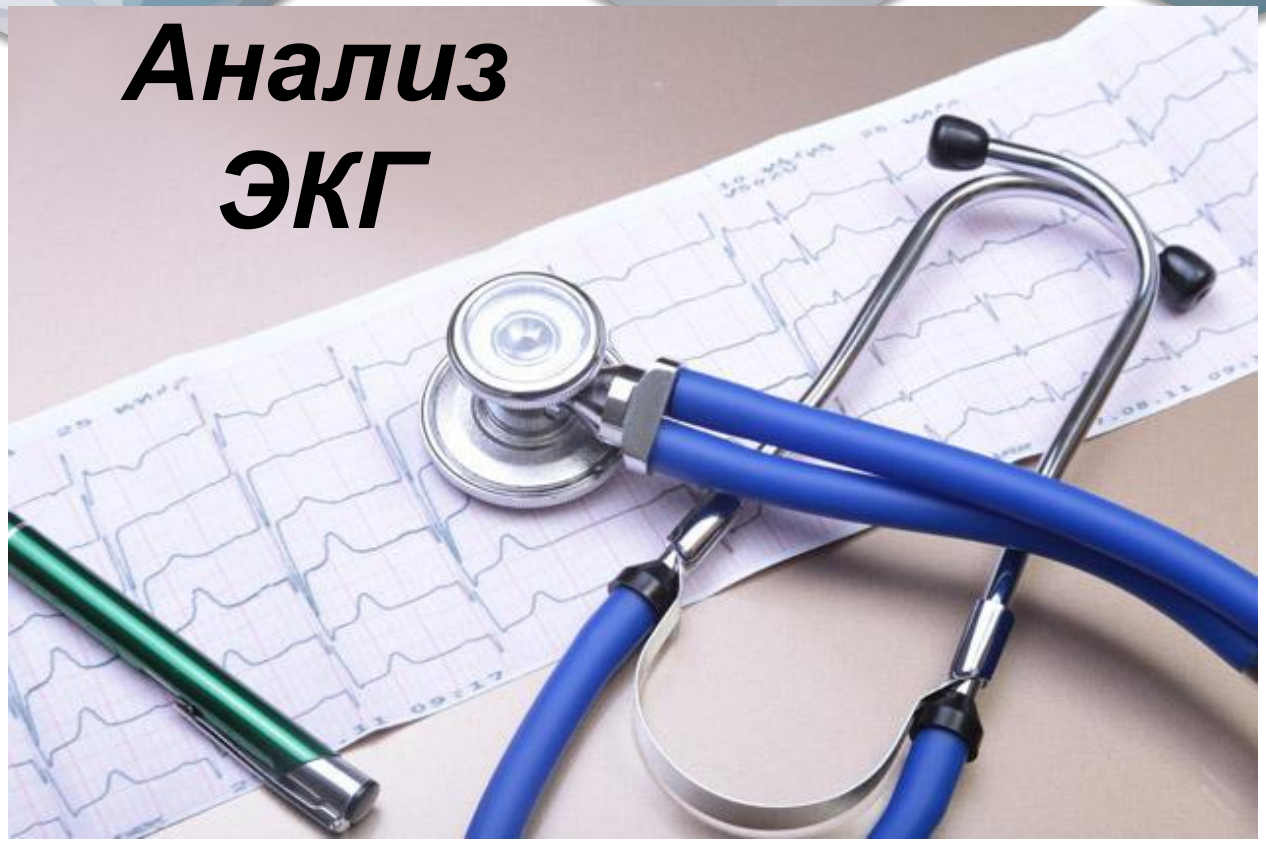
ФГБОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова
Кафедра факультетской терапии им. академика А.И. Нестерова лечебного факультета

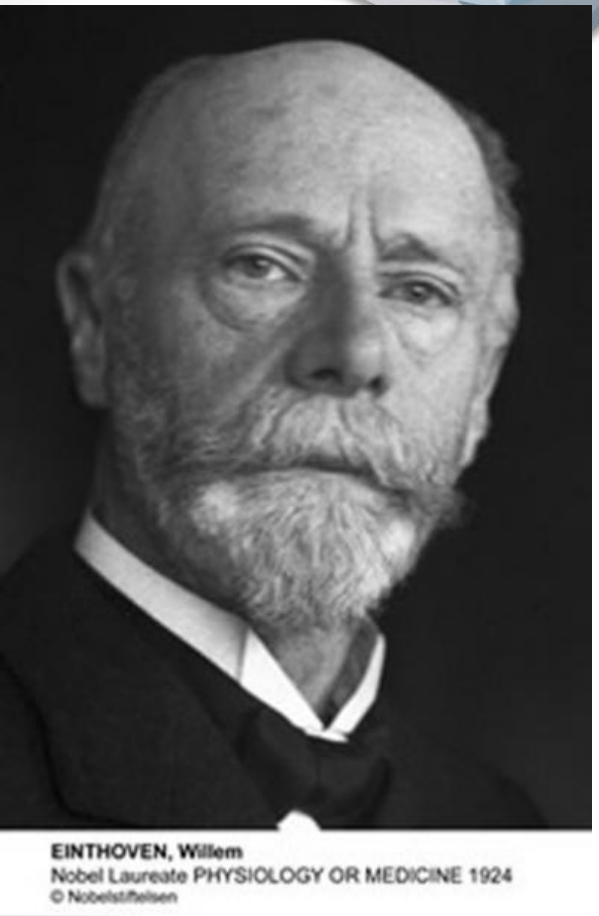
Анализ ЭКГ



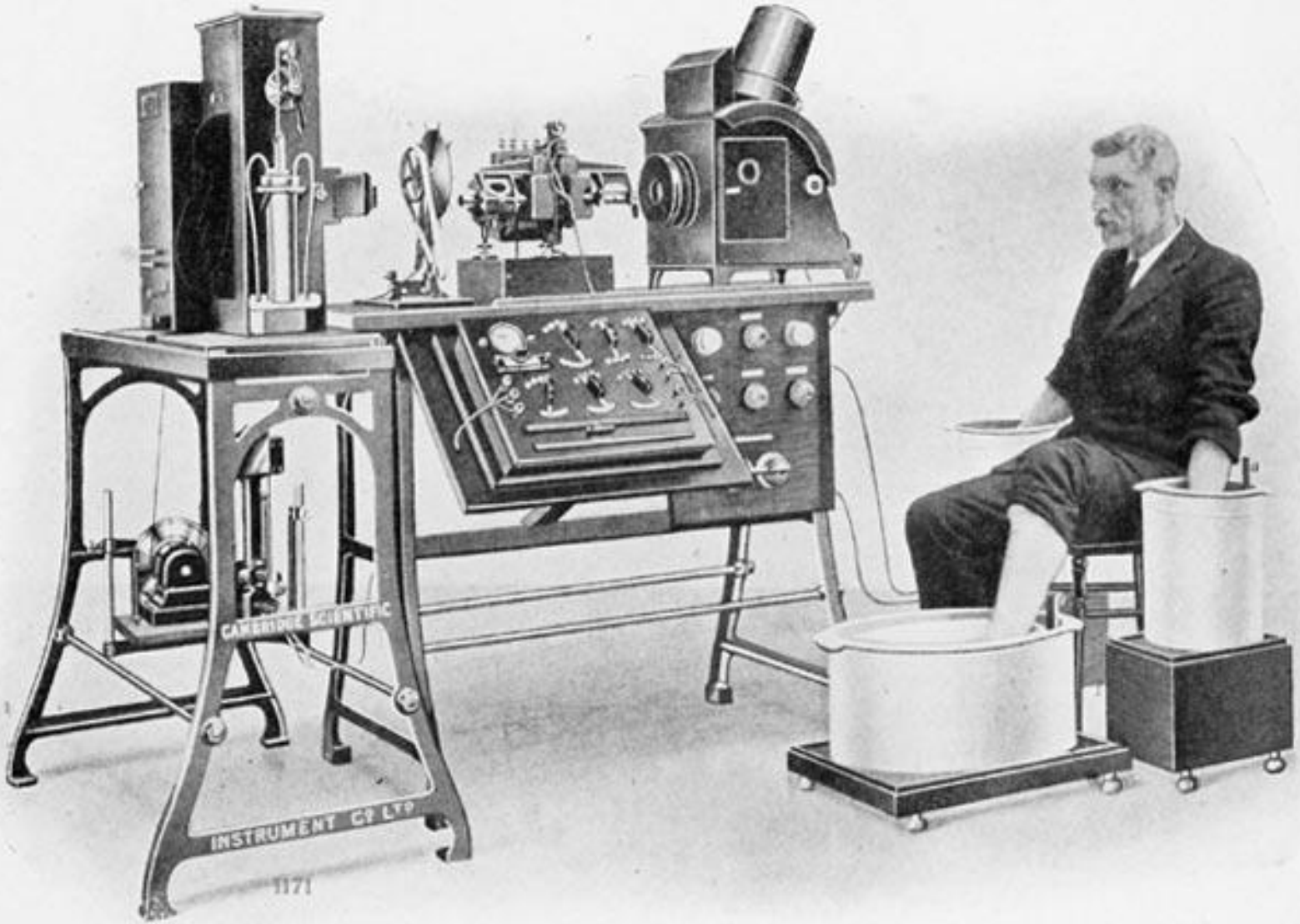
Хлебников Владимир Александрович
Группа 1.5.03В

2017

Виллем Эйнтховен

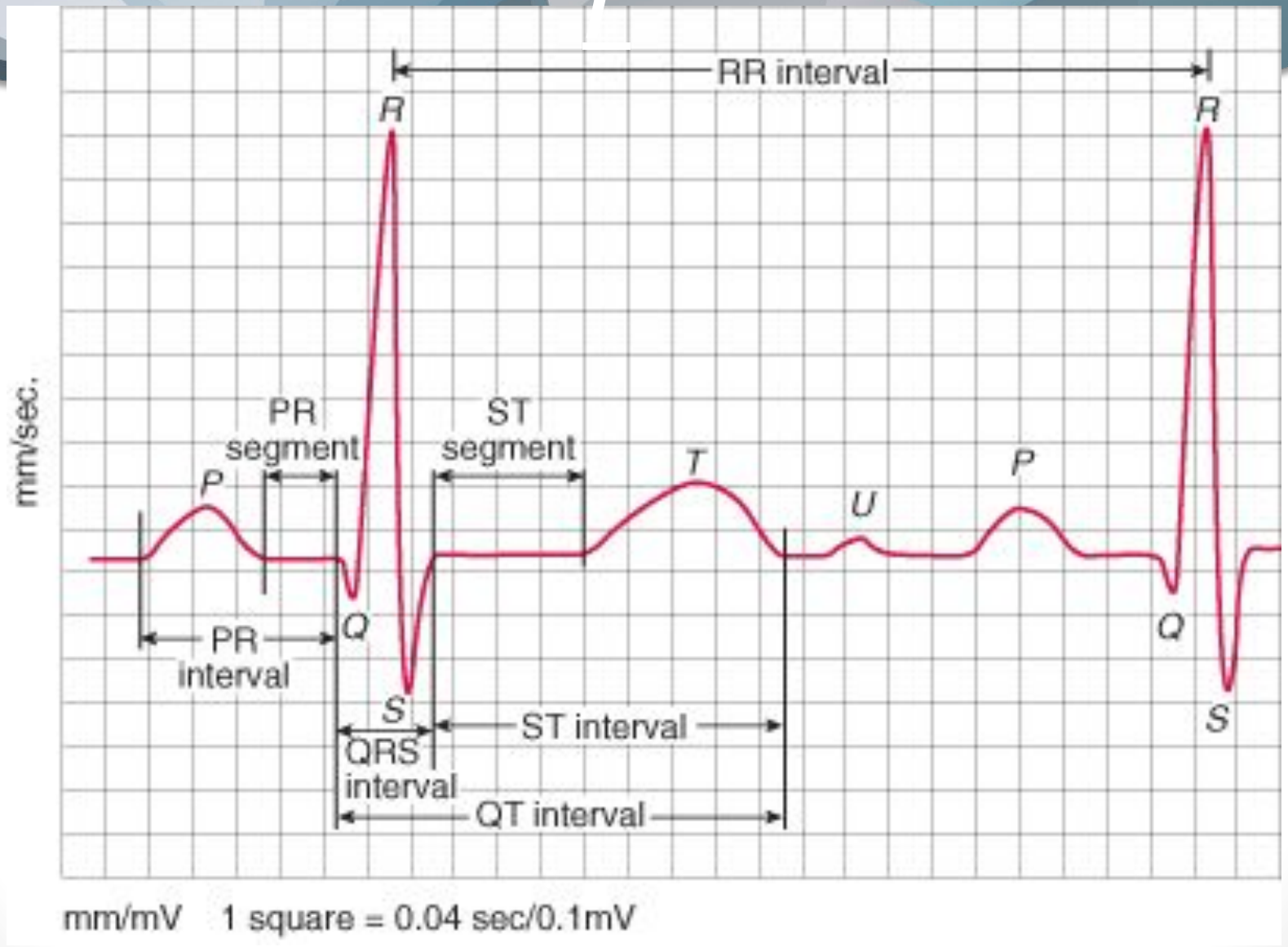


- 11.04.1892 – Первая ЭКГ
- 1903 год «официальная» дата открытия ЭКГ
- 1924 год Нобелевская премия по физиологии и медицине



PHOTOGRAPH OF A COMPLETE ELECTROCARDIOGRAPH, SHOWING THE MANNER IN WHICH THE ELECTRODES ARE ATTACHED TO THE PATIENT, IN THIS CASE THE HANDS AND ONE FOOT BEING IMMERSED IN JARS OF SALT SOLUTION

ЭК
Г


RR interval
R
R
PR
segment
ST
segment
P
T
P
U
mm/sec.
PR
interval
Q
Q
S
S
ST interval
QRS
interval
QT interval
mm/mV 1 square = 0.04 sec/0.1mV

Запись ЭКГ

Контрольный милливольт в начале каждой ЭКГ!

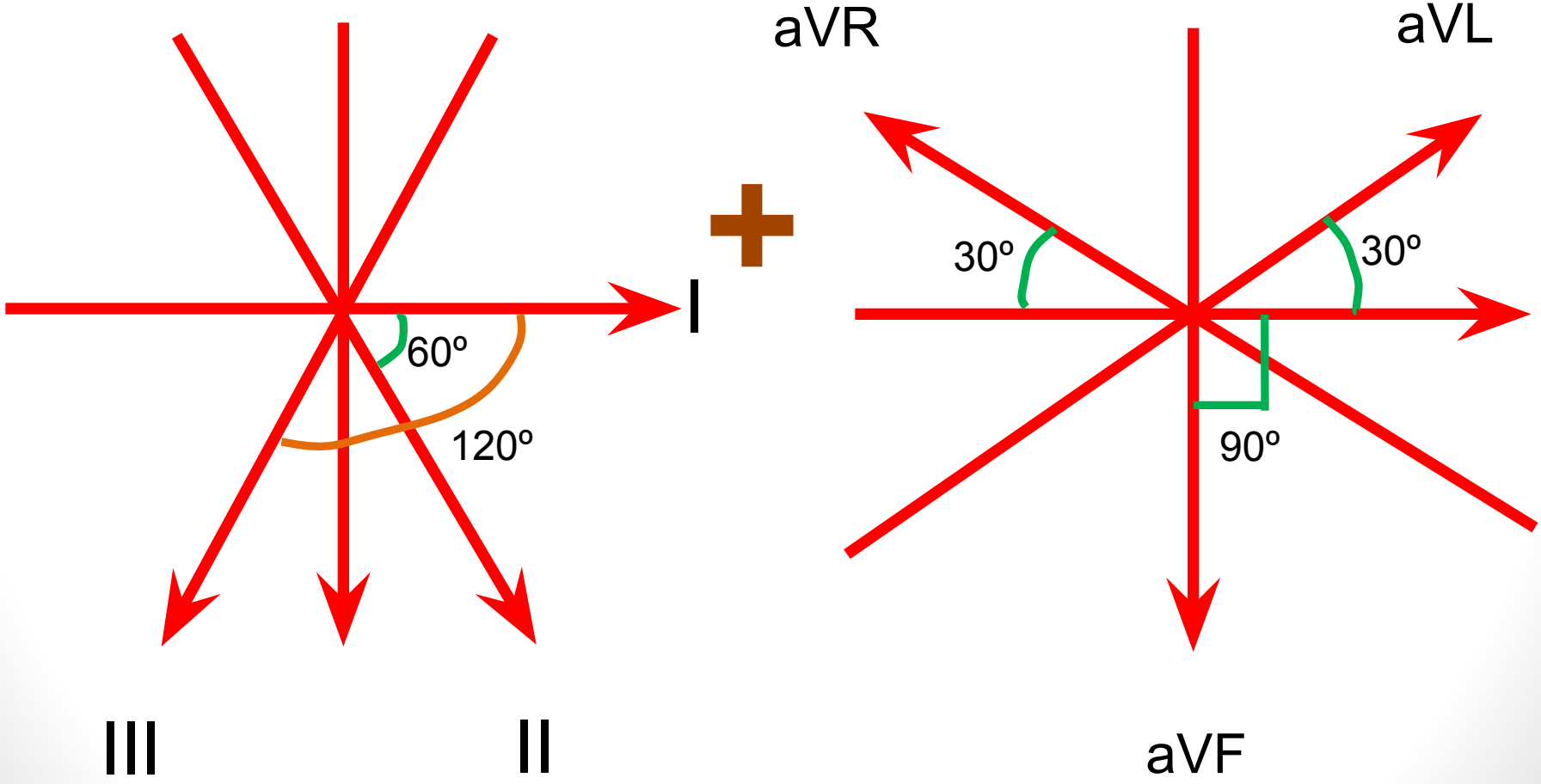
y = милливольты

x = секунды

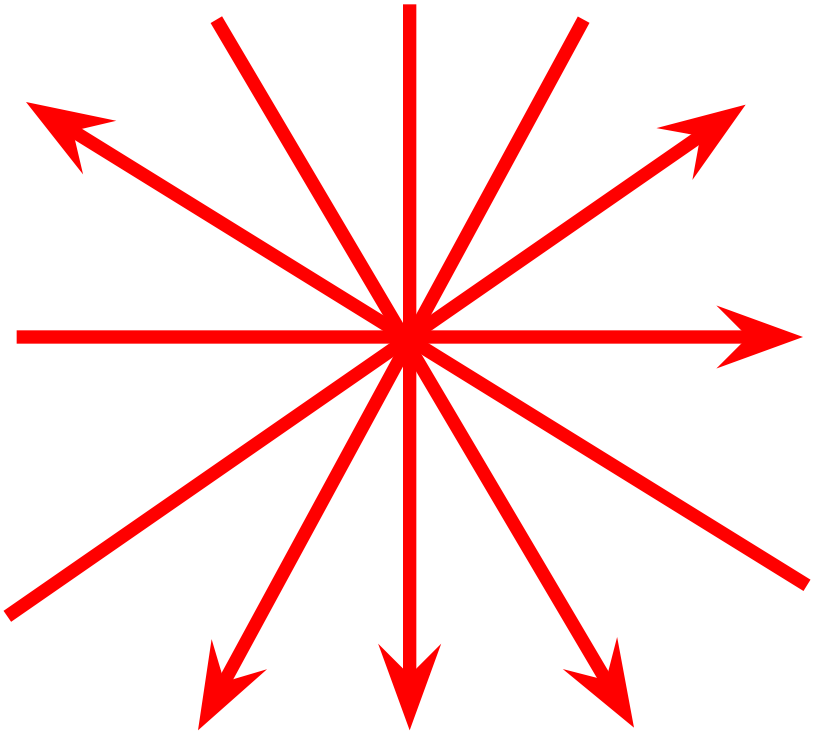
10 мм = 1 мВ

25 мм = 1 сек.

Шестиосевая система (по Bayley) во фронтальной плоскости



Шестиосевая система (по Bayley) во фронтальной плоскости



Основные моменты

При записи ЭКГ 25 мм/с :

1 мм = 0,04 с = 40мс

5 мм = 0,2 с = 200мс

10 мм = 0,4 с = 400мс

При записи ЭКГ 50 мм/с :

1 мм = 0,02 с = 20мс

5 мм = 0,1 с = 100мс

10 мм = 0,2 с = 200мс

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

1) Оценка регулярности сердечных сокращений

Разница между длительность последовательных интервалов RR менее 10% => правильный (регулярный) ритм.

2) Подсчёт ЧСС

При правильном (регулярном) ритме:

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

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.

2) Подсчёт ЧСС

«Формула ленивого кардиолога»

рисунок из:
www.doin.de

Достаточно для большинства случаев:

$$\text{частота} \approx \frac{\text{КЛК}}{\text{КБК}}$$

где КЛК = константа ленивого кардиолога
(600 при скорости 50 мм/с и
300 при скорости 25 мм/с),

а КБК = количество больших квадратиков (по 5 мм)
между зубцами R соседних комплексов.

Для ориентировочной оценки ЧСС в клинике.

300 bpm

150 bpm

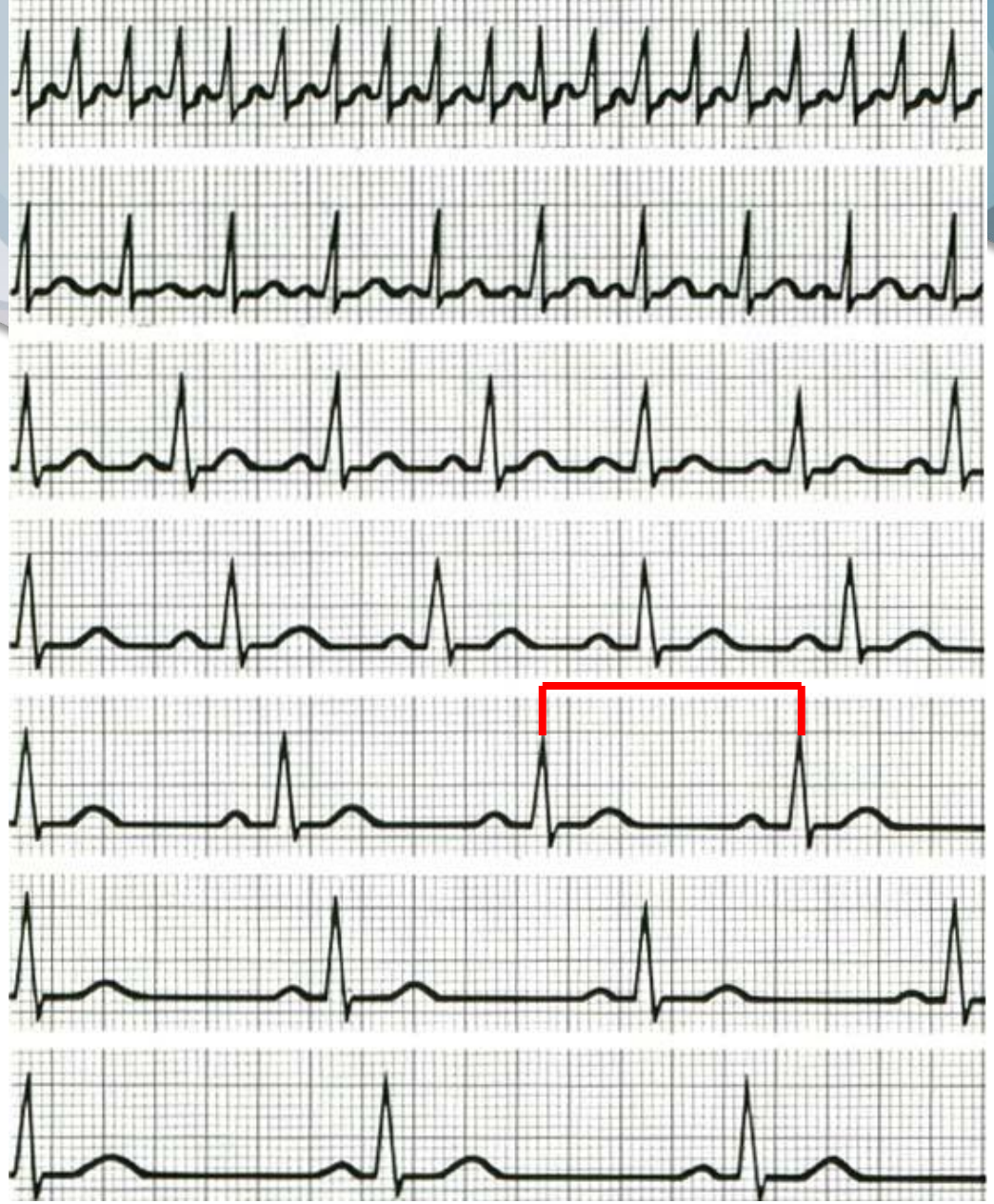
100 bpm

75 bpm

60 bpm

50 bpm

~ 45 bpm



1

2

3

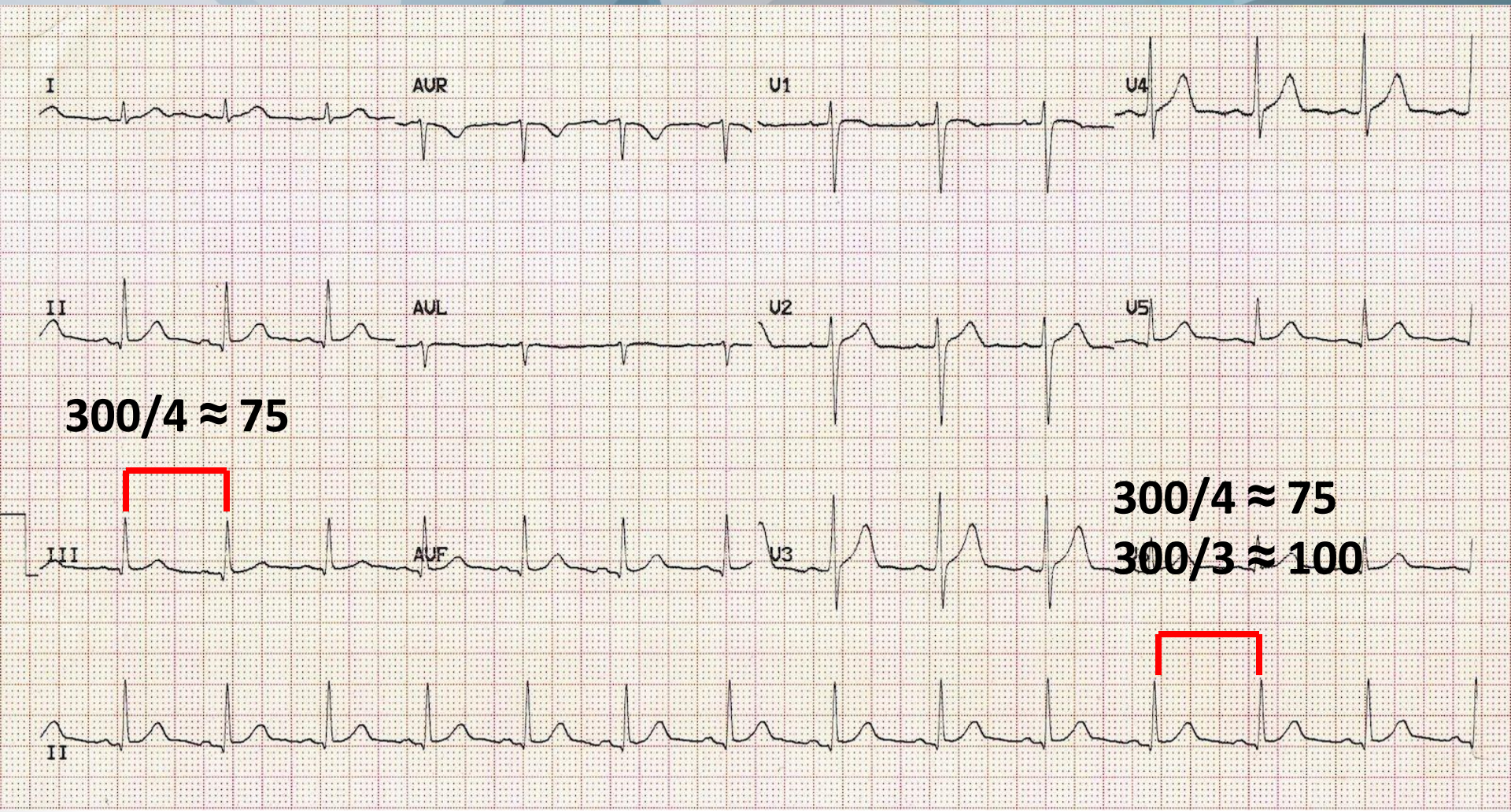
4

5 (300/5) = 60

6

7

3-5 Больших клеточек ~ норма



3,5 (3-4 большие клетки

Классификация ритма по частоте

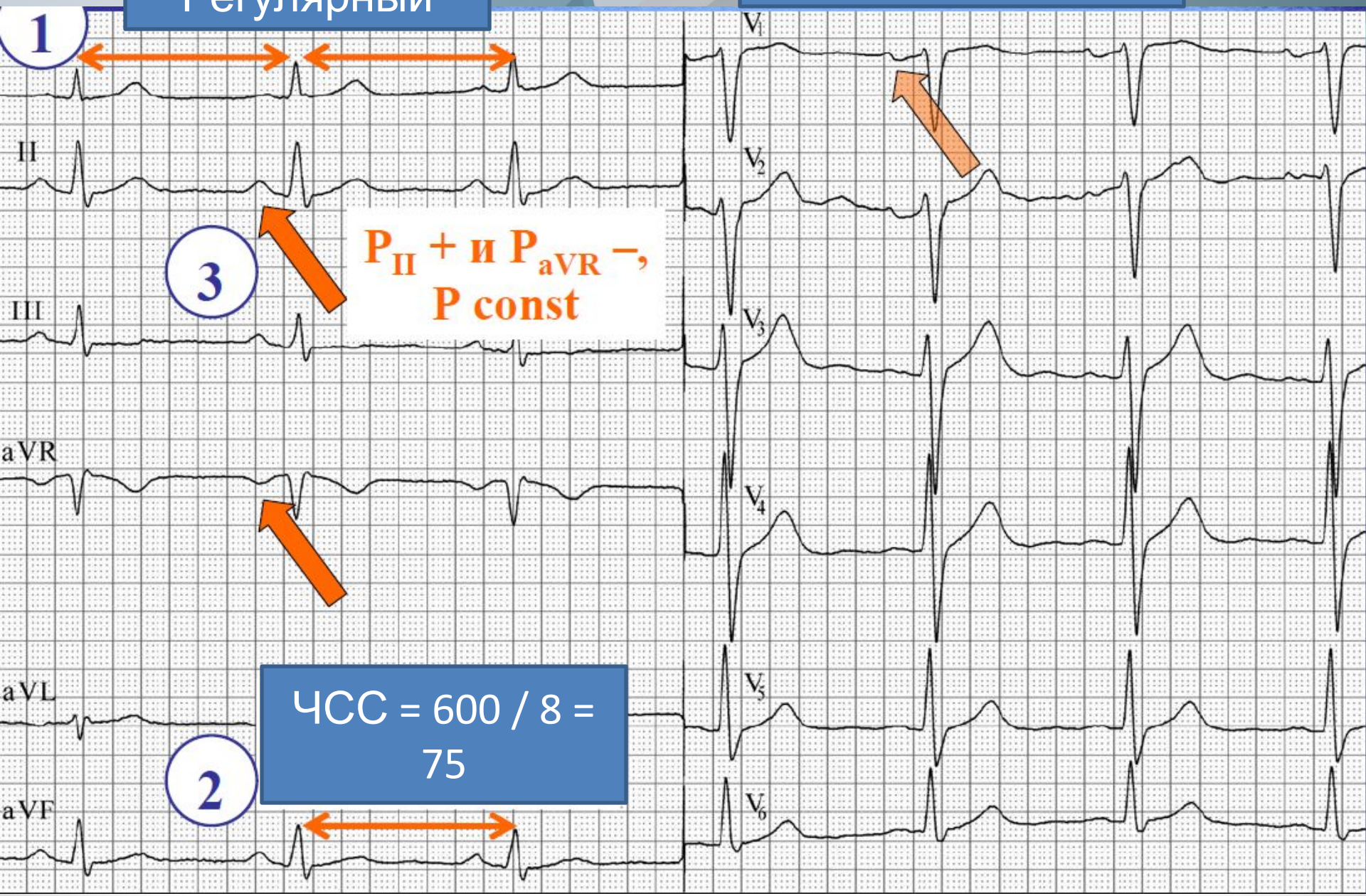
< 60	брадикардия;
60 – 90	нормокардия (west: 50 – 100);
90 – 140	тахикардия непароксизмальная;
140 – 250	тахикардия пароксизмальная;
200 – 300	трепетание;
400 – 600	фибрилляция.

Значения достаточно условные

3) Определение источника возбуждения

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

Синусовый ритм



3) Определение источника возбуждения

Несинусовые ритмы

1. Предсердный ритм - отрицательные PII, PIII, нормальные QRS. (ЧСС 60-100)

2. Ритм из АВ-соединения - зубец P сливается с QRS либо следует непосредственно за ним (ЧСС 40-60)

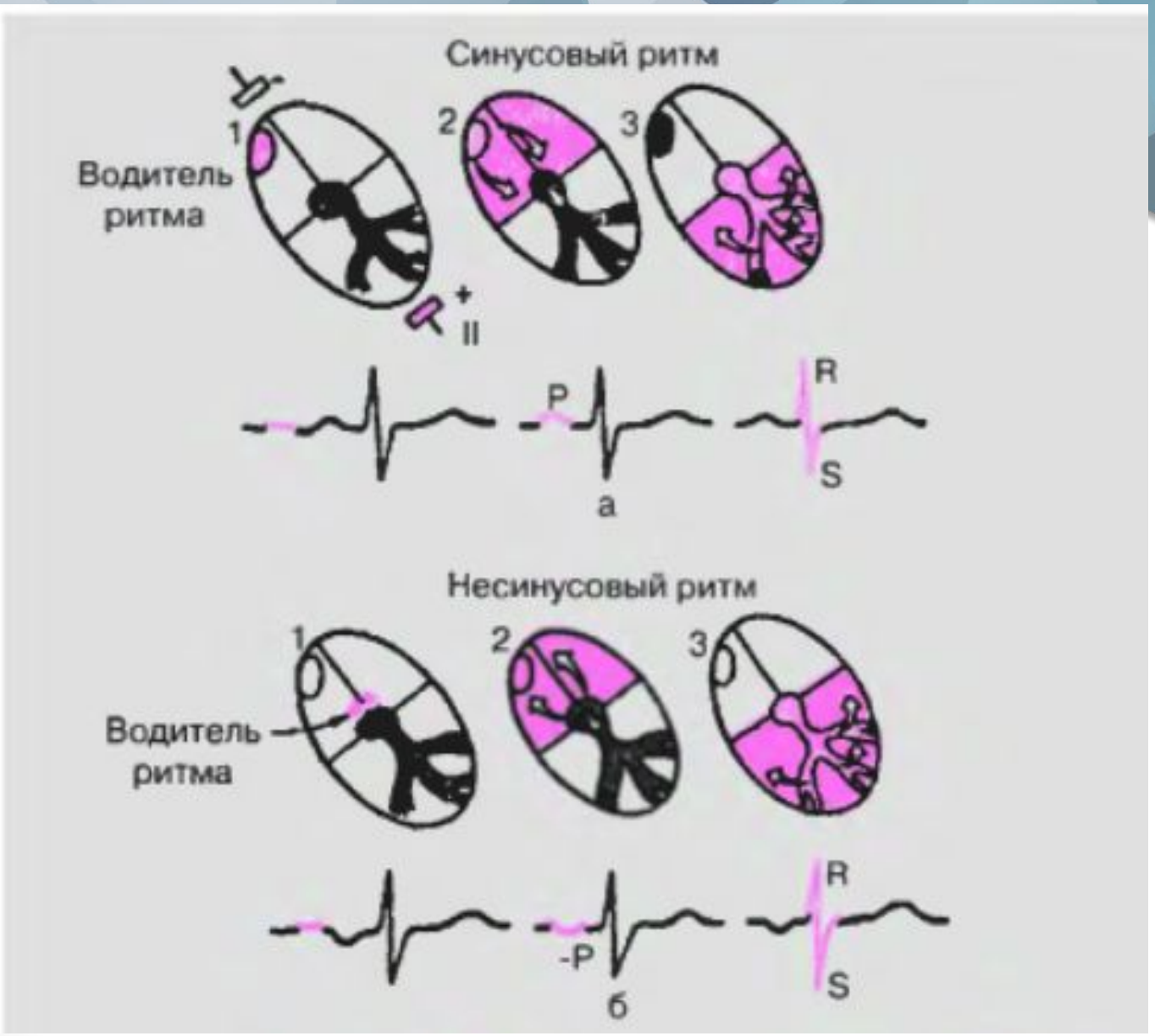
3. Желудочковый (идиовентрикулярный) ритм:

а) ЧСС < 40-45 в минуту

б) QRS > 0,12 с, деформированные

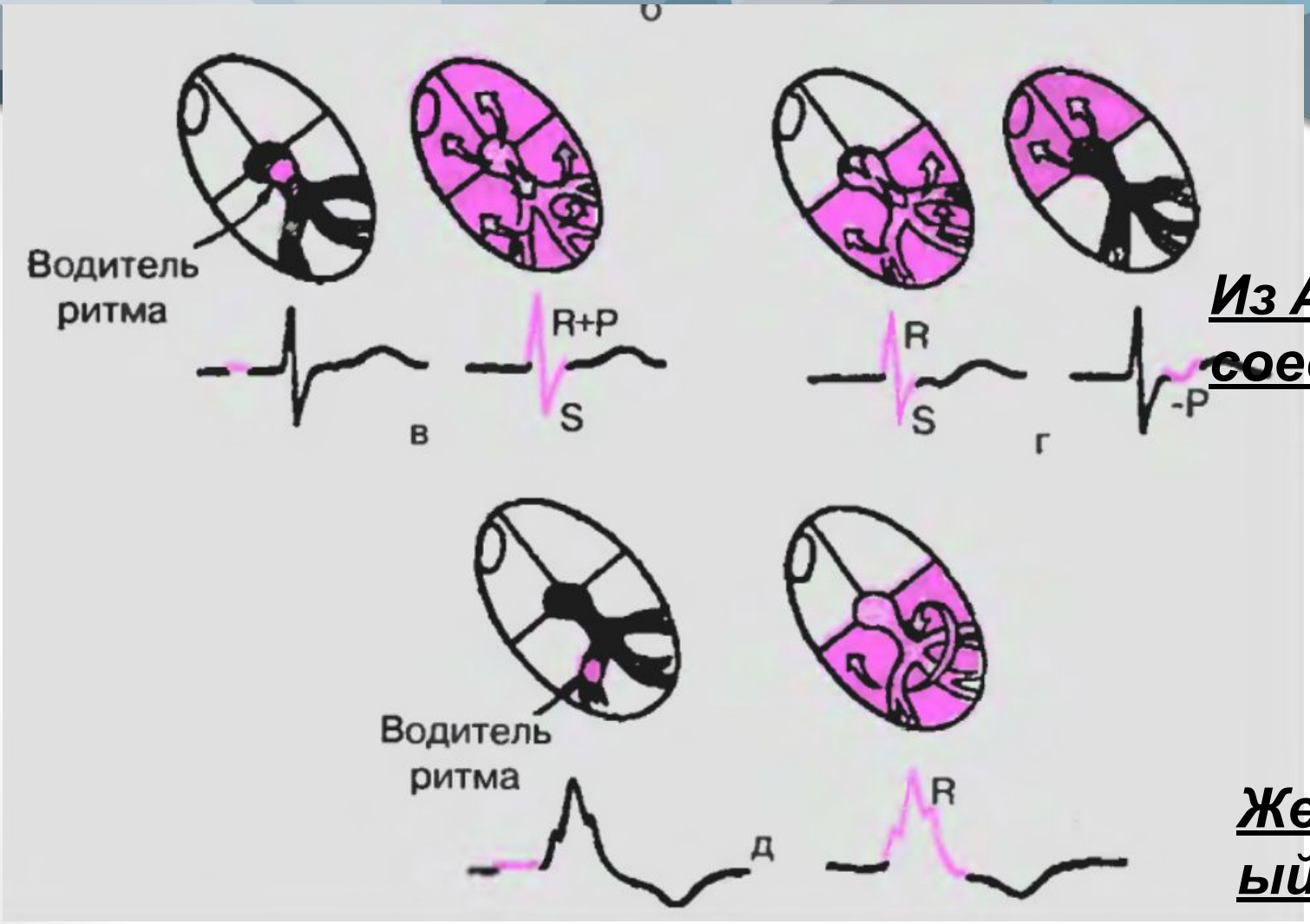
в) отсутствие связи QRS и зубцов P

Речь идёт о замещающих ритмах. При ускоренных и пароксизмальных тахикардиях ЧСС мало помогает установить источник (тут больше важны соотношения зубца P и QRS, форма комплекса QRS и P).



Синусовый

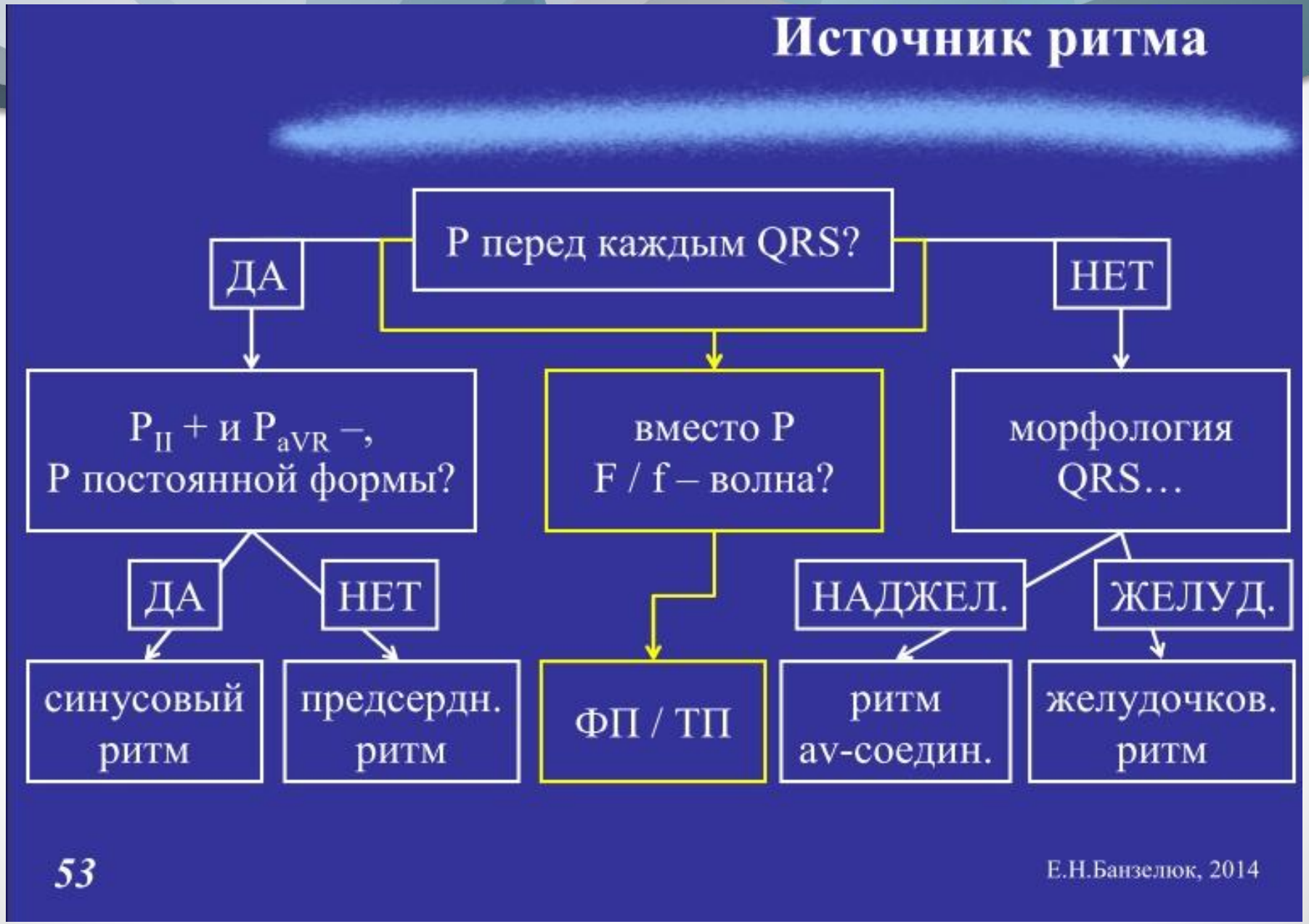
Предсердный



Из АВ-соединения

Желудочковый

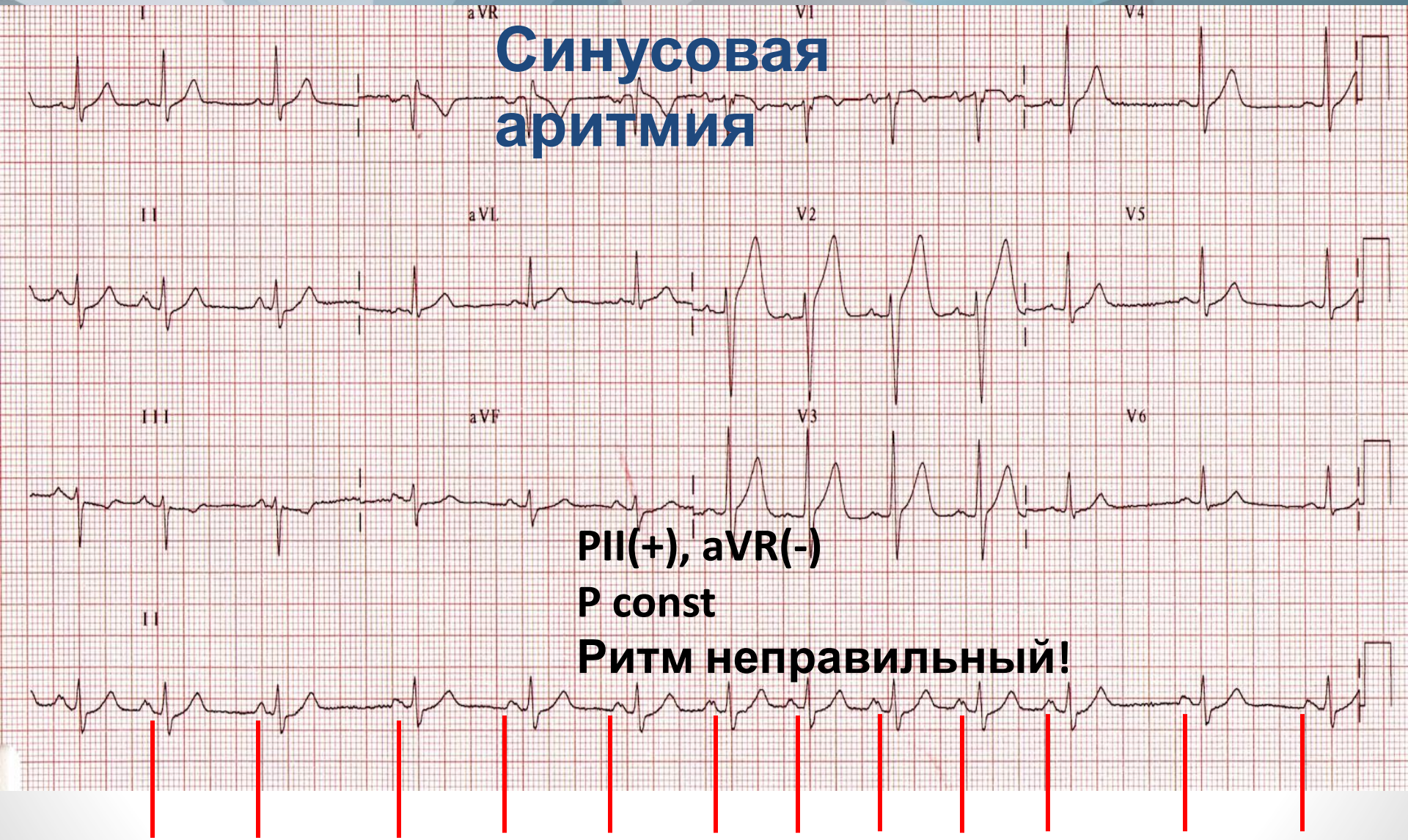
3) Определение источника возбуждения



Источник ритма

- На ЭКГ не всегда удается различить предсердный ритм и ритм из АВ-соединения.
- В клинике важно выделять ритмы:
- ***Наджелудочковый*** (предсердный или из АВ-соединения)
- ***Желудочковый*** *(широкие QRS, дискордантность RS-T)*

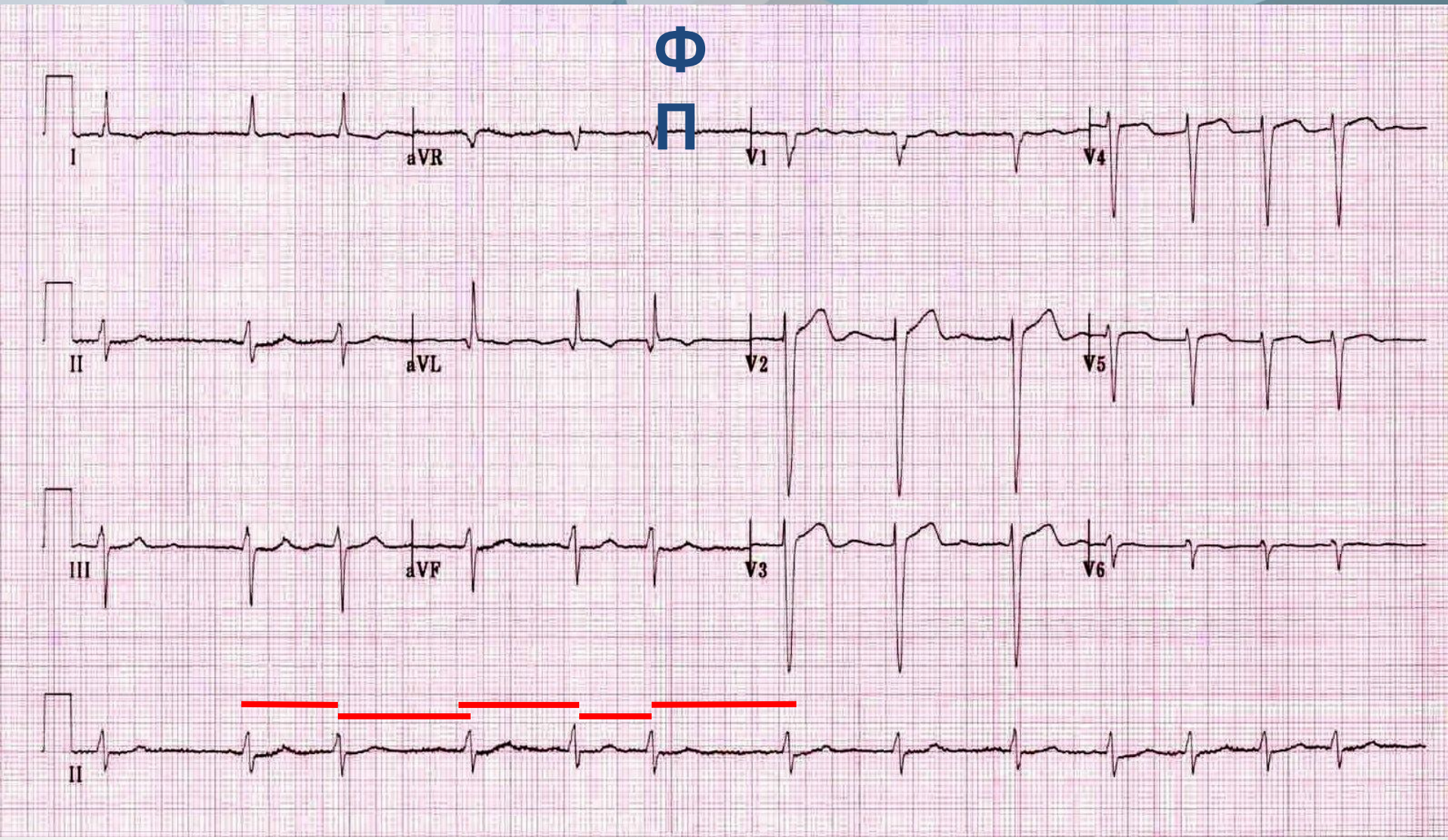
Синусовая аритмия



PII(+), aVR(-)

P const

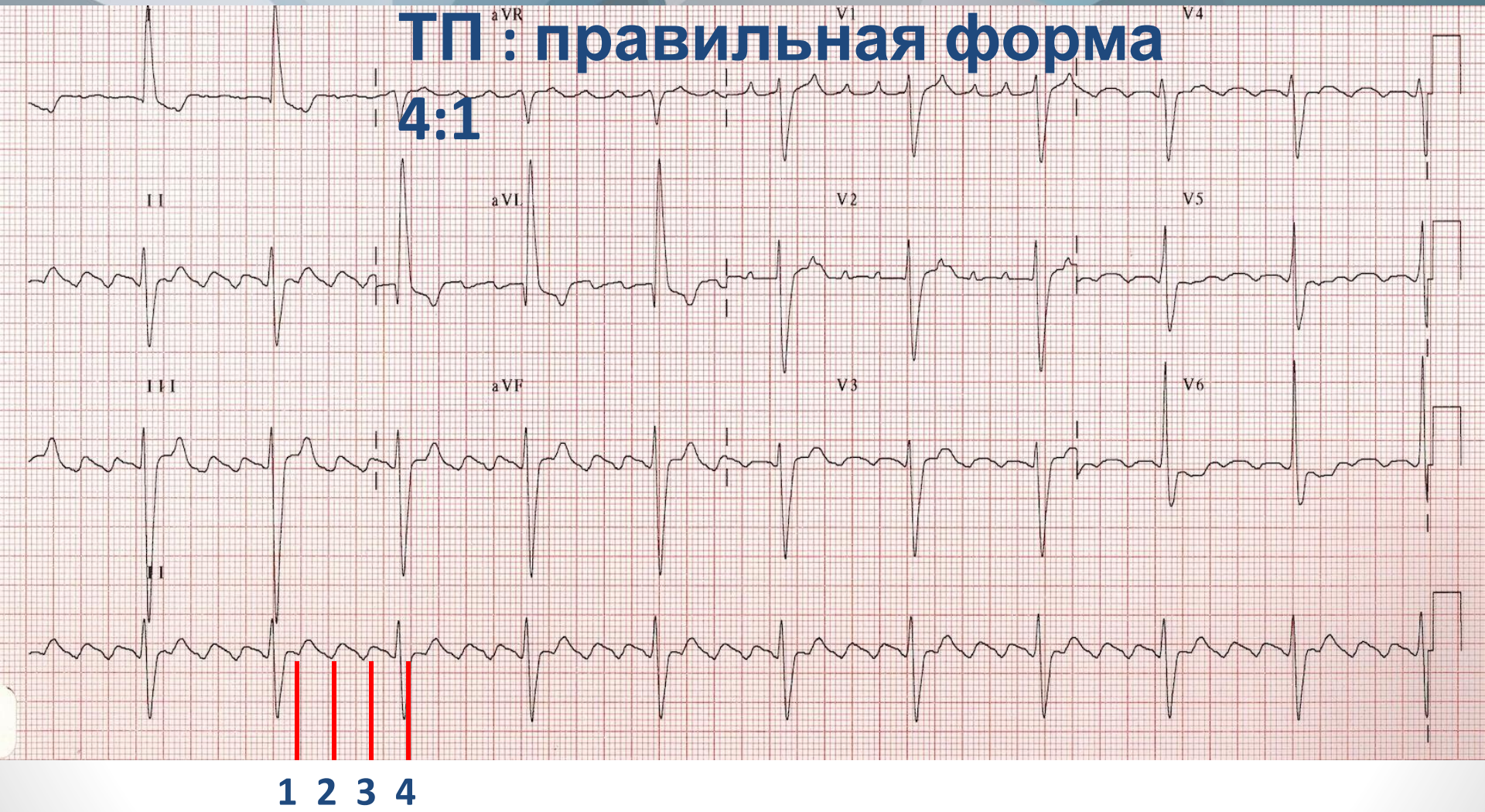
Ритм неправильный!



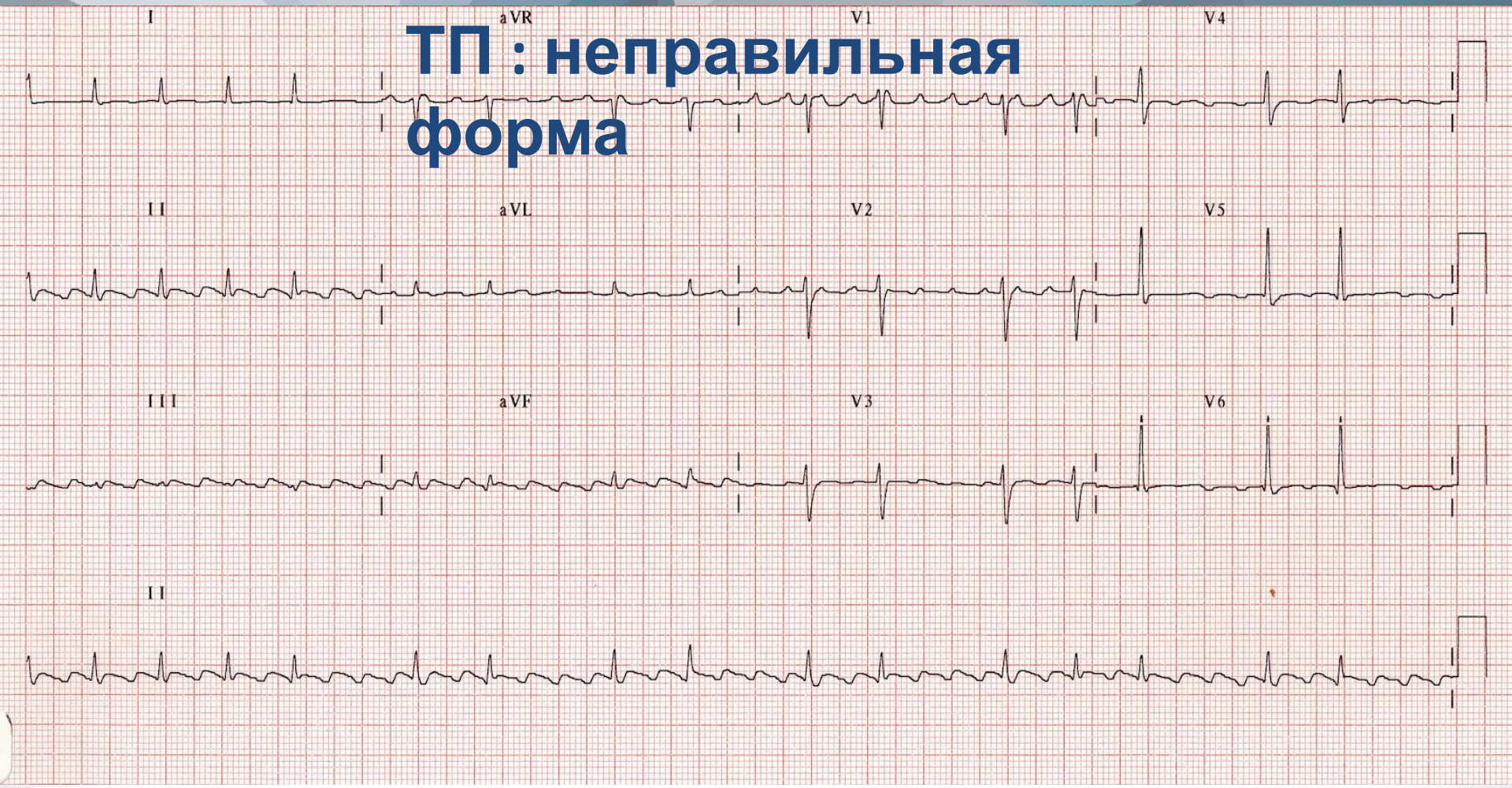
Зубцов P нет! Ритм нерегулярный

- **ФП:**
- 1) Отсутствие зубцов P во всех отведениях
- 2) Наличие беспорядочных мелких волн f, имеющих различную форму и амплитуду. Лучше регистрируются в V1, V2, II, III, aVF.
- 3) Неправильный желудочковый ритм

ТП : правильная форма 4:1



ТП : неправильная форма



- **ТП**
- 1) Частые (200-400 в минуту) регулярные, похожие друг на друга предсердные волны F, имеющие характерную пилообразную форму (II, III, aVF, V1, V2)
- 2) Часто сохраняется правильный желудочковый ритм с одинаковыми интервалами F-F и R-R (но может быть и неправильным)

3) Нормальные, неизмененные QRS

4) Потеря «изоэлектричности» линии

Ускоренный идиовентрикулярный ритм

Желудочковые комплексы, ЧСС 50-110

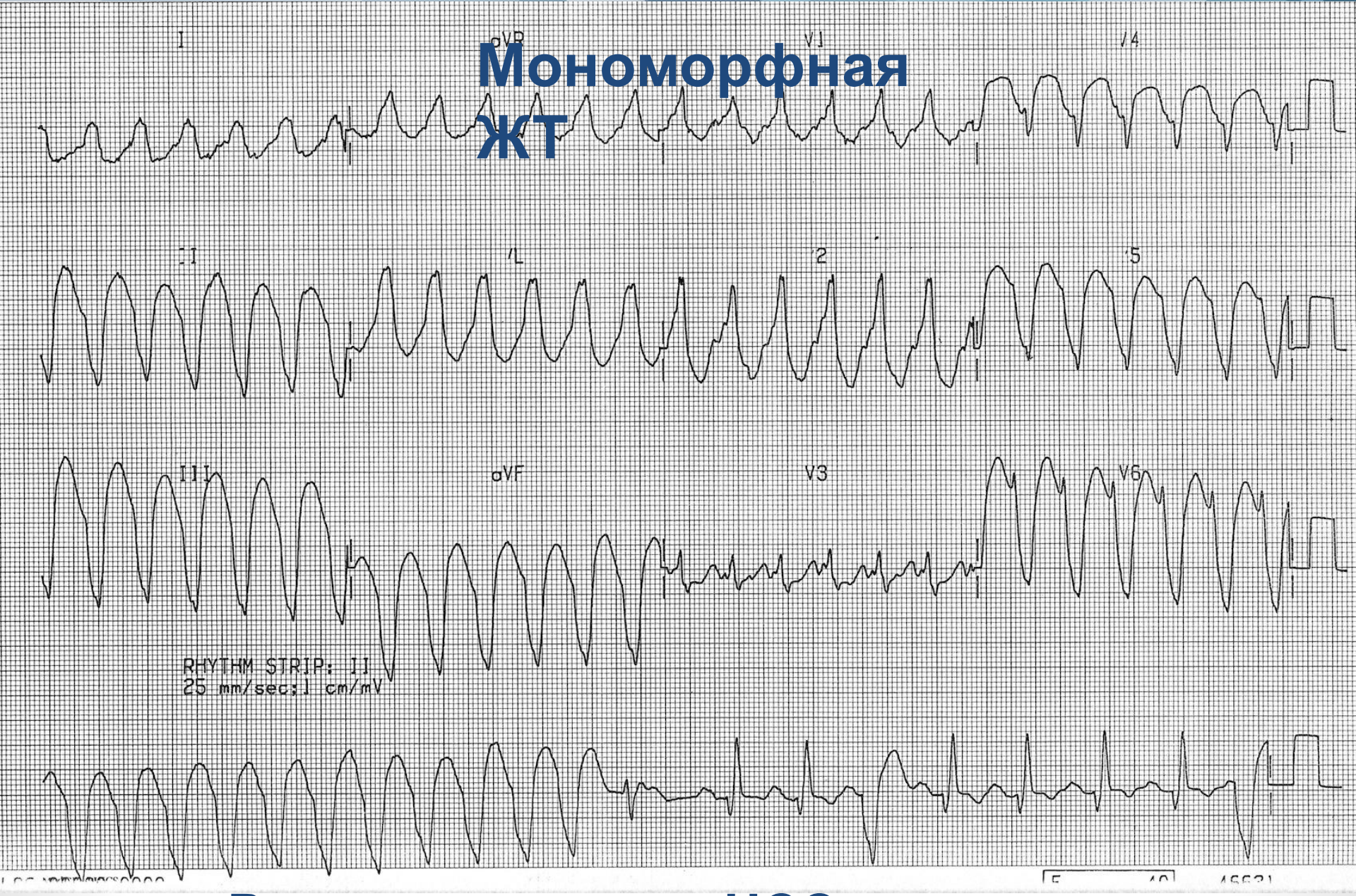
Предсердная тахикардия

P (-) перед QRS, ЧСС > 100, узкие QRS

Courtesy of W.G. [illegible]gt, MD, PhD, Amsterdam, The Netherlands

ECG PEDIA.ORG
part of cardionetworks.org

Мономорфная ЖТ



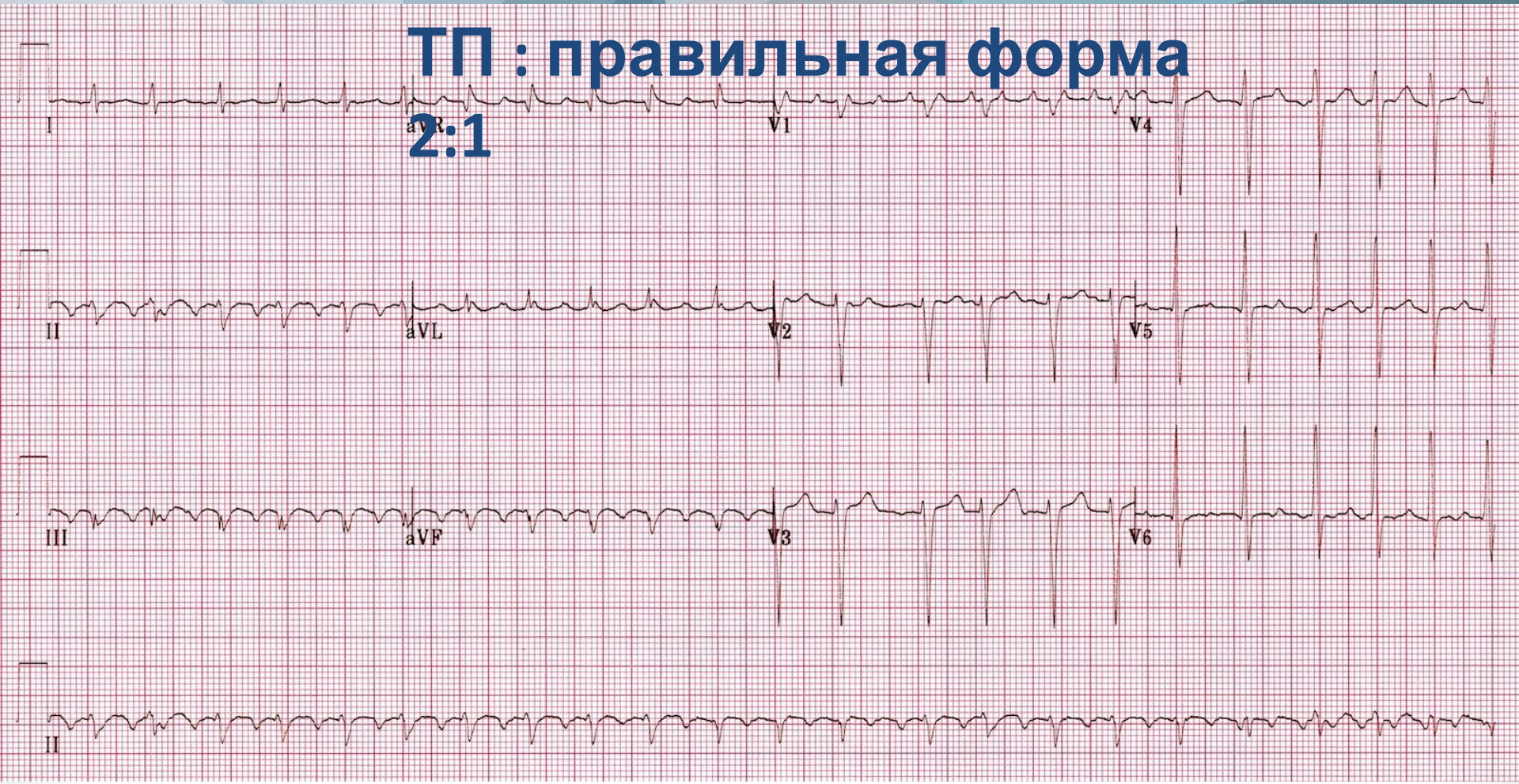
Расширенные QRS, ЧСС > 110, захваченные и сливные

Полиморфная ЖТ (Torsades de Pointes)

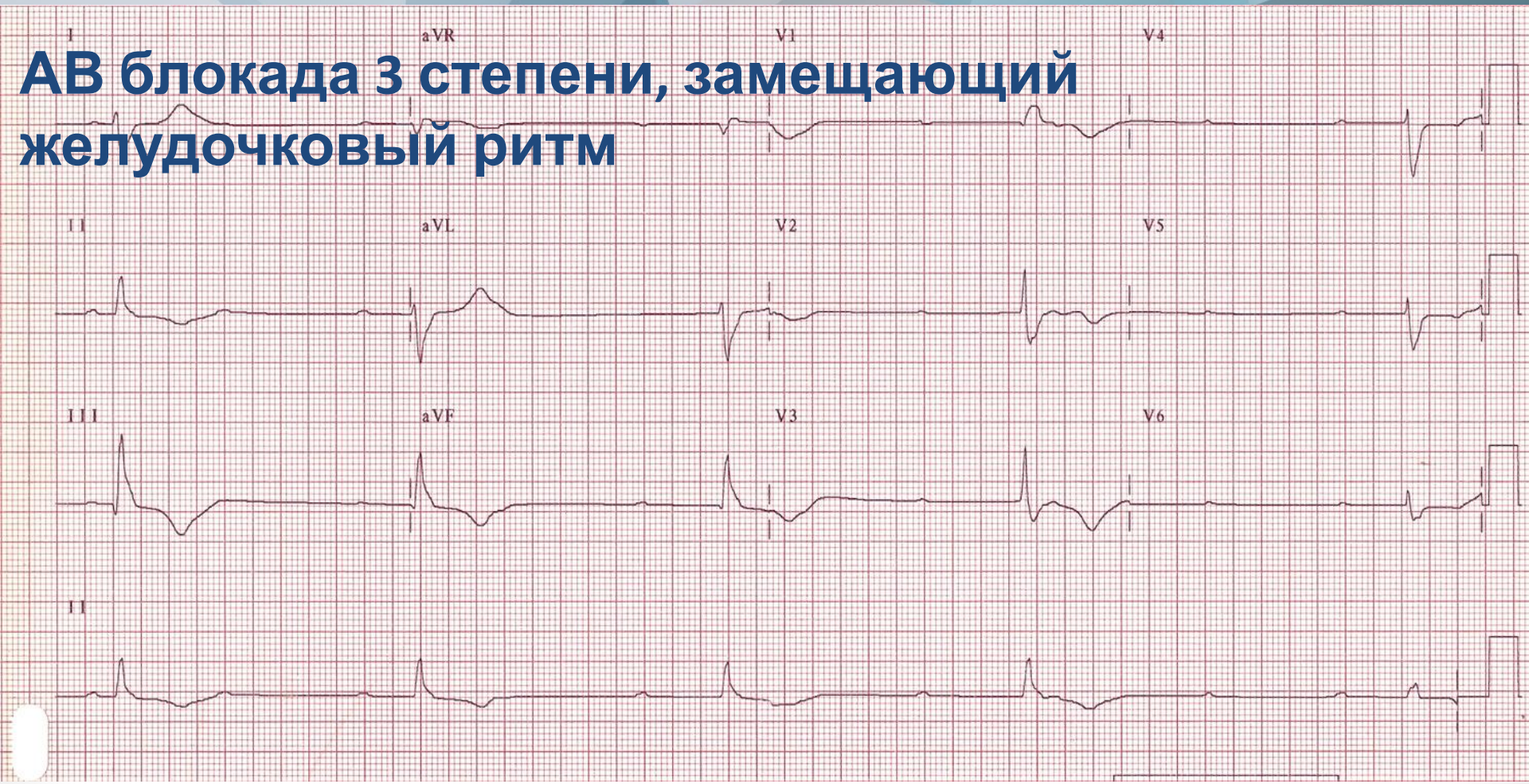
Меняющиеся амплитуда, ось, длительность QRS

Удлиненный QT. Гипокалиемия (-T, зубцы U)

ТП : правильная форма 2:1



АВ блокада 3 степени, замещающий желудочковый ритм



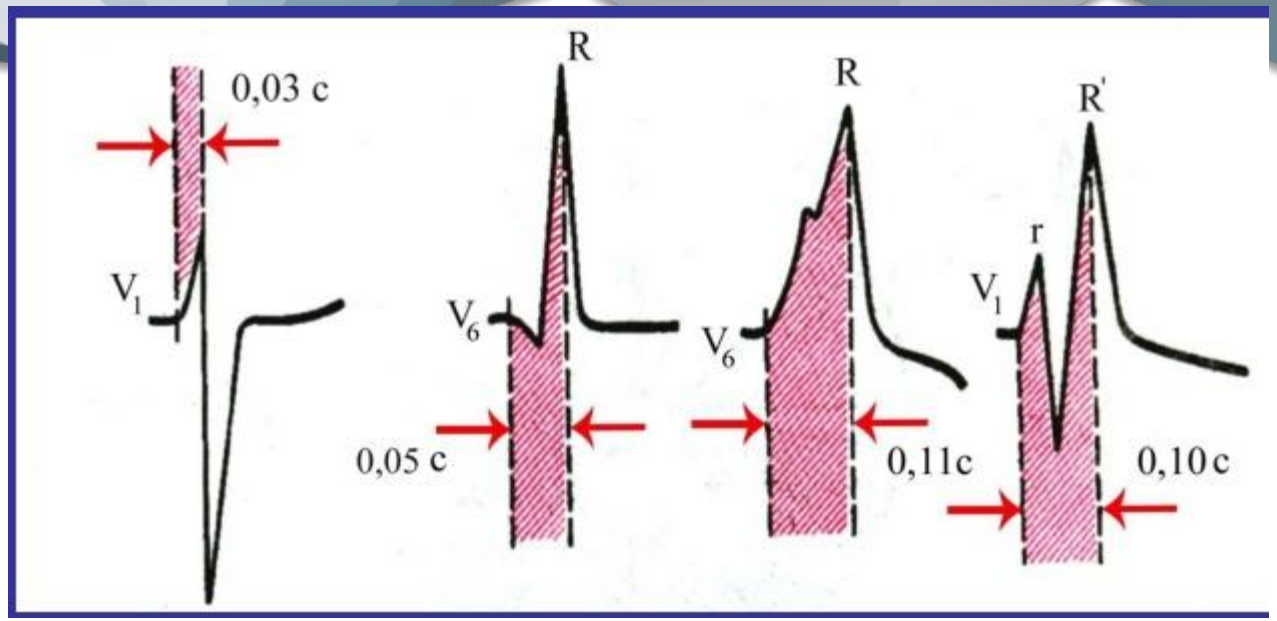
Расширенные QRS (желудочковые), АВ-диссоциация

ЧЖС 300 / 10 = 30 в минуту

4) Оценка функции проводимости

- 1) P
- 2) PQ
- 3) QRS
- 4) QT

ИВО (ВАЖ)



ВАЖ – время от начала деполяризации МЖП до активации субэпикардиальных отделов под электродом.
ИВО > 0,03 с в V1 – БПНПГ, ЭС из ЛНПГ
ИВО > 0,05 с в V6 – БЛНПГ, ЭС из ПНПГ

4) Оценка функции проводимости

PQ

N 0,12 - 0,20 с

PQ > 0,20 с - AV блокада 1 степени?

PQ < 0,12 с - синдром преждевременного возбуждения желудочков ? (WPW и др.)

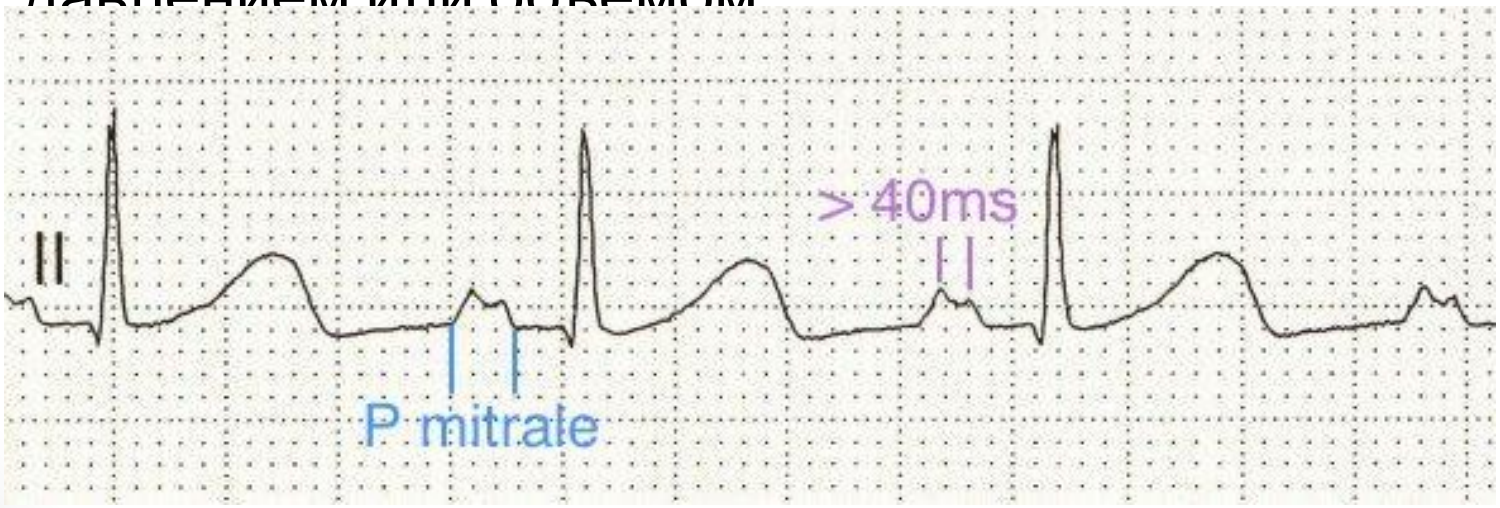
AB блокада I степени > 0,2 с (5 маленьких клеточек)

NB! PQ зависит от ЧСС

4) Оценка функции проводимости

P (II,III,aVF)
<= 0,1 (0,12) с
Если больше -> гипертрофия левого предсердия

Правильнее дилатация, увеличение левого предсердия, перегрузка левого предсердия давлением или объемом



4) Оценка функции проводимости

QRS

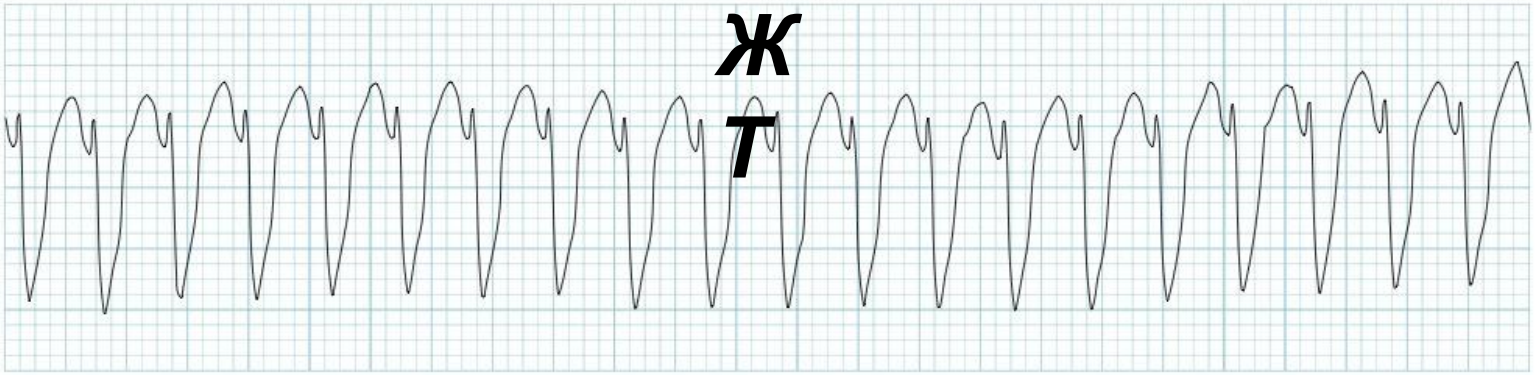
< 0,1(0,12) с

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.



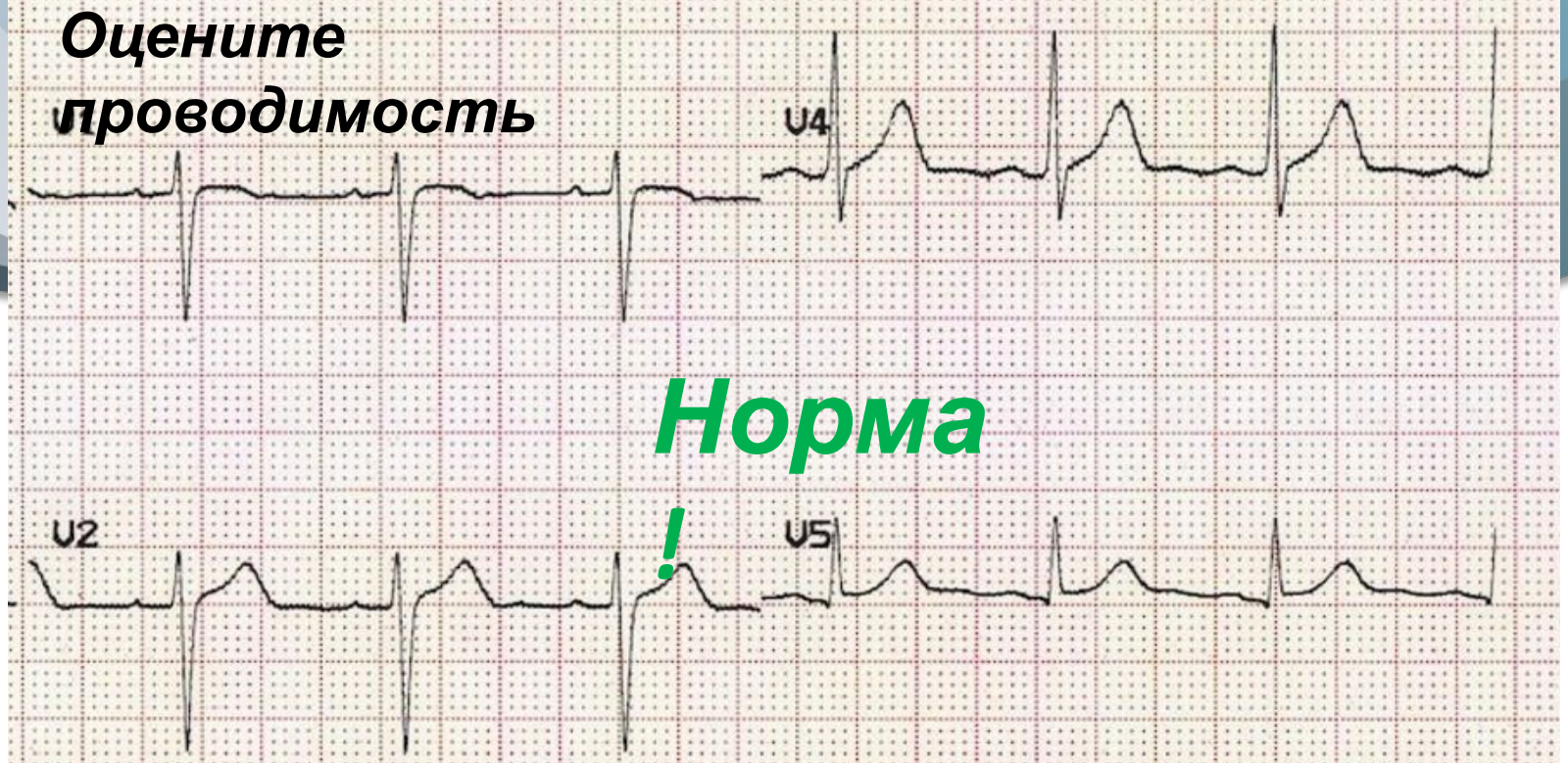
Ж

Т

БЛНП

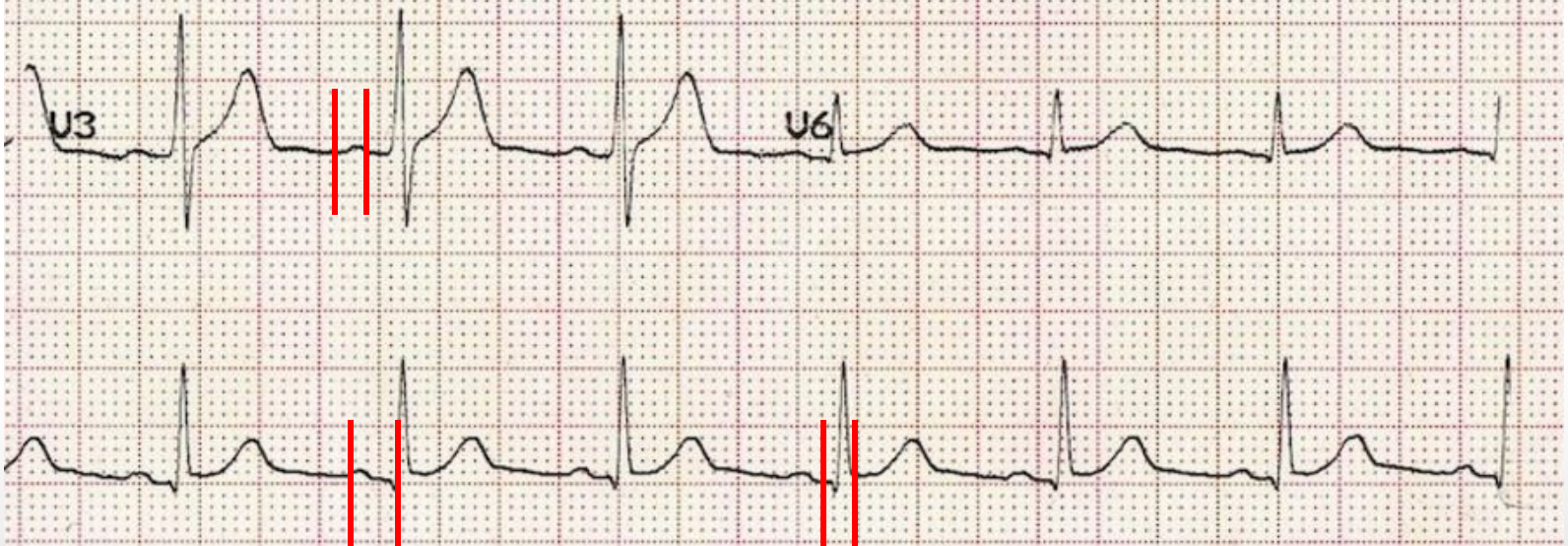
Г

Оцените проводимость



Норма !

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



Оцените проводимость

Правильная форма ТП 2:1 + БЛПНГ

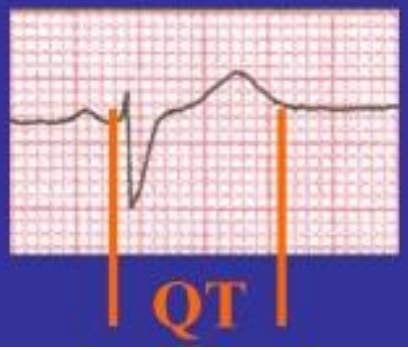
1. Зубцов P нет, волны F. P и PQ – невозможно определить
2. QRS > 0,12 с, M в V6 - БЛПНГ

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).



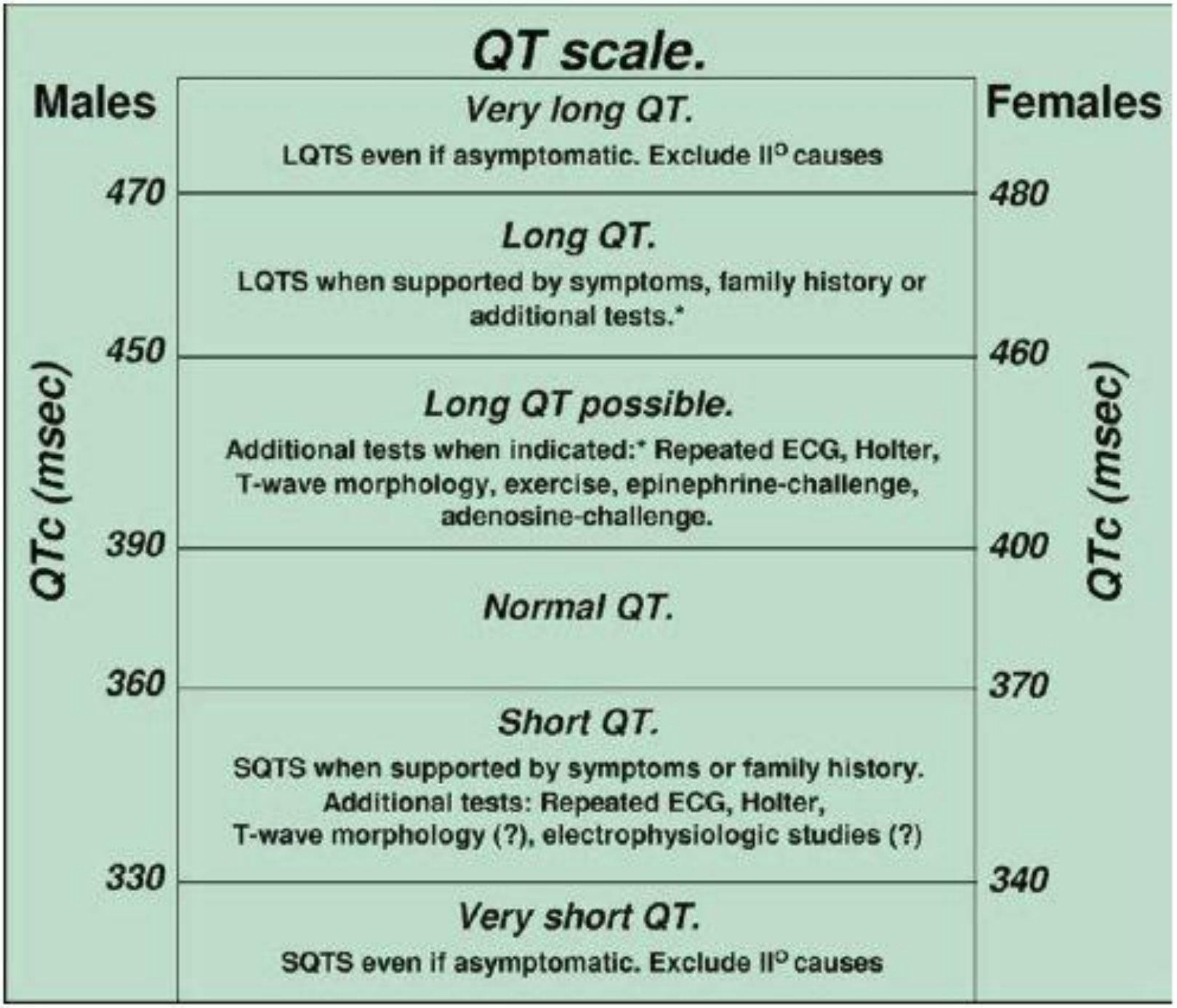
$QTcB = QT / \sqrt{RR}$ (ф. Базета)

$QTcF = QT / \sqrt[3]{RR}$ (ф. Фридерика)

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

Анализ интервала QT

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

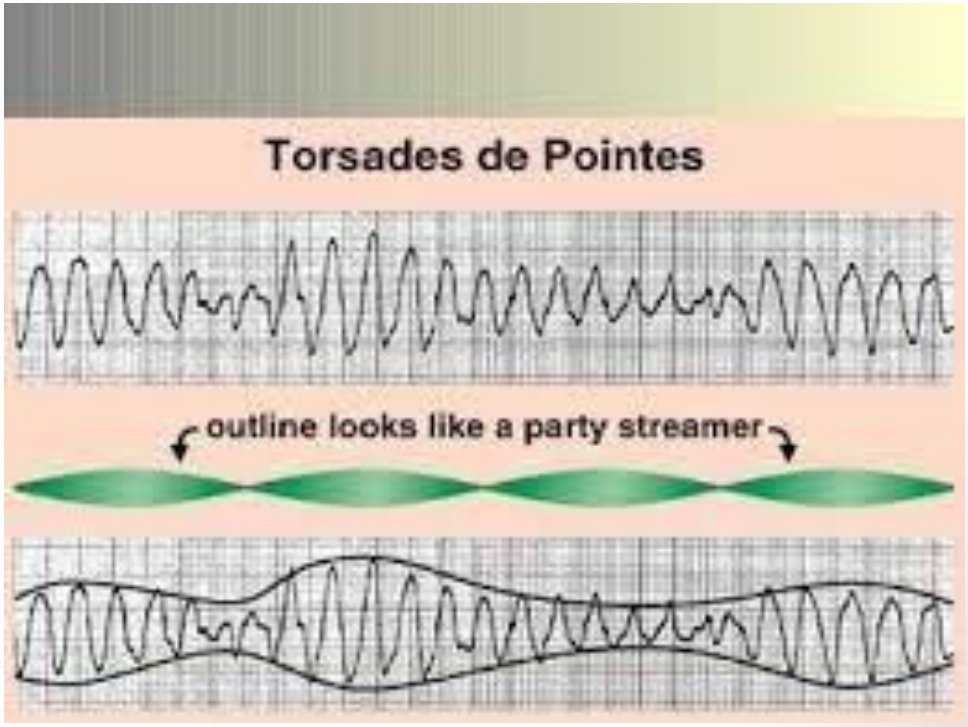

QT scale.
Males
Females
Very long QT.
LQTS even if asymptomatic. Exclude IIº causes
470
480
Long QT.
LQTS when supported by symptoms, family history or additional tests.*
450
460
Long QT possible.
Additional tests when indicated:* Repeated ECG, Holter, T-wave morphology, exercise, epinephrine-challenge, adenosine-challenge.
390
400
Normal QT.
360
370
Short QT.
SQTS when supported by symptoms or family history.
Additional tests: Repeated ECG, Holter,
T-wave morphology (?), electrophysiologic studies (?)
330
340
Very short QT.
SQTS even if asymptomatic. Exclude IIº causes
QTc (msec)
QTc (msec)

Удлинение QT

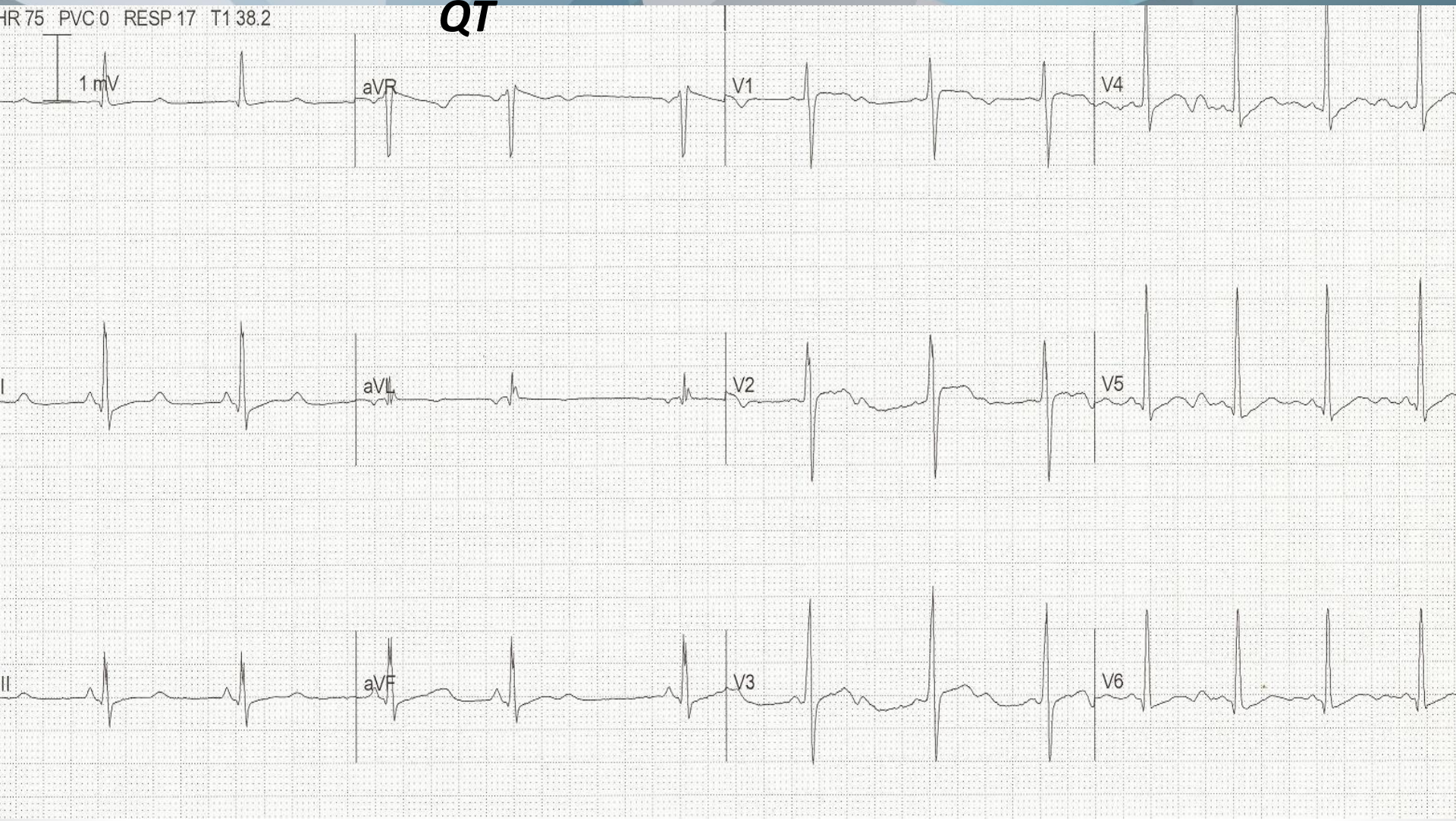
- **Приобретенные**
- ЛС (антиаритмики, антидепрессанты, макролиды и др.)
- Гипокальциемия, гипокалиемия
- Миокардит, перикардит
- ГЛЖ, БНПГ, ишемия
- Ваготония, гипотиреоз и др…
- **Врожденные**
- Синдром Романо-Уорда без врожденной глухоты
- Синдром Джервела-Ланге-Нильсена с врожденной глухотой

Удлинение QT

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

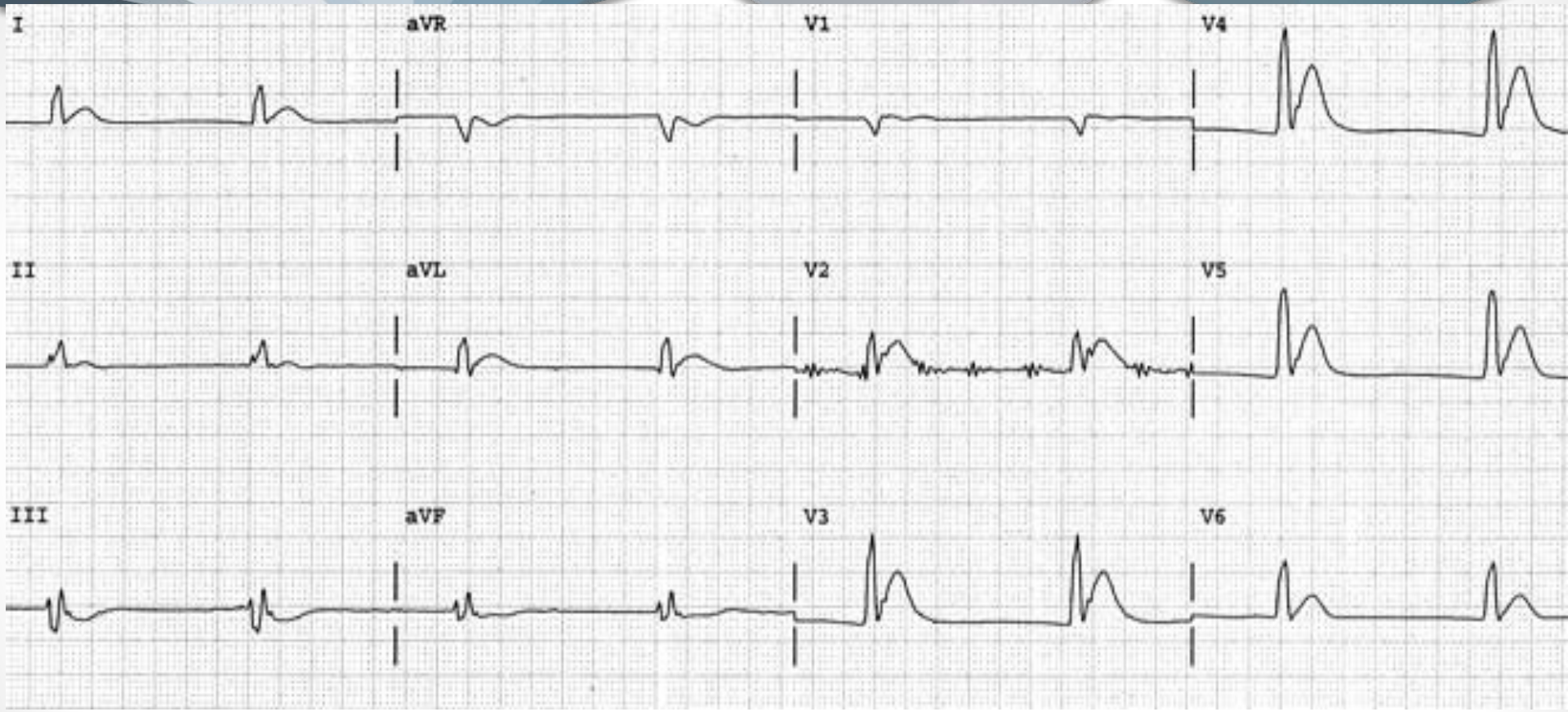


Гипокалиемия, удлинение QT



Укорочение QT

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



Гиперкальциемия, укорочение QT

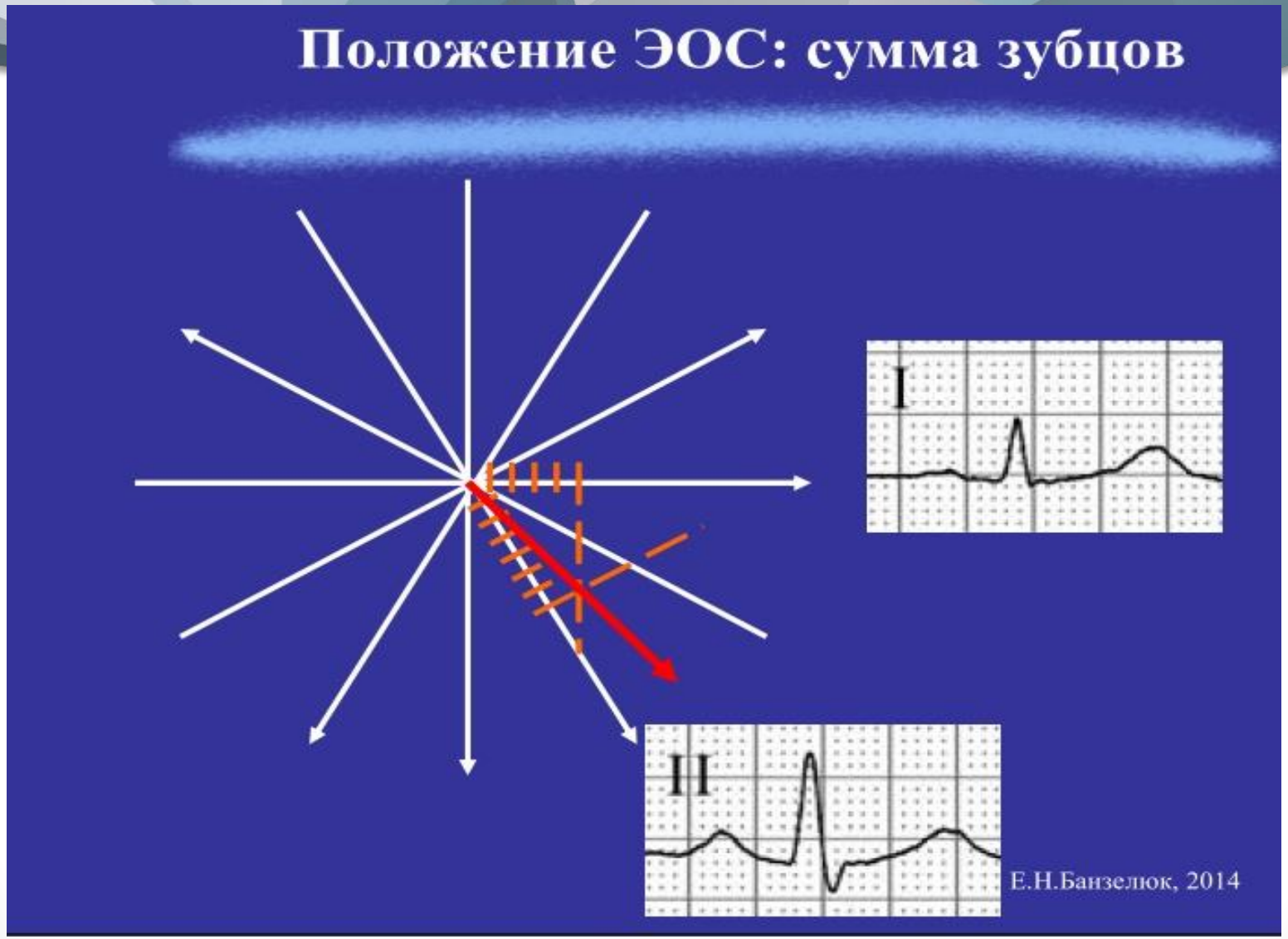
II. Определение ЭОС

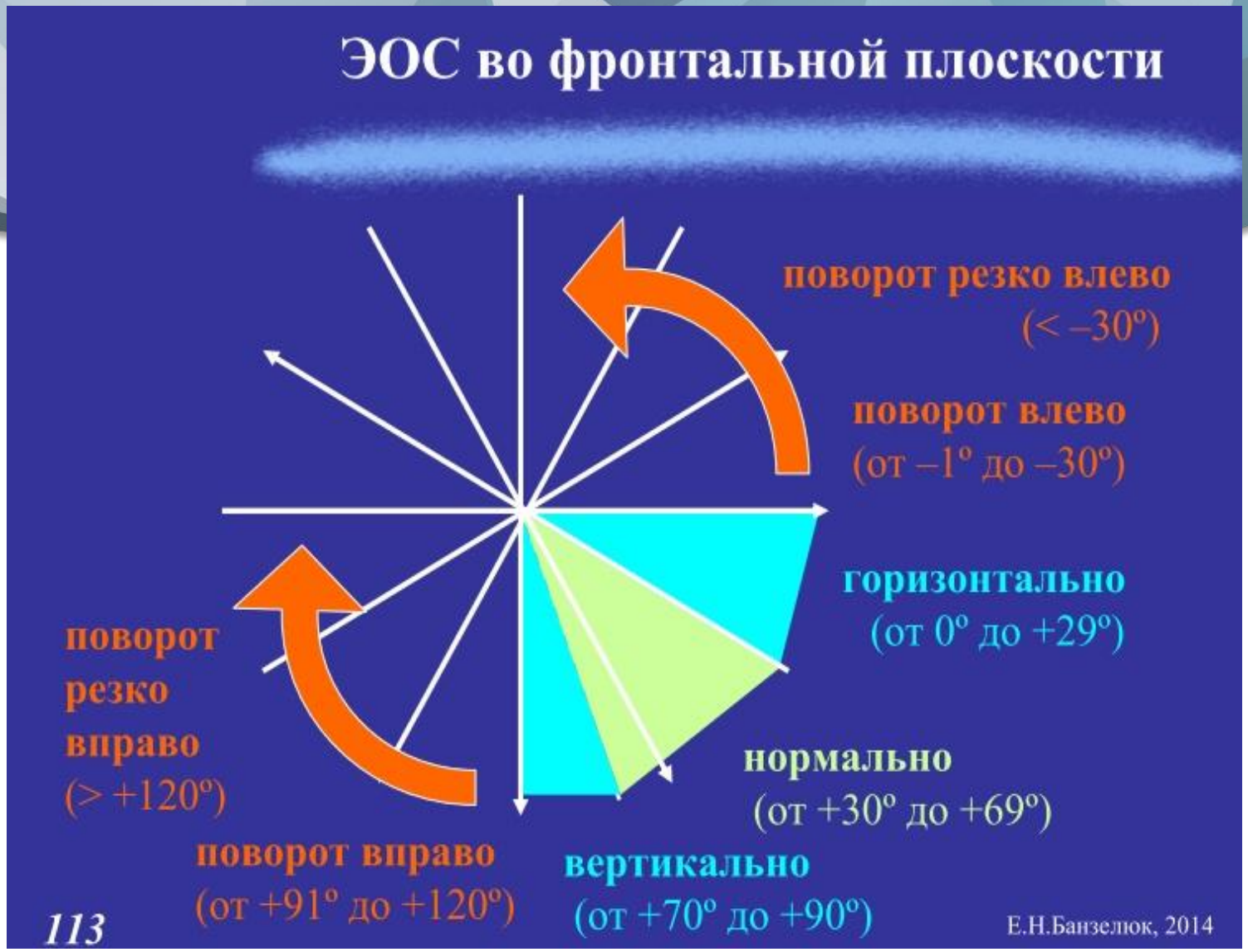
Определение положения электрической оси сердца во фронтальной плоскости:

А) Графический метод

Б) Визуальный метод

Графический метод

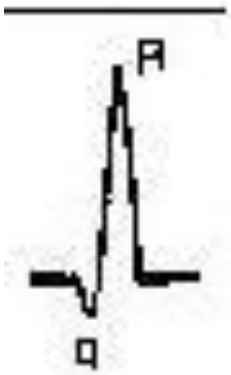




В Великобритании и США немного другая классификация: от -30 до 90 – это норма; <-30 – отклонение ЭОС влево; >+90 – отклонение ЭОС вправо

Визуальный метод. Основы (I+aVF – метод квадрантов)

Типы QRS

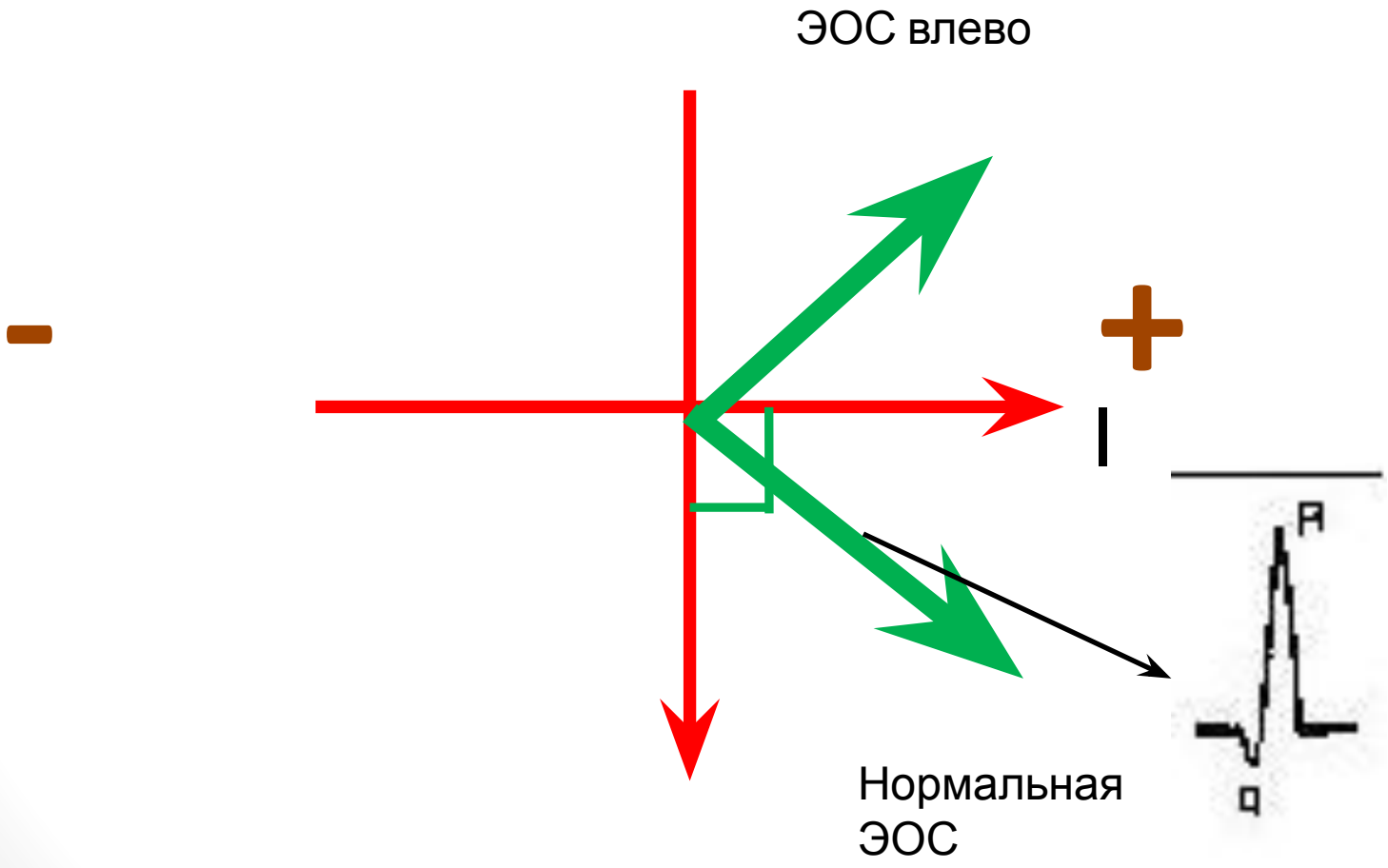


Преимущественно положительный

Изоэлектрический

Преимущественно отрицательный

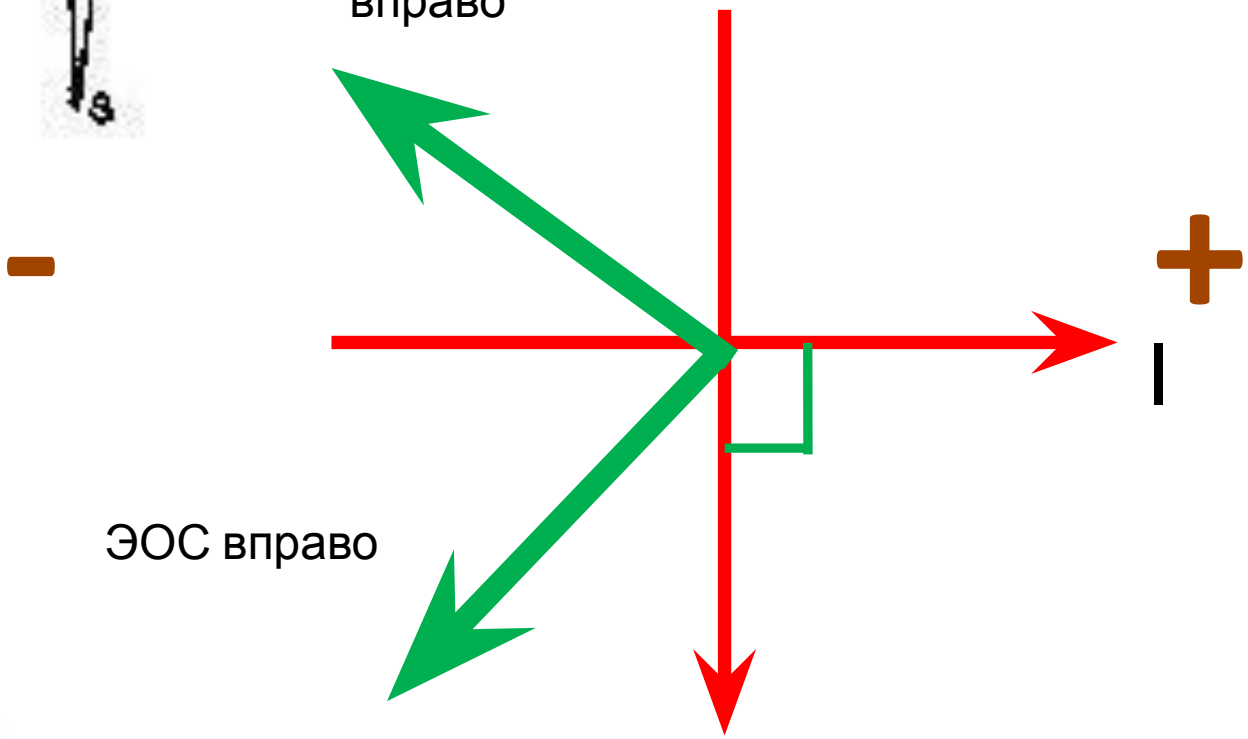
Визуальный метод. Основы (I+aVF)



Визуальный метод. Основы (I+aVF)

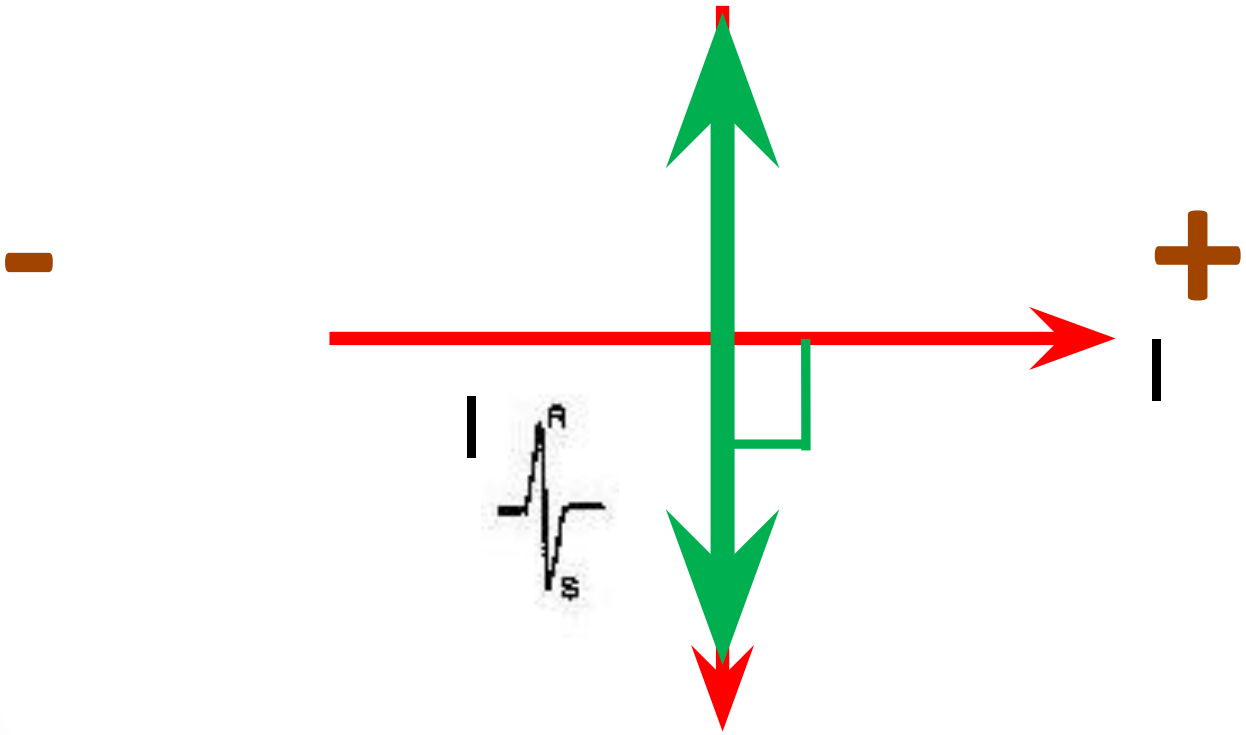
I

ЭОС резко вправо



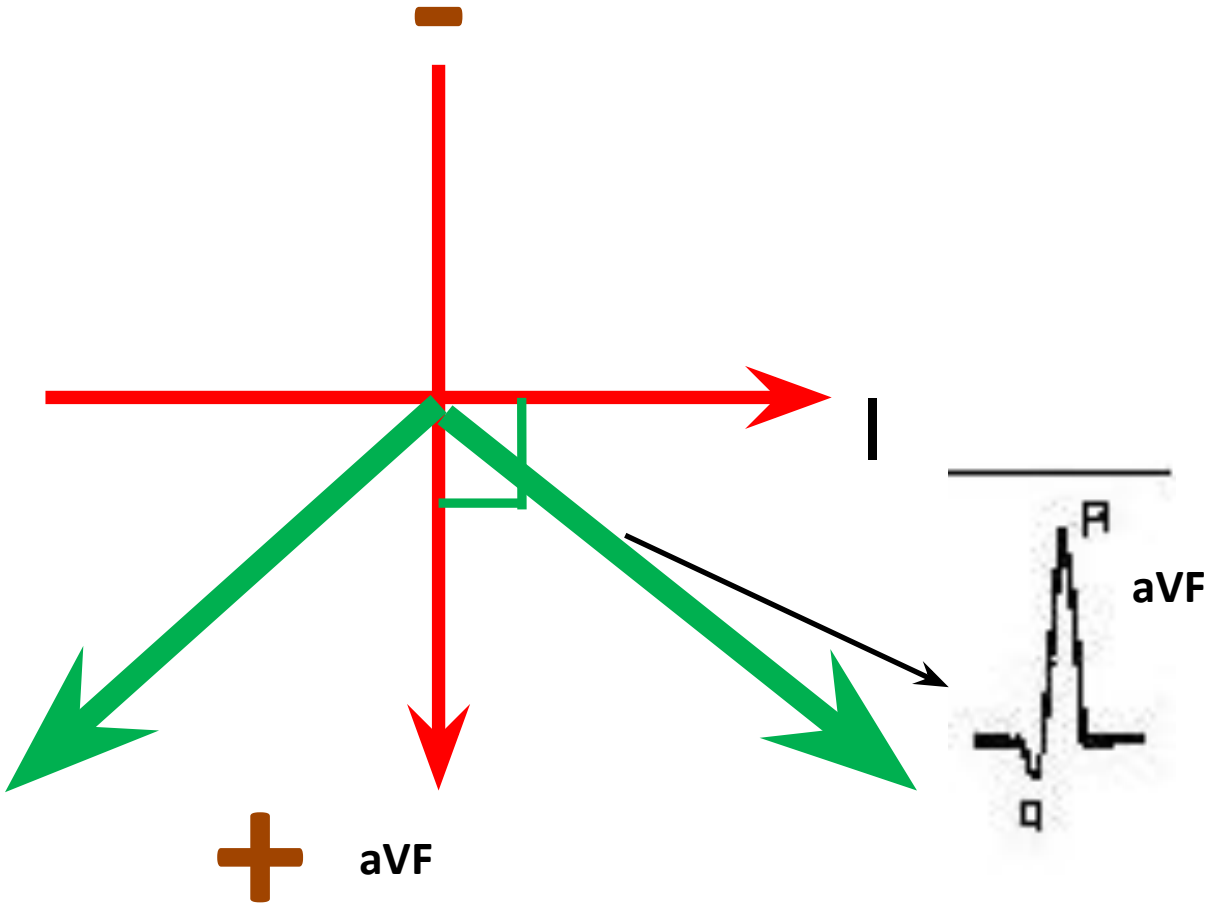
ЭОС вправо

Визуальный метод. Основы (I+aVF)

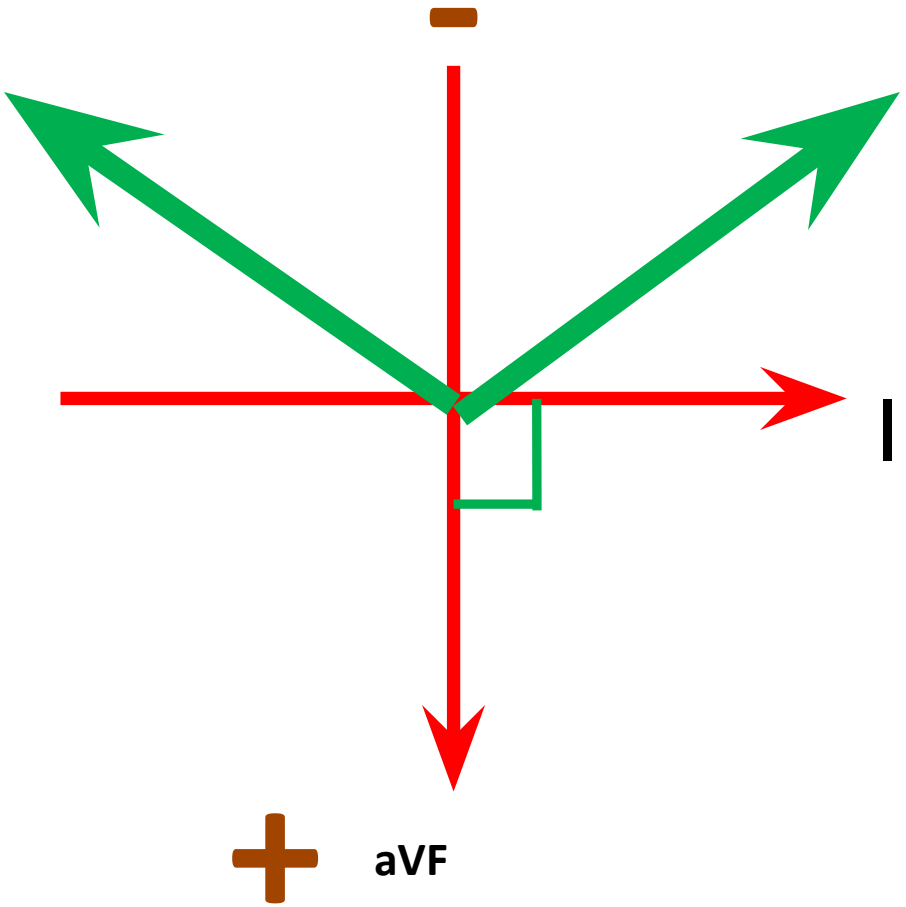


ЭОС вертикально

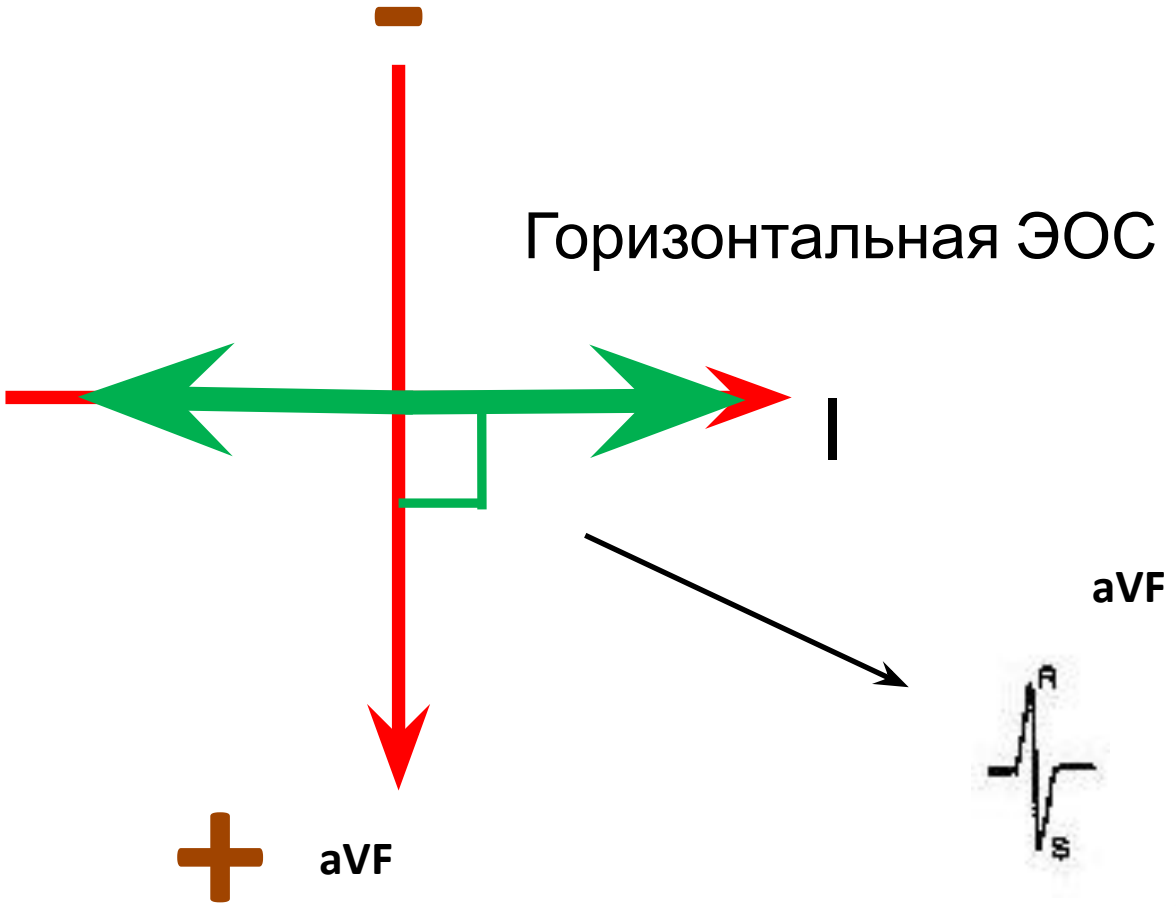
Визуальный метод. Основы (I+aVF)



Визуальный метод. Основы (I+aVF)

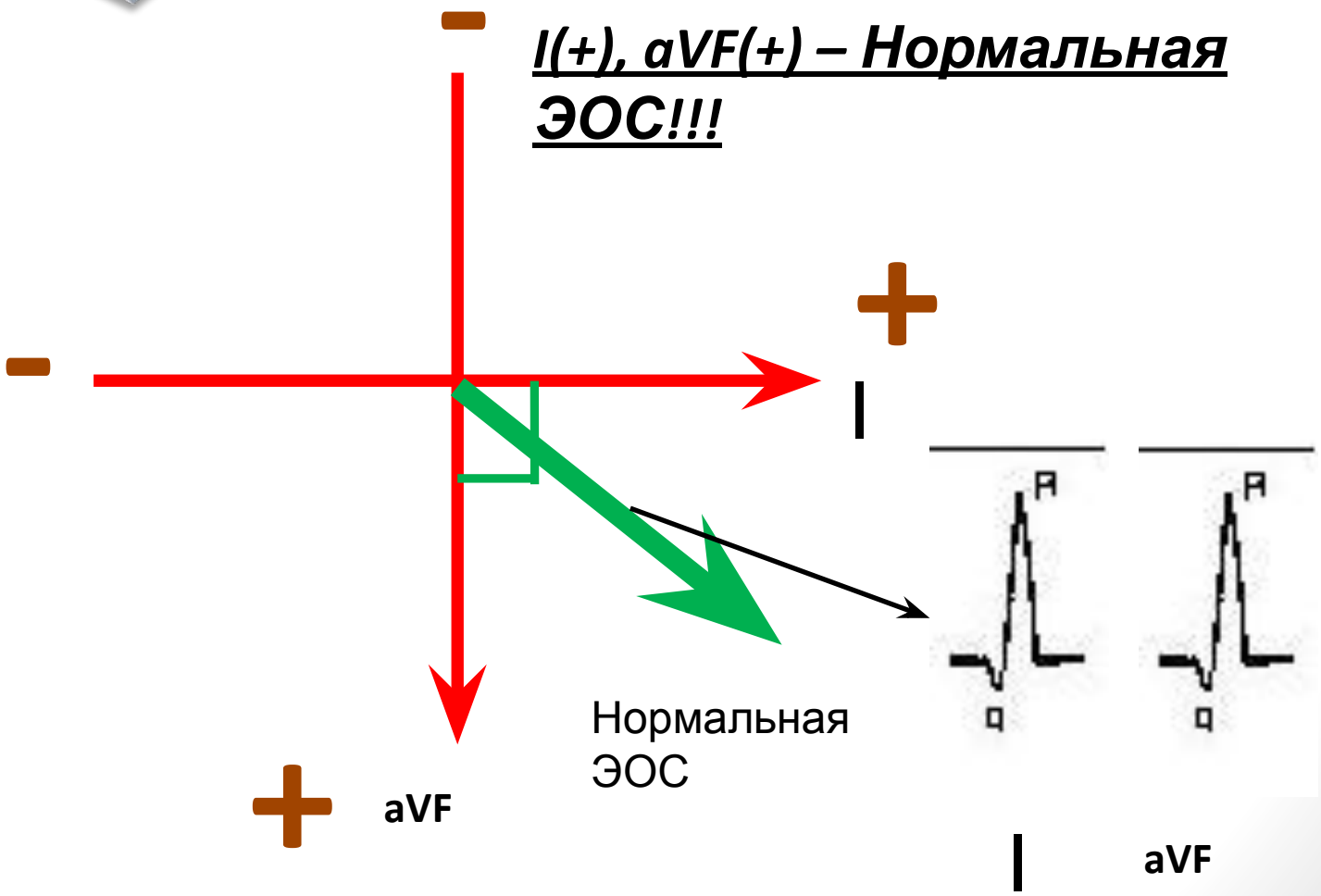


Визуальный метод. Основы (I+aVF)



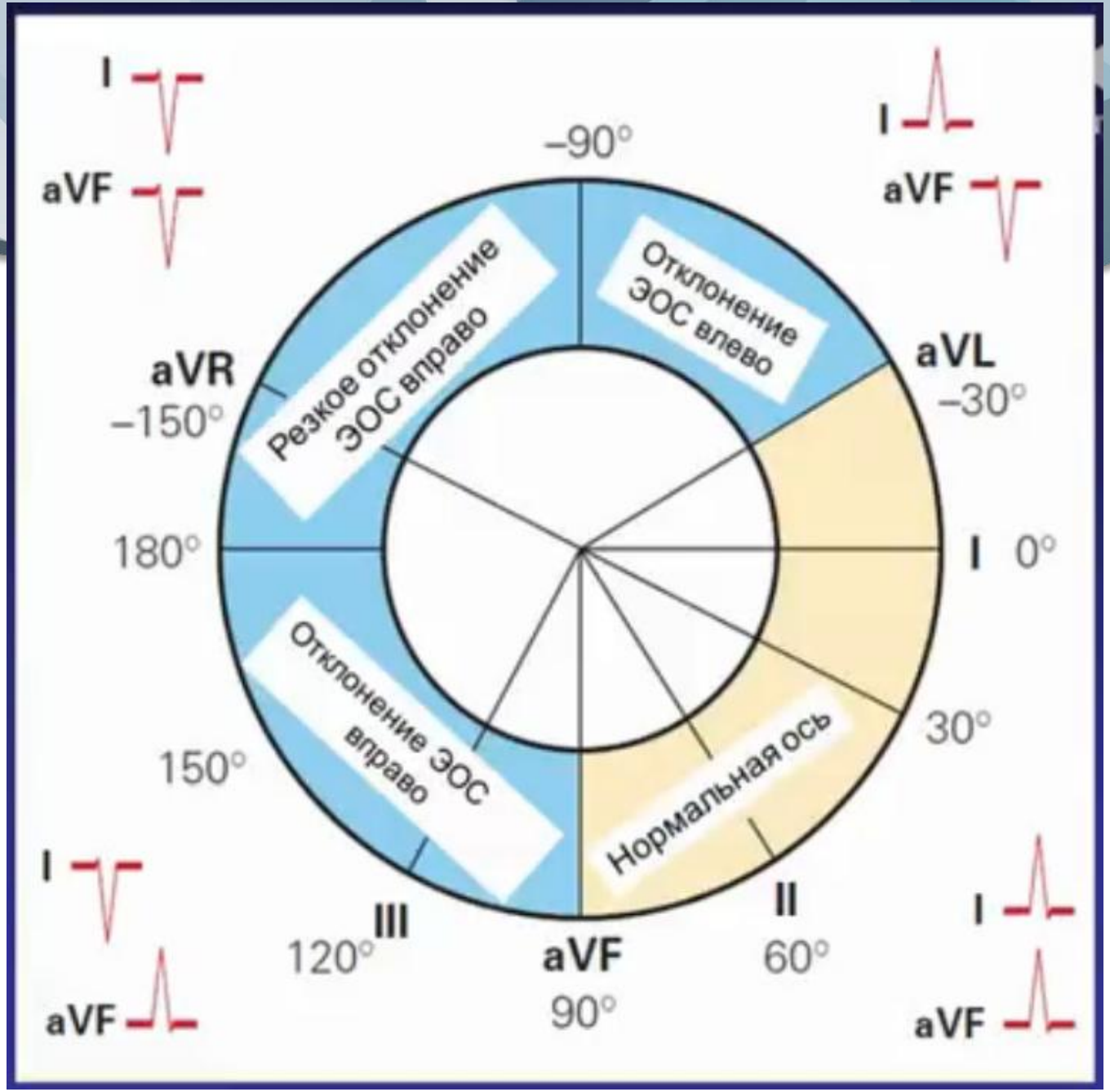
Визуальный метод. Основы (I+aVF)

I(+), aVF(+) – Нормальная ЭОС!!!



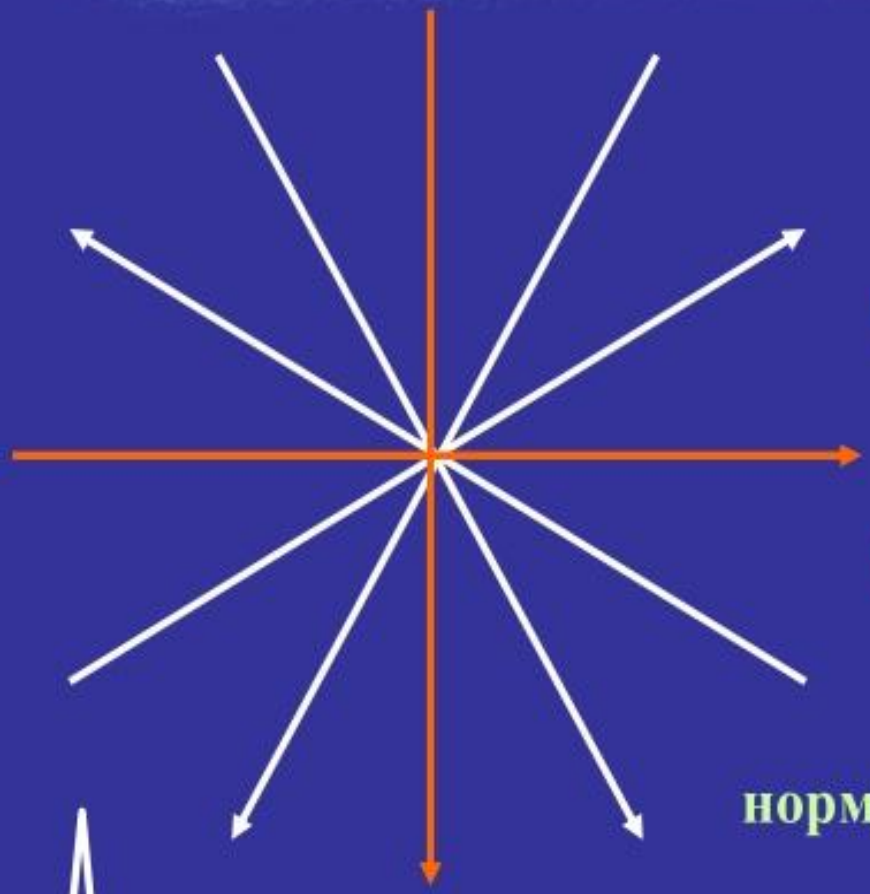
ЭОС. Визуальный метод

- Таким образом, при I(+), aVF(+) ЭОС нормальная! (от 0 до 90 градусов)


I
aVF
–90°
I
aVF
Резкое отклонение ЭОС вправо
Отклонение ЭОС влево
aVR
–150°
aVL
–30°
180°
I 0°
Отклонение ЭОС вправо
Нормальная ось
150°
30°
I
aVF
III
120°
aVF
90°
II
60°
I
aVF

Круг

Положение ЭОС: I + aVF



влево: +

гориз.: +

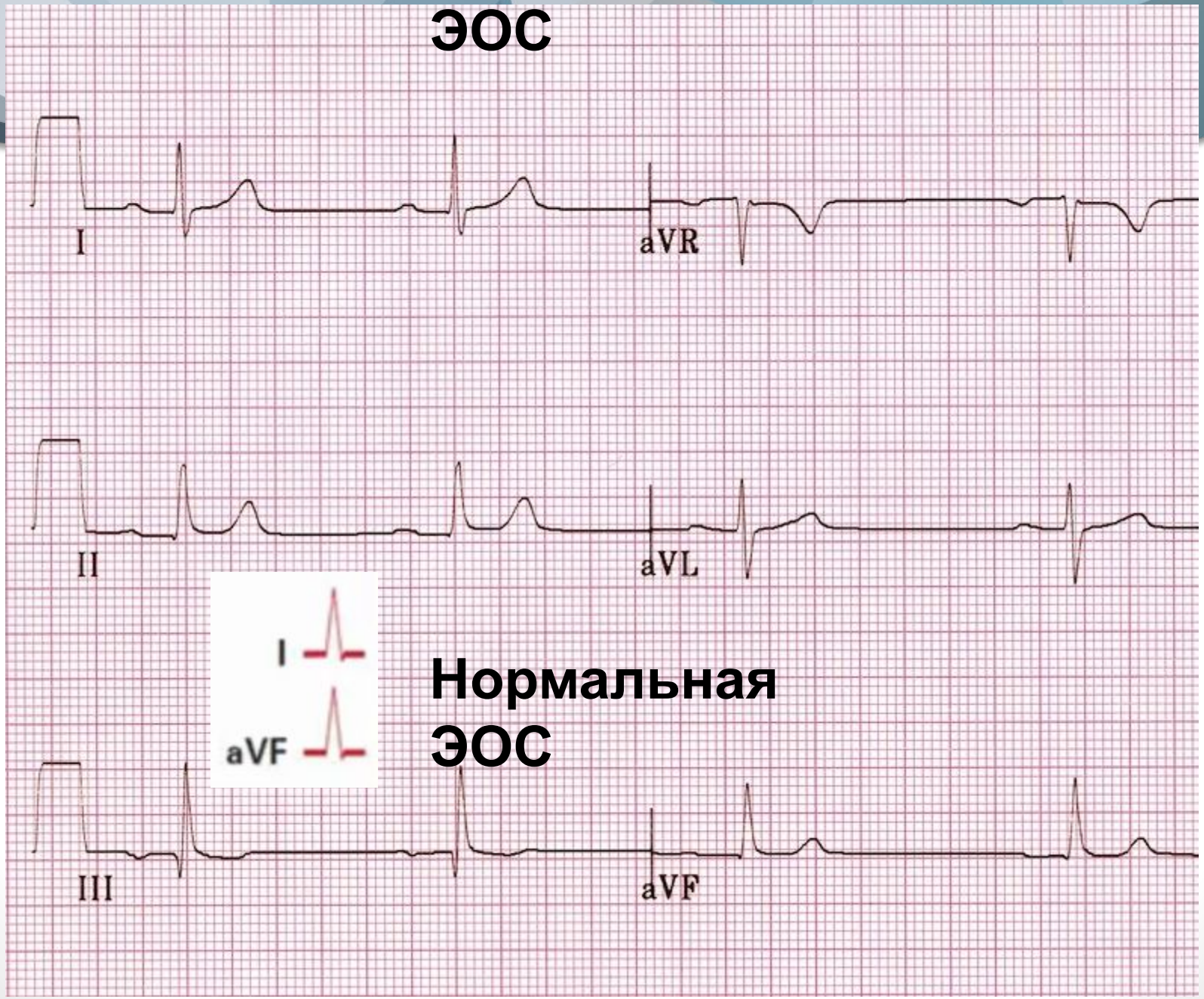
нормал.: +

вертик.: +

+ вправо

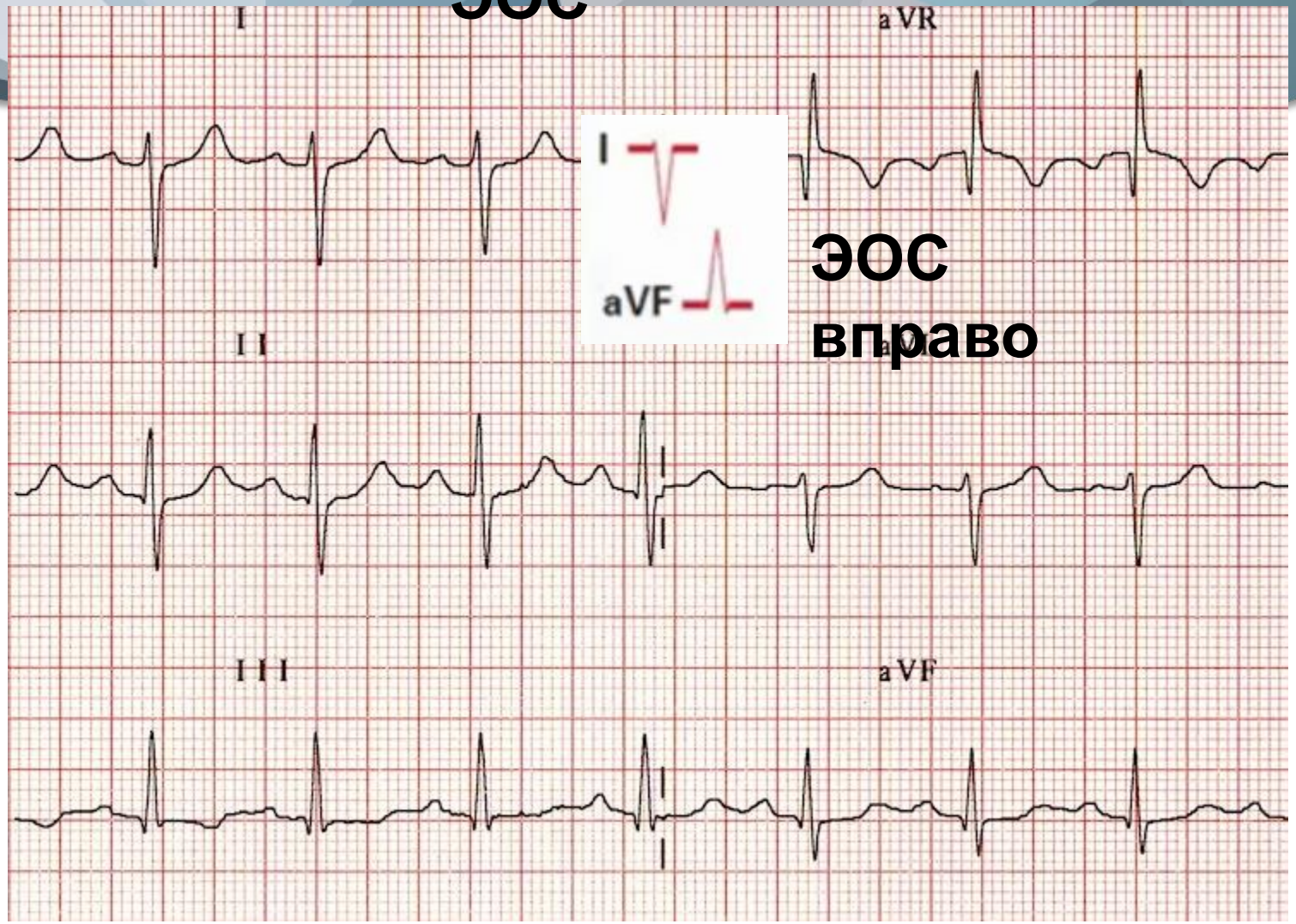
Е.Н.Банзелюк, 2014

Определите ЭОС



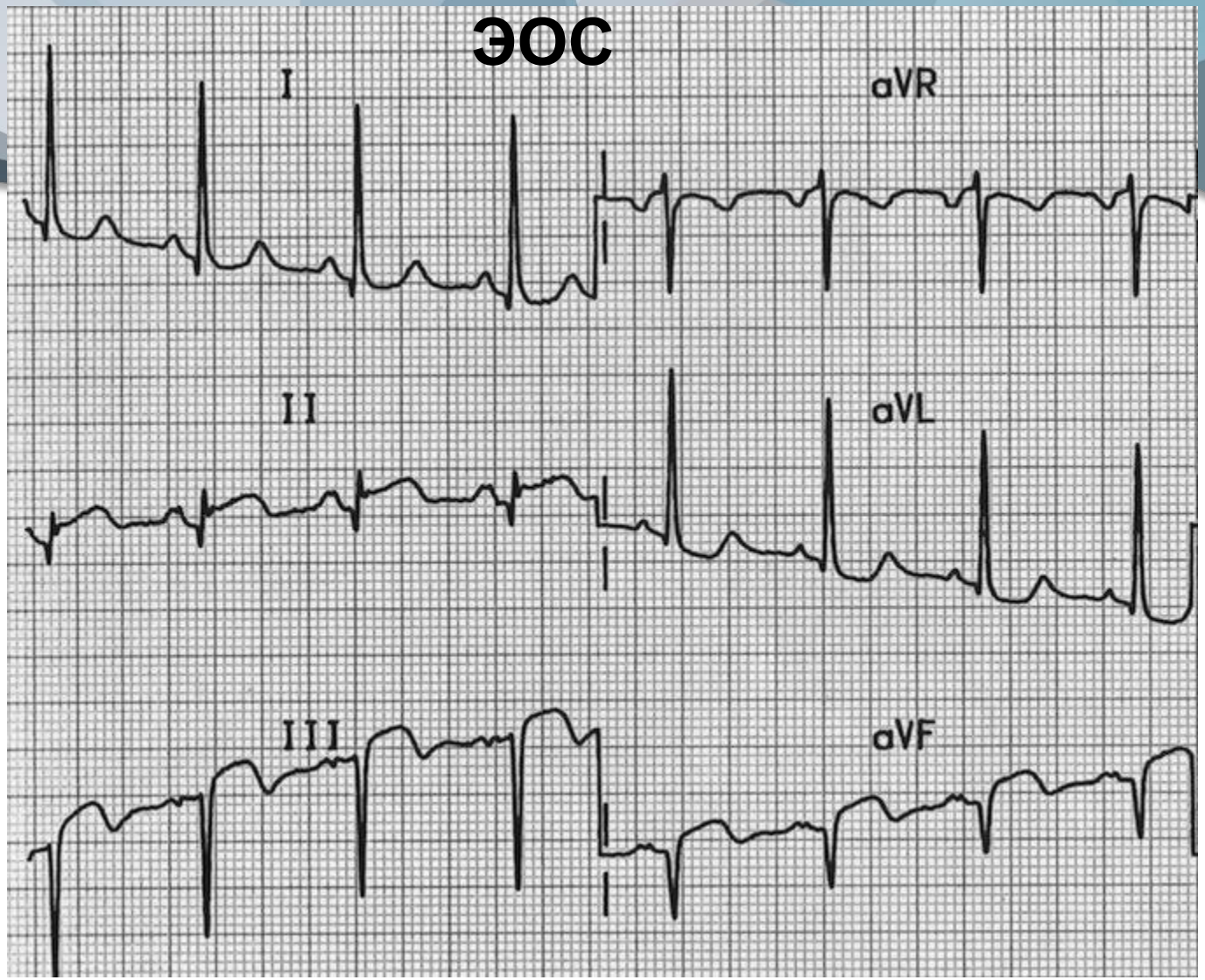
Нормальная ЭОС

Определите ЭОС

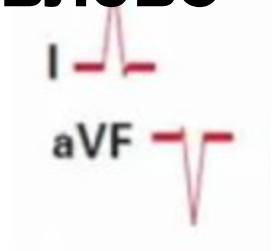


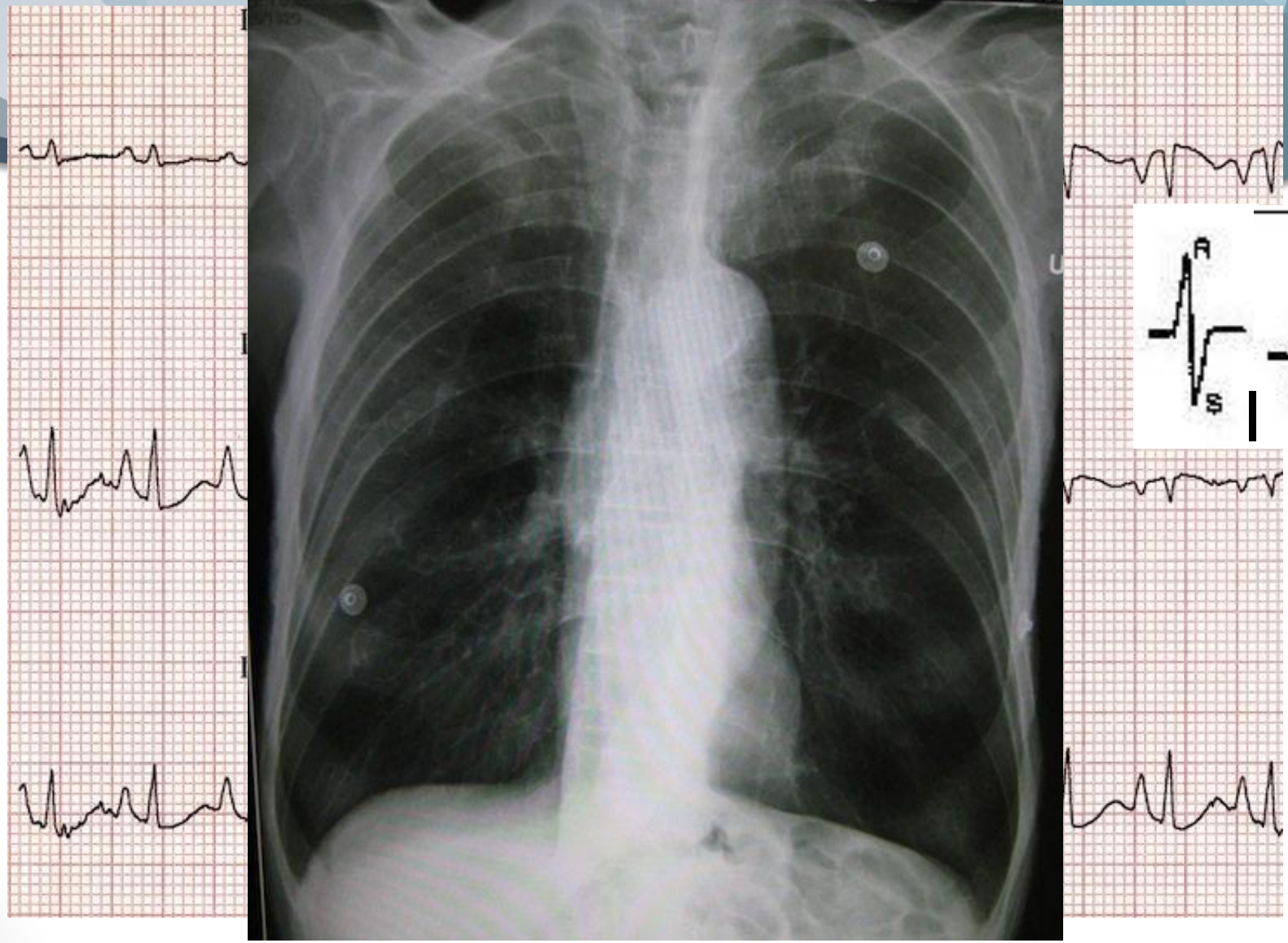
ЭОС вправо

Определите ЭОС

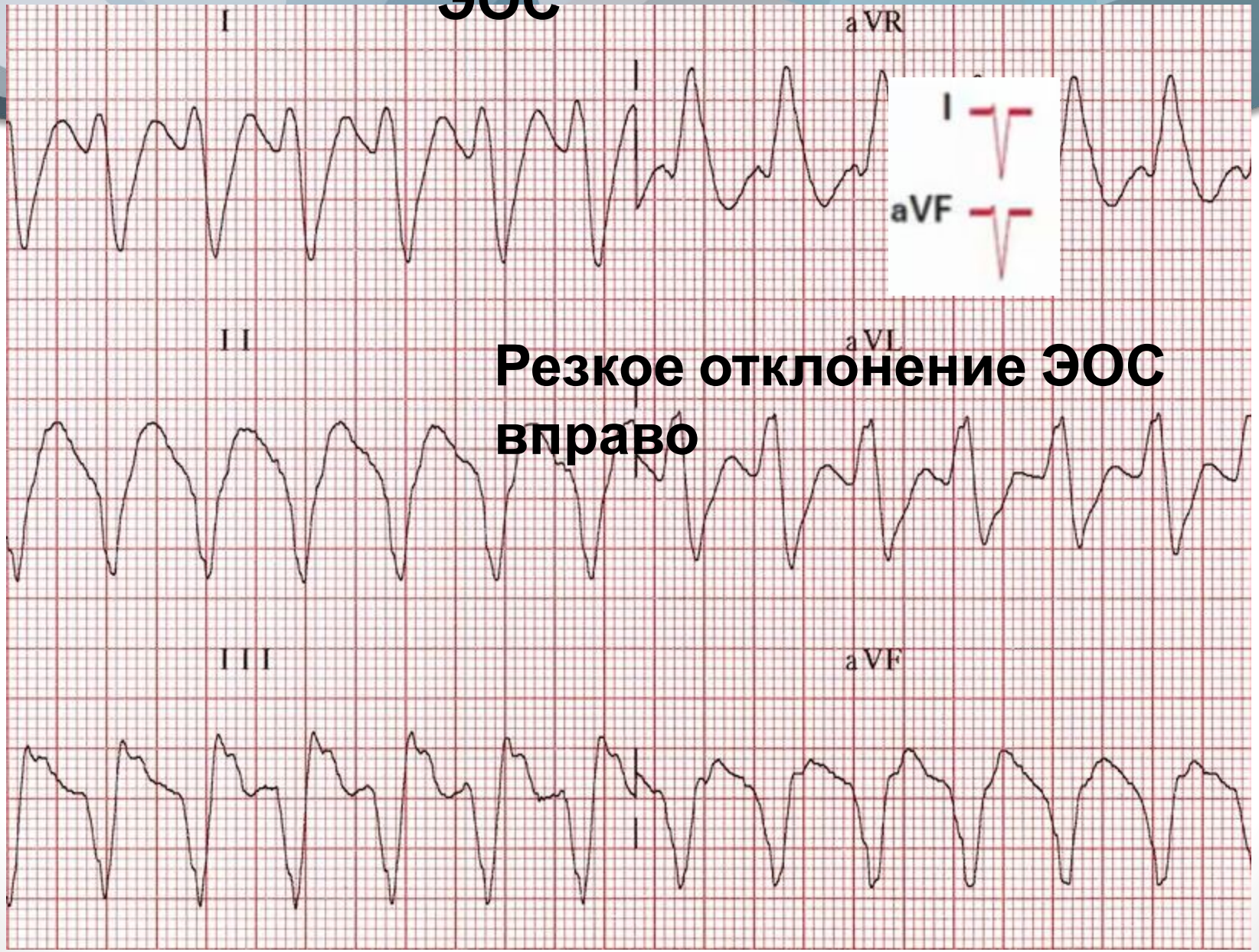


ЭОС влево




R
S
R
Q
aVF

Определите ЭОС



Резкое отклонение ЭОС вправо

Зачем беспокоиться по поводу ЭОС?

- **Отклонение ЭОС влево** заставляет задуматься о гипертрофии ЛЖ (посмотреть на другие признаки, чтобы подтвердить это), а при резком отклонении влево (<-30) – о блокаде передней ветви ЛНПГ
- **Отклонение ЭОС вправо** заставляет задуматься о гипертрофии ПЖ, а при остро возникшем отклонении вправо – о ТЭЛА.
- Есть и другие состояния, для которых характерно отклонение ЭОС.

- Нормальная ЭОС не исключает гипертрофий, блокад и других патологий со стороны сердца!

(по Кругу Кабрера)

Отклонение ЭОС влево

Дифференциальный диагноз:

- Гипертрофия миокарда ЛЖ (ГЛЖ)
- Блокада передней ветви левой ножки п. Гиса
- Первичный дефект межпредсердной перегородки (+ rSR')
- Нижний ИМ
- WPW (задне-септальное расположение пучка)

Первичный дефект МПП (ЭОС + изменения в V1)

(по Кругу Кабрера)

Отклонение ЭОС вправо

Дифференциальный диагноз:

- Гипертрофия миокарда ПЖ
- Блокада задней ветви левой ножки п. Гиса
- Вторичный дефект межпредсердной перегородки (+ rSR')
- Высокий боковой или верхушечный ИМ
- WPW (пучок расположен в свободной стенки ЛЖ)
- ХОБЛ
- Декстракардия

Вторичный дефект МПП (ЭОС + изменения в V1)
Перегрузка правых отделов сердца (лёгочное сердце), пневмоторакс

(по Кругу Кабрера)

Резкое отклонение ЭОС вправо

Дифференциальный диагноз:

- Гипертрофия миокарда ПЖ
- Верхушечный ИМ
- Желудочковая тахикардия
- Гиперкалиемия

Декстрокардия!

III. Анализ предсердного зубца P

Зубец P – норма.

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

(+ или двухфазным +/-) V1

(+, +/-, -) в отведениях III, aVL

(-) aVR

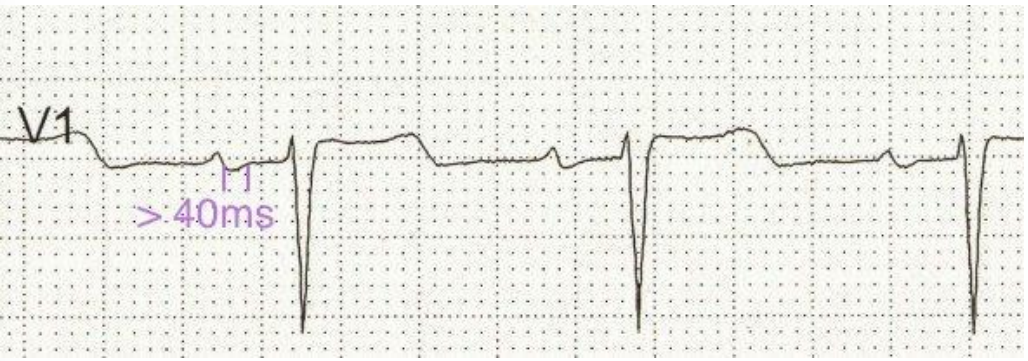
Амплитуда <= 2,5 мм

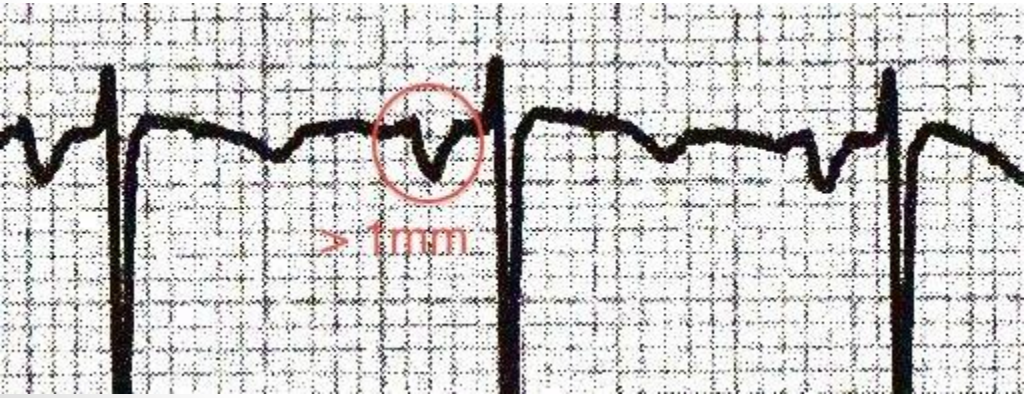
Продолжительность < 0,12 с (120 мс)

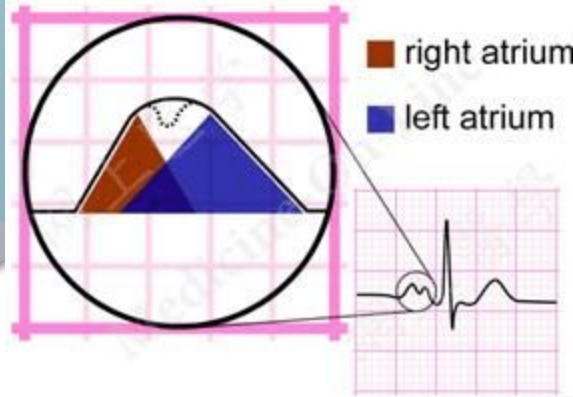
III. Анализ предсердного зубца P

- **P mitrale.** (продолжительность >0,12 с)
- Расщепленный с двумя вершинами P характерен для больных с перегрузкой левого предсердия **в отведениях II, III, aVF**
- **P pulmonale.** (амплитуда >2,5 мм)
- Заостренный высокоамплитудный зубец P **в отведениях II, III, aVF** при гипертрофии правого предсердия (как правило у больных с легочных сердцем)

Гипертрофия ЛП



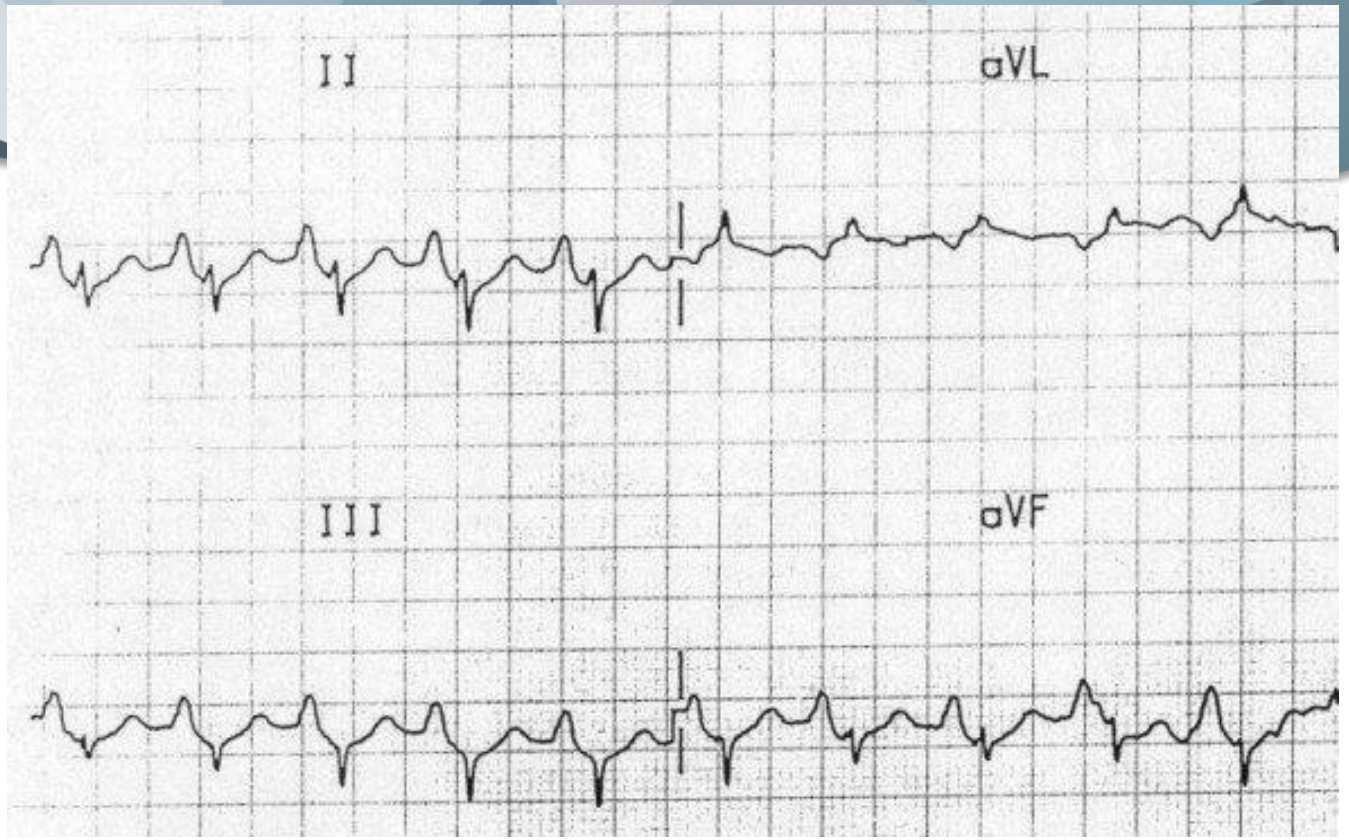




1) Расширенные (>0.12 с), расщепленные Р во II отведении (P mitrale) > 0,04 с между вершинами
2) Продолжительность отрицательной конечной части зубца Р в V1 > 0,04 с
3) Глубина отрицательной конечной части зубца Р V1 > 1 мм

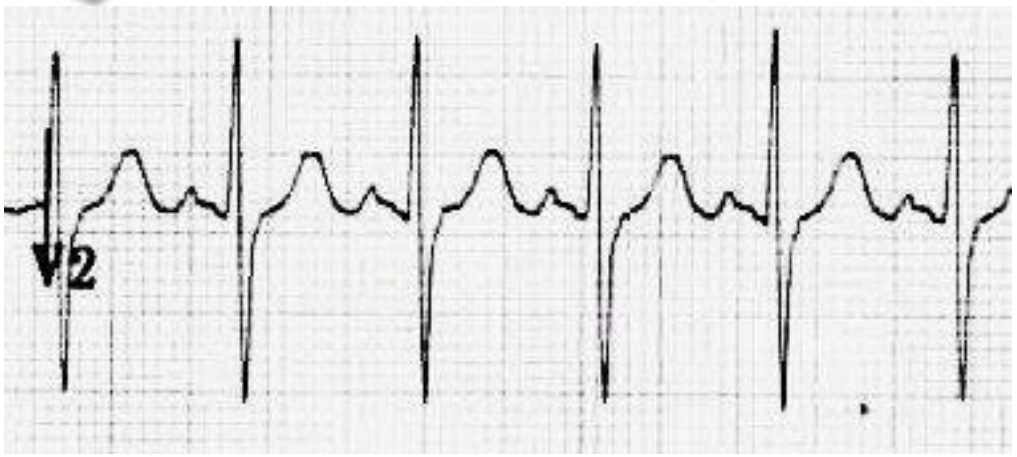
Чувствительность 82%,
высокая специфичность

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 P > 1,5 мм в грудных отведениях

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.

IV. Анализ желудочкового комплекса
1) Ширина QRS

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

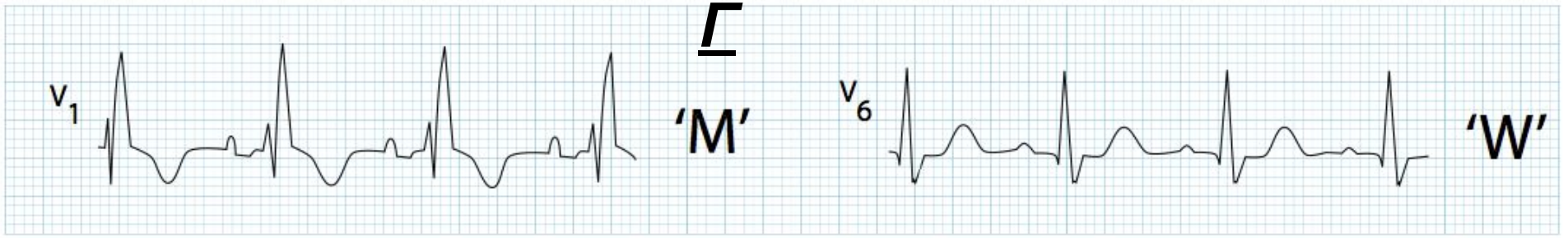
2) желудочковый ритм, комплекс

3) Другие причины (WPW, гиперкалиемия и т.

Блокада ножек пучка Гиса (БНПГ)

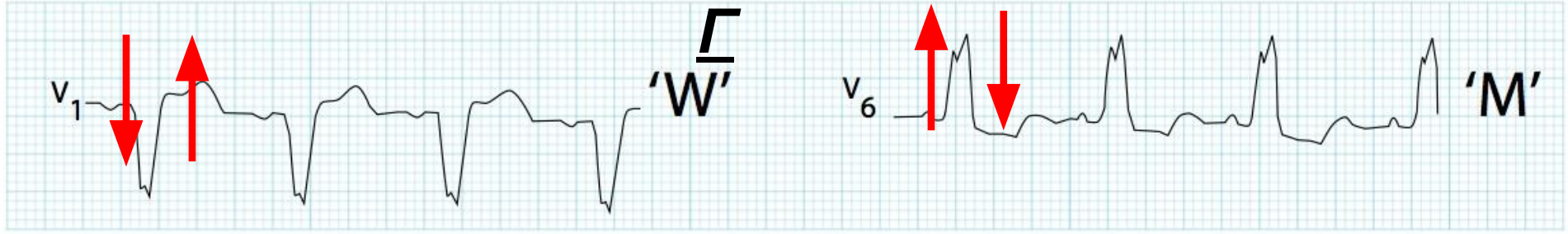
БПНП

Г



БЛНП

Г



Полная – QRS >= 0,12 с

Неполная – QRS < 0,12 с

Дискордантность RS-T и комплекса QRS!

(больше при полных блокадах)

БПНПГ

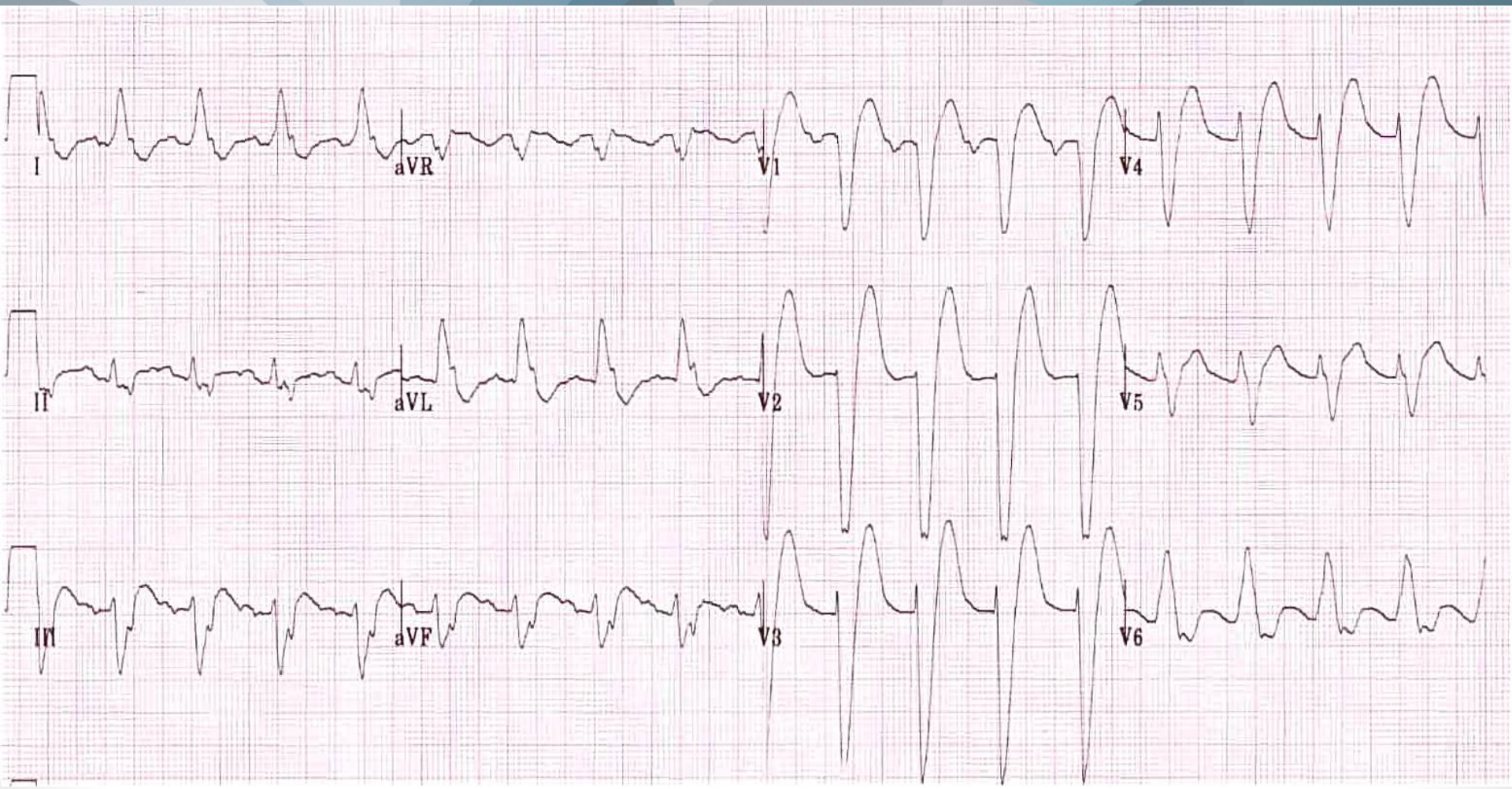
- QRS типа rSR’, rsR’ или rsr’ (буква М). R’ как правило выше r (правое ушко кролика выше левого – не всегда) в V1, V2
- Широкий, зазубренный S в V5, V6, I
- Дискордантность RS-T и QRS

Полная – QRS >= 0,12 с
Неполная – QRS < 0,12 с

БЛНПГ

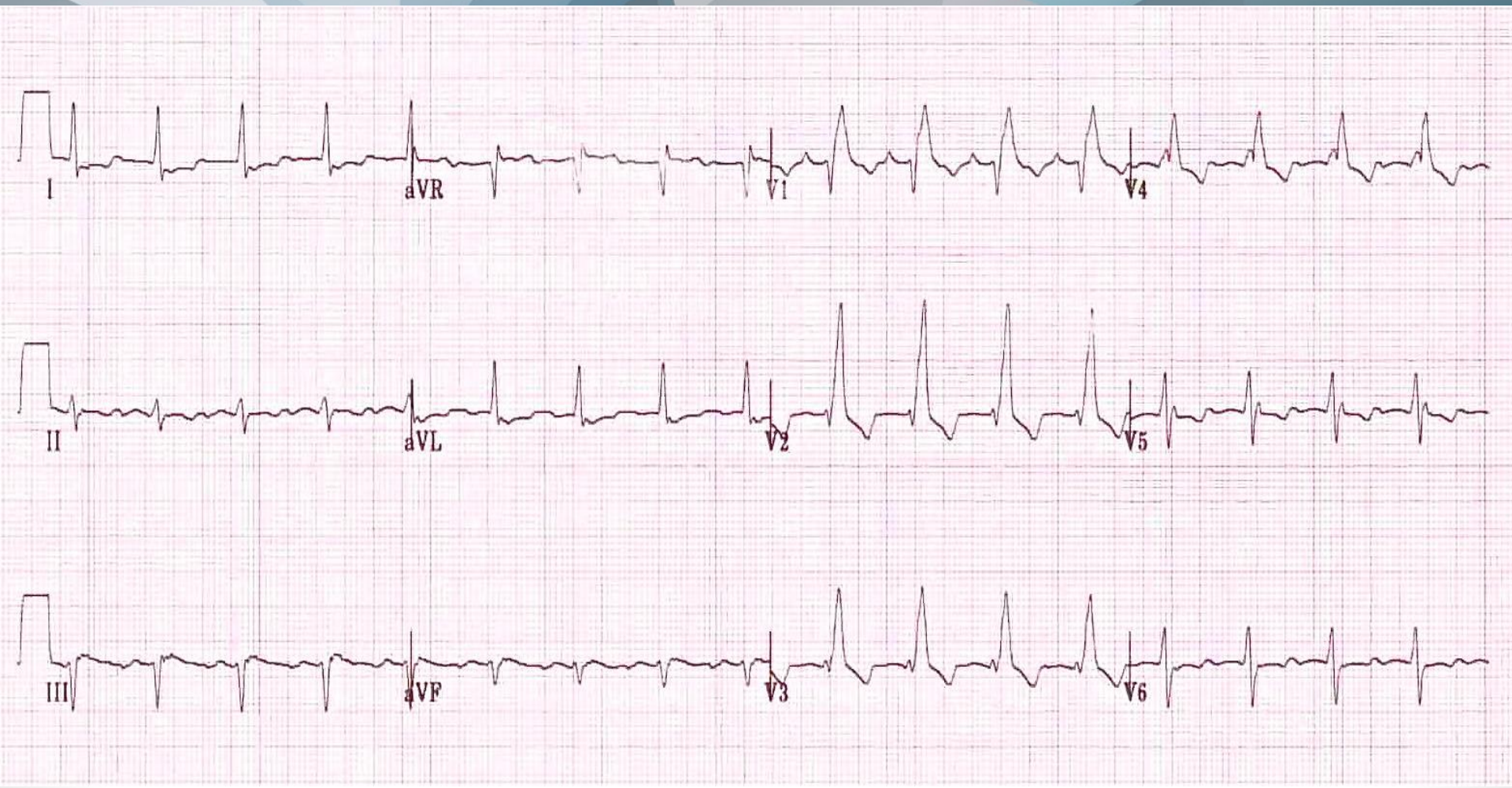
- Широкий монофазный зубец R, который часто расщеплен («зазубрен») в V5, V6, I, aVL.
- Отсутствие Q в V5, V6, I
- В V1, V2 QS или rS со слабым нарастанием зубца R в V2, V3.
- Дискордантность RS-T и QRS

Полная – QRS >= 0,12 с
Неполная – QRS < 0,12 с



БЛНП

Г



БПНП

Г

IV. Анализ желудочкового комплекса
2) Высота QRS

QRS

Высокий вольтаж

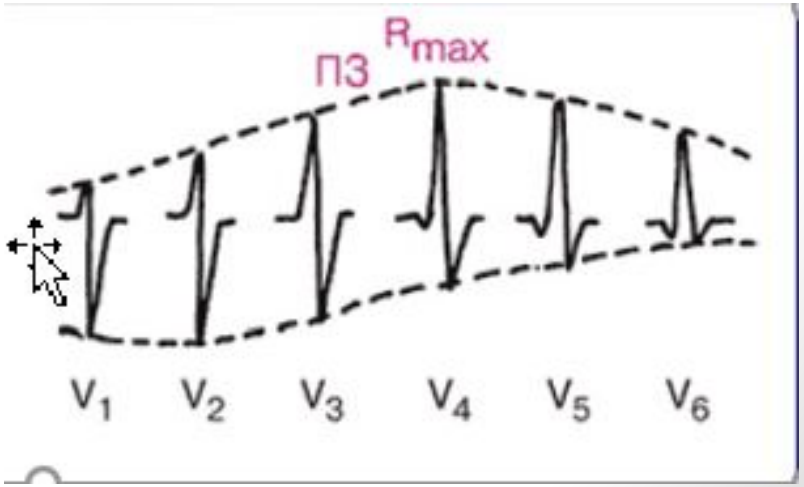
Высокие R в V5, V6 (>25 мм) – ГЛЖ*

Высокие R в V1, V2(>7 мм) – ГПЖ*

В грудных отведениях R нарастает с V1 – V4, убывает V4-V6

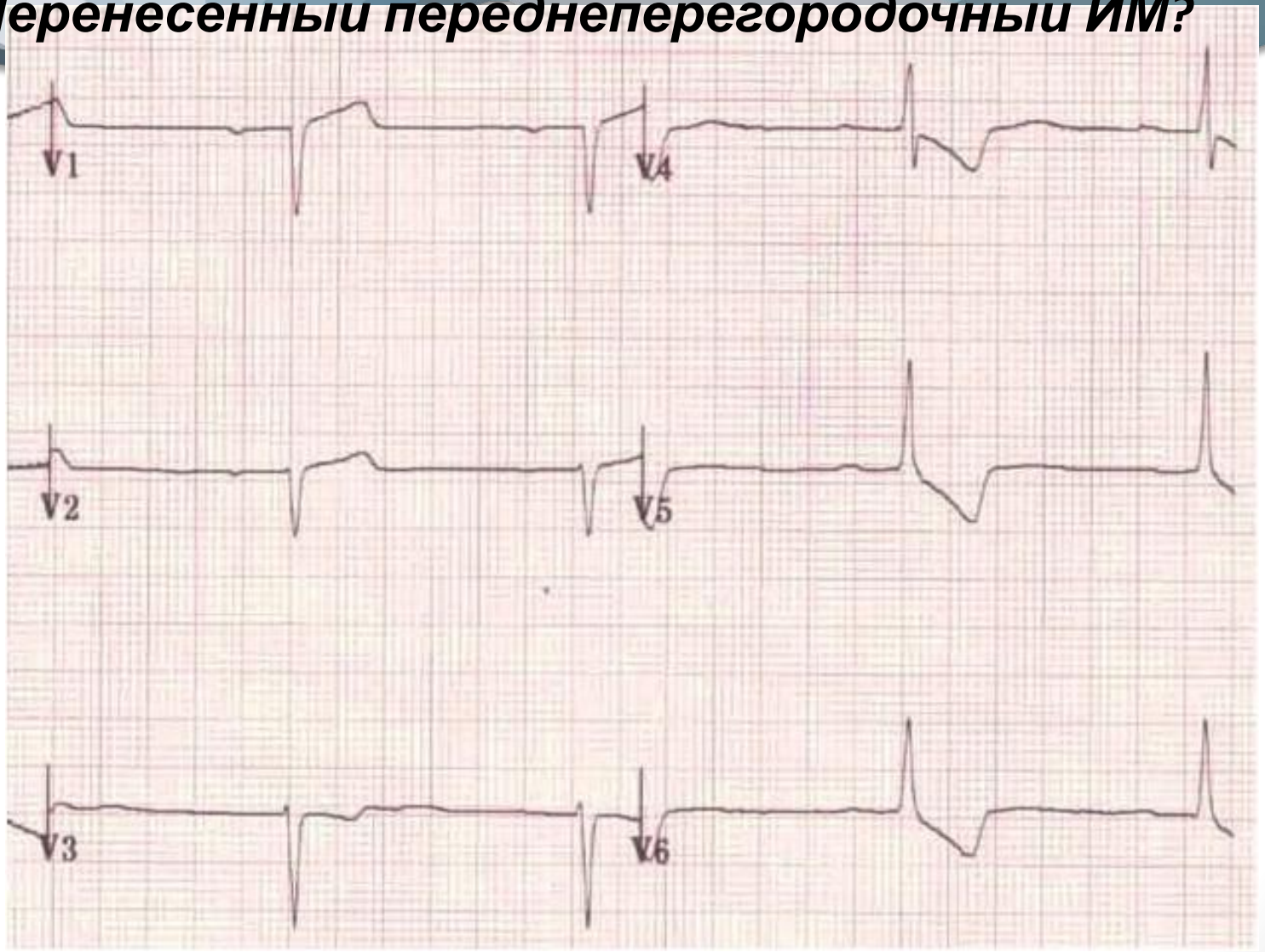
Недостаточное нарастание R V1-V3 (R V3 < 3 мм) – перенесенный переднеперегородочный ИМ? (и др.)

- *Возможны и другие причины высоких R



Недостаточное нарастание R с V1 по V3 (R V3 < 3 мм)

Перенесенный переднеперегородочный ИМ?



IV. Анализ желудочкового комплекса
2) Высота QRS

QRS

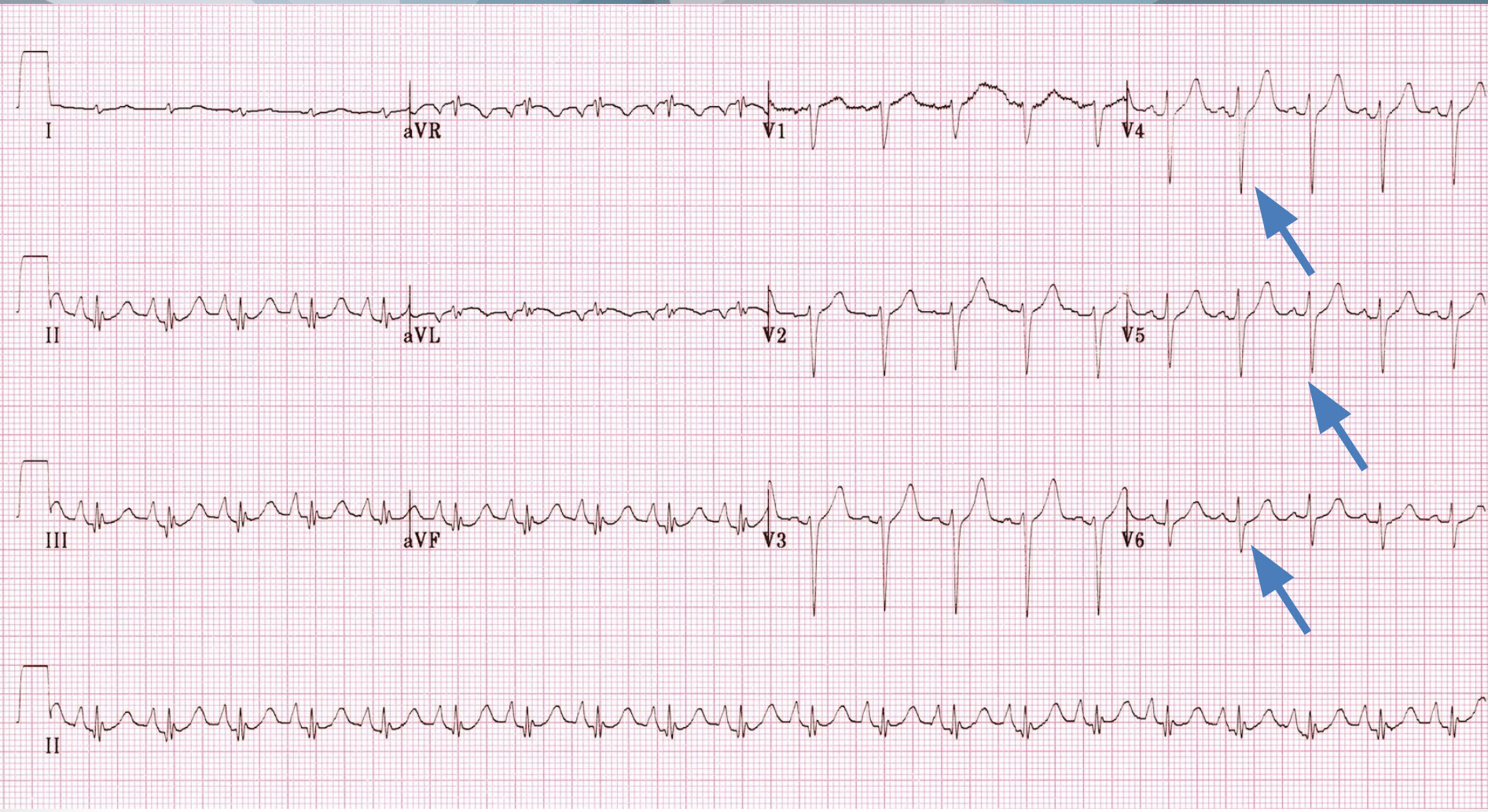
Низкий вольтаж

< 5 мм в отведениях от конечностей

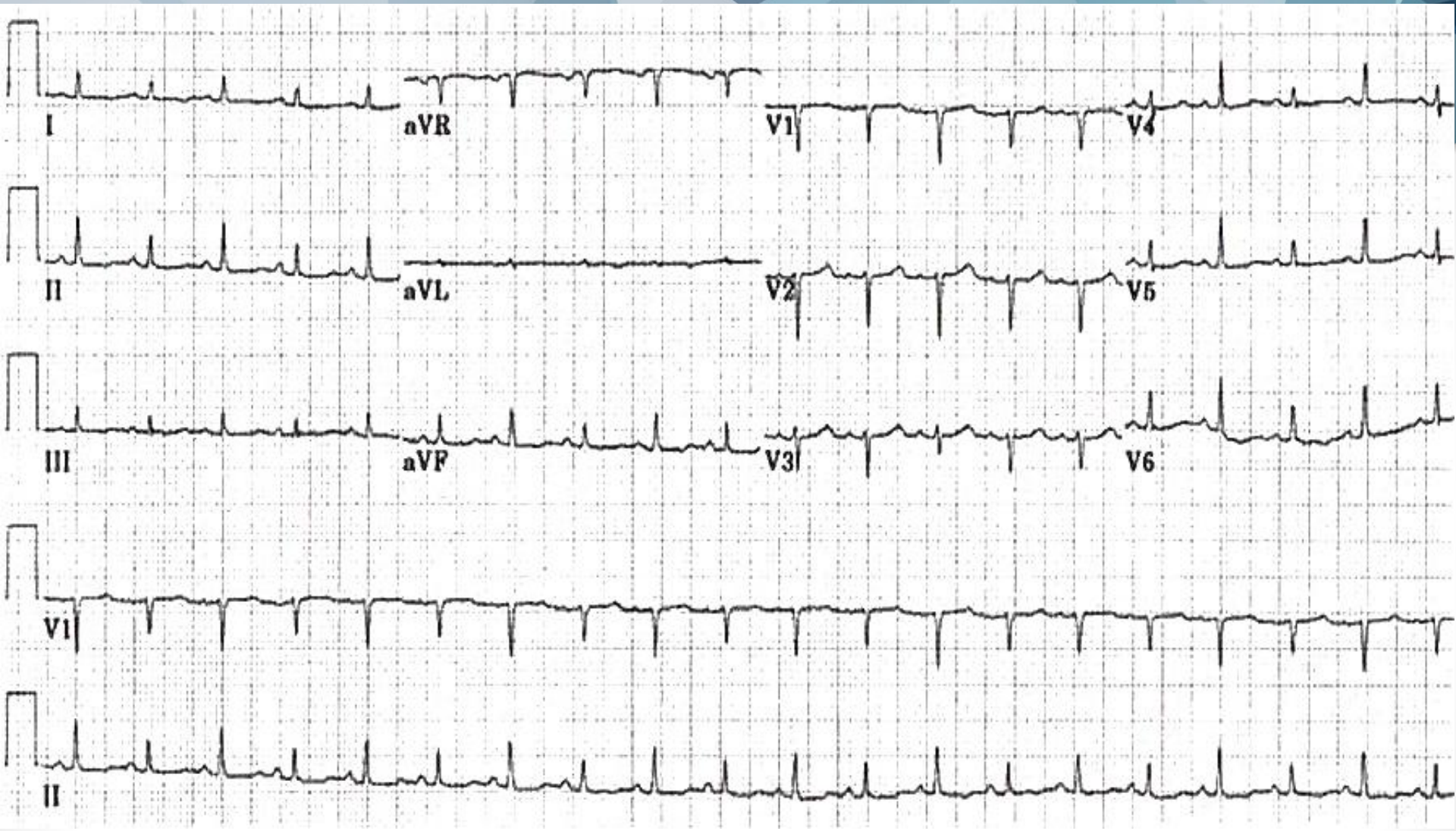
< 10 мм в грудных отведениях

Причины:

- - Жидкость (перикардиальный, плевральный выпот)
- - Жир (ожирение)
- - Воздух (пневмоторакс, эмфизема)
- - Инфильтративные заболевания сердца
- - Перенесенный массивный ИМ
- - Другие причины массивной потери жизнеспособного миокарда



Низкий вольтаж, P pulmonale. Вероятно, ХОЗЛ.



Низкий вольтаж, электрическая альтернация, тахикардия (триада характерная для перикардиального выпота)

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

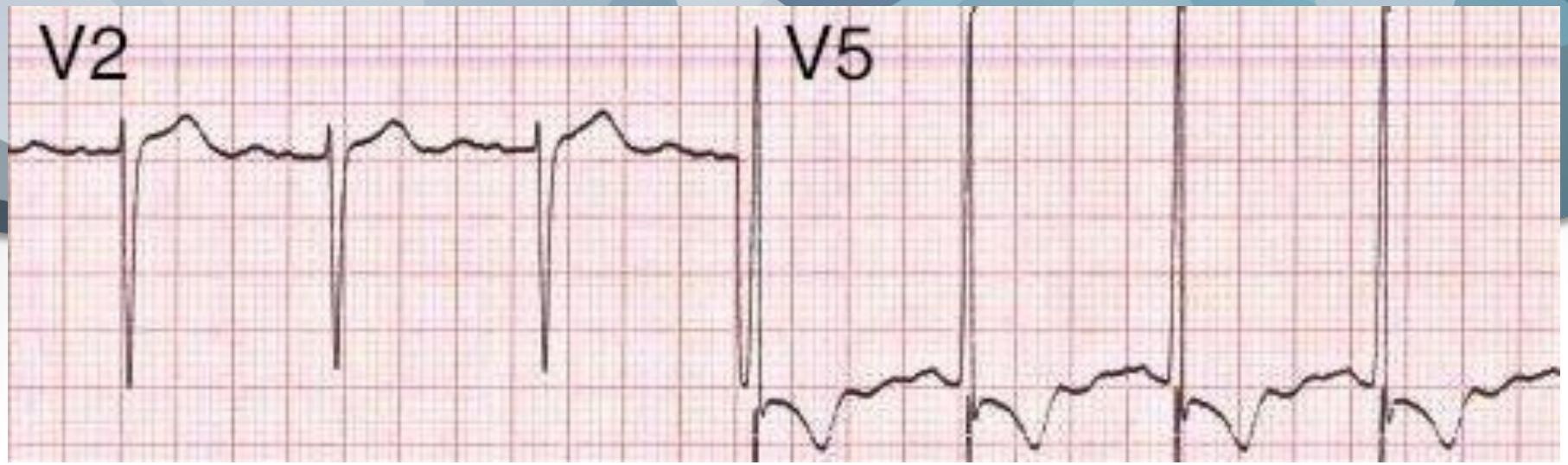
Качественные признаки гипертрофии миокарда ЛЖ:

- ЭОС влево, поворот против часовой стрелки;
- дискордантные изменения ST-T в I, aVL, V_5, V_6;
- ВАЖ (V_5, V_6) > 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 мм

Дискордантность ST-T

Гипертрофии

Количественные признаки гипертрофии миокарда ПЖ:

- $R_{V1} > 7$ мм;
- $R_{V1} + S_{V5,6} > 10,5$ 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

ГПЖ: NB!

- Высокие R в V1, V2 помимо ГПЖ м.б. при:
- 1) Задний ИМ (R>S в V1, V2)
- 2) Синдром WPW (тип А)
- 3) Декстрокардия
- 4) ГКМП
- 5) БПНПГ
- 6) Норма у детей

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: приступ бронхиальной астмы, отек легких, ТЭЛА, крупозная пневмония.

P mitrale: гипертонический криз, эпизод стенокардии.

После уменьшения нагрузки признаки перегрузки исчезают.

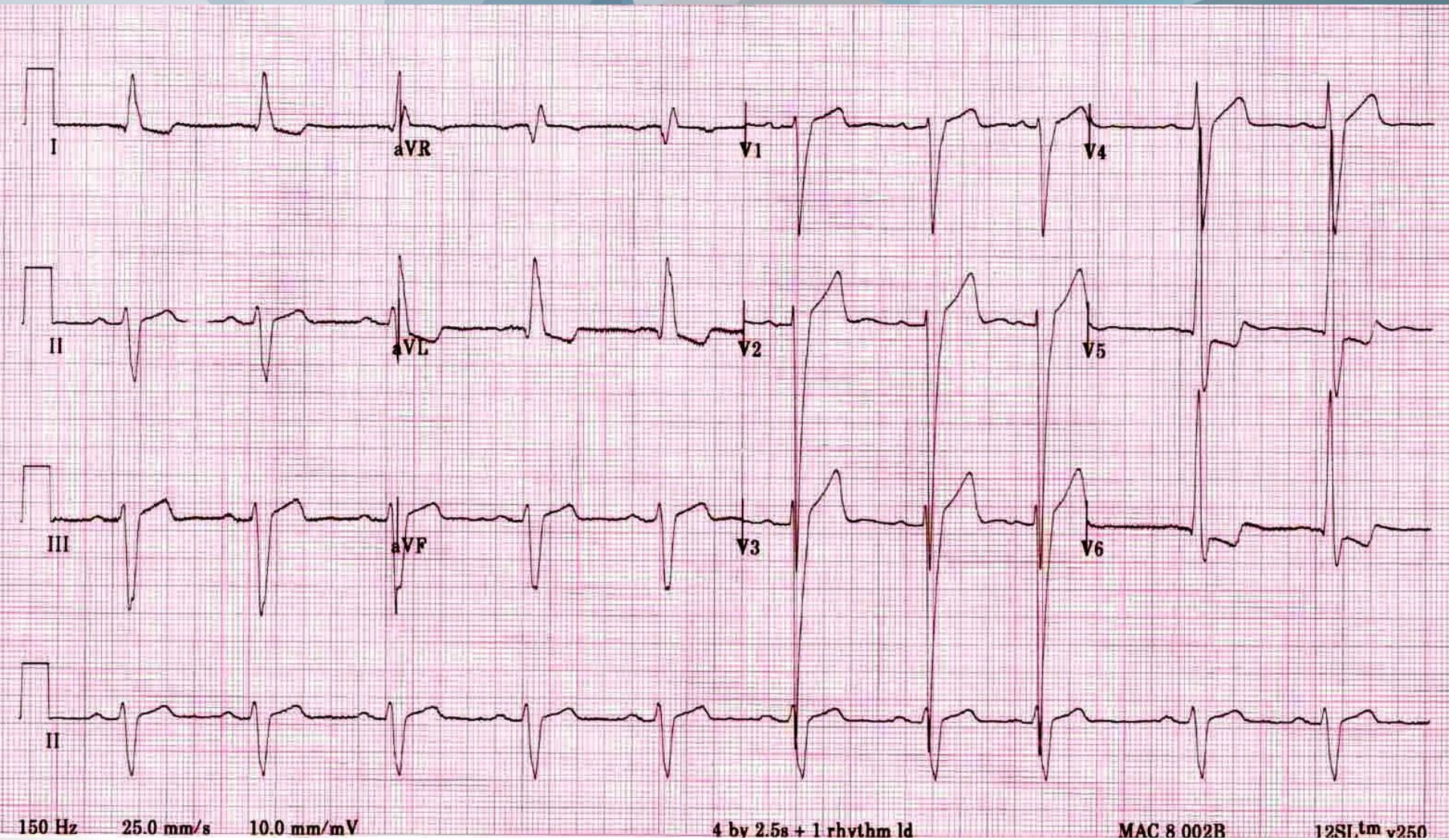
Перегрузка желудочков

Увеличение электрической активности желудочков может быть связано не только с гипертрофией миокарда, но и с их временной гиперфункцией в связи с кратковременным, но значительным повышением нагрузки на них.

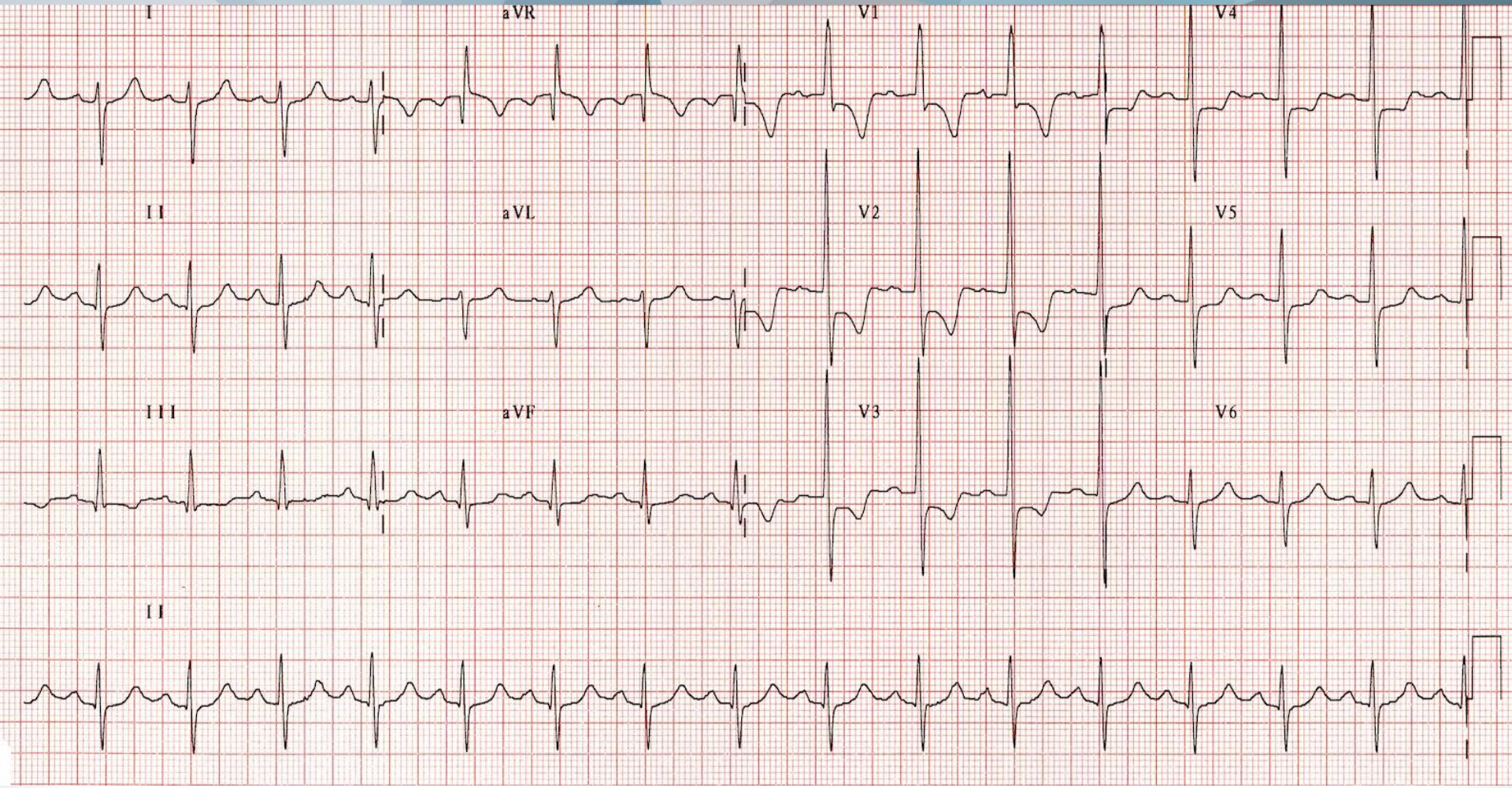
- депрессия ST и инверсия T в $V_{5,6}$ или в $V_{1,2}$ соотв-но.

О перегрузке можно говорить, когда исключены другие причины наблюдаемых изменений.

После уменьшения нагрузки признаки перегрузки исчезают.


I
aVR
V1
V4
II
aVL
V2
V5
III
aVF
V3
V6
II
150 Hz
25.0 mm/s
10.0 mm/mV
4 by 2.5s + 1 rhythm ld
MAC 8 002B

ГЛЖ



ГПЖ

IV. Анализ желудочкового комплекса QRS

При анализе **зубца Q**:

- измерить амплитуду и сравнить с амплитудой R;
- измерить ширину.

N: Q не более ¼ R, не более 30 мс,
иначе **патологический Q** => ИМ?

NB: чаще всего зубца Q вообще нет!

NB: QS => susp. трансмуральный ИМ!

NB: $S_I + Q_{III}$ => susp. ТЭЛА!

IV. Анализ желудочкового комплекса QRS

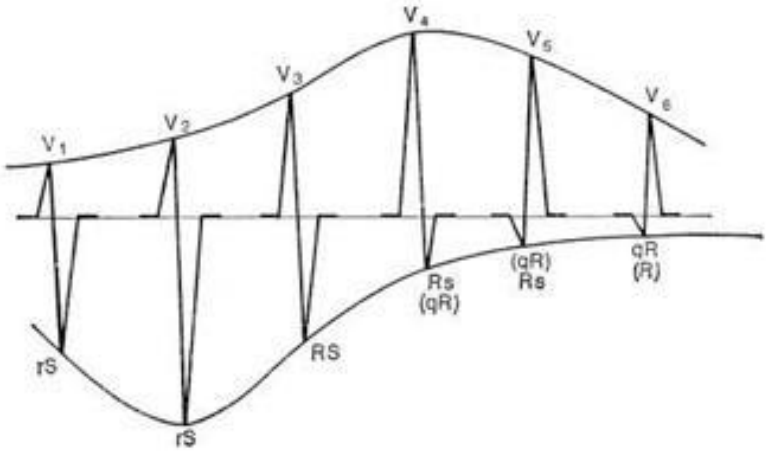
- **Q**
- Q < ¼ R по амплитуде, Q <= 0,03 с – норма
- В норме Q м.б. зарегистрирован во всех отведениях от конечностей и V4-V6.
- В aVR может быть глубокий и широкий Q или даже QS

IV. Анализ желудочкового комплекса QRS

NB: QS => susp. трансмуральный ИМ!

NB: $S_I + Q_{III}$ => susp. ТЭЛА!

IV. Анализ желудочкового комплекса QRS



Переходная зона.

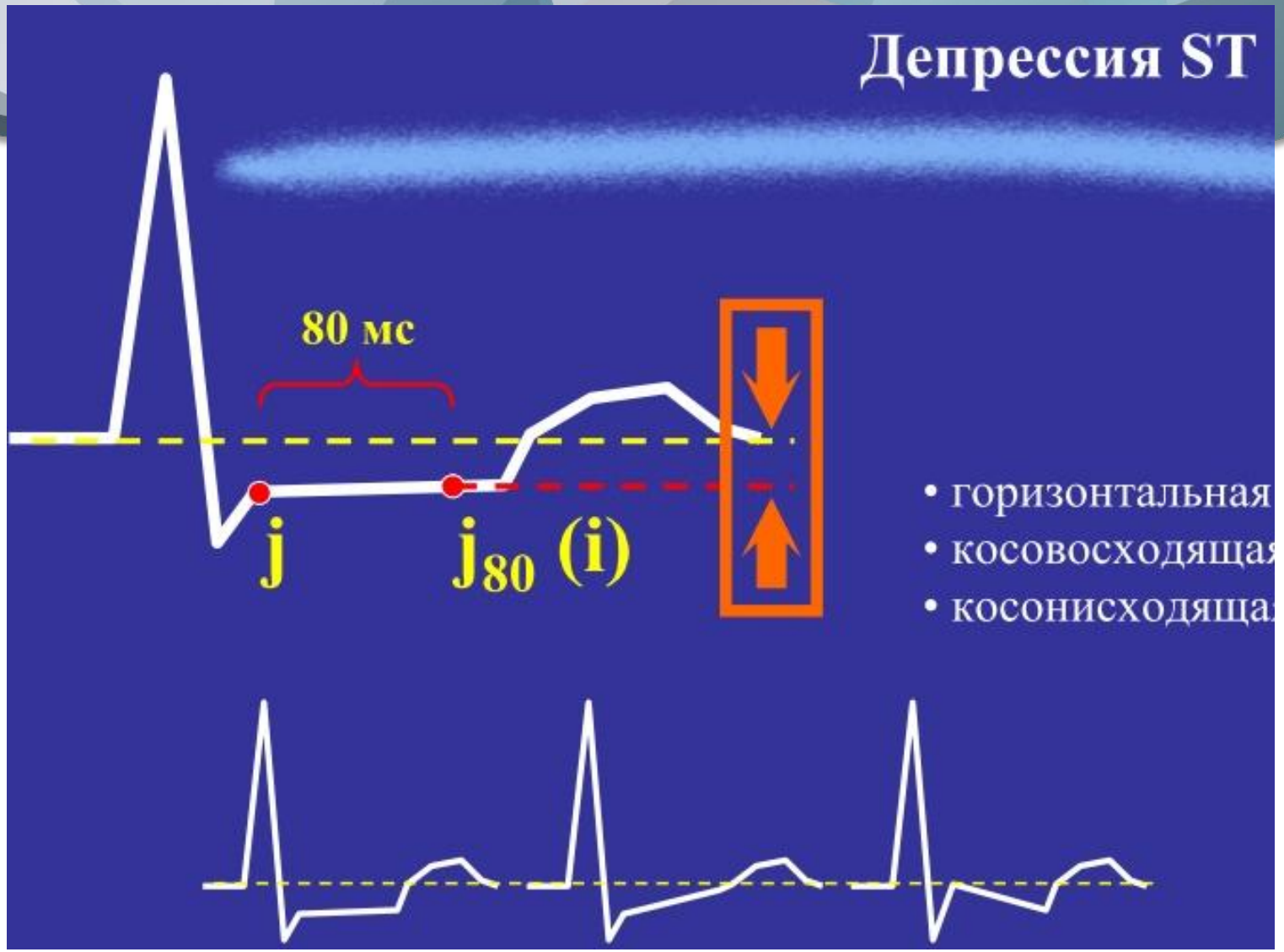
Определяется отведением, в котором зубцы R и S равны по амплитуде. Переходная зона QRS, как правило, определяется в отведениях V3,4. При **гипертрофии правого желудочка** переходная зона перемещается в позицию левых грудных электродов (V5,V6) и наоборот – **при ГЛЖ** в правые (V1,V2).

Самостоятельного значения в диагностике не имеет. Однако в сочетании с другими признаками приобретает определенный вес. Когда переходная зона смещается в правые (V1,V2) отведения, говорят о повороте сердца вокруг продольной оси против часовой стрелки и если в левые (V1,V2) – по часовой.

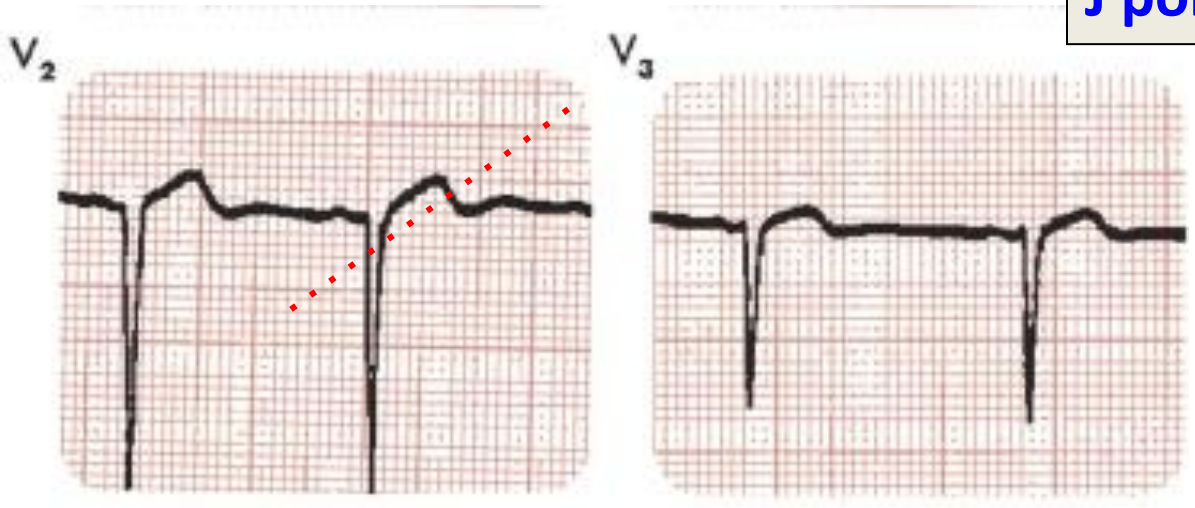
V. Анализ сегмента RS-T

При анализе **сегмента ST**:

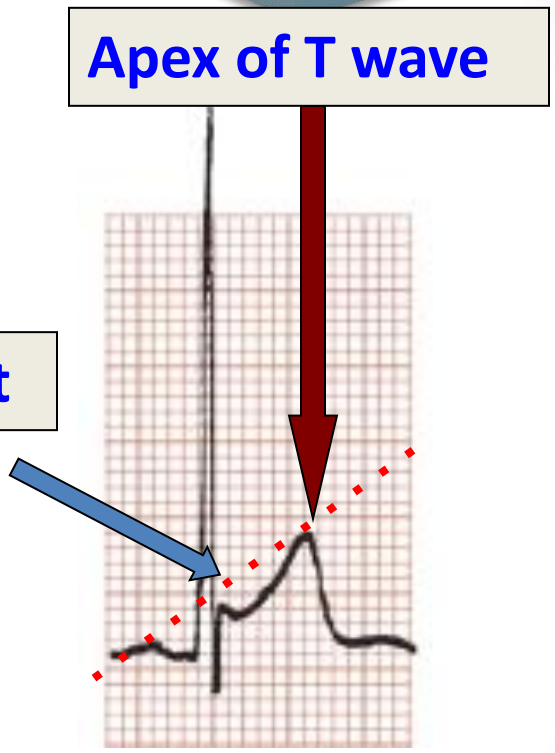
- найти точку соединения (j = junction);
- найти j_{80} (точку i = ischemia)*;
- оценить смещение j_{80} от изолинии (депрессия, элевация);
- оценить наклон ST (горизонтальный, косовосходящий, косонисходящий).


Депрессия ST
80 мс
j
j80 (i)
• горизонтальная
• косовосходящая
• косонисходяща

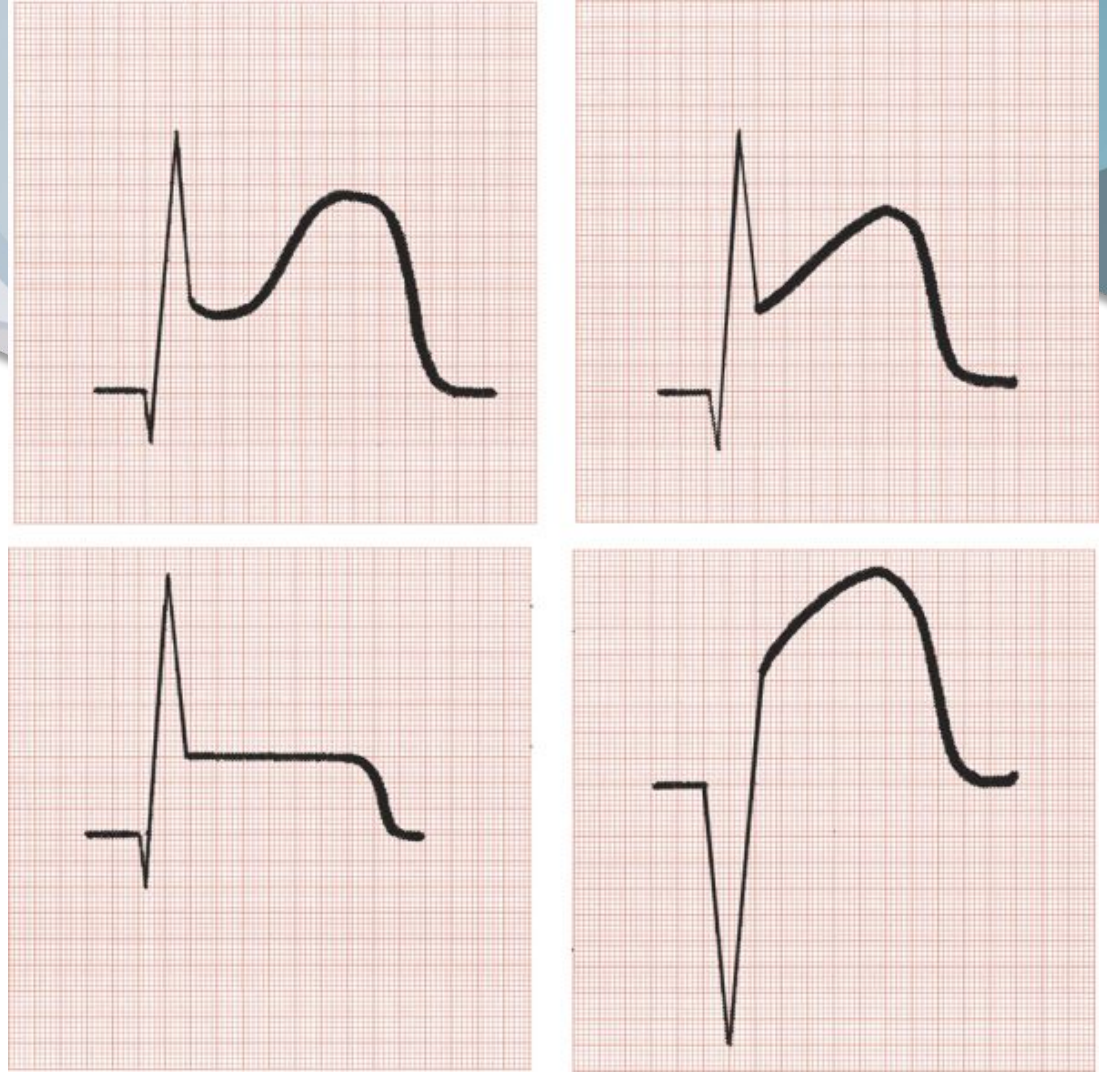
- Для ОКС с подъемом ST характерна ***выпуклая или прямая форма*** подъема ST
- Для него не характерно наличие ***вогнутого*** подъема ST



Выпуклый STE



Вогнутый STE



Типичные формы подъема ST для ОКС с подъемом ST

Норма ST-T

Элевация ST:

Допустима элевация сегмента ST вогнутой формы в отведениях от конечностей до 1 мм, в грудных отведениях V1–V2, иногда V3 до 2 мм, в отведениях V4–V6 до 1 мм

Депрессия ST:

<0,5 мм

V. Анализ сегмента RS-T

- Депрессия ST может наблюдаться при:
- 1) ишемии миокарда
- 2) под влиянием сердечных гликозидов («корытообразная депрессия»)
- 3) Гипертрофии миокарда
- 4) блокады ножек пучка Гиса
- Подъем (элевация) ST:
- 1) инфаркт миокарда
- 2) перикардит
- Приведены основные причины. Есть и много других.

Элевация сегмента ST

- E - Electrolytes
- L – LBBB
- E – Early Repolarization
- V – Ventricular Hypertrophy
- A – Aneurysm
- T – Treatment
- I – Infection/ Injury (pericarditis)
- O – Osbourn Waves
- N – Non Occlusive Vasospasm
- B – Brugada Syndrome

VI. Зубец Т

- **Амплитуда Т** в отведениях **от конечностей** <= 5-6 мм, **в грудных** <= 15-17 мм
- **Продолжительность** зубца Т колеблется от 0,16 до 0,24 с

При анализе **зубца Т**:

- определить полярность и сравнить с QRS (конкордантность Т, кроме $V_{1,2}$);
- оценить амплитуду и форму Т (в норме имеет пологое восходящее и более крутое нисходящее колено).

N: Т (+) в I, II, aVF, V_2–V_6; Т (–) в aVR;
Т (+, +/– или –) в III, aVL, V_1; $T_I > T_{III}$, $T_{V6} > T_{V1}$.

«высокий коронарный Т», «отрицательный коронарный Т»

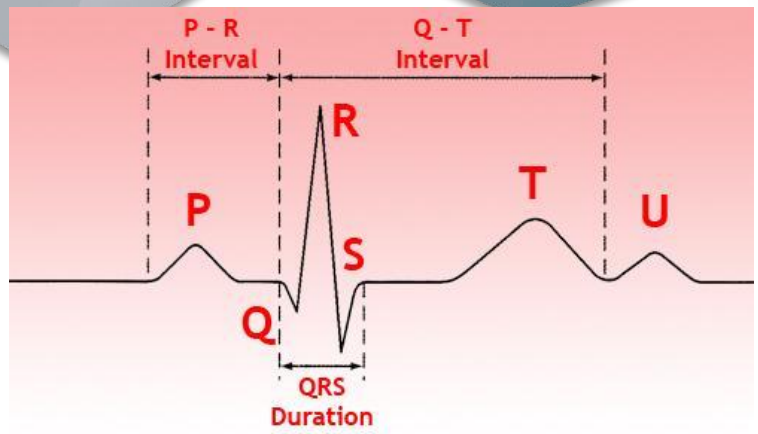
NB: **болезней много, а зубец Т один!**

VI. Зубец Т

- - Высокие, заостренные при гиперкалиемии
- - Плоские, удлиненные при гипокалиемии
- - Отрицательные (инвертированные):
- 1) норма в некоторых отведениях (III, aVL, V1, aVR)
- 2) ишемия
- 3) инфаркт
- 4) Гипертрофии миокарда желудочков
- 5) блокада ножек пучка Гиса
- 6) ТЭЛА
- И др ……..

VII. Зубцы U

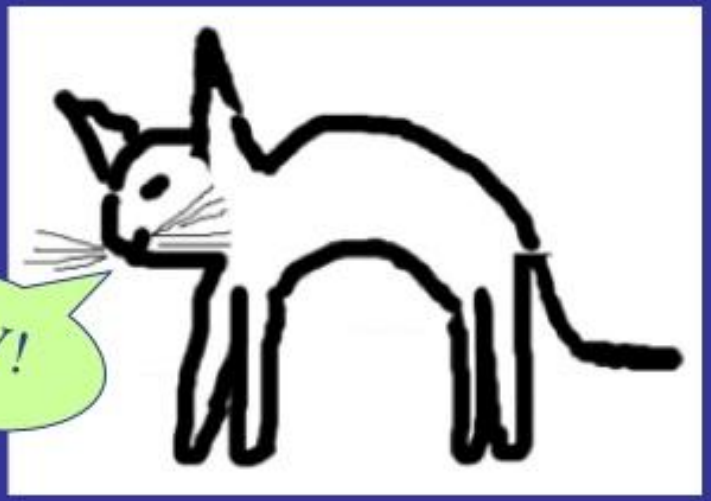
- - Вариант нормы
- - При гипокалиемии



Инфаркт миокарда с Q, под. ST

Для инфаркта миокарда с подъемом ST/зубцом Q характерна динамика:

1. **элевация ST** с формированием монофазной кривой;
2. **патологический Q** (> 30 мс, > ¼ R);
3. **уменьшение** Q, приближение ST **к изолинии**.



ЭКГ критерии острой ишемии ESC,ACCF,AHA,WHF

- **ЭКГ – критерии ишемии**:
- ↑**ST** в 2-х смежных отведениях ≥0,1 мВ;

V2-V3 ≥0,2 мВ (м >40), 0,25 мВ (м<40), 0,15 мВ (ж)

- горизонтальная/косонисходящая ↓ **ST**≥0,05 мВ в двух смежных отведениях,
- **Инверсия Т** ≥0,1 мВ в 2 отведениях с превалирующим R или R/S>1.
- **БЛНПГ:** ↑ST ≥0,1 мВ в отведениях с +QRS; ↓ ST≥0,1 мВ в V1-V3;

ЭКГ критерии инфаркта ESC,ACCF,AHA,WHF

- **ЭКГ – критерии инфаркта миокарда:**
- **Q** ≥0,02 сек, QS в V2,V3;
- **Q**≥0,03 сек и ≥0,1 мВ или QS в I,II, III, aVL,aVF, V4-V6, V7-V9
- **R**≥0,04 сек в V1-V2 и R/S≥1 с конкордантным +T

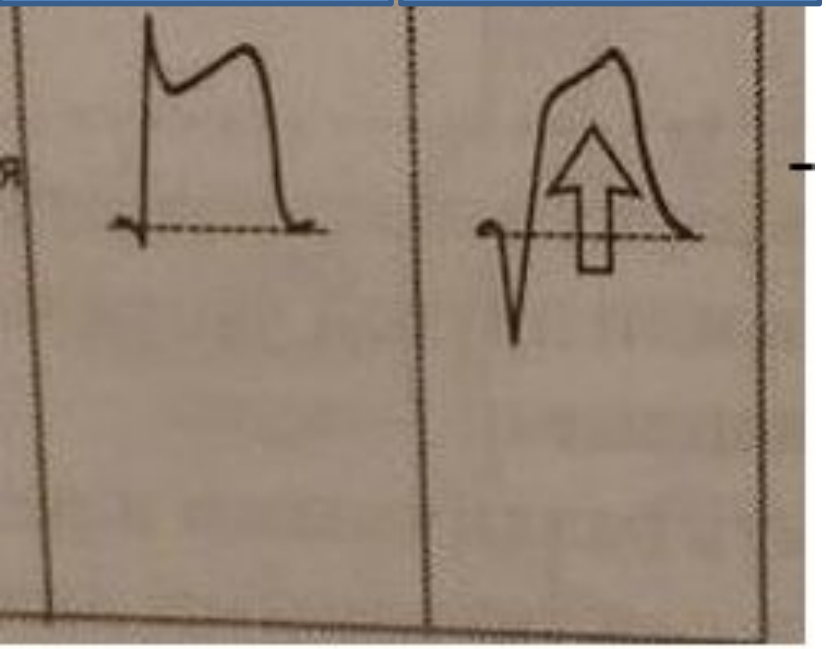
Стадии ИМ (с подъемом ST)

Стадия 0 (ишемия)

- Высокий коронарный Т
- Депрессия ST или отрицательный Т
- Первые 20-30 минут

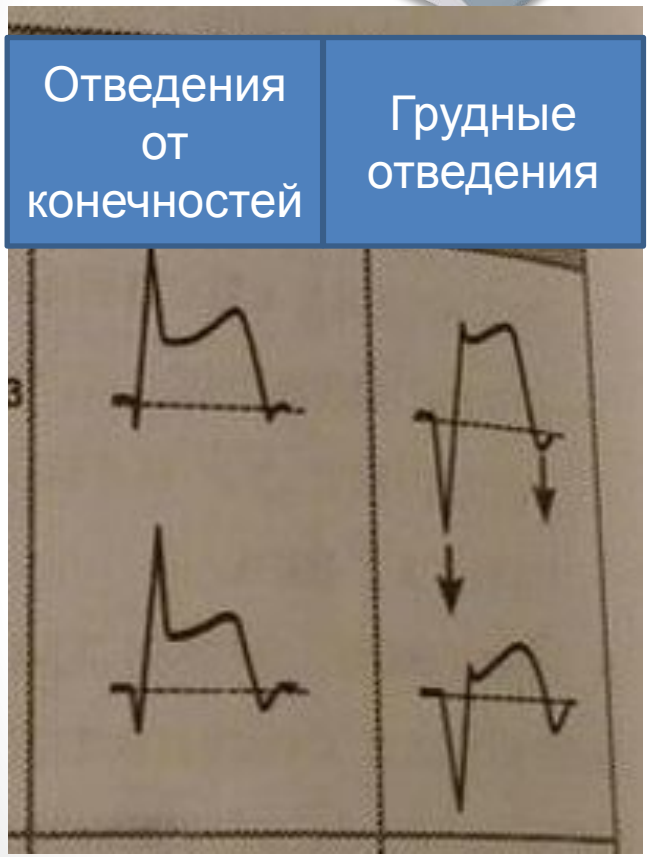
Стадия 1 (повреждения)

Отведения от конечностей	Грудные отведения



- Несколько минут – часов после окклюзии сосуда
- Монофазный подъем ST из нисходящего колена зубца R и его слияние с положительным зубцом T – монофазная кривая

Стадия 2 (начинающийся некроз)



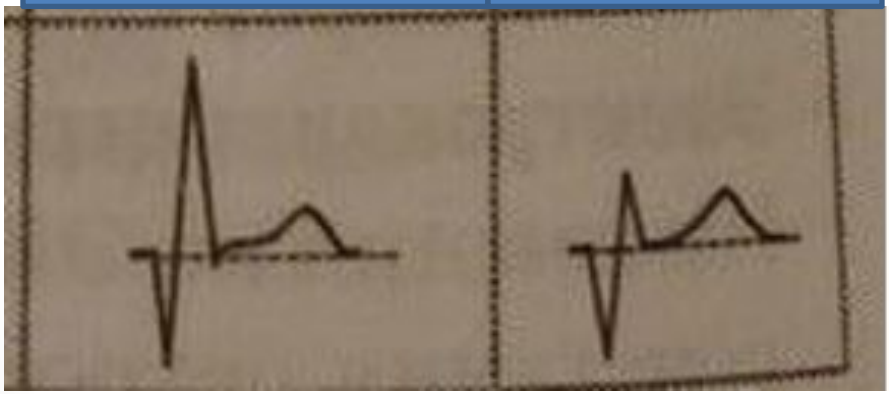
- Несколько часов – несколько дней после окклюзии сосуда
- - Уменьшение выраженности подъема ST
- - Снижение амплитуды R (снижение мышечной ткани)
- - Отрицательный T
- - Образование патологического Q

Стадия 3 (полный некроз)

- 1-2 недели после ИМ
- Сегмент ST возвращается на изолинию
- - При сохранении подъема ST после ИМ более 1 месяца существует вероятность возникновения аневризмы (подтверждение – ЭхоКГ)
- - Выраженность патологических зубцов Q наибольшая

Стадия 4 (хроническая стадия)

Отведения от конечностей	Грудные отведения

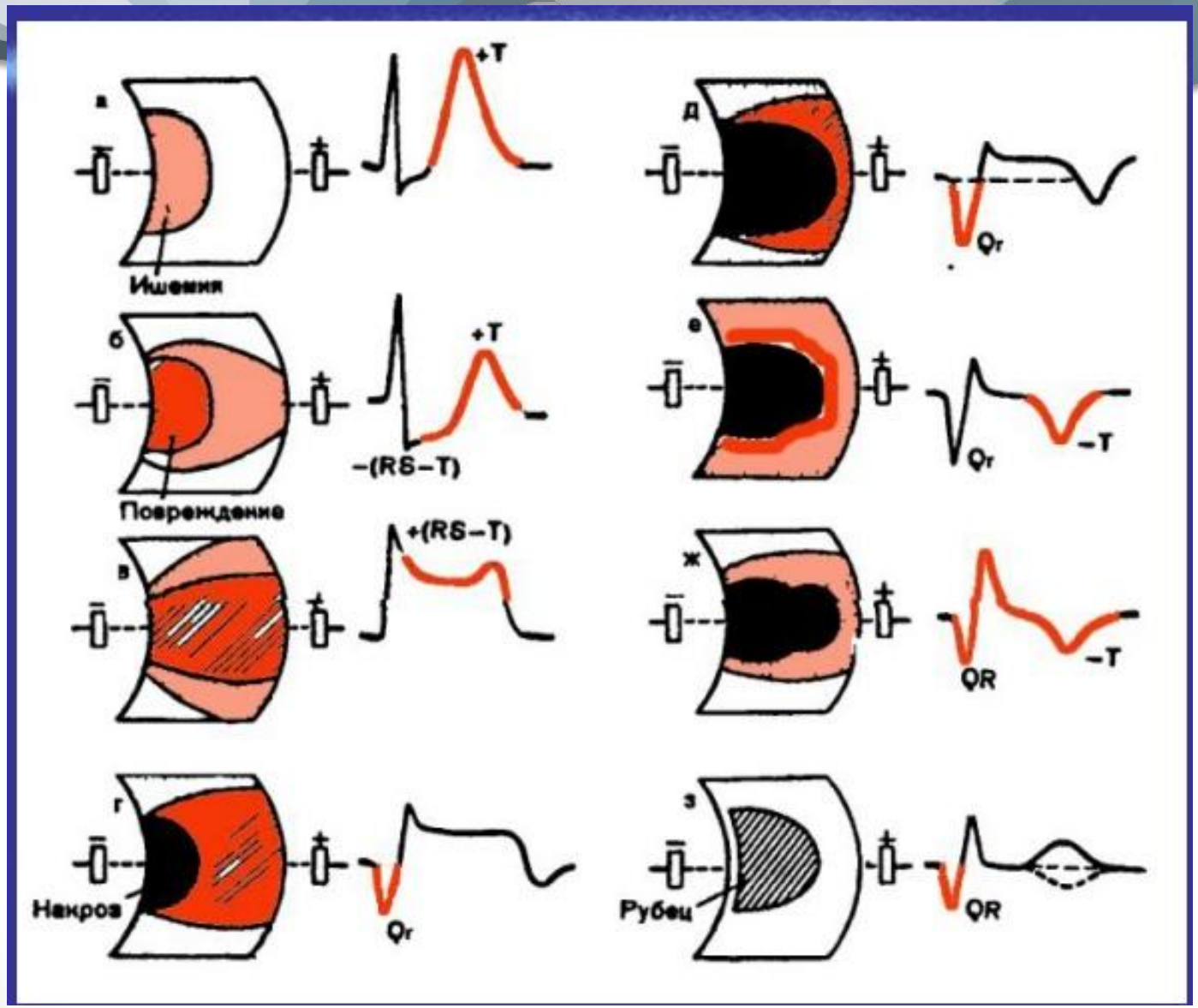


- Начиная со второго месяца после ИМ
- - Зубец Т становится положительным
- - Остаточные явления перенесенного ИМ: патологический Q, уменьшение амплитуды R, возможно сохранение подъема ST.

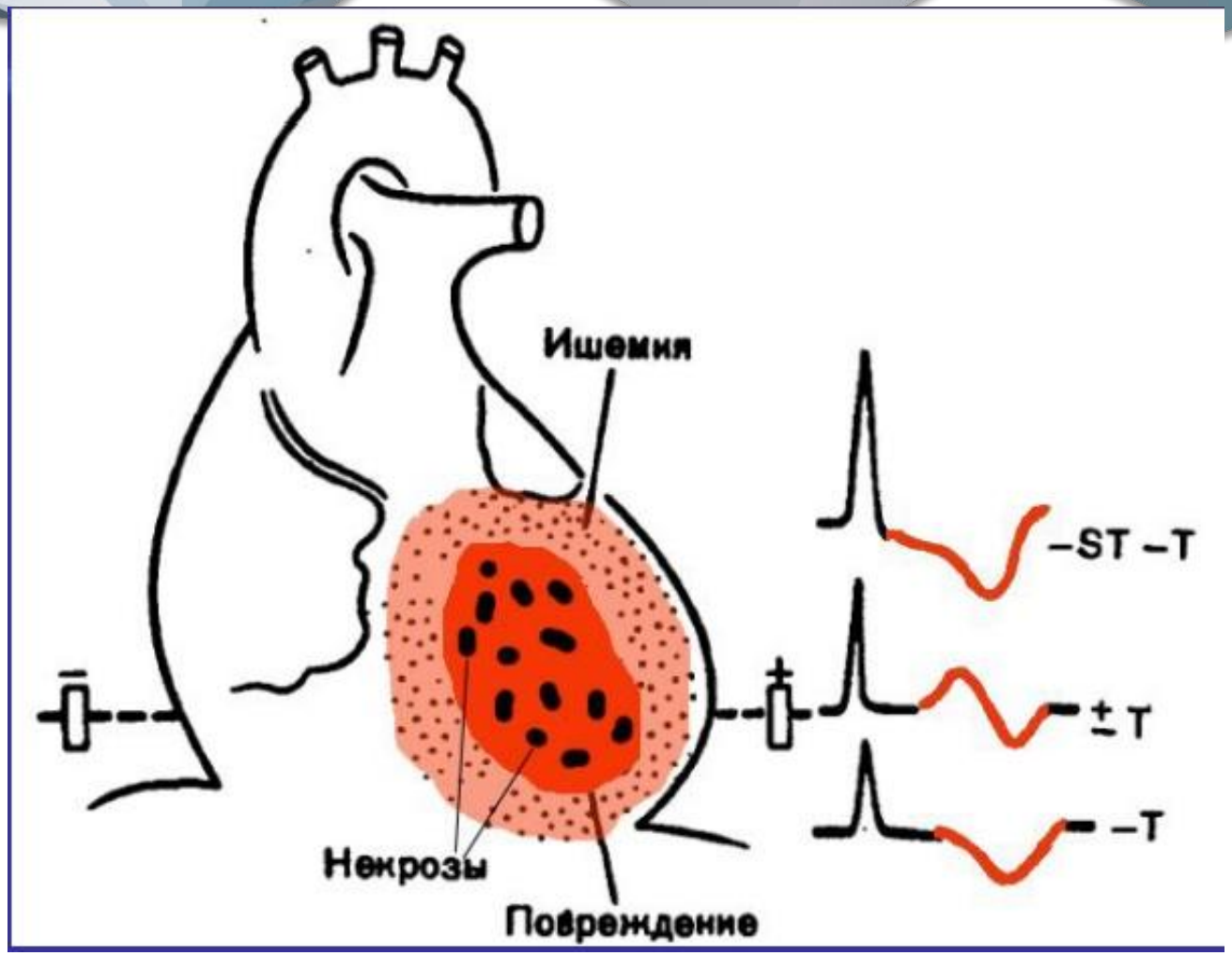
Стадии по Струтынскому

- Острая стадия – 0 + 1 + 2
- Подострая стадия – 3
- Хроническая (рубцовая) стадия - 4

Инфаркт миокарда с Q, под. ST



ИМ без Q, подъема ST



Локализация ИМ

I Lateral	aVR	V1 Septal	V4 Anterior
II Inferior	aVL Lateral	V2 Septal	V5 Lateral
III Inferior	aVF Inferior	V3 Anterior	V6 Lateral

Локализация ИМ По С[illegible]тынскому

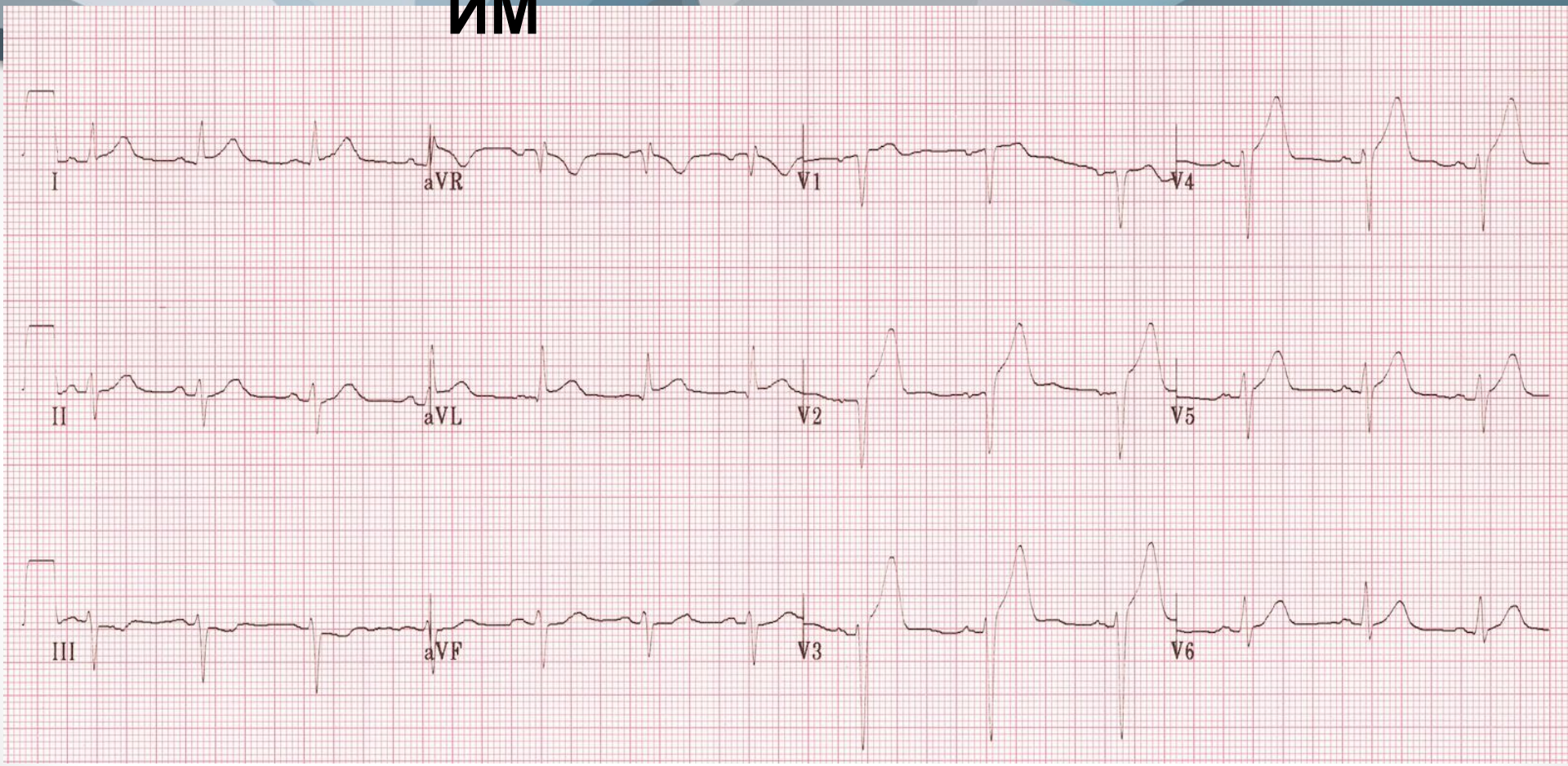
ЭКГ-изменения, характерные при различной локализации:

- **переднеперегородочный**: V_1–V_3;
- **передневерхушечный**: V_3, V_4;
- **переднебоковой**: I, aVL, V_5, V_6;
- **распространенный передний**: I, aVL, V_1–V_6; рец. III, aVF;
- **высокий передний**: V^2_4–V^2_6, V^3_4–V^3_6;

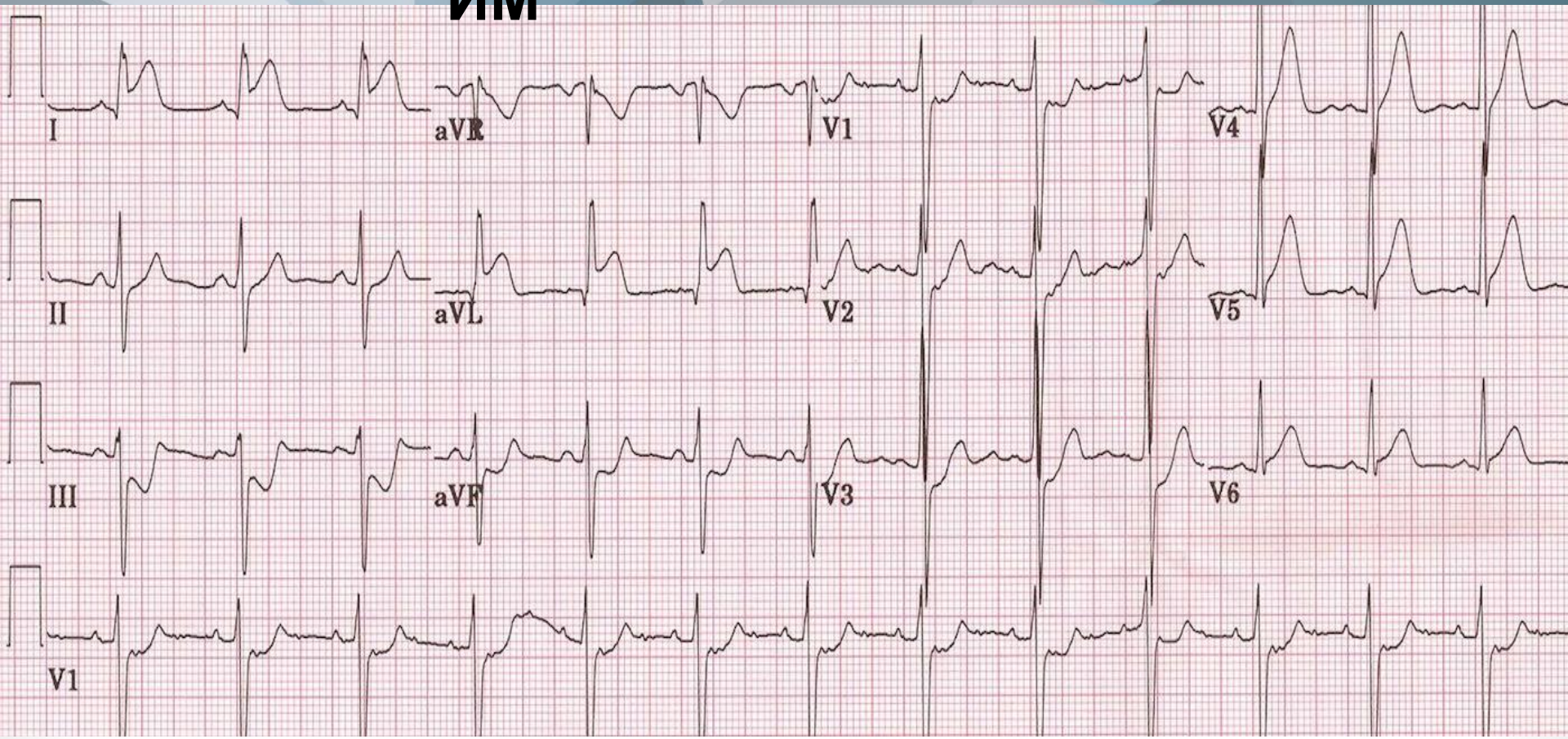
- заднедиафрагмальный (нижний): (II), III, aVF; рец. V_1–V_4;
- заднебазальный: V_7–V_9 (не всегда); рец. V_1–V_3;
- заднебоковой: V_5, V_6, III, aVF; рец. V_1–V_3;
- распространенный задний: II, III, aVF, V_5, V_6; рец. V_1–V_3;
- ПЖ (обычно на фоне заднего ИМ): V_{3R}–V_{4R}, (V_1–V_2).

Заднебазальный – предпочтительнее Задний
Заднедиафрагмальный предпочтительнее называть Нижний

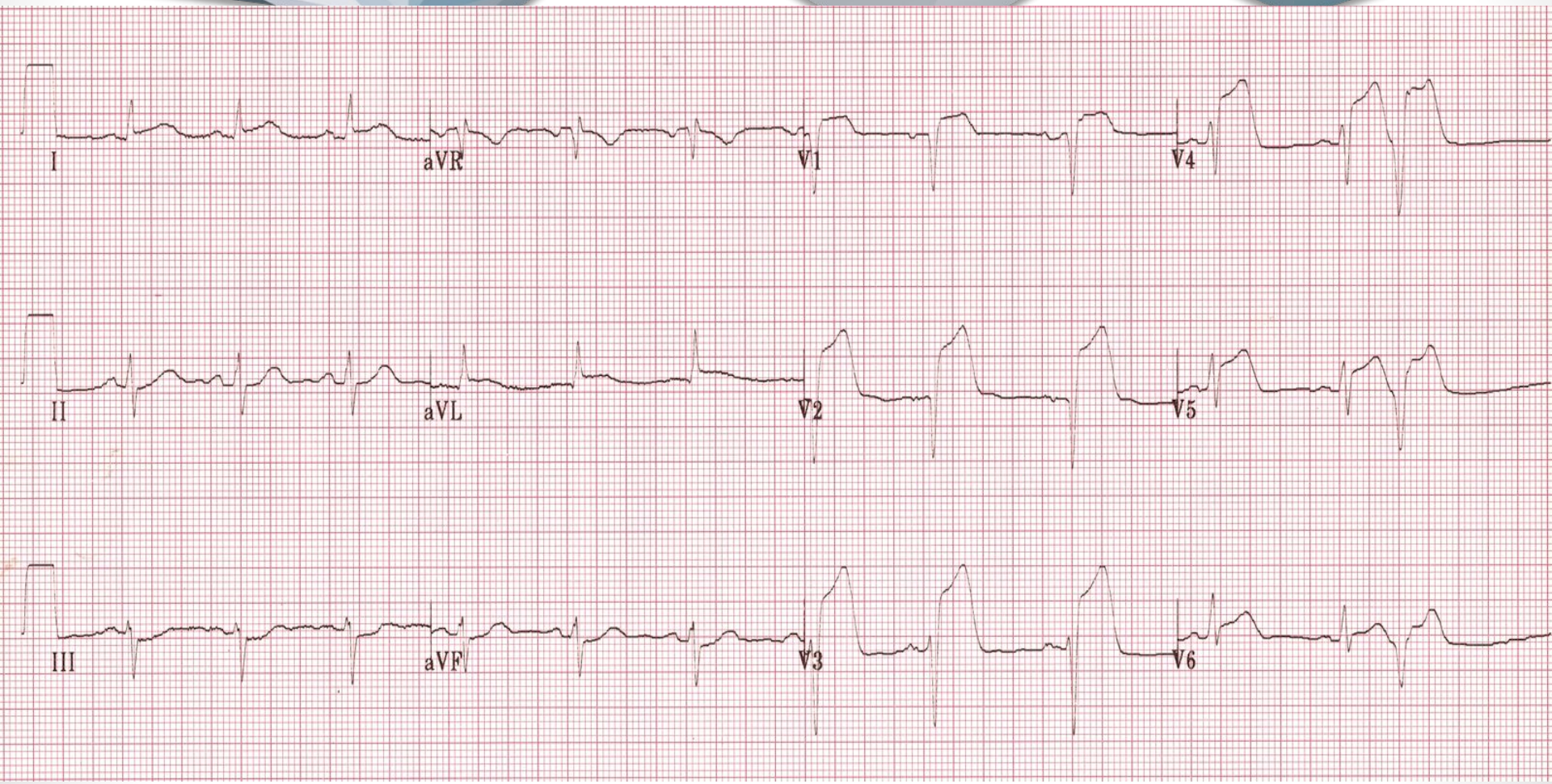
Переднеперегородочный ИМ



Переднебоковой ИМ



Распространенный передний ИМ

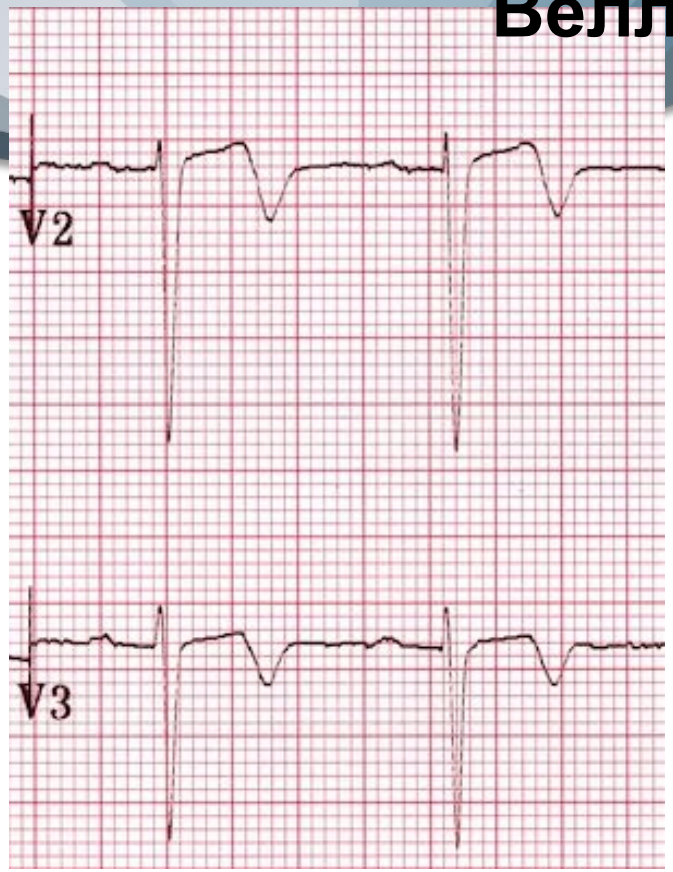


Синдром Велленса

Синдром Велленса – это паттерн глубоко **инвертированных или двухфазных зубцов Т в V2, V3**, который высоко специфичен для критического стеноза передней нисходящей артерии

- Несмотря на возможные отсутствие боли и небольшой прирост кардиальных ферментов, пациенты имеют высокий риск обширного ИМ и **требуют инвазивного вмешательства**

Синдром Велленса

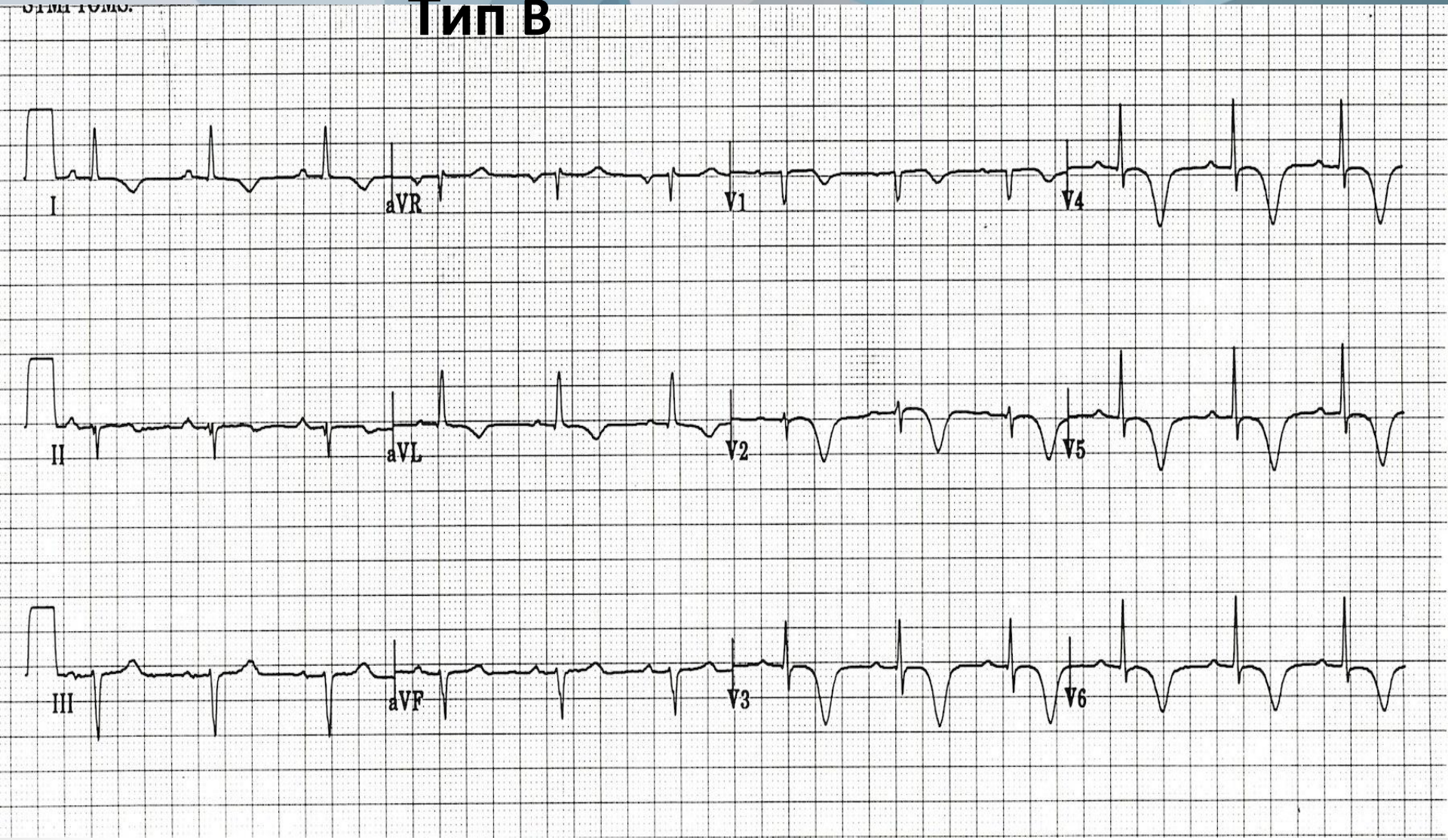


Тип А
Двухфазный

Тип В
Отрицательный

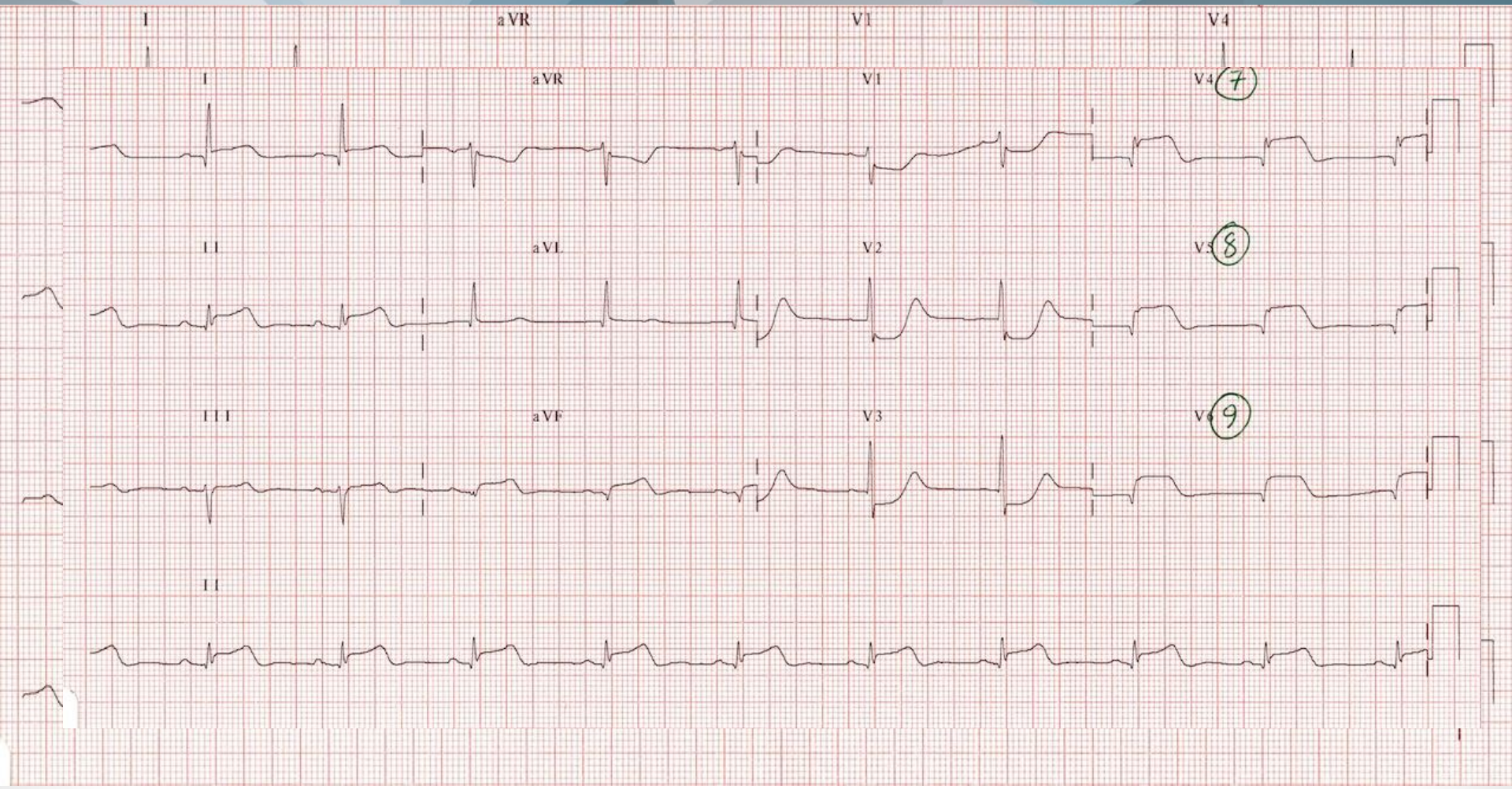
Инверсия зубца Т также может продолжаться дальше (V4-V5-V6)

Синдром Велленса, Тип В



Глубокие, симметричные, инвертированные зубцы Т в отведениях V1 – V6, I, aVL.

Распространенный задний ИМ



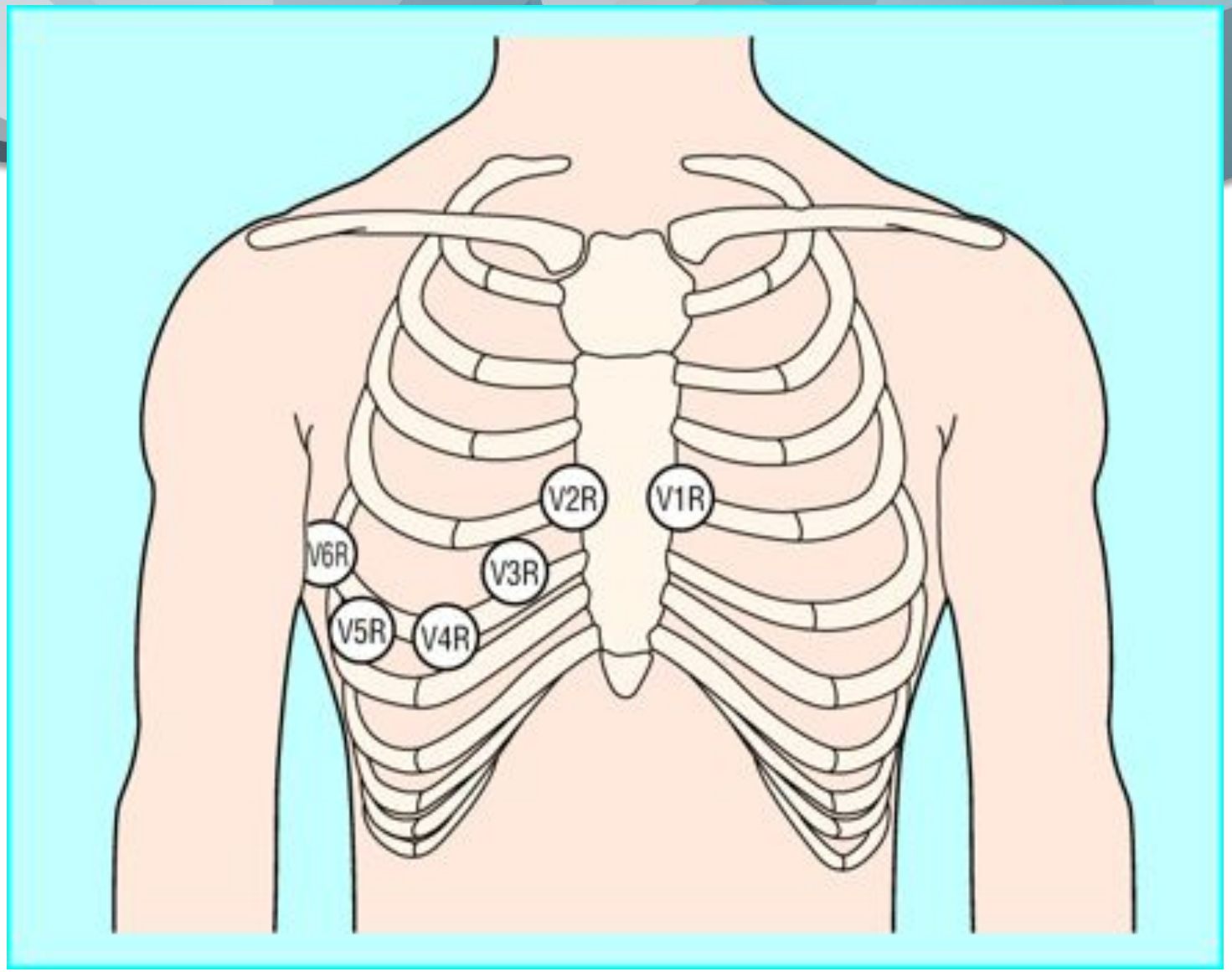
Нижний (II, III, aVF), боковой (V5, V6, I, aVL), задний (R > S в V1, V2, V3)

ИМ ПЖ

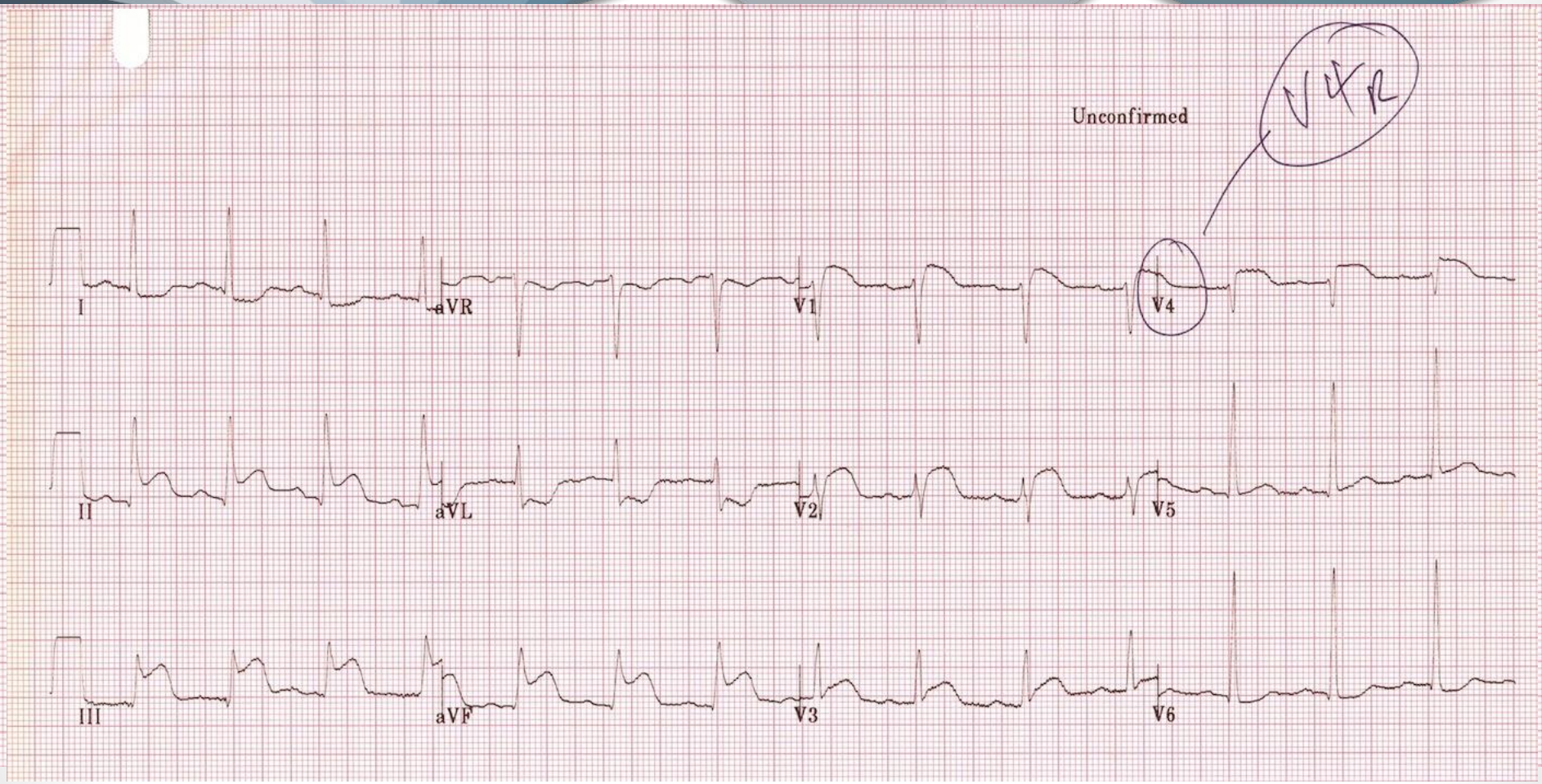
- Инфаркт ПЖ сопровождает до 40 % нижних ИМ. Изолированные ИМ ПЖ встречаются редко.
- При ИМ возникает тяжелая гипотензия, нитраты противопоказаны. Необходима инфузионная терапия.

ИМ ПЖ

- Для постановки диагноза необходимо переставить электроды на правую сторону!
- Подозрение на ИМ ПЖ должно возникнуть:
- - Нижний ИМ
- - Элевация ST в V1
- - Элевация ST V1 > V2
- - Элевация ST V1 и депрессия ST в V2
- И некоторые другие признаки


V2R
V1R
V6R
V3R
V5R
V4R

ИМ ПЖ



Острое легочное сердце

ОЛС возникает при резком повышении давления в ЛА (ТЭЛА, бронхиальная астма, спонтанный пневмоторакс):

- $S_I + Q_{III}$;
- элевация ST в III, aVF, $V_{1,2}$, депрессия ST в I, aVL, $V_{5,6}$;
- отрицательный T в III, aVF, $V_{1,2}$;
- признаки БПНПГ;
- P pulmonale в II, III, aVF;
- исчезновение признаков при уменьшении легочной гипертензии.

Блокады

Итог: ЭКГ-признаки блокад

- выпадение PQRST => **sa-блокада**?
- P > **100** мс => **внутрипредсердная блокада**?
- PQ > **200** мс => **av-блокада**?
- выпадение QRST => **av-блокада**?
- QRS > 90 (**100**) мс => **внутрижелудочковая блокада**?
- ВАЖ (V1-V2) > **30** мс => **БПНПГ**?
- ВАЖ (V5-V6) > **50** мс => **БЛНПГ**?
- ЭОС влево => **БПВЛНПГ**?
- ЭОС вправо => **БЗВЛНПГ**?

Спасибо за внимание!