

ОБЗОРЫ

УДК 61.616.24

DOI 10.34014/2227-1848-2024-4-6-24

ТЕЛЕМЕДИЦИНА В ПУЛЬМОНОЛОГИИ: ДОСТИЖЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Л.Ю. Шван, И.В. Губарева, О.В. Фатенков, Е.Ю. Губарева, Д.О. Фатенков

ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Самара, Россия

Целью настоящего исследования стало определение роли телемедицинских технологий в развитии пульмонологии на основании данных научной литературы, корпоративных отчетов и результатов маркетинговых исследований.

В современном мире повышаются требования к качеству оказания медицинской помощи, что связано с прогрессом медицины как науки, повышением уровня жизни населения и доступностью информационных ресурсов. Врачи многих стран присоединяются к формирующейся единой медицинской виртуальной системе, позволяющей с минимальными затратами времени и средств осуществлять взаимодействие как между врачами, так и между пациентом и врачом.

В настоящее время пульмонология относится к перспективным направлениям телемедицины: у пациентов с хроническими заболеваниями органов дыхания появилась возможность ведения электронного дневника, отражающего объективные и субъективные данные и корреляцию между ними, что стало преимуществом перед больными, контролирующими течение заболевания только на основании субъективных ощущений и личного опыта.

Благодаря телемедицине помощь высококвалифицированных специалистов становится доступной жителям не только крупных городов, но и отдаленных районов. Это актуально для России с ее огромными территориями и низкой плотностью населения в труднодоступных регионах, а также в связи с отсутствием в них медицинских учреждений. Важную роль телемедицина играет при чрезвычайных ситуациях, таких как стихийные бедствия и распространение опасных инфекций. Одним из триггеров преобразований в медицине, в т.ч. технологических, послужила пандемия COVID-19, обусловившая цифровизацию взаимодействия врача и пациента.

Ключевые слова: бронхиальная астма, хроническая обструктивная болезнь легких, COVID-19, телемониторинг, телереабилитация.

Введение. Цифровое здравоохранение, телемедицина и искусственный интеллект открывают широкие возможности для развития современной медицины. Вклад инвесторов в цифровую отрасль здравоохранения за последнее десятилетие значительно вырос: глобальное финансирование венчурного капитала для компаний цифрового здравоохранения в 1-м квартале 2020 г. составило рекордные 3,6 млрд долл. в 142 сделках по сравнению с 1,7 млрд долл. в 142 сделках в 4 квартале 2019 г. [1]. Кроме того, количество разработок, стартапов

в сфере телемедицины, темпы их вывода на рынок новых цифровых продуктов также стремительно растут. Наметившаяся тенденция порождает спрос на научно-исследовательские работы в области теоретического анализа и прогнозирования практических аспектов применения телемедицинских технологий в здравоохранении врачами и пациентами, в частности при заболеваниях органов дыхания.

Кроме того, телемедицина играет важную роль при чрезвычайных ситуациях, таких как стихийные бедствия и распространение опас-

ных инфекций. Так, одним из триггеров преобразований в медицине, в т.ч. технологических, послужила пандемия COVID-19, обусловившая цифровизацию взаимодействия врача и пациента [2].

Цель исследования. Определение роли телемедицинских технологий в развитии пульмонологии на основании данных научной литературы, корпоративных отчетов и результатов маркетинговых исследований.

Для достижения поставленной цели был проведен анализ литературных данных за последние 10 лет, полученных с использованием баз российских (КиберЛенинка, РИНЦ) и зарубежных (PubMed) научных электронных библиотек.

Исследование показало наличие доказательной базы, подтверждающей эффективность телемедицинских программ, предусматривающих телемониторинг, телемедицинское образование и контроль выполнения основных лечебных задач.

Основными средствами телемониторинга являются интерактивные опросники, позволяющие оценить качество жизни пациента или активность патологического процесса, например SGRQ (Saint Georges Respiratory Questionnaire) – тест оценки качества жизни больных респираторными заболеваниями, ACQ (Asthma Control Questionnaire) – тест контроля симптомов бронхиальной астмы, CAT (COPD Assessment Teat) – тест оценки выраженности симптомов хронической обструктивной болезни легких (ХОБЛ) [3–5]. В Российской Федерации создан и внедрен опросник ранней синдромной диагностики заболеваний «Электронная поликлиника» [6, 7].

Среди средств индивидуального электронного контроля в домашних условиях широкое распространение получили пикфлоуметры (спирометры), пульсоксиметры, ингаляторы, гексоскин («умная рубашка») и др.

Обучение с помощью телемедицинских технологий позволяет пациенту получить не-

обходимые узкоспециализированные знания. Так, в пульмонологии обязательными разделами обучающей программы являются оценка правильности использования ингалятора, подбор ингалятора с анализом скорости вдоха, повышение приверженности пациентов к выполнению медицинских рекомендаций, техники длительной кислородотерапии, СРАР-терапии (Continuous Positive Airway Pressure – постоянное положительное давление в дыхательных путях), неинвазивной вентиляции легких, стимуляция отказа от вредных привычек и факторов, способствующих ухудшению течения заболевания, формирование приверженности к вакцинации и к физической реабилитации [4, 8–10].

В настоящее время обсуждаются методы *телереабилитации* (ТР), позволяющие автоматически изменять режимы вентиляции легких в домашних условиях, контролировать выполнение рекомендаций по двигательной активности и интенсивности физических тренировок, медикаментозной терапии, а также вызывать бригаду скорой медицинской помощи или автоматически включать экстренные режимы работы оборудования [9, 10].

Анализ результатов исследований использования методов ТР у пациентов пульмонологического профиля подтвердил их эффективность и перспективность для повышения приверженности к реабилитации пациентов, сокращения потребления медицинских услуг из-за снижения числа обострений ХОБЛ, посещений отделений неотложной помощи и госпитализаций (табл. 1). Кроме того, отмечено улучшение качества жизни и переносимости физических нагрузок (тест шестиминутной ходьбы). Регистрировалось уменьшение симптомов заболевания, повышение работоспособности, увеличение толерантности к физическим нагрузкам. Таким образом, реабилитация с использованием телемедицинских систем является безопасной и хорошо воспринимаемой пациентами [10–20].

Таблица 1
Table 1

Исследования в области телереабилитации пациентов пульмонологического профиля
Research in the field of pulmonary telerehabilitation

Автор, дизайн исследования, год, страна Author, trial design, year, country	Особенности проведения и результаты Trial characteristics and results
<p>Broadbent E. et al. [12]. Пилотное РКИ без ослепления. TR n=30, ОУ n=30. Наблюдение: 4 мес. 2018 г., Новая Зеландия</p> <p>Broadbent E. et al. [12]. Pilot open label RCT. TR n=30, RC n=30. Follow-up: 4 months. 2018, New Zealand</p>	<p>Еженедельно / по мере необходимости проводилась пульсоксиметрия, оценивались объем форсированного выдоха, ЧСС, психическое состояние и функциональный статус, проводилось обучение технике ингаляции, осуществлялось напоминание о времени приема лекарств, проведения ингаляций и выполнении упражнений. iRobot может быть полезен для повышения приверженности к реабилитационным упражнениям, но не оказывает влияния на количество госпитализаций</p> <p>Pulse oximetry, forced expiratory volume, HR, mental status and functional status were assessed weekly or as the circumstances require. Inhaler technique training was provided. Patients were reminded on medication intake, inhalations and rehabilitation exercises. iRobot can improve adherence to rehabilitation exercises, but does not affect the number of hospitalizations</p>
<p>Marquis N. et al. [13]. Предэкспериментальное предварительное тестирование 26 пациентов в одной группе – посттестирование. Наблюдение: 8 нед. 2015 г., Канада</p> <p>Marquis N. et al. [13]. Pre-experimental pre-testing of 26 patients in one group – post-testing. Follow-up: 8 weeks. 2015, Canada</p>	<p>Пациенты с ХОБЛ (ОФВ1<70 %, степень одышки по mMRC≥2) старше 40 лет, со стажем курения от 10 лет и более, не проходившие PR в предыдущие 12 мес. 8-недельная TR на дому с помощью видеоконференции. Отмечены положительные изменения после TR – повышение переносимости физических нагрузок и качества жизни. Пользователи с ХОБЛ средней или тяжелой степени тяжести были довольны программой, приверженность к реабилитации была высокой</p> <p>Patients with COPD (FEV1<70 %, dyspnea index mMRC≥2) over 40 years old, with a smoking history of 10 years or more, without PR in the previous 12 months. 8-week home TR via videoconferences. Positive changes were noted after TR – improved exercise tolerance and quality of life. Patients with moderate or severe COPD were satisfied with the program and demonstrated high adherence to rehabilitation</p>
<p>Vasilopoulou M. et al. [14]. РКИ. TR n=50, ОУ n=50. Наблюдение: 12 мес. 2017 г., Греция</p> <p>Vasilopoulou M. et al. [14]. RCT. TR n=50, RC n=50. Follow-up: 12 months. 2017, Greece</p>	<p>Пациенты с ХОБЛ старше 40 лет. Поддерживающая TR на дому была столь же эффективной, как и стационарная, амбулаторная PR-терапия, и более действенной, чем обычная помощь, с точки зрения снижения риска обострения ХОБЛ и уменьшения числа госпитализаций. При этом функциональные преимущества первичной программы PR-терапии и высокий уровень HRQoL сохранялись в течение 12 мес. Независимым предиктором снижения риска возникновения состояний, требующих вызова скорой помощи, была только поддерживающая TR на дому, но не амбулаторная PR</p> <p>Patients with COPD over 40 years of age. Home TR was as effective as inpatient/outpatient PR therapy, and more effective than routine care in reducing the risk of COPD exacerbations and hospitalizations. Moreover, functional benefits of the primary PR therapy program and HRQoL lasted 12 months. Home TR, not outpatient PR, was an independent predictor for reducing the risk of medical emergency</p>

<p>Bernocchi P. et al. [15]. РКИ. TR n=56, ОУ n=56. Наблюдение: 6 мес. 2018 г., Италия</p> <p>Bernocchi P. et al. [15]. RCT. TR n=56, RC n=56. Follow-up: 6 months. 2018, Italy</p>	<p>Пациенты с сочетанными ХОБЛ (класс В, С и D по GOLD) и ХСН (классы II–IV по NYHA), находившиеся на стационарной реабилитации. Программа TR сроком 4 мес. включала дистанционный мониторинг параметров кардиореспирации, еженедельные телефонные звонки медсестры и программу упражнений, еженедельно контролируруемую физиотерапевтом.</p> <p>Программа была безопасной, эффективной и позволила сохранить достигнутые результаты в течение 6 мес. без каких-либо серьезных побочных эффектов и со значительным улучшением переносимости физической нагрузки, качества жизни, профиля физической активности, уменьшением одышки</p> <p>Patients with combined COPD (GOLD class B, C and D) and CHF (NYHA class II–IV) undergoing inpatient rehabilitation.</p> <p>Four-month TR program included tele-monitoring of cardiorespiratory parameters, weekly nurse phone calls, and an exercises weekly supervised by a physiatrist.</p> <p>The program was safe and effective. The obtained results lasted 6 months without any serious side effects but with significant improvements in exercise tolerance, quality of life, physical activity profile, and dyspnea reduction</p>
<p>Almojaibel A.A. et al. [16]. Обзор. 2016 г.</p> <p>Almojaibel A.A. et al. [16]. Review. 2016</p>	<p>Обзор литературы. Наличие ХОБЛ.</p> <p>TR приемлема и безопасна, связана с положительными клиническими результатами в отношении качества жизни, физической работоспособности, уровня одышки и чувства социальной поддержки</p> <p>Literature review. Patients with COPD.</p> <p>TR is acceptable and safe. It is associated with positive clinical outcomes in terms of quality of life, physical performance, dyspnea level and sense of social support</p>
<p>Bourne S. et al. [17]. Однократное слепое РКИ. TR n=64, ОУ n=26. Наблюдение: 7 нед. 2017 г., Великобритания</p> <p>Bourne S. et al. [17]. Single-blind RCT. TR n=64, RC n=26 Follow-up: 7 weeks. 2017, UK</p>	<p>Пациенты с ХОБЛ старше 40 лет, способные управлять веб-платформой. 6-недельная программа PR с онлайн-поддержкой не уступала традиционной модели, применяемой на очных занятиях, с точки зрения результатов теста 6-минутной ходьбы, оценки симптомов и была безопасной и хорошо переносимой</p> <p>Patients with COPD over 40 years of age who were able to operate an online platform.</p> <p>Six-week online PR program was comparable to a traditional offline model in terms of 6-minute walk test results and symptom scores. It was safe and well tolerated</p>
<p>Fanke K.J. et. al [18]. Проспективное перекрестное рандомизированное. Наблюдение: 6 мес. 2016 г., Германия</p> <p>Fanke K.J. et. al [18]. Prospective crossover randomized trial. Follow up: 6 months. 2016, Germany</p>	<p>Пациенты с ХОБЛ средней и тяжелой степени.</p> <p>6-месячные домашние циклические тренировки на велоэргометре с телемониторингом.</p> <p>Повысилась физическая активность, улучшилось качество жизни пациентов</p> <p>Patients with moderate and/or severe COPD.</p> <p>Six-month home cycle ergometer training with telemonitoring.</p> <p>Patients demonstrated improved physical activity and quality of life</p>
<p>Tsai L.L. et al. [19]. РКИ слепое. TR n=19, ОУ n=17. Наблюдение: 8 нед. 2017 г., Австралия</p>	<p>TR включала только групповые тренировки под наблюдением: 3 р./нед. в течение 8 нед. Все участники выполняли велоэргометрию нижних конечностей, тренировку ходьбы и укрепляющие упражнения.</p> <p>TR с использованием видеоконференцсвязи в режиме реального времени привела к значительному увеличению времени прохождения те-</p>

<p>Tsai L.L. et al. [19]. Masked RCT. TR n=19, RC n=17. Follow up: 8 weeks. 2017, Australia</p>	<p>ста на выносливость и повышению самоэффективности, а также обнаружила тенденцию к более явному улучшению HRQoL по сравнению с результатами традиционной терапии</p> <p>TR included only group training under medical supervision: 3 times a week for 8 weeks. All participants underwent lower limb bicycle ergometry, gait training, and strengthening exercises.</p> <p>TR with real-time videoconferencing significantly improved the results of endurance test and self-efficacy. It also improved HRQoL compared with traditional therapy</p>
<p>Selzler A.M. et al. [20]. Обзор литературы. 2018 г.</p> <p>Selzler A.M. et al. [20] Literature review. 2018</p>	<p>Телеконсультации являются эффективным средством оценки заболевания пациентов до начала PR. TR столь же эффективна, как и PR на базе учреждения, с точки зрения улучшения функциональных возможностей и HRQoL. Имеется потенциал виртуальных программ и телемониторинга для эффективного проведения легочной реабилитации сельским и отдаленным пациентам, которые не могут получить доступ к специализированному учреждению</p> <p>Teleconsultations are an effective means to assess patients' diseases before PR. TR is as effective as inpatient PR in terms of improving functional capacity and HRQoL. Virtual programs and telemonitoring can support pulmonary rehabilitation and benefit rural and remote patients who cannot access a specialized medical facility</p>

Примечание. РКИ – рандомизированное клиническое испытание, ОУ – обычный уход; ЧСС – частота сердечных сокращений, PR – легочная реабилитация, mMRC – модифицированная шкала одышки, ОФВ1 – объем форсированного выдоха за 1 с, HRQoL – качество жизни, связанное со здоровьем, GOLD – Глобальная инициатива по хронической обструктивной болезни легких.

Note. RCT – randomized clinical trial. TR – telerehabilitation, RC – routine care, HR – heart rate, PR – pulmonary rehabilitation, mMRC – modified Medical Research Council dyspnea scale, FEV1 – forced expiratory volume in one second, GOLD – Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease, HRQoL – health-related quality of life.

В мета-анализе 2022 г. [21], включавшем данные 758 пациентов с ХОБЛ, получивших реабилитацию по разным схемам, показана эффективность респираторной телереабилитации в период пандемии COVID-19. Было доказано, что метод способствует повышению переносимости физических нагрузок. Многоцентровое исследование 2023 г. [22] продемонстрировало, что долгосрочная телереабилитация и неконтролируемые физические упражнения на дому способствовали снижению числа госпитализаций и жалоб у пациентов с ХОБЛ. Регистрировалось клинически значимое повышение физической работоспособности. Данные методы могут быть выбраны для поддержания здоровья пациентов из отдаленных районов, не имеющих доступ к программам реабилитации на базе медицинских учреждений.

Телемониторинг (ТМ, теленаблюдение) является одним из перспективных направлений развития телемедицинских технологий в

пульмонологии. В настоящее время, согласно классификации Американской ТМ-ассоциации, выделяются: tele-case-management (телеуправление), tele-consultation (телеконсультации), tele-education (телеобразование), tele-monitoring (телемониторинг) и tele-reminder (теленапоминание). Считается, что сочетанное использование нескольких из перечисленных методов является более эффективным. Комбинированное телемедицинское лечение значительно улучшает контроль бронхиальной астмы (БА) по сравнению с обычным лечением (стандартизованная средняя разница составила 0,78; 95 % ДИ 0,56–1,01) [23].

Телемониторинг представляет собой систематический сбор жизненно важных показателей состояния здоровья находящихся на амбулаторном лечении пациентов с ХОБЛ, БА и пневмониями. Полученные данные анализируются и позволяют осуществлять контроль текущего состояния больного, раннее выявление и

терапию обострений, что способствует снижению тяжести приступов, частоты рецидивов и предупреждению развития осложнений в долгосрочной перспективе [24]. Одним из значимых в этом направлении шагов стала разработка компанией Healthy Networks (Республика Беларусь) «Паспорта легких» (Lung Passport), позволяющего проводить оценку состояния легких на основе анализа выслушиваемых звуков с помощью нейронных сетей. Проведенные клинические испытания системы показали достоверность определения локализации и характера хрипов в легких [25].

Однако результаты исследований теленаблюдения пациентов с ХОБЛ были неоднозначны (табл. 2). Так, отмечено улучшение некоторых оцениваемых показателей: повыше-

ние качества жизни, снижение числа повторных госпитализаций через 3 мес. после выписки, увеличение времени до повторной госпитализации и сокращение числа повторных госпитализаций по всем причинам [26–39]. Но в некоторых исследованиях были получены противоположные результаты [28, 29]. Так, Joan B. Soriano et al. в многоцентровом рандомизированном 12-месячном исследовании [28] на основании данных 237 пациентов с ХОБЛ показали, что дистанционное наблюдение не снизило количество обращений в отделение неотложной помощи и число повторных госпитализаций, связанных с ХОБЛ, по сравнению с очным наблюдением. Было выявлено также, что ТМ не оказывал влияния на снижение смертности и исходы при ХОБЛ [40].

Таблица 2
Tabel 2

Исследования в области телемониторинга пациентов с ХОБЛ Research in the field of telemonitoring of patients with COPD

Автор, дизайн исследования, год, страна Author, trial design, year, country	Особенности проведения и результаты Trial characteristics and results
Walker P.P. et al. [26]. РКИ, неослепленное. ТМ n=154, ОУ n=158. Наблюдение: 9 мес. 2018 г., Испания, Великобритания, Словения, Эстония, Швеция Walker P.P. et al. [26]. Open-label RCT. ТМ n=154, RC n=158. Follow-up: 9 months. 2018, Spain, UK, Slovenia, Estonia, Sweden	Пациенты с ХОБЛ старше 60 лет, GOLD≥II, историей курения от 10 лет, хроническими заболеваниями, не связанными с легкими. Ежедневный ТМ сердечных параметров был информативным, хорошо переносимым. Однако не повлиял на время до первой госпитализации, назначение антибиотиков, частоту госпитализаций, оценку по опросникам САТ, EQ5D и PHQ9. Статистически значимых изменений по показателю QALY также не выявлено Patients with COPD over 60 years old, GOLD≥II, smoking history over 10-years, and chronic nonrespiratory diseases. Daily TM of cardiac parameters was informative, and well-tolerated. However, it did not affect the time to first hospitalization, antibiotic prescription, hospitalization rate, assessment by CAT, EQ5D and PHQ9 questionnaires. Statistically significant changes in QALY were also not detected
Tupper O.D. et al. [27]. РКИ. ТМ n=141, ОУ n=140. Наблюдение: 6 мес. 2018 г., Дания Tupper O.D. et al. [27]. RCT. ТМ n=141, RC n=140. Follow up: 6 months. 2018, Denmark	Пациенты с ХОБЛ, ОФВ1<60 %. Применяемый в качестве дополнения к обычному лечению в течение 6 мес. при тяжелой ХОБЛ ТМ оказал положительное влияние на показатели QoL, в то время как для показателей САТ существенной разницы не обнаружено Patients with COPD, FEV1<60 %. Used along with conventional treatment for 6 months in patients with severe COPD, TM had a positive effect on QoL, while no significant difference was found for CAT parameters
Soriano J.B. et al. [28]. РКИ (PROMETE II), без ослепления, многоцентровое.	Пациенты в возрасте 50–90 лет с ХОБЛ, тяжелой обструкцией дыхательных путей (ОФВ1<50 %), получавшие домашнюю кислородотерапию, имевшие два и более умеренных или тяжелых обострения в

<p>TM n=115, OY n=114. Наблюдение: 12 мес.</p> <p>Soriano J.B. et al. [28]. Multi-institutional open-label RCT (PROMETE II). TM n=115, RC n=114. Follow-up: 12 months</p>	<p>предыдущем году (с госпитализацией или без нее), на момент исследования клинически стабильные. Ежедневный TM АД, SpO₂, ЧСС, ЧД и спирометрия с дистанционным управлением пациентом специализированной медсестрой не привели к сокращению количества обращений в службу скорой помощи или числа госпитализаций, связанных с ХОБЛ, по сравнению с обычной клинической практикой. Отмечена незначительная тенденция к уменьшению длительности госпитализации и количества дней, проведенных в отделении интенсивной терапии. Группы были сопоставимы по числу смертей ото всех причин или причин, связанных с дыханием, как и по общей стоимости использованных ресурсов. Не было различий по группам по показателям тревожности, депрессии, повседневной активности, EQ5D или симптомам ХОБЛ. Метод был положительно оценен пациентами и врачами</p> <p>Patients aged 50–90 years with COPD, severe airway obstruction (FEV₁<50 %), receiving home oxygen therapy, with two or more moderate or severe exacerbations during the previous year (with or without hospitalization). Clinically stable at the time of the study. Daily TM of BP, SpO₂, HR, RR and spirometry with online patient control by a special nurse did not reduce COPD-related emergencies or hospitalisations compared with usual clinical practice. Hospitalization and emergency stay duration slightly decreased. The groups were comparable both in the number of deaths from all causes or respiratory causes, and in total resource costs. No difference between groups in anxiety, depression, daily activities, EQ5D or COPD symptoms was revealed. The method was positively assessed by patients and physicians</p>
<p>Lilholt P.H. et al. [29]. РКИ + экономический анализ (Tele Care North). TM n=578, OY n=647. Наблюдение: 12 мес. 2017 г., Дания</p> <p>Lilholt P.H. et al. [29]. RCT + economic analysis (Tele Care North). TM n=578, RC n=647. Follow-up: 12 months. 2017, Denmark</p>	<p>Пациенты с ХОБЛ, GOLD\geq2, mMRC\geq2 или mMRC\geq3 и CAT\geq10. В дополнение к обычному уходу пациенты получали набор оборудования для самостоятельного телемедицинского обслуживания (планшет, сфигмоманометр, оксиметр, весы) и находились под наблюдением медицинской бригады по месту жительства. Зафиксировано положительное влияние на HRQoL в определенных подгруппах, но статистически значимых различий между телемедицинским обслуживанием и обычной практикой не обнаружено</p> <p>Patients with COPD, GOLD\geq2, mMRC\geq2 or mMRC\geq3 and CAT\geq10 In addition to routine care, patients received a set of telemedical equipment (tablet, sphygmomanometer, oximeter, scales) and were monitored online by a community-based medical team. Positive effects on HRQoL were observed in certain subgroups. However, no statistically significant differences were found between telemedicine and common practice</p>
<p>Vianello A. et al. [30]. РКИ, неослепленное. TM n=223, УК n=111. Наблюдение: 12 мес. 2016 г., Италия</p> <p>Vianello A. et al. [30]. Open-label RCT. TM n=223, RC n=111. Follow-up: 12 months. 2016, Italy</p>	<p>Взрослые пациенты с диагнозом ХОБЛ III–IV класса. TM в течение 1 года не оказал существенного влияния на HRQoL, предотвращение обострений или сокращение числа госпитализаций, связанных с другими причинами. TM облегчает непрерывность медицинской помощи при переходе из больницы домой, улучшая результаты у пациентов, выписанных после обострения</p> <p>Adult patients with COPD, stages III–IV. One-year TM had no significant effect on HRQoL, exacerbations, or number of hospitalizations for other reasons. TM facilitates medical care continuity when patients move from hospital to home, improving outcomes of patients discharged after an exacerbation</p>

<p>Ho T.W. et al. [31]. РКИ. TM n=53, OY n=53. Наблюдение: 6 мес. 2016 г., Тайвань</p> <p>Ho T.W. et al. [31]. RCT. TM n=53, RC n=53. Follow-up: 6 months. 2016, Taiwan</p>	<p>Пациенты с ХОБЛ старше 20 лет, настоящие/бывшие курильщики. TM после выписки пациентов (госпитализация по поводу обострения ХОБЛ). Увеличились сроки вне обострений</p> <p>Patients with COPD aged 20 years and older, current/former smokers. TM after patients' discharge (hospitalization for COPD exacerbation). Increased periods without exacerbations</p>
<p>Li X et al. [32]. Систематический обзор. 2020 г.</p> <p>Li X et al. [32]. Systematic review. 2020</p>	<p>TM не снижает смертность, не улучшает качество жизни, работоспособность или связанные с обострением исходы у пациентов с ХОБЛ</p> <p>TM does not reduce mortality, does not improve the quality of life, work capacity, or exacerbation-related outcomes in patients with COPD</p>
<p>Kruse C. et al. [33]. Систематический обзор. 2019 г.</p> <p>Kruse C. et al. [33]. Systematic review. 2019</p>	<p>Определены факторы, способствующие внедрению телемедицины: снижение потребности в личных посещениях, улучшение ведения заболевания и укрепление отношений между пациентом и лечащим врачом. К числу важных препятствий относятся: низкое качество данных, повышенная нагрузка на поставщиков медицинских услуг и стоимость</p> <p>Factors affecting the use of telemedicine: decline in in-person visits, improvement of disease management, and strengthening the patient-physician relationship. Main obstacles: poor data quality, increased burden on medical care providers, and cost</p>
<p>Zimmermann S.C. et al. [34]. Обзор литературы. 2019 г.</p> <p>Zimmermann S.C. et al. [34]. Literature review. 2019</p>	<p>Использование новых показателей функции легких при астме и ХОБЛ. Метод принудительных колебаний (FOT), не требующий усилий и простой в исполнении, хорошо подходит для TM. FOT может способствовать раннему выявлению обострений, раннему началу лечения и снижению бремени острых обострений для здоровья и экономики</p> <p>Use of new lung function parameters in asthma and COPD. Simple Forced Oscillation Technique (FOT) perfectly suites TM. FOT may detect exacerbations at early stages, contribute to prompt treatment, and reduce the health and economic burden of acute exacerbations</p>
<p>Popov T.A. et al. [35]. Обзор литературы. 2017 г.</p> <p>Popov T.A. et al. [35]. Literature review. 2017.</p>	<p>Температурный тест – простой, дешевый и неинвазивный метод оценки и мониторинга состояния дыхательных путей</p> <p>Temperature test is a simple, inexpensive and non-invasive method for assessing and monitoring the respiratory tract</p>
<p>Arnal J.M. et al. [36]. Обзор литературы. 2017 г.</p> <p>Arnal J.M. et al. [36]. Literature review. 2017</p>	<p>Неинвазивная вентиляция легких (НИВЛ) в домашних условиях. TM может сделать НИВЛ на дому более эффективной, облегчив ее ежедневное использование и уменьшив количество случаев прекращения лечения за счет раннего выявления проблем и их решения</p> <p>Home non-invasive ventilation (NIV). TM can make home NIV more effective making its daily use easier and reducing discontinuation rates by early problem identification and solving</p>
<p>Baroi S. et al. [37]. Систематический обзор. 2018 г.</p>	<p>Дистанционное обследование органов дыхания.</p>

<p>Baroi S. et al. [37]. Systematic review. 2018</p>	<p>Ежедневная оценка объема форсированного выдоха с помощью спирометра является наиболее распространенным методом дистанционного анализа дыхания. Метод доступен и информативен, особенно актуален для людей с высоким риском обострений и ограниченным доступом к медицинскому обслуживанию</p> <p>Online examination of respiratory organs. Daily spirometry is the most common online breathing test. The method is accessible and informative. It is especially relevant for people with a high risk of exacerbations and limited access to medical care</p>
<p>Tomasic I. et al. [38]. Обзор. 2018 г.</p> <p>Tomasic I. et al. [38]. Review. 2018</p>	<p>Системы удаленного мониторинга ХОБЛ могут быть интегрированы в персонализированную медицину, что позволит снизить затраты и улучшить уход за больными, адаптировать лечение к потребностям каждого пациента с учетом прогнозируемого ответа и индивидуальных рисков</p> <p>Online COPD monitoring systems can be integrated into personalized medicine, reducing costs, improving patient care, and adapting treatment to the needs of each patient, taking into account the predicted response and individual risks</p>
<p>Yang F. et al. [39]. Систематический обзор и метаанализ. 2017 г.</p> <p>Yang F. et al. [39]. Systematic review and meta-analysis. 2017</p>	<p>Санитарное просвещение сократило повторную госпитализацию по всем причинам в течение 3 мес. Метаанализ показал, что комплексное сестринское наблюдение и ТМ в настоящее время значительно сокращают количество случаев повторной госпитализации пациентов с ХОБЛ в течение 6–12 мес. Однако ТМ, план действий и посещения на дому не привели к снижению смертности</p> <p>Health education reduced all-cause hospital readmissions within 3 months. A meta-analysis showed that integrated nursing care and TM significantly reduced the number of COPD patients readmitted within 6–12 months. However, TM, action plan, and home visits did not reduce mortality</p>

Примечание. EQ5D – шкала качества жизни; PHQ9 – опросник здоровья пациента – 9; QoL – качество жизни; АД – артериальное давление, ЧД – частота дыхания, SpO₂ – уровень насыщения крови кислородом; QALY – год жизни с поправкой на качество.

Note. EQ5D – quality of life scale; PHQ9 – patient health questionnaire – 9; QoL – quality of life; BP – blood pressure, RR – respiratory rate, SpO₂ – blood oxygen saturation level; QALY – quality-adjusted life year.

Часть авторов отмечала отсутствие клинически значимого контроля обострения заболевания, при этом пациенты, участвовавшие в исследованиях, получали больше внимания и поддержки в связи с болезнью [30]. В нескольких исследованиях отмечалась эффективность применения ТМ, например у пациентов, получавших НИВЛ, при оценке таких показателей, как ОФВ₁ [27, 36], SpO₂ [41] и физическая активность [17]. Также обнадеживающие результаты регистрировались при использовании в схемах ТМ дыхательной осциллографии [37, 41], измерения температуры выдыхаемого воздуха [35],

машинного обучения, позволяющего персонализировать лечение и выявлять обострения ХОБЛ на ранней стадии [32, 35, 42].

Отметим, что при мониторинге изменений пиковой скорости выдоха и ОФВ₁ одним из главных ограничений была необходимость четкого соблюдения пациентом порядка выполнения дыхательного теста [27, 43].

Расхождение мнений наблюдалось и в отношении онлайн-спирометрии: одни исследователи отмечали большой процент спирограмм низкого качества, что связывали с отсутствием программ обучения технике пра-

вильного дыхания, другие авторы сделали вывод, что спирограммы любого качества в рамках ТМ помогают при диагностике и контроле респираторных заболеваний [35, 44–46]. Для решения проблемы были разработаны программы обучения пациентов, однако их однократное использование позволяет усовершенствовать навыки на короткий срок. В связи с этим была сформирована программа совместного обучения пациентов и медперсонала, позволившая повысить качество результатов спирометрии и организовать дистанционный контроль (в т.ч. с помощью передачи данных по электронной почте, через интернет-платформы, web-порталы и др.) [43, 47]. Необходимо упомянуть, что метод может применяться не только у пациентов с установленной патологией, но и для постановки диагноза при неясных респираторных симптомах на первичном этапе медицинской помощи [48, 49].

Результаты мета-анализа, включавшего 22 исследования и медицинские показатели 10 281 пациентов из США и европейских стран, показали, что ТМ является эффективным методом контроля качества жизни пациентов с БА [50].

Оценка влияния телемониторинга на приверженность к медикаментозному лечению пациентов с ХОБЛ и БА показала неоднозначные результаты, которые зависели от типа и объема исследований, особенностей практической реализации и системы измерения результатов [51].

Заключение. В представленном обзоре проведен анализ имеющихся в свободном доступе материалов о возможностях телемедицины при ведении пациентов с заболеваниями пульмонологического профиля. В настоящее время актуально усовершенствование методов ТМ и его внедрение в различные сферы здравоохранения, включая ведение пациентов с заболеваниями дыхательной системы на амбулаторном этапе оказания медицинской помощи. Большинство исследователей сходятся во мнении, что телемедицина повышает качество и скорость оказания медицинской помощи. Так, качественно проведенная домашняя или на этапе оказания первичной помощи спирометрия содействует уменьшению числа посещений врача и госпитализаций, сокращает расстояние между пациентом и врачом, позволяет охватить широкий круг больных, в т.ч. проживающих далеко от медицинских центров [39, 49, 52–56].

Перспектива развития телемониторинга включает как новые разработки, совершенствующиеся технологии и оборудование для дистанционного наблюдения за пациентом, регистрации, передачи и обработки данных, так и программы, повышающие точность показателей. Эффективными могут стать многофакторные программы ежедневного мониторинга окружающей среды различных географических зон, а также разработка схем взаимодействия между участниками телемониторинга в процессе оказания медицинской помощи.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Вклад авторов

Концепция обзора: Шван Л.Ю., Губарева И.В., Фатенков О.В., Губарева Е.Ю., Фатенков Д.О.

Литературный поиск, участие в исследовании, обработка материала: Шван Л.Ю., Губарева И.В., Фатенков О.В., Губарева Е.Ю., Фатенков Д.О.

Написание и редактирование текста: Шван Л.Ю., Губарева И.В., Фатенков О.В., Губарева Е.Ю., Фатенков Д.О.

Литература

1. *Ratanjee V., Foy D. Four Strategies Health Care Leaders Can Use to Maximize. The American Journal of Managed Care. 2020; 5. URL: <https://www.ajmc.com/view/four-strategies-health-care-leaders-can-use-to-maximize-virtual-health-care-> (дата обращения: 20.03.2024).*

2. *Гурцкой Л.Д.* Цифровые технологии и развитие телемедицины в период и после пандемии COVID-19. Бюллетень Национального научно-исследовательского института общественного здоровья им. Н.А. Семашко. 2022; 3: 44–47. DOI: 10.25742/NRIPH.2022.03.008.
3. *Fitzsimmons D.A., Thompson J., Bentley C.L., Mountain G.L.* Comparison of patient perceptions of Telehealth-supported and specialist nursing interventions for early stage COPD: a qualitative study. BMC Health Serv Res. 2016; 16 (1): 420. DOI: 10.1186/s12913-016-1623-z.
4. *Selzler A-M., Wald J., Sedeno M., Jourdain T., Janaudis-Ferreira T.* Telehealth pulmonary rehabilitation: A review of the literature and an example of a nationwide initiative to improve the accessibility of pulmonary rehabilitation. Chron. Respir. Dis. 2018; 15 (1): 41–47. DOI: 10.1177/1479972317724570.
5. *Garvey Ch., Paternostro-Bayles M., Hamm L.F., Hill K., Holland A., Limberg T.M., Spruit M.A.* Pulmonary rehabilitation exercise prescription in chronic obstructive pulmonary disease: review of selected guidelines. An official statement from the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation. J Cardiopulm. Rehabil. Prev. 2016; 36 (2): 75–83. DOI: 10.1097/HCR.0000000000000171.
6. *Мишланов Я.В., Мишланов В.Ю., Мишланова И.В., Мишланова С.Л.* Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ «Электронная поликлиника» № 2012614202, дата регистрации 12.05.12.
7. *Мишланов В.Ю., Мишланов Я.В., Каткова А.В., Большакова Е.С., Шапенкова А.С.* Интерактивное анкетирование больного и развитие автоматизированных систем помощи врачу общей клинической практики в диагностике респираторных заболеваний. Практическая пульмонология. 2016; 1: 24–29.
8. *Chan A.H.Y., Harrison J., Black P.N., Mitchell E.A., Foster J.M.* Using electronic monitoring devices to measure inhaler adherence: a practical guide for clinicians. J Allergy Clin Immunol Pract. 2015; 3 (3): 335–349: e1-5. DOI: 10.1016/j.jaip.2015.01.024.
9. *Ambrosino N., Vitacca M., Dreher M., Isetta V., Montserrat J.M., Tonia T., Turchetti G., Winck J.C., Burgos F., Kampelmacher M., Vaghegghini G.* Tele-monitoring of ventilator-dependent patients: a European Respiratory Society Statement. Eur Respir J. 2016; 48 (3): 648–663. DOI: 10.1183/13993003.01721-2015.
10. *Barbosa M.T., Sousa C.S., Morais-Almeida M., Simões M.J., Mendes P.* Telemedicine in COPD: An Overview by Topics. COPD. 2020; 17 (5): 601–617. DOI: 10.1080/15412555.2020.1815182.
11. *Murphy L.A., Harrington P., Taylor S.J., Teljeur C., Smith S.M., Pinnock H., Ryan M.* Clinical-effectiveness of self-management interventions in chronic obstructive pulmonary disease: an overview of reviews. Chron Respir Dis. 2017; 14 (3): 276–288. DOI: 10.1177/1479972316687208.
12. *Broadbent E., Garrett F., Jepsen N., Ogilvie V.L., Ahn N.S., Robinson H., Peri K., Kerse N., Rouse P., Pillai A., MacDonald B.* Using Robots at Home to Support Patients With Chronic Obstructive Pulmonary Disease: Pilot Randomized Controlled Trial. J Med Internet Res. 2018; 20 (2): e45. DOI: 10.2196/jmir.8640.
13. *Marquis N., Larivée P., Saey D., Dubois M.F., Tousigna M.* In-Home Pulmonary Telerehabilitation for Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease: A Pre-experimental Study on Effectiveness, Satisfaction, and Adherence. Telemed J E Health. 2015; 21 (11): 870–879. DOI: 10.1089/tmj.2014.0198.
14. *Vasilopoulou M., Papaioannou A.I., Kaltsakas G., Louvaris Z., Chynkiamis N., Spetsioti S., Kortianou E., Genimata S.A., Palamidis A., Kostikas K., Koulouris N.K., Vogiatzis I.* Home-based maintenance tele-rehabilitation reduces the risk for acute exacerbations of COPD, hospitalisations and emergency department visits. Eur Respir J. 2017; 49 (5): 1602129. DOI: 10.1183/13993003.02129-2016.
15. *Bernocchi P., Vitacca M., La Rovere M.T., Volterrani M., Galli T., Baratti T., Paneroni M., Campolongo G., Sposato B., Scavini S.* Home-based telerehabilitation in older patients with chronic obstructive pulmonary disease and heart failure: a randomised controlled trial. Age Ageing. 2018; 47 (1): 82–88. DOI: 10.1093/ageing/afx146.
16. *Almojaibel A.A.* Delivering pulmonary rehabilitation for patients with chronic obstructive pulmonary disease at home using telehealth: a review of the literature. Saudi J Med Med Sci. 2016; 4 (3): 164–171. DOI: 10.4103/1658-631X.188247.
17. *Bourne S., De Vos R., North M., Chauhan A., Green B., Brown T., Cornelius V., Wilkinson T.* Online versus face-to-face pulmonary rehabilitation for patients with chronic obstructive pulmonary disease: randomised controlled trial. BMJ Open. 2017; 7 (7): e014580. DOI: 10.1136/bmjopen-2016-014580.
18. *Fanke K.J., Domanski U., Schroeder M., Jansen V., Artmann F., Weber U., Ettler R., Nilius G.* Telemonitoring of home exercise cycle training in patients with COPD. Int J Chron Obstruct Pulmon Dis. 2016; 11: 2821–2829. DOI:10.2147/COPD.S114181.

19. Tsai L.L., McNamara R.J., Moddel C., Alison J.A., McKenzie D.K., McKeough J.Z. Home-based telerehabilitation via real-time videoconferencing improves endurance exercise capacity in patients with COPD: the randomized controlled TeleR Study. *Respirology*. 2017; 22 (4): 699–707. DOI: 10.1111/resp.12966.
20. Selzler A.M., Wald J., Sedeno M., Jourdain T., Janaudis-Ferreira T., Goldstein R., Bourbeau J., Stickleland M.K. Telehealth pulmonary rehabilitation: a review of the literature and an example of a nationwide initiative to improve the accessibility of pulmonary rehabilitation. *Chron Respir Dis*. 2018; 15 (1): 41–47. DOI: 10.1177/1479972317724570.
21. Barbosa M.T., Sousa C.S., Morais-Almeida M. Telemedicine in the Management of Chronic Obstructive Respiratory Diseases: An Overview. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK580636/> (дата обращения: 20.03.2024).
22. Zanaboni P., Dinesen B., Hoas H., Wootton R., Burge A.T., Philp R., Oliveira C.C., Bondarenko J., Tranborg Jensen T., Miller B.R., Holland A.E. Long-term Telerehabilitation or Unsupervised Training at Home for Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease: A Randomized Controlled Trial. *Am J Respir Crit Care Med*. 2023; 207 (7): 865–875. DOI: 10.1164/rccm.202204-0643OC.
23. Clark N.M., Gong Z.M., Wang S.J., Lin X., Bria W.F., Johnson T.R. A randomized trial of a self-regulation intervention for women with asthma. *Chest*. 2007; 132: 88–97. DOI: <https://doi.org/10.1378/chest.06-2539>.
24. Bashshur R.L., Shannon G.W., Brian R., Alverson D.S., Antoniotti N., Barsan W.J., Bashshur N., Brown E.M., Coye M.J., Doarn C.R., Ferguson S., Grigsby J., Krupinski E.A., Kvedar J.C., Linkous J., Merrell R.C., Nesbitt T., Poropatich R., Rheuban K.S., Sanders J.H., Watson A.R., Weinstein R.S., Yellowlees P. The empirical foundations of telemedicine interventions for chronic disease management. *Telemed J E Health*. 2014; 20 (9): 769–800. DOI: 10.1089/tmj.2014.9981.
25. Лужецкая А.А., Румянцева Е.С., Вендиктова Д.Ю., Зябко М.Н., Туханкова А.В. Оценка эффективности телемедицинской системы «Паспорт легких» в диагностике пациентов с заболеваниями дыхательной системы. *Смоленский медицинский альманах*. 2020; 1: 201–205.
26. Walker P.P., Pompilio P.P., Zanaboni P., Bergmo T.S., Prikk K., Malinovschi A., Montserrat J.M., Middlemass J., Šonc S., Munaro G., Marušič D., Sepper R., Rosso R., Siriwardena A.N., Janson C., Farré R., Calverley P.M.A., Dellaca R.L. 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.
27. Tupper O.D., Gregersen T.L., Ringbaek T., Brøndum E., Frausing E., Green A., Ulrik C.S. Effect of telehealth care on quality of life in patients with severe COPD: a randomized clinical trial. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*. 2018; 13: 2657–2662. DOI: 10.2147/COPD.S164121.
28. Soriano J.B., García-Río F., Vázquez-Espinosa E., Conforto J.I., Hernando-Sanz A., López-Yepes L., Galera-Martínez R., Peces-Barba G., Gotera-Rivera C.M., Pérez-Warnisher M.T., Segrelles-Calvo G., Zamarro C., González-Ponce P., Ramos P.M., Jafri S., Ancochea J. A multicentre, randomized controlled trial of telehealth for the management of COPD. *Respir Med*. 2018; 144: 74–81. DOI: 10.1016/j.rmed.2018.10.008.
29. Lillholt P.H., Udsen W.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.
30. Vianello A., Fusello M., Gubian L., Rinaldo C., Dario C., Concas A., Saccavini C., Battistella L., Pellizzon G., Zanardi G., Mancin S. Home telemonitoring for patients with acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease: a randomized controlled trial. *BMC Pulmonary Medicine*. 2016; 16 (1): 157. URL: <https://bmcpulmed.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12890-016-0321-2> (дата обращения: 20.03.2024).
31. Ho T.W., Huang C.T., Chiu H.C., Ruan S.Y., Tsai YJ, Yu CJ, Lai F. Effectiveness of telemonitoring in patients with chronic obstructive pulmonary disease in Taiwan – a randomized controlled trial. *Sci Rep*. 2016; 6: 23797. DOI: 10.1038/srep23797.
32. Li X., Xie Y., Zhao H., Zhang H., Yu X., Li J. Telemonitoring interventions in COPD patients: overview of systematic reviews. *Biomed Res Int*. 2020; 2020: 5040521. DOI:10.1155/2020/5040521.
33. Kruse C., Pesek B., Anderson M., Brennan K., Comfort H. Telemonitoring to manage chronic obstructive pulmonary disease: systematic literature review. *JMIR Med Inform*. 2019; 7 (1): e11496. DOI: 10.2196/11496.

34. Zimmermann S.C., Tonga K.O., Thamrin C. Dismantling airway disease with the use of new pulmonary function indices. *Eur Respir Rev.* 2019; 28 (151): 180122. DOI: 10.1183/16000617.0122-2018.
35. Popov T.A., Kralimarkova T.Z., Labor M., Plavecet D. The added value of exhaled breath temperature in respiratory medicine. *J Breath Res.* 2017; 11 (3): 034001. DOI:10.1088/1752-7163/aa7801.
36. Arnal J.M., Texereau J., Garnero A. Practical insight to monitor home NIV in COPD patients. *COPD.* 2017; 14 (4): 401–410. DOI: 10.1080/15412555.2017.1298583.
37. Baroi S., McNamara R.J., McKenzie D.K., Gandevia S., Brodie M.A. Advances in remote respiratory assessments for people with chronic obstructive pulmonary disease: a systematic review. *Telemed J E Health.* 2018; 24 (6): 415–424. DOI:10.1089/tmj.2017.0160.
38. Tomasic I., Tomasic N., Trobec R., Krpan M., Kelava T. Continuous remote monitoring of COPD patients—justification and explanation of the requirements and a survey of the available technologies. *Med Biol Eng Comput.* 2018; 56 (4): 547–569. DOI: 10.1007/s11517-018-1798-z.
39. Yang F., Xiong Z.F., Yang C., Li L., Qiao G., Wang Y., Zheng T., He H., Hu H. Continuity of care to prevent readmissions for patients with chronic obstructive pulmonary disease: a systematic review and meta-analysis. *COPD.* 2017; 14 (2): 251–261. DOI: 10.1080/15412555.2016.1256384.
40. Buekers J., De Boever P., Vaes A.W., Aerts J.M., Wouters E.F.M., Spruit M.A., Theunis J. Oxygen saturation measurements in telemonitoring of patients with COPD: a systematic review. *Expert Rev Respir Med.* 2018; 12 (2): 113–123. DOI: 10.1080/17476348.2018.1417842.
41. Shah S.A., Velardo C., Farmer A., Tarassenko L. Exacerbations in Chronic Obstructive Pulmonary Disease: Identification and Prediction Using a Digital Health System. *J Med Internet Res.* 2017; 19 (3): e69. DOI: 10.2196/jmir.7207.
42. King G.G., Bates J., Berger K.I., Calverley P., De Melo P.L., Dellacà R.L., Farré R., Hall G.L., Ioan I., Irvin C.G., Kaczka D.W., Kaminsky D.A., Kurosawa H., Lombardi E., Maksym G.H., Marchal F., Oppenheimer B.V., Simpson S.J., Thamrin C., Van den Berge M., Oostveen E. Technical standards for respiratory oscillometry. *Eur Respir J.* 2020; 55 (2): 1900753. DOI: 10.1183/13993003.00753-2019.
43. Ostojic V., Cvoriscec B., Ostojic S.B., Reznikoff D., Stipic-Markovic A., Tudjmanet Z. Improving asthma control through telemedicine: a study of short-message service. *Telemed. J. E. Health.* 2005; 11: 28–35. DOI: <https://doi.org/10.1089/tmj.2005.11.28>.
44. Averame G., Bonavia M., Ferri P., Moretti A.M., Fogliani V., Cricelli C., Canonica G.W., Grassi C., Paggiaro P.L., Rossi A. Office spirometry can improve the diagnosis of obstructive airway diseases in primary care setting. *Respir Med.* 2009; 103: 866–872. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2008.12.017>.
45. Bonavia M., Averame G., Canonica W., Cricelli C., Fogliani V., Grassi C., Moretti A.M., Ferri P., Rossi A., Paggiaro P.L. Feasibility and validation of telespirometry in general practice: The Italian "Alliance" study. *Respir Med.* 2009; 103: 1732–1737. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2009.05.006>.
46. Смирнова М.И., Антимушина Д.Н., Драпкина О.М. Дистанционные технологии ведения больных бронхиальной астмой (обзор данных научной литературы). *Профилактическая медицина.* 2019; 22 (6): 125–132. DOI: <https://doi.org/10.17116/profmed20192206125>.
47. Masa J.F., Gonzalez M.T., Pereira R., Mota M., Riesco J.A., Corral J., Zamorano J., Rubio M., Teran J., Farré R. Validity of spirometry performed online. *Eur Respir J.* 2011; 37: 911–918. DOI: <https://doi.org/10.1183/09031936.00011510>.
48. Marina N., Lópezde Santa María E., Gáldiz J.B. Telemedicine, an Opportunity for Spirometry. *Arch. Bronconeumol.* 2018; 54 (6): 306–307. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.arbr.2018.04.005>.
49. Pérez-Padilla R., Vázquez-García J.C., Márquez M.N., Menzes A.M. Spirometry quality-control strategies in a multinational study of the prevalence of chronic obstructive pulmonary disease. *Respir. Care.* 2008; 53: 1019–1026.
50. Chan D.S., Callahan C.W., Hatch-Pigott V.B., Lawless A., Proffitt H.L., Manning H.E., Schweikert M., Malone F.J. Internet-based home monitoring and education of children with asthma is comparable to ideal office-based care: results of a 1-year asthma in-home monitoring trial. *Pediatrics.* 2007; 119: 569–578. DOI: <https://doi.org/10.1542/peds.2006-1884>.
51. Chongmelaxme B., Lee S., Dhippayom T., Saokaew S., Chaiyakunapruk N., Dilokthornsakul P. The Effects of Telemedicine on Asthma Control and Patients' Quality of Life in Adults: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Allerg Clin Immunol Pract.* 2019; 7 (1): 199–216. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jaip.2018.07.015>.

52. Marina N., Bayón J.C., Lópezde Santa María E., Gutiérrez A., Inchausti M., Bustamante V., Gáldiz J.B. Economic Assessment and Budgetary Impact of a Telemedicine Procedure and Spirometry Quality Control in the Primary Care Setting. *Arch Bronconeumol*, 2016; 52: 24–28. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.arbr.2015.11.002>.
53. Marina N., Lópezde Santa María E., Gutierrez A., Bayón J.C., Garcia L., Gáldiz J.B. Telemedicine spirometry training and quality assurance program in primary care centers of a public health system. *Telemed. J. E. Health*. 2014; 20: 388–392. DOI: <https://doi.org/10.1089/tmj.2013.0111>.
54. McLean S., Chandler D., Nurmatov U., Liu J., Pagliari C., Car J., Sheikh A. Telehealthcare for asthma: a Cochrane review. *Canadian Medical Association Journal*. 2011; 183 (11): E733–E742. DOI: <https://doi.org/10.1503/cmaj.101146>.
55. Ora J., Prendi E., Attinà M.L., Cazzola M., Calzetta L., Rogliani P. Efficacy of respiratory tele-rehabilitation in COPD patients: Systematic review and meta-analysis. *Monaldi. Arch Chest Disv*. 2022; 92 (4). DOI: 10.4081/monaldi.2022.2105.
56. Zanaboni P., Dinesen B., Hoaas H., Wootton R., Burge A.T., Philp R., Oliveira C.C., Bondarenko J., Jensen T.T., Miller B.R., Holland A.E. Long-term Telerehabilitation or Unsupervised Training at Home for Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease: A Randomized Controlled Trial. *Am J Respir Crit Care Med*. 2023; 207 (7): 865–875. DOI: 10.1164/rccm.202204-0643OC.

Поступила в редакцию 05.04.2024; принята 29.06.2024.

Авторский коллектив

Шван Лина Юрьевна – ассистент кафедры внутренних болезней, ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации. 443099, Россия, г. Самара, ул. Чапаевская, 89; e-mail: linashvan@yandex.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9525-987X>.

Губарева Ирина Валерьевна – доктор медицинских наук, доцент, заведующий кафедрой внутренних болезней, ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации. 443099, Россия, г. Самара, ул. Чапаевская, 89; e-mail: i.v.gubareva@samsmu.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1881-024X>.

Фатенков Олег Вениаминович – доктор медицинских наук, доцент, заведующий кафедрой факультетской терапии, ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации. 443099, Россия, г. Самара, ул. Чапаевская, 89; e-mail: o.v.fatenkov@samsmu.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4928-5989>.

Губарева Екатерина Юрьевна – кандидат медицинских наук, доцент кафедры факультетской терапии, ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации. 443099, Россия, г. Самара, ул. Чапаевская, 89; e-mail: e.yu.gubareva@samsmu.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6824-3963>.

Фатенков Дмитрий Олегович – аспирант кафедры госпитальной терапии с курсом амбулаторной терапии и трансфузиологии, ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации. 443099, Россия, г. Самара, ул. Чапаевская, 89; e-mail: d.o.fatenkov@samsmu.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9324-887X>.

Образец цитирования

Шван Л.Ю., Губарева И.В., Фатенков О.В., Губарева Е.Ю., Фатенков Д.О. Телемедицина в пульмонологии: достижения и перспективы. *Ульяновский медико-биологический журнал*. 2024; 4: 6–24. DOI: 10.34014/2227-1848-2024-4-6-24.

TELEMEDICINE IN PULMONOLOGY: ACHIEVEMENTS AND PROSPECTS

L.Yu. Shvan, I.V. Gubareva, O.V. Fatenkov, E.Yu. Gubareva, D.O. Fatenkov

Samara State Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation, Samara, Russia

The aim of this study was to determine the role of telemedicine in the pulmonology development. The study is based on scientific literature, corporate reports and marketing research results.

In the modern world, the requirements for the medical care quality are increasing. It is associated with the development of medicine as a science, quality of life improvement and information availability. Doctors all over the world are joining the emerging unified medical virtual system, which contributes to quick and costless doctor-doctor and doctor-patient interaction.

Currently, pulmonology is one of the promising areas of telemedicine. Now, patients with chronic respiratory diseases have an opportunity to keep an electronic diary reflecting objective and subjective data and their correlation. It is an advantage over patients monitoring the disease course only according to subjective sensations and personal experience.

Thanks to telemedicine, highly qualified medical help is becoming available not only to metropolis residents, but also to those living in remote areas. This is relevant for Russia with its vast territories and low population density in hard-to-reach regions. It is also topical because there are no medical institutions in such areas. Telemedicine plays an important role in emergency situations, such as natural disasters and the spread of dangerous infections. One of the triggers for transformations in medicine, including technological ones, was the COVID-19 pandemic, which contributed to the digitalization of doctor-patient interactions.

Key words: bronchial asthma, chronic obstructive pulmonary disease, COVID-19, telemonitoring, telerehabilitation.

Author contributions

Review concept: Shvan L.Yu., Gubareva I.V., Fatenkov O.V., Gubareva E.Yu., Fatenkov D.O.

Literature search, participation in research, data processing: Shvan L.Yu., Gubareva I.V., Fatenkov O.V., Gubareva E.Yu., Fatenkov D.O.

Text writing and editing: Shvan L.Yu., Gubareva I.V., Fatenkov O.V., Gubareva E.Yu., Fatenkov D.O.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

References

1. Ratanjee V., Foy D. Four Strategies Health Care Leaders Can Use to Maximize. *The American Journal of Managed Care*. 2020; 5. Available at: <https://www.ajmc.com/view/four-strategies-health-care-leaders-can-use-to-maximize-virtual-health-care-> (accessed: March 20, 2024).
2. Gurtsov L.D. Tsifrovyye tekhnologii i razvitiye telemeditsiny v period i posle pandemii COVID-19 [Digital technologies and telemedicine development during and after the COVID-19 pandemic]. *Byulleten' Natsional'nogo nauchno-issledovatel'skogo instituta obshchestvennogo zdorov'ya im. N.A. Semashko*. 2022; 3: 44–47. DOI: 10.25742/NRIPH.2022.03.008 (in Russian).
3. Fitzsimmons D.A., Thompson J., Bentley C.L., Mountain G.L. Comparison of patient perceptions of Telehealth-supported and specialist nursing interventions for early stage COPD: a qualitative study. *BMC Health Serv Res*. 2016; 16 (1): 420. DOI: 10.1186/s12913-016-1623-z.
4. Selzler A-M., Wald J., Sedeno M., Jourdain T., Janaudis-Ferreira T. Telehealth pulmonary rehabilitation: A review of the literature and an example of a nationwide initiative to improve the accessibility of pulmonary rehabilitation. *Chron. Respir. Dis*. 2018; 15 (1): 41–47. DOI: 10.1177/1479972317724570.
5. Garvey Ch., Paternostro-Bayles M., Hamm L.F., Hill K., Holland A., Limberg T.M., Spruit M.A. Pulmonary rehabilitation exercise prescription in chronic obstructive pulmonary disease: review of selected guidelines. An official statement from the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation. *J Cardiopulm. Rehabil. Prev*. 2016; 36 (2): 75–83. DOI: 10.1097/HCR.000000000000171.

6. Mishlanov Ya.V., Mishlanov V.Yu., MishlanovaI.V., Mishlanova S.L. *Svidetel'stvo o gosudarstvennoy registratsii programmy dlya EVM «Elektronnaya poliklinika» № 2012614202*, data registratsii 12.05.12 [Certificate of state registration for computer program “Electronic Polyclinic” No. 2012614202, registration date May 12, 2012] (in Russian).
7. Mishlanov V.Yu., Mishlanov Ya.V., Katkova A.V., Bol'shakova E.S., Shapenkova A.S. Interaktivnoe anketirovanie bol'nogo i razvitiye avtomatizirovannykh sistem pomoshchi vrachu obshchey klinicheskoy praktiki v diagnostike respiratornykh zabolevaniy [Interactive patient questionnaire and development of automated systems to assist general practitioners in diagnosing respiratory diseases]. *Prakticheskaya pul'monologiya*. 2016; 1: 24–29 (in Russian).
8. Chan A.H.Y., Harrison J., Black P.N., Mitchell E.A., Foster J.M. Using electronic monitoring devices to measure inhaler adherence: a practical guide for clinicians. *J Allergy Clin Immunol Pract*. 2015; 3 (3): 335–349. e1-5. DOI: 10.1016/j.jaip.2015.01.024.
9. Ambrosino N., Vitacca M., Dreher M., Isetta V., Montserrat J.M., Tonia T., Turchetti G., Winck J.C., Burgos F., Kampelmacher M., Vaghegghini G. Tele-monitoring of ventilator-dependent patients: a European Respiratory Society Statement. *Eur Respir J*. 2016; 48 (3): 648–663. DOI: 10.1183/13993003.01721-2015.
10. Barbosa M.T., Sousa C.S, Morais-Almeida M., Simões M.J., Mendes P. Telemedicine in COPD: An Overview by Topics. *COPD*. 2020; 17 (5): 601–617. DOI: 10.1080/15412555.2020.1815182.
11. Murphy L.A., Harrington P., Taylor S.J., Teljeur C., Smith S.M., Pinnock H., Ryan M. Clinical-effectiveness of self-management interventions in chronic obstructive pulmonary disease: an overview of reviews. *Chron Respir Dis*. 2017; 14 (3): 276–288. DOI: 10.1177/1479972316687208.
12. Broadbent E., Garrett F., Jepsen N., Ogilvie V.L., Ahn N.S., Robinson H., Peri K., Kerse N., Rouse P., Pillai A., MacDonald B. Using Robots at Home to Support Patients With Chronic Obstructive Pulmonary Disease: Pilot Randomized Controlled Trial. *J Med Internet Res*. 2018; 20 (2): e45. DOI: 10.2196/jmir.8640.
13. Marquis N., Larivée P., Saey D., Dubois M.F., Tousigna M. In-Home Pulmonary Telerehabilitation for Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease: A Pre-experimental Study on Effectiveness, Satisfaction, and Adherence. *Telemed J E Health*. 2015; 21 (11): 870–879. DOI: 10.1089/tmj.2014.0198.
14. Vasilopoulou M., Papaioannou A.I., Kaltsakas G., Louvaris Z., Chynkiamis N., Spetsioti S., Kortianou E., Genimata S.A., Palamidis A., Kostikas K., Koulouris N.K., Vogiatzis I. Home-based maintenance telerehabilitation reduces the risk for acute exacerbations of COPD, hospitalisations and emergency department visits. *Eur Respir J*. 2017; 49 (5): 1602129. DOI: 10.1183/13993003.02129-2016.
15. Bernocchi P., Vitacca M., La Rovere M.T., Volterrani M., Galli T., Baratti T., Paneroni M., Campolongo G., Sposato B., Scalvini S. Home-based telerehabilitation in older patients with chronic obstructive pulmonary disease and heart failure: a randomised controlled trial. *Age Ageing*. 2018; 47 (1): 82–88. DOI: 10.1093/ageing/afx146.
16. Almojaibel A.A. Delivering pulmonary rehabilitation for patients with chronic obstructive pulmonary disease at home using telehealth: a review of the literature. *Saudi J Med Med Sci*. 2016; 4 (3): 164–171. DOI: 10.4103/1658-631X.188247.
17. Bourne S., De Vos R., North M., Chauhan A., Green B., Brown T., Cornelius V., Wilkinson T. Online versus face-to-face pulmonary rehabilitation for patients with chronic obstructive pulmonary disease: randomised controlled trial. *BMJ Open*. 2017; 7 (7): e014580. DOI: 10.1136/bmjopen-2016-014580.
18. Fanke K.J., Domanski U., Schroeder M., Jansen V., Artmann F., Weber U., Ettler R., Nilius G. Telemonitoring of home exercise cycle training in patients with COPD. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*. 2016; 11: 2821–2829. DOI:10.2147/COPD.S114181.
19. Tsai L.L., McNamara R.J., Moddel C., Alison J.A., McKenzie D.K., McKeough J.Z. Home-based telerehabilitation via real-time videoconferencing improves endurance exercise capacity in patients with COPD: the randomized controlled TeleR Study. *Respirology*. 2017; 22 (4): 699–707. DOI: 10.1111/resp.12966.
20. Selzler A.M., Wald J., Sedeno M., Jourdain T., Janaudis-Ferreira T., Goldstein R., Bourbeau J., Stickland M.K. Telehealth pulmonary rehabilitation: a review of the literature and an example of a nationwide initiative to improve the accessibility of pulmonary rehabilitation. *Chron Respir Dis*. 2018; 15 (1): 41–47. DOI: 10.1177/1479972317724570.
21. Barbosa M.T., Sousa C.S., Morais-Almeida M. *Telemedicine in the Management of Chronic Obstructive Respiratory Diseases: An Overview*. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK580636/> (accessed: March 20, 2024).

22. Zanaboni P., Dinesen B., Hoaas H., Wootton R., Burge A.T., Philp R., Oliveira C.C., Bondarenko J., Tranborg Jensen T., Miller B.R., Holland A.E. Long-term Telerehabilitation or Unsupervised Training at Home for Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease: A Randomized Controlled Trial. *Am J Respir Crit Care Med.* 2023; 207 (7): 865–875. DOI: 10.1164/rccm.202204-0643OC.
23. Clark N.M., Gong Z.M., Wang S.J., Lin X., Bria W.F., Johnson T.R. A randomized trial of a self-regulation intervention for women with asthma. *Chest.* 2007; 132: 88–97. DOI: <https://doi.org/10.1378/chest.06-2539>.
24. Bashshur R.L., Shannon G.W., Brian R., Alverson D.S., Antoniotti N., Barsan W.J., Bashshur N., Brown E.M., Coye M.J., Doarn C.R., Ferguson S., Grigsby J., Krupinski E.A., Kvedar J.C., Linkous J., Merrell R.C., Nesbitt T., Poropatich R., Rheuban K.S., Sanders J.H., Watson A.R., Weinstein R.S., Yellowlees P. The empirical foundations of telemedicine interventions for chronic disease management. *Telemed J E Health.* 2014; 20 (9): 769–800. DOI: 10.1089/tmj.2014.9981.
25. Luzhetskaya A.A., Rumyantseva E.S., Venidikova D.Yu., Zyabko M.N., Tikhankova A.V. Otsenka effektivnosti telemeditsinskoy sistemy «Pasport legkikh» v diagnostike patsientov s zabolevaniyami dykhatel'noy sistemy [Evaluation of the telemedicine system “Lung Passport” diagnostic effectiveness in patients with respiratory diseases]. *Smolenskiy meditsinskiy al'manakh.* 2020; 1: 201–205 (in Russian).
26. Walker P.P., Pompilio P.P., Zanaboni P., Bergmo T.S., Prikk K., Malinowski A., Montserrat J.M., Middlemass J., Šonc S., Munaro G., Marušič D., Sepper R., Rosso R., Siriwardena A.N., Janson C., Farré R., Calverley P.M.A., Dellaca R.L. 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.
27. Tupper O.D., Gregersen T.L., Ringbaek T., Brøndum E., Frausing E., Green A., Ulrik C.S. Effect of telehealth care on quality of life in patients with severe COPD: a randomized clinical trial. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis.* 2018; 13: 2657–2662. DOI: 10.2147/COPD.S164121.
28. Soriano J.B., García-Río F., Vázquez-Espinosa E., Conforto J.I., Hernando-Sanz A., López-Yepes L., Galera-Martínez R., Peces-Barba G., Gotera-Rivera C.M., Pérez-Warnisher M.T., Segrelles-Calvo G., Zamarró C., González-Ponce P., Ramos P.M., Jafri S., Ancochea J. A multicentre, randomized controlled trial of telehealth for the management of COPD. *Respir Med.* 2018; 144: 74–81. DOI: 10.1016/j.rmed.2018.10.008.
29. Lilholt P.H., Udsen W.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.
30. Vianello A., Fusello M., Gubian L., Rinaldo C., Dario C., Concas A., Saccavini C., Battistella L., Pellizzon G., Zanardi G., Mancin S. Home telemonitoring for patients with acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease: a randomized controlled trial. *BMC Pulmonary Medicine.* 2016; 16 (1): 157. Available at: <https://bmcpulmed.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12890-016-0321-2> (accessed: March 20, 2024).
31. Ho T.W., Huang C.T., Chiu H.C., Ruan S.Y., Tsai YJ, Yu CJ, Lai F. Effectiveness of telemonitoring in patients with chronic obstructive pulmonary disease in Taiwan – a randomized controlled trial. *Sci Rep.* 2016; 6: 23797. DOI: 10.1038/srep23797.
32. Li X., Xie Y., Zhao H., Zhang H., Yu X., Li J. Telemonitoring interventions in COPD patients: overview of systematic reviews. *Biomed Res Int.* 2020; 2020: 5040521. DOI:10.1155/2020/5040521.
33. Kruse C., Pesek B., Anderson M., Brennan K., Comfort H. Telemonitoring to manage chronic obstructive pulmonary disease: systematic literature review. *JMIR Med Inform.* 2019; 7 (1): e11496. DOI: 10.2196/11496.
34. Zimmermann S.C., Tonga K.O., Thamrin C. Dismantling airway disease with the use of new pulmonary function indices. *Eur Respir Rev.* 2019; 28 (151): 180122. DOI: 10.1183/16000617.0122-2018.
35. Popov T.A., Kralimarkova T.Z., Labor M., Plavecet D. The added value of exhaled breath temperature in respiratory medicine. *J Breath Res.* 2017; 11 (3): 034001. DOI:10.1088/1752-7163/aa7801.
36. Arnal J.M., Texereau J., Garnero A. Practical insight to monitor home NIV in COPD patients. *COPD.* 2017; 14 (4): 401–410. DOI: 10.1080/15412555.2017.1298583.
37. Baroi S., McNamara R.J., McKenzie D.K., Gandevia S., Brodie M.A. Advances in remote respiratory assessments for people with chronic obstructive pulmonary disease: a systematic review. *Telemed J E Health.* 2018; 24 (6): 415–424. DOI:10.1089/tmj.2017.0160.

38. Tomasic I., Tomasic N., Trobec R., Krpan M., Kelava T. Continuous remote monitoring of COPD patients—justification and explanation of the requirements and a survey of the available technologies. *Med Biol Eng Comput.* 2018; 56 (4): 547–569. DOI: 10.1007/s11517-018-1798-z.
39. Yang F., Xiong Z.F., Yang C., Li L., Qiao G., Wang Y., Zheng T., He H., Hu H. Continuity of care to prevent readmissions for patients with chronic obstructive pulmonary disease: a systematic review and meta-analysis. *COPD.* 2017; 14 (2): 251–261. DOI: 10.1080/15412555.2016.1256384.
40. Buekers J., De Boever P., Vaes A.W., Aerts J.M., Wouters E.F.M., Spruit M.A., Theunis J. Oxygen saturation measurements in telemonitoring of patients with COPD: a systematic review. *Expert Rev Respir Med.* 2018; 12 (2): 113–123. DOI: 10.1080/17476348.2018.1417842.
41. Shah S.A., Velardo C., Farmer A., Tarassenko L. Exacerbations in Chronic Obstructive Pulmonary Disease: Identification and Prediction Using a Digital Health System. *J Med Internet Res.* 2017; 19 (3): e69. DOI: 10.2196/jmir.7207.
42. King G.G., Bates J., Berger K.I., Calverley P., De Melo P.L., Dellacà R.L., Farré R., Hall G.L., Ioan I., Irvin C.G., Kaczka D.W., Kaminsky D.A., Kurosawa H., Lombardi E., Maksym G.H., Marchal F., Oppenheimer B.V., Simpson S.J., Thamrin C., Van den Berge M., Oostveen E. Technical standards for respiratory oscillometry. *Eur Respir J.* 2020; 55 (2): 1900753. DOI: 10.1183/13993003.00753-2019.
43. Ostojic V., Cvorisec B., Ostojic S.B., Reznikoff D., Stipic-Markovic A., Tadjmanet Z. Improving asthma control through telemedicine: a study of short-message service. *Telemed. J. E. Health.* 2005; 11: 28–35. DOI: <https://doi.org/10.1089/tmj.2005.11.28>.
44. Averame G., Bonavia M., Ferri P., Moretti A.M., Fogliani V., Cricelli C., Canonica G.W., Grassi C., Paggiaro P.L., Rossi A. Office spirometry can improve the diagnosis of obstructive airway diseases in primary care setting. *Respir Med.* 2009; 103: 866–872. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2008.12.017>.
45. Bonavia M., Averame G., Canonica W., Cricelli C., Fogliani V., Grassi C., Moretti A.M., Ferri P., Rossi A., Paggiaro P.L. Feasibility and validation of telespirometry in general practice: The Italian "Alliance" study. *Respir Med.* 2009; 103: 1732–1737. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2009.05.006>.
46. Smirnova M.I., Antipushina D.N., Drapkina O.M. Distantionnye tekhnologii vedeniya bol'nykh bronkhial'noy astmoy (obzor dannykh nauchnoy literatury) [Telemanagement technologies for patients with asthma (a review of scientific literature)]. *Profilakticheskaya meditsina.* 2019; 22 (6): 125–132. DOI: <https://doi.org/10.17116/profmed201922061125> (in Russian).
47. Masa J.F., Gonzalez M.T., Pereira R., Mota M., Riesco J.A., Corral J., Zamorano J., Rubio M., Teran J., Farré R. Validity of spirometry performed online. *Eur Respir J.* 2011; 37: 911–918. DOI: <https://doi.org/10.1183/09031936.00011510>.
48. Marina N., Lópezde Santa María E., Gáldiz J.B. Telemedicine, an Opportunity for Spirometry. *Arch Bronconeumol.* 2018; 54 (6): 306–307. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.arbr.2018.04.005>.
49. Pérez-Padilla R., Vázquez-García J.C., Márquez M.N., Menzes A.M. Spirometry quality-control strategies in a multinational study of the prevalence of chronic obstructive pulmonary disease. *Respir. Care.* 2008; 53: 1019–1026.
50. Chan D.S., Callahan C.W., Hatch-Pigott V.B., Lawless A., Proffitt H.L., Manning H.E., Schweikert M., Malone F.J. Internet-based home monitoring and education of children with asthma is comparable to ideal office-based care: results of a 1-year asthma in-home monitoring trial. *Pediatrics.* 2007; 119: 569–578. DOI: <https://doi.org/10.1542/peds.2006-1884>.
51. Chongmelaxme B., Lee S., Dhippayom T., Saokaew S., Chaiyakunapruk N., Dilokthornsakul P. The Effects of Telemedicine on Asthma Control and Patients' Quality of Life in Adults: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Allerg Clin Immunol Pract.* 2019; 7 (1): 199–216. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jaip.2018.07.015>.
52. Marina N., Bayón J.C., Lópezde Santa María E., Gutiérrez A., Inchausti M., Bustamante V., Gáldiz J.B. Economic Assessment and Budgetary Impact of a Telemedicine Procedure and Spirometry Quality Control in the Primary Care Setting. *Arch Bronconeumol.* 2016; 52: 24–28. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.arbr.2015.11.002>.
53. Marina N., Lópezde Santa María E., Gutierrez A., Bayón J.C., Garcia L., Gáldiz J.B. Telemedicine spirometry training and quality assurance program in primary care centers of a public health system. *Telemed. J. E. Health.* 2014; 20: 388–392. DOI: <https://doi.org/10.1089/tmj.2013.0111>.

54. McLean S., Chandler D., Nurmatov U., Liu J., Pagliari C., Car J., Sheikh A. Telehealthcare for asthma: a Cochrane review. *Canadian Medical Association Journal*. 2011; 183 (11): E733–E742. DOI: <https://doi.org/10.1503/cmaj.101146>.
55. Ora J., Prendi E., Attinà M.L., Cazzola M., Calzetta L., Rogliani P. Efficacy of respiratory tele-rehabilitation in COPD patients: Systematic review and meta-analysis. *Monaldi. Arch Chest Disv*. 2022; 92 (4). DOI: 10.4081/monaldi.2022.2105.
56. Zanaboni P., Dinesen B., Hoaas H., Wootton R., Burge A.T., Philp R., Oliveira C.C., Bondarenko J., Jensen T.T., Miller B.R., Holland A.E. Long-term Telerehabilitation or Unsupervised Training at Home for Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease: A Randomized Controlled Trial. *Am J Respir Crit Care Med*. 2023; 207 (7): 865–875. DOI: 10.1164/rccm.202204-0643OC.

Received April 05, 2024; accepted June 29, 2024.

Information about the authors

Shvan Lina Yur'evna, Teaching Assistant, Chair of Internal Medicine, Samara State Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation. 443099, Russia, Samara, Chapaevskaya St., 89; e-mail: linashvan@yandex.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9525-987X>.

Gubareva Irina Valer'evna, Doctor of Sciences (Medicine), Associate Professor, Head of the Chair of Internal Medicine, Samara State Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation. 443099, Russia, Samara, Chapaevskaya St., 89; e-mail: i.v.gubareva@samsmu.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1881-024X>.

Fatenkov Oleg Veniaminovich, Doctor of Sciences (Medicine), Associate Professor, Head of the Chair of Faculty Therapy, Samara State Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation. 443099, Russia, Samara, Chapaevskaya St., 89; e-mail: o.v.fatenkov@samsmu.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4928-5989>.

Gubareva Ekaterina Yur'evna, Candidate of Sciences (Medicine), Associate Professor, Chair of Faculty Therapy, Samara State Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation. 443099, Russia, Samara, Chapaevskaya St., 89; e-mail: e.yu.gubareva@samsmu.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6824-3963>.

Fatenkov Dmitriy Olegovich, Postgraduate Student, Chair of Hospital Therapy with the Course of Outpatient Therapy and Transfusiology, Samara State Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation. 443099, Russia, Samara, Chapaevskaya St., 89; e-mail: d.o.fatenkov@samsmu.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9324-887X>.

For citation

Shvan L.Yu., Gubareva I.V., Fatenkov O.V., Gubareva E.Yu., Fatenkov D.O. Telemeditsina v pul'monologii: dostizheniya i perspektivy [Telemedicine in pulmonology: Achievements and prospects]. *Ul'yanovskiy mediko-biologicheskij zhurnal*. 2024; 4: 6–24. DOI: 10.34014/2227-1848-2024-4-6-24 (in Russian).