

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
БЕЛОРУССКАЯ МЕДИЦИНСКАЯ АКАДЕМИЯ  
ПОСЛЕДИПЛОМНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
КАФЕДРА ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКИ

**М.П.ЖАРИХИНА Л.Ю. УШАКОВА О.А.КАШТАЛЬЯН**

# **ОСОБЕННОСТИ ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММЫ У ДЕТЕЙ**

Учебно-методическое пособие  
Второе издание

Минск БелМАПО  
2017

УДК 616.12-073.-053.2(075.9)

ББК 54.10я73

Ж 34

Рекомендовано в качестве учебно-методического пособия  
НМС Белорусской медицинской академии последипломного образования  
Протокол № 6 от 12.05. 2017

**Авторы:**

старший преподаватель кафедры функциональной диагностики *Жарихина М.П.*  
к.м.н., доцент заведующий кафедрой функциональной диагностики *Ушакова Л.Ю.*  
к.м.н., доцент кафедры функциональной диагностики *Каштальян О.А.*

**Рецензенты:**

1-ая кафедра детских болезней БГМУ;

профессор кафедры кардиологии внутренних болезней Белорусского  
государственного медуниверситета, доктор мед.наук Губкин С.В.

**Жарихина М.П.**

Ж 34

Особенности электрокардиограммы у детей: учебн.-метод.  
пособие/ Жарихина М.П., Ушакова Л.Ю., Каштальян О.А. – 2 изд.  
- Минск: БелМАПО, 2017 – 25 с.

ISBN 978-985-584-159-4

В учебно-методическом пособии приведены взаимосвязь анатомо-физиологических особенностей сердца и электрокардиографических показателей у детей, возрастная динамика электрокардиографических показателей, нормальная электрокардиограмма у детей в различные возрастные периоды. Первое издание выпущено в 2016 году под авторством М.П. Жарихиной, Л.Ю. Ушаковой, О.А. Каштальян.

Учебно-методическое пособие предназначено для врачей функциональной диагностики, кардиологов, педиатров, терапевтов.

УДК 616.12-073.-053.2(075.9)  
ББК 54.10я73

ISBN 978-985-584-159-4

© Жарихина М.П., Ушакова Л.Ю.,  
Каштальян О.А. 2017.  
© Оформление БелМАПО, 2017

## **Тема: Особенности электрокардиограммы у детей**

**Общее время занятия: 4 часа**

**Мотивационная характеристика темы:** знание анатомо-физиологических особенностей детского возраста, особенностей возрастной электрокардиограммы, диагностики нарушений ритма и проводимости у детей.

**Цель занятия:** повышение эффективности диагностики нарушений ритма и проводимости у детей и подростков.

### **Задачи занятия:**

1. Особенности методики проведения электрокардиографии у детей.
2. Особенности анатомии и физиологии сердечно-сосудистой системы у детей.
3. Возрастная динамика электрокардиографических показателей.
4. Нормальная электрокардиограмма в различные периоды детства.

**Требования к исходному уровню знаний:** знание анатомии сердечно-сосудистой системы, проводящей системы, показателей нормальной электрокардиограммы, электрокардиологических критериев диагностики нарушений ритма и проводимости.

## УЧЕБНЫЙ МАТЕРИАЛ

### 1. Особенности методики проведения электрокардиографии у детей.

#### ***Показания для проведения электрокардиограммы у детей и подростков:***

- диагностика и оценка эффективности лечения нарушений ритма и проводимости;
- диагностика и оценка эффективности лечения врожденных и приобретенных пороков сердца;
- диагностика и оценка эффективности лечения заболеваний сердца (ревматических заболеваний, болезни Кавасаки, перикардита, миокардита);
- синкопе, судороги;
- эпизоды цианоза;
- боль в грудной клетке или другие симптомы при нагрузке;
- семейный анамнез внезапной смерти или угрожающих кардиальных нарушений;
- электролитные нарушения;
- прием лекарственных препаратов.

Проведение электрокардиографического исследования у детей, в отличие от взрослых, имеет свои особенности, обусловленные возрастом пациента. Для проведения качественного исследования огромное значение имеет комплаентность родителей маленького пациента.

#### ***Подготовка к электрокардиографическому исследованию у детей включает:***

- предварительную подготовку ребенка (объяснение безболезненности процедуры, возможность демонстрации исследования у другого ребенка, использование современных гаджетов с целью отвлечения пациента);
- у детей грудного возраста, при плановом исследовании, предварительную подготовку предпочтительно осуществлять в палате (освободить от

одежды, наложить электроды, завернуть в одеяло, провести исследование во время сна или кормления);

- у детей старшего возраста исследование проводится аналогично взрослым.

Учитывая наличие значительного диапазона в площади поверхности грудной клетки, для проведения электрокардиографического исследования у детей имеет значение размер электродов, используемых для снятия стандартных и грудных отведений.

- для детей в возрасте 2 - 3 месяца используются электроды для конечностей размером 30х20 мм, грудные - округлой формы диаметром 10 мм;
- для детей в возрасте от 3 месяцев до 1 года электроды для конечностей 35х25 мм, грудные округлой формы диаметром 15 мм;
- для детей в возрасте от 1 года до 3 лет электроды для конечностей 40х30 мм, грудные округлой формы диаметром 20 мм;
- для детей в возрасте от 3 до 8 лет электроды для конечностей 45х35 мм, грудные округлой формы диаметром 25 мм.
- у детей после 8 лет используются электроды применяемые у взрослых.

Исследование проводится после 15 мин отдыха, при спокойном дыхании, через 2 часа после приема пищи; регистрируются 6 - 10 сердечных циклов, при выявлении нарушений ритма и проводимости – запись ЭКГ в течение 1 минуты, в вертикальном положении, после физического нагружки (20-25 приседаний). Запись ЭКГ на вдохе проводится с учетом возраста ребенка и особенностей его психологического состояния.

## **2. Особенности анатомии и физиологии сердечно-сосудистой системы у детей.**

Динамика электрокардиографических показателей у детей обусловлена анатомо-физиологическими особенностями организма ребенка в различные возрастные периоды. На электрокардиографические показатели оказывают влияние:

- воздействие нейрорегуляторных механизмов;
- изменением соотношения массы миокарда левого и правого желудочков в пользу левого (процесс имеет значительные колебания во времени);
- изменением соотношения камер и сосудов сердца;
- изменением скорости распространения импульса возбуждения по проводящей системе сердца и миокарде в процессе роста и развития ребенка;
- физиологический поворот сердца вокруг саггитальной оси.

### ***Особенности анатомии сердца у детей в различные возрастные периоды:***

- предсердия у новорождённых и грудных детей сравнительно большие (особенно правое), что обуславливает наличие на ЭКГ относительно высоких зубцов Р;
- в первые 30 дней после рождения ребёнка происходит уменьшение массы сердца за счет правого желудочка, затем начинается увеличение массы левого желудочка; эти изменения связаны с уменьшением сопротивления в малом и увеличением сопротивления в большом круге кровообращения;
- наибольшее увеличение массы миокарда происходит в грудном возрасте, затем на 3 - 4 году жизни и в 12 - 15 лет, при этом рост предсердий заметно отстает от роста желудочков (особенно левого);
- соотношение массы миокарда правого и левого желудочков при рождении составляет около 1,3:1; в 1 мес. – 0,6-0,7:1; в 6 мес. – 0,5:1 и у взрослых 0,4:1;
- после 6 месяцев левый желудочек поворачивается вниз и кзади;

- к 7 годам жизни ребенка сердце приобретает основные морфологические черты сердца взрослого человека, оставаясь меньшим по размерам; с 7 до 14 лет масса сердца увеличивается на 1/3, масса правого желудочка по отношению к левому снижается до 10 лет, после чего несколько возрастает;
- возрастом происходит постепенная качественная перестройка миокарда:
  - ✓ миофибриллы утолщаются, появляется их поперечная исчерченность;
  - ✓ грубеет соединительная ткань;
  - ✓ уменьшается количество ядер, изменяется их форма;
- изменяется эндокард, который в раннем возрасте отличается рыхлым строением;
- сердце детей раннего возраста хорошо снабжено сосудистой сетью с наличием большого количества анастомозов между левой и правой коронарными артериями;
- постепенно меняется строение проводящей системы, элементы которой в раннем возрасте отличаются меньшим количеством фибрилл и большим содержанием саркоплазмы - с возрастом происходит редукция мышечных элементов проводящей системы, интрамуральный тип расположения пучка Гиса сменяется субэндокардиальным.

### **3. Возрастная динамика электрокардиографических показателей.**

Нормальные значения амплитуд зубцов и интервалов зависят от возраста и коррелируют с объемом миокарда, размерами сердца и скоростью проведения возбуждения.

*Электрическая ось сердца (ЭОС).*

У детей с возрастом происходит физиологический поворот сердца вокруг сагитальной оси, что обуславливает изменение положения ЭОС. Ось комплекса QRS во фронтальной плоскости у новорожденных в среднем составляет от 60 до 160°. На протяжении первого года жизни происходит достаточно быстрое

изменение оси и, начиная с этого возраста, она обычно составляет около 65–70°, хотя и может колебаться от 0 до 110°. Положение ЭОС сердца изменяется от резкого отклонения вправо у новорожденных до вертикального типа у детей дошкольного возраста, вертикального и нормального положения – у детей школьного возраста. В юношеском возрасте и у взрослых преобладает нормальное положение и отклонение ЭОС влево. Несоответствие положения ЭОС сердца возрасту требует углубленной диагностики (табл.1).

Таблица 1. Возрастные нормы угла  $\alpha$  комплекса QRS (Davignon et al., 1979)

| <b>Возраст</b> | <b>Среднее значение</b> | <b>2-й--98-й перцентили</b> |
|----------------|-------------------------|-----------------------------|
| 0-1 день       | +135                    | От +59 до +192              |
| 1-3 дня        | +134                    | От +64 до +197              |
| 3-7 дней       | +132                    | От +77 до +187              |
| 7-30 дней      | +110                    | От +65 до +160              |
| 1-3 мес        | +75                     | От +31 до +114              |
| Младше 3 лет   | +60                     | От +20 до +120              |
| Старше 3 лет   | +60                     | От +10 до +105              |
| Взрослые       | +50                     | От -30 до +105              |

### *Длительность интервалов и зубцов.*

Для детского возраста характерна более короткая продолжительность интервалов и зубцов по сравнению с длительностью интервалов и зубцов у взрослых, а также изменчивость продолжительности интервалов и ширины зубцов в зависимости от возраста ребенка и частоты сердечных сокращений. С возрастом детей изменяется продолжительность интервала R-R, P-Q, Q-T, ширина желудочкового комплекса QRS.

### *Частота сердечных сокращений (ЧСС).*

Чем младше ребенок, тем чаще ритм сердечной деятельности и тем короче интервалы ЭКГ. Для детей и подростков характерны:

- выраженная лабильность ритма сердечных сокращений;



- синусовая и дыхательная аритмии;
- физиологическое явление, обусловленное рефлекторным изменением тонуса симпатической и парасимпатической нервных систем наблюдается у 94% здоровых детей в возрасте от 5 мес. до 16 лет
- у детей с лабильной вегетативной нервной системой в норме может отмечаться синусовый нестабильный ритм, не зависящий от дыхания, а вызванный спонтанным изменением тонуса симпатического и парасимпатического звеньев ВНС.

Увеличение частоты сердечных сокращений более 98 перцентилей (см.рис.1) расценивается как тахикардия, уменьшение ЧСС менее 2 перцентилей – брадикардия.

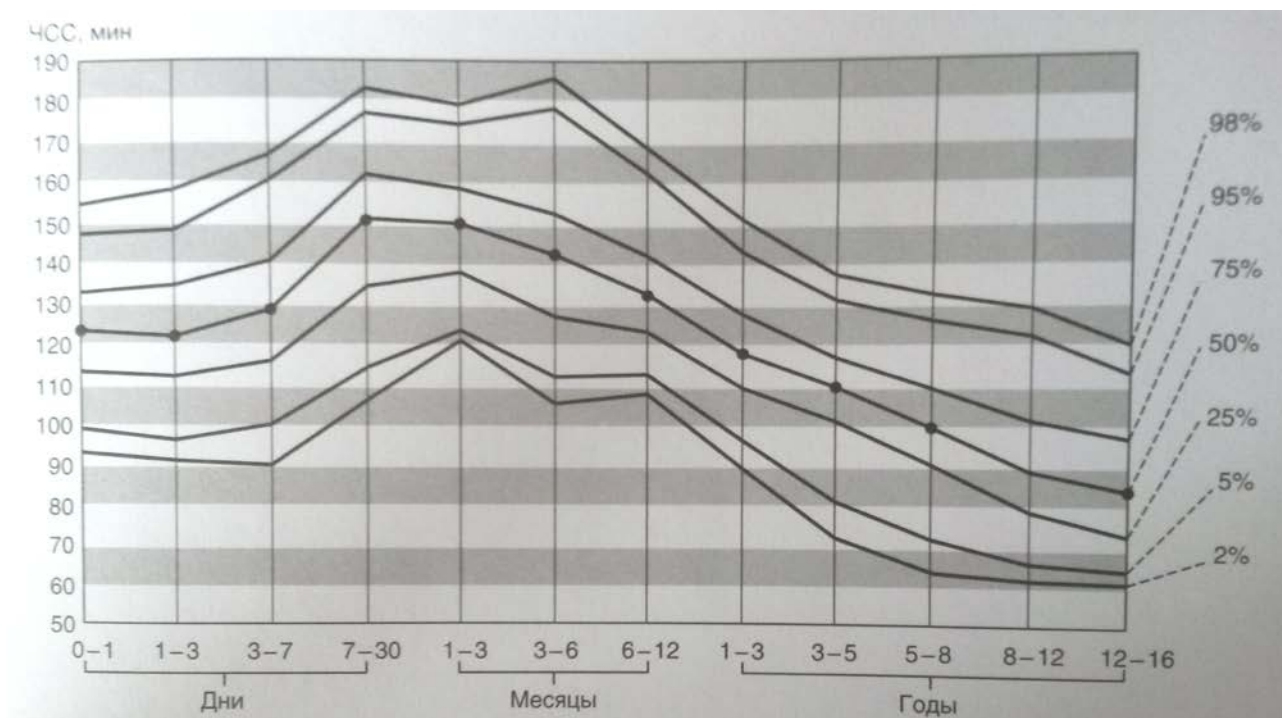


Рис.1. Нормальные значения ЧСС по данным стандартной ЭКГ в зависимости от возраста (по A.Davignon et al., 1979)

Нормальная ЧСС в зависимости от возраста (Park M.K.):

- новорожденные: 110 – 150 уд/мин
- 2 года: 85 – 125 уд/мин
- 4 года: 75 – 115 уд/мин
- 6 лет и старше: 60 – 100 уд/мин

Критерии брадикардии по стандартной ЭКГ в детском возрасте (Школьников М.А., 2012):

- у детей до года ЧСС < 100 в минуту;
- у детей от 1 до 2 лет - ЧСС < 92 в минуту;
- в возрастной группе от 2 до 5 лет - ЧСС < 80 в минуту;
- в возрастной группе от 5 до 8 лет - ЧСС < 70 в минуту;
- у детей от 8-10 лет ЧСС < 65 в минуту;
- у детей от 11-14 лет - ЧСС < 60 в минуту;
- у подростков старше 15 лет - ЧСС < 55 в минуту.

Критерии брадикардии по холтеровскому мониторингу в детском возрасте (Макаров Л.М., 2002):

- 0-1 месяц - ЧСС < 70 в минуту;
- 1 месяц-1 год - ЧСС < 65 в минуту;
- 7 -11 лет - ЧСС < 45 в минуту;
- 12-16 лет - ЧСС < 40 в минуту.

*Зубец Р.*

Зубец Р отражает распространение возбуждения по обоим предсердиям. Деполяризация правого предсердия происходит раньше левого на 0,02-0,03 с и поэтому восходящая часть з.Р отражает деполяризацию правого предсердия, а нисходящая – левого. Так как возбуждение (деполяризация) левого предсердия

происходит по пучку Бахмана вскоре после возбуждения правого предсердия, то это часто проявляется в виде зазубренности з.Р.

Зубец Р лучше всего интерпретировать в отведениях II, III и V1. Для детского возраста характерно:

- з. Р высокие, заостренные, чаще у детей раннего возраста;
- Во II и III- может наблюдаться расщепление з.Р за счет физиологического асинхронизма возбуждения правого и левого предсердий. Увеличение расстояния между вершинами з.Р более 0,02 с свидетельствует о замедлении проведения импульса по предсердиям (от правого к левому).
- В любом возрасте увеличение амплитуды свыше 2,5 мм во II отведении - рассматривается как превышение границы нормы.

Вольтажные критерии увеличения предсердий должны применяться только при сохранном синусовом ритме, когда ось зубца Р во фронтальной плоскости находится в пределах 0–90°.

### *Интервал P-Q.*

Интервал от начала з.Р до начала желудочкового комплекса обозначают как интервал P-Q. Характеризует распространение волны деполяризации по предсердиям, АВ-узлу и пучку Гиса. Длительность интервала P-Q зависит от возраста, частоты сердечных сокращений, влияния нервной системы, лекарственных препаратов и не зависит от пола. При увеличении ЧСС наблюдают физиологическое укорочение интервала P-Q.

Она минимальна на первом году жизни, когда ее нижние границы находятся в пределах 80 мс, а верхние постепенно увеличиваются от 120 мс в период новорожденности до 150 мс в возрасте 1 года. Ко второму году жизни нижняя граница возрастной нормы продолжительности PQ составляет 100 мс и далее практически не меняется, варьируя от 90 до 101 мс. Значения верхних границ этого показателя увеличиваются с возрастом, составляя 140-150 мс у детей

первых двух лет жизни, 160 мс - с 2 до 8 лет и поднимаются до 170 мс в возрасте от 8 до 9 лет. К 10 годам этот показатель максимален и достигает 180 мс.

У здоровых детей часто наблюдается укорочение интервала P-Q, что связано с ускорением проведения возбуждения по АВ- соединению и на уровне системы Гиса-Пуркинье вследствие усиления адренергических влияний.

Удлинение интервала P-Q сверх установленной нормы обозначают как АВ- блокаду I степени (табл.2, 3). У детей она достаточно часто обусловлена ваготонией.

Электрокардиографические критерии АВ-блокады 1 степени (Макаров Л.М., 2010)

1. Удлинение интервала P-Q более 0,15 сек у детей от 0 до 2 лет;
2. Удлинение интервала P-Q более 0,16 сек у детей от 3 до 10 лет;
3. Удлинение интервала P-Q более 0,18 сек у детей от 11 до 15 лет.

Таблица 2. Среднее значение интервала P-Q в зависимости от ЧСС и возраста (верхний лимит нормы) (Park M.K.)

| ЧСС     | 0-1 мес    | 1-6 мес    | 6мес-1год  | 1-3 года   | 3-8 лет    | 8-12 лет   | 12-16 лет  | взрослые   |
|---------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| <60     |            |            |            |            |            | 0.16(0.18) | 0.16(0.19) | 0.17(0.21) |
| 60-80   |            |            |            |            | 0.15(0.17) | 0.15(0.17) | 0.15(0.18) | 0.16(0.21) |
| 80-100  | 0.1(0.12)  |            |            |            | 0.14(0.16) | 0.15(0.16) | 0.15(0.17) | 0.16(0.20) |
| 100-120 | 0.1(0.12)  |            |            | (0.15)     | 0.13(0.16) | 0.14(0.15) | 0.15(0.16) | 0.15(0.19) |
| 120-140 | 0.1(0.11)  | 0.11(0.14) | 0.11(0.14) | 0.12(0.14) | 0.13(0.15) | 0.14(0.15) |            | 0.15(0.18) |
| 140-160 | 0.09(0.11) | 0.1(0.13)  | 0.11(0.13) | 0.11(0.14) | 0.12(0.14) |            |            | (0.17)     |
| 160-180 | 0.1(0.11)  | 0.1(0.12)  | 0.1(0.12)  | 0.10(0.12) |            |            |            |            |
| >180    | 0.09       | 0.09(0.11) | 0.1(0.11)  |            |            |            |            |            |

Таблица 3. Продолжительности интервала P-Q (A.Davignon et al., 1979)

**Продолжительность PR в возрастном аспекте (II отведение) (мс)**

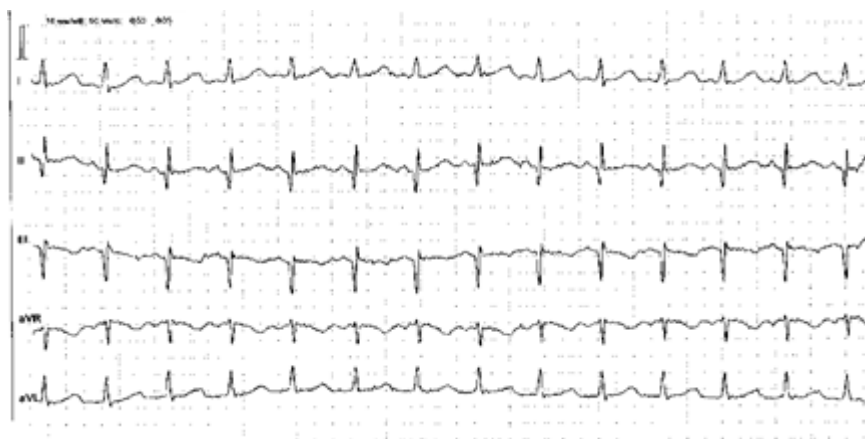
| Возраст/<br>перцентили | 0-1<br>мес. | 1-3<br>мес. | 3-6<br>мес. | 6-12<br>мес. | 1-3<br>лет | 3-5<br>лет | 5-8<br>лет | 8-12<br>лет | 12-16<br>лет |
|------------------------|-------------|-------------|-------------|--------------|------------|------------|------------|-------------|--------------|
| 5%                     | 77          | 76          | 79          | 78           | 91         | 92         | 95         | 93          | 98           |
| 25%                    | 90          | 88          | 95          | 95           | 102        | 105        | 108        | 113         | 121          |
| 50%                    | 99          | 99          | 104         | 105          | 115        | 117        | 122        | 128         | 135          |
| 75%                    | 112         | 108         | 116         | 117          | 125        | 128        | 135        | 145         | 150          |
| 95%                    | 128         | 127         | 137         | 138          | 140        | 151        | 155        | 165         | 168          |

### *Зубец Q.*

Зубец Q отражает начальное возбуждение желудочков, начиная с межжелудочковой перегородки и папиллярных мышц.

Для детей характерно:

- наличие глубокого зубца Q в II, III стандартном отведении, грудных отведениях;
- в большинстве отведений с выраженным зубцом Q (II, III, aVF, V5, V6) существует тенденция к удвоению его амплитуды на протяжении первых нескольких месяцев жизни, с достижением максимума в возрасте около 3–5 лет и последующим уменьшением до исходной величины.
- амплитуда зубца Q до 0,6–0,8 мВ находится в нормальных пределах у детей в возрасте от 6 месяцев до 3 лет (рис.2).



*Рис.2. ЭКГ ребенка 2,5 лет.*

### *Комплекс QRS.*

Распространение возбуждения по обоим желудочкам отображается в виде комплекса QRS. Длительность комплекса QRS зависит от возраста (табл.4).

Таблица 4. Длительность комплекса QRS в зависимости от возраста (Park M.K., Guntheroth W.G.)

| Возраст          | < 1 мес | 1-6 мес | 6-12мес | 1-3 года | 3-8 лет | 8-12 лет | 12-16 лет | >16 лет |
|------------------|---------|---------|---------|----------|---------|----------|-----------|---------|
| Длительность, мс | 50-70   | 50-70   | 50-70   | 60-70    | 70-80   | 70-90    | 70-100    | 80-100  |

Начало конечного отрицательного колена комплекса QRS обозначают как время внутреннего отклонения (рис.3). Максимальные значения интервала QR у детей в V1 составляет 20-30 мс. Увеличение его свидетельствует о нарушении распространения возбуждения, например при блокадах ножек пучка Гиса и/или при гипертрофии желудочков.

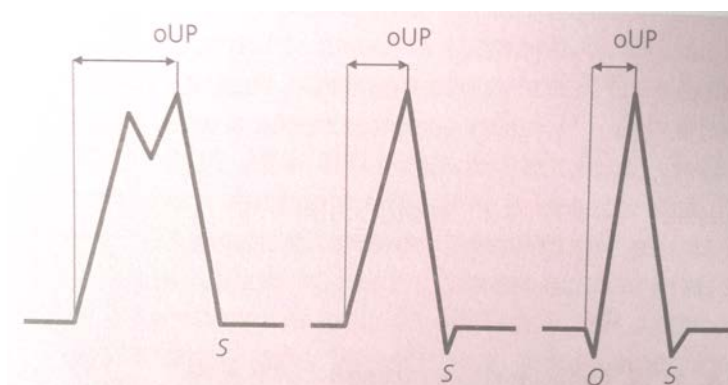


Рис.3 Определение времени внутреннего отклонения.

Соотношение времени внутреннего отклонения в отведениях V1 и V6 - критерий, отражающий физиологические процессы перестройки в течение первого года жизни. До 3-го месяца жизни заканчивается положительная разность между временем внутреннего отклонения в V1 и V6, которая в дальнейшем становится отрицательной за счет увеличения времени внутреннего отклонения в отведении V6 по отношению к V1.

У детей отмечаются значительные колебания высоты зубцов комплекса QRS, так называемая электрическая альтернация зубцов желудочкового комплекса, обусловленная лабильностью электрофизиологических процессов в миокарде.

При этом следует отметить, что абсолютная высота зубцов ЭКГ имеет меньшее значение, чем соотношения их в различных отведениях (главным образом зубцов R и S):

- амплитуда зубца R в отведениях V1 и V2 с возрастом уменьшается, амплитуда зубца S увеличивается;

Скорость, с которой наступают данные изменения, отличается у разных лиц. В среднем соотношение R/S в отведении V1 остается  $>1$  до возраста 3 лет, а у некоторых здоровых детей — до 8–12 лет.

- в отведениях V4-6 амплитуда зубца R несколько увеличивается, что связано с изменениями соотношения масс левого и правого желудочков и поворотами сердца вокруг своих осей.
- зона одинаковой амплитуды зубцов R и S в грудных отведениях называется переходной зоной. У новорожденных она приходится на отведение V5 и характеризует доминирующее преобладание правого желудочка. В возрасте 1 мес - смещается до отведений V3-4. В возрасте 1 года переходная зона находится в области V2-V3 (*период, когда доминирование правого желудочка прекратилось, но нет и доминирования левого желудочка*). Иногда такие соотношения могут сохраняться у детей до 5-6 лет. Но чаще к 6-летнему возрасту переходная зона сдвигается в отведение V2 и во всех грудных отведениях, за исключением V1, доминируют зубцы R.

Амплитуда комплекса QRS свыше 98-го перцентиля при нормальном наджелудочковом распространении возбуждения указывает на гипертрофию желудочков (табл.5).

Таблица 5. Нормальные значения амплитуды зубца R (мВ) в зависимости от возраста (Rijbeek et al., 2001)

| Возраст   | Мальчики медиана<br>(98-й перцентиль) | Мальчики медиана<br>(98-й перцентиль) | Девочки медиана<br>(98-й перцентиль) | Девочки медиана<br>(98-й перцентиль) |
|-----------|---------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
|           | <b>V1</b>                             | <b>V6</b>                             | <b>V1</b>                            | <b>V6</b>                            |
| <1 мес    | 1,1 (2,05)                            | 1,0 (1,78)                            | 1,35 (2,2)                           | 0,93 (1,64)                          |
| 1-3 мес   | 1,23 (2,07)                           | 1,55 (2,23)                           | 1,17 (1,99)                          | 1,51 (2,67)                          |
| 3-6 мес   | 1,32 (2,2)                            | 1,65 (2,73)                           | 1,14 (2,73)                          | 1,6 (2,8)                            |
| 6-12 мес  | 1,12 (2,14)                           | 1,7 (2,79)                            | 1,01 (1,92)                          | 1,68 (2,74)                          |
| 1-3 года  | 1,08 (2,11)                           | 1,79 (2,96)                           | 1,01 (1,91)                          | 1,68 (2,67)                          |
| 3-5 лет   | 0,95 (1,78)                           | 1,98 (3,14)                           | 0,77 (1,38)                          | 1,89 (2,91)                          |
| 5-8 лет   | 0,63 (1,48)                           | 1,97 (2,98)                           | 0,55 (1,24)                          | 2,05 (3,25)                          |
| 8-12 лет  | 0,54 (1,14)                           | 2,18 (3,24)                           | 0,49 (1,14)                          | 2,0 (3,04)                           |
| 12-16 лет | 0,48 (1,18)                           | 2,02 (3,05)                           | 0,35 (1,1)                           | 1,65 (2,52)                          |

Но по результатам различных исследований *ЭКГ у детей является относительно неинформативным методом диагностики гипертрофии левого желудочка, характеризующимся низкой специфичностью и чувствительностью.*

В детском возрасте достаточно часто встречается расщепление комплекса QRS в отведениях III, V1,2, типа rSr1 с узким и малоамплитудным зубцом r1 или зазубренностью на восходящем колене зубца S. При этом длительность комплекса QRS не превышает возрастную норму. Происхождение этого феномена связывают с возбуждением гипертрофированного правого «наджелудочкового гребешка», расположенного в области легочного конуса правого желудочка, возбуждающегося последним. Это расценивается как норма. Термин «синдром наджелудочкового гребешка» в настоящее время не рекомендуется использовать.



### *Точка J.*

Точка J представляет собой переход зубца S желудочкового комплекса в сегмент ST. Для выявления патологической депрессии сегмента ST оценивают положение сегмента длительностью 80 мс после точки J при ЧСС менее 130 ударов в минуту и длительностью 60 мс - при ЧСС более 130 ударов в минуту.

### *Зубец T.*

Отражает реполяризацию миокарда желудочков. В первую неделю жизни ребенка форма зубца T очень вариабельна. В первые 2–3 дня жизни положительные зубцы T в правых грудных отведениях (V1 и V3R) рассматриваются как норма. Как правило, в первую неделю жизни зубцы T в данных отведениях инвертируются у большинства новорожденных. В случае положительного зубца T в отведениях V1 или V3R после первой недели жизни можно заподозрить наличие патологии. Зубец T остается инвертированным в грудных отведениях V1- V4 у большинства детей до достижения возраста 12–16 лет. В промежуточных отведениях, V2 и V3, зубец T часто инвертирован в раннем детстве, и наблюдается прогрессирование до положительного зубца T в последовательности отведений V3, V2, V1. Зубец T в отведениях V5 и V6 должен быть положительным во всех возрастных группах, у очень незначительного числа новорожденных зубец T в данных отведениях может быть уплощен или инвертирован на протяжении 1–3 дней.

### *Интервал QT.*

Отражает деполяризацию и реполяризацию желудочков. Интервал QT зависит от ЧСС и в норме при увеличении ЧСС происходит укорочение этого интервала.

Длительность QTc в норме считается:

- для детей младше 6 месяцев  $\leq 0.49$  сек
- старше 6 месяцев  $\leq 0.44$  сек

Для подростков старше 15 лет характерны половые особенности: нижняя граница нормы у мальчиков и девочек составляет 350 мс, верхняя граница нормы у девочек-440 мс, у мальчиков-450 мс.

#### **4. Нормальная электрокардиограмма в различные периоды детства.**

Электрокардиографические показатели у новорожденных зависят от массы тела при рождении.

##### **ОТ МАССЫ ТЕЛА**

- I группа - 2500 - 2950 г.;
- II группа - 3000 - 3950 г.;
- III группа - 4000 - 5000 г.;
- у I и III групп более выраженная брадикардия, более значительная лабильность сердечного ритма, признаки физиологической перегрузки правого предсердия, деформация и зазубренность QRS в отведениях AVR и V1 по сравнению со II группой.

##### **ЭКГ НЕДОНОШЕННЫХ У ДЕТЕЙ**

- существует определенная зависимость ЭКГ от степени недоношенности;
- ЭОС расположена вертикально или отклонена вправо (чаще, чем у доношенных);
- относительная брадикардия в первые дни жизни ребенка (130 -135 ударов в 1'). В последующие дни число сердечных сокращений 150 - 180 в 1' (ночью - 120 - 130 ударов в 1', при беспокойстве до 200);
- зубец Р в I, II, III, AVF, AVL - положительный или отрицательный, в aVR - отрицательный, в правых грудных отведениях - положительный, редко отрицательный, в левых - положительный, сглажен. Зубец Р более низко-амплитудный;
- PQ в среднем 0,09" (0,08-0,12")

- может быть зубец q в правых грудных отведениях;
- амплитуда комплексов QRS у недоношенных ниже (низкий вольтаж), чем у доношенных;
- длительность комплекса QRS может быть несколько меньше, чем у доношенных детей (0,03 - 0,05");
- зубец T низкоамплитудный, в грудных отведениях отрицательный до V4 (первые 15 дней жизни), последующие (до 40 дней) - до V3;
- преобладание правого желудочка менее выражено.

### ЭКГ У ДЕТЕЙ 1-Й НЕДЕЛИ ЖИЗНИ

- ритм сердца синусовый, лабильный;
- ЭОС отклонена вправо ( $90 - 120^\circ$ ) (максимально до  $+190^\circ$ );
- относительная брадикардия ( $\approx 120$  в 1');)
- зубец P невысокий, изоэлектричный (иногда во II, III стандартных отведениях - высокой амплитуды);
- PQ в пределах 0,08-0,11 " (0,1");
- зубец Q наибольшей амплитуды в III стандартном отведении, но может отсутствовать. Зубец Q в V1 (10%), исчезающий в последующем;
- вольтаж комплексов QRS небольшой, но может варьировать;
- $RI < RII < RIII$ ;  $SI > SII > SIII$ , иногда S I,II,III;
- QRS 0,05"- 0,06";
- в отведениях от V1 до V4 преобладает зубец R, в отведениях V5-6 выражен зубец S. Переходная зона в V5;
- ST на изолинии;
- зубец T в правых грудных отведениях положительный, с 1-й недели становится отрицательным, в левых отведениях – отрицательный или двухфазный; в III стандартном – отрицательный;
- Продолжительность Q–T сравнительно небольшая: от 0,298 до 0,440".

### ЭКГ У ДЕТЕЙ 7-9 ДНЕЙ

- увеличивается число сердечных сокращений (130 -140 в 1') (максимально до 180 уд/мин);
- увеличивается амплитуда зубцов Р и R в I, II, aVR и V6 отведениях;
- в стандартных отведениях увеличивается амплитуда зубца Т;

### ЭКГ У ДЕТЕЙ 10-15 ДНЕЙ

- увеличивается число сердечных сокращений (145 -150 в 1');
- увеличивается амплитуда зубцов Р, R, Т;
- увеличивается величина интервала PQ (0,09 - 0,11");
- ширина комплекса QRS (0,05 - 0,06").

### ЭКГ У ДЕТЕЙ 16-30 ДНЕЙ

- ЭОС отклонена вправо;
- Зубец Р в стандартных отведениях высокий, часто заостренный. В правых грудных отведениях зубец Р отрицательный. Соотношения зубца Р и R в I, II стандартных отведениях составляет 1:3;
- PQ составляет 0,08 - 0,14";
- зубец Q в III стандартном отведении глубокий (более  $\frac{1}{4}$  зубца R);
- QRS в среднем 0,05-0,06";
- амплитуда зубца R в отведениях II, III, V1-2, зубца S в отведениях I, V5 – уменьшается;
- могут быть зазубрины зубца RIII;
- переходная зона смещается к V3-4;
- в грудных отведениях V1,V5 могут быть высокие R и глубокие S;
- зубец Т в стандартных отведениях - снижен, отрицательный, двухфазный, в V1 - двухфазный или отрицательный, в левых грудных отведениях - снижен или отрицательный;

## ЭКГ У ДЕТЕЙ ОТ 1 МЕСЯЦА ДО 1 ГОДА

- число сердечных сокращений 100 - 160 ударов в 1';
- вертикальное или нормальное положение ЭОС (угол  $\alpha$   $+30^\circ$  --  $+120^\circ$ );
- зубец Р отчетливо выражен в стандартных отведениях, продолжительность его составляет в среднем 0,05" при колебаниях от 0,03 до 0,06";
- амплитуда зубца Р равняется 1/9—1/10 амплитуды зубца R соответствующего отведения.
- зубец Q в III стандартном отведении может превышать  $\frac{1}{4}$  зубца R;
- зубец Q отсутствует в правых грудных отведениях;
- PQ - 0,09 - 0,15" (в среднем 0,12");
- ширина комплекса QRS 0,05 - 0,07" (зависит от ЧСС);

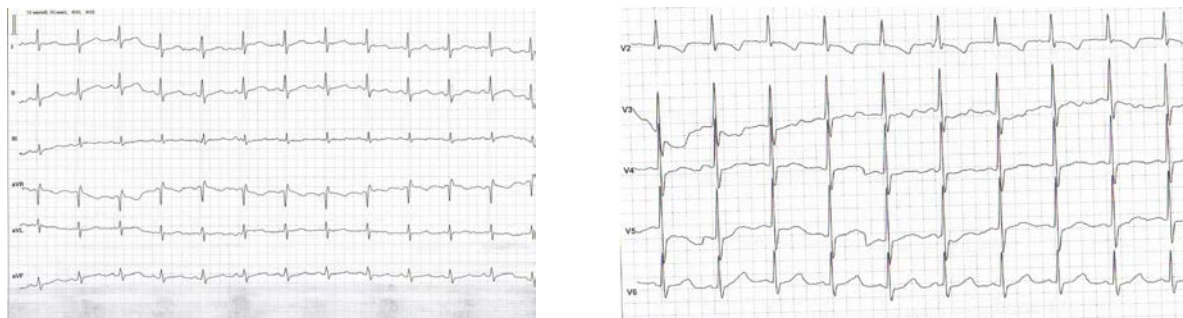
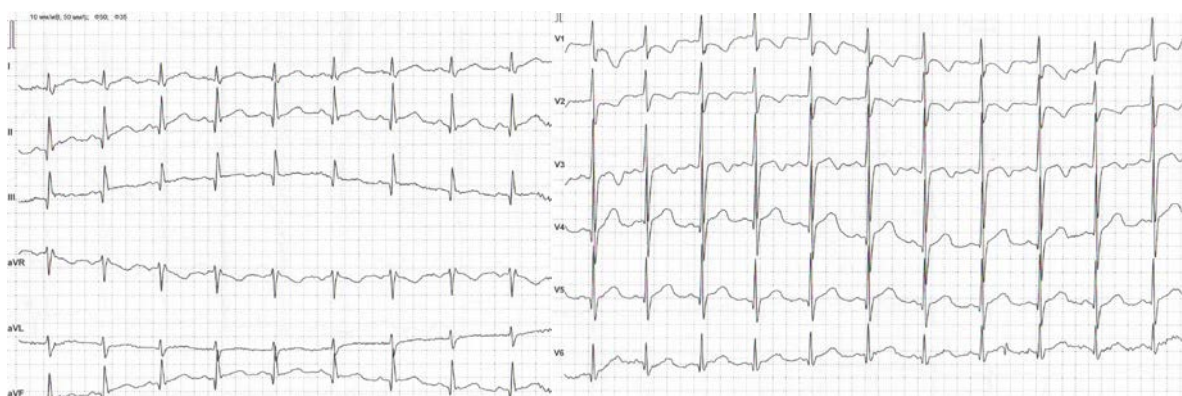


Рис.4. ЭКГ ребенка 8 месяцев.

- $R_{II} > R_{III} > R_I$ ;
- $RV_4 > RV_5 > RV_6$ ;
- в V1 зубец R больше S;
- переходная зона смещается к V2-3 (доминирование правого прекратилось, но нет доминирования ЛЖ)
- в III стандартном отведении, в V1 может наблюдаться зазубренность комплекса QRS;
- зубец Т в I, II, aVF положительный, III - положительный, двухфазный, отрицательный, aVL положительный у большинства детей, V1-4 - отрицательный, V5,6 - положительный;
- QT - 0,22 - 0,29" (зависит от ЧСС) (рис.4).

## ЭКГ У ДЕТЕЙ 1-3 ЛЕТ

- число сердечных сокращений 110 - 120 в 1';
- амплитуда зубца Р 1/6 от амплитуды зубца R в I, II стандартных отведениях;
- зубец Q хорошо выражен в III, aVR, aVL, aVF, левых грудных отведениях,  $Q_{III} > \frac{1}{4}$  зубца R;
- PQ - 0,1- 0,15 (0,16)";
- QRS - 0,04 - 0,07";
- RI – увеличивается, SI - уменьшается;
- зубец T – увеличивается. Зубец T несколько увеличивается и в стандартных отведениях I и II может достигать 1/3—1/4 амплитуды зубца R.
- QT - 0,24 - 0,32" (рис.5).



*Рис.5 ЭКГ ребенка 1,6 лет*

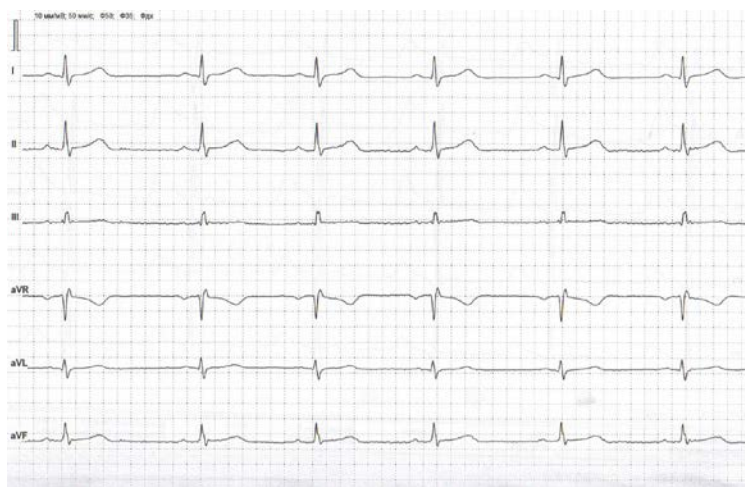
### ЭКГ У ДЕТЕЙ 3-6 ЛЕТ

- число сердечных сокращений 95 -100 в 1";
- амплитуда зубца Р 1/8 - 1/10 от амплитуды зубца R в I, II стандартных отведениях;
- PQ - 0,11- 0,16", в среднем 0,13";
- $Q_{III} > \frac{1}{4}$  зубца R, уменьшается в I, II стандартном отведениях;
- QRS - 0,05 - 0,08";

- зазубривание комплекса QRS в III стандартном отведении и правых грудных отведениях;
- смещение ST в правых грудных отведениях на 1-1,5 мм;
- зубец T - увеличивается, отрицательный в V1-4;
- QT - 0,27 - 0,34".

### ЭКГ У ДЕТЕЙ 7 - 15 ЛЕТ

- Нестабильный синусовый ритм (70 - 90 в 1');
- у 50% детей нормальное положение ЭОС;
- продолжительность P 0,05 - 0,1" (в среднем 0,08");
- амплитуда зубца P 1/8 - 1/10 от амплитуды зубца R в I, II стандартных отведениях;
- PQ - 0,12 - 0,18", в среднем 0,14";
- QIII > 1/4 зубца R;
- QRS - 0,06 - 0,09";
- в правых грудных отведениях уменьшается амплитуда R;
- переходная зона в V3;
- RV4 > RV5 > RV6;
- зазубривание комплекса QRS в III стандартном отведении и правых грудных отведениях;



*Рис.6 ЭКГ ребенка 12 лет.*

- зубец Т - отрицательный в V1-2, иногда V3-4 отношение ТII к RII 1:3, 1:4;
- QT - 0,28 - 0,39" (рис.6)

## ЭКГ У ДЕТЕЙ 16 - 18 ЛЕТ

- ЭКГ у детей 16 - 18 лет мало отличается от ЭКГ у взрослых.

В табл.6 приведены нормальные параметры ЭКГ детского возраста согласно международным рекомендациям по интерпретации ЭКГ у детей.

Таблица 6. Нормальные параметры ЭКГ в педиатрии (Park M.K.)

| Возраст      | ЧСС<br>(в мин)   | ЭОС                     | PR интер-<br>вал (сек)* | QRS<br>(сек) <sup>†</sup> | Отведение V <sub>1</sub>            |                                     |                         | Отведение V <sub>6</sub>            |                                     |                         |
|--------------|------------------|-------------------------|-------------------------|---------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|
|              |                  |                         |                         |                           | Амплитуда<br>з. R (мм) <sup>†</sup> | Амплитуда<br>з. S (мм) <sup>†</sup> | Соотно-<br>шение<br>R/S | Амплитуда<br>з. R (мм) <sup>†</sup> | Амплитуда<br>з. S (мм) <sup>†</sup> | Соотно-<br>шение<br>R/S |
| 0–7<br>дней  | 95–160<br>(125)  | +30 до<br>180<br>(110)  | 0.08–0.12<br>(0.10)     | 0.05<br>(0.07)            | 13.3 (25.5)                         | 7.7 (18.8)                          | 2.5                     | 4.8 (11.8)                          | 3.2 (9.6)                           | 2.2                     |
| 1–3 нед      | 105–180<br>(145) | +30 до<br>180<br>(110)  | 0.08–0.12<br>(0.10)     | 0.05<br>(0.07)            | 10.6 (20.8)                         | 4.2 (10.8)                          | 2.9                     | 7.6 (16.4)                          | 3.4 (9.8)                           | 3.3                     |
| 1–6 мес      | 110–180<br>(145) | +10 до<br>+125<br>(+70) | 0.08–0.13<br>(0.11)     | 0.05<br>(0.07)            | 9.7 (19)                            | 5.4 (15)                            | 2.3                     | 12.4 (22)                           | 2.8 (8.3)                           | 5.6                     |
| 6–12<br>мес  | 110–170<br>(135) | +10 до<br>+125<br>(+60) | 0.10–0.14<br>(0.12)     | 0.05<br>(0.07)            | 9.4 (20.3)                          | 6.4 (18.1)                          | 1.6                     | 12.6 (22.7)                         | 2.1 (7.2)                           | 7.6                     |
| 1–3<br>года  | 90–150<br>(120)  | +10 до<br>+125<br>(+60) | 0.10–0.14<br>(0.12)     | 0.06<br>(0.07)            | 8.5 (18)                            | 9 (21)                              | 1.2                     | 14 (23.3)                           | 1.7 (6)                             | 10                      |
| 4–5 лет      | 65–135<br>(110)  | 0 до<br>+110<br>(+60)   | 0.11–0.15<br>(0.13)     | 0.07<br>(0.08)            | 7.6 (16)                            | 11 (22.5)                           | 0.8                     | 15.6 (25)                           | 1.4 (4.7)                           | 11.2                    |
| 6–8 лет      | 60–130<br>(100)  | –15 до<br>+110<br>(+60) | 0.12–0.16<br>(0.14)     | 0.07<br>(0.08)            | 6 (13)                              | 12 (24.5)                           | 0.6                     | 16.3 (26)                           | 1.1 (3.9)                           | 13                      |
| 9–11<br>лет  | 60–110<br>(85)   | –15 до<br>+110<br>(+60) | 0.12–0.17<br>(0.14)     | 0.07<br>(0.09)            | 5.4 (12.1)                          | 11.9 (25.4)                         | 0.5                     | 16.3 (25.4)                         | 1.0 (3.9)                           | 14.3                    |
| 12–16<br>лет | 60–110<br>(85)   | –15 до<br>+110<br>(+60) | 0.12–0.17<br>(0.15)     | 0.07<br>(0.10)            | 4.1 (9.9)                           | 10.8 (21.2)                         | 0.5                     | 14.3 (23)                           | 0.8 (3.7)                           | 14.7                    |
| >16 лет      | 60–100<br>(80)   | –15 до<br>+110<br>(+60) | 0.12–0.20<br>(0.15)     | 0.08<br>(0.10)            | 3 (9)                               | 10 (20)                             | 0.3                     | 10 (20)                             | 0.8 (3.7)                           | 12                      |



## Литература:

1. Гутхайль Х., Линдингер А. ЭКГ у детей и подростков; пер. с нем. Под ред. проф. М.А. Школьниковой, Т.А. Ободзинской. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012.- 256.: ил.
2. Park Myung K. The pediatric cardiology handbook.-3<sup>rd</sup> ed.,2003.-311p.
3. Park Myung K. Pediatric Cardiology for Practitioners. 5th ed. St Louis: Mosby; 2008; and Davignon A et al. Normal ECG standards for infants and children. *Pediatr Cardiol*.1979; 1:123-131.
4. Школькова М.А., Егоров Д.Ф. Диагностика и лечение нарушений ритма и проводимости сердца у детей: Учебное пособие. - СПб.: Человек, 2012. - 432 с.: ил.
5. Прахов А.В. Клиническая электрокардиография в практике детского врача: руководство для врачей -Н. Новгород: Издательство Нижегородской гос. мед. академии, 2009. — 156 с.; ил.
6. Макаров Л.М. ЭКГ в педиатрии. - М.: Медпрактика, 2006. - 265 с.

Учебное издание

**Жарихина** Марина Петровна  
**Ушакова** Людмила Юрьевна  
**Каштальян** Оксана Александровна

**ОСОБЕННОСТИ ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММЫ**  
**У ДЕТЕЙ**  
Учебно-методическое пособие  
Второе издание

Ответственная за выпуск М.П. Жарихина

Подписано в печать 12. 05. 2017. Формат 60х84/16. Бумага «Discovery».

Печать ризография. Гарнитура «Times New Roman».

Печ. л. 1,69. Уч.- изд. л. 1,52. Тираж 50 экз. Заказ167.

Издатель и полиграфическое исполнение –

Белорусская медицинская академия последипломного образования.

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,  
распространителя печатных изданий № 1/136 от 08.01.2014.

220013, г. Минск, ул. П. Бровки, 3

