

УДК [616-073.75:614.253.52]:621.39
<https://doi.org/10.47093/2713-069X.2021.2.2.36-46>

Качество работы рентгенолаборантов в условиях дистанционного взаимодействия с референс-центром лучевой диагностики с применением телемедицинских технологий

С.П. Морозов, Н.В. Ледихова, Е.В. Панина, А.В. Владимирский*, Е.П. Фомичева

ГБУЗ г. Москвы «Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий Департамента здравоохранения города Москвы», ул. Петровка, д. 24, стр. 1, г. Москва, 127051, Россия

Аннотация

В глобальной перспективе телемедицинские технологии успешно применяются для оптимизации и повышения качества лучевой диагностики. На основе телерадиологии реализована концепция централизации описаний результатов рентгенологических исследований. Централизация экспертизы в рамках референс-центра обеспечивает полное решение проблемы кадрового дефицита, бесперебойное выполнение исследований, максимальный уровень доступности и качества лучевой диагностики. Вместе с тем остаются неизученными качество и результативность самостоятельной работы рентгенолаборантов с применением телемедицинских технологий, без непосредственного присутствия врача-рентгенолога. **Цель исследования.** Оценить качество и надежность дистанционного взаимодействия рентгенолаборантов первичного звена здравоохранения и врачей-рентгенологов референс-центра лучевой диагностики. **Материалы и методы.** В исследование включены данные о работе референс-центра и пилотных медицинских организаций государственной системы здравоохранения Москвы, оказывающих первичную медико-санитарную помощь (городских поликлиник, $n = 12$) с 01.01.2019 по 31.03.2021. Сравнительно изучены количество и структура обращений рентгенолаборантов к врачам референс-центра за консультациями в процессе проведения исследований; удельный вес и структура дефектов в работе рентгенолаборантов; выполнена оценка удовлетворенности. Использованы методы: аналитические, социологические, статистические. **Результаты и обсуждение.** В условиях дистанционной работы удельный вес исследований, в ходе выполнения которых требуется коммуникация рентгенолаборантов и врачей-рентгенологов, составляет в среднем всего 0,38 %. Снижается удельный вес обращений за содействием на 35,0 % на фоне ежемесячного прироста на 10,0 % общего количества лучевых исследований, описываемых дистанционно. Лидирующие причины обращений: организационные вопросы – 45,0 %, прием внепланового пациента – 26,0 %. Критичные вопросы по методике проведения исследования составляют только 11,0 %. В условиях работы референс-центра со стороны среднего медицинского персонала снизилась потребность в содействии врача при выполнении исследований ($p < 0,0001$), значительно возросла скорость получения консультативной помощи при необходимости, а временные задержки полностью исчезли ($p < 0,0001$). Зафиксирован рост оценок удовлетворенности рентгенолаборантов своей профессиональной деятельностью ($p < 0,0001$). В условиях дистанционного взаимодействия количество технологических дефектов при выполнении лучевых исследований достоверно снизилось ($p < 0,05$). **Выводы.** Концепция референс-центра лучевой диагностики, основанного на системном применении телемедицинских технологий, успешно реализована на практике и доказала свое положительное влияние на качество и безопасность работы рентгенолаборантов первичного звена здравоохранения.

Ключевые слова: лучевая диагностика; рентгенолаборант; медицинская сестра; телемедицинские технологии; телерадиология; телемедицина; референс-центр

Для цитирования: Морозов С.П., Ледихова Н.В., Панина Е.В., Владимирский А.В., Фомичева Е.П. Качество работы рентгенолаборантов в условиях дистанционного взаимодействия с референс-центром лучевой диагностики с применением телемедицинских технологий. Национальное здравоохранение. 2021; 2 (2): 36–46. <https://doi.org/10.47093/2713-069X.2021.2.2.36-46>

Контактная информация:

* Автор, ответственный за переписку: Владимирский Антон Вячеславович. E-mail: a.vladzimirsky@npscmr.ru

Статья поступила в редакцию: 06.07.2021

Статья принята к печати: 21.09.2021

Дата публикации: 18.11.2021

Performance quality of X-ray technicians when they interact remotely with the Reference Center for Diagnostic Radiology using telemedicine technologies

Sergey P. Morozov, Natalya V. Ledikhova, Elena V. Panina, Anton V. Vladzimirsky*, Ekaterina P. Fomicheva

Research and Practical Clinical Center for Diagnostics and Telemedicine Technologies of the Moscow Health Care Department, Petrovka str., 24/1, Moscow, 127051, Russia

Abstract

Telemedicine technologies are successfully implemented and will be used in a global perspective to optimize and improve the quality of diagnostic radiology. On the basis of teleradiology, the concept of centralized radiological reporting has been implemented. The centralization of expertise within the Reference Center provides a complete solution to the issues of staff shortage, uninterrupted research, the maximum level of accessibility and quality of diagnostic radiology. At the same time, the quality and effectiveness of the independent performance of X-ray technicians using telemedicine technologies without the direct presence of a radiologist remain unexplored. **The aim of the study.** To evaluate the quality and reliability of remote interaction between primary health care X-ray technicians and radiologists of the Reference Center for diagnostic radiology. **Materials and methods.** The study includes data on the performance of the Reference Center and pilot Moscow city medical facilities providing primary health care (city clinics, $n = 12$) from January 01, 2019 to March 31, 2021. The number and structure of X-ray technician requests to doctors of the Reference Center for consultations during conducting examinations, as well as a proportion and structure of defects in the performance of X-ray technicians have been relatively studied; satisfaction assessment has been conducted. The following methods were used: analytical, sociological, statistical. **Results and discussion.** In the conditions of remote performance, the proportion of studies which require communication between X-ray technicians and radiologists is only 0.38 % on average. The share of requests for assistance is decreasing by 35.0 %, while a total number of radiological studies reporting remotely is increasing by 10.0 % monthly. Leading reasons for requests are organizational issues – 45.0 %, admission of an unscheduled patient – 26.0 %. Critical questions on the study methodology are only 11.0 %. Under the working conditions of the Reference Center, the need of X-ray technicians for a doctor's assistance during the study performance has decreased ($p < 0.0001$), the pace of getting a consultation if it is required, increased significantly, and time delays have been completely eliminated ($p < 0.0001$). A satisfaction rate of X-ray technicians with their professional activities has increased ($p < 0.0001$). In the conditions of remote interaction, the number of technological defects during radiological studies significantly decreased ($p < 0.05$). **Conclusions.** A concept of the Reference Center for diagnostic radiology based on the systemic application of telemedicine technologies has been successfully implemented in practice and proven its positive impact on the quality and safety of the performance of primary health care X-ray technicians.

Keywords: diagnostic radiology; X-ray technician; nurse; telemedicine technologies; teleradiology; telemedicine; reference center

For citation: Morozov S.P., Ledikhova N.V., Panina E.V., Vladzimirsky A.V., Fomicheva E.P. Performance quality of X-ray technicians when they interact remotely with the Reference Center for Diagnostic Radiology using telemedicine technologies. National Health Care (Russia). 2021; 2 (2): 36–46. <https://doi.org/10.47093/2713-069X.2021.2.2.36-46>

Contacts:

* Corresponding author: Anton V. Vladzimirsky. E-mail: vladzimirsky@npcmr.ru

The article received: 06.07.2021

The article approved for publication: 21.09.2021

Date of publication: 18.11.2021

В сфере лучевой диагностики телемедицинские технологии применяются давно и достаточно эффективно. Стабильно нарастающий в глобальной перспективе рынок телерадиологии свидетельствует о востребованности и качестве дистанционных описаний результатов лучевых исследований, финансовой эффективности аутсорсинга экспертизы [1–4]. За последние годы в большинстве субъектов Российской Федерации появились централизованные архивы медицинских изображений – информационные системы в сфере здравоохранения, к которым подключается

диагностическое оборудование. Телемедицинское взаимодействие обеспечивает экспертные консультации, консилиумы, первичные описания. Каждый год увеличивается количество территориальных программ государственных гарантий оказания гражданам бесплатной медицинской помощи, содержащих тарифы на дистанционные услуги в сфере лучевой диагностики [5, 6]. В результате многолетнего накопления опыта, компетенций, технологических возможностей сформировалась концепция референс-центра лучевой диагностики.

С 1 января 2021 г. вступил в силу приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации от 9 июня 2020 г. № 560н, утверждающий правила проведения рентгенологических исследований. Приказ обеспечил юридическую основу для формирования и работы референс-центров (дистанционных консультативных центров лучевой диагностики), более широкого развития тарифов в рамках обязательного медицинского страхования. Также в приказе устанавливается возможность дистанционного взаимодействия рентгенолаборантов и врачей-рентгенологов при проведении и описании результатов лучевых исследований; причем в консультируемой медицинской организации допускается полное отсутствие врача-рентгенолога или радиолога.

Ранее в нормативных документах о применении телемедицинских технологий говорилось, что на дистанционное описание результаты исследования могут направлять как лечащий врач, так медицинский работник, непосредственно выполнивший исследование; таковым может быть и врач, и рентгенолаборант. Однако в приказе от 9 июня 2020 г. № 560н мы видим дальнейшее положительное развитие этого положения.

Таким образом, благодаря накоплению научных и методологических знаний, а также прогрессу законодательства стала возможной следующая схема организации работы. В условиях первичного звена здравоохранения лучевые исследования по направлениям лечащих врачей выполняются рентгенолаборантами; результаты накапливаются в единых информационных системах; описания выполняются дистанционно врачами-рентгенологами референс-центров.

Безусловно, практическая реализация такой модели работы требует серьезных подготовительных

мероприятий: обеспечение технологической возможности, стандартизация протоколов исследований, обучение персонала и т.д. Впрочем, эти вопросы лежат вне тематики данной статьи.

Создание референс-центра приводит к самостоятельной работе рентгенолаборантов, без непосредственного присутствия врача-рентгенолога. Соответственно, возникает необходимость постоянного дистанционного взаимодействия врачей и среднего медицинского персонала, потенциально увеличиваются риски ошибок, неэффективности и ограничений коммуникаций, снижения качества. Указанная проблематика требует научного решения.

В 2020 г. начал свою стабильную работу Московский референс-центр лучевой диагностики, созданный на базе ГБУЗ г. Москвы «НПКЦ диагностики и телемедицинских технологий ДЗМ» в соответствии с приказом Департамента здравоохранения Москвы от 01.04.2020 № 323. Врачи референс-центра обеспечивают первичные описания результатов лучевых исследований (компьютерных и магнитно-резонансных томограмм, рентгенограмм, маммограмм, флюорограмм), выполняемых в городских поликлиниках (рис. 1). При этом собственно исследования выполняются рентгенолаборантами по изложенной выше схеме. Актуальность оценки качества такой работы, дистанционного взаимодействия рентгенолаборантов и врачей-рентгенологов обусловила цель исследования.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ. Оценить качество и надежность дистанционного взаимодействия рентгенолаборантов первичного звена здравоохранения и врачей-рентгенологов референс-центра лучевой диагностики.



Рис. 1. Функциональная схема работы Московского референс-центра лучевой диагностики.

Fig. 1. Functional performance diagram of the Moscow Reference Center for Diagnostic Radiology

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для оценки качества и надежности дистанционного взаимодействия использованы следующие метрики:

- количество и структура обращений рентгенолаборантов к врачам референс-центра за консультациями в процессе проведения исследований,
- удельный вес и структура дефектов в работе рентгенолаборантов,
- оценка коммуникаций с врачами и удовлетворенность рабочим процессом рентгенолаборантов.

В исследование включены данные о работе референс-центра и пилотных медицинских организаций государственной системы здравоохранения Москвы, оказывающих первичную медико-санитарную помощь (городских поликлиник, $n = 12$) с 01.01.2019 по 31.03.2021.

Учет и изучение технологических дефектов при выполнении исследований проведены по результатам регулярных мероприятий по внутреннему контролю безопасности и качества медицинской помощи, осуществляемым по ранее разработанной и утвержденной методологии [7, 8].

Проведен формализованный опосредованный выборочный социологический опрос рентгенолаборантов – сотрудников медицинских организаций государственной системы здравоохранения Москвы, оказывающих первичную медико-санитарную помощь (городских поликлиник). Первый этап опроса выполнен в январе–феврале 2020 г. – до открытия референс-центра лучевой диагностики, второй этап – в сентябре 2020 г. (фактически после первых трех месяцев работы). На первом этапе количество респондентов составило 168, на втором – 212.

Использованы методы исследований: социологические, статистические (нормальность распределения оценивали посредством критерия Шапиро – Уилка, достоверность различий – непараметрический T-критерий Уилкоксона).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Изучение коммуникаций рентгенолаборантов и врачей-рентгенологов

В процессе выполнения трудовых задач рентгенолаборант коммуницирует с врачом-рентгенологом, реже – с заведующим отделением по конкретным вопросам подготовки и проведения исследования конкретному пациенту. Изучена частота и структура таких коммуникаций в условиях референс-центра.

В декабре 2020 г. врачами-рентгенологами референс-центра выполнены первичные дистанционные описания результатов 55 329 лучевых исследований, в том числе 17 453 (32,0 %) компьютерных и 605 (1,0 %) магнитно-резонансных томографий, 3586 (6,0 %) маммографий, 23 194 (42,0 %) рентгенографий, 10 027 (18,0 %) флюорографий и 464 (1,0 %)

остеоденситометрий. В январе 2021 г. выполнены первичные дистанционные описания результатов 72 503 лучевых исследований, в том числе 18 732 (26,0 %) компьютерных и 574 (1,0 %) магнитно-резонансных томографий, 4682 (6,0 %) маммографий, 29 784 (41,0 %) рентгенографий, 17 991 (25,0 %) флюорографий и 740 (1,0 %) остеоденситометрий.

Приведенные цифры наглядно демонстрируют разнообразие модальностей и методов исследований, непосредственно проводимых рентгенолаборантами в условиях дистанционного взаимодействия с референс-центром.

В декабре 2020 г. зафиксировано 283 (0,43 % от числа проведенных исследований) обращения рентгенолаборантов к врачам референс-центра за содействием, консультативной помощью, в январе 2021 г. – 234 (0,32 % соответственно). Таким образом, в условиях дистанционной работы референс-центра лучевой диагностики удельный вес исследований, в ходе выполнения которых потребовалась коммуникация рентгенолаборантов и врачей-рентгенологов, составлял в среднем всего лишь 0,38 %. Отмечается снижение удельного веса обращений за содействием на 35,0 % на фоне ежемесячного прироста на 10,0 % общего количества лучевых исследований, описываемых дистанционно.

Отдельно необходимо рассмотреть структуру обращений рентгенолаборантов за содействием. При обобщенном анализе данных за 2 месяца установлено, что организационные вопросы (в том числе связанные с работой информационных систем) имели место в 45,0 % случаев, проведение исследования внеплановому пациенту – 26,0 %, вопросы по заключению (в том числе просьба об ускорении его подготовки) – 18,0 %, вопросы по методике проведения исследования – 11,0 %. Очевидно, что самые значимые методические проблемы, требующие общения рентгенолаборанта с врачом-рентгенологом, возникали всего лишь в 11,0 % ситуаций. По нашему опыту, они быстро и эффективно решаются телекоммуникационными средствами референс-центра.

Социологический опрос рентгенолаборантов

Для оценки качества коммуникаций между врачами-рентгенологами и рентгенолаборантами, а также отношения среднего медицинского персонала к дистанционному формату работы проведен социологический опрос. Исследование выполнено в 2 этапа: до и через 3 месяца после открытия референс-центра. Рентгенолаборантам городских поликлиник предлагалось дать ответы исходя из собственных оценок производственной ситуации за последние 3 месяца.

До начала работы референс-центра 10,0 % респондентов указали на частую необходимость в помощи со стороны врача-рентгенолога (рис. 2А). Всего через 3 месяца дистанционной работы этот показатель

сократился до 3,0 %. Соответственно, до начала работы 40,0 % опрошенных никогда не обращались к врачам за консультацией, на втором этапе опроса этот показатель возрос до 78,0 %.

Очень показательны изменения скорости получения консультации врача-рентгенолога (рис. 2Б). До начала работы референс-центра быстро получали помощь лишь 33,0 % рентгенолаборантов, вынужденно ожидали консультацию или вообще не могли ее получить – 31,0 и 7,0 % соответственно. В условиях работы референс-центра 64,0 % опрошенных стали получать поддержку и информацию от врачей сразу; задержки и отказы исчезли вовсе. Изменения были статистически значимы ($p < 0,0001$), что свидетельствовало о значительном росте скорости получения консультативной помощи при необходимости, а также об исчезновении временных задержек в этом процессе. Примечательно, что ранее 29,0 % рентгенолаборантов полностью брали ответственность за принятие решений на себя. После обширной методической поддержки и обучения, проведенных на этапе развертывания референс-центра, данное значение возросло до 36,0 %. Изменения носили статистически значимый характер ($p < 0,0001$). Это доказывало серьезное повышение квалификации среднего медицинского персонала и снижение потребности в объемах коммуникаций с врачами.

Таким образом, после проведения комплекса организационно-методических и образовательных мероприятий в условиях работы референс-центра лучевой диагностики изменилась ситуация с содействием врача-рентгенолога рентгенолаборанту при проведении исследований. Также отсутствие непосредственного врача-рентгенолога не внесло статистически значимых изменений в процессы коммуникаций рентгенолаборантов и врачей клинических специальностей, назначающих исследования.

В условиях дистанционного взаимодействия статистически значимо сократились сроки ожидания описания результатов исследований (рис. 2В). В плановых ситуациях сразу (то есть в пределах 60–90 минут) заключение врача стали получать 64,0 % рентгенолаборантов вместо 44,0 %. Необходимость многократного напоминания о подготовке документа сократилась с 7,0 до 4,0 %. Изменения носили статистически значимый характер ($p < 0,0001$). В целом аналогичная картина наблюдается и для исследований, выполняемых в неотложном порядке. Сразу стали получать описания 72,0 % респондентов против 58,0 % на первом этапе опроса. Неоднократные напоминания сократились наполовину (с 4,0 до 2,0 %); потребность в телефонных звонках с просьбой выполнить описание уменьшилась с 38,0 до 26,0 % ($p < 0,0001$). Таким образом, по оценкам рентгенолаборантов, в условиях референс-центра лучевой диагностики значительно выросла скорость подготовки и предоставления описаний результатов как плановых, так и неотложных исследований.

Примечательны результаты ответа на вопрос «Насколько в настоящее время Вы удовлетворены условиями работы?» (рис. 2Г). На первом этапе опроса 56,0 % респондентов ответили «стало хуже», отметили улучшение только 4,0 %, для 14,0 % опрошенных ничего не изменилось. На втором этапе опроса, благодаря новой форме организации труда, отметили улучшение уже 45,0 % рентгенолаборантов (фактически имел место десятикратный рост показателя). Уровень негативных оценок упал до 15,0 %. Положительная динамика оценок удовлетворенности рентгенолаборантов работой в условиях референс-центра лучевой диагностики была статистически достоверна ($p < 0,0001$). Вместе с тем несколько увеличился удельный вес сомневающихся. На первом

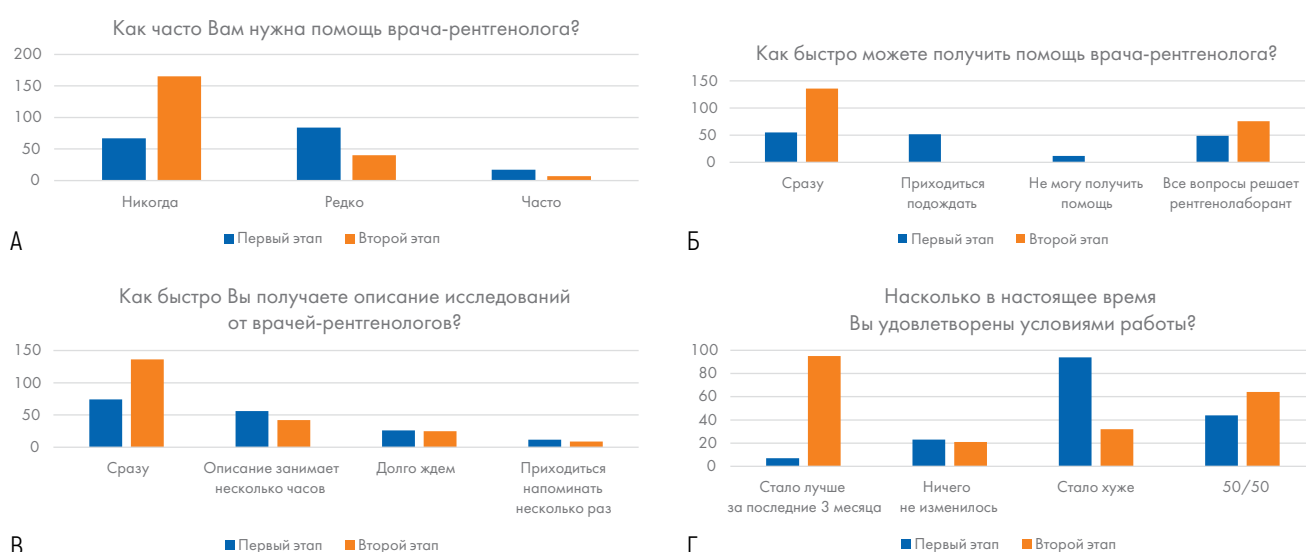


Рис. 2. Результаты социологического опроса рентгенолаборантов
Fig. 2. Results of X-ray technicians' sociological survey

этапе ситуацию как «состояние 50 на 50» оценили 26,0 % респондентов, а на втором – уже 30,0 % (именно эти изменения не имели статистической значимости). Полученные результаты свидетельствовали о вполне нормальной адаптации среднего медицинского персонала к новым условиям, ожиданию долгосрочных реальных результатов от внедрения телемедицинских технологий.

Таким образом, проведенные методические, образовательные мероприятия повысили компетенции среднего медицинского персонала, обеспечили возможность более масштабного и стабильного выполнения производственных функций, предусмотренных профессиональным стандартом. Благодаря наличию корректно организованного дистанционного взаимодействия с применением телемедицинских технологий в условиях референс-центра лучевой диагностики:

- полностью устранены задержки в коммуникациях между рентгенолаборантами и врачами-рентгенологами,
- значимо возросла скорость получения описаний результатов исследований, причем как плановых, так и неотложных,
- большинство рентгенолаборантов отмечают значительные улучшения производственной ситуации в ретроспективе трех месяцев, резко снизилась уровень негативных оценок общей ситуации.

Все перечисленные изменения носят статистически достоверный характер.

Технологические дефекты

В службе лучевой диагностики города Москвы налажена системная работа по внутреннему контролю безопасности и качества проводимых исследований. Детальная информация и результаты этой деятельности опубликованы ранее [8]. Ее методической основой являются регулярные ретроспективные пересмотры выборки результатов лучевых исследований с оценкой выявленных дефектов по утвержденной классификации. При этом определяют дефекты, связанные с работой рентгенолаборанта (т.н. технологические) или врача-рентгенолога. Сведения о количестве технологических дефектов, выявленных при проверочных мероприятиях в пилотных медицинских организациях, представлены в таблице.

Проведено статистическое сравнение количества выявляемых дефектов до и после начала работы Московского референс-центра лучевой диагностики. Сопоставлены данные за период январь 2019 – июль 2020 г. и за период сентябрь 2020 – март 2021 г. За первый период среднее количество технологических дефектов составило $709,9 \pm 301,6$, за второй – $96,0 \pm 37,3$; различия были статистически достоверны ($p < 0,05$). Таким образом, в условиях дистанционного взаимодействия рентгенолаборантов первичного звена

здравоохранения и врачей-рентгенологов референс-центра лучевой диагностики количество технологических дефектов достоверно снизилось. Опасения относительно потери качества работы рентгенолаборантов в условиях дистанционного взаимодействия с референс-центром совершенно не оправдались. Наоборот, комплексная поддержка, улучшение коммуникаций и электронный документооборот привели к статистически значимому снижению технологических дефектов, а значит – уменьшению количества повторных исследований (а также связанных конфликтных ситуаций), снижению дозовой нагрузки, экономии ресурсов.

ОБСУЖДЕНИЕ

В Российской Федерации отмечается значительный ежегодный прирост количества лучевых исследований, активно обновляется и увеличивается парк соответствующего оборудования. На этом фоне особенно значимыми становятся проблемы кадрового обеспечения. По обобщенным данным,

Таблица. Количество результатов лучевых исследований с техническими дефектами, выявленных в процессе внутреннего ретроспективного контроля качества в пилотных медицинских организациях (абс.)

Table. The number of results of radiological studies with technical imperfections identified during the process of internal retrospective quality control in pilot medical facilities (abs.)

Месяц \ Год	2019	2020	2021
Январь	582	684	84
Февраль	674	939	98
Март	835	1534	101
Апрель	825	1086	-
Май	633	792	-
Июнь	347	896	-
Июль	568	619	-
Август	764	-	-
Сентябрь	798	159	-
Октябрь	256	57	-
Ноябрь	322	51	-
Декабрь	333	122	-

Примечание: период работы Московского референс-центра лучевой диагностики: с августа 2020 до марта 2021 г.

Note: the period of operation of the Moscow Reference Center for Diagnostic Radiology: from August 2020 to March 2021.

укомплектованность должностей врачей-рентгенологов составляет 88,42 %, физическими лицами – 59,34 %; для рентгенолаборантов эти значения равны 91,47 и 69,63 % соответственно [9]. Подобная ситуация чревата неэффективной работой и требует серьезных действий. Предлагаемые ранее меры финансового и образовательного характера (повышение заработной платы, стимулирование, дополнительное обучение [9, 10]) явно недостаточны. С учетом собственного и международного опыта считаем необходимым внедрение новых моделей организации и управления лучевой диагностикой на основе комплексного применения телемедицинских технологий. Одна из таких моделей – референс-центр – позволяет реализовать концепцию централизации описаний результатов лучевых исследований по субспециализациям [11–14]. Для успешного претворения в жизнь сказанного необходимо пересмотреть и трансформировать роль рентгенолаборанта. Ранее показан успешный опыт значительного повышения качества профилактических маммографических исследований за счет акцентирования функций среднего медицинского персонала, стандартизации работы, телемедицинской поддержки [15].

На фоне оптимистичных предварительных сообщений становятся актуальными юридические вопросы. В ряде европейских стран законодательство в сфере здравоохранения содержит прямое указание на возможность применения телемедицины не только врачами, но и медицинскими сестрами, а также акушерками [16]. В нескольких правилах и порядках Минздрава России (приказ № 965н от 30.11.2017, № 560н от 09.06.2020, № 1130н от 20.10.2020) содержатся аналогичные положения, в том числе касающиеся диагностики (то есть рентгенолаборантов, медсестер кабинетов функциональной диагностики и т.д.), акушерства-гинекологии.

Согласно действующему российскому законодательству медицинские сестры могут проводить дистанционное наблюдение за состоянием здоровья пациента (по назначению лечащего врача), направлять результаты диагностических исследований для получения заключения врача сторонней медицинской организации с применением телемедицинских технологий. Более того, в лучевой диагностике допустим вариант организации работы рентгенологических, маммографических и иных кабинетов в первичном звене, при котором исследования проводятся рентгенолаборантом, а описания выполняются дистанционно врачом-рентгенологом. При этом по решению руководителя в консультируемой медицинской организации первичного звена может вовсе отсутствовать врач-рентгенолог. В научных дискуссиях, не подкрепленных публикациями, достаточно часто высказывались сомнения в легитимности самостоятельной работы среднего медицинского персонала в таких условиях.

Приводим следующий контраргумент. В соответствии с профессиональным стандартом «Рентгенолаборант» (утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 31.07.2020 № 480н) соответствующий сотрудник может определять наличие возможности и физико-технических условий проведения лучевого исследования, непосредственно выполнять исследование (в том числе компьютерные и магнитно-резонансные томографии), сохранять его результаты в информационных системах – все эти трудовые действия относятся именно к сфере деятельности среднего медицинского персонала и могут осуществляться без участия врача-рентгенолога. Вместе с тем в процессе выполнения перечисленных действий должна быть обеспечена возможность беспрепятственных бесперебойных коммуникаций с врачом для методических и организационных консультаций.

Таким образом, законодательство РФ в сфере применения телемедицинских технологий медицинскими сестрами (в том числе рентгенолаборантами) является современным, действенным. От зарубежных аналогов оно отличается не просто декларированием применимости телемедицины медицинскими сестрами, но детализацией процессов, функций, ответственности. В целом в своем развитии отечественное законодательство в сфере телемедицины соответствует общемировым трендам.

Использование телемедицинских технологий медицинскими сестрами имеет значительную историю. Еще в первой половине XX века в Австралии медицинские сестры самостоятельно проводили дистанционные консультации по радиосвязи в рамках «Королевской службы летающих врачей» – первой в мире системы санитарной авиации, системно базирующейся на телемедицине [17]. В начале XXI века сформировалось отдельное направление, в англоязычной терминологии именуемое “telenursing” (дословно «телесестринство»), которое представляет собой использование телемедицинских технологий для предоставления медсестринской помощи и координированной работы медсестер в тех случаях, когда физическое расстояние является критическим фактором [18, 19].

В глобальной перспективе медицинские сестры активно участвуют в оказании таких дистанционных медицинских услуг, как патронаж, мониторинг, реабилитация, а также сестринские консультации (например, во внерабочее время врачей общей практики). В телемедицинском формате «медицинская сестра + пациент – врач» оказывается паллиативная помощь, уход, выполнение перевязок и иных манипуляций в домашних условиях [19, 20].

Медицинские сестры достаточно масштабно и эффективно участвуют в дистанционном оказании специализированной медицинской помощи, например в так называемых «телеинсульт»-системах –

телемедицинских сетях для диагностики и лечения пациентов с острыми нарушениями мозгового кровообращения [21].

Достаточно хорошо изучена результативность проведения телемониторинга средним медицинским персоналом при лечении пациентов с хроническими неинфекционными заболеваниями. Показаны позитивные клинические и экономические эффекты [22–24]. В целом в большинстве публикаций исследования строятся на социологических опросах медицинских сестер или на оценке удовлетворенности пациентов, анализ исходов или финансовых аспектов проводится редко [21, 25].

К сожалению, вклад, значимость и результативность работы среднего медицинского персонала в условиях дистанционного взаимодействия с применением телемедицинских технологий в лучевой диагностике (телерадиологии) практически не изучены.

Зафиксировано достоверное улучшение диагностической ценности получаемых рентгенолаборантами изображений при внедрении оцифровки результатов рентгенографии и телерадиологических консультаций педиатрических случаев [26]. Данные из процитированной статьи невозможно прямо сравнивать с нашими. Однако можно утверждать, что нами получено убедительное статистическое подтверждение выявленной ранее тенденции – в условиях цифровизации и дистанционной поддержки качество работы рентгенолаборантов возрастает. Причем при проведении исследований по совершенно разным модальностям.

Показана принципиальная возможность работы рентгенолаборантов при дистанционной поддержке врачей-рентгенологов, по крайней мере, в условиях чрезвычайных ситуаций и при пандемии новой коронавирусной инфекции [27, 28]. Однако объективных статистических данных, характеризующих объемы и качество такой работы, нет.

На этом фоне наше исследование впервые демонстрирует объективные статистические данные о качестве и результативности дистанционного взаимодействия рентгенолаборантов и врачей-рентгенологов референс-центра лучевой диагностики с применением телемедицинских технологий.

ВЫВОДЫ

1. В условиях дистанционной работы референс-центра лучевой диагностики необходимость коммуникаций рентгенолаборантов и врачей-рентгенологов возникает крайне редко (в среднем в 0,38 %

случаев). При этом значимые вопросы по методике проведения исследования обсуждаются только в 11,0 % из общего числа обращений.

- По оценкам рентгенолаборантов, в условиях референс-центра лучевой диагностики фиксируется значительный рост скорости подготовки и предоставления описаний результатов плановых и неотложных исследований. До 78,0 % рентгенолаборантов успешно работают самостоятельно, вовсе не прибегая к помощи врачей. Полностью устранены задержки в получении консультативной помощи врачей-рентгенологов, возросла скорость ее предоставления. Большинство рентгенолаборантов отмечают положительные изменения и полностью удовлетворены своей работой в условиях дистанционного взаимодействия с референс-центром.
- Благодаря наличию референс-центра статистически значимо снизилось количество технологических дефектов, связанных с работой рентгенолаборантов при выполнении исследований.
- Концепция референс-центра лучевой диагностики, основанного на системном применении телемедицинских технологий, успешно реализована на практике и доказала свое положительное влияние на качество и безопасность работы рентгенолаборантов первичного звена здравоохранения.
- Для практической реализации концепции референс-центра необходимо обеспечить для рентгенолаборантов: подготовительные мероприятия (системное обучение, разработку и утверждение стандартов операционных процедур), постоянную поддержку (наличие методических и справочных материалов, чек-листов, консультаций дежурного врача и опытного рентгенолаборанта), стабильные и доступные коммуникации (выделенная телефонная линия, закрытые группы в интернет-мессенджерах, в перспективе – технологии дополненной и виртуальной реальности для дистанционного инструктажа на рабочем месте).

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interests. The authors declare that there is no conflict of interests.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки (собственные ресурсы).

Financial support. The study was not sponsored (own resources).

ВКЛАД АВТОРОВ

С.П. Морозов – окончательное редактирование, утверждение публикуемой версии рукописи, принятие на себя ответственности за все аспекты работы.

Н.В. Ледихова – разработка концепции работы, редактирование рукописи.

Е.В. Панина – анализ материала, написание рукописи.

А.В. Владзимирский – разработка дизайна работы, анализ материала, написание рукописи.

Е.П. Фомичева – сбор и структуризация первичных данных.

AUTHOR CONTRIBUTIONS

Sergey P. Morozov – final editing and approval of the published version of the manuscript, taking responsibility for all aspects of the work.

Natalya V. Ledikhova – development of the concept of the work, editing a manuscript.

Elena V. Panina – analysis of the material, writing a manuscript.

Anton V. Vladzimirsky – development of the concept and design of the work, analysis of the material, writing a manuscript.

Ekaterina P. Fomicheva – primary data collection and structuring.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Morozov S.P., Vladzimirsky A.V., Ledikhova N.V. Телерадиология в глобальной перспективе: достигнутый уровень. Журнал телемедицины и электронного здравоохранения. 2019; 5(1): 31–37. <https://doi.org/10.29188/2542-2413-2019-5-1-31-37>
- Bashshur R.L., Krupinski E.A., Thrall J.H., Bashshur N. The Empirical Foundations of Teleradiology and Related Applications: A Review of the Evidence. *Telem J E Health*. 2016 Nov; 22(11): 868–898. <https://doi.org/10.1089/tmj.2016.0149>. PMID: 27585301
- Hanna T.N., Steenburg S.D., Rosenkrantz A.B., et al. Emerging Challenges and Opportunities in the Evolution of Teleradiology. *AJR Am J Roentgenol*. 2020 Dec; 215(6): 1411–1416. <https://doi.org/10.2214/AJR.20.23007>. PMID: 33052736
- Matsumoto M., Koike S., Kashima S., Awai K. Geographic Distribution of Radiologists and Utilization of Teleradiology in Japan: A Longitudinal Analysis Based on National Census Data. *PLoS One*. 2015 Sep 30; 10(9): e0139723. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0139723>. PMID: 26421721
- Кошкарёв А.А., Мурашко Р.А., Елишев В.Г. и др. Особенности распределенного хранения медицинских изображений в онкологической службе в рамках создания единого цифрового контура. Врач и информационные технологии. 2020; 51: 15–27. <https://doi.org/10.37690/1811-0193-2020-51-15-27>
- Morozov S.P., Vladzimirsky A.V., Ledikhova N.V. Телерадиология в Российской Федерации: достигнутый уровень. Врач и информационные технологии. 2019; 2: 67–73. <https://www.idmz.ru/jurnali/vrach-i-informatsionnye-tehnologii/2019/2/teleradiologiya-v-rossiiskoi-federatsii-dostignutyi-uroven>
- Morozov S.P., Vetsheva N.N., Ledikhova N.V. Оценка качества рентгенорадиологических исследований. Методические рекомендации. Серия «Лучшие практики лучевой и инструментальной диагностики». Вып. 48. М., 2019. 47 с.
- Morozov S., Guseva E., Ledikhova N., et al. Telemedicine-based system for quality management and peer review in radiology. *Insights Imaging*. 2018 Jun; 9(3): 337–341. <https://doi.org/10.1007/s13244-018-0629-y>. PMID: 29777451
- Тюрин И.Е. Лучевая диагностика в Российской Федерации в 2016 г. Вестник рентгенологии и радиологии. 2017; 98(4): 219–226. <https://doi.org/10.20862/0042-4676-2017-98-4-219-226>
- Кузьмин О.А. Развитие и некоторые проблемы службы лучевой диагностики Калининградской области. Лучевая диагностика и терапия. 2017; 2: 33–42. <https://doi.org/10.22328/2079-5343-2017-2-56-60>
- Brucoli M., Boffano P., Franchi S., et al. The use of teleradiology for triaging of maxillofacial trauma. *J Craniomaxillofac Surg*. 2019 Oct; 47(10): 1535–1541. <https://doi.org/10.1016/j.jcms.2019.07.007>. PMID: 31377074
- Habib E., Krishnaswamy W., Wu J.K., et al. Evaluating paediatric orthopaedic teleradiology services at a tertiary care centre. *J Pediatr Orthop B*. 2021 Jan 8. <https://doi.org/10.1097/BPB.0000000000000850>. PMID: 33399291
- Morozov S., Guseva E., Ledikhova N., et al. Telemedicine-based system for quality management and peer review in radiology. *Insights Imaging*. 2018 Jun; 9(3): 337–341. <https://doi.org/10.1007/s13244-018-0629-y>. PMID: 29777451
- Spokoyny I., Raman R., Ernstrom K., et al. Pooled assessment of computed tomography interpretation by vascular neurologists in the STRoKE DOC telestroke network. *J Stroke Cerebrovasc Dis*. 2014 Mar; 23(3): 511–515. <https://doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2013.04.023>. PMID: 23697761
- Блудов А.Б., Кочергина Н.В., Шипахина Я.А. и др. Информационные системы и телемедицина: современные возможности улучшения скрининга рака молочной железы. Диагностическая и интервенционная радиология. 2017; 11(4): 16–24. <https://doi.org/10.25512/DIR.2017.11.4.02>
- Morozov S.P., Vladzimirsky A.V., Ledikhova N.V. Teleradiology in Global Perspective: state-of-art. *Journal of Telemedicine and E-Health*. 2019; 5(1): 31–37 (In Russian). <https://doi.org/10.29188/2542-2413-2019-5-1-31-37>
- Bashshur R.L., Krupinski E.A., Thrall J.H., Bashshur N. The Empirical Foundations of Teleradiology and Related Applications: A Review of the Evidence. *Telem J E Health*. 2016 Nov; 22(11): 868–898. <https://doi.org/10.1089/tmj.2016.0149>. PMID: 27585301
- Hanna T.N., Steenburg S.D., Rosenkrantz A.B., et al. Emerging Challenges and Opportunities in the Evolution of Teleradiology. *AJR Am J Roentgenol*. 2020 Dec; 215(6): 1411–1416. <https://doi.org/10.2214/AJR.20.23007>. PMID: 33052736
- Matsumoto M., Koike S., Kashima S., Awai K. Geographic Distribution of Radiologists and Utilization of Teleradiology in Japan: A Longitudinal Analysis Based on National Census Data. *PLoS One*. 2015 Sep 30; 10(9): e0139723. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0139723>. PMID: 26421721
- Koshkarov A.A., Murashko R.A., Elishev V.G., et al. Features of distributed storage of medical images in the oncology service as part of the implementation of the Unified Digital Circuit. *Physicians and IT*. 2020; 51: 15–27 (In Russian). <https://doi.org/10.37690/1811-0193-2020-51-15-27>
- Morozov S.P., Vladzimirsky A.V., Ledikhova N.V. Teleradiology in Russian Federation: state-of-art. *Physicians and IT*. 2019; 2: 67–73 (In Russian). <https://www.idmz.ru/jurnali/vrach-i-informatsionnye-tehnologii/2019/2/teleradiologiya-v-rossiiskoi-federatsii-dostignutyi-uroven>
- Morozov S.P., Vetsheva N.N., Ledikhova N.V. Assessment of the quality of X-ray and radiological studies. *Methodical recommendations. Series "Best practice of radiation and instrumental diagnostics"*. Issue 48. Moscow, 2019. 47 p (In Russian).
- Morozov S., Guseva E., Ledikhova N., et al. Telemedicine-based system for quality management and peer review in radiology. *Insights Imaging*. 2018 Jun; 9(3): 337–341. <https://doi.org/10.1007/s13244-018-0629-y>. PMID: 29777451
- Tyurin I.E. Radiology in the Russian Federation in 2016. *Journal of radiology and nuclear medicine*. 2017; 98(4): 219–226 (In Russian). <https://doi.org/10.20862/0042-4676-2017-98-4-219-226>
- Kuzmin O.A. Development and some problems of radiological service in Kaliningrad region. *Diagnostic radiology and radiotherapy*. 2017; 2: 33–42 (In Russian). <https://doi.org/10.22328/2079-5343-2017-2-56-60>
- Brucoli M., Boffano P., Franchi S., et al. The use of teleradiology for triaging of maxillofacial trauma. *J Craniomaxillofac Surg*. 2019 Oct; 47(10): 1535–1541. <https://doi.org/10.1016/j.jcms.2019.07.007>. PMID: 31377074
- Habib E., Krishnaswamy W., Wu J.K., et al. Evaluating paediatric orthopaedic teleradiology services at a tertiary care centre. *J Pediatr Orthop B*. 2021 Jan 8. <https://doi.org/10.1097/BPB.0000000000000850>. PMID: 33399291
- Morozov S., Guseva E., Ledikhova N., et al. Telemedicine-based system for quality management and peer review in radiology. *Insights Imaging*. 2018 Jun; 9(3): 337–341. <https://doi.org/10.1007/s13244-018-0629-y>. PMID: 29777451
- Spokoyny I., Raman R., Ernstrom K., et al. Pooled assessment of computed tomography interpretation by vascular neurologists in the STRoKE DOC telestroke network. *J Stroke Cerebrovasc Dis*. 2014 Mar; 23(3): 511–515. <https://doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2013.04.023>. PMID: 23697761
- Bludov A.B., Kochergina N.V., Schipahina Ya.A., et al. Information systems and telemedicine: modern possibilities for improving of breast cancer screening. *Diagnostic and Interventional Radiology*. 2017; 11(4): 16–24 (In Russian). <https://doi.org/10.25512/DIR.2017.11.4.02>

- 16 Flaga-Gieruszyńska K., Kozybska M., Osman T., et al. Telemedicine services in the work of a doctor, dentist, nurse and midwife – analysis of legal regulations in Poland and the possibility of their implementation on the example of selected European countries. *Ann Agric Environ Med.* 2020 Dec 22; 27(4): 680–688. <https://doi.org/10.26444/aaem/116587>. PMID: 33356078
- 17 Владимирский А.В. История телемедицины: стоя на плечах гигантов (1850–1979). М.: Де'Либри, 2019. 410 с. ISBN: 978-5-4491-0254-6.
- 18 Владимирский А.В., Лебедев Г.С. Телемедицина. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2018. 576 с. ISBN: 978-5-9704-4195-4.
- 19 Bartz C.C. Les soins infirmiers en télémédecine et télésanté dans le monde [Nursing care in telemedicine and telehealth across the world]. *Soins.* 2016 Nov; 61(810): 57–59. French. <https://doi.org/10.1016/j.soin.2016.09.013>. PMID: 27894484.
- 20 Souza-Junior V.D., Mendes I.A., Mazzo A., Godoy S. Application of telenursing in nursing practice: an integrative literature review. *Appl Nurs Res.* 2016 Feb; 29: 254–260. <https://doi.org/10.1016/j.apnr.2015.05.005>. PMID: 26856523
- 21 Bagot K., Moloczij N., Arthurson L., et al. Nurses' Role in Implementing and Sustaining Acute Telemedicine: A Mixed-Methods, Pre-Post Design Using an Extended Technology Acceptance Model. *J Nurs Scholarsh.* 2020 Jan; 52(1): 34–46. <https://doi.org/10.1111/jnu.12509>. PMID: 31508882
- 22 Alcazar B., Ambrosio L. Tele-enfermería en pacientes crónicos: revisión sistemática [Tele-nursing in patients with chronic illness: a systematic review]. *An Sist Sanit Navar.* 2019 Aug 23; 42(2): 187–197. Spanish. <https://doi.org/10.23938/ASSN.0645>. PMID: 31270511
- 23 Kotsani K., Antonopoulou V., Kountouri A., et al. The role of telenursing in the management of Diabetes Type 1: A randomized controlled trial. *Int J Nurs Stud.* 2018 Apr; 80: 29–35. <https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2018.01.003>. PMID: 29353709
- 24 Yang S., Jiang Q., Li H. The role of telenursing in the management of diabetes: A systematic review and meta-analysis. *Public Health Nurs.* 2019 Jul; 36(4): 575–586. <https://doi.org/10.1111/phn.12603>. PMID: 30883888
- 25 Asiri H., Househ M. The Impact of Telenursing on Nursing Practice and Education: A Systematic Literature Review. *Stud Health Technol Inform.* 2016; 226: 105–108. PMID: 27350478
- 26 Zennaro F., Oliveira Gomes J.A., Casalino A., et al. Digital radiology to improve the quality of care in countries with limited resources: a feasibility study from Angola. *PLoS One.* 2013 Sep 25; 8(9): e73939. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0073939>. PMID: 24086301
- 27 Nejadshafiee M., Bahaadinbeigy K., Kazemi M., Nekoei-Moghadam M. Telenursing in Incidents and Disasters: A Systematic Review of the Literature. *J Emerg Nurs.* 2020 Sep; 46(5): 611–622. <https://doi.org/10.1016/j.jen.2020.03.005>. PMID: 32360295
- 28 Vatele J., Gentile S., Thomson V., et al. Teleradiology as a relevant indicator of the impact of COVID-19 pandemic management on emergency room activities: a nationwide worrisome survey. *Insights Imaging.* 2021 Mar 3; 12(1): 30. <https://doi.org/10.1186/s13244-021-00964-0>. PMID: 33660203
- 16 Flaga-Gieruszyńska K., Kozybska M., Osman T., et al. Telemedicine services in the work of a doctor, dentist, nurse and midwife – analysis of legal regulations in Poland and the possibility of their implementation on the example of selected European countries. *Ann Agric Environ Med.* 2020 Dec 22; 27(4): 680–688. <https://doi.org/10.26444/aaem/116587>. PMID: 33356078
- 17 Vladzimirskyy A.V. History of Telemedicine: standing on the shoulders of giants (1850–1979). Moscow: De'Libri, 2019. 410 p (In Russian). ISBN: 978-5-4491-0254-6.
- 18 Vladzimirskyy A.V., Lebedev G.S. Telemedicine. Moscow: Geotar-Media, 2018. 576 p (In Russian). ISBN: 978-5-9704-4195-4.
- 19 Bartz C.C. Les soins infirmiers en télémédecine et télésanté dans le monde [Nursing care in telemedicine and telehealth across the world]. *Soins.* 2016 Nov; 61(810): 57–59. French. <https://doi.org/10.1016/j.soin.2016.09.013>. PMID: 27894484.
- 20 Souza-Junior V.D., Mendes I.A., Mazzo A., Godoy S. Application of telenursing in nursing practice: an integrative literature review. *Appl Nurs Res.* 2016 Feb; 29: 254–260. <https://doi.org/10.1016/j.apnr.2015.05.005>. PMID: 26856523
- 21 Bagot K., Moloczij N., Arthurson L., et al. Nurses' Role in Implementing and Sustaining Acute Telemedicine: A Mixed-Methods, Pre-Post Design Using an Extended Technology Acceptance Model. *J Nurs Scholarsh.* 2020 Jan; 52(1): 34–46. <https://doi.org/10.1111/jnu.12509>. PMID: 31508882
- 22 Alcazar B., Ambrosio L. Tele-enfermería en pacientes crónicos: revision sistemática [Tele-nursing in patients with chronic illness: a systematic review]. *An Sist Sanit Navar.* 2019 Aug 23; 42(2): 187–197. Spanish. <https://doi.org/10.23938/ASSN.0645>. PMID: 31270511
- 23 Kotsani K., Antonopoulou V., Kountouri A., et al. The role of telenursing in the management of Diabetes Type 1: A randomized controlled trial. *Int J Nurs Stud.* 2018 Apr; 80: 29–35. <https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2018.01.003>. PMID: 29353709.
- 24 Yang S., Jiang Q., Li H. The role of telenursing in the management of diabetes: systematic review and meta-analysis. *Public Health Nurs.* 2019 Jul; 36(4): 575–586. <https://doi.org/10.1111/phn.12603>. PMID: 30883888
- 25 Asiri H., Househ M. The Impact of Telenursing on Nursing Practice and Education: A Systematic Literature Review. *Stud Health Technol Inform.* 2016; 226: 105–108. PMID: 27350478
- 26 Zennaro F., Oliveira Gomes J.A., Casalino A., et al. Digital radiology to improve the quality of care in countries with limited resources: a feasibility study from Angola. *PLoS One.* 2013 Sep 25; 8(9): e73939. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0073939>. PMID: 24086301.
- 27 Nejadshafiee M., Bahaadinbeigy K., Kazemi M., Nekoei-Moghadam M. Telenursing in Incidents and Disasters: A Systematic Review of the Literature. *J Emerg Nurs.* 2020 Sep; 46(5): 611–622. <https://doi.org/10.1016/j.jen.2020.03.005>. PMID: 32360295
- 28 Vatele J., Gentile S., Thomson V., et al. Teleradiology as a relevant indicator of the impact of COVID-19 pandemic management on emergency room activities: a nationwide worrisome survey. *Insights Imaging.* 2021 Mar 3; 12(1): 30. <https://doi.org/10.1186/s13244-021-00964-0>. PMID: 33660203

Информация об авторах

Морозов Сергей Павлович – д-р мед. наук, профессор, директор ГБУЗ г. Москвы «Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий Департамента здравоохранения города Москвы».

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6545-6170>

Ледихова Наталья Владимировна – зам. директора по медицинской части ГБУЗ г. Москвы «Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий Департамента здравоохранения города Москвы».

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1446-424X>

Панина Елена Вячеславовна – зав. отделом развития лабораторного дела в лучевой диагностике ГБУЗ г. Москвы «Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий Департамента здравоохранения города Москвы».

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7613-5273>

Владимирский Антон Вячеславович – д-р мед. наук, заместитель директора по научной работе ГБУЗ г. Москвы «Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий Департамента здравоохранения города Москвы».

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2990-7736>

Фомичева Екатерина Петровна – аналитик ГБУЗ г. Москвы «Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий Департамента здравоохранения города Москвы».

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8270-0956>

Information about the authors

Sergey P. Morozov – Dr. of Sci. (Medicine), Professor, Director, Research and Practical Clinical Center for Diagnostics and Telemedicine Technologies of the Moscow Health Care Department.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6545-6170>

Natalya V. Ledikhova – Deputy Director for Medical Affairs, Research and Practical Clinical Center for Diagnostics and Telemedicine Technologies of the Moscow Health Care Department.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1446-424X>

Elena V. Panina – Head of Department of laboratory science in radiation diagnostics development, Research and Practical Clinical Center for Diagnostics and Telemedicine Technologies of the Moscow Health Care Department.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7613-5273>

Anton V. Vladzmyrskyy – Dr. of Sci. (Medicine), Deputy Director for Research, Research and Practical Clinical Center for Diagnostics and Telemedicine Technologies of the Moscow Health Care Department.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2990-7736>

Ekaterina P. Fomicheva – Analyst, Research and Practical Clinical Center for Diagnostics and Telemedicine Technologies of the Moscow Health Care Department.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8270-0956>