

УДК 615.478+614.88-071+614.2+616.12-073.75/.756.3
DOI: 10.56871/МТР.2024.14.33.006

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ИНТЕРНЕТ-ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФИИ В УСЛОВИЯХ СТАЦИОНАРНОГО ОТДЕЛЕНИЯ СКОРОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ

© Евгений Владимирович Тимофеев¹, Евгения Сергеевна Азизова²,
Галина Андреевна Савватеева², Ксения Андреевна Резниченко¹,
Баязит Ильнурович Зарипов²

¹ Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет. 194100, г. Санкт-Петербург, Литовская ул., д. 2

² Городская Мариинская больница. 191014, г. Санкт-Петербург, Литейный пр., д. 56

Контактная информация: Евгений Владимирович Тимофеев — д.м.н., профессор кафедры пропедевтики внутренних болезней. E-mail: darrieux@mail.ru ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9607-4028> SPIN: 1979-7713

Для цитирования: Тимофеев Е.В., Азизова Е.С., Савватеева Г.А., Резниченко К.А., Зарипов Б.И. Опыт применения интернет-электрокардиографии в условиях стационарного отделения скорой медицинской помощи. Медицина: теория и практика. 2024;9(4):37–43. DOI: <https://doi.org/10.56871/МТР.2024.14.33.006>

Поступила: 29.07.2024

Одобрена: 24.09.2024

Принята к печати: 23.12.2024

РЕЗЮМЕ. Введение. Электрокардиография (ЭКГ) покоя — важнейшее рутинное исследование, выполняемое для оценки функционального состояния и выявления патологии со стороны сердечно-сосудистой системы. Во многих случаях запись ЭКГ выполняется в первые минуты контакта врача с пациентом: при подозрении на нарушения ритма и проводимости, инфаркт миокарда, при болевом синдроме в грудной клетке. В таких ситуациях ЭКГ снимается на дому или в машине неотложной помощи, что позволяет при передаче пациента в стационар определить тактику дифференциальной диагностики, план дообследования, траекторию маршрутизации. В тех случаях, когда больной госпитализируется по показаниям, не связанным с нарушениями гемодинамики (пневмония, гинекологическая патология, травмы и другие причины), необходима запись ЭКГ в отделении скорой медицинской помощи стационара (ОСМП), при этом квалификация дежурного врача не всегда позволяет достоверно оценить ЭКГ. **Цель.** Оценить опыт использования интернет-ЭКГ в ОСМП многопрофильного стационара. **Материалы и методы.** С августа 2023 г. по октябрь 2024 г. комплекс для автоматизированной интегральной оценки функционального состояния сердечно-сосудистой системы «Кардиометр-МТ» использовался при обследовании пациентов, обратившихся за медицинской помощью в ОСМП Городской Мариинской больницы (Санкт-Петербург). Всего выполнено 18 864 записи ЭКГ. **Результаты.** По данным автоматического заключения у 23% пациентов верифицирован ЭКГ-вариант нормы, у 37% — различные отклонения от нормы, у 25% — патологические изменения ЭКГ. **Заключение.** Использование систем интернет-ЭКГ позволяет оптимизировать работу ОСМП, значительно экономя время и расходные материалы (термобумагу). Оценка автоматического заключения интернет-ЭКГ с помощью режима «Светофор» возможна уже на этапе приема пациента средним медицинским персоналом.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: телемедицина, электрокардиография, интернет-ЭКГ, отделение скорой медицинской помощи

EXPERIENCE IN USING INTERNET ELECTROCARDIOGRAPHY IN AN INPATIENT EMERGENCY DEPARTMENT

© Eugene V. Timofeev¹, Eugenia S. Azizova², Galina A. Savvateeva²,
Ksenia A. Reznichenko¹, Bajazit I. Zaripov²

¹ Saint Petersburg State Pediatric Medical University. 2 Lithuania, Saint Petersburg 194100 Russian Federation

² City Mariinsky Hospital. 56 Liteyny ave., Saint Petersburg 191014 Russian Federation

Contact information: Eugene V. Timofeev — Doctor of Medical Sciences, Professor of the Department of Propaedeutics of Internal Diseases. E-mail: darrioux@mail.ru ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9607-4028> SPIN: 1979-7713

For citation: Timofeev EV, Azizova ES, Savvateeva GA, Reznichenko KA, Zaripov BI. Experience in using Internet electrocardiography in an inpatient emergency department. *Medicine: Theory and Practice*. 2024;9(4):37–43.

DOI: <https://doi.org/10.56871/MTP.2024.14.33.006>

Received: 29.07.2024

Revised: 24.09.2024

Accepted: 23.12.2024

ABSTRACT. Introduction. A resting electrocardiography (ECG) is the most important routine examination performed to assess the functional state and identify pathology from the cardiovascular system. In many cases, ECG recording is performed in the first minutes of contact between the doctor and the patient — in case of suspected rhythm and conduction disorders, myocardial infarction, and chest pain. In such situations, an ECG is taken at home or in an emergency car, which allows, when transferring a patient to a hospital, to form a differential diagnosis tactic and determine a follow-up examination plan. In the same cases, when the patient is hospitalized for indications unrelated to hemodynamic disorders (pneumonia, gynecological pathology, injuries and other causes), an ECG recording is necessary in the emergency department of the hospital, while the qualification of the doctor on duty does not always allow a reliable assessment of the ECG. **Aim.** To evaluate the experience of using an Internet ECG in the inpatient emergency department of a multidisciplinary hospital. **Materials and methods.** From August 2023 to October 2024, the complex for automated integrated assessment of the functional state of the cardiovascular system “Cardiometer-MT” was used in the examination of patients seeking medical care at the emergency department of the City Mariinsky Hospital (St. Petersburg). A total of 18,864 ECG recordings were performed. **Results.** According to the automatic conclusion, an ECG variant of the norm was verified in 23% of patients, various deviations from the norm in 37%, and pathological ECG changes in 25%. **Conclusion.** The use of Internet ECG systems allows you to optimize the operation of the emergency department, significantly saving time and consumables (thermal paper). Evaluation of the automatic conclusion of an Internet ECG using the “Traffic Light” mode is possible already at the stage of patient admission by the secondary medical staff.

KEYWORDS: telemedicine, electrocardiography, Internet ECG, emergency department

ВВЕДЕНИЕ

Регистрация электрокардиограммы (ЭКГ) в 12 общепринятых отведениях много лет является рутинным методом диагностики и включена в обязательный перечень методов, используемых при диспансерном обследовании населения¹. Поликлиники и стационары Санкт-Петербурга ежегодно регистрируют более 2,5 млн ЭКГ. Привычным и долгие годы единственным способом представления и хранения диагностической информации являлась бумажная пленка, на которую производилась запись самой ЭКГ и врачебного заключения [3]. Подобный способ усложнял проведение консилиумов, консультаций, отслеживание динамики, сопоставление данных с предыдущими

ЭКГ, снятыми несколько лет назад, из-за выцветания чернил и разметки. При экстренных госпитализациях или смене места жительства не было возможности оценить динамику состояния [6].

В настоящее время существует большое количество как отечественных, так и зарубежных компаний, разрабатывающих аппаратные системы для регистрации и автоматического анализа ЭКГ [2]. В основном эти системы позволяют регистрировать лишь несколько каналов ЭКГ, чаще только стандартные отведения, реже некоторые грудные. Есть аппараты, которые 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»

¹ Приказ МЗ РФ № 1006 от 03.12.2012. Доступно по: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70255634/> (дата обращения: 18.12.2024).

РУ № ФСР 2009/06116, разработанный и выпускаемый АО «МИКАРД-ЛАНА» (Санкт-Петербург) [4].

Сегодня стационары Санкт-Петербурга оснащены телеэлектрокардиографами, которые обеспечивают съем ЭКГ на всей территории больницы и архивацию данных в отделении функциональной диагностики. Отснятая ЭКГ автоматически передается в «облачный» кардиосервер, где запись программно обрабатывается и сохраняется. Сами ЭКГ с уже нанесенной разметкой реперных точек, а также результаты компьютерного анализа ЭКГ покоя могут быть доступны в любом месте, где есть компьютер, подключенный к сети Интернет [5]. Врачи-консультанты по запросам

пользователей на своих подключенных к Интернету компьютерах просматривают результаты обработки ЭКГ, формируют заключения и рекомендации, которые присоединяются к уже сохраненным первичным данным. В связи с тем, что эта система полностью соответствует технологии «облачной» обработки, когда вычислительные ресурсы, решающие конкретные задачи, сосредоточены в удаленном компьютере, к которому обеспечен доступ большого числа пользователей, ее можно назвать «облачной электрокардиографией» (рис. 1).

Возможность создания электронной базы данных, отсутствие необходимости хранения ЭКГ, записанных на бумажном носителе, полное изменение характера труда врача

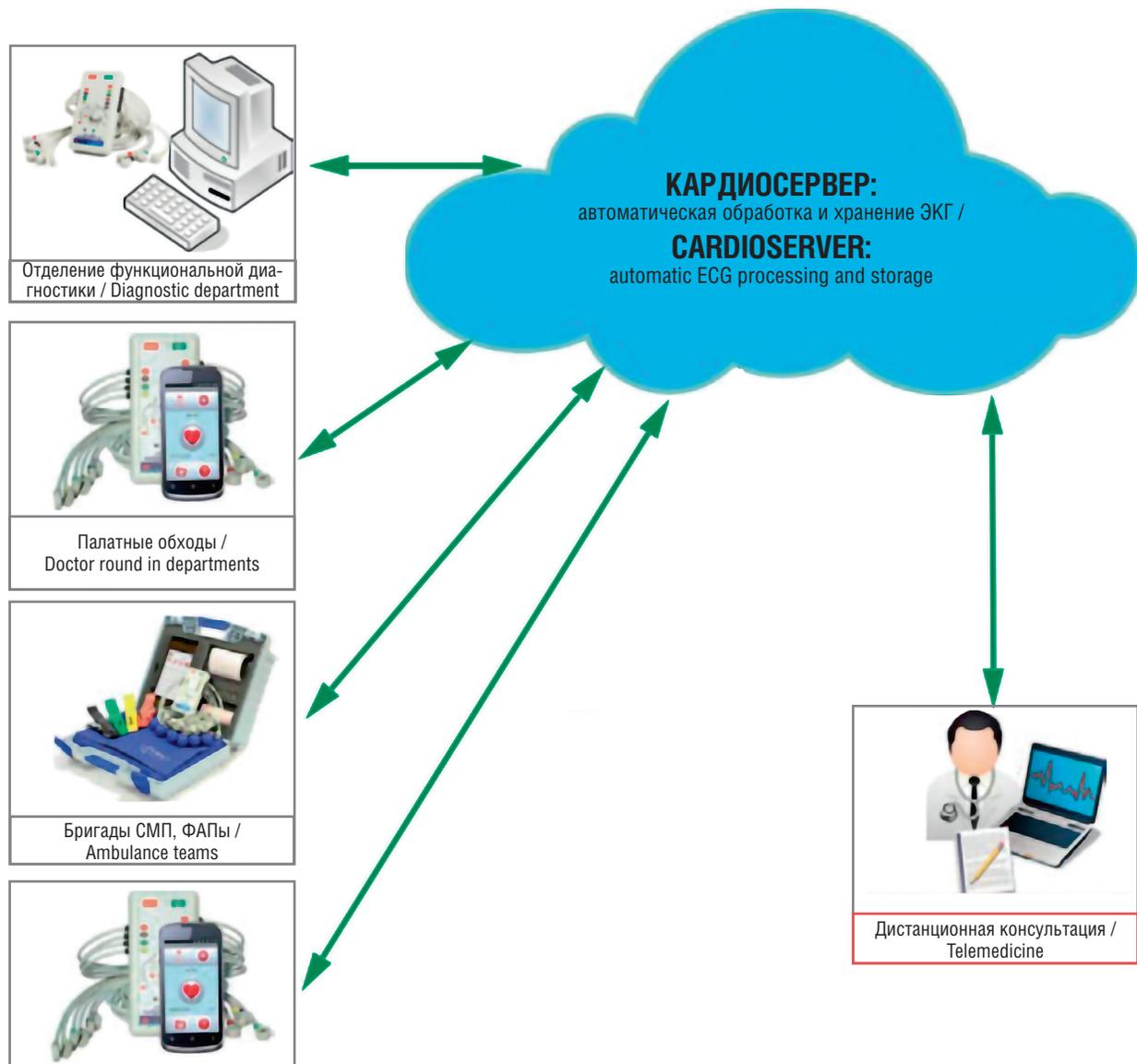


Рис. 1. Конфигурация съема и обработки электрокардиограммы

Fig. 1. Configuration of recording and processing electrocardiograms

функциональной диагностики, избавленного от необходимости расчета интервалов и зубцов, написания заключения, наконец, создание виртуального архива ЭКГ делает использование интернет-ЭКГ оправданным [1, 7].

На примере Городской Мариинской больницы в соответствии с современными представлениями регистрация ЭКГ является основополагающим звеном в обследовании поступающих пациентов. Контроль времени нахождения пациента в отделении, а также сокращение сроков «терапевтического бездействия» позволяют повышать качество оказываемой помощи. В особенности это касается патологий, для которых время начала специализированного лечения имеет решающее значение и влияет на дальнейший прогноз, например, острого коронарного синдрома, тромбоэмболии легочной артерии или острого нарушения мозгового кровообращения. С этой целью в отделении скорой медицинской помощи (ОСМП) должна быть предусмотрена возможность врача в кратчайшие сроки получать и интерпретировать результаты различных исследований и реализована эффективная система оповещения персонала. Использование интернет-ЭКГ в условиях ОСМП — один из инструментов решения этих задач [8]. Особое значение применение данной методики может иметь для пациентов с малосимптомным или нетипичным течением заболеваний, у которых на догоспитальном этапе не был установлен диагноз острой сосудистой патологии.

ЦЕЛЬ

Оценить опыт использования интернет-ЭКГ в ОСМП многопрофильного стационара.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

С августа 2023 г. по октябрь 2024 г. комплекс для автоматизированной интегральной оценки функционального состояния сердечно-сосудистой системы «Кардиометр-МТ» использовался при обследовании пациентов, обращающихся за медицинской помощью в ОСМП Городской Мариинской больницы (Санкт-Петербург). Комплекс применялся для регистрации ЭКГ пациентам, определенным в зеленый сортировочный поток, находящимся в удовлетворительном состоянии. Профиль диагноза направления не учитывался, комплекс не использовался для входящих диагнозов группы острого коронарного синдрома и острого нарушения мозгового кровообращения. ЭКГ регистриро-

Таблица 1

Возрастная и половая характеристика обследованных пациентов

Table 1

Clinical characteristics of the patients

Возраст / Age	Женщины / Female	Мужчины / Male
18–45 лет	5856	2838
45–60 лет	2144	1673
60–75 лет	2412	1846
75–90 лет	1269	727
Старше 90 лет / Over 90 years	65	34
Всего пациентов / All patients	11 746	7118

валась средним медицинским персоналом непосредственно сразу после прибытия в ОСМП. Всего выполнено 18 864 записи ЭКГ. Возрастная и половая структура пациентов представлена в таблице 1.

После записи ЭКГ передавалась на кардиосервер, где подвергалась компьютерной обработке с формированием автоматического заключения, которое в режиме «Светофор» определялось как норма, отклонение от нормы и патология. В случае выявления патологии информация оперативно подавалась средним медицинским персоналом врачу, который в режиме реального времени имел возможность просмотреть запись ЭКГ дистанционно и принять решение о маршрутизации пациента.

РЕЗУЛЬТАТЫ

По данным автоматического заключения у 23% пациентов верифицирован ЭКГ-вариант нормы, у 37% — отклонения от нормы, у 25% — патологические изменения ЭКГ, у 957 человек (5%) из-за плохого качества и артефактов записи автоматическое заключение не сформировано. Детальное автоматическое заключение и частота различных ЭКГ-синдромов, отраженных в автоматическом заключении, представлены в таблице 2.

Несмотря на то что система интернет-ЭКГ использовалась только у пациентов, определенных в зеленый сортировочный поток, находящихся в удовлетворительном состоянии, у большинства пациентов выявлены те или иные отклонения от нормы, в том числе требующие проведения дифференциальной диагностики и потенциально влияющие на тактику ведения — фибрилляция и трепетания

Таблица 2

Распространенность ЭКГ-синдромов по результатам автоматического анализа

Table 2

ECG syndromes spectrum based on the results of automatic conclusion

ЭКГ-синдром / ECG syndrome	Число случаев / Number of cases
Перепутанные электроды / Lead reversal	0
Плохое качество сигнала — отказ от обработки / Poor signal quality — processing failure	957
Артефакты постоянной электрокардиостимуляции / The pacemaker artifacts	27
Единичные пики кардиостимулятора / Single pacing spikes	12
Дрейф изолинии / Isoline drift	1395
Шум / Noises	410
Синусовый водитель ритма / Sinus rhythm	15 631
Эктопический водитель ритма / Ectopic pacemakers	263
Миграция суправентрикулярного водителя ритма / Wandering atrial pacemaker	864
Ритм из АВ-соединения / Junctional rhythm	6
Желудочковый водитель ритма / Ventricular rhythm	3
Фибрилляция предсердий / Atrial fibrillation	582
Трепетание предсердий / Atrial flutter	386
АВ-блокада I степени / First degree Atrioventricular block	665
АВ-блокада II–III степеней / Second and Third-degree Atrioventricular block	32
Синдром Фредерика / Frederick's syndrome	2
Экстрасистолия (общая статистика) / Premature beats (total statistics)	1485
Суправентрикулярная экстрасистолия / Premature supraventricular beats	183
Желудочковая экстрасистолия / Premature ventricular beats	1089
Предсердная экстрасистолия / Premature atrial beats	238
Экстрасистолия из АВ-узла / Premature junctional beats	146
СА-блокада / Sinoatrial block	12
Неясное нарушение ритма, исключить фибрилляцию/трепетание желудочков, асистолию / Unclear arrhythmia, exclude ventricular fibrillation/flutter, asystole	16
Синдром укороченного PQ / Short PQ syndrome	131
Синдром WPW / WPW syndrome	28
Редкие и сложные нарушения ритма / Rare and complex arrhythmia	3
Гипертрофия правого желудочка / Right ventricular hypertrophy	1254
Гипертрофия левого желудочка / Left ventricular hypertrophy	5489
Очаговые изменения / Focal changes	1059
Внутрижелудочковая блокада / Intraventricular conduction delay	2128
Блокада правой ножки пучка Гиса / Right bundle branch block	1446
Блокада левой ножки пучка Гиса / Left bundle branch block	984
Нарушения процессов реполяризации / Repolarization abnormalities	5554
Феномен укороченного QT / Shortened QT Prolonged QT	8
Феномен удлинённого QT / Prolonged QT	62
Полная блокада левой ножки пучка Гиса / Left bundle branch block in the main stem	132
Полная блокада правой ножки пучка Гиса / Complete right bundle branch block	324
Норма / Norm	5867

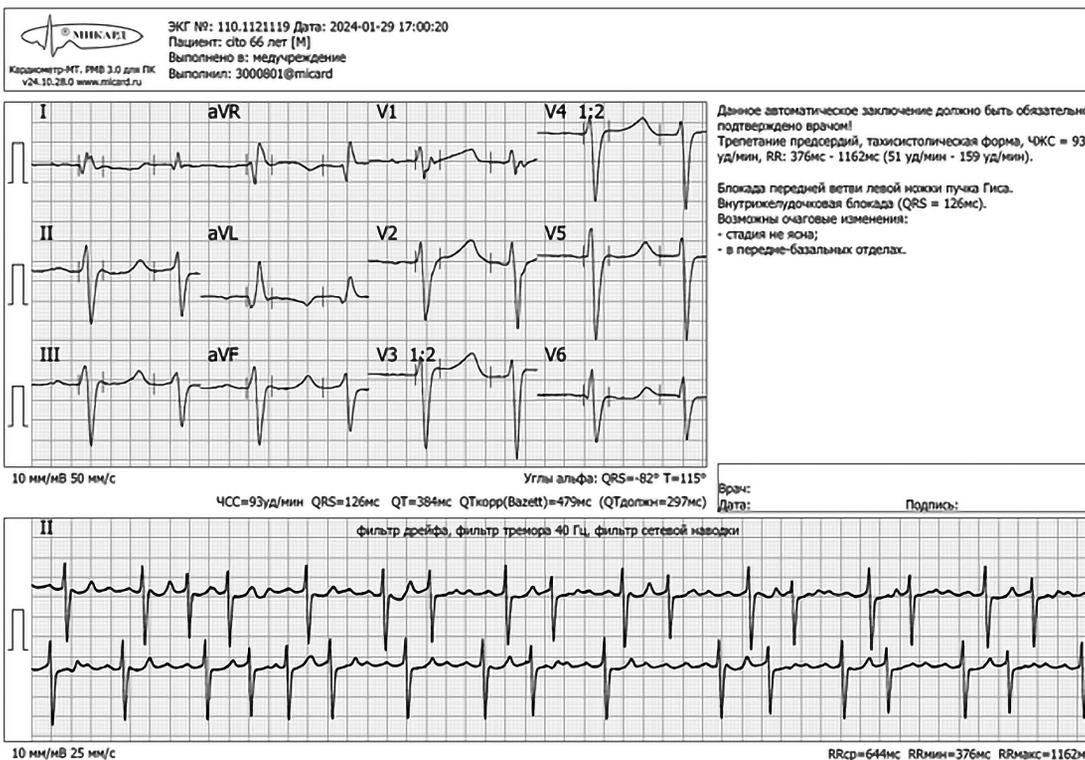


Рис. 2. Трепетание-фибрилляция предсердий. Выраженное отклонение электрической оси сердца влево. Блокада передневерхнего разветвления левой ножки пучка Гиса. Признаки гипертрофии правого желудочка

Fig. 2. Atrial flutter-fibrillation. Pronounced left axis deviation. Left anterior fascicular block. Right ventricular hypertrophy

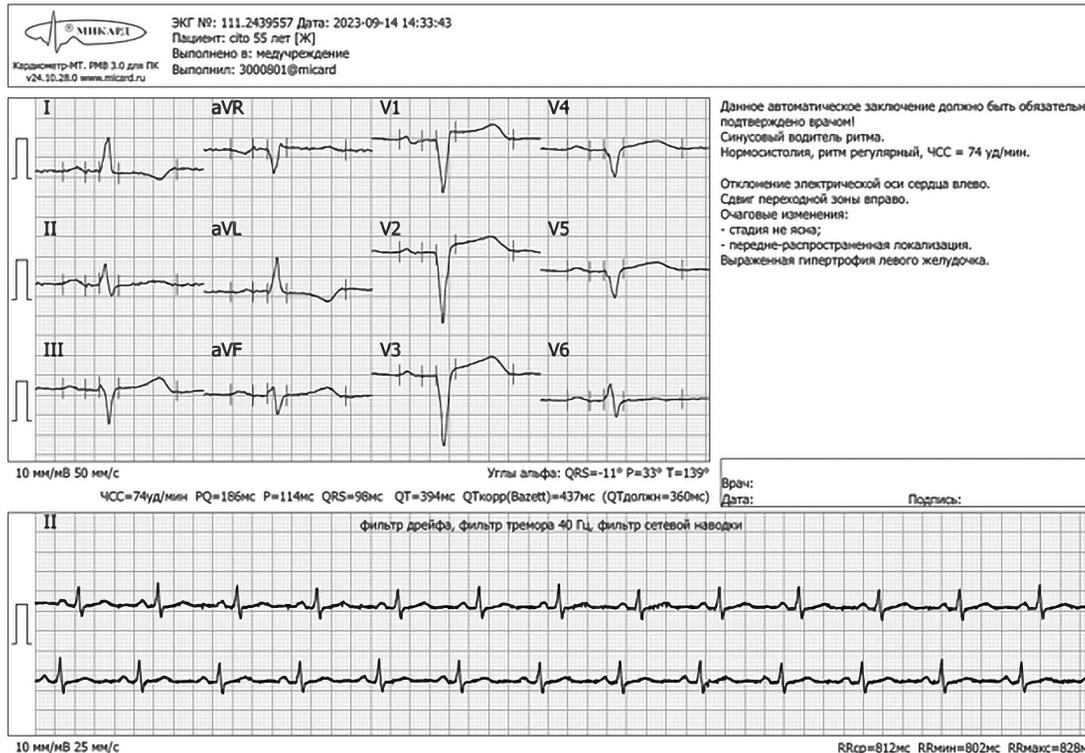


Рис. 3. Синусовый ритм, нормосистолия. Очаговые изменения по передней стенке гипертрофированного левого желудочка (отсутствие нарастания R с V₁ по V₃)

Fig. 3. Sinus rhythm, normosystole. Focal changes along the anterior wall of the hypertrophied left ventricle (absence of increase in R from V₁ to V₃)

предсердий, АВ-блокада высоких степеней, очаговые изменения ЭКГ (оценка стадии).

Приведем два примера ЭКГ с автоматическим заключением и выявлением патологии, не предполагаемой входным диагнозом (рис. 2, 3).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Использование систем интернет-ЭКГ способно оптимизировать работу ОСМП, значительно экономя время и расходные материалы (термобумагу). Оценка автоматического заключения интернет-ЭКГ с помощью режима «Светофор» возможна уже на этапе приема пациента средним медицинским персоналом с привлечением врача при необходимости. Интерпретация автоматического заключения позволяет оперативно выявлять случаи ишемии миокарда и другие острые ситуации, не диагностированные на догоспитальном этапе, благодаря чему возможна правильная маршрутизация пациентов и быстрое оказание необходимой помощи.

В диагностически сложных случаях с помощью применения телемедицинских технологий возможно быстрое привлечение к консультированию различных специалистов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баллузек 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;1(4):58–61.
2. Владимирский А.В., Лебедев Г.С. Телемедицина. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2018.
3. Земцовский Э.В., Абдалиева Ч.А., Баллузек М.Ф. и др. Электрокардиограмма покоя в 12-ти общепринятых отведениях. Настоящее и будущее. Российский кардиологический журнал. 2015;20(9):84–87. DOI: 10.15829/1560-4071-2015-09-84-87.
4. Матус К.М. Первый отечественный портативный 12-канальный телеэлектрокардиограф с облачной обработкой и хранением ЭКГ. Медицинский алфавит. 2015;3(14):30–33.
5. Тимофеев Е.В. Возможности интернет-электрокардиографии в педиатрии. *Juvenis Scientia*. 2021;7(6):17–27. DOI: 10.32415/jscientia_2021_7_6_17-27.
6. Тимофеев Е.В., Абдалиева Ч.А., Земцовский Э.В. Интернет-ЭКГ в дифференциальной диагностике кар-

диалгий на догоспитальном этапе. *University Therapeutic Journal*. 2020;2(2):18–24.

7. Тимофеев Е.В., Абдалиева Ч.А., Земцовский Э.В. Опыт применения интернет-ЭКГ для оптимизации сроков госпитализации больных острым инфарктом миокарда. *Педиатр*. 2018;9(5):21–26. DOI: 10.17816/PED9521-26.
8. Тимофеев Е.В., Голубева О.Р., Митичкин М.С., Зарипов Б.И. Опыт применения интернет-электрокардиографии в обследовании пациентов в условиях стационарного отделения скорой медицинской помощи. *Российский кардиологический журнал*. 2024;29(S7):34. DOI: 10.15829/1560-4071-2024-7S.

REFERENCES

1. Ballyuzek M.F., Bugagin D.V., Morozova N.N. Experience of unification of ECG studies using cloud technology to automatically interpret and store in general hospital. *Meditinskii alfavit*. 2016;1(4):58–61. 2016;1(4):58–61. (In Russian).
2. Vladimirovsky A.V., Lebedev G.S. Telemedicine. Moscow: GEOTAR-Media; 2018. (In Russian).
3. Zemtovsky E.V., Abdaliev Ch.A., Ballyuzek M.F. et al. Resting electrocardiography in 12 common leads: the present and the future. *Russian Journal of Cardiology*. 2015;20(9):84–87. DOI: 10.15829/1560-4071-2015-09-84-87. (In Russian).
4. Matus K.M. First domestic portable 12-leads teleelectrocardiograph with cloud processing and ECG storage. *Meditinskii alfavit*. 2015;3(14):30–33. (In Russian).
5. Timofeev E.V. Internet Electrocardiography in Pediatrics. *Juvenis Scientia*. *Juvenis Scientia*. 2021;7(6):17–27. DOI: 10.32415/jscientia_2021_7_6_17-27. (In Russian).
6. Timofeev E.V., Abdaliev Ch.A., Zemtovsky E.V. Internet ECG in the differential diagnosis of cardialgia at the prehospital stage. *University Therapeutic Journal*. 2020;2(2):18–24. (In Russian).
7. Timofeev E.V., Abdaliev Ch.A., Zemtovsky E.V. Experience using internet-ECG to optimize the patients hospitalization duration with acute myocardial infarction. *Pediatr*. 2018;9(5):21–26. DOI: 10.17816/PED9521-26. (In Russian).
8. Timofeev E.V., Golubeva O.R., Mitichkin M.S., Zaripov B.I. Experience of using Internet electrocardiography in examining patients in an inpatient emergency department. *Russian Journal of Cardiology*. 2024;29(S7):34. DOI: 10.15829/1560-4071-2024-7S. (In Russian).