

DOI: <https://doi.org/10.36425/rehab640818>

Современный взгляд на реабилитацию пациентов с заболеваниями органов дыхательной системы

И.А. Яцков, В.Б. Калиберденко, С.П. Марьяненко, С.Ф. Узунов, Е.А. Сапронова

Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского, Симферополь, Россия

АННОТАЦИЯ

Дыхательные упражнения широко используются во всём мире в качестве нефармакологической терапии для лечения лиц с заболеваниями дыхательной системы. Лёгочная реабилитация — проверенное эффективное вмешательство для людей с хроническими респираторными заболеваниями. Традиционно лёгочная реабилитация проводится очно в амбулаторно-поликлиническом или другом медицинском учреждении. Более новые альтернативные способы проведения лёгочной реабилитации включают домашние модели и использование телемедицины.

С целью определения эффективности и безопасности реабилитации для лиц с хроническими заболеваниями органов дыхания нами проведён поиск литературы в научных базах данных, таких как КиберЛенинка, РИНЦ, PubMed, Cochrane, Lancet, за последние 5 лет. Были проверены списки литературы всех включённых исследований на наличие дополнительных ссылок и вручную проведён поиск в соответствующих журналах по респираторным заболеваниям и тезисах конференций.

Согласно обобщённым данным, первичная или поддерживающая лёгочная реабилитация для пациентов с хроническими респираторными заболеваниями демонстрирует хорошие результаты. Будущие исследования должны сосредоточиться на клиническом воздействии реабилитации при хронических респираторных заболеваниях, включая хроническую обструктивную болезнь лёгких, астму и инфекции нижних дыхательных путей.

Ключевые слова: медицинская реабилитация; хронические заболевания лёгких; методы реабилитации.

Как цитировать:

Яцков И.А., Калиберденко В.Б., Марьяненко С.П., Узунов С.Ф., Сапронова Е.А. Современный взгляд на реабилитацию пациентов с заболеваниями органов дыхательной системы // Физическая и реабилитационная медицина, медицинская реабилитация. 2025. Т. 7, № 1. С. 55–64.

DOI: <https://doi.org/10.36425/rehab640818>

DOI: <https://doi.org/10.36425/rehab640818>

Modern approaches to the rehabilitation of patients with respiratory diseases

Igor A. Yatskov, Vitalii B. Kaliberdenko, Sofiya P. Maryanenko, Stanislav F. Uzunov, Ekaterina A. Sapronova

V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Russia

ABSTRACT

Breathing exercises are widely used worldwide as a non-drug therapy of respiratory diseases. Pulmonary rehabilitation is a proven and effective intervention for individuals with chronic respiratory diseases. Traditionally, pulmonary rehabilitation is delivered in-person at an outpatient or other healthcare facilities. New alternative ways to deliver pulmonary rehabilitation include home-based models and telemedicine.

This study aims to determine the efficacy and safety of rehabilitation for individuals with chronic respiratory diseases. We conducted a search in such scientific databases as Cyberleninka, RSCI, PubMed, Cochrane, Lancet, focusing on studies published in the last five years. We checked the citations in all included studies for additional references and manually searched for relevant respiratory disease journals and conference abstracts.

This review indicates that primary or maintenance pulmonary rehabilitation shows good results in patients with chronic respiratory diseases. Future research should focus on the clinical impact of rehabilitation on people with chronic respiratory diseases, including chronic obstructive pulmonary disease, asthma, and lower respiratory tract infections.

Keywords: medical rehabilitation; chronic lung diseases; rehabilitation methods.

To cite this article:

Yatskov IA, Kaliberdenko VB, Maryanenko SP, Uzunov SF, Sapronova EA. Modern approaches to the rehabilitation of patients with respiratory diseases. *Physical and rehabilitation medicine, medical rehabilitation*. 2025;7(1):55–64. DOI: <https://doi.org/10.36425/rehab640818>

Список сокращений

ХОБЛ — хроническая обструктивная болезнь лёгких

ВВЕДЕНИЕ

Хронические респираторные заболевания представляют собой группу распространённых расстройств, при которых поражения в основном возникают в трахее, бронхах, альвеолах и грудной полости [1]. За последние три десятилетия заболеваемость хроническими респираторными заболеваниями ежегодно увеличивается из-за различных факторов, таких как воздействие окружающей среды, вредные привычки, образ жизни, загрязнение воздуха, профессиональные канцерогены, курение и употребление алкоголя. В 2020 году Всемирная организация здравоохранения опубликовала список десяти самых смертельных заболеваний в мире, в который вошли хроническая обструктивная болезнь лёгких (ХОБЛ), инфекции нижних дыхательных путей, а также рак трахеи, бронхов и лёгких¹.

Хроническая обструктивная болезнь лёгких, третье по смертности заболевание в мире, является причиной 6% смертей от всех болезней. В 2019 году во всём мире было зарегистрировано около 2,2 млн случаев рака трахеи, бронхов и лёгких, от которых пострадали 1,52 млн мужчин и 737 000 женщин, что на 23,3% больше, чем в 2010 году [2]. Хронические и острые патологии дыхательных путей стали причиной тяжёлого медицинского бремени для стран всего мира, значительно влияя на качество жизни всего человечества [3]. Таким образом, существует острая необходимость в поиске эффективных и экономичных средств профилактики и реабилитации при хронических респираторных заболеваниях, а также компенсации недостатков в их профилактике и контроле.

Физическая активность может способствовать укреплению здоровья и бороться с болезнями, изменяя количество биомолекул и вызывая функциональные изменения в тканях человеческого организма [4]. Сообщается, что упражнения регулируют иммунный ответ организма при заболеваниях дыхательной системы [5]. Большой объём исследовательских данных по спортивной медицине подводит научную основу для разработки программ упражнений для пациентов с респираторными заболеваниями [6]. Одышка и непереносимость физических нагрузок во время тренировок — типичные признаки хронических заболеваний дыхательных путей, физиологические механизмы которых включают ограничение дыхания, неадекватный

газообмен, центральное и периферическое гемодинамическое ограничение, а также нарушение функции скелетных мышц. Активная лёгочная реабилитация может значительно снизить негативные проявления у пациентов с хроническими респираторными заболеваниями, способствуя профилактике обострений и улучшению лёгочной функции, а также повышению физической выносливости и, соответственно, качества жизни [7]. Физические тренировки являются не только краеугольным камнем лёгочной реабилитации, но и экономичным и простым средством профилактики и реабилитации заболеваний [8].

Недавно была подтверждена эффективность вмешательств с помощью упражнений для улучшения контроля ХОБЛ, интерстициальной болезни лёгких, астмы и лёгочного фиброза. Руководство по программе реабилитации с помощью упражнений для людей с хроническими респираторными заболеваниями включают тренировки на выносливость до 3–5 раз в неделю продолжительностью по 20–60 минут каждая с постепенно увеличивающейся интенсивностью и целевым показателем >70% ожидаемой максимальной частоты сердечных сокращений [9]. Кроме того, следует разрабатывать индивидуальные программы упражнений в соответствии с конкретной ситуацией пациента. Для лиц с тяжёлыми заболеваниями вследствие ограничения их физической выносливости, требующей достаточного периода отдыха между упражнениями, в качестве альтернативы можно использовать высокоинтенсивные интервальные тренировки (high-intensity interval training, HIIT) [10].

В рамках данного исследования анализируются реабилитационные эффекты физических упражнений при ХОБЛ, бронхиальной астме, бронхоэктазах, интерстициальной болезни лёгких и раке лёгких, а также исследуются механизмы патофизиологических изменений в организме пациента. Даны рекомендации по применению физических упражнений при хронических заболеваниях лёгких; изучены патологические механизмы физических упражнений в улучшении контроля лёгочных заболеваний. Поисково-аналитическая работа направлена на повышение осведомлённости общественности, а также на содействие распространению и применению лёгочной реабилитации.

Методология поиска источников

Для поиска источников литературы использовали следующие базы данных: КиберЛенинка, PubMed, Cochrane, Lancet. Поиск проводили по следующим ключевым словам и комбинациям: «лёгочная реабилитация», «ХОБЛ», «бронхиальная астма», «бронхоэктатическая болезнь», «pulmonary rehabilitation», «заболевания дыхательных путей».

В анализ включали аналитические обзоры, клинические и экспериментальные исследования, рекомендации

¹ WHO [Internet]. World health statistics 2020: Monitoring health for the SDGs, sustainable development goals. Global report. Geneva: World Health Organization; 2020. Режим доступа: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240005105> Дата обращения: 19.01.2025.

WHO [Internet]. World health statistics 2020: Monitoring health for the SDGs, sustainable development goals. Global report. Geneva: World Health Organization; 2020 [cited 2020 May 13]. Available from: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240005105>

научных сообществ, исключали — дублирующие публикации и клинические случаи.

При прочих равных условиях предпочтение отдавалось источникам на глубину до 10 лет.

РЕАБИЛИТАЦИЯ ПАЦИЕНТОВ С ЗАБОЛЕВАНИЯМИ ОРГАНОВ ДЫХАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

Реабилитация при хронической обструктивной болезни лёгких

Хроническая обструктивная болезнь лёгких — распространённое заболевание, характеризующееся постоянным ограничением воздушного потока и рядом клинических проявлений, таких как прогрессирующее снижение функции лёгких, включая хронический кашель, мокроту и одышку, а также дисфункцию скелетных мышц. ХОБЛ может прогрессировать до тяжёлой лёгочно-сердечной недостаточности или дыхательной недостаточности с высокой смертностью [11]. Системные эффекты ХОБЛ обуславливают развитие сопутствующих сердечно-сосудистых заболеваний, мышечной атрофии и остеопороза, которые в свою очередь приводят к бездеятельности и физической детренированности, что напрямую влияет на качество жизни, связанное со здоровьем пациентов. Растущая осведомлённость о масштабах проблемы, создаваемой низким уровнем физической активности пациентов с ХОБЛ, подчёркивает необходимость вмешательства со стороны государства с целью внедрения программ по увеличению физической активности при болезнях органов дыхательной системы [12].

Фармакологическая терапия чаще применяется для купирования отдельных симптомов, но имеет ограниченный эффект на физическую детренированность. В отличие от этого лёгочная реабилитация эффективно помогает справляться с одышкой и усталостью, способствует улучшению эмоционального состояния и усиливает ощущение контроля пациентов над своим здоровьем. Эти улучшения умеренно существенны и клинически значимы. Реабилитация представляет собой важный элемент в лечении ХОБЛ и полезна как для физической работоспособности, так и улучшения качества жизни, связанного со здоровьем [13].

Тренировки с использованием физических упражнений признаны комплексной программой для пациентов с ХОБЛ [14]: 8–10 недель реабилитации на основе упражнений могут привести к клинически значимому улучшению ежедневных симптомов (одышка, усталость, беспокойство и/или депрессия), физической работоспособности, физической активности и качества жизни у пациентов с ХОБЛ без существенного изменения степени ограничения воздушного потока [15].

Как показал анализ научной литературы, большинство исследований были сосредоточены на эффектах тренировок на выносливость всего тела (например, ходьбы на беговой

дорожке и/или занятий на велотренажёре) [16]. Учитывая, что не все пациенты с ХОБЛ способны выполнять физические упражнения непрерывно в течение 20 минут при интенсивности тренировки 60% и более от предварительно определённой максимальной толерантности к физической нагрузке [16], были изучены другие методы и условия тренировок, начиная со скандинавской ходьбы для пациентов с относительно сохранной толерантностью к физическим нагрузкам [17]. Исходя из характеристик, которые можно изменять во время тренировки, существует множество вариантов. Так, тренировки с отягощением следует рассматривать для пациентов со слабостью/атрофией мышц нижних конечностей и умеренной степенью одышки (шкала одышки Британского медицинского исследовательского совета mMRC 2) [18]. Виброплатформа, создающая вибрации всего тела, также имеет положительные характеристики для увеличения силы мышц нижних конечностей, но, по-видимому, не очень часто используется в повседневной клинической реабилитационной практике [19]. Вариации тренировок на всё тело — от ходьбы на беговой дорожке до езды на велотренажёре и ходьбы на открытом воздухе — могут быть рекомендованы пациентам с явной непереносимостью физических нагрузок [20]. Пациенты, которые в основном ограничены системой вентиляции лёгких, должны пройти тест на выносливость на велосипеде при постоянной пиковой нагрузке 75% (тест устойчивой работоспособности CWRT), при этом если CWRT длится ≥ 10 минут, тренировка на выносливость (начиная с 60%) всё ещё является вариантом, если < 10 минут — следует предложить интервальную тренировку (при $> 80\%$ от предварительно определённой максимальной нагрузки на велосипеде/скорости ходьбы в течение 30–60 секунд за подход) с использованием ходьбы на беговой дорожке или занятий на велотренажёре [20]. Для предотвращения кислородной десатурации, вызванной физическими упражнениями, следует рассмотреть интервальные тренировки. Кроме того, пациентам с тяжёлой гиперинфляцией лёгких, вызванной физическими упражнениями, может потребоваться респираторная поддержка во время интервальных тренировок всего тела, например, с помощью неинвазивной вентиляции [21], что требует меньшего контакта физиотерапевта и пациента по сравнению с обычным контролем тренировок, представляющим иногда организационную проблему. Очевидно, что первым шагом здесь является обучение пациентов дыханию с поджатыми губами, что может частично предотвратить динамическую гиперинфляцию лёгких [22].

На сегодняшний день физические тренировки, как правило, приводят к улучшению переносимости физических нагрузок у пациентов с ХОБЛ, и 2/3 из них достигают клинически значимого улучшения физических возможностей [23].

Все вышеупомянутые методы реабилитации стандартно используются для пациентов с ХОБЛ в рамках лечебно-профилактических учреждений, однако в нашем обзоре рассматриваются и альтернативные методы стандартной реабилитации больных ХОБЛ, а также изучены клинические результаты, которые возможно сопоставить с результатами традиционных

программ лёгочной реабилитации, и выполнена оценка их экономической эффективности и безопасности.

В современной среде здравоохранения широкое продвижение цифровых технологий способствует доступному, эффективному и ориентированному на пациента уходу. Так, например, внедрение метода лёгочной реабилитации на основе мобильного приложения может рассматриваться одним из видов телемедицинского вмешательства, обеспечивающего медицинскую помощь на расстоянии с помощью телекоммуникаций или веб-технологий². Это может улучшить доступность лёгочной реабилитации для пациентов с хроническими респираторными заболеваниями, предоставляя доступ к медицинской помощи и услугам для пациентов, которые географически или социально изолированы, заняты на постоянной работе, или которых трудно транспортировать из-за основного/сопутствующих заболеваний [24]. За пределами Российской Федерации существуют подобные программы реабилитации. Данная программа призвана обеспечить самостоятельное управление ХОБЛ, включая программы обучения и управления симптомами [25]. Однако лёгочная реабилитация определяется как комплексное вмешательство, которое включает тренировку (упражнения), обучение и изменение поведения. Желательные, на наш взгляд, компоненты лёгочной реабилитации должны включать обучение самоконтролю, отказ от курения, план действий при обострении, а также программу домашних упражнений, поэтому в программу лёгочной реабилитации на основе мобильных приложений следует включить приложения, которые предлагают как программы упражнений, так и программы самостоятельного управления. Учитывая проблемы лёгочной реабилитации в условиях медицинского учреждения и нехватку ресурсов здравоохранения, лёгочная реабилитация на дому является хорошей альтернативой, при этом главные проблемы связаны с соблюдением требований лёгочной реабилитации и наличием мотивации, обуславливающей высокую приверженность лечению.

Изучение альтернативного метода реабилитации позволило сделать нам ряд следующих выводов. Положительной стороной метода лёгочной реабилитации на дому является его доступность (скачав приложение на телефон, пациент может самостоятельно отслеживать процесс реабилитации, что существенно снизит нагрузку на больницы и реабилитационные центры). Данную методику также можно распространить в медицинских учреждениях, где врач сможет подобрать индивидуальную программу, установить её на телефон пациента и отслеживать вместе

с ним все показатели на едином телефоне в отделении. Такой способ снизит нагрузку не только на врача, но и на отделение в целом.

Поскольку в клинической практике уровни интенсивности упражнений при лёгочной реабилитации индивидуализированы с учётом физической нагрузки пациентов [26], соответствующая программа на основе мобильных приложений является предметом беспокойства, так как пациенты в домашних условиях не имеют надлежащего контроля. Таким образом, для поддержания соответствующих уровней интенсивности упражнений приложения должны предоставлять регулируемые и индивидуальные программы с учётом данных о физической нагрузке и уровне активности пациентов, которые собираются с помощью носимых устройств или датчиков, установленных на смартфонах. Учитывая всё это, важно разработать стратегии по улучшению приверженности реабилитации, а также индивидуальные программы упражнений для достижения улучшений клинических результатов.

В нашей стране подобного метода реабилитации ещё не существует, но опыт других стран показал благоприятную переносимость физических нагрузок участниками такой программы, что отразилось на оценке симптомов, качестве жизни и результатах госпитализации в сравнении с пациентами, прошедшими традиционную лёгочную реабилитацию. В исследовании С. Chung и соавт. [27] баллы по шкале одышки mMRC и тесту 6-минутной ходьбы, а также число обострений в группе лёгочной реабилитации на основе мобильного приложения не уступали таковым у пациентов, проходивших реабилитацию в стандартных условиях в лечебном учреждении, при этом показатели оценочного теста по ХОБЛ (COPD Assessment Test, CAT) у них были выше.

Таким образом, внедрение в реальную клиническую практику альтернативного метода реабилитации на основе мобильного приложения на территории Российской Федерации может оказаться полезным вариантом лечения, когда затруднена или не доступна традиционная лёгочная реабилитация на базе лечебного учреждения.

Реабилитация при астме

Согласно руководству Глобальной инициативы по астме (Global Initiative for Asthma, GINA), бронхиальная астма представляет собой гетерогенное заболевание, характеризующееся хроническим воспалением дыхательных путей и гиперреактивностью, что приводит к различным степеням ограничения воздушного потока. Клинические симптомы могут проявляться кашлем, хрипами, ощущением сжатия в грудной клетке, одышкой и другими признаками [28]. Бронхиальная астма является одним из самых распространённых и серьёзных хронических заболеваний дыхательной системы, оказывая значительное воздействие на здоровье людей во всём мире.

Пациентам с астмой рекомендуется сокращать или даже исключать физическую активность во избежание ухудшения симптомов или развития бронхоспазма, вызванного физическими упражнениями. Однако сокращение физической

² WHO [Internet]. Global diffusion of eHealth: Making universal health coverage achievable: Report of the third global survey on eHealth. Meeting report. Geneva: World Health Organization; 2016. Режим доступа: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241511780> Дата обращения: 19.01.2025.

WHO [Internet]. Global diffusion of eHealth: making universal health coverage achievable: Report of the third global survey on eHealth. Meeting report. Geneva: World Health Organization; 2016 [cited 2016 Dec 15]. Available from: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241511780>

активности приводит к снижению физической подготовки и толерантности к физическим нагрузкам, обуславливая у пациентов-астматиков ещё большую склонность к усталости, затруднённое дыхание во время физических упражнений, что, в конечном итоге, способствует избеганию физических упражнений [29]. Кроме того, стероиды, используемые для лечения астмы, также могут снижать мышечную выносливость. Основными целями лечения астмы, предложенными GINA, являются контроль симптомов, снижение будущих рисков и улучшение качества жизни³. Текущие клинические методы лечения, включающие использование бронходилататоров и противовоспалительных препаратов, демонстрируют недостаточно удовлетворительные результаты, что требует поиска эффективного немедикаментозного варианта лечения. Физические упражнения как раз и являются новой немедикаментозной терапией [30]. Умеренная физическая активность, как сообщается в некоторых клинических исследованиях, может улучшить состояние здоровья больных бронхиальной астмой. Ограничение физической активности иногда больше связано с дисфункцией скелетных мышц, чем с ограничением воздушного потока [31]. Большое количество популяционных исследований показало, что аэробные упражнения полезны для пациентов с астмой, функция лёгких которых улучшается за счёт роста форсированной жизненной ёмкости лёгких, объёма форсированного выдоха за первую секунду, пиковой скорости выдоха и других показателей [28]. Кроме того, упражнения помогают лучше контролировать симптомы астмы и улучшают бронхиальную гиперреактивность, аэробную ёмкость, качество жизни, снижая тревожность и депрессию. Физическая активность и традиционная терапия могут эффективно улучшить качество жизни и контроль астмы у пациентов с ночными приступами. Несколько эпидемиологических исследований показали связь между астмой и ожирением: потеря веса улучшает контроль астмы у пациентов с избыточным весом и ожирением. Однако при астме, вызванной физическими нагрузками, формулировки режима упражнений различаются, поэтому необходимо учитывать безопасность, осуществимость, научный характер и направленность режима [29].

В настоящее время широко признано, что бронхиальная астма тесно связана с воспалением, иммунитетом, генетикой и окружающей средой. Воспалительная реакция дыхательных путей является центральным звеном в запуске бронхиальной астмы, в которой доминируют инфильтрация эозинофилов и тучных клеток и усиленный ответ Т-хелперных клеток 2-го типа (Th2)³. Сообщается, что упражнения могут оказывать защитное действие,

уменьшая воспаление дыхательных путей и увеличивая проходимость бронхов [30]. В животных моделях соответствующие аэробные тренировки снижали уровни иммуноглобулинов E и G (IgE и IgG) на ранних стадиях и уменьшали высвобождение воспалительного фактора, что облегчало симптомы острой аллергической астмы [31]. Недавно было обнаружено, что аэробные упражнения эффективно снижают экспрессию эозинофилов дыхательных путей, что в свою очередь уменьшает воспаление, дозировку ингаляционных глюкокортикоидов и число острых обострений в рамках стандартизации и оптимизации ингаляционных глюкокортикоидов [32]. Аэробные тренировки также могут положительно модулировать воспаление дыхательных путей и медиаторы ремоделирования. У пациентов снижался показатель эозинофилов мокроты при аэробных упражнениях, что было более выражено у пациентов с более высоким уровнем воспаления. В совокупности эти результаты свидетельствуют о том, что аэробные тренировки могут быть эффективным дополнением к использованию лекарств у пациентов с астмой [33].

Ещё одной важной задачей реабилитации больных астмой является правильное применение лекарственной терапии, в частности с использованием медицинских устройств. На наш взгляд, обучение технике ингаляций при помощи домашних приборов является одним из важных аспектов реабилитации пациентов.

Продолжая тему технологий в медицинской реабилитации, рассмотрим разные типы ингаляторов. Так, среди широкого ассортимента устройств мы обнаружили ингаляторы с поддержкой Bluetooth [34]. Для работы такого прибора необходимо установить приложение на телефон, которое уведомляет и фиксирует время приёма лекарства, а самое главное — правильность использования ингалятора: если пациент нарушает технику ингаляции, прибор подаёт звуковой сигнал, а на телефоне высвечивается оповещение, что доза не была принята [34]. Кроме того, возможно применение такого ингалятора и без мобильного приложения: при неправильном применении устройство будет издавать звуковые сигналы. Для ингаляторов предыдущих поколений можно приобрести Bluetooth-накладку, которая также будет подавать соответствующие сигналы. Таким образом, среди положительных характеристик ингаляторов с поддержкой Bluetooth отмечают отсутствие зависимости пациента от посторонней помощи (самостоятельно принимает лекарство); сбор данных о правильном введении лекарства и приверженности лечению (что измерялось путём сравнения с ожидаемым использованием лекарств); наличие в телефоне электронного дневника обострений [35]. Негативными сторонами данного устройства считают денежные затраты, необходимые для его покупки, а также более длительное время для пожилых людей, чтобы научиться им пользоваться. Сравнив все плюсы и минусы, можно сказать, что Bluetooth-совместимые насадки для ингаляторов с соответствующими мобильными приложениями, вероятно, стоит рассматривать в качестве одного из способов реабилитации больных астмой на территории Российской Федерации. Возможно, эти

³ Global Initiative for Asthma [Internet]. Global Strategy for Asthma Management and Prevention, 2024. Режим доступа: https://ginasthma.org/wp-content/uploads/2024/05/GINA-2024-Strategy-Report-24_05_22_WMS.pdf Дата обращения: 19.01.2025.

Global Initiative for Asthma [Internet]. Global Strategy for Asthma Management and Prevention, 2024 [updated 2024, May]. Available from: https://ginasthma.org/wp-content/uploads/2024/05/GINA-2024-Strategy-Report-24_05_22_WMS.pdf

ингаляторы станут стандартом ухода за пациентами в ближайшем будущем. Важно убедиться, что эти устройства эффективны и включают наиболее подходящие возможности для поддержки пациентов с астмой. Необходимо проделать большую работу, чтобы гарантировать, что польза будет максимальной для пациентов и врачей.

Реабилитация при бронхоэктатической болезни

Бронхоэктатическая болезнь — рецидивирующая гнойная инфекция, вызванная различными факторами. Мелкие и средние бронхи неоднократно повреждаются и блокируются, что разрушает структуру стенки и приводит к бронхиальным аномалиям и стойкому расширению. Клинические проявления включают хронический кашель, обильное отхаркивание и прерывистое кровохарканье, которые, если не лечить своевременно, могут привести к лёгочно-сердечной и дыхательной недостаточности [36]. Вторичные проблемы, такие как снижение периферической мышечной выносливости и активности, также наносят значительный ущерб личной и общественной жизни пациента. Современные клинические методы лечения сосредоточены на фазе обострения и основаны на принципах подавления острых и хронических бронхиальных инфекций, улучшения мукоцилиарного клиренса, снижения воздействия структурного заболевания лёгких, предотвращения ухудшения, уменьшения симптомов и улучшения качества жизни [37].

Бронхоэктазия не является неконтролируемым или непредотвратимым респираторным заболеванием, и риск острого обострения может быть снижен профилактическим вмешательством, а также повышением осведомлённости о самоконтроле во время стабильной фазы. Несколько популяционных исследований продемонстрировали преимущества реабилитационных вмешательств с использованием упражнений у пациентов с бронхоэктазами [38]. Результаты показывают, что силовые тренировки и аэробные упражнения верхних и нижних конечностей могут повысить физическую работоспособность и выносливость, а также силу периферических и дыхательных мышц, улучшить функцию лёгких, уменьшить одышку и повысить качество жизни [38]. Однако сохранение этих преимуществ является сложной задачей: по мере увеличения циклов упражнений снижается приверженность пациента, и, соответственно, уменьшается положительный кумулятивный эффект [39]. Предстоит провести множество экспериментов и исследований, прежде чем сформировать единое мнение по вопросам, как долго физические упражнения могут поддерживать улучшение, и какой тип физических упражнений наиболее оптимален для пациентов.

Основными причинами необратимых поражений при бронхоэктатической болезни являются неэффективное очищение от слизи и микроорганизмов и прогрессирование воспаления [40], поэтому необходимо обучить пациента следующим методам очистки дыхательных путей (ручные методы; методы, включающие использование устройств и колебательное положительное давление выдоха):

- активный цикл дыхания (цикл упражнений на глубокое дыхание, перемежаемый с контролем дыхания, за которым следует форсированный выдох);
- аутогенный дренаж (состоит из трёх фаз: отслоение периферической слизи путём дыхания при малых объёмах лёгких; сбор слизи в средних дыхательных путях за счёт дыхания при средних объёмах лёгких; эвакуация секрета из центральных дыхательных путей путём дыхания с большим объёмом лёгких [41]);
- терапия положительным давлением на выдохе (обеспечивает постоянное давление в дыхательных путях на протяжении всего выдоха с помощью устройства сопротивления выдоху с односторонним клапаном);
- техника ELTGOL (L'Expiration Lente Totale Glotte Ouverte en décubitus Latéral; полный медленный выдох с открытой голосовой щелью), при которой пациент лежит на боку и медленно выдыхает через открытую голосовую щель от малых объёмов лёгких до остаточного объёма;
- кашель с ручной помощью (для усиления выдоха при кашле добавляется компрессия грудной клетки или живота [42]);
- механическая инсуффляция-экссуффляция (устройство постепенно наполняет лёгкие положительным давлением, за которым следует резкое изменение давления на отрицательное, что вызывает быстрый выдох);
- положительное давление (применение положительного давления в дыхательных путях и лёгких во время вдоха за счёт устройства, которое крепится к ним через лицевую маску или мундштук).

Методы очистки дыхательных путей направлены на улучшение мукоцилиарного транспорта для эффективного дренирования секрета у лиц с избыточным выделением секрета и/или задержкой мокроты, а также на оптимизацию качества жизни и снижение тяжести и частоты обострений.

Учитывая широкий спектр способов, которыми бронхоэктатическая болезнь влияет на организм, используются многочисленные методы реабилитации для улучшения качества жизни пациентов. В последнее время всё больший интерес к лечению респираторных заболеваний привлекает йога. Несколько исследований продемонстрировали, что упражнения йоги могут укреплять дыхательные мышцы, увеличивать ёмкость лёгких, облегчать одышку и сохранять контроль дыхания [43]. Терапевтическое действие йоги доказано также в ходе исследований, подчёркивающих важность контроля тела, эмоций и разума. Дыхательные упражнения, используемые в йоге, могут способствовать сбалансированному здоровью с помощью различных поз и медитации, устанавливая связь между разумом и телом [43].

Важным аспектом реабилитации больных бронхоэктатической болезнью является психологический подход к болезни [44], в частности стабилизация пациента.

Основное внимание уделяется удовлетворению потребностей пациента с возможностью поддерживать активный образ жизни путём усиления его внутренней и внешней мотивации. С точки зрения потребностей в компетентности, его можно научить принимать лекарства от бронхоэктатической болезни и ознакомить с мерами предосторожности; проинструктировать о правильном способе, времени, частоте и интенсивности упражнений, включая аэробные и упражнения для поддержания функции лёгких, подчёркивая при этом первоначальную потребность в руководстве со стороны персонала по реабилитации. Применяется так называемая теория самоопределения [45]. На начальном этапе пациентам требуется выполнять до 2–3 дыхательных упражнений в день, которые постепенно можно сократить до 2–3 раз в неделю, поскольку пациенты постепенно осваивают правильный способ дыхания, а значит, могут регулировать интенсивность, частоту и время своих упражнений в соответствии со своими возможностями. Согласно данной теории, человек с большей вероятностью примет действие и будет настаивать на нём, если ощутит его как собственное решение, а не навязанное внешними факторами. Более того, в теории автономной реабилитационной программы пациент рассматривается не пассивным получателем, а главой процесса реабилитации, поэтому необходимо снабдить его информацией и навыками, которые позволят ему принимать обоснованные решения и активно участвовать в лечебных и реабилитационных мероприятиях.

Таким образом, реабилитационная программа, основанная на теории автономии, способна оказать сильную поддержку пациентам с бронхоэктазами, обеспечить их активное участие в санитарном просвещении, побудить к сохранению оптимистичного и бодрого настроения, активным физическим упражнениям, повысив тем самым функции лёгких, а следовательно, физическую и умственную выносливость, физическое и психическое здоровье [46].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Лёгочная реабилитация на основе тренировок эффективна для облегчения симптомов ряда хронических респираторных заболеваний, улучшения сердечно-сосудистой и мышечной функций, повышения толерантности к физической активности и улучшения качества жизни. Умеренные аэробные нагрузки, силовые и высокоинтенсивные интервальные тренировки (HIIT) являются наиболее распространёнными формами упражнений для лёгочной реабилитации. Однако технологии не стоят на месте, и всё активнее развивается телемедицина. Основываясь на вышесказанном, делаем вывод, что телереабилитация может быть сопоставима и даже превосходить традиционные методы реабилитации. Лёгочная реабилитация с помощью телематических технологий, возможно, лучше очных манипуляций, так как пациент не испытывает давления со стороны другого человека и может самостоятельно проходить реабилитацию дома.

Телереабилитация представляется подходящей и осуществимой стратегией для внедрения в практику отечественных врачей, особенно в условиях удалённости или невозможности проведения процедур на базе лечебно-профилактических учреждений. Надеемся, что эта форма реабилитационной службы станет новым стандартом помощи пациентам с респираторными заболеваниями.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Вклад авторов. И.А. Яцков — разработка концепции, проведение поисково-аналитической работы и подготовка статьи, одобрение финальной версии перед публикацией; В.Б. Калиберденко — редактирование текста рукописи, одобрение финальной версии перед публикацией; С.П. Марьяненко — разработка концепции, написание текста рукописи; С.Ф. Узнов — редактирование текста рукописи; Е.А. Сапронова — написание текста рукописи. Все авторы одобрили рукопись (версию для публикации), а также согласились нести ответственность за все аспекты работы, гарантируя надлежащее рассмотрение и решение вопросов, связанных с точностью и добросовестностью любой её части.

Источники финансирования. Отсутствуют.

Раскрытие интересов. Авторы заявляют об отсутствии отношений, деятельности и интересов за последние три года, связанных с третьими лицами (коммерческими и некоммерческими), интересы которых могут быть затронуты содержанием статьи.

Оригинальность. При проведении исследования и создании настоящей работы авторы не использовали ранее опубликованные сведения (текст, иллюстрации, данные).

Доступ к данным. Все материалы, использованные в представленном обзоре, доступны из источников, указанных в ссылках.

Генеративный искусственный интеллект. При создании настоящей статьи технологии генеративного искусственного интеллекта не использовали.

ADDITIONAL INFORMATION

Author contributions. I.A. Yatskov — concept, read and approved the submission of the manuscript for publication; V.B. Kaliberdenko — text editing, read and approved the submission of the manuscript for publication; S.P. Maryanenko — concept, writing the text; S.F. Uzunov — manuscript editing; E.A. Saproнова — manuscript writing. Thereby, all authors provided approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work in ensuring that questions related to the accuracy or integrity of any part of the work are appropriately investigated and resolved.

Funding sources. No funding.

Disclosure of interests. The authors declare that they have no known competing financial interests or personal relationships that could have appeared to influence the work reported in this paper.

Statement of originality. When conducting the research and creating this work, the authors did not use previously published information (text, illustrations, data).

Data availability statement. All materials used in this work are available from the sources indicated in the references.

Generative AI. Generative AI technologies were not used for this article creation.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ | REFERENCES

- GBD Chronic Respiratory Disease Collaborators. Prevalence and attributable health burden of chronic respiratory diseases, 1990–2017: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *Lancet Respir Med*. 2020;8(6):585–596. doi: 10.1016/S2213-2600(20)30105-3 EDN: AHPIHC
- GBD 2019 Respiratory Tract Cancers Collaborators. Global, regional, and national burden of respiratory tract cancers and associated risk factors from 1990 to 2019: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *Lancet Respir Med*. 2021;9(9):1030–1049. doi: 10.1016/S2213-2600(21)00164-8
- Contrepois K, Wu S, Moneghetti KJ, et al. Molecular choreography of acute exercise. *Cell*. 2020;181(5):1112–1130.e16. doi: 10.1016/j.cell.2020.04.043 EDN: NDXZEN
- Horowitz AM, Fan X, Bieri G, et al. Blood factors transfer beneficial effects of exercise on neurogenesis and cognition to the aged brain. *Science*. 2020;369(6500):167–173. doi: 10.1126/science.aaw2622
- Boldyreva YuV, Gubin DG. The effect of physical activity on the immune system. *Human. Sport. Medicine*. 2023;23(4):23–30. doi: 10.14529/hsm230403 EDN: DDAKOZ
- Pugachev IYu, Stefanov EV, Matsibursky AV, et al. Innovative technology for the use of recreational health and respiratory orientation. *Uchenye zapiski universiteta im. P.F. Lesgafta*. 2022;5(5):333–337. doi: 10.34835/issn.2308-1961.2022.5.p333-337 EDN: GGHBYB
- Rochester CL, Alison JA, Carlin B, et al. Pulmonary rehabilitation for adults with chronic respiratory disease: An Official American Thoracic Society Clinical practice guideline. *Am J Respir Crit Care Med*. 2023;208(4):e7–e26. doi: 10.1164/rccm.202306-1066ST EDN: WGIUMZ
- Armstrong M, Vogiatzis I. Personalized exercise training in chronic lung diseases. *Respirology*. 2019;24(9):854–862. doi: 10.1111/resp.13639
- Maltais F, Decramer M, Casaburi R, et al.; ATS/ERS Ad Hoc Committee on Limb Muscle Dysfunction in COPD. An official American Thoracic Society/European Respiratory Society statement: Update on limb muscle dysfunction in chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med*. 2014;189(9):e15–62. doi: 10.1164/rccm.201402-0373ST
- Ries AL, Bauldoff GS, Carlin BW, et al. Pulmonary rehabilitation: Joint ACCP/AACVPR evidence-based clinical practice guidelines. *Chest*. 2007;131(5 Suppl):4S–42S. doi: 10.1378/chest.06-2418
- Singh D, Agusti A, Anzueto A, et al. Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive lung disease: The GOLD science committee report 2019. *Eur Respir J*. 2019;53(5):1900164. doi: 10.1183/13993003.00164-2019 EDN: ADEBHC
- Agustí A, Bafadhel M, Beasley R, et al.; on behalf of all participants in the seminar. Precision medicine in airway diseases: Moving to clinical practice. *Eur Respir J*. 2017;50(4):1701655. doi: 10.1183/13993003.01655-2017
- Mescheryakova NN. The influence of respiratory muscle training on the course of chronic obstructive pulmonary disease. *Practical pulmonology*. 2024;(1):11–14. doi: 10.24412/2409-6636-2024-13072 EDN: RHJZTL
- Wouters EF, Posthuma R, Koopman M, et al. An update on pulmonary rehabilitation techniques for patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Expert Rev Respir Med*. 2020;14(2):149–161. doi: 10.1080/17476348.2020.1700796 EDN: REJAZM
- Houben-Wilke S, Janssen DJ, Franssen FM, et al. Contribution of individual COPD assessment test (CAT) items to CAT total score and effects of pulmonary rehabilitation on CAT scores. *Health Qual Life Outcomes*. 2018;16(1):205. doi: 10.1186/s12955-018-1034-4 EDN: PWGCHW
- Mahkamova GT. Rehabilitation for respiratory diseases. *Ekonomika i sotsium*. 2022;(4-3):102–105. EDN: HWBTEZ
- Paixão C, Rocha V, Brooks D, Marques A. Unsupervised physical activity interventions for people with COPD: A systematic review and meta-analysis. *Pulmonology*. 2024;30(1):53–67. doi: 10.1016/j.pulmoe.2022.01.007 EDN: RLFHYF
- De Lima FF, Cavalheri V, Silva BS, et al. Elastic resistance training produces benefits similar to conventional resistance training in people with chronic obstructive pulmonary disease: Systematic review and meta-analysis. *Phys Ther*. 2020;100(11):1891–1905. doi: 10.1093/ptj/pzaa149
- Spruit MA, Pitta F, Garvey C, et al.; ERS Rehabilitation and Chronic Care, and Physiotherapists Scientific Groups; American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation; ATS Pulmonary Rehabilitation Assembly and the ERS COPD Audit team. Differences in content and organisational aspects of pulmonary rehabilitation programmes. *Eur Respir J*. 2014;43(5):1326–1337. doi: 10.1183/09031936.00145613
- Stenlund T, Karlsson Å, Liv P, et al. Short-term effects on physical activity level with web-based self-management support in people with COPD: A randomised controlled trial. *NPJ Prim Care Respir Med*. 2024;34(1):32. doi: 10.1038/s41533-024-00394-7 EDN: UPUJDU
- Chen X, Xu L, Li S, et al. Efficacy of respiratory support therapies during pulmonary rehabilitation exercise training in chronic obstructive pulmonary disease patients: A systematic review and network meta-analysis. *BMC Med*. 2024;22(1):389. doi: 10.1186/s12916-024-03605-7 EDN: MCRYWG
- Mayer AF, Karloh M, dos Santos K, et al. Effects of acute use of pursed-lips breathing during exercise in patients with COPD: A systematic review and meta-analysis. *Physiotherapy*. 2018;104(1):9–17. doi: 10.1016/j.physio.2017.08.007
- Zaripova TN, Serebrova MA, Tickaya EV, et al. Outpatient rehabilitation for chronic obstructive pulmonary disease. *Bulletin of medical science*. 2024;(2):56–63. doi: 10.31684/25418475-2024-2-56 EDN: AUJEXN
- Cox NS, Dal Corso S, Hansen H, et al. Telerehabilitation for chronic respiratory disease. *Cochrane Database Syst Rev*. 2021;1(1):CD013040. doi: 10.1002/14651858.CD013040.pub2 EDN: SGQIBK
- Daykhes AN, Shulaev AV, Shikaleva AA, et al. Effectiveness of medical rehabilitation using telemedicine technologies (literature review). *Public health and health care*. 2023;(1):13–26. doi: 10.56685/18120555_2023_76_1_13 EDN: BWDIPP
- Bondarenko J, Dal Corso S, Dillon MP, et al. Clinically important changes and adverse events with centre-based or home-based pulmonary rehabilitation in chronic respiratory disease: A systematic review and meta-analysis. *Chron Respir Dis*. 2024;21:14799731241277808. doi: 10.1177/14799731241277808 EDN: XAEVZX
- Chung C, Lee JW, Lee SW, Jo MW. Clinical efficacy of mobile app-based, self-directed pulmonary rehabilitation for patients with chronic obstructive pulmonary disease: Systematic review and meta-analysis. *JMIR Mhealth Uhealth*. 2024;12:e41753. doi: 10.2196/41753 EDN: QQEZX
- Alberca-Custódio RW, Greiffo FR, MacKenzie B, et al. Aerobic exercise reduces asthma phenotype by modulation of the leukotriene pathway. *Front Immunol*. 2016;7:237. doi: 10.3389/fimmu.2016.00237
- Rzhevsky KYa, Popova MA, Sokareva GV. Rehabilitation for bronchial asthma and recommendations for recovery. *Vestnik nauki*. 2023;2(12):1443–1449. EDN: DHWMJZ
- Grishin MN, Zaitsev YuA, Korchagina EO. Rehabilitation of patients with bronchial asthma depending on the conditions of the treatment process at the outpatient stage. *Herald of physiotherapy and health resort therapy*. 2022;28(3):110. (In Russ.) EDN: MQXTJM
- Kletneva AI, Seredkina AM. Features of physical culture in bronchial asthma. In: *Topical aspects of science and society development in the era*

of digital transformation: Proceedings of the XII International Scientific and Practical Conference. Moscow, 05 Dec 2023. Moscow; 2023. (In Russ.) EDN: SEFIUU

32. Radnaev ZhB, Zhigmitov SB, Bazarzhapov SN, Fillipova VV. Indications and contraindications for physical education in bronchial asthma. *Forum molodykh uchenykh*. 2024;(1):85–90. EDN: KTWZL

33. Tribuntseva LV, Budnevsky AV, Shkatova YaS, et al. Significance of physical activity on the clinical course of bronchial asthma: A literature review. *I.P. Pavlov Russian medical biological herald*. 2021;29(1):161–170. doi: 10.23888/PAVLOVJ2021291161-170 EDN: QIAWHB

34. Smith MJ, Gao Z, Chafe R, Alwashmi M. A mobile health intervention for improving the technique of inhaled medications among children with asthma: A pilot study. *Digit Health*. 2023;9:20552076231216589. doi: 10.1177/20552076231216589 EDN: MDAMCU

35. Kavarthapu VS, Paranjape MV, Manchi P, et al. Wireless alerts and data monitoring from BNNO-MWCNTs/PDMS composite film-based TENG integrated inhaler for smart healthcare application. *Small*. 2024;20(44):e2403218. doi: 10.1002/sml.202403218 EDN: ZPQCIJ

36. Norzhigitov AM, Hamidova FM, Islamov ShE. Morphocharacteristics of bronchioectatic disease. *Science and Education*. 2023;4(9):71–75.

37. Kelly C, Grundy S, Lynes D, et al. Self-management for bronchiectasis. *Cochrane Database Syst Rev*. 2018;2(2):CD012528. doi: 10.1002/14651858.CD012528.pub2

38. Meshcheryakova NN. Non-drug treatments for bronchiectasis. *Medical council*. 2022;16(4):35–40. doi: 10.21518/2079-701X-2022-16-4-35-40 EDN: TRBDTA

39. Pehlivan E, Niksarlioglu EY, Balci A, Kılıç L. The effect of pulmonary rehabilitation on the physical activity level and general clinical status

of patients with bronchiectasis. *Turk Thorac J*. 2019;20(1):30–35. doi: 10.5152/TurkThoracJ.2018.18093

40. Dos Santos DO, de Souza HC, Baddini-Martinez JA, et al. Effects of exercise on secretion transport, inflammation, and quality of life in patients with noncystic fibrosis bronchiectasis: Protocol for a randomized controlled trial. *Medicine (Baltimore)*. 2018;97(7):e9768. doi: 10.1097/MD.00000000000009768

41. Bilichenko TN. Pulmonary rehabilitation of chronic pulmonary diseases (the review of clinical trials, national and international recommendations). *Journal of Clinical practice*. 2022;13(3):65–78. doi: 10.17816/clinpract111742 EDN: YSRCKJ

42. Duprez F, Crombin M, Daubechies I, et al. Mise au point sur les techniques manuelles de désencombrement bronchique (adultes et adolescents). *Rev Mal Respir*. 2024;41(1):43–50. (French). doi: 10.1016/j.rmr.2023.10.006

43. Lee AL, Baenziger S, Louey A, et al. A review of physiotherapy practice for people with bronchiectasis. *ERJ Open Res*. 2021;7(2):00569–2020. doi: 10.1183/23120541.00569-2020

44. Wynne SC, Patel S, Barker RE, et al. Anxiety and depression in bronchiectasis: Response to pulmonary rehabilitation and minimal clinically important difference of the Hospital Anxiety and Depression Scale. *Chron Respir Dis*. 2020;17:1479973120933292. doi: 10.1177/1479973120933292

45. Kapus J, Ušaj A, Lomax M. Adaptation of endurance training with a reduced breathing frequency. *J Sports Sci Med*. 2013;12(4):744–752.

46. Dai Y, Huang H, Zhang Y, et al. The effects of telerehabilitation on physiological function and disease symptom for patients with chronic respiratory disease: A systematic review and meta-analysis. *BMC Pulm Med*. 2024;24(1):305. doi: 10.1186/s12890-024-03104-8 EDN: KWCFCH

ОБ АВТОРАХ

* Марьяненко София Павловна;

адрес: Россия, Республика Крым, 295051, Симферополь,
б-р Ленина, д. 5/7;

ORCID: 0000-0003-0765-5336;

eLibrary SPIN: 7108-3318;

e-mail: sofiya-maryanenko@mail.ru

Яцков Игорь Анатольевич, канд. мед. наук, доцент;

ORCID: 0000-0002-5486-7262;

eLibrary SPIN: 2395-5710;

e-mail: egermd@yandex.ru

Калиберденко Виталий Борисович, канд. мед. наук, доцент;

ORCID: 0000-0003-1693-3190;

eLibrary SPIN: 8395-2187;

e-mail: vit_boris@mail.ru

Узунов Станислав Федорович;

ORCID: 0009-0005-7897-3720;

e-mail: stas.uzunov@mail.ru

Сапронова Екатерина Александровна;

ORCID: 0009-0000-3372-4177;

e-mail: Saproнова-ekaterina@mail.ru

AUTHORS' INFO

* Sofiya P. Maryanenko, MD;

address: 5/7 Lenin blvd, Simferopol, Republic of Crimea,
Russia, 295051;

ORCID: 0000-0003-0765-5336;

eLibrary SPIN: 7108-3318;

e-mail: sofiya-maryanenko@mail.ru

Igor A. Yatskov, MD, Cand. Sci. (Medicine), Associate Professor;

ORCID: 0000-0002-5486-7262;

eLibrary SPIN: 2395-5710;

e-mail: egermd@yandex.ru

Vitalii B. Kaliberdenko, MD, Cand. Sci. (Medicine), Associate Professor;

ORCID: 0000-0003-1693-3190;

eLibrary SPIN: 8395-2187;

e-mail: vit_boris@mail.ru

Stanislav F. Uzunov;

ORCID: 0009-0005-7897-3720;

e-mail: stas.uzunov@mail.ru

Ekaterina A. Saproнова;

ORCID: 0009-0000-3372-4177;

e-mail: Saproнова-ekaterina@mail.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author