

## ВОЗМОЖНОСТИ ИНТЕРНЕТ-ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФИИ В ПЕДИАТРИИ

**Е. В. Тимофеев** 

Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет  
Россия, 194100 г. Санкт-Петербург, ул. Литовская, 2

✉ Тимофеев Евгений Владимирович — darrieux@mail.ru

**Введение.** Интернет-электрокардиография (интернет-ЭКГ) становится одной из наиболее востребованных областей телемедицины, наибольшее значение она приобретает в условиях удаленности от лечебно-диагностических учреждений и невозможности реальной консультативной помощи специалистов. Общим принципом работы аппаратов для интернет-ЭКГ является передача записи на сервер с последующей обработкой и получением автоматического заключения по ритму и морфологии предсердно-желудочкового комплекса. В настоящее время интернет-ЭКГ широко применяется во взрослой сети, в то же время ее возможности в педиатрии освещены скудно.

**Материалы и методы.** Проанализирован архив детских ЭКГ, зарегистрированных с помощью системы Кардиометр-МТ в период с 2013 по 2021 гг. Выделены 3 группы детей. 1-я — скрининг практически здоровых детей младшего школьного возраста (2153 детей), 2-я группа — дети школьного возраста, обследованные в детских городских поликлиниках города, которым выполнялись нагрузочные и вегетативные пробы (2500 детей), 3-я группа — 200 здоровых доношенных новорожденных детей, которым в 1-2 сутки жизни зарегистрирована стандартная ЭКГ покоя.

**Результаты.** Показаны преимущества использования таких систем при массовом обследовании детей различного возраста в рамках скрининговых программ. Представлены результаты ЭКГ-обследования 2153 здоровых детей младшего школьного возраста. Сопоставлены результаты автоматического и врачебного заключений, определены чувствительность и специфичность в выявлении нарушений сердечного ритма и проводимости. Обоснованы преимущества интернет-ЭКГ при проведении вегетативных и нагрузочных проб в обследовании детей подросткового возраста. Выполнение функциональных (в том числе вегетативных) и нагрузочных проб с использованием систем интернет-ЭКГ позволяет с высокой степенью достоверности оценить функциональное состояние сердечно-сосудистой системы, определить адаптационные возможности вегетативной нервной системы, а также выявить на ранних стадиях гипертоническую болезнь.

**Заключение.** Интернет-ЭКГ позволяет существенно упростить и упорядочить ЭКГ-обследование детей, формируя электронный архив записей, что актуально при выездных обследованиях в детских коллективах и в условиях дефицита квалифицированных врачей-специалистов функциональной диагностики.

**Ключевые слова:** телеметрия, электрокардиография, здоровые дети, нарушения ритма сердца, нагрузочные пробы, вегетативные пробы.

**Для цитирования:** Тимофеев Е.В. *Возможности интернет-электрокардиографии в педиатрии* // *Juvenis scientia*. 2021. Том 7. № 6. С. 17-27. DOI: 10.32415/jscientia\_2021\_7\_6\_17-27.

## INTERNET ELECTROCARDIOGRAPHY IN PEDIATRICS

**E. V. Timofeev** 

Saint Petersburg State Pediatric Medical University  
2 Litovskaya St., 194100 Saint Petersburg, Russia

✉ Timofeev Eugene — darrieux@mail.ru

**Introduction.** Internet electrocardiography (internet-ECG) is becoming one of the most demanded areas of telemedicine; it becomes especially important in conditions of remoteness from medical and diagnostic institutions and impossibility of real consulting assistance of specialists. The general principle of operation of the internet-ECG devices is transferring the record to a server with subsequent processing and obtaining an automatic conclusion on the rhythm and morphology of the atrial-ventricular complex. At present, internet-ECG is widely used in adult network, while its possibilities in pediatrics are poorly covered.

**Materials and methods.** The archive of children's ECGs recorded using the Cardiometer-MT system in the period from 2013 to 2021 has been analyzed. 3 groups of children were identified. 1<sup>st</sup> — screening of practically healthy children of primary school age (2153 children), 2<sup>nd</sup> group — school-age children examined in children's city polyclinics, who underwent stress and vegetative tests (2500 children), 3<sup>rd</sup> group — 200 healthy full-term newborn children who had a standard resting ECG on 1-2 days of life.

**Results.** The advantages of using such systems in the mass examination of children of various ages in the framework of screening programs are shown. The results of an ECG examination of 2153 healthy children of primary school age are presented. The results of the automatic and medical conclusion are compared, sensitivity and specificity in the detection of cardiac arrhythmias and conduction are determined. The advantages of internet-ECG in carrying out vegetative and stress tests in the examination of adolescent children are substantiated. Performance of functional (including vegetative) and stress tests using internet-ECG systems allows to estimate reliably the functional state of the cardiovascular system, to determine adaptive capabilities of the vegetative nervous system, to reveal hypertension at early stages.

**Conclusion.** The internet-ECG makes it possible to significantly simplify and streamline the ECG examination of children, forming an electronic archive of records, which is relevant for field examinations in children's groups and in conditions of a shortage of qualified specialists in functional diagnostics.

**Keywords:** telemetry, electrocardiography, healthy children, heart rhythm disorders, stress tests, autonomic tests.

**For citation:** Timofeev EV. *Internet electrocardiography in pediatrics*. *Juvenis scientia*. 2021;7(6):17-27. DOI: 10.32415/jscientia\_2021\_7\_6\_17-27.

**Введение.** Телемедицина — использование компьютерных и телекоммуникационных технологий для обмена медицинской информацией — быстро развивающийся сегмент современной медицины [1]. Одной из наиболее востребованных областей телемедицины является телекардиология — применение телемедицинских процедур для профилактики, неотложной и плановой медицинской помощи пациентам с сердечно-сосудистыми заболеваниями. Возможности телекардиологии весьма широки — от передачи результатов различных исследований до медицинских консультаций онлайн. Широкое внедрение телекардиологии получила с развитием интернета — появилась возможность быстрой передачи большого объема информации в любую точку мира с получением практически мгновенного ответа. Наибольшее значение приобретает телекардиология в условиях удаленности от лечебно-диагностических учреждений и невозможности реальной консультативной помощи специалистов. Частным случаем телекардиологии является интернет-электрокардиография (интернет-ЭКГ) — регистрация ЭКГ с передачей данных по телекоммуникационным линиям связи для дистанционной интерпретации, консультирования, обучения и иных целей. При этом, при невозможности быстрой оценки записи ЭКГ специалистом, ряд устройств представляет возможность получения автоматического заключения по записи ЭКГ, на основании которого может быть принято решение о необходимости экстренной или отсроченной консультации врачом-кардиологом.

В настоящее время существует большое количество как отечественных, так и зарубежных компаний, разрабатывающих аппаратные системы для регистрации и автоматического анализа ЭКГ. В основном эти системы позволяют регистрировать лишь несколько каналов ЭКГ — чаще только стандартные отведения, реже некоторые грудные. Это позволяет выявлять с достаточной степенью вероятности нарушения сердечного ритма (в первую оче-

редь, фибрилляцию предсердий), что может быть достаточным при использовании прибора пациентами для самоконтроля. В то же время, некоторые аппараты позволяют регистрировать полноценную ЭКГ в 12 общепринятых отведениях с детальной оценкой не только характеристик ритма сердца, но и морфологии предсердно-желудочкового комплекса. К системам такого типа относится комплекс для автоматизированной интегральной оценки функционального состояния сердечно-сосудистой системы «Кардиометр-МТ» РУ № ФСР 2009/06116, разработанный и выпускаемый АО «МИКАРД-ЛАНА» (г. Санкт-Петербург) [2]. Количественные показатели точности Комплекса в режиме автоматической интерпретации детских ЭКГ получены по результатам исследовательской работы ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр им. В. А. Алмазова» Минздрава России (протокол №1/19 от 29.03.2019). Оценка количественных показателей точности комплекса: чувствительности, специфичности и положительной прогностической ценности, проводилась в соответствии с методами п. 50.102.1 ГОСТ IEC 60601-2-51-2011. Важной характеристикой современных систем интернет-ЭКГ является высокая степень защиты персональных данных пациентов, для чего записи перед подачей на сервер обезличиваются, применяется идентификация и аутентификация пользователей и межсетевой экран. Обезличенные персональные данные передаются по каналам связи в открытом виде. В устройствах такого класса существует возможность записи ЭКГ как стандартной длительностью 24 с, так и более длительной (до 5 минут).

К основным функциям интернет-ЭКГ относят: диагностическую (с целью выявления различной сердечно-сосудистой патологии), контролирующую (возможность оценки состояния сердечно-сосудистой системы в динамике при регистрации ЭКГ через определенные промежутки времени), учебную (разбор сложных в интерпретации случаев, проведение консилиумов с привлечением

сторонних специалистов), административную (контроль качества и своевременности проведенного лечения, выявление сложных диагностических случаев) [3]. К преимуществам электронной ЭКГ следует отнести получение записи более высокого качества, что позволяет проводить дифференциальную диагностику феноменов предвозбуждения желудочков, в частности визуализацию  $\Delta$ -волны, а также паттерна ранней реполяризации желудочков.

Внедрение аппаратов интернет-ЭКГ, позволяющих синхронно регистрировать ЭКГ в 12 отведениях, выполнять их компьютерную обработку с расчетом всех амплитудно-временных параметров и автоматической интерпретацией, а также архивирование ЭКГ на кардиосервере, значительно упрощает работу медицинских сестер и врачей. Ранее сообщалось о возможностях применения интернет-ЭКГ в стационарах и городских поликлиниках — отмечались техническое удобство использования, сокращение времени от регистрации ЭКГ до ее расшифровки врачом отделения функциональной диагностики и высокий процент совпадений автоматического и врачебного заключений [4-6]. Возможность регистрации ЭКГ врачом поликлиники при вызове на дом по поводу болевого синдрома в грудной клетке позволило сократить сроки принятия решения о необходимости экстренной госпитализации пациентов с острым коронарным синдромом [7, 8]. Показана также информативность интернет-ЭКГ для самоконтроля пациентами в педиатрии — к преимуществам отнесены возможность регистрации ЭКГ в привычных для ребенка условиях (дома), что повышает достоверность получаемой информации, а также высокая вероятность регистрации редких пароксизмов аритмии и контроль терапии [9].

**Цель работы** проанализировать опыт использования интернет-ЭКГ при обследовании детей.

**Материалы и методы.** Проанализирован архив детских ЭКГ, зарегистрированных с помощью системы Кардиометр-МТ в течение 10 лет. Выделены 3 группы детей. 1-я — скрининг практически здоровых детей младшего школьного возраста — одномоментное выполнение ЭКГ исследования 2153 детям в возрасте 7-10 лет, обучающихся в 1-3 классах общеобразовательных школ (Ленинградская область, Кириши, 2017 г.). В этой группе оценивались распространенность ЭКГ-синдромов, а также сопоставлялись результаты автоматического и врачебного заключений для определения чувствительности и специфичности автоматического заключения в выявлении нарушений сердечного ритма и проводимости. 2-я группа — дети школьного возраста, обследованные в детских городских поликлиниках города, которым выполнялись нагрузочные и вегетативные пробы — 2500 человек (Санкт-Петербург, 2013-2021 гг.). 3-я группа — 200 здоровых доношенных новорожденных детей, которым в 1-2 сутки жизни зарегистрирована стандартная ЭКГ покоя.

#### **Результаты.**

**Массовое обследование детей.** Согласно действующим нормативным документам, регистрация ЭКГ является обязательным компонентом профилактических медицинских осмотров детей в возрасте 12 месяцев, 7 лет, 10 лет, а с 14 до 17 лет ежегодно<sup>1</sup>. Необходимость одномоментного массового обследования детей становится весьма затруднительным при использовании обычных электрокардиографов, так как при этом формируется большой архив бумажных записей ЭКГ, отправляемых специалисту функциональной диагностики с большими временными задержками, что не позволяет своевременно выявлять патологические состояния и принимать решение о необходимости углубленного обследования ребенка. Использование интернет-ЭКГ позволяет не только упростить

<sup>1</sup> Приказ Министерства здравоохранения РФ от 21 декабря 2012 г. № 1346 н «О Порядке прохождения несовершеннолетними медицинских осмотров, в том числе при поступлении в образовательные учреждения и в период обучения в них»



Рисунок 1. Результаты обследования практически здоровых детей младшего школьного возраста с помощью интернет-ЭКГ

передачу записей врачу, существенно сократить сроки оценки ЭКГ, но и сформировать электронную базу ЭКГ каждого ребенка с возможностью сравнения ЭКГ, записанных в разное время, в динамике, что значительно повышает информативность этого метода в выявлении патологии сердечно-сосудистой системы. Кроме того, для реализации административной задачи интернет-ЭКГ появляется возможность анализа распространенности различных ЭКГ синдромов в разные возрастные периоды, а также в различных регионах проживания детей.

По данным ЭКГ-скрининга, у трети практически здоровых детей выявлены различные отклонения от нормы (рис. 1). Наиболее часто определяли резко выраженную нерегулярность синусового ритма, выявляемую по разбросу величин RR интервалов более 100 %, резко выраженную тахикардию — частота сердечных сокращений (ЧСС) более 120 уд./мин., брадикардию — ЧСС менее 60 уд./мин., АВ-блокаду 1 степени — удлинение PQ более 0,21 с. Среди патологических изменений ЭКГ — полная блокада правой ножки пучка Гиса, единичные случаи суправентрикулярной и желудочковой экстрасистолии,

у 4 детей выявлены выраженные нарушения процессов реполяризации, оцененные по величине депрессии сегмента ST более чем на 1,5 мм не менее чем в двух смежных отведениях или при наличии глубоких отрицательных зубцов T в левых грудных отведениях (после переходной зоны). Следует отметить, что манифестных феноменов предвозбуждения желудочков, а также феноменов удлинения или укорочения интервала QT среди обследованных детей выявлено не было (табл. 1).

При выявлении нарушений сердечного ритма или проводимости, изменении предсердно-желудочкового комплекса, ребенок направлялся для обследования кардиологом по месту жительства. При этом получение автоматического заключения позволило принимать решение о необходимости консультации специалистом сразу же, что позволило существенно сократить время от момента регистрации ЭКГ до осмотра кардиологом до 1-2 дней.

**Проведение функциональных и нагрузочных проб.** В клинической практике нередко возникает необходимость оценки функционального состояния сердечно-сосудистой системы, определения адаптационных возможностей вегетативной нервной системы, регулирующей сердечную деятельность. Несмотря на то, что оценка вариабельности сердечного ритма и реактивности вегетативной нервной системы изначально были разработаны для выявления ранних признаков диабетической нейропатии, в настоящее время эти методики нашли широкое применение в клинической практике. Наиболее простой и доступной, но в тоже время достаточно информативной является активная ортостатическая проба — регистрация ЭКГ в покое (горизонтальное положение) и в течение 5 минут после принятия вертикального положения. В настоящее время проведение активной ортостатической пробы показано при обследовании пациентов с синкопальными состояниями (класс доказательности I, уровень C) [10]. При этом производится непрерывная

Таблица 1

**Структура нарушений сердечного ритма и проводимости  
у практически здоровых детей младшего школьного возраста по данным интернет-ЭКГ,  
чувствительность (Ч) и специфичность (С) автоматического заключения**

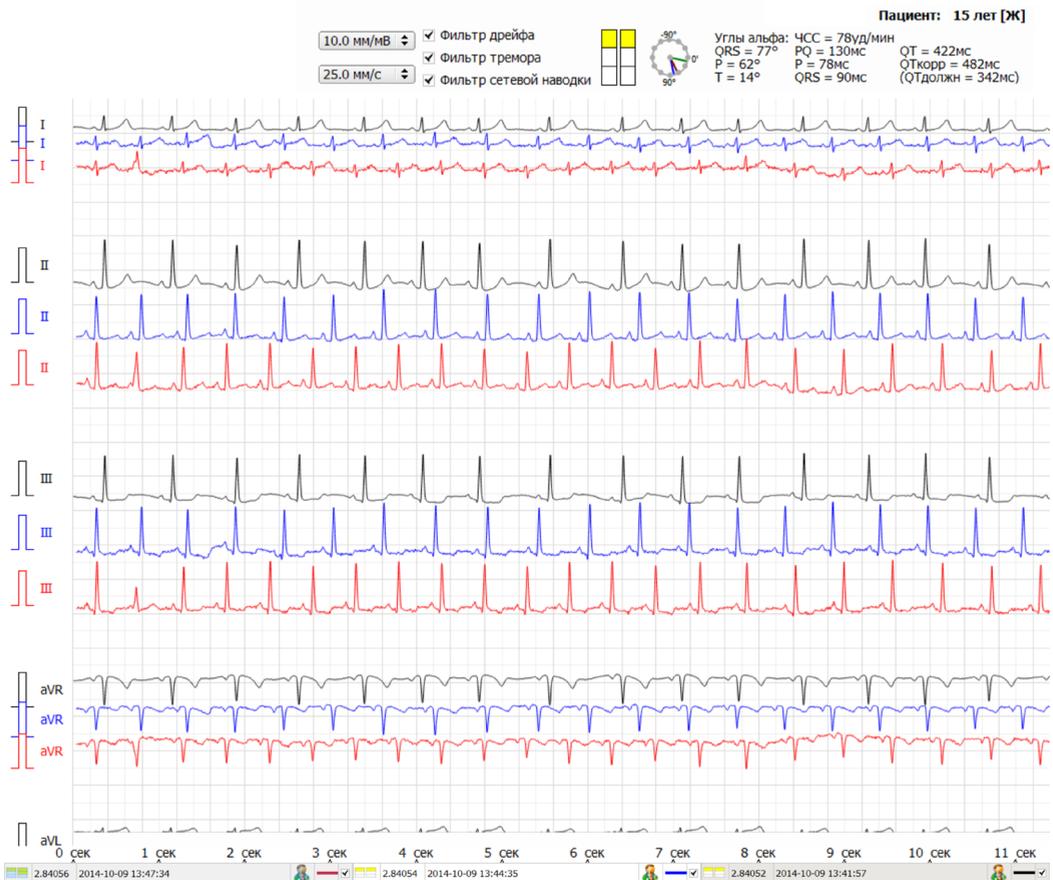
ЭКГ синдром	Распространенность n = 2046		Ч, %	С, %
	Абс. число	%%		
Синусовый ритм	1915	93,6	93,8	88,5
Миграция суправентрикулярного водителя ритма	80	3,9	86,2	94,2
Эктопический суправентрикулярный ритм	37	1,8	70,3	99,9
АВ-блокада I степени	7	0,3	85,7	99,1
Брадикардия	72	3,5	95,8	98,2
Тахикардия	144	7,0	97,9	98,2
Выраженная нерегулярность синусового ритма	233	11,4	96,1	99,2
Экстрасистолия	23	1,1	82,6	99,5
ПБПНПГ	5	0,2	60,0	99,5

*Примечание: ПБПНПГ — полная блокада правой ножки пучка Гиса*

регистрация ЭКГ и измерение артериального давления (АД) до пробы (в покое), на 1, 3 и 5-й минуте ортостаза. Для определения вегетативного обеспечения оценивается соотношение интервалов RR на 30-м и 15-м ударах сердца, а также разница систолического АД в покое и на 3-й минуте. При переходе в вертикальное положение уменьшается поступление крови к правым отделам сердца, при этом ударный объем снижается на 20 %, а минутный — на 1-2,7 л/мин., снижается АД, раздражаются механорецепторы. Это вызывает в норме увеличение ЧСС в течение первых 15 сердечных сокращений, что связано с понижением тонуса блуждающего нерва, а около 30-го удара вагусный тонус восстанавливается и становится максимальным, при этом регистрируется относительная брадикардия. Кроме того, определенную информацию дает также оценка изменения процессов реполяризации, появившиеся в ортоположении [11].

Многие врачи используют в своей клинической практике также и нагрузочные тесты, наиболее простым и доступным из которых является проба Мартине, в ходе которой па-

циент выполняет 20 приседаний в течение 30 с [12]. При этом подсчитывается ЧСС до и сразу же после приседаний, а также фиксируется АД. В норме (нормотоническая реакция) после серии приседаний происходит увеличение ЧСС на 16-20 ударов за 10 с (на 60-80 % от исходного), повышение систолического АД на 10-30 мм рт. ст., а диастолическое АД остается прежним или немного снижается. О гипертонической реакции следует говорить при значительном повышении систолического АД и диастолического АД, а ЧСС до 170-180 уд./мин. Такой тип реакции редко встречается у детей, однако у подростков может быть начальным проявлением гипертонической болезни. При значительном повышении ЧСС до 170-180 уд./мин. без повышения АД и удлинения восстановительного периода до 5 мин говорят о гипотоническом типе реакции. Этот вариант нередко выявляется у детей и может рассматриваться как проявление вегетативной дисфункции. Проводить пробу Мартине можно оценивая результаты только по частоте пульса, однако регистрация ЭКГ, во-первых, технически упрощает проведение исследова-



Примечание: черный цвет — исходно, синий цвет — в ортоположении, красный цвет — после 20 приседаний.

Рисунок 2. Активная ортостатическая проба и проба с физической нагрузкой (20 приседаний) девочки 15 лет.

ния, поскольку врачу в это время приходится измерять АД; во-вторых, позволяет объективизировать результаты, получая более точные значения ЧСС, оцененной по ЭКГ; в-третьих, представляет дополнительную информацию о появлении нарушений сердечного ритма или проводимости, а также изменений процессов реполяризации при проведении нагрузочной пробы.

На рисунке 2 представлены фрагменты ЭКГ девочки 15 лет, снятые в покое, в ортоположении и после проведения нагрузочной пробы с приседаниями. На 1-й ЭКГ, снятой в покое, регистрируется синусовый ритм

с ЧСС 78 в 1 минуту. На 2-й ЭКГ, снятой в ортоположении, определяется учащение синусового ритма до 105 в 1 минуту с приростом ЧСС на 34 %, что расценено врачом как умеренно избыточное вегетативное обеспечение. На 3-й ЭКГ, зарегистрированной после 20 приседаний, незначительный прирост ЧСС (до 111), что оценено как неадекватная реакция на физическую нагрузку.

Таким образом, информативность ЭКГ значительно повышается при расширении протокола обследования ребенка у кардиолога проведением технически несложных и занимающих относительно немного времени ак-

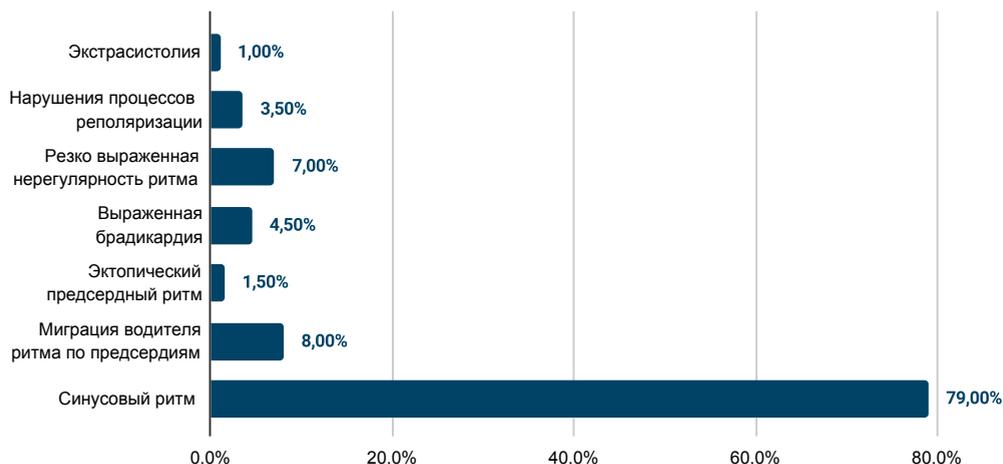


Рисунок 3. Структура нарушений сердечного ритма и проводимости у практически здоровых доношенных новорожденных по данным интернет-ЭКГ

тивной ортостатической пробы и пробы с физической нагрузкой.

**Обследование детей различных возрастных групп.** Алгоритмы автоматической оценки записей при интернет-ЭКГ разработаны с учетом возраста обследованных — подходы к оценке нарушений сердечного ритма и проводимости, а также изменений процессов реполяризации различаются у детей различных возрастных периодов. Наиболее сложным является оценка ЭКГ записи новорожденных детей, особенно недоношенных, и с низкой массой тела. Кроме технических сложностей — размещения электродов на поверхность грудной клетки, возникают и сложности при расшифровке самих записей. Это связано, во-первых, с высокой частотой сердечных сокращений, что затрудняет выделение зубца Р и оценку сердечного ритма, а во-вторых, с большим количеством артефактов записи, возникающих на фоне двигательной активности ребенка. Интернет-ЭКГ не может полностью решить этих проблем, однако значительно улучшить качество обследования возможно. Цифровая запись позволяет масштабировать уже зарегистрированную ЭКГ, растягивая или сворачивая ее как по вертикали (для лучшей визуализации зубцов), так и

по горизонтали (для измерения интервалов).

На рисунке 3 представлена структура нарушений сердечного ритма у 200 доношенных новорожденных. К вариантам нормы отнесены, кроме синусового ритма, эктопические предсердные ритмы и миграция водителя ритма по предсердиям, при условии соответствия значений ЧСС возрастным нормативам [13, 14].

Наиболее частыми формами аритмий у новорожденных являются выраженная брадикардия и резко выраженная нерегулярность сердечного ритма. На рисунке 4 представлена запись ЭКГ ребенка с резко выраженными брадикардией и нерегулярностью сердечного ритма (брадиаритмия): ЧСС = 76 уд./мин., колебания RR от 604 мс до 1046 мс (колебания ЧСС от 57 уд./мин. до 99 уд./мин.).

При этом отчетливо видно, что нерегулярность ритма носит волнообразный характер и может быть объяснена, вероятно, дыхательной аритмией. Наличие возможности оценки variability сердечного ритма, а также результаты кардиоинтервалографии, позволяют четко подтвердить это предположение (рис. 5).

**Заключение.** Интернет-ЭКГ как составная часть телемедицины активно развивается, что

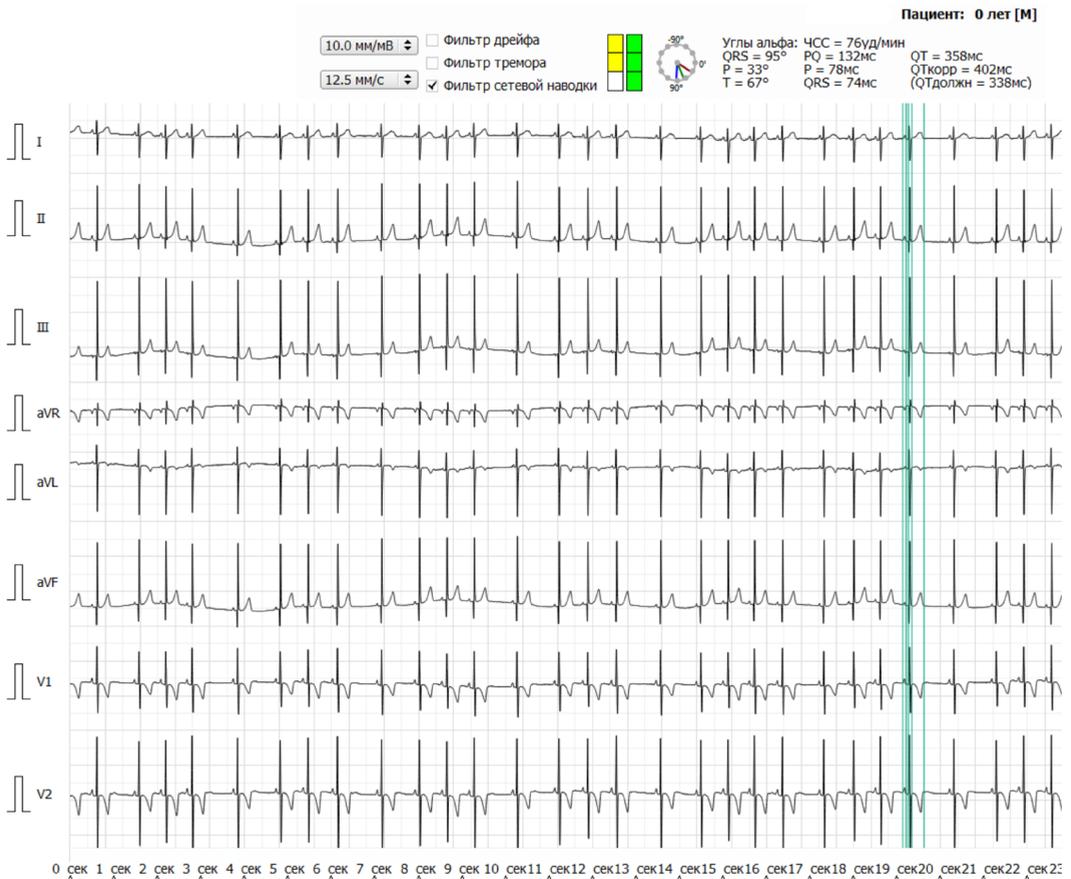


Рисунок 4. ЭКГ новорожденного ребенка с выраженной брадиаритмией (фрагмент записи)

привело к появлению большого числа аппаратов для регистрации ЭКГ. При этом большинство систем регистрирует лишь ограниченное число каналов (от одного до трех), что позволяет рекомендовать их только для самоконтроля пациентами с пароксизмальными нарушениями сердечного ритма. Сравнительно небольшая часть аппаратов изначально создавалась как альтернатива обычным кардиографам, записывающим ЭКГ на бумагу.

Основными принципами таких систем является не только регистрация полноценной записи ЭКГ в 12 общепринятых отведений, но и возможность получения квалифицированного автоматического заключения, что позволяет незамедлительно принимать решение о дальнейшей тактике ведения пациента. Такие системы могут применяться в условиях отсутствия возможности непосредственной оценки ЭКГ врачом, например, в узкопро-



Рисунок 5. Кардиоинтервалография новорожденного ребенка с выраженной брадиаритмией

фильных некардиологических отделениях, медицинских пунктах при заводах, школах, санаториях и др. Кроме того, высокое качество записи и автоматического заключения позволяет использовать интернет-ЭКГ при посещении больных на дому, при массовых обследованиях в рамках диспансеризации. Наличие специальных алгоритмов оценки ЭКГ детей различного возраста позволяет применять такие системы в педиатрической и неонатологической практике. Еще одним важным преимуществом использование таких систем является возможность быстрой и удобной обработки аппаратуры дезинфицирующими средствами, что становится особенно важным при работе с пациентами реанимационных отделений, недоношенными новорожденными детьми, больными с иммунодефицитами различного генеза.

В качестве примера приводится опыт использования интернет-ЭКГ для одномоментного обследования большого числа детей в рамках профилактических медицинских осмотров в школах. Использование нескольких аппаратов «Кардиометр-МТ» позволило одномоментно (в течение нескольких дней) обследовать более двух тысяч детей, сформировав электронную базу данных, доступную

и удобную для оценки врачом функциональной диагностики. При существенном расхождении результатов автоматического и врачебного заключений появляется возможность экспертной оценки записей, что повышает достоверность ЭКГ.

Много лет используется система интернет-ЭКГ в некоторых детских городских поликлиниках Санкт-Петербурга. Кроме обычной регистрации ЭКГ покоя в течение 24 с, учитывая наличие возможности длительной записи (до 5 минут), возможна оценка показателей variability сердечного ритма, проведение вегетативных и нагрузочных проб, что дает возможность оценки функционального состояния сердечно-сосудистой системы. Это используется при принятии решения о допуске к соревновательным видам спорта, а также может применяться при комплексном обследовании призывников.

Несомненно, широкое внедрение интернет-ЭКГ в практику открывает новые перспективы для решения актуальных задач клинической и профилактической педиатрии.

**Заявление о конфликте интересов:** Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

**Финансирование:** Автор заявляет об отсутствии финансирования.

## ЛИТЕРАТУРА [REFERENCES]

1. Владимирский А.В. *История телемедицины: стоя на плечах гигантов (1850-1979)*. М.: Де'Либри. **2019**. 410 с. [Vladimirsky AV. *The history of telemedicine: standing on the shoulders of giants (1850-1979)*. Moscow: De'Libri. **2019**. (in Russ.)].
2. Матус К.М. *Первый отечественный портативный 12-канальный телеэлектрокардиограф с облачной обработкой и хранением ЭКГ* // Медицинский алфавит. **2015**. Т. 3. № 14. С. 30-33. [Matus KM. *First domestic portable 12-leads teleelectrocardiograph with cloud processing and ecg storage*. Medical Alphabet. **2015**;3(14):30-33. (in Russ.)].
3. Владимирский А.В., Лебедев Г.С. *Телемедицина*. М.: ГЭОТАР-Медиа. **2018**. 576 с. [Vladimirsky AV, Lebedev GS. *Telemedicine*. Moscow: GEOTAR-Media. **2018**. (in Russ.)].
4. Баллюзек М.Ф., Бугагин Д.В., Морозова Н.Н. *Опыт унификации исследований ЭКГ покоя с использованием облачной технологии для их автоматической интерпретации и хранения в многопрофильной больнице* // Медицинский алфавит. **2016**. Т. 1. № 4(267). С. 58-61. [Ballyuzek MF, Bugagin DV, Morozova NN. *Experience of unification of ecg studies using cloud technology to automatically interpret and store in general hospital*. Medical Alphabet. **2016**;1(4):58-61. (in Russ.)].
5. Земцовский Э.В., Абдалиева Ч.А., Баллюзек М.Ф., и др. *Электрокардиограмма покоя в 12-ти об-*

- щепринятых отведениях. *Настоящее и будущее* // Российский кардиологический журнал. **2015**. Т. 20. № 9. С. 84-87. [Zemtsovsky EV, Abdalievа ChA, Ballyuzek MF, et al. *Resting electrocardiography in 12 common leads: the present and the future*. Russian Journal of Cardiology. **2015**;20(9):84-87. (in Russ.)]. DOI: 10.15829/1560-4071-2015-09-84-87
6. Тимофеев Е.В., Земцовский Э.В. Особенности ЭКГ покоя у юношей с марфаноидной внешностью // University Therapeutic Journal. **2019**. Т. 1. № 1. С. 14-19. [Timofeev EV, Zemtsovsky EV. *ECG features remain in young people with marfanoid habitus*. University Therapeutic Journal. **2019**;1(1):14-19. (in Russ.)].
  7. Тимофеев Е.В., Абдалиева Ч.А., Земцовский Э.В. *Интернет-ЭКГ в дифференциальной диагностике кардиалгий на догоспитальном этапе* // University Therapeutic Journal. **2020**. Т. 2. № 2. С. 18-24 [Timofeev EV, Abdalievа CA, Zemtsovsky EV. *Internet ECG in the differential diagnosis of cardialgia at the prehospital stage*. University Therapeutic Journal. **2020**;2(2):18-24. (in Russ.)].
  8. Тимофеев Е.В., Абдалиева Ч.А., Земцовский Э.В. *Опыт применения интернет-ЭКГ для оптимизации сроков госпитализации больных острым инфарктом миокарда* // Педиатр. **2018**. Т. 9. № 5. С. 21-26. [Timofeev EV, Abdalievа ChA, Zemtsovsky EV. *Experience using internet-ECG to optimize the patients hospitalization duration with acute myocardial infarction*. Pediatr. **2018**;9(5):21-26. (in Russ.)]. DOI: 10.17816/PED9521-26
  9. Хомич М.М., Юрьев В.В., Земцовский Э.В., Конобасов А.М. *Самоконтроль ЭКГ с помощью ЭКГ-телеметрии в педиатрии* // Детская медицина Северо-Запада. **2011**. Т. 2. № 1. С. 26-30. [Khomich MM, Yurev VV, Zemtsovsky EV, Konobasov AM. *Self-checking of ecg with ecg-telemetry in pediatrics*. Detskaya medicina Severo-Zapada. **2011**;2(1):26-30. (in Russ.)].
  10. *Рекомендации ЕОК по диагностике и лечению синкопальных состояний 2018* // Российский кардиологический журнал. **2019**. № 7. С. 130-194. [ESC Guidelines for the diagnosis and management of syncope. Russian Journal of Cardiology. **2019**;7(7):130-194. (In Russ.)]. DOI: 10.15829/1560-4071-2019-7-130-194
  11. Земцовский Э.В., Реева С.В., Тихоненко В.М. *Исследование и оценка вегетативной регуляции сердца в процессе суточного мониторирования ЭКГ и АД*. СПб: Контраст. **2013**. 96 с. [Zemtsovsky EV, Reeva SV, Tihonenko VM. *Issledovanie i ocenka vegetativnoj regulyacii serdca v processe sutochnogo monitorirovaniya EKG i AD*. Saint Petersburg: Kontrast. **2013**. (In Russ.)].
  12. Меркулова Р.А. *Кардиогемодинамика и физическая работоспособность у спортсменов*. М.: Советский спорт. 2012. 186 с. [Merkulova RA. *Kardiogemodinamika i fizicheskaya rabotosposobnost' u sportsmenov*. Moscow: Sovetskij sport. **2012**. (In Russ.)].
  13. Макаров Л.М. *ЭКГ в педиатрии*. М.: Медпрактика-М. **2006**. 543 с. [Makarov LM. *EKG v pediatrii*. Moscow: Medpraktika-M. **2006**. (In Russ.)].
  14. Школьникова М.А. Миклашевич И.М., Калинин Л.А., и др. *Нормативные параметры ЭКГ у детей и подростков*. М.: ПРЕСС-АРТ. **2010**. 232 с. [Shkolnikova MA, Miklashevich IM, Kalinin LA, et al. *Normativnyye parametry EKG u detej i podrostkov*. Moscow: PRESS-ART. **2010**. (In Russ.)].

Поступила в редакцию: 05.10.2021

После доработки: 27.11.2021