

# Содержание

Предисловие . . . . .	8
От автора . . . . .	9
Об авторе . . . . .	12
Глава 1. Основные понятия . . . . .	13
Глава 2. Пошаговый метод точной расшифровки электрокардиограмм . . . . .	37
Глава 3. Патологии зубца Р . . . . .	94
Глава 4. Блокада ножки пучка Гиса . . . . .	100
Глава 5. Аномалии сегмента S . . . . .	120
Глава 6. Аномалии зубца Q . . . . .	149
Глава 7. Гипертрофия предсердий и желудочков . . . . .	190
Глава 8. Изменения зубца Т . . . . .	203
Глава 9. Электрическая ось сердца и блокады разветвлений . . . . .	218
Глава 10. Другие состояния . . . . .	232
Глава 11. Нарушения ритма . . . . .	259
Глава 12. Вопросы для самостоятельного контроля знаний по расшифровке ЭКГ . . . . .	304

К. М. Назаров  
профессор, доктор мед. наук

## Патологии зубца Р

### Содержание

- Свойства нормальных зубцов Р
- Признаки патологических зубцов Р (рис. 2.21 и 2.22)

Зубец Р отражает распространение электрического импульса по обоим предсердиям (рис. 1.8). Электрический импульс зарождается в синусовом (СА) узле и деполяризует вначале правое, а затем и левое предсердия. Таким образом, начальная часть зубца Р отражает активность правого предсердия, а конечная его часть представляет электрический потенциал генерируемый левым предсердием.

### Свойства нормальных зубцов Р

- Зубец Р должен быть положительным в отведениях I, II и в прекоронарных отведениях с  $V_3$  до  $V_6$  (рис. 3.1 и 3.2).
- Всегда отрицательный (инвертированный) в aVR.
- Обычно положительный в aVF и  $V_3$ , хотя иногда встречается и двуфазная, и плоская форма зубца Р.
- Непостоянный в отведениях III, aVL,  $V_1$  и  $V_2$ : положительный, инвертированный или двухфазный. (К *двухфазным* относятся зубцы Р или частично находящиеся над, а частично — под изолинией.)

### Признаки патологических зубцов Р (рис. 2.21 и 2.22)

- Инвертированный в II, III и aVF, положительный в aVR зубец Р — симптом атриовентрикулярного (АВ) узлового (рис. 3.2) или эктопического предсердного ритма. При наличии патологической

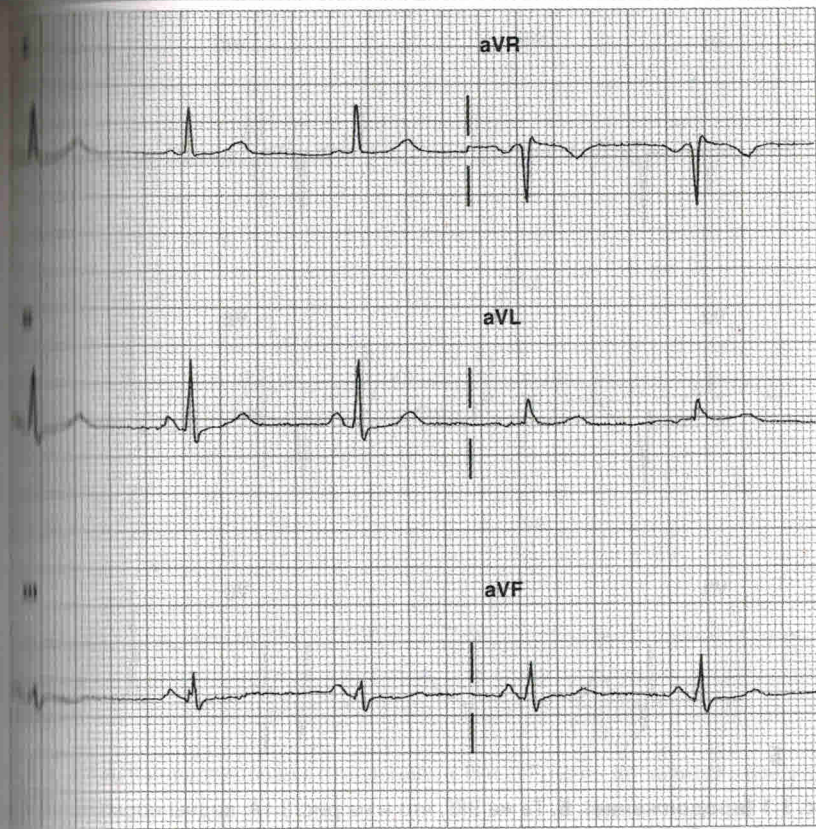


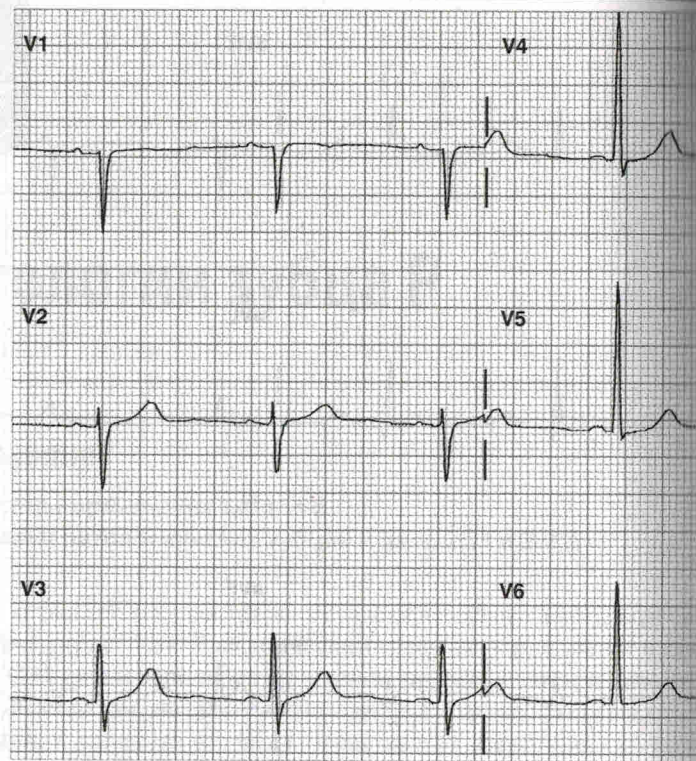
Рис. 3.1. А. Отведения от конечностей нормальной ЭКГ; в отведении I наблюдаются нормальные положительные зубцы Р, но лучше всего они видны в отведении II. Инвертированы в aVR, изменчивы (вариабельны) в aVL и в отведении III

распространения электрического импульса через предсердия полярность (расположение) оси зубца Р будет также нарушена.

Зубец Р — отрицательный в отведении I и положительный — в aVR. Отведение I представлено в зеркальном отражении. Это может быть вызвано тем, что перепутаны электроды на верхних конечностях или декстрокардией, но при истинной декстрокардии в отведениях с  $V_4$  по  $V_6$  отсутствует зубец R (рис. 2.36 и 2.40).

Продолжительность  $\geq 0,12$  с (3 маленьких деления), что наиболее отчетливо видно в отведениях II, III и aVF. Это вызвано расширением левого предсердия (см. рис. 2.21 и 2.40). Зубцы Р лучше всего видны в отведениях II и  $V_1$ . Вот почему эти отведения должны использоваться для регистрации ритма и обнаружения аритмий.

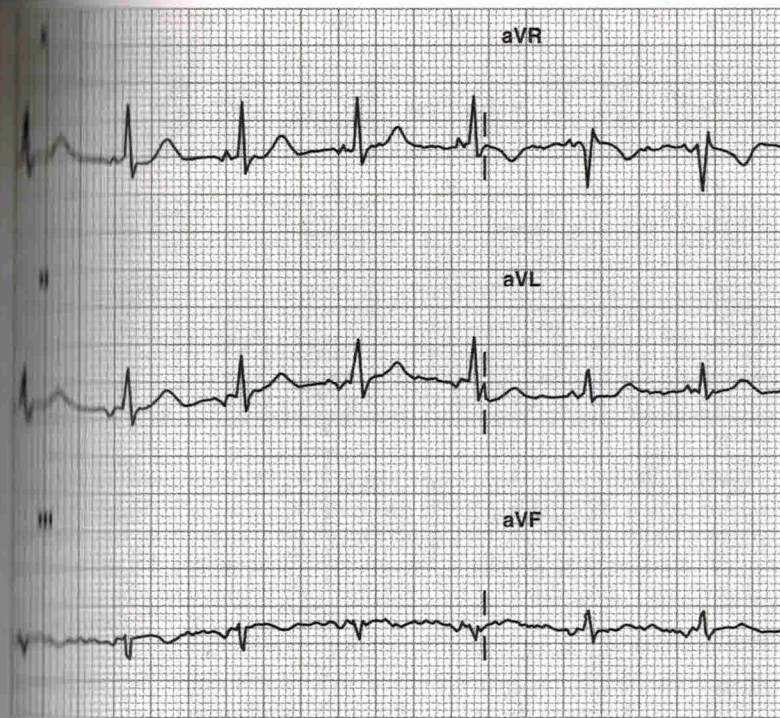




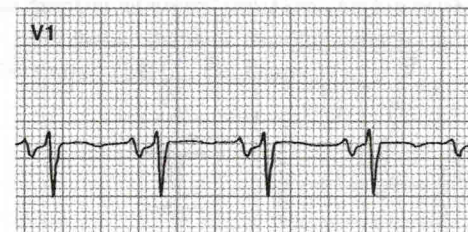
Б

**Рис. 3.1 (продолжение). Б.** Та же ЭКГ, что и на рис. 3.1А; видны нормальные положительные зубцы Р в отведениях V<sub>3</sub>–V<sub>6</sub>

- Широкий расщепленный зубец Р в отведениях II, III или aVF: расстояние между пиками больше 0,04 с обычно указывает на расширение левого предсердия (см. рис. 2.22).
- Двухфазный Р в V<sub>1</sub>: вторая часть зубца Р, как правило, широкая и отрицательная (см. рис. 2.22, 2.23 и 3.3). Глубина инверсии и ширина инвертированной составляющей зубца Р отражают терминальный вектор Р. И если длительность отрицательной фазы глубиннее 1 мм  $\geq 0,04$  с, то следует предполагать расширение левого предсердия (рис. 2.22, 2.23 и 3.3). В норме в отведении V<sub>1</sub> отрицательный компонент зубца Р < 1 мм.
- Зубец Р большой двухфазный в V<sub>1</sub>: если начальная часть зубца Р положительная ( $\geq 1,5$  мм), а конечная часть — отрицательная ( $\geq 1$  мм) и широкая, то следует предполагать расширение обоих предсердий (см. рис. 2.23).
- Высокая амплитуда, заостренный зубец Р (см. рис. 2.22 и 2.23). Высокие, заостренные зубцы Р, преимущественно в отведении III, а в



**Рис. 3.2.** Зубец Р инвертирован в отведениях II, III и aVF, но он положительный в aVR: признак синусового ритма



**Рис. 3.3.** Вторая фаза зубца Р в отведении V<sub>1</sub> отрицательная и уширенная, что указывает на расширение левого предсердия

в отведении I; большая амплитуда ( $\geq 2,5$  мм), особенно в отведениях II, III и aVF, — признаки расширения правого предсердия. Следует думать о наличии гипертрофии правого желудочка, легочного сердца, легочной гипертензии, стеноза трикуспидального клапана или стеноза легочного ствола. Положительная амплитуда начального



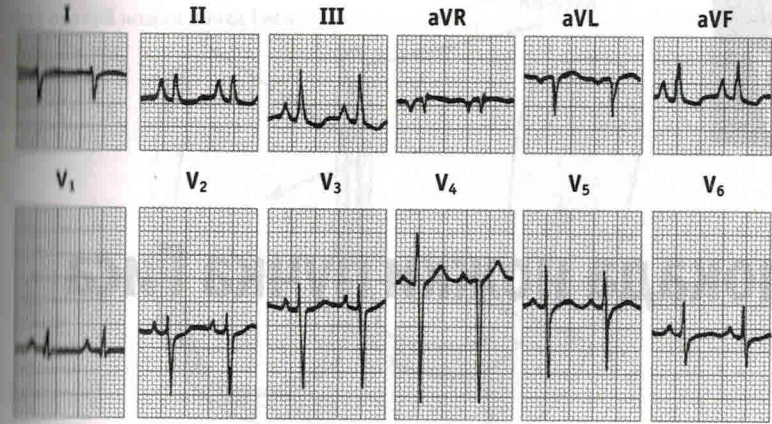
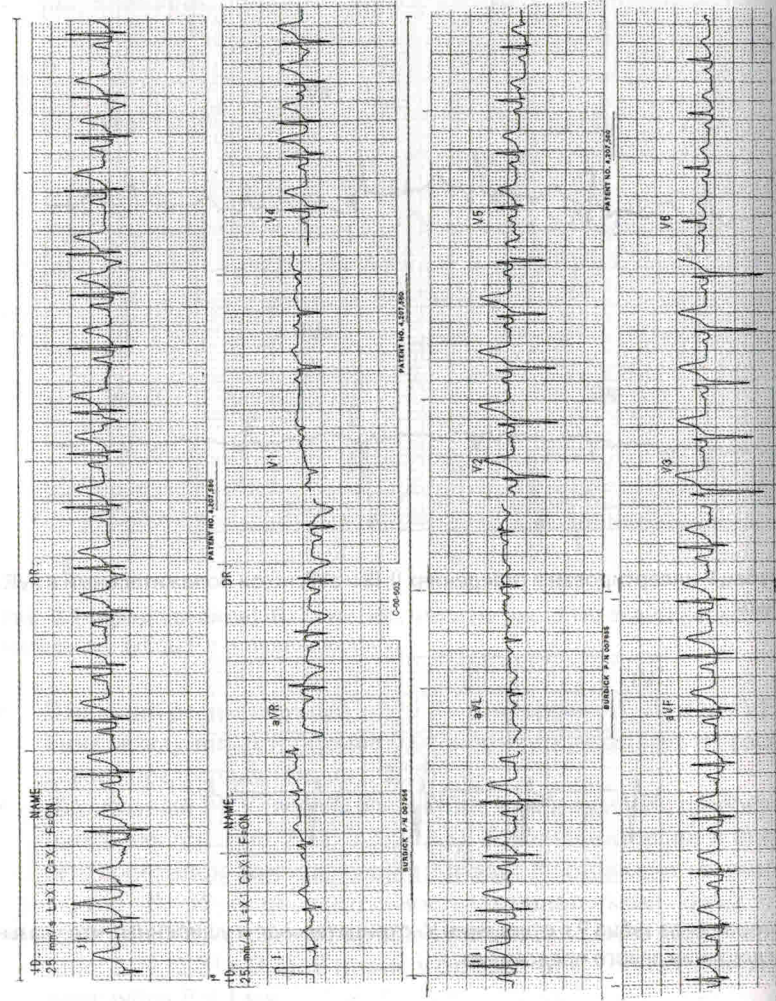


Рис. 3.5. Увеличение правого предсердия на электрокардиограмме 33-летней женщины с легочным фиброзом, хроническим легочным сердцем и недостаточностью левого желудочка. Признаки легочного сердца (аномально высокие и заостренные зубцы P) видны в отведениях от конечностей, а также в отведениях от V<sub>1</sub> до V<sub>3</sub>. (Из: J. T. *Electrocardiography in clinical practice*, ed 4, Philadelphia, 1996, W.B. Saunders, Elsevier Science.)

компонента зубца P в V<sub>1</sub> или V<sub>2</sub> ( $\geq 1,5$  мм) указывает на расширение правого предсердия (рис. 3.4 и 3.5).

Отсутствие зубцов P: предположите синоатриальную блокаду и АВ-узловой ритм; при нерегулярном ритме предположите фибрилляцию предсердий (см. главу 11).

Зубцы разной формы: если в одном отведении зубец P имеет по крайней мере три различные формы, заподозрите мультифокальную предсердную тахикардию (МПТ, см. главу 11).



# Блокада ножки пучка Гиса

## Содержание

- Блокада правой ножки пучка Гиса (БПНПГ)
- Блокада левой ножки пучка Гиса (БЛНПГ)

## Блокада правой ножки пучка Гиса (БПНПГ)

### Критерии диагностики

- Расширенный комплекс QRS ( $\geq 0,12$  с).
- Вторичный зубец R (R') в V<sub>1</sub> или V<sub>2</sub>, т. е. желудочковый ЭКГ-комплекс типа rSR', rsR' или rSr' (обычно напоминает букву М). Вторичный зубец R (R'), как правило, выше первого зубца R (рис. 4.1, 4.2А и 2.7А).
- Широкий, зазубренный зубец S в отведениях V<sub>5</sub>, V<sub>6</sub>, и I продолжительностью > 40 мс или больше, чем продолжительность предшествующего зубца R в отведениях V<sub>6</sub>, и I (рис. 4.2 и 2.7).
- Ось может быть расположена нормально, отклонена вправо или влево. При отклонении оси влево следует заподозрить наличие блокады переднего разветвления левой ножки пучка Гиса (полублок, см. главу 9).

### Происхождение QRS при БПНПГ

Типичный М-образный комплекс в V<sub>1</sub> или V<sub>2</sub> возникает в результате изменения нормального соотношения векторов (рис. 1.17 и 4.1).

- Начальный импульс в норме деполяризует перегородку слева направо. При БПНПГ вектор I не затрагивается. Электрический поток, направленный к электроду V<sub>1</sub>, расположенному над правым желудочком, регистрируется в виде начального небольшого зубца R в отведениях V<sub>1</sub> и V<sub>2</sub> (рис. 4.1). Поскольку правая ножка пучка Гиса

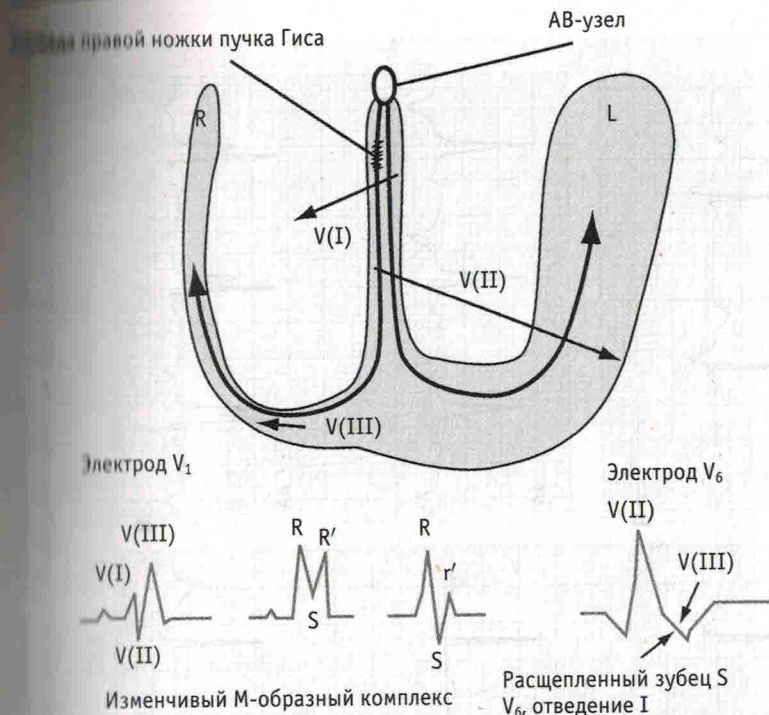


Рис. 4.1. Происхождение комплекса QRS при блокаде правой ножки предсердно-желудочкового пучка. (Из: Khan M. G. *On Call Cardiology*, ed 2, Philadelphia, 2001, W. B. Saunders, Elsevier Science.)

не проводит электрический импульс, вектор II, направленный только влево, возбуждает левый желудочек, поэтому регистрируется зубец S в отведениях V<sub>1</sub> и V<sub>2</sub>. Активация правого желудочка запаздывает, задержанная активацией левого желудочка. Результирующая сила, вектор III, вызывает появление большого зубца R, обозначаемого как R' в отведениях V<sub>1</sub> или V<sub>2</sub>. Поэтому желудочковый комплекс имеет форму rSR' или rSR', т. е. напоминает букву М. Зубец R' обычно больше амплитуды малого R, вызванного вектором I деполяризации перегородки.

Задержанная деполяризация правого желудочка, которая вызывает появление зубца R' в V<sub>1</sub> или V<sub>2</sub>, сопровождается возникновением в отведениях V<sub>5</sub>, V<sub>6</sub> и I широкого, расщепленного зубца S; электроды расположены над левым желудочком (рис. 2.7, 4.1 и 4.2).

Продолжительность комплекса QRS увеличивается до 0,12 с или более из-за задержки активации правого желудочка. На рис. 4.2Г показана типичная для БПНПГ ЭКГ.







## Другие состояния

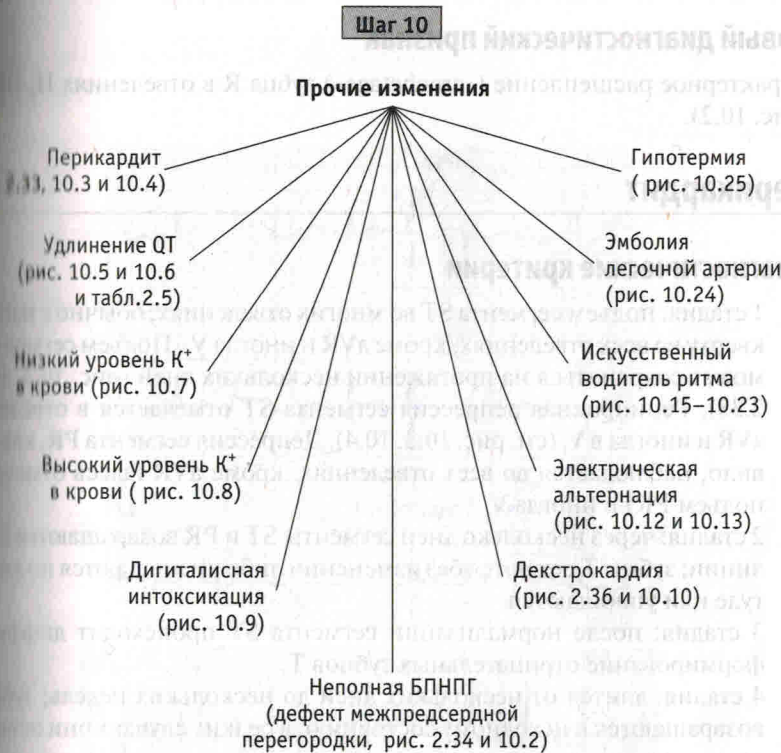
### Содержание

- Дефект межпредсердной перегородки
- Перикардит
- Длинный интервал QT
- Гипокалиемия
- Гиперкалиемия
- Дигиталисная интоксикация
- Истинная декстрокардия (при наличии situs inversus)
- Электрическая альтернация (периодичность)
- Электрокардиостимуляция
- Тромбоэмболия легочной артерии (ТЭЛА)
- Гипотермия
- Гиперкальциемия
- Гипокальциемия

Теперь, когда мы рассмотрели методики оценки зубцов P, ширины комплексов QRS на предмет блокады ножек (БЛНПГ, БПНПГ), сегмента ST и зубцов Q, выявления гипертрофии и определения положения электрической оси сердца, уместным будет перейти к диагностике прочих состояний. Логический путь диагностики других состояний представлен в схеме (Шаг 10, рис. 10.1).

На ЭКГ могут присутствовать признаки, открывающие возможности диагностики 12 или более различных патологических состояний.

- Дефект межпредсердной перегородки.
- Острый перикардит.
- Длинный интервал QT.
- Гипокалиемия.



Шаг 10.1. Методика быстрого анализа ЭКГ. Шаг 10: диагностика других состояний

Гиперкалиемия.

Интоксикация сердечными гликозидами.

Декстрокардия (правостороннее расположение сердца).

Электрическая альтернация (периодические изменения).

Электрокардиостимуляция.

Эмболия легочной артерии (только на основании ЭКГ диагностика невозможна).

Гипотермия и гипертермия.

Гиперкальциемия и гипокальциемия.

### Дефект межпредсердной перегородки

Полная блокада правой ножки пучка Гиса (БПНПГ) — распространенный и хорошо известный признак дефекта межпредсердной перегородки (рис. 2.34).



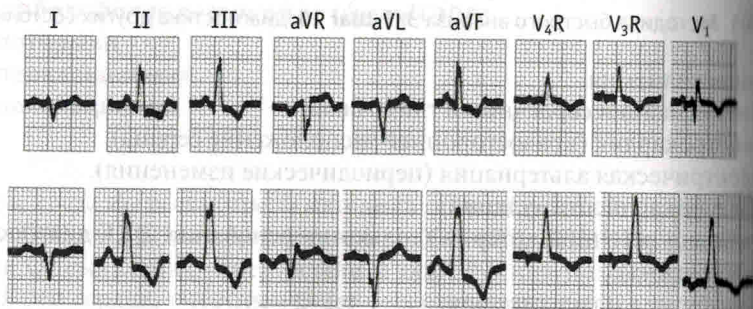
## Новый диагностический признак

Характерное расщепление («crochetage») зубца R в отведениях II, III (рис. 10.2).

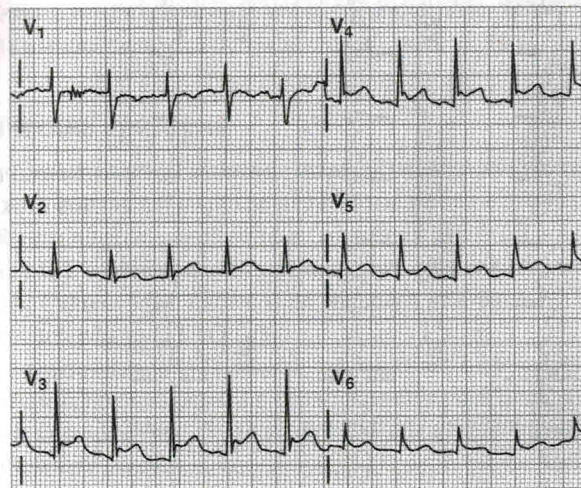
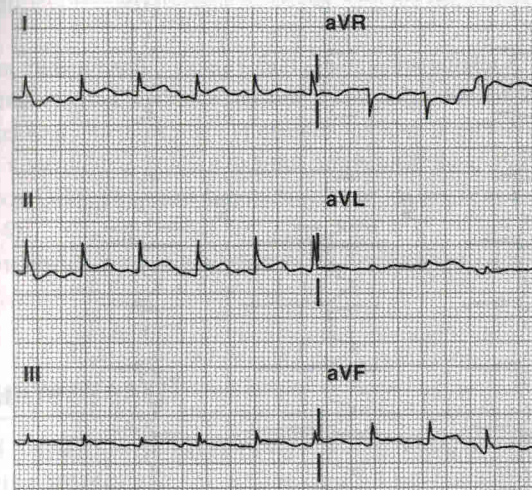
## Перикардит

### Диагностические критерии

- 1 стадия: подъем сегмента ST во многих отведениях, обычно с изгибом вверх во всех отведениях, кроме aVR и иногда V<sub>1</sub>. Подъем сегмента может сохраняться на протяжении нескольких дней (рис. 10.3, 10.4, 2.33). Реципрокная депрессия сегмента ST отмечается в отведениях aVR и иногда в V<sub>1</sub> (см. рис. 10.3, 10.4). Депрессия сегмента PR, как правило, наблюдается во всех отведениях, кроме aVR (здесь отмечается подъем PR) и иногда V<sub>1</sub>.
- 2 стадия: через несколько дней сегменты ST и PR возвращаются к изолинии; зубцы T остаются без изменений либо уменьшаются по амплитуде или уплощаются.
- 3 стадия: после нормализации сегмента ST происходит диффузное формирование отрицательных зубцов T.
- 4 стадия: длится от нескольких дней до нескольких недель; зубцы T возвращаются к исходному состоянию; в редких случаях они остаются инвертированными.



**Рис. 10.2.** ЭКГ 16-летней девушки с дефектом межпредсердной перегородки (ДМПП) и частичной аномалией венозного возврата. Среднее давление в легочной артерии до операции было 15 мм рт. ст., отношение Qr/Qs было 2 : 1. Обратите внимание на расщепление («crochetage») зубца R в нижних отведениях от конечностей II, III aVF, а также на признаки, характерные для неполной блокады ножек пучка Гиса в отведении V<sub>1</sub> до операции (наверху). Через три дня после хирургической коррекции ДМПП это расщепление исчезло, а признаки неполной блокады ножек пучка Гиса остались (внизу). (Из: Heller J, Nagel AA, Besse B, et al: «Crochetage» (notch) on R wave in inferior limb leads: a new independent electrocardiographic sign of atrial septal defect, *J Am Coll Cardiol* 27(4): 880, 1996.)



**Рис. 10.3.** Подъем сегмента ST во многих отведениях, обычно с изгибом вверх во всех отведениях, кроме aVR и V<sub>1</sub>. Острый перикардит. (Из: Khan M. Gabriel: *Heart Disease Diagnosis and Therapy*. Baltimore: Williams & Wilkins, 1996.)



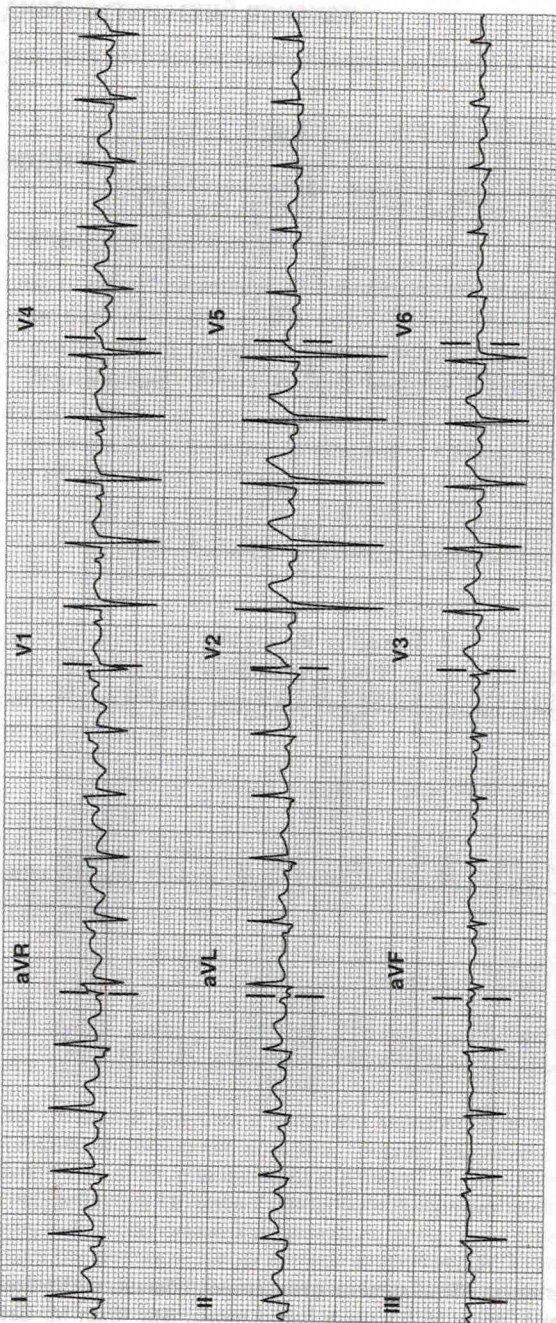


Рис. 10.4. Признаки острого перикардита

## Первые электрокардиографические признаки острого перикардита

Важная депрессия сегмента PR, особенно в отведениях II, aVF и от V<sub>4</sub> до V<sub>6</sub>.

Синусовая тахикардия может быть единственным симптомом, если сегмент ST исчез, а зубцы T свою форму не изменили.

Электрическая альтернация (периодические изменения) встречается обычно в комплексе QRS. Полная альтернация с участием зубцов P, комплексов QRS и зубцов T может наблюдаться при тампонаде сердца (табл. 10.14).

При накоплении жидкости в полости перикарда уменьшается амплитуда QRS.

## Удлиненный интервал QT

Интервал QT отражает общую продолжительность систолы желудочков. Удлинение интервала QT наблюдается при задержке реполяризации желудочков и предрасполагает к нарушениям ритма по механизму torsades de pointes (см. рис. 11.46).

## Диагностические критерии

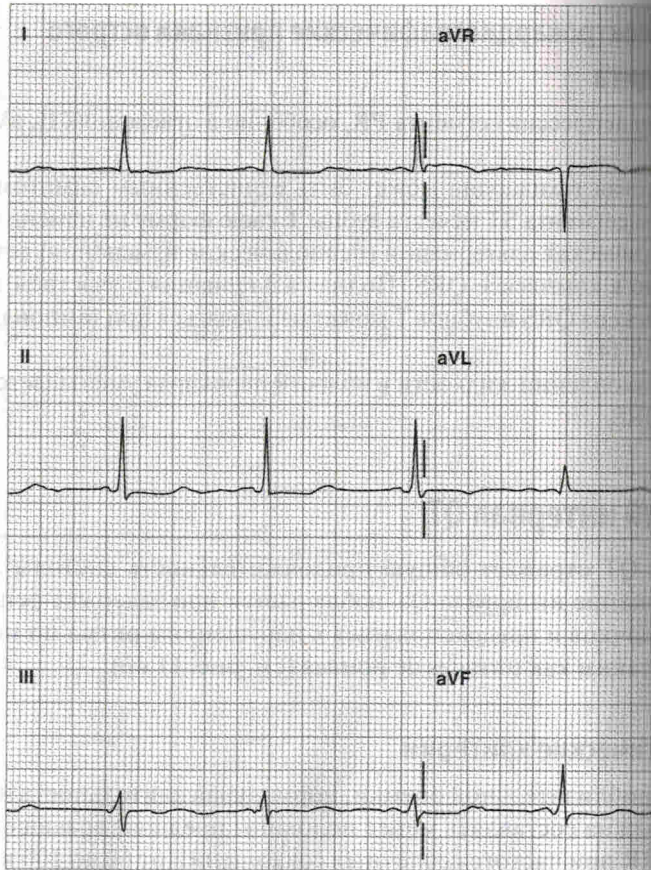
Для приблизительной оценки, нормальная длительность интервала QT должна составлять менее половины предшествовавшего интервала RR при частоте сердечных сокращений от 60 до 100 в 1 мин.

Интервал QT колеблется в зависимости от частоты сердечных сокращений; существует несколько формул для расчета скорректированного интервала QT (QTc).

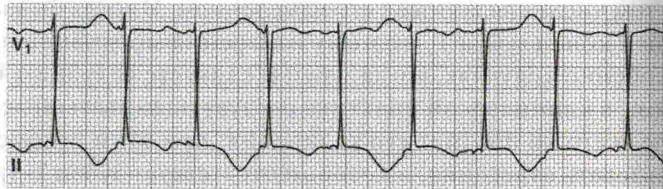
При использовании QTc также возникают определенные трудности, в том числе связанные с его измерением. Иногда бывает сложно найти конец зубца T, поэтому измерения могут быть неточными, особенно в случаях, когда зубец U сливается с зубцом T. Таким образом, в клинической практике следует оценивать интервал QT прежде всего на предмет его удлинения; при этом рекомендуется использовать отведение, в котором отсутствует зубец U (рис. 10.5 и 10.6).

В табл. 2.5 даны применяемые в клинической практике приблизительные нормативы интервала QT.





**Рис. 10.5.** Интервал QT составляет 0,46 с; частота сердечных сокращений — 67 в 1 мин. Нормальные значения интервала QT при частоте сердечного ритма от 67 до 100 в 1 мин — от 0,33 до 0,42 с (см. табл. 2.5)



**Рис. 10.6.** Интервал QT удлинён и составляет приблизительно 600 мс с периодическим изменением формы зубца Т. ЭКГ больного с хронической почечной недостаточностью зарегистрирована непосредственно после диализа. (Из: Braunwald *Heart Disease: A Textbook of Cardiovascular Medicine*, 5th ed, Philadelphia, 1997 W. B. Saunders, Elsevier Science.)

## Причины

Удлинение интервала QT могут обусловить:

Лекарства:

антиаритмические препараты 1 класса (например, дизопирамид, прокаинамид и хинидин);

антиаритмические препараты 3 класса (амиодарон, соталол);

Трициклические антидепрессанты:

фенотиазины;

астемизол;

терфенидин;

аденозин;

антибиотики (например, эритромицин и другие макролиды);

противогрибковые препараты;

пентамидин, хлорохин.

Ишемическая болезнь сердца.

Атеросклероз сосудов головного мозга.

Ревматизм.

Миокардит.

Пропалс митрального клапана.

Электролитные нарушения.

Гипокальциемия.

Гипотиреоз.

Диета, содержащая белки в растворенной форме.

Фосфорорганические инсектициды.

Синдром врожденного удлинения интервала QT.

Укорочение интервала QT не представляет большой опасности и может быть вызвано:

гиперкальциемией при опухолях и гиперпаратиреозе;

цифалисной интоксикацией.

## Гипокалиемия

### Диагностические критерии

Нарастающая депрессия сегмента ST: обычно маленький зубец U имеет ту же полярность, что и зубец T. Если концентрация калия в сыворотке опускается до 3,5 мЭкв/л и ниже, амплитуда зубца T уменьшается.

Значительное увеличение амплитуды зубца U при концентрации калия в сыворотке < 3 мЭкв/л: зубец U по высоте превышает зубец T при уровне содержания калия в сыворотке < 1,5 мЭкв/л; зубцы T и U могут сливаться. Эти изменения лучше всего видны в отведениях от V<sub>2</sub> до V<sub>5</sub> (рис. 10.7 и 10.8B).