

<https://doi.org/10.29188/2542-2413-2021-7-1-35-38>

# Опыт применения госпитальной системы дистанционной передачи ЭКГ в условиях пандемии COVID-19

**В.В. Семенова<sup>1</sup>, С.А. Хасбиев<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup>ГКУЗ РБ Республиканская клиническая больница №2. д.99, ул. Пушкина, Уфа, 450077, Россия

<sup>2</sup> ИДПО ФГБОУ ВО Башкирский государственный медицинский университет. д.47, ул. Заки Валиди, Уфа, 450008, Россия

**Контакт:** Хасбиев Салават Адисович, [tmcufa@mail.ru](mailto:tmcufa@mail.ru)

## Аннотация:

**Ведение.** Пандемия COVID-19 обусловила необходимость концентрации ресурсов системы здравоохранения, создание инфекционных госпиталей и строгое соблюдение мер инфекционного контроля. Значительно возросла роль телемедицинских технологий для обеспечения доступности и качества первичной и специализированной медицинской помощи.

**Цель.** Систематизировать опыт применения и определить пути дальнейшего развития госпитальной системы теле-ЭКГ, в том числе как инструмента функциональной диагностики в условиях чрезвычайных ситуаций.

**Материалы и методы.** В период с июня по декабрь 2020 года в инфекционном госпитале развернута система теле-ЭКГ из 4 электрокардиографов («красная» зона) и двух рабочих станций врачей отделения функциональной диагностики («чистая» зона). Использованы аналитические методы исследования.

**Результаты и обсуждение.** С июня по декабрь 2020 года зарегистрировано и дистанционно интерпретировано 1606 ЭКГ. Благодаря применению теле-ЭКГ отсутствует необходимость выноса приборов, расходных материалов и медицинских документов из «красной» зоны. Заключение после описания и результаты исследования в цифровом варианте заносятся в электронную медицинскую карту пациента в медицинской информационной системе. Система обеспечила оперативность описаний за счет активного распределения очереди задач. Эффективно решены диагностические задачи, в том числе анализ и контроль QT и QTc у пациентов, получающих лечение препаратами, удлиняющими QT интервал.

**Выводы.** Успешно реализована госпитальная система теле-ЭКГ, обеспечившая качественное и своевременное проведение 1606 ЭКГ-исследований в инфекционном (COVID-19) госпитале. Система позволила гибко приспособиться к новым условиям, равномерно распределить нагрузку между врачами, обеспечила оперативное участие врачей отделения функциональной диагностики в работе госпиталя.

**Ключевые слова:** электрокардиография; телемедицина; теле-ЭКГ; COVID-19; функциональная диагностика.

**Для цитирования:** Семенова В.В., Хасбиев С.А. Опыт применения госпитальной системы дистанционной передачи ЭКГ в условиях пандемии COVID-19. Журнал телемедицины и электронного здравоохранения 2021;7(1):35-38; <https://doi.org/10.29188/2542-2413-2021-7-1-35-38>

## Experience of hospital tele-ECG during the COVID-19 pandemic

<https://doi.org/10.29188/2542-2413-2021-7-1-35-38>

**V.V. Semenova<sup>1</sup>, S.A. Khasbiev<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup> Republican Clinical Hospital №2. 99, Pushkina st., Ufa, 450077, Russia

<sup>2</sup> Bashkir State Medical University. 3, Lenina st., Ufa, Bashkortostan, Russia

**Contact:** Salavat A. Khasbiev, [doc7302@mail.ru](mailto:doc7302@mail.ru)

## Summary:

**Introduction.** The COVID-19 pandemic has necessitated the concentration of health care resources, the establishment of infectious disease hospitals and strict adherence to infection control measures. The role of telemedicine technologies for ensuring the availability and quality of primary and specialized care has significantly increased.

**Objective.** To systematize the experience of application and determine the ways for the further development of the hospital tele-ECG system (in emergencies also).

**Materials and methods.** The tele-ECG system was deployed in the COVID-19 hospital from June to December 2020. It consisted of four electrocardiographs (in "red" zone) and two workstations in the functional diagnostics department (in "clean" zone). Methods of analytical research methods were used.

**Results and discussion.** From June to December 2020, 1606 ECGs were registered and interpreted remotely. The tele-ECG eliminated the need to remove devices, consumables and medical documents from the "red" zone. The conclusion after the description and the results of the study are digitally entered into the patient health records. The system ensured the efficiency of descriptions due to the active distribution of the task queue. Diagnostic tasks were effectively solved (including analysis and control of QT and QTc in patients receiving drugs that prolong the mentioned interval).

**Conclusions.** The hospital tele-ECG system was successfully implemented, which ensured the high quality and timely conduct of 1606 ECG studies in the COVID-19 hospital. The system allowed to flexibly adapt to new conditions, evenly distribute the workload between doctors, and ensured the operational participation of doctors in the hospital workflows.

**Key words:** electrocardiography; telemedicine; tele-ECG; COVID-19; functional diagnostics.

**For citation:** Semenova V.V., Khasbiev S.A. Experience of hospital tele-ECG during the COVID-19 pandemic. Journal of Telemedicine and E-Health 2021;7(1):35-38; <https://doi.org/10.29188/2542-2413-2021-7-1-35-38>

## ■ ВВЕДЕНИЕ

Актуальность мониторинга результатов электрокардиографии (ЭКГ) у пациентов с инфекцией, вызванной вирусом SARS-CoV-2, не вызывает сомнений. К настоящему времени уже опубликован ряд обзоров, результаты когортных исследований и описания клинических наблюдений, посвященные сердечно-сосудистым осложнениям (ССО) при COVID-19. Развитие сердечно-сосудистых нарушений усугубляет тяжесть состояния больных и повышает риск летальности [1-6]. При COVID-19 могут сочетаться различные патогенетические механизмы формирования ССО: наличие исходных сердечно-сосудистых заболеваний, прямое и опосредованное повреждение миокарда и сосудов, а также кардиотоксический эффект лекарственных препаратов разных фармакологических групп, которые назначаются для лечения этой инфекции [7-9].

Однако использование традиционных электрокардиографов с бумажным носителем информации в работе с инфицированными пациентами сопряжено с риском распространения инфекции контактным путем. Ранее описаны подходы и опыт централизации электрокардиографических исследований на основе информационных систем, опыт дистанционного мониторинга пациентов с сердечно-сосудистыми заболеваниями [10-13]. Использование системы цифровой ЭКГ стало очень актуальным в условиях пандемии COVID-19.

*Цель исследования.* Систематизировать опыт применения и определить пути дальнейшего развития госпитальной системы теле-ЭКГ, в том числе как инструмента функциональной диагностики в условиях чрезвычайных ситуаций.

## ■ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В период с июня по декабрь 2020 года в инфекционном госпитале на базе ГКУЗ РБ Республиканская клиническая больница №2 г. Уфы развернута система теле-ЭКГ на основе комплекса аппаратно-программного анализа электрокардиограмм «Миокард-12®». Для регистрации ЭКГ использовались 4 электрокардиографа: в приемном отделении, в отделении реанимации и интенсивной терапии и два регистратора в инфекционных отделениях. Описание полученных данных проводили врачи функциональной диагностики с помощью опции удаленного описания стандартных ЭКГ на двух ПК в отделении функциональной диагностики (чистая зона). Использованы аналитические методы исследования.

## ■ РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

С июня по декабрь 2020 года зарегистрировано и дистанционно интерпретировано 1606 ЭКГ.

Использование системы дистанционной передачи ЭКГ позволило разделить работу на две зоны: в «красной» зоне медицинской сестры в средствах индивидуальной защиты производили регистрацию и передачу ЭКГ по локальной сети; в «чистой» зоне автоматическое заключение ЭКГ корректировалось врачами функциональной диагностики и вносилось в электронную историю болезни в формате PDF. Также обеспечены автоматический прием, централизованный анализ и архивирование потока ЭКГ. Анализ осуществлялся с учетом динамики по всем предыдущим ЭКГ пациента, находящимся в базе, при повтор-

ной регистрации программа автоматически предлагала предыдущую пленку для сравнения.

Положительной стороной оказалась улучшенная логистика передачи ЭКГ: отсутствует необходимость выноса приборов, расходных материалов и медицинских документов из «красной» зоны. Заключение после описания и сами результаты исследования в цифровом варианте заносятся в электронную медицинскую карту пациента в медицинской информационной системе.

Значимыми результатами использования госпитальной системы теле-ЭКГ в условиях пандемии COVID-19 стали:

1. Анализ ЭКГ с учетом динамики по всем предыдущим ЭКГ пациента (цифровой архив позволяет получить все ЭКГ пациента, без временных затрат на поиск архивных исследований).

2. Достоверный компьютерный анализ QT и QTc, контроль удлинения и не превышения критических значений (у пациентов, получающих лечение препаратами, удлиняющими QT интервал).

3. Формирование очереди задач описания ЭКГ (врачу поступают в очередь «вызовы» на описание), очередь задач распределяется между активными врачами (подключенными он-лайн).

Модель централизации интерпретаций и описаний результатов ЭКГ при дистанционном взаимодействии медицинских организаций положительно зарекомендовала себя с клинической, организационной и экономической точек зрения [14-15].

В публикациях описан опыт применения теле-медицинских технологий для мониторинга или дистанционной интерпретации результатов ЭКГ с целью снижения количества очных визитов пациентов в медицинские организации в условиях пандемии COVID-19 [16-20]. Предварительно изучены возможности носимых диагностических устройств

для фиксации ЭКГ у пациентов с хроническими заболеваниями сердечно-сосудистой системы. Такие технологии также рассматриваются как средство повышения доступности медицинской помощи в условиях пандемии [21-23]. На фоне опубликованных данных наше исследование отличается оригинальностью с точки зрения представления результатов госпитального использования принципов и технологий дистанционной интерпретации ЭКГ. Причем такое использование происходит в контексте чрезвычайной эпидемической ситуации и является инструментом решения важных организационных задач системы здравоохранения. Применение теле-ЭКГ в инфекционном госпитале решило вопрос доступности диагностики, соответственно – качества медицинской помощи; вместе с тем, позволило эффективно использовать имеющиеся ресурсы и выполнить требования по инфекционному контролю.

## ■ ВЫВОДЫ

Успешно реализована госпитальная система теле-ЭКГ, обеспечившая качественное и своевременное проведение 1606 ЭКГ-исследований в инфекционном (COVID-19) госпитале.

Система позволила гибко приспособиться к новым условиям, равномерно распределить нагрузку между врачами, обеспечила оперативное участие врачей отделения функциональной диагностики в работе госпиталя.

Перспективы развития это: полноценная интеграция ЭКГ с медицинской информационной системой; обеспечение регистраторами здравпунктов клиники, находящихся вне территории больницы; использование домашних кардиорегистраторов пациентами кардиологического профиля. ▀

## ЛИТЕРАТУРА

- Chen C, Zhou Y, Wang DW. SARS-CoV-2: a potential novel etiology of fulminant myocarditis. *Herz* 2020;45(3):230-232. <https://doi.org/10.1007/s00059-020-04909-z>.
- Denegri A, Pezzuto G, D'Arienzo M, Morelli M, Savorani F, Cappello CG, Luciani A, Boriani G. Clinical and electrocardiographic characteristics at admission of COVID-19/SARS-CoV2 pneumonia infection. *Intern Emerg Med* 2021 Jan(4):1-6. <https://doi.org/10.1007/s11739-020-02578-8>.
- Luo J, Zhu X, Jian J, Chen XU, Yin K. Cardiovascular disease in patients with COVID-19: evidence from cardiovascular pathology to treatment. *Acta Biochim Biophys Sin (Shanghai)* 2021 Jan 11:gmaa176. <https://doi.org/10.1093/abbs/gmaa176>.
- Khalil A, Naneishvili T, Prasad N, Glancy J. SARS-CoV-2 myocarditis: what physicians need to know. *BMJ Evid Based Med* 2021 Jan 5:bmjebm-2020-111527. <https://doi.org/10.1136/bmjebm-2020-111527>.
- Чазова И.Е., Миронова О.Ю. COVID-19 и сердечно-сосудистые заболевания. *Терапевтический архив* 2020;92(9)4-7. [Chazova I.E., Mironova O.Yu. COVID-19 i serdechno-sosudistyie zabolevaniya. *Terapevticheskiy arhiv = Therapeutic*

- Archive* 2020;92(9)4-7. (In Russian)].
- Рябыкина Г.В. Изменения электрокардиограммы при инфекции COVID-19. *Кардиология* 2020;60(8):16-22. [Ryabyikina G.V. Izmeneniya elektrokardiogrammy pri infektsii COVID-19. *Kardiologiya = Kardiologia* 2020;60(8):16-22. (In Russian)].
- Козлов И.А., Тюрин И.Н. Сердечно-сосудистые осложнения COVID-19. *Вестник анестезиологии и реаниматологии* 2020;17:(4)14-22. [Kozlov I.A., Tyurin I.N. Serdechno-sosudistyie oslozhneniya COVID-19. *Vestnik anesteziologii i reanimatologii = Messenger Anesthesiology and Resuscitation* 2020;17:(4)14-22. (In Russian)]. <https://doi.org/10.21292/2078-5658-2020-17-4-14-22>.
- Жмеренецкий К.В., Витько А.В., Петричко Т.А., Витько Л.Г., Воронина Н.В., Бухонкина Ю.М., Ушакова О.В., Сазонова Е.Н., Дорофеев А.Л., Неврычева Е.В. Сложные вопросы ведения пациентов с COVID-19, коморбидных по сердечно-сосудистым заболеваниям и сахарному диабету 2-го типа. *Дальневосточный медицинский журнал* 2020(2):102-114. [Zhmerenetskiy K.V., Vitko A.V., Petrichko T.A., Vitko L.G., Voronina N.V., Buhonkina Yu.M., Ushakova O.V., Sazonova E.N., Do-

## ЛИТЕРАТУРА

- rofeev A.L., Nevryicheva E.V. Slozhnyye voprosy vedeniya patsientov s COVID-19, komorbidnykh po serdечно- sosudistym zabolevaniyam i saharomu diabetu 2-go tipa. *Dalnevostochnyy meditsinskiy zhurnal = Far East Medical Journal* 2020(2):102-114. (In Russian)].
9. Charman SJ, Velicki L, Okwose NC, Harwood A, McGregor G, Ristic A, Banerjee P, Seferovic PM, MacGowan GA, Jakovljevic DG. Insights into heart failure hospitalizations, management, and services during and beyond COVID-19. *ESC Heart Fail* 2020 Nov 24;10.1002/ehf2.13061. <https://doi.org/10.1002/ehf2.13061>.
10. Морозов С.П., Владимирский А.В., Сименюра С.С., Демкина А.Е., Шутов Д.В., Тяжелников А.А., Фокина Е.В., Садькова Э.А. Эффективность централизации электрокардиографических исследований в первичном звене здравоохранения. *Креативная кардиология* 2020;14(1):16-23. [Morozov S.P., Vladimirovskiy A.V., Simenyura S.S., Demkina A.E., Shutov D.V., Tyazhelnikov A.A., Fokina E.V., Sadykova E.A. Effektivnost tsentralizatsii elektrokardiograficheskikh issledovaniy v pervichnom звене zdravooohraneniya. *Kreativnaya kardiologiya = Creative Cardiology* 2020;14(1):16-23. (In Russian)].
11. Юсупова Е.Ю., Сидоренко В.В., Шелягин И.С. Дистанционная передача и описание электрокардиограмм на территории Тюменской области. *Сибирский вестник медицинской информатики и информатизации здравоохранения* 2018(1-2):37-40. [Yusupova E.Yu., Sidorenko V.V., Shelyagin I.S. Distsionnaya peredacha i opisaniye elektrokardiogramm na territorii Tyumenskoy oblasti. *Sibirskiy vestnik meditsinskoj informatiki i informatizatsii zdravooohraneniya = Siberian Bulletin of Medical Informatics and Health Informatization* 2018(1-2):37-40. (In Russian)].
12. Видмер Р.Д., Коллинз Н.М., Коллинз К.С., Вест К.П., Лерман Л.О., Лерман А. Внедрение цифровых технологий в медицину и профилактика сердечно-сосудистых заболеваний: систематический обзор и метаанализ. *Кардиология: новости, мнения, обучение* 2015;3(6):23-37. [Vidmer R.D., Kollinz N.M., Kollinz K.S., Vest K.P., Lerman L.O., Lerman A. Vnedreniye tsifrovyykh tekhnologiy v meditsinu i profilaktika serdечно-сосудistyykh zabolevaniy: sistematicheskiy obzor i metaanaliz. *Kardiologiya: novosti, mneniya, obucheniye = Cardiology: News, Opinions, Training* 2015;3(6):23-37. (In Russian)].
13. Лямина Н.П., Котельникова Е.В. Организация дистанционного профилактического наблюдения пациентов с кардиоваскулярными заболеваниями на базе информационно-коммуникационной модели. *Здравоохранение Российской Федерации* 2016;60(4):172-177. [Lyamina N.P., Kotelnikova E.V. Organizatsiya distantsionnogo profilakticheskogo nablyudeniya patsientov s kardiovaskulyarnymi zabolevaniyami na baze informatsionno-kommunikatsionnoy modeli. *Zdravooohraneniye Rossiyskoy Federatsii = Health Care of the Russian Federation* 2016;60(4):172-177. (In Russian)].
14. Газашвили Т.М., Шкода А.С., Морозов С.П., Владимирский А.В., Демкина А.Е., Шутов Д.В., Арзамасов К.М. Наиболее распространенные электрокардиографические феномены it-центра отделения функциональной диагностики. *Российский кардиологический журнал* 2020;25(S2)38-39. [Gazashvili T.M., Shkoda A.S., Morozov S.P., Vladimirovskiy A.V., Demkina A.E., Shutov D.V., Arzamasov K.M. Naibolee rasprostranennyye elektrokardiograficheskie fenomeny it-tsentra otdeleniya funktsionalnoy diagnostiki. *Rossiyskiy kardiologicheskiy zhurnal = Russian Journal of Cardiology* 2020;25(S2)38-39. (In Russian)].
15. Мильников В.В., Абрамовская О.Ю. Десятилетний опыт работы единого консультативно-диагностического центра функциональной диагностики в Челябинской области. *Непрерывное медицинское образование и наука* 2018;13(4):35-37. [Mylnikov V.V., Abramovskaya O.Yu. Desyatiletniy opyt raboty edinogo konsultativno-diagnosticheskogo tsentra funktsionalnoy diagnostiki v Chelyabinskoy oblasti. *Nepreryvnoye meditsinskoye obrazovaniye i nauka = Continuing medical education and science* 2018;13(4):35-37. (In Russian)].
16. Lakkireddy DR, Chung MK, Deering TF, Gopinathannair R, Albert CM, Epstein LM et al. Guidance for Rebooting Electrophysiology Through the COVID-19 Pandemic From the Heart Rhythm Society and the American Heart Association Electrocardiography and Arrhythmias Committee of the Council on Clinical Cardiology: Endorsed by the American College of Cardiology. *JACC Clin Electrophysiol* 2020 Aug;6(8):1053-1066. <https://doi.org/10.1016/j.jacep.2020.06.004>.
17. Strik M, Caillol T, Ramirez FD, Abu-Alrub S, Marchand H, Welte N, Ritter P, Harsaguerre M, Ploux S, Bordachar P. Validating QT-Interval Measurement Using the Apple Watch ECG to Enable Remote Monitoring During the COVID-19 Pandemic. *Circulation* 2020 Jul 28;142(4):416-418. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.120.048253>.
18. Никольский А.В., Леванов В.М., Карчков Д.А., Москаленко В.А. Эффективность диагностики сердечно-сосудистых заболеваний в формате специализированной службы автоматического телемониторинга с применением программно-аппаратного комплекса «Киберсердце». *Уральский медицинский журнал* 2020;7(190):64-69. [Nikolskiy A.V., Levanov V.M., Karchkov D.A., Moskalenko V.A. Effektivnost diagnostiki serdечно-сосudistyykh zabolevaniy v formate spetsializirovannoy sluzhby avtomaticheskogo telemonitoringa s primeneniem programmno-apparatnogo kompleksa «Kiberserdtsye». *Uralskiy meditsinskiy zhurnal = Ural Medical Journal* 2020;7(190):64-69. (In Russian)].
19. Mohebbi D, Kittleson MM. Remote monitoring in heart failure: current and emerging technologies in the context of the pandemic. *Heart* 2021 Jan 11;heartjnl-2020-318062. <https://doi.org/10.1136/heartjnl-2020-318062>.
20. D'Anna L, Ellis N, Bentley P, Brown Z, Halse O, Jamil S, Jenkins H, Malik A, Kalladka D, Kwan J, Venter M, Banerjee S. Delivering telemedicine consultations for patients with Transient Ischemic Attack during the COVID-19 pandemic in a comprehensive tertiary stroke centre in the United Kingdom. *Eur J Neurol* 2021 Jan 21. <https://doi.org/10.1111/ene.14750>.
21. Veenis JF, Brugts JJ. Remote monitoring of chronic heart failure patients: invasive versus non-invasive tools for optimising patient management. *Neth Heart J* 2020 Jan;28(1):3-13. <https://doi.org/10.1007/s12471-019-01342-8>.
22. Bokolo Anthony Jnr. Use of Telemedicine and Virtual Care for Remote Treatment in Response to COVID-19 Pandemic. *J Med Syst* 2020 Jun 15;44(7):132. <https://doi.org/10.1007/s10916-020-01596-5>.
23. Jacome C, Pereira AM, Amaral R, Alves-Correia M, Almeida R, Mendes S, Almeida Fonseca J, Inspirers G. The use of remote care during the coronavirus disease 2019 pandemic – a perspective of Portuguese and Spanish physicians. *Eur Ann Allergy Clin Immunol* 2020 Dec 23. <https://doi.org/10.23822/EurAnnACI.1764-1489.184>.

## Сведения об авторах:

Семенова В.В. – к.м.н., зав. отделением функциональной диагностики ГКУЗ РБ Республиканская клиническая больница №2; Уфа, Россия; riyas@mail.ru

Хасбиев С.А. – к.м.н., доцент кафедры организации здравоохранения и общественного здоровья ИДПО БГМУ, заместитель главного врача по медицинской части ГКУЗ РБ Республиканская клиническая больница №2; Уфа, Россия; UFA.RKB2@doctorr.ru; doc7302@mail.ru

## Вклад автора:

Семенова В.В. – определение научного интереса, дизайн исследования, написание текста статьи, 50%  
Хасбиев С.А. – статистическая обработка данных, написание текста, 50%

**Конфликт интересов:** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Финансирование:** Исследование проведено без спонсорской поддержки.

**Статья поступила:** 26.01.21

**Принята к публикации:** 11.02.21

## Information about authors:

Semenova V.V. – PhD, MD, Head. department of functional diagnostics of the State Budgetary Healthcare Institution of the Republic of Bashkortostan Republican Clinical Hospital No. 2; Ufa, Russia; riyas@mail.ru

Khasbiev S.A. – PhD, MD, Associate Professor of the Department of Health Organization and Public Health, IDPO BSMU, Deputy Chief Physician for the Medical Department of the State Budgetary Healthcare Institution of the Republic of Bashkortostan Republican Clinical Hospital No. 2; Ufa, Russia; UFA.RKB2@doctorr.ru; doc7302@mail.ru

## Author Contribution:

Semenova V.V. – definition of scientific interest, research design, writing the text of the article, 50%  
Khasbiev S.A. – statistical data processing, text writing, 50%

**Conflict of interest:** The author declare no conflict of interest.

**Financing:** The study was performed without external funding.

**Received:** 26.01.21

**Accepted for publication:** 11.02.21