



Целесообразность применения интегрированной телемедицинской платформы «ИС-кардио» для дистанционной кардиологической реабилитации: одноцентровое когортное исследование

Котельникова Е.В.* , Гриднев В.И., Посненкова О.М., Сенчихин В.Н.

ФГБОУ ВО «Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского» Минздрава России, Саратов, Россия

РЕЗЮМЕ

ВВЕДЕНИЕ. Реализация технологии дистанционной кардиологической реабилитации (ДКР) на базе телемедицинских платформ (ТМП) требует предварительной оценки целесообразности применения.

ЦЕЛЬ. Предварительное исследование целесообразности применения интегрированной ТМП «ИС-кардио» для выполнения ДКР у пациентов с сердечно-сосудистыми заболеваниями (КСЗ) в контексте потребности, осуществимости и приемлемости.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. Одноцентровое когортное исследование с участием пациентов ($n = 33$; 75 % мужчин; средний возраст 56 ± 8 лет) с КСЗ. Тестирование ТМП «ИС-кардио» проводилось при выполнении 12-недельных программ физических тренировок (ФТ) интенсивностью 55 %. Целесообразность оценивалась по критериям: потребность, осуществимость, приемлемость. Данные о потребности и приемлемости получены при анкетировании пациентов. Осуществимость оценивалась как доля пациентов, завершивших ДКР. Дистанционный мониторинг выполнялся с использованием регистраторов частоты сердечных сокращений, артериального давления, электрокардиограммы и мобильных приложений. Обратная связь осуществлялась в форме электронных отчетов и отложенного консультирования. Удовлетворенность пациентов оценивалась в баллах.

РЕЗУЛЬТАТЫ. 79,2 % опрошенных были заинтересованы в телемедицинском наблюдении. 100 % пациентов завершили ДКР; 12 пациентов (39,6 %) полностью выполнили программу ФТ. Активность пациентов составила $2,4 \pm 0,7$ сеансов ФТ в неделю; средняя продолжительность ФТ $56,5 \pm 29,8$ мин/неделю. При суммарной удовлетворенности $29,0 \pm 3$ балла высоко оценен уровень ДКР ($3,85 \pm 0,16$ балла) как реального решения проблемы, связанной с наличием КСЗ ($3,67 \pm 0,34$ балла).

ОБСУЖДЕНИЕ. Медико-технологическое решение ТМП «ИС-кардио», совмещающее принципы традиционной КР с инструментами телекардиологии (мониторинг на основе цифровых регистраторов, автоматическую передачу данных и обратную связь), отвечало критериям целесообразности применения ТМП с подобной концепцией.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Высокая потребность в дистанционном наблюдении, осуществимость и удовлетворенность пациентов ДКР может свидетельствовать о целесообразности применения данной технологии для выполнения ее программ.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: дистанционная кардиологическая реабилитация, телемедицинская платформа, целесообразность, когортное исследование.

Для цитирования / For citation: Котельникова Е.В., Гриднев В.И., Посненкова О.М., Сенчихин В.Н. Целесообразность применения интегрированной телемедицинской платформы «ИС-кардио» для дистанционной кардиологической реабилитации: одноцентровое когортное исследование. Вестник восстановительной медицины. 2024; 23(1):56-65. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2024-23-1-56-65> [Kotelnikova E.V., Gridnev V.I., Posnenkova O.M., Senchikhin V.N. Feasibility Study of Using the Integrated Telemedicine Platform "IS-cardio" for Outpatient Cardiological Rehabilitation: Single-Centered Cohort Study. Bulletin of Rehabilitation Medicine. 2024; 23(1):56-65. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2024-23-1-56-65> (In Russ.).]

* Для корреспонденции: Котельникова Елена Владимировна, E-mail: kotel_elena@mail.ru, meduniv@sgmu.ru

Статья получена: 17.11.2023
Статья принята к печати: 26.01.2024
Статья опубликована: 15.02.2024

Feasibility Study of Using the Integrated Telemedicine Platform "IS-cardio" for Outpatient Cardiological Rehabilitation: Single-Centered Cohort Study

 Elena V. Kotelnikova*,  Vladimir I. Gridnev,  Olga M. Posnenkova,  Valeriy N. Senchikhin

V.I. Razumovsky Saratov State Medical University, Saratov, Russia

ABSTRACT

INTRODUCTION. The implementation of remote cardiac rehabilitation (RCR) technology based on telemedicine platforms (TMP) requires a preliminary assessment of the feasibility of use.

AIM. A preliminary study of the feasibility of using the integrated TMP "IS-cardio" to perform RCR in patients with cardiovascular diseases (CVD) in the context of need, feasibility and acceptability.

MATERIALS AND METHODS. Single-center cohort study of patients ($n = 33$; 75 % men; mean age 56 ± 8 years) with CVD. Testing of the TMP «IS-cardio» was carried out during 12-week physical training (PT) programs with an intensity of 55 %. Feasibility was assessed according to the following criteria: need, feasibility, acceptability. Data on need and acceptability were obtained from a patient survey. Feasibility was assessed as the proportion of patients completing RCR. Remote monitoring was performed using heart rate, blood pressure, electrocardiogram and mobile application recorders. Feedback was provided in the form of electronic reports and delayed consultation. Patient satisfaction was assessed in points.

RESULTS. 79.2 % of respondents were interested in telemedicine monitoring. 100 % of patients completed RCR; 12 patients (39.6 %) fully completed the PT program. The patients' activity amounted to 2.4 ± 0.7 PT sessions per week; the average duration of PT was 56.5 ± 29.8 min/week. With a total satisfaction of 29.0 ± 3 points, the level of RCR was highly rated (3.85 ± 0.16 points) as a real solution to the problem associated with the presence of CVD (3.67 ± 0.34 points).

DISCUSSION. The medical-technological solution TMP "IS-cardio", combining the principles of traditional cardiac rehabilitation with telecardiology tools (monitoring based on digital recorders, automatic data transfer and feedback) met the criteria for the feasibility of using TMP with a similar concept.

CONCLUSION. The high demand for remote monitoring, feasibility, and patient satisfaction of RCR may indicate the feasibility of its use for implementation of its programs.

KEYWORDS: remote cardiac rehabilitation, telemedicine platform, feasibility, cohort study.

For citation: Kotelnikova E.V., Gridnev V.I., Posnenkova O.M., Senchikhin V.N. Feasibility Study of Using the Integrated Telemedicine Platform "IS-cardio" for Outpatient Cardiological Rehabilitation: Single-Centered Cohort Study. Bulletin of Rehabilitation Medicine. 2024; 23(1):56-65. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2024-23-1-56-65> (In Russ.).

* **For correspondence:** Elena V. Kotelnikova, E-mail: kotel_elena@mail.ru, meduniv@sgmu.ru

Received: 17.11.2023

Accepted: 26.01.2024

Published: 15.02.2024

ВВЕДЕНИЕ

Кардиологическая реабилитация (КР) принадлежит к числу наиболее эффективных вмешательств, используемых стратегиями вторичной кардиоваскулярной профилактики [1]. Являясь комплексом скоординированных мероприятий медицинского, физического, психологического, педагогического и социального характера, КР направлена на наиболее полное восстановление здоровья, психологического статуса и трудоспособности пациентов с кардиоваскулярными заболеваниями (КВЗ) [2]. Научные доказательства безопасности и эффективности КР обширны и убедительны: участие в традиционных программах КР сопровождается достоверным снижением общей и сердечно-сосудистой смертности, количества повторных госпитализаций пациентов после острого коронарного синдрома, операций реваскуляризации и имеющих сердечную недостаточность [3, 4]. Наряду с этим полноценное использование кардиореабилитационных программ на внестационарных этапах повсеместно ограничено барьерами их доступности для пациентов, связанными преимущественно с организацией процесса, управленческими и логистическими схемами [5].

Медицинская помощь на основе информационно-коммуникационных технологий постепенно становится стандартным подходом к динамическому наблюдению при КВЗ [6]. Дистанционная кардиологическая реабилитация (ДКР) сегодня является способом предоставления реабилитационно-профилактической помощи, потенциально увеличивающим доступность и эффективность мероприятий вторичной профилактики для пациентов [7, 8]. Европейские клинические рекомендации по профилактике КВЗ характеризуют ДКР как «реабилитацию на дому с телемониторингом или без него, способствующую расширению участия пациентов и поддержке изменения их поведения» [9]. В исследованиях преимуществ ДКР получен достаточный фактический материал, свидетельствующий об улучшении функциональных возможностей, качества жизни, контроля выполнения лекарственных и немедикаментозных рекомендаций у кардиологических пациентов с низким и умеренным риском, сопоставимый с результатами традиционной КР [7, 8, 10, 11].

Опираясь на структуру врачебно-контролируемых программ КР, ДКР использует ее традиционные компо-

ненты: клиническую оценку состояния пациента, структуру формирования программ физических тренировок (ФТ), контроль и коррекцию лекарственной и немедикаментозной терапии [1, 9]. Отличительной особенностью ДКР является отсутствие непосредственного медицинского контроля во время сеансов ФТ. Связанные с этим фактором задачи безопасного выполнения ФТ в домашних условиях могут быть решены путем использования технологий мобильной беспроводной связи и индивидуальных устройств цифровой регистрации физиологических показателей. Это позволяет удаленно контролировать необходимые параметры безопасности ФТ (гемодинамические, объем ФТ), воспроизводя традиционное врачебное сопровождение средствами дистанционного кардиологического мониторинга (ДКМ) [12]. В контексте высокой потребности в альтернативных моделях реабилитации технологическая концепция ДКР рассматривается сегодня как «реинжиниринг, включающий широкий спектр услуг с параметрами, отвечающими индивидуальным потребностям пациентов» [13].

Практическая реализация ДКР находится в области компетенций цифровых платформ, в идеале позволяющих формировать персонализированные домашние программы ДКР из набора доказательно-обоснованных вмешательств, соответствующих принципам «управляемого самоконтроля» и интересам пациента [14]. Основным инструментом деятельности участников таких программ является ДКМ, реализованный на базе смартфонов и приборов цифровой регистрации данных, и направленный на обеспечение адекватного контроля безопасности и обратной связи с пациентом.

Уровень развития и востребованность информационно-коммуникационных технологий в России чрезвычайно высоки: по данным статистического сборника по цифровой экономике [15], наша страна входит в топ-10 стран с высоким использованием интернета населением в возрасте старше 15 лет. Интернет-коммуникация доступна сегодня для 84 % российских домохозяйств, при этом удельный вес населения, использующего его практически ежедневно, составляет 81,5 %.

Наряду с высокой технической готовностью, не решена главная задача дистанционного наблюдения-длительная приверженность пациентов «электронному» самоконтролю, основанному на использовании индивидуальных устройств регистрации [16]. В числе факторов постепенного снижения активности процесса саморегистрации данных пациентом называется отсутствие комплексного медицинского наблюдения, сопровождающегося регулярной обратной связью в интегрированных телемедицинских платформах (ТМП) [17]. Этот фактор имеет непосредственное отношение к реализуемости ДКР, как многокомпонентного вмешательства, что требует предварительной оценки целесообразности применения ТМП в условиях, близких к клинической практике.

ЦЕЛЬ

Предварительное исследование целесообразности применения интегрированной ТМП «ИС-кардио» для выполнения ДКР у пациентов с КВЗ в контексте потребности, осуществимости и приемлемости.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Дизайн исследования

Одноцентровое когортное наблюдательное 12-недельное исследование с участием одной группы пациентов с КВЗ, выполненное в рамках пользовательского тестирования интегрированной ТМП «ИС-кардио» на базе НИИ кардиологии ФГБОУ ВО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России. Длительность программы ДКР (12 недель) определялась наибольшей доказательной базой положительного эффекта такого периода ФТ на клинический статус и исходы пациентов, что отражено в клинических рекомендациях [1].

Пациенты

Для включения приглашались пациенты, выписанные из кардиологического стационара после острого коронарного синдрома с/без выполненным чрескожным коронарным вмешательством, или пациенты городских амбулаторных учреждений со стабильной стенокардией напряжения I–III функционального класса по Канадской классификации и/или артериальной гипертензией 1–3-й степени), выписанные из стационара в течение предшествующего месяца, не имеющие противопоказаний к физической КР [1], с наличием мобильного устройства (смартфона или планшета). В исследование не включались пациенты после больших кардиохирургических операций, с клапанными пороками сердца, хронической сердечной недостаточностью III–IV функционального класса по NYHA, имплантированным электрокардиостимулятором, когнитивной дисфункцией.

Объект исследования

Объектом тестирования являлась ТМП «ИС-кардио»¹ с модулем физической реабилитации². При разработке ТМП использована методология непрерывного управления качеством процесса PDCA [18] и пациент-центрированный подход к организации ДКМ [19] на основе приборов самоконтроля.

Функционал ТМП представлен серверной частью и компонентами ДКМ (рис. 1). Серверная часть предназначена для хранения и анализа записей в базе данных, реализации функциональности электронных форм. Клиентская часть ДКМ представлена интерфейсами «Личного кабинета врача» и «Личного кабинета пациента»; мобильная цифровыми устройствами регистрации и веб-приложениями.

Процедуры, проводимые в рамках программы ДКР

- Первичное офисное консультирование пациента, включающее: а) оценку клинического состояния, противопоказаний к ФТ, риска развития осложнений, связанных с физической нагрузкой [1]; б) тест с 6-минутной ходьбой [1]; в) формирование программы ДКР; г) оценку и целевые показатели модифицируемых факторов кардиоваскулярного риска; д) инструктаж пациента.

¹ Гринев В.И., Попова Ю.В., Посненкова О.М., Котельникова Е.В., Чижмоторя В.Г., Калмыков И.М. Телемедицинская кардиологическая коммуникационная система «ИС-кардио». Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ RU 2022614477, 22.03.2022.

² Гринев В.И., Попова Ю.В., Посненкова О.М., Котельникова Е.В., Чижмоторя В.Г., Калмыков И.М. «Модуль физической реабилитации для телемедицинской кардиологической коммуникационной системы «ИС-кардио». Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ RU 2022669891, 26.10.2022.

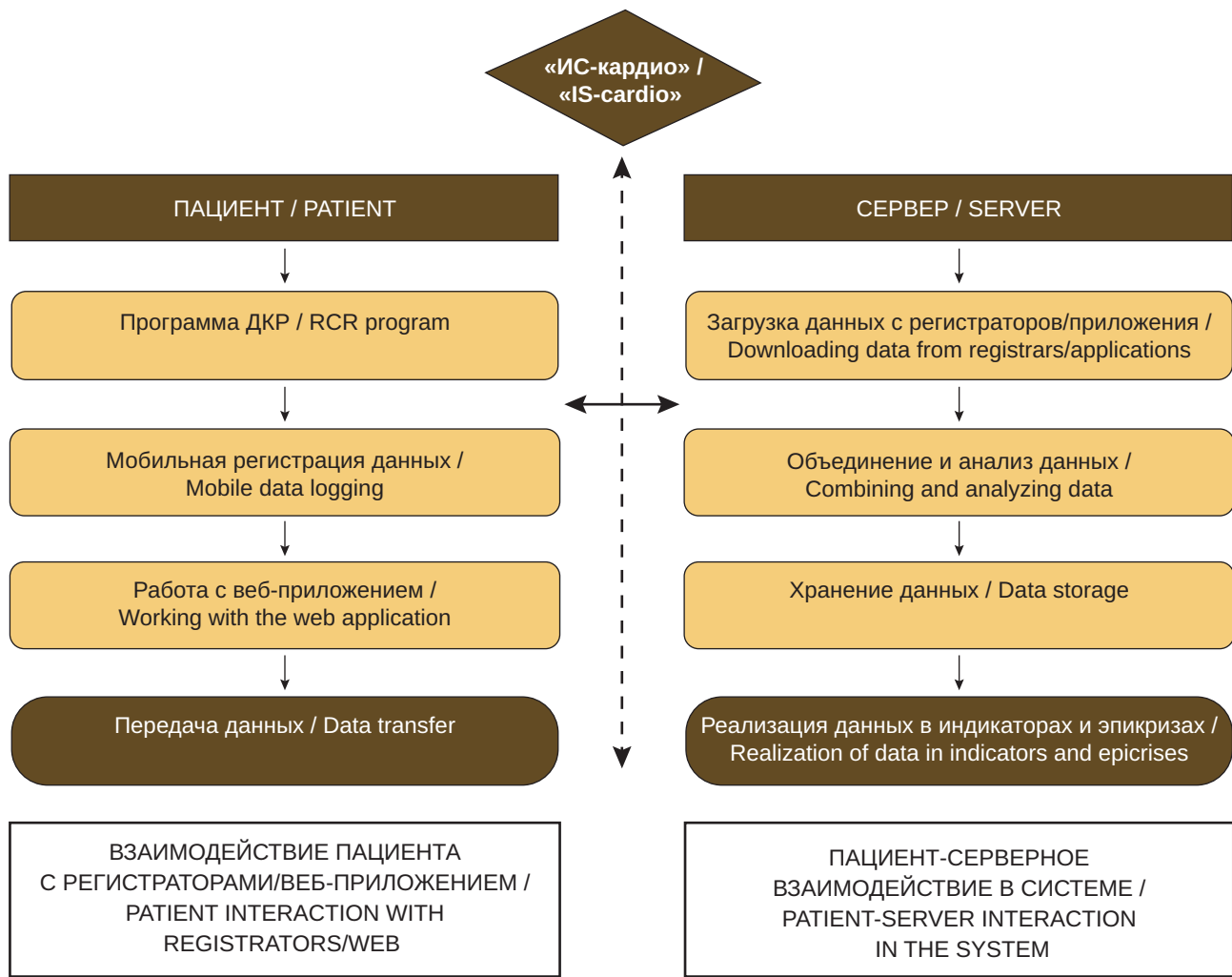


Рис. 1. Взаимодействие пациента с ТМП «ИС-кардио»

Fig. 1. Interaction of a patient with TMP "IS-cardio"

Примечание: ДКР — дистанционная кардиологическая реабилитация; ТМП — телемедицинская платформа.

Note: RCR — remote cardiological rehabilitation; TMP — telemedicine platform.

- Саморегистрация пациентом показателей артериального давления (АД) и частоты сердечных сокращений (ЧСС) с помощью автоматического тонометра AND «UA 911BT-C», Япония (RU ФСЗ 2010/07276 в Реестре Росздравнадзора).
- Аутотрансляция электрокардиограммы (ЭКГ) с использованием беспроводного 3-канального аппаратно-программного комплекса «ДИОКС-02-ЭКГ», Россия; (RU ФСЗ 2010/08425; ОС: iOS 11.0+, Android 4.0+) и 6-канального аппаратно-программного комплекса «КАРДИОМОДУЛЬ ECG Dongle» (RU P3H 2019/8179. ОС: iOS 9.0-12.04, Android — не менее 4.2).
- Саморегистрация пациентом данных о физической активности, полученных с помощью приложения смартфона/ смарт-часов/ ручного шагомера, и внесенных в веб-приложение «Переносимость физической нагрузки» в «Личном кабинете пациента»: продолжительность ФТ, максимальная ЧСС во время ФТ, индивидуальная переносимость физической нагрузки по шкале Борга 6–20 [20].
- Отложенное дистанционное консультирование кардиолога (телефонное).
- Автоматически сформированный эпикриз с анали-

зом деятельности пациента в рамках программы ДКР (рис. 2).

Порядок оказания телемедицинской реабилитационно-профилактической помощи, основные задачи функционирования и информационной безопасности ее участников реализованы в соответствии с Приказом Минздрава России от 30 ноября 2017 г. № 965н³. Алгоритм дистанционного наблюдения пациентов с применением ТМП «ИС-кардио» представлен на рис. 3.

Для возможного участия в ДКР были последовательно приглашены 48 пациентов, выписанных из стационара и/или находящихся на амбулаторном наблюдении. До включения в исследование среди них проводился опрос (личное интервью) с целью выяснения информированности и спроса на телемедицинское кардиологическое наблюдение [21].

Из общего числа пациентов трое отказались от участия из-за неуверенности в использовании мобильных регистраторов; у шести пациентов были выявлены противопоказания для ДКР (высокий риск); двое сослались

³ Приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации от 30 ноября 2017 г. № 965н «Об утверждении порядка организации и оказания медицинской помощи с применением телемедицинских технологий».



Рис. 2. «Личный кабинет пациента»: фрагмент эпикриза
Fig. 2. "Personal account of the patient": fragment of epicrisis

Примечание: ДКР — дистанционная кардиологическая реабилитация; ТМП — телемедицинская платформа.
Note: RCR — remote cardiological rehabilitation; TMP — telemedicine platform.

на занятость; смартфоны четырех пациентов не соответствовали техническим характеристикам подключения устройств регистрации. В результате была сформирована группа тестирования из 33 пациентов (средний возраст 56 ± 8 лет), соответствующих критериям включения/исключения и подписавших информированное согласие на участие.

В качестве дистанционного вмешательства использовалась 12-недельная программа ФТ с интенсивностью 55 %, частотой 3 сеанса/неделю, продолжительностью 90–300 мин/неделю и допустимым уровнем индивидуальной переносимости физической нагрузки 8–13 баллов по шкале Борга 6–20. Исходная программа ФТ (стартовый уровень ДКР) формировалась в соответствии с алгоритмом клинических рекомендаций [1], реализованным в ТМП «ИС-кардио»; параметры ФТ для каждого последующего 2-недельного уровня ДКР

определялись компьютеризированным алгоритмом на основе данных телеметрии и информации, переданной через «Личный кабинет пациента». Деятельность пациента отображалась в «Личном кабинете врача» в формате трех групп индикаторов «Неотложные мероприятия», «Плановые мероприятия» и «Уведомления системы» (рис. 4).

Исследование целесообразности применения ТМП «ИС-кардио» с целью реализации программ ДКР проводилось в рамках пользовательского (нефункционального) тестирования в условиях, близких к клинической эксплуатации. Результаты исследования описаны в форме оценок пациентами потребности (спроса) и приемлемости (удовлетворенности), а также осуществимости, оцениваемой количественно как процент пациентов, завершивших ДКР по результатам когортного наблюдения [22].

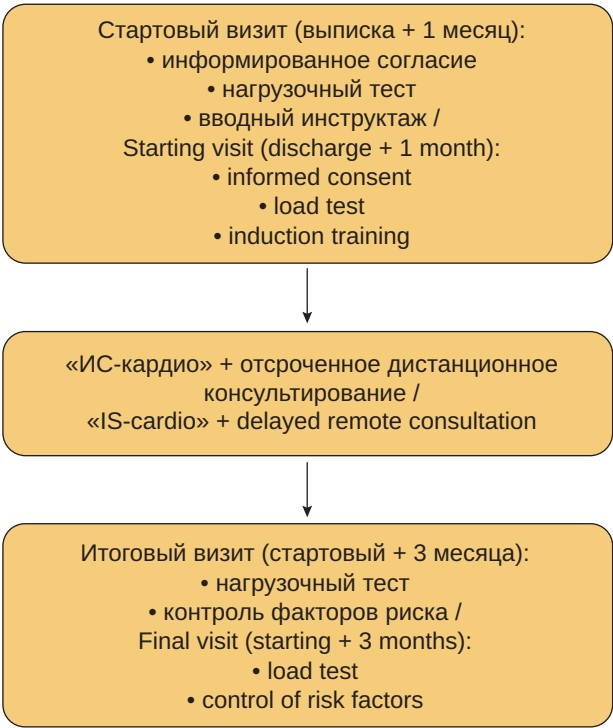


Рис. 3. Алгоритм дистанционного наблюдения пациентов
Fig. 3. Algorithm for remote monitoring of patients

Приемлемость (удовлетворенность) пациентов программой ДКР оценивалась по результатам опроса «Client Satisfaction Oestionnaire — CSQ-8» [23]. После ее завершения каждому пациенту по e-mail была отправлена анкета из 8 вопросов; каждый ответ опросника оценивался от 1 до 4 баллов (1 — плохо; 2 — удовлетворительно; 3 — хорошо; 4 — отлично); по итогам ответов оценки суммировались (максимальная суммарная оценка удовлетворенности — 32 балла).

Статистический анализ проводился с помощью пакета статистических программ Statistica 6.0 (StatSoft, США). Непрерывные показатели представлены как $M \pm m$; дискретные — в натуральных величинах (n) и в виде частот встречаемости (в процентах).

РЕЗУЛЬТАТЫ
Потребность (спрос)

По результатам предварительного опроса (табл. 1), большинство направленных на ДКР пациентов ($n = 40$; 83,3 %) имели смартфоны с выходом в интернет, 8 человек использовали выход на персональном компьютере. Пациенты ($n = 48$; 100 %) в разной степени интересовались общей медицинской информацией и информацией, связанной с КВЗ. Активно общаясь в мессенджерах ($n = 39$; 81,3 %), часть пациентов ($n = 18$; 37,5 %) испытывала затруднения при пользовании e-mail. О возможностях телемедицинского наблюдения были осведомлены около половины пациентов ($n = 25$; 52,5 %); при этом информацией о роли домашних регистраторов в контроле показателей здоровья располагали лишь 5 человек (10,4 %). Несмотря на это, в ходе опроса 38 пациентов (79,2 %) проявили заинтересованность в предлагаемой программе ДКР, чему способствовало отсутствие платы за дистанционное наблюдение кардиолога.

Таблица 1. Готовность пациентов к телемедицинскому наблюдению
Table 1. Patient readiness for telemedicine surveillance

Характеристики / Characteristics	Пациенты / Patients (n = 48); n, %
Наличие мобильного устройства с интернет-доступом / Have a mobile device with internet access	40 (83,3)
Направление использования Интернет / Internet usage direction:	
общий просмотр/поиск информации / general browsing/ search information	48 (100)
поиск информации, связанной со здоровьем / search for information related to health	48 (100)
общение в мессенджерах / communication in messengers	39 (81,3)
использование e-mail / use of e-mail	30 (62,5)
Частота использования Интернет с целью поиска информации / Frequency of using the Internet to search for information:	
ежедневное / daily	44 (91,7)
1 раз/неделю / time/week	4 (8,3)
2 раза/месяц / times/month	0
1 раз/месяц / times/month	0
Потребность в посторонней помощи при использовании смартфона / e-mail / The need for assistance when using a mobile device / e-mail	0/18 (0/37,5)
Осведомленность о возможности телемедицинского наблюдения при заболевании / Awareness of the possibility of telemedicine surveillance in case of illness	25 (52,5)
Осведомленность о контроле показателей здоровья с помощью мобильных регистраторов / Health monitoring awareness with mobile recorders	5 (10,4)
Заинтересованность в телемедицинском кардиологическом наблюдении / Interest in telemedicine cardiac follow-up	38 (79,2)
Заинтересованность в бесплатной телемедицинской помощи / Interest in free telehealth care	38 (79,2)

Осуществимость

Исследование завершили все 33 пациента (100 %), подписавшие информированное согласие на участие в программе ДКР.

Доля пациентов, полностью выполнивших назначенный объем ФТ, составила 39,6 % (12 пациентов из 33

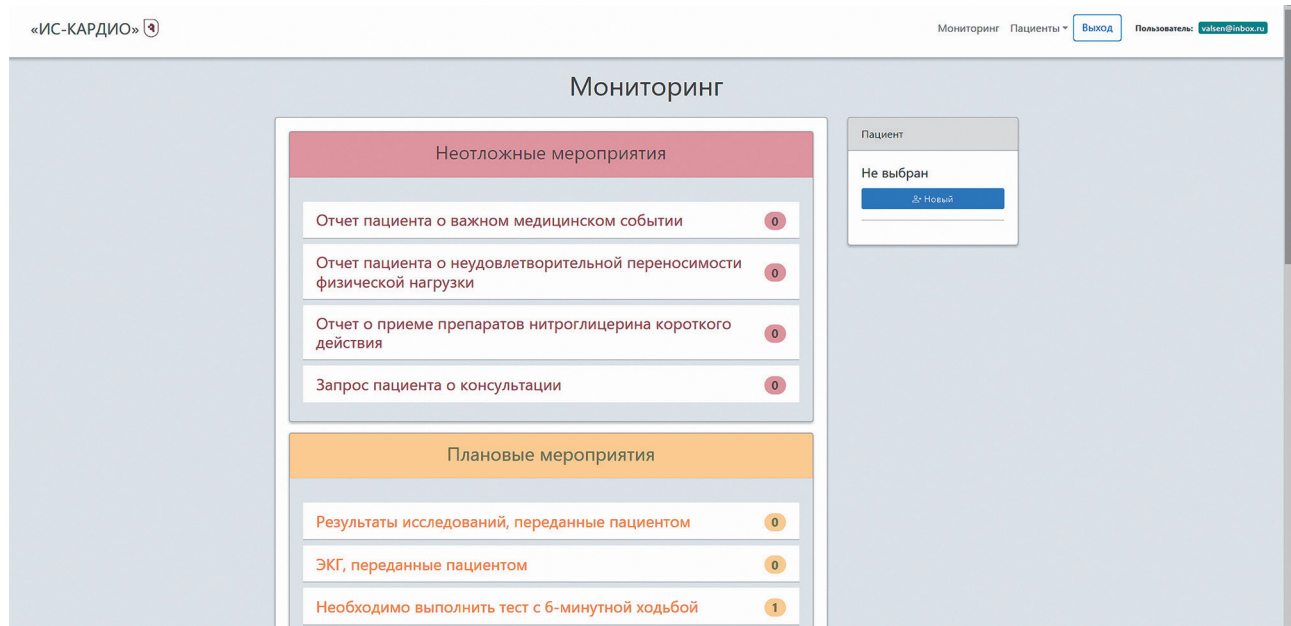


Рис. 4. «Личный кабинет врача»: индикаторы процесса ДКР

Fig 4. “Personal doctor’s office”: indicators of the RCR process

Примечание: ДКР — дистанционная кардиологическая реабилитация.

Note: RCR — remote cardiological rehabilitation.

включенных в исследование занимались ФТ не менее 3 раз/неделю не менее 30 мин/сеанс). Активность выполнения ФТ составила в среднем $2,4 \pm 0,7$ сеанса ФТ в неделю при суммарной продолжительности тренирующих нагрузок $56,5 \pm 29,8$ мин/неделю. За весь период ДКР было получено 2 сообщения в индикаторе «Отчет пациента о неудовлетворительной переносимости физической нагрузки» и 2 сообщения от того же пациента в индикаторе «Отчет о приеме нитроглицерина короткого действия» с последующей передачей данных АД, ЧСС и ЭКГ и дистанционным консультированием (прекращение программы было связано с развитием приступа стенокардии у пациента с неполной реваскуляризацией миокарда). О развитии серьезных кардиоваскулярных событий, потребовавших экстренной помощи или незапланированной госпитализации, не сообщалось, о чем свидетельствовало отсутствие сообщений в индикаторе «Отчет пациента о важном медицинском событии».

Основными причинами самостоятельной отмены/прерывания ФТ пациентами были повышение АД, препятствующее их выполнению; острые респираторные вирусные инфекции; обострение хронических заболеваний, чрезмерная занятость. Технические причины касались временного отсутствия интернет-доступа и проблем с Bluetooth- и OTG-подключением устройств, что отразилось в 8 сообщениях в индикаторе «Отсутствие отчетов о переносимости физической нагрузки» и 12 сообщениях в индикаторе «Отсутствие отчетов об измерении АД». Основная часть проблем была устранена дистанционно.

Приемлемость (удовлетворенность)

При высокой суммарной удовлетворенности пациентов программой ДКР ($29,0 \pm 3$ балла) был положительно оценен уровень предоставленной телемедицинской услуги ($3,85 \pm 0,16$ балла). ДКР была признана реальной возможностью решения проблемы, связанной с нали-

чием KB3 ($3,67 \pm 0,34$ балла); было высказано желание продолжать участие в подобных программах ($3,79 \pm 0,21$ балла) и рекомендовать дистанционный формат помощи своим родственникам и знакомым ($3,81 \pm 0,2$ балла).

ОБСУЖДЕНИЕ

Известно, что условиями внедрения информационно-коммуникационных технологий в медицинскую практику являются не только наличие технологической готовности системы здравоохранения к их использованию, но и представление об уровне востребованности и информационно-технологической грамотности потенциальных потребителей [24]. Предпринятый в исследовании анализ обнаружил тенденции, сходные с выводами общероссийских исследований [25]. Так, при высоком уровне пользовательской деятельности, пациенты с KB3 недостаточно информированы о возможностях дистанционного наблюдения, и особенно об использовании современных приборов самоконтроля. Возможной причиной низкой осведомленности являются используемые источники информации: сведения об услугах (в том числе медицинских) россияне по-прежнему черпают из телевизионного контента (37,3 %), в меньшей степени — из интернет-источников и рекомендаций знакомых / родственников (34,1 и 31,1 % соответственно) [26]. При этом кардиологические симптомы выступают поводом для дистанционного консультирования у 44,4 % российских респондентов (простудные заболевания — у 60,4 % респондентов) [27].

Большинство современных программ ДКР используют ФТ умеренной интенсивности (40–70 %) [28, 29]. Обзоры исследований, включающих программы ДКР сходной интенсивности и продолжительности (12 недель) свидетельствуют о значительной вариабельности уровня выполнения от 94,4 % [28] до 26,9 % [30]. Осуществимость ДКР с использованием ТМП «ИС-кардио», оцененная в исследовании как доля пациентов, полностью выполнивших программу ФТ, составила 39,6 %. Основной причиной не-

достаточной приверженности пациентов к ДКР (39,6 %) в нашем исследовании видится «ручное» введение показателей ФТ, связанное с отсутствием цифрового трекера физической активности, такая информация признается недостаточно объективной для принятия телемедицинских решений, хотя и формируют у пациентов навыки самоконтроля [16, 31].

Адаптивность программ ДКР обеспечивалась рядом компонентов и функций ТМП «ИС-кардио»: 1) наличие электронной медицинской карты пациента, алгоритмов формирования программ КР; 2) интеграцией цифровых регистраторов с передачей данных по Bluetooth (на текущем этапе — регистраторов АД, ЧСС, ЭКГ); 3) наличием компьютеризированных алгоритмов остановки / продолжения программы ФТ.

Интегративные свойства ТМП определялись медико-техническим потенциалом развития ДКМ за счет расширения линейки цифровых устройств. Интеграция двух отечественных регистраторов ЭКГ повысило эффективность ЭКГ-мониторинга, увеличив продолжительность записи, возможности хранения и анализа ЭКГ в цифровом формате, использование смартфонов на базе Android и iOS. Планируется пополнение комплекта устройств ДКМ цифровым трекером физической активности, что исключит «ручной» способ передачи информации о ФТ.

Оценка пациентами собственного опыта участия в ДКР служит источником для их оптимизации. Выполненные программы названы участниками нашего исследования эффективным способом решения кардиологических проблем, выражена готовность к повторному участию и намерение рекомендовать их своим близким. Очевидно, ограничения, связанные с пандемией COVID-19, значительно повысили заинтересованность населения в удаленной помощи: в 2021 г. положительную оценку российским телемедицинским сервисам дали 81,3 % респондентов, имеющих опыт участия в дистанционном консультировании [32].

Существующие организационные решения, связанные с реализацией системы КР в нашей стране, не отвечают значимости и масштабу поставленных задач, особенно на III (амбулаторно-поликлиническом) этапе. Разработанная нами система дистанционного реабилитационного наблюдения на базе интегрированной ТМП «ИС-кардио» является примером отечественно-

го использования цифровых технологий для решения задачи увеличения вовлеченности кардиологических пациентов в программы внестационарной КР. Оригинальность разработки заключается в используемом медико-техническом решении, совмещающем принципиальные позиции традиционной КР с современными инструментами телемедицины и цифрового здравоохранения, включая домашний самоконтроль на основе индивидуальных приборов регистрации данных, автоматическую передачу и анализ информации в процессе ДКМ, а также алгоритм обратной связи с пациентом для обеспечения безопасности дистанционно контролируемых ФТ. Целесообразность применения интегрированных ТМП с подобной концепцией показана в недавно проведенных исследованиях [28, 33], демонстрирующих осуществимость и безопасность выполнения удаленно-контролируемых домашних ФТ аналогичной продолжительности и интенсивности.

Возможность продолжения дистанционного наблюдения в рамках мероприятий вторичной профилактики, телемониторинга ЭКГ и лекарственной терапии существенно расширяет перечень целевых групп ДКМ за счет привлечения пациентов с артериальной гипертензией, хронической сердечной недостаточностью, сердечными аритмиями и сахарным диабетом, а также лиц без КВЗ, поддерживающих здоровый образ жизни. Перспективы внедрения ТМП «ИС-кардио» в практическое здравоохранение связаны с созданием регионального телемедицинского центра с охватом нескольких цифровых ФАП в Саратовской области.

Основные ограничения выполненного исследования связаны с отсутствием рандомизации и группы сравнения, а также с использованием при тестировании одной группы пользователей (пациентов). Полагая, что на текущем этапе разработки ТМП перечисленные ограничения не оказывают критичного влияния на оценку целесообразности ее применения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выявлены высокая потребность пациентов в дистанционном наблюдении, осуществимость ДКР у всех пациентов и удовлетворенность результатами использования ТМП «ИС-кардио», что может свидетельствовать о целесообразности ее применения для выполнения 12-недельных программ ДКР.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Котельникова Елена Владимировна, кандидат медицинских наук, заведующая отделом профилактической кардиологии и реабилитации, НИИ кардиологии, ФГБОУ ВО «Саратовский государственный медицинский университет имени В.И. Разумовского» Минздрава России. E-mail: kotel_elena@mail.ru; meduniv@sgmu.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5263-5409>

Гриднев Владимир Иванович, доктор медицинских наук, директор, НИИ кардиологии, ФГБОУ ВО «Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского» Минздрава России. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6807-7934>

Посненкова Ольга Михайловна, доктор медицинских наук, заведующая отделом атеросклероза и хронической ишемической болезни сердца, НИИ кардиологии, ФГБОУ ВО

«Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского» Минздрава России.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5311-005X>

Сенчихин Валерий Николаевич, кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник отдела профилактической кардиологии и реабилитации, НИИ кардиологии, ФГБОУ ВО «Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского» Минздрава России.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0496-4504>

Вклад авторов. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства, согласно международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией). Наибольший вклад распределен следующим образом:

Котельникова Е.В. — научное обоснование, методология, написание черновика рукописи; Гриднев В.И. — методология, проверка и редактирование рукописи, руководство проектом; Посненкова О.М. — верификация данных, проверка и редактирование рукописи, курирование проекта; Сенчихин В.Н. — проведение исследования, курация данных, проверка и редактирование рукописи.

Источники финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

Конфликт интересов. Котельникова Е.В., Гриднев В.И., Посненкова О.М. являются авторами программы для ЭВМ RU 2022614477 «Телемедицинская кардиологическая коммуникационная система «ИС-кардио» и программы для ЭВМ RU

2022669891 «Модуль физической реабилитации для телемедицинской кардиологической коммуникационной системы «ИС-кардио». Сенчихин В.Н. заявляет об отсутствии потенциального конфликта интересов.

Этическое утверждение. Авторы заявляют, что все процедуры, использованные в данной статье, соответствуют этическим стандартам учреждений, проводивших исследование, и соответствуют Хельсинкской декларации в редакции 2013 г. Проведение исследования одобрено локальным этическим комитетом ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского» Минздрава России, протокол № 08 от 01.03.2022.

Доступ к данным. Данные, подтверждающие выводы этого исследования, можно получить по обоснованному запросу у корреспондирующего автора.

ADDITIONAL INFORMATION

Elena V. Kotelnikova, Ph.D. (Med.), Head of the Department of Preventive Cardiology and Rehabilitation, Research Institute of Cardiology, V.I. Razumovsky Saratov State Medical University. E-mail: kotel_elena@mai1.ru; meduniv@sgmu.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5263-5409>

Vladimir I. Gridnev, Dr.Sci. (Med.), Director, Research Institute of Cardiology, V.I. Razumovsky Saratov State Medical University. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6807-7934>

Olga M. Posnenkova, Dr.Sci. (Med.), Head of the Department of Atherosclerosis and chronic coronary heart disease Research Institute of Cardiology, V.I. Razumovsky Saratov State Medical University.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5311-005X>

Valeriy N. Senchikhin, Ph.D. (Med.), Senior Researcher, Department of Preventive Cardiology and Rehabilitation, Research Institute of Cardiology, V.I. Razumovsky Saratov State Medical University.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0496-4504>

Author Contributions. All authors confirm their authorship according to the ICMJE criteria (all authors contributed significantly to the conception, study design and preparation of the article, read and approved the final version before

publication). Special contribution: Kotelnikova E.V. — conceptualization, methodology, writing — original draft; Gridnev V.I. — methodology, writing — review and editing, project administration; Olga M. Posnenkova — validation, writing — review and editing, supervision; Senchikhin V.N. — investigation, data curation, review and editing.

Funding. This study was not supported by any external funding sources.

Disclosure. Kotelnikova E.V., Posnenkova O.V., Gridnev V.I. are the authors computer programs RU 2022614477 “Telemedicine cardiac communication system “IS-cardio” and computer programs RU 2022669891 “Physical rehabilitation module for telemedicine cardiac communication system “IS-cardio”. Senchikhin V.N. declares no potential conflict of interest.

Ethics Approval. The authors declare that all procedures used in this article are in accordance with the ethical standards of the institutions that conducted the study and are consistent with the 2013 Declaration of Helsinki. The study was approved by the Local Ethics Committee of the Saratov State Medical University named after V.I. Razumovsky (protocol No. 1 dated February 2, 2022).

Data Access Statement. The data that support the findings of this study are available on reasonable request from the corresponding author.

Список литературы / References

- Бубнова М.Г., Барбараш О.Л., Долецкий А.А. и др. Острый инфаркт миокарда с подъемом сегмента ST электрокардиограммы: реабилитация и вторичная профилактика. Российский кардиологический журнал. 2015; 1: 6–52. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2015-1-6-52> [Bubnova M.G., Barbarash O.L., Doletsky A.A., et al. Acute ST elevation myocardial infarction: aftercare and secondary prevention. National Russian guidelines. Russian Journal of Cardiology. 2015; 1: 6–52. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2015-1-6-52> (In Russ.).]
- Бубнова М.Г., Аронов Д.М. Кардиореабилитация: этапы, принципы и международная классификация функционирования (МКФ). Профилактическая медицина. 2020; 23(5): 40–9. <https://doi.org/10.17116/profmed20202305140> [Bubnova M.G., Aronov D.M. Cardiorehabilitation: stages, principles and international classification of functioning (ICF). The Russian Journal of Preventive Medicine. 2020; 23(5): 40–9. <https://doi.org/10.17116/profmed20202305140> (In Russ.).]
- Hammill B.G., Curtis L.H., Schulman K.A., et al. Relationship between cardiac rehabilitation and long-term risks of death and myocardial infarction among elderly Medicare beneficiaries. Circulation. 2010; 121: 63–70. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.109.876383>
- Sandesara P.B., Lambert C.T., Gordon N.F., et al. Cardiac rehabilitation and risk reduction: time to «rebrand and reinvigorate». Journal of The American College of Cardiology. 2015; 65(4): 389–95. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2014.10.059>
- Бубнова М.Г. Актуальные проблемы участия и обучения кардиологических пациентов в программах кардиореабилитации и вторичной профилактики. Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2020; 19(6): 2649. <https://doi.org/10.15829/1728-8800-2020-2649> [Bubnova M.G. Actual problems of participation and education of cardiac patients in programs of cardiac rehabilitation and secondary prevention. Cardiovascular Therapy and Prevention. 2020; 19(6): 2649. <https://doi.org/10.15829/1728-8800-2020-2649> (In Russ.).]
- Varma N., Cygankiewicz I., Turakhia M., et al. 2021 ISHNE/HRSA/APHRS collaborative statement on mHealth in Arrhythmia Management: Digital Medical Tools for Heart Rhythm Professionals. International Journal of Environmental Research and Public Health. 2021; 2(1): 4–54. <https://doi.org/10.1016/j.cvdhj.2020.11.004>
- Aragaki D., Luo J., Weiner E., et al. Cardiopulmonary Telerehabilitation. Circulation: Arrhythmia and Electrophysiology. 2021; 32(2): 263–76. <https://doi.org/10.1016/j.pmr.2021.01.004>

8. McDermott M.M., Spring B., Berger J.S., et al. Effect of a home-based exercise intervention of wearable technology and telephone coaching on walking performance in peripheral artery disease: the HONOR randomized clinical trial. *Journal of the American Medical Association*. 2018; 319(16): 1665–76. <https://doi.org/10.1007/s11606-018-4621-5>
9. Piepoli M.F., Hoes A.W., Agewall S., et al. ESC Scientific Document Group. 2016 European guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice: the Sixth Joint Task Force of the European Society of Cardiology and Other Societies on Cardiovascular Disease Prevention in Clinical Practice (constituted by representatives of 10 societies and by invited experts) developed with the special contribution of the European Association for Cardiovascular Prevention & Rehabilitation (EACPR). *European Heart Journal*. 2016; 37: 2315–81. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehw106>
10. Anderson L., Sharp G.A., Norton R.J., et al. Home-based versus centre-based cardiac rehabilitation. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2017; 6: CD007130. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD007130>
11. Hannan A.L., Harders M.P., Hing W., et al. Impact of wearable physical activity monitoring devices with exercise prescription or advice in the maintenance phase of cardiac rehabilitation: systematic review and meta-analysis. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*. 2019; 11: 14. <https://doi.org/10.1186/s13102-019-0126-8>
12. Scherrenberg M., Wilhelm M., Hansen D., et al. The future is now: a call for action for cardiac telerehabilitation in the COVID-19 pandemic from the secondary prevention and rehabilitation section of the European Association of Preventive Cardiology. *European Journal of Preventive Cardiology*. 2020; 28(5): 524–40. <https://doi.org/10.1177/2047487320939671>
13. Balady G.J., Ades P.A., Bittner V.A., et al. Referral, enrollment, and delivery of cardiac rehabilitation/secondary prevention programs at clinical centers and beyond: a presidential advisory from the American Heart Association. *Circulation*. 2011; 124(25): 2951–60. <https://doi.org/10.1161/CIR.0b013e31823b21e2>
14. Kirchhof P., Sipido K.R., Cowie M.R., et al. and ESC CRT R&D and European Affairs Work Shop on Personalized Medicine. The continuum of personalized cardiovascular medicine: a position paper of the European Society of Cardiology. *European Heart Journal*. 2014; 35(46): 3250–7. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehu312>
15. Абдрахманова Г.И., Васильковский С.А., Вишневский К.О. и др. Цифровая экономика: 2023: краткий статистический сборник. Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». М.: НИУ ВШЭ, 2023. 332 с. ISBN 978-5-7598-2697-2. [Abdrakhmanova G.I., Vasilkovskii S.A., Vishnevskii K.O., et al. *Cifrovaya ekonomika: 2023: kratkij statisticheskij sbornik*. Nats issled un-t Vysshaya shkola ekonomiki M.: NIU VSHE, 2023. 332 p. ISBN 978-5-7598-2697-2. (In Russ.).]
16. Wiegel J., Seppen B., van der Leeden M., et al. Adherence to Telemonitoring by Electronic Patient-Reported Outcome Measures in Patients with Chronic Diseases: A Systematic Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2021; 18: 10161. <https://doi.org/10.3390/ijerph181910161>
17. Dayer L., Heldenbrand S., Anderson S., et al. Smartphone medication adherence apps: Potential benefits to patients and providers. *Journal of the American Pharmacists Association*. 2013; 53(2): 172–81. <https://doi.org/10.1331/JAPhA.2013.12202>
18. Деминг Э. Выход из кризиса. Новая парадигма управления людьми, системами и процессами. М.: Альпина Паблишер, 2019. 417 с. ISBN 978-5-9614-7101-4. [Deming E. *Novaya paradigma upravleniya lyud'mi, sistemami i processami*. M.: Alpina Publisher, 2019. 417 p. (In Russ.).]
19. Constand M.K., MacDermid J.C., Dal Bello-Haas V., et al. Scoping review of patient-centered care approaches in healthcare. *BMC Health Services Research*. 2014; 14: 271. <https://doi.org/10.1186/1472-6963-14-271>
20. Borg G. Psychophysical scaling with applications in physical work and the perception of exertion. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*. 1990; 16(Suppl. 1): 55–8. <https://doi.org/10.5271/sjweh.1815>
21. Lear S.A., Singer J., Banner-Lukaris D., et al. Randomized trial of a virtual cardiac rehabilitation program delivered at a distance via the internet. *Circulation: Cardiovascular Quality and Outcomes*. 2014; 7(6): 952–9. <https://doi.org/10.1161/CIRCOUTCOMES.114.001230>
22. Bowen D.J., Kreuter M., Spring B., et al. How We Design Feasibility Studies. *American Journal of Preventive Medicine*. 2009; 36(5): 452–7. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2009.02.002>
23. Attkisson C., Greenfield T.K. The UCSF client satisfaction scales: I. The Client Satisfaction Questionnaire-8. In: Maruish M., ed. *The use of psychological testing for treatment planning and outcome assessment*. Mahwah N.J.: Lawrence Erlbaum Associates; 2004: 799–811.
24. World Health Organization 2016. Global diffusion of eHealth: making universal health coverage achievable. Report of the third global survey on eHealth. December 15, 2016. Available at: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241511780> (Accessed January 12, 2024).
25. Отчет «Digital 2022 Russian Federation» — Цифровые тенденции в России в 2022 году. Доступно на: <https://cpa.rip/stati/digital-2022-russian-federation/> (Дата обращения 16.11.2023). [Otchet «Digital 2022 Russian Federation» — Cifrovye tendencii v Rossii v 2022 godu. Available at: <https://cpa.rip/stati/digital-2022-russian-federation/> (Accessed November 16, 2023). (In Russ.).]
26. Железнякова И.А., Хелисупали Т.А., Омеляновский В.В. и др. Анализ возможности применения зарубежного опыта оказания телемедицинских услуг в Российской Федерации. Медицинские технологии. Оценка и выбор. 2020; 2: 26–34. <https://doi.org/10.17116/medtech20204002126> [Zhelezniakova I.A., Khelisupali T.A., Omelianovskii V.V., et al. Analysis of the possibility of applying foreign experience in the provision of telemedicine services in the Russian Federation. *Medical Technologies. Assessment and Choice*. 2020; 2: 26–34. <https://doi.org/10.17116/medtech20204002126> (In Russ.).]
27. Медведева Е.И., Александрова О.А., Крошилилин С.В. Телемедицина в современных условиях: отношение социума и вектор развития. Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. 2022; 15(3): 200–22. <https://doi.org/10.15838/esc.2022.3.81.11> [Medvedeva E.I., Aleksandrova O.A., Kroshilin S.V. Telemedicine in modern conditions: The attitude of society and the vector of development. *Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast*. 2022; 15(3): 200–22. <https://doi.org/10.15838/esc.2022.3.81.11> (In Russ.).]
28. Kikuchi A., Taniguchi T., Nakamoto K., et al. Feasibility of home-based cardiac rehabilitation using an integrated telerehabilitation platform in elderly patients with heart failure: A pilot study. *Journal of Cardiology*. 2021; 78(1): 66–71. <https://doi.org/10.1016/j.jjcc.2021.01.010>
29. Batalik L., Filakova K., Batalikova K., et al. Remotely monitored telerehabilitation for cardiac patients: A review of the current situation. *World Journal of Clinical Cases*. 2020; 8(10): 1818–31. <https://doi.org/10.12998/wjcc.v8.i10.1818>
30. Ritchey M.D., Maresh S., McNeely J., et al. Tracking cardiac rehabilitation participation and completion among medicare beneficiaries to inform the efforts of a national initiative. *Circulation: Cardiovascular Quality and Outcomes*. 2020; 13: e005902 <https://doi.org/10.1161/CIRCOUTCOMES.119.005902>
31. Mays J.A., Mathias P.C. Measuring the rate of manual transcription error in outpatient point-of-care testing. *Journal of the American Medical Informatics Association: JAMIA*. 2019; 26(3): 269–72. <https://doi.org/10.1093/jamia/ocy170>
32. Покида А.Н., Зыбуновская Н.В. Развитие телемедицины в России: взгляд потребителей. Здоровье населения и среда обитания. 2021; 29(12): 7–16. <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2021-29-12-7-16> [Pokida A.N., Zybunovskaia N.V. The development of telemedicine in Russia: the view of consumers. *Public Health and Life Environment* 2021; 29(12): 7–16. <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2021-29-12-7-16> (In Russ.).]
33. Nishitani-Yokoyama M., Shimada K., Fujiwara K., et al. Safety and Feasibility of Tele-Cardiac Rehabilitation Using Remote Biological Signal Monitoring System: A Pilot Study. *Cardiology Research*. 2023; 14(4): 261–7. <https://doi.org/10.14740/2Fcr1530>