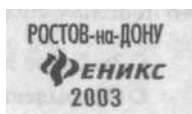


Ю. И. Зудбинов

# АЗБУКА ЭКГ

Издание третье



ББК 57.16

3 92

Научные рецензенты:

*Терентьев Владимир Петрович* — доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой внутренних болезней Ростовского государственного медицинского университета.

*Зонис Борис Яковлевич* — доктор медицинских наук, профессор кафедры внутренних болезней Ростовского государственного медицинского университета.

**Зудбинов Ю. И.**

3 92 Азбука ЭКГ. Изд. 3-е. Ростов-на-Дону: изд-во «Феникс», 2003. — 160с.

Эта книга адресована студентам-старшекурсникам медицинских институтов, академий и университетов, субординаторам, врачам-интернам, специализирующимся по терапии, начинающим практическим врачам.

Принцип изложения книги — это краткость, практичность и рациональность. Весь текстовый и графический материал представлен автором в простой, доступной форме.

Автор — Зудбинов Юрий Иванович (1953 года рождения) — один из ведущих специалистов города по кардиологии и ревматологии. По окончании медицинского института (1977) работал врачом в сельской местности, выездным врачом кардиологической бригады скорой помощи, ассистентом кафедры внутренних болезней РОДМУ. В настоящее время заведует городским кардиологическим консультативно-диагностическим центром и ревматологическим отделением, главный ревматолог города, вице-президент Донской ассоциации кардиологов и ревматологов, кандидат медицинских наук. Автор изобретения, учебных и методических пособий, более 50 научных работ.

ББК 57.16

ISBN 5-222-02964-6

© Зудбинов Ю. И., 2002

© Оформление, изд-во «Феникс», 2003

Ученик не выше учителя... Довольно для  
ученика, чтобы он был как учитель его...

От Матфея 10:24, 25

Светлой памяти учителя моего Завадской  
Татьяны Игоревны посвящаю.

Автор

## Вступление

Каждый из нас умеет читать. Читая текст, мы не задумываемся, из каких элементов состоят буквы «А» или «Б». Мы воспринимаем их как само собой разумеющееся. А ведь в детстве, обучаясь чтению, мы внимательно рассматривали составляющие элементы каждой буквы, нарисованной в азбуке.

Каждый врач должен уметь читать электрокардиограмму. Читать как текст, не задумываясь, из каких элементов состоит тот или иной зубец ЭКГ. А научиться распознавать и автоматически анализировать эти зубцы ему должна помочь азбука, аналогичная той, по которой он в детстве учил буквы. Только название этой азбуки будет соответственное — АЗБУКА ЭКГ.

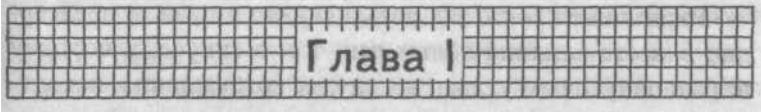
А где же найти эту азбуку? Ведь существующие на сегодняшний день солидные руководства по электрокардиографии для специалистов пугают начинающих своей объемом, чем и отбивают порой желание изучать ЭКГ.

В этой связи возникла идея написать АЗБУКУ ЭКГ, которая бы коротко, в доступной форме объясняла практи-

ческим врачам и коллегам смежных специальностей азы электрокардиографической диагностики.

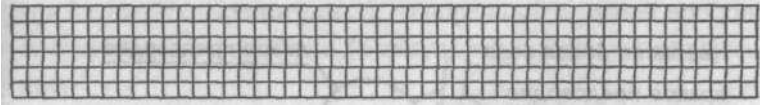
В предлагаемом пособии собраны компилятивные данные различных руководств по ЭКГ и обобщен 10-летний опыт ее преподавания выпускникам терапевтической кафедры медицинского института. Некоторые моменты изложения могут быть спорными, но «...истина познается практикой».

Итак, в путь.



## Глава I

# Генез основных зубцов, интервалов и сегментов ЭКГ



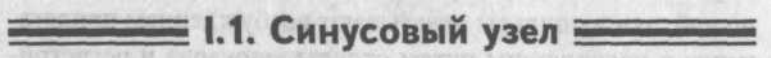
Слово «электрокардиограмма» с латинского языка дословно переводится следующим образом:

ЭЛЕКТРО — электрические потенциалы;

КАРДИО — сердце;

ГРАММА — запись.

Следовательно, электрокардиограмма — это запись электрических потенциалов (электроимпульсов) сердца.



### I.1. Синусовый узел

Сердце работает в нашем организме под руководством собственного водителя ритма, который вырабатывает электрические импульсы и направляет их в проводящую систему.

Расположен водитель ритма сердца в правом предсердии в месте слияния полых вен, т.е. в синусе, и поэтому назван синусовым узлом, а импульс возбуждения, исходящий из синусового узла, называется соответственно синусовым импульсом.

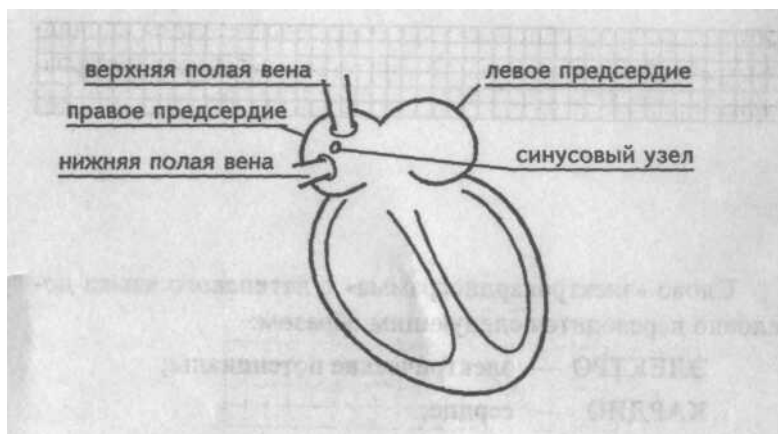


Рис. 1. Синусовый узел

У здорового человека синусовый узел вырабатывает электрические импульсы с частотой 60—90 в мин, равномерно посылая их по проводящей системе сердца. Следуя по ней, эти импульсы охватывают возбуждением прилегающие к проводящим путям отделы миокарда и регистрируются графически на ленте как кривая линия ЭКГ.

Следовательно, электрокардиограмма — это графическое отображение (регистрация) прохождения электрического импульса по проводящей системе сердца.

Прохождение импульса по проводящей системе сердца графически записывается по вертикали в виде пиков — подъемов и спадов кривой линии. Эти пики принято называть зубцами электрокардиограммы и обозначать латинскими буквами P, Q, R, S и T.

Помимо регистрации зубцов, на электрокардиограмме по горизонтали записывается время, в течение которого импульс проходит по определенным отделам сердца. Отрезок на электрокардиограмме, измеренный по своей продолжительности во времени (в секундах), называют интервалом.

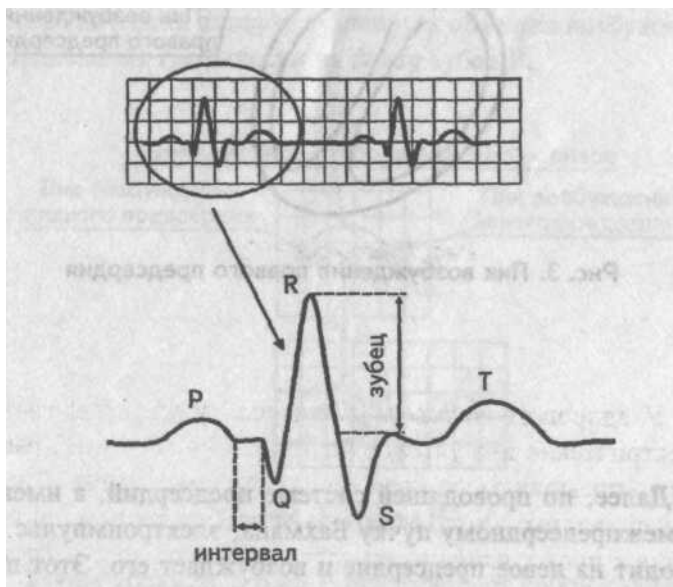


Рис. 2. Лента ЭКГ: зубцы и интервалы

## I.2. Зубец Р

Электрический потенциал, выйдя за пределы синусового узла, охватывает возбуждением прежде всего правое предсердие, в котором находится синусовый узел. Так на ЭКГ записывается пик возбуждения правого предсердия.



Рис. 3. Пик возбуждения правого предсердия

Далее, по проводящей системе предсердий, а именно по межпредсердному пучку Бахмана, электроимпульс переходит на левое предсердие и возбуждает его. Этот процесс отображается на ЭКГ пиком возбуждения левого предсердия. Его возбуждение начинается в то время, когда правое предсердие уже охвачено возбуждением, что хорошо видно на рисунке.





Рис. 4. Возбуждение левого предсердия и его графическое изображение

Отображая возбуждения обоих предсердий, электрокардиографический аппарат суммирует оба пика возбуждения и записывает графически на ленте зубец Р.



Таким образом, зубец Р представляет собой суммационное отображение прохождения синусового импульса по проводящей системе предсердий и поочередное возбуждение сначала правого (восходящее колено зубца Р), а затем левого (нисходящее колено зубца Р) предсердий.

### I.3. Интервал P—Q

Одновременно с возбуждением предсердий импульс, выходящий из синусового узла, направляется по нижней веточке пучка Бахмана к атриовентрикулярному (предсердножелудочковому) соединению. В нем происходит физиологическая задержка импульса (замедление скорости его проведения). Проходя по атриовентрикулярному соединению, электрический импульс не вызывает возбуждения прилежащих слоев, поэтому на электрокардиограмме пики возбуждения не записываются. Регистрирующий электрод вычерчивает при этом прямую линию, называемую изоэлектрической линией.

Оценить прохождение импульса по атриовентрикулярному соединению можно во времени (за сколько секунд импульс проходит это соединение). Таков генез интервала P—Д.

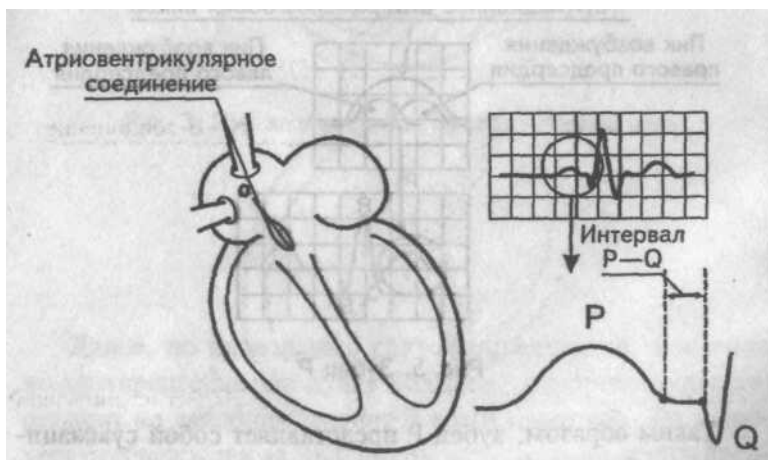


Рис. 6. Интервал P—Q

## I.4. Зубцы Q, R и S

Продолжая свой путь по проводящей системе сердца, электрический импульс достигает проводящих путей желудочков, представленных пучком Гиса, проходит по этому пучку, возбуждая при этом миокард желудочков.

Этот процесс отображается на электрокардиограмме формированием (записью) желудочкового комплекса QRS.

Следует отметить, что желудочки сердца возбуждаются в определенной последовательности.

Сначала, в течение 0,03 с возбуждается межжелудочковая перегородка. Процесс ее возбуждения приводит к формированию на кривой ЭКГ зубца Q.

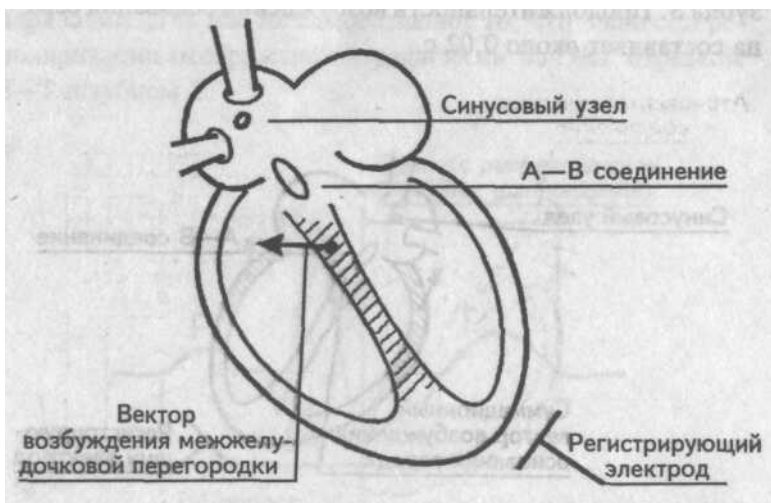


Рис. 7. Возбуждение межжелудочковой перегородки (зубец Q)

Затем возбуждается верхушка сердца и прилегающие к ней области. Так на ЭКГ появляется зубец К. Время возбуждения верхушки в среднем равно 0,05 с.

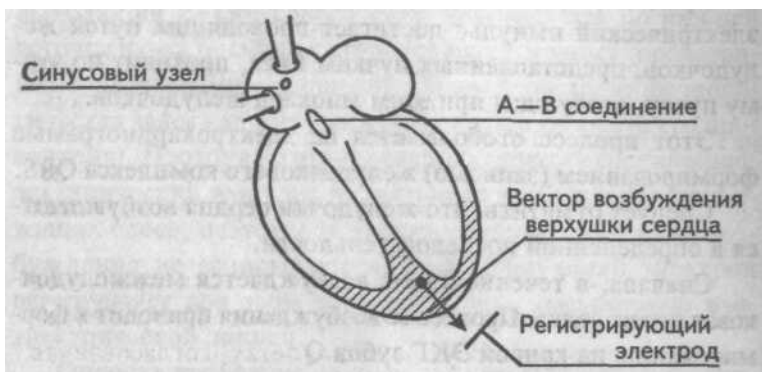


Рис. 8. Возбуждение верхушки сердца (зубец К)

И в последнюю очередь возбуждается основание сердца. Следствием этого процесса является регистрация на ЭКГ зубца Т. Продолжительность возбуждения основания сердца составляет около 0,02 с.

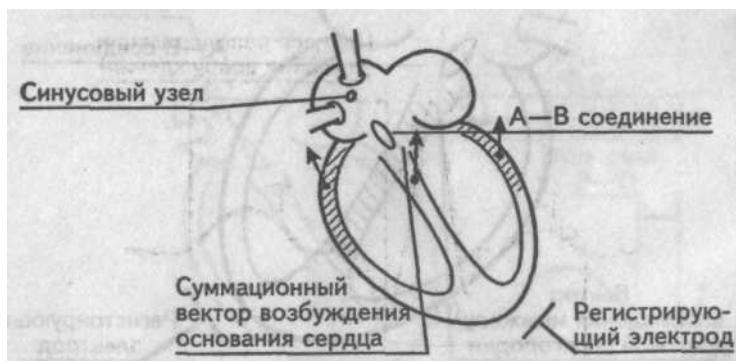


Рис. 9. Возбуждение основания сердца (зубец Т)

Вышеназванные зубцы Р; К и Т образуют единый желудочковый комплекс QRS продолжительностью 0,10 с.

## 1.5. S—T и T

Охватив возбуждением желудочки, импульс, начавший путь из синусового узла, угасает, потому что клетки миокарда не могут долго "оставаться возбужденными. В них начинаются процессы восстановления своего первоначального состояния, бывшего до возбуждения.

Процессы угасания возбуждения и восстановление исходного состояния миокардиоцитов также регистрируются на ЭКГ.

Электрофизиологическая сущность этих процессов очень сложна, здесь большое значение имеет быстрое вхождение ионов хлора в возбужденную клетку, согласованная работа калий-натриевого насоса, имеют место фаза быстрого угасания возбуждения и фаза медленного угасания возбуждения и др. Все сложные механизмы этого процесса объединяют обычно одним понятием — процессы реполяризации. Для нас же самое главное то, что процессы реполяризации отображаются графически на ЭКГ отрезком S—T и зубцом T.



Рис. 10. Процессы возбуждения и реполяризации миокарда

## I.6. Величины и продолжительность зубцов и интервалов

Для запоминания величины (высоты или глубины) основных зубцов необходимо знать: все аппараты, регистрирующие ЭКГ, настроены таким образом, что вычерчиваемая в начале записи контрольная кривая равна по высоте 10 мм, или 1 милливольту (mV).



Рис. 11. Контрольная кривая и высота основных зубцов ЭКГ

Традиционно все измерения зубцов и интервалов принято производить во втором стандартном отведении, обозначаемом римской цифрой II. В этом отведении высота зубца К в норме должна быть равна 10 мм, или 1 mV.

Высота зубца Т и глубина зубца S должны соответствовать  $1/2$ — $1/3$  высоты зубца R или  $0,5$ — $0,3$  mV.

Высота зубца R и глубина зубца Q будут равны  $1/3$ — $1/4$  от высоты зубца R или  $0,3$ — $0,2$  mV.

В электрокардиографии ширину зубцов (по горизонтали) принято измерять не в миллиметрах, а в секундах, например, ширина зубца P равняется  $0,10$  с. Эта особенность возможна потому, что запись ЭКГ производят на постоянной скорости протяжки ленты. Так, при скорости лентопротяжного механизма  $50$  мм/с, каждый миллиметр будет равен  $0,02$  с.

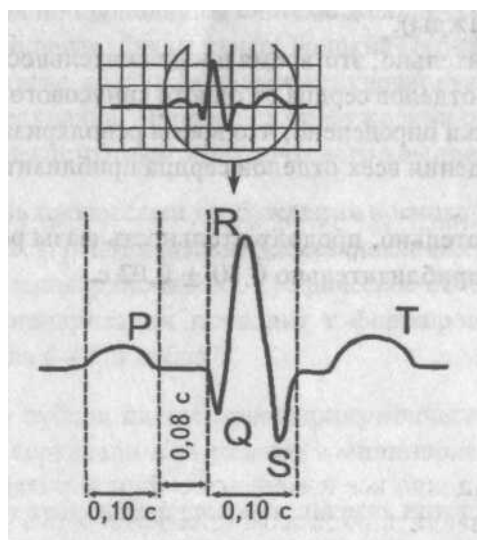


Рис. 12. Время на ЭКГ ленте

Для удобства характеристики продолжительности зубцов и интервалов запомните время, равное  $0,10 \pm 0,02$  с. При дальнейшем изучении ЭКГ мы будем часто обращаться к этому времени.

Какова ширина зубца Р (за какое время синусовый импульс охватит возбуждением оба предсердия)? Ответ:  $0,10 \pm 0,02$  с.

Какова продолжительность интервала Р—Q (за какое время синусовый импульс пройдет атриовентрикулярное соединение)? Ответ:  $0,10 \pm 0,02$  с.

Какова ширина желудочкового комплекса QRS (за какое время синусовый импульс охватит возбуждением желудочки)? Ответ:  $0,10 \pm 0,02$  с.

Сколько времени потребуется синусовому импульсу для возбуждения предсердий и желудочков (учитывая при этом, что в норме к желудочкам он может попасть только через атриовентрикулярное соединение)? Ответ:  $0,30 \pm 0,02$  с ( $0,10$  — трижды).

Действительно, это время продолжительности возбуждения всех отделов сердца от одного синусового импульса. Эмпирически определено, что время реполяризации и время возбуждения всех отделов сердца приблизительно равно.

Следовательно, продолжительность фазы реполяризации равна приблизительно  $0,30 \pm 0,02$  с.



## Подведем итоги главы I

1. Импульс возбуждения образуется в синусовом узле.
2. Продвигаясь по проводящей системе предсердий, синусовый импульс поочередно возбуждает их. Поочередное возбуждение предсердий графически на ЭКГ отображается записью зубца Р.
3. Следуя по атриовентрикулярному соединению, синусовый импульс претерпевает физиологическую задержку своего проведения, возбуждения прилежащих слоев не производит. На ЭКГ регистрируется прямая линия, которая называется изоэлектрической линией (изолинией). Отрезок этой линии между зубцами Р и Р называется интервалом Р—Q.
4. Проходя по проводящей системе желудочков (пучок Гиса, правая и левая ножки пучка, волокна Пуркинье), синусовый импульс возбуждает межжелудочковую перегородку, оба желудочка. Процесс их возбуждения отображается на ЭКГ регистрацией желудочкового комплекса QRS.
5. Вслед за процессами возбуждения в миокарде начинаются процессы реполяризации (восстановления исходного состояния миокардиоцитов). Графическое отображение процессов реполяризации приводит к формированию на ЭКГ интервала S—T и зубца Т.
6. Высоту зубцов на электрокардиографической ленте измеряют по вертикали и выражают в милливольтгах.
7. Ширину зубцов и продолжительность интервалов измеряют на ленте по горизонтали и выражают в секундах.

## Дополнительная информация

### к главе I

#### 1. Сведения о сегменте

Сегментом в электрокардиографии принято считать отрезок кривой ЭКГ по отношению его к изоэлектрической линии. Например, сегмент S—T находится выше изоэлектрической линии или сегмент S—T располагается ниже изоэлектрической линии.

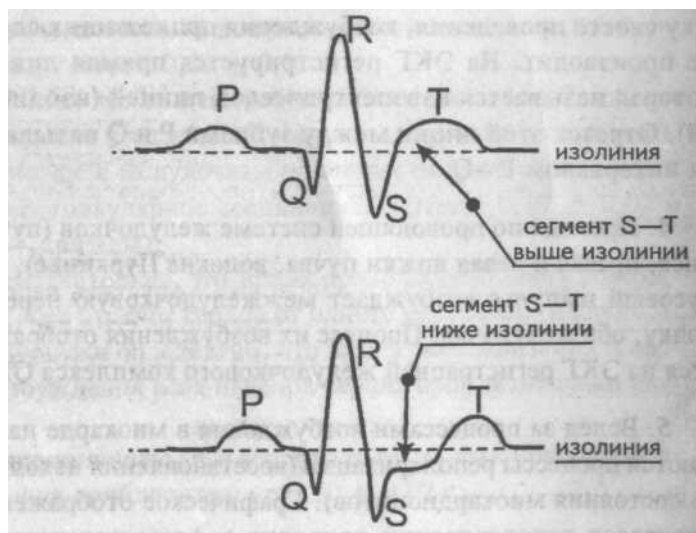


Рис. 13. Сегмент S—T выше и ниже изолинии

#### 2. Понятие времени внутреннего отклонения

Проводящая система сердца, о которой речь шла выше, заложена под эндокардом, и для того чтобы охватить возбуждением мышцу сердца, импульс как бы «пронизывает» толщу всего миокарда в направлении от эндокарда к эпикарду.

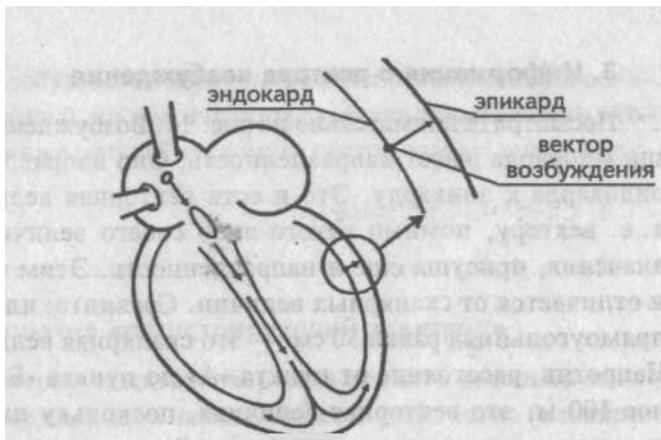


Рис. 14. Путь импульса от эндокарда к эпикарду

Для охвата возбуждением всей толщи миокарда требуется определенное время. И это время, в течение которого импульс проходит от эндокарда к эпикарду, называется временем внутреннего отклонения и обозначается большой латинской буквой *J*.

Определить время внутреннего отклонения на ЭКГ достаточно просто: для этого необходимо опустить перпендикуляр от вершины зубца *K* до пересечения его с изоэлектрической линией. Отрезок от начала зубца *Q* до точки пересечения этого перпендикуляра с изоэлектрической линией и есть время внутреннего отклонения.

Время внутреннего отклонения измеряется в секундах и равно 0,02—0,05 с.



Рис. 15. Определение времени внутреннего отклонения

### 3. Информация о векторе возбуждения

Посмотрите внимательно на рис. 14. Возбуждение толщи миокарда имеет направленность. Оно направлено от эндокарда к эпикарду. Это и есть векторная величина, т. е. вектору, помимо какого-либо своего величинного значения, присуща еще и направленность. Этим вектор и отличается от скалярных величин. Сравните: площадь прямоугольника равна  $30 \text{ см}^2$  — это скалярная величина. Напротив, расстояние от пункта «А» до пункта «Б», равное 100 м, это векторная величина, поскольку имеется явная направленность — от «А» до «Б».

Несколько векторов могут суммироваться (по правилам векторного сложения) и результатом этой суммы будет являться один суммационный (результатирующий) вектор. Например, если сложить три вектора возбуждения желудочков (вектор возбуждения межжелудочковой перегородки,

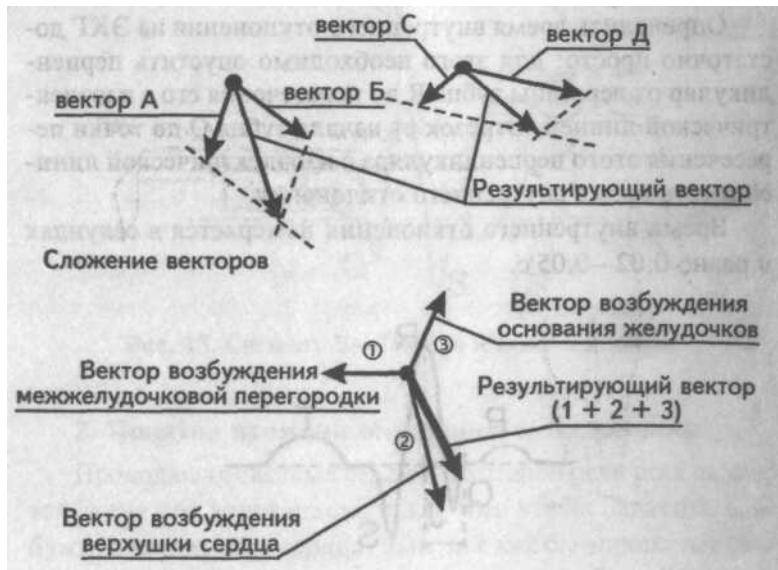


Рис. 16. Результирующий вектор возбуждения желудочков

вектор возбуждения верхушки и вектор возбуждения основания сердца), то мы получим суммационный (он же итоговый, он же результирующий) вектор возбуждения желудочков.

#### 4. Понятие «регистрирующий электрод»

Регистрирующим электродом принято называть электрод, соединяющий записывающее устройство (электрокардиограф) с поверхностью тела пациента. Электрокардиограф, получая электрические импульсы с поверхности тела пациента через этот регистрирующий электрод, преобразует их в графическую кривую линию на миллиметровой ленте. Эта кривая линия и есть электрокардиограмма.

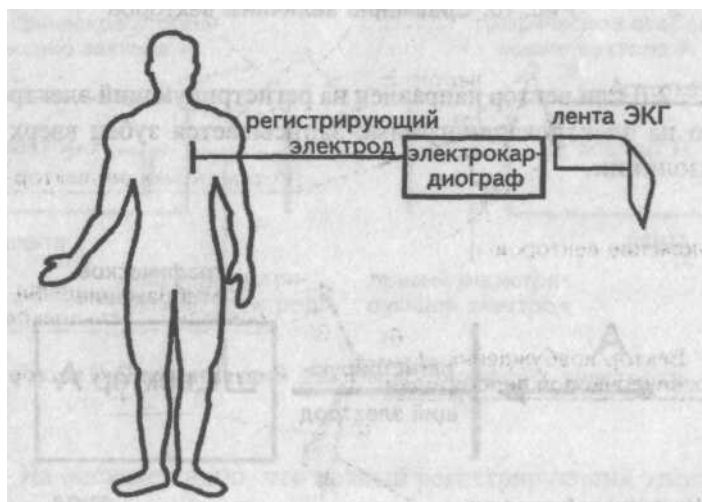


Рис. 17. Регистрирующий электрод, электрокардиограф, лента ЭКГ

## 5. Графическое отображение вектора на ЭКГ

Отображение (регистрация) вектора или нескольких векторов на электрокардиографической ленте происходит с определенными закономерностями, приводимыми ниже.

1. Большой по своей величине вектор отображается на ЭКГ большей амплитудой зубца по сравнению с вектором меньшей величины.

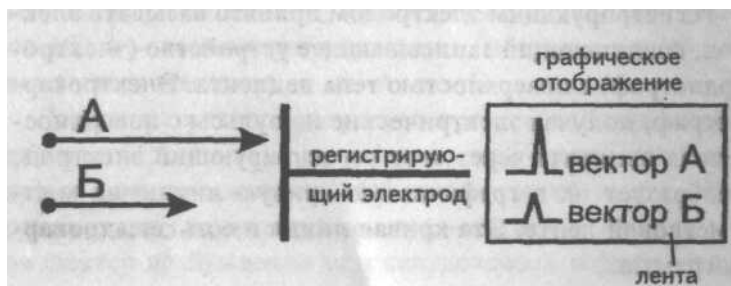


Рис. 18. Сравнение величины векторов

2. Если вектор направлен на регистрирующий электрод, то на электрокардиограмме записывается зубец вверх от изолинии.

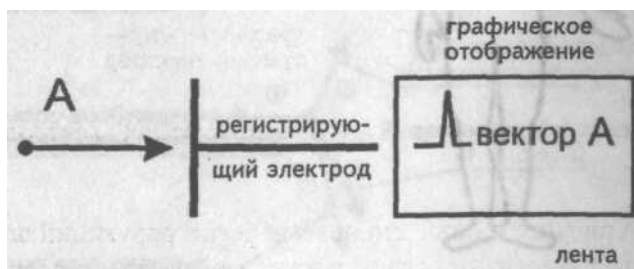


Рис. 19. Направление вектора на электрод

3. Если вектор направлен от регистрирующего электрода, то на электрокардиограмме записывается зубец вниз от изолинии.

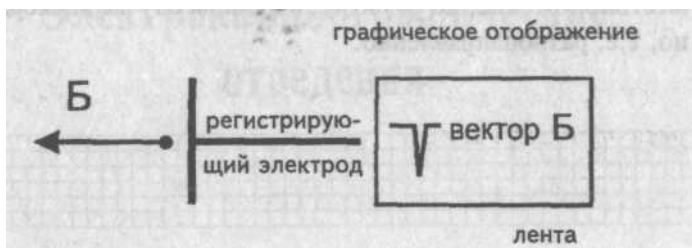


Рис. 20. Направление вектора от электрода

Расширим понятие графического отображения векторов.

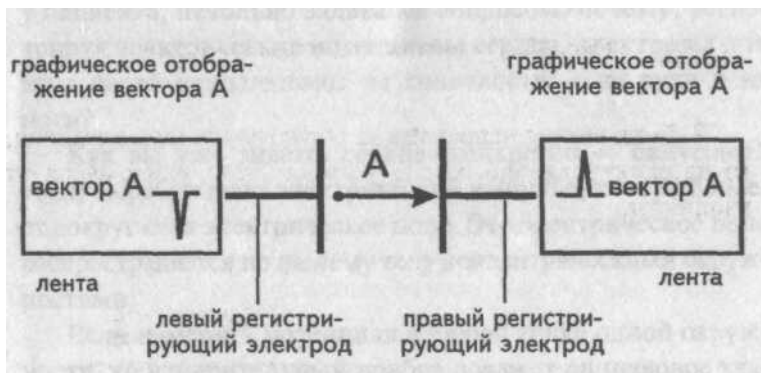


Рис. 21. Один вектор и два регистрирующих электрода

На рисунке видно, что правый регистрирующий электрод графически отобразит вектор «А» на электрокардиограмме зубцом, направленным вверх (зубец R.). Напротив, тот же самый вектор «А» левым регистрирующим электро-

дом отобразится на электрокардиограмме зубцом, направленным вниз (зубец S).

Иными словами: один и тот же вектор записывается на ЭКГ регистрирующими электродами, имеющими различное местоположение, по-разному, в данном случае дискордантно, т.е. разнонаправленно.



## Глава II

# Электрокардиографические отведения

### II.1. Электрический потенциал

Тот, кто когда-нибудь наблюдал процесс записи ЭКГ у пациента, невольно задавался вопросом: почему, регистрируя электрические потенциалы сердца, электроды для этих целей накладывают на конечности — на руки и на ноги?

Как вы уже знаете, сердце (конкретно — синусовый узел) вырабатывает электрический импульс, который имеет вокруг себя электрическое поле. Это электрическое поле распространяется по нашему телу концентрическими окружностями.

Если измерить потенциал в любой точке одной окружности, то измерительный прибор покажет одинаковое значение потенциала. Такие окружности принято называть эквипотенциальными, т.е. с одинаковым электрическим потенциалом в любой точке.

Кисти рук и стопы ног как раз и находятся на одной эквипотенциальной окружности, что дает возможность, накладывая на них электроды, регистрировать импульсы сердца, т.е. электрокардиограмму.

## II.2. Электрокардиографическое отведение

Регистрировать ЭКГ можно и с поверхности грудной клетки, т.е. с другой эквипотенциальной окружности. Можно записать ЭКГ и непосредственно с поверхности сердца (часто это делают при операциях на открытом сердце), и от различных отделов проводящей системы сердца, например от пучка Гиса (в этом случае записывается гисограмма) и т.д.

Иными словами, графически записать кривую линию ЭКГ можно, присоединяя регистрирующие электроды к различным участкам тела. В каждом конкретном случае расположения записывающих электродов мы будем иметь электрокардиограмму, записанную в определенном отведении, т.е. электрические потенциалы сердца как бы отводятся от определенных участков тела.

Таким образом, электрокардиографическим отведением называется конкретная система (схема) расположения регистрирующих электродов на теле пациента для записи ЭКГ.

## II.3 Стандартные отведения

Как указывалось выше, каждая точка в электрическом поле имеет свой собственный потенциал. Сопоставляя потенциалы двух точек электрического поля, мы определяем разность потенциалов между этими точками и можем записать эту разность.

Записывая разность потенциалов между двумя точками — правая рука и левая рука, один из основоположников электрокардиографии Эйнтховен (Einthoven, 1903) предложил такую позицию двух регистрирующих электродов называть первой стандартной позицией электродов (или первым отведением), обозначая ее римской цифрой I. Разность потенциалов, определенная между правой рукой и левой ногой, получила название второй стандартной позиции регистрирующих электродов (или второго отведения) обозначаемой римской цифрой II. При позиции регистрирующих электродов на левой руке и левой ноге ЭКГ записывается в третьем (III) стандартном отведении.

Если мысленно соединить между собою места наложения регистрирующих электродов, на конечностях, мы получим треугольник, названный в честь Эйнтховена.

Как вы убедились, для записи ЭКГ в стандартных отведениях используют три регистрирующих электрода, накладываемых на конечности. Чтобы не перепутать их при наложении на руки и ноги, электроды окрашивают разным цветом. Электрод красного цвета прикрепляется к правой руке, электрод желтого цвета — к левой; зеленый электрод фиксируется на левой ноге. Четвертый электрод, черный, выполняет роль заземления пациента и накладывает на правую ногу.

Обратите внимание: при записи электрокардиограммы в стандартных отведениях регистрируется разность потенциалов между двумя точками электрического поля. Поэтому стандартные отведения называют еще и двухполюсными, в отличие от однополюсных.

## II.4. Однополюсные отведения

При однополюсном отведении регистрирующий электрод определяет разность потенциалов между конкретной точкой электрического поля (к которой он подведен) и гипотетическим электрическим нулем.

Регистрирующий электрод в однополюсном отведении обозначается латинской буквой V.

Устанавливая регистрирующий однополюсный электрод (V) в позицию на правую (Right) руку — записывают электрокардиограмму в отведении VR.

При позиции регистрирующего униполярного электрода на левой (Left) руке ЭКГ записывается в отведении VL.

Зарегистрированную электрокардиограмму при позиции электрода на левой ноге (Foot) обозначают как отведение VF.

Однополюсные отведения от конечностей отображаются графически на ЭКГ маленькими по высоте зубцами вследствие небольшой разности потенциалов. Поэтому для удобства расшифровки их приходится усиливать.

Слово «усиленный» пишется как «augmented» (*англ.*), первая буква — «а». Добавляя ее к названию каждого из рассмотренных однополюсных отведений, получаем их полное название — усиленные однополюсные отведения от конечностей aVR, aVL и aVF. В их названии каждая буква имеет смысловое значение:

«а» — усиленный (от augmented);

«V» — однополюсный регистрирующий электрод;

«R» — месторасположение электрода на правой (Right) руке;

«L» — месторасположение электрода на левой (Left) руке;

«F» — месторасположение электрода на ноге (Foot).

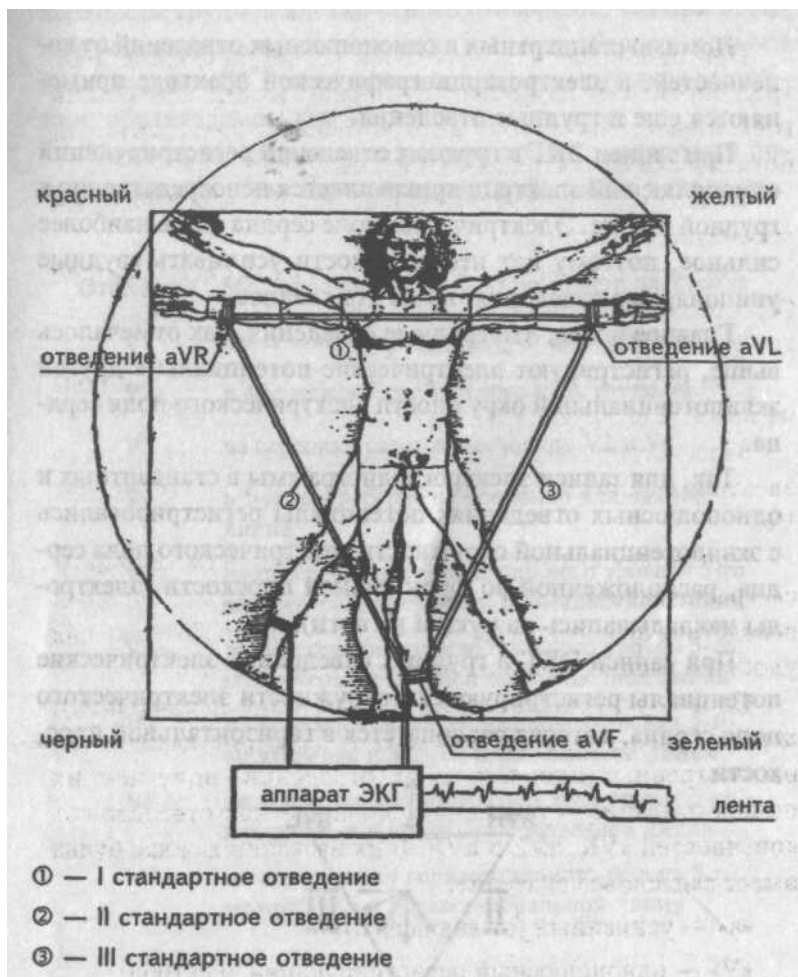


Рис. 22. Система отведений

## II.5. Грудные отведения

Ломимо стандартных и однополюсных отведений от конечностей, в электрокардиографической практике применяются еще и грудные отведения.

При записи ЭКГ в грудных отведениях регистрирующий однополюсный электрод прикрепляется непосредственно к грудной клетке. Электрическое поле сердца здесь наиболее сильное, поэтому нет необходимости усиливать грудные униполярные отведения, но не это главное.

Главное в том, что грудные отведения, как отмечалось выше, регистрируют электрические потенциалы с другой эквипотенциальной окружности электрического поля сердца.

Так, для записи электрокардиограммы в стандартных и однополюсных отведениях потенциалы регистрировались с эквипотенциальной окружности электрического поля сердца, расположенной во фронтальной плоскости (электроды накладывались на руки и на ноги).

При записи ЭКГ в грудных отведениях электрические потенциалы регистрируются с окружности электрического поля сердца, которая располагается в горизонтальной плоскости.

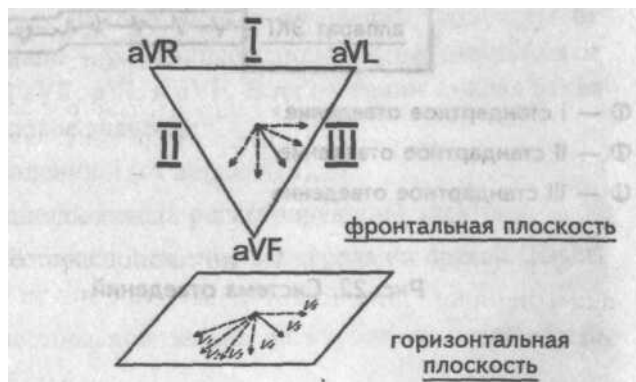


Рис. 23. Изменение результирующего вектора во фронтальной и горизонтальной плоскостях

Места прикрепления регистрирующего электрода на поверхности грудной клетки строго оговорены: так при позиции регистрирующего электрода в 4 межреберье у правого края грудины ЭКГ записывается в первом грудном отведении, обозначаемом как V1.

Ниже приводится схема расположения электрода и получаемые при этом электрокардиографические отведения:

Отведения    Местоположение регистрирующего электрода

- V1            в 4-м межреберье у правого края грудины
- V2    в 4-м межреберье у левого края грудины
- V3            на середине расстояния между V1 и V4
- V4    в 5-м межреберье на срединно-ключичной линии
- V5    на пересечении горизонтального уровня 5-го межреберья и передней подмышечной линии
- V6    на пересечении горизонтального уровня 5-го межреберья и средней подмышечной линии
- V7            на пересечении горизонтального уровня 5-го межреберья и задней подмышечной линии
- V8            на пересечении горизонтального уровня 5-го межреберья и срединно-лопаточной линии
- V9    на пересечении горизонтального уровня 5-го межреберья и паравертебральной линии

Отведения V7, V8, и V9 не нашли своего широкого применения в клинической практике и почти не используются.

Первые же шесть грудных отведений (V1—V6) наряду с тремя стандартными (I, II, III) и тремя усиленными одно-

полусными (aVR, aVL, aVF) составляют 12 общепринятых отведений.

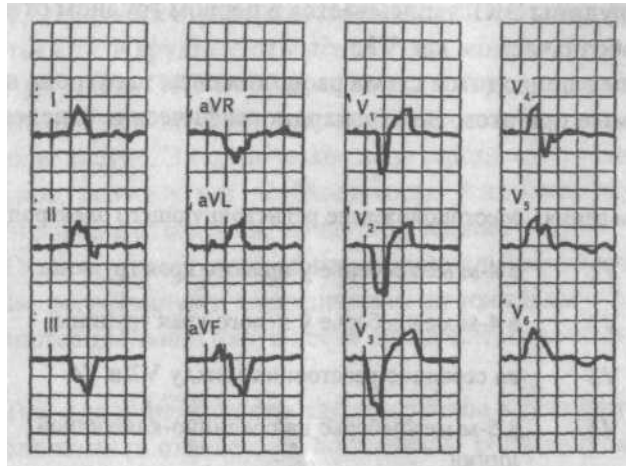


Рис. 24. ЭКГ, записанная в 12 общепринятых отведениях

## Подведем итоги главы II

1. Электрокардиографическим отведением называется конкретная схема наложения регистрирующих электродов на поверхность тела пациента для записи ЭКГ.
2. Электрокардиографических отведений много. Наличие множества отведений обусловлено необходимостью записывать потенциалы различных участков сердца.
3. Позиция регистрирующего электрода на поверхности тела пациента для записи ЭКГ в конкретном отведении строго оговорена и соотнесена с анатомическим образованием.



#### 1. Другие отведения

Помимо общепринятых 12 отведений существует еще несколько модификаций записи ЭКГ в отведениях, предложенных различными авторами. Так, в практике часто применяют отведения, предложенные Клетеном (отведения по Клетену), Небом (отведения по Небу). В исследовательских целях часто используют электрографическое картирование сердца, когда ЭКГ регистрируют в 42 отведениях от грудной клетки. Нередко приходится записывать ЭКГ в грудных отведениях на одно или два межреберья выше от обычного местоположения электрода. Существуют внутрипищеводные отведения, когда регистрирующий электрод находится внутри пищевода (внутриполостные отведения), и множество других отведений.

#### 2. Отделы сердца, отображаемые отведениями

Наличие столь большого количества отведений обусловлено тем, что каждое конкретное отведение регистрирует особенности прохождения синусового импульса по определенным отделам сердца.

Установлено, что I стандартное отведение регистрирует особенности прохождения синусового импульса по передней стенке сердца, III стандартное отведение отображает потенциалы задней стенки сердца, II стандартное отведение представляет собой как бы сумму I и III отведений. Далее см. схематическую таблицу.

Отведения	Отделы миокарда, отображаемые отведением
I	передняя стенка сердца
II	суммационное отображение I и III
III	задняя стенка сердца
aVR	правая боковая стенка сердца
aVL	левая передне-боковая стенка сердца
aVF	задне-нижняя стенка сердца
V1 и V2	правый желудочек
V3	межжелудочковая перегородка
V4	верхушка сердца
V5	передне-боковая стенка левого желудочка
V6	боковая стенка левого желудочка

Таким образом, если на электрокардиографической ленте будут зарегистрированы отклонения от нормы в отведении V3, можно думать, что патология имеет место в межжелудочковой перегородке. Следовательно, большое разнообразие электрокардиографических отведений позволяет нам с большей степенью достоверности осуществлять топическую диагностику процесса, происходящего в том или ином участке сердца.

### **3. Специфика грудных отведений**

Ранее было отмечено, что грудные отведения записывают потенциалы сердца с иной эквипотенциальной поверхности, нежели стандартные и усиленные однополюсные отведения. Указывалось конкретно, что грудные отведения отображают изменение результирующего вектора возбуждения сердца не во фронтальной, а в горизонтальной плоскости.

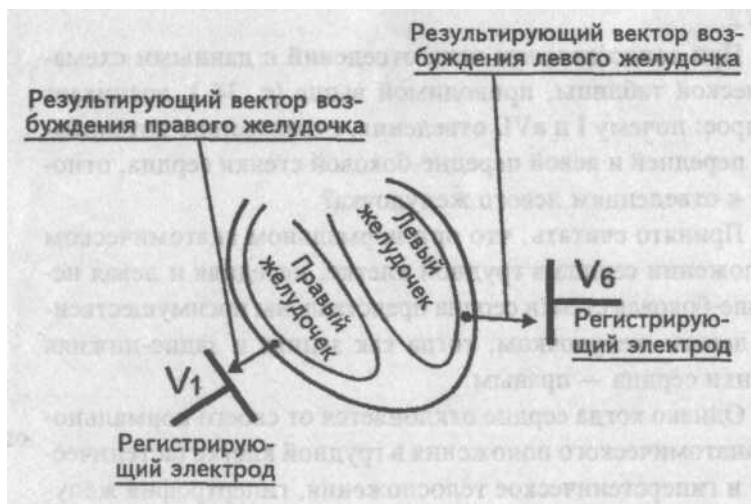
Следовательно, генез основных зубцов кривой электрокардиограммы в грудных отведениях будет несколько отличаться от данных, усвоенных нами для стандартных

отведений. Эти незначительные отличия заключаются в следующем.

1. Результирующий вектор возбуждения желудочков, направленный на регистрирующий электрод V6 (анатомически расположен над областью левого желудочка), будет отображаться в этом отведении зубцом R. В то же время данный результирующий вектор в отведении V1 (анатомически расположен над областью правого желудочка) отобразится зубцом S.

Поэтому принято считать, что в отведении V6 зубец R свидетельствует о возбуждении левого (своего) желудочка, а зубец S — правого (противоположного) желудочка. В отведении V1 — обратная картина: зубец R — возбуждение правого желудочка, зубец S — левого.

Сравните: в стандартных отведениях зубец R отображал возбуждение верхушки сердца, а зубец S — основания сердца.



**Рис. 25. Регистрация результирующего вектора отведениями V1 и V6**

2. Вторая специфическая особенность грудных отведений заключается в том, что в отведениях V1 и V2, анатомически близко расположенных к предсердиям, потенциалы последних регистрируются лучше, чем в стандартных отведениях. Поэтому в отведениях V1 и V2 зубец P записывается лучше всего.

#### **4. Понятие «правые» и «левые» отведения**

В электрокардиографии понятие этих отведений используют для установления признаков гипертрофии желудочков, подразумевая, что левые отведения преимущественно отображают потенциалы левого желудочка, правые — правого.

К левым отведениям относят I, aVL, V5 и V6 отведения.

Правыми отведениями считают отведения III, aVF, V1 и V2.

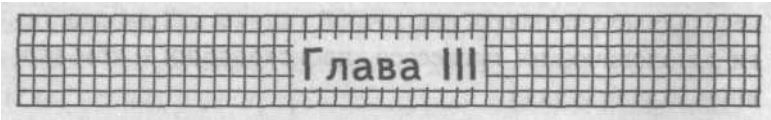
При сопоставлении этих отведений с данными схематической таблицы, приводимой выше (с. 34), возникает вопрос: почему I и aVL отведения, отражающие потенциалы передней и левой передне-боковой стенки сердца, относят к отведениям левого желудочка?

Принято считать, что при нормальном анатомическом положении сердца в грудной клетке, передняя и левая передне-боковая стенки сердца представлены преимущественно левым желудочком, тогда как задняя и задне-нижняя стенки сердца — правым.

Однако когда сердце отклоняется от своего нормально-анатомического положения в грудной клетке (астеническое и гиперстеническое телосложения, гипертрофия желудочков, заболевания легких и др.), передняя и задняя стенки могут быть представлены другими отделами сердца. Это

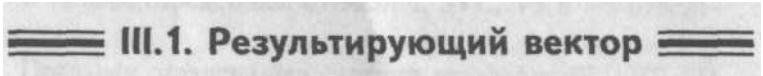
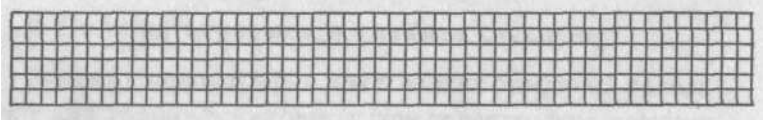
необходимо учитывать для точной топической диагностики патологических процессов, происходящих в том или ином отделе сердца.

Помимо топической диагностики патологического процесса в различных отделах миокарда, электрокардиографические отведения позволяют проследить отклонение электрической оси сердца и определить его электрическую позицию. Об этих понятиях мы и поговорим ниже.



## Глава III

# Электрическая ось и электрическая позиция сердца



### III.1. Результирующий вектор

Электрическая ось и электрическая позиция сердца неразрывно связаны с понятием результирующего вектора возбуждения желудочков во фронтальной плоскости.

Результирующий вектор возбуждения желудочков представляет собой сумму трех моментных векторов возбуждения: межжелудочковой перегородки, верхушки и основания сердца. Этот вектор имеет определенную направленность в пространстве, которое мы интерпретируем в трех плоскостях: фронтальной, горизонтальной и сагиттальной. В каждой из них результирующий вектор имеет свою проекцию.



## III.2. Электрическая ось сердца

Электрической осью сердца называется проекция результирующего вектора возбуждения желудочков во фронтальной плоскости.

Электрическая ось сердца может отклоняться от своего нормального положения либо влево, либо вправо.

Точное отклонение электрической оси сердца определяют по углу альфа ( $\alpha$ ).

### III.3. Угол альфа

Мысленно поместим результирующий вектор возбуждения желудочков внутрь треугольника Эйнтохвена. Угол, образованный направлением результирующего вектора и осью I стандартного отведения, и есть искомый угол альфа.

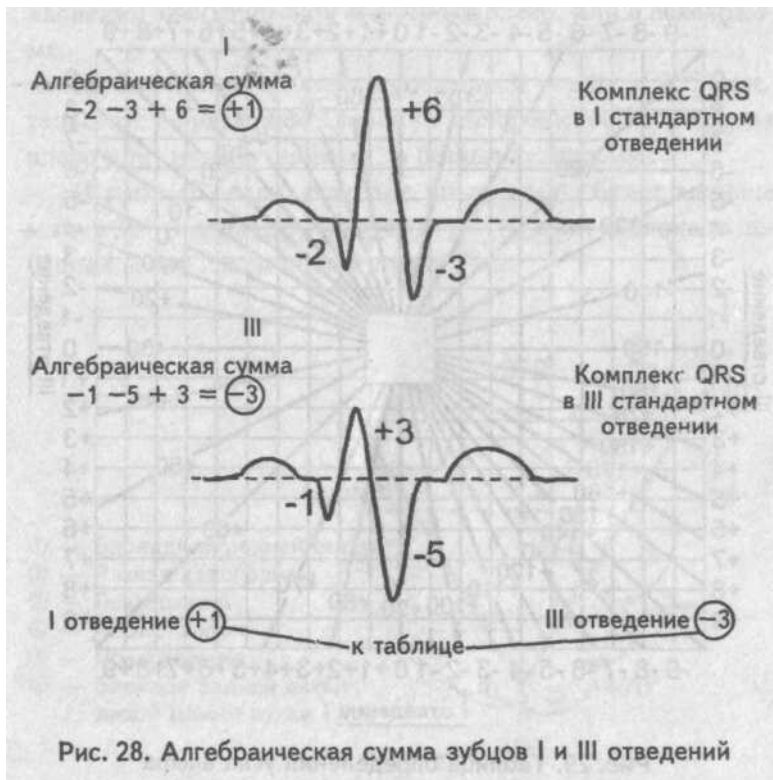


Величину угла альфа находят по специальным таблицам или схемам, предварительно определив на электрокардиограмме алгебраическую сумму зубцов желудочкового комплекса ( $Q + R + S$ ) в I и III стандартных отведениях.

Найти алгебраическую сумму зубцов желудочкового комплекса достаточно просто: измеряют в миллиметрах величину каждого зубца одного желудочкового комплекса QRS, учитывая при этом, что зубцы Q и S имеют знак минус (—), поскольку находятся ниже изоэлектрической



линии, а зубец К — знак плюс (+). Если какой-либо зубец на электрокардиограмме отсутствует, то его значение приравнивается к нулю (0).



Далее, сопоставляя найденную алгебраическую сумму зубцов для I и III стандартных отведений, по таблице определяя значение угла альфа. В нашем случае он равен минус  $70^\circ$ .

### Таблица определения положения электрической оси сердца (по Дьеду)

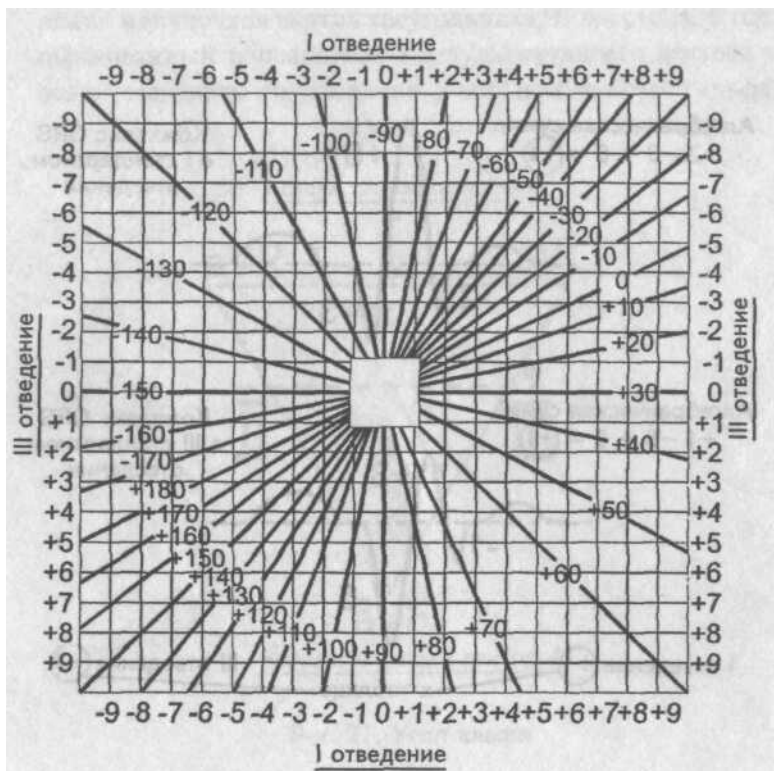


Рис. 29. Таблица определения угла альфа

Если угол альфа находится в пределах  $50\text{--}70^\circ$ , говорят о нормальном положении электрической оси сердца (электрическая ось сердца не отклонена), или нормограмме.

При отклонении электрической ось сердца вправо угол альфа будет определяться в пределах  $70\text{--}90^\circ$ . В обиходе такое положение электрической оси сердца называют правограммой.

Если угол альфа будет больше  $90^\circ$  (например,  $97^\circ$ ), считают, что на данной ЭКГ имеет место блокада задней ветви левой ножки пучка Гиса.

Определяя угол альфа в пределах  $50^\circ$ — $0^\circ$  говорят об отклонении электрической оси сердца влево, или о левограмме.

Изменение угла альфа в пределах  $0^\circ$  — минус  $30^\circ$  свидетельствует о резком отклонении электрической оси сердца влево или, иными словами, о резкой левограмме.

И наконец, если значение угла альфа будет меньше минус  $30^\circ$  (например, минус  $45^\circ$ ) — говорят о блокаде передней ветви левой ножки пучка Гиса.

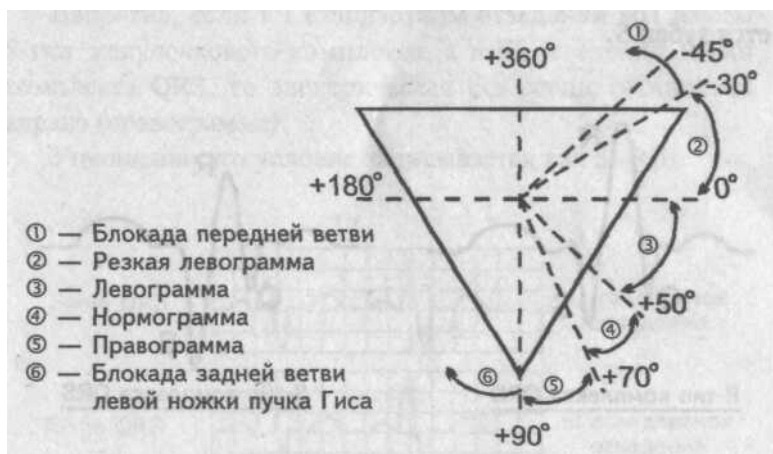


Рис. 30. Пределы отклонения электрической оси сердца

Определение отклонения электрической оси сердца по углу альфа с использованием таблиц и схем производят в основном врачи кабинетов функциональной диагностики, где соответствующие таблицы и схемы всегда под рукой.

Однако определить отклонение электрической оси сердца можно и без необходимых таблиц.

В этом случае отклонение электрической оси находят по анализу зубцов R и S в I и III стандартных отведениях. При этом понятие алгебраической суммы зубцов желудочкового комплекса заменяют понятием «определяющий зубец» комплекса QRS, визуально сопоставляя по абсолютной величине зубцы R и S.

Говорят о «желудочковом комплексе R-типа», подразумевая, что в данном желудочковом комплексе более высоким является зубец R. Напротив, в «желудочковом комплексе S-типа» определяющим зубцом комплекса QRS является зубец S.

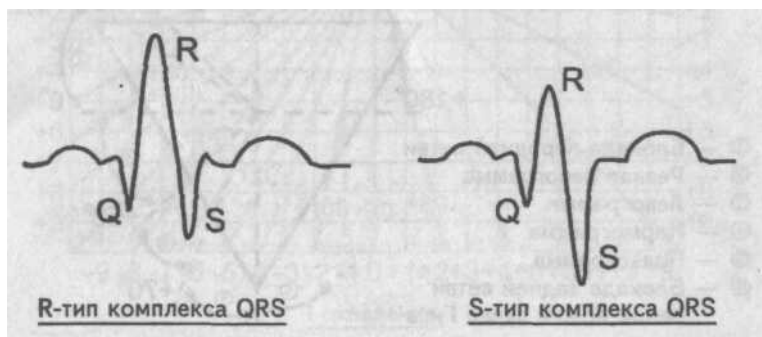


Рис. 31. Сопоставление зубцов R и S комплекса QRS

Если на электрокардиограмме в I стандартном отведении желудочковый комплекс представлен R-типом, а комплекс QRS в III стандартном отведении имеет форму S-типа, то в данном случае электрическая ось сердца отклонена влево (левограмма).

Схематично это условие записывается как RI-SIII.

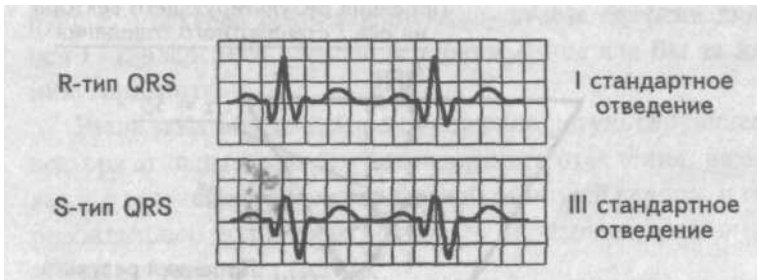


Рис. 32. Визуальное определение электрической оси сердца.  
Левogramма

Напротив, если в I стандартном отведении мы имеем S-тип желудочкового комплекса, а в III отведении R-тип комплекса QRS, то электрическая ось сердца отклонена вправо (правogramма).

Упрощенно это условие записывается как SI-RIII.

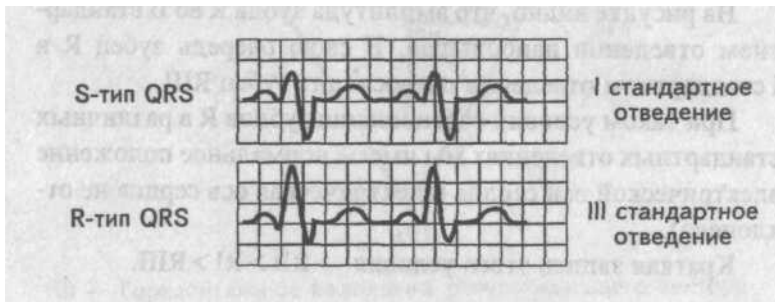


Рис. 33. Визуальное определение электрической оси сердца.  
Правogramма

Результирующий вектор возбуждения желудочков расположен в норме во фронтальной плоскости так, что его направление совпадает с направлением оси II стандартного отведения.



Рис. 34. Нормальное положение электрической оси сердца (нормограмма)

На рисунке видно, что амплитуда зубца R во II стандартном отведении наибольшая. В свою очередь зубец K в I стандартном отведении превосходит зубец RIII.

При таком условии соотношения зубцов R в различных стандартных отведениях мы имеем нормальное положение электрической оси сердца (электрическая ось сердца не отклонена).

Краткая запись этого условия —  $R_{II} > R_I > R_{III}$ .

### III.5. Электрическая позиция сердца

Близкое по значению к электрической оси сердца имеет понятие электрическая позиция сердца. Под электрической позицией сердца подразумевают направление результи-

рующего вектора возбуждения желудочков относительно оси I стандартного отведения, принимая ее как бы за линию горизонта.

Различают вертикальное положение результирующего вектора относительно оси I стандартного отведения, называя это вертикальной электрической позицией сердца, и горизонтальное положение вектора — горизонтальная электрическая позиция сердца.

Имеется также основная (промежуточная) электрическая позиция сердца, полугоризонтальная и полувертикальная. На рис. 35 показаны все позиции результирующего вектора и соответствующие электрические позиции сердца.

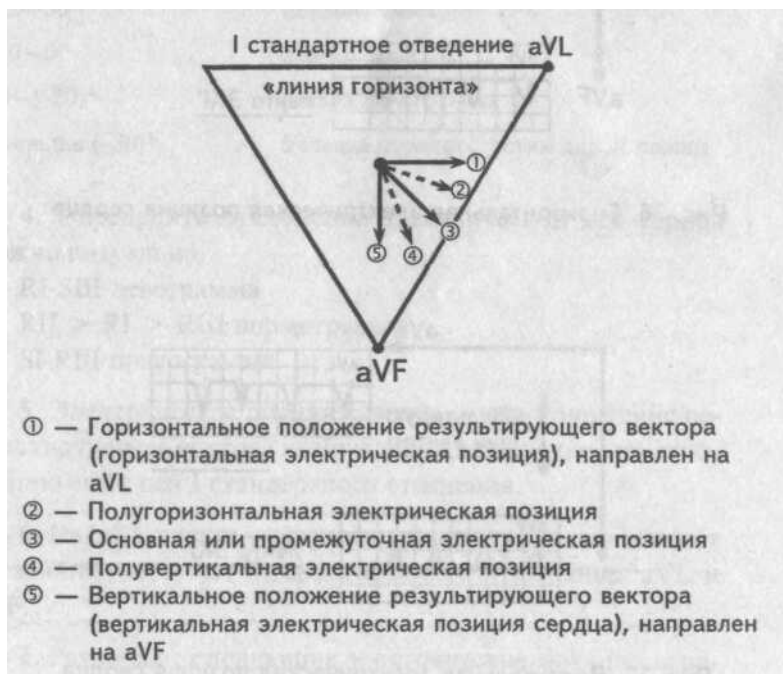


Рис. 35. Направление вектора

Для этих целей анализируют соотношение амплитуды зубцов Кжелудочкового комплексаавуниполярныхотведениях aVL и aVF, памятуя особенности графического отображения результирующего вектора регистрирующим электродом (рис. 18—21).



Рис. 36. Горизонтальная электрическая позиция сердца

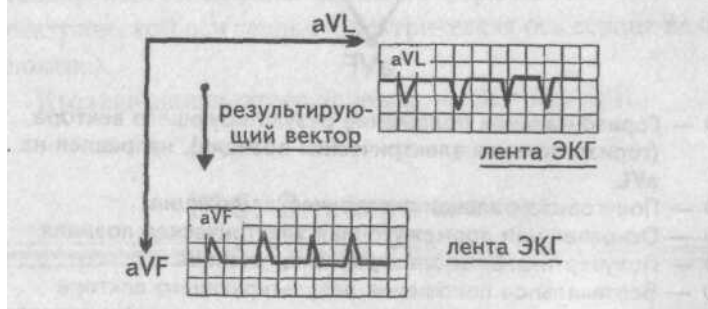


Рис. 37. Вертикальная электрическая позиция сердца



### Подведем итоги главы III

1. Электрической осью сердца называется проекция результирующего вектора во фронтальной плоскости.

2. Электрическая ось сердца способна отклоняться от своего нормального положения либо вправо, либо влево.

3. Определить отклонение электрической оси сердца можно по измерению угла альфа.

Значение угла альфа	Положение электрической оси сердца
более $90^\circ$	блокада задней ветви левой ножки
$90-70^\circ$	правограмма
$70-50^\circ$	нормограмма
$50-0^\circ$	левограмма
$0-(-30)^\circ$	резкая левограмма
меньше $(-30)^\circ$	блокада передней ветви левой ножки

4. Определить отклонение электрической оси сердца можно визуально.

RI-SII левограмма

RII > RI > RIII нормограмма

SI-RIII правограмма

5. Электрическая позиция сердца — это положение результирующего вектора возбуждения желудочков по отношению его к оси I стандартного отведения.

6. На ЭКГ электрическую позицию сердца определяют по амплитуде зубца R, сравнивая ее в отведениях aVL и aVF.

7. Различают следующие электрические позиции сердца:

Позиция	Амплитуда зубца R	
	Отведение aVL	Отведение aVF
Горизонтальная	Зубец R большой	Зубец R отсутствует
Полугоризонтальная	Зубец R большой	Зубец R малый
Основная	Амплитуда зубцов R одинакова	
Полувертикальная	Зубец R малый	Зубец R большой
Вертикальная	Зубец R отсутствует	Зубец R большой

## Дополнительная информация

### к главе III

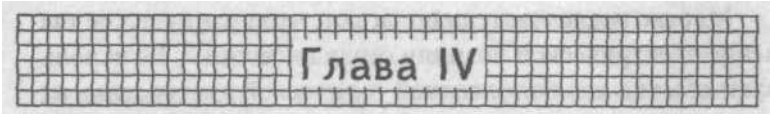
#### **1. Понятие о «склонности электрической оси сердца»**

В некоторых случаях при визуальном определении положения электрической оси сердца наблюдается ситуация, когда ось отклоняется от своего нормального положения влево, но четких признаков левограммы на ЭКГ не определяется. Электрическая ось находится как бы в пограничном положении между нормограммой и левограммой. В этих случаях говорят о склонности к левограмме. При аналогичной ситуации отклонения оси вправо говорят о склонности к правограмме.

#### **2. Понятие «неопределенной электрической позиции сердца»**

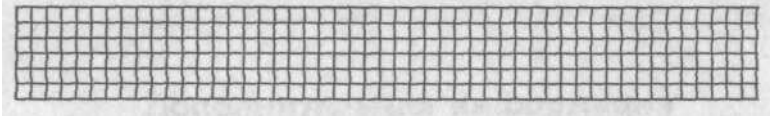
В ряде случаев на электрокардиограмме не удастся найти условий, описанных для определения электрической позиции сердца. В таком случае говорят о неопределенной позиции сердца.

Многие исследователи полагают, что практическое значение электрической позиции сердца невелико. Ее используют обычно для более точной топической диагностики патологического процесса, происходящего в миокарде, и для определения гипертрофии правого или левого желудочка. Перейдем и мы к изучению электрокардиографических признаков гипертрофии.

A horizontal rectangular grid with a fine mesh pattern, serving as a header for the chapter.

## Глава IV

# Электрокардиографические признаки гипертрофии миокарда

A horizontal rectangular grid with a fine mesh pattern, serving as a decorative element below the title.

В многочисленных руководствах по ЭКГ описывается достаточно большое количество электрокардиографических признаков гипертрофии миокарда. Так, М. С. Кушаковский (1986) указывает на 136 признаков гипертрофии миокарда, которые можно определить на ЭКГ.

Мы же остановимся на самых важных из них, имеющих наибольшее практическое значение. Сравним нормальный и гипертрофированный миокард.

## IV.1. ЭКГ признаки гипертрофии

Нормальный миокард

Гипертрофированный миокард



- ① Увеличение времени внутреннего отклонения
- ② Увеличение амплитуды зубца R
- ③ Субэндокардиальная ишемия
- ④ Нарушение проводимости

Рис. 38. Нормальный и гипертрофированный миокард

1. В гипертрофированном миокарде возбуждение затрагивает гораздо больше времени для прохождения от эндокарда к эпикарду, чем в нормальном миокарде.

Увеличение времени внутреннего отклонения — первый ЭКГ признак гипертрофии

2. В гипертрофированном миокарде вектор возбуждения, идущий от эндокарда к эпикарду, больший по своей величине в сравнении с нормой.

Следовательно, регистрирующий электрод, расположенный над гипертрофированным миокардом, графически отобразит этот вектор на ЭКГ зубцом R гораздо большим по амплитуде, чем зубец R в норме.

Увеличение амплитуды зубца R — второй ЭКГ признак гипертрофии.

3. Кровоснабжение миокарда осуществляется по коронарным артериям, которые располагаются субэпикардially. В нормальном по толщине миокарде, субэндокардиальные слои снабжаются кровью адекватно. При увеличении толщи миокарда субэндокардиальные слои начинают испытывать недостаток (дефицит) крови, притекающей по коронарным артериям. Дефицит или недостаток крови — это ишемия — *ishemic* (лат.).

Ишемия субэндокардиальных слоев миокарда — третий ЭКГ признак гипертрофии.

4. Проводящая система желудочков анатомически расположена под эндокардом. При ишемии субэндокардиальных слоев миокарда функция проводящих путей в определенной степени будет нарушена.

Нарушение проводимости в гипертрофированном миокарде — четвертый ЭКГ признак гипертрофии.

5. В случае гипертрофии одного из желудочков его масса увеличивается за счет роста кардиомиоцитов. Его вектор возбуждения станет больше вектора возбуждения негипертрофированного желудочка, и результирующий вектор отклонится в сторону гипертрофированного желудочка. С результирующим вектором неразрывно связана электрическая ось сердца, которая при гипертрофии будет отклоняться от своего нормального положения.

Отклонение электрической оси сердца в сторону гипертрофированного желудочка — пятый ЭКГ признак гипертрофии.

6. Электрическая позиция сердца также неразрывно связана с направлением результирующего вектора. При изменении направления результирующего вектора, обусловленном гипертрофией, будет меняться электрическая позиция сердца.

Изменение электрической позиции сердца — шестой ЭКГ признак гипертрофии.

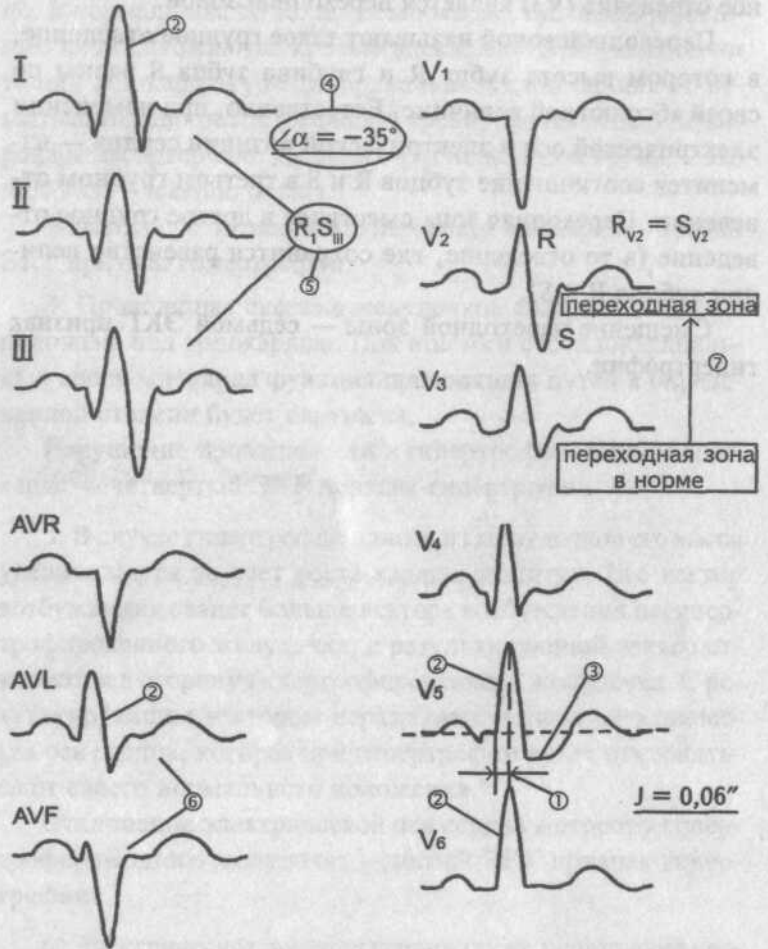
7. При нормальном положении электрической оси сердца и основной электрической позиции сердца третье грудное отведение (V<sub>3</sub>) является переходной зоной.

Переходной зоной называют такое грудное отведение, в котором высота зубца R и глубина зубца S равны по своей абсолютной величине. Естественно, при изменении электрической оси и электрической позиции сердца — изменится соотношение зубцов R и S в третьем грудном отведении. Переходная зона сместится в другое грудное отведение (в то отведение, где сохранится равенство величин зубцов R и S).

Смещение переходной зоны — седьмой ЭКГ признак гипертрофии.

## IV.2. ЭКГ признаки гипертрофии

### миокарда левого желудочка



- ① Увеличение времени внутреннего отклонения  $J = 0,06''$
- ② Увеличение амплитуды зубца R
- ③ Субэндокардиальная гипоксия
- ④  $\angle \alpha = -35^\circ$  — блокада передней ветви левой ножки пучка Гиса
- ⑤  $R_1 S_{III}$  — левограмма
- ⑥ Полугоризонтальная электрическая позиция сердца
- ⑦ Смещение переходной зоны в отведение  $V_2$

Рис. 39. Признаки гипертрофии левого желудочка



1. Увеличение времени внутреннего отклонения в левых грудных отведениях V5 и V6 более 0,05 с.

2. Увеличение амплитуды зубца К в левых отведениях – I, aVL, V5 и V6.

3. Смещение сегмента S–Т ниже изоэлектрической линии, инверсия или двуфазность зубца Т в левых отведениях – I, aVL, V5 и V6.

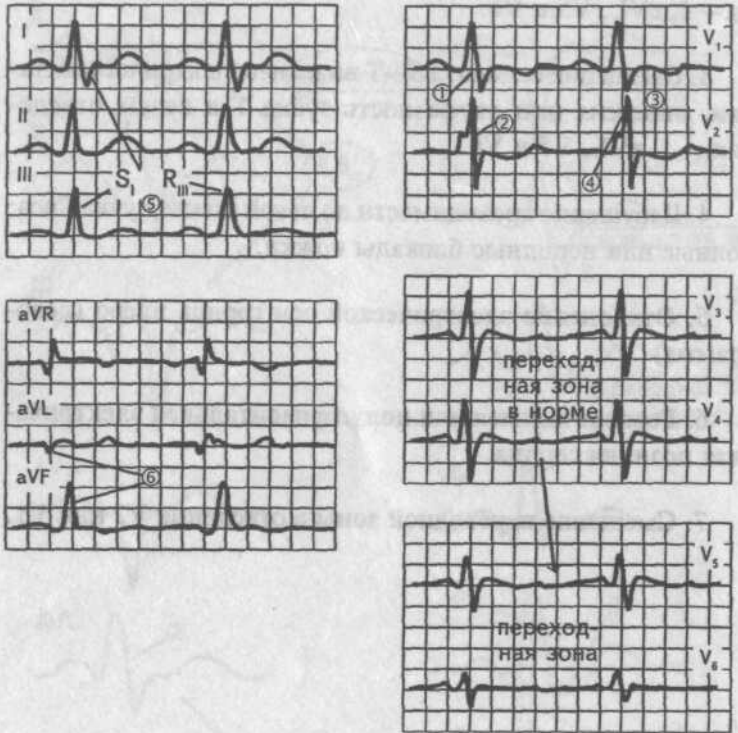
4. Нарушение проводимости по левой ножке пучка Гиса: полные или неполные блокады ножки.

5. Отклонение электрической оси сердца влево (левограмма)

6. Горизонтальная или полугоризонтальная электрическая позиция сердца.

7. Смещение переходной зоны в отведение V2 или V1.

### IV.3. ЭКГ признаки гипертрофии миокарда правого желудочка



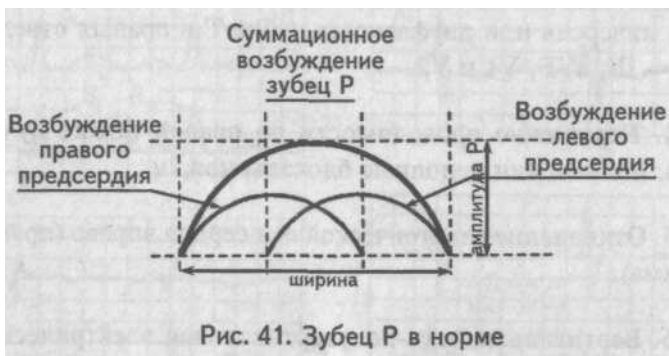
- ① Увеличение времени внутреннего отклонения в  $V_1$  и  $V_2$
- ② Увеличение амплитуды R в III aVF;  $V_1$  и  $V_2$
- ③ Депрессия ST в отведении  $V_1$  и  $V_2$
- ④ Нарушение проводимости по правой ножке  $V_2$
- ⑤ Правограмма
- ⑥ Полувертикальная электрическая позиция сердца
- ⑦ Смещение переходной зоны в отведение  $V_6$

Рис. 40. Гипертрофия правого желудочка

1. Увеличение времени внутреннего отклонения в правых грудных отведениях V1 и V2 более 0,03 с.
2. Увеличение амплитуды зубца К в правых отведениях III, aVF, V1 и V2.
3. Смещение сегмента S—Т ниже изоэлектрической линии, инверсия или двуфазность зубца Т в правых отведениях – III, aVF, V1 и V2.
4. Нарушение проводимости по правой ножке пучка Гиса: полные или неполные блокады ножки.
5. Отклонение электрической оси сердца вправо (правограмма).
6. Вертикальная или полувертикальная электрическая позиция сердца.
7. Смещение переходной зоны в отведение V4 или V5.

## IV.4. ЭКГ признаки гипертрофии предсердий

Зубец Р представляет собой суммационное возбуждение обоих предсердий.



В случае гипертрофии правого предсердия будет увеличиваться ширина и высота его пика возбуждения (1 и 2-й электрокардиографический признак гипертрофии). Это обстоятельство приведет к тому, что суммационный пик возбуждения предсердий — зубец Р станет выше по амплитуде



Рис. 42. Зубец Р при гипертрофии правого предсердия

де. В ряде случаев его очертания приобретают заостренную форму в виде шатра. Поскольку гипертрофия правого предсердия наблюдается чаще при заболеваниях легких, видоизмененный зубец Р в этих случаях называют еще Р-pulmonale.

При гипертрофии левого предсердия увеличиваются ширина и высота пика, отображающего его возбуждение.



Рис. 43. Зубец Р при гипертрофии левого предсердия

Суммационный зубец Р при этом станет широким, его очертания приобретают форму двугорбости. Чаще всего гипертрофия левого предсердия наблюдается при митральных пороках сердца. Поэтому зубец Р при гипертрофии левого предсердия называют Р-mitrale.

Таким образом, электрокардиографическими признаками гипертрофии предсердий являются:

правого предсердия — увеличение амплитуды и заостренность зубца Р; часто его называют Р-pulmonale;

левого предсердия — уширение зубца Р более 0,12 с и его двугорбость; такой зубец называют Р-mitrale.

1. Существует ряд дополнительных методов, позволяющих точно установить гипертрофию миокарда. К ним относятся ультразвуковое исследование сердца, ядерно-магнитный резонанс, компьютерная рентгеномография, рентгенодиагностика. Электрокардиография не позволяет точно выявить анатомическую гипертрофию миокарда. Однако полезно знать ЭКГ признаки гипертрофии как для дальнейшего усвоения материала, так и для понимания ряда клинических ситуаций.
2. Электрокардиографических признаков гипертрофии много.
3. Из множества этих признаков нами обозначено 7 наиболее важных в диагностике гипертрофии желудочков.
4. Во все не обязательно наличие сразу всех признаков гипертрофии на ЭКГ. В ряде случаев удастся установить только несколько из них.
5. Первый и второй признаки связаны с прохождением единичного вектора по миокарду от эндокарда к эпикарду.
6. Третий и четвертый признаки характеризуют гипертрофию миокарда с перегрузкой.
7. Пятый, шестой и седьмой признаки обусловлены изменением результирующего вектора возбуждения желудочков.

## Дополнительная информация

### к главе IV

Зубец Р в форме Р-mitrale действительно наблюдается при гипертрофии левого предсердия. Однако точно такой же по ширине (более 0,12 с) и по форме (двугорбость) зубец Р регистрируется на электрокардиограмме при нарушении внутрипредсердной проводимости иначе называемой внутрипредсердной блокадой. Вы, конечно, обратили внимание, что одним из ЭКГ признаков гипертрофии миокарда является нарушение проводимости. Наконец, электрическая ось сердца, существенно отклоняясь при гипертрофии влево (угол альфа меньше  $-30^\circ$ ) или вправо (угол альфа больше  $+90^\circ$ ), свидетельствует о блокаде ветвей левой ножки пучка Гиса.

Иными словами, электрокардиографические признаки гипертрофии тесно связаны с электрокардиографическими признаками нарушения проводимости, к рассмотрению которых мы и переходим.

## Нарушение проводимости

Под нарушением проводимости синусового импульса (блокада проведения или просто блокада) понимают любые препятствия и помехи нормальному прохождению этого импульса по проводящей системе сердца.

Мы знаем, что в норме импульс, образовавшийся в синусовом узле, выходит за его пределы и вступает в проводящую систему предсердий, проходя по которой, возбуждает оба предсердия. Одновременно с этим процессом синусовый импульс по нижней веточке пучка Бахмана достигает атриовентрикулярного соединения, проходит по нему, претерпевая физиологическую задержку, и попадает в проводящую систему желудочков. Продвигаясь по разветвленной проводящей системе желудочков, синусовый импульс возбуждает их.

Нарушение нормальной проводимости синусового импульса по проводящей системе сердца может наблюдаться на всем пути его следования. В зависимости от уровня, на котором произошло нарушение проводимости импульса, различают:

1. Нарушение внутрисердечной проводимости, или блокада синусового импульса в предсердиях.



2. Нарушение атриовентрикулярной проводимости, или атриовентрикулярная блокада
3. Нарушение внутрижелудочковой проводимости, или внутрижелудочковые блокады.

## V.1. Нарушение внутрижелудочковой проводимости

Проводящая система желудочков представлена пучком Гиса, который разделяется на две ножки правую и левую. Правая ножка состоит из одного широкого пучка, который разветвляется в толще мускулатуры правого желудочка.

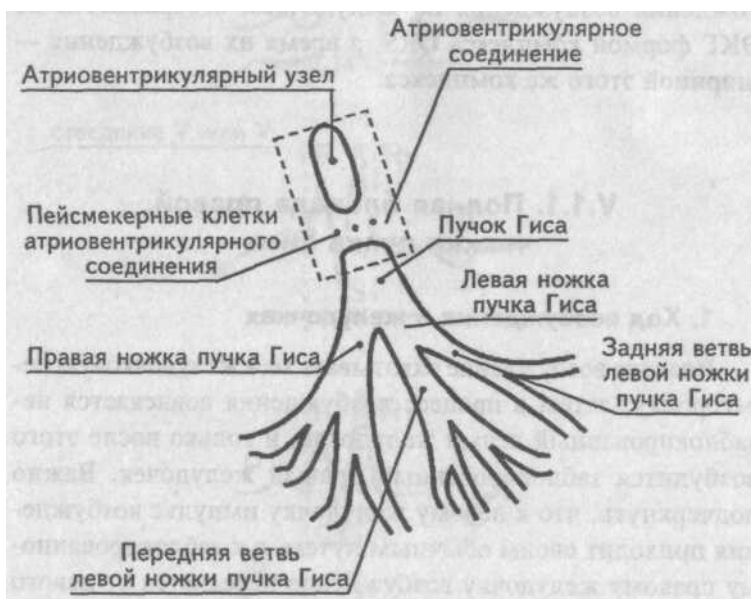


Рис. 44. Проводящая система желудочков

Левая ножка пучка Гиса делится на переднюю и заднюю ветви, которые разветвляются в мускулатуре, соответственно передней и задней стенок левого желудочка. Разветвляясь в мускулатуре, обе ножки образуют сеть так называемых волокон Пуркинье.

Напомним путь синусового импульса при возбуждении желудочков. В норме синусовый импульс, проходя по проводящей системе желудочков, возбуждает межжелудочковую перегородку и далее по ножкам пучка Гиса одновременно возбуждает оба желудочка. Для одновременного возбуждения желудочков синусовому импульсу требуется  $0,10 \pm 0,02$ " , т.е. не более 0,12 с.

При блокадах ножек пучка Гиса меняется и путь возбуждения желудочков и время их возбуждения. Рассмотрим подробно эти изменения, помня о том, что путь прохождения возбуждения по желудочкам отображается на ЭКГ формой комплекса QRS, а время их возбуждения — шириной этого же комплекса.

## **V.1.1. Полная блокада правой ножки пучка Гиса**

### **1. Ход возбуждения в желудочках**

Вначале возбуждение охватывает межжелудочковую перегородку, затем в процесс возбуждения вовлекается незаблокированный левый желудочек, и только после этого возбуждается заблокированный правый желудочек. Важно подчеркнуть, что к левому желудочку импульс возбуждения приходит своим обычным путем, а к заблокированному правому желудочку возбуждение передается от левого желудочка необычным, «окольным» путем через сеть волокон Пуркинье.

## 2. Форма желудочкового комплекса

1. Необычный ход возбуждения в заблокированном правом желудочке приведет к изменению формы комплекса QRS в правых грудных отведениях V1 и V2.

В этих отведениях комплекс QRS будет деформированным, расщепленным, т.е. представлен с двумя вершинами в виде буквы «М», в которой первая вершина R — возбуждение межжелудочковой перегородки, а вторая R<sup>1</sup> — возбуждение правого желудочка. Зубец S отображает возбуждение левого желудочка.

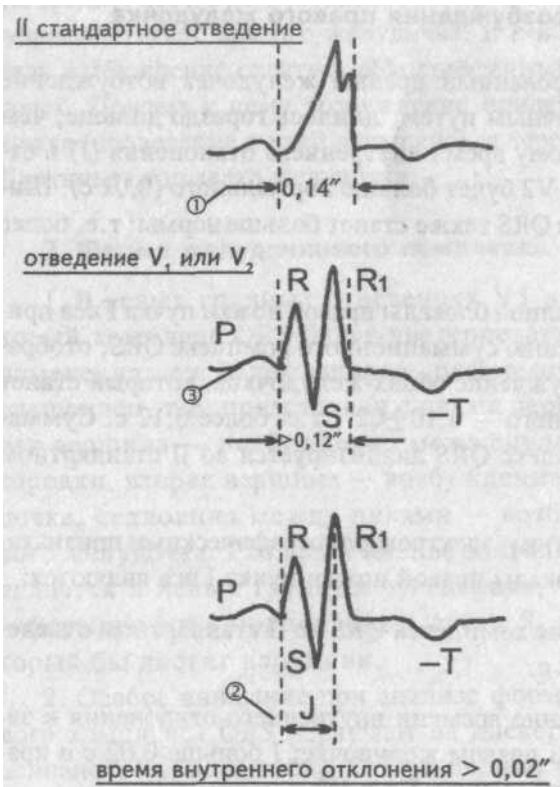


Рис. 45. Блокада правой ножки пучка Гиса

Записывают это условие буквами  $R_sR^1$  или  $Rsr^1$  или  $rSr^1$ , подчеркивая этим наличие двух вершин и величину зубцов относительно друг друга (строчные и прописные буквы).

2. Заблокированный правый желудочек вовлекался в процесс возбуждения необычным путем, следовательно процесс угасания возбуждения также будет претерпевать изменения.

Иными словами, в отведениях V1 и V2 при блокаде правой ножки зубец T будет отрицательным.

### **3. Время возбуждения правого желудочка**

В заблокированный правый желудочек возбуждение пришло необычным путем, длилось гораздо дольше, чем в норме. Поэтому время внутреннего отклонения (J) в отведениях V1 и V2 будет больше нормального (0,02 с). Ширина комплекса QRS также станет больше нормы: т.е. более 0,12 с.

Наличие полной блокады правой ножки пучка Гиса приведет к изменению суммационного комплекса (QRS, отображающего возбуждение обоих желудочков, который станет шире нормального —  $0,10 \pm 0,02$ "), т.е. более 0,12 с. Суммационный комплекс QRS анализируется во II стандартном отведении.

Таким образом, электрокардиографическими признаками полной блокады правой ножки пучка Гиса являются:

1. Уширение комплекса QRS во II стандартном отведении более 0,12 с.

2. Увеличение времени внутреннего отклонения в заблокированном правом желудочке; J больше 0,02 с в правых грудных отведениях V1 и V2.

3. Уширение (более  $0,12''$ ), деформация и расщепление комплекса (QRS в отведениях V1 и V2 в виде буквы «М».

Краткая запись:

QRSII  $> 0,12''$ , JV1, V2  $> 0,02''$ , QRSV1, V2  $> 0,12''$  в виде RsR<sup>1</sup>.

## **V.1.2. Полная блокада левой ножки пучка Гиса**

### **1. Ход возбуждения в желудочках**

Вначале возбуждение охватывает межжелудочковую перегородку, затем по неизменной правой ножке возбуждение достигает правого желудочка, и в последнюю очередь возбуждение охватит заблокированный левый желудочек. Причем к нему возбуждение придет не по левой ножке (проведение по ней нарушено), а через сеть волокон Пуркинье от правого желудочка.

### **2. Форма желудочкового комплекса**

1. В левых грудных отведениях V5 и V6 желудочковый комплекс QRS будет претерпевать наибольшие изменения: он будет уширен, деформирован и чаще расщеплен, т.е. представлен с двумя вершинами. Первая вершина — возбуждение межжелудочковой перегородки, вторая вершина — возбуждение левого желудочка, седловина между пиками — возбуждение правого желудочка. Его возбуждение настолько слабо проявляется в левых грудных отведениях, что не может «сформировать» полноценный зубец S, т.е. пика, который бы достиг изолинии.

2. Особое внимание при анализе формы желудочкового комплекса ( ) обращают на дискордантность его основного зубца и зубца Т. При полной блокаде левой

ножки пучка Гиса основным зубцом желудочкового комплекса QRS в левых грудных отведениях V5 и V6 всегда будет зубец R. Поэтому зубец T (по правилу дискордантности) в этих отведениях всегда будет отрицательным.

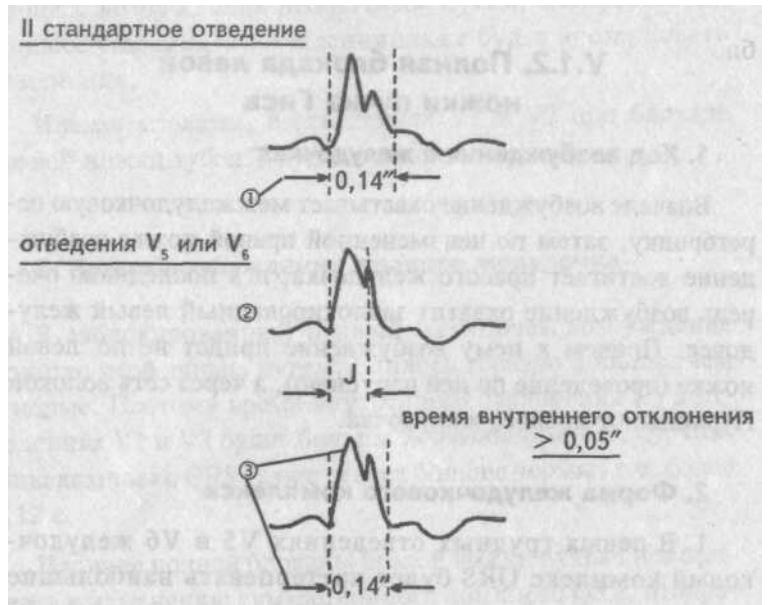


Рис. 46. Блокада левой ножки пучка Гиса

### 3. Время возбуждения левого желудочка

В левых грудных отведениях время внутреннего отклонения будет существенно больше нормы (0,05"), а ширина желудочкового комплекса QRS превысит 0,12".

Ширина суммационного комплекса QRS во II стандартном отведении, отображающего возбуждение обоих желудочков, также будет более 0,12".

Таким образом, электрокардиографическими признаками полной блокады левой ножки пучка Гиса являются:

1. Уширение желудочкового комплекса QRS во II стандартном отведении более 0,12 с.

2. Увеличение времени внутреннего отклонения в заблокированном левом желудочке; J станет больше 0,05 с.

3. Уширение (более 0,12"), деформация и расщепление желудочкового комплекса QRS в отведениях V5 и V6 .

Краткая запись:

QRSII > 0,12", JV5, V6 > 0,05", QRSV5, V6 > 0,12" в виде RR<sup>1</sup>.

## === Подведем итоги раздела V.1. ===

1. При полных блокадах ножек пучка Гиса возбуждение желудочков изменено, отлично от нормального хода синусового импульса, поэтому будет изменяться как форма QRS, так и время возбуждения желудочков.

2. При полных блокадах ножек пучка Гиса желудочковый комплекс  $\zeta$  во II отведении всегда больше 0,12 с.

3. В заблокированном желудочке увеличено время внутреннего отклонения.

4. Желудочковый комплекс  $\zeta$  уширенирасщеплен (имеет две вершины) при блокаде правой ножки — в правых грудных отведениях V1 и V2, при блокаде левой ножки — в левых грудных отведениях V5 и V6.

## Дополнительная информация к разделу V.1

### 1. Алгоритм ЭКГ диагностики блокад ножек пучка Гиса

Как Вы убедились, диагностировать полные блокады ножек пучка Гиса достаточно просто. Взяв в руки электрокардиограмму, определяете:

а) ширину желудочкового комплекса QRS во II стандартном отведении; если она не превышает  $0,12''$  — нет блокады, в случае увеличения ширины более  $0,12''$  — имеет место полная блокада ножки пучка Гиса;

б) чтобы ответить на вопрос, какой ножки — следует посмотреть в грудные отведения и установить увеличение времени внутреннего отклонения и расщепленность (две вершины) желудочкового комплекса QRS; если это наблюдается в правых грудных отведениях (V1, V2) — блокада правой ножки, в левых грудных отведениях (V5, V6) — левой.

Краткая запись:

а) блокады нет —  $0,12'' < QRS_{II} > 0,12''$  — блокада ножки;

б) расщепленность QRS  $\left\{ \begin{array}{l} V1, V2 — правая \\ V5, V6 — левая \end{array} \right.$

### 2. Понятие о неполных блокадах ножек пучка Гиса

В практике нередко встречается понятие неполных блокад ножек пучка Гиса. Дадим им объяснение.

Правая ножка пучка Гиса анатомически представлена



достаточно широким пучком, который в ряде случаев блокируется не полностью, а частично. На электрокардиограмме при этом имеет место характерная для полной блокады ножки расщепленность комплекса QRS в V1 и V2, однако ширина комплекса  $\Delta$  во II стандартном отведении не превышает 0,12 с. Это и есть случай неполной блокады правой ножки пучка Гиса.

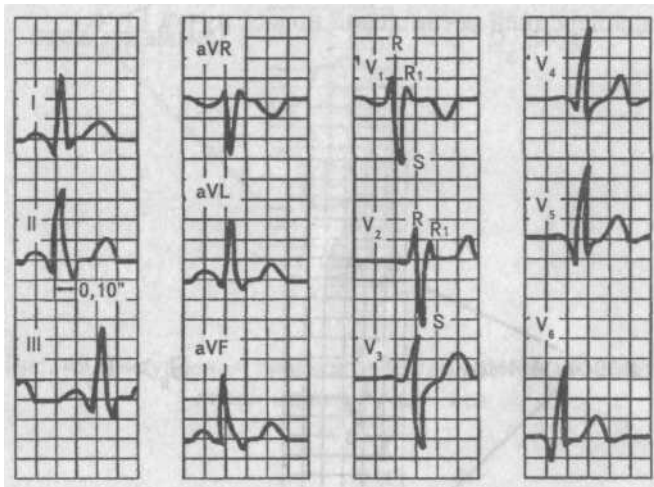


Рис. 47. Неполная блокада правой ножки пучка Гиса

Под неполной блокадой левой ножки пучка Гиса понимают блокаду одной из его ветвей — передней или задней. Электрокардиографические критерии блокады ветвей нам

известны. Выявляются эти блокады при определении угла альфа.

Угол альфа больше  $+90^\circ$  — блокада задней ветви левой ножки пучка Гиса.

Угол альфа меньше  $-30^\circ$  — блокада передней ветви левой ножки пучка Гиса.

Распознать блокады ветвей левой ножки можно и визуально, без определения угла альфа.

Если при выраженной левограмме во II стандартном отведении зубец S по своей амплитуде больше зубца R — это блокада передней ветви левой ножки пучка Гиса.

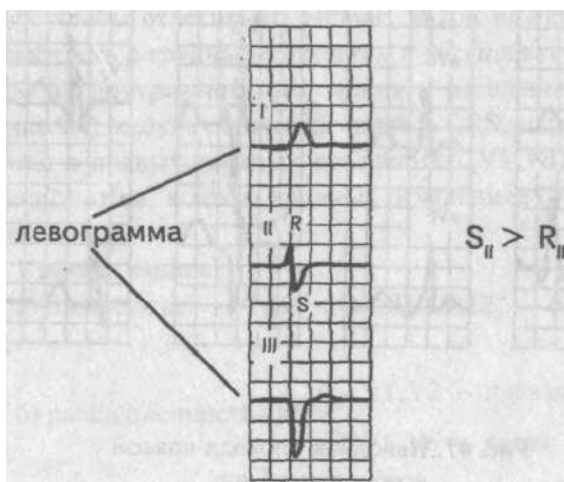


Рис. 48. Визуальная диагностика блокады передней ветви левой ножки пучка Гиса

Если при выраженной правограмме во II стандартном отведении зубец R по своей амплитуде больше зубца S — имеет место блокада задней ветви левой ножки пучка Гиса,

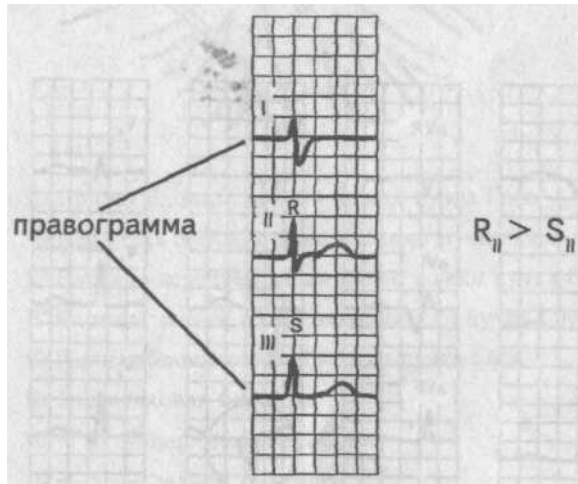


Рис. 49. Визуальная диагностика блокады задней ветви левой ножки пучка Гиса

### **3. Понятие неспецифических нарушений внутрижелудочковой проводимости**

Нередко при анализе электрокардиограммы в одном или нескольких отведениях определяется расщепленность или зазубренность зубца K или зубца S, не подпадающие под известные нам признаки полной или неполной блокады ножек пучка Гиса. В этих случаях принято говорить о неспецифических нарушениях внутрижелудочковой проводимости. Важно подчеркнуть при этом, что ширина желудочкового комплекса существенно не изменяется и не

превышает 0,12 с. Суть этих неспецифических блокад связывают с нарушением проводимости по конечным, дистальным разветвлениям ножек пучка Гиса и волокнам Пуркинье.

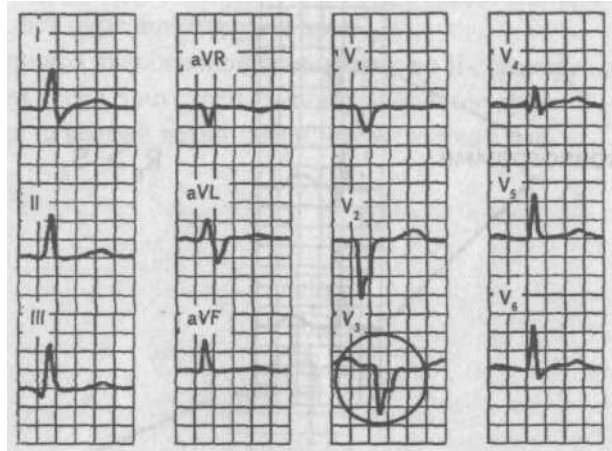


Рис. 50. Неспецифические нарушения внутрижелудочковой проводимости

#### 4. Классификация внутрижелудочковых блокад

О строении проводящей системы желудочков было сказано в начале раздела. Основные ее проводящие пути представлены пучком Гиса, который по ходу разделяется на три составляющих пучка: правую ножку (1), переднюю (2) и заднюю (3) ветви левой ножки.

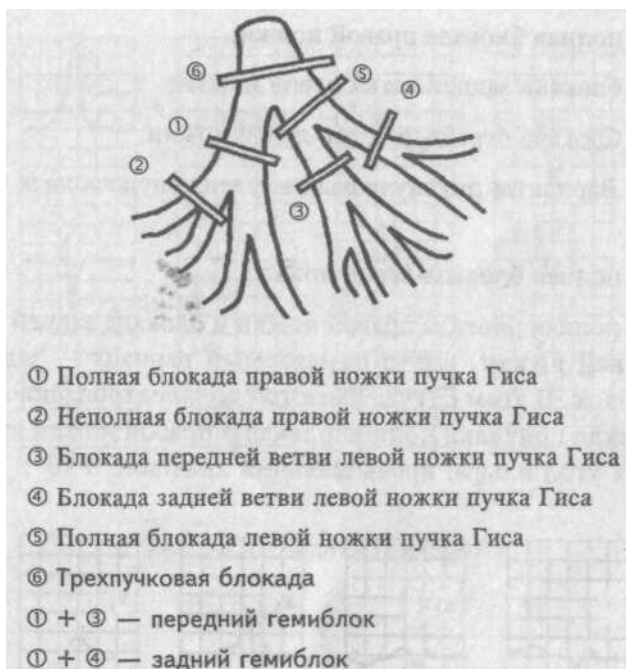


Рис. 51. Классификация внутрижелудочковых блокад

Исходя из этого различают однопучковую внутрижелудочковую блокаду (называемую также фасцикулярной), подразумеваемая, что в этом случае блокирован только один проводящий пучок.

Имеет место двухпучковая внутрижелудочковая блокада, иначе именуемая как бифасцикулярная, при которой блокируются два составляющих пучка.

И, наконец, трехпучковая внутрижелудочковая блокада (трифасцикулярная). Этой блокаде свойственно нарушение проводимости синусового импульса по всем трем пучкам.

Рассмотрим подробнее варианты названных блокад.

1. Варианты однопучковых внутрижелудочковых блокад:

- а) полная блокада правой ножки;
- б) блокада задней ветви левой ножки;
- в) блокада передней ветви левой ножки.

2. Варианты двухпучковых внутрижелудочковых блокад:

а) полная блокада левой ножки;

б) полная блокада правой ножки и блокада задней ветви левой ножки, иначе называемый вариант — задний гемиблок. В этом случае имеются все электрокардиографические признаки полной блокады правой ножки пучка Гиса и угол альфа, превышающий значение  $+90^\circ$ ;

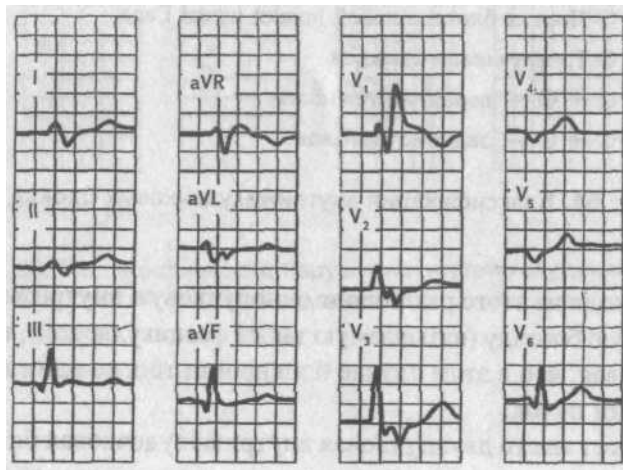


Рис. 52. Задний гемиблок

в) полная блокада правой ножки и блокада передней ветви левой ножки — передний гемиблок. Для этого варианта характерны все ЭКГ признаки полной блокады правой ножки при значении угла альфа меньше  $-30^\circ$ .

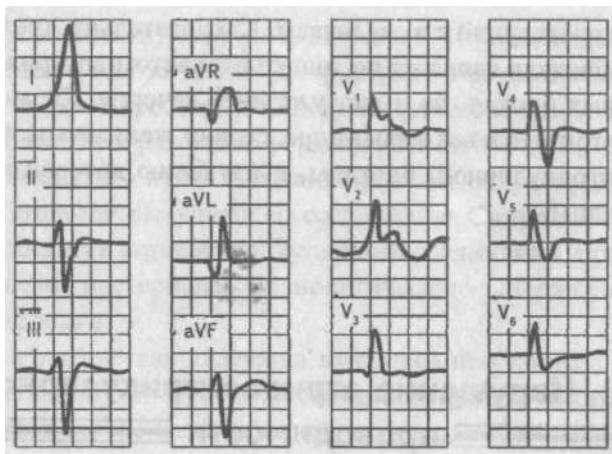


Рис. 53. Передний гемиблок

### 3. Трехпучковая блокада

При блокаде всех трех пучков проводящей системы желудочков синусовый импульс по ним пройти не может, иными словами, существует препятствие для его проведе-



Рис. 54. Трехпучковая блокада

ния от предсердий к желудочкам. Следовательно, трехпучковая блокада является не только вариантом внутрижелудочковых блокад, но имеет уже иное качество. Ее можно рассматривать и как вариант предсердно-желудочковой (атриовентрикулярной) блокады, к изучению которой мы и переходим.

## **V.2. Нарушение атриовентрикулярной проводимости**

Изложение материала о нарушении атриовентрикулярной проводимости начинают с классификации. Принято различать три степени атриовентрикулярной блокады, каждая степень имеет свое название:

1. Атриовентрикулярная блокада 1-й степени — замедление атриовентрикулярной проводимости.

2. Атриовентрикулярная блокада 2-й степени — неполная атриовентрикулярная блокада. Эта степень имеет три варианта.

- а) Мобитц 1;
- б) Мобитц 2;
- в) высокостепенная блокада.

3. Атриовентрикулярная блокада 3-й степени — полная атриовентрикулярная блокада. Два варианта:

- а) проксимальная;
- б) дистальная.

Рассмотрим различные степени и варианты атриовентрикулярной блокады подробнее, но прежде вспомним:

Импульс, образовавшийся в синусовом узле, выходит за его пределы и попадает в проводящую систему предсер-



дий, представленную пучком Бахмана. По этой проводящей системе возбуждение распространяется на правое, а затем и на левое предсердие. Электрокардиографически данный процесс отображается формированием зубца Р. Нижняя веточка этого пучка Бахмана приведет синусовый импульс к атриовентрикулярному соединению. Синусовый импульс, достигая атриовентрикулярного соединения, проходит по нему, претерпевая физиологическую задержку своего проведения.

Физиологическая задержка импульса необходима для нормальной внутрисердечной гемодинамики: предсердия, сокращаясь (после возбуждения), перегоняют кровь в желудочки, наполняя их, а затем следует возбуждение и последующее сокращение желудочков.

Нами неоднократно отмечалось, что время, в течение которого импульс проходит по атриовентрикулярному соединению в норме равно  $0,10 \pm 0,02$ ", т.е. не более 0,12 с и отображается интервалом Р—Q.

### **V.2.1. Атриовентрикулярная блокада 1-й степени — замедление**

Если синусовый импульс проходит атриовентрикулярное соединение более чем за 0,12", например за 0,14" — имеет место замедление атриовентрикулярной проводимости, или атриовентрикулярная блокада 1-й степени.

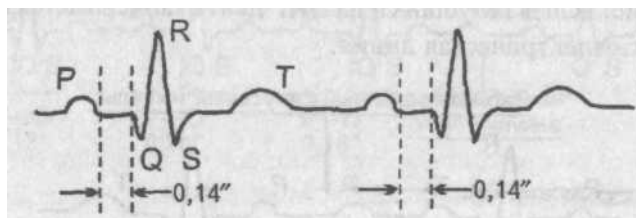


Рис. 55. Атриовентрикулярная блокада 1-й степени, интервал Р—Q равен 0,14 с

Важно уяснить, что при атриовентрикулярной блокаде 1-й степени все импульсы, вышедшие из синусового узла, проходят атриовентрикулярное соединение и достигают желудочков.

Неважно, как они его проходят: пусть медленно, пусть с задержкой, но проходят, и проходят все.

## У.2.2. Атриовентрикулярная блокада 2-й степени — неполная

Для атриовентрикулярной блокады 2-й степени характерно, что часть импульсов, вышедших из синусового узла, не проходят атриовентрикулярное соединение и к желудочкам не попадают. Следовательно, эта часть синусовых импульсов, заблокированных атриовентрикулярным соединением, не может вызвать возбуждение желудочков. Поэтому на электрокардиограмме после зубца Р (возбуждение предсердий) желудочкового комплекса QRS, отображающего возбуждение желудочков, не будет.

Таким образом, синусовые импульсы, прошедшие атриовентрикулярное соединение, приведут к формированию комплекса QRS. Это отчетливо будет видно на ЭКГ ленте: вслед за зубцом Р будет записываться комплекс QRS.

Напротив, синусовые импульсы, не прошедшие атриовентрикулярное соединение, будут «одинокими», без связи с комплексом QRS, что хорошо заметно на электрокардиограмме: вслед за зубцом Р на ЭКГ ленте записывается прямая изоэлектрическая линия.

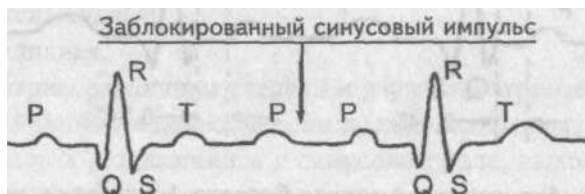


Рис. 56. Заблокированный синусовый импульс

В зависимости от того, как часть синусовых импульсов не проходит атриовентрикулярное соединение и теряется в нем, различают несколько вариантов атриовентрикулярной блокады 2-й степени.

### а) Вариант Мобитц 1

В ряде случаев атриовентрикулярная проводимость как бы постепенно ухудшается с каждым последующим проведением очередного синусового импульса, достигая в определенный момент такого ухудшения, что проведение импульса становится невозможным.

Предположим, что из синусового узла вышло четыре импульса. Первый из них пройдет атриовентрикулярное соединение без существенной задержки (время прохождения — интервал P—Q равен 0,12"). Второй импульс тоже пройдет атриовентрикулярное соединение, но затратит на это времени больше, чем первый (время прохождения — интервал P—Q равен 0,14"). Третий импульс также пройдет по атриовентрикулярному соединению: с огромным трудом, с большой задержкой — но пройдет (время прохождения — интервал P—Q равен 0,16"). А вот четвертому импульсу не повезло: атриовентрикулярная проводимость к этому моменту настолько ухудшилась, что его проведение стало невозможным.

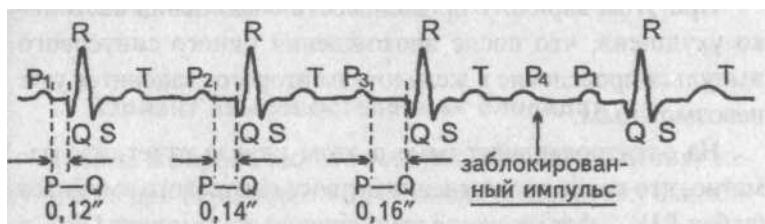


Рис. 57. Неполная атриовентрикулярная блокада 2-й степени, Мобитц 1, 4:3

Такой вариант блокирования проведения синусового импульса по атриовентрикулярному соединению назван вариант Мобитц 1. При этом подчеркивается периодика прохождения синусовых импульсов 4:3, т.е. из четырех синусовых импульсов атриовентрикулярное соединение прошло только три.

Естественно, что при варианте Мобитц 1 может наблюдаться и другая периодика, например 5:4, 6:5 и т.д. Могут иметь место также иные темпы постепенного затруднения проводимости каждого последующего синусового импульса, и как следствие, время прохождения атриовентрикулярного соединения будет отлично от нашего случая, например изменение интервала  $P-Q$  в пределах  $0,16''-0,19''-0,22''$ .

Постепенное удлинение интервала  $P-Q$  описали независимо друг от друга Венкебах и Самойлов. В их честь эта разновидность периодики названа периодикой Венкебаха—Самойлова.

## **б) Вариант Мобитц 2**

По мере ухудшения условий проведения синусового импульса по атриовентрикулярному соединению наблюдается другой вариант неполной блокады — Мобитц 2.

При этом варианте проводимость соединения настолько ухудшена, что после прохождения одного синусового импульса проведение к желудочкам второго становится уже невозможным.

На электрокардиограмме в этом случае отчетливо заметно, что после прохождения первого синусового импульса (зубец  $P_1$ ) — формируется желудочковый комплекс  $QRS$ , а проведение второго импульса заблокировано; после зубца  $P_2$  нет комплекса  $QRS$ , на ЭКГ ленте вычерчивается прямая изолиния.

Важно подчеркнуть, что в связанных предсердно-желудочковых комплексах P—QRS интервал P—Q остается постоянным, т.е. не изменяется в отличие от варианта Мобитц 1.

Поэтому Мобитц 2 называют еще и вариантом неполной атриовентрикулярной блокады с постоянным (фиксированным) интервалом P—Q.



Рис. 58. Неполная атриовентрикулярная блокада 2-й степени, Мобитц 2, 2:1

Указанная периодика 2:1 свидетельствует, что из двух синусовых импульсов атриовентрикулярное соединение прошел только один. Естественно, имеет место и другая периодика, например 3:1, которая подразумевает, что из трех синусовых импульсов только один пройдет атриовентрикулярное соединение и достигнет желудочков, возбудив их. Бывают периодики 4:1, 5:1, 6:1.

### **в) Вариант «высокостепенная блокада»**

Какова же будет частота возбуждения (сокращения) желудочков при периодике 4:1, если синусовый узел вырабатывает, скажем, 80 импульсов в минуту? Всего 20 сокращений в минуту. Конечно, при такой частоте сердечных сокращений пациент будет находиться в критическом состоянии. Поэтому, учитывая особую опасность для жизни

пациента, периодики 4:1 и выше выделяют в особый вариант неполной атриовентрикулярной блокады — высокостепенная блокада.

Наконец, по мере дальнейшего ухудшения атриовентрикулярной проводимости наступает такое состояние, когда ни один синусовый импульс не проходит атриовентрикулярное соединение. Это и есть полная атриовентрикулярная блокада.

### V.2.3. Атриовентрикулярная блокада 3-й степени — полная

При полной атриовентрикулярной блокаде предсердия возбуждаются от основного водителя ритма сердца — от синусового узла. Поэтому на электрокардиограмме будет иметь место зубец Р, регистрируемый с определенной постоянной частотой (например, 90 в минуту), а интервалы Р—Р, измеренные на разных участках ЭКГ ленты, будут одинаковы (в нашем примере — 0,67 с).

А что же будет водителем ритма для желудочков, если импульсы от синусового узла к желудочкам через заблокированное атриовентрикулярное соединение не проходят? В этих ситуациях активизируются водители ритма сердца 2-го порядка. Ранее мы о их не говорили. Теперь, для понимания сути полной атриовентрикулярной блокады, настала очередь поговорить о них подробнее.

Пейсмекерные клетки, т.е. специфические клетки миокарда, способные генерировать электрический импульс, во множестве заложены в проводящей системе сердца. Помимо известного нам скопления их в синусовом узле, пейсмекерные клетки располагаются также в атриовентрику-

лярном соединении, в ножках и ветвях пучка Гиса, в волокнах Пуркинье. Чем дистальнее от синусового узла расположены пейсмекерные клетки, тем меньшей активностью они обладают, и частота генерации импульса у них существенно уступает частоте образования синусового импульса. Поэтому в норме синусовый импульс, образуясь чаще, как бы подавляет активность пейсмекерных клеток низшего порядка (разряжает их электрический потенциал). И в нормальных условиях эти пейсмекерные клетки не могут проявить себя как водители ритма сердца. Иное дело — полная атриовентрикулярная блокада, при которой синусовый импульс не может пройти атриовентрикулярное соединение и разрядить его пейсмекерные клетки. В этом случае пейсмекеры атриовентрикулярного соединения берут на себя роль водителя ритма для желудочков.



Рис. 59. Пейсмекерные клетки

Однако частота генерации импульса этими клетками значительно ниже частоты, генерируемой пейсмекерами синусового узла. Поэтому желудочки будут возбуждаться реже, чем предсердия, и на ЭКГ ленте интервал R—R бу-

дет длиннее интервала P—P. Частота, с которой возбуждаются желудочки, равна приблизительно 40 в минуту, а длина интервала — в этом случае — 1,5 с.

Форма желудочкового комплекса ( при этом существенных изменений не претерпевает, поскольку к желудочкам импульс от пейсмекерных клеток атриовентрикулярного соединения попадает своим обычным путем — по проводящей системе Гиса. Ширина комплекса QRS будет в пределах нормы  $0,10 \pm 0,02$ " и не превышать 0,12 с.

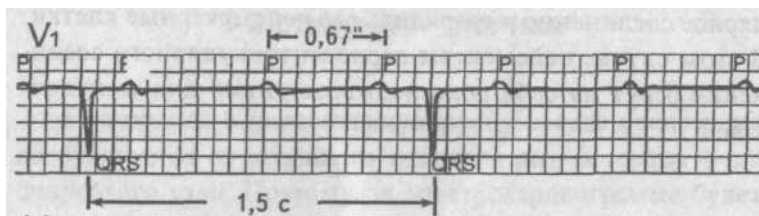


Рис. 60. Полная проксимальная атриовентрикулярная блокада

Естественно, одновременное существование двух независимых ритмов (синусового для предсердий, атриовентрикулярного для желудочков) неминуемо приведет к ситуации, когда в определенный момент оба ритма совпадут. На электрокардиограмме при этом произойдет наложение зубца P (предсердный ритм) на комплекс QRS (желудочковый ритм), и в итоге, получится так называемый сливной комплекс.



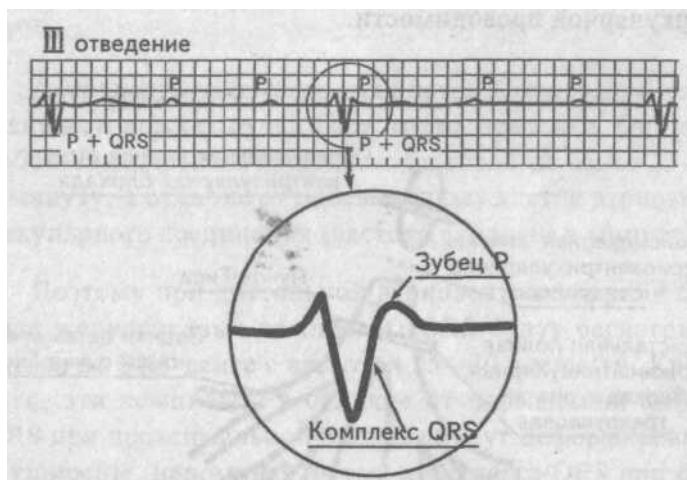


Рис. 61. Все признаки полной атриовентрикулярной блокады. В III отведении — сливной комплекс

Внимательный читатель заметит, что излагая материал о нарушении внутрижелудочковой проводимости, вариант трехпучковой (трифасцикулярной) блокады мы назвали полной атриовентрикулярной блокадой. В то же время в этом разделе, описан иной механизм формирования полной атриовентрикулярной блокады.

Мы не погрели против истины. Действительно, имеет место полная атриовентрикулярная блокада как следствие блокады всех трех ветвей проводящей системы желудочков, и есть полная атриовентрикулярная бло-

када как результат существенного ухудшения атриовентрикулярной проводимости.



Рис. 62. Две полные блокады

Блокаду, которая имеет место в самом атриовентрикулярном соединении, называют проксимальной; она как бы ближе по анатомическому уровню к предсердиям. Трехпучковую блокаду называют дистальной, подчеркивая ее удаленность от предсердий. Однако суть не только в различном названии этих вариантов полной блокады, главное — наличие разных источников ритма для желудочков.

Если при проксимальной полной атриовентрикулярной блокаде источником ритма для желудочков являются пейсмекерные клетки атриовентрикулярного соединения, то при дистальной блокаде желудочки возбуждаются от пейс-

мекерных клеток, расположенных в одной из ножек пучка Гиса.

Активность пейсмекерных клеток 3-го порядка, заложенных в ножках пучка Гиса, очень невелика. Они способны генерировать импульс с частотой не более 25—30 в минуту, в отличие от пейсмекерных клеток атриовентрикулярного соединения (частота около 40 в минуту).

Поэтому при дистальной атриовентрикулярной блокаде желудочковые комплексы QRS будут регистрироваться на ЭКГ ленте с частотой 25—30 в минуту. Кроме того, эти комплексы в отличие от нормальной формы QRS при проксимальной блокаде будут деформированы и уширены, напоминая форму комплекса QRS при блокаде ножки пучка Гиса. Объясним этот момент.

Предположим, водителем ритма для желудочков при дистальной полной блокаде будут пейсмекерные клетки, расположенные в правой ножке пучка Гиса. Проследим ход возбуждения желудочков.

Сначала возбудится правый желудочек (пейсмекерные клетки находятся в правой ножке), а затем возбуждение охватит левый желудочек.

Вспомните, такой ход возбуждения в желудочках наблюдался при блокаде левой ножки пучка Гиса. Следовательно, форма желудочковых комплексов QRS при наличии активных пейсмекерных клеток в правой ножке будет напоминать на ЭКГ форму комплексов QRS при блокаде левой ножки пучка Гиса.

Если водитель ритма для желудочков при полной дистальной блокаде располагается в левой ножке Гиса, то желудочковые комплексы QRS похожи на блокадные, как при нарушении проведения импульса по правой ножке.

Таким образом, дистальную полную атриовентрикулярную блокаду отличает от проксимальной как меньшая частота возбуждения желудочков (25–30), так и форма комплекса QRS, напоминающая блокаду ножки пучка Гиса.

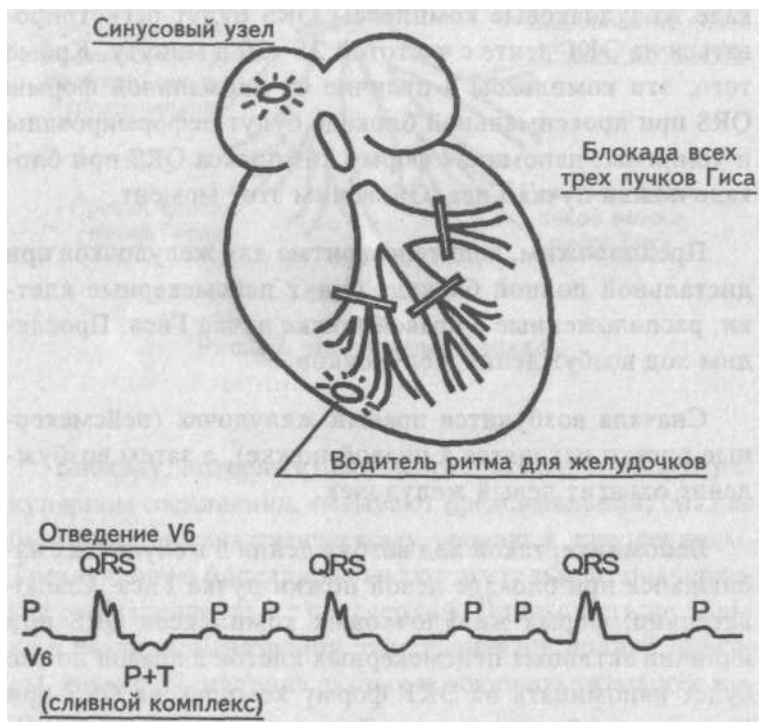


Рис. 63. Дистальная атриовентрикулярная блокада

## Подведем итоги раздела V.2

1. Атриовентрикулярная блокада — это нарушение проведения синусового импульса по атриовентрикулярному соединению, препятствие его нормальному прохождению.

2. Степень выраженности препятствия для прохождения импульса может быть различной — от ЗАМЕДЛЕНИЯ скорости его прохождения до блокады ЧАСТИ или ВСЕХ синусовых импульсов.

3. В случаях полной атриовентрикулярной блокады водителем ритма для предсердий остается синусовый узел, а желудочки возбуждаются от пейсмекерных клеток атриовентрикулярного соединения при проксимальной блокаде или в ритме пейсмекеров, располагающихся в системе пучка Гиса при дистальной атриовентрикулярной блокаде.

4. Форма желудочкового комплекса ( при полной проксимальной блокаде обычная, при дистальной уширена ( $>0,12''$ ), деформирована, расщеплена.

Сконцентрируем электрокардиографические критерии атриовентрикулярных блокад согласно приведенной выше их классификации.

1. Атриовентрикулярная блокада 1-й степени — замедление атриовентрикулярной проводимости.

- а) ЧСС практически нормальная — 60—90 в минуту.
- б) Все зубцы Р связаны с комплексом QRS.
- в) Интервал Р—Q больше нормального  $0,12''$ .

2. Атриовентрикулярная блокада 2-й степени — неполная атриовентрикулярная блокада. Эта степень имеет три варианта.

Мобитц 1:

- а) ЧСС несколько уменьшена.
- б) Не все зубцы Р связаны с комплексом QRS.
- в) Интервал Р— изменчив, постепенно удлиняется от предыдущего к последующему комплексу Р—QRS.
- г) Имеется периодика 4:3, 5:4, 6:5 и др.

Мобитц 2:

- а) ЧСС уменьшена.
- б) Не все зубцы Р связаны с комплексом QRS.
- в) Интервал Р— постоянен.
- г) Имеется периодика 2:1, 3:1.

Высокостепенная блокада:

- а) ЧСС существенно уменьшена.
- б) Единичные зубцы Р связаны с комплексом QRS.
- в) Интервал Р—Q постоянен.
- г) Имеется периодика 4:1, 5:1, 6:1.

3. Атриовентрикулярная блокада 3-й степени — полная атриовентрикулярная блокада. Два варианта.

Проксимальная:

- а) ЧСС около 40 в минуту.
- б) Интервал Р—Р одинаков, отличный от интервала R-R.
- в) Нет никакой связи зубца Р с комплексом QRS.
- г) Комплекс QRS обычной формы, ширина не более 0,12".
- д) Имеют место сливные комплексы.

Дистальная:

- а) ЧСС около 20—25 в минуту.
- б) Интервал Р—Р одинаковый, отличный от интервала R—R.

- в) Нет никакой связи зубца Р с комплексом QRS.
- г) Комплекс QRS деформирован, уширен более 0,12".  
Напоминает по форме блокаду ножек пучка Гиса.
- д) Имеют место сливные комплексы.

### **V.3. Нарушение внутрипредсердной проводимости**

По ходу изложения данных различных разделов «Азбуки ЭКГ», мы уже неоднократно оговаривали суть внутрипредсердной блокады. Попытаемся сконцентрировать эти разрозненные данные в настоящем разделе.

Под нарушением внутрипредсердной проводимости понимают любые препятствия, возникающие на пути синусового импульса при его прохождении по проводящей системе предсердий.

Обычно синусовый импульс проводится по системе пучка Бахмана, который имеет несколько ветвей: межпредсердную ветвь, которая соединяет правое и левое предсердия, нижнюю атриовентрикулярную ветвь, идущую к атриовентрикулярному соединению, а также широкую разветвленную сеть в обоих предсердиях.

Вполне естественно, если синусовый импульс будет продвигаться не по привычным для него ответвлениям пучка Бахмана, а иными путями, то прежде всего изменится форма зубца Р, отображающего на ЭКГ путь синусового импульса. С другой стороны, время, которое затратит синусовый импульс, проходя не своим привычным путем, будет больше, чем в норме.



Поэтому электрокардиографическими признаками внутривердсердной блокады будут:

1. Изменение формы зубца P — его расщепленность, зазубренность, двугорбость и пр.
2. Уширение зубца P больше нормы, т.е. более 0,12".



## Нарушение возбудимости

Возбудимость — это свойство ткани отвечать на раздражение (импульс). В кардиологии под возбудимостью миокарда понимают его способность отвечать сокращением на электрические импульсы, исходящие в норме из синусового узла.

Следовательно, нарушение возбудимости (аритмия) — это ответная реакция миокарда на импульс возбуждения, очаг которого находится вне синусового узла (гетеротопный источник). Иными словами, аритмия — это работа сердца в любом другом сердечном ритме, не являющемся регулярным синусовым ритмом нормальной частоты.

В этой связи представляется уместным дать понятие синусового ритма.

Синусовый ритм — это образование электрических импульсов пейсмекерными клетками синусового узла с определенной последовательностью и частотой.

На электрокардиограмме правильный синусовый ритм имеет четкие признаки:

1. Частота зубцов P — 60—90 в мин.
2. Интервал P—P одинаков.
3. Зубец P положителен во II стандартном отведении.
4. Зубец P отрицателен в отведении aVR.

Первые два признака соответствуют понятию ритма\*,

\* Под ритмом понимают чередование каких-либо элементов, происходящее с определенной последовательностью, частотой, скоростью протекания, свершения чего-либо. (Краткий энциклопедический словарь. М., 1998).

третий и четвертый признаки указывают на месторасположение (топику) пейсмекерных клеток, конкретно — в синусовом узле.

Заслуживает особого внимания второй признак синусового ритма — одинаковость интервала  $P-R$ . В ряде случаев эти интервалы могут различаться между собой. Например, наибольший интервал  $P-R$  равен 0,92 с, а наименьший — 0,88 с. Разница небольшая, всего 0,04", и не превышает 0,12". В этих случаях принято говорить о неправильном синусовом ритме.

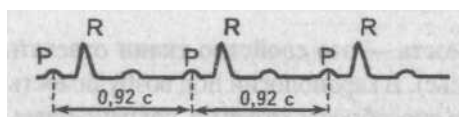


Рис. 65. Ритм синусовый, правильный: интервалы  $P-R$  равны между собой

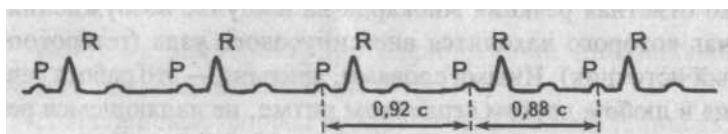


Рис. 66. Ритм синусовый, неправильный: интервалы  $P-R$  различны, но не более чем на 0,12"

Если же разница между наибольшим и наименьшим интервалами  $P-R$  составляет более 0,12", то имеет место синусовая аритмия.

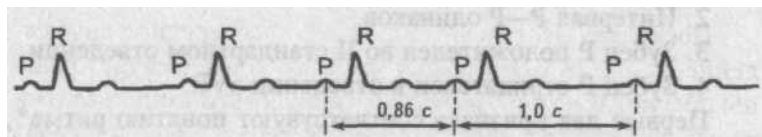


Рис. 67. Синусовая аритмия: интервалы  $P-R$  различны; самый большой интервал  $P-R$  отличается от самого малого интервала  $P-R$  более чем на 0,12"

Аритмия (arhythmia, греч.) понимается как нестройность или (в крайней степени своей выраженности) как отсутствие ритма.

Существует достаточно много разновидностей аритмий, но мы рассмотрим главные, наиболее часто встречающиеся виды — экстрасистолию, пароксизмальную тахикардию, мерцание и трепетание.

## VI.1. Экстрасистолия

Среди различных нарушений ритма сердца экстрасистолия встречается чаще всего.

Под экстрасистолией понимают внеочередное возбуждение (и последующее сокращение) всего сердца или его отделов.

Причиной экстрасистолы считают наличие активного гетеротопного очага, который генерирует достаточно значимый по электрической силе импульс, способной «перебить», нарушить работу основного водителя ритма сердца — синусового узла.

Если гетеротопный (он же эктопический) очаг, вызывающий внеочередное возбуждение (сокращение) сердца, находится в предсердиях, такую экстрасистолу принято называть предсердной.

При желудочковой экстрасистоле эктопический очаг находится соответственно в желудочках.

### VI.1.1. Предсердная экстрасистола

#### Первый ЭКГ признак

Поскольку экстрасистола — это внеочередное возбуждение, то на ЭКГ ленте месторасположение ее будет раньше предполагаемого очередного синусового импульса. Поэтому предэкстрасистолический интервал, т.е. интервал R(синусовый) — R(экстрасистолический) будет меньше интервала R(синусовый) — R(синусовый).

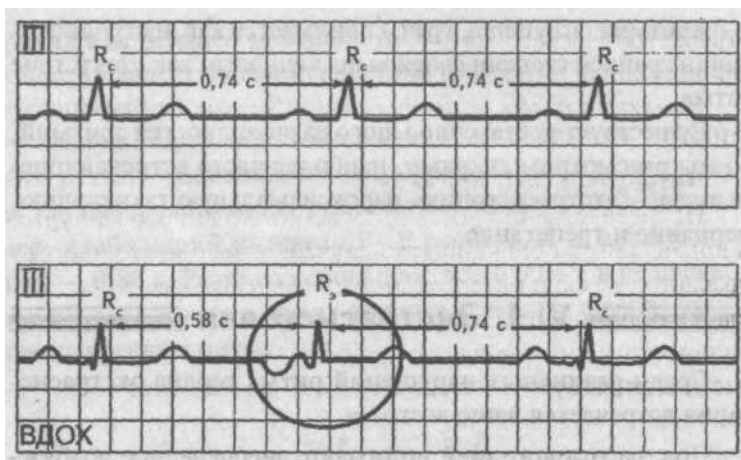


Рис. 68. Предсердная экстрасистола.  
 В отведении III (вдох) — предсердная экстрасистола

Краткая запись — интервал  $R(c)-R(\varepsilon) <$  интервала  $R(c)-R(c)$ .

### Второй ЭКГ признак

Поскольку экстрасистолический (он же эктопический, он же гетеротопный) очаг находится в предсердиях, то предсердия будут вынуждены возбуждаться от импульса из этого очага. Возбуждение предсердий отображается на ЭКГ формированием зубца P.

Следовательно, перед желудочковым экстрасистолическим комплексом будет регистрироваться экстрасистолический зубец P, отличный от нормального зубца P.

Краткая запись — имеется зубец P(э), отличный от зубца P(c).

### Третий ЭКГ признак

Поскольку экстрасистолический импульс после возбуждения предсердий попадает к желудочкам по основным нормальным проводящим путям (атриовентрикулярное соединение, пучок Гиса, его ножки), то форма желудочкового эк-

страсистолического комплекса ничем не отличается от формы нормального (синусового) желудочкового комплекса.

Краткая запись — по форме QRS(э) не отличается от QRS(с).

#### **Четвертый ЭКГ признак**

Непосредственно после экстрасистолического импульса в подавляющем большинстве случаев имеет место постэкстрасистолический интервал, или компенсаторная пауза. Если сложить длину предэкстрасистолического и постэкстрасистолического интервалов, то при полной компенсаторной паузе указанная сумма интервалов будет равна длине двух нормальных синусовых интервалов R—R. В случае предсердной экстрасистолии компенсаторная пауза является неполной, т.е. сумма пред- и постэкстрасистолического интервалов меньше длины двух синусовых интервалов R—R.

Краткая запись — неполная компенсаторная пауза. Интервал R(с)—R(э)—R(с) < интервала R(с)—R(с)—R(с).

### **VI.1.2. Желудочковая экстрасистола**

Активный экстрасистолический очаг находится в желудочках.

#### **Первый ЭКГ признак**

Этот признак характеризует экстрасистолу как таковую, вне зависимости от места расположения эктопического очага.

Краткая запись — интервал R(с)—R(э) < интервала R(с)—R(с).

#### **Второй ЭКГ признак**

Атриовентрикулярное соединение способно пропускать любые импульсы только в одном направлении — от предсердий к желудочкам. Поэтому экстрасистолический импульс, возбуждив желудочки, к предсердиям через атриовентрикулярное соединение не пройдет.

Следовательно, предсердия от экстрасистолического импульса не возбуждаются и зубца P(э) перед экстрасистолическим желудочковым комплексом не будет.

Краткая запись — отсутствует P(э).

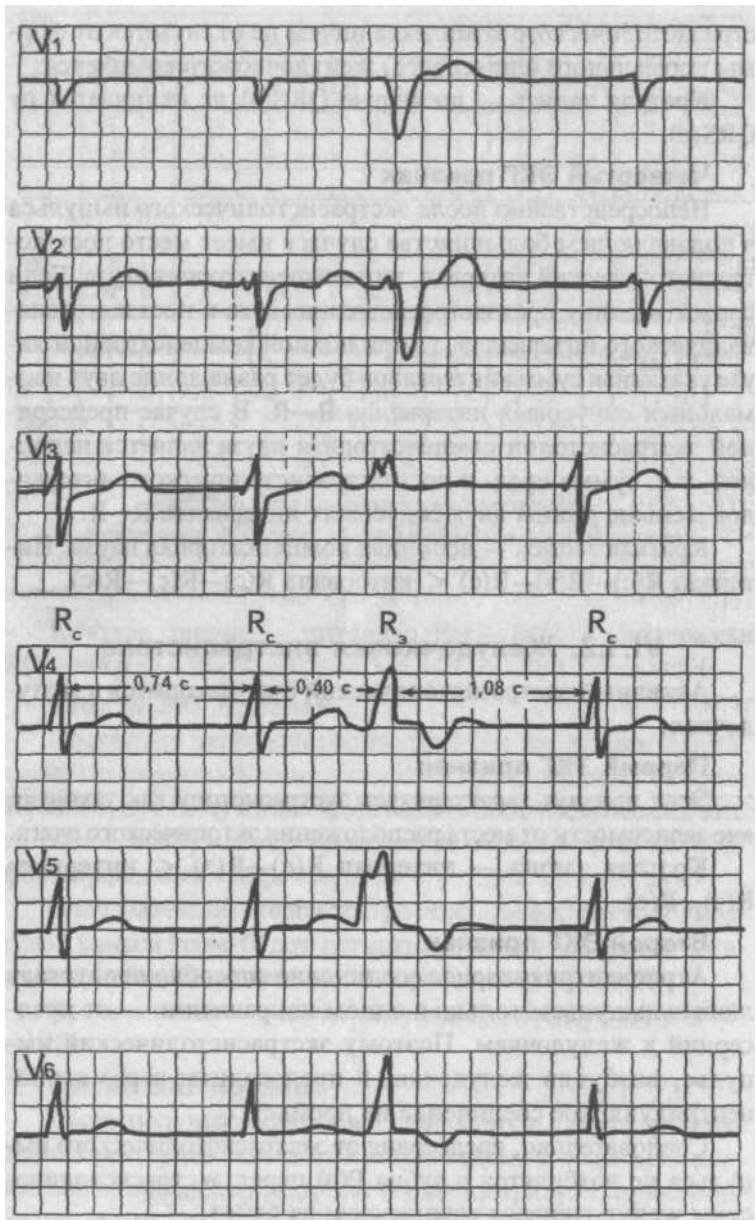


Рис. 69. Желудочковая экстрасистола  
(синхронная запись грудных отведений)

### Третий ЭКГ признак

Топически располагаясь в одном из желудочков, экстрасистолический очаг возбуждет сначала желудочек, в котором он находится, а затем другой желудочек, т.е. желудочки будут возбуждаться не одновременно, а поочередно. Следовательно, желудочковый экстрасистолический комплекс QRS будет уширен более  $0,12$  с, деформирован как при блокаде ножки пучка Гиса.

Краткая запись — комплекс  $QRS(\varepsilon) > 0,12''$ , деформирован.

### Четвертый ЭКГ признак

Поскольку экстрасистолический импульс ретроградно не преодолевает атриовентрикулярное соединение и не распространяется по предсердиям, то он не нарушает ритмичную работу синусового узла, т.е. не разряжает его. Поэтому сумма предэкстрасистолического и постэкстрасистолического интервалов равна двум нормальным синусовым интервалам  $R-R$ , т.е. имеет место полная компенсаторная пауза.

Краткая запись — полная компенсаторная пауза. Интервал  $R(c)-R(\varepsilon)-R(c) =$  интервалу  $R(c)-R(c)-R(c)$ .

## === Подведем итоги раздела VI.1 ===

Итак, для предсердной экстрасистолы характерны:

1. Интервал  $R(c)-R(\varepsilon) <$  интервала  $R(c)-R(c)$ .
2. Имеется зубец  $P(\varepsilon)$ , отличный от зубца  $P(c)$ .
3. Комплекс  $QRS(\varepsilon)$  не отличается от комплекса  $QRS(c)$ .
4. Неполная компенсаторная пауза.

ЭКГ признаки желудочковой экстрасистолы:

1. Интервал  $R(c)-R(\varepsilon) <$  интервала  $R(c)-R(c)$ .
2. Зубец  $P(\varepsilon)$  отсутствует.
3. Комплекс  $QRS(\varepsilon) > 0,12''$ , деформирован.
4. Полная компенсаторная пауза.

## Дополнительная информация к разделу VI.1

В большинстве случаев экстрасистол имеет место компенсаторная пауза, однако иногда ее может и не быть, что наблюдается при интерполированных и групповых экстрасистолах.

Длительность компенсаторной паузы (полная или неполная) зависит от вмешательства или невмешательства экстрасистолического импульса в работу основного водителя ритма сердца — синусового узла.

### 1. Неполная компенсаторная пауза



Рис. 70. Неполная компенсаторная пауза

При нахождении гетеротопного очага возбуждения в предсердиях импульс, выходящий из него, нарушает ритмичную работу синусового узла. Этот импульс «разряжает» до нуля электрический потенциал синусового узла, работа которого начинается как бы с новой точки отсчета. Поэтому следующий после экстрасистолы синусовый импульс возникает через промежуток времени, в течение которого происходит восстановление потенциала синусового узла. Этот промежуток (постэкстрасистолический интервал) равен продолжительности нормального синусового интервала R—R.

Если учесть, что предэкстрасистолический интервал всегда меньше нормального синусового интервала, то сум-



ма пред- и постэкстрасистолических интервалов будет меньше двух нормальных интервалов R—R.

Это и есть неполная компенсаторная пауза.

## 2. Полная компенсаторная пауза



Рис. 71. Полная компенсаторная пауза

В случае расположения гетеротопного очага в желудочках экстрасистолический импульс не проходит через атриовентрикулярное соединение и не нарушает работу синусового узла.

Синусовый узел ритмично посылает импульсы в проводящую систему сердца, несмотря на экстрасистолу. Один из этих синусовых импульсов, приходя к желудочкам, застаёт их в состоянии возбуждения от экстрасистолического импульса: они не могут ответить на синусовый импульс в этот момент. На ЭКГ ленте регистрируется экстрасистолический, а не синусовый желудочковый комплекс QRS. Желудочки сердца ответят на следующий после экстрасистолы синусовый импульс, и таким образом при сложении пред- и постэкстрасистолических интервалов получается значение, равное двум нормальным интервалам R—R.

Это и есть полная компенсаторная пауза.

## 3. Топика предсердных экстрасистол

Месторасположение экстрасистолического очага в предсердиях определяют по изменению формы экстрасистолического зубца P.

Вспомните: синусовый узел анатомически расположен в верхней части правого предсердия, поэтому синусовый импульс возбуждает предсердия справа налево и сверху вниз. При таком ходе возбуждения его вектор направлен от правой руки (от aVR) и совпадает с осью II стандартного отведения, поэтому на ЭКГ записывается отрицательный зубец Р в отведении aVR и положительный зубец Р во II стандартном отведении.

Анализируя форму экстрасистолического зубца Р в отведениях aVR и II стандартном, определяют местонахождение эктопического очага в предсердиях.

По мнению многих исследователей, определение места гетеротопного очага в предсердиях не имеет принципиального значения.

#### **4. Топика желудочковых экстрасистол**

Местоположение эктопического очага в желудочках определяют по сходству формы экстрасистолического желудочкового комплекса QRS с формой такового комплекса при блокаде ножек пучка Гиса.

Рассмотрим ход распространения экстрасистолического импульса при нахождении очага в правом желудочке (правожелудочковая экстрасистола) — вначале возбудится правый желудочек, а затем левый. Такой ход возбуждения наблюдается при блокаде левой ножки пучка Гиса. Следовательно, экстрасистолический желудочковый комплекс  $\zeta$  будет похож на желудочковый комплекс QRS, как при блокаде левой ножки.

При расположении эктопического очага в левом желудочке (левожелудочковая экстрасистола) экстрасистолический комплекс  $\zeta$  будет похож на комплекс QRS, как при блокаде правой ножки пучка Гиса.

По мнению многих исследователей, определение места гетеротопного очага в желудочках не имеет принципиального значения.

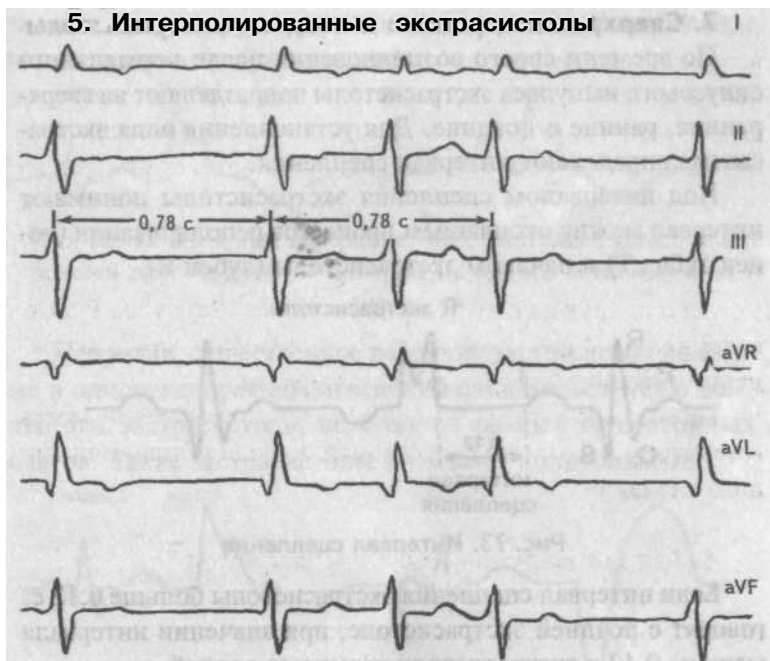


Рис. 72. Интерполированная экстрасистола  
(синхронная запись стандартных и однополюсных отведений)

Интерполированной, или вставочной, экстрасистолой называют экстрасистолу, не имеющую постэкстрасистолического интервала. Она как бы вставлена между двумя нормальными синусовыми комплексами, т.е. интервалы R(синусовый)—R(синусовый), включающий экстрасистолу, и обычный R(синусовый)—R(синусовый) без экстрасистолы равны по продолжительности.

### **6. Единичные и частые экстрасистолы**

Единичной называют экстрасистолу, возникающую с частотой менее чем одна экстрасистола на 40 нормальных синусовых комплексов.

Напротив, если экстрасистолы регистрируются чаще, чем одна экстрасистола на 40 нормальных синусовых комплексов, такую экстрасистолию называют частой.

## 7. Сверхранняя, ранняя и поздняя экстрасистолы

По времени своего возникновения после нормального синусового импульса экстрасистолы подразделяют на сверхранние, ранние и поздние. Для установления вида экстрасистол определяют интервал сцепления.

Под интервалом сцепления экстрасистолы понимают интервал между окончанием процессов реполяризации (конец зубца Т) и началом экстрасистолы (зубец К).

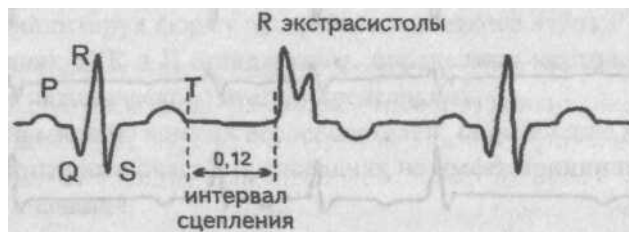


Рис. 73. Интервал сцепления

Если интервал сцепления экстрасистолы больше 0,12 с, говорят о поздней экстрасистоле, при значении интервала меньше 0,12 с экстрасистолу называют ранней.

В ряде случаев интервал сцепления отсутствует, т.е. экстрасистола возникает раньше, чем закончилась стадия реполяризации. На ЭКГ при этом определяется феномен R-на-T. Экстрасистолический зубец R приходится на зубец Т предыдущего синусового комплекса. Это и есть сверхранняя экстрасистола.

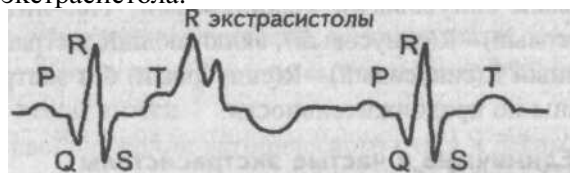


Рис. 74. Экстрасистола R-на-T

## 8. Монотопные и политопные экстрасистолы

Если экстрасистолы выходят из одного и того же эктопического очага, то при регистрации ЭКГ ленты в одном конкретно взятом отведении эти экстрасистолы будут по-

хожи по форме друг на друга, как близнецы. Их называют монотонными экстрасистолами.

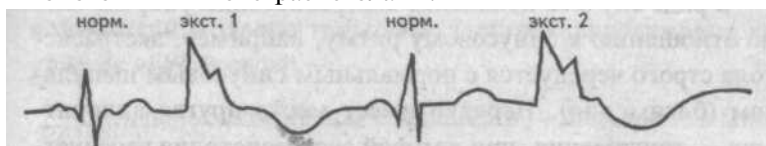


Рис. 75. Монотонные экстрасистолы. Экстрасистолы 1 и 2 похожи друг на друга — исходят из одного эктопического очага

Напротив, существенное различие экстрасистол по форме в одном конкретном отведении свидетельствует о том, что эти экстрасистолы исходят из разных гетеротопных очагов. Такие экстрасистолы называют политопными.

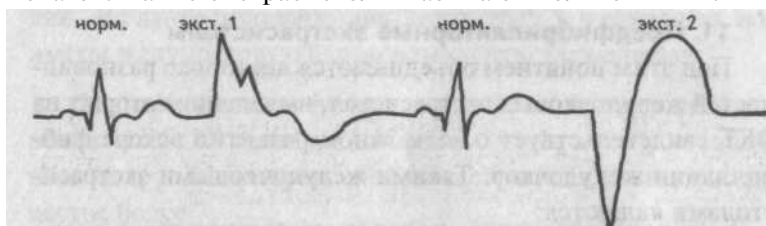


Рис. 76. Политопные экстрасистолы. Экстрасистолы 1 и 2 отличаются друг от друга, они исходят из разных эктопических очагов

### 9. Групповые (залповые) экстрасистолы

Для этой разновидности экстрасистолии характерно следование сразу нескольких экстрасистол подряд (как бы залпом), без постэкстрасистолической паузы. Подряд стоящих экстрасистол должно быть не более 7. Если их будет больше 7, например 10, принято говорить о коротком приступе пароксизмальной тахикардии.

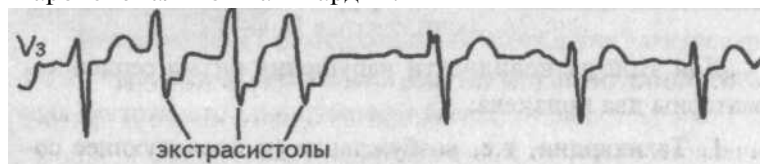


Рис. 76. Групповые экстрасистолы

## 7. Сверхранняя, ранняя и поздняя экстрасистолы

По времени своего возникновения после нормального синусового импульса экстрасистолы подразделяют на сверх-ранние, ранние и поздние. Для установления вида экстрасистол определяют интервал сцепления.

Под интервалом сцепления экстрасистолы понимают интервал между окончанием процессов реполяризации (конец зубца Т) и началом экстрасистолы (зубец К).

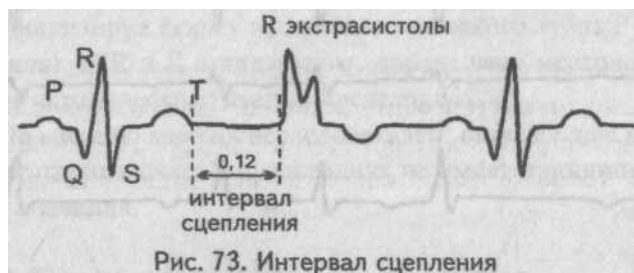


Рис. 73. Интервал сцепления

Если интервал сцепления экстрасистолы больше 0,12с, говорят о поздней экстрасистоле, при значении интервала меньше 0,12 с экстрасистолу называют ранней.

В ряде случаев интервал сцепления отсутствует, т.е. экстрасистола возникает раньше, чем закончилась стадия реполяризации. На ЭКГ при этом определяется феномен R-на-T. Экстрасистолический зубец R приходится на зубец Т предыдущего синусового комплекса. Это и есть сверх-ранняя экстрасистола.

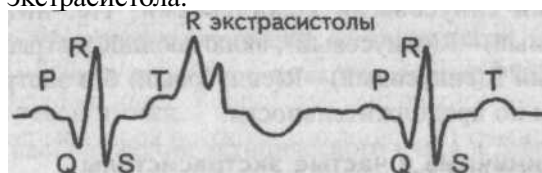


Рис. 74. Экстрасистола R-на-T

## 8. Монотопные и политопные экстрасистолы

Если экстрасистолы выходят из одного и того же эктопического очага, то при регистрации ЭКГ ленты в одном конкретно взятом отведении эти экстрасистолы будут по-

хожи по форме друг на друга, как близнецы. Их называют монотонными экстрасистолами.

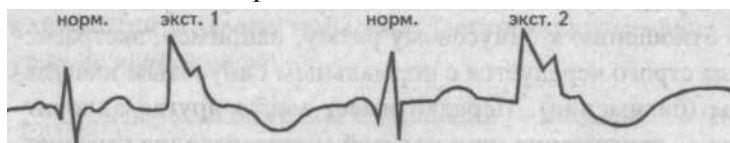


Рис. 75. Монотонные экстрасистолы. Экстрасистолы 1 и 2 похожи друг на друга — исходят из одного эктопического очага

Напротив, существенное различие экстрасистол по форме в одном конкретном отведении свидетельствует о том, что эти экстрасистолы исходят из разных гетеротопных очагов. Такие экстрасистолы называют политопными.

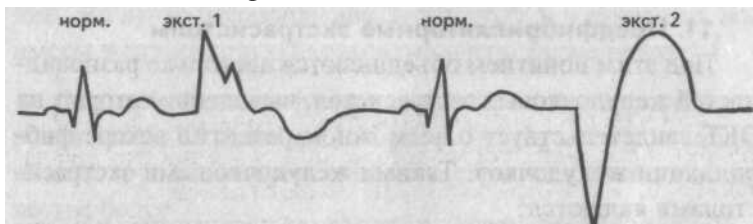


Рис. 76. Политопные экстрасистолы. Экстрасистолы 1 и 2 отличаются друг от друга, они исходят из разных эктопических очагов

### 9. Групповые (залповые) экстрасистолы

Для этой разновидности экстрасистолии характерно следование сразу нескольких экстрасистол подряд (как бы залпом), без постэкстрасистолической паузы. Подряд стоящи экстрасистол должно быть не более 7. Если их будет больше 7, например 10, принято говорить о коротком приступ пароксизмальной тахикардии.

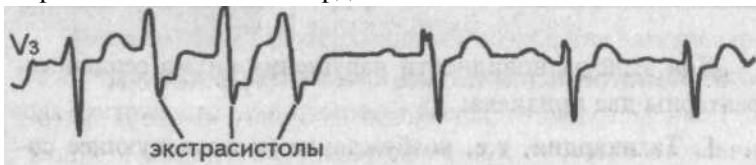


Рис. 76. Групповые экстрасистолы

## 10. Аллоритмическая экстрасистолия

В ряде случаев появление экстрасистолий упорядочено по отношению к синусовому ритму, например, экстрасистола строго чередуется с нормальным синусовым импульсом (бигимения). Нередко имеет место другая аллоритмия — тригимения, при которой экстрасистолия чередуется через два нормальных синусовых импульса.

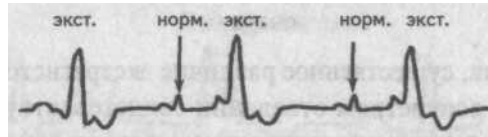


Рис. 77. Желудочковая бигимения

## 11. Предфибрилляторные экстрасистолы

Под этим понятием объединяются несколько разновидностей желудочковых экстрасистол, выявление которых на ЭКГ свидетельствует о возможном развитии вскоре фибрилляции желудочков. Такими желудочковыми экстрасистолами являются:

сверхранные и ранние,  
частые,  
политопные,  
групповые,  
аллоритмические.

## VI.2. Пароксизмальная тахикардия

Для этой разновидности нарушения ритма сердца характерны два признака:

1. Тахикардия, т.е. возбуждение (и последующее сокращение) сердца с частотой 130—250 в мин.



2. Пароксизм, т. е. внезапное начало и внезапное окончание приступа тахикардии, которые, как правило, уловить клинически и зарегистрировать электрокардиографически удается крайне редко.

Суть пароксизмальной тахикардии — появление в миокарде мощного гетеротопного очага, генерирующего импульсы с частотой 130—250 в мин, что «перебивает» или «заглушает» работу основного водителя ритма сердца — синусового узла.

При расположении гетеротопного очага, заставляющего сердце работать в ритме пароксизмальной тахикардии в предсердиях, говорят о предсердной пароксизмальной тахикардии. В случае расположения этого очага в желудочках мы имеем желудочковую пароксизмальную тахикардию.

Электрокардиографические критерии предсердной пароксизмальной тахикардии просты — это как бы стоящие подряд групповые предсердные экстрасистолы, но в количестве более 7.

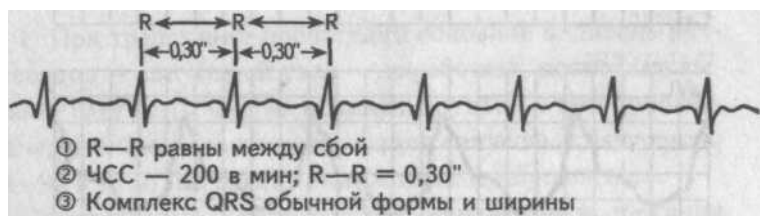


Рис. 78. Наджелудочковая пароксизмальная тахикардия

Желудочковая пароксизмальная тахикардия электрокардиографически представлена как бы группой желудочковых экстрасистол количеством более 7.

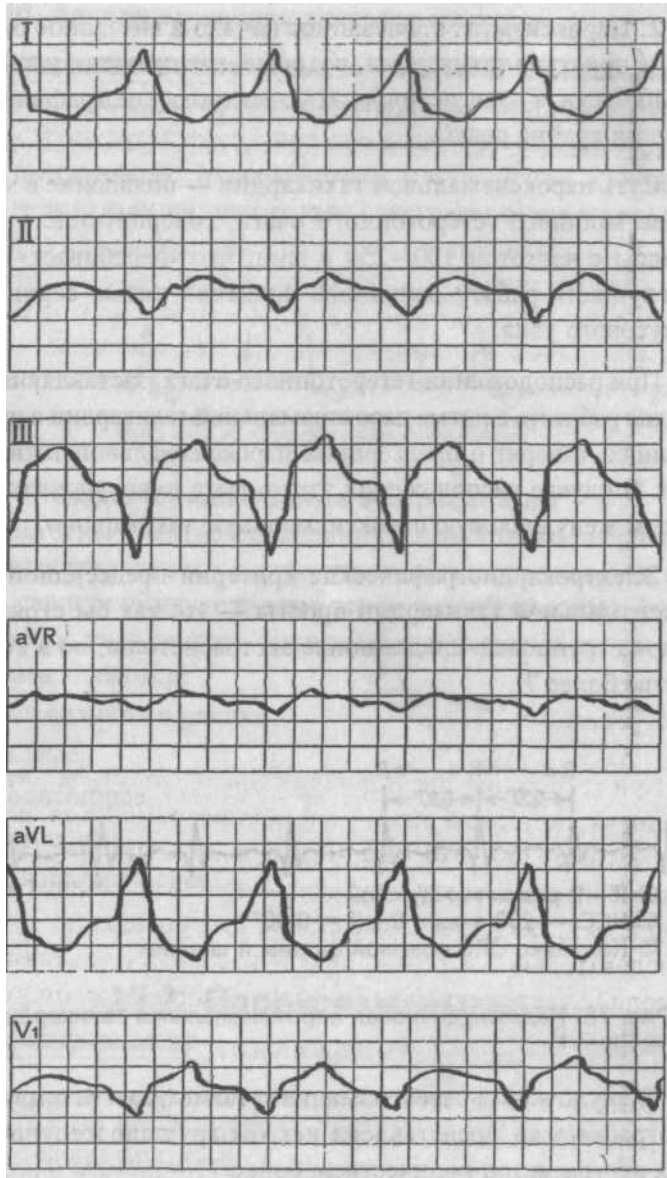


Рис. 79. Желудочковая пароксизмальная тахикардия (синхронная запись нескольких отведений)

## **VI.3. Трепетание предсердий и желудочков**

Суть трепетания, достаточно редкой разновидности нарушения ритма сердца, такова же, как и пароксизмальной тахикардии, — появление в миокарде мощного гетеротопного очага, вырабатывающего электроимпульсы с частотой 250—370 в мин.

Если очаг трепетания расположен в предсердиях — имеет место трепетание предсердий. При нахождении этого очага в желудочках возникает трепетание желудочков.

Рассмотрим подробнее электрокардиографические критерии этих двух разновидностей трепетания.

### **VI.3.1. Трепетание предсердий**

ЭКГ признаки:

1. При трепетании предсердий основной водитель ритма сердца — синусовый узел — не работает, поскольку высокочастотные (250—370 в мин) импульсы очага трепетания «перебивают» частоту генерации синусовых импульсов (60—90 в мин), не давая возможность им проявиться.

Следовательно, первым ЭКГ признаком трепетания предсердий будет отсутствие синусового ритма, т.е. отсутствие зубцов P.

2. Вместо них на электрокардиограмме регистрируются «волны трепетания» — равномерные, пилообразные (похожие на зубья пилы), с постепенным подъемом и резким спадом низкоамплитудные (не более 0,2 mV) зубцы, обозначаемые строчной буквой «r».

Волны трепетания - это второй ЭКГ признак трепетания предсердий. Лучше всего они просматриваются в отведении aVF.

3. Частота этих «волн трепетания» — в пределах 250—370 в мин, и это является третьим ЭКГ признаком трепетания предсердий.

4. Естественно, атриовентрикулярное соединение не в состоянии пропустить к желудочкам все 250 или 370 импульсов, исходящих из очага трепетания. Пропускается какая-то часть из них, например каждый пятый. Эту ситуацию называют функциональной блокадой атриовентрикулярного соединения. К примеру, если трепетание предсердий происходит с частотой 350 в мин и имеет место функциональная атриовентрикулярная блокада 5:1, то частота возбуждения желудочков будет равна 70 в мин, их ритм — равномерным, а интервал — — одинаковым.

Функциональная атриовентрикулярная блокада — это четвертый ЭКГ признак трепетания предсердий

5. Импульсы трепетания, прошедшие атриовентрикулярное соединение, попадут к желудочкам обычным путем, т.е. по проводящей системе желудочков. Следовательно, форма желудочкового комплекса QRS будет обычной, как и в норме, а ширина этого комплекса не превысит 0,12с.

Обычная форма желудочкового комплекса QRS — пятый ЭКГ признак трепетания предсердий.

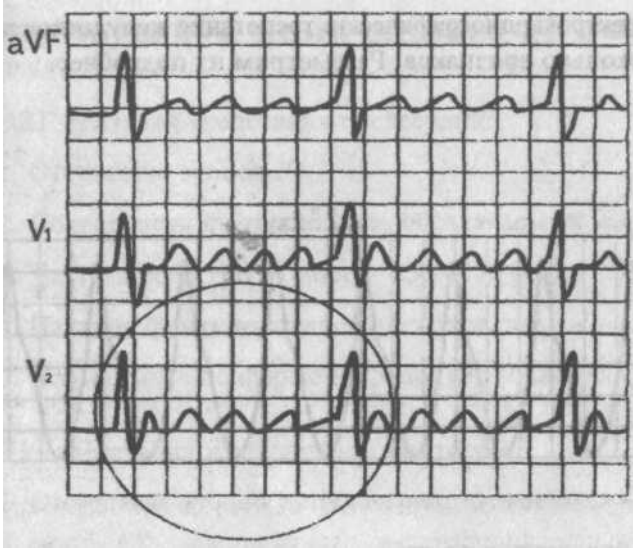
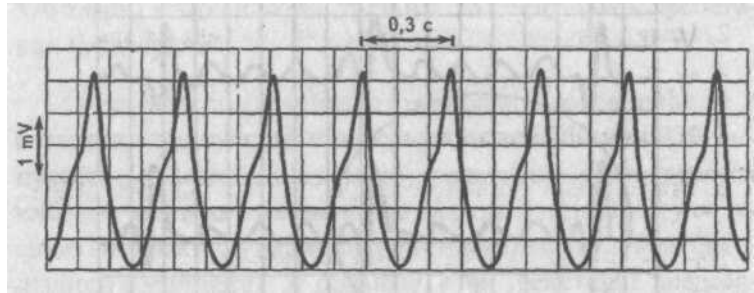


Рис. 80. Трепетание предсердий

### **VI.3.2. Трепетание желудочков**

Трепетание желудочков является экстремальной, критической ситуацией для пациента, требующей немедленного врачебного вмешательства. Нередко это состояние клинической смерти.

Электрокардиографически: трепетание желудочков имеет несколько признаков. Рассмотрим их подробнее.



**Рис. 81. Трепетание желудочков**

1. Волны трепетания представляют собой широкие, достаточно высокие (высота 2—4 mV) монофазные кривые, в которых нельзя различить ни зубцов желудочкового комплекса QRS, ни сегмента S—T, ни зубца T. Важно подчеркнуть, что волны трепетания желудочков очень похожи между собой, имеют практически одинаковую амплитуду и форму.

2. Частота волн трепетания желудочков в пределах 150—300 в минуту; и чем больше частота возбуждения, тем мельче амплитуда волн.

3. Изоэлектрическая линия отсутствует; волны трепетания переходят одна в другую, образуя непрерывную волнообразную линию.

## Подведем итоги раздела VI.3

ЭКГ признаки трепетания предсердий:

1. Отсутствие зубцов P.
2. Появление волн трепетания, обозначаемых «р».
3. Частота волн трепетания — 250—370 в мин.
4. Наличие функциональной а—в блокады.
5. Нормальные по форме и продолжительности QRS.

Для трепетания желудочков характерно:

1. Отсутствие зубцов желудочкового комплекса QRS.
2. Появление широких монофазных одинаковой амплитуды и формы волны трепетания желудочков.
3. Частота волн трепетания 150—300 в мин.
4. Отсутствие изолинии.

## Дополнительная информация к разделу VI.3

### **1. Трепетание предсердий, регулярная и нерегулярная формы**

В рассмотренном нами выше примере трепетания предсердий функциональная атриовентрикулярная блокада была постоянной 5:1 и не изменялась при регистрации ЭКГ. Четыре волны трепетания предсердий были заблокирова-

ны, и только пятая волна трепетания преодолевала атрио-вентрикулярное соединение, проходила к желудочкам и возбуждала их. В ответ формировался желудочковый комплекс QRS. Интервалы между ними были равны. Такую разновидность трепетания предсердий называют регулярной формой.



Рис. 82. Регулярная форма трепетания предсердий

Однако в ряде случаев функциональная атриовентрикулярная блокада быстро меняется в процессе записи ЭКГ, становясь то 5:1, то 4:1, то 3:1, и т.д. При этой ситуации волны трепетания предсердий будут преодолевать атрио-вентрикулярное соединение аритмично и интервал между желудочковыми комплексами QRS будет различным. Это и есть нерегулярная форма трепетания предсердий.



Рис. 83. Нерегулярная форма трепетания предсердий



## **VI.4. Мерцание предсердий и желудочков**

Мерцание как разновидность нарушения ритма существенно отличается от пароксизмальной тахикардии и трепетания. Отличие заключается в том, что при мерцании имеется множество активных гетеротопных очагов возбуждения, которые расположены в различных участках миокарда, имеют различную электрическую силу по сравнению друг с другом и суммарная частота мерцания равна 450—600 возбуждений в минуту.

### **VI.4.1. Мерцание предсердий**

При этой разновидности нарушения ритма в различных участках миокарда предсердий появляется множество очагов возбуждения, генерирующих 450—600 импульсов в минуту. Следовательно, каждую секунду к атриовентрикулярному соединению подходят около 10 импульсов, разных по электрической силе. Естественно, пропустить все эти импульсы атриовентрикулярное соединение физиологически не в состоянии. Проходят лишь самые сильные из них, не попавшие в стадию функциональной атриовентрикулярной блокады, при этом интервалы прохождения различны и желудочки возбуждаются аритмично, но обычным путем, поэтому форма и продолжительность комплекса QRS обычны.

В практике эту разновидность аритмии называют упрощенно «мерцательной аритмией», однако грамотнее употреблять термин «мерцание предсердий с аритмической деятельностью желудочков».

Разберем ЭКГ признаки мерцательной аритмии:

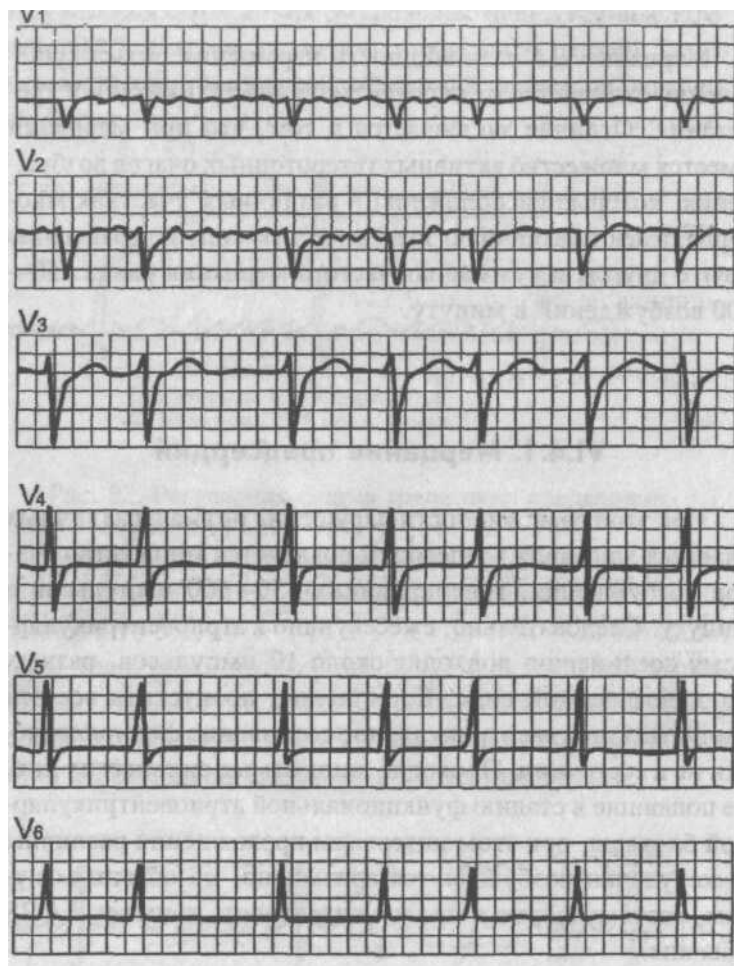


Рис. 84. Мерцательная аритмия  
(синхронная запись грудных отведений)

1. Высокая частота мерцания (450—600 в мин) не дает возможности проявиться синусовому ритму (частота — 60—90 в минуту), поэтому на ЭКГ отсутствует зубец Р.

2. Вместо зубца Р регистрируются волны мерцания (волны фибрилляции), обозначаемые буквой f, которые лучше всего визуализируются в отведении V1 и V2.

3. Частота волн мерцания — 450—600 в мин.

4. Желудочковые комплексы С регистрируются аритмично, интервалы — различны.

5. Форма желудочкового комплекса QRS обычная, его ширина не превышает 0,12 с.

6. Частота возбуждения желудочков (ЧСС) обычно в пределах нормы (нормосистолический вариант).

#### VI.4.2. Мерцание желудочков

Мерцание желудочков (фибрилляция) — это состояние клинической смерти пациента и требует немедленного проведения реанимационных мероприятий.

Электрокардиографические критерии фибрилляции следующие:

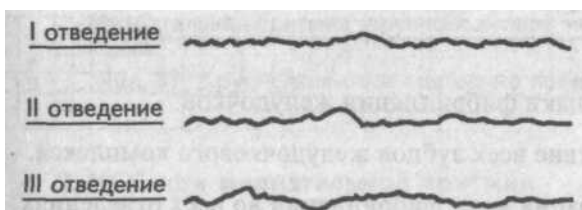


Рис. 85. Фибрилляция желудочков

1. Отсутствие на ЭКГ типичной кривой с дифференцированными привычными зубцами P, Q, R, S и T.
2. Вместо них регистрируются небольшие различные по величине (0,1—0,3 mV), неодинаковой формы волны фибрилляции.
3. Расстояние между пиками волн различны.
4. Нет четкой изолинии; кривая фибрилляции приобретает хаотическую причудливую форму.

## === Подведем итоги раздела VI.4 ===

ЭКГ признаки мерцания предсердий:

1. Отсутствие зубца P.
2. Регистрация f в отведении V1 и V2.
3. Частота Г — 450—600 в мин.
4. Интервалы R—R — различны (аритмия).
5. Форма QRS — обычная.

ЭКГ признаки фибрилляции желудочков:

1. Отсутствие всех зубцов желудочкового комплекса.
2. Регистрация волн фибрилляции во всех отведениях.
3. Частота волн фибрилляции 450—600 в мин.
4. Отсутствие изоэлектрической линии.

## Дополнительная информация

### к разделу VI.4

#### 1. Разновидности мерцания предсердий

Мерцание предсердий бывает крупно- и мелковолновым в зависимости от амплитуды  $f$ -волн. Мелковолновое мерцание протекает с большей частотой (около 600 в мин) и амплитудой волн не более 0,1 mV. При крупноволновом мерцании частота импульсов составляет 450 в мин, а амплитуда волн — около 0,2 mV. Некоторые авторы выделяют и средневолновое мерцание.

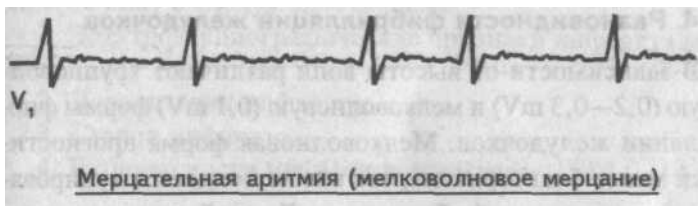


Рис. 86. Мелковолновое мерцание предсердий



Рис. 87. Крупноволновое мерцание предсердий

#### 2. ЧСС при мерцательной аритмии

В зависимости от частоты возбуждения желудочков различают несколько вариантов мерцательной аритмии: брадисистолический вариант — ЧСС — 50–60 в мин; нормосистолический вариант — ЧСС — 60–90 в мин;

тахисистолический вариант — ЧСС — 90—140 в мин;  
пароксизм мерцания — ЧСС — более 140 в мин.

### 3. Постоянная и преходящие формы мерцания предсердий

Мерцательная аритмия может регистрироваться у пациента постоянно, и такая ее форма называется постоянной.

Если она наблюдается у больных в течение короткого промежутка времени — минуты, часы, сутки, а затем восстанавливается синусовый ритм, то это вариант преходящей, или непостоянной, формы мерцательной аритмии.

### 4. Разновидности фибрилляции желудочков

В зависимости от высоты волн различают крупноволновую (0,2—0,3 mV) и мелковолновую (0,1 mV) формы фибрилляции желудочков. Мелковолновая форма прогностически менее благоприятна, так как не поддается купированию посредством дефибрилляции. Ее необходимо перевести в крупноволновую форму путем внутрисердечного введения адреналина с хлористым кальцием и после этого провести дефибрилляцию.

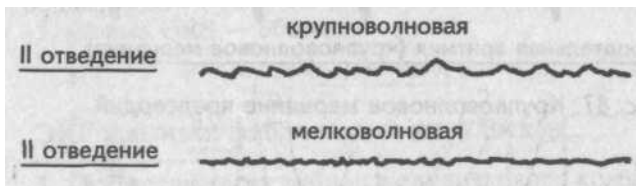


Рис. 88. Фибрилляция желудочков

# ЭКГ при инфаркте миокарда

Одной из ключевых тем в электрокардиографии является диагностика инфаркта миокарда. Рассмотрим эту важнейшую тему в следующем порядке:

1. Электрокардиографические признаки инфаркта миокарда.
2. Локализация инфаркта.
3. Стадии инфаркта.
4. Разновидности инфарктов миокарда.

## VII.1. Электрокардиографические признаки инфаркта миокарда

На рис. 89 схематически изображен миокард желудочков. Векторы возбуждения миокарда желудочков распро-



Рис. 89. Возбуждение нормального миокарда

охраняются от эндокарда к эпикарду, т.е. они направлены на регистрирующие электроды и графически отобразятся на ЭКГ ленте как зубцы R (векторы межжелудочковой перегородки для упрощения понимания не рассматриваются).

При возникновении инфаркта миокарда (рис. 90) часть мышечных волокон погибает и вектора возбуждения в зоне



Рис. 90. Возбуждение при инфаркте миокарда

некроза не будет. Следовательно, регистрирующий электрод, расположенный над областью инфаркта, не запишет на ЭКГ ленте зубца K, но будет вынужден отобразить сохранившийся вектор противоположной стенки. Однако этот вектор направлен от регистрирующего электрода, и поэтому он отобразится на ЭКГ ленте зубцом Q.

Первый ЭКГ признак — отсутствие зубца K в отведениях, расположенных над областью инфаркта.

Второй ЭКГ признак — появление патологического зубца Q в отведениях, расположенных над областью инфаркта.

Патологическим зубцом Q мы называем такой зубец Q, ширина которого превышает 0,03 с. Вспомните генез нормального зубца P — это возбуждение межжелудочковой перегородки, а время ее возбуждения не превышает 0,03".

При инфаркте миокарда происходит гибель миокарди-



оцитов, внутриклеточные ионы калия выходят из погибшей клетки, накапливаются под эпикардом, образуя в зоне некроза «электрические токи повреждения», вектор которых направлен кнаружи. Эти токи повреждения существенно изменяют процессы реполяризации (S—T и T) в зоне некроза, что отображается на ЭКГ ленте. Регистрирующие электроды, расположенные как над областью инфаркта, так и противоположной, записывают эти токи повреждения, но каждый по-своему.



Рис. 91. Токи повреждения

Электрод над зоной инфаркта отобразит токи повреждения подъемом сегмента S—T выше изолинии, поскольку вектор этих токов направлен на него. Противоположный электрод эти же токи повреждения отобразит снижением сегмента S—T ниже изолинии; токи направлены от него. Разнонаправленное движение сегментов S—T противоположных отведений, отображающих одни и те же токи повреждения, называется дискордантностью.

Третий ЭКГ признак — подъем сегмента S—T выше изолинии в отведениях, расположенных над областью инфаркта.

Четвертый ЭКГ признак — дискордантное смещение сегмента S—T ниже изолинии в отведениях, противоположных области инфаркта.

Пятый ЭКГ признак инфаркта миокарда — отрицательный зубец Т в отведениях, расположенных над областью инфаркта. Этот признак мы конкретно не оговаривали выше, однако упомянули, что ионы калия существенно изменяют процессы реполяризации. Следовательно, нормальный положительный зубец Т, отображающий процессы реполяризации, изменяется на отрицательный.

Подытожим рисунком 92 все признаки инфаркта миокарда.



Рис. 92. ЭКГ признаки инфаркта миокарда

ЭКГ признаки инфаркта миокарда:

- 1) отсутствие зубца К в отведениях, расположенных над областью инфаркта;
- 2) появление патологического зубца Q в отведениях, расположенных над областью инфаркта;
- 3) подъем сегмента S—T выше изолинии в отведениях, расположенных над областью инфаркта;
- 4) дискордантное смещение сегмента S—T ниже изолинии в отведениях, противоположных области инфаркта;
- 5) отрицательный зубец Т в отведениях, расположенных над областью инфаркта.

## VII.2. Локализация инфаркта

Приведенное выше перечисление ЭКГ признаков инфаркта миокарда позволяет уяснить принцип определения его локализации.

Итак, инфаркт миокарда локализован в тех анатомических областях сердца, в отведениях от которых регистрируются 1, 2, 3 и 5-й признаки; 4-й признак играет роль вспомогательно-подтверждающего.

## VII.3. Стадии инфаркта миокарда

Крупноочаговые инфаркты миокарда имеют последовательную стадийность: острую стадию, подострую и стадию рубцевания. Длительность каждой стадии варьируется, но приблизительную закономерность можно установить эмпирическим интервалом 1—3.

1—3 ч — 1—3 дня — длительность острой стадии инфаркта.

В эту стадию ионы калия, вышедшие за пределы погибших миокардиоцитов, формируют токи повреждения. Последние регистрируются на ЭКГ ленте подъемом сегмента S—T в отведениях, расположенных над зоной инфаркта. Подъем сегмента S—T маскирует зубец T, который в этой стадии практически не видно.

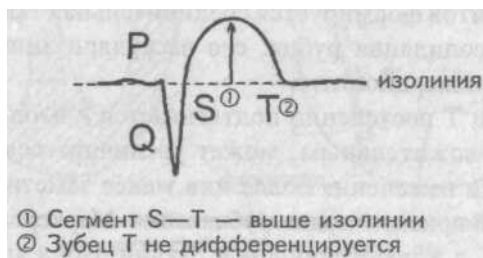


Рис. 93. Острая стадия инфаркта миокарда

Монофазность сегмента S—T и зубца T — это и есть признак острой стадии инфаркта миокарда.

1—3 дня — 1—3 недели — длительность подострой стадии.

Постепенно ионы калия, излившиеся в зону некроза, вымываются из нее, сила токов повреждения начинает ослабевать, и сегмент S—T постепенно опускается к изолинии. Одновременно с этим процессом явно начинает контурироваться отрицательный зубец T. По достижении сегментом S—T изоэлектрической линии заканчивается подострая стадия и процесс переходит в стадию рубцевания.

Постепенное снижение сегмента S—T к изолинии с отчетливой визуализацией отрицательного зубца T — признак подострой стадии инфаркта миокарда



1—3 недели — 3 мес. — длительность стадии рубцевания.

В этой стадии ионы калия уже давно покинули зону некроза, токов повреждения нет, на месте погибших миокардиоцитов формируется соединительная ткань, происходит консолидация рубца, его васкуляризация, нарастают новые миокардиоциты.

Зубец T постепенно подтягивается к изолинии, может стать положительным, может увеличиваться высота зубца K. Эти изменения более или менее заметны, но не они основной признак стадии рубцевания. Маркером стадии рубцевания, а в последующем и стадии рубца является патологический зубец Q.

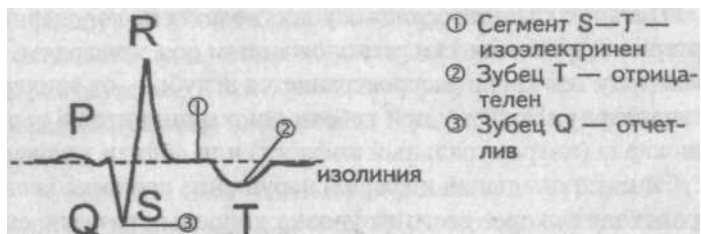


Рис. 95. Стадия рубцевания инфаркта миокарда

Последовательность описанных изменений электрокардиограммы, свойственная стадийности инфарктного процесса, настолько закономерна, что можно смело назвать ее шестым признаком инфаркта миокарда.

#### VII.4. Разновидности инфарктов миокарда

По своей сути инфаркты миокарда делятся на две большие группы: крупноочаговые и мелкоочаговые. Это деление ориентировано не только на объем некротизированной мышечной массы, но и на особенности кровоснабжения миокарда.



Рис. 96. Особенности кровоснабжения миокарда

Питание мышцы сердца осуществляется по коронарным артериям, анатомически расположенным под эпикардом. По миокарду ток крови распространяется вглубь — от эпикарда к эндокарду. Поэтому при гибели миокардиоцитов в толще миокарда (интрамуральный инфаркт) или вблизи эндокарда (субэндокардиальный инфаркт) нарушение кровоснабжения происходит скорее всего на уровне концевых разветвлений коронарных артерий или даже на уровне микроциркуляции.

Иное дело гибель клеток миокарда вблизи эпикарда (субэпикардиальный или трансмуральный инфаркт), где только начинается кровоток вглубь миокарда. Вероятно, в этом случае речь идет о тромбозе крупной коронарной артерии.

Поэтому к крупноочаговым инфарктам миокарда относят трансмуральный и субэпикардиальный инфаркты. Интрамуральный и субэндокардиальный инфаркты принято рассматривать как мелкоочаговые.

#### VII.4.1. Крупноочаговые инфаркты

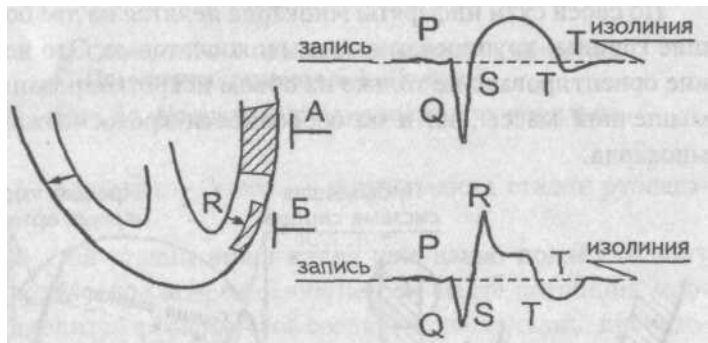


Рис. 97. Крупноочаговые инфаркты миокарда

На приведенном рисунке видно, что регистрирующий электрод А, расположенный над областью трансмурального инфаркта, не запишет зубец R, поскольку вся толщина миокарда погибла и вектора возбуждения здесь нет. Электрод А зарегистрирует только патологический зубец Q (отображение вектора противоположной стенки).

В случае субэпикардального инфаркта погибает не вся толща миокарда, какая-то часть вектора возбуждения миокарда остается, и эта оставшаяся часть вектора отобразится регистрирующим электродом Б на ЭКГ ленте небольшим зубцом R.

Следовательно, соизмеряя амплитуду зубцов R и Q в одноминфарктном комплексе QRS, можно определить глубину поражения мышцы сердца в зоне инфаркта. Это не трудно будет сделать вам самостоятельно.

Суть в другом. На основании приведенных только что данных требует уточнения формулировка первого ЭКГ признака инфаркта миокарда. Напомним его — исчезновение зубца R в отведениях, расположенных над областью инфаркта. Вполне понятно, что имеют место не только трансмуральные, но и субэпикардальные инфаркты миокарда.

Поэтому уточненная формулировка первого признака будет звучать как исчезновение зубца K или уменьшение его амплитуды в отведениях, расположенных над областью инфаркта.

#### VI.4.2. Субэндокардиальный инфаркт миокарда



Рис. 98. Субэндокардиальный инфаркт миокарда

При этом инфаркте величина вектора возбуждения миокарда не изменяется, поскольку он берет начало от проводящей системы желудочков, заложенной под эндокардом, и достигает неповрежденного эпикарда. Следовательно, первый и второй ЭКГ признаки инфаркта отсутствуют.

Ионы калия при некрозе миокардиоцитов изливаются под эндокард, формируя при этом токи повреждения, вектор которых направлен кнаружи от скопления электролита. Сила токов повреждения в данном случае небольшая, и они регистрируются только электродом, расположенным над зоной инфаркта. Противоположной зоне инфаркта электрод не фиксирует эти слабые токи повреждения, которые не преодолевают объем крови, циркулирующей в полостях сердца, и межжелудочковую перегородку.

В отведениях, расположенных над областью инфаркта, токи повреждения отображаются на ЭКГ ленте горизонтальным смещением сегмента S—T ниже изоэлектрической линии более чем на 0,2 mV. Это основной ЭКГ признак субэндокардиального инфаркта.

Следует акцентировать внимание на глубину депрессии сегмента S—T — именно более 0,2 mV, поскольку менее выраженные смещения сегмента S—T, например 0,1 mV, свойственны субэндокардиальной ишемии, а не инфаркту.



### VII.4.3. Интрамуральный инфаркт миокарда



Рис. 99. Интрамуральный инфаркт миокарда

При этой разновидности инфаркта существенно не изменяется вектор возбуждения миокарда, излившийся из некротизированных клеток калий не достигает эндокарда или эпикарда и не формирует токов повреждения, способных отобразиться на ЭКГ ленте смещением сегмента S—T.

Следовательно, из известных нам ЭКГ признаков инфаркта миокарда остался только один — отрицательный зубец T. Это и есть признак интрамурального инфаркта.

Отличительной особенностью этого отрицательного зубца T от аналогичных изменений при ишемии является сохранение негативности 12—14 дней. Затем зубец T постепенно поднимается к изолинии или становится положительным. Поэтому электрокардиографически Интрамуральный инфаркт миокарда можно установить только в динамике, осуществляя ЭКГ контроль в течение 12—14 дней.

Сведем полученные данные в таблицу.

ЭКГ признаки	Крупноочаговые инфаркты		Мелкоочаговые инфаркты	
	Трансмуральный	Субэпикардиальный	Интрамуральный	Субэндокардиальный
1. Зубец К	отсутствует в отведениях над областью инфаркта	уменьшен в амплитуде в отведениях над областью инфаркта	не изменен	не изменен
2. Патологический зубец Q	имеется в отведениях над областью инфаркта	имеется в отведениях над областью инфаркта	нет	нет
3. Подъем сегмента ST выше изолинии	в отведениях, расположенных над областью инфаркта	в отведениях, расположенных над областью инфаркта	нет	нет
4. Депрессия сегмента S-T	в отведениях, противоположных области инфаркта	в отведениях, противоположных области инфаркта	нет	более 0,2 мВ в отведениях, расположенных над областью инфаркта
5. Отрицательный зубец T	появляется в подострой стадии в отведениях над областью инфаркта	появляется в подострой стадии в отведениях над областью инфаркта	сохраняется 12—14 дней в отведениях, расположенных над областью инфаркта	не имеет диагностического значения

## Дополнительная информация

### к главе VII

Приведенные выше ЭКГ признаки инфаркта миокарда позволяют в большинстве случаев распознать это грозное заболевание. Однако при некоторых особых локализациях инфаркта возникают затруднения в его диагностике. Речь идет об инфарктах миокарда высокой локализации, т. е. о его расположении в базальных отделах желудочков, непосредственно прилежащих к предсердиям.

#### **1. Переднебазальный, или высокий передний инфаркт**

Для инфаркта миокарда этой локализации характерно то, что запись ЭКГ в 12 общепринятых отведениях не позволяет четко зарегистрировать признаки инфаркта. Имеет место лишь негативность зубца Т в aVL.

Однако если записать грудные отведения, устанавливая регистрирующий электрод на два межреберья выше обычных позиций, то в таких отведениях четко обозначатся ЭКГ признаки инфаркта миокарда, которые мы рассматривали ранее.

#### **2. Заднебазальный, или высокий задний инфаркт миокарда**

При данном инфаркте миокарда ни один из рассмотренных нами ЭКГ признаков не определяется. Единственным свидетельством имеющегося заднебазального инфаркта является признак +R V1V2, который понимается как увеличение амплитуды зубца R более 1,5 mV в правых грудных отведениях.

#### **3. ЭКГ признаки инфаркта при блокаде ножки пучка Гиса**

Особая трудность диагностики инфаркта миокарда возникает в случае имеющей место сопутствующей блокады левой ножки пучка Гиса. В этом случае синусовый импульс возбуждает левый желудочек, продвигаясь не по проводящей системе желудочков, а иными путями.

Поэтому прямых, знакомых нам признаков инфаркта миокарда зарегистрировать на ЭКГ ленте не удастся. Однако есть несколько косвенных признаков, указывающих на наличие переднего инфаркта миокарда левого желудочка:

а) Появление зубца Q в левых грудных отведениях V5 и V6.

При блокаде левой ножки пучка Гиса вектор возбуждения левого желудочка направлен на регистрирующие электроды V5 и V6, и в этой связи зубца Q в левых грудных отведениях не бывает. Его появление при блокаде означает наличие некроза передней стенки левого желудочка.

б) Отсутствие прироста зубца R от отведения V1 к V4.

Для блокады левой ножки пучка Гиса характерно постепенное увеличение амплитуды зубца R при последовательном сравнении ее в грудных отведениях V1—V2—V3—V4—V5—V6. При переднем инфаркте левого желудочка динамики прироста зубца R не наблюдается.

в) Наличие положительного зубца T в V5 и V6.

Одним из ЭКГ признаков блокады левой ножки пучка Гиса является дискордантность основного зубца желудочкового комплекса QRS и зубца T. В отведениях V5 и V6 основным зубцом комплекса QRS является зубец R, следовательно, зубец T при блокаде левой ножки будет всегда отрицательным. Его позитивность указывает на наличие переднего инфаркта при блокаде левой ножки пучка Гиса.

#### **4. Острейшая стадия инфаркта миокарда**

Ряд исследователей выделяют в развитии инфаркта миокарда острейшую стадию, считая ее временным интервалом от 1—3 мин до 1—3 ч.

В связи с редкостью регистрации ЭКГ в эти сроки развития инфаркта миокарда нет единого мнения об электрокардиографических критериях, но считают, что первыми вовлекаются в процесс субэндокардиальные слои. Поэтому логично предположить, что ЭКГ признаком острейшей стадии крупноочаговых инфарктов могут быть признаки субэндокардиальной ишемии или субэндокардиального некроза.

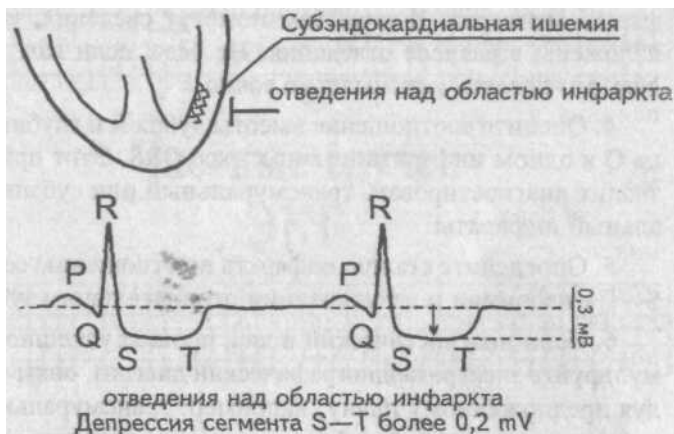


Рис. 100. Острейшая стадия инфаркта миокарда

## 5. Практические советы по анализу ЭКГ при инфаркте

Приведенный в начале главы план изложения темы помимо своего прямого назначения имеет еще и практическую значимость.

Именно в такой последовательности, как изложен план, должна анализироваться электрокардиограмма на предмет диагностики инфаркта миокарда:

1. Настройтесь на диагностику крупноочагового некроза.

2. Взяв в руки ЭКГ ленту, ищите ЭКГ признаки инфаркта миокарда, концентрируя внимание только на признаках. Например, первый признак — патологический зубец Q. Внимательно просматривая каждый комплекс в каждом отведении, ищите только зубец Q. Пройдя всю ЭКГ ленту, повторите осмотр на сей раз со вторым признаком — отсутствием или уменьшением высоты зубца R. И так с каждым признаком.

3. Найдя эти признаки, определитесь с локализацией ин-

фаркта миокарда. В этом вам помогут сведения, которые изложены в разделе отведения. Не беда, если вам не удалось это сделать максимально точно.

4. Оцените соотношение высоты зубца К и глубины зубца Q в одном инфарктном комплексе QRS. Этот прием позволит диагностировать трансмуральный или субэпикардальный инфаркты.

5. Определите стадию инфаркта по отношению сегмента S—T к изолинии и визуализации отрицательного зубца Т.

6. Если диагностический поиск прошел успешно, сформулируйте электрокардиографический диагноз, опять же следуя предложенному плану, например: трансмуральный переднеперегородочный инфаркт миокарда, подострая стадия.

## Глава VIII

# Частные случаи ЭКГ

### VIII.1. Стенокардия напряжения

При классической стенокардии напряжения (стенокардия Гебердена) электрокардиографические признаки ограничены изменением конечной части желудочкового комплекса QRS и в отличие от инфаркта миокарда не наблюдается стадийной последовательности изменения сегмента S—T и зубца T.

Этой стенокардии свойственны разнообразные изменения конечной части желудочкового комплекса:

- а) депрессия сегмента S—T до 0,2 mV,
- б) различные изменения зубца T — уменьшение амплитуды, изоэлектричность, двухфазность или негативность

Особо следует отметить, что указанные изменения носят очаговый характер, т.е. регистрируются в одном или двух отведениях, поскольку гипоксия имеет место в бассейне определенной веточки коронарной артерии и носит локальный характер.

К сожалению, указанные изменения ЭКГ могут наблюдаться при многих других заболеваниях и патологических состояниях, что существенно снижает диагностическую ценность ЭКГ в распознавании стенокардии.

## VIII.2 Стенокардия Принцметала

Иногда при регистрации ЭКГ у пациентов во время ангинозного приступа или тотчас после него, на электрокардиограмме определяются признаки, свойственные острой или подострой стадии инфаркта миокарда, а именно — горизонтальный подъем сегмента S—T выше изолинии.

Однако этот подъем сегмента сохраняется секунды или минуты, электрокардиограмма быстро возвращается к нормальной в отличие от инфаркта миокарда, при котором подъем сегмента S—T сохраняется около месяца.

Такая картина наблюдается при особой форме стенокардии (стенокардия Принцметала) и свидетельствует о повреждении субэпикардальных слоев миокарда, чаще всего в результате коронарораспазма.

## VIII.3. Аневризма сердца

Последовательное изменение ЭКГ при инфаркте миокарда в зависимости от стадии этого заболевания строго закономерно (см. гл. VII.3).

Однако в практике иногда возникают ситуации, когда ЭКГ признаки острой или подострой стадии инфаркта миокарда сохраняются длительное время и не переходят в стадию рубцевания. Иными словами, на ЭКГ довольно долго регистрируется приподнятость сегмента S—T выше изолинии.

В этом случае говорят о «застывшей монофазной кривой», которая свидетельствует о возможном формировании постинфарктной аневризмы сердца. Эхокардиографическое исследование помогает подтвердить ее.

## VIII.4. Тромбоэмболия легочной артерии

При тромбоэмболии легочной артерии (ТЭЛА) ЭКГ отображает резко изменившиеся условия внутрисердечной гемодинамики, конкретно — перегрузку правых отделов сер-



дца, которая проявляется несколькими электрокардиографическими вариантами:

1. Первый ЭКГ вариант — синдром  $S_1-Q_{III}-T_{III}$ .
2. Второй ЭКГ вариант — остро возникшая гипертрофия правых отделов сердца.
3. Третий ЭКГ вариант — остро возникшие наджелудочковые тахикардии.

#### **VIII.4.1. Синдром $S_1-Q_{III}-T_{III}$**

При первом ЭКГ варианте ТЭЛА на электрокардиограмме появляются глубокие зубец S в I стандартном и зубец Q в III стандартном отведениях, а зубец T в III стандартном отведении становится отрицательным.

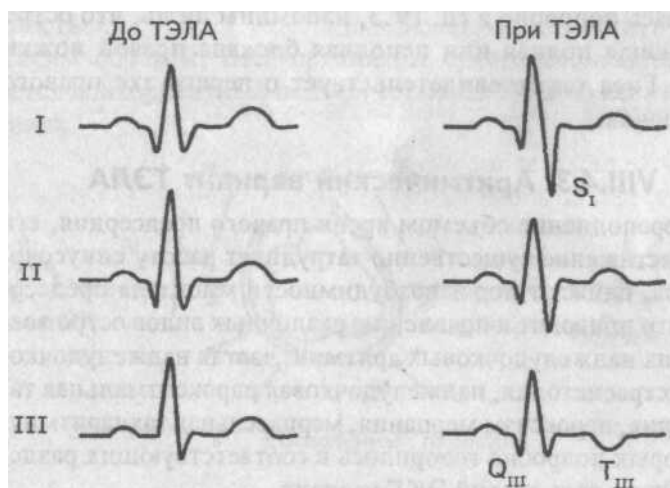


Рис. 101. Электрокардиографический синдром  $S_1-Q_{III}-T_{III}$

Особо значимыми становятся указанные изменения ЭКГ при определении их в динамике, т.е. при сопоставлении исследуемой электрокардиограммы с предыдущими, зарегистрированными ранее, до возникновения ТЭЛА.

Появление (или углубление) зубца Q в III стандартном отведении в сочетании с развивающейся негативностью зубца T здесь же весьма напоминает ЭКГ картину при заднем

(нижнем) инфаркте миокарда, что следует иметь в виду при дифференциальной диагностике ТЭЛА.

#### **VIII.4.2. Острая перегрузка правого сердца**

Резкое переполнение объемом крови правых отделов сердца, наблюдаемое при ТЭЛА, проявляется на электрокардиограмме признаками остро возникшей гипертрофии этих отделов: правого предсердия и правого желудочка (второй ЭКГ вариант).

Гипертрофия правого предсердия проявляется на ЭКГ феноменом *R-pulmonale* — высокий заостренный зубец *P* во II стандартном отведении (см. гл. IV.4).

Гипертрофия правого желудочка с перегрузкой описывалась подробно в гл. IV.3, напомним лишь, что остро возникшая полная или неполная блокада правой ножки пучка Гиса также свидетельствует о перегрузке правого желудочка.

#### **VIII.4.3. Аритмический вариант ТЭЛА**

Переполнение объемом крови правого предсердия, его перерастяжение существенно затрудняет работу синусового узла, снижает порог возбудимости миокарда предсердия, что приводит к появлению различных видов остро возникших наджелудочковых аритмий: частая наджелудочковая экстрасистолия, наджелудочковая пароксизмальная тахикардия, пароксизм мерцания, мерцательная тахиаритмия, о которых подробно говорилось в соответствующих разделах. Это и есть третий ЭКГ вариант.

Естественно, выделенные нами три различных ЭКГ варианта ТЭЛА не охватывают все многообразие изменений кардиограммы при этой патологии. Могут быть сочетания вариантов, возможно, есть и иные проявления (подъем сегмента *S—T* в *V1, V2, V3*, появление глубокого зубца *S* во всех грудных отведениях), однако рассмотренная нами ЭКГ картина при ТЭЛА встречается наиболее часто.

## VIII.5. Фибринозный (сухой) перикардит

Воспаление перикардиальной сорочки меняет ее электрическое состояние, что приводит к формированию так называемых «токов воспаления», которые направлены от сердца.

Поэтому любой электрод, находящийся над областью сердца, регистрирует эти «токи воспаления», направленные на него, что графически отображается на электрокардиограмме подъемом сегмента S—T во всех отведениях. Такой содружественный подъем сегмента S—T во всех, даже противоположных друг другу, отведениях, называется конкордантностью.

Таким образом, ЭКГ-признаком сухого перикардита является конкордантный подъем сегмента S—T во всех отведениях.



Рис. 102. Фибринозный (сухой) перикардит

Симптоматика сухого перикардита (боль в прекардиальной области) в сочетании с ЭКГ изменениями (подъем сегмента S—T) весьма напоминает картину инфаркта миокарда. Именно конкордантный подъем сегмента S—T, а не дискордантность его, наблюдаемая при инфаркте, помогает правильно дифференцировать эти два заболевания.

## VIII.6. Выпотной (экссудативный) перикардит

При выпотном перикардите между сердцем и его перикардиальной сорочкой накапливается жидкость, которая затрудняет проведение электрического импульса от миокарда к регистрирующим электродам. Электрический импульс доходит к ним заметно ослабленным.

Поэтому ЭКГ признаком экссудативного перикардита является значительное снижение вольтажа всех зубцов предсердно-желудочкового комплекса во всех отведениях.

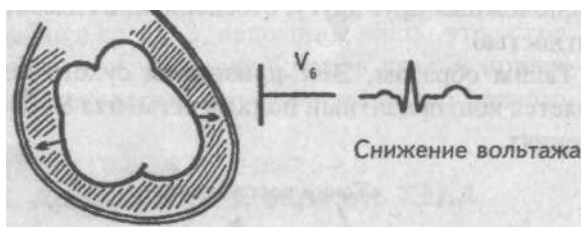


Рис. 103. Выпотной (экссудативный) перикардит

## VIII.7. Синдром диффузных изменений миокарда

Этот синдром регистрируется у пациентов с диффузными заболеваниями миокарда — миокардитами, дистрофиями миокарда, миокардиосклерозами.

Само название синдрома предполагает, что изменения имеют место в миокарде всех отделов сердца — предсердиях, передней, задней и боковой стенках обоих желудочков, в межжелудочковой перегородке. Следовательно, на ЭКГ эти изменения будут регистрироваться практически во всех отведениях, в отличие от очаговых изменений миокарда, ограниченных одним или двумя конкретными отведениями.

При синдроме диффузных изменений миокарда на электрокардиограмме можно увидеть:

1. Снижение вольтажа зубца К.
2. Депрессию сегмента S—T.
3. Различные изменения зубца Т:
  - снижение вольтажа,
  - двухфазность,
  - уплощенность,
  - негативность,
  - умеренное расширение.
4. Нарушения внутрижелудочковой проводимости:
  - неспецифические (очаговые блокады),
  - неполная блокада правой ножки пучка Гиса,
  - синдром удлиненного интервала Q—T.

Важно подчеркнуть, что эти изменения будут наблюдаться практически во всех отведениях, сохраняться несколько месяцев и далеко не во всех случаях отмечаться в полном перечисленном «ассортименте».

## VIII.8. Синдром ускоренного атриовентрикулярного проведения

Синусовый импульс, проходя атриовентрикулярное соединение, претерпевает физиологическую задержку (гл. 1.3), и в этой связи интервал P— Q равен  $0,10 \pm 0,02$  с.

Однако при ряде заболеваний и состояний (пубертатное сердце, климакс, НЦД и др.) наблюдается ускоренное проведение синусового импульса через атриовентрикулярное соединение, что значительно укорачивает интервал P—Q.

Указанный феномен был описан несколькими исследователями и в их честь назван синдромом Клерка—Леви—Кристеско, сокращенно — CLC (по первым латинским буквам фамилий).

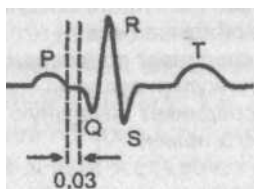


Рис. 104. Синдромом Клерка—Леви—Кристеско

Таким образом, ЭКГ признаком синдрома CLC является укорочение интервала P— при нормальной форме и продолжительности желудочкового комплекса QRS (к желудочкам импульс попадает обычным путем).

### VIII.9 Синдромы преждевременного возбуждения желудочков

Суть различных синдромов преждевременного возбуждения желудочков заключается в том, что синусовый импульс от предсердий к желудочкам проводится одновременно *двумя* различными путями: по атриовентрикулярному соединению и по дополнительным проводящим пучкам. По

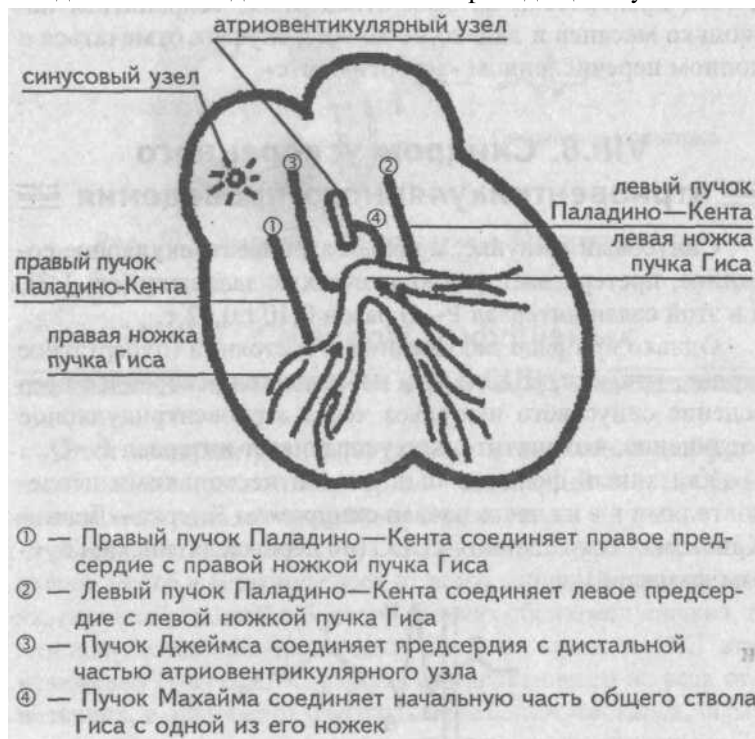


Рис. 105. Дополнительные проводящие пучки

этим дополнительным путям синусовый импульс достигает части желудочков быстрее того же импульса, который пойдет обычно — через атриовентрикулярное соединение, претерпевая в нем физиологическую задержку.

Иными словами, дополнительный пучок представляет собой «короткую дорогу», по которой синусовый импульс обходит стороной атриовентрикулярный узел и преждевременно активизирует часть желудочков.

Эти дополнительные пучки проводящей ткани, расположенные между предсердиями и желудочками, названы по имени авторов, которые их открыли.

Выделяют пучки Паладино—Кента правый и левый, Махайма и Джеймса. В зависимости от того, по какому из них проходит синусовый импульс к желудочкам, различают несколько синдромов преждевременного их возбуждения.

### **VIII.9.1. Синдром Вольфа—Паркинсона—Уайта (WPW), тип А**

При этом синдроме синусовый импульс, пройдя по левому пучку Паладино—Кента, возбуждает часть левого желудочка раньше остальных частей желудочков, которые активизируются немного позднее импульсом, пришедшим по нормальному пути — через атриовентрикулярное соединение. Следовательно, происходит:

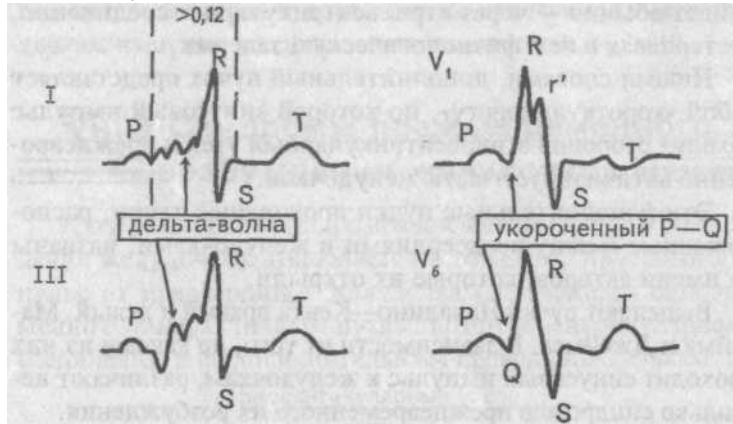
во-первых, *преждевременное*, т.е. раньше, чем в норме, возбуждение желудочков, конкретно части левого желудочка, что проявляется на ЭКГ укороченным интервалом Р— (менее 0,10 с),

во-вторых, *постепенное* возбуждение мышечных слоев левого желудочка, который активизируется как бы «послойно», что приводит к формированию на ЭКГ волны дельта.

Волна дельта — это патологически измененная уширенная и зазубренная начальная часть восходящего колена зубца R,

в-третьих, *не одновременное*, как обычно, а последовательное возбуждение обоих желудочков — преждевременно активизируются левый желудочек, затем межжелудочковая перегородка и, наконец, правый желудочек, т.е. ход

возбуждения напоминает таковой, как при блокаде правой ножки пучка Гиса.



**Рис. 106. ЭКГ при синдроме WPW, тип А**

Таким образом, ЭКГ признаками синдрома WPW типа А являются:

1. Укороченный, менее 0,10 с интервал **P— (P—R)**.
2. Положительная волна дельта в отведениях от передней стенки и отрицательная дельта-волна в отведениях от задней стенки левого желудочка, напоминающая патологический зубец Q.
3. Уширение комплекса QRS более 0,12 с, деформация его, напоминающая блокаду правой ножки пучка Гиса.

### **VIII.9.2. Синдром Вольфа—Паркинсона—Уайта (WPW), тип В**

При этом синдроме синусовый импульс, пройдя по правому пучку Паладино—Кента, активизирует часть правого желудочка раньше, чем произойдет обычное возбуждение обоих желудочков от импульса, пришедшего через атрио-вентрикулярное соединение. Как и при типе А, происходит:

во-первых, *преждевременное* возбуждение желудочков, а именно — части правого желудочка (интервал **P—** укорочен),



во-вторых, *постепенная*, послойная активация мышечных масс правого желудочка, что приводит к формированию волны дельта,

в-третьих, *не одновременное* возбуждение обоих желудочков: преждевременная активация сначала части правого желудочка, затем всего его, потом межжелудочковой перегородки и, наконец, левого желудочка. Такой ход возбуждения желудочков напоминает блокаду левой ножки пучка Гиса.

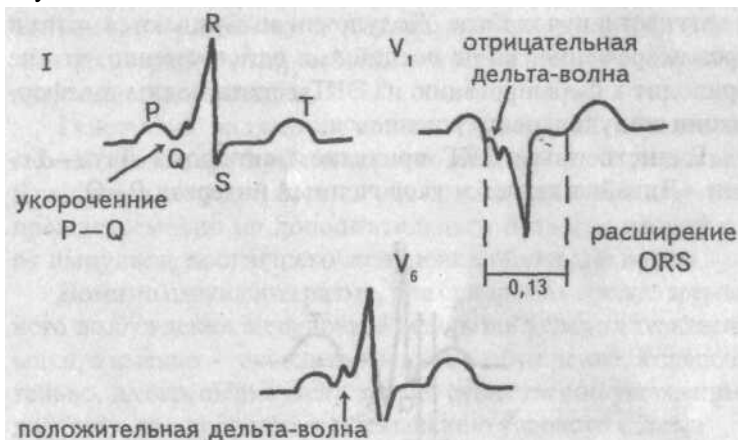


Рис. 107. ЭКГ при синдроме WPW, тип B

Подытожим ЭКГ признаки синдрома WPW, тип B

1. Укороченный интервал P— (менее 0,10 с)
2. Отрицательная волна дельта в правых грудных и положительная в левых грудных отведениях.
3. Уширение комплекса QRS более 0,12 с, деформация его, напоминающая блокаду левой ножки пучка Гиса.

Следует отметить, что существует немало как переходных форм синдрома WPW от типа A к типу B, так и их сочетание, называемое A—B типом синдрома WPW. Все это приводит к большому многообразию ЭКГ картины этого синдрома.

Синдром WPW развивается не только при функционировании дополнительных путей Паладино—Кента, но и при

одновременном активировании сразу двух пучков — Джеймса и Махайма.

Активация же только одного пучка Джеймса приводит к формированию синдрома LGL.

### VIII.9.3. Синдром Лаун—Генон—Ливайна (LGL)

При данном синдроме синусовый импульс проходит по пучку Джеймса, минуя атриовентрикулярное соединение, и вступает в пучок Гиса. Желудочки возбуждаются, хотя и преждевременно, но не послыбно и одновременно, что не приводит к формированию на ЭКГ дельта-волны и деформации желудочкового комплекса.

Единственным ЭКГ признаком синдрома Лаун—Генон—Ливайна является укороченный интервал P—Q.

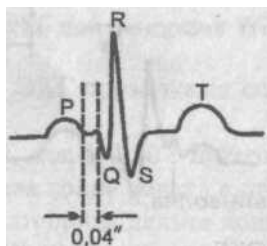


Рис. 108. ЭКГ при синдроме Лаун—Генон—Ливайна

Такая же электрокардиографическая картина наблюдается при синдроме Клерка—Леви—Кристеско (CLC), однако суть этих схожих синдромов различна.

При синдроме Лайн—Генон—Ливайна функционирует дополнительный пучок Джеймса, позволяющий «обойти» атриовентрикулярное соединение, а при синдроме CLC синусовый импульс идет именно по атриовентрикулярному соединению, но идет сверхбыстро, не претерпевая физиологической задержки.

При функционировании пучка Махайма синусовый импульс почти проходит атриовентрикулярное соединение и лишь на выходе вступает в этот пучок, что приводит в преж-

дновременной активации части правого или левого желудочков (в зависимости от того, к которому из них подходит этот пучок).

Электрокардиографически при этом наблюдаются:

1. Нормальной продолжительности интервал P—Q.
2. Наличие дельта-волны.
3. Уширение желудочкового комплекса QRS более 0,12 с.

Клиническое значение синдромов преждевременного возбуждения желудочков состоит в том, что при них довольно часто развиваются наджелудочковые пароксизмальные тахикардии, которые категорически нельзя купировать антагонистами кальция.

Генез этих наджелудочковых тахикардий обусловлен механизмом «ге-энтри» (повторного входа) — желудочки возбуждаются дважды: первый раз от импульса, пришедшего преждевременно по дополнительным путям, а второй раз от импульса, достигшего желудочки обычным путем.

Помимо нарушения ритма, при синдромах преждевременного возбуждения желудочков меняются условия гемодинамики, а именно — преждевременное возбуждение, а следовательно, и сокращение желудочков, существенно укорачивает диастолу, что приводит к уменьшению ударного объема.

## VIII.10. Синдром удлинённого интервала Q—T

Электрокардиографические критерии этого синдрома определены в его названии, диагностика достаточно проста — измеряется интервал от начала зубца P до окончания зубца T и сопоставляется с его нормальным значением.

В норме (гл. 1.6) продолжительность этого интервала около 0,40 с, но она зависит от частоты сердечных сокращений. Поэтому более точные нормативные значения этого интервала определяются по соответствующим таблицам или по формуле

$$Q-T = 0,39 \sqrt{R-R} \pm 0,04$$

Клиническое значение удлинённого интервала Q—T в

том, что он является свидетелем электрической нестабильности миокарда и может быть предвестником развития фибрилляции или трепетания желудочков, реже — желудочковой пароксизмальной тахикардии. Внешне это проявляется приступами потери сознания и внезапной смертью.

Эту клинику независимо друг от друга описали Романо (1963) и Уорд (1964), и в честь их этот синдром называют синдром Романо—Уорда.

Еще раньше (1957) подобную клиническую картину, но в сочетании с глухонемой описывали под названием синдрома Джервела—Ланге—Нильсена.

### VIII.11. Ритм атриовентрикулярного соединения

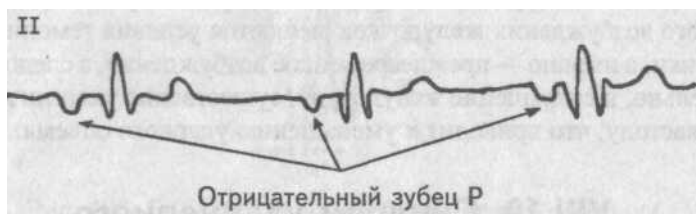


Рис. 109. Атриовентрикулярный ритм

Этот ритм является заместительным ритмом и возможен только в случае отказа синусового узла. Основными ЭКГ признаками атриовентрикулярного ритма являются-

1. Отсутствие синусового ритма.
2. Отрицательный зубец P во II и положительный в aVR.
3. Частота возбуждения желудочков около 40 в мин.
4. Комплекс QRS обычной формы.

Отрицательный зубец P может располагаться перед желудочковым комплексом QRS, на нем и после него. Это

зависит от условий ретроградного проведения импульса пейсмекерных клеток атриовентрикулярного соединения к предсердиям. Если проведение импульса ускорено, то отрицательный зубец Р будет располагаться перед нормальным желудочковым комплексом QRS. При обычном проведении импульса отрицательный зубец Р запишется на комплексе QRS, который при этом будет слегка деформирован этим зубцом. В случае замедленного проведения атриовентрикулярного импульса отрицательный зубец Р расположится после комплекса QRS.

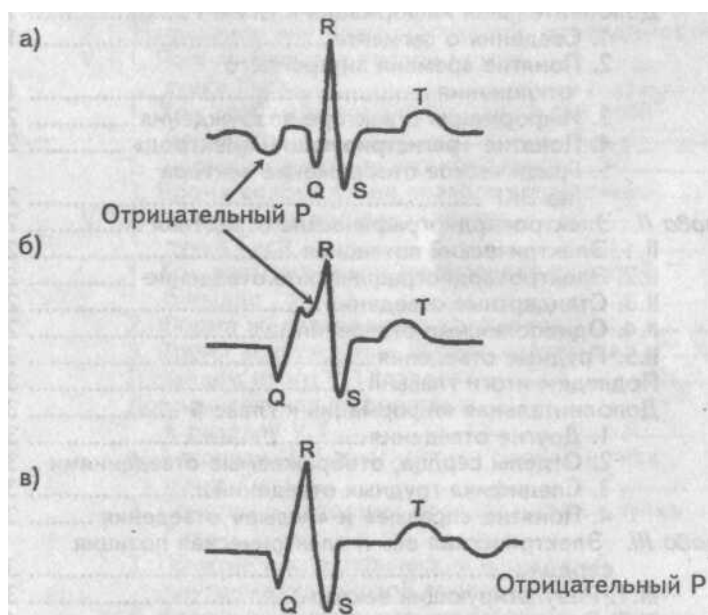


Рис. 110. Расположение отрицательного зубца Р

## Оглавление

Вступление.....	3
<i>Глава I.</i> Генез основных зубцов, интервалов и сегментов ЭКГ.....	5
I.1. Синусовый узел.....	5
I.2. Зубец P.....	8
I.3. Интервал P—Q.....	10
I.4. Зубцы Q, R и S.....	11
I.5. S—T и T.....	13
I.6. Величины и продолжительность зубцов и интервалов.....	14
Подведем итоги главы I.....	17
Дополнительная информация к главе I.....	18
1. Сведения о сегменте.....	18
2. Понятие времени внутреннего отклонения.....	18
3. Информация о векторе возбуждения.....	20
4. Понятие «регистрирующий электрод».....	21
5. Графическое отображение вектора на ЭКГ.....	22
<i>Глава II.</i> Электрокардиографические отведения.....	25
II.1. Электрический потенциал.....	25
II.2. Электрокардиографическое отведение.....	26
II.3. Стандартные отведения.....	26
II.4. Однополюсные отведения.....	28
II.5. Грудные отведения.....	30
Подведем итоги главы II.....	32
Дополнительная информация к главе II.....	33
1. Другие отведения.....	33
2. Отделы сердца, отображаемые отведениями ..	33
3. Специфика грудных отведений.....	34
4. Понятие «правые» и «левые» отведения.....	36
<i>Глава III.</i> Электрическая ось и электрическая позиция сердца.....	38
III.1. Результирующий вектор.....	38
III.2. Электрическая ось сердца.....	40
III.3. Угол альфа.....	40
III.4. Визуальное определение электрической оси сердца.....	44
III.5. Электрическая позиция сердца.....	46
III.6. Определение электрической позиции сердца.....	48
Подведем итоги главы III.....	49
Дополнительная информация к главе III.....	50
1. Понятие о «склонности электрической оси сердца».....	50

2. Понятие «неопределенной электрической позиции сердца».....	50
<i>Глава IV. Электрокардиографические признаки гипертрофии миокарда</i> .....	52
IV. 1. ЭКГ признаки гипертрофии.....	53
IV.2. ЭКГ признаки гипертрофии миокарда левого желудочка.....	56
IV.3. ЭКГ признаки гипертрофии миокарда правого желудочка.....	58
IV.4. ЭКГ признаки гипертрофии предсердий.....	60
Подведем итоги главы IV.....	62
Дополнительная информация к главе IV.....	63
<i>Глава V. Нарушение проводимости</i> .....	64
V.1. Нарушение внутрижелудочковой проводимости.....	65
V.1.1. Полная блокада правой ножки пучка Гиса.....	66
1. Ход возбуждения в желудочках при этой блокаде.....	66
2. Форма желудочкового комплекса.....	67
3. Время возбуждения правого желудочка.....	68
V.1.2. Полная блокада левой ножки пучка Гиса.....	69
1. Ход возбуждения в желудочках при этой блокаде.....	69
2. Форма желудочкового комплекса.....	69
3. Время возбуждения левого желудочка.....	70
Подведем итоги V. 1. раздела.....	72
Дополнительная информация к разделу V.1.....	72
1. Алгоритм ЭКГ диагностики блокад ножек пучка Гиса.....	72
2. Понятие о неполных блокадах ножек пучка Гиса.....	73
3. Понятие неспецифических нарушений внутрижелудочковой проводимости.....	75
4. Классификация внутрижелудочковых блокад..	76
V.2. Нарушение атриовентрикулярной проводимости.....	80
V.2.1. Атриовентрикулярная блокада 1-й степени — замедление.....	81
V.2.2. Атриовентрикулярная блокада 2-й степени — неполная.....	82
а) Вариант Мобитц 1.....	83
б) Вариант Мобитц 2.....	84
в) Вариант «высокостепенная блокада».....	85
V.2.3. Атриовентрикулярная блокада 3-й степени — полная.....	86

Подведем итоги раздела	V.2.....	93
V.3. Нарушение внутрипредсердной проводимости.....		95
<i>Глава VI. Нарушение возбудимости.....</i>		<i>97</i>
VI. 1. Экстрасистолия.....		99
VI.1.1. Предсердная экстрасистола.....		99
Первый ЭКГ признак.....		99
Второй ЭКГ признак.....		100
Третий ЭКГ признак.....		100
Четвертый ЭКГ признак.....		101
VI.1.2. Желудочковая экстрасистола.....		101
Первый ЭКГ признак.....		101
Второй ЭКГ признак.....		101
Третий ЭКГ признак.....		103
Четвертый ЭКГ признак.....		103
Подведем итоги раздела VI. 1.....		103
Дополнительная информация к разделу VI. 1.....		104
1. Неполная компенсаторная пауза.....		104
2. Полная компенсаторная пауза.....		105
3. Топика предсердных экстрасистол.....		105
4. Топика желудочковых экстрасистол.....		106
5. Интерполированные экстрасистолы.....		107
6. Единичные и частые экстрасистолы.....		107
7. Сверхранняя, ранняя и поздняя экстрасистолы.....		108
8. Монотопные и политопные экстрасистолы.....		108
9. Групповые (залповые) экстрасистолы.....		109
10. Аллоритмическая экстрасистолия.....		110
11. Предфибрилляторные экстрасистолы.....		110
VI.2. Пароксизмальная тахикардия.....		110
VI.3. Трепетание предсердий и желудочков.....		113
VI.3.1. Трепетание предсердий.....		113
VI.3.2. Трепетание желудочков.....		115
Подведем итоги раздела	VI.3.....	117
Дополнительная информация к разделу VI.3.....		117
1. Трепетание предсердий, регулярная и нерегулярная формы.....		117
VI.4. Мерцание предсердий и желудочков.....		119
VI.4.1. Мерцание предсердий.....		119
VI.4.2. Мерцание желудочков.....		121
Подведем итоги раздела VI.4.....		122
Дополнительная информация к разделу VI.4.....	V1.4.....	123
1. Разновидности мерцания предсердий.....		123
2. ЧСС при мерцательной аритмии.....		123
3. Постоянная и преходящие формы мерцания предсердий.....		124



4. Разновидности фибрилляции желудочков.....	124
<i>Глава VII. ЭКГ при инфаркте миокарда.....</i>	<i>125</i>
VII.1. Электрокардиографические признаки инфаркта миокарда.....	125
VII.2. Локализация инфаркта.....	129
VII.3. Стадии инфаркта миокарда.....	129
VII.4. Разновидности инфарктов миокарда.....	131
VII.4.1. Крупноочаговые инфаркты.....	132
VII.4.2. Субэндокардиальный инфаркт миокарда.....	133
VII.4.3. Интрамуральный инфаркт миокарда.....	135
Подведем итоги главы VII.....	135
Дополнительная информация к главе VII.....	137
1. Переднебазальный, или высокий передний инфаркт.....	137
2. Заднебазальный, или высокий задний инфаркт миокарда.....	137
3. ЭКГ признаки инфаркта при блокаде ножки пучка Гиса.....	138
4. Острейшая стадия инфаркта миокарда.....	138
5. Практические советы по анализу ЭКГ при инфаркте.....	139
<i>Глава VIII. Частные случаи ЭКГ.....</i>	<i>141</i>
VIII.1. Стенокардия напряжения.....	141
VIII.2. Стенокардия Принцметала.....	142
VIII.3. Аневризма сердца.....	142
VIII.4. Тромбозомболия легочной артерии.....	142
VIII.4.1. Синдром $S_1-Q_{III}-T_{III}$ .....	43
VIII.4.2. Острая перегрузка правого сердца.....	144
VIII.4.3. Аритмический вариант ТЭЛА.....	144
VIII.5. Фибринозный (сухой) перикардит.....	145
VIII.6. Выпотной (экссудативный) перикардит.....	146
VIII.7. Синдром диффузных изменений миокарда....	146
VIII.8. Синдром ускоренного атриовентрикулярного проведения.....	147
VIII.9. Синдромы преждевременного возбуждения желудочков.....	148
VIII.9.1. Синдром Вольфа—Паркинсона—Уайта (WPW), тип А.....	149
VIII.9.2. Синдром Вольфа—Паркинсона—Уайта (WPW), тип В.....	150
VIII.9.3. Синдром Лаун—Генон—Ливайна (LGL)	152
VIII.10. Синдром удлиненного интервала Q—T.....	153
VIII.11. Ритм атриовентрикулярного соединения.....	154