

ФГБОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова
Кафедра госпитальной терапии №1
лечебного факультета



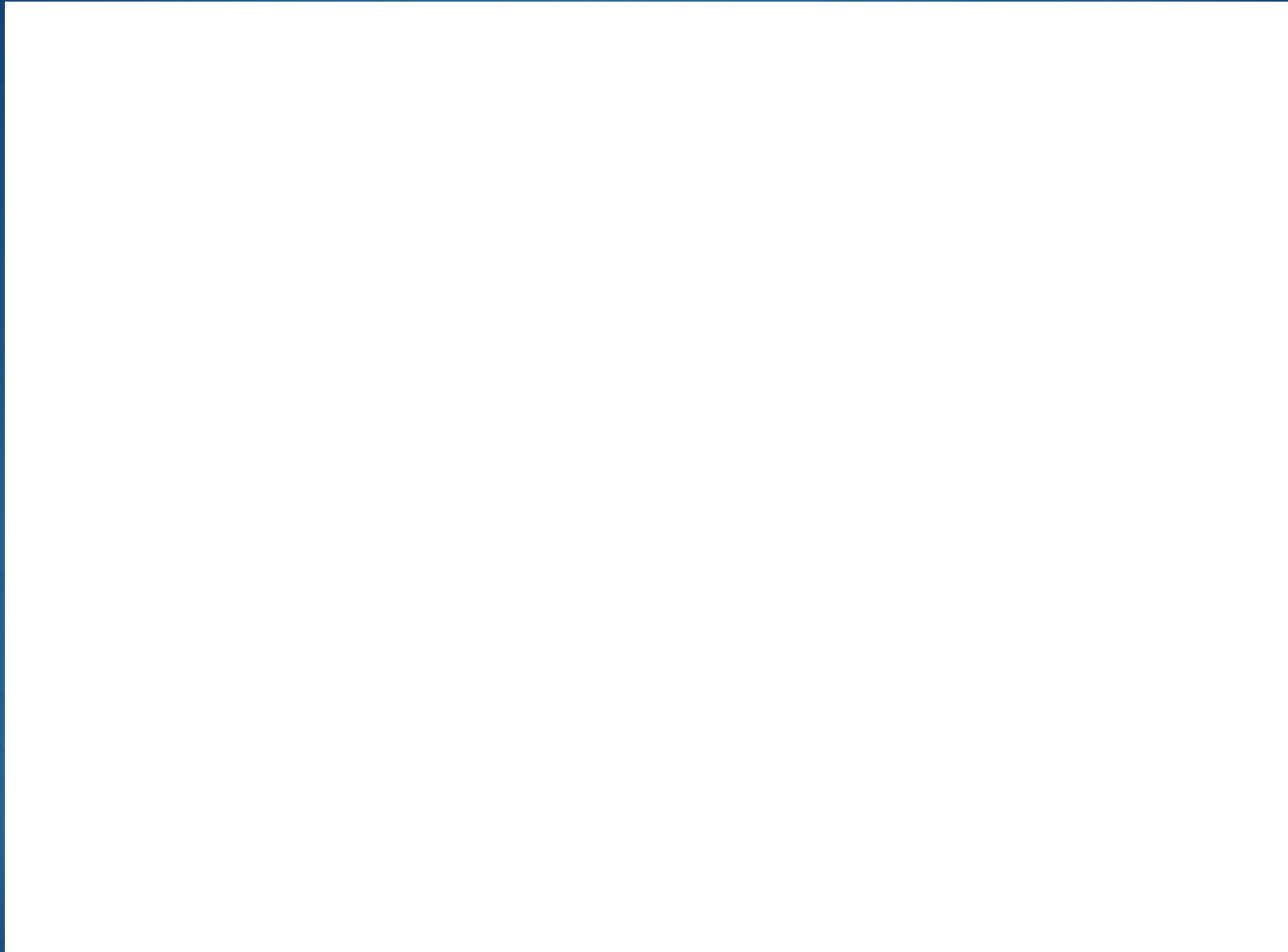
Практикум по ЭКГ

Хлебников Владимир Александрович,
Ординатор 1 года
18 сентября, 2018

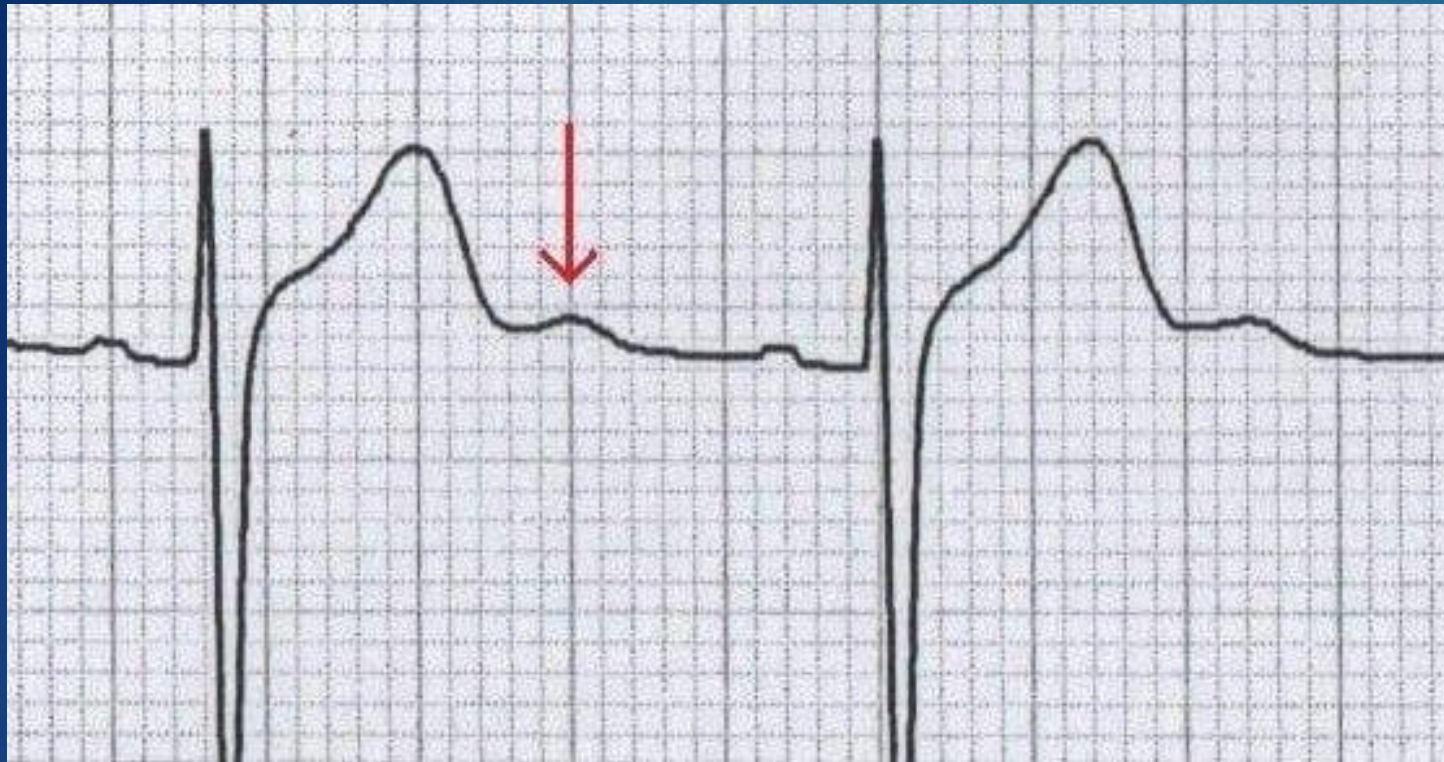
СХЕМА

► Схема анализа ЭКГ

- I. Анализ сердечного ритма и проводимости
 - 1) Оценка регулярности сердечных сокращений
 - 2) Оценка ЧСС
 - 3) Определение источника ритма
 - 4) Оценка проводимости (длительность P, PQ, QRS, QT)
- II. Определение ЭОС
- III. Анализ предсердного зубца P
- IV. Анализ желудочкового комплекса QRS
- V. Сегмент ST
- VI. Зубец T
- VII. Зубцы U



Зубец U



В норме не более $> 1-2$ мм
Не более 25% зубца T
Лучше всего виден в V2-V3
Чем меньше ЧСС, тем лучше
виден

Выраженные ($>1-2$ мм) зубцы U могут быть следствием брадикардии, гипокалиемии, гипокальциемии, ГЛЖ, при приёме некоторых ЛС (дигоксин, антиаритмики IC, III классов) и др. ...

1) Оценка регулярности сердечных сокращений

Разница между длительность последовательных интервалов RR менее 10% \Rightarrow правильный (регулярный) ритм.



2) Подсчёт ЧСС

При правильном (регулярном) ритме:

$$\text{частота} = \frac{60 \text{ (сек/мин)}}{\text{RR (сек)}}$$

При неправильном ритме:

- минимальная «моментальная» ЧСС (max. RR);
- максимальная «моментальная» ЧСС (min. RR);
- (желательно) средняя ЧСС по длинному отрезку ЭКГ, например, количество QRS за 10 сек * 6.

Т.о., частота = 45 – 60 – 70.

Формула ленивого кардиолога



При скорости записи 25
мм/с:

$$\text{ЧСС} \approx 300 / \text{КБК}$$

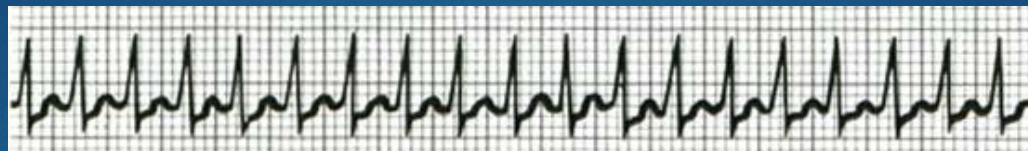
КБК – Количество больших
квадратиков между зубцами
R соседних комплексов QRS

При скорости записи 50
мм/с:

$$\text{ЧСС} \approx 600 / \text{КБК}$$

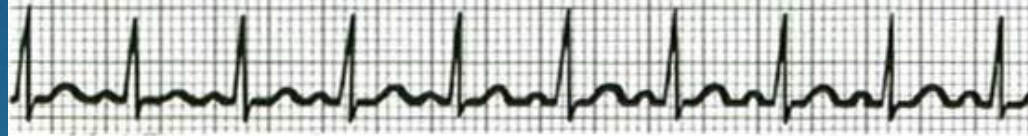


300 bpm



1

150 bpm



2

100 bpm



3

75 bpm



4

60 bpm



5 $(300/5) = 60$

50 bpm



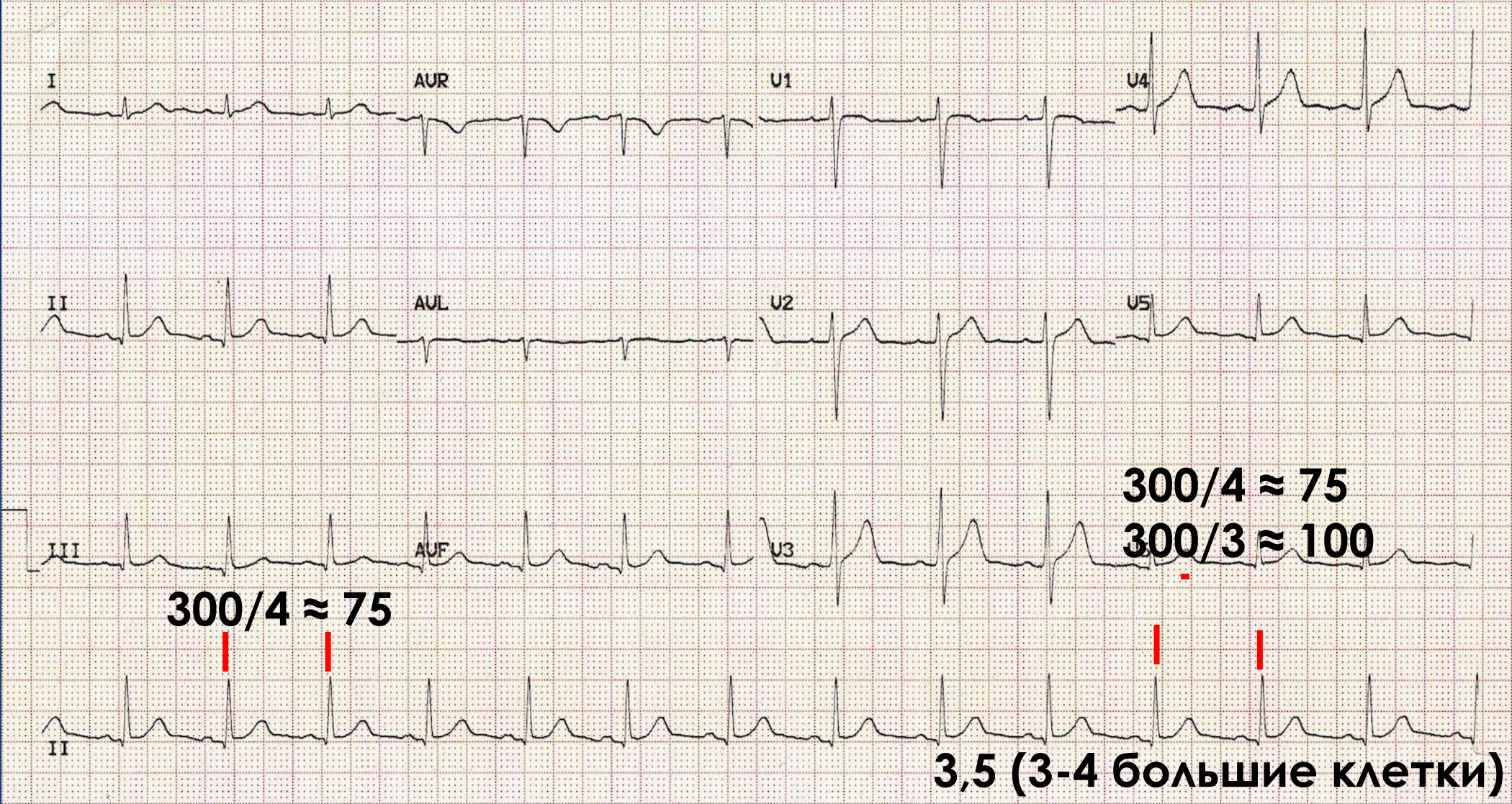
6

~ 45 bpm



7

3-5 Больших клеточек ~ норма

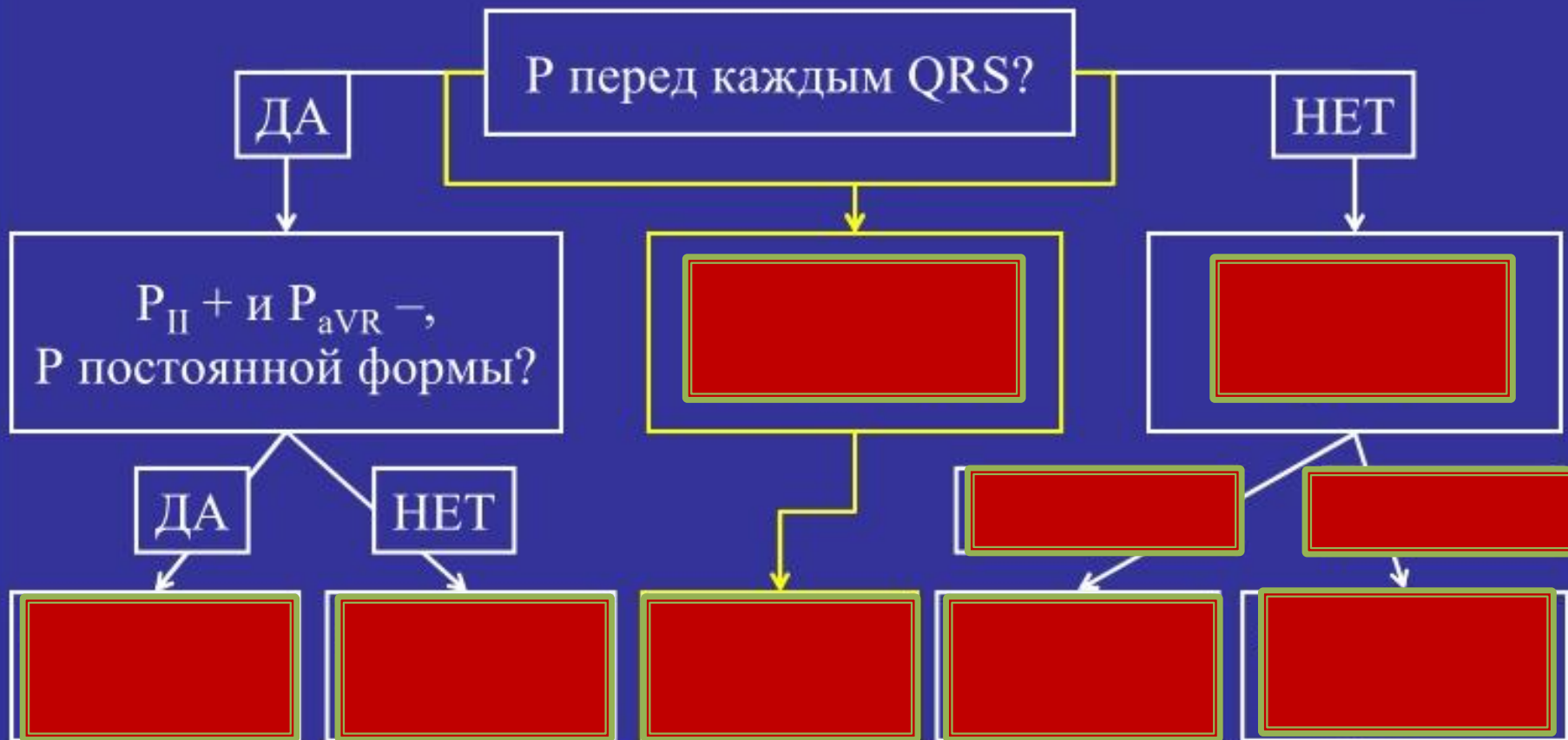


3) Определение источника возбуждения

- ▶ Синусовый ритм:
- ▶ P перед каждым комплексом QRS
- ▶ P II (+), P aVF (+), P aVR (-)
- ▶ P const (постоянная форма зубцов P в каждом отведении)

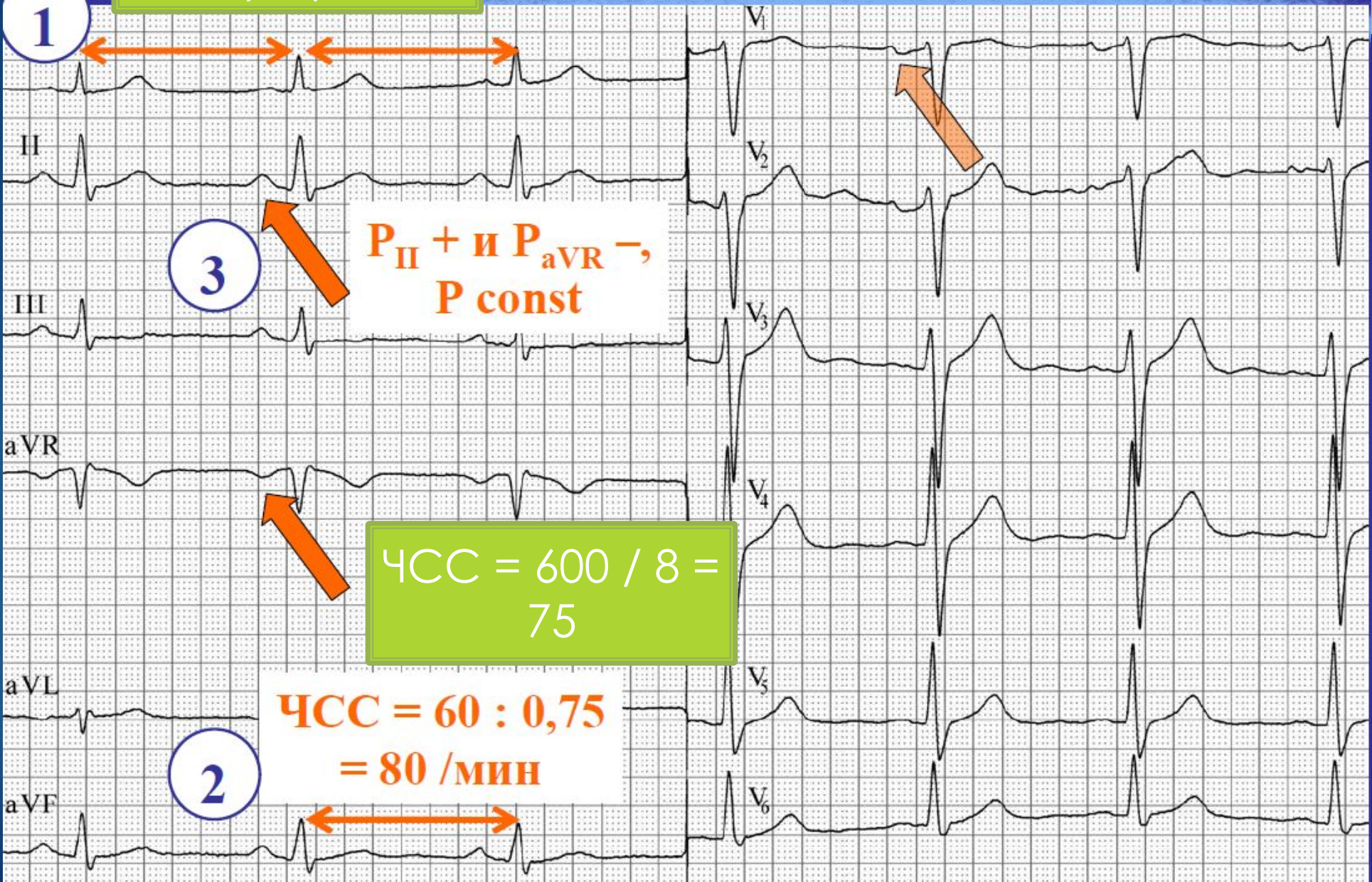
3) Определение источника возбуждения

Источник ритма



Синусовый ритм

Регулярный



4) Оценка функции проводимости

- ▶ 1) P (< 0.12 с)
- ▶ 2) PQ ($0.12 - 0.20$ с)
- ▶ 3) QRS (< 0.12 с)
- ▶ 4) QT (QTc)

Норма!

$P < 0,12$ (3 мм), PQ 0,16 (3-5 мм), QRS $< 0,12$ с (3 мм)



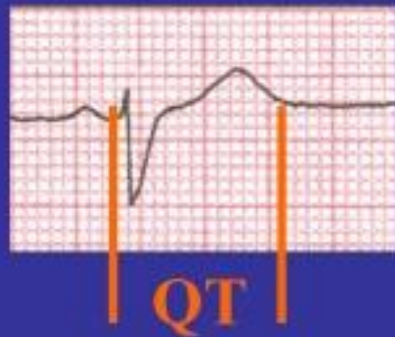
Анализ интервала QT

Интервал QT: оценить длительность QT и QTc.

N QTc: 350-450 мс (*есть и другие данные*).

QTc > 450 мс => синдром удлиненного QT (LQTS, СУQT).

QTc < 330 мс => синдром укороченного QT (SQTS).



$$QTcB = QT / \sqrt{RR} \quad (\text{ф. Базета}) \quad \text{Для ЧСС } 60-100$$

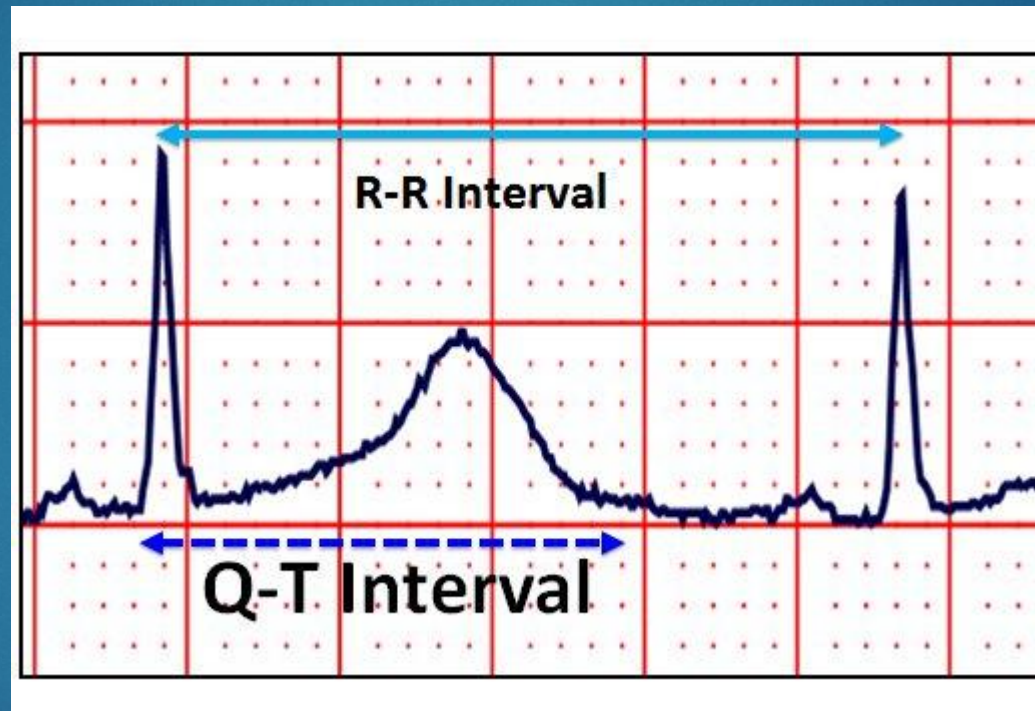
$$QTcF = QT / \sqrt[3]{RR} \quad (\text{ф. Фридерика}) \quad \text{Для } < 60 \text{ и } > 100$$

QT зависит от ЧСС, поэтому для определения нормы используется **корригированный QT**

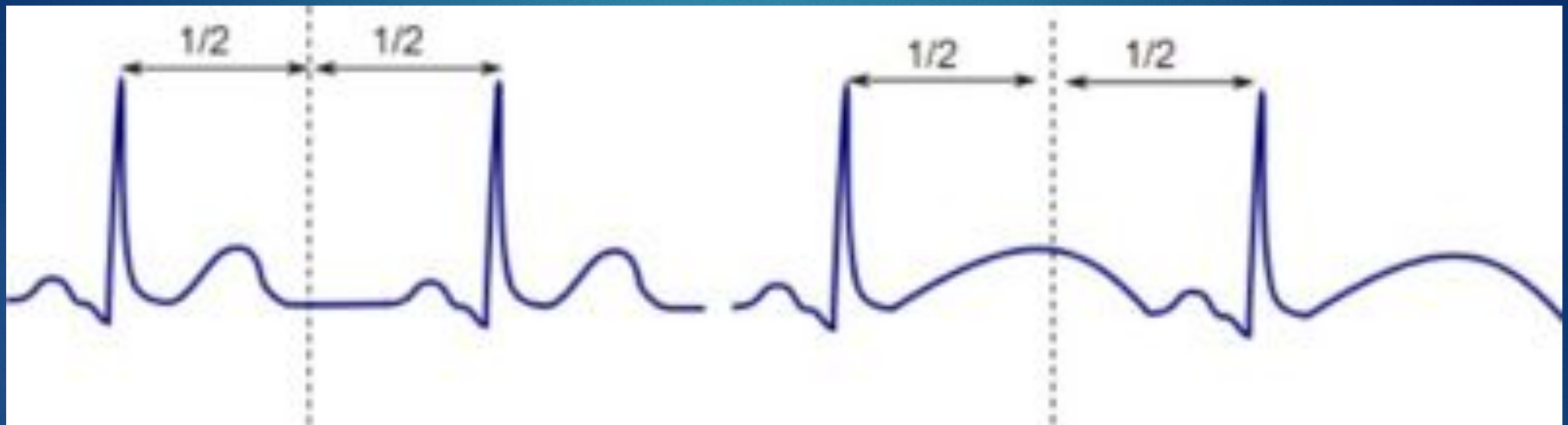
NB! RR – в секундах (а не в миллисекундах!)

Анализ интервала QT

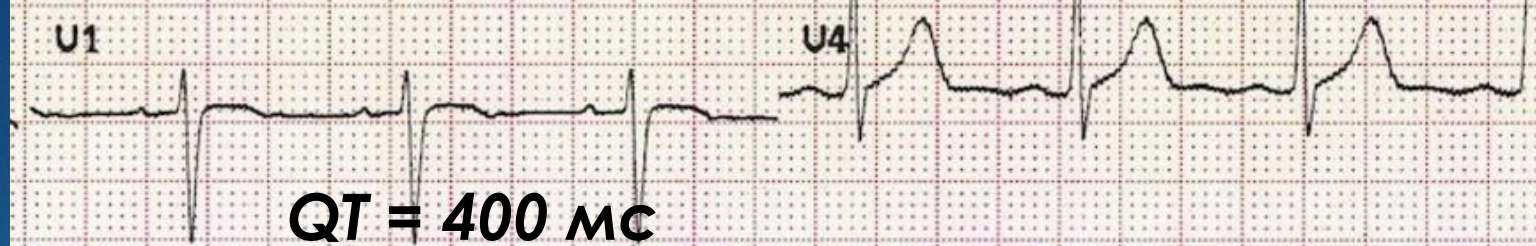
- ▶ Простое правило:
- ▶ Нормальный QT короче половины предыдущего интервала RR



QTc удлинение если $> 440ms$ у мужчин и $> 460ms$ у женщин
QTc $< 320ms$ – укорочение интервала QT

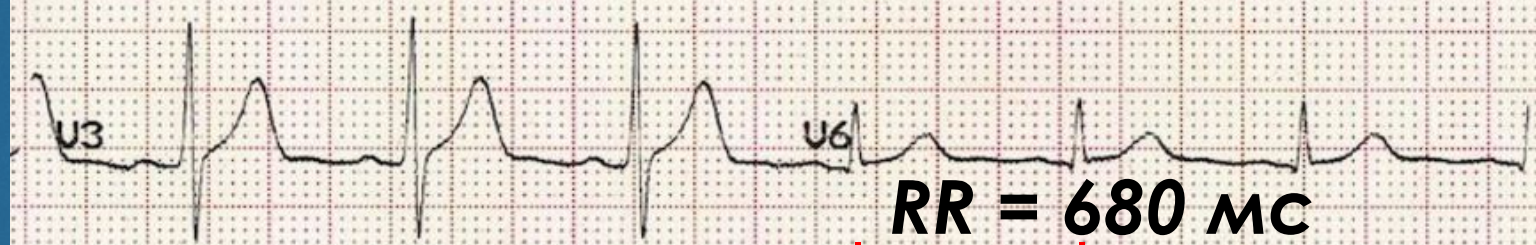
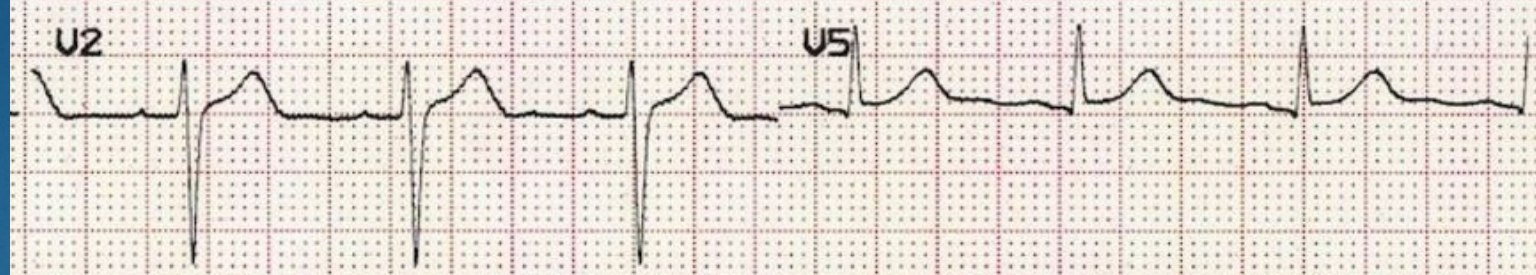


Оцените проводимость



QT = 400 мс

**QTc = QT / корень квадратный из RR =
400/корень(0,72) = 471 мс**



RR = 680 мс

QT = 400 мс





QT Correction:

Bazett

10

mm

18

mm

Calculate

Reset



QT Correction:

Bazett

10

mm

18

mm

Calculate

Reset

Result...

QTc = 471 msec

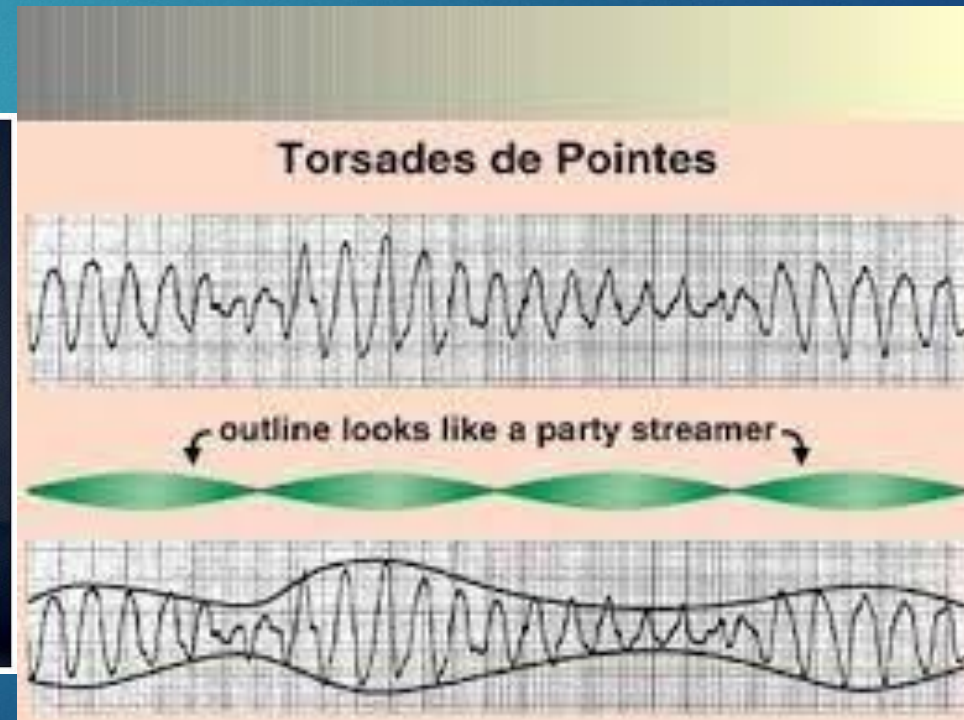
OK

Удлинение QT

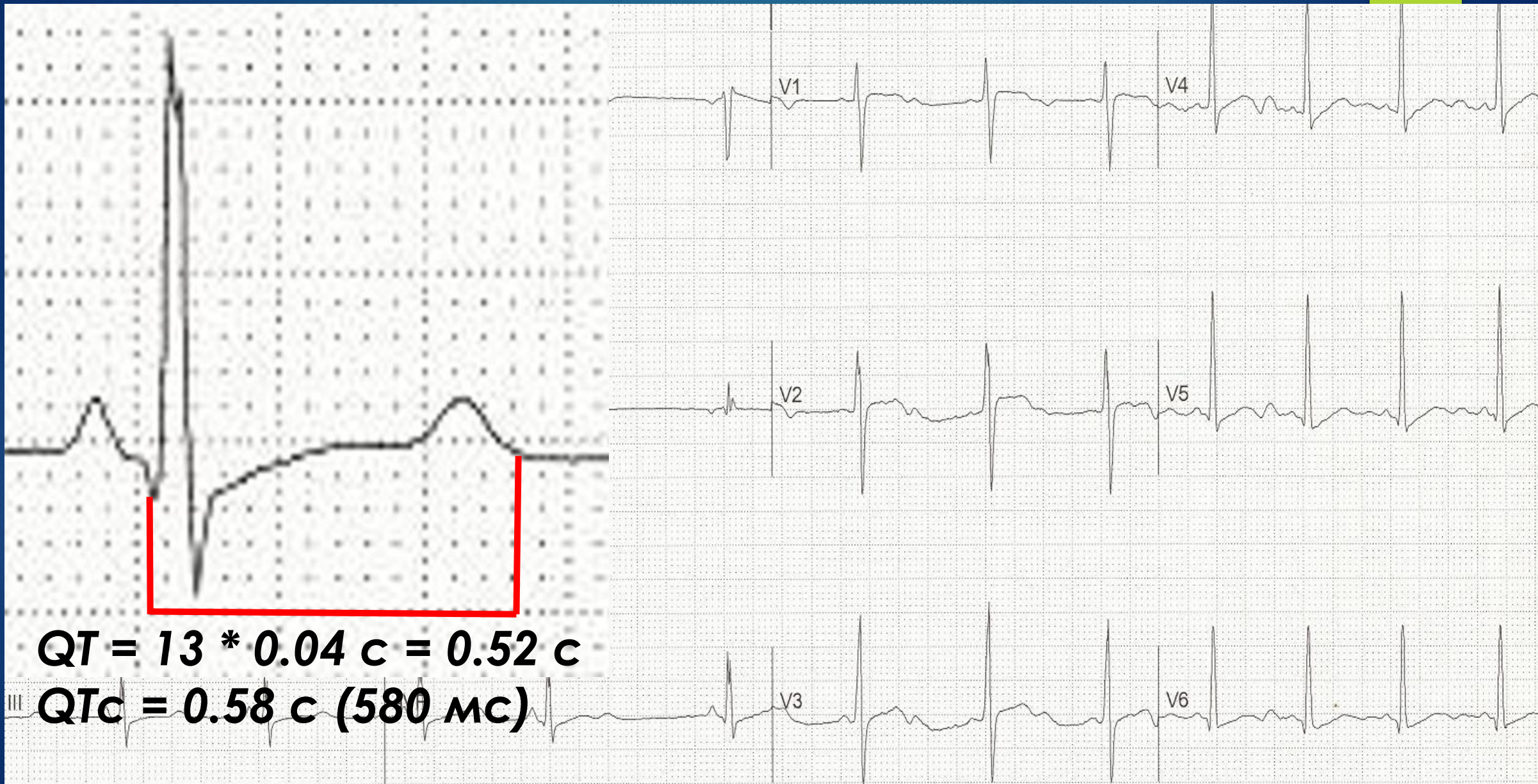
- ▶ Приобретенные
- ▶ *АС (антиаритмики, антидепрессанты, макролиды и др.)*
- ▶ *Гипокальциемия, гипокалиемия, гипомагниемия*
- ▶ Миокардит, перикардит
- ▶ ГЛЖ, БНПГ, ишемия
- ▶ Ваготония, гипотиреоз и др...
- ▶ Врожденные
- ▶ Синдром Романо-Уорда без врожденной глухоты
- ▶ Синдром Джервела-Ланге-Нильсена с врожденной глухотой

Удлинение QT

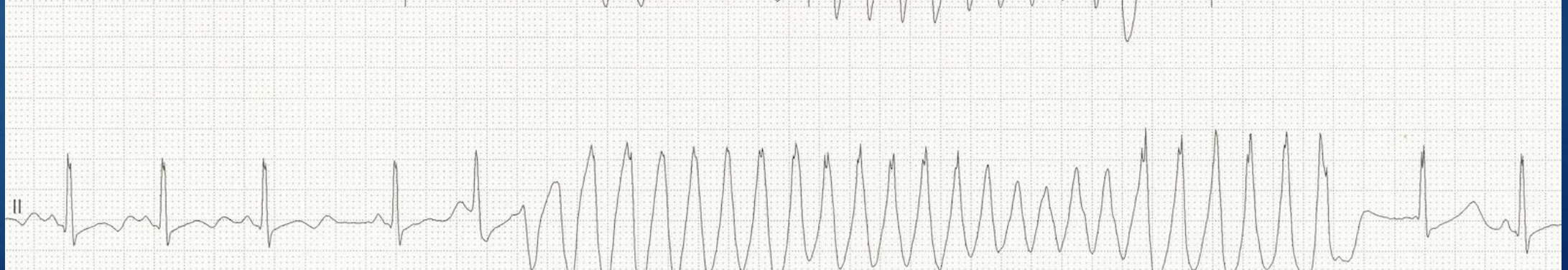
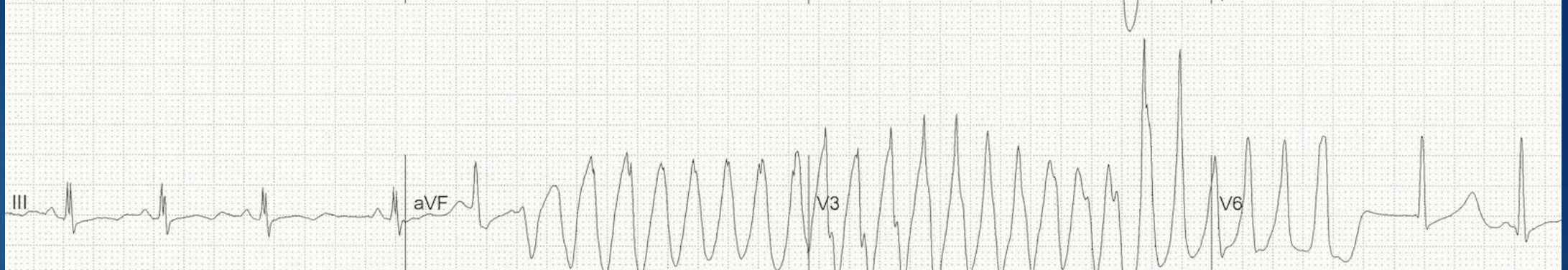
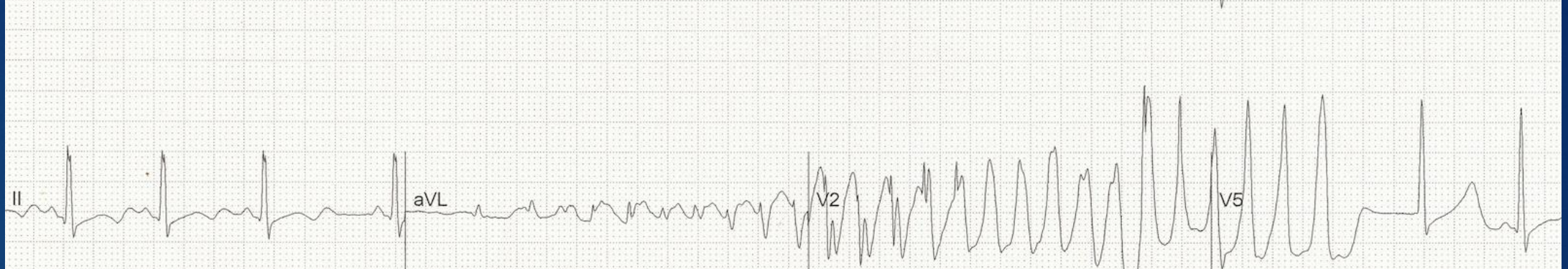
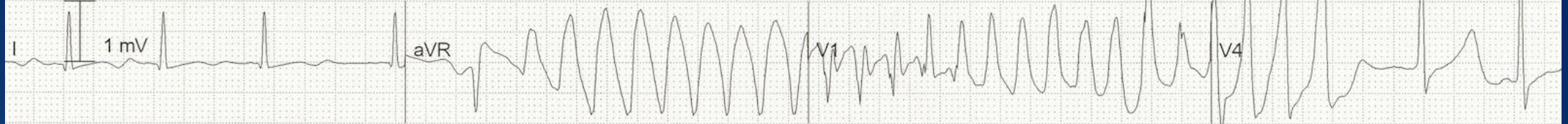
- ▶ **QTc > 500 связан с повышенным риском пируэтной желудочковой тахикардии! (torsades de pointes)**



Гипокалиемия, удлинение QT



HR 90 PVC 9 RESP 22 T1 38.3



Укорочение QT

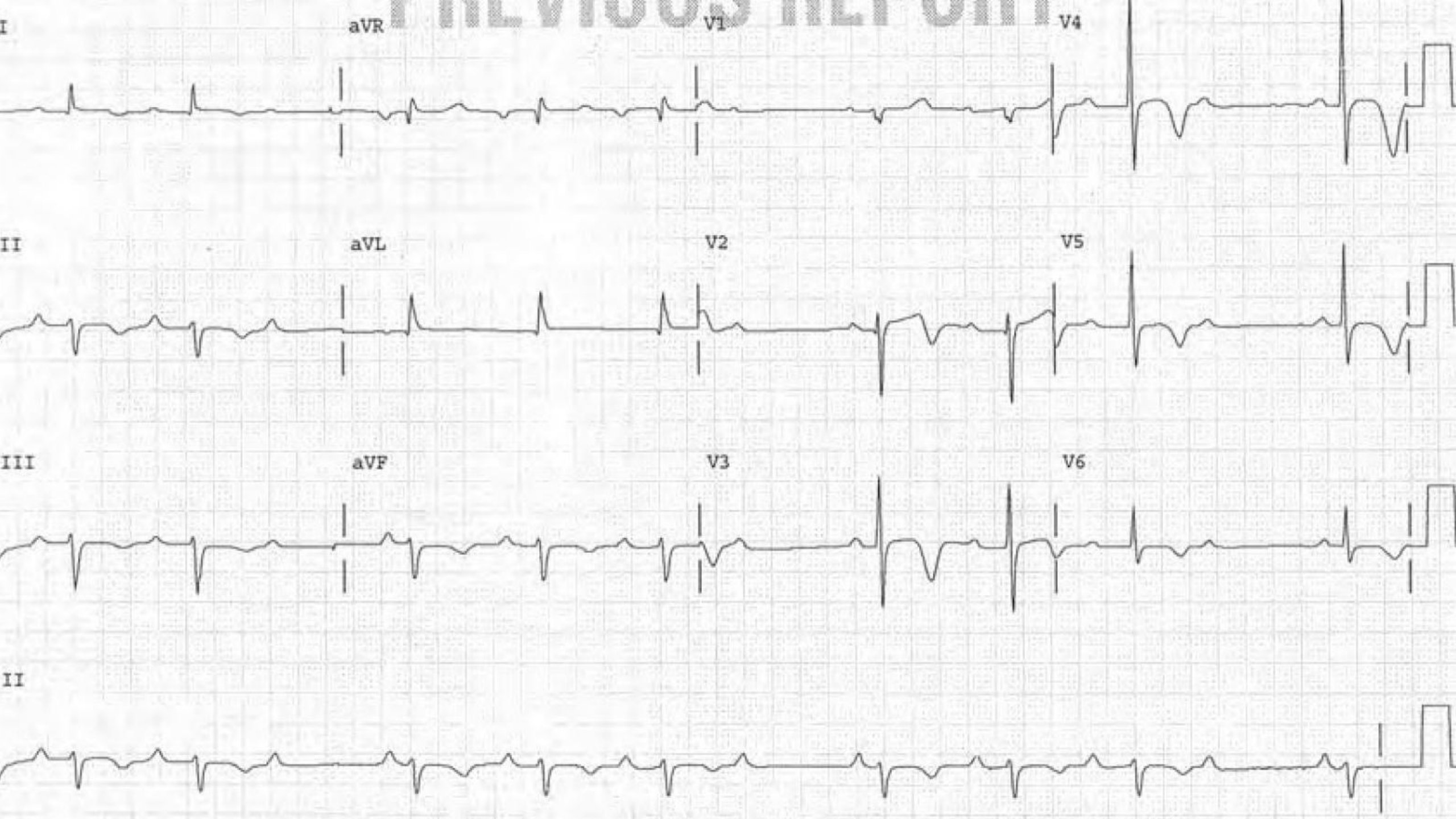
- ▶ Гиперкальциемия
- ▶ Лечение сердечными гликозидами
- ▶ Симпатикотония
- ▶ Врожденное укорочение интервала QT

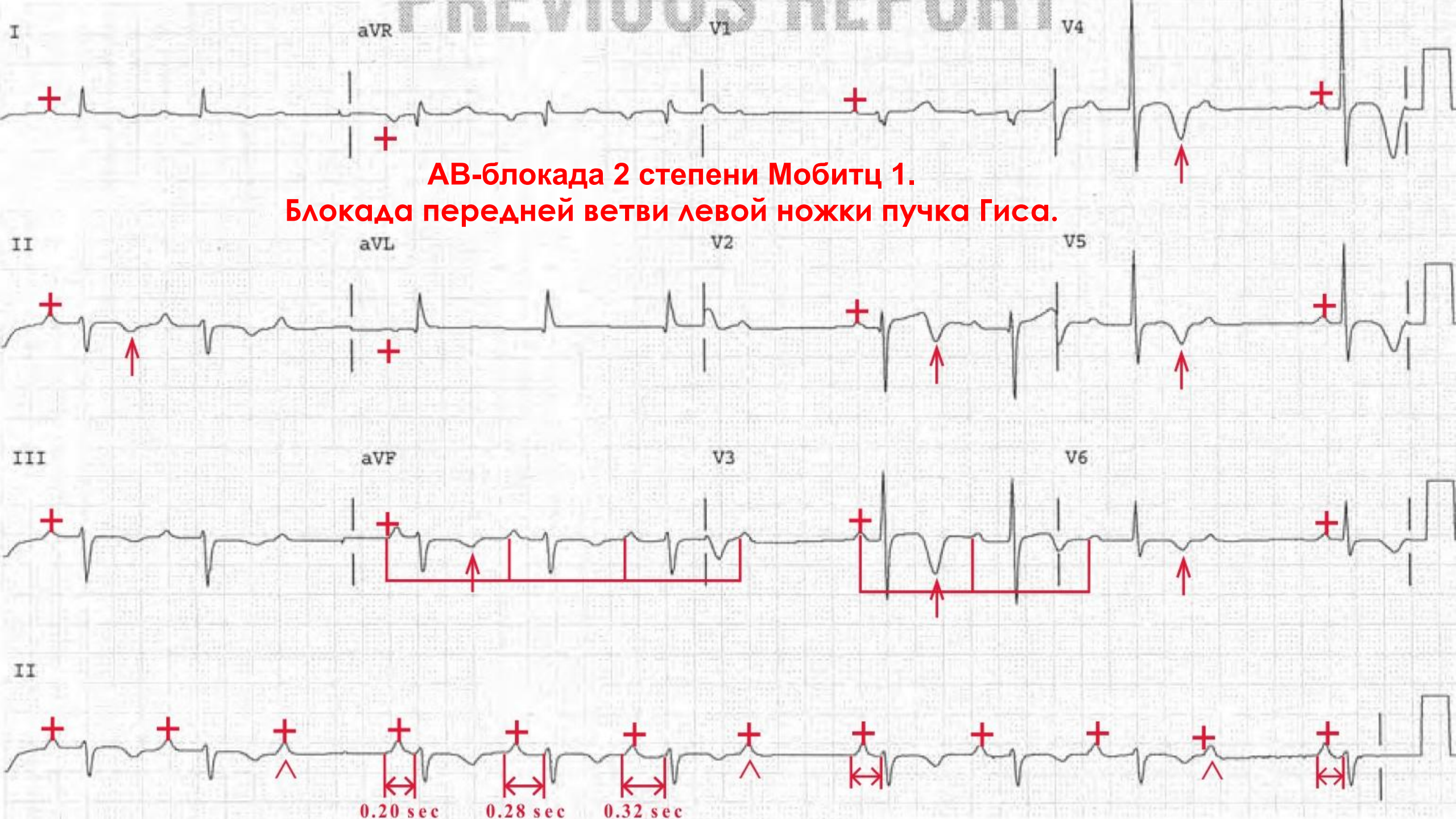
Гиперкальциемия, укорочение QT

ЭКГ 1

- ▶ Пациентка 22 лет, студентка, поступила с эпизодами головокружений. Через несколько дней после возвращения из похода в Коннектикуте у неё развилась кольцевидная эритема на левой ноге с центральным просветлением.
- ▶ В течение последних нескольких недель сыпь распространилась на другие области ног.
- ▶ У пациентки были слабость и миалгии, но наличие лихорадки отрицает.
- ▶ ЭКГ снята в момент отсутствия симптомов.







**АВ-блокада 2 степени Мобитц 1.
Блокада передней ветви левой ножки пучка Гиса.**

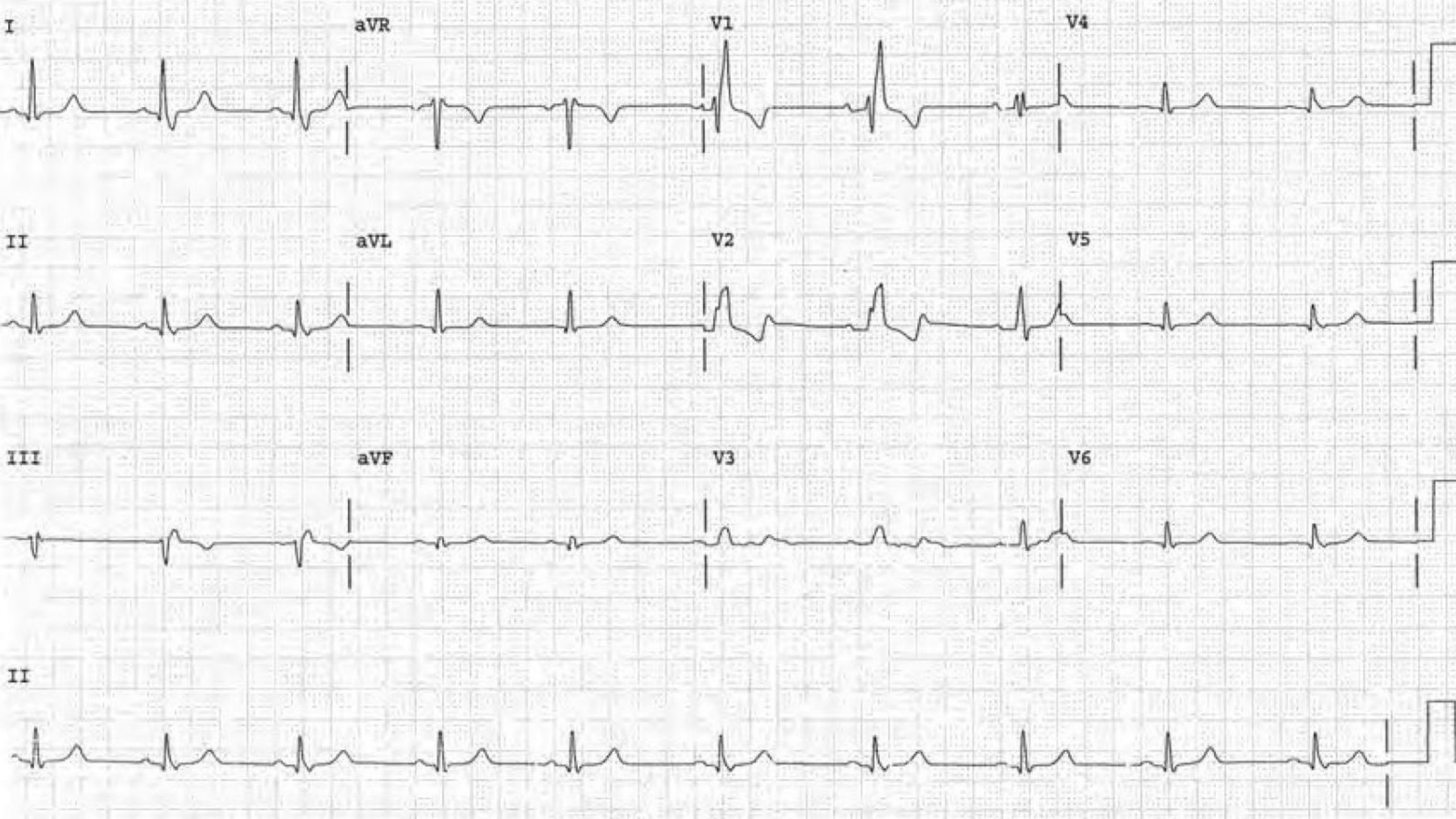
0.20 sec

0.28 sec

0.32 sec

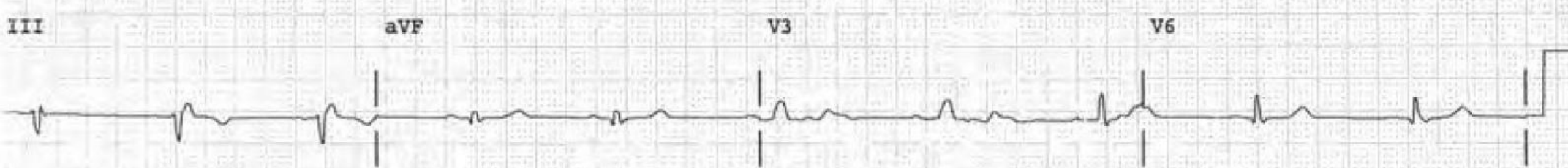
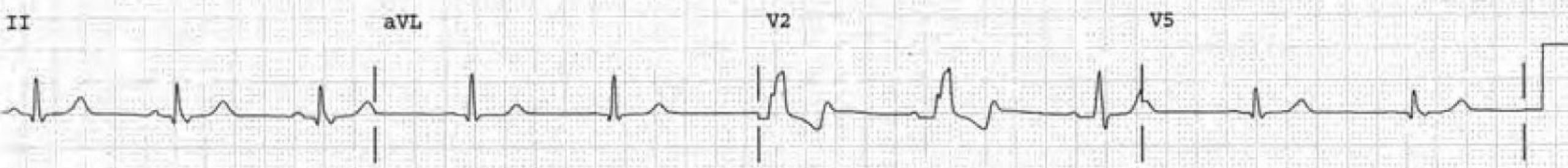
ЭКГ 2

- ▶ Мужчина 26 лет, получил перелом мыщелка большеберцовой кости во время занятия спортом, по поводу чего проходит общее обследование.





Блокада правой ножки пучка Гиса.



4) Оценка функции проводимости

QRS

$< 0,1(0,12)$ с

Если больше 0,10 -> неполная блокада ножки пучка

Гиса

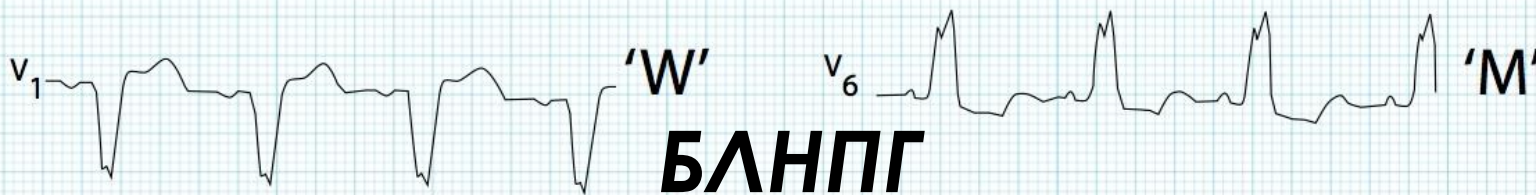
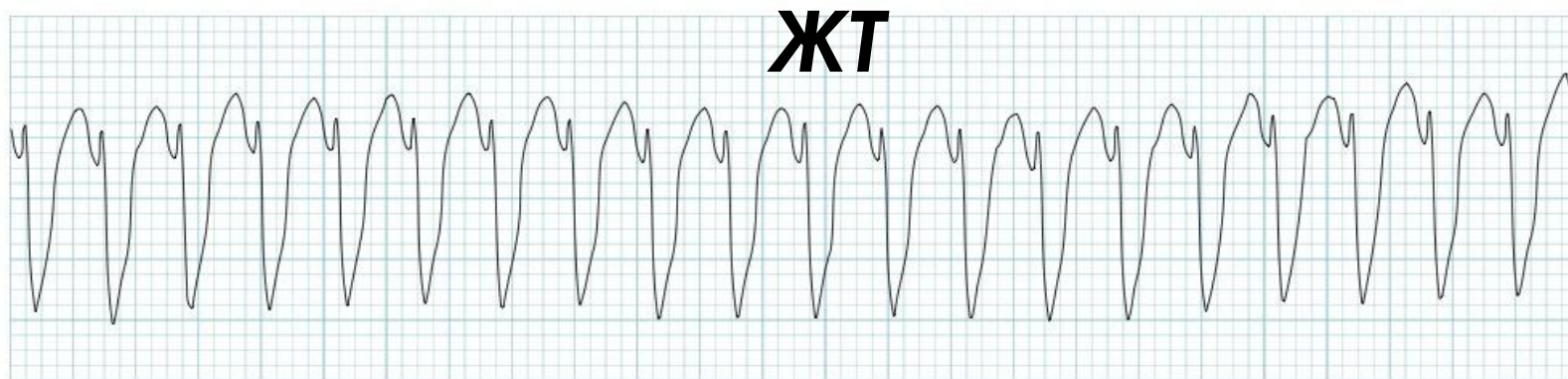
Если больше 0,12 -> 1) полная блокада ножки пучка

Гиса

2) желудочковый ритм

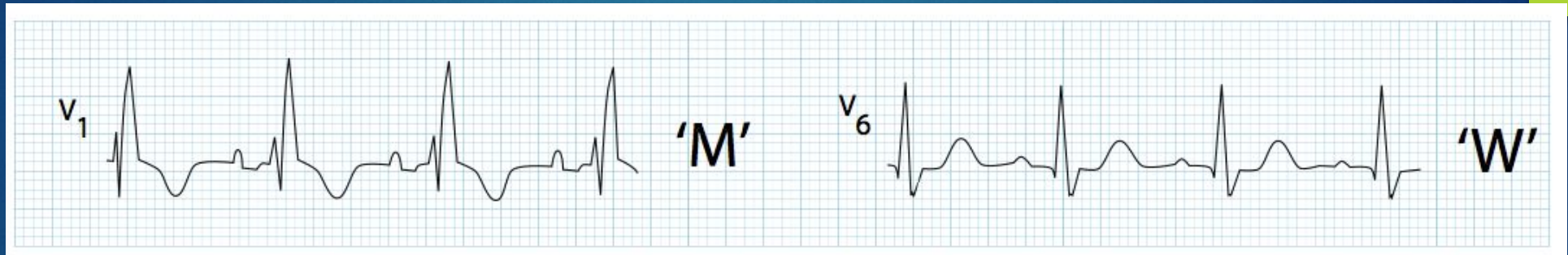
3) Другие причины (WPW, гиперкалиемия и т.

ЖТ

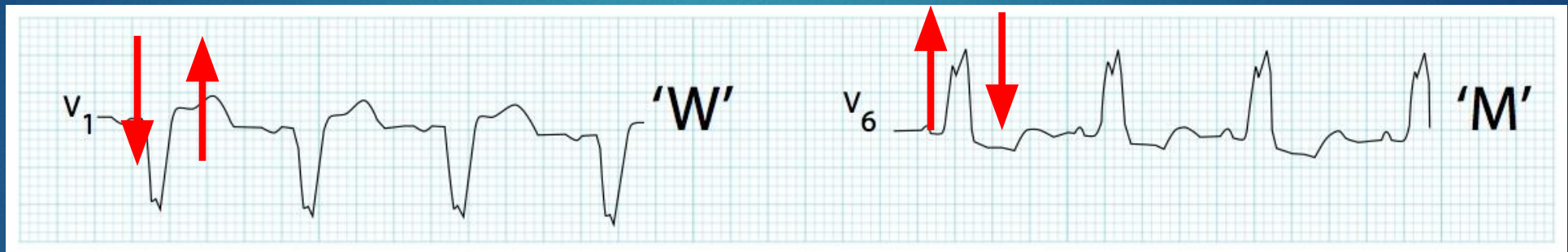


Блокада ножек пучка Гиса (БНПГ)

БЛНПГ



БАНПГ



Полная – QRS \geq 0,12 с

Неполная – QRS $<$ 0,12 с

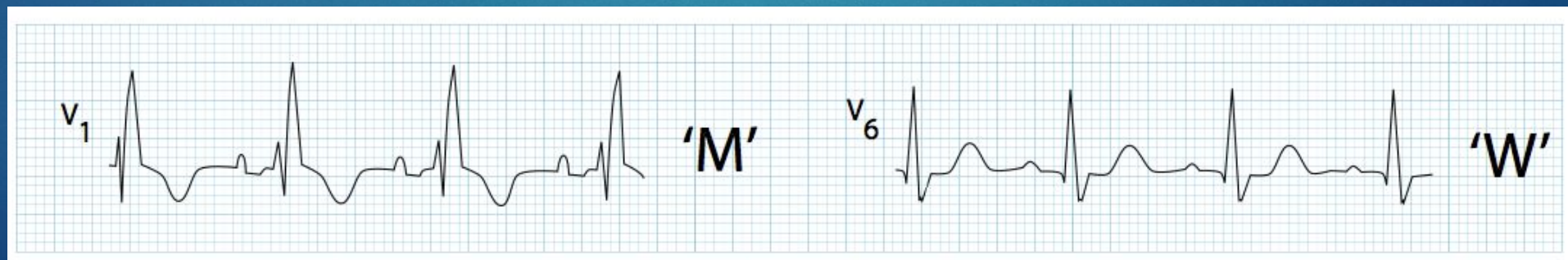
**Дискордантность RS-T и комплекса QRS!
(больше при полных блокадах)**

БПНПГ

- ▶ QRS типа rSR' , rsR' или rsr' (буква М). R' как правило выше r (правое ушко кролика выше левого – не всегда) в V1, V2
- ▶ Иногда в V1, V2 может быть широкий монофазный R или qR.
- ▶ Широкий, зазубренный S в V5, V6, I
- ▶ Дискордантность RS-T и QRS

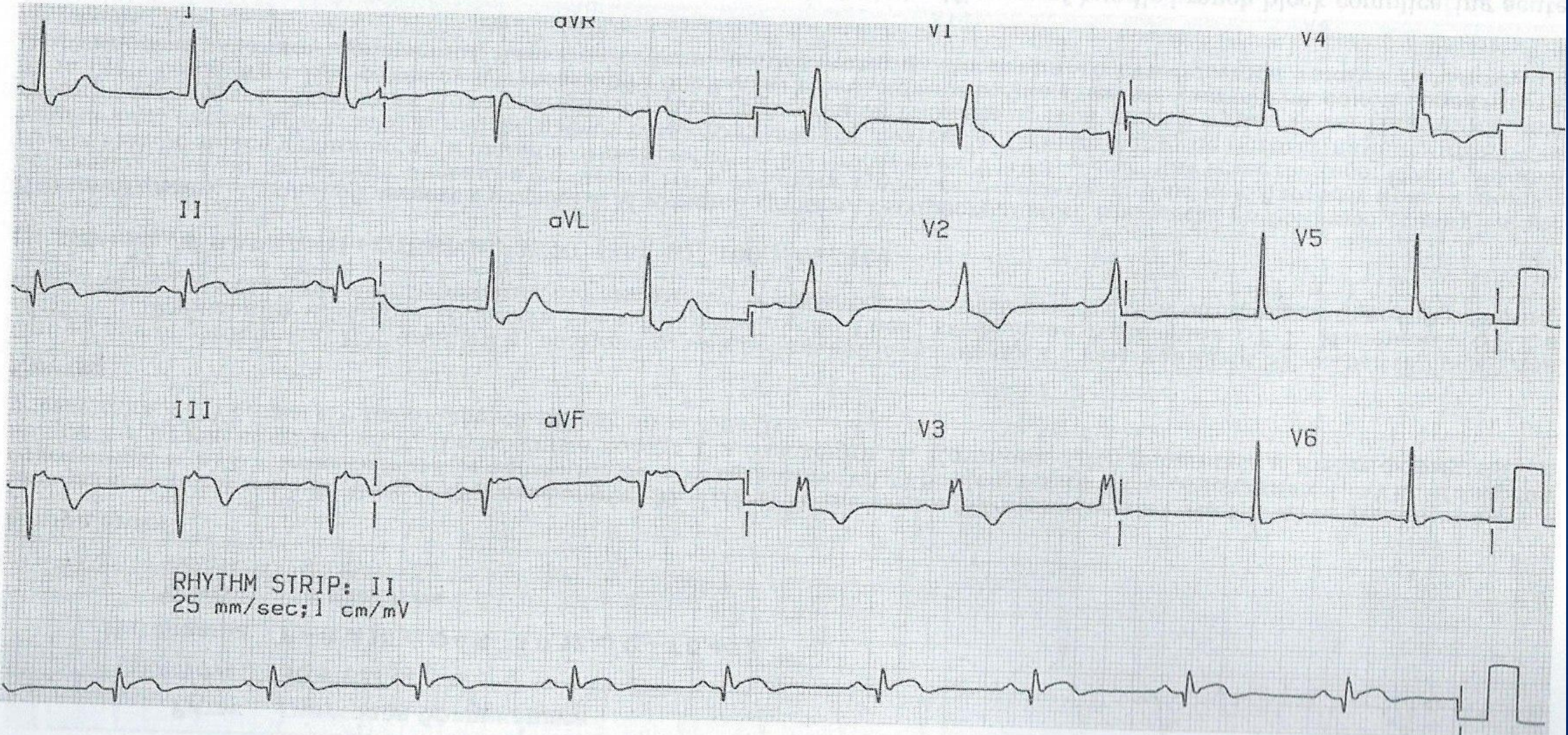
Полная – QRS $\geq 0,12$ с

Неполная – QRS $< 0,12$ с



Анамнез

Женщину в возрасте 77 лет на протяжении 6 часов беспокоит ощущение дискомфорта в грудной клетке. Пациентка говорит, что на ранее снятой ЭКГ выявлена "блокада".

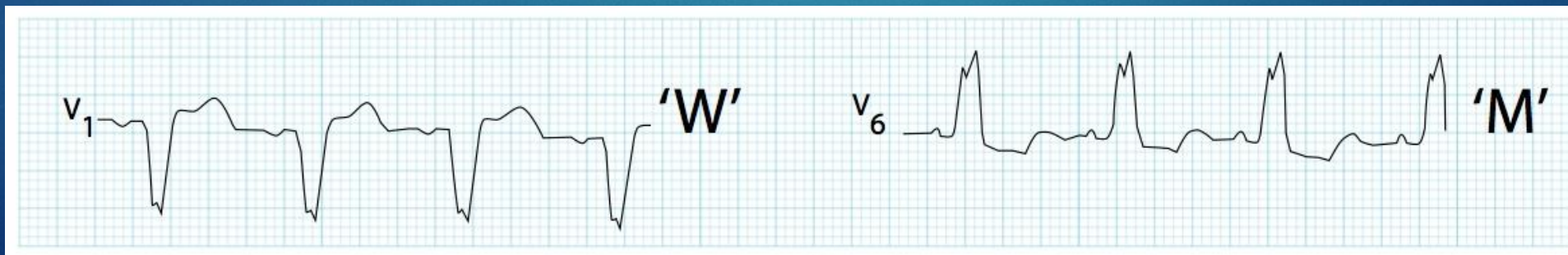


БЛНПГ

- ▶ Широкий монофазный зубец R, который часто расщеплен («зазубрен») в V5, V6, I, aVL.
- ▶ Отсутствие Q в V5, V6, I
- ▶ В V1, V2 QS или rS со слабым нарастанием зубца R в V2, V3.
- ▶ Дискордантность RS-T и QRS

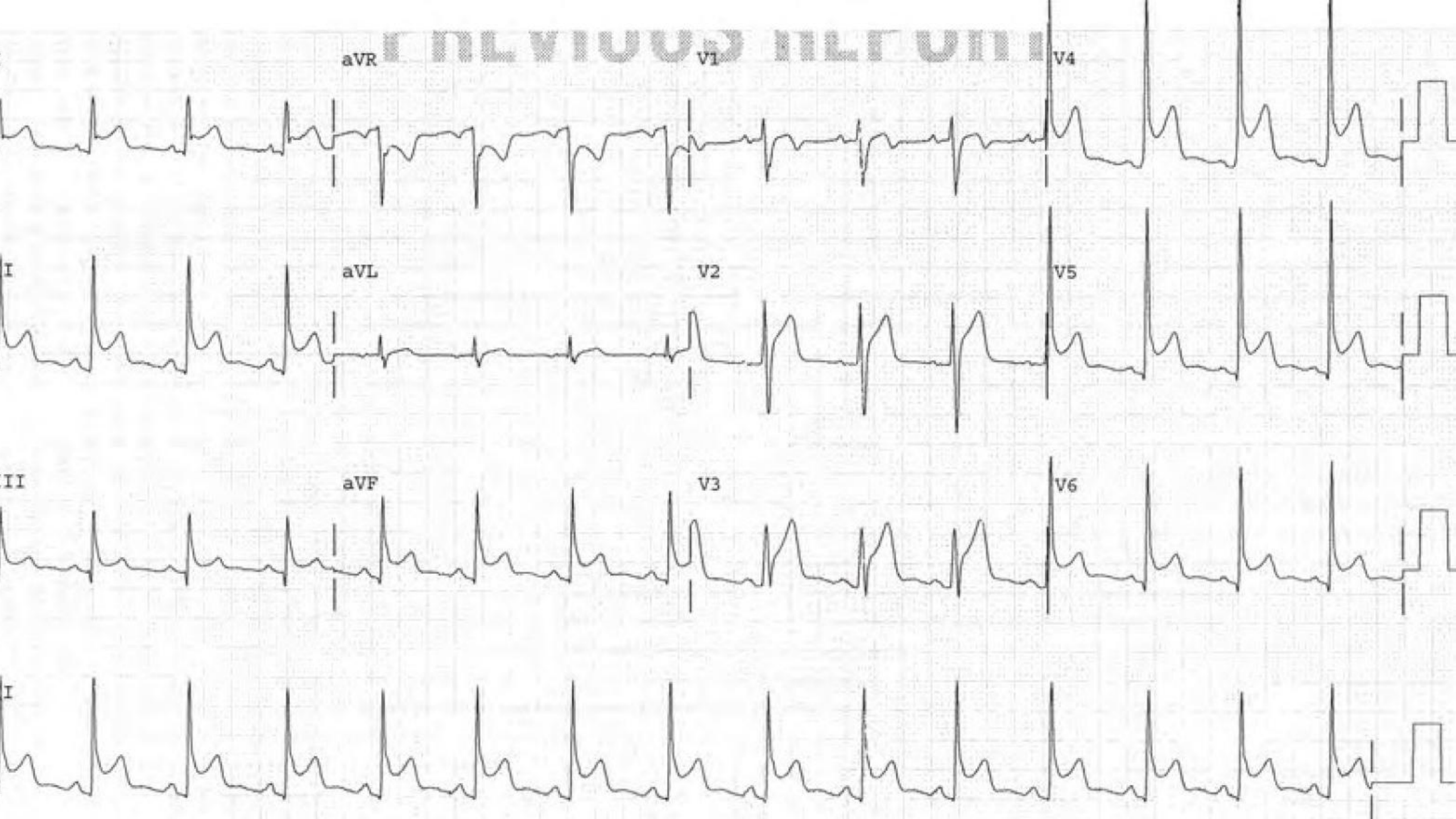
Полная – QRS $\geq 0,12$ с

Неполная – QRS $< 0,12$ с



ЭКГ 3

- ▶ Мужчина 42 лет поступил с болью в грудной клетке.

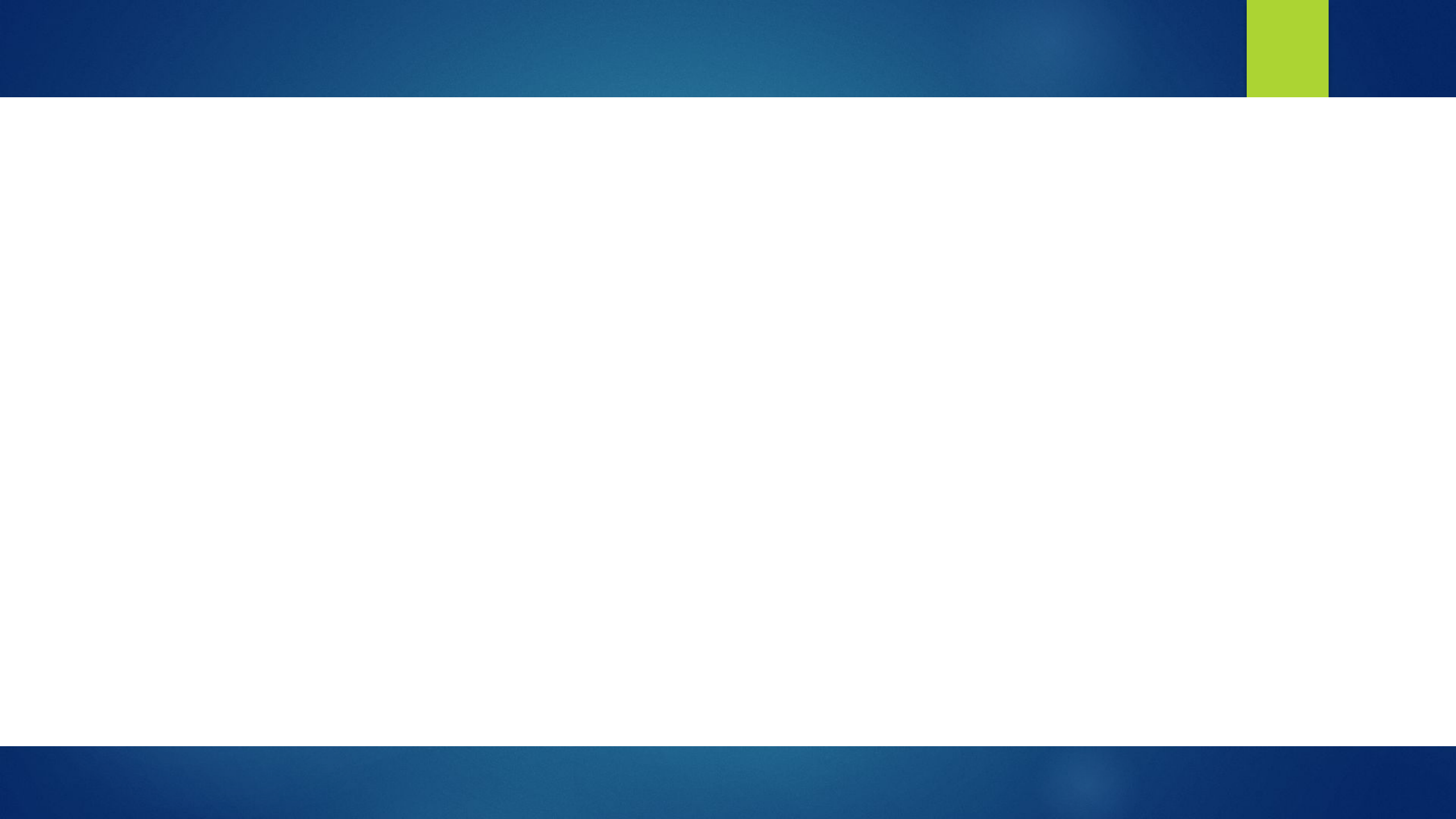


ЭКГ 3

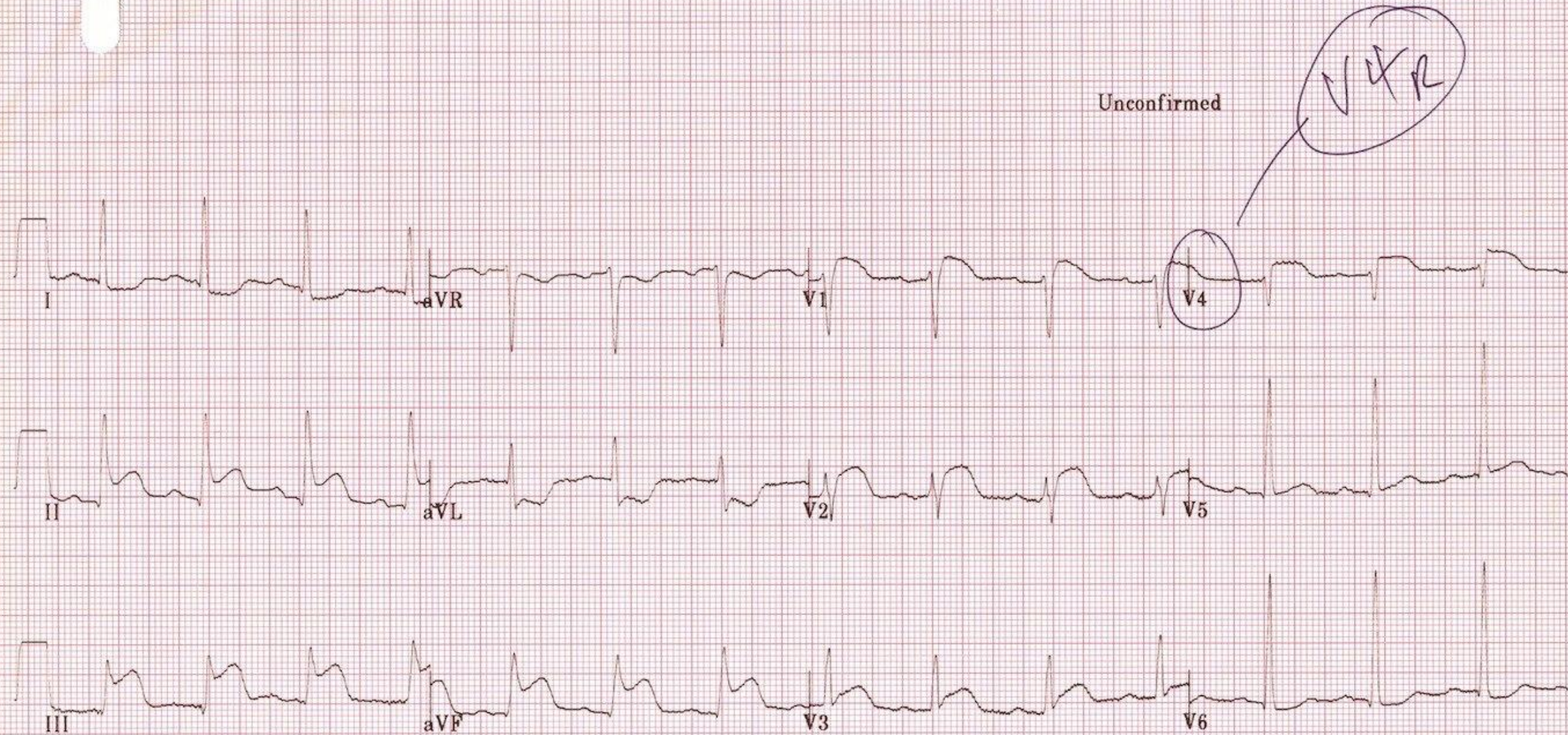
- ▶ При уточнении анамнеза у данного пациента выяснилось наличие за последние 2 недели симптомов со стороны верхних дыхательных путей, лихорадки, миалгии (признаки вирусного поражения), что вместе с имеющейся клинической картиной и ЭКГ позволяет заподозрить **острый перикардит**.

ЭКГ 4

- ▶ Пациент 47 лет с АГ и дислипидемией в анамнезе поступил с приступом острой загрудинной боли. Изначальные показатели: АД 135/85 мм рт.ст., ЧСС 90 в минуту.
- ▶ Затем пациент принял аспирин, нитроглицерин подъязычно. После этого резко упало АД, ЧСС выросла до 105 в минуту, у пациента возникло пресинкопальное состояние.

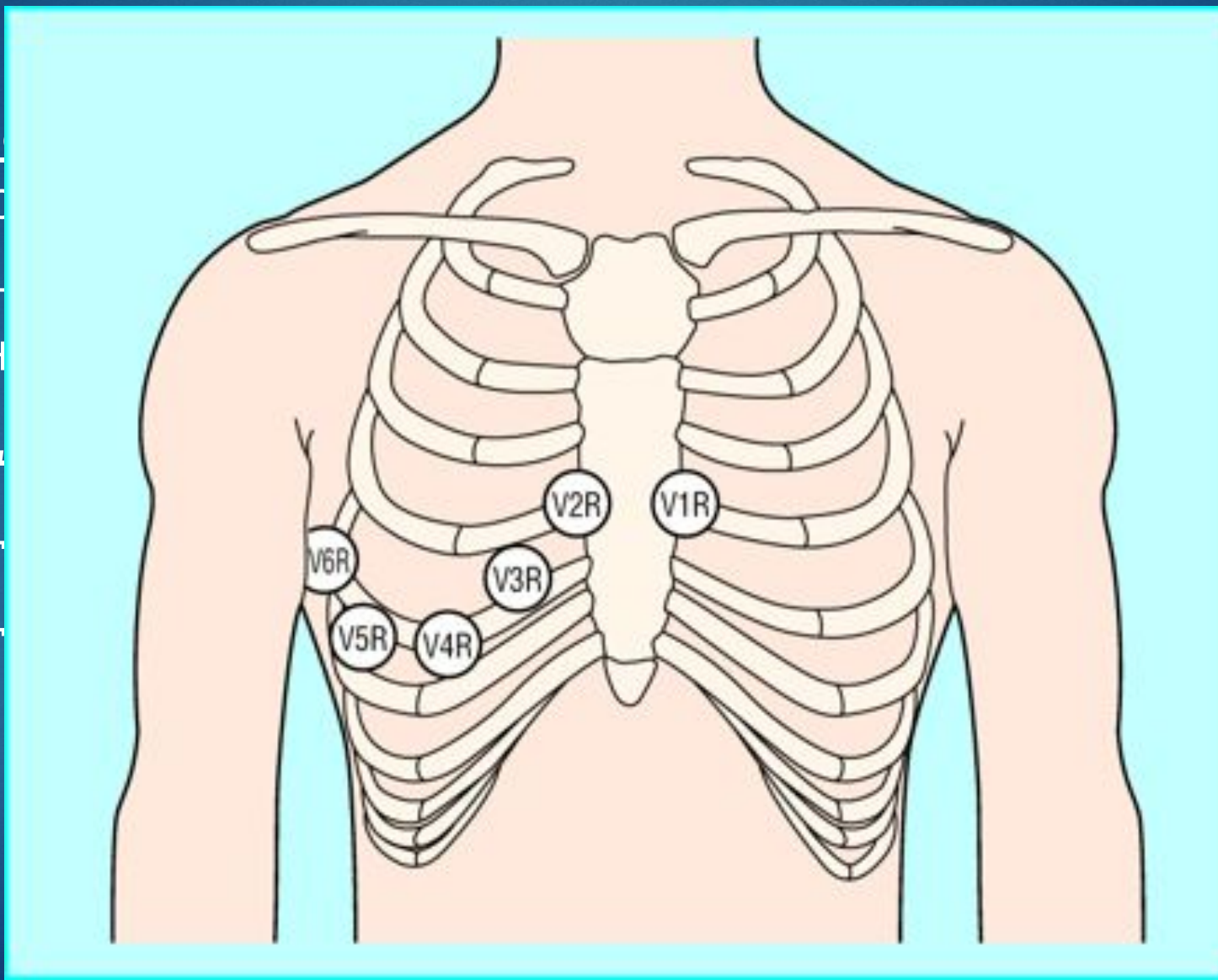


Нижний STEMI. ИМ правого желудочка.



Признаки ИМ ПЖ

- ▶ ИМ ПЖ
ПЖ встре
- ▶ Должен
особен
- ▶ Элевац
- ▶ Элевац
- ▶ Элевац
- ▶ ИМ ПЖ



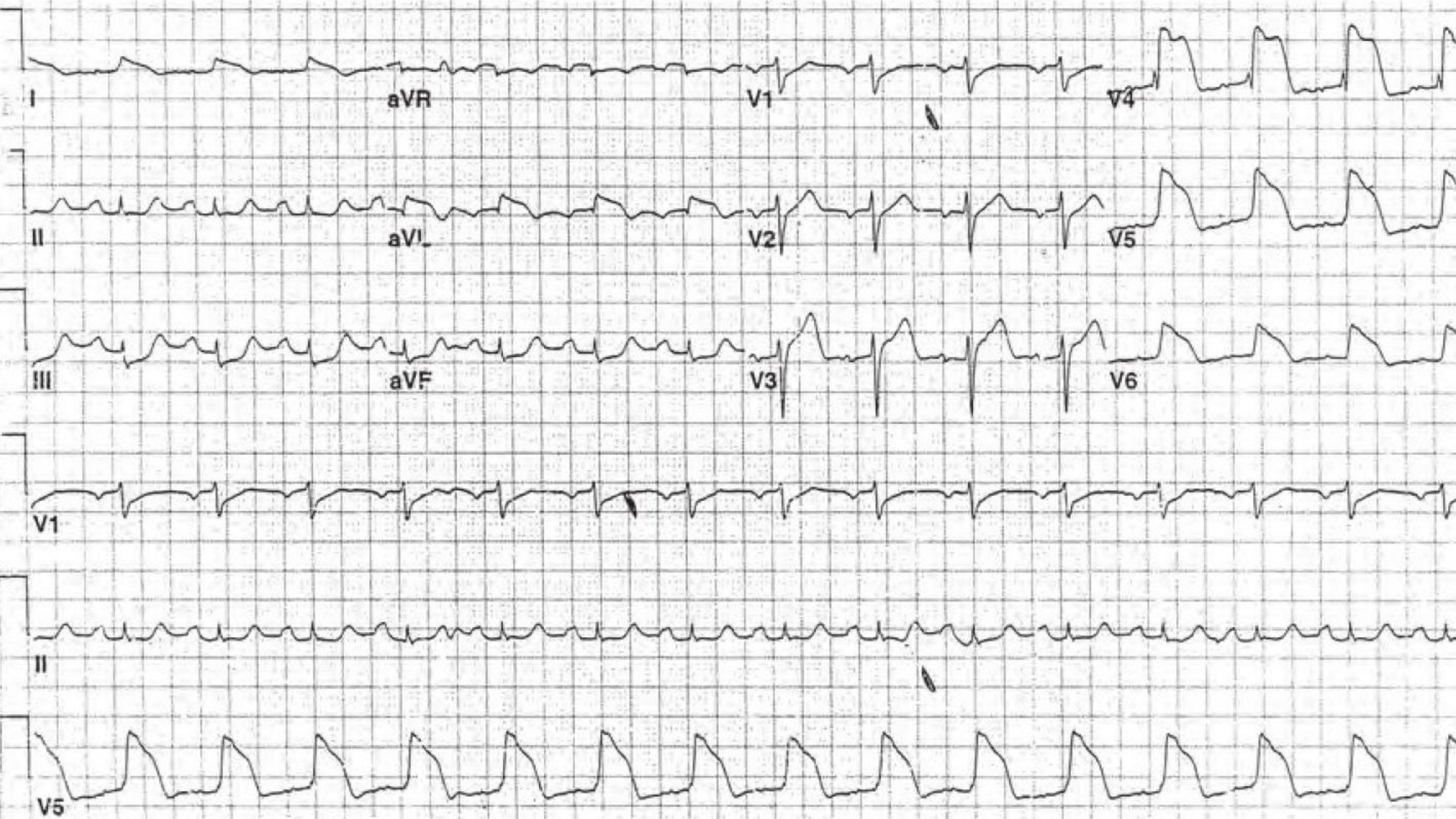
ный ИМ

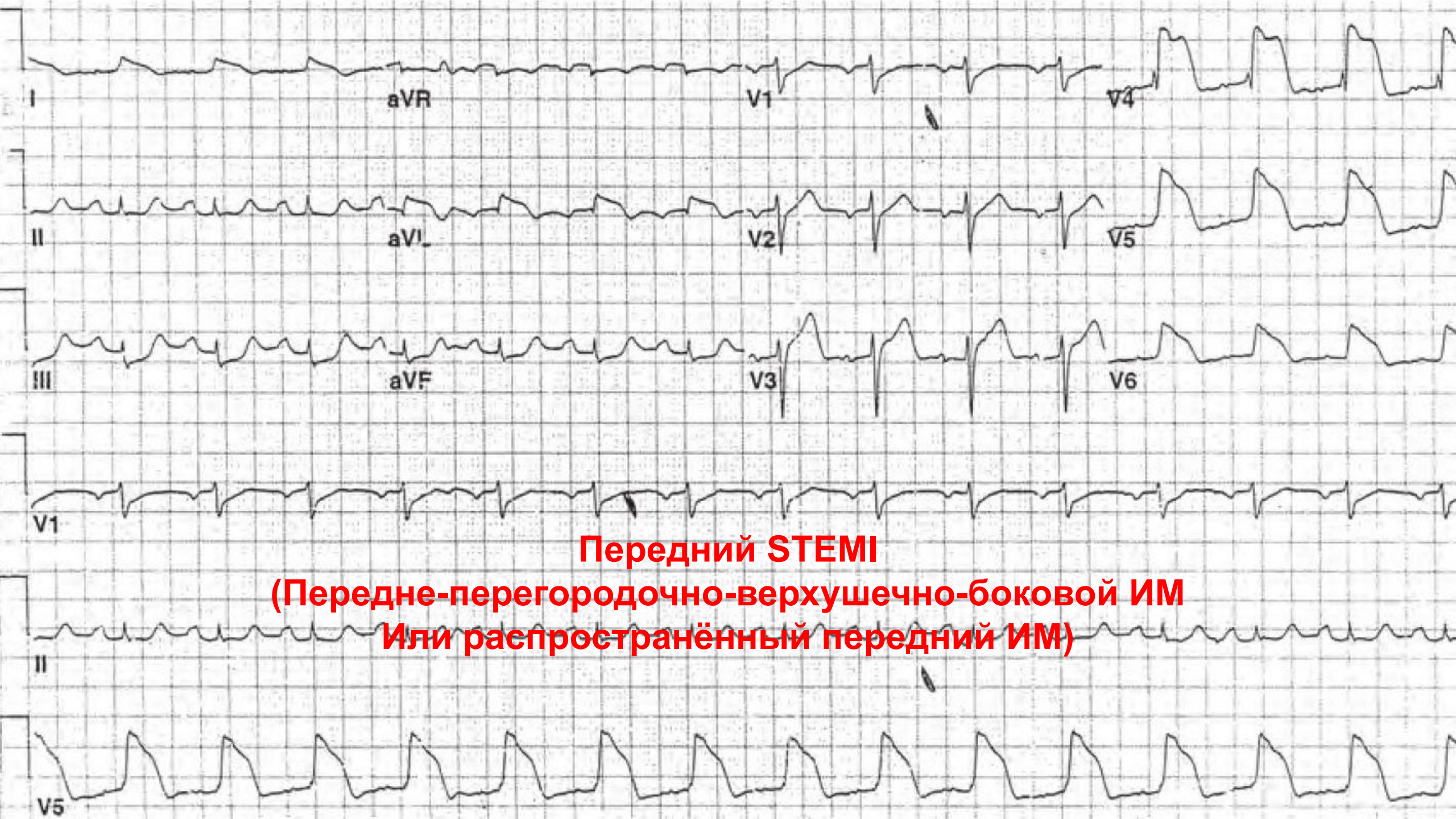
ИМ, в
на ЭКГ:

R – V6R

ЭКГ 5

- ▶ Пациент 67 лет с болью в грудной клетке.





Передний STEMI

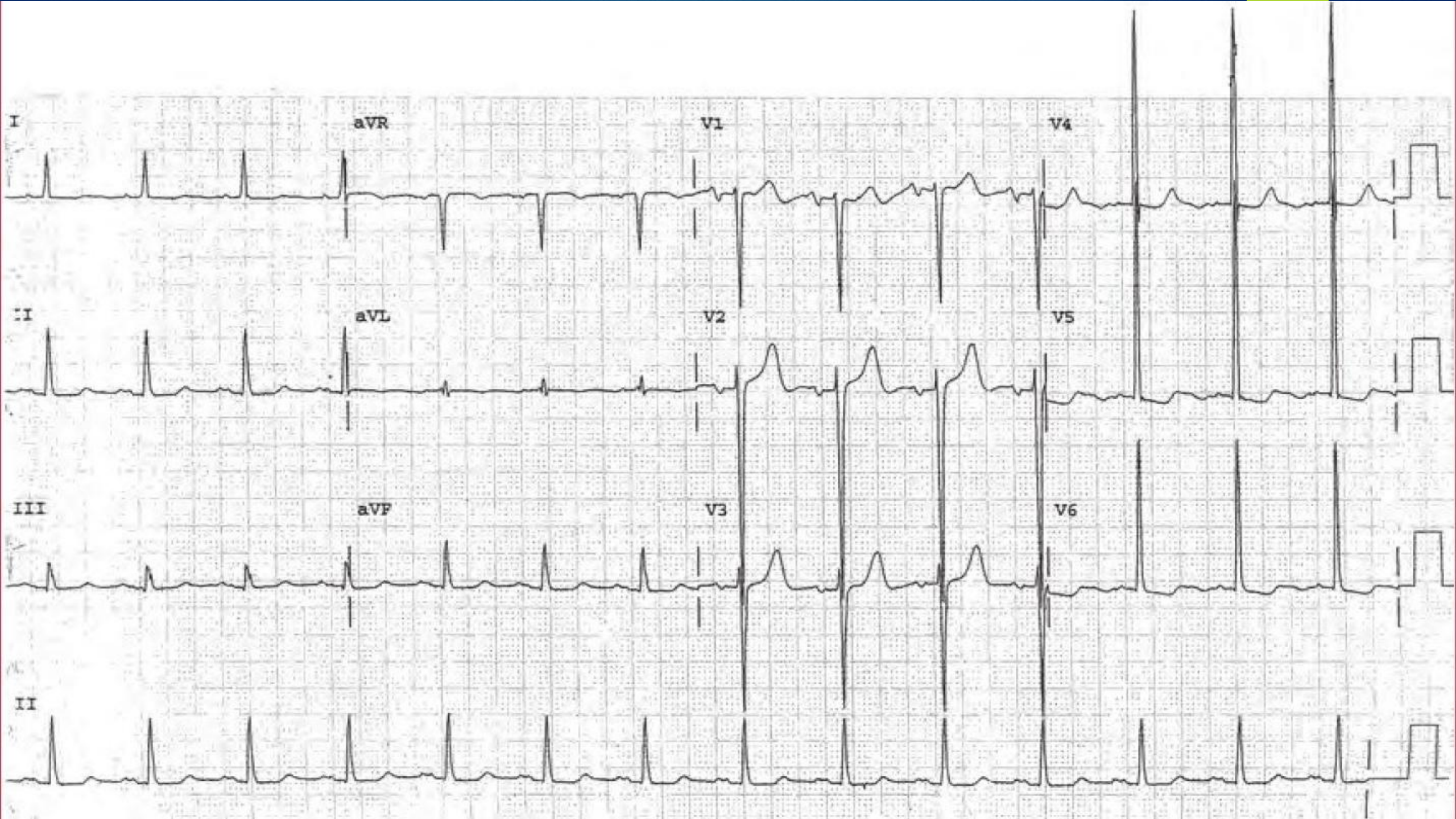
(Передне-перегородочно-верхушечно-боковой ИМ

Или распространённый передний ИМ)

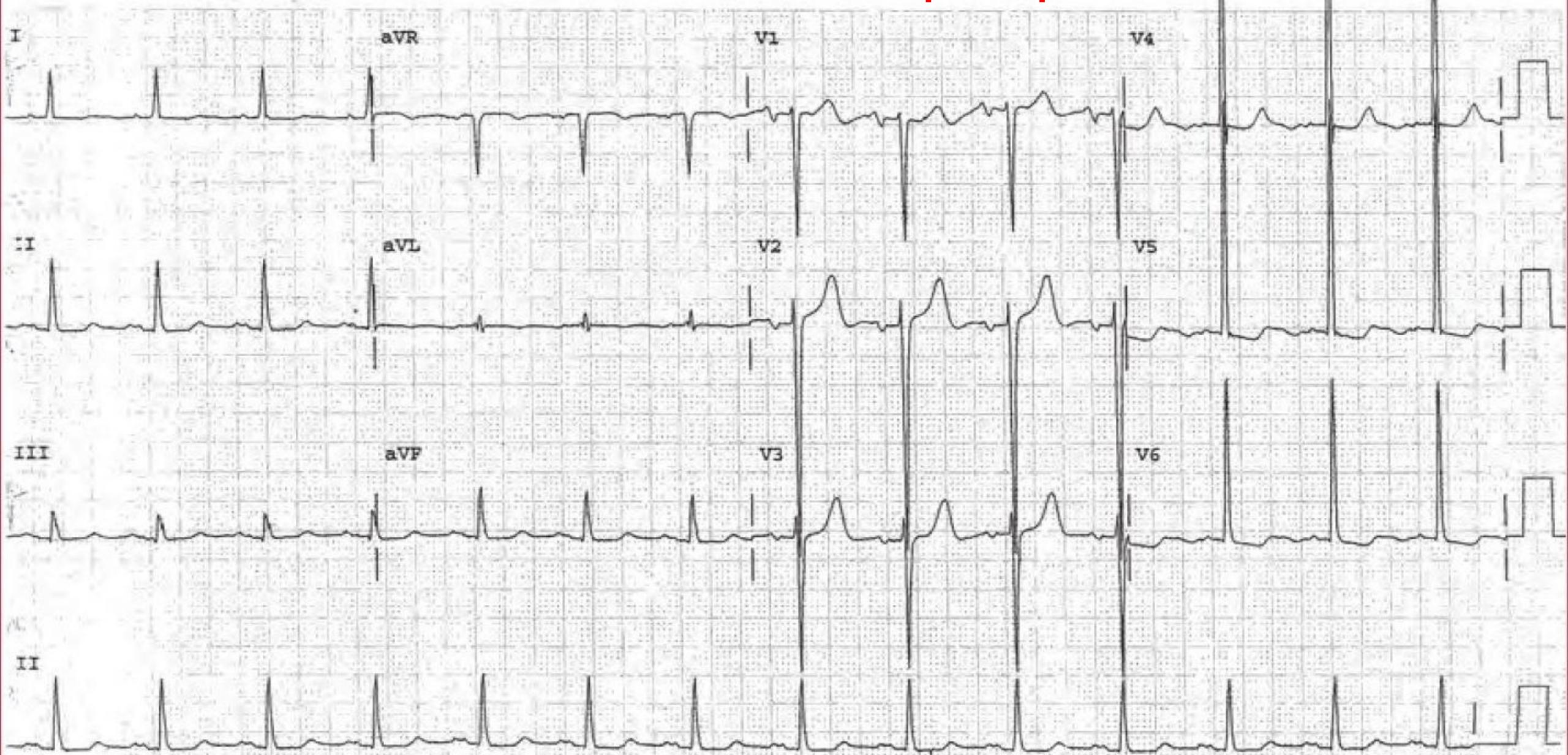
ЭКГ 6

Пациент 72 года. АД 185/100 мм рт.ст, одинаковое на обеих руках.

10 лет не обращался к врачу. Обратился для планового обследования.



ГЛЖ. Изменения левого предсердия.



III. Анализ предсердного зубца Р

Зубец Р – норма.

(+) всегда в отведениях I, II, aVF, V2-V6

(+ или двухфазным +/-) V1

(+, +/-, -) в отведениях III, aVL

(-) aVR

Амплитуда $\leq 2,5$ мм (во II); < 1.5 мм (V1)

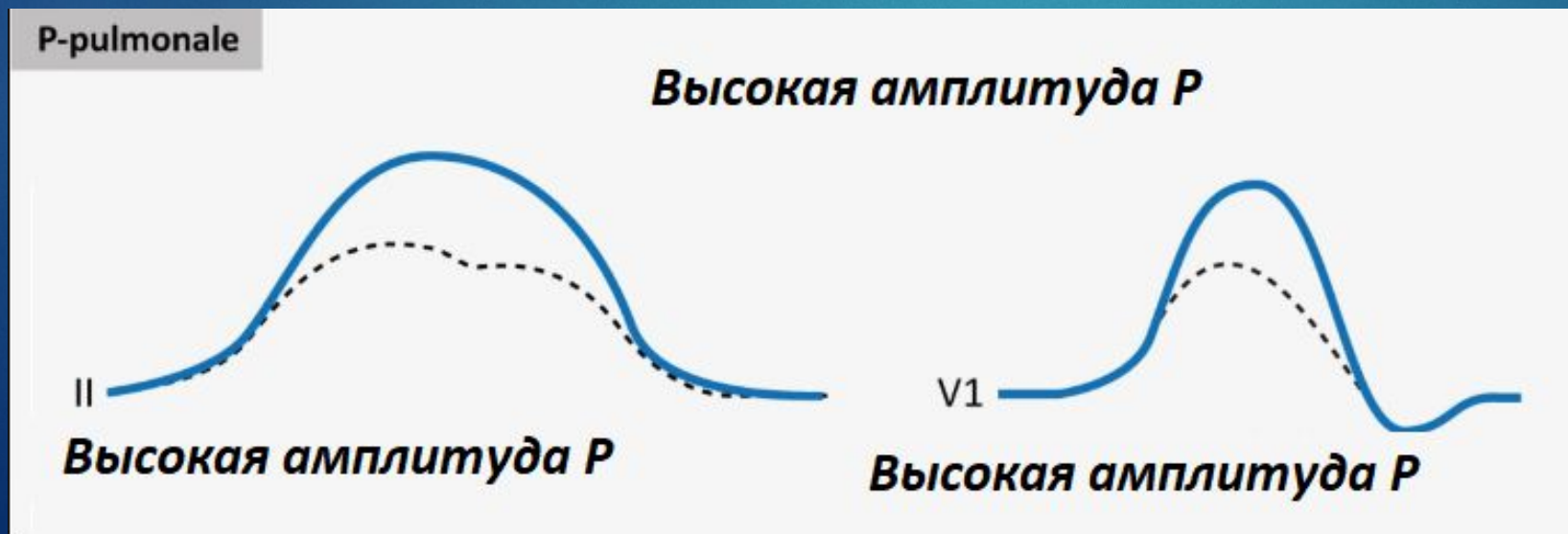
Продолжительность $< 0,12$ с (120 мс)

III. Анализ предсердного зубца P

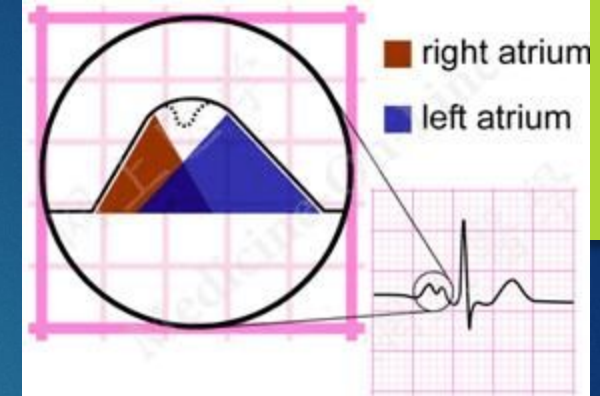
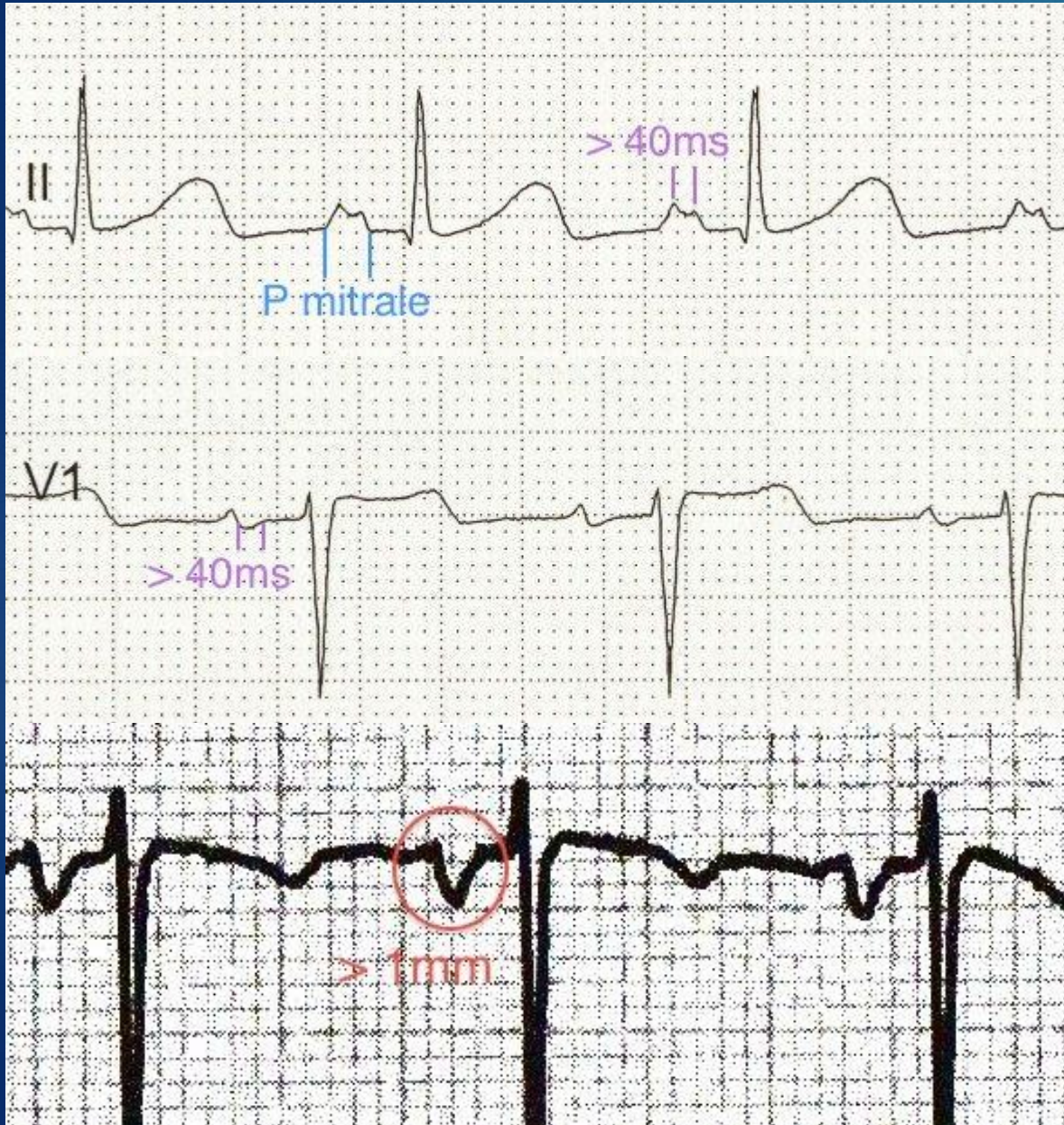
- ▶ P mitrale. (продолжительность >0,12 с)



- ▶ P pulmonale. (амплитуда >2,5 мм во II, > 1.5 мм в V1)



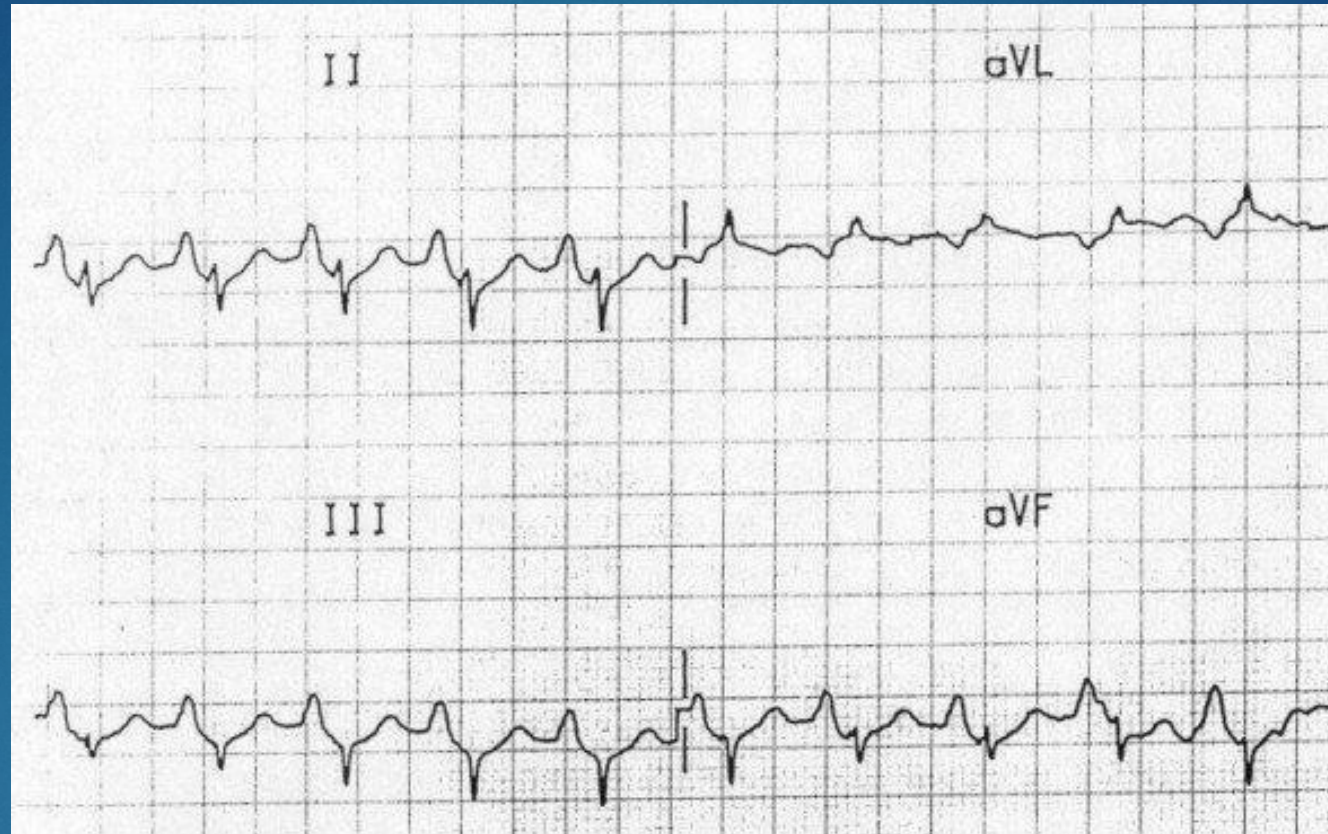
Гипертрофия ЛП



- 1) Расширенные ($>0.12\text{ с}$), расщепленные P во II отведении (P mitrale) $> 0,04\text{ с}$ между вершинами
- 2) Продолжительность отрицательной конечной части зубца P в V1 $> 0,04\text{ с}$
- 3) Глубина отрицательной конечной части зубца P V1 $> 1\text{ мм}$

Чувствительность 82%,
высокая специфичность

Гипертрофия ПП



Увеличение ПП: амплитуда зубца P > 2.5 мм в отведениях II, III и aVF
(P pulmonale – высокие и остроконечные зубцы P)

Гипертрофия ПП



Увеличение правого предсердия: амплитуда зубца Р > 1,5 мм в грудных отведениях

Перегрузка предсердий

- ▶ Увеличение электрической активности предсердий может быть связано не только с гипертрофией миокарда, но и с их временной гиперфункцией в связи с кратковременным, но значительным повышением нагрузки на них.
- ▶ **P pulmonale**: притсуп БА, отёк лёгких, ТЭЛА, крупозная пневмония.
- ▶ **P mitrale**: гипертонический криз, эпизод стенокардии.
- ▶ После уменьшения нагрузки признаки перегрузки исчезают.

IV. Анализ желудочкового комплекса QRS

- ▶ Самое главное:
- ▶ **1) Ширина QRS.** $>0,12$ с – желудочковый источник возбуждения (ритм, экстрасистолы) или блокада ножки пучка Гиса. (или др. причины)
- ▶ **2) Высота.** Высокие R в V1, V2 – гипертрофия ПЖ, высокие R в V5, V6 – гипертрофия ЛЖ
- ▶ **3) Патологические зубцы Q** – признак перенесенного ИМ с рубцом.

Гипертрофии.

Количественные признаки гипертрофии миокарда ЛЖ:

- $R_{V5/6} + S_{V1} > 45$ (35) мм (*индекс Соколова-Лайона*);
- $RV5/6 > 35$ (25) мм;
- $R_{aVL} + S_{V3} > 28$ (20) мм (*корнельский вольт. критерий*);
- $R_{aVL} > 11$ мм;
- $RI > 15$ мм;
- $R_I + S_{III} > 25$ мм.

*всего выработано более 20
ЭКГ-критериев гипертрофии ЛЖ,
но чувствительность невысока*

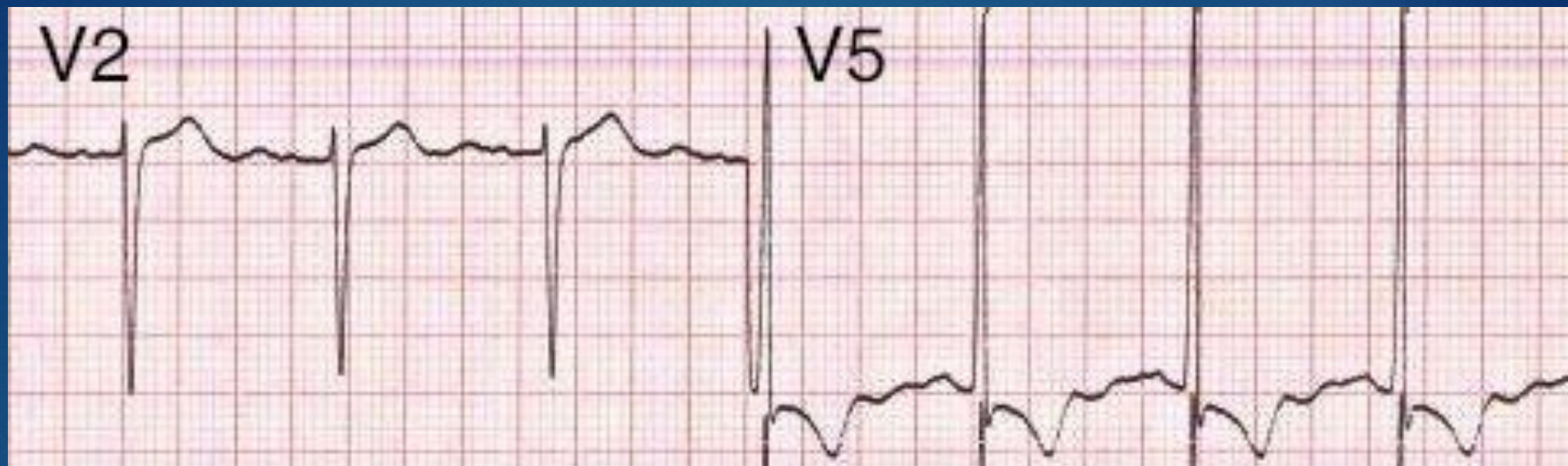
Качественные признаки гипертрофии миокарда ЛЖ:

- ЭОС влево, поворот против часовой стрелки;
- дискордантные изменения ST-T в I, aVL, V₅, V₆;
- ВАЖ (V₅, V₆) > 50 мс.

+ могут быть признаки гипертрофии ЛП

В скобках указаны значения для лиц старше 35 лет.

Для критерия Корнелла в скобках значения для женщин.



$S V2 + R V5 > 35 \text{ мм}$



Дискордантность ST-T

Гипертрофии

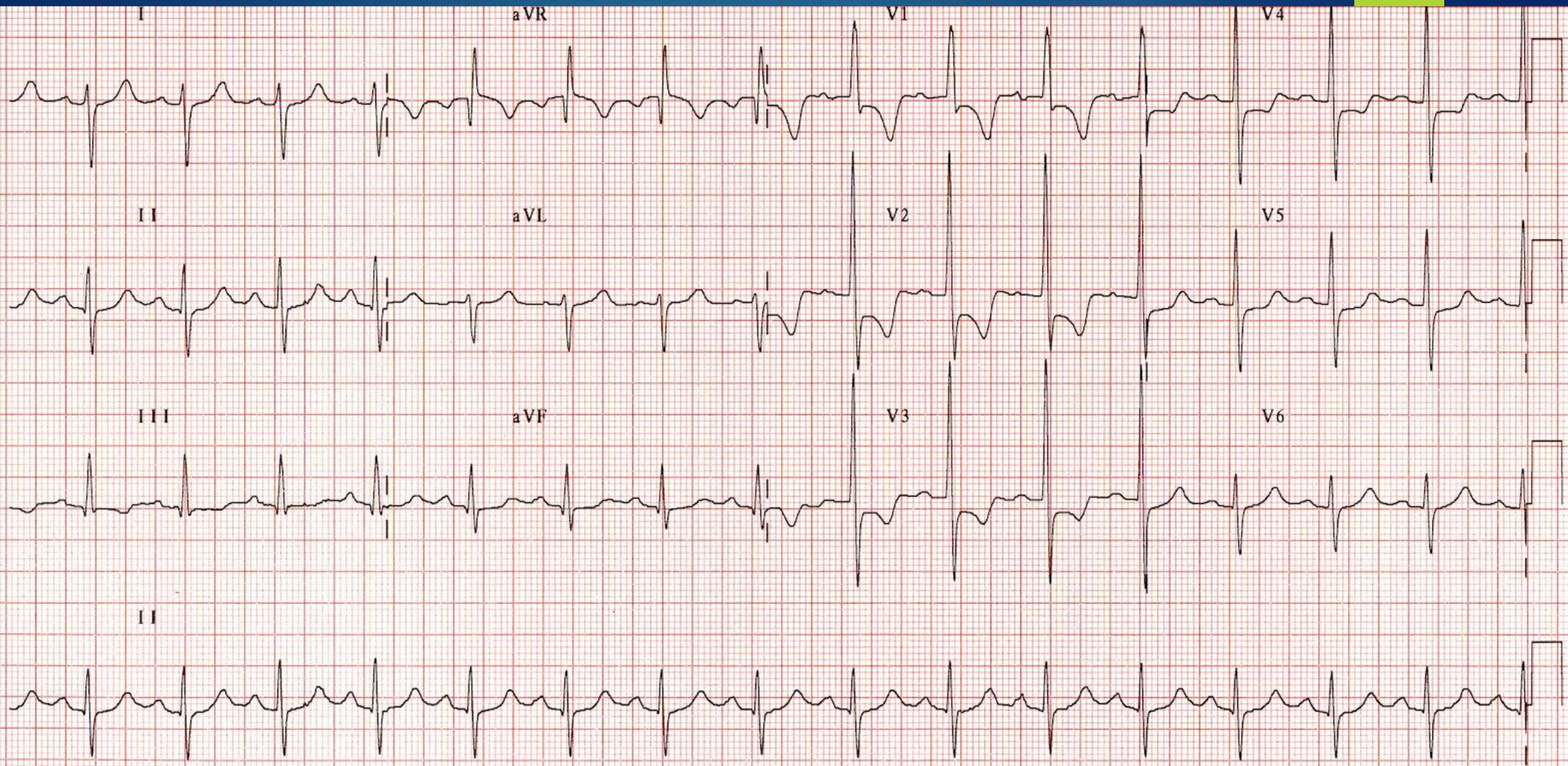
Количественные признаки гипертрофии миокарда ПЖ:

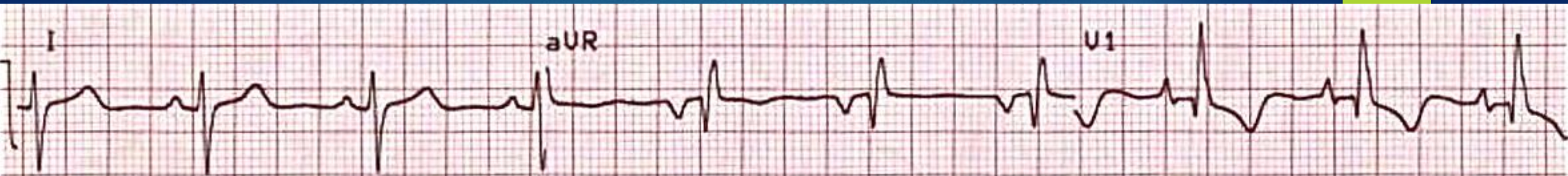
- $R_{V_1} > 7$ мм;
- $R_{V_1} + S_{V_{5,6}} > 10,5$ мм;
- V_1 : rSR' или QR.

Качественные признаки гипертрофии миокарда ПЖ:

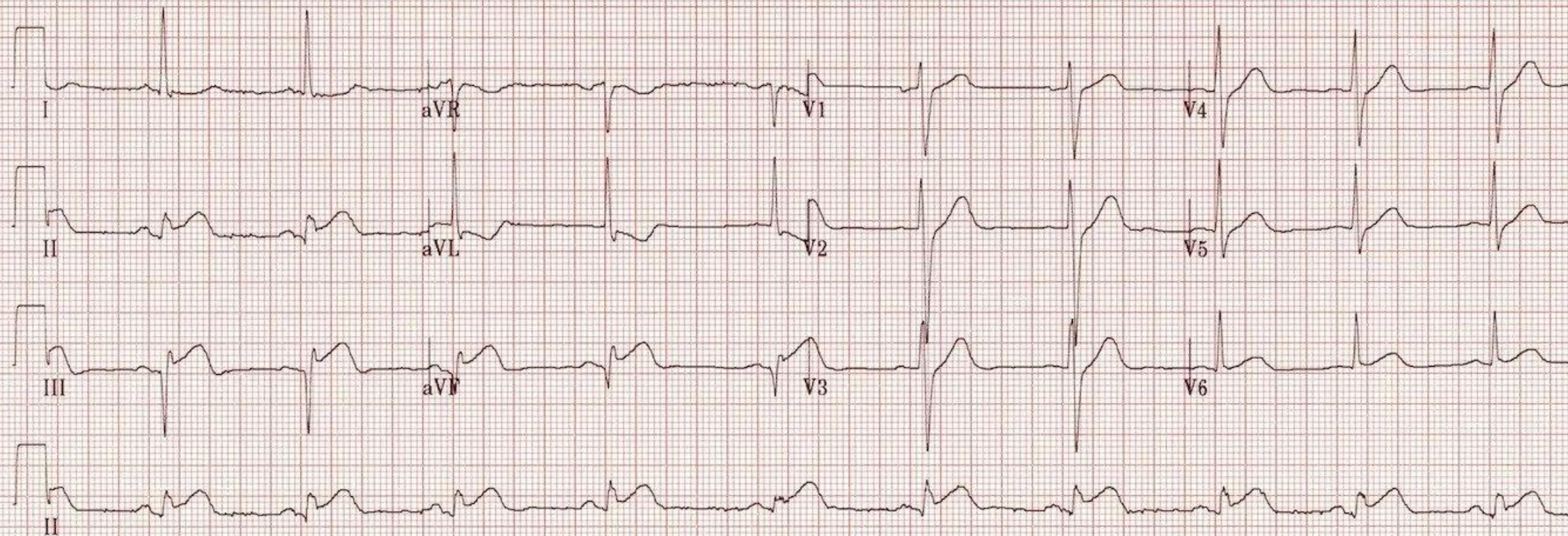
- ЭОС вправо, поворот по часовой стрелке;
- дискордантные изменения ST-T в III, aVF, V_1 , V_2 ;
- ВАЖ (V_1 , V_2) > 30 мс.

- + могут быть признаки гипертрофии ПП
- Глубокие S I, aVL, V5, V6
- SISIIISIII



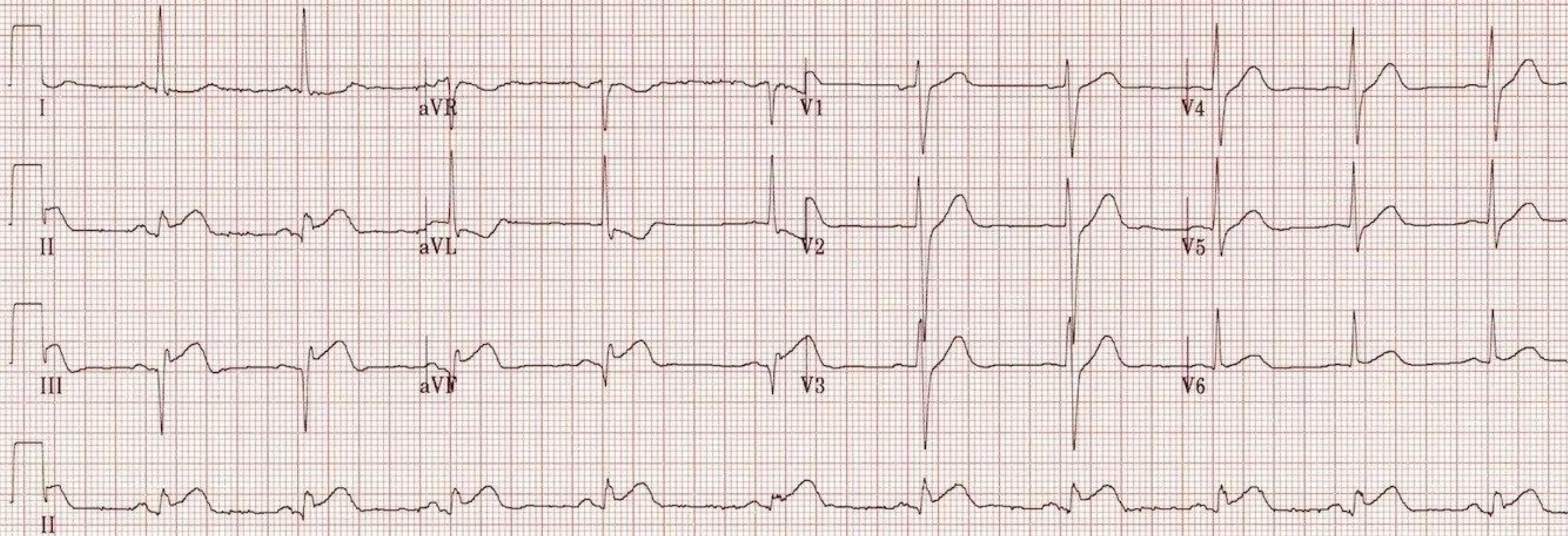


ЭКГ 7



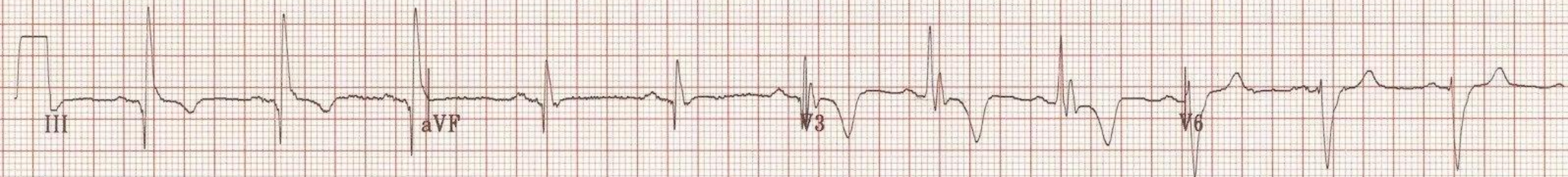
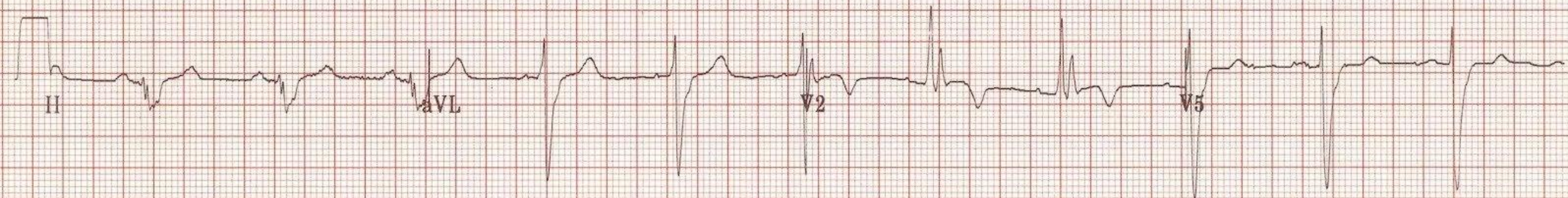
ЭКГ 7

Нижний STEMI.

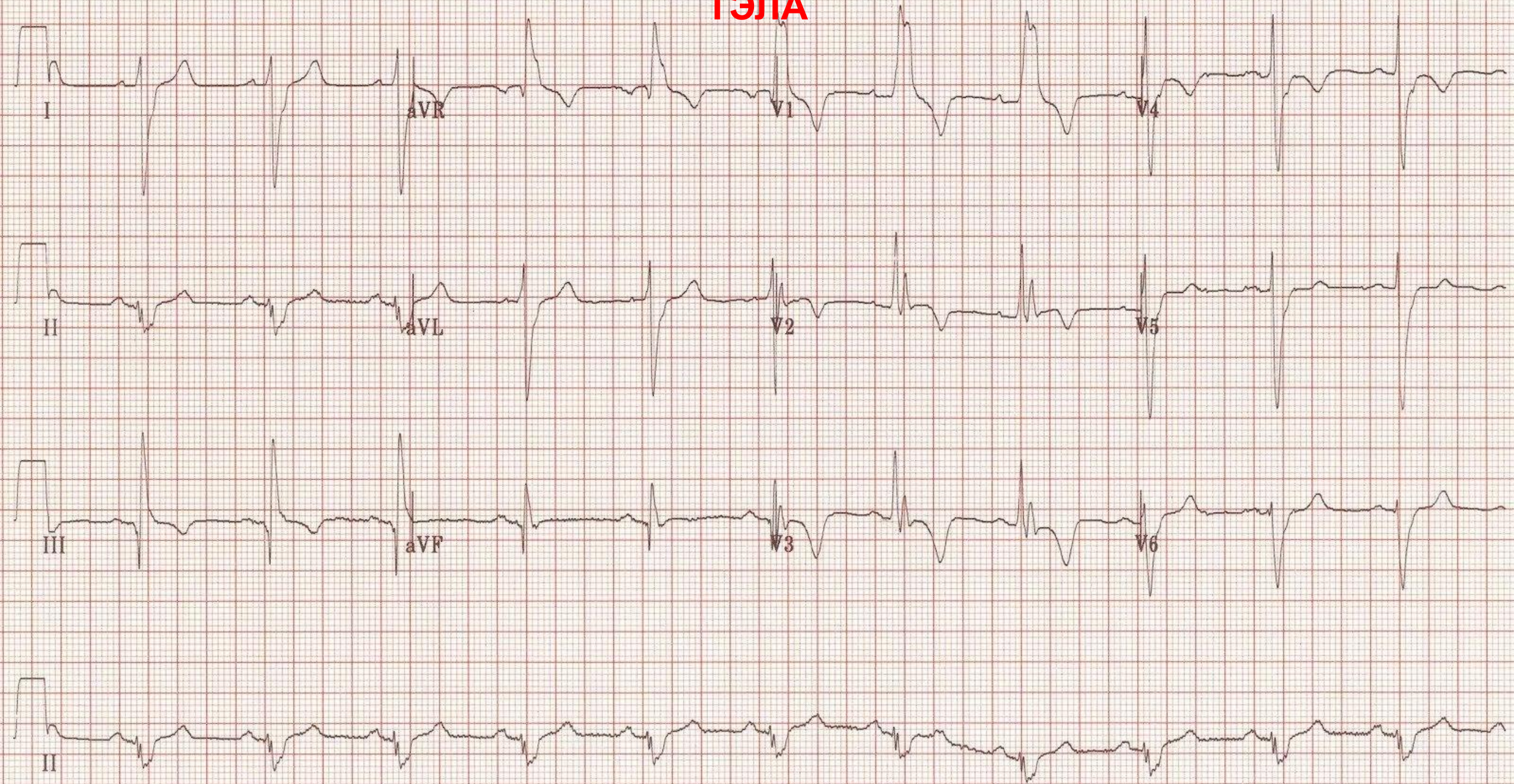


ЭКГ 8

- ▶ Пациент 65 лет с внезапно начавшейся болью в грудной клетке, одышкой. SpO₂ - 82%. АД 80/50.



ТЭЛА



ЭКГ-изменения при ТЭЛА(1):

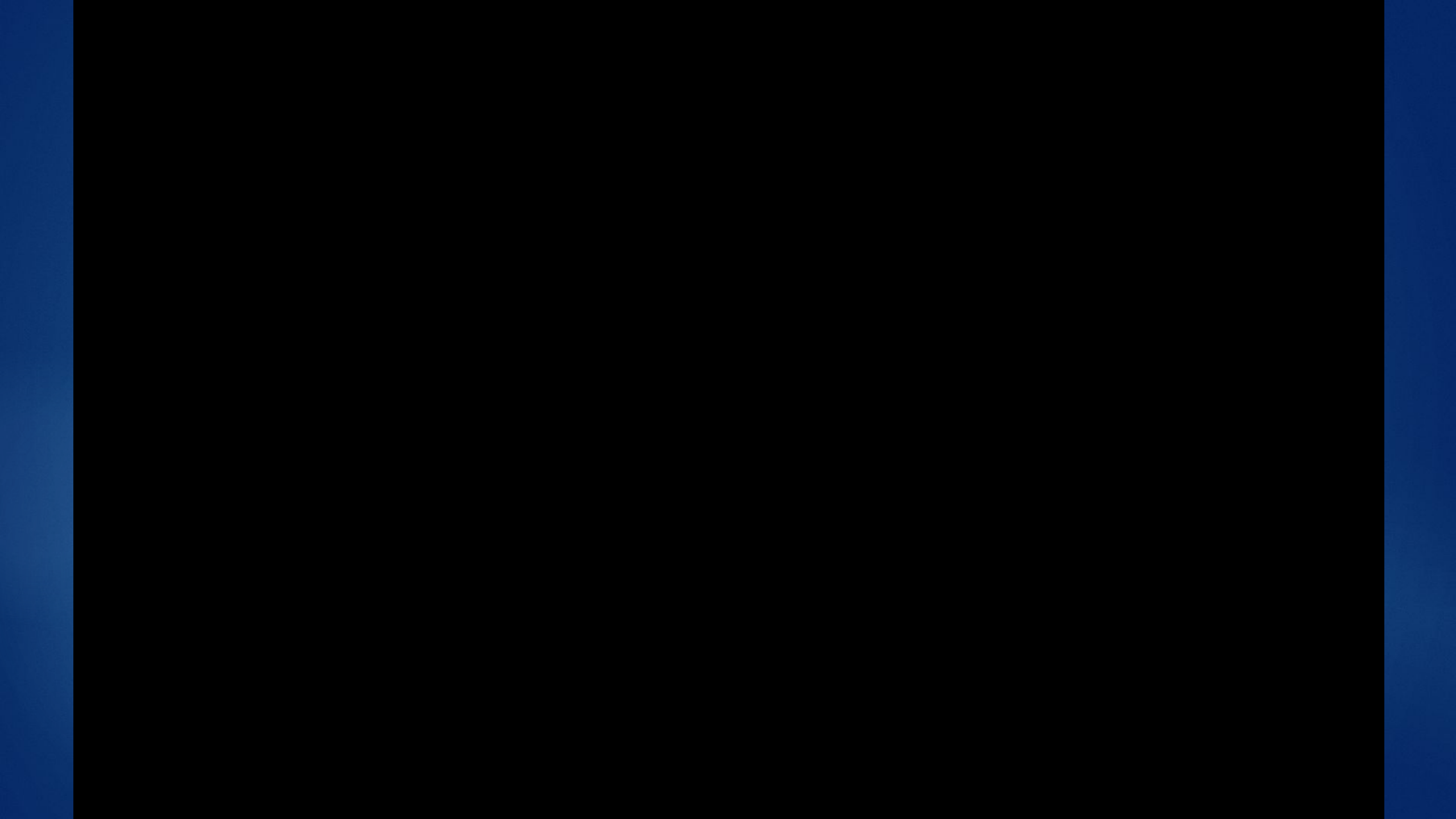
- ▶ Синусовая тахикардия - наиболее частая аномалия на ЭКГ, имеется у 44% пациентов
- ▶ Другие наджелудочковые тахиаритмии - фибрилляция предсердий, трепетание предсердий, предсердная тахикардия (до 10% пациентов)
- ▶ Блокада правой ножки пучка Гиса - ассоциирована с повышенной смертностью; до 20% пациентов с ТЭЛА
- ▶ Инверсия зубцов Т в правых грудных отведениях V1-V3 (V4) +/- нижних отведениях (II, III, aVF). Этот паттерн имеется у 34% пациентов, ассоциирован с высоким давлением в легочных артериях
- ▶ Неспецифические изменения ST-T, включая элевацию или депрессию сегмента ST. (до 50% пациентов). **Одновременные изменения ST-T в нижних (II, III, aVF) и правых (V1-V4) отведениях являются наиболее специфичной находкой для ТЭЛА.**

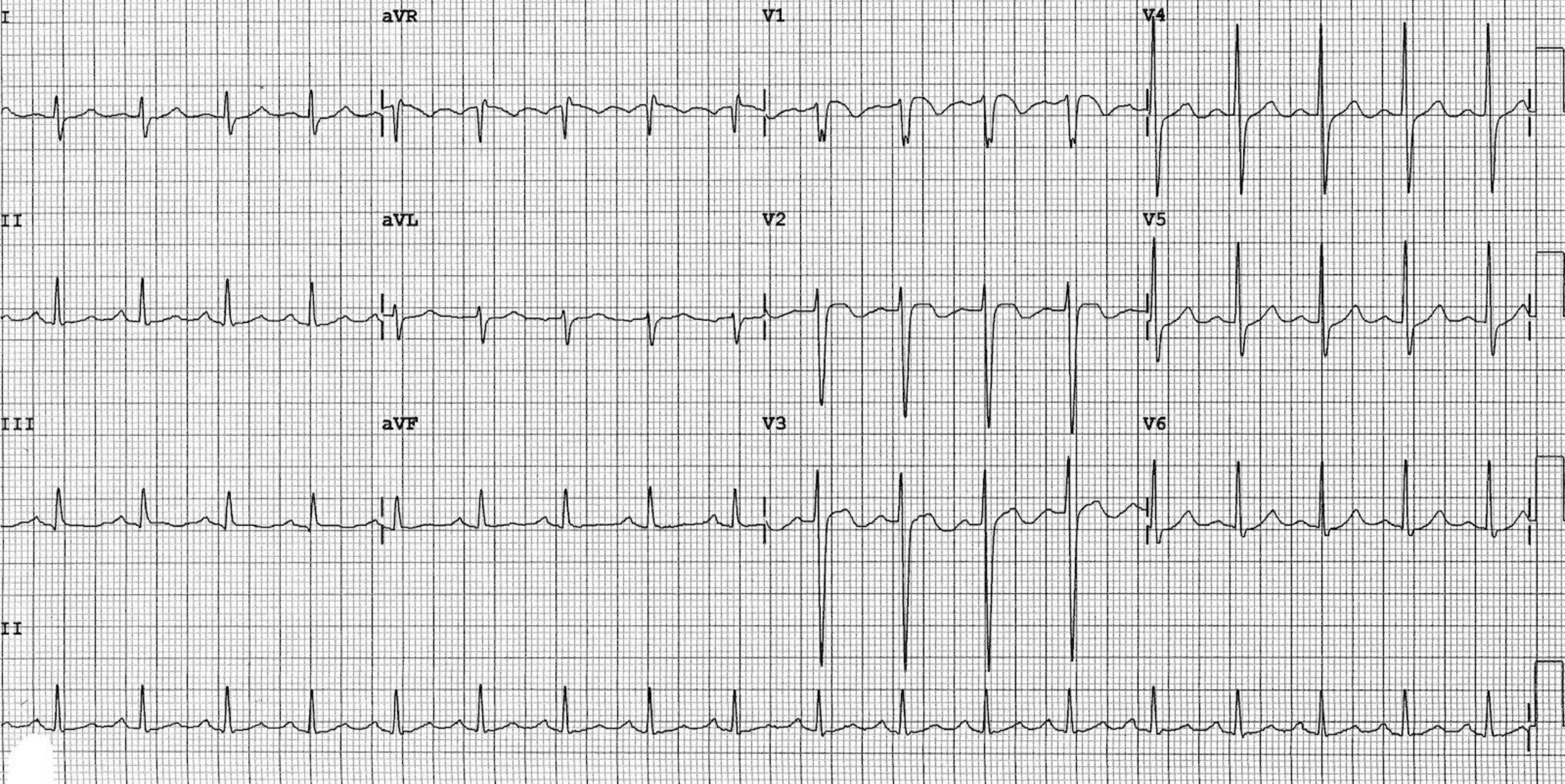
ЭКГ изменения при ТЭЛА(2)

- ▶ - Отклонение ЭОС вправо (16% пациентов).
- ▶ - Изменения правого предсердия (P pulmonale) - высокий P во II отведении > 2.5 мм. До 9% пациентов
- ▶ - SIQIIIТIII (Синдром Макджина-Уайта) - Глубокие S в I, Q в III, инвертированные T в III. Эта находка не является чувствительной и специфичной для ТЭЛА (собственно, как и другие) и имеется у 20% пациентов
- ▶ - Поворот сердца вокруг продольной оси по часовой стрелке - переходная зона перемещается к V6 с глубоким S в V6 (паттерн лёгочных заболеваний);

Острое лёгочное сердце (ОЛС)

- ▶ ОЛС возникает при резком повышении давления в ЛА (ТЭЛА, БА, спонтанный пневмоторакс):
 - ▶ - SI + QIII + TIII (Синдром Макджина-Уайта)
 - ▶ - Элевация ST в III, aVF, V1-V2; Депрессия ST I, aVL, V5, V6
 - ▶ - Отрицательный T в III, aVF, V1, V2
 - ▶ - признаки Блокады Правой ножки пучка Гиса
 - ▶ - P pulmonale в II, III, aVF;
 - ▶ - Исчезновение признаков при уменьшении лёгочной гипертензии



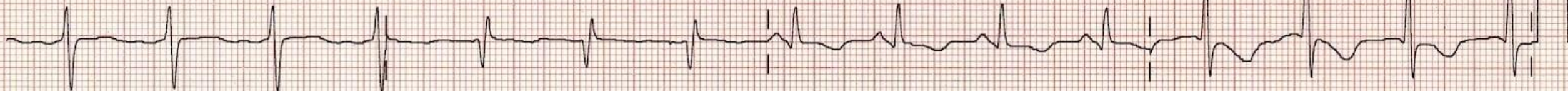


I

aVR

V1

V4

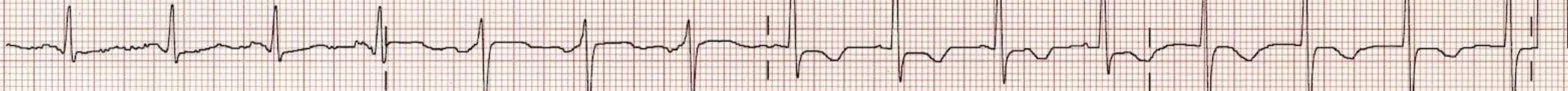


II

aVL

V2

V5

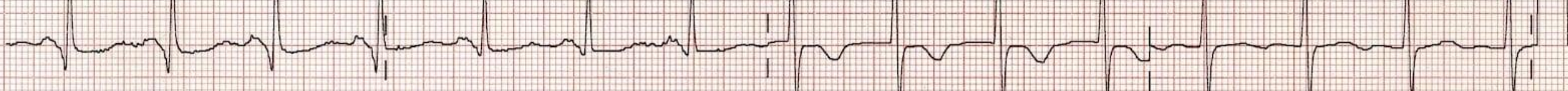


III

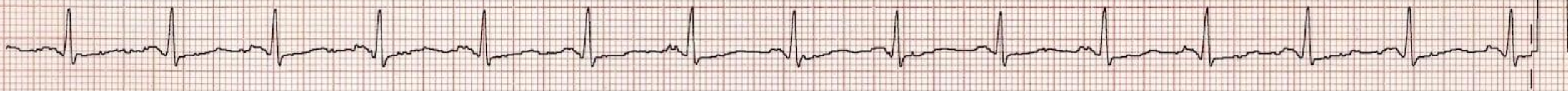
aVF

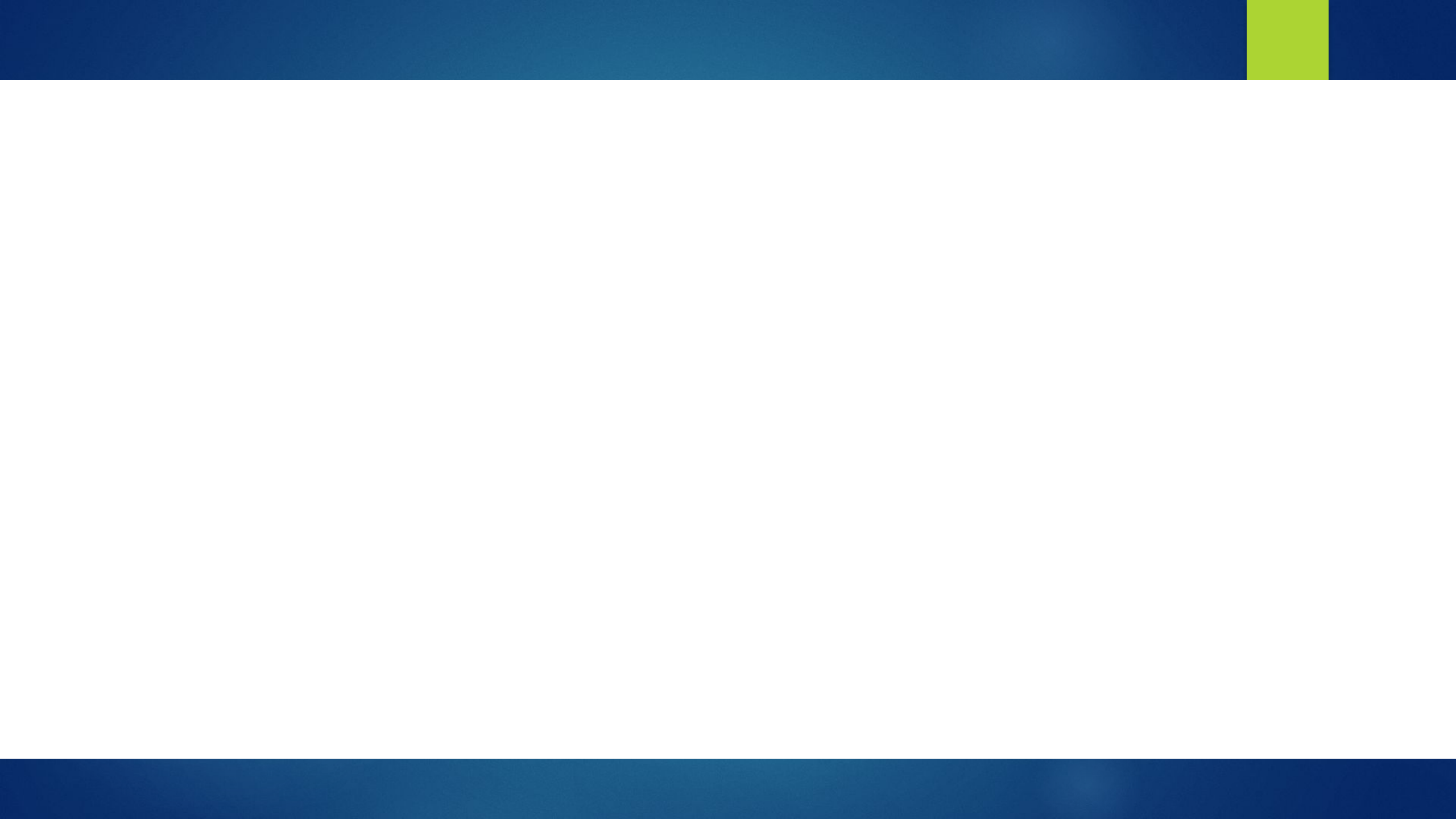
V3

V6



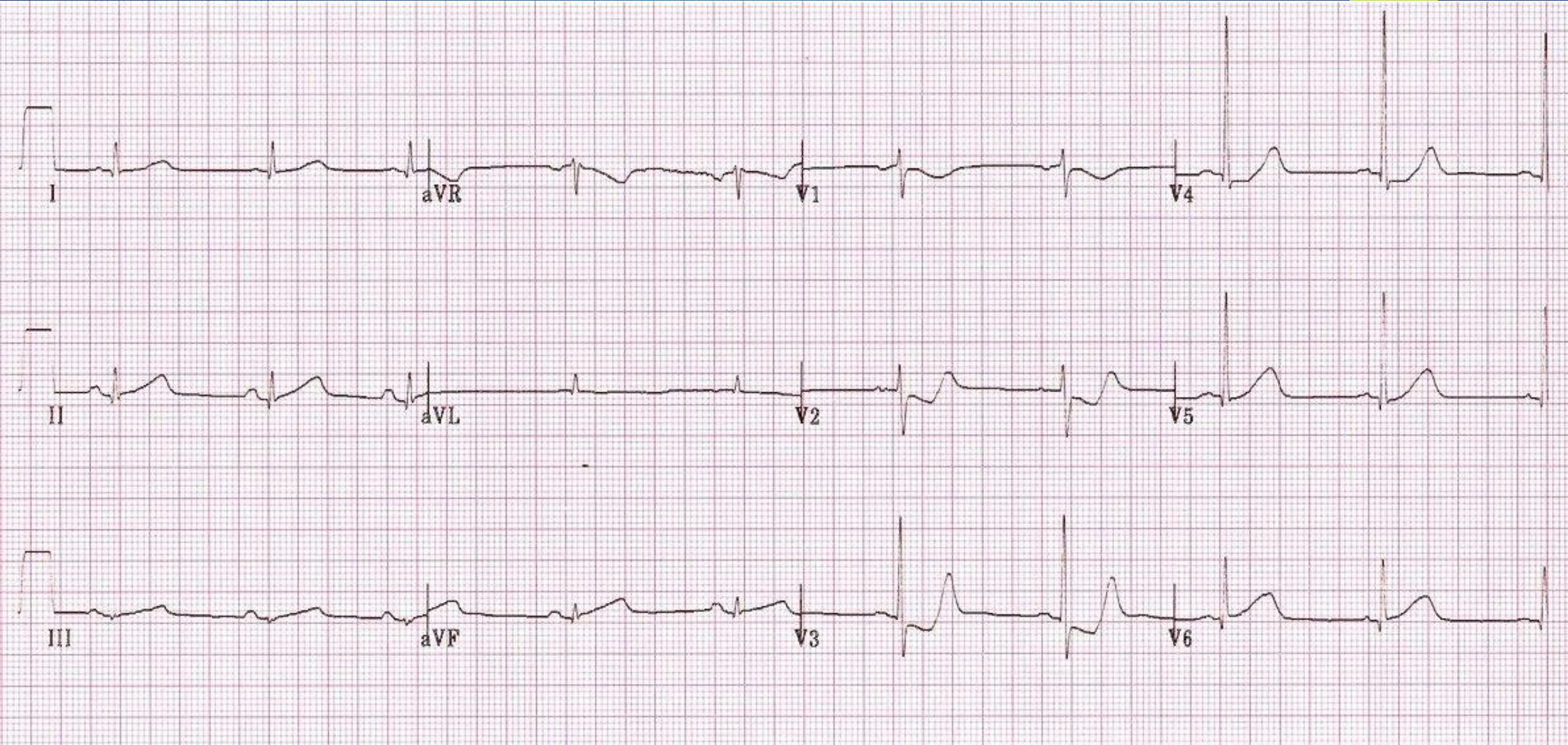
II



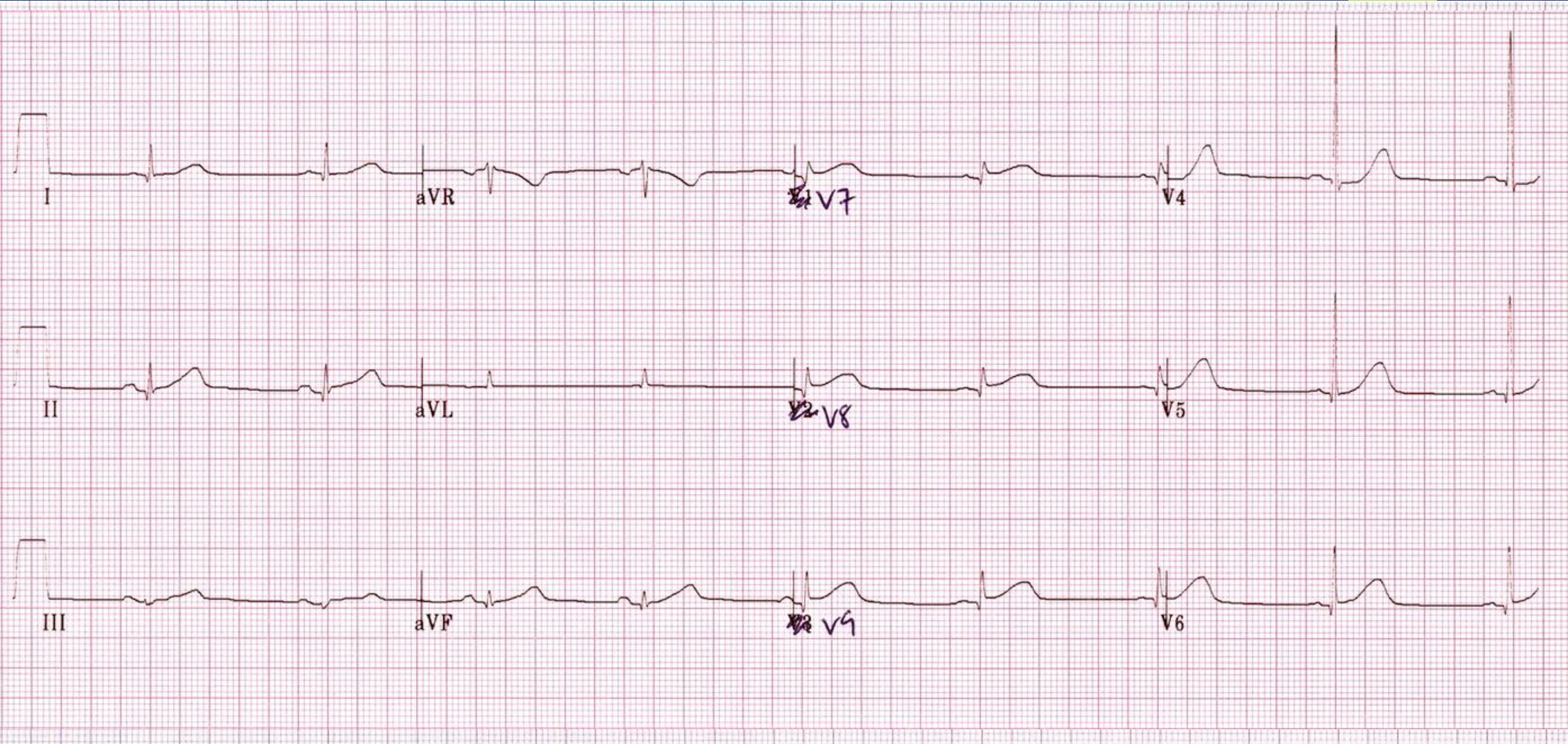


ЭКГ 9

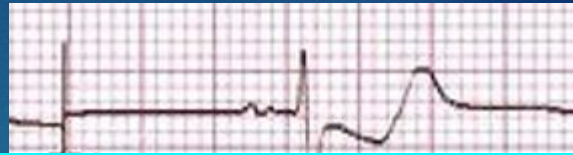
- ▶ Пациент 54 лет с болью в грудной клетке.



Задний STEMI. Нижний STEMI.



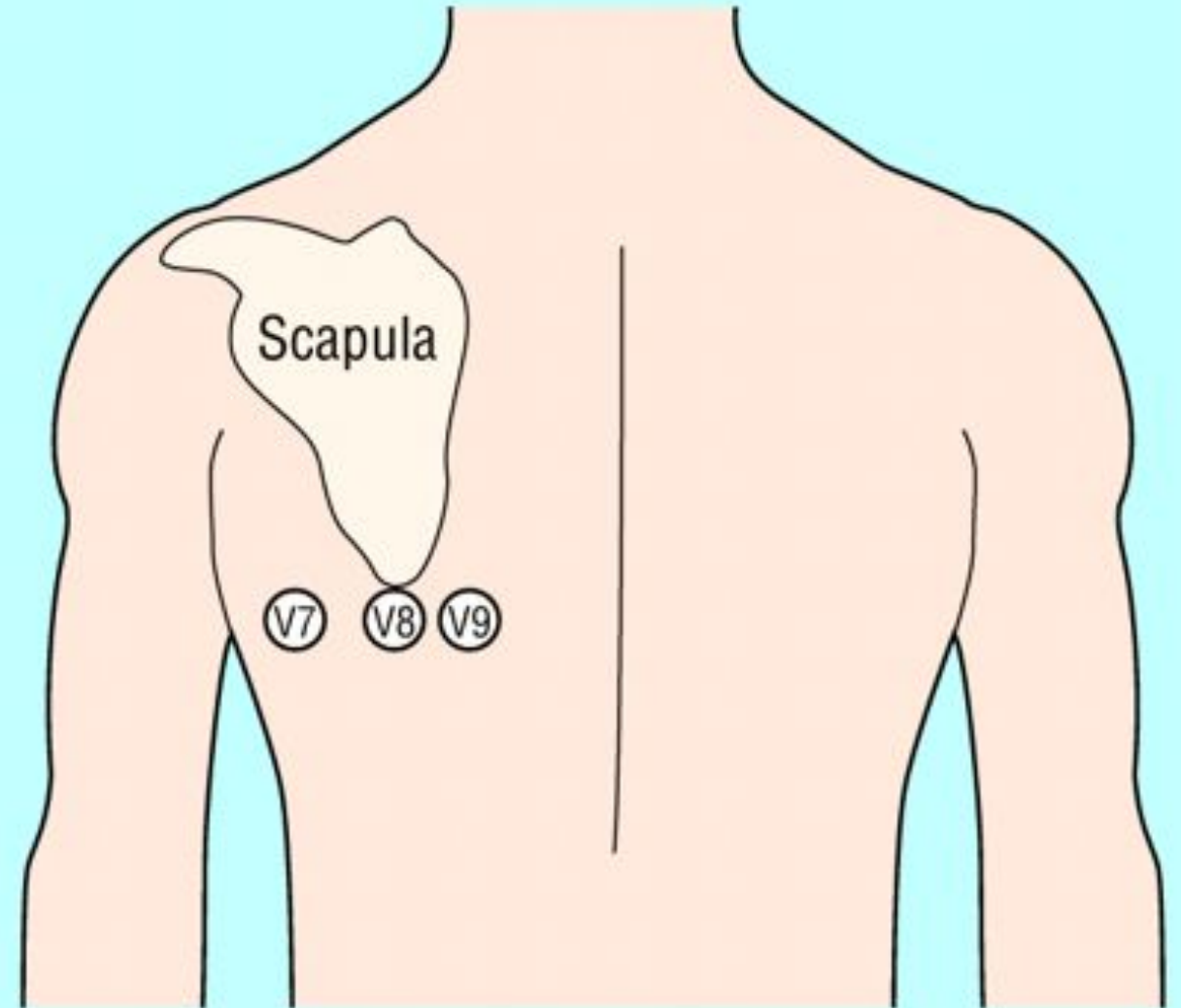
Признаки заднего ИМ



▶ **Подтверждение заднего STEMI –**

▶ **Отведения V7 – V9!**

- ▶ Для заднего STEMI в V2-V3 характерно:
 - Горизонтальная депрессия
 - Высокие, уширенные зубцы T
 - Эквивалент патологического Q
 - Положительные выраженные



ПКА (RCA)

Нижний ИМ:

- STE: II<III, aVF
- STD: aVL

Нижнебоковой ИМ:

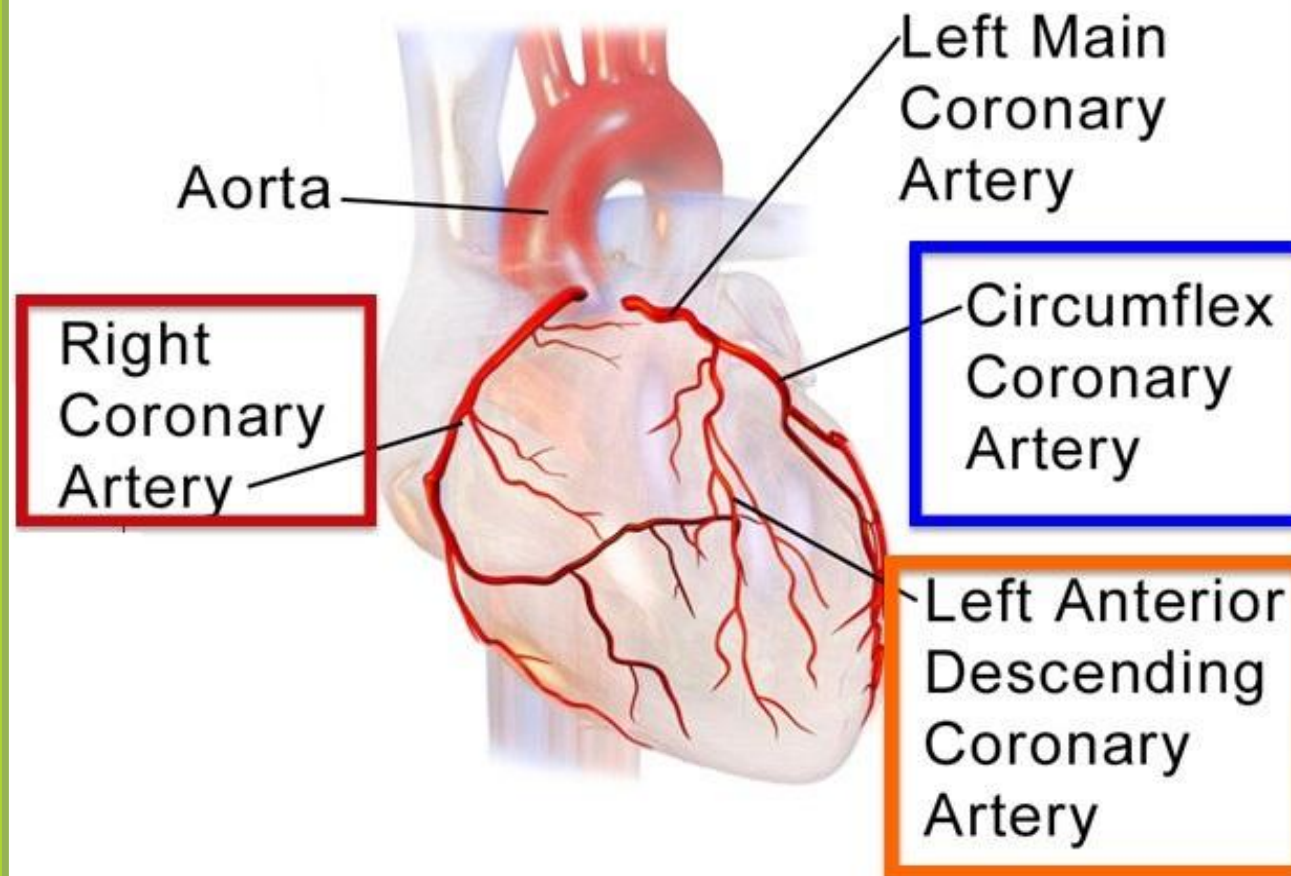
STE: II<III, aVF, I, aVL, V5,V6, V4R

Задний ИМ:

- STE: V7-V9
- STD: V1-V3
- Высокий R V1-V3
- Высокий положительный T V1-V3

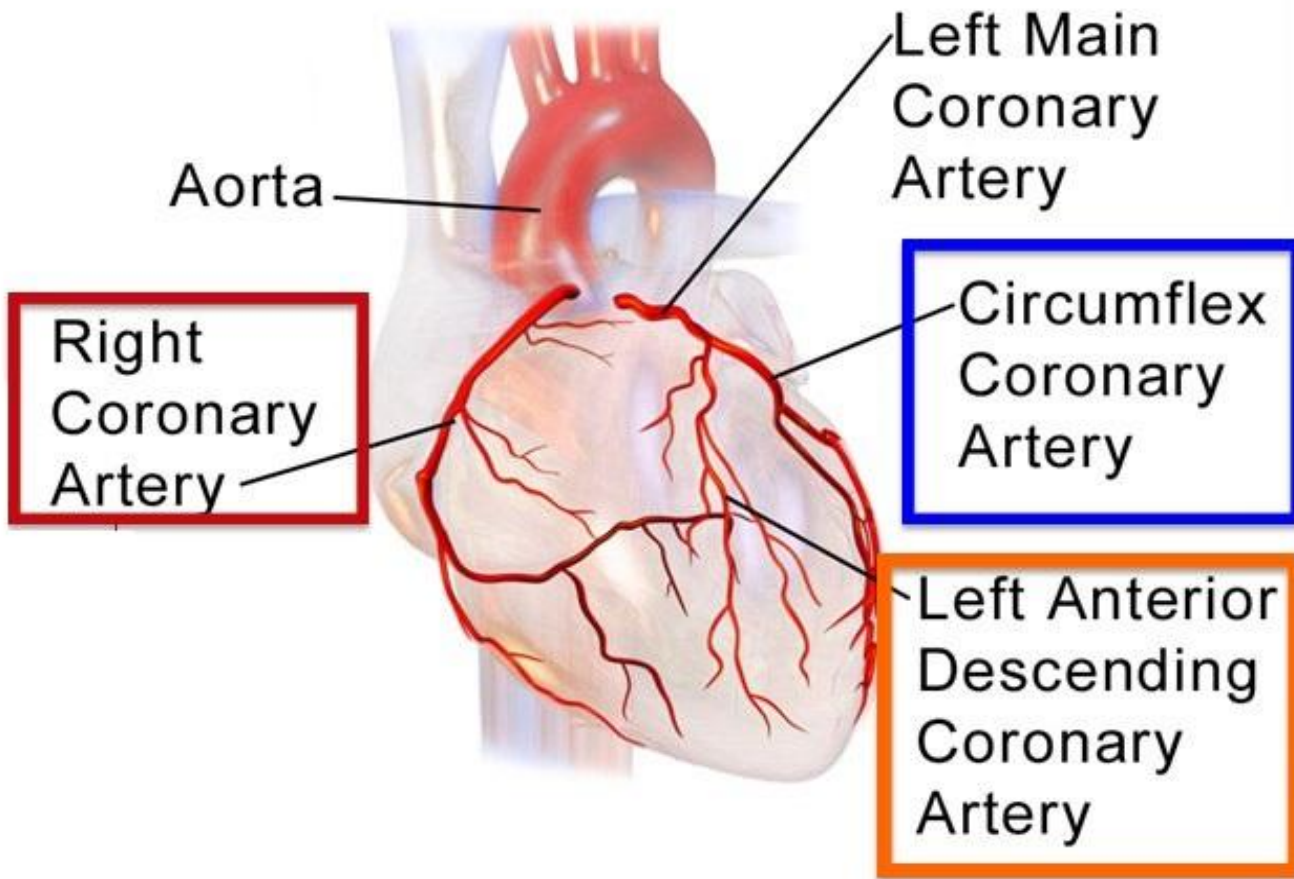
Нижнезадний ИМ:

- STE: II<III, aVF, V7-V9
- STD: V1-V3
- Высокий R V1-V3
- Высокий положительный T V1-V3



Нижний ИМ + ПЖ

- STE: II<III, aVF, V4R
- И
- STE: V1>V2 или V1 +STD V2



ОА (Сх)

Боковой ИМ:

- STE: I, aVL, V5, V6

Задний ИМ:

- STE: V7-V9
- STD: V1-V3
- Высокий R V1-V3
- Высокий положительный T V1-V3

Заднебоковой ИМ:

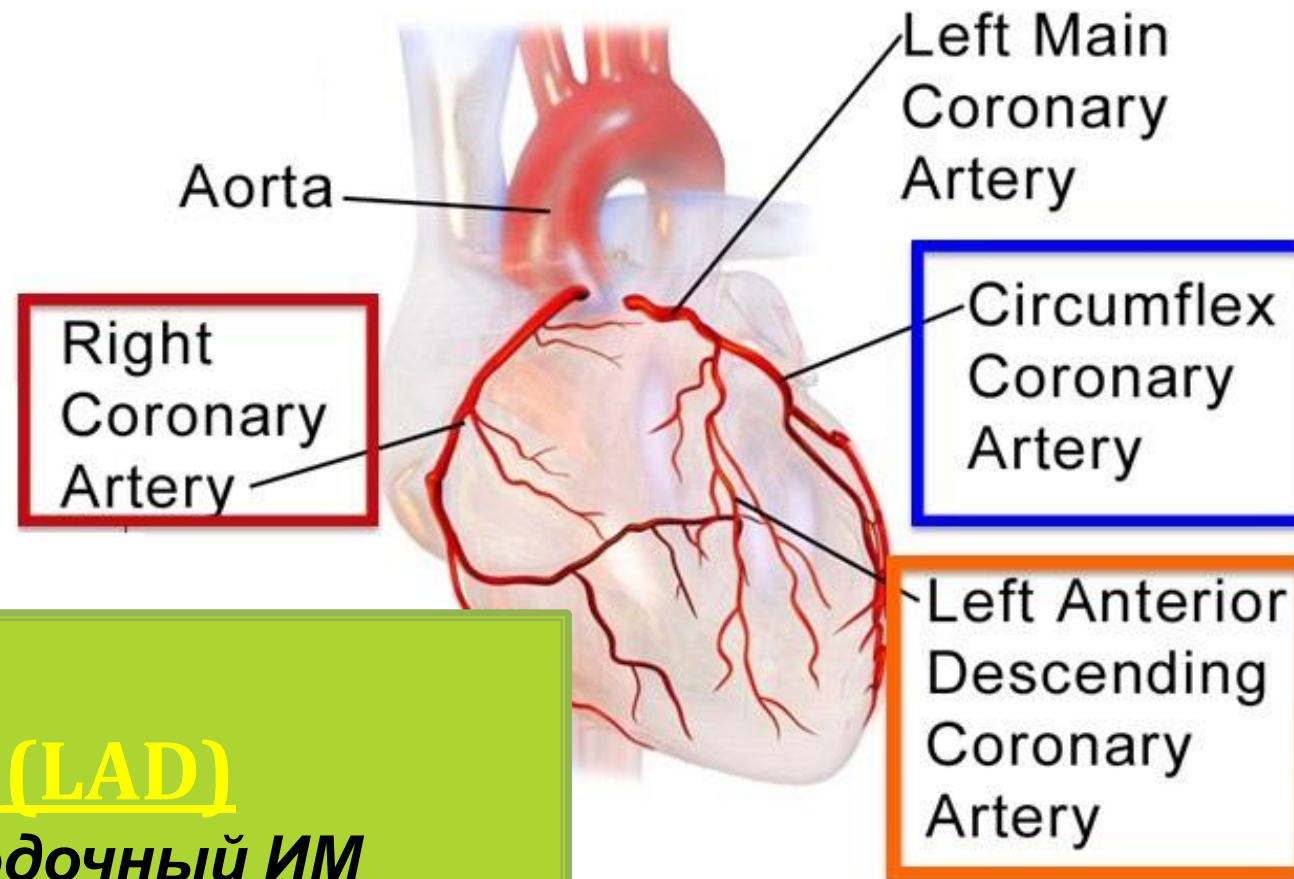
- STE: V7-V9, I, aVL, V5, V6
- STD: V1, V2

Нижнезадний ИМ:

STE: II>III, aVF, V7-V9

STD: V1-V3

- Высокий R V1-V3
- Высокий T V1-V3



ПМЖВ (LAD)

Перегородочный ИМ

- STE V1-V2

Передний ИМ

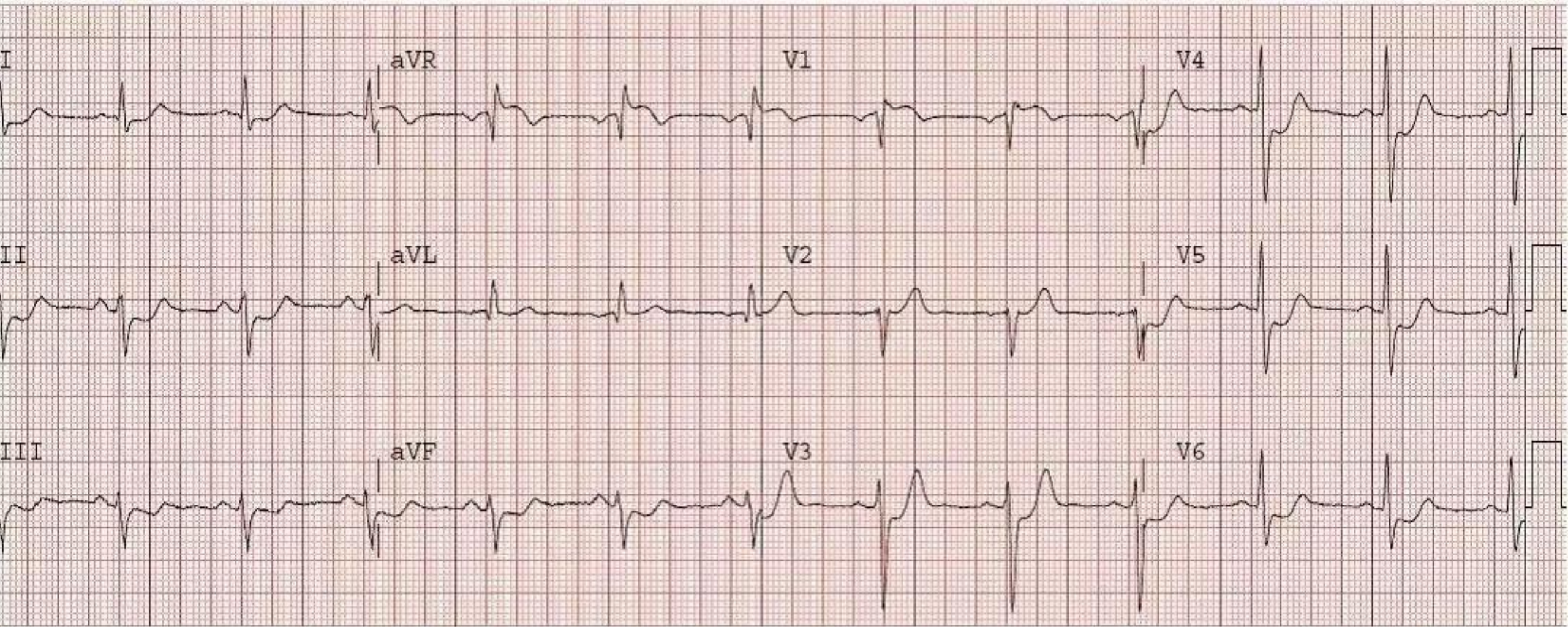
- STE V3,V4

Боковой ИМ

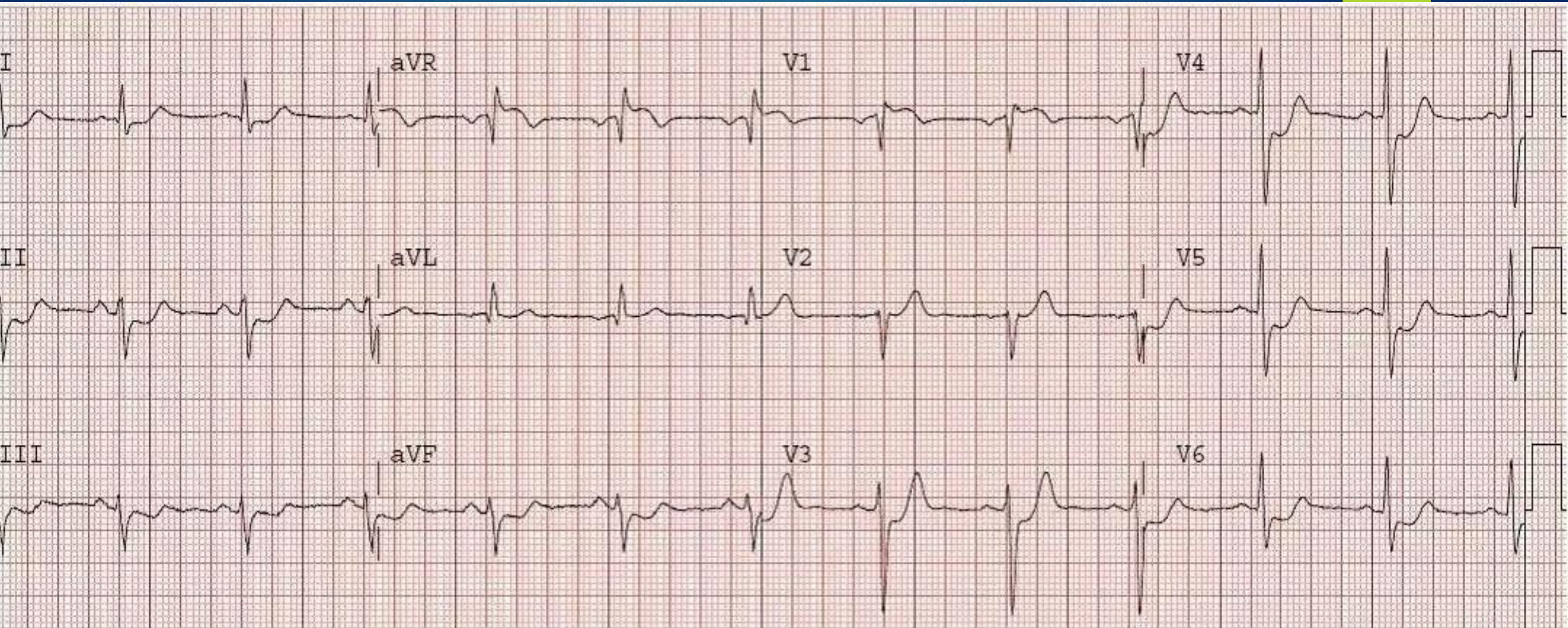
- STE V5, V6


ЭКГ 10

- ▶ Пациент 47 лет с болью за грудиной в течение 40 минут.



Окклюзия ПМЖВ



- 
- ▶ Элевация сегмента ST в aVR (в сочетании с диффузной депрессией сегмента ST) может быть при:
 - ▶ - Проксимальной окклюзии ПМЖВ ЛКА (Элевация ST aVR = V1)
 - ▶ - Окклюзия ствола левой коронарной артерии (Элевация ST aVR > V1)
 - ▶ - Тяжёлом трёхсосудистом поражении
 - ▶ - Диффузной субэндокардиальной ишемии, например после реанимационных мероприятий при остановке кровообращения

► Спасибо за внимание!

