

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«ГОМЕЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра педиатрии

ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФИЯ В ПЕДИАТРИИ

**Учебно-методическое пособие
для студентов 4–6 курсов всех факультетов
учреждений высшего медицинского образования,
субординаторов-педиатров, врачей общей практики,
педиатров, кардиологов, слушателей курсов повышения
квалификации и переподготовки**



**Гомель
ГомГМУ
2018**

УДК 616.12-073.7-053.2(072)

ББК 53.433.7:57.33я73

Э 45

Авторы:

*Т. Е. Бубневич, С. С. Ивкина, А. И. Зарянкина,
А. А. Козловский, С. К. Лозовик*

Рецензенты:

кандидат медицинских наук, доцент,
заведующая кабинетом функциональной диагностики
Гомельской областной детской клинической больницы

Н. А. Скуратова;

кандидат медицинских наук,
заведующая отделением детской гематологии
Республиканского научно-практического центра
радиационной медицины и экологии человека

И. П. Ромашевская

Э 45 **Электрокардиография в педиатрии:** учеб.-метод. пособие для студентов 4–6 курсов всех факультетов учреждений высшего медицинского образования, субординаторов-педиатров, врачей общей практики, педиатров, кардиологов, слушателей курсов повышения квалификации и переподготовки / Т. Е. Бубневич [и др.]. — Гомель: ГомГМУ, 2018. — 32 с.
ISBN 978-985-588-054-8

В учебно-методическом пособии освещены теоретические и практические основы электрокардиографии у детей и подростков. Даны рекомендации по овладению навыками расшифровки электрокардиограмм.

Предназначено для студентов 4–6 курсов всех факультетов учреждений высшего медицинского образования, субординаторов-педиатров, врачей общей практики, педиатров, кардиологов, слушателей курсов повышения квалификации и переподготовки.

Утверждено и рекомендовано к изданию научно-методическим советом учреждения образования «Гомельский государственный медицинский университет» 25 апреля 2018, протокол № 2.

УДК 616.12-073.7-053.2(072)

ББК 53.433.7:57.33я73

ISBN 978-985-588-054-8

© Учреждение образования
«Гомельский государственный
медицинский университет», 2018

ОГЛАВЛЕНИЕ

Список условных обозначений	4
Введение	5
История развития электрокардиографии	6
Электрофизиология кардиомиоцита	8
Проводящая система сердца	11
Методика записи электрокардиограммы	13
Регистрация электрокардиограммы	15
Определение электрической оси сердца	19
Определение электрической позиции сердца	21
Основные зубцы, интервалы и сегменты электрокардиограммы	21
Возрастные особенности нормальной электрокардиограммы	25
Схема анализа электрокардиограммы	26
Заключение	27
Литература	28
Приложения	29

СПИСОК УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

АВ	— атриовентрикулярная
АД	— артериальное давление
АТФ	— аденазинтрифосфат
ЛНПГ	— левая ножка пучка Гиса
ПД	— потенциал действия
ПП	— потенциал покоя
ПНПГ	— правая ножка пучка Гиса
СД	— суточная доза
СП	— систолический показатель
ССС	— сердечно-сосудистая система
СУ	— синусовый узел
УЗИ	— ультразвуковое исследование
ЧСС	— частота сердечных сокращений
ЭДС	— электродвижущая сила
ЭКГ	— электрокардиограмма
ЭКГ-ВР	— электрокардиография высокого разрешения
ЭОС	— электрическая ось сердца
ЭС	— экстрасистолия
ЭхоКГ	— эхокардиография

ВВЕДЕНИЕ

Электрокардиография — метод исследования, позволяющий регистрировать изменения электрических потенциалов, возникающих в сердечной мышце. Электрокардиографию широко используют в педиатрии. В настоящее время этот метод является одним из основных «скрининговых» исследований и позволяет судить как о функциональных особенностях сердечно-сосудистой системы ребенка, так и о состоянии детского организма в целом.

Сердце является самым необычным органом в организме человека. Контроль за деятельностью сердца осуществляется нервной системой (сосудодвигательный центр, симпатические и блуждающие нервы), а также посредством влияния различных веществ (гормонов, ионов). Но в этом отношении сердце мало отличается от остальных органов.

Самое удивительное то, что сердце имеет собственную автономную **нервную систему**. Импульс, рождаемый в «водителе ритма», за считанные доли секунды проводится до мышечных клеток сердца по проводящим путям. Как результат, возникает сокращение мышечных стенок, кровь из-за повышения давления в камерах направляется в артерии.

С появлением электрокардиографии врачи получили значительные возможности в прижизненной диагностике заболеваний сердца. Метод исключительно простой (регистрацию ЭКГ может проводить любой медицинский работник), универсальный (врач из любой страны может интерпретировать результаты ЭКГ), неинвазивный, недорогой.

На основе стандартной ЭКГ предложены и широко используются различные модификации ЭКГ: холтеровское мониторирование, ЭКГ высокого разрешения, пробы с дозированной физической нагрузкой, лекарственные пробы.

При помощи ЭКГ можно оценить четыре основные функции сердца: функцию автоматизма, возбудимости, рефрактерности, проводимости. ЭКГ не позволяет оценить лишь пятую основную функцию сердца — функцию сократимости. С этой целью в педиатрии широко используют УЗИ — ЭхоЭКГ.

Интерпретация данных ЭКГ ребенка достаточно сложна. Сопоставляя показатели ЭКГ с возрастными особенностями больного, педиатр должен разграничить физиологические и патологические признаки ЭКГ, оценить их по отдельности и в совокупности и только после этого делать общее заключение.

По международным стандартам каждый врач обязан иметь четкое представление об электрокардиографии и владеть навыками расшифровки ЭКГ. В первую очередь это касается педиатров.

1. ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФИИ

Наличие электрических явлений в сокращающейся сердечной мышце впервые обнаружили Р. Келликер и И. Мюллер (1856) на нервно-мышечном препарате лягушки.

В. Шарпи (1880) и А. Д. Уоллер (1887) первыми записали ЭКГ человека капиллярным электрометром, сконструированным Липпманном в 1873 г. Схему электрического поля сердца предложил А. Д. Уоллер, а также выдвинул представление о дипольной структуре сердца и ЭОС.

Развитие электрокардиографии неразрывно связано с именем голландского физиолога В. Эйнтховена (рисунок 1), который в 1903 г. создал первый электрокардиограф на базе струнного гальванометра, изобретенного Н. С. Швейггером (J. S. Schweigger). Электрокардиограф В. Эйнтховена позволил детально, без существенных искажений записать ЭКГ и широко внедрить электрокардиографию в клиническую медицину.

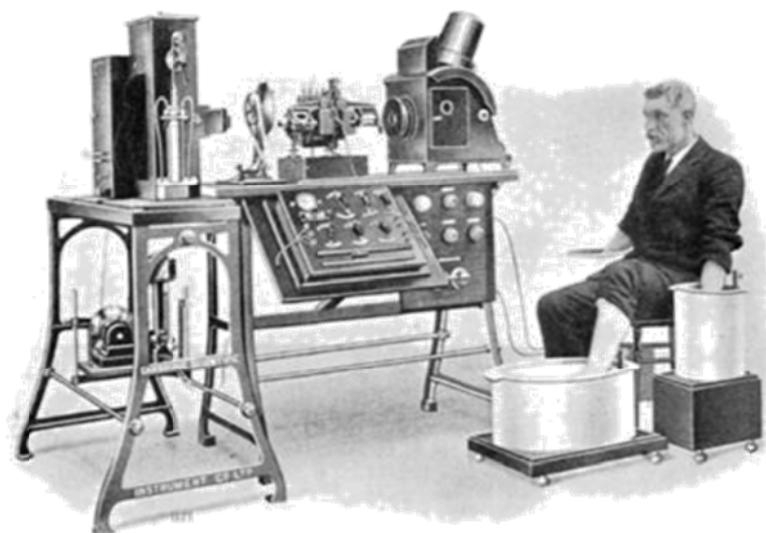
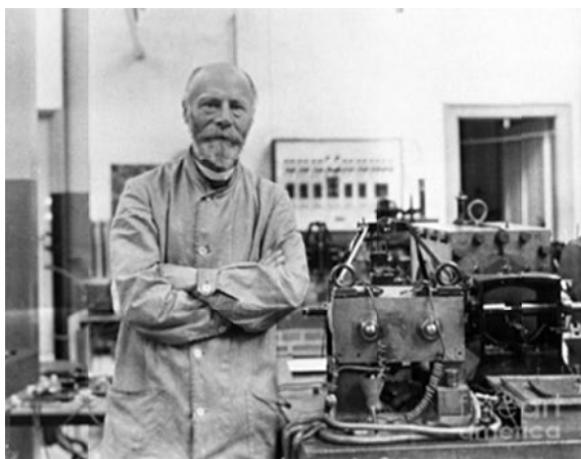


Рисунок 1 — Электрокардиограф на базе струнного гальванометра



В. Эйнтховен (рисунок 2) с сотрудниками предложил три стандартных отведения от конечностей, описал нормальную ЭКГ, разработал основы векторного анализа ЭКГ, предложил метод определения ЭОС и угла α , сформулировал правило треугольника и др. В 1924 г. Эйнтховену за разработку основ клинической электрокардиографии присуждена Нобелевская премия.

Существенный вклад в электрокардиографию внес физиолог А. Ф. Самойлов, описавший зависимость ЭКГ от фаз дыхания и представивший экспериментальное обоснование возможности кольцевого движения волны возбуждения по миокарду предсердий при мерцательной аритмии.

В 1932 г. Ф. Н. Уилсон предложил однополюсные отведения. В 1942 г. Э. Гольдбергер разработал усиленные однополюсные отведения от конечностей. С этого же времени в практику вошли грудные отведения ЭКГ, существенно расширившие возможности диагностики.



ЮВ

В России основателем электрокардиографии был А. Ф. Самойлов (рисунок 3) — коллега и друг В. Эйтховена. В 1899 г. он опубликовал работу о разности трансмембранных потенциалов, внесшую фундаментальный вклад в развитие электрокардиографии. Им в 1926 г. были организованы первые в России электрокардиографические кабинеты. После смерти В. Эйтховена именно А. Ф. Самойлову было предложено возглавить кафедру Эйтховена в Голландии.

Значительный вклад в развитие электрокардиографии внесли и другие отечественные исследователи: С. С. Стереапуло, В. Ф. Зеленин, Л. И. Фогельсон, П. Е. Лукомский, А. З. Чернов, М. И. Кечкера, М. С. Кушаковский, В. Л. Доцицин, В. В. Мурашко, А. В. Сумароков, А. А. Михайлов, В. Н. Орлов и многие другие.

Первые советские руководства и монографии по электрокардиографии написаны Л. И. Фогельсоном (1928, 1948) (рисунок 4), П. Е. Лукомским (1943), В. Е. Незлиным и С. Е. Карпай (1948, 1959), Г. Я. Дехтярем (1951), А. В. Гольцманом и И. Т. Дмитриевой (1960).



гельсон

Сегодня ЭКГ находится в списке обязательных исследований при обращении к специалисту и в условиях поликлиники, и в стационаре. Исследование не требует особой подготовки больного, также не имеет никаких противопоказаний, абсолютно безопасно.

В настоящее время существуют следующие модификации метода ЭКГ

1. Стандартный метод.
2. С нагрузочной пробой — исследование проводится в состоянии покоя, потом пациент делает дозированную физическую нагрузку с одновременной записью ЭКГ.
3. Холтеровское исследование — больной в течение дня носит маленький прибор, также несколько специальных прикрепленных датчиков, этот метод помогает выявить скрытую аритмию.
4. Кардиосаундер — на длительное время больному выдают прибор для регистрации ЭКГ, и в результате сигнал передается по городской телефонной линии в соответствующий центр анализа.
5. ЭКГ высокого разрешения (ЭКГ ВР) — метод исследования, который позволяет с помощью компьютерной обработки ЭКГ-сигнала регистрировать низкоамплитудные высокочастотные сигналы, невидимые на обычной ЭКГ.

2. ЭЛЕКТРОФИЗИОЛОГИЯ КАРДИОМИОЦИТА

Кардиомиоциту свойственны три основных вида электрофизиологического состояния:

- покоя (поляризация клеточной мембраны);
- активирования или возбуждения (деполяризации);
- возвращение в состояние покоя (реполяризация).

В основе циклической смены этих состояний лежит ионный механизм: в покое через мембрану кардиомиоцита хорошо проникает калий и значительно хуже натрий. Физиологическое распределение этих ионов и создает разность потенциалов по обе стороны мембраны, причем потенциал внутри клеток миокарда на 90 мВ отрицательнее потенциала вне клетки. Это **потенциал покоя**, или диастолический трансмембранный потенциал. Данный потенциал имеют абсолютно все клетки организма.

Формирование ПП обеспечивается работой ионных каналов клеточной мембраны: калиевых, натриевых, каналов для иона хлора, кальциевых каналов, пронизывающих всю толщу мембраны клетки. В процессе данной работы обязательно расходуется энергия АТФ. Именно поэтому при развитии ишемии и гипоксии возможно изменение величины потенциала покоя на мембране клетки.

Базисный отрицательный заряд внутри клетки в основном обеспечивается наличием анионов, его изменение — градиентом концентраций между калием и натрием: внутри клетки избыток калия снаружи — натрия. Соотношение между ними чаще всего составляет 3:2, т. е. внутри клетки

на $1/3$ меньше содержится положительных ионов калия. Данный факт необходимо учитывать при анализе механизмов формирования аритмий при нарушениях электролитного и кислотно-основного баланса организма. Вследствие всего перечисленного, внутренний листок клеточной мембраны имеет отрицательный заряд, в свою очередь, благодаря избытку положительных ионов натрия и кальция вне клетки, наружный листок клеточной мембраны заряжен положительно.

Потенциал действия клеток миокарда (рисунок 5) формируется за счет перезарядки внутреннего и внешнего листков мембраны. Внешний заряжается отрицательно, внутренний положительно. Это — **процесс деполяризации**. Он происходит во времени, поэтому ПД имеет длительность и может быть разбит на фазы: 0, 1, 2, 3, 4.

В клетках рабочего миокарда их возбуждение произойдет только после прихода к ним по проводящей системе электрического импульса. Такой электрический ответ обозначается как быстрый электрический ответ и обеспечивается входением внутрь клетки ионов натрия в 0 фазу ПД.

Именно за счет прихода электрического импульса по проводящей системе сердца к рабочим (возбудимым) клеткам миокарда обеспечивается входение внутрь клетки ионов кальция, при участии которых происходит электромеханическое сопряжение: энергия электрического импульса реализуется в акте сокращения миофибрилл кардиомиоцитов.

В пейсмекерных клетках (клетки с медленным электрическим ответом), к которым относятся клетки СУ и АВ-узла, перезарядка листков клеточной мембраны, начиная с 60 мВ до 50 мВ, идет за счет спонтанной деполяризации клеточной мембраны в 4 фазу ПД (фазу покоя), обеспечиваемую входением внутрь клетки ионов кальция.

При достижении пороговой величины — 50 мВ происходит формирование ПД. Он обеспечивается более быстрым входением внутрь клетки ионов кальция в 0 фазу ПД. Быстрые натриевые каналы находятся в неактивном состоянии при заряде на мембране — 50 мВ.

Данный механизм возбуждения пейсмекерных клеток обеспечивает функцию автоматизма клеток миокарда.

Сосуществование рядом клеток с положительно и отрицательно заряженной внешней мембраной является основным условием для распространения электрического импульса по миокардиальному синцитию.

Скорость данного распространения зависит от крутизны, а, следовательно, от скорости входения внутрь клетки положительных ионов в 0 фазу ПД. Именно поэтому клетки проводящей системы сердца демонстрируют в норме быстрый электрический ответ на приход электрического импульса.

Далее идет процесс восстановления отрицательного заряда внутри клетки (**процесс реполяризации**).

Данный процесс также является энергозависимым и обеспечивается последовательным перемещением положительных ионов через клеточную мембрану с восстановлением отрицательного заряда внутри клетки за счет восстановления исходного градиента по натрию и калию в соотношении 3:2.

Этот процесс имеет наибольшую продолжительность именно в миокардиальных клетках, поэтому потенциал действия миокардиальных клеток имеет длительность.

Необходимость существования отрезка времени, в течение которого восстанавливается отрицательный заряд внутри клетки (3 фаза ПД), связана с необходимостью распространения электрического импульса по миокардиальному синцитию в anterogradном (прямом) направлении. Невозможность ретроградного (обратного) распространения импульса в норме обеспечивается интеграцией *абсолютного рефрактерного периода* в миокардиальном волокне.

Наличие *относительного рефрактерного периода* гарантирует возможность формирования аритмий в неповрежденном миокарде. В этот период миокард в состоянии ответить на преходящий электрический импульс. Если активируется группа клеток, находящихся в миокарде желудочков, то данное возбуждение может распространяться по миокарду в обратном (ретроградном) направлении в режиме *re-entry*, формируя пароксизм желудочковой тахикардии. Если условия для проведения импульса отсутствуют, то формируется единичное возбуждение (экстрасистола).

Далее следует 4 фаза — фаза покоя, или диастолическая фаза ПД, обеспечивающая:

1) сохранение ПП (диастолического трансмембранного потенциала) на мембране клетки до прихода очередного электрического импульса к возбудимым клеткам миокарда;

2) явление спонтанной деполяризации в пейсмекерных клетках миокарда, ответственных за свойство автоматизма.

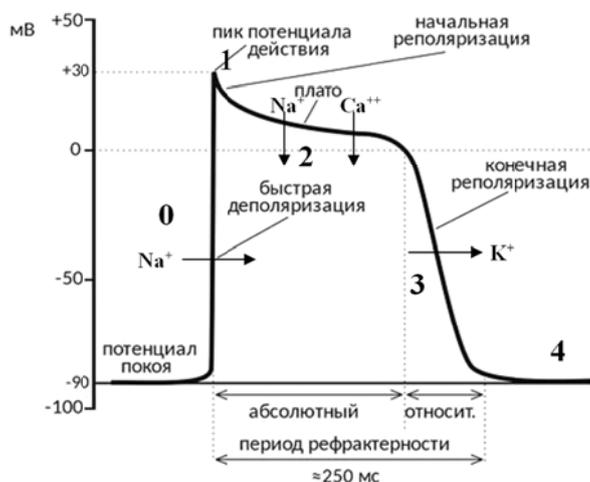


Рисунок 5 — Потенциал действия клетки рабочего миокарда (Б. И. Ткаченко и соавт., 1998)

Примечание:

фаза 0 ПД — быстрая начальная деполяризация характеризуется резким уменьшением ПД от -90 до $+30$ мВ;

фаза 1 ПД — быстрая неполная деполяризация с умеренным снижением ПД;

фаза 2 ПД — фаза «плато» или медленная реполяризация;

фаза 3 ПД — фаза «плато» с постепенным плавным снижением ПД;

фаза 4 ПД — фаза покоя или диастолическая фаза ПД.

3. ПРОВОДЯЩАЯ СИСТЕМА СЕРДЦА

Миокард состоит из нескольких типов клеток. Различают клетки рабочего миокарда и клетки формирования и проведения импульса. Клетки формирования и проведения импульса представлены клетками трех типов: Р-клетки, переходные и клетки Пуркинье.

Импульс рождается в Р-клетках, передается на переходные и затем на клетки Пуркинье. Клетки Пуркинье передают импульс клеткам рабочего миокарда. Основная масса Р-клеток концентрируется в СУ.

Синусовый узел расположен субэпикардially в стенке правого предсердия сбоку от устья верхней полой вены (рисунок 6). От СУ отходит 3 пучка: передний, средний и задний.

Передний пучок делится на две ветви: одна из них ведет к левому предсердию — *пучок Бахмана*, вторая — к верхней части АВ-узла — *пучок Джеймса*.

Средний пучок соединяет СУ и АВ-узел — *пучок Венкебаха*.

Задний пучок — *пучок Тореля*.

Обычно импульс от СУ распространяется к АВ-узлу по более коротким переднему и среднему пучкам. СУ условно обозначается как центр автоматизма I порядка, при котором ЧСС в покое обычно 60–80 в минуту.

Атриовентрикулярный узел находится над местом прикрепления створки 3 створчатого клапана справа от межпредсердной перегородки. Узел состоит из 4 типов клеток:

- Р-клеток;
- переходных клеток;
- клеток, напоминающих клетки рабочего миокарда;
- клеток Пуркинье.

Клетки АВ-узла связаны между собой анастомозами и образуют сетчатую структуру. Эти отделы проводящей системы обозначают как центры автоматизма 2-го порядка. Они обеспечивают ритм с ЧСС около 40–60 в минуту.

От нижней части АВ-узла отходит пучок Гиса (внутрижелудочковая проводящая система). В пучке Гиса выделяют начальную или пенетрирующую и мембранозную (ветвящуюся) части. Мембранозный сегмент пучка

Гиса начинается на уровне нижнего края фиброзной части межжелудочковой перегородки. Формируются три самостоятельные ветви: ПНПГ идет к правому желудочку, две (передняя и задняя) к левому ЛНПГ.

Проксимальный отдел ПНПГ повреждается при поражении аортального и 3-створчатого клапанов, медиальный сегмент повреждается при переднеперегородочных инфарктах миокарда, воспалительных или дегенеративных процессах в этой области. Дистальный сегмент часто повреждается при патологических состояниях, приводящих к перегрузкам правого желудочка.

Левая ножка пучка Гиса имеет короткий общий ствол, проходит по левой стороне межжелудочковой перегородки. Передняя ветвь может повреждаться при переднебоковых инфарктах миокарда, поражении межжелудочковой перегородки, а также при перегрузке левого желудочка. Задняя ветвь повреждается реже, так как она короче и толще.

Конечные разветвления внутрижелудочковой проводящей системы представлены **волокнами Пуркинье**. Они располагаются субэндокардиально и непосредственно связаны с сократительным миокардом. Поэтому распространение возбуждения по свободным стенкам желудочков идет из множества очагов в субэндокардиальных слоях к субэпикардиальным. Центры автоматизма третьего порядка — Р-клетки разветвлений системы пучка Гиса и волокон Пуркинье, вырабатывающие импульсы с частотой 20–40 мин.

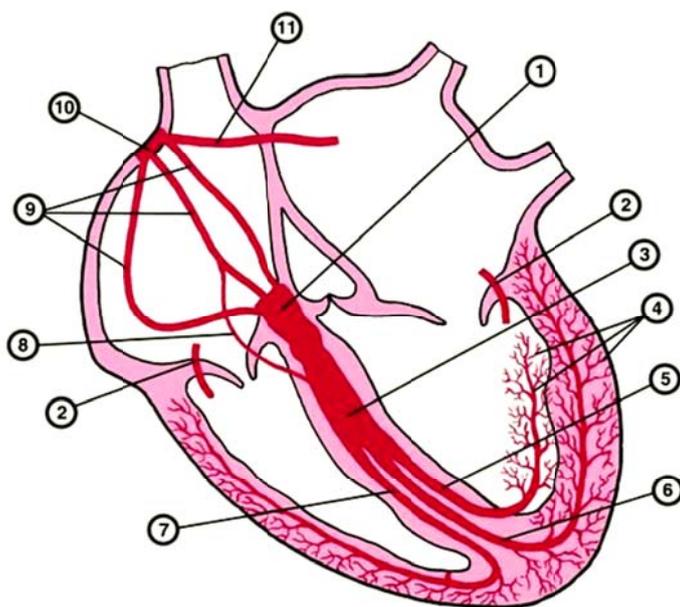


Рисунок 6 — Схематическое изображение центров автоматизма и проводящей системы сердца: 1 — предсердно-желудочковый узел; 2 — дополнительные пути быстрого предсердно-желудочкового проведения — пучки Кента; 3 — пучок Гиса;

4 — мелкие разветвления и анастомозы левых ветвей пучка Гиса; 5 — левая задняя ветвь пучка Гиса; 6 — левая передняя ветвь пучка Гиса; 7 — правая ветвь пучка Гиса; 8 — дополнительный путь предсердно-желудочкового проведения — пучок Джеймса;

9 — межузловые пути быстрого проведения; 10 — синусно-предсердный узел;

11 — межпредсердный путь быстрого проведения — пучок Бахмана

4. МЕТОДИКА ЗАПИСИ ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММЫ

Электрокардиограф должен быть исправен и заземлен. Помещение для исследования должно находиться в удаленности от аппаратуры, создающей помехи.



Аппарат ЭКГ состоит из электронного усилителя, способного усиливать сигнал, поступающий с поверхности тела почти в 500 раз (рисунок 7). В аппарате имеется: специальное калибровочное устройство, переключатель — коммутатор отведений, который через специальный кабель подключается к электродам на теле пациента. Плановые исследования проводятся после 10–15 мин отдыха не ранее, чем через 2 ч после приема пищи. Обычное положение — лежа на спине. Дыхание ровное, неглубокое.

При записи ЭКГ у детей необходимо пользоваться соответствующими возрасту электродами:

- до 3 мес электроды стандартных отведений 30 × 20 мм, грудные электроды 10 мм;
- до 1 года — 35 × 25 мм, грудные электроды 15 мм;
- до 3 лет — 40 × 30 мм, грудные электроды 20 мм;
- до 8 лет — 45 × 35 мм, круглые грудные электроды 25 мм.

Запись ЭКГ у детей проводят в общепринятых 12 отведениях. Места расположения электродов те же, что и у взрослых.

Методика записи электрокардиограммы

1. Наложение электродов. С целью улучшения качества записи ЭКГ необходимо обеспечить хороший контакт электродов с кожей. Это достигается применением марлевых прокладок между кожей и электродами, смоченных 5–10 % NaCl.

На внутреннюю поверхность предплечий и голеней в нижней трети накладывают пластинчатые электроды. На грудь устанавливают один (или несколько при многоканальной записи) грудной электрод.

2. Подключение электродов к электрокардиографу. Каждый электрод соединяется с электрокардиографом соответствующим проводом. Кабель отведений маркируется по цвету: красный провод подключается к правой руке, желтый — к левой руке, зеленый — к левой ноге, черный — к правой ноге, белый — к грудному электроду.

При многоканальной записи с одновременной регистрацией всех шести грудных отведений к электроду в позиции V_1 подключают провод с красным наконечником, V_2 — с желтым, V_3 — с зеленым, V_4 — с коричневым, V_5 — с черным, V_6 — с синим или фиолетовым.

3. Заземление электрокардиографа.

4. Включение аппарата в сеть.

5. Запись контрольного милливольт. Регистрации ЭКГ должна предшествовать калибровка усиления, что позволяет стандартизировать исследование, т. е. оценивать и сравнивать при динамическом наблюдении амплитудные характеристики. Для этого в положении переключателя отведений «0» на гальванометр электрокардиографа нажатием специальной кнопки подается стандартное калибровочное напряжение в 1 мВ.

6. Выбор скорости движения бумаги. Современные электрокардиографы могут регистрировать ЭКГ при различных скоростях движения ленты: 12,5; 25; 50; 75 и 100 мм/с. Наиболее удобна для последующего анализа ЭКГ скорость 50 мм/с. Скорость 25 мм/с используется с целью выявления и анализа аритмии, когда требуется более длительная запись ЭКГ.

При скорости движения ленты 50 мм/с каждая маленькая клеточка миллиметровой сетки, расположенная между тонкими вертикальными линиями (т. е. 1 мм) соответствует 0,02 с. Расстояние между двумя более толстыми вертикальными линиями, включающее 5 маленьких клеточек (т. е. 5 мм), соответствует 0,1 с. При скорости движения ленты 25 мм/с маленькая клеточка соответствует 0,04 с, большая — 0,2 с.

7. Запись ЭКГ. Регистрация ЭКГ складывается из последовательной записи электрокардиографических отведений, поворачивая ручку переключателя отведений. В каждом отведении записывают не менее 4–5 циклов.

1. *Запись стандартных отведений* производится при положении переключателя отведений в позициях I, II и III. Принято III стандартное отведение регистрировать дополнительно при задержке дыхания на глубоком вдохе. Это делают с целью установления позиционного характера изменений, нередко обнаруживаемых в данном отведении.

2. *Запись однополюсных усиленных отведений* от конечностей осуществляется с помощью тех же электродов и при том же их расположении, что и при регистрации стандартных отведений. В позиции переключателя отведений I записывают отведение aVR, II – aVL, III – aVF.

3. *Запись грудных отведений.* Переключатель отведений переводят в позицию V. Регистрацию каждого отведения производят, перемещая последовательно грудной электрод из положения V_1 до положения V_6 .

4. *Запись отведений по Небу.* Эти дополнительные отведения регистрируются с помощью пластинчатых электродов, которые переносят с конечностей на грудную клетку. При этом, электрод с правой руки (крас-

ный маркированный провод) перемещают во II межреберье к правому краю грудины; с левой ноги (зеленая маркировка провода) — в позицию грудного отведения V_4 (верхушка сердца); с левой руки (желтая маркировка провода) — на том же горизонтальном уровне по задней подмышечной линии.

В положении переключателя отведений I регистрируют отведение D, II — A, III — J.

Перед записью ЭКГ или после ее окончания на ленте указывают дату проведения исследования (при экстренных ситуациях фиксируется и время), фамилию, имя, отчество пациента, его возраст.

5. РЕГИСТРАЦИЯ ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММЫ

Волны и зубцы на стандартной ЭКГ отражают электрическую активность клеток миокарда и являются отражением протекающих в них процессов деполяризации и реполяризации. Однако запись электрических потенциалов осуществляется не непосредственно из клетки, а на основе регистрации разности потенциалов с поверхности тела. Морфологическое и электрофизиологическое строение сердца весьма сложно и для того, чтобы уловить все происходящие в нем электрофизиологические изменения, необходимо использовать различные системы наложения электродов, которые позволяют выявить нарушения в его работе.

В стандартной ЭКГ регистрируются 12 отведений (таблица 1). При некоторых современных электрокардиографических методах их может быть в несколько раз больше (поверхностное картирование ЭКГ) или меньше, как при холтеровском мониторинге.

Таблица 1 — Характеристика отведений электрокардиограммы

Левые отведения (условно)	Правые отведения (условно)	Промежуточные отведе- ния
I, II, aVL, V_5 , V_6	II, III, aVR, V_1 , V_2	aVF, V_3 , V_4
ЭКГ отражает процессы возбуждения, которые происходят в основном в левой половине сердца	ЭКГ отражает процессы возбуждения, происходящие, в основном в правой половине сердца	ЭКГ отражает процессы возбуждения, происходящие в области сердечных перегородок

При 12-канальной ЭКГ используют 3 двухполюсных стандартных отведения от конечностей (I, II III), 3 однополюсных усиленных от конечностей (aVR, aVL, aVF), образующих вместе фронтальную ось сердца и 6 грудных или прекардиальных отведений (V_1 – V_6), отражающих распространение возбуждения по горизонтальной оси или плоскости.

Стандартные отведения регистрируют разность потенциалов между конечностями. W. Einthoven предложил три отведения:

- I отведение — левая рука (+) и правая рука (-),
- II отведение — левая нога (+) и правая рука (-),
- III отведение — левая нога (+) и левая рука (-).

При этом:

- правая рука — красный электрод;
- левая рука — желтый электрод;
- левая нога — зеленый электрод;
- правая нога (заземление) — черный электрод.

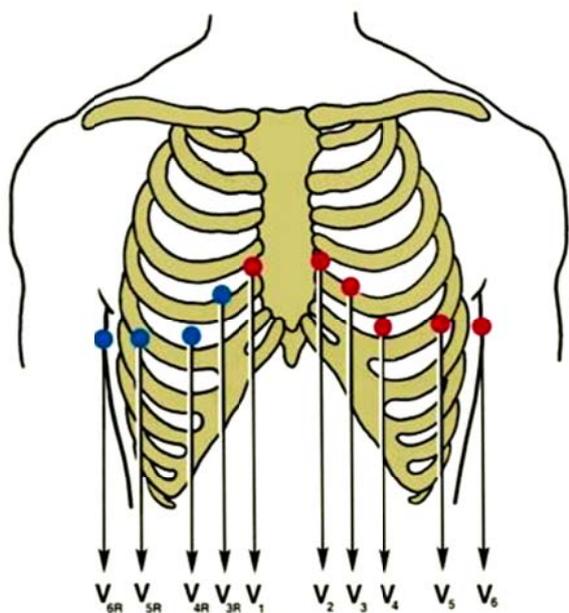
Усиленные отведения от конечностей регистрируют разность потенциалов между одной из конечностей, на которой установлен активный электрод, и средним потенциалом двух других конечностей.

E. Goldberger предложил использовать отведения:

- aVR — от правой руки (от англ. right правый);
 - aVL — от левой руки (от англ. left левый);
 - aVF — от левой ноги (от англ. foot нога);
- «a» (от англ. augmented усиленный),
«V» (физический символ напряжения).

В 1943 г. R. Bayley предложил использовать «шестиосевую» систему координат фронтальной плоскости, объединив системы координат Эйнтховена и Гольдбергера.

Грудные отведения регистрируют разность потенциалов между активным электродом, с поверхности грудной клетки, и объединенным электродом от трех конечностей (рисунок 8).



я

V₁ — правый край грудины в 4 межреберье (красный электрод);

V₂ — левый край грудины в 4 межреберье (желтый электрод);

V₃ — левая парастернальная линия между V₂ и V₄ (зеленый электрод);

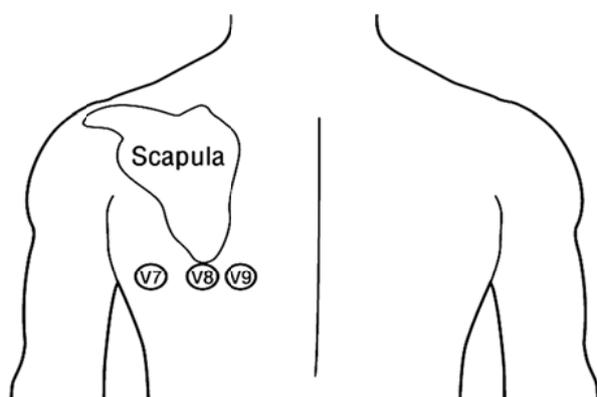
V₄ — левая срединно-ключичная линия в 5 межреберье (коричневый электрод);

V₅ — левая передняя подмышечная линия в 5 межреберье (черный электрод);

V₆ — левая средняя подмышечная линия в 5 межреберье (синий электрод).

Дополнительные отведения

Левые грудные дополнительные отведения используют для исследования задне-базальных отделов левого желудочка (рисунок 9):

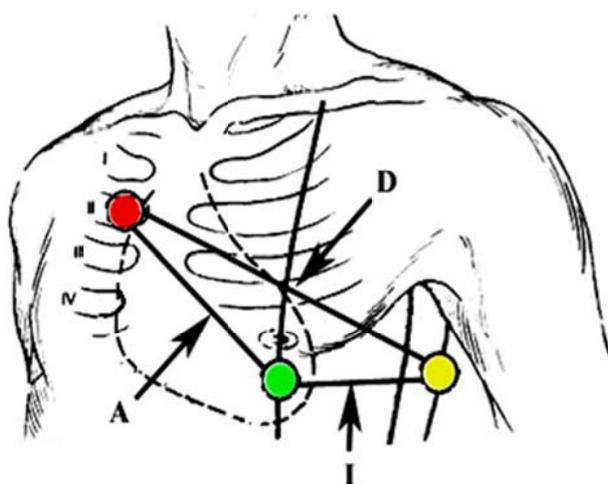


V₇ — левая задняя подмышечная линия в 5 межреберье;

V₈ — левая лопаточная линия в 5 межреберье;

V₉ — левая паравертебральная линия в 5 межреберье.

Правые грудные дополнительные отведения V_{3R}–V_{6R} (рисунок 8) используют для исследования правого желудочка (установка электродов аналогична V₃–V₆, но справа).



Отведения по В. Небу (рисунок 10). Эти отведения (A anterior, D dorsalis, I inferior) помогают распознать очаговые изменения в миокарде, а также — при записи ЭКГ во время движения (при пробах с физической нагрузкой).

При этом:

- красный электрод — 2 межреберье справа у края грудины (–);

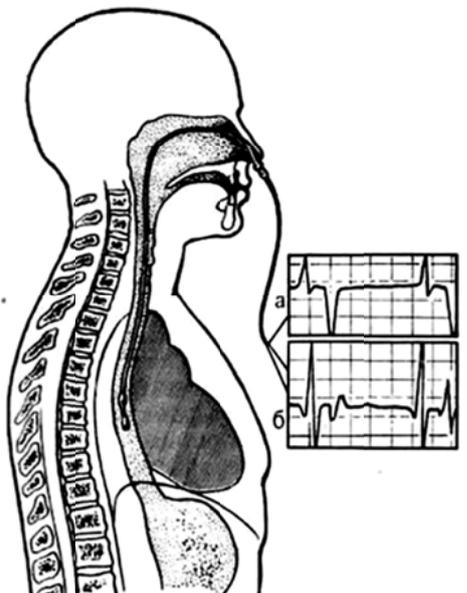
- желтый электрод — позиция V₇ (–, +);

- зеленый электрод — позиция V₄ (+).

Другие дополнительные отведения, такие как ортогональные, пищеводные отведения, прекардиальная картография и т. д., в педиатрии используют, как правило, в специализированных лечебных учреждениях.

Пищеводные отведения используют для лучшей регистрации потенциалов предсердий и задней поверхности желудочков. Дифференциальный электрод при пищеводных отведениях представляет заключенный в резиновую трубку тонкий гибкий проводник, заканчивающийся небольшой

оливой. Индифферентный электрод образуют соединением электродов, наложенных на конечности (рисунок 11).



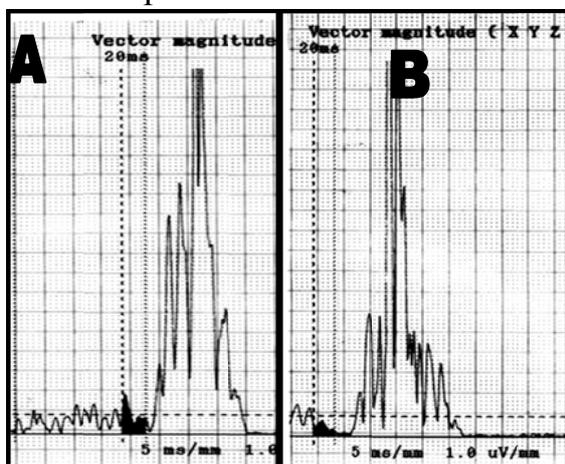
Индифферентный электрод соединяют с проводом электрокардиографа для правой руки, а дифференциальный — с проводом для левой руки. Переключатель отведений электрокардиографа устанавливают на I отведении. Дифференциальный электрод вводят в пищевод, оливу устанавливают на расстоянии 30–35 см от верхних резцов. При таком положении олива располагается на уровне предсердий — однополюсные пищеводные предсердные отведения.

11

Если поместить оливу ниже, на расстоянии 40–50 см от верхних резцов, она располагается на уровне желудочков — однополюсные пищеводные желудочковые отведения.

Обозначают пищеводные отведения латинской буквой E (или русскими ПЩ). Цифра внизу — расстояние в сантиметрах дифференциального электрода от верхних резцов.

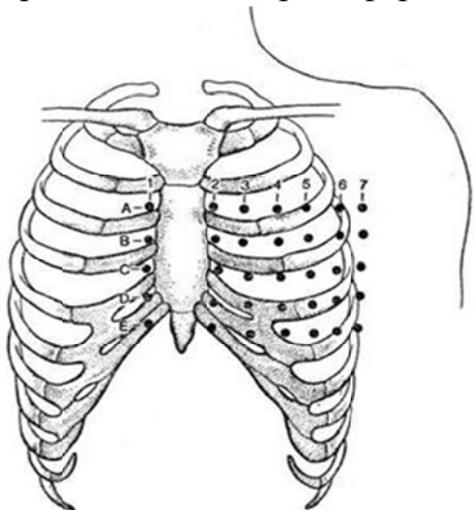
Электрокардиографии высокого разрешения (ЭКГ-ВР) отражает электрическую стабильность миокарда, позволяет выявлять аритмогенный субстрат в миокарде, его аритмогенную готовность и прогнозировать возникновение аритмий. Эти возможности дают основание использовать для изучения и оценки проаритмогенного действия лекарственных средств (рисунок 12).



12

Примечание: А — поздние потенциалы предсердий не определяются; В — определяются поздние потенциалы предсердий — маркер физиологического субстрата наджелудочковых тахикардий, развивающихся по механизму *re-entry*, таких как мерцательная аритмия и предсердная тахикардия.

Прекардиальная картография позволяет исследовать большую зону миокарда, уточнять локализацию очаговых изменений, измерять размеры некротической и перинфарктной зоны при остром инфаркте миокарда.



Электроды устанавливают пятью горизонтальными рядами от 2-го до 6-го межреберья по 7 электродов в каждом ряду. Электроды располагаются от правой парастеральной до левой задней подмышечной линии (рисунок 13).

Существует методика анализа у детей «крупномасштабной» ЭКГ, позволяющей получить ряд дополнительных сведений при регистрации ЭКГ в масштабах 1 мВ = 20 мм и 1 мВ = 50 мм (Острополец С. С., Буряк В. Н., 1994).

и

6. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ОСИ СЕРДЦА

Электрическая ось сердца может определяться на основании визуального осмотра ЭКГ (таблица 2), а также по углу α (рисунок 14).

Для определения угла α берут алгебраическую сумму величин зубцов R (положительная величина) и зубцов S и Q (отрицательная величина) отдельно в I и III отведениях и по этим данным в соответствующих таблицах находят его выражение в градусах (приложение 1).

Таблица 2 — Определение электрические оси сердца

Положение ЭОС	Результат анализа зубцов	Угол α
Нормальное положение	$R_{II} > R_I > R_{III}, R_{III} \geq S_{III}$	$+ 30^\circ + 70^\circ$
Вертикальное положение	$R_{II} > R_{III} > R_I, R_I \geq S_I$	$+ 70^\circ + 90^\circ$
Горизонтальное положение	$R_I > R_{II} > R_{III}, r_{III} < S_{III}, RaVF \geq SaVF$	$+ 30^\circ 0^\circ$
Отклонение ЭОС вправо	$R_{III} > R_{II} > R_I, r_I < S_I$	$> 90^\circ$
Отклонение ЭОС влево	$R_I > R_{II} > R_{III}, r_{III} < S_{III}, raVF < SaVF$	$< 30^\circ$

ЭОС может отклоняться при различных патологических состояниях. Например, гипертоническая болезнь приводит к отклонению вправо, нарушение проводимости (блокады) может смещать ее вправо или влево.

ЭОС меньше -30° соответствует блокада передней ветви левой ножки.

ЭОС более 90° соответствует блокада задней ветви левой ножки.

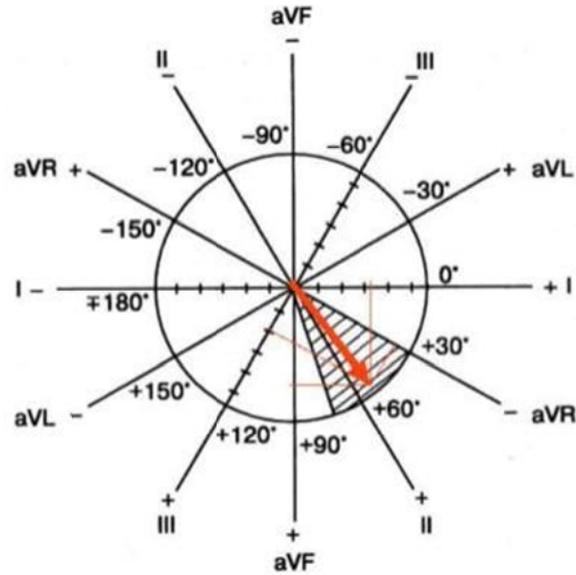


Рисунок 14 — Графическое определение угла α

Варианты ЭКГ в отведениях I, II, III при различном положении ЭОС отражены на рисунке 15:

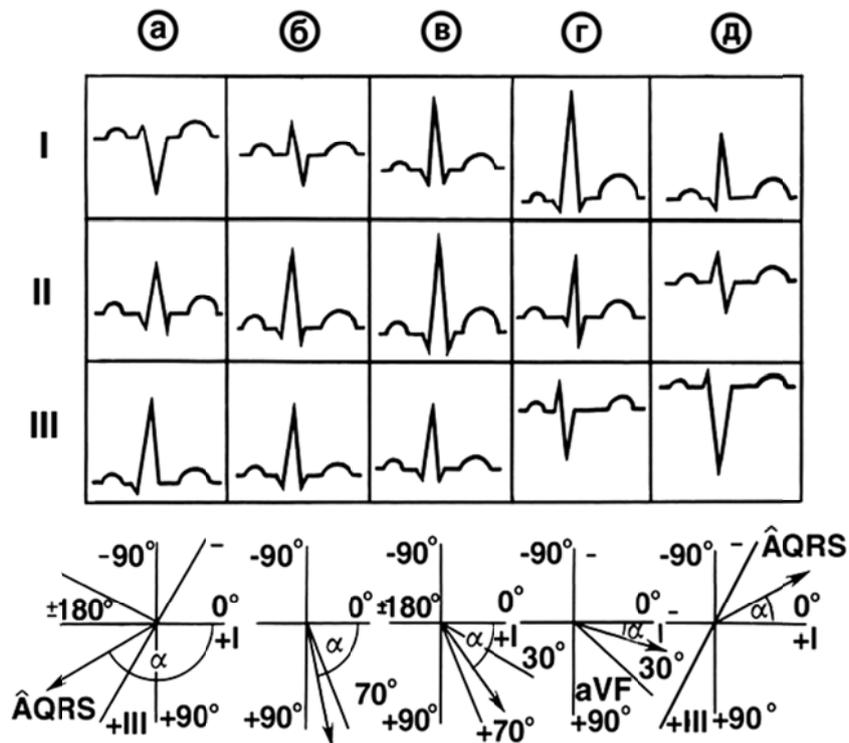


Рисунок 15 — Варианты электрокардиограмма в отведениях I, II, III при различном положении электрической оси сердца

Примечание: а — отклонение вправо; б — вертикальное положение; в — нормальное положение; г — горизонтальное положение; д — отклонение влево.

На диаграммах внизу — величина $\angle \alpha$ при соответствующем положении электрической оси (ось обозначена стрелкой).

7. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПОЗИЦИИ СЕРДЦА

Электрическая позиция сердца — это положение результирующего вектора возбуждения желудочков по отношению его к оси I стандартного отведения. На ЭКГ электрическую позицию сердца определяют по амплитуде зубца R, сравнивая ее в отведениях aVL и aVF (таблица 3).

Таблица 3 — 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

8. ОСНОВНЫЕ ЗУБЦЫ, ИНТЕРВАЛЫ И СЕГМЕНТЫ ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММЫ

Электрокардиограмма это регистрация ЭДС сердца, которая возникает в процессе деполяризации и реполяризации миокарда. Она представляет собой кривую, в которой различают ряд зубцов, интервалов и сегментов (рисунок 16).

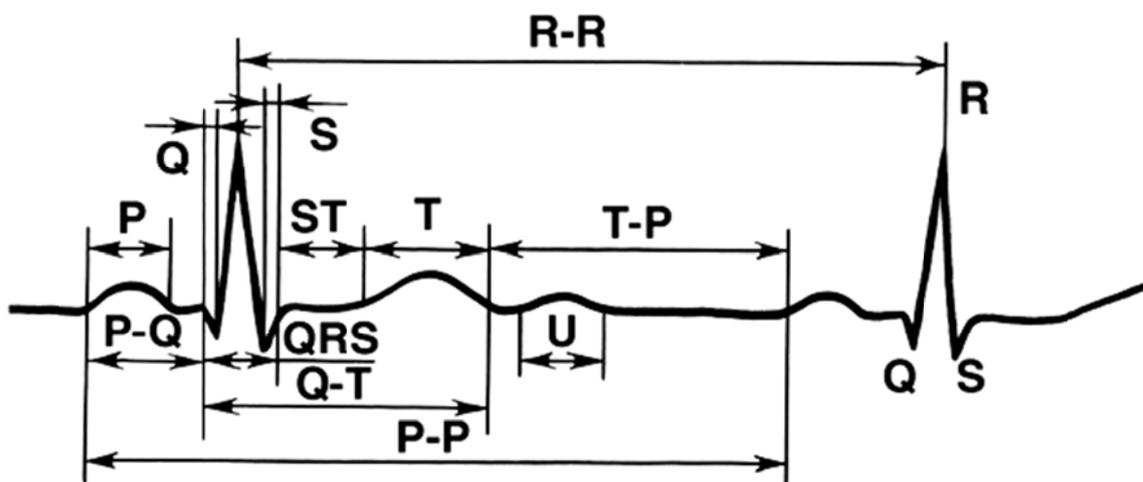


Рисунок 16 — Зубцы и интервалы нормальной электрокардиограммы

Горизонтальная линия, которая записывается при отсутствии тока, называется **изолинией**.

Зубец — графически записанное прохождение импульса по проводящей системе сердца. Высоту и глубину зубцов измеряют в миллиметрах. Зубцы, расположенные выше изолинии, называются положительными, ниже — отрицательными. На ЭКГ имеются зубцы P, Q, R, S, T, в некоторых случаях присутствует зубец U. Зубцы P, R, T — направлены вверх, а зубцы Q, S — вниз.

Интервал — отрезок на ЭКГ, измеренный по своей продолжительности в секундах. Различают интервалы: PQ, QRS, QT, ST, RR, TP. Измерение величины зубцов и длительности интервалов проводят во II отведении. Продолжительность интервалов и ширину зубцов измеряют в секундах (одно деление соответствует 0,02 с. при скорости движения ленты 50 мм/с).

Сегмент — отрезок кривой ЭКГ по отношению к изоэлектрической линии.

Зубец P отражает деполяризацию (активацию) правого и левого предсердий, его амплитуда в норме 2–3 мм, что составляет 1/6 высоты зубца R во II отведении. Волна деполяризации вначале охватывает правое предсердие, а через 0,02–0,03 с — левое.

Положительная направленность этого зубца в большинстве отведений обусловлена тем, что суммарный вектор деполяризации предсердий направлен по ходу ЭОС. В V_1 и V_3 может быть отрицательным или двухфазным. Форма зубца P ровная, может быть небольшая зазубренность на вершине, как результат неодновременного охвата возбуждением правого и левого предсердий. Период охвата возбуждением предсердий в норме длится 0,06–0,09 с, в зависимости от возраста и ЧСС.

Зубец Q отражает процесс возбуждения левой половины межжелудочковой перегородки. Он всегда отрицательный, так как суммарный вектор ЭДС в этот период будет направлен в сторону, противоположную направлению ЭОС. Его малая амплитуда от 1–3 до 6–9 мм и длительность 0,02–0,03 с объясняются кратковременностью возбуждения этого отдела миокарда. Амплитуда и длительность зубца варьируют в различных отведениях в зависимости от возраста. В правых грудных отведениях у здоровых детей при стандартном усилении не регистрируется.

Зубец R — основной зубец желудочкового комплекса, отражает охват возбуждением передних и боковых отделов правого и левого желудочков и верхушки сердца. Он всегда положительный, так как суммарный вектор ЭДС при этом поворачивается по направлению ЭОС. Высота зубца R колеблется в разных отведениях от 6 до 18–25 мм в зависимости от индивидуальных особенностей, возраста и положения сердца в грудной клетке. Продолжительность его равна 0,03–0,04 с. Этот зубец может быть двойным.

Зубец S отражает охват возбуждением оснований желудочков. В стандартных отведениях направлен вниз, в редких случаях при стандартном усилении не регистрируется, амплитуда его 2–4 мм, продолжительность — до 0,03 с.

Зубец Т связан с конечной фазой реполяризации желудочков. В I, II стандартных, в V_{5-6} отведениях он положительный (кроме периода новорожденности), а в III, V_{1-4} (иногда V_5 — в зависимости от возраста ребенка) может быть отрицательным, двухфазным или деформированным. Высота его составляет 2–4–6 мм и соответствует $1/2-1/4 R$.

Через 0,02–0,03 с после зубца Т на ЭКГ иногда при стандартном усилении регистрируется небольшой амплитуды положительный **зубец U**. Чаще регистрируется в отведениях II, III, V_1-V_4 . Его называют следовым потенциалом и относят к концу реполяризации желудочков. Единого взгляда на происхождение этого зубца ЭКГ нет. Появление его связывают с потенциалами, возникающими при растяжении миокарда желудочков в период быстрого наполнения, с реполяризацией сосочковых мышц, волокон Пуркинье.

Интервал P–Q — АВ-проводимость, время проведения импульса от СУ по предсердиям, АВ-узлу, системе пучка Гиса и волокнам Пуркинье к мускулатуре желудочков. Он измеряется от начала зубца Р до начала зубца Q. Величина этого интервала зависит от возраста и ЧСС и составляет 0,10–0,16 с. Длительность интервала PQ 0,18 с считается верхней границей нормы для детей старшего возраста. Как укорочение, так и, особенно, удлинение интервала P–Q имеют важное практическое значение, указывая на нарушение АВ-проводимости.

Вольтаж **комплекса QRS (желудочковый комплекс)** определяется по сумме абсолютных величин зубца R и наиболее отрицательного из зубцов (Q или S) в каждом стандартном отведении. На нормальной ЭКГ вольтаж QRS составляет от 5 до 20 мм. Если ни в одном из этих отведений он не превышает 5 мм, ЭКГ считается *низковольтной*. Это наблюдается либо при изменениях сердечной мышцы, либо при ухудшении условий проведения биотоков сердца (ожирение, болезни легких, перикарда). В зависимости от возраста длительность этого интервала варьирует 0,05–0,09 с. Продолжительность интервала QRS равная 0,09 с считается верхней границей нормы для детей старшего возраста и 0,07 с — для грудных детей.

Интервал Q–T (QRST) — электрическая систола желудочков, измеряется от начала Q до конца зубца Т. По нему можно судить о продолжительности фазы возбуждения, сокращения и реполяризации желудочков. Если измеренный интервал Q–T будет больше нормального (по возрасту) интервала Q–T на 0,03 с и более, то это рассматривается как увеличение электрической систолы желудочков и свидетельствует о нарушении сократительной функции миокарда (при миокардитах, приеме ряда лекарственных препаратов и иногда может быть причиной внезапной остановки сердца). Укорочение интервала Q–T по сравнению с нормальным интервалом Q–T может быть при лечении сердечными гликозидами, гиперкальциемии, перикардите.

Сегмент S–T, представляющий собой медленную фазу реполяризации желудочков, в норме располагается почти на изолинии и имеет слегка вос-

ходящее направление. Продолжительность его составляет около 0,10 с. Допускается его смещение от изолинии в отведениях от конечностей вниз на 0,5 мм, вверх на 1 мм. В правых грудных отведениях сегмент S–T часто приподнят на 1–2 мм (у старших детей), в левых грудных отведениях допускается его смещение вверх на 1 мм и вниз на 0,5 мм.

Интервал R–R — длительность сердечного цикла. При синусовом регулярном ритме на одной ЭКГ это расстояние в разных отведениях является почти постоянным (допускается разница до 0,1 с). Для подсчета средней длительности сердечного цикла достаточно измерить три интервала R–R и взять его среднеарифметическое значение.

Зная интервал R–R, можно подсчитать число сердечных сокращений в одну минуту. Ритм считается *регулярным* или *правильным* в том случае, если разброс величин измеренных интервалов R–R не превышает $\pm 10\%$ от средней продолжительности интервалов R–R. В противном случае говорят о наличии аритмии.

При правильном ритме ЧСС определяют по формуле 1:

$$\text{ЧСС} = 60/R-R \quad (1),$$

где 60 — число секунд в минуте, R–R — длительность интервала, выраженная в секундах.

При неправильном ритме ЭКГ в одном из отведений (чаще во II стандартном) записывается дольше, чем обычно, например, в течение 3–4 с. Затем подсчитывают число комплексов QRS, зарегистрированных за 3с, и полученный результат умножают на 20. При неправильном ритме можно ограничиться определением минимальной и максимальной ЧСС. Минимальная ЧСС определяется по продолжительности наибольшего интервала R–R, а максимальная ЧСС — по наименьшему интервалу R–R.

Систолический показатель (СП), отражающий процентное выражение систолы сердца в сердечном цикле, рассчитывают по формуле 2:

$$\text{СП} = QT/R-R \times 100 \quad (2),$$

Отклонения СП у здоровых детей по сравнению с должной величиной обычно не превышают 5 % в обе стороны.

Нормальную (должную) продолжительность интервала QT вычисляют по формуле Базетта (3):

$$QT = K \times \sqrt{R-R} \quad (3),$$

где K — коэффициент, равный 0,37 для мужчин; 0,40 для женщин; 0,41 для детей до 6-месячного возраста; 0,38 для детей до 12 лет.

Интервал T–P, соответствует диастоле, когда все сердце поляризовано и разности потенциалов не наблюдается.

В стенке миокарда возбуждение распространяется от эндокарда к эпикарду. Для охвата возбуждением всей толщи миокарда требуется время. Это время прохождения импульса от эндокарда к эпикарду называется **временем внутреннего отклонения** и обозначается буквой **J**. Оно определяется в правых и левых грудных отведениях.

Порядок определения времени внутреннего отклонения



Необходимо опустить перпендикуляр от вершины зубца R до пересечения его с изолинией. Отрезок от начала зубца Q до точки пересечения этого перпендикуляра с изолинией и есть время внутреннего отклонения. Измеряется в секундах и составляет у здоровых детей 0,02–0,05 с (рисунок 17).

I

9. ВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ НОРМАЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММЫ

1. Чем ребенок младше, тем в большей степени преобладает правый желудочек (угол $\alpha = + 80 + 120^\circ$).

2. Вольтаж ЭКГ снижен, особенно характерна низковольтная ЭКГ для недоношенных.

3. Синусовая аритмия за счет дыхательной; ЧСС первые 2 дня 120–160 уд/мин, к 10 дню ЧСС < 146 уд/мин, на 16–30 день < 140 уд/мин (приложение 2).

4. Миграция источника ритма в пределах предсердий.

5. Из-за больших размеров предсердий наблюдается высокий зубец P; P_{V1-V2} может быть отрицательным только у недоношенных. P_{V2} в течение первой недели может быть заостренным, P_{V5-V6} — сглажен.

6. Зубец Q_3 может быть $> 1/3 R_3$. Глубокий зубец Q в III стандартном отведении, грудных отведениях.

7. Зубец R всегда направлен вверх (за исключением случаев врожденной декстракардии). Зубец R может быть зазубрен. В правых позициях зубец R высокий; в левых позициях регистрируется глубокий S.

8. Альтернация зубцов желудочкового комплекса.

9. Зубец S — непостоянный отрицательный зубец. В раннем возрасте часто является глубоким в I стандартном отведении. Зубец S отсутствует в III отведении, имеется в aVR и aVL.

10. Чем младше ребенок, тем в большем числе грудных отведений имеется отрицательный зубец T; T_{V1-V2} может быть положительным в течение первых 4 дней, затем становится отрицательным. T_{V3-V5} отрицателен. С 7-го дня T_{V5-V6} положителен.

11. Чем младше ребенок, тем короче интервалы ЭКГ; Интервал PQ 0,1–0,12 с, комплекс QRS 0,04–0,05 с, продолжительность интервала QT 0,22–0,32 с, QTс 0,42–0,45 мс. У недоношенных детей более продолжительная электрическая систола, чем у доношенных.

12. Неполная блокада ПНПГ (синдром замедленного возбуждения правого наджелудочкового гребешка).

10. СХЕМА АНАЛИЗА ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММЫ

Схема анализа ЭКГ представлена на рисунке 18.

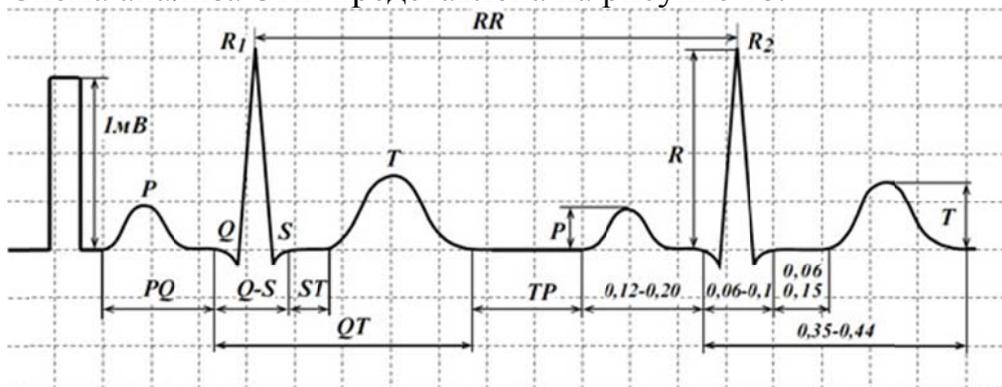


Рисунок 12 — Схема нормальной электрокардиограммы

1. Определение вольтажа (контрольного милливольт).
2. Определение скорости движения ленты (масштаб).
3. Определение амплитуды (высоты) зубцов, их фазности и формы.
4. Определение продолжительности зубцов и интервалов (во II отведении).
5. Определение источника ритма.
6. Оценка регулярности сердечных сокращений.
7. Подсчет ЧСС.
8. Оценка функции проводимости.
9. Определение ЭОС.
10. Анализ зубцов и интервалов.
11. ЭКГ — заключение:
 - а) источник ритма сердца;
 - б) регулярность ритма;
 - в) ЧСС;
 - г) положение электрической оси сердца;
 - д) наличие ЭКГ-синдромов.

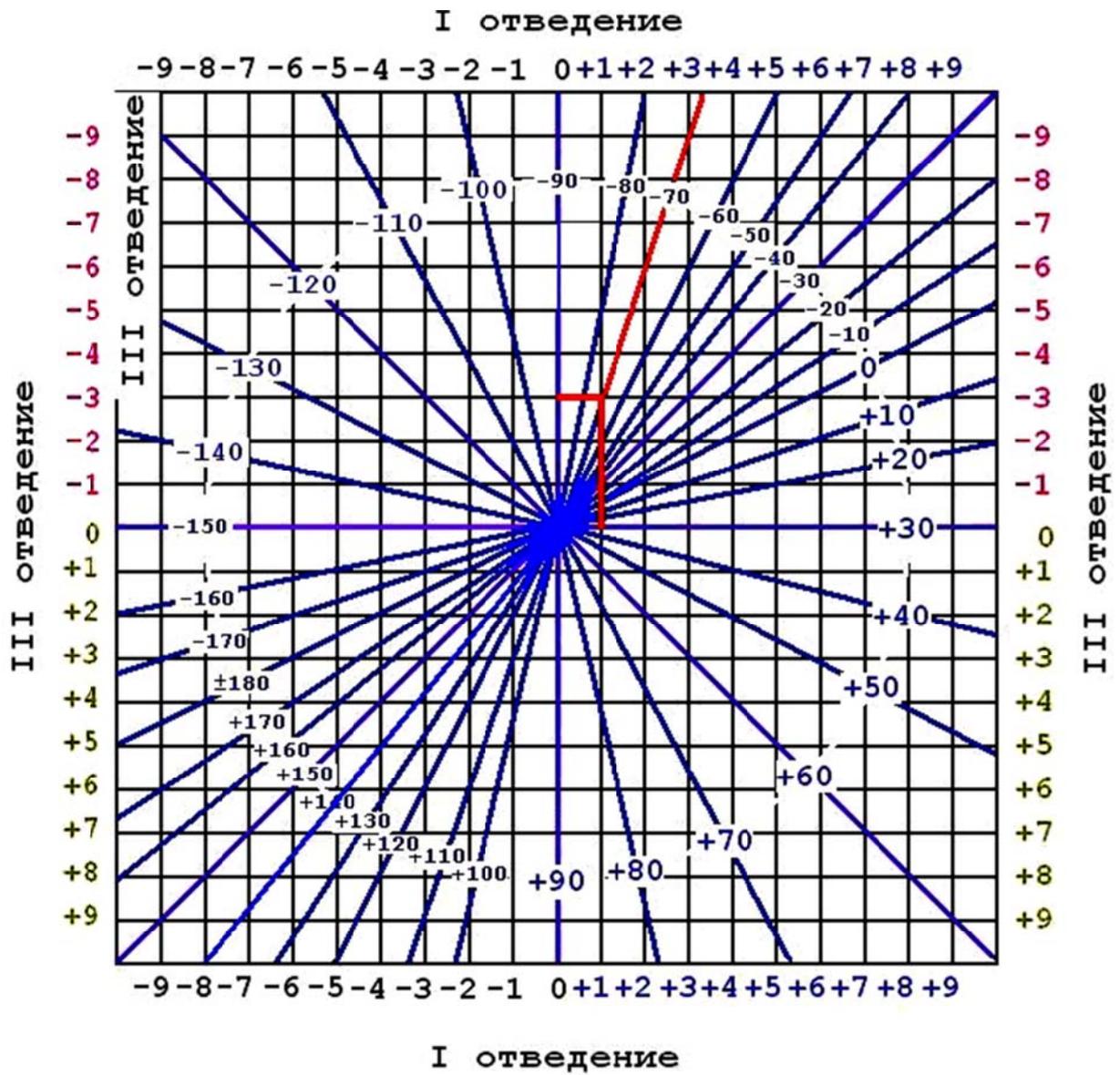
ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Подводя итоги, хотелось бы сказать о том, что электрокардиография — ценный инструмент диагностики, который позволяет получить данные о ритме сердца, регулярности сокращений, их частоте. Однако следует отметить, что стандартная процедура ЭКГ не служит средством диагностики опухолей сердца, пороков, не регистрирует шумы сердца, не отражает гемодинамику. ЭКГ без сомнений является действенным и доступным методом диагностики, позволяет обнаружить различные заболевания сердца на ранней стадии, зафиксировать отклонения и назначить своевременное лечение.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Мутафьян, О. А.* Детская кардиология: руководство / О. А. Мутафьян. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. — 504 с.
2. *Беленкова, Ю. Н.* Кардиология. Национальное руководство / Ю. Н. Беленкова, Р. Г. Оганова. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012. — 838 с.
3. *Прахов, А. В.* Клиническая электрокардиография в практике детского врача: руководство для врачей / А. В. Прахов. — Н. Новгород: НГМА, 2009. — 156 с.
4. *Гутхайль, Х.* ЭКГ детей и подростков / Х. Гутхайль, А. Линдингер: пер. с нем. под ред. проф. М. А. Школьниковой, Т. А. Ободзинской. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012. — 256 с.
5. Основы электрокардиографии детского возраста: учеб.-метод. пособие / В. И. Твардовский [и др.]. — Минск: БГМУ, 2010. — 55 с.
6. *Бубневич, Т. Е.* Синдром дезадаптации сердечно-сосудистой системы у новорожденных: учеб.-метод. пособие / Т. Е. Бубневич, А. И. Зарянкина, С. С. Ивкина. — Гомель: ГомГМУ, 2016. — 40 с.
7. *Серета, Ю. В.* Электрокардиография в педиатрии: учеб. пособие / Ю. В. Серета. — СПб.: ФОЛИАНТ, 2011. — 104 с.
8. *Воробьев, А. С.* Электрокардиография: пособие для самостоятельного изучения / А. С. Воробьев. — СПб.: СпецЛит, 2011. — 455 с.
9. *Эберт, Г.* Простой анализ ЭКГ: интерпретация, дифференциальный диагноз / Г. Эберт. — Издательство Логосфера. 2010. — 280 с.
10. *Ярцев, С. С.* Электрокардиография. Практическое руководство / С. С. Ярцев. — М.: РУДН, 2014. — 228 с.
11. Детская кардиология и ревматология: практическое руководство для врачей / под ред. проф. Л. М. Беляевой. — М.: Медицинское информационное агентство «МИА», 2011. — 570 с.
12. Детская кардиология / под. ред. Дж. Хоффмана: пер. с англ. — М.: Практика, 2006. — 543 с.
13. *Макаров, Л. М.* ЭКГ в педиатрии / Л. М. Макаров. — М.: МЕД-ПРАКТИКА, 2006. — 265 с.

Определения угла альфа по диаграмме Дьеда



Приложение 2

Возрастные нормативы детской электрокардиограммы

Возраст	ЧСС	A QRS	PQ	QRS	QT	P	Q	R	S	T
Недоношенный	150–180	Отклонена вправо	0,08–0,12	0,03–0,07	0,22–0,24	0,03–0,07 = 1/4 RII заострен	Выражен QШ	Низкоамплитудный	Часто зазубрен SV ₁	Сглажен, «-» до V ₄
Доношенный 1–2 дня	150–180	Отклонена вправо	0,08–0,13	0,05–0,06	0,20–0,29	0,05–0,07 заострен	Выражен QШ	Низкоамплитудный, в RV ₁ , V ₂ высокий	Часто зазубрен SV ₁	Низкий, сглажен
3–15 дней	150–180	Отклонена вправо	0,09–0,11	0,05–0,06	0,19–0,30	0,04–0,06 снижается	Выражен QШ	снижается RV ₁ , V ₂	Часто зазубрен SV ₁	Низкий
16–1 мес.	150–180	Отклонена вправо	0,08–0,14	0,05–0,06	0,25–0,26	0,03–0,06 = 1/3 RII	Выражен QШ	Увеличивается кроме V ₁ , V ₂	Часто зазубрен SV ₁	Снижен
1 мес.–1 год	150–180	Отклонена вправо, нормальная	0,09–0,16	0,03–0,07	0,22–0,29	0,03–0,06 = 1/9 RII	Выражен QШ	V ₄ > V ₅ > V ₆ R > S в V ₁	Часто зазуб SV ₁	Снижен
1–2 года	150–180	Нормальная, отклонена вправо, редко влево	0,10–0,16	0,04–0,07	0,23–0,32	0,05–0,07 = 1/6 RII	Уменьшается	V ₄ > V ₅ > V ₆ R = S в V ₁	Часто зазубрен SV ₁	= 1/3–1/4 RI, II
2–7 лет	150–180	Нормальная, отклонена вправо, редко влево	0,11–0,16	0,05–0,08	0,25–0,35	0,07–0,08 = 1/9 RII	Непостоянен < 1/4 R	V ₄ > V ₅ > V ₆ R = S в V ₁	Часто зазубрен SV ₁	= 1/3–1/4 RI, II
7–15 лет	150–180	Нормальная, отклонена вправо, реже влево	0,12–0,18	0,06–0,09	0,26–0,39	0,07–0,09 = 1/9 RII	Непостоянен < 1/4 R	V ₄ > V ₅ > V ₆ R < S в V ₁	Реже зазубрен SV ₁	= 1/3–1/4 RI, II
Взрослый	150–180	Нормальная, отклонена вправо, или влево	0,12–0,20	0,07–0,1	0,32–0,40	0,08–0,1 < 2,5 мм	Непостоянен	V ₄ > V ₅ > V ₆ R < S в V ₁	Редко зазубрен SV ₁	= 1/4 RI, II

Учебное издание

Бубневич Татьяна Евгеньевна
Ивкина Светлана Степановна
Зарянкина Алла Ивановна и др.

ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФИЯ В ПЕДИАТРИИ

**Учебно-методическое пособие
для студентов 4–6 курсов всех факультетов
учреждений высшего медицинского образования,
субординаторов-педиатров, врачей общей практики,
педиатров, кардиологов, слушателей курсов повышения
квалификации и переподготовки**

Редактор **Т. М. Кожмякина**
Компьютерная верстка **Ж. И. Цырыкова**

Подписано в печать 03.09.2018.
Формат 60×84^{1/16}. Бумага офсетная 80 г/м². Гарнитура «Таймс».
Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд. л. 2,03. Тираж 150 экз. Заказ № 375.

Издатель и полиграфическое исполнение:
учреждение образования «Гомельский государственный медицинский университет».
Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий № 1/46 от 03.10.2013.
Ул. Ланге, 5, 246000, Гомель.