

**МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

**НАО «ЗАПАДНО-КАЗАХСТАНСКИЙ МЕДИЦИНСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ МАРАТА ОСПАНОВА»**

**Жумабаева Т.Н., Абенова Н.А., Сейпенова А.Н.,  
Абдильдаева С.А., Есенгалиева И.Е., Дюсупова Д.С.**

**Алгоритм ЭКГ диагностики патологии  
сердечно – сосудистой системы**

**Учебное пособие**

**Актобе 2021**

УДК 616.1-073.7(075.8)  
ББК 54.101я73  
А45

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Смагулова Г.А. – доцент кафедры пропедевтики внутренних болезней ЗКМУ имени Марата Оспанова, к.м.н.

Латыпова А.М. – руководитель клиники семейной медицины ЗКМУ имени Марата Оспанова, к.м.н.

А45 Жумабаева Т.Н., Абенова Н.А., Сейпенова А.Н., Абдилдаева С. А.,  
Есенгалиева И. Е., Дюсупова Д.С. Алгоритм ЭКГ диагностики патологии  
сердечно-сосудистой системы. – Учебное пособие. – Актобе.-2021.- с.

Учебное пособие предназначено для студентов старших курсов, интернов, резидентов, а также врачей общей практики и терапевтов с целью расширения объема информации по ЭКГ диагностике при заболеваниях сердечно-сосудистой системы.

© Т.Н.Жумабаева, 2021  
© Н.А. Абенова, 2021  
© А.Н. Сейпенова, 2021  
© С.А. Абдильдаева, 2021  
© И.Е. Есенгалиева, 2021  
© Д.С. Дюсупова, 2021

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ</b>	<b>4</b>
<b>АКТУАЛЬНОСТЬ</b>	<b>4</b>
<b>ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФИЧЕСКИЕ ОТВЕДЕНИЯ И МЕТОД РЕГИСТРАЦИИ ЭКГ</b>	<b>5</b>
<b>ТЕХНИКА РЕГИСТРАЦИИ ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММЫ</b>	<b>7</b>
<b>НОРМАЛЬНАЯ ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММА</b>	<b>7</b>
<b>Анализ электрокардиограммы</b>	<b>9</b>
<b>НАРУШЕНИЕ АВТОМАТИЗМА И ЭКТОПИЧЕСКИХ РИТМОВ</b>	<b>11</b>
Синусовая тахикардия	11
Синусовая брадикардия	11
Синусовая аритмия	12
Эктопические ритмы	12
Экстрасистолия	12
Пароксизмальная тахикардия	15
Трепетание предсердий	16
Фибрилляция предсердий	17
<b>ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММА ПРИ НАРУШЕНИЯХ ФУНКЦИИ ПРОВОДИМОСТИ</b>	<b>18</b>
Атриовентрикулярная блокада (АВБ)	18
Синдром Фредерика	21
Блокада ножек пучка Гиса	21
<b>ЭКГ ПРИЗНАКИ ГИПЕРТРОФИИ ПРЕДСЕРДИЙ И ЖЕЛУДОЧКОВ (ГТП И ГТЖ)</b>	<b>23</b>
<b>АЛГОРИТМ ЭКГ ДИАГНОСТИКИ ИШЕМИИ МИОКАРДА</b>	<b>27</b>
Алгоритм ЭКГ диагностики повреждении миокарда:	27
<b>ЭКГ ПРИ ЭКССУДАТИВНОМ ПЕРИКАРДИТЕ</b>	<b>30</b>
<b>ЭКГ ПРИ МИОКАРДИТЕ</b>	<b>31</b>
<b>ЭКГ ПРИ НАРУШЕНИЯХ ЭЛЕКТРОЛИТНОГО ОБМЕНА</b>	<b>32</b>
ЭКГ при гипокалиемии	32
ЭКГ при гиперкалиемии	32
ЭКГ при гипокальцемии	33
ЭКГ при гиперкальцемии	33
<b>ОСОБЕННОСТИ ЭКГ У ДЕТЕЙ</b>	<b>33</b>
Особенности ЭКГ у новорожденных	33
Особенности ЭКГ у детей 1 – 3 лет:	34
Особенности ЭКГ у детей 3 – 6 лет:	34
Особенности ЭКГ у детей 7-15 лет:	34
<b>ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА</b>	<b>36</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ</b>	<b>36-38</b>

## **ВВЕДЕНИЕ**

Сердечно – сосудистая патология остается актуальной проблемой в кардиологии не только в Казахстане, но и во всем мире. Рост сердечно – сосудистых заболеваний (ССЗ) можно сравнивать с ростом онкологических заболеваний, которые относятся социально – значимым патологиям. Ранняя диагностика ССЗ является основной задачей здравоохранения с целью снижения заболеваемости, инвалидизации и смертности населения. Современная медицина предлагает множество различных инвазивных и не инвазивных методов исследования для ранней диагностики ССЗ. У практических врачей, работающих в различных участках Казахстана нет возможности использовать высокооплачиваемые исследования. Поэтому в условиях первично-медико-санитарной помощи (ПМСП) наиболее доступно не инвазивный метод исследования – электрокардиография (ЭКГ). Удобство ЭКГ в том, что мы имеем 2 вида электрокардиографического аппарата: стационарный и портативный, которые позволяют проводить исследования в любых условиях. Применение электрокардиографического метода исследования позволяет диагностировать патологии сердечно – сосудистой системы на ранней стадий, что позволяет снижению инвалидизации и смертности от ССЗ и улучшению качества жизни пациентов. Необходимо помнить, что в 25% случаев на раннем этапе болезни ЭКГ может не показать изменения, поэтому врач любой профессии должен владеть техникой снятия ЭКГ и уметь интерпретировать полученные результаты.

**Цель** предлагаемого пособия – помочь врачам общей практики, преподавателям клинических кафедр и студентам в вопросах ранней диагностики сердечно – сосудистых заболеваний в амбулаторно – поликлинических учреждениях, путем применения более доступной, мало затратной инструментальный метод исследования - электрокардиографию (ЭКГ).

В данном пособии в более доступной форме представлена информация об основных элементах ЭКГ, приведены основные критерии диагностики ССЗ: нарушений ритма сердца, ишемии миокарда и другие. Предполагается, что пособие может служить наглядным справочным материалом по клинической электрокардиографии для студентов, резидентов ВОП, интернов - терапевтов медицинских университетов и для практических врачей первичного звена – врачей общей практики, терапевтов.

Авторы надеются, что данное пособие поможет всем категориям медицинских работников разобраться в вопросах ЭКГ диагностики заболеваний сердечно - сосудистой системы и снизить летальность.

## **АКТУАЛЬНОСТЬ**

Сердечно – сосудистая патология: ишемия миокарда, нарушения сердечного ритма и электролитные нарушения могут служить причиной различных осложнений: нарушений сердечного ритма (НСР), сердечной

недостаточности (СН), тромбоэмболии легочной артерий (ТЭЛА), фибрилляции желудочков и. т. д

Следовательно, ранняя диагностика кардиологических патологии и проведения профилактических мероприятий способствует снижению развития осложнения, увеличению продолжительности жизни кардиологических больных, улучшению качества жизни их и летального исхода.

Среди многочисленных диагностических методов исследования в кардиологии особое место занимает доступный, неинвазивный инструментальный метод исследования – электрокардиография (ЭКГ).

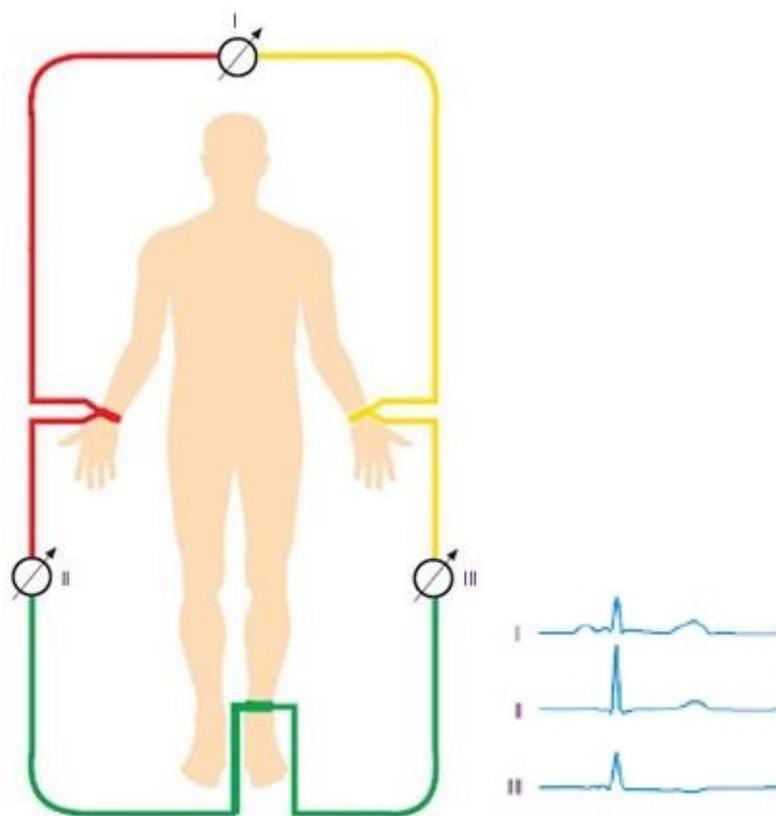
Суть электрокардиографии заключается в регистрации биоэлектрической активности сердца. Этот метод является незаменимым в диагностике патологий сердца: ишемической болезни сердца (ИБС), инфаркта миокарда (ИМ), нарушений проводимости, гипертрофии предсердий и желудочков и других патологии сердца. Этим методом: регистрацией и интерпретацией ЭКГ должны владеть все практикующие врачи.

## **ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФИЧЕСКИЕ ОТВЕДЕНИЯ И МЕТОД РЕГИСТРАЦИИ ЭКГ**

Электрокардиограф записывает изменения разности потенциалов на поверхности тела, возникающие во время работы сердца и регистрируются различными отведениями. Электрические отведения отличаются между собой прежде всего участками тела, от которых отводится разность потенциалов, так как электроды устанавливаются в каждой из выбранных точек на поверхности тела.

На электрокардиограмме (ЭКГ) различают 3 стандартные, 3 усиленные от рук и ног отведений, 6 грудных отведений и 3 дополнительные отведения, которые отмечаются английскими буквами и цифрами.

Для записи стандартных отведений (рис.1) электроды накладывают на руку правую (красная маркировка), левую руку (желтая маркировка), и левую ногу (зеленая маркировка). Эти электроды попарно подключаются к электрокардиографу для регистрации каждого из трех стандартных отведений. Четвертый черный электрод устанавливается на правую ногу (заземление).



**Рисунок 1.** Схема подключения стандартных электродов

Стандартные отведения отмечаются римскими цифрами: I, II, III. Усиленные отведения от рук и ног: aVR – от правой руки, aVL – от левой руки, aVF - от левой ноги.

Грудные отведения по Wilson регистрируют разность потенциалов между активным положительным электродом, установленным в определенных точках на поверхности грудной клетки и отрицательным объединенным электродом Вильсона. Грудные отведений (рис.2) обозначаются латинской буквой V с добавлением номера позиции активного положительного электрода, обозначенного арабскими цифрами.

Отведение V1 – электрод установлен в четвертом межреберье по правому краю грудины;

Отведение V2 - электрод установлен в четвертом межреберье по левому краю грудины;

Отведение V3 – электрод установлен между второй и четвертой позицией, приблизительно в четвертом межреберье по левой парастернальной линии;

Отведение V4 – электрод установлен в пятом межреберье по левой срединно - ключичной линии;

Отведение V5 – электрод установлен в пятом межреберье по левой передней подмышечной линии;

Отведение V6 - электрод установлен в пятом межреберье по левой средней дной подмышечной линии.

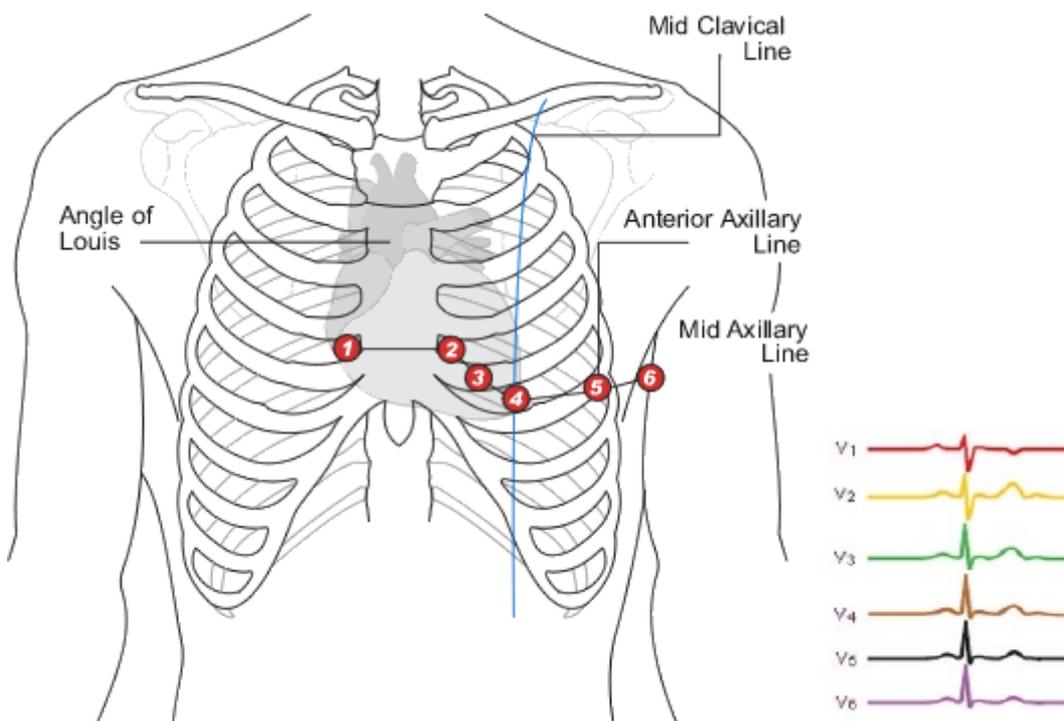
Существуют еще дополнительные отведения:

Отведение V7 - электрод установлен по задней подмышечной линии;

Отведение V8 - электрод установлен по лопаточной линии;

Отведение V9 - электрод установлен по паравертебральной линии.

Эти отведения используются для диагностики изменений миокарда в заднебазальных отделах левого желудочка.



**Рисунок 2.** Схема подключения грудных электродов

### **ТЕХНИКА РЕГИСТРАЦИИ ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММЫ**

Для получения качественной записи ЭКГ необходимо строго соблюдать определенные правила ее регистрации.

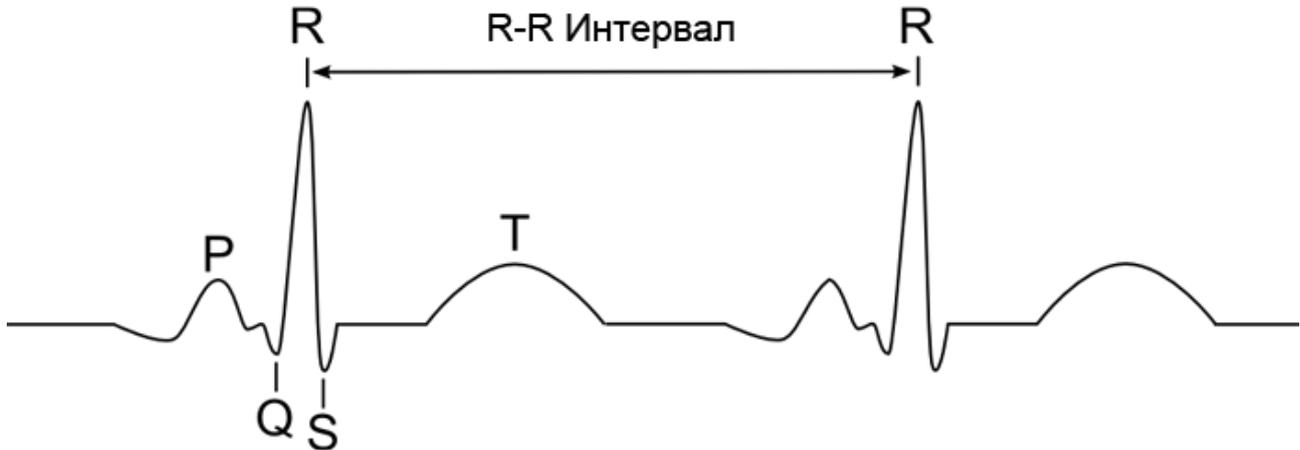
#### **Условия проведения ЭКГ.**

- ЭКГ регистрируются в специальном помещении, удаленном от возможных источников электрических помех;
- кушетка должна находиться на расстоянии не менее 1,5 – 2м от проводников электросети;
- исследование должно проводиться через 1.5-2 часа после приема пищи и после 10 – 15 минутного отдыха;
- пациент должен раздеться до пояса и освободить голени от одежды;
- положение пациента лежа на спине.

### **НОРМАЛЬНАЯ ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММА**

Электрокардиограмма (рис.3) состоит из зубцов, сегментов и интервалов, отражающих сложный процесс распространения волны возбуждения по сердцу. Различают:

- Зубцы P, Q, R, S, T.
- Интервал: PQ и QT.
- Сегмент: PQ.
- Комплекс: QRS.
- Сегмент ST.



**Рисунок 3.** Элементы ЭКГ

На ЭКГ различают положительные зубцы, которые расположены выше изолинии и отрицательные зубцы, располагающиеся ниже изолинии. К положительным зубцам относятся: зубцы P, R и T, а отрицательным: зубцы Q и S, кроме aVR.

Зубец P отражают процесс деполяризации правого и левого предсердий. В норме зубец P во всех отведениях регистрируются положительным знаком, кроме aVR. Необходимо учитывать, что изменения формы зубца P зависит от позиций электрической оси сердца (ЭОС). При вертикальном положении ЭОС зубец P может быть зарегистрирован в отведениях III, aVL отрицательным знаком, при горизонтальном положении ЭОС зубец P может регистрироваться в III отведений отрицательным знаком и иметь двухфазную форму. В грудных отведениях от V2 до V6 зубец P в норме всегда положительный, а V1 может быть отрицательным.

#### **В норме:**

- амплитуда зубца P не превышает 1,5 – 2 мм, продолжительность 0,05 – 0,11 секунд;
- интервал P – Q измеряется от начала зубца P до зубца Q или до восходящего колена зубца R желудочного комплекса, продолжительность его составляет 0,12 и 0,20 секунд.
- сегмент P – Q измеряется от конца зубца P до зубца Q или до восходящего колена зубца R. Знание этого сегмента необходимо при определении формы атриовентрикулярной блокады;
- амплитуда зубца Q составляет  $\frac{1}{4}$  зубца R ( т.е 25% основного зубца R) в этом же отведений, продолжительность его не более – 0,03 сек;

- амплитуда зубца R постепенно увеличивается от отведения V1 к отведениям V3, так называемая переходная зона, то есть R равен S. При этом в норме амплитуда зубца R в V4 всегда должна быть больше, чем амплитуда зубца S в V5-6, а амплитуда S в V5-6 не должна превышать 1/4 зубца R (т.е. 25% основного зубца R в этих же отведениях). Амплитуда зубца R в отведениях от конечностей не превышает 20 мм, а в грудных отведениях – 25 мм.

## Анализ электрокардиограммы

### 1. Анализ регулярности сердечных сокращений:

При интерпретации ЭКГ (рис.4) необходимо оценивать в первую очередь источник возбуждения, регулярность, число сердечных сокращений и функции проводимости.

Наличие зубца P перед желудочковым комплексом свидетельствует, что импульс вырабатывается в центре автоматизма 1 – ого порядка, то есть в СА – узле.

**2. Подсчет частоты сердечного числа (ЧСС).** Для этого необходимо измерять расстояние между R – R во всех отведениях. Например: расстояние между R – R составляет 0,80с. Для определения ЧСС= 60 сек./0.80 сек. = 75. То есть ЧСС = 75 ударов в минуту. Если разница между R – R более 10% или 0,15 секунд называется **синусовой аритмией** при наличии зубца P. В таком случае необходимо всегда регистрировать ЭКГ на вдохе.

### 3. Определение позиции сердца.

Для определения позиции сердца необходимо измерять амплитуды зубцов R, S в I, II, III и avf отведениях.

Различают 5 позиции сердца: Существует 2 метода определения позиции сердца: визуальный метод и путем определения угла  $\alpha$ .

- **Нормальное положение электрической оси сердца (ЭОС)**

$R_{II} \geq R_I \geq R_{III}$  угол  $\alpha = + 20 + 70$ гр.

- **Вертикальное положение ЭОС:**

$R_{II} \geq R_{III} \geq R_I$  угол  $\alpha = + 70 + 90$ гр.

- **Отклонение ЭОС вправо:**

S I, R III, avf. угол  $\alpha = + 90 + 120$ гр. и более.

- **Горизонтальное положение ЭОС:**

S I, R III. угол  $\alpha = 0$ гр. + 20гр.

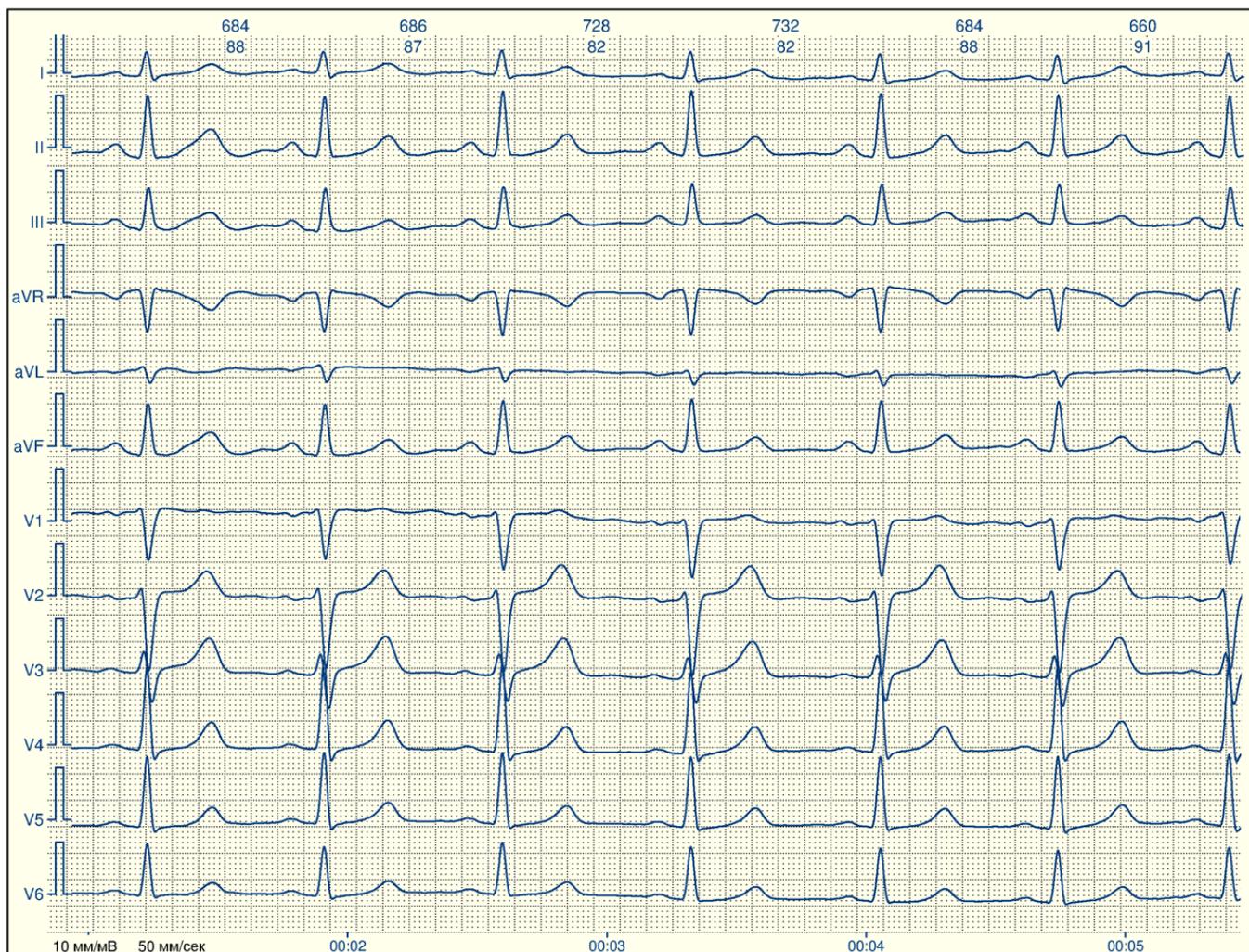
- **Отклонение ЭОС влево:**

S I, R III, avf. угол  $\alpha = 0$ гр., - 30гр. и более.

Угол  $\alpha$  можно определить путем вычисления алгебраических сумм амплитуды зубцов комплекса QRS в I и III отведениях. Для этого необходимо считать все отрицательные и положительные зубцы желудочкового комплекса (QRS) в клетках в I и III отведениях. Отнимать от большего меньший в каждом отведении и ставить знак большего. Далее смотреть по **таблицам** N 3, где по

вертикали расположены I стандартное отведение, по горизонтали III отведения со знаком (++) , (+-) и (-+).

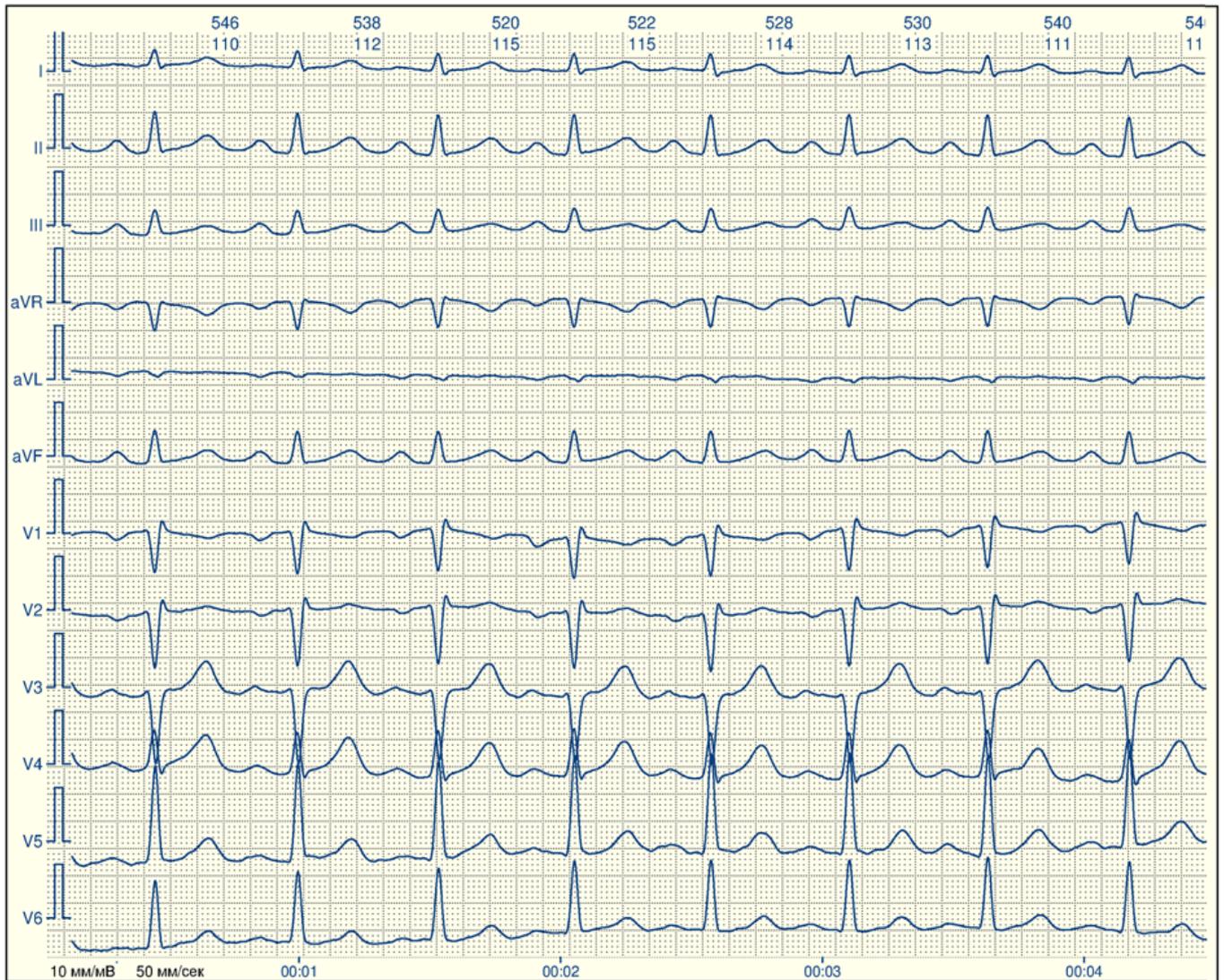
**Например:** I стандартном отведений зубец R = +7 клеток; Q и S отсутствуют. В III стандартном отведений зубец R = +5 клеток; зубец Q отсутствуют; зубец S = - 2 клетки. В этом отведений отнимаем от + 5 кл. – 2 кл. = + 3кл. Далее смотрим по таблице, где в обоих отведениях регистрируется знак ++. В данном случае угол  $\alpha = 68$ гр.



**Рисунок 4.** Нормальная ЭКГ

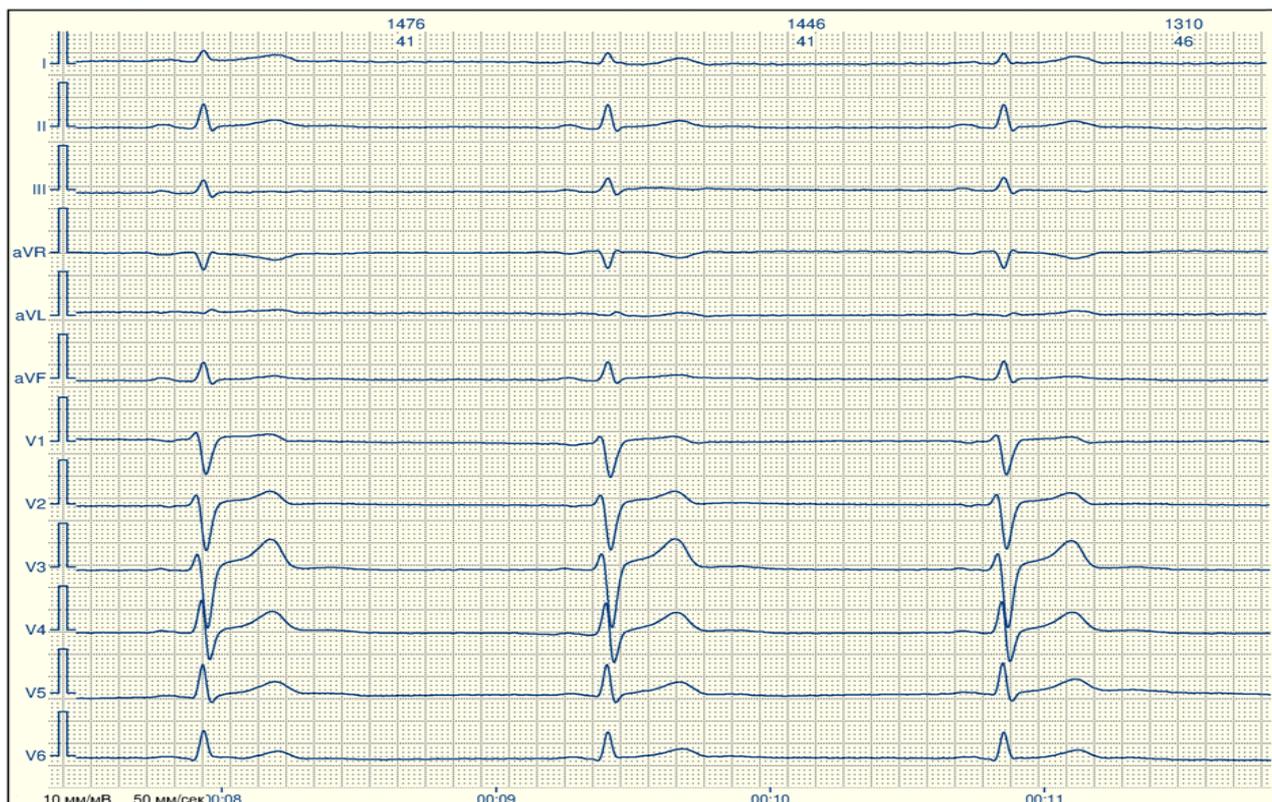
## НАРУШЕНИЕ АВТОМАТИЗМА И ЭКТОПИЧЕСКИХ РИТМОВ

**Синусовая тахикардия** – это учащение ЧСС от 90 до 140 ударов в минуту при сохранении синусового ритма (рис. 5).



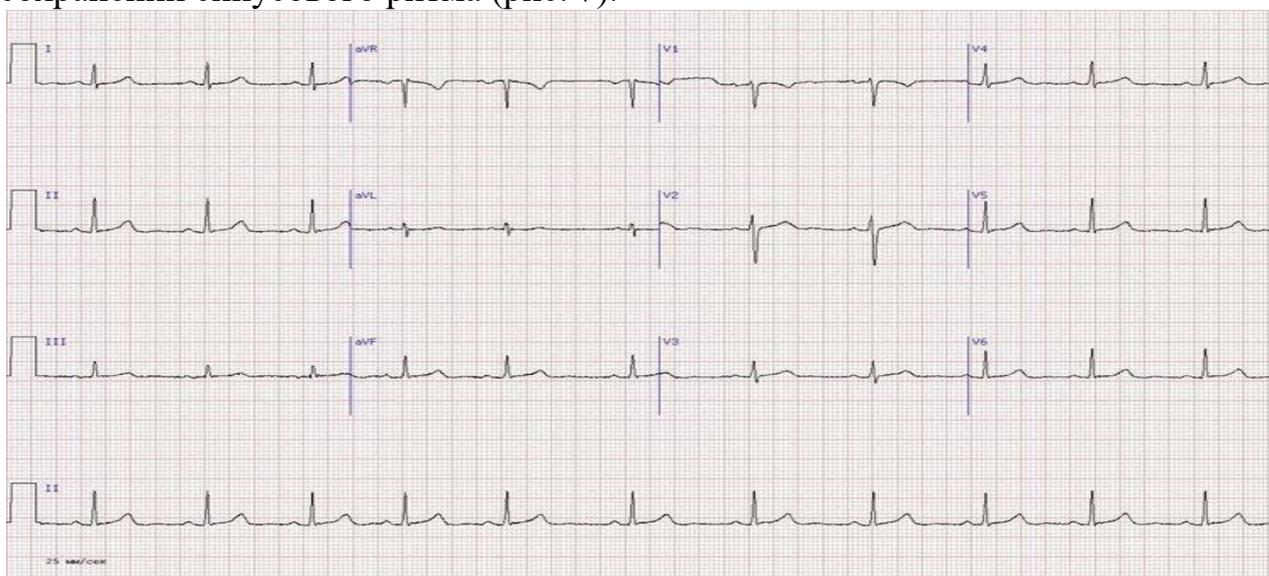
**Рисунок 5.** Синусовая тахикардия

**Синусовая брадикардия** – это уменьшение ЧСС менее 60 ударов в минуту при сохранении синусового ритма (рис.6).



**Рисунок 6.** Синусовая брадикардия

**Синусовая аритмия** – это разница между R – R более 10% или 0,15 сек. при сохранении синусового ритма (рис. 7).



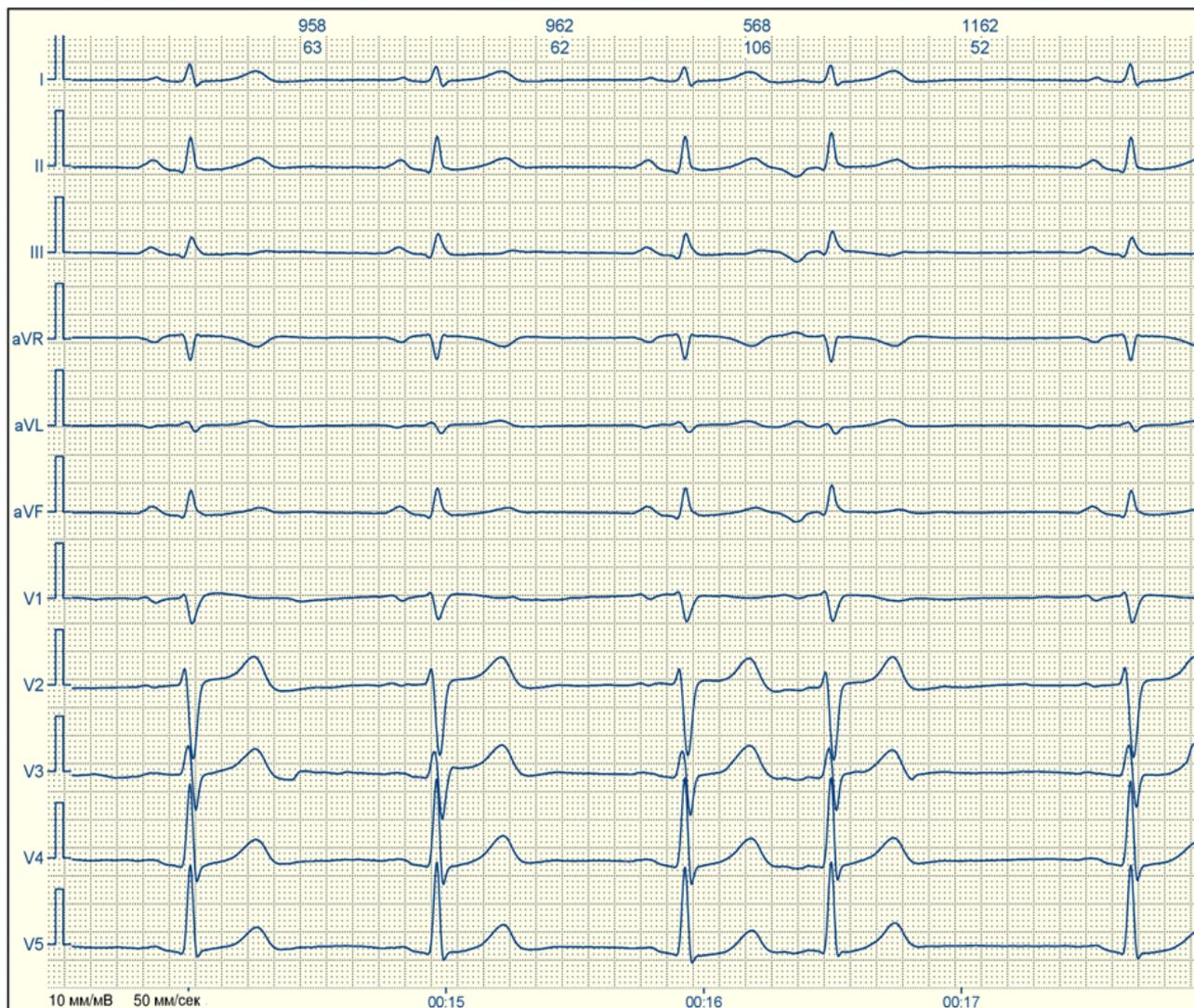
**Рисунок 7.** Синусовая аритмия

**Эктопические ритмы:** относятся: экстрасистолия, пароксизмальная тахикардия, трепетание и фибриляция предсердий ит. д

**Экстрасистолия** – внеочередное сокращения отделов сердца. Различают наджелудочковые и желудочковые экстрасистолы (ex). К наджелудочковым ex относятся: предсердная ex и из АВ-соединения.

**ЭКГ признаки предсердной экстрасистолии (рис. 8):**

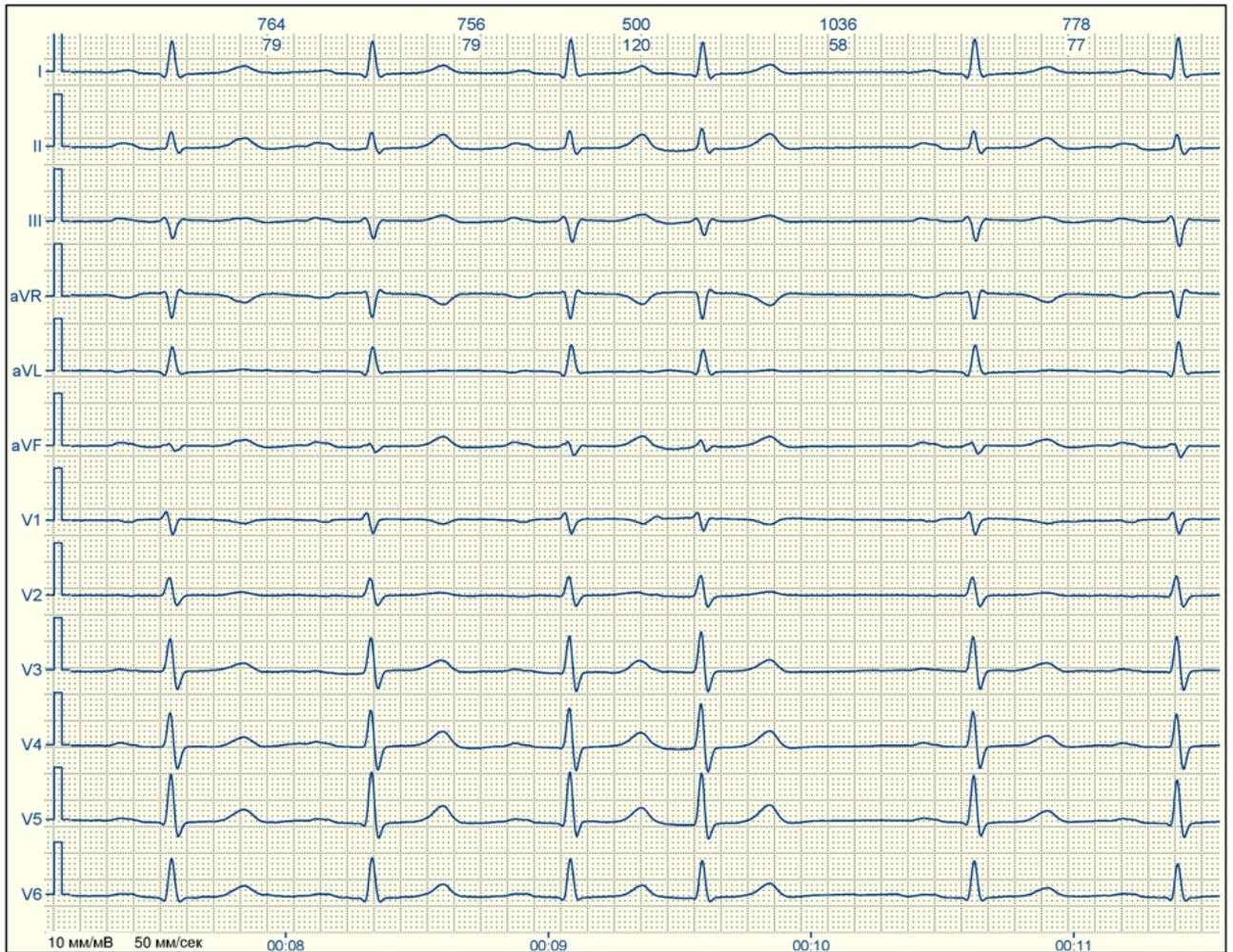
1. Неполная компенсаторная пауза после экстрасистолического комплекса;
2. Деформация и изменения формы зубца Р экстрасистолического комплекса;
3. Экстрасистолический комплекс не изменен.



**Рисунок 8.** Предсердная экстрасистолия

**ЭКГ признаки экстрасистолии из АВ – соединений (рис. 9):**

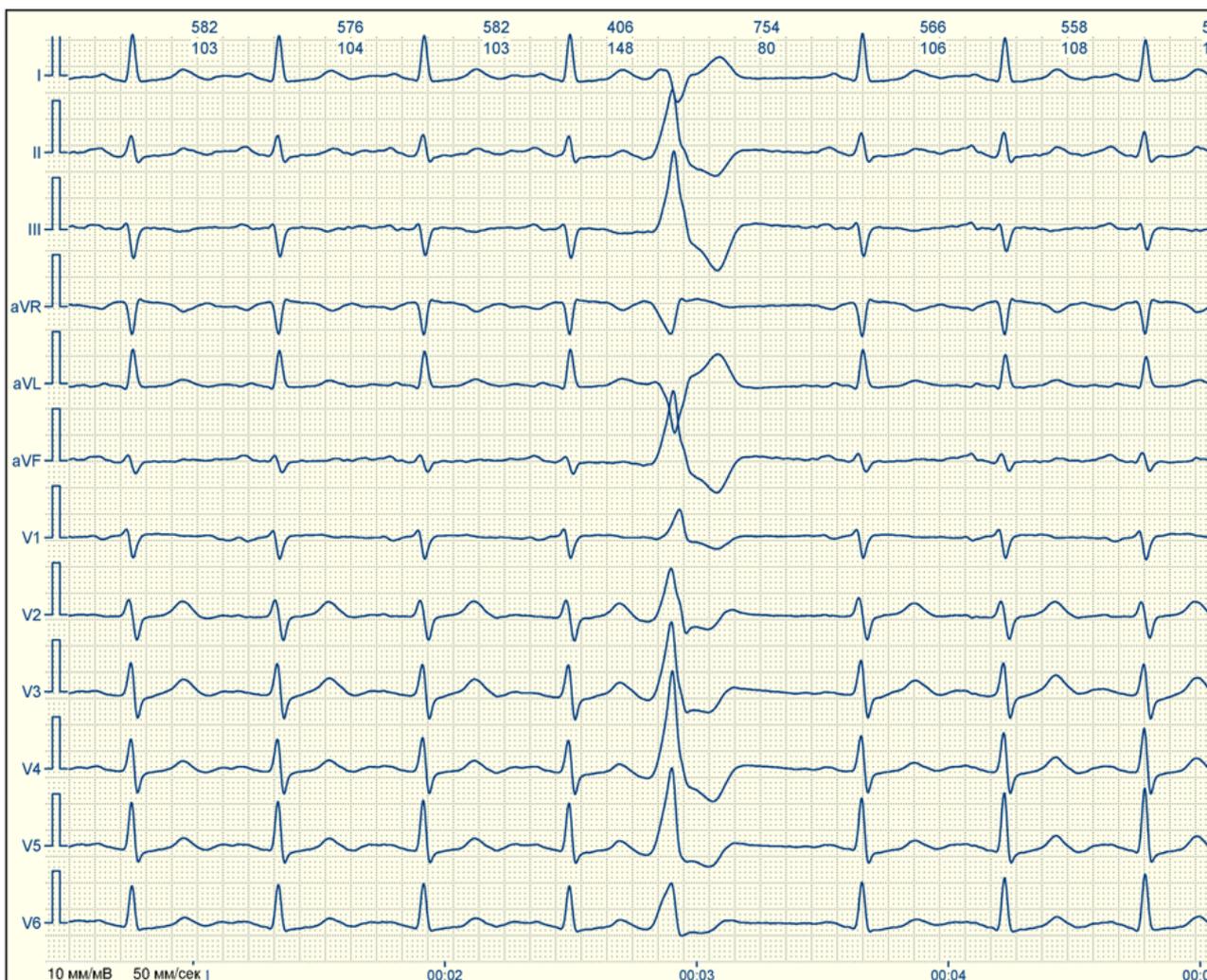
1. Неполная компенсаторная пауза после экстрасистолического комплекса;
2. Отрицательный зубец Р перед или после экстрасистолического комплекса или отсутствует;
3. Экстрасистолический комплекс не изменен.



**Рисунок 9.** Экстрасистола с АВ-соединения

**ЭКГ признаки желудочковой экстрасистолии (рис. 10):**

1. Полная компенсаторная пауза после экстрасистолического комплекса;
2. Отсутствие зубца Р перед экстрасистолическим комплексом;
3. Комплекс QRS изменен, уширен и деформированный.



**Рисунок 10.** Желудочковая экстрасистола

**Пароксизмальная тахикардия (ПТ)** – это внезапно начинающиеся и внезапно заканчивающиеся приступ учащения сердечных сокращения более 140 ударов в минуту при сохранении нормального сердечного ритма.

**Различают 3 формы ПТ** в зависимости от источника эктопического очага:

- предсердная;
- из АВ – соединения;
- из проводящей системы желудочков (пучка Гиса, ветвей пучка Гиса, волокна Пуркинье).

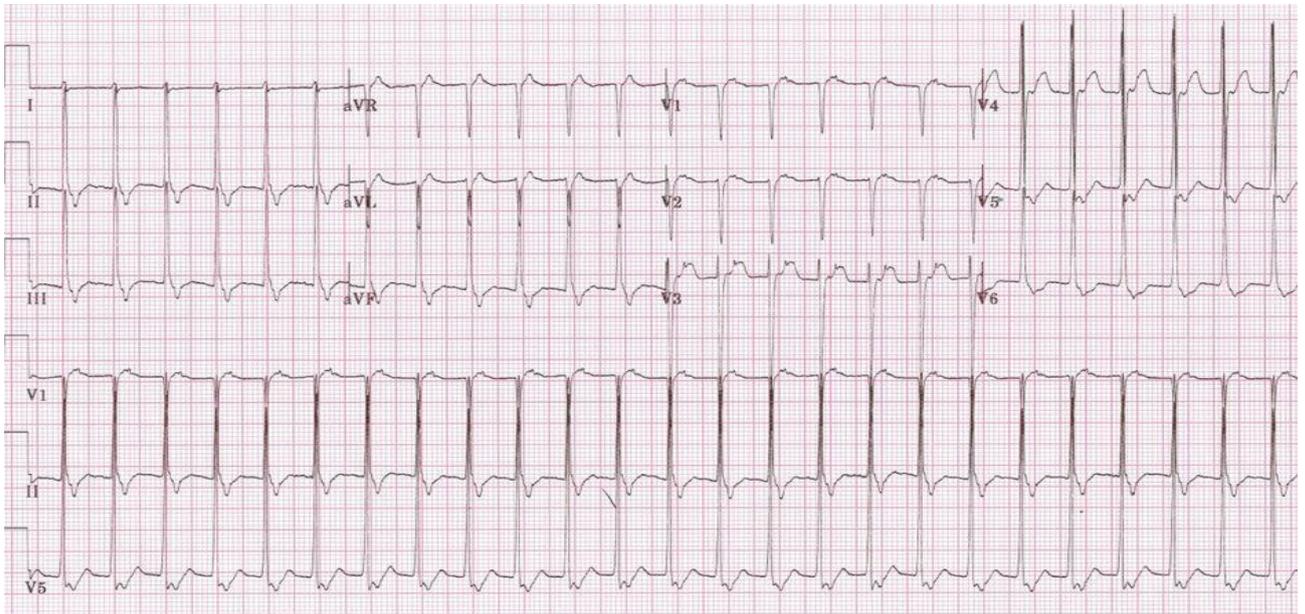
**ЭКГ признаки предсердной формы ПТ:**

- ЧСС более 140 ударов в минуту;
- наличие зубца Р перед каждым желудочковым комплексом (QRS);
- неизменный комплекс QRS.

**ЭКГ признаки ПТ из АВ – соединений:**

- ЧСС более 140 ударов в минуту;
- появление перед комплексом QRS во II, III и aVF отведениях отрицательного зубца Р или отсутствие зубца Р перед комплексом QRS;
- неизменный комплекс QRS.

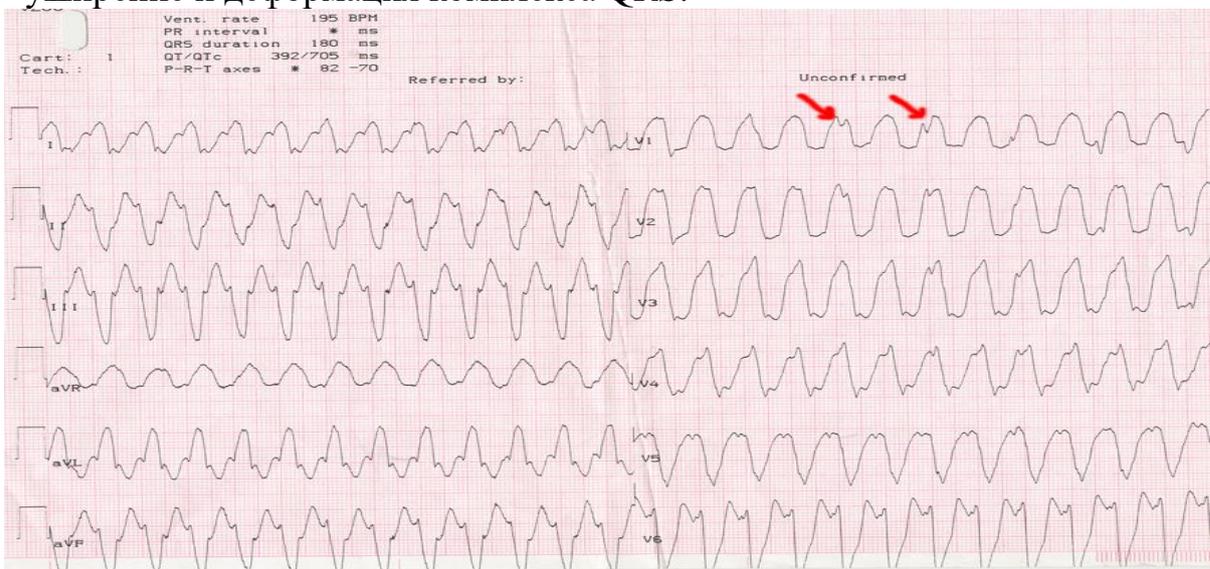
При трудности дифференцировать какой вид пароксизмальной тахикардии: предсердная или из АВ соединения, тогда их объединяют термином **Наджелудочковая тахикардия** (рис. 11).



**Рисунок 11.** Наджелудочковая тахикардия

**ЭКГ признаки желудочковой формы ПТ (рис. 12):**

- ЧСС более 140 ударов в минуту;
- отсутствие зубца Р перед комплексом QRS;
- уширение и деформация комплекса QRS.



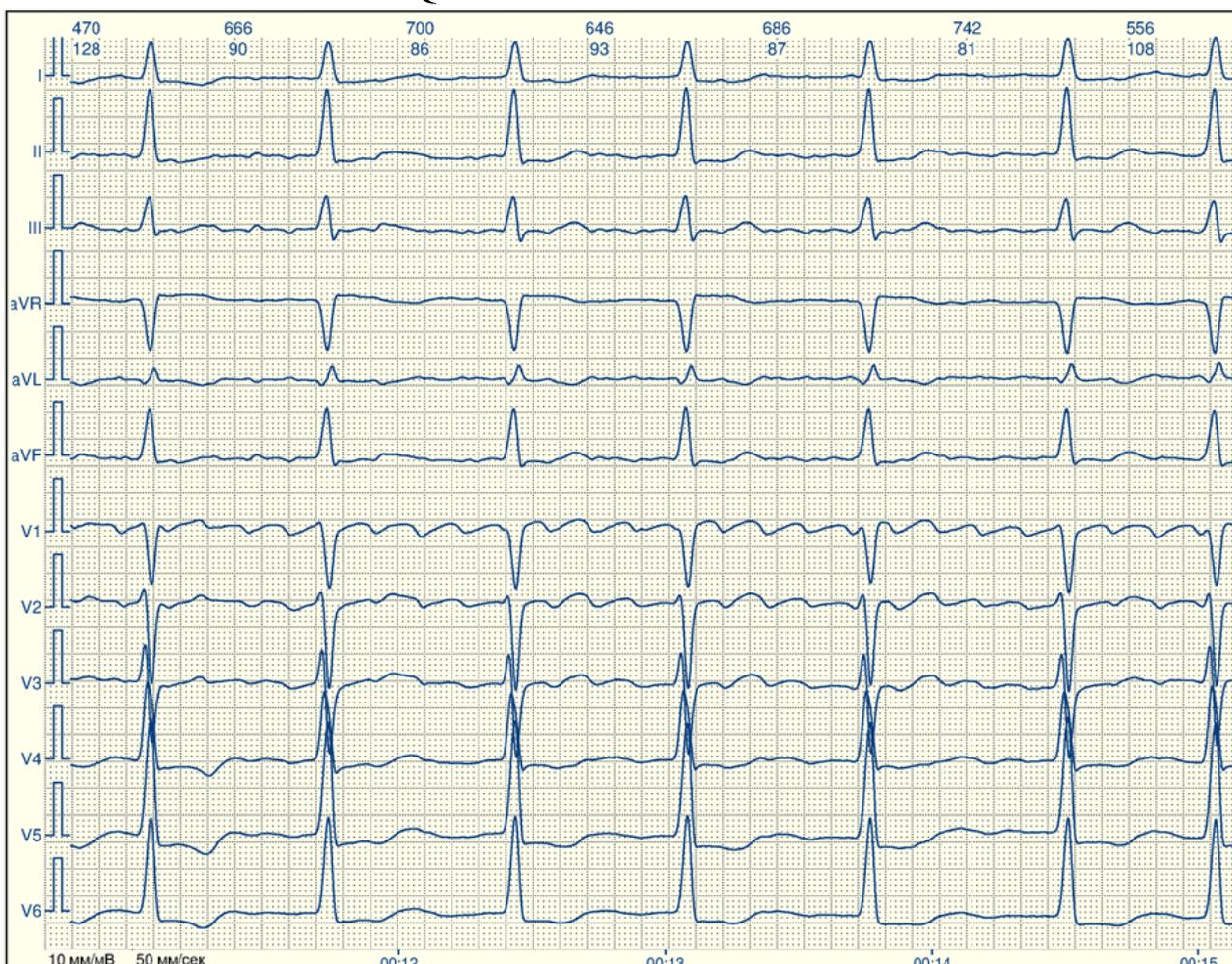
**Рисунок 12.** Пароксизмальная желудочковая тахикардия

**Трепетание предсердий** – это учащение числа сердечных сокращении до 200 – 400 ударов в минуту при сохранении нормального предсердного ритма

**ЭКГ признаки трепетание предсердий (рис.13):**

- учащение сердечного ритма до 200 – 400 в минуту;

- наличие регулярного, похожих друг на друга F волн между зубцами R– R;
- неизменный комплекс QRS.



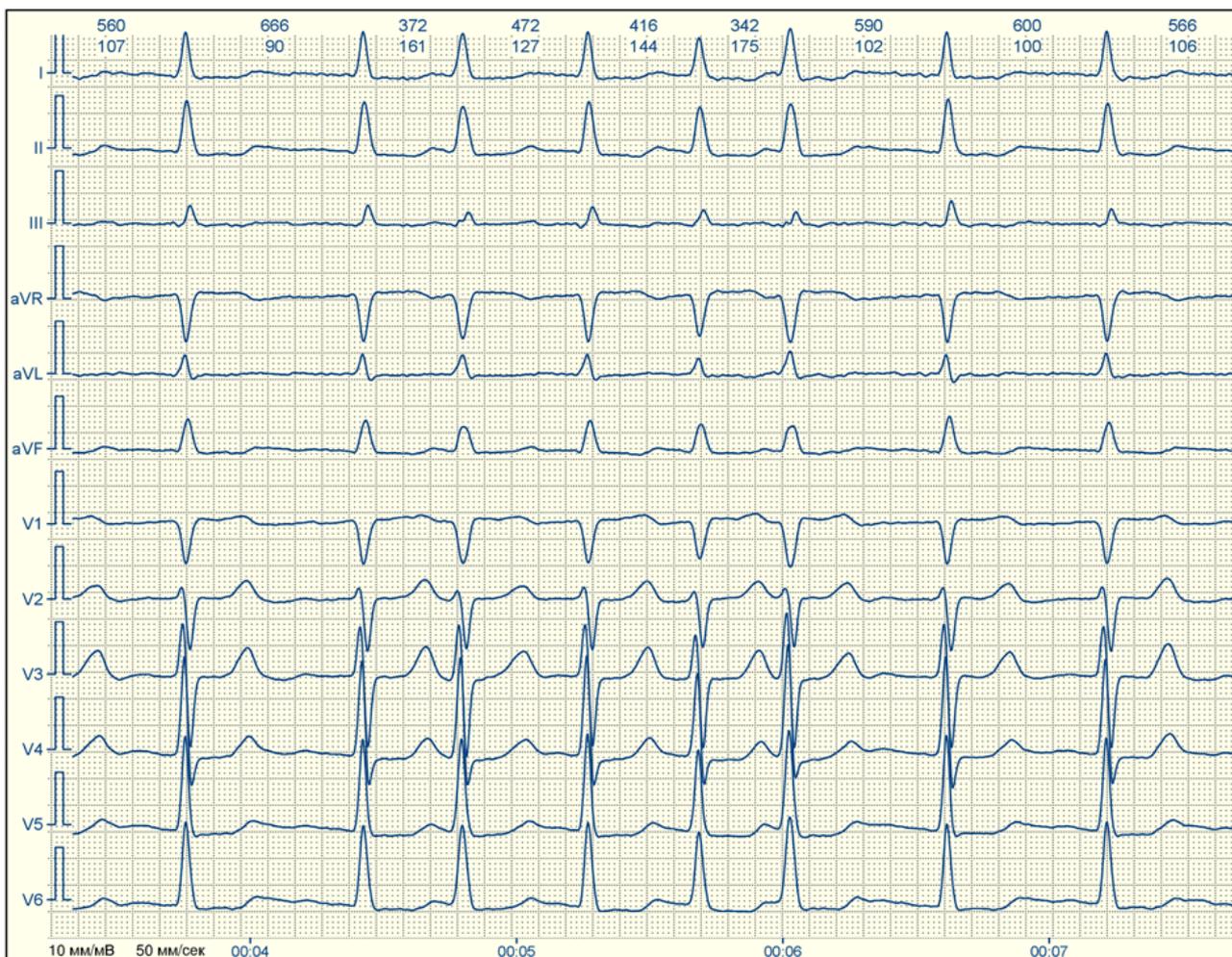
**Рисунок 13.** Трепетание предсердий

**Фибрилляция предсердий (мерцательная аритмия)** - это беспорядочное возбуждение и сокращение отдельных групп мышечных волокон предсердий, каждый из которых теперь фактически становится эктопическим очагом импульсации. При этом возбуждение и сокращение предсердия как единое целое нарушается: то есть правила, что наличия зубца P во всех отведениях перед комплексом QRS.

**ЭКГ признаки фибрилляция предсердий (рис. 14):**

- отсутствие зубца P во всех отведениях;
- наличие F, f волны между зубцами R – R;
- разное расстояние и амплитуда R – R в одном том же отведениях.

Необходимо помнить, что волны F, f лучше регистрируется в отведениях II, III, avf и V<sub>1</sub> V<sub>2</sub>.



**Рисунок 14.** Фибрилляция предсердий

## **ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММА ПРИ НАРУШЕНИЯХ ФУНКЦИИ ПРОВОДИМОСТИ**

Для выявления нарушения проводимости необходимо измерять продолжительность каждого зубца, комплекса и интервала. Удлинение их от нормы (смотрите выше) свидетельствует о нарушении проводимости.

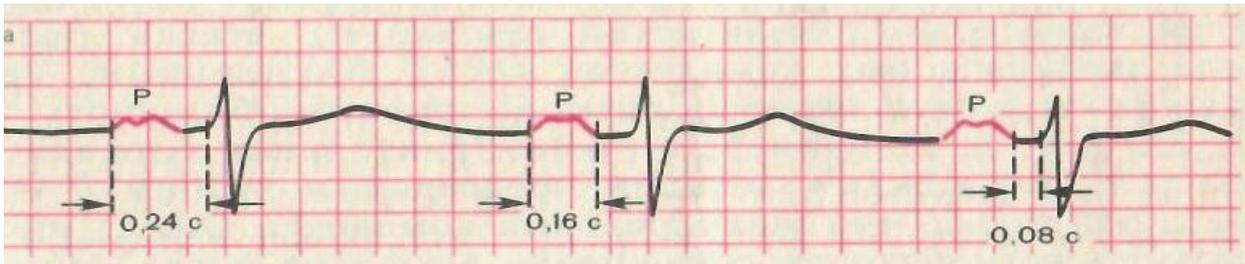
**Атриовентрикулярная блокада (АВБ)** – это нарушение проведения электрического импульса от предсердий к желудочкам. Различают три степени атриовентрикулярной блокады.

**ЭКГ признаки атриовентрикулярной блокады (АВБ) I степени** (рис.15) характеризуется постоянным (стационарным) удлинением интервала P-Q более 0.20сек. без выпадения комплекса QRS. Различает 3 формы АВБ I степени.

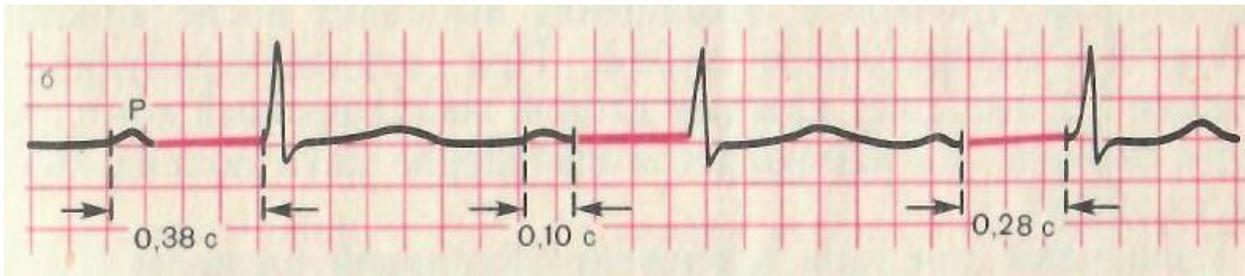
**Предсердная форма АВБ I степени** характеризуется удлинением интервала P – Q более 0.20сек. за счет зубца P. (рис. 15).

**Узловая форма АВБ I степени** характеризуется удлинением интервала P – Q более 0.20сек. за счет сегмента P – Q. (рис. 16).

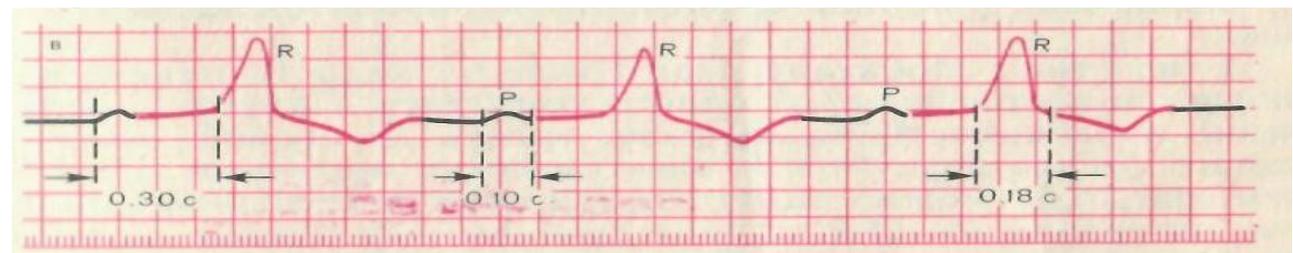
**Дистальная форма АВБ I степени** характеризуется удлинением интервала P – Q более 0.20сек и уширением комплекса QRS более 0.11сек. (рис.17).



**Рисунок 15.** Атриовентрикулярная блокада I степени (предсердная форма)

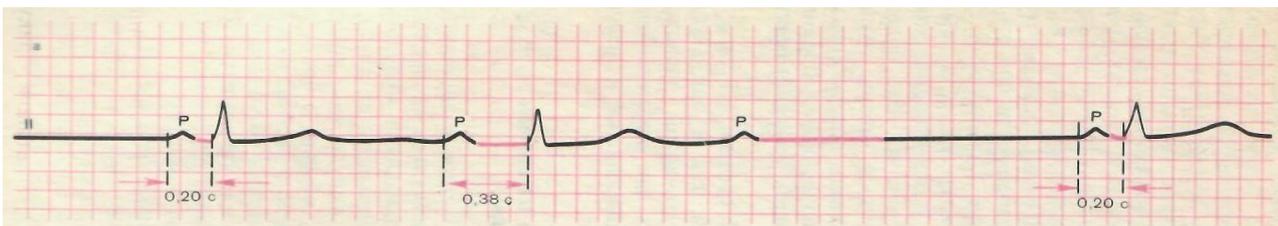


**Рисунок 16.** Атриовентрикулярная блокада I степени (узловая форма)



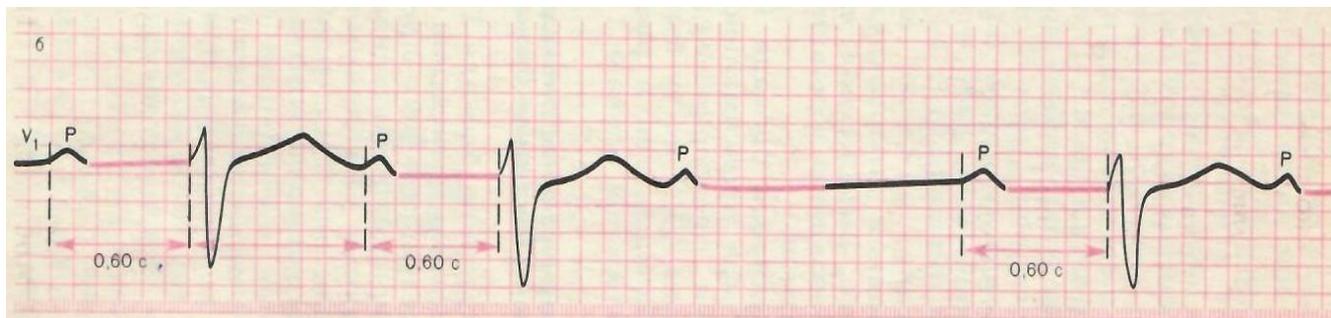
**Рисунок 17.** Атриовентрикулярная блокада I степени (дистальная форма)

**АВБ II степени I тип, тип Мобитца с периодами Самойлова – Венкебаха** характеризуется постепенным увеличением продолжительности интервала P – Q с последующим выпадением комплекса QRS. (рис.18)



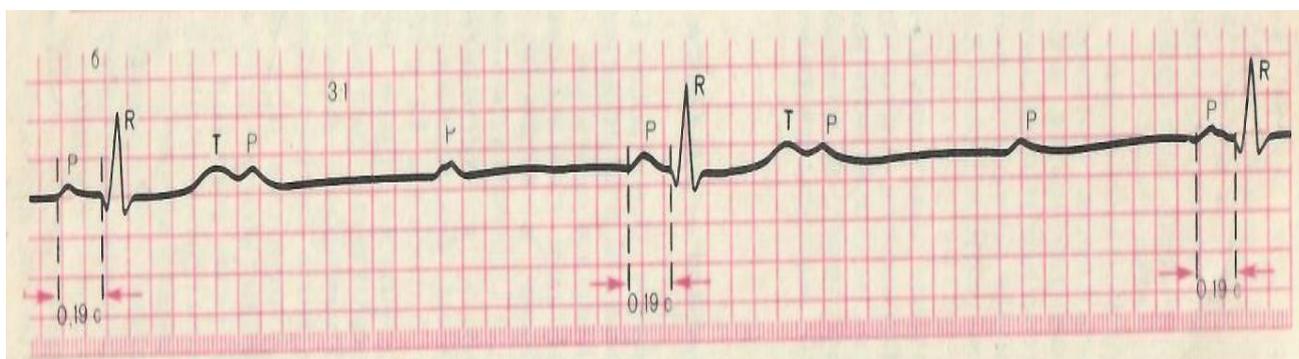
**Рисунок 18.** Атриовентрикулярная блокада II степени Мобитц I

**АВБ II степени Мобитц II** характеризуется постоянным удлинением интервала P – Q или нормальным интервалом P – Q с последующим выпадением комплекса QRS. (рис.19).



**Рисунок 19.** Атриовентрикулярная блокада II степени Мобитц II

**АВБ II степени III тип** (рис.20) далеко зашедшая или блокада высокой степени характеризуется выпадением сразу 2 или более подряд желудочковых комплексов. Это приводит к резкой брадикардии, которой может привести гемодинамическим нарушениям: головокружение, потеря сознания и. т. д.

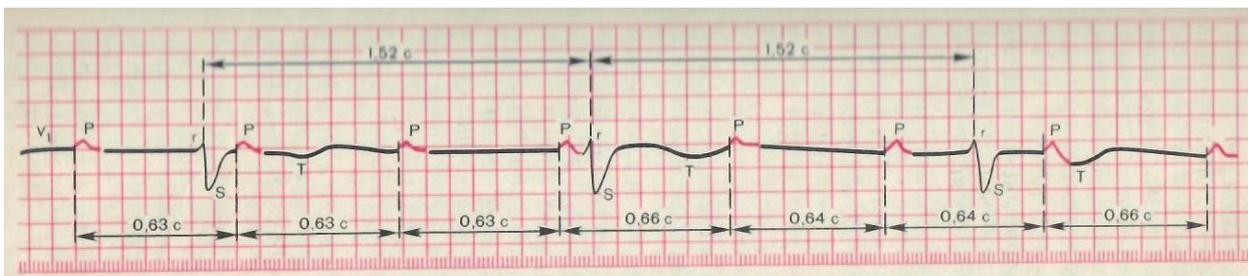


**Рисунок. 20** АВБ II степени III тип

Если источник ритма расположен в ветвях пучка Гиса развивается **АВБ III степени**, который проявляется на ЭКГ уширением и деформацией комплекса QRS и число желудочковых комплексов не превышает 40 – 45 в минуту.

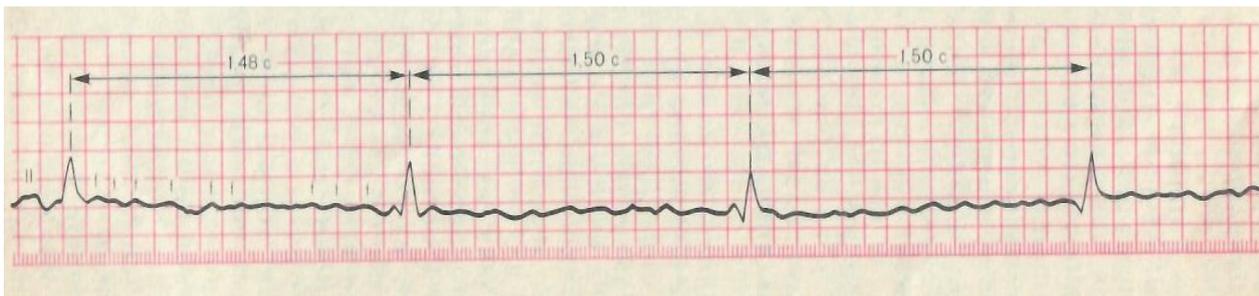
Для АВБ II, III степени и дистальной форме полной АВБ наиболее характерно развития синдрома Морганьи – Адамса – Стокса, характеризующиеся головокружением, судорогами и потерей сознание, продолжительностью до 10 – 20 с.

**АВБ III степени** (полная АВБ) характеризуется полным прекращением проведения импульса от предсердий к желудочкам, в результате чего предсердия и желудочки сокращаются и возбуждаются не зависимо друг от друга, то есть предсердия возбуждаются регулярными импульсами из синусового узла (СУ) с частотой 70 – 80 ударов в минуту, а желудочки возбуждаются регулярными импульсами из АВ – соединение или центра автоматизма II порядка с частотой 60 – 30 ударов в минуту. Поэтому правила регистрации зубца P нарушается: зубец P может регистрироваться в самые разные моменты сердечного цикла, то есть зубец P может появляется перед желудочковым комплексом, после него или наслаиваться на зубец Т. (рис.21)



**Рисунок 21.** Атриовентрикулярная блокада III степени (полная АВБ)

**Синдром Фредерика** – это сочетание полной АВБ и фибрилляции или трепетания предсердий (рис. 22).



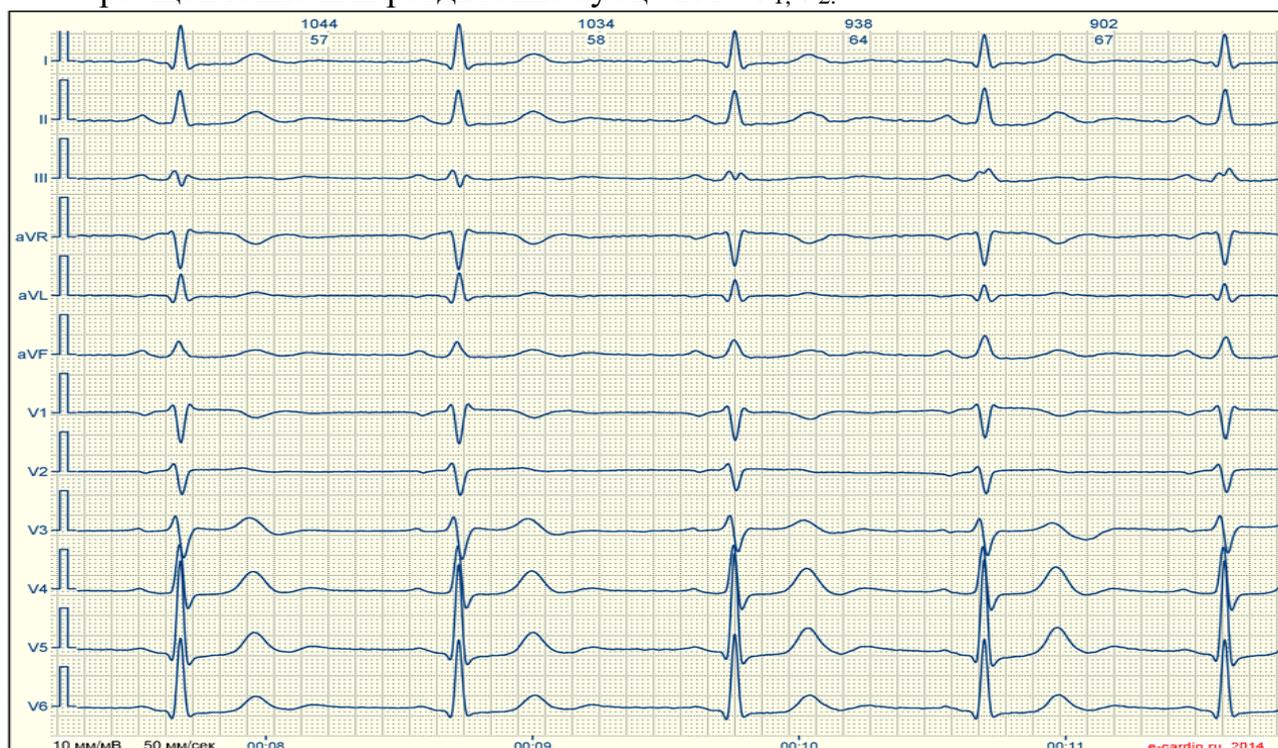
**Рисунок 22.** Синдром Фредерика

**Блокада ножек пучка Гиса** – это замедление или полное прекращение проведение импульса по ножкам пучка Гиса.

Различает: не полную и полную блокаду ножки пучка Гиса.

**ЭКГ признаки неполной блокады правой ножки пучка Гиса** (рис. 23):

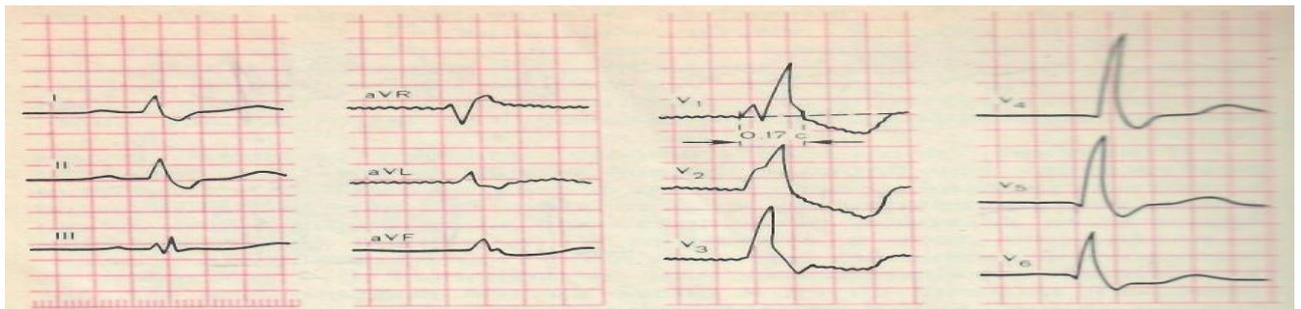
- ЭОС нормальная, вертикальная или отклонена вправо;
- продолжительность комплекса QRS в  $V_1, V_2$  не превышает 0,11 сек;
- расщепление или раздвоение зубца R в  $V_1, V_2$ .



**Рисунок 23.** Неполная блокада правой ножки пучка Гиса

**ЭКГ признаки полной блокады правой ножки пучка Гиса (рис. 24):**

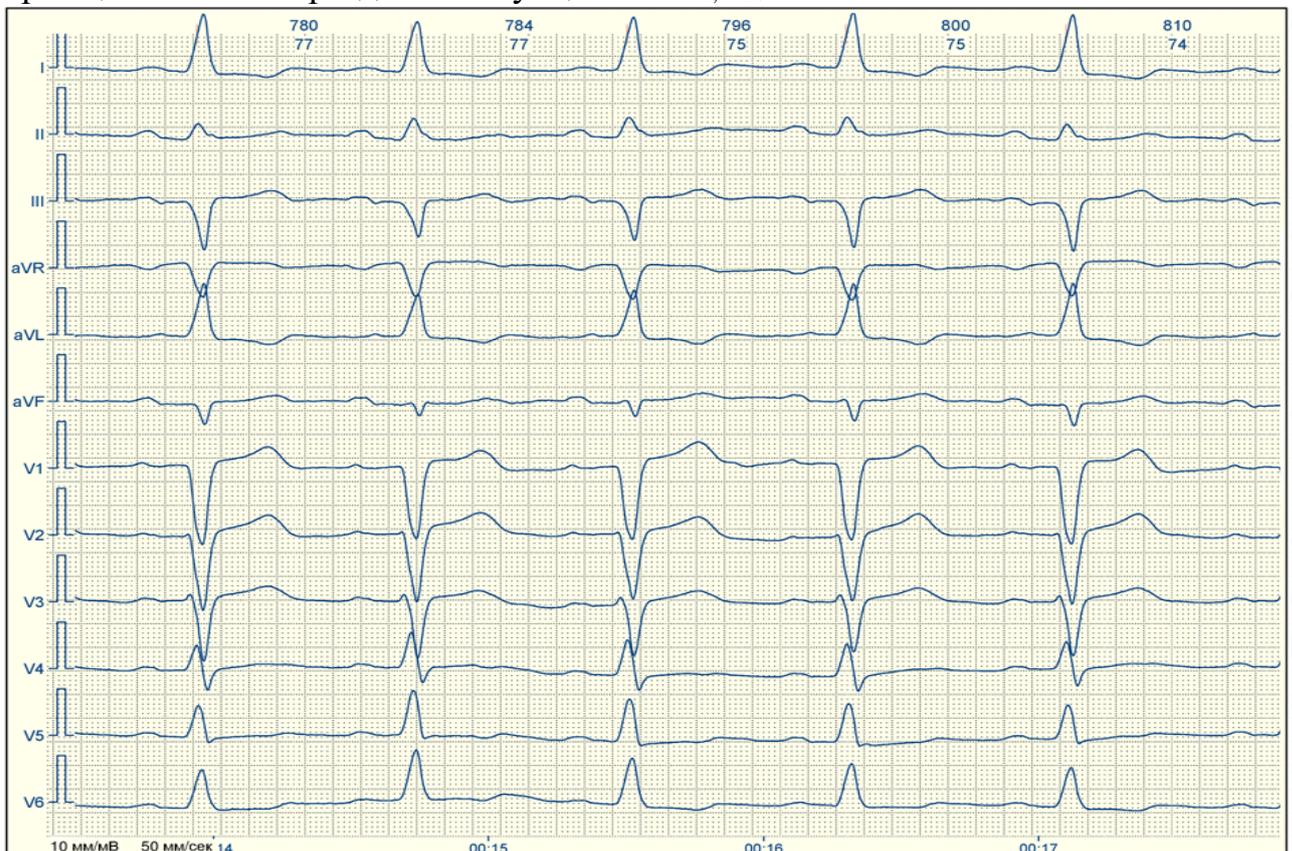
- ЭОС нормальная, вертикальная или отклонена в права;
- продолжительность комплекса QRS в  $V_1, V_2$  более 0,11 сек;
- уширение комплекса QRS в  $V_1, V_2$  за счет зубца R;
- форма зубца R в  $V_1, V_2$  чаще в виде буквы M и W;
- дискордантный (разнонаправленный) зубец T к блокадному зубцу;
- уширение комплекса QRS в I, II, aVL и в  $V_5, V_6$  за счет зубца S;
- интервал внутреннего отклонения (intrinsicoid deflection) в  $V_1, V_2$  превышает 0,03 сек. (в норме до 0.03сек. в  $V_1, V_2$ ).



**Рисунок 24.** Полная блокада правой ножки пучка Гиса

**ЭКГ признаки неполной блокады левой ножки пучка Гиса (рис.25):**

- ЭОС нормальная, горизонтальная или отклонена влево;
- продолжительность комплекса QRS в  $V_1, V_2$  не превышает 0,11 сек;
- расщепление или раздвоение зубца S в  $V_1, V_2$ .



**Рисунок 25.** Неполная блокада левой ножки пучка Гиса

### ЭКГ признаки полной блокады левой ножки пучка Гиса (рис.26):

- ЭОС нормальная, горизонтальная или отклонена влево;
- продолжительность комплекса QRS в  $V_1, V_2$  более 0,11 сек;
- уширение комплекса QRS в  $V_1, V_2$  за счет зубца S;
- форма зубца S в  $V_1, V_2$  в виде QS;
- дискордантный (разнонаправленный) зубец T к блокадному зубцу;
- уширение комплекса QRS в I, II,  $avL$  и в  $V_5, V_6$  за счет зубца R;
- интервал внутреннего отклонения (intrinsicoid deflection) в  $V_5, V_6$  превышает 0,05 сек. (в норме до 0,05сек. в  $V_5, V_6$ ).

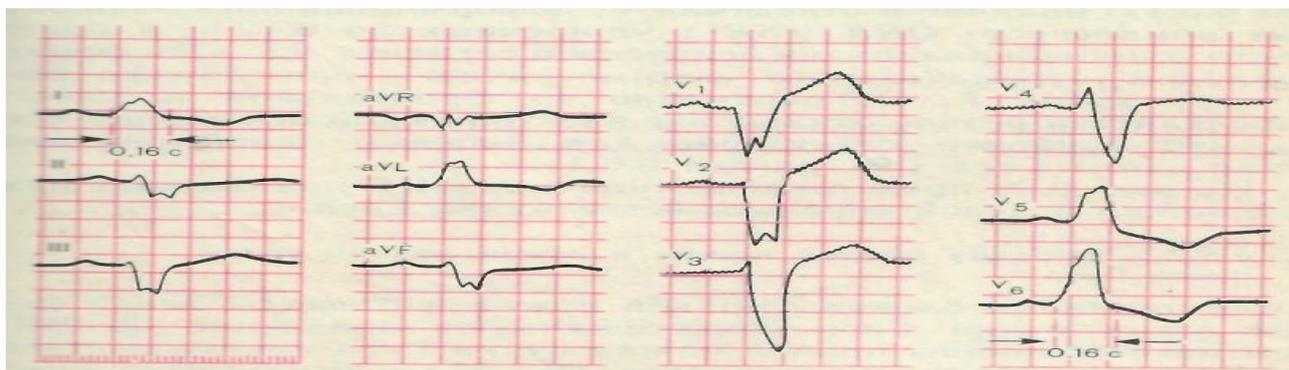


Рисунок 26. Полная блокада левой ножки пучка Гиса

Для определения интервал внутреннего отклонения (рис. 27) спускаем перпендикуляр с самой высокой вершины зубца R в  $V_1 - V_2$  при полной блокаде правой ножки пучка Гиса или  $V_5 - V_6$  при полной блокаде левой ножки пучка Гиса до изолинии, далее измеряем расстояние от зубца Q или от восходящего колена зубца R до перпендикуляра в секундах.

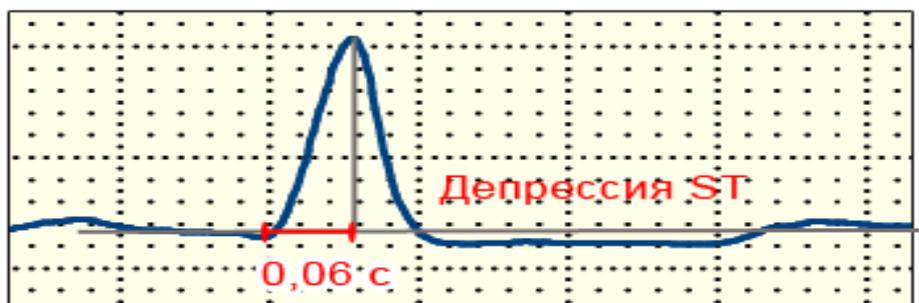
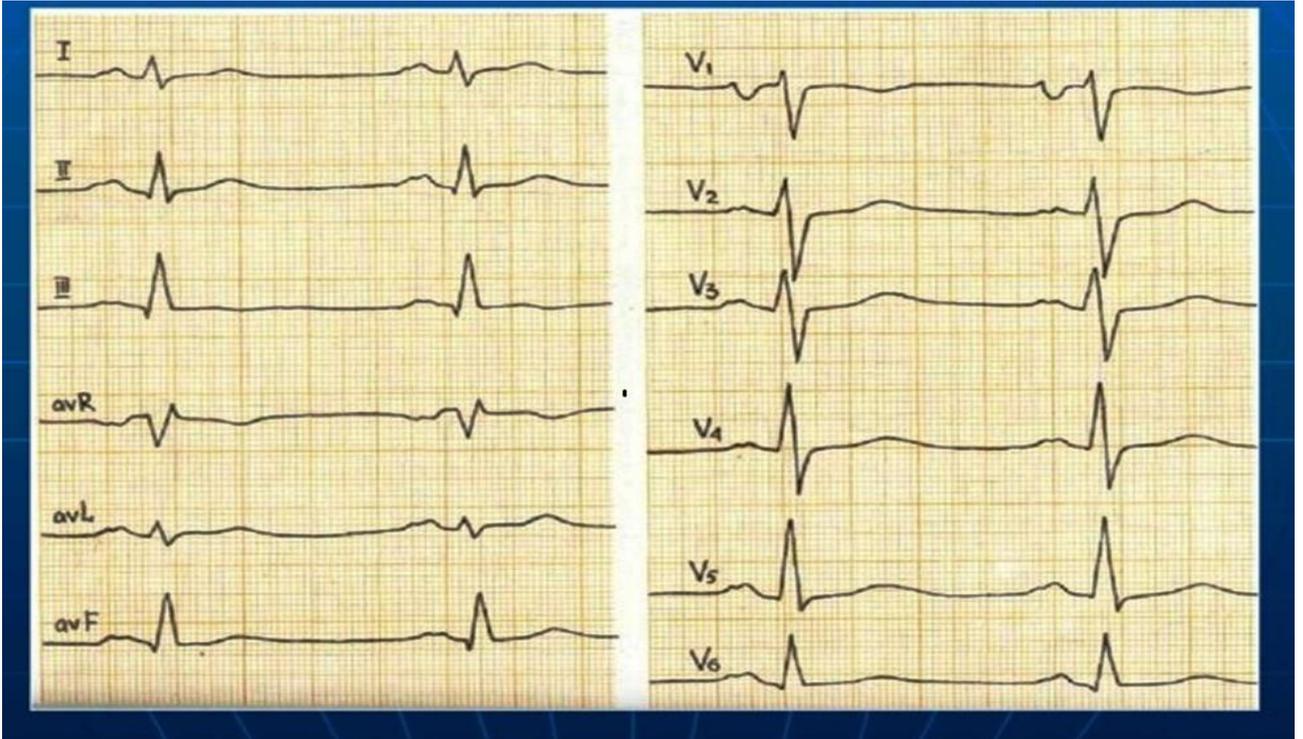


Рисунок 27. Определение интервала внутреннего отклонения

### ЭКГ признаки гипертрофии левого предсердия (рис.28)

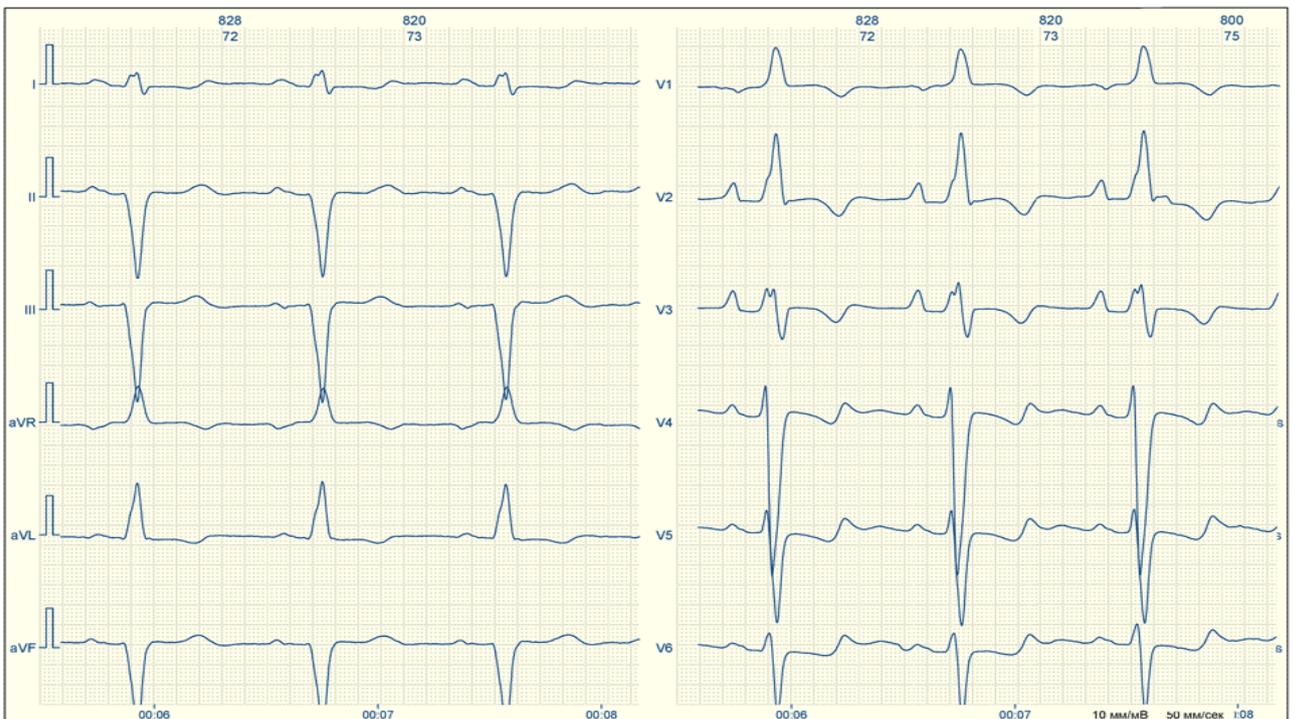
- двухфазный зубец P (P - mitrale);
- наличие P - mitrale в I, II и  $avL$ ;
- двухфазный зубец P в  $V_1 - V_2$ , преимущественно за счет отрицательной колени.



**Рисунок 27.** Гипертрофия левого предсердия

**ЭКГ признаки гипертрофии правого предсердия (рис. 29):**

- высокоамплитудный с заостренной вершиной зубец P (P - pulmonale);
- наличие P – pulmonale в II, III и avf ;
- двухфазный зубец P в V<sub>1</sub> - V<sub>2</sub>, преимущественно за счет положительной колени.



**Рисунок 29** Гипертрофия правого предсердия

### ЭКГ признаки гипертрофии левого желудочка (рис. 30):

- ЭОС нормальная, горизонтальная или отклонение влево;
- увеличение амплитуды зубца R в I, V<sub>5,6</sub>;
- увеличение амплитуды зубца S в III, V<sub>1,2</sub>;
- **R в V<sub>5,6</sub> ≥ R V<sub>4</sub>**.
- косо нисходящее смещение сегмента RS – T I. avl.V<sub>5,6</sub> (систолическая перегрузка ЛЖ);
- индекс Соколова – Лайона:  $R V_{5,6} + S V_{1,2} \geq 35\text{мм}$  старше 40 лет, более 45мм у молодых лиц;

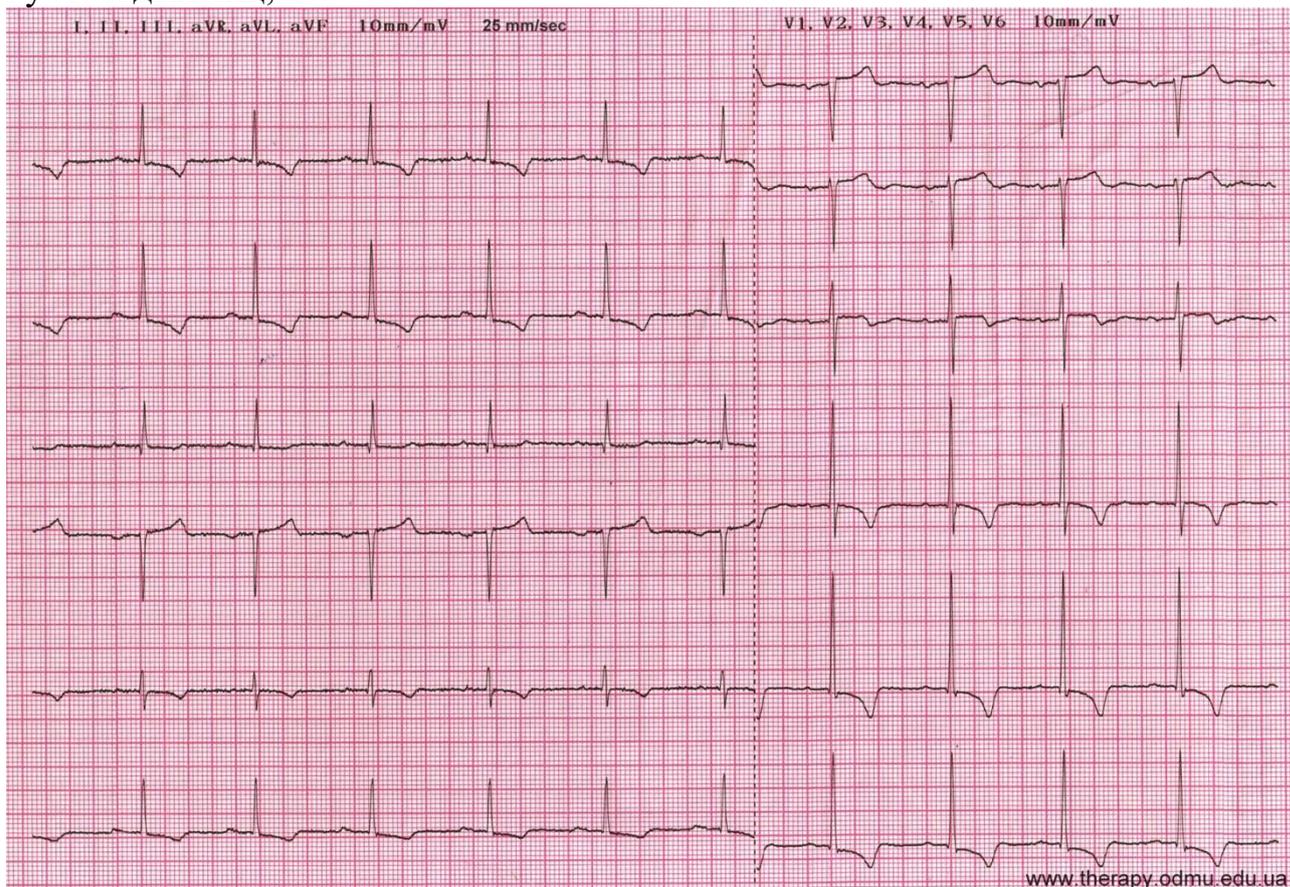
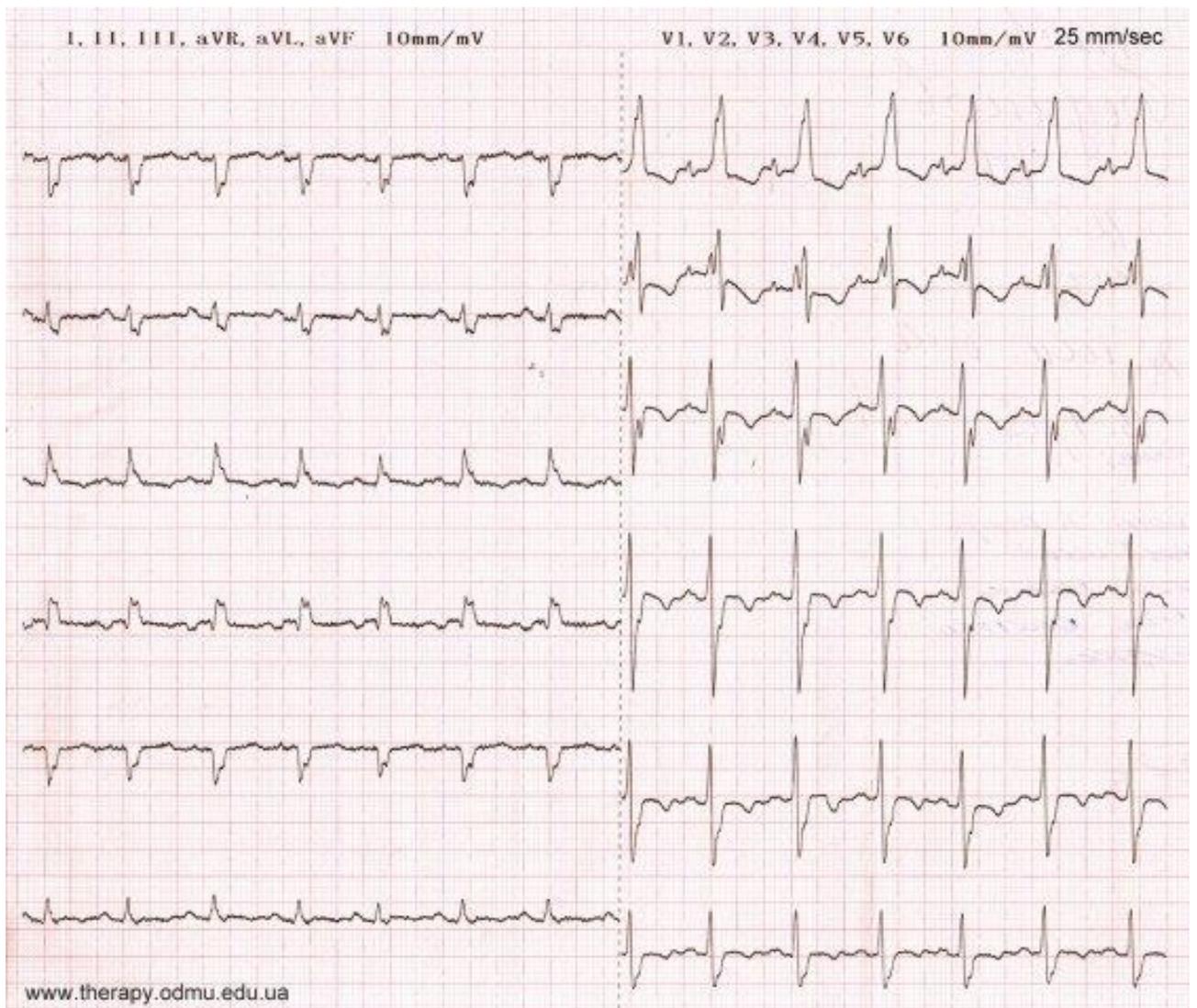


Рисунок 30. Гипертрофия левого желудочка

### ЭКГ признаки гипертрофии правого желудочка (рис. 31):

- ЭОС нормальная, вертикальная или отклонение вправо;
- увеличение амплитуды зубца S в I, V<sub>5,6</sub>; (амплитуда зубца S в V<sub>5,6</sub> превышает амплитуды зубца R в V<sub>5,6</sub> более 25% т.е ¼)
- увеличение амплитуды зубца R в III, V<sub>1,2</sub>. Амплитуда зубца R в V<sub>1,2</sub> ≥ 7мм.
- **R V<sub>1</sub> + S V<sub>5,6</sub> ≥ 10,5мм**
- смещение сегмента RS – T вниз или отрицательный зубец T III. avf. V<sub>1,2</sub> (систолическая перегрузка ЛЖ);
- увеличение длительности интервала внутреннего отклонения в V<sub>1</sub> более 0,03сек.



**Рисунок 31.** Гипертрофия правого желудочка

### Алгоритм ЭКГ диагностики ишемии миокарда.

Ишемия миокарда – характерно преходящее уменьшение кровоснабжения отдельных участков миокарда, которое проявляется их гипоксией. В результате ишемии миокарда в первую очередь нарушается процесс реполяризации сердечной мышцы, что отражается на ЭКГ изменением амплитуды, формы и полярности зубца Т. При этом зубец Т чаще становится высоко амплитудным, так называемый «коронарный» зубец Т, свидетельствующий либо о субэндокардиальной ишемии передней стенки, либо о субэпикардиальной, трансмуральной или интрамуральной ишемии задней стенки левого желудочка.

Отрицательный коронарный зубец Т в грудных отведениях свидетельствует о наличии субэпикардиальной, трансмуральной или интрамуральной ишемии передней стенки левого желудочка.

Двухфазный зубец Т выявляется на границе ишемической зоны и интактного миокарда.

### Алгоритм ЭКГ диагностики повреждения миокарда:

Основным ЭКГ признаком ишемического повреждения миокарда является смещение сегмента S – Т выше или ниже изолинии.

Подъем сегмента S – Т выше изолинии (рис. 32) в грудных отведениях свидетельствует о наличии субэпикардиального и трансмурального повреждения передней стенки левого желудочка.

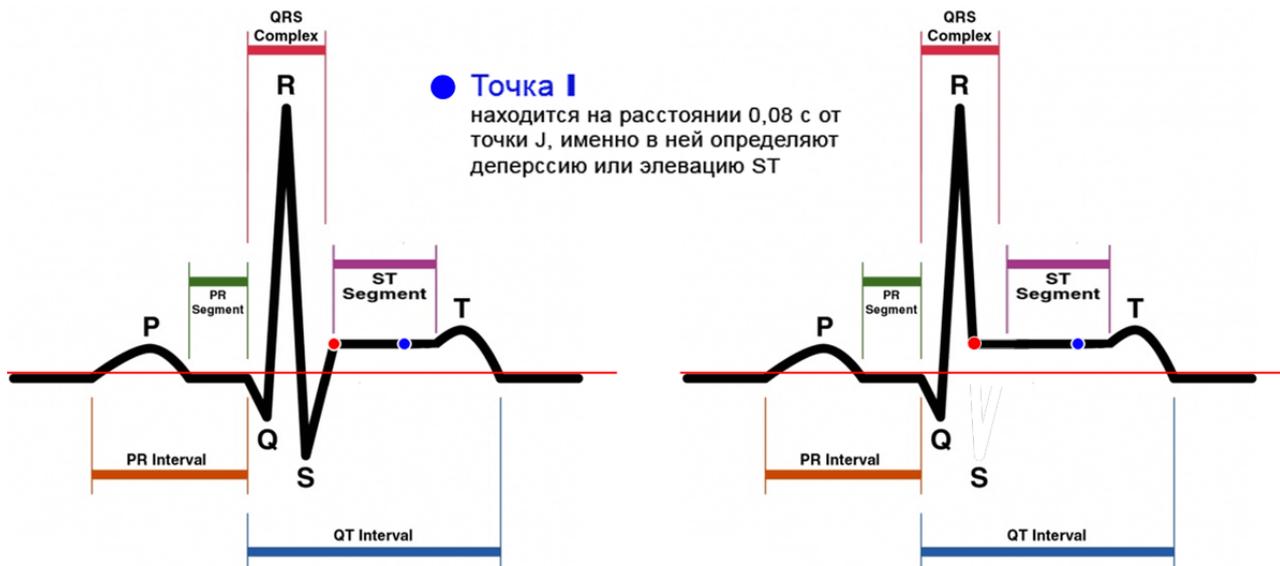
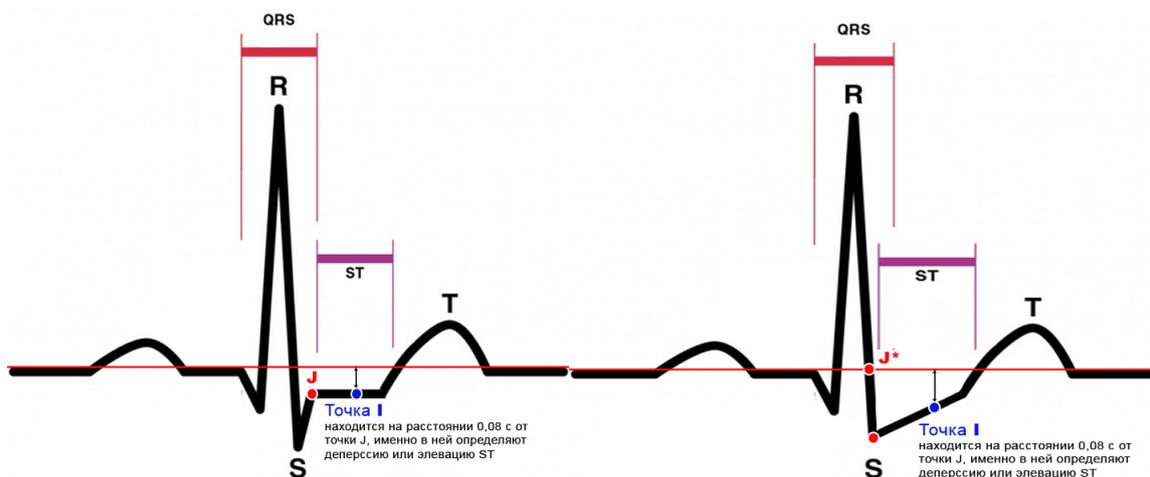


Рисунок 32. Элевация сегмента ST

Депрессия сегмента S – Т (рис. 33) в грудных отведениях указывает на наличие повреждения в субэндокардиальных отделах передней стенки или трансмурального повреждения задней стенки левого желудочка.



**Рисунок 33.** Депрессия сегмента ST

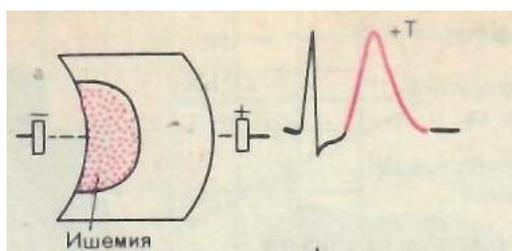
### Алгоритм ЭКГ диагностики некроза миокарда:

Некроз сердечной мышцы характеризуется необратимыми изменениями сердечной мышцы. Начальная стадия инфаркта миокарда (острейшая стадия, продолжительностью 2 часа ) по различным причинам на ЭКГ регистрируется очень редко. Возможно - это связано с поздним обращением пациентов к врачу. ЭКГ изменения могут регистрироваться, когда зона повреждения миокарда в результате некроза распространяется до эпикарда, которые происходит обычно через несколько часов (более 2 часов) или через 1 – 2 суток от начала инфаркта. К основным ЭКГ признаком инфаркта миокарда (ИМ) относятся:

- куполообразный подъем сегмента RS – T выше изолинии более, чем 2 мм (характерное для трансмурального ИМ);
- появление патологического зубца Q;
- отсутствие роста амплитуды зубца R в грудных отведениях от V<sub>1</sub> к V<sub>2,3</sub>. и далее;
- изменение формы комплекса QRS в виде QS.

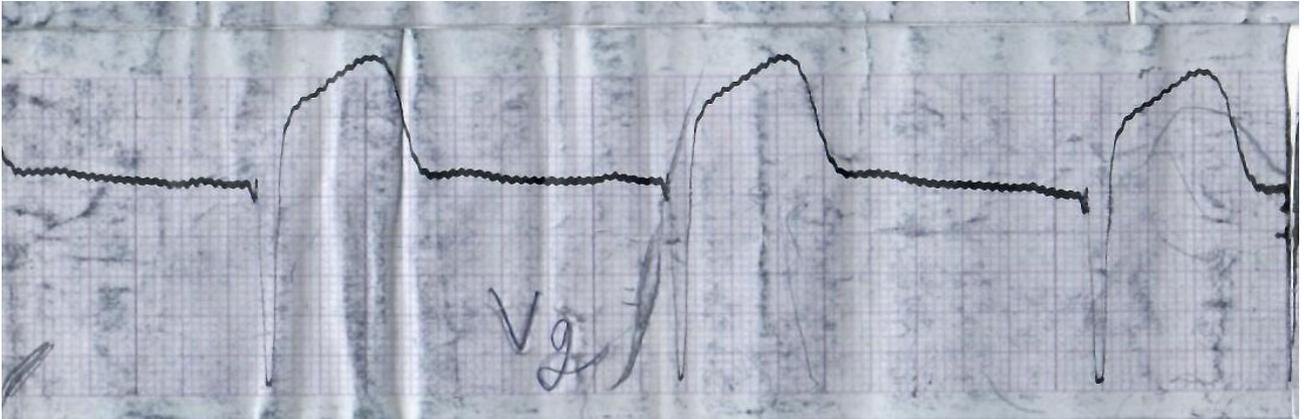
Необходимо помнить для **ИМ характерно** динамика ЭКГ изменений в зависимости от стадий. Различает 4 стадий ИМ:

**I – острейшая стадия**, продолжительностью до 2-х часов, характеризуется появлением остроконечного, высокоамплитудного зубца (коронарного)T (рис.34);



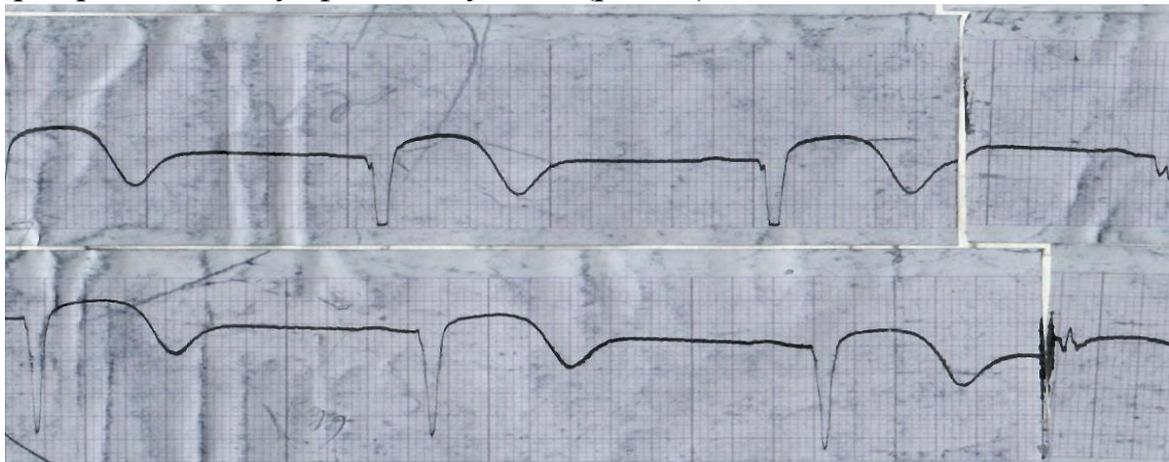
**Рисунок 34.** Острейшая стадия ИМ

**II – острая стадия**, продолжительностью до 10 – 14 дней, характеризуется куполообразным подъемом сегмента RS – T выше изолинии более 2 мм (рис.35);



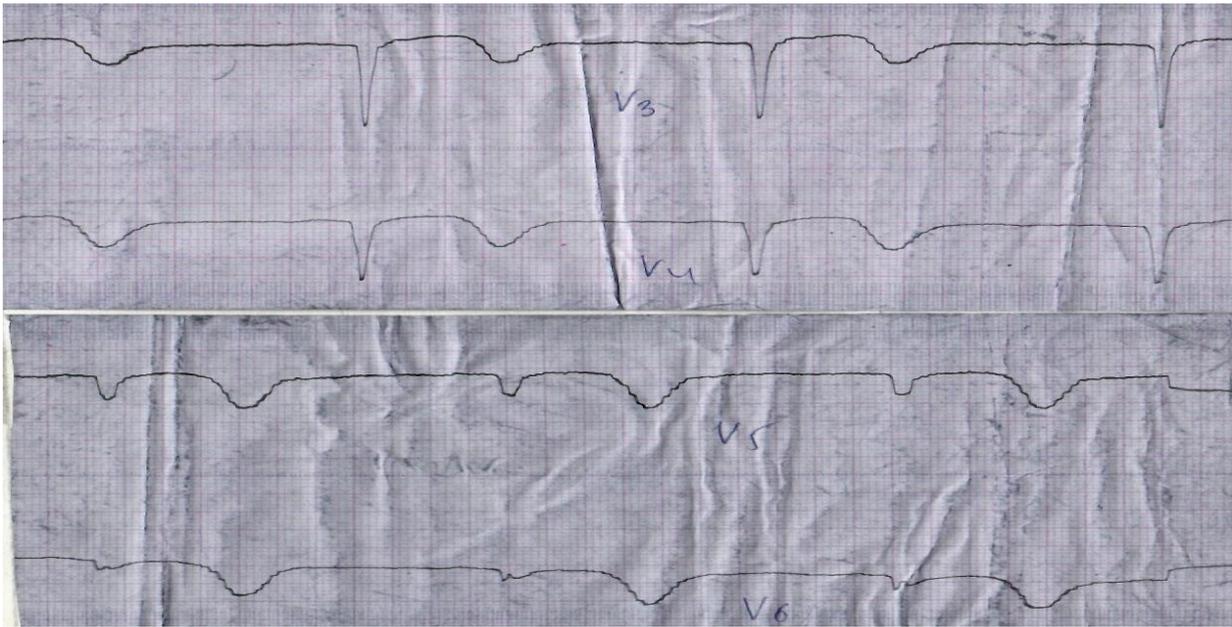
**Рисунок 35.** Острая стадия ИМ

**III– подострая стадия**, продолжительностью до 20 – 25 дней, характеризуется постепенным сближением сегмента RS – T к изолинии и формированием двухфазного зубца T (рис.36);



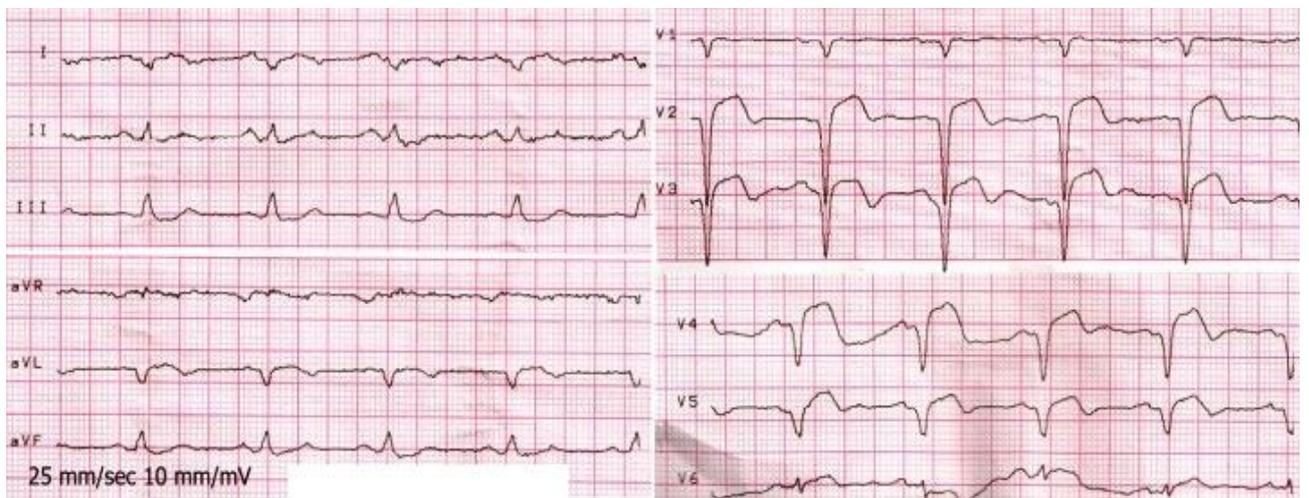
**Рисунок 36.** Подострая стадия ИМ

**IV – стадия рубцевания**, продолжительностью до 2 – 4 месяцев, характеризуется сохранением патологического зубца Q или комплекса QS и формированием отрицательного зубца T, сегмент S – T регистрируется на изолинии (рис.37).



**Рисунок 37.** Стадия рубцевания ИМ

Сохранение куполообразного подъема сегмента S – T и двухфазного зубца T свидетельствует о развитии аневризма, которая наиболее часто развивается при поражении передней и перегородочной стенки левого желудочка (рис. 38).



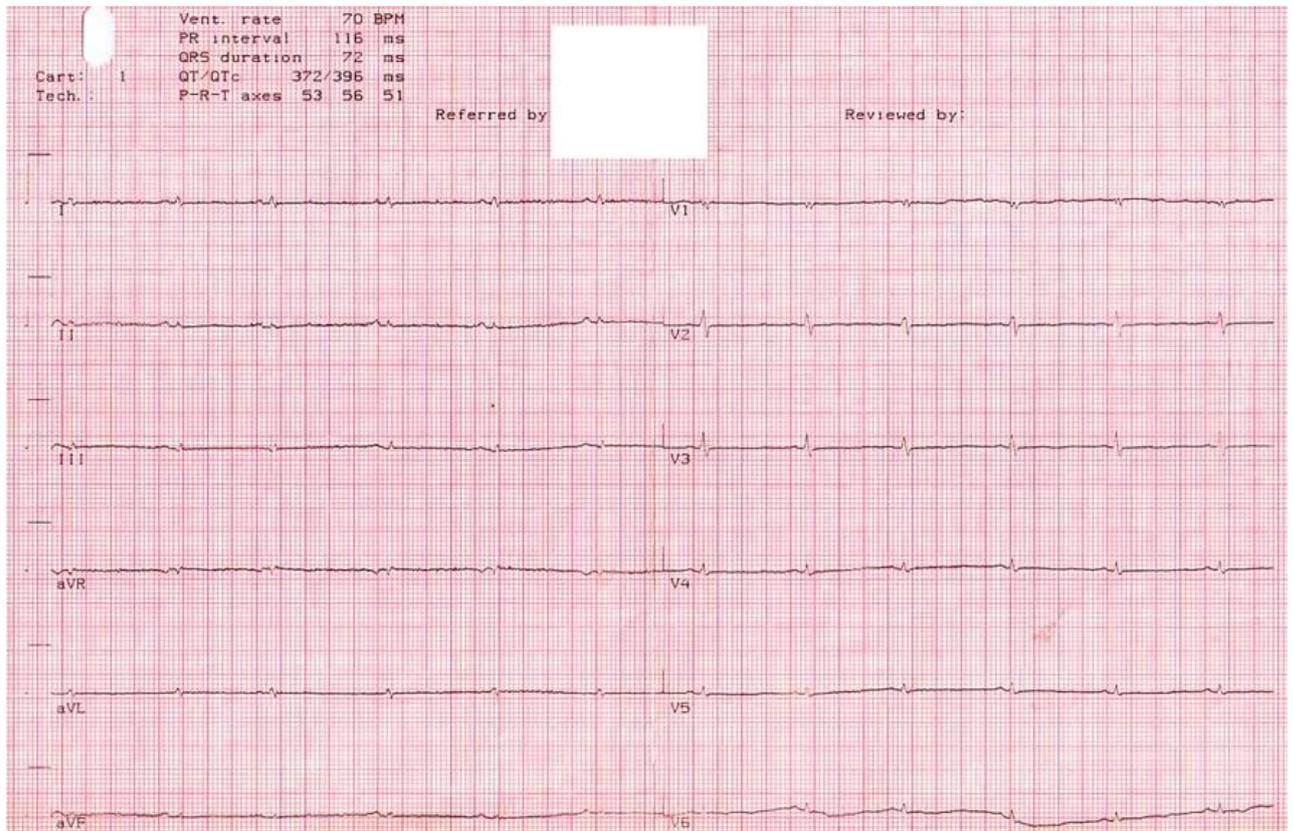
**Рисунок 38.** Аневризма левого желудочка после инфаркта миокарда

**ЭКГ при экссудативном перикардите (рис. 39):**

- конкордантный (однонаправленный) подъем сегмента RS – T во многих отведениях;
- отсутствие патологического зубца Q;
- значительное снижение вольтажа зубцов при появлении экссудата;
- инверсия зубца T во многих отведениях, появляющаяся через несколько

дней после подъема сегмента RS – T.

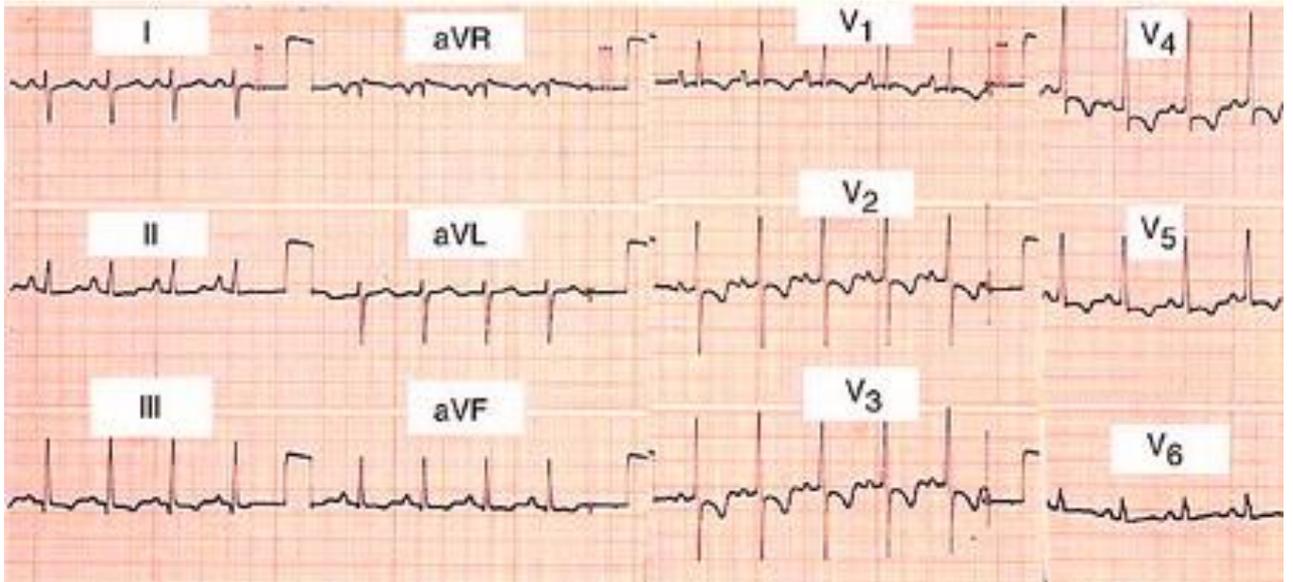
- отсутствие динамики изменения на ЭКГ в отличие от ИМ.



**Рисунок 39.** Экссудативный перикардит

#### **ЭКГ при миокардите (рис.40):**

- для миокардита на ЭКГ характерно изменения конечной части желудочкового комплекса;
- депрессия сегмента RS – T с формированием сглаженного или отрицательного зубца T в нескольких отведениях;
- появление различных видов нарушения ритма или проводимости.

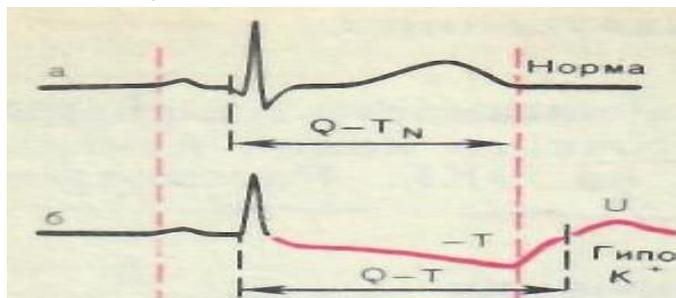


**Рисунок 40.** Миокардит

**ЭКГ при нарушениях электролитного обмена**

**ЭКГ при гипокалиемий (рис.41)**

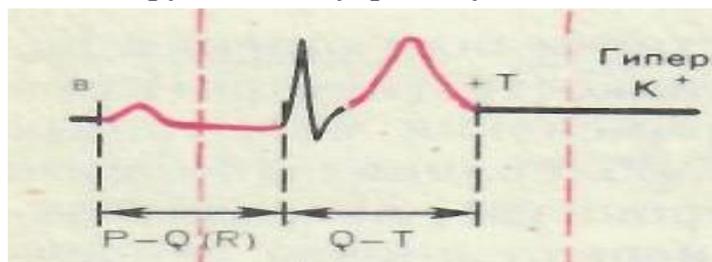
- удлинение интервала Q – T;
- депрессия сегмента RS – T с формированием двухфазного или отрицательного зубца T.



**Рисунок 41.** Гипокалиемия

**ЭКГ при гиперкалиемий (рис.42)**

- укорочение интервала Q – T;
- высокие, узкие, заостренные положительные зубцы T ;
- может быть нарушение внутрижелудочковой и АВ – проводимости.



**Рисунок 42.** Гиперкалиемия

### ЭКГ при гипокальцемии (рис.43)

- удлинение интервала Q – T;
- снижение амплитуды зубца T (не постоянный признак) ;
- укорочение интервала P – Q. (не постоянный признак).

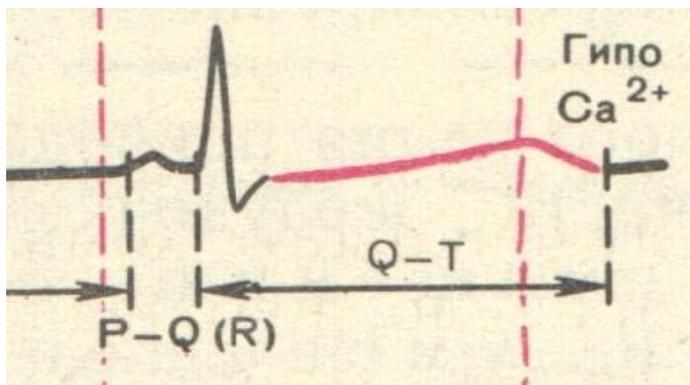


Рисунок 42. Гипокальциемия

### ЭКГ при гиперкальцемии (рис.43)

- укорочение интервала Q – T;
- зубец T может быть двухфазным или отрицательным;
- синусовая брадикардия.

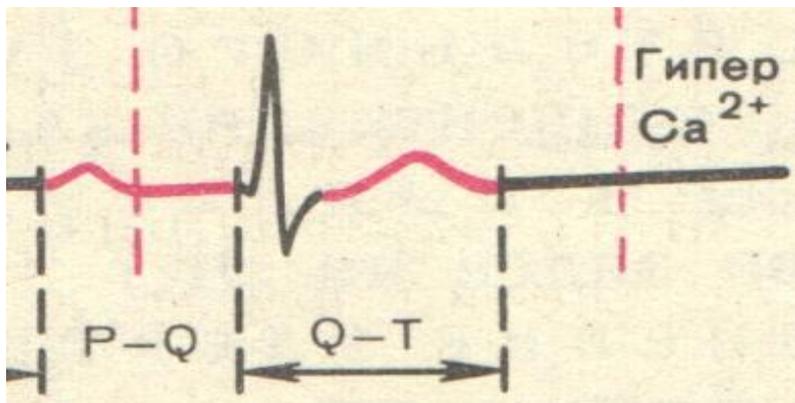


Рисунок 43. Гиперкальциемия

### Особенности ЭКГ у детей (рис.44)

#### Особенности ЭКГ у новорожденных:

Анатомо – физиологические особенности у новорожденных заключается в перегрузке правых отделов сердца.

- отклонение ЭОС вправо. Угол  $\alpha = + 90 + 120$ гр;
- может быть брадикардия и снижение вольтажа комплекса QRS впервые 2 дня жизни,
- наиболее характерно через 2 дня жизни учащения ЧСС 120 – 140 уд. в минуту и увеличение амплитуды его;
- зубец T положительный впервые 4 – 6 дней, далее становится отрицательным в правых грудных отведениях до пубертантного периода;

### **Особенности ЭКГ у детей грудного возраста:**

- отклонение ЭОС вправо;
- ЧСС в пределах 130 в минуту;
- глубокий зубец Q в III отведений
- $R V_5 - R V_6 \geq V_4$  ;  $R V_1 \geq S V_1$ ;
- отрицательный зубец T в III, в  $V_{1,2}$ , иногда до  $V_4$  отведениях.

### **Особенности ЭКГ у детей 1 – 3 лет:**

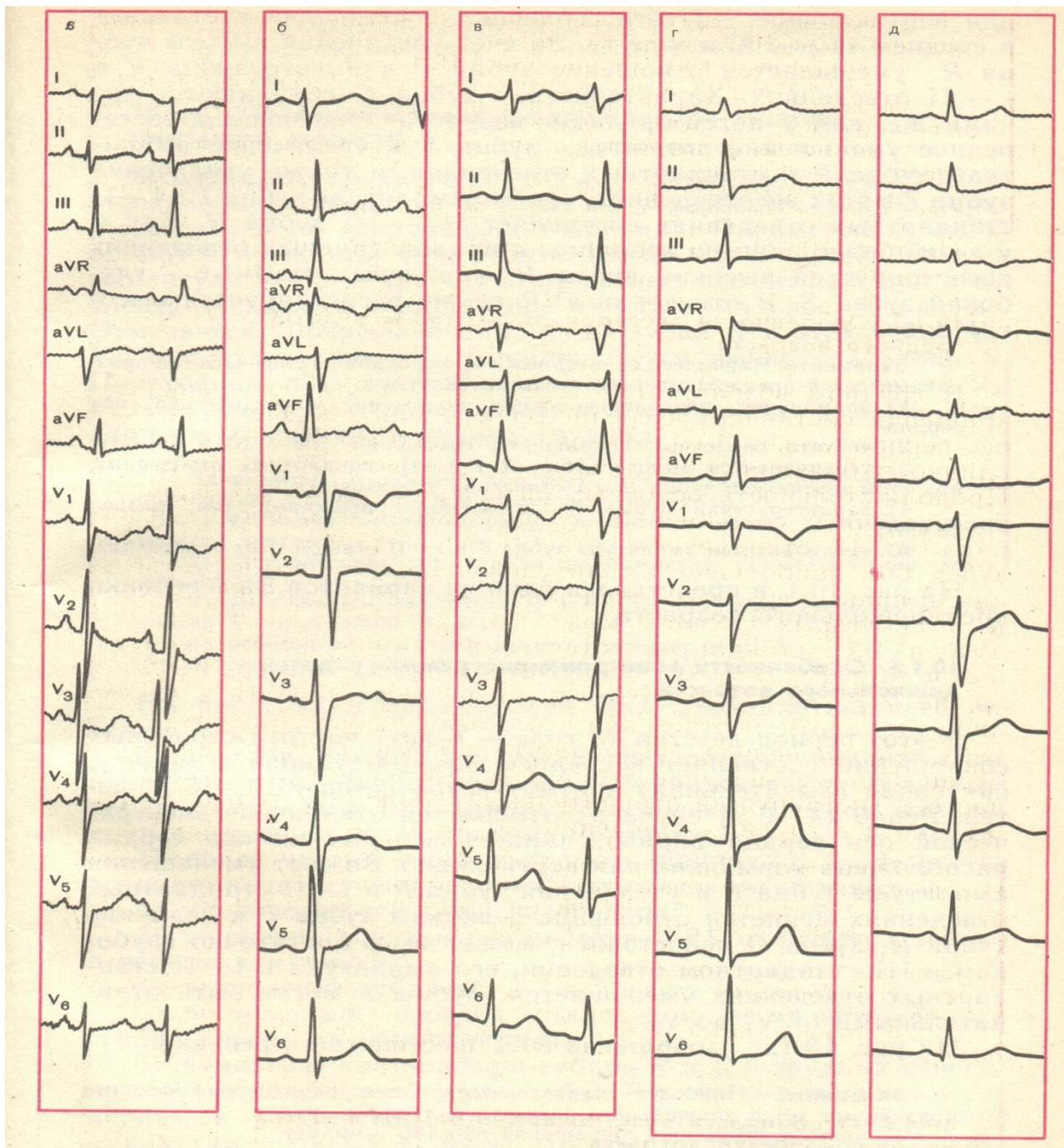
- положение сердца нормальное или вертикальное;
- ЧСС 100 – 110 в минуту;
- увеличение амплитуды зубца R в II – III стандартных отведениях, уменьшение амплитуды зубца S в I стандартном отведении;
- увеличивается амплитуда зубца T в I – II стандартных отведениях
- глубокий зубец Q в III стандартном отведении сохраняется.

### **Особенности ЭКГ у детей 3 – 6 лет:**

- положение сердца нормальное, может быть вертикальное;
- ЧСС 95 – 100 в минуту;
- увеличение амплитуды зубца R в I – II, иногда в III стандартных отведениях, уменьшение амплитуды зубца S в I стандартном отведении;
- увеличивается амплитуда зубца T в I – II стандартных отведениях;
- отрицательный зубец T в III, в  $V_{1,2}$ , иногда до  $V_4$  отведениях;
- глубокий зубец Q в III стандартном отведении;
- может быть синусовая аритмия.

### **Особенности ЭКГ у детей 7 – 15 лет:**

- ЧСС до 80 в минуту;
- может быть синусовая аритмия;
- положение сердца нормальное или вертикальное;
- уменьшение амплитуды зубца R  $V_1$ , и S в  $V_{5,6}$  ;
- переходная зона соответствует  $V_{3,4}$ ;
- отрицательный зубец T в  $V_1$ , реже  $V_2$ .



**Рисунок 44.** Особенности ЭКГ детей разного возраста:

- а - новорожденного (4 дня)
- б – ребенка в возрасте 10 мес
- в – в возрасте 2,5 лет
- г – в возрасте 6 лет
- д – в возрасте 12 лет

## ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

В.В. Мурашко., А.В. Струтынский. Электрокардиография// Москва «Медицина». 1991.- 287 с.

Электрокардиография в работе врача общей практики: учебное пособие/А.А. Дюсупова, Б.Б. Дюсупова.-Алматы: «Эпиграф» баспасы, 2016.-176 с.

Ю.И.Зубдинов. Азбука ЭКГ//Изд. 3-е. Ростов-на-Дону: Изд-во «Феникс», 2003.-160 с.

Синдром аритмии: учебное пособие для врачей/С.А. Сейтмагамбетова, Б.К. Жолдин, И.Ж. Талипова, Д.Е. Кушимова, Г.Л. Курманалина-Актобе, 2015.-55 с.

<http://e-cardio.ru/>

<http://therapy.odmu.edu.ua/ru/ecg-online-course-welcome.html>

[http://feldsher.ru/obuchenie/kurs.php?COURSE\\_ID=21&SELF\\_TEST\\_ID=216](http://feldsher.ru/obuchenie/kurs.php?COURSE_ID=21&SELF_TEST_ID=216)

## ПРИЛОЖЕНИЕ

Таблицы для определения угла альфа

Величина комплекса QRS I отведения, направленного преимущественно вверх (+), мм	Величина комплекса QRS III отведения, направленного преимущественно вверх (+), мм														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	Отклонение электрической оси сердца в градусах														
1	+60	+70	+75	+78	+81	+82	+83	+84	+85	+85	+86	+86	+86	+86	+87
2	+50	+60	+67	+71	+74	+76	+78	+79	+80	+81	+82	+82	+83	+83	+84
3	+43	+54	+60	+65	+68	+71	+73	+75	+76	+77	+78	+79	+80	+81	+81
4	+41	+50	+56	+60	+64	+67	+69	+71	+73	+74	+75	+76	+77	+78	+78
5	+39	+46	+52	+57	+60	+63	+66	+68	+69	+71	+72	+73	+74	+75	+76
6	+37	+44	+49	+53	+57	+60	+63	+65	+67	+68	+70	+71	+72	+73	+74
7	+36	+42	+47	+51	+55	+57	+60	+62	+64	+66	+67	+69	+70	+71	+72
8	+35	+41	+45	+49	+53	+55	+58	+60	+62	+64	+66	+67	+68	+69	+70
9	+35	+40	+44	+47	+51	+53	+56	+58	+60	+62	+63	+65	+66	+67	+68
10	+34	+39	+43	+46	+49	+52	+55	+57	+59	+60	+62	+63	+65	+66	+67
11	+34	+38	+42	+45	+48	+50	+52	+55	+57	+59	+60	+62	+63	+64	+65
12	+34	+38	+41	+44	+47	+49	+52	+53	+55	+57	+59	+60	+62	+63	+64
13	+34	+38	+40	+43	+46	+48	+50	+52	+54	+56	+57	+59	+60	+61	+63
14	+33	+37	+40	+42	+45	+47	+49	+51	+53	+54	+56	+58	+59	+60	+61
15	+33	+36	+39	+41	+44	+46	+48	+50	+52	+53	+55	+56	+56	+59	+60

Величина комплекса QRS I отведения, направленного преимущественно вверх (+), мм	Величина комплекса QRS III отведения, направленного преимущественно вверх (-), мм														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	Отклонение электрической оси сердца в градусах														
1	-30	-57	-70	-73	-78	-82	-83	-84	-85	-86	-86	-86	-86	-86	-87
2	+5	-30	-47	-60	-69	-70	-73	-77	-78	-79	-81	-82	-82	-83	-83
3	+10	-8	-30	-41	-51	-60	-63	-67	-70	-72	-74	-77	-77	-78	-79
4	+13	+8	-13	-30	-38	-47	-54	-60	-63	-66	-69	-71	-73	-74	-75
5	+20	+7	-5	-18	-30	-38	-45	-51	-56	-60	-62	-65	-67	-69	-71
6	+22	+11	+2	-10	-19	-30	-36	-43	-49	-53	-57	-62	-62	-68	-68
7	+23	+15	+5	-4	-13	-23	-30	-36	-42	-46	-51	-54	-57	-60	-62
8	+24	+16	+10	+1	-7	-16	-22	-30	-35	-40	-45	-49	-52	-55	-58
9	+24	+18	+11	+6	-3	-10	-17	-24	-30	-34	-39	-44	-47	-50	-53
10	+25	+19	+13	+7	+1	-7	-13	-19	-24	-30	-35	-39	-42	-45	-49
11	+25	+20	+15	+10	+4	-3	-9	-14	-20	-25	-30	-34	-38	-41	-44
12	+26	+21	+16	+11	+6	0	-5	-11	-16	-21	-25	-30	-34	-37	-41
13	+26	+22	+17	+12	+8	+3	-2	-7	-12	-17	-22	-26	-30	-33	-37
14	+27	+22	+18	+14	+10	+5	+1	-5	-9	-14	-18	-22	-26	-30	-33
15	+27	+23	+20	+15	+12	+7	+3	-3	-7	-11	-15	-19	-23	-26	-30

Величина комплекса QRS I отведения, направленного преимущественно вверх (-), мм	Величина комплекса QRS III отведения, направленного преимущественно вверх (+), мм														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	Отклонение электрической оси сердца в градусах														
1	+150	+120	+110	+105	+102	+99	+98	+97	+96	+95	+95	+94	+94	+94	+93
2	+180	+150	+130	+120	+112	+109	+106	+102	+101	+100	+99	+99	+98	+97	+97
3	-170	+168	+150	+135	+127	+120	+116	+112	+109	+107	+105	+104	+102	+102	+101
4	-164	-179	+163	+150	+139	+131	+124	+120	+115	+113	+110	+109	+107	+106	+105
5	-161	-175	+173	+161	+150	+140	+134	+128	+124	+119	+117	+114	+112	+110	+109
6	-158	-170	+180	+168	+158	+150	+142	+136	+129	+125	+122	+120	+117	+115	+113
7	-158	-167	-175	+175	+166	+157	+150	+143	+138	+138	+129	+125	+122	+120	+117
8	-157	-164	-172	+180	+170	+164	+156	+150	+144	+139	+134	+131	+127	+124	+122
9	-156	-162	-169	-177	+176	+169	+161	+155	+150	+145	+140	+136	+132	+129	+126
10	-155	-161	-168	-174	+180	+173	+167	+160	+155	+150	+145	+141	+137	+134	+131
11	-155	-160	-165	-172	-177	+177	+171	+165	+160	+155	+150	+145	+143	+142	+135
12	-154	-160	-164	-169	-175	+180	+174	+169	+164	+159	+154	+150	+146	+142	+139
13	-154	-160	-163	-168	-173	-178	+177	+172	+167	+163	+158	+154	+150	+146	+143
14	-154	-158	-162	-167	-171	-175	+180	+175	+170	+168	+161	+157	+153	+150	+146
15	-154	-157	-161	-165	-169	-174	-178	+178	+173	+169	+164	+161	+157	+153	+150