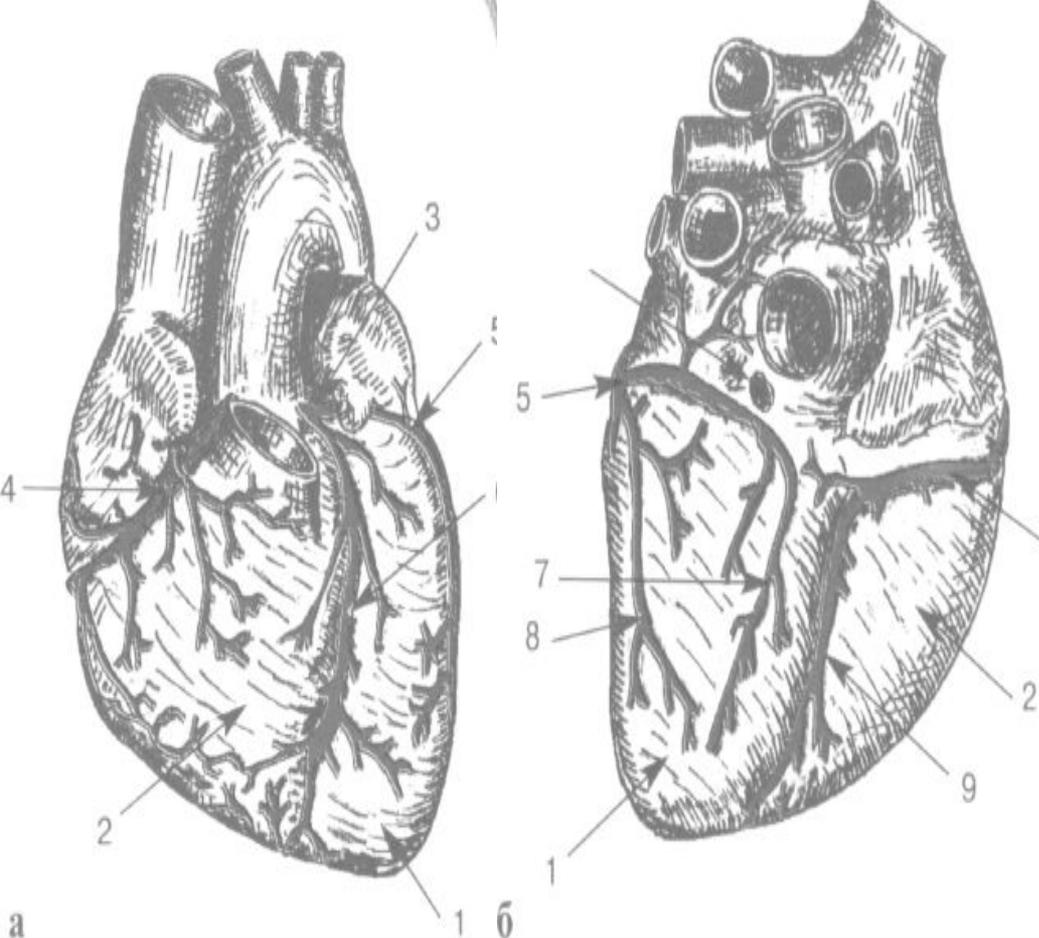
Зубец R и T почти сливаются высота  
и получается монофазная кривая.

Наряду с этим появляется зубец Q. Эти изменения длятся не более 3-х суток. Затем нисходящее колено опускается до изолинии. Интервал S – T образует неправильную вверх дугу, с переходящим в отрицательный T (коронарный с заостренной вершиной)

Показ стойкости отриц. зубца T стойко с равными сторонами 1-6 месяцев, по мере восстановления коронарного кровообращения могут восстанавливаться S – T и T.

## Крупные артерии сердца:

- 1 – ЛЖ, 2 – ПЖ
- 3 – лев. коронарная арт. (ЛКА),
- 4 – прав. коронарная арт.(ПКА),
- 5 – огибающая ветвь (ОВ ЛКА),
- 6 – передняя межжелудочковая ветвь ЛКА,
- 7, 8 – задняя нисходящие ветви ОВ ЛКА,
- 9 – задняя нисходящая ветвь ПКА,
- 10 – устье коронарного синуса



Инфаркт передней стенки – тромбоз левой передней венечной артерии.

Инфаркт миокарда задней ветви – тромбоз нисходящей ветви правой венечной артерии.

Изменения ЭКГ в гр. отв. зависят от локализации инфаркта.

При переднем инфаркте – 4 грудных отведения

Боковой инфаркт – наблюдается, когда инфаркт захватывает наружную стенку левого желудочка.

Боковой инфаркт получается при закупорке окружающей ветви левой венечной артерии.

ЭКГ бокового ИМ определяется в V гр.отв.

ИМ может сопровождаться неполной или полной атриовентрикулярной блокадой. При этом захватывается в процесс межжелудочковая перегородка.

# Инфаркт миокарда

- 1). Глубокий и широкий зубец Q в соответствующих инфаркту отведениях (если он в норме - это мелкоочаговый инфаркт).
- 2). Сегмент ST грубо поднят над изолинией (линия Парди).
- 3). Глубокий зубец T.

В острейшую стадию - T высокий и заостренный, есть линия Парди, но зубец Q обычно в норме (т.к. еще нет некроза).

В острую стадию наличие глубокого зубца Q, сегмент ST уже не так повышен (т.к. уменьшается зона повреждения).  
Начинает формироваться отрицательный зубец T.

В подострую стадию - сегмент ST незначительно повышен.  
Характерная особенность - противоположные изменения сегмента ST в противоположных отведениях (т.е. если ST в левых отведениях приподнят - то в правых снижен). Зубец Q патологичен.

В рубцовую стадию - пожизненно сохраняются патологический Q и отрицательный T. Сегмент ST - на изолинии (или чуть выше).

## Стадии инфаркта миокарда

Инфаркт миокарда с зубцом Q протекает в четыре стадии (по ЭКГ): острейшая, острая, подострая и рубцовая; рис. 6-77.



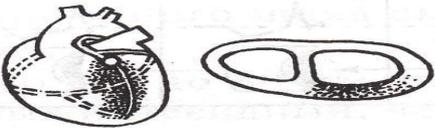
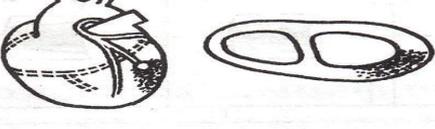
**Рис. 6-77.** Стадии инфаркта миокарда без зубца Q и с зубцом Q. Объяснение в тексте.

- Острейшая стадия (первые часы) — монофазная кривая (выраженный подъём сегмента ST, сливающийся с увеличенным зубцом T).
- Острая стадия (2–3 нед) характеризуется появлением патологического зубца Q и снижением амплитуды зубца R (часто он исчезает полностью — формируется зубец QS). Монофазная кривая сохраняется.

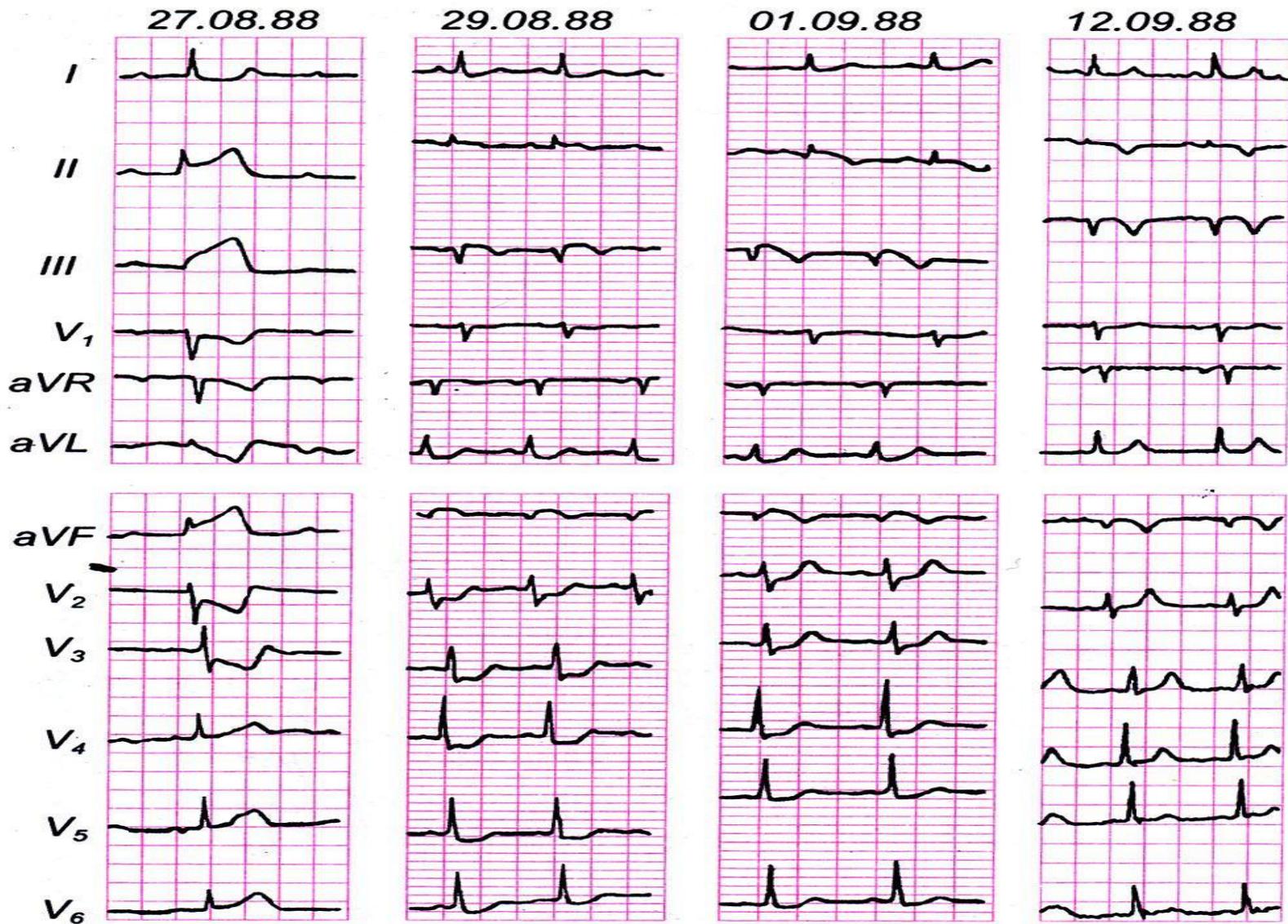
- Подострая стадия (до 4—8-й недели от начала заболевания) — сегмент ST возвращается на изолинию, патологический зубец Q (или QS) сохраняется, зубец T отрицательный.
- Рубцовая стадия знаменуется формированием рубца (постинфарктный кардиосклероз); на ЭКГ могут сохраняться патологические зубцы Q, низкоамплитудные зубцы R, отрицательные зубцы T.

### Локализация

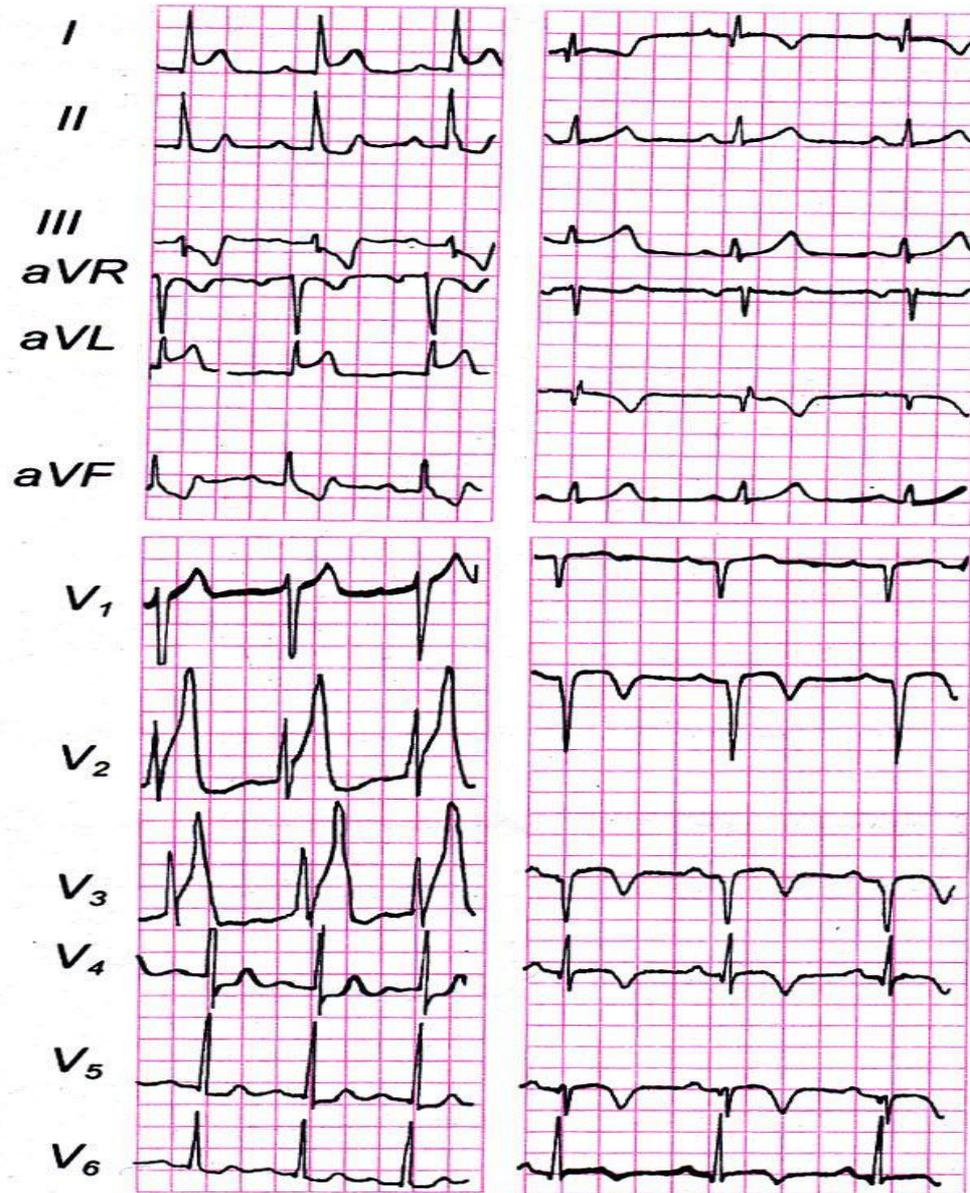
Инфаркт миокарда различной локализации характеризуется ЭКГ-изменениями в строго определённых отведениях (рис. 6-78). ЭКГ при инфаркте миокарда перегородки и переднебоковой стенки левого желудочка и задней стенки левого желудочка представлены на рис. 6-79 и 6-80, соответственно.

Локализация ИМ	Область поражения	Изменения на ЭКГ
Переднебоковой		I, II, aVL, V <sub>1</sub> —V <sub>6</sub>
Переднеперегородочный		I, aVL, V <sub>1</sub> —V <sub>4</sub>
Боковой		I, aVL, V <sub>4</sub> —V <sub>6</sub>
Нижний		II, III, aVF
Нижнебоковой		II, III, aVF, aVL, V <sub>5</sub> —V <sub>6</sub>

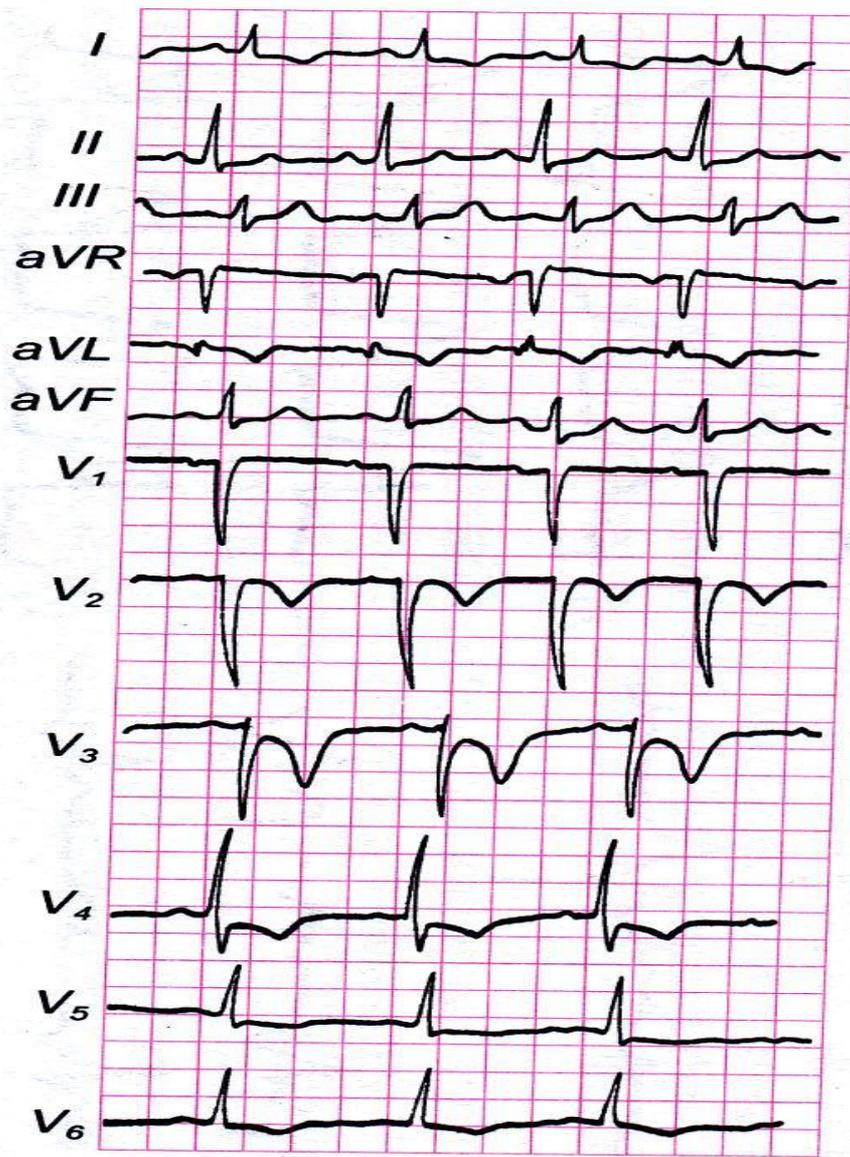
**Рис. 6-78.** Локализация инфаркта миокарда (ИМ) и отведения, в которых возникают типичные изменения. Объяснение в тексте.



**Рис. 55.** Динамика ЭКГ при трансмуральном диафрагмальном инфаркте миокарда.



**Рис. 56.** Острейшая стадия переднего инфаркта миокарда и последующая динамика.



**Рис. 58.** Переднеперегородочный инфаркт миокарда левого желудочка.

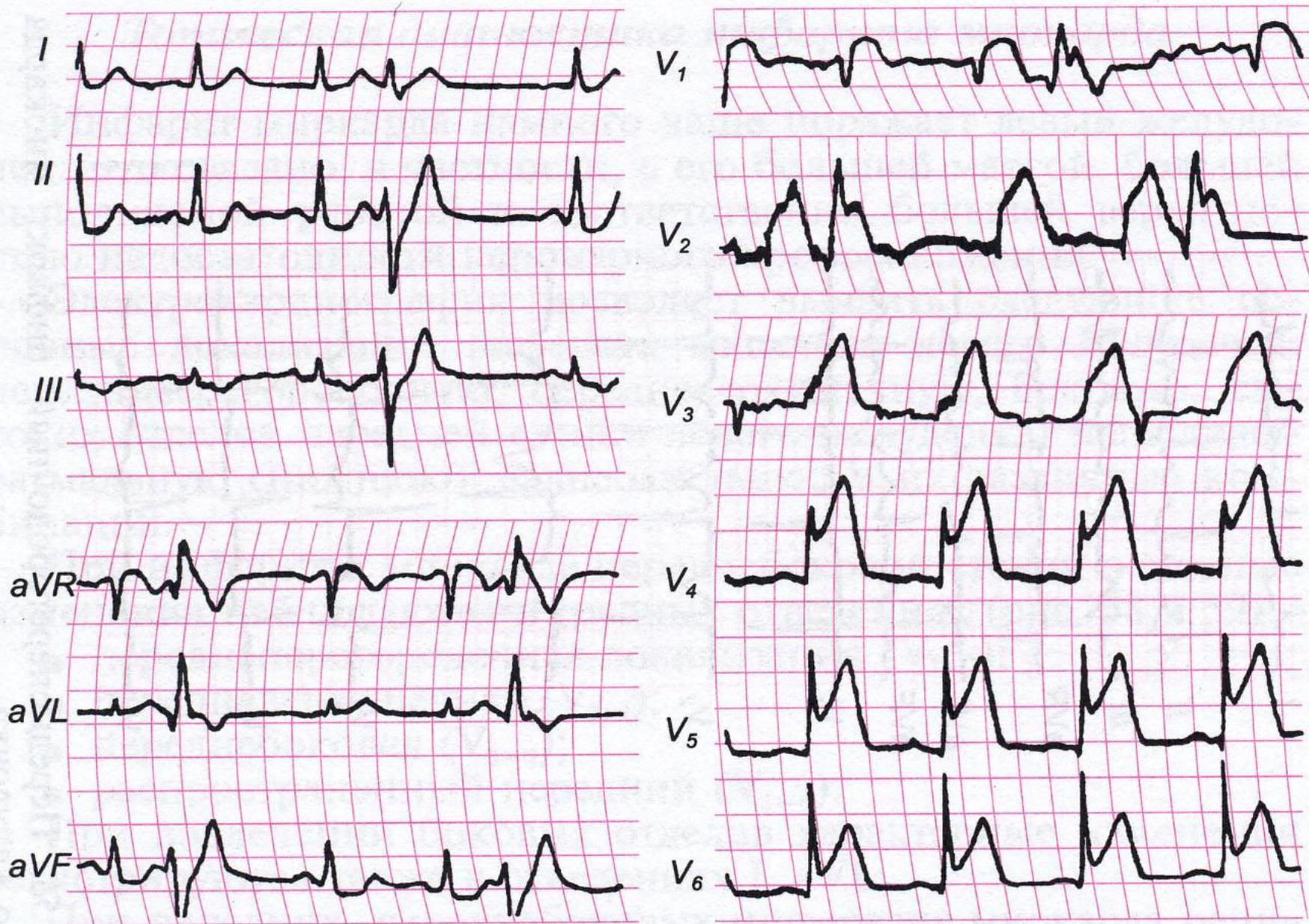
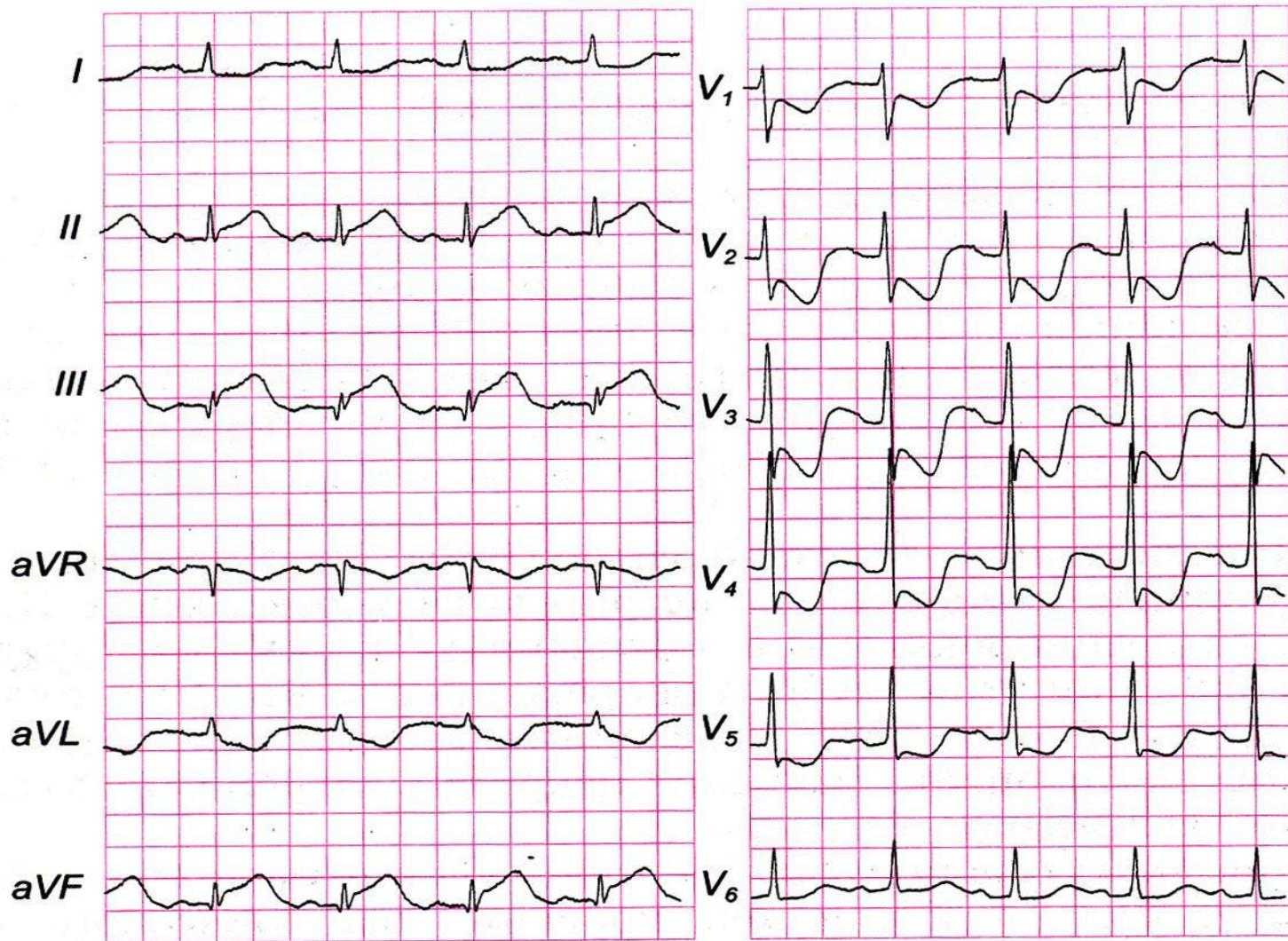
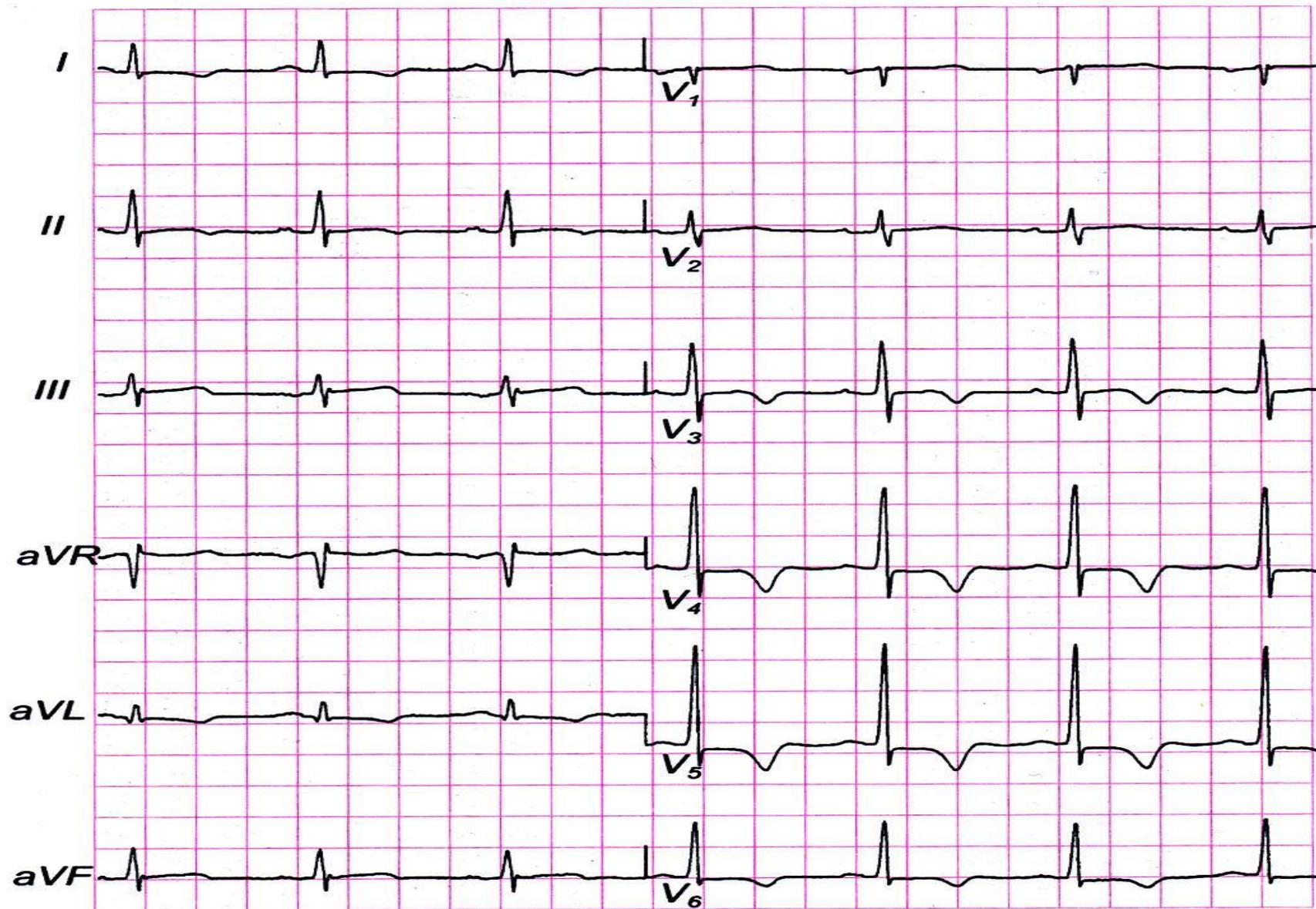


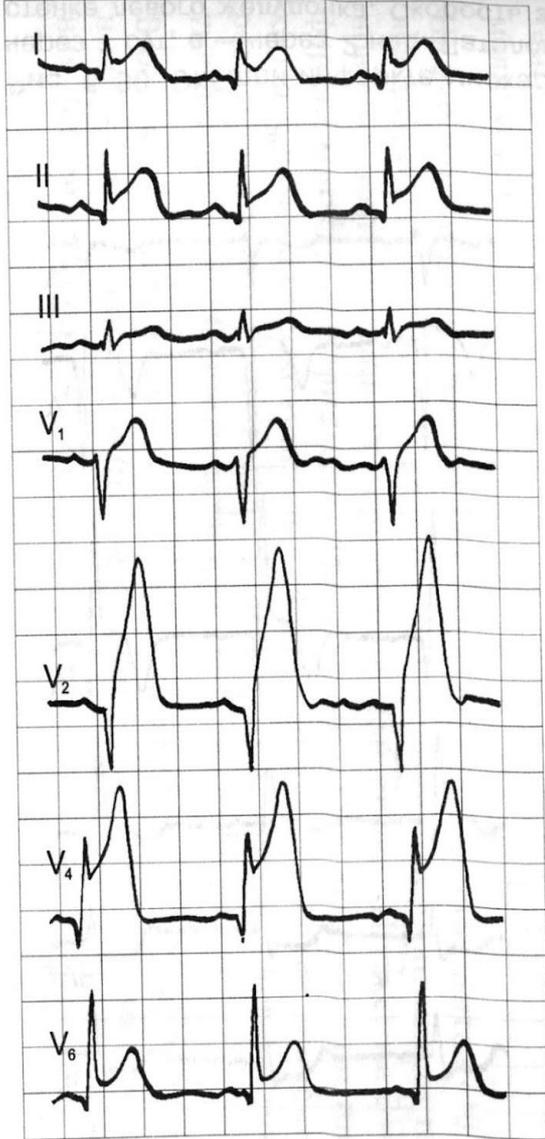
Рис. 59. Распространенный передний инфаркт миокарда.



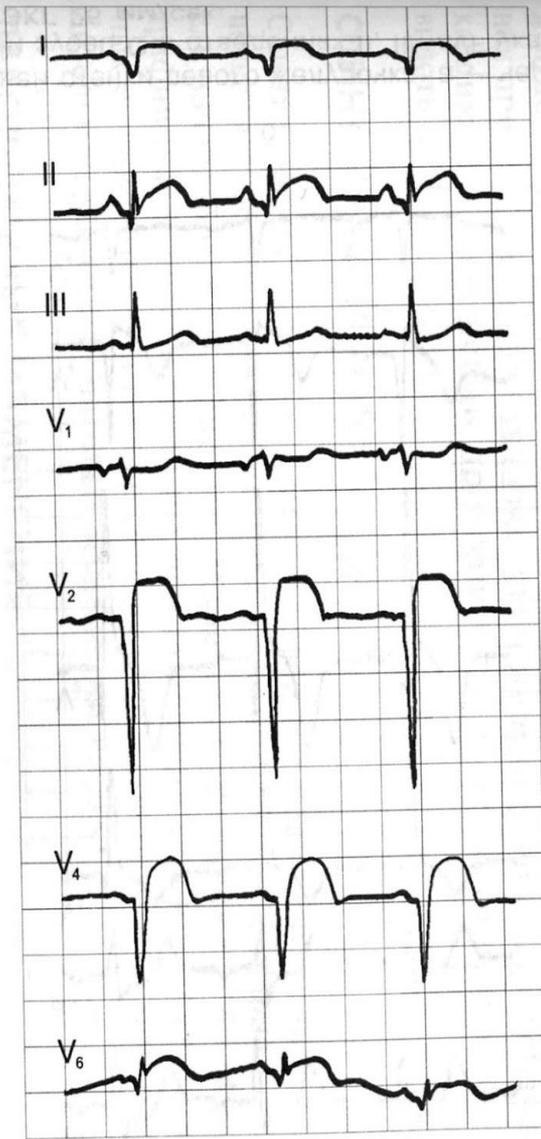
**Рис. 60.** Инфаркт миокарда задней стенки левого желудочка (диафрагмальный инфаркт миокарда). Очень резко выражена реципрокная депрессия сегмента *ST* в грудных отведениях.



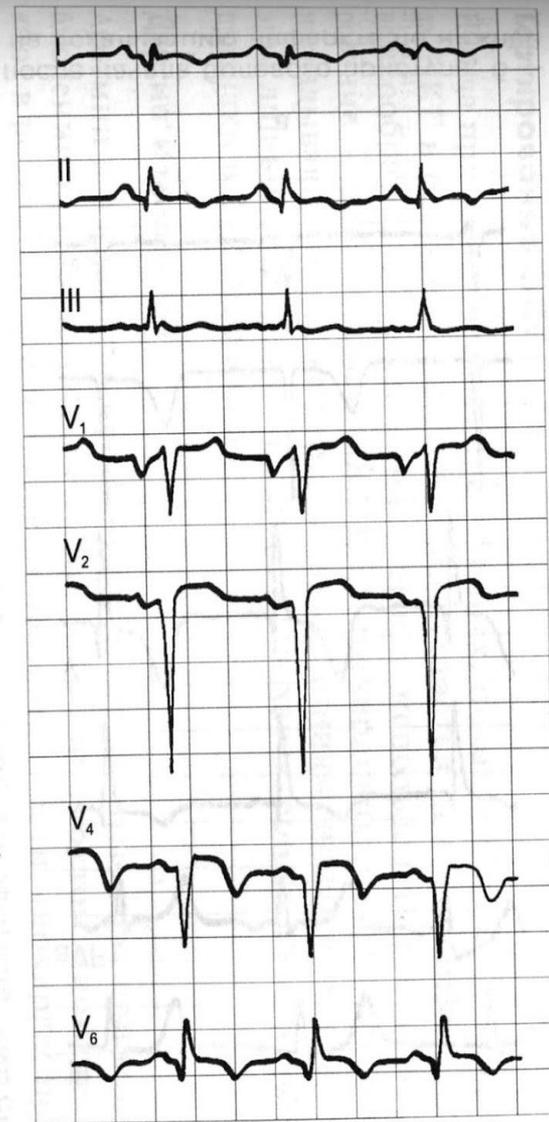
**Рис. 63.** Изменения ЭКГ при инфаркте миокарда без зубца Q.



а

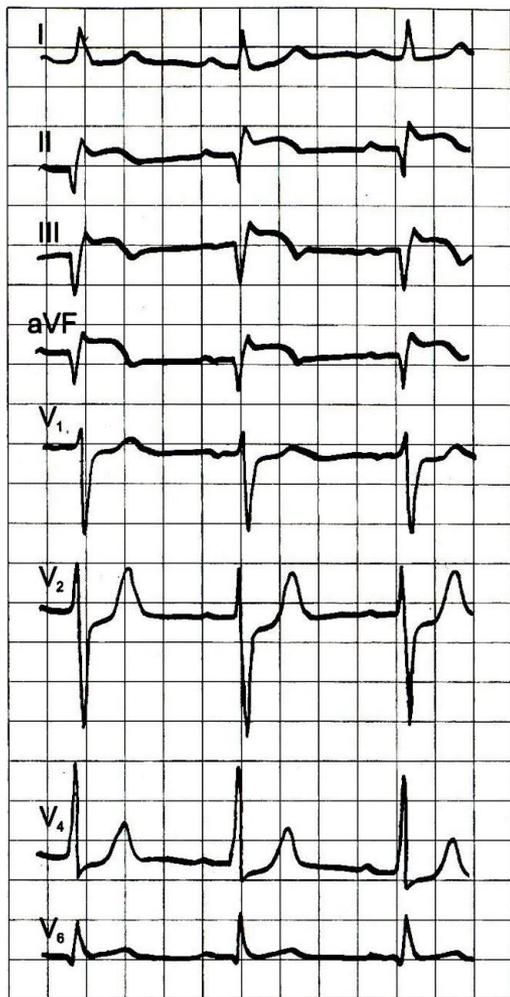


б

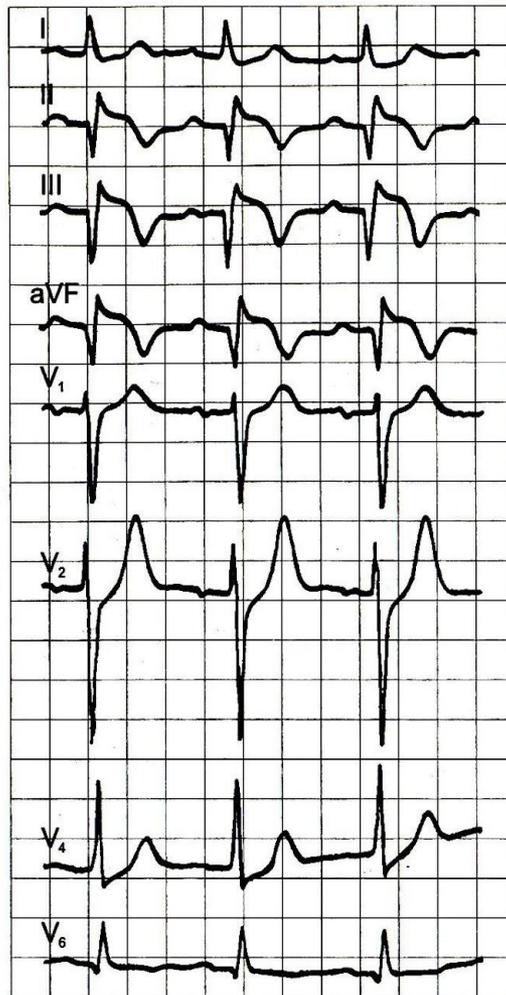


в

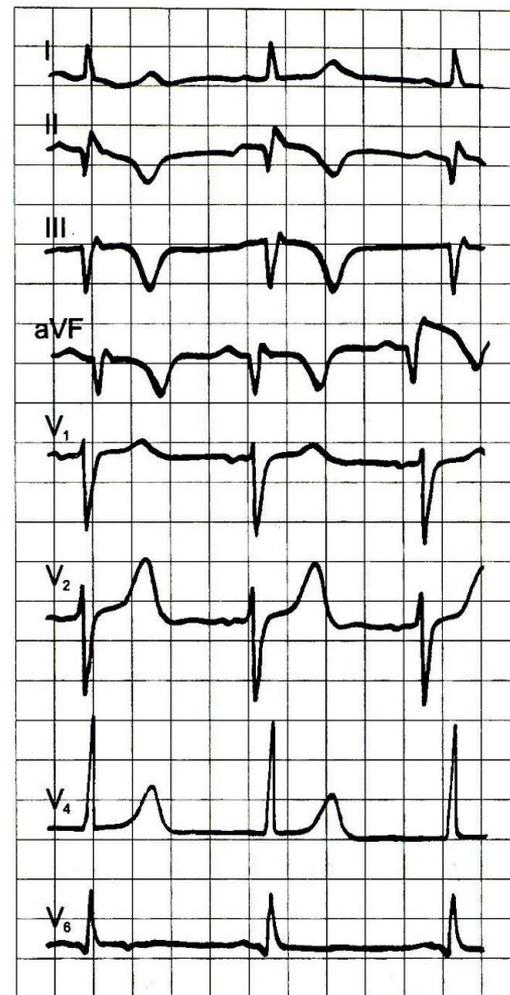
**Рис. 6-79.** ЭКГ при переднебоковом инфаркте миокарда: а — через 1 ч после начала болевого приступа; б — через 1 сут; в — через 10 дней. Обширный трансмуральный инфаркт. Появление патологического Q в отведении  $V_2$  указывает на поражение межжелудочковой перегородки,  $V_4$  — поражение верхушки,  $V_6$  — боковой стенки. Скорость записи ЭКГ 25 мм/сек.



а



б



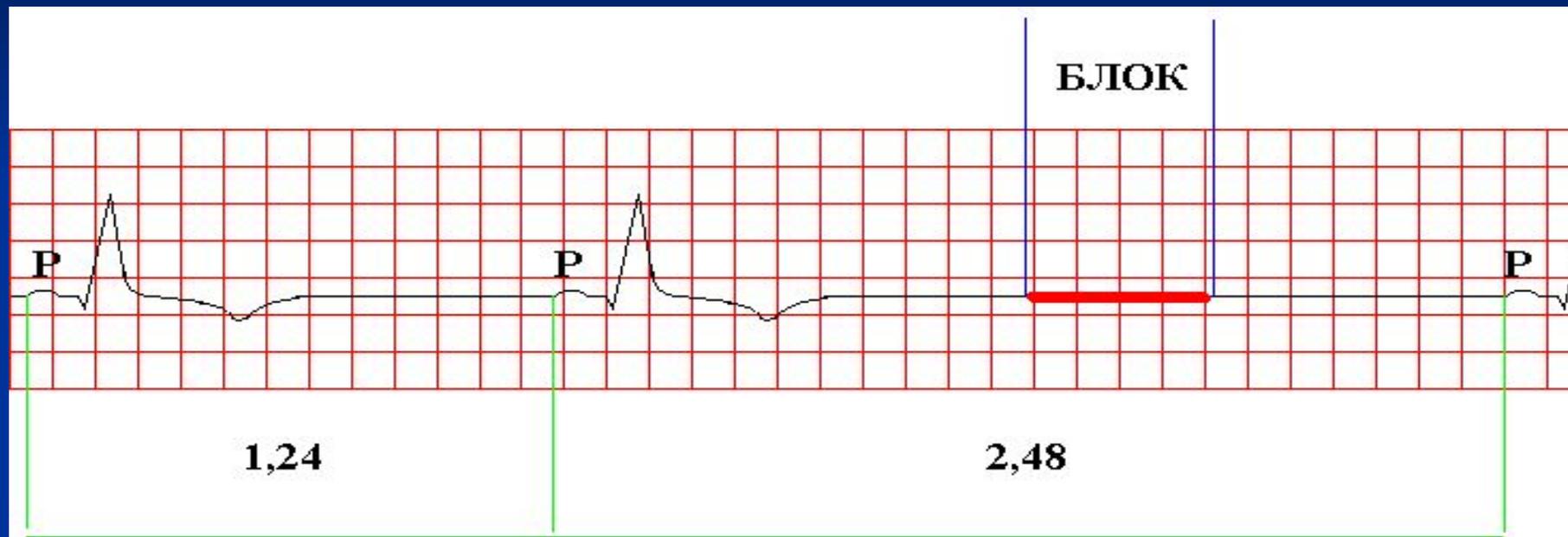
в

**Рис. 6-80.** ЭКГ при инфаркте миокарда задней стенки левого желудочка: а — через 1 ч после начала болевого приступа; б — через 1 сут; в — через 2 нед. Патологический зубец Q в отведениях II, III, aVF указывает на локализацию инфаркта по нижней стенке левого желудочка. Скорость записи ЭКГ 25 мм/сек.

Систематическое ЭКГ наблюдение дают возможность судить о величине ИМ. Если ЭКГ после закупорки быстро становится к норме, то это указывает, что ИМ не очень велик, склеротический процесс в венечных артериях невелик и наоборот, субэндокардиальный ИМ – хроническая коронарная недостаточность.

# Аритмии, связанные с нарушением проводимости:

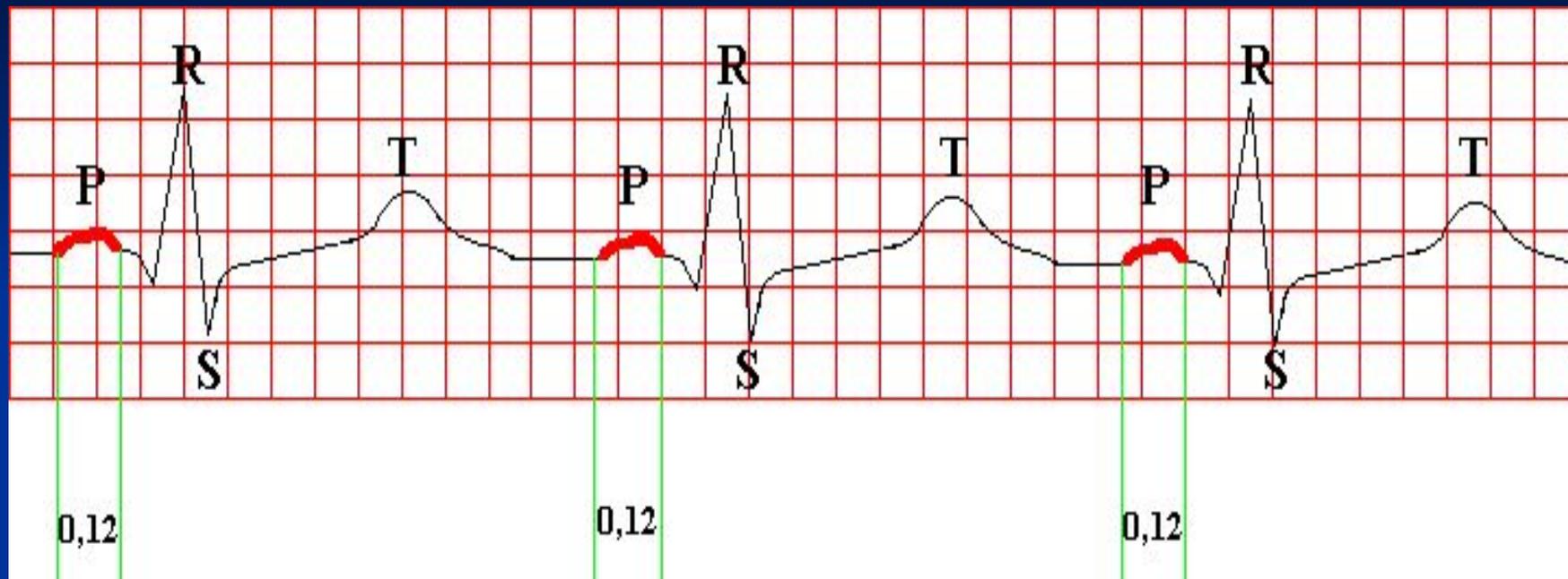
## I. Синоатриальная блокада



## Синоатриальная блокада

- 1). Периодическое выпадение отдельных сердечных циклов.
- 2). Увеличение в момент их выпадения паузы между двумя соседними зубцами P или R почти в 2 раза по сравнению с обычными интервалами P-P или R-R.

# II. Внутривердсердная блокада

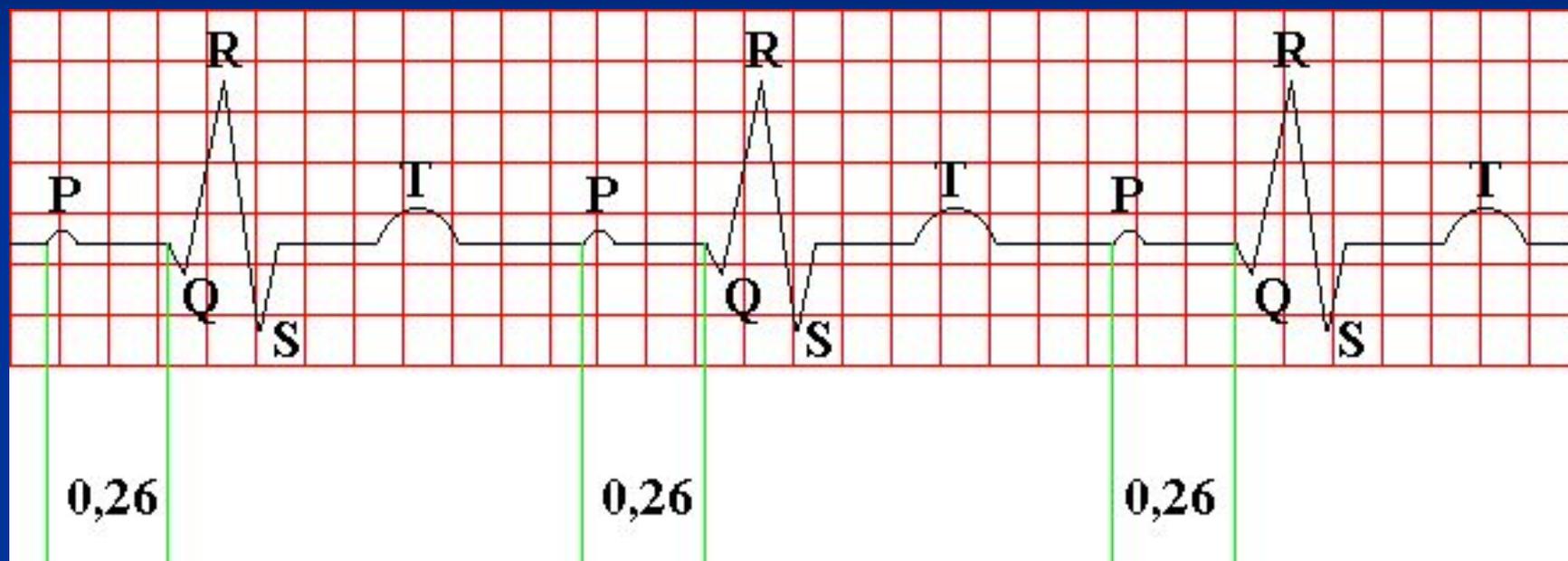


## Внутривердсердная блокада

- 1) Уширение зубца P и его деформация (раздвоение, двухфазность).
- 2) Желудочковый комплекс не изменен.

# III. Атриовентрикулярные блокады

## АВ-блокада I степени:



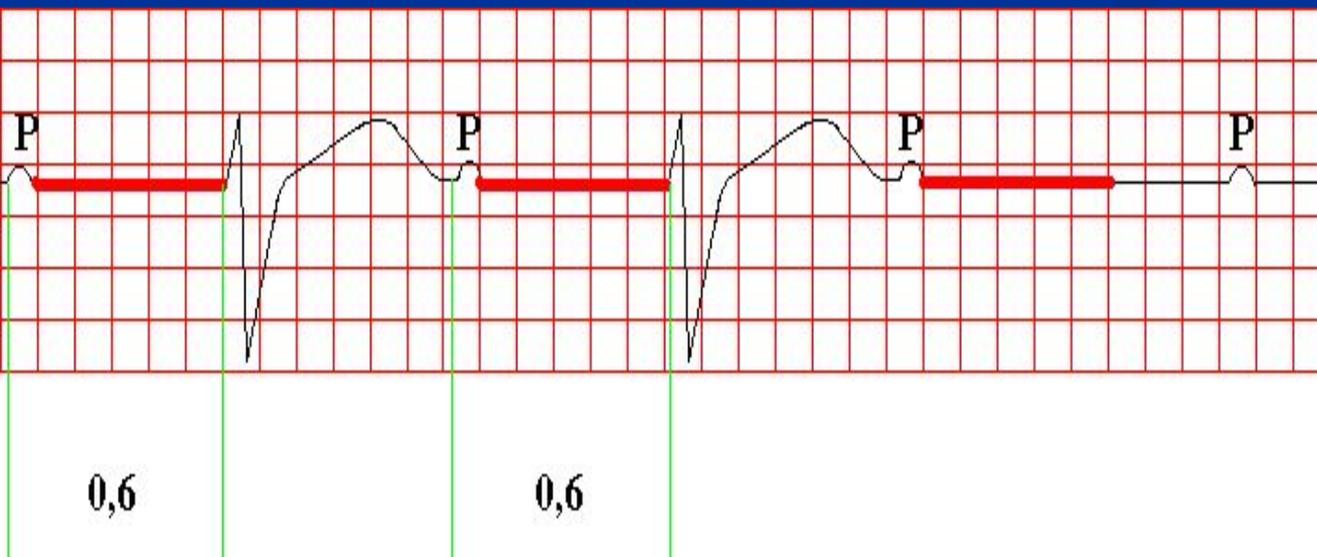
### ЭКГ признаки:

При АВ-блоке 1 степени - увеличение интервала PQ более 0,2 сек.

## I тип – Мобитц I



## II тип – Мобитц II



## ЭКГ

### признаки:

При АВ-блоке  
2 степени -  
выпадение  
отдельных  
желудочковых  
комплексов.

# АВ-блокада III степени (полная):

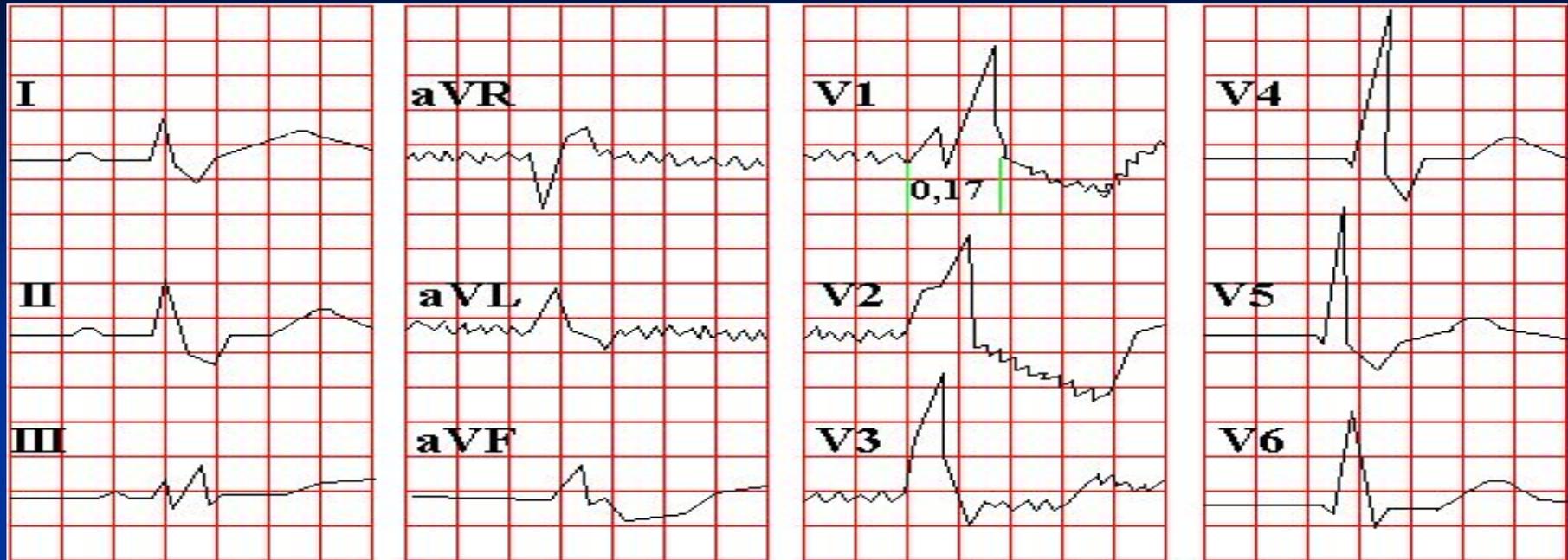


## ЭКГ признаки:

При АВ-блоке 3 степени - полное разобщение предсердного и желудочкового ритмов и снижение числа сокращений желудочков до 30-60 в минуту и меньше.

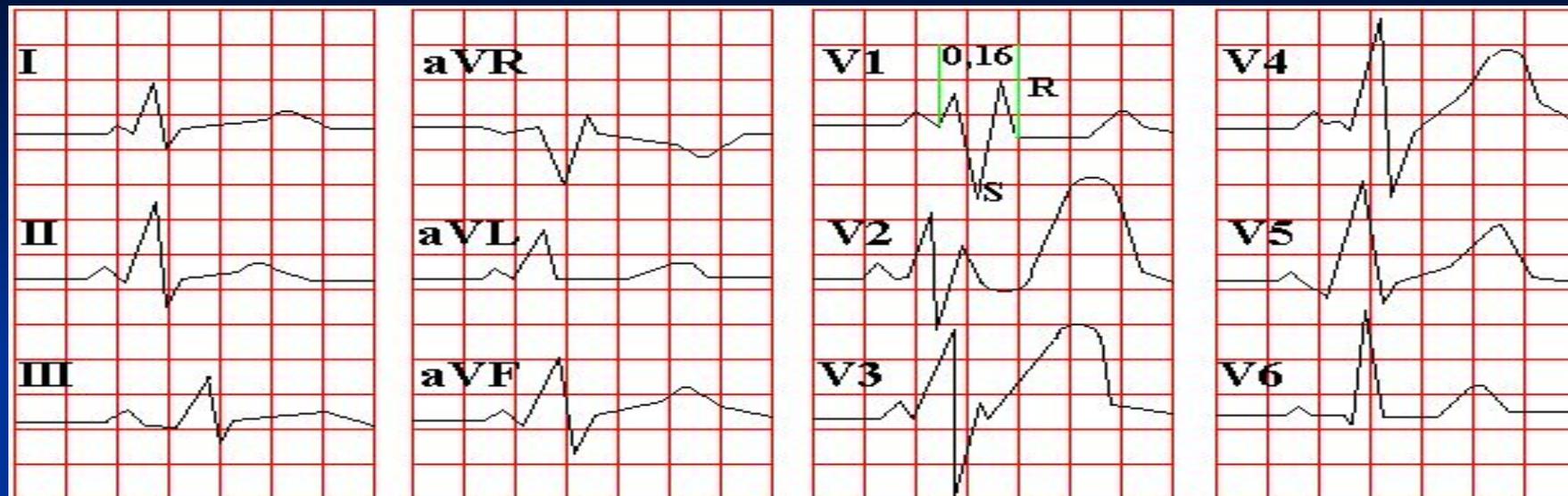
## IV. Внутривентрикулярные блокады

### Полная блокада правой ножки пучка Гиса:



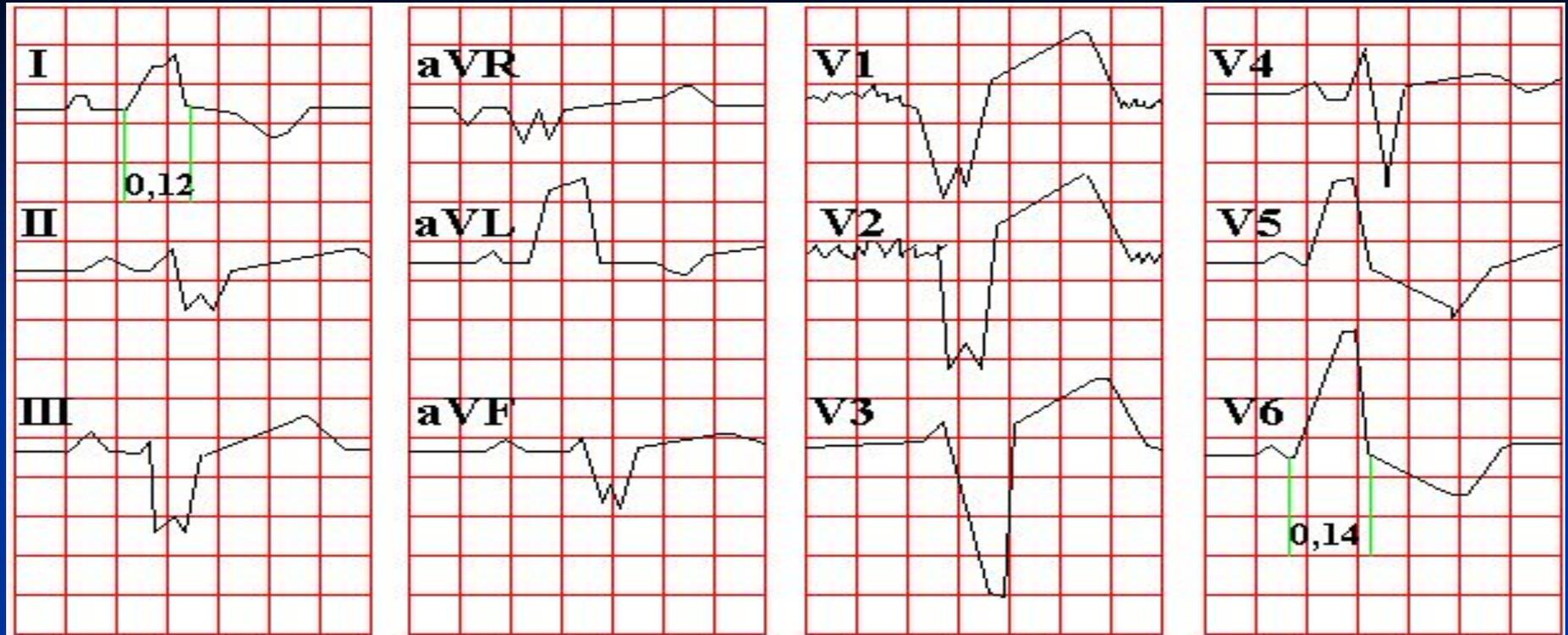
- 1) Наличие в правых грудных отведениях желудочковых комплексов типа  $rSR'$ , имеющих М-образную форму.
- 2) Наличие в левых груд. отведениях уширенного и нередко зазубренного зубца S.
- 3) Увеличение ширины комплекса QRS.
- 4) Наличие в отведениях V1 депрессии сегмента ST с выпуклостью, обращенной вверх, а также отрицательного, двухфазного ( $\pm$ ) ассиметричного зубца T.
- 5) При неполной блокаде ПНПГ желудочк. комплексы также имеют М-образный вид, но не расширены, а изменения сегмента ST и зубца T отсутствуют.

# Неполная блокада правой ножки пучка Гисса:



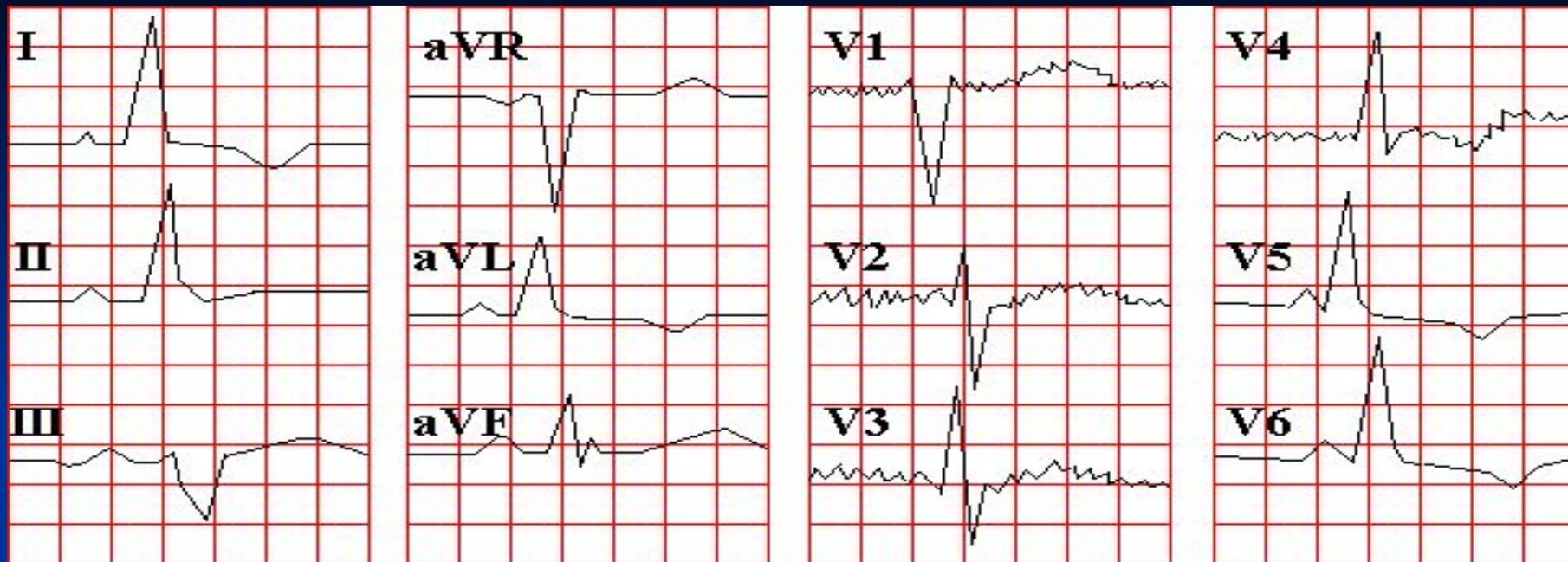
- 1) Наличие в правых грудных отведениях желудочковых комплексов типа  $rSR'$ , имеющих М-образную форму.
- 2) Наличие в левых груд. отв. уширенного и зазубренного зубца S.
- 3) Увеличение ширины комплекса QRS.
- 4) Наличие в отведениях V1 депрессии сегмента ST с выпуклостью, обращенной вверх, а также отрицательного, двухфазного ( $\pm$ ) ассимметричного зубца T.
- 5) При неполной блокаде ПНПГ желудочк. комплексы также имеют М-образный вид, но не расширены, а изменения сегмента ST и зубца T отсутствуют.

# Полная блокада левой ножки пучка Гисса:



- 1) Наличие в левых грудных отведениях уширенных деформированных желудочковых комплексов типа R с расширенной вершиной ("плато").
- 2) Наличие в правых гр. отв. уширенных деформированных желудочк. комплексов, имеющих вид QS или rS с расширенной вершиной зубца S.
- 3) Увеличение длительности комплекса QRS.
- 4) Наличие в левых грудных отведениях дискордантного по отношению к QRS смещения сегмента ST и отрицательных или двухфазных асимметричных зубцов T.

# Неполная блокада левой ножки пучка Гисса:



- 1) Наличие в левых грудных отведениях уширенных деформированных желудочковых комплексов типа R с расширенной вершиной ("плато").
- 2) Наличие в правых гр. отв. уширенных деформированных желудочк. комплексов, имеющих вид QS или rS с расширенной вершиной зубца S.
- 3) Увеличение длительности комплекса QRS.
- 4) Наличие в левых грудных отведениях дискордантного по отношению к QRS смещения сегмента ST и отрицательных или двухфазных асимметричных зубцов T.

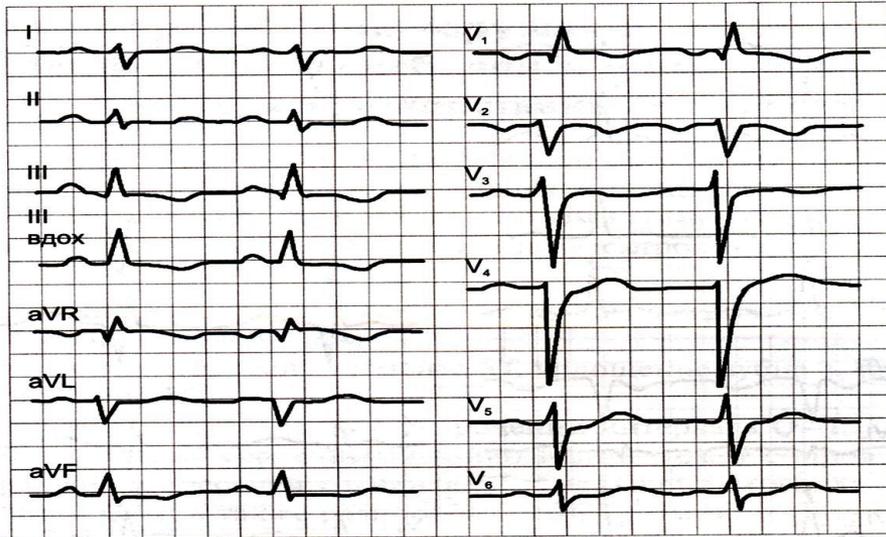
# Гипертрофия левого желудочка



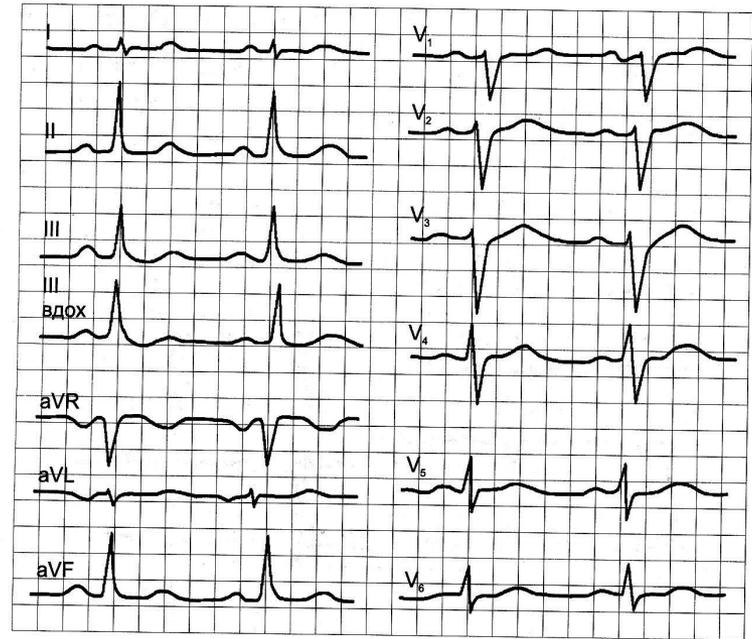
Рис. 6-52. ЭКГ при гипертрофии левого желудочка. Объяснения в тексте.

- 1) Увелич. зубца R в лев. гр. отв., причем  $R(V6) > R(V4-V5)$ .
- 2) Увеличение зубца S в правых грудных отведениях.
- 3) Смещение ЭОС влево
- 4) Уширение комплексов QRS.
- 5) В левых гр. отв. - смещение сегмента ST ниже изолинии и наличие отрицат. или двухфазного ( $\pm$ ) зубца T.

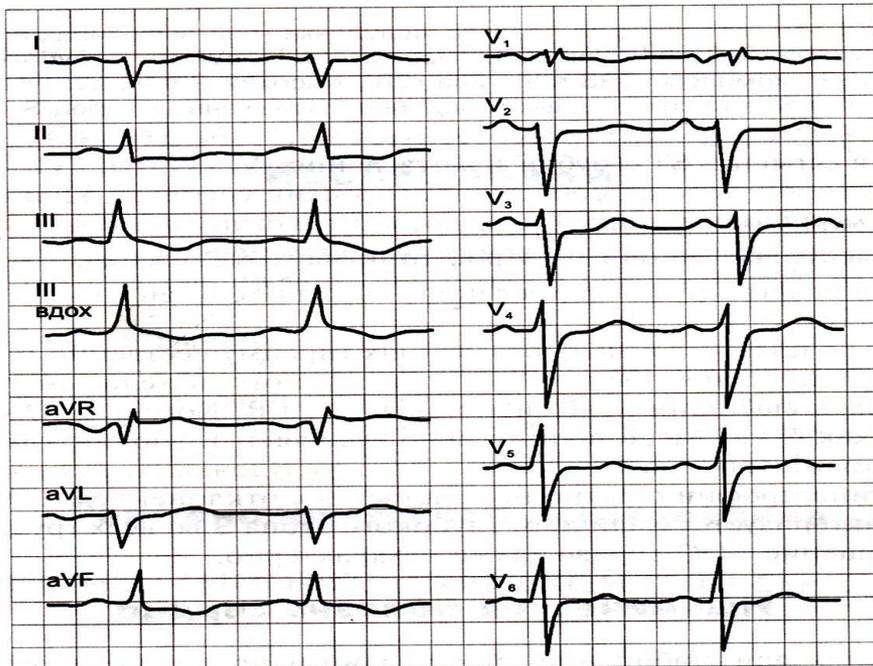
# Гипертрофия правого желудочка



а



в



**Рис. 6-53.** ЭКГ при гипертрофии правого желудочка (при всех типах правограмма):  
а — тип qR комплекс QRS в  $V_1$  типа qR, высокий R в III, aVF и  $V_1$ , глубокий S в I, aVL,  $V_{5-6}$ ; б — тип rSR': комплекс QRS в  $V_1$  типа rSR', высокий R в III, aVF, глубокий S в I, aVL,  $V_{5-6}$ ; в — тип S: во всех грудных отведениях выраженный зубец S.

- 1). Смещение ЭОС вправо.
- 2). Увел. R в прав. гр. отв.
- 3). Увел. S в лев. гр. отв.
- 4). Смещение S-T вниз и появление отриц.зубцов T в прав. гр. отв.
- 5). Уширение комплекса QRS.