



Алгоритм управления безопасностью дистанционной кардиологической реабилитации в интегрированной телемедицинской системе "ИС-кардио"

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

Цель. Тестирование алгоритма безопасности программ дистанционной кардиологической реабилитации (ДКР), выполняемых на базе интегрированной телемедицинской системы (ТМС) "ИС-кардио".

Материал и методы. Объектом одноцентрового пилотного исследования являлся алгоритм безопасности домашних программ физических тренировок (ФТ), заложенный в модуль кардиологической реабилитации ТМС "ИС-кардио", функционал которой обеспечивал выполнение 12-недельных программ аэробных ФТ интенсивностью 55-70%, продолжительностью 90-300 мин/нед. и целевым уровнем индивидуальной переносимости физических нагрузок 8-12 баллов по шкале Борга 6-20. Оценивалось число нежелательных событий, определяемых как уровень индивидуальной переносимости физических нагрузок ≥ 13 баллов.

Результаты. В исследование включено 33 пациента с различной сердечно-сосудистой патологией (75% мужчин; средний возраст 56 ± 8 лет). Активность пациентов в ДКР составила $2,4 \pm 0,7$ ФТ в неделю при общей продолжительности $56,5 \pm 29,8$ мин/нед. 12 пациентов (39,6%) полностью выполнили программу ФТ, занимаясь не менее 3 раз/нед. не менее 30 мин/сеанс. Зарегистрировано одно нежелательное событие, потребовавшее внеочередной передачи данных артериального давления, частоты сердечных сокращений, регистрации электрокардиограммы и дистанционного консультирования.

Заключение. Применение ТМС с компьютеризированным модулем контроля параметров ФТ позволяет безопасно проводить ДКР у больных с сердечно-сосудистыми заболеваниями. Безопасность программ ФТ целесообразно обеспечивать с помощью алгоритма, предусматривающего остановку программы с последующим дистанционным консультированием. Необходимыми компонентами ТМС, определяющими безопасность ДКР, являются исходная стратификация пациентов, дистанционный мониторинг на основе приборов самоконтроля и функция обратной связи.

Ключевые слова: кардиологическая реабилитация, дистанционный мониторинг, безопасность, алгоритм.

Отношения и деятельность: нет.

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

Котельникова Е. В. — к.м.н., зав. отделом профилактической кардиологии и реабилитации НИИ кардиологии, ORCID: 0000-0002-5263-5409, Посненкова О. М.* — д.м.н., зав. отделом атеросклероза и ХИБС НИИ кардиологии, ORCID: 0000-0001-5311-005X, Богданова Т. М. — к.м.н., доцент, зав. кафедрой пропедевтики внутренних болезней, ORCID: 0000-0002-9203-451X, Сенчихин В. Н. — к.м.н., с.н.с. отдела профилактической кардиологии и реабилитации НИИ кардиологии, ORCID: 0000-0003-0496-4504, Гриднев В. И. — д.м.н., доцент, директор НИИ кардиологии, ORCID: 0000-0001-6807-7934.

*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):
posnenkova@cardio-it.ru

АД — артериальное давление, ДКР — дистанционная кардиологическая реабилитация, ДКМ — дистанционный кардиологический мониторинг, ИПФН — индивидуальная переносимость физической нагрузки, КР — кардиологическая реабилитация, НС — нежелательное событие, ТМС — телемедицинская система, ФК — функциональный класс, ФН — физическая нагрузка, ФТ — физическая тренировка, ЧСС — частота сердечных сокращений, ЭКГ — электрокардиография.

Рукопись получена 03.11.2024

Рецензия получена 24.04.2024

Принята к публикации 13.05.2024



Для цитирования: Котельникова Е. В., Посненкова О. М., Богданова Т. М., Сенчихин В. Н., Гриднев В. И. Алгоритм управления безопасностью дистанционной кардиологической реабилитации в интегрированной телемедицинской системе "ИС-кардио". *Российский кардиологический журнал*. 2024;29(9):5678. doi: 10.15829/1560-4071-2024-5678. EDN UJUGMO 

Algorithm for managing the safety of remote cardiac rehabilitation in the integrated telemedicine system "IS-Cardio"

Kotelnikova E. V., Posnenkova O. M., Bogdanova T. M., Senchikhin V. N., Gridnev V. I.

Aim. To testing the safety algorithm of remote cardiac rehabilitation (RCR) programs performed on the basis of the integrated telemedicine system (TMS) "IS-Cardio".

Material and methods. The object of a single-center pilot study was the safety algorithm for home physical training (PT) programs embedded in the TMS "IS-Cardio" cardiac rehabilitation module. Its functionality ensured the implementation of 12-week aerobic PT programs with an intensity of 55-70%, duration 90-300 min/week and a target level of individual exercise tolerance of 8-12 on the 6-20 Borg scale. The number of adverse events was assessed, defined as an individual exercise tolerance level of ≥ 13 .

Results. The study included 33 patients (men, 75%; mean age, 56 ± 8 years). The activity of patients in the RCR was $2,4 \pm 0,7$ PT per week with a total duration of $56,5 \pm 29,8$ min/week. Twelve patients (39,6%) fully completed the PT program, exercising at least 3 times/week for at least 30 min/session. One adverse event was recorded, which required extraordinary transmission of blood pressure, heart rate, ECG recording and remote consultation.

Conclusion. The use of TMS with a computerized module for monitoring PT parameters makes it possible to safely perform RCR in patients with cardiovascular

disease. The safety of PT programs using an algorithm providing stopping the program with subsequent remote consultation should be ensured. The necessary components of TMS that determine the safety of RCR are the initial stratification of patients, remote monitoring based on self-monitoring devices, and a feedback function.

Keywords: cardiac rehabilitation, remote monitoring, safety, algorithm.

Relationships and Activities: none.

Razumovsky Saratov State Medical University, Saratov, Russia.

Kotelnikova E. V. ORCID: 0000-0002-5263-5409, Posnenkova O. M.* ORCID: 0000-0001-5311-005X, Bogdanova T. M. ORCID: 0000-0002-9203-451X, Senchikhin V. N. ORCID: 0000-0003-0496-4504, Gridnev V. I. ORCID: 0000-0001-6807-7934.

*Corresponding author: posnenkova@cardio-it.ru

Received: 03.11.2023 Revision Received: 24.04.2024 Accepted: 13.05.2024

rehabilitation in the integrated telemedicine system "IS-Cardio". *Russian Journal of Cardiology*. 2024;29(9):5678. doi: 10.15829/1560-4071-2024-5678. EDN UJUGMO

For citation: Kotelnikova E. V., Posnenkova O. M., Bogdanova T. M., Senchikhin V. N., Gridnev V. I. Algorithm for managing the safety of remote cardiac

Ключевые моменты

- Кардиологическая реабилитация (КР) является комплексным профилактическим вмешательством с доказанным уровнем полезности/эффективности Класса I и Уровнем убедительности рекомендаций A.
- Доля участия пациентов в амбулаторных программах КР повсеместно не превышает 20% от количества пациентов, нуждающихся в их проведении.
- Дистанционная КР, включающая домашние программы физических тренировок, удаленный мониторинг кардиологических показателей, консультирование и обучение пациентов, обладает эффективностью, сравнимой с традиционной КР.
- Применение интегрированных телемедицинских систем с компьютеризированным алгоритмом контроля безопасности физических тренировок способно обеспечить полноценное выполнение программ дистанционной КР.

Кардиологическая реабилитация (КР) является комплексным профилактическим вмешательством, включающим физические тренировки (ФТ), повышение повседневной физической активности, психологическую поддержку, санитарное просвещение и управление сердечно-сосудистым риском [1]. Развитие доказательной базы позволило рекомендовать программы КР пациентам с широким спектром кардиологических заболеваний, включая острый коронарный синдром, хроническую сердечную недостаточность и коронарную реваскуляризацию [2]. Увеличение эффективного уровня участия в КР с реальных 20% до целевых 70% от количества пациентов без противопоказаний к ФТ позволит ежегодно спасать 25 тыс. жизней и предотвращать 180 тыс. госпитализаций [3].

Несмотря на доказанную эффективность и потребность в КР, её полноценное включение в систему амбулаторной медицинской помощи состоялось менее чем в 54% стран мира; национальные ассоциации созданы в 61%, а клинические рекомендации разработаны и приняты лишь в 57% европейских стран [4]. Для вмешательства Класса I и Уровнем доказательств A [4] ситуация нерелевантного использования в клинической практике неприемлема.

Key messages

- Cardiac rehabilitation (CR) is a comprehensive preventive intervention with Class I and Level A evidence level.
- The proportion of patient participation in outpatient CR programs everywhere does not exceed 20% of the number of patients in need of them.
- Remote CR, including home PT programs, remote monitoring of cardiac parameters, counseling and patient education, has effectiveness comparable to traditional CR.
- The use of integrated telemedicine systems with a computerized algorithm for monitoring the safety of physical training can ensure the full implementation of remote CR programs.

Масштаб задач, связанных с проблемой внедрения традиционной КР в текущих условиях, не находит соответствующих организационных решений. Дополнительное использование цифровых технологий дает возможность разделить и структурировать проблему вовлеченности в КР, тем самым решив вопрос для определенных категорий пациентов. Хорошо согласуясь с их потребностями, дистанционная кардиореабилитация (ДКР), включающая домашние программы ФТ, дистанционный кардиологический мониторинг (ДКМ), медицинское консультирование и обучение, продемонстрировала высокую приверженность к мероприятиям КР [5]. Подобно традиционной КР, ДКР показала свое влияние на выраженность факторов кардиоваскулярного риска, качество жизни, риск смерти и развития кардиологических событий [6].

Домашнее выполнение физических нагрузок (ФН) при ишемической болезни сердца может сопровождаться развитием нежелательных событий (НС); с этой точки зрения фактор безопасности ФТ становится основной характеристикой дистанционных вмешательств. Сегодня целевой популяцией для ДКР являются стабильные пациенты с низким и умеренным индивидуальным риском, связанным с ФН, оцененным на основе клинических данных и результатов диагностических тестов [7]. Наряду с этим, принцип формирования дистанционных программ предусматривает использование ФН умеренной интенсивности (55-70%) с низкими параметрами ФН (55%) на начальном этапе [8].

Реализация принципов самоконтроля пациента в вопросах безопасности ДКР возложена на ДКМ, использующий устройства автоматической регистрации и передачи данных. Режим "асинхронной" регистрации (после сеанса ФТ) более пригоден для пациентов с низким/средним риском; пациентам категории высокого риска требуется ДКМ в режиме "реального времени", поскольку стратегия их ведения предполагает другой уровень безопасности и организации дистанционной помощи [9].

Применение телемедицинских систем (ТМС), персонализирующих, отслеживающих и управляющих ДКР на основе обмена информацией между её участниками, требует алгоритмизации процесса. Разработка компьютеризированных алгоритмов для телемедицинских вмешательств имеет непосредственное отношение к проблеме безопасности, поскольку предусматривает быстрое получение выводов на основе данных мониторинга и предлагает оптимальные действия по поддержанию или улучшению состояния пациента [10].

Целью исследования являлось тестирование компьютеризированного алгоритма управления безопасностью программ ДКР в интегрированной ТМС "ИС-кардио".

Материал и методы

Объектом одноцентрового проспективного пилотного исследования являлся алгоритм безопасности домашних программ ФТ, заложенный в модуль физической реабилитации¹ ТМС "ИС-кардио"². ТМС представляет собой "личные кабинеты" врача и пациента, реализованные как веб-приложения, доступные через интернет-браузер для зарегистрированных пользователей, и мобильные приложения устройств самоконтроля (тонометр, регистратор электрокардиографии (ЭКГ)), интегрированные с "личными кабинетами". Серверная часть ТМС предназначена для хранения и анализа данных ДКМ.

В исследование включались пациенты с документированными кардиоваскулярными заболеваниями (острый коронарный синдром с/без первичного коронарного стентирования, стабильная стенокардия напряжения I-III функционального класса (ФК) по Канадской классификации или/и артериальная гипертензия 1-3-й степени), без противопоказаний к КР [8], имеющие мобильное устройство; подписавшие добровольное информированное согласие на участие. Критерии исключения: клапанные пороки

¹ Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022669891 РФ "Модуль физической реабилитации для телемедицинской кардиологической коммуникационной системы "ИС-кардио"". Дата регистрации 26.10.2022.

² Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022614477 РФ "Телемедицинская кардиологическая коммуникационная система "ИС-кардио". Дата регистрации 22.03.2022.

Таблица 1

Основные характеристики пациентов, включенных в ДКР

Характеристики	Пациенты (n=33)
Возраст, годы	56±8
Мужчины/женщины, n (%)	25 (76)/8 (24)
Образование, n (%)	
— высшее	20 (60,6)
— среднее	13 (39,4)
Занятость на время включения, n (%):	
— работают	22 (66,7)
— не работают	11 (33,3)
Место проживания, n (%)	
— город Саратов	16 (48,5)
— Саратовская область	17 (51,5)
Источник направления, n (%)	
— кардиологический стационар	27 (81,8)
— районная поликлиника	6 (18,2)
Диагноз, n (%)	
— острый инфаркт миокарда + коронарное стентирование	12 (36,4)
— нестабильная стенокардия + коронарное стентирование	14 (42,4)
— стенокардия напряжения I-III ФК + АГ 1-3 степени	4 (12,1)
— АГ 1-3 степени (без ИБС)	3 (9,1)
Дистанция ТШХ, м	474,6±59,6
Категория риска, связанного с выполнением ФН, n (%)	
— низкий	25 (75,8)
— средний	8 (24,2)
Использование Интернет и цифровая грамотность пациентов, n (%)	
— общий просмотр/поиск информации	33 (100)
— поиск информации, связанной со здоровьем	33 (100)
— общение в мессенджерах	29 (87,8)
— использование e-mail	20 (60,6)
Потребность в посторонней помощи при использовании мобильных приложений/e-mail, n (%)	6 (18,2)
Осведомленность о возможности телемедицинского наблюдения при заболевании, n (%)	14 (42,4)
Осведомленность о контроле показателей здоровья с помощью мобильных регистраторов, n (%)	5 (15,2)
Заинтересованность в телемедицинском кардиологическом наблюдении, n (%)	33 (100)
Заинтересованность в бесплатной телемедицинской помощи, n (%)	33 (100)

Сокращения: АГ — артериальная гипертензия, ИБС — ишемическая болезнь сердца, ТШХ — тест 6-минутной ходьбы, ФК — функциональный класс, ФН — физическая нагрузка.

сердца, перенесенная кардиохирургическая операция, хроническая сердечная недостаточность III-IV ФК NYHA, имплантированный электрокардиостимулятор, постоянная форма фибрилляции предсердий, когнитивная дисфункция.

Перед началом исследования оценивалась цифровая грамотность участников (табл. 1).

Под вмешательством понимались домашние 12 нед. дистанционно-контролируемые программы аэроб-

ных ФТ (дозированная ходьба) с интенсивностью 55-70%, продолжительностью 90-300 мин/нед. и целевым уровнем индивидуальной переносимости ФН (ИПФН) 8-12 баллов по шкале Борга 6-20 [8]. Для начального уровня программы использовалась ФТ интенсивностью 55% и продолжительностью 90 мин/нед. (3 сеанса ФТ по 30 мин); для последующих уровней (каждые 2 нед.) параметры ФТ определялись компьютеризированным алгоритмом на основе данных телеметрии и ИПФН, полученных в процессе ДКМ.

Программа ДКР была основана на следующих функциональных компонентах ТМС "ИС-кардио":

- протокол первичного офисного консультирования пациента в "Личном кабинете врача", включающий: а) оценку клинического состояния, противопоказаний к ФТ [8], определение риска развития осложнений, связанных с выполнением ФН [7]; б) выполнение теста с 6-мин ходьбой [8]; в) систему поддержки принятия врачебных решений по формированию индивидуальной программы ДКР; г) оценку и определение целевых параметров модифицируемых факторов риска [8]; д) обучение пациента; е) выбор режима передачи данных;

- регистрация и автоматическая передача показателей артериального давления (АД) и частоты сердечных сокращений (ЧСС) пациента: цифровой измеритель "UA 911BT-C" с Bluetooth (Япония; РУ № ФСЗ 2010/07276 в Реестре Росздравнадзора);

- аутотрансляция ЭКГ: беспроводной 3-канальный аппаратно-программный комплекс "ДИОКС-02-ЭКГ" (Россия; РУ № ФСЗ 2010/08425; ОС Android 4.0+) и 6-канальный аппаратно-программный комплекс "КАРДИОМОДУЛЬ ECG Dongle" (РУ № РЗН 2019/8179. ОС Android не менее 4.2);

- регистрация параметров ФТ в "Личном кабинете пациента": "ручное" внесение пациентом в веб-приложение "Переносимость физической тренировки" данных о дате и продолжительности сеанса, максимальной ЧСС, ИПФН по шкале Борга 6-20. Для оценки интенсивности и продолжительности ФТ разрешалось использование доступного приложения на смартфоне/смарт-часов/ручного шагомера;

- отложенное дистанционное консультирование кардиолога (телефонное);

- еженедельные электронные отчеты с анализом деятельности пациента;

- заключительный эпикриз.

Факт развития НС определялся двумя критериями: а) связь с периодом ФТ/60 мин после сеанса ФТ и б) тяжесть симптомов: боль в груди с типичной ЭКГ-картиной, обморок, тяжелая желудочковая аритмия, брадикардия ≤ 55 уд./мин или состояние, требующее неотложной терапии/госпитализации.

Удовлетворенность пациентов ДКР оценивалась по результатам опросника "Client Satisfaction Questionnaire — CSQ-8" [11]. После завершения про-

граммы на e-mail пациента отправлялась анкета из 8 вопросов, где каждый ответ оценивался от 1 до 4 баллов (1 = Плохо, 2 = Удовлетворительно, 3 = Хорошо, 4 = Отлично). По итогам ответов оценки суммировались (максимальная оценка = 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).

Исследование выполнялось в соответствии со стандартами надлежащей клинической практики (Good Clinical Practice) и принципами Хельсинкской декларации. Протокол исследования одобрен Локальным этическим комитетом (протокол № 08 от 01.03.2022г). До включения в исследование у всех участников было получено письменное информированное согласие.

Результаты

Для возможного включения в ДКР были приглашены 48 пациентов из числа выписанных из кардиологического стационара и/или находящихся на амбулаторном наблюдении. Трое пациентов отказались от участия из-за неуверенности в использовании регистраторов; у шести пациентов были выявлены критерии высокого риска; двое сослались на занятость; смартфоны четырех пациентов не соответствовали техническим требованиям устройств мониторинга. Сформирована группа тестирования (n=33, средний возраст 56 ± 8 лет), соответствующих критериям включения/исключения и подписавших информированное согласие. Основные характеристики пациентов, включенных в ДКР, представлены в таблице 1.

Участники исследования имели мобильные устройства (смартфон, планшет) с выходом в интернет, совместимые с приборами цифровой регистрации. Все 33 пациента в той или иной степени интересовались информацией, связанной с сердечно-сосудистым заболеванием; 29 пациентов (87,8%) использовали мессенджеры для обмена информацией. 6 пациентов (18,2%) испытывали затруднения при работе с мобильными приложениями или e-mail. Менее половины пациентов (14 пациентов; 42,4%) были осведомлены о возможности удаленного кардиологического наблюдения; только 5 пациентов (15,2%) располагали сведениями о роли домашних цифровых регистраторов в контроле показателей здоровья.

В соответствии с разработанным алгоритмом безопасности (рис. 1), программа ФТ автоматически прекращалась в ситуации, когда через "Личный кабинет пациента" отправлялся отчет "Переносимость физической тренировки", в котором ощущения пациента, связанные с выполнением конкретной ФТ, оценивались им как ИПФН ≥ 13 баллов. В ответ на этот факт пациенту с сервера автоматически отправлялось push-уведомление "Прекратите программу физиче-

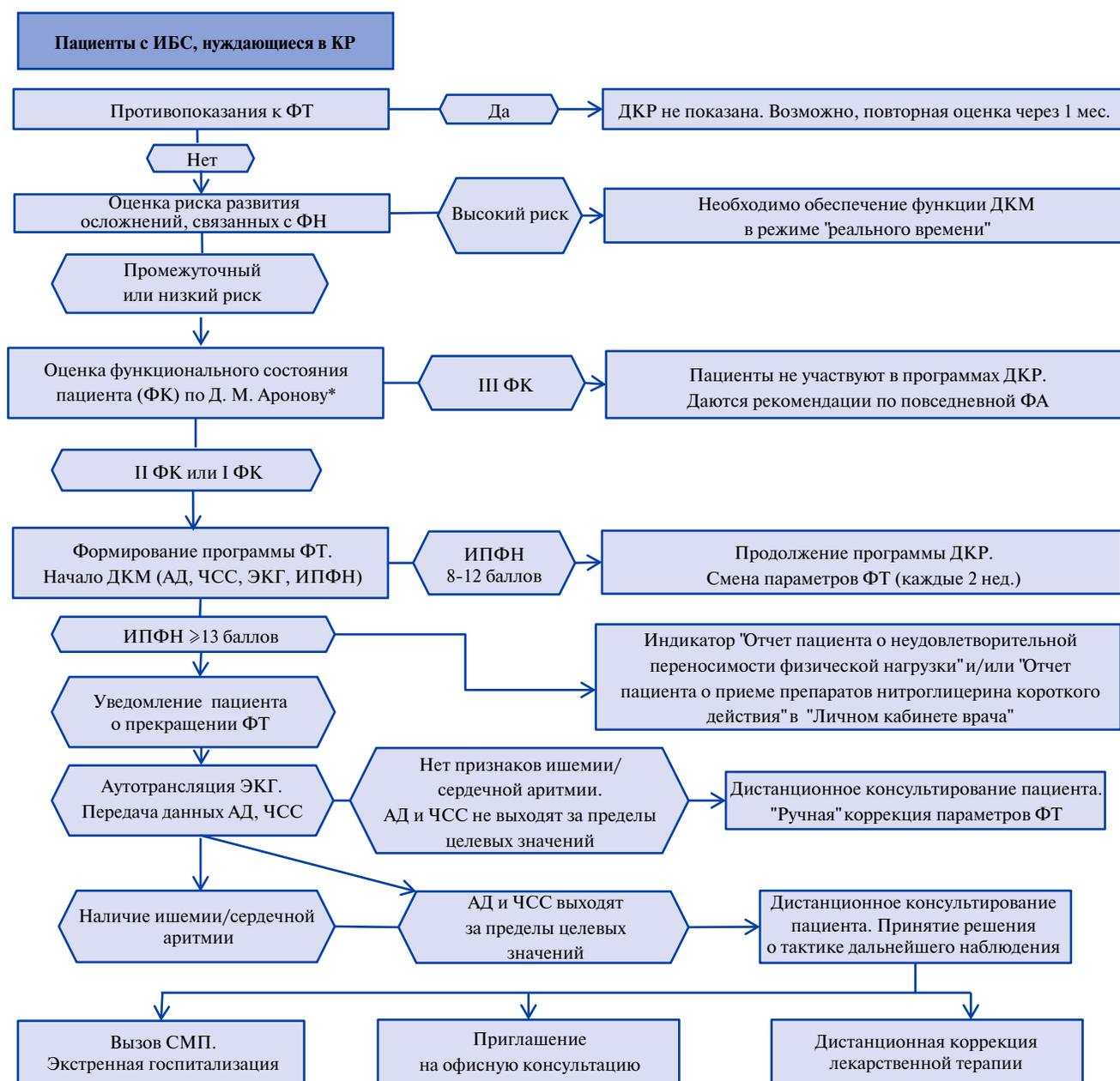


Рис. 1. Алгоритм управления безопасностью программ ДКР в интегрированной ТМС "ИС-кардио".

Примечание: * — классификация Аронова Д. М., 1980г [8].

Сокращения: АД — артериальное давление, ДКР — дистанционная кардиологическая реабилитация, ДКМ — дистанционный кардиологический мониторинг, ИПФН — индивидуальная переносимость физической нагрузки, ИБС — ишемическая болезнь сердца, КР — кардиологическая реабилитация, СМП — скорая медицинская помощь, ФА — физическая активность, ФК — функциональный класс, ФН — физическая нагрузка, ФТ — физическая тренировка, ЧСС — частота сердечных сокращений, ЭКГ — электрокардиография.

ских тренировок до получения оповещения от врача", имелась возможность отправить "Запрос пациента о консультации" или/и "Отчет о приеме нитроглицерина короткого действия" (при возникновении дискомфорта в груди). Соответственно в "Личном кабинете врача" появлялись сообщения ТМС в индикаторах ДКМ "Отчет пациента о неудовлетворительной переносимости физической нагрузки" и/или "Отчет

пациента о приеме препаратов нитроглицерина короткого действия" и "Запрос пациента о консультации", что требовало дополнительной регистрации ЭКГ, АД, ЧСС и сеанса связи с пациентом для принятия решения о тактике дальнейшего наблюдения.

Активность пациентов в ДКР составила в среднем $2,4 \pm 0,7$ сеансов ФТ в неделю при суммарной продолжительности ФН $56,5 \pm 29,8$ мин/нед. Из обще-

го числа участников ($n=33$) 12 пациентов (39,6%) полностью выполнили программу ФТ, занимаясь не менее 3 раз/нед. не менее 30 мин/сеанс. За период наблюдения получено 1 сообщение в индикаторе ДКМ "Отчет пациента о неудовлетворительной переносимости физической нагрузки" и 1 сообщение 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 первичной реваскуляризацией миокарда). О развитии серьезных НС, потребовавших экстренной помощи или госпитализации, не сообщалось (индикатор "Отчет пациента о важном медицинском событии" — 0 сообщений).

Технические проблемы процесса ДКМ относились к отсутствию интернет-доступа или Bluetooth-подключения устройств, что отразилось в виде 8 сообщений ТМС в индикаторах "Отсутствие отчетов о переносимости физической нагрузки" и 12 сообщений в индикаторе "Отсутствие отчетов об измерении АД". Все технические проблемы были устранены дистанционно.

При положительной суммарной удовлетворенности пациентов ДКР ($29,0 \pm 3$ балла) был высоко оценен уровень предоставленной услуги ($3,85 \pm 0,16$ баллов), как эффективного решения проблемы, связанной с сердечно-сосудистым заболеванием ($3,67 \pm 0,34$ баллов). Было высказано желание продолжить участие в аналогичных проектах ($3,79 \pm 0,21$ балла) и рекомендовать телемедицинский формат наблюдения родственникам и знакомым ($3,81 \pm 0,2$ балла).

Обсуждение

Представлены результаты пилотного исследования, выполненного с целью тестирования компьютеризированного алгоритма безопасности домашних программ ФТ в ТМС "ИС-кардио". Предусмотрены следующие компоненты безопасности: 1) исходная стратификация риска, связанного с выполнением ФН (включались пациенты низкого/среднего риска); 2) использование программ ФТ умеренной интенсивности с "щадящими" параметрами начального этапа; 3) ДКМ функциональных показателей пациента на основе цифровых приборов самоконтроля; 4) контроль ИПФН по шкале Борга 6–20 через "Личный кабинет пациента"; 5) обратная связь с пациентом (удаленное консультирование кардиологом). Такая комбинация функций ТМС в целом соответствует стандарту безопасности выполнения ФН [12].

Грамотность в области информационных технологий во многом определяет результативность деятельности пациентов в процессе ДКМ [13]. Попытка изучения "телемедицинской" информированности указала на интенсивную пользовательскую деятель-

ность (91,7% пациентов сообщили о ежедневном подключении), использование смартфонов для поиска информации о здоровье (100%) и общение в мессенджерах (87,8%). Наряду с этим отмечена недостаточная осведомленность о возможностях удаленного кардиологического наблюдения (42,4%) и, в частности, роли устройств самоконтроля (15,2%). Получив дополнительные сведения о возможностях цифровой регистрации и передачи данных, пациенты проявили заинтересованность в бесплатных программах ДКР. Полученные в ходе опроса данные согласуются с общероссийскими показателями [14] и свидетельствуют о готовности пациентов к использованию телекардиологических вмешательств.

В проведенном исследовании участвовали кардиологические пациенты преимущественно низкого риска, связанного с выполнением ФН (75,8% от общего количества участников), поскольку на этапе тестирования ДКМ был реализован только в "асинхронном" режиме. Между тем, результаты исследований говорят об отсутствии значимой разницы в характеристиках безопасности постоянно- и прерывисто-контролируемых программ ДКР у пациентов категорий среднего/низкого риска [9], что подтверждается низкой частотой тяжелых НС (1 случай на 23823 пациенто-часов домашних ФТ) и отсутствием зарегистрированных случаев смерти или госпитализаций [6, 9, 12]. За период программы (3 мес.) в нашем исследовании был зарегистрирован 1 отчет о неудовлетворительной ИПФН, обусловленный развитием симптомов стенокардии у пациента с неполной первичной реваскуляризацией миокарда.

Цель программ ДКР — предоставление пациентам временной и логистической свободы в организации своего реабилитационного процесса, формирование мотивации, основанной на информированности и навыках самоконтроля [15, 16]. Наличие у участников пользовательских компетенций в области информационных технологий и возможность оперативного дистанционного взаимодействия объясняет отсутствие технических проблем, способных негативно повлиять на ход нашего исследования.

Оценка пациентом своего опыта участия в программах ДКР служит источником для их оптимизации. По завершению исследования выполненные дистанционно-контролируемые программы были названы пациентами эффективным способом решения кардиологических проблем, выражена готовность к повторному участию и намерение рекомендовать их своим близким.

Ограничения исследования. Ограничения исследования заключаются в отсутствии рандомизации и группы сравнения. Результаты исследования следует рассматривать только с точки зрения осуществимости и безопасности ДКР в отношении пациентов низкого/среднего риска.

Заключение

Применение ТМС с модулем контроля параметров ФТ позволяет безопасно проводить ДКР у больных с сердечно-сосудистыми заболеваниями. Безопасность программ ФТ целесообразно обеспечивать с помощью компьютеризированного алгоритма, предусматривающего остановку программы с последующим дистанционным консультированием. Необходимыми компонентами ТМС, определяющими безопасность ДКР, являются исходная стратификация

пациентов, дистанционный мониторинг на основе приборов самоконтроля и функция обратной связи. Предполагается, что в ходе дальнейших исследований будут получены данные о клинической эффективности и осуществимости ДКР у кардиологических пациентов высокого риска.

Отношения и деятельность: все авторы заявляют об отсутствии потенциального конфликта интересов, требующего раскрытия в данной статье.

Литература/References

- Richardson CR, Franklin B, Moy ML, et al. Advances in rehabilitation for chronic diseases: improving health outcomes and function. *BMJ*. 2019;365:12191. doi:10.1136/bmj.12191.
- Sandesara PB, Lambert CT, Gordon NF, et al. Cardiac rehabilitation and risk reduction: time to "rebrand and reinvigorate". *J Am Coll Cardiol*. 2015;65:389-95. doi:10.1016/j.jacc.2014.10.059.
- Ades PA, Keteyian SJ, Wright JS, et al. Increasing Cardiac Rehabilitation Participation From 20% to 70%: A Road Map From the Million Hearts Cardiac Rehabilitation Collaborative. *Mayo Clin Proc*. 2017;92:234-42. doi:10.1016/j.mayocp.2016.10.014.
- Piepoli MF, Hoes AW, Agewall S, et al. 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). *Eur Heart J*. 2016;37:2315-81. doi:10.1093/eurheartj/ehw106.
- Hannan AL, Harders MP, 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 Sci Med Rehabil*. 2019;11:14. doi:10.1186/s13102-019-0126-8.
- Taylor RS, Dalal H, Jolly K, et al. Home-based vs centre-based cardiac rehabilitation. *Cochrane Database Syst Rev*. 2015;18(8):CD007130. doi:10.1002/14651858.CD007130.pub3.
- Thompson PD, Franklin BA, Balady GJ, et al. Exercise and Acute Cardiovascular Events Placing the Risks Into Perspective: A Scientific Statement From the American Heart Association Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism and the Council on Clinical Cardiology. *Circ*. 2007;115:2358-68. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.107181485.
- Acute myocardial infarction with ST segment elevation of the electrocardiogram: rehabilitation and secondary prevention. Russian clinical guidelines. *CardioSomatika*. 2014; Suppl. 1:5-42. (In Russ.) Острый инфаркт миокарда с подъемом сегмента ST электрокардиограммы: реабилитация и вторичная профилактика. Российские клинические рекомендации. *CardioSomatika*. 2014; Приложение 1:5-42. EDN: UOWIRX.
- Stefanakis M, Batalik L, Antoniou V, et al. Safety of home-based cardiac rehabilitation: A systematic review. *Heart Lung*. 2022;55:117-26. doi:10.1016/j.hrtlng.2022.04.016.
- Buys R, Claes J, Walsh D, et al. Cardiac patients show high interest in technology enabled cardiovascular rehabilitation. *BMC Med Inform Decis Mak*. 2016;16:95. doi:10.1186/s12911-016-0329-9.
- Attkisson CC, Greenfield TK. 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, 2004:402-20.
- Trevlaki E, Trevlakis E, Xrysos G, et al. The safety of exercise-based cardiac rehabilitation program in patients after Myocardial Infarction. *Intern J Scie Res Arch*. 2022;06(01):288-93. doi:10.30574/ijrsra.2022.6.1.0140.
- Liu S, Zhao H, Fu J, et al. Current status and influencing factors of digital health literacy among community-dwelling older adults in Southwest China: a cross-sectional study. *BMC Public Health*. 2022;22:996. doi:10.1186/s12889-022-13378-4.
- Abdrakhmanova GI, Vasilkovskii SA, Vishnevskii KO, et al. Digital Economy: 2023: A Brief Statistical Collection. Nats issled un-t Vysshaya shkola ekonomiki M.: NIU VSHE, 2023. 332 p. (In Russ.) Абдрахманова Г.И., Васильковский С.А., Вишневецкий 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.
- Dinesen B, Nielsen G, Andreassen JJ, et al. Integration of Rehabilitation Activities In to Everyday Life. Through Telerehabilitation: Qualitative Study of Cardiac Patients and Their Partners. *J Med Internet Res*. 2019;21(4):e13281. doi:10.2196/13281.
- Kotelnikova EV, Senchikhin VN, Lipchanskaya TP. Remote cardiology rehabilitation in the strategy implementation of the secondary prevention in patients with cardiovascular diseases. *Rus J Prev Med*. 2021;24(5):15-21. (In Russ.) Котельникова Е.В., Сенчихин В.Н., Липчанская Т.П. Дистанционная кардиологическая реабилитация в реализации стратегий вторичной профилактики у пациентов с сердечно-сосудистыми заболеваниями. *Профилактическая медицина*. 2021;24(5):14-20. doi:10.17116/profmed20212405115.