



# Оглавление

Предисловие к изданию на русском языке . . . . .	8
Предисловие к изданию на английском языке . . . . .	10
Благодарности . . . . .	11
Список сокращений и условных обозначений . . . . .	12
Введение . . . . .	13
<b>Глава 1. Основные принципы . . . . .</b>	<b>14</b>
1.1. Анатомия . . . . .	14
1.2. Физиология . . . . .	19
1.3. Электрическая активность сердца и электрокардиограмма . . . . .	23
<b>Глава 2. Анализ нормальной электрокардиограммы . . . . .</b>	<b>27</b>
2.1. Введение . . . . .	27
2.2. Отведения от конечностей . . . . .	30
2.3. Грудные отведения . . . . .	31
2.4. Ориентация отведений . . . . .	32
2.5. Термины в электрокардиографии . . . . .	35
<b>Глава 3. Анализ ритма: метод «шести шагов» . . . . .</b>	<b>41</b>
3.1. Шаг 1: регистрируется ли электрическая активность миокарда? . . . . .	42
3.2. Шаг 2: какова частота комплексов QRS (возбуждения желудочков)? . . . . .	42
3.3. Шаг 3: правильный ли ритм? . . . . .	44
3.4. Шаг 4: комплекс QRS узкий (нормальный) или широкий? . . . . .	46
3.5. Шаг 5: регистрируется ли электрическая активность предсердий? . . . . .	48
3.6. Шаг 6: имеется ли связь электрической активности предсердий с электрической активностью желудочков? . . . . .	49
3.7. Словарь электрокардиографических терминов . . . . .	49
<b>Глава 4. Брадиаритмии I: нарушение функции     синатриального узла . . . . .</b>	<b>53</b>
4.1. Синусовая брадикардия . . . . .	53
4.2. Паузы синусового ритма с выскальзывающими узловыми комплексами . . . . .	54
<b>Глава 5. Брадиаритмии II: нарушения проводимости . . . . .</b>	<b>58</b>
5.1. Атриовентрикулярная блокада I степени . . . . .	58
5.2. Атриовентрикулярная блокада II степени с периодикой Венкебаха (тип Мобитц 1) . . . . .	61
5.3. Атриовентрикулярная блокада II степени, тип Мобитц 2 . . . . .	63
5.4. Атриовентрикулярная блокада II степени с проведением 2:1 . . . . .	65

## 6 Оглавление

5.5. Атриовентрикулярная блокада III степени (полная) с узкими комплексами <i>QRS</i> . . . . .	67
5.6. Атриовентрикулярная блокада III степени (полная) с широкими комплексами <i>QRS</i> . . . . .	69
5.7. Блокада правой ножки пучка Гиса . . . . .	72
5.8. Блокада левой ножки пучка Гиса . . . . .	74
<b>Глава 6. Экстрасистолия</b> . . . . .	<b>77</b>
6.1. Предсердная экстрасистолия . . . . .	77
6.2. Желудочковая экстрасистолия . . . . .	78
6.3. Экстрасистолы из атриовентрикулярного соединения . . . . .	82
<b>Глава 7. Предсердные нарушения ритма</b> . . . . .	<b>85</b>
7.1. Предсердная тахикардия . . . . .	85
7.2. Многофокусная предсердная тахикардия . . . . .	88
7.3. Трепетание предсердий . . . . .	90
7.4. Фибрилляция предсердий . . . . .	92
7.5. Фибрилляция предсердий с блокадой левой ножки пучка Гиса . . . . .	94
<b>Глава 8. Тахикардии с узким комплексом <i>QRS</i> (наджелудочковые тахикардии)</b> . . . . .	<b>97</b>
8.1. Атриовентрикулярная узловая re-entry тахикардия . . . . .	97
8.2. Атриовентрикулярная реципрокная тахикардия . . . . .	98
8.3. Синдром Вольфа–Паркинсона–Уайта с правым дополнительным проводящим путем . . . . .	102
8.4. Синдром Вольфа–Паркинсона–Уайта с левым дополнительным проводящим путем . . . . .	104
8.5. Синдром Вольфа–Паркинсона–Уайта с задним дополнительным проводящим путем . . . . .	106
8.6. Синдром Вольфа–Паркинсона–Уайта в сочетании с фибрилляцией предсердий . . . . .	108
<b>Глава 9. Тахикардии с широкими комплексами <i>QRS</i></b> . . . . .	<b>111</b>
9.1. Мономорфная желудочковая тахикардия . . . . .	112
9.2. Полиморфная желудочковая тахикардия . . . . .	114
9.3. Двухнаправленная веретенообразная желудочковая тахикардия ( <i>torsade de pointes</i> ) . . . . .	116
9.4. Фибрилляция желудочков . . . . .	118
9.5. Наджелудочковая тахикардия с блокадой ножек пучка Гиса . . . . .	120
<b>Глава 10. Ишемия и инфаркт миокарда</b> . . . . .	<b>123</b>
10.1. Депрессия сегмента <i>ST</i> (ишемия миокарда) . . . . .	125
10.2. Острая ишемия миокарда: инверсия зубцов <i>T</i> и синдром левой передней нисходящей коронарной артерии . . . . .	128
10.3. Передний инфаркт миокарда с подъемом сегмента <i>ST</i> . . . . .	130
10.4. Нижний инфаркт миокарда с подъемом сегмента <i>ST</i> . . . . .	132
10.5. Задний инфаркт миокарда с подъемом сегмента <i>ST</i> . . . . .	134
10.6. Рубцовая стадия инфаркта миокарда . . . . .	136

<b>Глава 11. Наследственные патологии</b> . . . . .	139
11.1. Гипертрофическая кардиомиопатия . . . . .	139
11.2. Аритмогенная дисплазия правого желудочка . . . . .	142
11.3. Синдром удлинённого интервала Q-T . . . . .	144
11.4. Синдром Бругада . . . . .	146
<b>Глава 12. Расширение и перегрузка камер сердца, перикардит</b> . . . . .	149
12.1. Гипертрофия левого желудочка . . . . .	149
12.2. Гипертрофия правого желудочка . . . . .	151
12.3. Тромбоэмболия легочной артерии . . . . .	153
12.4. Перикардит . . . . .	155
<b>Глава 13. Нарушения электролитного баланса</b> . . . . .	158
13.1. Гиперкалиемия. . . . .	158
13.2. Гипокалиемия . . . . .	160
13.3. Гиперкальциемия . . . . .	162
13.4. Гипокальциемия. . . . .	164
<b>Глава 14. Имплантируемые кардиологические устройства</b> . . . . .	166
14.1. Однокамерный кардиостимулятор (при фибрилляции предсердий) . . . . .	166
14.2. Двухкамерный кардиостимулятор . . . . .	168
14.3. Бивентрикулярный электрокардиостимулятор (сердечная ресинхронизирующая терапия) . . . . .	170
<b>Глава 15. Варианты нормы и прочие состояния</b> . . . . .	173
15.1. Доброкачественная ранняя реполяризация . . . . .	173
15.2. Зубцы Q как вариант нормы . . . . .	175
15.3. Синусовая аритмия . . . . .	177
15.4. Неполная блокада правой ножки пучка Гиса . . . . .	179
15.5. Неспецифические изменения зубца T . . . . .	179

# Предисловие к изданию на русском языке

Электрокардиография (ЭКГ) начала использоваться в клинической практике более 100 лет назад. Запись электрической активности миокарда прошла путь от экзотической и малопонятной кривой до незаменимого инструмента в повседневной работе терапевтов, кардиологов и других специалистов. Общеизвестна ведущая роль ЭКГ в диагностике нарушений ритма сердца и проводимости, инфаркта миокарда благодаря достаточно высоким чувствительности и специфичности. С момента начала научного исследования изменений ЭКГ при различных заболеваниях интерес к этому простому и воспроизводимому методу только растет. Благодаря развитию современных диагностических методик (коронарография, электрофизиологические исследования) регулярно появляются описания новых ЭКГ-синдромов, отражающих обструктивные изменения коронарных артерий. Ежегодно выходят десятки книг и тысячи научных статей, посвященных различным аспектам ЭКГ-диагностики, выпускаются несколько авторитетных журналов, посвященных исключительно ЭКГ. Огромной популярностью в научных кругах пользуются блоги врачей-интенсивистов, в которых обсуждаются тонкости интерпретации ЭКГ. Неизменный интерес вызывают и пособия, рассматривающие основы ЭКГ-диагностики на простом и в то же время основательном уровне. К таким пособиям относится и данная компактная книга.

Одной из сильных сторон книги является фокус на состояниях, при которых диагностическая ценность ЭКГ была надежно доказана. На протяжении нескольких глав подробно обсуждаются особенности проявлений бради- и тахикардий, блокад сердца. Большой ценностью обладает оригинальная методика «шести шагов» анализа ритма сердца. При этом в начале книги представлена необходимая база знаний, требующихся для интерпретации полученных результатов: без лишних деталей рассмотрены основы электрофизиологии сердца и приведены главные принципы формирования ЭКГ. Достойное место уделено опорным признакам ишемии и инфаркта миокарда и их дифференциальной диа-

гностике. Отдельные главы посвящены особенностям ЭКГ при наследственных патологиях (синдром Бругады, гипертрофическая кардиомиопатия, аритмогенная дисплазия правого желудочка) и изменениям ЭКГ при наличии имплантируемых кардиологических устройств. Исключительное значение имеет и глава по нормальным вариантам ЭКГ и неспецифическим ее изменениям, которые нередко ставят в тупик даже опытных кардиологов, являясь причиной диагностических ошибок (в основном в сторону гипердиагностики).

Книга написана простым языком, без наукообразного многословия и теоретических отступлений. Она будет полезна как студентам старших курсов медицинских институтов, так и начинающим врачам, а также любому специалисту, нуждающемуся в надежном и кратком справочнике по интерпретации ЭКГ.

*Писарев Михаил Владимирович,  
кандидат медицинских наук, доцент,  
ведущий научный сотрудник,  
НИИ общей реаниматологии им. В.А. Неговского  
Федерального научно-клинического центра  
реаниматологии и реабилитологии, Москва*

# Предисловие к изданию на английском языке

Для меня явилось большой честью написать предисловие ко второму изданию этой превосходной, компактной и легко читаемой книги по ЭКГ. На электрический сигнал сердца потенциально влияют любая патология сердечно-сосудистой системы и многие системные заболевания. Ежедневно во всем мире регистрируются сотни тысяч ЭКГ, и практически любому врачу необходимы базовые знания, касающиеся их интерпретации, хотя бы для того, чтобы распознать нормальную ЭКГ, исключить артефакты и сопоставить ЭКГ-заключение с клиническими обстоятельствами, при которых была сделана запись.

В большинстве случаев вместе с записью предоставляется автоматическая интерпретация ЭКГ. Хотя в большинстве случаев такое заключение верно, иногда оно может трактоваться по-разному, а в некоторых случаях и вообще бывает ошибочным. Если бы эти заключения всегда были правильными, не было бы необходимости распечатывать саму ЭКГ для проверки специалистом (несмотря на утверждения некоторых производителей о том, что это излишне). Иногда аппарат для регистрации ЭКГ не содержит программного обеспечения для анализа, поэтому интерпретация специалистом становится необходимой.

Любой врач должен понимать принципы, на которых основана запись, знать базовые понятия о системе отведений, нормальную морфологию ЭКГ и особенности наиболее распространенных заболеваний сердца. Все это и даже больше есть в этом небольшом карманном справочнике. Первое издание этой книги было чрезвычайно популярным, а второе, улучшенное издание будет еще более успешным. Эту книгу можно прочитать за час, и она достаточно компактна, чтобы взять ее с собой на дежурство в качестве справочника.

*Джон Кэмм,  
профессор клинической кардиологии,  
Сент-Джордж, Лондонский университет,  
Королевский колледж, Лондон*

# Анализ ритма: метод «шести шагов»

Глава

3

До начала интерпретации ЭКГ важно убедиться в соблюдении основных требований:

- правильное указание личных данных пациента на ЭКГ;
- соответствие стандартам ЭКГ — скорость движения бумаги 25 мм/с, калибровочная кривая высотой 10 мм соответствует 1 мВ (рис. 3.1).

Анализ ЭКГ состоит из трех основных частей:

- определение частоты сердечных сокращений;
- оценка ритма;
- выявление специфических патологических изменений.

Первые две задачи легче всего решить с помощью подхода к анализу ЭКГ, состоящего из шести шагов. В рамках этого подхода необходимо задать себе следующие вопросы.

1. Регистрируется ли электрическая активность миокарда желудочков (представлена комплексами *QRS*)?

2. Какова частота комплексов *QRS*?

3. Является ли ритм *QRS* правильным, неправильным с некоторыми закономерностями или неправильным без каких-либо закономерностей (*irregularly irregular*)?

4. Комплексы *QRS* узкие (до 120 мс) или широкие (продолжительность более 120 мс)?

5. Регистрируется ли предсердная активность (например, зубцы *P*, волны фибрилляции)?

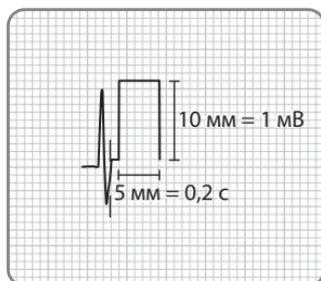


Рис. 3.1. Калибровочный сигнал на электрокардиограмме

**Важно помнить!**

Для определения ритма сердца следует ориентироваться на то отведение, где наиболее выражен зубец *P* (как правило, II отведение). Для более точного определения ритма можно записать ЭКГ в одном отведении в течение более длительного времени — так называемая rhythm strip (запись ритма).

6. Имеется ли связь зубцов *P* (возбуждение предсердий) с комплексами *QRS* (возбуждение желудочков)?

Эти шаги позволяют определить основные характеристики сердечного ритма. Дальнейший анализ ЭКГ помогает выявить основные патологические изменения, вклю-

чая структурные аномалии (например, перенесенный инфаркт миокарда, гипертрофию миокарда), ишемию, проявления электролитного дисбаланса или врожденную патологию (например, синдром удлиненного интервала *Q-T*, синдром Бругада).

Методика «шести шагов» поэтапно рассматривается ниже.

---

### 3.1. Шаг 1: регистрируется ли электрическая активность миокарда?

Отсутствие какого-либо электрического сигнала возможно по двум причинам. У пациента может быть асистолия, или полное отсутствие какой-либо электрической или механической активности в сердечной мышце, что свидетельствует об остановке сердца и несовместимо с жизнью. Вторая причина, наиболее вероятная у пациента, находящегося в сознании и стабильном состоянии, — отсоединение ЭКГ-аппарата или электродов (чаще всего отсоединяется электрод, при этом регистрируется прямая линия).

---

### 3.2. Шаг 2: какова частота комплексов *QRS* (возбуждения желудочков)?

Нормальная частота возбуждения желудочков составляет 60–100 уд/мин. Медленный сердечный ритм называют брадикардией, а быстрый — тахикардией.

Подсчитать частоту сердечных сокращений можно двумя способами.

#### Способ 1

Измерить расстояние (количество маленьких квадратов) между двумя последовательными комплексами *QRS*. При скорости 25 мм/с количество маленьких квадратов на ЭКГ за одну минуту равняется

1500 (см. рис. 1.9), следовательно, количество комплексов QRS на ЭКГ за одну минуту равняется 1500, разделенным на это расстояние. Таким образом можно определить частоту сердечных сокращений за одну минуту.

Можно также измерить расстояние между двумя последовательными комплексами в больших (5 мм) квадратах. Чтобы получить частоту сердечных сокращений в минуту, разделите 300 на число больших квадратов.

Пример:

1500 разделить на 15 маленьких квадратов = 100 уд./мин,

300 разделить на 3 больших квадрата = 100 уд./мин.

## Способ 2

При неравномерных интервалах R–R для подсчета частоты сердечных сокращений лучше вычислить среднее значение.

Скорость движения бумаги для записи ЭКГ 25 мм/с, т.е. 5 больших квадратов (или 25 маленьких квадратов) в секунду. Следовательно, 30 больших квадратов (стандартный лист записи ЭКГ) эквивалентны 6 с. Подсчитав количество комплексов за этот период, то есть на одном листе, и умножив их на 10, можно примерно определить число сердечных сокращений в минуту.

Пример: синусовый ритм с экстрасистолами, в 30 больших квадратах регистрируется 8 комплексов (рис. 3.2).

- В течение 6 с (30 больших квадратов) регистрируется 8 комплексов QRS.

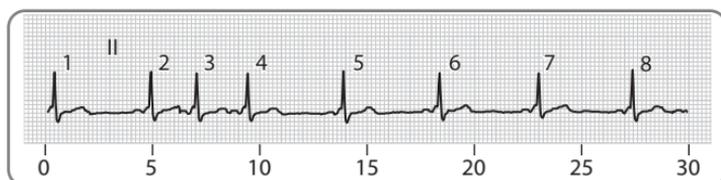


Рис. 3.2. Шаг 2: пример для второго способа подсчета частоты сердечных сокращений

<sup>1</sup> В России нередко верхней границей нормы считают 90 уд./мин. — Прим. ред.

### Важно помнить!

- Число сердечных сокращений при тахикардии — более 100 уд./мин<sup>1</sup> (греч. *tachy* — быстрый, *cardia* — сердце).
- Число сердечных сокращений при брадикардии — менее 60 уд./мин (греч. *brady* — медленный, *cardia* — сердце).

- Следовательно, число сердечных сокращений приблизительно составляет  $8 \times 10 = 80$  уд./мин.

Примеры ЭКГ с различной частотой сердечного ритма приведены на рис. 3.3.

### 3.3. Шаг 3: правильный ли ритм?

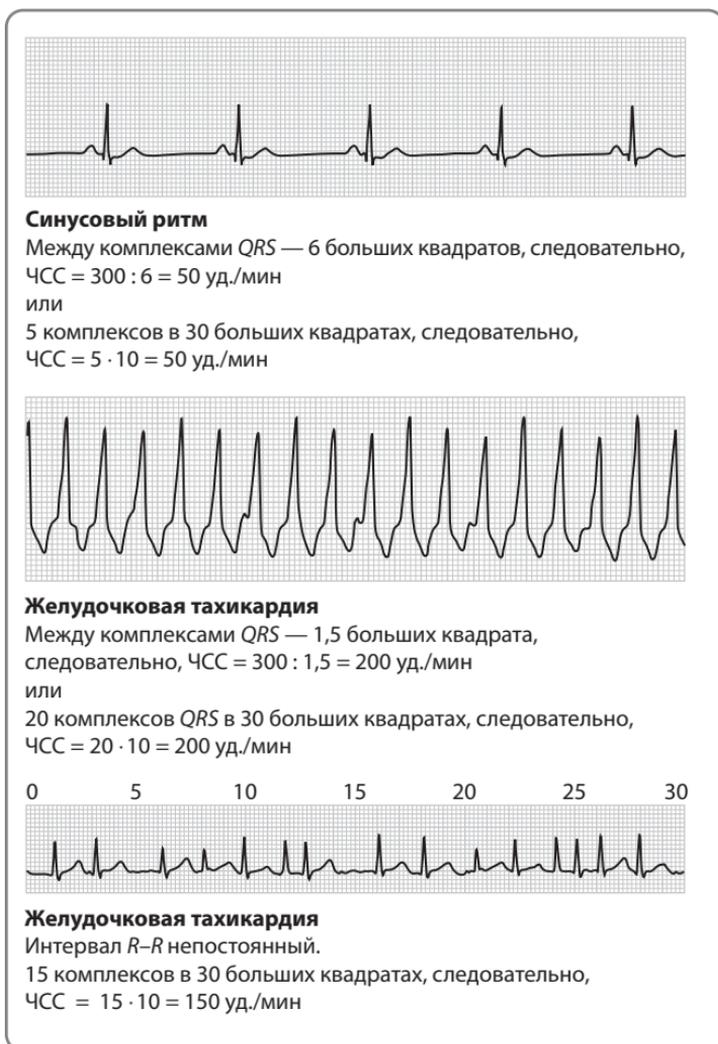
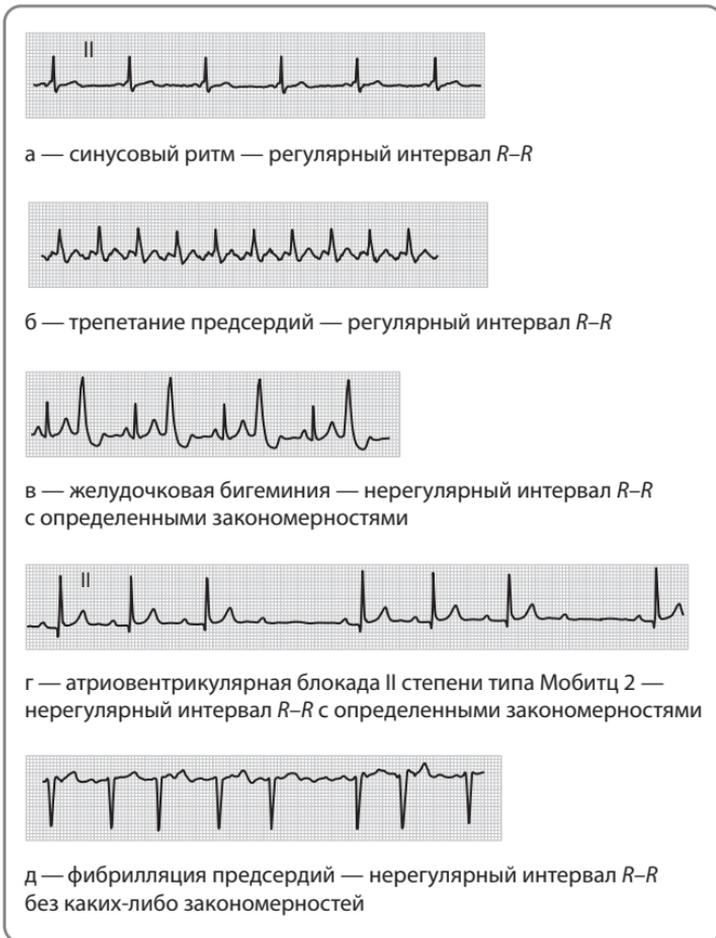


Рис. 3.3. Шаг 2: примеры электрокардиограммы, подсчет частоты сердечного ритма

На следующем этапе определяют, является ли интервал между последовательными зубцами  $R$  или комплексами  $QRS$  постоянным.

На рис. 3.4, а интервал  $R-R$  правильный, не изменяется от комплекса к комплексу. На рис. 3.4, б частота сердечных сокращений составляет 150 уд/мин (основной ритм — трепетание предсердий), но интервал  $R-R$  не меняется, и ритм правильный.

На рис. 3.4, в (синусовый ритм, желудочковая экстрасистолия по типу бигеминии) ритм неправильный, но наблюдается опреде-



**Рис. 3.4.** Шаг 3: варианты интервала  $R-R$ : а, б — регулярный (правильный); в, г — неправильный с определенными закономерностями; д — неправильный без каких-либо закономерностей. Синусовый ритм и атриовентрикулярная блокада II степени типа Мобитц 2 наиболее четко видны во II отведении; остальные можно увидеть в любом отведении

ленная закономерность — чередование коротких и длинных интервалов  $R-R$ . Аналогично на рис. 3.4, г (синусовый ритм с АВ-блокадой II степени типа Мобитц 2) ритм неправильный, но повторяется последовательность трех коротких и одного длинного интервалов  $R-R$ . Эти два ритма можно охарактеризовать как неправильные с определенной закономерностью.

На рис. 3.4, д (фибрилляция предсердий) интервал  $R-R$  изменяется от сокращения к сокращению без какой-либо закономерности. Такой ритм можно описать как неправильный без каких-либо закономерностей (англ. *irregularly irregular*).

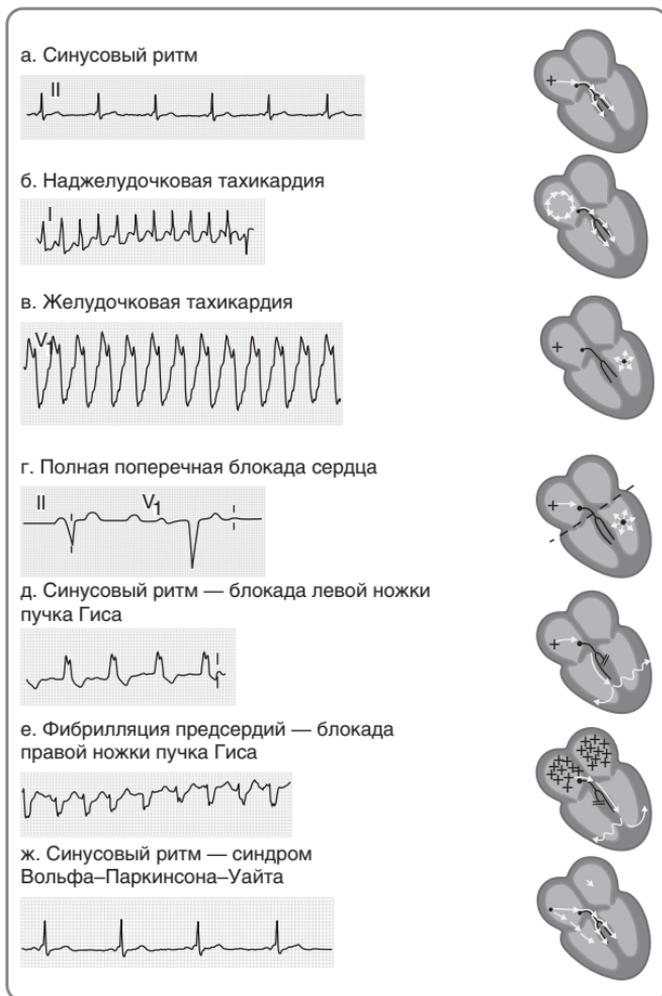
---

### 3.4. Шаг 4: комплекс QRS узкий (нормальный) или широкий?

Регистрация узкого (нормального) комплекса QRS свидетельствует о том, что деполяризация желудочков происходит быстро и по обычным проводящим путям: АВ-узел — пучок Гиса — ветви пучка Гиса. Это также означает, что водитель ритма расположен суправентрикулярно. Например, при синусовом ритме (рис. 3.5, а) электрический импульс распространяется от СА-узла по предсердиям к АВ-узлу, затем по системе Гиса–Пуркинье к миокарду желудочков. При наджелудочковой тахикардии (рис. 3.5, б) возбуждение циркулирует по миокарду предсердий по механизму повторного входа (*re-entry*), импульс к желудочкам распространяется по АВ-узлу и системе Гиса–Пуркинье. Узкие комплексы QRS регистрируются также при предсердных аритмиях.

Расширение комплексов QRS (продолжительность более 120 мс) позволяет предположить изменение хода волны возбуждения и задержку процессов деполяризации в части миокарда желудочков. Возможны три причины данных изменений.

- Источник электрической активности расположен в миокарде желудочков, но импульс распространяется нетипичным образом, то есть не по волокнам системы Гиса–Пуркинье. Примером могут служить желудочковая тахикардия (рис. 3.5, в) и полная поперечная блокада сердца (рис. 3.5, г).
- Источник электрической активности расположен суправентрикулярно, но вследствие патологических изменений в проводящей системе часть миокарда желудочков охватывается возбуждением с запозданием. Наиболее часто встречающийся вариант такой патологии — блокада левой или правой ножки пучка Гиса (рис. 3.5, д, е).



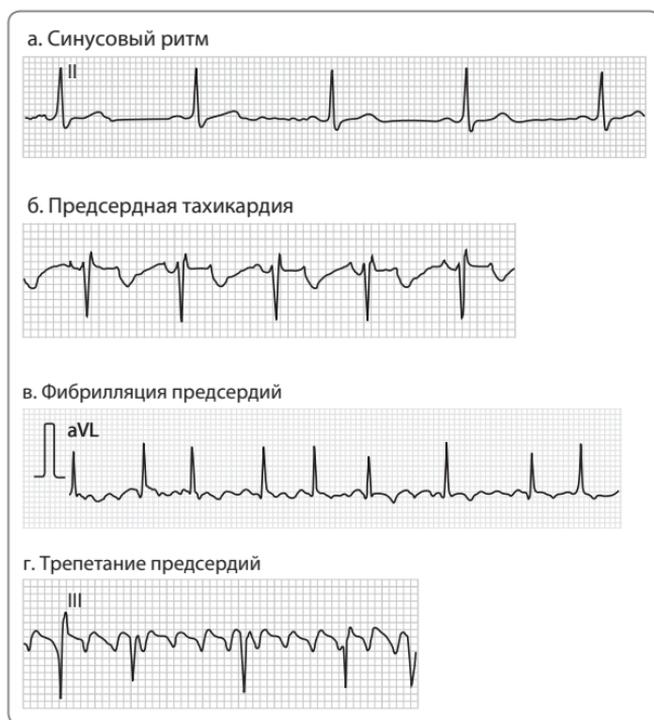
**Рис. 3.5.** Шаг 4: варианты комплекса QRS: а, б — узкий (нормальный) комплекс QRS; в–ж — широкий (патологический) комплекс QRS за счет замедленного и нетипичного охвата возбуждением миокарда желудочков; в, г — импульс возникает в миокарде желудочков, но распространяется не по волокнам системы Гиса–Пуркинье; д, е — импульс возникает суправентрикулярно, но вследствие изменений в проводящей системе часть миокарда желудочков охватывается возбуждением с запозданием; ж — часть миокарда желудочков активируется по проводящим путям системы Гиса–Пуркинье, часть — по дополнительным проводящим путям

- Источник электрической активности расположен суправентрикулярно, но импульс из предсердий к желудочкам распространяется по дополнительным проводящим путям. При этом часть миокарда желудочков возбуждается раньше, и, следовательно,

изменяется ход процессов деполяризации в сердечной мышце. Примером этого типа может служить синдром Вольфа–Паркинсона–Уайта (рис. 3.5, ж).

### 3.5. Шаг 5: регистрируется ли электрическая активность предсердий?

Помимо комплексов *QRS*, на ЭКГ регистрируются зубцы, отражающие процессы деполяризации в предсердиях. Чаще всего это зубцы *P*, образующиеся при распространении волны возбуждения по миокарду предсердий (см. главу 2). При этом форма или частота зубца *P* могут быть аномальными (например, при предсердной тахикардии). Обычно зубцы *P* легче всего увидеть в отведении II. Могут также регистрироваться хаотичные нерегулярные волны фибрилляции предсердий или «зубья пилы» при трепетании предсердий (рис. 3.6). В некоторых случаях электрическая активность предсердий может совсем не регистрироваться.



**Рис. 3.6.** Шаг 5. а — синусовый ритм; б — предсердная тахикардия; в — фибрилляция предсердий; г — трепетание предсердий

### 3.6. Шаг 6: имеется ли связь электрической активности предсердий с электрической активностью желудочков?

Если на ЭКГ регистрируется электрическая активность предсердий, следует оценить ее взаимосвязь с электрической активностью желудочков. Приходится ли один зубец *P* на один комплекс *QRS* или наблюдается другое соотношение (рис. 3.7, а)? Если соотношение зубцов *P* и комплексов *QRS* 1:1, следует оценить продолжительность интервала *P–R*: является ли он нормальным, коротким или удлинённым (рис. 3.7, б)? Продолжительность интервала *P–R* постоянна или меняется (периодика Самойлова–Венкебаха; рис. 3.7, в)? Наблюдается ли полное отсутствие взаимосвязи зубцов *P* с комплексами *QRS*, как при полной АВ-блокаде (рис. 3.7, г) или желудочковой тахикардии с АВ-диссоциацией (рис. 3.7, д)?

Придерживаясь методики, описанной выше, можно легко и точно определить водитель сердечного ритма и подсчитать частоту сердечных сокращений.

Следующий шаг — определение электрической оси сердца, при этом возможно ее нормальное положение или отклонение вправо или влево (см. раздел 2.3).

#### Важно помнить!

Для приобретения практических навыков анализа ЭКГ старайтесь интерпретировать каждую ЭКГ, встречающуюся вам в медицинских документах.

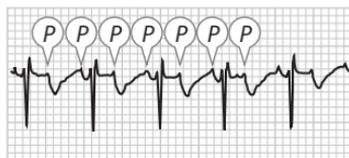
Для определения или исключения других специфических патологических изменений на ЭКГ специальных методик не разработано. В каждом случае следует поочередно оценивать наличие признаков всех состояний. Например:

- сглаженное начало комплекса *QRS*/дельта-волна — синдром Вольфа–Паркинсона–Уайта;
- высокоамплитудные зубцы комплекса *QRS* — гипертрофия левого желудочка;
- депрессия сегмента *ST* — ишемия миокарда;
- элевация сегмента *ST* — острый инфаркт миокарда.

### 3.7. Словарь электрокардиографических терминов

#### *P* mitrale

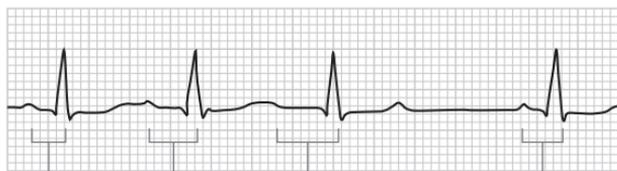
Патологически зазубренный и расширенный зубец *P*, лучше всего определяется во II отведении и обычно регистрируется при



а. Предсердная тахикардия с АВ-проведением 2:1



б. АВ-блокада I степени, интервалы  $PR > 200$  мс



в. АВ-блокада II степени с периодикой Самойлова–Венкебаха/Мобитц 1. Интервал  $PR$  прогрессивно удлиняется до полного прекращения проведения возбуждения от предсердий к желудочкам



г. АВ-блокада III степени (полная поперечная блокада сердца)



д. Желудочковая тахикардия с АВ-диссоциацией

**Рис. 3.7.** Шаг 6. Интервалы  $P-R$ : а — предсердная тахикардия с проведением 2:1; б — атрио-вентрикулярная блокада I степени, удлиненный интервал  $P-R$ ; в — атрио-вентрикулярная блокада II степени с периодикой Венкебаха, прогрессирующее удлинение интервала  $P-R$ ; г — атрио-вентрикулярная блокада III степени (полная), непостоянные интервалы  $P-R$ ; д — желудочковая тахикардия с АВ-диссоциацией

заболеваниях митрального клапана, особенно при его стенозе. При патологически измененном (суженном) отверстии митрального клапана возрастает сопротивление току крови при сокращении (систоле) левого предсердия, что отражается на ЭКГ в виде расширенного двугорбого зубца *P*.

### ***P pulmonale***

Заостренный зубец *P* в отведениях II, III и/или aVF с амплитудой более 2,5 мм регистрируется на ЭКГ при перегрузке правых отделов сердца вследствие легочной патологии (например, при хронической обструктивной болезни легких, бронхиальной астме, тромбоэмболии легочной артерии) или хронической сердечной недостаточности. При повышении давления в малом круге кровообращения правое предсердие испытывает перегрузку, при этом происходит растяжение его кардиомиоцитов.

### **Удлинение интервала *P–R***

При измерении интервала *P–R* от начала зубца *P* до начала комплекса *QRS* удлинением считается интервал *P–R* продолжительностью более 200 мс. Замедление проведения импульса от предсердий к желудочкам чаще всего происходит за счет возрастных дегенеративных изменений в АВ-узле<sup>1</sup>. Его также называют АВ-блокадой I степени.

### **Укорочение интервала *P–R***

Укороченным считают интервал *P–R* менее 80 мс. Это встречается как в норме, так и при наличии дополнительных проводящих путей между предсердиями и желудочками.

### **Дельта-волна**

Восходящий участок («колени») сегмента *P–R* — признак преждевременного проведения возбуждения из предсердий в желудочки по дополнительным проводящим путям.

### **Широкий комплекс *QRS***

Расширение комплекса *QRS* более 120 мс (3 маленьких квадрата) вследствие неравномерного проведения возбуждения по левому и правому желудочкам может появляться при блокаде правой или левой ножек пучка Гиса.

### **Элевация сегмента *ST***

В норме сегмент *ST* расположен на изолинии. Элевация сегмента *ST* может быть проявлением острого инфаркта миокарда и других, менее жизнеугрожающих состояний.

<sup>1</sup> Также АВ-блокада I степени встречается у детей, спортсменов и лиц с преобладанием парасимпатического тонуса. — *Прим. ред.*

### **Депрессия сегмента *ST***

Депрессия сегмента *ST* — это снижение сегмента *ST* ниже изолинии вследствие различных причин, в том числе ишемии миокарда, гипертрофии левого желудочка, приема дигоксина.

### **Удлинение интервала *Q–T***

Удлиненным считается интервал *Q–T* (корректированный в соответствии с числом сердечных сокращений) продолжительностью более 450 мс у мужчин и 470 мс у женщин. Может быть врожденным или приобретенным.

### **Инверсия зубца *T***

Наличие отрицательных зубцов *T* на ЭКГ свидетельствует об изменении процессов реполяризации в сердечной мышце. Причин данному явлению может быть много, в том числе и ишемия миокарда.

### **Волны трепетания предсердий**

Волны трепетания (так называемые «зубья пилы») — признак циркуляции волны возбуждения в миокарде предсердий по механизму повторного входа (*re-entry*).

### **Волны фибрилляции предсердий**

Вместо зубцов *P* на ЭКГ регистрируются нерегулярные мелкие волны фибрилляции — признак хаотичных процессов возбуждения в миокарде предсердий.

### **Экстрасистолы**

Проявления внеочередной деполяризации миокарда, выявляемые между нормальными сердечными сокращениями. Источник возникновения импульсов может находиться в миокарде предсердий, желудочков или в АВ-соединении.