

# ЛЕГОЧНАЯ РЕАБИЛИТАЦИЯ ПРИ ХРОНИЧЕСКИХ БОЛЕЗНЯХ ЛЕГКИХ (ОБЗОР ДАННЫХ РАНДОМИЗИРОВАННЫХ КЛИНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ, НАЦИОНАЛЬНЫХ И МЕЖДУНАРОДНЫХ РЕКОМЕНДАЦИЙ)

Т.Н. Биличенко<sup>1, 2</sup>

<sup>1</sup> Научно-исследовательский институт пульмонологии Федерального медико-биологического агентства, Москва, Российская Федерация

<sup>2</sup> Лечебно-реабилитационный центр «Подмосковье», Москва, Российская Федерация

В обзоре изложены данные рандомизированных клинических исследований, систематических обзоров, международных и национальных клинических рекомендаций по проблеме легочной реабилитации при хронических болезнях легких. В анализ включены результаты исследований, вошедших в базы данных eLibrary, Medline, PubMed и библиотеки Cochrane, по проблеме патофизиологии, методов физической реабилитации при хронических болезнях легких. При анализе учитывались мнения представленных в обзоре экспертных групп разработчиков клинических рекомендаций: Российского респираторного общества, Европейского респираторного общества, Американского торакального общества. Данные исследований подтверждают клиническую эффективность методов физической реабилитации при хронической болезни легких, учитывающих уникальные потребности сложного пациента. Легочная реабилитация повышает физическую активность, качество жизни, связанное со здоровьем, снижает частоту обострений и смертность пациентов с хроническими болезнями легких. Повышение доступности и совершенствование программ легочной реабилитации с учетом индивидуальной оценки физических возможностей пациента увеличит использование этого метода лечения.

**Ключевые слова:** легочная реабилитация; хронические болезни легких; физическая активность; качество жизни.

**Для цитирования:** Биличенко Т.Н. Легочная реабилитация при хронических болезнях легких (обзор данных рандомизированных клинических исследований, национальных и международных рекомендаций). *Клиническая практика*. 2022;13(3):65–78. doi: <https://doi.org/10.17816/clinpract111742>

Поступила 06.09.2022

Принята 20.09.2022

Опубликована 30.09.2022

## Список сокращений

БА — бронхиальная астма	РКИ — рандомизированные клинические исследования
БЭ — бронхоэктазы	ХБЛ — хронические болезни легких
ИЗЛ — интерстициальное заболевание легких	ХОБЛ — хроническая обструктивная болезнь легких
ИТ — интервальные тренировки	ЧНМС — чрескожная нервно-мышечная электростимуляция
ЛАГ — легочная артериальная гипертензия	
ЛР — легочная реабилитация	
МВ — муковисцидоз	

## ВВЕДЕНИЕ

Определение легочной реабилитации (ЛР) как отдельного направления науки в соответствии с современным пониманием проблемы наиболее полно было сформулировано Европейским респи-

раторным обществом (European Respiratory Society, ERS) и Американским торакальным обществом (American Thoracic Society, ATS) [1].

Легочная реабилитация — это комплекс методов лечения людей с хроническими болезнями лег-

## PULMONARY REHABILITATION OF CHRONIC PULMONARY DISEASES (THE REVIEW OF CLINICAL TRIALS, NATIONAL AND INTERNATIONAL RECOMMENDATIONS)

T.N. Bilichenko<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Federal Pulmonology Research Institute, Moscow, Russian Federation

<sup>2</sup> Medical and rehabilitation center "Podmoskov'e", Moscow, Russian Federation

*The review of data from randomized clinical trials, results of systematic reviews, international and national clinical recommendations on the problem of pulmonary rehabilitation in chronic pulmonary disease was carried out. This analysis of the studies included the databases eLibrary, Medline, PubMed and Cochrane libraries on the problem of pathophysiology and methods of physical rehabilitation of chronic pulmonary disease. The analysis took into account the opinions of expert groups of clinical recommendations developers of the Russian respiratory society, the European respiratory society, and the American thoracic society, presented in this review. The data of studies confirm the clinical effectiveness of physical rehabilitation methods for chronic pulmonary disease that take into account the unique needs of a complex patient. Pulmonary rehabilitation improves the physical activity, quality of life associated with health, reduces the incidence of exacerbations and mortality of patients with chronic pulmonary disease. Increasing the availability and improving pulmonary rehabilitation programs based on individual assessment of the patient's physical capabilities will increase the use of this method of treatment.*

**Keywords:** pulmonary rehabilitation; chronic pulmonary disease; physical activity; quality of life.

**For citation:** 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: <https://doi.org/10.17816/clinpract111742>

Submitted 06.09.2022

Revised 20.09.2022

Published 30.09.2022

ких (ХБЛ), адаптированный к конкретному пациенту на основе тщательной предварительной оценки его здоровья, включающий физические тренировки (но не ограничивающийся ими), образование пациента и изменение его поведения, направленное на улучшение физического и психологического состояния и сохранение достигнутых положительных результатов. Развитие и применение методов реабилитации при ХБЛ специалистами разных стран значительно увеличило понимание их эффективности и пользы для пациента. В реализации программы ЛР принимает участие команда врачей и других медицинских работников, активно взаимодействующих между собой: пульмонологи, терапевты, физиотерапевты и специалисты по лечебной физкультуре, психологи, диетологи и социальная служба. Для конкретного пациента разрабатывается индивидуальная программа ЛР на основании стандартной оценки исходных показателей здоровья и коморбидных состояний. В процессе ЛР регулярно проводится текущая оценка состояния пациента на основании аналогичных методов, и при необходи-

мости проводится коррекция режима физических тренировок. Программа реабилитации может начинаться на любой стадии заболевания, как в период клинической стабильности, так и во время или сразу после обострения, и позволяет следить за всем клиническим течением болезни человека [2]. Интеграция служб обеспечения медицинской помощи улучшает доступность, качество, эффективность ЛР и удовлетворенность пациента. В процессе ЛР происходит обучение и изменение поведения пациента, направленное на сохранение здоровья, что очень важно для оптимизации и сохранения положительного результата от любого вмешательства.

Для осуществления программы восстановительного лечения важен правильный выбор лекарственной терапии в соответствии с тяжестью заболевания [3]. Это позволит правильно определить объем физических упражнений, адекватный состоянию пациента, для использования функциональных резервов дыхательной системы и максимально полного восстановления нарушенной функции легких или ее компенсации.

Нарушения питания часто встречаются при различных ХБЛ, таких как хроническая обструктивная болезнь легких (ХОБЛ), бронхоэктазы (БЭ), муковисцидоз (МВ), интерстициальный фиброз и рак легких, и имеют важные клинические последствия [4]. Именно поэтому систематическая антропометрия, или оценка состава тела, должна проводиться у всех пациентов с ХБЛ, особенно после периодов обострения, когда недоедание становится более выражено. Нарушение питания часто включает потерю мышечной массы, что является важным фактором возникновения мышечной дисфункции и легко обнаруживается с помощью специальной оценки мышечной силы и выносливости. Как нарушения питания, так и мышечная дисфункция, негативно влияют на качество жизни и прогноз пациентов, являются результатом взаимодействия нескольких факторов, включая курение табака, низкую физическую активность (сидячий образ жизни), системное воспаление и дисбаланс между энергоснабжением и потребностью, что приводит к отрицательному балансу между расщеплением и синтезом белка.

#### **ЛЕГОЧНАЯ РЕАБИЛИТАЦИЯ: ДОСТУПНОСТЬ ЭФФЕКТИВНЫХ СПОСОБОВ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОГРАММ**

##### **Легочная реабилитация при хронической обструктивной болезни легких**

Пациенты с ХОБЛ чаще других направляют на ЛР [5–7]. Понимание патофизиологии ХОБЛ и комплекса его системных проявлений в сочетании с сопутствующими расстройствами подтвердили, что ЛР более эффективна, если она начинается во время или в кратчайшие сроки после госпитализации в период обострения и продолжается в период ремиссии заболевания на фоне соответствующей терапии. Терапевтические подходы включают улучшение образа жизни, коррекцию питания и прием пищевых добавок, а также обучение, направленное на коррекцию нарушений.

Для пациентов с ХОБЛ характерна плохая переносимость физических нагрузок, которая связана с нарушением вентиляционной функции легких обструктивного типа, повышением нагрузки на дыхательную мускулатуру и их дисфункцией, нарушением легочного газообмена, сердечной дисфункцией. Тягостное ощущение одышки вызывает тревогу, депрессию и снижает мотивацию к физическим тренировкам. Вследствие обструкции выдыхаемого воздушного потока и динамической гипервоз-

душности отмечается ограничение максимального объема вентиляции. Кислородотерапия во время физических упражнений при гипоксемии и без нее позволяет проводить тренировки более высокой интенсивности в связи со снижением давления в легочной артерии, подавлением активности каротидных телец и уменьшением продукции молочной кислоты, приводящих к дозозависимому урежению частоты дыхания. Следствием этого является уменьшение динамической гипервоздушности [8].

Многообразие методов ЛР, которые можно применять при ХОБЛ, позволяет формировать эффективную реабилитационную программу на основании сочетания индивидуального и группового подходов при ведении данной категории пациентов. Тренировка выносливости в виде езды на велосипеде или ходьбы — наиболее часто применяемые модели упражнений в ЛР [9]. У пациентов с ХБЛ тренировки назначают с одинаковой частотой — по 3–5 раз в неделю. Высокий уровень интенсивности физических упражнений (до 60% максимальной рабочей скорости от 20 до 60 мин за сеанс) увеличивает физиологические преимущества (например, устойчивость к физическим упражнениям, мышечную функцию и биоэнергетику). Оценка одышки по шкале Борг, или оценка усталости от 4 до 6 баллов (от умеренной к сильной), или оценка воспринимаемой нагрузки от 12 до 14 баллов (несколько трудно) часто считается целевой интенсивностью тренировки. Изучение действия скандинавской ходьбы на открытом воздухе (Nordic walking) в рандомизированных клинических исследованиях (РКИ) по трехмесячной программе упражнений (1 час ходьбы при 75% начальной максимальной частоте сердечных сокращений 3 раза/нед) по сравнению с отсутствием тренировки у 60 пожилых людей со среднетяжелой и тяжелой ХОБЛ подтвердили эффективность этого способа физических упражнений [9]. После 3 мес тренировок в группе скандинавской ходьбы увеличились время ходьбы и стояния, интенсивность ходьбы и 6-минутное расстояние ходьбы по сравнению с контрольной группой. Эти улучшения сохранялись через 6 и 9 мес после первоначально-го трехмесячного вмешательства.

Программа физических упражнений включает также тренировки сопротивления (силы), которые считаются важными для относительно здоровых взрослых людей, чтобы поддерживать возрастное здоровье, и показана в том числе пациентам с хроническими болезнями органов дыхания (например,

при ХОБЛ), при которых уменьшаются мышечная масса и сила периферических мышц [10]. Эти системные проявления ХОБЛ связаны с показателями выживания и переносимостью физических нагрузок: по мере их снижения развивается мышечная слабость, которая является важным фактором риска падений и травм в пожилом возрасте, поэтому оптимизация силы мышц будет важной целью реабилитации этой группы населения. Упражнения тренировки сопротивления помогут также в поддержании или улучшении минеральной плотности костей, которая имеет низкий уровень (например, остеопороз или остеопения) примерно у 50% пациентов с ХОБЛ [11]. Американский колледж спортивной медицины (American College of Sports Medicine, ACSM) рекомендует для увеличения силы мышц у взрослых применять от 1 до 3 наборов упражнений и от 8 до 12 повторений от 2 до 3 дней в неделю [10]. Начальная нагрузка может быть эквивалентна 60–70% от однократной максимальной повторной (т.е. максимальной нагрузки, которую можно применять только 1 раз за весь диапазон движений без компенсации движения) или той, которая вызывает усталость после от 8 до 12 повторений.

Чрескожная нервно-мышечная электростимуляция (ЧНМС) скелетной мышцы является альтернативным методом реабилитации, при котором выбранные мышцы можно натренировать без обычных тренировочных упражнений [12]. Использование ЧНМС приводило к улучшению таких показателей, как объем форсированного выдоха за 1 сек (ОФВ<sub>1</sub>); 6-минутная ходьба (6-minute walking distance; 6MWD); качество жизни, данные анкеты госпиталя Святого Георгия (St. George's Respiratory Questionnaire, SGRQ) о состоянии дыхания и уровнях β-эндорфина. После 4-недельного лечения методом ЧНМС в сочетании с активной мобилизацией ног и медленной ходьбой у пациентов на фоне тяжелой ХОБЛ с дыхательной недостаточностью и декомпенсацией, низким индексом массы тела в процессе ежедневной физической активности достигали лучших результатов в мышечной силе ног и одышке по сравнению с тем же мобилизационным режимом без ЧНМС.

Способность инспираторных мышц генерировать присасывающее давление снижается у пациентов с ХОБЛ [10]. Наиболее общие подходы по тренировке инспираторных мышц заключаются в использовании оборудования, создающего сопротивление или нагрузку. У пациентов с ХОБЛ тренировка инспираторных мышц осуществляется при давлении равном или превышающем на 30%

максимальное инспираторное давление ( $D_{\text{макс}}$ ), что приводит к нарастанию силы и плотности инспираторных мышц [13]. Тренировка дыхания, направленная на урежение частоты дыхания за счет длительного выдоха, приводит к уменьшению одышки. Были исследованы адаптивные стратегии с использованием дыхания йоги, дыхания через поджатые губы и компьютерной обратной связи [14]. Исследования показали, что лица, которые проходят дыхательную подготовку, способны принять более медленный, глубокий паттерн дыхания. При дыхании через сжатые губы уменьшалась одышка после 6-минутной ходьбы, а автоматизированная обратная связь дыхания позволила снизить динамическую гипервоздушность.

Легочная реабилитация при динамическом наблюдении в течение 25 нед значительно улучшала переносимость физической нагрузки и связанное со здоровьем качество жизни; частота госпитализаций снижалась не менее чем на 42,0% (ОШ 0,22; 95% доверительный интервал 0,08–0,58), летальность — на 16,0% (отношение шансов 0,28; 95% ДИ 0,10–0,84) [6]. Физические упражнения улучшали настроение и увеличивали мотивацию к тренировкам и вне реабилитационного учреждения, повышали эффективность работы сердца и сосудов и уменьшали симптомы болезни.

Обзор исследований ЛР при ХОБЛ отражает сложность и многогранность этой проблемы, требующей изучения и оценки эффективности разработанных программ при разной степени тяжести заболевания.

### **Легочная реабилитация при бронхиальной астме**

Бронхиальная астма (БА) — широко распространенное заболевание, которое характеризуется повторяющимися эпизодами хрипов, одышки, ощущения затруднения дыхания и кашля [15], в связи с чем некоторые пациенты стараются избегать физической активности из-за одышки при физической нагрузке или страха вызвать симптомы. Взрослые пациенты с БА имеют более низкий уровень физической подготовки, чем их сверстники, что повышает уровни психологического дискомфорта и снижает связанное с их здоровьем качество жизни. Своевременная диагностика БА, адекватная тяжести заболевания терапия, коррекция сопутствующих заболеваний (ожирение, аллергический ринит, ХОБЛ и др.), образование пациента способствуют контролю заболевания, улучшают переносимость

физических нагрузок и приводят к нормализации показателей вентиляционной функции легких [16].

Для оценки бронхоспазма, провоцируемого физической нагрузкой, может быть использован сердечно-легочный нагрузочный тест. Физические тренировки в течение 6 нед у пациентов среднего и пожилого возраста с обструктивными нарушениями функции внешнего дыхания улучшали показатели 6-минутной ходьбы и качества жизни, связанного с БА. Эти данные обосновывают включение взрослых пациентов с персистирующей БА в программы легочной реабилитации. Предварительное применение до нагрузки бронходилататоров и подогретого теплого воздуха снижает до минимума бронхоспазм, вызванный физической нагрузкой. Обзор РКИ по физическим тренировкам с частотой  $\geq 2$  раз/нед, 5 и более периодами подтвердил улучшение показателей качества жизни, бронхиальной гиперреактивности, бронхоспазма, вызванного нагрузкой, функции внешнего дыхания, переносимости физической нагрузки и частоты приема лекарств. В РКИ [17] по оценке влияния на максимальную силу инспираторных мышц специального устройства для измерения порогового давления в режиме 30 вдохов 2 раза/день в течение 6 нед при максимальном давлении на вдохе 50% (maximum inhalation pressure, MIP) в дополнение к дыхательной тренировке ( $n=20$ ) в сравнении с контрольной группой ( $n=18$ ), использующей только дыхательную тренировку (имитация или отсутствие устройства для измерения порогового давления), установлены позитивные изменения ключевых переменных, таких как MIP в % ( $p < 0,01$ ); максимальное давление на выдохе (maximum exhalation pressure, MEP) в % ( $p < 0,01$ ); тест 6MWD ( $p=0,001$ ); показатель по модифицированной шкале одышки (Modified Medical Research Council, MRC),  $p \leq 0,001$ ; значение по шкале тяжести/усталости ( $p=0,03$ ); показатель симптомов по респираторному вопроснику SGRQ ( $p=0,03$ ). Показано, что регулярные физические упражнения снижают риск обострений БА, улучшают физическое состояние и оказывают положительное влияние на психосоциальные показатели (тревожность, депрессия), уменьшают симптомы и повышают качество жизни при среднетяжелой и тяжелой персистирующей БА.

### **Легочная реабилитация**

#### **при интерстициальных заболеваниях легких**

Наблюдение за лицами с интерстициальными заболеваниями легких (ИЗЛ) и улучшение диагностики

позволили провести дифференциальную диагностику и определить оптимальные методы лечения и реабилитации этих пациентов [18–20]. Низкая толерантность к физическим нагрузкам приводит к снижению качества жизни и имеет связь с плохой выживаемостью при этом заболевании [19, 20]. Ограничение физических нагрузок при ИЗЛ обусловлено нарушениями механики дыхания, обмена газов и ограничением кровообращения. Дисфункция периферических мышц является важным фактором, связанным с ограничением объема физических нагрузок. Гипоксемия, индуцированная физическими нагрузками, и легочная гипертензия — характерные признаки при ИЗЛ. Вероятно, что расстройства физического состояния играют одинаковую роль как при ИЗЛ, так и при других ХБЛ, при которых пациенты стараются избегать физической активности, чтобы не спровоцировать одышку и утомление, и ограничивают физические нагрузки.

Лечение глюкокортикостероидами и иммуносупрессантами, так же как и системное воспаление, оксидативный стресс, расстройства питания, ограничение физической активности, старение, могут нарушить функцию периферических мышц у части пациентов с интерстициальными заболеваниями легких. Имеются предположения, что ЛП может дать кратковременное улучшение состояния у пациентов с ИЗЛ. Так, по данным опросников по хроническим респираторным заболеваниям CRDQ и SGRQ I, использованных в РКИ [18], среди 142 пациентов, страдающих ИЗЛ, в том числе идиопатическим легочным фиброзом ( $n=61$ ), асбестозом ( $n=22$ ), заболеваниями соединительной ткани ( $n=23$ ), болезнями другой этиологии ( $n=36$ ), физические упражнения в течение 8 нед значительно увеличили результаты дистанции по 6MWD (25 м, 95% ДИ 2–47) и качества жизни, связанного со здоровьем, в сравнении с группой только медикаментозного лечения. Более значительные улучшения по тестам 6MWD, CRDQ, SGRQ I и одышке произошли при асбестозе и идиопатическом легочном фиброзе в сравнении с заболеваниями соединительной ткани с ИЗЛ, но с небольшими значимыми различиями между подгруппами. Результаты ухудшились через 6 мес, за исключением случаев идиопатического легочного фиброза при заболеваниях соединительной ткани. Более низкий исходный уровень 6MWD и худшие исходные симптомы показали их больший прирост после физических упражнений, успешно выполненных в соответствии с протоколом. Через 6 мес устойчивое улучшение 6MWD и симптомов было

связано с увеличением исходной функции легких и уменьшением легочной гипертензии.

Хотя механизмы развития ограничения дыхательной функции у пациентов с ХОБЛ и ИЗЛ различаются, сходство в физических проблемах (плохая переносимость физических нагрузок, дисфункция мышц, одышка, снижение качества жизни) предполагает, что ЛР может оказать благоприятное влияние на этих пациентов. Краткосрочный эффект ЛР был меньше, чем при ХОБЛ, и не был подтвержден при долгосрочном наблюдении (через 6 мес после тренировки) [21], что, по данным Р. Ниррманн и соавт. [22], может быть связано с быстрым прогрессированием идиопатического легочного фиброза: в 11-летнем наблюдении показано, что ЛР оказала положительный эффект на функциональный статус и качество жизни всех пациентов с идиопатическим легочным фиброзом ( $n=402$ ).

Опубликованные международные рекомендации по ведению пациентов с идиопатическим легочным фиброзом дают слабую положительную рекомендацию в отношении ЛР в связи с тем, что у определенной части пациентов это невозможно осуществить вследствие плохой переносимости физических нагрузок [23, 24].

### **Легочная реабилитация при кистозном фиброзе (муковисцидозе)**

МВ — генетическое заболевание, характеризующееся накоплением в бронхах толстых слоев слизи, что приводит к обструкции дыхательных путей и задержке воздуха в легких. Нарушение очистки бронхов от слизи приводит к частым респираторным инфекциям, которые вызывают хронический кашель и одышку, а наличие инфицированной слизи обуславливает прогрессирующее воспаление. Возникающее в результате этих процессов повреждение слизистой оболочки и стенок бронхов анатомически деформирует дыхательные пути, приводя к развитию БЭ. БЭ необратимы, и со временем приводят к прогрессирующему снижению дыхательной функции. Нарушение мукоцилиарного клиренса вместе с вязким характером слизи бронхов затрудняет отхаркивание секрета при кашле.

Клиницисты, оказывающие эффективную помощь пациентам с МВ, должны быть осведомлены о широком разнообразии доступных в настоящее время методов лечения, что позволит своевременно, там, где это необходимо, назначить очистительную

терапию дыхательных путей [25, 26]. При отсутствии специального оборудования для этой цели могут использоваться методы физиотерапии грудной клетки (хлопки, вибрация грудной стенки, сжатие грудной клетки в конце выдоха), постуральный дренаж с перкуссией/вибрацией, дыхательные техники активного цикла (трехсекундная задержка дыхания и форсированный выдох), аутогенный дренаж, физические упражнения с повышенной потребностью в вентиляции (увеличенный  $PEFR >30-60$  л/мин и  $PEF/PIF >1,1$ ).

С точки зрения пациента, наиболее эффективными методами очистки дыхательных путей являются активные формы дыхательных техник с включением устройства с положительным давлением на выдохе. Многие пациенты используют только пассивные формы очистки дыхательных путей, в первую очередь жилет высокочастотных колебаний грудной стенки из-за его простоты в использовании (не требует пристального внимания во время его применения). Правильная техника дыхания должна поощряться и подкрепляться периодическим обучением пациентов методам очистки дыхательных путей. Рекомендации для очистительной терапии дыхательных путей должны быть персонализированными. В настоящее время ни одна техника не превосходит другую, но она должна быть приемлемой для пациента с учетом его индивидуальных клинических, функциональных, экологических и социальных факторов. Важным является достижение пациентом минимального объема воздуха при выдохе 30–60 л/мин, чтобы обеспечить мобилизацию секрета. Кроме того, пациентам рекомендуются такие методы, как колебательное положительное давление на выдохе, высокочастотные колебания грудной стенки для мобилизации секрета. Необходимо оценить, насколько технически корректен текущий метод очистки бронхов у пациента на самом деле. К сожалению, приверженность пациентов с МВ к терапии очистки дыхательных путей составляет примерно 40–47%.

Внедрение таргетной терапии МВ, своевременная диагностика и лечение инфекций верхних и нижних отделов дыхательных путей, повышение массы тела за счет питательных смесей и ферментных препаратов улучшили возможности для физической реабилитации. Изучалось влияние комбинированных тренировок (аэробных и анаэробных) на показатели здоровья пациентов с МВ. В РКИ [26] сравнивали показатели пациентов с МВ с предписанным режимом физической

тренировки и группы с отсутствием такового. В 7 исследованиях (231 участник, соответствующий критериям включения) изучали краткосрочные и долгосрочные результаты ЛР. Данные подтвердили, что аэробные или анаэробные физические тренировки оказывают положительное влияние на исходные показатели (физическую работоспособность, силу и функцию легких), но характер улучшения не согласуется между исследованиями. Выводы об эффективности физических тренировок при МВ ограничены небольшим размером выборок, короткой продолжительностью и неполной отчетностью большинства исследований, включенных в этот обзор.

Имеются данные о необходимости регулярных физических тренировок на протяжении всей жизни как обязательной части режима лечения лиц с МВ, а также о лучшей выживаемости пациентов с МВ и более высоком уровне их физической подготовки. Кокрейновский обзор демонстрирует данные об улучшении физических возможностей, силы и качества жизни после тренировки с доказательством более медленного снижения функции легких, однако во всех проанализированных исследованиях эти эффекты непостоянны.

Более высокие уровни физических упражнений и физической активности связаны с большей минеральной плотностью костной ткани у лиц с МВ. Регулярная ходьба уменьшает механический импеданс мокроты, однако отсутствуют указания на потенциальную роль физических упражнений в поддержании бронхиальной гигиены при МВ. При физических тренировках в амбулаторных условиях пациентам с МВ рекомендуется соблюдать дистанцию между собой не менее трех шагов, учитывая потенциальный риск перекрестного заражения бактериями, устойчивыми к антибиотикам, что может препятствовать участию пациентов с МВ в стандартных групповых программах ЛР.

### Легочная реабилитация при бронхоэктазии

БЭ — достаточно распространенное хроническое бронхолегочное заболевание, однако четкие клинические рекомендации по лечению этого заболевания в настоящее время не разработаны. Основными целями ведения пациентов с БЭ являются предотвращение обострений, уменьшение выраженности симптомов, улучшение качества жизни и замедление прогрессирования заболевания.

БЭ, не связанные с МВ, характеризуются наличием кашля с гнойной мокротой, рецидиви-

рующими легочными инфекциями и одышкой. Пациенты с БЭ имеют ограничения в объеме физических нагрузок и связанные с ними качество жизни и физическую работоспособность из-за структурных изменений легочной ткани, прогрессирующей обструкции бронхов, динамической гипервоздушности и одышки, психологических расстройств [27]. При БЭ реабилитация направлена на повышение физической работоспособности через воздействие на аэробные возможности организма и периферические мышцы, а также повышение эффективности лечения заболевания и улучшение качества жизни.

Существует ограниченная информация о преимуществах ЛР у пациентов с БЭ. Ретроспективная оценка эффектов 6–8-недельного курса амбулаторной программы ЛР у пациентов с первичным диагнозом БЭ в сравнении с аналогичной группой пациентов с ХОБЛ показала положительные результаты. Конечными показателями были расстояние 6MWD и данные вопросника по хроническим респираторным заболеваниям (Chronic Respiratory Disease Questionnaire, CRQ). Завершили ЛР 95 пациентов с БЭ и 48 мужчин с ХОБЛ (ОФВ<sub>1</sub> 63% прогнозируемых; возраст 67 лет). Значительные улучшения в тесте 6MWD (среднее изменение 53,4 м, 95% ДИ 45,0–61,7) и общем балле CRQ (среднее изменение 14,0 ед., 95% ДИ 11,3–16,7) наблюдались сразу после ЛР. У пациентов с полным наблюдением ( $n=37$ ) эти улучшения оставались значительно выше исходного уровня через 12 мес (20,5 м, 95% ДИ 1,4–39,5 для 6MWD; 12,1 балла, 95% ДИ 5,7–18,4 для общей оценки CRQ). Временной тренд и изменения в показателях 6MWD и CRQ достоверно не различались между группами с БЭ и ХОБЛ ( $p > 0,05$ ). Это исследование поддерживает включение пациентов с БЭ в существующие программы ЛР. По результатам РКИ, после ЛР в сравнении с контрольной группой имело место улучшение переносимости физической нагрузки, при этом величина и продолжительность повышения физической работоспособности и качества жизни были аналогичны тем, которые наблюдались при ХОБЛ. Положительные результаты ЛР были выше и поддерживались до 3 мес в группе, которая провела тренировку инспираторных мышц в дополнение к тренировке всего тела.

Необходимы дальнейшие исследования в отношении роли тренировки инспираторных мышц и методов очистки дыхательных путей как части программы ЛР при БЭ.

### Легочная реабилитация при легочной артериальной гипертензии

Легочная артериальная гипертензия (ЛАГ) — группа тяжелых расстройств с прогрессирующим повышением легочного сосудистого сопротивления в мелких легочных артериях и артериолах, которые вызывают прогрессирующую одышку, серьезное ограничение физической активности и, в конечном итоге, смерть вследствие правожелудочковой сердечной недостаточности. Появление ряда целевых медикаментозных методов лечения значительно изменило прогноз этого заболевания и способствовало увеличению продолжительности жизни пациентов с большей функциональной активностью. Учитывая тенденцию улучшения прогноза и физической активности, роль тренировки у лиц с ЛАГ стала пересматриваться [29, 30].

Пациенты с ЛАГ имеют аномальный легочный сосудистый ответ на физическое упражнение, а также тяжелые мышечные нарушения. Физическая нагрузка у них также ограничена: в частности, сердечный ответ на периферическую мышечную потребность нарушен аналогично тому, что наблюдается у лиц с ХОБЛ и хронической сердечной недостаточностью. Риски сердечно-сосудистых осложнений во время физических нагрузок при соответствующей стандартной терапии уменьшаются, что способствует улучшению гемодинамики и толерантности к физической нагрузке. Сопутствующие нарушения, такие как депрессия, тревога, социальная изоляция и остеопороз, являются общими у пациентов с ЛАГ. Недостаточная физическая активность и дисфункция скелетных мышц были связаны с тяжестью ЛАГ.

Программы ЛР направлены на улучшение подвижности, социальное взаимодействие, толерантность к физической нагрузке и качество жизни, как это показано при других заболеваниях легких. Множественные наблюдения показывают, что режим регулярных упражнений низкого уровня может быть как безопасным, так и полезным для людей с ЛАГ [29]. Группа пациентов ( $n=183$ ) с легочной гипертензией, включая артериальную, хроническую тромбоэмболическую и легочную гипертензию вследствие заболеваний органов дыхания или левых отделов сердца, прошли физическую подготовку в больнице в течение 3 нед и продолжали дома. Нежелательные явления отслеживались в ходе программы обучения

в стационаре. Параметры эффективности оценивали на исходном этапе, а также через 3 и 15 нед. Пациенты значительно улучшили пройденное расстояние за 6 мин (6MWD) по сравнению с исходным уровнем, показатели качества жизни, функционального класса по критериям Всемирной организации здравоохранения, пикового потребления кислорода, кислородного пульса, частоты сердечных сокращений и систолического давления в легочной артерии в покое и при максимальной нагрузке. Улучшение при 6MWD было сходным у пациентов с различными формами легочной гипертензии и разными функциональными классами. Даже у пациентов с тяжелыми поражениями (IV функциональный класс по критериям Всемирной организации здравоохранения) физические упражнения были очень эффективными. Нежелательные явления, такие как респираторные инфекции, обморок или предобморочное состояние, имели место в 13% случаев.

Физические упражнения при легочной гипертензии являются эффективным, но небезопасным дополнением к терапии, особенно у пациентов с тяжелыми заболеваниями, поэтому должны контролироваться специалистами, либо проводиться под их пристальным наблюдением. Опубликованные данные РКИ свидетельствуют, что ЛР может улучшить физическую работоспособность и качество жизни у лиц с тяжелой ЛАГ [30]. Первоначальная схема ЛР, как правило, формулируется на основании теста с физической нагрузкой, кардиопульмонального теста или теста 6MWD наряду с оценкой симптомов при напряжении. Постепенно разрабатываются протоколы упражнений низкой интенсивности и короткой продолжительности, которые используются в первую очередь. По данным наблюдаемого ответа гемодинамики на нагрузку у этой сложной группы пациентов разумно избегать интервальных тренировок из-за связанных с ними быстрых изменений легочной гемодинамики и риска обморока. На основании симптомов и реакции сердечного ритма/оксигенации интенсивность и продолжительность упражнений могут быть увеличены по мере их переносимости. Целевой режим упражнений обычно держится на субмаксимальном уровне. Упражнения на сопротивление легкой интенсивности могут быть включены только тогда, когда пациент может соблюдать соответствующий ре-



жим дыхания, позволяющий избежать маневра типа Вальсальвы. В настоящее время никаких ограничений по укрепляющим упражнениям для верхних или нижних конечностей для мониторинга и управления клиническим состоянием не имеется. Диапазон упражнений движения и тренировки гибкости также могут быть безопасно выполнены этими людьми. Кровяное давление, частота пульса и сатурация кислорода мониторируются во время тренировки.

Внедрены стандарты задержки и приостановления физических упражнений, если у пациента развиваются боль в груди, головокружение, учащенное сердцебиение, гипотензия или синкопе. Необходимо избежать прерывания внутривенной сосудорасширяющей терапии и предупреждать падения у людей, принимающих антикоагулянты. В одиночном РКИ изучалась целесообразность и влияние 12-недельной амбулаторной физической нагрузки (мультидисциплинарная реабилитация или программа ходьбы на дому) на гемодинамику с использованием магнитно-резонансной томографии (МРТ) сердца и катетеризации правых отделов сердца у пациентов с ЛАГ [30]. На многопрофильную амбулаторную реабилитацию или программу домашней ходьбы в течение 12 нед были рандомизированы 16 участников. Первичными показателями исхода были изменения фракции выброса правого желудочка и индекса ударного объема по результатам катетеризации/МРТ сердца. Вторичные показатели результатов включали оценку гемодинамики по правым отделам сердца, качества жизни, мышечной силы (хватка за кисть и жизненная емкость) и теста 6MWD. Исследование предполагает, что занятия физическими упражнениями в амбулаторных условиях могут быть связаны с улучшением гемодинамической функции (среднее давление в легочной артерии, ударный объем и индекс ударного объема), качества жизни (симптомы легочной гипертензии, депрессия и тревога) и мышечной силы (жизненная емкость и сила захвата) у пациентов с ЛАГ. Амбулаторные программы были осуществимыми, безопасными и приемлемыми для участников.

Необходимы будущие исследования для дальнейшего изучения потенциальных гемодинамических преимуществ физических упражнений при ЛАГ.

### Легочная реабилитация при раке легких

После оперативного лечения по поводу рака легких пациентам проводится ЛР, направленная на восстановление нарушенных функций органов дыхания. Бездействие, мышечная слабость, усталость, кахексия, тревожность, сопутствующие заболевания, одышка и депрессивное настроение ухудшают качество жизни и приводят к инвалидности больных раком легких. Физические упражнения улучшают силу, самочувствие и состояние здоровья у лиц, которые проходят химиотерапию, так же как упражнения на выносливость, выполнение циклических видов деятельности уменьшают чувство усталости и повышают качество жизни [31]. Пациенты со стадиями IIIВ и IV немелкоклеточного рака легких на этапе лечения получают соответствующую медикаментозную терапию, и те, кто способен завершить 8-недельную программу ЛР, достигают уменьшения симптомов с сохранением выносливости к ходьбе и силы мышц. Низкая толерантность к физической нагрузке связана с плохими исходами после торакальной хирургии и снижением выживаемости среди лиц с легочным заболеванием.

Предоперационная ЛР может оптимизировать индивидуальную переносимость физических нагрузок и общую медицинскую стабильность перед операцией резекции по поводу рака легкого. Улучшение переносимости физических упражнений может изменить статус пациента с неоперабельного на кандидата для лечебного хирургического вмешательства. Продолжительность предоперационной ЛР для пациентов с раком легких должна быть продиктована медицинской необходимостью. Короткая продолжительность (2–4 нед) предоперационной ЛР возможна, но ее безопасность и преимущества, особенно по отношению к послеоперационным результатам, нуждаются в подтверждении в более крупных РКИ.

Участие в тренировочных занятиях до 5 раз/нед может быть полезно, чтобы оптимизировать прирост физических возможностей для лиц, подвергающихся кратковременной предоперационной физической подготовке по программе ЛР. Обобщены фактические данные, изучающие влияние физических упражнений на физическую работоспособность, качество жизни, связанное со здоровьем, уровни физической активности, симптомы

рака и смертность среди больных немелкоклеточным раком легкого, а также безопасность и целесообразность физических упражнений для этих пациентов. По результатам 16 исследований на 13 уникальных группах пациентов (в общей сложности 675 пациентов с немелкоклеточным раком легкого), участники, занимавшиеся физическими упражнениями до операции, сообщили об улучшении физической работоспособности, но не об изменении качества жизни, связанного со здоровьем, сразу после вмешательства с физической нагрузкой. Исследования, в которых участники занимались физическими упражнениями после лечения (хирургическое вмешательство, химиотерапия или лучевая терапия), продемонстрировали улучшение физической работоспособности, но противоречивые результаты в отношении влияния физической нагрузки на этот показатель сразу после вмешательства [32].

Неконтролируемые исследования показали, что ЛР после операции резекции по поводу рака легких улучшает выносливость при ходьбе, увеличивает пиковую нагрузку при тренировке и уменьшает одышку и усталость. Программа аэробных и силовых тренировок, которая началась непосредственно в послеоперационном периоде, по данным РКИ, улучшает силу по сравнению с контрольной группой, однако не было никакого влияния на дистанцию 6-минутной ходьбы или качество жизни.

Сравнение эффективности аэробной тренировки, тренировки сопротивления или сочетания обеих тренировок в отношении симптомов физической работоспособности, легочной функции, сердечной и мышечной функции в послеоперационном периоде по поводу рака легких в настоящее время продолжается. Необходима дальнейшая работа по оценке влияния до- и послеоперационной ЛР на послеоперационные осложнения и выживание.

### **ВЛИЯНИЕ ДО- И ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОЙ ЛЕГОЧНОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ НА ВЫЖИВАНИЕ**

#### **Операция по уменьшению объема легких**

Оценка лечения эмфиземы с помощью критериев Национального исследования по лечению эмфиземы легких (National Emphysema Treatment Trial, NETT) с участием 1218 человек, которые прошли амбулаторную ЛР до и после рандомизации для хирургического уменьшения объема легких,

в сравнении с консервативным медицинским лечением продемонстрировала преимущество выживания (на 24 мес дольше) у лиц с преобладающей верхнедолевой эмфиземой легких и низкой базовой физической нагрузкой после предоперационной ЛР [33]. Пациенты в группе хирургического уменьшения объема легких также имели большую физическую работоспособность, определенную через расстояние ходьбы, качество жизни, легочную функцию и одышку.

Проведение ЛР до операции уменьшения объема легких безопасно и эффективно. В исследовании NETT ЛР привела к значительному улучшению пиковой физической нагрузки (велозергометрия), выносливости при ходьбе (тест 6MWD), уменьшению одышки и повышению качества жизни. Улучшение пиковой аэробной нагрузки и мышечной силы также может быть результатом ЛР перед операцией по уменьшению объема легких.

Не выявлено повышения частоты неблагоприятных эффектов при ЛР у пациентов с тяжелой ХОБЛ при подготовке к операции по уменьшению объема легких в сравнении с лицами с умеренной степенью тяжести заболевания. Содержание программы ЛР для лиц, готовящихся к операции по уменьшению объема легких, как правило, соответствует рекомендациям по ЛР для пациентов с ХОБЛ. Образовательный компонент включает в себя детальные объяснения хирургической процедуры, грудных трубок, методы расширения легких и отделения секрета, а также послеоперационного мобилизационного процесса.

После операции по уменьшению объема легких проведение ЛР полезно в преодолении дезадаптации, для повышения мобильности, мониторинга оксигенации и потребности в лекарствах, что может уменьшить некоторые послеоперационные осложнения. Пока остается неясным, приводит ли предоперационное улучшение толерантности к физической нагрузке при ЛР к лучшим результатам после операции, снижению частоты послеоперационных осложнений или послеоперационной смертности.

#### **Трансплантация легких**

ЛР играет важную роль в ведении пациентов как до, так и после трансплантации легких. ЛР перед хирургическим вмешательством помогает пациентам оптимизировать и поддерживать их функциональное состояние, в том числе обеспечивает их

всесторонними знаниями о предстоящей операции и послеоперационном периоде, лекарственной терапии, требованиях к мониторингу и потенциальных осложнениях. Так как нарушение толерантности к физической нагрузке является важным предиктором исходов торакальной хирургии и выживаемости, повышение этого показателя, достигаемое при ЛР, предоставляет возможность для улучшения хирургических результатов [34].

Упражнения, используемые в режиме тренировок, частично зависят от основного заболевания, по поводу которого пациенту проводится трансплантация легких. В общем, пациенты имеют серьезные ограничения для физических упражнений вследствие нарушения газообмена, в связи с чем могут потребоваться физические упражнения низкой интенсивности или интервальные тренировки (ИТ). При этом постоянно контролируются гемодинамические параметры и оксигенация. Пациенты продолжают физические упражнения в режиме, достигнутом при ЛР до момента операции. Образовательный компонент программы ЛР охватывает риски и положительные результаты хирургического лечения, темы, связанные с медицинским уходом в послеоперационном периоде (контролируемый кашель, грудные трубки, контроль раны, техники очистки секрета и т.д.), риски и преимущества иммуносупрессивной терапии и планирование последующих посещений и обследований.

В исследовании изучена эффективность скандинавской ходьбы — недорогой, доступной и доказано полезной формы физических упражнений у пациентов, направленных на трансплантацию легких (22 пациента мужского пола) [35]. Программа ЛР проводилась в течение 12 нед, была основана на тренировках по скандинавской ходьбе с лыжными палками. Тесты функции легких (ФЖЕЛ, ОФВ<sub>1</sub>), 6MWT, оценка одышки (индекс затрат кислорода, MRC и базовый индекс одышки) и оценка качества жизни (SF-36) были выполнены до и по завершении программы упражнений. Никаких побочных эффектов после завершения программы ЛР у пациентов, направленных на трансплантацию легких, не наблюдалось. После 12 нед ЛР наблюдали значительное увеличение средней дистанции, пройденной в 6MWT (310,2 против 372,1 м;  $p < 0,05$ ). Результаты тестов функции легких также показали улучшение ФЖЕЛ. Не было выявлено существенных различий в восприятии одышки до и после завершения

реабилитационной программы. Вопросник общего состояния здоровья и качества жизни (SF-36) показал улучшение в области социального функционирования ( $p < 0,05$ ). Таким образом, ЛР с помощью программы скандинавской ходьбы является безопасной и осуществимой физической активностью у пациентов с терминальной стадией заболевания легких, направляемых на трансплантацию, приводит к улучшению мобильности пациентов и, соответственно, качества их жизни.

Сравнение влияния ИТ с непрерывными тренировками кандидатов на трансплантацию легких при ХОБЛ показало, что ИТ была связана с более низкой частотой одышки во время тренировки и меньшей потребностью в перерывах, но при обоих режимах было достигнуто аналогичное улучшение физической работоспособности.

Дисфункция скелетных мышц, которая часто сохраняется после трансплантации легких, несмотря на восстановление нормальной (или близкой к нормальной) функции легких и газообмена, значительно ухудшает работоспособность и переносимость физических нагрузок, обуславливая функциональную инвалидность. Мышечная слабость присутствует до операции и может обостриться в первые недели после трансплантации легких. Слабость мышц может сохраняться до 3 лет после трансплантации, в связи с чем пиковая емкость тренировки в течение 2 лет после операции может быть уменьшена до 40–60% от возможной. Иммуносупрессивные препараты могут ухудшить функцию мышц. Не исключено, что некоторые элементы этой мышечной дисфункции могут поддаваться физической тренировке при ЛР. Реабилитация начинается в первые 24–48 ч после операции и ориентирована на оптимизацию расширения легких и клиренса секрета, а также на эффективность паттерна дыхания, диапазона движения верхней и нижней конечности, силы и стабилизации основных видов движений и походки. Необходимо в течение 4–6 нед соблюдать меры предосторожности в отношении интенсивности аэробных или силовых тренировок, особенно с участием верхних конечностей, чтобы обеспечить исцеление послеоперационных ран. Учитывая, что сила и выносливость скелетных мышц постепенно улучшаются, пациенты в итоге могут осуществлять тренирующие упражнения более высокой интенсивности, чем в предоперационном периоде, поскольку стано-

вятся менее зависимыми от искусственной вентиляции легких. Систематический обзор выявил 7 исследований (РКИ, проспективное когортное и контролируемые исследования) по функциональным результатам физических тренировок на физическую подготовку реципиентов трансплантации легких [36]. Положительные результаты легочной реабилитации наблюдались в показателях максимальной и функциональной физической работоспособности, функции скелетных мышц и минеральной плотности костей поясничного отдела позвоночника.

В дальнейшем следует изучить влияние преимуществ от структурированной реабилитации на естественный процесс заживления. Кроме того, не все реципиенты трансплантата достигают ожидаемых результатов в силе мышц или емкости тренировки после легочной реабилитации. Причина этого неясна и требует дальнейшего исследования.

## ОБСУЖДЕНИЕ

На данном этапе имеется ряд достижений в ЛР при ХОБЛ и других ХБЛ, среди которых доказательства о пользе и эффективности разнообразных форм физической тренировки в рамках программ ЛР (интервальные и силовые тренировки, тренировка верхних конечностей, ЧНМС). Показано, что применение методов ЛР вскоре после госпитализации при обострении ХОБЛ, клинически эффективно, безопасно и связано с уменьшением случаев последующих госпитализаций. Подтверждено, что реабилитационные методы, применяемые в острой или критической фазах болезни, уменьшают степень снижения функциональных показателей и ускоряют восстановление нарушенных функций органов. Доказана эффективность использования физических упражнений в домашних условиях для уменьшения одышки и увеличения переносимости физических нагрузок у пациентов.

В настоящее время реабилитационные технологии продолжают адаптироваться и тестироваться с целью поддержки физических тренировок при различных ХБЛ, образования пациента, управления обострением заболевания и физической активности. Сфера показателей для определения результатов ЛР расширилась, что позволяет оценить физические упражнения и их эффективность, нижние и верхние границы функций мышц и физической активности. Симптомы тревоги и де-

прессии, преобладающие у людей, направленных на ЛР, могут быть уменьшены посредством такого вмешательства.

Полученные положительные результаты ЛР предполагают, что в будущем увеличится потребность в применении и повышении доступности эффективных способов ЛР и совершенствовании программ таким образом, чтобы эти меры были нацелены на уникальные потребности сложного пациента.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты ЛР, выполняемой лицам с хроническими заболеваниями, такими как ХОБЛ, ИЗЛ, БЭ, МВ, БА, легочная гипертензия, рак легких, а также пациентам после операции по уменьшению объема легких и трансплантации легких, показывают снижение клинических проявлений заболевания, повышение толерантности к физическим нагрузкам и улучшение качества жизни.

## ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

**Вклад авторов.** Автор подтверждает соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (авторы внесли равноценный вклад в разработку дизайна и подготовку рукописи статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

**Authors' contribution.** The author made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work.

**Источник финансирования.** Автор заявляет об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

**Funding source.** The authors declare that there is no funding for the study.

**Конфликт интересов.** Автор декларирует отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

**Competing interests.** The author declares that they have no competing interests.

## ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Spruit MA, Singh SJ, Garvey C, et al. An official American Thoracic Society / European Respiratory Society statement: key concepts and advances in pulmonary rehabilitation. *Am J Res Crit Care Med.* 2013;188(8):e13–e64. doi: 10.1164/rccm.201309-1634ST

2. Gröne O, Garcia-Barbero M; WHO European Office for Integrated health care services. Integrated care: a position paper of the WHO European Office for integrated health care services. *Int J Integr Care*. 2001;1:e21.
3. Авдеев С.Н., Трущенко Н.В. Новые возможности двойной бронходилатационной терапии у пациентов с хронической обструктивной болезнью легких // *Терапевтический архив*. 2019. Т. 91, № 3. С. 76–85. [Avdeev SN, Trushenko NV. New possibilities of double bronchodilation therapy in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Therapeutic Archive*. 2019;91(3): 76–85. (In Russ).] doi: 10.26442/00403660.2019.03.000136
4. Gea J, Sancho-Muñoz A, Chalela R. Nutritional status and muscle dysfunction in chronic respiratory diseases: stable phase versus acute exacerbations. *J Thorac Dis*. 2018;10(Suppl 12): S1332–S1354. doi: 10.21037/jtd.2018.02.66
5. Yohannes AM, Connolly MJ. Pulmonary rehabilitation programmes in the UK: a national representative survey. *Clin Rehabil*. 2004;18(4):444–449. doi: 10.1191/0269215504cr736oa
6. Puhan MA, Gimeno-Santos E, Scharplatz M, et al. Pulmonary rehabilitation following exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease. *Cochrane Database Syst Rev*. 2011; 10:CD005305. doi: 10.1002/14651858.CD005305.pub3
7. Биличенко Т.Н. Легочная реабилитация при хронической обструктивной болезни легких (обзор данных рандомизированных клинических исследований, национальных и международных рекомендаций) // *Вестник восстановительной медицины*. 2020. № 5. С. 26–37. [Bilichenko TN. Pulmonary rehabilitation of chronic obstructive pulmonary diseases (review of clinical trials, national and international recommendations). *Bulletin Rehabilitation Med*. 2020;(5):26–37. (In Russ).] doi: 10.38025/2078-1962-2020-99-5-26-37
8. Овчаренко С.И., Волель Б.А., Галецкайте Я.К. Персонализированный подход к легочной реабилитации больных хронической обструктивной болезнью легких // *Терапевтический архив*. 2017. Т. 89, № 3. С. 18–23. [Ovcharenko SI, Volel BA, Galetskaitė JK. Personalized approach to pulmonary rehabilitation of patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Therapeutic Arch*. 2017;89(3):18–23. (In Russ).] doi: 10.17116/terarkh201789318-23
9. Breyer MK, Breyer-Kohansal R, Funk GC, et al. Nordic walking improves daily physical activities in COPD: a randomized controlled trial. *Respir Res*. 2010;11(1):112. doi: 10.1186/1465-9921-11-112
10. Haskell WL, Lee IM, Pate RR, et al. American College of Sports Medicine; American Heart Association. Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Circulation*. 2007;116(9):1081–1093. doi: 10.1161/CIRCULATION.107.185649
11. Graat-Verboom L, van den Borne BE, Smeenk FW, et al. Osteoporosis in COPD outpatients based on bone mineral density and vertebral fractures. *J Bone Miner Res*. 2011; 26(3):561–568. doi: 10.1002/jbmr.257
12. Ngai SP, Jones AY, Hui-Chan CW, et al. Effect of 4 weeks of AcUTENS on functional capacity and bendorphin level in subjects with chronic obstructive pulmonary disease: a randomized controlled trial. *Respir Physiol Neurobiol*. 2010;173(1):29–36. doi: 10.1016/j.resp.2010.06.005
13. Gosselink R, De Vos J, van den Heuvel SP, et al. Impact of inspiratory muscle training in patients with COPD: what is the evidence? *Eur Respir J*. 2011;37(2):416–425. doi: 10.1183/09031936.00031810
14. Pomidori L, Campigotto F, Amatya TM, et al. Efficacy and tolerability of yoga breathing in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a pilot study. *J Cardiopulm Rehabil Prev*. 2009;29(2):133–137. doi: 10.1097/HCR.0b013e31819a0227
15. Бронхиальная астма. Клинические рекомендации (утв. Российским респираторным обществом). Москва, 2019. 97 с. [Bronchial asthma. Clinical recommendations have been approved by the Russian Respiratory Society. Moscow; 2019. 97 p. (In Russ).]
16. Mendes FA, Goncalves RC, Nunes MP, et al. Effects of aerobic training on psychosocial morbidity and symptoms in patients with asthma: a randomized clinical trial. *Chest*. 2010;138(2): 331–337. doi: 10.1378/chest.09-2389
17. Duruturk NA, Acar M, Doğrul M. Effect of Inspiratory muscle training in the management of patients with asthma: a randomized controlled trial. *J Cardiopulmonary Reh Prev*. 2018;38(3):198–203. doi: 10.1097/HCR.0000000000000318
18. Dowman LM, McDonald CF, Hill CJ, et al. The evidence of benefits of exercise training in interstitial lung disease: a randomised controlled trial. *Thorax*. 2017;72(7):610–619. doi: 10.1136/thoraxjnl-2016-208638
19. Caminati A, Bianchi A, Cassandro R, et al. Walking distance on 6-MWT is a prognostic factor in idiopathic pulmonary fibrosis. *Respir Med*. 2009;103(1):117–123. doi: 10.1016/j.rmed.2008.07.022
20. Minai OA, Santacruz JF, Alster JM, et al. Impact of pulmonary hemodynamics on 6-min walk test in idiopathic pulmonary fibrosis. *Respir Med*. 2012;106(11):1613–1621. doi: 10.1016/j.rmed.2012.07.013
21. Kozu R, Senjyu H, Jenkins SC, et al. Differences in response to pulmonary rehabilitation in idiopathic pulmonary fibrosis and chronic obstructive pulmonary disease. *Respir*. 2011;81(3): 196–205. doi: 10.1159/000315475
22. Huppmann P, Sczepanski B, Boensch M, et al. Effects of inpatient pulmonary rehabilitation in patients with interstitial lung disease. *Eur Respir J*. 2013;42(2):444–453. doi: 10.1183/09031936.00081512
23. Авдеев С.Н., Айсанов З.Р., Белевский А.С., и др. Идиопатический легочный фиброз: федеральные клинические рекомендации по диагностике и лечению // *Пульмонология*. 2022. Т. 32, № 3. С. 473–495. [Avdeev SN, Aisanov ZR, Belevskiy AS, et al. Federal clinical guidelines on diagnosis and treatment of idiopathic pulmonary fibrosis. *Pulmonology*. 2022;32(3): 473–495. (In Russ).] doi: 10.18093/0869-0189-2022-32-3-473-495
24. Чикина С.Ю., Атаман К.С., Трущенко Н.В., Авдеев С.Н. Сравнение информативности 6-минутного шагового теста и теста «Сесть и встать» у больных фиброзирующими интерстициальными заболеваниями легких // *Пульмонология*. 2022. Т. 32, № 2. С. 208–215. [Chikina SY, Ataman KS, Trushenko NV, Avdeev SN. A comparison of informative between 6-minute walking test and sit-to-stand test in patients with fibrosing interstitial lung diseases. *Pulmonologiya*. 2022;32(2):208–215. (In Russ).] doi: 10.18093/0869-0189-2022-32-2-208-215
25. Chaudary N, Balasa G. Airway clearance therapy in cystic fibrosis patients insights from a clinician providing cystic fibrosis care. *Int J Gen Med*. 2021;14:2513–2521. doi: 10.2147/IJGM.S274196
26. Bradley J, Moran F. Physical training for cystic fibrosis. *Cochrane Database Syst Rev*. 2008;1:CD002768. doi: 10.1002/14651858.CD002768.pub2
27. Ong HK, Lee AL, Hill CJ, et al. Effects of pulmonary rehabilitation in bronchiectasis: a retrospective study. *Chron Respir Dis*. 2011;8(1):21–30. doi: 10.1177/1479972310391282
28. Galìè N, Hoepfer MM, Humbert M, et al.; ESC Committee for Practice Guidelines (CPG). Guidelines for the diagnosis and treatment of pulmonary hypertension: the task force for the diagnosis and treatment of pulmonary hypertension of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Respiratory Society (ERS), endorsed by the International Society of Heart and Lung Transplantation (ISHLT). *Eur Heart J*. 2009;30(20):2493–2537. doi: 10.1093/eurheartj/ehp297
29. Grünig E, Ehken N, Ghofrani A, et al. Effect of exercise and respiratory training on clinical progression and survival in patients with severe chronic pulmonary hypertension. *Respir*. 2011;81(5):394–401. doi: 10.1159/000322475
30. Chia KS, Shiner CT, Brown K, et al. The exercise in pulmonary arterial hypertension (ExPAH) study: a randomized controlled pilot of exercise training and multidisciplinary rehabilitation in pulmonary arterial hypertension. *Pulm Circ*. 2022;12(2):e12069. doi: 10.1002/pul2.12069

31. Coups EJ, Park BJ, Feinstein MB, et al. Physical activity among lung cancer survivors: changes across the cancer trajectory and associations with quality of life. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev.* 2009;18(2):664–672. doi: 10.1158/1055-9965.EPI-08-0589
32. Granger CL, McDonald CF, Berney S, et al. Exercise intervention to improve exercise capacity and health related quality of life for patients with Non-small cell lung cancer: a systematic review. *Lung Cancer.* 2011;72(2):139–153. doi: 10.1016/j.lungcan.2011.01.006
33. Fishman A, Martinez F, Naunheim K, et al.; National Emphysema Treatment Trial Research Group. A randomized trial comparing lung-volume reduction surgery with medical therapy for severe emphysema. *N Engl J Med.* 2003;348(21):2059–2073. doi: 10.1056/NEJMoa030287
34. Rochester CL. Pulmonary rehabilitation for patients who undergo lungvolume reduction surgery or lung transplantation. *Respir Care.* 2008;53(9):1196–1202.
35. Jastrzebski D, Ochman M, Ziora D, et al. Pulmonary rehabilitation in patients referred for lung transplantation. *Adv Exp Med Biol.* 2013;755:19–25. doi: 10.1007/978-94-007-4546-9\_3
36. Kılıç L, Pehlivan E, Balcı A, Bakan ND. Effect of 8-week pulmonary rehabilitation program on dyspnea and functional capacity of patients on waiting list for lung transplantation. *Turk Thorac J.* 2020;21(2):110–115. doi: 10.5152/TurkThoracJ.2019.18202

#### ОБ АВТОРЕ

**Биличенко Татьяна Николаевна**, д.м.н.;  
адрес: Россия, 115682, Москва, Ореховый бульвар, д. 28;  
е-mail: [tbilichenko@yandex.ru](mailto:tbilichenko@yandex.ru); eLibrary SPIN: 4671-0084;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3138-3625>

#### AUTHOR'S INFO

**Tat'yana N. Bilichenko**, MD, PhD;  
address: 28, Orekhovy blvd, Moscow, 115682, Russia;  
е-mail: [tbilichenko@yandex.ru](mailto:tbilichenko@yandex.ru); eLibrary SPIN: 4671-0084;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3138-3625>