

---

# Содержание

|                                                                                            |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Предисловие к изданию на русском языке .....                                               | 6   |
| Предисловие к изданию на английском языке .....                                            | 8   |
| Список сокращений и условных обозначений .....                                             | 10  |
| 1. Основы электрокардиографии .....                                                        | 11  |
| 1.1. Основы интерпретации электрокардиограммы .....                                        | 11  |
| Использованная литература .....                                                            | 29  |
| 2. Анализ сердечного ритма по электрокардиограмме .....                                    | 30  |
| 2.1. Правильный ритм и аритмия .....                                                       | 30  |
| Использованная литература .....                                                            | 54  |
| 3. Электрокардиография при нарушениях проводимости .....                                   | 55  |
| 3.1. Нормальная электрическая проводимость и ее нарушения .....                            | 55  |
| Использованная литература .....                                                            | 65  |
| 4. Электрокардиография при увеличении размеров камер сердца .....                          | 66  |
| 4.1. Увеличение размеров камер сердца .....                                                | 66  |
| Использованная литература .....                                                            | 72  |
| 5. Электрокардиография при ишемической болезни сердца .....                                | 73  |
| 5.1. Изменения на электрокардиограмме при различных поражениях<br>коронарных артерий ..... | 73  |
| Использованная литература .....                                                            | 83  |
| 6. Электрокардиография при различных патологических состояниях .....                       | 84  |
| 6.1. Острый перикардит .....                                                               | 84  |
| 6.2. Электролитные нарушения .....                                                         | 87  |
| 6.3. Эффекты лекарственных средств и другие ситуации .....                                 | 90  |
| Использованная литература .....                                                            | 96  |
| 7. Электрокардиографические эпонимы .....                                                  | 97  |
| 7.1. Концепция электрокардиографических эпонимов .....                                     | 97  |
| Использованная литература .....                                                            | 102 |
| Приложение .....                                                                           | 103 |
| Примеры электрокардиограмм .....                                                           | 103 |
| Приложение к переводу на русский язык .....                                                | 117 |

---

## Предисловие к изданию на русском языке

На русском языке данная книга выходит в год 100-летия присуждения Виллему Эйнтовену Нобелевской премии по физике за «открытие механизма электрокардиограммы». Хотя клиническое применение струнного гальванометра для регистрации электрокардиограммы началось раньше, в 1908 г., а первая книга, которую можно считать учебником по электрокардиографии, издана в 1909 г., официальное признание заслуг изобретателя современной электрокардиографии было сделано Нобелевской премией. За это время электрокардиография стала одним из самых массовых инструментальных методов исследования работы сердца, а колоссальный накопленный клинический опыт отражен в многочисленных статьях и монографиях.

Чем очередная учебная книга по электрокардиографии отличается от изданных ранее аналогов?

- Первое достоинство: малый объем при концентрации основного внимания на тех изменениях на электрокардиограмме, которые наиболее важны для быстрого оказания помощи пациенту. Эти изменения в идеале должны распознавать все врачи, фельдшеры, медицинские сестры.
- Много важных сведений вынесено в комментарии к рисункам. Это делает изложение наглядным, но книга не становится атласом, сохраняя традиционную для учебников последовательность изложения материала. Такой прием улучшит его запоминание.
- Книгу легко воспринимать: она не перегружена деталями, которые для первоначального изучения электрокардиографии не являются определяющими.

- Книга иллюстрирована весьма удачными примерами электрокардиограмм для самостоятельного описания вместе с достаточно емкими и лаконичными комментариями к правильным ответам.

Кому прежде всего будет полезна эта книга? Тем, кто начинает изучение электрокардиографии и не планирует значительно углублять и расширять свои компетенции в этой области. Освоив материал, врач, фельдшер или медицинская сестра смогут *достаточно уверенно и самостоятельно* отличить вариант нормы от серьезной электрокардиографической патологии, оценить ситуацию и наиболее правильно оказать помощь. Врач, кроме того, сможет составить предварительное описание электрокардиограммы. *В этом основное достоинство книги.*

В процессе подготовки перевода сделаны примечания, несколько дополняющие авторский текст и указывающие на традиционные особенности отечественной электрокардиографической терминологии.

Учитывая компактность изложения и взаимосвязь между темами, крайне желательно проработать книгу при начальном изучении как минимум дважды: обзорно и углубленно. Полезно также будет вернуться к тем главам, которые вызвали сложности при описании учебных электрокардиограмм.

Осталось выразить надежду на то, что книга будет полезна начинающим изучение безграничного мира клинической электрокардиографии и станет основой для дальнейшего совершенствования знаний и умений уже по другим, более полным руководствам. Благодарен издательству за предоставленную возможность выступить научным редактором данной книги.

*Д.В. Дроздов,  
канд. мед. наук*

---

## Предисловие к изданию на английском языке

Электрокардиография уже более века является полезнейшим инструментом клинической диагностики. Электрокардиография — первый этап инструментальной диагностики у пациентов как с сердечно-сосудистыми, так и с другими заболеваниями благодаря ее доступности, дешевизне и воспроизводимости. Однако научиться читать электрокардиограмму — непростая задача, и нужно начинать с основ и неустанно анализировать много электрокардиограмм, чтобы максимально эффективно использовать эту методику.

Эта книга была создана для студентов-медиков, интернов и клинических ординаторов, начинающих врачей<sup>1</sup>, специалистов смежных областей, которые хотели бы научиться анализировать электрокардиограммы. Сначала в ней даются основы электрокардиографии и азбука «Как читать электрокардиограммы?». Далее следуют примеры электрокардиограмм, записанные у реальных пациентов, иллюстрирующие самые распространенные клинические ситуации. Записи электрокардиограмм приведены в исходном виде, поэтому для читателя они будут выглядеть так же, как они выглядят в реальной практике. Эта небольшая книга предназначена для ношения в кармане в качестве повседневного справочника. Каждый пример электрокардиограмм сопровождается краткое объяснение. Для более подробного анализа можно использовать

---

<sup>1</sup> Книга будет полезной также среднему медицинскому персоналу стационаров и поликлиник и фельдшерам скорой помощи для освоения методики электрокардиографии. — *Примеч. научн. ред.*

и другие учебники. В конце размещены примеры электрокардиограмм для самоконтроля с краткими пояснениями.

Мы хотели бы выразить свою признательность людям, принявшим участие во всех этапах создания этой книги, от ее цифровой обработки до печати.

*Серкан Окутучу,  
Али Ото,  
март 2018 г.,  
Анкара, Турция*

---

## Список сокращений и условных обозначений

|     |                                                                     |
|-----|---------------------------------------------------------------------|
| ®   | — лекарственное средство не зарегистрировано в Российской Федерации |
| AB  | — атриовентрикулярный                                               |
| ЖТ  | — желудочковая тахикардия                                           |
| ИМ  | — инфаркт миокарда                                                  |
| НЖТ | — наджелудочковая тахикардия                                        |
| СА  | — синоатриальный узел                                               |
| ЭКГ | — электрокардиография/электрокардиограмма                           |
| WPW | — синдром Вольфа—Паркинсона—Уайта                                   |

## 1.1. Основы интерпретации электрокардиограммы

Электрокардиография (ЭКГ) — это процесс регистрации электрической активности сердца в течение определенного периода времени с помощью электродов, размещенных в определенных точках на коже. Электроды воспринимают тонкие изменения электрического потенциала на коже, которые возникают в результате электрофизиологических процессов деполяризации и реполяризации сердечной мышцы во время каждого сердечного сокращения [1, 2].

В ЭКГ принято считать один электрод активным (положительным), а другой — референтным (отрицательным). Вектор деполяризации или реполяризации, направленный в сторону активного электрода, продуцирует положительный зубец/отклонение и наоборот (**рис. 1.1**).



**Рис. 1.1.** Получение электрического сигнала ЭКГ с противоположными векторами

ЭКГ регистрируют на специальной бумаге с нанесенной на нее миллиметровой сеткой. Скорость записи ЭКГ обычно составляет 25 мм/с. В результате каждая горизонтальная клетка шириной 1 мм (маленькая) соответствует 0,04 с (40 мс), а более толстые линии образуют более крупные клетки, включающие пять маленьких с интервалами 0,20 с (200 мс) (**рис. 1.2**).

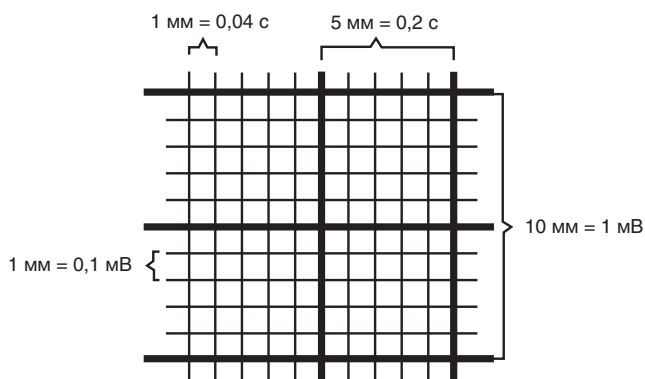
Иногда скорость записи увеличивают до 50 мм/с, чтобы форма отклонений была более различимой. При этом частота сердечных сокращений составляет половину зарегистрированной при скорости 25 мм/с, а все интервалы увеличиваются вдвое. Иногда используются и другие скорости записи.

По вертикали на ЭКГ измеряется высота (амплитуда) данной волны или зубца, при этом 10 мм (10 маленьких клеток) равны 1 мВ при стандартной калибровке (усилении, чувствительности). Иногда, особенно при малой величине сигнала, используется двойное усиление (20 мм соответствует 1 мВ). Если амплитуда сигнала слишком велика, можно использовать полустандарт (5 мм соответствует 1 мВ). Скорость записи и усиление должны быть обязательно указаны на ЭКГ [1, 2].

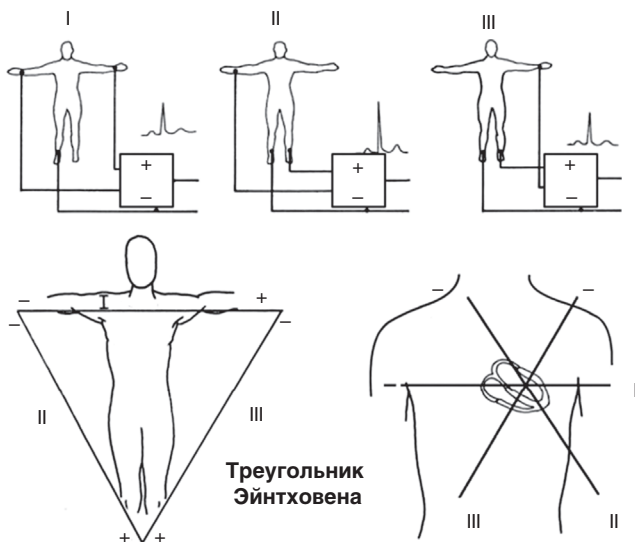
Отведения ЭКГ определяются локализацией электродов. Стандартные биполярные отведения регистрируются с помощью одного положительного (+) и одного отрицательного (–) электродов, тогда как униполярные отведения регистрируются с помощью одного положительного электрода<sup>1</sup>. Три стандартных биполярных отведения — I, II и III. В совокупности эти три отведения образуют треугольник Эйнтховена. В отведении I положительный электрод расположен на левой руке, отрицательный электрод на правой руке; в отведении II положительный электрод расположен на левой ноге, отрицательный на правой руке; в отведении III положительный электрод расположен на левой ноге, отрицательный — на левой руке (**рис. 1.3**) [1, 3].

---

<sup>1</sup> С точки зрения физики все отведения ЭКГ, поскольку в них регистрируется разность потенциалов, являются биполярными. Однако устоявшаяся терминология различает биполярные и уни-, или монополярные, отведения. Первые регистрируются между двумя реальными точками на поверхности тела (в 12 общепринятых отведениях это I, II и III). В униполярных отведениях регистрируется разность потенциалов между одной точкой на поверхности тела и вторым «электродом», или «терминалом», который отражает потенциалы нескольких точек поверхности тела. — *Примеч. научн. ред.*



**Рис. 1.2.** ЭКГ записывается на размеченной бумаге. Горизонтальная ось отражает время, каждая большая клетка при скорости 25 мм/с равняется 0,2 с. Вертикальная ось отражает амплитуду (вольтаж). Две большие клетки равняются 1 милливольту (1 мВ). Маленькая клетка равна 0,1 мВ



**Рис. 1.3.** Три стандартных биполярных отведения, формирующих треугольник Эйнтовена

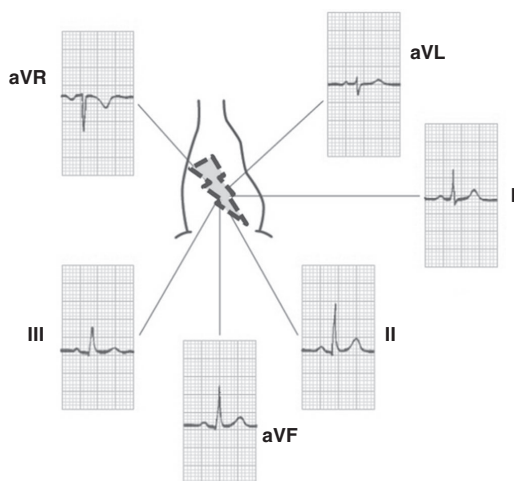
Униполярные отведения от конечностей имеют названия в соответствии с расположением положительного электрода. В отведении aVR положительный электрод расположен на правой руке, в aVL — на левой руке, и на левой ноге — в aVF. В этих трех отведениях напряжение низкое, поэтому производится специальное усиление сигнала. В результате перед названием униполярного отведения добавляется строчная буква «а» (a = augmented, увеличенный). I, II, III, aVR, aVL и aVF называются стандартными отведениями от конечностей (рис. 1.4) [1, 3].

Униполярные грудные (прекардиальные) отведения ( $V_1$ ,  $V_2$ ,  $V_3$ ,  $V_4$ ,  $V_5$  и  $V_6$ ) имеют активные электроды, расположенные спереди на грудной стенке, и референтную точку внутри грудной клетки (рис. 1.5). Прекардиальные отведения и их локализация на грудной стенке приведены в табл. 1.1. Они применяются для оценки распространения электрических векторов в горизонтальной плоскости. Обычно на ЭКГ отображаются шесть отведений от конечностей и шесть грудных отведений. Такую ЭКГ называют ЭКГ в 12 общепринятых отведениях<sup>1</sup> [1–3].

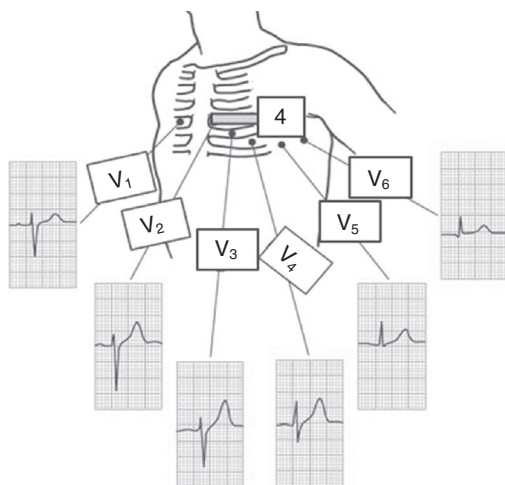
**Таблица 1.1.** Прекардиальные отведения и их расположение на грудной клетке

| Отведение | Локализация электрода                                      |
|-----------|------------------------------------------------------------|
| $V_1$     | Четвертое межреберье, справа от грудины                    |
| $V_2$     | Четвертое межреберье, слева от грудины                     |
| $V_3$     | Посередине между $V_2$ и $V_4$                             |
| $V_4$     | Пятое межреберье по среднеключичной линии                  |
| $V_5$     | На одном уровне с $V_4$ по передней подмышечной линии      |
| $V_6$     | На одном уровне с $V_4$ и $V_5$ по среднеподмышечной линии |

<sup>1</sup> В литературе на английском языке используется неоднозначный термин «стандартная ЭКГ», который может относиться как к отведениям I, II и III, так и ко всем обычно регистрируемым отведениям в целом. Отечественная традиция различения *трех стандартных* и *12 общепринятых* отведений терминологически более корректна. — *Примеч. научн. ред.*



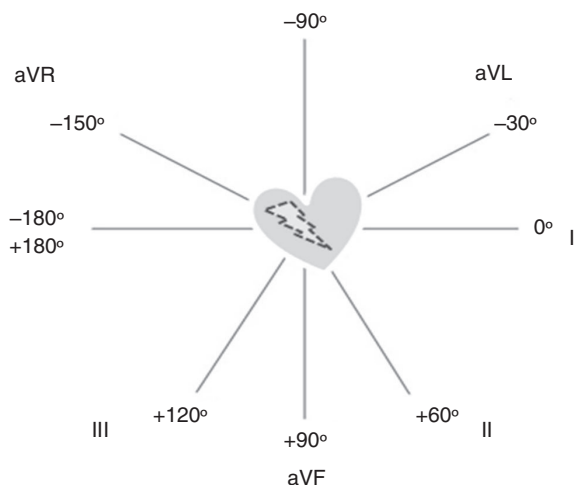
**Рис. 1.4.** Стандартные отведения от конечностей и их ориентация относительно фронтальной оси сердца



**Рис. 1.5.** Грудные отведения и их ориентация относительно горизонтальной оси сердца

Шесть отведений от конечностей (I, II, III, aVF, aVR и aVL) имеют активный и референтный электроды, расположенные во фронтальной плоскости. Таким образом, эти отведения превосходно подходят для определения векторов, движущихся во фронтальной плоскости. Отведения II, aVF и III называются нижними и в первую очередь отражают процессы в нижней части левого желудочка. Отведения I и aVL называются латеральными отведениями от конечностей, и по ним судят в первую очередь о латеральной поверхности левого желудочка. Отведение aVR регистрирует электрические векторы со стороны правой руки, следовательно, оно не отражает состояние миокарда. По этой причине его называют полостным отведением [1–3]. Анатомические взаимоотношения отведений от конечностей с фронтальной осью сердца показаны на **рис. 1.6**.

Грудные (прекардиальные) отведения  $V_1$ – $V_2$  («перегородочные отведения») в первую очередь отражают электрическую активность межжелудочковой перегородки, но иногда могут отображать изменения, обусловленные патологическими процессами в правом желудочке.  $V_3$ – $V_4$  («передние отведения») отвечают за переднюю стенку левого желу-

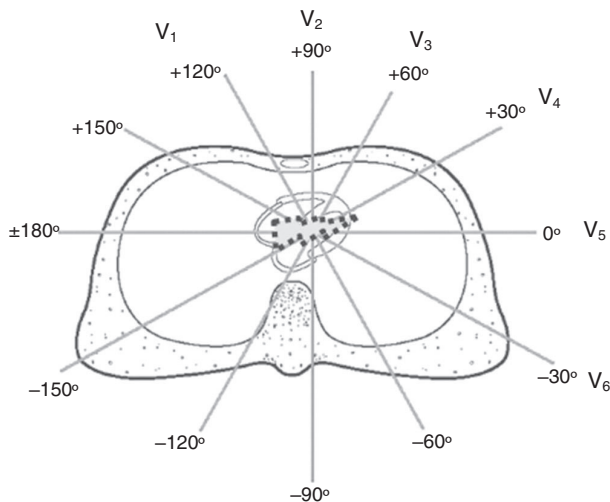


**Рис. 1.6.** Анатомические отношения отведений от конечностей с фронтальной осью сердца

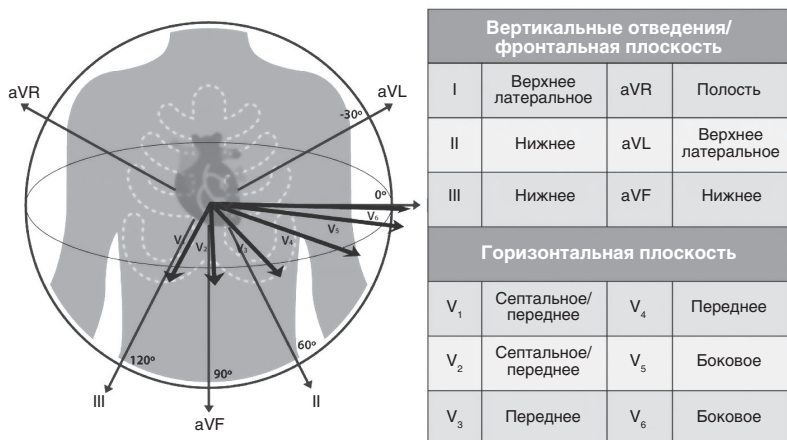
дочка.  $V_5$ – $V_6$  («переднебоковые отведения») — за боковую стенку левого желудочка [2, 3]. Анатомические взаимоотношения грудных (прекардиальных) отведений с горизонтальной осью сердца показаны на **рис. 1.7**. Обратите внимание, что ни одно из 12 общепринятых отведений ЭКГ достоверно не отражает векторы правого желудочка.

ЭКГ в 12 отведениях отображает, как следует из названия, 12 отведений, полученных с помощью 10 электродов (**рис. 1.8**). 12-канальная ЭКГ предоставляет исключительные возможности для диагностики отклонений в работе сердца. Важно отметить, что большинство ЭКГ-критериев, озвученных в клинических рекомендациях, получены и подтверждены с использованием 12-канальной ЭКГ. В любой момент сердечного цикла все отведения ЭКГ анализируют одни и те же электрические события, но под разными углами [2, 3].

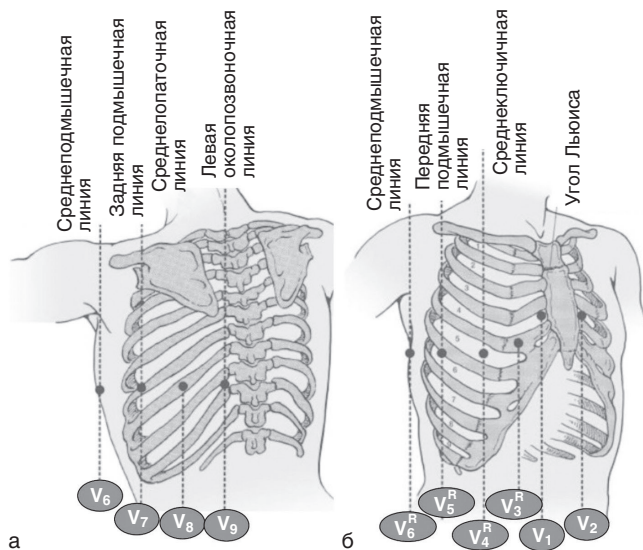
Стандартная 12-канальная ЭКГ малоинформативна для выявления поражений задней части сердца и правого желудочка. В таких случаях применяются задние грудные отведения ( $V_7$ – $V_9$ ) и правые прекардиальные отведения ( $V_3^R$ – $V_5^R$ ) (**рис. 1.9**) [2, 3].



**Рис. 1.7.** Анатомические отношения грудных (прекардиальных) отведений с горизонтальной осью сердца (вид снизу)



**Рис. 1.8.** 12-канальная электрокардиография регистрирует одни и те же электрические события, но зафиксированные под разными углами



**Рис. 1.9.** Расположение задних отведений (а) и отведений правого желудочка (б)