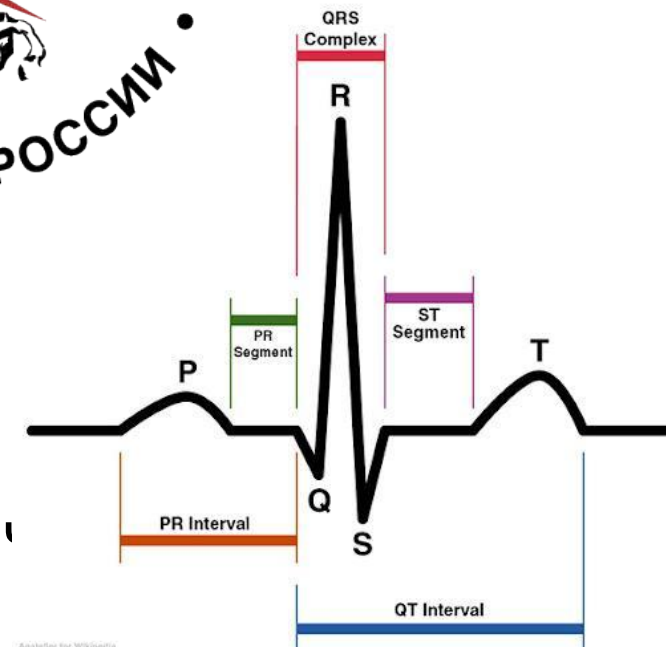


ФГБУ НМИЦ ТИО ИМ. Ак. В.И.Шумакова  
Минздрава России

# ЭКГ. Основы.



Выполнил: к/о 2 года обучения Ершов Александр Дмитриевич

# Формирование зубцов

- ЭКГ – запись колебаний **разности потенциалов**, возникших на поверхности возбудимой ткани или окружающей среде проводящей среды при **распространении волны возбуждения** по сердцу.
- Разность потенциалов характеризует электродвижущую силу (напряжение).
- Напряжение характеризует сокращение мышечных волокон.
- **Разность биопотенциалов** на поверхности возбудимой клетки (сердечной мышцы) характеризует сокращение и расслабление миокарда (Деполаризация, реполаризация), формируя зубцы на ЭКГ.

# Водители ритма

- 1. Водитель ритма 1 порядка – 60-100 уд/мин
- 2. Водитель ритма 2 порядка – 40-60 уд/мин
- 3. Водитель ритма 3-4 порядка – 25-40 уд/мин

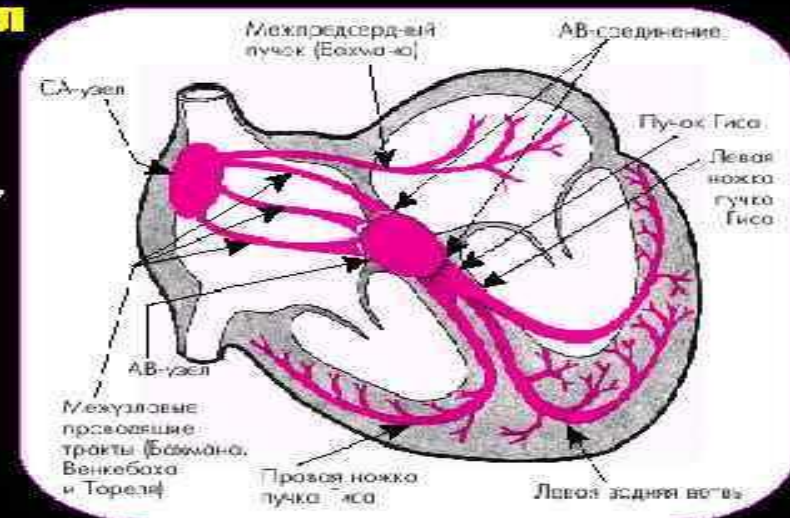
## ПРОВОДЯЩАЯ СИСТЕМА СЕРДЦА

**Водитель ритма 1-го порядка – синусный узел**  
в месте впадения полых вен (верхней и нижней)  
в правое предсердие

**2-го – атрио-вентрикулярный узел**  
в предсердно-желудочковой  
перегородке

**3-го – пучок Гиса и его ножки**  
в межжелудочковой перегородке,

**4-го – волокна Пуркинье**  
в стенках обоих желудочков

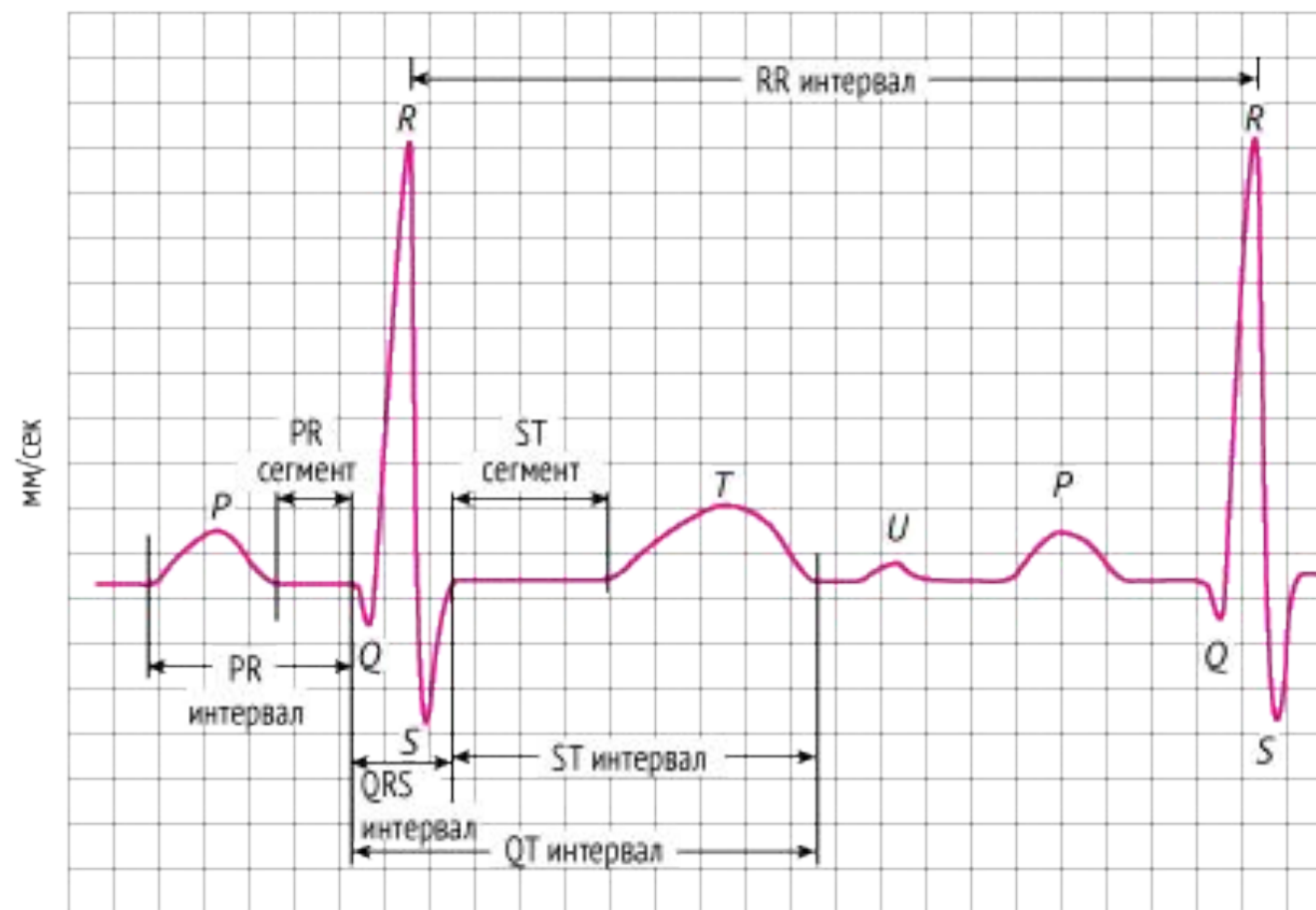


# Водители ритма

- В норме водителем ритма является СА-узел, который подавляет автоматическую активность остальных, водителей ритма (2го, 3го порядка), генерируя импульсы раньше.

АВ-соединение создано для специального торможения импульса, генерируемого СА-узлом с целью синхронизации работы предсердий и желудочков( вначале должны сократиться предсердия, затем – желудочки). Норма проведения импульса по АВ-соединению 0.12-0.2с (120-200мс). Если импульс проводится быстрее – **синдром укороченного PQ**(менее 120мс). Если импульс проводится дольше/не проводится – **АВ-блокада**.

# Формирование зубцов



мм/мВ      1 квадрат = 0,004 сек / 0,1 мВ

**NB!**

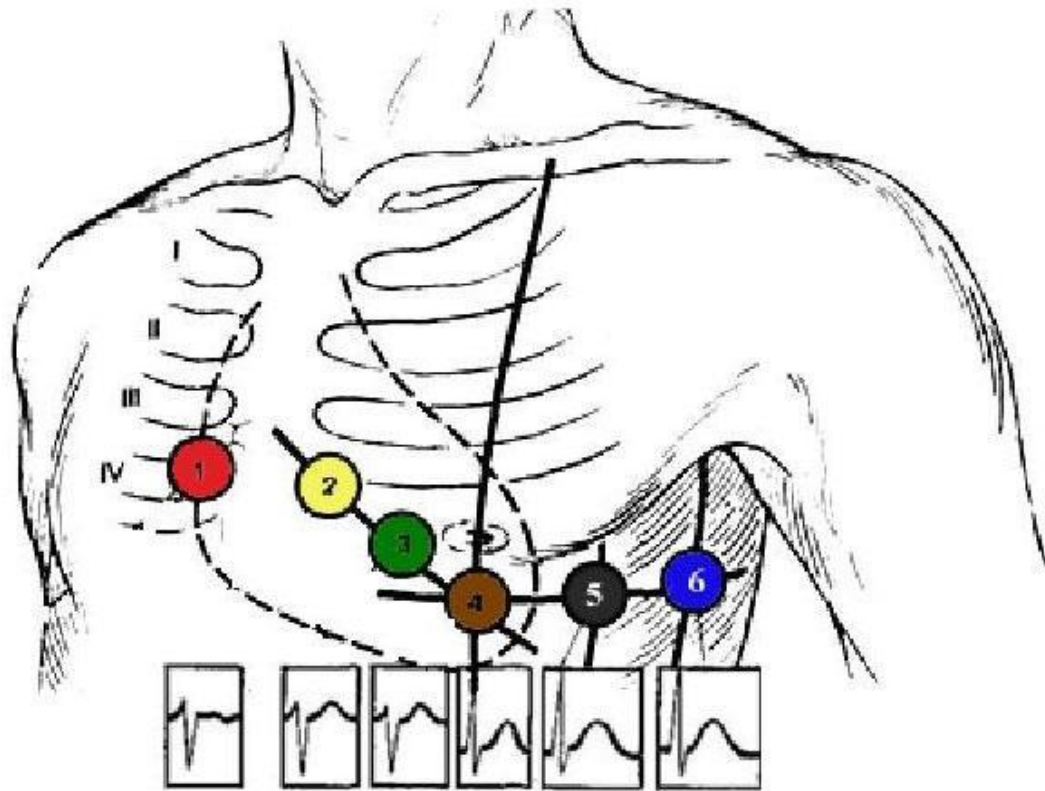
- Когда все волокно(вся сердечная ткань) окажется в состоянии возбуждения и вся его поверхность будет заряжена отрицательно, разность потенциалов между электродами снова окажется равной 0 и на ЭКГ будет записываться изолиния(сегмент ST на ЭКГ, см. пред. Слайд). Сокращение и расслабление сердца связано с появлением разности биопотенциалов на поверхности клеток, характеризующейся появлением зубцов и комплексов на ЭКГ.

Когда все сердце сокращено – нет разности биопотенциалов – изолиния на ЭКГ(сегмент ST)

Появление зубца T(расслабление, реполяризация желудочков) – возникновение разности биопотенциалов – регистрация зубца T.

# Техника наложения электродов

Грудные отведения



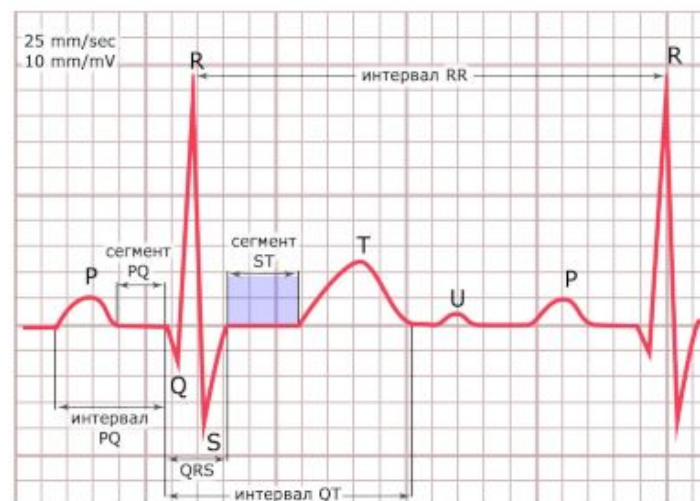
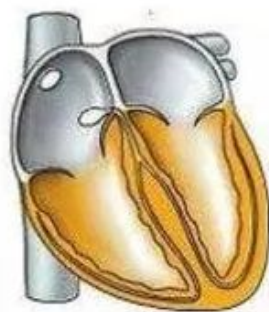
# Техника наложения электрода





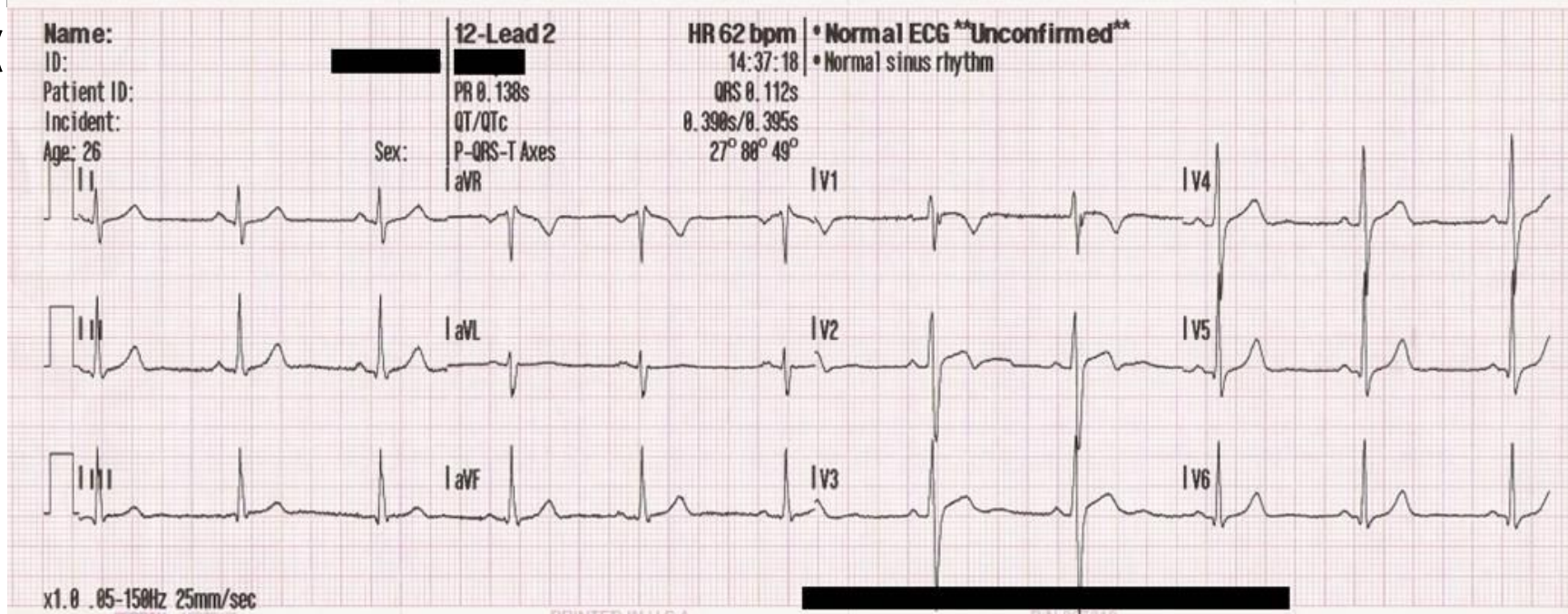
# Анализ сердечного ритма и проводимости

1. Подсчет ЧСС
2. Определение ЭОС
3. Анализ регулярности сердечного сокращения (R-R)

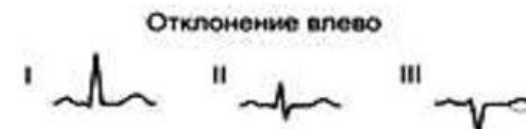
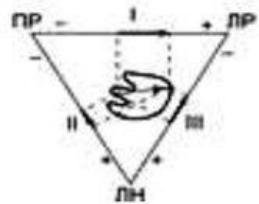
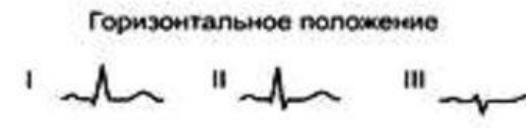
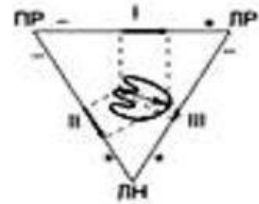
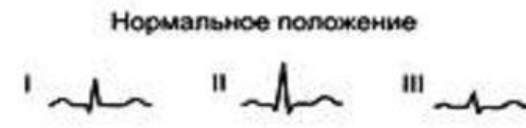
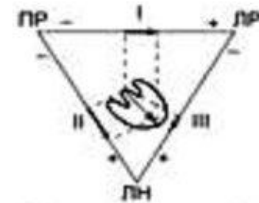
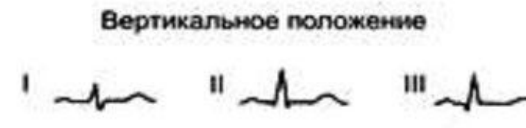
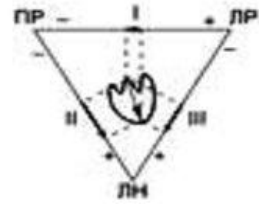
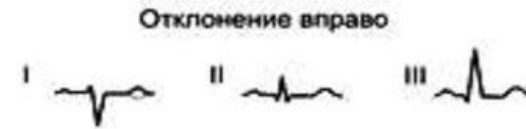
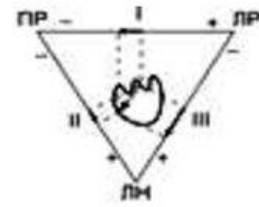


# Подсчет ЧСС

- $ЧСС = 60 / R-R$ , где R-R – длительность интервала **в секундах**.
- $25\text{мм.} = R-R \times 0.04\text{мс.}$  (Расстояние R-R(кол-во маленьких кл.)  $\times 0.04$ ), затем  $60 / R-R(\text{сек})$
- $50\text{мм} = R-R \times 0.02\text{мс.}$  (Расстояние R-R(кол-во маленьких кл.)  $\times 0.02$ ), затем  $60 / R-R(\text{сек})$

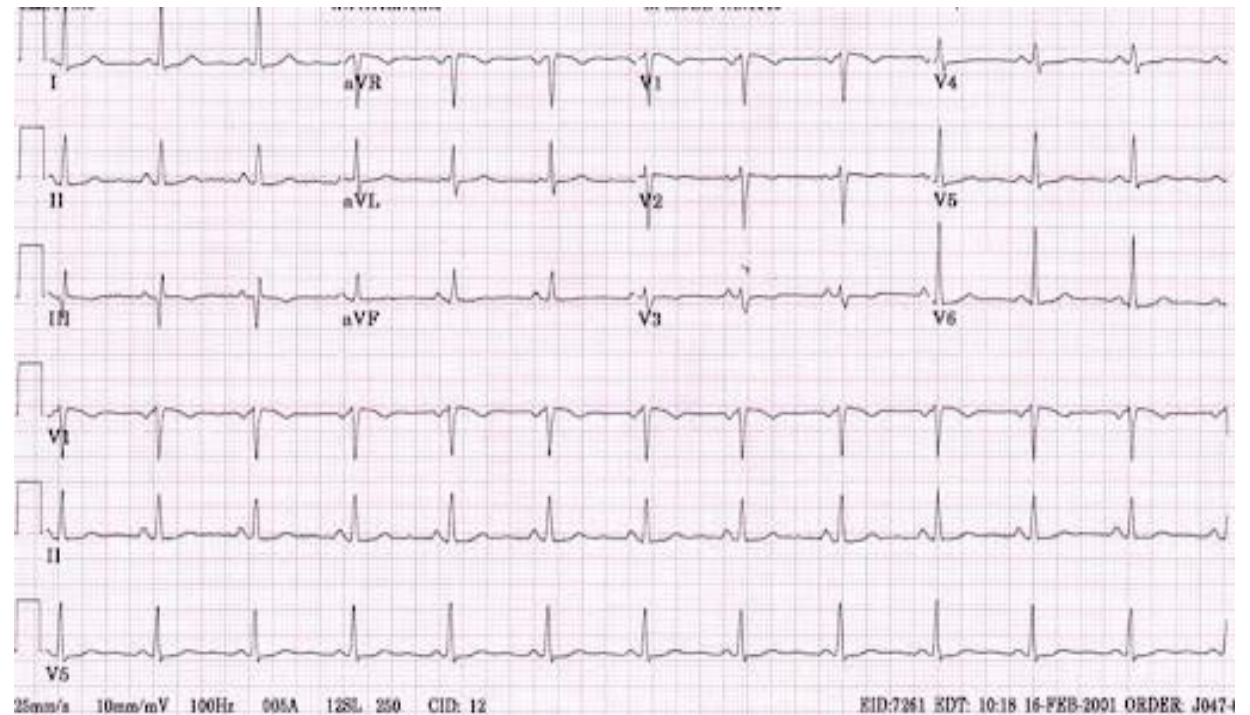


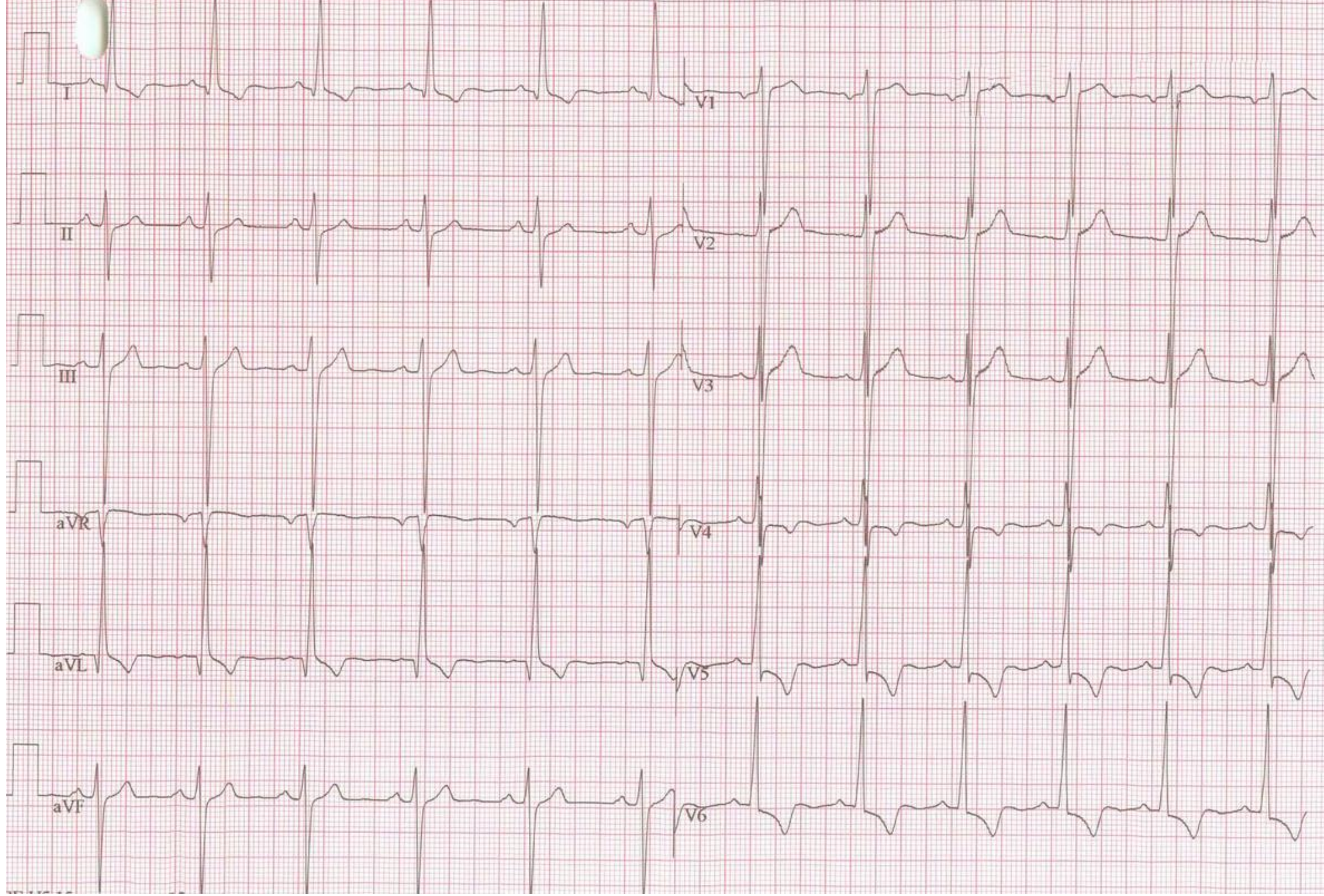
- **Варианты отклонения электрической оси сердца.** Их оценивают по величине основных (наибольшей амплитуды) зубцов комплекса QRS в I и III отведениях. ПР — правая рука, ЛР — левая рука, ЛН — левая нога.



# Проекция отведений на стенки сердца

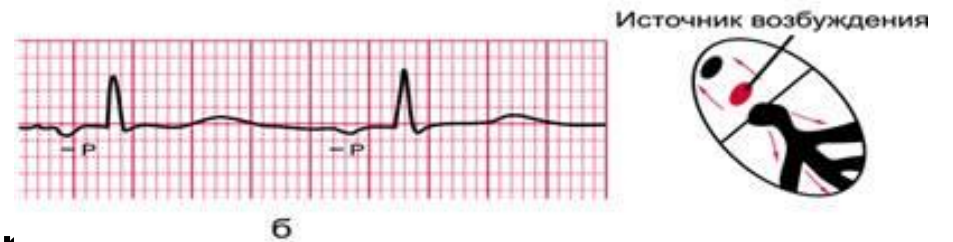
- I, aVL – передняя стенка ЛЖ
- I, aVL, V5, V6 – передне-боковая стенка ЛЖ
- II, III, aVF – нижняя стенка ЛЖ
- V1, V2, V3 – передне-перегородочная стенка
- V4 - верхушка
- V5, V6 – боковая стенка ЛЖ



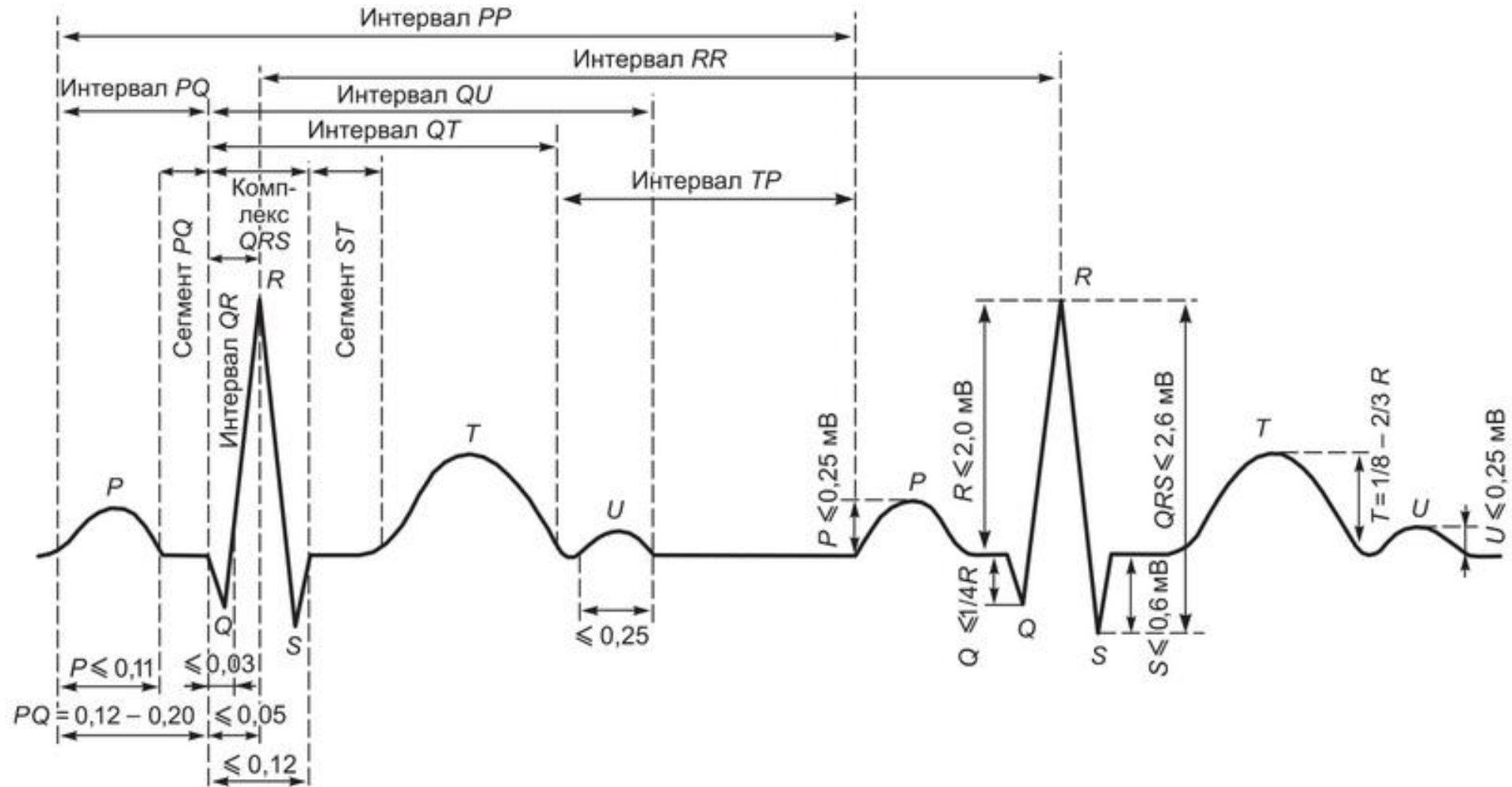


# Определение источника возбуждения

- Синус
- Предсердие
- АВ-соединение
- Желудочек (идиовентрикулярный ритм)



# Нарушения проводимости



# Классификация аритмий

(по М. С. Кушаковскому  
и Н. Б. Журавлевой в нашей модификации)

## I. Нарушение образования импульса

*А. Нарушения автоматизма СА-узла (нормотопные ритмы):*

синусовая тахикардия;

синусовая брадикардия;

синусовая аритмия;

синдром слабости синусового узла.

*Б. Эктопические (гетеротопные) ритмы, обусловленные преобладанием автоматизма эктопических центров:*

1) медленные (замещающие) выскальзывающие комплексы и ритмы;

а) предсердные;

б) из АВ — соединения;

в) желудочковые.

2) ускоренные эктопические ритмы (непароксизмальные тахикардии):

а) предсердные;

б) из АВ — соединения;

в) желудочковые.

3) миграция суправентрикулярного водителя ритма.

*В. Эктопические (гетеротопные) ритмы, преимущественно обусловленные механизмом повторного входа волны возбуждения:*

1) Экстрасистолия:

а) предсердная;

б) из АВ-соединения;

в) желудочковая.

2) Пароксизмальная тахикардия:

а) предсердная;

б) из АВ-соединения;

в) желудочковая.

3) Трепетание предсердий.

4) Мерцание (фибрилляция) предсердий.

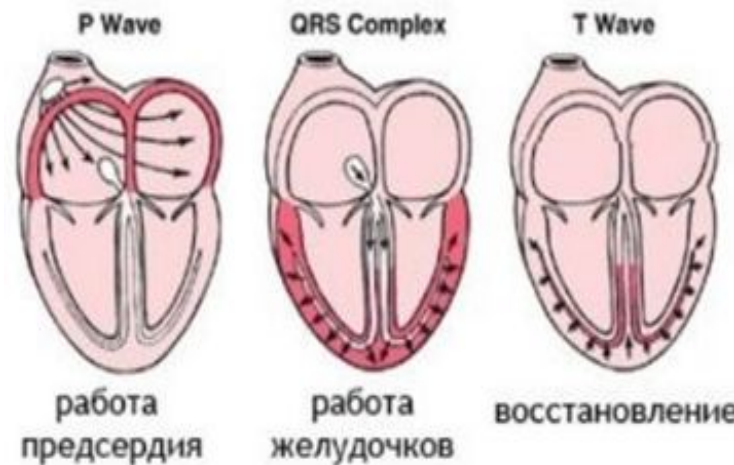
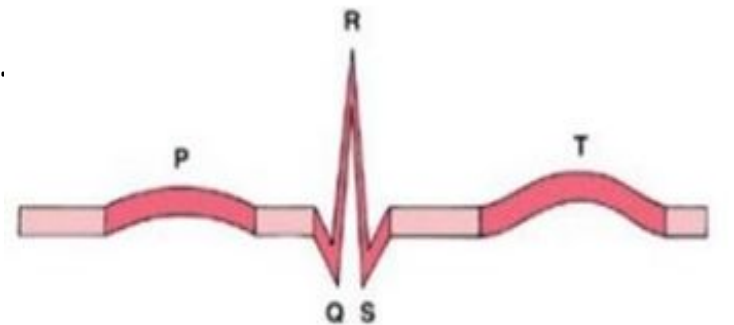
5) Трепетание и мерцание (фибрилляция) желудочков.



# Нарушения ритма.

## 1) Нарушение автоматизма СА-узла

- Тахикардия (ЧСС > 100)
- Брадикардия (ЧСС < 60)
- Синусовая аритмия (разный R при сохранении P)
- Синдром слабости СУ (СССУ)



нормальный сердечный ритм



тахикардия (ускоренный ритм)



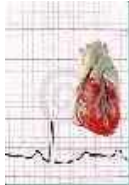
брадикардия (замедленный ритм)



нерегулярный ритм



СССУ. Характеризуется периодическим выпадением зубца Р на ЭКГ (отсутствует сокращение предсердий). Иногда импульс генерируется в СУ, иногда – нет. Возникает пауза (асистолия) или экстрасистола с целью восстановить ритм.

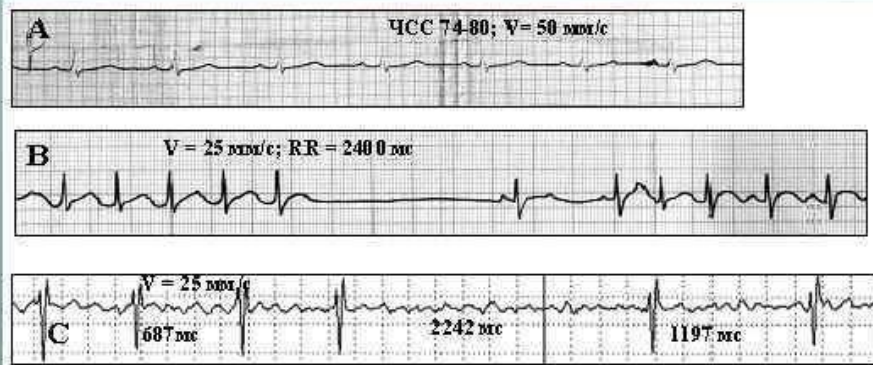


## Синдром слабости синусового узла (ЭКГ признаки)

**Тип I** – устойчивая синусовая брадикардия (< 50 уд/мин)

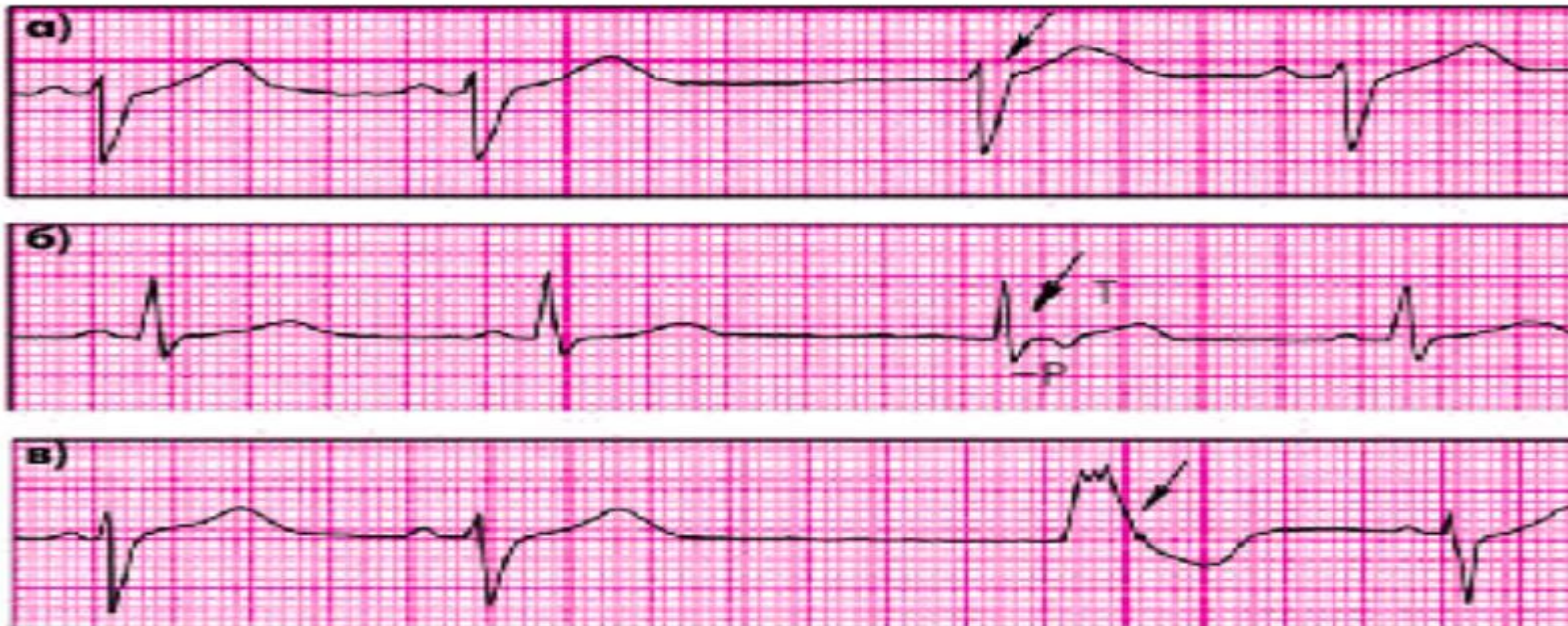
**Тип II** – СА блокада или остановка СУ

**Тип III** – синдром брадикардии-тахикардии



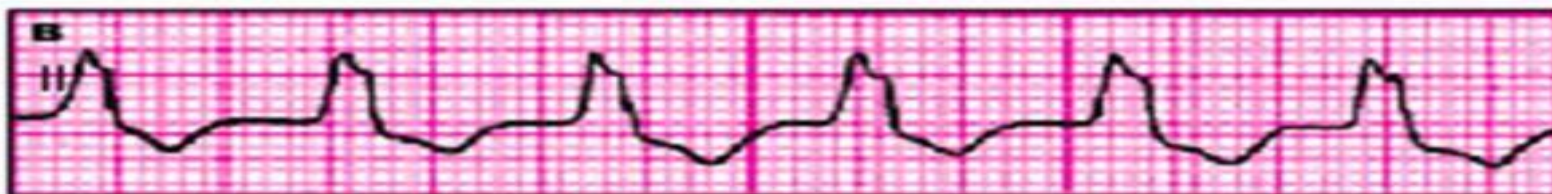
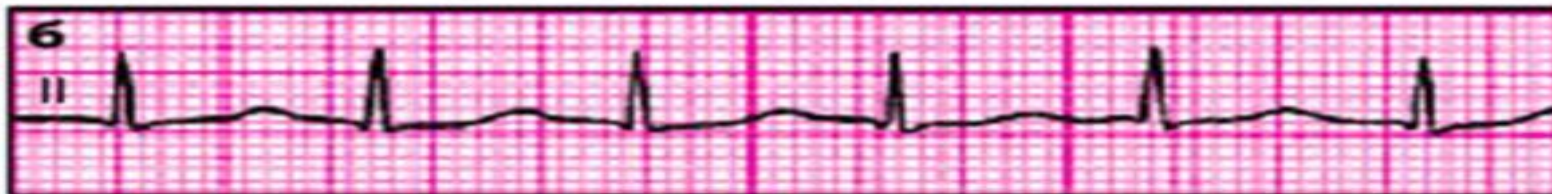
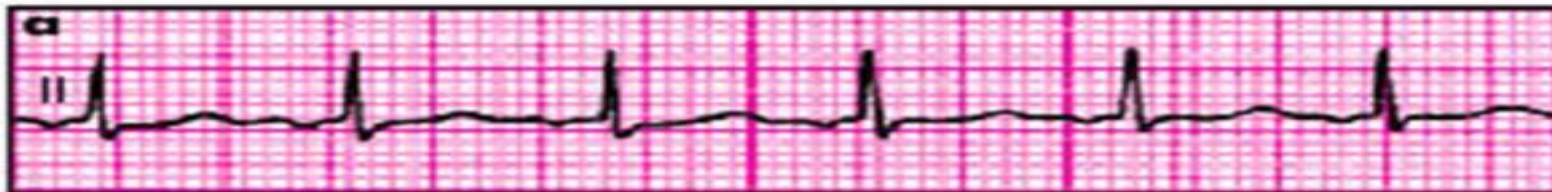
# Медленные(замещающие) выскальзывающие ритмы и комплексы

- Медленные выскальзывающие ритмы и комплексы – это **несинусовые эктопические ритмы**(экстрасистолы), зарегистрированные **на фоне ЧСС < 60 уд/мин**, возникшие из **предсердий, АВ-соединения или желудочков**



# Ускоренные эктопические ритмы (непароксизмальная тахикардия)

- Неприступообразное (без внезапного начала и резкого прекращения) учащение сердечного ритма (100-140 уд/мин), вызванное частыми эктопическими импульсами из предсердий, АВ-соединения или желудочков



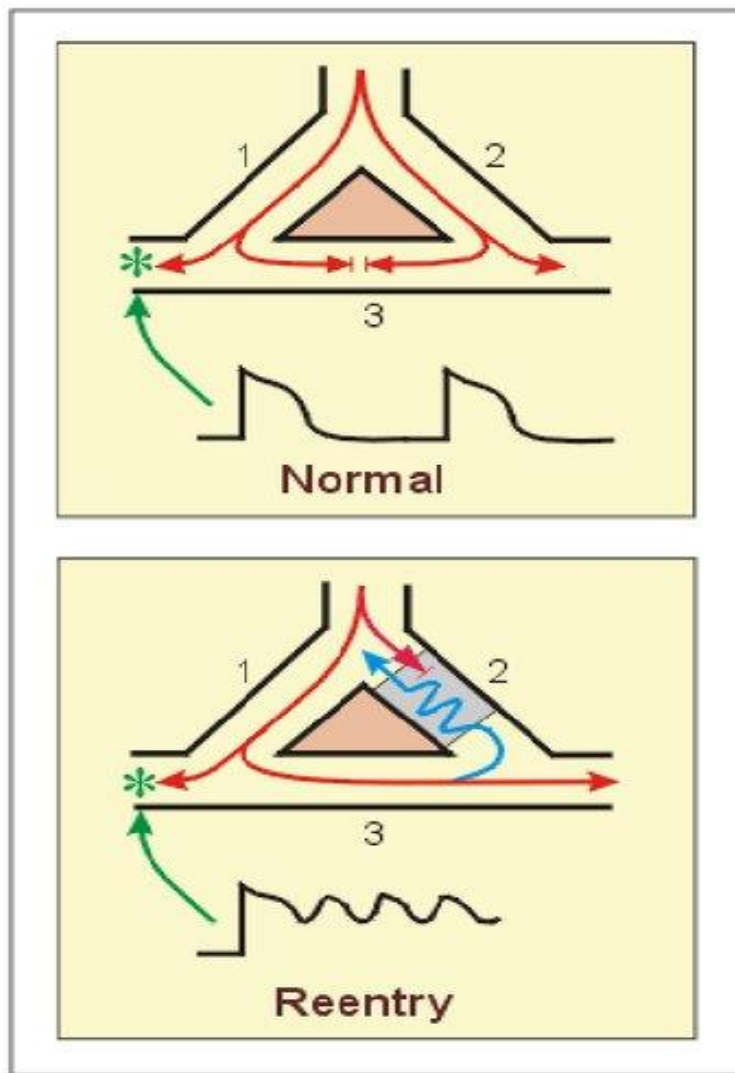
# Миграция суправентрикулярного водителя ритма

- Постепенное, от цикла к циклу, **изменение формы, полярности и расположения зубца Р**



# Механизм re-entry

- Многократно повторяющееся **круговое движение волны возбуждения** по определенному участку проводящей системы сердца
- Связан с возникновением **электрической неомогенности миокарда**
- Разобщение в проведении ( в **анатомическом и/или функциональном** плане) электрического импульса по разным участкам сердца => возникновение **однонаправленных блоков** проведения
- Причины: ОИМ, постинфарктный кардиосклероз, миокардит... Любые ишемические, дистрофические, некротические и склеротические изменения в миокарде могут привести к появлению электрической неомогенности с последующим возникновением повторного кругового движения волны.



- Механизм **re-entry** – повторный вход возбуждения участка миокарда одним и тем же импульсом, совершающим круговое движение.



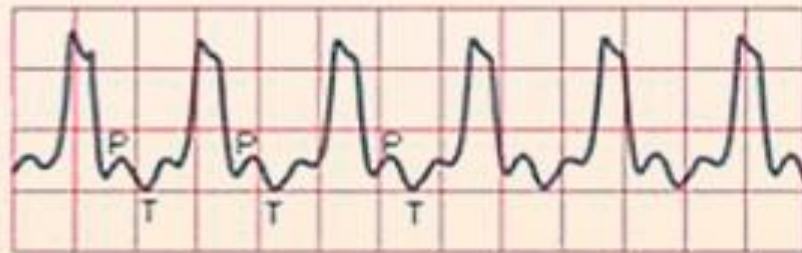
# Пароксизмальная тахикардия (re-entry)

## Пароксизмальная тахикардия

желудочковая

и

наджелудочковая

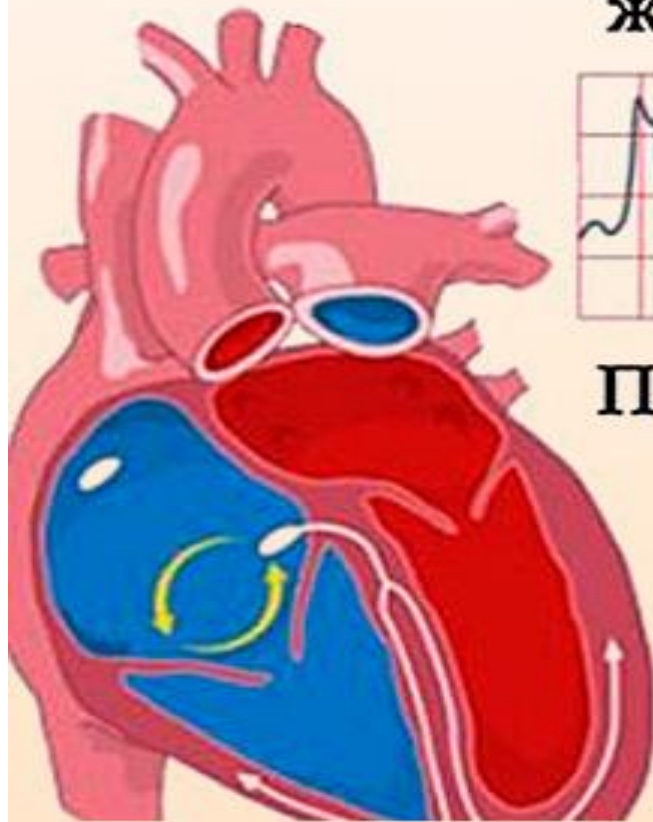


Признаки на ЭКГ:

Внезапное начало и внезапное окончание пароксизма.

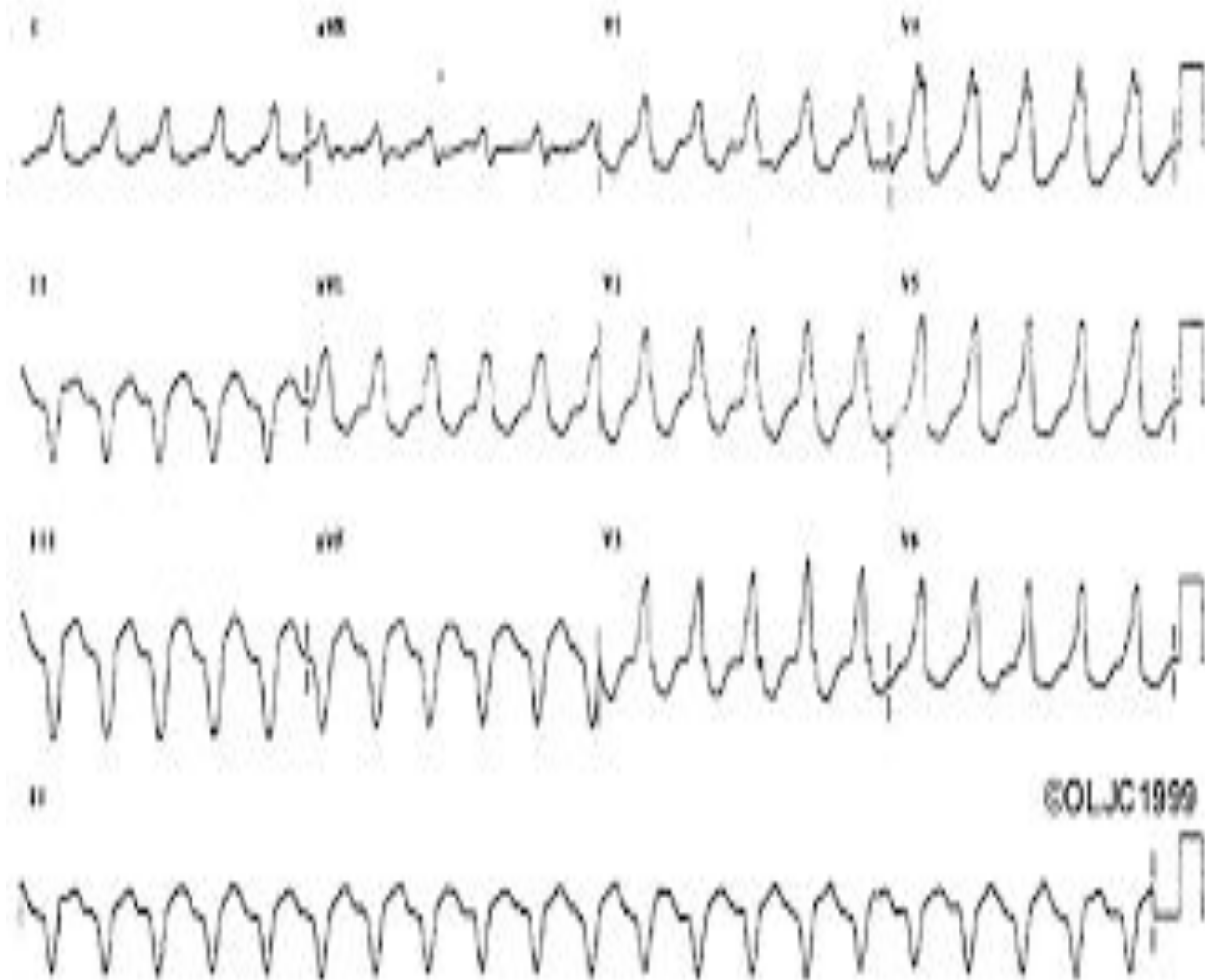
ЧСС от 140 ударов в минуту.

Правильный (регулярный) ритм. QRS нормальные.

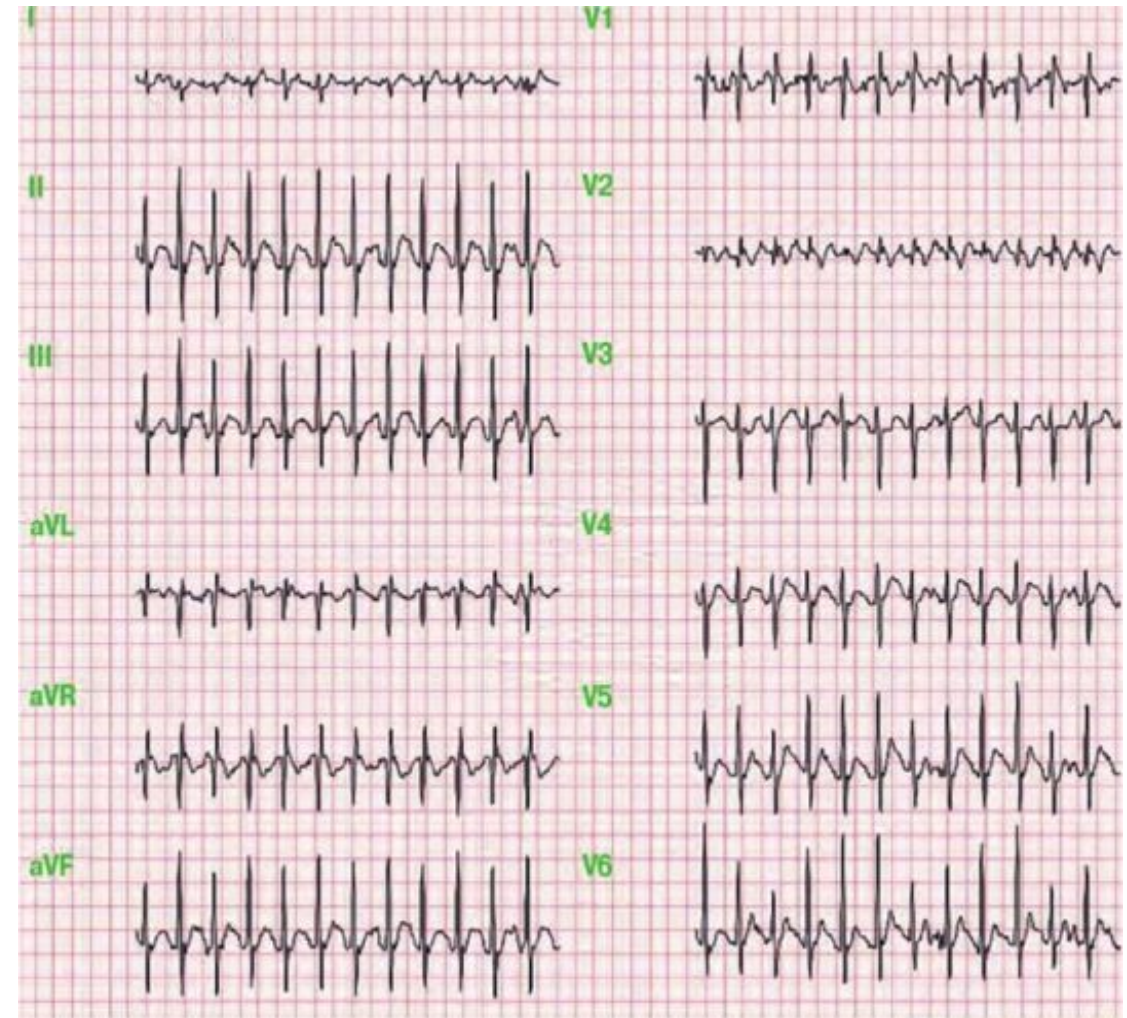




# ЖПТ

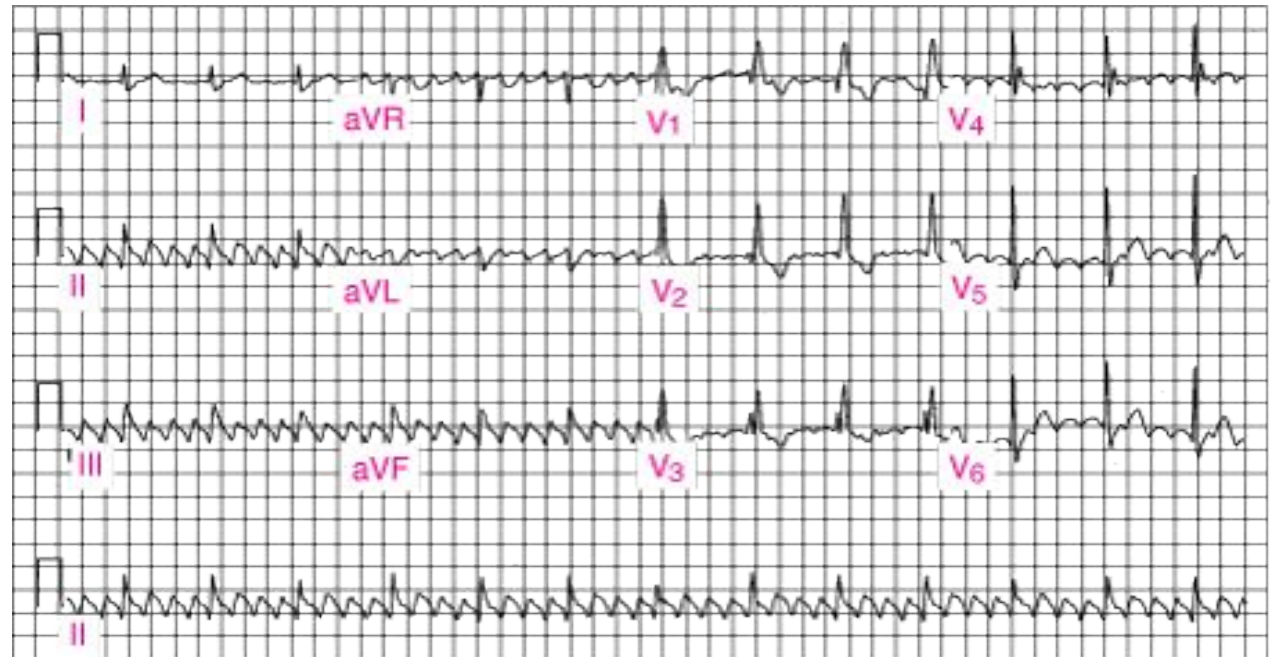
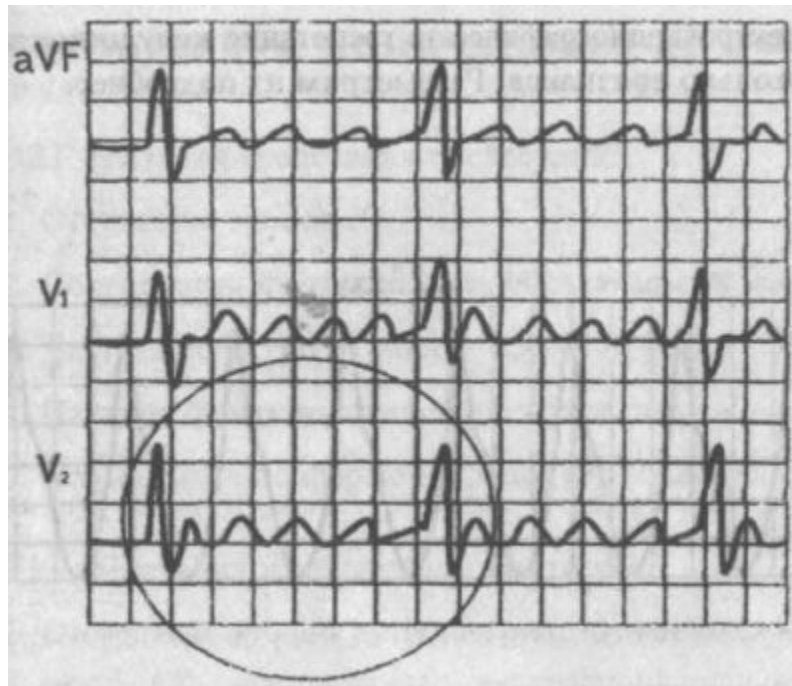


# и СВПТ



# Трепетание и фибрилляция предсердий( re-entry)

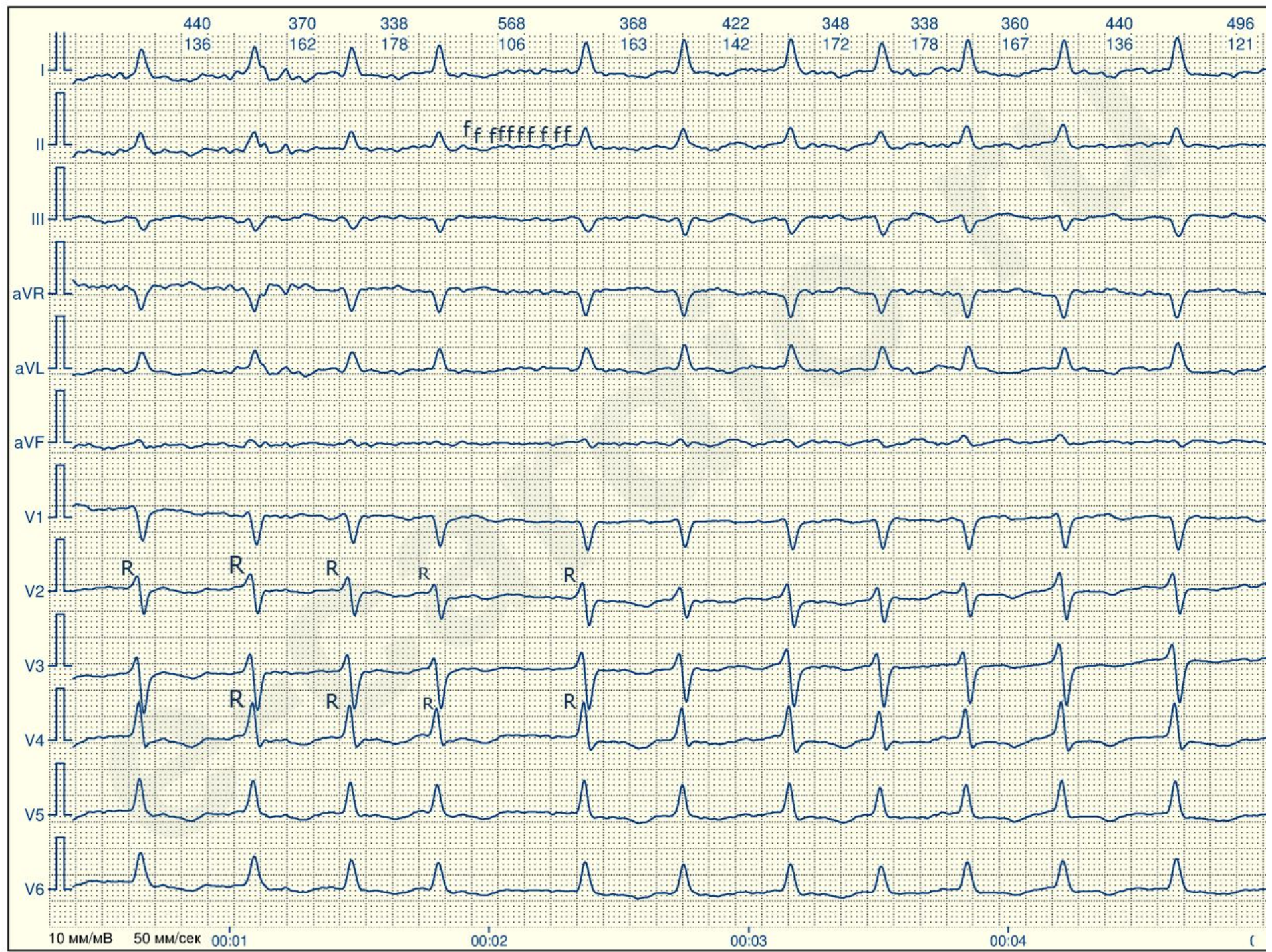
- Трепетание – это значительное учащение сокращения **предсердий** (200-400/мин) при сохранении правильного регулярного ритма.



# Трепетание и фибрилляция предсердий

- Фибрилляция (мерцательная аритмия) – это частое хаотичное (350-700/мин) сокращение **отдельных групп мышечных волокон**.





# Суправентрикулярная экстрасистолия (ЭС)

re-entry

## Предсердная ЭС

- Внеочередное появление зубца P
- Деформация или изменение полярности P
- Наличие неизмененного комплекса QRS
- Неполная компенсаторная пауза

## ЭС из АВ-соединения

- Отрицательный зубец P в II, III, aVF, идущий после QRS
- Отсутствие зубца P (слияние P с QRS)
- Наличие неизмененного комплекса QRS
- Неполная компенсаторная пауза

# Суправентрикулярная экстрасистолия (ЭС)

## Наджелудочковая экстрасистола



- есть зубец P
- QRS < 0,12 "

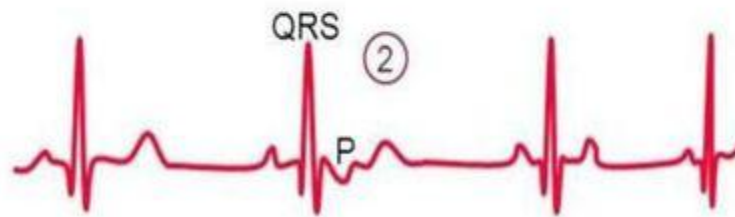


- компенсаторная пауза неполная

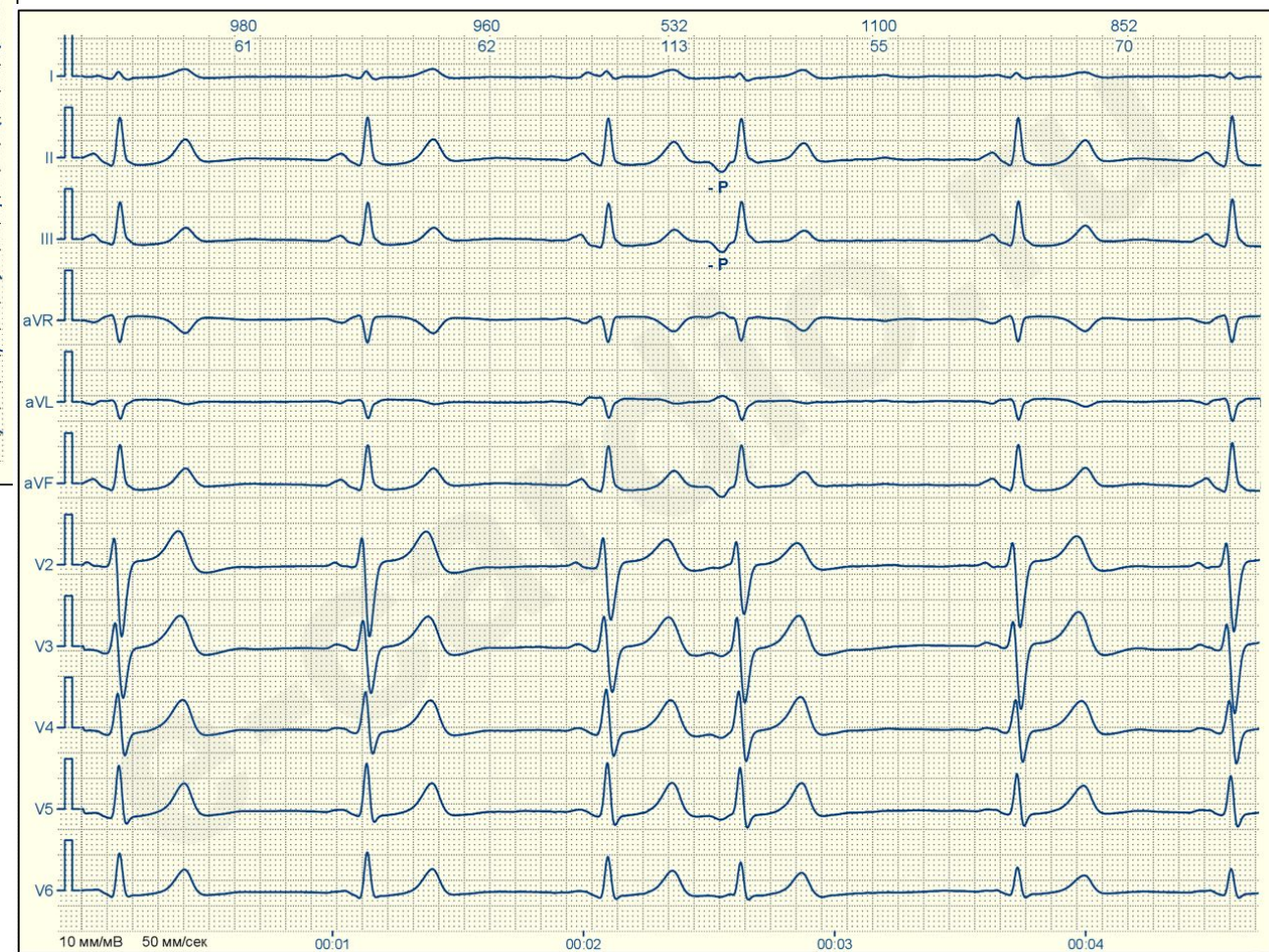
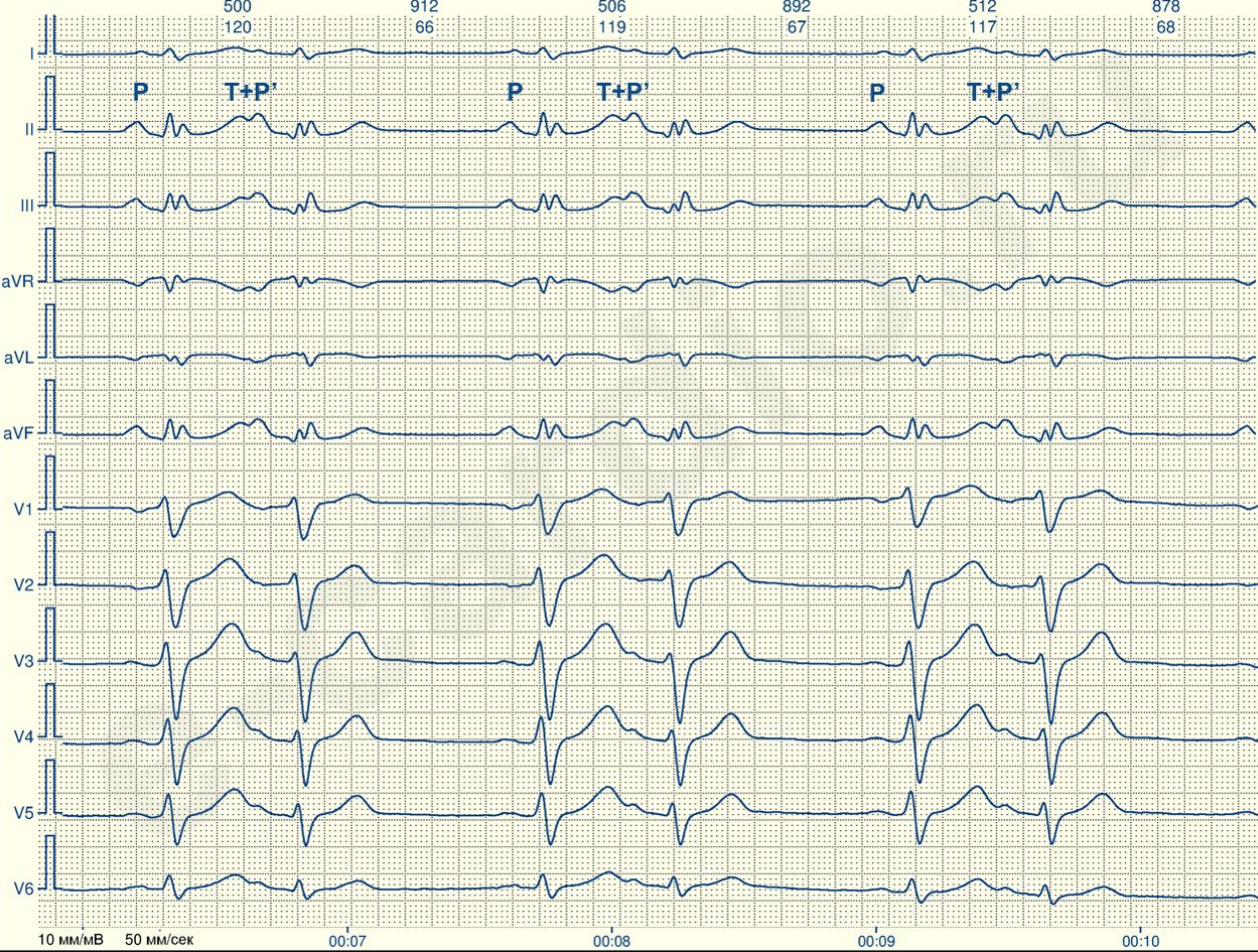
### Экстрасистолы на электрокардиограмме



**Предсердная экстрасистола**  
отрицательный зубец P,  
внеочередной комплекс QRS



**Узловая экстрасистола**  
внеочередной отрицательный зубец P  
после комплекса QRS

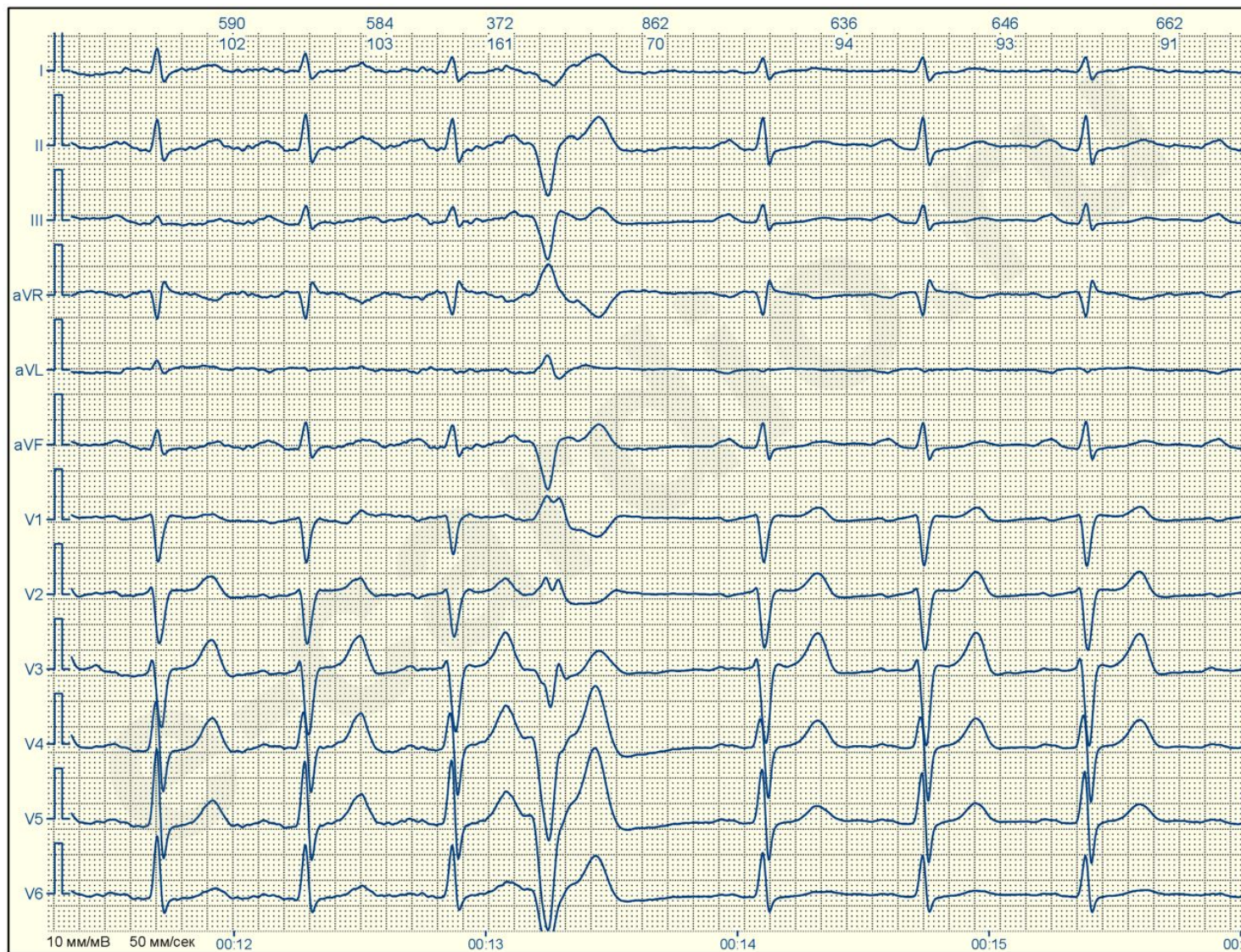


# Желудочковая ЭС(**re-entry**)

- это преждевременное возбуждение миокарда, возникающее под влиянием импульсов, исходящих из разветвлений пучка Гисса и волокон Пуркинье.
- ЭКГ признаки:
  1. Расширенный и **деформированный** QRS $>0.12$ с (0.06-0.12с)
  2. Расположение RS-T и зубца Т в ЭС дискордантно направлению основного зубца комплекса QRS
  3. **Отсутствие зубца Р** перед ЖЭС
  4. Наличие **полной** компенсаторной паузы



# Желудочковая ЭС



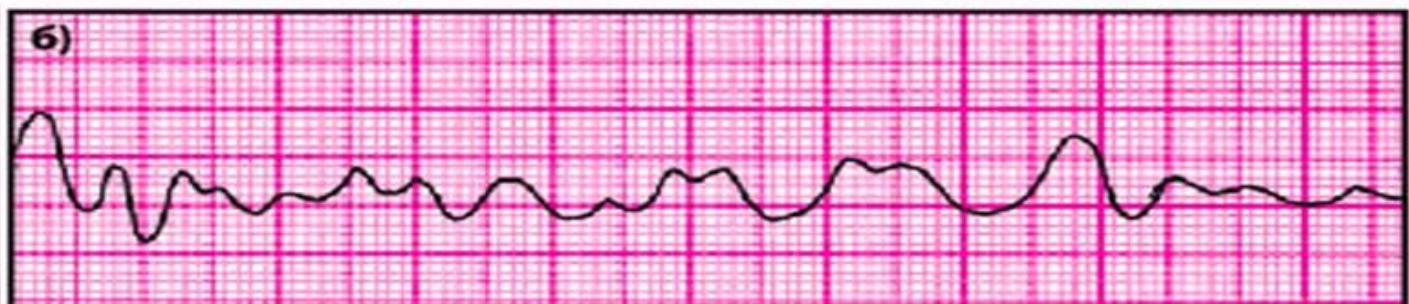
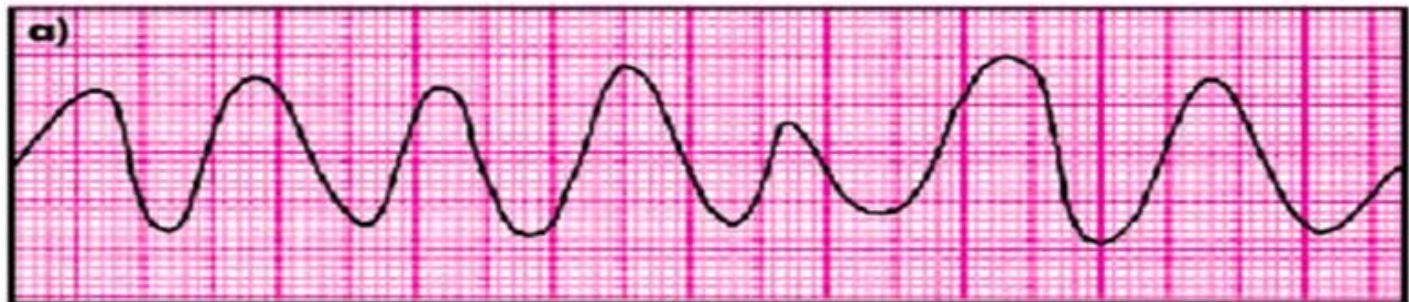
# Определение источника ЖЭС

- Источником ЖЭС может служить **правый и/или левый** желудочек

- - Оценка источника возбуждения производится по правым (V1, V2) и левым (V5, V6) грудным отведениям
- - Если источник – **ПЖ**, то изменения ищем в **левых** грудных отведениях (V5, V6), если **ЛЖ** – то в **правых** грудных отведениях (V1, V2)
- Изменения: а) увеличение интервала внутреннего отклонения  
(V5, V6 – более 0.06 с, V1, V2 – более 0.03 с)  
б) депрессия ST + отрицательный/ двухфазный T

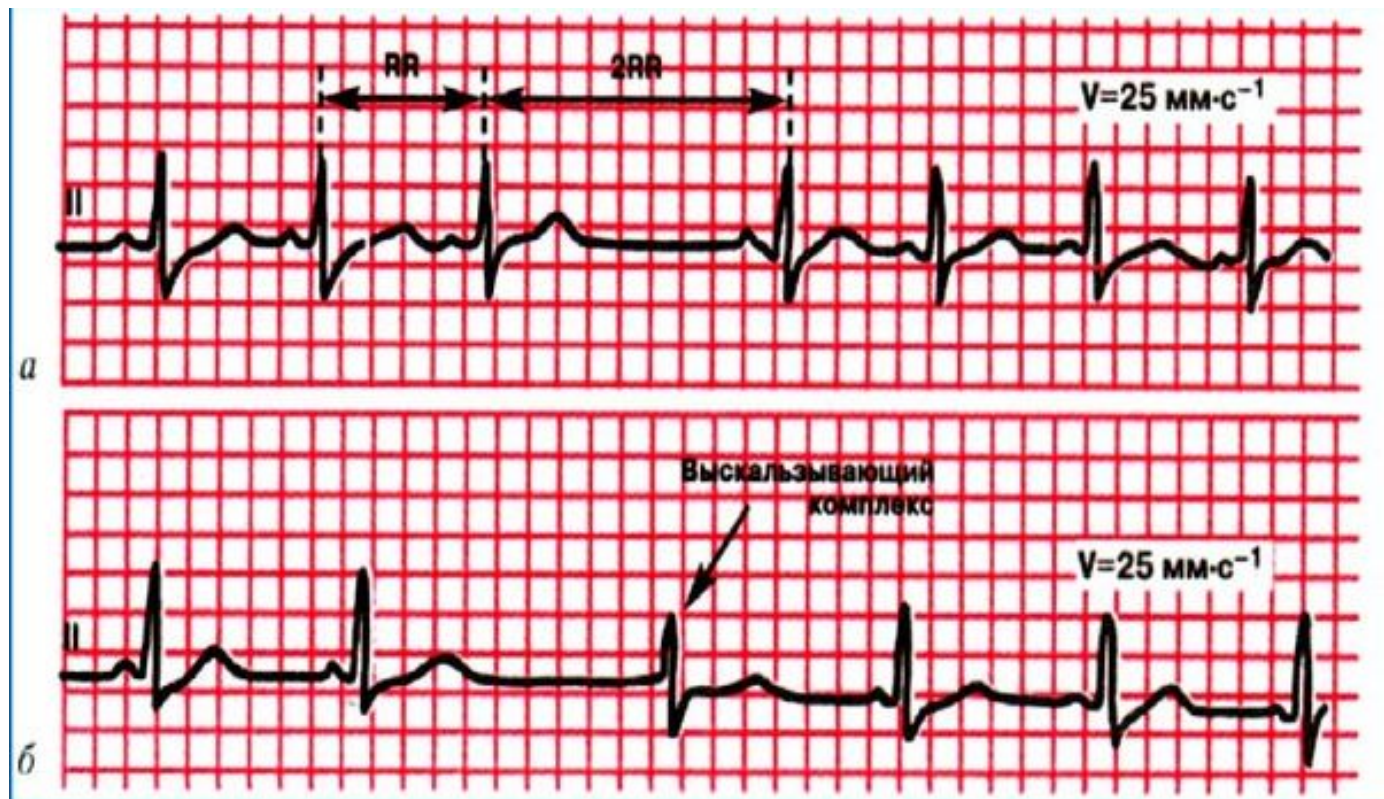
# Трепетание и Фибрилляция желудочков (re-entry)

## *Трепетание и фибрилляция желудочков*



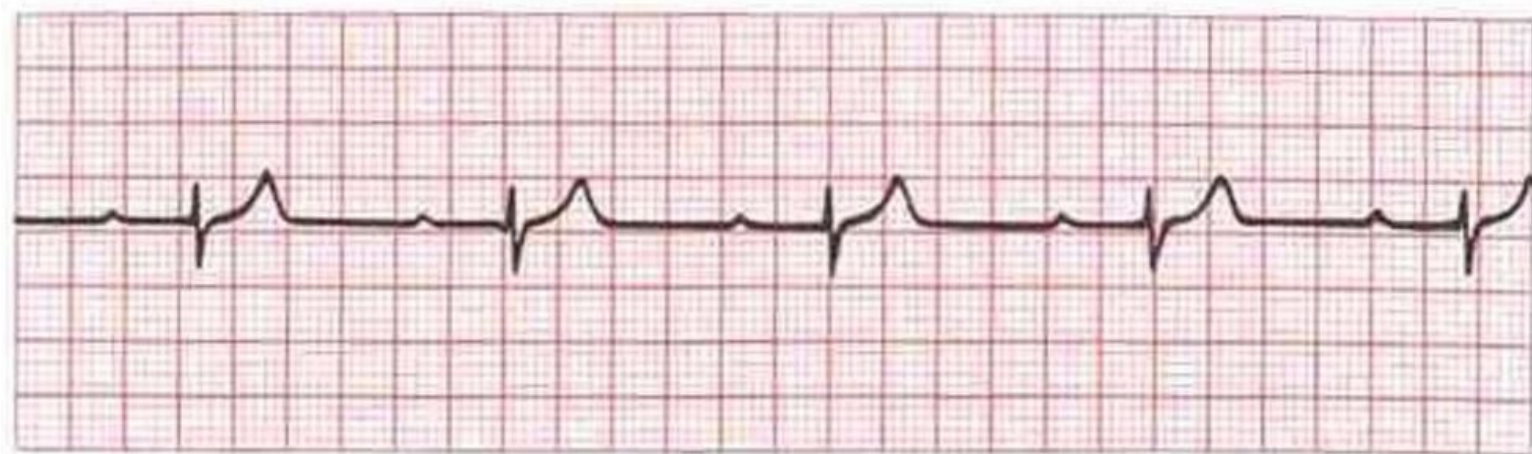
- 1. При *трепетании* желудочков — частые (до 200–300 в мин) регулярные и одинаковые по форме и амплитуде волны трепетания, напоминающие синусоидальную кривую.
- 2. При *фибрилляции (мерцании)* желудочков — частые (до 200–500 в мин), но нерегулярные беспорядочные волны, отличающиеся друг от друга различной формой и амплитудой.

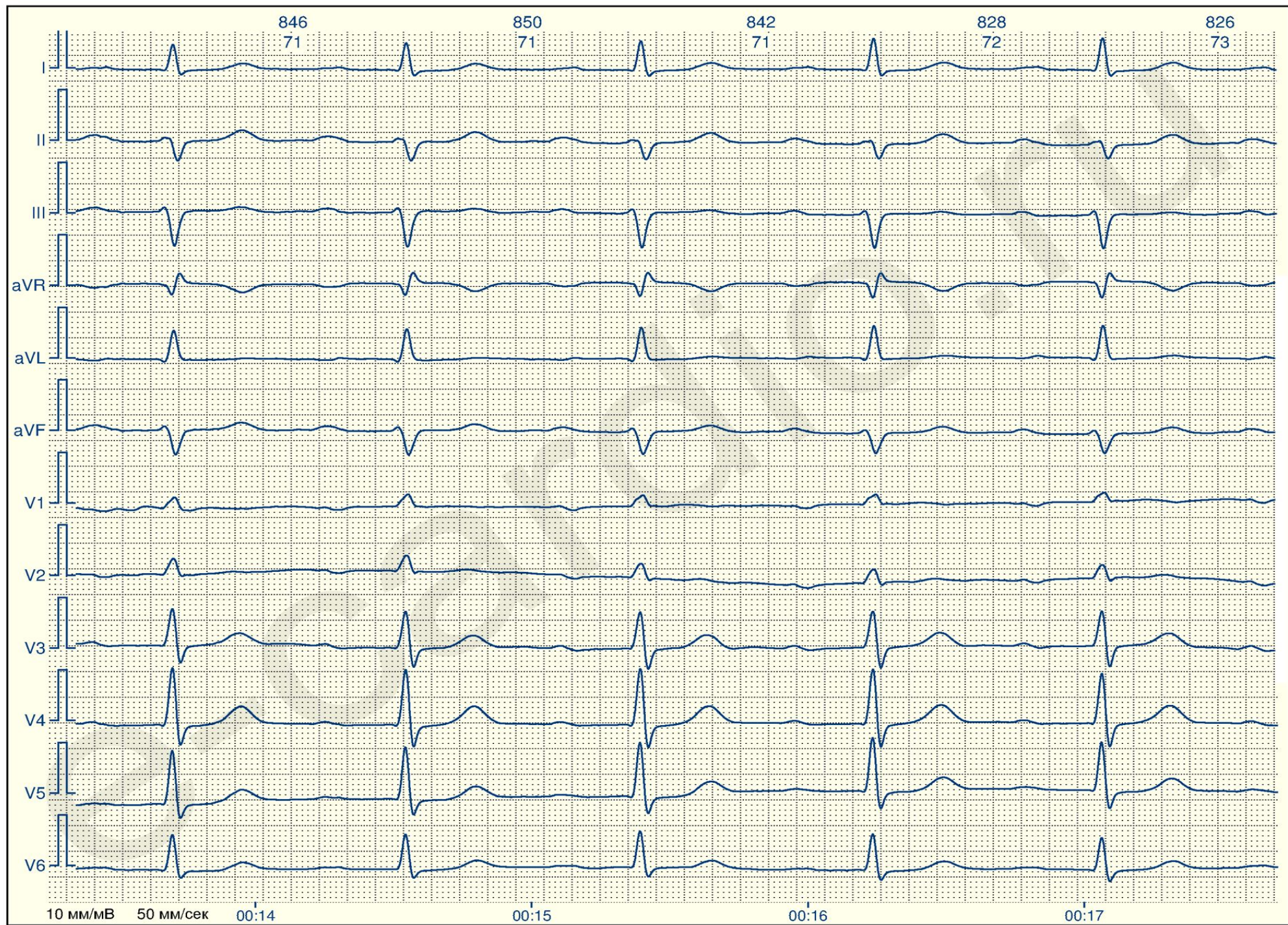
# Синоатриальная блокада



# АВ-блокада I степени

- Интервал PQ увеличен более 200мс (0.2с)
- PQ постоянный

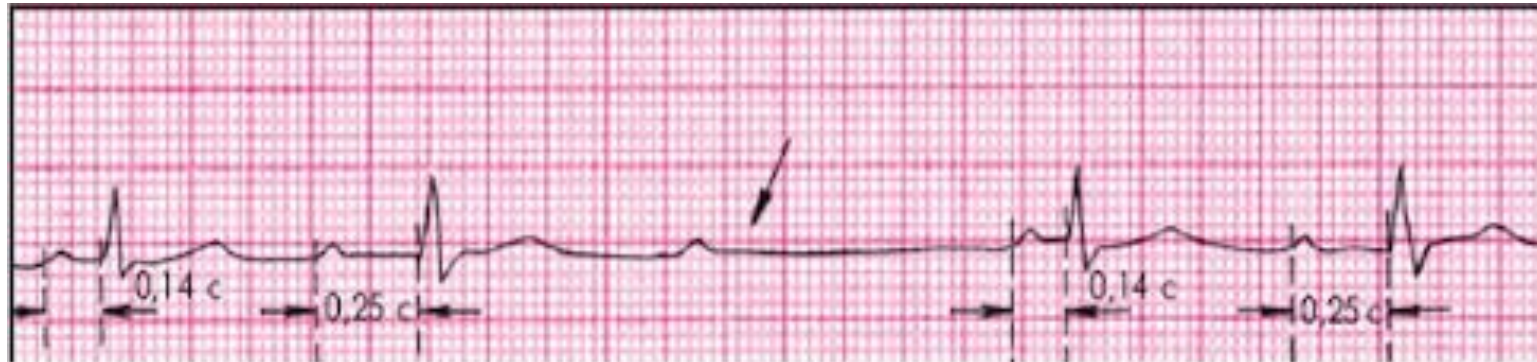


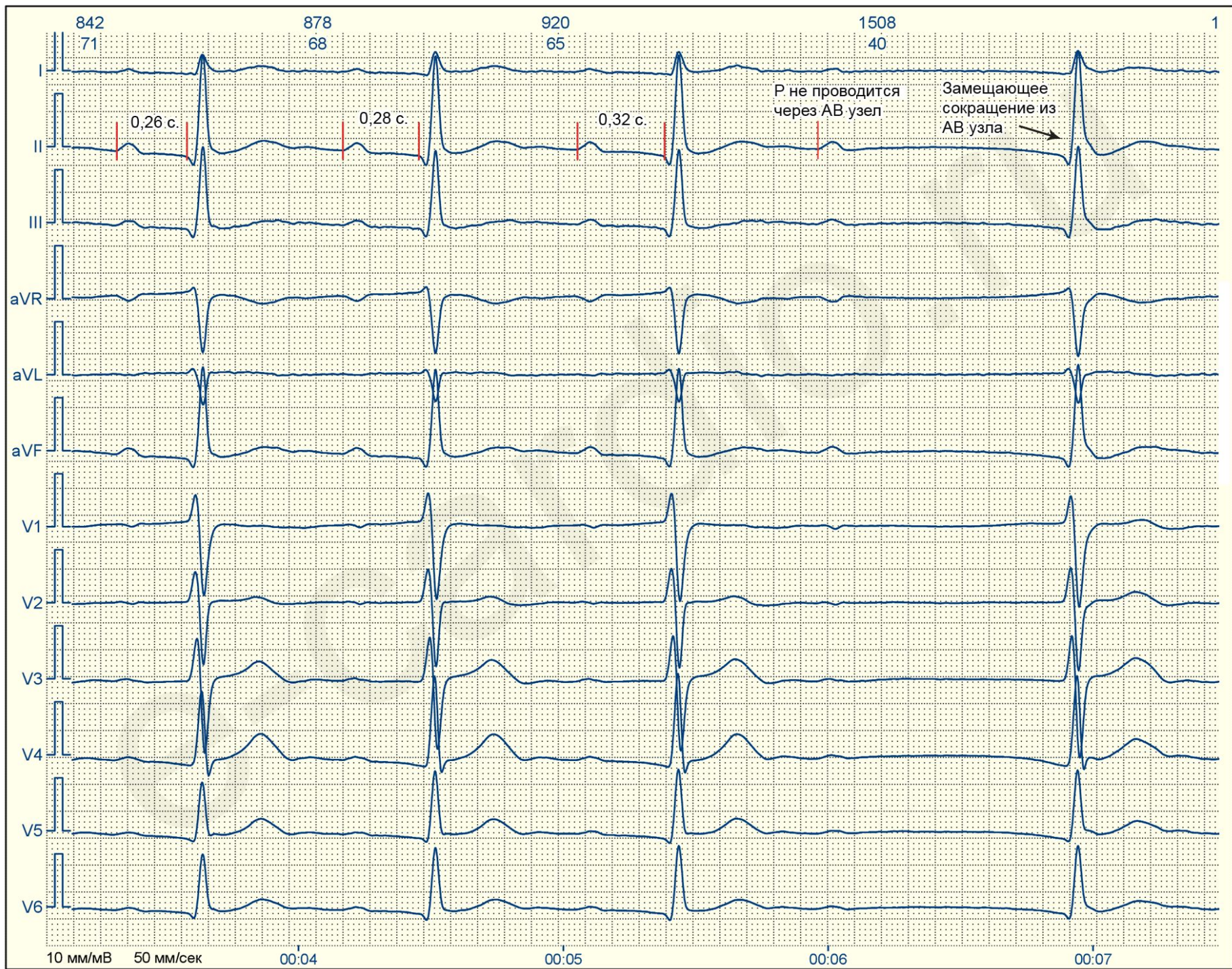


# АВ-блокада 2 степени

Мобитц 1

- **Нарастание** (увеличение) интервала PQ с последующим выпадением комплекса QRS





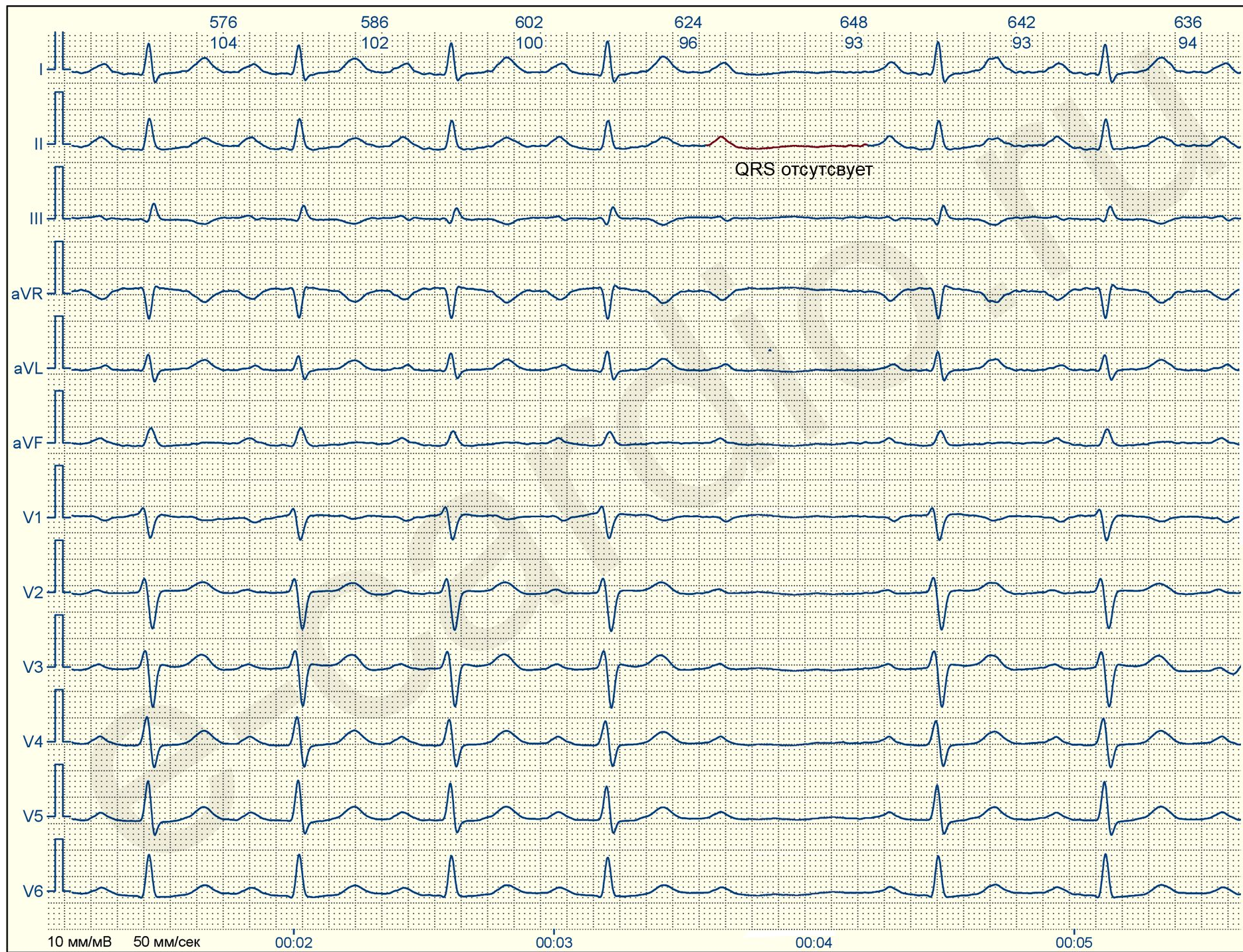


# АВ-блокада 2 степени

## Мобитц 2

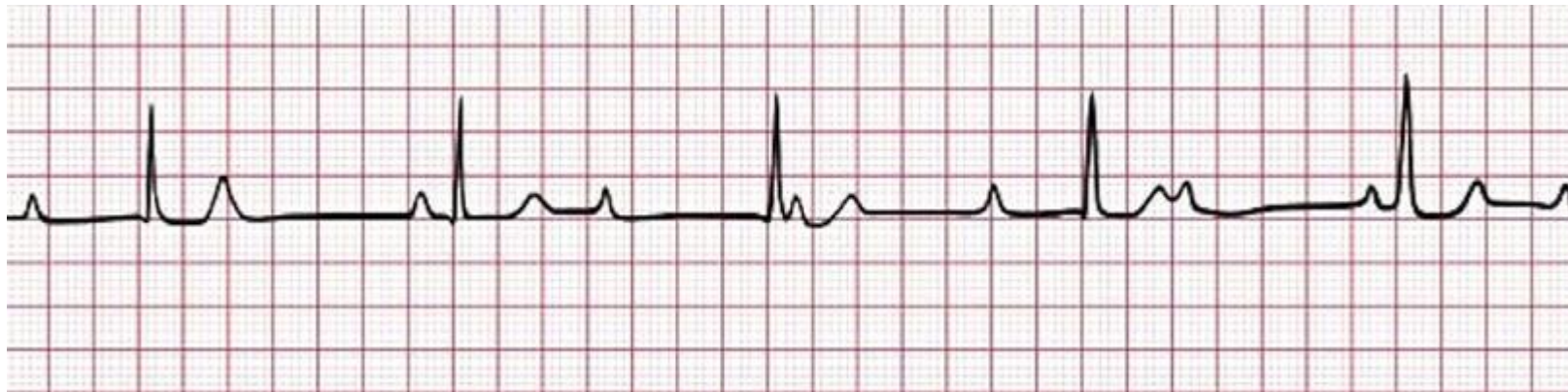
- Выпадение комплекса QRS, которое не сопровождается постепенным нарастанием PQ интервала (PQ нормальный или удлиненный, но постоянен)

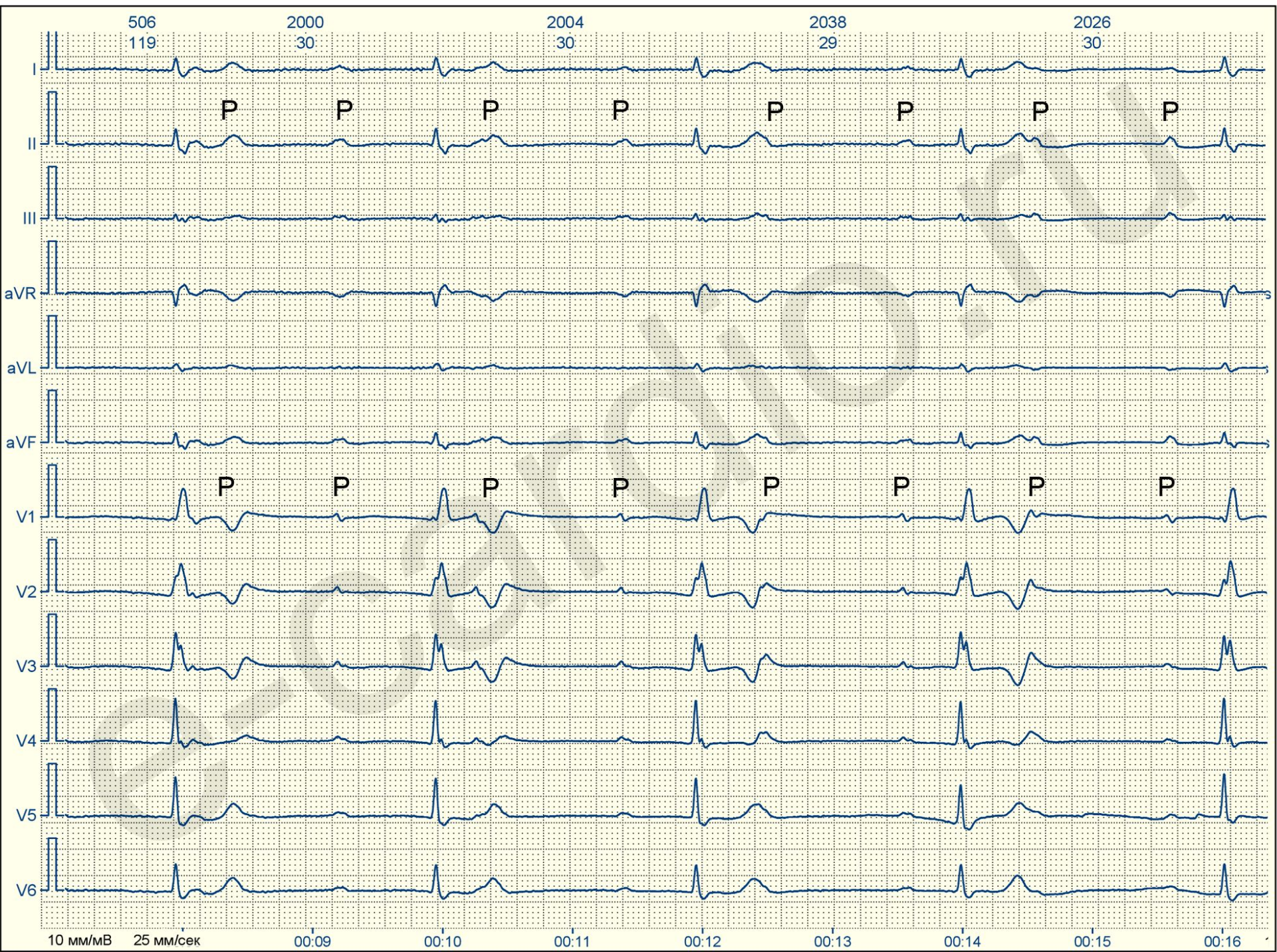




# АВ блокада 3 степени (полная)

- Характеризуется полным нарушением проведения импульса от предсердия к желудочку
- Предсердия (70-80/мин) и желудочки (30-60/мин) сокращаются **независимо друг от друга**

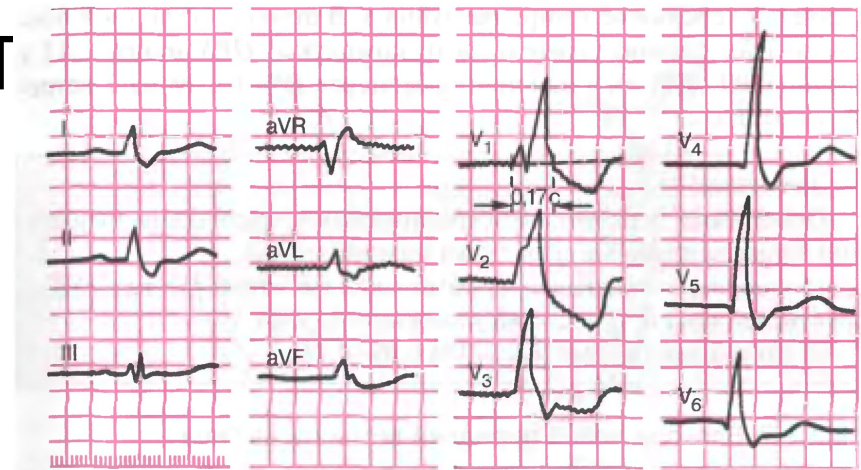




# БПНПГ

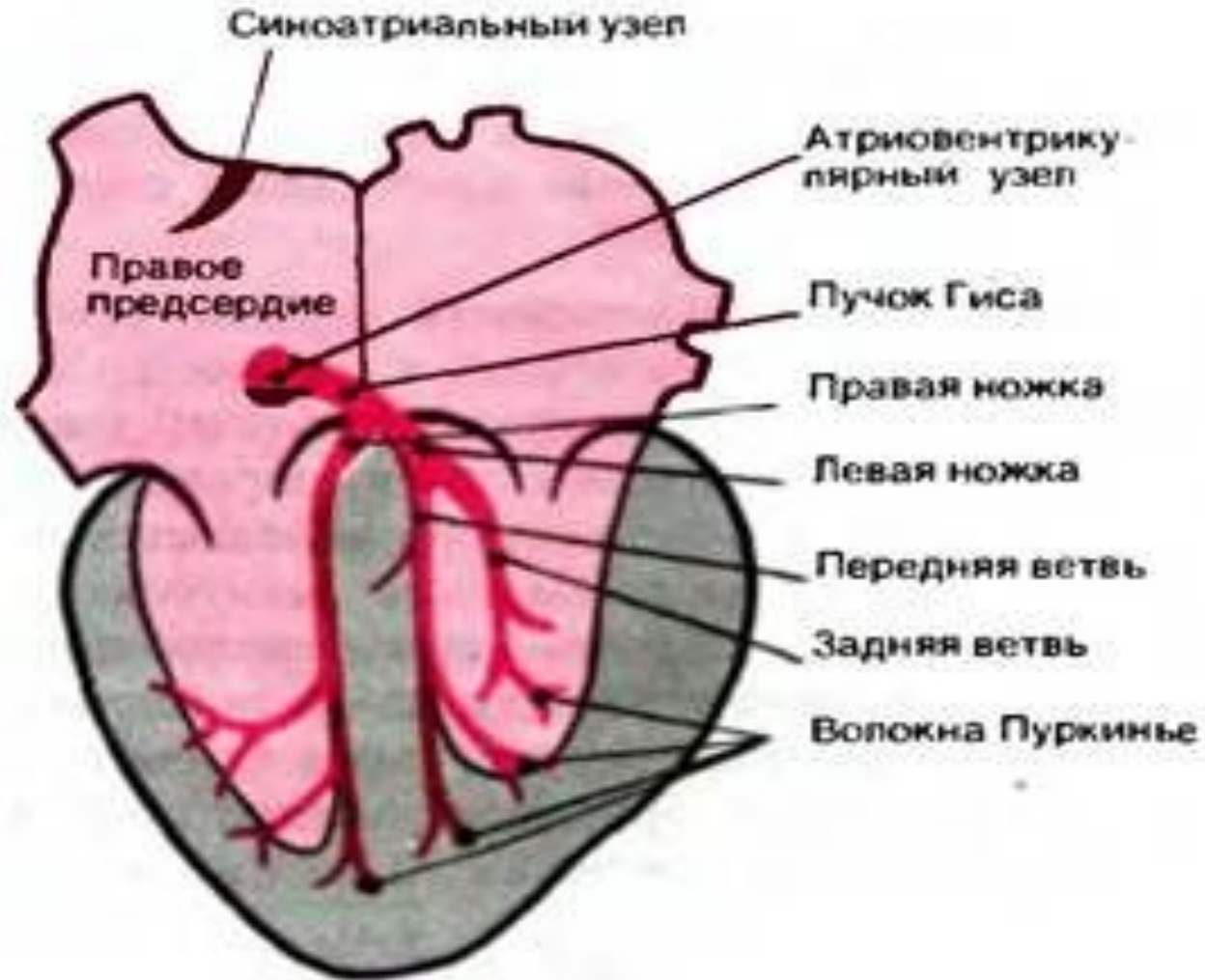
ЭКГ признаки блокады правой ножки пучка Гисса:

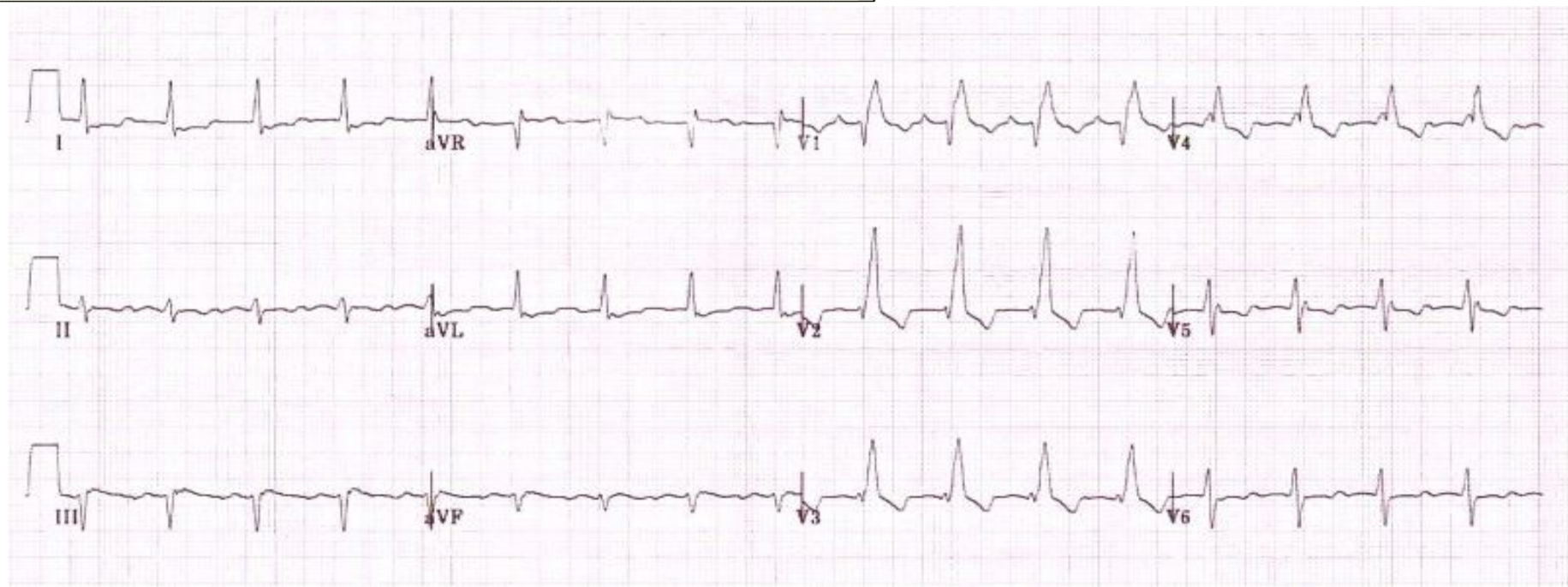
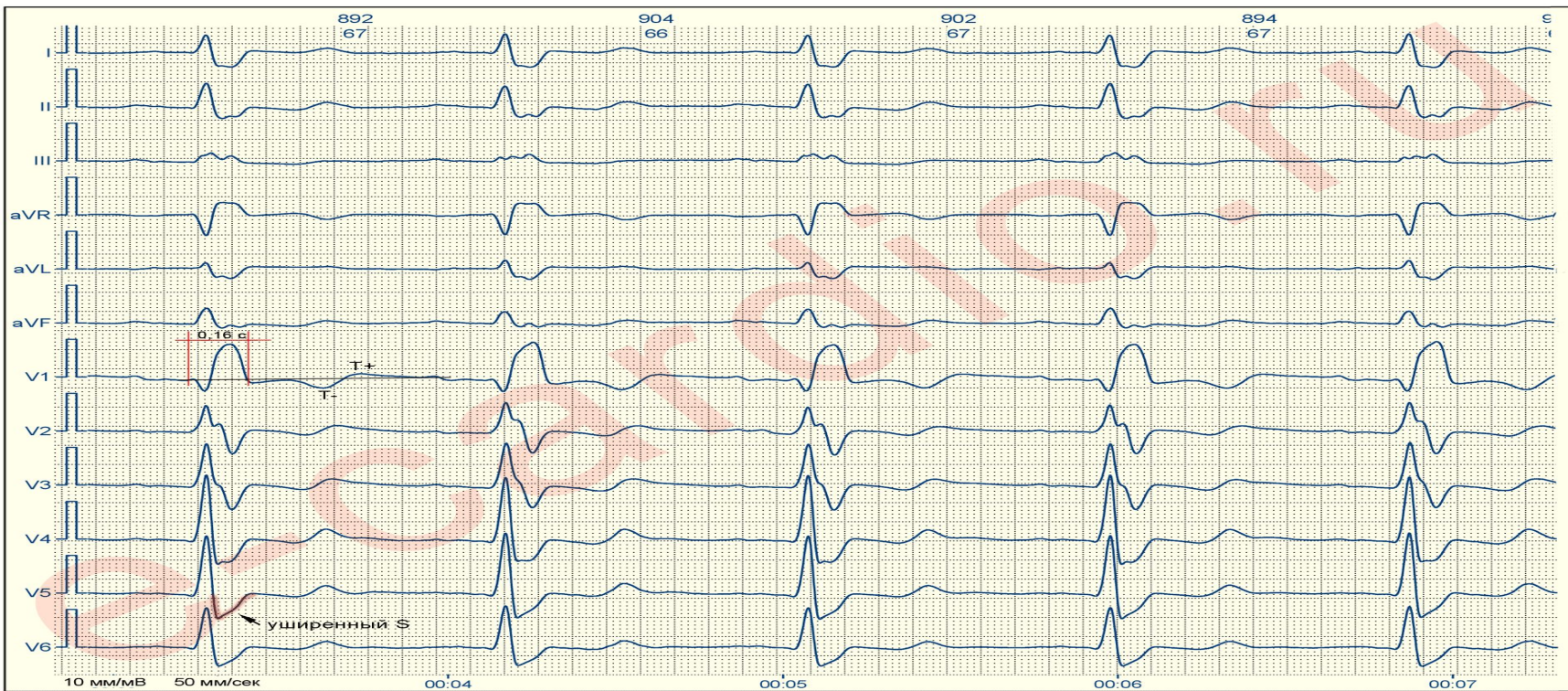
- Наличие в V1, V2 комплексов QRS, имеющих М-образную форму (rSR или rsR)
- Наличие в V5, V6 уширенного зазубренного S
- $QRS > 0.12c$  – ПБПНПГ,  $QRS < 0.12c$  – НБПНПГ
- Дискордантное направление RS-T по отношению к QRS
- + и/или - T



ЭКГ при полной блокаде правой ножки пучка Гисса.  
В правом грудном отведении ( $V_1$ ) регистрируется комплекс типа rSR'; в левых грудных отведениях ( $V_{5,6}$ ) и отведениях I и aVL – уширенный зубец S; длительность QRS – 0,17 с; в отведениях  $V_1$ – $V_3$  – депрессия сегмента RS–T и отрицательный зубец T

# Проводящая система сердца





# БЛНПГ

ЭКГ признаки блокады левой ножки пучка Гисса:

- Наличие в **V5, V6** комплексов QRS, имеющих М-образную форму (rSR или rsR)
- Наличие в **V1, V2** уширенного зазубренного S
- $QRS > 0.12c$  – ПБЛНПГ,  $QRS < 0.12c$  – НБЛНПГ
- Дискордантное направление RS-T по отношению к QRS
- + и/или - T

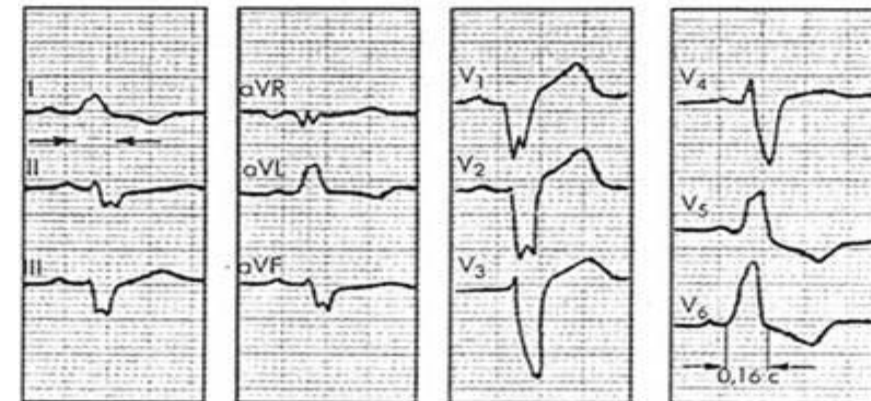
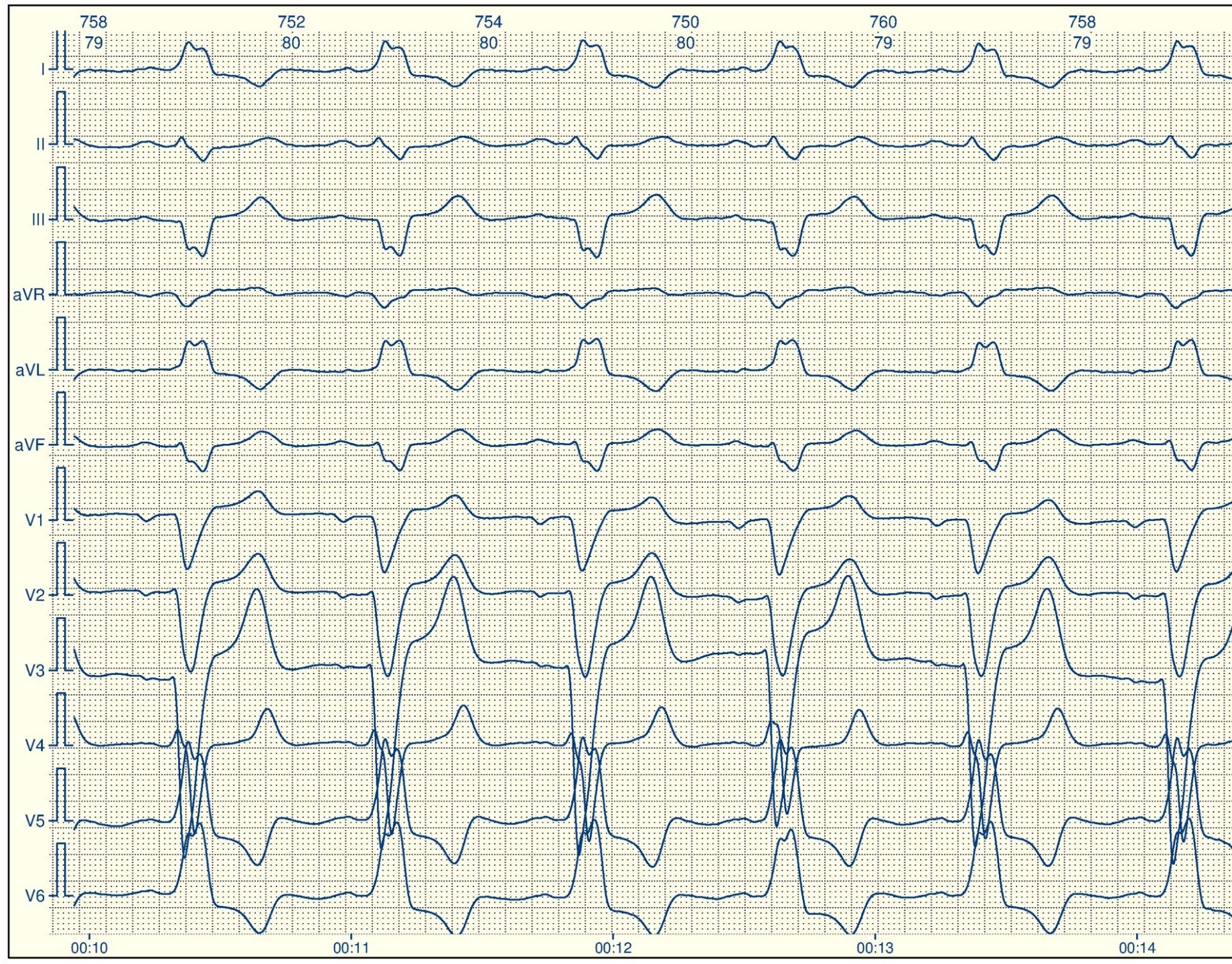
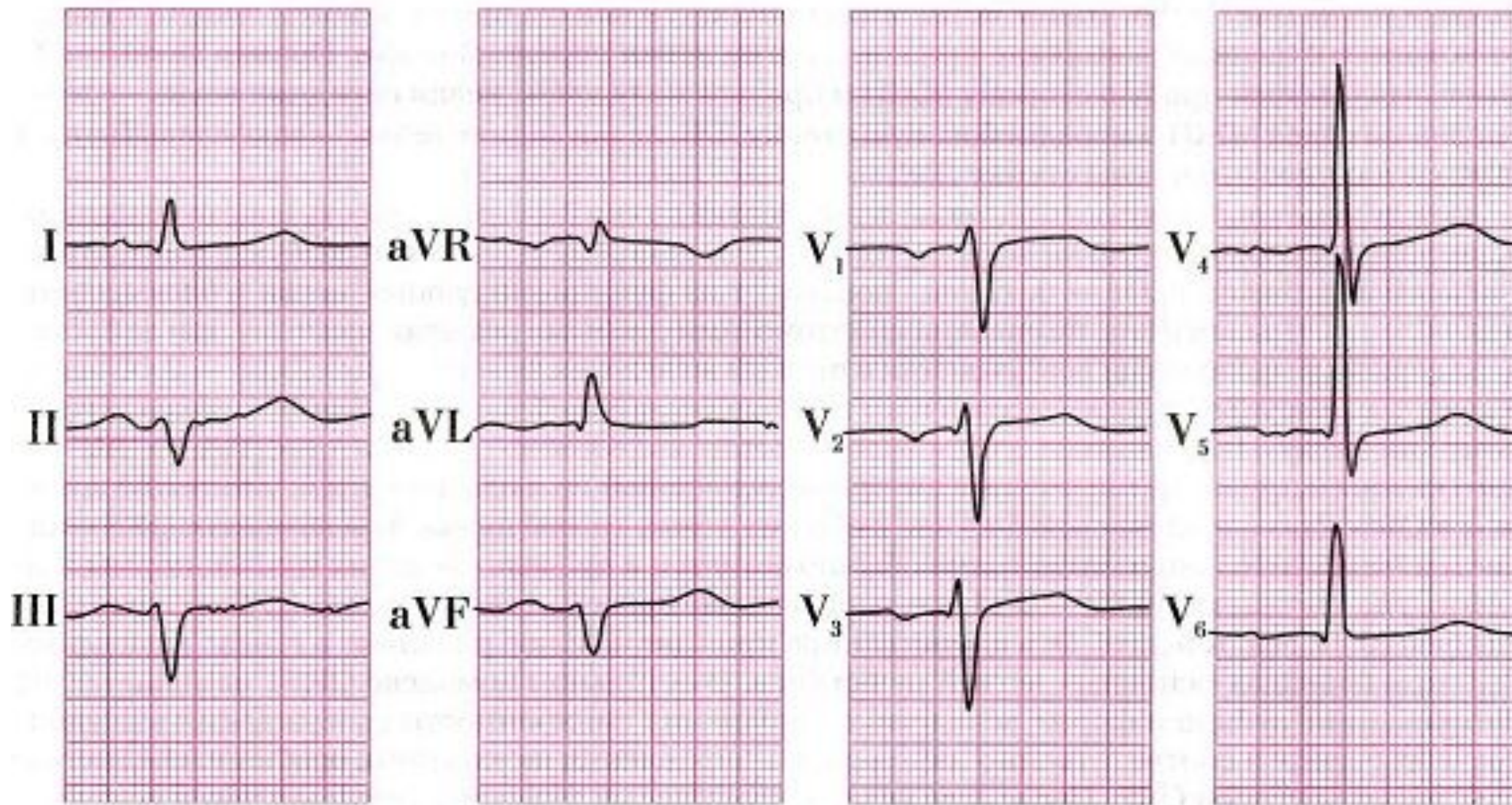


Рис. 13. ЭКГ при полной блокаде левой ножки пучка Гисса

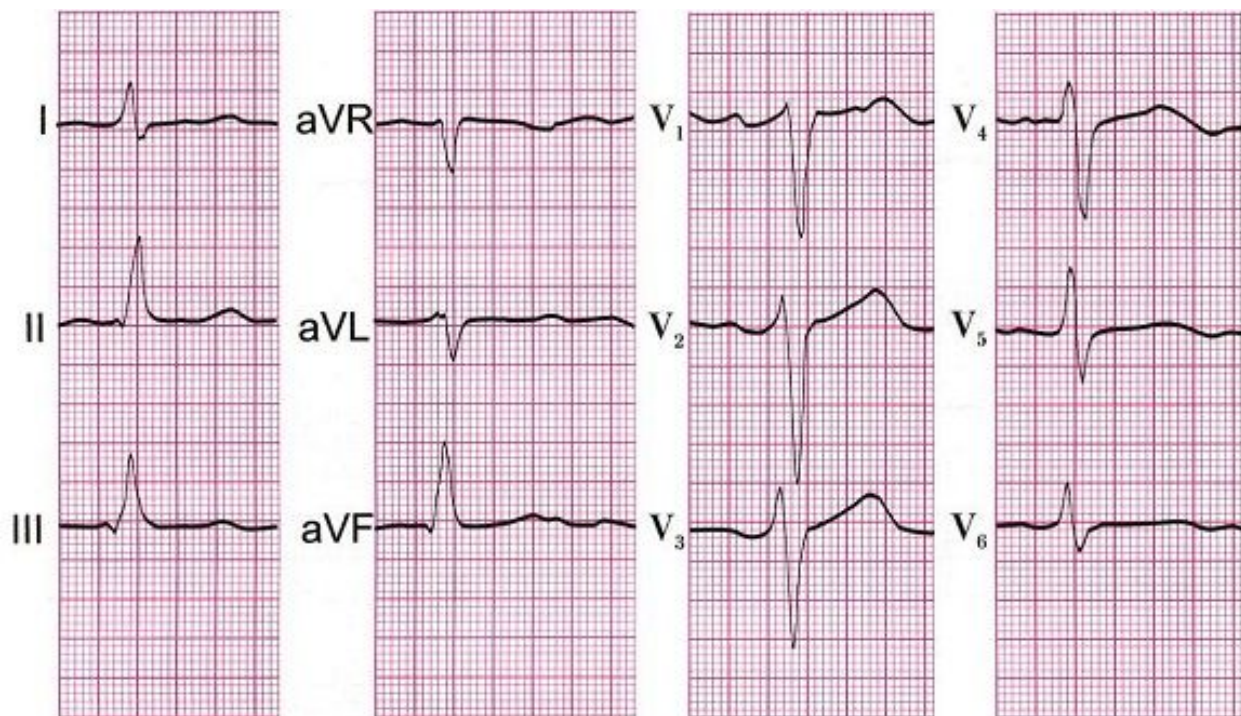




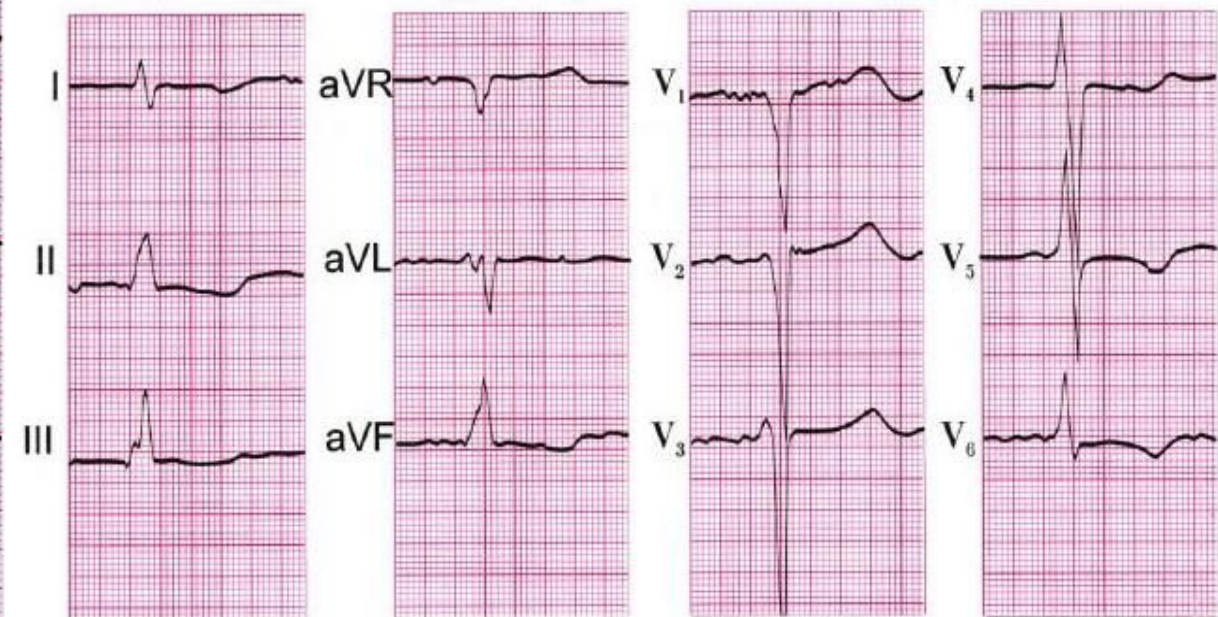
# БЛПВНПГ



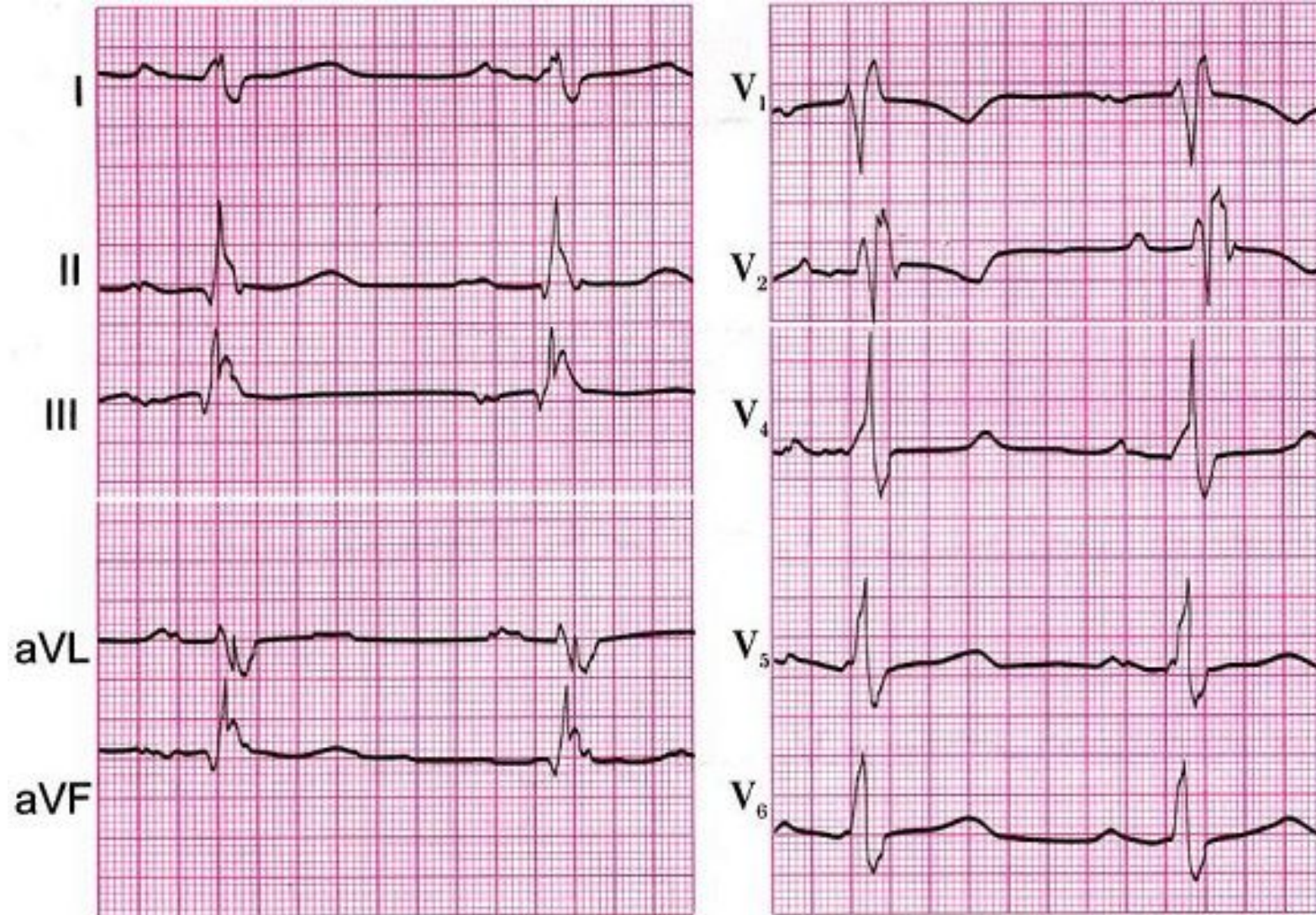
# БЗВЛНПГ



**Заключение.** Мерцание предсердий. Блокада левой задней ветви пучка Гиса. Гипертрофия и изменение миокарда левого желудочка, вероятно, связанные с коронарной недостаточностью.

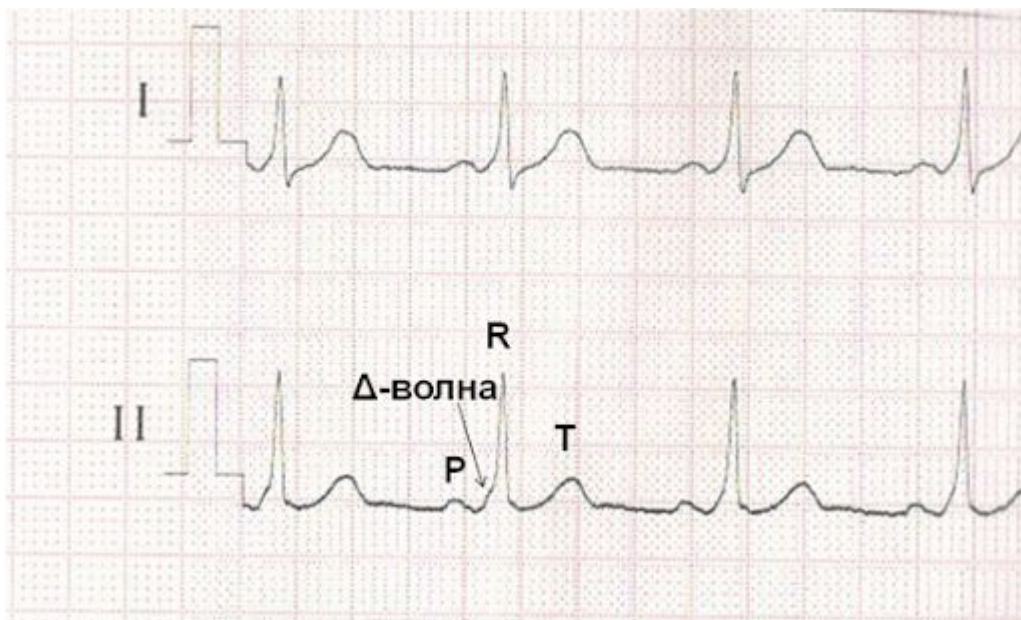


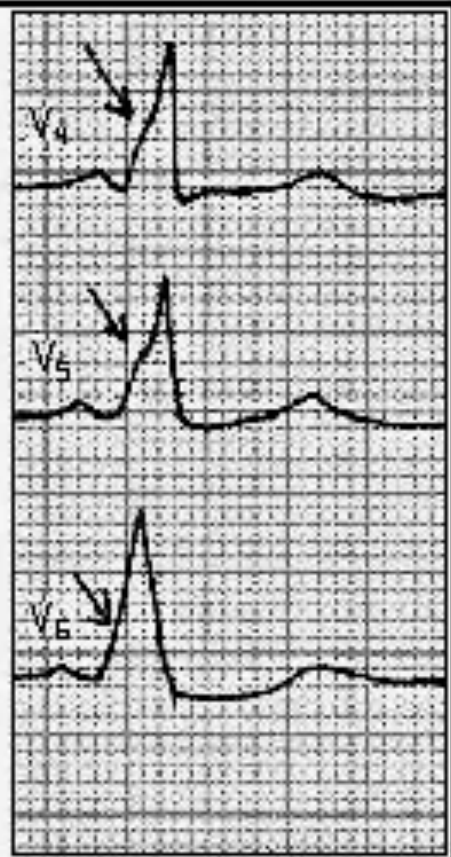
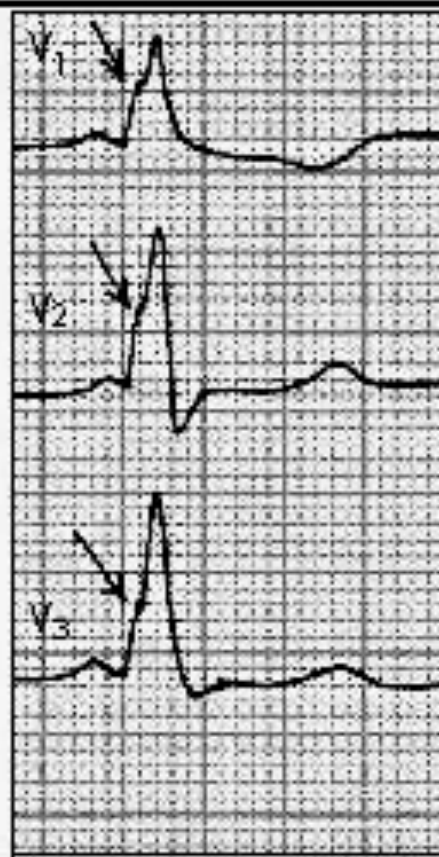
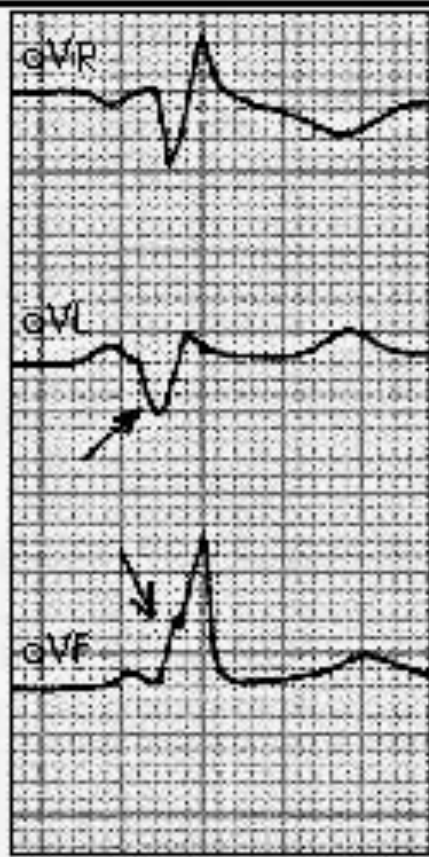
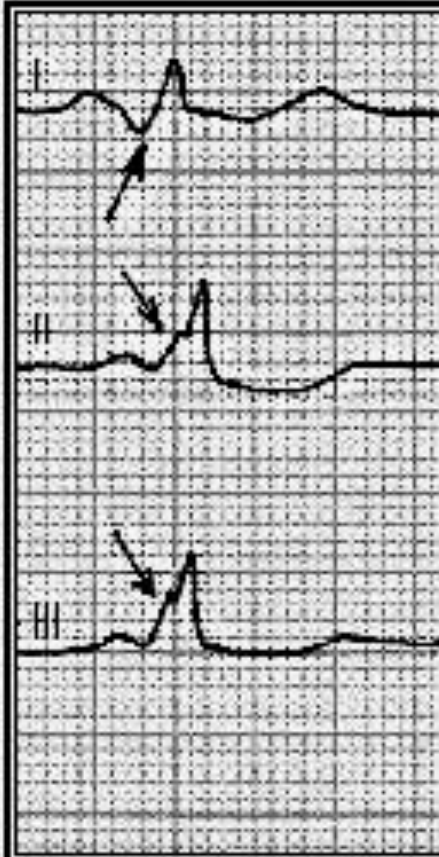
# Что видно на ЭКГ?



# Синдром укороченного PQ

- WPW-синдром
- CLC-синдром

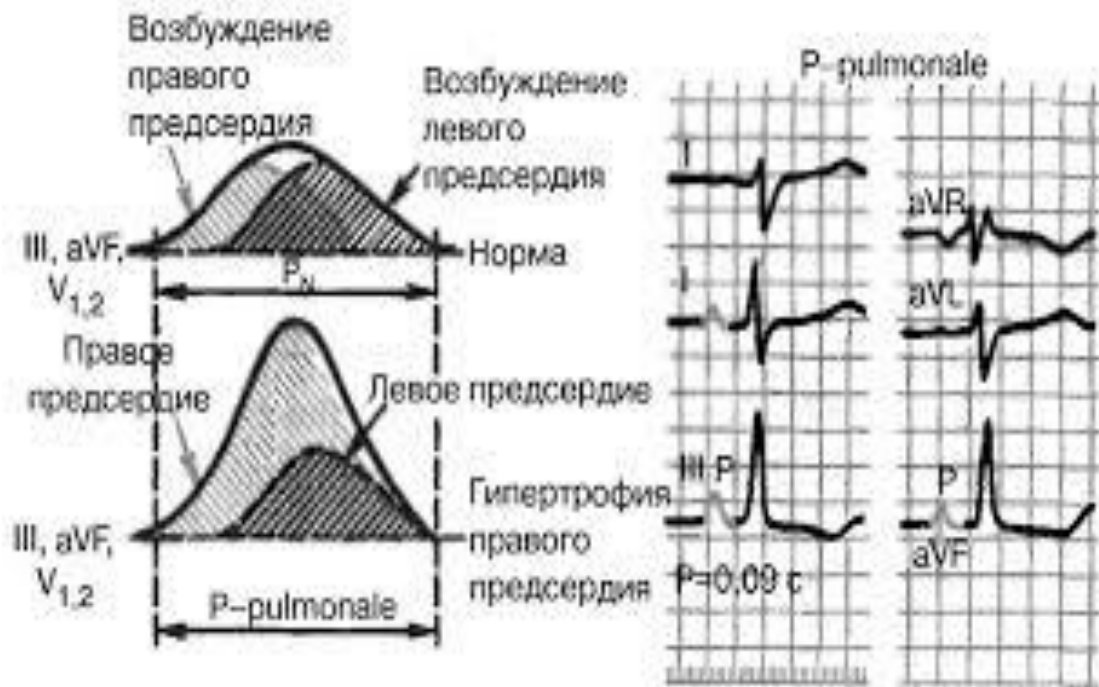




# Гипертрофия предсердий

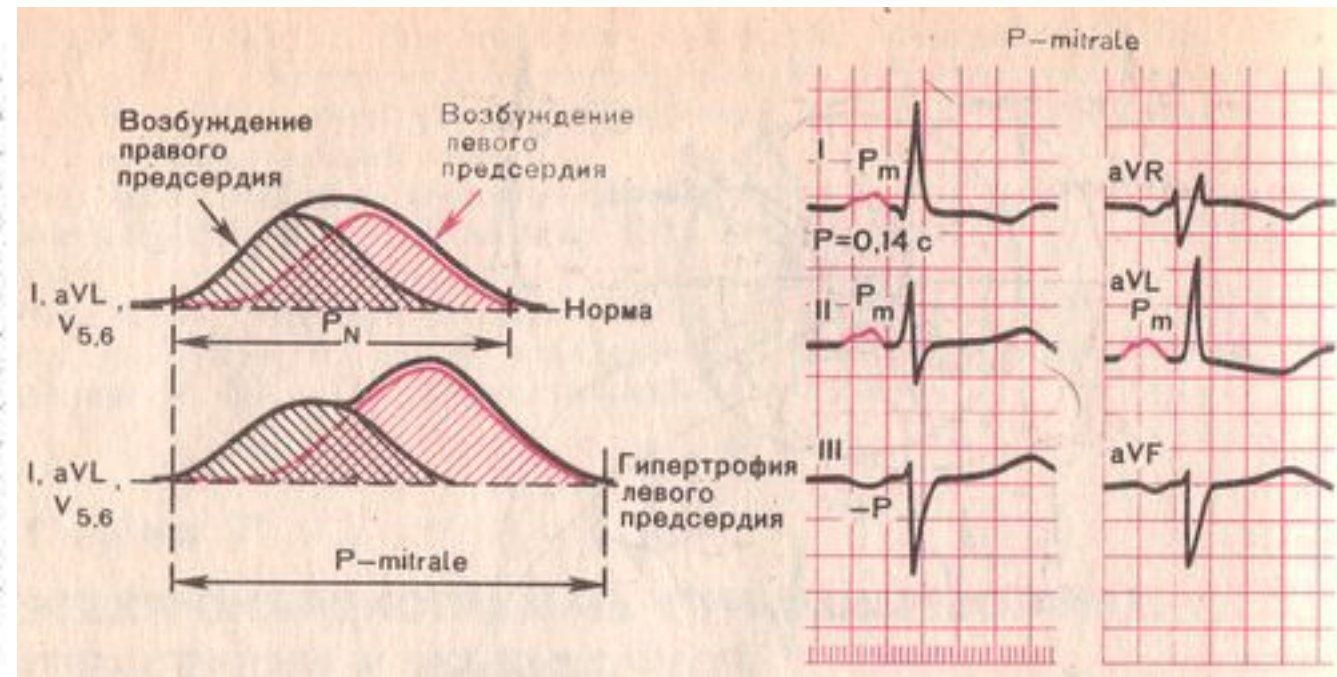
## Правого предсердия

- P-pulmonale



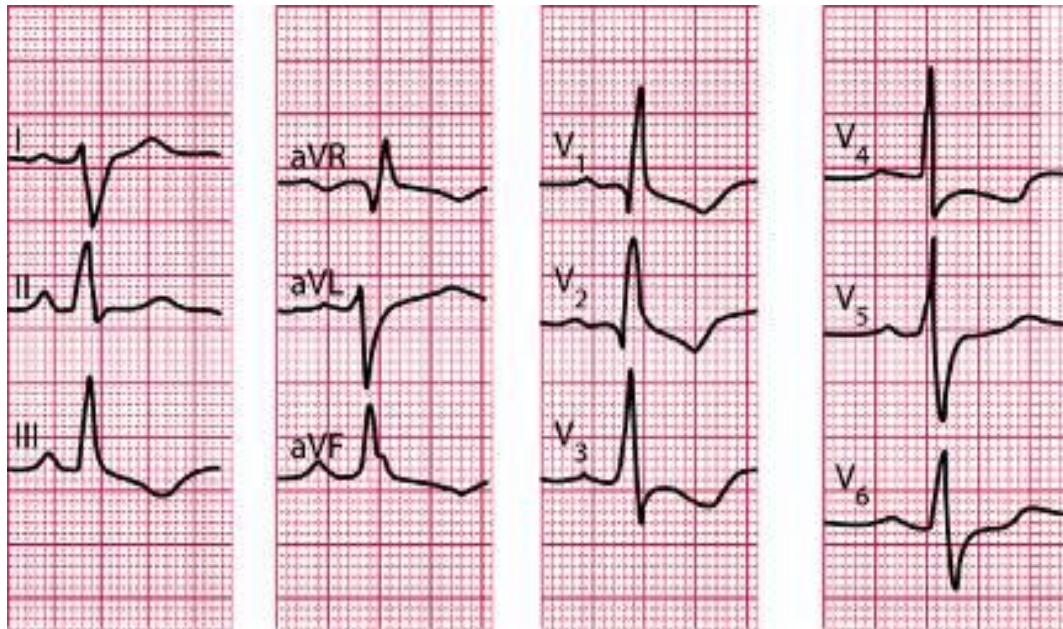
## Левого предсердия

- P-mitrale

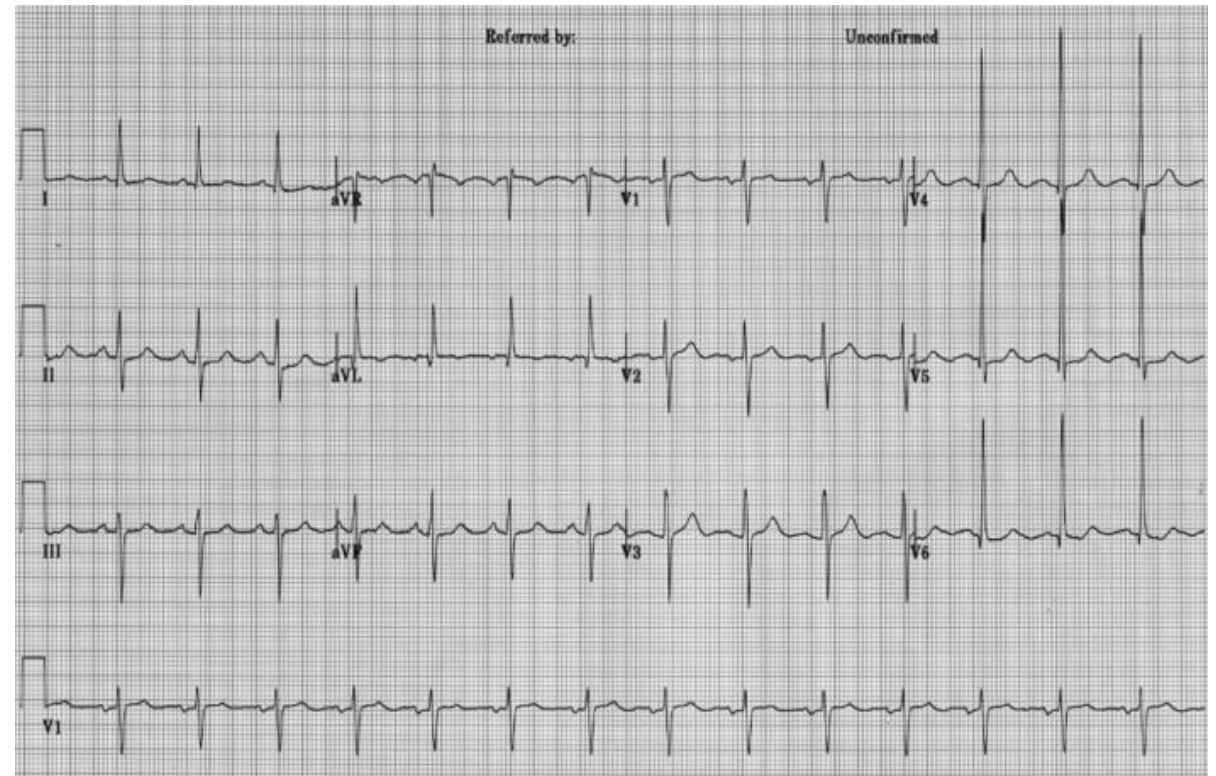


# Гипертрофия желудочков

## Правого желудочка

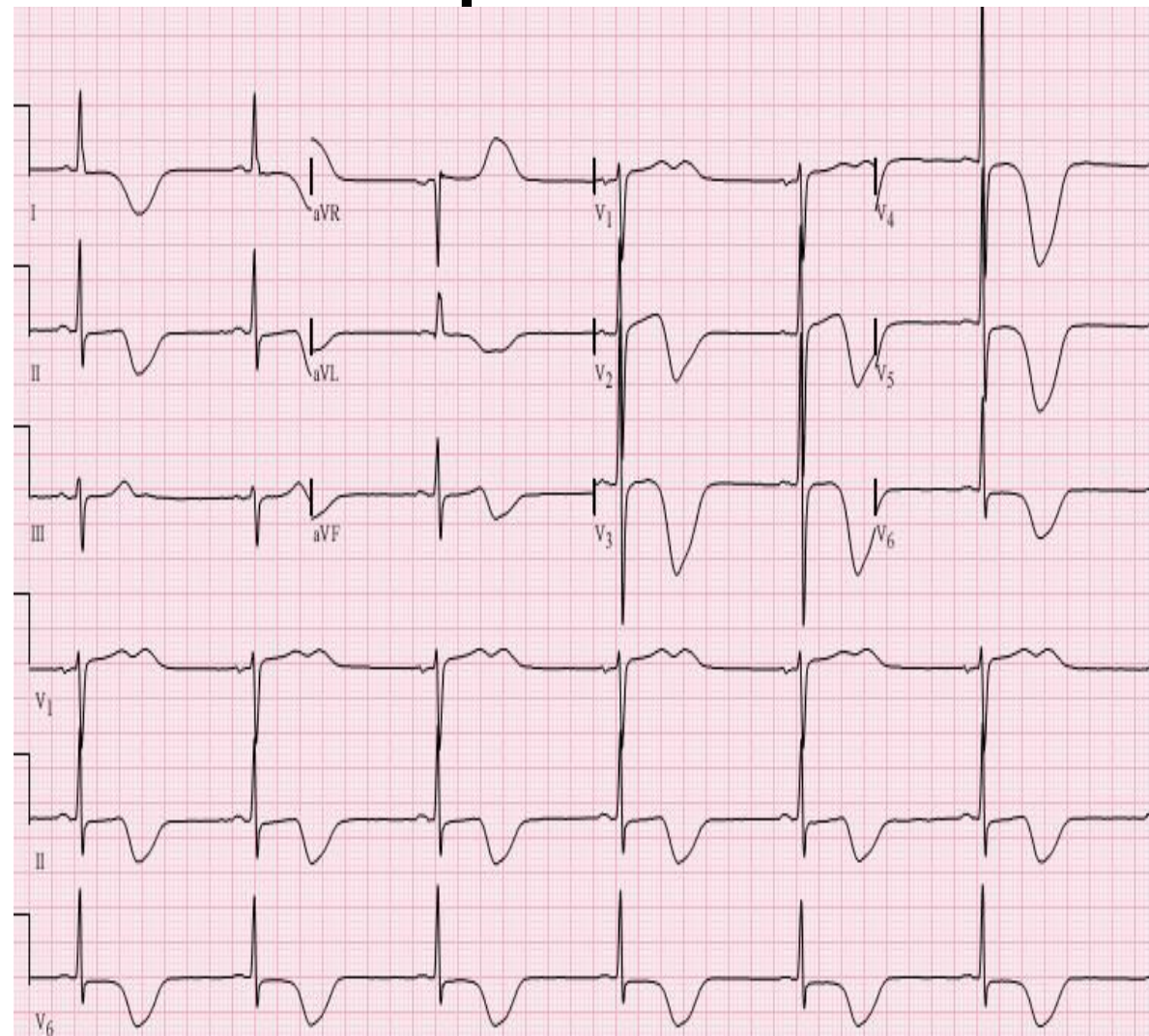
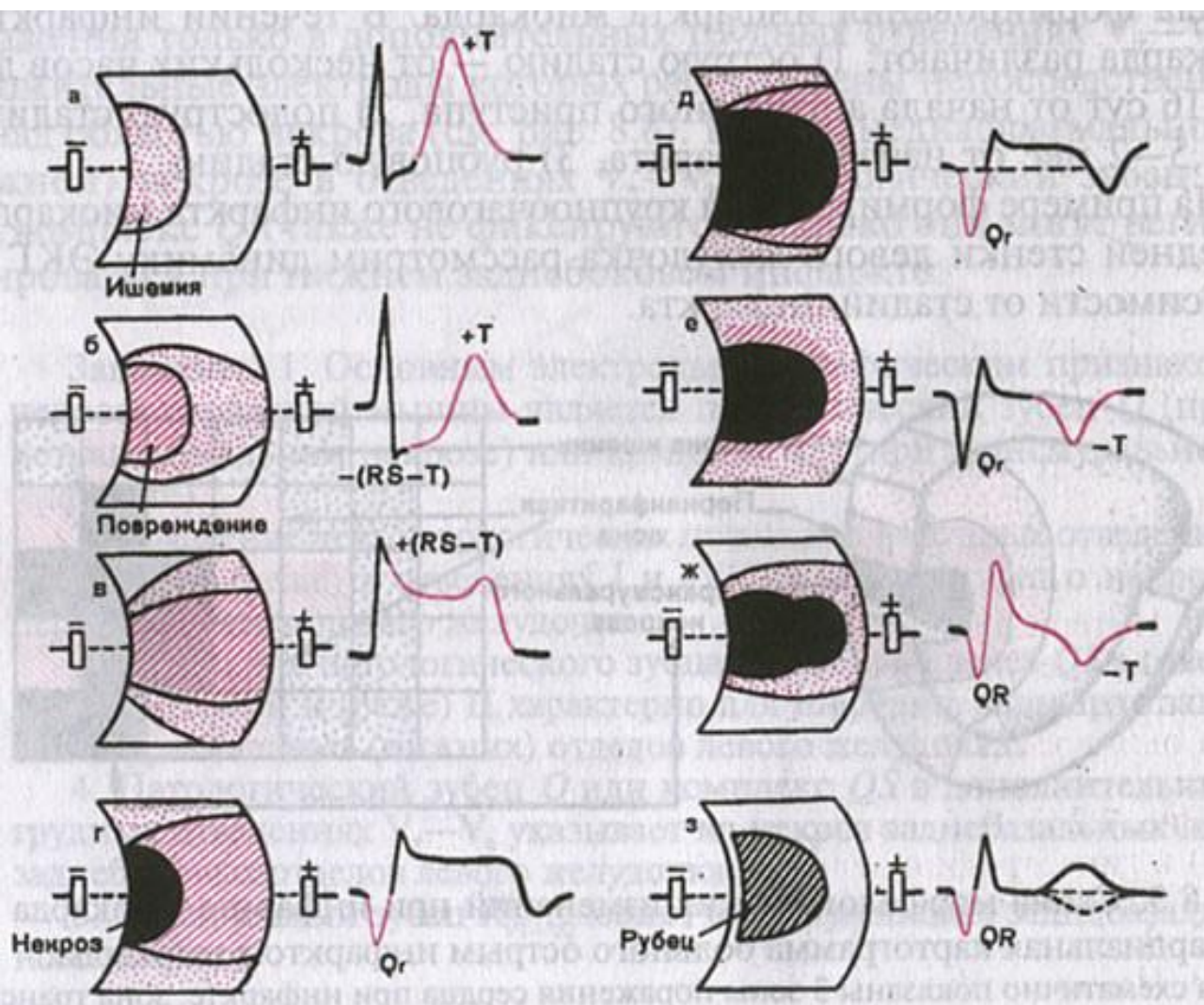


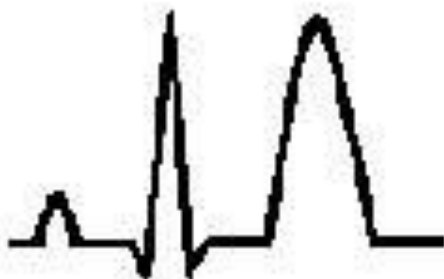


## Левого желудочка



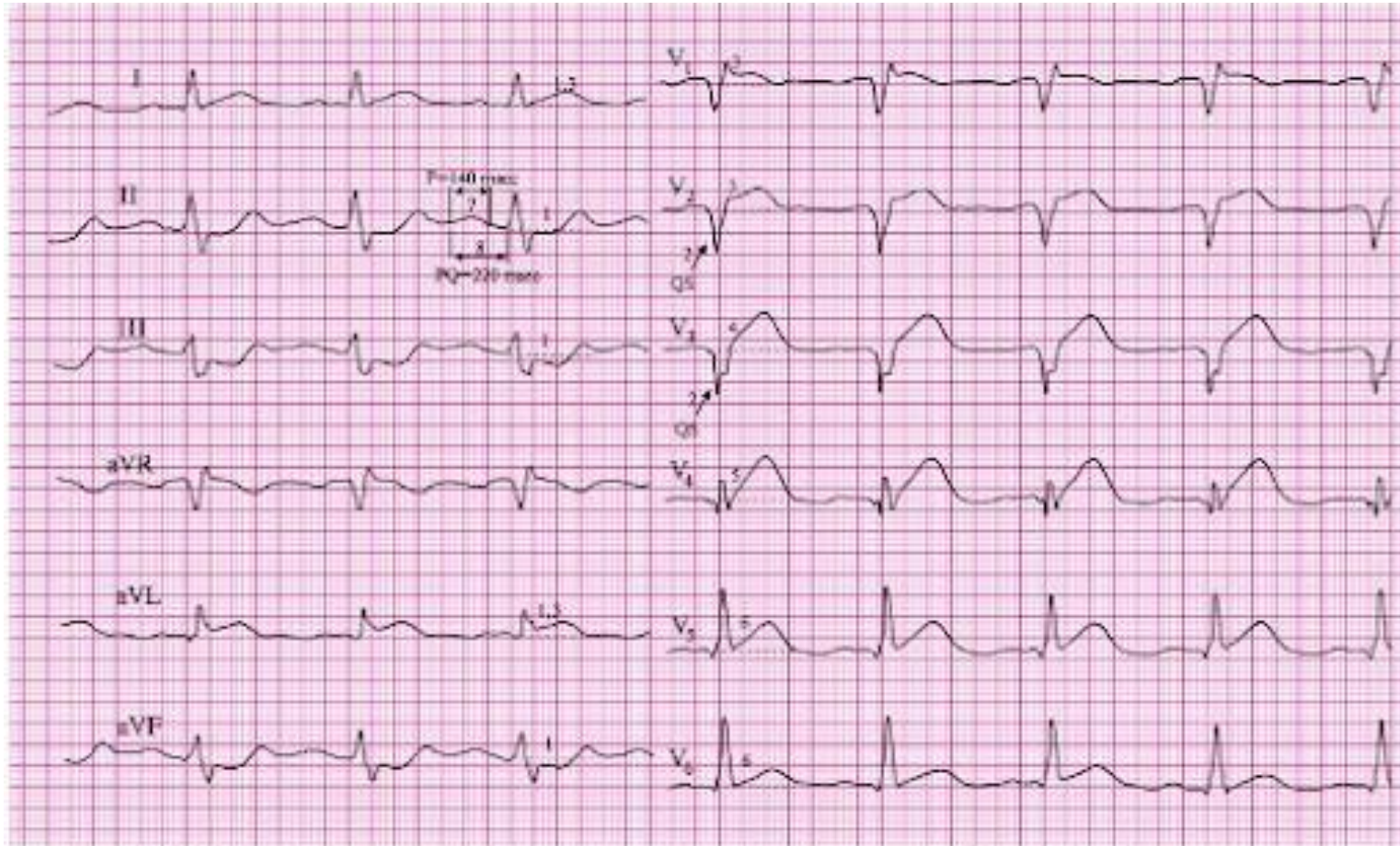


# ЭКГ при ишемии

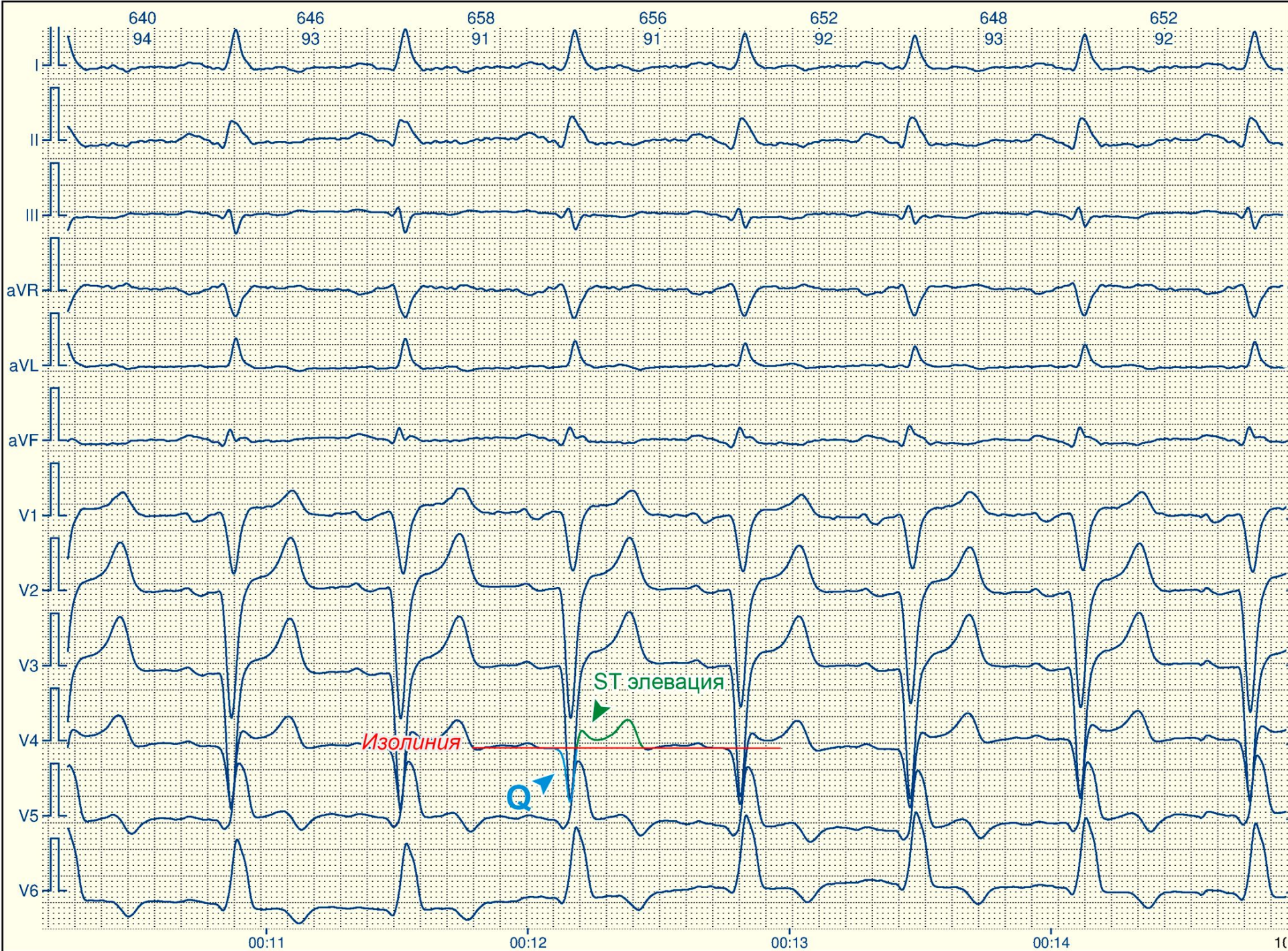


Признаки	Ишемия	Повреждение
Субэндокардиальные отделы миокарда левого желудочка		
Субэпикардиальные отделы миокарда левого желудочка		

# ЭКГ при трансмуральном ИМ



ЭКГ № 8. Острый (1) трансмуральный (2) передний (3) перегородочный (4) верхушечный (5) боковой (6) и инфаркт миокарда ЛЖ, осложненный внутрисердечной блокадой (7) и АВ-блокадой I степени (8)





**Спасибо за внимание!**

















