

# Оглавление

Предисловие к изданию на русском языке . . . . .	7
Предисловие к изданию на английском языке . . . . .	8
Участники издания . . . . .	10
Благодарности . . . . .	12
Список сокращений и условных обозначений . . . . .	13
Введение . . . . .	14
<b>РАЗДЕЛ I. ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФИЯ В РАБОТЕ С ПАЦИЕНТОМ . . . . .</b>	<b>15</b>
<b>Глава 1. Применение электрокардиографии в клинической практике</b> <i>(Джордж Гласс)</i> . . . . .	<b>17</b>
<b>Глава 2. Клиническое значение электрокардиографии</b> <i>(Роберт С. Шутт, Уильям Дж. Брэди, Корин Б. Хадсон, Стивен Х. Митчел)</i> . . . . .	<b>24</b>
<b>Глава 3. Интерпретация электрокардиограммы.</b> Анализ электрокардиограмм, снимаемых в одном, нескольких по выбору или 12 общепринятых отведениях <i>(Роберт С. Рейзер, Роберт С. Шутт, Корин Б. Хадсон, Уильям Дж. Брэди)</i> . . . . .	<b>29</b>
<b>Глава 4. Варианты нормы, признаки смещения электродов с отведениями</b> и электрокардиографические артефакты, с которыми приходится сталкиваться на практике <i>(Роберт С. Рейзер, Роберт С. Шутт, Корин Б. Хадсон, Уильям Дж. Брэди)</i> . . . . .	<b>35</b>
<b>РАЗДЕЛ II. СЕРДЕЧНЫЕ РИТМЫ И АРИТМИИ . . . . .</b>	<b>41</b>
<b>Глава 5. Сердечные ритмы с нормальной частотой сердечных сокращений</b> <i>(Корин Б. Хадсон, Уильям Дж. Брэди)</i> . . . . .	<b>43</b>
<b>Глава 6. Тахикардии с узкими комплексами QRS</b> <i>(Кортни Б. Саундерс, Джеффри Д. Фергусон)</i> . . . . .	<b>46</b>
<b>Глава 7. Тахикардии с уширенными комплексами QRS</b> <i>(Майкл Леви, Франсиз Экс. Нолан мл.)</i> . . . . .	<b>54</b>
<b>Глава 8. Брадикардия</b> <i>(Корин Б. Хадсон, Дж. Эйдан Босвик, Уильям Дж. Брэди)</i> . . . . .	<b>61</b>
<b>Глава 9. Атриовентрикулярные блокады</b> <i>(Стивен Х. Митчел, Корин Б. Хадсон, Уильям Дж. Брэди)</i> . . . . .	<b>67</b>
<b>Глава 10. Нарушения внутрижелудочковой проводимости:</b> блокады ножек пучка Гиса и другие варианты блокад <i>(Стивен Х. Митчел, Ричард Б. Утарначитт, Уильям Дж. Брэди)</i> . . . . .	<b>71</b>
<b>Глава 11. Предсердные и желудочковые эктопические сокращения</b> (экстрасистолы) <i>(Джеффри Д. Фергусон, Майкл Леви, Дж. Эйдан Босвик, Уильям Дж. Брэди)</i> . . . . .	<b>79</b>
<b>РАЗДЕЛ III. ОСТРЫЙ КРОНАРНЫЙ СИНДРОМ</b> <b>НА ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММЕ В 12 ОБЩЕПРИНЯТЫХ</b> <b>ОТВЕДЕНИЯХ . . . . .</b>	<b>83</b>
<b>Глава 12. Ишемическая болезнь сердца. Анатомические</b> и физиологические аспекты <i>(Питер Поллак, Питер Монтелеоне, Келли Уильямсон, Давид Карлберг, Уильям Дж. Брэди)</i> . . . . .	<b>85</b>

<b>Глава 13.</b> Электрокардиографические проявления при остром коронарном синдроме ( <i>Питер Монтелеоне, Питер Поллак, Давид Карлберг, Уильям Дж. Брэди</i> ) . . . . .	92
<b>РАЗДЕЛ IV. ОТДЕЛЬНЫЕ ГРУППЫ ОБСЛЕДУЕМЫХ; СОБЫТИЯ, ПРЕДСТАВЛЯЮЩИЕ ВЫСОКИЙ РИСК; УГЛУБЛЕННЫЕ ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФИЧЕСКИЕ МЕТОДИКИ.</b> . . . . .	111
<b>Глава 14.</b> Электрокардиография в педиатрии ( <i>Роберт Рутерфорд, Робин Нэплз, Уильям Дж. Брэди</i> ) . . . . .	113
<b>Глава 15.</b> Электрокардиограмма пациента при кардиотоксических осложнениях лекарственной терапии ( <i>Стивен Х. Митчел, Кристофер П. Холстедж, Уильям Дж. Брэди</i> ) . . . . .	120
<b>Глава 16.</b> Электрокардиограмма при гиперкалиемии ( <i>Стивен Х. Митчел, Уильям Дж. Брэди</i> ) . . . . .	128
<b>Глава 17.</b> Электрокардиографические проявления жизнеугрожающих состояний ( <i>Стивен Х. Митчел, Ричард Б. Утарначитт, Уильям Дж. Брэди</i> ) . . . . .	133
<b>Глава 18.</b> Электрокардиограмма больных с имплантированными устройствами ( <i>Амита Судир, Уильям Дж. Брэди</i> ) . . . . .	138
<b>Глава 19.</b> Электрокардиографические методики, применяемые в клинической практике ( <i>Робин Нэплз, Алвин Уанг, Уильям Дж. Брэди</i> ) . . . . .	143
<b>Глава 20.</b> Синдром Вольфа—Паркинсона—Уайта ( <i>Уильям Дж. Брэди</i> ) . . . . .	150
<b>Глава 21.</b> Ритмы, вызывающие остановку сердца ( <i>Амита Судир, Уильям Дж. Брэди</i> ) . . . . .	154
<b>РАЗДЕЛ V. ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФИЧЕСКАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНАЯ ДИАГНОСТИКА ЧАСТО НАБЛЮДАЕМОЙ ПАТОЛОГИИ</b> . . . . .	159
<b>Глава 22.</b> Электрокардиографическая дифференциальная диагностика при тахикардии с узкими комплексами ( <i>Меган Старлинг, Уильям Дж. Брэди</i> ) . . . . .	161
<b>Глава 23.</b> Электрокардиографическая дифференциальная диагностика при тахикардии с уширенными комплексами ( <i>Амита Судир, Уильям Дж. Брэди</i> ) . . . . .	166
<b>Глава 24.</b> Дифференциальная диагностика при брадикардии ( <i>Меган Старлинг, Уильям Дж. Брэди</i> ) . . . . .	175
<b>Глава 25.</b> Дифференциальная диагностика при подъеме сегмента <i>ST</i> ( <i>Меган Старлинг, Уильям Дж. Брэди</i> ) . . . . .	180
<b>Глава 26.</b> Дифференциальная диагностика при депрессии сегмента <i>ST</i> ( <i>Амита Судир, Уильям Дж. Брэди</i> ) . . . . .	188
<b>Глава 27.</b> Дифференциальная диагностика при изменении зубцов <i>T</i> . Увеличенные зубцы <i>T</i> и инверсия зубцов <i>T</i> ( <i>Амита Судир, Уильям Дж. Брэди</i> ) . . . . .	194
Предметный указатель . . . . .	202

## Глава 1

# ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФИИ В КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ

Джордж Гласс

Электрокардиограмма (ЭКГ) — весьма полезное подспорье в лечебной работе, когда возникает необходимость в выявлении и оценке нарушений сердечного ритма; инфаркта миокарда (ИМ), развивающегося в настоящий момент или перенесенного в прошлом; многих метаболических состояний. Медицинские работники ее применяют повсеместно, и уже тысячекратно признано, что это самый ценный диагностический метод в современной медицине. Электрокардиография абсолютно безопасна, неинвазивна и не требует больших затрат для реализации. Она особенно показательна в выявлении острой ишемии и патологических ритмов у больных с высокой вероятностью поражения сердца. С помощью электрокардиографа можно получить оперативную информацию, необходимую для своевременной и ранней диагностики и принятия решений в лечении пациента (например, выявление высоких зубцов *T* у критически тяжелого больного с терминальной стадией поражения почек заставит предпринять неотложные, спасающие жизнь меры по борьбе с гиперкалиемией еще до того, как придут результаты анализов из лаборатории).

Интерпретация ЭКГ — неизменно важный и полезный навык для врача любой специальности, а чтобы она была полноценной, необходимы внимание и опыт. Глава 1 посвящена раскрытию базовых принципов понимания ЭКГ.

### ВНЕШНИЙ ВИД СТАНДАРТНОЙ ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФИЧЕСКОЙ КРИВОЙ И ПАРАМЕТРЫ НОРМАЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММЫ

Чтобы выявить патологию, мы должны хорошо себе представлять, как выглядит норма. Нормальная ЭКГ в 12 общепринятых отведениях представлена на **рис. 1.1**. Пользуясь простой терминологией, можно заключить, что запись ЭКГ отражает динамику интенсивности электрического сигнала (в мВ) во времени, зарегистрированного от рас-

положенных на поверхности тела человека электродов. Исключение составляют особенные отведения от конечностей — *aVR*, *aVL* и *aVF*: они образуются посредством вычислений, а не прямого измерения. При стандартной скорости записи каждая маленькая клетка на оси *X* (1 мм ленты для записи ЭКГ) соответствует 0,04 с (40 мс), а каждая большая клетка — 0,2 с (200 мс). Большая клетка на оси *Y* — это 1 мВ.

Электроды, размещенные на теле человека, снимают суммарный электрический ток, который возникает по мере того, как кардиомиоциты последовательно вовлекаются в процесс деполяризации. Отклонение в положительную сторону в любом отведении означает, что электрический ток движется к положительному полюсу этого отведения. Наоборот, отклонение в отрицательную сторону означает, что доминирующий электрический ток движется от положительного полюса этого отведения.

### Составные элементы электрокардиограммы, их длительность и интервалы

Электрокардиографическая кривая состоит из нескольких отдельных фаз, а именно зубца *P*, комплекса *QRS* и зубца *T*. Зубец *P* отражает деполяризацию предсердий. За ним следует комплекс *QRS*, представляющий собой не что иное, как отражение деполяризации желудочков. И в конце появляется зубец *T* как следствие реполяризации желудочков. Сегменты ЭКГ — это фрагменты ЭКГ-кривой между упомянутыми составными элементами. Так, сегмент *PR* соответствует части ЭКГ от конца зубца *P* до начала комплекса *QRS*. Сегмент *ST* — это участок на ЭКГ от конца комплекса *QRS* до начала зубца *T*. Сегмент *TP* соответствует части ЭКГ от момента окончания зубца *T* до начала зубца *P*.

Время (или отрезок по оси *X*) каждого элемента ЭКГ называют продолжительностью зубца или интервалом (**рис. 1.2**). Продолжительность интервалов в норме указана в **табл. 1.1**.

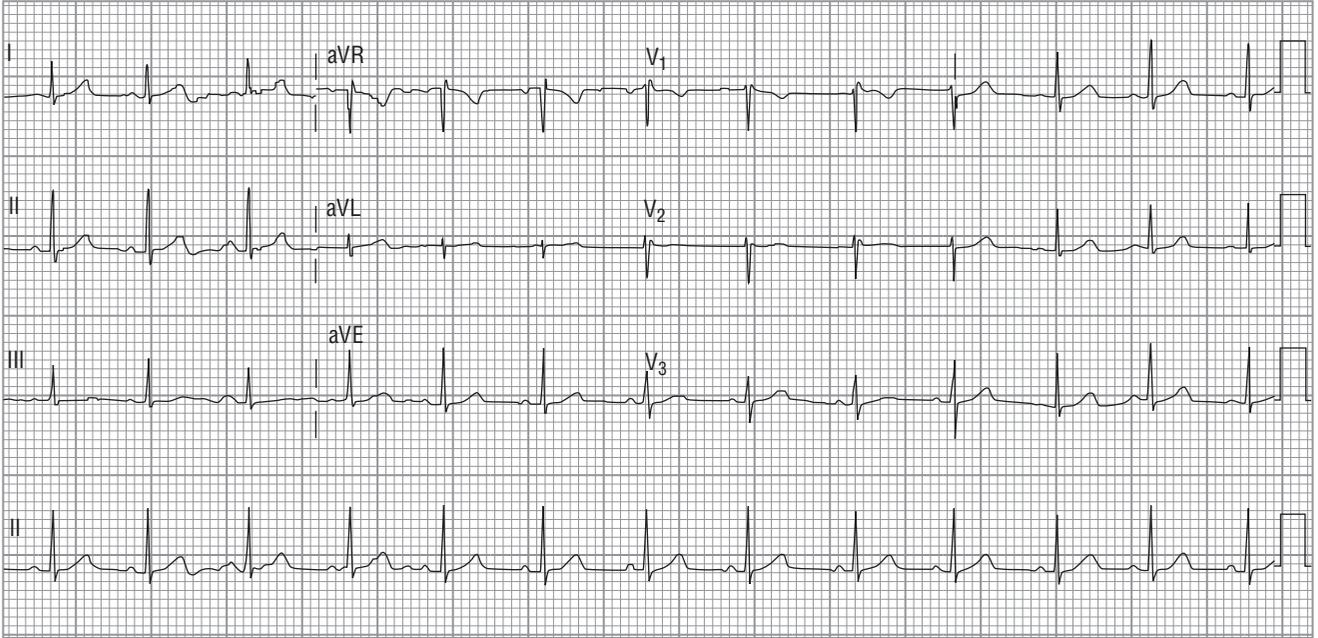


Рис. 1.1. Нормальная электрокардиограмма в 12 отведениях

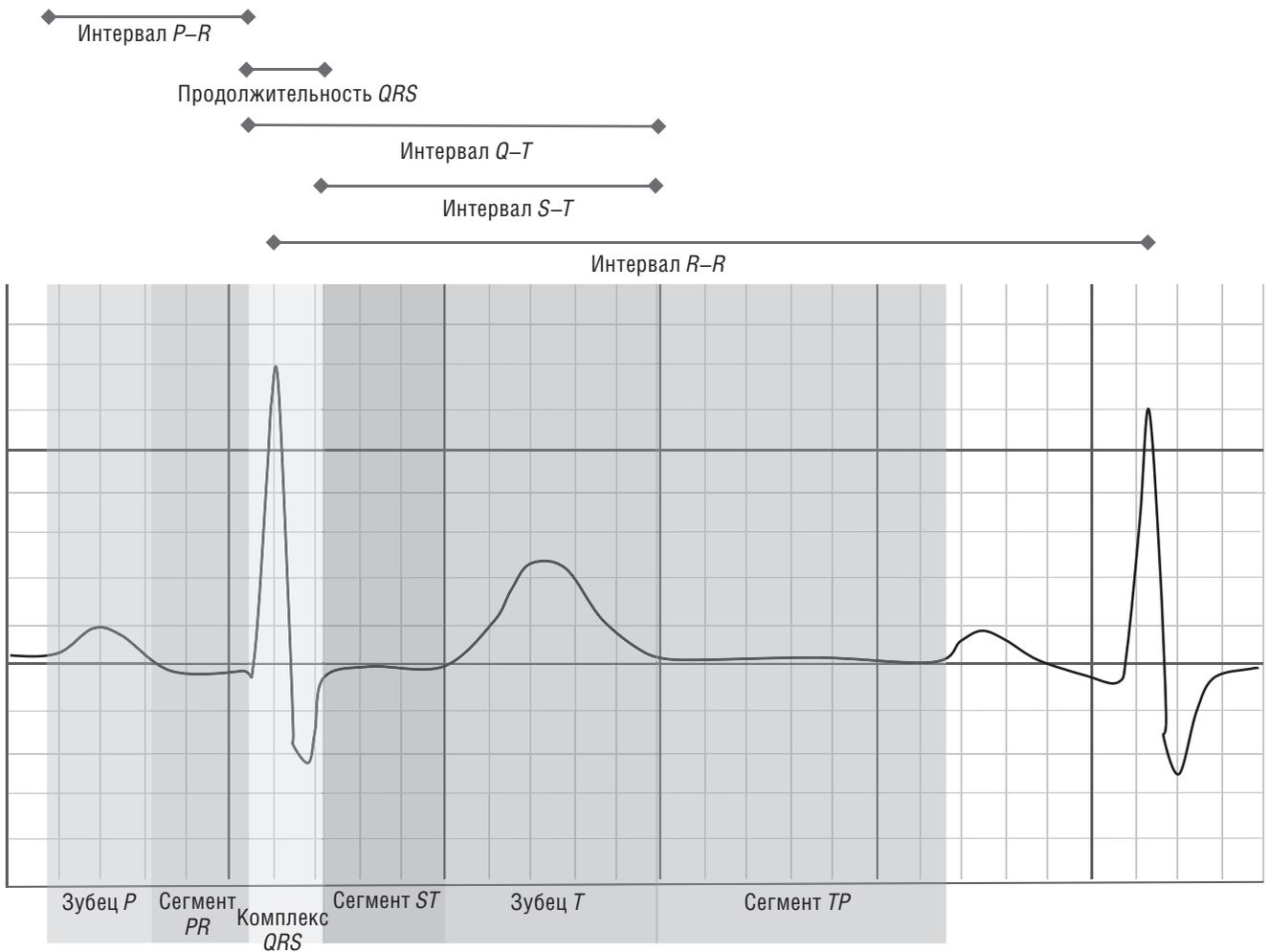


Рис. 1.2. Сегменты и интервалы сердечного цикла в норме

Таблица 1.1. Нормальные интервалы электрокардиограммы

Элемент ЭКГ	Нормальная длительность
Зубцы <i>P</i>	≤120 мс
Интервал <i>P–R</i>	≥120 и ≤200 мс
Продолжительность <i>QRS</i>	Обычно ≤100 мс; ≥120 мс при блокадах ножек пучка Гиса
Интервал <i>Q–T</i>	Удлинение интервала <i>Q–T</i> обычно определяют по скорректированному интервалу <i>Q–T</i> ( <i>QTc</i> ) >440 мс $QTc = \frac{QT}{\sqrt{RR}}$

## СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ИНТЕРПРЕТАЦИИ ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММЫ

Чтобы оценка ЭКГ была качественной и исчерпывающей, весьма полезно при чтении ЭКГ придерживаться систематического подхода. Если уйти от него, какие-то данные легко потерять. Так, изменения, очевидные и решающим образом свойственные ИМ с подъемом сегмента *ST* (ИМП*ST*), могут точно так же говорить о далеко зашедшей блокаде в проводящей системе сердца. Кроме того, указанные изменения бывают выраженными в очень малой степени и легко просматриваются, особенно когда врач всецело поглощен оказанием помощи человеку в крайне тяжелом состоянии. Нельзя не упомянуть также, что правильная идентификация нарушенного ритма во многом может повлиять на принятие клинического решения и определить оптимальный вариант лечебной тактики.

### Частота сердечных сокращений

Нормальная частота сердечных сокращений (ЧСС) взрослого человека обычно находится в диапазоне от 60 до 100 ударов в минуту. Более частый ритм называют тахикардией, менее частый — брадикардией. Один из простых методов определения частоты ритма заключается в подсчете числа больших квадратов между двумя комплексами *QRS* и делении 300 на это число. Так, если между двумя комплексами *QRS* располагается четыре больших квадрата, при делении 300 на 4 получаем примерно 75 ударов в минуту. Следует иметь в виду, что такой способ подходит только при ритме с одинаковыми расстояниями между комплексами *QRS*. В случае когда расстояние между комплексами разное (например, при фибрилляции предсердий, частых экстрасистолах), правильнее подсчитывать среднюю частоту ритма за более продолжительный промежуток времени. Так, можно подсчитать количество комплексов *QRS* на полоске ЭКГ за 10 с, затем умножить их число на шесть — получаем ЧСС за 1 мин.

### Ритм

О наличии синусового ритма можно заключить, если каждому комплексу *QRS* предшествует зубец *P*. Нормальной ЧСС при синусовом ритме закономерно присвоили название «нормальный синусовый ритм». Отклонения от нормальной частоты именуют синусовой тахикардией (СТ) или синусовой брадикардией. Зубцы *P* обычно положительны в отведениях I, II и III. Если этого нет, говорят об эктопическом ритме или другой форме предсердного нарушения ритма, например о трепетании предсердий.

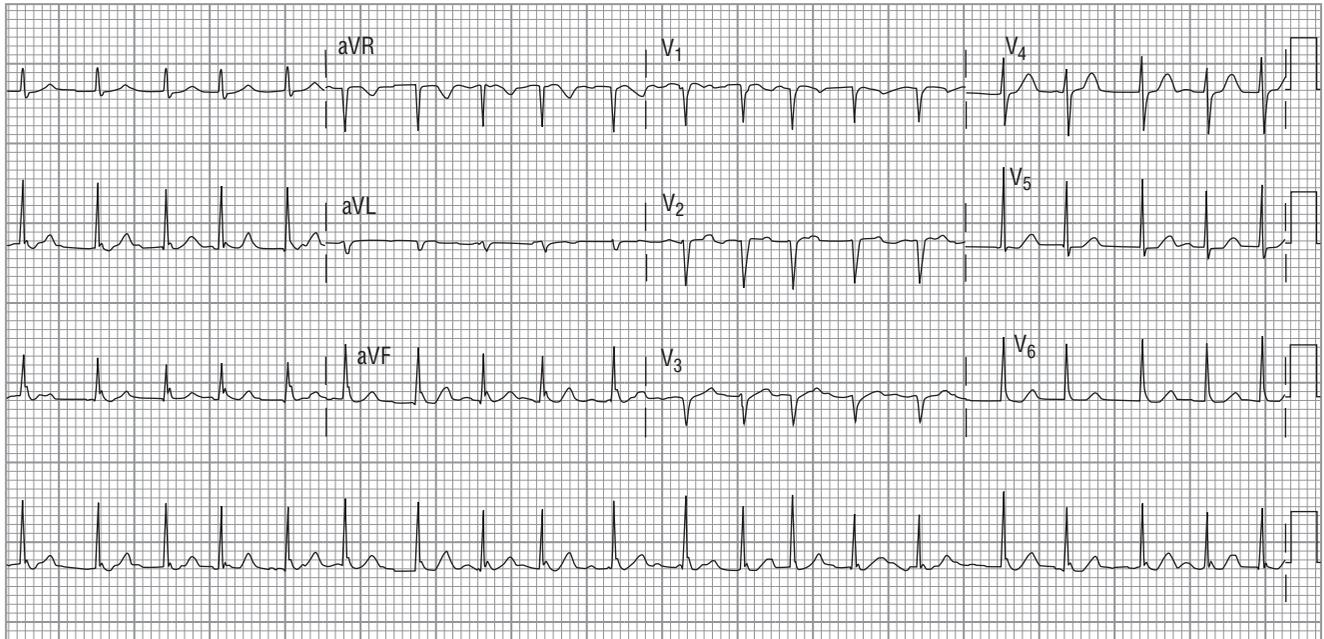
Точное определение характера ритма весьма важно, чтобы правильно выбрать тактику ведения больного. Так, синусовая брадикардия редко выступает признаком патологии, и она, скорее всего, не потребует серьезного экстренного вмешательства. Напротив, брадикардия на фоне атриовентрикулярной (АВ) блокады 2-й степени Мобитца II типа или АВ-блокады 3-й степени — признак высокой вероятности декомпенсации сердечной деятельности. Фибрилляция предсердий и суправентрикулярная тахикардия (СВТ) характеризуются развитием тахикардии с узкими комплексами (ТУЗК), но необходимые при этом экстренные меры и дальнейшее ведение больных могут различаться (рис. 1.3).

### Ориентация электрокардиограммы и электрическая ось сердца

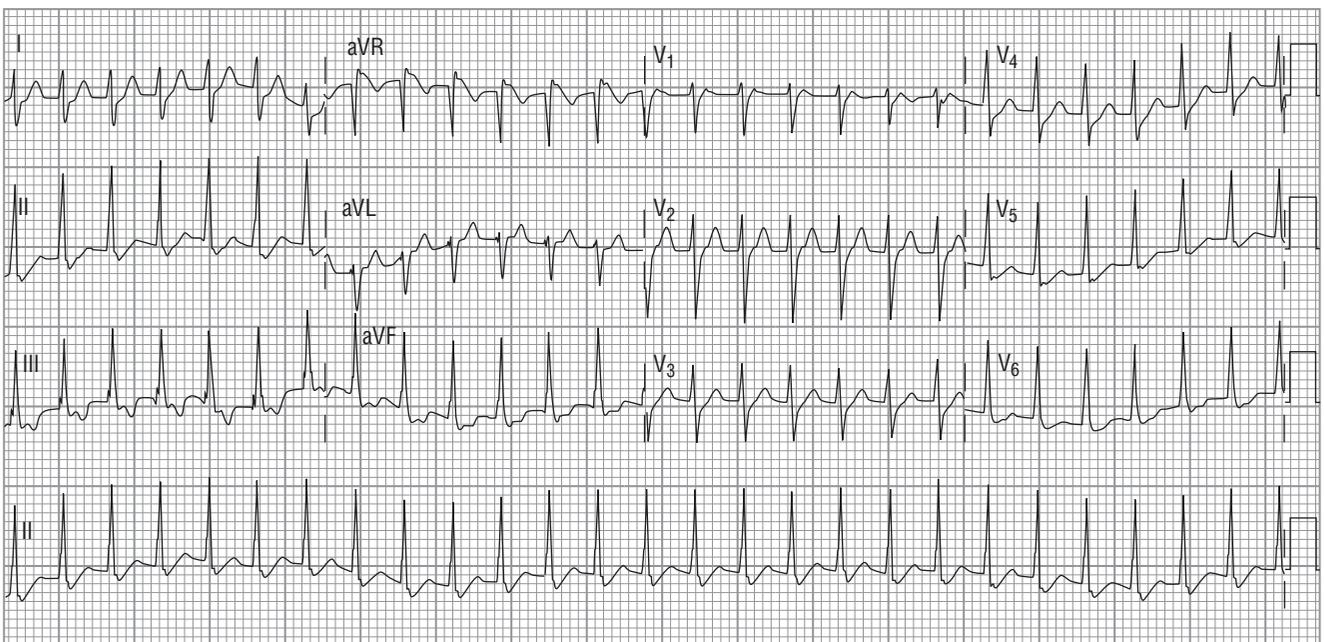
Применение общепринятых ЭКГ-отведений — это электрокардиография в 12 отведениях с отображением в шести вертикальных (фронтальных) отведениях (стандартные отведения и усиленные отведения от конечностей — I, II, III, aVL, aVR, aVF) и в шести отведениях в аксиальной плоскости (прекордиальные отведения или грудные отведения с  $V_1$  по  $V_6$ ). Главное направление вектора комплекса *QRS* во фронтальной плоскости принято называть электрической осью сердца, осью ЭКГ. Ее можно определять несколькими способами. Самый простой способ — анализ отведений I и aVF. Комплекс *QRS*, обращенный в положительную сторону в том или другом отведении, указывает на направление оси, которое соответствует направлению вектора рассматриваемого отведения. Его направление в положительную сторону в отведениях I и aVF, следовательно, указывает на направление оси в диапазоне от 0° до 90°. Относительная величина комплекса помогает оценить амплитуду истинного «вектора» ЭКГ в направлении данного отведения. Например, большое позитивное отклонение электрического сигнала в отведении I и лишь слегка возвышающийся над изоэлектрической линией комплекс *QRS* в отведении aVF означает, что истинный ЭКГ-вектор имеет направление около 0°.

В норме электрическая ось сердца занимает диапазон от  $-30^\circ$  до  $90^\circ$ . Отклонение от  $-30^\circ$  до  $-90^\circ$  считают отклонением оси влево, расположение оси в секторе между  $90^\circ$  до  $180^\circ$  рассматривают как отклонение оси вправо. Попадание оси

в диапазон от  $-90^\circ$  до  $180^\circ$  отличается неопределенностью (может быть либо резким отклонением вправо, либо резким отклонением влево), и в этом случае просто говорят о резком отклонении электрической оси сердца (**рис. 1.4**).



a

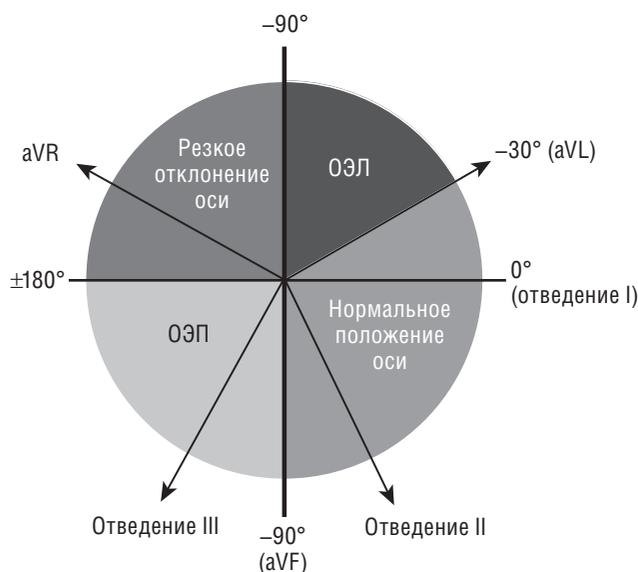


б

**Рис. 1.3.** Тахикардия с узкими комплексами: а — неправильный ритм с очень высокой частотой в отсутствие отчетливых зубцов *P*, что более всего соответствует фибрилляции предсердий; б — демонстрация тахикардии с узкими регистрируемыми в правильном ритме комплексами. Следует обратить внимание на зубцы *P* в отведениях II и III. Комплексы *QRS* здесь следуют за зубцами *P*, что соответствует критериям суправентрикулярной тахикардии с ретроградными зубцами *P*

Определение электрической оси сердца помогает выявлять блокады левой ножки пучка Гиса (БЛНПГ), гипертрофию правого и левого желудочков (ГЛЖ) и некоторые варианты токсикологиче-

ской и метаболической патологии. Перечень часто наблюдаемых причин отклонения электрической оси сердца представлен в **табл. 1.2**.



**Рис. 1.4.** Определение положения оси электрокардиограммы. ОЭЛ — отклонение электрической оси сердца влево. ОЭП — отклонение электрической оси сердца вправо

**Таблица 1.2.** Причины отклонения электрической оси сердца

Возможные причины отклонения электрической оси сердца	
Отклонение электрической оси сердца вправо	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Гипертрофия правого желудочка (ГПЖ).</li> <li>• Перегрузка ПЖ.</li> <li>• Блокада задней ветви левой ножки пучка Гиса.</li> <li>• Синдром Вольфа–Паркинсона–Уайта (WPW).</li> <li>• Ишемия/инфаркт боковой стенки левого желудочка (ЛЖ).</li> <li>• Врожденные пороки сердца (дефект межпредсердной перегородки, декстрокардия)</li> </ul>
Отклонение электрической оси сердца влево	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ГЛЖ.</li> <li>• БЛНПГ.</li> <li>• Блокада передней ветви левой ножки пучка Гиса</li> <li>• WPW.</li> <li>• Ишемия/инфаркт нижней стенки ЛЖ.</li> <li>• Гиперкалиемия.</li> <li>• Врожденные пороки сердца (удвоение выходного отверстия ПЖ, атрезия трикуспидального клапана, корригированная врожденная транспозиция магистральных артерий)</li> </ul>

## Интервалы

Отклонение от нормы ЭКГ-интервалов при первом поверхностном взгляде на кривую может быть не слишком очевидным. По этой причине такие изменения легко просмотреть, и, чтобы выявить патологию, опытный специалист должен предпринять соответствующие усилия. Отклонение относительно нормальных величин может свидетельствовать о нарушениях в проводящей системе (например, о сердечных блокадах, синдромах с удлинением или укорочением интервала  $Q-T$ , синдроме WPW).

## Морфология

Отклонения от нормы в морфологии ЭКГ могут произойти в любом сегменте и тем самым отобразить широкий круг патологии. Сегмент  $ST$ , например, подлежит очень тщательной оценке у больного с подозрением на коронарный синдром, так как и подъем, и депрессия сегмента могут указывать на ишемию миокарда. Так, ИМП $ST$  выявляют именно по наличию этого признака — по подъему сегмента на определенную величину в двух анатомически смежных отведениях.

Еще один морфологический признак — высокие остроконечные зубцы  $T$  — может свидетельствовать о возникновении угрожающей жизни гиперкалиемии. Отдельные варианты изменения сегмента  $ST$  и соответствующие этому клинические ситуации будут описаны в последующих главах.

## ОБЩИЕ ПОКАЗАНИЯ И КЛИНИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ

### Обморок (синкопе)

ЭКГ имеет решающее значение с точки зрения диагностики состояний, которые проявляются синкопе. В таких случаях электрокардиография, в дополнение к сбору подробного анамнеза и физикальному обследованию, оказывается самым важным исследованием. Многие причины внезапной кардиальной смерти проявляются инициальными эпизодами внезапной потери сознания. В этих причинах помогает разобраться ЭКГ. Тщательное изучение ЭКГ позволяет предопределить степень риска. Так, синдром удлинённого  $Q-T$ , синдром Бругада и гипертрофическая кардиомиопатия (ГКМП) до момента развития фатальной аритмии обычно клинически ничем не проявляются, поэтому ЭКГ при таких нарушениях — ключ к установлению диагноза, и в этой связи лица с необъяснимыми синкопе подлежат обязательному ЭКГ-скринингу. Дополнительную информацию может предоставить пролонгированная регистрация ЭКГ с оценкой ритма, телеметрия сигнала или амбулаторное мониторирование (холтеровское мониторирование), особенно если подозревается пароксизмальное нарушение ритма. Раздел II данной книги специально посвящен сердечным ритмам и аритмиям с описанием соответствующих изменений на ЭКГ.

### Боль в груди

ЭКГ чрезвычайно широко используют при обследовании пациентов с болью в груди и в таких случаях практически всегда снимают ЭКГ в 12 общепринятых отведениях. Соотнесенный с анатомией подъем сегмента  $ST$  (П $ST$ ) выступает диагностическим признаком ИМП $ST$  и становится показанием для немедленного проведения реперфузионных вмешательств (O'Gara, Kushner, 2013). Наряду с этим,