

УДК 616.1/8-036.12-07:[616.98:578.834.1-036.21]  
<https://doi.org/10.20538/1682-0363-2022-1-109-120>

## Удаленный мониторинг хронических неинфекционных заболеваний: потенциал в условиях пандемии COVID-19

Кобякова О.С.<sup>1</sup>, Деев И.А.<sup>1</sup>, Тюфилин Д.С.<sup>1</sup>, Александров Г.О.<sup>2</sup>, Куликов Е.С.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Центральный научно-исследовательский институт организации и информатизации здравоохранения (ЦНИИОИЗ)

Россия, 127254, г. Москва, ул. Добролюбова, 11

<sup>2</sup>Сибирский государственный медицинский университет (СибГМУ)

Россия, 634050, г. Томск, Московский тракт, 2

### РЕЗЮМЕ

**Цель:** анализ актуального опыта использования существующих технологий удаленного мониторинга (УМ) хронических неинфекционных заболеваний (ХНИЗ).

Для поиска были использованы базы данных Web of Science, Scopus и Российского индекса научного цитирования, Academic Search Complete (EBSCO), библиотеки PubMed и Cochrain. Глубина поиска – 5–10 лет. Показана значимость развития технологий УМ и их дальнейшего изучения для подтверждения доказательности конкретных методов УМ.

Рассмотрены новые подходы к интеграции медицинского сообщества в международную повестку телемедицины. Установлено, что использование УМ потенциально способно снизить финансовые затраты на лечение пациентов и уменьшить нагрузку на медицинские организации. Проанализированы результаты применения УМ состояния пациентов с патологией сердечно-сосудистой системы, болезнями дыхательной системы, с заболеваниями эндокринной системы. Обобщены и систематизированы результаты исследований, посвященных оценке эффективности применения конкретных технологий УМ в клинической практике, в том числе в условиях пандемии новой коронавирусной инфекции SARS-CoV-2.

Отмечено, что несмотря на высокую заинтересованность научного сообщества в изучении технологий УМ, однозначных результатов, демонстрирующих эффективность разработок в клинической практике, в настоящее время не представлено.

**Ключевые слова:** ХНИЗ, удаленный мониторинг, УМ, телемедицина, бронхиальная астма, ХОБЛ, имплантируемый кардиовертер-дефибриллятор, ИКД, имплантируемый петлевой регистратор, имплантируемые кардиостимуляторы, сахарный диабет, телемониторинг

**Конфликт интересов.** Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

**Источник финансирования.** Авторы заявляют об отсутствии финансирования при проведении исследования.

**Для цитирования:** Кобякова О.С., Деев И.А., Тюфилин Д.С., Александров Г.О., Куликов Е.С. Удаленный мониторинг хронических неинфекционных заболеваний: потенциал в условиях пандемии COVID-19. *Бюллетень сибирской медицины*. 2022;21(1):109–120. <https://doi.org/10.20538/1682-0363-2022-1-109-120>.

✉ Тюфилин Денис Сергеевич, dtufilin@gmail.com

## Remote monitoring of chronic noncommunicable diseases: potential in the COVID-19 pandemic

Kobyakova O.S.<sup>1</sup>, Deev I.A.<sup>1</sup>, Tyufilin D.S.<sup>1</sup>, Alexandrov G.O.<sup>2</sup>, Kulikov E.S.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Federal Research Institute for Health Organization and Informatics  
11, Dobrolyubova Str., Moscow, 127254, Russian Federation

<sup>2</sup> Siberian State Medical University (SSMU)  
2, Moscow Trakt, Tomsk, 634050, Russian Federation

### ABSTRACT

**Aim.** To review the current progress in the use of remote health monitoring (RHM) technologies for chronic noncommunicable diseases (CNCD).

To search for data, we used Web of Science, Scopus, Russian Science Citation Index, Academic Search Complete (EBSCO), Cochrain, and PubMed databases. The date range was 5–10 years. The importance of development of RHM technologies and their further study was shown to confirm the evidence of effect of certain RHM systems.

New approaches to the integration of the medical community into the international telemedicine strategy are considered. It was established that RHM can potentially decrease treatment costs and reduce the burden on medical organizations. The review analyzes the experience in using RHM in patients with cardiovascular diseases, as well as respiratory and endocrine disorders. The review also summarizes and systematizes the findings of studies on assessing the effectiveness of RHM technologies in clinical practice, including their use in the COVID-19 pandemic.

It is noted that despite high interest of the scientific community in the study of RHM technologies, unambiguous results demonstrating the effectiveness of such developments in clinical practice have not been presented.

**Keywords:** chronic noncommunicable diseases (CNCD), remote health monitoring, telemedicine, bronchial asthma, chronic obstructive pulmonary disease (COPD), implantable cardioverter defibrillator (ICD), implantable loop recorder, implantable pacemakers, diabetes, telemonitoring

**Conflict of interest.** The authors declare the absence of obvious or potential conflict of interest related to the publication of this article.

**Source of financing.** The authors state that they received no funding for the study.

**For citation:** Kobyakova O.S., Deev I.A., Tyufilin D.S., Alexandrov G.O., Kulikov E.S. Remote monitoring of chronic noncommunicable diseases: potential in the COVID-19 pandemic. *Bulletin of Siberian Medicine*. 2022;21(1):109–120. <https://doi.org/10.20538/1682-0363-2022-1-109-120>.

## ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время уровень современной медицины позволяет успешно бороться со множеством патологических состояний, а синтез биомедицины с инновационными технологическими разработками решает проблему диагностики многих патологий на ранних стадиях. Однако, несмотря на успехи в понимании этиологии и патогенеза множества заболеваний, а также стремительное развитие фармакологии, в настоящий момент смертность от хронических неинфекционных заболеваний (ХНИЗ) оценивается Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) в 41 млн человек, что составляет 71% от всех смертей в мире, при этом 17 млн из них происходят в возрасте до 70 лет и являются преждевременными [1].

Одним из факторов, обуславливающих распространение ХНИЗ, является проблема их лечения только в фазу обострения, при этом в ремиссию показатели пациента не отслеживаются, в связи с этим врач не имеет возможности своевременно скорректировать базисную терапию и план лечения. В соответствии со всем вышеперечисленным, а также существующими условиями пандемии новой коронавирусной инфекции SARS-CoV-2 (COVID-19), неуправляемым ростом заболеваемости и высокой нагрузкой на систему здравоохранения особое значение приобретают инновационные цифровые технологии удаленного мониторинга (УМ). Использование УМ потенциально способно снизить финансовые затраты на лечение пациентов за счет дистанционного диагностического и лечебного процесса, а также уменьшить нагрузку на медицинские

организации (МО) и нивелировать риски возникновения осложнений ХНИЗ [2–4].

Беспрецедентная скорость распространения COVID-19 требует изменений привычного стиля жизни, в частности, снижения до минимума контактов людей, соблюдения режима самоизоляции [5, 6]. Рекомендации по снижению количества физических контактов между пациентами и медицинскими работниками Европейский центр по контролю и профилактике заболеваний (European Centre for Disease Prevention and Control, ECDC) и ВОЗ определяют термином «медицинское дистанцирование» [7, 8]. Необходимость соблюдения рекомендаций ECDC и ВОЗ повышает значимость и потребность системы здравоохранения в новых цифровых технологиях.

Тем не менее существенным барьером внедрения УМ в медицинскую практику является незначительное число рандомизированных клинических исследований по данному направлению, а также отсутствие систематических обзоров по этой тематике, что ставит под сомнение доказательность методов УМ для контроля ХНИЗ и возможность их использования в «постковидную эру» [9–11].

Целью данной работы являются систематизация и обобщение актуального опыта использования конкретных технологий УМ и оценки их эффективности при работе с пациентами в клинических исследованиях, в том числе в условиях пандемии COVID-19.

Данный обзор включает в себя рандомизированные клинические исследования, опубликованные с 2010 по 2020 г. Для поиска были использованы базы данных Web of Science, Scopus и Российского индекса научного цитирования, библиотеки PubMed и Cochrain. В качестве маркеров поиска были использованы ключевые слова: telemedicine, telemonitoring of COPD, remote monitoring, costanalysis, m-health, SABA monitoring. Всего найдено 5 556 публикаций, после первичного отсева в анализ включены 864 публикации, из которых в сравнительный анализ вошли 86 работ. Кроме того, в обзор включены более ранние исследования, позволяющие оценить историческую перспективу эффективности применения УМ для оценки состояния пациентов с ХНИЗ.

## УДАЛЕННЫЙ МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ПАТОЛОГИЕЙ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ

В Российской Федерации, по данным статистического доклада ВОЗ (2017), на долю ХНИЗ приходится 86% всех смертей, большая часть которых включает сердечно-сосудистую патологию (60%) [12, 13]. Сегодня значимую роль в лечении и диагностике хронических сердечно-сосудистых заболеваний

играют имплантируемые кардиостимуляторы (ИКС) и имплантируемые кардиовертер-дефибрилляторы (ИКД), корректирующие ритмические отклонения в работе сердца, а также имплантируемый петлевой регистратор электрокардиограмм (ЭКГ), осуществляющий дистанционный мониторинг ЭКГ.

Несмотря на высокую диагностическую эффективность данных аппаратов, существует необходимость регулярных визитов пациента к врачу для проведения анализа работы устройства и оценки клинического состояния. В настоящее время подобных посещений можно избежать, благодаря ИКС и ИКД, оснащенных системой УМ и прошедших клинические испытания в ряде стран [14].

Так, группой ученых международной биомедицинской компании Biotronic в 2010 г. реализовано многоцентровое проспективное рандомизированное исследование, направленное на безопасное сокращение числа стандартных проверок офисных приборов, в рамках которого группе пациентов ( $n = 977$ ) был имплантирован ИКД с функцией УМ, а другой группе ИКД без нее ( $n = 473$ ). По итогам исследования в первой группе выполнено 3 099 из 3 316 возможных плановых наблюдений по сравнению с 1 354 из 1526 в контрольной группе (93,5 против 88,7% за 12 мес,  $p < 0,001$ ), что говорит о более тщательном соблюдении режима плановых проверок в группе с УМ. Важно отметить, что среднее количество посещений (запланированных и незапланированных) составило 2,1 на пациента в год для группы с УМ и 3,8 для контрольной группы. Таким образом было показано, что УМ снижает общее количество встреч пациента и врача на 45% и при этом способствует более эффективному выявлению бессимптомных отклонений [15]. Схожие результаты получили P. Mendes-Ferreira и соавт. (2012) в кардиологическом госпитале Оклахомы [16]. Позже в эксперименте P. Lim и соавт. (2016) доказали эффективность УМ у пациентов с ИКД, а также постоянным ИКС и имплантируемыми дефибрилляторами для сердечной ресинхронизации [17].

L. Guedon-Moreau и соавт. в 2013 г. подтвердили и дополнили данные, полученные в рамках исследования компании Biotronic. Участников исследования с ИКД, оснащенных системой УМ ( $n = 221$ ), приглашали для очного осмотра только на 1, 3 и 27-й мес со дня имплантации ИКД, а участников из контрольной группы ( $n = 212$ ) еще и на 9, 15 и 21-й мес. Группа пациентов, ИКД которых передавала данные врачу, снизила нагрузку на стационар до 1,46 посещений на пациента в год, в отличие от контрольной группы, с результатом в 2,23 посещения в год [15, 18].

Группа исследователей под руководством Р. Маво (2010, 2012) также продемонстрировала снижение количества амбулаторных наблюдений пациента в год у группы с УМ ( $0,51 \pm 0,71$  (95% доверительный интервал (ДИ)): 0,43–0,59) против  $1,15 \pm 1,07$  (95% ДИ: 1,03–1,27) в контрольной группе. Также результаты показали высокую эффективность УМ при выявлении различных неблагоприятных нарушений в работе ИКД. В исследовании COMPAS (КОМПАС) ( $n = 494$ ), проведенном группой этих же ученых, показано, что при применении системы УМ возможно сократить интервал между началом кардиальных событий и осмотром врача на 117 дней для пациентов с ИКС по сравнению с традиционным наблюдением ( $p < 0,001$ ) [19].

Н. Versteeg и соавт. в 2019 г. провели одно из первых многоцентровых рандомизированных исследований в параллельных группах эффективности и безопасности применения ИКД с оценкой влияния имплантации и УМ на качество жизни (КЖ) пациентов в течение 2 лет постимплантационного наблюдения. Пациентов с ИКД рандомизировали в две группы, одна из которых являлась экспериментальной ( $n = 300$ ) и предполагала УМ с ежегодным осмотром и консультацией в медицинской организации. Вторая группа ( $n = 295$ ) предусматривала регистрацию данных ИКД без УМ в медицинской организации на протяжении 3–6 мес в течение 2 лет после имплантации. КЖ и самочувствие оценивались с помощью Канзасского опросника для больных кардиомиопатией (Kansas City Cardiomyopathy Questionnaire, KCCQ) и Флоридской шкалы принятия пациентом имплантируемых устройств (Florida Patient Acceptance Survey, FPAS). Авторы установили, что УМ пациентов в первые 2 года постимплантационного периода способен полностью заменить встречи с медицинскими работниками. Результаты исследования демонстрировали незначительную статистическую разницу в КЖ и самочувствии пациентов после имплантации ИКД в разные постимплантационные периоды (3,3 балла по обеим шкалам, бета  $-6,41$ ;  $p = 0,001$ ) [20].

Г.Н. Crossley и соавт. (2011) продемонстрировали, что принятие клинического решения при УМ пациента в среднем сокращается на 17,4 дня и составляет 4,6 дня ( $p < 0,001$ ), когда стандартное наблюдение позволяет принимать решения в среднем только на 22 дня ( $p < 0,001$ ) с момента появления нарушений со стороны сердечно-сосудистой системы [21].

Помимо ИКС и ИКД существуют системы, которые позволяют дистанционно отслеживать показатели систолического давления у пациентов с сердечно-сосудистыми патологиями. Так, корпорацией

Abbott (США) на рынок США в 2014 г. выпущен прибор CardioMEMS HF Sensor. CardioMEMS Heart Failure Sensor – диагностическая система по контролю сердечной недостаточности, которая имплантируется в легочную артерию (ЛА) и отслеживает показатели систолического давления, аккумулируя данные о состоянии функций сердечно-сосудистой системы на сервере [22].

Р.В. Adamson и соавт. (2011) имплантировали этот датчик 550 пациентам, имеющим III функциональный класс хронической сердечной недостаточности (ХСН) по NYHA (New York Heart Association Functional Classification – классификация Нью-Йоркской кардиологической ассоциации). Результаты показали, что, если врачу представлялся доступ к показателям давления в ЛА дистанционно, частота госпитализации снижается на 33% по сравнению с контрольным наблюдением. Авторы также указывают, что причиной этого снижения является возможность принятия превентивных мер по устранению приступа на основании ежедневного УМ [23, 24]. После выхода датчика на рынок этот же коллектив исследователей определил эффективность прибора на основании данных 2 тыс. пациентов [25]. Позже в 2018 г. в Лос-Анжелесе было проведено ретроспективное исследование, подтверждающее снижение числа госпитализаций ( $n = 73$ ) и улучшение показателей гемодинамики пациентов с имплантируемым CardioMEMS HF Sensor [26].

Ряд исследований доказывают эффективность УМ пациентов с гипертонической болезнью (ГБ). Например, сравнение стандартного контроля артериального давления (АД) в условиях МО и контроля с применением УМ проводилось В. McKinstry и соавт. (2013). После 6-месячного наблюдения разница в систолическом и диастолическом АД в контрольной группе ( $n = 201$ ) и группе с УМ составила 4,3 мм рт. ст. (95% ДИ: 2,0–6,5;  $p = 0,0002$ ) и 2,3 мм рт. ст. ( $p = 0,001$ ) соответственно. При ретроспективном сравнении обнаружено, что 39% участников группы с УМ своевременно увеличили суточную дозировку антигипертензивных препаратов, когда в контрольной группе доля таких участников составила всего 12% ( $p = 0,0003$ ) [27].

Ж. Evans и соавт. (2016) показали, что использование беспроводного устройства мониторинга на основе наручных часов, которое непрерывно фиксирует данные о состоянии здоровья у пациентов старше 55 лет с сопутствующим сердечно-сосудистым заболеванием, снижает количество госпитализаций в кардиологический стационар [28, 29]. Эффективность УМ с точки зрения контроля АД также продемонстрирована в работе К.Л. Margolis и соавт.

(2013), в рамках которой при 6-месячном наблюдении в контрольной группе ( $n = 222$ ) целевой уровень АД был достигнут у 30 % пациентов (95% ДИ: 23,2–37,8) в группе с УМ – у 57,2% участников (95% ДИ: 44,8–68,7), а разница в систолическом и диастолическом давлениях между группами составила 10,7 мм рт. ст. (95% ДИ: 14,3–7,7;  $p < 0,0001$ ) и 6,0 мм рт. ст. (95% ДИ: 8,6–13,4;  $p < 0,0001$ ) соответственно [30].

Е. Piotrowicz и соавт. (2020) провели крупное многоцентровое проспективное открытое рандомизированное клиническое исследование по оценке внедрения гибридной комплексной телереабилитации (hybrid comprehensive telerehabilitation, НСТР) в клиническую практику. В исследовании приняли участие 850 пациентов с ХСН спустя 6 мес после госпитализации по поводу сердечно-сосудистого заболевания с I, II и III функциональным классом ХСН по NYHA и фракцией выброса левого желудочка (ФВЛЖ) по Симпсону 40% и менее. В течение 9 нед пациенты проходили программу телереабилитации (1 нед в условиях МО и 8 нед вне МО), которая предполагала УМ, прием лекарственных средств и аппаратную реабилитацию в условиях МО.

После 26-месячного наблюдения отмечена статистически незначимая разница средней продолжительности нахождения пациентов в МО в группе с УМ ( $n = 425$ , составила 91,3 дня) и в контрольной группе без внедрения программы телереабилитации ( $n = 425$ , составила 92,8 дней) (95% ДИ: 0,46–0,53;  $p = 0,74$ ). В ходе последующего наблюдения число летальных исходов спустя 24 мес программы в группе с УМ составило 54 (12,5%) против 52 (12,4%) в контрольной группе (95% ДИ: 0,70–1,51). Также отсутствовала статистически значимая разница в частоте госпитализаций (95% ДИ: 0,79–1,13). В ходе исследования показатели кардиореспираторного теста для определения пикового потребления кислорода составили 0,00 мл/кг/мин (95% ДИ: 0,31–0,30;  $p < 0,001$ ) против 0,95 мл/кг/мин (95% ДИ: 0,65–1,26;  $p < 0,001$ ) в контрольной группе и группе внедрения УМ соответственно. КЖ пациентов оценивалось по неспецифическому опроснику оценки качества жизни (The Short Form-36, SF-36) на протяжении 24 мес: 1,58 (95% ДИ: 0,74–2,42;  $p = 0,008$ ) против 0 (95% ДИ: –0,84–0,84;  $p = 0,008$ ) в экспериментальной и контрольной группе соответственно. Таким образом, внедрение УМ в клиническую практику не способствовало снижению количества дней, проведенных пациентом в МО, числа госпитализаций и летальных исходов [31, 32].

Несущественные отличия в показателях госпитализаций между контрольной ( $n = 110$ ) и экспери-

ментальной ( $n = 223$ ) группами (34,5% против 39,1%,  $p = 0,48$ ), но значительное улучшения КЖ по SF-36 в экспериментальной группе (2,6 балла – физическое благополучие,  $p < 0,0001$ ; 1,69 балла – психическое благополучие,  $p = 0,4$ ) продемонстрированы в исследовании Z. Olivari и соавт. (2018) [33].

J.P.J. Halcox и соавт. (2017) провели рандомизированное контролируемое исследование (РКИ) риска возникновения фибрилляции предсердий у 1001 пациента старше 65 лет с использованием Wi-Fi кардиомонитора AliveCor (КНР) с функцией подключения к мобильному устройству. Все исследуемые пациенты были разделены в зависимости от показателей шкалы оценки риска тромбоэмболических осложнений у больных с фибрилляцией предсердий (ФП) в контрольную ( $n = 501$ ) или экспериментальную ( $n = 500$ ) группы. В течение первых 12 мес у 3,8% пациентов в экспериментальной группе диагностировали ФП по сравнению с 1% в контрольной группе (ОШ = 3,9; 95% ДИ: 1,4–10,4;  $p = 0,007$ ), а число пациентов с тромбоэмболическими осложнениями (острая ишемия головного мозга, транзиторные ишемические атаки, системные тромбоэмболии) в экспериментальной группе составило 1,2% против 2% в контрольной группе (ОШ = 0,61; 95% ДИ: 0,22–1,69;  $p = 0,34$ ), что подтверждает высокую значимость УМ в профилактике и ранней диагностике осложнений сердечно-сосудистых заболеваний [34].

Аналогичные результаты получили M.J. Reed и соавт. (2018) в исследовании, в результате которого удалось доказать эффективность УМ рисков возникновения ФП в отделениях неотложной помощи с возможностью синхронизации AliveCor с мобильными устройствами медицинского персонала [35]. Однако существуют исследования, в которых доказано отсутствие взаимосвязи между положительным исходом лечения пациентов и УМ. Так, результаты, полученные J.H. Morgan и соавт. (2017) в ходе клинического исследования УМ пациентов с ХСН с использованием ИКД не подтвердили роль УМ в снижении числа госпитализаций пациентов [36–39].

A.P. Vanezis и соавт. (2018) оценивали эффективность дистанционного ишемического прекодиционирования на восстановление сниженного (менее 45%) уровня ФВЛЖ по Симпсону у пациентов после инфаркта миокарда с подъемом сегмента ST ( $n = 73$ ), подвергшихся чрескожному коронарному вмешательству (ЧКВ). Исходное среднее значение ФВЛЖ в экспериментальной и контрольной группе ( $n = 38$ ) было сопоставимо как до, так и после 4-недельного наблюдения ( $p = 0,952$ ) [40].

Огромную роль в УМ пациентов с сердечно-сосудистыми заболеваниями играют имплантируемые антиаритмические устройства (ИАУ), которые представляют собой лечебно-диагностические системы, осуществляющие сбор и передачу статистической информации о состоянии здоровья пациента с нарушением сердечного ритма [41]. По данным ряда отечественных исследователей, количество ИАУ стремительно растет, на сегодняшний день в России имплантируется около 300 устройств на 1 млн населения. В обзоре, представленном группой авторов под руководством Н.Н. Ломидзе (2019), сообщаются данные о системе Home Monitoring (компания Biotronic), основу которой составляет мобильный УМ пациентов с применением ИАУ. Данные, полученные от устройства, передаются в единый сервисный портал с последующим анализом информации и далее лечащему врачу дистанционно.

Группа исследователей из Национального медицинского исследовательского центра хирургии имени А.В. Вишневского (Москва) продемонстрировали эффективность использования имплантируемых ИКД ( $n = 56$ ) и ЭКС ( $n = 7$ ) компании Biotronic. Средний возраст пациентов составил  $57,0 \pm 11,6$  лет. Основной части исследуемых ( $n = 45$ ) были имплантированы ИКД в связи с наличием пароксизмов желудочковых тахикардий (ЖТ) или фибрилляций желудочков (ФЖ), остальным ( $n = 11$ ) – для первичной профилактики внезапной сердечной смерти. Каждый день полученные данные передавались врачу через систему Biotronic Home Monitoring. В среднем период наблюдения составлял  $24,5 \pm 17,4$  мес, а на 1 пациента в год количество критических ситуаций, по данным УМ, составило  $35,3 \pm 33,6$  [41].

Стоит отдельно упомянуть исследования по отношению пациентов к проведению УМ. Так, I. Timmermans и соавт. (2018) анализировали удовлетворенность пациентов ( $n = 300$ ) УМ, а также их предпочтения. Установлено, что через 12 мес после имплантации средняя удовлетворенность пациентов УМ составляла 0,8 (межквартильный размах 7–10). Из 244 пациентов 44% предпочли УМ, 16 – очное наблюдение в медицинской организации без УМ и 40% не выразили предпочтения. Кроме того, установлено, что пациенты без УМ гораздо чаще получали ресинхронизирующую терапию ( $p = 0,018$ ), что подтверждает профилактическую значимость УМ. Стоит отметить, что пациенты с УМ чаще сообщали о хорошем самочувствии во время исследования ( $p = 0,02$  и  $p = 0,017$ ) и были удовлетворены работой ИКД [42].

Обобщая результаты исследований методов УМ пациентов кардиологического профиля, можно сделать вывод о том, что на сегодняшний день приме-

нение технологий УМ позволяет улучшить состояние пациента, но не всегда способствует снижению смертности, числа госпитализаций и рисков обострения заболеваний.

## УДАЛЕННЫЙ МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ ПАЦИЕНТОВ С БОЛЕЗНЯМИ ДЫХАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

По оценкам ВОЗ, хронической обструктивной болезнью легких (ХОБЛ) в умеренной и тяжелой форме страдают 65 млн человек, 235 млн людей в мире страдают от бронхиальной астмы (БА). Почти 90% случаев смерти от ХОБЛ происходит в странах с низким и средним уровнем дохода. Кроме того, в 2017 г. в Российской Федерации зарегистрировано более 120 тыс. пациентов, имеющих БА, более 380 тыс., страдающих хроническим и неуточненным бронхитом, а также у 95 тыс. пациентов диагностирована ХОБЛ [43].

В работе Р.Н. Lilholt и соавт. (2017) в течение 12-месячного наблюдения пациенты из группы с возможностью дистанционного измерения АД, сатурации и пульса ( $n = 258$ ) были обязаны регулярно заполнять опросник SF-36. Участников исследования без УМ включили в контрольную группу ( $n = 316$ ). По результатам анализа, разница между баллами по SF-36 в группе с УМ и контрольной группой оказалась статистически незначительной и составила 0,2 балла (95% ДИ: 0,9–1,3) и 0,4 балла (95% ДИ: 1,0–1,7) соответственно [44].

Аналогичные результаты продемонстрировали в работе Р.Р. Walker и соавт. (2018) при использовании Европейского опросника оценки качества жизни (European Quality of Life Questionnaire, EuroQoL EQ-5D). Кроме того, разница в количестве обострений ХОБЛ в контрольной и экспериментальной группах (1,74 против 1,52;  $p = 0,499$ ), числе госпитализаций (0,79 против 0,99;  $p = 0,276$ ) и числе пациентов, не госпитализированных в течение исследования (71 против 74%,  $p = 0,599$ ) была статистически незначительной. Тем не менее наблюдаемые пациенты, ранее госпитализированные с обострением ХОБЛ, показали снижение частоты госпитализации на 53% ( $p = 0,017$ ) по сравнению с контрольной группой [45]. Результаты ряда исследований с аналогичным дизайном демонстрируют, что существенной разницы в клинической картине между группами со стандартным медицинским уходом и группами с УМ при ХОБЛ, нет, а количество госпитализаций и случаев обострений изменяется незначительно [46–48].

A. Farmer и соавт. (2017) провели 6-месячный мониторинг пациентов с ХОБЛ, по результатам которого в контрольной группе ( $n = 166$ ) и группе

с УМ ( $n = 110$ ) разница в клинической картине по баллам опросника Святого Георгия для пациентов с ХОБЛ (St. George's respiratory questionnaire for COPD patients, SGRQ-C) также была незначительной ( $p = 0,69$  и  $p = 0,49$ ). Однако применение УМ способствовало снижению количества очных осмотров врачом группы с УМ по сравнению с контрольной группой (4 против 5,5;  $p = 0,06$ ), а также количества госпитализаций ( $OR = 0,83$ ; 95% ДИ: 0,56–1,24;  $p = 0,37$ ) [49].

Незначительная разница в показателях между контрольными группами и группами с УМ в вышеописанных исследованиях может быть обусловлена высоким уровнем медицинского ухода за пациентами с ХОБЛ в странах, проводивших исследования, что, вероятно, может нивелировать положительный эффект технологий УМ. Необходимо отметить, что современная аппаратура для дистанционного измерения показателей спирометрии требует дальнейшего изучения и совершенствования, что подтверждается в работе W. Sirichana и соавт. (2014) [50].

Данные ряда научных исследований доказывают, что системы УМ при БА потенциально способны улучшить контроль над симптомами и дать возможность отслеживать прием лекарственных средств пациентом [51]. M.A. Barrett и соавт. (2017) продемонстрировали влияние УМ применения  $\beta$ -адреномиметиков на контроль БА. Использовали ингалятор с датчиком, отслеживающим частоту ингаляций дистанционно, а также фиксирующим местоположение пациента. В исследование включены 95 участников, использовавших датчик не менее 60 дней, 30 из которых составили контрольный период, данные о частоте ингаляций не передавались врачам и самим участникам. По итогам исследования число ингаляций на одного пациента составило 0,27 в день, что на 39% (0,44) меньше, чем в контрольный период. Для участников, которые проходили исследование в течение 12 мес ( $n = 35$ ), доля бессимптомных дней составила 95%, что на 23% больше исходного значения. На протяжении всего наблюдения существенно улучшался контроль БА, что было связано с регулярными оценками и обсуждениями тех или иных приступов, спровоцировавших необходимость ингаляций, с врачом [52].

Схожие результаты использования УМ при применении ингаляционных препаратов получили R.K. Merchant и соавт. (2016): после 12-месячного мониторинга в контрольной группе ( $n = 247$ ) среднее количество приступов снизилось на 0,31 против 0,41 ( $p < 0,001$ ) в группе с УМ, а увеличение дней без приступов – на 17% против 21% ( $p = 0,01$ ) соответственно [53]. K.M. Kew и соавт. (2016), однако, продемонстрировали незначительную разницу между оч-

ными и дистанционными формами контроля течения БА с точки зрения частоты обострения, контроля БА и качества жизни пациентов [54].

В исследовании J.C. de Jongste и соавт. (2009) детей с БА рандомизировали в две группы: в первой участники использовали прибор для мониторинга воспаления дыхательных путей, который регистрировал количество оксида азота на выдохе, вторая группа являлась контрольной. Кроме того, каждый участник в обеих группах регистрировал приступы БА в электронном дневнике. В результате 3-месячного исследования отметили снижение дозы ингаляционного кортикостероида (400 против 200 мг;  $p < 0,0001$ ) и повышение количества бессимптомных дней в обеих группах. Кроме того, улучшился объем форсированного выдоха с 88% (13% CO – для группы 1; 15% CO – для группы 2) до 95% (14% CO для групп 1 и 2). Существенной разницы между группами не наблюдали. Авторы работы заключили, что подобным улучшениям способствовал только электронный дневник, при этом мониторинг маркеров воспаления не влиял на улучшение состояния пациентов [55].

## УДАЛЕННЫЙ МОНИТОРИНГ ЗАБОЛЕВАНИЙ ЭНДОКРИННОЙ СИСТЕМЫ

Другой немаловажной группой ХНИЗ являются патологии эндокринной системы. В настоящее время, по данным Международной диабетической федерации, уже свыше 425 млн человек страдает сахарным диабетом (СД) [56]. С учетом особенностей течения и осложнений этого заболевания УМ пациентов может иметь огромное значение в работе врача-эндокринолога [57].

T.L. Michaud и соавт. (2018) проводили сравнение стандартного контроля показателей состояния здоровья пациентов с сахарным диабетом второго типа (СД-2) в условиях МО и контроля с применением УМ. Участники исследования ( $n = 955$ ) в течение 3 мес ежедневно измеряли АД, уровень гликемии и массу тела с возможностью загрузки данных на единый сервер. Кроме того, они еженедельно связывались по телефону с медицинскими работниками, которые могли корректировать диету, консультировать по вопросам самоконтроля, а также оценивали комплаентность. Перед началом исследования среднее значение гликированного гемоглобина ( $HbA_{1c}$ ) у участников составляло 7,92%, а после завершения – 7,09% ( $p < 0,001$ ). Кроме того, количество участников, у которых доля  $HbA_{1c} > 9\%$ , снизилось с 213 до 93 ( $p < 0,001$ ) [58].

Эффективность УМ с точки зрения контроля уровня  $HbA_{1c}$  продемонстрирована в работе A. Steventon и соавт. (2014), в рамках которой после 12-ме-

состояния наблюдения в группе с УМ ( $n = 300$ ) уровень  $HbA_{1c}$  снизился на 0,21% (2,3 ммоль/л) против 0,1% в контрольной группе (95% ДИ: 0,04–0,38;  $p = 0,013$ ). Дизайн проекта предполагал использование пациентами из группы УМ глюкометра с функцией УМ, а также заполнение онлайн анкеты о самочувствии [59].

Схожие результаты получены в работе S.H.Wild и соавт. (2016), в рамках которой в группе с УМ ( $n = 146$ ) снижение  $HbA_{1c}$  составило 5,6 ммоль/л (95% ДИ: 2,38–8,81;  $p = 0,0007$ ) и достигло уровня в 57,4 ммоль/л. В контрольной группе ( $n = 139$ ) уровень  $HbA_{1c}$  составлял 67,8 ммоль/л. Анализ результатов также показал снижение систолического АД на 3,06 мм рт. ст. (95% ДИ: 0,56–5,56 мм рт. ст.;  $p = 0,017$ ) и диастолического на 2,17 мм рт. ст. (95% ДИ: 0,62–3,72 мм рт. ст.;  $p = 0,006$ ) в группе с УМ [60].

Эффективность и безопасность УМ в работе с пациентами СД-2 изучали J.Y. Jeong и соавт. (2018). Участники исследования поделили на контрольную группу без УМ ( $n = 113$ ) и две группы с УМ, наблюдение за которыми осуществлялось в течение 24 нед. В группах с УМ применяли глюкометр и биоимпедансный анализатор состава тела с функцией дистанционной обработки данных. По результатам исследования все три группы продемонстрировали снижение уровня  $HbA_{1c}$  ( $-0,66 \pm 1,03\%$  в контрольной группе,  $-0,66 \pm 1,09\%$  в группе с УМ и  $-0,81\% \pm 1,05\%$  в группе с дистанционными консультациями,  $p < 0,001$ ), при этом в группах с УМ наблюдалось статистически незначимое снижение уровня  $HbA_{1c}$  [61].

Схожие результаты получили в работе С. Dario и соавт. (2017), в рамках которой после 12 мес мониторинга разница в уровне  $HbA_{1c}$  между группой с УМ и контрольной группой составила 0,01 ( $-0,26 \pm 0,92$  против  $-0,27 \pm 0,99$  соответственно,  $p = 0,76$ ). В работе также отмечается, что, благодаря УМ, удалось сократить число встреч участников с медицинскими работниками ( $p < 0,0001$ ) и количество госпитализаций ( $p = 0,02$ ) [62].

Обобщая результаты представленных исследований, можно утверждать, что на сегодняшний день преимущество применения УМ для контроля и диагностики состояния здоровья пациентов с СД неочевидно и требует дальнейшего изучения.

## ОБСУЖДЕНИЕ

Таким образом, несмотря на высокую заинтересованность научного сообщества в изучении технологий УМ, однозначных результатов, демонстрирующих эффективность разработок в клинической

практике, в настоящее время не представлено.

Позитивные результаты применения УМ были показаны авторами, изучавшими преимущество УМ заболеваний сердечно-сосудистой системы, что может иметь непосредственное практическое применение в кардиологических центрах и на участковом приеме врача-кардиолога. В данных работах отмечены значительные улучшения состояния здоровья пациентов и снижение количества госпитализаций. Кроме того, дистанционный контроль за состоянием пациента с сердечно-сосудистой патологией представляет возможность создания единых баз данных с результатами мониторинга пациентов с встроенными ИКД и ИКС, что способствует накоплению медицинских данных, ведению персональной электронной медицинской карты [63].

Следует отметить, что эффективность внедрения УМ пациентов с сердечно-сосудистой патологией требует дальнейшего изучения и систематизации методов обработки данных, полученных с помощью УМ. Последнее подтверждается в ряде исследований, в том числе работе G. Rounds и соавт. (2017), посвященному анализу эффективности и трудозатрат медицинского персонала при оценке данных, полученных с имплантируемых петлевых регистраторов ЭКГ, а также результатами рандомизированного проспективного многоцентрового экономического исследования в рамках проекта EuroEco (ЕвроЭко) в работе Н. Heidbuchel и соавт. (2015) [64, 65].

Некоторые исследователи в области эндокринологии сходятся во мнении, что глюкометр с возможностью дистанционной передачи физиологических данных незначительно эффективней стандартного глюкометра, при котором пациент вынужден самостоятельно контролировать свой уровень глюкозы в крови [61, 62]. Подобная неоднозначность также наблюдается в работах авторов, изучавших эффективность УМ при ХОБЛ [46–48]. По данным ряда описанных исследований, внедрение технологий УМ в работу с пациентами, страдающими БА, может приводить к позитивным результатам [52, 53]. Дистанционный мониторинг количества ингаляций и ведение электронного дневника пациента улучшают контроль заболевания, а также снижают количество приступов [55].

При этом в подобных исследованиях не были замечены факторы, указывающие на небезопасность использования технологий УМ. Кроме того, авторы большинства работ утверждают о снижении количества очных встреч с врачами при использовании УМ, что в перспективе позитивно отражается в сокращении нагрузки на медицинское учреждение. Важно отметить, что неоднозначность влияния технологий



УМ может также определяться уровнем классического медицинского ухода за пациентами с хроническими заболеваниями в той или иной стране, и высокое качество стандартного наблюдения за пациентами может нивелировать положительное влияние УМ на состояние здоровья пациента.

Особенно важно оценить потенциал УМ в условиях распространения COVID-19 и возможность применения технологий УМ в «постковидную эру». Единичные исследования по применению конкретных технологий УМ инфицированных COVID-19 пациентов, а также отсутствие систематических обзоров по применению УМ в условиях пандемии ставят под сомнение доказательность методов УМ и требуют их дальнейшего изучения [9, 10, 66–69].

Стоит обратить пристальное внимание на вопрос экономической составляющей эффективности внедрения УМ в практическую медицину. Отмечается, что большинство научных публикаций УМ рассматривается как перспективное направление профилактической медицины, способствующее преодолению затрат системы здравоохранения, снижению нагрузки на бюджет и ускоряющее адаптацию здравоохранения к современным условиям рыночной экономики. Имеется ряд исследований, подтверждающих экономическую целесообразность внедрения УМ в практическую медицину [70, 71].

J.P. Hummel и соавт. (2019) провели крупное исследование ( $n = 15\ 254$ ), посвященное анализу экономической модели внедрения УМ пациентов с ИКД. Полученные данные свидетельствовали о снижении коэффициента повторных госпитализаций и сокращения расходов на 554 долл. США на пациента в год в группе с УМ ( $n = 5\ 348$ ). Стоит заметить, что общие затраты на обращения к врачам и амбулаторные услуги были выше в группе с УМ (47 515 против 42 792 долл. США), однако средние затраты на одного пациента в год были ниже (6 232 против 6 244 долл. США), что подтверждает высокую экономическую целесообразность внедрения УМ в клиническую практику [72]. Аналогичное исследование А. Сарисси и соавт. (2017) демонстрирует оценку экономической выгоды внедрения УМ пациентам с ИКД после перенесенного острого коронарного синдрома. В результате 12-месячного наблюдения пациентов в группе с УМ ( $n = 457$ ) по сравнению с контрольной группой ( $n = 401$ ) показатель повторной госпитализации составил 0,16 в год против 0,27 (коэффициент риска 0,59;  $p = 0,0004$ ). При этом годовая стоимость лечения на каждого пациента составила 817 евро в контрольной группе, против 604 евро в группе с УМ ( $p = 0,0004$ ) [70].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Несмотря на различия в полученных результатах и полярность выводов, работы по изучению эффективности УМ в клинической практике продолжают, а в международных изданиях публикуются протоколы новых исследований [31, 73, 74]. Пандемия COVID-19, а также ряд экономических, географических и социальных факторов диктуют необходимость медицинскому сообществу активно интегрироваться в международную повестку телемедицины и развивать технологии УМ на территории РФ.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Forouzanfar M.H., Afshin A., Alexander L.T. et al. Global, regional, and national comparative risk assessment of 79 behavioural, environmental and occupational, and metabolic risks or clusters of risks, 1990–2015: a systematic analysis for the global burden of disease study 2015. *Lancet*. 2016;388(10053):1659–1724. DOI: 10.1016/S0140-6736(16)31679-8.
2. Zhang X., Zaman B. Adoption mechanism of telemedicine in underdeveloped country. *Health Informatics J*. 2020;26(2):1088–1103. DOI: 10.1177/1460458219868353.
3. Fryer K., Delgado A., Foti T., Reid CN., Marshall J. Implementation of obstetric telehealth during COVID-19 and beyond. *Matern. Chil. Health J*. 2020;24(9):1104–1110. DOI: 10.1007/s10995-020-02967-7.
4. Петрова П.Е., Шеяфетдинова Н.А., Соловьев А.А., Глобенко О.А., Портная Е.Б., Рыбаков О.Ю. и др. Современное состояние развития телемедицины в России: правовое и законодательное регулирование. *Профилактическая медицина*. 2019;22(2):5–9. DOI: 10.17116/profmed2019220215.
5. Martínez-García M., Bal-Alvarado M., Santos Guerra F. et al. Telemedicina con telemonitorización en el seguimiento de pacientes con COVID-19. *Rev. Clínica Esp*. 2020;S0014256520301557. DOI: 10.1016/j.rce.2020.05.013.
6. Smith A.C., Thomas E., Snoswell C.L. et al. Telehealth for global emergencies: implications for coronavirus disease 2019 (COVID-19). *J. Telemed. Telecare*. 2020;26(5):309–313. DOI: 10.1177/1357633X20916567.
7. Рекомендации ВОЗ для населения. 2020. URL: <https://www.who.int/ru/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/advice-for-public>
8. CDC. Coronavirus disease 2019 (COVID-19). Centers for disease control and prevention. URL: <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/global-covid-19/operational-considerations-contact-tracing.html>
9. Dobrow M. Caring for people with chronic conditions: a health system perspective. *Int. J. Integr. Care*. 2009;9(1). DOI: 10.5334/ijic.298.
10. Scott R.E., Mars M. Response to Smith et al. Telehealth for global emergencies: implications for coronavirus disease 2019 (COVID-19). *J. Telemed. Telecare*. 2020;26(6):378–380. DOI: 10.1177/1357633X20932416.

11. O'Hara V.M., Johnston S.V., Browne N.T. The paediatric weight management office visit via telemedicine: pre- to post- COVID-19 pandemic. *Pediatr. Obes.* 2020;15(8). DOI: 10.1111/ijpo.12694.
12. NCDs. Assessing national capacity for the prevention and control of NCDs. WHO. 2020. URL: <http://www.who.int/ncds/surveillance/ncd-capacity/en/>
13. Кобякова О.С., Деев И.А., Куликов Е.С., Старовойтова Е.А., Малых Р.Д., Балаганская М.А., Загрямова Т.А. Хронические неинфекционные заболевания: эффекты сочетанного влияния факторов риска. *Профилактическая медицина.* 2019;22(2):45. DOI: 10.17116/profmed20192202145.
14. Cruz-Martinez R.R., Wentzel J., Asbjørnsen R.A. et al. Supporting self-management of cardiovascular diseases through remote monitoring technologies: metaethnography review of frameworks, models, and theories used in research and development. *J. Med. Internet. Res.* 2020;22(5):e16157. DOI: 10.2196/16157.
15. Varma N., Epstein A.E., Irimpen A., Schweikert R., Love C. Efficacy and safety of automatic remote monitoring for implantable cardioverter-defibrillator follow-up: the lumost safely reduces routine office device follow-up (TRUST) trial. *Circulation.* 2010;122(4):325–332. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.110.937409.
16. Mendes-Ferreira P., Maia-Rocha C, Adao R. et al. Targeting pulmonary artery pressures in the treatment of chronic heart failure: insights from the CHAMPION trial. *Eur. Heart J.* 2012;33(1):339–653. DOI: 10.1093/eurheartj/ehs282.
17. Lim P., Lee A., Chua K. et al. Remote monitoring of patients with cardiac implantable electronic devices: a Southeast Asian, single-centre pilot study. *Singapore Med. J.* 2016;57(07):372–377. DOI: 10.11622/smedj.2016120.
18. Guedon-Moreau L., Lacroix D., Sadoul N. et al. A randomized study of remote follow-up of implantable cardioverter defibrillators: safety and efficacy report of the ECOST trial. *Eur. Heart J.* 2013;34(8):605–614. DOI: 10.1093/eurheartj/ehs425.
19. Mabo P., Victor F., Bazin P. et al. A randomized trial of long-term remote monitoring of pacemaker recipients (The COMPAS trial). *Eur. Heart J.* 2012;33(9):1105–1111. DOI: 10.1093/eurheartj/chr419.
20. Versteeg H., Timmermans I., Widdershoven J. et al. Effect of remote monitoring on patient-reported outcomes in European heart failure patients with an implantable cardioverter-defibrillator: primary results of the REMOTE-CIED randomized trial. *EP Eur.* 2019;21(9):1360–1368. DOI: 10.1093/europace/euz140.
21. Crossley G.H., Boyle A., Vitense H., Chang Y., Mead R.H. The CONNECT (clinical evaluation of remote notification to reduce time to clinical decision) trial. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2011;57(10):1181–1189. DOI: 10.1016/j.jacc.2010.12.012.
22. Abraham W.T., Stevenson L.W., Bourge R.C., Lindenfeld J.A., Bauman J.G., Adamson P.B. Sustained efficacy of pulmonary artery pressure to guide adjustment of chronic heart failure therapy: complete follow-up results from the CHAMPION randomised trial. *Lancet.* 2016;387(10017):453–461. DOI: 10.1016/S0140-6736(15)00723-0.
23. Abraham W.T., Adamson P.B., Bourge R.C. et al. Wireless pulmonary artery haemodynamic monitoring in chronic heart failure: a randomised controlled trial. *Lancet.* 2011;377(9766):658–666. DOI: 10.1016/S0140-6736(11)60101-3.
24. Adamson P.B., Abraham W.T., Aaron M. et al. CHAMPION trial rationale and design: the long-term safety and clinical efficacy of a wireless pulmonary artery pressure monitoring system. *J. Card. Fail.* 2011;17(1):3–10. DOI: 10.1016/j.cardfail.2010.08.002.
25. Heywood J.T., Jermyn R., Shavelle D. et al. Impact of practice-based management of pulmonary artery pressures in 2000 patients implanted with the CardioMEMS sensor. *Circulation.* 2017;135(16):1509–1517. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.116.026184.
26. Yousefian O., Wolfson A., Shavelle D. Remote haemodynamic monitoring in patients excluded from champion trial. *J. Investig. Med.* 2018;66(1). DOI: 10.1136/jim-2017-000663.13.
27. McKinstry B., Hanley J., Wild S. et al. Telemonitoring based service redesign for the management of uncontrolled hypertension: multicentre randomised controlled trial. *BMJ.* 2013;346(may24 4):f3030–f3030. DOI: 10.1136/bmj.f3030.
28. Evans J., Papadopoulos A., Silvers C.T. et al. Remote health monitoring for older adults and those with heart failure: adherence and system usability. *Telemed. E-health.* 2016;22(6):480–488. DOI: 10.1089/tmj.2015.0140.
29. Triantafyllidis A., Velardo C., Chantler T. et al. A personalised mobile-based home monitoring system for heart failure: the SUPPORT-HF study. *Int. J. Med. Inf.* 2015;84(10):743–753. DOI: 10.1016/j.ijmedinf.2015.05.003.
30. Margolis K.L., Asche S.E., Bergdall A.R. et al. Effect of home blood pressure telemonitoring and pharmacist management on blood pressure control: a cluster randomized clinical trial. *JAMA.* 2013;310(1):46. DOI: 10.1001/jama.2013.6549.
31. Piotrowicz E., Pencina M.J., Opolski G. et al. Effects of a 9-week hybrid comprehensive telerehabilitation program on long-term outcomes in patients with heart failure: the telerehabilitation in heart failure patients (TELEREH-HF) randomized clinical trial. *JAMA Cardiol.* 2020;5(3):300. DOI: 10.1001/jamacardio.2019.5006.
32. Piotrowicz E., Baranowski R., Bilinska M. et al. A new model of home-based telemonitored cardiac rehabilitation in patients with heart failure: effectiveness, quality of life, and adherence. *Eur. J. Heart Fail.* 2010;12(2):164–171. DOI: 10.1093/eurjhf/hfp181.
33. Olivari Z., Giacomelli S., Gubian L. et al. The effectiveness of remote monitoring of elderly patients after hospitalisation for heart failure: the renewing health European project. *Int. J. Cardiol.* 2018;257:137–142. DOI: 10.1016/j.ijcard.2017.10.099.
34. Halcox J.P. J., Wareham K., Cardew A. et al. Assessment of remote heart rhythm sampling using the alivecor heart monitor to screen for atrial fibrillation: the REHEARSE-AF study. *Circulation.* 2017;136(19):1784–1794. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.117.030583.
35. Reed M.J., Grubb N.R., Lang C.C. et al. Multi-centre randomised controlled trial of a smart phone-based event recorder alongside standard care versus standard care for patients presenting to the emergency department with palpitations and pre-syncope – the IPED (investigation of palpitations in the

- ED) study: study protocol for a randomised controlled trial. *Trials*. 2018;19(1):711. DOI: 10.1186/s13063-018-3098-1.
36. Griksaitis M.J., Rosengarten J.A., Gnanapragasam J.P., Haw M.P., Morgan J.M. Implantable cardioverter defibrillator therapy in paediatric practice: a single-centre UK experience with focus on subcutaneous defibrillation. *EP Eur*. 2013;15(4):523–530. DOI: 10.1093/europace/eus388.
  37. Leyva F., Fernandez Lozano I., Morgan J. Cardioverter-defibrillators: a cost or an investment? *Europace*. 2011;13(2):ii25–ii31. DOI: 10.1093/europace/eur085.
  38. Morgan J.M., Kitt S., Gill J. et al. Remote management of heart failure using implantable electronic devices. *Eur. Heart J*. 2017;38(30):2352–2360. DOI: 10.1093/eurheartj/ehx227.
  39. Boriani G., Cimaglia P., Biffi M. et al. Cost-effectiveness of implantable cardioverter-defibrillator in today's world. *Indian. Heart J*. 2014;66:S101–S104. DOI: 10.1016/j.ihj.2013.12.034.
  40. Vanezis A.P., Arnold J.R., Rodrigo G. et al. Daily remote ischaemic conditioning following acute myocardial infarction: a randomised controlled trial. *Heart*. 2018;104(23):1955–1962. DOI: 10.1136/heartjnl-2018-313091.
  41. Ломидзе Н.Н., Васковский В.А., Яшков М.В., Артюхина Е.А., Ревитшвили А.Ш. Возможности и перспективы удаленного мониторинга пациентов с имплантированными устройствами. *Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний*. 2019;8(2):98–106. DOI: 10.17802/2306-1278-2019-8-2-98-106.
  42. Timmermans I. Remote patient monitoring of implantable cardioverter defibrillators: patient satisfaction and preferences for FOLLOW-UP. *Psychosom. Med*. 2018;80(3):A1. DOI: 10.1097/PSY.0000000000000578.
  43. ВОЗ. Программа по борьбе с хроническими респираторными заболеваниями. URL: [https://www.who.int/respiratory/about\\_us/ru/](https://www.who.int/respiratory/about_us/ru/)
  44. Lilholt P.H., Witt Udsen F., Ehlers L., Hejlesen O.K. Telehealthcare for patients suffering from chronic obstructive pulmonary disease: effects on health-related quality of life: results from the Danish 'TeleCare North' cluster-randomised trial. *BMJ Open*. 2017;7(5):e014587. DOI: 10.1136/bmjopen-2016-014587.
  45. Walker P.P., Pompilio P.P., Zanaboni P. et al. Telemonitoring in chronic obstructive pulmonary disease (CHROMED). A randomized clinical trial. *Am. J. Respir. Crit. Care Med*. 2018;198(5):620–628. DOI: 10.1164/rccm.201712-2404OC.
  46. Vianello A., Fusello M., Gubian L. et al. Home telemonitoring for patients with acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease: a randomized controlled trial. *BMC Pulm. Med*. 2016;16(1):157. DOI: 10.1186/s12890-016-0321-2.
  47. Pinnock H., Hanley J., McCloughan L. et al. Effectiveness of telemonitoring integrated into existing clinical services on hospital admission for exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease: researcher blind, multicentre, randomised controlled trial. *BMJ*. 2013;347(173):f6070–f6070. DOI: 10.1136/bmj.f6070.
  48. Rixon L., Hirani S.P., Cartwright M. et al. A RCT of telehealth for COPD patient's quality of life: the whole system demonstrator evaluation: COPD patient's quality of life. *Clin. Respir J*. 2017;11(4):459–469. DOI: 10.1111/crj.12359.
  49. Farmer A., Williams V., Velardo C. et al. Self-management support using a digital health system compared with usual care for chronic obstructive pulmonary disease: randomized controlled trial. *J. Med. Internet. Res*. 2017;19(5):e144. DOI: 10.2196/jmir.7116.
  50. Sirichana V.I., Patel M.H., Wang X. et al. Choices of spirometry measures for remote patient monitoring in COPD. In: B43. COPD: screening and diagnostic tools. American Thoracic Society International Conference Abstracts. American Thoracic Society; 2014:A2971–A2971. DOI: 10.1164/ajrcm-conference.2014.189.1\_MeetingAbstracts.A2971.
  51. Makhinova T., Barner J.C., Richards K.M., Rascati K.L. Asthma controller medication adherence, risk of exacerbation, and use of rescue agents among Texas Medicaid patients with persistent asthma. *J. Manag. Care Spec. Pharm*. 2015;21(12):1124–1132. DOI: 10.18553/jmcp.2015.21.12.1124.
  52. Barrett M.A., Humblet O., Marcus J.E. et al. Effect of a mobile health, sensor-driven asthma management platform on asthma control. *Ann. Allergy Asthma Immunol*. 2017;119(5):415–421. e1. DOI: 10.1016/j.anai.2017.08.002.
  53. Merchant R.K., Inamdar R., Quade R.C. Effectiveness of population health management using the propeller health asthma platform: a randomized clinical trial. *J. Allergy Clin. Immunol. Pract*. 2016;4(3):455–463. DOI: 10.1016/j.jaip.2015.11.022.
  54. Kew K.M., Cates C.J. Remote versus face-to-face check-ups for asthma. *Cochrane Database Syst. Rev*. 2016. DOI: 10.1002/14651858.CD011715.pub2.
  55. De Jongste J.C., Carraro S., Hop W.C., the CHARISM Study Group, Baraldi E. Daily telemonitoring of exhaled nitric oxide and symptoms in the treatment of childhood asthma. *Am. J. Respir. Crit. Care Med*. 2009;179(2):93–97. DOI: 10.1164/rccm.200807-1010OC.
  56. IDF Diabetes Atlas 9th edition 2019. URL: <https://www.diabetesatlas.org/en/>
  57. Lee J.Y., Wong C.P., Tan C.S.S., Nasir N.H., Lee S.W.H. Telemonitoring in fasting individuals with type 2 diabetes mellitus during ramadan: prospective, randomised controlled study. *Sci. Rep*. 2017;7(1):10119. DOI: 10.1038/s41598-017-10564-y.
  58. Michaud T.L., Siahpush M., Schwab R.J. et al. Remote patient monitoring and clinical outcomes for postdischarge patients with type 2 diabetes. *Popul. Health Manag*. 2018;21(5):387. DOI: 10.1089/pop.2017.0175.
  59. Steventon A., Bardsley M., Doll H., Tuckey E., Newman S.P. Effect of telehealth on glycaemic control: analysis of patients with type 2 diabetes in the Whole Systems Demonstrator cluster randomised trial. *BMC Health Serv. Res*. 2014;14(1):334. DOI: 10.1186/1472-6963-14-334.
  60. Wild S.H., Hanley J., Lewis S.C. et al. Supported telemonitoring and glycemic control in people with type 2 diabetes: the telescot diabetes pragmatic multicenter randomized controlled trial. *PLOS Med*. 2016;13(7):e1002098. DOI: 10.1371/journal.pmed.1002098.
  61. Jeong J.Y., Jeon J.-H., Bae K.-H. et al. Smart care based on telemonitoring and telemedicine for type 2 diabetes care: multi-center randomized controlled trial. *Telemed. E-Health*. 2018;24(8):604–613. DOI: 10.1089/tmj.2017.0203.

62. Dario C., Toffanin R., Calcaterra F. et al. Telemonitoring of type 2 diabetes mellitus in Italy. *Telemed E-Health*. 2017;23(2):143–152. DOI: 10.1089/tmj.2015.0224.
63. Лебедев Г.С., Шадеркин И.А., Фомина И.В. и др. Основные направления развития интернет-технологий в здравоохранении (систематический обзор). *Социальные аспекты здоровья населения*. 2017;57(5). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osnovnye-napravleniya-razvitiya-internet-tehnologiy-v-zdravoohranenii-sistematicheskii-obzor>
64. Pounds G., Murphy J.J. Remote monitoring of ILRs, when is more too much? *EP Eur*. 2017;19(1):i57. DOI: 10.1093/europace/eux283.133.
65. Heidbuchel H., Hindricks G., Broadhurst P. et al. EuroEco (European health economic trial on home monitoring in ICD patients): a provider perspective in five European countries on costs and net financial impact of follow-up with or without remote monitoring. *Eur. Heart J*. 2015;36(3):158–169. DOI: 10.1093/eurheartj/ehu339.
66. Massaroni C., Nicolò A., Schena E., Sacchetti M. Remote respiratory monitoring in the time of COVID-19. *Front Physiol*. 2020;11:635. DOI: 10.3389/fphys.2020.00635.
67. Guzik T.J., Mohiddin S.A., Dimarco A. et al. COVID-19 and the cardiovascular system: implications for risk assessment, diagnosis, and treatment options. *Cardiovasc Res*. 2020;116(10):1666–1687. DOI: 10.1093/cvr/cvaa106.
68. Barney A., Buckelew S., Mesheriakova V., Raymond-Flesch M. The COVID-19 pandemic and rapid implementation of adolescent and young adult telemedicine: challenges and opportunities for innovation. *J. Adolesc. Health*. 2020;67(2):164–171. DOI: 10.1016/j.jadohealth.2020.05.006.
69. Prasad A., Brewster R., Newman J.G., Rajasekaran K. Optimizing your telemedicine visit during the COVID -19 pandemic: practice guidelines for patients with head and neck cancer. *Head Neck*. 2020;42(6):1317–1321. DOI: 10.1002/hed.26197.
70. Capucci A., De Simone A., Luzi M. et al. Economic impact of remote monitoring after implantable defibrillators implantation in heart failure patients: an analysis from the EFFECT study. *EP Eur*. 2017;19(9):1493–1499. DOI: 10.1093/europace/eux017.
71. Klersy C., De Silvestri A., Gabutti G. et al. Economic impact of remote patient monitoring: an integrated economic model derived from a meta-analysis of randomized controlled trials in heart failure. *Eur. J. Heart Fail*. 2011;13(4):450–459. DOI: 10.1093/eurjhf/hfq232.
72. Hummel J.P., Leipold R.J., Amorosi S.L. et al. Outcomes and costs of remote patient monitoring among patients with implanted cardiac defibrillators: an economic model based on the PREDICT RM database. *J. Cardiovasc. Electrophysiol*. 2019;30(7):1066–1077. DOI: 10.1111/jce.13934.
73. Sheppard J.P., Tucker K.L., Davison W.J. et al. Self-monitoring of blood pressure in patients with hypertension-related multi-morbidity: systematic review and individual patient data meta-analysis. *Am. J. Hypertens*. 2019:hpz182. DOI: 10.1093/ajh/hpz182.
74. Sterling R., LeRouge C. On-demand telemedicine as a disruptive health technology: qualitative study exploring emerging business models and strategies among early adopter organizations in the United States. *J. Med. Internet Res*. 2019;21(11):e14304. DOI: 10.2196/14304.

## Информация об авторах

**Кобякова Ольга Сергеевна**, д-р мед. наук, профессор, директор ЦНИИОИЗ, г. Москва, [kobyakovaOS@mednet.ru](mailto:kobyakovaOS@mednet.ru), <http://orcid.org/0000-0003-0098-1403>

**Деев Иван Анатольевич**, д-р мед. наук, профессор, зам. директора ЦНИИОИЗ, г. Москва, [deevIA@mednet.com](mailto:deevIA@mednet.com), <http://orcid.org/0000-0002-4449-4810>

**Тюфилин Денис Сергеевич**, советник директора ЦНИИОИЗ, [dtufilin@gmail.com](mailto:dtufilin@gmail.com), <http://orcid.org/0000-0002-9174-6419>

**Александров Георгий Олегович**, студент, лечебный факультет, СибГМУ, г. Томск, [go.alexandrov@gmail.com](mailto:go.alexandrov@gmail.com), <http://orcid.org/0000-0002-1531-1528>

**Куликов Евгений Сергеевич**, д-р мед. наук, доцент, ректор СибГМУ, г. Томск, [rector@ssmu.ru](mailto:rector@ssmu.ru), <http://orcid.org/0000-0002-0088-9204>

(✉) **Тюфилин Денис Сергеевич**, [dtufilin@gmail.com](mailto:dtufilin@gmail.com)

Поступила в редакцию 21.07.2021;  
одобрена после рецензирования 07.09.2021;  
принята к публикации 24.09.2021