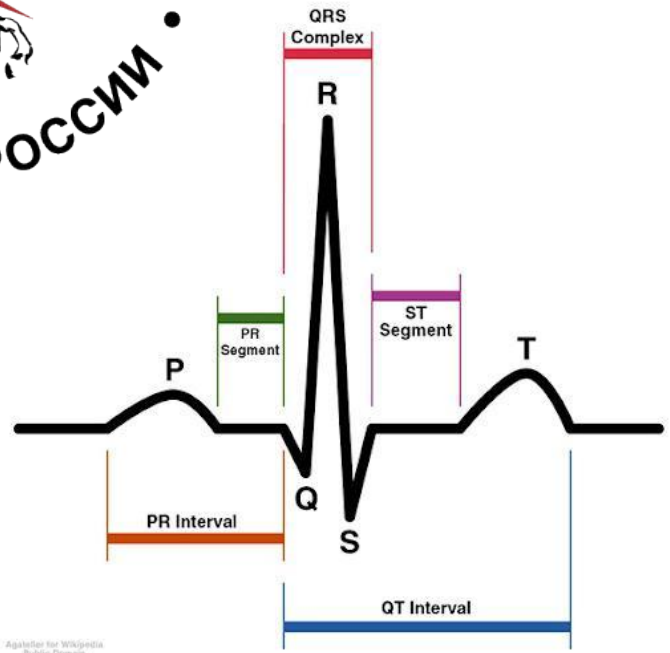
ФГБУ НМИЦ ТИО ИМ. Ак. В.И.Шумакова
Минздрава России

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(Деполяризация, реполяризация), формируя зубцы на ЭКГ.

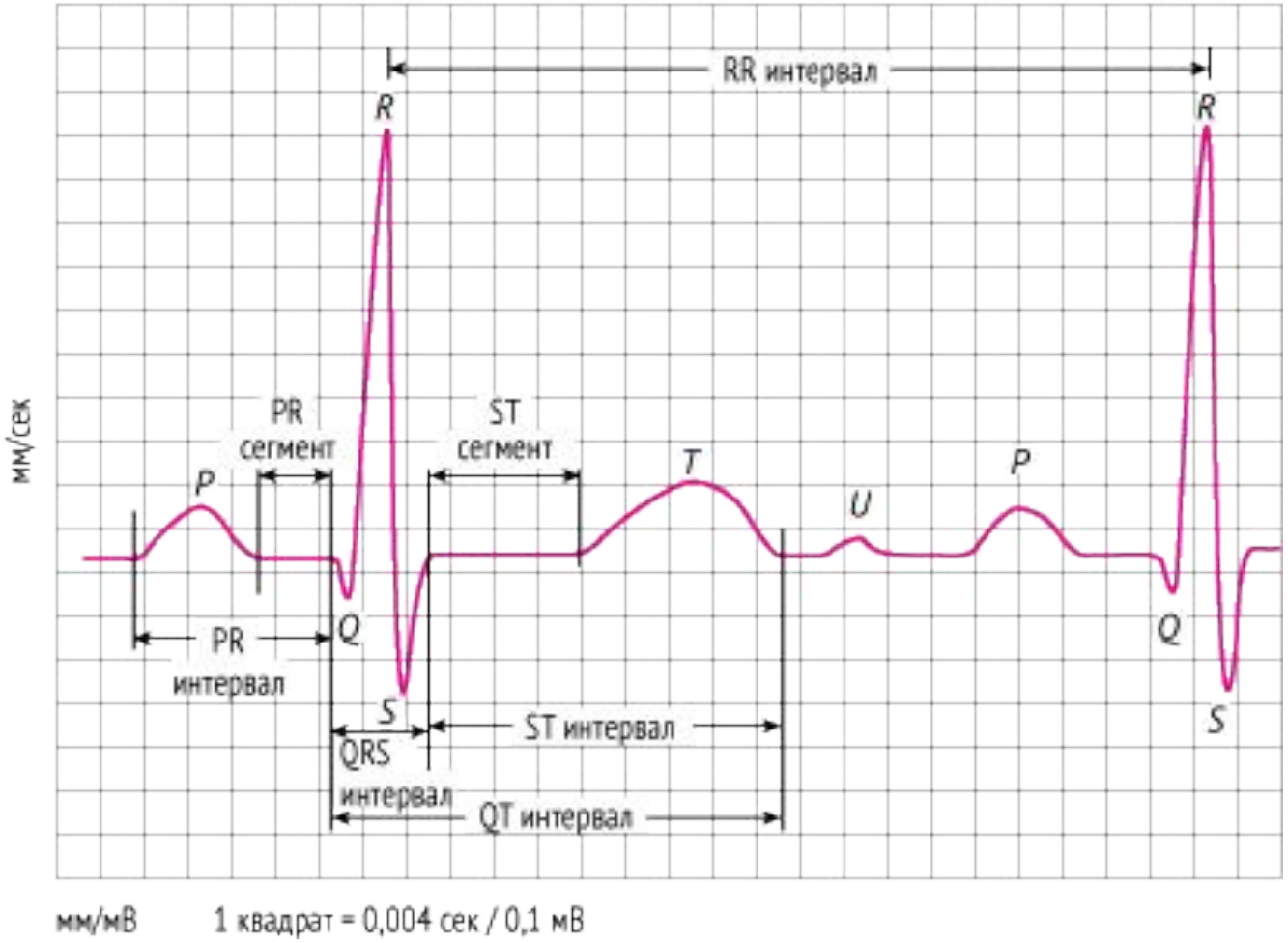
Водители ритма

- 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

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.

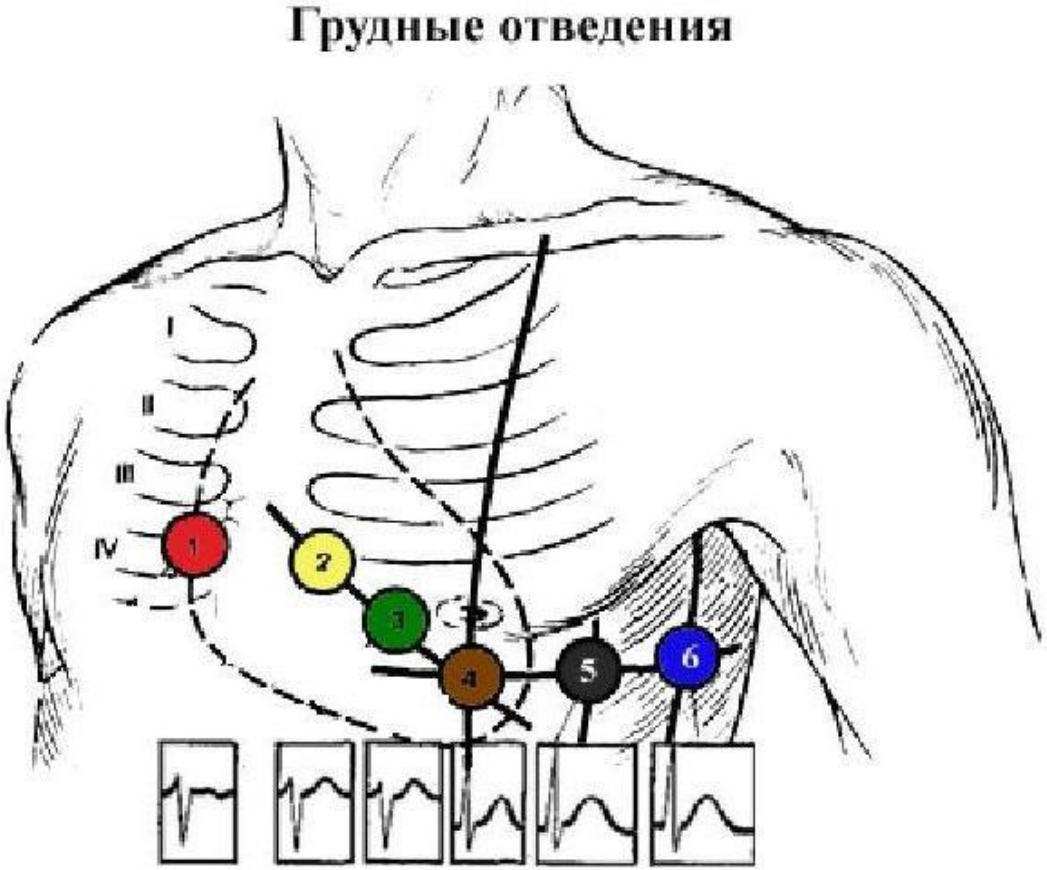
Формирование зубцов



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.

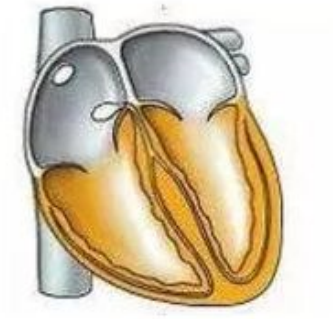
Техника наложения электродов

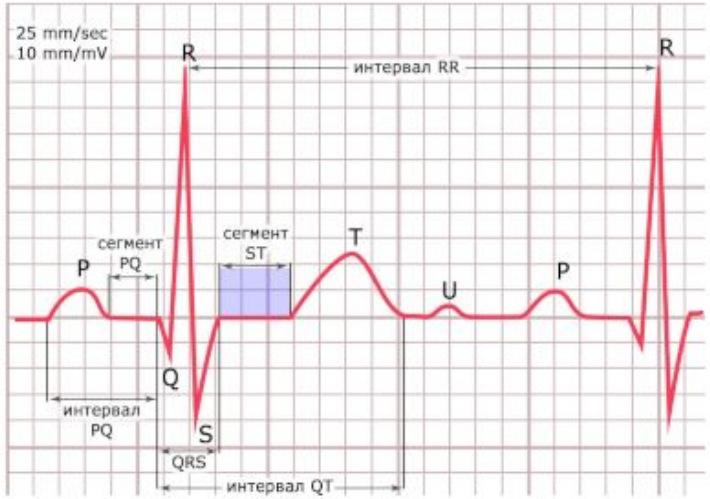


Техника наложения электрода

Анализ сердечного ритма и проводимости

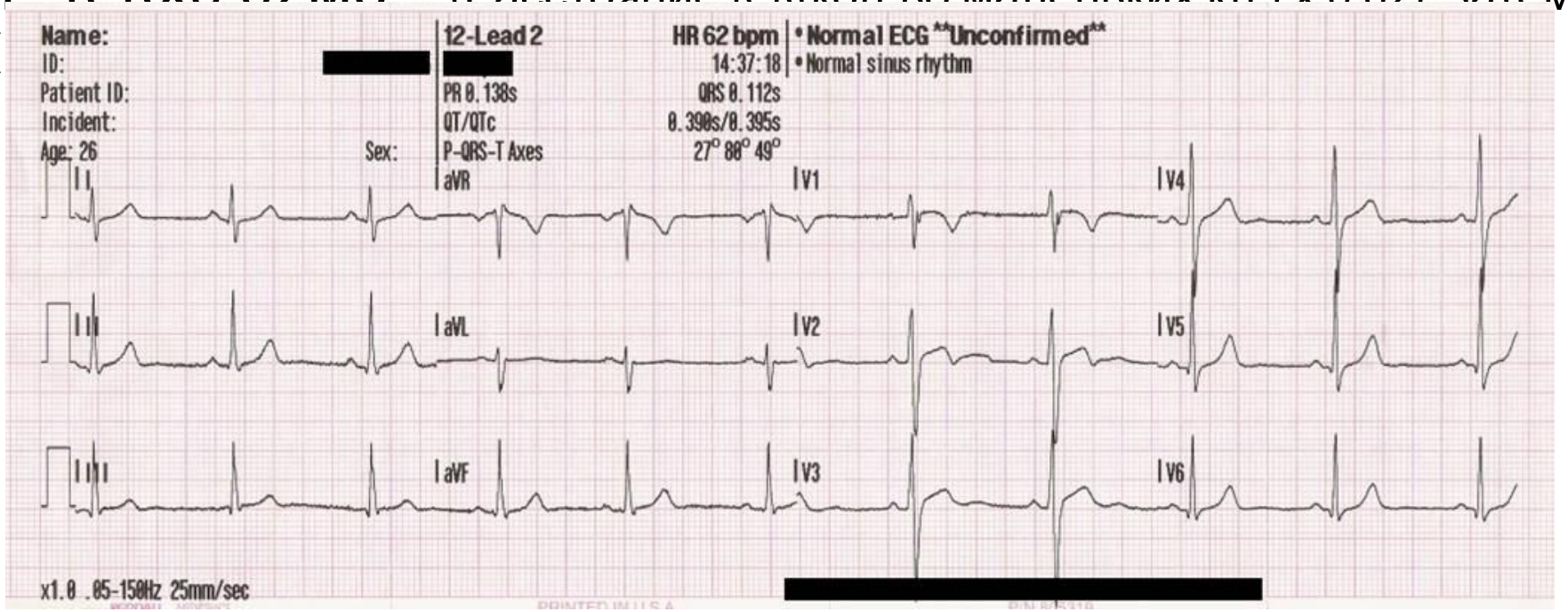
1. Подсчет ЧСС
2. Определение ЭОС
3. Анализ регулярности сердечного сокращения (R-R)





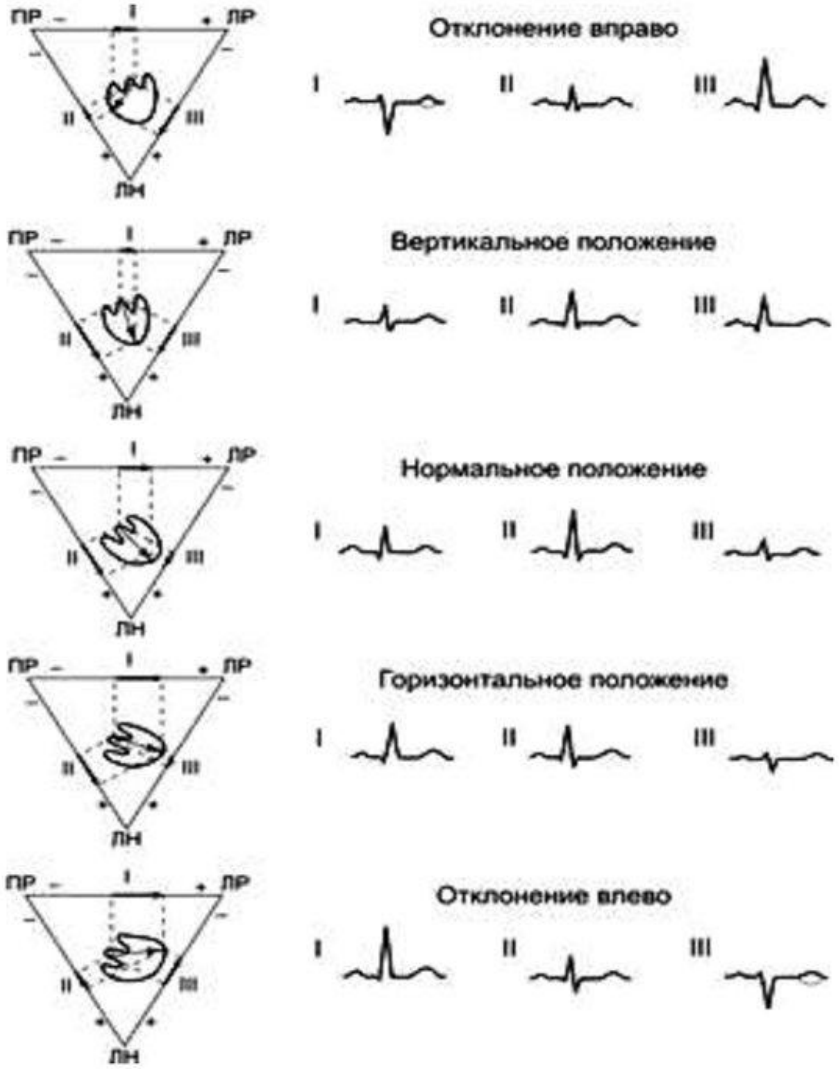
Подсчет ЧСС

- ЧСС=60/R-R, где R-R – длительность интервала в секундах.
- 25мм.=R-Rx0.04мс. (Расстояние R-R(кол-во маленьких кл.) x 0.04), затем 60/R-R(сек)
- 50мм= R-Rx0.02мс. (Расстояние R-R(кол-во маленьких кл.) x 0.02), затем 60/R-R(



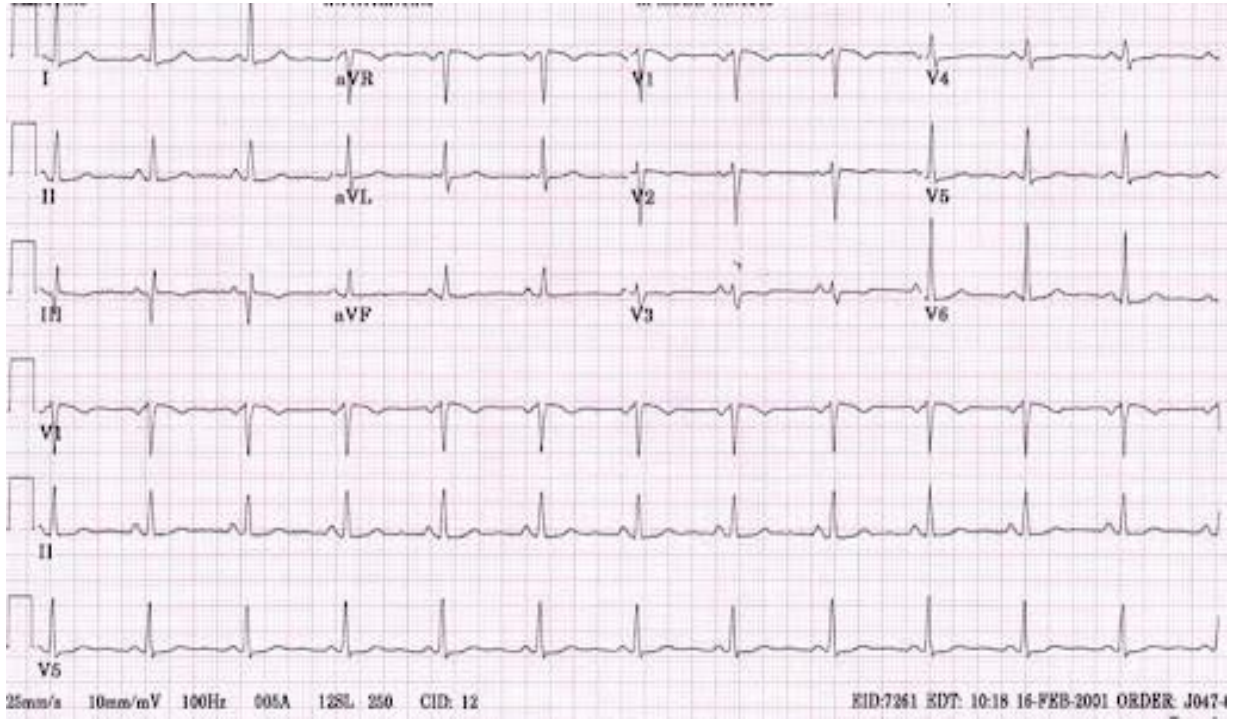
ие ЭОС

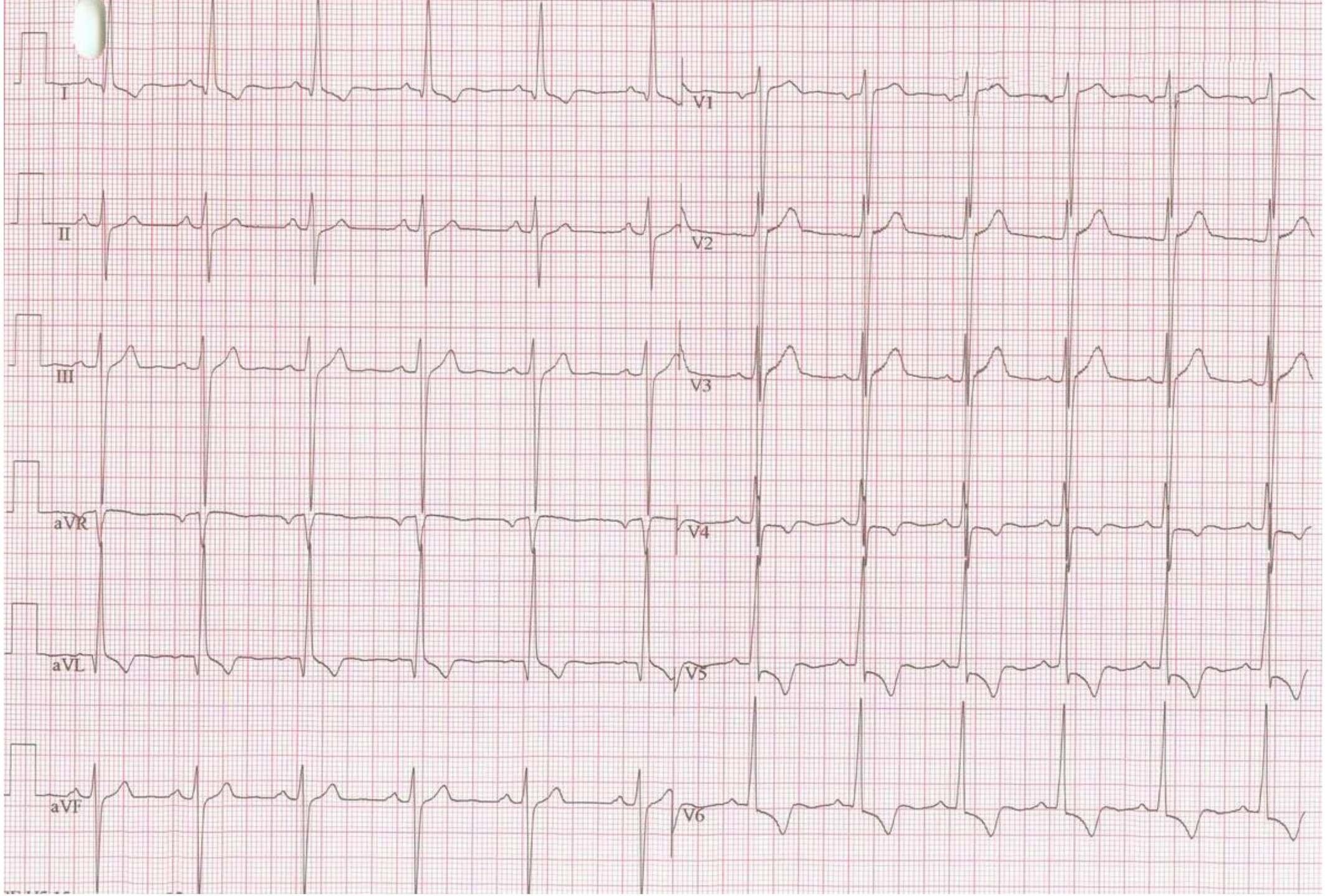
- **Варианты отклонения электрической оси сердца**. Их оценивают по величине основных (наибольшей амплитуды) зубцов комплекса QRS в I и III отведениях. ПР — правая рука, ЛР — левая рука, ЛН — левая нога.



Проекция отведений на стенки сердца

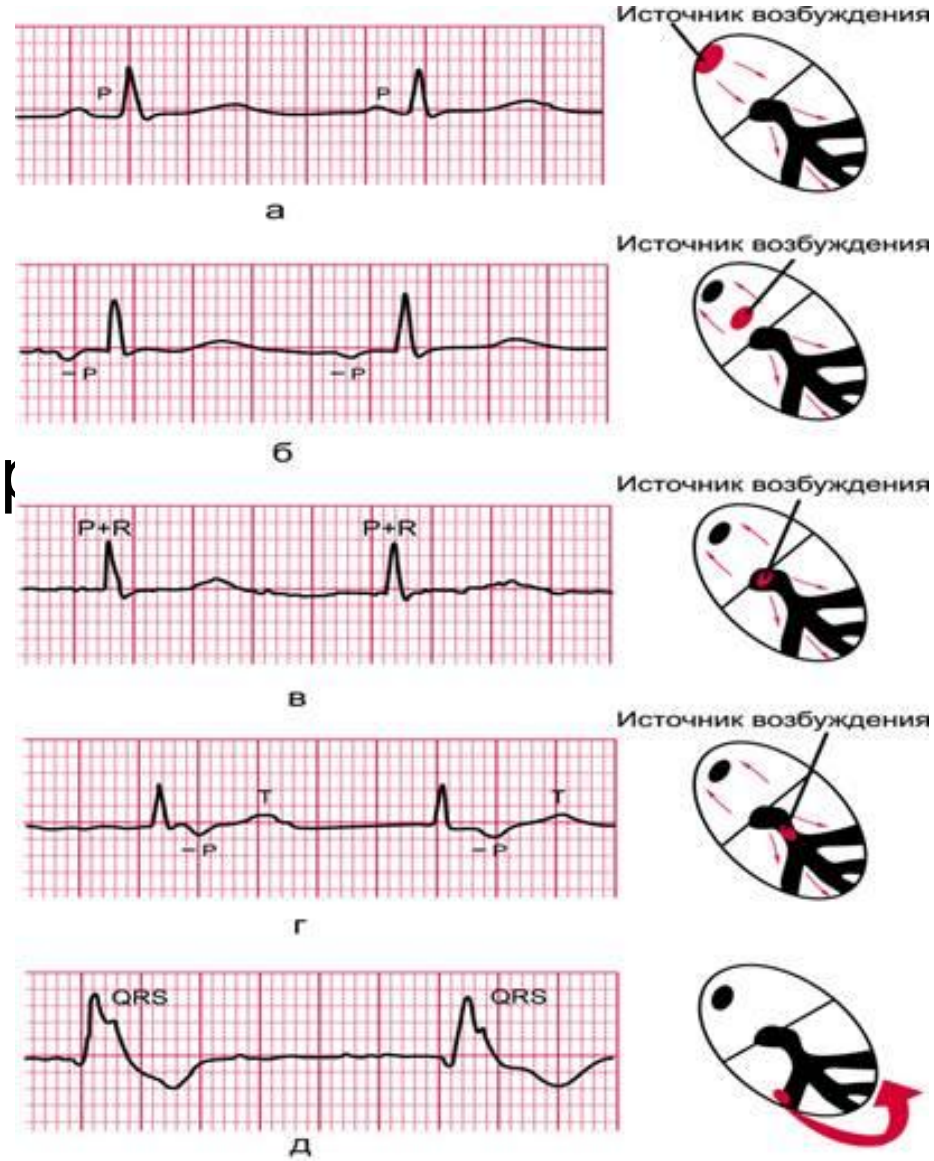
- I, aVL – передняя стенка ЛЖ
  I, aVL, V5, V6 – передне-боковая стенка ЛЖ
  II, III, aVF – нижняя стенка ЛЖ
  V1, V2, V3 – передне-перегородочная стенка
  V4 - верхушка
  V5, V6 – боковая стенка ЛЖ



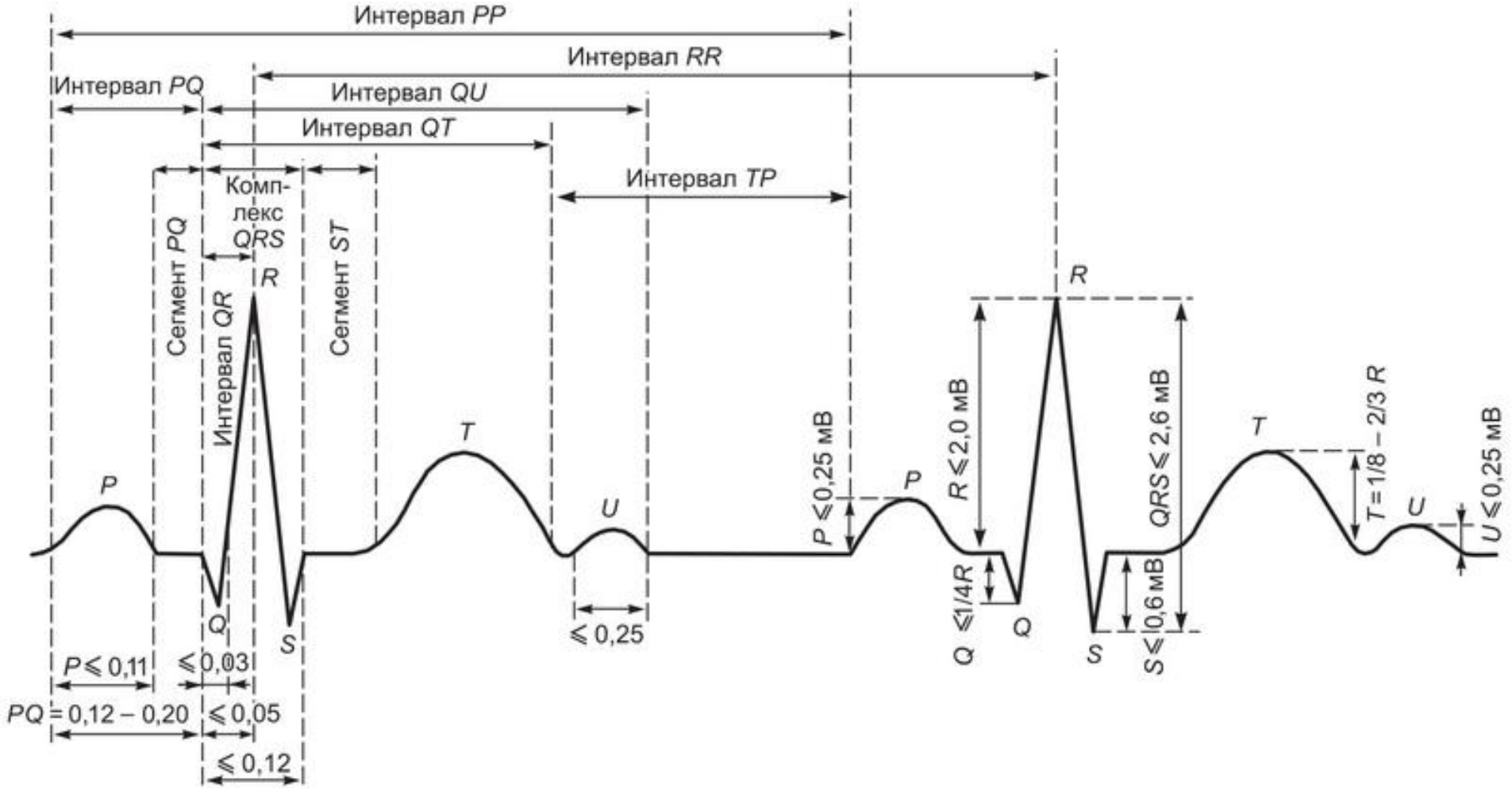

I
V1
II
V2
III
V3
aVR
V4
aVL
V5
aVF
V6

Определение источника возбуждения

- Синус
- Предсердие
- АВ-соединение
- Желудочек (идиовентрикулярный р



Нарушения проводимости



Классификация аритмий

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

I. Нарушение образования импульса

А. Нарушения автоматизма СА-узла (номотопные аритмии):

синусовая тахикардия;
синусовая брадикардия;
синусовая аритмия;
синдром слабости синусового узла.

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

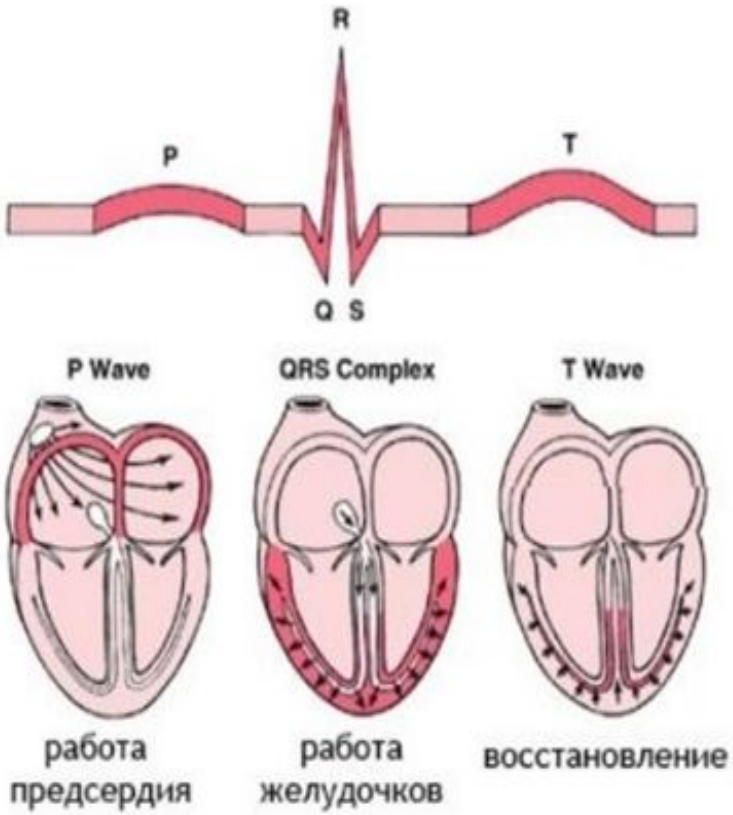
1) медленные (замещающие) выскальзывающие комплексы и ритмы;
а) предсердные;
б) из АВ — соединения;
в) желудочковые.
2) ускоренные эктопические ритмы (непароксизмальные тахикардии):
а) предсердные;
б) из АВ — соединения;
в) желудочковые.
3) миграция суправентрикулярного водителя ритма.

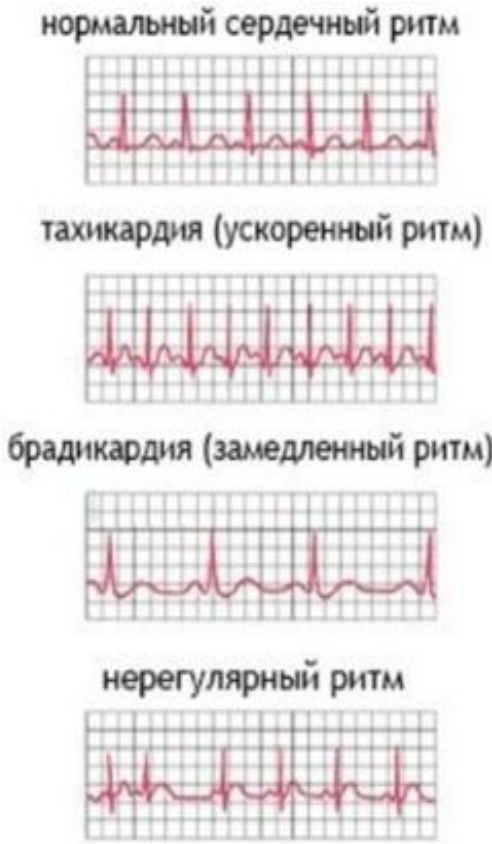
В. Эктопические (гетеротопные) ритмы, преимущественно обусловленные механизмом повторного входа волны возбуждения:

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)





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.

Медленные(замещающие) выскальзывающие ритмы и комплексы

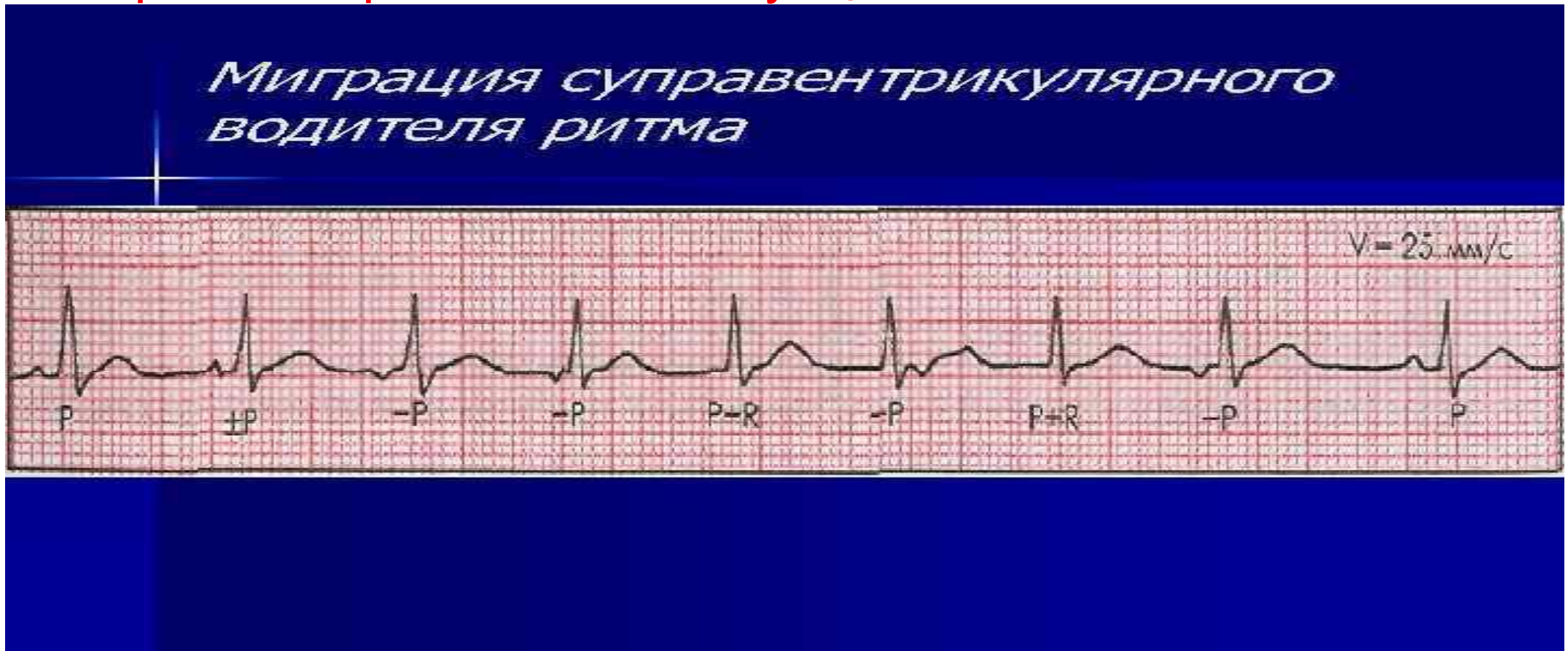
- Медленные выскальзывающие ритмы и комплексы – это несинусовые эктопические ритмы(экстрасистолы), зарегистрированные на фоне ЧСС<60 уд/мин, возникшие из предсердий, АВ-соединения или желудочков

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

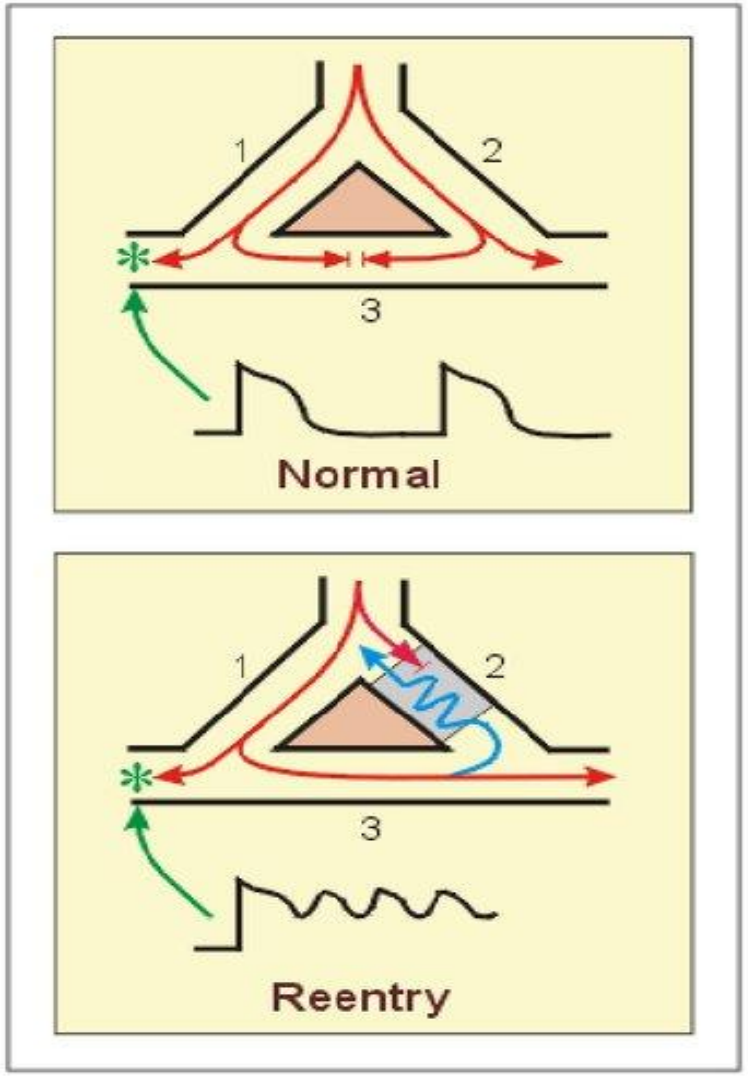
Миграция суправентрикулярного водителя ритма

- 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 негомогенности 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 негомогенности с последующим возникновением повторного кругового движения волны.

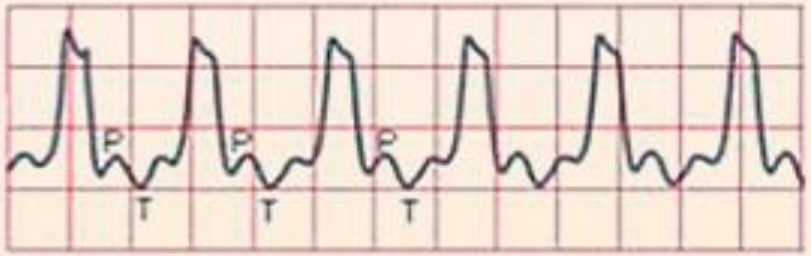


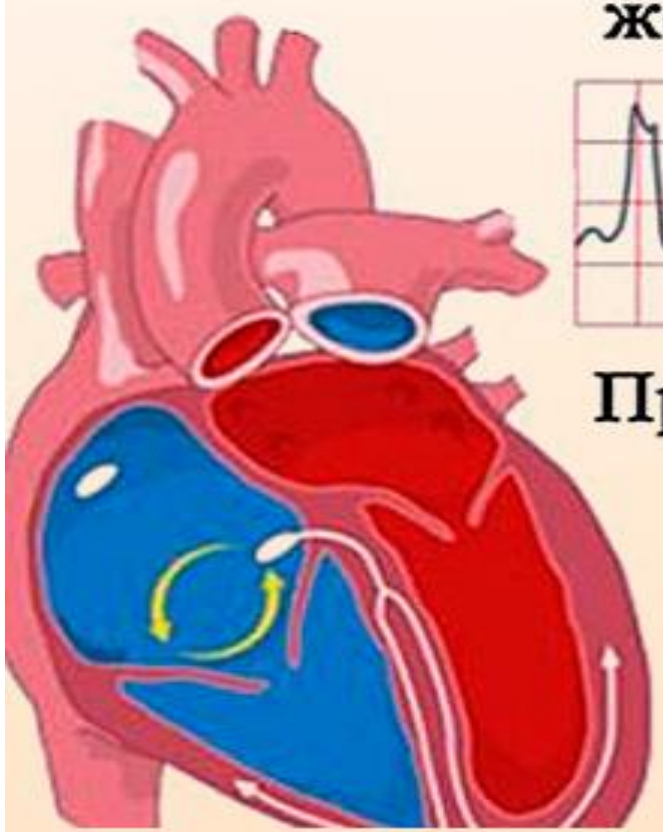
- **Механизм re-entry – повторный вход возбуждения участка миокарда одним и тем же импульсом, совершающим круговое движение.**

Пароксизмальная тахикардия(re-entry)

Пароксизмальная тахикардия

желудочковая и наджелудочковая





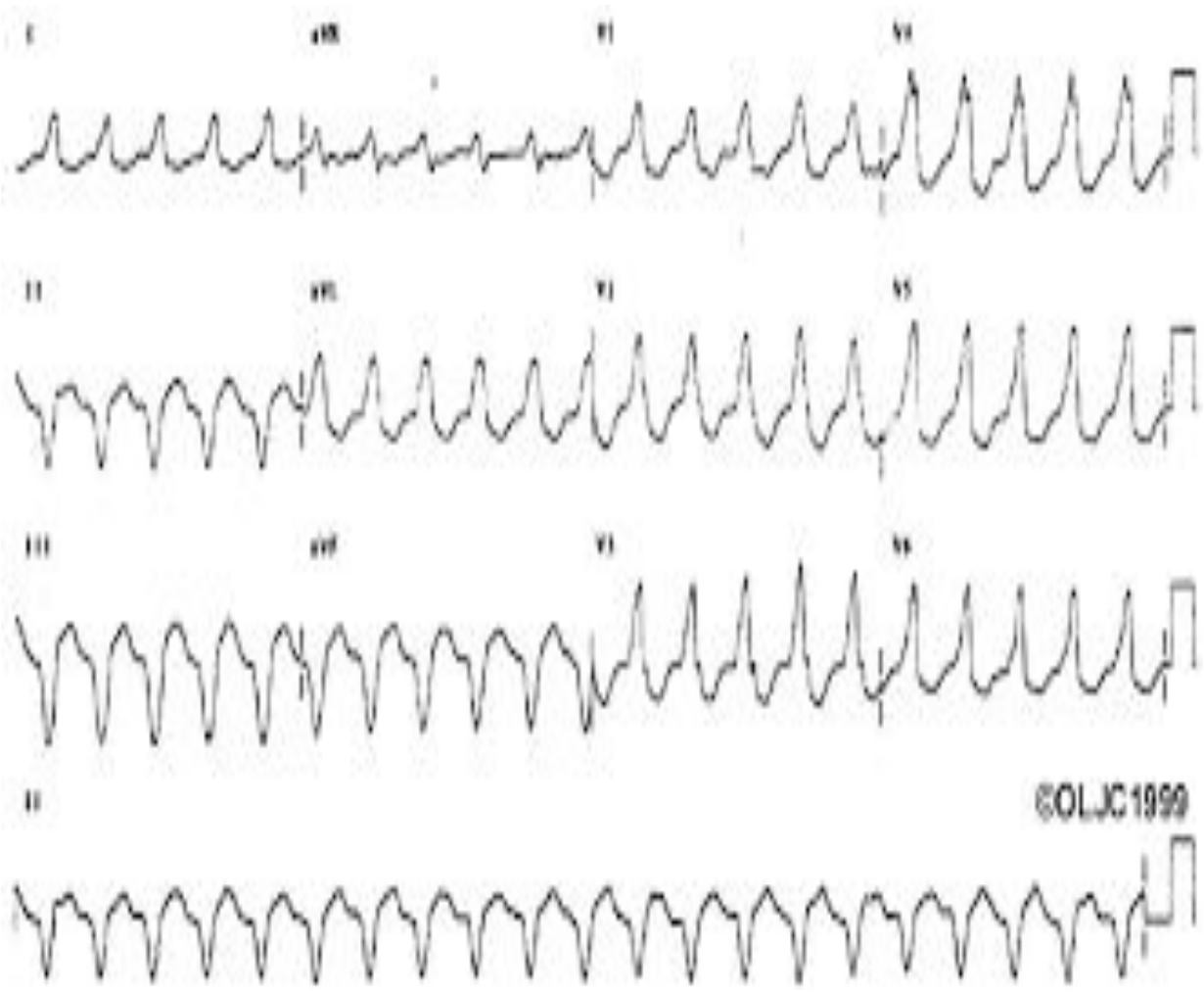
Признаки на ЭКГ:

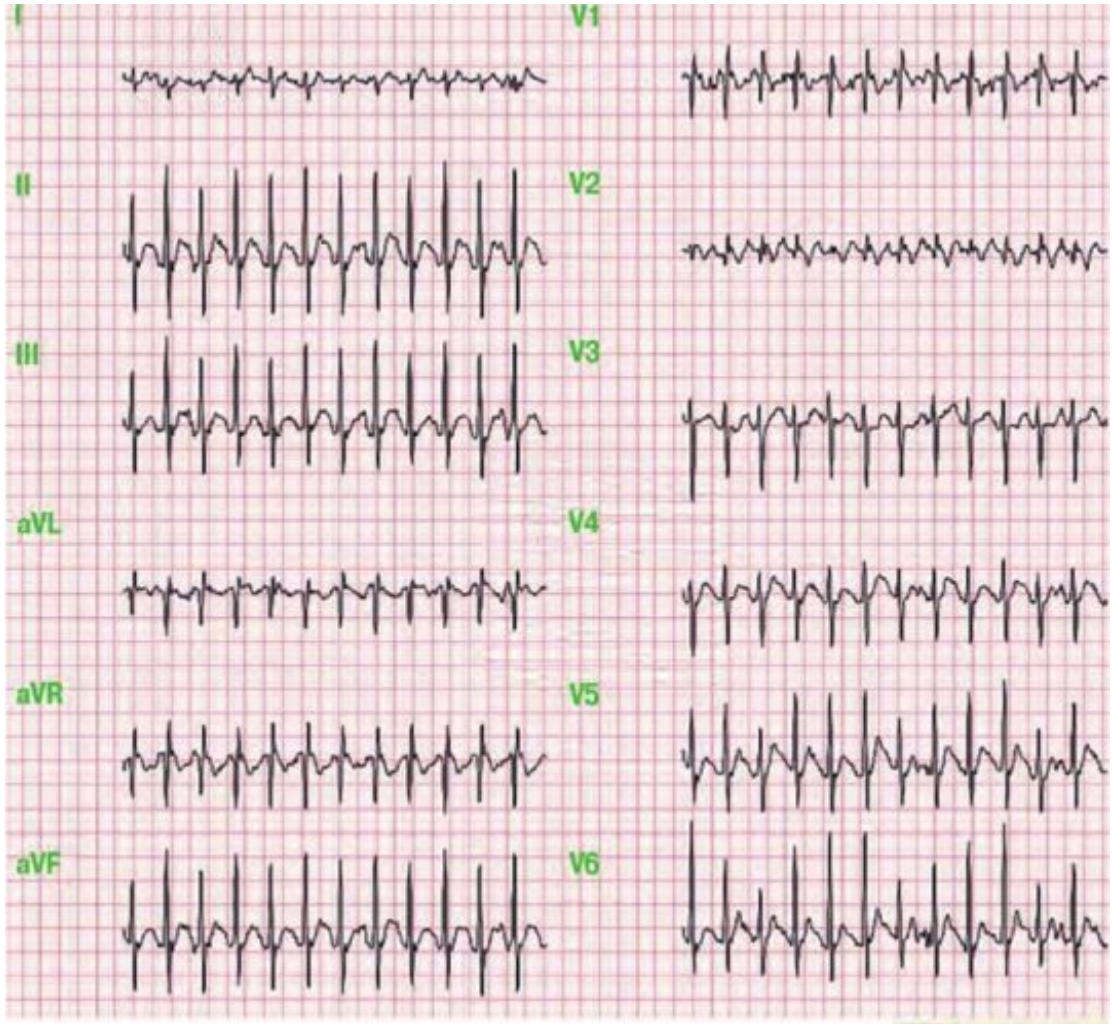
Внезапное начало и внезапное окончание пароксизма.

ЧСС от 140 ударов в минуту.

Правильный (регулярный) ритм. QRS нормальные.

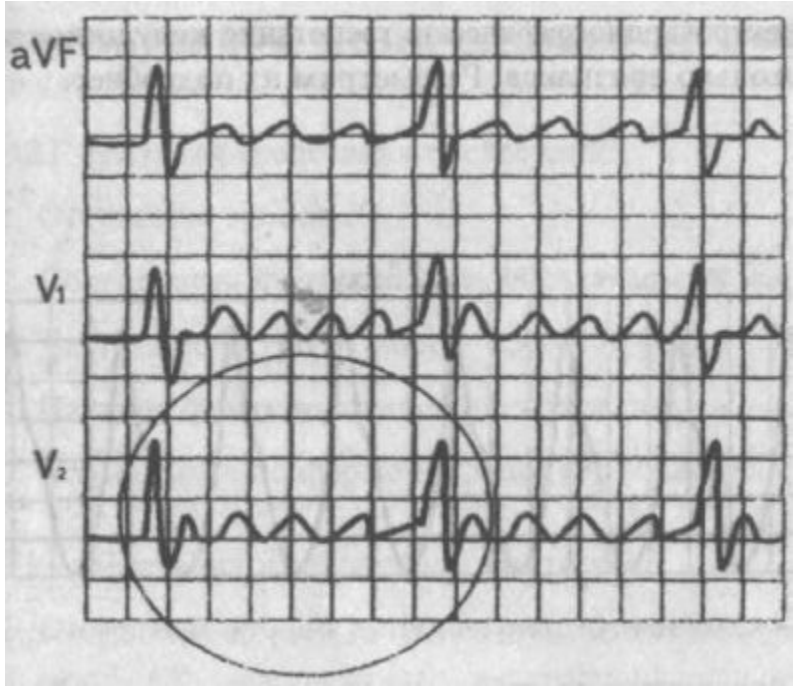
ЖПТ и СВПТ

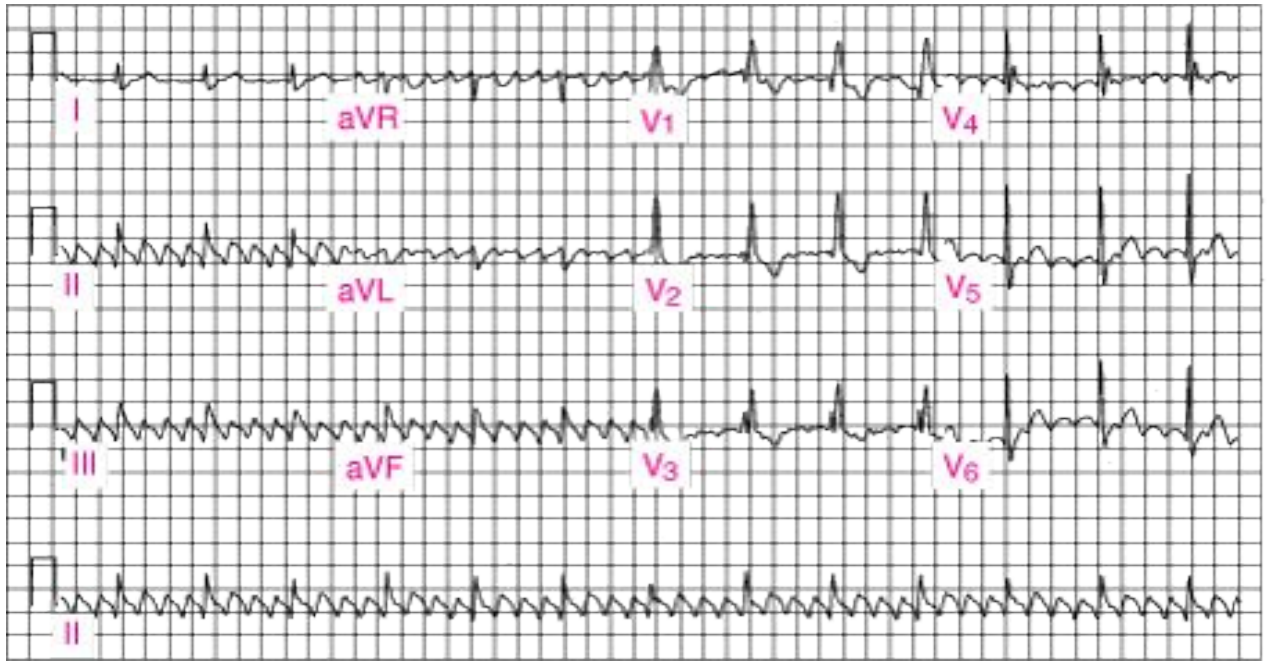




Трепетание и фибрилляция предсердий(re-entry)

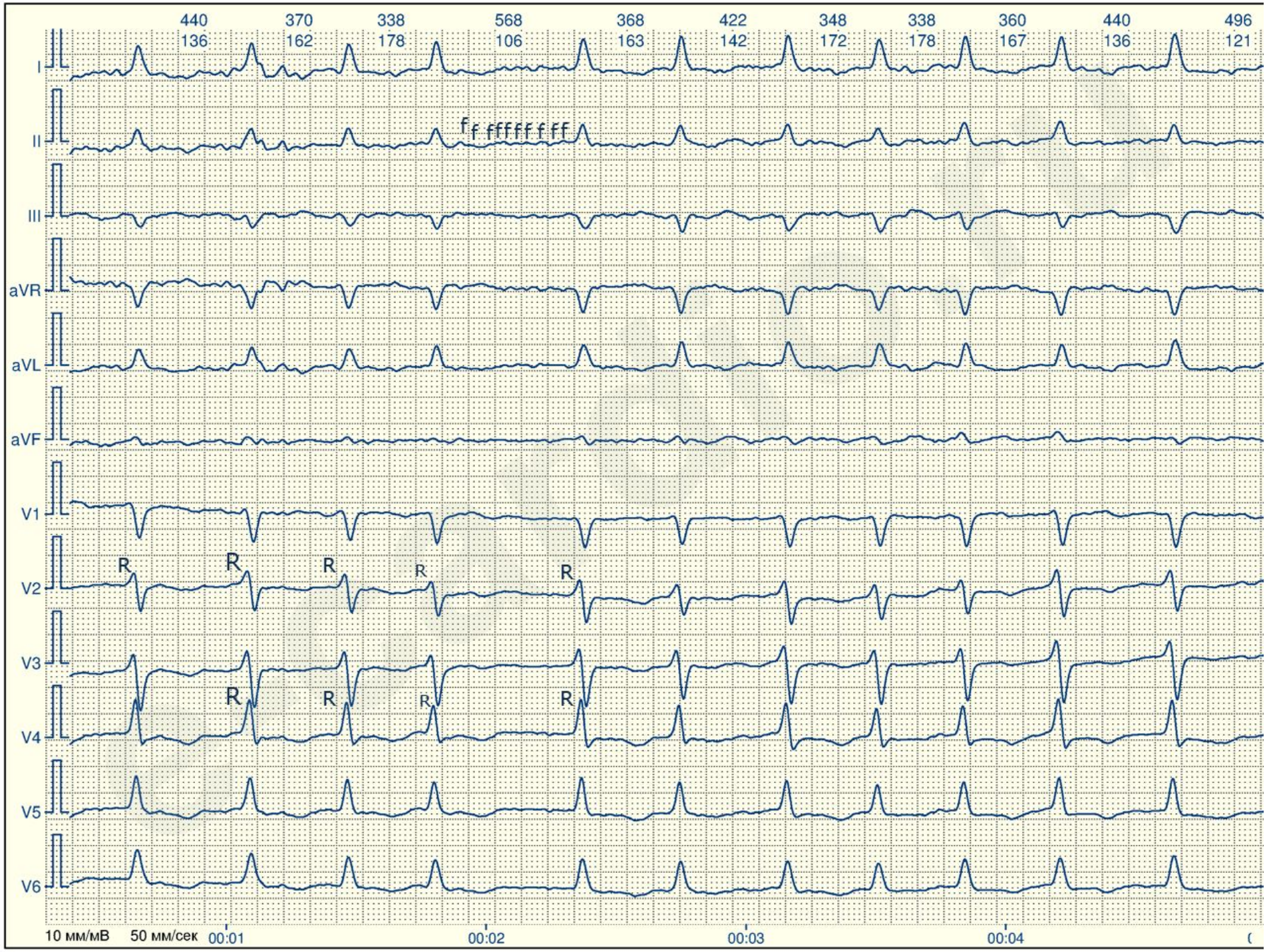
- Трепетание – это значительное учащение сокращения предсердий (200-400/мин) при сохранении правильного регулярного ритма.





Трепетание и фибрилляция предсердий

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


440
136
370
162
338
178
568
106
368
163
422
142
348
172
338
178
360
167
440
136
496
121
I
II
III
aVR
aVL
aVF
V1
V2
V3
V4
V5
V6
f f fffff f ff
R
10 мм/мВ
50 мм/сек
00:01
00:02
00:03
00:04

Суправентрикулярная экстрасистолия (ЭС)

re-entry

Предсердная ЭС

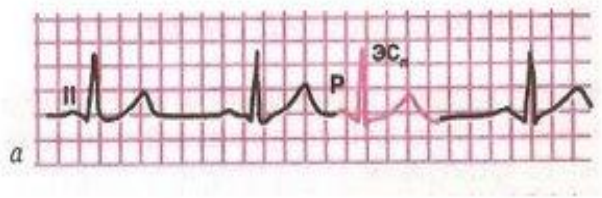
- Внеочередное появление зубца P
- Деформация или изменение полярности P
- Наличие неизмененного комплекса QRS
- Неполная компенсаторная пауза

ЭС из АВ-соединения

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

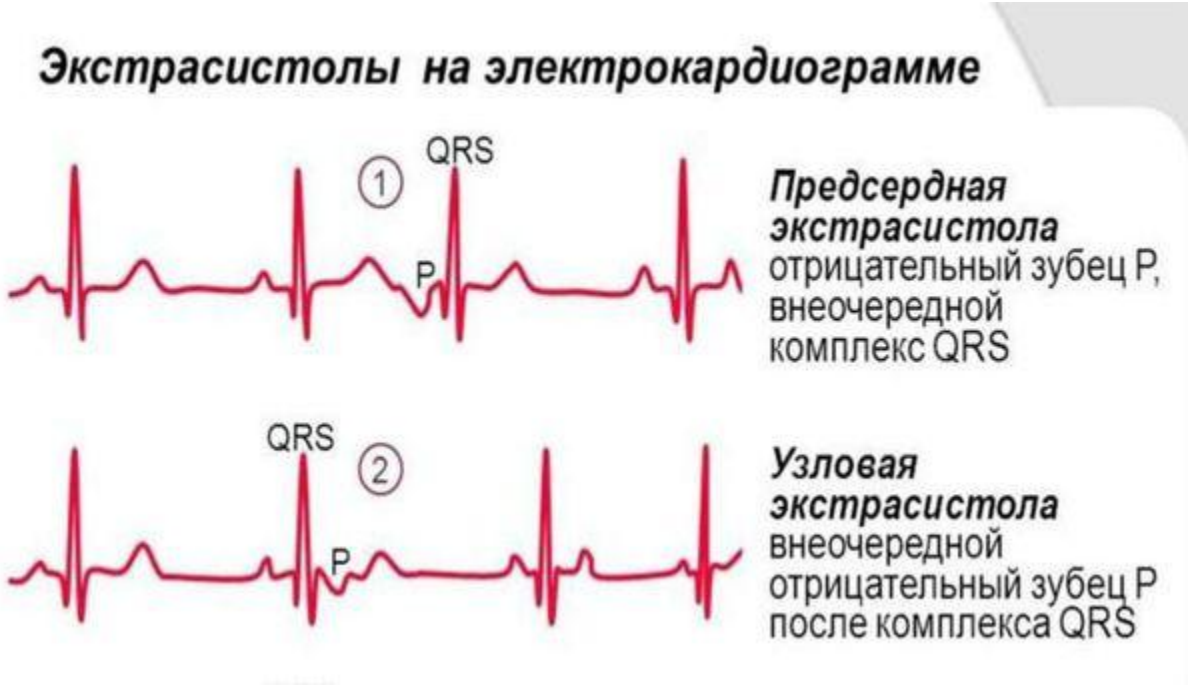
Суправентрикулярная экстрасистолия (ЭС)

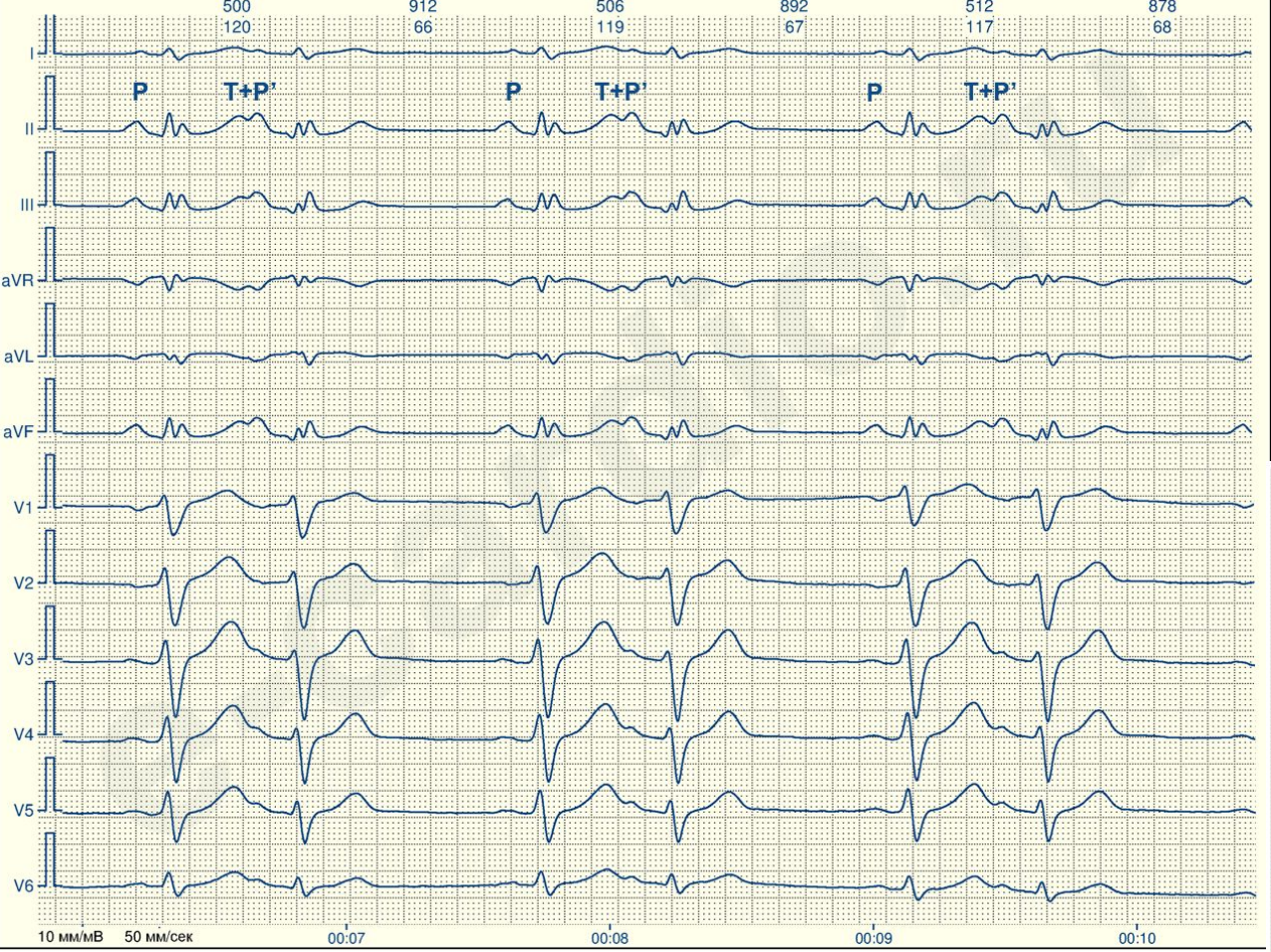
Наджелудочковая экстрасистола

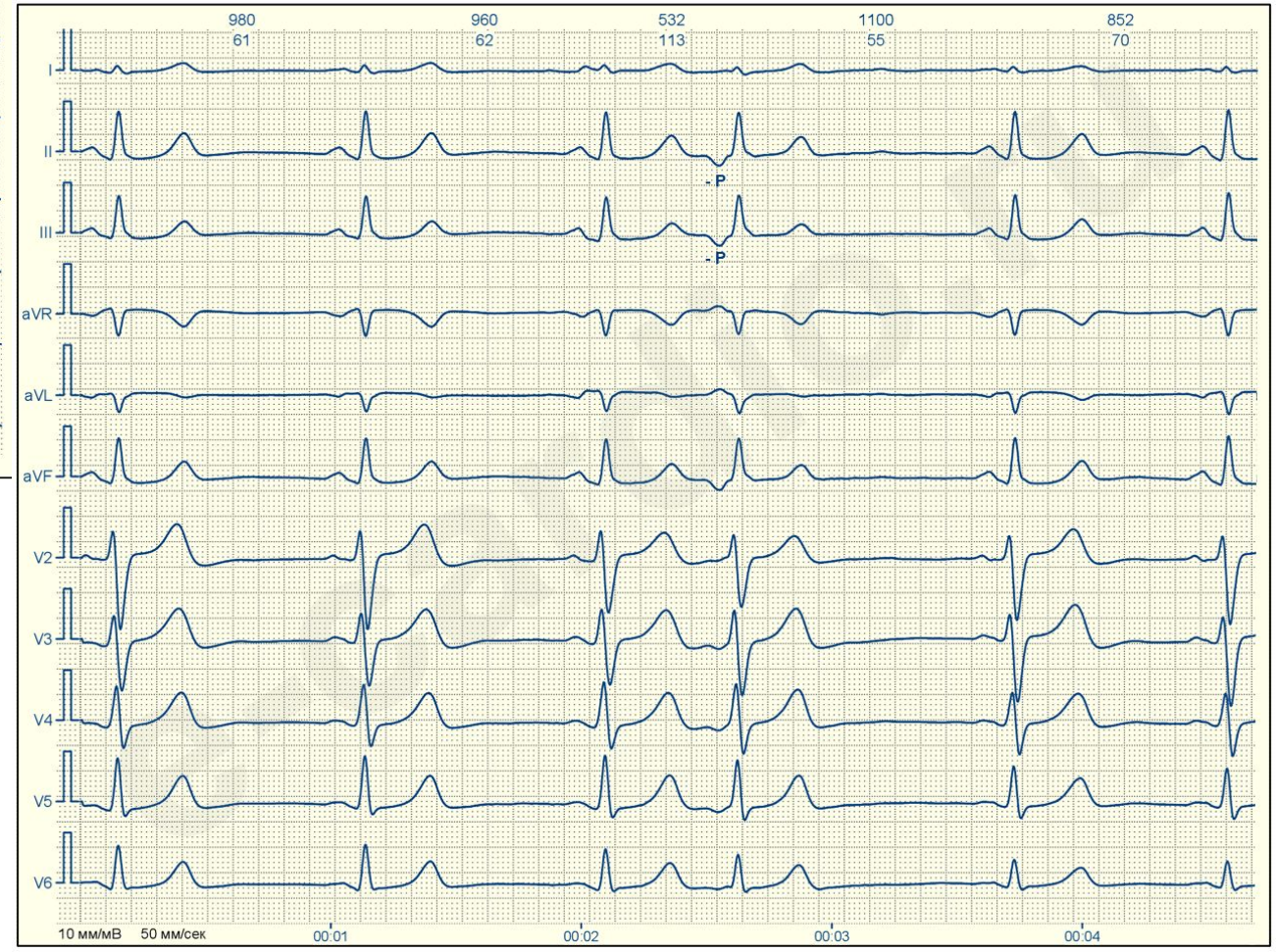


- есть зубец Р
- QRS < 0,12 “

- компенсаторная пауза неполная




500
120
912
66
506
119
892
67
512
117
878
68
P
T+P'
P
T+P'
P
T+P'
I
II
III
aVR
aVL
aVF
V1
V2
V3
V4
V5
V6
10 мм/мВ
50 мм/сек
00:07
00:08
00:09
00:10

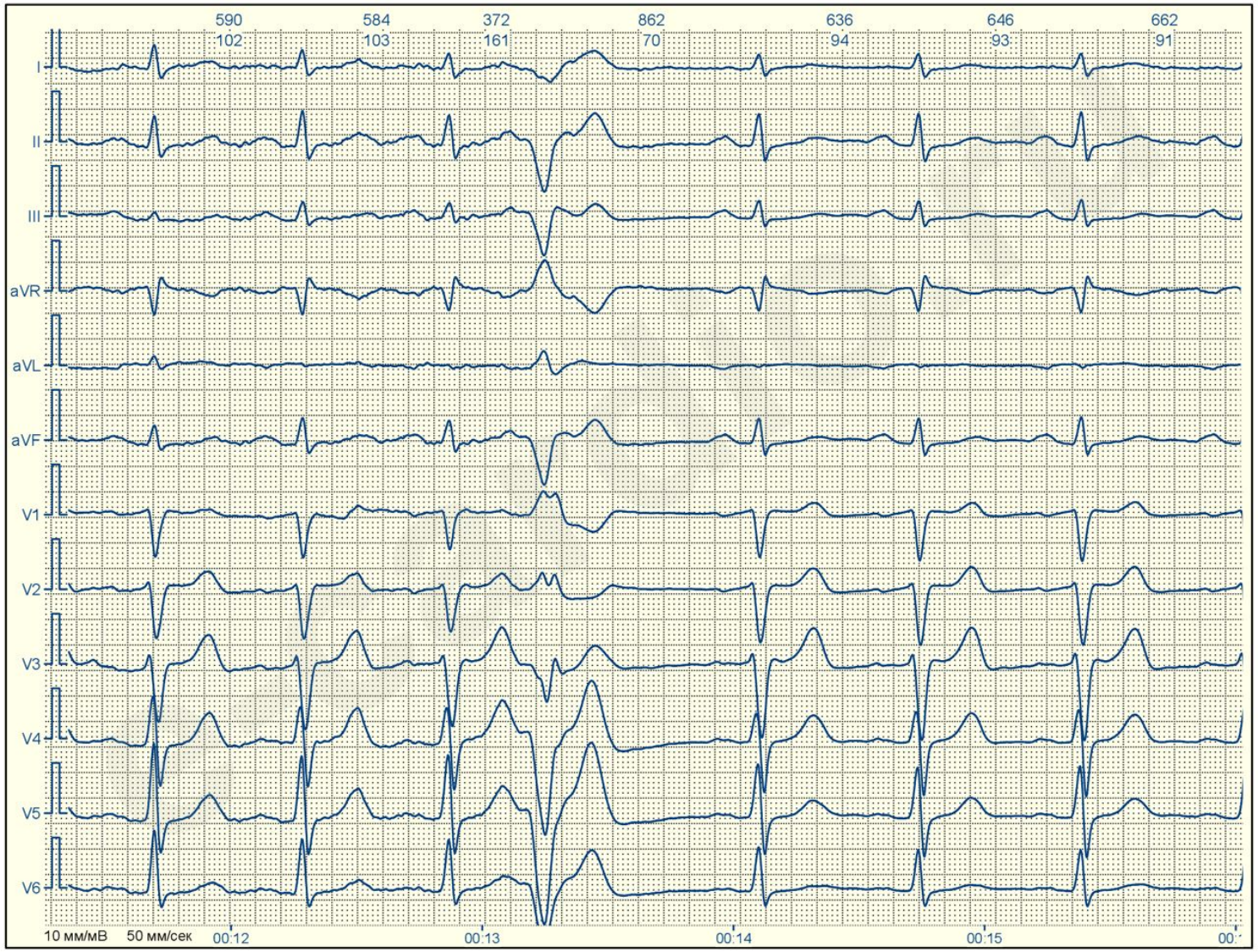

980
61
960
62
532
113
1100
55
852
70
I
II
- P
III
- P
aVR
aVL
aVF
V2
V3
V4
V5
V6
10 мм/мВ
50 мм/сек
00:01
00:02
00:03
00:04

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>0.12с (0.06-.012с)
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

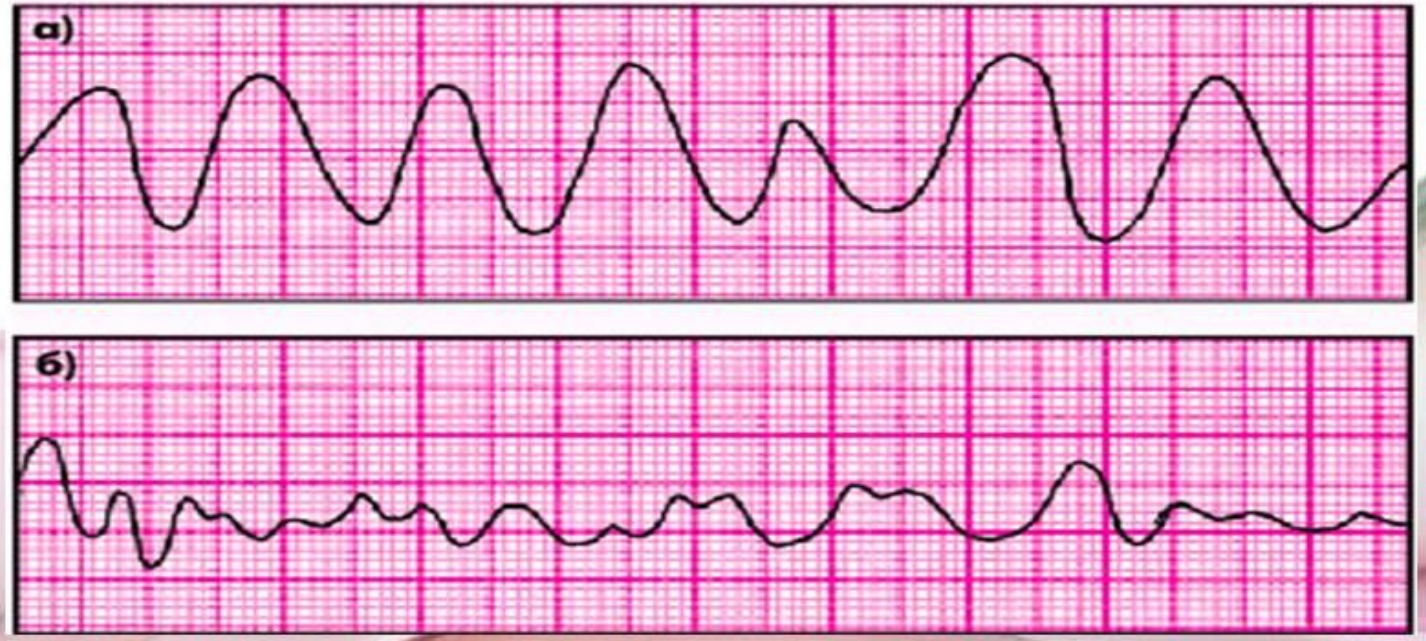
- - Оценка источника возбуждения производится по правым(V1, V2) и левым (V5, V6) грудным отведениям

- - 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

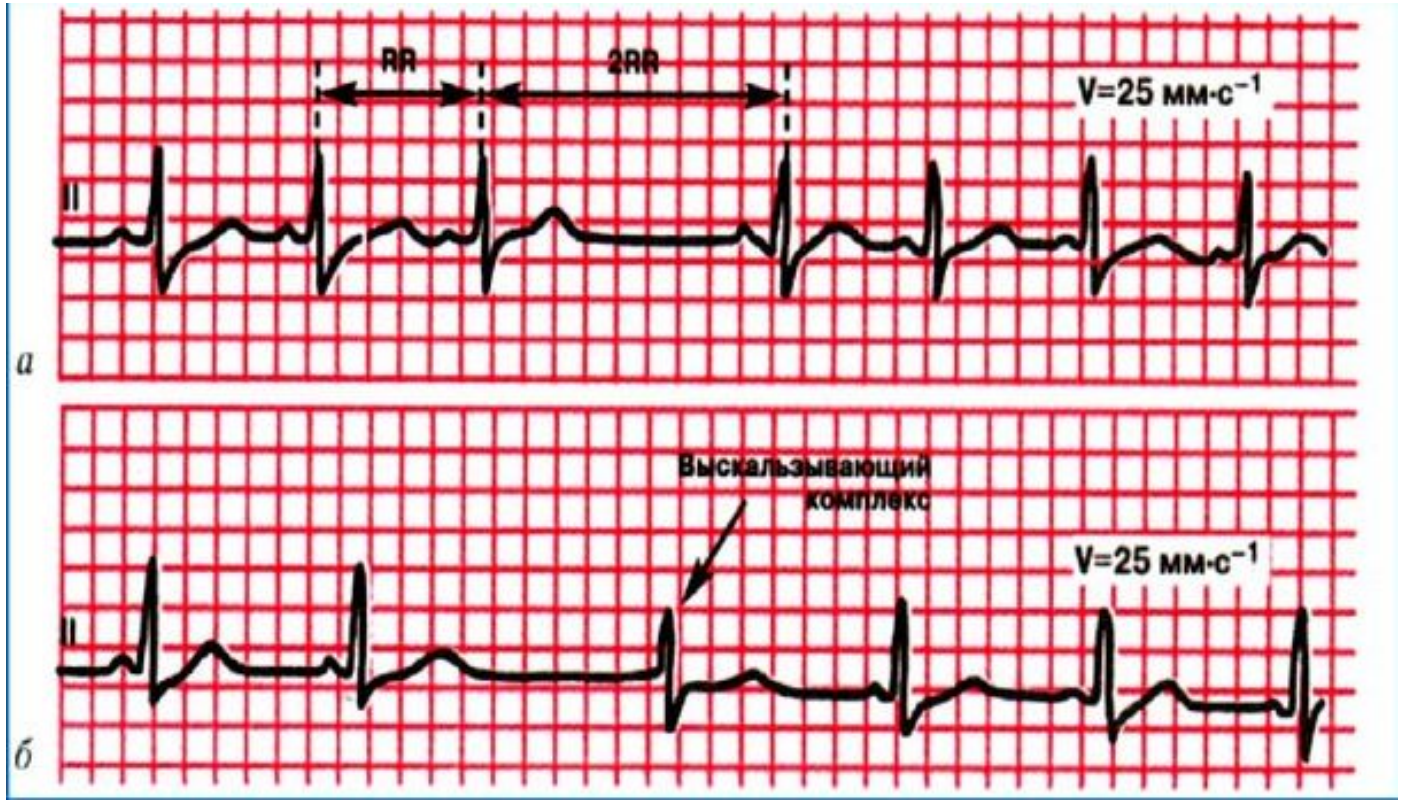
Трепетание и Фибрилляция желудочков (re-entry)

Трепетание и фибрилляция желудочков



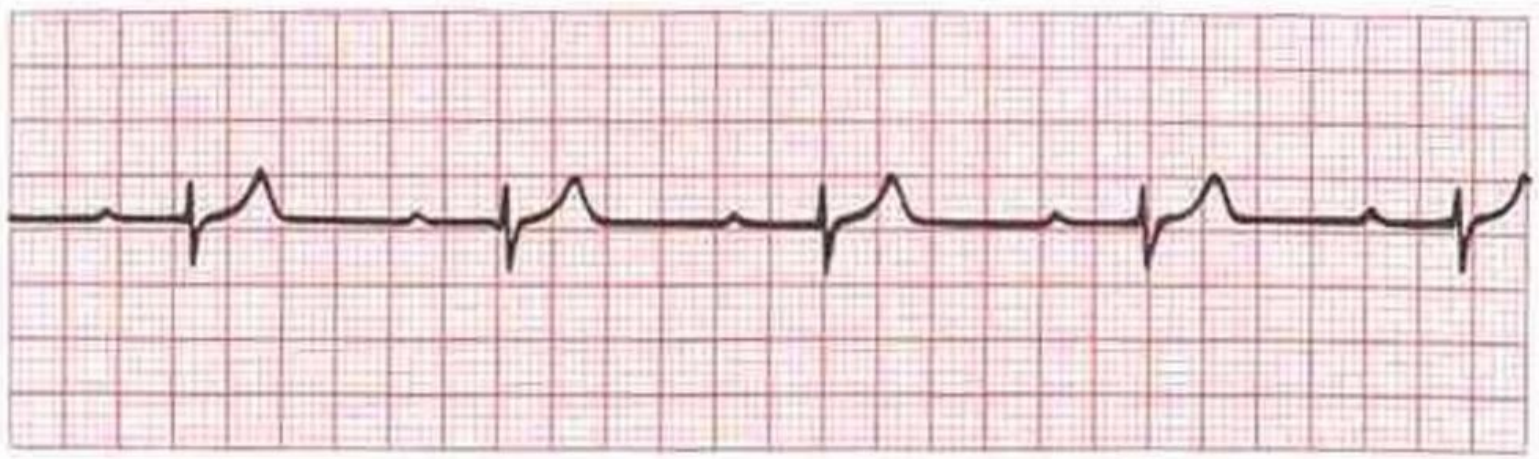
- **1.** При *трепетании* желудочков — частые (до 200–300 в мин) регулярные и одинаковые по форме и амплитуде волны трепетания, напоминающие синусоидальную кривую.
- **2.** При *фибрилляции* (*мерцании*) желудочков — частые (до 200–500 в мин), но нерегулярные беспорядочные волны, отличающиеся друг от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

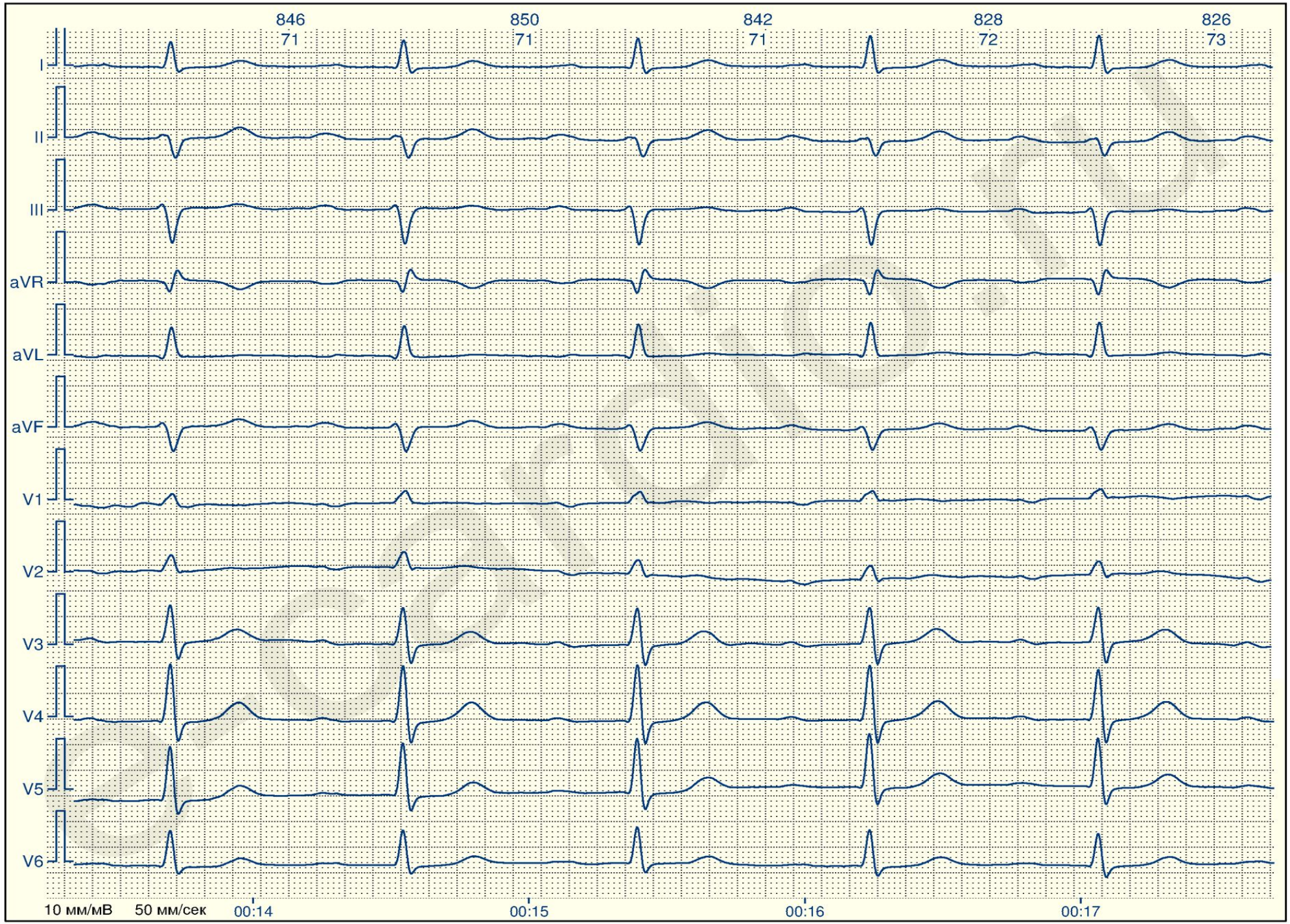
Синоатриальная блокада



АВ-блокада I степени

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

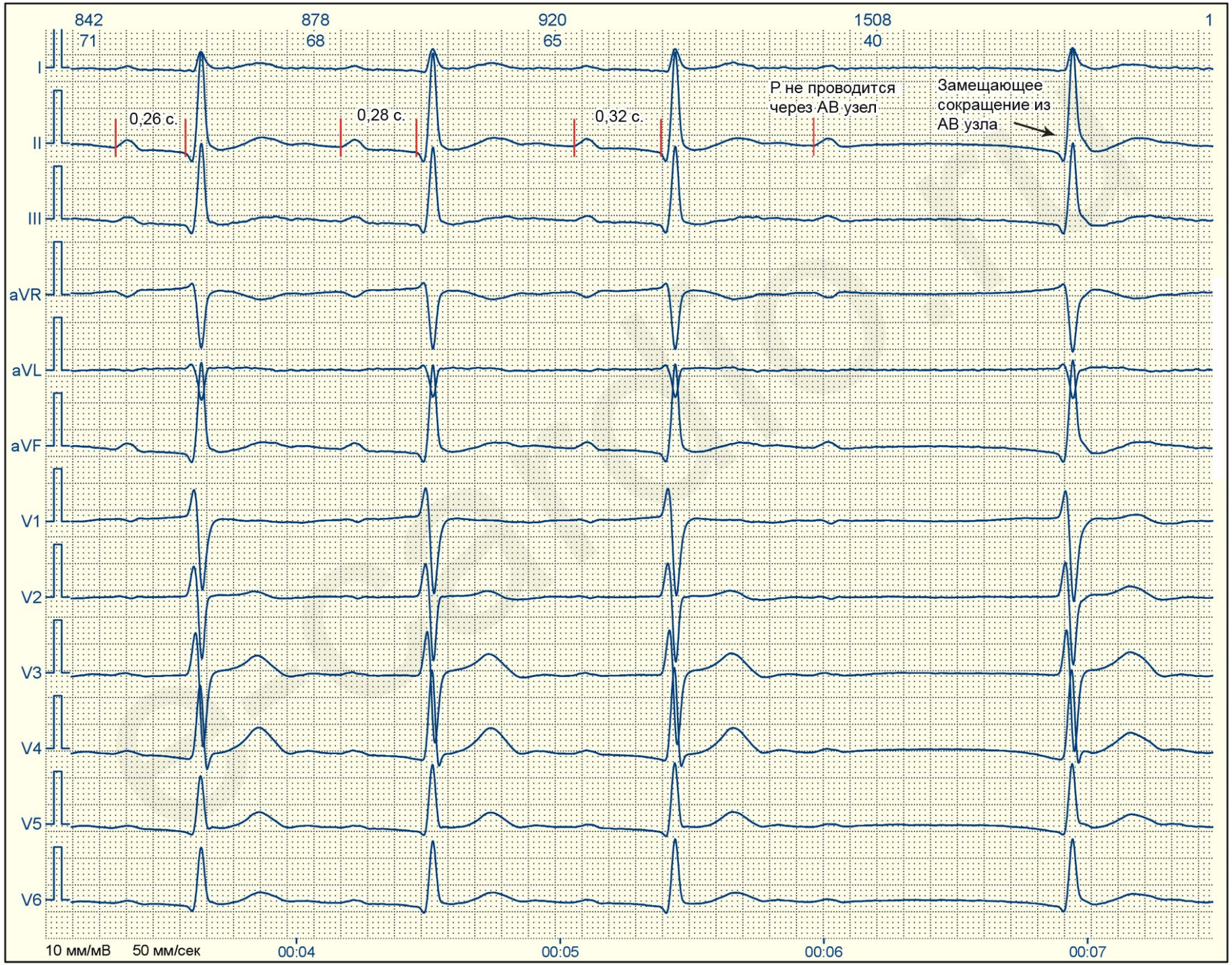



846
850
842
828
826
71
71
71
72
73
I
II
III
aVR
aVL
aVF
V1
V2
V3
V4
V5
V6
10 мм/мВ
50 мм/сек
00:14
00:15
00:16
00:17

АВ-блокада 2 степени

Мобитц 1

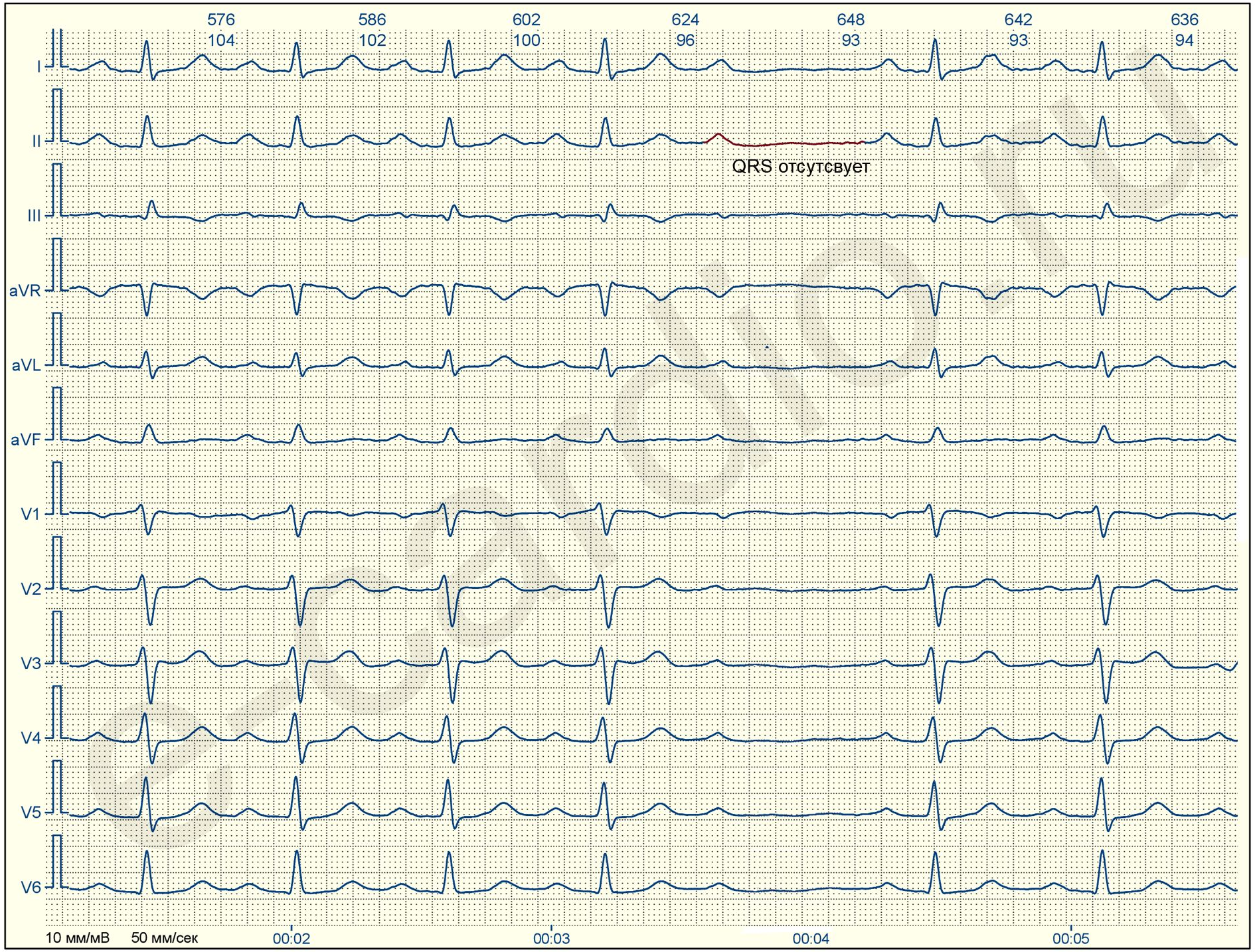
- Нарастание (увеличение) интервала PQ с последующим выпадением комплекса QRS


842
878
920
1508
1
71
68
65
40
I
II
III
aVR
aVL
aVF
V1
V2
V3
V4
V5
V6
0,26 с.
0,28 с.
0,32 с.
P не проводится
через АВ узел
Замещающее
сокращение из
АВ узла
10 мм/мВ
50 мм/сек
00:04
00:05
00:06
00:07

АВ-блокада 2 степени

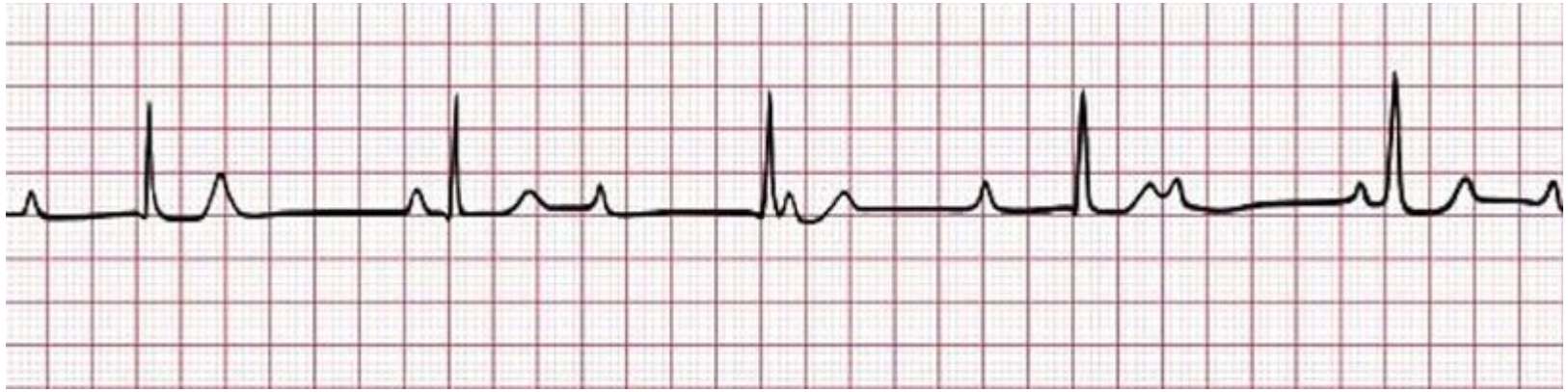
Мобитц 2

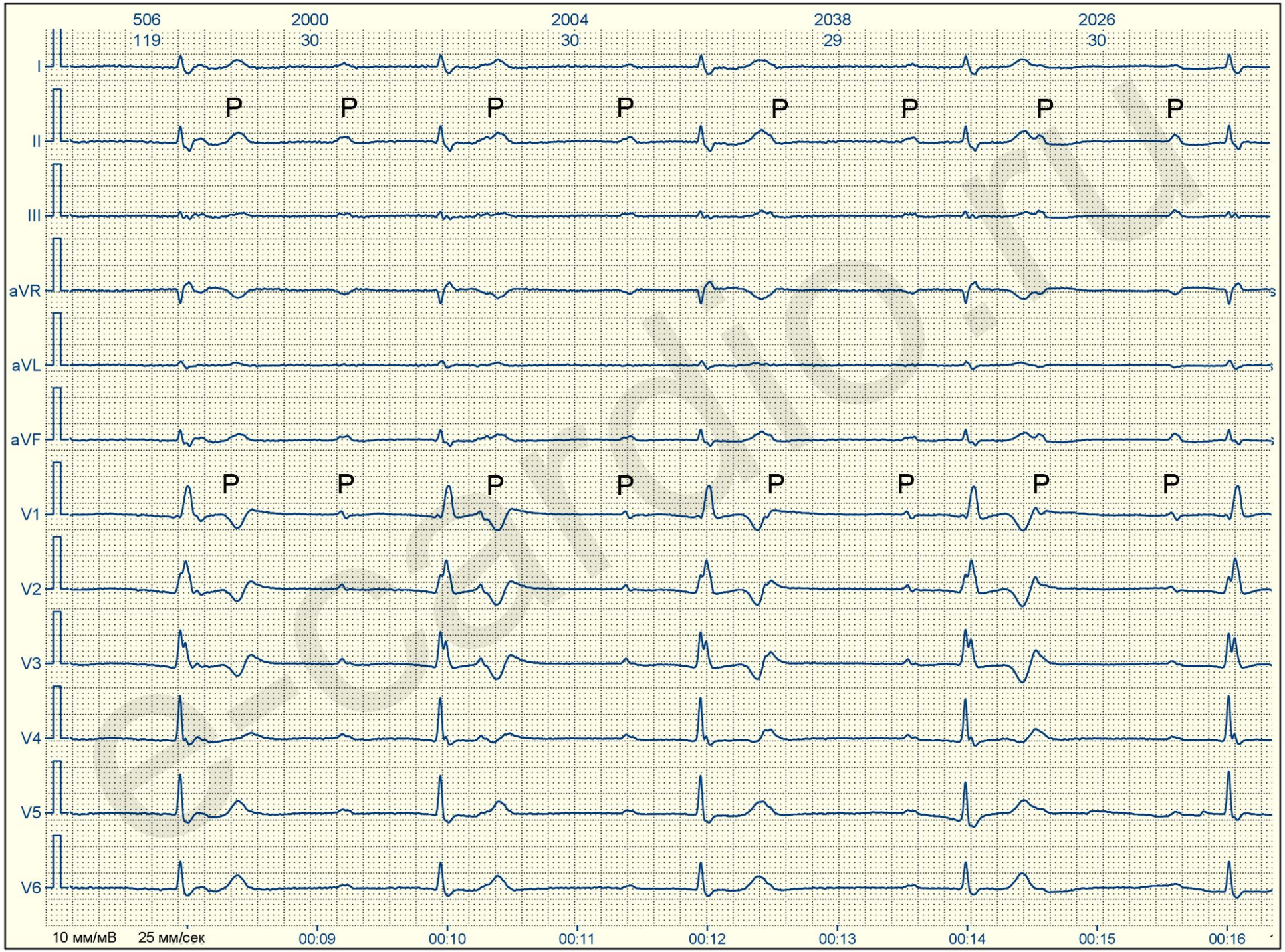
- Выпадение комплекса QRS, которое не сопровождается постепенным нарастанием PQ интервала (PQ нормальный или удлиненный, но постоянен)


576
104
586
102
602
100
624
96
648
93
642
93
636
94
I
II
QRS отсутсвует
III
aVR
aVL
aVF
V1
V2
V3
V4
V5
V6
10 мм/мВ
50 мм/сек
00:02
00:03
00:04
00:05

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

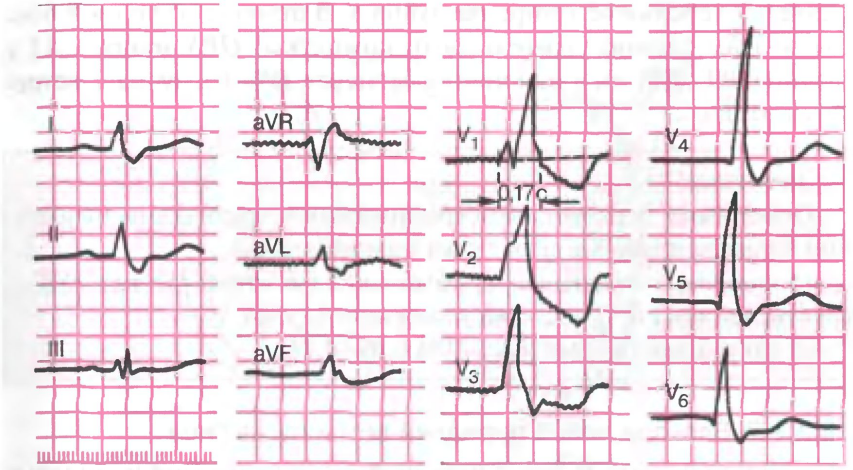



506
119
2000
30
2004
30
2038
29
2026
30
I
II
III
aVR
aVL
aVF
V1
V2
V3
V4
V5
V6
P
10 мм/мВ
25 мм/сек
00:09
00:10
00:11
00:12
00:13
00:14
00:15
00:16

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>0.12с – ПБПНПГ, QRS<0.12с – НБПНПГ
- Дискордантное направление RS-T по отношению к QRS
- + и/или - Т

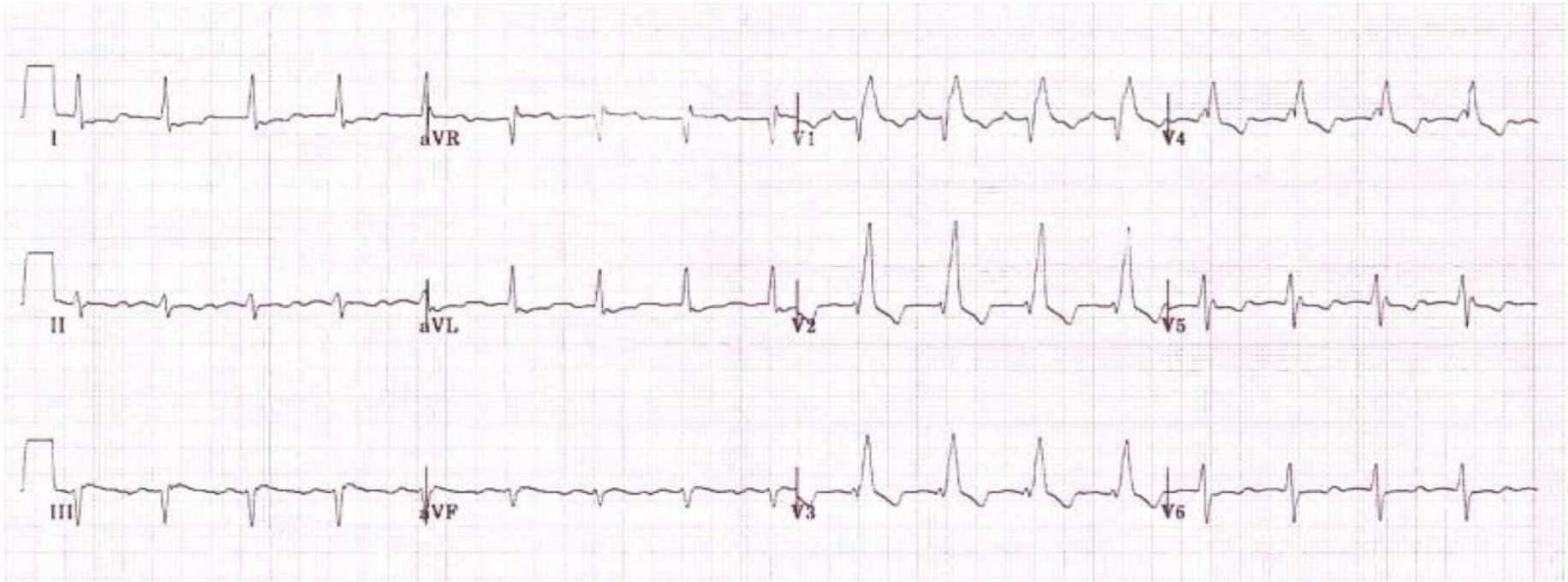


ЭКГ при полной блокаде правой ножки пучка Гиса.

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 отведении V_1–V_3 – депрессия сегмента RS–T и отрицательный зубец T

Проводящая система сердца

892
67
904
66
902
67
894
67
I
II
III
aVR
aVL
aVF
V1
V2
V3
V4
V5
V6
0,16 с
T+
T+
уширенный S
10 мм/мВ
50 мм/сек
00:04
00:05
00:06
00:07


I
aVR
V1
V4
II
aVL
V2
V5
III
aVF
V3
V6

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>0.12с – ПБЛНПГ, QRS<0.12с – НБЛНПГ
- Дискордантное направление RS-T по отношению к QRS
- + и/или - T

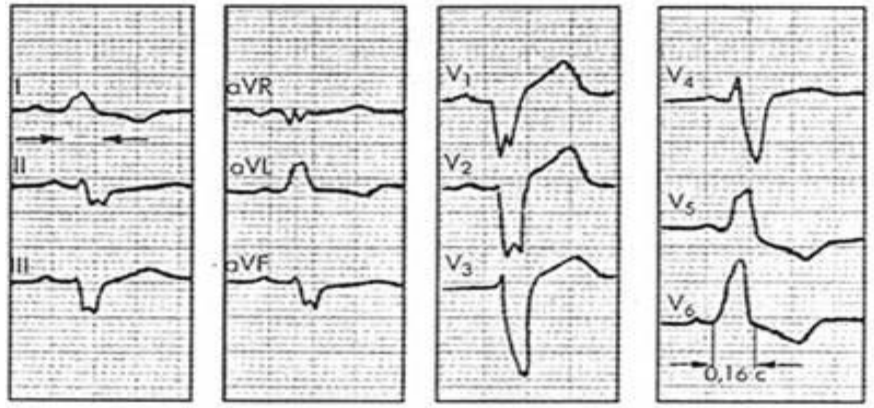
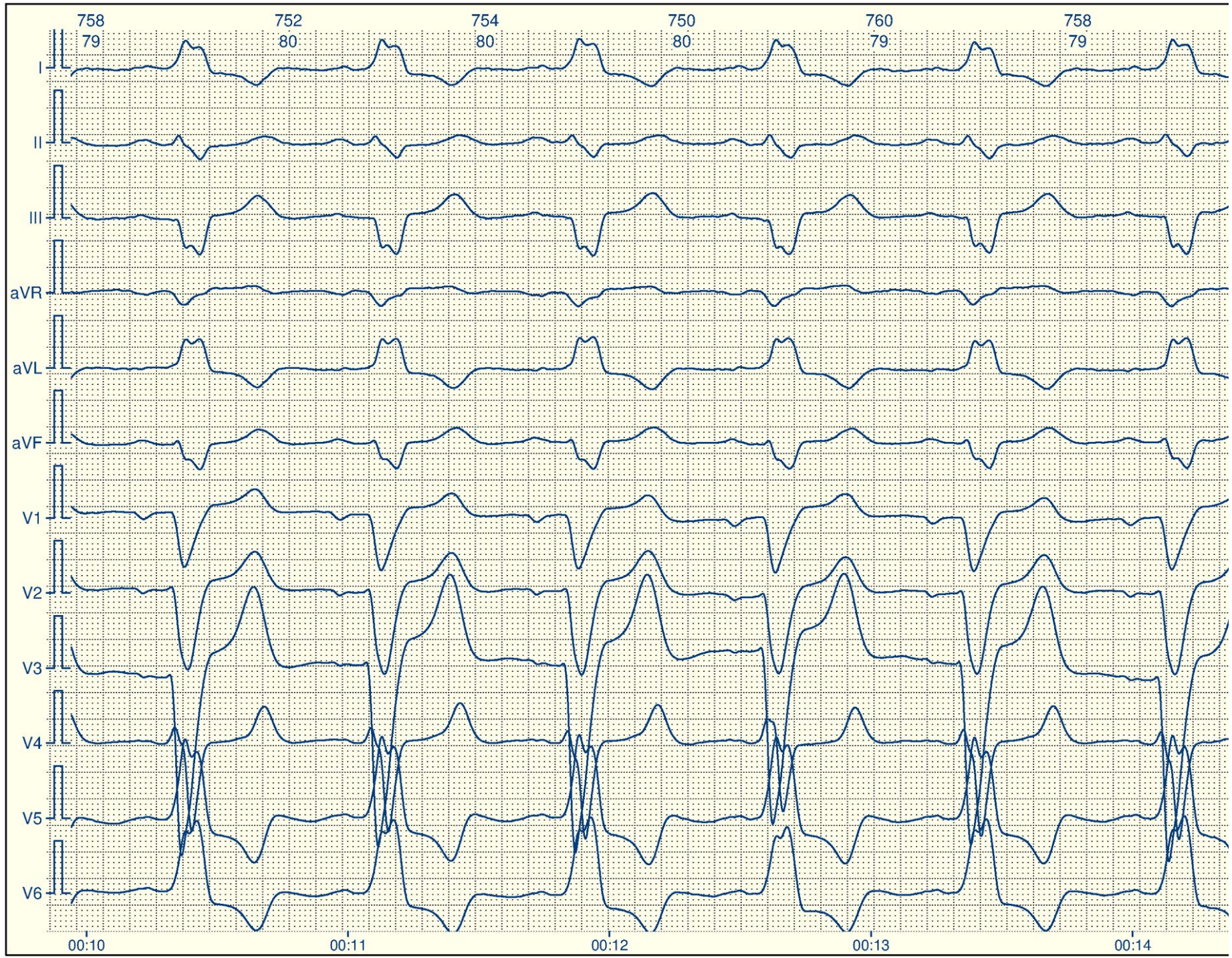
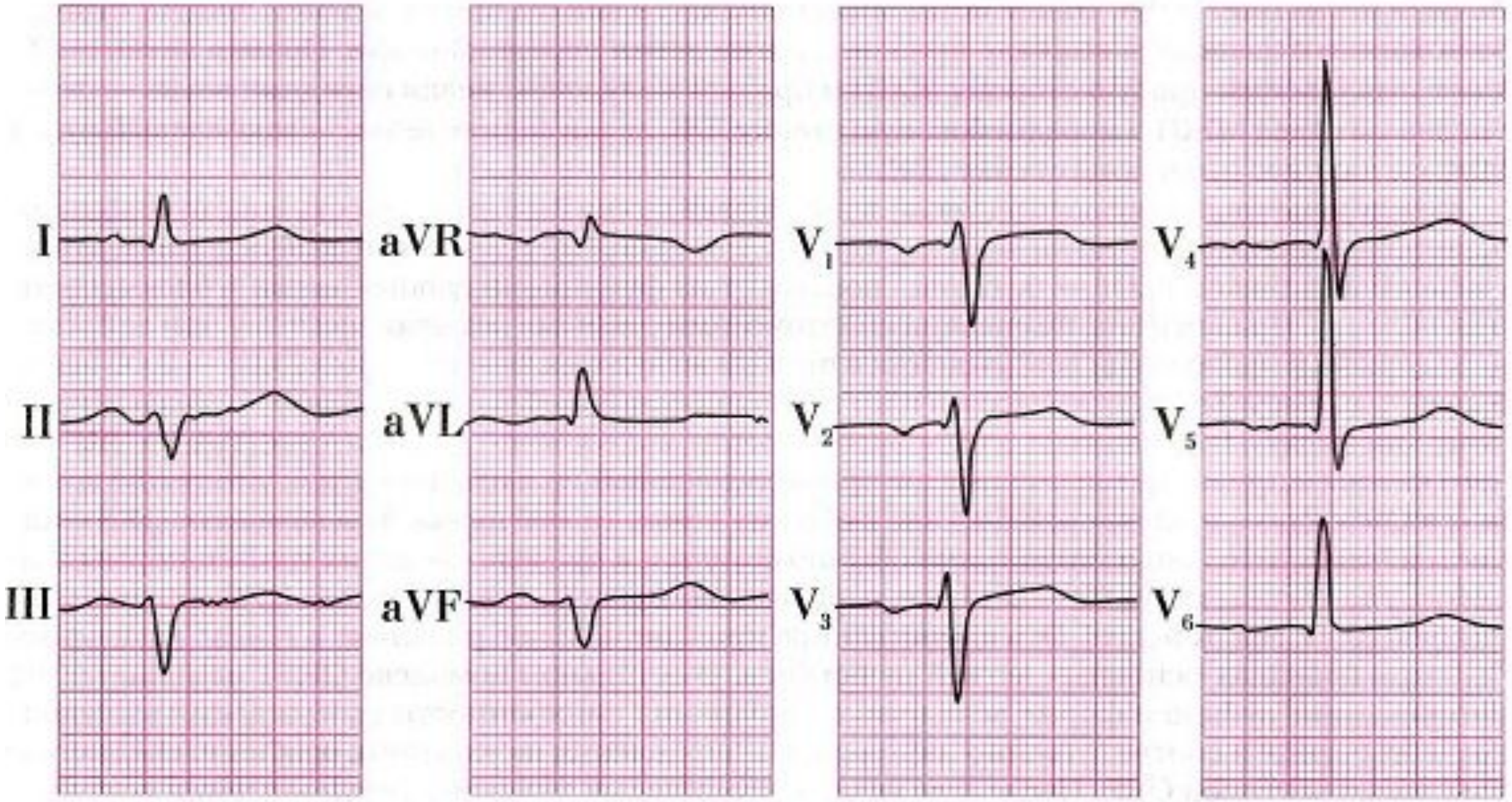


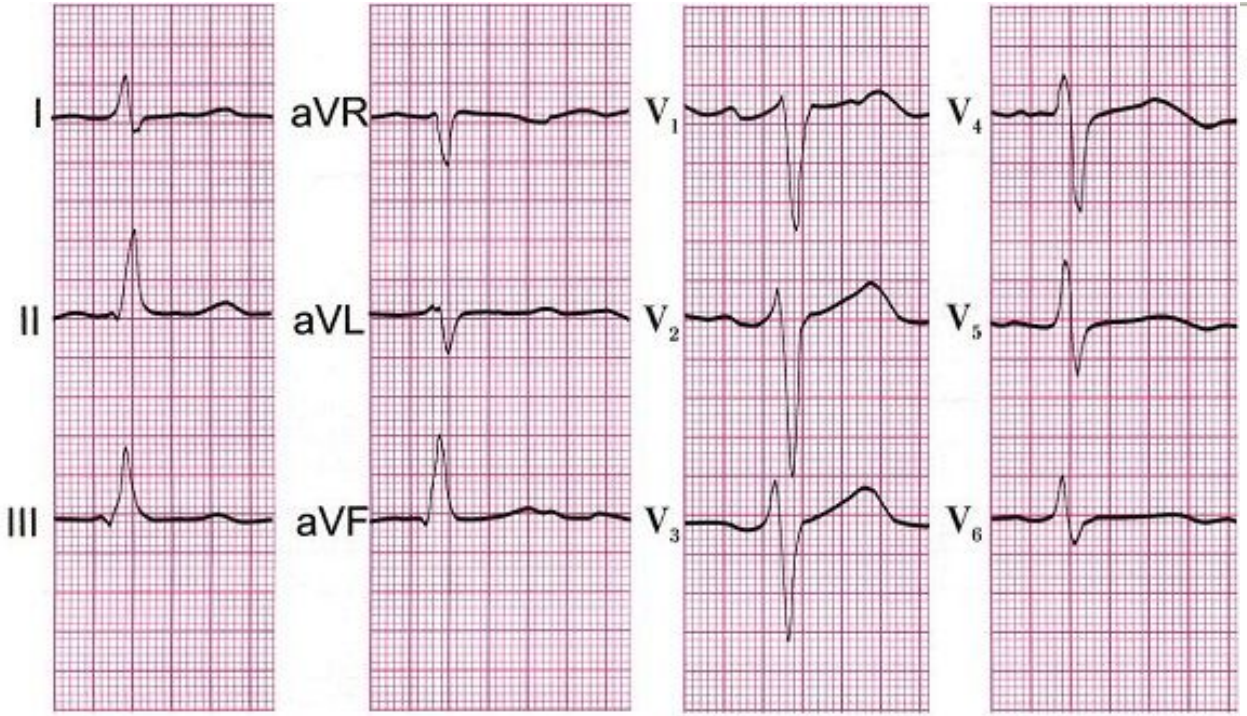
Рис. 13. ЭКГ при полной блокаде левой ножки пучка Гиса


758
79
752
80
754
80
750
80
760
79
758
79
I
II
III
aVR
aVL
aVF
V1
V2
V3
V4
V5
V6
00:10
00:11
00:12
00:13
00:14

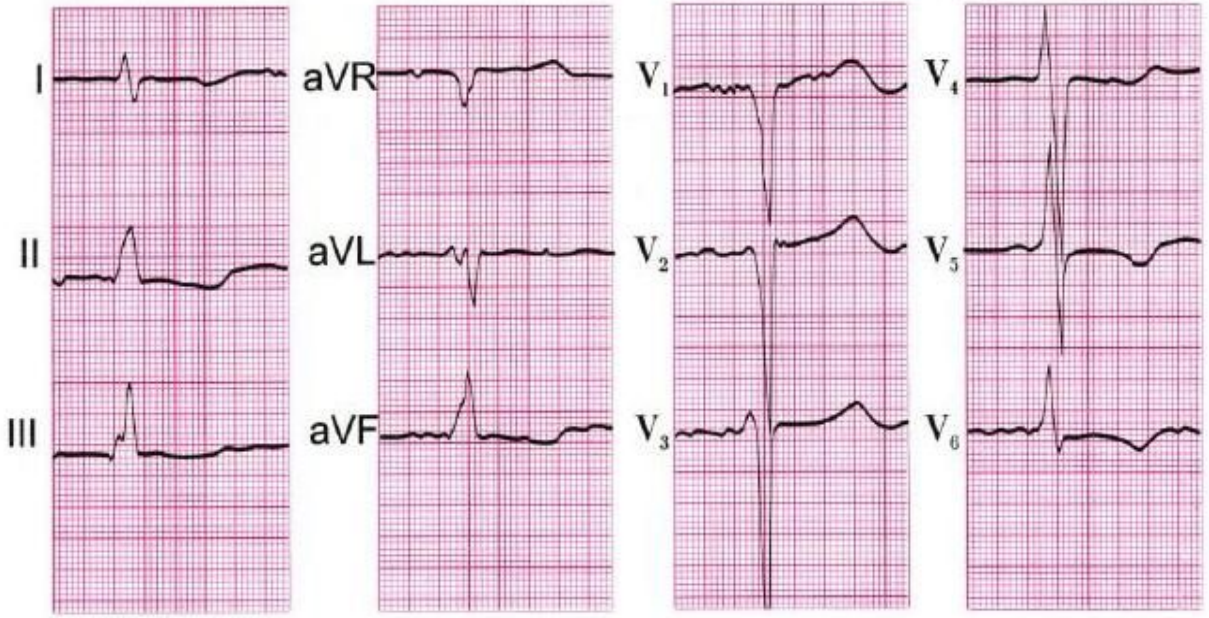
БЛПВНПГ



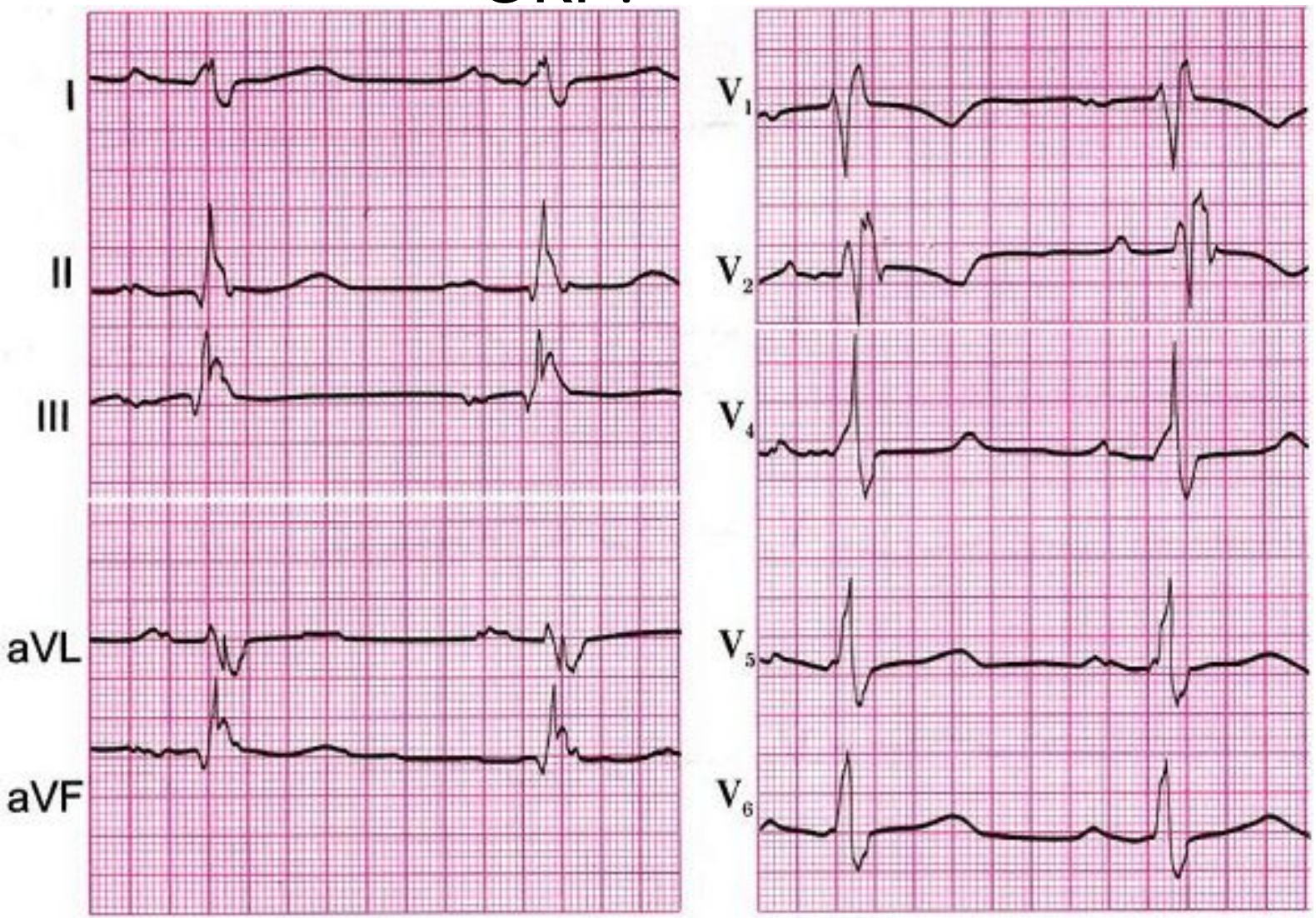
БЗВЛНПГ



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

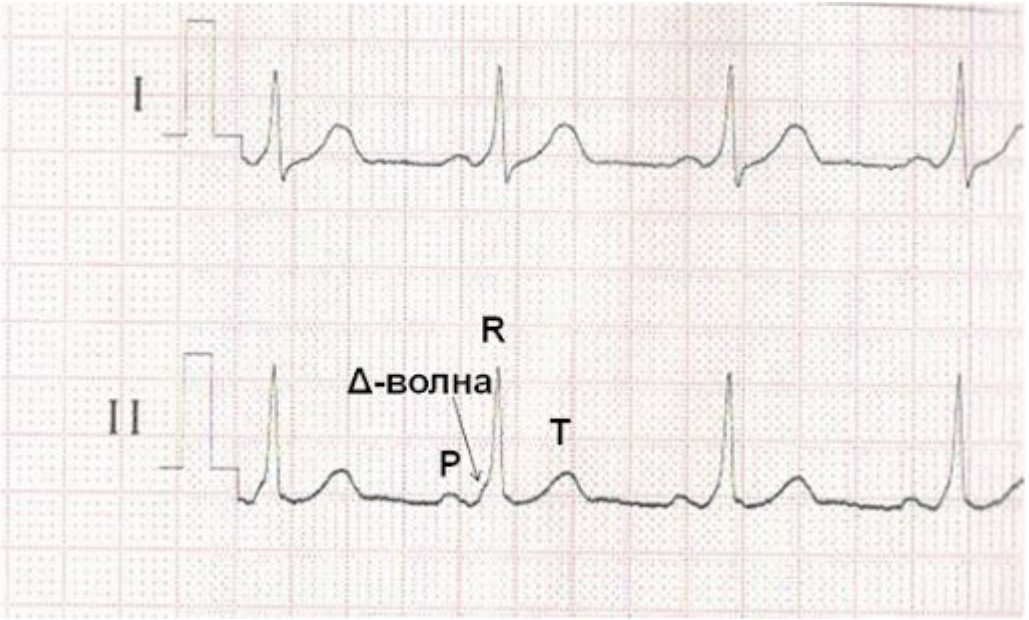


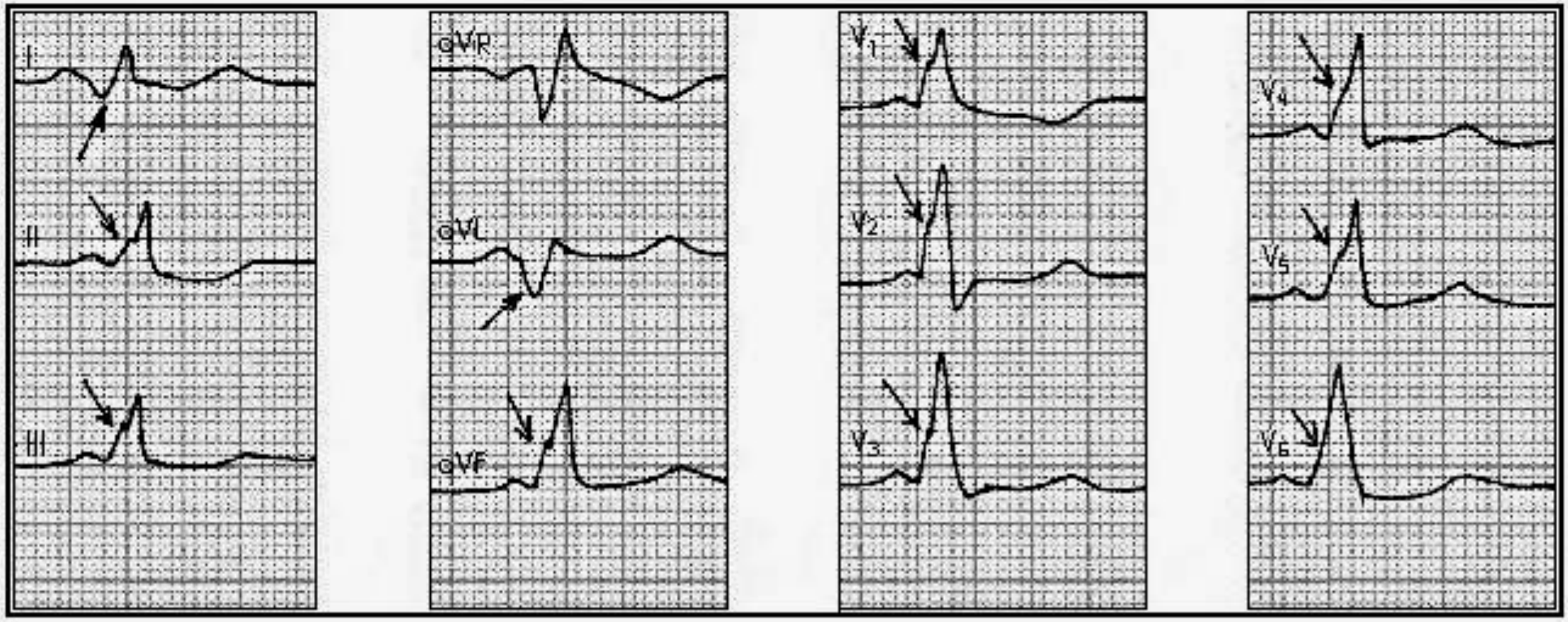
Что видно на ЭКГ?



Синдром укороченного PQ

- WPW-синдром
- CLC-синдром

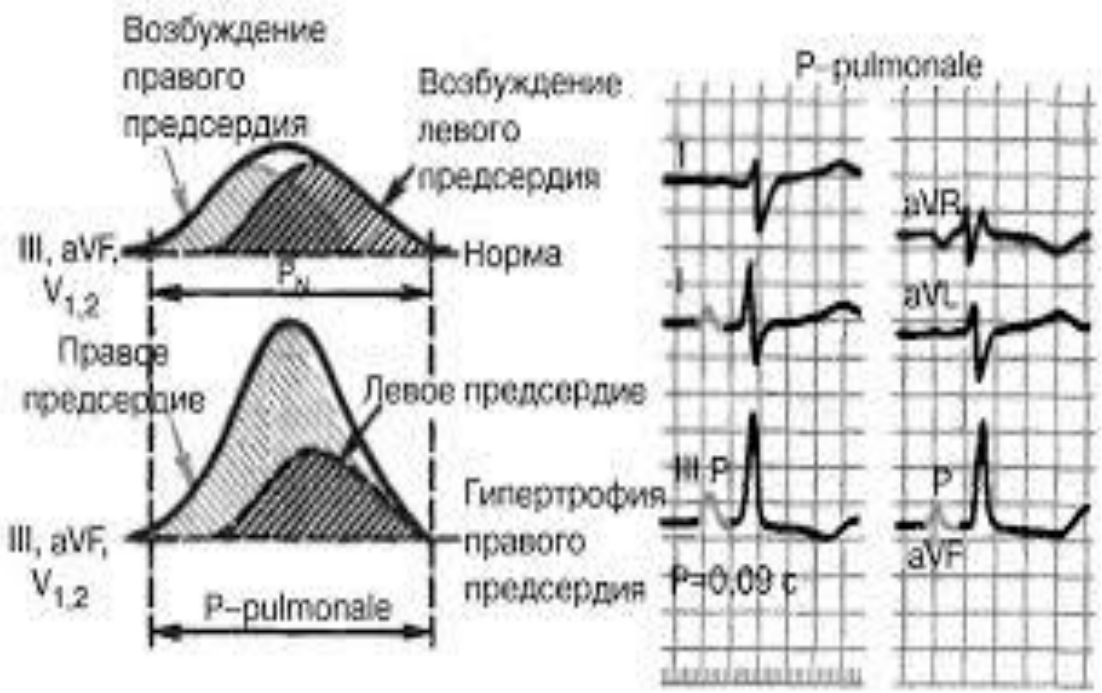



I
II
III
aVR
aVL
aVF
V1
V2
V3
V4
V5
V6

Гипертрофия предсердий

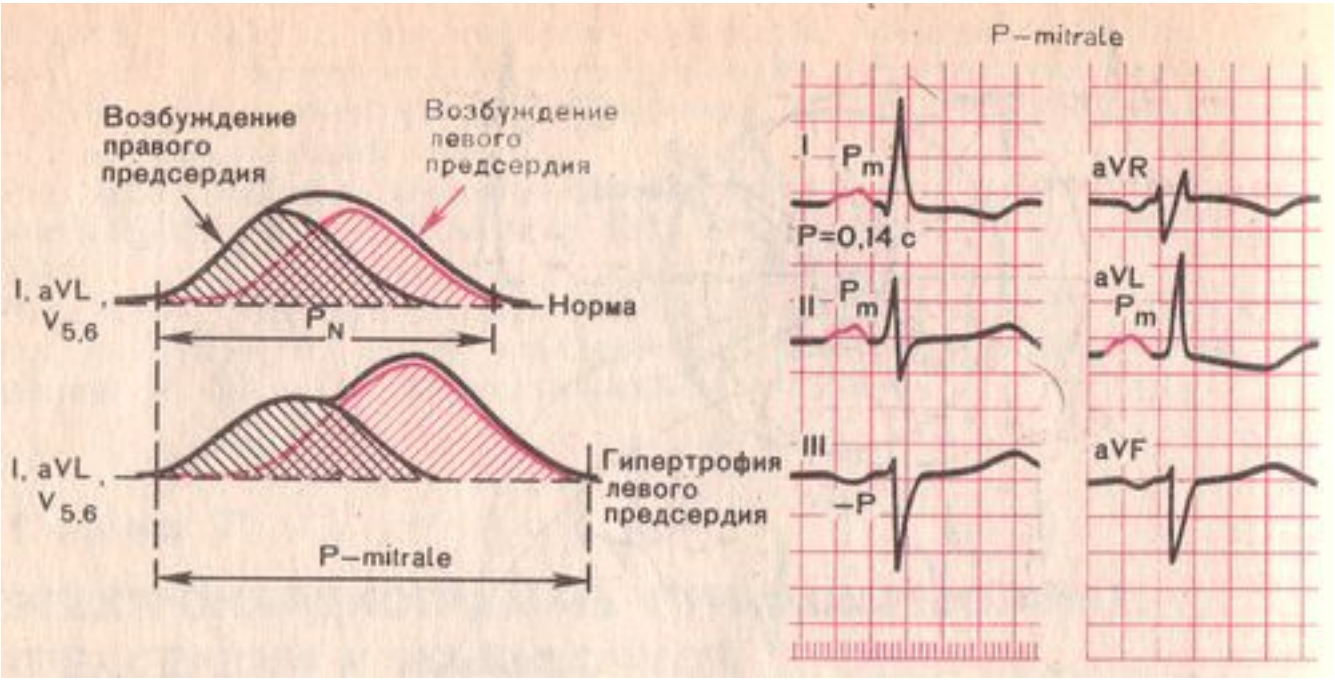
Правого предсердия

- P-pulmonale



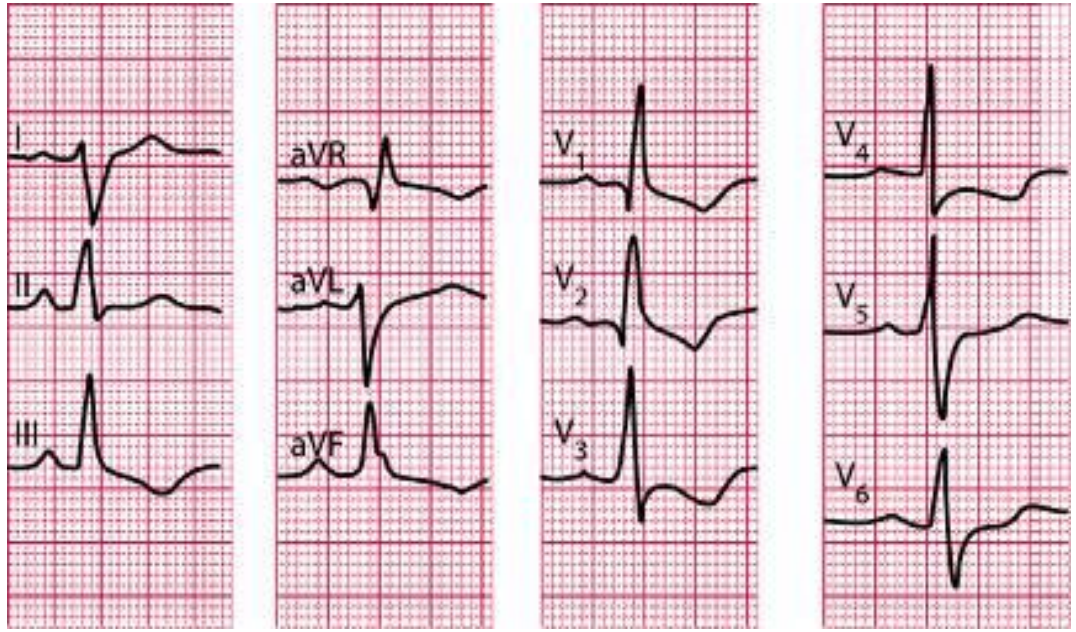
Левого предсердия

- P-mitrale

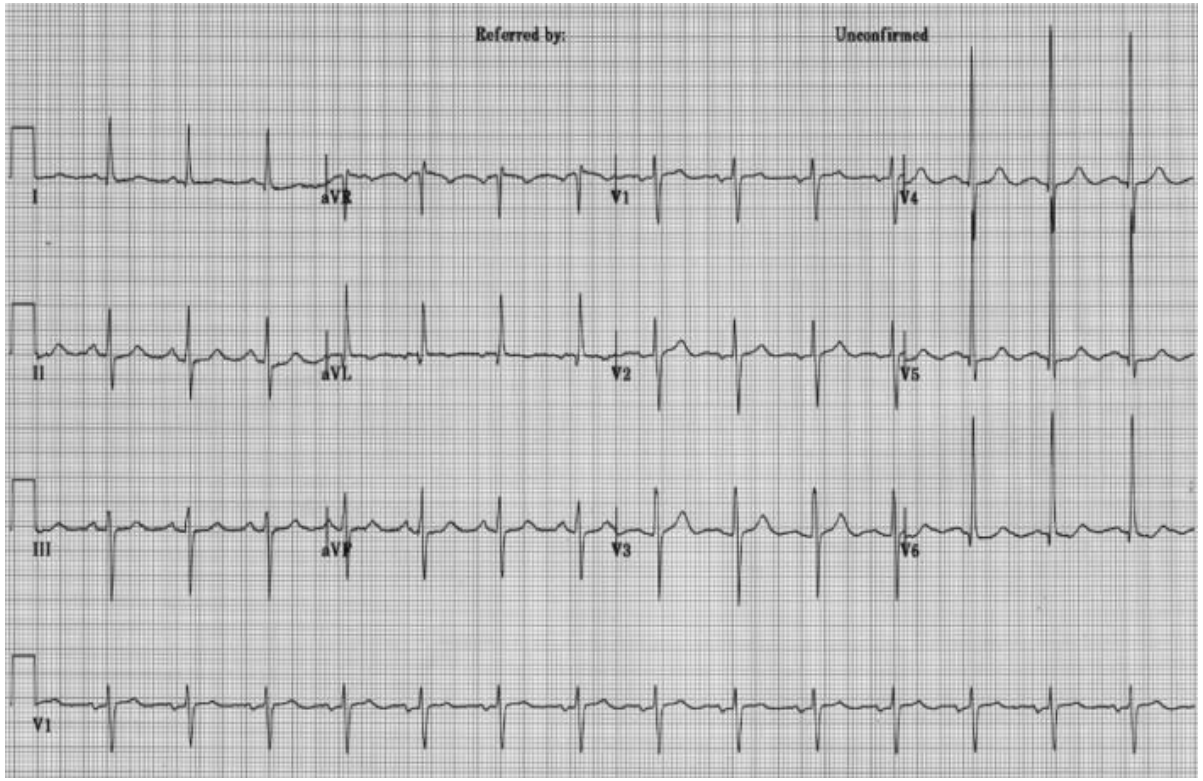


Гипертрофия желудочков

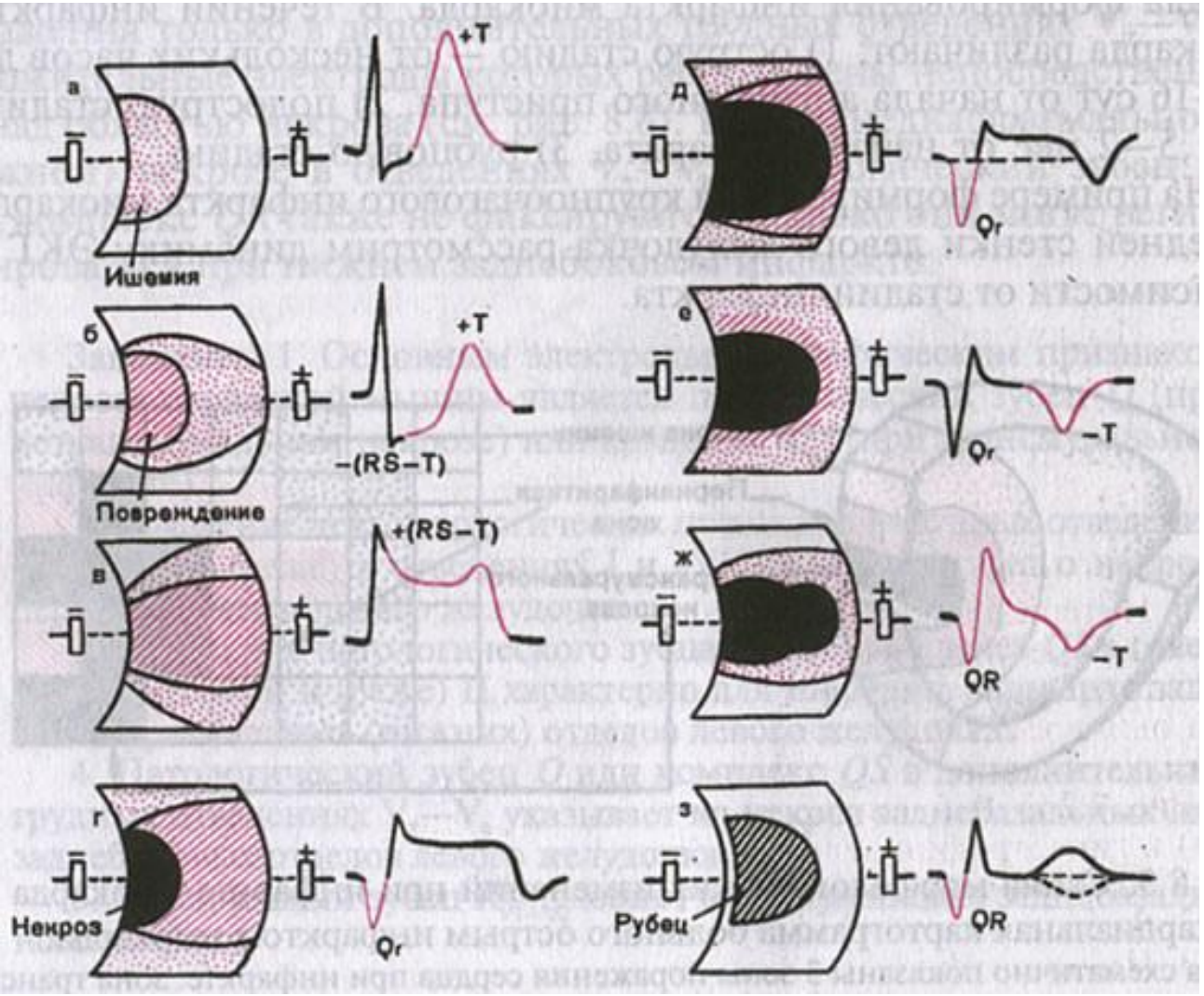
Правого желудочка

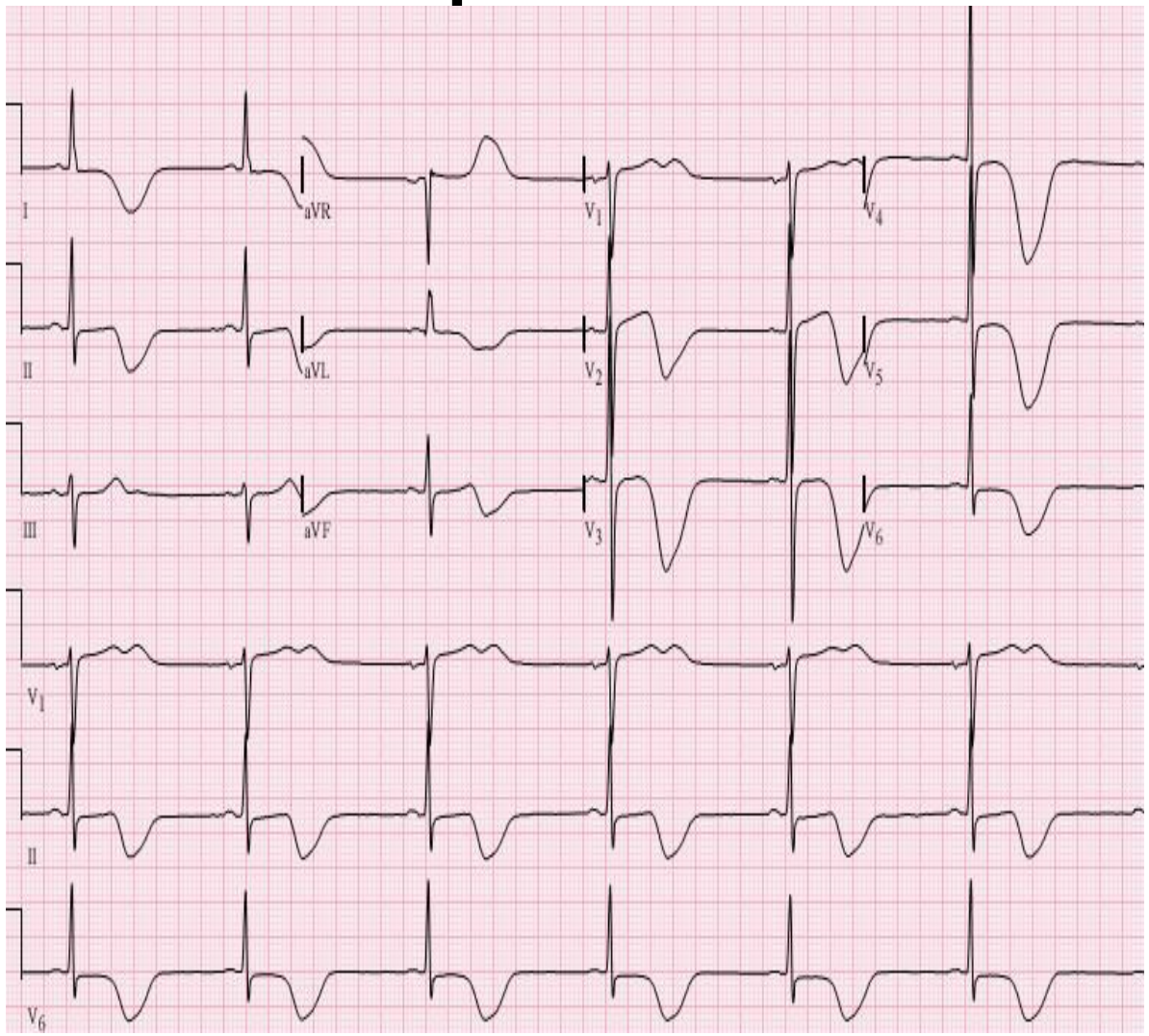


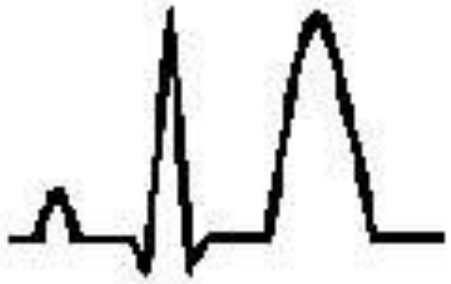
Левого желудочка



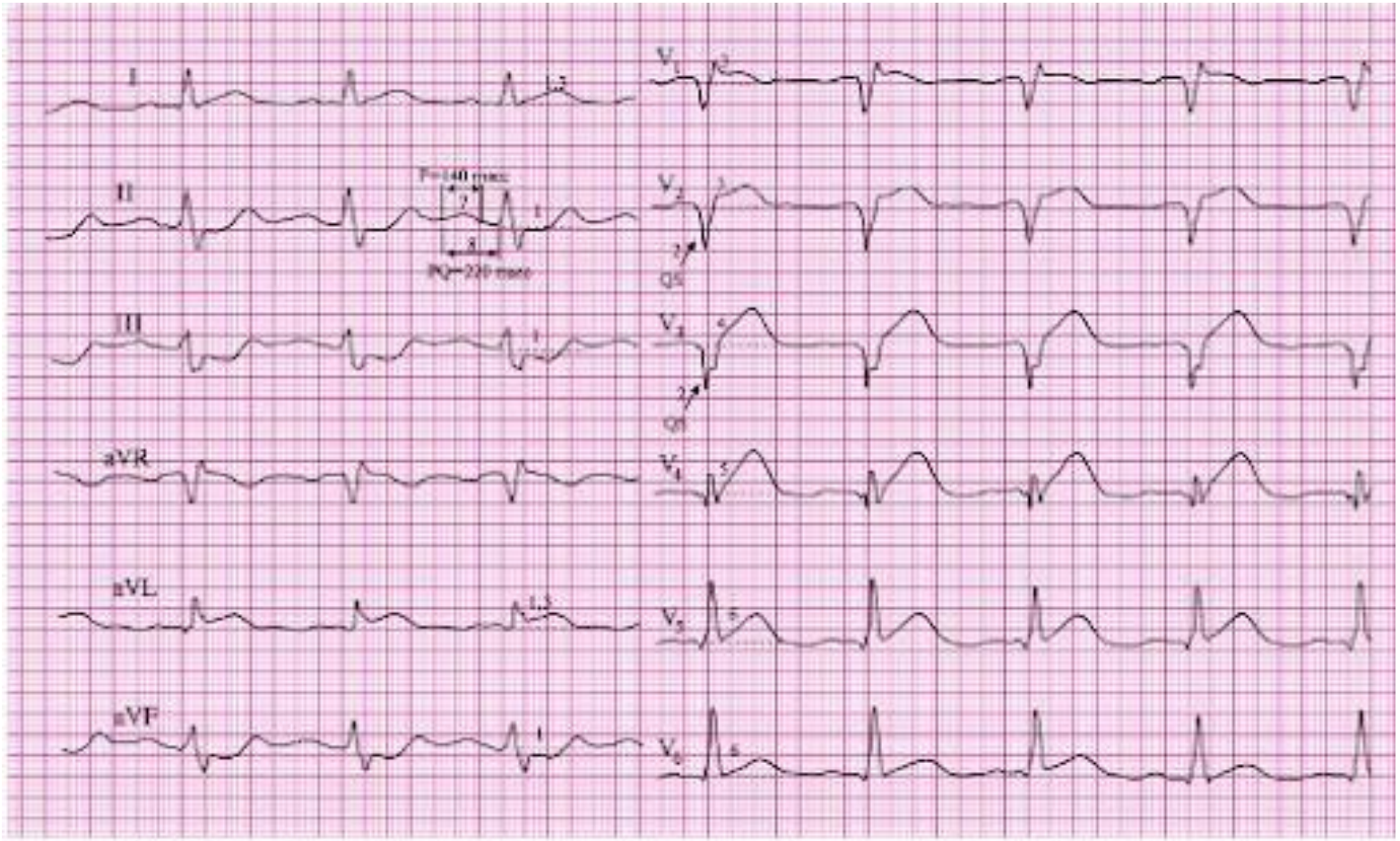
ЭКГ при ишемии



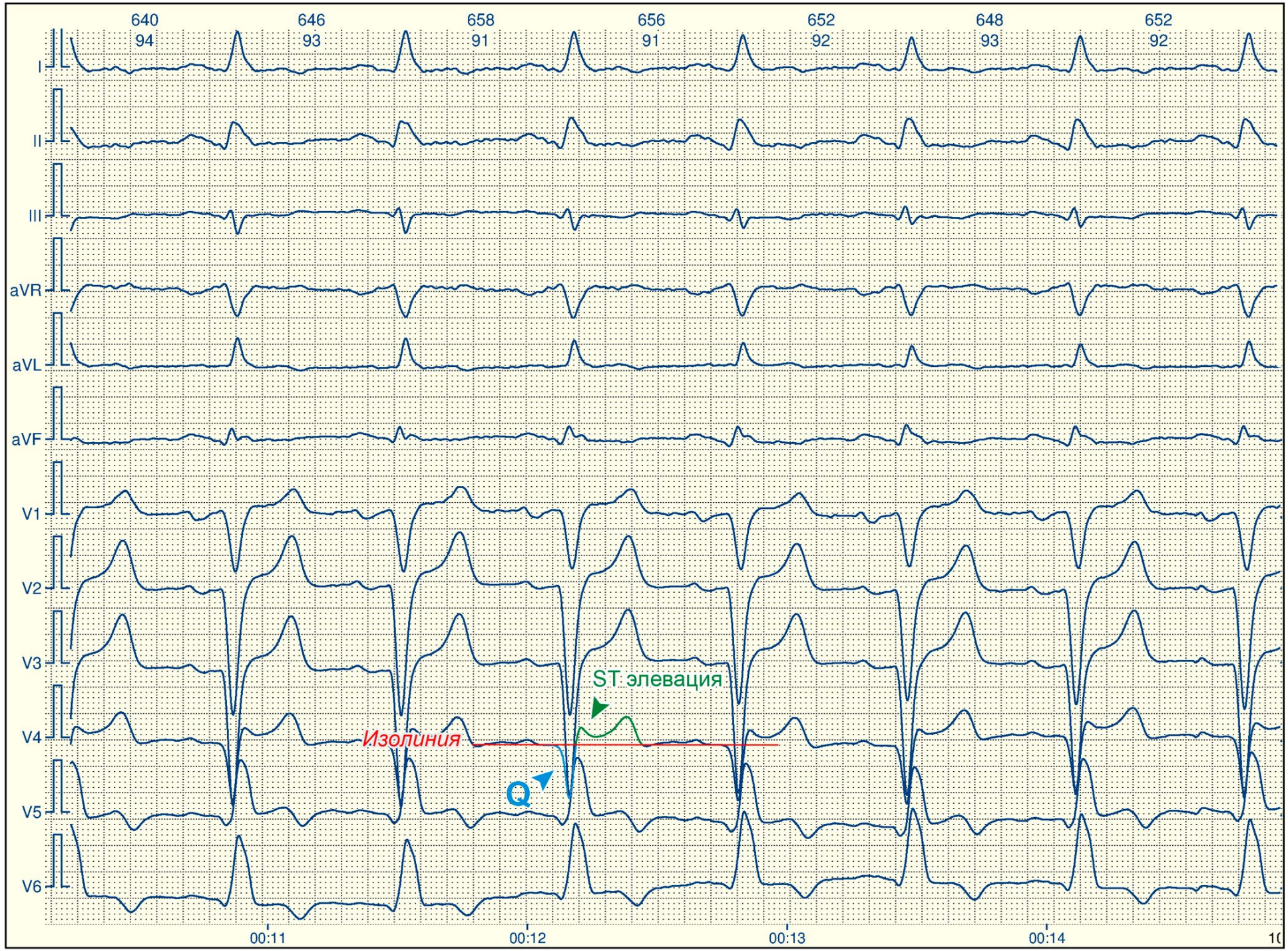


Признаки	Ишемия	Повреждение
Субэндокардиальные отделы миокарда левого желудочка		
Субэпикардиальные отделы миокарда левого желудочка		

ЭКГ при трансмуральном ИМ



ЭКГ № 8. Острый (1) трансмуральный (2) переднее (3) перегородочно (4) верхушечно (5) боковой (6) инфаркт миокарда ЛЖ, осложненный внутрижелудочковой блокадой (7) и AV-блокадой I степени (8)


640
94
646
93
658
91
656
91
652
92
648
93
652
92
I
II
III
aVR
aVL
aVF
V1
V2
V3
V4
V5
V6
ST элевация
Изолиния
Q
00:11
00:12
00:13
00:14

I
V1
V4
II
V2
V5
III
V3
V6

Спасибо за внимание!