
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 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 Эйнтховену 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 врачей¹, 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

¹ 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
АВ	— 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 электрода¹. 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].

¹ 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.*

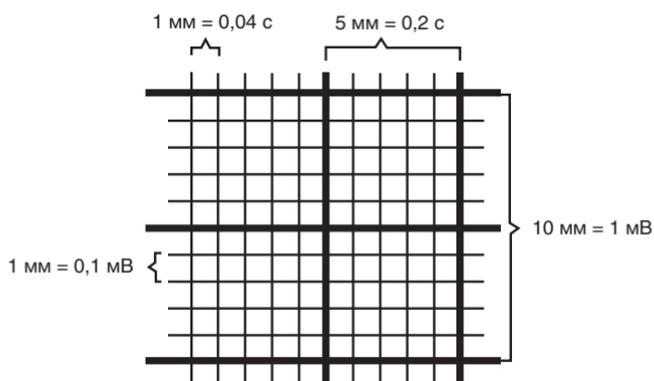


Рис. 1.2. ЭКГ записывается на размеченной бумаге. Горизонтальная ось отражает время, каждая большая клетка при скорости 25 мм/с равняется 0,2 с. Вертикальная ось отражает амплитуду (вольтаж). Две большие клетки равняются 1 милливольту (1 мВ). Маленькая клетка равна 0,1 мВ

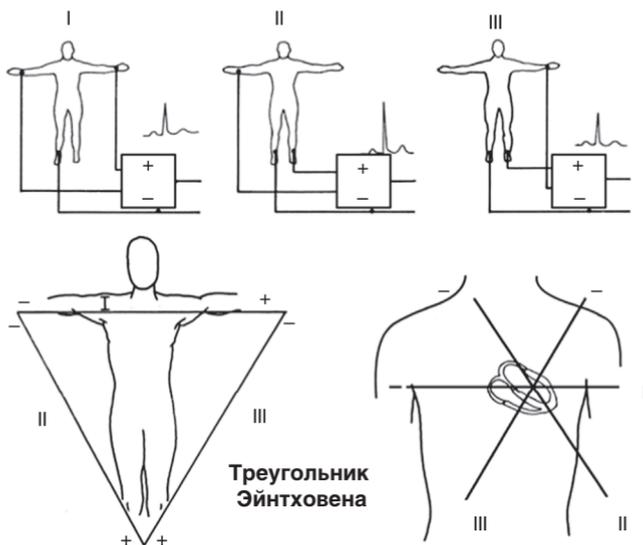


Рис. 1.3. Три стандартных биполярных отведения, формирующих треугольник Эйнтовена

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 отведениях¹ [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

¹ 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.*

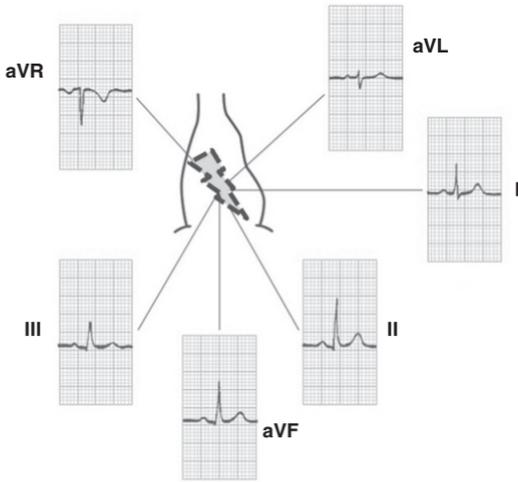


Рис. 1.4. Стандартные отведения от конечностей и их ориентация относительно фронтальной оси сердца

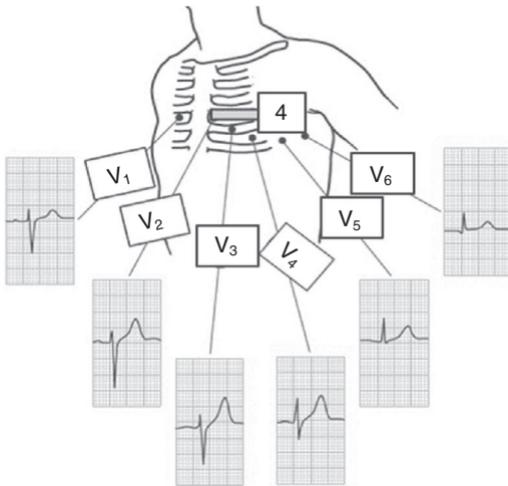


Рис. 1.5. Грудные отведения и их ориентация относительно горизонтальной оси сердца

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-

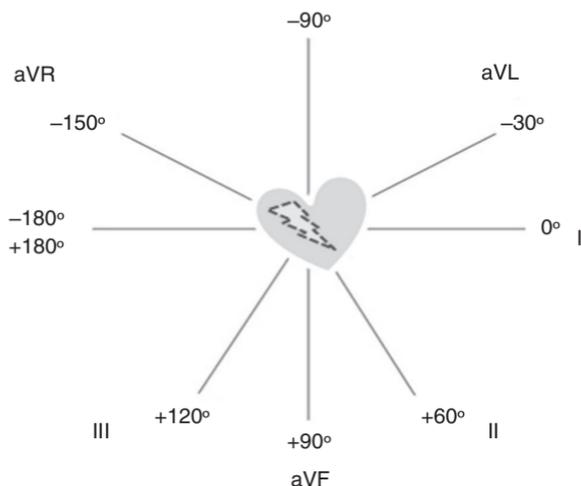


Рис. 1.6. Анатомические отношения отведений от конечностей с фронтальной осью сердца

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].

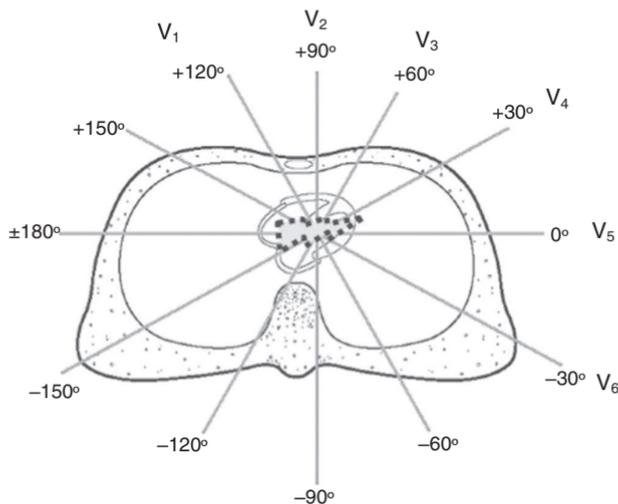


Рис. 1.7. Анатомические отношения грудных (прекардиальных) отведений с горизонтальной осью сердца (вид снизу)

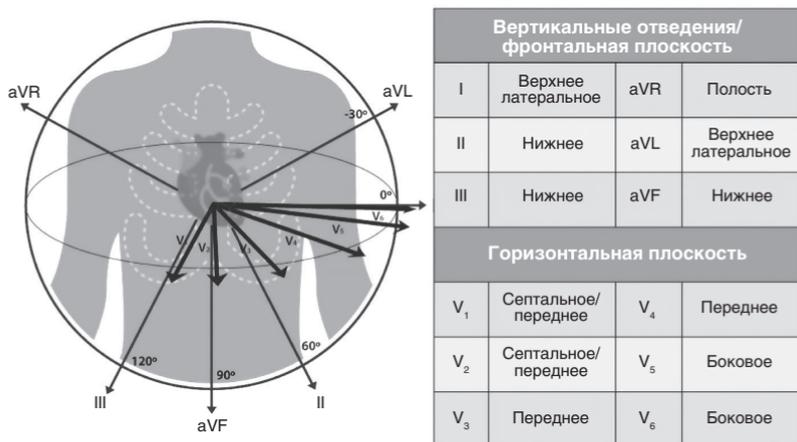


Рис. 1.8. 12-канальная электрокардиография регистрирует одни и те же электрические события, но зафиксированные под разными углами

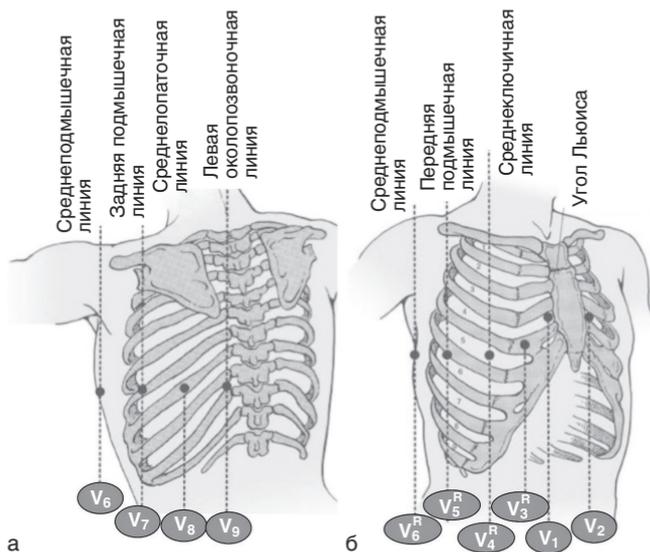


Рис. 1.9. Расположение задних отведений (а) и отведений правого желудочка (б)