

Дополнительные
методы исследования
сердечно – сосудистой
СИСТЕМЫ

Кафедра пропедевтики
внутренних болезней
РостГМУ

Дополнительные методы исследования заболеваний органов кровообращения (инструментальной и лабораторной диагностики)

- Неинвазивные методы
- Инвазивные методы
- Радионуклидные методы
- Лабораторные методы
диагностики

Неинвазивные методы

инструментальной диагностики ССС

- Измерение АД крови. Суточная регистрация АД дает наиболее ценную информацию
- Артериальная осциллография и тахоосциллография – скорость изменения пульсовых колебаний объема тканей определяет состояние кровотока и уровень АД
- Сфигмография – регистрация пульсовых колебаний стенок крупных артерий характерна для некоторых ССЗ.
- Фазовый анализ сердечного цикла методом поликардиографии – оценка сократительности миокарда
- Окклюзионная плетизмография – регистрация прироста объема части тела при создании нарушения венозного оттока – оценка тонуса артерий
- Определение венозного давления – прямое измерение ВД аппаратом Вальдмана. Норма 70-90 мм.в.с.

Неинвазивные методы исследования (продолжение)

- Флебография – регистрация изменений наполнения крупных вен
- Реография – исследование кровонаполнения, основанный на графической регистрации изменений электрического сопротивления тканей при прохождении пульсовой волны
- ЭКГ – метод регистрации разности биопотенциалов, возникающих в сердце. Диагностика нарушений ритма, гипертрофии миокарда, ишемии, инфаркта и др.
- ФКГ – метод регистрации тонов и шумов сердца
- Рентгенологический – информация о размерах и конфигурации сердца, магистральных сосудов, легких и т.д.
- ЭхоКГ и УЗИ сосудов - регистрация отраженных импульсных сигналов ультразвука с целью визуализации ССС
- Определение скорости кровотока методом оксигемометрии дает представление о С.В.

Инвазивные методы органов кровообращения

- Катетеризация полостей сердца и сосудов – информация о сократительности миокарда, уровне легочного и системного сосудистого сопротивления, патологических градиентов давления в полостях сердца
- Определение сердечного выброса методом Фика
- Определение скорости кровотока хлоридом кальция, магнием сульфата, эфиром
- Определение ОЦК при помощи определения концентрации индикатора в крови
- Ангиокардиография – рентген. метод исследования с помощью контрастирования камер сердца и сосудов (вентрикулография). Ценность – д-ка пороков, тромбов, опухолей, аневризмы и др.
- Коронароангиография – рентгеновское контрастное исследование коронарных артерий

Радионуклидные и лабораторные методы исследования органов кровообращения

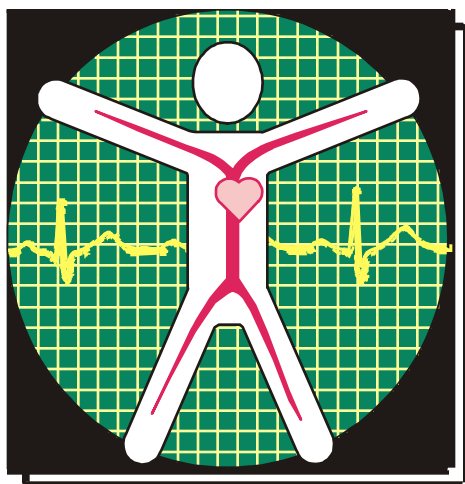
- Радиокардиография – определение УО, МО, ОЦ крови
- Радиоизотопная вентрикулография – оценка сократительной способности м-да
- Сцинтиграфия – визуализация миокарда радионуклидными соединениями для уточнения диагностики инфаркта миокарда
- Лабораторные методы: ОАК, исследование свертывающей системы, кардиоспецифических ферментов крови с целью диагностики ОКС, исследование липидного обмена (липидограмма) при атеросклерозе

Электрокардиография
для студентов
медицинских ВУЗов

Богатырёв В.Г.

Кафедра пропедевтики
внутренних болезней
РостГМУ

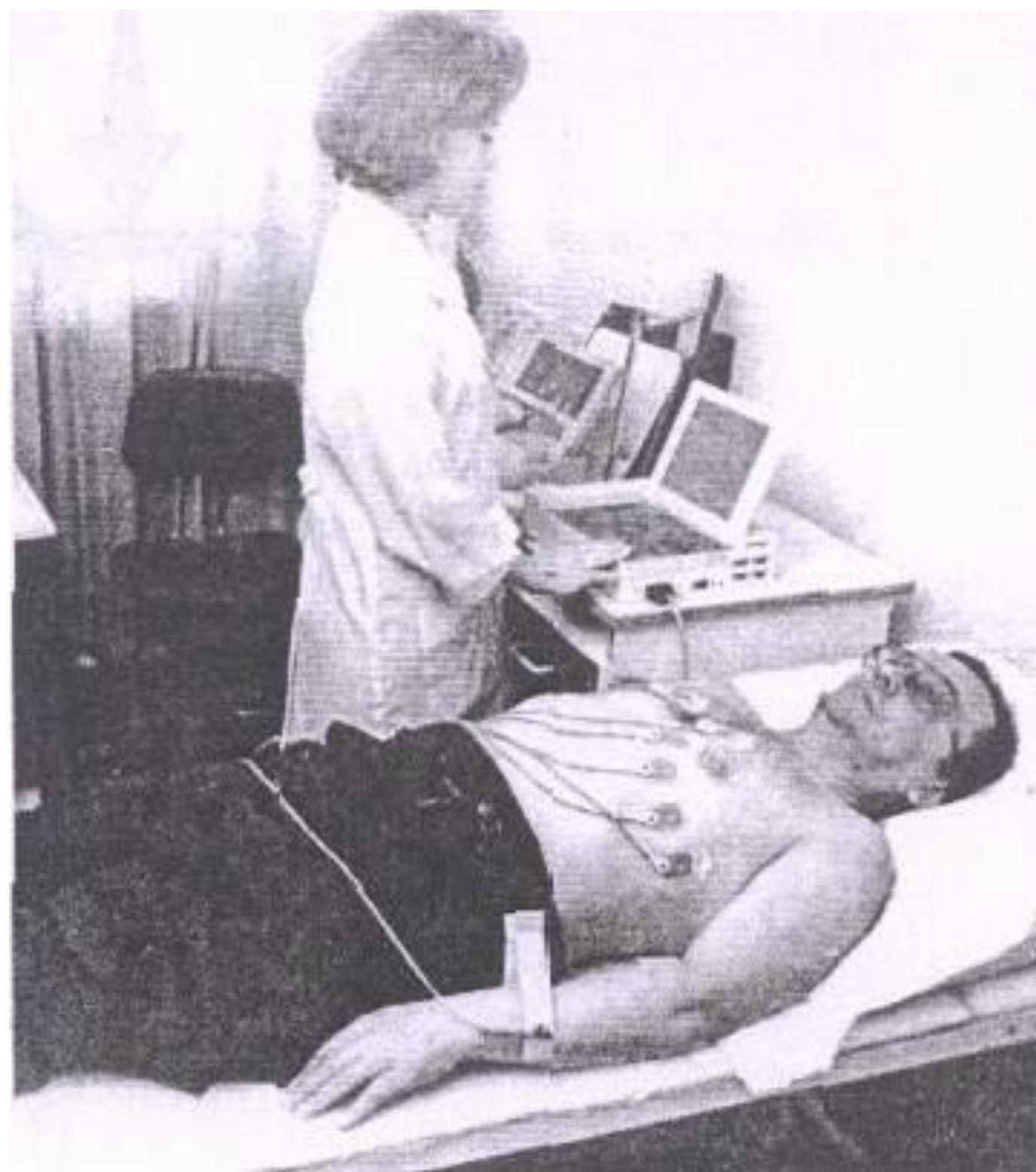
Краткая историческая справка внедрения клинической электрокардиографии в России



1903 год – Эйнтховен впервые зарегистрировал биопотенциалы сердца и заложил основы электрокардиографии

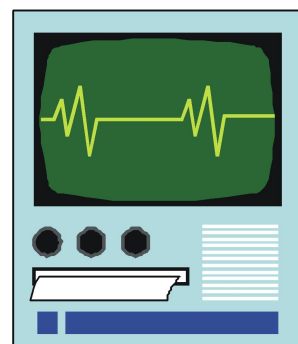
1908 год - А.Ф.Самойлов опубликовал первую работу по электрокардиографии

1910 год - В.Ф.Зеленин впервые начал проводить систематическое электрокардиографическое наблюдение пациентов в клинике



ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФИЯ –

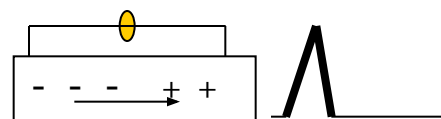
метод графической регистрации электрической активности сердца с поверхности тела с помощью преобразующих устройств
(электрокардиографов)



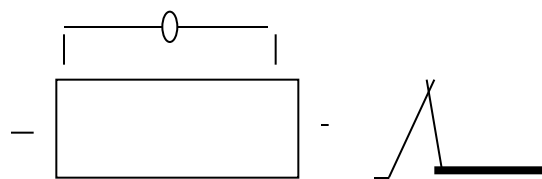
Электрическая активность сердца – результат циклического передвижения ионов (преимущественно калия и натрия) в клетках и внеклеточной жидкости

Электрокардиография метод изучения биопотенциалов, генерируемых мышцей сердца. Разность потенциалов характеризует электродвижущую силу источника тока (ЭДС). ЭДС – векторная величина, т.е. имеет численное значение и определенное направление : от возбужденного («-» заряженного) к невозбужденному («+» заряженному участку) миокарда

- При **ВОЗБУЖДЕНИИ** - **ДЕПОЛЯРИЗАЦИИ** (мышечного волокна (отдела сердца) - возбужденный участок становится электроотрицательным, участок находящийся в состоянии покоя положительным, **появляется разность потенциалов – на ЭКГ фиксируется соответствующий зубец**



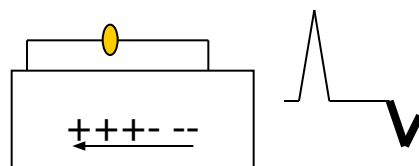
- Волна **деполяризации** распространяется - все волокно (отдел сердца) охвачено возбуждением, **разности потенциалов нет. Электрическое поле исчезает. На ЭКГ –изолиния.**



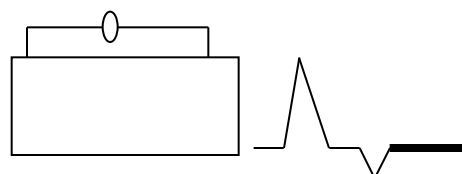
Электрокардиография метод изучения биопотенциалов, генерируемых мышцей сердца. Разность потенциалов характеризует электродвижущую силу источника тока (ЭДС). ЭДС – векторная величина, т.е. имеет численное значение и определенное направление : от возбужденного («-» заряженного) к невозбужденному («+» заряженному участку) миокарда

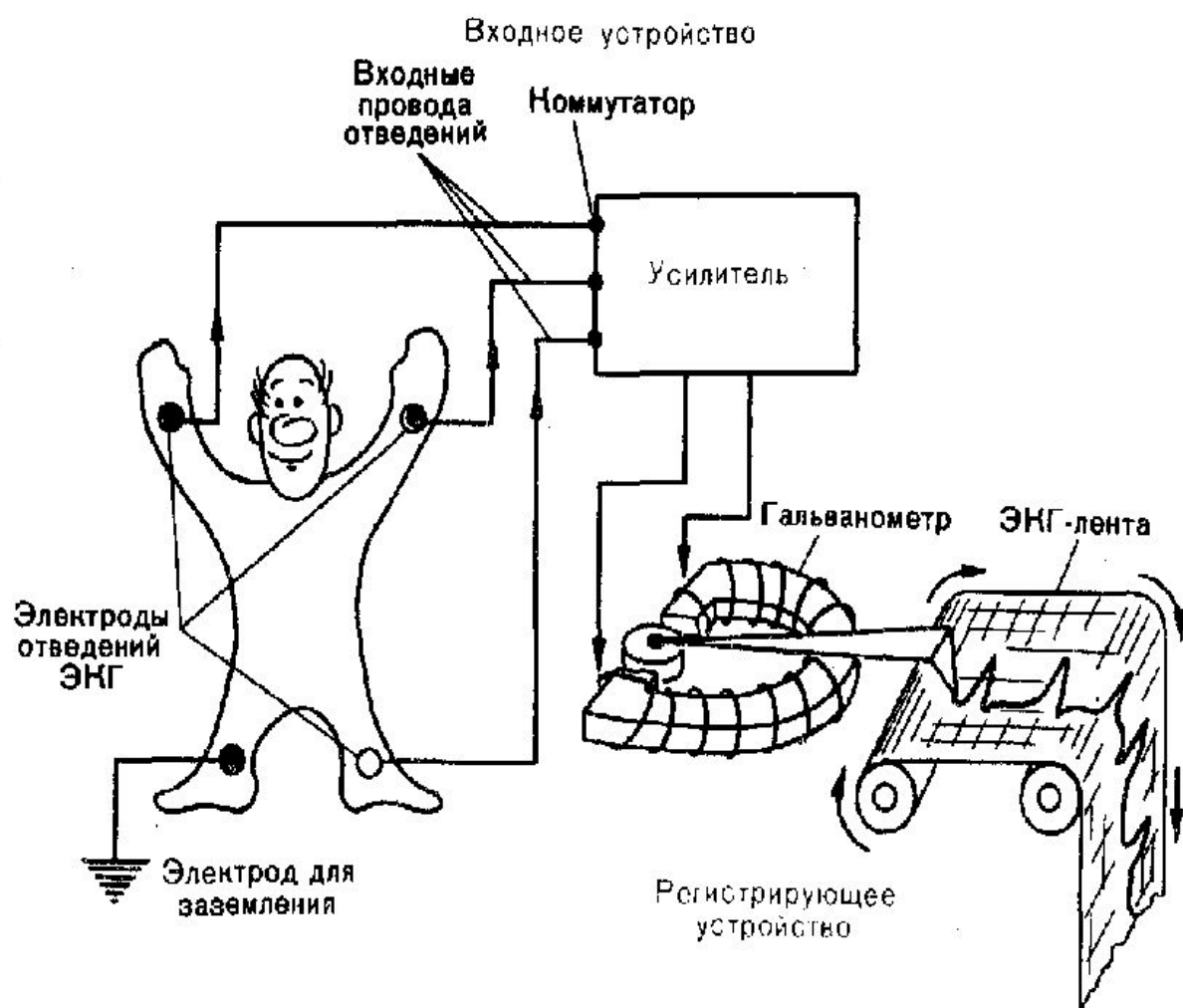


- Вслед за деполяризацией следует процесс восстановления (угасание возбуждения) или **РЕПОЛЯРИЗАЦИИ** : восстановленный участок приобретает положительный заряд, участок сохраняющий возбуждение остается электроотрицательным. Вновь **появляется разность потенциалов.** **На ЭКГ регистрируется соответствующий зубец.**



- В момент, когда мышечное волокно (отдел сердца) находится в состоянии полного восстановления-покоя (реполяризация закончилась), **разности потенциалов нет – на ЭКГ фиксируется изолиния.**





ис. 2.1. Устройство электрокардиографа.

В практической работе используют:

12 «общепринятых» отведений

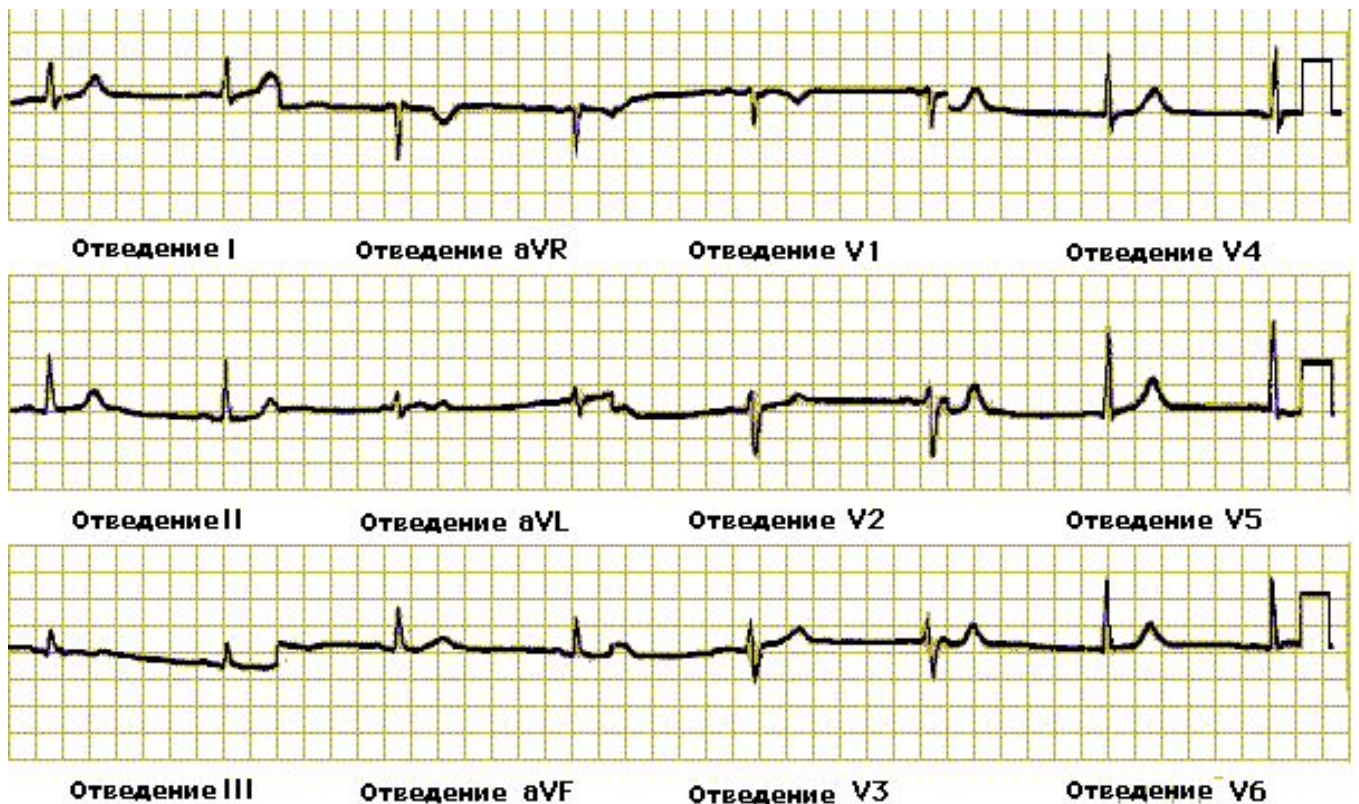
6 от конечностей:

стандартные - I, II, III

однополюсные - AVF, AVL, AVR

6 грудных :

V1 - V6

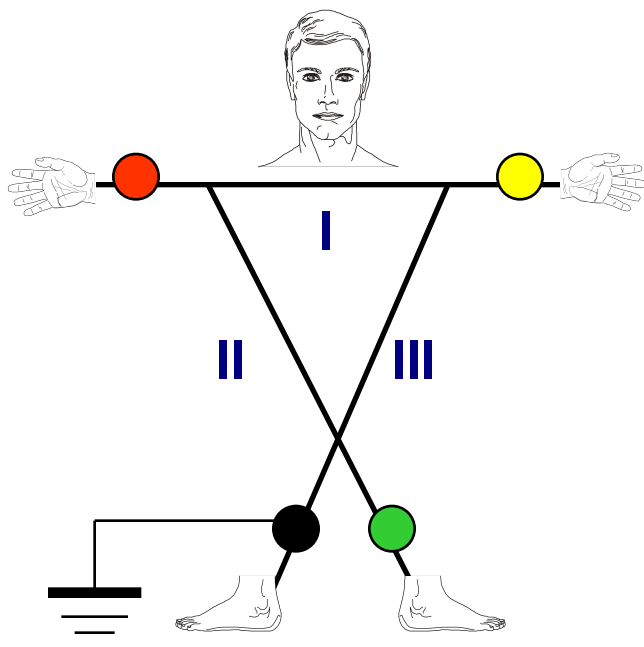


Стандартные

двухполюсные

отведения

регистрируют разность потенциалов между:



I - правой рукой (-)
и левой рукой (+)

II - правой рукой (-)
левой ногой (+)

III - левой рукой (-)
левой ногой (+)

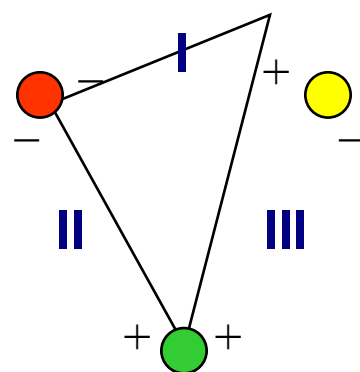
Стандартное положение электродов:

 правая рука

 левая рука

 левая нога

 правая нога



Треугольник Эйнтховена

угольнике Эйнтховена (а) и в трехосевой системе координат (б).

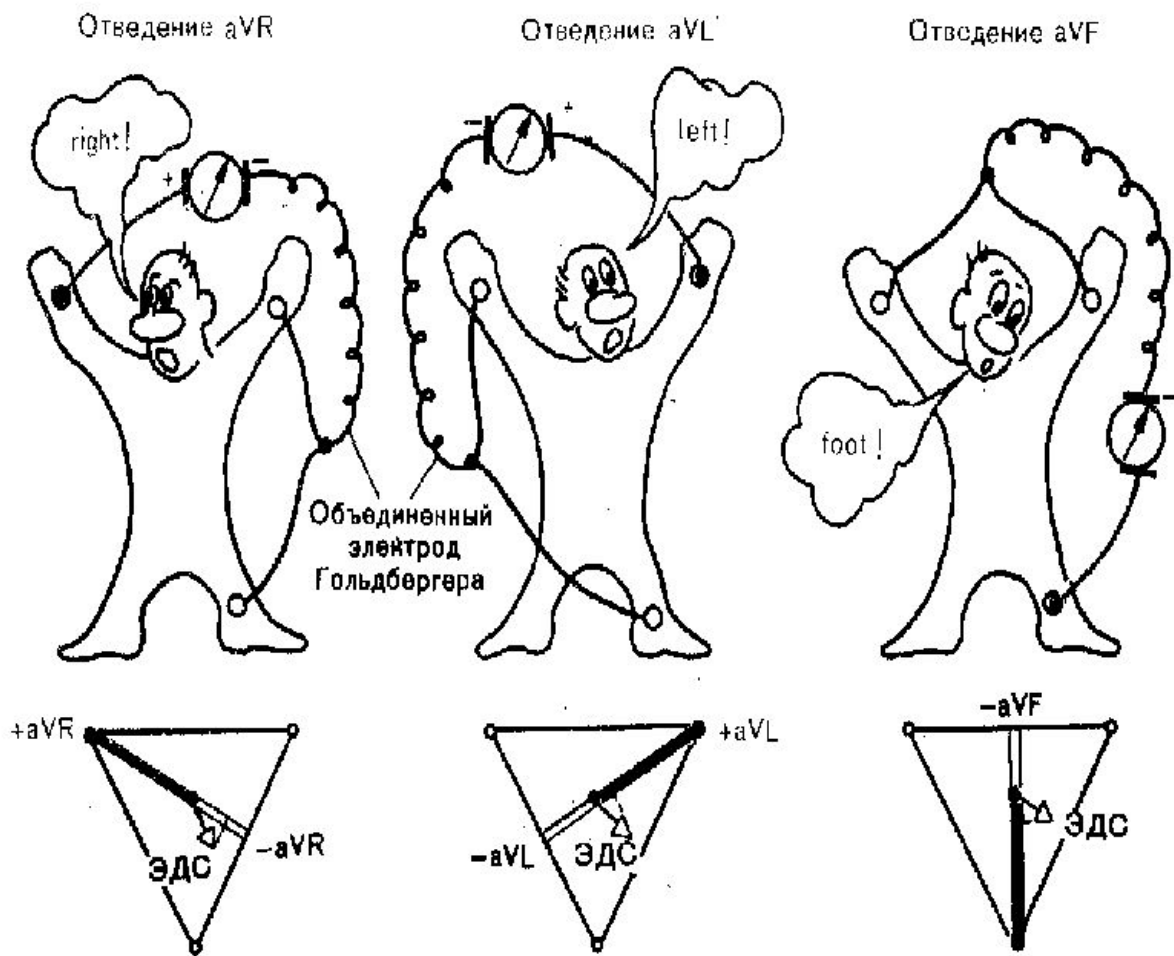


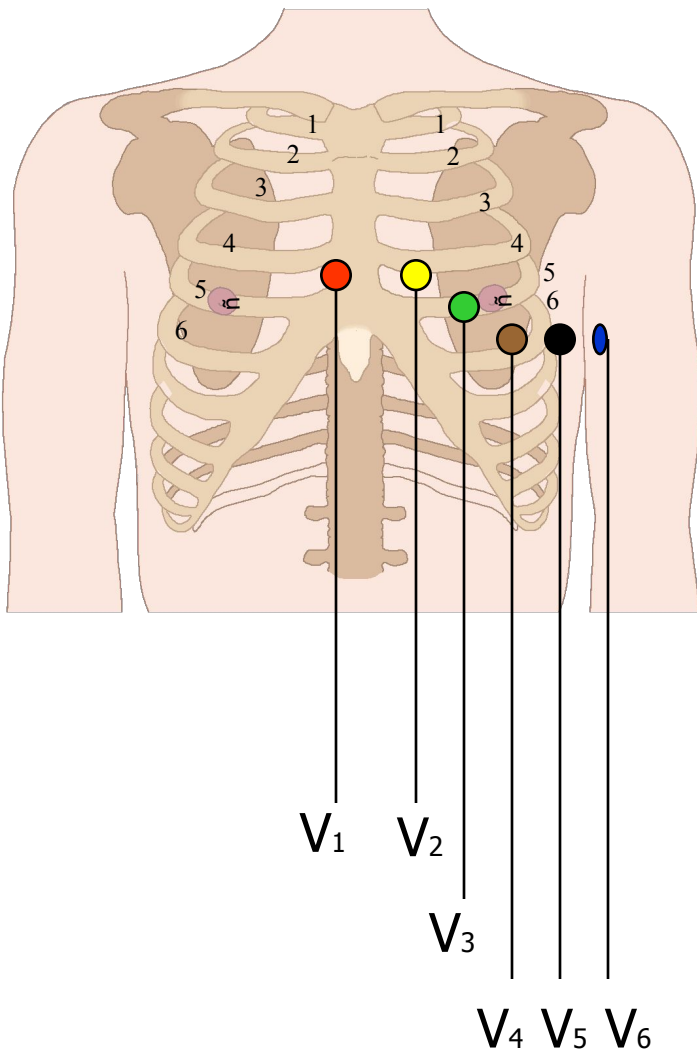
Рис. 2.5. Формирование трех усиленных однополюсных отведений от конечностей.

Внизу — треугольник Эйнтховена и расположение осей трех усиленных однополюсных отведений от конечностей.

Грудные

однополюсные **отведения** с активным (+)

электродом на поверхности грудной клетки:



V₁ - правый край грудины в IV межреберье

V₂ - левый край грудины в IV межреберье

V₃ - точка на равном расстоянии между V₂ и V₄

V₄ - левая срединно-ключичная линия в V межреберье

V₅ - левая передняя подмышечная линия на уровне V₄

V₆ - левая средняя подмышечная линия на уровне V₄

Потенциал индифферентного (-) электрода (объединенного от трех конечностей) приближается к нулю

Ряд стран в последней серии электрокардиографов не соблюдают общепринятую цветовую маркировку электродов, в связи с чем следует делать акцент на буквенную маркировку.

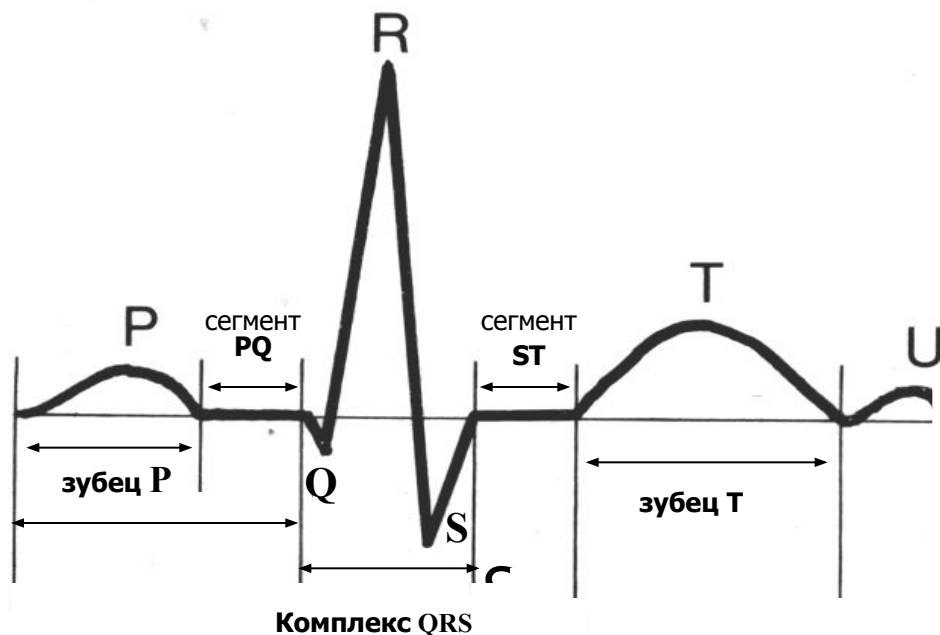
Отражение электрической активности миокарда на ЭКГ отведениях

- Стандартные: 1 отведение – переднебоковые отделы левого желудочка; 2 – суммарную ЭДС всего сердца; 3 – нижней (заднедиафрагмальные) поверхности ЛЖ и правые отделы сердца
- Усиленные однополюсные: AVR - правых отделов сердца; AVL - переднебоковых отделов ЛЖ; AVF - правых отделов сердца и нижних (заднедиафрагмальных) отделов ЛЖ
- Грудные однополюсные: V1-V2 - правых отделов сердца и межжелудочковой перегородки; V3 - передней стенки ЛЖ; V4 - верхушка сердца и прилегающие отделы ЛЖ; V5-V6 - боковые отделы ЛЖ

Основные элементы ЭКГ

- Зубцы: P, Q, R, S, T, (U)
- Сегменты: P-Q; S - T
- Интервалы: P - Q; Q - T; T - P

Элементы ЭКГ



зубец P

интервал PQ (PR)

комплекс QRS

сегмент ST (RT)

зубец T

возбуждение предсердий

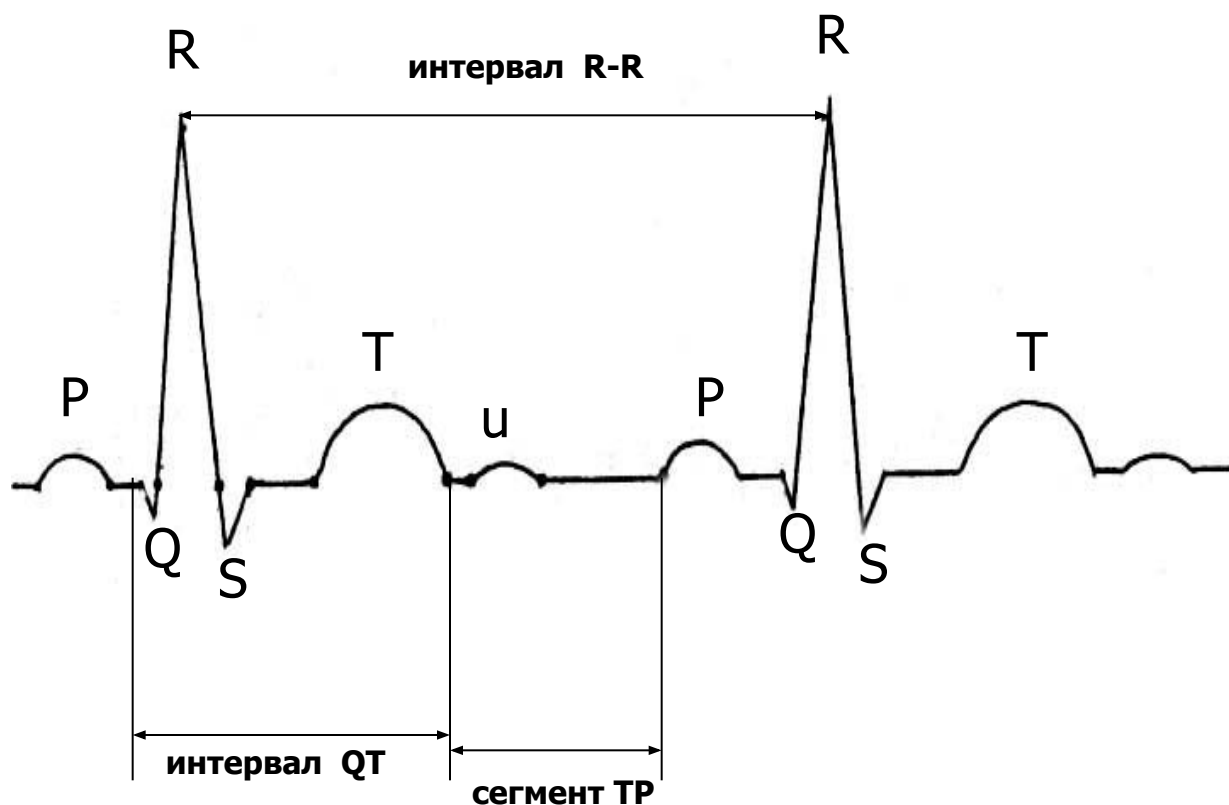
от начала зубца P до начала комплекса QRS, т.е. зубца Q или R - включает зубец P, сегмент PQ
прохождение возбуждения по предсердиям, А-V соединению до миокарда желудочков

возбуждение желудочков (деполяризация)

между концом комплекса QRS и началом зубца T
ранняя реполяризация

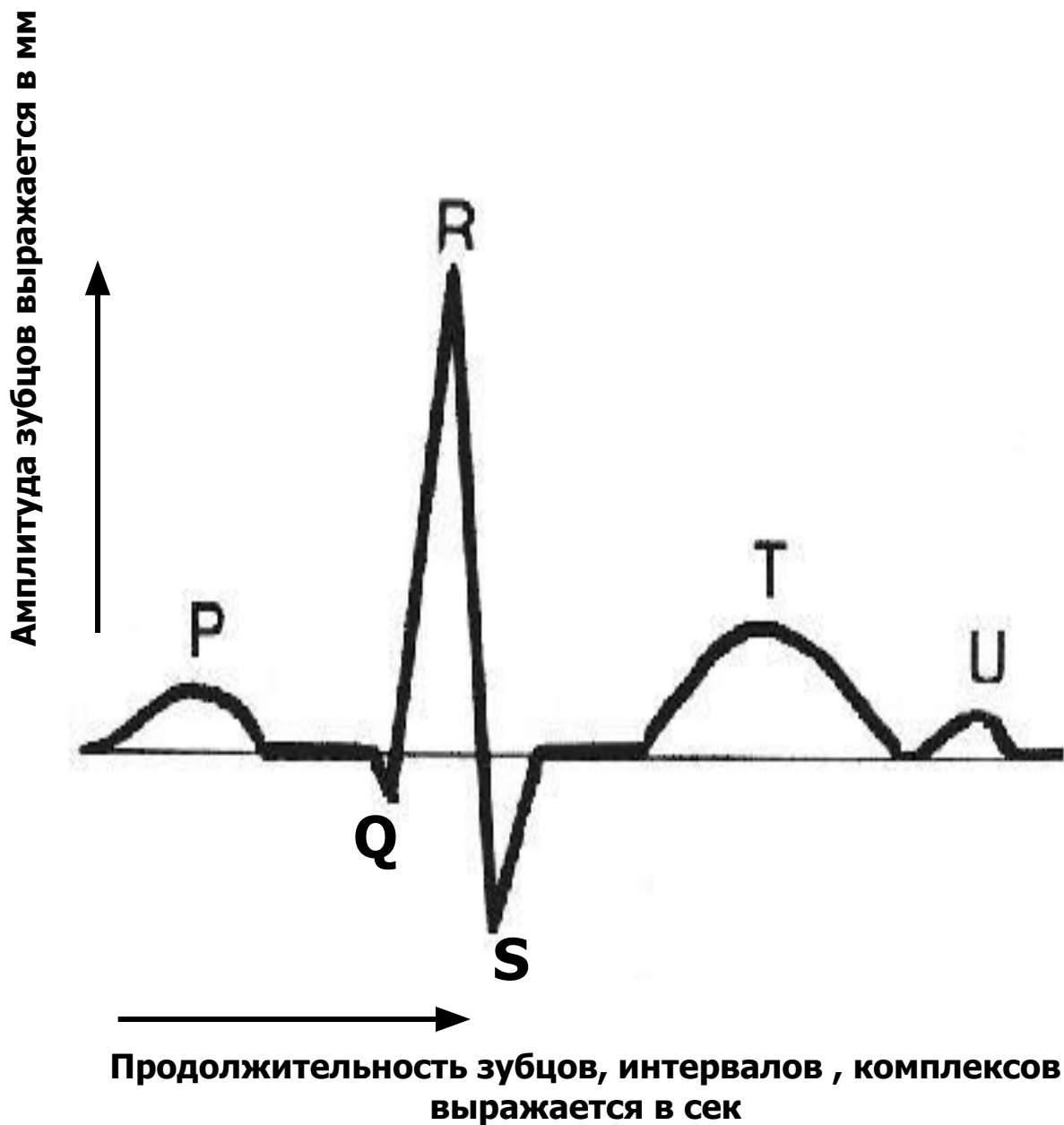
выход желудочков из состояния возбуждения в состояние покоя (реполяризация)

Элементы ЭКГ

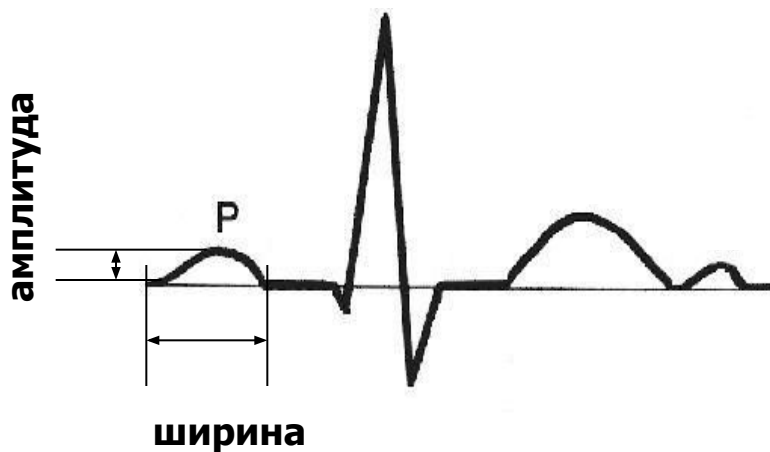


- Интервал QT** - от начала комплекса QRS до конца зубца T
электрическая систола желудочков
- Сегмент TP** - **электрическая диастола сердца**
- Интервал R-R** — **полный сердечный цикл:**
систола предсердий,
систола желудочков,
диастола сердца

Анализ элементов ЭКГ



Параметры зубца **P**



P:

- **амплитуда** в мм
- **продолжительность** (ширина) в сек
- **полярность** (положительный, отрицательный)
- **взаимосвязь с QRS** (предшествует QRS, после QRS, не связан QRS)

Анализ зубца Р

Норма

Ширина
(сек)

$< = 0,1$

$> 0,1$

Варианты нормы:

- ваготония

$> 0,1$

Патология:

- гипертрофия
левого предсердия

- нарушение
внутрипредсердной
проводимости

Амплитуда
(мм)

$< = 2,5$

$> 2,5$

Варианты нормы:

- астеническая
конституция
(высокий рост)
- синусовая тахикардия
- симпатикотония

$> 2,5$

Патология:

- перегрузка
- гипертрофия правого
предсердия
(II,III,AVF)

Полярность Р

Р(+)

I,II,AVF, V3-V6

Р(-) AVR

Р(+; -; +/-)

III, AVL, V1-V2

Патология:

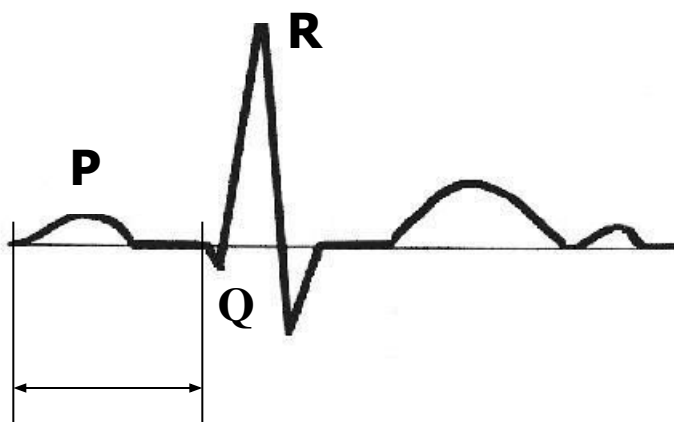
- отсутствие Р
- изменение полярности Р
- изменение положения Р
по отношению к QRS

Взаимосвязь
Р и QRS

Р предшествует
QRS
PQ-const

- признаки не синусового
(эктопического) ритма

Параметры интервала PQ



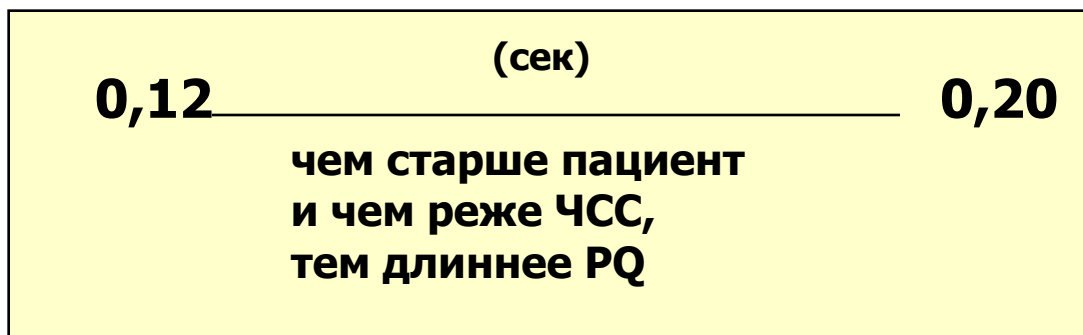
продолжительность

PQ:

- продолжительность (сек)
- сопоставление продолжительности интервала PQ с возрастом пациента и частотой сердечных сокращений в момент регистрации ЭКГ

Анализ интервала PQ (PR)

норма



$\leq 0,11$

$> 0,20$

синдром преждевременного
возбуждения желудочков

AV -блокада

QRS

не уширен
не деформирован

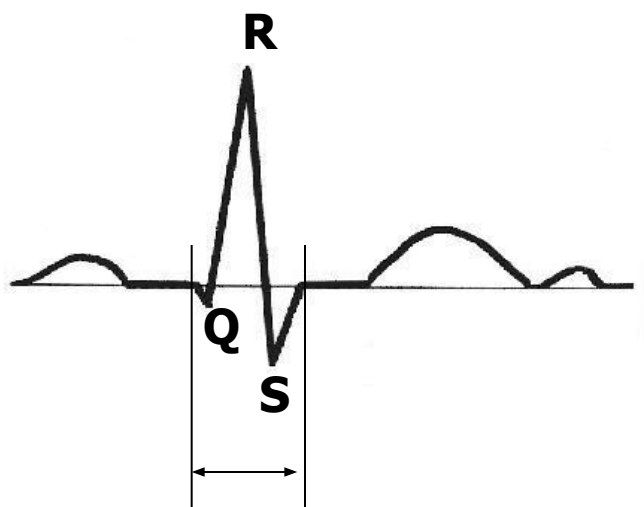
уширен
деформирован
дельта-волна

CLC

WPW

п а т о л о г и я

Параметры комплекса QRS I



продолжительность

QRS:

- продолжительность (ширина) в сек
- отсутствие деформации: (острые углы, отсутствие зазубрин)

Анализ комплекса QRS I

норма	ширина (сек)	деформация
	$\leq 0,1$ R 1-2-3 = 5-15 mm	не деформирован

п а т о л о г и я

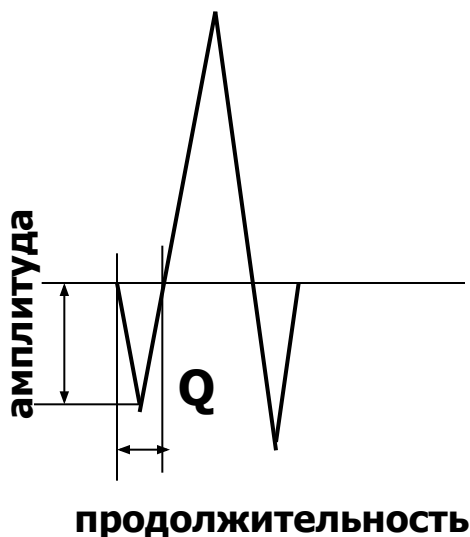
$> 0,1$

деформирован

- **нарушение внутрижелудочковой проводимости**
(блокада ножек пучка Гиса)
- **WPW-синдром**
- **идиовентрикулярный (желудочковый) ритм (сокращения)**

Параметры комплекса QRS II

Зубец Q



Q:

- продолжительность (ширина) в сек
- амплитуда в соотношении с амплитудой рядом стоящего R

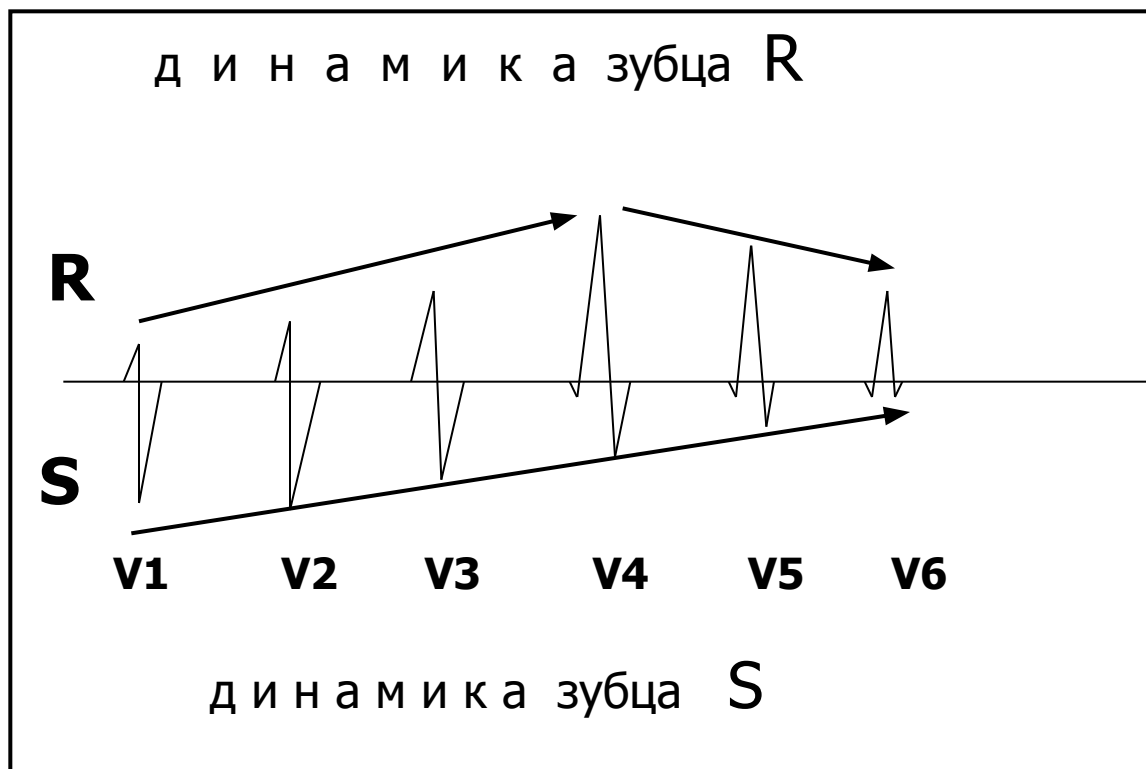
Анализ зубца Q

	ширина(сек)	амплитуда	
норма	$\leq 0,03$	$< 1/4$ рядом стоящего R	Q отсутствует в V1- V2 (V3)
патология	$> 0,03$	$> 1/4$ рядом стоящего R	наличие Q в V1 –V3

очаговые изменения миокарда:

- инфаркт миокарда
- аневризма
- рубец

Параметры комплекса QRS



- динамика амплитуды зубца R в грудных отведениях (V1-V6)
- динамика амплитуды зубца S в грудных отведениях (V1-V6)

Анализ комплекса QRS III

норма	динамика зубца R V1 → V6	динамика зубца S V1 → V6
	R V1 → V4 нарастает	R V4 → V6 убывает макс. R V4

п а т о л о г и я

отсутствие
нарастания
или «провал»
R от V1 к V4

**очаговые
изменения
миокарда:**

- инфаркт
- аневризма
- рубец

отсутствие
убывания R
от V4 к V5
RV5 > RV4

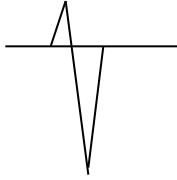
**гипертрофия
миокарда
левого
желудочка**

глубокий S
в V5-V6
S v5,v6 = > Rv5,v6

- перегрузка (гипертрофия) миокарда правого желудочка
- блокада передней ветви левой ножки пучка Гиса

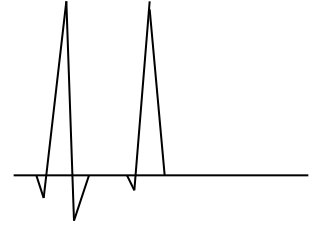
Параметры комплекса QRS IV

V1
V2



S > r

V5
V6



R > s

S - abs

- соотношение R/S
в правых грудных отведениях
V1- V2
- соотношение R/S
в левых грудных отведениях
V5 – V6

Анализ сегмента ST

норма

*на изолинии
подъем < 1,0 мм *депрессия < 1,0 мм

**Вариант нормы:
синдром ранней реполяризации

* **Вариант нормы:
симпатикотония

Подъем ST
> 1,0 мм

Депрессия ST
> 1,0 мм

Я
И
Г
О
Л
О
Т
а
П

Ишемическая болезнь сердца:
-инфаркт миокарда
-спонтанная стенокардия
-хроническая аневризма сердца

Перикардит

Гиперкалиемия

Нарушение мозгового кровообращения

Острое легочное сердце
(V1 – V3)

Очаговые изменения миокарда неинфарктного генеза (опухоли...)

Ишемическая болезнь сердца:
-стенокардия
-субэндокардиальный инфаркт миокарда

Передозировка сердечных гликозидов

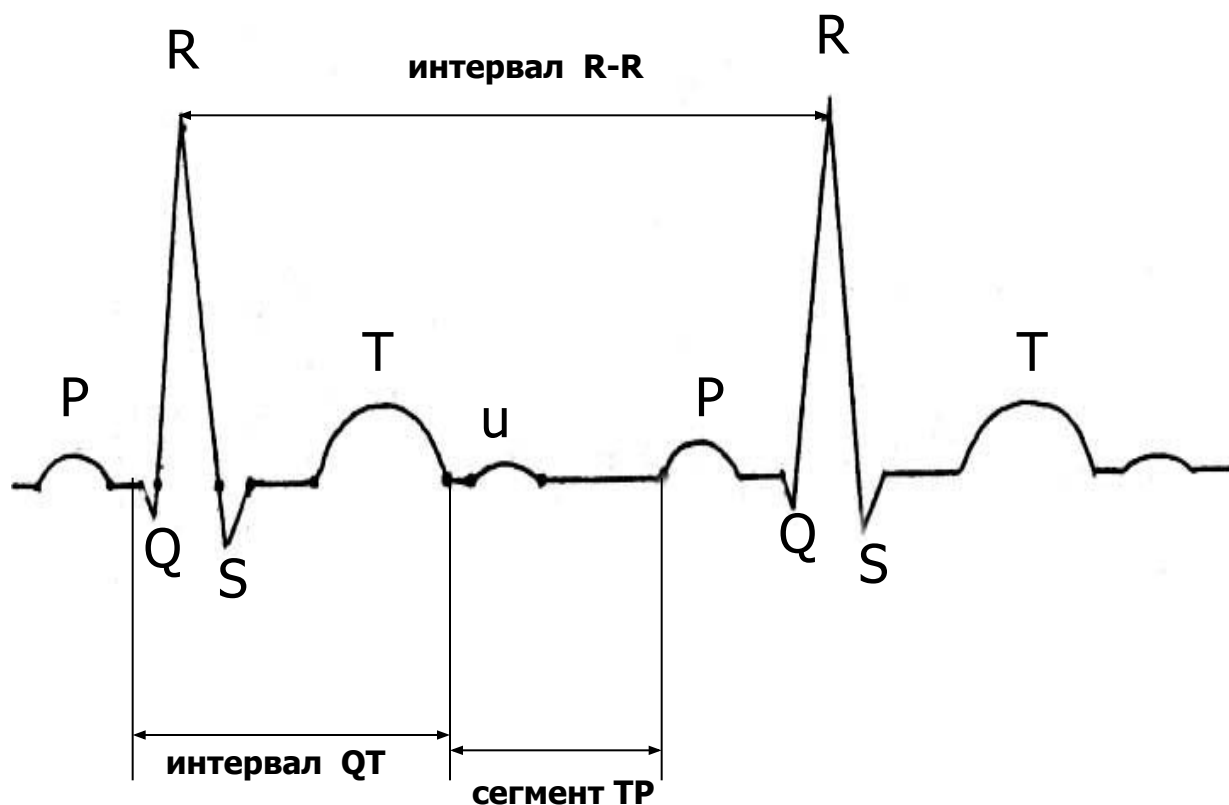
Гипокалиемия (в том числе, на фоне диуретиков)

Нарушение мозгового кровообращения

Хроническое легочное сердце
(V1 – V3)

Поражения миокарда (миокардит, кардиопатии, пролапс митрального клапана...)

Элементы ЭКГ



- Интервал QT** - от начала комплекса QRS до конца зубца T
электрическая систола желудочков
- Сегмент TP** - **электрическая диастола сердца**
- Интервал R-R** — **полный сердечный цикл:**
систола предсердий,
систола желудочков,
диастола сердца

Анализ зубца Т

н о р м а

T(+) I,II, AVF, V3-V6
T(-) AVR
T(+, -, ±) III, AVL, V1-V2
T v2 менее отрицательный, чем **T** v1
T v6 > **T** v1

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ изменения зубца Т:

гипервентиляция
стресс
прием (особенно углеводистой) пищи
конституция (у гиперстеников (-), сглаженный Т III, AVF;
У астеников (-), сглаженный Т AVL)

ФАРМАКОЛОГИЧЕСКИЕ

сердечные гликозиды
антиаритмические средства
психотропные
литий
кортикостероиды

ЭКСТРАКАРДИАЛЬНЫЕ

остеохондроз
нарушение мозгового кровообращения
анемия
«острый живот»
грыжа пищеводного отверстия диафрагмы
электролитные нарушения
инфекции
интоксикации
дисгормональные нарушения

ПЕРИКАРДИТ

ПЕРВИЧНЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ МИОКАРДА

кардиомиопатии
миокардиты

ВТОРИЧНЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ МИОКАРДА

опухоли
амилоидоз
саркоидоз
системные заболевания с поражением сердца
легочное сердце
алкогольное поражение сердца

ИШЕМИЧЕСКАЯ БОЛЕЗНЬ СЕРДЦА

стенокардия
инфаркт

ПАТОЛОГИЯ:
сглаженный, изоэлектричный, отрицательный Т
синдром зубца Т

Интервал QT- электрическая систола желудочков - величина постоянная для данной ЧСС отдельно для мужчин и женщин

Продолжительность
электрической систолы желудочков
(сек)



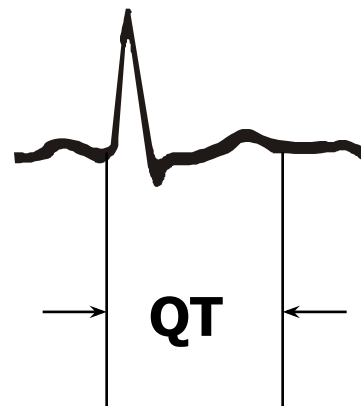
женщины

число
сердечных
сокращений
в минуту



мужчины

0,49	40	0,45
0,46	45	0,42
0,44	50	0,40
0,41	55	0,38
0,40	60	0,37
0,38	65	0,35
0,37	70	0,34
0,35	75	0,33
0,35	80	0,32
0,33	85	0,31
0,32	90	0,30
0,31	95	0,29
0,31	100	0,28
0,30	105	0,27
0,30	110	0,27
0,28	115	0,26
0,28	120	0,26



Основной параметр
анализа QT –
продолжительность
(сек) -
измеряется от начала
комплекса QRS (зубца
Q или R)
до конца зубца T

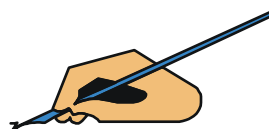
Анализ интервала QT

п а т о л о г и я

УКОРОЧЕНИЕ QT	УДЛИНЕНИЕ QT – превышение интервала QT пациента на 0,05 сек по отношению к должной величине, рассчитанной по таблице
<ul style="list-style-type: none">•гиперкалиемия•гиперкальциемия•лечение дигиталисом	<ul style="list-style-type: none">•синдром Ервела-Ланге-Нильсона (врожденный)•синдром Романо-Уорда (врожденный)•гипокалиемия•гипокальциемия•инфаркт миокарда•ишемия миокарда•кардиомиопатия•выраженная брадикардия•АВ – блокада•состояние после реанимации•травмы, связанные с операцией на сердце•лекарственные средства:<ul style="list-style-type: none">-кордарон-антиаритмические препараты класса I-транквилизаторы-фторхинолоны?•введение контрастного вещества в коронарные артерии•сильное переохлаждение•жирная пища•нейрогенные причины•гипертиреозидизм

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ АНАЛИЗА ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММЫ

1. Исключение технических погрешностей
2. Оценка контрольного милливольт
3. Оценка скорости регистрации ЭКГ
4. Определение основного ритма (синусовый, эктопический)
5. Определение правильности ритма
6. Подсчет частоты сердечных сокращений (ЧСС)
7. Характеристика зубцов, интервалов, сегментов
8. Определение вольтажа
9. Определение электрической оси сердца (ЭОС)
- 10. Электрокардиографическое заключение**
11. Сопоставить данные ЭКГ с:
 - возрастом и конституцией пациента
 - физиологическими особенностями (беременность...)
 - клинической картиной и давностью заболевания
 - проводимой терапией

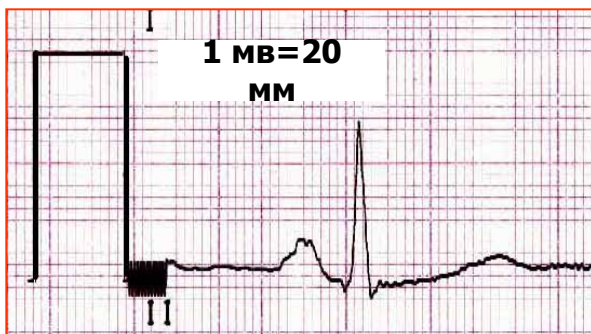


Оценка контрольного милливольт (1)

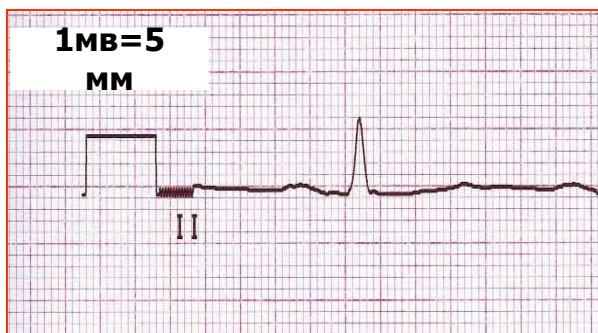
Величина милливольты влияет на амплитуду зубцов ЭКГ



- Электрокардиограф обычно регулируют таким образом, чтобы включение напряжения в 1 мВ давало смещение изоэлектрической линии на 10 мм

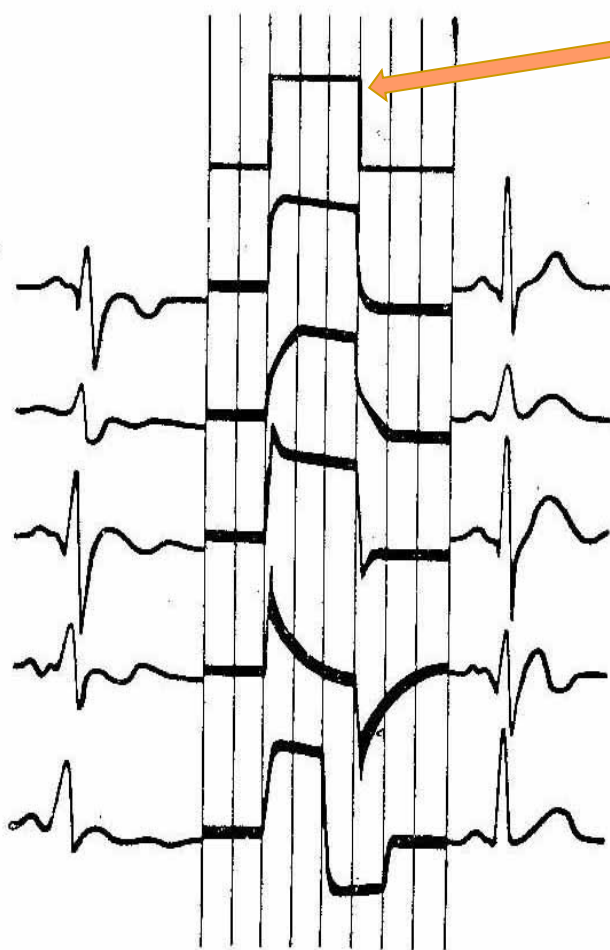


- При «низковольтной» ЭКГ для выявления наличия и формы зубцов электрокардиограмму регистрируют при большем усилении, когда включение милливольты смещает изолинию на 20 мм



- Редко при высоком вольтаже зубцов используют малое усиление, когда включение милливольты смещает изолинию на 5 мм

Оценка контрольного милливольта (2)

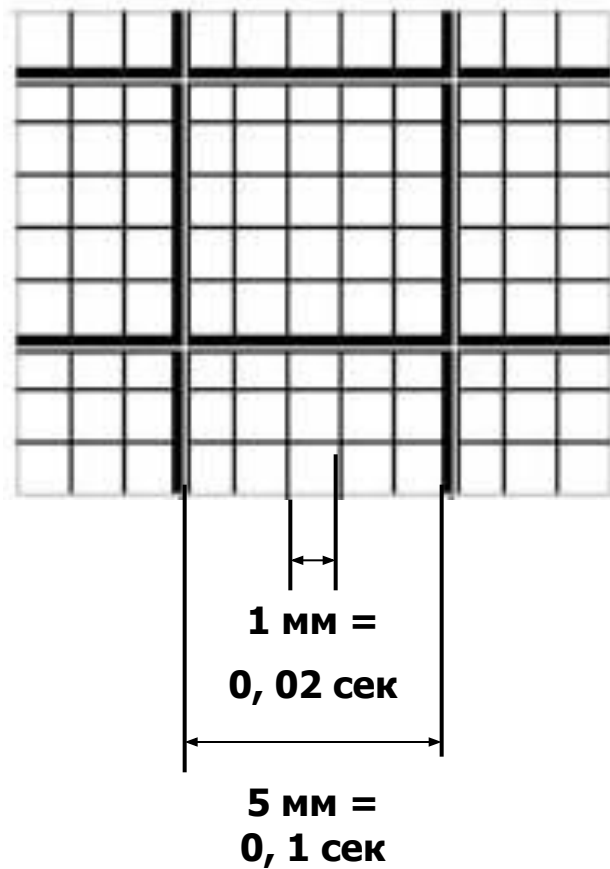


- В норме зубец контрольного милливольта должен иметь прямоугольную форму
- Изменение формы милливольта сопровождается искажением зубцов ЭКГ, что может быть источником ошибочного заключения

По В. Е. Незлину и С. Е. Карпай

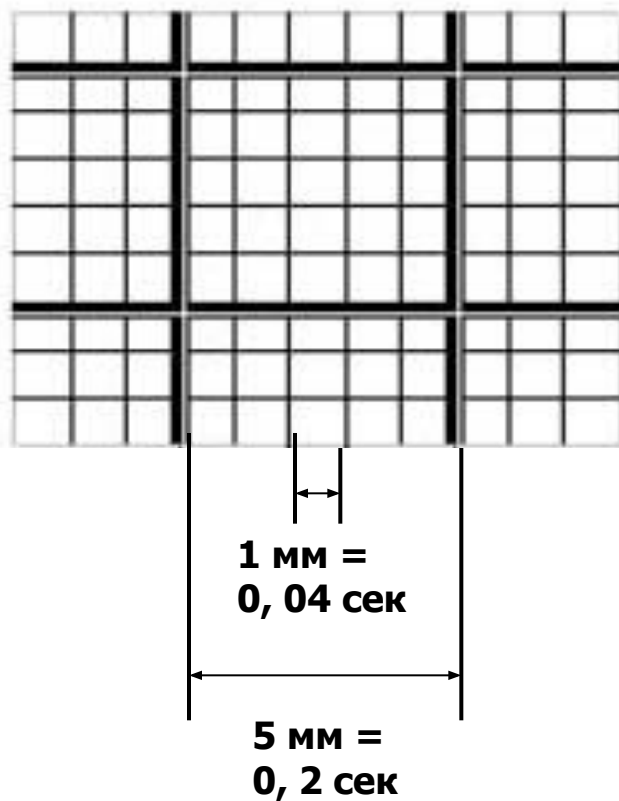
Скорость регистрации ЭКГ- 50 мм/сек

При большой скорости ЭКГ выглядит растянутой с пологими закругленными вершинами зубцов



Скорость регистрации ЭКГ - 25 мм/сек

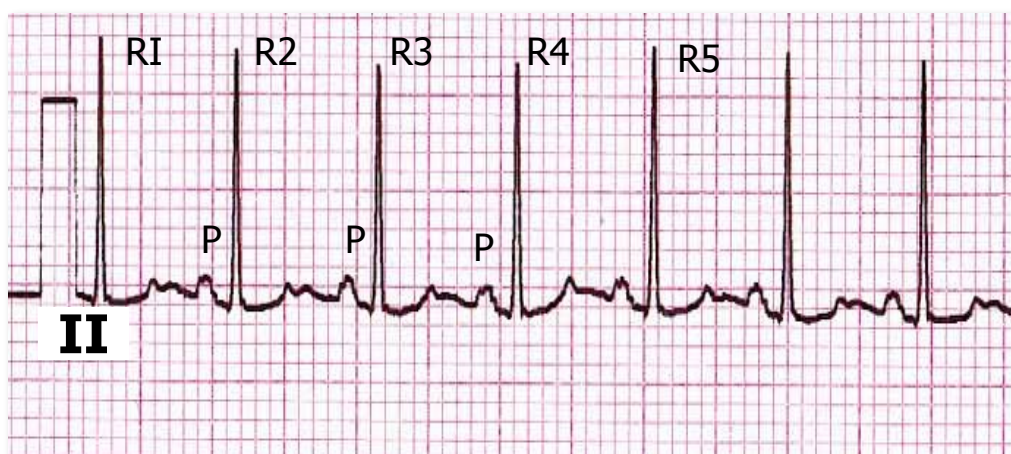
При медленном движении ленты наблюдается сближение зубцов ЭКГ, они кажутся заостренными, а амплитуда их – увеличенной.



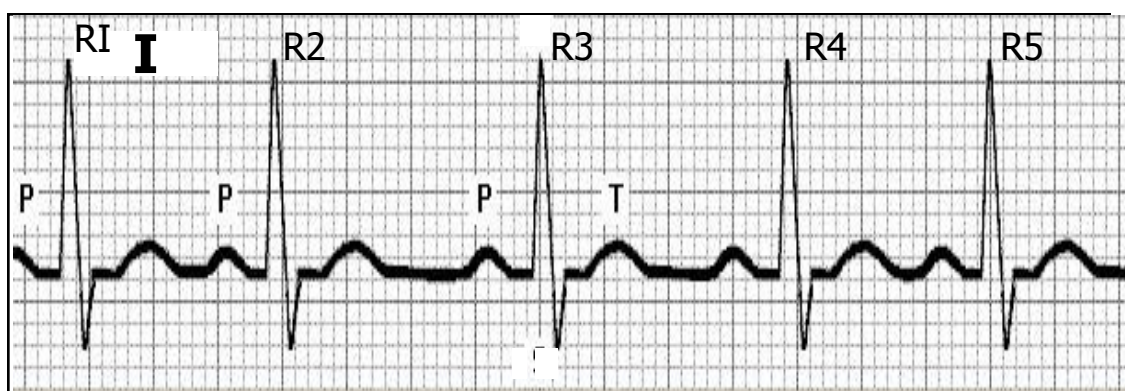
Оценка регулярности (правильности) сердечных сокращений

- Регулярный (правильный) ритм диагностируется в случаях,
- если продолжительность интервалов R-R равна или
 - максимальное и минимальное расстояние R-R отличаются друг от друга менее , чем на 0,15 сек

Ритм правильный: $R1-R2 = R2-R3 = R3-R4 = R4-R5...$



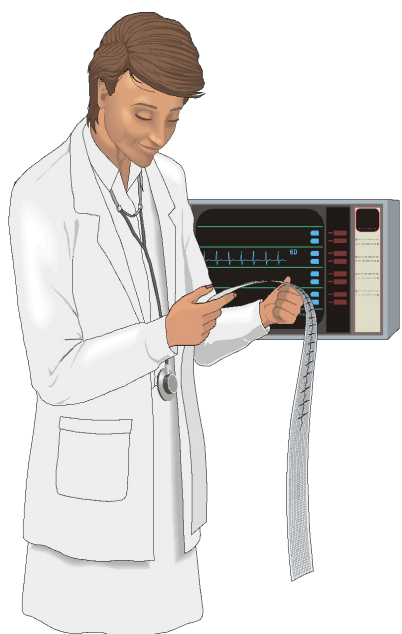
Ритм неправильный: $*R1-R2 \neq R2-R3 \neq R3-R4 \neq R4-R5$
**Макс. R-R > мин. R-R более чем на 0,15 сек



Подсчет частоты сердечных сокращений

—

$$\text{ЧСС} = \frac{60}{R - R \text{ (сек)}}$$



- с помощью таблиц
- с помощью специальных линеек

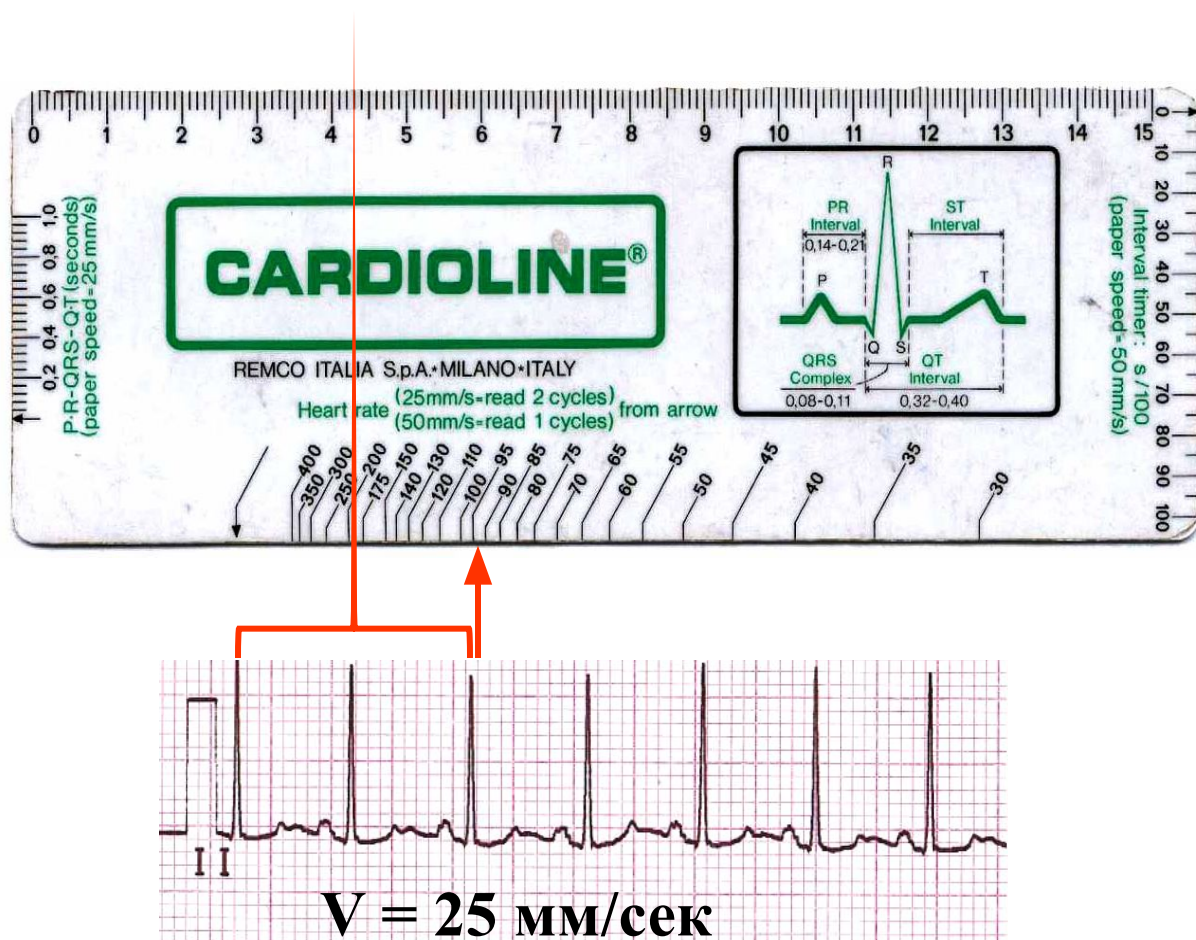
Определение частоты сердечных сокращений по интервалу R-R, выраженному в секундах (часть 1)

RR	ЧСС	RR	ЧСС	RR	ЧСС	RR	ЧСС
1,50	40,1	1,36	44,4	1,22	49,2	1,08	56
1,49	40,3	1,35	45,1	1,21	49,6	1,07	56
1,48	40,5	1,34	45,1	1,20	50,0	1,06	56,6
1,47	40,8	1,33	45	1,19	50,4	1,05	57,1
1,46	41,1	1,32	45,5	1,18	50,8	1,04	57,5
1,45	41,5	1,31	45,8	1,17	51,3	1,03	57,7
1,44	42,0	1,30	46,1	1,16	51,7	1,02	58,2
1,43	42,3	1,29	46,5	1,15	52,2	1,01	59
1,42	42,6	1,28	46,9	1,14	52,6	1,00	60
1,41	42,9	1,27	47,2	1,13	53,1	0,99	61
1,40	43,2	1,26	47,6	1,12	53,6	0,98	61
1,39	43,5	1,25	48	1,11	54	0,97	62
1,38	43,8	1,24	48,4	1,10	55	0,96	62
1,37	44,1	1,23	48,8	1,09	55	0,95	63

Определение частоты сердечных сокращений по интервалу R-R, выраженному в секундах (часть 2)

RR	ЧСС	RR	ЧСС	RR	ЧСС	RR	ЧСС
0,94	64	0,80	75	0,66	91	0,52	114
0,93	65	0,79	76	0,65	92	0,51	117
0,92	65	0,78	77	0,64	94	0,50	120
0,91	66	0,77	78	0,63	95	0,49	123
0,90	67	0,76	79	0,62	97	0,48	125
0,89	67	0,75	80	0,61	98	0,47	126
0,88	68	0,74	81	0,60	100	0,46	135
0,87	69	0,73	82	0,59	102	0,45	135
0,86	70	0,72	83	0,58	103	0,44	138
0,85	70	0,71	84	0,57	105	0,43	140
0,84	70	0,70	86	0,56	107	0,42	143
0,83	72	0,69	87	0,55	109	0,41	146
0,82	73	0,68	88	0,54	111	0,40	150
0,81	74	0,67	90	0,53	113	0,39	154

4. Определение частоты сердечных сокращений (ЧСС) с помощью линейки



- *Приложить точку отсчета шкалы линейки к зубцу R ЭКГ и через указанное на линейке число циклов (интервалов R-R) считать цифру, соответствующую частоте сердечных сокращений данного пациента*

Вольтаж –
нормальный: амплитуда зубцов R в
стандартных отведениях = 5 – 15мм;
 сумма амплитуд зубцов R в стандартных
 отведениях не меньше 15 мм

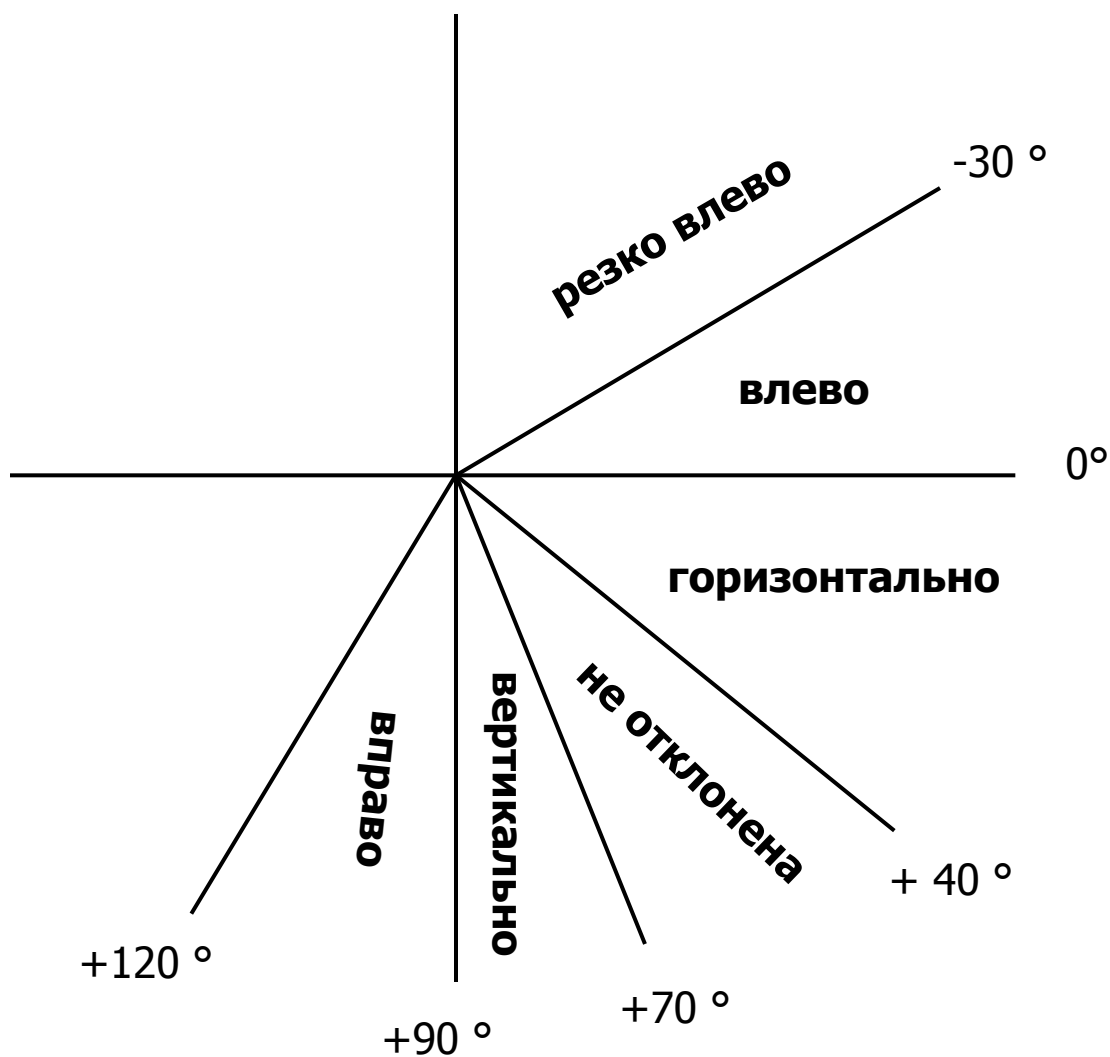
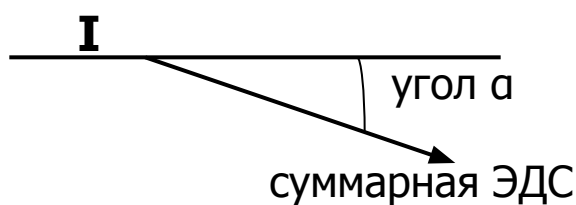
<p>достаточный – если хотя бы в одном стандартном или однополюсном отведении амплитуда комплекса QRS > 5 мм, и хотя бы в одном из грудных отведений > 8 мм</p>	<p>снижен – если во всех стандартных и однополюсных отведениях амплитуда комплекса QRS < 5 мм, И во всех грудных отведениях < 8 мм или сумма зубцов R_{1,2,3} меньше 15 мм</p>
<p>н о р м а</p>	<p>патология:</p> <ul style="list-style-type: none"> • инфаркт миокарда • кардиосклероз • амилоидоз • склеродермия... • перикардит • ожирение • гипотиреоз • выраженная сердечная недостаточность • эмфизема легких...

Электрическая ось сердца (ЭОС) –

направление суммарного вектора электродвижущей силы сердца (ЭДС) во время возбуждения желудочков – регистрации комплекса QRS. В норме ЭОС направлена сверху вниз, справа налево

Варианты положения ЭОС и угол α

Угол α – угол между суммарной ЭДС и осью I стандартного отведения



Электрическая ось сердца

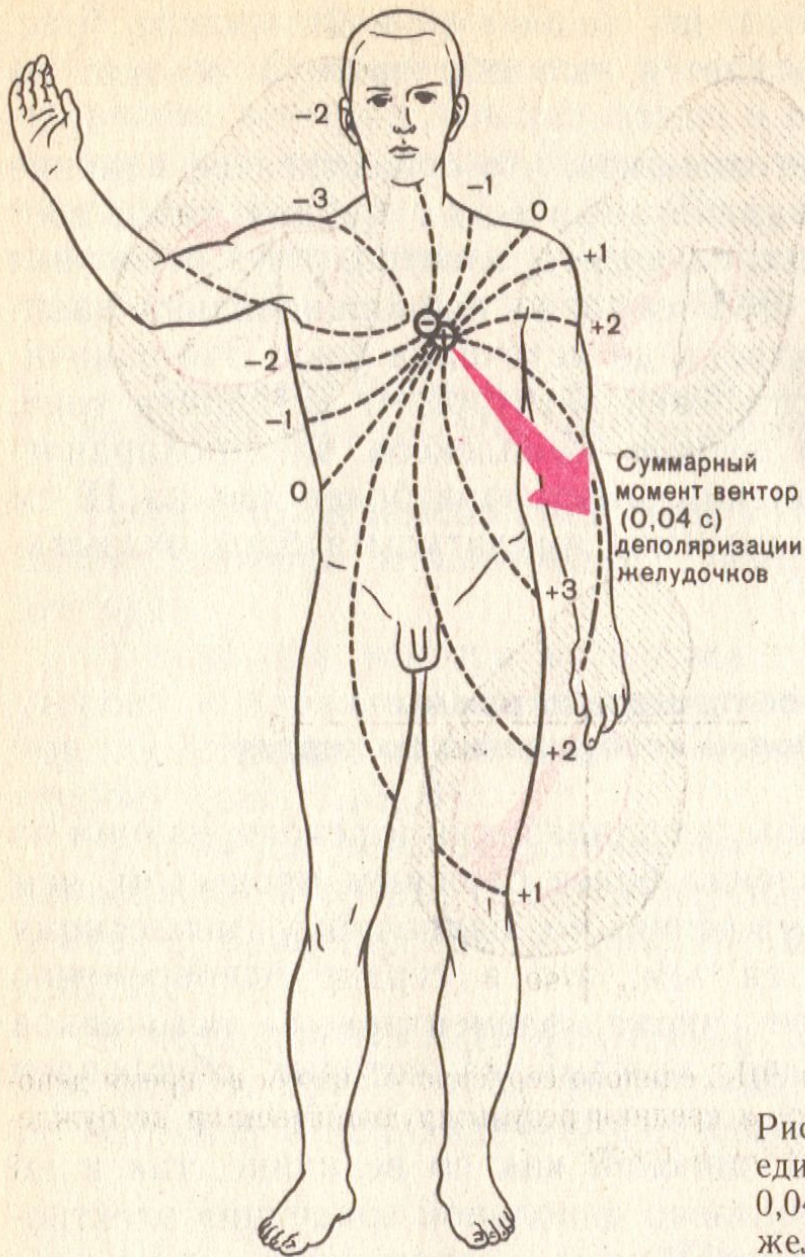


Рис. 1.14. Электрическое поле единого сердечного диполя через 0,04 с после начала возбуждения желудочков.

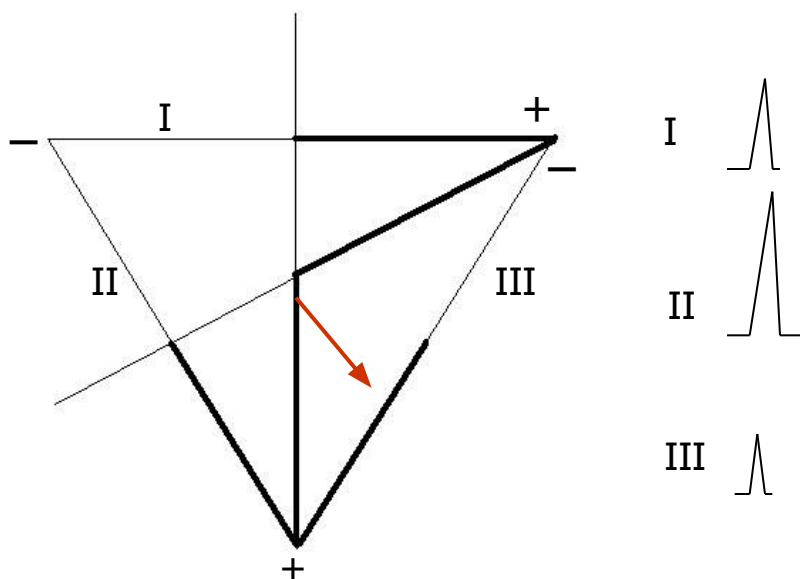
нения — моментный вектор и средний результирующий вектор

Алгоритм визуального определения ЭОС

- Найти **максимальный** по амплитуде **R** в стандартных отведениях
- Определить соотношение амплитуд зубца **R** в стандартных отведениях
- Найти **глубокий S** в стандартных и отведениях
- Определить соотношение амплитуд зубцов **R** и **S** в стандартных отведениях
- Сопоставить полученные данные

ЭОС не отклонена

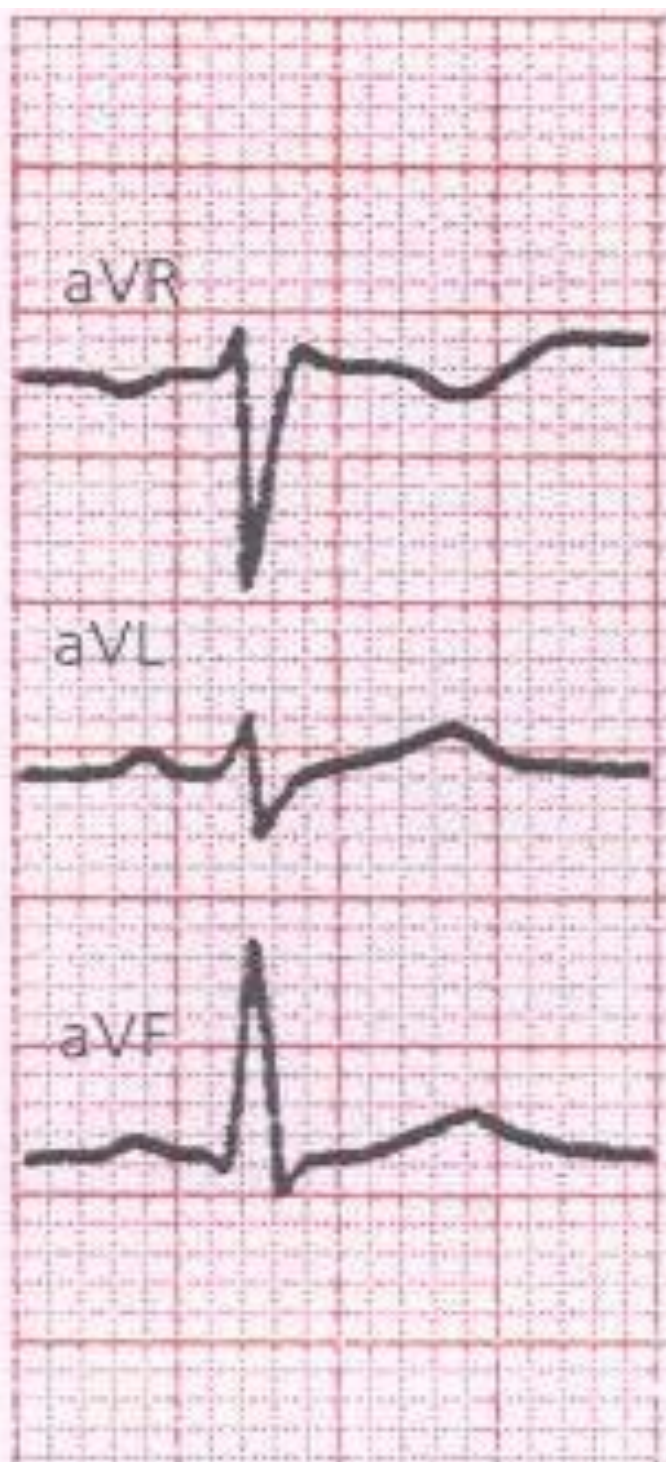
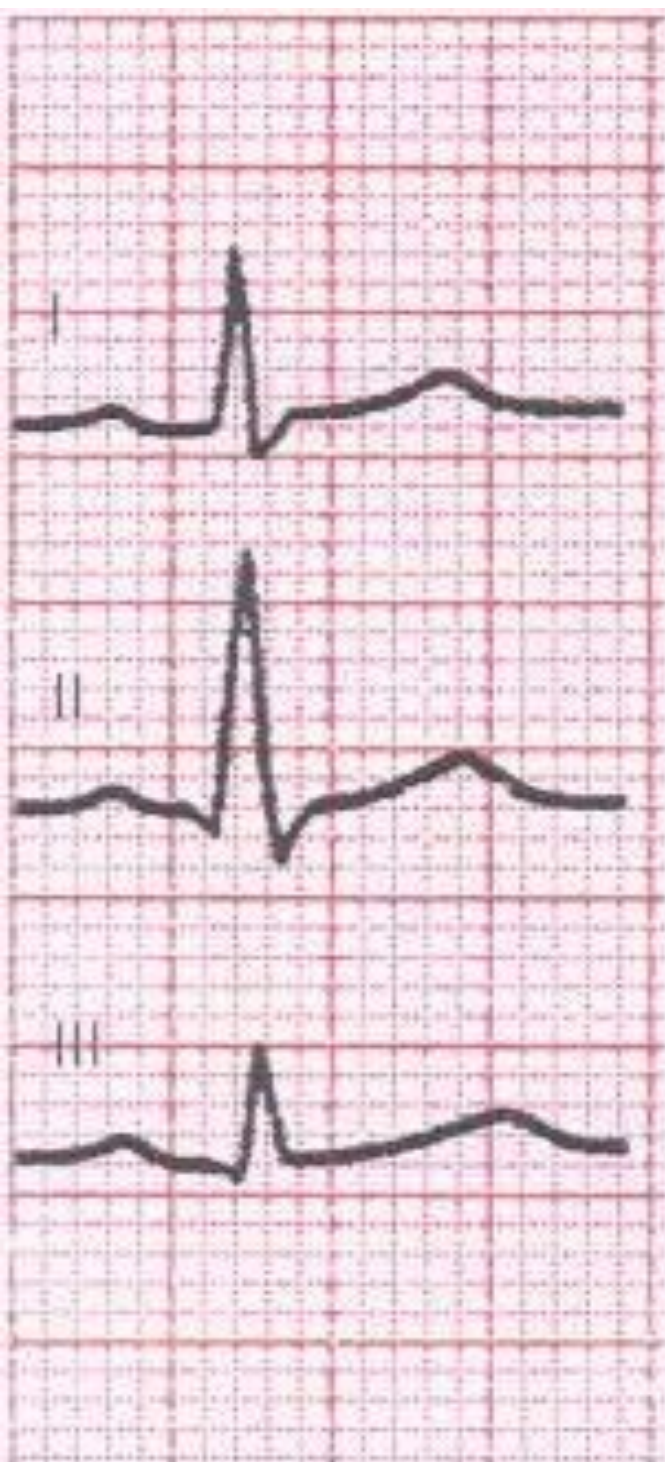
Угол α от $+40^\circ$ до $+70^\circ$



- ЭОС проецируется на положительные части всех осей отведений, где фиксируются зубцы R
- ЭОС параллельна II отведению, где R максимален

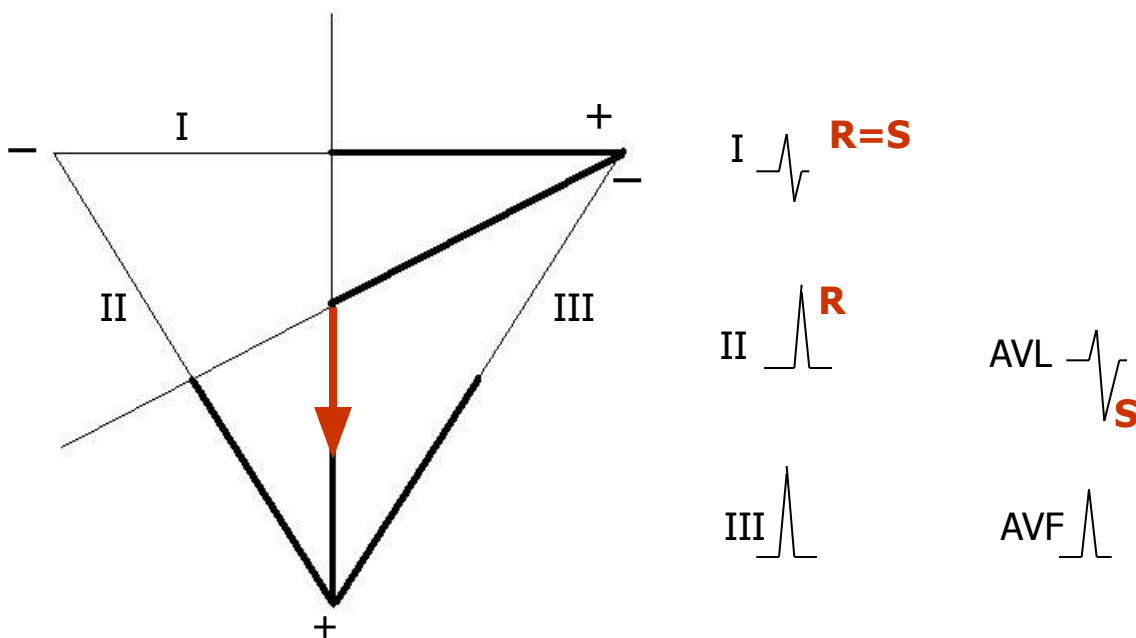
$$\bullet \mathbf{RII} > \mathbf{RI} > \mathbf{RIII}$$

Нормальное положение электрической оси сердца



Вертикальное положение ЭОС

Угол $\alpha = +90^\circ$

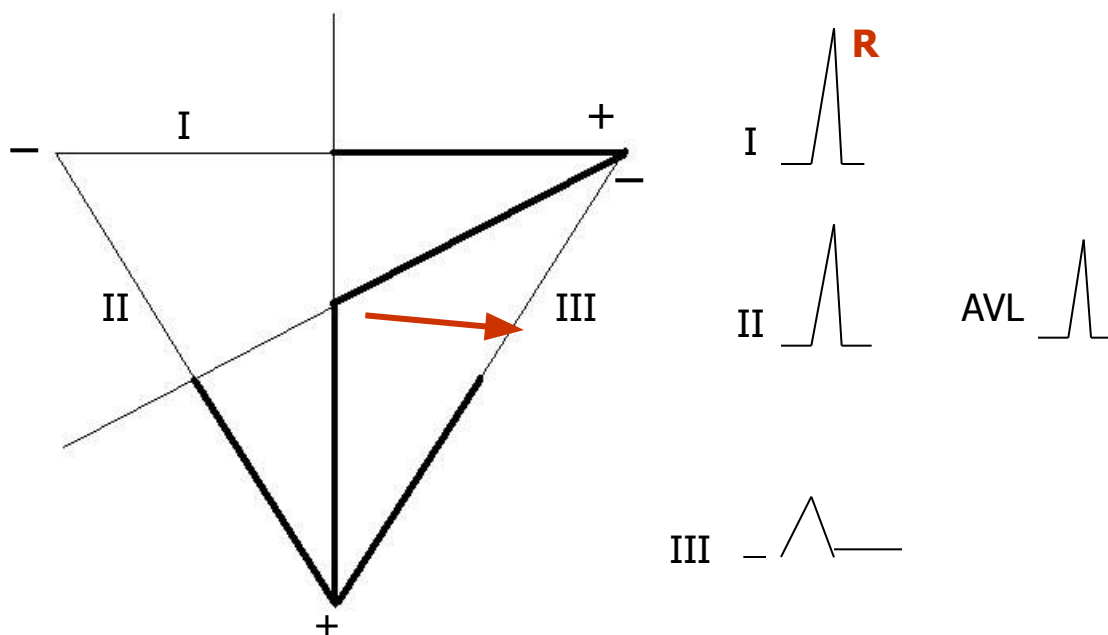


- Проекция ЭОС на положительные части II и III отведений равны, $R_{II} = R_{III}$
- ЭОС перпендикулярна I отведению, где $S = R$

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

Горизонтальное положение ЭОС

Угол $\alpha =$ от $+40^\circ$ до 0°

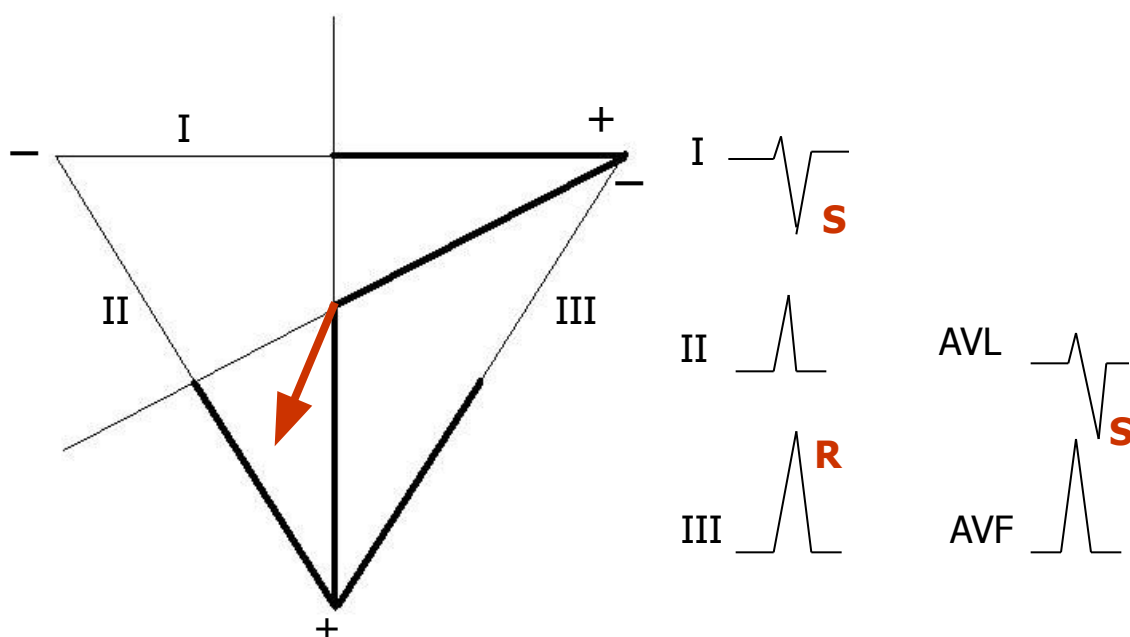


- ЭОС наиболее параллельна I отведению, где фиксируется максимальный R
- ЭОС проецируется на отрицательную часть III отведения, где фиксируется $S > R$

$$RI > RII > RIII$$

Отклонение ЭОС вправо

Угол $\alpha = > +90^\circ$



- ЭОС наиболее параллельная III отведению, где R максимален
- ЭОС проецируется на отрицательную часть I отведения, где фиксируется $S > R$

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

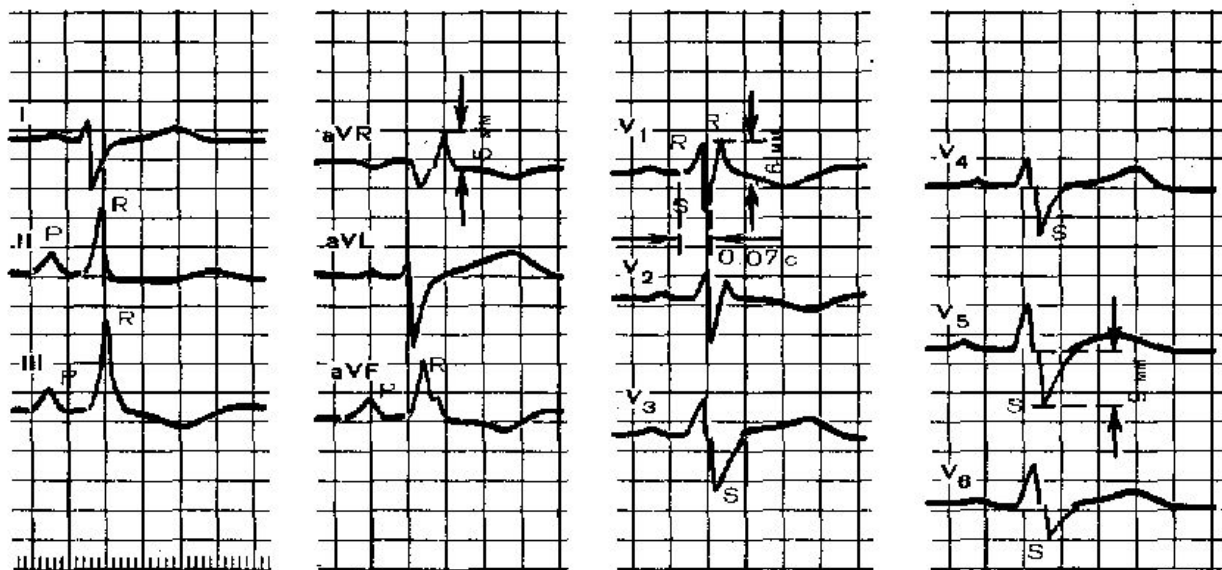


Рис. 7.15. ЭКГ при гипертрофии правого желудочка (тип rSR').

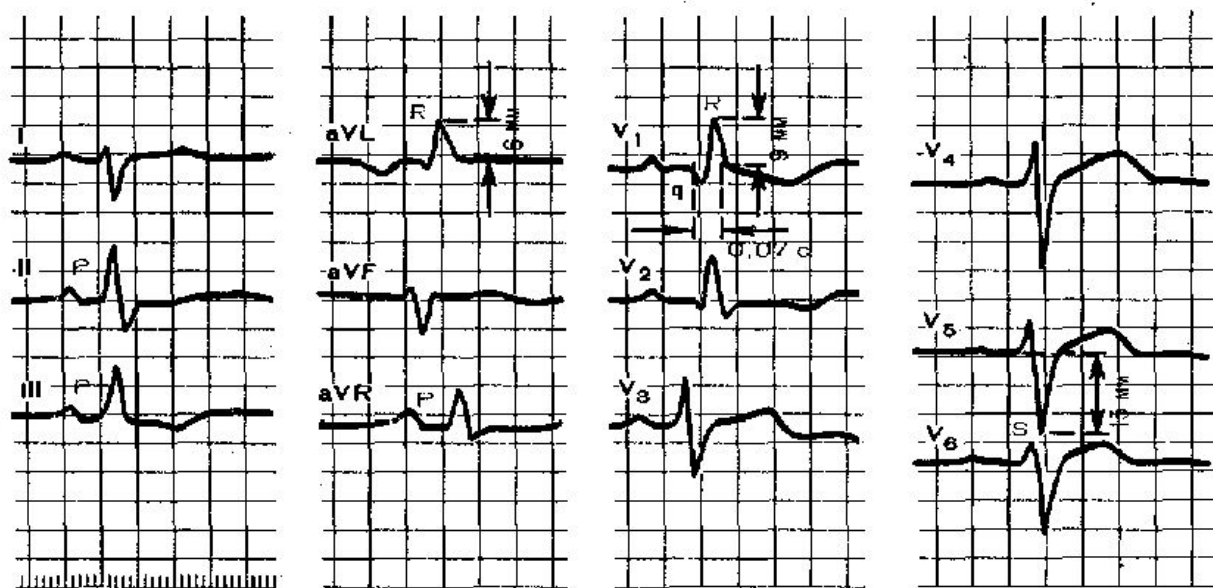
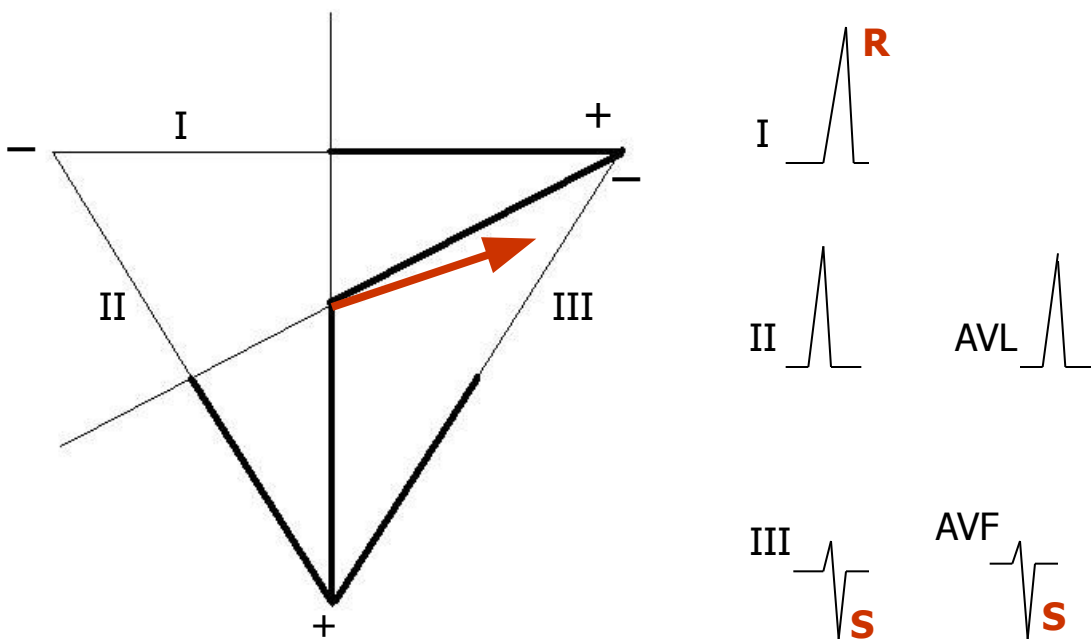


Рис. 7.16. ЭКГ при выраженной гипертрофии правого желудочка (R -тип).

(угол $\alpha \approx +95^\circ$). Увеличена амплитуда зубцов S в левых грудных отведениях. Имеются признаки поворота сердца вок-

Отклонение ЭОС влево

Угол $\alpha =$ от 0° до -30°



- ЭОС наиболее параллельна I отведению, где фиксируется максимальный R
- ЭОС проецируется на отрицательную часть III отведения, где фиксируется $S > R$

$R_I > R_{II} > R_{III}; S_3 > R_3$

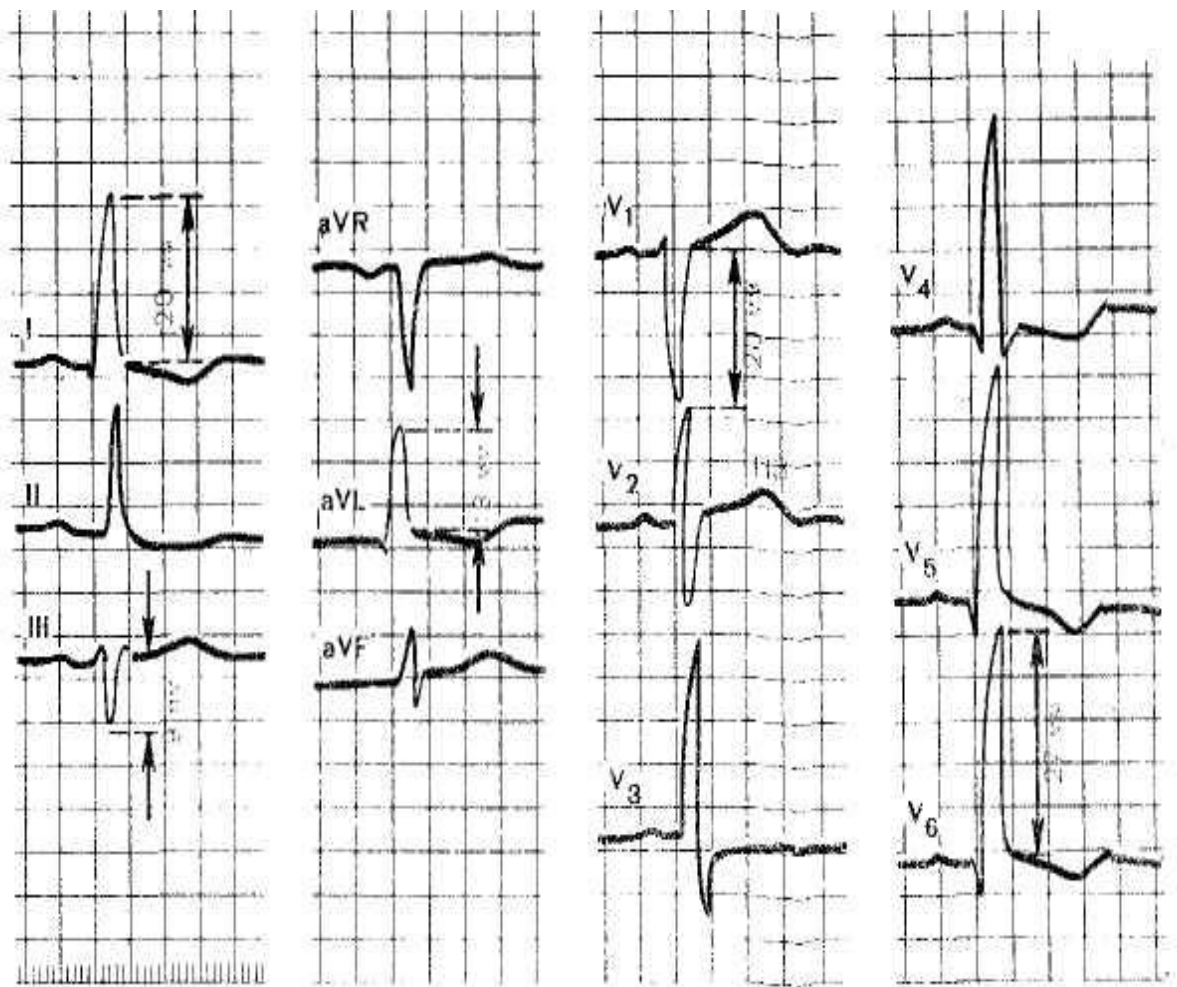
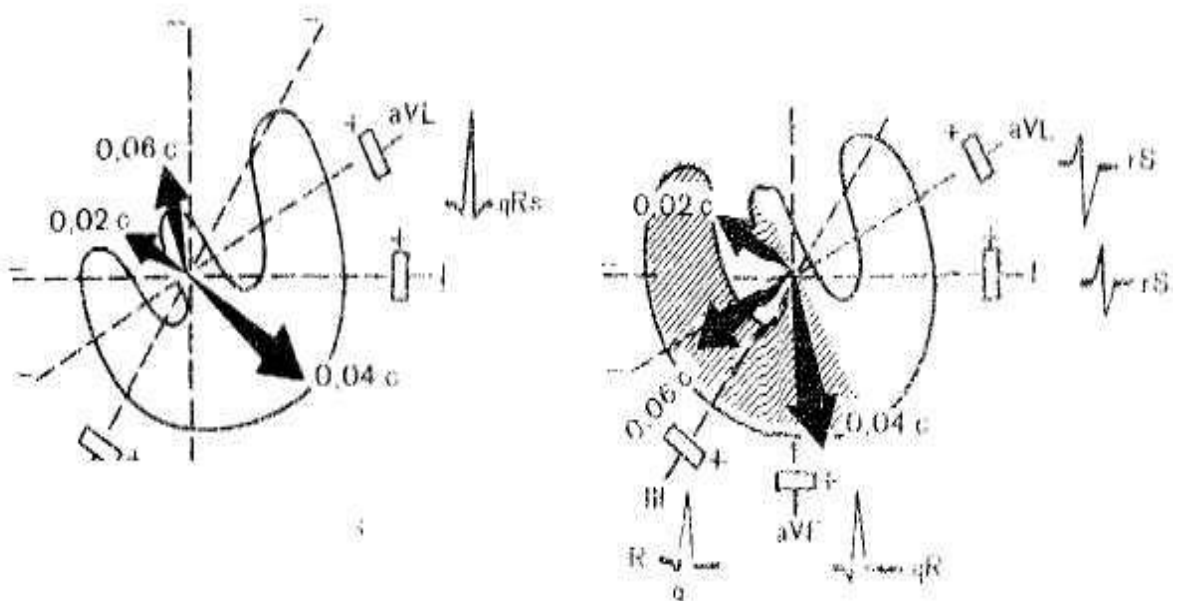


Рис. 7.10. ЭКГ при гипертрофии левого желудочка. Объяснение в тексте



Алгоритм количественного расчета ЭОС по углу альфа

- Определить алгебраическую сумму зубцов желудочкового комплекса QRS в 1 стандартном отведении
- Полученный результат значения алгебраической суммы зубцов QRS отложить на диаграмме, на оси 1 стандартного отведения
- Определить алгебраическую сумму зубцов желудочкового комплекса QRS 3 стандартного отведения
- Полученный результат значения алгебраической суммы зубцов QRS отложить на диаграмме, на оси 3 стандартного отведения
- Провести взаимопересекающиеся линии от точек полученных значений результатов на диаграмме в виде перпендикуляров
- Провести линию, соединяющую центр диаграммы с точкой пересечения перпендикуляров, которая укажет направление ЭОС

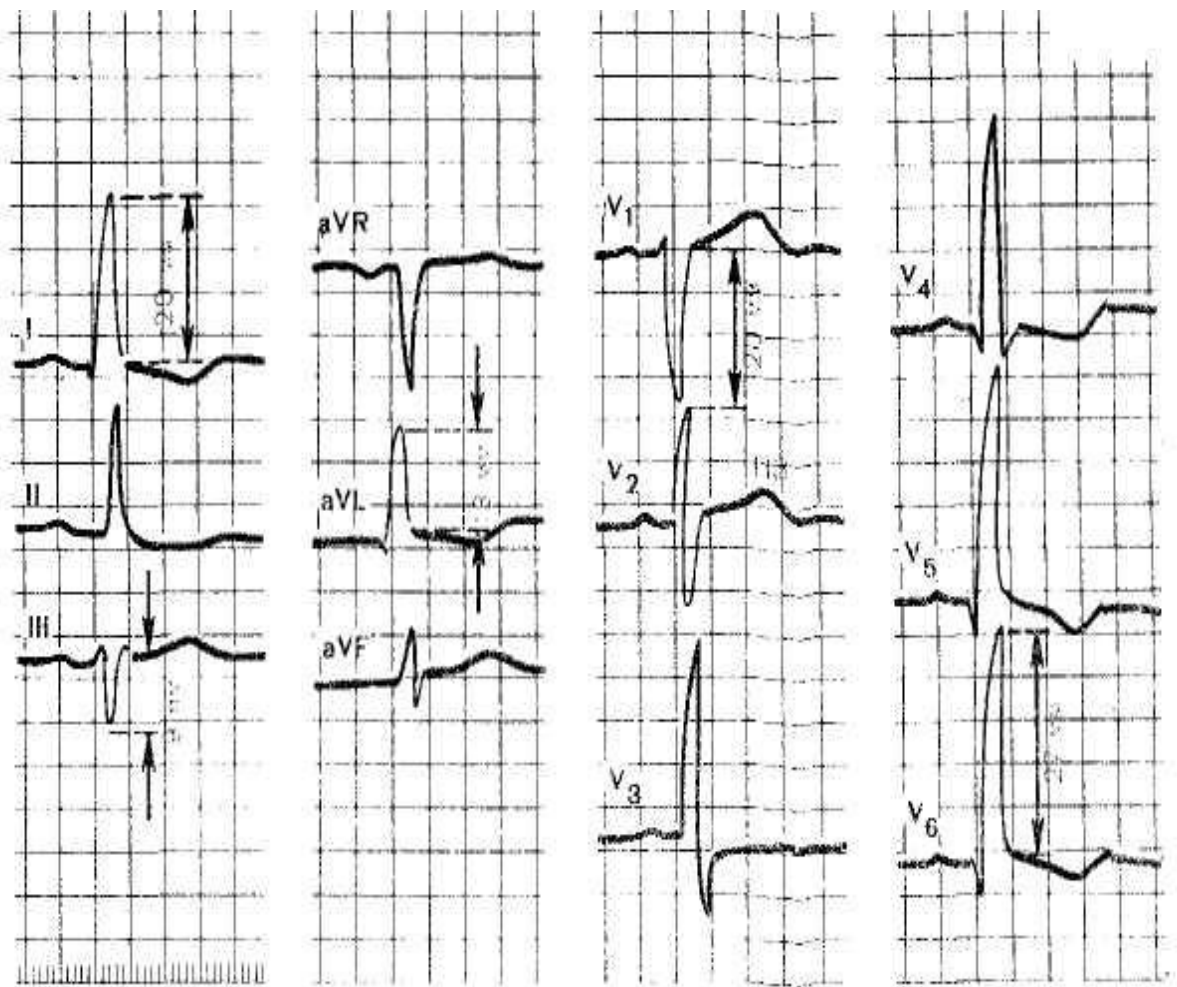


Рис. 7.10. ЭКГ при гипертрофии левого желудочка. Объяснение в тексте

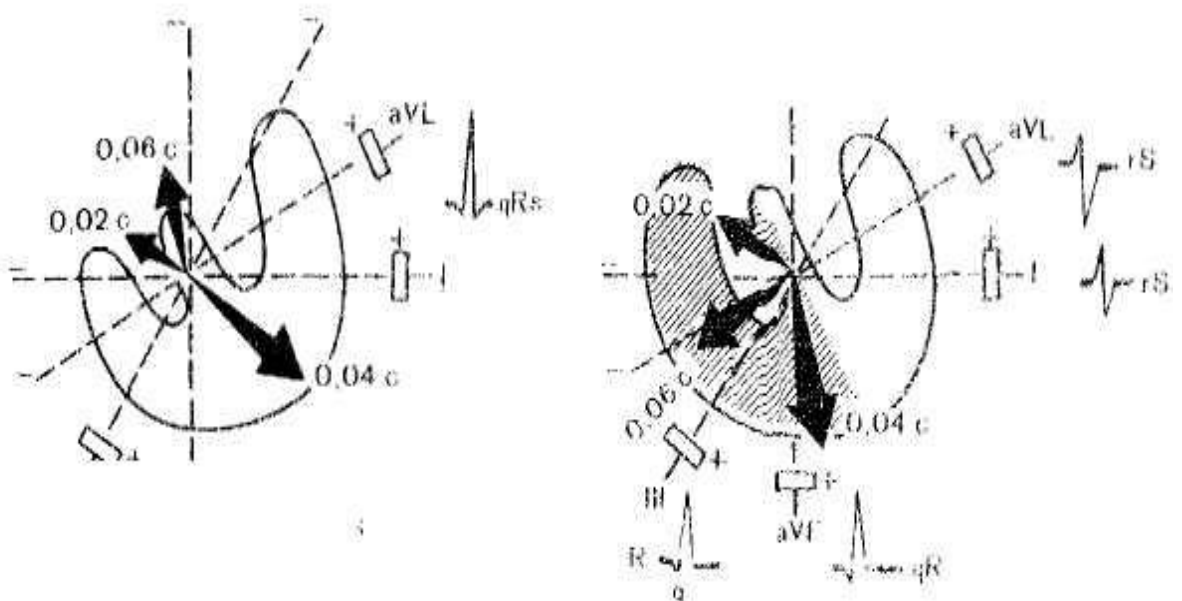


Таблица определения положения электрической оси сердца (по Дьеду)

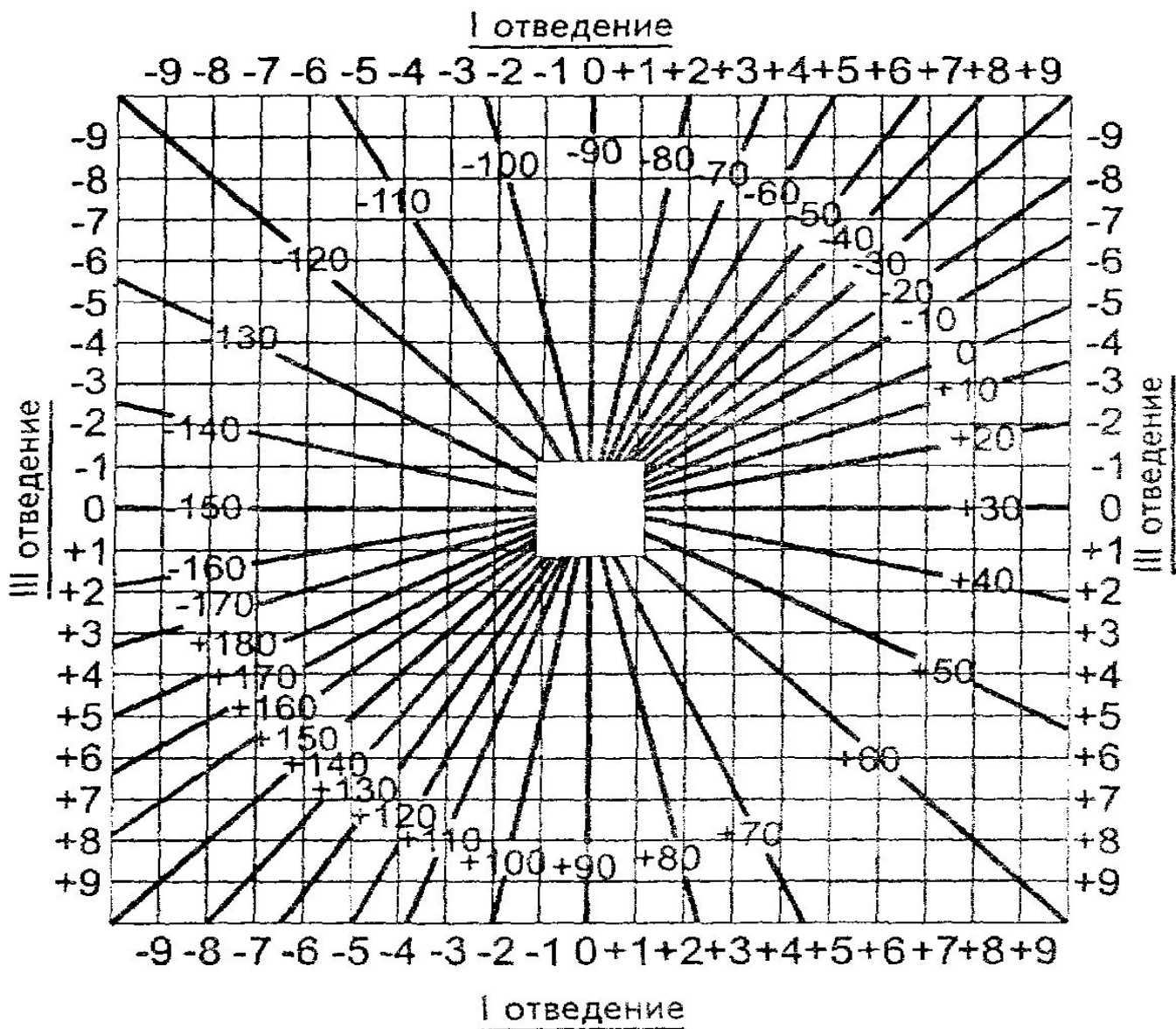


Рис. 29. Таблица определения угла альфа



ЭКГ при гипертрофии правого предсердия

- Увеличение амплитуды Р 2-3, AVF в отведениях больше 2,5 мм
- Заостренный зубец Р 2-3, AVF
- Двухфазный зубец Р V1-V2 с преобладанием первой заостренной (+) фазой

Гипертрофия правого предсердия

предсердия

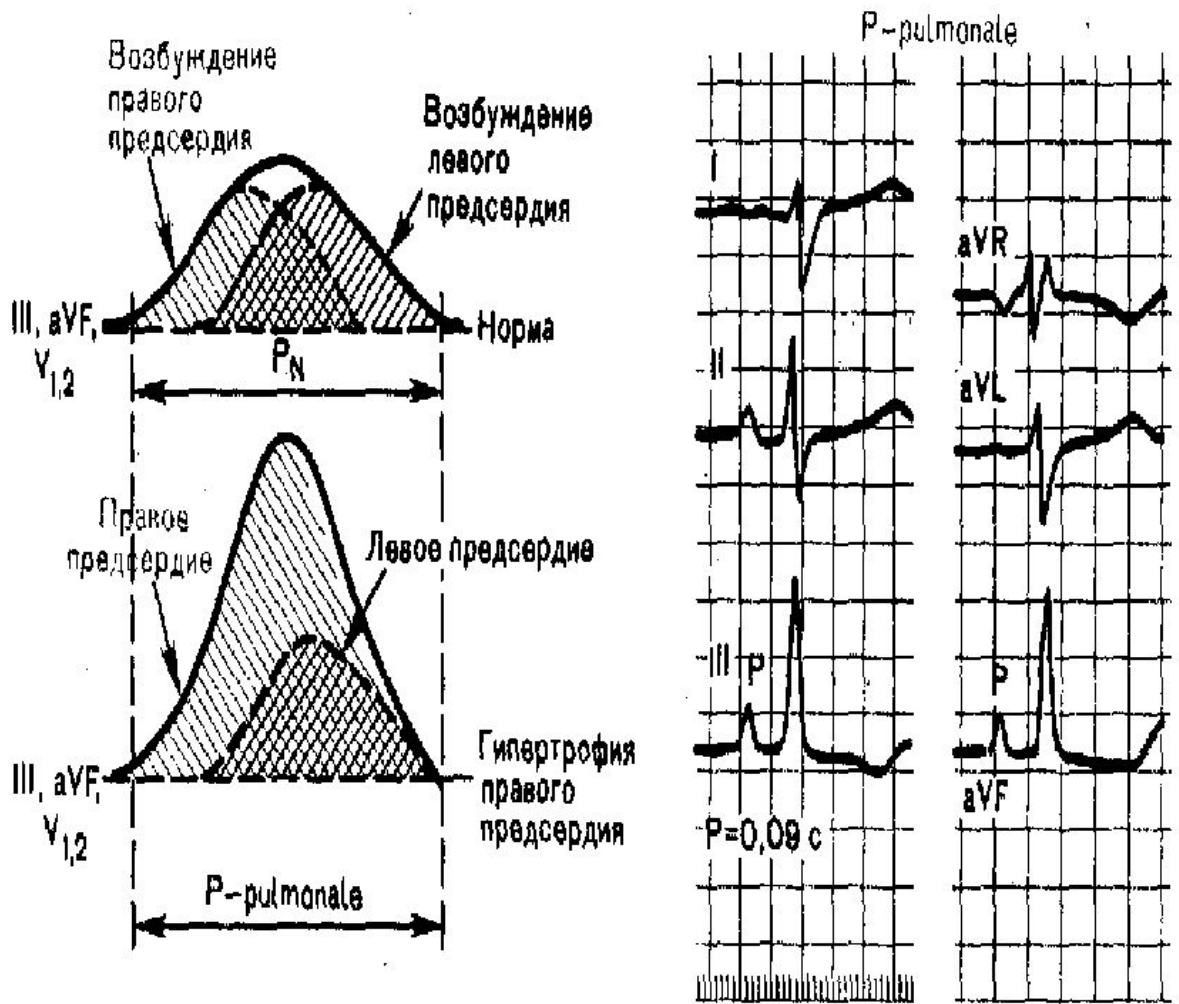


Рис. 7.4. Формирование остроконечных высокоамплитудных зубцов P ($P\text{-pulmonale}$) при гипертрофии правого предсердия. Объяснение в тексте.

Признаки гипертрофии левого предсердия

- Увеличение амплитуды зубца Р - 1, 2, AVL, V5 - V6
- Увеличение продолжительности (ширины) зубца Р больше 0,1 секунды - 1,2, AVL, V5 – V6
- Раздвоение вершины зубца (двугорбый) Р - 1,2,AVL, V5 – V6
- Двухфазный зубец Р - с преобладанием второй, более глубокой отрицательной фазой V1 – V2

Гипертрофия левого предсердия

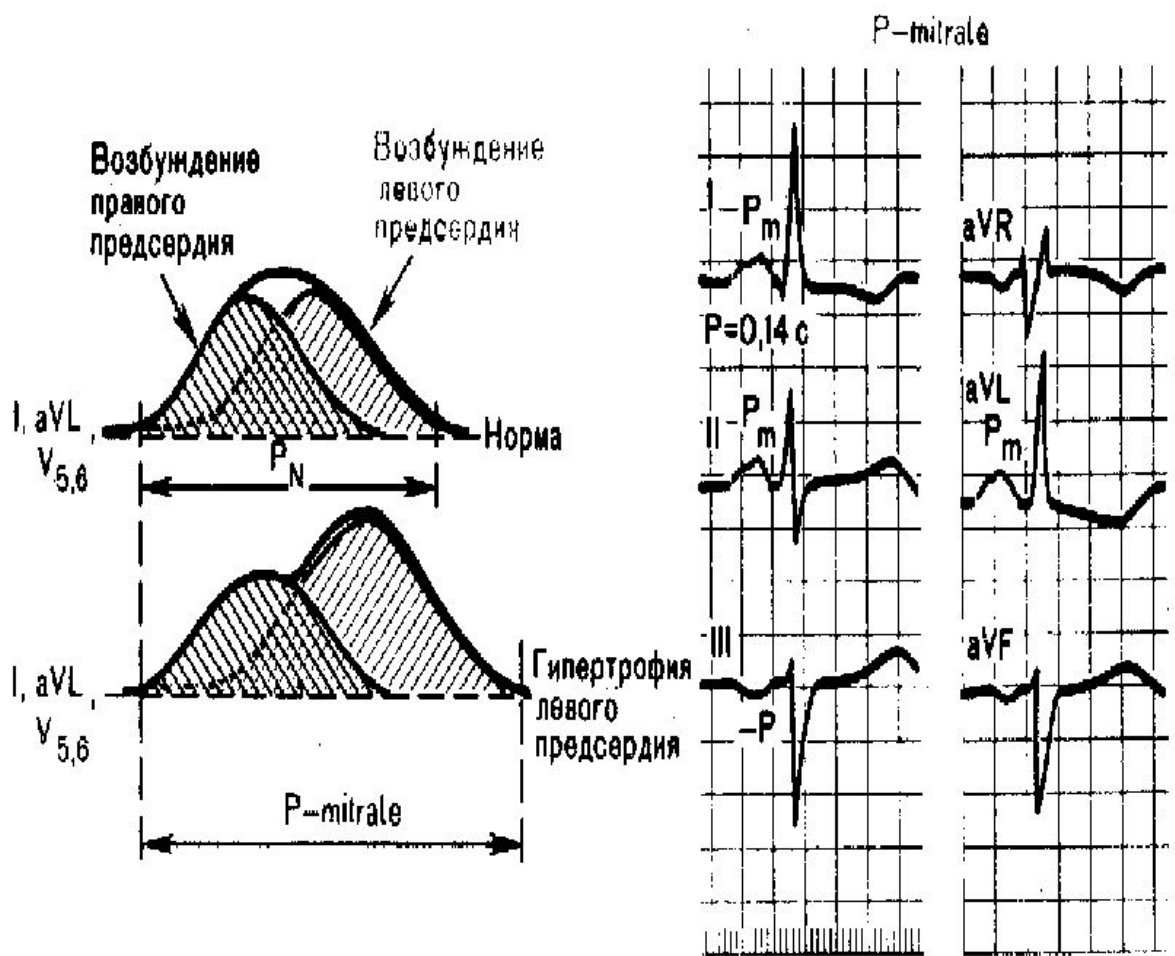


Рис. 7.2. Формирование широких и двугорбых зубцов P (P-mitrale) при гипертрофии левого предсердия. Объяснение в тексте.

Замедление проведения электрического импульса по гипер-

Признаки гипертрофии правого желудочка

- Обусловленные увеличением активности гипертрофированного миокарда: 1) Увеличение амплитуды R 3, AVF, V1 – V2; 2) Отклонение ЭОС вправо – угол альфа больше $+90^\circ$, 3) $R_{V1} > 7\text{мм}$ 4) $R_{V1} + S_{V5-6} > 10,5\text{мм}$; 5) V1- QRS типа rSR или QR
- Обусловленные замедлением проведения импульса по гипертрофированному миокарду: 1) Увеличение времени внутреннего отклонения более 0,03 с; 2) Смещение сегмента S-T ниже изолинии с переходом в отрицательный T - 2, 3, AVF, V - 1-2

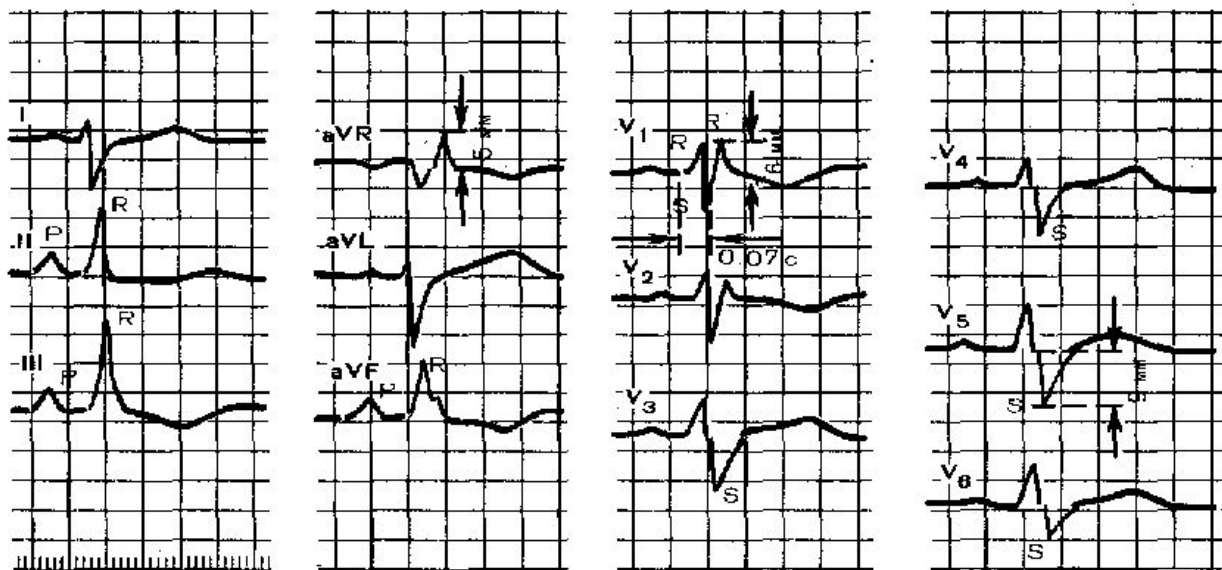


Рис. 7.15. ЭКГ при гипертрофии правого желудочка (тип rSR').

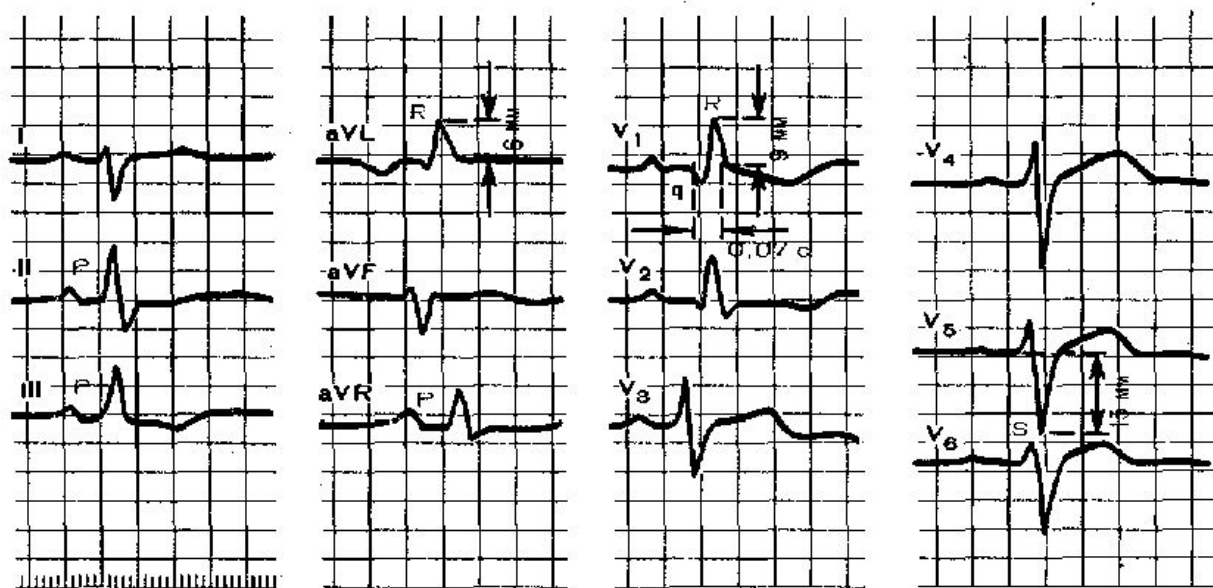


Рис. 7.16. ЭКГ при выраженной гипертрофии правого желудочка (R -тип).

(угол $\alpha \approx +95^\circ$). Увеличена амплитуда зубцов S в левых грудных отведениях. Имеются признаки поворота сердца вок-

Признаки гипертрофии левого желудочка

- Обусловленные увеличением активности гипертрофированного миокарда: 1) Увеличение R 1,AVL,V5-6; 2) Отклонение ЭОС влево $< - 0^*$; 3) Углубление S – V1-V2; 4) $R - V 5-6 > R - V4$ (норма $R V4 > R V5-6$); 5) $R V 5 - 6 > 25\text{мм}$; 6) $R V5-6 + S V1 > 35\text{мм}$ (индекс Соколова-Лайона); 7) $R AVL + S V3 > 28$ мм м-ны и 20мм ж-ны ((индекс Корнела)
- Обусловленные замедлением проведения импульса по гипертрофированному миокарду: 1) Увеличение интервала внутреннего отклонения в отведении V5-6 $> 0,05$ с; 2) Смещение сегмента S - T вниз от изолинии с переходом в отрицательный T - 1,2 AVL, V 5- 6

Гипертрофия левого желудочка

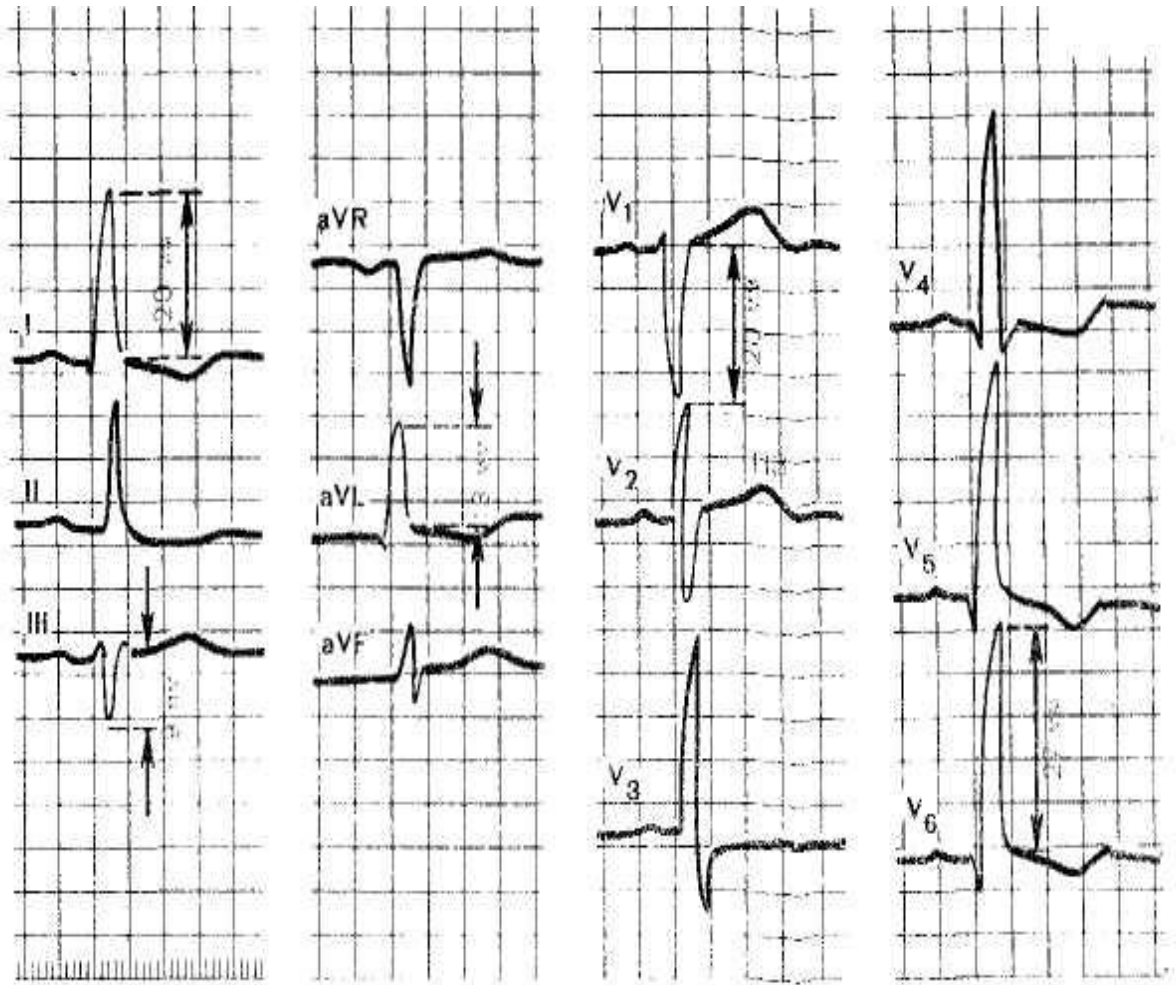


Рис. 7.10. ЭКГ при гипертрофии левого желудочка. Объяснение в тексте

