DOI: 10.17816/PED9521-26

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ИНТЕРНЕТ-ЭКГ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ СРОКОВ ГОСПИТАЛИЗАЦИИ БОЛЬНЫХ ОСТРЫМ ИНФАРКТОМ МИОКАРДА

© Е.В. Тимофеев, Ч.А. Абдалиева, Э.В. Земцовский

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России

Для цитирования: 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. doi: 10.17816/PED9521-26

Поступила в редакцию: 03.09.2018 Принята к печати: 19.10.2018

Целью исследования явилось изучение возможностей использования телеметрической интернет-ЭКГ в практике участкового терапевта для уточнения причины развития болевого синдрома и принятия решения о необходимости экстренной госпитализации. ***Материалы и методы.*** Врачами-терапевтами городской поликлиники было зарегистрировано 2022 записи ЭКГ на дому с использованием устройства «Кардиометр» (ЗАО «МИКАРД-ЛАНА», Санкт-Петербург) по поводу нарушений сердечного ритма и с целью дифференциальной диагностики кардиалгий. Решение о госпитализации принималось с учетом автоматического заключения с последующим сопоставлением результатов автоматического и экспертного заключений. ***Результаты.*** Отмечен высокий процент совпадений автоматического и врачебного заключения по нарушениям ритма сердца и проводимости, а также очаговым изменениям ЭКГ. Показано также полное совпадение автоматического и экспертного заключений по стадии и локализации инфаркта миокарда. Использование при посещении врачом больного на дому интернет-ЭКГ позволяет существенно увеличить долю больных инфарктом миокарда, госпитализированных в первые 6 часов от начала болевого приступа, и уменьшить число больных, госпитализированных в поздние сроки (более 24 часов). ***Заключение.*** Комплекс автоматического анализа ЭКГ с автоматической обработкой обеспечивает высокую точность диагностики нарушений сердечного ритма и острых очаговых изменений, что позволяет оперативно решать вопросы об экстренной госпитализации больных с инфарктом миокарда. Целесообразно оснастить подобными устройствами врачей, осуществляющих посещения больных на дому.

Ключевые слова: интернет-ЭКГ; ранняя диагностика инфаркта миокарда; автоматический анализ ЭКГ.

EXPERIENCE USING INTERNET-ECG TO OPTIMIZE THE PATIENTS HOSPITALIZATION DURATION WITH ACUTE MYOCARDIAL INFARCTION

© E.V. Timofeev, Ch.A. Abdalieva, E.V. Zemtsovsky

St. Petersburg State Pediatric Medical University, Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Russia

For citation: Timofeev EV, Abdalieva ChA, Zemtsovsky EV. Experience using internet-ECG to optimize the patients hospitalization duration with acute myocardial infarction. *Pediatrician (St. Petersburg)*. 2018;9(5):21-26. doi: 10.17816/PED9521-26

Received: 03.09.2018 Accepted: 19.10.2018

The aim of this study was to examine the efficiency of on-line Internet-electrocardiography (ECG) in the practice of GP (therapist) to clarify the factors causing chest pain and make a decision about the necessity of emergency hospitalization. ***Materials and methods.*** 2022 ECG recording made by the patients at home by means of "Cardiometr" device ("Micard Lana", St. Petersburg) were registered by GP (therapist) with concern to identify heart rhythm disorders and make a differential diagnosis of chest pain. The decision to hospitalize was taken in view of automatic detention. ***Results.*** A high percentage of coincidence between automatic and medical conclusion on violation of heart rhythm and ischemic ECG changes was revealed. It also showed total match of automatic and expert opinions about the myocardial infarction stage and its localization. Use of on-line Internet ECG helps to substantially increase the amount of patients hospitalized in first 6 hours after the onset of chest pain (37,7% vs 19,4%, $\chi^2 = 3,65$, $p = 0,05$) and reduce the number of patients hospitalized in the late timeline (more 24 hours) (10,1% vs 27,8%, $\chi^2 = 5,42$, $p = 0,01$). ***Conclusion.*** ECG automatic analysis provides high accuracy of diagnosis of cardiac arrhythmias and acute focal changes and will promptly resolve the necessity of emergency hospitalization of patients with myocardial infarction. It is advisable to equip the similar devices GP (therapist) carrying out visiting patients at home.

Keywords: telemetric ECG; early diagnosis of myocardial infarction; automatic ECG analysis.

Диагностика острого инфаркта миокарда (ОИМ) на догоспитальном этапе остается одной из актуальных проблем кардиологии. Сегодня имеет место как необоснованная госпитализация больных с кардиалгиями из-за трудностей дифференциальной диагностики ОИМ в условиях оказания амбулаторной помощи, так и запоздалая госпитализация больных, связанная с атипичным течением ОИМ. Поздняя госпитализация больных с острым коронарным синдромом (ОКС) связана с низкой информированностью населения об особенностях течения кардиальной патологии и поздним обращением за медицинской помощью. Другой причиной поздней госпитализации являются дефекты организации медицинской помощи врачами первого контакта.

Как известно, в Санкт-Петербурге в год снимается более 2,5 млн электрокардиограмм (ЭКГ), из них в амбулаторно-поликлинической сети регистрируется более 1 млн ЭКГ. Несмотря на столь внушительные количественные показатели, время ожидания регистрации ЭКГ в поликлиниках города составляет 1–2 недели, что и приводит к поздней диагностике ОИМ или необоснованной госпитализации больных с кардиалгиями. Возможности выполнения ЭКГ на дому весьма ограничены, поскольку сопряжены с необходимостью вызова автотранспорта и загруженностью отделений функциональной диагностики городских поликлиник. Нагрузка на отделение функциональной диагностики регулируется системой выдачи определенного количества талонов. При семичасовом рабочем дне норматив ЭКГ-заключений на врача отделения функциональной диагностики составляет 19–20 ЭКГ. Медсестра должна за рабочий день зарегистрировать 25 ЭКГ. Дополнительная нагрузка на сотрудников ЭКГ-кабинета связана с нередко возникающими неотложными состояниями. В случае когда речь идет о типичной картине ОКС, больного можно госпитализировать и без предварительной регистрации ЭКГ. Однако когда клиническая картина стертая или малосимптомная, пациент вынужден ожидать очереди на регистрацию ЭКГ, что приводит к поздней госпитализации.

Другая проблема возникает в связи с необходимостью регистрации ЭКГ на дому, что требует специального выезда медицинского персонала с электрокардиографом. Задержки диагностики ОИМ в таких случаях практически неизбежны, поскольку выезд среднего персонала на дом сопряжен с трудностями обеспечения автотранспортом и перегрузками ЭКГ-службы поликлиник. Бурное развитие медицинской техники привело к созданию портативной аппаратуры, позволяющей предоставить портативный электрокардиограф (регистратор) каждому участковому врачу, однако врач-терапевт поликлиники зачастую не готов самостоятельно зарегистрировать ЭКГ и тем более ее интерпретировать. Возможным выходом из сложившейся ситуации, по нашему мнению, является внедрение телеметрической интернет-ЭКГ в практику участкового врача-терапевта.

ЭКГ-телеметрия представляет собой одно из направлений стремительно развивающейся телемедицины[1]. Первым отечественным портативным 12-канальным телеэлектрокардиографом с облачной обработкой и хранением ЭКГ является «Кардиометр» (в дальнейшем — устройство), разработанный ЗАО «МИКАРД-ЛАНА» (Санкт-Петербург). Устройство весит 300 г, что позволяет врачу взять его на вызов, зарегистрировать и передать ЭКГ через Bluetooth на мобильный телефон, смартфон или персональный компьютер, имеющий выход в интернет. С мобильного телефона, смартфона или ноутбука ЭКГ передается на кардиосервер, где она подвергается компьютерной обработке. Сформированное автоматическое ЭКГ-заключение и результаты автоматического анализа сохраняются в индивидуальном архиве пользователя на сервере и могут быть отправлены на мобильный телефон или компьютер в виде краткого компьютерного заключения с предварительной классификацией ЭКГ на «норму», «отклонение от нормы» и «патология» (режим «Светофор»). К заключениям группы «отклонение от нормы» были отнесены ЭКГ, содержащие небольшие изменения сердечного ритма и/или формы предсердно-желудочкового комплекса, не имеющие клинического значения. Возможно получение и полного автоматического заключения по ЭКГ, включающего описание сердечного ритма и его нарушений и результатов анализа формы предсердно-желудочкового комплекса. Помимо заключения, врач может видеть на смартфоне и привычную ЭКГ. Более подробное описание методики и сравнение ее с аналогичными системами изложены в обзоре [2].

Для защиты обезличенных персональных данных пациентов, обрабатываемых «облачным кардиосервером», применяется идентификация и аутентификация пользователей и межсетевой экран. Обезличенные персональные данные передаются по каналам связи в открытом виде.

---

[1] Приказ Минздрава России от 13 октября 2017 г. № 804н об утверждении номенклатуры медицинских услуг. А05.10.004.001 Расшифровка, описание и интерпретация данных электрокардиографических исследований с применением телемедицинских технологий.

Ранее сообщалось о положительном опыте использования интернет-ЭКГ для обследования пациентов в условиях крупного городского стационара. При этом отмечались существенное уменьшение времени ожидания лечащим врачом заключения по ЭКГ и достаточно высокая корректность результатов автоматического анализа в отношении выявления синусового ритма и фибрилляции предсердий, а также некоторых вариантов нарушения проводимости (полная блокада левой ножки пучка Гиса, атриовентрикулярная блокада 1-й степени) [1]. В то же время возможность применения интернет-ЭКГ в амбулаторных условиях не оценивалась, не рассматривалась корректность автоматического анализа очаговых изменений ЭКГ. Представляется, что своевременная регистрация ЭКГ при амбулаторном посещении больного на дому с последующей быстрой расшифровкой способна существенно сократить время приема решения о необходимости госпитализации больного в профильные отделения стационара.

Целью настоящей работы явилось изучение возможности использования телеметрической интернет-ЭКГ в условиях городской поликлиники для уточнения причины развития болевого синдрома и принятия решения о необходимости экстренной госпитализации.

Задачи исследования:

1) определить потребности амбулаторной службы в регистрации ЭКГ на дому;
2) сопоставить точность врачебного и автоматического заключений ЭКГ по ритму сердца и изменениям формы предсердно-желудочкового комплекса;
3) оценить возможность влияния использования интернет-ЭКГ на сроки госпитализации больных острым инфарктом миокарда.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследование проведено на базе ГБУЗ «Городская поликлиника № 37» Санкт-Петербурга. Четырем участковым врачам-терапевтам поликлиники были выданы портативные устройства для регистрации ЭКГ в 12 общепринятых отведениях. В период с 2014 по 2015 г. врачами при вызовах к больным на дом выполнено 2022 ЭКГ-обследования. Основными поводами для регистрации ЭКГ были подозрения на нарушения сердечного ритма и болевой синдром в грудной клетке. После регистрации ЭКГ и ее отправки на сервер врач в течение 1–2 минут получал автоматическое заключение, с учетом результатов которого решал вопрос о необходимости госпитализации. Все записи были позже подвергнуты экспертной оценке врачом функционального отделения поликлиники. При выявлении ОИМ и принятии решения о госпитализации данные ЭКГ ретроспективно также сопоставляли с отраженными в выписном эпикризе результатами лабораторного и инструментального обследования.

Статистическую обработку данных выполняли при помощи программы Statistica 8 (StatSoft, Inc.). Значимость различий между качественными признаками определяли при помощи непараметрических методов (χ^2, $p < 0{,}05$).

РЕЗУЛЬТАТЫ

На первом этапе была определена потребность в регистрации ЭКГ на амбулаторном этапе при вызовах врача-терапевта на дому. По данным регистрационных карт, за полный календарный год в среднем поступает около 20 тысяч вызовов терапевта на дом. Из этого числа большинство больных предъявляют жалобы кардиологического характера (болевой синдром в грудной клетке, повышение артериального давления, нарушения сердечного ритма, явления сердечной недостаточности). Всем больным с названными жалобами для определения дальнейшей тактики ведения, в том числе принятия решения о госпитализации, необходима регистрация ЭКГ. Кроме того, согласно существующим медико-экономическим стандартам регистрацию ЭКГ следует проводить больным с затяжным течением острых респираторных заболеваний, больным неврологического профиля, в том числе с дистрофически-дегенеративными изменениями позвоночника с целью дифференциальной диагностики болевого синдрома в грудной клетке. Таким образом, в течение года в одной городской поликлинике требуется выполнить около 25 тысяч ЭКГ только при посещении больных на дому. Использование обычных систем регистрации ЭКГ, подразумевающих выезд на дом медицинской сестры на специальном транспорте, позволяет обеспечить ЭКГ-обследование не более двум тысячам больным, что составляет лишь 10 % от требуемого объема.

Мы проанализировали все 2022 ЭКГ, снятые участковыми терапевтами при посещении больных на дому, и проверили соответствие автоматического заключения по результатам анализа ритма сердца врачебно-экспертному (табл. 1).

Как видно из таблицы, все случаи автоматического распознавания синусового ритма и фибрилляции предсердий подтверждены врачом-экспертом. Также отмечено полное совпадение автоматического и врачебного анализов при выявлении как суправентрикулярной, так и желудочковой экстрасистолии. В то же время в одном случае ошибочно диагностировано трепетание предсердий.

Таблица 1 / Table 1

Сравнение точности автоматического и врачебного анализа ритма сердца
Comparison of the accuracy of the automatic analysis and medical analysis arrhythmias

ЭКГ-синдромы / ECG syndromes	Автоматическая интерпретация / Automatic interpretation	Врачебное заключение / Medical conclusion
Синусовый ритм / Sinus rhythm	1835	1836
Фибрилляция предсердий / Atrial fibrillation	171	171
Трепетание предсердий / Atrial flutter	9	8
Миграция водителя ритма / Wandering pacemaker rhythm	7	2
Синусовый ритм с эпизодами миграции водителя / Sinus rhythm with episodes of wandering Pacemaker rhythm	0	5
АВ-блокада 1-й степени / AV-block 1 degree	165	161
Экстрасистолия / Extrasystole	237	237

Это, вероятно, связано с наличием артефактов, которые могут быть расценены программой автоматического анализа как волны трепетания.

Отдельно следует отметить особенности оценки миграции водителя ритма. При наличии на одной и той же записи ЭКГ синусового ритма и участков с миграцией при формировании автоматического заключения в качестве ритма сердца отражается только миграция водителя ритма, в то время как врач-эксперт выносит в заключение оба названных ритма. Как следует из таблицы, эпизоды миграции на фоне основного синусового ритма были выявлены лишь у 5 пациентов (0,2 % обследованных). Обращает на себя внимание также гипердиагностика атриовентрикулярной блокады 1-й степени. Это обусловлено тем, что при автоматическом анализе отсутствует алгоритм, учитывающий взаимосвязь длительности интервала *PQ* с ЧСС.

Далее были проанализированы изменения на ЭКГ, касающиеся признаков очаговых изменений. В алгоритме автоматического анализа ЭКГ-диагностика очаговых изменений основана на выявлении патологического зубца *Q*, то есть речь может идти о наличии или отсутствии *Q*-инфаркта миокарда. При оценке стадийности очаговых изменений в автоматическое заключение введен термин «стадия неясна». Признаки очаговых изменений были выявлены на 173 ЭКГ, в 85 случаях диагностирована острая стадия, в 54 — подострая. Заключение о том, что стадия инфаркта миокарда неясна, было вынесено при анализе 34 ЭКГ. Врачом-экспертом позже были подтверждены все случаи обнаружения острых очаговых изменений. После выписки из стационара ЭКГ-данные сопоставляли с результатами инструментального и лабораторного обследований. При этом отмечено полное совпадение автоматического заключения о локализации и стадии очаговых изменений на ЭКГ и заключительного клинического диагноза.

Суммируя результаты сопоставления автоматического и врачебного заключений в отношении формы предсердно-желудочкового комплекса, следует отметить хорошее совпадение результатов. Однако необходимо помнить об ограничениях, которые возникают при попытках автоматического анализа записей низкого качества. В таких случаях из-за плохого качества сигнала автоматическая интерпретация ЭКГ не может быть выполнена.

Далее мы оценили сроки госпитализации от начала болевого приступа у больных с клиникой острого коронарного синдрома. Из 173 пациентов с очаговыми изменениями на ЭКГ во время посещения врачом госпитализированы были 105 человек, 12 пациентов отказались от госпитализации. В остальных случаях (56 человек) обнаруженные очаговые изменения, сопоставленные с данными предыдущих ЭКГ-обследований, были расценены как проявления рубцовых постинфарктных изменений. Общеизвестно, что при ранней госпитализации больных ОИМ (в течение первых шести часов) прогноз существенно улучшается. Нами было проведено сравнение сроков госпитализации больных

Таблица 2 / Table 2

Сроки принятия решения о госпитализации больных острым инфарктом миокарда в зависимости от использования системы интернет-ЭКГ

The timing of the decision on hospitalization of patients with MI, depending on the use of the Internet-ECG

Сроки госпитализации / The timing of hospitalization	2013 36–100 %		2014/2015 69–100 %		*p*
0–6 часов / 0–6 hours	7	19,4	26	37,7	0,05 (χ^2 = 3,65)
7–12 часов / 7–12 hours	19	52,8	36	52,2	0,95
Позднее 12 часов / After 12 hours	10	27,8	7	10,1	0,01 (χ^2 = 5,42)

с диагнозом ОИМ в 2013 г., когда интернет-ЭКГ не применяли, и в 2014–2015 гг., когда врачи использовали систему интернет-ЭКГ (табл. 2).

Таким образом, при применении интернет-ЭКГ увеличивается число больных ОИМ, госпитализированных в сроки до 6 часов от начала болевого синдрома. Таким образом, число госпитализаций в ранние часы возрастает почти в 2 раза, а число поздних госпитализаций существенно снижается (27,8 и 10,1 % соответственно, $p = 0,01$).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Как видно из представленного материала, комплекс автоматического анализа ЭКГ с облачной обработкой и хранением ЭКГ обеспечивает высокую точность диагностики, сравнимую с результатами, достигаемыми врачом-функционалистом. С учетом минимального размера и веса прибора его следует включить в перечень оснащения врача-терапевта, выходящего на вызов к больному с болевым синдромом. Это позволит оперативно решать вопросы диагностики и тактики ведения больных с ОКС. Кроме того, применение комплекса «Кардиометр» даст возможность увеличить доступность ЭКГ-исследования пациентов, обратившихся в амбулаторно-поликлиническую сеть, улучшить диагностику различных форм ишемической болезни сердца, уменьшить необоснованную госпитализацию и увеличить госпитализацию лиц с атипичными и безболевыми формами ОИМ.

Таким образом, следует рекомендовать оснастить врачей первого контакта поликлиник портативными аппаратами для регистрации ЭКГ без привлечения среднего медицинского персонала с целью улучшения ранней диагностики ишемической болезни сердца. Широкое внедрение телеметрической интернет-ЭКГ в практику работы городских поликлиник, а также фельдшерско-акушерских пунктов и фельдшерских бригад скорой медицинской помощи будет способствовать существенным сдвигам в решении проблемы ранней диагностики кардиальной патологии, профилактики ОИМ и его осложнений. Регистрация интернет-ЭКГ на догоспитальном этапе позволит заметно сократить время от начала развития острого коронарного синдрома до постановки диагноза, существенно улучшить диагностику и своевременно госпитализировать больных с пароксизмальными расстройствами сердечного ритма.

ВЫВОДЫ

1. За год только в одной городской поликлинике требуется выполнить около 25 тысяч ЭКГ на дому, при этом традиционная система регистрации с выездом бригады из поликлиники обеспечивает лишь 10 % потребностей городской поликлиники в регистрации ЭКГ.
2. Применение интернет-ЭКГ с последующей автоматической расшифровкой существенно расширяет возможности выявления нарушений сердечного ритма и очаговых изменений.
3. Использование аппаратов с автоматической оценкой ЭКГ участковыми терапевтами может способствовать ранней диагностике и своевременной госпитализации больных острым инфарктом миокарда.

ЛИТЕРАТУРА

1. 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. – 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. *Meditsinskii alfavit*. 2016;1(4):58-61. (In Russ.)]
2. Земцовский Э.В., Абдалиева С.А., Баллюзек М.Ф., и др. Электрокардиограмма покоя в 12 общепри-

нятых отведениях. Настоящее и будущее // Российский кардиологический журнал. – 2015. – Т. 20. – № 9. – С. 84–87. [Zemtsovskiy EV, Abdalieva SA, 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.

◆ Информация об авторах

Евгений Владимирович Тимофеев — канд. мед. наук, профессор, доцент, кафедра пропедевтики внутренних болезней. ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России, Санкт-Петербург. E-mail: darrieux@mail.ru.

Чолпон Абдалиевна Абдалиева — ассистент, кафедра пропедевтики внутренних болезней. ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России, Санкт-Петербург. E-mail: 5119443@mail.ru.

Эдуард Вениаминович Земцовский — д-р мед. наук, профессор, заведующий, кафедра пропедевтики внутренних болезней. ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России, Санкт-Петербург. E-mail: zemtsovsky@mail.ru.

◆ Information about the authors

Eugene V. Timofev — MD, PhD, Associate Professor, Department of Propaedeutics Internal Medicine. St. Petersburg State Pediatric Medical University, Saint Petersburg, Russia. E-mail: darrieux@mail.ru.

Cholpon A. Abdalieva — Assistant Professor, Department of Propaedeutics Internal Medicine. St. Petersburg State Pediatric Medical University, Saint Petersburg, Russia. E-mail: 5119443@mail.ru.

Eduard Veniaminovich Zemtsovsky — MD, PhD, Dr Med Sci, Professor, Head, Department of Propaedeutics Internal Medicine. St. Petersburg State Pediatric Medical University, Saint Petersburg, Russia. E-mail: zemtsovsky@mail.ru.