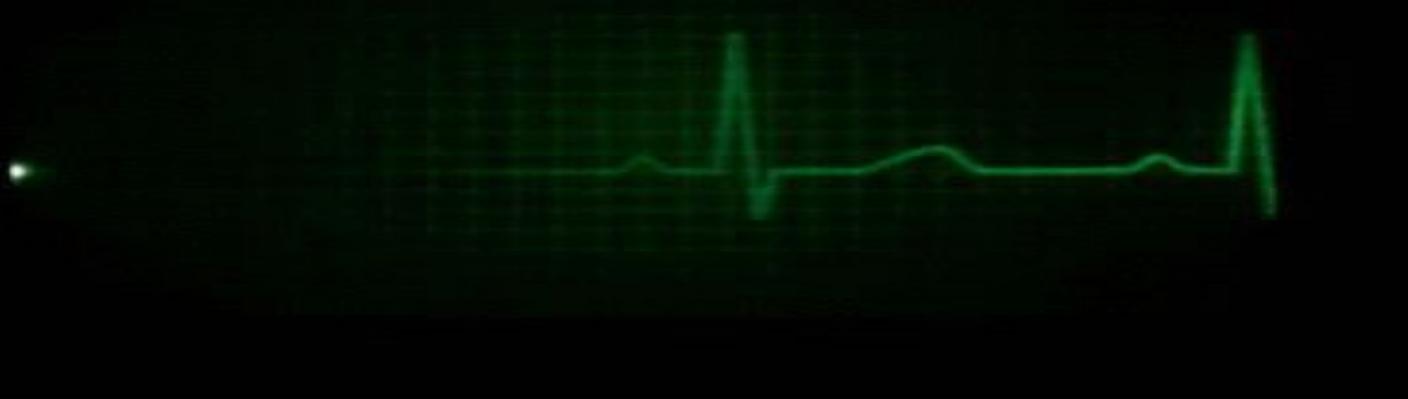




ОСНОВЫ ЭКГ ДЛЯ ВРАЧА ОБЩЕЙ ПРАКТИКИ

Власенко А.Б.
кафедра внутренней медицины №1
ДонГМУ им.Горького

- **Электрокардиография (ЭКГ) -
метод графической регистрации
электрических явлений,
возникающих при работе сердца**



Сердце обладает рядом функций, определяющих особенности его работы

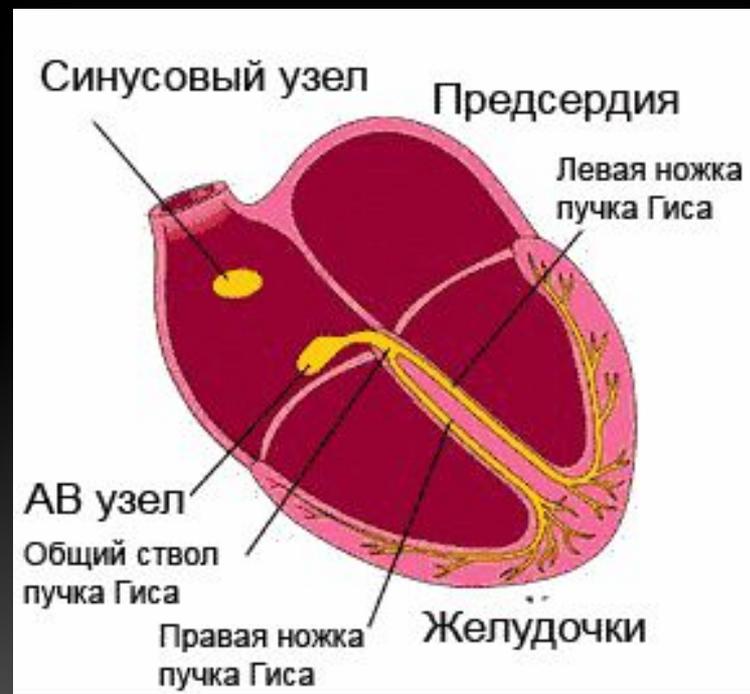
- 1. Функция автоматизма** заключается в способности сердца вырабатывать электрические импульсы при отсутствии внешних раздражений.
- 2. Функция проводимости** – это способность к проведению возбуждения, возникшего в каком-либо участке сердца, к другим отделам сердечной мышцы.
- 3. Функция возбудимости** и рефрактерность волокон миокарда
Возбудимость — это способность сердца возбуждаться под влиянием импульсов.
- 4. Функция сократимости**
Сократимость — это способность сердечной мышцы сокращаться в ответ на возбуждение. Этой функцией в основном обладает сократительный миокард. В результате последовательного сокращения различных отделов сердца и осуществляется основная - насосная - функция сердца.

Функция автоматизма

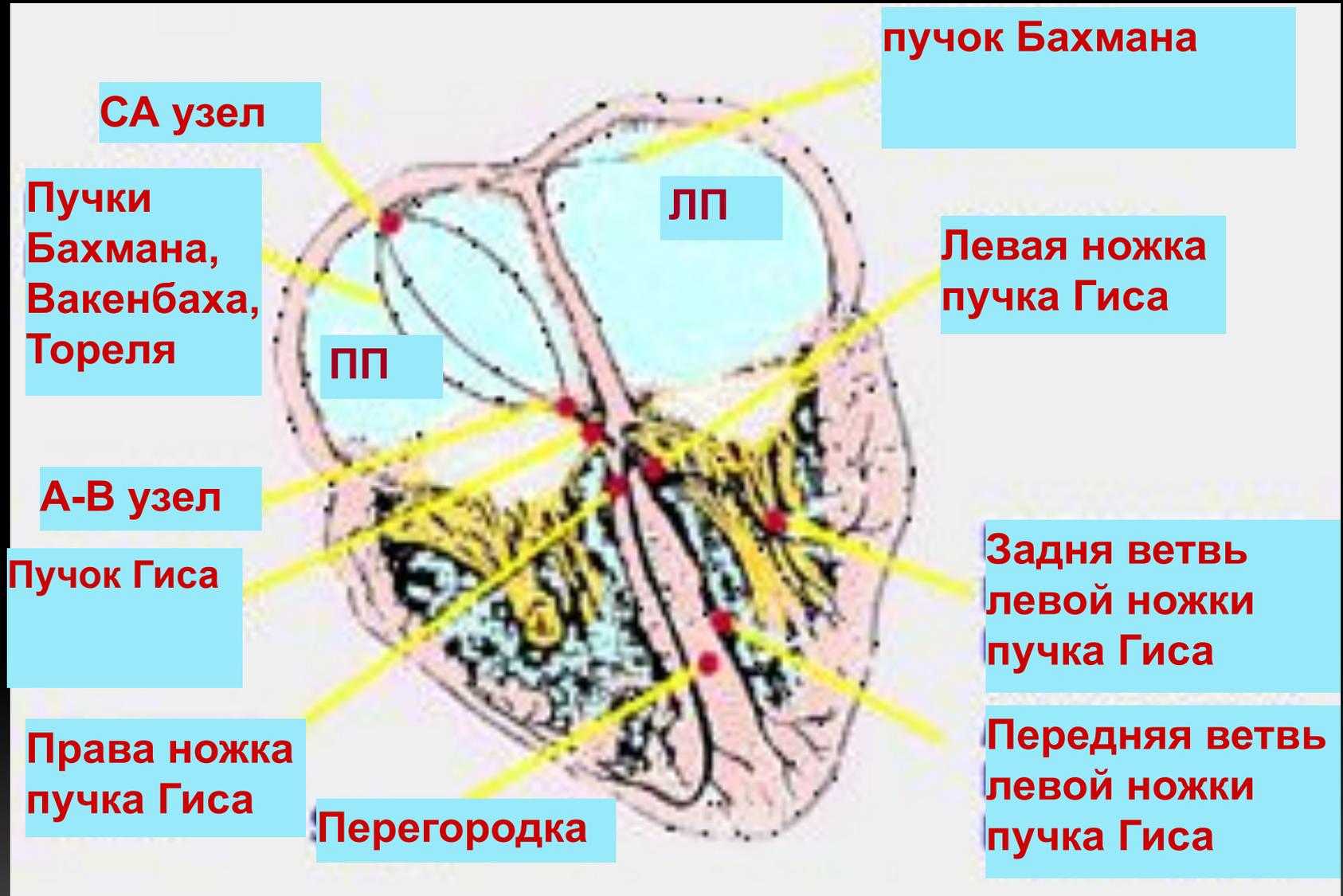
Функция автоматизма заключается в способности сердца вырабатывать электрические импульсы при отсутствии внешних раздражений.

Запомните!

- Все волокна проводящей системы сердца (кроме средней части АВ-узла) потенциально обладают функцией автоматизма.
- В норме единственным водителем ритма является СА-узел, который подавляет автоматическую активность остальных (эктопических водителей)



Проведение возбуждения в сердце



Функцией проводимости обладают как волокна специализированной проводящей системы сердца, так и сократительный миокард, однако в последнем случае скорость проведения электрического импульса значительно меньше.

В практической работе используют:

12 «общепринятых» отведений

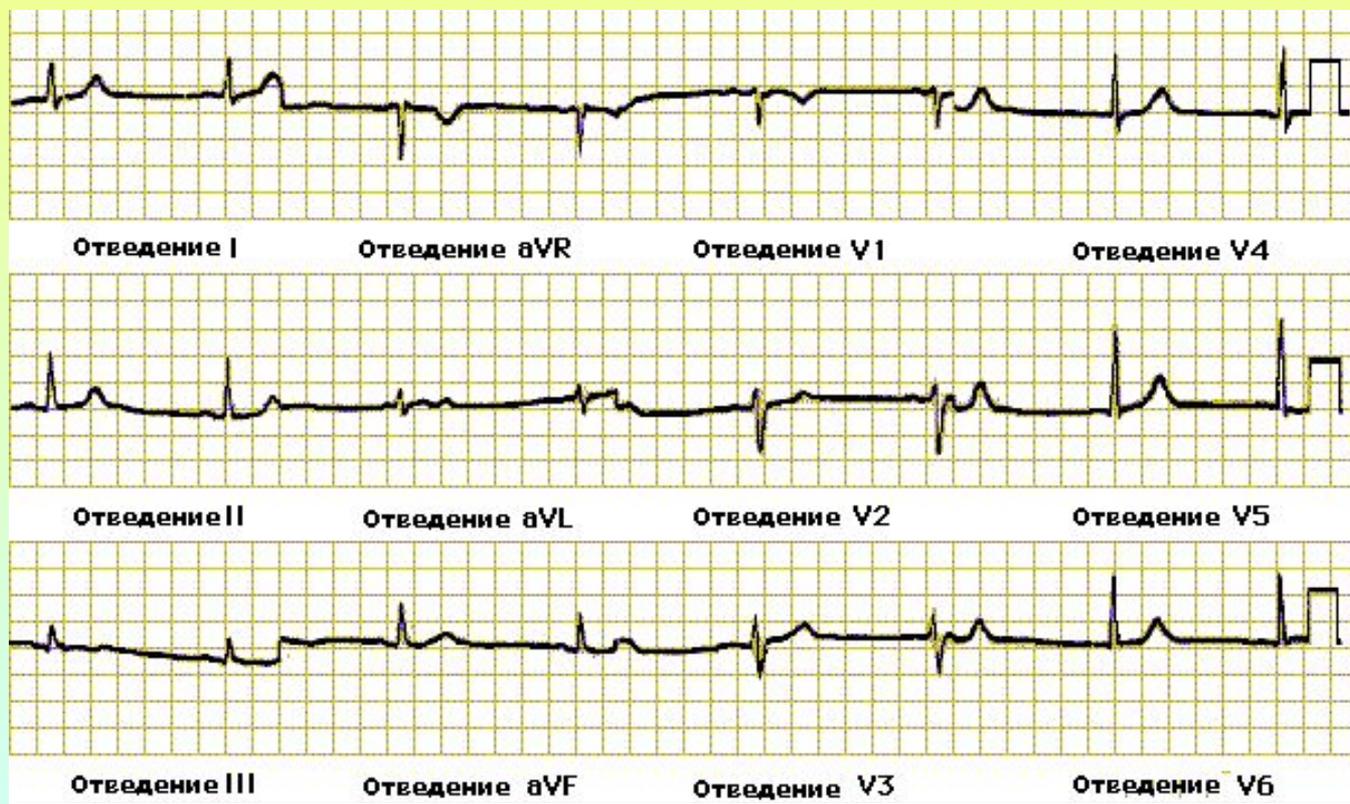
6 от конечностей:

стандартные - I, II, III

однополюсные - AVF, AVL, AVR

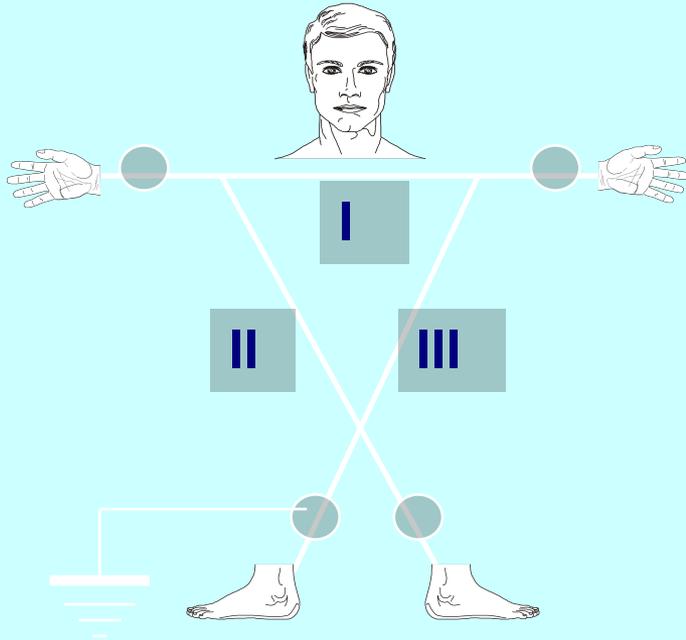
6 грудных :

V1 - V6



Электрокардиографические отведения

Стандартные

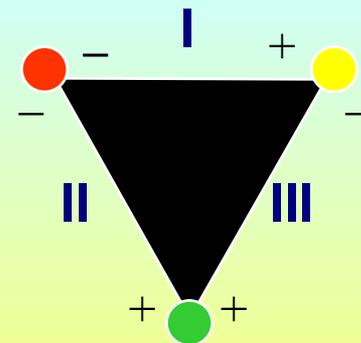


двухполюсные **отведения** регистрируют разность потенциалов между:

- I** - правой рукой (-)
и левой рукой (+)
- II** - правой рукой (-)
левой ногой (+)
- III** - левой рукой (-)
левой ногой (+)

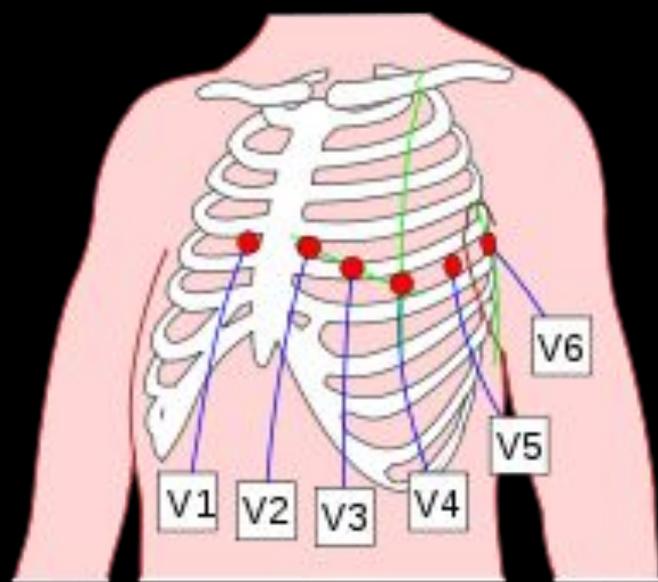
Стандартное положение электродов:

- правая рука
- левая рука
- левая нога
- правая нога



Треугольник Эйнтховена

- **Усиленные однополюсные отведения снимаются от правой и левой рук и от левой ноги.** Соответственно они обозначаются: **AVR, AVL, AVF**.
- Буква **A** - начальная буква английского слова augment (увеличенный, усиленный),
- **V** - первая буква фамилии английского ученого Wilson, предложившего эти отведения,
- а **R, L, F** - первые буквы английских слов right, left, foot.
- **Усиленные однополюсные отведения позволяют выявить изменения в подэндокардиальной области миокарда.**
- Наибольшую ценность представляет **отведение от левой руки**, которое уточняет локализацию поражения **передней и боковой стенок миокарда левого желудочка**, и **от левой ноги**, уточняющее изменения на **задней стенке**.
-



Грудные однополюсные отведения

Активный электрод установлен :

Отведение V1 — в четвертом межреберье по правому краю грудины.

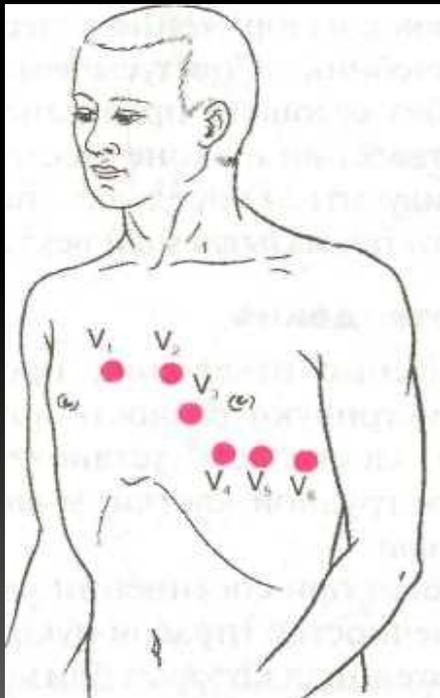
Отведение V2 — в четвертом межреберье по левому краю грудины.

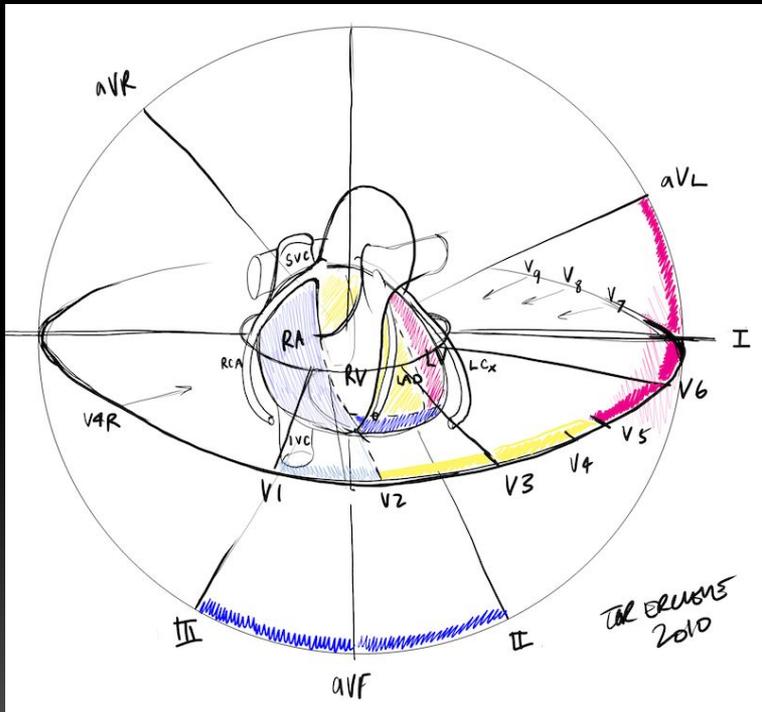
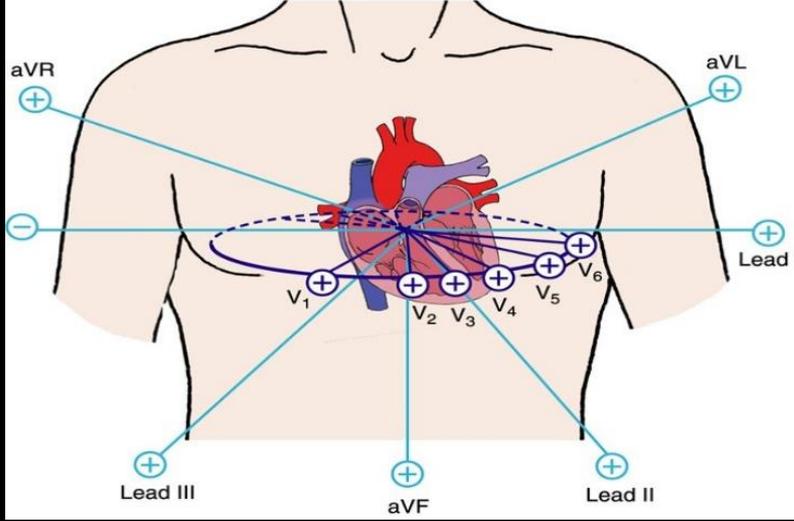
Отведение V3 — между второй и четвертой позицией, примерно на уровне четвертого ребра по левой парастернальной линии.

Отведение V4 — в пятом межреберье по левой срединно-ключичной линии.

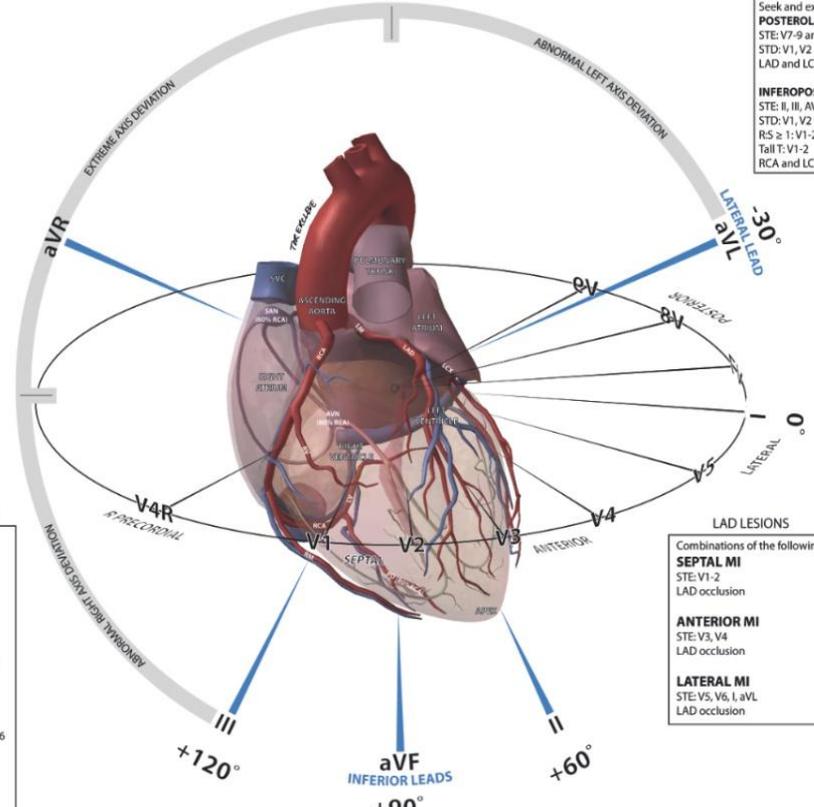
Отведение V5 — на том же горизонтальном уровне, что и V4 по левой передней подмышечной линии.

Отведение V6 — по левой средней подмышечной линии на том же горизонтальном уровне, что и электроды отведений V4 и V5.





AMI ECG, ANATOMY AND PATHOLOGY



LCX LESIONS ±

POSTERIOR MI
 STE: V7-9
 STD: V1-2 (reciprocal STE)
 RS ≥ 1: V1-2
 Tall T: V1-2
 RCA and LCX occlusion

Seek and exclude
POSTEROLATERAL MI
 STE: V7-9 and I, aVL, V5-6
 STD: V1, V2
 LAD and LCX occlusion

INFEROPOSTERIOR MI
 STE: II, III, aVF and V7-9
 STD: V1, V2 (reciprocal STE)
 RS ≥ 1: V1-2
 Tall T: V1-2
 RCA and LCX occlusion

RCA 'TYPE' LESIONS ±

INFERIOR MI
 STE: II, III, aVF
 STD: aVL (reciprocal STE)
 RCA occlusion distal to RV
 58% of MI

Seek and exclude
INFERIOR AND RV MI
 STE: II, III, aVF and V1, V4R
 RCA occlusion proximal to RV
 40% of inferior MI
 Increased mortality risk

INFEROLATERAL MI
 STE: II, III, aVF and I, aVL, V5, V6 ± V4R
 LAD and LCX occlusion
 in a L dominant system

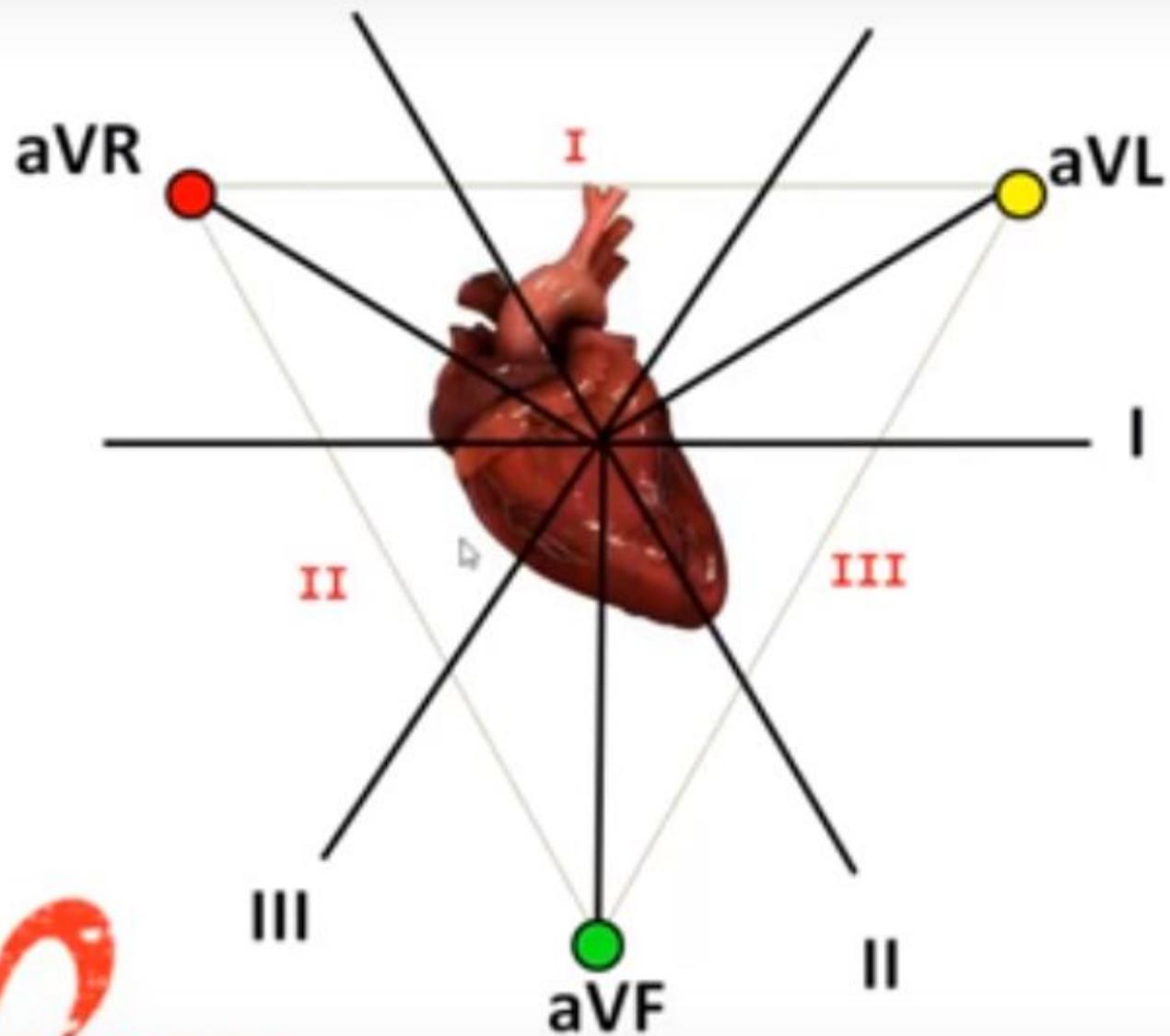
INFEROPOSTERIOR MI
 STE: II, III, aVF and V7-9
 STD: V1, V2 (reciprocal STE)
 RS ≥ 1: V1-2
 Tall T: V1-2
 RCA and LCX occlusion

LAD LESIONS

Combinations of the following
SEPTAL MI
 STE: V1-2
 LAD occlusion

ANTERIOR MI
 STE: V3, V4
 LAD occlusion

LATERAL MI
 STE: V5, V6, I, aVL
 LAD occlusion



I - передняя стенка сердца

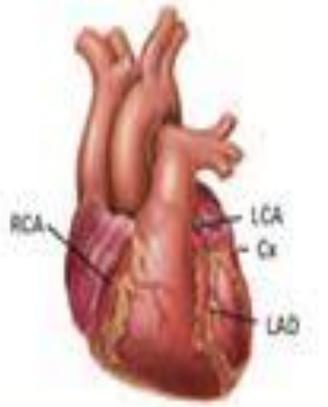
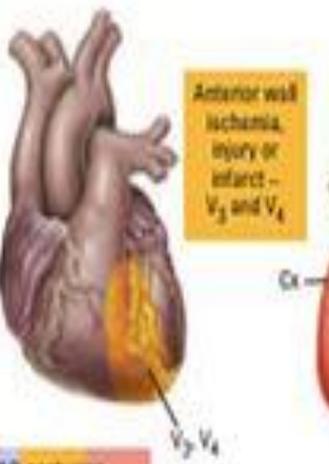
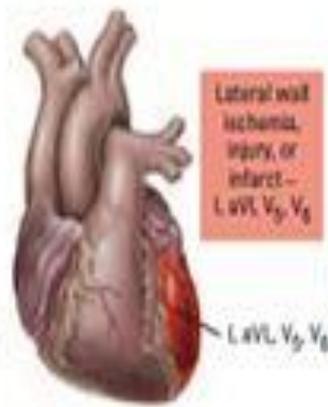
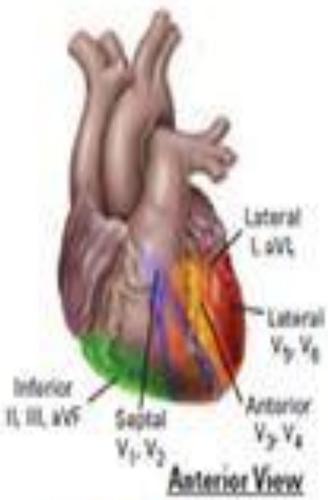
II - сумма I и III

III - задняя стенка сердца

aVR - правая боковая стенка сердца

aVL - левая передне-боковая стенка сердца

aVF - задне-нижняя стенка сердца



Cx occlusion - I aVL, possibly V5, V6

*V4i Inferior (RCA)

LAD occlusion - V1 through V4

I Lateral (Cx) / (LAD)	aVR	V1 Septal (LAD) / Bundle Branches	V4 Anterior (LAD)
II Inferior (RCA)	aVL lateral (Cx) / (LAD)	V2 Septal (LAD) / Bundle Branches	V5 Lateral (Cx) / (LAD)
III Inferior (RCA)	aVF Inferior (RCA)	V3 Anterior (LAD)	V6 Lateral (Cx) / (LAD)

Normal limits	ms
PR:	0.12 - 0.20 120 ms - 200 ms
QRS:	0.06 - 0.11 60 - 110 ms
QTc:	Male 0.397 Female 0.415 397 ms 415 ms

(LAD) Left anterior descending artery; (RCA) Right coronary artery; (Cx) Circumflex artery
 *There may be an overlap in blood supply by the RCA and Cx artery depending on which artery is dominant.

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ АНАЛИЗА ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММЫ

1. **Исключение технических погрешностей**
2. Оценка контрольного милливольтта
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



Помехи, возникающие при регистрации ЭКГ:

а — наводные токи — сетевая наводка в виде правильных колебаний с частотой 50 Гц;

б — «плавание» (дрейф) изолинии в результате плохого контакта электрода с кожей;

в — наводка, обусловленная мышечным тремором (видны неправильные частые колебания)

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

Выбор усиления электрокардиографа

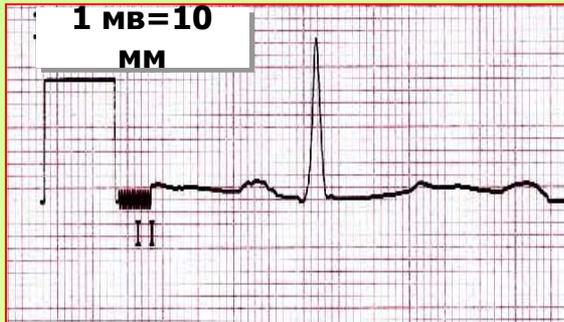
Прежде чем начинать запись ЭКГ, на всех каналах электрокардиографа необходимо **установить одинаковое усиление электрического сигнала.**

Для этого в положении переключателя отведений «0» регулируют усиление электрокардиографа и регистрируют калибровочный милливольт.

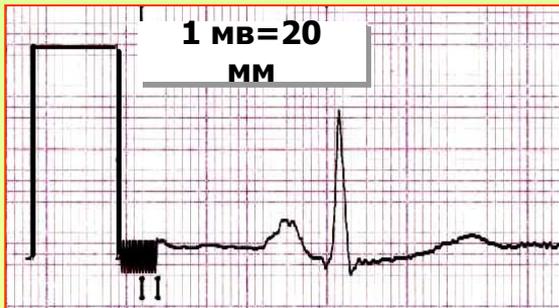
При необходимости можно изменить усиление: уменьшить при слишком большой амплитуде зубцов ЭКГ ($1 \text{ mV} = 5 \text{ мм}$) или увеличить при малой их амплитуде ($1 \text{ mV} = 15$ или 20 мм).

Оценка контрольного милливольт (1)

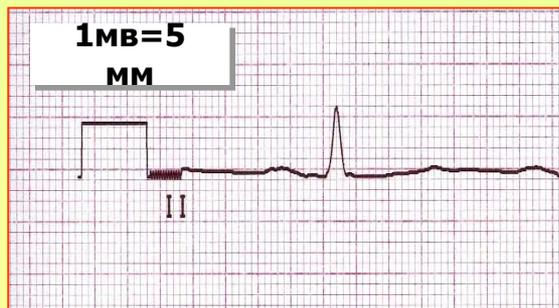
Величина милливольты влияет на амплитуду зубцов ЭКГ



- 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 вольтaje зубцов** используют малое усиление, когда включение милливольты смещает изолинию на **5 мм**

Запись электрокардиограммы

осуществляют при спокойном дыхании.

- Вначале записывают ЭКГ в стандартных отведениях (I, II, III),

- затем в усиленных отведениях от конечностей (aVR, aVL и aVF) и

- грудных отведениях (V1 — V6).

В каждом отведении записывают **не менее 4 сердечных циклов PQRS**.

ЭКГ регистрируют, как правило, при скорости движения бумаги $50 \text{ мм} \cdot \text{с}^{-1}$.

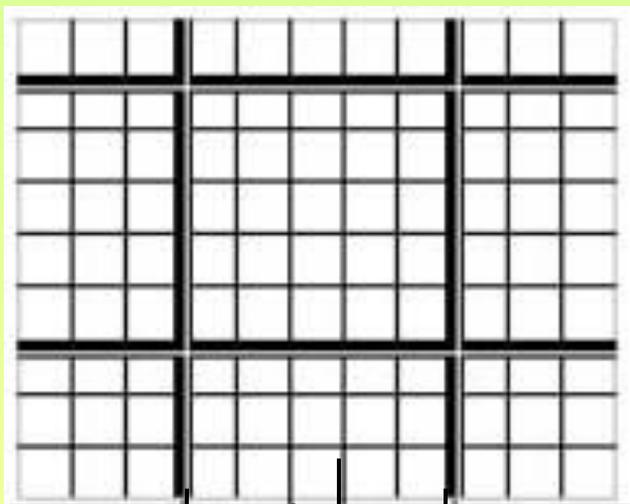
Меньшую скорость ($25 \text{ мм} \cdot \text{с}^{-1}$) используют при необходимости более длительной записи ЭКГ, например для диагностики нарушений ритма.

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ АНАЛИЗА ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММЫ

1. Исключение технических погрешностей
2. Оценка контрольного милливольты
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

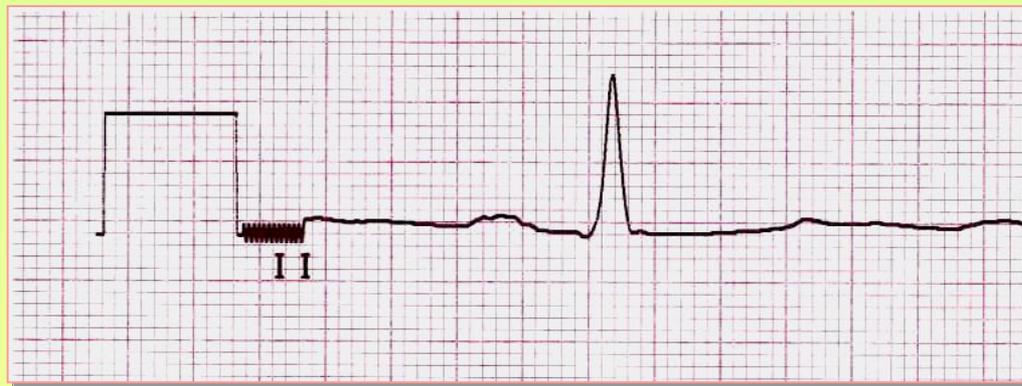
Скорость регистрации ЭКГ- 50 мм/сек

При большой скорости ЭКГ
выглядит растянутой с пологими закругленными вершинами зубцов



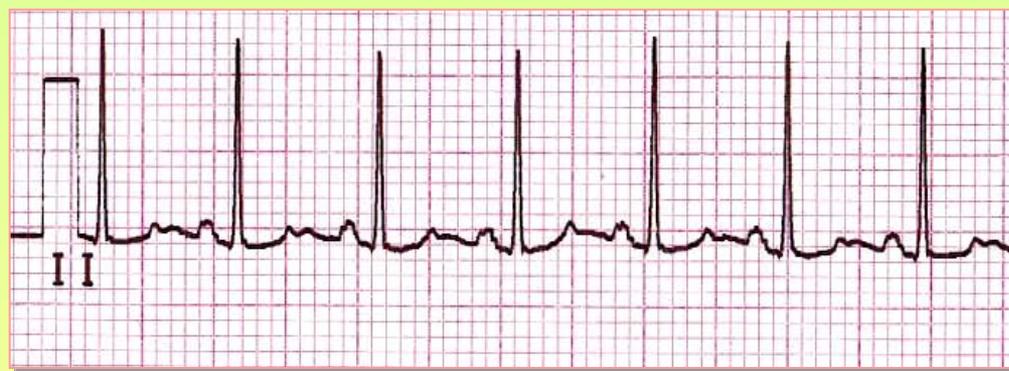
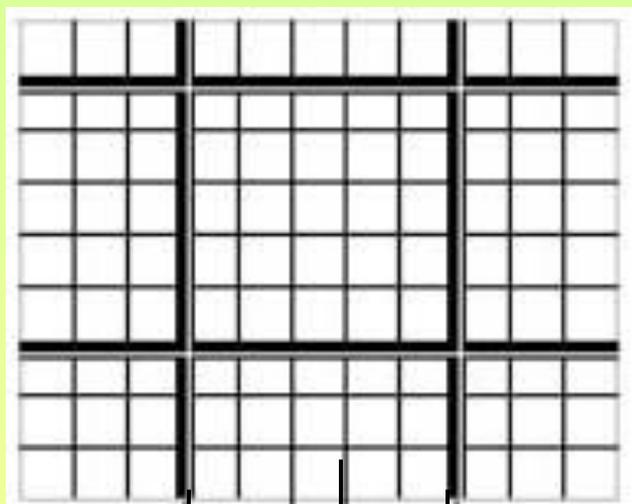
1 мм =
0,02 сек

5 мм =
0,1 сек



Скорость регистрации ЭКГ- 25 мм/сек

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



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

Ритм



синусовый

эктопический
несинусовый

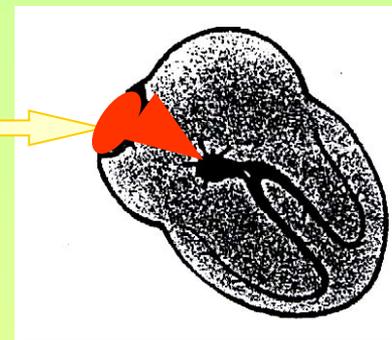
миграция
водителя ритма

- **предсердный**
(нижнепредсердный)
- **атриовентрикулярный**
- **желудочковый**
(идиовентрикулярный)

ЭКГ- критерии синусового ритма



водитель ритма- синусовый узел



→
Направление возбуждения

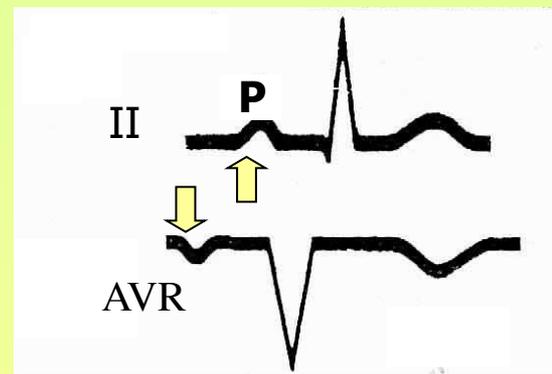
- **Наличие P**

- **P** $\boxed{+}$ **II** (I, AVF, V3-V6)

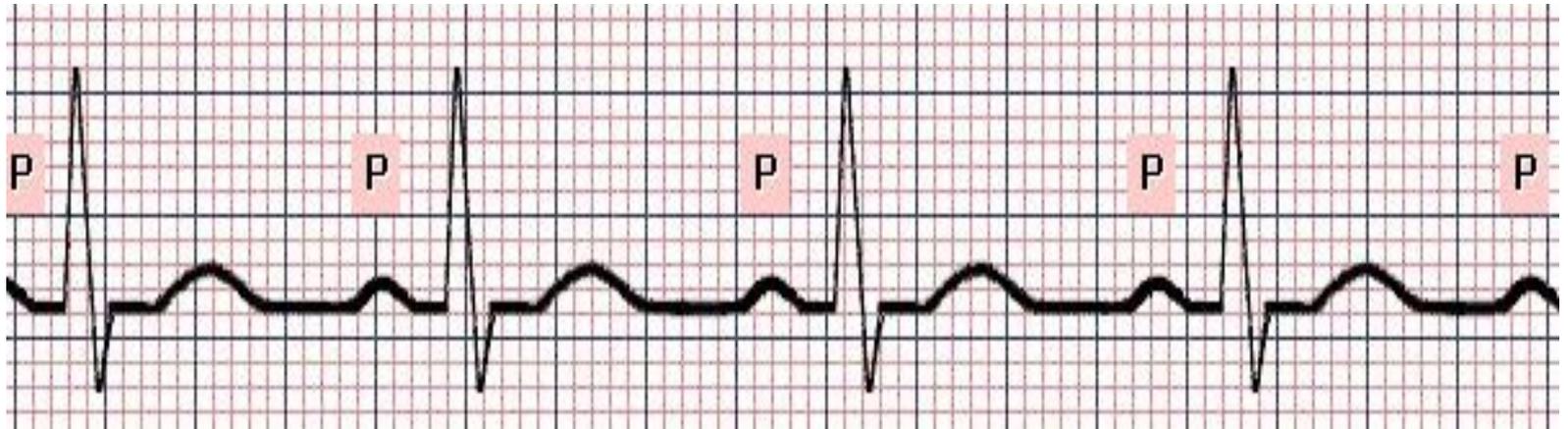
- **P** $\boxed{-}$ **AVR**

- **Связь P и QRS: P предшествует QRS**

- **QRS не изменен**



Синусовый ритм

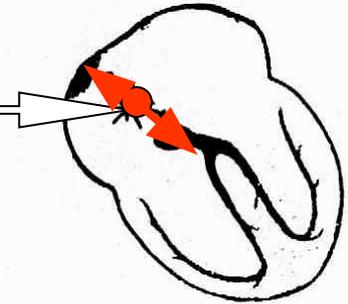


P предшествует QRS

ЭКГ- критерии **нижнепредсердного ритма**



**водитель ритма
в нижней части
предсердия**



→
Направление возбуждения

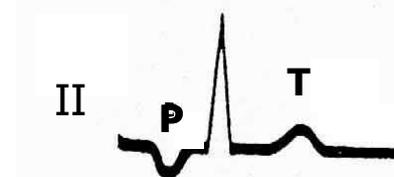
- **наличие P**

- P **-** II, III, AVF

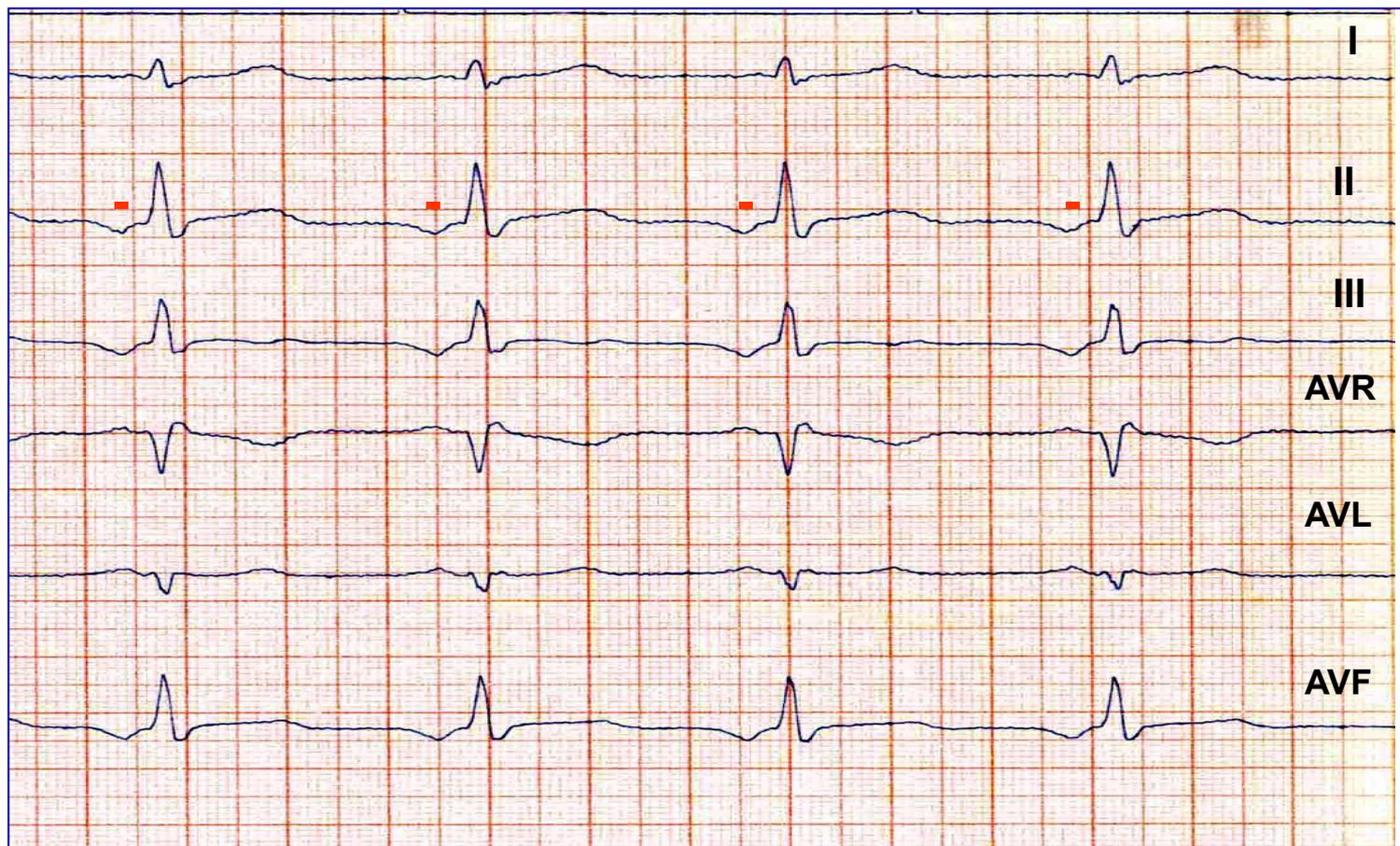
- P **+** AVR

- **связь P с QRS: P предшествует QRS**

- **QRS не изменен**



Нижнепредсердный ритм

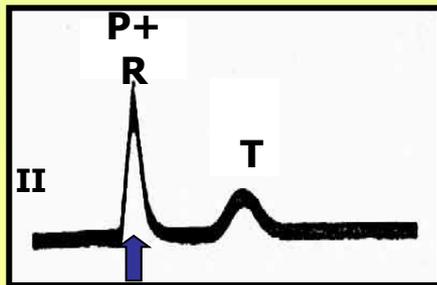
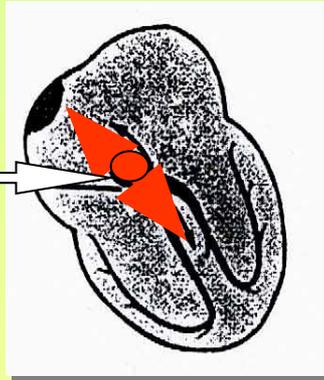


ЭКГ- критерии атриовентрикулярного ритма

1. С одновременным возбуждением предсердий и желудочков

- Отсутствие P (сливается с QRS)
- QRS не изменен

водитель ритма-
в средней части
AV -узла

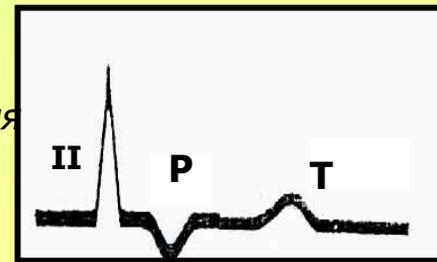
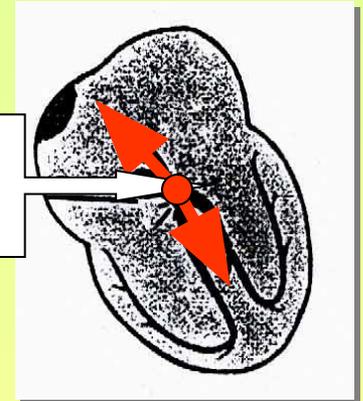


Направление возбуждения

2. С возбуждением желудочков, предшествующим возбуждению предсердий

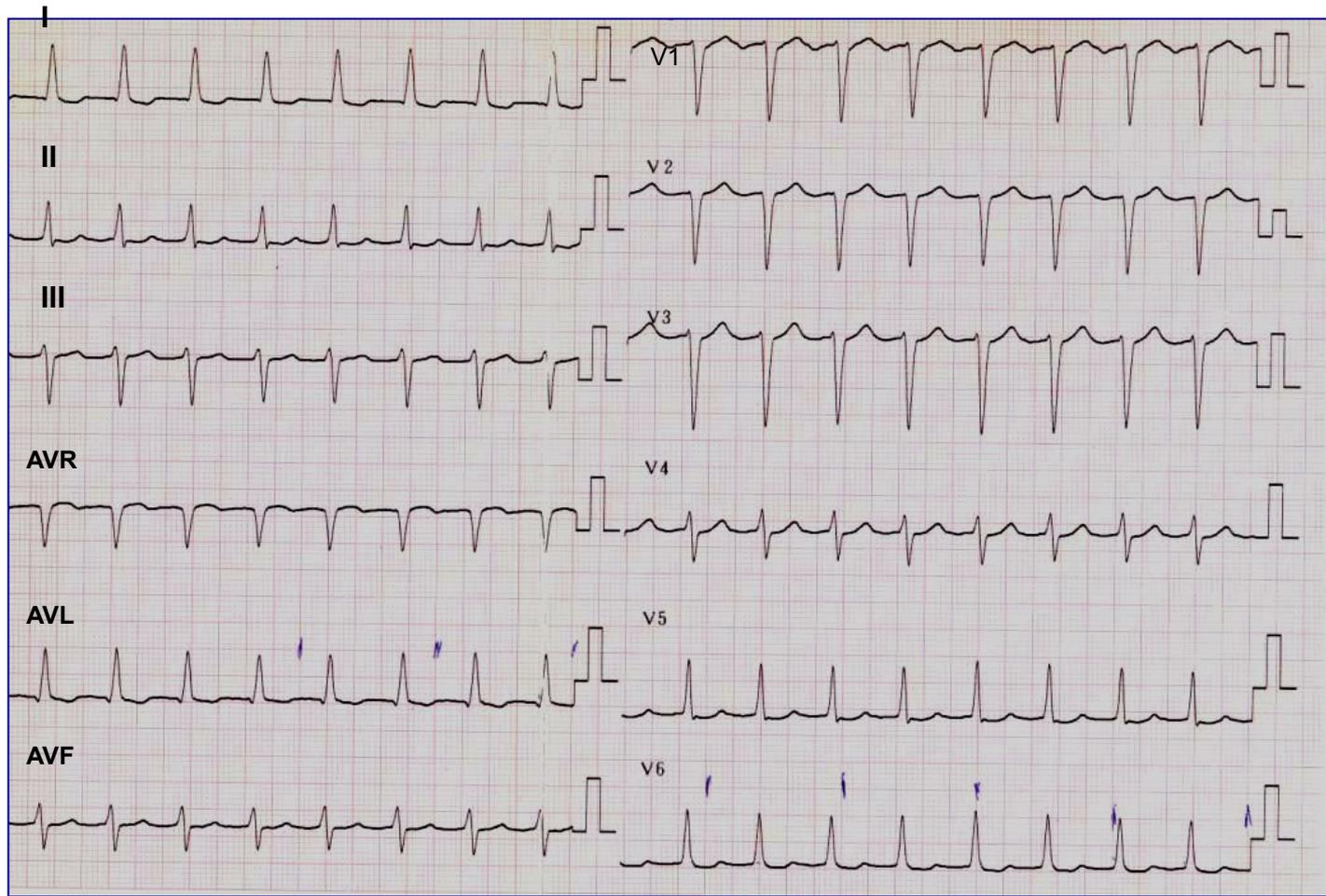
- наличие P
- P - во всех отведениях, кроме
- P + AVR
- связь P с QRS: P после QRS

водитель ритма
в нижней части
AV - узла

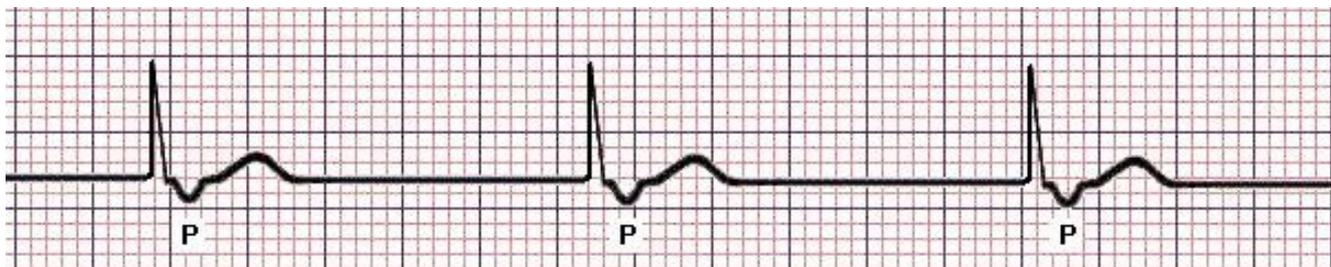


Анализ элементов ЭКГ

Атриовентрикулярный ритм с одновременным возбуждением предсердий и желудочков



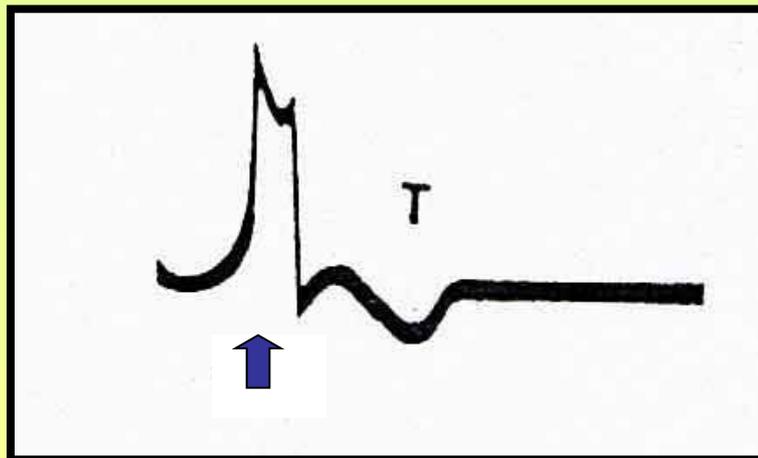
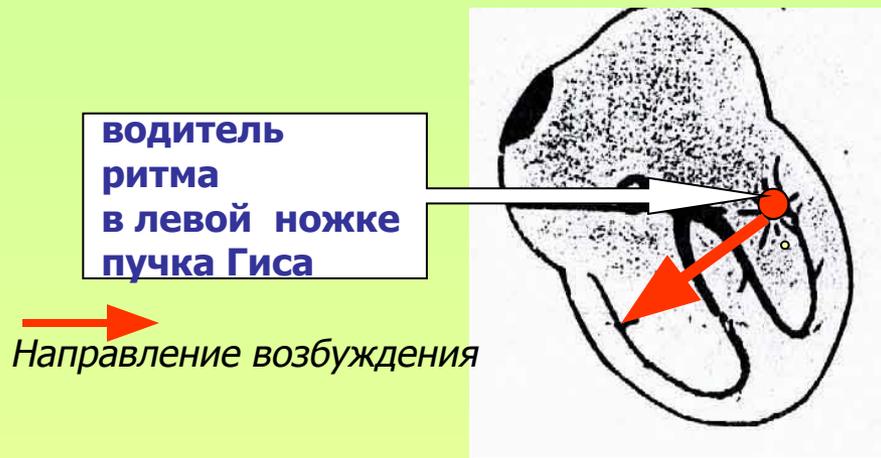
**Атриовентрикулярный ритм
с возбуждением желудочков,
предшествующим возбуждению предсердий**



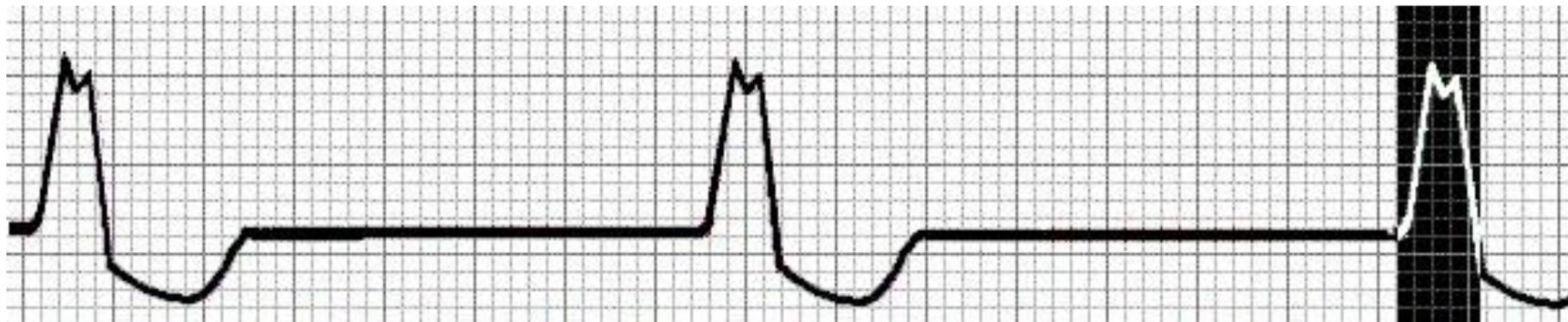
«-» зубец P после узкого QRS

ЭКГ- критерии желудочкового ритма

- отсутствие закономерной связи P и QRS (AV –диссоциация)
- QRS расширен деформирован



Идиовентрикулярный ритм



QRS широкий, деформированный

P отсутствует

Водитель ритма

Критерии синусового ритма:

-зубец P синусового происхождения

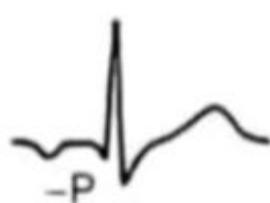
- обязательно + во II, - в aVR
- как правило + в I, и в aVF
- В V1 и в V2 или + или ±, обычно + и в других V3-6

СА-узел
(60-90/мин)



Одинаковые P перед каждым QRS

Нижнепредсердн.
(75/мин)



АВ-узел
(40-60/мин)



Нет P

Желудочки
(30-40/мин)



(-) P за каждым QRS

Желудочки
(30-40/мин)



QRS > 0,12 с,
нет связи P и QRS

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

Анализ регулярности сердечных сокращений

Регулярность сердечных сокращений оценивается при сравнении продолжительности интервалов $R-R$ между последовательно зарегистрированными сердечными циклами.

Интервал $R-R$ обычно измеряется между вершинами зубцов R (или S)

Регулярность ритма

Правильный ритм:

Все R-R одинаковые
(допускается $R-R \pm 10\%$)



Регулярность ритма

Неправильный ритм (аритмичный):

Промежутки R-R разные ($>\pm 10\%$)



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

Определение ЧСС

$$\text{ЧСС} = 60\text{с} / R - R(\text{мм}) * t$$

где t для $25\text{мм/с} = 0,04\text{с}$

$50\text{мм/с} = 0,02\text{с}$



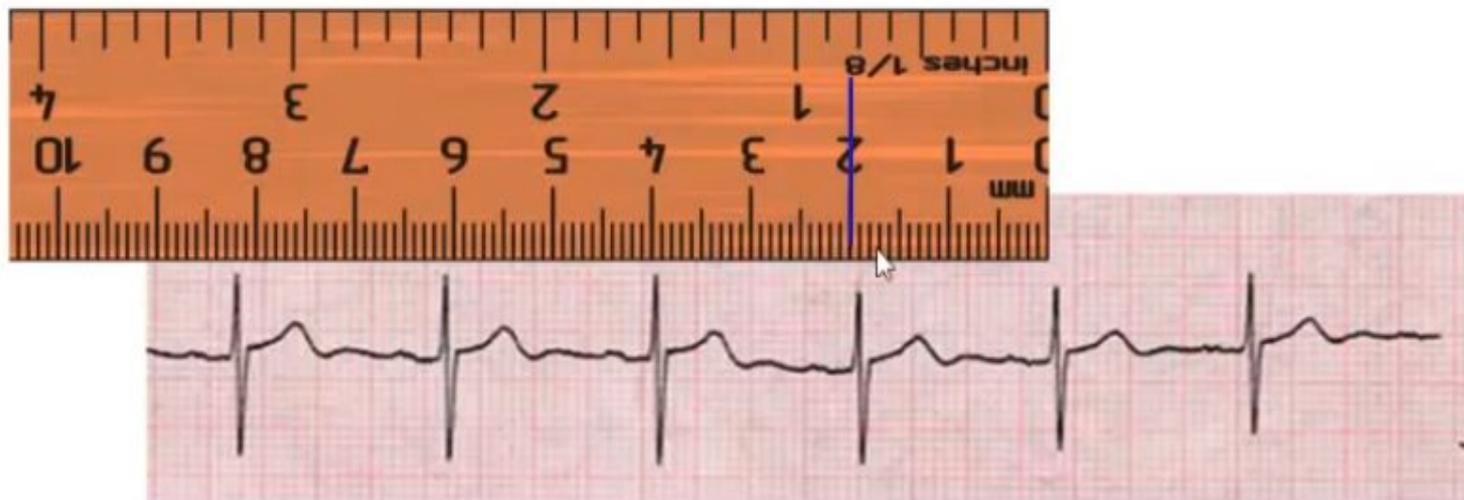
Определение ЧСС

$$R-R = 20 \text{ мм}$$

$$25 \text{ мм/с}$$

$$R-R * t = 20 * 0,04 = 0,8$$

$$\text{ЧСС} = 60 / 0,8 = 75$$



Определение ЧСС

$$R-R = 32 \text{ мм}$$

50 мм/с

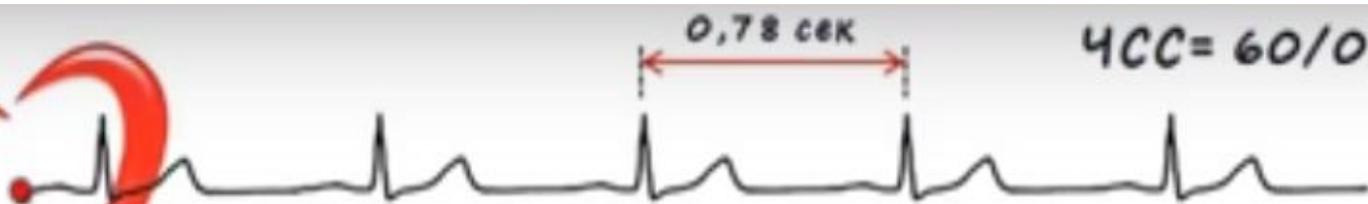
$$R-R * t = 32 * 0,02 = 0,64$$

$$\text{ЧСС} = 60 / 0,64 = 94$$



У здорового человека в покое ЧСС составляет от 60 до 90 в минуту. Повышение ЧСС (более 90 в минуту) называют тахикардией, а урежение (менее 60 в минуту) — брадикардией.

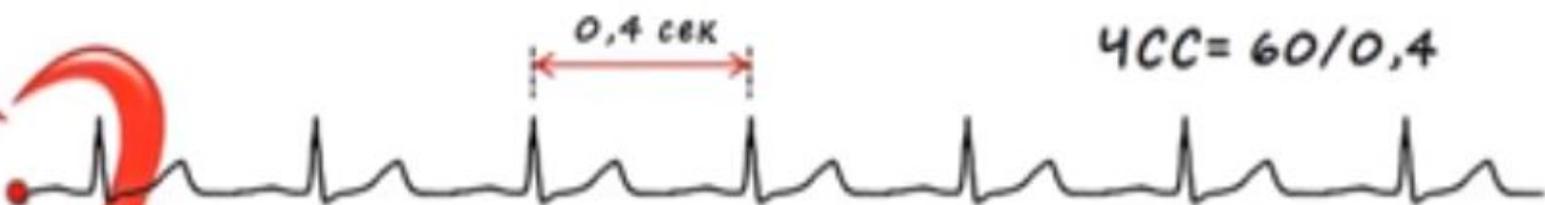
77



$$\text{ЧСС} = 60 / 0,78$$

Нормальный синусовый ритм

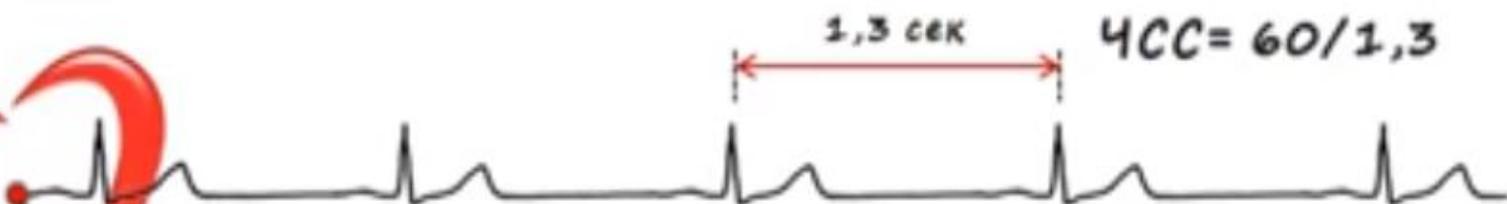
150



$$\text{ЧСС} = 60 / 0,4$$

Синусовая тахикардия

46



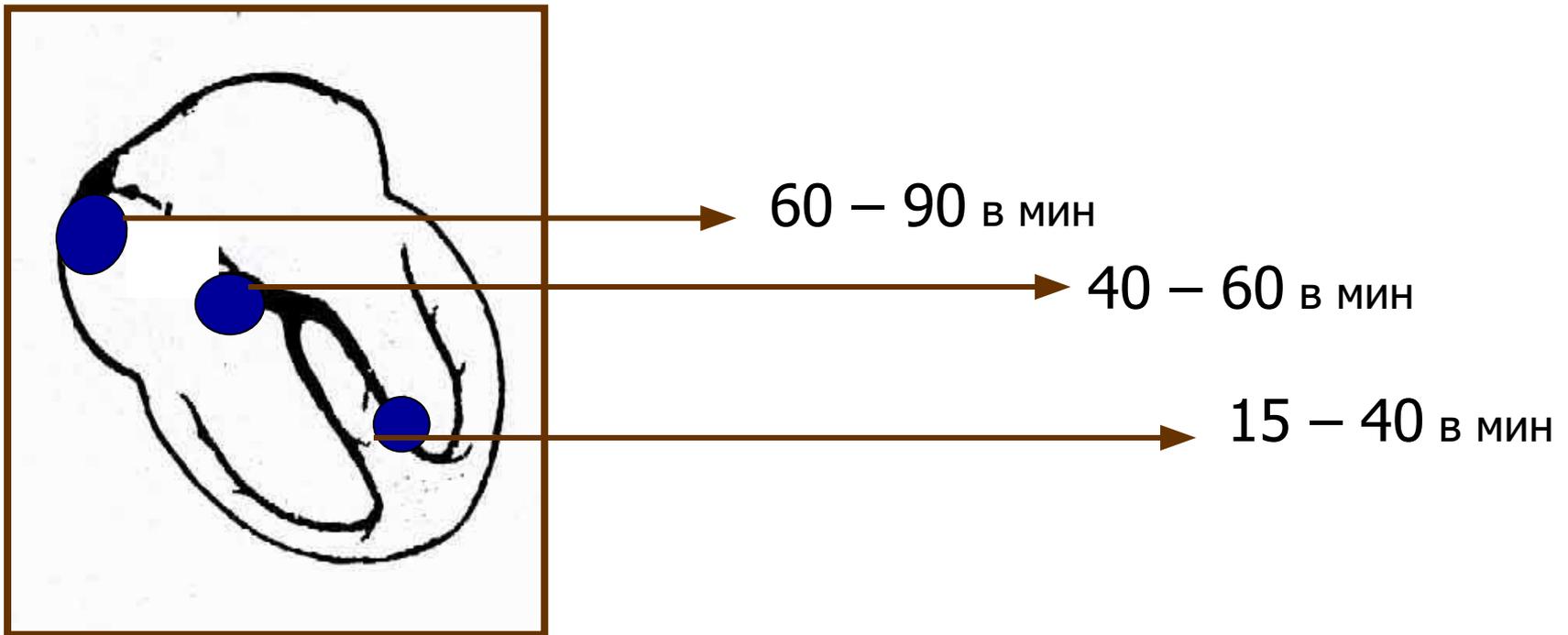
$$\text{ЧСС} = 60 / 1,3$$

Синусовая брадикардия



Диагностическое значение частоты сердечных сокращений

Автоматизм синусового узла и эктопических водителей ритма



Диагностическое значение частоты сердечных сокращений

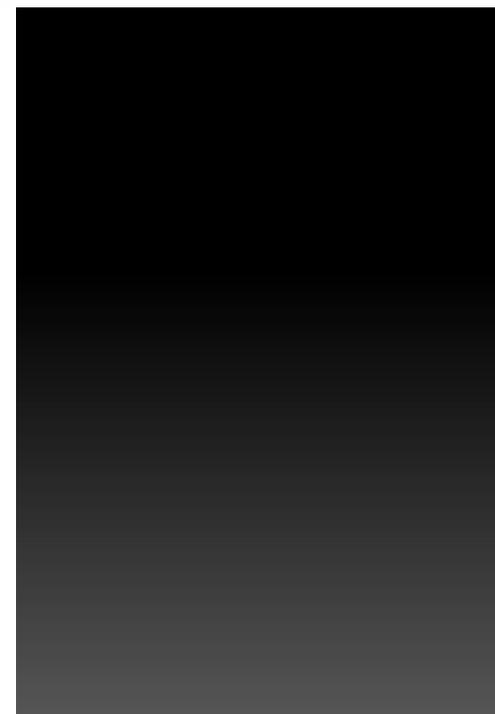
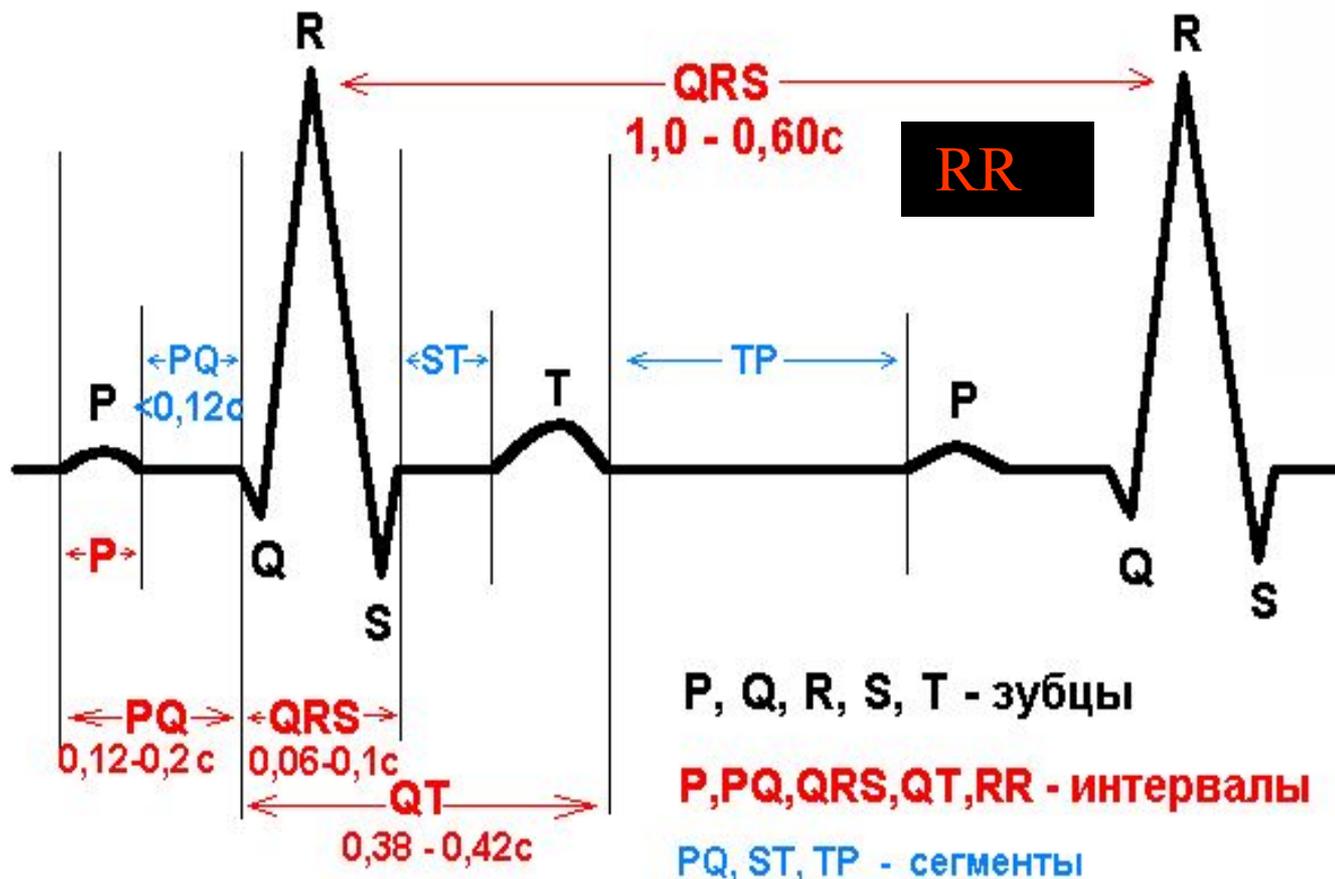
РИТМ		ЧСС (В МИН)
<i>СИНУСОВЫЙ</i>	БРАДИКАРДИЯ	< 60
	N	60 - 100
	ТАХИКАРДИЯ	>100
<i>ЭКТОПИЧЕСКИЙ</i>	ВЫСКАЛЬЗЫВАЮЩИЙ	< 60
	УСКОРЕННЫЙ	60 - 100
	ТАХИКАРДИЯ	>100
	ПАРОКСИЗМАЛЬНАЯ ТАХИКАРДИЯ	>140

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

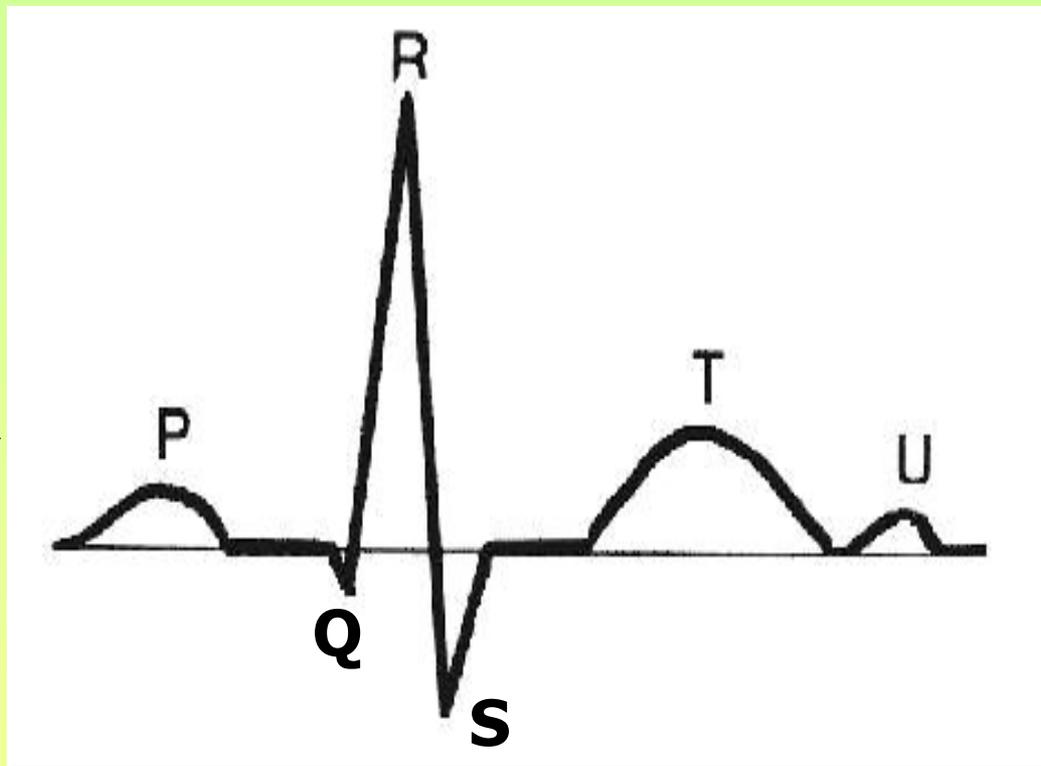
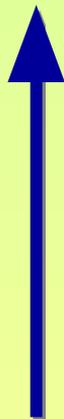


ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ЭКГ



Анализ элементов ЭКГ

Амплитуда зубцов
выражается в мм



Продолжительность зубцов,
интервалов, комплексов
выражается в сек



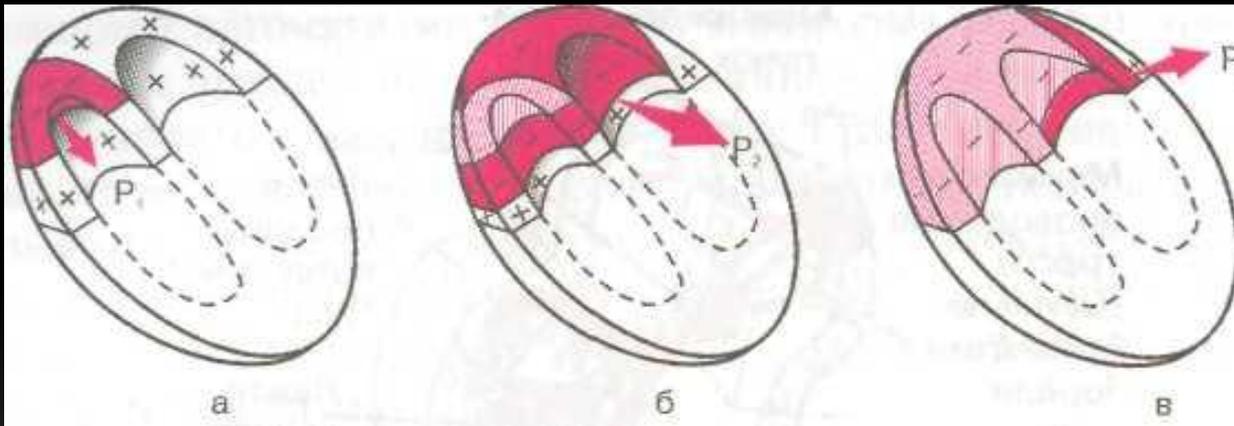
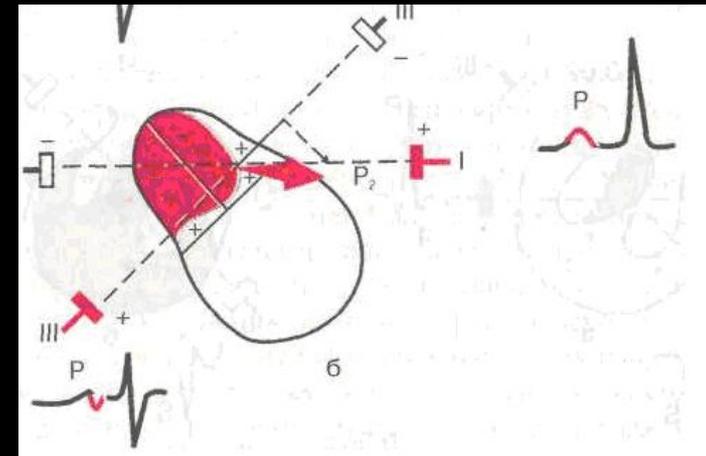
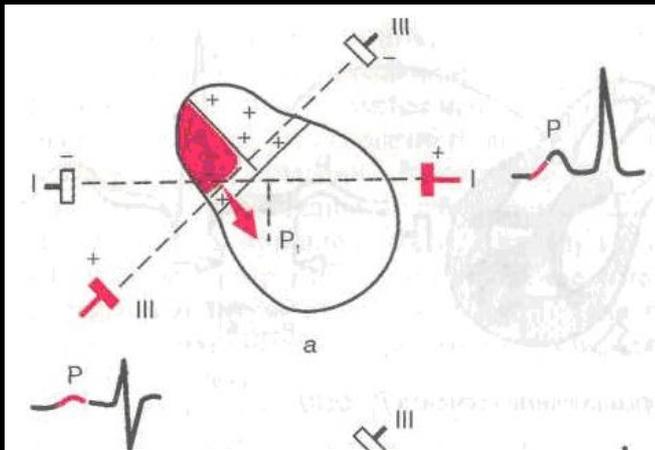
Параметры зубца Р



P:

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

Формирование **зубца P** при деполяризации предсердий.



Запомните!

- Направление распространения волны возбуждения по предсердиям — сверху вниз и немного влево.
- Вначале возбуждается правое, затем правое и левое предсердия, в конце — только левое предсердие.
- Время охвата возбуждением предсердий не превышает в норме 0,1 с.

Анализ зубца Р

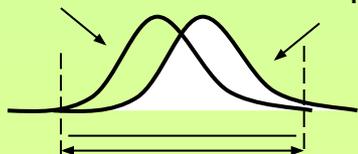
	Норма		
Ширина (сек)	$\leq 0,1$	$> 0,1$	Варианты нормы: - ваготония
Амплитуда (мм)		$> 0,1$	Патология: - гипертрофия левого предсердия - нарушение внутрипредсердной проводимости
	$\leq 2,5$	$> 2,5$	Варианты нормы: - астеническая конституция (высокий рост) - синусовая тахикардия - симпатикотония
		$> 2,5$	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 (несинусового) **эктопического** ритма

Гипертрофия левого предсердия

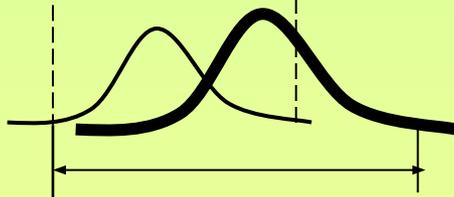
возбуждение
правого
предсердия

возбуждение
левого
предсердия



норма

I, II, AVL,
V5, V6



**ЭКГ признаки
гипертрофии левого
предсердия:**

- широкий зубец P ($> 0,1$ сек) во всех отведениях
- раздвоение (двугорбый) и увеличение амплитуды P I, II, AVL, V5, V6

V1- V2

правопредсердная
(+)фаза



левопредсердная

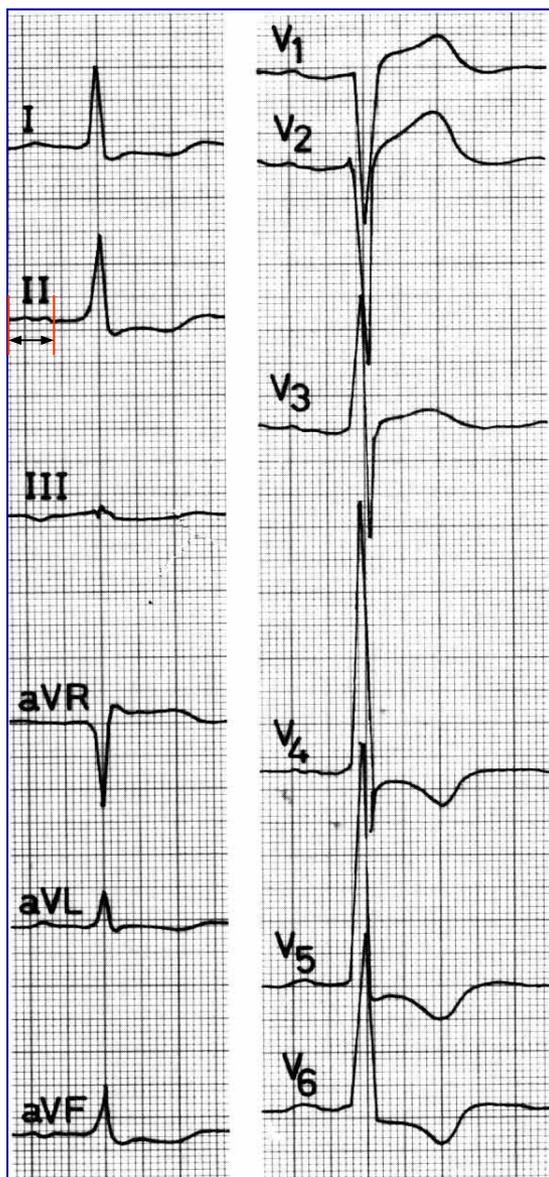
(-)фаза

- преобладание отрицательной фазы P V1-V2

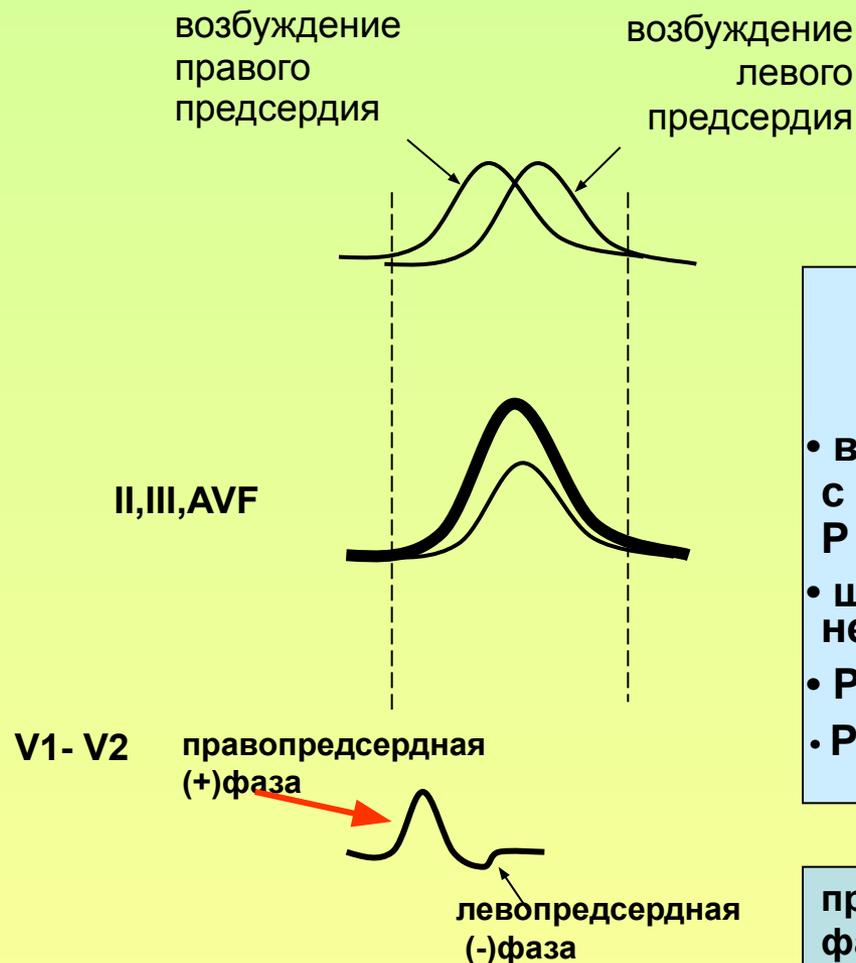
Частная ЭКГ - патология

Гипертрофия левого предсердия

P = 0,12 сек
зазубрен



Гипертрофия правого предсердия

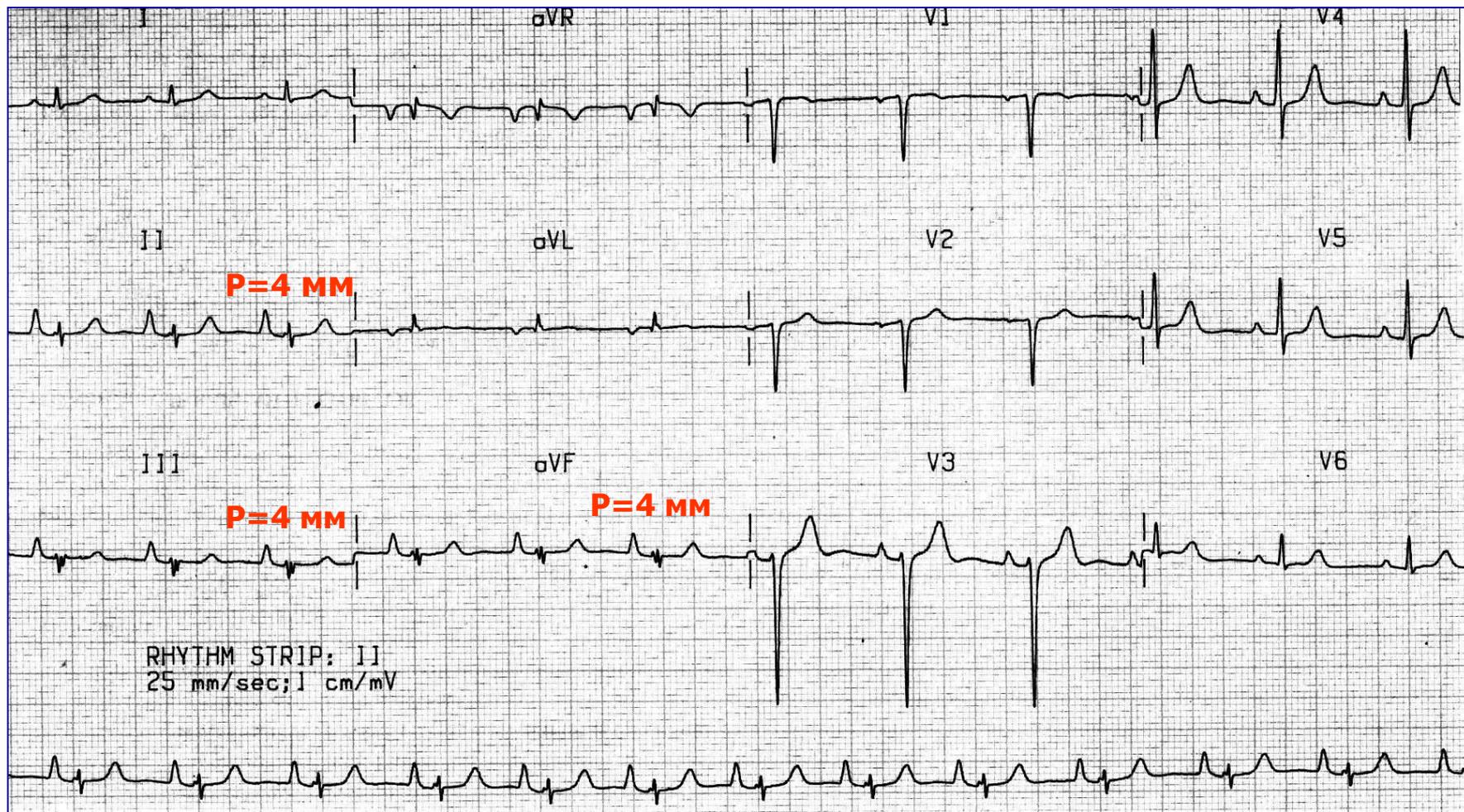


ЭКГ признаки гипертрофии правого предсердия:

- высокий, симметричный, с острой вершиной зубец P II, III, AVF
- ширина зубца P не увеличена
- $P_{II,III,AVF} \geq T_{II,III,AVF}$
- $P_{III} > P_I$

преобладание положительной фазы P V1-V2

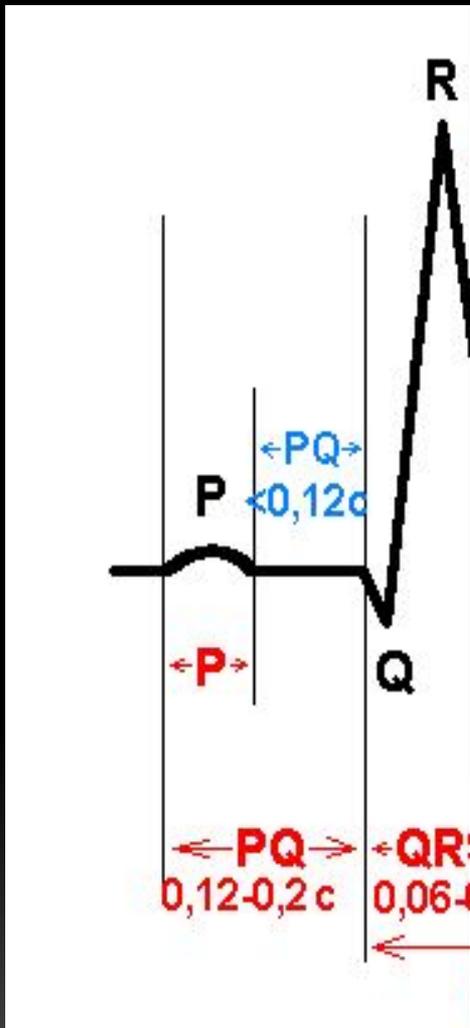
Гипертрофия правого предсердия



P=0,08 сек, P= 4 мм II,III,AVF

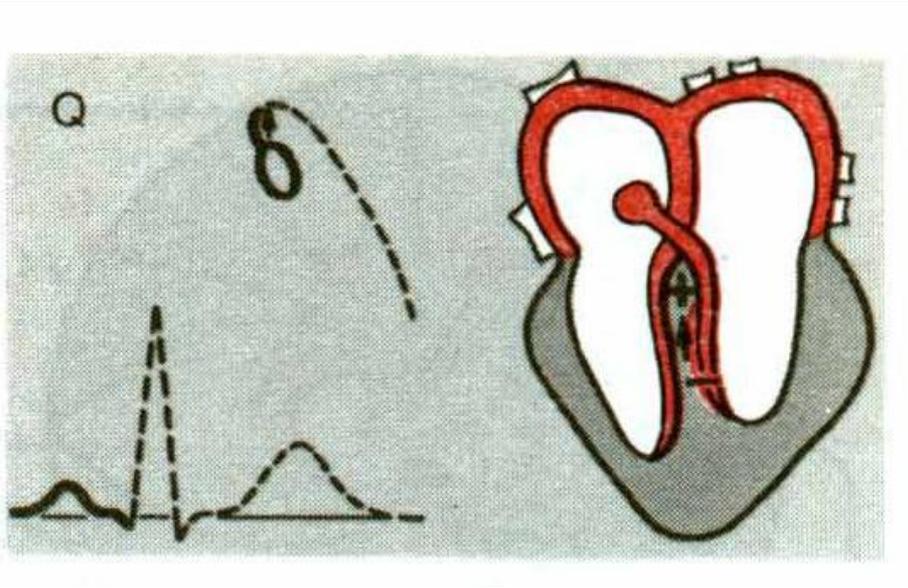
P II,III,AVF > T II,III,AVF

P III > P I



- **Интервал P-Q** - время прохождения импульса от начала зубца P до начала зубца Q (или R, если зубец Q отсутствует).
- Поскольку Q показывает начало охвата возбуждением внутренней части желудочков, P-Q отражает проведение импульса от предсердий до желудочков, т. е. атриовентрикулярную проводимость.
- **В норме** длительность P-Q колеблется от **0,12 до 0,2 с.** (чаще пульс - короче интервал, и наоборот).
- **Удлинение P-Q больше 0,2 с.** – показатель затруднения атриовентрикулярной проводимости, т. е. **блокады сердца.**

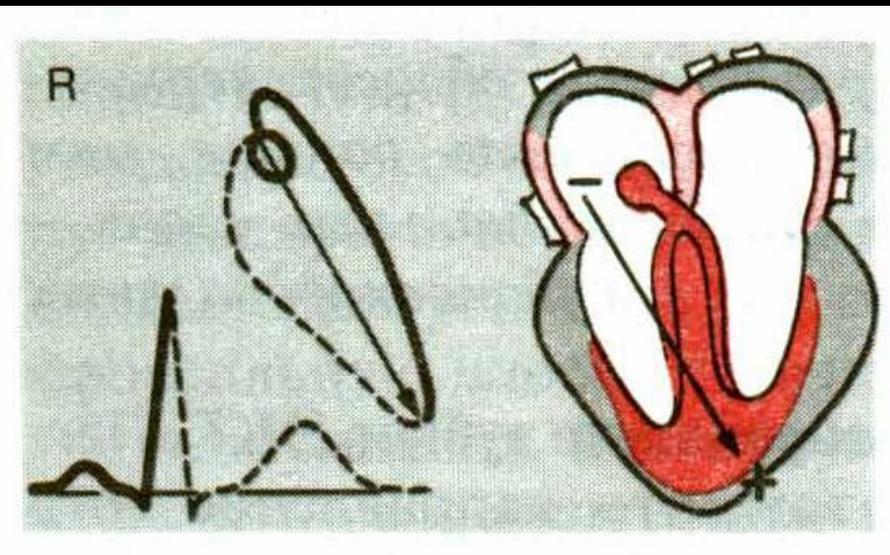
Зубец Q



- **Зубец Q** (возбуждение внутренней поверхности желудочков, МЖП, правой сосочковой мышцы, верхушки желудочков, основания правого желудочка).
- В норме может отсутствовать. **Не больше 1/4 высоты зубца R** в соответствующем отведении.
- **Длительность не более 0,03 сек.**

Зубец R

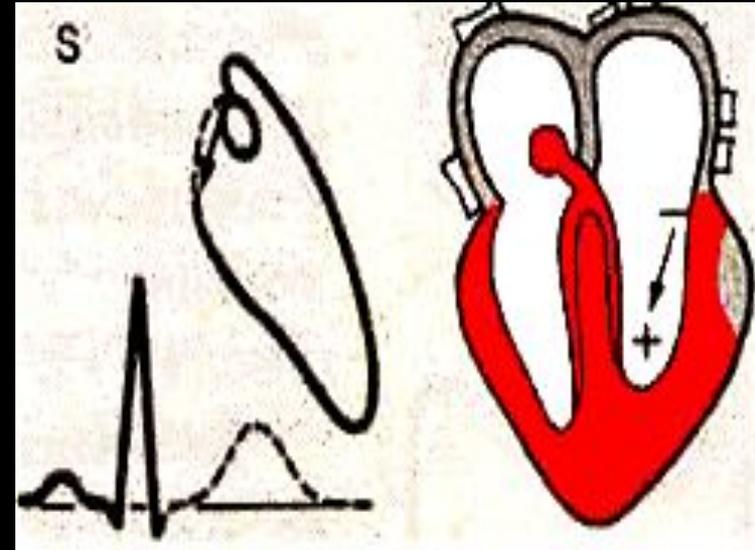
- **Зубец R** (возбуждение поверхности обоих желудочков).



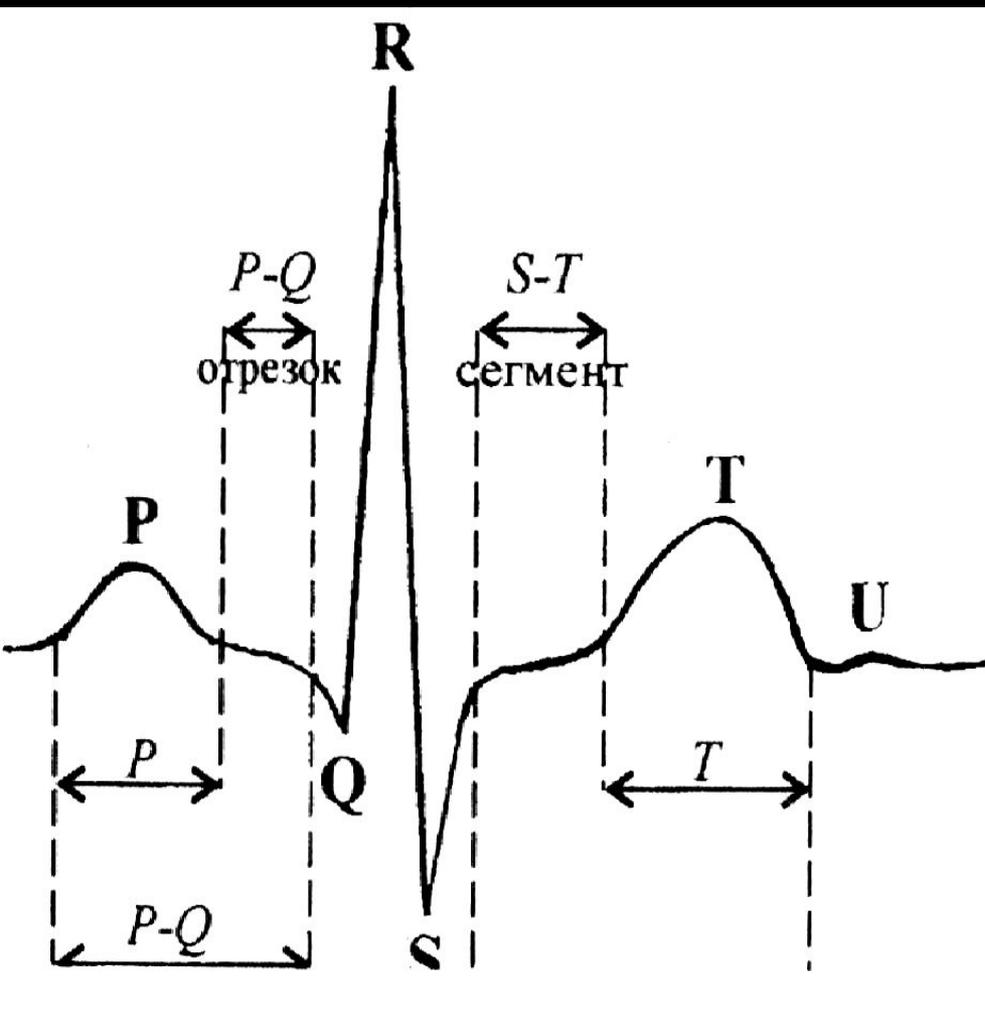
- **Наибольшая амплитуда зубца R в V3, V4.**
- В V1, реже в V2 может отсутствовать.
- Амплитуда постепенно увеличивается в последующих отведениях.
- У ряда здоровых людей **может встречаться расщепление (зазубренность)** у основания восходящего или в нижней половине нисходящего его колена, которое может быть физиологическим и патологическим.
- Показателем физиологичности такого расщепления является отсутствие уширения комплекса

Зубец S

- Зубец S соответствует **полному охвату возбуждением желудочков.**
- К концу зубца S оба желудочки охвачены возбуждением.
- Он всегда направлен вниз, его глубина до 5 мм.
- Наибольшая амплитуда в V_{2,3}
- отсутствие в V_{1,2} - патологический признак
- **Ширина** зубца S не превышает **0,04 секунды.**

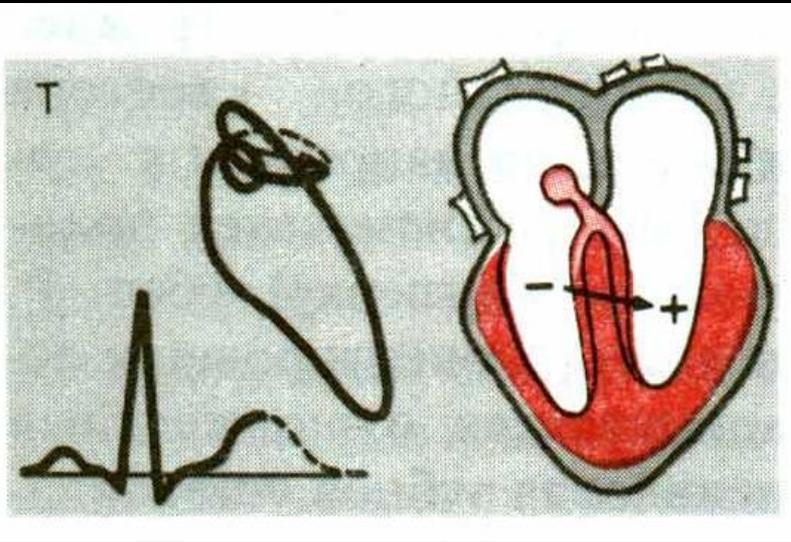


Комплекс QRS



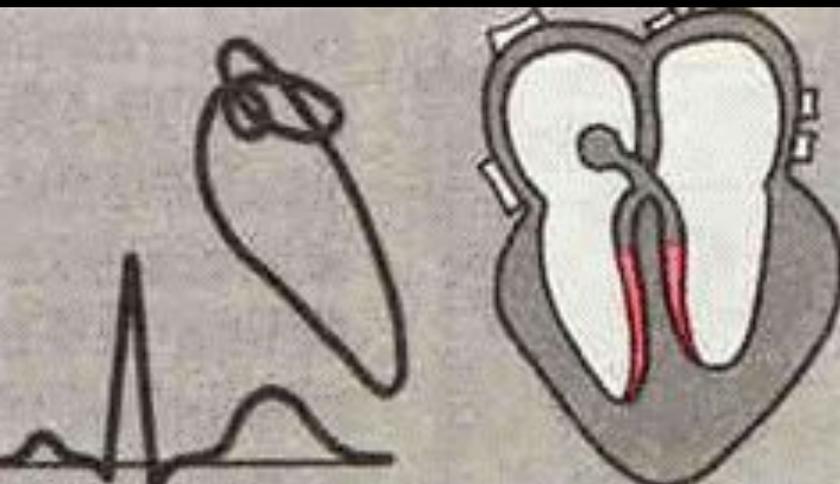
- **Зубцы Q, R и S** - начальная стадия желудочкового комплекса (QRST), волна возбуждения охватывает мускулатуру обоих желудочков.
- **Продолжительность комплекса QRS** определяется от начала зубца Q до конца зубца S и в норме колеблется от **0,06 до 0,10 сек.**
- Удлинение интервала свыше 0,1 с указывает на нарушение проведения импульсов в желудочках

Зубец Т



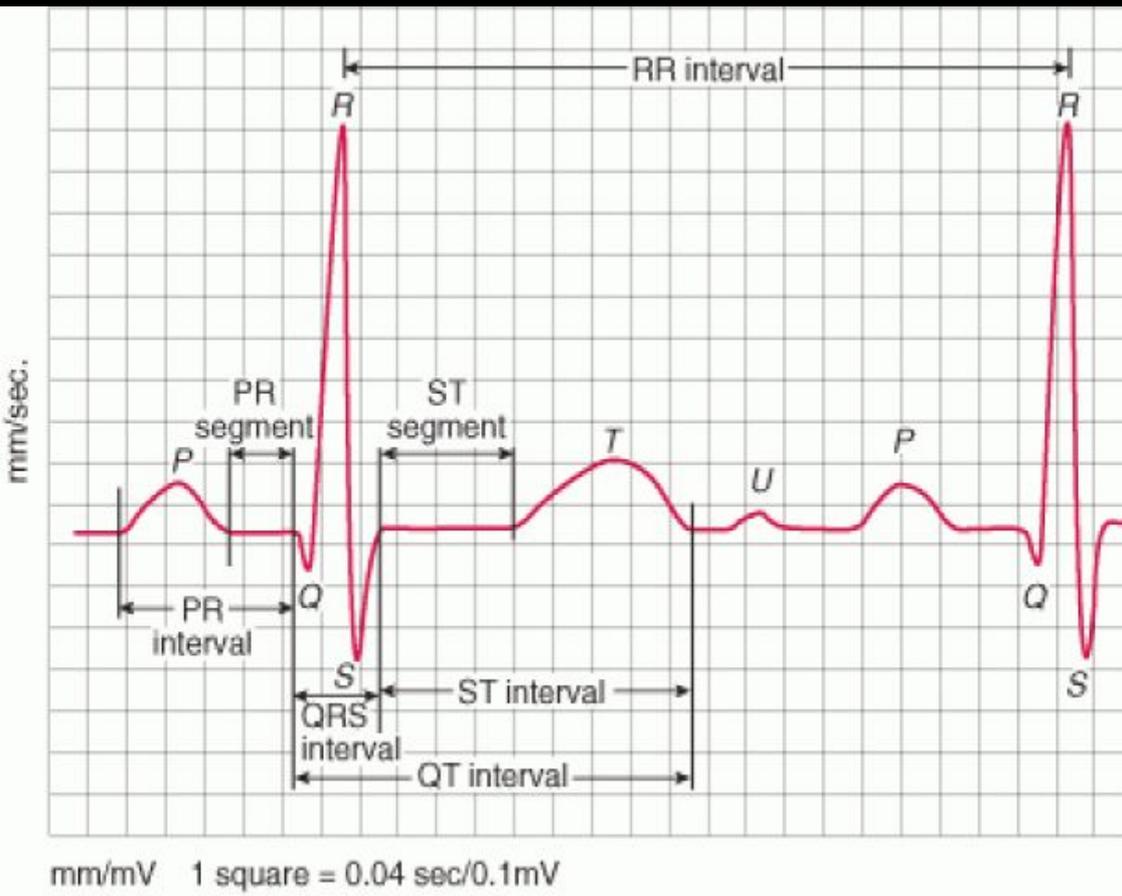
- Зубец Т соответствует фазе **реполяризации миокарда т.е.** отражает фазу восстановления энергетических запасов сердца, связан с уходом возбуждения из сердца

- В связи с этим зубец Т рассматривается как один из важнейших показателей функциональной способности миокарда.



- **Величина** зубца Т колеблется от 1,5 до 5 мм и составляет **1/2, 1/3** зубца R
- **длительность** от 0, 05 до 0, 25 с.
- Наибольшая амплитуда отмечается в отведениях **V2,3,4**

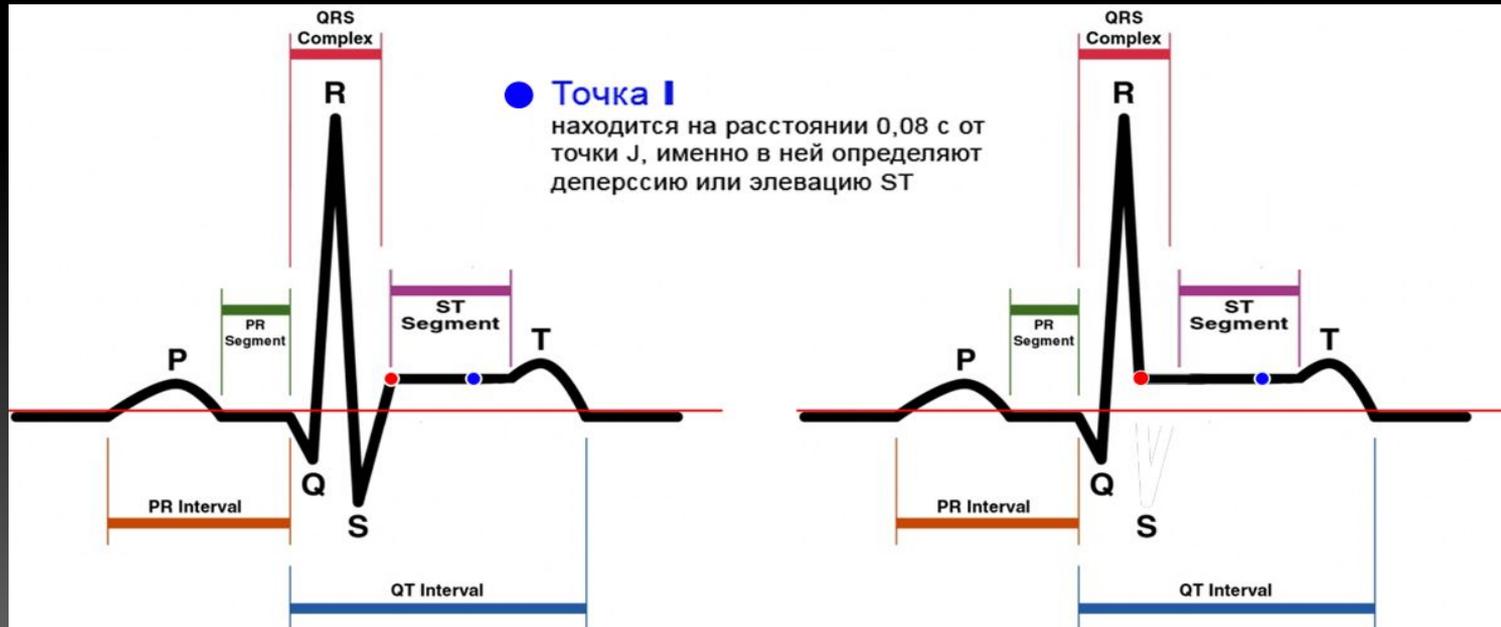
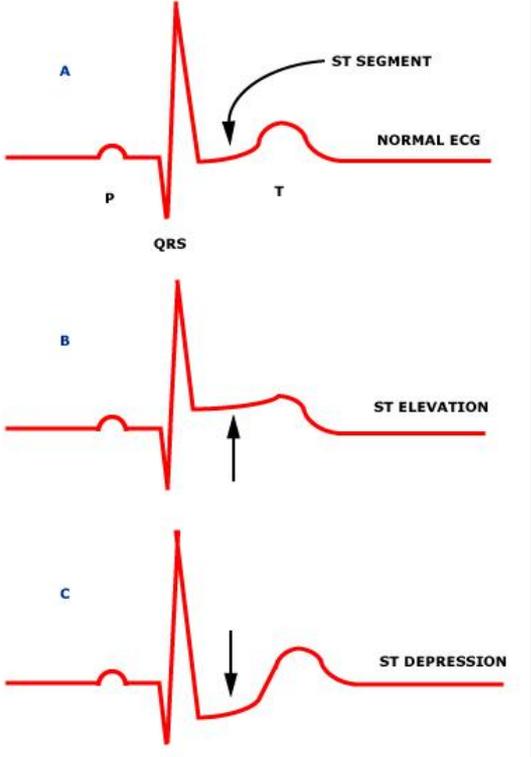
Интервал S - T



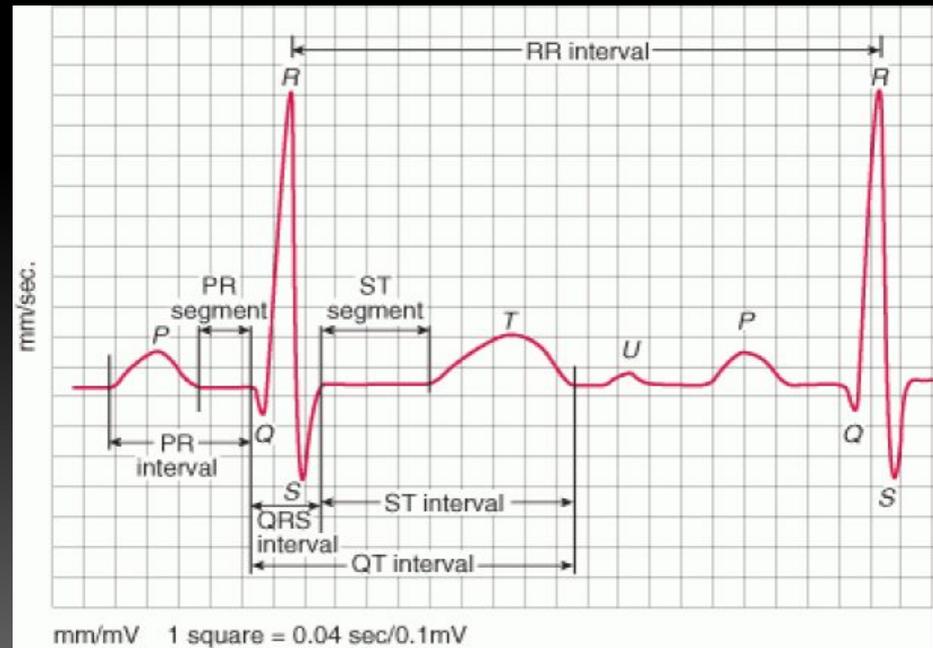
- **Интервал S - T** - горизонтальная или слегка наклонная линия
- **Он должен регистрироваться** на уровне интервала T-R, или изолинии.

Оценка элевации или депрессии сегмента ST

- Подъем (элевация) или снижение (депрессия) сегмента **ST** от изолинии более 2 мм говорит об ишемии миокарда



- **Интервал QT** — расстояние от начала комплекса QRS до завершения зубца T ↓
- С точки зрения электрофизиологии отражает сумму процессов **деполяризации** (электрическое возбуждение со сменой заряда клеток) и последующей **реполяризации** (восстановление электрического заряда) миокарда желудочков.
- Часто этот параметр называют **электрическая систола сердца**.



- **При удлинении интервала QT** повышается **риск развития фатальных нарушений ритма**, в том числе полиморфной (веретенообразной) желудочковой тахикардии, которая несет непосредственную угрозу жизни пациента.
- **Удлинение интервала QT** может быть как **врожденным** (вследствие мутаций определенных генов), так и **приобретенным** — электролитные нарушения, ишемия миокарда, влияние лекарственных препаратов

- Изучая на практике высоту зубцов ЭКГ, следует помнить, что приведенные выше данные отражают максимальную высоту зубцов здорового «среднего» человека. На практике нередко зубцы могут быть ниже нормы.
- Поэтому нужно ориентироваться на следующие показатели: **зубец R должен быть в 6-8 раз выше P, а зубец T - вдвое выше P.**
- Снижение вольтажа ЭКГ указывает на дистрофические изменения в миокарде. **Сниженным вольтаж ЭКГ считается в том случае, если сумма зубцов R1, R2, R3 меньше 15 мм.**
- Кроме зубцов, в комплексе ЭКГ различают еще и ряд интервалов. **ЭКГ интервалы** - это расстояния между различными зубцами, выражаемые в секундах. Различают интервалы **P-Q, QRS, Q-T, R-R** и др.
- Не отрицая значение остальных интервалов, все же следует сказать, что наиболее важными являются интервалы **P-Q, QRS и R-R.**

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ АНАЛИЗА ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММЫ

1. Исключение технических погрешностей
2. Оценка контрольного милливольтта
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

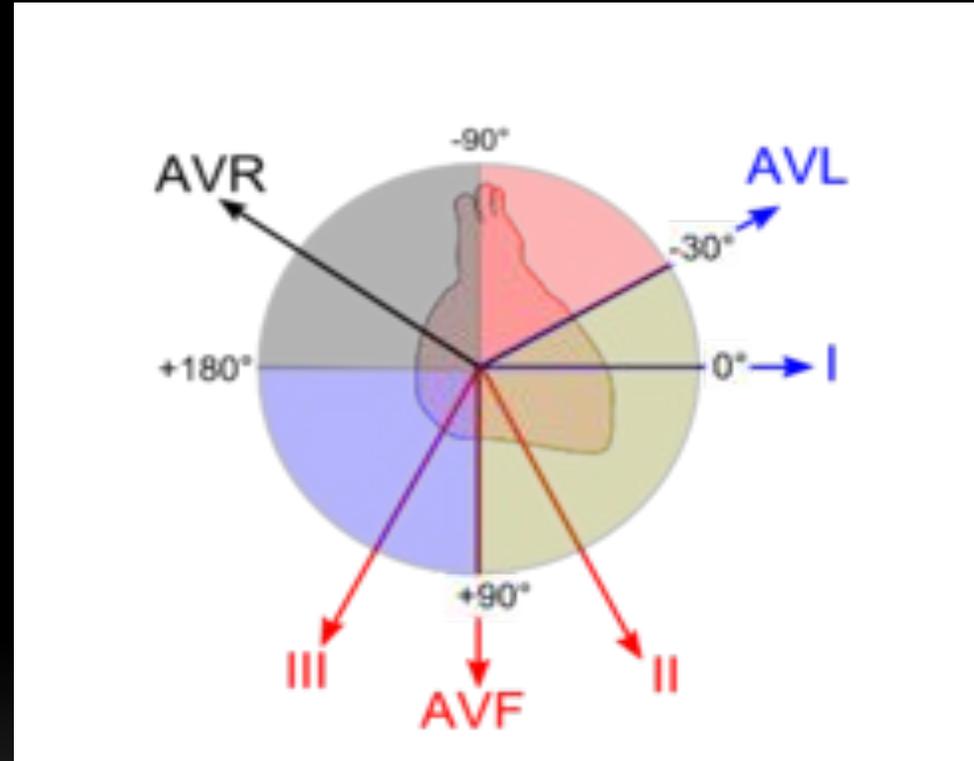
Определение ЭОС

- Правило 1 – куда расположены QRS в I и aVF



Определение ЭОС

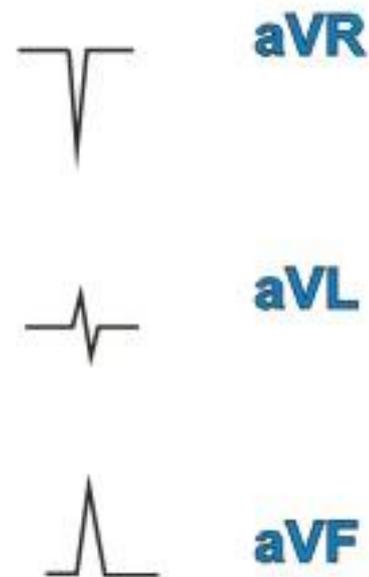
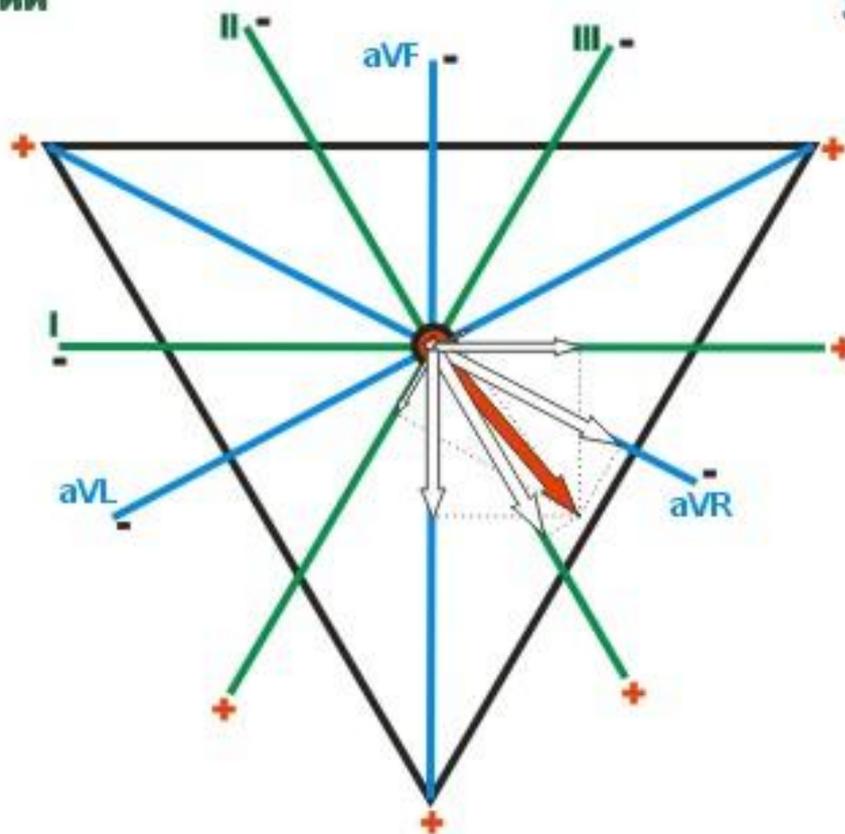
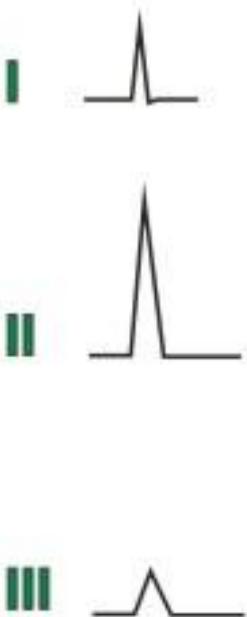
- **Правило 2 –**
ВЫЯВИТЬ
отведение, в
котором амплитуда
QRS наименьшая и
провести от него
перпендикуляр



**Нормальное положение э.о.с.
Угол альфа = +40° ...+70°**

**ЭКГ
стандартных отведений**

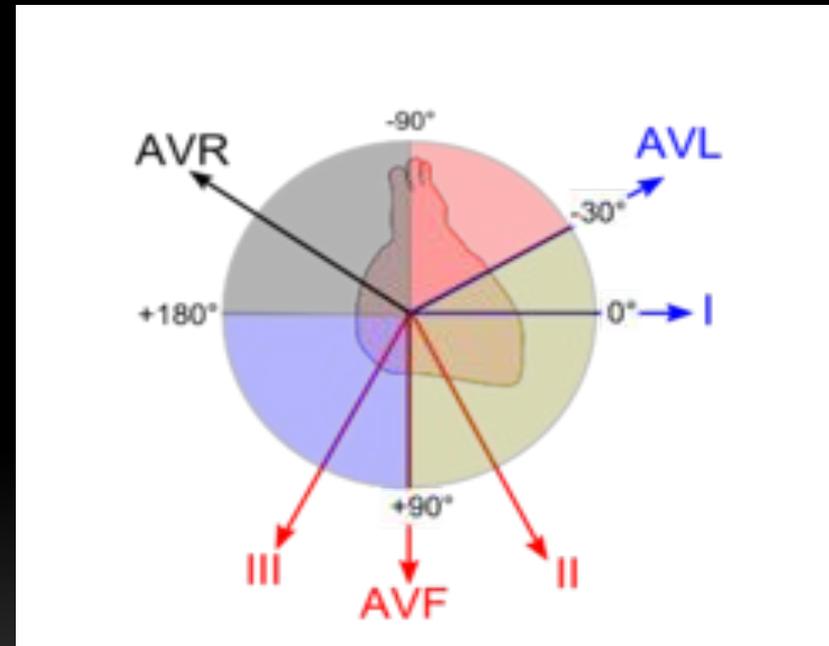
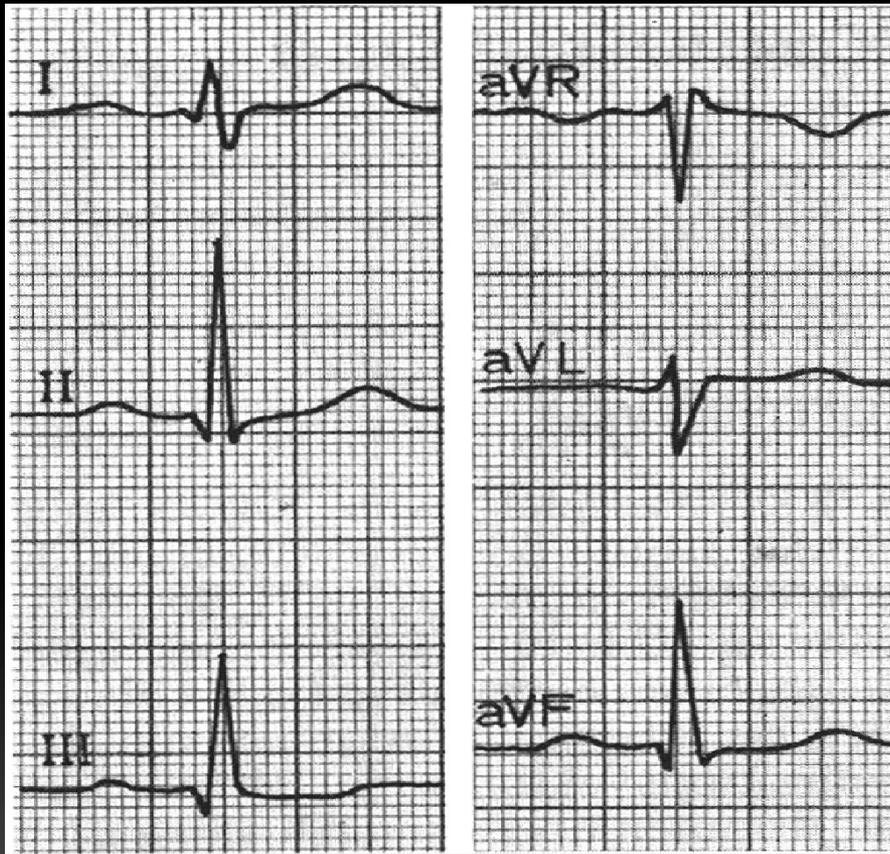
**ЭКГ
усиленных отведений**



Нормальное положение ЭОС

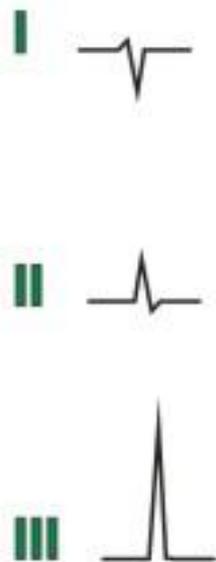
Вверх в I и aVF

– нормальное расположение ЭОС (от 30 до +70)

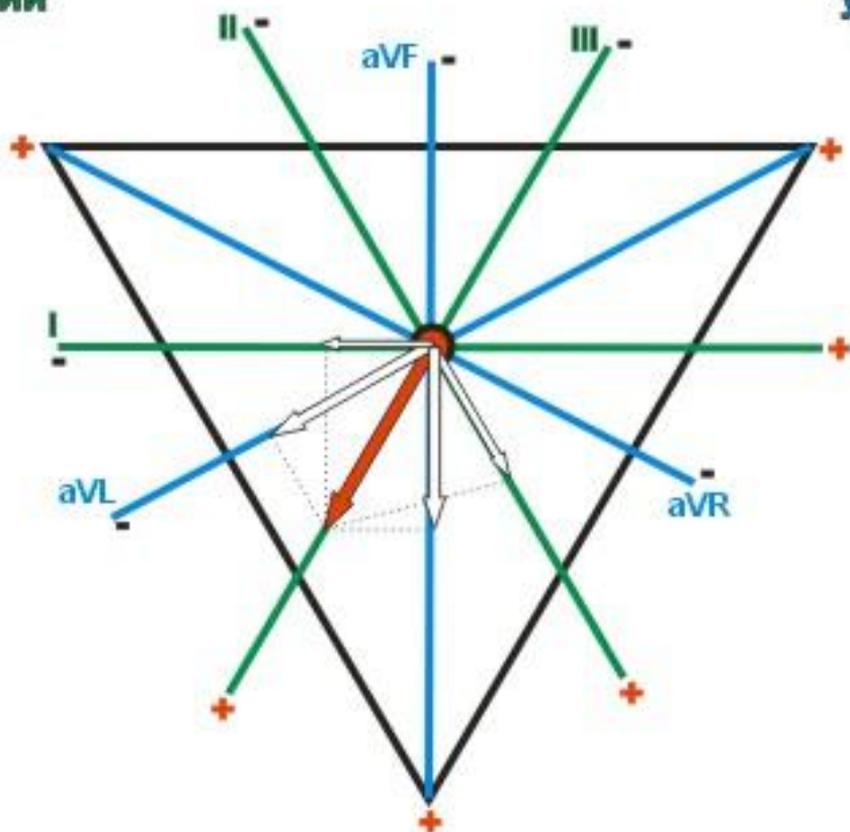
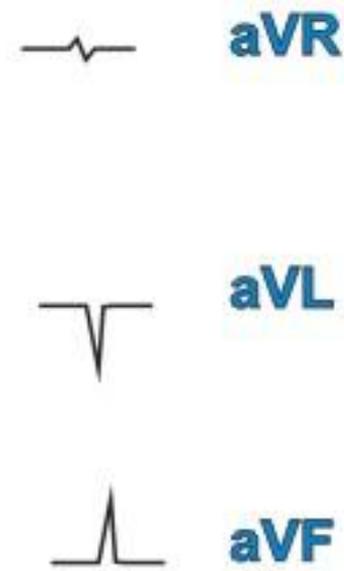


Резкое отклонение э.о.с. вправо
Угол альфа = +120°

ЭКГ
стандартных отведений

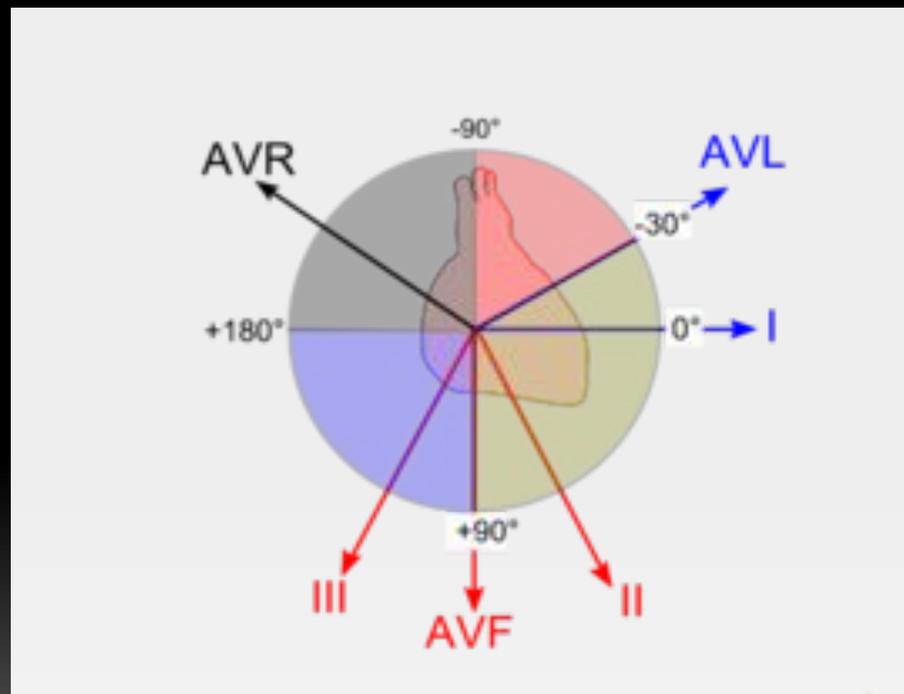
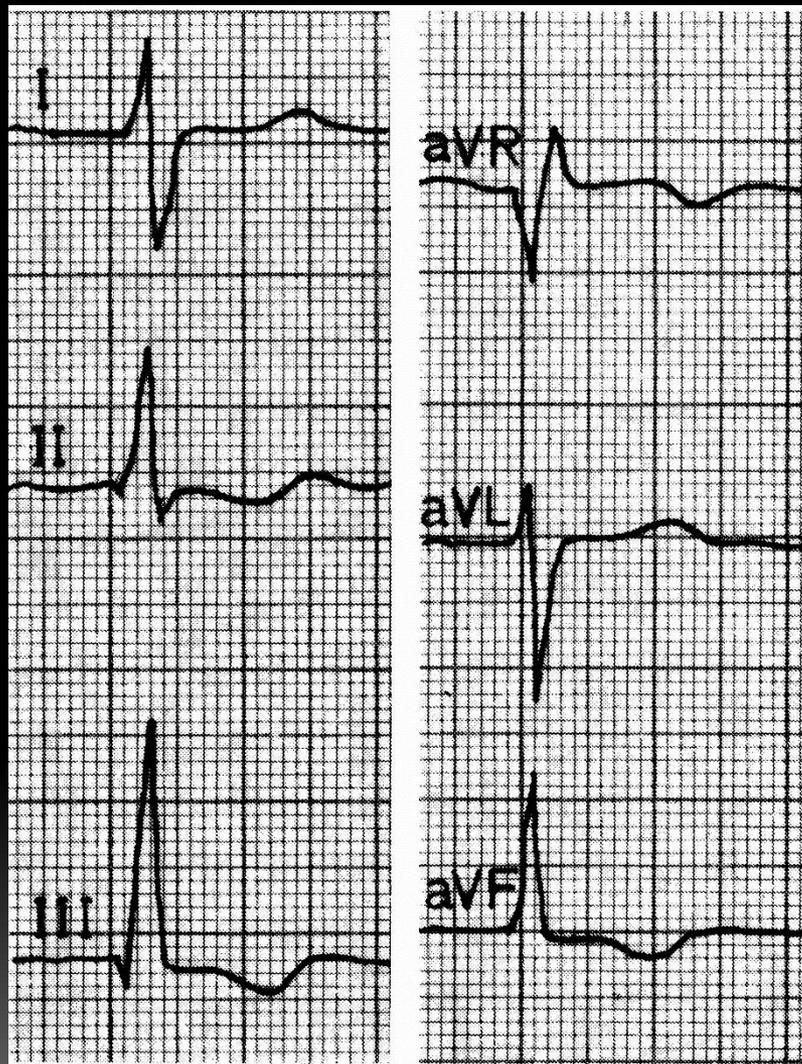


ЭКГ
усиленных отведений



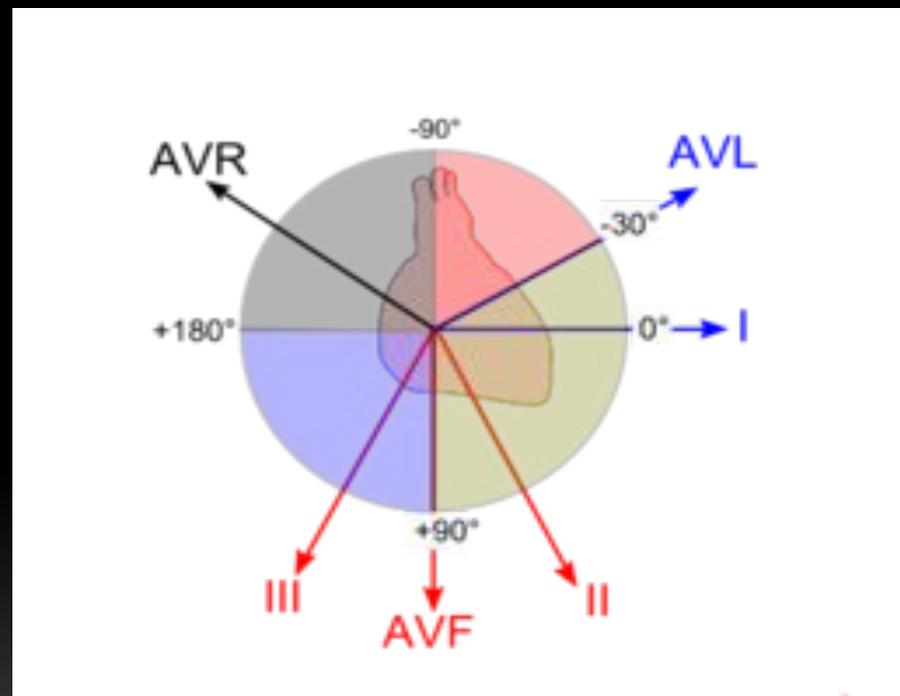
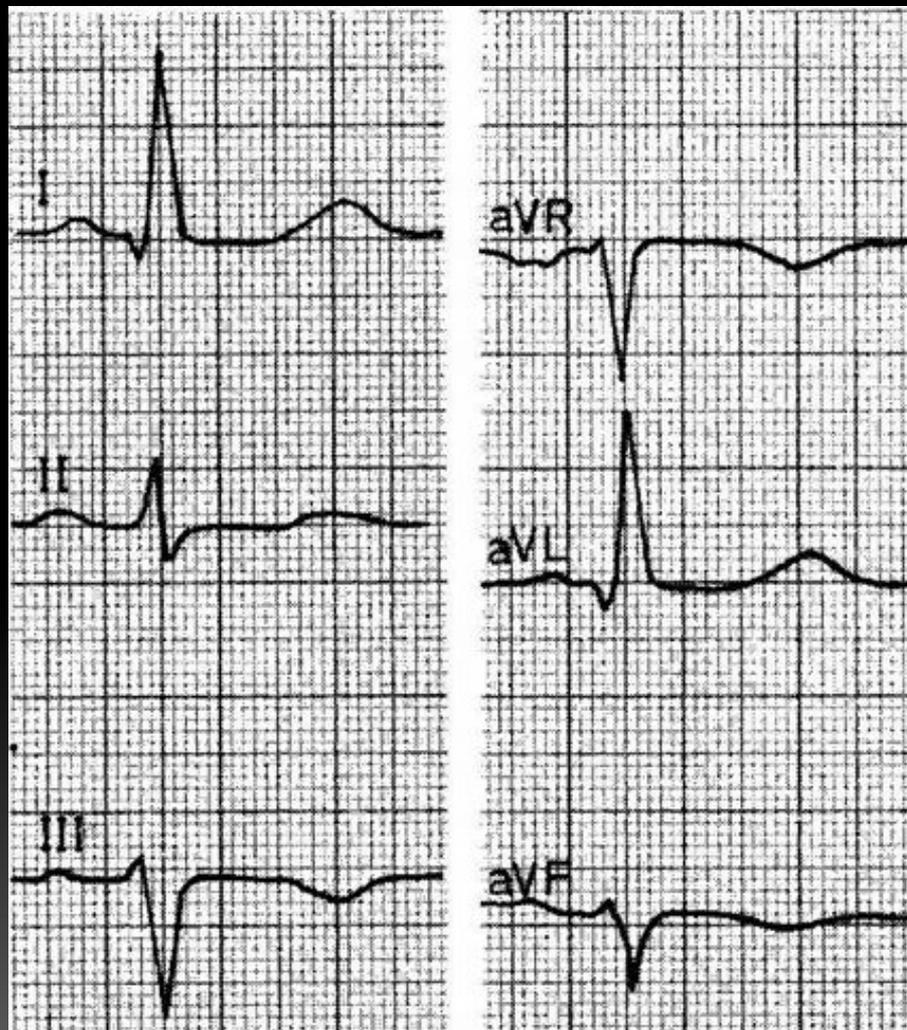
Отклонение ЭОС вправо

Вниз в I и вверх в aVF – отклонена вправо
(от +90 до +180)



Отклонение ЭОС влево

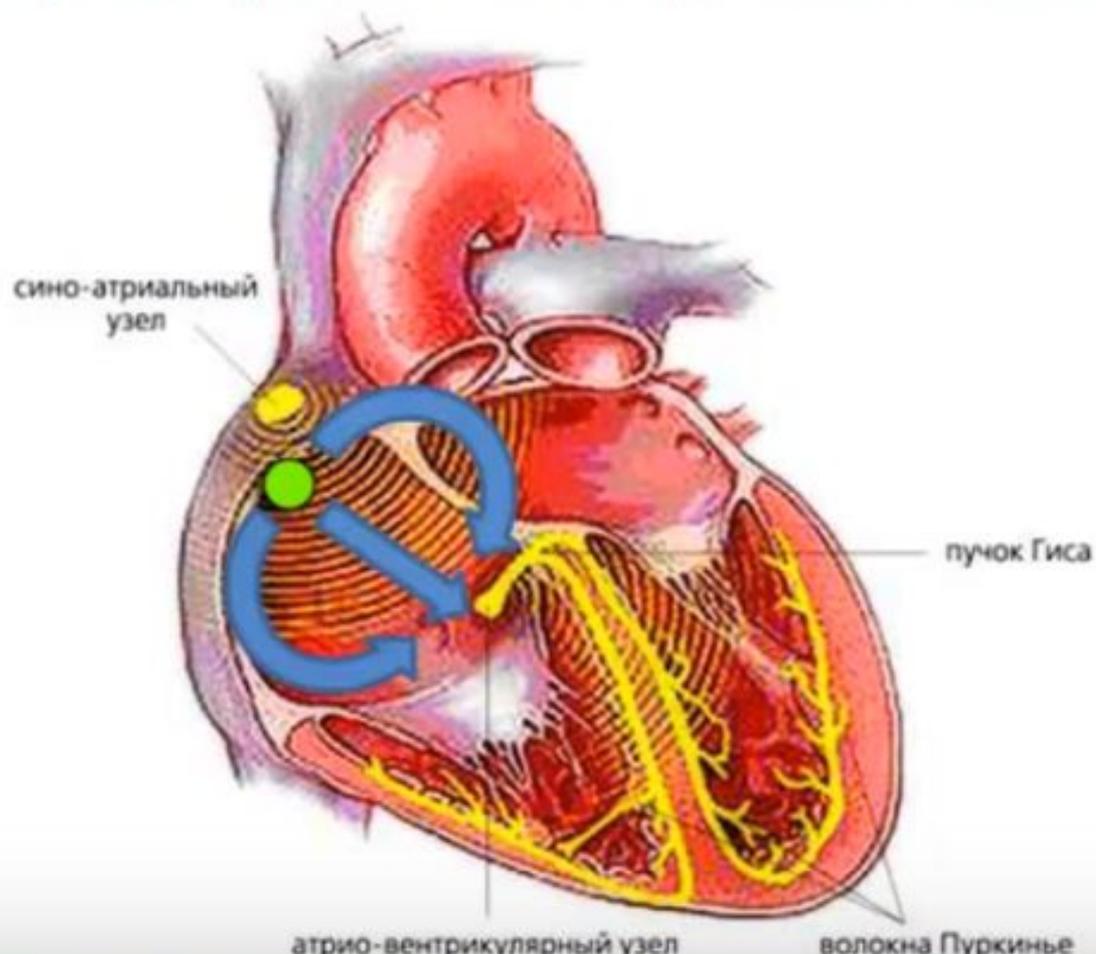
Вверх в I и вниз в aVF – отклонена влево
(от -0 до -90)



Нерегулярный ритм



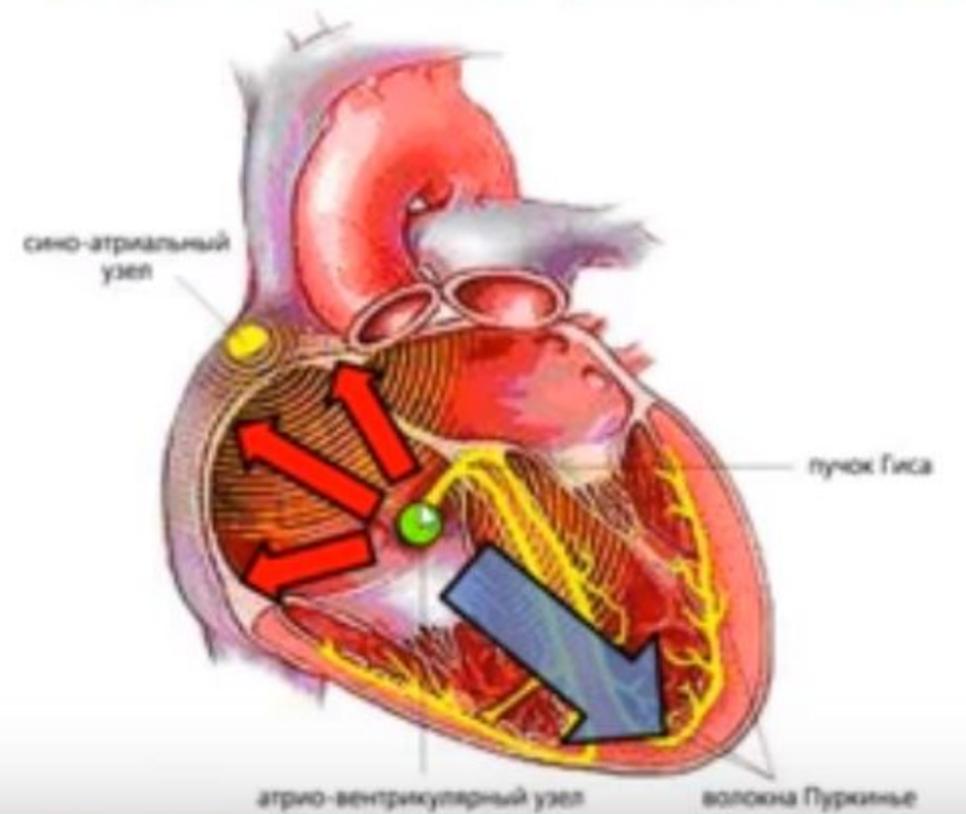
Предсердная экстрасистолия



Чтобы выйти из полноэкранного режима, нажмите Esc

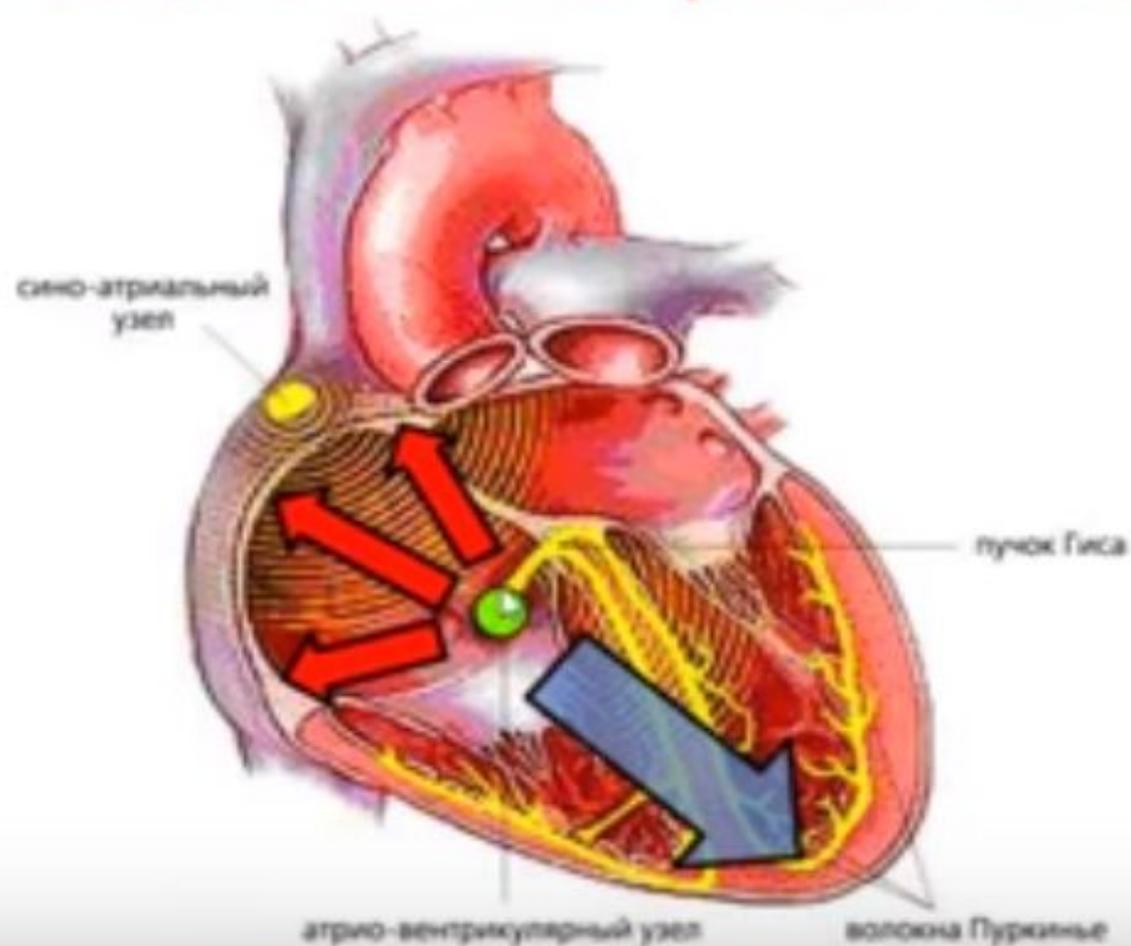


АВ-узловая экстрасистолия



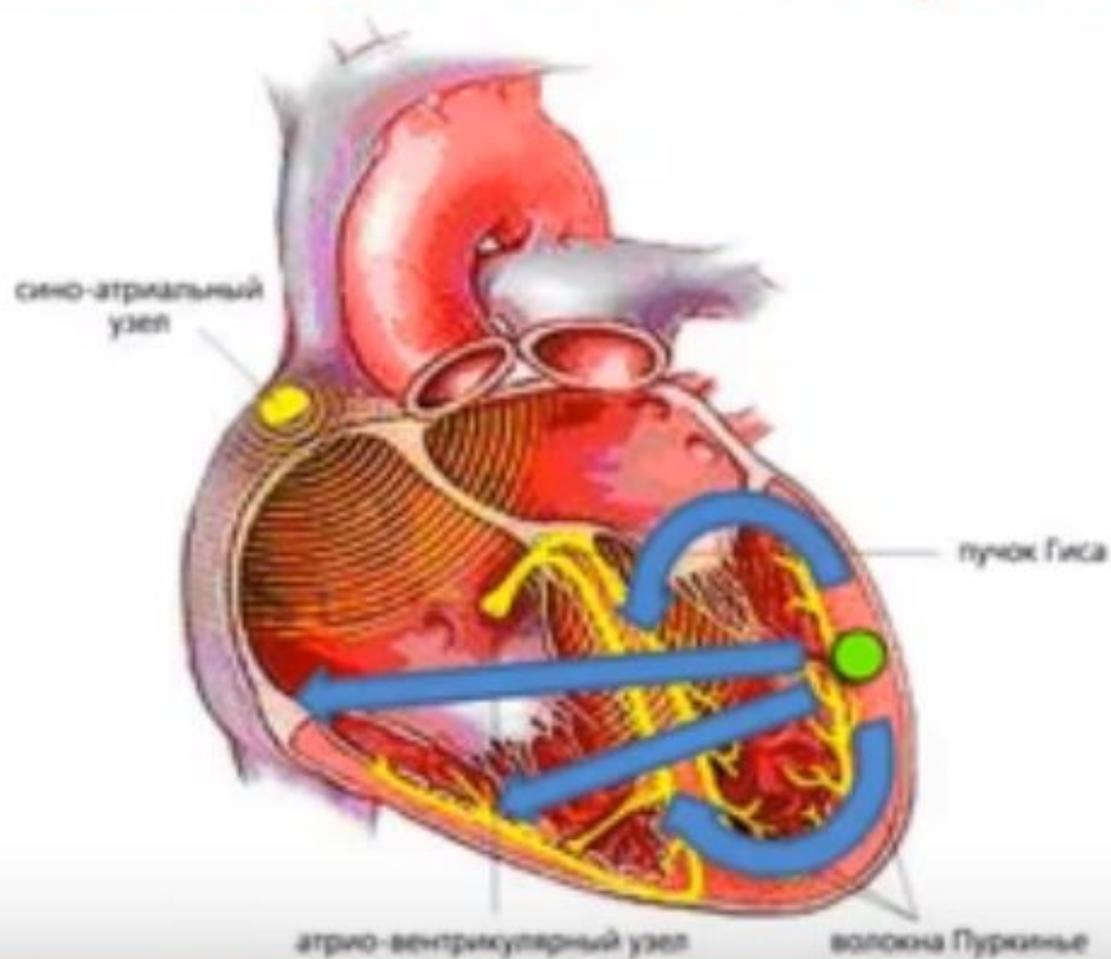


АВ-узловая экстрасистолия



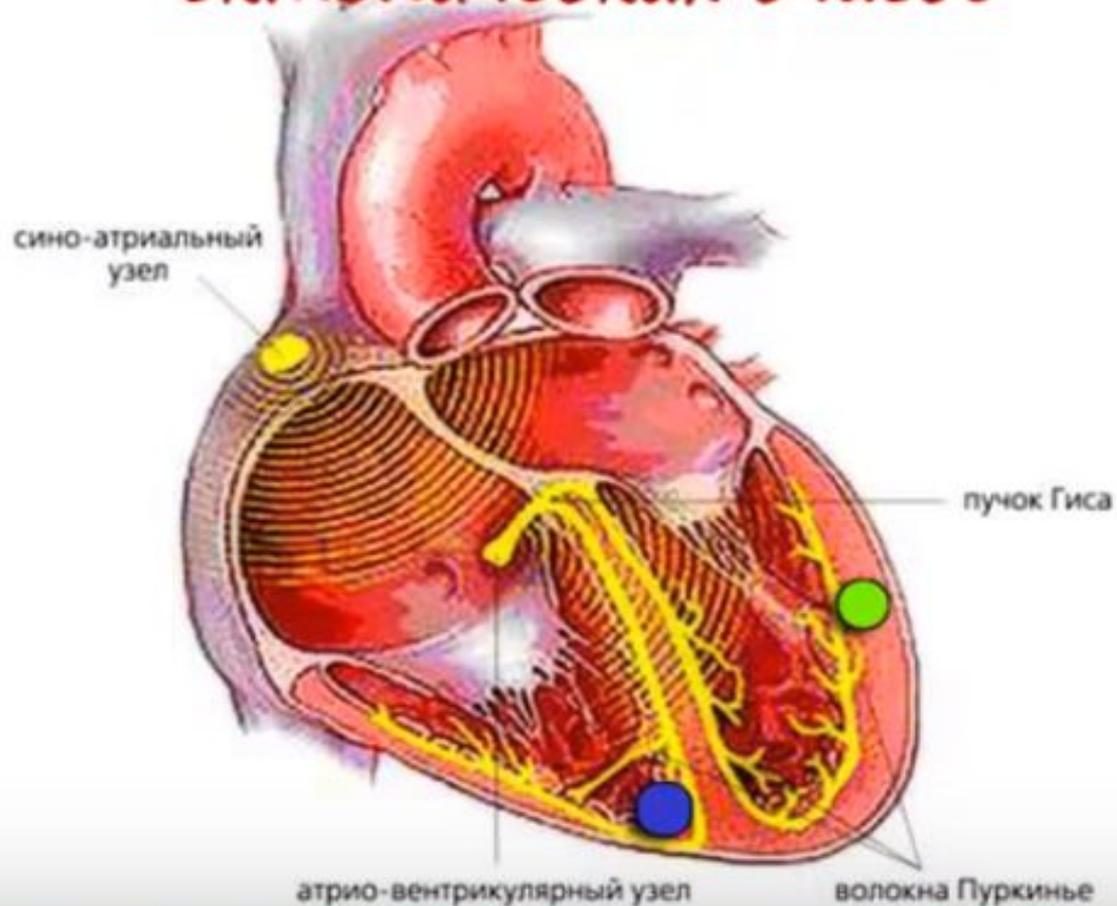


Одиночная желудочковая экстрасистола

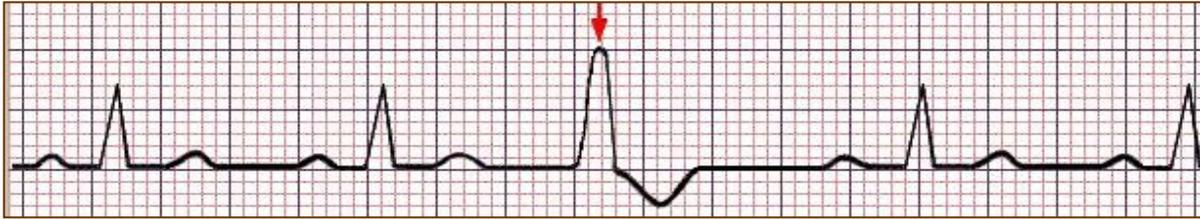




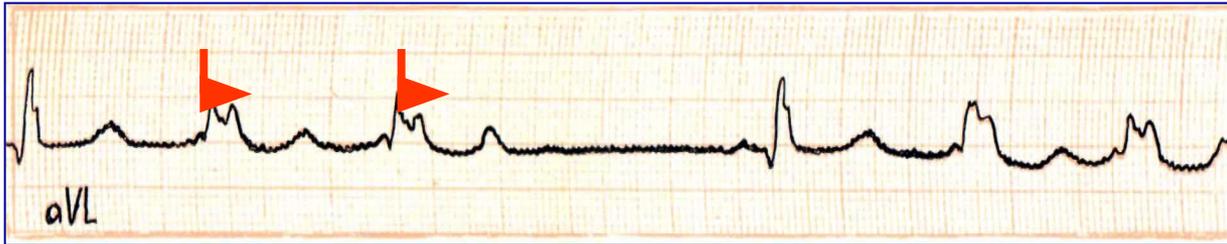
Желудочковые экстрасистолы из разных эктопических очагов



Преждевременные эктопические сокращения



Единичная ЭС



Парная ЭС



Групповая ЭС

Тахикаритмии

Тахикаритмии

Продолжительность комплекса QRS меньше 0,12сек

Продолжительность комплекса QRS больше 0,12сек

Тахикардия с узким комплексом QRS
Суправентрикулярные тахикардии

Тахикардия с широким комплексом QRS

Неправильный ритм

Правильный ритм

Правильный или неправильный ритм

Фибрилляция предсердий

Синусовая тахикардия

Суправентрикулярная тахикардия с нарушенной проводимостью

Многоочаговая предсердная тахикардия

Предсердная тахикардия

Желудочковая тахикардия

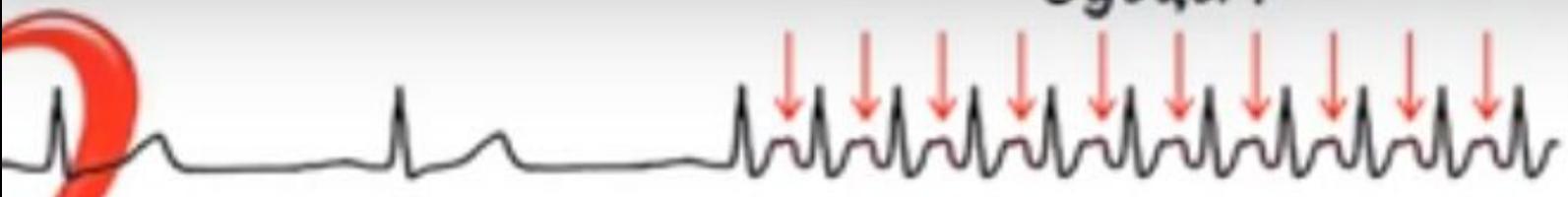
Трепетание предсердий или предсердная тахикардия с непостоянной блокадой

Трепетание предсердий

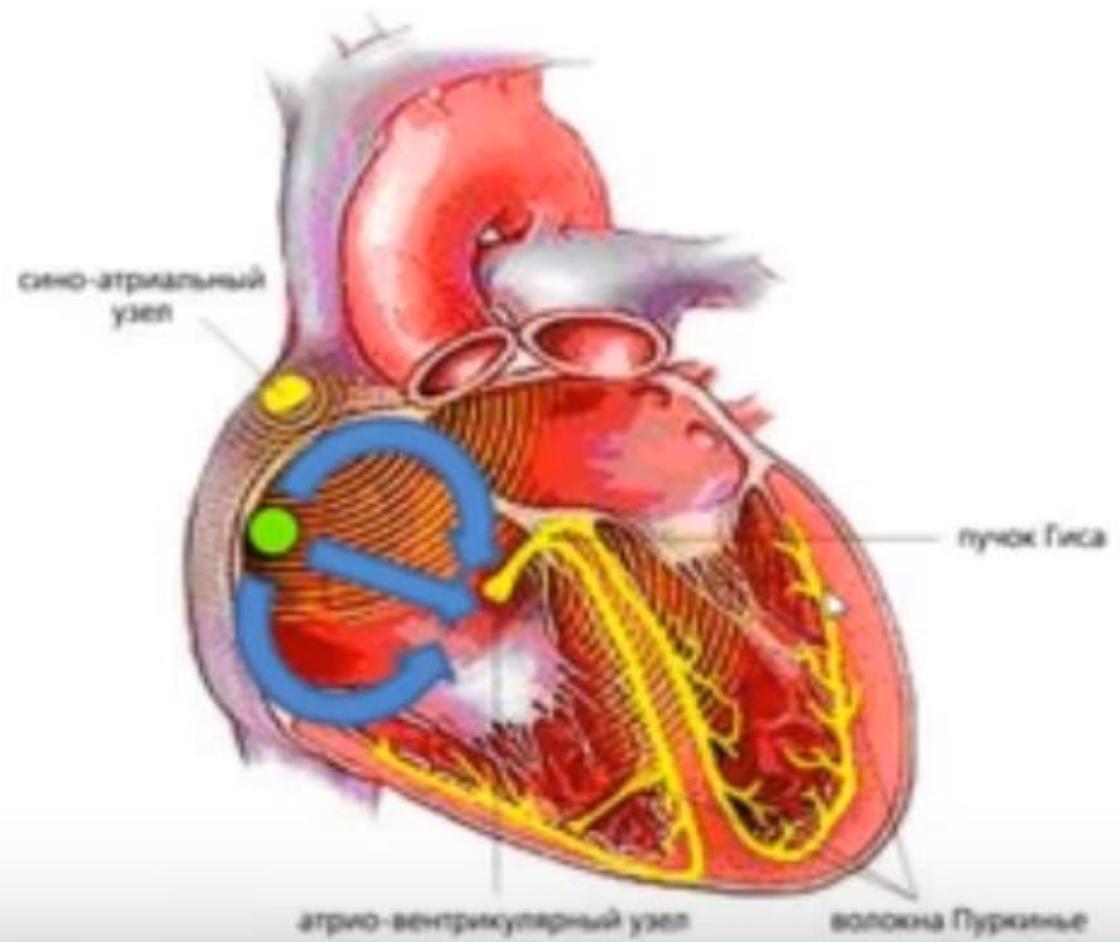
Двунаправленная веретенообразная желудочковая тахикардия

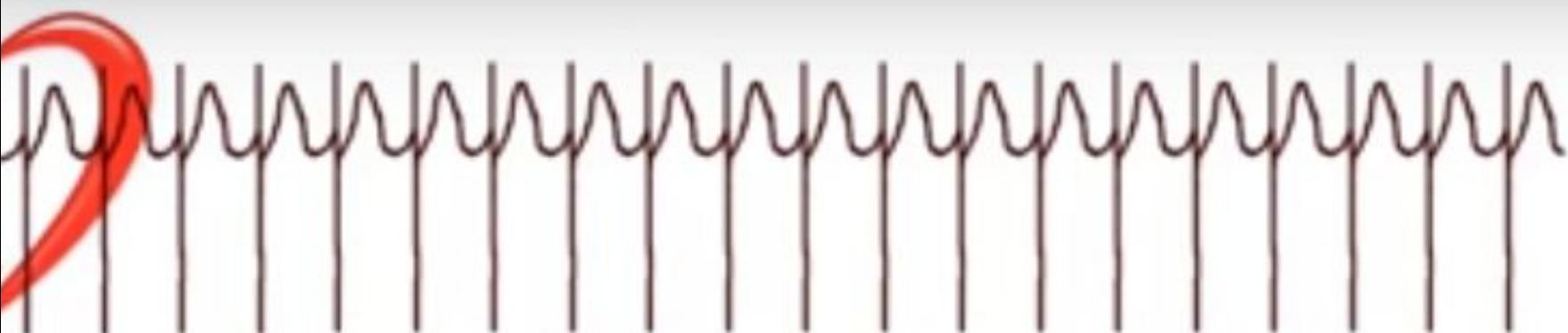
Тахикардия атриовентрикулярного соединения

Зубцы Р

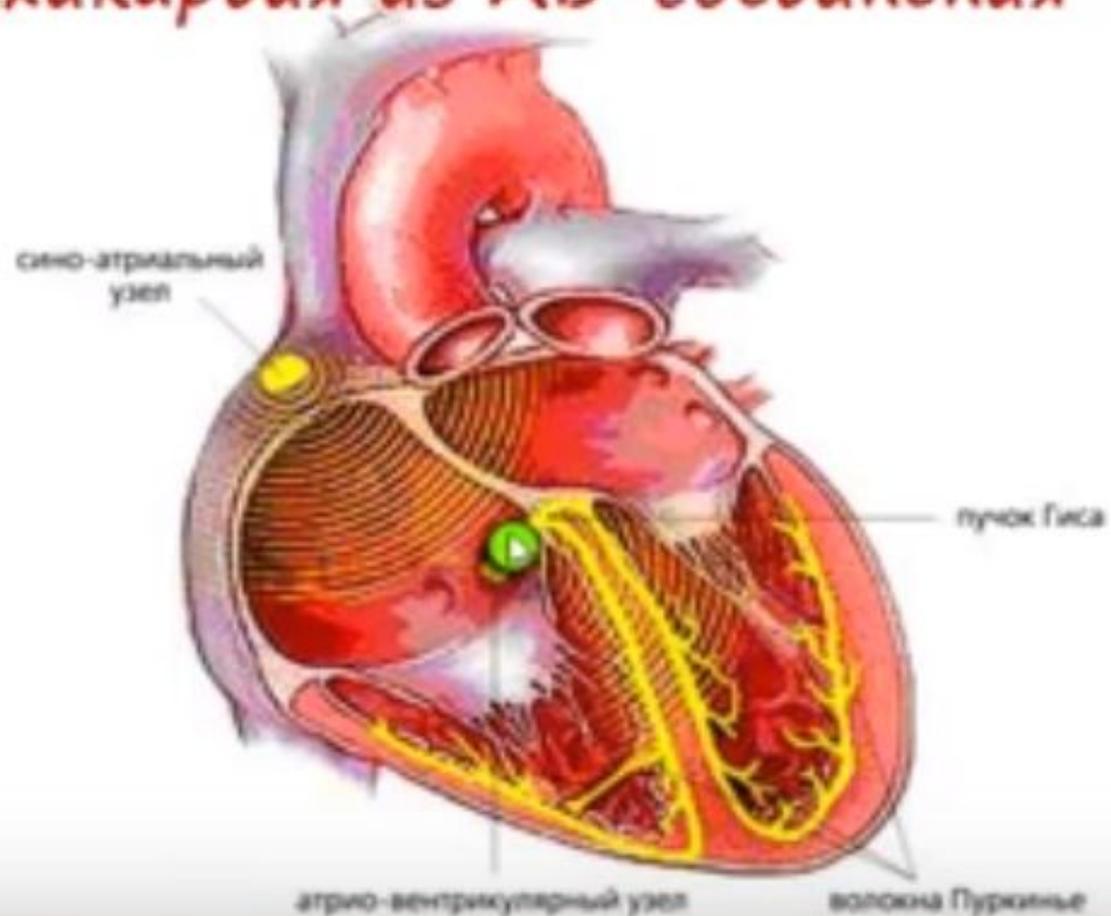


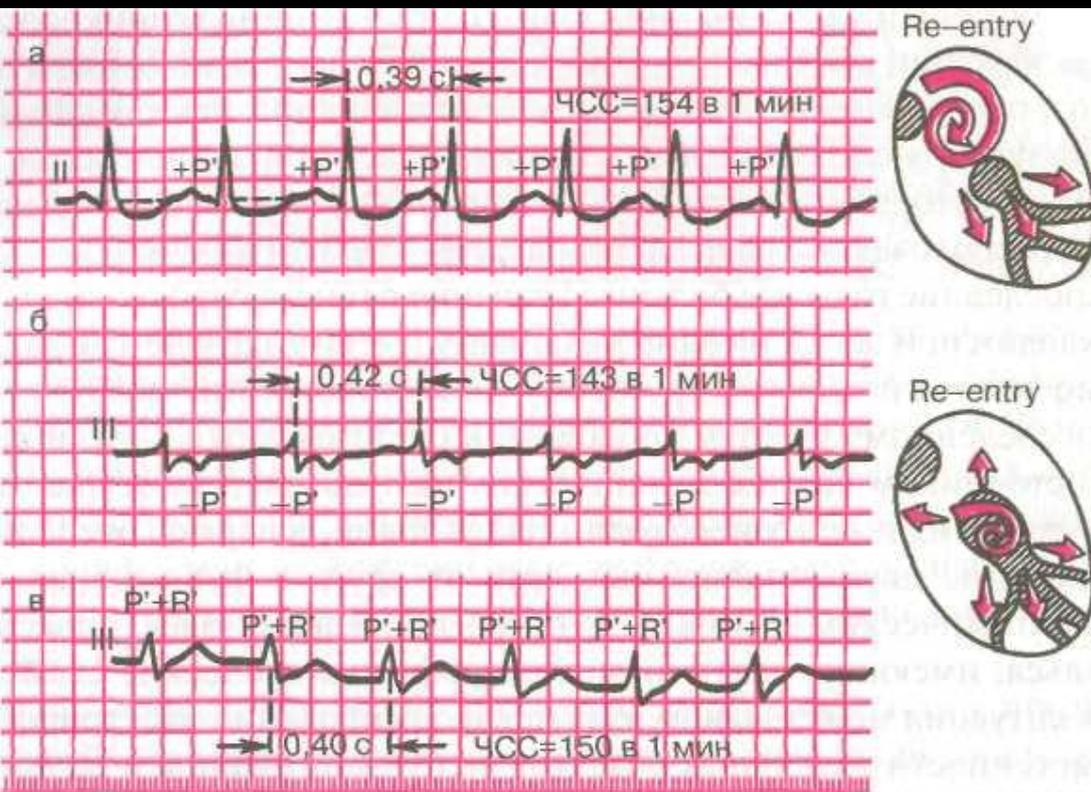
Пароксизмальная предсердная тахикардия





Тахикардия из АВ-соединения





ЭКГ при
суправентрикулярных
пароксизмальных
тахикардиях:

а — **предсердная пароксизмальная тахикардия;**

б — **атриовентрикулярная (узловая) тахикардия с** предшествующим возбуждением желудочков и последующим ретроградным возбуждением предсердий;
в — **атриовентрикулярная (узловая) тахикардия с** одновременным возбуждением предсердий и желудочков.

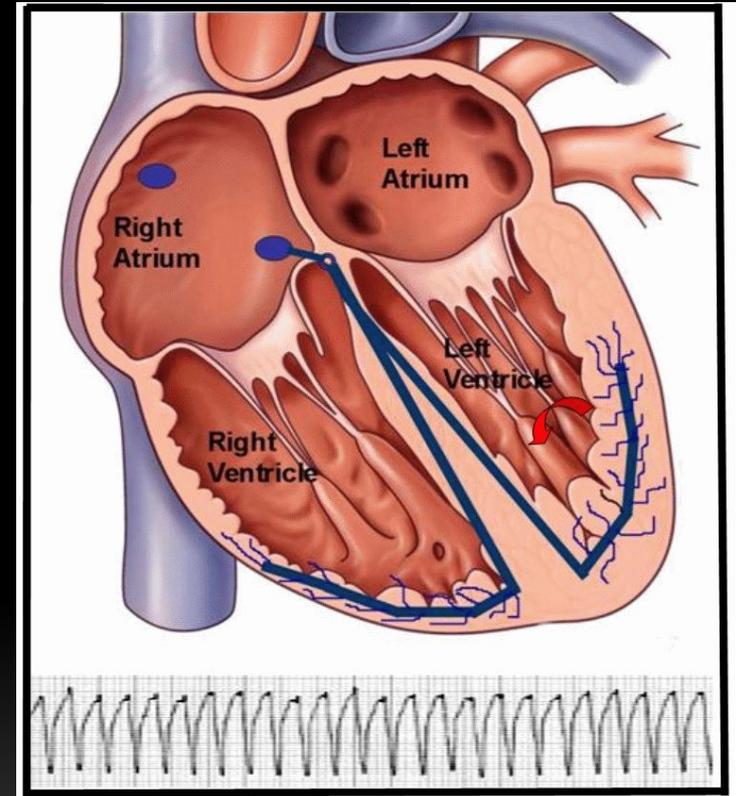
Справа — схематическое изображение места возникновения кругового движения волны возбуждения

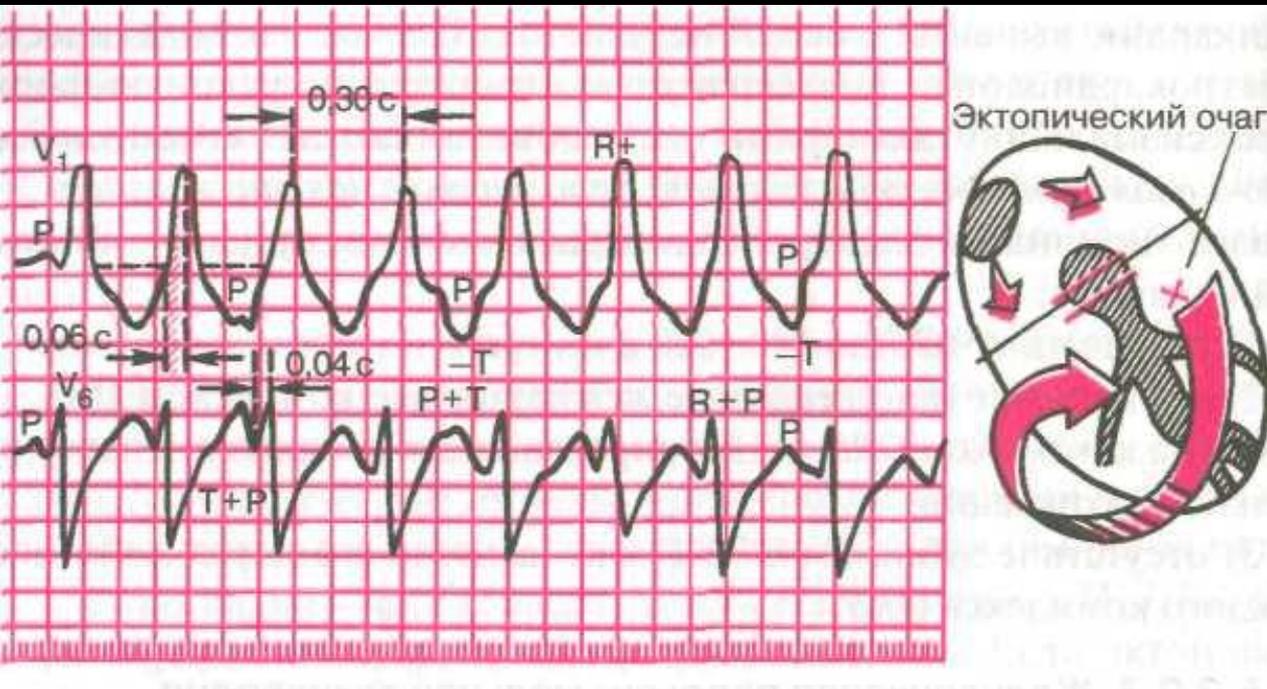
Пароксизмальная желудочковая тахикардия

Это частый (120- 220 в минуту) ритм, при котором центр возбуждения желудочков находится ниже общего ствола Гиса.

Причины:

1. Тяжелое органическое поражение миокарда (инфаркт миокарда, аневризма левого желудочка, кардиомиопатии дилатационная и гипертрофическая, пороки сердца)
2. Тяжелые миокардиты
3. Аритмогенная дисплазия правого желудочка
4. Провокация внешними причинами: проаритмогенный эффект антиаритмических средств (новокаинамид, кордарон), ингаляционные анестетики, операции на сердце
5. Низкобелковая диета, голодание.

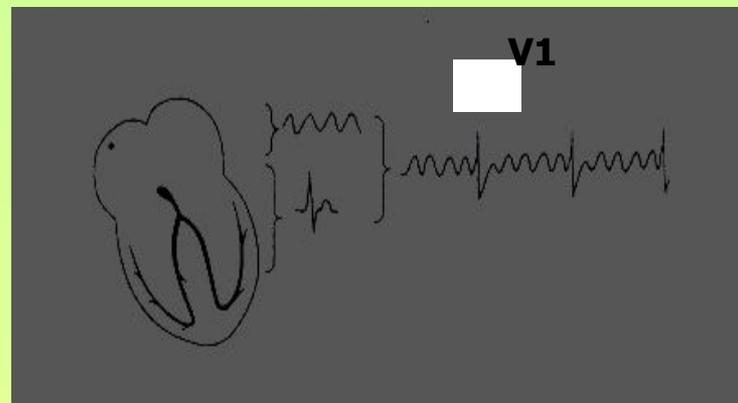




ЭКГ при пароксизмальной желудочковой тахикардии. Эктопический очаг расположен в левом желудочке, поэтому форма комплекса QRS напоминает таковую при левожелудочковой экстрасистолии или блокаде правой ножки пучка Гиса. Предсердия возбуждаются в своем ритме, а желудочки—в своем; имеется атриовентрикулярная диссоциация.

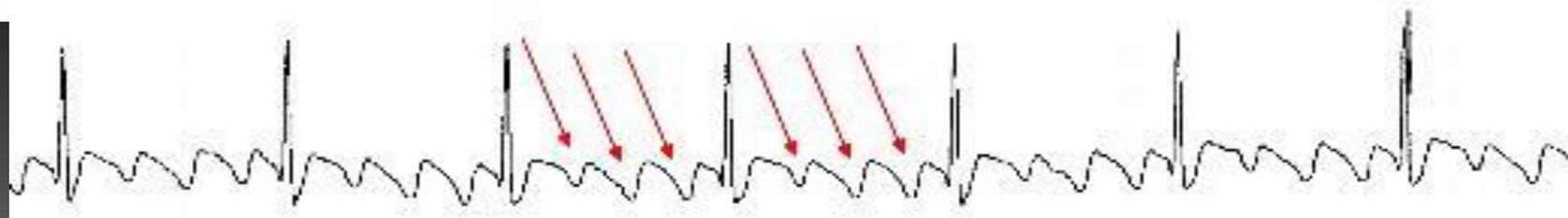
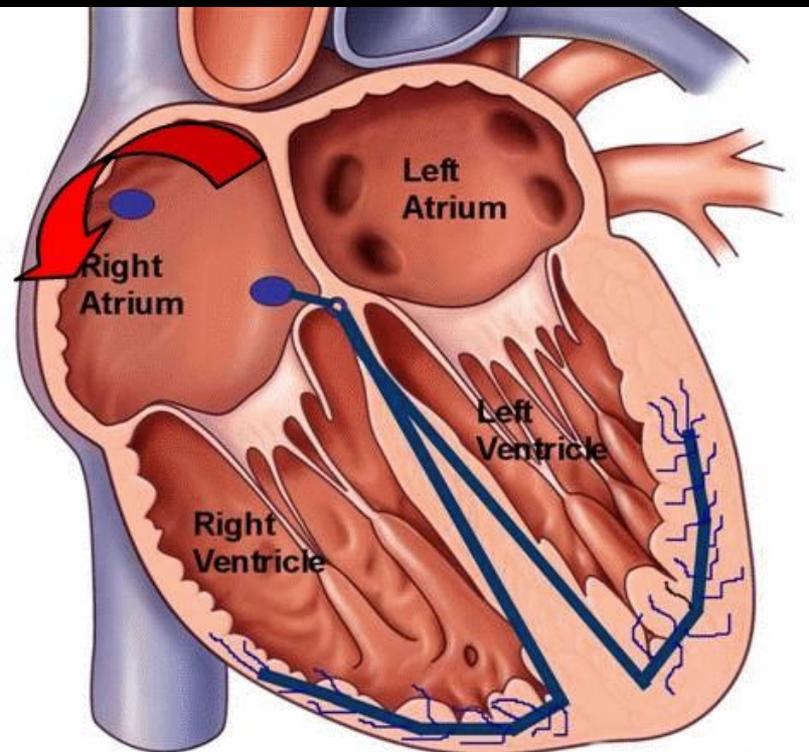
ЭКГ- критерии трепетания предсердий

- **P отсутствует**
- **Вместо P предсердные волны f**

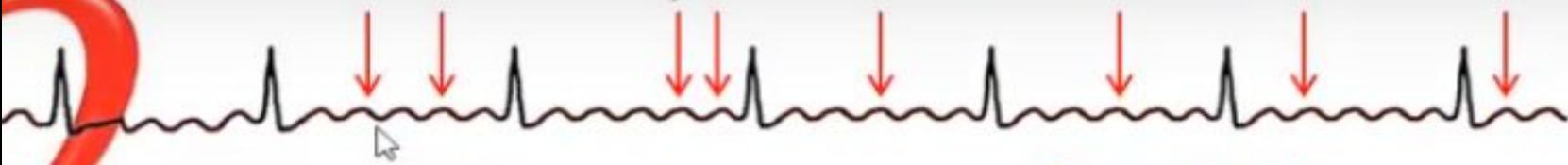


- **равенство интервалов R – R** **правильная форма**
- **неравенство интервалов R – R** **неправильная форма**
- **Предсердные волны наиболее четко фиксируются в отведении V1**

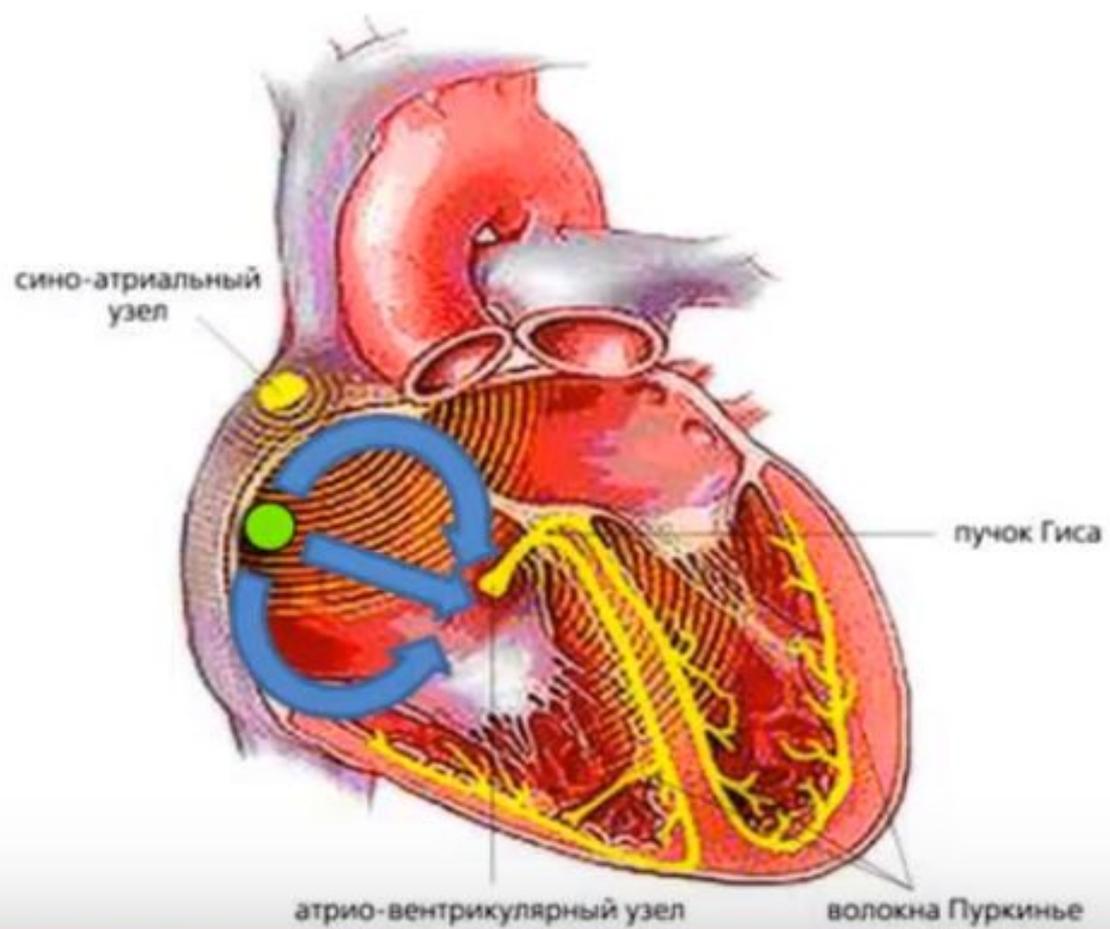
Atrial Flutter трепетание предсердий



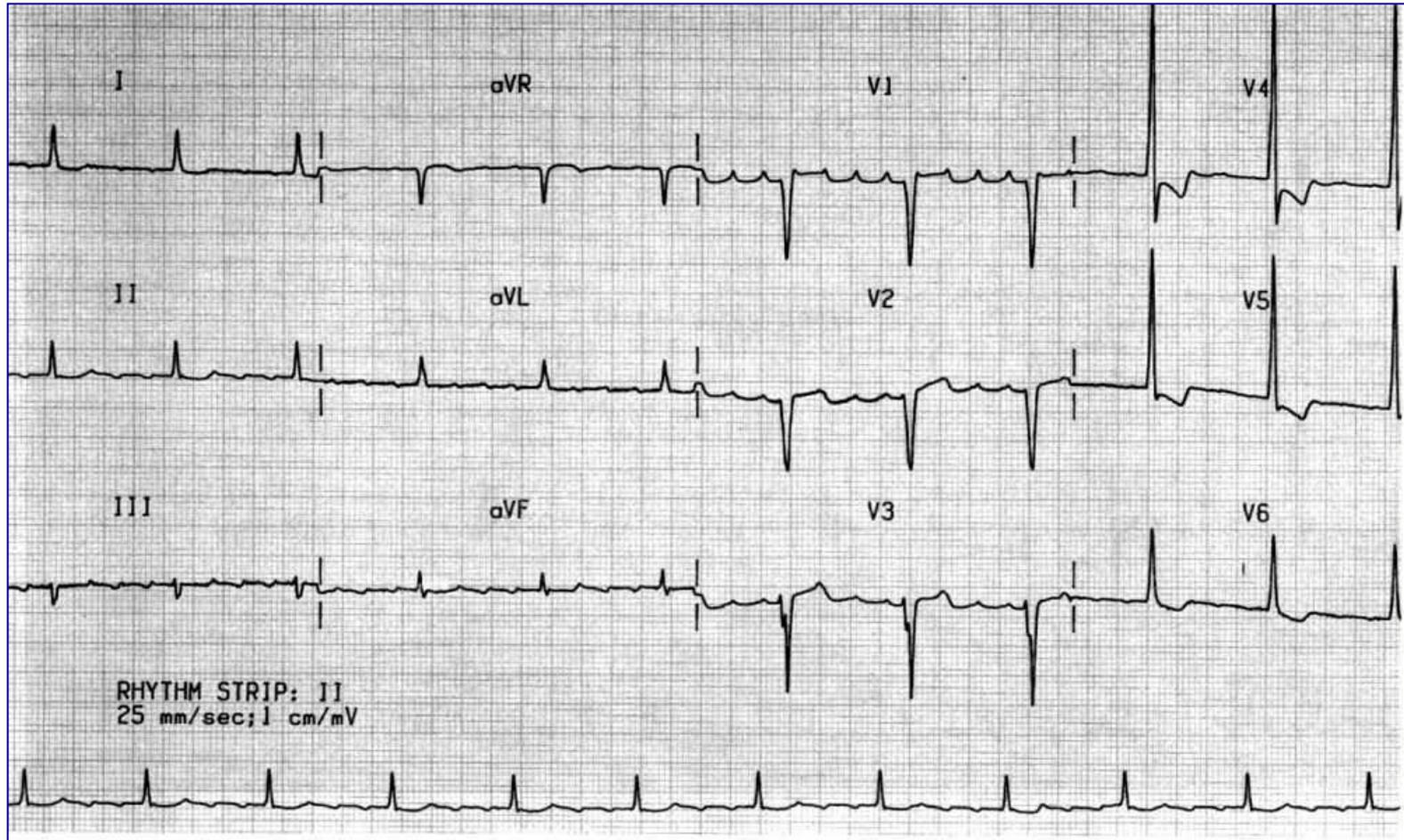
Волны трепетания (волны F)



Трепетание предсердий

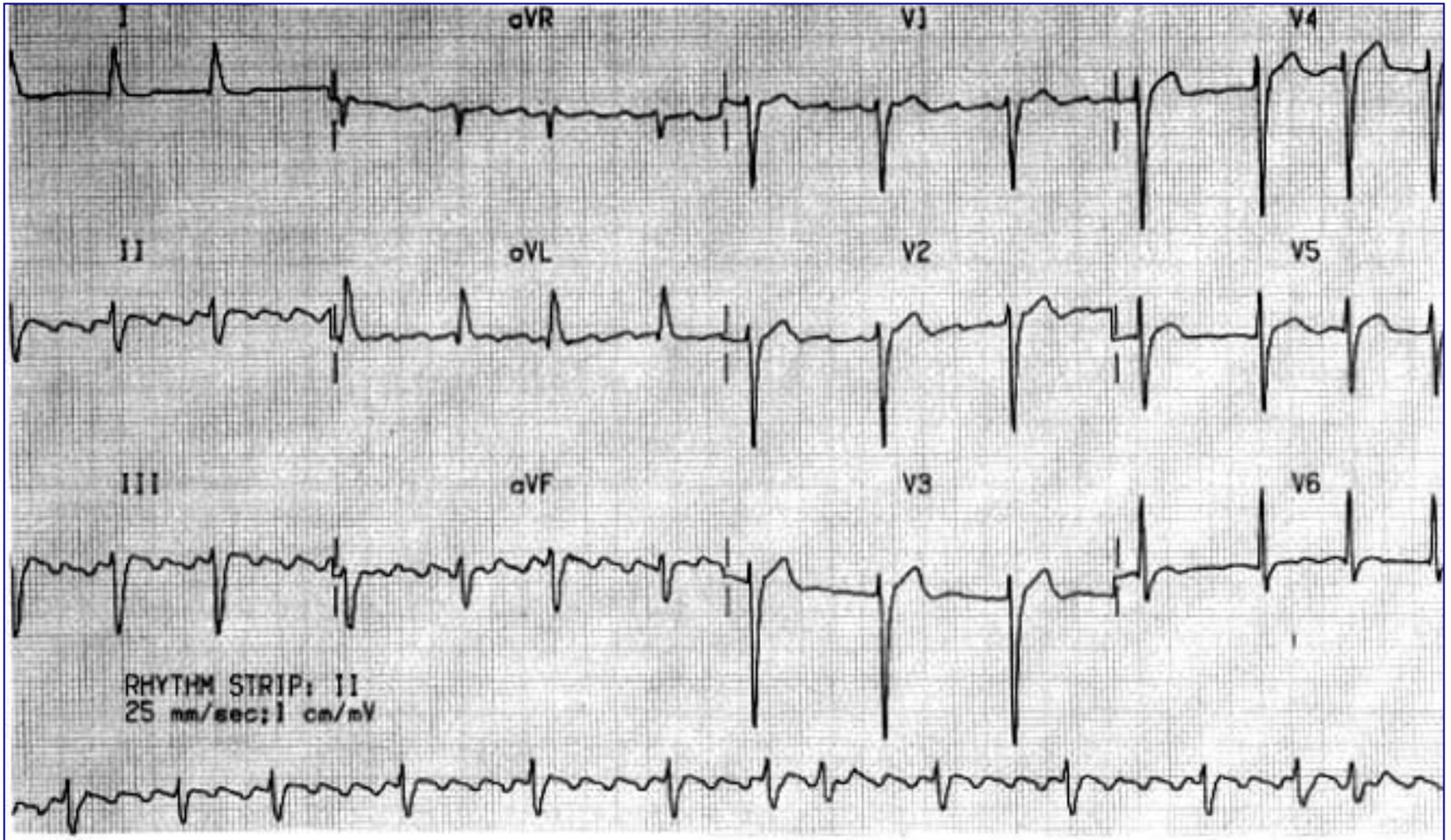


Трепетание предсердий (правильная форма)



Интервалы R-R равны

Трепетание предсердий (неправильная форма)

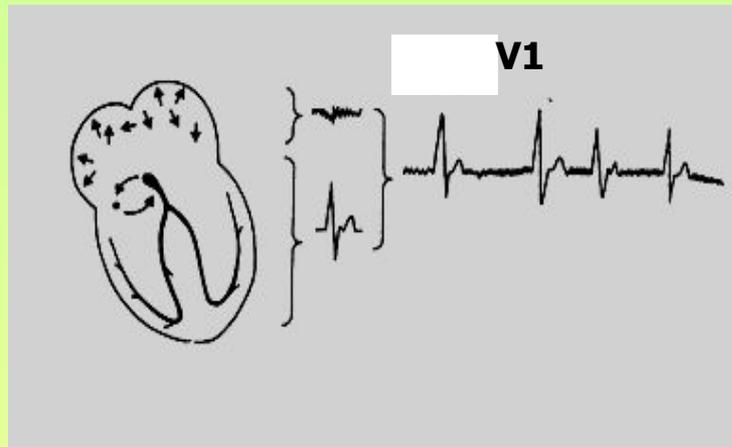


Интервалы R-R не равны

ЭКГ- критерии мерцания предсердий

- **P отсутствует**

- **Вместо P**
предсердные волны f



- **Характеристика волн f:**
 - - частота -350-700 в мин
 - - разной формы
 - - разной амплитуды
 - - нерегулярные

- **Неравенство интервалов R – R**

- Предсердные волны наиболее четко фиксируются в отведении **V1**

Пароксизмальная форма

← Мерцание предсердий →

Постоянная форма



Ритм

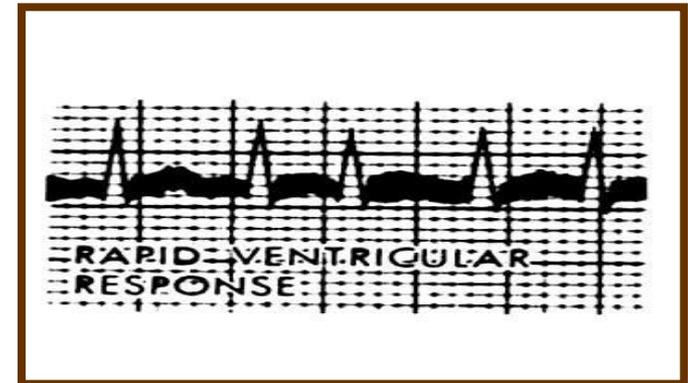
н е п р а в и л ь н ы й

Частота сокращения желудочков

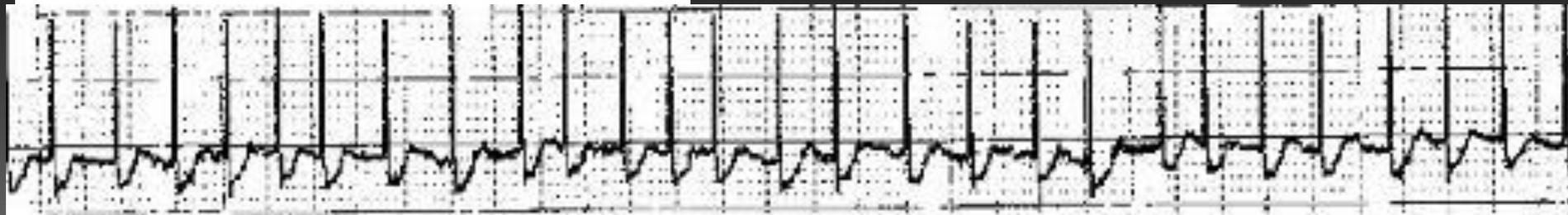
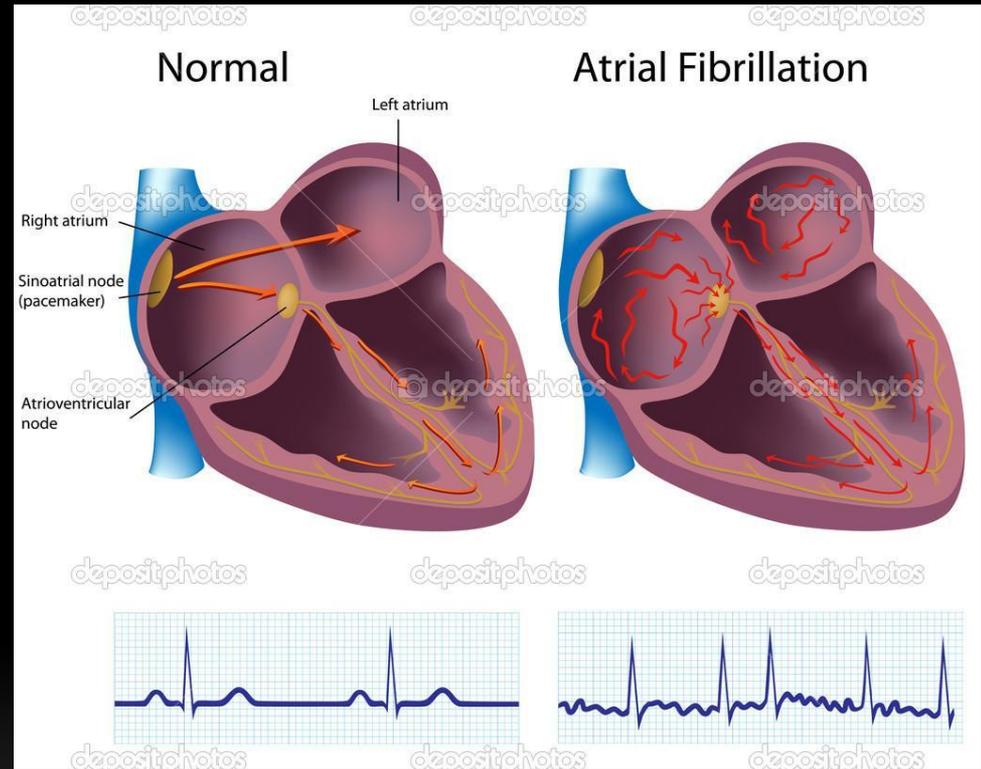
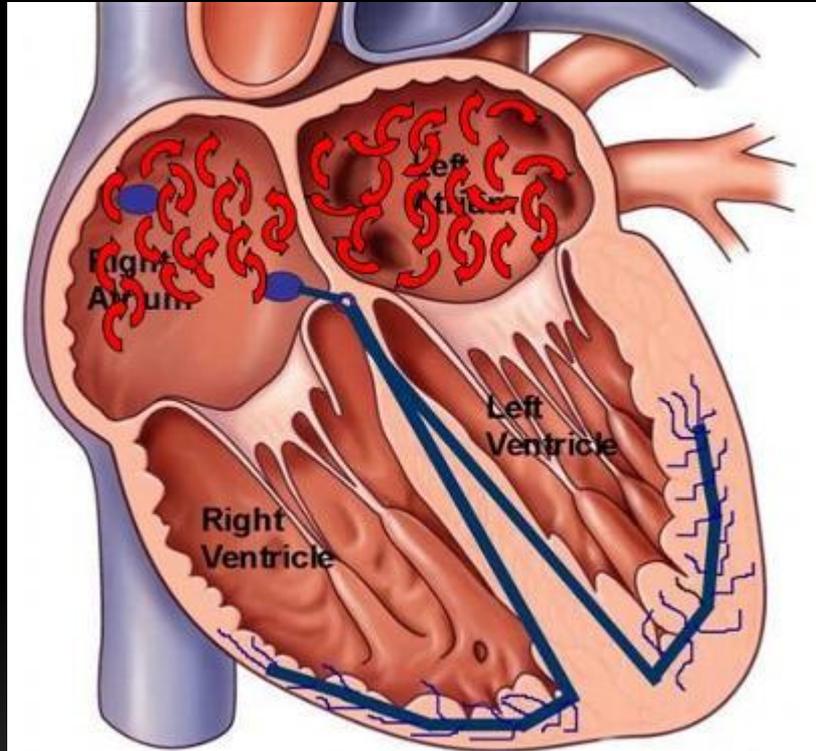
< 60

60 - 100

> 100



Фибриляция предсердий





ЭКГ при мерцании (фибрилляции) предсердий:
 а — крупноволнистая форма; б — мелковолнистая форма.
 Справа — схематическое изображение вихревого движения волны возбуждения по предсердиям

Трепетание и мерцание (фибрилляция) желудочков.

Трепетание желудочков- это частое (до 200- 300 в минуту), ритмичное их возбуждение, обусловленное устойчивым круговым движением импульса, локализованного в желудочках. Трепетание желудочков, как правило, переходит в мерцание желудочков, отличающееся столь же частым (до 200- 500 в минуту), но беспорядочным, нерегулярным возбуждением и сокращением отдельных мышечных волокон желудочков.

Причины:

- 1.острый инфаркт миокарда, особенно первые 6- 12 часов от его начала**
- 2.гипертрофическая кардиомиопатия**
- 3.дилатационная кардиомиопатия**
- 4. аритмогенная дисплазия правого желудочка**
- 5.пороки сердца (стеноз устья аорты)**
- 6. электротравма**
- 7.Гипотермия**

Клиника:

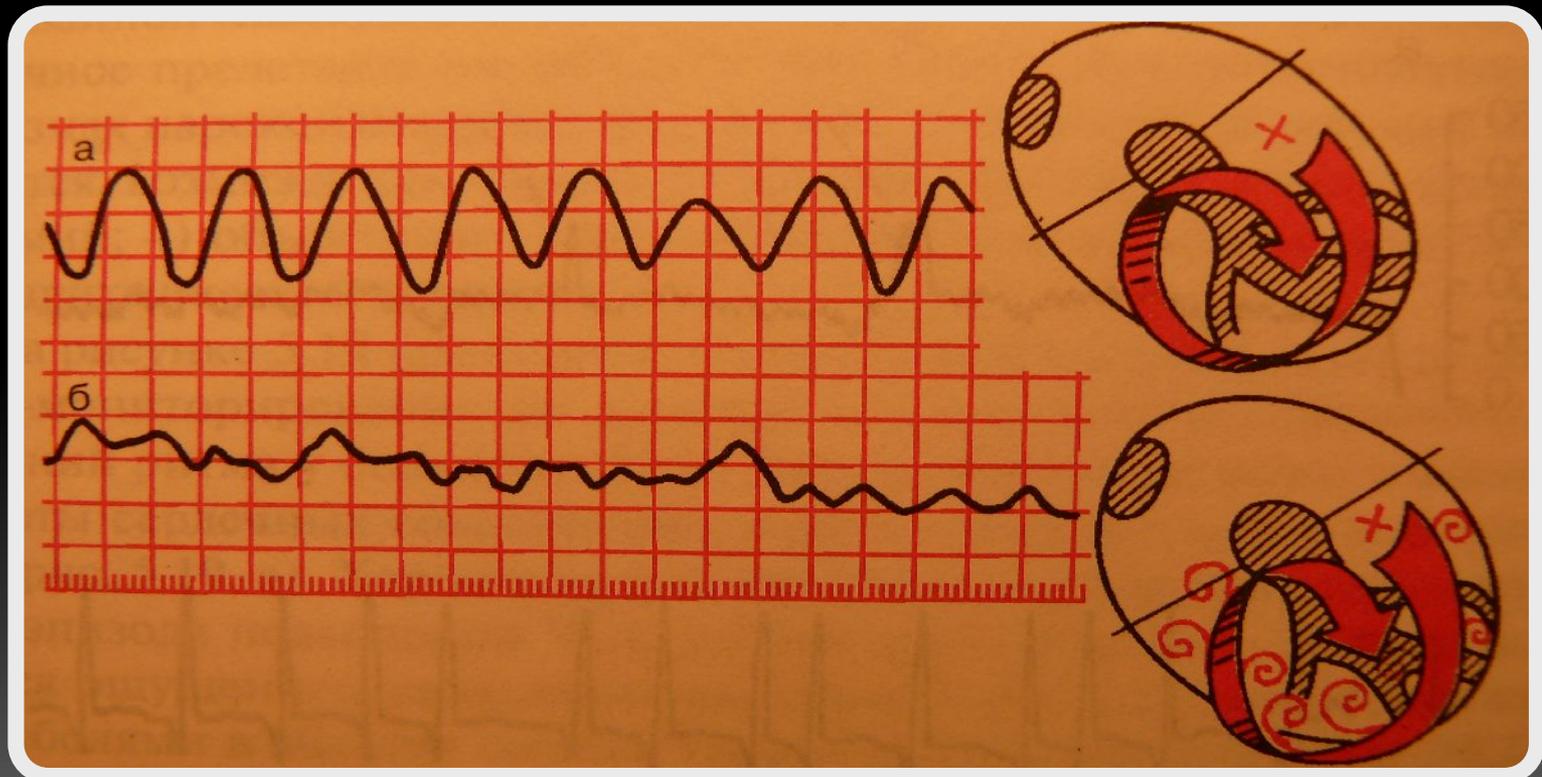
Остановка кровообращения с потерей сознания, отсутствие пульса, дыхания, расширение зрачков с отсутствием реакции на свет.

Трепетание (а) и мерцание (б) желудочков

Экг:

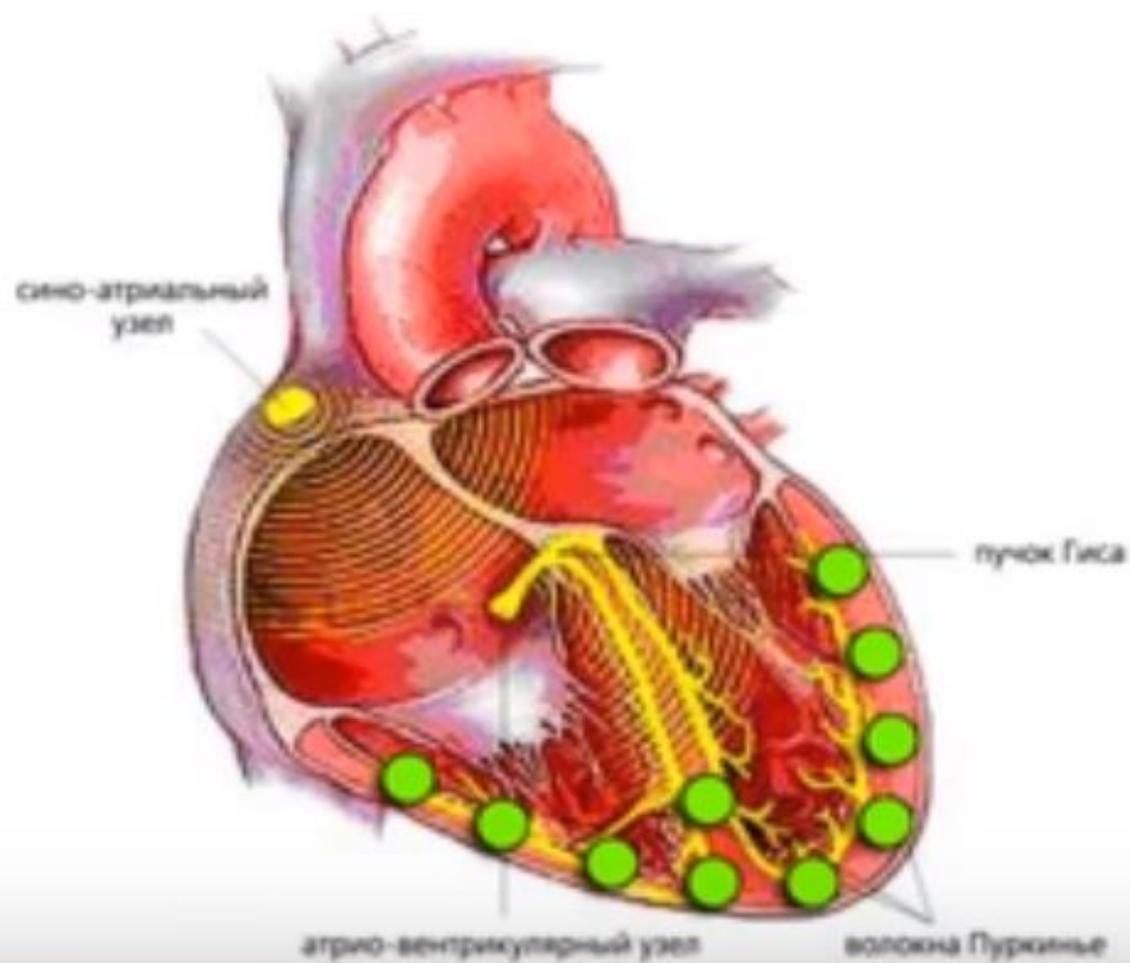
Частые до 200- 300 в минуту регулярные и одинаковые по форме и амплитуде волны трепетания, напоминающие синусоидальную кривую

При мерцании желудочков регистрируются частые, но нерегулярные волны, отличающиеся друг от друга различной формой и амплитудой





Фибрилляция желудочков



Courtesy of Jason E. Roediger, CCT, CRAT



Фибрилляция желудочков

Ритм:	синусовый, синусовая аритмия
Частота:	65 в 1 мин
Интервалы:	P—R 0,16 с; Q—R—S 0,08 с; Q—T 0,38 с
Угол α :	+60 градусов

Нарушения

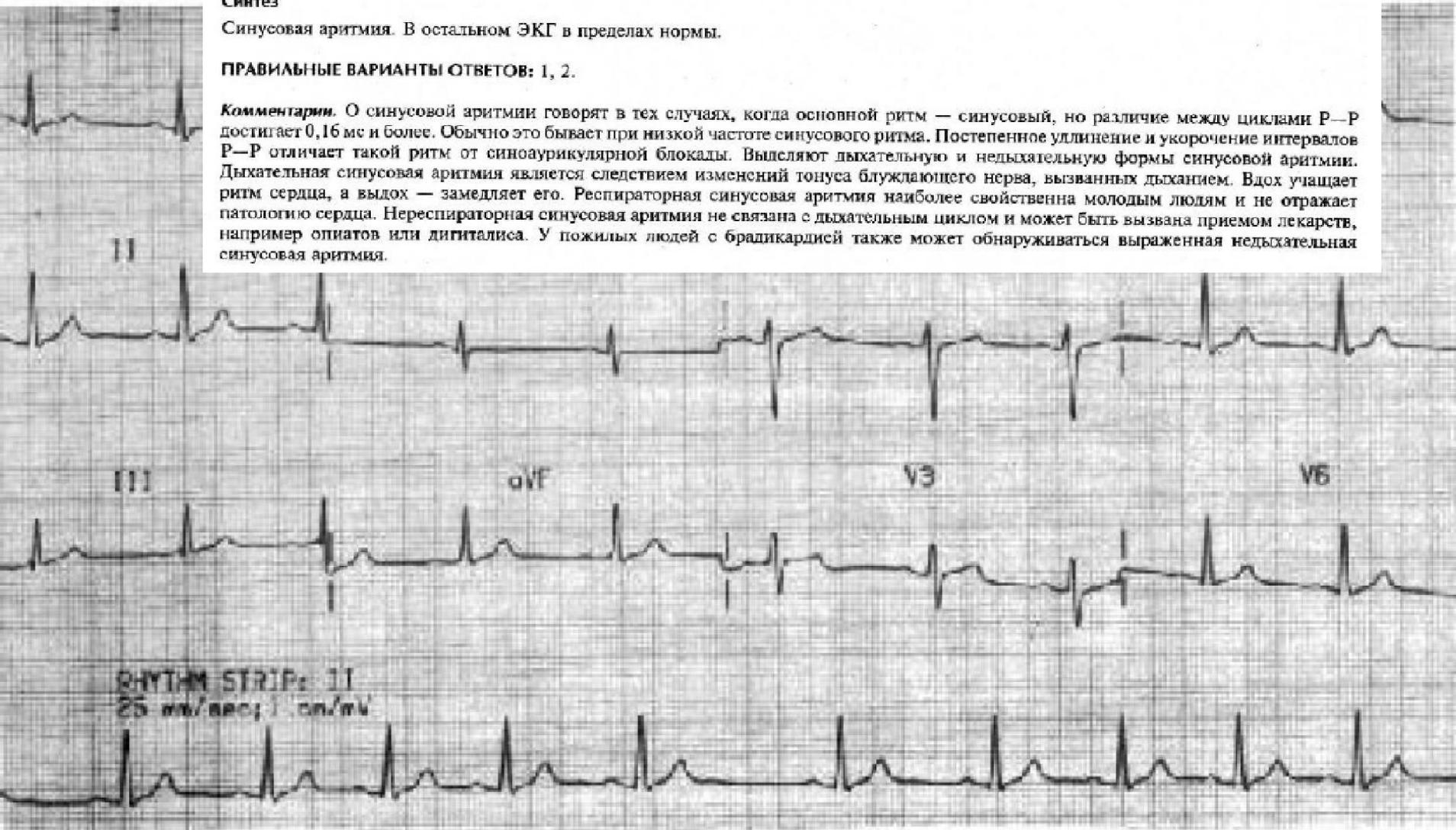
Различие в продолжительности интервалов P—P превышает 0,16 с.

Синтез

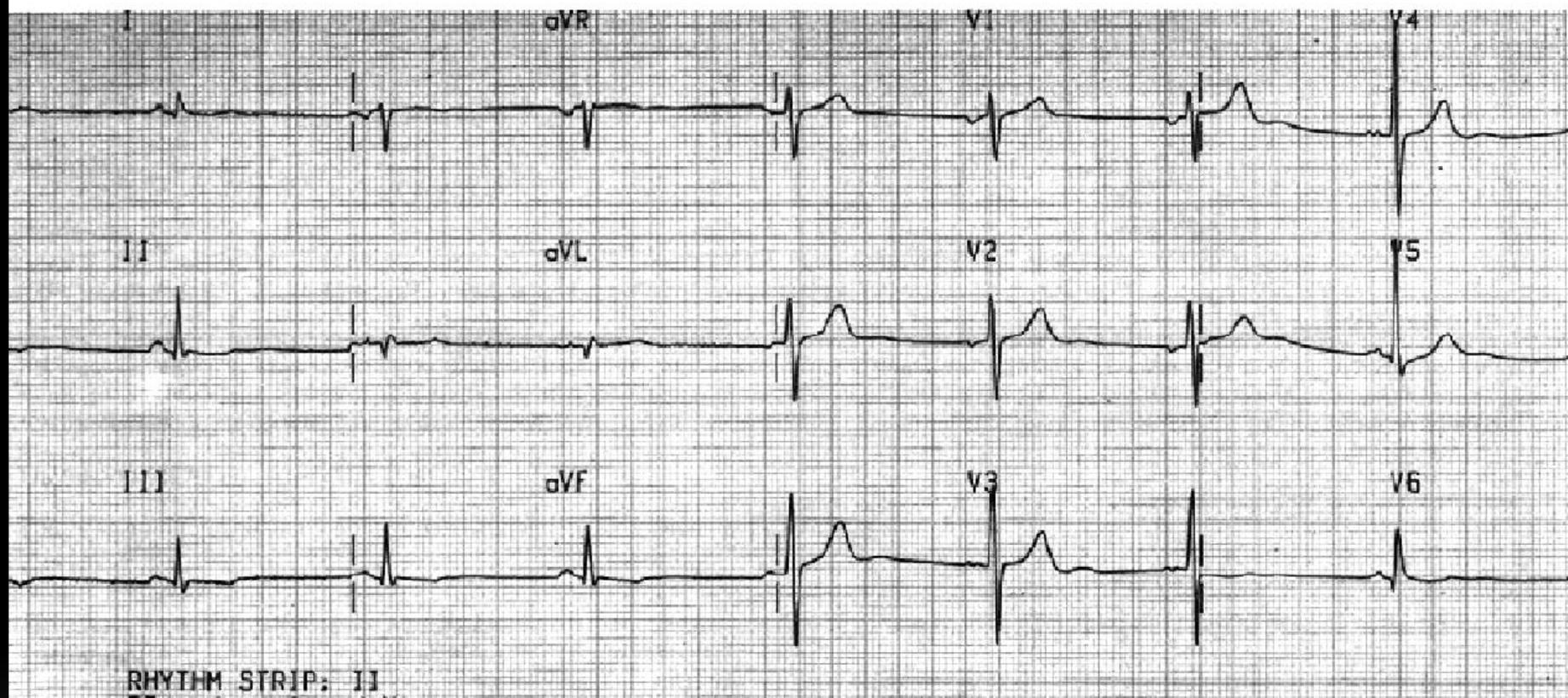
Синусовая аритмия. В остальном ЭКГ в пределах нормы.

ПРАВИЛЬНЫЕ ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: 1, 2.

Комментарии. О синусовой аритмии говорят в тех случаях, когда основной ритм — синусовый, но различие между циклами P—P достигает 0,16 мс и более. Обычно это бывает при низкой частоте синусового ритма. Постепенное удлинение и укорочение интервалов P—P отличает такой ритм от синоаурикулярной блокады. Выделяют дыхательную и недыхательную формы синусовой аритмии. Дыхательная синусовая аритмия является следствием изменений тонуса блуждающего нерва, вызванных дыханием. Вдох учащает ритм сердца, а выдох — замедляет его. Респираторная синусовая аритмия наиболее свойственна молодым людям и не отражает патологию сердца. Нереспираторная синусовая аритмия не связана с дыхательным циклом и может быть вызвана приемом лекарств, например опиатов или дигиталиса. У пожилых людей с брадикардией также может обнаруживаться выраженная недыхательная синусовая аритмия.



Мужчина в возрасте 75 лет, страдающий сердечными заболеваниями.



RHYTHM STRIP: II
25 mm/sec; 1 s

ОПИСАНИЕ

Ритм:	синусовая брадикардия
Частота:	50 в 1 мин
Интервалы:	P—R 0,16 с; Q—R—S 0,08 с; Q—T 0,42 с
Угол α :	+60 градусов

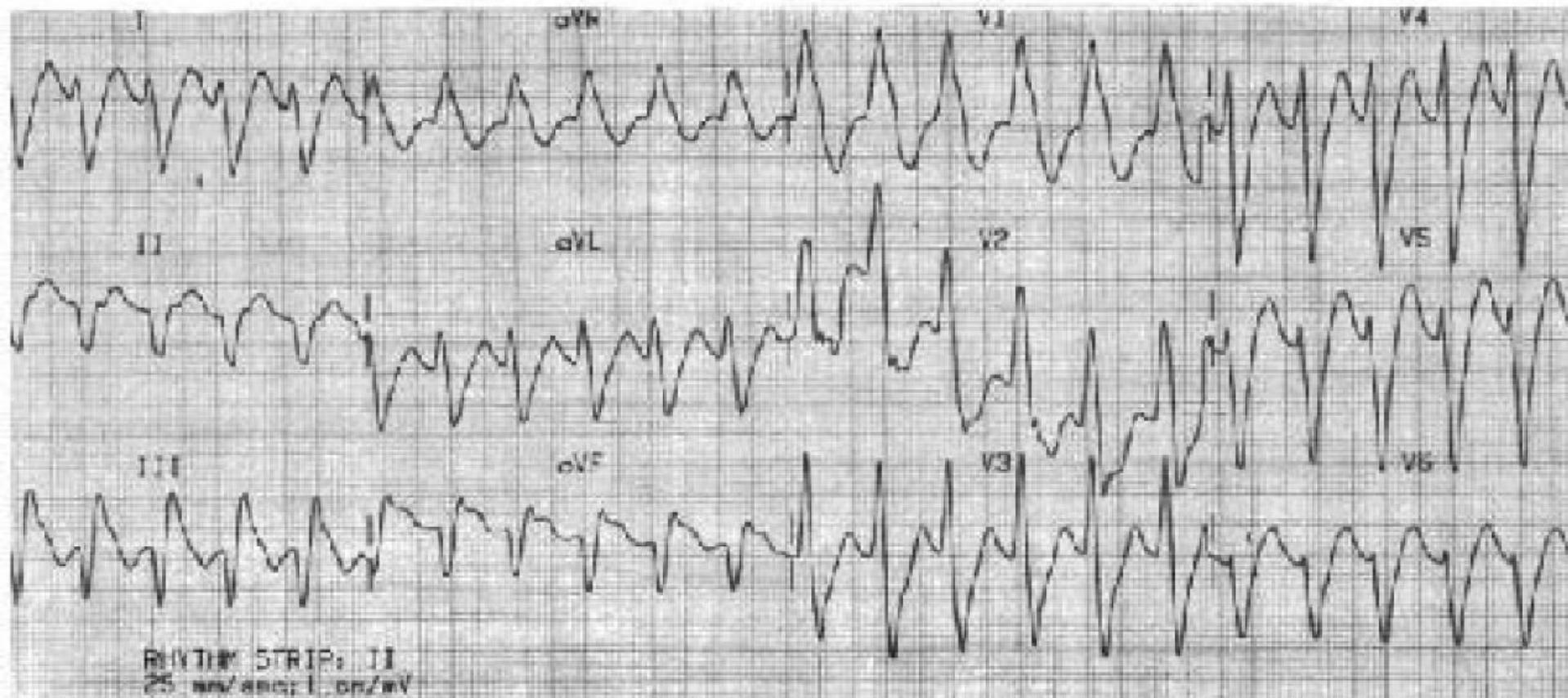
Нарушения

Медленный ритм сердца. Изменена конечная часть волны P в отведении V1. Депрессия ST в отведениях II, III, aVF, V5—V6. Инверсия волны T в отведениях II, III, aVF.

Синтез

Синусовая брадикардия. Нормально проведенные предсердные экстрасистолы. Изменения в левом предсердии. Неспецифические изменения ST—T.

Мужчина в возрасте 64 лет доставлен в отделение неотложной терапии в полуобморочном состоянии.
В анамнезе — перенесенный инфаркт миокарда.



Ритм:	тахикардия с широкими комплексами QRS, похожая на желудочковую тахикардию
Частота:	140 в 1 мин
Интервалы:	P—R —; Q—R—S 0,16 с; Q—T 0,36 с
Угол α :	+210 градусов

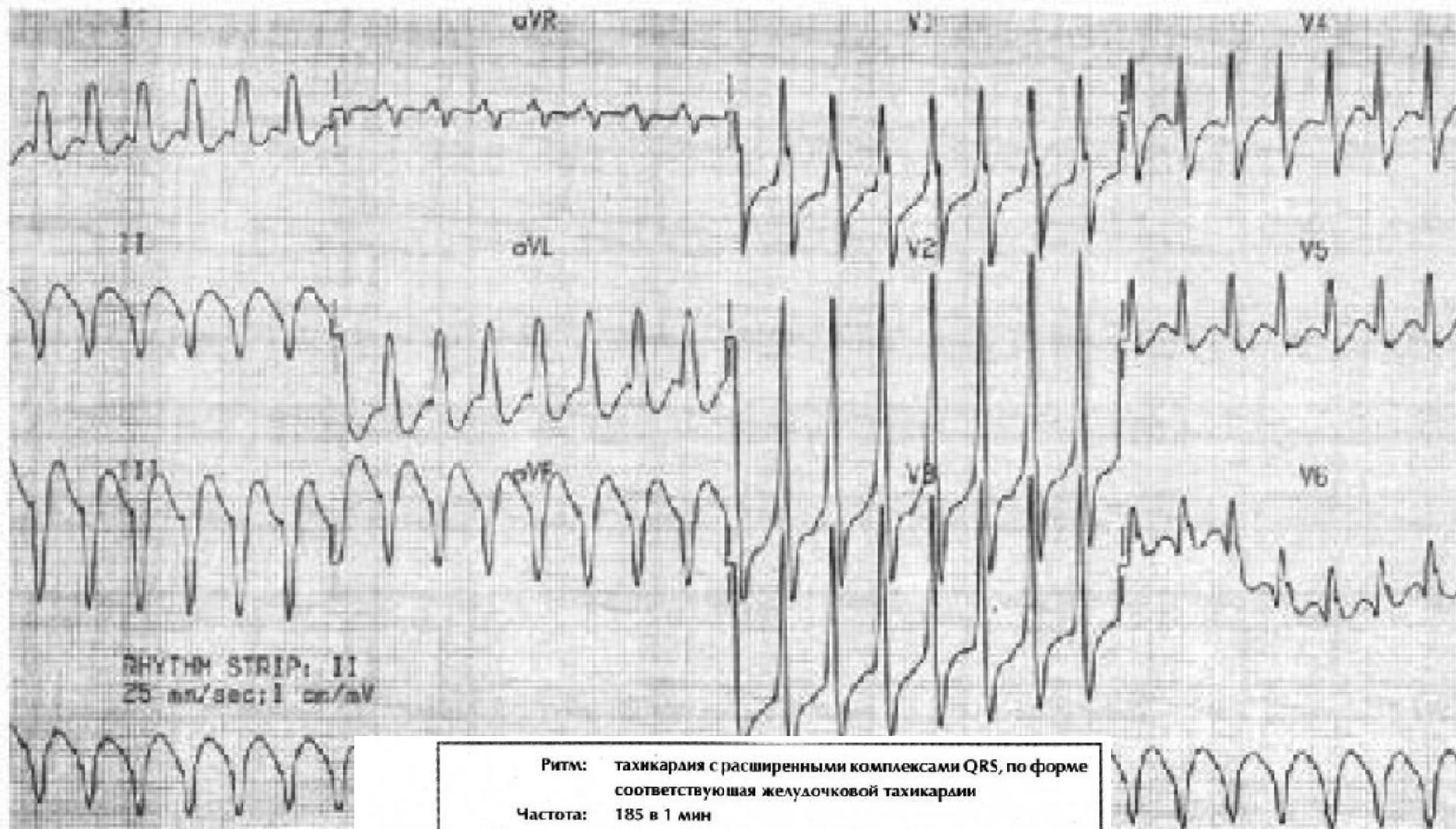
Нарушения

Волны P не видны. Ритм с широкими комплексами. Ось QRS отклонена вправо.

Синтез

Желудочковая тахикардия. Отклонение оси QRS вправо.

Женщина в возрасте 78 лет доставлена в отделение интенсивной терапии с умеренным тахикардией и одышкой.
Известно, что пациентка страдает кардиомиопатией и у нее выявлены изменения на ЭКГ.



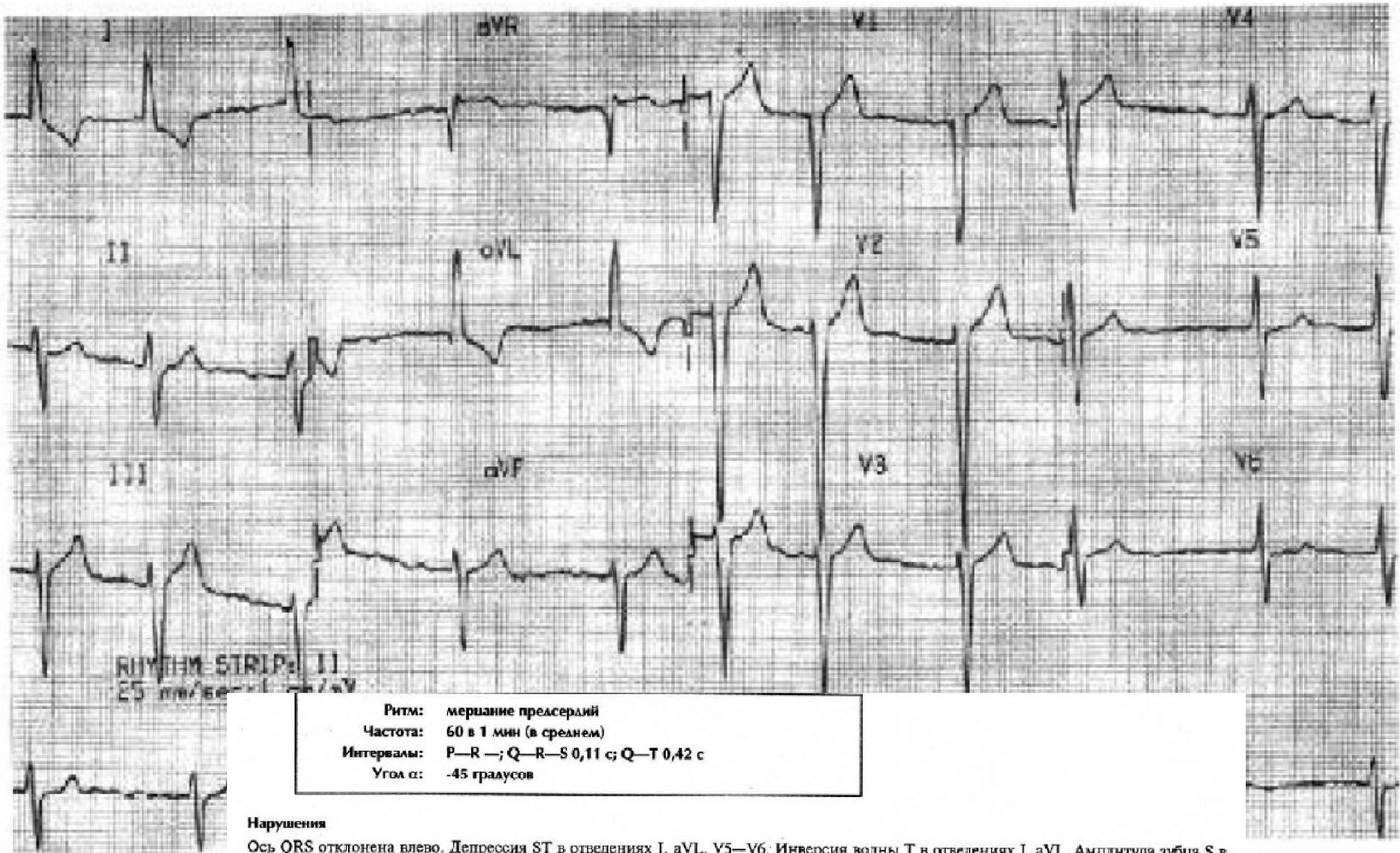
Нарушения

Частый ритм сердца с широкими комплексами QRS. Отклонение оси QRS влево.

Синтез

Желудочковая тахикардия. Отклонение оси QRS влево.

Мужчина в возрасте 70 лет поставлен по данным коронарной ангиографии.



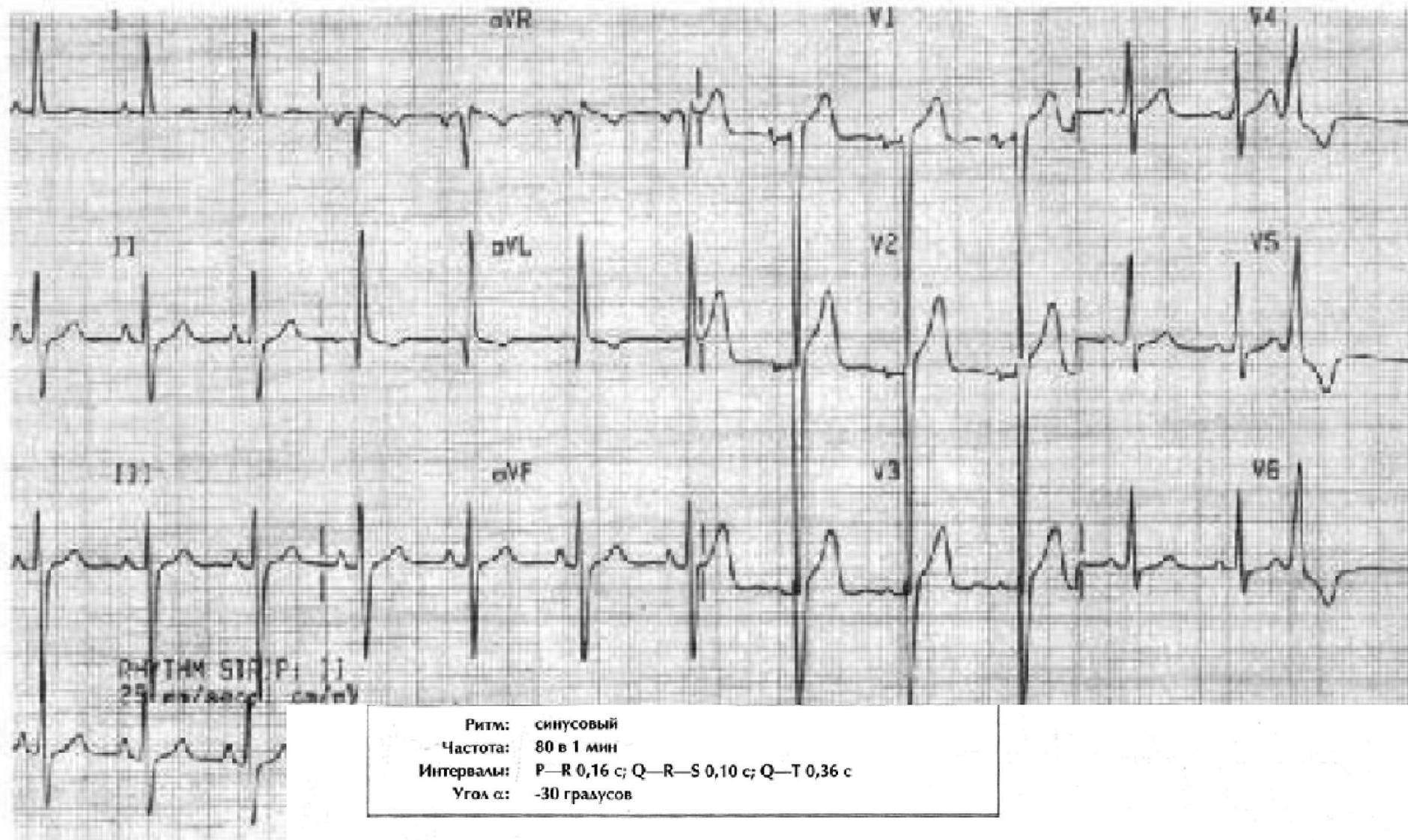
Ритм:	мерцание предсердий
Частота:	60 в 1 мин (в среднем)
Интервалы:	P—R —; Q—R—S 0,11 с; Q—T 0,42 с
Угол α :	-45 градусов

Нарушения

Ось QRS отклонена влево. Депрессия ST в отведениях I, aVL, V5—V6. Инверсия волны T в отведениях I, aVL. Амплитуда зубца S в отведении III, а также амплитуда зубца R в отведении V2 превышают 30 мм. Амплитуда зубца R в отведениях V1-V3 составляет менее 3 мм. Расширение QRS.

Синтез

Мерцание предсердий с нормосистолией желудочков. Отклонение оси QRS влево. Блокада передневерхнего разветвления левой ножки пучка Гиса. Нарушение внутрижелудочкового проведения. ГЛЖ, с которой связаны неспецифические изменения ST—T. Недостаточное нарастание зубца R.

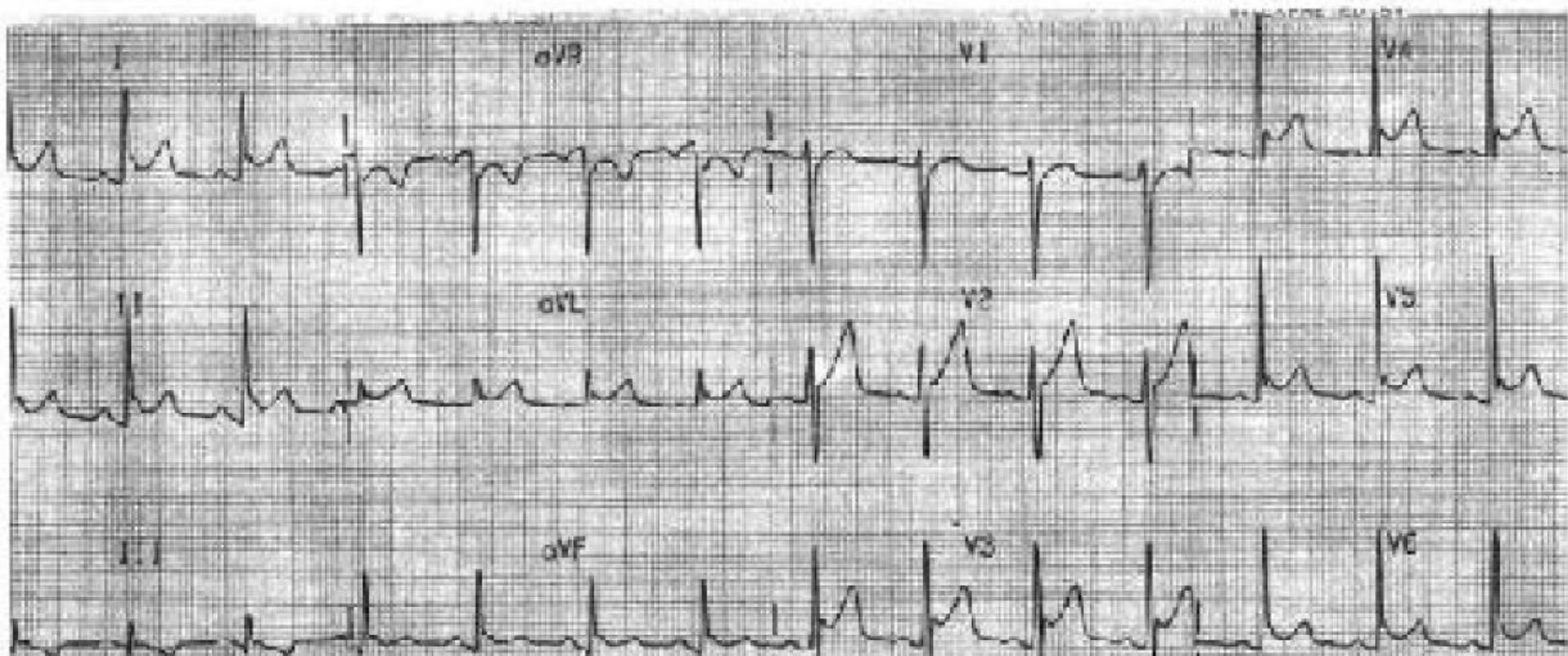


Нарушения

Амплитуда зубца R в отведении aVL больше 15 мм. Сумма SV2 и RV5 больше 35 мм. Амплитуда зубца R в отведениях V1—V3 меньше 3 мм. Инверсия волны T в отведении aVL. Желудочковая экстрасистола.

Синтез

Синусовый ритм. Желудочковая экстрасистола. ГЛЖ и связанные с ней изменения ST—T. Недостаточное нарастание амплитуды зубца R.



Ритм:	синусовый
Частота:	85 в 1 мин
Интервалы:	P—R 0,18 с; Q—R—S 0,08 с; Q—T 0,28 с
Угол α:	+45 градусов

Нарушения

Депрессия PR, наиболее выраженная в отведениях II, aVF, повсеместная элевация точки J. Диффузная элевация ST.

Синтез

Синусовый ритм. Депрессия PR, элевация точки J, элевация ST, присущие ранней стадии острого перикардита.

ПРАВИЛЬНЫЕ ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: 1, 63, 105.

Комментарии. Данная ЭКГ чрезвычайно любопытна, поскольку у пациента исходно имелись изменения ST, характерные для ранней реполяризации, а в дальнейшем у него развился острый перикардит (см. предыдущую ЭКГ). Часто трудно различить эти два состояния. Итак, депрессия PR способна навести на мысль о перикардите, но в действительности его могло и не быть. Высказано мнение, что соотношение амплитуд сегмента ST и волны T (соотношение ST:T) в отведении V6, превышающее 0,25, указывает на острый перикардит. Диффузная элевация ST, встречающаяся в данном случае во всех отведениях за исключением aVR, позволяет исключить острое повреждение миокарда при ИБС, которое обычно локализуется в конкретной зоне миокарда.



**Спасибо за
внимание !**