

М.М. Хомич

Санкт-Петербургская государственная педиатрическая медицинская академия

# Возрастные изменения временных показателей электрокардиограммы у детей

ПРОВЕДЁН АНАЛИЗ ВРЕМЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ 1500 ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММ ЗДОРОВЫХ ДЕТЕЙ В ВОЗРАСТЕ ОТ 4 ДО 18 ЛЕТ, СНЯТЫХ С ПОМОЩЬЮ СОВРЕМЕННЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ АНАЛИЗАТОРОВ. ВЫЯВЛЕНЫ ОТЧЁТЛИВЫЕ ПОЛОВЫЕ И ВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭКГ, СВЯЗАННЫЕ С РОСТОМ И РАЗВИТИЕМ РЕБЁНКА, КОТОРЫЕ НЕОБХОДИМО УЧИТЫВАТЬ В ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКЕ НАРУШЕНИЙ ПРОВОДИМОСТИ. СТАБИЛИЗАЦИЯ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ЗУБЦОВ И ИНТЕРВАЛОВ ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММЫ ИЛИ ЗРЕЛОСТЬ ПРОВОДЯЩЕЙ И СОКРАТИТЕЛЬНОЙ ЧАСТИ МИОКАРДА НАСТУПАЮТ С 13–14-ЛЕТНЕГО ВОЗРАСТА.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТАЯ СИСТЕМА, ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ДИАГНОСТИКА, ИНТЕРВАЛЬНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММЫ, РОСТ И РАЗВИТИЕ.

## Контактная информация:

Хомич Михаил Михайлович,  
кандидат медицинских наук,  
доцент кафедры пропедевтики детских  
болезней Санкт-Петербургской  
государственной педиатрической  
медицинской академии  
Адрес: 194100, Санкт-Петербург,  
ул. Литовская, д. 2,  
тел. (812) 248-87-19  
Статья поступила 09.02.2005 г.,  
принята к печати 14.03.2006 г.

Практическая деятельность врача XXI века немыслима без функциональных исследований, которые не только дополняют клиническую картину заболевания, позволяя своевременно установить правильный диагноз и определить степень и выраженность отклонений от нормы, но и провести так называемую «донозологическую» диагностику — выявить нарушения функций исследуемой системы при отсутствии явных клинических симптомов.

Это относится и к электрокардиографии (ЭКГ), незаменимой в диагностике таких состояний, как нарушения ритма и проводимости. Тем не менее, несмотря на более чем столетнюю историю ЭКГ, многие её аспекты остаются не выясненными. Так, в литературе, за исключением классического труда М.К. Осолковой и О.О. Кусугиной (1986), практически отсутствуют сведения по изменению временных показателей ЭКГ в процессе роста ребёнка.

Чаще всего для выявления нарушений проводимости применяют усреднённые данные. Так, за вариант нормы продолжительности зубца Р в дошкольном возрасте (4–6 лет) принято значение 0,07 с, в школьном (7–15 лет) — 0,08–0,1 с. Продолжительность желудочкового комплекса (QRS) 0,05–0,08 с считают нормальным в дошкольном возрасте, 0,06–0,08 с — в школьном. Интервал P–Q в дошкольном возрасте составляет 0,11–0,15 с, в школьном — 0,14–0,18 с [1, 2]. Для определения продолжительности интервалов P–Q и Q–T чаще применяют табличный метод с учётом частоты сердечных сокращений. При этом нормальное значение продолжительности Q–T определяют по формуле Базетта [квадратный корень из интервала R–R, умноженный на 0,38].

Продолжительность показателей ЭКГ зависит не только от степени зрелости и состояния проводящей системы, но и от массы миокарда, значительно изменяющейся в процессе роста и развития ребёнка. Поэтому исследование временных показателей ЭКГ с определением нормальных вариантов их распределения в зависимости от возраста представляет несомненный интерес.

## ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

Из базы данных скринингового обследования более чем 35 000 детей Северо-Западного региона России были отобраны 1500 здоровых детей в возрасте 4–18 лет. Для удобства статистической обработки материала дети были отобра-

М.М. Homich

St. Petersburg State Pediatric Medical Academy

**Correspondence between norms of ECG intervals and age in children**

STRONG CORRELATION BETWEEN CHARACTERISTIC FEATURES OF NORMS ECG INTERVALS AND AGE AND GENDER OF CHILDREN HAS BEEN ESTABLISHED DUE TO THE PROCESS OF GROWTH AND DEVELOPMENT. THESE FINDINGS SHOULD BE REGARDED IN FUNCTIONAL IDENTIFICATION OF HEART CONDUCTION DISORDERS. THE ECG WAVES AND INTERVALS BECOME STABLE AT AN AGE OF 13–14 YEARS DUE TO THE MATURITY OF HEART CONDUCTION SYSTEM.

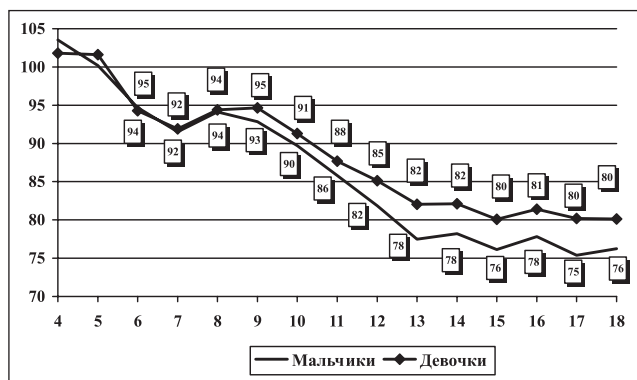
**KEY WORDS:** CARDIO-VASCULAR SYSTEM, FUNCTIONAL DIAGNOSTICS, ECG TIME INTERVALS, GROWTH AND DEVELOPMENT.

ны по 50 мальчиков и 50 девочек с возрастным интервалом в 1 год. Все дети входили в I группу здоровья по М.С. Громбаху (1981), у них не было острых заболеваний в течение не менее чем 3 мес до исследования, хроническая патология отсутствовала. Состояние здоровья оценивали по данным скринингового обследования ребёнка врачами — специалистами по программе «Sanus» [3]. Для регистрации и обработки ЭКГ применяли компьютерные анализаторы «Кардиотест» (ООО «Интокс», Санкт-Петербург) и «Кардиометр-МТ» (ЗАО «Диамант», Санкт-Петербург). Оба кардиоанализатора сертифицированы на соответствие требованиям нормативных документов и разрешены к практическому применению. Проведённые ранее работы их полную совместимость в определении временных показателей [4, 5]. Регистрацию ЭКГ проводили при соблюдении требований, обеспечивающих «условно базальную» регистрацию (не менее чем через 0,5 ч после еды, после 15 минут отдыха в горизонтальном положении, в утреннее время). Регистрацию стандартной (3 стандартных, 3 усиленных, 6 грудных отведений) ЭКГ покоя проводили в течение 24 с. После регистрации вычисляли усреднённые показатели продолжительности зубцов P и QRS и интервалов P–Q, Q–T и R–R, а также частоты сердечных сокращений. С помощью методов описательной статистики проанализированы изменение каждого показателя (P, P–Q, QRS, Q–T), а также частоты сердечных сокращений с учётом возраста и пола.

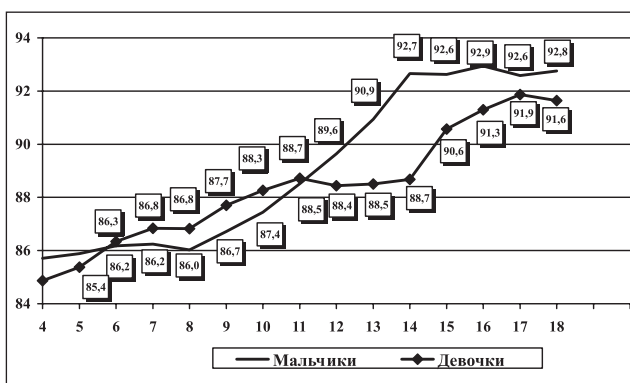
## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Как видно из рис. 1, частота сердечных сокращений снижается с возрастом со 104 в минуту (в 4 года) до 76–78 в минуту в 13–18 лет у мальчиков и до 80–82 в минуту в 13–18 лет у девочек. Наибольшие изменения частота сердечных сокращений претерпевает в 5–7 и 9–13 лет, что связано с максимальными изменениями роста в этих возрастных группах. Примерно с 12–13 лет отчётливо прослеживаются половые различия — у девочек частота сердечных сокращений несколько выше. В возрасте 8–9 лет, после достаточно значимого снижения, происходит некоторое повышение частоты сердечных сокращений, хотя и незначительное (на 2–3 удара в минуту). Продолжительность зубца P, как известно, характеризует время охвата возбуждением миокарда предсердий. На рис. 2 показано увеличение его продолжительности в период с 4 до 15–16 лет, после чего она стабилизируется. Продолжительность зубца P возрастает неравномерно. Наибольшие её изменения происходят в 8–14 лет у мальчиков и в 5–7 и в 14–16 лет у девочек. Вероятно, это связано с половой гетерохронией развития, разными пиками скорости созревания проводящей системы и увеличением

**Рис. 1.** Изменение частоты сердечных сокращений (Ме, в минуту) в зависимости от возраста и пола



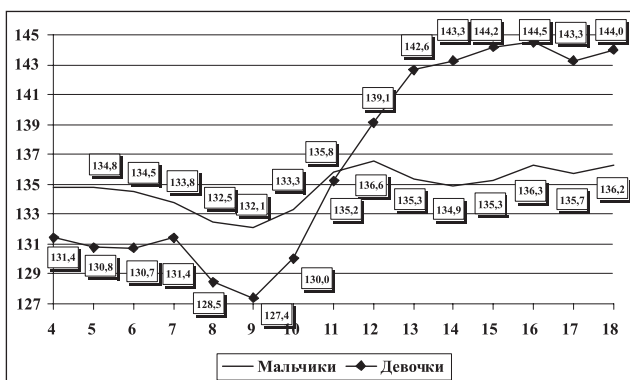
**Рис. 2.** Изменение продолжительности зубца P (Ме, мс) в зависимости от возраста и пола



массы миокарда предсердий. В целом продолжительность зубца P у мальчиков по сравнению с девочками больше, за исключением возрастного периода 6–11 лет.

Интервал P–Q отражает время проведения возбуждения от синусового узла по проводящим путям предсердий и атриовентрикулярному соединению. Анализ изменения этого показателя (рис. 3) с возрастом выявляет его выраженные возрастные и половые различия.

**Рис. 3.** Изменение интервалов P–Q (Ме, мс) в зависимости от возраста и пола

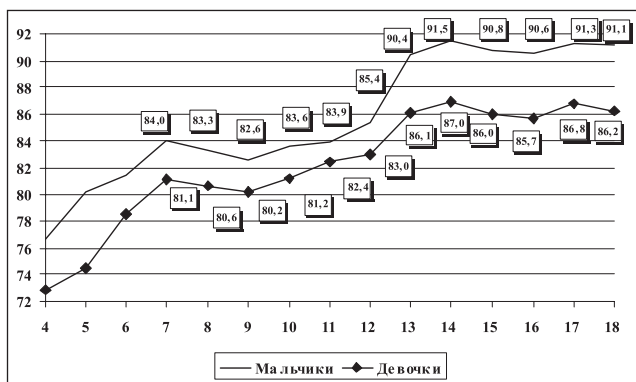


У мальчиков с 4 до 18 лет этот интервал практически не меняется, колеблясь в пределах 132–136 мс. При этом минимальны его значения в возрасте 8–10 лет. У девочек интервал P–Q за время анализа увеличивается примерно на 20 мс, причём минимальны его значения также в возрасте 8–10 лет. До 11 лет продолжительность этого интервала больше у мальчиков, после 11, наоборот, у девочек. Вероятно, эти различия можно трактовать следующим образом: у мальчиков в целом проводящая система более зрелая, поэтому интервал P–Q меньше изменяется с возрастом. Изменения функциональных показателей у детей в возрасте 8–10 лет («второе округление» по Штраццу или предпубертатный период) исследователи отмечали и раньше [5]. Вероятно, они обусловлены началом перестройки нейрогуморальной регуляции функционального состояния организма на фоне значимых морфологических изменений, предшествующих периоду полового созревания. И действительно, на графике, отражающем изменение интервала P–Q (см. рис. 3) у девочек, отчётливо видно достаточно стабильное плато в возрасте 4–7 лет, затем, после некоторого снижения этого показателя в возрасте 8–10 лет, количественные изменения и переход на качественно новые, но опять достаточно стабильные значения интервала с 13-летнего возраста. У мальчиков также уменьшается продолжительность интервала P–Q в возрасте

8–10 лет, но перехода на качественно новый уровень, в отличие от девочек, не происходит.

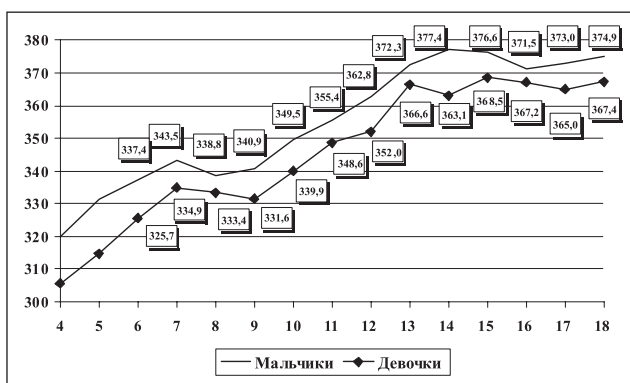
Продолжительность зубца QRS отражает время деполяризации желудочков. Анализ её изменения с возрастом (рис. 4) показал увеличение с 76,7 мс (в 4 года) до 90,4–91,5 мс (в 13–18 лет) у мальчиков и с 72,9 мс (в 4 года) до 85,7–87,0 мс (в 13–18 лет) у девочек. Наибольшие изменения происходят в возрасте 4–7 и 10–13 лет, то есть в периоды ростовых «скачков». В целом продолжительность зубца QRS больше у мальчиков, что свидетельствует в пользу большего объёма сократительных структур миокарда.

**Рис. 4.** Изменение продолжительности зубца QRS (Ме, мс) с учётом возраста и пола



Интервал Q–T отражает время деполяризации и реполяризации желудочков, что соответствует их «электрической систоле». Этот показатель (рис. 5) достаточно стабильно

**Рис. 5.** Изменение интервала Q–T (Ме, мс) с учётом возраста и пола



увеличивается до возраста 13–14 лет, после чего значения его стабилизируются. В возрасте 8–10 лет (и у мальчиков, и у девочек) происходит уменьшение продолжительности интервала Q–T, как и интервала P–Q, только менее отчётливое. В целом мальчикам свойственна большая продолжительность этого интервала.

Таким образом, возрастные изменения временных показателей электрокардиограммы демонстрируют гетерохронную созревания не только различных отделов проводящей системы сердца, но и сократительных структур миокарда, которую нельзя объяснить исключительно снижением частоты сердечных сокращений. Эти изменения временных показателей с возрастом необходимо учитывать в диагностике нарушений проводимости. Окончательная их стабилизация происходит в 13–14 лет.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Доскин В.А., Келлер Х., Мураенко Н.М., Тонкова-Ямпольская Р.В. Морфофункциональные константы детского организма: Справочник. — М.: Медицина, 1997. — 228 с.
2. Макарова В.И., Плаксин В.А. Основные морфофункциональные константы здорового ребёнка. Методические рекомендации. — Архангельск, 2002. — 47 с.
3. Юрьев В.В., Симаходский А.С., Лебедев С.В. Автоматизированная система профилактических осмотров детского населения (система оценки здоровья детского населения). Методические рекомендации. — Л., 1991. — 30 с.
4. Юрьев В.В., Хомич М. М. Проблемы автоматизированной оценки состояния сердечно-сосудистой системы у детей. Современные технологии при исследовании сердечно-сосудистой системы.

5. Материалы семинара третьей специализированной выставки медицинских товаров и услуг. — СПб., 1997. — С. 7–10.
6. Канн Е.Л., Чикова Е.Б., Хомич М.М. Автоматизированная диагностика сердечно-сосудистых заболеваний в педиатрии (на отечественной аппаратуре) / Наука, промышленность, сельское хозяйство и культура в Санкт-Петербурге и Ленинградской области на пороге XXI века (состояние и развитие). Материалы четвёртого съезда Союза ученых, инженеров и специалистов производства (УИСП). — СПб., 2000. — Т. 2. — С. 259–265.
7. Часнык В.Г. Клинические основы использования анализа структуры ритма сердца в автоматических системах оценки состояния здоровья детей. Автореф. дис. ... докт. мед. наук. — СПб.: ГПМА, 1996. — С. 55.